

ПЕРЕРОБЛЕННЯ ТВАРИННИЦЬКОЇ СИРОВИНИ

УДК 637.146

*І.О.Романчук, к.т.н.,
Л.О. Моїсеєва, наук.співроб.,
О.П.Гондар, наук.співроб.,
Т.В. Рудакова, к.т.н.*

Інститут продовольчих ресурсів НААН

ЗАКОНОМІРНОСТІ ФОРМУВАННЯ КИСЛОМОЛОЧНИХ ЗГУСТКІВ В МОЛОЧНИХ СУМІШАХ З ГІДРОЛІЗОВАНОЮ ЛАКТОЗОЮ ТА ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ СУХИХ РЕЧОВИН

Проведено дослідження властивостей кисломолочних згустків, одержаних сквашуванням нормалізованих молочних сумішей, у яких лактоза була гідролізована ферментним препаратом β -галактозидази. Отримано дані щодо зміни кислотності та структурно-механічних властивостей нормалізованих сумішей у діапазоні від 11% до 19% сухих речовин. Відмічено, що молокозгортаюча активність заквашувального препарату була більшою у сумішах з гідролізованою лактозою. За рахунок збільшення концентрації глюкози та галактози підвищується солодкість продукту, що дає можливість уникнути використання сахарози у складі рецептур.

Ключові слова: кисломолочний згусток, ферментний препарат, гідроліз лактози, кисломолочний продукт, низьколактозний продукт.

*I.Romanchuk., Ph.D.Technics,
L.Moiseeva, res.worker,
O.Gondar, res.worker,
T.Rudakova, Ph.D.Technics,
Food Resources Institute of NAAS*

LAWS OF FORMATION OF CURDLE MILK CLOTS IN MILK FORMULAE WITH HYDROLYZED LACTOZE AND HIGH CONTENT OF DRY SUBSTANCE

Properties of dairy clots obtained by fermenting of normalized milk blends are studied these blends containing lactose hydrolyzed with enzyme β -galactosidase preparation. Data on variances of acidity and rheological properties of normalized blends formulated with dry solids not fat in the range of 12 to 17% of dry substance. Milk clotting ability of fermenting preparation in the blends containing hydrolyzed lactose is found to be higher. Sweetness of the product rises with the rising of glucose and galactose concentration, which makes it possible to avoid using sucrose in formulations.

Key words: curd, enzyme preparation, hydrolyzes of lactose, fermented milk product, product with reduced lactose.

*И. О. Романчук, к.т.н.,
Л.А.Мoiseeva, науч.сотр.,
О.П.Гондарь, науч.сотр.,
Т.В.Рудакова, к.т.н.*

Институт продовольственных ресурсов НААН

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КИСЛОМОЛОЧНЫХ СГУСТКОВ В МОЛОЧНЫХ СМЕСЯХ С ГИДРОЛИЗОВАННОЙ ЛАКТОЗОЙ И ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ СУХИХ ВЕЩЕСТВ

Проведены исследования свойств кисломолочных сгустков, полученных сквашиванием нормализованных молочных смесей, в которых лактоза была гидролизованная ферментным препаратом β -галактозидазы. Получены данные по изменению кислотности и структурно-механических свойств нормализованных смесей в диапазоне от 11 % до 19 % сухих веществ. Отмечено, что молокосвертывающая активность заквасочного препарата была больше в смесях с гидролизованной лактозой. Засчетувеличения концентрации глюкозы и галактозы повышается сладость продукта, что дает возможность избежать использования сахарозы в составе рецептур.

Ключевые слова: кисломолочный сгусток, ферментный препарат, гидролиз лактозы, кисломолочный продукт, низколактозный продукт.

Актуальність теми та постановка проблеми. Кисломолочні продукти на сьогоднішній день розглядають не тільки як традиційний компонент харчового раціону людини, але й як джерело біологічно активних компонентів. Здатність молочнокислих бактерій пригнічувати розвиток мікроорганізмів інших таксономічних груп є однією з найважливіших біологічних властивостей цих мікроорганізмів та стало ефективним способом запобігання дисбактеріозів [1]. Крім того, у порівнянні з питним молоком, вживання кисломолочних продуктів полегшує перебіг прояву «непереносимості лактози» у людей із зазначеним синдромом. Це пов'язано з відсутністю ферменту лактази в травному тракті людини або недостатньою його кількістю. У разі лактазної недостатності нерозщеплена лактоза досягає товстої кишки чи нижньої частини кишечника, де активізує ріст мікрофлори, що супроводжується виникненням болю в черевній порожнині та шлунково-кишковими розладами[2]. Найчастіше вторинна лактазна недостатність виникає на фоні патології шлунково-кишкового тракту, при гостроїнестинальних формах алергії, дисбіозі кишечника, а також унаслідок вживання медикаментів, які ушкоджують слизову оболонку тонкої кишки [3].

Певною мірою уникнути явищ, пов'язаних з «непереносимістю лактози», дозволяє вживання кисломолочних продуктів, в яких лактоза вже частково зброджена до молочної кислоти. В молоці на частку лактози припадає близько 30% енергетичної цінності молока та 4,5-5,2 % його маси; в сирі кисломолочному вміст лактози становить – від 1,8 до 2,0 %, в сметані – від 2,7 до 3,2 %, в кефірі – близько 3,9 %, в ряжанці, йогурті питному – близько 3,5 %. Таким чином, за рахунок ферментації лактози заквасками молочнокислих бактерій можна утилізувати тільки близько 25 % від початкового вмісту лактози в молоці, що є недостатнім з точки зору можливості зменшення її вмісту.

Опрацьовано застосування гідролізу лактози у технологіях досить широкого кола продуктів – напоїв, згущених консервів, морозива, йогуртів[4-7]. Для цього переважно застосовують ферментні препарати β - галактозидази дріжджового або бактеріального походження. На сьогоднішній день низьколактозними вважають молочні продукти у яких вміст лактози не більше ніж 0,1г на 100 г готового продукту.

Метою роботи було зменшення вмісту лактози у молочних сумішах з підвищеним вмістом сухого знежиреного молочного залишку та розробка технології низьколактозного продукту для здорового харчування.

Матеріали та методи досліджень. Рецептури продукту підбрано таким чином, щоб за вмістом поживних речовин вони відповідали вимогам, що висуваються до продуктів дитячого харчування: масова частка жиру від 2,5 % до 3,5 %; масова частка білка від 2,0 % до 3,2 %; масова частка золи від 0,5 % до 0,8 %; масова частка сухих речовин, не менше ніж 11 %. Дослідні зразки молочних сумішей готували, використовуючи для нормалізації за вмістом сухих речовин демінералізовану молочну сироватку (ДМС) та сухе знежирене молоко (СЗМ). Ферментативний гідроліз лактози проводили комерційними препаратом β -галактозидази GODO-YNL2 (виробництво Японія) за опрацьованими раніше умовами. Для сквашування використовували сухі бактеріальні культури «ІПРОВІТ». Кисломолочні згустки оцінювали за вологоутримуючою здатністю (ВУЗ), показниками ефективної в'язкості, кислотністю та органолептичними властивостями. Вміст вуглеводів визначали за допомогою високоефективного рідинного хроматографа LC-6A (виробництва фірми «Shimadzu»), інші методи досліджень - стандартні та загальноприйняті. Поживну цінність визначали розрахунковим методом.

Результати досліджень та їх обговорення. Найважливішим макронутрієнтом молочних продуктів є білок. Особливо це актуально для продуктів дитячого харчування. Забезпечення стабільної якості молочних продуктів та вирішення проблеми сезонних коливань вмісту білка в молоці можна здійснити за рахунок концентрування молока або використання сухих молочних продуктів з високим вмістом білка. За останні десятиліття у цьому напрямі є значні напрацювання стосовно технології виробництва йогуртів [8].

Проте, важливим є не тільки кількість білка в продукті, але його біологічна цінність, яка визначається комплексом незамінних амінокислот. Використання сироватки демінералізованої для нормалізації суміші за вмістом сухих речовин та білка, дозволяє збалансувати продукт за кількісним вмістом незамінних сірковмісних амінокислот. Сироватка містить близько 2,5 % білка, представленого сироватковими альбумінами та глобулінами. Проте, вміст лактози у сироватці демінералізованій удвічі більший ніж у молоці, що є причиною обмеженого використання сироватки у рецептурах молочних продуктів. Зазвичай для цих цілей використовують стабілізатори консистенції або сухе знежирене молоко, що також призводить до збільшення вмісту лактози в продукті. Так, у дослідних рецептурах молочних сумішей вміст лактози знаходився в межах від 5,9 до 7,0 %, в залежності від вмісту сухих речовин.

Були отримані дані щодо кислотності, в'язкості та вологоутримуючої здатності кисломолочних згустків дослідних зразків, нормалізованих за вмістом сухих речовин у межах від 11 % до 19 % (таблиця 1). Обробку молочних сумішей β -галактозидазою проводили за режимів, що забезпечували ступінь гідролізу лактози не менше ніж 80 %. Відмічено, що молокозгортаюча активність закваски на основі термофільних культур молочнокислих бактерій була більшою у варіантах з гідролізованою лактозою, а саме - молоці та сумішах, оброблених β -галактозидазою. Так, час сквашування пастеризованого молока за температури 42 °C становив (7,0±0,5) год, молока гідролізованого (6,5±0,5) год, нормалізованих сумішей з гідролізованою лактозою 5,5±0,5 год.

Слід відмітити, що утворення згустку за температури 42 °C відбувалося на 0,5 год швидше в сумішах, нормалізованих ДМС, ніж у варіантах з СЗМ. Існують літературні дані щодо стимулювання росту *S.thermophilus* та *B.bifidum* сухими концентратами сироваткових білків під час виробництва йогуртів, проте, при цьому відбувалося зменшення чисельності *L.delbrueckii ssp. bulgaricus* [8].

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники кисломолочних сумішей після сквашування

Суміш	м.ч. с.р., %	м.ч. золи, %	Титрована к-ть, °T	Активна к-ть, pH	Динамічна в'язкість, Па·с	ВУЗ, %
Молоко пастеризоване	11,5	0,7	79	4,5	0,045	78
Молоко гідролізоване	11,5	0,76	81	4,7	0,047	75
Рецептура №1 нормалізована ДМС	15,8	0,67	84	4,6	0,058	100
Рецептура №2 нормалізована ДМС	17,2	0,62	85	4,4	0,051	100
Рецептура №3 нормалізована ДМС	19,6	0,5	92	4,2	0,028	100
Рецептура №4 нормалізована СЗМ	15,7	1,1	95	5	0,070	90
Рецептура №5 нормалізована СЗМ	16,2	1,1	104	4,9	0,067	95
Рецептура №6 нормалізована СЗМ	16,3	1,1	106	4,9	0,065	90

У всіх серіях проведених дослідів також було відмічено, що за однакових умов ферментації та кількості внесеної закваски, кислотність сумішей з ДМС була меншою у порівнянні з сумішами з СЗМ. Така відмінність спостерігалася протягом всього строку зберігання продукту (12 діб) за температури 6 °C (таблиця 2). Очевидно, що на властивості згустків та їх структурно-механічні властивості суттєво впливає зміна співвідношення казеїнів та сироваткових білків у середовищі. Збільшення вмісту сироваткових білків у молочних сумішах №1, №2 та №3 призводило до підвищення показників вологоутримуючої здатності згустків у порівнянні з молоком та сумішами, нормалізованими СЗМ. Проте, показники ефективної в'язкості відповідних зразків були меншими.

Таблиця 2

Зміна титрованої кислотності (°T) дослідних зразків під час зберігання

Продукт	Титрована кислотність, °C						
	Доба						
	1	4	5	6	7	8	12
Молоко гідролізоване	81,0	86,0	87,0	90,0	90,0	93,0	95,0
Рецептура №1	84,0	95,0	95,0	92,0	94,0	95,0	96,0
Рецептура №2	85,0	94,0	96,0	97,0	96,0	104,0	100,0
Рецептура №3	92,0	96,0	98,0	100,0	100,0	103,0	105,0
Рецептура №4	95,0	105,0	109,0	107,0	110,0	110,0	113,0
Рецептура №5	104,0	115,0	120,0	122,0	125,0	125,0	125,0
Рецептура №6	106,0	120,0	120,0	127,0	130,0	125,0	130,0

Фермент β - галактозидаза гідролізує лактозу до моноцукрів – глюкозу та галактозу. Зазвичай, глюкоза «в чистому вигляді», як моносахарид, міститься в овочах і фруктах. Галактоза в продуктах тваринного походження не зустрічається. Ферментативний гідроліз лактози препаратом β - галактозидази забезпечує накопичення глюкози та галактози у сумішах у рівних кількостях. Після сквашування гідролізованих β - галактозидазою сумішей співвідношення моноцукрів та масові частки вуглеводів змінюються в результаті дії молочнокислих бактерій, що входять до складу заквашувального препарату (табл. 3).

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники кисломолочних сумішей (після сквашування)

Зразок	Кислотність		Масова частка, %				
	титрована, T°	активна, од.рН	золи	сухих речовин	лактози	глюкози	галактози
Суміш №1 ДМС	84,0	4,3	0,52	15,8	0,09	4,0	4,5
Суміш №2 ДМС	78,0	4,5	0,53	17,2	0,17	5,5	5,6
Суміш №3 СЗМ	78,0	4,7	0,64	16,5	0,02	3,6	4,4
Суміш №4 СЗМ	78,0	4,7	0,71	17,5	0,05	3,4	4,4
Контроль (молоко гідролізоване)	76,0	4,9	0,86	14,0	0,03	2,4	2,9

Лактоза займає одне з останніх місць по відносній шкалі солодкості, у порівнянні з цукрозою, вона в 5-6 разів менш солодка (16 ум.од.). Умовні індекси солодкості глюкози та галактози у декілька разів більші ніж у лактози. Завдяки накопиченню галактози та глюкози продукт має виражений солодкий присмак, що дає можливість не використовувати цукор у складі рецептур.

Висновки

На підставі проведених досліджень та опрацьованих технологічних рішень розроблено рецептури молочних сумішей для виробництва низьколактозних кисломолочних продуктів, які відповідають вимогам, що висуваються до продуктів дитячого харчування. Відмічено, що на властивості кисломолочних згустків та їх консистенцію суттєво впливає зміна співвідношення казеїнів та сироваткових білків. Використання сироватки демінералізованої дозволяє підвищити біологічну цінність продукту за рахунок збільшення у 1,3...1,4 рази вмісту сироваткових білків у порівнянні з їх вмістом у молоці. Поєднання ферментативного гідролізу лактози у сумішах з підвищеним вмістом сухих речовин та подальшого сквашування бактеріальним препаратом, дозволяє одержувати кінцевий продукт з масовою часткою лактози менше ніж 1 %. Такий продукт може бути рекомендований для харчування людей з «непереносимістю лактози», а також для полегшення перебігу захворювань шлунково-кишкового тракту. За рахунок збільшення вмісту моноцукрів у складі продукту підвищується солодкість продукту, що виключає необхідність використання сахарози.

Література

1. Шендеров Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание Том 111. Пробиотики и функциональное питание: / Б.А. Шендеров. - М.: ГРАНТЪ, 2001. – 288 с.
2. Хавкин А.И. Лактазная недостаточность / А.И. Хавкин, Н.С. Жигарева // Гастроэнтерология. – 2009. – № 1. – С. 78–82.
3. Neyman M.B. Lactose intolerance in infants, children and adolescents // Pediatrics. – 2006. – Vol.118 (30). – P.1279-86.
4. Арсеньева Т.П. Исследование и разработка низколактозных кисломолочных напитков лечебно-профилактического назначения / Т.П. Арсеньева // Научный журнал НИУ ИТМО. – 2010. - №2.-С.4-5.
5. Разработка рецептуры низкокалорийного мороженого с функциональными ингредиентами / Е.И.Мельникова, Е.Е.Попова, Е.Б.Станиславская // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2012, – № 5-6. – С.48-50.
6. Мінорова А.В. Розроблення технології напоїв на основі молочної гідролізованої сироватки / А.В. Мінорова, І.О. Романчук // Молочна промисловість. – 2007.- №2 (37). – С.34-36
7. Пат. № 38784 Україна, МПК А23С 21/00 Спосіб виробництва сироватки молочної гідролізованої згущеної / Єресько Г.О., Романчук І.О., Мінорова А.В., Недорізанюк О.П. – № а200611581; Заявл.03.11.2006; Опубл. 26.01.2009., Бюл № 2.-6с.
8. Тамим А.Й. Йогурт и аналогичные кисломолочные продукты: научные основы и технологии / А.Й. Тамим, Р.К. Робинсон//.; пер. с англ. под науч. ред. Л. А. Забодаловой. – СПб: Профессия, 2003. – 664 с.