

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПУХЛЯК АНАСТАСІЯ ГРИГОРІВНА

УДК 637.142.2

**РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗГУЩЕНИХ
МОЛОЧНИХ КОНСЕРВІВ З ФРУКТОЗОЮ**

05.18.04 – Технологія м'ясних, молочних та рибних продуктів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

КИЇВ – 2007

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Національному університеті харчових технологій
Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент кафедри технології
молока і молочних продуктів
Скорченко Тетяна Анатоліївна
Національний університет харчових технологій
Міністерство освіти і науки України

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор кафедри охорони
праці та цивільної оборони
Гуць Віктор Степанович
Національний університет харчових технологій
Міністерство освіти і науки України

кандидат технічних наук

Поліщук Володимир Миколайович
інженер-технолог ТОВ «Христіан Хансен Україна»

Захист відбудеться „03” жовтня 2007 р. о 14 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 026.058.03 Національного університету харчових технологій за адресою: 01033, м. Київ-33, вул. Володимирська, 68, корпус А, аудиторія 311.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою: 01033, м. Київ-33, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розісланий „___” _____ 2007 р.

Вчений секретар спеціалізованої
Вченої ради, к.т.н., доцент

В.М. Поводзинський

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Розширення асортименту згущених молочних консервів (ЗМК) здійснюється за рахунок використання нетрадиційних видів сировини: сухих молочних продуктів, соєвих концентратів, рослинних жирів, сучасних смакових добавок. Вуглеводна частина ЗМК складає понад 50%, проте вона представлена в основному цукрозою і лактозою. Через це, співвідношення основних складників (білків, жирів та вуглеводів), які визначають поживну цінність, значно відрізняється від оптимального, тому згущені молочні продукти характеризуються високою калорійністю та низькою біологічною цінністю. Виникає потреба розроблення технології нових згущених продуктів із оптимальним співвідношенням складових.

Використання цукрозамінників у виробництві згущених молочних консервів (ЗМК) і зміна співвідношення білків, жирів та вуглеводів повинні забезпечувати умови тривалого зберігання продукту та стабільність їх показників якості.

Повна заміна цукрози на фруктозу у ЗМК обумовлює зниження калорійності продуктів та можливість вживання їх людьми, хворими на цукровий діабет.

Дослідження, спрямовані на обґрунтування технології згущених молочних консервів з використанням цукрозамінників, а саме фруктози, є актуальною проблемою.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційну роботу виконано на кафедрі технології молока і молочних продуктів НУХТ згідно науково-дослідних тем кафедри „Вдосконалення існуючих і розробка нових ресурсо-, матеріало-, енергоощадних технологій та високоефективного обладнання молочної промисловості” (1998-2001 рр.), „Вдосконалення і розробка фізико-хімічних основ технологій молочних продуктів функціонального та десертного призначення” (2001-2004 рр.), наукової теми університету „Розроблення технології харчових концентратів функціонального спрямування” (номер державної реєстрації № 0102 U 000483), госпдоговірної теми „Розроблення ТУ і ТІ виробництва молока згущеного з фруктозою” (реєстраційний номер 960/1).

Автор особисто брала участь у розробленні технології ЗМК з цукрозамінниками, проведенні експериментальних досліджень, оформленні патентів, розробленні нормативної документації, промисловій апробації та впровадженні у виробництво технології молока згущеного з фруктозою.

Мета і задачі наукових досліджень. Метою роботи є наукове обґрунтування та розроблення технології згущених молочних консервів з фруктозою. Для здійснення поставленої мети, на основі аналізу наукової і патентної інформації, вирішувались наступні завдання:

- підібрати вуглеводну сировину для виробництва ЗМК;

- обґрунтувати доцільність використання фруктози і визначити оптимальну дозу внесення її, як консервувальної речовини;
- обґрунтувати нормативні та планово-розрахункові показники ЗМК з фруктозою;
- визначити вплив співвідношення складових компонентів на якісні характеристики ЗМК;
- встановити технологічні параметри підготовки фруктозного сиропу до використання;
- обґрунтувати технологічні параметри виробництва ЗМК з фруктозою;
- визначити якісні показники розроблених продуктів, їх поживну та біологічну цінність;
- розробити комплексну оцінку якості ЗМК з фруктозою;
- вивчити здатність до зберігання ЗМК з фруктозою, визначити терміни і умови зберігання;
- розробити і затвердити нормативну документацію на молоко згущене з фруктозою;
- провести апробацію технології ЗМК з фруктозою у виробничих умовах.

Об'єкт дослідження – технологія згущених молочних консервів з фруктозою, технологія приготування фруктозного сиропу.

Предмет дослідження – молоко коров'яче, фруктоза кристалічна та фруктозні сиропи, глюкоза кристалічна, сухе знежирене молоко, соєве молоко, молоко згущене з фруктозою, комбінований згущений молочно-рослинний продукт (ЗМРП) з фруктозою, молоко згущене з цукром, органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники ЗМК з фруктозою, поживна цінність ЗМК.

Методи досліджень. Під час виконання дисертаційної роботи використовували стандартні, загальновідомі та оригінальні методи дослідження.

Масову частку вуглеводів визначали методом високоефективної рідинної хроматографії, амінокислотний склад та вміст вільних амінокислот – методом іонообмінної рідинно-колоночної хроматографії; амінокислотний СКОР продуктів та перетравлюваність білків *in vitro* – за методиками А.А. Покровського; коефіцієнт різниці амінокислотного СКОРу та біологічну цінність білка – за методикою М.П. Чернікова; ефективну в'язкість – за допомогою ротаційного віскозиметра „Reotest 2”; умовну плинність – за часом витікання продукту у порівнянні з дистильованою водою.

Масову частку фруктози визначали за модифікованою автором методикою, яка ґрунтується на поєднанні стандартних методів визначення вуглеводів; комплексний показник якості та органолептичну оцінку ЗМК з фруктозою – за розробленою автором методикою.

Експериментальні дані оброблені методами математичної статистики та за стандартними алгоритмами комп'ютерної програми Microsoft Excel.

Наукова новизна одержаних результатів.

Вперше в Україні експериментально обґрунтована доцільність використання фруктози кристалічної та промислових фруктозних сиропів у виробництві ЗМК. Підтверджено, що співвідношення складових частин ЗМК з фруктозою, а саме, масових часток внесених вуглеводів, сухого молочного залишку і вологи як 1:1,1:1,2 проти 1:1,2:7,7 для ЗМК з цукром, обумовлює отримання продукту з стабільно високими показниками якості.

Доведено необхідність проведення „теплової проби” для підтвердження сумісності вуглеводних сиропів з молочною основою.

Для молока згущеного з фруктозою встановлено: температуру замерзання (від мінус 12,5 °С до мінус 15,5 °С), показник активності води (0,867), осмотичний тиск (16÷19 МПа), що забезпечує створення надійного консервувального ефекту в ЗМК з фруктозою, зумовленого внесенням фруктози у ЗМК з фруктозою на рівні 30 %.

Модифіковано та впроваджено у схему технохімічного контролю виробництва ЗМК з фруктозою метод визначення масової частки фруктози.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків, рекомендацій. Обґрунтованість і достовірність наукових положень, отриманих результатів, висновків і рекомендацій забезпечена використанням сучасних приладів і методів досліджень з використанням відповідних ДСТУ (ГОСТ) для проведення експериментальних досліджень, математичної обробки результатів досліджень методами статистичного аналізу на ПЕОМ. Достовірність висновків підтверджена виробничими випробуваннями, актами впровадження технології згущених молочних консервів з фруктозою, патентами на винаходи України та Російської Федерації.

Наукове значення результатів роботи. Доведено можливість використання фруктози, як консервувального компонента, у виробництві ЗМК. Розраховано мінімальну дозу внесення фруктози у продукт, що обумовлює зниження показника активності води до 0,867 та створення осмотичного тиску понад 16 МПа. Визначення оптимального складу ЗМК з фруктозою: масова частка фруктози – 30 %, вологи – 32÷34 %, сухого молочного залишку (СМЗ) – 36÷38 %, проводилось з урахуванням таких характеристик, як динамічна в'язкість, температура замерзання продукту та показник активності води.

Практичне значення і впровадження отриманих результатів: обґрунтована і розроблена технологія нових згущених молочних консервів з фруктозою. Розроблено і затверджено нормативну документацію на молоко згущене з фруктозою (ТУ У 15.8–02070938–025–2002). Нова технологія апробована та впроваджена у виробничих умовах ВАТ „Овруцький молочноконсервний комбінат”, про що свідчать акти перевірки та впровадження технології. Схвальну оцінку та рекомендації щодо впровадження у промисловість продукт, молоко згущене з фруктозою, отримав на дегустації у Центральній галузевій дегустаційній комісії Національної асоціації

«Укрконсервмолоко» з визначення якості молочноконсервної продукції (2002 р.).

Результати здійснених досліджень підтверджені патентом України та патентом Російської Федерації на винаходи. Виробництво згущеного молока з фруктозою є економічно обґрунтованим та доцільним. Собівартість молока згущеного з фруктозою, розфасованого у металеву банку №7 (масою нетто 0,4кг), становить 5,7 грн.; очікуваний річний економічний ефект першого року впровадження – 158400 грн., розрахунковий термін окупності – 2,6 роки.

Особистий внесок здобувача. Автор особисто сформулювала мету і завдання досліджень, програму роботи, брала участь в обґрунтуванні та розробленні технології згущених молочних консервів з фруктозою, дослідженні органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників, харчової цінності, створенні комплексної оцінки якості та розробленні бальної органолептичної оцінки ЗМК, визначенні температури замерзання продукту та осмотичного тиску. Результати досліджень підтверджують придатність до вживання розроблених продуктів під час зберігання протягом гарантованого терміну. Автор особисто брала участь в оформленні патентів та розробленні нормативної документації, підготовці матеріалів досліджень до публікації, у промисловій апробації технології. Аналіз та узагальнення результатів досліджень проведено спільно з науковим керівником к.т.н. Скорченко Т.А. Вибір вуглеводної сировини, придатної для виробництва ЗМК проведено разом з к.т.н. Ромодановою В.О. Виробничі випробування та визначення технологічних режимів виробництва ЗМК з фруктозою проведено разом з фахівцями ВАТ „Овруцький молочноконсервний комбінат”: головним технологом Атаман Г.О., завідувачем лабораторії Гуз Т.І.

Особистий внесок здобувача підтверджується поданими документами і науковими працями.

Апробація результатів дисертаційної роботи. Основні положення дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на 69-й, 70-й, 71-й, 72-й Міжнародній науковій конференції молодих вчених, аспірантів, студентів НУХТ (Київ, НУХТ, 2003, 2004, 2005, 2006 рр.); на Міжнародній науково-практичній конференції „Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних та харчових виробництв ” (Харків, ХДТУСГ, 2003р.); на Міжнародній науково-технічній конференції „Розроблення та виробництво продуктів функціонального харчування, інноваційні технології та конструювання обладнання для перероблення сільгоспсировини, культура харчування населення України” (Київ, НУХТ, 2003р.), Міжнародному симпозіумі „World of inulin & fructose” (Київ, НУХТ, 2004р.).

Продукт, молоко згущене з фруктозою, на дегустаціях у Центральній галузевій дегустаційній комісії по визначенню якості молочноконсервної продукції отримав нагороди „Срібну медаль” і грамоту за якість (Київ, 2003р.). Молоко згущене з фруктозою, розфасоване у металеву банку №7 та стіки, було представлено на Міжнародній виставці продуктів харчування (стенд НУХТ,

Київ, 2004р.), на Міжнародній виставці-форумі „Молочная индустрия” (Москва, 2005р.).

Публікації. Основні положення дисертаційної роботи викладено у 16 працях, у тому числі: 6 статтях у фахових виданнях, 3 патентах України на винаходи, два з яких деклараційні, та 1 патенті Російської Федерації.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 110 сторінках друкованого тексту і складається із вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел з 173 найменувань та 2 додатків. Роботу ілюстровано 28 таблицями та 22 рисунками.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, зв'язок з науковими програмами, визначені мета і завдання досліджень, сформульовані наукова новизна та практичне значення отриманих результатів, особистий внесок автора, апробація результатів роботи.

У першому розділі „Огляд літератури” проведено аналіз останніх публікацій та патентів, що дозволило визначити тенденції вдосконалення технології та розширення асортименту згущених молочних продуктів. Спираючись на роботи Чекулаєвої Л.В., Радаєвої І.О., Голубєвої Л.В., Полянського К.К., Рудавської Г.Б., Ліпатова М.М. та інших науковців, окреслено коло питань для подальшого вивчення.

Проаналізовано сучасні способи виробництва згущених молочних консервів. Наведено характеристики основної сировини, що використовується у молочноконсервній галузі та обґрунтована доцільність застосування цукрозамінників у виробництві ЗМК. Показано залежність активності води та осмотичного тиску згущених продуктів від їх якісного та кількісного складу.

У другому розділі „Організація, методологія та методи проведення досліджень” наведено схему експерименту (рис. 1), дано характеристики об'єктів та методів досліджень, обґрунтовано комплекс показників ЗМК.

Досліджувані показники: О – органолептичні показники, К – титрована кислотність, °Т, рН – активна кислотність, СМЗ – масова частка сухого молочного залишку, СЗМЗ – масова частка сухого знежиреного молочного залишку, %, Ж – масова частка жиру, %, СР – масова частка сухих речовин, %, Р_О – осмотичний тиск, МПа, П – плинність, см³, МБ – мікробіологічні показники, В – масова частка вологи, %, ВВ – масова частка внесених вуглеводів (цукрози, фруктози тощо), %, μ – динамічна в'язкість, Па·с, η – ефективна в'язкість, Па·с, t_з – температура замерзання продукту, °С, РКЛ – розмір кристалів лактози, мкм, КОЯ – комплексна оцінка якості. Варійовані показники: Т – температура, °С, СР – масова частка сухих речовин сиропу, %, СВК – співвідношення основних компонентів.

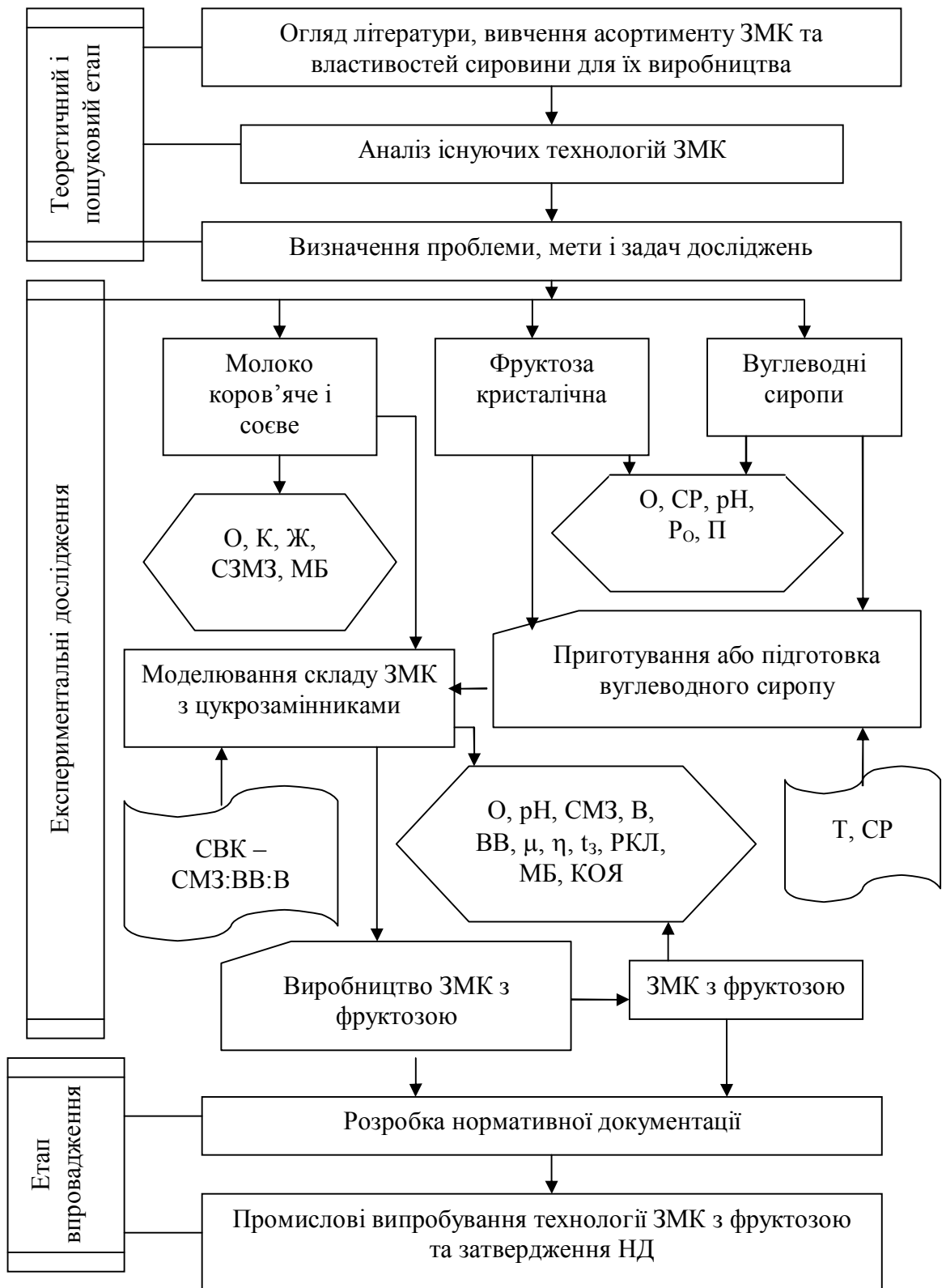


Рис. 1. Схема проведення експерименту



Робота проводилась у науково-дослідних лабораторіях кафедри технології молока і молочних продуктів, кафедри технології м'яса, м'ясних та олієжирових продуктів НУХТ; Технологічного інституту молока та м'яса УААН; Інституту біохімії ім. Паладіна; у виробничих умовах ВАТ „Овруцький молочноконсервний комбінат”, де здійснювали перевірку та впровадження технології ЗМК з фруктозою.

Повторність досліджень трьохкратна, п'ятикратна. Математичне оброблення результатів проводили методами статистичного аналізу та стандартними алгоритмами за допомогою ПЕОМ (програма Microsoft Excel).

У третьому розділі „Розроблення технології нових згущених молочних консервів” проведено відбір вуглеводної сировини для створення нових згущених молочних консервів, досліджено фруктозні сиропи, молочно-фруктозні суміші, визначено та обґрунтовано умови застосування фруктозного сиропу у молочноконсервній галузі та технологічні режими, що обумовлюють особливості технології ЗМК з фруктозою.

Найбільший науковий інтерес, з нашої точки зору, у технологіях ЗМК становлять моноуглеводи: глюкоза, фруктоза, та сиропи на їх основі, отримані у промислових умовах. Результати досліджень показників вуглеводних сиропів наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники вуглеводних сиропів

Спосіб виробництва сиропу	Найменування сиропу	Масова частка речовин, %		рН	Умовна плинність, см ³
		сухих	редуючих		
Виготовлено у промислових умовах	Фруктозний – Ф85	74,5	74,5	3,14	30,0
	Фруктозний – Ф95	69,5	69,5	6,02	33,0
	Патока	80,0	32,0	6,45	14,0
Виготовлено у лабораторних умовах	Фруктозний	65,0	65,0	7,05	33,0
	Глюкозний	65,0	65,0	6,56	30,0
	Фруктозо-глюкозний	65,0	65,0	6,90	31,5
	Цукровий контроль	65,0	65,0	7,26	26,0

Для подальших досліджень і розробки нових ЗМК було обрано фруктозу кристалічну та фруктозний сироп Ф95, так як фруктоза є природним цукрозамінником, а продукти, в яких цукор повністю замінено на фруктозу, дозволені до вживання різним групам споживачів, в тому числі хворим на цукровий діабет.

Визначення нормативних показників складу ЗМК з фруктозою здійснювали за допомогою методів математичного моделювання. Для цього було складено параметричну схему центральної підсистеми технології ЗМК, як

параметр оптимізації $Y_{пр}$ обрано показник динамічної в'язкості, Па·с, що формується в процесі згущення та охолодження продукту. Даний показник є характеристикою консистенції ЗМК, залежить від його складу, а саме від співвідношення масових часток СМЗ, фруктози та вологи.

За отриманими результатами трьохфакторного експерименту (табл. 2) було визначено коефіцієнти рівняння регресії та рівняння (1), адекватність якого підтверджена розрахунком критерію Фішера:

$$Y = 4,302 + 2,502 \cdot x_1 + 2,319 \cdot x_3 + 1,694 \cdot x_1 \cdot x_3, \quad (1)$$

де x_1 – маса нормалізованого молока, г; x_2 – маса фруктозного сиропу, г; x_3 – масова частка СМЗ нормалізованого молока, %.

Таблиця 2

Показники моделей згущеного молочного продукту з фруктозою

№ дос-ліду	x_1	x_2	x_3	Масова частка, %			Фруктоз-не число, %	Динамічна в'язкість, Па·с
				СМЗ	фруктози	вологи		
1	1100	170	11,0	30,25	27,60	42,15	39,57	0,75
2	1300	170	11,0	35,70	27,60	36,70	42,92	2,58
3	1100	200	11,0	30,20	32,50	37,30	46,56	1,60
4	1300	200	11,0	35,75	32,50	31,75	50,58	3,00
5	1100	170	12,0	33,00	27,55	39,45	41,12	2,10
6	1300	170	12,0	38,90	27,60	33,50	45,17	10,10
7	1100	200	12,0	33,10	32,50	34,4	48,58	2,75
8	1300	200	12,0	39,00	32,55	28,5	53,32	17,30

Аналізуючи рівняння (1), можна зробити висновок, що найбільш вагомими факторами, які впливають на в'язкість згущеного продукту, є маса молока (x_1) та його СМЗ (x_3), а зміна маси фруктозного сиропу (фактор x_2) має менший вплив.

Оскільки, оптимальним значенням динамічної в'язкості для свіжевиготовлених ЗМК є діапазон від 3 до 10 Па·с, то за результатами проведеного експерименту (табл. 2) визначені наступні нормативні показники для ЗМК з фруктозою:

- масова частка СМЗ – від 35 до 37 %;
- масова частка фруктози – від 30 до 32 %;
- масова частка вологи – від 32 до 34 %.

Визначення нормативних показників комбінованого ЗМРП з фруктозою здійснювали шляхом реалізації симетричного однофакторного експерименту.

При його плануванні за параметр оптимізації було обрано органолептичну оцінку та показник динамічної в'язкості, а змінним керуючим фактором – співвідношення масових часток сухого молочного залишку (СМЗ) до сухого рослинного залишку (СРЗ) продукту (табл. 3).

Якісні показники ЗМРК з фруктозою

Назва показника	Співвідношення СМЗ до СРЗ				
	(9 : 1)	(4 : 1)	(7 : 3)	(3 : 2)	(1 : 1)
Динамічна в'язкість, Па·с	3,5	3,7	4,0	4,2	4,8
Органолептична оцінка, балів	4,85	4,85	4,80	4,80	4,50

Найвищу оцінку за органолептичними показниками отримали комбіновані ЗМРП з фруктозою із співвідношенням СМЗ до СРЗ як (9 : 1) та (4 : 1). Крім цього, в процесі зберігання ЗМК показник динамічної в'язкості, як правило, зростає. Тому оптимальний вміст сухих речовин соєвого молока (сухого рослинного залишку) становить до 10 % від маси готового продукту.

Для прогнозування терміну зберігання розроблених ЗМК з фруктозою досліджували консервувальні властивості обраного цукрозамінника (фруктози), що проводили декількома методами: за значенням осмотичного тиску, температурою замерзання продукту та показником активності води.

У процесі виготовлення та зберігання ЗМК пригнічення життєдіяльності мікроорганізмів відбувається за рахунок високої концентрації вуглеводів, які є осмотично активними речовинами. Оскільки процеси, що відбуваються з речовинами у розчиненому стані підпадають під дію газових законів, то осмотичний тиск можна визначити за рівнянням для газів:

$$p_{осм} = \frac{m}{M} RT, \quad (2)$$

де $p_{осм}$ – тиск пари, Па; m – маса речовини, кг;

M – молярна маса речовини, кг/моль;

R – молярна газова стала, Дж/(моль·°К);

T – температура, °К.

Відомо, що для забезпечення тривалого терміну придатності до споживання ЗМК з цукром, який згідно діючої нормативної документації становить 10-12 місяців за температури від 0 до 10 °С для продуктів, розфасованих у металеву банку, активність води має бути в межах 0,80÷0,87 одиниць, а осмотичний тиск становити 16-18 МПа. Таке значення досягається концентрацією цукрози у водній частині продукту для ЗМК з цукром в межах 62,5-63,5 %, що відповідає масовій частці цукрози в продукті 43,5-45,0 %. У разі заміни цукрози на інший вуглевод необхідно зберегти значення осмотичного тиску в указаних межах. Таким чином, буде справедливим наступне рівняння:

$$\frac{m_{ц}}{M_{ц}} RT = \frac{m_{к}}{M_{к}} RT, \quad (3)$$

де $m_{ц}$, $m_{к}$ – маса цукрози і консервувальної речовини відповідно, кг;

$M_{ц}$, $M_{к}$ – молярна маса цукрози і консервувальної речовини відповідно, кг/моль.

Враховуючи, що молярна газова стала і температура є постійними величинами щодо умов зберігання згущених молочних консервів, можна

розрахувати концентрацію будь-якої іншої консервувальної речовини. Розрахунок здійснювали за виведеною формулою:

$$m_K = m_{\text{ц}} \frac{M_K}{M_{\text{ц}}} \quad (4)$$

Таким чином, масову частку фруктози у водній фазі згущеного продукту знаходимо за формулою 4, підставивши значення масової частки цукрози водної фази згущених молочних консервів з цукром :

$$m_{\phi} = 63 \cdot \frac{180}{342} = 33,16\%$$

Розрахована мінімальна концентрація фруктози у водній фазі продукту становить 33,16 %, що відповідає масовій частці фруктози в продукті 23,5 %.

В технологічних розрахунках осмотичний тиск визначається за законом Рауля, тобто за температурою кипіння або замерзання молока. Визначення температури замерзання молока згущеного з фруктозою показало, що для свіжевиготовленого продукту вона становить мінус $12,5 \pm 0,5$ °С, а для продукту, який зберігався протягом 12 місяців, мінус $15,0 \pm 0,5$ °С, що відповідає значенням осмотичного тиску 16,16 і 19,4 МПа відповідно. Вимірювання активності води, значення якої при температурі 19,35 °С становить 0,867 для молока згущеного з фруктозою, що зберігалось 12 місяців за температури від 0 до 10 °С, підтверджує якісне консервування продукту фруктозою протягом зазначеного терміну придатності до вживання. Таким чином, внесення фруктози у кількості не менше 30 % повністю забезпечує умови якісного консервування та тривалого терміну придатності до споживання.

У разі використання різних вуглеводних сиропів обов'язковим є визначення рН сиропів та перевірка їх на сумісність з молочною сировиною для запобігання коагуляції білків молока. З метою визначення сумісності молочної основи з вуглеводними сиропами нами рекомендується додатково проведення спеціального аналізу сировини, який отримав назву „теплова проба” (табл. 4).

Таблиця 4

Значення рН фруктозних сиропів та молочно-сиропних сумішей

Найменування сиропу	рН сиропу	Доза внесення розкислювача (Na_2CO_3)	рН суміші молока з сиропом	„Теплова проба”
Фруктозний – Ф85	3,14	–	4,65	негативна
		0,02	5,00	негативна
		0,05	5,35	негативна
		0,10	5,75	негативна
		0,15	6,20	позитивна
Фруктозний – Ф95	6,02	–	6,30	позитивна
Фруктозний	7,05	–	6,80	позитивна
Цукровий (контроль)	7,26	–	6,95	позитивна

Для цього беруть по 5 см³ молочної основи та вуглеводного сиропу, змішують їх у невеликій ємкості (до 100 см³) та спостерігають за зміною консистенції молочно-вуглеводної суміші після кипіння протягом 2-3 хв. У разі відсутності змін консистенції суміші – „теплова проба” позитивна. Негативна „теплова проба” характеризується утворенням пластівців білка. Тоді здійснюється розкислення сиропу шляхом поступового внесення 10 %-го водного розчину натрію вуглекислого в сироп із розрахунку від 0,02 до 0,2 % сухої солі від маси готового продукту до отримання негативного результату за „тепловою пробєю”.

Нормалізацію молока для виробництва молока згущеного з фруктозою проводили відповідно до загальноприйнятої методики, в основу якої покладено визначення співвідношення масових часток жиру (J_M) та сухого знежиреного молочного залишку ($CЗМЗ_M$) молока ($O_M = J_M/CЗМЗ_M$) у порівнянні із значенням $O_{пр}$, тобто співвідношенням масових часток жиру ($J_{пр}$) та сухого знежиреного молочного залишку ($CЗМЗ_{пр}$) продукту ($O_{пр} = J_{пр}/CЗМЗ_{пр}$), а при виробництві комбінованого ЗМРП з фруктозою – за показником $O_{пр}^M$ для сухого молочного залишку.

Досліджували вплив дії високих температур на якісні показники фруктозного сиропу під час його приготування. Визначено, що руйнування фруктози в процесі приготування або підготовки фруктозного сиропу відбувається на рівні 0,07-0,1 % за умови кипіння його за температури (102 ± 1) °С протягом 3 хв., подальшого охолодження до (80 ± 1)°С та використання протягом 10-15 хв.

Відпрацювання режимів згущення проводили на малогабаритній вакуум-випарній установці марки ВВУ-10 (рис. 2) виробничого підприємства „Технолог” (м. Харків).

Температуру випарювання змінювали від 58 до 68 °С, подачу фруктозного сиропу здійснювали таким чином: в одному випадку сироп подавали одночасно з молоком, в другому – спочатку молоко, а сироп за 15-20 хв. до кінця варки. В результаті експерименту визначені наступні параметри технологічних операцій: згущення молока з фруктозним сиропом проводити за температури кипіння у вакуумі не вище ніж (58 ± 2) °С; тривалість згущення не більше ніж 60 хв.; введення фруктозного сиропу за 10-15 хв. до закінчення процесу згущення. Дотримання зазначених режимів та послідовності проведення вказаних технологічних операцій забезпечує скорочення часу дії високих температур на фруктозу, запобігаючи її термічному руйнуванню.

Під час охолодження ЗМК відбувається кристалізація молочного цукру через перенасичення розчину лактози в згущеному продукті в процесі зниженні його температури. Внесення затравки дрібнокристалічного молочного цукру у кількості 0,02 % від маси продукту за температури підвищеної його кристалізації дає змогу контролювати процес утворення дрібних кристалів лактози розміром до 10 мкм.

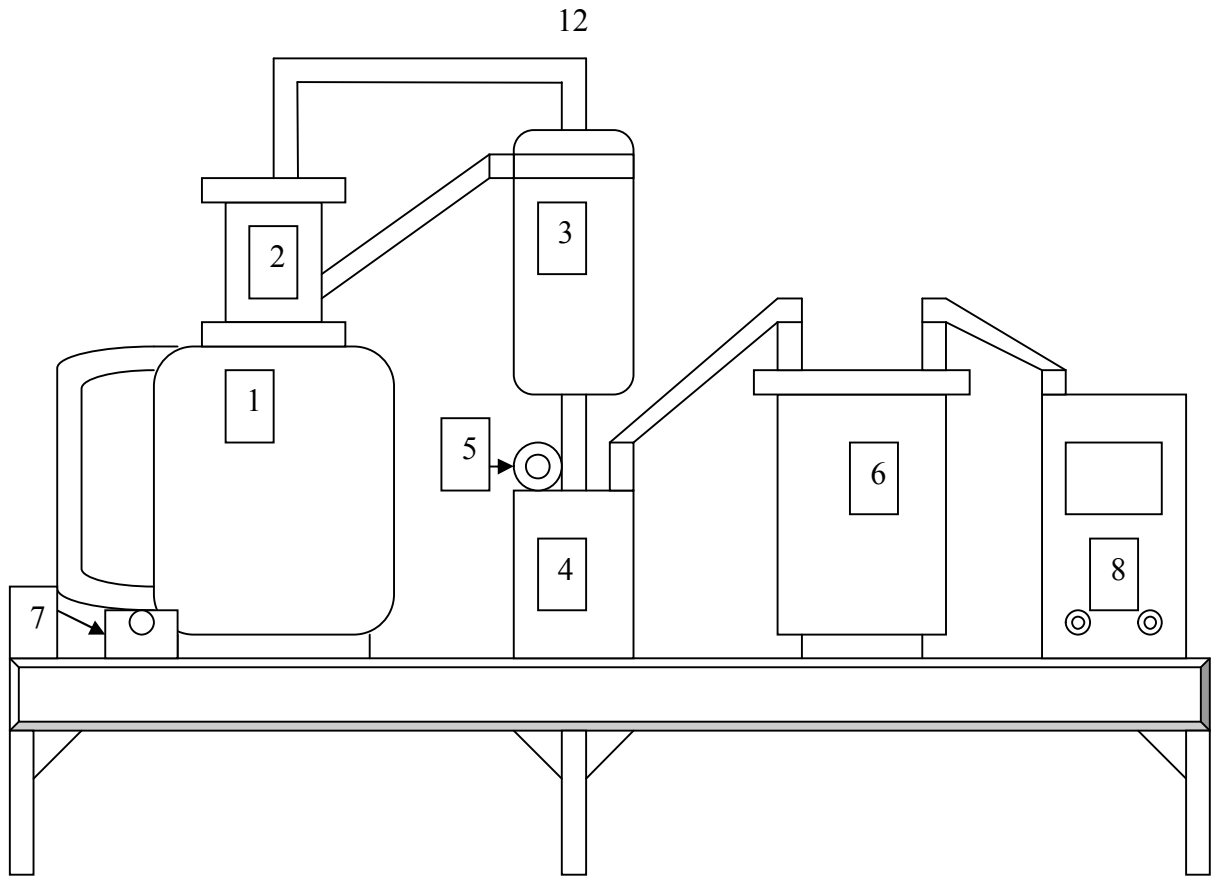


Рис. 2. Схема вакуум-випарної установки ВВУ-10:

- 1 – випарювач;
- 2 – паровідділювач;
- 3 – конденсатор;
- 4 – вакуумний насос;
- 5 – манометр;
- 6 – ємкість для збору конденсату;
- 7 – насос рециркуляції продукту;
- 8 – пульт управління.

Визначали температуру внесення затравки лактози за кривою посиленої кристалізації лактози, що описується рівнянням (5).

$$Y = -0,0061X^2 + 1,9805X - 25,141 \quad (5)$$

Температура внесення затравки молочного цукру (Y), °С, в ЗМК з фруктозою залежить від лактозного числа ЗМК (X), %, і становить від 22 до 38 °С. Лактозне число – це концентрація молочного цукру у водній фазі згущеного продукту, що змінюється залежно від якості молока та виду ЗМК з фруктозою.

Дослідження, проведені нами, свідчать про те, що в основу технології ЗМК з фруктозою можна покласти існуючу технологічну схему виробництва ЗМК за умови дотримання технологічних особливостей. Вони пов'язані з нормалізацією молока, умовами згущення молочно-вуглеводних сумішей, внесення затравки молочного цукру за уточнених температур охолодження згущеного продукту.

У четвертому розділі „Дослідження якісних показників згущених молочних консервів з фруктозою” наведено результати досліджень органолептичних, фізико-хімічних, реологічних, мікробіологічних показників, біологічної та поживної цінності ЗМК з фруктозою в процесі їх зберігання.

Дослідження вуглеводного складу ЗМК здійснювали різними методами: значення масових часток загальних вуглеводів, лактози, фруктози та результати статистичної обробки наведені у таблиці 5. Порівнявши представлені результати можна зробити висновок про збіжність отриманих значень.

Таблиця 5

Дослідження вуглеводного складу молока згущеного з фруктозою

Результати статистичної обробки		Номер проби					
		1			2		
		1	2	3	1	2	3
Масова частка загальних вуглеводів, %	x	46,71	46,69	46,67	46,69	46,72	46,69
	S	0,031			0,02		
	S ²	0,002067			0,001333		
	$x \pm \xi_p$	46,69 \pm 0,000462			46,7 \pm 0,000462		
Масова частка лактози, %	x	16,29	16,27	16,28	16,28	16,29	16,3
	S	0,014			0,016		
	S ²	0,000933			0,001067		
	$x \pm \xi_p$	16,28 \pm 0,000784			16,29 \pm 0,000784		
Масова частка фруктози, %	x	30,42	30,42	30,39	30,41	30,43	30,39
	S	0,011			0,016		
	S ²	0,000733			0,001067		
	$x \pm \xi_p$	30,41 \pm 0,000572			30,41 \pm 0,000572		

Результати наведеного порівняння уможливили модифікацію методу визначення масової частки фруктози в ЗМК, який реалізовано у виробничій лабораторії підприємства.

Дослідження амінокислотного складу ЗМК з фруктозою та аналіз зміни вмісту вільних амінокислот (АК) (табл. 6) підтверджує доцільність обраних температурних режимів пастеризації – (100 \pm 5) °С без витримки, та умов зберігання продукту.

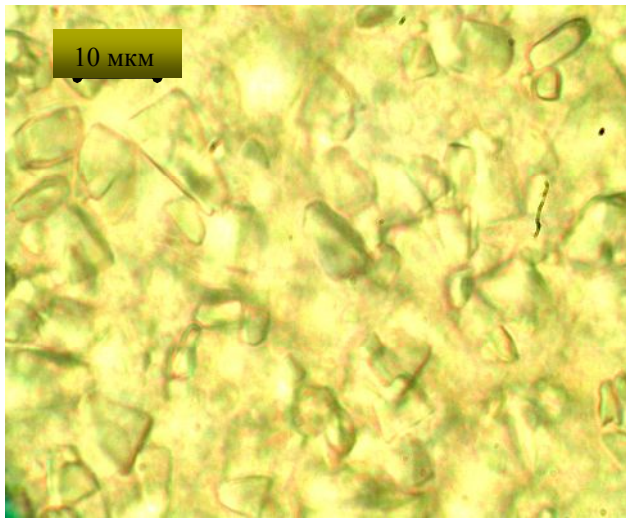
Таблиця 6

Вміст вільних АК у молоці згущеному з фруктозою

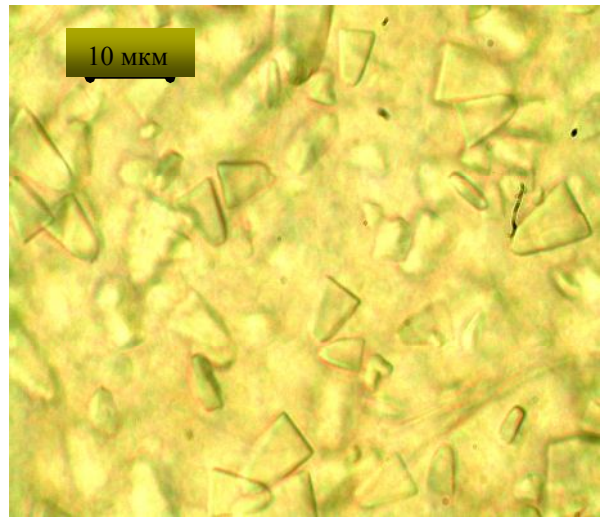
Термін і умови зберігання молока згущеного з фруктозою			Вміст вільних АК, мг/100 г
термін, міс.	температура, °С	відносна вологість, %	
свіже виготовлений продукт			8,84
12	від 0 до 10	75	21,55
12	від 0 до 20	75	34,64

Як видно із табл. 6, кількість вільних АК у пробах, що зберігались за температури від 0 до 10 °С збільшилась в 2,5 рази, а в продуктах, що зберігались за температур (0÷20) °С – в 3,7 рази. Таким чином, в процесі пастеризації за температури 95 °С без витримки (параметри пастеризації досліджуваного продукту) фермент протеаза повністю не інактивований. Проте за умови зберігання продукту за нижчих температур процес протеолізу білків протікає повільніше в 1,5 рази, що запобігає можливості утворення вад смаку.

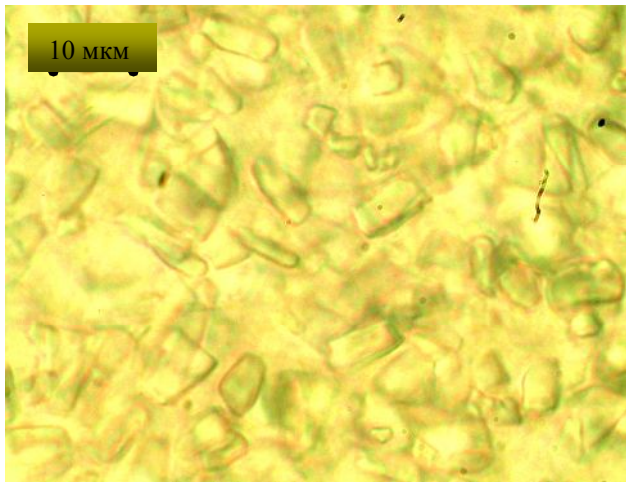
Досліджена мікроструктура проб ЗМК з фруктозою, які зберігались за різних умов (рис. 3). У результаті аналізу отриманих фотографій виявлено, що кристали молочного цукру мають лінійні розміри в основному 4 ÷ 10 мкм.



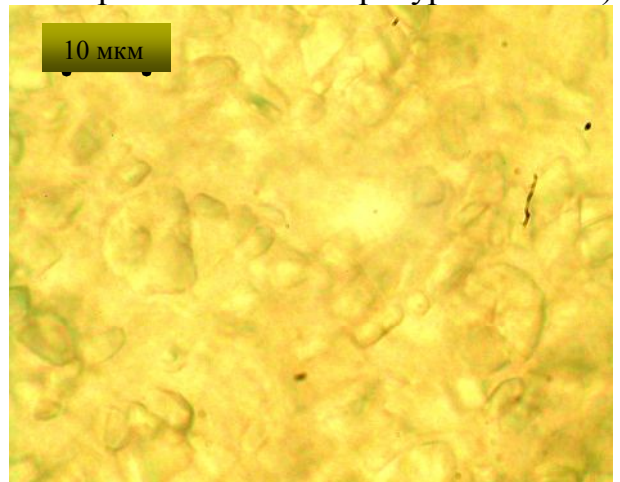
а) молоко згущене з фруктозою свіже



б) молоко згущене з фруктозою (1 рік зберігання за температури 0÷10 °С)



в) молоко згущене з фруктозою (2 роки зберігання за температури 0÷10 °С)



г) молоко згущене з фруктозою (2 роки зберігання за температури 0÷20 °С)

Рис. 3. Мікроструктура ЗМК з фруктозою.

Узагальнення результатів досліджень якісних показників ЗМК з фруктозою в процесі зберігання обумовило визначення терміну придатності їх

до споживання за відповідних умов – для продукту, розфасованого в металеву банку, 10 місяців за температури від 0 до 10 °С або 6 місяців – від 0 до 20 °С.

Вивчено здатність перетравлювання ЗМК з фруктозою комплексом ферментів пепсин-трипсин (рис. 4).

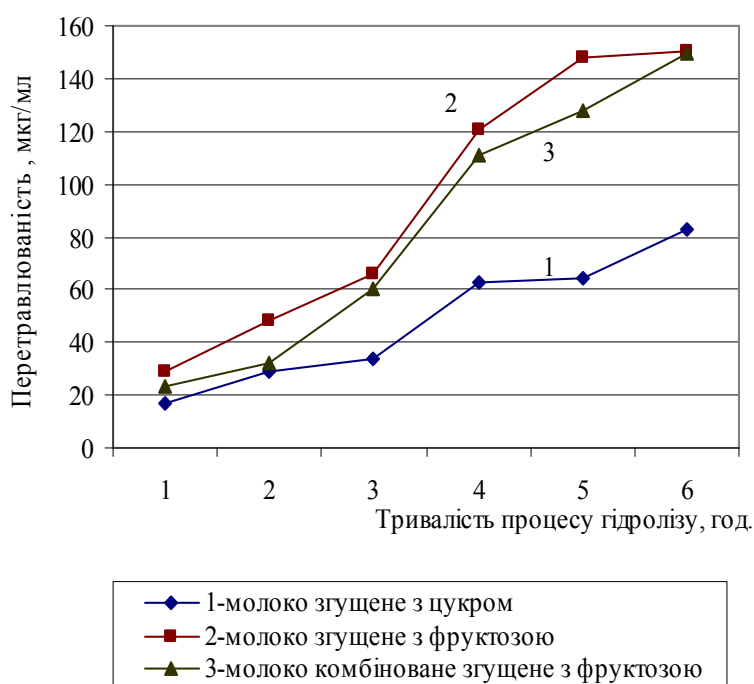


Рис. 4. Перетравлюваність білків ЗМК системою ферментів пепсин-трипсин *in vitro*

Відмічено, що згущені молочні консерви з фруктозою мали вищий ступінь розщеплення білка порівняно з молоком згущеним з цукром. Це можна пояснити іншим якісним складом згущених продуктів та різним співвідношенням основних складників (білків, жирів та вуглеводів): для молока згущеного з цукром – 1:1,2:7,7, для молока згущеного з фруктозою – 1:0,9:4.

Для загального визначення якості розроблених ЗМК з фруктозою запропоновано розраховувати показник комплексної оцінки якості ЗМК за формулою (6):

$$P_0 = (K_1 \cdot \frac{P_1}{P_1^b} + K_2 \cdot \frac{P_2}{P_2^b} + K_4 \cdot \frac{P_4}{P_4^b}) * K_3 \cdot \frac{P_3}{P_3^b}, \quad (6)$$

де K_i – коефіцієнт вагомості кожного показника якості;

P_i, P_i^b – дійсне та базове відповідно значення показника;

індекс i змінюється від 1 до 4;

P_1 – органолептичні показники продукту, що включають смак і запах, колір, консистенцію. Органолептична оцінка за п'ятибальною шкалою становить для молока незбираного згущеного з цукром складає 5 балів; молока незбираного згущеного з фруктозою – 4,9 балів; молока комбінованого згущеного з фруктозою – 4,8 балів.

P_2 – фізико-хімічні показники: титрована кислотність, динамічна в'язкість, розмір кристалів лактози.

P_3 – мікробіологічні показники: КУО МАФМ – кількість колонієутворюючих одиниць мезофільно аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів, БГКП – бактерії групи кишкової палички, вміст дріжджів та

плісняви. За мікробіологічними показниками досліджувані ЗМК відповідали вимогам нормативної документації. В разі їх невідповідності – $P_3=0$, тоді і $P_0=0$.

P_4 – поживна цінність та калорійність 100 грам продукту: вміст жиру, вміст білків, вміст вуглеводів, кількість кілокалорій.

Після визначення всіх показників якості першого рівня розрахували комплексну оцінку якості ЗМК, що становить для:

- молока незбираного згущеного з цукром – 0,986;
- молока незбираного згущеного з фруктозою – 0,982;
- комбінованого ЗМРП з фруктозою – 0,980.

Виробництво молока згущеного з фруктозою здійснюється за наступною технологічною схемою (рис.5).



Рис. 5. Параметрична схема виробництва ЗМК з фруктозою

Розроблена технологія перевірена і впроваджена у виробничих умовах ВАТ „Овруцький молочноконсервний комбінат”.

За результатами економічних розрахунків собівартість молока згущеного з фруктозою, розфасованого в металеву банку масою нетто 0,4 кг, становить 5,7 грн.; очікуваний річний економічний ефект від впровадження – 158400 грн.

за перший рік, розрахунковий термін окупності – 2,6 роки за умови впровадження розробленої технології.

ВИСНОВКИ

1. У дисертаційній роботі обґрунтована доцільність використання фруктози у виробництві згущених молочних консервів та технологію ЗМК з фруктозою.

2. Оптимальне співвідношення основних компонентів ЗМК з фруктозою, а саме, масових часток фруктози, сухого молочного залишку і вологи, як 1:1,1:1,2, обумовлює отримання продукту з стабільно високими показниками якості: однорідної в'язкої консистенції з кристалами молочного цукру розміром до 10 мкм.

3. Внесення фруктози у кількості 30% забезпечує надійний консервувальний ефект: осмотичний тиск – від 16,16 до 19,4 МПа, значення показника активності води – на рівні 0,867, температуру замерзання молока згущеного з фруктозою – мінус $(12,5 \pm 0,5)$ °С для свіжевиготовленого продукту, – та тривалий термін придатності до споживання ЗМК з фруктозою.

4. Збалансованість амінокислотного складу молока згущеного з фруктозою становить 60 %, комбінованого згущеного молочно-рослинного продукту з фруктозою – 56 %.

5. Знижений вміст вуглеводів, до 44 %, у ЗМК з фруктозою проти 56 % у ЗМК з цукром сприяє кращій перетравлюваності згущених продуктів з фруктозою.

6. Молоко згущене з фруктозою свіжевиготовлене отримало за розробленою для ЗМК п'ятибальною органолептичною оцінкою 4,9 балів, за комплексним показником якості 0,982, комбінований ЗМРП з фруктозою відповідно 4,8 балів та 0,980.

7. Терміни придатності до споживання ЗМК з фруктозою, розфасованих в металеву банку № 7 становлять – 10 місяців за температури від 0 до 10 °С та відносній вологості повітря 75 % або 6 місяців за температури 0 ÷ 20 °С, що підтверджено комплексним показником якості – 0,980 для молока згущеного з фруктозою через 12 місяців зберігання.

8. Розроблено та затверджено нормативну документацію ТУ У 15.8–02070938–025–2002 „Молоко згущене з фруктозою. Технічні умови”. Розроблено проект нормативної документації ТУ У 15.8–02070938–032–2002 „Комбінований згущений молочно-рослинний продукт з фруктозою. Технічні умови”.

РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Технологічний процес виготовлення молока згущеного з фруктозою здійснювати у відповідності до загально прийнятої схеми виробництва ЗМК з урахуванням наступних особливостей: нормалізацію молока проводити за планово-розрахунковими показниками; пастеризацію молочної основи за

температури (100 ± 5) °C без витримки; згущення за умов $58 \div 60$ °C не більше 60 хв., теплову обробку фруктозного сиропу за температури (102 ± 1) °C з витримкою $3 \div 5$ хв., подачу сиропу за 10 – 15 хв. до закінчення варки, внесення затравки лактози за температури від 27,2 °C до 37,7 °C, в залежності від складу сировини.

2. Продукт, молоко згущене з фруктозою, рекомендований до впровадження на ВАТ „Овруцький молочноконсервний комбінат” Житомирської області.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ ВИКЛАДЕНО В НАСТУПНИХ ПУБЛІКАЦІЯХ

1. *Використання цукрозамінників у молочній промисловості.* / Пухляк А.Г., Ромоданова В.О., Скорченко Т.А., Вітт Ф.А., Костіна Н.Б. // Харчова промисловість, № 2, 2003. – с. 22-23.

Особистий внесок здобувача – аналітичний огляд літературних джерел, експериментальні дослідження фізико-хімічних показників вуглеводних сиропів, опрацювання даних, підготовка матеріалів до друку.

2. *Пухляк А.Г., Скорченко Т.А.* Кваліметрична оцінка якості згущених молочних консервів // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. „Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв”. – Харків, 2003. – Вип. 16. – с. 267-271.

Особистий внесок здобувача – обробка літературних даних, розроблення комплексної системи оцінювання ЗМП на основі кваліметрії, підготовка матеріалів до друку.

3. *Пухляк А.Г., Скорченко Т.А., Вітт Ф.А.* Згущене молоко з фруктозою // Харчова та переробна промисловість. – 2003. – №8-9. – с. 25-26.

Особистий внесок здобувача – апробація розробленої технології в напіввиробничих умовах ВАТ „Овруцький МКК” та виготовлення дослідних партій молока згущеного з фруктозою, опрацювання отриманих результатів, підготовка матеріалів до друку.

4. *Пухляк А.Г., Скорченко Т.А., Вітт Ф.А.* Дослідження амінокислотного складу та перетравлюваності згущених молочних продуктів з фруктозою // Молочна промисловість. – 2003. – №5 (8). – с. 22–24.

Особистий внесок здобувача – вивчення літературних даних, підготовка зразків та проведення експериментальних дослідів для визначення перетравлюваності згущених молочних консервів. Опрацювання отриманих результатів та підготовка матеріалів до друку.

5. *Пухляк А.Г.* Технологія згущеного молока з використанням нетрадиційної сировини // Харчова промисловість. – 2004. – №3. – с. 61-64.

Особистий внесок здобувача – аналіз останніх літературних джерел, участь у промисловому впровадженні розробленої технології, опрацювання результатів впровадження, підготовка матеріалів до друку.

6. *Пухляк А.Г., Скорченко Т.А.* Методи визначення вуглеводів у молочних консервах // Молочна промисловість. – 2004. – №6 (15). – с. 18-20.

Особистий внесок здобувача – вивчення літературних даних, проведення експериментальних досліджень щодо виявлення збіжності результатів, отриманих різними методами, опрацювання результатів, підготовка матеріалів до друку.

7. Пат. 34116 А Україна МПК⁶ А 23 С 9/18. Спосіб отримання згущених молочних діабетичних продуктів: Пат. 34116 А Україна МПК⁶ А 23 С 9/18 / А.М. Дорохович, В.О. Ромоданова, Т.А Скорченко, А.Г. Пухляк, В.М. Яценко – № 99063075; Заявл. 03.06.1999; Опубл. 15.02.2001, Бюл. № 1. – 4 с.

Особистий внесок здобувача – патентний пошук за темою винаходу, виготовлення експериментальних зразків згущеного продукту в лабораторних умовах, що покладено в основу винаходу. Підготовка матеріалів до друку.

8. Пат. 52116 А Україна МПК⁷ А 23 С 1/16. Спосіб отримання згущеного молочного продукту з рослинними наповнювачами: Пат. 52116 А Україна МПК⁷ А 23 С 1/16 / Т.А Скорченко, А.Г. Пухляк, Т.Г. Федченко – № 2002120615 Опубл. 15.06.2003, Бюл. № 5. – 4 с.

Особистий внесок здобувача – виготовлення дослідних зразків продуктів, що заявляються. Результати проведених досліджень покладено в основу винаходу.

9. Пат. 72762 Україна МПК⁷ А 23 С 9/18, А 23 С 9/00. Спосіб отримання згущеного молочного продукту: Пат. 72762 Україна МПК⁷ А 23 С 9/18, А 23 С 9/00 / Ф.А. Вітт, В.О. Ромоданова, Т.А Скорченко, А.Г. Пухляк – № 2001128912; Заявл. 21.12.2001; Опубл. 15.04.2005, Бюл. № 4. – 5 с.

Особистий внесок здобувача – патентний пошук за темою винаходу, проведення експериментальних досліджень по виготовленню дослідних зразків продукту в напіввиробничих умовах ВАТ „Овруцький МКК”, що покладено в основу винаходу. Підготовка матеріалів до друку.

10. Пат. 2260283 С2 Российская Федерация, МПК⁷ А 23 С 9/18. Способ производства сгущенного молочного продукта: Пат. 2260283 С2 Российская Федерация, МПК⁷ А 23 С 9/18 / Ф.А. Витт, В.А. Ромоданова, Т.А Скорченко, А.Г. Пухляк – №2002128899/13; Заявл. 28.10.2002; Опубл. 20.09.2005, Бюл. № 26. – 5 с.

Особистий внесок здобувача – патентний пошук за темою винаходу, проведення експериментальних досліджень по виготовленню дослідних зразків продукту в напіввиробничих умовах ВАТ „Овруцький МКК”, що покладено в основу винаходу. Підготовка матеріалів до друку.

11. Пухляк А.Г., Скорченко Т.А., Ющенко Н.М. Наукові шляхи створення згущених молочних консервів //МОЛОКОпереробка. – 2006. – №1. – с. 25-27.

Особистий внесок здобувача – вивчення літературних джерел, постановка і проведення трьохфакторного експерименту для визначення показників згущених молочних консервів з фруктозою, опрацювання результатів, підготовка матеріалів до друку.

12. Skorchenko T., Pukhlyak A., Grebelnik O. Diabetic Lactic Canned Food with Fructose //International Workshop „World of Inulin & Fructose”. – Kiev: April 2004.

Особистий внесок здобувача – обробка літературних даних, дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників згущених молочних консервів з фруктозою, підготовка матеріалів до друку.

13. Пухляк А.Г., Скорченко Т.А. Впровадження нового діабетичного згущеного продукту //Тези доповідей 69-ї Міжнародної науковій конференції молодих вчених, аспірантів, студентів НУХТ. – Київ: НУХТ, 2003. – Ч.2. – с. 33.

Особистий внесок здобувача – безпосередня участь у виробничому впровадженні молока згущеного з фруктозою, підготовка матеріалів до друку.

14. Пухляк А.Г., Скорченко Т.А. Вуглеводний склад згущеного молока з фруктозою //Тези доповідей 70-ї Міжнародної науковій конференції молодих вчених, аспірантів, студентів НУХТ. – Київ: НУХТ, 2004. – Ч.2. – с.27.

Особистий внесок здобувача – обробка літературних даних, проведення досліджень вуглеводного складу згущених молочних консервів різними методами, опрацювання отриманих результаті, підготовка матеріалів до друку.

15. Мішов М.Б., Джулай Т.Г., Пухляк А.Г. Розширення асортименту згущених молочних консервів //Тези доповідей 71-ї Міжнародної науковій конференції молодих вчених, аспірантів, студентів НУХТ. – Київ: НУХТ, 2005. – Ч.2. – с.35.

Особистий внесок здобувача – аналіз літературних джерел, виготовлення разом зі студентами експериментальних зразків нових видів згущених молочних консервів з використанням різної вуглеводної та жировмісної сировини, опрацювання отриманих результатів. Підготовка матеріалів до друку.

16. Пухляк А.Г., Скорченко Т.А. Вільні амінокислоти у молоці згущеному з фруктозою // Матеріали ІХ Міжнародної науково-технічної конференції – Київ: НУХТ, 2005. – Ч.1. – с.81-82.

Особистий внесок здобувача – виготовлення проб згущених молочних консервів з фруктозою, аналіз експериментальних досліджень, узагальнення отриманих результатів, підготовка матеріалів до друку.

АНОТАЦІЯ

Пухляк А.Г. Розроблення технології згущених молочних консервів з фруктозою. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних та рибних продуктів. – Національний університет харчових технологій, Київ, 2007.

Дисертація присвячена науковому обґрунтуванню доцільності використання фруктози кристалічної та промислових фруктозних сиропів у виробництві згущених молочних консервів (ЗМК) та розробці технології ЗМК з фруктозою. Показана доцільність проведення „теплової проби” для підтвердження сумісності вуглеводних сиропів з молочною основою, щоб забезпечити виробництво якісного продукту. Визначені та обґрунтовані

технологічні параметри виробництва ЗМК з фруктозою. Проведено дослідження мікроструктури ЗМК з фруктозою. Підтверджено, що внесення фруктози на рівні 30 %, обумовлює створення осмотичного тиску у ЗМК на рівні 16÷18 МПа, необхідного для забезпечення умов якісного консервування ЗМК з фруктозою. Встановлено, що білки ЗМК з фруктозою характеризуються швидким темпом перетравлюваності. Модифікований метод визначення масової частки фруктози у ЗМК з фруктозою реалізовано у виробничих лабораторіях молочноконсервних підприємств. Розроблені продукти мають високі показники якості. Результати досліджень підтверджені 3 патентами України на винаходи, два з яких декларційні, та патентом Російської Федерації на винахід.

Розроблено і затверджено нормативну документацію на молоко згущене з фруктозою (ТУ У 15.8–02070938–025–2002). Нова технологія перевірена і впроваджена на ВАТ „Овруцький молочноконсервний комбінат”.

Ключові слова: технологія, цукрозамінники, фруктоза, згущені молочні консерви, молоко згущене з фруктозою, комбінований згущений молочно-рослинний продукт з фруктозою, якість.

АННОТАЦІЯ

Пухляк А.Г. Разработка технологии сгущенных молочных консервов с фруктозой. – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных продуктов. – Национальный университет пищевых технологий, Киев, 2007.

В диссертационной работе приведено научное обоснование целесообразности использования фруктозы кристаллической и промышленных фруктозных сиропов в производстве сгущенных молочных консервов (СМК) и разработки технологии СМК с фруктозой. Определено оптимальное соотношение составных частей СМК с фруктозой, а именно, массовых долей фруктозы, сухого молочного остатка и влаги как 1:1,1:1,2, что обуславливает получение продукта со стабильными показателями качества. Научно обосновано использование соевого молока для замены части сухого молочного остатка на сухой растительный в количестве до 10 %. Хранимоспособность новых СМК с фруктозой подтверждена как расчетным способом так и экспериментальным. Доказано, что минимальная концентрация фруктозы в водной части продукта составляет 33,16 % и обеспечивает стабильность СМК в процессе хранения.

Показана целесообразность проведения „тепловой пробы” как показателя совместимости углеводных сиропов с молочной основой, для обеспечения производства качественного сгущенного продукта. В случае коагуляции белков (образование хлопьев) молочно-углеводной смеси при проведении „тепловой пробы” необходимо провести раскисление углеводного

сиропа водным раствором натрия углекислого в количестве от 0,02 % до 0,2 % сухой соли от массы готового продукта.

Определены и обоснованы технологические параметры производства СМК с фруктозой: нормализация молока проводится согласно с плановыми показателями, которые определяются видом продукта; пастеризация молочной основы проводится при температуре (100 ± 5) °С без выдержки; сгущение – при температуре $58\div 60$ °С не больше 60 мин., кипячение фруктозного сиропа – при (102 ± 1) °С $3\div 5$ мин. Фруктозный сироп подается в вакуум-выпарную установку за 10 – 15 мин. до окончания варки. Затравка лактозы вносится при температуре от 27,2 °С до 37,7 °С, в зависимости от состава используемого молока и вида СМК с фруктозой. Исследование микроструктуры СМК с фруктозой показало, что соблюдение рекомендаций относительно температуры внесения затравки мелкокристаллической лактозы позволяет получить молоко сгущенное с фруктозой с кристаллами молочного сахара размером до 10 мкм.

Консервирующий эффект, обусловленный внесением фруктозы в количестве 30 %, подтвержден исследованиями в процессе хранения физико-химических и микробиологических показателей молока сгущенного с фруктозой. Характеристикой качественного консервирования есть осмотическое давление, значение которого составляет $16\div 19$ МПа, температура замерзания, находящаяся в пределах от $(-12,5\pm 0,5)$ °С до $(-15,8\pm 0,5)$ °С, и активность воды – 0,867 при температуре измерения 19,35 °С.

Установлено, что белки СМК с фруктозой характеризуются быстрым темпом перевариваемости *in vitro* комплексом ферментов пепсин-трипсин, поэтому разработанные продукты с фруктозой можно отнести к первой группе продуктов по классификации Покровского, которым свойственный быстрый темп перевариваемости. Лимитирующей аминокислотой СМК с фруктозой есть группа метионин+цистин, что характерно и СМК с сахаром. Модифицирован метод определения массовой доли фруктозы в СМК с фруктозой, который реально выполним в производственных лабораториях молочноконсервных предприятий. Разработанные продукты получили высокие оценки (0,980) по комплексному показателю качества. Результаты исследований подтверждены 3 патентами Украины на изобретение (два из которых декларационные) и 1 патентом Российской Федерации.

Разработана и утверждена нормативная документация на молоко сгущенное с фруктозой (ТУ У 15.8–02070938–025–2002). Предложенная технология проверена и внедрена на ВАТ „Овручский молочноконсервный комбинат”.

Ключевые слова: технология, сахарозаменители, фруктоза, сгущенные молочные консервы, молоко сгущенное с фруктозой, комбинированный сгущенный молочно-растительный продукт с фруктозой, качество.

ANNOTATION

Pukhlyak A.G. Working of the technology of condensed milk products with fructose. – Manuscript.

Dissertation for the scientific degree of the candidate of technical sciences on speciality 05.18.04 – the technologies of meat, dairy and fish products. – The National University of Food Technologies, Kyiv, 2007.

The thesis is dedicated to scientific substantiation intention used fructose in production of condensed milk products and mining of the technology of condensed milk products with fructose. Technologies parameters determined and substantiation of condensed milk products with fructose.

Term and conditions of storage of condensed milk products with fructose has been established. The complex estimation of quality working for condensed milk products with fructose. The patents for the invention affirm the outcomes of researches.

Standard documents of the condensed milk products with fructose have been developed and confirmed. Industrial approbation of the developed technology of condensed milk products with fructose of the “Ovrutsky milk plant” has been carried out.

Key words: technology, sugar substitutions, fructose, the condensed milk products, the condensed milk with fructose, the combine condensed milk-vegetable products with fructose, quality.