

УДК 621.798

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УПАКОВКИ МОЛОКА**Дьяконова Ксения Евгеньевна,**

магистрант

E-mail: valivd@list.ru

Куренщиков Александр Владимирович

кандидат технических наук, доцент кафедры метрологии, стандартизации и сертификации, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва

430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68.

E-mail: akur@inbox.ru

Аннотация

В статье проводится обзор материалов, применяющихся для упаковки молока. Актуальность темы обусловлена важностью всех аспектов упаковки молочных продуктов при производстве, транспортировании, реализации и потреблении. Указываются факторы и процессы, влияющие на качество и срок годности молока. Рассматриваются наиболее распространенные на сегодняшний день упаковочные материалы. Отмечаются достоинства и недостатки такой тары, как стеклянная бутылка и алюминиевая банка. Рассматриваются современные пластиковые упаковочные материалы, такие как полиэтилентерефталат, полиэтилен высокой и низкой плотности и др., приводятся их достоинства и недостатки. Отмечается высокая технологичность и высокие барьерные качества этих материалов.

Ключевые слова: упаковка, упаковочные материалы, барьерные свойства, молоко, молочные продукты, срок годности.

MODERN MATERIALS FOR MILK PACKAGING**Dyakonova Ksenia Evgenievna,**

undergraduate

E-mail: valivd@list.ru

Kurenshchikov Alexander Vladimirovich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Metrology, Standardization and Certification, National Research Mordovia State University named after N. P. Ogaryov

430005, Republic of Mordovia, Saransk, st. Bolshevik, d. 68.

E-mail: akur@inbox.ru

ABSTRACT

The article provides an overview of the materials used for milk packaging. The relevance of the topic is due to the importance of all aspects of the packaging of dairy products in the production, transportation, sale and consumption. Factors and processes affecting the quality and shelf life of milk are indicated. The most common packaging materials today are considered. The advantages and disadvantages of such containers as a glass bottle and an aluminum can are noted. Modern plastic packaging materials such as polyethylene terephthalate, high and low density polyethylene, etc. are considered, their advantages and disadvantages are given. High manufacturability and high barrier qualities of these materials are noted.

Keywords: packaging, packaging materials, barrier properties, milk, dairy products, shelf life.

На сегодняшний день существует множество методов консервации, позволяющих продлить срок хранения пищевых продуктов, очень важную роль в которых играет упаковка. Упаковка выполняет несколько важных функций: защита пищевых продуктов от воздействия окружающей среды, предотвращение или уменьшение роста микробов, сохранение вкусовых качеств пищевых продуктов. В настоящее время пищевая упаковка нацелена не только на защитные свойства и удобство, но также выполняет множество других функций, таких как информирование потребителя, идентификация продукта, маркетинг и эргономика [1].

Процесс производства молочных продуктов достаточно сложен, однако на текстурно-реологические свойства продуктов влияют различные исходные факторы: содержание молочного жира и молочных белков, тип загустителя, термическая обработка, температура инкубации, скорость подкисления, содержание стабилизаторов. На конечный продукт, как на результат производственного процесса влияют различные параметры, такие как характеристики исходного сырья, количество и продолжительность технологических операций, тип и качество добавок и ингредиентов, а также условия упаковки [2]. Как последний этап производства, процесс упаковки является неотъемлемым и важным компонентом технологической цепочки производства молока и молочных продуктов, важнейшим элементом которого, является материал упаковки.

Упаковочный материал должен обеспечивать сохранность молока, кисломолочных продуктов, масла, сыров, сухого молока, мороженого в течение всего срока годности. Срок годности молока и молочных продуктов ограничен из-за высокой активности воды, благоприятного водородного показателя и наличия макро- и микроэлементов, способствующих размножению патогенных микробов. Быстрая порча отрицательно сказывается на вкусовых качествах, текстуре, цвете охлажденного сырого или пастеризованного молока, творога и других молочных продуктов. Молоко может быть загрязнено разнообразными микроорганизмами из различных источников: окружающая среда, коровье вымя, оборудование, но не только микробные факторы ответственны за порчу молока и молочных продуктов. Окисление липидов в молоке приводит к возникновению окислительной прогорклости. Это одна из основных причин порчи молока и молочных продуктов. Липолиз молока происходит в большей степени при повышенном содержании кислорода и при воздействии света.

Среди множества способов, предотвращающих или тормозящих окисление, технологическим решением является применение современного упаковочного материала, инертного газа, вакуумной упаковки. Таким образом, свойства молока и молочных продуктов заставляют рассматривать процесс упаковки как ответственный этап применяемой технологии. Если выбор материала упаковки неправильный все преимущества применяемых современных технологий становятся бесполезными [3].

Современные материалы для упаковки молока включают металлы, стекло, пластмассы и композитные материалы. Традиционной упаковкой для жидкого молока является стеклянная бутылка, которая использовалась более 60 лет. Однако стекло имеет ряд недостатков, таких как высокая стоимость производства, хрупкость, вес и т.д. Стекло является самым инертным из всех материалов для упаковки пищевых продуктов, и обеспечивает защиту от кислорода, влаги и микроорганизмов. Стекло, окрашенное соответствующим образом (синий, янтарный, зеленый, белый), может защитить молоко от вредного ультрафиолетового излучения.

Несмотря на это, традиционные стеклянные бутылки в настоящее время редко используются для упаковки молока. Более распространенными являются пластиковые и многослойные упаковочные материалы, металлические (алюминиевые) банки. Алюминиевые банки часто используются для упаковки обогащенного витаминами молока. Внутренняя часть алюминиевых банок покрыта лаком для защиты содержимого от коррозии [4]. Основными преимуществами алюминиевых банок являются их долговечность, малый вес и возможность вторичной переработки [3]. Однако имеются недостатки, такие как высокие производственные затраты и потенциально высокий риск загрязнения продукта тяжелыми металлами, особенно при использовании нелакированных банок. Загрязнение молока к концу производственного цикла может быть результатом выщелачивания лака, используемого в металлических банках, а также в молоко может попасть материал пластиковой облицовки банок [5].

Основными пластиковыми материалами, используемыми для упаковки различных видов жидкого молока, являются полиэтилен высокой плотности (HDPE), полиэтилентерефталат (PET), поликарбонат (PC) и полиэтилен низкой плотности (LDPE) [4]. По сравнению со стеклом или металлом, барьерные пластмассы имеют многочисленные преимущества: высокую долговечность, влагонепроницаемость, кислородонепроницаемость, гибкость, малый вес, малую себестоимость. В большинстве промышленно развитых стран для упаковки пастеризованного молока используется тара из полиэтилена высокой плотности. HDPE легко поддается формовке, может подвергаться тепловой стерилизации, устойчив к растворителям. С другой стороны, он обладает низкой защитой от света.

Наряду с HDPE, PET является еще одним пластиковым материалом, который часто используется для упаковки жидких молочных продуктов, таких как цельное, обезжиренное, ультрапастеризованное, ароматизированное, микрофильтрованное молоко. По сравнению с HDPE, PET характеризуется гораздо лучшими механическими и газонепроницаемыми свойствами. Кроме того, PET оказывает меньшее неблагоприятное воздействие на вкус молока, чем [4]. Поскольку они почти полностью прозрачны, PET-бутылки часто окрашивают или покрывают термоусадочной полипропиленовой пленкой для обеспечения защиты от света.

Жидкое молоко также упаковывают в пакеты из полиэтилена низкой плотности или линейного полиэтилена низкой плотности (LLDPE). Материалы получили широкое распространение благодаря высокой прочности при плавлении, высокой устойчивости к разрывам и проколам, а также отличной герметичности [6]. Основным недостатком такой

упаковки является то, что после вскрытия пакеты не могут быть повторно закрыты. Это приводит к воздействию внешней среды на молоко и поглощению запахов [4]. Материал, разработанный шведским производителем Esolean, представляет собой комбинированную упаковочную пленку, состоящую из 40 % карбоната кальция (мела), смешанного с обычными полипропиленом и полиэтиленом. Добавление мела обеспечивает лучшую жесткость и белизну, уменьшает вес упаковки, снижает стоимость, и обеспечивает хорошие барьерные качества. Таким образом, возможность окислительной деградации сводится к минимуму. Пакеты из этого материала могут быть использованы для упаковки ультрапастеризованного молока, и обеспечивают годичный срок хранения [7].

Очень распространенным видом упаковки жидкого молока, являются многослойные контейнеры, состоящие из бумаги, покрытой слоями алюминиевой фольги и полиэтилена. Алюминиевая фольга действует как световой и газовый барьер, а бумага придает необходимую механическую прочность. Внутренняя сторона готовой упаковки покрыта специальным слоем полиэтилена, облегчающим процесс запечатывания и обеспечивающего герметичность [8].

В последние годы в производство молочной продукции внедряется новая, так называемая, активная упаковка. Она представляет собой противомикробную активную упаковочную пленку, полученную путем нанесения наночастиц серебра на полиэтилен низкой плотности. Упаковка эффективно тормозит развитие микроорганизмов, присутствующих в молоке, что увеличивает срок его хранения [9].

В заключение нужно отметить, что срок годности молока напрямую зависит от системы упаковки, характеристик упаковочного материала и условий хранения. Упаковка защищает молоко от потери или накопления влаги, пыли и света. Она также может защитить свое содержимое от колебаний температуры при перевозке. Надлежащая упаковка молока и молочных продуктов защищает продукт от порчи бактериями, дрожжами и плесенью. В последние годы резко возросло использование пластика, который заменяет традиционные упаковочные материалы, такие как стекло, металл и бумага, демонстрируя следующие технологические преимущества: дешевизну, прочность, эластичность, высокие барьерные качества, защиту от микроорганизмов.

Список литературы:

1. Alizadeh A. M. Trends and applications of intelligent packaging in dairy products: a review / A. M. Alizadeh, M. Masoomian, M. Shakooie, M. Zabihzadeh Khajavi, M. Farhoodi // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2020. Vol. 62. Issue 2. P. 383-397.
2. Mohammadi V. Analytical measurements of ultrasound propagation in dairy products: A review / V. Mohammadi, M. Ghasemi-Varnamkhasti, L. González // *Trends in Food Science & Technology*. 2017. Vol. 61. P. 38-48.
3. Alvarez V. Packaging. In: *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 2nd ed.; Academic Press. 2011. P. 16-23.
4. Kontominas M. G. Packaging and the Shelf Life of Milk. In: *Food packaging and shelf life: a practical guide* : edited by Gordon L. Robertson. Taylor and Francis Group, LLC. 2009. P. 81-103.
5. Adams I. U. Estimation of toxic metals in canned milk products from unlaquered tin plate cans / I. U. Adams, I. U. Happiness // *Journal of American Science*. 2010. Vol. 6 (5). P. 173-178.

6. Pinto M. S. Influence of multilayer packaging and microfiltration process on milk shelf life / M. S. Pinto, A. C. S. Pires, H. M. P. Sant Ana, N. F. F. Soares, A. F. Carvalho // Food Packaging and Shelf Life. 2014. Vol. 1 (2). P. 151-159.
7. Reynolds P. Chinese dairy introduces a new kind of aseptic pouch / P. Reynolds // Packaging World. 2012. Vol. 6. P. 78.
8. Patel H. G. Packaging Of Dairy Products PDF Book / P H. G.atel, H. Modha, M. Ranganadham. 2017. 244 p. URL: <https://agrimoon.com/packaging-of-dairy-products-pdf-book/>
9. Bandpey N. B. Surface coating of silver nanoparticles on polyethylene for fabrication of antimicrobial milk packaging films / N. B. Bandpey, A. Aroujalian, A. Raisi, S. Fazel // International Journal of Dairy Technology. 2016. Vol. 70. Issue 2. P. 204-211.

References:

1. Alizadeh A. M. Trends and applications of intelligent packaging in dairy products: a review / A. M. Alizadeh, M. Masoomian, M. Shakooie, M. Zabihzadeh Khajavi, M. Farhoodi // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2020. Vol. 62. Issue 2. P. 383-397.
2. Mohammadi V. Analytical measurements of ultrasound propagation in dairy products: A review / V. Mohammadi, M. Ghasemi-Varnamkhasti, L. González // Trends in Food Science & Technology. 2017. Vol. 61. P. 38-48.
3. Alvarez V. Packaging. In: Encyclopedia of Dairy Sciences, 2nd ed.; Academic Press. 2011. P. 16-23.
4. Kontominas M. G. Packaging and the Shelf Life of Milk. In: Food packaging and shelf life: a practical guide : edited by Gordon L. Robertson. Taylor and Francis Group, LLC. 2009. P. 81-103.
5. Adams I. U. Estimation of toxic metals in canned milk products from unlaquered tin plate cans / I. U. Adams, I. U. Happiness // Journal of American Science. 2010. Vol. 6 (5). P. 173-178.
6. Pinto M. S. Influence of multilayer packaging and microfiltration process on milk shelf life / M. S. Pinto, A. C. S. Pires, H. M. P. Sant Ana, N. F. F. Soares, A. F. Carvalho // Food Packaging and Shelf Life. 2014. Vol. 1 (2). P. 151-159.
7. Reynolds P. Chinese dairy introduces a new kind of aseptic pouch / P. Reynolds // Packaging World. 2012. Vol. 6. P. 78.
8. Patel H. G. Packaging Of Dairy Products PDF Book / P H. G.atel, H. Modha, M. Ranganadham. 2017. 244 p. URL: <https://agrimoon.com/packaging-of-dairy-products-pdf-book/>
9. Bandpey N. B. Surface coating of silver nanoparticles on polyethylene for fabrication of antimicrobial milk packaging films / N. B. Bandpey, A. Aroujalian, A. Raisi, S. Fazel // International Journal of Dairy Technology. 2016. Vol. 70. Issue 2. P. 204-211.