

RESEARCH OF CHANGES OF DRY MILK MIXTURES FOR BABY NUTRITION IN THE PROCESS OF THEIR STORAGE

K. Belinska

Kamianets-Podilskyy Ivan Ohiienko National University

N. Falendysh

National University of Food Technologies

Key words:

*Milk formulas
Baby food
Acid number
Peroxide value
Microbiological
indicators*

Article history:

Received 17.07.2020
Received in revised form
31.07.2020
Accepted 13.08.2020

Corresponding author:

K. Belinska
E-mail:
kristina0612@ukr.net

ABSTRACT

Dry mixture is widely used to feed infants who are breastfed. The market offers a variety of such products. The main raw material for baby food is cow milk.

Dry milk mixtures are products of long-term storage. Such products are multicomponent systems, so during their storage there is a large number of changes, both physicochemical and microbiological. As these products are intended for breastfeeding of newborns and infants, the most important indicators of quality are safety indicators.

Microbiological contamination and fat spoilage processes may occur during the shelf life of dried dairy products. Fat spoilage is associated with both chemical and biochemical fat oxidation.

Leading manufacturers of dry products for baby food warrant 12 months as period of storage. However, the studied products are made on the basis of mare and sheep milk. Such milk has different chemical composition, and therefore the processes that take place in it during storage may also differ from those observed during storage of cow milk. Therefore, it is considered to conduct research to determine the indicators that affect the quality of the product during storage.

The article presents research of determination of microbiological parameters, the value of acid and peroxide numbers. According to the results of the study, it was found that in the studied products the development of foreign microflora during the shelf life was within normal limits. And the processes of oxidation of triglycerides and accumulation of peroxides occurred similarly to similar processes in the control. A small difference in the samples is characterized by differences in the chemical composition of the fat of different types of milk. It has been found that milk mixtures based on mare and sheep milk can be stored for a certain period of time if stored in an airtight container.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН СУХИХ МОЛОЧНИХ СУМІШЕЙ ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ В ПРОЦЕСІ ЇХ ЗБЕРІГАННЯ

К. О. Белінська

Кам'янець-Подільський національний університет ім. І. Огієнка

Н. О. Фалендиш

Національний університет харчових технологій

Для харчування дітей грудного віку, які перебувають на штучному вигодовуванні, широко використовують сухі молочні суміші. На ринку пропонується різноманіття таких продуктів. Основною сировиною для виготовлення продуктів для дитячого харчування є коров'яче молоко.

Сухі молочні суміші-продукти тривалого зберігання. Такі продукти є багатоконпонентними системами, тому при зберіганні відбувається велика кількість як фізико-хімічних, так і мікробіологічних змін. Оскільки ці продукти призначені для вигодовування немовлят і дітей грудного віку, найголовнішими показниками якості є показники їхньої безпеки.

Упродовж терміну зберігання сухих молочних продуктів можуть мати місце процеси мікробіологічного зараження та процеси псування жиру. Процеси псування жиру пов'язані як з хімічним окисненням жиру, так і з біохімічним.

Гарантійний термін зберігання сухих продуктів для дитячого харчування становить 12 місяців. Проте досліджувані продукти виготовлені на основі коров'ячого та овечого молока. Таке молоко має інший хімічний склад, а тому процеси, що відбуваються в ньому під час зберігання, також можуть відрізнятися від тих, що спостерігаються при зберіганні коров'ячого молока. Тож доцільно визначити показники, які впливають на якість продукту при зберіганні.

У статті представлено дослідження з визначення мікробіологічних показників, значення кислотного та перекисного чисел. За результатами дослідження встановлено, що в досліджуваних продуктах розвиток сторонньої мікрофлори впродовж терміну зберігання відбувається в межах норми. А процеси окиснення тригліцеридів та накопичення перекисів відбуваються як і аналогічні процеси в контролі. Невелика різниця в зразках характеризується відмінностями хімічного складу жиру різних видів молока. З'ясовано, що сухі молочні суміші на основі коров'ячого та овечого молока можуть зберігатися протягом визначеного терміну за умови зберігання в герметичній упаковці.

Ключові слова: *молочні суміші, дитяче харчування, кислотне число, перекисне число, мікробіологічні показники.*

Постановка проблеми. *Сухі молочні суміші для дитячого харчування є багатоконпонентними системами, тому при їх зберіганні відбуваються фізичні, хімічні та мікробіологічні зміни. Безумовно, головним критерієм оцінки*

якості сухих молочних сумішей є органолептичні показники, зміну яких обумовлено складними фізичними, хімічними, біохімічними, мікробіологічними процесами, що відбуваються при зберіганні. Однак потрібно з безлічі процесів, що відбуваються при зберіганні, вибрати один, головний, домінуючий, який і буде визначати гарантійний термін зберігання. Домінуючий фактор — головний, домінуючий процес, що відбувається під час зберігання продукції. Тому для встановлення терміну зберігання необхідно знати механізм дії головного домінуючого фактора і знаходити шляхи його керування.

Відповідно до Закону України «Про дитяче харчування» [1] в сухих молочних сумішах регламентується масова частка жиру. Крім того, встановлено оптимальне співвідношення жирів рослинного й тваринного походження, а також співвідношення поліненасичених жирних кислот.

Домінуючим фактором процесу зберігання сухих молочних сумішей є стан ліпідного комплексу. Стан ліпідного комплексу залежить від здатності жирів окислятися. Жири окислюються до різного ступеня. Якщо глибина окислювання невелика, то змінюються органолептичні показники (смак, запах) — це харчове псування жиру. При глибокому окислюванні змінюються фізичні і хімічні властивості жирів.

Згірнення жирів супроводжується процесами руйнування компонентів харчових продуктів, які легко окислюються. Це вітаміни, особливо А і Є, деякі ароматичні речовини тощо. Якщо у виробі міститься жир і водорозчинні вітаміни, то останні інактивуються прогірклим жиром. Особливо це стосується вітамінів групи В і біотину (вітамін Н).

При зберіганні виробів, що містять значну кількість жиру, крім хімічного окислювання, може бути біохімічне окиснення, що здійснюється під дією ферментів ліпази і ліпооксидази [2].

Накопичення вільних жирних кислот у продуктах під час зберігання може відбуватися внаслідок перебігу декількох реакцій. Однією з них є гідроліз тригліцеридів. Показником, який характеризує кількість вільних жирних кислот, є кислотне число [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сухі дитячі суміші є продуктами тривалого зберігання. Провідні виробники продуктів для дитячого харчування встановлюють термін їх зберігання протягом 12—18 міс. Проте для такого тривалого терміну зберігання необхідною є відповідна упаковка.

При зберіганні продуктів у герметичній упаковці можливий розвиток небажаної чи навіть шкідливої мікрофлори. При досягненні значень мікробіологічних показників, вищих за допустимий рівень, продукт стає непридатним до споживання.

Гарантійний термін зберігання, рекомендований провідними виробниками, стосується сухих молочних продуктів, виготовлених на основі коров'ячого молока. А відповідних досліджень зі встановлення терміну зберігання сухих молочних сумішей на основі кобилячого й овечого молока не виявлено.

Метою дослідження є встановлення терміну зберігання сухих молочних продуктів на основі кобилячого та овечого молока шляхом визначення зміни мікробіологічних показників, перекисного та кислотного чисел.

Викладення основних результатів дослідження. Для дослідження було взято нові сухі молочні суміші Ligans (розроблено на основі кобилячого молока) та Agnus (на основі овечого молока).

Сухі молочні суміші зберігалися в картонних пачках з внутрішнім пакетом із комбінованого полімерного матеріалу. Повітря з пакета видаляли і замінювали азотом, пакет герметично закривали шляхом спайки верхнього клапана.

Запаковані продукти зберігалися в герметичній тарі протягом року. Упродовж цього часу досліджувалися зміни мікробіологічних показників. У табл. 1 представлено зміни мікробіологічних показників у суміші Ligans в процесі зберігання. Спостерігається поступовий приріст мікроорганізмів протягом усього періоду зберігання суміші. Через рік зберігання кількість *B. Cereu* та МАФAM збільшилася втричі, а кількість мікроскопічних грибів зросла більш як у 4 рази.

За рік зберігання суміші Agnus кількість мікроскопічних грибів зросла у 5,5 рази, МАФAM — у 1,7 рази, а кількість *B. Cereu* збільшилась у 2,5 рази.

Дослідження мікробіологічних показників дитячих сухих молочних продуктів показало, що бактерії групи кишкової палички, *E. coli*, патогенні мікроорганізми та стафілокок не були виявлені в жодному продукті. Вміст МАФAM, мікроскопічних грибів, дріжджів та *B. Cereu* знаходиться в допустимих межах. Отже, отримані результати свідчать про мікробіологічну безпеку і придатність цих продуктів для вигодовування дітей грудного віку протягом 12 місяців зберігання.

Таблиця 1. Зміна мікробіологічних показників продуктів для дитячого харчування протягом зберігання

Показник	Термін зберігання				
	1 доба	1 міс	3 міс	6 міс	12 міс
Суміш Ligans					
Мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні мікроорганізми, мг/кг×1000	0,3	0,32	0,4	0,5	0,8
<i>B. Cereu</i> , мг/кг	12	14	21	28	36
Мікроскопічні гриби, мг/кг	7	10	17	22	29
Суміш Agnus					
Мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні мікроорганізми, мг/кг×1000	0,4	0,46	0,5	0,57	0,68
<i>B. Cereu</i> , мг/кг	8	9	16	21	27
Мікроскопічні гриби, мг/кг	4	7	12	16	22

Також досліджували зміну кислотного числа в продуктах для дитячого харчування в процесі зберігання. За контроль було взято суху молочну суміш на основі коров'ячого молока «Малютка». Результати досліджень наведено на рис. 1.

Результати дослідження вказують на те, що більш інтенсивно гідролітичні процеси розпаду тригліцеридів відбувалися в суміші Agnus, яка відрізняється

дещо більшою масовою часткою жиру. В усіх зразках динаміка процесів окислення була ідентична. Значення кислотного числа в сумішах зростало до кінця терміну зберігання продуктів і збільшилось у 1,5... 1,6 раза.

Автоокислення ацилгліцеринів і вільних жирних кислот відбувається через утворення вільних радикалів [4].

Зміну перекисного числа в процесі зберігання в сухих молочних сумішах представлено на рис. 2. Перші 2 тижні спостерігається повільне накопичення перекисів, при цьому відбувається зародження і часткове продовження ланцюгів. Крутий підйом на графіку (протягом трьох місяців) пов'язується з розгалуженням ланцюгів окислення, що призводить до прискорення процесу утворення нових радикалів, а потім і перекисів та відповідає вираженому характеру окислення жирних кислот і ацилгліцеринів. [5]

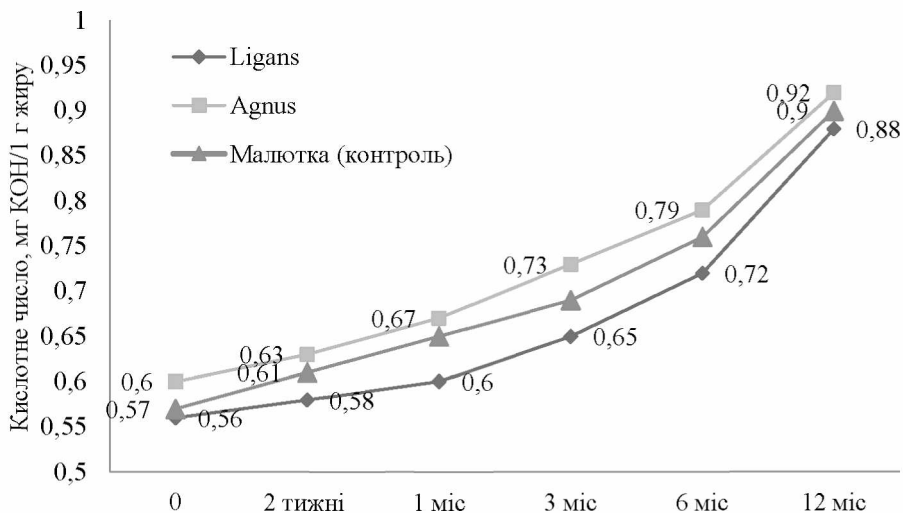


Рис. 1. Зміна кислотного числа в сухих молочних сумішах у процесі зберігання

Після 3 місяців зберігання відбувається зменшення швидкості приросту перекисів, яке зумовлюється переважанням процесу їх переходу в більш стабільні продукти окислення над процесом утворення і відповідає більш глибокій стадії окислення [6].

За 12 місяців зберігання кількість перекисів зростає на 70% у суміші Ligans, на 55% — у суміші Agnus і на 64% — у контролі. Така інтенсивність накопичення перекисів у суміші Ligans викликана значною кількістю в складі ненасичених і поліненасичених жирних кислот, які першочергово здатні до окислення. [5] Суміш Agnus містить на 28% менше ненасичених і поліненасичених жирних кислот порівняно із сумішшю «Малютка», тому й інтенсивність накопичення перекисів нижча. Проте перекисне число в кінці терміну зберігання у суміші Ligans на 39% менше, а в суміші Agnus на 10% більше порівняно з контролем. Це явище пояснюється більшою кількістю вітаміну Е в суміші Ligans, тоді як у суміші «Малютка» вітаміну Е втричі менше. Вітамін Е, як і всі фенольні сполуки, гальмує процес окислення жиру шляхом взаємодії з вільними радикалами, що призводить до заміни високоактивного радикалу на менш активний.

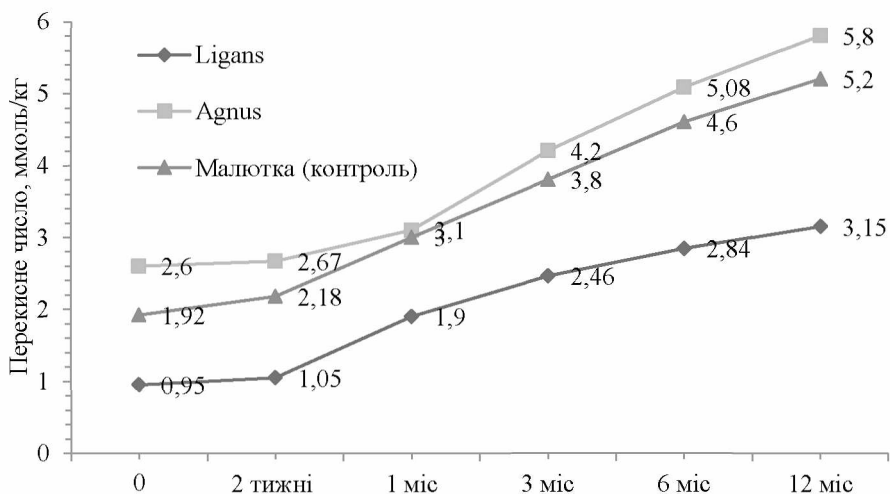


Рис. 2. Зміна перекисного числа в сухих молочних сумішах у процесі зберігання

Висновки

Проведені дослідження мікробіологічних показників сухих молочних продуктів для дитячого харчування вказують на те, що ці продукти є безпечними для дитячого організму впродовж заявленого терміну зберігання, оскільки виявлені мікроорганізми знаходяться на допустимому рівні, а небезпечні бактерії та мікроорганізми не виявлено.

Дослідження з визначення кислотного та перекисного чисел показали, що процеси розпаду тригліцеридів та накопичення перекисів у досліджуваних сумішах дещо різнилися, проте різниця із контролем була невелика й допустима.

Отже, досліджувані продукти можуть зберігатися протягом 12 місяців за умови герметичного пакування.

Література

1. Наказ «Про затвердження Гігієнічних вимог до продуктів дитячого харчування, параметрів безпечності та окремих показників їх якості» від 6 серпня 2013 р. № 696. Верховна Рада України. Офіційний веб-портал. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1380-13/page>.
2. Кохан О. О. Дорохович А. М. інноваційні технології кондитерських виробів подовженого терміну зберігання. *Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції — основні засади її конкурентоздатності: матеріали III Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції*, 9 вересня 2014 р. К., 2014. С. 41—47.
3. Степанова Е. Н., Рабина О. А., Морозов С. В. Динамика показателей качества и безопасности новых видов растительный масложировых продуктов при хранении. *Техника и технология пищевых производств*. 2011. № 3. С. 22—26.
4. Шатнюк Л. Н., Воробьева И. С., Воробьева В. М. и др. Изменение липидного комплекса обогащенной пшеничной муки в процессе хранения. *Хлебопечение России*. 2010. № 2. С. 29—31.
5. Cheng H., Zhu R., Soerensen J., Erishsen H., Petersen M., H. Skibsted L. High temperature storage of infant formula milk powder for prediction of storage stability at ambient conditions. *International Dairy Journal*. 2017. № 73. P. 166—174. URL: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2017.05.007>.
6. Изменение титруемой кислотности и кислотного числа жира муки / Все о зерне. Технологии хранения и переработки. URL: <http://girls4gilrs.ru/hranenie-muki/2790-izmenenie-titruemoy-kislotnosti-i-kislotnogo-chisla-zhira-muki.html> — 15.05.2015.