

studentiv „Naukovi здobutky` molodi – vy`rishennyu problem xarchuvannya lyudstva u XXI stolitti”, 21 kvitnya 2007 r. – U 2 ch. – K.: NUXT, 2007. – Ch. 2. – 36 s.

[15.] Tkachenko N., Chaharovskiy O., Didukh E. Development of recipes of plant-based beverages based on sunflower protein concentrate. Grain Products and Mixed Fodder's, 2023; 23 (1, 89): 29-35. DOI <https://doi.org/10.15673/>

[16.] Teknologiya nezby`rany`x produktiv: navch. posibny`k / T.A. Skorchenko, G.Ye. Polishhuk, O.V. Grek, O.V. Kochubej // Nacz. un-t xarch. tehnologij. Vinny`cya: Nova kn., 2005. 264 s.

[17.] Chagarovskiy`j, O.P., Tkachenko, N.A., Ly`sogor, T.A. (2013). Ximiya molochnoyi sy`rovy`ny`: navchal`ny`j posibny`k dlya studentiv vy`shhy`x navchal`ny`x zakladiv. Odesa: «Simeks-print». 268. ISBN 978-966-2601-44-2.

[18.] Cisary`k, O.J., Bily`k, O.Ya., Musij, L.Ya., Sly`vka, I.M. (2019). Ximiya i fizy`ka moloka: navch. posib. [dlya stud. vy`shh. navch. zakl.]. L`viv. 200.

[19.] DSTU 2212:2003 Molochna promy`slovis`t`. Vy`robny`cztvo moloka ta ky`slomolochny`x produktiv. Termini` ta vy`znachennya ponyat`. K: DP «UkrNDNCz». 2003. 24 s.

Отримано в редакцію 11.06.2023

Прийнято до друку 26.09.2023

Received 11.06.2023

Approved 26.09.2023

УДК 637.1.044-021.146.4:663.058.2:543.92

DOI:

ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗБЕРІГАННЯ МОЛОКА ПАСТЕРИЗОВАНОГО НИЗЬКОЛАКТОЗНОГО З ЛАКТУЛОЗОЮ

Чагаровський О.П., д-р техн. наук, професор, Ткаченко Н.А., д-р техн. наук, професор,
Буштець Д.М., магістрант, Гончаренко С.С., магістр,
Одеський національний технологічний університет

Copyright © 2024 by author and the journal "Scientific Works".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



Анотація. У статті наведено характеристику та класифікацію часткової (гіполактазія) та повної (алактазія) непереносимості лактози; розглянуто класифікацію молочних продуктів для людей, хворих на непереносимість лактози, зазначено вимоги за вмістом лактози для низьколактозних та безлактозних продуктів. Наведено параметри гідролізу лактози у молоці із застосуванням ферментного препарату β -галактозидази HA-Lactase 2100 датської компанії Chr. Hansen. Охарактеризовано лактулозу як пребіотик, що використовується у технологіях молочних продуктів для профілактики дисбактеріозу.

Обґрунтовано масову частку лактулози у молоці пастеризованому низьколактозному. Показано доцільність виробництва молока пастеризованого низьколактозного із вмістом лактулози 0,3%, що забезпечить потребу організму людини на 30,0–50,0% у лактулозі при вживанні добової норми продукту – 500 см³.

Визначено зміну показників якості у молоці пастеризованому низьколактозному у герметичній тарі – пляшках пластикових ємністю 1000 см³, виробленому у виробничих умовах на ТОВ «Гормолзавод» (м. Одеса), у процесі зберігання. Відзначено, що протягом 25 діб зберігання показники якості цільового продукту відповідають вимогам чинних нормативних документів до питного молока, зокрема, за показником «титрована кислотність», а при подальшому зберіганні – цей показник перевищує нормативне значення

Надано рекомендації щодо параметрів зберігання молока пастеризованого низьколактозного з лактулозою у герметичній тарі: із врахуванням коефіцієнту запасу, який для молока питного повинен складати 1,3, граничний термін зберігання молока пастеризованого низьколактозного з лактулозою, виробленого на ТОВ «Гормолзавод» (м. Одеса), не повинен перевищувати 19,2 доби за температури 2–6 °C. Враховуючи той факт, що зберігання продукту на підприємстві при проведенні експериментальних досліджень здійснювалося за температури 2 °C, було прийнято рішення рекомендувати встановити граничний термін зберігання молока пастеризованого низьколактозного з лактулозою за температури 2–6 °C не більше 18 діб для попередження псування продукту у торговельних мережах, де температура його зберігання може складати 2–6 °C.

Ключові слова: молоко низьколактозне пастеризоване; гідроліз лактози; лактулоза; зберігання; температура; тривалість; кислотність; органолептичні показники; кількість мезофільних аеробних і

факультативних анаеробних мікроорганізмів; коефіцієнт запасу.

Ефективний розвиток молокопереробної галузі безпосередньо залежить від якості та безпечності молочної сировини, молочної і молоковісної продукції, яку виробляють підприємства, а також від асортиментного ряду продуктів спеціального, профілактичного та лікувального призначення, до яких відносять низьколактозні, безлактозні молочні продукти, а також продукти, збагачені пребіотиками.

Під лактазною недостатністю розуміють недостатню кількість ферменту лактази, який розщеплює молочний цукор, що обумовлюється віковими, генетичними і етнічним аспектами.

За ступенем прояву непереносимість лактози ділять на часткову (гіполактазія) і повну (алактазія). За походженням її ділять на [1]:

1) первинну лактазну недостатність — це вроджений дефіцит лактази. В свою чергу, первинна лактазна недостатність поділяється на:

- вроджену (генетично обумовлену, сімейну);
- транзиторну недоношених і незрілих до моменту народження дітей;
- дорослого типу.

2) вторинну лактазну недостатність — це зниження активності лактози, що можливе при інфекційних, імунних (непереносимість білка молока корови), запальних процесах в кишечнику.

Гіполактазія немовлят є серйозною загрозою для їхнього життя, тому що молоко для них є найбільш важливим продуктом харчування [2-3].

Ця проблема, досить гостро стоїть для 12-17 % населення Європи, зокрема для 11-23 % населення України, і для більш ніж 70 % населення світу, які згідно статистичних даних, страждають непереносимістю лактози або мають лактазну недостатність. В країнах Азії, Африки, Латинської Америки (для жовтої та негроїдної раси) основною причиною галактоземії є генетична складова. У нашій країні це, напевно, ще й пов'язано з несприятливою екологічною обстановкою, яка призводить до зниження імунітету, дефіциту в організмі β -галактозидази, внаслідок чого з'являється проблема непереносимості лактози. Неможливість вживання молочних продуктів призводить до нераціонального харчування, що в кінцевому підсумку, впливає на зростання рівня захворюваності населення, зниження працездатності і скорочує тривалість життя [4].

Для забезпечення групи населення з непереносимістю лактози необхідні низьколактозні або безлактозні продукти. Ефективний шлях вирішення цієї проблеми полягає в попередньому розщепленні лактози за допомогою ферментних препаратів β -галактозидази [2-4].

Низьколактозні — всі кисломолочні продукти, а також молоко з показником лактози не більше 1%. Безлактозні натуральні молочні продукти — молоко та похідні товари з лактозою не більше 0,01% [4].

При виробництві питного молока та молочних напоїв технологічні параметри процесу ферментативного гідролізу лактози за допомогою β -галактозидази (препарат *HA-Lactase* 2100 датської компанії *Chr. Hansen*) мають такі значення [5]:

1) температура процесу ферментативного гідролізу лактози — $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$, тривалість — 2 години, доза внесеного ферментного препарату — 0,05 %;

2) температура процесу ферментативного гідролізу лактози — $(8 \pm 2)^\circ\text{C}$, тривалість — (16...24) годин, доза внесеного ферментного препарату — 0,05 %.

За другим варіантом гідроліз лактози може здійснюватись у процесі резервування молока.

При термостатуванні гідролізується близько 80 % лактози [5, 6].

Молоко з гідролізованою лактозою солодше, ніж пастеризоване молоко. Це пояснюється тим, що 70–80 % лактози, яка має солодкість 16 % по відношенню до сахарози (солодкість сахарози складає 100 %), розщеплюється до моноцукрів — глюкози (солодкість 70 %) і галактози (солодкість 30 %) [5, 6]. За рахунок цього молоко має солодкий смак.

Кількісні та якісні зміни мікрофлори кишечника при дисбактеріозах призводять до функціональних змін та порушень в кишечнику. В результаті зниження рівня біфідо- та лактобактерій порушуються процеси травлення, спостерігається процес погіршення всмоктування речовин, засвоєння заліза та кальцію, синтезу вітамінів, втрачається здатність до активізації різних ферментів. Зменшення кількості біфідо- та лактобактерій знижує стійкість кишечника до надлишкового заселення його умовно-патогенними мікроорганізмами, які, в свою чергу, викликають порушення всмоктування амінокислот, азоту, жирних кислот, вуглеводів та вітамінів [7–14].

Сьогодні нестача біфідобактерій у кишечнику може ліквідуватися трьома шляхами [7–14]:

1 — за допомогою продуктів, збагачених біфідобактеріями;

2 — шляхом вживання продуктів збагачених пребіотиками (при цьому, на відміну від першого методу, коли до організму “господаря” вносяться чужі біфідобактерії, при даному методі робиться ставка на власні біфідобактерії “господаря”, навіть якщо вони знаходяться у неактивному стані);

3 — за допомогою синбіотиків, коли до організму “господаря” вводяться біфідобактерії та пребіотики.

Оскільки застосування пробіотиків — препаратів із нормальної мікрофлори кишечника, — не завжди дає стабільне покращення кишкової мікрофлори у людей широкого розповсюдження набули так звані стимулятори пробіотиків — пребіотики.

Пребіотики — це речовини, які не гідролізуються у верхніх шляхах шлунково-кишкового тракту і у

незмінному вигляді потрапляють у товстий кишечник, де є поживним середовищем для розвитку корисної мікрофлори (лакто- і біфідобактерій).

Найбільш вживаним біфідус-фактором є лактулоза, яка сьогодні найбільш вивчена серед біфідогенних харчових матеріалів, тому в якості пребіотики обрано лактулозу [8–10, 14–24].

Використання лактулози в якості пребіотики у молочних продуктах відповідає формулі „з молока в молоко”, тому не змінює їх органолептичних показників, зокрема, смаку та запаху, тоді як використання інших пребіотиків (соевих композицій, ячмінних, солодових екстрактів, тощо) призводить до суттєвих змін смаку даної категорії продуктів. Тому збагачення молочних продуктів лактулозою є найбільш ефективним при виробництві функціональних продуктів на основі молочної сировини, здатних суттєво обмежити розповсюдження дисбактеріозів у населення.

Корисні для людського здоров'я ефекти, які проявляють функціональні молочні продукти, збагачені лактулозою [8–10, 14–24]:

- пригнічення розвитку шкідливих бактерій та активізація життєдіяльності біфідо- та лактобактерій;
- пригнічення патогенної та умовно-патогенної мікрофлори у кишечнику;
- пригнічення токсичних метаболітів (аміаку, скатолу, індолу та ін.) та шкідливих ферментів (β -глюкуронідази, нітроредуктази, азоредуктази);
- сприяння абсорбції мінералів (зокрема, кальцію) та укріплення кісток;
- полегшення запору;
- інгібування утворення вторинних жовчних кислот;
- виявлення антиканцерогенного ефекту (відбувається активізація імунної системи клітинами біфідобактерій, компонентами клітинних стінок та міжклітинними компонентами).

Надходження лактулози до організму призводить до зниження рН кишечника, при цьому зменшується ріст гнильних бактерій і, відповідно, зменшується властиве їм перетворення із сполук амонію та амінокислот неіонізованого, токсичного для слизової оболонки аміаку. Неіонізований аміак переходить у іонізовану, амонійну нетоксичну форму, яка нездатна проникати через слизову оболонку у кров. Вченими доведено, що лактулоза поступово стимулює у кишечнику ріст не лише біфідобактерій, а й лактобацил, а також мікроорганізмів деяких інших родів; ці мікроорганізми виробляють β -галактозидазу і здатні рости при низьких значеннях рН із поступовою заміною газоподібних кінцевих продуктів метаболізму на молочну та оцтову кислоти із зниженням газоутворення [14–15].

В Японії з 1992 року лактулозу включено до “золотого списку” інгредієнтів програми *FOSHU* як „...спеціальний харчовий матеріал для підтримання здоров'я та захисту від внутрішніх інфекцій”, куди входять 12 класів інгредієнтів харчових продуктів, що сприяють покращенню здоров'я нації, отож не дивно, що у Японії на сьогоднішній день найбільша тривалість життя [8, 14–16].

Лактулоза – це галактозо-фруктоза, у верхніх відділах шлунково-кишкового тракту вона не розщеплюється і, потрапляючи в кишечник, стимулює розвиток біфідобактерій, тому її ще називають біфідогенним фактором [25, 26].

Лактулоза на ринку України є у вигляді сиропів з масовою часткою лактулози від 25 до 67 % і у вигляді сухих концентратів.

У молочній промисловості використовують сироп «Лактулоза», в якому масова частка лактулози складає 67 %.

Кількість функціонального інгредієнта (лактуюли) у функціональних продуктах повинна бути такою, щоб при вживанні добової норми продукту потреба у даному інгредієнті забезпечувалась на 10–50 %. Норма споживання молока і кисломолочних продуктів складає 500 г. Кількість лактулози, яка здійснює фізіологічний вплив на організм людини складає 3–5 г, тобто при вживанні 500 см³ молока з масовою часткою лактулози 0,2 % людина споживає 1 г лактулози (20–33 % від добової норми) [15].

Вносять лактулозу у нормалізоване молоко, оскільки вона термостійка і не розкладається при пастеризації, у кількості, яка забезпечує вміст лактулози у продукті 0,2 % [15–16, 18, 25, 26].

Метою представленої роботи стало обґрунтування параметрів зберігання молока пастеризованого низьколактозного з лактулозою у герметичній тарі.

Завдання дослідження:

- обґрунтувати масову частку лактулози у молоці пастеризованому низьколактозному;
- визначити зміну показників якості у молоці пастеризованому низьколактозному у процесі зберігання в герметичній тарі;
- надати рекомендації щодо параметрів зберігання молока пастеризованого низьколактозного з лактулозою у герметичній тарі.

Лактулоза на ринку України є у вигляді сиропів з масовою часткою лактулози від 25 до 67 % і у вигляді сухих концентратів [124–132].

У молочній промисловості використовують сироп «Лактулоза», в якому масова частка лактулози складає 40...67 % [14–15].

Вітчизняні вчені рекомендують використовувати концентрати лактулози в якості пребіотики у виробництві молочних продуктів лікувального та профілактичного призначення; концентрація лактулози в таких продуктах складає 0,2 % [14–15, 20, 24], лише у інноваційних технологіях кисломолочних та

пастоподібних продуктів дитячого харчування є рекомендації щодо внесення лактулози у цільові продукти у кількості 0,5 % від маси готового продукту [19, 21–23]. В Україні, крім того, рекомендовано використання лактулози у продуктах геродієтичного призначення у кількості 0,1–0,2 % [14–18].

Отже, рекомендації, які сьогодні використовують працівники молокопереробних підприємств, унормовують вміст лактулози у молоці пастеризованому на рівні 0,2% [14–15].

Сучасні промислові способи отримання препаратів, які містять лактулозу, відрізняються складом вихідної сировини, режимами реакції ізомеризації, методами очищення та концентрації розчинів, видом отриманого продукту. У результаті промислові препарати з лактулозою відрізняються за вмістом сухих речовин, концентрацією лактулози, ступенем очищення від проміжних продуктів реакції. Будь-яка технологія лактулози базується на реакції внутрішньомолекулярного перегруповування молекули лактози за механізмом LA-трансформації. При цьому глюкозний залишок лактози ізомеризується у фруктозний, що призводить до утворення дисахариду з такою ж хімічною формулою та молекулярною масою, але з іншими фізико-хімічними, біологічними та фізіологічними властивостями [15].

Сьогодні в Україні на ринку представлена добавка дієтична «Сироп з лактулозою», яка виробляється за ТУ У 10.8-01973472-014:2019 [27] і може бути використана у виробництві молока пастеризованого низьколактозного з лактулозою.

Згідно рекомендацій світових та вітчизняних вчених [14–15], кількість лактулози, яку повинна людина споживати щодня, складає 3–5 г. З огляду на те, що вміст фізіологічно функціонального харчового інгредієнта у продукті для профілактичного харчування повинен складати 30–50 % від добової потреби [14–15], а норма споживання молока питного складає 500 см³/добу [15], вміст лактулози у молоці пастеризованому низьколактозному повинен коливатися у межах 0,18–0,50 %. Зважаючи на той факт, що лактулоза не міститься у природних натуральних продуктах, доцільно виробляти молоко пастеризоване низьколактозне із вмістом лактулози 0,3%, це забезпечить потребу організму людини на 30,0–50,0% у лактулозі при вживанні добової норми продукту.

Для визначення граничного терміну зберігання молока пастеризованого низьколактозного з лактулозою продукт із масовою часткою лактулози 0,3%, розфасований у полімерні пляшки ємністю 1000 см³, виробляли на ТОВ «Гормолзавод» (м. Одеса).

Цільовий продукт виробляли наступним чином:

- молоко незбиране, яке на підприємство доставляють із СТОВ «ПЕТРОДОЛИНА», оцінювали за якістю (згідно ДСТУ 3662-2018 [28] молоко було віднесене до вищого гатунку), приймали за кількістю на автоматизованій лінії приймання, очищували на фільтрі, доохолоджували до температури 2 °C і зберігали не більше 2 год.;
- для нормалізації молока за масовою часткою жиру його попередньо підігрівали у секції рекуперації платинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки до температури 45 °C, після чого нормалізували за вмістом жиру на сепараторі-нормалізаторі. Отримані вершки Ж=15 % охолоджували до температури 2–6 °C і резервували до подальшого використання на виробництво сметани, а молоко нормалізоване з масовою часткою жиру 2,52% пастеризували за температури 88 °C з витримкою 60 сек, охолоджували до температури 40 °C і подавали у резервуар для гідролізу лактози;
- у підготовлене молоко для гідролізу лактози вносили ферментний препарат *HA-Lactase 2100* (доза внесення препарату – 0,05 % згідно [97]); процес гідролізу здійснювали за температури 40 °C протягом 2 годин;
- у молоко з гідролізованою лактозою вносили сироп лактулози «Добавка дієтична. Сироп з лактулозою» згідно ТУ У 10.8-01973472-014:2019 [27] у кількості, яка забезпечувала масову частку лактулози у суміші 0,3%, перемішували 15 хв. і направляли на термомеханічне оброблення;
- нормалізовану збагачену лактулозою суміш очищували на сепараторі, після чого підігрівали до температури 65 °C і гомогенізували при тиску 12 МПа;
- пастеризацію гомогенізованої суміші здійснювали при температурі 90 °C з витримкою 2 хв.;
- пастеризований продукт охолоджували до температури 4 °C і фасували до герметичної тари – полімерних пляшок ємністю 1000 см³, після чого маркували, пакували у блоки по 8 шт. і подавали у холодильну камеру для доохолодження до температури 2 °C і подальшого зберігання.

Зберігали вироблене молоко пастеризоване низьколактозне з лактулозою у холодильній камері ТОВ «Гормолзавод» за температури 2 °C протягом 28 діб.

Для обґрунтування параметрів зберігання молока пастеризованого низьколактозного з лактулозою при його зберіганні контролювали з інтервалом у 7 діб органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники. На основі проведених досліджень визначено граничний термін зберігання готового продукту за температури 2–6 °C.

При проведенні досліджень щодо обґрунтування граничного терміну зберігання молока низьколактозного з лактулозою в ньому контролювали титровану й активну кислотність (рис. 1), КМАФАнМ (рис. 2), кількість БГКП у 0,1 см³ та органолептичні показники (табл. 1).

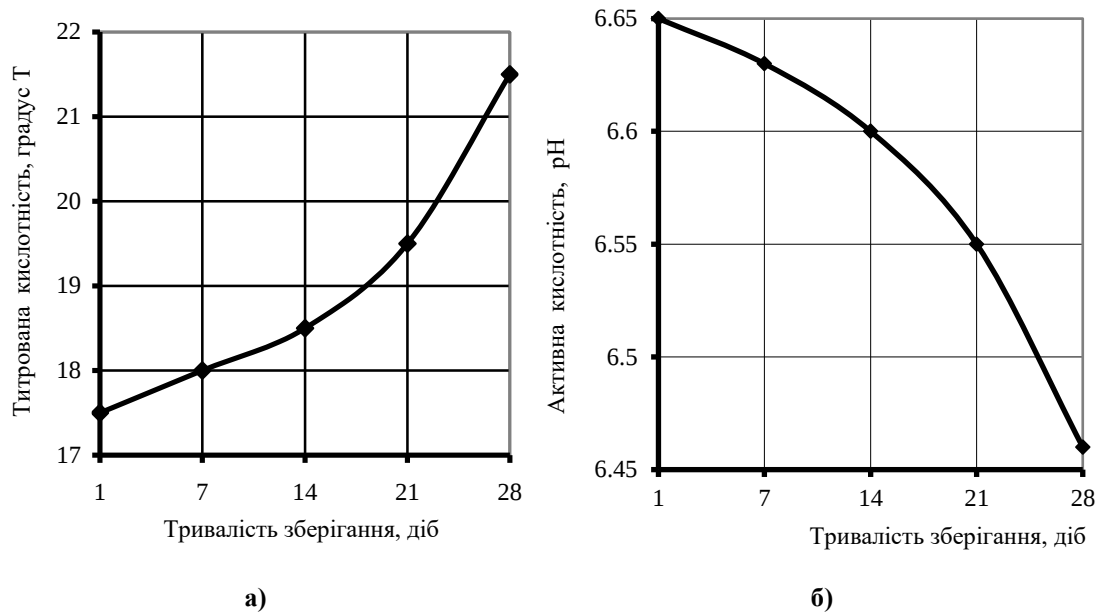


Рис. 1 – Зміна титрованої (а) й активної (б) кислотності молока пастеризованого низьколактозного з лактулозою у процесі зберігання

Протягом 28 діб зберігання продукту в ньому незначно наростає титрована (рис. 1, а) і знижується активна (рис. 1, б) кислотність, що обумовлено незначним збільшенням кількості МАФАнМ (рис. 2), основна частина яких представлена термофільними паличками і спорами, які залишилися у продукті після подвійного теплового оброблення. Протягом 21 доби діб зберігання титрована кислотність відповідає вимогам нормативної документації – ДСТУ 2661:2010 [29] (підвищується від 17,5 до 19,5 °Т), а протягом останніх 7-ми діб – підвищується до 21,5 °Т, що обумовлює наявність незначного кислуватого післясмаку у молоці пастеризованому низьколактозному з лактулозою на 28-му добу зберігання (табл. 1). Активна кислотність досліджуваного молока пастеризованого низьколактозного з лактулозою протягом 21 доби зберігання знижується на 0,18–0,19 рН, а протягом останніх 7-ми діб – ще на 0,08–0,09 рН (рис. 1, б), що відповідає змінам титрованої кислотності продукту (рис. 1, а).

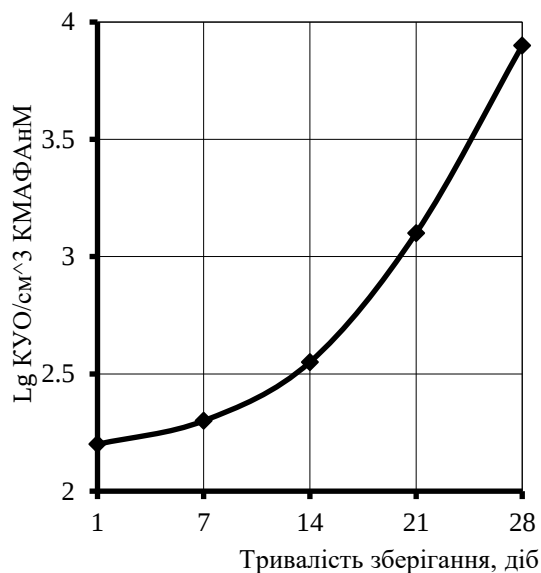


Рис. 2 – Зміна КМАФАнМ у молоці пастеризованому низьколактозному з лактулозою у процесі зберігання

Більш швидке наростання титрованої та зниження активної кислотності протягом останніх 7-ми діб зберігання обумовлено більш активним розвитком МАФАнМ у продукті (рис. 2): з 1-шої по 21-шу добу зберігання КМАФАнМ у досліджуваному продукті збільшується від $(2,1\text{--}2,3) \cdot 10^2$ КУО/см³ до $(3,1\text{--}3,3) \cdot 10^3$ КУО/см³, а протягом останніх 7-ми діб збільшується більш стрімко і на 28-му добу зберігання складає $(3,8\text{--}3,9) \cdot 10^3$ КУО/см³, що відповідає вимогам до питного молока [29].

Таблиця 1 – Зміна органолептичних показників молока пастеризованого низьколактозного з лактулозою у процесі зберігання (n = 3)

Найменування показника	Значення та характеристика показника для молока пастеризованого низьколактозного з лактулозою у процесі зберігання через, діб				
	1	7	14	21	28
Смак та запах	Чистий, молочний, з солодким присмаком і легким присмаком пастеризації, без сторонніх присмаків і запахів				Чистий, молочний, з солодким присмаком і легким присмаком пастеризації, з незначним кислуватим післясмаком
Зовнішній вигляд та консистенція	Однорідна рідина без осаду, пластівців білка та грудочок жиру				
Колір	Білий, з легким кремовим відтінком, рівномірний за всією масою				

Підсумовуючи результати досліджень зміни показників якості молока пастеризованого низьколактозного з лактулозою, виробленого на ТОВ «Гормолзавод», у процесі зберігання, слід відзначити, що протягом 25 діб зберігання вони відповідають вимогам чинних нормативних документів до питного молока [135], зокрема, за показником «титрована кислотність», а при подальшому зберіганні – цей показник перевищує нормативне значення.

Отже, із врахуванням коефіцієнту запасу, який для молока питного повинен складати 1,3, граничний термін зберігання молока пастеризованого низьколактозного з лактулозою, виробленого на ТОВ «Гормолзавод», не повинен перевищувати 19,2 доби за температури 2–6 °С. Враховуючи той факт, що зберігання продукту на підприємстві здійснювалося за температури 2 °С, було прийнято рішення рекомендувати встановити граничний термін зберігання молока пастеризованого низьколактозного з лактулозою за температури 2–6 °С не більше 18 діб для попередження псування продукту у торгівельних мережах, де температура його зберігання може складати 2–6 °С.

Висновки

1. Обґрунтовано масову частку лактулози у молоці пастеризованому низьколактозному. Показано доцільність виробництва молока пастеризованого низьколактозного із вмістом лактулози 0,3%, що забезпечить потребу організму людини на 30,0–50,0% у лактулозі при вживанні добової норми продукту – 500 см³.
2. Визначено зміну показників якості у молоці пастеризованому низьколактозному у герметичній тарі, виробленому у виробничих умовах на ТОВ «Гормолзавод» (м. Одеса), у процесі зберігання. Відзначено, що протягом 25 діб зберігання показники якості цільового продукту відповідають вимогам чинних нормативних документів до питного молока, зокрема, за показником «титрована кислотність», а при подальшому зберіганні – цей показник перевищує нормативне значення.
3. Надано рекомендації щодо параметрів зберігання молока пастеризованого низьколактозного з лактулозою у герметичній тарі: із врахуванням коефіцієнту запасу, який для молока питного повинен складати 1,3, граничний термін зберігання молока пастеризованого низьколактозного з лактулозою, виробленого на ТОВ «Гормолзавод» (м. Одеса), не повинен перевищувати 19,2 доби за температури 2–6 °С. Враховуючи той факт, що зберігання продукту на підприємстві здійснювалося за температури 2 °С, було прийнято рішення рекомендувати встановити граничний термін зберігання молока пастеризованого низьколактозного з лактулозою за температури 2–6 °С не більше 18 діб для попередження псування продукту у торгівельних мережах, де температура його зберігання може складати 2–6 °С.

Література

1. Лактозна непереносимість [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://medicover.ua/blog/laktozna-perenosymist.html>. Дата звернення 29.04.2023 р.
2. Лактозна недостатність у немовлят [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://daily-med.com.ua/uk/blog-uk/laktozna-nedostatnist-u-ditej-grudnogo-viku>. Дата звернення 29.04.2023 р.
3. Лактазна недостатність у дорослих і дітей: симптоматика, діагностика, лікування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://unimed.zp.ua/ua/laktaznaya-nedostatnochnost-u-vzroslyh-i-ditej-simptomatika-dagnostika-lechenie>. Дата звернення 29.04.2023 р.
4. Погосян А.С. До питання ферментативного гідролізу лактози за допомогою β-галактозидази. – Молочна пром-сть. – 2006. – № 3. – С. 44–45.
5. Погосян А.С. Разработка технологии низколактозных молочных продуктов с использованием ферментных препаратов β-галактозидазы: Дисс. канд.техн.наук. – 05.18.04. ОНАПТ, Одесса, 2007. – 155 с.
6. Чагаровский А. П., Погосян А.С. Влияние ферментативного гидролиза лактозы с помощью ферментных препаратов β-галактозидазы на органолептические и физико-химические показатели молока // Молочна промисловість. – 2006. – № 8 (33). – С. 32–35.
7. Sanders M. E., & Merenstein D. J. Probiotics: Considerations for human health. // Nutritional Reviews. – 2019. – 76(1). – Р. 60–82.
8. Quigley E. M. Prebiotics and probiotics in digestive health. // Clinical Gastroenterology and Hepatology. –

2017. – 15(8). – P. 1040-1046.

9. Gibson G. R., Hutkins R., Sanders M. E., Prescott S. L., Reimer R. A., Salminen S. J., & Reid, G. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. // *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*. – 2017. – 14(8). – P. 491-502.
10. Plaza-Díaz J., Ruiz-Ojeda F. J., Vilchez-Padial L. M., & Gil A. Evidence of the anti-inflammatory effects of probiotics and synbiotics in intestinal chronic diseases. // *Nutrients*. – 2017. – 9(6). – P. 555.
11. Rondanelli M., Faliva M. A., Perna S., & Giacosa A. Using probiotics in clinical practice: Where are we now? A review of existing meta-analyses. // *Gut Microbes*. – 2017. – 8(6). – P. 521-543.
12. Derwa Y., Gracie D. J., Hamlin P. J., & Ford A. C. Systematic review with meta-analysis: the efficacy of probiotics in inflammatory bowel disease. // *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*. – 2017. – 46(4). – P. 389-400.
13. Plaza-Díaz J., Ruiz-Ojeda F. J., Vilchez-Padial L. M., & Gil A. The gut barrier, intestinal microbiota, and liver disease: molecular mechanisms and strategies to manage. // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2019. – 20(20). P. 4504.
14. Дідух Н.А., Чагаровський О.П., Лисогор Т.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення. Одеса: Видавництво «Поліграф», 2008. 236 с. ISBN 978–966–8788–79–6.
15. Дідух Н.А. Наукові основи розробки технологій молочних продуктів функціонального призначення. Дис. докт. техн. наук. Одеса, 2008. 429 с.
16. Дідух Н.А., Дідух Г.В. Використання лактулози у виробництві молочних продуктів геродієтичного призначення // *Молочное дело*. – № 10. – 2005. – С. 14–17.
17. Дідух Н.А., Вікуль С.І., Герасимчук В.П. Білковий кисломолочний продукт геродієтичного призначення // *Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Харчові технології – 2006» 17–19 жовтня 2006 р.* – Одеса, 2006. – С. 88.
18. Дідух Г.В., Дідух Н.А. Технологія питних молочних напоїв геродієтичного призначення / *Молочное дело* // № 9. – 2006. – С.44–46, № 10. – 2006. – С. 50–53.
19. Ткаченко Н.А., Назаренко Ю.В., Українцева Ю.С. Технологія білкових паст дитячого харчування: монографія. // Суми: видавничо-виробниче підприємство «Мрія-1», 2017. – 182 с.
20. Назаренко Ю.В., Ткаченко Н.А. Технологія сиру кисломолочного дитячого харчування: монографія // Суми: видавничо-виробниче підприємство «Мрія-1», 2016. – 188 с.
21. Ткаченко Н.А., Українцева Ю.С. Наукові основи технології білкової пасти для дитячого харчування з подовженим терміном зберігання // *ScienceRise*. – 2015. – №3/2(8). – С. 63-67. doi: 10.15587/2313-8416.2015.39175
22. Tkachenko N.A., Nekrasov P.O., Avershina A.S. , Ukrainceva Ju.S. Substantiation of storage parameters of the sour-milk infant drink «Biolakt». // *Food Science and Technology*. 2017. № 3. P. 99–110. <https://doi.org/10.15673/fst.v11i1.303>
23. Дідух Н.А., Авершина А.С. Біотехнологія напою кисломолочного для дитячого харчування «Біолакт» // *Матеріали Другої міжнародної науково-технічної конференції «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей»*, 20–21 березня 2013 р. К.: НУХТ, 2013. С. 94-95.
24. Дідух Н.А., Романченко С.В. Наукові основи виробництва напою кисломолочного для дитячого харчування з подовженим терміном зберігання // *Наук. праці ОНАХТ: Одеса. 2012. Вип. 42. Т.2. С. 251–259.*
25. Чагаровський О.П., Ткаченко Н.А., Лисогор Т.А. Хімія молочної сировини: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Одеса: «Сімекс-прінт», 2013. 268 с. ISBN 978-966-2601-44-2.
26. Цісарик О.Й. Хімія і фізика молока: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / О.Й. Цісарик, О.Я. Білик, Л.Я. Мусій, І.М. Сливка. Львів, 2019. 200 с.
27. ТУ У 10.8-01973472-014:2019 «Добавка дієтична. Сироп з лактулозою». К.: Віола. 2019. 13 с.
28. ДСТУ 3662-2018 «Молоко-сировина коров'яче. Вимоги при закупівлі». К: ДП «УкрНДНЦ». 2017. 11 с.
29. ДСТУ 2661:2010 Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови. К: ДП «УкрНДНЦ». 2011. 14 с.

JUSTIFICATION OF PASTEURIZED LOW LACTOSE MILK CONTAINING LACTULOSE STORAGE PARAMETERS

**Chaharovskiy O.P., Doctor of Sciences (Dr. Hab.) in Engineering, Professor,
Tkachenko N.A., Doctor of Sciences (Dr. Hab.) in Engineering, Professor,
Bushtets D.M., master's student, Honcharenko S.S., master,**

Abstract. The article describes the characteristics and classification of partial (hypolactasia) and complete (alactasia) lactose intolerance; the classification of dairy products for people with lactose intolerance is

considered, the lactose content requirements for low-lactose and lactose-free products are indicated. The parameters of lactose hydrolysis in milk using the enzyme β -galactosidase HA-Lactase 2100 of the Danish company Christian Hansen are given. Lactulose has been characterized as a prebiotic used in dairy product technologies to prevent dysbacteriosis.

The mass fraction of lactulose in pasteurized low-lactose milk is substantiated. The expediency of production of pasteurized low-lactose milk with a lactulose content of 0.3% is shown, which will provide the human body with 30.0–50.0% lactulose when consuming the daily norm of the product - 500 cm³.

The change of quality indicators in pasteurized low-lactose milk in hermetically sealed containers - plastic bottles with a capacity of 1000 cm³, produced under production conditions at Hormolzavod LLC (Odesa), during the storage process - was determined. It was noted that during 25 days of storage, the quality indicators of the target product meet the requirements of the current regulatory documents for drinking milk, in particular, according to the "titrated acidity" indicator, and during further storage, this indicator exceeds the normative value

Recommendations are provided regarding the storage parameters of pasteurized low-lactose milk with lactulose in a hermetic container: taking into account the reserve ratio, which for drinking milk should be 1.3, the maximum storage period of pasteurized low-lactose milk with lactulose, produced at Hormolzavod LLC (Odesa), should not exceed 19.2 days at a temperature of 2–6 °C. Taking into account the fact that the storage of the product at the enterprise during experimental research was carried out at a temperature of 2 °C, it was decided to recommend establishing a maximum storage period of pasteurized low-lactose milk with lactulose at a temperature of 2–6 °C for no more than 18 days to prevent spoilage of the product in trade networks. where its storage temperature can be 2–6 °C.

Key words: low-lactose pasteurized milk; lactose hydrolysis; lactulose; storage; temperature; duration; acidity; arganoleptic indicators; the number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms; stock factor.

References

- [1.] Laktozna neperenosy`mist` [Elektronny`j resurs]. Rezhym`m dostupu: <https://medicover.ua/blog/laktozna-neperenosymist.html>. Data zvernennya 29.04.2023 r.
- [2.] Laktozna nedostatnist` u nemovlyat [Elektronny`j resurs]. Rezhym`m dostupu: <https://daily-med.com.ua/uk/blog-uk/laktozna-nedostatnist-u-ditej-grudnogo-viku>. Data zvernennya 29.04.2023 r.
- [3.] Laktazna nedostatnist` u dorosly`x i ditej: symptomaty`ka, diagnosty`ka, likuvannya [Elektronny`j resurs]. Rezhym`m dostupu: <https://unimed.zp.ua/ua/laktaznaya-nedostatochnost-u-vzroslyh-i-ditej-simptomatika-diagnostika-lechenie>. Data zvernennya 29.04.2023 r.
- [4.] Pogosyan A.S. (2006) Do py`tannya fermentaty`vnoho gidrolizu laktozy` za dopomogoyu  $\beta$ -galaktozy`dazy`. *Molochna prom-st`*. 3. 44–45.
- [5.] Pogosyan A.S. Razrabotka texnologiy`y` ny`zkolaktozny`x molochny`x produktov s y`spol`zovany`em fermentny`x preparatov  $\beta$ -galaktozy`dazy: Dy`ss. kand.texn.nauk. 05.18.04. ONAPT, Odessa, 2007. 155.
- [6.] Chagarovsky`j A. P., Pogosyan A.S. (2006). Vly`yany`e fermentaty`vnoho gy`droly`za laktozy` s po-moshh`yu fermentnix preparatov β -galaktozy`dazy na organolepty`chesky`e y` fy`zy`ko-xy`my`chesky`e pokazately` moloka.. *Molochna promy`slovist`*. 8(33). 32–35.
- [7.] Sanders M. E., & Merenstein D. J. (2019). Probiotics: Considerations for human health. *Nutritional Reviews*. 76(1). 60-82.
- [8.] Quigley E. M. (2017). Prebiotics and probiotics in digestive health. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*. 15(8). 1040-1046.
- [9.] Gibson G. R., Hutkins R., Sanders M. E., Prescott S. L., Reimer R. A., Salminen S. J., & Reid G. (2017). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*. 14(8). 491-502.
- [10.] Plaza-Díaz J., Ruiz-Ojeda F. J., Vilchez-Padial L. M., & Gil A. (2017). Evidence of the anti-inflammatory effects of probiotics and synbiotics in intestinal chronic diseases. *Nutrients*. 9(6). 555.
- [11.] Rondanelli M., Faliva M. A., Perna S., & Giacosa A. (2017). Using probiotics in clinical practice: Where are we now? A review of existing meta-analyses. *Gut Microbes*. 8(6). 521-543.
- [12.] Derwa Y., Gracie D. J., Hamlin P. J., & Ford A. C. (2017). Systematic review with meta-analysis: the efficacy of probiotics in inflammatory bowel disease. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*. 46(4). 389-400.
- [13.] Plaza-Díaz J., Ruiz-Ojeda F. J., Vilchez-Padial L. M., & Gil A. (2019). The gut barrier, intestinal microbiota, and liver disease: molecular mechanisms and strategies to manage. *International Journal of Molecular Sciences*. 20(20). 4504.
- [14.] Didux N.A., Chagarovs`ky`j O.P., Ly`sogor T.A. (2008). Zakvashuval`ni kompozy`ciyi dlya vy`robny`cztva molochny`x produktiv funkcional`nogo pry`znachennya. Odesa: Vy`davny`czstvo «Poligraf», 236. ISBN 978–966–8788–79–6.
- [15.] Didux N.A. (2008). Naukovi osnovy`rozrobky`texnologij molochny`x produktiv funkcional`nogo pry`znachennya. Dy`s. dokt. texn. nauk. Odesa. 429.
- [16.] Didux N.A., Didux G.V. (2005). Vy`kory`stannya laktulozy`u vy`robny`cztvi molochny`x produktiv gerodiyety`chnogo pry`znachennya. *Molochnoe delo*. 10. 14–17.

- [17.] Didux N.A., Vikul' S.I., Gerasymchuk V.P. (2006). Bilkovyj ky'slomolochnyx produkt gerodiyetchnogo pry'zna-chennya. Tezy dopovidej Mizhnarodnoyi naukovopraktychnoyi konferenciyi «Xarchovi texnologiyi – 2006» 17–19 zhovtnya 2006 r. *Odesa*. 88.
- [18.] Didux G.V., Didux N.A. (2006). Texnologiya py'tnyx molochnyx napoyiv gerodiyetchnogo pry'znachennya. *Molochnoe delo*. 9. 44–46, 10. 50–53.
- [19.] Tkachenko N.A., Nazarenko Yu.V., Ukrainceva Yu.S. (2017). Texnologiya bilkovyx past dytyachogo xarchuvannya: monografiya. Sumy: Vy'davnycho-vy'robnyche pidpr'yemstvo «Mriya-1». 182.
- [20.] Nazarenko Yu.V., Tkachenko N.A. Texnologiya sy'ru ky'slomolochnogo dytyachogo xarchuvannya: monografiya // Sumy: Vy'davnycho-vy'robnyche pidpr'yemstvo «Mriya-1», 2016. – 188 s.
- [21.] Tkachenko N.A., Ukrainceva Yu.S. (2015). Naukovi osnovy texnologiyi bilkovoyi pasty dlya dytyachogo xarchuvannya z podovzhenym terminom zberigannya. *ScienceRise*. 3/2(8). 63–67. doi: 10.15587/2313-8416.2015.39175
- [22.] Tkachenko N.A., Nekrasov P.O., Avershina A.S., Ukrainceva Ju.S. (2017). Substantiation of storage parameters of the sour-milk infant drink «Biolakt». *Food Science and Technology*. 3. 99–110. <https://doi.org/10.15673/fst.v11i1.303>
- [23.] Didux N.A., Avershy'na A.S. (2013). Biotexnologiya napoyu ky'slomolochnogo dlya dytyachogo xarchuvannya «Biolakt». *Materialy Drugoyi mizhnarodnoyi naukovotexnichnoyi konferenciyi «Texnichni nauky»: stan, dosyagnennya i perspektyvy rozvytku m'yasnoyi, oliyevy'rovoyi ta molochnoyi galuzej», 20–21 bereznya 2013 r.* K.: NUXT. 94–95.
- [24.] Didux N.A., Romanchenko S.V. (2012). Naukovi osnovy vy'robny'cztva napoyu ky'slomolochnogo dlya dytyachogo xarchuvannya z podovzhenym terminom zberigannya. *Nauk. praci ONAXT: Odesa*. 42(2). 251–259.
- [25.] Chagarovskiy, O.P., Tkachenko, N.A., Ly'sogor, T.A. (2013). Ximiya molochnoyi sy'rovyny: navchal'ny'j posibnyk dlya studentiv vy'shyx navchal'nyx zakladiv. *Odesa: «Simeks-print»*. 268. ISBN 978-966-2601-44-2.
- [26.] Cisaryk, O.J., Bilyk, O.Ya., Musij, L.Ya., Slyvka, I.M. (2019). Ximiya i fizyka moloka: navch. posib. [dlya stud. vy'shh. navch. zakl.]. *L'viv*. 200.
- [27.] TU U 10.8-01973472-014:2019 (2019). «Dobavka diyetychna. Sy'rop z laktulozoyu». K.: Viola. 13.
- [28.] DSTU 3662-2018 (2017). «Moloko-sy'rovyna korov'yache. Vy'mogy pry' zakupivli». K: DP «UkrNDNCz». 11.
- [29.] DSTU 2661:2010 (2011). Moloko korov'yache py'tne. Zagal'ni texnichni umovy. K: DP «UkrNDNCz». 14.

Отримано в редакцію 11.06.2023
Прийнято до друку 26.09.2023

Received 11.06.2023
Approved 26.09.2023

УДК 621.798.147:666.171
DOI:

РОЗРОБКА ДІЛЬНИЦІ ЛІНІЇ ДЛЯ СОРТУВАННЯ СКЛЯНИХ ПЛЯШОК ЗА КОЛЬОРОМ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ЇХ СПОСОБОМ ПОДРІБНЕННЯ ТА ПОДАЛЬШОЇ ПЕРЕРОБКИ З МЕТОЮ РЕЦИКЛІНГА

Всеволодов О.М., к.т.н. доц.

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Copyright © 2024 by author and the journal "Scientific Works".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



Анотація. В статті обґрунтовано, що вторинна переробка має досить багато переваг для того щоб її застосовувати і є дешевшим джерелом багатьох речовин, сировини і матеріалів, ніж природні джерела. Крім того відомо, що потрапивши в навколишнє середовище, відходи техногенної діяльності людства зазвичай стають забруднювачами. З іншого боку сировинні ресурси нашої планети обмежені і постійно витрачаються та не можуть бути поповнені в терміни, порівнянні з часом існування цивілізації.

Також розглянуті питання, що стосуються переробки скляної тари для повторного використання через повернення в обіг відходів виробництва. А саме доводиться доцільність використання вторинної