

5. César Ozuna, Ingrid Paniagua-Martínez, Eduardo Castaño-Tostado. Innovative applications of high-intensity ultrasound in the development of functional food ingredients: Production of protein hydrolysates and bioactive peptides. October 2015 Food Research International 77. DOI:10.1016/j.foodres.2015.10.015.
6. Carolina Arzeni, Karina D. Martínez, +3 authors A. Comparative study of high intensity ultrasound effects on food proteins functionality. Chemistry, Journal of Food Engineering. DOI:10.1016/J.JFOODENG.2011.08.018 Corpus ID: 96403131.
7. Tultabayev, M., Chomanov, U., Tultabayeva, T., ...Azimov, U., Zhumanova, U. Identifying patterns in the fatty-acid composition of safflower depending on agroclimatic conditions. Eastern-European Journal of Enterprise Technologiethis link is disabled, 2022, 2(11-116), pp. 23–28.
8. Huang, A.H.C. 1992. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 43: 177-200
9. Application No. 0415468, (53) UDC 664.3 Publication 06.03.91 No. 10 Keepers, Willem Richard Engelbertus Gerardus, Drs. Fat paste.
10. Method of preparation of plastic fat composition. Japan (JP) (51) MKI4 A23D 3/00 (11) Application No. 63-31166 (53) UDC 664.3. (65) (43) 59-28437, 84.02.15 (11) Publication 88.06.22 No. 1-780. (21) (3) Filed 57-138578, 82.08.11. (71) Applicant Meiji Nyuge K.K.
11. Артамонова М.П., Алексеев А.Ю. Вареные колбасы, обогащенные витаминами, для школьников // Мясная индустрия. 2006. №8. С.17-19
12. Алексеев А.Ю., Артамонов М.П., Ларина Т.А., Перепелкина Е.Е. «Водно-жировая эмульсия на базе красного пальмового масла». Патента RU 2351144.
13. Руководство по методам исследования, теххимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности / Под общей редакцией д.т.н. Сергеева А.Г. – Л., ВНИИЖ, 1974, т. VI. – 338 с.
14. Yan X, Ma C, Cui F, McClements DJ, Liu X и Liu F, Protein-stabilized Pickering emulsions: formation, stability, properties and applications in food products. Trends Food Sci Technol 103: 293-303 (2020).

УДК 678.066:620.193.8

Тултабаева Тамара Чумановна, д.т.н., профессор,
 Жуманова Умит Тукеновна, профессор,
 Тултабаев Мухтар Чуманович, д.т.н., профессор,
 проректор по науке Казахского университета
 технологии и бизнеса,
 Шоман Аружан, доктор PhD,
 Абубакирова Лаура, докторант,
 кафедра технология пищевых и перерабатывающих
 производств, Казахский агротехнический университет
 им. С.Сейфулина, Республика Казахстан
 E-mail: tamara_tch@list.ru, Shomanyli@mail.ru
 shoman_aruzhan@mail.ru

АНАЛИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УПАКОВКИ СУБЛИМИРОВАННОГО МЕДА

В статье рассмотрены новые виды полимерных многослойных пленок, которые применяются для упаковки пищевых продуктов. Приведены данные о полимерах в составе многослойных материалов и их свойствах. Представлены сведения о

композициях полимеров и других веществ в многослойных пленках, которые используются для разработки упаковочных материалов. Рассмотрены основные преимущества применения многослойных полимерных материалов для упаковки сухих сыпучих продуктов. Показана возможность использования полимерных многослойных материалов для упаковки сублимированного меда с учетом его особенностей.

Ключевые слова: упаковка, мед, пищевой продукт, ферменты, хранение, транспортировка.

Tultabayeva Tamara Semyonovna,
Doctor of technical sciences, professor,
Umit Tukenovna Zhumanova, professor,
Mukhtar Chumanovich Tultabayev,
doctor of technical sciences, professor,
Vice-Rector for science of the Kazakh University of
Technology and Business,
Shaman Aruzhan, PhD,
Laura Abubakirova, PhD student,
Department of Technology of food and processing
Industries, Kazakh Agrotechnical University named after
S.Seifullin, Kazakhstan Republic

ANALYSIS OF POLYMER MATERIALS FOR THE PACKAGING OF FREEZE-DRIED HONEY

The article discusses new types of polymer multilayer films that are used for food packaging. Data on polymers in the composition of multilayer materials and their properties are presented. The information about the compositions of polymers and other substances in multilayer films, which are used for the development of packaging materials, is presented. The main advantages of using multilayer polymer materials for packaging dry bulk products are considered. The possibility of using polymer multilayer materials for the packaging of freeze-dried honey, taking into account its features, is shown.

Key words: Honey, freeze-dried honey, Food packaging. Food Safety, Multilayer Polymer Packaging

Введение. Мед – ценный пищевой продукт, обладающий полезными лечебно-профилактическими свойствами. Главное преимущество меда — это чрезвычайно богатый химический состав, содержащий антиоксиданты, витамины, ферменты, а также макро- и микроэлементы. Многие вещества, входящие в состав пчелиного меда (эфирные масла, органические кислоты, витамины, ферменты, альдегиды, спирты, многообразные углеводы (в меде до 80%) и другие природные вещества не синтезируются в организме человека, что обуславливают специфичность продуктов пчеловодства) [1,2].

Несмотря на полезные качества меда, его использование в промышленных масштабах весьма незначительно [3].

Ограниченное использование меда в пищевой промышленности связано с его физико-химическими свойствами: липкостью, высокой вязкостью и пластичностью. Липкая консистенция меда вызывает проблемы с дозированием – мёд прилипает к стенкам оборудования, что приводит к большим потерям и сложностью при очистке устройств [3].

Дополнительным ограничением использования меда является естественный для него процесс кристаллизации. Кристаллизованный мед затрудняет дальнейшую обработку и переработку, требует повторного разжижения, что влечет за собой дополнительные затраты [4].

Таким образом, природные свойства меда создают проблемы при его дозировании, хранении и транспортировке.

Литературный обзор источников. Одним из способов решения этих проблем является превращение жидкого меда в порошок – сухой мед. Мед в виде порошка имеет высокий коммерческий потенциал в пищевой, фармацевтической и косметической промышленности. Большими преимуществами применения сухого меда являются сокращение места для его хранения, простота обработки и дозирования.

Сухой мед, полученный с соблюдением технологических режимов сушки, сохраняет все свои полезные биологические свойства, обладает высокими органолептическими свойствами. При этом медовый порошок имеет особенности, которые выгодно отличают его от натурального меда. Он освобожден от значительной части влаги, поэтому имеет меньший объем, массу и высокую концентрацию питательных веществ. Низкая влажность сублимированного меда благоприятствует его длительному хранению без потери качества, а также предоставляет возможность использования широкого спектра упаковочных материалов.

Изменение свойств сублимированного меда при длительном хранении, в основном, определяется видом упаковки, ее способностью обеспечивать защиту продукта от неблагоприятного влияния окружающей среды.

Упаковочные материалы для продуктов сублимационной сушки должны отвечать ряду специальных требований:

- надежно изолировать продукт от контакта с окружающей средой и воздействия света;
- обладать парогазонепроницаемостью для предотвращения сорбции влаги из окружающей среды;
- с течением времени (в соответствии с заданными сроками хранения продукта) не изменять своих свойств;
- не допускать приобретения продуктом посторонних запахов от самого упаковочного материала.

Для обеспечения длительной сохранности медового порошка необходимо использовать упаковочные материалы, обладающие высокими барьерными свойствами по отношению к кислороду воздуха, парам воды и посторонним запахам.

В области применения барьерных пленок для упаковки продуктов питания существует тенденция к использованию сложных многослойных структур, в которых специально проектируются заданные свойства упаковки, такие как прочность, газо- и паронепроницаемость и другие. Таким образом, можно создать качественную упаковку для конкретных продуктов, используя определенные свойства различных полимеров.

Наиболее распространенными типами упаковочных материалов являются полимерные пленки, в которых присутствует 2 – 5 слоев. Среди материалов с высокими барьерными свойствами применяются пленки с 11 и более слоями, каждый из которых выполняет свою определенную функцию. [5]

Наиболее часто используемые в составе упаковочных материалов полимеры и их обозначения представлены в таблице 1.

Многослойные пленки именуется по последовательности аббревиатур, составляющих их материалов. Многослойная пленка состоит из "структурных" слоев, обычно снаружи, и барьерных слоев внутри. Внешние слои (структурные полимеры) многослойных упаковочных материалов представляют собой прочные прозрачные пленки, изготовленные из таких материалов, как полиэфир или полипропилен. Барьерными слоями могут быть металлическая фольга (алюминий), минеральные

вещества (окись кремния, окись алюминия, керамика и т.д.) и полимеры (EVOH и PVDC, PET).

Таблица 1

Полимеры в составе упаковочных материалов

№	Название полимера	Обозначение	Свойства (преимущества)
1	полиэтилен	PE	эластичность, морозостойкость, паро- и влагонепроницаемость, гигиеничность (безопасна для детских товаров и продуктов питания).
2	полиэтилен высокого давления	HDPE	прочность при растяжении и сжатии, стойкость к удару и разрыву
3	полиэтилен низкого давления	LDPE	теплостойкость, твердость, обладает стойкостью к растворителям
4	полиэтилен терефталат	PET	теплостойкость, механическая прочность, не набухает в условиях высокой влажности, устойчив к солнечному свету, кислотам.
5	поливинилиденхлорид	PVDC	барьерные свойства для кислорода и влаги, высокая устойчивость к химическим веществам, к жирам и маслам.
6	полипропилен	PP	высокая прозрачность, отличная свариваемость и возможность нанесения любых видов печати
7	биаксиально-ориентированная полипропиленовая пленка	BOPP	Термостойкость (от -50 до +100 градусов Цельсия), прочность, эластичность. Устойчивость к газам, кислотам, экологичность
8	полистирол	PS	Морозостойкость, устойчивость к воде, разбавленным кислотам и щелочам
9	полиоксиметилен	POM	Влагостойкость, прочность, устойчивость к воде и реагентам, износостойкость

Эти материалы инкапсулированы в структурных полимерах, которые дают дополнительные необходимые качества; различные слои соединены вместе посредством клеящих веществ. Для скрепления некоторых из этих слоев между собой используют адгезивы. Наиболее часто адгезивами являются пленки из этиленвинилацетатных (EVA) и этилен-акриловых сополимеров.

Многослойные пленки имеют важные преимущества перед широко распространенными в качестве упаковки обычными пленочными материалами, а именно: длительный срок хранения упаковочной продукции, высокие механические свойства, межслойная печать, защищенность от повреждений, улучшенный внешний вид упаковки.

Несмотря на превосходные характеристики (непроницаемость для кислорода и света), алюминий все меньше и меньше используется в упаковке, прежде всего из-за непрозрачности. Эта тенденция также усиливается тем фактом, что прозрачные полимеры, которые легче и более дружелюбны к окружающей среде, имеют аналогичные характеристики [5].

В настоящее время с успехом используются три прозрачных пластика с прекрасными барьерными свойствами: EVOH, PVDC и PET. Эти полимерные

материалы, однако, имеют разные барьерные свойства по отношению к различным средам. В отношении кислорода более эффективны EVON и PET, в то время как для паров воды – PVDC.

Естественно, барьерные свойства PVDC, EVON и PET изменяются в зависимости от характеристик структурного полимера, которые входят в состав композиции многослойной пленки.[5] Типовые комбинации слоев для многослойной барьерной экструзии приведены в таблице 2.

В силу широкого разнообразия возможных комбинаций различных материалов, исследовать их подробно невозможно. Кроме того, в дополнение к основным свойствам, иногда требуются другие специальные свойства, например хладостойкость, (рекомендуются PET, PA или PS), устойчивость к высоким температурам до 90 - 100 °С (рекомендуются PP, PE, CPET) и другие.

Специальными свойствами упаковочных материалов для сублимированных продуктов являются высокая влагостойкость и защита от света. Кроме того, важно, чтобы многослойная пленка защищала сублимат от проникновения посторонних запахов. Высокие требования предъявляются к сварному шву, который должен обеспечивать прочность и герметичность упаковки при контакте с окружающей средой.

Таблица 2

Типовые комбинации слоев для многослойной полимерной упаковки

Барьерный материал	Состав	Толщина в микронах	Проницаемость по O ₂ (см ³ /м ² atm/24h)
Алюминий (фольга)	PO/Al	123	0,1 -0,5
Алюминий (металлиз.)	Al/PET		12,5
Алюминий	PO/Al/PE	120	
Алюминий (металлиз.)	PE/Al/PO	110	
Алюминий	PET/Al/PO	82	2
Алюминий (металлиз.)	PET/Al/PE		1
Керамика (покрытие)	PET/Al/PE	0,05	
PVDC	PEP/PVDC/PE	125	0,1
PVDC	LDPE/EVA/PVDC/EVA/PVDC	50	0,2
PVDC	LDPE/EVA/PVDC/EVA/LDPE	75	7,7
PVDC	PVDC/PET		8
PVDC	PO/ PVDC		8
PA	PA/PE/EVA	75	1
Eval=EVON	EVA/PE/Eval/PE/EVA	25	4
EVON	PET/EVON-PE	50	-1
EVON	PET/EVON/PE	93	3

EVON	Нейлон 6/EVON/Нейлон 6	20	0,3 -1,5
PET	PET/PE	200	5

При выборе упаковки для сублимированного меда необходимо учитывать такие его свойства, как пористость, низкая влажность (менее 4 %) и большое количество углеводов в его составе. Каждое из этих свойств, способствует высокой гигроскопичности продукта, то есть сублимированный мед обладает повышенной способностью набора влаги из воздуха.

Выводы. Таким образом, оптимальный упаковочный материал для сухого меда должен обладать повышенной влагостойкостью, прочностью и герметичностью.

Учитывая эти требования, а также на основе анализа характеристик многослойных материалов рекомендуется использовать для упаковки сублимированного меда следующие многослойные материалы: PET/Al/PE; PET/PE; PET/Al/ BOPP; BOPP/Al/PE. Они обеспечат сохранение высокого качества сухого меда при длительных сроках хранения. Такая упаковка предоставляют возможность применения межслойной печати и улучшения внешнего вида упаковки, а также обладает высокими механическими свойствами.

Финансирование. Данное исследование проводилось в рамках финансируемой Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан программы BR 10765062: «Разработка технологии по обеспечению сохранности качества с/х сырья и продуктов переработки в целях снижения потерь при различных способах хранения»

Литература:

1. Заикина В. И. Экспертиза меда и способы обнаружения его фальсификации: Учебное пособие / В. И. Заикина. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательско торговая корпорация «Дашков и К^о», 2012. — 168 с.
2. Da Silva, P. M., Gauche, C., Gonzaga, L. V., Costa, A. C. O., & Fett, R. (2016). Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food Chemistry*, 196(1), 309–323.
3. Jedlińska, A., Samborska, K., & Witrowa-Rajchert, D. (2012a). Aspekty techniczno-technologiczne suszenia miodu (Technical and technological aspects of drying honey). *Nauki Inżynierskie i Technologie*, 2(5), 35-43. (in Polish)
4. Conforti, P. A., Lupano, C. E., Malacalza, N. H., Arias, V., & Castells, C. B. (2006). Crystallization of honey at – 20°C. *International Journal of Food Properties*, 9(1), 99–107.
5. К. Б. Гурьева, Ю. О. Сумелиди, О. Н. Магаюмова, А. Н. Голованова, С. Л. Белецкий, А. В. Акулинцева. Применение современной полимерной упаковки для защиты от влияния внешних факторов и увеличения сроков хранения гречневой крупы / *Биотехносфера* № 3(39), 2015
6. В. А. Седых, А.В. Жучков, В.Н. Щербаков. Перспективы развития полимерных упаковочных материалов / *Вестник ВГУИТ*, № 1, 2012

УДК 546.287

Абдалиев Урмат Калмаматович, т.и.к., доцент,
Ош технологиялык университети,
Урмат кызы Жылдыз, магистрант,
Ош мамлекеттик университети

**РЕСПУБЛИКАБЫЗДЫН ТҮШТҮГҮНДӨГҮ КРЕМНИЙДИН МИНЕРАЛДЫК-
ЧИЙКИ ЗАТТЫК КОРУНУН АБАЛЫ, АНЫ КОЛДОНУУДАГЫ КӨЙГӨЙЛӨР
ЖАНА ИЗИЛДӨӨ МАСЕЛЕЛЕРИ**