

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ДІДУХ ГЕННАДІЙ ВАСИЛЬОВИЧ

УДК [637.14 : 678.048] : [613.2 : 613.98]

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ ПИТНИХ МОЛОЧНИХ НАПОЇВ
ГЕРОДІЄТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ПОДОВЖЕНИМ
ТЕРМІНОМ ЗБЕРІГАННЯ**

Спеціальність 05.18.04 - технологія м'ясних, молочних та рибних продуктів

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

ОДЕСА - 2007

Дисертацією є рукопис.

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

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

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Безусов Анатолій Тимофійович,
Одеська національна академія харчових
технологій, кафедра технології консервування,
завідувач кафедри;

кандидат технічних наук, професор
Ромоданова Валентина Олександрівна,
Відкритий міжнародний університет розвитку
людини „Україна”, професор кафедри технології
харчування

Захист відбудеться “ 31 ” жовтня 2007 року о 10³⁰ год. на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.088.02 Одеської національної академії харчових технологій (65039, м.Одеса, вул. Канатна, 112).

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

Автореферат розісланий “ 28 ” вересня 2007 року.

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

Г.М. Станкевич

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Стійка тенденція до “постаріння” населення нашої планети протягом останніх десятиліть вимагає особливої уваги у геронтологів усього світу. У розвинутих країнах світу тривалість життя в сучасних умовах складає для чоловіків 74...76 років, для жінок 80...82 роки, тоді як в Україні вона значно нижча: для чоловіків 62, для жінок — 73 роки. Сьогодні в Україні частка людей похилого віку у загальній структурі населення складає 20,5 %, до 2050 року, за прогнозами Інституту геронтології АМН України, вона зросте до 38,1 %. Із врахуванням демографічного прогнозу в країні необхідно приділяти більше уваги, ніж сьогодні, гігієні старості.

Основними факторами, що обумовлюють прискорене старіння в Україні, є соціальні та екологічні фактори, неправильний спосіб життя, неповноцінне харчування, інфекції та ін. Сучасний стан геродієтики в Україні визначається розвитком 5 основних напрямків: моніторинг стану фактичного харчування людей старших вікових груп у різних регіонах України; вивчення зв'язку між особливостями харчування і станом метаболічних і функціональних параметрів старіючого організму, можливої ролі особливостей харчування у формуванні як вікових, так і патологічних змін; вплив на стан деяких видів обміну речовин і функцій старіючого організму цілеспрямованими змінами в харчуванні; експериментальне пролонгування життя під впливом різних кількісних і якісних аліментарних впливів для можливого використання в практиці харчування людини; обґрунтування, розробка і впровадження нових функціональних геродієтичних продуктів харчування для людей літнього віку.

Процес створення нової галузі харчової промисловості — виробництва геродієтичних продуктів — важливий в декількох аспектах: широке впровадження геродієтичних продуктів у фактичному харчуванні літніх і старих людей дозволить виправити недоліки харчування сучасної людини; використання геропродуктів надзвичайно важливо в плані лікувального харчування не тільки для цього контингенту населення, але й для більш молодих вікових груп з метою профілактики передчасного старіння.

Цілком виправдано виробництво продуктів харчування для людей літнього віку на основі вторинних молочних ресурсів (ВМР): маслянки, сироватки та знежиреного молока, які у значних кількостях залишаються на молокопереробних підприємствах, адже компоненти ВМР (вітаміни, мінеральні елементи, білок) певною мірою вже проявляють геропротекторні властивості, а їх невисока вартість дасть можливість суттєво знизити собівартість розроблених продуктів. Крім того, виробництво геродієтичних продуктів на основі ВМР дозволить організувати на молокопереробних підприємствах безвідходне виробництво.

Тому розробка науково обґрунтованих технологій питних молочних напоїв геродієтичного призначення (ПМНГП) на основі вторинної молочної сировини з подовженим терміном зберігання є актуальним для України на сучасному етапі завданням і потребує вирішення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами, планами. Дисертаційна робота виконана згідно з держбюджетною науково-дослідною роботою проблемної лабораторії Одеської національної академії харчових технологій 4/03 “Наукові основи технобіологічного моніторингу харчових систем тривалого зберігання у сучасних умовах” (№ держреєстрації 0103U003438), а також згідно з темою кафедри технології молока та сушіння харчових технологій “Розробка технологій молочних продуктів нового покоління”.

Мета та задачі дослідження. Мета дисертаційної роботи — розробка науково обґрунтованої технології питних напоїв геродієтичного призначення на основі вторинної молочної сировини.

Відповідно до поставленої мети визначено такі задачі:

- провести оцінку ВМР як сировинних компонентів для виробництва геропродуктів;
- здійснити математичне моделювання амінокислотного складу молочної основи

для виробництва питних молочних геронапоїв з використанням ВМР;

- провести математичне моделювання та оптимізацію жирнокислотного складу питних молочних геронапоїв з використанням жирових добавок, які відповідають вимогам геродієтики;
- обґрунтувати вибір вуглеводної добавки з пребіотичними властивостями та визначити її допустиму концентрацію для активізації пробіотичної мікрофлори товстого кишечника людей похилого віку;
- обґрунтувати вибір добавок, які сприяють підвищенню антиоксидантних властивостей молочно-жирової суміші і визначити їх оптимальні концентрації;
- розробити режими гомогенізації, теплової обробки і зберігання збагачених молочно-жирових сумішей;
- дослідити вплив внесених добавок на харчову і біологічну цінність питних молочних геронапоїв;
- запропонувати рецептури, розробити технологію і нормативну документацію (НД) на виробництво ПМНГП;
- провести промислову апробацію розробленої технології та оцінку економічної ефективності виробництва питних молочних геронапоїв;
- провести медико-біологічні дослідження розроблених напоїв.

Об'єкт дослідження — технологічний процес виробництва ПМНГП

Предмет дослідження — вторинні молочні ресурси: маслянка, знежирене молоко та підсирна сироватка, молочні вершки, рослинні олії, сироп лактулози “Лактусан”, аскорбінова кислота, біологічно активна добавка “Селен Актив”, молочні, молочно-жирові, молочно-вуглеводнево-жирові, збагачені молочно-вуглеводнево-жирові, гомогенізовані та пастеризовані молочно-вуглеводнево-жирові суміші, питні молочні напої геродієтичного призначення.

Методи дослідження — загальноприйняті і спеціальні фізичні, хімічні, біохімічні, фізико-хімічні, мікробіологічні, математичні методи з використанням сучасних приладів та обладнання.

Наукова новизна одержаних результатів. Доведено, що продукти переробки молока – маслянка та підсирна сироватка завдяки високій біологічній цінності можуть бути використані як базові складові рецептур геродієтичних продуктів; визначено оптимальну концентрацію лактулози як пребіотичної добавки в продукти геродієтичного призначення – 0,1...0,2 %; виявлено антагоністичні та синергетичні ефекти зміни біологічної активності та вмісту малонового діальдегіду у молочно-жирових сумішах при додаванні різних добавок – антиоксидантів.

Науково обґрунтовано доцільність застосування комплексу БАР (ПНЖК, лактулози, мікроелементів та вітамінів антиоксидантного ряду – вітаміну Е, вітаміну С та органічного селену) у виробництві ПМНГП.

Поглиблено теоретичні знання стосовно використання ВМР, рослинних олій, пребіотиків, рослинних екстрактів, вітамінів та мінералів – антиоксидантів при виробництві молочних геропродуктів.

Новизна технічних рішень, які містяться в роботі, підтверджується деклараційним патентом України на корисну модель “Молочний напій геродієтичного призначення” № 9724 А.

Практичне значення одержаних результатів. На підставі експериментальних і теоретичних досліджень розроблено технологію ПМНГП; визначено основні технологічні параметри (режими гомогенізації, пастеризації та зберігання напоїв), які забезпечують виробництво продукції високої якості з тривалим терміном зберігання; запропоновано науково обґрунтовані рецептури, які забезпечують одержання ПМНГП, склад яких відповідає вимогам геродієтики; проведено медико-біологічні дослідження ПМНГП.

Виробниче випробування технології ПМНГП проведено на молочному підприємстві Одеської області (ТОВ „Агроком”, с. Єгорівка). На виробництво питних молочних напоїв

геродієтичного призначення розроблено нормативну документацію “Пахта питьевая геродиетического назначения” (ТУ У – 15.5-02071062-001:2005 та ТП). Розрахунковий економічний ефект від виробництва ПМНГП складає 80...100 грн на 1 тону. Технологія ПМНГП може бути впроваджена на будь-якому молокопереробному підприємстві.

Окрім цього, результати дисертаційної роботи використовуються у науковій роботі та навчальному процесі на кафедрі технології молока та сушіння харчових продуктів у Одеській національній академії харчових технологій.

Особистий внесок здобувача. Експериментальні дослідження з теми дисертаційної роботи, добір та аналіз даних літератури, статистична обробка, теоретичне обґрунтування одержаних результатів, їх описання та інтерпретація, підготовка матеріалів досліджень до публікації, розробка рекомендацій для промисловості та нормативної документації, оформлення патенту на винахід, промислова апробація технології здійснені здобувачем особисто за методичної та наукової підтримки доктора технічних наук, професора, заслуженого діяча науки і техніки України Чагаровського О.П.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідались, обговорювались і отримали позитивну оцінку на науково-практичних конференціях професорсько-викладацького складу ОДАХТ (м. Одеса, 1997-1998 рр.), на 62-й, 63-й, 64-й, 65-й та 66-й науково-практичних конференціях професорсько-викладацького складу ОНАХТ у період з 2002 по 2006 р. (м. Одеса), на Міжнародних науково-практичних конференціях “Харчові технології – 2005” (м. Одеса, 2005 р.) та “Харчові технології – 2006” (м. Одеса, 2006 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 14 наукових праць, у тому числі: 7 – у фахових виданнях України, 3 – у наукових журналах, 3 – у тезах наукових конференцій та 1 деклараційний патент України на корисну модель № 9724 А.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається зі вступу, 6-ти розділів, висновків, переліку використаних літературних джерел і додатків.

Дисертаційна робота викладена на 141 сторінці основного тексту, містить 25 рисунків (13 сторінок), 23 таблиці (16 сторінок), 8 додатків (64 сторінки). Список використаних літературних джерел включає 189 найменувань (17 сторінок).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

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

У першому розділі “Основні тенденції у створенні геродієтичних продуктів” докладно розглянуто процеси старіння та вітаутку, які протікають в організмі людини, доведено значення харчування у подовженні життя, проведено аналіз харчування людей похилого віку в Україні, розглянуто основні компоненти, які використовуються у виробництві молочних геропродуктів, а також проведено глибокий аналіз вторинної молочної сировини, як можливої основи для виробництва геропродуктів і технологій розроблених продуктів геродієтичного призначення на молочній основі. 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 ПМНГП. Схему напрямків проведення досліджень наведено на рис. 1. Робота виконувалася в лабораторіях кафедри технології молока та сушіння харчових продуктів, проблемній науково-дослідній лабораторії ОНАХТ, на кафедрах аналітичної хімії, біохімії, мікробіології та фізіології харчування ОНАХТ, в лабораторії біохімії та фізіології рослин Одеського селекційно-генетичного інституту, на кафедрі біохімії Одеського інституту 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 біологічної активності сировини, БАР, збагачених сумішей і готової продукції та вмісту малонового діальдегіду в них.

У третьому розділі “Обґрунтування складу збагаченої молочно-жирової основи для виробництва питних молочних напоїв геродієтичного призначення” здійснено математичне моделювання і оптимізацію аміно- та жирнокислотного складу молочно-жирової основи для виробництва ПМНГП, обґрунтовано вибір та визначено оптимальні концентрації фізіологічно функціональних інгредієнтів для посилення геровластивостей молочної основи.

За твердженням учених-геронтологів, можна виділити три основних напрямки по посиленню геровластивостей молочних продуктів:

- додавання біологічно активних речовин (БАР) функціонального призначення;
- корегування складу геропродукту відповідно до сучасних вимог геронтології;
- змішаний хімічний склад з додаванням БАР і його корегуванням.

Найбільш перспективним є третій напрямок, тому він був взятий за основу при створенні нових функціональних питних геронапоїв на молочній основі.

За молочну основу для виробництва геродієтичних напоїв пропонується використовувати вторинну молочну сировину як біологічно повноцінну: молочні суміші рекомендовано складати на основі маслянки, знежиреного молока та підсирної сироватки. Особливістю маслянки, яка складає не менше 50 % молочних сумішей, є її висока харчова та фізіологічна цінність. Вона обумовлюється наявністю повноцінних білків та фосфоліпідів. Найбільше значення серед фосфоліпідів мають лецитин та холін. Лецитин сприяє нормалізації рівня холестерину в плазмі крові, а також регулює холестериновий обмін. В маслянці лецитин знаходиться у найбільш активній формі, оскільки пов'язаний з білком, утворюючи білково-лецитиновий комплекс, який сприяє профілактиці атеросклерозу.

Відсутність лімітованих амінокислот у білках маслянки, доведена дослідженням її амінокислотного складу (табл. 1), дає можливість моделювати амінокислотний склад молочної основи геропродуктів без використання білкових добавок.

Для моделювання білкового модулю геропродуктів було використано математичну модель розрахунку амінокислотного складу білка багатокomпонентних сумішей, проф. М. М. Ліпатова. Амінокислотний склад молочних сумішей, вибраних за основу для геронапоїв наведено в табл. 1. Рекомендовані суміші містять повноцінний білок, який відповідає вимогам геродієтики, мають високі органолептичні та нормовані фізико-хімічні й технологічні показники, проявляють антисклеротичну ліпотропну дію на організм людини, оскільки маслянка складає 50...85 % молочної основи.

Таблиця 1

Амінокислотний склад та величини амінокислотного скору маслянки та сумішей маслянки із знежиреним молоком (ЗМ), з підсирною сироваткою (ПС), із ЗМ і ПС у порівнянні з шкалою ФАО/ВООЗ

Незамінні амінокислота	Вміст амінокислоти (мг/1 г білка) / амінокислотний скор, % у білках										
	ФАО/ВООЗ	маслянки	суміші маслянки із ЗМ у співвідношенні			суміші маслянки із ПС у співвідношенні			суміші маслянки з ЗМ і ПС у співвідношенні		
			95 : 5	90 : 10	85 : 15	95 : 5	90 : 10	85 : 15	50:45: 5	50:40: 10	50:35: 15
Вміст білка, %	-	3,1	3,1	3,1	3,1	2,98	2,86	2,74	2,98	2,86	2,74
Триптофан	10	15,3 8/ 153,	15,39 / 153,9	15,40 / 154,0	15,42 / 154,2	15,40 / 154,0	15,41 / 154,1	15,43 / 154,3	15,50/ 155,0	15,51/ 155,1	15,51/ 155,1

		8									
Лізін	55	74,2 2/ 134, 9	74,56 / 135,6	74,93 / 136,2	75,30 / 136,9	74,80 / 136,0	75,41 / 137,1	76,01 / 138,2	78,11/ 142,0	78,34/ 142,4	78,57/ 142,9
Треонін	40	46,8 9/ 117, 2	46,93 / 117,3	46,97 / 117,4	47,02 / 117,5	48,01 / 120,3	49,12 / 122,8	50,20 / 125,5	48,41/ 121,0	49,47/ 123,7	50,54/ 126,3
Валін	50	56,2 1/ 112, 4	56,38 / 112,8	56,55 / 113,1	56,72 / 113,4	56,90 / 113,8	57,55 / 115,1	58,25 / 116,5	58,45/ 116,9	58,95/ 117,9	59,4 5/ 118, 9
Метіонін + цистін	35	35,3 9/ 101, 1	35,26 / 100,7	35,13 / 100,4	35,01 / 100,0	36,09 / 103,1	36,79 / 105,1	37,49 / 107,1	34,96/ 99,9	35,78/ 102,2	36,6 0/ 104, 6
Ізолейци н	40	50,0 0/ 125, 0	50,45 / 126,1	50,90 / 127,3	51,36 / 128,4	50,20 / 125,5	50,40 / 126,0	50,60 / 126,5	55,26/ 135,7	54,01/ 135,0	53,7 5/ 134, 4
Лейцин	70	91,3 0/ 130, 4	91,14 / 130,2	90,99 / 130,0	90,85 / 129,8	91,84 / 131,2	92,40 / 132,0	92,89 / 132,7	90,53/ 129,3	91,22/ 130,3	91,9 1/ 131, 3
Фенілала нін+тіроз ин	60	93,7 9/ 156, 3	94,70 / 157,8	95,62 / 159,4	96,53 / 160,9	92,28 / 153,8	90,78 / 151,3	89,28 / 148,8	100,5 4/ 167,6	98,11/ 163,5	95,70/ 159,5

Молочний жир у вибраних сумішах присутній у невеликій кількості (0,35...0,40 %). У відповідності з вимогами геродієтики співвідношення між білком та жиром у геропродуктах повинно складати 1,0 : 0,8. Оскільки вміст білка у молочних сумішах коливається у межах 2,7...3,1 %, жир у них повинен складати 2,0...2,5 %.

Молочний жир містить недостатню кількість мононенасичених жирних кислот (МНЖК) і поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) та надмірну кількість насичених жирних кислот (НЖК). Співвідношення між НЖК:МНЖК: ПНЖК у молочному жирі складає 0,63:0,32:0,06. Для наближення жирнокислотного складу молочного жиру до рекомендованого нормами геродієтики необхідно провести його нормалізацію рослинними

оліями, які містять значну кількість ПНЖК, жиророзчинних вітамінів-антиоксидантів і не містять холестерину. За жирові добавки було обрано кукурудзяну, соєву та обліпихову олії.

Для проектування жирнокислотного модулю молочно-жирових сумішей використовували математичну модель професора М. М. Ліпатова. Вміст рослинних олій у сумішах змінювали від 5 до 50 % (з інтервалом у 5 %) від загальної масової частки жиру суміші. Оптимізацію жирнокислотного складу сумішей проводили за ступенем наближення його показників до відповідних показників гіпотетично ідеального жиру (ГІЖ) з використанням табличного процесора MS Excel. Для виробництва питних молочних геронапоїв рекомендовано 20 % молочного жиру замінити однією з рослинних олій, оскільки при такому рівні заміни жирнокислотний склад молочно-жирової суміші наближається до жирнокислотного складу ГІЖ (табл. 2).

Таблиця 2

Жирнокислотний склад молочно-жирових сумішей у порівнянні з ГІЖ

Показник	ГІЖ	Молочний жир	Суміш молочного жиру у співвідношенні (80:20) з олією		
			кукурудзяною	соєвою	обліпиховою
Жирні кислоти:					
насичені	0,53...0,62	0,63	0,532	0,533	0,528
ненасичені	0,38...0,47	0,37	0,468	0,467	0,482
олеїнова	0,28...0,32	0,27	0,265	0,255	0,264
лінолева	0,07...0,12	0,03	0,142	0,129	0,153
ліноленова	0,005...0,01	-	0,0012	0,022	0,006
Співвідношення вмісту жирних кислот:					
ненасичених / насичених	0,6...0,9	0,59	0,88	0,87	0,89
лінолевої / олеїнової	0,25...0,40	0,10	0,53	0,50	0,59
лінолевої / ліноленової	7,0...40,0	-	117,0	5,9	25,5
ПНЖК / НЖК	0.3	0.08	0.30	0.32	0.31

Для нормалізації вуглеводної складової продукту був використаний сироп лактулози „Лактусан”. Мікрофлора товстого кишечника у людей похилого віку бідна на біфідо- та лактобактерії, їх кількість складає 25 % по відношенню до загальної кількості мікроорганізмів і може знижуватись до $10^2...10^3$ КУО/см³, що знижує резистентність організму до негативних факторів зовнішнього середовища.

Лактулоза проявляє пребіотичні властивості, що доведено дослідженнями багатьох вчених, причому, стимулювання розвитку власних біфідо- та лактобактерій в організмі „господаря” більш перспективно, ніж введення мікрофлори зі сторони. Дослідженнями *in vitro* встановлено оптимальну концентрацію лактулози, яка сприяє нормалізації кишкової біфідофлори (рис. 2). Для досягнення пробіотичного ефекту досить ввести до продукту 0,1...0,2 % лактулози.

При виборі вітамінів та мінералів антиоксидантного ряду враховувалась наявність у продукті метіоніну, ПНЖК, внесених з оліями, вітаміну Е (при використанні кукурудзяної або соєвої олії) або вітаміну Е і β -каротину при використанні обліпихової олії. Синергістами даних антиоксидантів є вітамін С та селен. Як джерело вітаміну С було досліджено екстракт шипшини та аскорбінову кислоту, як джерело селену – біологічно активну добавку (БАД) “Селен-Актив”. Для оцінки ефекту комбінованої дії вибраних антиоксидантів було досліджено біологічну активність (БА) та вміст малонового діальдегіду (МД) у приготованих сумішах (рис. 3, 4).

Внесення олій у молочні суміші підвищує їх БА та інтенсифікує процес перекисного окиснення ліпідів за рахунок підвищення кількості ПНЖК (рис. 3). Різний вміст ПНЖК та жиророзчинних вітамінів антиоксидантного ряду у оліях обумовлюють неоднаковий вміст МД, а отже, і неоднакові антиоксидантні властивості сумішей. Лактулоза, внесена у

молочно-жирові суміші (рис. 3), не впливає на їх антиоксидантні властивості.

Внесення екстракту шипшини у кількості 5,5...6,0 % до молочно-жирових сумішей підвищує їх антиоксидантні властивості у 125 раз, але водночас рівень титрованої кислотності зростає до 28 °Т, що унеможлиблює їх теплову обробку. Порівняння БА та вмісту МД в сумішах з додаванням вітаміну С та комплексу “Вітамін С + БАД “Селен Актив” (рис. 4) доводить переваги використання останнього. Тому для збагачення суміші антиоксидантами доцільно використати комплекс “Вітамін С + БАД “Селен-Актив” у кількостях, які забезпечують вміст вітаміну С 100 мг/1000 г продукту, селену — 100 мкг/1000 г продукту.

У четвертому розділі “Обґрунтування технологічних параметрів обробки збагаченої суміші при виробництві питних молочних напоїв геродієтичного призначення” обґрунтовано режими гомогенізації молочно-жирових сумішей, теплової обробки збагачених сумішей та зберігання готових геронапоїв.

Залежність відстою жиру в гомогенізованих збагачених молочно-жирових сумішах від температури та тиску гомогенізації представлено на рис. 5.

Дослідження свідчать про те, що при використанні обліпихової олії ефективність гомогенізації нижча, ніж при використанні соєвої або кукурудзяної, тому від обліпихової олії як від жирової добавки на даному етапі досліджень відмовились (крім того, суміш з обліпиховою олією має нижчі антиоксидантні властивості (рис. 4) у порівнянні з сумішами з кукурудзяною або соєвою олією). Для сумішей з соєвою або кукурудзяною олією раціональним режимом гомогенізації є такий: температура 60...65 °С, тиск – 10...12 МПа. Мікрофотографії негомогенізованих та гомогенізованих при тиску 12 МПа жирових сумішей представлено на рис. 6.

Дослідження впливу режимів пастеризації на вміст вітаміну С та ефективність пастеризації наведено в табл. 3, на біохімічні показники збагачених молочно-жирових сумішей – на рис. 7.

Таблиця 3

Залежність ефективності пастеризації та вмісту вітаміну С у збагачених сумішах від режиму пастеризації

Режим пастеризації	Температура пастеризації, °С	Тривалість пастеризації, с	Вміст вітаміну С у пастеризованій суміші, мг/100 г суміші	Ефективність пастеризації, %
1	80±1	–	8,21	99,12...99,23
2	80±1	60	7,75	99,49...99,54
3	88±2	60	7,28	99,99

Наведені дані свідчать про необхідність використання третього режиму пастеризації для обробки збагачених молочно-жирових сумішей, оскільки він забезпечує високу ефективність пастеризації. При використанні даного режиму антиоксидантні властивості пастеризованих сумішей дещо знижуються (рис. 7), що пояснюється частковим руйнуванням вітаміну С (табл. 3).

Критичною точкою при виробництві питних молочних напоїв, в тому числі, геродієтичного призначення, є вторинне бактеріальне забруднення. Для ліквідації впливу мікрофлори вторинного забруднення на якість і тривалість зберігання питних молочних геронапоїв рекомендовано використовувати “гарячий розлив” – температура фасування продукту повинна складати 65...70 °С з подальшим швидким охолодженням до 4...6 °С.

Наступним етапом стала розробка режиму зберігання питних молочних геронапоїв, розфасованих у герметичну тару. В процесі зберігання у продукті контролювали органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та біохімічні показники. Залежність фізико-хімічних, мікробіологічних та біохімічних показників напоїв від тривалості їх зберігання наведено на рис. 8.

Фізико-хімічні та мікробіологічні показники напоїв відповідають вимогам, які

ставляться до питних напоїв з тривалим терміном зберігання протягом 10 діб (рис. 8). Після цього спостерігається більш інтенсивний розвиток залишкової мікрофлори в продукті, що приводить до погіршення його фізико-хімічних та органолептичних показників. Дослідження зміни біохімічних показників, які характеризують антиоксидантні властивості напоїв в процесі зберігання, свідчать про те, що БА, вміст МД та вітаміну С незначно змінюються протягом 7 діб зберігання продукту і різко змінюються на 10 та 14 добу зберігання. Тому доцільно рекомендувати режим зберігання питних геронапоїв таким: температура (4 ± 2) °С, тривалість – не більше 7 діб. Дослідження БГКП свідчать про їх відсутність в 0,1 см³ напоїв протягом досліджуваного терміну, що доводить правильність вибору технологічних параметрів обробки сировини.

У п'ятому розділі “Розрахунок рецептур та розробка технологічної схеми виробництва питних молочних напоїв геродієтичного призначення” наведено розроблену технологічну схему виробництва ПМНГП (рис. 9) та науково обґрунтовані рецептури на їх виробництво.

Розроблені питні молочні напої геродієтичного призначення можуть вироблятися на основі маслянки, суміші із вторинних молочних ресурсів (маслянки та знежиреного молока, маслянки та підсирної сироватки, маслянки, знежиреного молока та підсирної сироватки), а також із використанням сухих молочних компонентів (сухої маслянки, сухого знежиреного молока та сухої підсирної сироватки), що дозволяє рекомендувати технологію розроблених ПМНГП для виробництва будь-якому молокопереробному підприємству.

На нові геронапої розроблено нормативну документацію “Пахта питьевая геродиетического назначения” (ТУ У – 15.5–02071062–001:2005 та ТІ) та отримано Деклараційний патент України на корисну модель № 9724 “Молочний напій геродієтичного призначення”.

У шостому розділі “Оцінка якості та економічної ефективності виробництва питних молочних напоїв геродієтичного призначення” наведено результати промислової апробації розробленої технології ПМНГП у виробничих умовах ТОВ “Агроком”, оцінки харчової, біологічної та енергетичної цінності розроблених геронапоїв, визначення економічної ефективності виробництва та результати медико-біологічних досліджень ПМНГП.

В отриманих у промислових умовах зразках було визначено фізико-хімічні, мікробіологічні, органолептичні, біохімічні показники відразу після фасування та на сьому добу зберігання. Отримані результати свідчать про правильність вибору технологічних параметрів процесу виробництва напоїв, оскільки досліджені показники відповідають вимогам НД. У вироблених зразках було визначено амінокислотний і жирнокислотний склади, перетравлюваність білків *in vitro*. Отримані експериментальним шляхом амінокислотний і жирнокислотний склад напоїв незначно відрізняються від результатів, отриманих математичним моделюванням.

Перетравлюваність білків дослідних зразків *in vitro* на 1,1...1,8 % вища, ніж білків пастеризованої маслянки. Енергетична цінність розроблених ПМНГП нижча, ніж у контрольного зразка.

Розрахунковий економічний ефект від виробництва ПМНГП складає 80...100 грн на 1 тону в залежності від вибраної рецептури.

Зразок ПМНГП, вироблений на основі маслянки, було використано для проведення медико-біологічних досліджень. Отримані результати *in vivo* повністю підтверджують результати, отримані *in vitro*, що дає можливість рекомендувати розроблені питні молочні напої для геродієтичного харчування.

ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу літературних джерел та результатів експериментальних досліджень розроблено науково обґрунтовану технологію питних напоїв геродієтичного призначення на основі вторинної молочної сировини.
2. Шляхом математичного моделювання отримано склад молочної основи для

виробництва питних напоїв геродієтичного призначення. Співвідношення між масляною : знежиреним молоком у молочній основі повинно складати (у відносних одиницях) — $(0,85...1,0) : (0,15...0,0)$; між масляною : підсирною сироваткою — $(0,85...1,0) : (0,15...0,0)$; між масляною : знежиреним молоком : підсирною сироваткою — $(0,5) : (0,35...0,45) : (0,15...0,05)$.

3. Доведено, що масова частка жиру у питних напоях геродієтичного призначення повинна складати 2,0...2,5 %. З використанням методів математичного моделювання та оптимізації визначено, що для отримання питних геронапоїв з жирнокислотним складом, максимально наближеним до складу ГІЖ, необхідно 20 % молочного жиру у продукті замінити дезодорованою рафінованою соєвою або кукурудзяною олією.
4. Встановлено, що для активізації пробіотичної мікрофлори товстого кишечника людей похилого віку до рецептури геронапоїв необхідно включити лактулозу у кількості 0,1...0,2 % від маси продукту.
5. Для підвищення антиоксидантних властивостей геронапоїв необхідно додавання вітаміну С у кількості 100 г/1000 кг продукту та БАД “Селен Актив” у кількості 0,05 кг на 1000 кг нормалізованої суміші, що забезпечує вміст селену 100 мг/1000 кг продукту.
6. Науково обґрунтовано рецептури на виробництво питних молочних напоїв геродієтичного призначення, які дають можливість отримати продукти зі збалансованим у відповідності до сучасних вимог геродієтики складом та високими антиоксидантними і пробіотичними властивостями.
7. Встановлено оптимальні режими гомогенізації (температура 55...65 °С, тиск (12 ± 2) МПа), пастеризації (температура (88 ± 2) °С, витримка 60 с) та зберігання (температура (4 ± 2) °С, тривалість – не більше 7 діб) збагаченої молочно-жирової основи, які забезпечують отримання продукту високої якості з подовженим терміном зберігання.
8. Розроблено технологію і нормативну документацію “Пахта питьевая геродиетического назначения” (ТУ У – 15.5-02071062-001:2005 та ТП) на виробництво питних молочних напоїв геродієтичного призначення.
9. Проведено промислову апробацію розробленої технології у виробничих умовах ТОВ “Агроком”, м. Одеса. Розрахунковий економічний ефект від виробництва ПМНГП складає 80...100 грн на 1 тону в залежності від вибраної рецептури.
10. Встановлено, що внесені до молочної суміші добавки сприяють підвищенню харчової, біологічної цінності та перетравлюваності білків ПМНГП. Медико-біологічними дослідженнями питних геронапоїв встановлено їх позитивний вплив на організм піддослідних тварин.

Перелік публікацій з визначенням наукового внеску, який було зроблено особисто автором

1. Чагаровский А.П. Производство молочных консервов геродиетической направленности – один из путей комплексной переработки молочного сырья / А.П. Чагаровский, Г.В. Дидух, Н.А. Дидух // Сб. науч. трудов “Экология человека и проблемы воспитания молодых ученых”. – Том 2. – Одесса: Астроприм. – 1997. – С. 158–160.

Особистий внесок: обробка, обґрунтування та узагальнення літературних та патентних джерел, підготовка матеріалів до друку.

2. Дідух Г.В. До розрахунку аміно– та жирнокислотного складів продуктів геродієтичного призначення / Г.В. Дідух, Н.А. Дідух, О.П. Чагаровський // Зб. наук. праць

ОДАХТ – Вип.18. – Одеса: ОДАХТ, 1998. – С. 26–30.

Особистий внесок: проведення досліджень, обробка, обґрунтування та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку.

3. 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.

Особистий внесок: проведення досліджень, обробка, обґрунтування та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку.

4. Дідух Г.В. Рекомендації щодо використання екстракту шипшини у виробництві молочних геропродуктів / Г.В. Дідух, Н.А. Дідух, С.І. Вікуль // Зб. наук. праць ОНАХТ. – Вип. 26 – Одеса: ОНАХТ, 2003. – С. 109–113.

Особистий внесок: проведення досліджень, обробка, обґрунтування та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку.

5. Дідух Н.А. Розробка режиму зберігання питної маслянки геродієтичного призначення / Н.А. Дідух, Г.В. Дідух // Зб. наук. праць ОНАХТ. – Вип. 27. – Одеса: ОНАХТ, 2004, С. 28–31.

Особистий внесок: проведення досліджень, обробка, обґрунтування та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку.

6. Чагаровський О.П. Наукові основи розробки технології питної маслянки геродієтичного призначення / О.П. Чагаровський, Г.В. Дідух // Молочна пром-сть. – № 2 (17). – 2005. – С. 27–29.

Особистий внесок: проведення досліджень, обробка, обґрунтування та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку.

7. 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.

Особистий внесок: проведення досліджень, обробка, обґрунтування та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку.

8. ПАТ. 9724А. Україна, МПК (2005)02523. Молочний напій геродієтичного призначення / Г.В. Дідух, Н.А. Дідух, Ю.Е. Голованєвський. – Бюл. № 10; Заявлено 21.03.2005; Опубл. 17.10.2005.

Особистий внесок: проведення літературного та патентного пошуку, узагальнення та систематизація одержаних експериментальних даних, оформлення заявки на патент.

9. Дідух Н.А. Використання лактулози у виробництві молочних продуктів геродієтичного призначення / Н.А. Дідух, Г.В. Дідух // Молочное дело. – № 10. – 2005. – С. 14–17.

Особистий внесок: проведення досліджень, обробка, обґрунтування та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку.

10. Дідух Г.В. / Використання вторинної молочної сировини у виробництві молочних продуктів / Г.В. Дідух, Н.А. Дідух // Молочное дело. – № 1. – 2006. – С. 16–19.

Особистий внесок: проведення досліджень, обробка, обґрунтування та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку.

11. Дідух Г.В. Технологія питних молочних напоїв геродієтичного призначення / Г.В. Дідух, Н.А. Дідух // Молочное дело. – № 9. – 2006. – С.44–46, № 10. – 2006. – С. 50–53.

Особистий внесок: проведення досліджень, обробка, обґрунтування та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку.

12. Дидух Н.А. Формирование представлений о рационе питания пожилых людей в соответствии с требованиями современной нутрициологии / Н.А. Дидух, Г.В. Дидух, А.П. Чагаровский // Сб. науч. трудов науч.-практ. конф. “Теорія та практика виховної роботи в студентському колективі”. – Том 1. – Одеса: ОГАПТ. – 1997. – С. 66–68.

Особистий внесок: ознайомлення з літературними та патентними джерелами, обробка, обґрунтування та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку.

13. Дідух Г.В. Вибір молочної основи для виробництва питних напоїв геродієтичного призначення // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції “Харчові технології – 2005” 12–14 жовтня 2005 р. – Одеса, 2005. – С. 99.

14. Дідух Н.А. Розробка режиму пастеризації збагачених сумішей у виробництві питних молочних геронапоїв / Н.А. Дідух, Г.В. Дідух, О.П. Ча-гаровський // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції “Харчові технології – 2006” 17–19 жовтня 2006 р. – Одеса, 2006. – С. 90.

Особистий внесок: проведення досліджень, обробка, обґрунтування та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку.

АНОТАЦІЯ

Дідух Г.В. Розробка технології питних молочних напоїв геродієтичного призначення з подовженим терміном зберігання. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних та рибних продуктів. – Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2007.

Дисертаційна робота присвячена науковому обґрунтуванню і розробці технології питних молочних напоїв геродієтичного призначення з подовженим терміном зберігання.

Науково обґрунтовано технологічні режими виробництва питних молочних геронапоїв з подовженим терміном зберігання.

Оптимізовано склад молочно-жирової основи з використанням вторинної молочної сировини; визначено оптимальну концентрацію лактулози у геронапоях; виявлено антагоністичні та синергетичні ефекти зміни біологічної активності та вмісту малонового діальдегіду у молочно-жирових сумішах. Експериментально доведено позитивний вплив внесених добавок: підвищення пробіотичних та антиоксидантних властивостей у молочно-жирових сумішах; зниження вмісту малонового діальдегіду.

На основі проведених досліджень розроблено рецептури і нормативна документація на виробництво питних молочних напоїв геродієтичного призначення, проведена промислова апробація розробленої технології. Розраховано економічний ефект виробництва питних молочних геронапоїв.

Ключові слова: геродієтетика, вторинні молочні ресурси, рослинний жир, лактулоза, антиоксидантні властивості, геропротекторні властивості, біологічна активність, малоновий діальдегід.

АННОТАЦИЯ

Дидух Г.В. Разработка технологии питьевых молочных напитков геродиетического назначения с длительным сроком хранения. – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных продуктов. – Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса, 2007.

Диссертационная работа посвящена научному обоснованию и разработке технологии питьевых молочных напитков геродиетического назначения с увеличенным сроком хранения.

Аналитически и экспериментально обоснована целесообразность и технологическая возможность производства питьевых молочных напитков геродиетического назначения с длительным сроком хранения на основе вторичных молочных ресурсов без использования белковых добавок. Научно обоснованы рациональные технологические режимы производства питьевых молочных напитков геродиетического назначения (дозы внесенных добавок, температура и давление гомогенизации, температура и продолжительность тепловой обработки, температура и длительность срока хранения) с целью получения продукта с повышенными геропротекторными свойствами и увеличенным сроком хранения.

Показано влияние применения комплекса добавок (ПНЖК, лактулозы, микроэлементов и витаминов антиоксидантного ряда – витамина Е, витамина С и органического селена) на физико-химические, органолептические, технологические, биохимические и микробиологические показатели молочно-жировых смесей. Определены антагонистические и синергетические эффекты изменения биологической активности и содержания малонового диальдегида в обогащенных молочно-жировых смесях; установлена закономерность влияния лактулозы на биологическую активность и содержание малонового диальдегида в смесях. Экспериментально доказано положительное влияние внесенных добавок при производстве геронапитков, а именно, снижение содержания малонового диальдегида, увеличение биологической активности и повышение пробиотических свойств в обогащенных молочно-жировых смесях.

На основании проведенных исследований разработана технологическая схема производства питьевых молочных напитков геродиетического назначения, рассчитаны научно обоснованные рецептуры на питьевые молочные геронапитки, позволяющие получить продукт с высокими антиоксидантными и пробиотическими свойствами и сбалансированным в соответствии с требованиями геродиететики компонентным составом.

Разработана нормативная документация на производство питьевых молочных напитков геродиетического назначения с увеличенным сроком хранения (ТУ У – 15.5-02071062-001: 2005 и ТИ). Проведена промышленная апробация разработанной технологии. Показатели качества опытных партий отвечали требованиям разработанной документации. Рассчитан экономический эффект производства питьевых геронапитков, составляющий 80...100 грн на 1 тонну. Проведены медико-биологические исследования разработанных геронапитков. Производство питьевых молочных напитков геродиетического назначения может быть реализовано на любом предприятии молочной промышленности.

Ключевые слова: геродиететика, вторичные молочные ресурсы, растительный жир, лактулоза, антиоксидантные свойства, геропротекторные свойства, биологическая активность, малоновый диальдегид.

ABSTRACT

G. V. Didukh. Development of the technology of gerodietic milk drinks with the prolonged shelf life. – Manuscript.

Dissertation for obtaining the scientific degree of the candidate of engineering sciences in specialty 05.18.04 – Technology of meat, dairy and fish products. – Odessa National Academy of Food Technologies, Ministry of Education and Science of Ukraine, Odessa, 2007.

Dissertation is devoted to the scientific grounding and development of the technology of gerodietic milk drinks with the prolonged shelf life.

The technological regimes of production of the gerodietic milk drinks with the prolonged shelf life have been scientifically grounded.

Composition of milk fatty basis is optimized using the second hand dairy raw material; the optimum concentration of lactulose in the gerodietic drinks has been found; antagonistic and synergistic effects of changing the biological activity and contents of the malonic dialdehyde in milk fatty mixtures have been revealed. The positive effect of the introduced additives has been experimentally proved, such as increase of probiotic and anti-oxidant properties in the milk fatty mixtures, as well as decrease of contents of the malonic dialdehyde.

On the basis of the performed studies, compounding and normative documents have been developed for production of gerodietic milk drinks. Industrial approbation of the developed technologies has been performed. The economic effect due to production of the gerodietic milk drinks has been calculated.

Keywords: gerodietic products, second hand dairy resources, vegetable fat, lactulose, anti-oxidant properties, geroprotective properties, biological activity, malonic dialdehyde.