

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ МОРОЗИВА ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ЛАКТАЗНОЮ НЕДОСТАТНІСТЮ

Шарахматова Т.Є., канд. техн. наук, доц., Лозова О., магістр
Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса

В роботі доведено доцільність проведення ферментативного гідролізу при виробництві низьколактозного морозива, наведено спосіб розрахунку економії цукру в залежності від ступеню гідролізу лактози, розроблена технологічна схема виробництва, вивчені показники якості низьколактозного морозива.

In work the necessity of carrying out the enzymatic hydrolysis in manufacturing of low lactose ice-cream is proved. The representative method of sugar economy in dependence of the lactose hydrolysis have been shown. On the researches the technological scheme for the production of the low lactose ice-cream has been worked out. Indicators of quality of low lactose ice-cream are studied.

Ключові слова: морозиво, інтолерантність до лактози, лактазна недостатність, препарат β -галактозидази, ферментативний гідроліз.

Важливим елементом турботи про здоров'я людини сучасного суспільства є забезпечення її здорового харчування. Збалансованість їжі полягає в тому, щоб забезпечити організм енергією для здійснення чисельних процесів життєдіяльності; слугувати постачальником незамінних (есенціальних) речовин для побудови живих структур; здійснити ферментативний каталіз і регулювати обмінних процесів.

Таким чином, цінність будь-якого харчового продукту має двояку форму: енергетичну і біологічну. В зв'язку з цим потрібно вказати на один унікальний продукт харчування – морозиво.

До нашого часу морозиво сприймалося як десерт, який супроводжує основне вживання їжі. Враховуючи нові дослідження в області фізіології харчування, а також в області технології виробництва морозива, доцільно розглядати морозиво, що виготовляється на нових видах обладнання, як дуже корисний продукт.

Згідно сучасної системи поглядів на харчування, їжа повинна відповідати метаболічним потребам організму не тільки за його складом, але і за своїм структурними формами, повинна бути адекватна особливостям фізіологічних процесів в шлунково–кишковому тракті людини. Структура морозива може бути сформована в повній відповідності з положеннями даної теорії. Розмір жирових кульок, повітряних пухирців, кристалів льоду та розчину – плазми, яка містить достатньо повне поєднання корисних речовин – все це дозволяє говорити про морозиво як про надзвичайно корисний продукт, який може бути рекомендований не тільки дітям і вагітним жінкам, але і практично будь-якому споживачу.

Важливо відмітити, що морозиво корисне хворим при шлунково–кишкових кровотечах і після операцій у порожнині шлунку, коли неможливо харчування твердою їжею, а також при малокрів'ї і виснаженні [1].

Сьогодні відомо близько 1000 різновидів вітчизняного морозива [2].

Морозиво поділяють на групи літнього та зимового асортименту: літнє – в основному порційне, зимове – торт, тістечка та рулети з морозива і морозиво у пластиковому пакуванні. За способами виготовлення морозиво поділяють на загартоване, м'яке та домашнє.

З розширенням сировинної бази для виробництва морозива з натуральних продуктів сільського господарства, а також у зв'язку з розвитком уявлень про користь і цінність різних видів харчових продуктів, підвищується можливість створення нових видів морозива, яке відповідає вимогам різних груп населення. Розширюється асортимент морозива для людей, хворих на діабет, які бажають знизити вагу чи покращити роботу шлунку та інші.

Різноманітність рецептур морозива, які суттєво відрізняються вмістом молочного жиру і білку, цукрів, вітамінів і цілого комплексу мінеральних речовин, дозволяє говорити про задоволення найрізноманітніших смаків і потреб.

Як відомо, в морозиві підвищена кількість цукру. Для виробництва морозива застосовують цукри декількох видів: сахароза (частіше всього буряковий цукор), суміш фруктози і глюкози (фруктовий цукор), лактоза (молочний цукор). Сахароза, глюкоза і фруктоза є другими постачальниками енергії після жирів.

Одним із інгредієнтів рецептур морозива згідно ДСТУ 4733:2007 повинно бути або незбиране натуральне молоко, або відновлене незбиране молоко. В коров'ячому молоці міститься 4,46 – 5,18 % лактози, що складає більше 90 % усіх вуглеводів молока. В морозиві лактоза складає приблизно 20 % усіх цукрів.

Лактоза – єдиний цукор тваринного походження. Відомо, що вона сприяє засвоєнню кальцію, який необхідний для зміцнення кісткової тканини організму. Вживання лактози не призводить до ожиріння, як це має місце при вживанні сахарози. У цілому споживання лактози позначається на вуглеводному, жировому та холестеринному обміні. Тривалість життя тварин, яким з кормом давали молочний цукор, більша, ніж тварин, які отримували сахарозу. Це відповідає теорії І.І. Мечнікова про лактотерапію (лікування молочними продуктами) [3]. Лактоза має високу харчову, біологічну та лікувальну цінність, при енергетичній цінності, яка дорівнює сахарозі, вона володіє високими медико-біологічними властивостями і є вуглеводом, який важко піддається гідролізу.

Не дивлячись на велику важливість лактози, зустрічаються випадки, коли її наявність у продуктах харчування, особливо в молочних продуктах, небажана. Існує категорія хворих людей, як дітей, так і дорослих, з порушеннями вуглеводного обміну, яка володіє зниженою толерантністю до лактози, що входить до складу молочних продуктів. В повсякденній практиці існують і використовуються синонімічні терміни цієї, грубо кажучи, патології – гіполактазія, нестерпність лактози, інтолерантність до лактози. Під лактозною нестерпністю розуміють недостатню кількість ферменту лактази, який розщеплює молочний цукор, що обумовлюється віковим, генетичним та етичним аспектами. Вперше захворювання нестерпності лактози було описано в 1959 році і охарактеризовано профузною діареєю [4].

Перше, що приходить до голови, коли виникає проблема нестерпності лактози, це повне виключення молока і молочних продуктів із раціону харчування і немовляти, і дорослої людини. Звичайно, це є одним із методів боротьби з цим захворюванням, але на жаль це призводить до зменшення в раціоні кальцію, який є дуже важливим для організму людини.

Іншим способом лікування є поступове вживання молока і молочних продуктів. Якщо кожен день вживати лише невелику кількість молочних продуктів, поступово збільшуючи дозу, то можливо пристосувати організм переносити їх. Коли вже симптоми знову з'являються, необхідно зупинити методику такого лікування.

Найбільш поширеним методом корекції лактазної недостатності є використання молочних продуктів, які самі по собі є продуктами, що містять незначну кількість лактози (масло, кисломолочний сир, кисле молоко, йогурти). Однак, вживання сиру і йогурту в їжу дітей і людей похилого віку не рекомендується, оскільки в них більш чутлива травна система.

Іншим методом лікування даної хвороби є безлактозна дієта. В основі цієї дієти лежить виключення лактози, потреба у вуглеводах забезпечується за рахунок сахарози, декстрин-мальтози, крохмалю.

Ще в 70-80 роках минулого століття почалося виробництво молочних продуктів з обмеженим вмістом лактози. Сьогодні безлактозні і низьколактозні молочні продукти виробляють в таких країнах, як Канада, Італія, Японія, Данія, Голландія, Сполучені Штати Америки, Фінляндія, Швейцарія, Швеція, Великобританія, Німеччина та ін.

В цих же країнах виробляють комерційні препарати β -галактозидази, виділенні із штамів мікроорганізмів, наприклад із плісень роду *Aspergillus* чи дріжджів роду *Kluyveromyces*. Додавання таблетованої чи рідкої β -галактозидази в молоко поліпшує його переносимість.

На основі вище наведеного метою даної роботи є розробка технології морозива зі зниженим вмістом лактози – продукту, який може бути рекомендований для вживання хворим на лактазну недостатність.

В результаті дослідів, які були проведені на кафедрі ТМ та СХП Чагаровською А.С. було встановлено, що доза ферментного препарату β -галактозидази, який забезпечує 70...80 % ступінь гідролізу лактози, повинна складати 0,5 см³ на 1 дм³ молока; тривалість ферментативного гідролізу лактози препаратом β -галактозидазою, яка забезпечує 70...80% ступінь гідролізу лактози при температурі – (8±2) °С складає 14...20 годин, а при температурі - 40±2 °С – 2 години; запропонована формула для розрахунку „індексу солодкості” молока для виробництва низьколактозних і безлактозних продуктів [5].

Сировиною для виробництва морозива, яка вміщує лактозу є незбиране молоко і сухе знежирене молоко розпилювального сушіння. Було розраховано „індекс солодкості” суміші незбираного і сухого знежиреного молока, який складає 2283 одиниць. При такому значенні ступінь гідролізу лактози складає 80 % від початкової її кількості.

Використовуючи визначення відносного «індексу солодкості» та його основні величини, в нашому випадку для глюкози, галактози, лактози і сахарози було розраховано рецептуру для виробництва низьколактозного морозива, яка наведена в табл. 1.

Як видно із проведених розрахунків економія цукру при виробництві низьколактозного морозива складає 1,323 кг на 100 кг нормалізованої суміші. Абсолютно очевидно, що підвищення відносного «індексу солодкості» в процесі гідролізу буде сприяти скороченню витрат (економії) цукру у виробництві молочних виробів, технологія яких передбачає його використання.

Таблиця 1 – Рецептúra низьколактозного морозива у порівнянні з контролем

Сировина	Маса сировини, кг		Вміст у низьколактозному морозиві, %			
	класичного морозива	низьколактозного морозива	жиру	СЗМЗ	цукру	всього сухих речовин
Молоко (жир 2,5%, СЗМЗ 8,1%)	70	70	1,75	5,67	1,323	8,743
Масло (жир 72,5%, СЗМЗ 2,5%)	2,4	2,4	1,75	0,06	-	1,81
Молоко сухе знежирене (СЗМЗ 93%)	4,6	4,6	-	4,27	-	4,27
Цукор	15,0	13,677	-	-	13,677	13,68
Стабілізатор	0,3	0,3	-	-	-	-
Вода питна	7,7	9,023	-	-	-	-
Всього	100	100	3,5	10	15	28,5

Наступним етапом роботи було розроблення технологічної схеми виробництва морозива для людей з лактазою недостатністю, яка наведена на рис. 1.

За основу була прийнята класична схема виробництва морозива. Відміною розробленої технології є проведення додаткового ферментативного гідролізу лактози у лактозовмісній сировині (незбираному і сухому знежиреному молоці).

На основі розрахованої рецептури склали суміш для виробництва морозива, враховуючи проведені дослідження. Для цього спочатку проводили ферментативний гідроліз молочної суміші, яка містить лактозу: попередньо змішували необхідні кількості незбираного і сухого знежиреного молока. При цьому вміст лактози в суміші складав: $L = 4,6 + 2,135 = 6,7$ %. Далі до отриманої суміші додавали препарат β -галактозидази активністю 5000 од. активності і витримували при температурі 40 °С протягом двох годин. При цьому відбувається 80 %-вий гідроліз лактози, тобто вміст лактози, яка залишається в суміші: $L = 6,735 * 0,2 = 1,3$ %. Далі гідролізоване молоко використовували для виробництва низьколактозного морозива за загальноприйнятою технологічною схемою. До суміші вносили попередньо підготовлені сухі компоненти, ретельно перемішували і залишали для розчинення протягом 20...40 хв. Отриману суміш пастеризували при температурі 85 °С з витримкою 50...60 с, гомогенізували при тиску 12,5...15 МПа, охолоджували до температури 4...6 °С і залишали для дозрівання протягом не менше чотирьох годин.

Під час визрівання проходить кристалізація близько 50 % молочного жиру. Білки молока та стабілізатори під час витримки набухають, поглинають вологу, проходить адсорбція деяких компонентів суміші поверхнею жирових кульок. Внаслідок цього в'язкість суміші зростає, а кількість вільної вологи зменшується, що запобігає утворенню великих кристалів льоду в процесі заморожування. Суміш після визрівання інтенсивніше поглинає та утримує повітря під час фризирования.

По закінченні дозрівання суміш фризують. Фризирования – це процес часткового заморожування з метою формування кремоподібної та збільшеної в об'ємі маси. При цьому відбувається одночасне заморожування вологи і введення повітря до суміші. Структура морозива залежить від кількості введеного повітря та його дисперсності. В морозиві хорошої якості середній розмір повітряних бульбашок повинен бути не більше 60 мкм. Морозиво з високою збитістю завдяки низькій теплопровідності повітря плавиться повільніше. При недостатній збитості воно виходить дуже щільним, з грубою консистенцією і структурою, при дуже високій – снігоподібним, з пластівчастою структурою. При фризирования виморожується 35...65 % вологи, температура морозива на виході із фризера становить – 4...–6 °С. М'яке морозиво, що вивантажують з фризера, майже не холодне і має дуже ніжну, м'яку та кремоподібну консистенцію, тому його негайно фасують і подають на загартування для подальшого виморожування вологи.

Загартування - це процес охолодження та витримки морозива за температур від мінус 18 °С і нижче з метою надання морозиву міцності та опору таненню. Після закалювання близько 75...90 % води знаходиться у вигляді дрібних кристалів, які зростаються в жорсткий кристалізаційний каркас. Внаслідок цього процесу морозиво набуває щільної консистенції та високої міцності. Під час закалювання розміри кристалів льоду збільшуються у середньому на 30...40 %.

Загартування морозива необхідно проводити швидко. За цих умов в морозиві утворюються дрібні кристалики льоду, що зумовлює його ніжну консистенцію. Коливання температури у камерах неприпустиме, бо в іншому випадку лід почне танути та знову викристалізуватися з утворенням великих кристалів, що призведе до утворення грубої структури та консистенції готового продукту. Якщо загартування проводити повільно, то й дисперсність повітряної фази може знизитися. При зберіганні незамороженого збитого продукту проходить дифузія повітря з малих бульба-

шок до великих за рахунок того, що у дрібних бульбашках тиск більший. Але якщо загартування провести ефективно та відразу ж після фризеравання, то гарна стабілізація повітряних бульбашок гарантована.

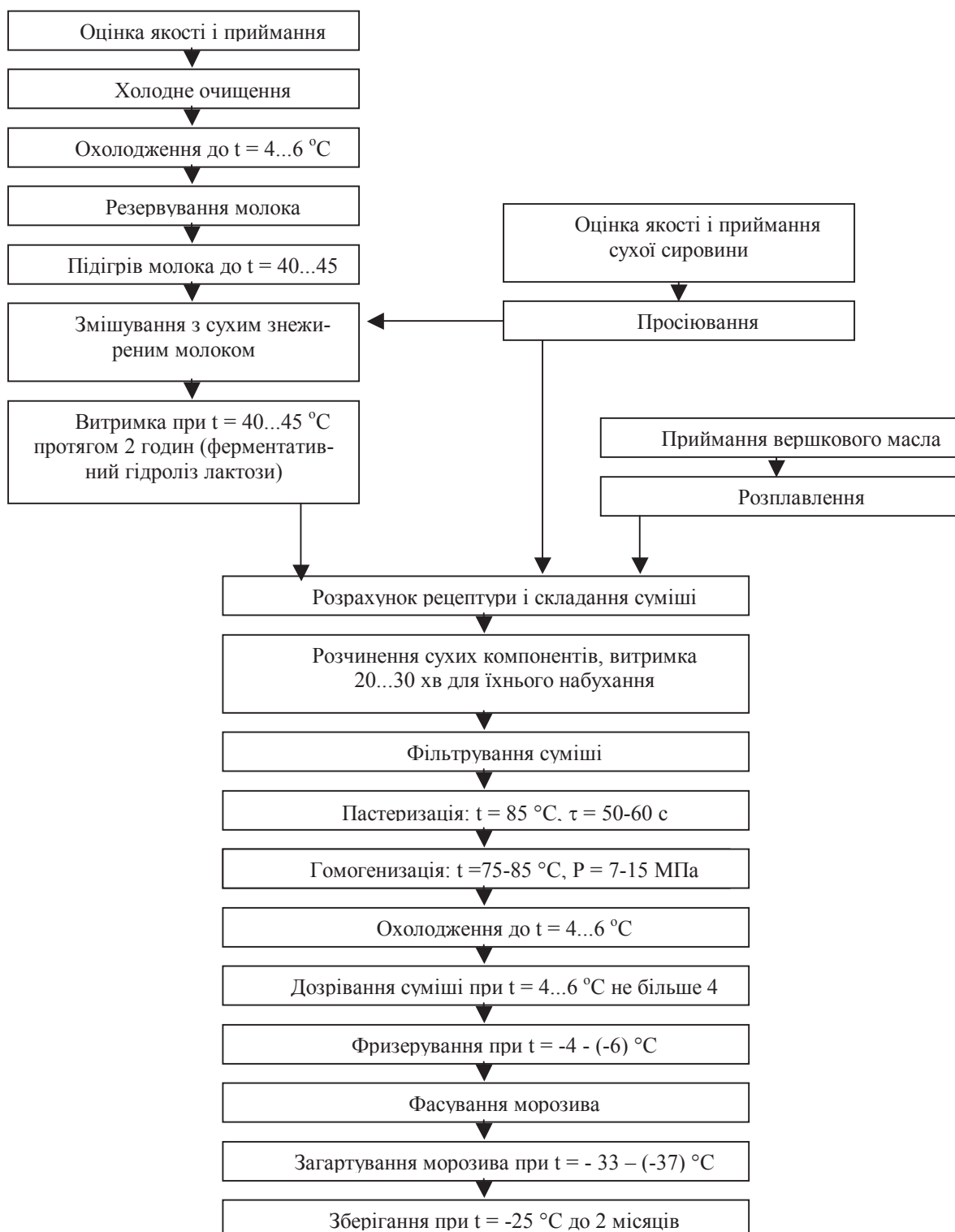


Рис.1 – Технологічна схема виробництва морозива для людей з лактазною недостатністю

За наведеною технологічною схемою в лабораторних умовах було вироблено зразки морозива молочного класичного і молочного низьколактозного і вивчено показники їх якості, які наведені в табл.2.

Таблиця 2 – Показники якості морозива

Назва показника	Молочне класичне	Молочне низьколактозне
Органолептичні показники		
Смак і аромат	Чистий, солодкий, характерний для морозива, без сторонніх присмаків і запахів	
Структура і консистенція	Однорідні, без відчутних грудочок жиру та стабілізатора-емульгатора	
Колір	Однорідний, білий	
Фізико-хімічні показники		
Збитість, %	79	76,6
Опір таненню, хв	48	40
Кислотність, °Т	23	16
Масова частка цукру, %	15,5	13,6
Масова частка лактози, %	6,7	1,3
Масова частка жиру, %	3,5	3,5
Мікробіологічні показники		
МАФМ (кількість мезофільних аеробних та факультативно – анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1г, не більше	1*10 ⁵	1*10 ⁵
Бактерії групи кишкових паличок в 0,1 г морозива	відсутні	
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії роду Salmonella, в 25г продукту	відсутні	
Staphylococcus aureus в 1 г	відсутні	
L. monocytogenes в 25 г	відсутні	

Як свідчать наведені дані, за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками морозиво для людей з лактазною недостатністю повністю відповідає вимогам ДСТУ 4733:2007 «Морозиво молочне, вершкове, пломбір. Загальні технічні умови». Масова частка цукру в низьколактозному морозиві складає 13,6 %, яка менша в порівнянні з класичним морозивом (15,5 %), однак „індекс солодкості” продукту однаковий. Крім того, вміст лактози в низьколактозному морозиві значно менший і складає 1,3 % в порівнянні з класичним морозивом, яке містить 6,7 % лактози.

Тому розроблене морозиво може бути рекомендоване для вживання людям, які хворіють на лактазну недостатність, людям похилого віку, а також хворим при шлунково-кишкових кровотечах і після операцій у порожнині шлунку, коли неможливо харчування твердою їжею, а також при малокрів’ї і виснаженні.

Література

1. Поліщук Г.Є. Технологія морозива. Навч. посібник. / Г.Є.Поліщук, І.С.Гудз – К.: Фірма «ІНКОС», 2008 – 220 с.
2. Скорченко А.І. Асортимент морозива / А.І.Скорченко, Г.Є.Поліщук, О.В.Грек, О.В.Кочубей // Молочное дело. – 2006. – №1 – С. 42-43.
3. Кочеткова А.А. Функциональные пищевые продукты: некоторые технологические подробности в общем вопросе / А. А. Кочеткова, В. И. Тужилкин // Пищевая пром-сть. – 2003. – №5 – С. 8-10.
4. Пабат В.А. Лактоза молока в здоровье человека / В.А.Пабат, Д.Т.Винничук, В.П.Чагаровский // Молочна промисловість. – 2004. – №1(10) – С. 28-29.
5. Чагаровский А.П. Ферментативный гидролиз лактозы препаратами β-галактозидазы – новое направление повышения эффективности производства мороженого и замороженных десертов / А.П. Чагаровский, А.С.Погосян // Світ морозива та холоду. – 2006. – №5(17) – С. 36-39.