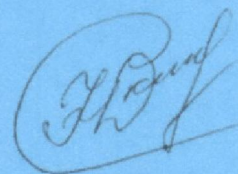


Автореферат
У 45

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

УКРАЇНЦЕВА ЮЛІЯ СЕРГІЇВНА



УДК 637.1.045 : 664 – 404.9 : 613.22

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПАСТ БІЛКОВИХ
ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ**

Спеціальність 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів
і продуктів з гідробіонтів

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

ОДЕСА – 2016

Дисертацією є рукопис.
Робота виконана в Одеській національній академії харчових технологій
Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник

доктор технічних наук, професор,
Ткаченко Наталія Андріївна,
Одеська національна академія харчових
технологій, кафедра технології молока,
жирів і парфумерно-косметичних засобів,
завідувач кафедри.

Офіційні опоненти:

– доктор сільськогосподарських наук, професор
Цісарик Орися Йосипівна,
Львівський національний університет ветеринарної
медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького,
кафедра технології молока і молочних продуктів,
завідувач кафедри;

– кандидат технічних наук, доцент,
Онопрійчук Олена Олександрівна,
Національний університет харчових технологій,
кафедра технології молока і молочних продуктів,
доцент кафедри.

ОНАХТ

Автореф

Розробка технології



v018671

v018671

ОНАХТ

БІБЛІОТЕКА

Захист відбудеться 13 квітня 2016 року о 14.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.088.02 Одеської національної академії харчових технологій (65039, м. Одеса, вул. Канатна, 112) в ауд. А-234.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Одеської національної академії харчових технологій за адресою: 65039, м. Одеса, вул. Канатна, 112.

13 квітня 2016 року

Г.В. Крусір

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Проблема становлення будь-якої нації нерозривно пов'язана із забезпеченням гармонійного розвитку дітей, невід'ємною складовою якого є організація раціонального харчування малюків. Харчування відіграє важливу роль в забезпеченні росту і розвитку дітей, формуванні стійкості до дії інфекцій, екологічно несприятливих чинників тощо. Особливо важливо харчування дітей першого року життя, оскільки саме воно «програмує» метаболізм таким чином, що ті або інші його порушення можуть збільшити ризик виникнення та прогресування цілого ряду захворювань: алергічних хвороб, ожиріння, метаболічного синдрому, остеопорозу, дисбактеріозу тощо.

Для грудних дітей материнське молоко є найкращим харчуванням. Разом з унікальними поживними властивостями грудне молоко має також адаптогенні, протиінфекційні, захисні, антиоксидантні властивості, попереджає накопичення і сприяє виведенню з організму дитини радіонуклідів. Незважаючи на це, в Україні лише 6 % жінок годують дітей виключно грудним молоком до шести місяців. В таких умовах проблема забезпечення дітей високоякісними, біологічно повноцінними продуктами харчування може бути вирішена тільки через систему їх промислового виробництва. Виробництво вітчизняних продуктів дитячого харчування ще не досягло достатнього рівня. Сьогодні, як і в минулі роки, внутрішній попит на продукти для дитячого харчування майже на 30 % задовольняється за рахунок продукції іноземного походження. З метою визначення загальнодержавних стратегічних пріоритетів у сфері забезпечення українських малюків високоякісним та безпечним дитячим харчуванням Міністерством агрополітики України прийнята Державна цільова соціальна програма розвитку виробництва продуктів дитячого харчування на 2012...2016 роки, згідно якої передбачається визначення конкретних шляхів розвитку індустрії дитячого харчування в Україні, збільшення внутрішніх обсягів виробництва і розширення асортименту дитячих продуктів.

Провідну роль у побудові імунітету дитини відіграють кисломолочні продукти. Завдяки вмісту в них біфідо- й лактобактерій вони підтримують баланс мікрофлори в кишечнику, захищаючи організм від інфекцій і вірусів, покращуючи всмоктування речовин, засвоєння заліза та кальцію, синтезують вітаміни, знижують стійкість кишечника до надлишкового заселення його патогенними й умовно-патогенними мікроорганізмами тощо.

В теперішній час на українському споживчому ринку кисломолочних продуктів для дитячого харчування не представлені пастоподібні продукти, склад яких був би адаптований до молока жіночого. Це обумовлено відсутністю науково обґрунтованих та клінічно апробованих технологій виробництва таких продуктів. Тому наукове обґрунтування інноваційної технології паст білкових для дитячого харчування, частково адаптованих до молока жіночого, з високими пробіотичними, антагоністичними й гіпоалергенними властивостями та тривалим терміном зберігання з використанням заквашувальних композицій із пробіотичних культур лакто- й біфідобактерій з високими протеолітичними й

антагоністичними властивостями, а також комплексів фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів (ФФХІ) є актуальним завданням.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами, планами. Наукові дослідження виконувалися згідно з тематикою держбюджетних досліджень кафедри технології молока, жирів і парфумерно-косметичних засобів Одеської національної академії харчових технологій 3/12 – ТМтаСХП «Розробка технології білкових продуктів пробіотичного та спеціального призначення» (№ держреєстрації 0112U002566).

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження – розробити інноваційну технологію паст білкових для дитячого харчування (ПБДХ), частково адаптованих до молока жіночого, з високими пробіотичними, антагоністичними, гіпоалергенними властивостями і подовженим терміном зберігання.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі завдання:

– обґрунтувати вибір способу виділення білків із молока знежиреного та доцільність застосування термостатного способу виробництва в технології ПБДХ;

– оптимізувати жирнокислотний склад продукту, обґрунтувати раціональні масові частки сиропу лактулози, комплексів вітамінів і мінеральних речовин у складі ПБДХ та способи їх внесення у продукт;

– обґрунтувати вибір бакконцентратів пробіотичних культур *L. acidophilus* і *Bifidobacterium* безпосереднього внесення з високими антагоністичними й пробіотичними властивостями і бакконцентратів змішаних культур (ЗК) *L. Lactis ssp.* з підвищеними протеолітичними властивостями для розробки технології ПБДХ;

– розробити заквашувальні композиції із МК *L. acidophilus* La-5, МК *B. animalis* Bb-12 і ЗК *L. lactis ssp.* для виробництва ПБДХ з високими пробіотичними, антагоністичними, гіпоалергенними властивостями й подовженим терміном зберігання;

– обґрунтувати параметри технологічного процесу виробництва ПБДХ термостатним способом з використанням розроблених заквашувальних композицій;

– розробити науково обґрунтовані рецептури, технологію та нормативну документацію на виробництво ПБДХ, частково адаптованих до молока жіночого, з подовженим терміном зберігання, підвищеними пробіотичними, антагоністичними й гіпоалергенними властивостями, провести лабораторну й промислову апробацію розробленої інноваційної технології;

– здійснити медико-біологічні дослідження ПБДХ, вироблених за розробленою технологією, дати оцінку їх харчової, біологічної та енергетичної цінності, біологічної ефективності, економічного ефекту від практичної реалізації результатів досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія паст білкових для дитячого харчування.

Предмет дослідження – пробіотичні, технологічні, протеолітичні, антагоністичні та біохімічні властивості заквашувальних композицій з МК *L. acidophilus*, МК *B. animalis* Bb-12 і ЗК *L. lactis ssp.* безпосереднього внесення для ПБДХ, хімічний склад і властивості молочної сировини та функціональних інгредієнтів, білкової основи, ферментованих молочних згустків, комбінованих вершків, білкової

маси, ПБДХ.

Методи дослідження – математичного моделювання та оптимізації, загальноприйняті і спеціальні фізичні, хімічні, біохімічні, мікробіологічні, технологічні, органолептичні, медико-біологічні, експериментально-статистичні, аналітичні з використанням сучасних пристроїв і комп'ютерних технологій.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше:

– науково обґрунтовано та експериментально підтверджено ефективність застосування термокислотної коагуляції білків молока знежиреного та термостатного способу виробництва в інноваційній технології пастоподібних молочних продуктів для дитячого харчування з підвищеною біологічною цінністю й подовженим терміном зберігання;

– розроблено склад заквашувальних композицій для виробництва ферментованих молочних продуктів для дитячого харчування з підвищеними пробіотичними, антагоністичними й гіпоалергенними властивостями, зокрема, паст білкових для дитячого харчування;

– обґрунтовано доцільність порівняння амінокислотного складу молочних продуктів для дитячого харчування з таким у молоці жіночому при визначенні їх біологічної цінності.

Розроблено методологічні основи щодо визначення протеолітичної активності заквашувальних культур лакто- й біфідобактерій у білкових кисломолочних продуктах.

Поглиблено теоретичні знання та розвинуто методологію підвищення гіпоалергенних, пробіотичних і антагоністичних властивостей ферментованих молочних продуктів для дитячого харчування за рахунок спільного використання в технологіях їх виробництва заквашувальних композицій із пробіотичних культур лакто- й біфідобактерій з високими протеолітичною й антибіотичною активністю, комплексів рослинних олій, пребіотиків, біфідогенних факторів, вітамінів та мінеральних речовин.

Комплексними медико-біологічними дослідженнями показано, що пасті білкові, вироблені за розробленою інноваційною технологією, доброякісні, мають збалансований хімічний склад, нормалізують кишкову мікрофлору, володіють пробіотичною, гепапротекторною, гіпоалергенною дією, підвищеними засвоюваністю, біологічною цінністю й ефективністю, що дає підстави віднести їх до категорії продуктів для дитячого харчування.

Практичне значення отриманих результатів. На підставі експериментальних і теоретичних досліджень розроблено інноваційну технологію виробництва паст білкових для дитячого харчування термостатним способом; визначено й оптимізовано основні технологічні параметри (режими гомогенізації, теплого оброблення, ферментації молочної сировини, напівфабрикатів та білкової маси), які забезпечують виробництво продукції високої якості з підвищеними пробіотичними, гіпоалергенними й антагоністичними властивостями; встановлено граничний термін зберігання готового продукту; розроблено науково-обґрунтовані рецептури, які забезпечують одержання ПБДХ, частково адаптованих до молока жіночого; проведено медико-біологічні дослідження продукту.

Промислова апробація технології ПБДХ проведена на ТОВ «Гормолзавод № 1», м. Одеса, лабораторна апробація – на кафедрі технології молока, жирів і парфумерно-косметичних засобів (ТМЖ і ПКЗ) у Одеській національній академії харчових технологій (ОНАХТ). На виробництво ПБДХ розроблено нормативну документацію (НД) – ТУ У – 10.5-02071062-001:2014 та ТІ.

Окрім цього, результати дисертаційної роботи використовуються у науковій роботі та навчальному процесі на кафедрі ТМЖ і ПКЗ ОНАХТ та на кафедрі технології молока і молочних продуктів Луганського національного аграрного університету (ЛНАУ).

Особистий внесок здобувача. Експериментальні дослідження з теми дисертаційної роботи, добір та аналіз даних літератури, статистична обробка, теоретичне обґрунтування одержаних результатів, їх описання та інтерпретація, підготовка матеріалів досліджень до публікації, розробка рекомендацій для промисловості та нормативної документації, промислова апробація розробленої інноваційної технології ПБДХ здійснені здобувачем особисто за методичної та наукової підтримки доктора технічних наук, професора Ткаченко Н.А.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідались, обговорювались і отримали позитивну оцінку на V міжнародній науково-технічній конференції «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений» (м. Вороніж, 2015 р.), IV міжнародній науково-технічній конференції «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції» (м. Київ, 2015 р.); V міжнародній науково-практичній конференції вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» (м. Київ, 2015 р.), міжнародній науково-практичній конференції «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (м. Харків, 2015 р.), 75 науковій конференції викладачів Одеської національної академії харчових технологій (м. Одеса, 2015 р.), міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності» (м.м. Харків-Мелітополь, 2015 р.), 80 і 81 міжнародних наукових конференціях молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті», (м. Київ, 2014-2015 р.р.), IX міжнародній конференції студентів та аспірантів «Техника и технология пищевых производств» (м. Могилів, 2014 р.), VII Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених і студентів з міжнародною участю «Проблеми формування здорового способу життя у молоді» (Одеса, 2014 р.), X міжнародній науково-практичній конференції «Харчові технології», (м. Одеса, 2014 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковані у 16 наукових працях, зокрема видано 4 публікації у фахових виданнях, 5 з яких – у виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз, а також у 2 статтях в збірниках наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів, у тезах 9 доповідей наукових та науково-практичних конференцій.

Структура дисертації. Дисертація складається із вступу, 5-ти основних розділів, висновків, переліку використаних літературних джерел і додатків.

Дисертаційна робота викладена на 183 сторінках основного тексту, містить 25 рисунків (20 сторінок), 39 таблиць (21 сторінка), 6 додатків (48 сторінок). Список використаних літературних джерел включає 320 найменувань (34 сторінки).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** висвітлено стан проблеми та її актуальність, зв'язок роботи з науковими програмами, темами, планами, сформульовано мету і завдання досліджень, викладено наукову новизну і практичне значення результатів, відображено результати апробації, окреслено особистий внесок здобувача та публікації.

У **першому розділі** «Перспективи розробки технологій нових пастоподібних молочних продуктів для дитячого харчування» наведено класифікацію дитячих молочних продуктів в Україні та світі; аналіз розвитку індустрії дитячого харчування в Україні та світі; порівняльну характеристику хімічного складу жіночого та коров'ячого молока, способи адаптації молока коров'ячого до жіночого; проаналізовано перспективи використання синбіотиків у виробництві молочних продуктів для дитячого харчування з підвищеними пробіотичними, гіпоалергенними й антибіотичними властивостями; наведено порівняльну характеристику способів виділення білків із молока та аналіз існуючих технологій пастоподібних молочних продуктів для дитячого харчування.

Розділ 2 «Програма та методи досліджень» відображає методологічні аспекти роботи, містить програму досліджень (рис. 1), яка ілюструє зв'язок основних етапів роботи, описання постановки експериментів, методи досліджень та характеристику об'єктів досліджень на кожному етапі.

Наведено жирнокислотний склад рослинних олій і обґрунтовано доцільність застосування для адаптації жирнокислотного складу ПБДХ високоолеїнової соняшникової рафінованої дезодорованої олії як джерела мононенасичених жирних кислот (МНЖК) і гарбузової олії як джерела поліненасичених жирних кислот (ПНЖК). Представлено характеристику комплексів вітамінів FT 041081EU та мінеральних речовин (MP) FT 042836EU, які мають дозвіл МОЗ України до застосування у продуктах для дитячого харчування і рекомендовані для адаптації вітамінного та мінерального складів паст до молока жіночого; надано характеристику, функціонально-технологічні й пробіотичні властивості БК *DVS L. acidophilus*, представлених на ринку України, склад і протеолітичні властивості БК *DVS* зі ЗК *L. lactis ssp.*, рекомендованих для виробництва дитячих кисломолочних продуктів зі зниженими алергенними властивостями, а також характеристику БК *DVS Bifidobacterium*, представлених на ринку України.

Наведено склад заквашувальних композицій, складених для проведення досліджень (табл. 1); характеристику основної і допоміжної сировини, використаної у роботі; методики, які дозволили визначити якість, фізико-хімічні, мікробіологічні, біохімічні та структурно-механічні властивості основної сировини, напівфабрикатів та готового продукту, встановити зміни, які мають місце в ході технологічного процесу виробництва ПБДХ, визначити харчову та біологічну цінність

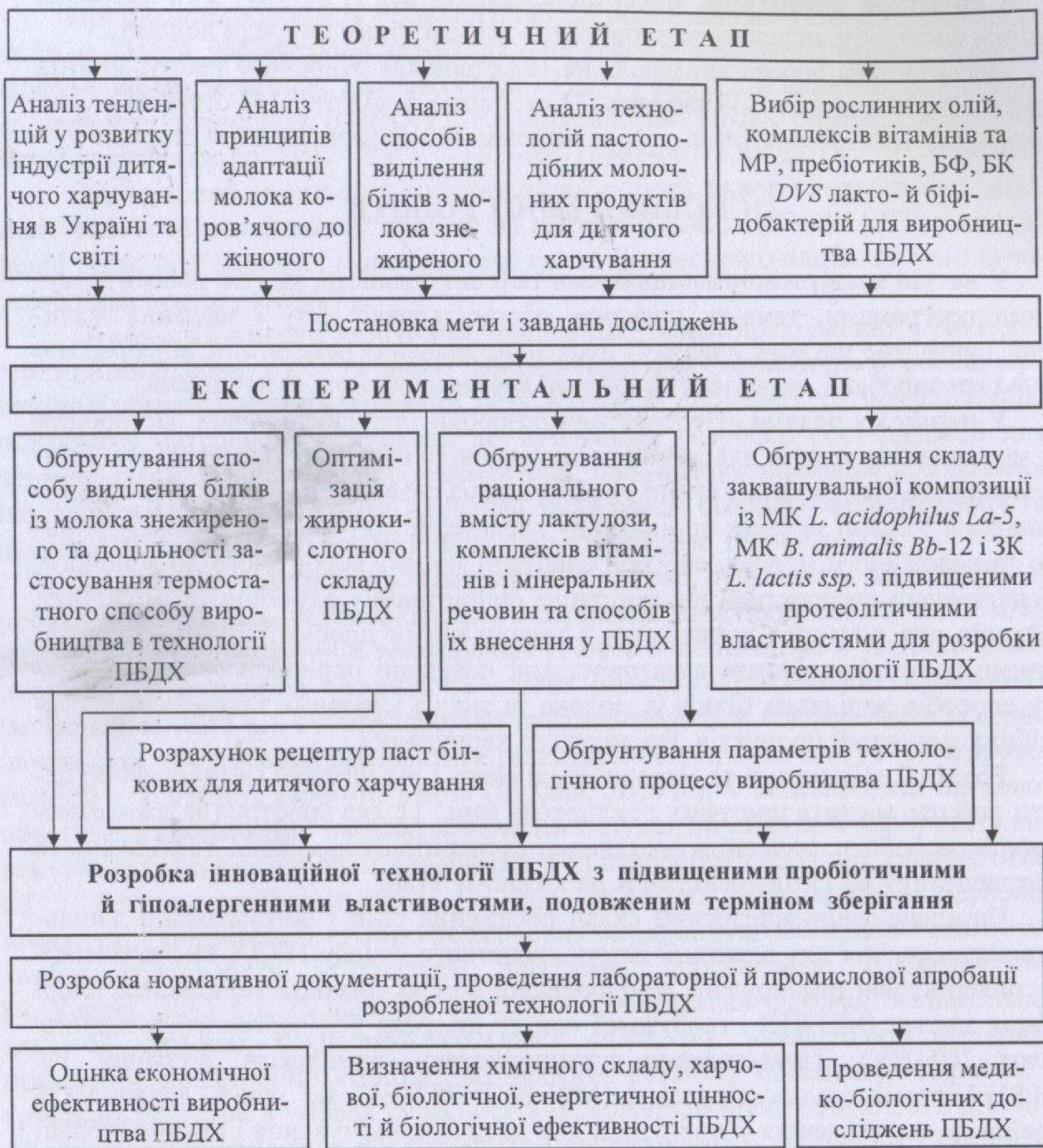


Рис. 1. Програма досліджень.

продукту. Наведено мікробіологічні, фізичні, хімічні, біохімічні, технологічні, структурно-механічні, медико-біологічні та статистичні методи досліджень, використані у роботі, модель визначення оптимального режиму гомогенізації комбінованих молочно-рослинних вершків.

Розділ 3 «Обґрунтування способу виділення білків, складу паст білкових для дитячого харчування та заквашувальних композицій для їх виробництва» містить обґрунтування способу виділення білків із молока знежиреного (МЗ) для підвищення біологічної цінності ПБДХ; доцільності застосування термостатного способу виробництва у інноваційній технології продукту; основні етапи розробки складу паст з метою часткової адаптації його до молока жіночого; обґрун-

Заквашувальні композиції із БК *DVS* лакто- й біфідобактерій,
складені для виконання досліджень

№ з/п	Заквашувальна композиція	Вихідна концентрація культур в стерилізованому молоці Ж=1 %, КУО/см ³		
		ЗК <i>L. lactis ssp.</i>	МК <i>L. acidophilus La-5</i>	МК <i>B. animalis Bb-12</i>
1	<i>F DVS C-301+F DVS La-5+F DVS Bb-12</i>	1·10 ⁶	1·10 ⁵	1·10 ⁶
2	<i>F DVS C-303+F DVS La-5+F DVS Bb-12</i>	1·10 ⁶	1·10 ⁵	1·10 ⁶
3	<i>F DVS C-301+F DVS La-5+F DVS Bb-12</i>	1·10 ⁶	1·10 ⁶	1·10 ⁶
4	<i>F DVS C-303+F DVS La-5+F DVS Bb-12</i>	1·10 ⁶	1·10 ⁶	1·10 ⁶
5	<i>FD DVS CHN-11+FD DVS La-5+FD DVS Bb-12</i>	1·10 ⁶	1·10 ⁵	1·10 ⁶
6	<i>FD DVS CHN-19+FD DVS La-5+FD DVS Bb-12</i>	1·10 ⁶	1·10 ⁵	1·10 ⁶
7	<i>FD DVS CHN-11+FD DVS La-5+FD DVS Bb-12</i>	1·10 ⁶	1·10 ⁶	1·10 ⁶
8	<i>FD DVS CHN-19+FD DVS La-5+FD DVS Bb-12</i>	1·10 ⁶	1·10 ⁶	1·10 ⁶

тування складу заквашувальних композицій із БК *DVS* МК *L. acidophilus La-5*, БК *DVS* МК *B. animalis Bb-12*, адаптованих до молока, та БК *DVS* ЗК *L. lactis ssp.* для виробництва ПБДХ з подовженим терміном зберігання, підсиленими пробіотичними й гіпоалергенними властивостями, а також дослідження впливу рецептурних компонентів продукту на зазначені властивості заквашувальних композицій.

Технологія білкових продуктів передбачає виділення білків з молока. Базовою технологією для виробництва ПБДХ була обрана технологія сиру кисло-молочного для дитячого харчування роздільним способом. Для виділення білків рекомендовано використовувати термокислотну коагуляцію білків МЗ, при цьому білковий продукт містить максимальну кількість лімітованих сірковмісних амінокислот (табл. 2) і найбільш наближений до складу молока жіночого.

Таблиця 2

Амінокислотний склад нежирної білкової основи, отриманої
з використанням різних способів виділення білків із молока знежиреного (n=3, p≤0,05)

Амінокислота	Вміст амінокислоти, мг/1 г білка, у білках нежирної білкової основи з масовою часткою вологи 70 %, отриманої			
	ультра-фільтрацією	термокислотною коагуляцією	кислотно-сичужною коагуляцією	термокальцієвою коагуляцією
Вміст білка, %	25,0±0,3	25,0±0,4	25,0±0,2	25,0±0,3
<i>Незамінні амінокислоти (НА)</i>				
Триптофан	15,62±0,12/156,2	10,74±0,09/107,4	13,43±0,10/134,3	10,52±0,10/105,2
Лізин	81,56±0,10/146,5	81,30±0,11/147,8	59,57±0,10/108,3	81,08±0,08/147,4
Треонін	47,80±0,07/119,5	47,66±0,06/119,2	44,57±0,07/111,4	46,70±0,09/116,8
Валін	59,70±0,09/119,4	56,92±0,08/113,8	51,43±0,09/102,9	56,35±0,05/112,7
Метіонін+цистин	32,90±0,08/94,0	34,52±0,10/98,6	32,86±0,09/93,9	33,8±0,10/96,7
Ізолейцин	73,80±0,11/184,5	55,35±0,09/138,4	51,43±0,11/102,9	55,41±0,08/138,5
Лейцин	88,41±0,05/126,3	102,70±0,07/146,7	94,00±0,07/134,3	102,73±0,06/146,8
Фенілаланін + тірозин	112,14±0,10/186,9	98,16±0,09/163,6	101,71±0,11/169,5	99,70±0,10/166,2
Гістидин	28,13±0,11	29,36±0,10	20,00±0,10	29,88±0,09
Аргінін	38,13±0,07	42,38±0,08	25,57±0,09	43,16±0,10
Кількість НА	578,19±0,90	559,09±0,87	489,14±0,93	559,36±0,85

Аналіз показників якості білкової основи, отриманої термокальцієвою ко-

агуляцією свідчить про необхідність її доквашування, оскільки значення кислотності не відповідають таким для пастоподібних дитячих продуктів. Тому інноваційним рішенням стала пропозиція використовувати в технології ПБДХ термостатний спосіб виробництва, який передбачав би змішування отриманої білкової основи зі сквашеними збагаченими вершками з подальшою ферментацією білкової маси в тарі, що забезпечить високі органолептичні властивості продукту, зокрема, аромат, а також тривалий термін зберігання.

Масову частку жиру в продукті рекомендовано встановити 15 %, як у сирі дитячому кисломолочному. Оптимізовано жирнокислотний склад ПБДХ: 70 % жиру продукту повинно забезпечуватися за рахунок молочного жиру, 30 % – за рахунок суміші обраних рослинних олій у співвідношенні 1:1. При цьому співвідношення НЖК:МНЖК:ПНЖК в ПБДХ складає 0,48:0,38:0,14 і наближається до такого в молоці жіночому (0,35:0,51:0,14), тоді як у молочному жирі воно складає 0,63:0,31:0,06.

Обґрунтовано раціональну масову частку комплексів вітамінів FT 041081EU і мінеральних речовин FT 042836EU у ПБДХ (рис. 2) – 5 і 5 мг/100 г продукту відповідно. Така кількість вітамінів та мінералів сприяє підвищенню стійкості продукту до окиснення, яка істотно знижується внаслідок введення до складу паст ненасичених жирних кислот. Вносити вітаміни і мінеральні речовини рекомендовано у ферментовані вершки перед змішуванням з білковою основою.



Рис. 2. Залежність антиоксидантної активності – АА (а) та вмісту малонового діальдегіду – МД (б) у ПБДХ від масової частки комплексу вітамінів або мінеральних речовин: \blacksquare – ПБДХ з додаванням комплексу вітамінів FT 041081EU; \boxtimes – ПБДХ з додаванням комплексу мінеральних речовин FT 042836EU.

Для адаптації вуглеводного складу продукту, а також з метою збагачення його пребіотиком, характерним для жіночого молока, рекомендовано вносити у ферментовані комбіновані вершки сироп лактулози в кількості, яка забезпечує масову частку лактулози в ПБДХ 0,5 %. Крім того, в комбіновані вершки необхідно вносити фруктозу як біфідогенний фактор для стимулювання росту біфідобактерій в кількості 0,1 % до процесу їх теплового та механічного оброблення.

Обґрунтовано вибір МК *L. acidophilus La-5* в складі бакконцентратів *FD DVS La-5* і *F DVS La-5* і МК *B. animalis Bb-12* в складі бакконцентратів *FD DVS Bb-12* і *F DVS Bb-12* як пробіотиків, які характеризуються високими пробіотичними, в т.ч. антагоністичними властивостями, і необхідним технологічним потенціалом для отримання ПБДХ з невисоким рівнем кислотності і тривалим терміном зберігання. Основу заквашувальних композицій для виробництва про-

дукту складають БК *DVS* ЗК *L. lactis ssp.* з високою протеолітичною активністю.

В результаті дослідження функціонально-технологічних, антагоністичних і протеолітичних властивостей складених заквашувальних композицій, а також кількості життєздатних клітин лакто- й біфідобактерій у згустках, отриманих з їх використанням (табл. 1, 3, 4), рекомендовано для інноваційної технології ПБДХ чотири заквашувальні композиції: №№ 1, 2, 5 та 6 згідно табл. 1.

Таблиця 3

Функціонально-технологічні й антагоністичні властивості заквашувальних композицій, складених із БК *DVS* лакто- й біфідобактерій (n=5, p<0,05)

№ композиції	Тривалість сквашування молока, год	Титрована кислотність згустку, °Т	Умовна в'язкість, с	ВУЗ згустку, %	Розмір зони пригнічення росту, мм, для тест-культури			
					<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>	<i>St. aureus</i>	<i>Bac. subtilis</i>
1	6,25±0,25	59,0±3,0	50,5±1,5	62,0±1,0	31,5±1,0	39,0±1,0	29,5±0,3	41,5±0,8
2	6,25±0,25	60,0±2,5	49,0±2,0	61,5±1,5	33,5±0,5	40,5±1,0	31,0±0,5	45,5±1,5
3	5,75±0,25	72,5±1,5	67,5±2,5	70,0±2,0	34,0±1,0	35,5±1,5	25,5±1,5	37,0±0,5
4	5,75±0,25	74,0±1,0	63,0±2,0	73,0±3,0	34,5±1,5	37,0±1,0	27,0±1,0	39,5±1,2
5	6,50±0,25	63,0±2,0	63,0±3,0	66,0±1,0	34,5±1,0	41,0±1,0	31,5±0,8	45,5±1,1
6	6,50±0,25	65,5±1,5	58,0±2,0	64,5±1,5	35,0±1,5	42,0±1,0	33,0±1,0	47,0±1,0
7	6,00±0,25	77,5±2,5	73,5±1,5	78,0±2,0	34,0±0,4	37,0±0,7	26,5±0,5	37,5±1,3
8	6,00±0,25	79,0±2,0	71,0±1,0	75,0±3,0	33,8±0,2	38,2±0,2	28,0±1,5	40,5±1,1

Таблиця 4

Вміст тирозину, кількість життєздатних клітин лакто- й біфідобактерій у згустках, отриманих ферментацією молока складеними заквашувальними композиціями (n=5, p<0,05)

№ композиції	Кількість життєздатних клітин, КУО/см ³			Вміст тирозину в згустку, мг/100 г
	МК <i>B. animalis Bb-12</i> , X·10 ⁻⁹	МК <i>L. acidophilus La-5</i> , X·10 ⁻⁸	ЗК <i>L. lactis ssp.</i> , X·10 ⁻⁹	
1	1,8 ± 0,2	1,9 ± 0,6	19,0 ± 6,0	0,782 ± 0,017
2	2,7 ± 0,4	1,9 ± 0,6	19,0 ± 6,0	0,796 ± 0,013
3	0,1 ± 0,1	6,0 ± 1,0	5,0 ± 1,0	0,612 ± 0,024
4	0,2 ± 0,1	6,0 ± 1,0	5,0 ± 1,0	0,616 ± 0,011
5	2,3 ± 0,6	3,2 ± 1,8	25,0 ± 12,0	0,346 ± 0,010
6	3,5 ± 0,7	3,2 ± 1,8	25,0 ± 12,0	0,231 ± 0,007
7	0,2 ± 0,1	7,0 ± 1,0	6,0 ± 1,0	0,283 ± 0,020
8	0,3 ± 0,1	7,0 ± 1,0	6,0 ± 1,0	0,197 ± 0,013

Дослідження впливу рецептурних інгредієнтів ПБДХ на пробіотичні, протеолітичні й антагоністичні властивості заквашувальних композицій свідчать про те, що при спільному введенні до складу продукту фруктози, лактулози, суміші рослинних олій, вітамінів і мінеральних речовин він має максимально виражені пробіотичні, в т.ч. антагоністичні, а також гіпоалергенні властивості. Пасту, вироблену з використанням заморожених БК *DVS*, мають вищі пробіотичні й гіпоалергенні властивості.

У розділі 4 «Обґрунтування технологічних параметрів, розробка рецептур та технології паст білкових для дитячого харчування» наведено обґрунтування основних параметрів технологічного процесу виробництва продукту: режимів гомогенізації збагачених комбінованих вершків, теплового оброблення й ферментації молочної сировини, параметри зберігання готового продукту; науково-обґрунтовано рецептури, розроблено технологію ПБДХ з подовженим терміном

зберігання, підвищеними пробіотичними й гіпоалергенними властивостями.

Оптимізовано режим гомогенізації комбінованих вершків з масовою часткою жиру 40 % (з них рослинних жирів – 12 %). Для оптимізації була обрана методологія поверхні відклику. Отримана модель (1), яка описує залежність ступеню гомогенізації (СГ, %) комбінованих молочно-рослинних вершків від тиску (P , МПа) і температури (t , °С) процесу:

$$СГ = 19,061 + 7,061 \cdot P - 0,316 \cdot P^2 + 0,302 \cdot t. \quad (1)$$

Описаний поліномом (1) сукупний вплив тиску та температури на ступінь гомогенізації жиру в комбінованих молочно-рослинних вершках в графічному вигляді представлено на рис. 3. Обробка отриманої залежності (1) в середовищі Statistica 12 (StatSoft, Inc.) дала

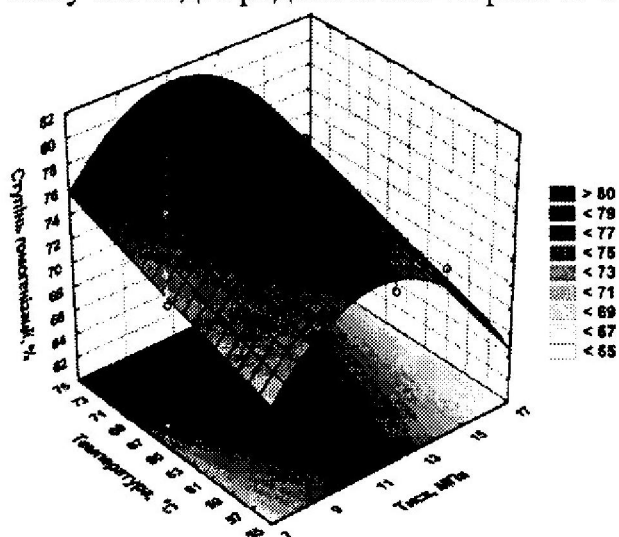


Рис. 3. Залежність ступеню гомогенізації жиру в комбінованих вершках від тиску й температури процесу.

змогу отримати оптимальні параметри процесу гомогенізації, які забезпечують отримання комбінованих молочно-рослинних вершків з високою кінетичною стійкістю: температура – 72...75 °С, тиск – 10,4...12,0 МПа (перший ступінь 8,0...9,5 МПа, другий ступінь 2,4...3,0 МПа).

Для теплового оброблення МЗ рекомендовано використовувати підігрівання до температури 90...95 °С без витримки, для пастеризації комбінованих вершків – температуру 90...95 °С з витримкою 10 хв. Ефективність пастеризації цих режимів висока ($\geq 99,99$ %).

Обґрунтовано параметри ферментації сирної сироватки обраними МК *L. acidophilus* La-5 в складі БК *F DVS* La-5 і *FD DVS* La-5: температура (37±1) °С, тривалість сквашування 36 або 42 год, при цьому кислотність кислої сироватки, призначеної для термокислотної коагуляції, становить 150...151 °Т.

Білкова основа, отримана з МЗ із використанням виробленої кислої сироватки, містить високу концентрацію життєздатних клітин лактобацил – (4,0...5,5) 10^5 КУО/см³, оскільки вони є термостійкими. Тому було прийнято рішення для ферментації комбінованих молочно-рослинних вершків використовувати заквашувальні композиції із МК *B. animalis* Bb-12 в складі БК *FD DVS* Bb-12 або *F DVS* Bb-12 і ЗК *L. lactis* ssp. в складі БК *F DVS* C-301 або *F DVS* C-303, або *FD DVS* CH N-11, або *FD DVS* CH N-19. Рекомендовані параметри ферментації комбінованих молочно-рослинних вершків (рис. 4): температура (37±1) °С, тривалість – 10 год при використанні заморожених БК, 12 год – при використанні ліофільно висушених БК (за контрольні зразки взяті молочні вершки жирністю 40 %, оброблені за аналогічними параметрами і ферментовані тими ж заквашувальними композиціями, що й експериментальні зразки).

Отримані сквашені комбіновані вершки збагачували лактулозою і кожную партію ділили на три частини: в першу частину вносили вітаміни, в другу – мінеральні речовини, в третю – вітаміни й мінеральні речовини. Збагачені вершки

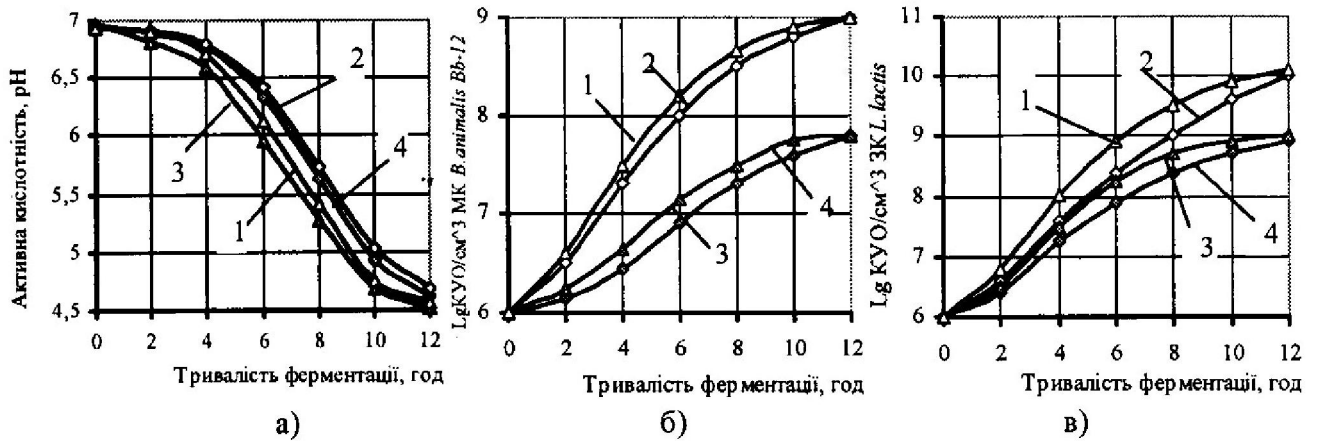


Рис. 4. Зміна активної кислотності (а), кількості життєздатних клітин МК *B. animalis Bb-12* (б) та ЗК *L. lactis ssp.* (в) у 1 см³ при ферментації: 1, 3 – комбінованих і молочних вершків композицією із заморожених БК (*F DVS Bb-12 + F DVS C-303*); 2, 4 – комбінованих і молочних вершків композицією із ліофільно висушених БК (*FD DVS Bb-12 + FD DVS CH N-11*).

змішували з білкової основою, фасували до герметичної тари і сквашували отриману білкову масу при температурі (37±1) °С (на рис. 5 наведено дані щодо ферментації білкової маси замороженими культурами, аналогічні залежності отримані при сквашуванні білкової маси ліофільно висушеними культурами).

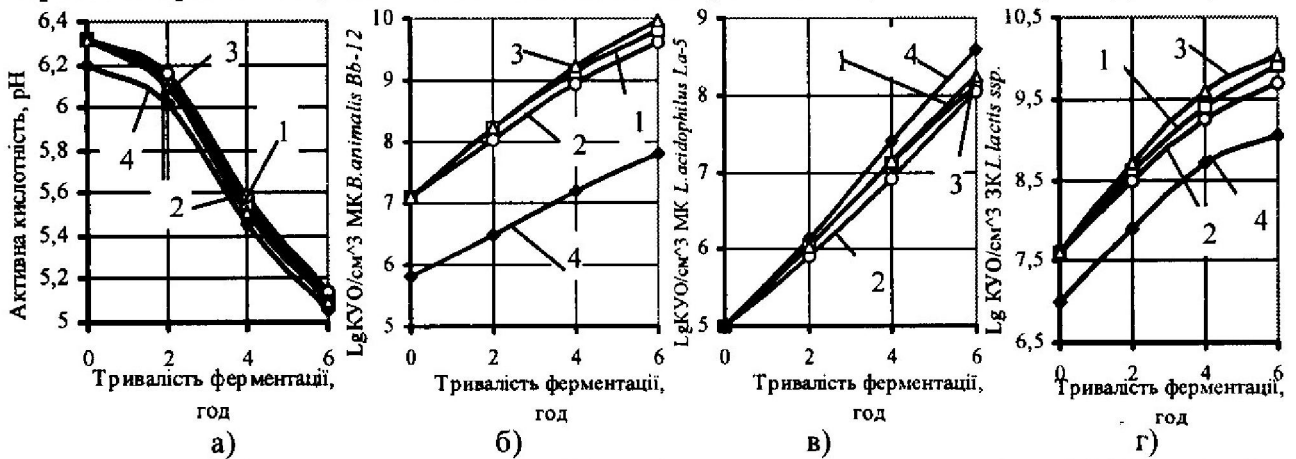


Рис. 4. Зміна активної кислотності (а), кількості життєздатних клітин МК *B. animalis Bb-12* (б), МК *L. acidophilus La-5* (в) та ЗК *L. lactis ssp.* (г) у 1 г при ферментації білкової маси, збагаченої: 1 – лактулозою і вітамінами; 2 – лактулозою і мінеральними речовинами; 3 – лактулозою, вітамінами і мінеральними речовинами; 4 – контрольного зразка.

Обґрунтовано параметри ферментації білкової маси: температура (37±1) °С, тривалість (5,25±0,25) год, до рН 5,2. ПБДХ, отримані з використанням заморожених культур, містять вищу концентрацію життєздатних клітин лакто- і біфідобактерій, тому мають більш високі пробіотичні, антагоністичні і гіпоалергенні властивості. Найбільш виражені ці властивості в пастах, збагачених оліями, вітамінами і мінеральними речовинами.

Показана і науково обґрунтована стабілізуюча роль розроблених заквашувальних композицій і лактулози як пребіотика при зберіганні ПБДХ. Встановлено граничний термін зберігання продукту при температурі (4±2) °С – не більше 12 діб.

На основі проведених досліджень розроблені науково-обґрунтовані рецептури й інноваційна технологія ПБДХ (рис. 5), а також НД на виробництво продукту.

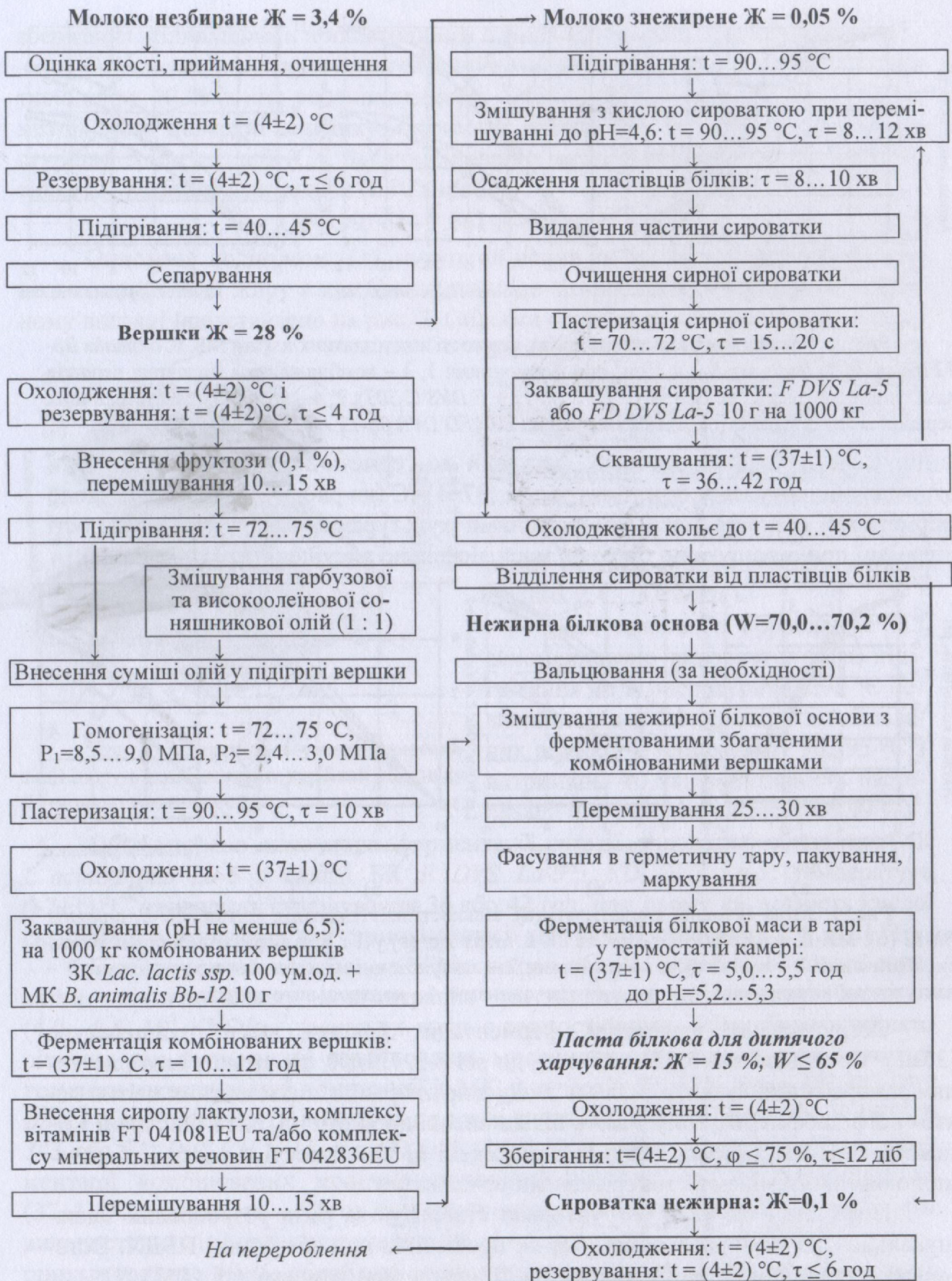


Рис. 5. Технологічна схема виробництва паст білкових для дитячого харчування.

У розділі 5 «Оцінка якості та економічної ефективності виробництва паст білкових для дитячого харчування» наведено результати апробацій технології ПБДХ,

визначення показників якості, харчової, біологічної й енергетичної цінності, економічної ефективності виробництва та медико-біологічних досліджень продукту.

Розроблена технологія ПБДХ була апробована в промислових умовах на ТОВ «Гормолзавод №1» (м. Одеса) та у лабораторних умовах кафедри ТМЖ і ПКЗ ОНАХТ. Встановлено, що ПБДХ містять значно менше алергенних фракцій білків, що свідчить про наявність у них гіпоалергенних властивостей. Найнижчий вміст алергенних α -казеїну і β -лактоглобуліну (рис. 6) і максимальну перетравлюваність білків мають зразки ПБДХ, вироблені з використанням заквашувальних композицій №№ 1, 2, збагачені лактулозою, оліями, вітамінами й МР.

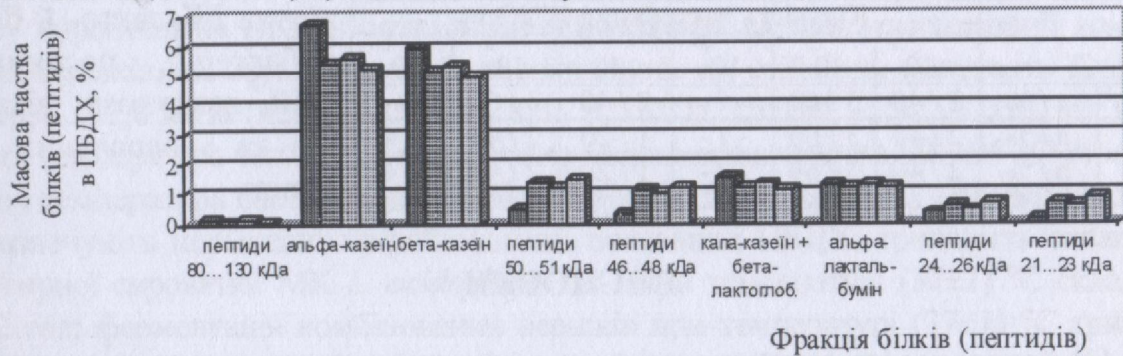


Рис. 5. Фракційний склад білків у зразках ПБДХ, отриманих з використанням заквашувальної композиції 2: ■ – контрольний зразок ПБДХ; ▨, ▩, ▪ – експериментальні зразки ПБДХ, збагачені лактулозою і вітамінами, лактулозою і МР, лактулозою, вітамінами і МР.

Порівняння амінокислотного складу ПБДХ з жіночим молоком свідчить про дефіцит 4 амінокислот в пастах, тоді як в сири кисломолочному дитячому таких амінокислот 8. Вміст НЖК у ПБДХ на 22,7...22,8 % нижчий, ніж у сири кисломолочному дитячому, а вміст важливих для дитячого організму МНЖК і ПНЖК – у 1,25...1,27 та 2,30...2,32 раз відповідно вищий у порівнянні з контролем. На фоні підвищення біологічної цінності й біологічної ефективності ПБДХ їх енергоцінність відповідає контрольному зразку – сиру кисломолочному для дитячого харчування, тому рекомендації щодо вживання ПБДХ дітьми з 8-ми місяців аналогічні таким для сиру дитячого кисломолочного – 50 г на добу.

Промислові зразки продукту були використані для проведення медико-біологічних досліджень. Піддослідних тварин (20 особин) – відлучених щуренят-самців віком 12 діб – було розділено на чотири групи: 1 група – контрольна група 1 (КГ 1) – отримувала стандартний раціон харчування віварію; 2 група – контрольна група 2 (КГ 2) – отримувала 75 % стандартного раціону харчування, 25 % стандартного раціону було замінено контрольним зразком ПБДХ (ПБДХк), виробленим за розробленою технологією з використанням заквашувальної композиції 5 (згідно табл. 1); 3 і 4 групи – експериментальні групи 1 (ЕГ 1) і 2 (ЕГ 2) – отримували 75 % стандартного раціону, 25 % стандартного раціону було замінено зразком ПБДХ 1 і ПБДХ 2 відповідно, виробленими за розробленою технологією з використанням заквашувальних композицій 5 і 2 відповідно (згідно табл. 1).

Результати, отримані *in vivo*, повністю підтверджують результати, отримані у дослідженнях *in vitro*. Вони свідчать, що зразки білкових паст, вироблені за розробленою технологією, доброякісні володіють пробіотичною, гепатопротекторною, гіпоалергенною дією, підвищеними засвоюваністю, біологічною ефективністю, нормалізують кишкову мікрофлору (табл. 3), що дозволяє їх віднести

Таблиця 3
Динаміка зміни індигенної мікрофлори відлучених шуренят протягом експерименту (n=5, p<0,05)

Група	Статистичні показники	Значення показника протягом експерименту					
		вихідні дані			через 14 діб		
		Кількість біфідобактерій (КУО/г)					
		< 10 ⁷	10 ⁷	10 ⁸	< 10 ⁷	10 ⁷	10 ⁸
КГ 1	n/%	2/40	3/60	-/-	2/40	3/60	-/-
КГ 2	n/%	2/40	2/40	1/20	1/20	3/60	1/20
ЕГ 1	n/%	2/40	2/40	1/20	1/20	2/40	2/40
ЕГ 2	n/%	2/40	3/60	-/-	-/-	3/60	2/40
		Кількість лактобацил (КУО/г)					
		< 10 ⁵	10 ⁵	10 ⁶	< 10 ⁵	10 ⁵	10 ⁶
КГ 1	n/%	2/40	3/60	-/-	2/40	3/60	-/-
КГ 2	n/%	2/40	3/60	-/-	1/20	2/40	2/40
ЕГ 1	n/%	2/40	3/60	-/-	1/20	2/40	2/40
ЕГ 2	n/%	2/40	3/60	-/-	1/20	2/40	2/40

до категорії продуктів для дитячого харчування та рекомендувати проведення клінічних випробувань. Перевагу слід віддавати експериментальним зразкам продукту, виробленим з використанням заморожених БК лакто- й біфідобактерій, рослинних олій, лактулози, вітамінів та мінеральних речовин.

ВИСНОВКИ

На основі теоретичних узагальнень та експериментальних досліджень розроблена інноваційна технологія виробництва ПБДХ термостатним способом з подовженим терміном зберігання та підсиленими пробіотичними, антагоністичними й гіпоалергенними властивостями з використанням бакконцентратів безпосереднього внесення зі ЗК *L. lactis ssp.* з підвищеними протеолітичними властивостями, двох пробіотичних культур – МК *L. acidophilus La-5* і адаптованих до молока МК *B. animalis Bb-12*, а також комплексів ФФХІ.

1. Обґрунтовано доцільність застосування термокислотної коагуляції білків молока знежиреного і термостатного способу виробництва у технології ПБДХ з високою біологічною цінністю й тривалим терміном зберігання.

2. Оптимізовано жирнокислотний склад ПБДХ з використанням рафінованої дезодорованої високоолеїнової соняшникової й гарбузової олій: при заміні 30 % молочного жиру сумішшю олій у співвідношенні 1 : 1 співвідношення НЖК : МНЖК : ПНЖК у ПБДХ максимально наближене до такого у молоці жіночому (0,35 : 0,51 : 0,14) і складає 0,48 : 0,38 : 0,14.

3. Встановлено раціональні масові частки комплексів вітамінів та мінеральних речовин у рецептурі нових пастоподібних молочних продуктів для дитячого харчування, при яких підвищується їх антиоксидантна активність та стійкість до окиснення: вміст комплексів вітамінів FT 041081EU та мінеральних речовин FT 042836EU у ПБДХ повинен складати 5 і 5 мг/100 г, відповідно. Масова частка пребіотика лактулози у готовому продукті повинна складати 0,5 %. Доведено доцільність внесення функціональних інгредієнтів у ферментовані комбіновані вершки.

4. Обґрунтовано необхідність використання МК *L. acidophilus La-5* у складі бакконцентратів безпосереднього внесення *FD DVS La-5* і *F DVS La-5*, адаптованих до молока МК *B. animalis Bb-12* у складі бакконцентратів безпосереднього внесення *FD DVS Bb-12* і *F DVS Bb-12* і ЗК *L. lactis ssp.* з підвищеними протеолітичними властивостями для розробки технології ПБДХ як таких, що мають високі пробіотичні властивості, протеолітичну, антагоністичну актив-

ність і необхідні функціонально-технологічні показники.

5. Обґрунтовано склад заквашувальних композицій із МК *B. animalis Bb-12*, МК *L. acidophilus La-5* та ЗК *L. lactis ssp.* для розробки технології ПБДХ; показано, що при співвідношенні культур у заквашувальній композиції 1,0:0,1:1,0, відповідно, при вихідній концентрації у молоці стерилізованому, збагаченому фруктозою як біфідогенним фактором $1 \cdot 10^6$, $1 \cdot 10^5$ та $1 \cdot 10^6$ КУО/см³, відповідно, можливо виробництво ПБДХ з підвищеними пробіотичними, гіпоалергенними й антагоністичними властивостями, помірним рівнем кислотності та подовженим терміном зберігання.

6. Експериментально встановлено та оптимізовано параметри технологічного процесу виробництва ПБДХ: оптимальні температура та тиск гомогенізації комбінованих вершків, які обумовлюють їх високу кінетичну стійкість, складають 72...75 °С та 10,4...12,0 МПа (перший ступінь 8,0...9,5 МПа, другий – 2,4...3,0 МПа), відповідно; температура теплового оброблення молока знежиреного 90...95 °С без витримки і температура пастеризації комбінованих вершків 90...95 °С з витримкою 10 хв забезпечують нормовані мікробіологічні показники ПБДХ; тривалість сквашування сирної сироватки МК *L. acidophilus La-5* при температурі (37±1) °С складає 36...42 год; ферментація комбінованих вершків при температурі (37±1) °С триває 10,0...12,0 год, а біотехнологічне оброблення збагаченої білкової маси в тарі при температурі (37±1) °С – 5,25...5,50 год; гарантований термін зберігання продукту в герметичній тарі при температурі (4±2) °С не повинен перевищувати 12 діб.

7. Розроблені науково-обґрунтовані рецептури та інноваційна технологія ПБДХ з подовженим терміном зберігання, підвищеними пробіотичними, антагоністичними й гіпоалергенними властивостями. Розроблена технологія ПБДХ пройшла промислову апробацію на ТОВ «Гормолзавод № 1», м. Одеса. На продукт розроблено нормативну документацію (ТУ У 10.5-02071062-001:2014 та ТІ). Економічний ефект від впровадження у виробництво розробленої технології ПБДХ складає 2175,5...2213,9 грн/т.

8. Медико-біологічними дослідженнями доведено доцільність та перспективність використання розроблених білкових паст в харчуванні малюків віком від 8-ми місяців як продуктів, які нормалізують кишкову мікрофлору, володіють пробіотичною, гепатопротекторною, гіпоалергенною дією, підвищеними засвоюваністю, біологічною ефективністю.

Список праць, опублікованих за темою дисертації

1. Заквашувальні композиції для дитячих кисломолочних продуктів з підвищеними протеолітичними властивостями [Текст] / Н.А. Ткаченко, Ю.В. Назаренко, А.С. Авершина, Ю.С. Українцева // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – № 2/12 (68). – 2014. – С. 66–71. doi: 10.15587/1729-4061.2014.23388

2. Ткаченко, Н.А. Обґрунтування параметрів ферментації молочно-рослинних вершків у біотехнології білкових паст для дитячого харчування [Текст] / Н.А. Ткаченко, Ю.С. Українцева, Є.І. Гросу // Харчова наука і технологія. – 2014. – № 4 (29). – С. 28-36.

3. Ткаченко, Н.А. Обґрунтування параметрів ферментації білкової маси у технології білкових паст для дитячого харчування [Текст] / Н.А. Ткаченко, Ю.С. Українцева // Харчова наука і технологія. – 2015. – № 2 (31). – С. 38-47. doi: 10.15587/1729-4061.2014.23388

4. Ткаченко, Н.А. Гомогенізація комбінованих вершків у технології білкових паст для дитячого харчування [Текст] / Н.А. Ткаченко, Ю.С. Українцева, П.О. Некрасов // Продовольча індустрія АПК. – 2015. – № 4. – С. 21–25.

5. Ткаченко, Н.А. Наукові основи технології білкової паст для дитячого харчування з подовженим терміном зберігання [Текст] / Н.А. Ткаченко, Ю.С. Українцева // ScienceRise. –

2015. – №3/2(8). – С. 63-67. doi: 10.15587/2313-8416.2015.39175

6. Українцева, Ю. С. Білкова паста для дитячого харчування з подовженим терміном зберігання [Текст] / Ю. С. Українцева, Є. І. Гросу // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів. – Одеса: ОНАХТ, 2014. – С. 194–196.

7. Українцева, Ю. С. Оптимізація жирнокислотного складу білкових паст для дитячого харчування [Електронний ресурс] / Ю. С. Українцева // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів. – Одеса: ОНАХТ, 2015. – С. 250-251.

8. Українцева, Ю. С. Заквасочные композиции для производства белковых паст детского питания [Текст] / Ю. С. Украинцева, Е. И. Гросу // Техника и технология пищевых производств: тез. Докл. IX Междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, 24-25 апреля 2014 г., Могилев / Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»; редкол.: А.В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. – Могилев: МГУП, 2014. – С. 222.

9. Ткаченко, Н. А. Визначення антагоністичної й протеолітичної активності бакконцентратів монокультур *Lbc. acidophilus* безпосереднього внесення [Текст] / Н.А. Ткаченко, А.С. Авершина, Ю.С. Українцева // Програма і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті», 10–11 квітня 2014 р. – Київ: НУХТ, 2014 р. – Ч.1. – С. 512-513.

10. Ткаченко, Н.А. Застосування термостатного способу виробництва у технології білкової пасти для дитячого харчування [Електронний ресурс] / Н.А. Ткаченко, Ю.С. Українцева // Збірник тез доповідей 75 наукової конференції викладачів академії. – Одеса. – ОНАХТ. – 2015. – С. 95-98.

11. Українцева, Ю. С. Обґрунтування масової частки вітамінів та мінеральних речовин у білкових пастах для дитячого харчування [Текст] / Ю.С. Українцева, Н.А. Ткаченко // Матеріали 81 Міжнародної конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» 23-24 квітня 2015 р. – К.: НУХТ, 2015. – С. 296.

12. Ткаченко, Н. А. Антагоністичні властивості заквашувальних композицій для виробництва паст білкових для дитячого харчування / Н.А. Ткаченко, Ю.С. Українцева // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: Міжнародна науково-практична конференція, 8–11 вересня 2015 р.: [тези] / редкол.: Кюрчев В.М., Черевко О.І. [та ін.]. – Харків : ХДУХТ, 2015. – С. 327-328.

13. Ткаченко, Н. А. Обоснование режима хранения белковых паст для детского питания [Текст] / Н.А. Ткаченко, Ю.С. Украинцева // Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений: матер. V Междунар. науч.-техн. конф. / Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2015. – С. 116-119.

14. Ткаченко, Н. А. Технологія білкової пасти для дитячого харчування [Текст] / Н.А. Ткаченко, Ю.С. Українцева // Матеріали Четвертої міжнародної науково-технічної конференції «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції», 24-25 березня 2015 р. – К.: НУХТ, 2015. – С. 95-97.

15. Українцева, Ю. С. Хімічний склад білкових паст для дитячого харчування [Текст] / Ю.С. Українцева // Збірник праць V Міжнародної науково-практичної конференції вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства». – Київ: НУБіП України, 2015. – С. 189-191.

16. Ткаченко, Н. А. Дослідження перетравлюваності білків *in vitro* у білкових пастах для дитячого харчування [Текст] / Н.А. Ткаченко, Ю.С. Українцева, Ю.В. Назаренко // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність». Харків: ХДУХТ, 2015. – Ч. 1. – С. 131-132.

Особистий внесок автора:

- 1) проведення літературного пошуку, розробка методології досліджень, участь у дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації (поз. 1–5);
- 2) організація та участь у експериментальних дослідженнях, корегування методик експериментів, обробка даних і підготовка їх до друку (поз. 6, 8–14, 16).

АНОТАЦІЯ

Українцева Ю.С. Розробка технології паст білкових для дитячого харчування. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів. – Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2016.

Дисертаційна робота присвячена розробленню інноваційної технології нових пастоподібних білкових продуктів для харчування малюків віком від 8-ми місяців – паст білкових, частково адаптованих до молока жіночого, з пробіотичними й гіпоалергенними властивостями і подовженим терміном зберігання з використанням бакконцентратів лакто- й біфідобактерій безпосереднього внесення та комплексів фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів.

Обґрунтовано доцільність застосування термокислотної коагуляції білків молока знежиреного і термостатного способу виробництва у технології білкових паст.

Експериментально встановлено й науково обґрунтовано раціональні масові частки рослинних олій (гарбузової та високоолеїнової соняшникової), фруктози, лактулози, вітамінів та мінеральних речовин у пастах білкових для дитячого харчування.

Обґрунтовано склад заквашувальних композицій із МК *B. animalis* Bb-12, МК *L. acidophilus* La-5 та ЗК *L. lactis* ssp. для виробництва паст білкових для дитячого харчування з підвищеними пробіотичними, гіпоалергенними й антагоністичними властивостями, помірним рівнем кислотності та подовженим терміном зберігання; співвідношення культур у заквашувальній композиції повинно складати 1,0 : 0,1 : 1,0 відповідно.

Експериментально встановлено та оптимізовано параметри технологічного процесу виробництва паст білкових для дитячого харчування. Розроблено рецептури, нормативну документацію й інноваційну технологію виробництва паст білкових для харчування малюків; проведено промислову апробацію розробленої технології. Визначено економічний ефект від впровадження розробленої технології, проведено медико-біологічні дослідження продукту.

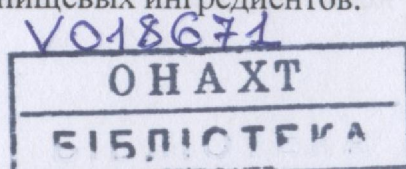
Ключові слова: паста білкова для дитячого харчування, адаптація, лактобактерії, біфідобактерії, лактулоза, термостатний спосіб, гомогенізація, пастеризація, ферментація, зберігання.

АННОТАЦІЯ

Украинцева Ю.С. Разработка технологии паст белковых детского питания. – Рукопись.

Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных продуктов и продуктов из гидробионтов. – Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса, 2016.

Диссертационная работа посвящена разработке инновационной технологии новых пастообразных белковых продуктов для питания детей в возрасте от 8-ми месяцев – паст белковых, частично адаптированных к молоку женскому, с пробиотическими и гипоаллергенными свойствами и длительным сроком хранения с использованием бакконцентратов лакто- и бифидобактерий непосредственного внесения и комплексов физиологически функциональных пищевых ингредиентов.



Обоснована целесообразность использования термокислотной коагуляции белков обезжиренного молока как одного из способов комплексного выделения белков из молочного сырья для получения белковых пастообразных продуктов детского питания повышенной биологической ценности.

Экспериментально доказана эффективность применения термостатного способа производства в инновационной технологии паст белковых детского питания с высокими органолептическими показателями и длительным сроком хранения.

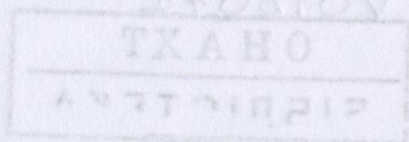
Оптимизирован жирнокислотный состав паст белковых детского питания с использованием рафинированного дезодорированного высокоолеинового подсолнечного и тыквенного масел: при замене 30 % молочного жира смесью масел в соотношении 1:1 соотношение насыщенных жирных кислот:мононенасыщенных жирных кислот:полиненасыщенных жирных кислот в пастах белковых детского питания максимально приближено к такому в молоке женском (0,35:0,51:0,14) и составляет 0,48:0,38:0,14.

Экспериментально установлены и научно обоснованы рациональные массовые доли комплексов витаминов FT 041081EU и минеральных веществ FT 042836EU в рецептурах новых пастообразных молочных продуктах детского питания – 5 и 5 мг/100 г соответственно. Массовая доля лактулозы в готовом продукте должна составлять 0,5 %. Доказана целесообразность внесения функциональных ингредиентов в ферментированные комбинированные сливки.

Обоснована необходимость использования монокультур *L. acidophilus La-5* в составе бакконцентратов непосредственного внесения *FD DVS La-5* и *F DVS La-5*, адаптированных к молоку монокультур *B. animalis Bb-12* в составе бакконцентратов непосредственного внесения *FD DVS Bb-12* и *F DVS Bb-12* и смешанных культур *L. lactis ssp.* с повышенными протеолитическими свойствами для разработки технологии паст белковых детского питания как имеющих высокие пробиотические свойства, протеолитическую, антагонистическую активность и необходимые функционально-технологические свойства.

Обоснован состав заквасочных композиций из монокультур *B. animalis Bb-12*, монокультур *L. acidophilus La-5* и смешанных культур *L. lactis ssp.* для разработки технологии паст белковых детского питания: соотношение культур в заквасочной композиции составляет 1,0:0,1:1,0 соответственно; исходная концентрация культур при инокуляции – $1 \cdot 10^6$, $1 \cdot 10^5$ и $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³ соответственно.

Разработаны и оптимизированы параметры технологического процесса производства паст белковых детского питания: оптимальные температура и давление гомогенизации комбинированных сливок, которые обуславливают их высокую кинетическую устойчивость, составляют 72...75 °С и 10,4...12,0 МПа (первая степень 8,0...9,5 МПа, вторая – 2,4...3,0 МПа) соответственно; температура тепловой обработки молока обезжиренного 90...95 °С без выдержки и температура пастеризации комбинированных сливок 90...95 °С с выдержкой 10 мин обеспечивают нормированные микробиологические показатели продукта; продолжительность сквашивания творожной сыворотки монокультурами *L. acidophilus La-5* при температуре (37±1) °С составляет 36...42 ч; ферментация комбинированных сливок при температуре (37±1) °С длится 10,0...12,0 ч, а био-



технологическая обработка обогащенной белковой массы в таре при температуре $(37\pm 1)^\circ\text{C}$ – 5,25...5,50 ч; гарантированный срок хранения продукта в герметичной таре при температуре $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ не должен превышать 12 суток.

Разработаны научно обоснованные рецептуры и инновационная технология паст белковых детского питания с длительным сроком хранения, повышенными пробиотическими, антагонистическими и гипоаллергенными свойствами. Разработана технология паст белковых детского питания прошла промышленную апробацию на ООО «Гормолзавод № 1» (г. Одесса). На продукт разработана нормативная документация (ТУ У 10.5-02071062-001: 2014 и ТИ). Экономический эффект от внедрения в производство разработанной технологии нового пастообразного детского продукта составляет 2175,5...2213,9 грн/т.

Медико-биологическими исследованиями доказана целесообразность и перспективность использование разработанных белковых паст в питании детей в возрасте от 8-ми месяцев как продуктов, которые нормализуют кишечную микрофлору, обладают пробиотическим, гепатопротекторным, гипоаллергенным действием, повышенными усвояемостью и биологической эффективностью.

Ключевые слова: паста белковая детского питания, адаптация, лактобактерии, бифидобактерии, лактулоза, термостатный способ, гомогенизация, пастеризация, ферментация, хранение.

ABSTRACT

Ukrainitseva Y.S. Technology development of the baby-food protein pastes production. – Manuscript.

The thesis for the degree of Candidate of Technical Sciences, specialty 05.18.04 – Technology of meat, dairy products and products of aquatic organisms. – Odessa National Academy of Food Technology, Ministry of Education and Science of Ukraine, Odessa, 2016.

The thesis paper is devoted to the development of the technology of paste-like protein products for the nutrition of children of 8 months and upwards – protein pastes which are partially adapted to the milk of women and have probiotic and hypoallergenic properties and a long shelf life using lactobacteria and bifidobacteria bacterial concentrates of direct application and the complexes of physiologically functional food ingredients.

The advisability of the thermal-acid coagulation of skimmed milk proteins and thermostatic production method for the protein pastes technology were justified.

The rational mass fractions of vegetable oils (pumpkin seed oil and high oleic sunflower oil), fructose, lactulose, vitamins and minerals in the baby-food protein pastes were experimentally proved and scientifically grounded.

The starter composition components with *B. animalis* Bb-12 monocultures, *L. acidophilus* La-5 monocultures and *L. lactis* ssp. mixed cultures were grounded for the production of the baby-food protein pastes with high probiotic, hypoallergenic and antagonistic properties, moderate acidity and extended storage period; the ratio of cultures in the starter composition is recommended being 1,0 : 0,1 : 1,0 respectively.

The technological parameters of the baby-food protein pastes production were experimentally defined and optimized. Production formulas, normative documents and

the innovative baby-food protein pastes technology were developed; the product's commercial approval was done. The economic impact of the developed technology advancement was ascertained, and the biomedical research of the product was fulfilled.

Key words: baby-food protein paste, adaptation, lactobacteria, bifidobacteria, lactulose, thermostatic method, homogenization, pasteurization, fermentation, storage.