

Список литературы:

1. Федотова, О.Б. Вопросы безопасности упаковки для молочной продукции // О.Б. Федотова / От истоков к современности. Сборник материалов Международной недели сыроделия и маслоделия, посвященной 70-летию ВНИИМС. - Углич, ВНИИМС, 2014, С.243-249
2. Федотова, О. Б. Упаковка и хранение молока и молочной продукции / О. Б. Федотова // Переработка молока. – 2012. – № 1. – С.10-11.
3. Федотова О. Б. Безопасность упаковки, как неотъемлемая часть безопасности молочных продуктов / О. Б. Федотова // Качество и безопасность сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов / Доклады научно-практической конференции. – Углич, 8 – 9 сентября 2004. Ч. 2. С. 217 – 220.
4. Технический Регламент Таможенного союза 005/2011 «О безопасности упаковки».
5. Коулз, Р. Упаковка пищевых продуктов / Р. Коулз, Д. МакДауэлл, М. Дж. Кирван; пер. с англ. под ред. Л. Г. Махотиной. – СПб.: Профессия, 2008. – 416 с.
6. Федотова О.Б. «Активная упаковка» из полимерных материалов [текст] / О.Б. Федотова, Д.М. Мясенко, А.В. Шалаева // Молочная промышленность 2010 №1 с 22-23.
7. Инструкция по санитарно-химическому исследованию изделий, изготовленных из полимерных и других синтетических материалов, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами №880-71.
8. Клабукова И.Н. Экстракт бересты для создания функциональных продуктов питания / И.Н. Клабукова Н.Г. Преснухина, О.В. Константинова, Л.И. Тарасова, Т.Г. Тагиева // Масла и жиры 2008 №5(87), С.8-10
9. Токсикология и гигиена применения полимерных материалов в пищевой промышленности / под ред. В. Е. Ковшило. – М.: Медицина, 1980. – 240 с.
10. Голиков И.В. Гигиенические проблемы современных упаковочных материалов для молочных продуктов // Голиков И.В., Ильин А.А., Крейцберг Г.Н., Макарец Д.В., Роздов И.А. // Молочная промышленность, №9, 2003. – С. 43-46.
11. Кочергина Л.Л. Гигиенические аспекты оценки полимерных упаковочных материалов и изделий / Кочергина Л.Л. // Молочная промышленность, №5, 2007. - С. 11 – 12.
12. Шевченко М.Г. Гигиенические требования к полимерным материалам, применяемым в пищевой промышленности / Шевченко М.Г., Генель С.В., Феофанов В.Д. - М.: Медицина, 1972. – 196 с.

**РАЗРАБОТКА МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПОЛИМЕРНОЙ УПАКОВКИ НА ОСНОВЕ
ПОЛИОЛЕФИНОВ ОБОГАЩЕННЫХ ПРИРОДНЫМИ АНТИМИКРОБНЫМИ И
АНТИОКСИДАНТНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ ДЛЯ МОЛОЧНОЙ И ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ**

Мясенко Д.М.

«Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности, заведующий сектором упаковки, к.т.н. (Россия, г. Москва)

Головань Н.С.

«Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности, инженер. (Россия, г. Москва)

**DEVELOPMENT OF MODIFIED POLYMER PACKAGE BASED ON POLYOLEFINS
ENRICHED WITH NATURAL ANTIMICROBIAL AND ANTIOXIDANT COMPONENTS FOR
DAIRY AND FOOD PRODUCTS**

Myalenko D.M.

"All-Russian Research Institute of the dairy industry, manager of the sector of packing, PhD in Technological Sciences. (Russia, Moscow)

Golovan N.S.

"All-Russian Research Institute of the dairy industry, engineer. (Russia, Moscow)

Аннотация. В рамках данной работы проводятся исследования, связанные с разработкой модифицированной полимерной упаковки на основе полиолефинов обогатенных природными антимикробными и антиоксидантными компонентами с целью придания упаковке принципиально новых свойств для стабилизации в хранении расфасованной в нее молочной продукции. Результаты комплексного исследования образцов полимерной упаковки из полиолефинов и модифицирующей добавкой обладающей комплексом антимикробных и антиоксидантных свойств.

Abstract. Within the framework of this work, research is being carried out on the development of modified polymer packaging based on polyolefins enriched with natural antimicrobial and antioxidant components in order to give the packaging fundamentally new properties for stabilization in storage of dairy products packed in it. Results of complex examination of samples of polymer package made of polyolefins and modifying additive with complex of antimicrobial and antioxidant properties.

Ключевые слова: лента из полипропилена, упаковка, антимикробное воздействие, физико-механические показатели, санитарно-гигиенические характеристики, микробиологические показатели.

Keywords: Polypropylene tape, packaging, antimicrobial exposure, physical and mechanical properties, sanitary and hygienic characteristics, microbiological properties.

Одним из приоритетов государственной политики в области здорового питания в настоящее время является обеспечение безопасности пищевых продуктов на всех этапах их производства и при хранении. Известно, что при воздействии факторов окружающей среды в ней происходят процессы, приводящие к ухудшению качества и безопасности. То есть на современном уровне развития техники и технологии, поставленные задачи невозможно решить без рационального использования современных упаковочных средств. Однако, известно, что в процессе эксплуатации они могут подвергаться вторичному обсеменению, приводящему к дальнейшей контаминации расфасованного продукта [1,2,3].

В настоящее время в отечественной молочной промышленности отсутствуют упаковочные материалы, обладающие антимикробными антиоксидантными и другими свойствами по отношению к расфасованному продукту, способные стабилизировать его показатели безопасности при хранении, а также, ингибирующие развитие нежелательной микрофлоры на поверхности упаковки при ее возможном вторичном обсеменении.

Во Всероссийском научно-исследовательском институте молочной промышленности проводятся работы по созданию новых видов термоформованной упаковки модифицированной природными компонентами с целью придать упаковке принципиально новых свойств для стабилизации в хранении расфасованной в нее молочной продукции. В качестве природных модификаторов использовался экстракт коры березы с основным действующим компонентом – бетулин (экстракт коры березы), и дигидрокверцетин (экстракт коры лиственницы).

Экстракт коры березы, выбранный в качестве антимикробной добавки, обладает всеми необходимыми характеристиками для его использования в процессе высокотемпературной экструзии: высокая температура плавления (240 – 260°C), стабильная формула, инертные свойства молекулы. [4-8]

Экстракт коры лиственницы представляет собой порошок бледно-желтого (кремового) цвета, горьковатый на вкус, с древесным запахом и массовой долей влаги - до 10%. Температура плавления ДКВ - 234-236°C.

Это обеспечивает возможность подвергать его термической обработке без изменения первоначальных свойств.

Модифицирование полимерных изделий обычно осуществляется за счет получения композиции гранулы полимера - модификатор и дальнейшего процесса производства полимерной упаковки. Обычно при внесении в полимерные материалы различных добавок наблюдаются технологические трудности. В связи с этим очень важны температуры плавления используемых

компонентов - они должны быть достаточно близки температуре плавления полимера, иначе в процессе переработки возможна их деструкция. Производство полимерной ленты, модифицированной бетулином и дигидрокверцетином, возможно без существенных изменений технологических режимов производства и на стандартном экструзионном оборудовании при использовании суперконцентратов. [9].

Для увеличения равномерности распределения природных добавок нами был разработан метод его введения в массу полипропилена с применением суперконцентрата на основе полиэтиленовой матрицы.

Из-за высокой температуры плавления экстракта по сравнению с полиэтиленом получение суперконцентрата возможно только при одновременном введении в состав композиции термостабилизатора. В качестве термостабилизаторов при производстве суперконцентрата были использованы следующие добавки: Ирганокс 0,1 %, Иргафокс 0,4 % и стеарат кальция 0,5 %.

В качестве основного полимера для производства опытных образцов упаковки был выбран полипропилен. Данные материалы разрешены органами Роспотребнадзора для контакта с пищевыми продуктами.

Нами были выпущены опытные образцы полимерной ленты из полипропилена в диапазоне концентраций антимикробной и антиоксидантной добавки 0,5 % и 1,0%. Антимикробная и антиоксидантная добавка вводилась в контактирующий с пищевым продуктом полимерный слой через использование суперконцентрата. Переработка указанных композиций возможна на том же оборудовании и без существенных изменений технологических параметров, что и соответствующие полимерные материалы без добавки. Технологический процесс получения стабилен. Полимерная лента не содержит инородных включений.

Разработанные опытные образцы полимерной упаковки предназначены для изготовления и упаковывания молочных и других пищевых продуктов, сметаны, творога, йогуртов, домашнего сыра, мороженого и др.

Модифицированные образцы полимерной упаковки подвергались физико-механическим, физико-химическим и микробиологическим исследованиям.

Комплекс физико-механических показателей включает в себя следующие исследования): разрушающее напряжение при разрыве, МПа, относительное удлинение при разрыве, %; Стойкость к горячей воде; Теплостойкость.

В микробиологических исследованиях использовался метод принудительного обсеменения. Поверхность упаковочного материала принудительно обсеменяли

выбранными санитарно-показательными микроорганизмами: БГКП, дрожжами и плесневыми грибами.

Концентрация БГКП в суспензии 10^4 КОЕ/см³, дрожжей и плесневых грибов – $2 \cdot 10^4$ КОЕ/см³.

После нанесения суспензии с микроорганизмами на поверхность исследуемых образцов и выдержки в течение 2 часов, рассчитывали антимикробную эффективность - уровень снижения микробной обсемененности поверхности, выраженный в % как отношение числа погибших микроорганизмов к их начальному числу:

$$J_{\text{БК}} = \left(1 - \frac{N_k}{N_0}\right) \cdot 100\% \quad (1)$$

где N_k – количество микроорганизмов на поверхности контрольной ленты после выдержки, КОЕ/см³;

N_0 - количество микроорганизмов на поверхности модифицированной полимерной ленты после выдержки, КОЕ/см³.

Все полученные опытные образцы полимерной ленты из полипропилена с различным содержанием антимикробной добавки были подвергнуты комплексным испытаниям по прочностным физико-механическим и физико-химическим показателям в соответствии с требованиями нормативной документации и требованиям технического регламента

Таможенного союза ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки».

Полученные результаты свидетельствуют о том, что введенная антимикробная и антиоксидантная добавка не оказывает влияния на изменение прочностных показателей полимерной ленты.

Стойкость к горячей воде:

Задача упаковки сохранить свою целостность и механические свойства при процессе горячего розлива или фасования продукта и, при дальнейшей реализации товара.

После погружения полимерной ленты в воду при температуре (70 ± 5) °С и выдержки 2 часа, поверхность ленты осталась без видимых изменений, а вода, после эксперимента, не изменила цвет.

Теплостойкость:

Определение теплостойкости, как и определение стойкости к горячей воде, являются важными показателями, так как во время розлива молоко и молочная продукция, упакованные в данный модифицированный материал, находятся в горячем состоянии.

Полимерная лента после выдержки в климатической камере (сушильный шкаф) при температуре (40 ± 3) °С не изменились. Образцы не деформировались и не начали растрескиваться, сохранили внешний вид, окраску, параметры, размеры и механические свойства.

Таблица 1

РЕЗУЛЬТАТЫ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ.

Показатель	Фактическое значение			Метод исследования
	Полимерная лента без антимикробной добавки	Полимерная лента и 0,5% антимикробной добавки	Полимерная лента и 1,0% антимикробной добавки	
1	2	3	4	5
Разрушающее напряжение при разрыве, МПа	34,7	35,1	38,1	ГОСТ 11262-2017
Относительное удлинение при разрыве, %	1045,0	1025,0	940,0	ГОСТ 11262-2017

Результаты микробиологических исследований показывают, что наибольший антимикробный эффект антимикробная добавка оказывает на БГКП и плесневые грибы и в меньшей

степени на дрожжи. Это может быть связано с различной стойкостью микроорганизмов к БЭБ. Результаты проведенных микробиологических исследований представлены на рисунке 2

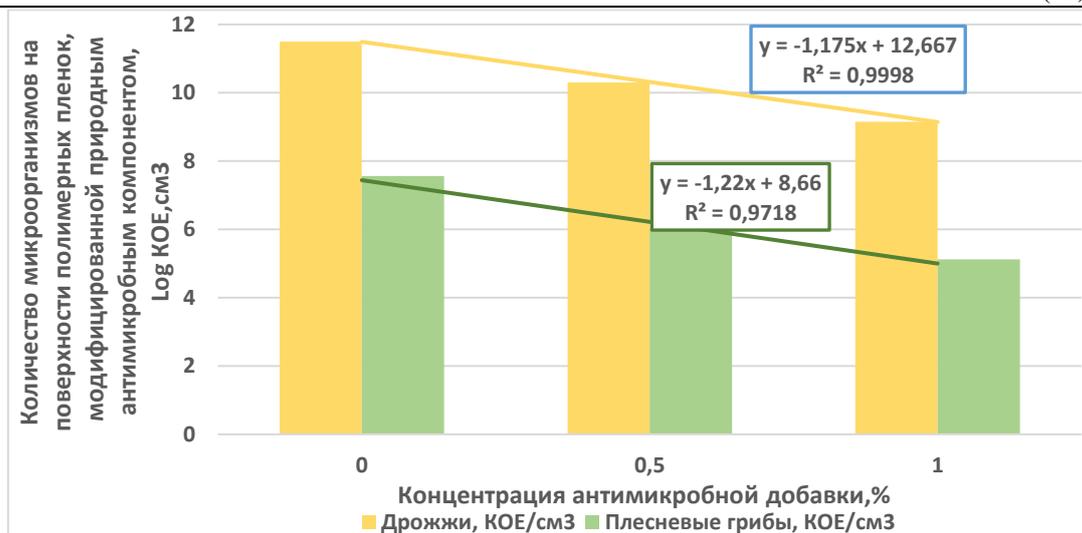


Рисунок 1. Изменение количества микроорганизмов дрожжей и плесневых грибов в смыве с поверхности полимерной ленты, модифицированной природными антимикробными компонентами в различной концентрации

Из представленных данных видно, что наиболее сильный ингибирующий эффект достигается среди групп микроорганизмов бактерии группы кишечных палочек (БГКП). При этом подобный эффект наблюдается даже при минимальном (0,5%) введении экстракта в массу полимера.

Полученные результаты исследований показали, что исследуемые образцы материала обладают высокой антимикробной эффективностью по отношению к выбранным микроорганизмам.

Основные выводы: Проведены комплексные исследования опытных образцов полимерной ленты из полиолефинов и модифицирующей добавкой обладающей комплексом антимикробных и антиоксидантных свойств по физико-механическим. Результаты исследований показывают, что все полученные опытные образцы соответствуют нормативной документации и требованиям технического регламента таможенного союза «О безопасности упаковки» ТР ТС 005/2011.

Полученные упаковки имеют хорошие предпосылки для их применения в различных отраслях промышленности для обеспечения стойкости в хранении мясных, молочных и пищевых продуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Килессо, С. А. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности упаковки» / С. А. Килессо // Молочная промышленность. – 2012. – №6. – С. 18-19.
2. Додонов, А. М. Современная техника и технология упаковывания пищевых продуктов / А.

М. Додонов, Я. Г. Муравин, Т. Л. Гайдым. – М.: АгроНИИТЭИПП, 1995. – 46 с.

3. Свириденко, Г. М. Проблемы хранимоспособности продуктов сыроделия и маслоделия / Г. М. Свириденко, Ю. Я. Свириденко, М. Б. Захарова, В. А. Мордвинова, Е. В. Топникова, Н. Ю. Соколова // Переработка молока. – 2012. – № 4. – С. 24-28.

4. Лобанова А.А. Изучение биологически активных флавоноидов в экстрактах из растительного сырья. А.А. Лобанова, В.В. Будаева, Г.В. Сакович. Химия растительного сырья. 2004, №1, С. 47–52.

5. Лупинская С.М. Изучение биологически активных липы, крапивы и душицы и сывороточных экстрактов на их основе. С.М. Лупинская, С.В. Орехова, О.Г. Васильева. Химия растительного сырья. 2010, №3, С. 143–145

6. Базарнова Ю.Г. Исследование флавоноидного состава фитоэкстрактов спектральными методами / Ю.Г. Базарнова // Вопросы питания, 2006, №1, С.12-16.

7. Клабукова И.Н. Обогащение плавящихся сыров экстрактом бересты / И.Н. Клабукова, Н.Г. Преснухина, О.В. Константинова, Л.А. Забодалова //Переработка молока 2008 № 5 с24-25

8. Клабукова И.Н. Экстракт бересты для создания функциональных продуктов питания / И.Н. Клабукова Н.Г. Преснухина, О.В. Константинова, Л.И. Тарасова, Т.Г. Тагиева // Масла и жиры 2008 №5(87), С.8-10

9. Мжачих, Е. И. Модификация полимеров в производстве тароупаковочных материалов / Е. И. Мжачих, В. Н. Иванова, Л. А. Сухарева, В. В. Яковлев, В. С. Яковлев. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 496 с.