

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

АВЕРШИНА АНАСТАСІЯ СЕРГІЇВНА



[637.146 – 048.78 : 613.22] : 66.011

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ
НАПОЮ КИСЛОМОЛОЧНОГО
ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ «БІОЛАКТ»**

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

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

ОДЕСА – 2014

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, навчально-науковий технологічний інститут харчової промисловості ім. М.В. Ломоносова, в.о. директора

Офіційні опоненти:

- доктор технічних наук, доцент
Поліщук Галина Євгенівна,
Національний університет харчових технологій, кафедра технології молока і молочних продуктів, професор кафедри;
- кандидат технічних наук, доцент,
Михайлицька Ольга Романівна,
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького, кафедра технології молока і молочних продуктів, доцент кафедри.

Захист відбудеться « ____ » листопада 2014 року о 10.30 год. 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.

Автореферат розісланий « ____ » жовтня 2014 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради, д.т.н., професор



Г.М. Станкевич

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Проблема збереження здоров'я дітей, а отже і генофонду нації, зумовлює необхідність розробки відповідних заходів, які б мали комплексний характер та включали як загальні заходи щодо підвищення рівня та якості життя сімей з дітьми, так і спеціальні, пов'язані із забезпеченням стабільного розвитку вітчизняного виробництва високоякісних дитячих продуктів. Вони відіграють важливу роль в забезпеченні гармонійного росту і розвитку малюків, формуванні стійкості до дії інфекцій, екологічно несприятливих чинників тощо.

Проблематичною є ситуація, яка склалася в Україні і багатьох розвинених країнах світу, в яких велика кількість дітей вигодовуються штучно. За оцінками Асоціації виробників дитячого харчування, в Україні лише 22 % дітей знаходиться виключно на грудному вигодовуванні (в Російській Федерації – 32 %, в країнах Азії – 54 %). Лише 5 % дітей в Україні вигодовуються грудним молоком до одного року. В таких умовах проблема забезпечення дітей високоякісними, біологічно повноцінними продуктами харчування може бути вирішена тільки через систему їх промислового виробництва. Тому Міністерство агрополітики України ініціювало розробку державної цільової програми розвитку дитячого харчування в Україні на 2012...2016 рр., згідно якої передбачається збільшення внутрішніх обсягів виробництва і розширення асортименту дитячих продуктів.

Провідну роль у побудові імунітету дитини відіграють кисломолочні продукти. Завдяки вмісту в них лакто- та біфідобактерій вони підтримують баланс мікрофлори в кишечнику, захищаючи організм від інфекцій і вірусів. При зниженні кількості біфідобактерій та лактобацил у кишечнику дітей порушуються процеси травлення, погіршується всмоктування речовин, засвоєння заліза та кальцію, синтез вітамінів, втрачається здатність до активації ферментів, знижується стійкість кишечника до надлишкового заселення його умовно-патогенними мікроорганізмами, які, в свою чергу, викликають порушення всмоктування амінокислот, азоту, жирних кислот, вуглеводів та вітамінів, знижують дезінтоксикаційну здатність печінки, гальмують перистальтику кишечника тощо.

Сьогодні на українському споживчому ринку кисломолочних продуктів для дитячого харчування не представлені продукти, які вироблялись би виключно з використанням пробіотичних заквашувальних культур і мали підвищені гіпоалергенні, пробіотичні, антагоністичні властивості й були конкурентноздатними за рахунок подовженого терміну зберігання. Це обумовлено відсутністю науково обґрунтованих та клінічно апробованих технологій їх виробництва. Тому наукове обґрунтування нових та удосконалення існуючих технологій продуктів кисломолочних для дитячого харчування, в першу чергу напоїв, з метою підсилення пробіотичних і гіпоалергенних властивостей, подовження терміну їх зберігання з використанням заквашувальних композицій із пробіотичних культур лактобацил та біфідобактерій, 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 та сушіння харчових продуктів Одеської національної академії

харчових технологій 2/08 – ТМ та СХП «Розробка технологій молочних продуктів спеціального призначення» (№ держреєстрації 0108U004433).

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження – удосконалити технологію напою кисломолочного для дитячого харчування «Біолакт» для підсилення пробіотичних і гіпоалергенних властивостей, подовження терміну зберігання з використанням бакконцентратів монокультур (МК) *Lbc. acidophilus* безпосереднього внесення, адаптованих культур біфідобактерій (ББ) та комплексів ФФХІ.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі завдання:

- обґрунтувати вибір протеолітичного ферменту для гідролізу білків молока знежиреного (МЗ) й параметри процесу ферментації;
- оптимізувати жирнокислотний склад продукту й обґрунтувати раціональну масову частку комплексів вітамінів та мінеральних речовин у складі збагаченої молочної основи (ЗМО) для виробництва напою кисломолочного для дитячого харчування (НКДХ) «Біолакт»;
- обґрунтувати вибір бакконцентрату МК *Lbc. acidophilus* безпосереднього внесення для удосконалення технології НКДХ «Біолакт»;
- визначити раціональне співвідношення МК *Lbc. acidophilus La-5* з адаптованими до молока МК *B. infantis* 512 у складі заквашувальної композиції для удосконалення технології НКДХ «Біолакт»;
- встановити особливості спільного культивування МК *Lbc. acidophilus La-5* зі змішаними культурами (ЗК) адаптованих до молока біфідобактерій (ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512) в стерилізованому молоці з використанням фруктози як біфідогенного фактора (БФ) й обґрунтувати склад заквашувальної композиції для удосконалення технології НКДХ «Біолакт»;
- обґрунтувати параметри технологічного процесу виробництва НКДХ «Біолакт» з використанням розробленої заквашувальної композиції;
- удосконалити технологію, розробити науково обґрунтовані рецептури та нормативну документацію на виробництво НКДХ «Біолакт» з подовженим терміном зберігання, підвищеними пробіотичними й гіпоалергенними властивостями, провести промислову апробацію розробленої технології;
- здійснити медико-біологічні дослідження продукту, виробленого за удосконаленою технологією, дати оцінку його харчової, біологічної та енергетичної цінності, економічного ефекту від практичної реалізації результатів досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія НКДХ «Біолакт».

Предмет дослідження – пробіотичні, технологічні, протеолітичні, антагоністичні та біохімічні властивості заквашувальних композицій з МК *Lbc. acidophilus* безпосереднього внесення і змішаних культур біфідобактерій (ЗК ББ) для НКДХ «Біолакт», хімічний склад і властивості молочної сировини та ФФХІ, ферментовані молочні згустки, НКДХ «Біолакт».

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 можливість під-

вищення гіпоалергенних властивостей ферментованих молочних продуктів для дитячого харчування при спільному використанні протеолітичних ферментів для гідролізу алергенних фракцій білків молочної сировини та заквашувальних композицій із лактобацил і біфідобактерій з підвищеною протеолітичною активністю;

– експериментально встановлено і науково обґрунтовано раціональне співвідношення МК *Lbc. acidophilus La-5* у складі бакконцентрату *FD DVS La-5* і адаптованих до молока МК *B. infantis* 512 (1 : 10) для використання у технологіях біфідовмісних ферментованих молочних продуктів п'ятої групи;

– обґрунтовано склад заквашувальної композиції з МК *Lbc. acidophilus La-5* у складі бакконцентрату *FD DVS La-5* і адаптованих до молока ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 у співвідношенні 1 : 1 : 1 : 10, відповідно, для виробництва ферментованих молочних продуктів для дитячого харчування з підвищеними пробіотичними й антагоністичними властивостями, в т.ч. НКДХ «Біолакт».

Поглиблено теоретичні знання стосовно використання біфідогенних факторів, пребіотиків, комплексів ПНЖК, вітамінів і мінеральних речовин у виробництві ферментованих молочних продуктів для дитячого харчування.

Комплексними медико-біологічними дослідженнями показано, що НКДХ «Біолакт», вироблений за удосконаленою технологією, доброякісний, має збалансований хімічний склад, нормалізує кишкову мікрофлору, володіє пробіотичною, гепапротекторною, гіпоалергенною дією, підвищеними засвоюваністю й біологічною ефективністю, що дає підстави віднести його до категорії продуктів для дитячого харчування.

Практичне значення отриманих результатів. На підставі експериментальних і теоретичних досліджень удосконалено технологію НКДХ «Біолакт»; визначено основні технологічні параметри (режими гомогенізації, пастеризації, ферментації молочної сировини та зберігання готового продукту), які забезпечують виробництво продукції високої якості з подовженим терміном зберігання, підвищеними пробіотичними й гіпоалергенними властивостями; запропоновано науково-обґрунтовані рецептури, що забезпечують одержання НКДХ «Біолакт», склад якого відповідає вимогам до дитячих продуктів; проведено медико-біологічні дослідження продукту.

Виробниче випробування технології НКДХ «Біолакт» проведено на ТОВ «Молочна торгова компанія», м. Луганськ. На виробництво НКДХ «Біолакт» розроблено НД (ТУ У – 10.5-02071062-001:2013 та ТІ).

Окрім цього, результати дисертаційної роботи використовуються у науковій роботі та навчальному процесі на кафедрі технології молока, жирів і парфумерно-косметичних засобів у Одеській національній академії харчових технологій та на кафедрі технології молока і молочних продуктів Луганського національного аграрного університету.

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

технології НКДХ «Біолакт» 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 IX міжнародній конференції студентів та аспірантів «Техника и технология пищевых производств» (Могилів, 2014 р.), 80 міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті», (Київ, 2014 р.), міжнародних науково-технічних конференціях «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей» (Київ, 2012-2013 р.р.); першій міжнародній спеціалізованій науково-практичній конференції «Дитяче харчування: перспективи розвитку та інноваційні технології» в рамках XVII Міжнародного Форуму товарів та послуг для дітей ВАВУ ЕХРО (Київ, 2013 р.), VI міжнародній науково-технічній конференції «Перспективи розвитку масложирової галузі: технології і ринок» (Алушта, 2013 р.), VI Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених і студентів з міжнародною участю «Проблеми формування здорового способу життя у молоді» (Одеса, 2013 р.), 70-ій, 71-ій, 72-ій та 73-ій науково-практичних конференціях професорсько-викладацького складу ОНАХТ (м. Одеса, 2010-2013 р.р.), VII, VIII та IX міжнародних науково-практичних конференціях «Харчові технології», (м. Одеса, 2011-2013 р.р.), міжнародній науково-практичній конференції «Новітні технології, обладнання, безпека та якість харчових продуктів: сьогодення та перспективи» (Київ, 2010 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 15 наукових праць, у тому числі: 6 – у фахових виданнях України, 1 з яких – у цитованому виданні (цитовання у *Ulrich's Periodicals Directory*, *DRIVER*, *Bielefeld Academic Search Engine (BASE)*, *Index Copernicus* (Польща), *WorldCat*, *РИНЦ* (Россія), *Directory of Open Access Journals (DOAJ)*, *EBSCO*, *ResearchBib*, *American Chemical Society*, *Directory Indexing of International Research Journals*), 9 – у тезах 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 192 сторінках основного тексту, містить 41 рисунок (33 сторінки), 34 таблиці (21 сторінка), 5 додатків (29 сторінок). Список використаних літературних джерел включає 286 найменувань (29 сторінок).

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 удосконалення технології напою кисломолочного для дитячого харчування «Біолакт» наведено аналіз тенденцій розвитку ринку продуктів для дитячого харчування в Україні, класифікацію дитячих молочних продуктів, порівняльний аналіз хімічного складу жіночого та ко-

ров'ячого молока, способи наближення складу заміників грудного молока до жіночого; розглянуто перспективи використання пробіотиків, зокрема, біфідобактерій та лактобацил, а також лактулози як пребіотика в дитячих кисломолочних продуктах; проведено аналіз способів зниження алергенного впливу продуктів для дитячого харчування, вироблених з коров'ячого молока, на організм малюків.

Аналіз існуючої технології НКДХ «Біолакт» дозволив виділити такі її недоліки: відсутність адаптації білкового складу продукту, що може призводити до алергенного впливу на організм дітей; незбалансований жирнокислотний склад напою; наявність у продукті високої концентрації цукру для «маскування» підвищеної кислотності; обмежена кількість вітамінів та мікроелементів у рецептурі частково адаптованого напою; використання для біотехнологічного оброблення молочної основи традиційних заквасок *Lbc. acidophilus*, які не можуть забезпечити тривалий термін зберігання продукту, за рахунок чого НКДХ «Біолакт» не може бути конкурентноздатним на споживчому ринку, а його технологія не є привабливою для заводів та цехів з виробництва дитячих кисломолочних продуктів.

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 характеристику та технологічні властивості бакконцентратів *DVS Lbc. acidophilus*, представлених на ринку України, адаптованих до молока штамів МК *B. bifidum* 1, *B. longum* ЯЗ та *B. infantis* 512, які колонізують кишечник малюків, основної і допоміжної сировини, ФФХІ, використаних 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 НКДХ «Біолакт», а також визначити харчову та біологічну цінність продукту. Наведено мікробіологічні, фізичні, хімічні, біохімічні, технологічні, структурно-механічні, медико-біологічні та статистичні методи досліджень, використані у роботі, а також модель визначення оптимального режиму гомогенізації збагачених вершків.

Розділ 3 «Обґрунтування складу збагаченої молочної основи та заквашувальної композиції для удосконалення технології напою кисломолочного для дитячого харчування «Біолакт» містить перелік і аналіз основних напрямів удосконалення технології НКДХ «Біолакт», обґрунтування вибору і масової частки протеолітичного ферменту у молочної основі (МО) для зниження алергенних властивостей продукту, основні етапи створення ЗМО та заквашувальної композиції з бакконцентрату *DVS МК Lbc. acidophilus La-5* і адаптованих до молока ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 для удосконалення технології НКДХ «Біолакт» з метою подовження терміну його зберігання та підсилення пробіотичних і гіпоалергенних властивостей.

Вибір протеолітичного ферменту для часткового гідролізу білків МЗ, у т.ч. алергенних фракцій α -казеїну та β -лактоглобуліну, здійснювали з числа трьох протеолітичних ферментів – 100 %-вого хімозину (*CHY-MAX Extra*), сичужного порошка (*NATUREN Stamix 1150 NB*) і пепсину яловичого. Визначення раціональ-

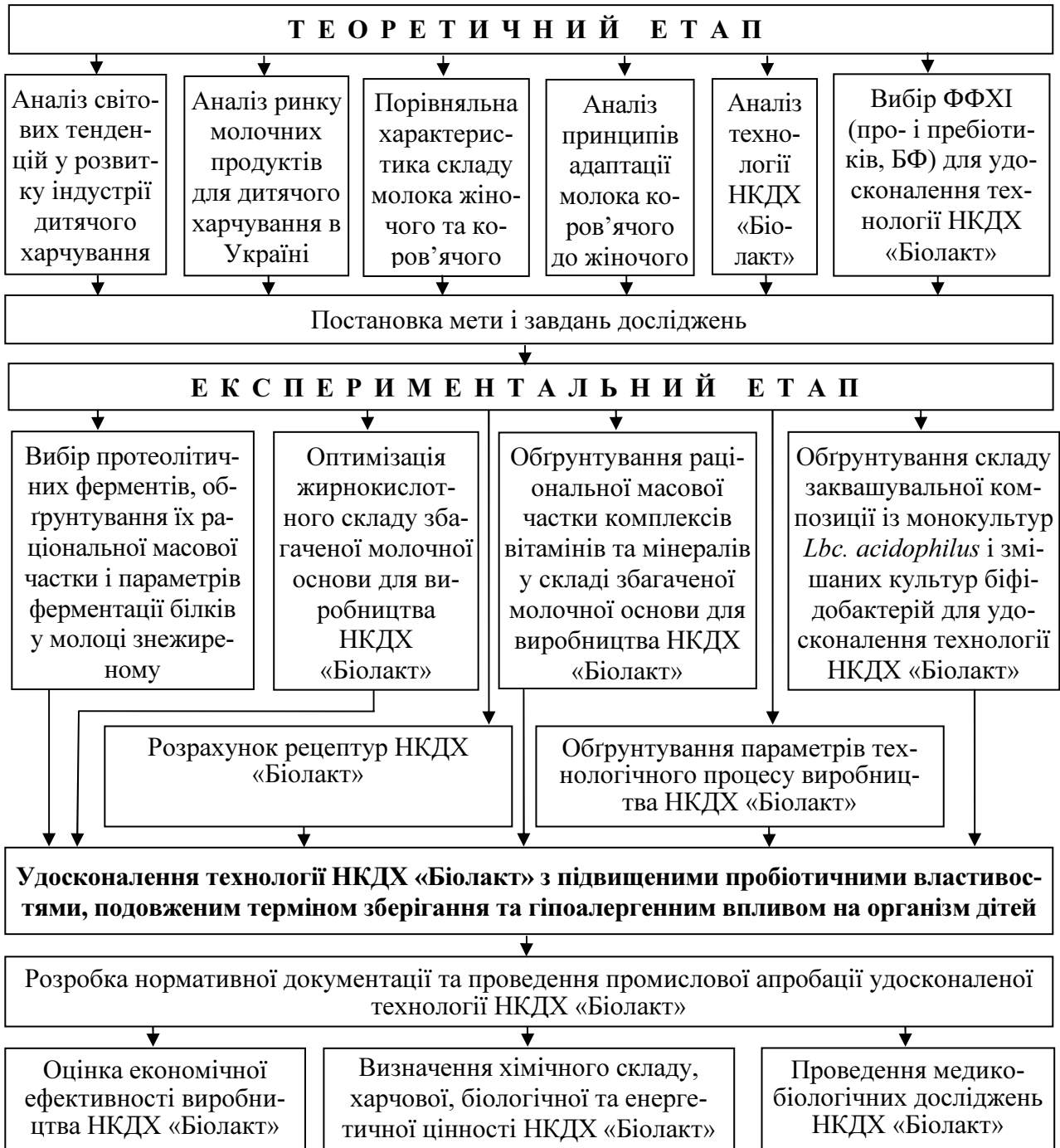


Рис. 1. Програма досліджень.

ної масової частки протеолітичного ферменту й параметрів гідролізу білків МЗ здійснювали на підставі дослідження фракційного складу білків, органолептичних і фізико-хімічних показників молока знежиреного гідролізованого. Для часткового гідролізу алергенних фракцій білків МЗ рекомендовано використовувати пепсин яловичий. Параметри гідролізу: температура 40 °С, тривалість – 40 хв, масова частка пепсину – 0,15 мг/100 г. При таких параметрах гідролізується 12,6 % α -казеїну, 5,6 % β -казеїну й 29,7 % комплексу κ -казеїн+ β -лактоглобулін (рис. 2).

Згідно існуючої технології молочна основа НКДХ «Біолакт» повинна містити 3,2 % жиру. Оптимізацію жирнокислотного складу МО для виробництва продукту за удосконаленою технологією здійснювали за ступенем наближення

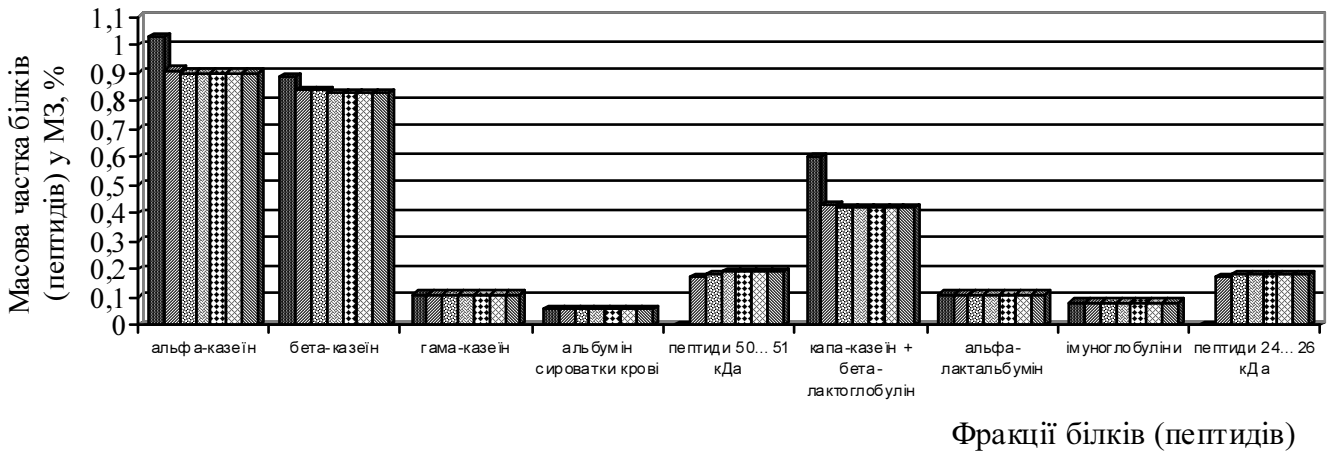









Рис. 2. Фракційний склад білків молока знежиреного після гідролізу пепсином яловичим (вміст пепсину яловичого в МЗ 0,15 мг/100 г) при температурі 40 °С протягом: , , , , ,  – 20; 40; 60; 80; 100 і 120 хв, відповідно,  – контрольний зразок (МЗ).

співвідношення вмісту жирних кислот у МО до такого в молоці жіночому. У якості жирової добавки використовували ПНЖК омега-3 у складі комплексу *FT EU* виробництва «*Fortitech*» (Данія). За результатами оптимізації рекомендовано вносити 0,08 % комплексу *FT EU* у МО з масовою часткою жиру 3,12 %, при цьому вміст ПНЖК збільшується на 0,06 %, співвідношення НЖК:МНЖК:ПНЖК у збагаченій молочній основі становить 0,61:0,30:0,09, тобто вміст ПНЖК у ній в 1,5 рази перевищує такий в молоці коров'ячому.

Для адаптації вітамінного й мінерального складів молочної основи до молока жіночого збагачували її комплексами вітамінів FT 041081EU і мінеральних речовин FT 042836EU («*Fortitech*», Данія). Дослідження біохімічних показників збагаченої молочної основи (рис. 3) свідчить про доцільність уведення до її складу зазначених комплексів вітамінів і мінеральних речовин у кількості 10 і 10 мг/100 г, відповідно, оскільки це сприяє підвищенню стійкості ЗМО до окиснення, яка суттєво знижується внаслідок уведення до складу основи ПНЖК.

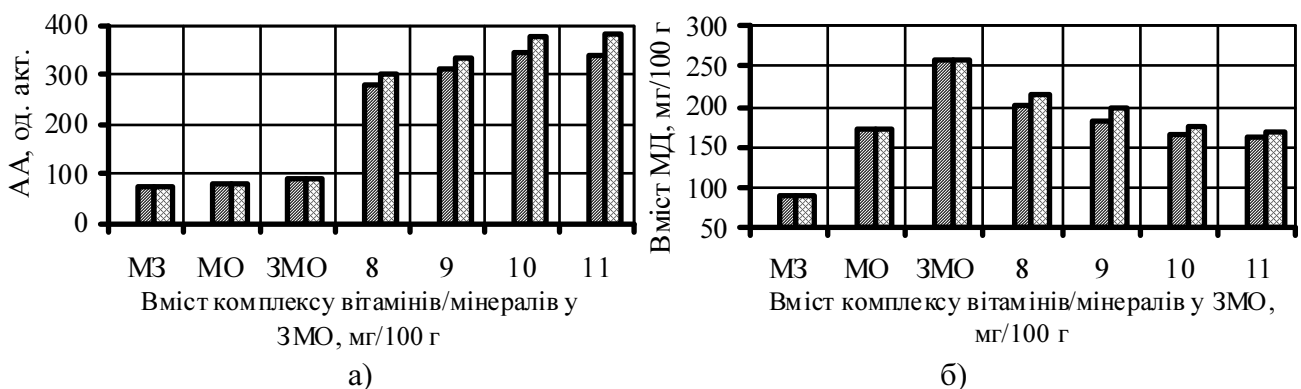




Рис. 3. Залежність АА (а) та вмісту МД (б) у ЗМО від масової частки комплексу вітамінів або мінеральних речовин: МЗ – молоко знежирене з частково гідролізованим білком; МО – молочна основа (масова частка молочного жиру 3,2 %); ЗМО – збагачена молочна основа (масова частка молочного жиру 3,12 %, ПНЖК омега-3 – 0,06 %);  – ЗМО з додаванням комплексу вітамінів FT 041081EU;  – ЗМО з додаванням комплексу мінеральних речовин FT 042836EU.

Для адаптації вуглеводного складу НКДХ «Біолакт» до молока жіночого в роботі запропоновано виключити з рецептури цукор, а замість нього ввести до

складу напою лактулозу, яка сприятиме підвищенню солодкості і забезпеченню синбіотичних властивостей у готовому продукті. Згідно Закону України «Про дитяче харчування» рекомендовано встановити масову частку лактулози в продукті 0,5 %. Вносити концентрат лактулози необхідно в готовий згусток у процесі охолодження. Крім того, до складу ЗМО необхідно вносити фруктозу як біфідогенний фактор для стимулювання росту біфідобактерій у кількості 0,1 %.

Обґрунтовано вибір МК *Lbc. acidophilus* La-5 у складі бакконцентрата безпосереднього внесення *FD DVS La-5* для удосконалення технології продукту, оскільки вони мають високі протеолітичну, антагоністичну активність (табл. 1) і необхідний технологічний потенціал (табл. 2) для одержання продукту з невисокою кислотністю, гіпоалергенним впливом і тривалим терміном зберігання.

Таблиця 1

Антагоністична й протеолітична активність МК *Lbc. acidophilus* у складі бакконцентратів *DVS* (n=5, p<0,05)

Бакконцентрат (БК) <i>DVS</i> МК <i>Lbc. acidophilus</i>	Розмір зони пригнічення росту, мм, для тест-культури				Вміст тірозину, мг/100 г, у згустках, отриманих ферментацією молока БК <i>DVS</i> МК <i>Lbc. acidophilus</i>
	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>	<i>St. aureus</i>	<i>Bac. subtilis</i>	
<i>FD DVS La-5</i>	15,5±1,5	17,5±1,5	11,0±1,0	24,0±0,5	0,184±0,002
<i>F DVS La-5</i>	15,0±1,0	17,5±1,0	10,5±1,0	23,5±0,5	0,181±0,003
<i>LYOBAC LACID</i>	17,0±0,5	16,0±1,5	12,5±0,5	22,5±1,5	0,153±0,003
«НАРІНЕ»	16,5±0,5	15,5±0,5	10,5±1,5	21,0±1,0	0,143±0,001

Таблиця 2

Технологічні властивості МК *Lbc. acidophilus* у складі БК *DVS* (n=5, p<0,05)

Бакконцентрат <i>DVS</i> МК <i>Lbc. acidophilus</i>	Тривалість сквашування молока, год.	Титрована кислотність згустку, °Т	Умовна в'язкість, с	ВУЗ згустку, %	Кількість життєздатних клітин МК <i>Lbc. acidophilus</i> , $X \cdot 10^8$, КУО/см ³
<i>FD DVS La-5</i>	9,0±0,5	86,0±2,0	71,0±2,0	90,0±1,0	8,0±0,4
<i>F DVS La-5</i>	7,5±0,5	88,0±3,0	68,0±1,5	85,0±1,0	6,0±1,1
<i>LYOBAC LACID</i>	8,5±0,5	98,0±2,5	64,0±2,5	78,0±1,5	7,8±0,3
«НАРІНЕ»	7,5±0,5	105,5±2,5	69,0±1,5	88,5±1,0	3,9±0,1

Необхідність введення до складу заквашувальної композиції ББ обумовлена наступними факторами: це забезпечить підвищення пробіотичних і антагоністичних властивостей продукту, буде сприяти продовженню терміну зберігання, а також одержанню напою з невисоким рівнем кислотності й високими органолептичними показниками. Для розробки заквашувальної композиції було обрано МК ББ, які колонізують кишечник дітей: *B. bifidum* 1, *B. longum* ЯЗ і *B. infantis* 512. Попередніми дослідженнями були встановлені раціональні співвідношення МК адаптованих до молока *B. bifidum* 1 і *B. longum* ЯЗ із МК *Lbc. acidophilus* La-5 у складі заквашувальних композицій для виробництва молочних продуктів, які становлять 1:1 при вихідній концентрації культур у молоці $1 \cdot 10^5$ КУО/см³.

Експериментальними дослідженнями спільного культивування МК адаптованих до молока *B. infantis* 512 із МК *Lbc. acidophilus* La-5 у стерилізованому молоці, збагаченому фруктозою, обґрунтовано раціональне співвідношення між ББ й лактобацилами в складі заквашувальної композиції для удосконалення те-

хнології НКДХ «Біолакт» – 10:1 при вихідній концентрації культур у молоці $1 \cdot 10^6$ і $1 \cdot 10^5$ КУО/см³, відповідно. На підставі проведених досліджень обґрунтовано склад заквашувальної композиції із МК *Lbc. acidophilus La-5* і ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 (1:1:1:10). Дослідження культивування розробленої заквашувальної композиції в стерилізованому молоці, збагаченому фруктозою (рис. 4), свідчить про виникнення синергізму між ЗК ББ і МК *Lbc. acidophilus La-5* і про можливість виробництва дитячих біфідовмісних кисломолочних продуктів п'ятої групи з підвищеними пробіотичними властивостями.

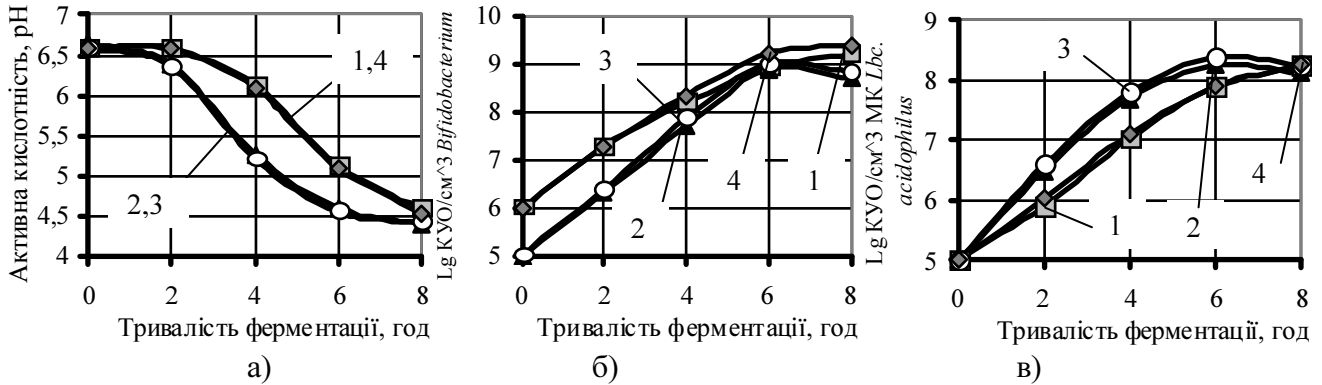


Рис 4. Зміна активної кислотності (а), кількості життєздатних клітин ББ (б) та МК *Lbc. acidophilus La-5* (в) у 1 см³ при ферментації стерилізованого молока, збагаченого фруктозою, заквашувальними композиціями із: 1 – МК *B. infantis* 512 і МК *Lbc. acidophilus La-5* (вихідна концентрація культур – $1 \cdot 10^6$ і $1 \cdot 10^5$ КУО/см³, відповідно); 2 – МК *B. bifidum* 1 і МК *Lbc. acidophilus La-5* (вихідна концентрація культур – $1 \cdot 10^5$ і $1 \cdot 10^5$ КУО/см³, відповідно); 3 – МК *B. longum* ЯЗ і МК *Lbc. acidophilus La-5* (вихідна концентрація культур – $1 \cdot 10^5$ і $1 \cdot 10^5$ КУО/см³, відповідно); 4 – ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 і МК *Lbc. acidophilus La-5* (вихідна концентрація культур – $1 \cdot 10^5$, $1 \cdot 10^5$, $1 \cdot 10^6$ і $1 \cdot 10^5$ КУО/см³, відповідно).

Дослідження процесу зберігання пробіотичних згустків, отриманих з використанням розробленої заквашувальної композиції, свідчить про можливість виробництва пробіотичних кисломолочних дитячих продуктів з невисоким рівнем кислотності й тривалим терміном зберігання (не менше 14 діб).

Установлено виникнення синергетичних ефектів протеолітичної й антагоністичної активності адаптованих до молока ЗК ББ у складі заквашувальної композиції із МК *Lbc. acidophilus La-5*. Показано, що збагачення молочної основи для виробництва напою «Біолакт» комплексами ПНЖК омега-3, вітамінів і мінеральних речовин сприяє одержанню продукту з максимально вираженими гіпоалергенними й антагоністичними властивостями.

У розділі 4 «Обґрунтування технологічних параметрів, розробка рецептур та удосконалення технології напою кисломолочного для дитячого харчування «Біолакт» наведено обґрунтування основних параметрів технологічного процесу виробництва продукту: режимів гомогенізації збагачених вершків, пастеризації й ферментації ЗМО, параметри зберігання готового продукту; науково-обґрунтовано рецептури, удосконалено технологію НКДХ «Біолакт» з подовженим терміном зберігання, підвищеними пробіотичними й гіпоалергенними властивостями.

Для удосконалення технології НКДХ «Біолакт» з метою зниження його алергенних властивостей у роботі запропоновано проводити частковий гідроліз білків МЗ пастеризованого пепсином яловичим при температурі 40 °С протягом 40 хв.

Протягом цього часу автором рекомендовано здійснювати нормалізацію й гомогенізацію вершків, збагачених ПНЖК омега-3, комплексом вітамінів та/або комплексом мінералів, після чого нормалізувати збагаченими гомогенізованими вершками з масовою часткою жиру 45,0 % гідролізоване МЗ, збагачене фруктозою як БФ. Це дасть можливість раціонально організувати технологічний процес виробництва продукту і знизити енерговитрати на гомогенізацію молочної сировини.

Оптимізовано режим гомогенізації збагачених вершків (рис. 5). Для одержання продукту з високою кінетичною стійкістю необхідно використовувати такі параметри: температура 70...75 °С, тиск 7...8 МПа. Ефективність використання даного режиму підтверджується мікрофотографіями негомогенізованих і гомогенізованих збагачених вершків.

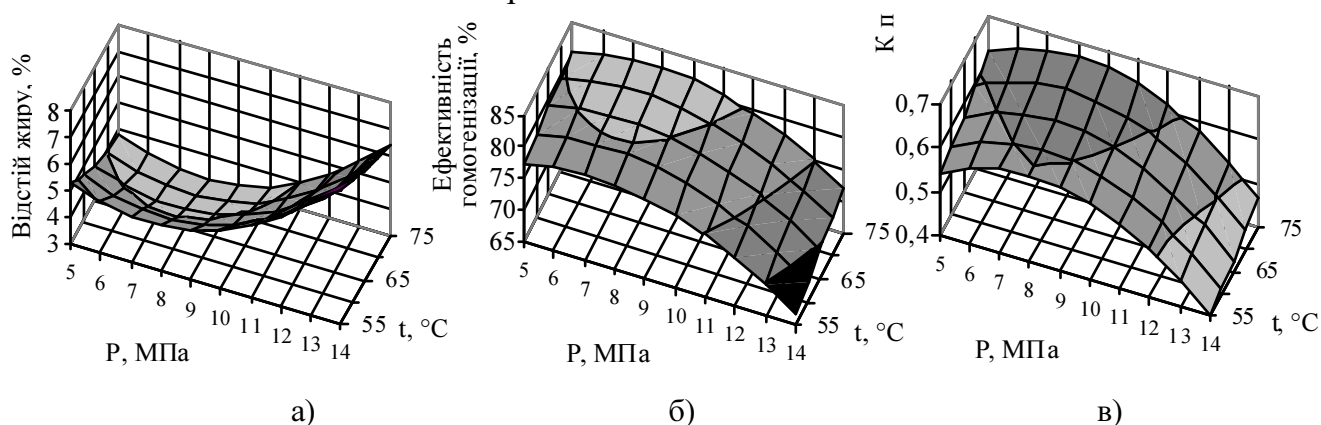


Рис. 5. Вплив тиску (P) та температури (t) гомогенізації на відстій жиру (а), ефективність гомогенізації (б) та комплексний показник ефективності гомогенізації Кп (в) в збагачених вершках з масовою часткою жиру 45,0 %, призначених для виробництва НКДХ «Біолакт».

Для пастеризації МО в існуючій технології НКДХ «Біолакт» використовують високотемпературний режим: температура 90...95 °С, витримка 30 хв. Ефективність пастеризації розробленої ЗМО, складеної з МЗ й вершків, отриманих сепаруванням молока коров'ячого сортів екстра й вищий, при зазначеній температурі з витримкою 10 хв, перевищувала 99,99 %, тому рекомендовано наступний режим термооброблення ЗМО: температура 90...95 °С, витримка 10 хв.

Обґрунтовано параметри ферментації ЗМО кислотним способом з використанням розробленої заквашувальної композиції (рис. 6): ізоелектричний стан білків (рН 4,6) при температурі (37±1) °С досягається протягом 9,5...10,0 год.

Показана і науково обґрунтована стабілізуюча роль розробленої заквашувальної композиції й лактулози як пребіотики при зберіганні НКДХ «Біолакт». Встановлено граничний термін зберігання продукту: тривалість зберігання НКДХ «Біолакт», збагаченого лактулозою, при температурі (4±2) °С не повинна перевищувати 16 діб (рис. 7).

На основі проведених досліджень розроблені науково-обґрунтовані рецептури, удосконалена технологія НКДХ «Біолакт» (рис. 8) та розроблено НД на виробництво продукту з подовженим терміном зберігання, підвищеними пробіотичними й гіпоалергенними властивостями (ТУ У – 10.5-02071062-001:2013 та ТП).

У розділі 5 «Оцінка якості та економічної ефективності виробництва напою кисломолочного для дитячого харчування «Біолакт» за удосконаленою технологією» наведено результати промислової апробації технології НКДХ «Бі-

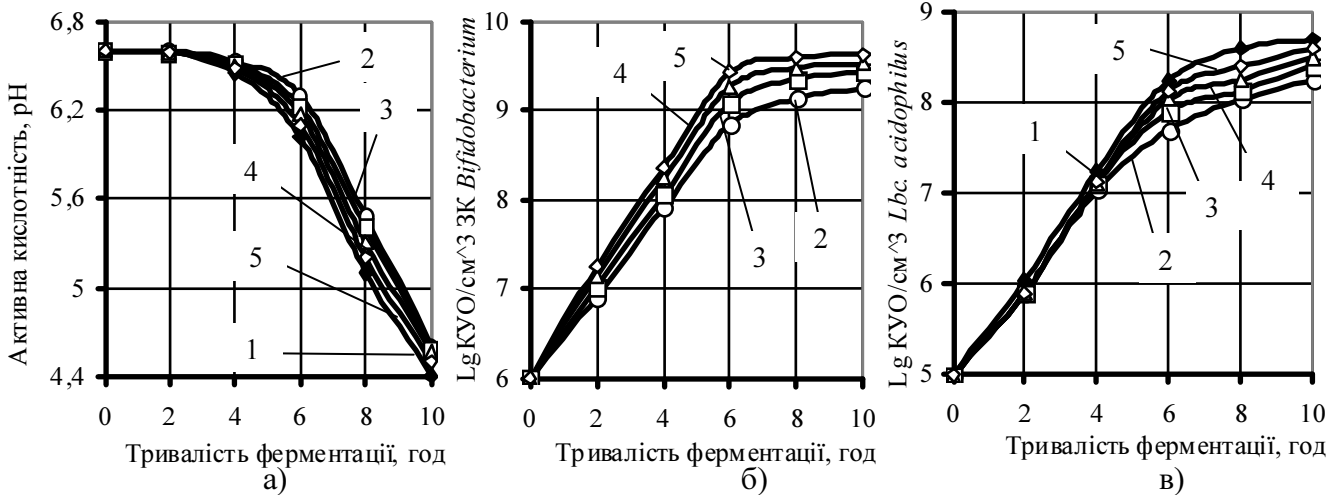


Рис. 6. Зміна активної кислотності (а), кількості життєздатних клітин ЗК ББ (б) та МК *Lbc. acidophilus* La-5 (в) у 1 см³ ЗМО при ферментації: 1 – контрольного зразка НКДХ «Біолакт»; експериментальних зразків НКДХ «Біолакт», збагачених: 2 – ПНЖК омега-3; 3 – ПНЖК омега-3 і комплексом вітамінів; 4 – ПНЖК омега-3 і комплексом мінеральних речовин; 5 – ПНЖК омега-3, комплексами вітамінів і мінеральних речовин.

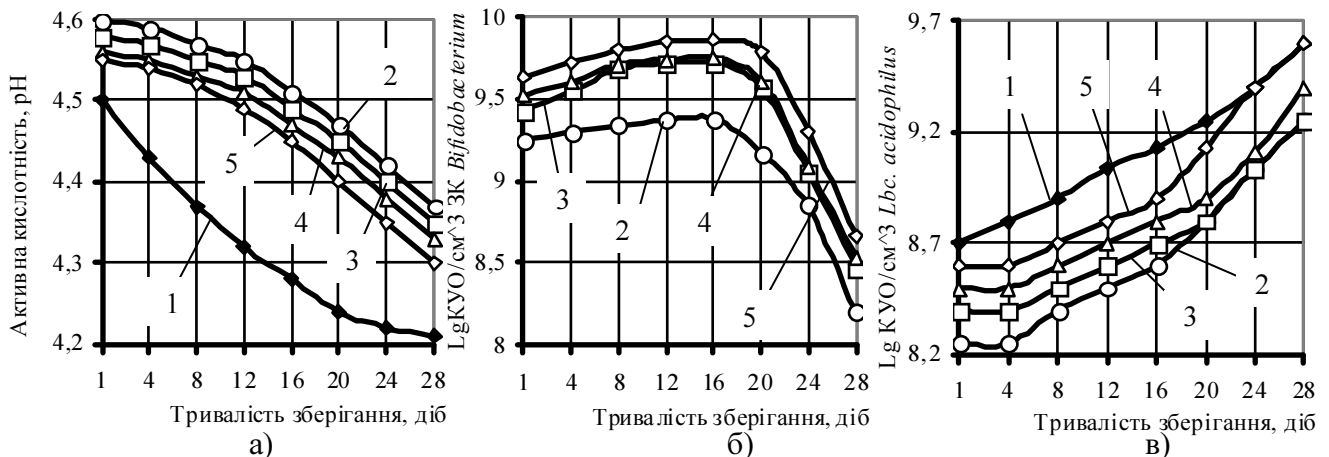


Рис. 7. Зміна активної кислотності (а), кількості життєздатних клітин ЗК ББ (б) та МК *Lbc. acidophilus* La-5 (в) у 1 г продукту при зберіганні: 1 – контрольного зразка НКДХ «Біолакт»; експериментальних зразків НКДХ «Біолакт», збагачених: 2 – ПНЖК омега-3 і лактулозою, 3 – ПНЖК омега-3, вітамінним комплексом і лактулозою, 4 – ПНЖК омега-3, комплексом мінеральних речовин і лактулозою; 5 – ПНЖК омега-3, комплексами вітамінів, мінеральних речовин і лактулозою.

олакт» у виробничих умовах, визначення складу продукту, оцінки його харчової, біологічної та енергетичної цінності, економічної ефективності виробництва та медико-біологічних досліджень.

Удосконалена технологія НКДХ «Біолакт» була апробована на ТОВ «Молочна торгівельна компанія», м. Луганськ. У промислових умовах було вироблено чотири експериментальні й один контрольний зразки продукту (експериментальний зразок «Біолакт1» був збагачений ПНЖК омега-3 і лактулозою, зразок «Біолакт2» – ПНЖК омега-3, комплексом вітамінів FT 041081EU і лактулозою, зразок «Біолакт3» – ПНЖК омега-3, комплексом мінеральних речовин FT 042836EU і лактулозою, зразок «Біолакт4» – ПНЖК омега-3, комплексами вітамінів, мінеральних речовин і лактулозою). В усіх вироблених зразках були визначені показники якості після завершення технологічного процесу й на останню (16-ту) добу зберігання, а також визначена економічна ефективність виробництва продукту. Отри-

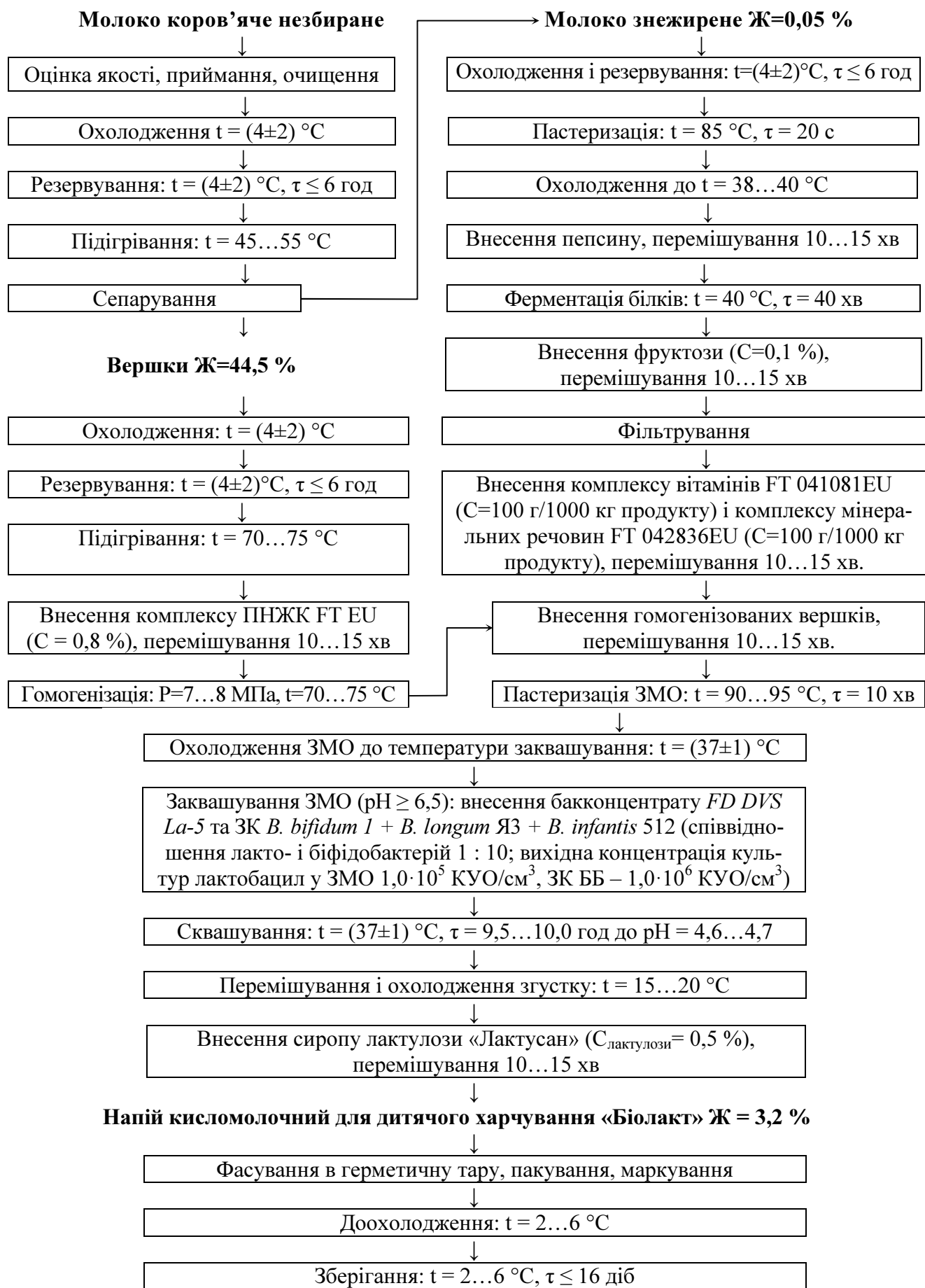


Рис. 8. Удосконалена технологічна схема виробництва НКДХ «Біолакт».

мані результати корелюють з результатами лабораторних досліджень, що підтверджує правильність вибору параметрів технологічного процесу НКДХ «Біолакт».

У вироблених зразках визначали аміно- і жирнокислотний склад, перетравлюваність білків *in vitro* та фракційний склад білків. Встановлено суттєве підвищення гіпоалергенних властивостей експериментальних зразків напоїв «Біолакт» в порівнянні з контрольним зразком за рахунок спільного використання протеолітичного ферменту й заквашувальних композицій із лактобацил і біфідобактерій з підвищеною протеолітичною активністю. Найменший вміст казеїнів, алергенного β -лактоглобуліну (рис. 9) та максимальну перетравлюваність білків (97,3...97,5 %) має зразок НКДХ «Біолакт4», що доводить доцільність уведення до складу ЗМО комплексів ПНЖК омега-3, вітамінів і мінеральних речовин.

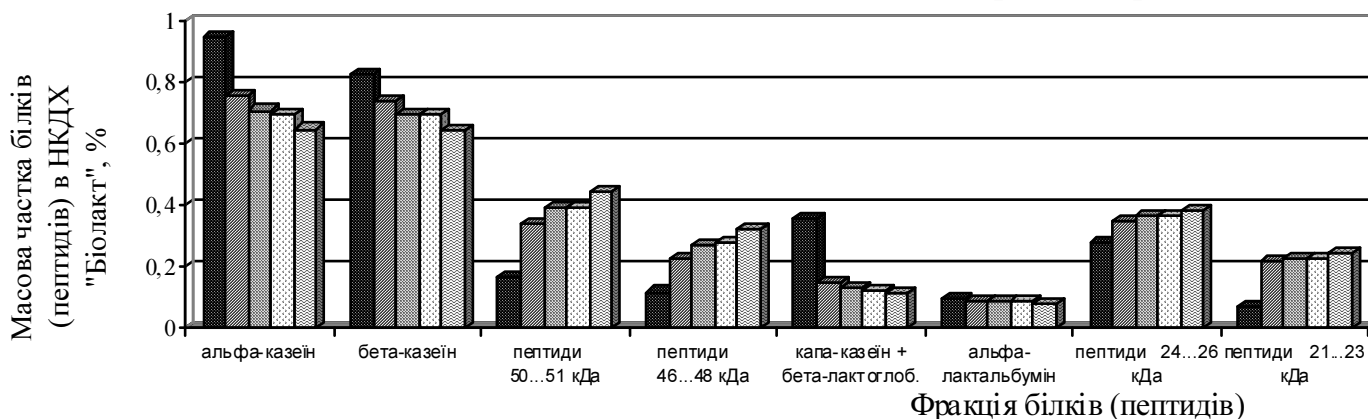


Рис. 9. Фракційний склад білків у зразках НКДХ «Біолакт», отриманих у промислових умовах: ■ – контрольний зразок НКДХ «Біолакт»; експериментальні зразки НКДХ «Біолакт»: ▨, ▩, ▪, ▫ – «Біолакт1», «Біолакт2», «Біолакт3», «Біолакт4», відповідно.

Амінокислотний склад експериментальних зразків не відрізняється суттєво від контрольного, оскільки сировиною у всіх зразках було МЗ. Жирнокислотний склад експериментальних зразків напою наближений до такого у молоці жіночому.

Енергетична цінність розроблених НКДХ «Біолакт» на 18,9 % нижча від такої у контрольному зразку, що пояснюється високим вмістом у контрольному зразку цукру (4,0 %) і відсутністю його в рецептурах експериментальних зразків.

Промислові зразки продукту були використані для проведення медико-біологічних досліджень. Піддослідних тварин (30 особин) – відлучених щуренят-самців віком 12 діб – було розділено на шість груп: контрольна група 1 (КГ 1) – отримувала стандартний раціон харчування віварію; контрольна група 2 (КГ 2) – отримувала 75 % стандартного раціону харчування віварію, 25 % стандартного раціону було замінено контрольним зразком НКДХ «Біолакт»; експериментальні групи 1...4 (ЕГ 1...4) – отримували 75 % стандартного раціону харчування віварію, 25 % стандартного раціону було замінено зразками напоїв «Біолакт 1...4», виробленими за удосконаленою технологією.

Результати, отримані *in vivo*, повністю підтверджують результати, отримані у дослідженнях *in vitro*. Вони свідчать, що зразки напоїв «Біолакт1...4», вироблені за удосконаленою технологією, доброякісні, володіють підвищеною харчовою цінністю, засвоюваністю (табл. 3), високою біологічною ефективністю,

Таблиця 3

Динаміка приросту маси тіла відлучених щуренят в залежності від використаного зразка продукту протягом експерименту (n=5, p<0,05)

Група	Маса відлучених щуренят (г) протягом експерименту	
	вихідні дані	через 14 діб
КГ1	45,28 ± 2,06 / 100,0	67,24 ± 2,13 / 145,3
КГ2	46,12 ± 1,99 / 100,0	73,29 ± 2,17 / 158,9
ЕГ1	46,39 ± 2,14 / 100,0	79,16 ± 2,03 / 170,6
ЕГ2	46,17 ± 2,19 / 100,0	82,10 ± 2,13 / 177,8
ЕГ3	46,27 ± 2,27 / 100,0	82,47 ± 2,18 / 178,2
ЕГ4	46,21 ± 1,93 / 100,0	83,27 ± 1,91 / 180,2

Таблиця 4

Динаміка зміни індигенної мікрофлори відлучених щуренят в залежності від використаного зразка продукту протягом експерименту (n=5, p<0,05)

Група	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	2 / 40	2 / 40	1 / 20	2 / 40	2 / 40	1 / 20
КГ 2	2 / 40	2 / 40	1 / 20	1 / 20	3 / 60	1 / 20
ЕГ 1	2 / 40	2 / 40	1 / 20	1 / 20	2 / 40	2 / 40
ЕГ 2	1 / 20	3 / 60	1 / 20	- / -	2 / 40	3 / 60
ЕГ 3	1 / 20	3 / 60	1 / 20	- / -	2 / 40	3 / 60
ЕГ 4	2 / 40	2 / 40	1 / 20	- / -	2 / 40	3 / 60
	Кількість лактобактерій (КУО/г)					
	< 10 ⁵	10 ⁵	10 ⁶	< 10 ⁵	10 ⁵	10 ⁶
КГ 1	1 / 20	2 / 40	2 / 40	1 / 20	2 / 40	2 / 40
КГ 2	2 / 40	2 / 40	1 / 20	1 / 20	2 / 40	2 / 40
ЕГ 1	1 / 20	3 / 60	1 / 20	- / -	2 / 40	3 / 60
ЕГ 2	2 / 40	3 / 60	- / -	- / -	2 / 40	3 / 60
ЕГ 3	1 / 20	3 / 60	1 / 20	- / -	2 / 40	3 / 60
ЕГ 4	2 / 40	2 / 40	1 / 20	- / -	1 / 20	4 / 80

нормалізують кишкову мікрофлору (табл. 4), проявляють пробіотичну, гепатотекторну й гіпоалергенну дію, що дозволяє їх віднести до категорії продуктів для дитячого харчування й рекомендувати проведення клінічних випробувань.

Порівняння результатів медико-біологічних досліджень експериментальних зразків напоїв «Біолакт 1...4» між собою свідчить про доцільність введення до рецептури продукту ПНЖК омега-3 FT EU, комплексу вітамінів FT 041081EU та/або мінеральних речовин FT 042836EU. Найкращі дані відзначені у щуренят ЕГ 4.

Отже, перевагу слід віддавати експериментальному зразку НКДХ «Біолакт4».

ВИСНОВКИ

На основі теоретичних узагальнень та експериментальних досліджень удосконалена технологія НКДХ «Біолакт» з подовженим терміном зберігання та підсиленими пробіотичними й гіпоалергенними властивостями з використанням бакконцентратів МК *Lbc. acidophilus La-5* безпосереднього внесення, адаптованих до молока ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 та комплексів ФФХІ.

1. Рекомендовано для зниження масової частки алергенних фракцій білків у МЗ (α-казеїнів – на 12,5...12,6 %, комплексу κ-казеїн+β-лактоглобулін – на

29,8...30,1 %) здійснювати їх гідроліз пепсином яловичим при температурі 40 °С протягом 40 хв після пастеризації МЗ при температурі (85±1) °С протягом 20 с; раціональна масова частка пепсину яловичого у МЗ – 0,15 мг/100 г.

2. Оптимізовано жирнокислотний склад ЗМО для виробництва НКДХ «Біолакт»: при заміні 0,08 % молочного жиру комплексом ПНЖК омега-3 FT EU співвідношення НЖК : МНЖК : ПНЖК у ЗМО складає 0,61 : 0,30 : 0,09. Показано, що при збагаченні молочної основи комплексами вітамінів FT 041081EU та мінеральних речовин FT 042836EU у кількості 10 і 10 мг/100 г, відповідно, підвищується її антиоксидантна активність та стійкість до окиснення.

3. Обґрунтовано доцільність використання МК *Lbc. acidophilus La-5* у складі бакконцентрату безпосереднього внесення *FD DVS La-5* для удосконалення технології НКДХ «Біолакт» як таких, що мають високі протеолітичну, антагоністичну активність і необхідний технологічний потенціал.

4. Експериментально встановлено та науково обґрунтовано раціональне співвідношення між адаптованими МК *B. infantis* 512 і МК *Lbc. acidophilus La-5* у складі бакконцентрату *FD DVS La-5* – 10 : 1, відповідно (при вихідній концентрації культур у молоці $1 \cdot 10^6$ і $1 \cdot 10^5$ КУО/см³, відповідно) для використання у технологіях дитячих біфідовмісних кисломолочних продуктів п'ятої групи.

5. Обґрунтовано склад заквашувальної композиції з МК *Lbc. acidophilus La-5* та ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 для удосконалення технології НКДХ «Біолакт»; показано, що при співвідношенні культур у заквашувальній композиції 1 : 1 : 1 : 10, відповідно, при вихідній концентрації у молоці стерилізованому, збагаченому фруктозою як БФ, $1 \cdot 10^5$, $1 \cdot 10^5$, $1 \cdot 10^5$ та $1 \cdot 10^6$ КУО/см³, відповідно, можливо виробництво НКДХ «Біолакт» з підвищеними пробіотичними властивостями, помірним рівнем кислотності та подовженим терміном зберігання.

6. Експериментально встановлено та оптимізовано параметри технологічного процесу виробництва НКДХ «Біолакт»: оптимальні температура та тиск гомогенізації збагачених вершків, які обумовлюють високу кінетичну стійкість продукту, складають 70...75 °С та 7...8 МПа, відповідно; температура теплового оброблення ЗМО 90...95 °С з витримкою 10 хв забезпечує нормовані мікробіологічні показники продукту; тривалість ферментації ЗМО при температурі (37±1) °С кислотним способом складає 9,5...10,0 год; гарантований термін зберігання продукту в герметичній тарі при температурі (4±2) °С не повинен перевищувати 16 діб.

7. Розроблені науково-обґрунтовані рецептури та удосконалена технологія НКДХ «Біолакт» з подовженим терміном зберігання, підвищеними пробіотичними й гіпоалергенними властивостями. Удосконалена технологія НКДХ «Біолакт» пройшла промислову апробацію на ТОВ «Молочна торгова компанія», м. Луганськ. На продукт розроблено нормативну документацію (ТУ У 10.5-02071062-001:2013 та ТІ). Економічний ефект від впровадження у виробництво удосконаленої технології НКДХ «Біолакт» складає 3965,37...5543,53 грн/т.

8. Медико-біологічними дослідженнями доведено доцільність та перспективність використання розроблених напоїв кисломолочних «Біолакт» в дитячому харчуванні як продуктів, які нормалізують кишкову мікрофлору, володіють пробіотичною, гепапротекторною, гіпоалергенною дією, підвищеними засвоюваністю, біологічною ефективністю.

Список праць, опублікованих за темою дисертації

1. Авершина, А.С. Симбіотичний комплекс для виробництва ацидофільних кисломолочних продуктів для дитячого харчування [Текст] / А.С. Авершина, Н.А. Дідух // Харчова наука і технологія. – № 2(15). – 2011. – С. 22-25.
2. Дідух, Н.А. Обґрунтування складу заквашувальної композиції для виробництва ацидофільних кисломолочних продуктів для дитячого харчування [Текст] / Н.А. Дідух, А.С. Авершина // Наук. праці ОНАХТ. – Одеса, ОНАХТ. – 2012. – Вип. 42. – Т.2. – С. 245–250.
3. Авершина, А.С. Обґрунтування параметрів ферментації молочної основи у біотехнології напою кисломолочного для дитячого харчування «Біолакт» [Текст] / А.С. Авершина, Н.А. Дідух // Харчова наука і технологія. – № 2(19). – 2012. – С. 32-36.
4. Дідух, Н.А. Оптимізація параметрів гомогенізації збагачених вершків у виробництві напою кисломолочного для дитячого харчування «Біолакт» [Текст] / Н.А. Дідух, Г.М. Станкевич, А.С. Авершина // Харчова наука і технологія. – № 2(23). – 2013. – С. 80-84.
5. Некрасов, П.А. Медико-биологическое исследование напитка кисломолочного детского питания «Биолакт» [Текст] / П.А. Некрасов, Н.А. Ткаченко, А.С. Авершина // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2013. – № 5/10(65). – С. 34-39.
6. Ткаченко, Н.А. Харчова, біологічна та енергетична цінність напоїв кисломолочних для дитячого харчування «Біолакт» [Текст] / Н.А. Ткаченко, А.С. Авершина, Ю.В. Назаренко // Харчова наука і технологія. – № 1(26). – 2014. – С. 22-25.
7. Дідух, Н.А. Влияние протеолитических ферментов на размер и среднюю массу частиц казеина в коровьем молоке / Н.А. Дідух, А.С. Авершина // Новітні технології, обладнання, безпека та якість харчових продуктів: сьогодення та перспективи: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 27-28 верес. 2010 р.: в 2 ч. Ч.2 / НУХТ. – К., 2010. – С. 32.
8. Дідух, Н.А. Заквашувальна композиція для виробництва ацидофільних кисломолочних продуктів для дитячого харчування [Текст] / Н.А. Дідух, А.С. Авершина // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей», 22 – 23 березня 2012 р. – К.: НУХТ, 2012. – С. 49.
9. Дідух, Н.А. Наукові основи виробництва напою кисломолочного для дитячого харчування «Біолакт» з подовженим терміном зберігання [Текст] / Н.А. Дідух, А.С. Авершина // Збірник праць Першої міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції «Дитяче харчування: перспективи розвитку та інноваційні технології» в рамках XVII Міжнародного Форуму товарів та послуг для дітей ВАРУ ЕХРО, 19 березня 2013р. – Київ, 2013. – С. 121-126.
10. Дідух, Н.А. Біотехнологія напою кисломолочного для дитячого харчування «Біолакт» [Текст] / Н.А. Дідух, А.С. Авершина // Матеріали Другої міжнародної науково-технічної конференції «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей», 20 – 21 березня 2013 р. – К.: НУХТ, 2013. – С. 94-95.
11. Авершина, А.С. Обґрунтування режиму пастеризації збагаченої молочної основи у виробництві напою кисломолочного для дитячого харчування «Біолакт» [Текст] / Збірник матеріалів VI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів з міжнародною участю «Проблеми формування здорового способу життя у молоді». – Одеса: ОНАХТ. – 2013. – С. 115–116.
12. Дідух, Н.А. Использование полиненасыщенных жирных кислот в производстве напитка кисломолочного детского питания «Биолакт» [Текст] / Н.А. Дідух, А.С. Авершина // Матеріали VI міжнародної науково-технічної конференції «Олійно-жирова галузь: технології і ринок». – Алушта. – 2013. – С. 56.
13. Авершина, А.С. Обґрунтування вибору монокультур *Lbc. acidophilus* для удосконалення технології напою кисломолочного для дитячого харчування «Біолакт» [Текст] / А.С. Авершина, Н.А. Ткаченко // 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. 505-507.
14. 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 мо-

лодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті», 10–11 квітня 2014 р. – Київ: НУХТ, 2014 р. – Ч.1. – С. 512-513.

15. Авершина, А.С. Обоснование режима хранения напитка кисломолочного для детского питания «Биолакт» [Текст] / А.С. Авершина // 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. 225. ISBN 985-476-293-9.

Особистий внесок автора:

1) проведення літературного пошуку, розробка методології досліджень, керівництво і участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації (поз. 1–6);

2) організація та участь у експериментальних дослідженнях, корегування методик експериментів, обробка даних і підготовка їх до друку (поз. 7–10, 12–14).

АНОТАЦІЯ

Авершина А.С. Удосконалення технології напою кисломолочного для дитячого харчування «Біолакт». – 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, 2014.

Дисертаційна робота присвячена удосконаленню технології напою кисломолочного для дитячого харчування «Біолакт» з метою підсилення пробіотичних і гіпоалергенних властивостей, подовження терміну зберігання з використанням бакконцентратів монокультур *Lbc. acidophilus* безпосереднього внесення, змішаних культур адаптованих до молока біфідобактерій та комплексів фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів.

Обґрунтовано доцільність і параметри процесу ферментації білків, в.т.ч. алергенних, у пастеризованому знежиреному молоці з використанням пепсину яловичого для підвищення гіпоалергенних властивостей продукту.

Експериментально встановлено й науково обґрунтовано раціональні масові частки фруктози, комплексів поліненасичених жирних кислот омега-3, вітамінів, мінералів у складі збагаченої молочної основи для виробництва продукту і масову частку лактулози у готовому напої.

Експериментально встановлено та науково обґрунтовано склад заквашувальної композиції з монокультур *Lbc. acidophilus La-5* та змішаних культур адаптованих до молока *B. bifidum 1* + *B. longum ЯЗ* + *B. infantis 512* для виробництва біфідовмісних дитячих кисломолочних продуктів п'ятої групи, в т.ч. напою «Біолакт», з підвищеними пробіотичними й гіпоалергенними властивостями, помірним рівнем кислотності та тривалим терміном зберігання.

Визначено технологічні параметри виробництва напою кисломолочного для дитячого харчування «Біолакт». Розроблено науково обґрунтовані рецептури і нормативну документацію на виробництво продукту, удосконалено технологію його виробництва, проведено її промислову апробацію. Розраховано економічний ефект від впровадження удосконаленої технології напою «Біолакт», проведено медико-біологічні дослідження продукту.

Ключові слова: напій кисломолочний для дитячого харчування «Биолакт», адаптація, фізіологічно функціональний харчовий інгредієнт, лактобактерії, біфідобактерії, лактулоза, гомогенізація, пастеризація, ферментація, зберігання.

АННОТАЦИЯ

Авершина А.С. Усовершенствование технологии напитка кисломолочного детского питания «Биолакт». – 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, 2014.

Диссертационная работа посвящена усовершенствованию технологии напитка кисломолочного детского питания «Биолакт» с целью усиления пробиотических и гипоаллергенных свойств, удлинения срока хранения с использованием бакконцентратов монокультур *Lbc. acidophilus* непосредственного внесения, смешанных культур адаптированных к молоку бифидобактерий и физиологически функциональных пищевых ингредиентов.

Рекомендовано для снижения массовой доли аллергенных фракций белков в молоке обезжиренном (α -казеина – на 12,5...12,6 %, комплекса κ -казеин+ β -лактоглобулин – на 29,8...30,1 %) осуществлять их гидролиз пепсином говяжьим при температуре 40 °С в течение 40 мин после пастеризации молока обезжиренного при температуре (85±1) °С в течение 20 с; рациональная массовая доля говяжьего пепсина в сырье - 0,15 мг/100 г.

Оптимизирован жирнокислотный состав молочной основы для производства напитка «Биолакт»: при замене 0,08 % молочного жира комплексом ПНЖК омега-3 FT EU соотношение НЖК:МНЖК:ПНЖК в обогащенной молочной основе составляет 0,61:0,30:0,09. Показано, что при обогащении молочной основы комплексами витаминов FT 041081EU и минеральных веществ FT 042836EU в количестве 10 и 10 мг/100 г, соответственно, повышается ее антиоксидантная активность и устойчивость к окислению.

Обоснована целесообразность использования монокультур *Lbc. acidophilus La-5* в составе бакконцентрата непосредственного внесения *FD DVS La-5* для усовершенствования технологии напитка кисломолочного детского питания «Биолакт», т.к. они имеют высокие протеолитическую, антагонистическую активность и необходимый технологический потенциал.

Экспериментально установлено и научно обосновано рациональное соотношение между адаптированными монокультурами *B. infantis* 512 и монокультурами *Lbc. acidophilus La-5* в составе бакконцентрата *FD DVS La-5* – 10:1, соответственно (при исходной концентрации культур в молоке $1 \cdot 10^6$ и $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³, соответственно) для использования в технологиях детских бифидосодержащих кисломолочных продуктов пятой группы.

Обоснован состав заквасочной композиции из монокультур *Lbc. acidophilus La-5* и смешанных культур *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 для усовершенствования технологии напитка «Биолакт»; показано, что при

соотношении культур в заквасочной композиции 1:1:1:10, соответственно, при исходной концентрации в молоке стерилизованном, обогащенном фруктозой как бифидогенным фактором, $1 \cdot 10^5$, $1 \cdot 10^5$, $1 \cdot 10^5$ и $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³, соответственно, возможно производство продукта с повышенными пробиотическими свойствами, умеренным уровнем кислотности и длительным сроком хранения.

Экспериментально установлены и оптимизированы параметры технологического процесса производства напитка кисломолочного детского питания «Биолакт»: оптимальные температура и давление гомогенизации обогащенных сливок, которые обуславливают высокую кинетическую устойчивость продукта, составляют 70...75 °С и 7...8 МПа, соответственно; температура тепловой обработки обогащенной молочной основы 90...95 °С с выдержкой 10 мин обеспечивает нормированные микробиологические показатели продукта; продолжительность ферментации обогащенной молочной основы при температуре (37±1) °С кислотным способом составляет 9,5...10,0 часов; гарантированный срок хранения продукта в герметичной таре при температуре (4±2) °С не должен превышать 16 суток.

Разработаны научно-обоснованные рецептуры и усовершенствована технология напитка кисломолочного детского питания «Биолакт» с длительным сроком хранения, повышенными пробиотическими и гипоаллергенными свойствами. Усовершенствованная технология напитка «Биолакт» прошла промышленную апробацию на ООО «Молочная торговая компания», г. Луганск. На продукт разработана нормативная документация (ТУ У 10.5-02071062-001:2013 и ТИ). Экономический эффект от внедрения в производство усовершенствованной технологии напитка кисломолочного детского питания «Биолакт» составляет 3965,37...5543,53 грн/т.

Научно обосновано и экспериментально подтверждено повышение гипоаллергенных свойств ферментированных молочных продуктов детского питания, в т.ч. напиток кисломолочного «Биолакт», при совместном использовании протеолитических ферментов для гидролиза аллергенных фракций белков молочного сырья и заквасочных композиций из лактобацилл и бифидобактерий с повышенной протеолитической активностью.

Медико-биологическими исследованиями доказана целесообразность и перспективность использования разработанных кисломолочных напитков «Биолакт» в детском питании как продуктов, которые нормализуют кишечную микрофлору, обладают пробиотическим, гепатопротекторным, гипоаллергенным действием, повышенными усваиваемостью, биологической эффективностью.

Ключевые слова: напиток кисломолочный детского питания «Биолакт», адаптация, физиологически функциональный пищевой ингредиент, лактобациллы, бифидобактерии, лактулоза, гомогенизация, пастеризация, ферментация, хранение.

ABSTRACT

Avershyna A.S. Technology advancement of the baby-food fermented milk drink “Biolact” 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, 2014.

The thesis paper is dedicated to the baby-food fermented milk drink “Biolact” production technology advancement which is aimed at the probiotic and hypoallergenic properties enhancement, and storage period extension using *Lbc. acidophilus* monocultures bacterial concentrates of direct application, milk-adapted bifidus bacteria mixed cultures, and complexes of physiologically functional food ingredients.

The viability and parameters of the protein fermentation process (including allergenic) in skimmed pasteurized milk using beef pepsin for the product’s hypoallergenic properties enhancement were justified.

Fructose rational mass fraction, omega-3 polyunsaturated fatty acids, vitamins, and minerals for the enriched milk-based product manufacture, and lactulose mass fraction in the ready-to-feed drink were experimentally proved and scientifically grounded.

The starter composition components with *Lbc. acidophilus La-5* monocultures and *B. bifidum 1* + *B. longum Я3* + *B. infantis 512* milk-adapted mixed cultures were experimentally proved and scientifically grounded for the manufacturing of bifidus-containing baby-food fermented milk products of the fifth group, including the “Biolact” drink with enhanced probiotic and hypoallergenic properties, moderate acidity, and extended storage period.

Technological parameters of the “Biolact” baby-food fermented milk product manufacture were defined. Scientifically grounded production formula and normative documents were developed, the production technology was advanced, and the product’s commercial approval was done. The economic impact of the “Biolact” production technology advancement was calculated, and the biomedical research of the product was done.

Key words: baby-food fermented milk product “Biolact”, physiologically functional food ingredient, lactobacilli, bifidus bacteria, lactulose, homogenization, pasteurization, fermentation, storage.

Підписано до друку 16.10.2014 р. Формат 60×90/16
Об'єм 0,9 умов. друк. арк. Замовлення № 12. Тираж 100 прим.

ОНАХТ, 65039, м. Одеса – 39, вул. Канатна, 112.