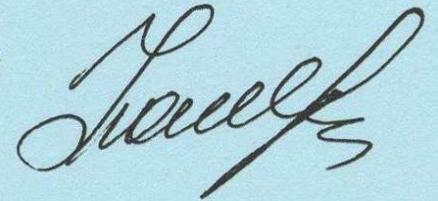


К 17

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

КАЛІНІНА ОЛЕНА ДМИТРІВНА



УДК 637.142.2

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ МОЛОКА  
ГІДРОЛІЗОВАНОГО ЗГУЩЕНОГО**

Спеціальність 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів  
і продуктів з гідробіонтів

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Інституті продовольчих ресурсів НААН м. Києва Міністерства аграрної політики та продовольства України

**Науковий керівник** доктор технічних наук, професор,  
академік НААН України,  
**Єресько Георгій Олексійович**  
Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ,  
радник директора – головний науковий співробітник.

**Офіційні опоненти:** доктор технічних наук, професор  
**Перцевой Федір Всеволодович**  
Харківський державний університет харчування та торгівлі,  
кафедра технології харчування, професор кафедри;

кандидат технічних наук, доцент

**Шарахматова Тетяна Євгенівна,**

Одеська національна академія харчових технологій,

кафедра технології молока і сушіння харчових продуктів,  
доцент кафедри.

ОНАХТ

29.01.13

Розробка технології



v018166

Захист відбудеться 4 грудня 2012 р. о 13<sup>30</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.088.02 Одеської національної академії харчових технологій за адресою: 65020 м. Одеса, вул. Канатна, 112.

Бібліотеці Одеської національної академії харчових технологій, вул. Канатна, 112.

v018166

ОНАХТ

БІБЛІОТЕКА

Г.М.Станкевич

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Виробництво молочних консервів з цукром важлива складова молочної галузі України. За останнє десятиліття асортимент згущених молочних консервів з цукром зросли, в першу чергу завдяки збільшенню виробництва нових видів продуктів. Перспективи розвитку галузі пов'язані з впровадженням інноваційних технологій та їх економічною ефективністю. Згущені молочні консерви з цукром – це продукти тривалого строку зберігання, що досягається за рахунок оптимального співвідношення складових та наявності цукрози. Однак, високий вміст вуглеводів обумовлює не тільки виникнення вад консистенції під час зберігання, але й обмежує вживання цих продуктів людьми, які мають певні дієтичні потреби. Відповідно до сучасних уявлень про здорове харчування, високий вміст цукру є чинником для розвитку деяких захворювань. Крім того, певна частина споживачів не може вживати молочні продукти, що пов'язано з недостатньою кількістю ферменту  $\beta$ -галактозидази в травному тракті людини. Одним з перспективних шляхів вирішення проблеми є розщеплення лактози за допомогою ферменту  $\beta$ -галактозидази. При цьому лактоза, розщеплюючись на моноцукри глюкозу і галактозу, підвищує солодкість молока, також виключає можливість кристалізації лактози під час зберігання. В Україні такі технології до теперішнього часу не мали промислового застосування.

Зважаючи на вищезазначене, розробка технології молока гідролізованого згущеного з цукром є актуальною.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційну роботу виконано в лабораторії технології молока і молочних продуктів дитячого харчування Технологічного інституту молока та м'яса НААН в рамках науково-технічної програми Національної академії аграрних наук на 2006 – 2010 роки «Технології та обладнання для ефективного перероблення м'ясної, молочної сировини, птиці і виробництва повноцінних продуктів харчування» за темою «Дослідити процеси демінералізації та гідролізу лактози з метою розробки технології глибокої переробки сироватки» (державний реєстраційний номер 0104U003042) та Луганському національному аграрному університеті за тематикою кафедри технології молока і молочних продуктів «Розробка нових технологій молочних продуктів».

**Мета і завдання досліджень.** Мета роботи полягала в розробці інноваційної технології, яка розширить асортимент молочних консервів з цукром, дозволить підвищити якість продукції, знизити концентрацію сахарози в продукті, яка призначена для людей інтолерантних до лактози та широкого кола населення. Для досягнення поставленої мети були визначені такі завдання:

– здійснити вибір ферментного препарату і визначити режими ферментативного гідролізу лактози молока (температури, масової частки ферментного препарату, тривалості процесу, рН середовища), які забезпечать необхідний ступінь гідролізу;

– підібрати стабілізатор і визначити його масову частку для поліпшення в'язкістних властивостей молока незбираного гідролізованого згущеного з цукром з масовою часткою сухих речовин 59 %;

– встановити технологічні параметри виробництва молока знежиреного і незбираного гідролізованого згущеного з цукром;

- встановити фізико-хімічні, реологічні і мікробіологічні показники молока знежиреного і незбираного гідролізованого згущеного з цукром;
- обґрунтувати рецептури та вплив співвідношення компонентів, що забезпечують консервуючий ефект, встановити терміни зберігання продуктів;
- розробити технології і нормативну документацію молока знежиреного і незбираного гідролізованого згущеного з цукром та провести їх промислову апробацію;
- визначити економічну ефективність від впровадження розроблених технологій.

*Об'єкт дослідження* – молоко знежирене та незбиране, ферментний препарат  $\beta$ -галактозидази GODO-YNL2 з дріжджів *Kluyveromyces lactis*, стабілізаційної системи Vivicioc 1L на основі каррагінану, гуарової камеді, декстрази, молоко знежирене та незбиране гідролізоване згущене з цукром, властивості сировини і готової продукції.

*Предмет досліджень* – технологічні процеси, ферментативний гідроліз лактози, теплова обробка молока гідролізованого, згущення молока знежиреного та незбираного гідролізованого.

*Методи досліджень* – загальноприйняті та спеціальні фізико-хімічні, біохімічні, мікробіологічні, органолептичні методи з використанням сучасних приладів і обладнання.

**Наукова новизна отриманих результатів.** Вперше:

- експериментально обґрунтована доцільність використання препарату GODO-YNL2 для ферментативного гідролізу лактози у виробництві згущених молочних продуктів з цукром;

- встановлено, що як за температур 4...6 °С, так і за температури 43...45 °С ферментативна обробка молока при різній тривалості процесу, забезпечує ступінь гідролізу лактози на рівні 70...72 %, що дозволяє обирати технологічні режими на виробництві;

- обґрунтовано можливість зниження від 30 до 50 % сахарози у сумішах для виробництва молока знежиреного, незбираного гідролізованого згущеного з цукром;

- доведено, що нормованих показників ефективної в'язкості досягають зразки молока знежиреного та незбираного гідролізованого згущеного з цукром з масовою часткою сухих речовин 66 % і 62 %, відповідно, та сахарози 31 %;

- обґрунтовано необхідність використання стабілізаційної системи Vivicioc 1L в кількості 0,2...0,6 % від маси продукту для забезпечення належної в'язкості молока гідролізованого згущеного з масовою часткою сухих речовин 59 %;

- встановлено, що ферментативний гідроліз лактози до ступеню гідролізу 70...72 %, унеможливорює виникнення борошністої та піщанистої консистенції, обумовленої кристалізацією лактози у гідролізованому згущеному молоці з цукром під час зберігання.

Новизна пропонованих технічних рішень підтверджена 4 патентами.

**Практичне значення одержаних результатів.** Розроблена інноваційна технологія нового виду згущених молочних консервів з цукром, яка за рахунок проведення ферментативного гідролізу лактози покращує дієтичну цінність продукту та дозволяє знизити витрати цукру від 30 до 50 %. Нова технологія попереджує появу

вад консистенції під час зберігання продукту та розширює можливості його вживання людьми, що страждають на інтолерантність до лактози.

Розроблена і затверджена нормативна документація на виробництво молока гідролізованого згущеного (ТУ У 15.5–00419880–096:2008). Здійснено промислову апробацію розроблених технологій у виробничих умовах: ЗАТ «Троїцький МРЗ», ЗАТ «Бахмачконсервмолоко», ТОВ «П'ятихатський маслозавод». Показано економічну ефективність виробництва нових продуктів.

Результати дисертаційної роботи впроваджено у навчальний процес кафедри технології молока і молочних продуктів Луганського національного аграрного університету.

**Особистий внесок здобувача** полягає в плануванні і проведенні експериментів, вибору об'єктів і методів експериментальних досліджень, обробці і узагальненні одержаних результатів, підготовці матеріалів до публікацій виконанні дисертантом особисто. Теоретичне обґрунтування результатів, їх інтерпретацію, розроблення нормативних документів, оформлення матеріалів для одержання патентів здійснено у співавторстві за підтримки наукового керівника доктора технічних наук, академіка НААН Єреська Георгія Олексійовича. Мікробіологічні дослідження молочних консервів з цукром проводилися за участю відділу біотехнології ТІММ (зав. відділом доктора технічних наук Н.Ф. Кігель). Визначення показників кислотного і оксидного чисел молочного жиру проводили спільно із співробітниками лабораторії інструментальних досліджень ТІММ (зав. лабораторії кандидата біологічних наук Г.Ф. Насирової). Особистий внесок здобувача підтверджується представленими документами та науковими публікаціями.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення роботи доповідались та обговорювались на наступних конференціях: 72-ій науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті" (м. Київ, 2006 р.); VII-ой Международной научно-технической конференции "Техника и технология пищевых производств" (м. Могильов, 2009 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених та спеціалістів "Молоді вчені у вирішенні проблем аграрної науки і практики" (м. Львов, 2009 р.); Міжнародній науково-практичній конференції "Новітні технології, обладнання, безпека та якість харчових продуктів: сьогодення та перспективи" (м. Київ, 2010 р.); Всеукраїнській науковій конференції молодих учених (м. Умань, 2010 р.).

**Публікації.** Основні положення дисертаційної роботи викладено в 18 наукових працях, в тому числі: 7 – у фахових виданнях України, у 3 патентах на винахід, у 1 патенті України на корисну модель, 2 – у наукових журналах, у тезах 5 доповідей наукових конференцій.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Дисертаційна робота викладена на 158 сторінках основного тексту, містить 37 таблиць (17 стор.), 30 рисунків (25 стор.), 18 додатків (30 стор.). Список використаних джерел включає 227 найменувань (20 стор.).

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету і завдання обраного напрямку досліджень, зв'язок роботи з науковими програмами, планами темами, висвітлено наукову новизну і практичне значення отриманих результатів їх апробацію, наведено відомості стосовно особистого внеску автора у проведенні дослідження та публікаціях за темою дисертаційної роботи.

У першому розділі «Огляд літератури» проведено аналіз публікацій та патентів сучасних технологій згущених молочних консервів з цукром. Висвітлено проблему інтолерантності до лактози для населення. Надані загальні відомості про фермент  $\beta$ -галактозидазу. Проаналізовано існуючі технології виробництва харчових і молочних продуктів, що передбачають проведення гідролізу лактози. Обґрунтовано доцільність застосування ферментативного гідролізу лактози при виробництві згущених продуктів з цукром. Надана характеристика основних технологічних операцій при виробництві згущених молочних консервів з цукром та розглянуто питання їх здатності до зберігання. На основі огляду літератури зроблено висновки, в яких відзначено актуальність обраного напрямку досягнення мети дисертаційної роботи – розробка технології гідролізованих згущених молочних консервів з цукром.

Другий розділ «Програма і методи досліджень» відображає методологічні аспекти роботи, наведено програму досліджень, яка відображає основні напрями досліджень, послідовність їх виконання та вирішення поставлених задач (рис. 1). Відбір ферментних препаратів здійснювали за показниками високої активності, стабілізаційні системи – за показниками походження, доступних для придбання. На ринку України серед безлічі лактозогідролізуючих ферментів для харчової промисловості, найбільш прийнятними і доступними є препарати  $\beta$ -галактозидази: Neolactase (грибного походження, отриманий з *Aspergillus oryzae*) і GODO-YNL2 (дріжджового походження, отриманий з *Kluyveromyces lactis*), вони призначені для гідролізу молочного цукру в молоці і сироватці на глюкозу і галактозу. Наведено характеристику та технологічні властивості стабілізаційних систем Макгель K11 (агар, камедь рожкового дерева), Вівісіос 1L (каррагінан, гуарова камедь, декстро-за), які є природного походження, відносяться до класу полісахаридів, методики, які дозволили визначити якість, фізико-хімічні, мікробіологічні, структурно-механічні властивості сировини і готових продуктів. Свою дію дані ферментні препарати проявляють при широкому діапазоні значень активної кислотності і схожих температурах. Застосування даних ферментних препаратів і стабілізаційних систем в молочній промисловості не вимагає додаткового апаратного оформлення і додаткових витрат основної і допоміжної сировини, Наукові дослідження виконувалися в лабораторії технології молока і молочних продуктів дитячого харчування Технологічного інституту молока та м'яса НААН.

У третьому розділі «Дослідження процесів ферментативного гідролізу лактози» було проведено експериментальні дослідження залежності ступеню гідролізу лактози від температури, масової частки ферментного препарату, тривалості проце-

су та активної кислотності середовища з застосуванням ферментних препаратів Neolactase і GODO-YNL2.

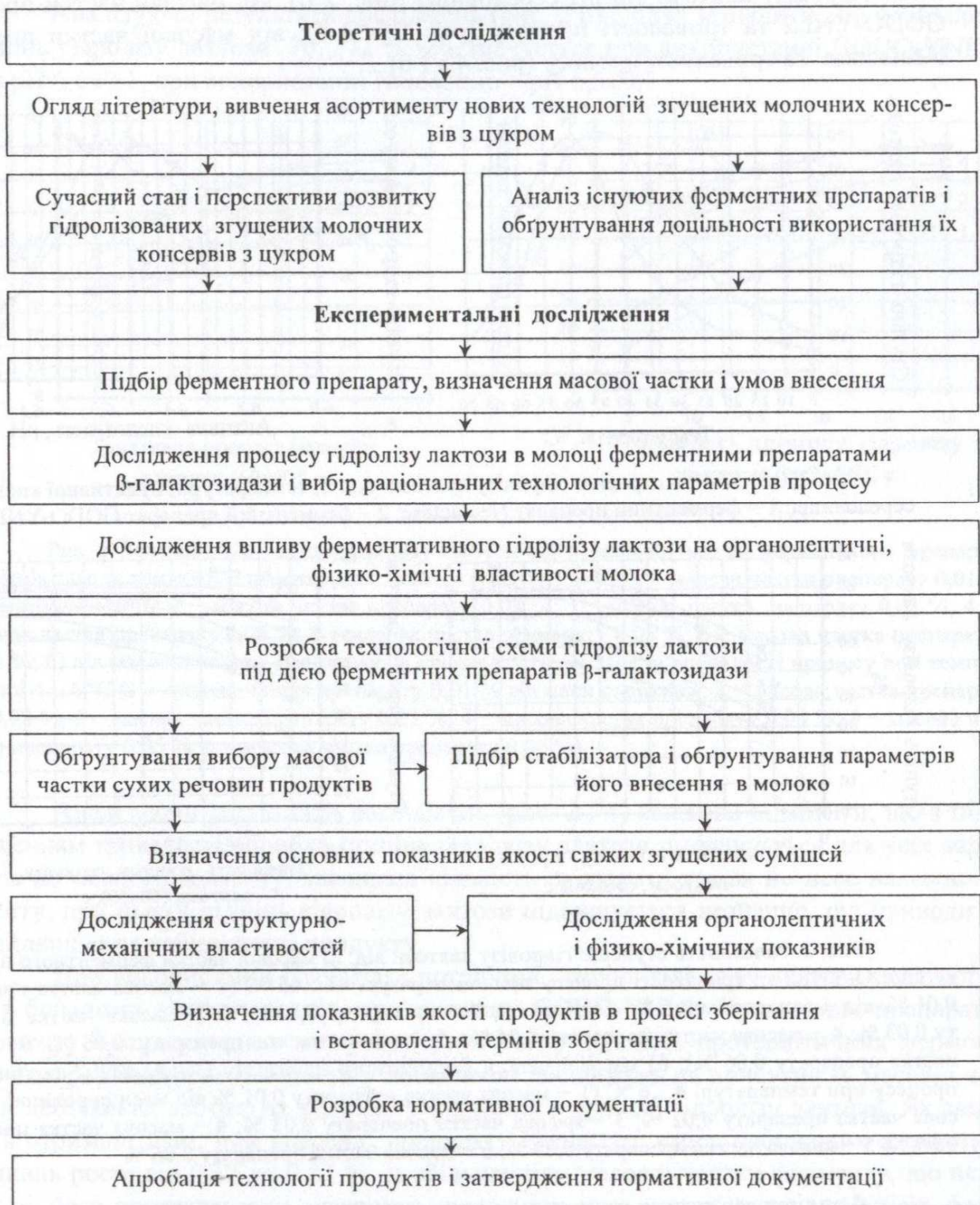


Рис. 1. Програма досліджень

По попередній оцінці комерційних ферментних препаратів були відібрані препарати GODO-YNL2 – дріжджового походження, вироблений із дріжджів *Kluyveromyces lactis*, активністю 5000 НЛО/см<sup>3</sup> та Neolactase – грибного походження із грибів *Aspergillus oryzae*, активністю 5000 НЛО/см<sup>3</sup>. Звісно, що основними па-

раметрами, визначаючи режими гідролізу лактози є: температура, масова частка ферментного препарату, тривалість процесу та рН середовища. Представлені дані залежності ступеню гідролізу лактози від температури (рис. 2 а) та залежності ступеню гідролізу лактози від рН середовища (рис. 2 б); від масової частки препарату GODO-YNL2 та тривалості процесу (рис. 3 а і б); від масової частки препарату Neolactase та тривалості процесу (рис. 4 а і б).

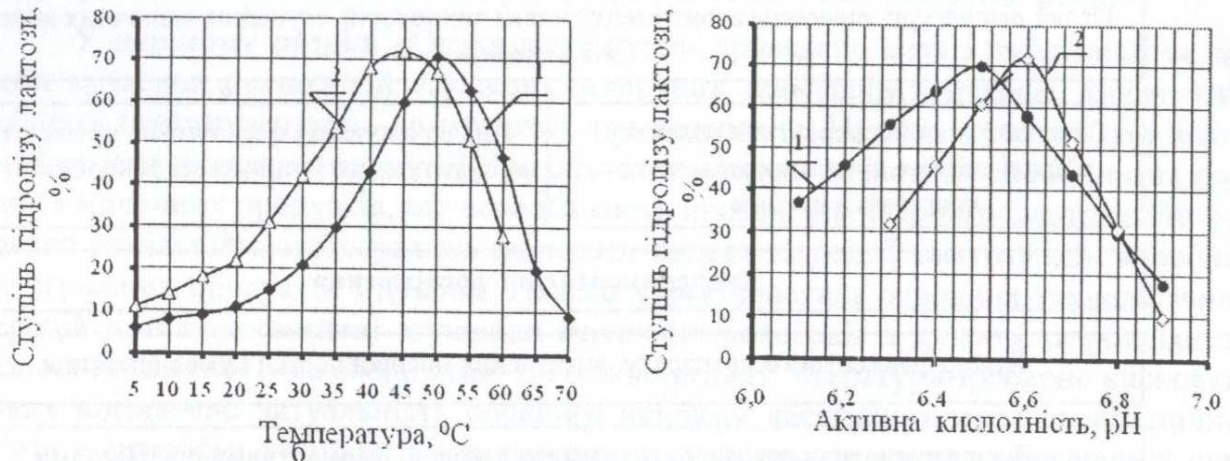


Рис. 2. Залежність ступеню гідролізу лактози від: а) температури; б) активної кислотності середовища: 1 – ферментний препарат Neolactase; 2 – ферментний препарат GODO-YNL2

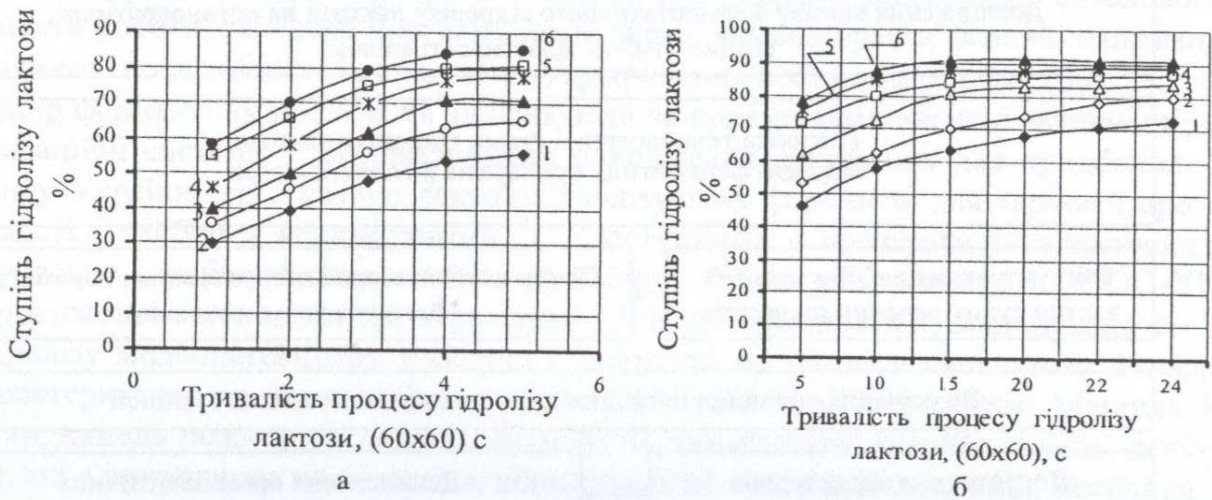


Рис. 3. Залежність ступеню гідролізу лактози від: а) масової частки ферментного препарату GODO-YNL2 та тривалості процесу при температурі 43...45 °С (1 – масова частка препарату 0,01 % від маси сировини; 2 – масова частка препарату 0,02 %; 3 – масова частка препарату 0,03 %; 4 – масова частка препарату 0,04 %; 5 – масова частка препарату 0,05 %; 6 – масова частка препарату 0,06 %); б) масової частки ферментного препарату GODO-YNL2 та тривалості процесу при температурі 4...6 °С (1 – масова частка препарату 0,01 % від маси сировини; 2 – масова частка препарату 0,02 %; 3 – масова частка препарату 0,03 %; 4 – масова частка препарату 0,04 %; 5 – масова частка препарату 0,05 %; 6 – масова частка препарату 0,06 %)

Аналізуючи результати досліджень (рис.2 а) важливо відмітити, що з підвищенням температури від 6 до 45 °С (GODO-YNL2) і від 6 до 50 °С (Neolactase) ступень гідролізу лактози підвищується до необхідних показників 70...72 %. При температурі 4...6 °С ступень гідролізу лактози складає від 6 до 11 % для Neolactase та

GODO-YNL2, відповідно, що дозволить проводити ферментативний гідроліз при тривалому часу.

Аналізуючи результати досліджень (рис. 2 б) слід зазначити, що необхідна ступінь гідролізу лактози 70...72 % забезпечується при використанні GODO-YNL2 при рН  $6,6 \pm 0,1$ , при використанні Neolactase – рН  $6,5 \pm 0,1$ .

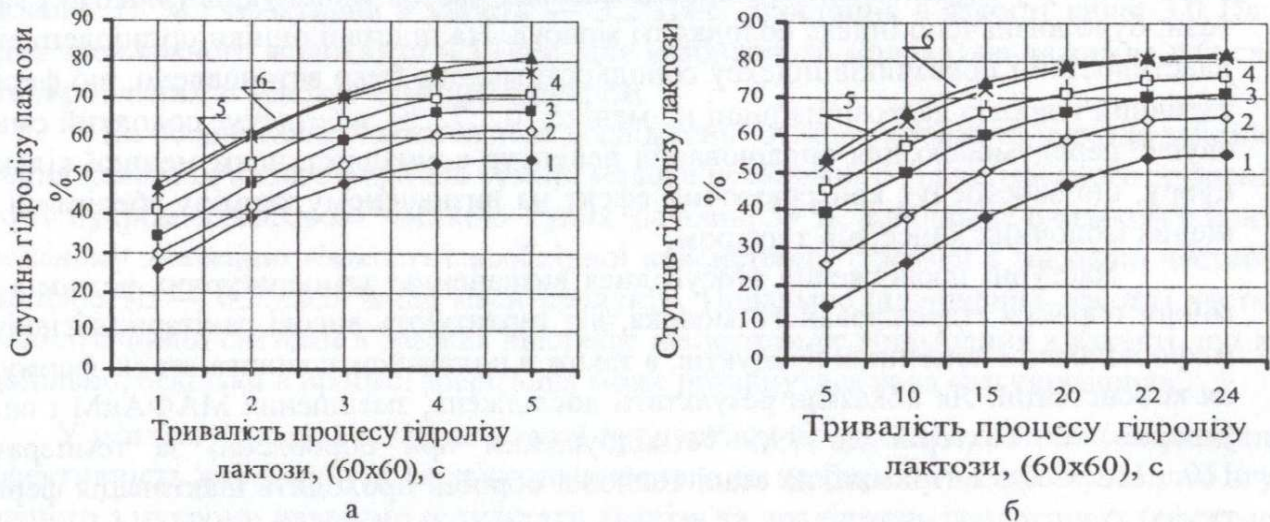


Рис. 4. Залежність ступеню гідролізу лактози від: а) масової частки ферментного препарату Neolactase та тривалості процесу при температурі  $48...50\text{ }^{\circ}\text{C}$  (1 – масова частка препарату 0,01% від маси сировини; 2 – масова частка препарату 0,02%; 3 – масова частка препарату 0,03%; 4 – масова частка препарату 0,04%; 5 – масова частка препарату 0,05%; 6 – масова частка препарату 0,06%); б) від масової частки ферментного препарату Neolactase та тривалості процесу при температурі  $4...6\text{ }^{\circ}\text{C}$  (1 – масова частка препарату 0,01% від маси сировини; 2 – масова частка препарату 0,02%; 3 – масова частка препарату 0,03%; 4 – масова частка препарату 0,04%; 5 – масова частка препарату 0,05%; 6 – масова частка препарату 0,06%)

Аналізуючи результати досліджень (рис. 3 і 4) важливо відмітити, що з підвищенням тривалості обробки ступінь гідролізу лактози підвищується для усіх варіантів до певного моменту, завищена кількість препарату також не несе належного ефекту, при цьому ступінь гідролізу лактози підвищується незначно, що приводить до підвищення собівартості продукту.

При використанні Neolactase потрібний ступінь гідролізу лактози досягається з більшими витратами, ніж при внесенні GODO-YNL2. Промислові препарати ферменту  $\beta$ -галактозидази можуть містити певну кількість протеолітичних ферментів. Тому з'явилася необхідність у проведенні досліджень на присутність масової частки небілкових азотистих з'єднань у ферменті в процесі гідролізу лактози. Як свідчать отримані дані, при внесенні препарату Neolactase вміст небілкових азотистих з'єднань росте від 0,17 до 0,23 % із збільшенням масової частки ферменту, що вказує на його протеолітичну активність, внаслідок чого зменшується активність ферменту та продукти не відповідають якості за органолептичними показниками. На підставі проведених досліджень, за сукупністю результатів оцінки ефективності, технологічності процесу доцільно використовувати препарат GODO-YNL.

З доцільності зниження вартості продукту та для забезпечення 70...72 % ступеню гідролізу лактози з використанням препарату GODO-YNL2 були рекомен-

довані 2 способи гідролізу лактози: 1-й – температура 43...45 °С, масова частка ферментного препарату 0,03 % від маси сировини, з витримкою 3,5...4,0 години; 2-й – температура 4...6 °С, масова частка ферментного препарату 0,01 та 0,02 % від маси сировини, з витримкою 18...20 та 13...15 годин, відповідно, рН 6,6±0,1.

Розщеплення лактози на глюкозу та галактозу призводило до зміни органолептичних показників та суттєвого підвищення солодкого смаку. На підставі даних щодо вмісту у гідролізованому молоці масових часток моноцукрів глюкози і галактози, було визначено індекс солодкості молока. На підставі оцінки органолептичних властивостей і показників індексу солодкості молока було встановлено, що ферментативний гідроліз лактози на рівні не менше 70...72 %, забезпечує солодкий смак та слугує передумовою для опрацювання рецептур з використанням меншої кількості цукру, що забезпечує консервуючий ефект на визначеному терміні зберігання згущених молочних консервів з цукром.

Наступні дослідження стосувалися визначенню температурних режимів термічної обробки гідролізованого молока, які гарантують високі санітарно-гігієнічні і мікробіологічні показники продуктів, а також в подальшому впливають на формування консистенції. Як показали результати досліджень, зменшення МАФАНМ і споротворюючих бактерій до 99,9 % відбувалося при обробленні за температури 110...112 °С без витримки, на етапі теплової обробці проходить інактивація ферменту.

**Четвертий розділ** «Встановлення технологічних параметрів згущеної суміші молока знежиреного та незбираного гідролізованого згущеного з цукром» містить дані щодо опрацювання рецептур для виробництва молочних гідролізованих згущених консервів з цукром з меншою масовою часткою цукру, але які б забезпечували отримання продукту максимально наближеного за органолептичними показниками і консистенцією до молока незбираного і знежиреного згущеного з цукром, вироблених за традиційною технологією. З огляду на поставлені завдання були опрацьовані згущені суміші з мінімальним вмістом цукрози та проведена оцінка кінцевих продуктів за такими критеріями, як солодкість, консистенція і здатність до зберігання. З внесенням меншої масової частки сахарози в'язкість згущених сумішей зменшилась і продукти мали рідку консистенцію. Звісно, що для поліпшення показника в'язкості молочних консервів з цукром застосовують підвищення масової частки сухих речовин (випаровуванням вологи) і внесення в суміш стабілізатору консистенції. Відомо, що концентрація сухих речовин значною мірою впливає на в'язкість суміші, яка зростає із збільшенням масової частки сухих речовин.

Внесення стабілізатора консистенції також впливає на в'язкість суміші та дозволяє зв'язувати вільну вологу в продукті і, такими чином, створювати умови для уповільнення розвитку мікрофлори. У дисертаційній роботі були запропоновані стабілізаційні системи Макгель К11 (агар, камедь рожкового дерева) і Вівісіос 1L (карагінан, гуарова камедь, декстроза). Результати дослідів показали, що при використанні Макгель К11 продукти не відповідали якості по органолептичним показникам. При використанні Вівісіос 1L не були виявлені побічні ефекти в готовому продукті, тому було ухвалено рішення надалі використовувати Вівісіос 1L.

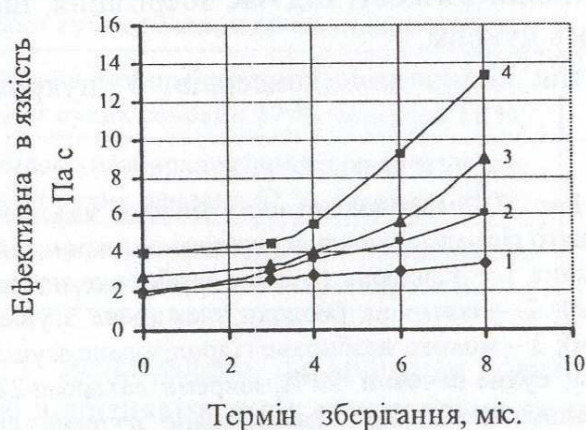
При визначенні ефективної в'язкості згущеної суміші молока знежиреного гідролізованого було виявлено, що найбільше близьким к контрольному значенню

в'язкості і необхідної консистенції є зразок з масовою часткою сухих речовин 66 % (сахарози 31 %, масова частка сухих речовин молока 35 %), ефективна в'язкість —  $2,8 \pm 0,01$  Па·с. Для згущеної суміші молока незбираного гідролізованого, з доцільності зниження вартості продукту і отримання необхідної консистенції — зразок з масовою часткою сухих речовин 62 % (сахарози 31 %, масова частка сухих речовин молока 31 %), ефективна в'язкість — 3,2 Па·с. Зростання в'язкості вище 3,0 Па·с (для знежиреного молока) та 4,5 Па·с (для незбираного молока) не властиво для свіжовироблених згущених сумішей з цукром.

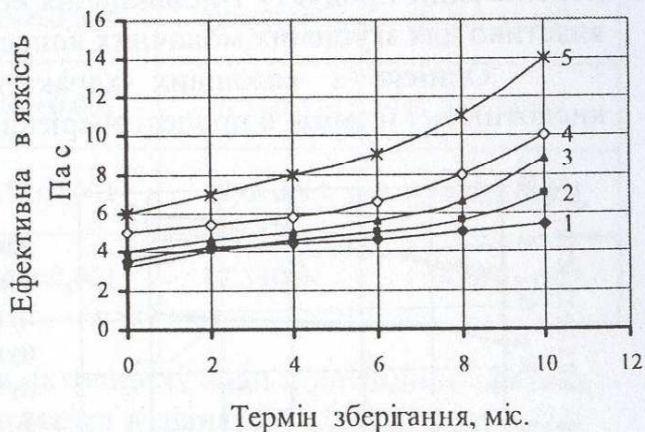
На основі експериментальних досліджень було встановлено, що для забезпечення належної в'язкості зразків суміші молока незбираного гідролізованого згущеного з цукром з масовою часткою сухих речовин 59 %, найбільше близьким к контрольному значенню в'язкості і необхідної консистенції є зразки з масовою часткою Вівісіос 1L — 0,2...0,6 % від маси продукту. Подальше підвищення масової частки стабілізаційної системи в зразках викликає ще істотніше збільшення в'язкості, що не доцільно, оскільки в процесі зберігання може розвинути вада «загущування».

У п'ятому розділі «Оцінка якості продуктів в процесі зберігання і економічна ефективність виробництва молока знежиреного та незбираного гідролізованого згущеного з цукром» наведено результати аналізу та досліджень реологічних (ефективної в'язкості), фізико-хімічних і мікробіологічних показників нових видів згущених молочних консервів з цукром під час зберігання.

На підставі проведених досліджень (рис. 5 і 6) протягом встановленого строку зберігання молочних консервів з цукром, були визначені нормовані показники ефективної в'язкості для молока знежиреного і незбираного гідролізованого згущеного з цукром.

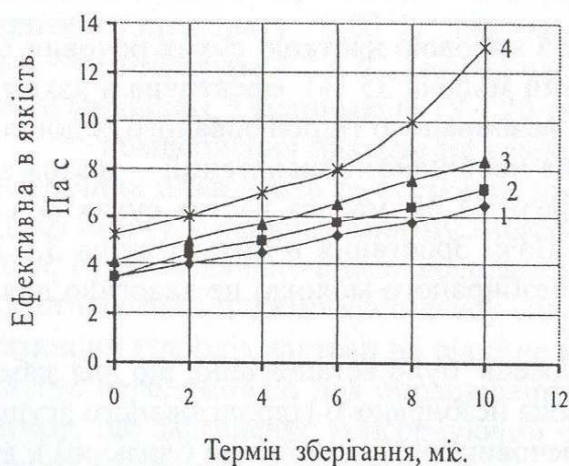


а

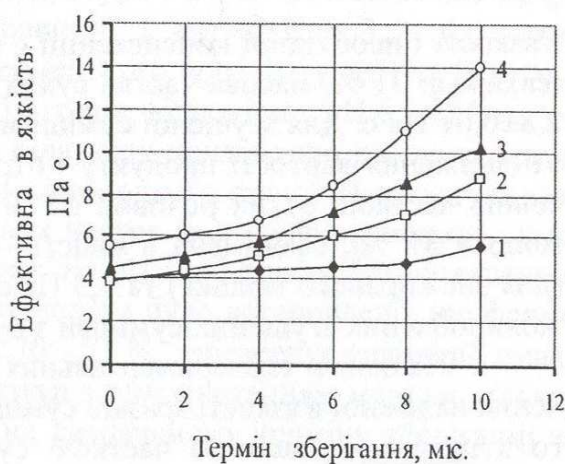


б

Рис. 5. Зміна ефективної в'язкості молока знежиреного (а), незбираного (б) гідролізованого згущеного під час зберігання: а) 1 – контроль (молоко знежирене згущене з цукром); 2 – молоко знежирене гідролізоване згущене, сухих речовин 64 %; 3 – сухих речовин 66 %; 4 – сухих речовин 68 %; б) 1 – контроль (молоко незбиране згущене з цукром); 2 – молоко незбиране гідролізоване згущене, сухих речовин 62 %; 3 – сухих речовин 64 %; 4 – сухих речовин 66 %; 5 – сухих речовин 68 %



а



б

Рис. 6. Зміна ефективної в'язкості молока незбираного (а), незбираного (б) гідролізованого згущеного під час зберігання: а) 1 – контроль (молоко незбиране згущене з цукром); 2 – молоко незбиране гідролізоване згущене, сахарози 31 %, масова частка стабілізаційної системи Vivicioc 1L – 0,4 % від маси продукту; 3 – стабілізаційної системи 0,6 %; 4 – стабілізаційної системи 0,8 %; б) 2 – молоко незбиране гідролізоване згущене, сахарози 22 %, Vivicioc 1L 0,2 % від маси продукту; 3 – стабілізаційної системи 0,4 %; 4 – стабілізаційної системи 0,6 %

Для молока незбираного гідролізованого згущеного із змістом сухих речовин 66 % –  $5,6 \pm 0,3$  Па·с (на кінець терміну зберігання), для молока незбираного згущеного із змістом сухих речовин 62 % –  $5,8 \pm 0,3$  Па·с (на кінець терміну зберігання).

Для зразків молока незбираного гідролізованого згущеного з масовою часткою сухих речовин 59 % ефективна в'язкість наприкінці 6 місяців зберігання становить від 5,8 до 7,2 Па·с. Збільшення вмісту Vivicioc 1L у суміші призводило до густої консистенції продукту і підвищення ефективної в'язкості під час зберігання, що не властиво для згущених молочних консервів з цукром.

Однією з важливих характеристик молочних консервів з цукром є кислотність і її зміни в процесі зберігання.

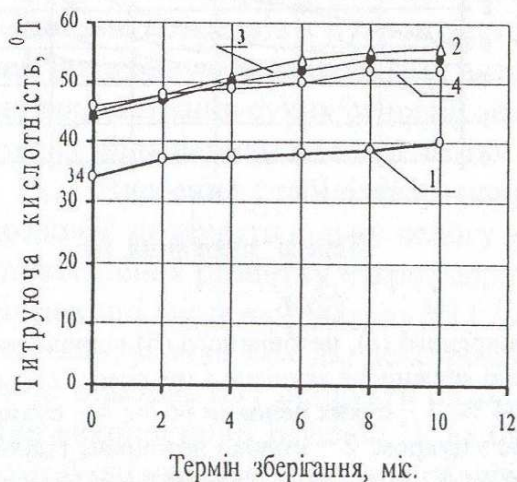


Рис. 7. Зміна кислотності молока незбираного і незбираного гідролізованого згущеного з цукром під час зберігання 1 – контроль (молоко незбиране згущене з цукром); 2 – контроль (молоко незбиране згущене з цукром); 3 – молоко незбиране гідролізоване згущене з цукром, сухих речовин 59 %, зокрема сахарози 22 %; 4 – молоко незбиране гідролізоване згущене, сухих речовин 59 %, сахарози 31%; 5 – молоко незбиране гідролізоване згущене, сухих речовин 62 %, сахарози 31%; 6 – молоко незбиране гідролізоване згущене з цукром, сухих речовин 66 %, сахарози 31 %

При визначенні нормативних показників кислотності згущеної суміші та її показників в процесі зберігання продуктів (рис. 7), слід визначити, що ще на стадії ферментації молока його кислотність збільшувалась на 1...2 °Т. Кислотність свіжої згущеної суміші молока незбираного гідролізованого згущеного з масовою часткою сухих речовин 62 % (сахарозою 31 %) становить  $46 \pm 1$  °Т; з масовою часткою сухих речовин 59 % (сахарозою 22 %) —  $45 \pm 1$  °Т; з масовою часткою сухих речовин 59 % (сахарозою 31%) —  $44 \pm 1$  °Т. Під час зберігання продуктів кислотність дещо збільшується: для зразків молока незбираного цей показник становить від 52 до 54 °Т, для молока знежиреного —  $58 \pm 1$  °Т. На нашу думку, передусім, такі закономірності в експериментальних зразках пов'язані з розвитком мікроорганізмів, які переважно утилізують глюкозу.

Для оцінки здатності до зберігання дослідних зразків продуктів були проведені дослідження мікробіологічних показників, показників осмотичного тиску, активності води, що використовують для характеристики наявності в продукті доступної для мікроорганізмів води і ймовірності розвитку бактерій (табл. 1).

Таблиця 1

**Показники активності води, осмотичного тиску  
і кількість МАФАНМ, (n=3, p≥0,95)**

Склад продукту	Показник активності води	Осмотичний тиск, МПа	Кількість МАФАНМ, КУО/г
Контроль (молоко знежирене згущене з цукром)	$0,848 \pm 0,001$	$18,0 \pm 1,0$	$(1,3 \pm 0,1) \cdot 10^4$
Контроль (молоко незбиране згущене з цукром)	$0,850 \pm 0,001$	$18,0 \pm 1,0$	$(1,2 \pm 0,1) \cdot 10^4$
Молоко знежирене гідролізоване згущене, вміст сухих речовин 66 %, сахарози 31 %	$0,850 \pm 0,001$	$18,0 \pm 1,0$	$(1,3 \pm 0,1) \cdot 10^4$
Молоко незбиране гідролізоване згущене, вміст сухих речовин 59 %, сахарози 31 %	$0,860 \pm 0,001$	$16,2 \pm 0,8$	$(1,6 \pm 0,1) \cdot 10^4$
Молоко незбиране гідролізоване згущене, вміст сухих речовин 62 %, сахарози 31 %	$0,852 \pm 0,001$	$17,0 \pm 0,8$	$(1,4 \pm 0,1) \cdot 10^4$
Молоко незбиране гідролізоване згущене, вміст сухих речовин 59 %, сахарози 22 %	$0,856 \pm 0,001$	$17,3 \pm 0,9$	$(1,6 \pm 0,1) \cdot 10^4$

Встановлено, що значення показників активності води в дослідних зразках дещо відрізняються від контрольних та знаходяться в діапазоні від 0,850 до 0,860. Із зміною значень активності води у дослідних зразках змінюються і значення осмотичного тиску, які знаходяться в діапазоні від 16,2 до 18,0 МПа (діапазон допустимих меж).

За мікробіологічними показниками у дослідних зразках кількість мікроорганізмів становить не більш ніж  $2,4 \cdot 10^4$  КУО/г, які відповідають нормативними показникам, встановленими ДСТУ «Молоко незбиране згущене з цукром». Під час зберігання при температурі  $(8 \pm 2)$  °С не спостерігається дріжджів, цвілі, спорових бактерій, бактерій групи кишкової палички.

На підставі одержаних результатів встановлені гарантійні терміни зберігання продуктів:

– для молока гідролізованого згущеного з цукром з масовою часткою сухих речовин 59 %, зокрема сахарози 31 або 22 %, стабілізаційної системи Vivicioc 1L — 0,2...0,6 % від маси продукту та для молока знежиреного гідролізованого згущеного з цукром з масовою часткою сухих речовин 66 %, гарантійний термін зберігання 6 місяців при температурі від 6 до 10 °С;

– для молока гідролізованого згущеного з цукром з масовою часткою сухих речовин 62 %, зокрема сахарози 31 % — 8 місяців при температурі від 6 до 10 °С.

На підставі проведених досліджень розроблено та обґрунтовано рецептури продуктів та технологія молока знежиреного, молока незбираного гідролізованого згущеного з цукром (рис. 8).

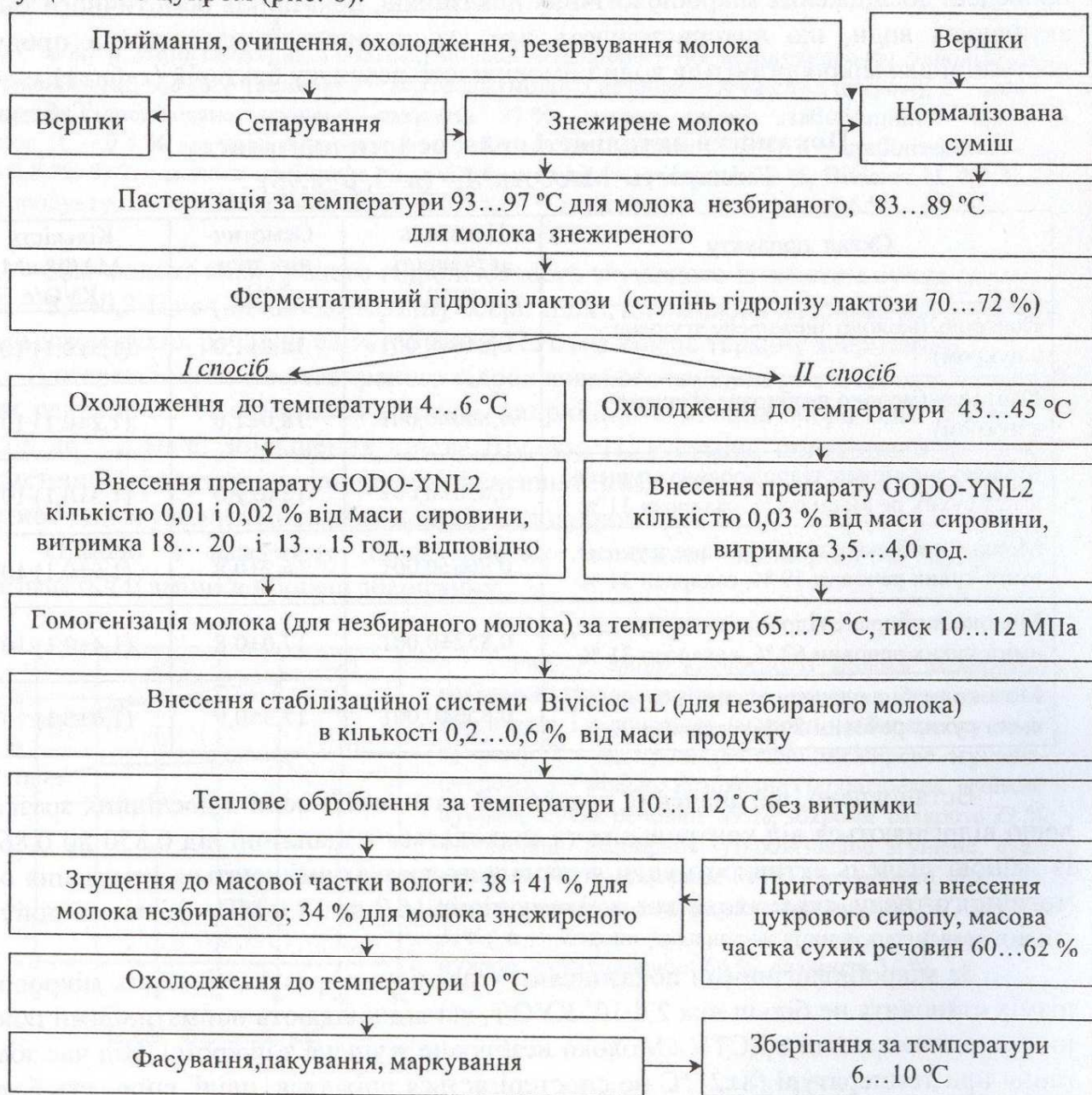


Рис. 8. Технологія молока знежиреного, молока незбираного гідролізованого згущеного з цукром

За результатами виконаної роботи була розроблена і затверджена нормативна документація (ТУ У 15.5 – 00419880 – 096:2008) на виробництво молока гідролізованого згущеного.

Проведено промислову апробацію розробленої технології у виробничих умовах на ЗАТ «Бахмачконсервмолоко, ЗАТ «Троїцький МРЗ», ТОВ «П'ятихатський маслозавод».

Особливістю нової технології є проведення ферментативного гідролізу лактози з використанням ферменту  $\beta$ -галактозидази, яка сприяє підвищенню якості згущених консервів з цукром, економії цукру до 50 %, підвищенню дієтичних властивостей, призначена для людей інтолерантних до лактози і широкого кола населення.

## ВИСНОВКИ

1. На основі теоретичних і експериментальних досліджень науково обґрунтовано інноваційні технології молока незбираного і знежиреного гідролізованого згущеного з цукром для людей інтолерантних до лактози та широкого кола населення.

2. Науково обґрунтовано доцільність щодо використання ферментного препарату GODO-YNL2 дріжджового походження (активністю 5000 НЛО/см<sup>3</sup>), рН середовища  $6,6 \pm 0,1$ . Розроблені 2 способи гідролізу лактози: (1-й — температура 4...6 °С, масова частка препарату 0,01 і 0,02 % від маси сировини, тривалість 18...20 і 13...15 годин, відповідно; 2-й — температура 43...45 °С, масова частка препарату 0,03 % від маси сировини, тривалість 3,5...4,0 години, які забезпечують необхідний ступінь гідролізу лактози — 70...72 %, що дозволяє застосовувати різні технологічні режими на виробництві.

3. Доведено необхідність застосування стабілізаційної системи Vivicioc 1L для поліпшення в'язкістних властивостей молока незбираного гідролізованого згущеного з масовою часткою сухих речовин 59 % (масова частка Vivicioc 1L – від 0,2 до 0,6 % від маси продукту).

4. Експериментально встановлено і науково обґрунтовано параметри технологічного процесу виробництва гідролізованих згущених консервів з цукром. Теплова обробка гідролізованих сумішей проводиться за температури 110...112 °С без витримки. При цьому проходить інактивація ферменту та відпадає необхідність технологічної операції — внесення затравки.

5. Вперше визначено і обґрунтовано нормовані показники ефективної в'язкості і кислотності для свіжовироблених згущених сумішей та в процесі зберігання продуктів. В свіжих згущених сумішах ефективна в'язкість становить: молока знежиреного гідролізованого з цукром від 2,7 до 2,9 Па·с, кислотність від 49 до 51 °Т; зразків молока незбираного гідролізованого з цукром від 3,2 до 4,5 Па·с, кислотність від 44 до 46 °Т.

У готових продуктах ефективна в'язкість становить: молока знежиреного гідролізованого згущеного від 5,5 до 6,1 Па·с; для зразків молока незбираного гідролізованого згущеного від 5,6 до 7,2 Па·с. Кислотність вказаних продуктів становить відповідно від 57 до 59 °Т та від 52 до 54 °Т.

Мікробіологічні показники відповідають нормативним показникам згідно ДСТУ «Молоко незбиране згущене з цукром», кількість МАФАНМ складає не більше  $2,4 \cdot 10^4$  КУО/г.

6. Науково обґрунтовано рецептури і вплив співвідношення складових речовин, що забезпечують консервуючий ефект впродовж встановлених термінів зберігання гідролізованих згущених консервів з цукром. Обґрунтовано необхідність згущення знежиреного молока з масовою часткою цукру 31 % до масової частки сухих речовин на рівні 66 %, молока незбираного з масовою часткою цукрози 22 і 31 % до масової частки сухих речовин на рівні 59 і 62 %, відповідно. Показники активності води складають від 0,850 до 0,860, осмотичний тиск – від 16,2 до 18,0 МПа.

Гарантовані терміни зберігання продуктів, що фасуються в герметичну тару, при температурі  $(8 \pm 2)$  °С з відносною вологістю повітря не більше 85 % не повинні перевищувати:

– 6 місяців для молока незбираного з масовою часткою сухих речовин 59 % і молока знежиреного з масовою часткою сухих речовин 66 %;

– 8 місяців для незбираного молока з масовою часткою сухих речовин 62 %.

7. Розроблена та затверджена нормативна документація на виробництво молока гідролізованого згущеного (ТУ У15.5–00419880–096:2008). Здійснена промислова апробація нових технологій у виробничих умовах на ЗАТ «Бахмачконсервмолоко», ЗАТ «Троїцький МРЗ», ТОВ «П'ятихатський маслозавод».

8. Встановлено, що впровадження у виробництво технології молока гідролізованого згущеного з цукром дозволить отримати прогнозований додатковий економічний ефект 600,0...1960,0 грн/т продукту, залежно від рецептур.

## СПИСОК ПРАЦЬ, ЩО ОПУБЛІКОВАНІ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Калініна, О. Д. Вплив ферментативної обробки  $\beta$ -галактозидазою на зміну органолептичних і фізико-хімічних показників знежиреного молока [Текст] // О. Д. Калініна, І. О. Романчук // Обладнання та технології харчових виробництв : тем. зб. наук. пр. / Донецький дер. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – 2005. – Вип. 13. т.3. – С. 77 – 82.

*Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень впливу температури, дози ферментного препарату Neolactase і тривалості процесу на ступінь гідролізу лактози та підготовці матеріалів до друку.*

2. Калинина, Е. Д. Применение фермента лактазы для гидролиза молочного сахара при производстве сгущенного обезжиренного молока [Текст] / Е. Д. Калинина, И. О. Романчук // Збірник наук. праць ЛНАУ. – 2005. – Серія : тех. науки. – № 49/72. – С.224 – 228.

*Особистий внесок здобувача полягає у визначенні кількості вуглеводів, органолептичних показників нових продуктів і визначенні ступеню гідролізу лактози в дослідних зразках та підготовці матеріалів до друку.*

3. Калинина, Е.Д. Изучение влияния температурных режимов на ферментный препарат  $\beta$ -галактозидазу [Текст] / Е. Д. Калинина., С. Ю. Афанасенко, В. Н. Шалевская // Збірник наук. праць ЛНАУ. – 2006. – Серія: тех. науки. – № 64/87. – С. 135 – 138.

*Особистий внесок здобувача полягає у визначенні впливу температурних режимів, масової частки ферментного препарату GODO-YNL2 і тривалості процесу на ступінь гідролізу лактози та підготовці матеріалів до друку.*

4. Калініна, О. Д. Виробництво згущених молочних консервів із гідролізованою лактозою [Текст] / О. Д. Калініна, І.О. Романчук, С.Ю. Афанасенко // Наукові праці ОНАХТ, – 2006. – Вип. 28. – Том 2. – С.18 – 20.

*Особистий внесок здобувача полягає у пропонуванні технологічної схеми гідролізованого згущеного молока з цукром, аналізі одержаних даних та підготовці матеріалів до друку.*

5. Калинина, Е.Д. Исследование показателей активности воды и осмотического давления в сгущенном гидролизованном молоке [Текст] / Е. Д. Калинина, Г. А. Ересько, И. О. Романчук, А. В. Минорова // Молочна промисловість. – 2007. – Вип. № 6 (41). – С.41 – 42.

*Особистий внесок здобувача полягає в отриманні у дослідно-промислових умовах зразків та визначенні показників активності води і осмотичного тиску в згущеному гідролізованому молоці з цукром, в аналізі та узагальненні отриманих результатів та підготовці матеріалів до друку.*

6. Калинина, Е. Д. Изучение вязкости молока сгущенного гидролизованного в процессе хранения [Текст] / Е.Д. Калинина // Збірник наук. праць ЛНАУ. – 2006. – Серія : тех. науки. – № 87 – 2008. – С. 74 – 79.

*Особистий внесок здобувача полягає в отриманні у лабораторних умовах зразків молока незбираного гідролізованого згущеного з цукром, проведенні досліджень що до зміни ефективної в'язкості в процесі зберігання, аналізі одержаних результатів та підготовці матеріалів до друку.*

7. Калинина, Е. Д. Исследование хранимоспособности молока гидролизованного сгущенного [Текст] / Е. Д. Калинина, И. О. Романчук, А. В. Минорова // Молочна промисловість. – 2009. – Вип. №1 (50). – С. 42 – 43.

*Особистий внесок здобувача полягає в проведенні мікробіологічного аналізу з метою встановлення гарантійного строку зберігання нових продуктів, підготовці матеріалів до друку.*

8. Калинина, Е. Д. Сгущенный низколактозный продукт [Текст] / Е. Д. Калинина // Наукові праці ОНАХТ, – 2010. – Вип.37. – С. 226 – 230.

*Особистий внесок здобувача полягає в отриманні у дослідно-промислових умовах зразків гідролізованих згущених консервів з цукром, проведенні досліджень структурно-механічних властивостей продуктів в процесі зберігання, підготовці матеріалів до друку.*

9. Пат. UA82337 С2, МПК (2006.01) А23С9/18. Спосіб виробництва молока знежиреного згущеного з цукром [Текст] / Єресько Г. О., Романчук І. О., Калініна О. Д., Мінорова А. В., Масіч Л. В. ; заявник і патентовласник Технологічний інститут молока та м'яса УААН.– № 82337 ; заявл. 05.05.05 ; зареєст. 10.04.08, Бюл. № 7.

*Особистий внесок здобувача полягає в узагальненні та систематизації літературних та власних експериментальних даних, оформленні заявки на патент.*

10. Пат. UA83886, МПК (2006.01) А23С9/18. Спосіб виробництва молока знежиреного згущеного гідролізованого з цукром [Текст] / Єресько Г. О., Романчук І. О., Калініна О. Д., Мінорова А. В., Козуб Ю. Г. ; заявник і патентовласник Технологічний інститут молока та м'яса УААН.– № 83886 ; заявл. 20.07.06 ; зареєст. 26.08.08, Бюл. № 16.

*Особистий внесок здобувача полягає в узагальненні та систематизації літературних та власних експериментальних даних, оформленні заявки на патент.*

11. Пат. UA39925 України, МПК (2006.01) А23С9/18. Спосіб виробництва молока знежиреного гідролізованого згущеного [Текст] / Єресько Г. О., Романчук І. О., Калініна О. Д., Мінорова А. В., Недорізанюк О. П. ; заявник і патентовласник Технологічний інститут молока та м'яса УААН. м. Київ – № 39925 ; заявл. 20.03.07 ; опубл. 10.10.0, Бюл. № 6.

*Особистий внесок здобувача полягає в узагальненні та систематизації літературних та власних експериментальних даних, оформленні заявки на патент.*

12. Пат. UA94151 С2, МПК (2006.01) А23С9/18. Спосіб виробництва молока незбираного гідролізованого згущеного [Текст] / Єресько Г. О., Романчук І. О., Мінорова А. В., Калініна О. Д.; заявник і патентовласник Технологічний інститут молока та м'яса УААН.– № 94151 ; заявл. 19.08.09 ; зареєст. 11.04.11, Бюл. № 7.

*Особистий внесок здобувача полягає в узагальненні та систематизації літературних та власних експериментальних даних, оформленні заявки на патент.*

13. Калинина, Е. Д. Дослідження ефективної в'язкості молока гідролізованого згущеного [Текст] / Е. Д. Калинина, А. В. Мінорова // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. – 2009. – Том 11, № 2 (41) частина 5. – С. 43 – 45.

*Особистий внесок здобувача полягає в дослідженні ефективної в'язкості молока знежиреного гідролізованого згущеного з цукром з різною масовою часткою сухих речовин у свіжовироблених продуктах, підготовці матеріалів до друку.*

14. Калініна, О. Д. Технологія виробництва згущеного молока з цукром [Текст] / О. Д. Калініна, С. В. Афанасенко // 72-а наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (м. Київ, 17-18 квітня 2006 р.) / Нац. ун-т харчових технологій. – Київ : НУХТ, 2006. – Ч. II. – С. 30.

*Особистий внесок здобувача полягає у пропонованих схемах технології молочних гідролізованих консервів з цукром, аналізі одержаних даних та підготовці матеріалів до друку.*

15. Калинина, Е. Д. Использование фермента  $\beta$ -галактозидазы в производстве сгущенных молочных продуктов [Текст] / Е. Д. Калинина // Техника и технология пищевых производств: VII-я Международная научно-техническая конференция (21 – 22 мая 2009 г. Могилев) Тезисы докладов / Могилевский гос. ун-т продовольствия. – Могилев : УО МГУП, 2009. – Ч. 1. – С. 279 – 280. – ISBN 985-476-293-9.

*Особистий внесок здобувача полягає у використанні методики визначення відносного індексу солодкості гідролізованого молока та підготовці матеріалів до друку.*

16. Калинина, Е. Д. Динамика изменения кислотности в процессе хранения гидролизованых сгущенных продуктов [Текст] / Е. Д. Калинина // 11 Всеукраїнська науково-практичної конференція «Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпечність продуктів» (м. Львів, 22-22 квітня 2010 р.) Збірник статей / Львівський ін-т економіки і туризму. – Львів : ЛІЕТ, 2010. – С. 86 – 89.

*Особистий внесок здобувача полягає в отриманні у дослідно-промислових умовах зразків та визначенні титрованої кислотності гідролізованого згущеного молока з цукром, аналізі одержаних даних та підготовці матеріалів до друку.*

17. Калініна, О. Д. Дослідження ефективної в'язкості гідролізованих згущених молочних консервів [Текст] / О. Д. Калініна // Сільськогосподарські, біологічні та технічні науки. Всеукраїнська наукова конференція молодих учених (18–19 лютого 2010 р., Умань) / Уманський нац. ун-т садівництва. – Умань : НУС, 2010. – Ч. I. – С. 71 – 72. – ISBN 966-7944-67-0.

*Особистий внесок здобувача полягає у визначенні дози стабілізатору і дослідженні динаміки зміни ефективної в'язкості в процесі зберігання гідролізованих згущених консервів, аналізі одержаних даних та підготовці матеріалів до друку.*

18. Калинина, Е. Д. Динамика изменения кислотного и перекисных чисел в молоке гидролизованном сгущенном [Текст] / Е. Д. Калинина // Міжнародна науково-практична конференція «Новітні технології, обладнання, безпека та якість харчових продуктів: сьогоднішня та перспективи» (м. Київ, 27-28 вересня 2010 р.) Тези доповідей / НУХТ, 2010. – С. 41.

*Особистий внесок здобувача полягає в участі і аналізуванні показників кислотного і оксидного чисел, підготовці матеріалів до друку.*

## АНОТАЦІЯ

**Калініна О. Д.** Розробка технології молока гідролізованого згущеного. — Рукопис.

Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонів. – Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України, Одеса, 2012.

Дисертаційна робота присвячена отриманню нових згущених молочних консервів з цукром призначених для людей інтолерантних до лактози і для широкого кола населення. Відібрано ферментний препарат  $\beta$ -галактозидази, опрацьовані тех-

нологічні режими проведення ферментативного гідролізу лактози: рН середовища, температури, масової частки ферментного препарату, тривалості процесу.

Досліджено вуглеводний склад гідролізованого молока. Встановлено, що залежно від ступеня гідролізу лактози відбувається підвищення солодкості молока, що може сприяти зменшенню витрат цукру в рецептурах гідролізованих згущених молочних консервів з цукром.

Визначені і обґрунтовані показники масової частки сухих речовин та сахарози. Визначені показники активності води, осмотичного тиску, показники титрованої і активної кислотності, ефективної в'язкості експериментальних зразків в свіжовироблених продуктах і в процесі зберігання.

Визначені мікробіологічні показники продуктів, які не перевищують нормативних показників. Встановлені та обґрунтовані терміни зберігання продуктів.

Доведена доцільність застосування ферменту  $\beta$ -галактозидази у виробництві гідролізованих молочних консервів з цукром. При цьому спрощується технологічна схема виробництва, підвищується якість згущених консервів за рахунок виключення кристалізації лактози, доведена можливість зниження концентрації сахарози, що має певний економічний ефект.

Розроблені технологічні схеми молочних гідролізованих згущених консервів з цукром з використанням  $\beta$ -галактозидази.

**Ключові слова:** інтолерантність до лактози,  $\beta$ -галактозидаза, ферментний гідроліз лактози, ступінь гідролізу лактози, технологія гідролізованих згущених молочних консервів з цукром.

## АННОТАЦИЯ

**Калинина Е.Д.** Разработка технологии молока гидролизованного сгущенного. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных продуктов и продуктов из гидробионтов. – Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки, молодежи и спорта Украины, Одесса, 2012.

Диссертационная работа посвящена получению новых сгущенных молочных консервов с сахаром предназначенных для людей интолерантных к лактозе и для широкого круга населения. Показана целесообразность применения фермента  $\beta$ -галактозидазы в производстве молочных консервов с сахаром. Осуществлен выбор ферментного препарата, с точки зрения эффективности, технологичности и экономичности выбран ферментный препарат GODO-YNL2. Изучено влияние температуры, массовой доли ферментного препарата, продолжительности процесса рН среды, на гидролиз лактозы молока под воздействием ферментных препаратов  $\beta$ -галактозидазы. Предложены технологические режимы проведения ферментативного гидролиза лактозы: температура 4...6 °С, массовая доля препарата 0,01 и 0,02 %, продолжительность 18...20 и 13...15 часов, соответственно; температура 43...45 °С, массовая доля препарата — 0,03 %, продолжительность 3,5...4,0 часа.

Установлено, что с повышением степени гидролиза лактозы происходит увеличение сладости молока, установлен индекс сладости молока.

VO 18 166



С повышением степени гидролиза лактозы, увеличивается количество моносахаров, а лактозы уменьшается, а следовательно индекс сладости молока увеличивается с повышением степени гидролиза лактозы.

На основании оценки органолептических свойств и показателей индекса сладости молока было установлено, что ферментативный гидролиз лактозы на уровне не меньше 70...72 %, обеспечивает сладкий вкус и служит предпосылкой для расчета рецептур с использованием меньшего количества сахара при производстве сгущенных молочных консервов с сахаром.

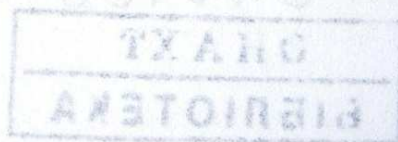
Установлены температурные режимы термической обработки гидролизованного молока, которые гарантируют высокие санитарно-гигиенические и микробиологические показатели продукта, а также в дальнейшем влияют на формирование консистенции. Как показали результаты исследований, уменьшения МАФАНМ и спорообразующих бактерий до 99,9 % соответствует при температуре 110...112 °С без выдержки. На этапе тепловой обработки проходит инактивация фермента.

Известно, что для улучшения показателя вязкости молочных консервов с сахаром применяют повышение массовой частицы сухих веществ методом испарения влаги в продукте или внесения в смесь стабилизирующих систем. Концентрация сухих веществ в значительной мере влияет на вязкость смеси, которая повышается с увеличением массовой частицы сухих веществ. Внесение стабилизаторов консистенции позволяет связывать свободную влагу в продукте и, таким образом, создавать условия для замедления развития микрофлоры. Были разработаны молочные гидролизованные сгущенные смеси с минимальным содержанием сахарозы и проведена оценка конечных продуктов за критериями сладости, консистенции и способность к хранению.

Установлены показатели массовой доли сухих веществ и сахарозы: для молока обезжиренного гидролизованного сгущенного с массовой долей сухих веществ 66,0 % в том числе сахарозы 31 %; для молока цельного гидролизованного сгущенного с массовой долей сухих веществ 62,0 % в том числе сахарозы 31 %; для молока цельного гидролизованного сгущенного с массовой долей сухих веществ 59,0 % в том числе сахарозы 31 и 22 %. Обосновано внесение стабилизационной системы Vivicioc 1L и количество его внесения для продуктов с массовой долей сухих веществ 59,0 %. Установлено, что наиболее близкими к контрольным значениям эффективной вязкости были образцы с массовой долей стабилизатора 0,2 – 0,6 % от массы продукта.

Определены показатели активности воды, осмотического давления, показатели титруемой и активной кислотности, эффективной вязкости экспериментальных образцов в свежих сгущенных смесях и в процессе хранения. Определены микробиологические показатели продуктов, которые не превышают показатели нормативной документации. Установлены и обоснованы сроки хранения продуктов.

На основании расчетов стоимости сырья и основных материалов для производства 1 т молока цельного гидролизованного сгущенного с массовой долей сухих веществ 59 % сахарозой 31 % экономический эффект от внедрения разработанной технологии составил 600,0...1960,0 гривен по сравнению с молоком цельным сгущенным с сахаром, выработанным по традиционной технологии. Себестоимость производства молока обезжиренного гидролизованного сгущенного с массовой долей



сухих веществ 66,0 % и молока цельного гидролизованного сгущенного 62,0 % выше по сравнению с себестоимостью традиционных молочных консервов с сахаром. В то же время применение этой технологии является целесообразной, поскольку способствует значительному улучшению консистенции продуктов, упрощению технологии производства молочных консервов с сахаром, при этом экономия сахара составляет 30...50 %.

Разработана и утверждена нормативная документация на производство молока гидролизованного сгущенного (ТУ У 15.5-00419880-096:2008).

**Ключевые слова:** интолерантность к лактозе,  $\beta$ -галактозидаза, ферментативный гидролиз лактозы, степень гидролиза лактозы, технология гидролизованных сгущенных молочных продуктов с сахаром.

## ANNOTATION

**Kalinina E. D.** Hydrolyzed condensed milk technology development. — Manuscript.

Dissertation paper in competition for the Candidate of Technical Sciences degree on speciality 05.18.04 "Technology of products of meats, sucklings and products from hydrosohts". — Odessa National Academy of Food technologies, Ministry of Education and Science, Youth and Sports of the Ukraine, Odessa, 2012.

Dissertation paper is aimed at developing new functional condensed milk products for lactose intolerant people and for the whole population. The impact of pH environment, temperature, enzyme preparation doze, process duration upon milk lactose hydrolysis process under  $\beta$ -galactosidase enzyme preparation influence was studied.

Hydrolysed milk carbohydrate content was investigated. It was stated that depending upon lactose hydrolysis level increases milk sweetness that favours sugar expenses reducing in hydrolyzed condensed recipes.

$\beta$ -galactosidase fermented preparation was chosen. To conduct enzyme hydrolysis of lactose technological routine was offered.

The schemes were developed for whole milk and fat-free milk lactose hydrolysis influenced by  $\beta$ -galactosidase.

Indices of dry materials mass part and saccharose were determined and grounded as well as indices of water activity, osmotic pressure, titratable and actual acidity, experimental samples viscosity of fresh produced products during storage.

Microbiological products indices that don't exceed standards of storage terms were stated. Storage terms for products were set.

Reasonability of  $\beta$ -galactosidase use in hydrolized milk canned products with sugar was proved.

Due to this technological production scheme simplifies, the quality of evaporated canned foods increases by eliminating lactose crystallization and the possibility to reduce saccharose concentration resulting in certain economic effect and dietary properties of a product is stated.

**Key words:** lactose intolerance,  $\beta$ -galactosidase, fermented lactose hydrolysis, technology of hydrolyzed condensed products (foods) production.