

ПОЛУЧЕНИЕ ФОРМОВОЧНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ПИЩЕВЫХ ПОЛИМЕРОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ДОБАВКАМИ

Т. В. Безносик, Ю. С. Просмыцкая

tbeznosik02@mail.ru;

*Научный руководитель – Т. А. Савицкая, доктор химических наук, профессор;
И. М. Кимленко, кандидат химических наук, доцент*

Подобран оптимальный состав формовочных композиций кукурузного крахмала с альгинатом натрия, содержащих различные биологические добавки, и получены пленки на их основе. Показано, что все виды исследуемых добавок (эфирное масло мяты, экстракт зеленого чая, красная соль со специями) значительно увеличивают антиоксидантную активность пленок.

Ключевые слова: крахмал, альгинат натрия; пищевые полимеры; пленки; антиоксидантная активность; биологически активные добавки.

ВВЕДЕНИЕ

Создание упаковочных материалов на основе природных биоразлагаемых полимеров для пищевых продуктов как альтернативы бионеразлагаемым упаковкам из синтетических полимеров сегодня является актуальным и инновационным направлением исследований, которое привлекает всё большее внимание как ученых, так и производителей упаковочных материалов. Мировой рынок таких упаковочных материалов еще только складывается, но уже в качестве одного из будущих перспективных трендов можно выделить создание пленок на основе полисахаридов с различными добавками для их функционализации [1]. При этом разработка оптимального состава композиции, который бы удовлетворял требованиям к механическим, барьерным свойствам и учитывал специфичность целевого продукта питания, является одной из ключевых проблем в дизайне пищевых пленок.

Целью данной работы явился подбор оптимального состава формовочных композиций для отливки пленок, включающих пищевые полимеры и биологически активные добавки различной функциональности для увеличения срока хранения упакованных продуктов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе использовали крахмал кукурузный (КК) и альгинат натрия (АН). В качестве добавок в композиции полимеров вводили красную соль со специями (провинция Тайнинь, Вьетнам), эфирное масло мяты

(*Méntha*), экстракт зеленого чая производства Tan CUONG (Вьетнам). Для усиления вкуса добавляли свежесжатый сок грейпфрута. Готовили 4, 6 и 7 % формовочные композиции КК : АН состава 90 : 10. В качестве пластификатора использовали глицерин. Раствор полимеров помещали на водяную баню и при 80 °С перемешивали в течение 20 минут со скоростью 200 об/мин. Пленки формовали на автоматической установке для нанесения покрытий MSK-AFA-L800-H Automatic Thick Film Coater (MTI Corporation) методом полива растворов на подложку Mylar с помощью движущейся фильеры (solvent casting technique). Толщина зазора фильеры 0,7 мм; скорость – 0,34 мм/с; температура подложки – 70 °С. Сушка пленок осуществлялась при температуре окружающей среды в течение суток. После чего пленки снимали скальпелем с полиэфирной подложки. Оценку морфологии поверхности пленок проводили методом сканирующей электронной микроскопии на микроскопе СЭМ LEO 1420. Антиоксидантную активность пленок оценивали по изменению оптической плотности раствора 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (DPPH) при длине волны 515 нм после его добавления к экстрактам с последующим расчетом % ингибирования.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Известно [1, 2], что при составлении композиций полимеров важно подобрать их правильное соотношение и концентрацию, так как при слишком низкой или высокой концентрации получение пленки может быть невозможно или композиционная пленка будет иметь неудовлетворительные механические свойства. Необходимо также учитывать целевой продукт, для которого разрабатывается состав пленки. Например, для мяса или меда необходимы либо гидрофобные пленки, либо пленки не слишком чувствительные к влаге, так как из-за влаги, содержащейся в продукте, они могут набухнуть вплоть до растворения упаковки. Таким образом, для мяса и рыбы подойдут пленки на белковой основе, например, из глютена или желатина. Для пахучих продуктов, например, ягод, обработанных фруктов, специй, необходимы пленки с высокими барьерными свойствами отношению к летучим компонентам запахов. Такими свойствами обладают пленки из крахмала и соевого белка. При добавлении к крахмалу небольшого количества альгината натрия, который является хорошим пленкообразователем, можно получить недорогие в производстве пленки с оптимальными механическими и барьерными свойствами.

Получены формовочные композиции КК с АН, содержащие различные биологические добавки, и пленки на их основе. Результаты представлены в таблице и на рисунке 1.

Состав пленок на основе кукурузного крахмала и альгината натрия и их антиоксидантная активность

Содержание полимеров	Содержание биологически активных добавок	Основные химические компоненты, входящие в состав добавок	Антиоксидантная активность пленок-полосок, % ингибирования
КК : АН 90 : 10 7%	-	-	6,33
КК : АН 90 : 10 6%	Экстракт зеленого чая (100% об.)	Кофеин, танин	17,8
КК : АН 90 : 10 7%	Вода (100% об.) + 0,3 г приправы чеснока + 0,3 г вьетнамской соли	Эфирное масло чеснока – аллицин, витамин С	31,48
КК : АН 90 : 10 7%	Свежевыжатый сок грейпфрута (99,36% об.) + эфирное масло мяты (0,64% об.) + 0,25 г вьетнамской соли	Витамин А, бета-каротин, эфирные масла	76,8



Рис. 1. Быстрорастворимые пленки-полоски на основе КК и АН

Согласно полученным данным, все виды добавок значительно увеличивают антиоксидантную активность пленок. Наилучшими антиоксидантными свойствами обладают пленки КК : АН состава 90 : 10, где в качестве растворителя использовали вместо воды гранатовый сок с добавками эфирного масла мяты и вьетнамской соли. Оценка морфологии

поверхности пленок с помощью СЭМ позволяет заключить, что замена воды на гранатовый сок приводит к изменению надмолекулярной структуры пленки (рис. 2): исчезают агрегаты и поверхность становится более однородной. Показано, что для композиции КК : АН = 70 : 30 уменьшение суммарной концентрации полимеров в растворе, от 6% до 4 %, приводит к увеличению размеров надмолекулярных агрегатов. Это можно связать с переходом при разбавлении макромолекул полимеров, в частности полиэлектролита АН в более развернутую конформацию.

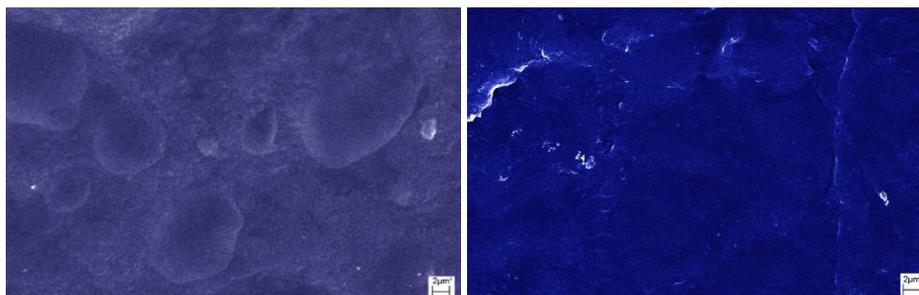


рис. а.

рис. б.

Рис. 2. СЭМ-снимки поверхности пленок состава КК : АН = 90 : 10 :
а – растворитель вода; б – гранатовый сок

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты позволили разработать новые составы полимерных композиций для формования пленок, содержащих полисахариды (КК, АН) и биологически активные ингредиенты растительного происхождения, которые вводились в формовочные композиции в виде водных экстрактов, соков или порошков.

Библиографические ссылки

1. Савицкая Т.А. Биоразлагаемые композиты на основе природных полисахаридов / Т.А. Савицкая // Полимерные материалы и технологии. – Минск: БГУ, 2018. 207 с.
2. Gheorghita (Puscaselu) R. The Use of Edible Films Based on Sodium Alginate in Meat Product Packaging: An Eco-Friendly Alternative to Conventional Plastic Materials / R. Gheorghita (Puscaselu), G. Gutt, S. Amariei // Coatings, 2020. Vol. 10, № 2. P. 166.
3. *Благодарность*: работа поддержана ГПНИ Республики Беларусь «Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и биоорганическая химия» (подпрограмма «Лесохимия-2», НИР № гос. регистрации 20211446).