

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**ДІДУХ НАТАЛІЯ АНДРІЇВНА**

УДК 001.891 : [637.1 – 027.3 : 613.2 ]

**НАУКОВІ ОСНОВИ  
РОЗРОБКИ ТЕХНОЛОГІЙ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО  
ПРИЗНАЧЕННЯ**

Спеціальність 05.18.16 – технологія продуктів харчування

**Автореферат  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора технічних наук**

ОДЕСА – 2008

Дисертацією є рукопис.

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

**Науковий консультант:** доктор технічних наук, професор,  
заслужений діяч науки і техніки України  
**Чагаровський Олександр Петрович,**  
Одеська національна академія харчових  
технологій, кафедра технології молока та  
сушіння харчових продуктів, професор кафедри

**Офіційні опоненти:** доктор технічних наук, професор  
**Тележенко Любов Миколаївна,**  
Одеська національна академія харчових  
технологій, кафедра технології харчування  
і ресторанного сервісу, завідувач кафедри;

доктор біологічних наук, професор,  
член-кореспондент Національної академії наук України  
**Коваленко Надія Костянтинівна,**  
Інститут мікробіології та вірусології ім. Заболотного,  
консультативно-контрольна лабораторія з експертизи  
біологічних властивостей штамів мікроорганізмів,  
показників якості, бакпрепаратів, продуктів та  
пробіотиків, керівник лабораторії;

доктор технічних наук, професор,  
**Дейниченко Григорій Вікторович,**  
Харківський державний університет харчування  
та торгівлі, кафедра технологічного  
устаткування, завідувач кафедри.

Захист відбудеться *24 грудня* 2008 року о 13<sup>30</sup> год. на засіданні спеціалізованої  
вченої ради Д 41.088.02 Одеської національної академії харчових технологій (65039, м. Оде-  
са, вул. Канатна, 112) в ауд. А-234.

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

Автореферат розісланий *21 листопада* 2008 року.

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

Г. М. Станкевич

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** У ХХІ столітті в концепції «здорового» харчування особлива роль відводиться продуктам функціонального призначення як стратегічному напрямку розвитку харчової промисловості. Функціональні продукти одержують за інноваційними технологіями і розглядають не тільки як джерела пластичних речовин та енергії, але й як складний немедикаментозний комплекс, який відповідає фізіологічним потребам організму людини та має яскраво виражені лікувальні, профілактичні або оздоровчі властивості.

Важливою складовою ринку продуктів функціонального призначення є молочні продукти, які в Україні і країнах Європи складають близько 65 % від його загальної ємкості. Понад 80 % ринку молочних продуктів функціонального призначення (МПФП) представлено продуктами з про- та/або пребіотиками, 8 % – продуктами з БАР, близько 12 % складають інші продукти. Перша група МПФП найбільш динамічно розвивається і постійно поповнюється новими продуктами, оскільки на дисбактеріоз в Україні, за статистичними даними, хворіє 65...75 % населення. Аналіз цих продуктів свідчить про те, що у більшості випадків їх пробіотичний вплив обумовлений регламентованою кількістю лактобактерій (ЛБ), тоді як кількість життєздатних клітин біфідобактерій (ББ) у продуктах часто не відповідає вимогам нормативних документів, що знижує їх функціональний вплив на організм людини.

Інші категорії функціональних продуктів харчування на молочній основі (геродієтичні, діабетичні без додавання замінників цукру, продукти з підвищеними імуномодулюючими, антиоксидантними, сорбційними властивостями тощо) на споживчому ринку країни не представлені, що обумовлено відсутністю науково обґрунтованих та клінічно підтверджених технологій їх виробництва. Необхідність розширення асортиментного ряду МПФП диктується сьогодні демографічною ситуацією в Україні (частка людей похилого віку у загальній структурі населення складає 20,5 %, за прогнозами Інституту геронтології АМН України до 2050 року вона зросте до 38,1 %), збільшенням кількості людей із серцево-судинними захворюваннями та цукровим діабетом (до 24,5 та 3,8 %, відповідно), поширенням вторинних імунодефіцитних станів, ускладнених дисбіотичними порушеннями шлунково-кишкового тракту, у половини населення країни. Тому розробка нового асортименту науково обґрунтованих технологій МПФП, збагачених комплексами пробіотичних культур лакто- та/або біфідо- бактерій, біологічно активними речовинами (БАР), пребіотиками є актуальним для України на сучасному етапі завданням і потребує вирішення.

Великий внесок у розробку наукових основ підвищення харчової та біологічної цінності молочних продуктів та організацію їх виробництва внесли вітчизняні й закордонні вчені: Коваленко Н.К., Григоров Ю.Г., Козловська Г.С., Капрельянец Л.В., Грішин М.О., Чагаровський О.П., Кігель Н.Ф., Дейниченко Г.В., Тихомірова Н.А., Баннікова Л.А., Ганіна В.І., Ліпатов М.М., Радаєва І.А., Галстян А.Г., Харітонов В.Д., Євдокімов І.А., Храмцов А.Г., Петров А.Н., Шендеров Б.А., Зобкова З.С., Кочеткова А.А., Степаненко П.П., Фролькіс В.В., Gibson G., Rastall R., Roberfroid M., Biavati B., Molder H., Chandalia M., Hara O., Hill M., Matsuzaki T., Misota T., Milner J., Crociani F., Salminen S., Yasui H.

Розробка інноваційних технологій виробництва молочних продуктів геродієтичного, діабетичного, імуномодулюючого призначення, удосконалення існуючих технологій пробіотичних молочних продуктів з метою підвищення їх функціонального впливу на організм людини важливі в декількох аспектах: широке впровадження функціональних продуктів у фактичному харчуванні літніх, старих і хворих людей дозволить по типу замісної терапії виправити недоліки їх харчування; вживання молочних продуктів функціонального призначення здоровими людьми молодих вікових груп стане профілактикою захворювань та передчасного старіння.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, темами, планами.** Наукові дослідження виконувалися згідно з тематикою держбюджетних досліджень кафедри технології молока та сушіння харчових продуктів ОНАХТ 1/08 – ТМ та СХП «Розробка технологій пробіотичних молочних продуктів з подовженим терміном зберігання» (№ держреєстрації 0108U004432),

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 2001-2008 рр.

**Мета і завдання дослідження.** Мета дослідження – наукове та експериментальне обґрунтування застосування чистих культур та заквашувальних композицій зі змішаних культур пробіотичних штамів біфідо- і лактобактерій, пребіотиків та комплексів біологічно активних речовин при створенні інноваційних технологій функціональних молочних продуктів для геродієтичного і діабетичного харчування, з підвищеними імуномодулюючими та пробіотичними властивостями.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі завдання:

- здійснити скринінг культур ББ і ЛБ за вимогами, які ставлять до пробіотиків, і відібрати перспективні до використання у технологіях МПФП штами ББ та бакконцентрати (БК) ЛБ з високими біологічними властивостями та необхідним технологічним потенціалом;
- встановити механізм підвищення пробіотичних та антагоністичних властивостей МПФП при поєднанні кількох способів стимулювання росту ББ у молоці;
- визначити закономірності культивування чистих культур (ЧК) ББ і спільного культивування ЧК ББ з чистими та змішаними культурами (ЗК) ЛБ у стерилізованому молоці з використанням біфідогенних факторів (БФ) і науково обґрунтувати склад заквашувальних композицій зі ЗК ББ та зі ЗК ББ і ЛБ для виробництва біфідовмісних МПФП;
- визначити оптимальний аміно- та жирнокислотний склад збагаченої молочної сировини для виробництва продуктів геродієтичного та діабетичного призначення на молочної основі;
- обґрунтувати вибір фізіологічно-функціональних харчових інгредієнтів (ФФХІ) з антиоксидантною активністю, з пребіотичними властивостями для розробки геродієтичних, діабетичних та імуномодулюючих молочних продуктів на основі комплексного аналізу медико-біологічних вимог до продуктів функціонального призначення і встановити їх раціональні концентрації у збагаченій молочної сировині;
- розробити оптимальні режими гомогенізації, обґрунтувати параметри теплової обробки збагаченої молочної сировини у виробництві неферментованих та ферментованих молочних, молочно-сироваткових та сироваткових напоїв, сметани, білкових МПФП;
- провести дослідження процесів ферментації збагаченої молочної сировини розробленими заквашувальними композиціями пробіотичних культур ББ і ЛБ;
- встановити та науково обґрунтувати вплив рекомендованих компонентів антиоксидантних комплексів та біфідогенних факторів на показники якості ферментованих МПФП;
- обґрунтувати параметри пресування та соління м'яких біфідовмісних кисло-сичужних сирів, параметри зберігання розроблених продуктів;
- розробити науково-обґрунтовані рецептури, технології та нормативну документацію на виробництво нових видів МПФП, провести промислову апробацію і впровадження розроблених технологій;
- здійснити медико-біологічні та клінічні дослідження нових МПФП, дати оцінку економічного та соціального ефекту від практичної реалізації результатів дослідження.

*Об'єкт дослідження* – технології молочних продуктів функціонального призначення.

*Предмет дослідження* – пробіотичні, технологічні, антагоністичні та біохімічні властивості БК ЛБ, штамів ББ, заквашувальних композицій для МПФП, хімічний склад і властивості ФФХІ, молочної сировини, збагаченої комплексами ФФХІ, молочні продукти функціонального призначення.

*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.** На основі сучасних уявлень про оптимальне харчування, теоретичних і експериментальних досліджень сформульована концепція доцільності створення нових груп біфідовмісних молочних продуктів з підвищеними функціональними властивостями, збагачених пробіотичними культурами біфідобактерій, продуктами їх метаболізму, пребіотиками та біологічно активними речовинами і запропонована їх класифікація.

Вперше науково обґрунтована та експериментально підтверджена можливість підвищення пробіотичних та антагоністичних властивостей МПФП при поєднанні декількох способів стимулювання росту ББ у молоці.

Вперше науково обґрунтовано склад заквашувальних композицій зі ЗК ББ та зі ЗК ББ і ЛБ для виробництва МПФП з заданими функціональними властивостями для певних вікових категорій на основі комплексних досліджень спільного культивування ББ різних видів між собою, з мезо- і термофільними культурами ЛБ, які використовуються у технологіях ферментованих молочних продуктів, з додаванням БФ; отримано математичне описання закономірностей росту ЗК біфідо- та лактобактерій у складі заквашувальних композицій у модельних системах.

Встановлено механізм підвищення пробіотичних властивостей ферментованих молочних продуктів при спільному культивуванні ББ із молочнокислими бактеріями з невисокою в-галактозидазною активністю.

Науково обґрунтовано склад синбіотичних комплексів для виробництва ферментованих молочних продуктів діабетичного, геродієтичного та імуномодуючого призначення (ацидофіліну, простокваші, кефіру та йогурту), які включають змішані культури пробіотичних штамів біфідобактерій і лактобактерій, вітаміни й мікроелементи антиоксидантного ряду, екстракти коренів лікарських рослин, пребіотики (харчові волокна або лактулозу), фруктозу.

Встановлено синергетичний ефект антиоксидантних та біфідогенних властивостей при спільному використанні вітаміну Е, в-каротину, олій, органічного селену, в-галактозидази та концентрату сироваткових білків (КСБ) в процесі виробництва ферментованих молочних продуктів функціонального призначення.

Вперше запропоновано новий спосіб виробництва неферментованих молочних напоїв функціонального призначення, збагачених активізованими культурами біфідобактерій та продуктами їх метаболізму.

Показано вплив компонентів антиоксидантних комплексів та заквашувальних композицій на тривалість ферментації збагаченої молочної сировини та зберігання готових функціональних молочних продуктів.

Сформульовано концепцію та отримано науково-практичні результати виробництва білкових молочних продуктів з підвищеними біологічною цінністю, пробіотичними, антагоністичними властивостями.

Комплексними медико-біологічними та клінічними дослідженнями показано, що розроблені МПФП доброякісні, мають антиоксидантну, геропротекторну, гепапротекторну, гіпоглікемічну, пробіотичну дію, що дає підстави віднести їх до категорії функціональних.

Новизна технічних рішень, які містяться в роботі, підтверджується 9 деклараційними патентами України на корисну модель та 18 позитивними рішеннями.

**Практичне значення отриманих результатів.** На основі наукових досліджень встановлено кількісні співвідношення між пробіотичними штамми ББ у складі заквашувальних композицій зі ЗК ББ та їх співвідношення з ЧК/ЗК ЛБ у складі заквашувальних композицій зі ЗК ББ і ЛБ. Проведені дослідження покладені в основу технологій виробництва двох ліофілізованих БК зі ЗК адаптованих до молока ББ, впроваджених у виробництво: *ЛЮВАС BIFI* та *ЛЮВАС 3*

## *BIFIDI.*

На підставі експериментальних і теоретичних досліджень визначено кількісні співвідношення молочної сировини, ФФХІ та заквашувальних композицій; обґрунтовано основні технологічні параметри (режими гомогенізації, пастеризації, ферментації, самопресування, пресування, соління та зберігання готових продуктів), які забезпечують виробництво продукції високої якості з подовженим терміном зберігання; розроблено науково-обґрунтовані технології виробництва МПФП та рецептури для таких продуктів: неферментованих молочних напоїв («Біфідо-лактон», «Геро-маслянка», «Молоко діабетичного призначення», «Імуновіт»); ферментованих молочних, молочно-сироваткових і сироваткових напоїв без наповнювачів, з фруктовими ягідними наповнювачами (ФЯН), з фруктовими ягідними соками (ФЯС) («Біфідо-лактон» і «Біфідо-лактон низьколактозний»); ферментованих ацидофільних молочних, молочно-сироваткових і сироваткових напоїв без наповнювачів, з ФЯН, з ФЯС («Геро-ацидофілін», «Ацидофілін діабетичний», «Ацидо-біфідін», «Імуновіт»); простокваші функціонального призначення («Геро-простокваша», «Простокваша діабетична», «Простокваша синбіотична»); кефіру з функціональними властивостями («Геро-кефір», «Кефір діабетичний» «Кефір синбіотичний»); йогуртів без наповнювачів, з ФЯН («Йогурт діабетичного призначення», «Йогурт синбіотичний»); сметани функціонального призначення («Геро-сметана», «Сметана діабетична», «Сметана імуномодулююча», «Сметана синбіотична»); кисломолочного сиру («Сир геродіетичний», «Біфідо-лактон», «Імуновіт», «Сир синбіотичний») та м'якого кислотно-сичужного сиру («Біфідіновий»).

Проведено медико-біологічні та клінічні апробації молочних продуктів функціонального призначення в Одеському інституті очних хвороб і тканинної терапії АМН України ім. В.П. Філатова та клініці гепатології і гастроентерології Військово-медичного клінічного центру Південного регіону з позитивною оцінкою.

На виробництво МПФП розроблено нормативну документацію: ТУ У 15.5-02071062–001:2008 «Ферментований молочний напій діабетичного призначення» та ТІ; ТУ У 15.5-02071062–002:2008 «Йогурт діабетичного призначення» та ТІ; ТУ У 15.5-02071062–003:2008 «Геро-маслянка» та ТІ; ТУ У 15.5-02071062–004:2008 «Напій з імуномодулюючими властивостями» та ТІ; ТУ У 15.5-02071062–005:2008 «Ферментований функціональний молочний напій» та ТІ; ТУ У 15.5-02071062–006:2008 «Кисломолочний продукт «Біфідо-лактон» та ТІ; ТУ У 15.5-02071062–007:2008 «Молоко діабетичного призначення» та ТІ; ТУ У 15.5-02071062–008:2008 «Молочний напій «Біфідо-лактон» та ТІ; ТУ У 15.5-02071062–009:2008 «Сметана функціонального призначення» та ТІ; ТУ У 15.5-02071062–010:2008 «Кисломолочний сир функціонального призначення» та ТІ; ТУ У 15.5-02071062–011:2008 «М'який сир функціонального призначення» та ТІ; ТУ У 15.5-02071062–012:2008 «Ферментований геро-напій» та ТІ.

Промислову апробацію розроблених технологій і рецептур молочних продуктів функціонального призначення та випуск дослідних партій продукції було реалізовано у виробничих умовах ТОВ «Агроком», ТОВ «Білоцерківський молочний комбінат», ЗАТ «Дружба». Експериментально доведена можливість промислового виробництва нових МПФП без здійснення модернізації та реконструкції діючих молокопереробних підприємств.

Результати дисертаційної роботи використовуються у навчальному процесі при викладанні спеціальних дисциплін, у науковій роботі при виконанні студентських науково-дослідницьких робіт на кафедрах технології молока та сушіння харчових продуктів, технології харчування та ресторанного сервісу ОНАХТ.

**Особистий внесок здобувача.** Автором розроблені наукові основи отримання молочних продуктів функціонального призначення з використанням пробіотичних культур біфідо- і лактобактерій, пребіотиків та комплексів біологічно активних речовин, заквашувальних композицій для їх виробництва, забезпечено методичне оформлення, аналіз та узагальнення отриманих результатів. Здобувачем виконана аналітична й експериментальна робота, сформульовані висновки і рекомендації, підготовлені матеріали досліджень до публікації, оформлені заявки на патенти, розроблена нормативна

документація, проведені промислова апробація та впровадження розроблених технологій за методичної та наукової підтримки доктора технічних наук, професора Чагаровського О.П. Особистий внесок здобувача підтверджується представленими документами і науковими публікаціями.

Ряд досліджень виконано спільно з аспірантами Дідух Г.В., Могілянською Н.О. та Мудряк Н.Л.

Автор висловлює щире подяку за консультативну допомогу д.т.н., професору Капрельянцу Л.В., д.м.н., професору Григорову Ю.Г., д.т.н., професору Кігель Н.Ф., к.т.н., доценту Лисогор Т.А.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати дисертаційної роботи доповідалися на щорічних науково-практичних конференціях професорсько-викладацького складу ОНАХТ (Одеса, 2003-2008), на Міжнародних науково-практичних конференціях «Харчові технології» (Одеса, 2005-2007), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг» (Харків, 2005-2008), 4, 5-й Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми харчування: технологія і обладнання, організація і економіка» (Святогірськ, 2005, 2007), I Міжнародній науково-практичній конференції «Наука и технологии: шаг в будущее – '2006» (Белгород, 2006), Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасність і майбутнє аграрної науки та виробництва» (Львів, 2006), Міжнародній науково-практичній конференції «Екологія та сьогодення» (Кременчук, 2006), 72, 73 та 74-й Наукових конференціях молодих учених, аспірантів та студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті» (Київ, 2006-2008), Міжнародній науково-практичній конференції «Scientific works Food science, engineering and technologies – 2007» (Пловдив, 2007), III Міжнародній конференції «Стратегия качества в промышленности и образовании» (Варна, 2007); III Міжнародній конференції молодих вчених «Разнообразие живого. Экология. Адаптация. Эволюция» (Одеса, 2007); IV Міжнародній науково-практичній конференції «Vedecky prumysl evropskeho kontinentu – 2007» (Прага, 2007); II Міжнародній науково-практичній конференції «Perspektywiczne opracowania nauki i techniki – 2007» (Польща, 2007), Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні технології, проблеми якості та безпеки сировини та готової продукції у м'ясній та молочній промисловості – 2007» (Київ, 2007), III Міжнародній науково-практичній конференції «Наука и образование без граница» (Софія, 2007), IV Міжнародній науково-практичній конференції «Наука и образование – 2008» (Софія, 2008), Міжнародній науково-технічній конференції «Актуальні проблеми і новітні технології харчової та переробної галузі» (Луганськ, 2008).

**Публікації.** За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 115 наукових праць, зокрема, 1 монографія, 37 публікацій у фахових виданнях ВАК України (в т.ч. 10 – без співавторів), 22 – у наукових журналах, 28 – у тезах доповідей наукових конференцій, 9 деклараційних патентів України на корисну модель та 18 позитивних рішень.

**Структура дисертації.** Перша частина дисертаційної роботи складається із вступу, 5 основних розділів, загальних висновків, списку літературних джерел з 611 найменувань (61 стор.). Роботу викладено на 429 сторінках, вона містить 69 таблиці (61 стор.), 89 рисунків (67 стор.). Друга частина дисертаційної роботи містить 17 додатків (515 стор.).

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** висвітлено стан проблеми та її актуальність, сформульовано мету і завдання досліджень, викладено наукову новизну і практичне значення результатів, відображено результати апробації, окреслено особистий внесок здобувача, структуру і обсяг роботи.

У **першому розділі** «Аналітичний огляд літератури» на основі аналізу раціону харчування українців та стану їх здоров'я зроблено висновок про те, що порушення структури харчування – потужний фактор, який наносить непоправну шкоду здоров'ю людини. Виходом із

ситуації, що склалася, є створення новітніх технологій продуктів функціонального призначення, які характеризуються зміною якості шляхом корекції (модифікації) їх складу у відповідності з сучасними вимогами нутриціології. Значне місце в концепції функціонального харчування займають молочні продукти, як одна з найбільш поширених груп функціональних продуктів. На основі аналізу і систематизації медико-біологічних вимог до продуктів функціонального призначення та ФФХІ розроблено класифікацію функціональних молочних продуктів, виділено категорії ФФХІ, перспективні до використання у технологіях МПФП, проведено аналіз біфідо- та лактобактерій як біологічно активних компонентів функціональних молочних продуктів, показано, що перспективним напрямком у сучасній біотехнології ферментованих молочних продуктів є використання синбіотиків. Наведено детальний аналіз вимог до продуктів для діабетичного та геродієтичного харчування, розглянуто основні групи біфідовмісних молочних продуктів, представлених на світовому та українському ринках, показано відсутність молочних продуктів для харчування людей літнього віку, людей з цукровим діабетом та вторинними імунodefіцитними станами. Визначено пріоритетні напрямки у створенні інноваційних технологій МПФП.

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

Наведено характеристику сировини та ФФХІ; методики, які дозволили визначити якість, фізико-хімічні, мікробіологічні, біохімічні та структурно-механічні властивості основної сировини, напівфабрикатів та готових продуктів, встановити зміни, які мають місце в ході технологічних процесів виробництва МПФП, а також визначити харчову та біологічну цінність продуктів. Наведено мікробіологічні, фізичні, хімічні, біохімічні, технологічні, структурно-механічні та статистичні методи досліджень, методи моделювання аміно- та жирнокислотного складу багатокомпонентних харчових продуктів.

**Розділ 3** «Розробка складу заквашувальних композицій для виробництва функціональних молочних продуктів» містить основні етапи створення нових заквашувальних композицій зі змішаних культур лактобактерій та/або змішаних культур біфідобактерій для виробництва молочних продуктів з заданими функціональними властивостями і для певних вікових груп.

На основі аналізу трьох груп біфідовмісних молочних продуктів, представлених на ринку України, зроблено висновок про обмежені пробіотичні властивості продуктів першої та другої груп, які виробляють шляхом збагачення продуктів життєздатними клітинами ББ або шляхом сквашування змішаною культурою біфідо- та лактобактерій, відповідно. Показано переваги виробництва біфідовмісних МПФП третьої групи, отриманих сквашуванням молока чистими або змішаними культурами ББ з використанням БФ. Запропоновано до існуючої класифікації додати ще дві групи біфідовмісних МПФП: четверту, до якої рекомендовано включити неферментовані молочні продукти, збагачені життєздатними клітинами ББ та їх метаболітами за рахунок попередньої активізації ББ у стерилізованому молоці з додаванням БФ; п'яту, до якої віднести кисломолочні продукти змішаного бродіння, отримані ферментацією молочної сировини заквашувальними композиціями з використанням ЗК ББ та ЛБ, у виробництві яких активізація росту бактерій роду *Bifidobacterium* в молоці досягається збагаченням його БФ.

На першому етапі експериментальних досліджень було проведено скринінг 34 БК ЛБ, що використовуються у виробництві ферментованих молочних продуктів, та 8 штамів ББ за вимогами до пробіотиків. При первинному відборі для подальших досліджень вибрано 24 БК ЛБ та 5 штамів ББ (табл. 1).

Таблиця 1

**Стійкість штамів *Bifidobacterium* до інгібіторів росту  
(n=3, P≥95,0)**

Вид ББ	Шта	Стійкість культури до
--------	-----	-----------------------

	м П

<i>Bifidobacterium bifidum</i>	BB 03	+	+	+	+
<i>Bifidobacterium bifidum</i>	1	-	-	+	+
<i>Bifidobacterium longum</i> subsp. <i>longum</i>	BL 03	+	+	+	+
<i>Bifidobacterium longum</i> subsp. <i>longum</i>	Я 3	-	-	+	-
<i>Bifidobacterium adolescentis</i>	BA 03	+	+	+	+
<i>Bifidobacterium</i>	C-52	+	+	+	-

<i>adolescentis</i>	
<i>Bifidobacterium breve</i>	BV 03
<i>Bifidobacterium longum</i> subsp. <i>animalis</i>	BL 13

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

При більш детальних дослідженнях встановлено, що вибрані штами ББ та *Lb. acidophilus* мають досить високу стійкість до соляної та молочної кислот, жовчі (рис. 2) і характеризуються високими антагоністичними властивостями (табл. 2). Однак, ББ більш чутливі до молочної кислоти, що обумовлює необхідність пошуку шляхів підвищення їх стійкості до високих концентрацій молочної кислоти, характерних для кисломолочних продуктів.

Всі вибрані БК ЛБ мають високий технологічний потенціал. ББ мають низьку активність кислотоутворення, тривалість ферментації молока ЧК ББ складає 16...28 год, але за умови активізації їх росту і розвитку у молоці вони забезпечать отримання кисломолочних продуктів з нормованими показниками якості.

ЧК ББ мають низьку в-галактозидазну активність: кількість утилізованої ними лактози у процесі сквашування знежиреного молока (ЗМ) складає 9,7...11,8 % від її вихідної кількості. Мінімальний сумарний вміст вуглеводів мають згустки, отримані з використанням ЧК *B. breve*, *B. bifidum* та *B. longum* (4,0...4,1 %), відповідно, тому вони рекомендовані для виробництва молочних продуктів діабетичного призначення. Культивування ББ спільно з ЛБ, які мають вищу в-галактозидазну активність, може бути більш перспективним у виробництві ферментованих МПФП зі зниженим вмістом вуглеводів для діабетиків. Отже, зазначені продукти будуть відноситись до п'ятої групи біфідовмісних МПФП.

Ферментовані згустки, отримані з використанням ЧК *S. thermophilus*, містять на 0,43...0,93 і 0,03...0,37 % менше лактози у порівнянні зі згустками, отриманими ферментацією ЗМ *L. lactis ssp.* і їх композиціями зі *S. thermophilus*, відповідно. Тому для виробництва простокваші, кефіру, сметани для діабетичного харчування, у технологіях яких зазвичай використовують БК на основі *L. lactis ssp.*, доцільно використання бакконцентратів, до складу яких входить *S. thermophilus* – *LYOBAC ST 80* та *LYOBAC KEFIR 22*. У виробництві ацидофільних кисломолочних продуктів діабетичного призначення більш перспективним є використання штаму *Lb. acidophilus LA 02*, оскільки ферментований ним згусток містить на 0,39 % менше лактози, ніж згусток, отриманий з використанням штаму *Lb. acidophilus La-5*. Для виробництва йогурту діабетичного призначення рекомендовані БК *FD DVS Yo-Flex 180* і *LYOBAC YO-YO 60*; згустки, отримані з їх використанням, мають близький вуглеводний склад.

Таблиця 2

**Антагоністична активність штамів *Bifidobacterium* і *Lb. acidophilus* (n=3, P≥95,0)**

Експериментально визначено та теоретично обґрунтовано підвищення у 140...210 раз про-

Вибраний штам-пробіотик	Розмір зони пригнічення росту, мм, для тест-культури		
	<i>E. coli</i>	<i>St. aureus</i>	<i>Bac. subtilis</i>
<i>B. bifidum</i> BB 03	11,8	14,5	13,5
<i>B. longum</i> subsp. <i>longum</i> BL 03	12,5	11,5	15,5
<i>B. adolescentis</i> BA 03	12,0	11,5	15,0
<i>B. breve</i> BR 03	10,5	12,5	14,0
<i>B. longum</i> subsp. <i>animalis</i> Bb-12	11,5	12,5	14,5
<i>Lb. acidophilus</i> La-5	15,5	11,0	24,0
<i>Lb. acidophilus</i> LA 02	17,0	12,5	22,6

біотичних властивостей ферментованих молочних продуктів та інтенсифікацію біотехнологічної обробки молока у 2,1...6,2 рази при поєднанні двох способів стимулювання розвитку ББ у молоці – адаптації ЧК ББ до молока та збагачення молока БФ, та трьох способів стимулювання розвитку ББ у молоці – адаптації ЧК ББ до молока, збагачення молока БФ та введення до складу заквашувальних композицій, крім ББ, чистих або змішаних культур ЛБ (рис. 3). Показано, що спільне культивування ББ з *L. lactis*, які мають невисоку в-галактозидазну активність, забезпечує вищі пробіотичні властивості ферментованих згустків, ніж спільне культивування ББ з термофільними молочнокислими бактеріями, які характеризуються високою в-галактозидазною активністю. Найнижчі пробіотичні властивості мають ферментовані згустки, отримані із залученням ББ і *S. thermophilus*.

Встановлено раціональну концентрацію БФ у молоці – 0,1 %, яка забезпечує отримання кисломолочних продуктів з високими пробіотичними, антагоністичними та традиційними органолептичними показниками (рис. 4).

На основі комплексних експериментальних досліджень по культивуванню ЧК ББ у стерилізованому молоці з додаванням БФ (фруктози, глюкози, інуліну та лактулози) встановлено, що найвищу активність кислотоутворення мають ЧК *B. bifidum* та *B. longum* (тривалість ферментації стерилізованого молока з додаванням БФ у кількості 0,1 % цими штамми ББ складає 6,0 та 8,0 год при внесенні їх у процесі заквашування в кількості  $1 \cdot 10^6$  та  $1 \cdot 10^5$  КУО/см<sup>3</sup>, відповідно), що забезпечить інтенсифікацію ферментації молока при введенні їх до складу заквашувальних композицій зі ЗК ББ. Дещо нижчу активність кислотоутворення мають ЧК *B. breve*: тривалість ферментації стерилізованого молока з БФ при вихідній концентрації *B. breve* у заквашуваних сумішах  $1 \cdot 10^6$  та  $1 \cdot 10^5$  КУО/см<sup>3</sup> становить 9,0 та 11,0 год, відповідно. ЧК *B. adolescentis* та *B. animalis* характеризуються найнижчою активністю кислотоутворення: тривалість сквашування стерилізованого молока з БФ цими видами ББ складає 12,0 та 14,0 год при внесенні їх у процесі заквашування в кількості  $1 \cdot 10^6$  та  $1 \cdot 10^5$  КУО/см<sup>3</sup>, відповідно. Це свідчить про доцільність поєднання *B. adolescentis*, *B. breve* та *B. animalis* у складі заквашувальних композицій зі ЗК ББ з ЧК *B. bifidum* та *B. longum* як більш активними кислотоутворювачами у співвідношенні 10:1 (при цьому вихідна концентрація сильних та слабких кислотоутворювачів у молоці становить  $1 \cdot 10^5$  та  $1 \cdot 10^6$  КУО/см<sup>3</sup>, відповідно).

Науково обґрунтовано раціональні співвідношення між ЧК ББ у складі двох композицій зі ЗК ББ із врахуванням особливостей видової структури біфідофлори різних вікових груп, біологічних та технологічних властивостей вибраних пробіотичних штамів ББ: композиція 1 – *B. bifidum* + *B. longum* + *B. breve* у співвідношенні 1:1:10; композиція 2 – *B. bifidum* + *B. longum* + *B. adolescentis* у співвідношенні 1:1:10. Використання композиції 1 рекомендовано для функціональних молочних продуктів діабетичного, імуномодулюючого та пробіотичного призначення; композиції 2 – для продуктів геродієтичного та пробіотичного призначення. Показано перспективність використання ЧК *B. animalis* у виробництві біфідовмісних

функціональних молочних продуктів з помірним рівнем кислотності. Обґрунтовано доцільність використання фруктози в якості БФ.

Доведено перспективність спільного використання ферментних препаратів *в*-галактозидази та заквашувальних композицій з використанням ББ у виробництві низьколактозних біфідовмісних ферментованих молочних продуктів, в т.ч. діабетичного та геродієтичного призначення, на основі дослідження особливостей культивування ЧК ББ у стерилізованому молоці з гідролізованою лактозою.

На основі комплексних досліджень процесу зберігання пробіотичних згустків, отриманих ферментацією стерилізованого молока з додаванням БФ та стерилізованого молока з гідролізованою лактозою ЧК ББ, експериментально показана та теоретично обґрунтована можливість виробництва біфідовмісних МПФП з подовженим терміном зберігання (не менше 14 діб).

Дослідження спільного культивування ЗК ББ у стерилізованому молоці з додаванням фруктози (рис. 5) свідчать про виникнення синергізму між використаними у складі заквашувальних композицій видами ББ, оскільки питома швидкість росту ЗК ББ перевищує таку для кожної окремо використаної у складі композицій культури. Це обумовлено тим, що *B. bifidum* і *B. longum* як більш активні кислотоутворювачі відразу після заквашування гідролізують лактозу до моноцукрів, використовуючи для росту та розвитку внесену до молока фруктозу. Моноцукри, отримані при гідролізі (зокрема, глюкоза), виконують роль БФ для ЧК *B. breve* (або *B. adolescentis*), підвищуючи їх власну *в*-галактозидазну активність. В свою чергу, ЧК *B. adolescentis* у процесі росту продукують екзогенні протеолітичні ферменти, які гідролізують білки молока з утворенням пептидів та амінокислот, що стимулюють ріст і розвиток *B. bifidum* і *B. longum* у складі композиції 2. Тому гелеутворення білків стерилізованого молока при ферментації його ЗК ББ, введеними до складу композиції 2, триває на 0,8...1,0 год менше, ніж при ферментації його ЗК ББ, введеними до складу композиції 1.

Через 3 години ферментації стерилізованого молока з фруктозою композиціями ЗК ББ 1 та 2 титрована кислотність молока складає 19,5...20,0 еТ; кількість життєздатних клітин ББ – (0,7...3,2)·10<sup>8</sup> КУО/см<sup>3</sup>. При різкому охолодженні стерилізованого молока з активізованими ЗК ББ через 3 години ферментації до температури 2...4 еТ їх розвиток гальмується і протягом наступних 24 годин кількість життєздатних клітин ББ збільшується лише на 12 %; титрована кислотність при цьому збільшується на 0,5...1,5 еТ, що може бути покладено в основу технологій виробництва неферментованих біфідовмісних МПФП четвертої групи.

Проведені дослідження свідчать про перспективність використання розроблених заквашувальних композицій змішаних культур адаптованих до молока ББ у технологіях біфідовмісних МПФП третьої та четвертої груп, оскільки вони мають і високі біологічні властивості, і необхідний технологічний потенціал. Результати досліджень покладені в основу технології виробництва двох ліофілізованих заквашувальних бакконцентратів зі ЗК адаптованих до молока ББ, впроваджених у виробництво: *LIOBAC BIFI* та *LIOBAC 3 BIFIDI*, до складу яких входять ЗК *B. bifidum* + *B. longum* + *B. breve* у співвідношенні 1:1:10 та ЗК *B. bifidum* + *B. longum* + *B. adolescentis* у співвідношенні 1:1:10, відповідно.

Комплексні експериментальні дослідження спільного культивування ЧК ББ з чистими або змішаними культурами ЛБ, які використовують у технологіях кисломолочних продуктів, у стерилізованому молоці з додаванням фруктози та дослідження процесу зберігання пробіотичних згустків, отриманих з їх використанням, забезпечили наукове підґрунтя для встановлення раціональних співвідношень між ЗК ББ та чистими/змішаними культурами ЛБ у складі заквашувальних композицій для виробництва біфідовмісних кисломолочних продуктів п'ятої групи, а саме:

- ацидофільних продуктів: ЗК *Lb. acidophilus* + *B. bifidum* + *B. longum* + *B. breve* у співвідношенні 1:1:1:10 (для продуктів пробіотичного, діабетичного та імунотулюючого призначення); ЗК *Lb. acidophilus* + *B. bifidum* + *B. longum* + *B. adolescentis* у співвідношенні 1:1:1:10 (для продуктів пробіотичного і

- геродієтичного призначення); ЗК *Lb. acidophilus* + *B. animalis* у співвідношенні 1:10 (для продуктів пробіотичного призначення з помірним рівнем кислотності);
- йогуртів: ЗК *S. thermophilus* + *Lb. bulgaricus* + *B. bifidum* + *B. longum* + *B. breve* у співвідношенні 5:5:1:1:10 (пробіотичного і діабетичного призначення); *S. thermophilus* + *Lb. bulgaricus* + *B. bifidum* + *B. longum* + *B. adolescentis* у співвідношенні 5:5:1:1:10 (пробіотичного і геродієтичного призначення); ЗК *S. thermophilus* + *Lb. bulgaricus* + ЧК *B. animalis* у співвідношенні 5:5:1 (пробіотичного призначення);
- ряжанки, сметани, варенцю, кисломолочного сиру, м'яких кисло-сичужних сирів: ЗК *S. thermophilus* + *B. bifidum* + *B. longum* + *B. adolescentis* у співвідношенні 1:1:1:10 (пробіотичного призначення) і ЗК *S. thermophilus* + *B. bifidum* + *B. longum* + *B. breve* у співвідношенні 1:1:1:10 (діабетичного призначення);
- простокваші, кефіру, сметани, кисломолочного сиру і виробів з нього, м'яких кисло-сичужних і сичужних сирів, твердих сичужних сирів: ЗК *L. lactis* + *B. bifidum* + *B. longum* + *B. breve* у співвідношенні 10:1:1:10 (пробіотичного призначення); ЗК *L. lactis* + *B. bifidum* + *B. longum* + *B. adolescentis* у співвідношенні 10:1:1:10 (пробіотичного і геродієтичного призначення); ЗК *L. lactis* + *B. animalis* у співвідношенні 1:10 (пробіотичного призначення).

Дослідження спільного культивування змішаних культур біфідо- та лактобактерій у стерилізованому молоці з додаванням фруктози (рис. 6, 7) свідчать про виникнення синергізму між біфідо- та лактобактеріями у складі композицій, що забезпечує отримання ферментованих згустків з високими пробіотичними властивостями.

Експериментально підтверджено підсилення антагоністичних властивостей пробіотичних штамів біфідобактерій при спільному використанні їх у складі заквашувальних композицій зі ЗК ББ (у 1,33...2,25 раз у порівнянні з кожним окремо взятим штамом ББ) та у композиціях з ЛБ (у 1,02...2,80 раз у порівнянні з кожною окремо взятою культурою ББ і ЛБ), що дає можливість отримати широкий спектр функціональних молочних продуктів з високими пробіотичними й антагоністичними властивостями. Максимальні антагоністичні властивості мають згустки, отримані з використанням чотирьох пробіотичних культур: трьох штамів ББ і одного з пробіотичних штамів *Lb. acidophilus* (БК ЛІОБАС BIFI + *Lb. acidophilus* LA 02 (або *Lb. acidophilus* La-5), БК ЛІОБАС 3 BIFIDI + *Lb. acidophilus* LA 02 (або *Lb. acidophilus* La-5)).

У розділі 4 «Обґрунтування складу та технологічних параметрів обробки збагачених молочних сумішей у виробництві молочних продуктів функціонального призначення» наведено основні етапи розробки складу збагаченої молочної сировини з використанням вторинних молочних ресурсів – маслянки, знежиреного молока (ЗМ) та підсирної сироватки (ПС), зернових компонентів (борошна для дитячого та дієтичного харчування – БДДХ), рафінованих та дезодорованих соєвої і оливкової олій, ФФХІ з антиоксидантною активністю (вітамінів Е, С, в-каротину, органічного селену, коренів лікарських рослин) та пребіотичними властивостями (клітковини й лактулози) для виробництва геродієтичних, діабетичних та імуномодулюючих продуктів з використанням методів математичного моделювання та оптимізації аміно- і жирнокислотного складу. Обґрунтовано основні параметри технологічних процесів виробництва МПФП: режими гомогенізації, пастеризації, ферментації збагаченої молочної сировини, параметри самопресування, пресування та соління м'яких біфидовмісних сирів та параметри зберігання готових продуктів.

Молочні геро-продукти рекомендовано виробляти із сумішей на основі маслянки і ЗМ або маслянки, ЗМ і ПС у співвідношеннях 17:3 і 10:9:1, відповідно, або із молочно-зернових сумішей на основі ЗМ, ПС та БДДХ – гречаного, рисового або вівсяного у співвідношенні 88,52:9,26:2,22, 82,35:12,58:5,07, 84,16:11,29:4,55, відповідно. Всі рекомендовані суміші мають повноцінний білок, який не містить лімітованих амінокислот (табл. 3). За основу для діабетичних напоїв доцільно використовувати ЗМ, для виробництва йогуртів – суміш ЗМ з концентратом сироваткових білків (КСБ) або харчовими казеїнатами. Всі молочні та молочно-зернові суміші мають високі органолептичні показники, повноцінний хімічний склад, нормовані

**Амінокислотний склад молочних і молочно–зернових сумішей для геродієтичних продуктів у порівнянні з незбираним молоком**

Незамінна амінокислота	Вміст амінокислоти, мг/1 г білка, у білках/амінокислотний скор (АС), %					
	незбираного молока	суміші для виробництва геродієтичних продуктів				
		на основі маслянки і ЗМ	на основі маслянки, ЗМ і ПС	молочно-гречаної	молочно-вівсяної	молочно-рисової
Вміст білка, %	3,0	3,1	3,0	3,0	3,0	3,0
Триптофан	60,80/121,6	15,44/154,4	15,52/155,2	15,51/155,1	16,30/163,0	15,47/154,7
Лізин	73,00/182,5	75,33/136,9	78,59/142,9	78,40/142,5	75,70/137,6	74,99/136,3
Треонін	87,60/125,1	47,05/117,5	50,52/126,3	46,86/117,2	46,37/115,7	47,45/118,6
Валін	81,50/148,2	56,75/113,4	59,47/118,9	58,80/117,6	60,36/120,7	60,31/120,6
Метіонін + цистін	33,20/94,9	35,00/100,0	35,00/100,0	35,00/100,0	35,00/100,0	35,00/100,0
Ізолейцин	47,70/119,3	51,30/128,2	53,69/134,4	70,24/175,6	69,64/174,1	69,49/173,3
Лейцин	15,60/156,0	90,82/129,8	91,97/131,3	86,19/123,1	88,60/126,6	89,23/127,5
Фенілаланін + тірозин	110,10/183,5	96,56/160,9	95,71/159,5	108,55/180,9	108,27/180,5	107,21/178,7

Масову частку жиру в геро-напоях у відповідності з вимогами геродієтики рекомендовано встановити 2,5 і 1,0 %, у кисломолочному сирі – 11,0 та 5,0 %; співвідношення білків:жирів у продуктах складатиме 1,0:0,8 та 1,0:0,3; масова частка жиру у діабетичних напоях у відповідності з вимогами нутриціології повинна складати 1,0 %. Оптимізовано жирнокислотний склад молочних і молочно-зернових сумішей для виробництва геродієтичних і діабетичних продуктів з 50 %-вою заміною молочного жиру сумішшю соєвої та оливкової рафінованих дезодорованих олій. Для сметани діабетичного та геродієтичного призначення рекомендовано використовувати молочно-рослинні вершки з масовою часткою жиру 10,0 %, в яких співвідношення молочного:соєвого:оливкового жирів складає 5:4:1 та 10:1:9, відповідно. При 50 %-вій заміні молочного жиру рослинними співвідношення між НЖК:МНЖК:ПНЖК у геро-продуктах складає 0,4:0,5:0,1, у діабетичних продуктах – 1,3:1,0:1,0.

Визначено раціональні концентрації ФФХІ у збагаченій молочній сировині для виробництва продуктів геродієтичного, діабетичного та імуномодулюючого призначення та способи внесення їх у продукти.

Концентрації ФФХІ з антиоксидантною активністю визначали експериментальним шляхом із врахуванням синергетичних та антагоністичних ефектів антиоксидантних властивостей при їх спільному використанні. Встановлено, що при збагаченні молочних сумішей для діабетичних продуктів вітамінами Е і С у кількості 1,5 та 7,0 мг/100 г, відповідно, БАД «Селен Активний» та 10 %-им спиртовим екстрактом шипшини у кількості 62,5 мкг/100 г та 2,5 г/100 г, відповідно, антиоксидантна активність (АА) сумішей підвищується на 310,0 %, вміст малонового діальдегіду (МД) знижується у 5,0 раз в порівнянні з незбагаченими молочно-

жировими сумішами. При внесенні у молочні суміші для геро-продуктів екстракту коренів *Cycyrrhizae radices* у кількості 2,0 г/100 г, вітамінів Е, С і в-каротину у кількості 1,0, 10,0 та 0,5 мг/100 г, відповідно, БАД «Селен Активний» у кількості 62,5 мкг/100 г вміст МД у сумішах знижується у 2,4...2,5 раз, АА підвищується у 3,7...4,2 раза в порівнянні з незбагаченими молочно-жировими сумішами.

Збагачення молочно-зернових сумішей вітамінами Е, С та БАД «Селен Активний» у кількості 1,0, 10 мг/100 г і 62,5 мкг/100 г, відповідно, забезпечує зниження вмісту МД у 1,2...1,7 раз і підвищення АА у 1,6...1,7 раз. Молочно-рослинні вершки для геродієтичної та діабетичної сметани, збагачені вітамінами Е (1,0 та 1,5 мг/100 г, відповідно), С (10,0 та 9,0 мг/100 г, відповідно) і БАД «Селен Активний» (62,5 мкг/100 г) мають у 2,5...2,7 раз вищу АА у порівнянні з незбагаченими молочно-рослинними вершками і у 1,7...2,1 раз нижчий вміст МД.

У молоко та вершки для виробництва продуктів з імуномодулюючими властивостями доцільно внесення молочного екстракту коренів *Echinacea pallida* або *Echinacea purpurea* у кількості 6,0 г/100 г; АА молочної сировини при цьому підвищується у 6,8...87,5 раза, вміст МД збільшується на 11,4...37,9 %, що пояснюється внесенням у молочну сировину з екстрактом коренів *Echinacea* ПНЖК.

Вітамін Е та в-каротин рекомендовано вносити у молочну сировину з сумішшю олій у процесі нормалізації; БАД «Селен Активний» та молочні екстракти коренів рослин – у процесі нормалізації, вітамін С та спиртовий екстракт шипшини – у ферментовані згустки в процесі охолодження та перемішування.

Науково обґрунтовано масову частку та способи внесення пребіотиків у функціональні молочні продукти: масові частки лактулози і клітковини у МПФП повинні складати 0,1 і 0,3 %, відповідно. Сиропи лактулози та клітковину доцільно вносити у ферментовані згустки при охолодженні та перемішуванні.

Розроблено оптимальні режими гомогенізації збагаченої молочної сировини на основі комплексного аналізу ефективності гомогенізації та відстою жиру в гомогенізованій збагаченій молочній сировині. На рис. 8 наведено результати залежності комплексного показника ефективності гомогенізації (функції бажаності Харінгтона Кп) збагаченої молочної сировини від параметрів процесу – тиску та температури).

Для виробництва МПФП з високою кінетичною стійкістю за енергозберігаючими технологіями молочні суміші для виробництва неферментованих і ферментованих напоїв, в т.ч., діабетичного та геродієтичного призначення, рекомендовано гомогенізувати при температурі 70...75 °С, тиску 12...13 і 15...16 МПа, відповідно, йогуртні суміші, молочно-зернові суміші для виробництва ферментованих геро-напоїв – при температурі 70...75 °С і тиску 12...13 МПа, молочно-рослинні вершки для виробництва сметани діабетичного та геродієтичного призначення – при температурі 70...75 °С і тиску 11...12 МПа.

Обґрунтовано режими теплової обробки збагаченої молочної сировини, які забезпечують високі органолептичні, синеретичні, пробіотичні властивості та мікробіальну стійкість функціональних молочних продуктів. Встановлено, що для досягнення високої ефективності пастеризації (99,98 %) при виробництві МПФП доцільно використовувати високотемпературні режими пастеризації (табл. 4). Для виробництва неферментованих молочних напоїв температуру пастеризації збагаченої сировини необхідно встановити (90±1) °С, витримку – 20 с, для виробництва кисломолочних напоїв і сметани – (94±1) °С, витримку 15 хв, цей режим забезпечує високі в'язкість та вологоутримуючу здатність згустків.

Для виробництва білкових молочних продуктів температуру пастеризації сировини необхідно підвищити до (90±1) °С, витримку подовжити до 5 хв.

При використанні цього режиму підвищується біологічна цінність та вихід біфідовмісних БПФП (рис. 9) за рахунок залучення до складу білкових продуктів сироваткових білків, що підтверджено дослідженнями амінокислотного та фракційного складу білків у сироватці та білкових продуктах.

Таблиця 4

**Залежність ефективності пастеризації молока і збагаченої молочної сировини від складу сумішей та режиму пастеризації (n = 3, P ≥ 95,0)**

Режим пастеризації			Ефективність пастеризації, %							
№	t, °C	φ, с	молока			збагаченої молочної суміші для			збагаченої молочно-зернової суміші для геро-продуктів	збагачених молочно-рослинних вершків
			вищого гатунку	1 гатунку	2 гатунку	діабетичних продуктів	геродієтичних продуктів	імуномодулюючих продуктів		
1	75±1	20	98,70	98,34	97,50	98,30	98,32	98,05	98,87	97,13
2	80±1	20	99,30	99,03	98,54	98,95	99,00	98,86	99,12	98,13
3	80±1	300	99,83	99,72	99,60	99,69	99,70	99,63	99,49	99,17
4	90±1	20	99,99	99,99	99,98	99,99	99,99	99,98	99,99	99,97
5	90±1	300	99,99	99,99	99,98	99,99	99,99	99,99	99,99	99,98
6	94±1	300	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99
7	94±1	900	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99

Показано, що при використанні жорстких режимів пастеризації молока (режимів 4 та 5) і заквашувальних композицій із залученням ББ і ЛБ синеретичні властивості ферментованих згустків відповідають таким у контрольних зразках, вироблених з використанням режимів 1... 3 і БК ЛБ, що пояснюється меншою здатністю ББ до продукування екзополісахаридів у порівнянні з ЛБ. Встановлено вплив режимів пастеризації на реологічні показники та консистенцію білкових продуктів; доведено переваги використання кислотно-сичужного способу коагуляції білків молока при виробництві біфідовмісних БПФП.

Для максимального збереження пробіотичних властивостей біфідовмісної сироватки її необхідно пастеризувати при температурі (72±1) °C з витримкою 15...20 с. При використанні цього режиму пастеризації коефіцієнт виживання *B. bifidum*, *B. longum*, *B. adolescentis*, *B. breve* та *B. animalis* складає 0,76, 0,71, 0,66, 0,57 та 0,74, відповідно; *Lb. acidophilus* і *S. thermophilus* – 0,80 та 0,79, відповідно.

Обґрунтовано параметри ферментації збагаченої молочної сировини при виробництві кисломолочних продуктів функціонального призначення (в табл. 5 наведено зміну активної кислотності, кількості життєздатних клітин ББ і ЛБ при виробництві ацидофільних напоїв, аналогічні залежності отримано для кефіру, простокваші, йогурту, сметани, білкових молочних продуктів діабетичного, геродієтичного, імуномодулюючого та пробіотичного призначення).

Таблиця 5

**Зміна показників збагачених молочних і молочно-жирових сумішей у процесі ферментації при виробництві біфідовмісних ацидофільних напоїв (n=3, P≥95,0)**

Найменування показника	Значення показника для											
	контрольного зразка						дослідного зразка					
	в процесі ферментації через, год											
	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10
	при виробництві геро-ацидофіліну на молочної основі											

Активна кислотність, од. рН	6,60 ± 0,01	6,59 ± 0,01	6,47 ± 0,01	6,30 ± 0,01	4,62 ± 0,01	4,40 ± 0,01	6,60 ± 0,01	6,53 ± 0,01	6,40 ± 0,01	6,18 ± 0,01	4,86 ± 0,01	4,52 ± 0,01
Кількість клітин ББ, КУО/см <sup>3</sup>	(1,0 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(1,1 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(5,2 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(2,1 ± 0,1)· 10 <sup>7</sup>	(9,0 ± 0,1)· 10 <sup>7</sup>	(7,1 ± 0,2)· 10 <sup>7</sup>	(1,0 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(3,2 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(4,1 ± 0,1)· 10 <sup>7</sup>	(7,2 ± 0,1)· 10 <sup>8</sup>	(1,0 ± 0,1)· 10 <sup>9</sup>	(1,1 ± 0,2)· 10 <sup>9</sup>
Кількість клітин ЛБ, КУО/см <sup>3</sup>	(1,0 ± 0,1)· 10 <sup>5</sup>	(6,0 ± 0,1)· 10 <sup>5</sup>	(5,0 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(4,0 ± 0,2)· 10 <sup>7</sup>	(6,0 ± 0,1)· 10 <sup>8</sup>	(2,5 ± 0,1)· 10 <sup>9</sup>	(1,0 ± 0,1)· 10 <sup>5</sup>	(9,0 ± 0,1)· 10 <sup>5</sup>	(1,1 ± 0,1)· 10 <sup>7</sup>	(2,5 ± 0,1)· 10 <sup>8</sup>	(6,0 ± 0,1)· 10 <sup>8</sup>	(7,0 ± 0,1)· 10 <sup>8</sup>
при виробництві ацидофіліну діабетичного призначення												
Активна кислотність, од. рН	6,60 ±0,0 1	6,58 ±0,0 1	6,53 ± 0,01	6,40 ±0,0 1	4,80 ±0,0 1	4,42 ±0,0 1	6,60 ±0,0 1	6,53 ±0,0 1	6,50 ±0,0 1	6,36 ±0,0 1	4,96 ±0,0 1	4,51 ±0,0 1
Кількість клітин ББ, КУО/см <sup>3</sup>	(1,0 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(1,1 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(3,0 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(1,0 ± 0,1)· 10 <sup>7</sup>	(7,3 ± 0,1)· 10 <sup>7</sup>	(2,0 ± 0,1)· 10 <sup>8</sup>	(1,0 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(1,7 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(5,4 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(2,3 ± 0,1)· 10 <sup>7</sup>	(7,1 ± 0,1)· 10 <sup>8</sup>	(1,1 ± 0,1)· 10 <sup>9</sup>
Кількість клітин ЛБ, КУО/см <sup>3</sup>	(1,0 ± 0,1)· 10 <sup>5</sup>	(1,8 ± 0,1)· 10 <sup>5</sup>	(9,0 ± 0,1)· 10 <sup>5</sup>	(2,5 ± 0,1)· 10 <sup>7</sup>	(4,0 ± 0,1)· 10 <sup>8</sup>	(8,0 ± 0,1)· 10 <sup>8</sup>	(1,0 ± 0,1)· 10 <sup>5</sup>	(2,3 ± 0,1)· 10 <sup>5</sup>	(9,0 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(2,5 ± 0,1)· 10 <sup>7</sup>	(6,0 ± 0,1)· 10 <sup>7</sup>	(9,0 ± 0,1)· 10 <sup>7</sup>
при виробництві ацидофіліну з імуномодулюючими властивостями												
Активна кислотність, од. рН	6,60 ±0,0 1	6,58 ±0,0 1	6,53 ± 0,01	6,40 ±0,0 1	4,80 ±0,0 1	4,42 ±0,0 1	6,60 ±0,0 1	6,52 ±0,0 1	6,48 ±0,0 1	6,26 ±0,0 1	5,06 ±0,0 1	4,43 ±0,0 1
Кількість клітин ББ, КУО/см <sup>3</sup>	(1,0 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(1,1 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(3,0 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(1,0 ± 0,1)· 10 <sup>7</sup>	(7,3 ± 0,1)· 10 <sup>7</sup>	(2,0 ± 0,1)· 10 <sup>8</sup>	(1,0 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(3,1 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(7,1 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(2,5 ± 0,1)· 10 <sup>7</sup>	(1,0 ± 0,1)· 10 <sup>9</sup>	(3,0 ± 0,1)· 10 <sup>9</sup>
Кількість клітин ЛБ, КУО/см <sup>3</sup>	(1,0 ± 0,1)· 10 <sup>5</sup>	(1,8 ± 0,1)· 10 <sup>5</sup>	(9,0 ± 0,1)· 10 <sup>5</sup>	(2,5 ± 0,1)· 10 <sup>7</sup>	(4,0 ± 0,1)· 10 <sup>8</sup>	(8,0 ± 0,1)· 10 <sup>8</sup>	(1,0 ± 0,1)· 10 <sup>5</sup>	(1,1 ± 0,1)· 10 <sup>5</sup>	(1,1 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(2,5 ± 0,1)· 10 <sup>7</sup>	(7,0 ± 0,1)· 10 <sup>8</sup>	(2,5 ± 0,1)· 10 <sup>9</sup>
при виробництві ацидофіліну з підвищеними пробіотичними властивостями												
Активна кислотність, од. рН	6,60 ±0,0 1	6,60 ±0,0 1	6,60 ± 0,01	6,56 ±0,0 1	5,84 ±0,0 1	4,56 ±0,0 1	6,60 ±0,0 1	6,60 ±0,0 1	6,60 ±0,0 1	6,58 ±0,0 1	6,01 ±0,0 1	4,65 ±0,0 1
Кількість клітин ББ, КУО/см <sup>3</sup>	(1,0 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(1,1 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(2,0 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(5,6 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(4,0 ± 0,1)· 10 <sup>7</sup>	(8,1 ± 0,1)· 10 <sup>7</sup>	(1,0 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(1,5 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(5,0 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(2,0 ± 0,1)· 10 <sup>7</sup>	(3,0 ± 0,1)· 10 <sup>8</sup>	(7,0 ± 0,1)· 10 <sup>8</sup>
Кількість клітин ЛБ, КУО/см <sup>3</sup>	(1,0 ± 0,1)· 10 <sup>5</sup>	(1,5 ± 0,1)· 10 <sup>5</sup>	(2,5 ± 0,1)· 10 <sup>7</sup>	(1,1 ± 0,1)· 10 <sup>8</sup>	(6,0 ± 0,1)· 10 <sup>8</sup>	(9,0 ± 0,1)· 10 <sup>8</sup>	(1,0 ± 0,1)· 10 <sup>5</sup>	(1,3 ± 0,1)· 10 <sup>5</sup>	(5,0 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(6,0 ± 0,1)· 10 <sup>7</sup>	(2,5 ± 0,1)· 10 <sup>8</sup>	(6,0 ± 0,1)· 10 <sup>8</sup>

Експериментально встановлено та теоретично обґрунтовано інтенсифікацію процесу біотехнологічної обробки молочної сировини розробленими заквашувальними композиціями зі ЗК ББ в присутності БФ при виробництві біфідовмісних ферментованих МПФП третьої групи (табл. 6).

Таблиця 6

**Зміна показників збагаченої молочної сировини у процесі ферментації при виробництві**

**біфідовмісних МПФП третьої групи (n = 3, P ≥ 95,0)**

Найменування показника	Значення показника для											
	контрольного зразка						дослідного зразка					
	в процесі ферментації через, год											
	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10
Активна кислотність, од. рН.	6,60 ± 0,01	6,59 ± 0,01	6,56 ± 0,01	6,22 ± 0,01	5,45 ± 0,01	4,57 ± 0,01	6,60 ± 0,01	6,57 ± 0,01	6,54 ± 0,01	6,01 ± 0,01	4,55 ± 0,01	4,33 ± 0,01
Кількість клітин ББ, КУО/см <sup>3</sup>	(1,0 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(1,1 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	3,0± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(7,1 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(2,2 ± 0,2)· 10 <sup>7</sup>	(4,1 ± 0,1)· 10 <sup>7</sup>	(1,0 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(2,1 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(9,1 ± 0,1)· 10 <sup>6</sup>	(3,1 ± 0,1)· 10 <sup>8</sup>	(2,0 ± 0,1)· 10 <sup>9</sup>	(4,0 ± 0,2)· 10 <sup>9</sup>

Встановлено синергетичні ефекти антиоксидантних та біфідогенних властивостей при спільному використанні вітамінів Е, С, в-каротину, органічного селену, суміші олій, в-галактозидази при виробництві ферментованих МПФП (в табл. 7 та 8 показано вплив перерахованих компонентів на пробіотичні й антиоксидантні властивості ацидофіліну геродієтичного та діабетичного призначення, відповідно; аналогічні залежності отримано для простокваші, кефіру, сметани, йогурту діабетичного та геродієтичного призначення).

Таблиця 7

**Вплив компонентів антиоксидантного ряду та біфідогенних факторів на пробіотичні й антиоксидантні показники ацидофіліну геродієтичного призначення (n = 3, P ≥ 95,0)**

Найменування показника	Значення показника для						
	контрольного зразка ацидофіліну	експериментального зразка ацидофіліну з додаванням					ацидофіліну геродієтичного призначення
		вітаміну Е	в-каротину	БАД «Се-лен Активний»	суміші олій	в-галактозидази	
<b>при виробництві продукту на молочній основі</b>							
Кількість клітин ББ, КУО/см <sup>3</sup>	(9,1±0,1)· 10 <sup>7</sup>	(2,1±0,3)· 10 <sup>8</sup>	(2,5±0,1)· 10 <sup>8</sup>	(3,3±0,1)· 10 <sup>8</sup>	(1,3±0,3)· 10 <sup>8</sup>	(3,6±0,2)· 10 <sup>8</sup>	(1,0±0,1)· 10 <sup>9</sup>
Кількість клітин ЛБ, КУО/см <sup>3</sup>	(6,0±0,1)· 10 <sup>8</sup>	(6,0±0,1)· 10 <sup>8</sup>	(2,5±0,1)· 10 <sup>8</sup>	(7,0±0,1)· 10 <sup>8</sup>	(2,5±0,1)· 10 <sup>8</sup>	(2,5±0,1)· 10 <sup>8</sup>	(6,0±0,1)· 10 <sup>8</sup>
АА, од. акт	192,0±1, 0	267,3±1, 3	226,4±1, 4	389,5±0, 5	222,5±2, 5	215,0±2, 0	505,1±1, 9
Вміст МД, мг/100 г	261,0±2, 0	147,0±1, 5	206,7±1, 3	131,5±1, 2	328,5±1, 5	230,4±1, 3	104,2±2, 0
<b>при виробництві продукту на молочно-зерновій основі</b>							
Кількість клітин ББ, КУО/см <sup>3</sup>	(1,4±1,1)· 10 <sup>8</sup>	(2,1±0,2)· 10 <sup>8</sup>	—	(3,3±0,1)· 10 <sup>8</sup>	(1,3±0,3)· 10 <sup>8</sup>	(3,6±0,2)· 10 <sup>8</sup>	(1,8±1,2)· 10 <sup>9</sup>

Кількість клітин ЛБ, КУО/см <sup>3</sup>	(7,0±1,0) · 10 <sup>8</sup>	(6,0±0,1) · 10 <sup>8</sup>	–	(7,0±0,1) · 10 <sup>8</sup>	(2,5±0,1) · 10 <sup>8</sup>	(2,5±0,1) · 10 <sup>8</sup>	(7,0±1,0) · 10 <sup>8</sup>
АА, од. акт	316,1±49,9	267,3±1,3	–	389,5±0,5	222,5±2,5	215,0±2,0	512,0±65,5
Вміст МД, мг/100 г	181,6±41,4	147,0±1,5	–	131,5±1,2	328,5±1,5	230,4±1,3	109,5±12,0

Таблиця 8

**Вплив компонентів антиоксидантного ряду та біфідогенних факторів на пробіотичні й антиоксидантні показники ацидофіліну діабетичного призначення (n = 3, P ≥ 95,0)**

Найменування показника	Значення показника для				
	контрольного зразка ацидофіліну	експериментального зразка ацидофіліну з додаванням			ацидофіліну діабетичного призначення
		вітаміну Е	БАД «Селен Активний»	суміші олій	
Кількість клітин ББ, КУО/см <sup>3</sup>	(9,0±0,1) · 10 <sup>7</sup>	(4,2±0,2) · 10 <sup>8</sup>	(7,9±0,1) · 10 <sup>8</sup>	(2,7±0,1) · 10 <sup>8</sup>	(8,9±0,1) · 10 <sup>8</sup>
Кількість клітин ЛБ, КУО/см <sup>3</sup>	(6,0±0,1) · 10 <sup>8</sup>	(6,0±0,1) · 10 <sup>8</sup>	(1,1±0,1) · 10 <sup>8</sup>	(6,0±0,1) · 10 <sup>7</sup>	(7,0±0,1) · 10 <sup>7</sup>
АА, од. акт	226,0±1,0	512,0±1,0	534,0±1,0	387,0±1,0	748,0±1,0
Вміст МД, мг/100 г	105,0±1,0	80,0±1,0	78,0±1,0	322,0±1,0	75,0±1,0

Обґрунтовано параметри самопресування і пресування м'яких біфідовмісних кисло-сичужних сирів. Для отримання продуктів зі стандартним вмістом вологи тривалість самопресування повинна складати 1,0 год з подальшим допресуванням м'якого сиру протягом 1,0 год при тиску 1...2 кг на 1 кг сирної маси. Для збереження високих пробіотичних властивостей сиру тривалість його соління у розсолі з концентрацією 20 % при температурі 10...12 °С не повинна перевищувати 30 хв.

Показано і науково обґрунтовано стабілізуючу роль заквашувальних композицій, пребіотиків і комплексів антиоксидантів при зберіганні ферментованих МПФП. Встановлено параметри зберігання функціональних молочних продуктів: для неферментованих молочних напоїв тривалість зберігання при температурі (4±2) °С не повинна перевищувати 5 діб (табл. 9), для ферментованих молочних, молочно-сироваткових, сироваткових напоїв та сметани – 14 діб, для йогурту діабетичного призначення, біфідовмісних йогуртів з ФЯН і БПФП – 21 добу (табл. 10).

Таблиця 9

**Зміна показників якості неферментованих молочних напоїв функціонального призначення в процесі зберігання (n=3, P ≥ 95,0)**

Найменування показника	Значення показника для									
	контрольного зразка					напою функціонального призначення				
	в процесі зберігання через, діб									
	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9
Титрована кислотність, °Т	16,5±0,5	17,0±0,5	18,5±0,5	20,0±0,5	22,0±0,5	16,5±0,5	17,5±0,5	19,5±0,5	22,0±0,5	24,0±0,5

Кількість клітин ББ, КУО/см <sup>3</sup>	(1,0±0,1)·10 <sup>6</sup>	(9,0±0,1)·10 <sup>5</sup>	(8,1±0,1)·10 <sup>5</sup>	(6,2±0,1)·10 <sup>5</sup>	(1,1±0,1)·10 <sup>5</sup>	(5,1±0,1)·10 <sup>8</sup>	(8,9±0,1)·10 <sup>8</sup>	(2,9±0,1)·10 <sup>8</sup>	(2,0±0,1)·10 <sup>8</sup>	(1,0±0,2)·10 <sup>8</sup>
Кількість МАФАНМ, КУО/см <sup>3</sup>	(2,1±0,1)·10 <sup>3</sup>	(5,4±0,1)·10 <sup>3</sup>	(8,9±0,2)·10 <sup>3</sup>	(5,6±0,3)·10 <sup>4</sup>	(5,3±0,3)·10 <sup>6</sup>	(4,5±0,1)·10 <sup>3</sup>	(6,3±0,2)·10 <sup>3</sup>	(8,4±0,2)·10 <sup>3</sup>	(1,2±0,2)·10 <sup>4</sup>	(8,1±0,2)·10 <sup>4</sup>

У п'ятому розділі «Розрахунок рецептур, розробка технологій, оцінка якості та економічної ефективності виробництва молочних продуктів функціонального призначення» наведено науково обґрунтовані рецептури та розроблені технологічні схеми виробництва неферментованих і ферментованих молочних напоїв, сметани, білкових молочних продуктів, молочно-сироваткових та сироваткових напоїв функціонального призначення (на рис. 10 наведено технологічну схему виробництва неферментованих молочних напоїв функціонального призначення), результати промислової апробації розроблених технологій МПФП у виробничих умовах, визначення складу розроблених продуктів, оцінки їх харчової та біологічної цінності, економічної ефективності виробництва та результати медико-біологічних і клінічних досліджень МПФП.

Таблиця 10

**Зміна показників якості ферментованих молочних продуктів функціонального призначення в процесі зберігання (n=3, P ≥ 95,0)**

Найменування показника	Значення показника в процесі зберігання через, діб									
	1	7	14	21	28	1	7	14	21	28
	для контрольного зразка					для МПФП				
пробиотичні кисломолочні напої третьої групи										
Активна кислотність, од. рН	4,61±0,01	4,40±0,01	4,31±0,01	4,28±0,01	4,26±0,01	4,62±0,01	4,45±0,01	4,36±0,01	4,33±0,01	4,31±0,01
Кількість клітин ББ, КУО/см <sup>3</sup>	(4,0±0,1)·10 <sup>7</sup>	(5,1±0,2)·10 <sup>7</sup>	(2,2±0,1)·10 <sup>7</sup>	(7,0±0,2)·10 <sup>6</sup>	(1,1±0,1)·10 <sup>6</sup>	(2,1±0,1)·10 <sup>9</sup>	(4,1±0,2)·10 <sup>9</sup>	(9,2±0,1)·10 <sup>8</sup>	(2,2±0,1)·10 <sup>8</sup>	(2,1±0,1)·10 <sup>7</sup>
синбіотичні кисломолочні напої третьої групи										
Активна кислотність, од. рН	4,61±0,01	4,40±0,01	4,31±0,01	4,28±0,01	4,26±0,01	4,60±0,01	4,43±0,01	4,34±0,01	4,31±0,01	4,28±0,01
Кількість клітин ББ, КУО/см <sup>3</sup>	(4,0±0,1)·10 <sup>7</sup>	(5,1±0,2)·10 <sup>7</sup>	(2,2±0,1)·10 <sup>7</sup>	(7,0±0,2)·10 <sup>6</sup>	(1,1±0,1)·10 <sup>6</sup>	(3,1±0,1)·10 <sup>9</sup>	(5,2±0,2)·10 <sup>9</sup>	(2,1±0,1)·10 <sup>9</sup>	(9,1±0,1)·10 <sup>8</sup>	(4,1±0,1)·10 <sup>8</sup>
ацидофілін геродієтичного призначення на молочної основі										
Активна кислотність, од. рН	4,62±0,01	4,38±0,01	4,24±0,01	4,16±0,01	4,11±0,01	4,63±0,01	4,58±0,01	4,49±0,01	4,30±0,01	4,24±0,01
Кількість клітин ББ, КУО/см <sup>3</sup>	(9,1±0,1)·10 <sup>7</sup>	(1,0±0,1)·10 <sup>8</sup>	(4,0±0,1)·10 <sup>7</sup>	(7,0±0,1)·10 <sup>6</sup>	(1,0±0,1)·10 <sup>6</sup>	(1,0±0,1)·10 <sup>9</sup>	(2,0±0,1)·10 <sup>9</sup>	(9,1±0,1)·10 <sup>8</sup>	(3,7±0,2)·10 <sup>8</sup>	(8,5±0,1)·10 <sup>7</sup>
Кількість клітин ЛБ, КУО/см <sup>3</sup>	(6,0±0,1)·10 <sup>8</sup>	(8,0±0,1)·10 <sup>8</sup>	(1,1±0,1)·10 <sup>9</sup>	(2,5±0,1)·10 <sup>9</sup>	(1,3±0,1)·10 <sup>9</sup>	(6,0±0,1)·10 <sup>8</sup>	(7,0±0,1)·10 <sup>8</sup>	(8,0±0,1)·10 <sup>8</sup>	(9,0±0,1)·10 <sup>8</sup>	(7,0±0,1)·10 <sup>8</sup>
йогурт з ФЯН і йогурт діабетичного призначення										
Активна кислотність, од. рН	4,55±0,01	4,52±0,01	4,46±0,01	4,37±0,01	4,26±0,01	4,59±0,01	4,57±0,01	4,52±0,01	4,41±0,01	4,31±0,01

Кількість клітин ББ, КУО/см <sup>3</sup>	(4,1±0,1)·10 <sup>8</sup>	(6,3±0,1)·10 <sup>8</sup>	(1,7±0,1)·10 <sup>9</sup>	(1,1±0,1)·10 <sup>9</sup>	(1,1±0,1)·10 <sup>8</sup>	(1,4±0,1)·10 <sup>9</sup>	(2,1±0,1)·10 <sup>9</sup>	(3,3±0,2)·10 <sup>9</sup>	(4,0±0,2)·10 <sup>9</sup>	(1,0±0,2)·10 <sup>9</sup>
Кількість клітин ЛБ, КУО/см <sup>3</sup>	(2,5±0,1)·10 <sup>8</sup>	(6,0±0,1)·10 <sup>8</sup>	(1,1±0,1)·10 <sup>9</sup>	(9,0±0,1)·10 <sup>8</sup>	(6,0±0,1)·10 <sup>8</sup>	(6,0±0,1)·10 <sup>8</sup>	(1,1±0,1)·10 <sup>9</sup>	(6,0±0,1)·10 <sup>9</sup>	(6,0±0,1)·10 <sup>9</sup>	(6,0±0,1)·10 <sup>8</sup>
сметана діабетичного призначення										
Активна кислотність, од. рН	4,60±0,01	4,40±0,01	4,28±0,01	4,18±0,01	4,10±0,01	4,59±0,01	4,47±0,01	4,37±0,01	4,27±0,01	4,18±0,01
Кількість клітин ББ, КУО/см <sup>3</sup>	(4,3±0,1)·10 <sup>7</sup>	(7,8±0,1)·10 <sup>7</sup>	(1,1±0,1)·10 <sup>8</sup>	(6,2±0,1)·10 <sup>7</sup>	(9,2±0,2)·10 <sup>6</sup>	(8,1±0,2)·10 <sup>8</sup>	(1,2±0,2)·10 <sup>9</sup>	(1,5±0,2)·10 <sup>9</sup>	(7,3±0,1)·10 <sup>8</sup>	(1,3±0,2)·10 <sup>8</sup>
Кількість клітин ЛБ, КУО/см <sup>3</sup>	(9,0±0,1)·10 <sup>8</sup>	(1,1±0,1)·10 <sup>9</sup>	(2,5±0,1)·10 <sup>9</sup>	(4,0±0,1)·10 <sup>9</sup>	(7,0±0,1)·10 <sup>9</sup>	(1,1±0,1)·10 <sup>8</sup>	(2,5±0,1)·10 <sup>8</sup>	(6,0±0,1)·10 <sup>8</sup>	(2,5±0,1)·10 <sup>9</sup>	(7,0±0,1)·10 <sup>9</sup>
білкові молочні продукти функціонального призначення										
Активна кислотність, од. рН	5,18±0,01	5,13±0,01	5,04±0,01	4,97±0,01	5,08±0,01	5,22±0,01	5,15±0,01	5,09±0,01	5,02±0,01	4,95±0,01
Кількість клітин ББ, КУО/см <sup>3</sup>	(3,4±0,1)·10 <sup>8</sup>	(4,9±0,1)·10 <sup>8</sup>	(6,1±0,1)·10 <sup>8</sup>	(1,5±0,1)·10 <sup>8</sup>	(4,2±0,2)·10 <sup>7</sup>	(3,5±0,1)·10 <sup>9</sup>	(9,3±0,1)·10 <sup>9</sup>	(3,1±0,1)·10 <sup>10</sup>	(4,3±0,1)·10 <sup>10</sup>	(8,7±0,1)·10 <sup>9</sup>
Кількість клітин ЛБ, КУО/см <sup>3</sup>	(6,0±0,1)·10 <sup>9</sup>	(2,5±0,1)·10 <sup>10</sup>	(4,0±0,1)·10 <sup>10</sup>	(2,5±0,1)·10 <sup>10</sup>	(7,0±0,1)·10 <sup>8</sup>	(1,3±0,1)·10 <sup>9</sup>	(1,3±0,1)·10 <sup>9</sup>	(1,1±0,1)·10 <sup>9</sup>	(9,1±0,1)·10 <sup>8</sup>	(6,0±0,1)·10 <sup>8</sup>
для молочно-сироваткових напоїв						для сироваткових напоїв				
Активна кислотність, од. рН	4,58±0,01	4,50±0,01	4,41±0,01	4,30±0,01	4,16±0,01	4,60±0,01	4,53±0,01	4,44±0,01	4,34±0,01	4,28±0,01
Кількість клітин ББ, КУО/см <sup>3</sup>	(5,0±0,1)·10 <sup>9</sup>	(1,0±0,1)·10 <sup>9</sup>	(8,8±0,1)·10 <sup>8</sup>	(3,1±0,2)·10 <sup>8</sup>	(1,1±0,1)·10 <sup>8</sup>	(3,7±0,1)·10 <sup>8</sup>	(8,1±0,2)·10 <sup>8</sup>	(5,4±0,1)·10 <sup>8</sup>	(6,4±0,1)·10 <sup>7</sup>	(1,0±0,1)·10 <sup>7</sup>
Кількість клітин ЛБ, КУО/см <sup>3</sup>	(6,0±0,1)·10 <sup>8</sup>	(5,0±0,1)·10 <sup>9</sup>	(8,1±0,1)·10 <sup>8</sup>	(4,0±0,1)·10 <sup>8</sup>	(1,1±0,1)·10 <sup>8</sup>	(1,0±0,1)·10 <sup>8</sup>	(4,0±0,2)·10 <sup>8</sup>	(6,1±0,1)·10 <sup>8</sup>	(7,1±0,1)·10 <sup>8</sup>	(5,0±0,1)·10 <sup>8</sup>

Неферментовані МПФП можуть вироблятися на основі незбираного молока та вторинних молочних ресурсів (маслянки, знежиреного молока або їх сумішей з підсирною сироваткою), а також із використанням сухих молочних компонентів (сухого незбираного або знежиреного молока, сухої маслянки і сухої підсирної сироватки), що дозволяє рекомендувати технологію розроблених неферментованих МПФП для виробництва будь-якому молокопереробному підприємству.

В основу технологічних схем виробництва ферментованих молочних, молочно-сироваткових, сироваткових напоїв і сметани покладено технологічні схеми виробництва кисломолочних напоїв та сметани резервуарним способом із використанням розроблених заквашувальних композицій для МПФП та з врахуванням обґрунтованих у роботі параметрів гомогенізації, теплової обробки, ферментації збагаченої молочної сировини та зберігання готових продуктів. Технологічний процес виробництва кисломолочного сиру з підвищеними пробіотичними властивостями, геродієтичного та імуномодулюючого призначення базується на технологічних схемах виробництва кисломолочного кислотно-сичужного біо-сиру традиційним та роздільним способами, відповідно; процес виробництва біфідовмісного м'якого сиру «Біфідіновий» – на технологічній схемі виробництва м'якого сиру «Нарочь» з використанням

рекомендованих у роботі параметрів пастеризації, ферментації, самопресування, пресування і зберігання БПФП.

На нові МПФП розроблено нормативну документацію, отримано 9 Деклараційних патентів України на корисну модель та 18 позитивних рішень (табл. 11).

Розроблені технології МПФП були апробовані у виробничих умовах ТОВ „Агроком”, с. Єгорівка Одеської області, ТОВ «Білоцерківський молочний комбінат», с. Томилівка Київської області, ЗАТ «Дружба», м. Нова Одеса Миколаївської області. В отриманих у виробничих умовах дослідних зразках МПФП було проведено оцінку якості після завершення технологічного процесу та на 14 (або 21) добу зберігання, а також визначено економічну ефективність їх виробництва. Отримані результати досліджень показників якості МПФП, вироблених у промислових умовах, корелюють з результатами лабораторних досліджень, що свідчить про правильність вибору технологічних параметрів обробки збагаченої молочної сировини у процесі виробництва продуктів.

У продуктах діабетичного призначення та низьколактозних кисломолочних напоях визначено вуглеводний склад. Кефір, простокваша, ацидофілін та сметана діабетичного призначення містять на 26,9, 24,0, 13,6 та 13,7 %, відповідно, менше легкозасвоюваних цукрів (лактози і глюкози), ніж контрольні зразки. Молоко діабетичного призначення містить на 10,0 % менше лактози, ніж контрольний зразок, що пояснюється частковим її розщепленням при активізації пробіотичних культур ББ у стерилізованому ЗМ. Діабетичні продукти містять також фруктозу і галактозу (0,10...0,32 та 0,11...0,68 %, відповідно), які засвоюються в організмі людини без участі інсуліну, та 0,30 % клітковини. Вуглеводний склад йогурту діабетичного призначення представлений, в основному, моноцукрами – фруктозою (0,27 %), галактозою (1,72 %) та глюкозою (1,49 %), що забезпечує солодкий смак продукту без використання цукру та його замінників. Вміст легкозасвоюваних цукрів (глюкози, лактози та сахарози) у діабетичному йогурті на 71,4 % нижчий в порівнянні з контрольним зразком. Біфідовмісний напій, вироблений фер-

Таблиця 11

**Молочні продукти функціонального призначення,  
розроблені в дисертаційній роботі**

Найменування продукту	Нормативна документація	Охоронний документ
1. Неферментовані молочні напої («Біфідо-лактон», «Геро-маслянка», «Молоко діабетичного призначення», «Імуновіт»)	ТУ У 15.5-02071062–003:2008, ТУ У 15.5-02071062–004:2008, ТУ У 15.5-02071062–007:2008, ТУ У 15.5-02071062–008:2008	ПАТ. 9724А, поз. ріш. у 2008 06673, поз. ріш. у 2008 06639, поз. ріш. у 2008 06682
2. Ферментовані молочні напої («Біфідо-лактон» і «Біфідо-лактон низьколактозний»)	ТУ У 15.5-02071062–006:2008	Поз. ріш. у 2008 08117, поз. ріш. у 2008 08123
3. Ферментовані напої геродіетичного призначення (ацидофілін, простокваша, кефір) на молочній, молочно-рисовій, молочно-вівсяній, молочно-гречаній основах	ТУ У 15.5-02071062–012:2008	ПАТ. 32195, ПАТ. 31933, ПАТ. 32196, ПАТ. 31007, поз. ріш. у 2007 11278
4. Ферментовані молочні напої (ацидофілін, простокваша, кефір) діабетичного призначення	ТУ У 15.5-02071062–001:2008	ПАТ. 30063, ПАТ. 31009
5. Йогурт діабетичного призначення	ТУ У 15.5-02071062–002:2008	ПАТ. 31008, ПАТ. 30077
6. Ферментовані молочні, молочно-сироваткові та	ТУ У 15.5-02071062–004:2008	Поз. ріш. у 2008 06674

імуномодулюючими властивостями («Імуновіт»)		
7. Кисломолочні напої (кефір, простокваша, ацидофілін, йогурт) синбіотичного призначення	ТУ У 15.5-02071062–005:2008	Поз. ріш. у 2008 06224, поз. ріш. у 2008 06678, поз. ріш. у 2008 06084
8. Сметана функціонального призначення («Геро-сметана», «Сметана діабетична», «Сметана імуномодулююча», «Сметана синбіотична»)	ТУ У 15.5-02071062–009:2008	Поз. ріш. у 2008 07276, поз. ріш. у 2008 08118, поз. ріш. у 2008 07277, поз. ріш. у 2008 08121
9. Кисломолочний сир функціонального призначення («Сир геродіетичний», «Біфідо-лактон», «Імуновіт», «Сир синбіотичний»)	ТУ У 15.5-02071062–006:2008, ТУ У 15.5-02071062–010:2008	Поз. ріш. у 2008 06680, поз. ріш. у 2008 8119, поз. ріш. у 2008 08120
10. М'який кислотно-сичужний сир «Біфідіновий»	ТУ У 15.5-02071062–011:2008	Поз. ріш. у 2008 08122

ментацією молока з гідролізованою лактозою БК *LIOBAC BIFI*, містить 0,71 % лактози, тому може бути віднесений до низьколактозних продуктів з пробіотичними властивостями і рекомендований до вживання людям, хворим на галактоземію.

У вироблених зразках геро-кефіру на молочній та молочно-зернових основах було визначено амінокислотний склад, у діабетичному та геродіетичному кефірах – жирнокислотний склад. Отримані експериментальним шляхом аміно- і жирнокислотний склад напоїв незначно відрізняються від результатів, отриманих математичним моделюванням та оптимізацією. Визначена у зразках кефіру та білкових продуктів перетравлюваність білків *in vitro* незначно (на 2,4...4,2 %) відрізняється від білків контрольних зразків.

Зразки МПФП, вироблені у виробничих умовах, було використано для проведення медико-біологічних та клінічних досліджень. Медико-біологічні дослідження геродіетичних та діабетичних молочних продуктів проводились в Одеському інституті очних хвороб і тканинної терапії Академії медичних наук України ім. В.П. Філатова, клінічні дослідження пробіотичних і синбіотичних ферментованих молочних напоїв – у клініці гепатології і гастроентерології Військово-медичного клінічного центру Південного регіону.

Проведеними комплексними медико-біологічними та клінічними дослідженнями доведено доцільність та перспективність використання розроблених молочних продуктів як функціональних, які володіють антиоксидантною, геропротекторною, гепапротекторною, гіпоглікемічною та пробіотичною дією, і можуть бути рекомендовані до вживання відповідним групам населення.

## ВИСНОВКИ

1. На підставі теоретичних узагальнень та експериментальних досліджень науково обґрунтовано доцільність і можливість виробництва широкого асортименту молочних продуктів функціонального призначення з подовженим терміном зберігання за інноваційними технологіями для геродіетичного та діабетичного харчування, продуктів з підвищеними пробіотичними та імуномодулюючими властивостями з використанням комплексів біологічно активних речовин, пребіотиків і пробіотичних культур лакто- та/або біфідобактерій.
2. Відібрано як найбільш перспективні для використання в технологіях молочних продуктів функціонального призначення 24 бакконцентрати лактобактерій та 5 штамів біфідобактерій, які відповідають вимогам до

пробіотиків і мають високий технологічний потенціал. Показано доцільність використання штамів *S. thermophilus* ST 80, *Lb. acidophilus* LA 02, БК *LYOBAC KEFIR* 22, БК *FD DVS Yo-Flex* 180 і БК *LYOBAC YO-YO* 60 з високою в-галактозидазною активністю, пробіотичних штамів *B. bifidum* BB 03, *B. longum* BL 03, *B. breve* BR 03 у виробництві ферментованих функціональних молочних продуктів діабетичного призначення.

3. Встановлено, що поєднання кількох способів стимулювання росту і розвитку ББ у молоці – адаптація чистих культур *Bifidobacterium* до молока, збагачення молока БФ (фруктозою в кількості 0,1 %) та культивування *Bifidobacterium* спільно з *Lactobacterium* забезпечує інтенсифікацію процесу ферментації молока і отримання ферментованих функціональних молочних продуктів з високими пробіотичними, антагоністичними та органолептичними показниками за рахунок підвищення в-галактозидазної активності та питомої швидкості росту адаптованих до молока чистих культур *Bifidobacterium*.
4. Науково обґрунтовано раціональні співвідношення між чистими культурами *Bifidobacterium* у складі заквашувальних композицій зі змішаних культур ББ, впроваджених у виробництво: композиція 1 (БК *LYOBAC BIFI*) – *B. bifidum* + *B. longum* + *B. breve* у співвідношенні 1:1:10, композиція 2 (БК *LYOBAC 3 BIFIDI*) – *B. bifidum* + *B. longum* + *B. adolescentis* у співвідношенні 1:1:10. Показано, що використання чистих культур *B. animalis* Bb-12 у складі БК *FD DVS Bb-12* забезпечує отримання біфідовмісних молочних продуктів функціонального призначення третьої та п'ятої груп з помірним рівнем кислотності. Спільне використання ферментних препаратів в-галактозидази та заквашувальних композицій з використанням *Bifidobacterium* дозволяє одержати низьколактозні біфідовмісні ферментовані молочні продукти, в т.ч. діабетичного та геродієтичного призначення.
5. Встановлено раціональні співвідношення між чистими культурами *Bifidobacterium* та чистими/змішаними культурами *Lactobacterium* у складі заквашувальних композицій для виробництва біфідовмісних ацидофільних молочних продуктів, йогуртів, простокваші, кефіру, сметани, кисломолочного сиру та виробів з нього, твердих і м'яких сирів з підвищеними пробіотичними властивостями, в т.ч. геродієтичного, діабетичного та імуномодулюючого призначення.
6. Визначено оптимальний аміно- та жирнокислотний склад збагаченої молочної сировини для виробництва продуктів геродієтичного та діабетичного призначення. Біологічно повноцінною сировиною для виробництва продуктів геродієтичного призначення є молочні суміші на основі маслянки і ЗМ або маслянки, ЗМ і ПС у співвідношеннях 17:3 і 10:9:1, молочно-зернові суміші на основі ЗМ, ПС і БДДХ у співвідношенні (82,35...88,52):(9,26...12,58):(2,22...5,07); для виробництва продуктів діабетичного призначення – знежирене молоко (для йогурту – з додаванням КСБ). Оптимальна кількість суміші оливкової та соєвої олій у молочній і молочно-зерновій сировині (50,0 та 29,0...48,4 %, відповідно, від загальної масової частки жиру в продуктах) забезпечує близькі до рекомендованих для цільових продуктів співвідношення НЖК:МНЖК:ПНЖК (у діабетичних та геродієтичних продуктах –1,3:1,0:1,0 та 0,4:0,5:0,1, відповідно).

7. Обґрунтовано, що поетапне введення в ході технологічного процесу в молочну сировину фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів з антиоксидантною активністю (вітамінів Е, С, в-каротину, органічного селену, молочних екстрактів *Clycyrrhizae radices* і *Echinacea pallida*) у раціональних концентраціях забезпечує високі антиоксидантні та

імуномодулюючі властивості функціональних молочних продуктів. Внесення у ферментовані згустки пребіотиків (лактозули або клітковини у кількості 0,1 і 0,3 %, відповідно) сприяє отриманню молочних продуктів з синбіотичними властивостями.

8. Визначено оптимальні режими гомогенізації та пастеризації збагаченої молочної сировини, які забезпечують виробництво функціональних продуктів з високою кінетичною стійкістю та нормованими показниками якості. Температура і тиск гомогенізації при виробництві неферментованих молочних напоїв, йогурту і ферментованих молочно-зернових геродієтичних напоїв складають 70...75 °C і 12...13 МПа, при виробництві ферментованих молочних напоїв і сметани – 70...75 °C і 15...16 МПа, 70...75 °C і 11...12 МПа, відповідно. Температура і витримка при пастеризації сировини у виробництві неферментованих молочних напоїв складають (90±1) °C і 20 с, ферментованих молочних, молочно-зернових напоїв і сметани – (94±1) °C і 15 хв, білкових молочних продуктів – (90±1) °C і 5 хв. Пастеризація біфідовмісної сироватки при температурі (72±1) °C з витримкою 15...20 с сприяє максимальному збереженню її пробіотичних властивостей.

9. Встановлено, що ферментація молочної сировини розробленими заквашувальними композиціями зі ЗК ББ в присутності БФ і антиоксидантів забезпечує інтенсифікацію процесів біотехнологічної обробки. Обґрунтовано параметри ферментації збагаченої молочної сировини при виробництві ферментованих функціональних молочних продуктів третьої та п'ятої груп кислотним і кислотно-сичужним способами.

10. Показано, що із використаних компонентів антиоксидантних комплексів максимальний вплив на антиоксидантні властивості ферментованих функціональних молочних продуктів здійснюють органічний селен та вітамін Е; на пробіотичні властивості – моноцукри, отримані при ферментативному гідролізі лактози молочної сировини ферментним препаратом в-галактозидази, в-каро-тин, органічний селен та вітамін Е. Експериментально встановлено і теоретично обґрунтовано виникнення синергетичних ефектів антиоксидантних та біфідогенних властивостей при спільному використанні вітаміну Е, в-каротину, органічного селену, сумішей олій, в-галактозидази, КСБ при виробництві ферментованих молочних продуктів функціонального призначення.

11. Обґрунтовано параметри самопресування, пресування і соління м'яких біфідовмісних кислотно-сичужних сирів, які забезпечують нормований хімічний склад і високі пробіотичні показники продуктів. Показано і науково обґрунтовано стабілізуючу роль заквашувальних композицій, пребіотиків і комплексів антиоксидантів при зберіганні ферментованих функціональних молочних продуктів. Встановлено параметри зберігання молочних продуктів функціонального призначення: для неферментованих молочних напоїв тривалість зберігання при температурі (4±2) °C не повинна перевищувати 5 діб, для ферментованих молочних, молочно-сироваткових, сироваткових напоїв та сметани – 14 діб, для білкових молочних продуктів, біфідовмісних йогуртів з ФЯН і діабетичного йогурту – 21 добу.

12. Розроблено новий спосіб виробництва неферментованих молочних напоїв функціонального призначення з підвищеними пробіотичними й антагоністичними властивостями. Доцільно збагачення напоїв активізованими у стерилізованому молоці при температурі (37±1) °C протягом 3...6 годин культурами *Bifidobacterium* та продуктами їх метаболізму, пребіотиками й комплексами біологічно активних речовин. Обґрунтовано технологічні параметри виробництва ферментованих молочних, молочно-сироваткових, сироваткових напоїв, сметани та білкових молочних продуктів з підвищеними пробіотичними, антагоністичними, антиоксидантними, імуномодулюючими властивостями та біологічною цінністю. Запропоновано науково-обґрунтовані рецептури на розроблені молочні продукти функціонального призначення.

13. Медико-біологічними та клінічними дослідженнями в закладах Мінохорони здоров'я доведено доцільність та перспективність використання розроблених молочних продуктів як функціональних, які володіють антиоксидантною, геропротекторною, гепапротекторною, гіпоглікемічною та пробіотичною дією.

14. На нові види функціональних молочних продуктів отримано 9 Деклараційних патентів України на корисну модель та 18 позитивних рішень, розроблено нормативні документації (12 ТУ та ТІ). Більшість з розроблених технологій МПФП пройшли промислову апробацію та впроваджуються на ТОВ «Білоцерківський молочний комбінат», ТОВ «Агроком» та ЗАТ «Дружба». Економічна ефективність від впровадження розроблених технологій функціональних молочних продуктів складає 9,62...1055,89 грн. на 1 тону в залежності від виду продукту.

### **Список наукових праць, опублікованих за темою дисертації**

#### **Монографія**

1. Дідух Н.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення / Н.А. Дідух, О.П. Чагаровський, Т.А. Лисогор. – Одеса: Видавництво «Євротойз», 2008. – 236 с.

#### **Статті у наукових фахових виданнях**

2. Дослідження біологічної активності питної маслянки геродієтичного призначення / Н.А. Дідух, Г.В. Дідух, Т.М. Літвіна, С.І. Вікуль // Вісник ДонДУЕТ. – 2003. – № 1(17). – С. 25–30.
3. Дідух Г.В. Рекомендації щодо використання екстракту шипшини у виробництві молочних геропродуктів / Г.В. Дідух, Н.А. Дідух, С.І. Вікуль // Наук. праці ОНАХТ. – Вип. 26 – Одеса: ОНАХТ, 2003. – С. 109–113.
4. Дідух Н.А. Розробка режиму зберігання питної маслянки геродієтичного призначення / Н.А. Дідух, Г.В. Дідух // Наук. праці ОНАХТ. – Вип. 27. – Одеса: ОНАХТ, 2004, С. 70–73.
5. Дідух Н.А. Рекомендації щодо використання фруктози у виробництві молочних продуктів пробіотичного призначення / Н.А. Дідух, О.П. Чагаровський, Н.Л. Мудряк // Вісник ДонДУЕТ. – Донецьк: ДонДУЕТ, 2005. – № 1 (25). – С.16–21.
6. Чагаровський О.П. Новий біфідовмісний кисломолочний напій функціонального призначення / Н.А. Дідух, О.П. Чагаровський // Молочна пром-сть. – № 1(16). – 2005. – С. 36–39.
7. Дідух Н.А. Рекомендації щодо використання топінамбуру у виробництві молочних продуктів функціонального призначення // Зб. наук. праць ДонДУЕТ – Вип.12 – Донецьк: ДонДУЕТ, 2005. – С. 49–57.
8. Дідух Н.А. Розробка режиму сквашування молока у виробництві пробіотичних молочних продуктів / Н.А. Дідух, Н.Л. Мудряк // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. праць ХДУХТ. – Харків. – 2005. – С. 38–45.
9. Дідух Н.А. Розробка технології кисломолочного сиру синбіотичного призначення з використанням пюре топінамбура // Зб. наук. праць ДонДУЕТ – Вип.13 – Донецьк: ДонДУЕТ, 2005. – С. 49–57.
10. Дідух Н.А. Оптимізація складу молочно-рослинної основи для виробництва комбінованих геро-продуктів // Наук. праці ОНАХТ. – Вип. 29. Том 2. – Одеса: ОНАХТ, 2006. – С. 103–109.
11. Дідух Н.А. Молочний екстракт коренів ехінацеї пурпурної – фізіологічно-функціональний інгредієнт для виробництва молочних продуктів / Н.А. Дідух, С.І. Вікуль, Т.М. Літвіна // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. праць ХДУХТ. – Том 2. – Харків. – 2006. – С. 141–149.
12. Дідух Н.А. Використання коренів солодки голої у виробництві молочних продуктів оздоровчого призначення / Н.А. Дідух, С.І. Вікуль // Молочна пром-

- сть. – № 4(29). – 2006. – С. 38–40.
13. Дідух Н.А. Використання рослинних олій у виробництві молочних геропродуктів / Н.А. Дідух, А.В. Зайцева // Молочна пром-сть. – № 9(34). – 2006. – С. 23–27.
  14. Дідух Н.А. Функціональні напої на основі біфідовмісної молочної сироватки та рослинних екстрактів / Н.А. Дідух, С.І Вікуль, Н.Л. Мудряк // Обладнання та технології харчових виробництв: Темат. зб. наук. пр. Вип. 14 – Донецьк: ДонДУЕТ, 2006. – С.166–174.
  15. Дідух Н.А. Розробка режиму сквашування молочно–сироваткових сумішей при виробництві напоїв пробіотичного призначення з фруктово–ягідними наповнювачами / Н.А. Дідух, Н.Л. Мудряк // Науковий вісник Львівської національної аграрної академії ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького. – Том 8 № 4(31). Ч. 1. – Львів: ЛНАВМ, 2006. – С. 44–50.
  16. Дідух Н.А. Біотехнологія молочно–сироваткових напоїв з пробіотичними властивостями / Н.А. Дідух, Н.Л. Мудряк // Наукові праці Кременчуцького державного політехнічного університету „Вісник КДПУ”. – Вип. 6/2006 (41). Ч.1. – Кременчук: КДПУ, 2006. – С. 145–150.
  17. Дідух Н.А. Кисломолочний напій пробіотичного призначення // Наук. праці ОНАХТ. – Вип. 29. – Одеса: ОНАХТ, 2006. – С.103–109.
  18. Медико-биологическое исследование питьевого молочного напитка геродиетического назначения. / Г.В. Дидух, Н.А. Дидух, С.Г. Коломийчук, Т.В. Коломийчук // Молочна пром-сть. – № 4(29). – 2006. – С. 44–47, № 6(31). – 2006. – С. 50–52.
  19. Могилянська Н.О. Синбіотичний комплекс для йогурту діабетичного призначення / Н.О. Могилянська, Н.А. Дідух // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. праць ХДУХТ. – Харків. – 2007. – Вип. 1(5). – С. 131–139.
  20. Висока ефективність пастеризації – надійний спосіб отримання безпечного пастеризованого молока / О.А. Кручек, Т.А. Лисогор, Н.А. Дідух, Т.Є. Шарахматова // Аграрний вісник Причорномор'я. Економічні науки. Вип. 37. – Одеса: Імідж – Прес, 2007. – С. 166–170.
  21. Дидух Н.А. Математическое моделирование жирнокислотного состава молочно-зерновых геронапитков // Наук. праці ОНАХТ. – Вип. 30. – Т. 2. – Одеса: ОНАХТ, 2007. – С. 243–249.
  22. Дідух Н.А. Рекомендації щодо використання рослинних олій у функціональних молочних продуктах діабетичного призначення / Н.А. Дідух, Н.О. Могилянська // Обладнання та технології харчових виробництв: Темат. зб. наук. пр. Вип. 17, т.1. – Донецьк: ДонДУЕТ, 2007. – С. 79–86.
  23. Дидух Н.А. Антиоксидантний комплекс для ферментированих молочних напій геродиетического назначения // Молочна пром-сть. – № 7. – 2007. – С. 38–44.
  24. Антиоксидантний комплекс для ферментированих молочних напій геродиетического назначения / Н.А. Могилянська, Н.А. Дидух, Т.А. Лисогор, С.І. Вікуль // Наук. праці ОНАХТ. – Вип. 31. – Т.1. – Одеса: ОНАХТ, 2007. – С. 66–72.
  25. Дідух Н.А. Визначення оптимальних концентрацій харчових волокон для ферментованих молочних напоїв діабетичного призначення / Н.А. Дідух, Т.А. Лисогор, Н.О. Могилянська // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. праць ХДУХТ. – Харків. – 2007. – Вип. 1 (5). – С. 131–139.
  26. Чагаровський О.П. Харчова та біологічна цінність питних молочних напоїв геродиетического призначення / О.П. Чагаровський, Н.А. Дідух, Г.В. Дідух //

- Наук. праці ОНАХТ. – Вип. 31. – Т.2. – Одеса: ОНАХТ, 2007. – С. 144–150.
27. Дідух Н.А. Синбіотичні комплекси для виробництва ферментованих функціональних молочних продуктів з імуномодулюючими властивостями // Молочна пром-сть. – № 8. – 2007. – С. 54–56, № 1. – 2008. – С. 44–49.
  28. Дідух Н.А. К вопросу производства ферментированных молочных напитков диабетического назначения / Н.А. Дідух, Н.А. Могилянська // Молочна пром-сть. – № 3. – 2008. – С. 44–47.
  29. Дідух Н.А. Наукові основи використання чистих культур *Bifidobacterium bifidum* для виробництва ферментованих функціональних молочних продуктів // Молочна пром-сть. – № 4. – 2008. – С. 49–54.
  30. Дідух Н.А. Наукові основи використання чистих культур *B. adolescentis* для виробництва ферментованих функціональних молочних продуктів // Харчова наука і технологія. – Одеса. – ОНАХТ. – № 3. – 2008. – С. 19–24.
  31. Дідух Н.А. Симбиотические комплексы для производства ферментированных молочно-зерновых геронапитков // Зернові продукти і комбікорма. – Одеса. – ОНАХТ. – № 3. – 2008. – С. 19–24.
  32. Дідух Н.А. Симбіотичний комплекс з використанням чистих культур *Bifidobacterium breve* для молочних продуктів функціонального призначення / Н.А. Дідух, Л.О. Молокопой // Обладнання та технології харчових виробництв: Темат. зб. наук. пр. Вип. 19. – Донецьк: ДонДУЕТ, 2008. – С. 133–140.
  33. Дідух Н.А. Антиоксидантний комплекс для обогащения ферментированных молочно-зерновых напитков геродиетического назначения / Н.А. Дідух, С.І. Вікуль // Зернові продукти і комбікорма. – Одеса. – ОНАХТ. – № 1. – 2008. – С. 21–26.
  34. Дідух Н.А. Розробка режимів гомогенізації молочно-жирових сумішей для функціональних молочних напоїв діабетичного призначення / Н.А. Дідух, Н.О. Могилянська // Молочна пром-сть. – № 2 (45). – 2008. – С. 46–48.
  35. Дідух Н.А. Розробка режиму ферментації для виробництва кисломолочних напоїв діабетичного призначення / Дідух Н.А, Могилянська Н.О. // Обладнання та технології харчових виробництв: Темат. зб. наук. пр. Вип. 18, т.1. – Донецьк: Дон ДУЕТ, 2008. – С. 247–254.
  36. Могилянська Н.О. Вплив антиоксидантного комплексу на показники якості простокваші діабетичного призначення / Н.О. Могилянська, Н.А. Дідух, Т.А. Лисогор // Збірник наукових праць ЛНАУ. Серія: Технічні науки. – Луганськ: Видавництво ЛНАУ, 2008. – № 87. – С. 156–161.
  37. Дідух Н.А. Розробка режиму зберігання кефіру діабетичного призначення / Н.А. Дідух, Н.О. Могилянська // Пищевая наука и технология. – Одесса. – ОНАПТ. – № 2. – 2008. – С. 5–7.
  38. Дідух Н.А. Рекомендації щодо параметрів зберігання кислого молока діабетичного призначення / Н.А. Дідух, Н.О. Могилянська, С.І. Вікуль // Вісник ДонДУЕТ. – № 1(37). – 2008. – С. 79–84.

#### Патенти

39. ПАТ. 9724А. Україна, МПК (2005)02523. Молочний напій геродіетичного призначення / Г.В. Дідух, Н.А. Дідух, Ю.Е.Голованєвський. – Бюл. №10; Заявлено 21.03.2005; Опубл. 17.10.2005. – 12 с.
40. ПАТ. 30063. Україна, МПК (2007) у 11331. Кисломолочний напій геродіетичного призначення / Н.А. Дідух. – Бюл. № 3; Заявлено 12.10.2007; Опубл. 11.02.2008. – 10 с.
41. ПАТ. 30077. Україна, МПК (2007) у 11533. Композиція для йогурту діабетичного призначення / Н.О. Могилянська, Н.А. Дідух. – Бюл. № 3;

- Заявлено 18.10.2007; Опубл. 11.02.2008. – 10 с.
42. ПАТ. 31007. Україна, МПК (2007) у 11527. Ферментований напій діабетичного призначення / Н.А. Дідух, Н.О. Могилянська. – Бюл. № 6; Заявлено 18.10.2007; Опубл. 25.03.2008. – 12 с.
  43. ПАТ. 31008. Україна, МПК (2007) у 11529. Йогурт діабетичного призначення / Н.О. Могилянська, Н.А. Дідух, Т.А. Лисогор. – Бюл. № 6; Заявлено 18.10.2007; Опубл. 25.03.2008. – 10 с.
  44. ПАТ. 31009. Україна, МПК (2007) у 14057. Кисломолочний напій діабетичного призначення / Н.А. Дідух, Н.О. Могилянська. – Бюл. № 6; Заявлено 18.10.2007; Опубл. 25.03.2008. – 8 с.
  45. ПАТ. 31933. Україна, МПК (2007) у 14540. Ферментований молочно-гречаний напій геродієтичного призначення / Н.А. Дідух – Бюл. № 8; Заявлено 24.12.2007; Опубл. 25.04.2008. – 14 с.
  46. ПАТ. 32196. Україна, МПК (2007) у 14058. Ферментований молочно-рисовий напій геродієтичного призначення / Н.А. Дідух, Г.В. Дідух. – Бюл. № 9; Заявлено 14.12.2007; Опубл. 12.05.2008. – 14 с.
  47. ПАТ. 32195. Україна, МПК (2007) у 14057. Ферментований молочно-вівсяний напій геродієтичного призначення / Н.А. Дідух, Г.В. Дідух, Т.А. Лисогор. – Бюл. № 9; Заявлено 14.12.2007; Опубл. 12.05.2008. – 14 с.
  48. Позит. рішення на заявку у 2007 11278. Ферментований молочний напій геродієтичного призначення / Н.А. Дідух. – Заявлено 11.10.2007; публ. 12.06.2008. – 3 с.
  49. Позит. рішення на заявку у 2008 06224. Ацидофільний кисломолочний напій з підвищеними функціональними властивостями / Н.А. Дідух, Т.А. Лисогор, Г.В. Дідух. – Заявлено 12.05.2008; публ. 17.07.2008. – 3 с.
  50. Позит. рішення на заявку у 2008 07276. Біфідовмісна сметана з пробіотичними властивостями / Н.А. Дідух, Т.А. Лисогор, Г.В. Дідух. – Заявлено 27.05.2008; публ. 24.07.2008. – 3 с.
  51. Позит. рішення на заявку у 2008 06673. Біфідовмісний геродієтичний молочний напій / Н.А. Дідух, Т.А. Лисогор, С.І. Вікуль. – Заявлено 15.05.2008; публ. 07.08.2008. – 3 с.
  52. Позит. рішення на заявку у 2008 06674. Кисломолочний напій з імуномодуючими властивостями / Н.А. Дідух, С.І. Вікуль. – Заявлено 15.05.2008; публ. 07.08.2008. – 3 с.
  53. Позит. рішення на заявку у 2008 06680. Спосіб виробництва біфідовмісного кисломолочного сиру з функціональними властивостями / Н.А. Дідух. – Заявлено 15.05.2008; публ. 07.08.2008. – 3 с.
  54. Позит. рішення на заявку у 2008 06639. Спосіб виробництва біфідовмісного молочного напою з оздоровчими властивостями / Н.А. Дідух, Т.А. Лисогор. – Заявлено 15.05.2008; публ. 07.08.2008. – 3 с.
  55. Позит. рішення на заявку у 2008 06682. Спосіб виробництва діабетичного питного молочного напою / Н.А. Дідух, Н.О. Могилянська. – Заявлено 15.05.2008; публ. 07.08.2008. – 3 с.
  56. Позит. рішення на заявку у 2008 07277. Сметана з імуномодуючими властивостями / Н.А. Дідух, С.І. Вікуль. – Заявлено 27.05.2008; публ. 17.08.2008. – 3 с.
  57. Позит. рішення на заявку у 2008 06084. Функціональний кисломолочний напій оздоровчого призначення / Н.А. Дідух, С.І. Вікуль. – Заявлено 12.05.2008; публ. 03.09.2008. – 3 с.
  58. Позит. рішення на заявку у 2008 08118. Сметана діабетичного призначення / Н.А. Дідух, Т.А. Лисогор, Н.О. Могилянська. – Заявлено 13.06.2008; публ. 11.09.2008 р. – 3 с.

59. Позит. рішення на заявку у 2008 08117. Спосіб виробництва низьколактозного біфідовмісного кисломолочного напою / Н.А. Дідух, А.С. Чагаровська. – Заявлено 13.06.2008; публ. 11.09.2008. – 3 с.
60. Позит. рішення на заявку у 2008 06678. Кефір з підвищеними пробіотичними властивостями / Н.А. Дідух. – Заявлено 15.05.2008; публ. 15.09.2008. – 3 с.
61. Позит. рішення на заявку у 2008 08120. Спосіб виробництва кисломолочного сиру з імуномодулюючими властивостями / Н.А. Дідух, Т.А. Лисогор, С.І. Вікуль. – Заявлено 13.06.2008; публ. 16.09.2008. – 4 с.
62. Позит. рішення на заявку у 2008 08119. Спосіб виробництва геродієтичного кисломолочного сиру / Н.А. Дідух. – Заявлено 13.06.2008; публ. 16.09.2008. – 4 с.
63. Позит. рішення на заявку у 2008 08121. Сметана геродієтичного призначення / Н.А. Дідух. – Заявлено 13.06.2008; публ. 01.10.2008. – 3 с.
64. Позит. рішення на заявку у 2008 08123. Спосіб виробництва біфідовмісного кисломолочного напою функціонального призначення / Н.А. Дідух. – Заявлено 13.06.2008; публ. 01.10.2008. – 3 с.
65. Позит. рішення на заявку у 2008 08122. Спосіб виробництва біфідовмісного м'якого сиру / Н.А. Дідух, Т.А. Лисогор, Г.В. Дідух. – Заявлено 13.06.2008; публ. 01.10.2008. – 3 с.

*Особистий внесок автора:*

- 1) проведення літературного пошуку, розробка методології досліджень, керівництво і участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації (поз. 1, 5, 6, 11–16, 32–33);
- 2) організація та участь у експериментальних дослідженнях, корегування методик експериментів, обробка даних і підготовка їх до друку (поз. 2–4, 8, 18–20, 22, 24–26, 28, 34–38);
- 3) складання, редагування опису і формул винаходів, теоретичне обґрунтування рішень, які пропонуються (поз. 39, 44–47);
- 4) розробка патенту, підготовка матеріалів до патентування (41–42, 49–51, 53, 55–61, 65).

## АНОТАЦІЯ

Дідух Н. А. Наукові основи розробки технологій молочних продуктів функціонального призначення. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія продуктів харчування. – Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2008.

Дисертаційна робота присвячена науковому обґрунтуванню і розробці широкого асортименту молочних продуктів функціонального призначення з подовженим терміном зберігання за інноваційними технологіями для геродієтичного та діабетичного харчування, продуктів з підвищеними пробіотичними та імуномодулюючими властивостями з використанням комплексів біологічно активних речовин, пребіотиків і пробіотичних культур лакто- та/або біфідобактерій.

Встановлено механізм підвищення пробіотичних і антагоністичних властивостей ферментованих функціональних молочних продуктів та обґрунтовано можливість інтенсифікації процесу ферментації молока при поєднанні кількох способів стимулювання росту і розвитку біфідобактерій у молоці – адаптації чистих культур *Bifidobacterium* до молока, збагачення молока біфідогенними факторами та культивування *Bifidobacterium* спільно з *Lactobacterium*.

Експериментально встановлено та теоретично обґрунтовано раціональні співвідношення

між чистими культурами *Bifidobacterium* у складі заквашувальних композицій зі змішаних культур *Bifidobacterium* та *Bifidobacterium* + *Lactobacterium* для виробництва молочних продуктів з заданими функціональними властивостями для певних вікових груп.

Оптимізовано склад збагаченої молочної сировини з використанням незбираного молока, вторинних молочних ресурсів, концентрату сироваткових білків, борошна для дитячого та дієтичного харчування, соєвої та оливкової рафінованих дезодорованих олій, фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів з антиоксидантними, імуномодулюючими та пребіотичними властивостями для виробництва молочних продуктів геродієтичного, діабетичного та імуномодулюючого призначення.

Розроблено й науково обґрунтовано оптимальні параметри гомогенізації, пастеризації та ферментації збагаченої молочної сировини, режими самопресування, пресування, соління білкових продуктів, а також параметри зберігання готових продуктів, які забезпечують виробництво функціональних молочних продуктів з високими органолептичними, пробіотичними, антиоксидантними властивостями, мікробіальною й кінетичною стійкістю, біологічною цінністю.

Теоретично обґрунтовано і експериментально підтверджено виникнення синергетичних ефектів антиоксидантних та біфідогенних властивостей при спільному використанні вітамінів Е, С, в-каротину, органічного селену, сумішей олій, в-галактози-дази, КСБ при виробництві ферментованих функціональних молочних продуктів.

Розроблено технології, рецептури та нормативну документацію на нові види молочних, молочно-сироваткових, сироваткових напоїв, сметани та білкових молочних продуктів функціонального призначення.

Наведено результати медико-біологічних та клінічних досліджень, економічна ефективність впровадження нових технологій у народне господарство.

**Ключові слова:** молочні продукти функціонального призначення, пробіотичні культури біфідо- та лактобактерій, пребіотики, фізіологічно функціональні харчові інгредієнти, антиоксидантні, геропротекторні, імуномодулюючі, пробіотичні, синергетичні властивості, гомогенізація, пастеризація, ферментація, зберігання.

## АННОТАЦІЯ

Дидух Н. А. Научные основы разработки технологий молочных продуктов функционального назначения. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.16 – технология продуктов питания. – Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса, 2008.

Диссертационная работа посвящена научному обоснованию и разработке широкого ассортимента молочных продуктов функционального назначения с увеличенным сроком хранения по инновационным технологиям для геродиетического и диабетического питания, продуктов с повышенными пробиотическими и иммуномодулирующими свойствами с использованием комплексов биологически активных веществ, пребиотиков и пробиотических культур лакто- и/или бифидобактерий.

На основании скрининга бакконцентратов *Lactobacterium* и 8 штаммов *Bifidobacterium*, используемых предприятиями молочной промышленности для производства кисломолочных продуктов, отобрано 24 бакконцентрата *Lactobacterium* и 5 штаммов *Bifidobacterium* как наиболее перспективные для производства молочных продуктов функционального назначения, которые соответствуют требованиям к пробиотикам и имеют высокий технологический потенциал. Показана целесообразность использования штаммов *S. thermophilus* ST 80, *Lb. acidophilus* LA 02, БК *LYOBAC KEFIR* 22, БК *FD DVS Yo-Flex* 180 и БК *LYOBAC YO-YO* 60 с высокой в-галактозидазной активностью, пробиотических штаммов *B. bifidum* BB 03, *B. longum* BL 03, *B. breve* BR 03 в производстве ферментированных функциональных молочных продуктов диабетического назначения.

Установлен механизм повышения пробиотических и антагонистических свойств фермен-

тированных функциональных молочных продуктов и обоснована возможность интенсификации процесса ферментации молока при комбинировании нескольких способов стимулирования роста и развития бифидобактерий в молоке – адаптации чистых культур *Bifidobacterium* к молоку, обогащение молока бифидогенными факторами, культивирование *Bifidobacterium* совместно с *Lactobacterium* за счет повышения *в*-галактозидазной активности и удельной скорости роста адаптированных к молоку чистых культур *Bifidobacterium*.

Экспериментально установлены и теоретически обоснованы рациональные соотношения между чистыми культурами *Bifidobacterium* в составе заквасочных композиций из смешанных культур *Bifidobacterium* (*B. bifidum* + *B. longum* + *B. breve* и *B. bifidum* + *B. longum* + *B. adolescentis* в соотношении 1:1:10). Разработанные рекомендации реализованы в производстве лиофилизированных бакконцентратов для производства молочных продуктов с заданными функциональными свойствами для определенных возрастных групп – *LIOBAC BIFI* и *LIOBAC 3 BIFIDI*. Научно обоснован состав заквасочных композиций из смешанных культур *Bifido-* и *Lactobacterium* для производства бифидосодержащих ацидофильных молочных продуктов, простокваши, кефира, ряженки, йогурта, сметаны, творога и творожных изделий, мягких кислотно-сычужных, твердых и мягких сычужных сыров функционального, в т.ч. геродиетического, диабетического, иммуномодулирующего назначения.

Оптимизирован состав обогащенного молочного сырья с использованием цельного молока, вторичного молочного сырья, концентрата сывороточных белков, муки для детского и диетического питания, соевого и оливкового рафинированных дезодорированных масел, физиологически функциональных пищевых ингредиентов с антиоксидантными, иммуномодулирующими и пребиотическими свойствами для производства молочных продуктов геродиетического, диабетического и иммуномодулирующего назначения.

Разработаны оптимальные параметры гомогенизации обогащенного молочного сырья, обеспечивающие производство функциональных молочных продуктов с высокой кинетической устойчивостью. Обоснованы режимы тепловой обработки обогащенного молочного сырья, обеспечивающие высокие органолептические, пробиотические, антиоксидантные свойства и микробиологическую устойчивость функциональных молочных продуктов. Установлено повышение биологической ценности и выхода бифидосодержащих белковых продуктов при использовании рекомендованного режима тепловой обработки.

Экспериментально показана и теоретически обоснована интенсификация процессов ферментации обогащенного молочного сырья разработанными заквасочными композициями в присутствии бифидогенных факторов и антиоксидантов при производстве бифидосодержащих ферментированных функциональных молочных продуктов третьей группы. Разработаны режимы ферментации обогащенного молочного сырья при производстве ферментированных функциональных молочных продуктов кислотным и кислотно-сычужным способами.

Обоснованы режимы самопрессования, прессования, посолки при производстве бифидосодержащих белковых молочных продуктов, а также параметры хранения готовых молочных продуктов функционального назначения.

Теоретически обосновано и экспериментально подтверждено возникновение синергетических эффектов антиоксидантных и бифидогенных свойств при совместном использовании витаминов Е, С, *в*-каротина, органического селена, смесей масел, *в*-галактозидазы, концентрата сывороточных белков при производстве ферментированных функциональных молочных продуктов.

Разработаны технологии, рецептуры и нормативная документация на новые виды молочных, молочно-сывороточных, сывороточных напитков, сметаны и белковых молочных продуктов функционального назначения.

Медико-биологическими и клиническими исследованиями доказана целесообразность и перспективность использования разработанных молочных продуктов в качестве функциональных, обладающих антиоксидантным, геропротекторным, гепапротекторным, гипогликемическим и пробиотическим действием.

**Ключевые слова:** молочные продукты функционального назначения, пробиотиче-

ские культуры бифидо- и лактобактерий, пребиотики, физиологически функциональные пищевые ингредиенты, антиоксидантные, геропротекторные, иммуномодулирующие, пробиотические, синергетические свойства, гомогенизация, пастеризация, ферментация, хранение.

## ANNOTATION

N. A. Didukh. Scientific foundations of functional dairy products technologies development. – The manuscript.

The dissertation for obtaining the scientific degree of the Doctor of Sciences in Engineering; Specialty 05.18.16 – Technology of Food. – Odessa National Academy of Food Technologies, Ministry of Education and Science of Ukraine, Odessa, 2008.

The dissertation is devoted to scientific justification and development of a wide range of the functional dairy products with the increased shelf life and based on innovative technologies for gerodietetic and diabetic nutrition, as well as food products with high probiotic and immunologic properties with application of biologically active complexes, prebiotic and probiotic cultures of *Lactobacillus* and/or *Bifidobacteria*.

The mechanism of improving probiotic and antagonistic properties of fermented functional dairy products has been determined. A possibility has been grounded of the intensification of the milk fermentation process by combining several techniques to stimulate growth and development of the *Bifidobacteria* in milk, such as adaptation of pure *Bifidobacterium* cultures to milk, enriching of milk with bifidogen factors and cultivation of *Bifidobacteria* together with *Lactobacteria*.

The rational balance has been found experimentally and justified theoretically between pure *Bifidobacterium* cultures in fermentation compositions of mixed cultures of *Bifidobacteria* and *Bifidobacteria* + *Lactobacteria* for production of dairy products with particular functional properties for certain age groups.

The composition of enriched milk raw materials has been optimized using the whole milk, as well as the secondary raw milk, the concentrate of whey proteins, flour for child nutrition and diet, refined deodorized soybean and olive oils, physiologically functional food ingredients with antioxidant, immunomodulatory and prebiotic properties for production of the dairy products of gerodietetic, diabetic and immunomodulatory function.

Optimal parameters of homogenization, pasteurization and fermentation of the enriched dairy raw materials have been developed and scientifically justified together with regimes of self-pressing, pressing, salting of protein products, as well as parameters of the finished products storage assuring the production of the functional dairy products with high organoleptic, probiotic, antioxidant properties and kinetic stability, and biological value.

Appearance of the synergetic effect of antioxidant and bifidogen properties during production of the functional fermented dairy products has been theoretically justified and experimentally confirmed in the combined application of vitamins E, C,  $\beta$ -carotene, organic selenium, oil mixtures,  $\beta$ -galactosidase, whey protein concentrates.

Technologies, recipes and normative documents for new types of milk, milk whey, whey drinks, sour cream and protein dairy functional products have been developed.

Results are presented of the biomedical investigations, as well as the economic efficiency of the new technologies industrial application in the national economy.

**Key words:** functional dairy products, probiotic cultures of *Bifidobacteria* and *Lactobacteria*, prebiotics, physiologically functional food ingredients, antioxidant, geroprotective, immunomodulatory, probiotic, synergetic properties, homogenization, pasteurization, fermentation, storage.