

ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УПАКОВКИ ДЛЯ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

ИНФОРМАЦИОННАЯ СТАТЬЯ

Дмитрий Михайлович Мьяленко, канд. техн. наук, заведующий лабораторией технологий упаковки

E-mail: d_myalenko@vniimi.org

Ольга Борисовна Федотова, д-р техн. наук, ведущий научный сотрудник, ученый секретарь

E-mail: o_fedotova@vniimi.org

Сергей Сергеевич Сиротин, аспирант

E-mail: sss@ecoleandubna.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности, г. Москва



Источник изображения: Freerik.com

Для упаковывания молочной продукции в настоящих условиях используются разнообразные упаковочные и закупорочные материалы, большей частью, производимые из синтетических полимеров. Эти полимеры входят в состав упаковки как в индивидуальном состоянии, так и в качестве составляющих их слоев в комбинированных и многослойных материалах.

Всего в 2021 году было произведено 390,7 млн т пластика. 90,2 % (352,3 млн т) составляют традиционные полимеры, получаемые из ископаемых материалов (нефть и нефтепродукты), 8,3 % (32,5 млн т) приходится на полимеры, способные к переработке после срока эксплуатации и 1,5 % (5,9 млн т) составляют полимеры на биологической основе и компаунды на основе традиционных полимеров с различными добавками. В общей сложности на потребление полиэтилена приходится прак-

тически 27 % от всех произведенных пластиков (105,8 млн т). Полиэтилен высокого давления и линейный полиэтилен высокого давления составляют 14,4 %, а полиэтилен низкого давления и полиэтилен среднего давления – 12,5 % от мирового потребления всех видов пластмасс, что делает полиэтилен самым распространенным полимером на сегодняшний день. Из всего производимого объема полимерных материалов практически половина (44 %) приходится на упаковочную промышленность¹.

По оценкам экспертов, мировое производство пластика будет только расти. Прогнозируется, что к 2035 году объем мирового производства пластика достигнет 516,18 млн т, а в 2050 году производственные мощности будут составлять 589,03 млн т².

Динамика прогнозируемого развития производственных объемов полимерного сырья и материалов представлена на рисунке 1.

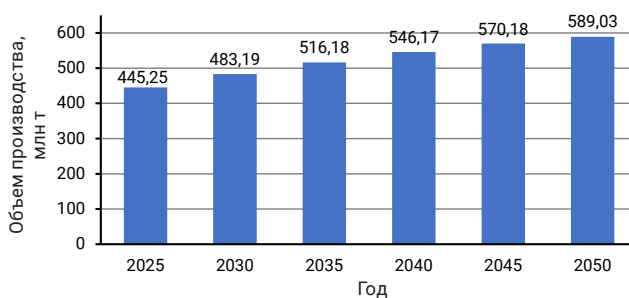


Рисунок 1. Прогноз мирового производства пластика на период с 2025 по 2050 г.

¹Plastic – the Facts 2022 // Plastic European report [Электронный ресурс]. URL: https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2022/10/PE-PLASTICS-THE-FACTS_V7-Tue_19-10-1.pdf (дата обращения: 13.03.2024).

²Production forecast of thermoplastics worldwide from 2025 to 2050 // Statista report [Электронный ресурс]. URL: <https://www.statista.com/statistics/664906/plastics-production-volume-forecast-worldwide/> (дата обращения: 13.03.2024).

В составе упаковки пластики выполняют разные функции, основной из которых, является обеспечение безопасности упакованной продукции. В соответствии с ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки», соответствующие показатели разделены на четыре группы показателей безопасности: санитарно-гигиенические, механическая прочность, химическая стойкость и герметичность.

Используемую в молочной отрасли упаковку можно, условно, разделить на следующие основные группы:

Полимерная упаковка. К ней относятся пакеты из пленочных материалов, в частности, из наполненной полиэтиленовой пленки, для молока и кисломолочных напитков; пакеты из материалов типа полиэтилен/полиамид для сыров; упаковки из полипропиленовой пленки для мороженого; термоформованная упаковка из полипропилена и полистирола (стаканчики, коробочки, контейнеры) для сметаны, йогуртов, брынзы; выдувная упаковка (бутылки, банки из полиэтилентерефталата, полиэтилена, полипропилена для молока и кисломолочных напитков); многослойные стоячие пакеты, например, для сгущенных молочных консервов; высоконаполненные пленки для творога и т. д.

Упаковка из комбинированных материалов. К этой группе относятся упаковки на основе бумаги и полимеров типа Пюр-Пак и Тетра-Рекс для пастеризованного молока и кисломолочных напитков; упаковки на основе бумаги, полимеров и алюминиевой фольги типа Тетра-Брик-Асептик, Тетра-Фино-Асептик для ультрапастеризованного молока, рассольных сыров и др.; упаковки на основе алюминиевой фольги и полимеров для сухого молока; упаковка из алюминиевой фольги и полипропилена Ламистер для сгущенных молочных консервов; кашированная фольга для сливочного масла и творожных изделий и т. д.

Металлическая упаковка. Классическая металлическая упаковка – это жестяная банка № 7 для сгущенных молочных консервов.

Бумажная упаковка. К бумажной упаковке относится пергамент, подпергамент, влажжиропрочные бумаги для творога, творожных продуктов и сливочного масла.

Источник изображения: Freepik.com



Стекло – это возрождающийся вид упаковки – бутылки и банки, но уже, предназначенные для герметичного укупоривания для цельномолочной продукции.

По данным ассоциации Союзмолоко³, примерное распределение объемов фасованной продукции по видам упаковки в обобщенном виде может быть представлено следующим образом (рис. 2).

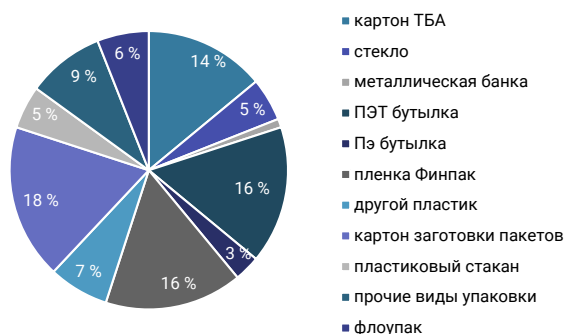


Рисунок 2. Доли типов упаковки для молочной продукции, произведенной в России рассчитанная по массе готовой продукции

³Исследование: к 2024 году все массовые виды и форматы упаковки были полностью локализованы // Союзмолоко [Электронный ресурс]. URL: <https://souzmoloko.ru/news/vse-formati-upakovki-lokalizovany.html> (дата обращения: 13.03.2024).

Следует отметить, что существенного изменения в представленном распределении объемов производства фасованной молочной продукции не ожидается. Это связано с тем, что, во-первых, переоснащение фасовочной техникой молокоперерабатывающих предприятий осуществляется не часто; во-вторых – эта техника, большей частью, импортного производства, либо российского, но с использованием значительного количества импортных комплектующих; в-третьих – рынок упаковки достаточно устоявшийся и ее виды практически не изменяются в течение длительного периода времени. Некоторые инновационные решения представляют собой встроенные крышки на пакетах или дополнительные ребра жесткости на пластиковых бутылках.

В современных условиях существенное изменение дизайна упаковки требует одновременного решения большого количества проблем, начиная, с разработки фасовочно-разливочных автоматов и заканчивая проблемами групповой упаковки и логистики.

Изменения в области упаковки связаны с ее модификацией. В последние годы определенным «трендом» стало развитие исследований и технологических разработок в области, так называемой «активной», [1] интеллектуальной [2–4] и биоразлагаемой упаковки [5–8].

Что касается биоразлагаемой упаковки, то разработаны определенные ее виды и варианты применения в контакте с молочной продукцией небольшого срока годности с тем, чтобы процесс деградации упаковочного материала не начался в процессе жизненного цикла продукта [5, 9, 10]. Внедрение таких материалов для упаковывания определенных молочных продуктов может стать реальностью в ближайшем будущем.

Интеллектуальная упаковка имеет также название «смарт-упаковка» и предназначена для удаленного обнаружения потери качества молока в упаковке с использованием специальных датчиков. Внедрение такой упаковки сдерживается двумя основными при-

чинами. Это сложность безопасного крепления датчика внутри упаковки, практически, внутри молока, а также, существенная ошибка определения показателя, в частности, кислотности молока [11–18]. Решение озвученных проблем потребует значительного времени.

Молочная продукция – это живая сложносоставная система с различными физико-химическими, микробиологическими показателями, кислотностью и комплексом биохимических свойств^{4,5,6}[14–17]. При выборе упаковки конкретных видов продукции необходимо учитывать их состав, а также условия хранения, для того чтобы исключить риски потери продукции и обеспечить ее безопасность в течение всего срока хранения⁷ [18].

Поскольку во всех упаковочных системах полимерные составляющие давно не используются «в чистом виде», а содержат в своем составе разнообразные ингредиенты, к которым относятся катализаторы, стабилизаторы, наполнители, красители и прочее, перспективным является совершенствование композиционного состава материалов, из которых изготовлена упаковка с целью придания ей дополнительных свойств, либо усиления существующих, в частности, прочностных. Примером таких материалов являются высоконаполненные пленки, например, карбонатом кальция. Такие упаковки применяются на рынке молочных продуктов в виде бумагоподобных материалов для масла и творога, а также кувшинчиков для молока.

Наиболее интересным, перспективным и достаточно легко реализуемым технологически является получение «активной» упаковки, в частности, с антимикробными и антиоксидантными свойствами. Такие виды упаковки получают за счет модификации внутренних слоев традиционной упаковки, контактирующих с продуктом. Как правило, к ним относятся слои полиэтилена и полипропилена. Есть работы, в которых вещества, обладающие требуемыми свойствами, наносят в виде покрытий на продукты твердообразной текстуры^{4,5}. Но наиболее перспективным является модификация полимеров

⁴Пряничникова Н. С. Съедобная упаковка: транспорт для функциональных и биоактивных соединений / Н. С. Пряничникова // Молочная река. 2020. № 4. С. 32–34.

⁵Пряничникова, Н. С. Защитные покрытия для пищевых продуктов / Н. С. Пряничникова // Современные достижения биотехнологии. Техника, технологии и упаковка для реализации инновационных проектов на предприятиях пищевой и биотехнологической промышленности: материалы конференции. Том 2. – Пятигорск: Пятигорский филиал Северо-Кавказский федеральный университет, 2020. – С. 86–89. <https://elibrary.ru/tyjxev>

⁶Юрова, Е. А. Оценка качества и хранимостности молочных продуктов функциональной направленности / Е. А. Юрова, С. А. Фильчакова // Переработка молока. 2019. № 10. С. 6–11.

⁷Thoden van Velzen, E. U. Efficiency of recycling post-consumer plastic packages / E. U. Thoden van Velzen [et al.] // Proceedings of the 32nd International Conference of the Society for the Processing of Polymers, Lyon, France, July 25-29, 2016. <https://doi.org/10.1063/1.5016785>

в процессе получения из них упаковочных материалов, т. е. в расплаве [1, 19]. В дальнейшем модифицирующий агент, например, антимикробный, мигрирует в продукт в контакте с материалом упаковки, тем самым, стабилизируя продукт при его хранении. Таким методом, авторами получены рулонные материалы и выдувные бутылки с антимикробным агентом – экстрактом коры березы, и антиоксидантным веществом – дигидрокверцетином.

Таким образом, прорывом в развитии упаковки для молока и молочной продукции в современных условиях может являться создание, производство и рациональное использование направленно модифицированных упаковочных материалов, обеспечивающих безопасность, технологичность, привлекательный внешний вид, функциональность и экономичность упаковки. ■

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федотова, О. Б. «Активная упаковка» из полимерных материалов / О. Б. Федотова, Д. М. Мяленко, А. В. Шалаева // Пищевая промышленность. 2010. № 1. С. 22–23. <https://elibrary.ru/kyguqx>
2. Матвеева, Т. А. Исследование качества с применением дескрипторно-профильного ранжирования и анализ потребительских свойств молочных консервов / Т. А. Матвеева, И. Ю. Резниченко, А. А. Мельникова // Ползуновский вестник. 2021. № 1. С. 99–105. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2021.01.013>; <https://elibrary.ru/djagex>
3. Sandrakova, I. V. Analysis of the range of soft drinks containing food colours and flavourings: retail example / I. V. Sandrakova, I. Yu. Reznichenko, A. A. Rolgayzer, E. V. Moroz. – IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2021. – Т. 640. – № 4. – С. 042021.
4. Родионов, Д. А. Умная упаковка / Д. А. Родионов, И. В. Суворина, П. В. Макеев [и др.] // Молодой ученый. 2016. № 2 (106). С. 1066–1069. <https://elibrary.ru/vicaiz>
5. Мяленко, Д. М. Исследование влияния ультрафиолетового излучения на физико-механические и структурные характеристики биоразлагаемого полимерного материала на основе полилактида и поли(бутиленадипат-ко-терефталата) при компостном хранении / Д. М. Мяленко, О. Б. Федотова, А. А. Агарков // FOOD METAENGINEERING. 2023. Т. 1, № 4. <https://doi.org/10.37442/fme.4.27>
6. Myalenko, D. Physical, mechanical, and structural properties of the polylactide and polybutylene adipate terephthalate (PBAT)-based biodegradable polymer during compost storage / D. Myalenko, O. Fedotova // Polymers. 2023. Т. 15. № 7. С. 1619. <https://doi.org/10.3390/polym15071619>
7. Olkhov, A. A. Thermo-Oxidative destruction and biodegradation of nanomaterials from composites of Poly (3-hydroxybutyrate) and Chitosan / A. A. Olkhov [et al.] // Polymers. 2021. Т. 13. № 20. С. 3528. <https://doi.org/10.3390/polym13203528>
8. Ольхов, А. А. Перспективные биоматериалы на основе полигидроксидибутирата и двойного этиленпропиленового сополимера для транспорта физиологических сред: фазовая структура / А. А. Ольхов, М. А. Гольдштрах, Л. С. Шибряева [и др.] // Перспективные материалы. 2015. № 10. С. 56–63. <https://elibrary.ru/umslfd>
9. Орлова, С. В. К вопросам биодоступности и безопасности дигидрокверцетина (обзор) / С. В. Орлова, В. В. Татаринцов, Е. А. Никитина [и др.] // Химико-фармацевтический журнал. 2021. Т. 55. № 11. С. 3–8. <https://doi.org/10.30906/0023-1134-2021-55-11-3-8>; <https://elibrary.ru/exvlf7>
10. Мяленко, Д. М. Исследование прочности сварных швов нового биоразлагаемого упаковочного материала / Д. М. Мяленко, О. Б. Федотова // Молочная промышленность. 2022. № 2. С. 17–18. <https://doi.org/10.31515/1019-8946-2022-02-17-18>; <https://elibrary.ru/tzzvxm>
11. Mirza, A. A. Trends and applications of intelligent packaging in dairy products: A review / A. A. Mirza [et al.] // Critical reviews in food science and nutrition. 2021. Т. 62. № 2. С. 383–397. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1817847>
12. De Jong A. R. Active and intelligent packaging for food: is it the future? / A. R. De Jong [et al.] // Food additives and contaminants. 2005. Т. 22. № 10. С. 975–979. <https://doi.org/10.1080/02652030500336254>
13. Lu, L. Development and application of time-temperature indicators used on food during the cold chain logistics / L. Lu [et al.] // Packaging Technology and Science. 2013. Т. 26. С. 80–90. <https://doi.org/10.1002/pts.2009>
14. Фильчакова, С. А. Микробиологическая чистота упаковки для молочных продуктов // Молочная промышленность. 2008. № 7. С. 44–46. <https://elibrary.ru/lpwflz>
15. Юрова, Е. А. Особенность определения содержания витамина Е (токоферолов) в молочных продуктах функциональной направленности / Е. А. Юрова, Т. В. Кобзева, С. А. Фильчакова, Н. А. Жижин // Пищевая промышленность. 2020. № 12. С. 36–40. <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2020-10141>; <https://elibrary.ru/gilnxw>
16. Радаева, И. А. Принципы обеспечения качества отечественного сухого молока / И. А. Радаева, Е. Е. Илларионова, С. Н. Туровская [и др.] // Пищевая промышленность. 2019. № 9. С. 54–57. <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10145>; <https://elibrary.ru/epadv3>
17. Кручинин, А. Г. Исследование влияния белкового профиля на структурно-механические параметры молочных биосистем с промежуточной влажностью / А. Г. Кручинин, Е. Е. Илларионова, С. Н. Туровская // Пищевая промышленность. 2023. № 1. С. 59–62. <https://doi.org/10.52653/PPI.2023.1.1.017>; <https://elibrary.ru/luo0as>
18. Van den Oever, M. Replacing fossil based plastic performance products by bio-based plastic products– Technical feasibility / V. van den Oever, K. Molenveld // New biotechnology. 2017. Т. 37. С. 48–59. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2016.07.007>
19. Мяленко, Д. М. Морфология поверхности образцов пленки полиэтиленовой, наполненной двуокисью титана / Д. М. Мяленко, О. Б. Федотова // Пищевая промышленность. 2022. № 3. С. 56–59. <https://doi.org/10.52653/PPI.2022.3.3.013>; <https://elibrary.ru/rcwkfy>