

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**ДАНЧУК ЮЛІЯ ІВАНІВНА**

УДК 637.146:664.85:635.655

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ МОЛОЧНО-СОЄВИХ  
ПРОДУКТІВ ПОДОВЖЕНОГО ТЕРМІНУ  
ЗБЕРІГАННЯ**

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

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Одеса - 2006

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Технологічному інституті молока та м'яса Української академії аграрних наук:

**Науковий керівник :** кандидат технічних наук, доцент  
**Ромоданова Валентина Олександрівна**  
професор кафедри технології харчування Відкритого міжнародного університету розвитку людини „Україна”

**Офіційні опоненти:** доктор технічних наук  
**Кігель Наталія Федорівна**  
завідувач відділу біотехнології Технологічного інституту молока та м'яса УААН

кандидат технічних наук, доцент  
**Дідух Наталія Андріївна**  
доцент кафедри технології молока та сушіння харчових продуктів Одеської національної академії харчових технологій Міністерства освіти і науки України

**Провідна установа:** Київський національний торговельно-економічний університет Міністерства освіти і науки України, кафедра товарознавства та експертизи продовольчих товарів, м. Київ

Захист відбудеться „5” липня 2006 р. о 12.30 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.088.02 Одеської національної академії харчових технологій за адресою: 65039, м. Одеса, вул. Канатна, 112.

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

Автореферат розісланий „5” червня 2006 р.

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

Г.М.Станкевич

**ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ**

**Актуальність теми.** Повноцінне харчування – одна з основних проблем, вирішення якої є предметом постійної турботи фахівців. Рациональне харчування залежить від оптимальних теоретично обґрунтованих норм харчування, можливостей суспільства та особистості в забезпеченні їжею. Найчастіше ця залежність ґрунтується на нестачі окремих харчових продуктів у раціоні харчування або їхній зависокій вартості, в першу чергу, це стосується білка.

Сьогодні у світі існує істотний дефіцит харчового білка і ця тенденція збережеться принаймні в найближче десятиріччя. На кожного мешканця Землі припадає біля 60 г білка на добу, за норми 70 г. Загальний дефіцит білка оцінюється на планеті в 10-25 млн т в рік. З 6 млрд людей, які проживають на Землі, приблизно половина потерпає від нестачі білка, що є не тільки економічною, а й соціальною проблемою.

Одним із шляхів вирішення проблеми білкового дефіциту є ефективна переробка молока за раціонального використання білка, пошук нових джерел білка, часткова заміна білків тваринного походження на рослинні.

З усіх рослинних білків перевага соєвого білка полягає в тому, що він за хімічним складом наближається до білків тваринного походження.

Для того, щоб поліпшити структуру харчування населення і профілактику захворювань у вересні 2004 року Кабінетом Міністрів України було прийнято постанову „Про затвердження Державної науково-технічної програми розроблення і впровадження технологій виробництва соєвих продуктів на 2005-2007 роки”.

В Україні виробництво молочних продуктів з заміщенням частки тваринних білків на соєві практикують недостатньо і зводять, в основному, до використання соєвих ізолятів та концентратів імпортного виробництва у технології плавлених сирів та деяких дитячих молочних сумішей. Теоретичні дослідження стосовно можливості використання соєвих білків у молочних продуктах проводились недостатньо. Тому розробка технології молочно-соєвих продуктів аналогічних сиру кисломолочному є своєчасною та актуальною.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота за темою дисертації виконувалась у Національному університеті харчових технологій та у лабораторії технології молока та молочних продуктів Технологічного інституту молока та м'яса Української академії аграрних наук у межах науково-дослідної роботи „Розробити технологію комбінованих продуктів з використанням компонентів молока, сої та смако-ароматичних добавок” (2004-2005 рр., державний реєстраційний номер 0101U000754).

Дисертант приймала безпосередню участь в організації і проведенні всіх експериментальних досліджень, узагальненні, теоретичному обґрунтуванні одержаних результатів, та розробці нормативної документації, апробації розробленої технології продуктів у виробничих умовах.

**Мета і завдання досліджень.** Метою досліджень було створення технології молочно-соєвих білкових продуктів, наукове та практичне обґрунтування можливості спільного осадження білків знежиреного коров'ячого та соєвого молока з використанням одного із способів коагуляції.

У зв'язку з недостатньою кількістю наукової інформації щодо спільного використання молочних і соєвих білків у виробництві комбінованих кисломолочних білкових продуктів, доцільно продовжити вивчення, що дозволить розробити теоретичні основи технології молочно-соєвих продуктів та розширити їх асортимент.

Визначена мета роботи зумовила необхідність вирішення таких основних задач:

- проведення досліджень щодо вибору способу спільної коагуляції білків коров'ячого та соєвого молока;
- опрацювання технологічних параметрів спільної коагуляції білків молочно-соєвих сумішей;
- дослідження впливу соєвого молока, як компонента суміші на фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні показники отриманих білкових згустків, та ефективність використання сухих речовин суміші;
- визначення та дослідження білкового складу комбінованих білкових згустків;
- визначення та дослідження вуглеводного складу молочно-соєвих білкових згустків;
- підбір бактеріального збагачувача для комбінованого білкового продукту;
- розробка технології та рецептури молочно-соєвого білкового продукту;
- визначення органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників, біологічної цінності нового продукту та встановлення терміну його придатності до споживання

*Об'єкт досліджень* – молочно-соєві суміші зі знежиреного коров'ячого та соєвого молока, комбіновані білкові згустки та сироватка, молочно-соєвий білковий продукт.

*Предмет досліджень* – фізико-хімічні показники вихідних молочно-соєвих сумішей, фізико-хімічні, мікробіологічні показники та склад комбінованих білкових згустків, сироватки отриманої після осадження молочних сумішей, і готового білкового продукту.

*Методи досліджень.* Титровану кислотність визначали титрометрично за ГОСТ 3624; активну кислотність – потенціометрично на універсальному іонOMETRІ ЗВ-74 за ГОСТ 26781; показники масової частки вологи та сухих речовин – за ГОСТ 3626; масову частку білка – методом К'ельдаля згідно з ГОСТ 23327; органолептичну оцінку – згідно з ГОСТ 28283; електрофоретичне дослідження білків – методом денатуруючого електрофорезу в поліакриламідному гелі; амінокислотний склад – методом хроматографічного іонообмінного аналізу за допомогою автоматичного аналізатора амінокислот LC-2000 фірми BIOTRONIK; вуглеводний склад – методом хроматографії на папері та методом високоефективної рідинної хроматографії на хроматографі LC-5; харчову та енергетичну цінність – розрахунковим методом; вологуютримуючу здатність (ВУЗ) – модифікованим методом А.А. Алексеєнко; мікробіологічні дослідження за ГОСТ 30518, ГОСТ 9225, ГОСТ 10.444.11, ГОСТ 10.444.12; математичне опрацювання одержаних експериментальних даних – методом найменших квадратів з використанням пакету “Mathcad 2001 Pro”.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Уперше як сировину для виробництва комбінованих молочно-соевих білкових продуктів використано екстракт соєвих бобів – соєве молоко.

Уперше встановлено можливість використання знежиреного коров'ячого та соєвого молока для отримання кисломолочних білкових молочно-соевих продуктів способом спільного осадження. Вивчено особливості коагуляції сумішей складених зі знежиреного коров'ячого та соєвого молока. Теоретично та практично обґрунтовано використання методу термокислотної коагуляції як способу осаджування білків молочно-соевих сумішей.

Встановлено вплив частки соєвого молока у складі молочних сумішей на органолептичні та фізико-хімічні показники білкових згустків, опрацьовано технологічні умови осаджування, вплив соєвого молока на ступінь використання сухих речовин суміші та повноту осадження білків. Вивчено білковий та вуглеводний склад комбінованих молочно-соевих білкових згустків.

Доведено доцільність використання бактеріального збагачувача, визначено його склад та вплив на властивості і термін придатності продукту, визначено біологічну цінність молочно-соевого продукту.

**Практичне значення одержаних результатів.** За результатами дисертаційної роботи розроблено технологію комбінованих молочно-соевих продуктів з використанням соєвого молока.

Розроблено нормативну документацію на експериментальну партію пасти молочно-соевої ТУ У 02070938-036 та тимчасову – на продукт молочно-соевий „До столу” ТУ У 15.5 – 00419880 – 074 : 2005 (дослідна партія на 200 т).

Перевірено ефективність технології нового продукту в умовах промислового виробництва на СПП „Фарна” (м. Хмельницький) та ТОВ „Поділля-Молоко” (м. Бар, Вінницька область).

Доведено позитивний вплив соєвого молока на мікробіологічні показники отриманих білкових згустків.

Розроблена технологія дозволяє отримати високоякісний білковий продукт, підвищити ступінь використання сухих речовин молочно-соевих сумішей, збільшити об'єми виробництва молочних продуктів завдяки заміни частки знежиреного коров'ячого молока на соєве, що значно знижує вартість готового продукту.

Результати проведених досліджень підтверджено трьома Деклараційними патентами на винахід „Спосіб отримання молочно-рослинного білкового продукту” (Пат. 46452 А Україна), „Спосіб отримання молочно-соевого білкового продукту” (Пат. 55939 А Україна) та „Паста молочно-соева” (Пат. 59309 А Україна)

**Особистий внесок здобувача** полягає в плануванні та проведенні експериментів з розробки технології комбінованих молочно-соевих білкових продуктів; виборі об'єкту та методів експериментальних досліджень, аналізі, обробці та узагальненні отриманих результатів, формулюванні висновків та пропозицій.

Автор брав безпосередню участь у розробці нормативної документації, оформленні патентів, та у проведенні промислових апробацій.

У наукових працях, що виконані у співавторстві та самостійно, аспіранту належить організація та проведення експерименту, особиста участь у теоретичному обґрунтуванні результатів досліджень та їхньої реалізації.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати роботи доповідались та обговорювались на 7-й Міжнародній науково-технічній конференції „Пріоритетні напрямки впровадження в харчову промисловість сучасних технологій, обладнання і нових видів продуктів оздоровчого та спеціального призначення” (Київ, 2001), на науково-практичній конференції „Наука для молочної промисловості” (Київ, 2002), на 67-й (УДУХТ, 2001), 69-й (НУХТ, 2003), 70-й (НУХТ, 2004) наукових конференціях молодих вчених, аспірантів та студентів, на міжвузівській науково-практичній конференції „Проблеми техніки і технології харчових виробництв” (Полтава, 2004), на 5-й Міжнародній науково-практичній конференції „Техника и технология пищевых производств” (Могилев, 2005).

**Публікації.** Основні положення дисертаційної роботи викладені в 19-и публікаціях, у тому числі в наукових фахових виданнях у 7 статтях, отримано 3 позитивних рішення про видачу Деклараційних патентів, підготовлено 9 тез доповідей до наукових конференцій.

**Структура та обсяг роботи.** Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків. Зміст роботи викладено на 141 сторінці, вона містить 32 рисунки, 31 таблицю, список використаних джерел із 179 найменувань (на 15 сторінках), 16 додатків (на 42 сторінках).

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано її мету і завдання досліджень, наукову новизну і практичну цінність.

У першому розділі „Літературний огляд” проведено аналіз стану сировинної бази молочної промисловості, підтверджено необхідність раціонального використання молочного білка, пошук нових джерел білка, заміна частки білків тваринного походження на рослинні.

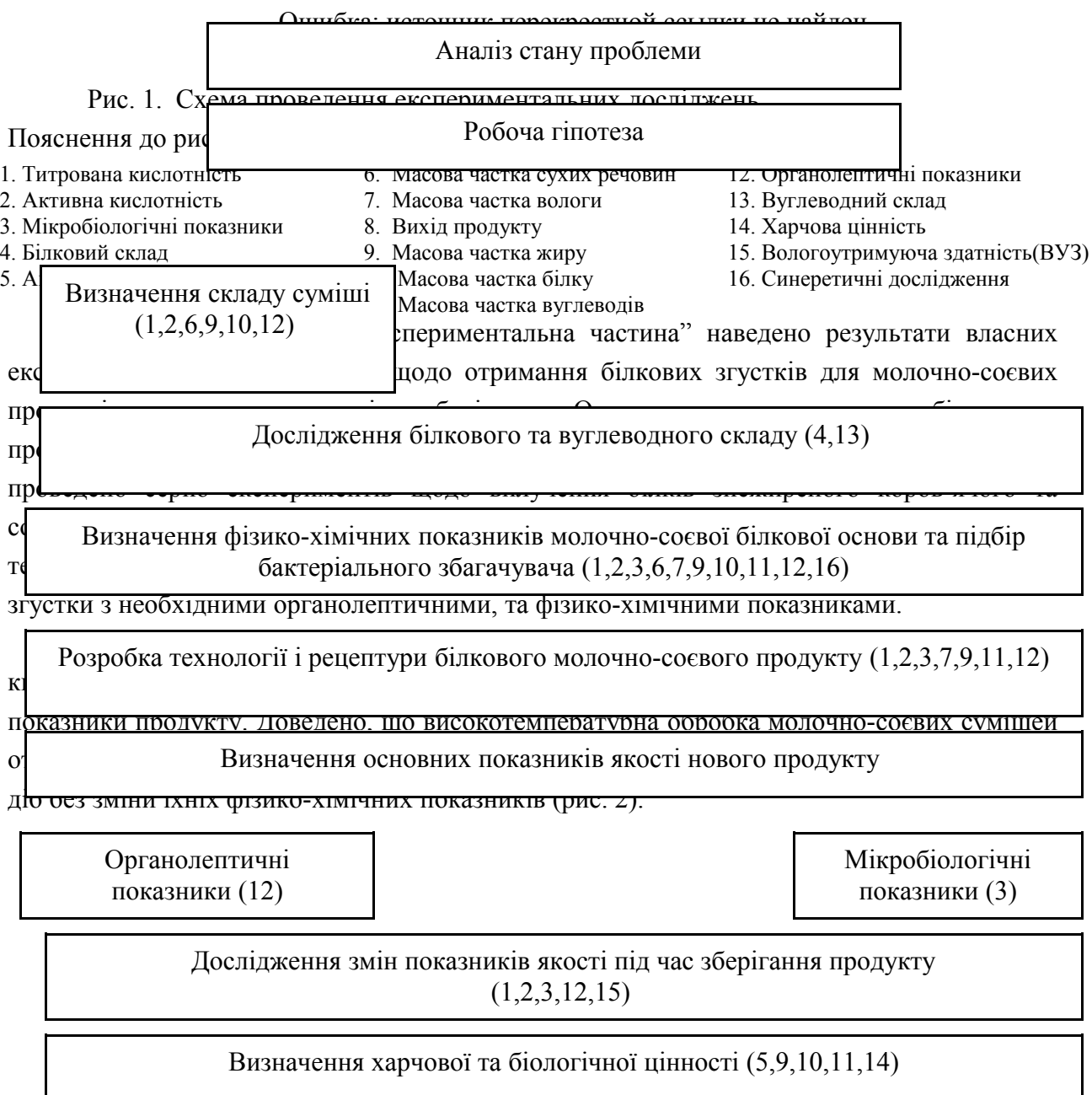
Розглянуто основні джерела білка. Проведено порівняльну характеристику існуючих рослинних джерел білка. Обґрунтовано доцільність використання білків сої у складі молочного продукту. Розглянуто асортимент комбінованих молочно-соєвих продуктів, що виробляються у світі. Визначено доцільність комбінування коров'ячого молока з соєвим екстрактом (соєвим молоком).

Проаналізовано особливості складу знежиреного коров'ячого та соєвого молока. Розглянуто основні способи коагуляції білків. Подано закономірності розвитку молочнокислих бактерій у складі коров'ячого та соєвого молока та використання бактеріальної закваски у виробництві білкових продуктів.

У висновку визначено основні напрями та завдання щодо виконання дисертаційної роботи.

У другому розділі „Об’єкти та методи дослідження” представлено схему проведення досліджень (рис. 1), дано характеристику об’єктів та методів досліджень.

Основна частина експериментальних досліджень проведена у відділі експериментальних досліджень і лабораторії технології молочних продуктів Технологічного інституту молока та м’яса УААН; окремі дослідження виконували на кафедрі органічної хімії Національного університету харчових технологій, Районній санітарно-епідеміологічній станції м. Бар Вінницької області, в умовах виробничої лабораторії ВАТ „Київський ММЗ № 3”, СПП „Фарна”, м. Хмельницький та ТОВ „Поділля-Молоко”, м. Бар, Вінницька область. Дослідження проводили традиційними та спеціальними сучасними методами. Органолептичну оцінку якості комбінованих молочно-соевих продуктів здійснювали відповідно до ГОСТ 28283 та за розробленою нами п’ятибальною шкалою оцінки якості з урахуванням коефіцієнта вагомості для кожного показника. Для математичного опрацювання одержаних експериментальних даних було використано метод найменших квадратів. Для опису даних використовували пакет “Mathcad 2001 Pro”.



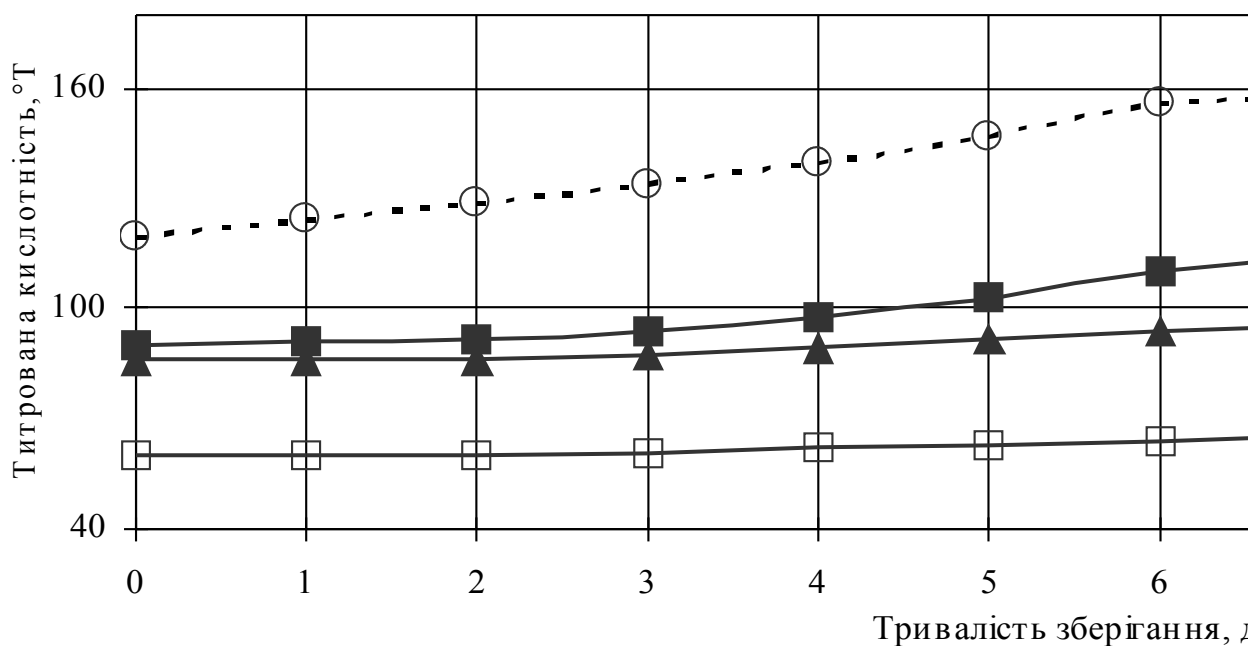


Рис. 2. Зміна титрованої кислотності в білкових згустках отриманих методом термокислотної коагуляції в процесі їх зберігання

- ○ - контрольний зразок (знежирене коров'яче молоко)
- - 70/30
- ▲ - 50/50
- - 30/70

Таким чином, з урахуванням органолептичних показників, фізико-хімічних властивостей, технологічних переваг отримання та здатності комбінованих молочно-соєвих білкових згустків до зберігання, метод термокислотної коагуляції вибрано як найпридатніший серед розглянутих.

Обґрунтовано, що для осадження білків молочно-соєвої суміші методом термокислотної коагуляції як реагент доцільно використовувати попередньо підготовлену молочну сироватку. Активну кислотність реагенту та його дозу підбирали таким чином, щоб досягти рН суміші в межах 5,3-5,8, що відповідає ізоелектричній точці казеїнів та основних фракцій соєвих білків (рис. 3).

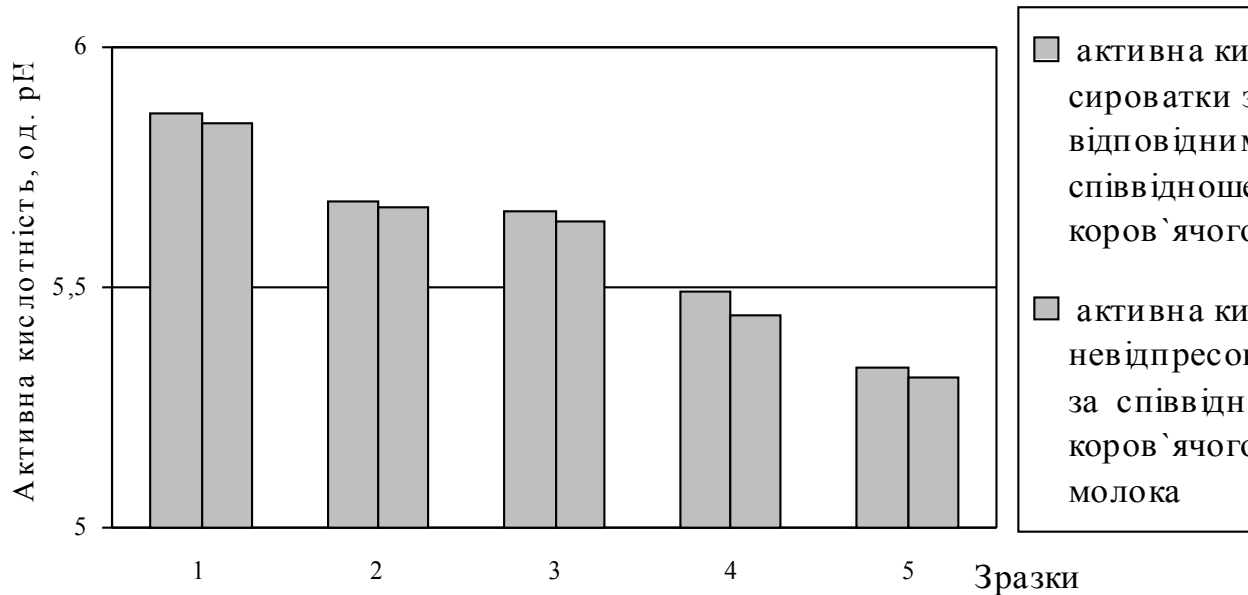


Рис. 3. Вплив соєвого компонента на активну кислотність згустку і сироватки

1 – контрольний зразок

5 – соєве молоко

суміші із знежиреного коров'ячого та соєвого молока відповідно, %

2 – 70/30

3 – 50/50

4 – 30/70

Було доведено, що температурні режими осадження знежиреного коров'ячого молока відрізняються від режимів осадження соєвого молока. Присутність останнього у молочних сумішах дає змогу використовувати вищі температурні режими осадження, порівняно з контрольним зразком. Так, для осадження знежиреного коров'ячого молока та отримання згустку з м'якою консистенцією нами було використано нижчу температуру осадження – біля 75 °С, в той час як для осадження соєвого молока бажано використовувати 95 °С.

Визначення температурних режимів для кожного співвідношення дало змогу отримати комбіновані білкові згустки з м'якою та ніжною консистенцією.

Підвищення температури осадження сприяє повнішому використанню сухих речовин суміші. Експериментальними дослідженнями встановлено, що зі збільшенням кількості соєвого молока у сумішах, взятих для осадження, вміст сухих речовин у отриманій сироватці зменшувався, а ступінь використання сухих речовин збільшувався до 3 % у разі використання співвідношення 50/50.

У процесі досліджень було доведено, що за умови спільного осадження знежиреного коров'ячого та соєвого молока, у разі використання відповідних технологічних параметрів ступінь переходу загального білка в згусток збільшується, у порівнянні з контролем на 2 %. Оптимальним є співвідношення 50/50, що підтверджено математичною обробкою результатів експерименту (рис. 4). Подальше збільшення частки соєвого молока в молочно-соєвих сумішах призводить до зниження ступеню переходу білка та органолептичних показників

Для того, щоб ідентифікувати білки, нами було досліджено склад білкового згустку за фракціями (рис. 5).

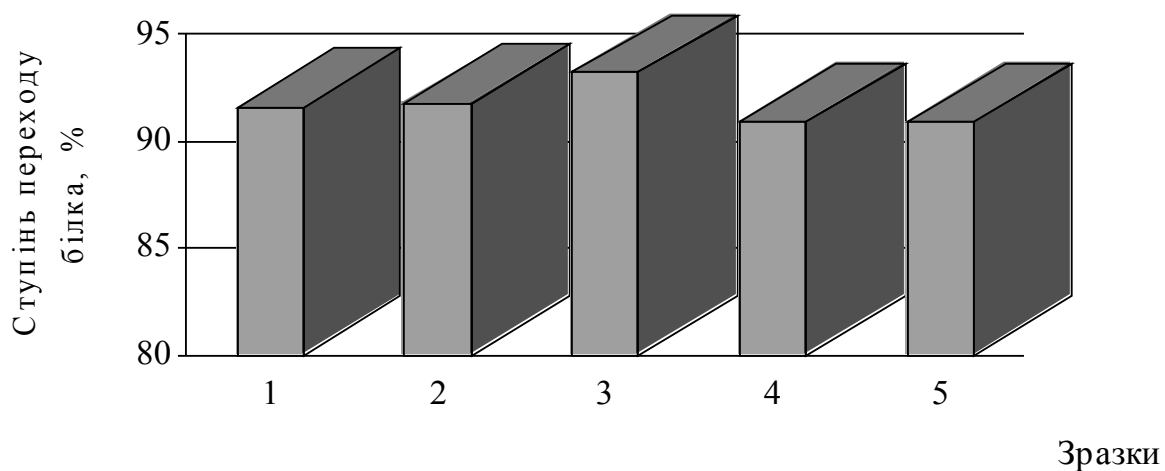


Рис. 4. Ступінь переходу загального білка у згусток в залежності від вмісту соєвого

- молока у сумішах  
1 – контрольний зразок  
5 – соєве молоко  
суміші із знежиреного коров'ячого та соєвого молока відповідно, %  
2 – 70/30  
3 – 50/50  
4 – 30/70

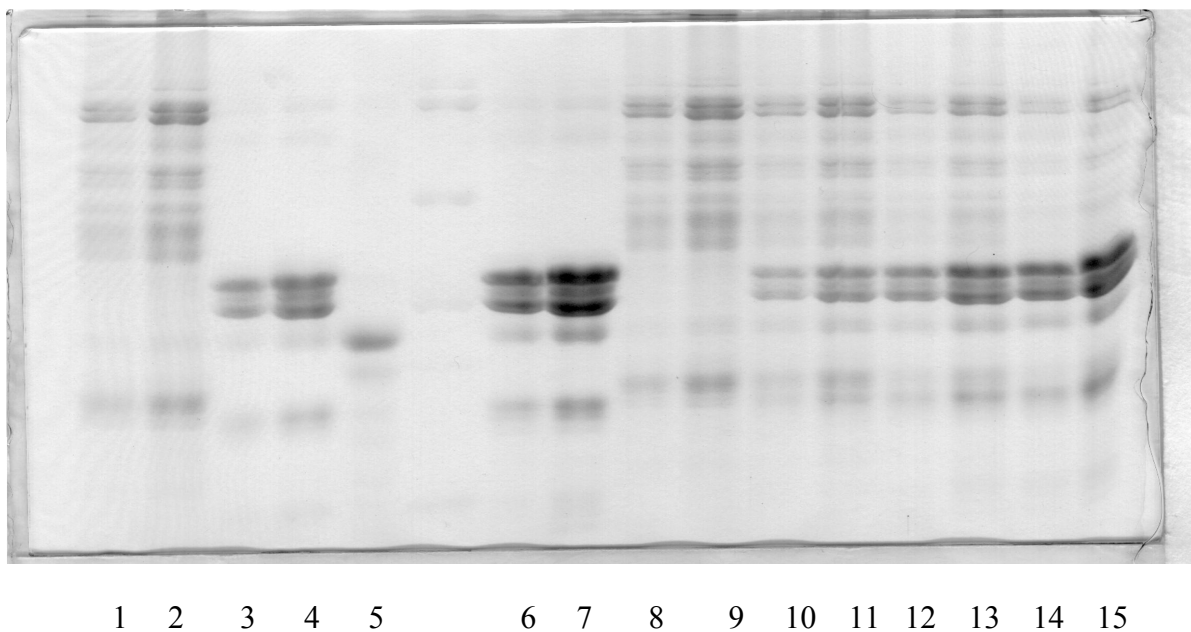


Рис. 5. Електрофореграма молочно-соевих білкових згустків

- 1, 2 – соєве молоко ( $5 \cdot 10^{-9}$  та  $10^{-10}$  м<sup>3</sup>);
- 3, 4 – коров'яче молоко ( $5 \cdot 10^{-9}$  та  $10^{-10}$  м<sup>3</sup>);
- 5 –  $\chi$ -казеїн -  $5 \cdot 10^{-9}$  м<sup>3</sup> (“Sigma”);
- 6, 7 – білковий згусток отриманий з коров'ячого молока ( $5 \cdot 10^{-9}$  та  $10^{-10}$  м<sup>3</sup>);
- 8, 9 – білковий згусток отриманий з соєвого молока ( $5 \cdot 10^{-9}$  та  $10^{-10}$  м<sup>3</sup>);
- 10,11 – білковий згусток 30/70 ( $5 \cdot 10^{-9}$  та  $10^{-10}$  м<sup>3</sup>);
- 12,13 – білковий згусток 50/50 ( $5 \cdot 10^{-9}$  та  $10^{-10}$  м<sup>3</sup>);
- 14,15 – білковий згусток 70/30 ( $5 \cdot 10^{-9}$  та  $10^{-10}$  м<sup>3</sup>)

Відповідно до молекулярних мас білки знежиреного коров'ячого, соєвого молока і білкових згустків було розподілено на групи: казеїни, сироваткові білки молока та дві групи соєвих білків (такі, що мають більшу та меншу молекулярну масу ніж казеїни) (табл.1).

Таблиця 1

**Фракційний склад білків дослідних зразків**

Зразки	Відносний вміст білкових фракцій, %			
	Казеїни	Соеві білки від 95 кДа до 35 кДа	Соеві білки від 25 кДа до 20 кДа	Сироваткові білки
Контрольний зразок	82, 53	-	-	17,47
70/30	66,48	19,28	3,83	10,41
50/50	49,73	32,91	7,46	9,90
30/70	35,05	47,33	10,89	6,74
Соєве молоко	-	80,39	19,61	-

Встановлено, що за умови коагулювання молочно-соевих сумішей підвищується перехід у згусток молочних білків та дещо знижується вміст соєвих, порівняно зі зразками отриманими окремо зі знежиреного коров'ячого та соєвого молока (рис. 6)

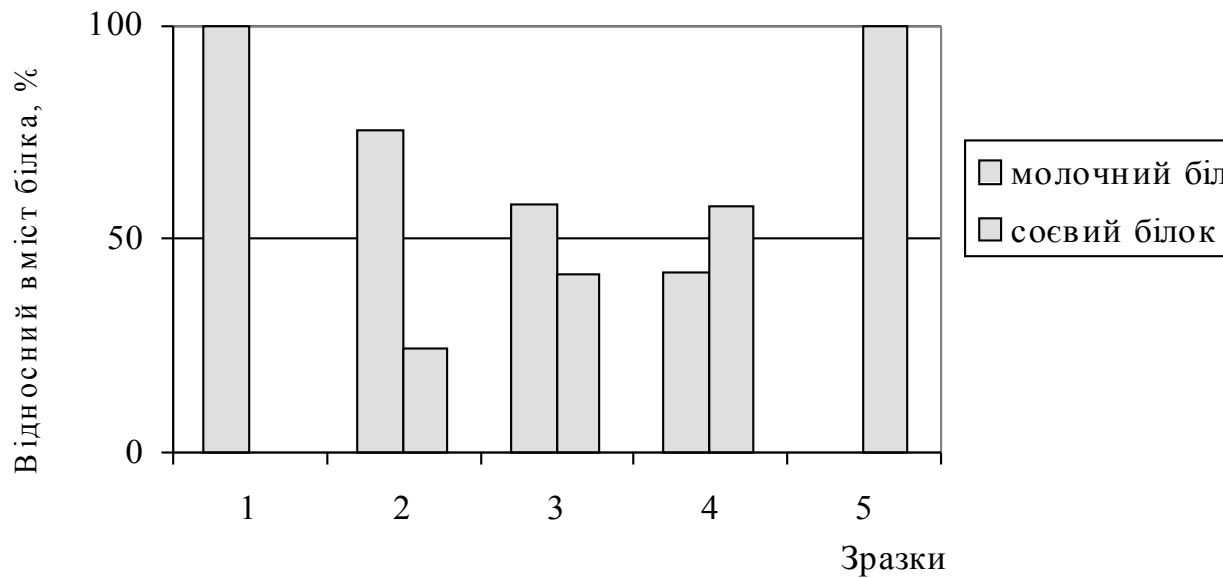


Рис. 6. Вміст молочного та соєвого білку в молочно-соєвих білкових згустках, %

1 – контрольний зразок

5 – соєве молоко

суміші із знежиреного коров'ячого та соєвого молока відповідно, %

2 – 70/30

3 – 50/50

4 – 30/70

Аналізом фракцій білків соєвого та коров'ячого молока встановлено, що збільшення частки молочних білків у молочно-соєвих згустках відбувається за рахунок казеїнів та сироваткових білків. Із соєвого компоненту у сироватці залишаються переважно низькомолекулярні фракції білків сої (до 20 кДа), що складають близько 70 % від масової частки білка сироватки. До таких білків належать антипоживні речовини білкової природи – інгібітори трипсину Баумана-Бірк та Кунітца з молекулярною масою 8 та 20 кДа відповідно, що також залишаються у сироватці.

Отже, визначені умови осадження (рН та температура) молочної суміші дозволяють поліпшити якісний склад білкових згустків в порівнянні з вихідною сировиною та підвищити вихід продукту.

Відомо, що вуглеводи коров'ячого молока майже на 100 % представлені лактозою. Вуглеводи соєвого молока – глюкозою, фруктозою, олігосахаридами (рафінозою і стахіозою) та клітковиною. Встановлено, що вміст олігосахаридів, які відносять до антипоживних речовин, у вихідних молочно-соєвих сумішах складав 6-17 % від загальної кількості вуглеводів.

Експериментально встановлено, що за умови збільшення кількості соєвого молока у молочних сумішах та підвищення температури коагуляції масова частка вуглеводів у згустках зростає в 1,2 - 1,5 разів в порівнянні з контрольним зразком.

Аналізом отриманих даних щодо якісного вуглеводного складу білкових згустків доведено, що з підвищенням температури коагуляції та зі збільшенням у складі вихідної молочної суміші соєвого молока білкові згустки збагачуються моносахаридами: галактозою, глюкозою і фруктозою (рис.7).

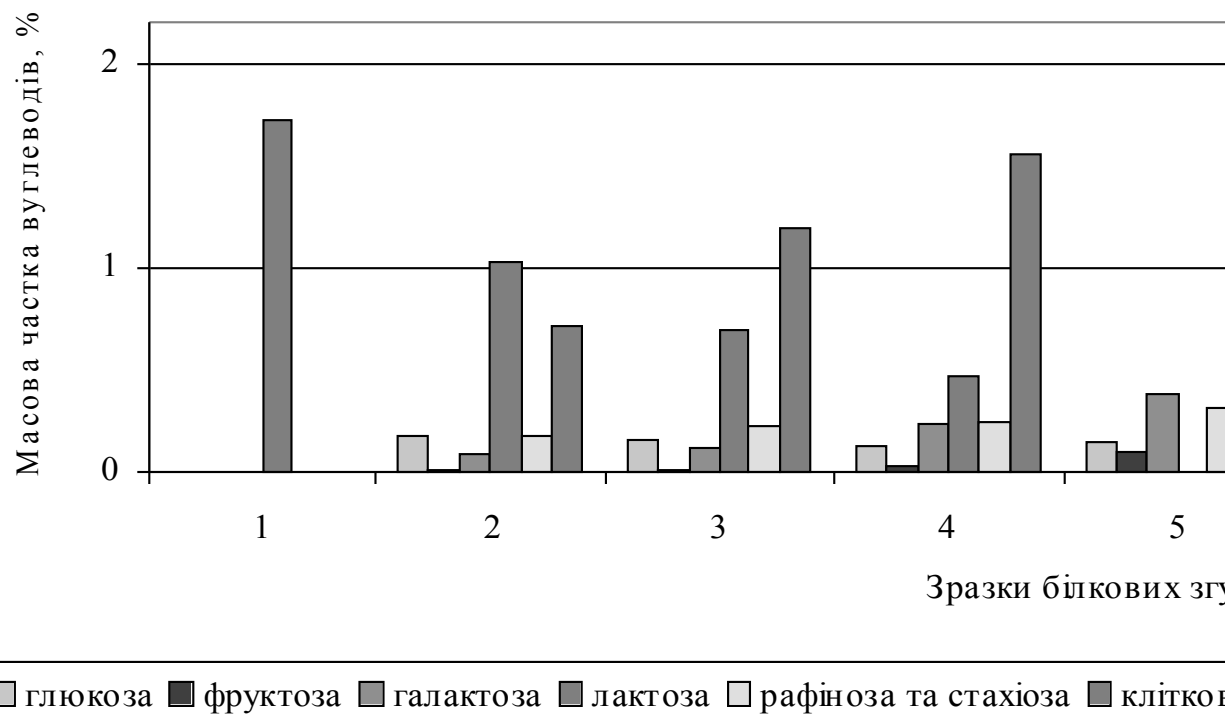


Рис. 7. Масова частка вуглеводів в білкових згустках, %

1 – контрольний зразок

5 – соєве молоко

суміші із знежиреного коров'ячого та соєвого молока відповідно, %

2 – 70/30

3 – 50/50

4 – 30/70

На підставі проведених досліджень встановлено, що близько 90 % олігосахаридів які містяться у вихідній сировині після коагуляції залишаються у сироватці. Нерозчинні вуглеводи майже повністю переходять у білкові згустки, що пояснюється особливостями будови їхніх молекул.

Отже, присутність соєвого компоненту у вихідних сумішах підвищує вміст моно- і нерозчинних полісахаридів та зменшує вміст олігосахаридів в білкових згустках.

Встановлено, що особливості складу молочно-соєвої суміші впливають на процес зневоднення згустків. Показники масової частки вологи в згустках, отриманих за однакових умов пресування, змінювались у залежності від частки соєвого молока (рис. 8). Зокрема, молочно-соєві згустки, які були отримані з молочних сумішей де частка соєвого молока складала до 50 %, мали м'якшу консистенцію порівняно з контрольним зразком. Зі збільшенням частки соєвого білка у вихідних сумішах було отримано згустки з ніжною пастоподібною консистенцією, але процес відокремлення сироватки подовжувався.

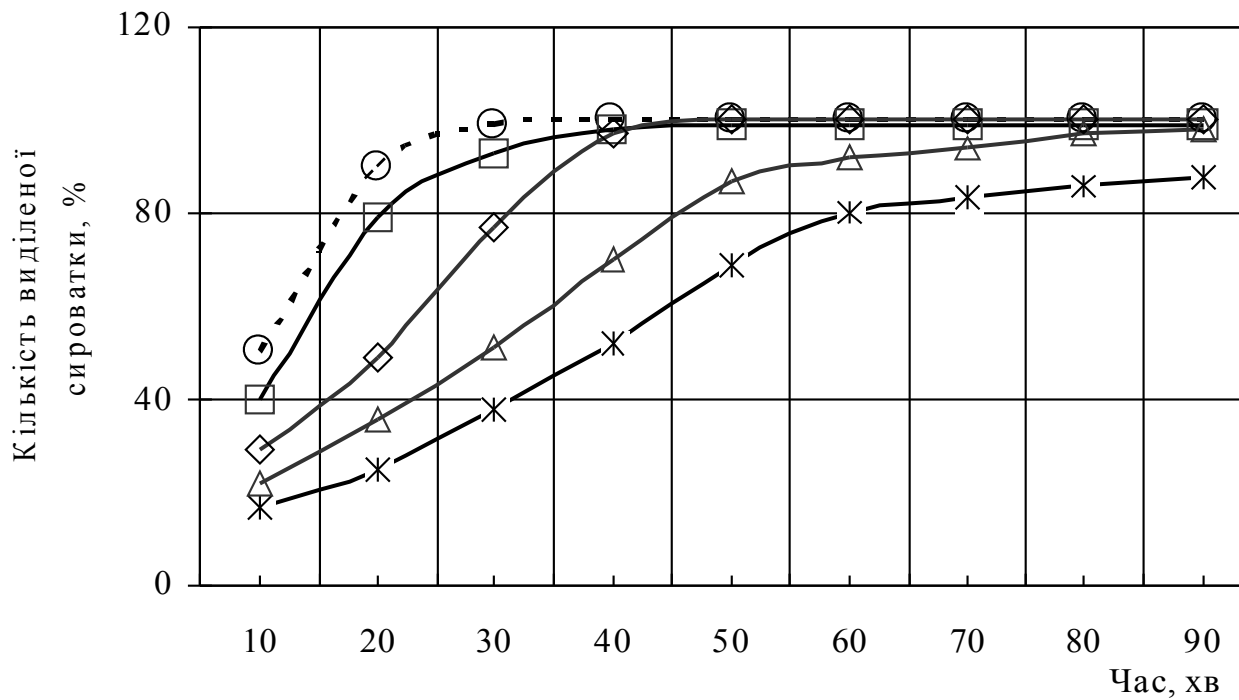


Рис. 8. Вплив дози соєвого молока на синеретичні властивості згустків

- ○ - контрольний зразок
- \* - соєве молоко
- □ - суміші зі знежиреного коров'ячого та соєвого молока відповідно, 70/30
- ◇ - 50/50
- △ - 30/70

Отже збільшення частки соєвого молока в молочних сумішах знижує синеретичні властивості та призводить до підвищення масової частки вологи у згустках.

У виробництві кисломолочних білкових продуктів традиційно використовують бактеріальну закваску. Метод термокислотної коагуляції не потребує використання закваски. З урахуванням органолептичних та фізико-хімічних показників молочно-соєвих згустків було проведено дослідження щодо доцільності використання у складі продукту бактеріального збагачувача.

Відомо, що соєве молоко не є сприятливим середовищем для розвитку молочнокислих бактерій. Однак встановлено, що в поживних середовищах, які містять соєвий ізолят, соєве молоко або інші соєві продукти, доволі успішно розвиваються такі мікроорганізми як *Bifidobacteria ssp.*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricum*, *Lactobacillus acidophilus* та *Streptococcus salivarius ssp. termophilus*.

Для того, щоб визначити яким чином додавання молочнокислих бактерій вплине на якість продукту та його термін придатності було проведено наступні випробовування. До отриманого білкового згустку додавали бактеріальний збагачувач. Як останній використовували знежирене коров'яче молоко, ферментоване *L. acidophilus* та комбінацію *L. acidophilus* з *S. salivarius ssp. termophilus* (відповідно I та II варіант продукту). Динаміку кислотності продукту за часом його зберігання наведено на рисунку 9.

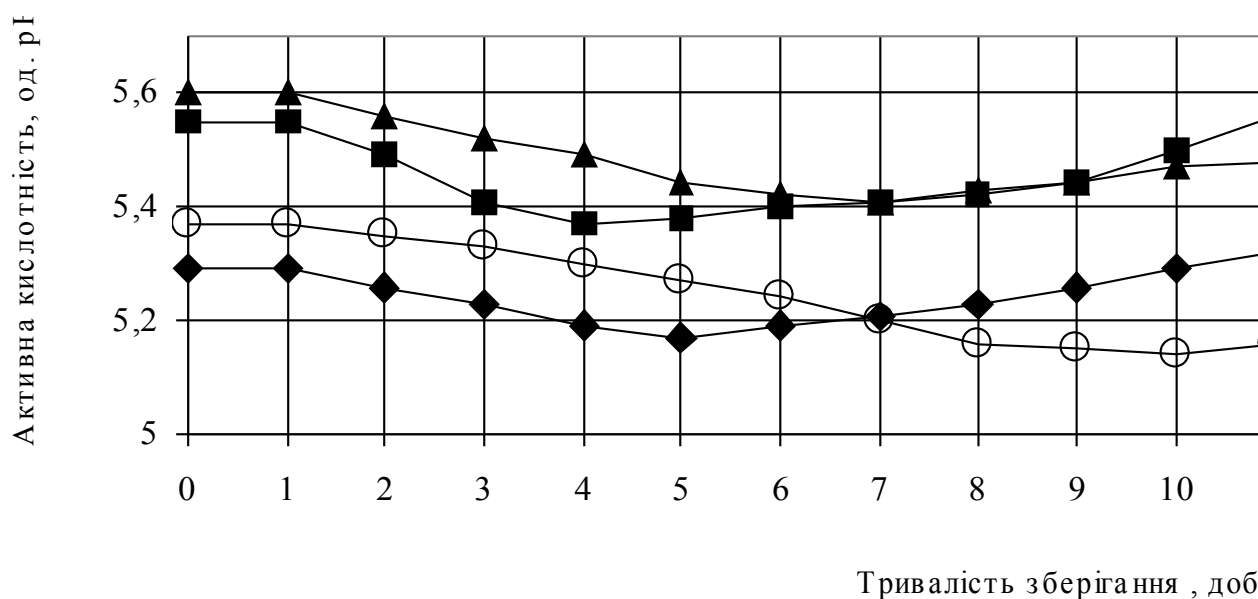


Рис. 9. Зміна активної кислотності комбінованого молочно-соєвого продукту в процесі зберігання

- контрольний зразок (I варіант) *L. acidophilus*
- ▲— контрольний зразок (II варіант) - *L. acidophilus* та *S. salivarius* ssp. *thermophilus*
- ◆— 50/50 (I варіант) - *L. acidophilus*
- 50/50 (II варіант) *L. acidophilum* та *S. salivarius* ssp. *thermophilus*

За органолептичною оцінкою комбінований молочно-соєвий продукт з використанням *L. acidophilum* вирізнявся різким кислим смаком та неоднорідною консистенцією. За використання комбінованого бактеріального збагачувача зразки набували м'якого кисломолочного смаку, в'язкої консистенції, що наблизило продукт до традиційних молочних аналогів. Водночас цей варіант на відміну від продукту отриманого з *L. acidophilum* був стабільнішим, що дало можливість подовжити тривалість зберігання молочно-соєвого білкового продукту більше, ніж у два рази.

Таким чином, проведеними дослідженнями було доведено, що для отримання згустків із молочно-соєвих сумішей метод термокислотної коагуляції є найпридатнішим. Встановлено оптимальне співвідношення знежиреного коров'ячого та соєвого молока, температура осаджування, реагент, його доза та кислотність. Досліджено білковий та вуглеводний склад молочно-соєвих згустків. Показано вплив соєвого компоненту на синергетичні властивості білкових згустків. Визначено склад бактеріального збагачувача та його вплив на органолептичні властивості і термін придатності продукту.

**У четвертому розділі** „Розробка технології білкових продуктів на основі молочно-соевого згустку ” обґрунтовано технологічні параметри виробництва нового молочно-соевого продукту. Наведено апаратурно-технологічну схему виробництва.

Для розширення асортименту молочно-соевих продуктів використано сіль і пряні наповнювачі, враховуючи органолептичні особливості соєвого компоненту та обмежений асортимент солоних молочних продуктів на ринку. Нові білкові молочно-соеві продукти мають білий з кремовим відтінком колір однорідний у всій масі, м'яку ніжну консистенцію, чистий кисломолочний запах та смак з ледь відчутним рослинним присмаком. Використання прямих наповнювачів надало продукту гостроти та пікантності.

**У п'ятому розділі** „Дослідження показників якості готового продукту” представлено аналіз якості готового продукту та визначено термін його придатності.

Під час створення комбінованих харчових продуктів особливу увагу приділяють оптимальному білковому складу, що визначає їхню біологічну цінність. Визначений амінокислотний склад продукту узгоджується з електрофоретичними дослідженнями щодо підвищення масової частки молочного білка у складі продукту та зниження кількості соєвого білка. В отриманих продуктах вміст валіну, треоніну, лейцину, лізину та фенілаланіну був дещо вищим, ніж у зразках отриманих з коров'ячого та соєвого молока.

Загалом, поєднання знежиреного коров'ячого та соєвого молока підвищує біологічну цінність продукту в порівнянні з контрольним зразком на 11 %.

Отриманий білковий продукт досліджували за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Встановлено, що новий комбінований молочно-соевий продукт був стабільнішим та мав довший термін зберігання ніж контрольний зразок. Зміна титрованої кислотності відбувалася менш інтенсивно у порівнянні з контролем. На 9 та 10-ту добу в комбінованому продукті спостерігали зниження титрованої кислотності. У контрольному зразку зниження кислотності, а отже і зниження показників якості спостерігали вже на п'яту добу зберігання.

Упродовж усього періоду досліджень вміст кухонної солі у складі продукту істотно не вплинув на життєздатність молочнокислих бактерій і на 12-ту добу зберігання чисельність цих мікроорганізмів складала  $10^7$  КУО в 1 г продукту.

У процесі дослідження встановлено, що зразки з соєвим компонентом не погіршували показник вологоутримуючої здатності (ВУЗ) протягом 12 діб, тоді як у контрольному зразку цей показник погіршився на шосту добу зберігання. Завдяки соєвим білкам та вуглеводам ВУЗ продукту підвищилась на 26 % у порівнянні з контрольним зразком.

З огляду на вищезазначені органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та санітарно-епідеміологічні показники, було встановлено гарантійний термін зберігання нового молочно-соевого білкового продукту – 7 діб, що позитивно вирізняє його від аналогічного зразка виробленого з коров'ячого молока, термін придатності якого не перевищує 4-5 діб.

Новий продукт пройшов дві промислові апробації. На його виробництво розроблено та затверджено нормативну документацію, отримано гігієнічний висновок Міністерство охорони здоров'я України.

У шостому розділі „Економічні та соціальні аспекти виробництва комбінованих молочно-соевих продуктів” представлено розрахунок економічного ефекту виробництва білкового молочно-соевого продукту, що склав 1000 грн. на 1 т готового продукту. Це дало можливість знизити вартість продукту на 14 %. Розширено асортимент продуктів завдяки додаванню різноманітних пряних наповнювачів.

## ВИСНОВКИ

1. Встановлено можливість використання знежиреного коров'ячого та соєвого молока у технології білкових молочно-соевих продуктів способом спільного осадження.
2. Уперше теоретично та практично обґрунтовано спосіб осадження білків молочно-соевих сумішей, доведено доцільність використання методу термокислотної коагуляції, визначено та обґрунтовано технологічні параметри. Встановлено оптимальну дозу та кислотність сироватки для осадження (15 % від загального об'єму суміші), що забезпечує зниження активної кислотності комбінованої суміші до ізоелектричної точки (рН 5,6 од. рН)
3. Досліджено вплив соєвого молока на фізико-хімічні, синеретичні показники та органолептичні властивості білкових згустків. Визначено оптимальну частку соєвого молока у молочно-соевих сумішах.
4. Встановлено, що співвідношення знежиреного коров'ячого та соєвого молока 50/50 та опрацьовані технологічні режими є оптимальними, що підтверджено математичною обробкою експериментальних даних.
5. Електрофоретичними дослідженнями доведено, що спільне осадження білків коров'ячого та соєвого молока сприяє повнішому осадженню молочних білків та зниженню кількості соєвих у згустку. У сироватці залишаються переважно низькомолекулярні фракції білків сої (до 20 кДа), до яких відносяться інгібітори трипсину Баумана-Бірка та Кунітца, що сприяє підвищенню біологічної цінності продукту.
6. Уперше досліджено вуглеводний склад молочно-соевих білкових згустків. Встановлено, що збільшення кількості вуглеводів у складі молочно-соевого продукту відбувається за рахунок глюкози, галактози, фруктози та клітковини. Доведено зниження у білковому згустку олігосахаридів (рафінози та стахіози), вміст яких складає у сироватці до 90 % від вмісту їх у вихідній суміші.
7. Уперше експериментально доведено, що спільне осадження знежиреного коров'ячого та соєвого молока за відповідних технологічних параметрів дозволило підвищити ступінь використання сухих речовин на 3 % та білка на 2 % (співвідношення 50/50), внаслідок чого додатково отримуємо понад 14 кг комбінованого молочно-соевого білкового згустку на його 1 тону продукту.
8. Обґрунтовано вибір та частку бактеріального збагачувача у складі білкового молочно-соевого продукту, що сприяло підвищенню біологічної цінності та покращенню органолептичних показників.
9. Досліджено вплив соєвого компоненту на вологоутримуючу здатність продукту. Завдяки вмісту соєвих білків та вуглеводів ВУЗ продукту підвищилась на 26 %,

- порівняно з контрольним зразком.
10. Доведено, що заміна знежиреного коров'ячого молока на соєве дала змогу підвищити біологічну цінність продукту за амінокислотним складом на 11 % за рахунок збільшення вмісту лейцину, фенілаланіну та тирозину в порівнянні з контрольним зразком.
  11. Визначено та практично обґрунтовано термін зберігання готового продукту – до 7 діб. Розроблено нормативну документацію на експериментальну партію пасти молочно-соєвої (ТУ У 02070938-036) та тимчасову НД на продукт молочно-соєвий „До столу” (ТУ У 15.5 – 00419880 – 074 : 2005) (дослідна партія на 200 т). Технологія виробництва нового комбінованого молочно-соєвого продукту пройшла дві промислові апробації
  12. Економічний ефект від впровадження у виробництво нового комбінованого продукту складає 1000 гривень на тонну готового продукту, що дозволяє значно знизити його вартість, за рахунок використання соєвого компоненту та прямих наповнювачів та розширити асортимент.

#### **Основний зміст роботи викладено в публікаціях**

1. Данчук Ю. І. Соєве молоко як сировина для молочної промисловості // Вісник аграрної науки – 2005. – № 6. – С. 78-80.  
*Особистий внесок аспіранта полягає в постановці експерименту, узагальненні експериментальних результатів та підготовці матеріалів до друку.*
2. Білоус Н.В., Данчук Ю.І., Шевченко В.А. Дослідження способів виділення білків з молочно-рослинних сумішей // Наукові праці УДУХТ. – К.: УДУХТ, 2001. – № 10. – Ч. II. – С. 54.  
*Особистий внесок здобувача – планування та організація експерименту, узагальнення результатів досліджень та підготовка матеріалів до друку.*
3. Ромоданова В.О., Голованов О.С., Данчук Ю.І., Білоус Н.В. Використання сої при виробництві комбінованих молочно-соєвих білкових паст // Промышленная теплотехника. – К., 2002. – т. 24, прил. к № 4. – С. 146-148.  
*Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень узагальненні експериментальних даних та підготовці матеріалів до друку.*
4. Ромоданова В.О., Данчук Ю. І., Білоус Н.В. Особливості фізико-хімічних властивостей молочно-соєвих згустків // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. – Харків, 2003. – Вип. № 16. – С. 271-274.  
*Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень узагальненні експериментальних даних та підготовці матеріалів до друку.*
5. Данчук Ю. І., Ромоданова В. О., Бабенко О. Б. Вивчення можливості застосування різних методів коагуляції для отримання згустків з молочно-соєвих сумішей // Матеріали міжвузівської науково-практичної конференції. – Полтава: РВВ ПУСКУ, 2004. – С. 193-195.  
*Особистий внесок аспіранта полягає у проведенні експериментальних досліджень, узагальненні одержаних результатів та підготовці матеріалів до друку.*
6. Ромоданова В.О., Данчук Ю.І. Особливості технології білкових продуктів з молочно-соєвих сумішей // Молочна промисловість. – 2004. – №5. – С. 52-54.  
*Особистий внесок аспіранта полягає у проведенні експериментальних досліджень,*

- узагальненні одержаних результатів та підготовці матеріалів до друку.*
7. *Дослідження білкового складу комбінованого молочно-соєвого продукту методом електрофорезу / Романчук І.О., Ромоданова В.О., Данчук Ю.І. та ін. // Молочна промисловість. – 2004. – № 6. – С. 22-24.*  
*Особистий внесок аспіранта полягає в участі у проведенні експериментальних досліджень, узагальненні та систематизації одержаних результатів та підготовці матеріалів до друку.*
  8. *Ромоданова В.О., Данчук Ю.І. Вплив вуглеводного складу сировини на якість комбінованих білкових кисломолочних продуктів // Молочна промисловість. – 2005. – № 5. – С. 30-31.*  
*Особистий внесок аспіранта полягає у проведенні експериментальних досліджень, узагальненні, систематизації одержаних результатів та підготовці матеріалів до друку.*
  9. *Ромоданова В.О., Данчук Ю.І., Білоус Н.В. Дослідження білкових згустків, отриманих з молочно-соєвих сумішей // Харчова промисловість. – К.: НУХТ, 2003. – № 2. – С. 23-24.*  
*Особистий внесок здобувача полягає в обробці літературних джерел, постановці експерименту, аналізі результатів і підготовці матеріалів до друку.*
  10. *Ромоданова В.О., Данчук Ю.І. Соєві білки як фактор стабільної якості у виробництві молочно-соєвих білкових продуктів // Матер. 5-ї Міжнародної науково-практичної конференції. Актуальні проблеми харчування, технології і обладнання, організація і економіка. – Донецьк. – 2005.*  
*Особистий внесок аспіранта полягає у проведенні експериментальних досліджень, узагальненні та систематизації одержаних результатів та підготовці матеріалів до друку.*
  11. *Деклараційний патент 46452 А Україна, МКИ 7 А 23С19/076. Спосіб отримання молочно-рослинного білкового продукту. Опубл. 15.05.2002, бюлетень № 5, патент України № 46452А / Ромоданова В.О., Білоус Н.В., Скорчено Т.А, Кочубей О.В., Данчук Ю.І., Шевченко В.А., Білоус В.В.*  
*Особистий внесок здобувача полягає в проведенні експериментальних досліджень, узагальненні результатів, проведенні патентному пошуку та оформленні заявки на винахід.*
  12. *Деклараційний патент 55939 А Україна, МКИ 7 А 23С19/076. Спосіб отримання молочно-соєвого білкового продукту. Опубл. 15.04.2003, бюлетень № 4 / Ромоданова В.О., Білоус Н. В., Голованов О.С., Данчук Ю. І.*  
*Особистий внесок здобувача полягає в проведенні експериментальних досліджень, узагальненні результатів, проведенні патентному пошуку та оформленні заявки на винахід.*
  13. *Деклараційний патент 59309 А Україна, МКИ 7 А 23С19/076. Паста молочно-соєва. Опубл. 15.08.2003, бюлетень № 8 / Данчук Ю. І., Ромоданова В. О., Білоус Н.В., Білоус В.В.*  
*Здобувачем здійснено патентний пошук за темою винаходу, виконано дослідження, результати яких покладено в основу винаходу.*
  14. *Бандура О.І., Куцоконь О.В., Данчук Ю.І., Ромоданова В.О, Білоус Н. В. Розроблення технології молочно-білкових продуктів з соєю // Збірник тез доповідей 67-ї студ. наук.*

конференції. –К.: УДУХТ, 2001. – С. 37-38.

*Особистий внесок здобувача полягає в опрацюванні літературних джерел, проведенні досліджень, аналізі результатів та підготовці матеріалів до друку.*

15. Шевченко В.А., Данчук Ю.І., Білоус Н.В., Ромоданова В.О. Дослідження якості згустків з молочно-соевих сумішей // Матеріали Міжнар. наукової. конф. молодих вчених, аспірантів та студентів. – К.: НУХТ, 2002. – С. 27.

*Особистий внесок здобувача – постановка експерименту, обробка отриманих даних та підготовка матеріалів тез до друку.*

16. Данчук Ю.І., Ромоданова В.О., Білоус Н.В. Ефективність використання білка у виробництві молочно-соевих паст // Збірник тез доповідей 69-ї студ. наук. конференції. – К.: НУХТ, 2003. – С. 38.

*Особистий внесок здобувача – постановка експерименту, обробка отриманих даних та підготовка матеріалів тез до друку.*

17. Єрмак Н.М., Кизько І.О., Давиденко О. В., Білоус Н. В., Данчук Ю.І. Дослідження впливу наповнювачів на якість комбінованої білкової основи у процесі зберігання // Матеріали 70-ї наук. конференція молодих вчених, аспірантів та студентів. – К.: НУХТ, 2004. – С. 28-29

*Особистий внесок аспіранта полягає в постановці експерименту, обробці отриманих даних.*

18. Ромоданова В.А., Данчук Ю.И., Коржук О.А. Кисломолочные продукты на основе белков сои и молока // Восемнадцатые Международные Плехановские чтения. Тезисы докладов аспирантов, магистрантов, докторантов и научных сотрудников. – М.: Изд-во Рос. экон. акад., 2005. – С. 278.

*Особистий внесок аспіранта – постановка експерименту, обробка отриманих даних.*

19. Ромоданова В.А., Данчук Ю.И. Физико-химические основы соосаждения молочных и соевых белков при термокислотной коагуляции // Техника и технология пищевых производств: Материалы V Международной конференции (18-20 мая 2005 г., Могилев). –Минск: Издательский центр БГУ, 2005. – С. 300.

*Особистий внесок аспіранта полягає в постановці експерименту та підготовці матеріалів до друку.*

## АНОТАЦІЯ

**ДАНЧУК Ю. І. Розробка технології молочно-соевих білкових продуктів подовженого терміну 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, Одеса, 2006.

Метою роботи було створення технології молочно-соевих білкових продуктів, наукове та практичне обґрунтування можливості спільного осадження білків знежиреного коров'ячого та соєвого молока з використанням одного із способів коагуляції.

Установлено можливість використання знежиреного коров'ячого та соєвого молока у технології білкових молочно-соевих продуктів способом спільного осадження.

Теоретично та практично обґрунтовано спосіб осадження білків молочно-соевих сумішей, доведено доцільність використання методу термокислотної коагуляції.

Визначено особливості коагуляції сумішей, складених зі знежиреного коров'ячого та соєвого молока. Установлено вплив частки соєвого молока в молочній суміші на органолептичні та фізико-хімічні показники білкових згустків, опрацьовано технологічні умови осадження. Вивчено білковий та вуглеводний склад комбінованих білкових згустків. Встановлено вплив соєвого компоненту на фракційний склад білкових згустків та ступінь використання сухих речовин.

Доведено, що заміна знежиреного коров'ячого молока на соєве дала змогу підвищує біологічну цінність продукту за амінокислотним складом на 11 % за рахунок збільшення вмісту лейцину, фенілаланіну та тирозину в порівнянні з контрольним зразком. Доведено позитивний вплив бактеріального збагачувача на мікробіологічні показники отриманого білкового продукту та термін його придатності.

**Ключові слова:** соєве молоко, молочно-соєва суміш, комбінований білковий згусток, технологічні особливості, молочнокислі бактерії, біологічна цінність, фракційний склад білкового продукту.

## АННОТАЦІЯ

**ДАНЧУК Ю.И. Разработка технологии молочно-соевых белковых продуктов продленного срока хранения. – Рукопись.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04. – технология мясных, молочных и рыбных продуктов. – Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса, 2006.

Цель работы – разработка технологии молочно-соевых белковых продуктов способом совместного осаждения белков обезжиренного коровьего и соєвого молока с использованием одного из методов коагуляции.

Объектами исследований были – молочно-соєвые смеси, составленные из обезжиренного коровьего и соєвого молока, комбинированные белковые сгустки, сыворотка, молочно-соєвый белковый продукт.

В процессе работы были изучены основные методы осаждения молочно-соєвых смесей: сычужный, кислотно-сычужный, кислотный, термокальциевый и термокислотный. Для осаждения белков использовали смеси, приготовленные из обезжиренного коровьего и соєвого молока, в разных процентных соотношениях (70/30, 50/50, 30/70). Контролем служил образец, полученный из обезжиренного коровьего молока. Осаждение проводили с использованием предварительно подготовленной молочной сыворотки (15 % от объема молочной смеси). Впервые теоретически и практически использован метод термокислотной коагуляции как наиболее технологичный.

Изучено влияние соєвого молока на физико-химические, синергетические и органолептические свойства белковых сгустков.

В процессе работы было установлено, что присутствие соєвого компонента в молочно-соєвых смесях дает возможность использовать более высокие, по сравнению с

контрольным образцом, температуры осаждения при оптимальном соотношении обезжиренного коровьего и соевого молока.

Выбраны технологические режимы совместного осаждения обезжиренного коровьего и соевого молока, которые позволяют повысить степень перехода сухих веществ и белка в молочные смеси на 3 и на 2 % соответственно, что подтверждено математической обработкой экспериментальных данных.

Учитывая неодинаковую пищевую ценность белков коровьего и соевого молока, был исследован фракционный состав полученных молочно-соевых белковых сгустков. Проведенные электрофоретические исследования подтвердили, что совместная коагуляция белков коровьего и соевого молока способствует более полному осаждению молочного белка и снижению количества соевого в белковых сгустках, по сравнению с контролем из коровьего молока. В сыворотку переходят преимущественно низкомолекулярные белки сои (до 20 кДа). К таким белкам относятся антипитательные вещества белковой природы – ингибиторы трипсина Баумана-Бирка и Кунитца с молекулярной массой 8 та 20 кДа, соответственно.

Исследован углеводный состав молочно-соевых белковых сгустков. Установлено, что с увеличением дозы соевого молока в молочно-соевых смесях возрастает массовая доля углеводов в сгустках. Молочно-соевые сгустки обогащаются моносахаридами – галактозой, глюкозой, фруктозой и полисахаридом – клетчаткой. Олигосахариды, рафиноза и стахиоза практически полностью переходят в сыворотку.

Изучены синергетические свойства белковых сгустков и влагоудерживающая способность готового продукта. Благодаря присутствию соевого компонента в составе продукта влагоудерживающая способность повышается на 26 % по сравнению с контрольным образцом.

Обосновано выбор и дозу бактериального обогатителя в составе белкового молочно-соевого продукта. Установлено положительное влияние бактериального обогатителя на органолептические свойства продукта и его хранение.

Проведены исследования сроков хранения продукта при наличии в его составе бактериального обогатителя, состоящего из чистых культур *L. acidophilum* или комбинации *L. acidophilus* с *S. salivarius ssp. thermophilus*.

Исследован аминокислотный состав комбинированных продуктов. В результате использования смеси обезжиренного коровьего и соевого молока, присутствия бактериального обогатителя, биологическая ценность продукта повысилась, за счет увеличения содержания лейцина, фенилаланина и тирозина, на 11 % (при использовании белковой основы, полученной из соотношения 50/50) по сравнению с контрольным образцом.

Разработанная технология относится к ресурсосберегающей, поскольку обеспечивает значительную экономию молочного сырья. Экономический эффект от внедрения составляет 1000 гривен на 1 тонну, что влечет снижение стоимости продукта на 14 % по сравнению с аналогичным, полученным из коровьего молока.

Использование в составе продукта соли и пряных наполнителей позволило расширить ассортимент новых молочно-соевых продуктов.

**Ключевые слова:** соевое молоко, молочно-соевая смесь, комбинированный белковый струсок, молочнокислые бактерии, технологические особенности, биологическая ценность, фракционный состав белкового продукта.

#### ANNOTATION

**DANCHUK Y.I. Technology development of long-term shelf life protein soya-based milk. – Manuscript.**

The dissertation for a scientific degree of a candidate of the technical sciences on the specialty, 05.18.04, – meat, milky and fish products technology. – National Academy of Foodstuffs Technology in Odessa, 2006.

The aim of this work is the creation of the technology of protein soya-based milk products. The availability of the method of soya-based milk and milk was substantiated in theory and practice with the expedient usage of the thermal – acid coagulation.

Soya protein availability for the technology development of protein soya-based milk by coplating of the non-fat and soya-based milk protein was identified. Coplating method of soya-based milk blend was founded in theory and practice, the expedient usage of the thermal-acid coagulation method was proved.

The analysis of the blend coagulation feature, consisting of non-fat and soya-based milk was made. The effect of the soya-based milk doze within the milk blend for the organoleptic and physicochemical protein clot quotient was determined, the precipitation technological conditions was fixed. Protein and carbonic composition of the combined protein soya-based milk curd have been explored. The effect of the soya-based milk upon the precipitation fullness and fractional composition of the protein curd was determined.

Soya-based milk and bacterial ferment positive effect on the biological value, microbiological quotient of the received protein product and on the shelf life product ingredients were proved.

**Key words:** soya-based milk, lactic-soya blend, combined protein curd, technological features, lactic-acid bacterium, biological value, fractional composition of the protein product.

Автор висловлює щирю подяку за консультації та підтримку під час виконання роботи проф., академіку УААН Єресько Г.О., к.т.н. Романчук І.О., допомогу при проведенні досліджень ст. викладачеві кафедри технології молока і молочних продуктів Білоус Н.В., к.б.н. Насировій Г.Ф., к.б.н. Жуковій Я.Ф., к.т.н. Міноровій А.В.