

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

МОГИЛЯНСЬКА НАДІЯ ОЛЕКСАНДРІВНА

УДК [637.146.3:613.2] : 616.379 – 008.64

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ
ФЕРМЕНТОВАНИХ МОЛОЧНИХ НАПОЇВ
ДІАБЕТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ
З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПЛЕКСІВ СИНБІОТИКІВ**

Спеціальність 05.18.16 – технологія продуктів харчування

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

ОДЕСА - 2008

Дисертацією є рукопис.

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

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент,
Дідух Наталія Андріївна,
Одеська національна академія харчових
технологій, кафедра технології молока та
сушіння харчових продуктів, докторант кафедри

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор,
Дейниченко Григорій Вікторович,
Харківський державний університет харчування
та торгівлі, кафедра технологічного
устаткування, завідувач кафедри;

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

Захист відбудеться *24 грудня 2008 року о 10³⁰ год* на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.088.02 Одеської національної академії харчових технологій (65039, м. Одеса, вул. Канатна, 112) в ауд. А – 234.

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

Автореферат розісланий *21 листопада 2008 року.*

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

Г.М. Станкевич

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В останні десятиріччя відзначається різкий ріст захворювання на цукровий діабет. Розвитку цього захворювання сприяє підвищення середньої маси тіла всіх вікових груп населення, неправильне харчування, переїдання, вживання значної кількості рафінованих продуктів, дефіцит харчових волокон. В Україні на сьогоднішній день офіційно зареєстровано понад мільйон хворих на цукровий діабет. Навіть в економічно розвинених країнах, у яких діагностика і лікування цього захворювання перебуває на дуже високому рівні, кількість людей з діабетом збільшується кожні 10 років на 250...300 тис. чоловік. За даними ВООЗ сьогодні в світі цукровим діабетом хворіє близько 120 млн. чоловік, а за прогнозами вчених до 2010 р. таких хворих буде понад 230 млн. чоловік.

Вживання функціональних продуктів діабетичного призначення поряд з дотриманням режиму харчування й активного способу життя, є однією з найважливіших складових у лікуванні цукрового діабету II типу.

Розробка широкої гами нових продуктів функціонального призначення, в тому числі, на молочній основі, які були б досить розповсюдженими і при постійному вживанні здійснювали позитивний вплив на організм людей, хворих на цукровий діабет, і попереджали прогресування цього захворювання, є важливим соціально-економічним завданням. До складу таких продуктів обов'язково повинні входити біологічно активні речовини (БАР), харчові волокна і пробіотичні культури біфідобактерій (ББ) та лактобактерій (ЛБ).

До продуктів харчування діабетичного призначення існує ряд вимог: вміст жирів та легкозасвоюваних вуглеводів має бути обмеженим; співвідношення між насиченими (НЖК), моно- та поліненасиченими жирними кислотами (МНЖК та ПНЖК, відповідно) в продуктах повинно бути наближене до 1,0:1,0:1,0; масова частка жиру в молочних напоях не має перевищувати 1,0 %; вміст харчових волокон, вітамінів та мікроелементів, в тому числі антиоксидантного ряду, пробіотичних культур біфідо- і лактобактерій повинно бути підвищеним.

Сьогодні на споживчому ринку України продуктів діабетичного призначення молочні продукти представлені, в основному, солодкими йогуртами, сирковими десертами й морозивом, до складу яких входять замінники цукру. Ферментовані молочні напої (кефір, простокваша, ряжанка, ацидофілін та ін.), які традиційно вживає здорове населення України потребують корегування хімічного складу у відповідності з вимогами нутриціології до діабетичних напоїв. Тому одним з перспективних напрямків досліджень в області молочної промисловості є розробка ферментованих молочних напоїв діабетичного призначення зі зниженим вмістом лактози і підвищеним вмістом БАР, пробіотиків і харчових волокон.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами, планами. Дисертаційна робота виконана згідно з держбюджетними науково-дослідними темами кафедри технології молока та

сушіння харчових продуктів Одеської національної академії харчових технологій 2/08 – ТМ та СХП "Розробка технологій молочних продуктів спеціального призначення" (№ держреєстрації 0108U004433) та "Розробка технологій молочних продуктів нового покоління".

Мета та завдання дослідження. Мета дисертаційної роботи – розробка науково обґрунтованих технологій ферментованих молочних напоїв діабетичного призначення (ФМНДП) з використанням БАР, комплексів пробіотичних культур біфідо- і лактобактерій та харчових волокон.

Відповідно до поставленої мети визначено такі завдання:

–провести математичне моделювання й оптимізацію жирнокислотного складу ферментованих молочних напоїв діабетичного призначення з використанням жирових добавок, які відповідають вимогам нутриціології до продуктів діабетичного харчування;

–підібрати фізіологічно функціональні харчові інгредієнти (ФФХІ), які сприяють підвищенню антиоксидантних властивостей молочно-жирової суміші та харчових волокон, встановити їх раціональні концентрації;

–обґрунтувати склад симбіотичних комплексів з високою в-галактози-дазною активністю для виробництва ФМНДП;

–розробити оптимальні режими гомогенізації й ферментації збагачених молочно-жирових сумішей для виробництва ФМНДП та обґрунтувати параметри зберігання готових продуктів;

–розрахувати рецептури та розробити технології виробництва кисломолочних напоїв для діабетиків;

–розробити нормативну документацію, провести промислову апробацію розроблених технологій ФМНДП та оцінку економічної ефективності їх виробництва;

–визначити показники якості розроблених кисломолочних напоїв для діабетиків;

–провести медико-біологічні дослідження ферментованих молочних напоїв діабетичного призначення.

Об'єкт дослідження – технологічні процеси виробництва ФМНДП.

Предмет дослідження – знежирене молоко, молочні вершки, рослинні олії, вітаміни Е і С, біологічно активна добавка (БАД) "Селен Активний", харчові волокна, фруктоза, в-галактозидаза, закваски прямого внесення для ферментованих молочних напоїв, молочно-жирові суміші, збагачені молочно-жирові суміші, гомогенізовані, пастеризовані, ферментовані молочно-жирові суміші, ферментовані молочні напої діабетичного призначення.

Методи дослідження – математичного моделювання та оптимізації, загальноприйнятті 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 одержаних результатів. Показано доцільність застосування комплексу БАР (моно- та поліненасичених жирних кислот, органічного селену у складі БАД "Селен Активний", вітамінів Е і С, речовин з Р-вітамінною активністю, харчових волокон) у виробництві ФМНДП.

Науково обґрунтовано синбіотичні комплекси для виробництва ФМНДП (кефіру, простокваші, ацидофіліну і йогурту), до складу яких входять пробіотичні культури ЛБ і ББ, вітаміни та мікроелементи антиоксидантного ряду, харчові волокна, фруктоза. Використання розроблених синбіотичних комплексів забезпечує одержання кисломолочних напоїв зі зниженим вмістом легкозасвоюваних вуглеводів, що дозволяє рекомендувати їх для діабетичного харчування.

Встановлено синергетичний ефект антиоксидантних і біфідогенних властивостей при спільному використанні вітаміну Е, рослинних олій, органічного селену й концентрату сироваткових білків у процесі виробництва ФМНДП.

Показано вплив компонентів антиоксидантних комплексів та заквашувальних культур на тривалість ферментації збагачених молочно-жирових сумішей та зберігання готових ФМНДП.

Обґрунтовано стабілізуючу роль антиоксидантів, пробіотичних культур біфідо- і лактобактерій та харчових волокон при зберіганні ФМНДП.

Новизна технічних рішень, які містяться в роботі, підтверджується деклараційними патентами України на корисну модель "Композиція для виробництва йогурту діабетичного призначення" (№ 30077), "Ферментований напій діабетичного призначення" (№ 31007), "Йогурт діабетичного призначення" (№ 31008), "Кисломолочний напій діабетичного призначення" (№ 31009).

Практичне значення одержаних результатів. На підставі експериментальних і теоретичних досліджень розроблені технології ферментованих молочних напоїв (кефіру, простокваші, ацидофіліну та йогурту) діабетичного призначення без використання цукрозамінників; обґрунтовані основні технологічні параметри (режими гомогенізації, ферментації та зберігання), що забезпечують виробництво високоякісної продукції, яка має високі пробіотичні та антиоксидантні властивості; запропоновані рецептури ФМНДП, що дозволяють одержати напої, склад яких відповідає вимогам нутриціології до продуктів діабетичного призначення.

На підставі отриманих даних розроблена нормативна документація на виробництво ферментованих молочних напоїв діабетичного призначення (ТУ 15.5-02071062-001:2008 і ТІ) і йогурту діабетичного призначення (ТУ 15.5-02071062-002:2008 і ТІ).

Доведена можливість промислового виробництва ФМНДП із використанням

комплексів синбіотиків без здійснення модернізації та реконструкції діючих молокопереробних підприємств. Розроблені технології виробництва ФМНДН апробовані на ТОВ "Агроком", с. Єгорівка Одеської обл. та ТОВ "Білоцерківський молкомбінат", с. Томилівка Київської обл. Розраховані економічні показники свідчать про ефективність впровадження технологій запропонованих молочних продуктів.

Результати дисертаційної роботи використовуються у навчальному процесі на кафедрі технології молока та сушіння харчових продуктів Одеської національної академії харчових технологій.

Особистий внесок здобувача. Експериментальні дослідження за темою дисертаційної роботи, добір та аналіз літературних даних, статистична обробка, теоретичне обґрунтування одержаних результатів, їх описання та інтерпретація, підготовка матеріалів досліджень до публікації, розробка рекомендацій для промисловості та нормативної документації, оформлення патентів, промислова апробація технологій здійснені здобувачем особисто за методичної та наукової підтримки кандидата технічних наук, доцента Дідух Н.А.

Автор висловлює щире подяку завідувачу кафедри технології молока та сушіння харчових продуктів ОНАХТ к.т.н., доценту Т.А. Лисогор за допомогу та консультації при проведенні наукових досліджень.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідались, обговорювались і одержали схвалення на: I та II Міжнародних науково-практичних конференціях "Харчові технології" (Одеса, 2006 і 2007 рр.); 67-й й 68-й науково-практичних конференціях професорсько-викладацького складу ОНАХТ (Одеса, 2007 і 2008 рр.); 73-й і 74-й Наукових конференціях молодих вчених, аспірантів і студентів (Київ, 2007 і 2008 рр.); Міжнародній науково-практичній конференції "Scientific works Food science, engineering and technologies – 2007" (Пловдив, 2007 р.); III Міжнародній конференції "Стратегия качества в промышленности и образовании" (Варна, 2007 р.); III Міжнародній конференції молодих вчених "Разнообразие живого. Экология. Адаптация. Эволюция" (Одеса, 2007 р.); IV Міжнародній науково-практичній конференції "Vedecky prumysl evropskeho kontinentu – 2007" (Прага, 2007 р.); II Міжнародній науково-практичній конференції "Perspektywiczne opracowania nauki i techniki – 2007" (Польша, 2007 р.); Міжнародній науково-технічній конференції "Инновационные технологии, проблемы качества и безопасности сырья и готовой продукции в мясной и молочной промышленности – 2007" (Київ, 2007 р.); 5-а Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми харчування: технологія і обладнання, організація і економіка» (Святогірськ, 2007 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг»

(Харків, 2007 і 2008 рр.); IV Міжнародній науково-практичній конференції "Наука и образование – 2008" (Софія, 2008 р.); IV Міжнародній науковій конференції студентів та аспірантів "Техника и технология пищевых производств" (Могильов, 2008 р.); Міжнародній науково-технічній конференції «Актуальні проблеми і новітні технології харчової та переробної галузі» (Луганськ, 2008 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 30 наукових праць, у тому числі: 10 – у фахових виданнях України, 5 – у наукових журналах, 4 деклараційних патенти України на корисну модель та у тезах 11 доповідей на наукових та науково-практичних конференціях.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається із вступу, 5-ти розділів, висновків, переліку використаних літературних джерел і додатків.

Дисертаційна робота викладена на 155 сторінках основного тексту, містить 32 рисунки (37 сторінок), 24 таблиці (21 сторінка), 10 додатків (114 сторінок). Список використаних літературних джерел включає 295 найменувань (28 сторінок).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі дисертації обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано мету і завдання досліджень, показано наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, їх апробацію, особистий внесок у проведення досліджень та публікації здобувача за темою дисертаційної роботи.

У першому розділі "Основні тенденції виробництва продуктів харчування діабетичного призначення" докладно розглянуто процеси, які протікають в організмі людини, хворої на цукровий діабет, обґрунтовано значення харчування при цукровому діабеті, розглянуто основні компоненти, які використовуються у виробництві продуктів для харчування діабетиків, проведено аналіз ринку молочних продуктів діабетичного призначення. На основі аналізу літературних та патентних джерел запропоновано напрямки проведення наукових досліджень.

У другому розділі "Програма та методи досліджень" викладено методологічні основи та етапи розробки технології ФМНДП. Схему напрямків проведення досліджень наведено на рис. 1.

Робота виконана в лабораторіях кафедри технології молока та сушіння харчових продуктів, хімії і безпеки харчових продуктів, біохімії, мікробіології та фізіології харчування, технологічного обладнання харчових виробництв Одеської національної академії харчових технологій, окремі дослідження – в лабораторії біохімії і фізіології рослин Селекційно-генетичного інституту Національного центру насінневодства і сортовивчення Української

академії аграрних наук, у Технологічному інституті молока і м'яса УААН, у Одеському інституті очних хвороб і тканинної терапії АМН України ім. В.П. Філатова.

Наведено перелік використаних методів досліджень. Для оцінки сировини, БАР та готової продукції використовували як стандартні уніфіковані методи досліджень, так і оригінальні: визначення антиоксидантної активності сировини, БАР, збагачених сумішей і готової продукції та вмісту малонового діальдегіду в них, для визначення вуглеводного складу – газову та високоефективну рідинну хроматографію.

У третьому розділі "Розробка складу молочно-жирової основи та вибір комплексів симбіотиків для виробництва ферментованих молочних напоїв діабетичного призначення" здійснено математичне моделювання та оптимізацію жирнокислотного складу молочно-жирової основи для виробництва діабетичних кисломолочних напоїв, обґрунтовано вибір та визначено раціональні концентрації ФФХІ з антиоксидантними та пробіотичними властивостями, науково обґрунтовано склад симбіотичних комплексів з високою в-галактозидазною активністю для виробництва ФМНДП.

За основу для виробництва напоїв діабетичного призначення обране знежирене молоко, яке має мінімальний вплив на глікемічний індекс глюкози у хворих цукровим діабетом, здійснює незначне навантаження на інсулярний апарат і знижує ризик додаткової утилізації глюкози в жирові депо організму. При виробництві йогурту діабетичного призначення до складу молочної основи для нормалізації за масовою часткою сухих речовин доцільно внесення сухого концентрату сироваткових білків (КСБ), масова частка лактози в якому не перевищує 5,0 %.

Співвідношення НЖК:МНЖК:ПНЖК у молочному жирі становить 10,2:5,0:1,0, тому для наближення жирнокислотного складу молочно-жирової основи для діабетичних продуктів до вимог нутриціології проведено його корегування рослинними оліями, які містять значну кількість ПНЖК, МНЖК, жиророзчинних вітамінів-антиоксидантів і не містять холестерину. За жирові добавки обрано соєву та оливкову олії. Для проектування жирнокислотного модулю молочно-жирових сумішей використовували математичну модель професора М.М. Ліпатова. Вміст рослинних олій у сумішах змінювали від 5,0 до 50,0 % (з інтервалом у 5,0 %) від загальної масової частки жиру сумішей. Оптимізацію жирнокислотного складу сумішей проводили за ступенем наближення співвідношення між НЖК:МНЖК:ПНЖК до вимог нутриціології для продуктів діабетичного призначення з використанням табличного процесора MS Excel. Для виробництва ФМНДП рекомендовано 40,0 % молочного жиру замінити соєвою олією та 10,0 % – оливковою; при цьому співвідношення НЖК:МНЖК:ПНЖК складає 1,3:1,0:1,0.

Для підвищення антиоксидантних властивостей продуктів діабетичного призначення проводили їх збагачення вітамінами та мікроелементами антиоксидантного ряду: вітамінами Е і

С, селеном, речовинами з Р-вітамінною активністю.

Як джерело Р-вітамінних речовин використовували водно-спиртовий екстракт шипшини. Обґрунтовано режим екстрагування БАР із сухих плодів шипшини. Критерієм оцінки ефективності процесу екстрагування був вміст лейкоантоціанів, катехинів та вітаміну С у екстракті. Встановлено, що максимальна кількість цих речовин екстрагувалася при використанні в якості екстрагента 10 %-го спирту при його співвідношенні з плодами шипшини 12,5:1,0 впродовж 45 хвилин.

Концентрації перерахованих ФФХІ встановлені експериментальним шляхом із врахуванням виникнення синергетичних та антагоністичних ефектів антиоксидантних властивостей сумішей при спільному використанні. Критерієм оцінки антиоксидантних властивостей сумішей були концентрація малонового діальдегіду (МД) і антиоксидантна активність (АА) (рис. 2). При вмісті в напоях вітаміну Е у кількості 1,5 мг/100 г, органічного селену –12,5 мкг/100 г, екстракту шипшини – 2,5 г/100 г та аскорбінової кислоти – 7,0 мг/100 г продукту АА підвищується в 3,1 раз, вміст МД знижується в 5 раз у порівнянні з молочно-жировою сумішшю.

Проведені дослідження щодо визначення раціональної масової частки клітковини у ФМНДП як ФФХІ. Встановлено, що допустима кількість клітковини та пшеничних висівок в напоях не повинна перевищувати 0,3 та 0,6 %, відповідно.

Досліджено вуглеводний склад згустків, отриманих ферментацією знежиреного молока бакконцентратами (БК) мезо- і термофільних ЛБ і пробіотичних штамів ББ (табл. 1).

Встановлено, що для виробництва простокваші доцільно використання штаму *S. thermophilus*, що входить до складу БК Liobac ST, для виробництва кефіру – БК Liobac Kefir 22 (*Lb. lactis* + *L. lactis* + *Leuconostoc* + *Saccharomyces* + *S. thermophilus*), для виробництва ацидофіліну – БК Liobac Lacid, що включає штам *Lb. acidophilus LA 02*, для йогурту – йогуртні БК Liobac Yo-Yo (*S. thermophilus* + *Lb. bulgaricus*). Для підвищення пробіотичних властивостей ФМНДП доцільно включення до складу симбіотичних комплексів БК Liobac BIFI, що містить змішані культури *B. bifidum BB 03* + *B. longum BL 03* + *B. breve BR 03* у співвідношенні 1:1:10.

В йогуртних сумішах доцільно здійснювати ферментативний гідроліз лактози з використанням ферментних препаратів в-галактозидази, що сприяє інтенсифікації росту ББ і ЛБ і забезпечує одержання солодких йогуртів без використання цукрозамінників.

Для визначення співвідношень ЛБ та ББ у складі симбіотичних комплексів їх вихідні концентрації в сумішах варіювали в діапазоні $1,0 \cdot 10^4 \dots 1,0 \cdot 10^6$ КУО/см³. Критерієм при виборі оптимальних співвідношень ЛБ і ББ у складі комплексів були пробіотичні та антиоксидантні властивості продуктів (табл. 2). Для виробництва кефіру і простокваші співвідношення ББ та ЛБ повинно становити 1:1, вихідна концентрація культур при заквашуванні $1,0 \cdot 10^6$ КУО/см³, для

виробництва ацидофіліну та йогурту рекомендовано встановити співвідношення ББ та ЛБ 10:1 та 1:10, відповідно.

Таблиця 1

Вуглеводний склад згустків, отриманих ферментацією знежиреного молока чистими культурами біфідобактерій та БК лактобактерій (n = 3, P ≥ 95,0)

Штам біфідобактерій та БК лактобактерій	Масова частка вуглеводів, %				Сумарний вміст вуглеводів, %
	глюкози	галактози	лактози	фруктози	
<i>B. bifidum BB 03</i>	–	0,38	3,70	сліди	4,08
<i>B. longum BL 03</i>	–	0,41	3,70	сліди	4,10
<i>B. breve BR 03</i>	–	0,44	3,62	сліди	4,06
<i>B. animalis Bb-12</i>	0,03	0,41	3,71	сліди	4,15
Lyobac ML 24	–	сліди	4,04	сліди	4,04
FD DVS CH-N 19	сліди	сліди	3,99	сліди	3,99
Lyobac MCL 24	–	–	4,10	–	4,10
Lyobac STM 20	–	0,35	3,54	–	3,89
FD DVS St-body 1	сліди	0,10	3,56	–	3,66
Lyobac ST 80	сліди	0,34	3,16	–	3,50
Lyobac KEFIR 11	–	сліди	4,03	–	4,03
Lyobac KEFIR 22	–	0,31	3,53	–	3,84
FD DVS La-5	сліди	сліди	3,83	–	3,83
Lyobac LACID	сліди	сліди	3,44	сліди	3,44
FD DVS Yo-Flex 180	сліди	0,29	2,99	–	3,28
Lyobac YO-YO 60	сліди	0,32	2,92	–	3,24

Таблиця 2

Залежність пробіотичних та антиоксидантних властивостей ФМНДП від співвідношення вихідних концентрацій біфідо- та лактобактерій у симбіотичних комплексах (n = 3, P ≥ 95,0)

Найменування показника		Значення показника для			
		кефіру		простокваші	
Вихідна концентрація клітин у суміші, КУО/см ³	ББ	1,0 · 10 ⁵	1,0 · 10 ⁶	1,0 · 10 ⁵	1,0 · 10 ⁶
	ЛБ	1,0 · 10 ⁶	1,0 · 10 ⁶	1,0 · 10 ⁶	1,0 · 10 ⁶
Кількість клітин ББ, КУО/см ³		(1,8±0,2)·10 ⁷	(9,1±0,2)·10 ⁹	(2,0±0,2)·10 ⁷	(8,1±0,2)·10 ⁸
Кількість клітин ЛБ, КУО/см ³		(6,0±0,2)·10 ⁸	(1,1±0,2)·10 ⁹	(2,5±0,2)·10 ⁸	(1,1±0,2)·10 ⁹
АА, од. акт.		618,0±2,0	683,0±2,0	598,0±2,0	673,0±2,0
Вміст МД, мг/100 г		78,0±1,0	74,0±1,0	87,0±1,0	81,0±1,0

Продовження табл. 2

Найменування показника		Значення показника для ацидофіліну			
		Вихідна концентрація	ББ	1,0 · 10 ⁵	1,0 · 10 ⁶

клітин у суміші, КУО/см ³					
	ЛБ	$1,0 \cdot 10^5$	$1,0 \cdot 10^6$	$1,0 \cdot 10^5$	$1,0 \cdot 10^6$
Кількість клітин ББ, КУО/см ³		$(4,1 \pm 0,2) \cdot 10^6$	$(3,4 \pm 0,2) \cdot 10^9$	$(1,9 \pm 0,2) \cdot 10^9$	$(4,3 \pm 0,2) \cdot 10^7$
Кількість клітин ЛБ, КУО/см ³		$(6,0 \pm 0,2) \cdot 10^8$	$(2,5 \pm 0,2) \cdot 10^8$	$(9,0 \pm 0,2) \cdot 10^7$	$(9,0 \pm 0,2) \cdot 10^7$
АА, од. акт.		$702,0 \pm 1,0$	$727,0 \pm 1,0$	$741,0 \pm 1,0$	$734,0 \pm 1,0$
Вміст МД, мг/100 г		$82,0 \pm 1,0$	$74,0 \pm 1,0$	$76,0 \pm 1,0$	$78,0 \pm 1,0$
йогурту					
Вихідна концентрація клітин у суміші, КУО/см ³	ББ	$1,0 \cdot 10^4$	$1,0 \cdot 10^5$	$1,0 \cdot 10^6$	$1,0 \cdot 10^6$
	ЛБ	$1,0 \cdot 10^6$	$1,0 \cdot 10^6$	$1,0 \cdot 10^6$	$1,0 \cdot 10^6$
Кількість клітин ББ, КУО/см ³		$(7,3 \pm 0,2) \cdot 10^6$	$(1,4 \pm 0,2) \cdot 10^9$	$(5,2 \pm 0,2) \cdot 10^9$	$(5,2 \pm 0,2) \cdot 10^9$
Кількість клітин ЛБ, КУО/см ³		$(1,1 \pm 0,2) \cdot 10^7$	$(6,0 \pm 0,2) \cdot 10^8$	$(2,5 \pm 0,2) \cdot 10^8$	$(2,5 \pm 0,2) \cdot 10^8$
АА, од. акт.		$659,0 \pm 2,0$	$720,0 \pm 2,0$	$715,0 \pm 2,0$	$715,0 \pm 2,0$
Вміст МД, мг/100 г		$82,0 \pm 2,0$	$73,0 \pm 2,0$	$70,0 \pm 2,0$	$70,0 \pm 2,0$

Проведено дослідження з встановлення впливу комплексу антиоксидантів і кожного окремо взятого компонента на показники якості ферментованих напоїв (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив компонентів антиоксидантного ряду на пробіотичні та антиоксидантні показники ФМНДП (n = 3, P ≥ 95,0)

Найменування показника	Значення показника для						
	контрольного зразка	експериментального зразка з додаванням					напою діабетичного призначення
КСБ		вітамін у Е	БАД «Селен Активний»	рослинних олій	в-галактозидази		
кефіру							
Кількість клітин ББ, КУО/см ³	$(5,6 \pm 0,2) \cdot 10^7$	–	$(7,8 \pm 0,2) \cdot 10^8$	$(9,3 \pm 0,2) \cdot 10^8$	$(3,1 \pm 0,1) \cdot 10^8$	–	$(9,1 \pm 0,2) \cdot 10^9$
Кількість клітин ЛБ, КУО/см ³	$(6,0 \pm 0,2) \cdot 10^8$	–	$(6,0 \pm 0,1) \cdot 10^8$	$(6,0 \pm 0,1) \cdot 10^8$	$(2,5 \pm 0,1) \cdot 10^8$	–	$(1,1 \pm 0,2) \cdot 10^9$
АА, од. акт.	$250 \pm 1,0$	–	$485,0 \pm 1,0$	$592,0 \pm 1,0$	$284,0 \pm 1,0$	–	$701 \pm 1,5$

Найменування показника	Значення показника для						
	контрольного зразка	експериментального зразка з додаванням					напою діабетичного призначення
		КСБ	вітамін у Е	БАД «Селен Активний»	рослинних олій	в-галактозидази	
Вміст МД, мг/100 г	107±1,0	–	82,0±1,0	77,0±1,0	324,0±1,0	–	72±1,0
простокваші							
Кількість клітин ББ, КУО/см ³	(3,4±0,2)·10 ⁷	–	(4,9±0,2)·10 ⁸	(5,9±0,2)·10 ⁸	(2,7±0,2)·10 ⁸	–	(8,1±0,1)·10 ⁸
Кількість клітин ЛБ, КУО/см ³	(6,0±0,2)·10 ⁷	–	(6,0±0,1)·10 ⁸	(6,0±0,1)·10 ⁸	(1,1±0,1)·10 ⁸	–	(1,1±0,1)·10 ⁹
АА, од. акт.	247±1,0	–	475,0±1,0	584,0±1,0	373,0±1,0	–	703,0±1,0
Вміст МД, мг/100 г	109±1,0	–	84,0±1,0	81,0±1,0	328,0±1,0	–	76,0±1,0
ацидофіліну							
Кількість клітин ББ, КУО/см ³	(9,0±0,2)·10 ⁷	–	(4,2±0,2)·10 ⁸	(7,9±0,1)·10 ⁸	(2,7±0,1)·10 ⁸	–	(1,3±0,2)·10 ⁹
Кількість клітин ЛБ, КУО/см ³	(6,0±0,2)·10 ⁸	–	(6,0±0,1)·10 ⁸	(1,1±0,1)·10 ⁸	(6,0±0,1)·10 ⁷	–	(9,0±0,2)·10 ⁷
АА, од. акт.	226±1,0	–	512,0±1,0	534,0±1,0	387,0±1,0	–	748±1,5
Вміст МД, мг/100 г	105±1,0	–	80,0±1,0	78,0±1,0	322,0±1,0	–	75±1,0
йогурту							
Кількість клітин ББ, КУО/см ³	(4,1±0,2)·10 ⁸	(6,8±0,1)·10 ⁸	(7,1±0,1)·10 ⁸	(7,8±0,1)·10 ⁸	(5,7±0,1)·10 ⁸	(9,7±0,1)·10 ⁸	(1,4±0,2)·10 ⁹

Кількість клітин ЛБ, КУО/см ³	(2,5±0,2)·10 ⁸	(6,0±0,1)·10 ⁸	(2,5±0,1)·10 ⁸	(6,0±0,1)·10 ⁸	(2,5±0,1)·10 ⁸	(1,1±0,1)·10 ⁸	(6,0±0,2)·10 ⁸
АА, од. акт.	219±1,0	570,0±1 ,0	504,0±1 ,0	526,0±1 ,0	352,0±1 ,0	294,0±1 ,0	723±1,5
Вміст МД, мг/100 г	103±1,0	77,0±1, 0	78,0±1, 0	74,0±1, 0	306,0±1 ,0	80,0±1, 0	71±1,0

Встановлено синергетичний ефект антиоксидантних і біфідогенних властивостей при спільному використанні компонентів антиоксидантних комплексів.

У четвертому розділі "Обґрунтування технологічних параметрів обробки молочно-жирових сумішей при виробництві ферментованих молочних напоїв діабетичного призначення" обґрунтовано режими гомогенізації, ферментації молочно-жирових сумішей і параметри зберігання готових напоїв.

Залежність ефективності гомогенізації збагачених молочно-жирових сумішей від температури та тиску гомогенізації представлено на рис. 3.

Для забезпечення високої кінетичної стійкості ФМНДП оптимальними режимами гомогенізації є такі: для виробництва кефіру, ацидофіліну, простокваші діабетичного призначення – температура 70...75 °С, тиск 15...16 МПа; для йогурту діабетичного призначення – температура 70...75 °С, тиск 12...13 МПа.

Обґрунтовані режими ферментації збагачених молочно-жирових сумішей для виробництва діабетичних напоїв (табл. 4 та 5).

Відзначено скорочення тривалості біотехнологічної обробки при виробництві напоїв, що пов'язано зі стимулюючою дією внесених ФФХІ на розвиток заквасочної мікрофлори. Наведено рекомендації щодо тривалості ферментації збагачених молочно-жирових сумішей при виробництві ФМНДП: температура 37...38 °С, тривалість 6,0 год для виробництва кефіру та простокваші, 9,0 год – для ацидофіліну; температура 40...41 °С, тривалість 4,0 – для виробництва йогурту.

Таблиця 4

**Зміна показників збагачених молочно-жирових сумішей у процесі ферментації
(n = 3, P ≥ 95,0)**

Найменування показника	Значення показника для							
	контрольного зразка				дослідного зразка			
	в процесі ферментації через, год							
	0	2	4	6	0	2	4	6
	кефіру							
Активна кислотність,	6,62± 0,01	6,45± 0,01	5,23± 0,01	4,57± 0,01	6,62± 0,01	6,42± 0,01	5,23± 0,01	4,40± 0,01

од.рН									
Кількість клітин ББ, КУО/см ³	(1,0± 0,2)·10 ⁶	(9,0± 0,2)·10 ⁶	(2,6± 0,2)·10 ⁷	(5,6± 0,2)·10 ⁷	(1,0± 0,2)·10 ⁶	(1,4± 0,2)·10 ⁶	(9,6± 0,2)·10 ⁸	(9,1± 0,2)·10 ⁹	
Кількість клітин ЛБ, КУО/см ³	(1,0± 0,2)·10 ⁶	(2,5± 0,2)·10 ⁶	(7,0± 0,2)·10 ⁷	(6,0± 0,2)·10 ⁸	(1,0± 0,2)·10 ⁶	(2,5± 0,2)·10 ⁶	(2,5± 0,2)·10 ⁸	(1,1± 0,2)·10 ⁹	
простокваші									
Активна кислотність, од.рН	6,62± 0,01	5,98± 0,01	5,23± 0,01	4,40± 0,01	6,62± 0,01	6,01± 0,01	5,32± 0,01	4,60± 0,01	
Кількість клітин ББ, КУО/см ³	(1,0± 0,2)·10 ⁶	(4,1± 0,2)·10 ⁶	(2,9± 0,2)·10 ⁷	(3,4± 0,2)·10 ⁷	(1,0± 0,2)·10 ⁶	(7,6± 0,2)·10 ⁶	(1,1± 0,2)·10 ⁸	(8,1± 0,2)·10 ⁸	

Продовження табл. 4

Найменування показника	Значення показника для											
	контрольного зразка						дослідного зразка					
	в процесі ферментації через, год											
	0	2	4	6	0	2	4	6				
Кількість клітин ЛБ, КУО/см ³	(1,0± 0,2)·10 ⁶	(2,5± 0,2)·10 ⁶	(1,1± 0,2)·10 ⁷	(6,0± 0,2)·10 ⁷	(1,0± 0,2)·10 ⁶	(2,5± 0,2)·10 ⁷	(2,5± 0,2)·10 ⁸	(1,1± 0,2)·10 ⁹				
ацидофіліну												
Найменування показника	в процесі ферментації через, год											
	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10
Активна кислотність, од. рН	6,60 ±0,0	6,58 ±0,0	6,53 ±0,0	6,40 ±0,0	4,80 ±0,0	4,42 ±0,0	6,60 ±0,0	6,53 ±0,0	6,50 ±0,0	6,36 ±0,0	4,96 ±0,0	4,51 ±0,0
Кількість клітин ББ, КУО/см ³	(1,0 ± 0,2)·10 ⁶	(1,5 ± 0,2)·10 ⁶	(3,0 ± 0,2)·10 ⁶	(1,0 ± 0,2)·10 ⁷	(7,3 ± 0,2)·10 ⁷	(2,0 ± 0,2)·10 ⁸	(1,0 ± 0,2)·10 ⁶	(1,7 ± 0,2)·10 ⁶	(5,4 ± 0,2)·10 ⁶	(2,3 ± 0,2)·10 ⁷	(7,0 ± 0,2)·10 ⁸	(1,9 ± 0,2)·10 ⁹
Кількість клітин ЛБ, КУО/см ³	(1,0 ± 0,2)·10 ⁵	(1,8 ± 0,2)·10 ⁶	(9,0 ± 0,2)·10 ⁶	(2,5 ± 0,2)·10 ⁷	(4,0 ± 0,2)·10 ⁸	(8,0 ± 0,2)·10 ⁸	(1,0 ± 0,2)·10 ⁵	(2,3 ± 0,2)·10 ⁶	(9,0 ± 0,2)·10 ⁶	(2,5 ± 0,2)·10 ⁷	(6,0 ± 0,2)·10 ⁷	(9,0 ± 0,2)·10 ⁷

Зміна показників збагачених йогуртних сумішей у процесі ферментації (n = 3, P ≥ 95,0)

Найменування показника	Значення показника для йогурту									
	контрольного зразка					дослідного зразка				
	в процесі ферментації через, год									
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Активна кислотність, од. рН	6,48± 0,01	6,40± 0,01	5,32± 0,01	4,74± 0,01	4,59± 0,01	6,48± 0,01	6,43± 0,01	5,41± 0,01	4,94± 0,01	4,63± 0,01
Кількість клітин ББ, КУО/см ³	(1,0± 0,2)· 10 ⁵	(2,0± 0,2)· 10 ⁶	(9,9± 0,2)· 10 ⁶	(8,3± 0,2)· 10 ⁷	(4,1± 0,2)· 10 ⁸	(1,0± 0,2)· 10 ⁵	(4,8± 0,2)· 10 ⁶	(7,4± 0,2)· 10 ⁹	(9,3± 0,2)· 10 ⁸	(1,4± 0,2)· 10 ⁹
Кількість клітин ЛБ, КУО/см ³	(1,0± 0,2)· 10 ⁶	(1,3± 0,2)· 10 ⁶	(5,0± 0,2)· 10 ⁶	(6,0± 0,2)· 10 ⁷	(2,5± 0,2)· 10 ⁸	(1,0± 0,2)· 10 ⁶	(2,8± 0,2)· 10 ⁶	(2,5± 0,2)· 10 ⁷	(4,0± 0,2)· 10 ⁸	(6,0± 0,2)· 10 ⁸

Визначено термін зберігання напоїв, розфасованих у герметичну тару (табл. 6).

Таблиця 6

Зміна показників якості ФМНДП у процесі зберігання (n = 3, P ≥ 95,0)

Найменування показника	Значення показника для									
	контрольного зразка					ФМНДП				
	в процесі зберігання через, діб									
	1	7	14	21	28	1	7	14	21	28
кефір										
Активна кислотність, од. рН	4,60± 0,01	4,56± 0,01	4,50± 0,01	4,40± 0,01	4,28± 0,01	4,60± 0,01	4,58± 0,01	4,53± 0,01	4,40± 0,01	4,29± 0,01
Кількість клітин ББ, КУО/см ³	(5,6± 0,2)· 10 ⁷	(2,8± 0,2)· 10 ⁸	(1,1± 0,2)· 10 ⁹	(2,0± 0,2)· 10 ⁸	(1,0± 0,2)· 10 ⁸	(9,1± 0,2)· 10 ⁹	(5,2± 0,2)· 10 ⁹	(8,0± 0,2)· 10 ⁹	(1,3± 0,2)· 10 ¹⁰	(8,6± 0,2)· 10 ⁸
Кількість клітин ЛБ, КУО/см ³	(6,0± 0,2)· 10 ⁸	(8,0± 0,2)· 10 ⁸	(8,0± 0,2)· 10 ⁸	(9,0± 0,2)· 10 ⁷	(5,0± 0,2)· 10 ⁷	(1,1± 0,2)· 10 ⁹	(1,1± 0,2)· 10 ⁹	(1,1± 0,2)· 10 ⁹	(5,0± 0,2)· 10 ⁸	(8,0± 0,2)· 10 ⁷
АА, од. акт.	250± 1,0	227± 1,0	176± 1,0	94± 1,0	17± 1,0	701± 1,0	659± 1,0	541± 1,0	378± 1,0	254± 1,0
Вміст МД, мг/100 г	107± 1,0	145± 1,0	200± 1,0	275± 1,0	354± 1,0	72± 1,0	103± 1,0	158± 1,0	217± 1,0	278± 1,0
простокваша										
Активна	4,60±	4,56±	4,50±	4,36±	4,28±	4,60±	4,58±	4,56±	4,46±	4,31

кислотність, од. рН	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	± 0,01
Кількість клітин ББ, КУО/см ³	(3,4± 0,2)· 10 ⁷	(1,3± 0,2)· 10 ⁸	(6,2± 0,2)· 10 ⁸	(7,6± 0,2)· 10 ⁷	(3,8± 0,2)· 10 ⁷	(8,1± 0,2)· 10 ⁸	(1,4± 0,2)· 10 ¹⁰	(2,5± 0,2)· 10 ¹⁰	(2,3± 0,2)· 10 ¹⁰	(1,3± 0,2)· 10 ⁹
Кількість клітин ЛБ, КУО/см ³	(6,0± 0,2)· 10 ⁷	(8,0± 0,2)· 10 ⁷	(1,1± 0,2)· 10 ⁸	(6,0± 0,2)· 10 ⁷	(5,0± 0,2)· 10 ⁷	(1,1± 0,2)· 10 ⁹	(1,1± 0,2)· 10 ⁹	(1,1± 0,2)· 10 ⁹	(6,0± 0,2)· 10 ⁸	(6,0± 0,2)· 10 ⁷
АА, од. акт.	247± 1,0	211± 1,0	179± 1,0	107± 1,0	34±1, 0	703± 1,0	642±1, 0	534± 1,0	341± 1,0	143± 1,0
Вміст МД, мг/100 г	109± 1,0	154± 1,0	213± 1,0	287± 1,0	364± 1,0	76± 1,0	123± 1,0	187± 1,0	246± 1,0	308± 1,0

Продовження табл. 6

Найменування показника	Значення показника для									
	контрольного зразка					ФМНДП				
	в процесі зберігання через, діб									
	1	7	14	21	28	1	7	14	21	28
ацидофілін										
Активна кислотність, од. рН	4,60± 0,01	4,54± 0,01	4,46± 0,01	4,34± 0,01	4,10± 0,01	4,60± 0,01	4,55± 0,01	4,50± 0,01	4,42± 0,01	4,28± 0,01
Кількість клітин ББ, КУО/см ³	(9,0± 0,2)· 10 ⁷	(5,6± 0,1)· 10 ⁷	(1,3± 0,1)· 10 ⁷	(6,1± 0,1)· 10 ⁷	(7,3± 0,1)· 10 ⁷	(1,3± 0,2)· 10 ⁹	(5,5± 0,1)· 10 ⁹	(9,8± 0,1)· 10 ⁹	(1,7± 0,1)· 10 ¹⁰	(2,2± 0,1)· 10 ⁹
Кількість клітин ЛБ, КУО/см ³	(6,0± 0,2)· 10 ⁸	(9,0± 0,1)· 10 ⁸	(1,3± 0,1)· 10 ⁹	(4,0± 0,1)· 10 ⁹	(4,0± 0,1)· 10 ⁸	(9,0± 0,2)· 10 ⁷	(1,1± 0,1)· 10 ⁸	(6,0± 0,1)· 10 ⁸	(1,1± 0,1)· 10 ⁹	(6,0± 0,1)· 10 ⁸
АА, од. акт.	226± 1,0	194± 1,0	159± 1,0	45±1, 0	20±1, 0	748± 1,0	671± 1,0	573± 1,0	391± 1,0	126± 1,0
Вміст МД, мг/100 г	105± 1,0	189± 1,0	278± 1,0	367± 1,0	450± 1,0	75± 1,0	139± 1,0	205± 1,0	264± 1,0	347± 1,0
йогурт										
Активна кислотність, од. рН	4,60± 0,01	4,55± 0,01	4,46± 0,01	4,37± 0,01	4,26± 0,01	4,60± 0,01	4,57± 0,01	4,52± 0,01	4,41± 0,01	4,31± 0,01
Кількість	(4,1±	(6,3±	(1,7±	(1,3±	(1,5±	(1,4±	(2,1±	(3,3±	(4,01	(1,0±

клітин ББ, КУО/см ³	0,2)· 10 ⁸	0,1)· 10 ⁸	0,1)· 10 ⁹	0,1)· 10 ⁸	0,1)· 10 ⁸	0,2)· 10 ⁹	0,2)· 10 ⁹	0,2)· 10 ⁹	± 0,1)· 10 ⁹	0,1)· 10 ⁹
Кількість клітин ЛБ, КУО/см ³	(2,5± 0,2)· 10 ⁸	(6,0± 0,1)· 10 ⁸	(1,1± 0,1)· 10 ⁹	(9,0± 0,1)· 10 ⁸	(6,0± 0,1)· 10 ⁸	(6,0± 0,2)· 10 ⁸	(1,1± 0,1)· 10 ⁹	(6,0± 0,1)· 10 ⁹	(6,0± 0,1)· 10 ⁹	(6,0± 0,1)· 10 ⁸
АА, од. акт.	219± 1,0	198± 1,0	135± 1,0	84±1, 0	45±1, 0	723± 1,0	653± 1,0	547± 1,0	358± 1,0	153± 1,0
Вміст МД, мг/100 г	103± 1,0	168± 1,0	238± 1,0	295± 1,0	375± 1,0	71± 1,0	132± 1,0	196± 1,0	255± 1,0	315± 1,0

Встановлено, що при зберіганні кефіру, простокваші та ацидофіліну понад 14 діб, а йогурту – понад 21 добу в них погіршуються фізико-хімічні, органолептичні та антиоксидантні показники. Тому гранично допустимий термін зберігання всіх напоїв, крім йогурту, при температурі 2...6 °С не повинен перевищувати 14 діб, йогурту – 21 добу.

У п'ятому розділі "Розрахунок рецептур, розробка технологій, оцінка якості та економічної ефективності виробництва ферментованих молочних напоїв діабетичного призначення" наведено розроблені технологічні схеми виробництва ФМНДП (рис. 4), рецептури на їх виробництво, результати досліджень хімічного складу діабетичних напоїв, медико-біологічних досліджень та оцінку економічної ефективності їх виробництва.

Розроблені технології апробовані у виробничих умовах ТОВ "Агроком" та ТОВ "Білоцерківського молкомбіната". Було вироблено 4 дослідні партії кефіру, простокваші, ацидофіліну та йогурту. У даних зразках були визначені показники якості після завершення технологічного процесу та на 14 і 21 добу зберігання. Отримані результати досліджень показників якості ФМНДП, вироблених у промислових умовах, корелюють з результатами лабораторних досліджень, що свідчить про правильність вибору технологічних параметрів обробки збагаченої молочної сировини у процесі виробництва продуктів.

Вміст легкозасвоюваних вуглеводів (лактози та глюкози) в кефірі, простокваші та ацидофіліні діабетичного призначення на 26,9 24,0 і 13,6 %, відповідно, нижчий в порівнянні з контрольними зразками. Вуглеводний склад йогуртів діабетичного призначення представлений, в основному, моноцукрами (галактозою, фруктозою та глюкозою) і харчовими волокнами, що забезпечує солодкий смак продукту без використання цукру і цукрозамінників. Вміст легкозасвоюваних цукрів у йогурті діабетичного призначення нижчий на 71,3 % у порівнянні із традиційними питними йогуртами.

Кефір і йогурт діабетичного призначення були використані для проведення медико-біологічних досліджень. Отримані результати *in vivo* підтверджують результати, отримані *in*

in vitro, що дає підставу рекомендувати ферментовані молочні напої для діабетичного харчування.

ВИСНОВКИ

1. На основі узагальнення теоретичного матеріалу та результатів експериментальних досліджень розроблено науково обґрунтовані технології виробництва ферментованих молочних напоїв діабетичного призначення з використанням пробіотичних культур біфідо- та лактобактерій, БАР та харчових волокон.

2. Розроблено склад молочно-жирових сумішей для виробництва ферментованих напоїв для діабетичного харчування. За молочну основу рекомендовано використання знежиреного молока або його суміші з КСБ із вмістом лактози не більше 5,0 % (для виробництва йогурту). Оптимізовано співвідношення між молочним, соєвим і оливковим жирами (5:4:1, відповідно), при якому співвідношення між НЖК:МНЖК:ПНЖК (1,3:1,0:1,0) відповідає вимогам нутриціології до продуктів діабетичного призначення.

3. Визначено, що для підвищення антиоксидантних властивостей ферментованих молочних напоїв діабетичного призначення доцільно збагачення їх вітаміном Е (1,5 мг/100 г); органічним селеном у складі БАД "Селен Активний" (12,5 мкг селену /100 г); 10 %-им спиртовим екстрактом шипшини (2,5 г/100 г); аскорбіновою кислотою (7,0 мг/100 г). Встановлено раціональні масові частки клітковини та пшеничних висівок у ферментованих молочних напоях діабетичного призначення (0,3 і 0,6 %, відповідно).

4. Обґрунтовано склад симбіотичних комплексів з високою в-галактозидазною активністю для виробництва ферментованих молочних напоїв діабетичного призначення, які включають термофільні культури лактобактерій і пробіотичні культури біфідобактерій, і дозволяють одержати продукти зі зниженим вмістом легкозасвоюваних вуглеводів і високими пробіотичними властивостями. Показано доцільність використання ферментативного гідролізу лактози при виробництві йогурту діабетичного призначення.

5. Встановлено синергетичний ефект антиоксидантних і біфідогенних властивостей при спільному використанні вітаміну Е, рослинних олій, органічного селену, концентрату сироваткових білків і в-галактозидази при виробництві ферментованих молочних напоїв для харчування діабетиків.

6. Обґрунтовано оптимальні режими гомогенізації (температура 70...75 °С, тиск 15...16 МПа для виробництва кефіру, простокваші та ацидофіліну, 12...13 МПа – для йогуртів діабетичного призначення), ферментації (температура 37...38 °С, тривалість 6,0 год для виробництва кефіру та простокваші, 9,0 год – для ацидофіліну; температура 40...41 °С, тривалість 4,0 – для виробництва йогурту) і зберігання ФМНДП (температура 2...6 °С, тривалість – не більше 14 діб для кефіру, простокваші та ацидофіліну, не більше 21 діб – для йогурту), які забезпечують одержання напоїв з високими органолептичними, пробіотичними,

антиоксидантними властивостями і тривалим терміном зберігання.

7. Розроблено рецептури, технології та нормативну документацію "Ферментований молочний напій діабетичного призначення" (ТУ У - 15.5-02071062-001:2008 і ТП) і "Йогурт діабетичного призначення" (ТУ У - 15.5-02071062-002:2008 і ТП) на виробництво ферментованих молочних напоїв діабетичного призначення.

8. Проведено промислову апробацію розроблених технологій у виробничих умовах ТОВ "Агроком", с. Єгорівка Одеської обл. і ТОВ "Білоцерківський молкомбінат", с. Томилівка Київської обл. Розраховані економічні показники свідчать про ефективність впровадження технологій запропонованих молочних продуктів.

9. Встановлено, що вміст легкозасвоюваних вуглеводів (лактози і глюкози) у кефірі, простокваші та ацидофіліні діабетичного призначення на 13,6...26,9 % нижчий у порівнянні з традиційними кисломолочними напоями. Вуглеводний склад йогурту діабетичного призначення представлений, в основному, моноцукрами (галактозою, фруктозою і глюкозою в кількості 1,72, 0,27 та 1,49 %, відповідно), що забезпечує солодкий смак продукту без використання цукру і цукрозамінників, а також харчовими волокнами (0,30 %).

10. Комплексні медико-біологічні дослідження показали, що нові ферментовані молочні напої діабетичного призначення доброякісні, володіють гіпоглікемічною, антиоксидантною та пробіотичною дією, що дає підстави віднести їх до категорії діабетичних продуктів.

Список опублікованих праць за темою дисертації:

1. Дідух Н.А. Рекомендації щодо використання рослинних олій у функціональних молочних продуктах діабетичного призначення / Н.А. Дідух, Н.О. Могілянська // Обладнання та технології харчових виробництв: Темат. зб. наук. пр. Вип. 17, т.1. – Донецьк: ДонДУЕТ, 2007. – С. 79 – 86.
2. Антиоксидантний комплекс для ферментованих молочних напоїв діабетичного призначення / Н.А. Могілянська, Н.А. Дідух, Т.А. Лисогор, С.И. Викуль // Наук. Пр. ОНАХТ – Вип. 31. – Т.1. – Одеса: ОНАХТ, 2007. – С. 66 – 72.
3. Дідух Н.А. Визначення оптимальних концентрацій харчових волокон для ферментованих молочних напоїв діабетичного призначення / Н.А. Дідух, Т.А. Лисогор, Н.О. Могілянська // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. праць ХДУХТ. – Харків. – 2007. – Вип. 1 (5). – С. 131 – 139.
4. Могілянська Н.О. Синбіотичний комплекс для йогурту діабетичного призначення /

- Н.О. Могілянська, Н.А. Дідух. // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. праць ХДУХТ. – Харків. – 2007. – Вип. 2 (6). – С. 186 – 193.
5. Дідух Н.А. Розробка режиму ферментації для виробництва кисломолочних напоїв діабетичного призначення / Дідух Н.А, Могілянська Н.О. // Обладнання та технології харчових виробництв: Темат. зб. наук. пр. Вип. 18, т.1. – Донецьк: ДонДУЕТ, 2008. – С. 247 – 254.
 6. Могілянська Н.О. Вплив антиоксидантного комплексу на показники якості простокваші діабетичного призначення / Н.О. Могілянська, Н.А. Дідух, Т.А. Лисогор // Зб. наук. пр. ЛНАУ. Серія: Технічні науки. – Луганськ: Видавництво ЛНАУ, 2008. – № 87. – С. 156 – 161.
 7. Дідух Н.А. Розробка режиму зберігання кефіру діабетичного призначення / Н.А. Дідух, Н.О. Могілянська // Пищевая наука и технология. – Одесса. – ОНАПТ. – № 2. – 2008. – С. 5 – 7.
 8. Дідух Н.А. Рекомендації щодо параметрів зберігання кислого молока діабетичного призначення / Н.А. Дідух, Н.О. Могілянська, С.І. Вікуль // Вісник ДонДУЕТ. – № 1 (37). – 2008. – С. 79 – 84.
 9. Дідух Н.А. Розробка режимів гомогенізації молочно-жирових сумішей для функціональних молочних напоїв діабетичного призначення / Н.А. Дідух, Н.О. Могілянська // Молочна пром-сть. – № 2 (45). – 2008. – С. 46 – 48.
 10. Могілянська Н.О. Наукові основи розробки біотехнології йогурту діабетичного призначення без використання цукрозамінників / Н.О. Могілянська, Т.А. Лисогор // Обладнання та технології харчових виробництв: Темат. зб. наук. пр. Вип. 18, т.1. – Донецьк: ДонДУЕТ, 2008. – С. 141 – 147.
 11. ПАТ. 31007. Україна, МПК (2007) u 11527. Ферментований напій діабетичного призначення / Н.А. Дідух, Н.О. Могілянська. – Бюл. № 6; Заявлено 18.10.2007; Опубл. 25.03.2008. – 12 с.
 12. ПАТ. 31009. Україна, МПК (2007) u 14057. Кисломолочний напій діабетичного призначення / Н.А. Дідух, Н.О. Могілянська. – Бюл. № 6; Заявлено 18.10.2007; Опубл. 25.03.2008. – 8 с.
 13. ПАТ. 30077. Україна, МПК (2007) u 11533. Композиція для йогурту діабетичного призначення / Н.О. Могілянська, Н.А. Дідух. – Бюл. № 3; Заявлено 18.10.2007; Опубл. 11.02.2008. – 10 с.
 14. ПАТ. 31008. Україна, МПК (2007) u 11529. Йогурт діабетичного призначення / Н.О. Могілянська, Н.А. Дідух, Т.А. Лисогор. – Бюл. № 6; Заявлено 18.10.2007; Опубл.

25.03.2008. – 10 с.

15. Дидух Н.А. Герметичная упаковка – залог длительного хранения йогурта диабетического назначения / Н.А. Дидух, Н.А. Могилянская // Молочное дело. – № 3. – 2008. – С. 14 – 15, № 4. – 2008. – С. 44 – 46, № 5. – 2008. – С. 44 – 46.
16. Могилянская Н.А. Роль антиоксидантов в производстве кефира диабетического назначения // Продукты & ингредиенты. – № 3 (48). – 2008. – С. 72 – 74.

Особистий внесок:

- 1) проведення досліджень, обробка, обґрунтування та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку (поз. 1 – 9, 15);
- 2) проведення літературного та патентного пошуку, узагальнення та систематизація одержаних експериментальних даних, оформлення заявки на патент (поз. 11 – 14).

АНОТАЦІЯ

Могилянська Н.О. Розробка технологій ферментованих молочних напоїв діабетичного призначення з використанням комплексів синбіотиків. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата 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 технологій ферментованих молочних напоїв діабетичного призначення з використанням пробіотичних культур біфідо- та лактобактерій, БАР та харчових волокон.

Розроблено склад молочно-жирових сумішей для виробництва ферментованих напоїв для діабетичного харчування. За молочну основу рекомендовано використання знежиреного молока або його суміші з КСБ (для виробництва йогурту). Оптимізовано співвідношення між молочним, соєвим і оливковим жирами (5:4:1, відповідно), при якому співвідношення між НЖК:МНЖК:ПНЖК (1,3:1,0:1,0) відповідає вимогам нутриціології до продуктів діабетичного призначення.

Науково обґрунтовано синбіотичні комплекси для виробництва ферментованих молочних напоїв діабетичного призначення (кефіру, простокваші, ацидофіліну та йогурту), до складу яких входять пробіотичні культури лакто- і біфідобактерій, вітаміни й мікроелементи антиоксидантного ряду, харчові волокна, фруктоза або в-галактозидаза. Використання розроблених комплексів забезпечує одержання кисломолочних напоїв зі зниженим вмістом легкозасвоюваних вуглеводів, що дозволяє рекомендувати їх для діабетичного харчування.

Встановлено синергетичний ефект антиоксидантних і біфідогенних властивостей при спільному використанні вітаміну Е, рослинних олій, органічного селену, в-галактозидази і концентрату сироваткових білків в процесі виробництва ферментованих молочних напоїв діабетичного призначення.

Розроблено рецептури, технології і нормативну документацію на виробництво ферментованих молочних напоїв діабетичного призначення, проведено промислову апробацію розроблених технологій. Експериментально доведено можливість виробництва кисломолочних напоїв діабетичного призначення без здійснення модернізації і реконструкції діючих молокопереробних підприємств.

Медико-біологічними дослідженнями доведено доцільність та перспективність використання розроблених кисломолочних напоїв як діабетичних, які володіють гіпоглікемічною, антиоксидантною та пробіотичною дією.

Ключові слова: цукровий діабет, збагачена молочно-жирова суміш, фізіологічно функціональні харчові інгредієнти, антиоксидантні і пробіотичні властивості, пробіотичні культури біфідо- та лактобактерій, гомогенізація, ферментація, зберігання.

АННОТАЦІЯ

Могиланская Н.А. Разработка технологий ферментированных молочных напитков диабетического назначения с использованием комплексов синбиотиков – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата 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 технологий ферментированных молочных напитков диабетического назначения с использованием пробиотических культур бифидо- и лактобактерий, биологически активных веществ и пищевых волокон.

В качестве молочной основы для производства ферментированных молочных напитков рекомендовано использование обезжиренного молока; при производстве йогурта диабетического назначения для нормализации смеси по сухим веществам – концентрата сывороточных белков с содержанием лактозы не более 5,0 %. Массовая доля жира в ферментированных молочных напитках диабетического назначения в соответствии с требованиями нутрициологии должна составлять 1,0 %. Установлено соотношение между молочным жиром, соевым и оливковым маслами в молочно-жировых смесях – 5:4:1, соответственно, при котором соотношение между НЖК:МНЖК:ПНЖК наиболее приближено к рекомендованным нормам нутрициологии к продуктам диабетического назначения и составляет 1,3:1,0:1,0.

Научно обоснованы синбиотические комплексы для производства ферментированных молочных напитков диабетического назначения (кефира, простокваши, ацидофилина и йогурта), в состав которых входят пробиотические культуры лакто- и бифидобактерий, витамины и микроэлементы антиоксидантного ряда, пищевые волокна, фруктоза или *в*-галактозидаза. Использование разработанных комплексов обеспечивает получение кисломолочных напитков со сниженным содержанием легкоусваиваемых углеводов, что позволяет рекомендовать их для диабетического питания.

Установлен синергетический эффект антиоксидантных и бифидогенных свойств при совместном использовании витамина Е, растительных масел, органического селена, *в*-галактозидазы и концентрата сывороточных белков в процессе производства ферментированных молочных напитков диабетического назначения.

Показано влияние компонентов антиоксидантного комплекса на длительность биотехнологической обработки молочно-жировых смесей и процесса хранения готовых напитков.

На основании проведенных исследований *разработаны научно обоснованные технологии ферментированных молочных напитков (кефира, простокваши, ацидофилина и йогурта) диабетического назначения без использования сахарозаменителей; определены основные технологические параметры (режимы гомогенизации, ферментации и хранения), которые обеспечивают производство высококачественной продукции, обладающей высокими пробиотическими и антиоксидантными свойствами. Предложены рецептуры кефира, простокваши, ацидофилина и йогурта диабетического назначения, позволяющие получить напитки, состав которых отвечает требованиям нутрициологии к продуктам диабетического назначения. Разработана нормативная документация на производство ферментированных молочных напитков диабетического назначения. Экспериментально доказана возможность промышленного производства кисломолочных напитков диабетического назначения с использованием комплексов синбиотиков, без осуществления модернизации и реконструкции действующих молокоперерабатывающих предприятий.*

Разработанные технологии производства диабетических напитков (кефира, ацидофилина, простокваши и йогурта) апробированы на ООО "Агроком", с. Егоровка Одесской области и ООО "Белоцерковский молкомбинат", с. Томилровка Киевской области. Рассчитанные экономические показатели свидетельствуют об эффективности внедрения технологий предложенных молочных продуктов.

Медико-биологическими исследованиями доказана необходимость и перспективность использования разработанных кисломолочных напитков как диабетических, которые обладают гипогликемическим, антиоксидантным и пробиотическим действием.

Ключевые слова: сахарный диабет, обогащенная молочно-жировая смесь, физиологически функциональный пищевой ингредиент, антиоксидантные и пробиотические свойства, пробиотические культуры бифидо- и лактобактерий, гомогенизация, ферментация, хранение.

ANNOTATION

N. A. Mogilyanskaya. Development of the technologies of diabetic fermented milk drinks with the use of sinbiotic complex. – Manuscript.

The dissertation for obtaining the scientific degree of the Candidate 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 the technologies of diabetic fermented milk drinks with the use of probiotic cultures of *Bifidobacteria* and *Lactobacillus*, biologically active complexes and food fibres.

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

Appearance of the synergetic effect of antioxidant and bifidogen properties during production of the diabetic fermented milk drinks has been experimentally confirmed in the combined application of vitamins E, C, organic selenium, oil mixtures, β -galactosidase, whey protein concentrates. Influence of components antioxidant complex on duration of biotechnological processing of dairy-fatty mixes and process of the storage of finished products is shown.

Technologies, recipes and normative documents for new types of diabetic fermented milk drinks have been developed. The economic effect due to production of the diabetic fermented milk drinks has been calculated

Keywords: diabetes mellitus, enriched dairy-fatty mix, physiologically functional food ingredients, antioxidant and probiotic properties, probiotic cultures of *Bifidobacteria* and *Lactobacteria*, homogenization, fermentation, storage.

Підписано до друку 18.11.2008 р. Формат 60Ч90/16
Об'єм 0,9 умов. друк. арк. Замовлення № 61. Тираж 100 прим.

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