

**ВСП «Харківський торговельно-економічний фаховий коледж  
Державного торговельно-економічного університету»**

**Циклова комісія харчових технологій, готельно-ресторанної справи  
та туризму**

**Гіщак Руслан Віталійович**

ПІБ здобувача

**КУРСОВА РОБОТА**

Сучасні технології сухих сумішей для дитячого харчування лікувально-  
профілактичного призначення

тема

Навчальна  
дисципліна

**Технологія виробництва харчової продукції**

назва навчальної дисципліни

Ступінь освіти

**Фаховий молодший бакалавр**

фаховий молодший бакалавр, молодший бакалавр, бакалавр

Галузь знань

**18 Виробництво та технології**

шифр і назва галузі знань

Спеціальність

**181 Харчові технології**

код і найменування спеціальності

Освітньо-професійна  
програма

**Виробництво харчової продукції**

назва освітньо-професійної програми

Академічна група

**ТХ-2-22**

назва академічної групи

**Харків, 2024 рік**

ДОПУЩЕНО ДО ЗАХИСТУ

Керівник: Аштаєва Наталія Леонідівна, викладач циклової комісії харчових технологій, готельно-ресторанної справи та туризму, спеціаліст вищої категорії

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Здобувач :



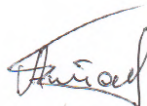
Р. Гіщак

Підсумкова оцінка: \_\_\_\_\_ 60 \_\_\_\_\_ (балів)

Члени комісії з захисту:



Н. Аштаєва



О. Аштаєв

**ВСП «Харківський торговельно-економічний фаховий коледж  
Державного торговельно-економічного університету»**

**Циклова харчових технологій, готельно-ресторанної справи та туризму**

**Гіщак Руслан Віталійович**

ПІБ здобувача

**ЗАВДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ**

Навчальна  
дисципліна

Технологія виробництва харчової продукції

назва навчальної дисципліни

Тема роботи

Сучасні технології сухих сумішей для дитячого харчування лікувально-профілактичного призначення

тема курсової роботи

Термін подання  
завершеної роботи

29.11.2024 р

фаховий молодший бакалавр, молодший бакалавр, бакалавр

**Графік виконання роботи**

Виконання роботи за розділами	Термін виконання
Вибір та затвердження теми	09.09 – 20.09.2024
Добір та аналіз літератури за обраною темою	23.09 – 04.10.2024
Складання плану курсової роботи	7.10 – 11.10.2024
Написання вступу та I розділу	14.10 – 25.10.2024
Написання II розділу курсової роботи	28.10 – 15.11.2024
Написання висновків та оформлення курсової роботи	18.11 – 22.11.2024
Подання курсової роботи керівнику для рецензування (для рекомендації до захисту)	25.11 – 29.11.2024
Захист курсової роботи	02.12 – 06.12.2024

**Завдання видав**

Науковий керівник,  
спеціаліст вищої категорії

Наталія Аштаєва

(підпис)

**Завдання отримав**

Здобувач

(підпис)

Р. Гіщак

ПІБ здобувача

«09» вересня 2024 р.

«09» вересня 2024 р.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	2
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА СУХИХ СУМІШЕЙ ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ .....	5
1.1. Загальна характеристика, класифікація та асортимент лікувально-профілактичних сухих сумішей для дитячого харчування.....	5
1.2. Дослідження та аналіз технологічних процесів виробництва сумішей різного складу та функціонального призначення.....	8
1.3. Економічні та екологічні аспекти виробництва дитячих лікувально-профілактичних сухих сумішей .....	11
РОЗДІЛ 2. МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА СУХИХ СУМІШЕЙ .....	14
2.1. Розробка декомпозицій і принципової технологічної схеми виробництва лікувально-профілактичних сухих сумішей .....	14
2.2. Аналіз рецептурного складу та технологічної схеми виробництва. Визначення вимог до якості та безпечності готового продукту.....	19
ВИСНОВКИ .....	23
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	25

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Проблематика розробки, удосконалення та впровадження сухих сумішей для дитячого харчування лікувально-профілактичного призначення набуває дедалі глибшої ваги в умовах погіршення екологічної ситуації, збільшення частоти харчової алергії, порушень метаболізму й функціональних відхилень у дітей. У світі, де щороку зростає частка дітей з харчовою непереносимістю, зниженою ферментативною активністю, ослабленим імунітетом, забезпечення цільового раціону харчування стає не лише дієтологічним, а й медико-соціальним завданням. Сухі суміші, адаптовані до особливих фізіологічних потреб дитини, є базовим компонентом раціону у період, коли організм лише формує імунну й травну системи. При цьому йдеться не лише про замінники грудного молока, а про цілісні композиції з функціональними властивостями - від гіпоалергенної до антирефлюксної дії. Водночас в Україні досі переважає імпортна продукція, у той час як внутрішній ринок ще не реалізував свого потенціалу з розробки конкурентоспроможних, повноцінно збалансованих сумішей. Саме тому тема підвищення ефективності технологій виробництва таких сумішей є обґрунтованою як з точки зору харчової безпеки, так і національного виробництва.

Розвиток вітчизняної індустрії спеціалізованого дитячого харчування передбачає залучення сучасних технологій сушіння, інкапсуляції біологічно активних компонентів, адаптації білково-вуглеводних профілів, мікронутрієнтного збагачення, контролю водоактивності й збереження функціональних властивостей. Не менш актуальними є питання екологічності сировини, зменшення вмісту синтетичних домішок, використання вітчизняної лактози, казеїнатів, пребіотиків, ензимів та вітамінно-мінеральних преміксів, що відповідають нормативам ЄСФІ або Codex Alimentarius. З огляду на вразливість дитячого організму, процес виробництва таких сумішей потребує максимальної стерильності, багаторівневого контролю біологічної

безпеки, у тому числі через застосування критичних точок контролю (НАССР), мікробіологічного моніторингу, прогнозування стабільності складу при тривалому зберіганні. Паралельно з цим у фокусі перебувають енергоефективні технології, впровадження нових схем сушіння - сублімації, розпилювального сушіння, вакуумної дегідратації. Усе це потребує глибокого технічного аналізу та адаптації технологій до українських умов.

**Теоретичне підґрунтя.** Значний науковий фундамент у дослідженні дитячого харчування закладено в роботах Павлоцької Л. Ф., Євлаш В. В., Карпенка П. О., Притульської Н. В., які досліджують основи нутриціології, гігієни та безпеки харчових продуктів для дітей. У підручниках Кручаниці М. І. та Головка М. П. висвітлено базові принципи складання дитячих раціонів з урахуванням фізіологічних норм та обмежень. Даниленко Г., Летяго М. та Авдієвська Л. проаналізували чинники, які впливають на харчову поведінку молоді, що дозволяє зробити висновки й про стратегії впровадження профілактичних харчових програм. Роботи Зубар Н. М. і Доценка В. Ф. торкаються технологій обробки сировини, використання ферментативних систем та екологічної сертифікації.

Інноваційні технології у харчовому виробництві, зокрема сушіння, мікронізація, інкапсуляція, відображені в підручнику Берника І. М. та Соломона А. М., де запропоновано сучасні підходи до збереження біоактивних компонентів і структурування сумішей із заданими функціональними властивостями. Стандартизаційна база (ДСТУ 3008, ДСТУ 8302) визначає підходи до оформлення технічної документації, контролю безпеки, регламентації гігієнічних норм. Системна взаємодія теоретичних основ харчування, сучасних технологічних практик та стандартів харчової безпеки створює основу для дослідження, спрямованого на вдосконалення виробництва лікувально-профілактичних сумішей у форматі сухих продуктів для дитячого раціону.

**Мета дослідження** полягає в моделюванні, аналізі та технічному обґрунтуванні сучасної технологічної схеми виробництва сухих сумішей

лікувально-профілактичного призначення для дитячого харчування з урахуванням вимог до якості, безпечності та функціональної цінності.

**Завдання дослідження:**

- здійснити загальну характеристику, класифікувати асортимент лікувально-профілактичних сухих сумішей для дитячого харчування
- проаналізувати технологічні процеси виробництва сумішей різного складу та функціонального призначення
- описати економічні та екологічні аспекти виробництва дитячих лікувально-профілактичних сумішей
- розробити декомпозиції й технологічну схему виробництва лікувально-профілактичних сухих сумішей
- провести аналіз рецептурного складу, технологічної схеми та сформулювати вимоги до якості та безпечності готового продукту

**Об'єктом дослідження** є технологія виробництва лікувально-профілактичних сумішей для дитячого харчування.

**Предметом дослідження** є технологічні параметри виробництва сухих сумішей, рецептурні моделі, санітарні норми, енергоспоживання та вимоги до якості.

**Методи дослідження.** У процесі виконання роботи застосовано комплекс загальнонаукових і спеціалізованих методик. Виконано системний аналіз науково-технічних джерел, що охоплюють питання технології лікувально-профілактичних сумішей і сучасних підходів до функціонального дитячого харчування. Для вивчення структурної організації рецептурного складу використано метод порівняльного аналізу та класифікації компонентів за нутритивною дією. Моделювання технологічної схеми здійснено на основі функціонально-блокового підходу, що враховує логіку послідовності основних етапів: змішування, гомогенізації, сушіння та фасування.

**Структура роботи.** Робота складається зі вступу, двох розділів, п'яти підрозділів, висновків та списку використаних джерел.

## **РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА СУХИХ СУМІШЕЙ ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ ЛІКУВАЛЬНО- ПРОФІЛАКТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

### **1.1. Загальна характеристика, класифікація та асортимент лікувально-профілактичних сухих сумішей для дитячого харчування**

Сегмент лікувально-профілактичного дитячого харчування в категорії сухих сумішей у сучасному продовольчому виробництві сформувався як відповідь на потребу у високоспецифічному продукті, який одночасно виконує функції заміщення грудного молока та спрямовано коригує метаболічні, імунні, гастроентерологічні або ферментативні порушення в організмі немовлят. Технологічна розробка таких сумішей спирається на базу адаптованих білкових, жирових і вуглеводних матриць, які доповнюються функціональними компонентами - пробіотиками, пребіотиками, нуклеотидами,  $\omega$ -3- та  $\omega$ -6-жирними кислотами, пептидними фракціями з гіпоалергенною активністю, а також мікроелементами в хелатних формах [8, с. 56].

Типологізація лікувально-профілактичних сумішей здійснюється за принципом первинної потреби, що зумовила їх створення. Виділяють продукти для новонароджених із лактозною недостатністю, з тяжкими формами алергії до білка коров'ячого молока, зі схильністю до регургітацій, для дітей із малою вагою при народженні, із синдромами мальабсорбції тощо. Також існують суміші, призначені для підтримки кишкової мікробіоти при затяжних курсах антибіотикотерапії. Критеріями для поділу на групи є вік дитини (0–6 міс, 6–12 міс, 1–3 роки), характер патології (аліментарна, метаболічна, імунна), форма випуску (порошок, гранулят, ліофілізат), а також індекс нутритивного балансу. Асортиментні ряди закладаються з урахуванням ступеня адаптації: від повністю адаптованих до частково адаптованих і спеціалізованих. У практиці українських виробників таких як «Нутрітек Україна», «Лакталіс» або «Екомілк» превалує формування сумішей,

адаптованих до місцевої сировини - демінералізованої сироватки, ізолятів соєвого білка, казеїнатів, - що визначає їхню вартість, термостабільність і логістичну спроможність [19, с. 50].

Параметри, за якими систематизується асортимент лікувально-профілактичних сумішей, окреслюють техніко-технологічні характеристики сировини, формулу білкового профілю, домішки ферментативного або метаболічного характеру, а також ступінь осмолярності готового розчину. У європейській практиці, згідно з положеннями Регламенту ЄС № 2016/127, класифікація продуктів харчування для дітей до 12 місяців базується на чітких стандартах білкової концентрації - не менш як 1,8 г/100 ккал та не більш як 2,5 г/100 ккал для сумішей стартового типу. В Україні ці нормативи трансформовані в рамках адаптації до Codex Alimentarius із поправками, запровадженими з 2020 року. В асортименті імпортованих продуктів домінують торгові марки Nutrilon (Нідерланди), Humana (Німеччина), Hipp (Австрія), які застосовують комплексні білкові гідролізати, що мають імуноадаптогенні властивості. У порівнянні з ними, українські аналоги базуються переважно на фракціях сироваткових білків, доповнених олігосахаридами та вітамінними преміксами, виробленими за контрактом із європейськими постачальниками. Принципова різниця полягає у глибокій ступені ферментативної обробки імпортованих сумішей, що дозволяє зменшити ризик алергенності в перші місяці життя.

Визначальним критерієм диференціації лікувальних сумішей залишається рівень гідролізу білка: глибокий (*extensively hydrolyzed*), частковий (*partially hydrolyzed*) або із заміщенням білка на амінокислотну матрицю (*amino acid-based formula*). Продукти третьої категорії - найбільш технологічно складні та вартісні. Такі суміші, як Neocate (Nutricia), є стратегічно необхідними для дітей із багатофакторною непереносимістю білків. У вітчизняному асортименті подібні продукти розроблені тільки у вигляді пілотних серій і не надходять у широке розповсюдження через високу собівартість. Серед практичних підходів до оцінки конкурентоспроможності

сумішей використовуються показники відновлюваності (ступінь розчинності в контрольованих умовах при 37°C), мікробіологічної стабільності (відсутність патогенної флори за результатами 10-денного тесту при температурі 4°C) та параметри біологічного засвоєння - коефіцієнт біодоступності мікроелементів за моделлю Сасо-2, що імітує кишковий епітелій. За останніми результатами досліджень Київського національного університету харчових технологій (2023 рік), біодоступність заліза в адаптованих сумішах українського виробництва коливається в межах 14–18%, що відповідає нижній межі нормативу FAO. Для порівняння, у продуктах типу Aptamil показник сягає 24–27% завдяки використанню феруму у вигляді бісгліцинату [5, с. 9].

Типологія сухих сумішей для дитячого харчування охоплює також формати спеціалізованих профілактичних продуктів, призначених для попередження формування потенційних патологій, зокрема дисбіозу, гіповітамінозу D, алергічних реакцій на білок коров'ячого молока, а також для підтримки нормальної функції нирок у дітей з підвищеним вмістом азотистих сполук у крові. Враховуючи мету профілактичного харчування, виробники уникають використання повноцінних гідролізатів, надаючи перевагу легкозасвоюваним білковим субстратам із частковим розщепленням, зниженим вмістом фосфору та натрію, а також із буферизованим рівнем рН. Асортимент таких сумішей формується з урахуванням індексу відновлення після розведення, що має відповідати щільності грудного молока - близько 1,03 г/см<sup>3</sup>, а також рівня осмолярності нижче 300 мОсм/л, що дозволяє уникнути осмотичного навантаження на незрілу ниркову систему немовлят. У сегменті преміального профілактичного харчування лідирують торгові марки NAN і Friso, які впроваджують технології енкапсуляції ліпідів у двошарові оболонки для повільного вивільнення в травному каналі, що позитивно впливає на стабільність ліпідного профілю крові у дітей до 12 місяців. У вітчизняному виробництві технологічні підходи ще не дозволяють впровадити такі інновації на промисловому рівні [13, с. 41].

Важливим чинником диференціації асортименту стає не лише функціональне призначення, а й адаптація до вікових етапів розвитку. Стартові суміші для новонароджених (stage 1) мають високу концентрацію ДНА/ЕРА - до 0,5% від загального вмісту жирів, що відповідає інтенсивному формуванню нервової системи у перші 6 місяців життя. Перехідні (stage 2) та наступні (stage 3) суміші відрізняються зниженим вмістом поліненасичених жирних кислот та підвищеним коефіцієнтом кальцію до фосфору (близько 2,1:1), що необхідно для мінералізації кісткової тканини. У технічних умовах (ТУ У) українських виробників зафіксовано, що stage 2 суміші часто містять додатковий вітамінний премікс групи В та вищу калорійність - до 75 ккал на 100 мл готового продукту. Порівняльний аналіз етикетованих значень показує, що імпорتنі позиції частіше містять синбіотичні комплекси, а саме комбінації лактобактерій (*Lactobacillus rhamnosus*, *L. reuteri*) з фруктоолігосахаридами, тоді як в українському портфелі така практика застосовується лише в 15–20% позицій.

## **1.2. Дослідження та аналіз технологічних процесів виробництва сумішей різного складу та функціонального призначення**

Процеси виробництва лікувально-профілактичних сухих сумішей для дитячого харчування формуються за складною багатоступеневою схемою, яка враховує нестабільну сировинну базу, потребу у високій функціональній точності кінцевого продукту та чутливість організму споживача до навіть мінімальних відхилень від встановлених стандартів. Початковою фазою є підготовка основного білкового субстрату. В залежності від рецептури, він може бути представлений демінералізованою сироваткою, ізолятами соєвого або горохового білка, гідролізованими казеїнатами або амінокислотними композитами. У разі використання сироваткових білків здійснюється попередня фільтрація з використанням керамічних або полімерних мембран із номінальним розміром пор 0,2–0,5 мкм для забезпечення мікробіологічної стабільності. Далі проводиться контрольований етап пастеризації при

температурі 72–78°C із витримкою до 15 секунд, що дозволяє інактивувати ензими, відповідальні за небажане гелеутворення, та усунути психрофільну мікрофлору. Якщо суміш передбачає включення глибокого гідролізату, як у випадку з продукцією для дітей з алергією до білка коров'ячого молока, білковий компонент проходить ферментативну обробку протеазами з активністю 80–120 U/mg при рН 6,5–7,0 і температурі 45–50°C упродовж 30–45 хвилин. Глибина гідролізу контролюється за ступенем вивільнення вільних аміногруп (ОРА-метод), оптимальне значення - 8–12 мМ/г білка. Після завершення процесу субстрат охолоджується й направляється до змішувального модуля [4, с. 22].

Формування рецептурної композиції відбувається на базі попередньо розробленої технічної карти, що включає в себе алгоритм дозування білкової, вуглеводної, жирової, вітамінно-мінеральної та функціональної фракцій. Жировий компонент у більшості сумішей представлений рафінованими оліями (соняшниковою, пальмовою, кокосовою, ріпаковою), які підлягають попередньому емульгуванню за допомогою лецитину або моно- й дигліцеридів жирних кислот. Для емульгування використовується апаратура високого тиску з продуктивністю до 5000 л/год, тиск подачі - не нижче 20 МПа, що дозволяє забезпечити стабільність емульсії протягом 48 годин. Вуглеводний компонент (лактоза, мальтодекстрин, кукурудзяний сироп) дозується з урахуванням бажаної осмолярності - орієнтовно 270–300 мОсм/л у готовому розчині. Мінеральні речовини вводяться в хелатній формі - цинк, залізо, кальцій, магній - із розрахунку добової потреби відповідно до вікової групи споживачів. Прецизійне дозування вітамінного преміксу здійснюється через мікродиспенсери з точністю до 0,01 г на партію, особливо для термолабільних компонентів - фолієвої кислоти, вітамінів D, K, B12. Комплексне змішування компонентів триває не менше 30 хвилин при 1500 об/хв у вакуумі для уникнення окислення та денатурації білків.

Наступним етапом є процес гомогенізації та пастеризації всієї рецептурної маси. Гомогенізація здійснюється в двоступеневому режимі:

спочатку при тиску 20 МПа, потім на другому ступені - до 5 МПа, що дозволяє зменшити розмір жирових глобул до 0,2–0,5 мкм і забезпечити однорідність. Пастеризація в блочних теплообмінниках типу «труба в трубі» триває 20 секунд при температурі 85–90°C, що є критичним для стабілізації всієї маси перед сушінням. Залежно від функціонального призначення суміші, на цьому етапі можуть вводитися додаткові компоненти - пробіотики (у вигляді ліофілізованих культур), лютеїн, інозитол, холін, карнітин. У випадку пробіотичних сумішей потрібно дотримуватися суворого температурного режиму - не вище 40°C, оскільки перевищення цієї межі призводить до загибелі бактеріальних клітин. Для цього застосовується постдобавка під вакуумом перед подачею на розпилювальне сушіння [17, с. 22].

Фінальна стадія - сушіння - виконується на розпилювальних установках типу Niro або аналогах з обертанням диска до 15 000 об/хв, температурою подачі гарячого повітря 180–220°C і температурою пари на виході не більше 95°C. Це забезпечує миттєве випаровування вологи з поверхні крапель і утворення порошку з вологістю не більше 3,5%. У разі потреби стабілізації аромату, кольору або запобігання агломерації застосовуються технології флюїдизації. У разі сухих сумішей для передчасно народжених дітей використовують мікрокапсулювання білкових і жирових фракцій у желатиново-пектинові матриці, що дозволяє досягати контрольованого вивільнення в середовищі з рН 5,5–6,0. Готова суміш охолоджується до температури 25°C і направляється на фасування в умовах стерильного середовища класу чистоти ISO 7, із подальшим упакуванням у багатошарові ламіновані банки або фольговані пакети з кисневим бар'єром [24, с. 51].

Сучасні технологічні лінії, які використовуються на українських підприємствах (зокрема «Мілкіленд-Україна», «Терра Фуд», «Екофарм»), мають модульну структуру, що дозволяє оперативно переналаштовувати параметри під різні види сумішей. Проте найбільші труднощі виникають при розробці інноваційних продуктів з постбіотиками або із ензимними добавками, що потребують точного контролю рН, температури і часу реакції.

У 2024 році на заводі в Черкасах був упроваджений експериментальний блок безперервного ферментативного гідролізу з автоматизованим моніторингом ступеня гідролізу в реальному часі за допомогою спектроскопії ближнього ІЧ-діапазону. Це дало змогу створити нову лінійку гіпоалергенних сумішей із контрольованим вмістом трипептидів - до 65% від загальної білкової маси, що відповідає європейським нормам EN 12824.

### **1.3. Економічні та екологічні аспекти виробництва дитячих лікувально-профілактичних сухих сумішей**

Виробництво лікувально-профілактичних сухих сумішей для дитячого харчування є однією з найбільш ресурсоємних галузей харчової індустрії, де економічні та екологічні чинники взаємопов'язані через чутливість сировини, складність технологічних операцій і необхідність дотримання високих стандартів безпеки продукції. З огляду на потребу у високоякісних білкових матрицях, вартість сировини є критичною складовою витратної частини. Так, у 2024 році середня ціна на 1 кг демінералізованої сироваткової фракції становила 5,4 євро, а на гідролізований білок з високим ступенем очищення - до 14 євро. У разі використання амінокислотних композицій, ціна зростає до 22–25 євро за кілограм, що автоматично впливає на загальну собівартість партії. На виробництво однієї тонни лікувально-профілактичної суміші витрачається в середньому 720–750 кг білково-вуглеводної основи, 50–60 кг ліпідної емульсії, 10–12 кг функціональних домішок (вітаміни, мінерали, пробіотики) та близько 150 кг допоміжних компонентів і стабілізаторів. Енергоспоживання при цьому сягає 950–1150 кВт·год/т, із найбільшими витратами на пастеризацію та сушіння. Логістичні витрати також є значущими - через чутливість сумішей до вологості та температурних коливань, транспортування потребує використання контрольованих умов, в середньому +15...+20°C при вологості не вище 60%, що потребує ізотермічних кузовів або контейнерів з внутрішньою термоізоляцією, що збільшує вартість перевезення

в середньому на 18–22% у порівнянні зі звичайною сухою продукцією [12, с. 13].

Економічна модель виробництва базується на мультифакторному аналізі витрат і маржинальності. За середньої собівартості 1 кг сухої суміші в Україні на рівні 180–210 грн у 2024 році, роздрібна ціна становила 350–430 грн, залежно від складності формули та бренду. Основна маржа формується на спеціалізованих лінійках - гіпоалергенних, антирефлюксних, безлактозних, де прибутковість може перевищувати 35–40% за рахунок високого попиту та обмеженої кількості конкурентів. Водночас значний обсяг коштів спрямовується на обов'язкову сертифікацію (до 120 тис. грн на одну рецептуру), щорічну валідацію виробничих ліній (від 60 тис. грн) та оновлення парку устаткування згідно з нормами HACCP, ISO 22000 та Codex Alimentarius. Щодо експорту, то у 2023–2024 роках українські виробники почали просування на ринки Молдови, Грузії та Вірменії, проте економічна ефективність залежить від здатності забезпечити стабільну якість партій, логістичну надійність і відповідність місцевим нормативам. Тут вирішальним фактором виступає інтеграція з локальними мережами дистрибуції та мінімізація затрат на реверсивну логістику (повернення бракованої партії чи переробка залишків) [7, с. 26].

З екологічної точки зору, виробництво лікувально-профілактичних сумішей має потенціал до підвищеного навантаження на навколишнє середовище через споживання енергії, води, створення відходів та використання полімерної тари. Так, для однієї тонни готової продукції витрачається в середньому до 3,2 м<sup>3</sup> технічної води, з яких понад 70% - для охолодження і миття устаткування. Основними джерелами викидів є пари при сушінні, стоки з миючими засобами, що містять ПАР, а також тверді залишки білкової природи, які утворюються при фільтрації. У 2023 році підприємства в Житомирській та Львівській областях запровадили замкнені цикли водопідготовки з мембранною фільтрацією, що дало змогу знизити витрати води на 40% та зменшити скиди органічних речовин у стічні води на 60 мг/л.

У сфері упаковки поступово відбувається перехід на біорозкладні композитні плівки та банки з вторинного алюмінію з термоіндикаторною етикеткою, що дозволяє споживачеві контролювати збереження умов зберігання. Рівень утилізації відходів після фасування досягає 85% за рахунок сортування пластикових ущільнювачів, фольгованих клапанів і залишків маркувального паперу.

Серед ключових напрямів зниження екологічного навантаження - заміна джерел енергії на відновлювані. У 2024 році завод у Вінницькій області запустив модульну ТЕС на основі біопелет потужністю 1,4 МВт, яка забезпечує до 60% енергопотреб виробничих цехів. Це дозволило знизити викиди CO<sub>2</sub> на 1200 т/рік. Крім того, впроваджуються теплові рекуператори у блоках сушіння, що дозволяють повертати до 25% енергії від витяжного повітря. В окремих виробництвах експериментально тестується фотокаталітичне очищення повітря від летких органічних сполук, зокрема з використанням діоксиду титану, активованого УФ-лампами. Це особливо актуально при роботі з ароматизаторами, пробіотиками та нестійкими ліпідами, що можуть випаровуватись під час змішування. Впровадження подібних технологій дає змогу знизити концентрацію формальдегіду, етанолу та оцтового альдегіду до межі менше 0,2 мг/м<sup>3</sup> [14, с. 57].

Загалом економічна й екологічна ефективність виробництва сухих лікувальних сумішей формується через впровадження цифрових інструментів контролю: SCADA-систем для моніторингу енергоспоживання в реальному часі, QR-кодування всіх партій із прив'язкою до лота сировини, та використання «розумних» сенсорів у мийних контурах для економії води й хімікатів. У 2023–2024 роках українські виробники почали застосовувати принципи LCA (оцінка життєвого циклу продукції) згідно ISO 14044, що дозволяє кількісно оцінити вплив на довкілля на всіх етапах: від виробництва сировини до утилізації упаковки. Для 1 кг суміші показник вуглецевого сліду становить 3,5–4,8 кг CO<sub>2</sub>-eq, причому 45–55% припадає на сушіння та пакування.

## **РОЗДІЛ 2. МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА СУХИХ СУМІШЕЙ**

### **2.1. Розробка декомпозицій і принципової технологічної схеми виробництва лікувально-профілактичних сухих сумішей**

Процес проектування технологічного ланцюга виробництва лікувально-профілактичних сухих сумішей базується на інженерній логіці структурної декомпозиції, яка дозволяє виділити всі операційні вузли, розмежувати основні та допоміжні технологічні функції, синхронізувати їх у режимі безперервного контролю, а також передбачити точки регулювання і впливу на критичні параметри якості. Початкова аналітика охоплює встановлення логічної послідовності перетворення сировинних компонентів у функціонально завершений харчовий продукт, що забезпечує терапевтичну ефективність у заданому медико-біологічному профілі [22, с. 35].

Розробка горизонтальної декомпозиції є базисом цього процесу - вона дозволяє конденсовано уявити технологічний маршрут: приймання сировини, її стандартизація, глибока білкова обробка, введення жирів, вуглеводів, вітамінно-мінерального комплексу, теплофізичне стабілізування суміші, її висушування до порошкоподібного стану та фасування в контрольованому середовищі. Таке структурування є основою для побудови функціонального модулювання, де кожна стадія розглядається як окрема одиниця з конкретними вихідними й вхідними параметрами. Наприклад, на етапі білкового гідролізу в реакторі визначальними є рН середовища ( $6,7 \pm 0,1$ ), температура ( $50 \pm 2^\circ\text{C}$ ), тривалість (30–40 хв), а також рівень залишкової ензимної активності після деактивації, який не має перевищувати 1% від початкового. Всі ці параметри є керованими точками технологічної системи й закладають основу для формалізованого контролю. У моделі структурного поділу особливу увагу приділяють допоміжним операціям - підготовці води, знепиленню повітря, СІР-миттю контурів, стерилізації тари - бо саме вони

визначають санітарну надійність процесу, а отже - й мікробіологічну безпеку продукту.

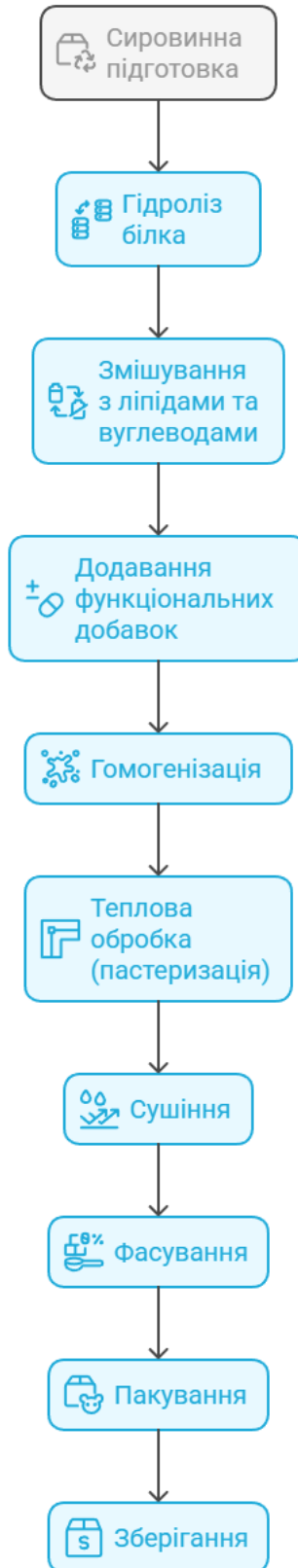


Рис. 2.1 Горизонтальна декомпозиція технологічної системи (виробництво лікувальної суміші)

Ієрархічна декомпозиція дозволяє деталізувати процес не лише за технологічною логікою, а й за апаратною структурою. Наприклад, на рівні другого порядку система включає підпроцеси: підготовка гідролізату - змішування білків з буферним середовищем - інкубація з ферментами - інактивація - охолодження - передача в змішувальний резервуар. Кожна з цих операцій виконується на конкретному обладнанні з визначеними технічними характеристиками. Так, ферментативна інкубація реалізується в реакторі із мішалкою типу anchor з частотою обертання 30–40 об/хв, об'ємом до 2000 л, з подвійною сорочкою для циркуляції терморегульованої рідини (етилєнглїколь 45% при 55°C). Контроль температури реалізується за допомогою ПП-регулятора з точністю  $\pm 0,3^\circ\text{C}$ . Декомпозиція дозволяє наочно продемонструвати, що допоміжні модулі, зокрема фільтри повітря класу HEPA H14, мають прямий вплив на стерильність під час фасування, а системи СІР з датчиками рН і температури - на якість очищення та відсутність залишкових миючих речовин у контурі. Саме тому при побудові технологічного ланцюга функціональна карта процесу повинна включати також точки відбору проб, вузли контролю критичних параметрів (t, рН, в'язкість, концентрація), датчики витрат та індикатори перемішування. Для забезпечення промислової реалізації моделі кожна операція маркується як FOP (functional operation point), що дозволяє використовувати її як вхідну змінну при подальшому математичному моделюванні [6, с. 11].

Формування принципової технологічної схеми базується на зведенні всіх логічних блоків у графічну карту з векторною структурою, де позначено напрямки руху матеріального потоку, енергетичних впливів та інформаційних зворотних зв'язків. У прикладному форматі схема охоплює такі вузли: резервуар приймання сировини → термостат-реактор гідролізу → змішувач ліпідної емульсії → модуль дозування пребіотиків та мікроелементів → гомогенізатор високого тиску → теплообмінник пластинчастого типу → накопичувальна ємність з охолодженням → розпилювальна сушарка з

двоступеневою подачею повітря → система просіювання → фасувальна лінія з інертною газовою атмосферою.

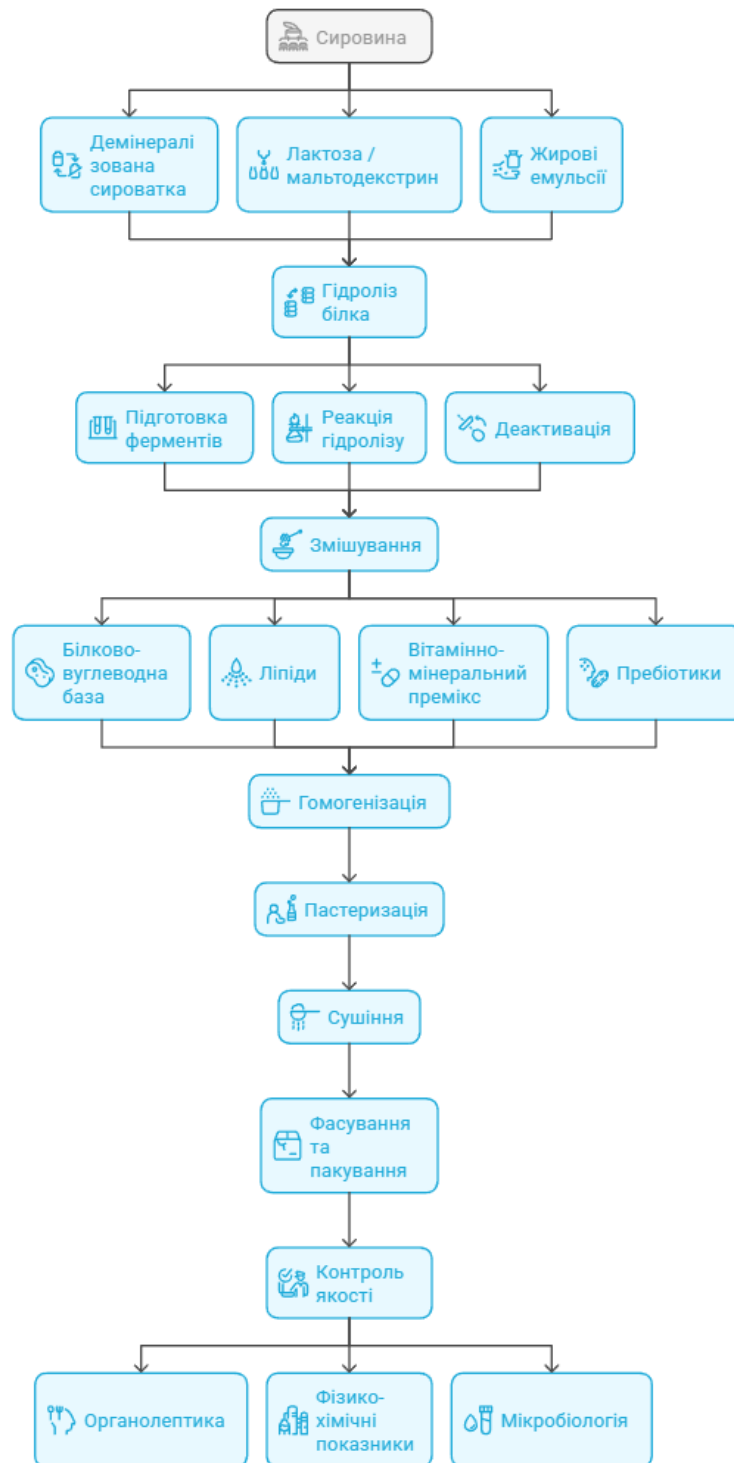


Рис. 2.2 Ієрархічна декомпозиція технологічної системи

Кожен елемент виконує свою специфічну функцію. Наприклад, гомогенізатор (типу GEA Ariete) працює на першій ступені тиском 180 бар, на другій - 50 бар, забезпечуючи зниження діаметра жирових глобул до 0,2–0,4

мкм, що дозволяє досягти стабільної емульсії без розшарування при зберіганні. Сушарка - типу Niro Minor - використовує форсунки діаметром 0,8 мм, продуктивність 30 кг/год, температура повітря на вході 190°C, на виході 85–90°C, що забезпечує вологість кінцевого продукту до 3,2%. Особливістю проєкту є наявність розділеного вузла постдодавання термочутливих компонентів: вітамінів групи В, пробіотиків, лютеїну - вони вводяться у відновлену суміш перед фасуванням або перед вживанням для збереження біоактивності [2, с. 30].

Визначення функціонального навантаження кожного етапу дозволяє провести техніко-технологічне ранжування стадій за впливом на якість. Найкритичнішими вважаються: гідроліз білка (впливає на антигенність), гомогенізація (визначає стабільність системи), сушіння (впливає на збереження структури й поживних речовин). Всі ці етапи входять у систему зворотного контролю з багаторівневим моніторингом. Наприклад, після сушіння кожна партія тестується на вологість (інфрачервоний аналізатор), на розчинність (метод Reconstitution Time Index) та питому щільність (bulk density). Якщо параметри не відповідають технічному паспорту, продукт автоматично вилучається в зону вторинної обробки. Такий підхід реалізовано на потужностях підприємства «Евомілк» у Львівській області - система дозволяє знизити відсоток браку на 12% і забезпечити стабільну партійність продукту. Уся технологічна схема інтегрується в цифрову платформу управління - SCADA-систему з модулем трасування партій, де зберігаються усі параметри обробки на етапах гідролізу, термічної обробки, сушіння, контролю і фасування. Це створює прозорий механізм відповідальності та забезпечує відповідність продукції міжнародним вимогам безпечності - зокрема ISO 22000:2018, а також нормам Codex Alimentarius щодо сухих молочних продуктів для дитячого харчування.

## 2.2. Аналіз рецептурного складу та технологічної схеми виробництва. Визначення вимог до якості та безпеки готового продукту

Аналіз рецептурного складу лікувально-профілактичних сухих сумішей передбачає глибоке вивчення взаємозв'язку між структурними властивостями інгредієнтів, їхньою поведінкою під час технологічної обробки й впливом на стабільність кінцевого продукту в реальних умовах зберігання та споживання. Формування рецептури - не механічне змішування нутрієнтів, а тонке балансування між функціональністю, біодоступністю, сумісністю й стабільністю. Кожна складова - від білкового гідролізату до пребіотика - є одночасно технологічним субстратом і фактором, що змінює реологічну, колоїдну та хімічну поведінку системи. Для прикладу, включення глибоко гідролізованого сироваткового білка (ступінь гідролізу понад 10 мМ за ОРА-тестом) знижує в'язкість розчину, сприяє рівномірному розпорошенню в сушарці, але вимагає підвищеного контролю за рН і температурою пастеризації - бо за межами 6,7–6,9 і 85°C можуть утворюватись осадки [21, с. 46].

Таблиця 2.1

Аналіз рецептурного складу продукту, що є об'єктом дослідження

Найменування рецептурних компонентів	Роль компонента у формуванні структури	Вимоги до якості рецептурних компонентів
Гідролізат сироваткового білка	Структуроутворення, джерело амінокислот	Вміст вологи $\leq 5\%$ , антигенність $< 1\%$
Мальтодекстрин	Осмотична рівновага, джерело енергії	DE 10–18, вологість $\leq 4\%$
Соняшникова олія	Джерело ліпідів	Кислотне число $\leq 1,5$ мг КОН/г
Фруктоолігосахариди	Пребіотична дія	Ступінь полімеризації $\geq 95\%$
Вітамінно-мінеральний премікс	Регуляція метаболізму	Стабільність $\geq 95\%$ після 12 тиж.

Натомість використання мальтодекстрину зі ступенем DE 10–14 забезпечує стабільність осмолярності, але потребує зміни режимів сушіння - через підвищену термочутливість при надмірній відносній вологості повітря.

Жировий компонент, представлений рафінованою соняшnikовою або кокосовою олією, відіграє критичну роль у створенні стабільної емульсії, однак при вмісті ліпідів понад 27% зростає ризик окислення, що потребує введення антиоксидантів - токоферолу або аскорбілпальмітату. Ці деталі прямо впливають на формування стабільної структури в порошкоподібному стані та на розчинність суміші - критично важливий параметр для готового продукту [15, с. 8].

Таблиця 2.2

## Аналіз технологічної схеми виробництва продукції

Найменування етапу	Найменування операції	Режими, параметри	Фізико-хімічні зміни
Гідроліз білка	Ферментативна обробка	50°C, 35 хв, рН 6,8	Розщеплення білка, зменшення алергенності
Змішування	Введення ліпідів	25°C, 1500 об/хв, 20 хв	Формування емульсії
Пастеризація	Теплова обробка	85°C, 20 сек	Інактивація ензимів, стерилізація
Сушіння	Розпилення	190°C вхід / 90°C вихід	Утворення порошку
Фасування	Пакування в банки	Температура 25°C, вологість < 60%	Захист від вологи, зберігання якості

На етапі змішування рецептурних компонентів спостерігаються складні гідрофільно-гідрофобні взаємодії. Додавання фруктоолігосахаридів (ФОС) чи галактоолігосахаридів (ГОС) змінює в'язкість системи, впливає на осмолярність і навіть на рН середовища. ФОС із ступенем полімеризації понад 4 знижують осмолярність розчину на 10–12 мОсм/л, але водночас ускладнюють процес сушіння, бо підвищують температуру склування системи до 110–115°C. Враховуючи це, технолог має адаптувати профіль теплопередачі в сушильній камері: зменшити температуру на виході до 85–88°C і застосовувати вхідне повітря із більш плавним градієнтом нагріву. Інакше можлива кристалізація, що погіршує якість дисперсії в готовому розчині. Додавання вітамінно-мінерального преміксу змінює не лише поживну цінність, а й хімічну стабільність - іони заліза та кальцію вступають у реакції

з білками та аскорбіною кислотою, особливо за рН нижче 6,5. Для запобігання цим ефектам мікроелементи вводять у хелатованій формі, а вітаміни - в інкапсульованих матрицях (декстринові оболонки, емульговані в лецитинових носіях). Також рецептурний склад диктує специфіку вибору стабілізаторів: для збереження розчинності білків при рН 6,7 часто використовують натрієві фосфати, тоді як для поліпшення сенсорики й текстури - карбоксиметилцелюлозу або гуарову камедь. Кожна з цих речовин має чітко регламентоване дозування - зокрема, стабілізаторів - не більше 0,2% загальної маси [20, с. 32].

Результатом правильно підбраного рецептурного складу є не лише відповідність фізико-хімічним показникам, а й забезпечення безпечності та функціональної активності продукту. Згідно з ДСТУ 7010:2009, лікувально-профілактична суміш повинна відповідати таким органолептичним критеріям: порошок однорідний, колір - білий або світло-кремовий, запах - без сторонніх включень, смак - нейтральний, із допустимим присмаком лактози або сої. Розчинність у воді 37°C має бути повною за 45 секунд при перемішуванні в мішалці на 120 об/хв. З фізико-хімічних показників контролюють вологість ( $\leq 3,5\%$ ), жирність (24–27%), білок (12–14%), зольність ( $\leq 4\%$ ), рН (6,7–6,9), осмолярність (280–300 мОсм/л). Мікробіологічні показники включають відсутність патогенів (*Salmonella* spp., *E. coli*, *Clostridium perfringens*), кількість загальної мезофільної мікрофлори -  $\leq 10^3$  КУО/г, дріжджі - не більше  $10^2$  КУО/г. Кожна партія тестується також на відсутність токсичних елементів - свинець  $\leq 0,02$  мг/кг, кадмій  $\leq 0,005$  мг/кг, миш'як  $\leq 0,01$  мг/кг - згідно з санітарними нормами МОЗ України та Codex Alimentarius.

Контроль якості готової суміші здійснюється на трьох рівнях. Перший - вхідний контроль сировини, де тестуються характеристики згідно з технічними умовами постачальника. Другий - міжопераційний контроль, особливо на етапах пастеризації (температурний графік, залишкова активність ензимів), сушіння (вологість порошку, швидкість потоку), фасування (мікробіологічна чистота тари). Третій - вихідний контроль готової продукції:

фізико-хімія, мікробіологія, органолептика, а також функціональні тести. Для прикладу, дослідження біодоступності заліза та кальцію за методом клітинної абсорбції на лінії Caco-2 показує ступінь засвоєння на рівні 18–24% залежно від форми мінералу. Проби також аналізуються на стабільність вітамінного профілю в умовах зберігання - температурі 25°C, вологості 60% протягом 3 і 6 місяців. Показник залишкової активності вітаміну D3 після 6 місяців має бути не нижче 85% від початкового значення. У випадку сумішей з пробіотиками - проводиться оцінка життєздатності штаму після 90 днів зберігання - мінімум 10<sup>6</sup> КУО/г, що відповідає терапевтичній дозі для немовлят [3, с. 29].

Таблиця 2.3

## Аналіз технологічної схеми виробництва продукції

Показник	Норма
Зовнішній вигляд	Порошок, однорідний, без грудочок
Вологість	≤ 3,5%
Жирність	24–27%
Білковий вміст	12–14%
Мікробіологія	E. coli - відсутня, БГКП - відсутні
Калорійність	68–72 ккал/100 мл
Амінокислотний скор	≥ 0,95

На підставі аналізу рецептури та технологічної схеми формулюються вимоги до безпечності готової продукції. Вони охоплюють аспекти, пов'язані з відсутністю небезпечних домішок, дотриманням температурних і гігієнічних режимів, стабільністю поживного складу та відповідністю специфікації. Для закріплення безпеки на практиці впроваджується система НАССР - з обов'язковими критичними точками: контроль температури пастеризації, перевірка тиску гомогенізації, стерильність тари, відсутність залишкової вологи в пакеті після фасування. З метою підвищення простежуваності партії кожна одиниця упаковки маркується індивідуальним QR-кодом, що містить дані про номер варки, дату виготовлення, параметри сушіння, операторів змін і контрольні результати аналізів.

## ВИСНОВКИ

У результаті проведеного дослідження систематизовано сучасні підходи до виробництва лікувально-профілактичних сухих сумішей для дитячого харчування, з урахуванням типології продуктів, рецептурної варіативності, технологічних особливостей, економічної доцільності та екологічної відповідальності. На основі класифікації встановлено, що асортимент охоплює суміші як з глибоким гідролізом білка, так і з амінокислотними матрицями, пребіотиками, мінералами та вітамінами, а також суміші для дітей із лактозною недостатністю, синдромом мальабсорбції та харчовою алергією. Основними критеріями поділу є вікова категорія споживачів, ступінь ферментативної обробки білкової фракції, осмолярність та цільова функція продукту.

В процесі вивчення технологічного ланцюга виявлено, що стабільність та якість сумішей формуються на кожному етапі: від ретельної підготовки сировини до кінцевого пакування. Уточнено режими гідролізу білка - температура 50°C, тривалість 35–40 хв, рН 6,8, доза ферменту - 0,5%, гомогенізації - тиск 180/50 бар, пастеризації - 85°C/20 с, сушіння - 190°C на вході, 90°C на виході. Деталізовано вплив рецептурних компонентів на поведінку системи: включення мальтодекстрину з DE 10–14 потребує зміни температурного профілю сушіння, а хелатовані форми мінералів запобігають негативній взаємодії з білками та аскорбіновою кислотою. Технологія включає введення термочутливих інгредієнтів після основної термообробки, що забезпечує збереження функціональної активності пробіотиків, вітаміну D3 та фолієвої кислоти впродовж усього терміну зберігання.

У рамках моделювання технологічної системи побудовано горизонтальну та ієрархічну декомпозицію виробництва, що дозволило визначити послідовність базових і допоміжних операцій та сформувавши принципову технологічну схему. Вона охоплює такі вузли: сировинний модуль, реактор гідролізу, змішувачі, гомогенізатор, пастеризатор, сушильну

камеру та фасувальний блок. Принциповою умовою якісного виробництва є контроль на всіх етапах - за температурою, вологістю, рН, в'язкістю, швидкістю потоку. У результаті проведеного аналізу рецептурного складу та побудови технологічної схеми встановлено, що кінцевий продукт повинен відповідати вимогам за ДСТУ 7010:2009 - вологість  $\leq 3,5\%$ , жирність 24–27%, білок 12–14%, рН 6,7–6,9, відсутність патогенної мікрофлори, осмолярність 280–300 мОсм/л. Особливо підкреслено значення постопераційного контролю: перевірка стабільності вітамінів після 6-місячного зберігання, життєздатності пробіотичних штамів, амінокислотного складу за FAO/WHO, токсикологічної безпечності. Вся технологічна структура інтегрується в SCADA-систему, що дозволяє забезпечити простежуваність партій і відповідність вимогам HACCP та ISO 22000:2018. Таким чином, готова суміш розглядається як результат повної інженерної узгодженості всіх процесів - від вибору сировини до моделювання кожного етапу, що гарантує стабільність, функціональність і безпечність дитячого харчування лікувального спрямування.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Банадига Н. В. Нова концепція функціонального харчування дітей раннього віку. Сучасна педіатрія. 2020. № 6. С. 70–78.
2. Берник І. М., Новгородська Н. В., Соломон А. М., Овсієнко С. М., Бондар М. М. Інноваційні технології харчових виробництв. Вінниця. ФОП Кушнір Ю. В. 2022. 300 с.
3. Даниленко Г., Лєтяго М., Водолажський М., Авдієвська Л., Савельєва Л. Особливості харчування студентської молоді як компонента здоров'язберігаючої поведінки. Молодий вчений. 2018. Вип. 8(60). С. 293–297. URL: <https://molodyivchenyi.ua/index.php/journal/article/view/4163> (дата звернення: 28.04.2025).
4. Доценко В. Ф., Кочерга В. І. Технологія продукції ресторанного господарства. Київ. Кондор. 2019. 292 с.
5. ДСТУ 3008. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. URL: [https://edu.htek.org.ua/pluginfile.php/76905/mod\\_resource/content/1/derzhstandart\\_3008\\_2015.pdf](https://edu.htek.org.ua/pluginfile.php/76905/mod_resource/content/1/derzhstandart_3008_2015.pdf) (дата звернення: 28.04.2025).
6. ДСТУ 8302. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. URL: [https://edu.htek.org.ua/pluginfile.php/76904/mod\\_resource/content/1/dstu\\_8302\\_2015.pdf](https://edu.htek.org.ua/pluginfile.php/76904/mod_resource/content/1/dstu_8302_2015.pdf) (дата звернення: 28.04.2025).
7. Євлаш В. В., Головка М. П., Прісс О. П. Гігієна та санітарія закладів ресторанного господарства. Харків. ХДУХТ. 2019. 246 с.
8. Євлаш В. В., Потапов В. О., Радченко М. І., Савицька Н. Л. Повноцінне харчування. Інноваційні аспекти технологій енергоефективного виробництва зберігання та маркетингу. Харків. Світ книг. 2016. 546 с.
9. Зубар Н. М. Теоретичні основи харчових виробництв. Київ. Кондор. 2020. 304 с.

10. Карпенко П. О., Притульська Н. В. Оздоровче харчування. Київ. КНТЕУ. 2019. 628 с.
11. Кручаниця М. І., Миронюк І. С., Розумикова Н. В., Кручаниця В. В., Брич В. В., Кіш В. П. Основи харчування. Ужгород. Говерла. 2019. 252 с. URL: [https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/27230/1/Підручник\\_ОСНОВИ%20ХАРЧУВАННЯkinseva%20versia.pdf](https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/27230/1/Підручник_ОСНОВИ%20ХАРЧУВАННЯkinseva%20versia.pdf) (дата звернення: 28.04.2025).
12. Павлоцька Л. Ф., Аксьонова О. Ф., Скуріхіна Л. А. Нутриціологія та харчова безпека. Харків. ХДУХТ. 2020. URL: <https://modecon.mnau.edu.ua/issue/26-2021/sheludko.pdf> (дата звернення: 28.04.2025).
13. Павлоцька Л. Ф., Дуденко Н. В., Димитрієвич Л. Р. Основи фізіології гігієни харчування та проблеми безпеки харчових продуктів. Київ. Університетська книга. 2019. 441 с.
14. Павлоцька Л. Ф., Дуденко Н. В., Євлаш В. В., Скуріхіна Л. А., Аксьонова О. Ф., Цихановська І. В. Нутриціологія. Харків. Світ книг. 2020. 527 с.
15. Положення про дотримання академічної доброчесності. URL: <https://htek.com.ua/wp-content/uploads/2023/09/1АкДобр.pdf> (дата звернення: 28.04.2025).
16. Положення про курсову роботу у ВСП «ХТЕФК ДТЕУ». URL: [https://htek.com.ua/wp-content/uploads/2023/04/Курсові\\_роботи\\_ХТЕФК\\_ДТЕУ.pdf](https://htek.com.ua/wp-content/uploads/2023/04/Курсові_роботи_ХТЕФК_ДТЕУ.pdf) (дата звернення: 28.04.2025).
17. Привроцька І. Б. Продукти харчування як джерело впливу на організм людини. Екологічний вісник. 2017. № 3. С. 22–23.
18. Прохазка Г. А. Специфіка реалізації права людини на достатнє харчування. Юридичний науковий електронний журнал. 2022. № 6. С. 1–5. URL: [http://www.lsej.org.ua/6\\_2022/110.pdf](http://www.lsej.org.ua/6_2022/110.pdf) (дата звернення: 28.04.2025).

19. Сирохман І. В. Якість і безпечність харчової продукції традиційних та інноваційних технологій. Львів. Львівський торговельно-економічний університет. 2020. 504 с.
20. Соломон А. М., Казмірук Н. М., Тузова С. Д. Мікробіологія харчових виробництв. Вінниця. РВВ ВНАУ. 2020. 312 с.
21. Теличкун В. І., Гавва О. М., Теличкун Ю. С., Губеня О. О. Технологічні комплекси харчових виробництв. Київ. Сталь. 2017. 456 с.
22. Українець А. І., Сімахіна Г. О., Науменко Н. В. Перспективні технологічні процеси виробництва нових продуктів та дієтичних добавок. Київ. НУХТ. 2018. 335 с.
23. Черевко О. І., Пересічний М. І., Пересічна С. М. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення. Частина 1. Харків. ХДУХТ. 2017. 962 с.
24. Черевко О. І., Пересічний М. І., Пересічна С. М. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення. Частина 2. Харків. ХДУХТ. 2017. 591 с.