

Автореф  
Н 19

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

НАЗАРЕНКО ЮЛІЯ ВАЛЕНТИНІВНА

УДК 637.352:613.22

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ СИРУ КИСЛОМОЛОЧНОГО  
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 – 2012

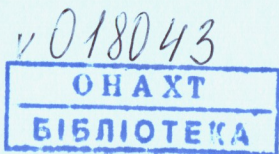
Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеській національній академії харчових технологій Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України.

**Науковий керівник** доктор технічних наук, професор,  
**Дідух Наталія Андріївна**,  
Одеська національна академія харчових технологій, кафедра технології молока та сушіння харчових продуктів, завідувач кафедри

**Офіційні опоненти:** – доктор технічних наук, професор  
**Віннікова Людмила Григорівна**,  
Одеська національна академія харчових технологій, кафедра технології м'яса, риби і морепродуктів, завідувач кафедри;

– кандидат технічних наук, доцент,  
**Поліщук Галина Євгенівна**,  
Національний університет харчових технологій, кафедра технології молока і молочних продуктів, доцент кафедри.



Захист відбудеться **5 квітня 2012** року о **13.30** 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 **5 березня 2012 р.**

ОНАХТ 24.04.12  
Удосконалення технол



v018043

Г.М. Станкевич

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

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Ринок продуктів дитячого харчування – одна із найбільш наболілих тем українського виробника й споживача, і відноситься більше до соціальних питань нашого суспільства, ніж до комерційних. 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 продуктів дитячого харчування.

Правильне харчування дітей – необхідна складова їх гармонійного розвитку. Найкращою їжею для немовлят є материнське молоко за умови, що мати здорова і отримує повноцінне харчування. За даними медичних закладів України, тільки половина грудних дітей до трьох місяців життя вигодовується материнським молоком, двоє з трьох немовлят – до півроку. Лише четверта частина дітей, які знаходяться на штучному кормленні, харчується сучасними високоадаптованими молочними сумішами вітчизняного та імпортного виробництва, 35 % – частково адаптованими сумішами вітчизняного виробництва, інші 40 %, переважно діти сільської місцевості, вигодовуються розведеним коров'ячим молоком, склад якого не задовольняє потреби організму дитини, що росте, в цілому ряді важливих харчових компонентів. Це призводить до багатьох захворювань, особливе місце серед яких посідають дисбактеріоз шлунково-кишкового тракту та алергічні реакції у малюків.

Регулярне вживання якісних молочних та кисломолочних продуктів є обов'язковою умовою нормального розвитку дитини. Однак, сьогодні український ринок дитячих спеціалізованих кисломолочних продуктів промислового виробництва має істотний дефіцит. Обсяги виробленої продукції дитячого харчування не покривають потреб малюків. На ринку України ця група продуктів представлена кефіром дитячим та сирковими десертами. Інші кисломолочні продукти для дитячого харчування, в т.ч., сир кисломолочний, вітчизняними підприємствами не виробляються, а ті продукти, які позиціонують як дитячі, часто такими не являються. Однією з причин такого становища є відсутність науково-обґрунтованих технологій кисломолочних продуктів для дитячого харчування, в т.ч. білкових, з тривалим терміном зберігання, які були б привабливими для вітчизняних молокопереробних підприємств і конкурентноздатними на споживчому ринку країни. Існуючі технології виробництва неадаптованих кисломолочних продуктів для дитячого харчування не гарантують отримання продукції, яка б не викликала у малюків алергічних реакцій.

Пробіотичні бактерії, введені до складу заквашувальних композицій для виробництва кисломолочних продуктів для дитячого харчування (КПДХ), сприятимуть нормалізації мікробіоценозу кишечника, підвищенню імунного статусу організму дитини та подовженню терміну зберігання продуктів. Лактобактерії з підвищеними протеолітичними властивостями, використані у складі заквашувальних композицій у технологіях КПДХ, забезпечать зменшення алергенного впливу неадаптованих кисломолочних продуктів, вироблених з коров'ячого молока, на організм малюків.

Тому наукове обґрунтування нових та удосконалення існуючих технологій кисломолочних продуктів для дитячого харчування, в т.ч. сиру кисломолочного, з метою подовження терміну їх зберігання та зниження алергенного впливу на організм дітей 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), а також згідно з темою кафедри «Розробка технологій молочних продуктів нового покоління» протягом 2009-2011 р.р.

**Мета і завдання дослідження.** Мета дослідження – удосконалення технології сиру кисломолочного для дитячого харчування (СКДХ) для подовження терміну його зберігання та зниження алергенного впливу на організм дітей з використанням заквасок лактобактерій безпосереднього внесення, змішаних культур біфідобактерій, біфідогенних факторів та пребіотиків.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі завдання:

- здійснити скринінг заквасок лактобактерій безпосереднього внесення з підвищеними протеолітичними властивостями і монокультур біфідобактерій (МК ББ) з пробіотичними властивостями для виробництва сиру кисломолочного для дитячого харчування;
- встановити вплив адаптації монокультур біфідобактерій до молока на їх стійкість до інгібіторів росту;
- визначити закономірності культивування МК ББ та змішаних культур (ЗК) *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 в стерилізованому молоці з використанням біфідогенних факторів (БФ) та науково обґрунтувати склад триштамової закваски біфідобактерій для виробництва ферментованих молочних продуктів для дитячого харчування;
- встановити особливості спільного культивування ЗК мезофільних молочнокислих лактококів (ММЛ) з МК ББ та ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 в стерилізованому молоці з використанням біфідогенних факторів та обґрунтувати склад заквашувальної композиції зі ЗК біфідо- і лактобактерій для удосконалення технології СКДХ;
- обґрунтувати параметри технологічного процесу виробництва СКДХ з використанням розроблених заквашувальних композицій;
- розробити науково-обґрунтовані рецептури, нормативну документацію та удосконалити технологію виробництва СКДХ з подовженим терміном зберігання та зниженим алергенним впливом на організм дітей, провести промислово апробацію удосконаленої технології;
- здійснити медико-біологічні дослідження СКДХ, дати оцінку економічного ефекту від практичної реалізації результатів досліджень.

*Об'єкт дослідження* – технологія сиру кисломолочного для дитячого харчування.

*Предмет дослідження* – пробіотичні, технологічні, антагоністичні, протеолітичні та біохімічні властивості заквасок зі ЗК ММЛ безпосереднього вно-

сення, МК ББ, заквашувальних композицій для виробництва ферментованих молочних продуктів для дитячого харчування, хімічний склад і властивості молочної сировини, БФ та пребіотиків, ферментовані молочні згустки, СКДХ.

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

**Наукова новизна отриманих результатів.** Вперше:

- науково обґрунтовано і експериментально підтверджено можливість зниження алергенного впливу неадаптованих кисломолочних продуктів для дитячого харчування на організм дітей при використанні для біотехнологічного оброблення молока заквасок безпосереднього внесення зі ЗК мезофільних молочнокислих лактококів з підвищеними протеолітичними властивостями;
- експериментально встановлено і науково обґрунтовано підвищення стійкості монокультур біфідобактерій до інгібіторів росту та підвищеної кислотності в ферментованих молочних продуктах після їх адаптації до молока за рахунок підвищення здатності клітин біфідобактерій швидше накопичувати біомасу в присутності лактози та кисню, розчиненого в молоці;
- обґрунтовано склад заквашувальної композиції зі ЗК адаптованих до молока біфідобактерій – *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 у співвідношенні 1 : 1 : 10 для виробництва ферментованих молочних продуктів для дитячого харчування на основі комплексних досліджень щодо культивування МК/ЗК ББ у стерилізованому молоці, збагаченому фруктозою;
- встановлено раціональне співвідношення між ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 та ЗК ММЛ з підвищеними протеолітичними властивостями при їх спільному культивуванні у стерилізованому молоці з використанням біфідогенних факторів та обґрунтовано склад заквашувальної композиції зі змішаних культур біфідо- та лактобактерій для удосконалення технології кисломолочного сиру дитячого харчування.

Показано синергетичні ефекти протеолітичної активності ЗК ММЛ та ЗК ББ при спільному використанні їх у складі заквашувальних композицій для виробництва ферментованих молочних продуктів для дитячого харчування з використанням кислотної та кислотно-сичужної коагуляції молока.

Встановлено вплив заквашувальних композицій зі ЗК ММЛ та ЗК ББ на тривалість ферментації молока, синергетичні властивості ферментованих згустків та зберігання сиру кисломолочного для дитячого харчування.

Поглиблено теоретичні знання стосовно використання БФ і пребіотиків у виробництві ферментованих молочних продуктів для дитячого харчування.

Комплексними медико-біологічними дослідженнями показано, що розроблений СКДХ доброякісний, має збалансований хімічний склад, володіє пробіотичною, гепатопротекторною, антиалергенною дією, підвищеною засвоюваністю, нормалізує кишкову мікрофлору, що дає підстави віднести його до категорії продуктів для дитячого харчування.

**Практичне значення отриманих результатів.** На підставі експеримен-

тальних і теоретичних досліджень удосконалено технологію СКДХ; визначено основні технологічні параметри (режими гомогенізації, пастеризації, ферментації молочної сировини та зберігання готового продукту), які забезпечують виробництво продукції високої якості з подовженим терміном зберігання та зниженим алергенним впливом на організм дітей; запропоновано науково-обґрунтовані рецептури, що забезпечують одержання СКДХ, склад якого відповідає вимогам до продуктів для дитячого харчування; проведено медико-біологічні дослідження СКДХ.

Виробниче випробування технології СКДХ проведено на ТОВ «Білоцерківський молочний комбінат», с. Томилівка Київської обл. та ЗАТ «Маслозавод Прилуки», м. Прилуки Чернігівської обл., що підтверджено актами виробничої перевірки. На виробництво СКДХ розроблено проект нормативної документації (ТУ У – 15.5-02071062-001:2011 та ТП). Окрім цього, результати дисертаційної роботи використовуються у науковій роботі та навчальному процесі на кафедрі технології молока та сушіння харчових продуктів у Одеській національній академії харчових технологій та на кафедрі технології м'ясних і молочних продуктів Сумського 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 удосконаленої технології здійснені здобувачем особисто за методичної та наукової підтримки доктора технічних наук, професора Дідух Н.А.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати дисертаційної роботи доповідались, обговорювались і отримали позитивну оцінку на 70-ій та 71-ій науково-практичних конференціях професорсько-викладацького складу ОНАХТ (м. Одеса, 2010-2011 р.р.), 6-ій Міжнародній науково-практичній конференції «Харчові технології – 2010» (м. Одеса, 2010 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених і студентів «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі» (м. Харків, 2010 р.), 76 Науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (Київ, 2010 р.), VI Міжнародній конференції «Стратегія якості в промисловості та освіті» (м. Варна: Болгарія, 2010 р.), Міжнародному аграрному форумі (м. Суми, 2010 р.), VII Міжнародній науковій конференції студентів та аспірантів «Техника и технология пищевых производств» (м. Могилів, 2010 р.).

**Публікації.** За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 15 наукових праць, у тому числі 5 – у фахових виданнях України, 4 – у наукових журналах, у тезах 6 доповідей наукових конференцій.

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

Дисертаційна робота викладена на 174 сторінках основного тексту, містить 37 рисунків (27 стор.), 21 таблицю (14 стор.), 4 додатки (28 сторінок). Список використаних літературних джерел включає 287 найменувань (28 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 сиру кисломолочного для дитячого харчування» на основі аналізу класифікації та ринку продуктів для дитячого харчування в Україні, раціону харчування малюків зроблено висновок про те, що однією з причин незначної кількості кисломолочних продуктів дитячого харчування на споживчому ринку країни є відсутність науково-обґрунтованих технологій цих продуктів з подовженим терміном зберігання, які базувались би на використанні заквасок лактобактерій безпосереднього внесення, пробіотичних штамів ББ, БФ та пребіотиків. На основі порівняльного аналізу хімічного складу жіночого та коров'ячого молока, способів наближення складу заміників грудного молока до жіночого та існуючої технології СКДХ виділено біотехнологічні способи оброблення молочної сировини як пріоритетні в удосконаленні технології продукту. Наведено класифікацію та визначено роль пробіотиків у харчуванні дітей, проведено аналіз ББ та ММЛ як компонентів заквашувальних композицій для виробництва кисломолочних продуктів для дитячого харчування, розглянуто взаємодію ББ з молочнокислими мікроорганізмами та перспективи використання заквасок безпосереднього внесення з підвищеними протеолітичними властивостями у виробництві СКДХ.

**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 заквасок лактобактерій *DVS* та штамів ББ, основної і допоміжної сировини, БФ та пребіотиків, 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 СКДХ, 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.

**Розділ 3** «Розробка складу заквашувальних композицій для удосконалення технології сиру кисломолочного для дитячого харчування» містить основні етапи створення нових заквашувальних композицій зі ЗК ББ та ЗК ММЛ і ЗК ББ для виробництва біфідовмісних кисломолочних продуктів для дитячого харчування, в т.ч. сиру кисломолочного, з подовженим терміном зберігання та зниженим алергенним впливом.

На першому етапі експериментальних досліджень було проведено скринінг 10 заквасок безпосереднього внесення зі ЗК ММЛ, які використовують у виробництві сиру кисломолочного, за технологічними властивостями та проте-



Рис. 1. Програма досліджень.

олітичною активністю (рис. 2). Як перспективні для виробництва СКДХ зі знизеним алергеним впливом відібрані чотири закваски з підвищеними протеолітичними властивостями, які відносять до *LD*-культур – дві заморожені закваски *F DVS C-301* та *F DVS C-303* і дві закваски, отримані ліофільним сушінням: *FD DVS CH N-11* та *Liobac MCL-24*.

Вибір біологічно активних штамів біфідобактерій для удосконалення технології СКДХ здійснювали з 5 штамів трьох видів ББ, які колонізують кишечник малюків. Досліджували стійкість до інгібіторів росту неадаптованих та адаптованих до молока досліджуваних монокультур (МК) ББ (табл. 1). Адаптація МК ББ до молока, зокрема МК *B. bifidum* 1 та МК *B. longum* ЯЗ суттєво підвищує їх стійкість до інгібіторів росту (ріст штаму *B. longum* ЯЗ інгібує лише

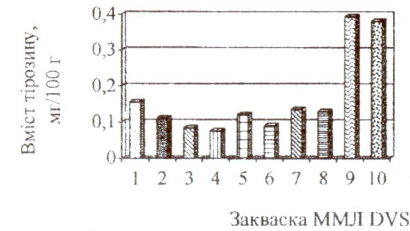


Рис. 2. Вміст тірозину у згустках, отриманих ферментацією молока заквасками ММЛ безпосереднього внесення: 1 – *FD DVS CH N-11*; 2 – *FD DVS CH N-19*; 3 – *FD DVS CH N-22*; 4 – *FD DVS FL danica*; 5 – *FD DVS R-704*; 6 – *FD DVS R-703*; 7 – *Liobac MCL-24*; 8 – *Liobac ML-36*; 9 – *F DVS C-303*; 10 – *F DVS C-301*.

високою стійкістю до соляної та молочної кислот протягом тривалого контакту з ними, що можна вважати гарантом збереження їх життєздатності при транзиті через кисле середовище шлунка дитини і при зберіганні в кисломолочних продуктах для дитячого харчування.

Таблиця 1  
Стійкість неадаптованих/адаптованих до молока МК ББ до інгібіторів росту (n=3, P>95,0)

Вид ББ	Штам ББ	Стійкість ББ до інгібітора			
		pH=3,0	40 % жовчі	0,3 % фенолу	4,5 % NaCl
<i>B. bifidum</i>	BV 03	+/+	+/+	+/+	+/+
<i>B. bifidum</i>	1	-/+	-/+	+/+	+/+
<i>B. longum</i>	BL 03	+/+	+/+	+/+	+/+
<i>B. longum</i>	ЯЗ	-/+	-/+	+/+	-/-
<i>B. infantis</i>	512	+/+	+/+	+/+	+/+

Примітка. «+» – культура стійка до інгібітора; «-» – культура не стійка до інгібітора.

Таблиця 2  
Антагоністична активність адаптованих до молока МК ББ (n=3, P>95,0)

МК ББ	Розмір зони пригнічення росту, мм, для тест-культури		
	<i>E. coli</i>	<i>St. aureus</i>	<i>Bac. subtilis</i>
<i>Bifidobacterium bifidum</i> 1	10,8	15,0	12,5
<i>Bifidobacterium longum</i> ЯЗ	11,9	11,8	16,0
<i>Bifidobacterium infantis</i> 512	12,5	12,0	17,0

антагоністичні властивості у адаптованих до молока МК *B. infantis* 512.

Отже, досліджені МК ББ можна класифікувати як пробіотичні і рекомен-

підвищений вміст кухонної солі). Тому більш детально було досліджено стійкість до інгібіторів росту неадаптованих та адаптованих до молока МК *B. bifidum* 1 і *B. longum* ЯЗ з колекції кафедри біохімії, мікробіології та фізіології ОНАХТ і МК *B. infantis* 512, виділеної з медпрепарату «Лінекс».

Стійкість вибраних МК ББ до низьких значень активної кислотності оцінювали в соляній кислоті з pH 3,0; 4,0 та 5,0 і в молочної кислоті з pH 4,0 та 5,0. Проведені дослідження свідчать про те, що адаптовані до молока МК ББ характеризуються ви-

сокою стійкістю до соляної та молочної кислот протягом тривалого контакту з ними, що можна вважати гарантом збереження їх життєздатності при транзиті через кисле середовище шлунка дитини і при зберіганні в кисломолочних продуктах для дитячого харчування.

Адаптовані до молока МК ББ проявляють підвищену стійкість до жовчі: термін затримки росту для адаптованих МК *B. bifidum* 1, *B. longum* ЯЗ та *B. infantis* 512 скорочується на 26,7; 41,7 та 38,0 %, відповідно, у порівнянні з неадаптованими МК; при цьому коефіцієнт інгібування збільшився на 17,1; 37,2 та 18,2 % відповідно.

Адаптовані до молока МК ББ проявляють досить високу антагоністичну активність по відношенню до патогенних та умовно-патогенних бактерій (табл. 2). Максимально виражені

дувати для використання у складі заквашувальних композицій для виробництва кисломолочних продуктів для дитячого харчування.

Експериментально встановлено підвищення в 140...170 та в 65...135 раз кількість життєздатних клітин ББ та інтенсифікація біотехнологічного оброблення стерилізованого молока у 2,7...3,7 та у 2,5...3,5 раз при комбінуванні двох способів стимулювання росту ББ у молоці: адаптації МК ББ до молока та збагачення молока БФ; адаптації МК ББ до молока та спільного культивування їх з ММЛ, відповідно. У технології СКДХ доцільно поєднання трьох способів стимулювання росту ББ у молоці: при цьому процес ферментації молока інтенсифікується у 2,7...4,6 раз, а кількість життєздатних клітин ББ у ферментованих згустках збільшується у 180...215 раз в порівнянні з контрольними зразками. Рекомендовано у виробництві біфідовмісних кисломолочних продуктів для дитячого харчування як БФ використовувати фруктозу (масова частка фруктози – 0,1 % від маси молока), як пребіотик – лактулозу у складі сиропу «Лактусан» (масова частка лактулози – 0,2 % від маси готового продукту).

Протеолітична активність адаптованих до молока МК *B. bifidum* 1, *B. longum* ЯЗ та *B. infantis* 512 на порядок нижча, ніж ММЛ – 0,009; 0,008 та 0,022 мг тірину в 100 г згустку, відповідно.

На основі експериментальних досліджень з культивування адаптованих до молока МК ББ в стерилізованому молоці, збагаченому фруктозою, встановлено раціональне співвідношення між МК *B. bifidum* 1 : МК *B. longum* ЯЗ : МК *B. infantis* 512 у складі заквашувальної композиції для виробництва кисломолочних продуктів дитячого харчування – 1:1:10 при вихідній концентрації культур в молоці  $1 \cdot 10^5$ ,  $1 \cdot 10^5$  та  $1 \cdot 10^6$  КУО/см<sup>3</sup>, відповідно. Дослідження спільного культивування ЗК *B. bifidum* 1 + МК *B. longum* ЯЗ + МК *B. infantis* 512 та МК відповідних ББ в стерилізованому молоці з фруктозою (рис. 3) та зміни показників якості отриманих ферментованих згустків у процесі зберігання (рис. 4) свідчать про виникнення синергізму між використаними у складі заквашувальної композиції МК ББ та про можливість виробництва біфідовмісних кисломолочних продуктів для дитячого харчування третьої групи (за класифікацією Н.А. Дідух) з тривалим терміном зберігання з використанням розробленої заквашувальної композиції.

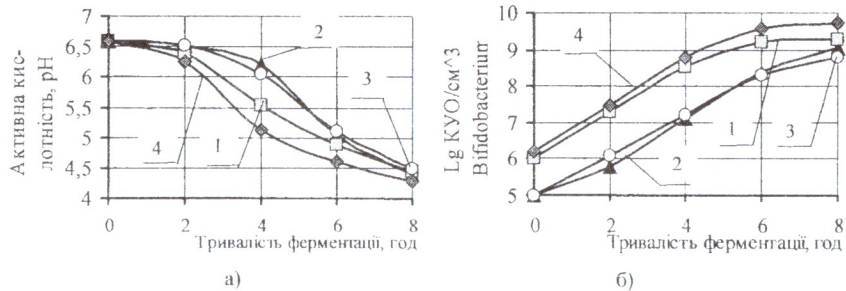


Рис. 3. Зміна активної кислотності (а) та кількості життєздатних клітин ББ (б) у 1 см<sup>3</sup> стерилізованого молока, збагаченого фруктозою, при ферментації адаптованими до молока: 1 – МК *B. infantis* 512; 2 – МК *B. bifidum* 1; 3 – МК *B. longum* ЯЗ; 4 – ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512.

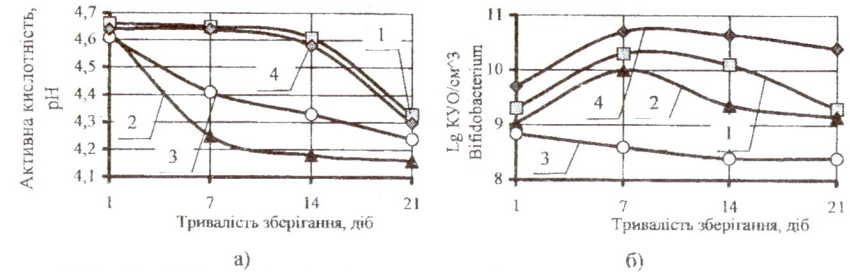


Рис. 4. Зміна активної кислотності (а) та кількості життєздатних клітин *Bifidobacterium* у 1 см<sup>3</sup> (б) у процесі зберігання експериментальних зразків, отриманих при ферментації стерилізованого молока, збагаченого фруктозою, адаптованими до молока: 1 – МК *B. infantis* 512; 2 – МК *B. bifidum* 1; 3 – МК *B. longum* ЯЗ; 4 – ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512.

Дослідженнями спільного культивування адаптованих до молока МК ББ зі ЗК ММЛ в стерилізованому молоці, збагаченому фруктозою, обґрунтовано раціональне співвідношення між ЗК ММЛ та ЗК ББ у складі заквашувальної композиції для удосконалення технології СКДХ: ЗК ММЛ : МК *B. bifidum* 1 : МК *B. longum* ЯЗ : МК *B. infantis* 512 10:1:1:10 при вихідній концентрації культур в молоці  $1 \cdot 10^6$ ,  $1 \cdot 10^5$ ,  $1 \cdot 10^5$  та  $1 \cdot 10^6$  КУО/см<sup>3</sup>, відповідно. Дослідження культивування розробленої заквашувальної композиції зі ЗК(МК) ББ та ЗК ММЛ в стерилізованому молоці (рис. 5), а також зміни показників якості отриманих фермен-

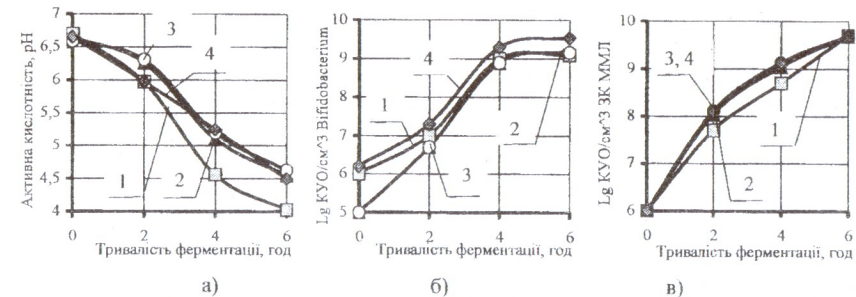


Рис. 5. Зміна активної кислотності (а), кількості життєздатних клітин МК/ЗК *Bifidobacterium* (б) та ЗК ММЛ (в) у 1 см<sup>3</sup> стерилізованого молока, збагаченого фруктозою, при ферментації: 1 – МК *B. infantis* 512 + ЗК ММЛ у співвідношенні 1:1 при вихідній концентрації клітин  $1 \cdot 10^6$ ,  $1 \cdot 10^6$  КУО/см<sup>3</sup>, відповідно; 2 – МК *B. bifidum* 1 + ЗК ММЛ у співвідношенні 1:10 при вихідній концентрації клітин  $1 \cdot 10^5$ ,  $1 \cdot 10^6$  КУО/см<sup>3</sup>, відповідно; 3 – МК *B. longum* ЯЗ + ЗК ММЛ у співвідношенні 1:10 при вихідній концентрації клітин  $1 \cdot 10^5$ ,  $1 \cdot 10^6$  КУО/см<sup>3</sup>, відповідно; 4 – ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 зі ЗК ММЛ у співвідношенні 1:1:10:10.

тованих згустків в процесі зберігання (рис. 6) свідчить про виникнення синергізму між використаними у складі заквашувальної композиції культурами та про можливість виробництва біфідовмісних кисломолочних продуктів для дитячого харчування п'ятої групи (за класифікацією Н.А. Дідух) з тривалим терміном зберігання, в т.ч. СКДХ, з використанням розроблених заквашувальних композицій.

Визначення протеолітичної активності розроблених заквашувальних компо-

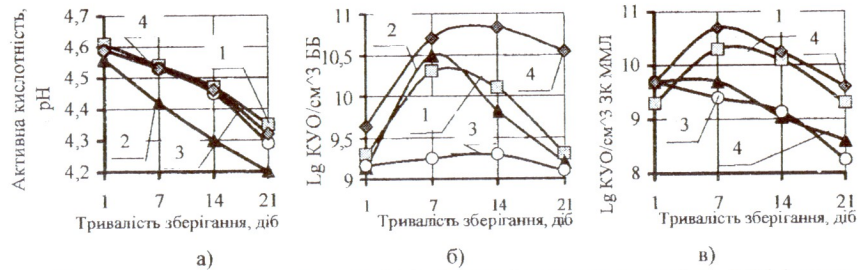


Рис. 6. Зміна активної кислотності (а), кількості життєздатних клітин *Bifidobacterium* (б) та ЗК ММЛ (в) у 1 см<sup>3</sup> згустку при зберіганні експериментальних зразків, отриманих ферментацією стерилізованого молока, збагаченого фруктозою: 1 – МК *B. infantis* 512 + ЗК ММЛ; 2 – МК *B. bifidum* 1 + ЗК ММЛ; 3 – МК *B. longum* ЯЗ + ЗК ММЛ; 4 – ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 зі ЗК ММЛ.

зицій зі ЗК ББ та ЗК ММЛ + ЗК ББ свідчить про виникнення синергізму протеолітичних властивостей культур, що сприятиме зниженню алергенних реакцій у дітей при вживанні продуктів, вироблених з їх використанням.

У розділі 4 «Обґрунтування технологічних параметрів, розробка рецептур та удосконалення технології сиру кисломолочного для дитячого харчування» наведено обґрунтування основних параметрів технологічного процесу виробництва СКДХ: режими гомогенізації, пастеризації, ферментації знежиреного молока, параметри зберігання готового продукту; науково-обґрунтовані рецептури, удосконалену технологію СКДХ з подовженим терміном зберігання та зниженим алергенним впливом на організм дітей.

Перевірка ефективності режиму гомогенізації високожирних вершків, який використовують у традиційній технології КСДХ роздільним способом (температура 65...70 °С, тиск – 7 та 4 МПа на першому та другому ступенях, відповідно), свідчить, що відстгій жиру не перевищує регламентовані 10 %. Ефективність режимів пастеризації знежиреного молока і вершків (температура 90...95 °С, тривалість 10 хв), отриманих сепаруванням незбираного молока гатунків екстра та вищій, перевищує 99,99 %. Тому режими гомогенізації вершків та пастеризації знежиреного молока і вершків корегування не потребують.

Обґрунтовано параметри ферментації знежиреного молока, збагаченого фруктозою, кислотнo-сичужним способом для виробництва СКДХ роздільним способом з використанням розроблених заквашувальних композицій (*F DVS C-303* + ЗК ББ – експериментальний зразок 1; *FD DVS CH-N 11* + ЗК ББ – експериментальний зразок 2): температура 37...38 °С, тривалість – 4,5...5,0 год (рис. 7). Експериментально встановлено та теоретично обґрунтовано інтенсифікацію процесу біотехнологічного оброблення знежиреного молока, збагаченого фруктозою, кислотнo-сичужним способом розробленими заквашувальними композиціями при виробництві СКДХ у порівнянні з контрольним зразком – знежиреним молоком, ферментованим закваскою *FD DVS CH-N 11* кислотнo-сичужним способом при температурі (30±1) °С.

Встановлено синергетичний ефект протеолітичної активності заквашувальних композицій при спільному використанні їх з сичужним ферментом у про-

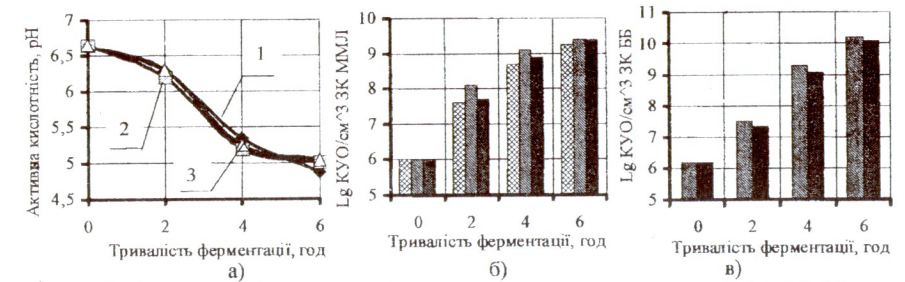


Рис. 7. Зміна активної кислотності (а), кількості життєздатних клітин ЗК ММЛ (б) та ЗК ББ (в) у 1 см<sup>3</sup> при ферментації пастеризованого знежиреного молока, збагаченого фруктозою, кислотнo-сичужним способом: 1, □ – контрольний зразок; 2, ▨ – експериментальний зразок 1; 3, ▩ – експериментальний зразок 2.



Рис. 8. Вміст тірозину у згустках, отриманих ферментацією знежиреного молока, збагаченого фруктозою, кислотнo-сичужним способом, розробленими заквашувальними композиціями: 1 – *FD DVS CH-N-11* + ЗК ББ; 2 – *Liobac MCL 24* + ЗК ББ; 3, 4 – *F DVS C-303 (F DVS C-301)* + ЗК ББ.

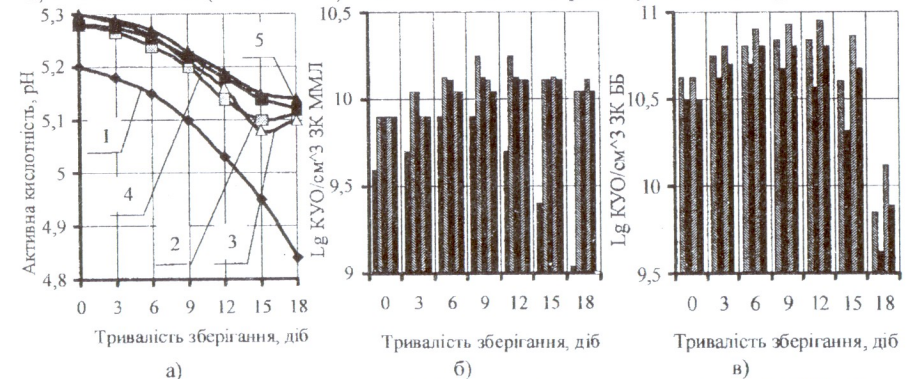


Рис. 9. Зміна активної кислотності (а), кількості життєздатних клітин ЗК ММЛ (б) та ЗК ББ (в) у 1 г продукту при зберіганні контрольного та експериментальних зразків СКДХ: 1, □ – контрольний зразок; 2, ▨ – експериментальний зразок 1; 3, ▩ – експериментальний зразок 2; 4, ▪ – експериментальний зразок 3; 5, ▫ – експериментальний зразок 4.

цесі кислотнo-сичужної коагуляції (рис. 8).

Показана і науково обґрунтована стабілізуюча роль заквашувальних композицій і лактулози як пребіотика при зберіганні КСДХ. Встановлено параметри зберігання продукту, збагаченого лактулозою (експериментальні зразки 1 та 2 – СКДХ, отриманий із сквашених кислотнo-сичужним способом згустків 1 та 2, експериментальні зразки 3 та 4 – СКДХ, отриманий із сквашених кислотнo-сичужним способом згустків 1 та 2 і збагачений лактулозою): тривалість зберігання СКДХ при температурі (4±2) °С не повинна перевищувати 10 діб (рис. 9).

На основі проведених досліджень розроблені науково-обґрунтовані рецептури, удосконалена технологія (рис. 10) та розроблений проект нормативних документів на виробництво СКДХ (ТУ У – 15.5-02071062-001:2011 та ТІ).

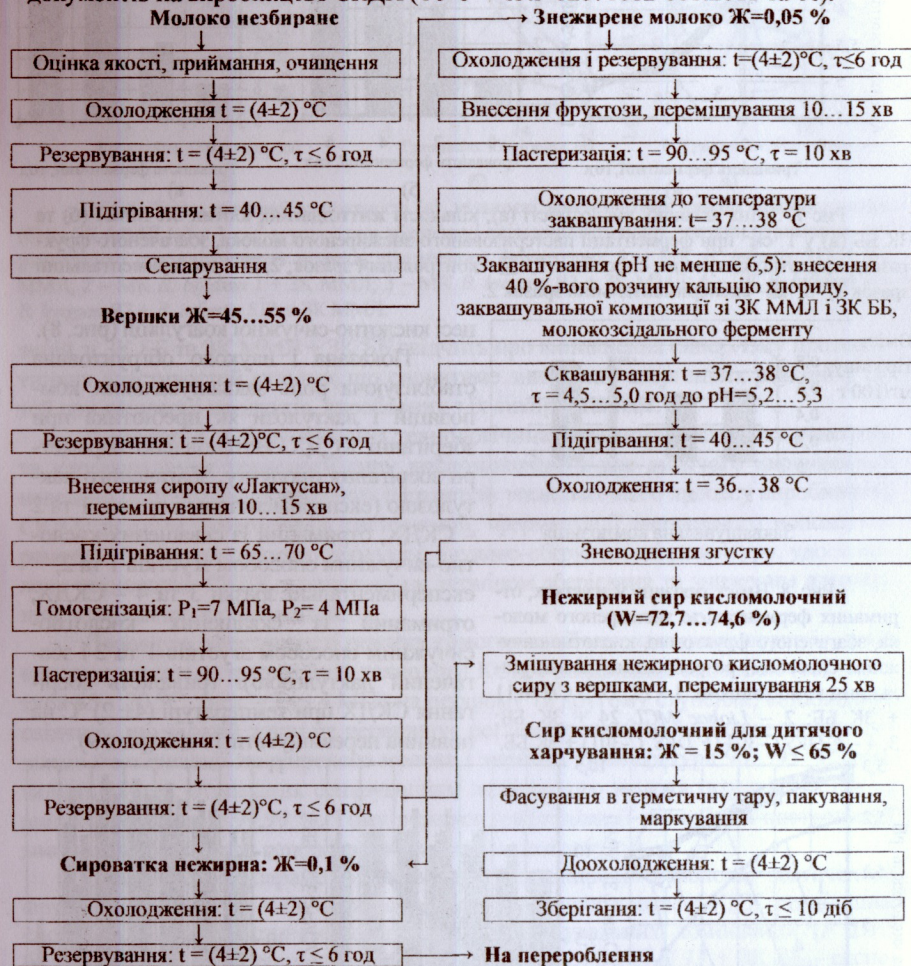


Рис. 10. Удосконалена технологічна схема виробництва сиру кисломолочного для дитячого харчування з подовженим терміном зберігання та зниженим алергенним впливом.

У розділі 5 «Оцінка якості та економічної ефективності виробництва сиру кисломолочного для дитячого харчування» наведено результати промислової апробації удосконаленої технології СКДХ у виробничих умовах, визначення складу продукту, оцінки його харчової та біологічної цінності, економічної ефективності виробництва та результати медико-біологічних досліджень СКДХ.

Технологія СКДХ з тривалим терміном зберігання була апробована на двох підприємствах: ТОВ «Білоцерківський молочний комбінат» та ЗАТ «Мас-

лозавод Прилуки». У промислових умовах було вироблено три зразки продукту: контрольний – за існуючою технологією з використанням закваски *FD DVS CH-N 11*; два експериментальних – за удосконаленою технологією (експериментальний зразок 1 – з використанням заквашувальної композиції *FD DVS CH-N 11* + ЗК ББ, експериментальний зразок 2 – з використанням заквашувальної композиції *F DVS C-303* + ЗК ББ). У вироблених зразках було визначено показники якості після завершення технологічного процесу та на останню добу зберігання, а також визначена економічна ефективність виробництва продукту. Отримані результати корелюють з результатами лабораторних досліджень, що підтверджує правильність вибору технологічних параметрів оброблення молочної сировини.

У вироблених зразках визначали фракційний склад білків (рис. 11), перетравлюваність *in vitro* й амінокислотний склад. Найнижчий вміст казеїнових фракцій та максимальну перетравлюваність білків (94,6...94,8 %) має експериментальний зразок СКДХ 2, що доводить доцільність введення до складу заквашувальної композиції для виробництва продукту адаптованих до молока ЗК ББ та заморожених заквасок зі ЗК ММЛ з підвищеною протеолітичною активністю *F DVS C-303* або *F DVS C-301*. Амінокислотний склад експериментальних зразків незначно відрізняється від контрольного.

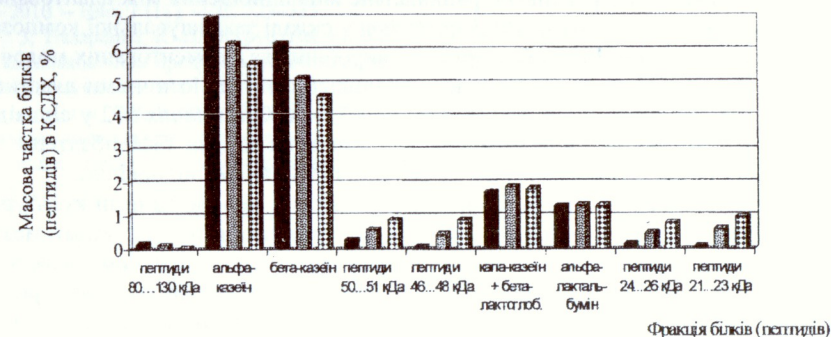


Рис. 11. Фракційний склад білків у зразках СКДХ, отриманих у промислових умовах, у порівнянні з контрольним зразком: ■ – контрольний зразок; ▨ – експериментальний зразок КСДХ 1; ▩ – експериментальний зразок КСДХ 2.

Зразки СКДХ, отримані у виробничих умовах, були використані для проведення медико-біологічних досліджень. Отримані результати *in vivo* повністю підтверджують результати, отримані у дослідженнях *in vitro*. Вони свідчать, що зразки СКДХ, вироблені за удосконаленою технологією, доброякісні, володіють пробіотичною, гепатопротекторною й антиалергенною дією, підвищеною засвоюваністю, нормалізують кишкову мікрофлору, що дозволяє віднести їх до категорії продуктів спеціального призначення та рекомендувати проведення клінічних досліджень. Перевагу слід віддавати експериментальному зразку СКДХ 2, виробленому за удосконаленою технологією з використанням заквашувальної композиції зі ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* Я3+ *B. infantis* 512 та ЗК ММЛ у складі заморожених заквасок – *F DVS C-303* або *F DVS C-301*.

## ВИСНОВКИ

1. На основі теоретичних узагальнень та експериментальних досліджень науково обґрунтована доцільність та можливість удосконалення технології сиру кисломолочного для дитячого харчування з використанням заквасок лактобактерій безпосереднього внесення, змішаних культур адаптованих до молока біфідобактерій, біфідогенних факторів та пребіотиків з метою подовження терміну його зберігання та зниження алергенного впливу на організм дітей.

2. Відібрано за результатами скринінгу дві закваски зі ЗК ММЛ безпосереднього внесення з підвищеними протеолітичними властивостями (*F DVS C-301* і *F DVS C-303*) і три штами біфідобактерій (*B. bifidum* 1, *B. longum* ЯЗ і *B. infantis* 512) з пробіотичними властивостями та прийнятним технологічним потенціалом як найбільш перспективні для виробництва СКДХ.

3. Встановлено підвищення стійкості монокультур біфідобактерій до інгібіторів росту та підвищеної кислотності в ферментованих молочних продуктах після їх адаптації до молока за рахунок підвищення здатності клітин біфідобактерій швидше накопичувати біомасу в присутності лактози та кисню, розчиненого в молоці.

4. Науково обґрунтовано раціональне співвідношення між адаптованими до молока монокультурами *Bifidobacterium* у складі заквашувальної композиції зі змішаних культур біфідобактерій для виробництва ферментованих молочних продуктів для дитячого харчування з підвищеними пробіотичними властивостями – МК *B. bifidum* 1 + МК *B. longum* ЯЗ + МК *B. infantis* 512 у співвідношенні 1:1:10; вихідна концентрація життєздатних клітин біфідобактерій при інокуляції повинна складати  $1 \cdot 10^5$ ,  $1 \cdot 10^5$  та  $1 \cdot 10^6$  КУО/см<sup>3</sup>, відповідно.

5. Встановлено раціональне співвідношення між змішаними культурами *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 та змішаними культурами мезофільних молочнокислих лактококів з підвищеними протеолітичними властивостями при їх спільному культивуванні у стерилізованому молоці з використанням біфідогенних факторів та обґрунтовано склад заквашувальної композиції зі змішаних культур біфідо- та лактобактерій для удосконалення технології сиру кисломолочного для дитячого харчування – МК *B. bifidum* 1 : МК *B. longum* ЯЗ : МК *B. infantis* 512 : ЗК *Lac. lactis* ssp. – 1:1:10:10 при вихідній концентрації культур у молоці  $1 \cdot 10^5$ ,  $1 \cdot 10^5$ ,  $1 \cdot 10^6$  та  $1 \cdot 10^6$  КУО/см<sup>3</sup>, відповідно.

6. Експериментально встановлено та науково обґрунтовано параметри технологічного процесу виробництва сиру кисломолочного для дитячого харчування роздільним способом з використанням розроблених заквашувальних композицій. Тривалість ферментації знежиреного молока, збагаченого фруктозою як біфідогенним фактором, при температурі 37...38 °С кислотнo-сичужним способом складає 4,5...5,0 год; гарантований термін зберігання продукту, розфасованого в герметичну тару, при температурі (4±2) °С не повинен перевищувати 10 діб.

7. Розроблені науково-обґрунтовані рецептури та удосконалена технологія виробництва сиру кисломолочного для дитячого харчування з подовженням терміном зберігання та зниженням алергенним впливом. Удосконалена техноло-

гія сиру кисломолочного для дитячого харчування пройшла промислово апробацію на ТОВ «Білоперківський молочний комбінат» та ЗАТ «Маслозавод Прилуки». На продукт розроблено проект нормативної документації (ТУ У 15.5-02071062-001:2011 та ТІ). Економічний ефект від впровадження у виробництво удосконаленої технології складає 25,4...42,8 грн/т.

8. Медико-біологічними дослідженнями у закладах Міністерства охорони здоров'я доведено доцільність та перспективність використання розробленого сиру кисломолочного в дитячому харчуванні як продукту, який володіє пробіотичною, гепапротекторною, антиалергенною дією, підвищеною засвоюваністю, нормалізує кишкову мікрофлору.

## Список праць, опублікованих за темою дисертації

1. Дідух, Н.А. Перспективи виробництва білкових кисломолочних продуктів дитячого харчування [Текст] / Н.А. Дідух, Ю.В. Назаренко // Вісник СНАУ. Серія «Ветеринарна медицина». – Вип. 8(27). – Суми: СНАУ, 2010. – С. 14-19.
2. Дідух, Н.А. Визначення протеолітичної активності заквашувальних композицій для виробництва білкових молочних продуктів функціонального та спеціального призначення [Текст] / Н.А. Дідух, Л.О. Молокопій, Ю.В. Назаренко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. праць ХДУХТ. – Харків. – 2010. – Вип. 1 (11). – С. 329–335.
3. Назаренко, Ю.В. Обґрунтування вибору монокультур біфідобактерій для виробництва кисломолочних продуктів дитячого харчування [Текст] / Ю.В. Назаренко, Н.А. Дідух // «Харчова наука і технологія». – Одеса. – ОНАХТ. – № 2. – 2010. – С. 39–44.
4. Дідух, Н.А. Обґрунтування параметрів ферментації знежиреного молока у біотехнології кисломолочного сиру дитячого харчування [Текст] / Н.А. Дідух, Ю.В. Назаренко // Наук. праці Одеської національної академії харчових технологій. – Вип. 38. – Т.2. – Одеса: ОНАХТ, 2010. – С. 250–254.
5. Назаренко, Ю.В. Біотехнологія кисломолочного сиру дитячого харчування з подовженням терміном зберігання [Текст] // «Харчова наука і технологія». – Одеса. – ОНАХТ. – № 2. – 2011. – С. 41–45.
6. Дідух, Н.А. Визначення раціональних співвідношень між монокультурами *B. infantis* та змішаними культурами *L. lactis* у складі заквашувальних композицій [Текст] / Н.А. Дідух, Ю.В. Назаренко, С.В. Романченко // «Харчова наука і технологія». – Одеса. – ОНАХТ. – № 2. – 2011. – С. 48–50.
7. Назаренко, Ю.В. Обґрунтування параметрів зберігання кисломолочного сиру дитячого харчування [Текст] / Ю.В. Назаренко, Н.А. Дідух // «Харчова наука і технологія». – Одеса. – ОНАХТ. – № 2. – 2011. – С. 67–71.
8. Дідух, Н.А. Дослідження процесу спільного культивування змішаних культур *B. bifidum*, *B. longum*, *B. infantis* [Текст] / Н.А. Дідух, Ю.В. Назаренко // Наук. праці молодих учених, аспірантів та студентів [Текст]. – Одеса, ОНАХТ. – 2010. – С. 211–214.
9. Дідух, Н.А. Дослідження процесу спільного культивування змішаних культур *B. bifidum*, *B. longum*, *B. infantis* зі змішаними культурами *L. lactis* ssp. [Текст] / Н.А. Дідух, Ю.В. Назаренко, С.В. Романченко // Наук. праці молодих учених, аспірантів та студентів [Текст]. – Одеса, ОНАХТ. – 2010. – С. 214–216.
10. Дідух, Н.А. Дослідження процесу спільного культивування монокультур *B. infantis* зі змішаними культурами *L. lactis* [Текст] / Н.А. Дідух, Ю.В. Назаренко // Матеріали VI Міжнародної конференції «Стратегія качества в промисловості та освітанні» 4–11 лютого 2010 г. [Текст]. – Варна, Болгарія, 2010. – С. 123-125.
11. Назаренко, Ю.В. Перспективи використання монокультур *B. infantis* в виробництві кисломолочних продуктів дитячого харчування [Текст] / Ю.В. Назаренко, Д.А. Зеня, А.В.

Пасынок // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. VII Междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, 22-23 апреля 2010 г., Могилев / УО «Могилевский государственный университет продовольствия». – Могилев: УО «МГУП», 2010. – С. 248.

12. Назаренко, Ю.В. Заквасочные композиции для производства кисломолочных продуктов детского питания с длительным сроком хранения [Текст] / Ю.В. Назаренко, С.В. Романченко // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. VII Междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, 22-23 апреля 2010 г., Могилев / УО «Могилевский государственный университет продовольствия». – Могилев: УО «МГУП», 2010. – С. 247.

13. Закваска бифидобактерий для производства кисломолочных детских продуктов [Текст] / Н.А. Дідух, Ю.В. Назаренко, Д.О. Зсня, А.В. Пасынок // Тези 76-ї конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у XXI столітті», 21 квітня 2010 р. – У 2 ч. – К.: НУХТ, 2010. – Ч. 2. – С. 208.

14. Назаренко, Ю.В. Використання бифидобактерій у виробництві кисломолочних продуктів дитячого харчування [Текст] / Ю.В. Назаренко, Д.О. Зсня // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі: Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів, 20 квітня 2010 р. : [тези у 2-х ч.] / редкол.: О.І. Черевко [та ін.]. – Харків: ХДУХТ, 2010. – Ч.1. – С. 86.

15. Назаренко, Ю.В. Кисломолочний сир дитячого харчування [Текст] / Ю.В. Назаренко, Н.А. Дідух Сучасні проблеми техніки та технології харчових виробництв, ресторанного бізнесу та торгівлі: Всеукраїнська науково-практична конференція, 18 листопада 2010 р. : [присвячена 20-річчю з дня заснування факультету обладнання та технічного сервісу: тези] / редкол.: О.І. Черевко [та ін.]. – Харків: ХДУХТ, 2010. – С. 101-102.

#### Особистий внесок автора:

1) проведення літературного пошуку, розробка методології досліджень, керівництво і участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації (поз. 1, 4, 6–15);

2) організація та участь у експериментальних дослідженнях, корегування методик експериментів, обробка даних і підготовка їх до друку (поз. 2-3).

#### АНОТАЦІЯ

Назаренко Ю.В. Удосконалення технології сиру кисломолочного 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, молоді та спорту України, Одеса, 2012.

Дисертаційна робота присвячена науковому обґрунтуванню і удосконаленню технології сиру кисломолочного для дитячого харчування з подовженням терміном зберігання і зниженням алергенним впливом з використанням заквасок мезофільних молочнокислих лактококів безпосереднього внесення, змішаних культур адаптованих до молока бифидобактерій, бифидогенних факторів та пребіотиків.

Обґрунтовано вибір заквасок безпосереднього внесення зі змішаних культур мезофільних молочнокислих лактококів з підвищеною протеолітичною активністю і трьох пробіотичних штамів бифидобактерій для удосконалення технології сиру кисломолочного дитячого харчування. Встановлено підвищення

стійкості монокультур бифидобактерій до інгібіторів росту та підвищеної кислотності в ферментованих молочних продуктах після їх адаптації до молока.

Експериментально встановлено та науково обґрунтовано склад заквашувальних композицій зі змішаних культур мезофільних молочнокислих лактококів з підвищеними протеолітичними властивостями та/або змішаних культур бифидобактерій для виробництва бифидовмісних кисломолочних продуктів дитячого харчування третьої та п'ятої груп, в т.ч. сиру кисломолочного для дитячого харчування.

Науково обґрунтовано технологічні параметри виробництва сиру кисломолочного для дитячого харчування роздільним способом з подовженням терміном зберігання та зниженням алергенним впливом.

На основі проведених досліджень розроблено рецептури, нормативну документацію та удосконалено технологію сиру кисломолочного для дитячого харчування з подовженням терміном зберігання та зниженням алергенним впливом, проведено промислову апробацію удосконаленої технології. Розраховано економічний ефект виробництва сиру кисломолочного для дитячого харчування, проведено медико-біологічні дослідження продукту.

**Ключові слова:** сир кисломолочний для дитячого харчування, закваска мезофільних молочнокислих лактококів безпосереднього внесення, бифидобактерії, бифидогенний фактор, лактулоза, адаптація, протеолітична активність, пробіотичні властивості, ферментація, зберігання.

#### АННОТАЦІЯ

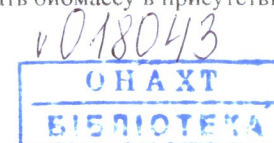
Назаренко Ю.В. Совершенствование технологии творога детского питания. – Рукопись.

Диссертация на соискание научной 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, молодежи и спорта Украины, Одесса, 2012.

Диссертационная работа посвящена научному обоснованию и совершенствованию технологии творога детского питания с длительным сроком хранения и сниженным аллергенным воздействием с использованием заквасок ММЛ непосредственного внесения, смешанных культур адаптированных к молоку бифидобактерий, бифидогенных факторов и пребиотиков.

Обоснован выбор замороженных заквасок непосредственного внесения из смешанных культур ММЛ с повышенной протеолитической активностью (*F DVS C-301* и *F DVS C-303*) и трех пробиотических штаммов бифидобактерий (*B. bifidum 1*, *B. longum Я3* и *B. infantis 512*), колонизирующих кишечник детей с рождения, с пробиотическими свойствами и приемлемым технологическим потенциалом как перспективных для производства творога детского питания.

Експериментально встановлено і науково обґрунтовано підвищення стійкості МК ББ к інгібіторам росту і підвищеної кислотності в ферментованих молочних продуктах после их адаптации к молоку за счет повышения способности клеток ББ быстрее наращивать биомассу в присутствии кислорода и лактозы, находящихся в молоке.



Показана перспективность комбинирования двух способов стимулирования роста МК ББ в молоке (адаптации культур ББ к молоку и обогащение молока БФ) при производстве бифидосодержащих кисломолочных продуктов детского питания третьей группы и трех способов стимулирования их роста (адаптации МК ББ к молоку, обогащение молока БФ, совместное культивирование ББ с ММЛ) при производстве бифидосодержащих кисломолочных продуктов детского питания пятой группы, в т.ч., творога детского питания.

Экспериментально установлено и теоретически обосновано рациональное соотношение между монокультурами *Bifidobacterium* в составе заквасочной композиции из смешанных культур *Bifidobacterium* (*B. bifidum* 1+ *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 в соотношении 1:1:10). Научно обоснован состав заквасочных композиций из СК ББ и СК ММЛ с повышенной протеолитической активностью для производства бифидосодержащих кисломолочных продуктов детского питания пятой группы, в т.ч., творога детского питания.

Определена эффективность используемых в существующей технологии детского творога режимов гомогенизации сливок и пастеризации обезжиренного молока, обогащенного фруктозой, и сливок; показано, что параметры механической и термической обработки сырья в корректировке не нуждаются.

Экспериментально показана и теоретически обоснована интенсификация процесса ферментации обезжиренного молока, обогащенного фруктозой как БФ, кислотно-сычужным способом с использованием разработанных заквасочных композиций из СК ММЛ и СК ББ при производстве творога детского питания отдельным способом. Обоснованы параметры ферментации обезжиренного молока, обогащенного фруктозой, кислотно-сычужным способом: температура 37...38 °С, длительность ферментации – 4,5...5,0 час.

Установлен синергетический эффект протеолитической активности и синергетических свойств в ферментированных стучках при использовании разработанных заквасочных композиций из СК ММЛ и СК ББ в процессе ферментации обезжиренного молока кислотно-сычужным способом.

Показана и научно обоснована стабилизирующая роль заквасочных композиций и лактулозы как пребиотика при хранении творога детского питания; установлены параметры его хранения: длительность хранения продукта, обогащенного лактулозой, при температуре (4±2) °С не должна превышать 10 суток.

Разработаны усовершенствованная технология, рецептуры и нормативная документация (ТУ У 15.5-02071062-001:2011 и ТИ) на творог детского питания с длительным сроком хранения и сниженным аллергенным воздействием на организм детей. Проведена промышленная апробация усовершенствованной технологии продукта. Определен экономический эффект производства творога детского питания, составляющий 25,4...42,8 грн на 1 тонну.

Медико-биологическими исследованиями доказана целесообразность и перспективность использования разработанного творога в детском питании как продукта, владеющего пробиотическим, гепатопротекторным, антиаллергенным действием, повышенной усвояемостью, нормализующего кишечную микрофлору.

**Ключевые слова:** творог детского питания, закваска мезофильных молочнокислых лактококков непосредственного внесения, бифидобактерии, бифи-

догенный фактор, лактулоза, адаптация, протеолитическая активность, пробиотические свойства, ферментация, хранение.

## ABSTRACT

Nazarenko Yu.V. The improvement of sour milk cheese for baby nutrition. - Manuscript.

Dissertation for obtaining the degree of candidate of technical sciences

Specialty 05.18.04 - technology of meat products, dairy products, and products from hydrobionts. - Odessa National Academy of Food Technologies, Ministry of Education and Science, Youth and Sports of Ukraine, Odessa, 2012.

The thesis is devoted to the scientific substantiation and improvement of sour milk cheese technologies for baby nutrition with extended shelf life and low allergenic effect by using ferments of the direct introduction with mesophilic lactic lactococci, as well as mixed cultures adapted to milk bifidobacteria, bifidogenic factors and prebiotics.

The choice is substantiated of the direct introduction ferments of mixed cultures of mesophilic lactic lactococci with increased proteolytic activity and the three probiotic strains of bifidobacteria for improving technologies of sour milk cheese production for baby nutrition. The increased stability has been found of the bifidobacteria monocultures to growth inhibition and increased acidity in fermented dairy products after their adaptation to milk.

It has been experimentally established and scientifically proved the structure of fermented compositions with mixed cultures of mesophilic lactic lactococci with increased proteolytic properties and / or mixed cultures of bifidobacteria for production of containing bifidobacteria dairy baby food of the third and the fifth groups, including sour milk cheese for baby nutrition.

Technological parameters of sour milk cheese production by the separate mode for baby nutrition with extended shelf life and low allergenic effects have been scientifically grounded.

Based on the carried out research, recipes have been developed, as well as regulatory documentation. Technology has been improved for sour milk cheese production for baby nutrition with extended shelf life and low allergenic effect. Industrial testing of the improved technology has been performed. The economic effect has been calculated for production of sour milk cheese for baby nutrition. Medical and biological studies of the product have been conducted as well.

**Keywords:** sour milk cheese for baby nutrition, ferment of direct application from mesophilic lactic lactococci, bifidobacteria, bifidogenic factor, lactulose, adaptation, proteolytic activity, probiotic properties, fermentation, storage.