

ساخت فیلم های نانوکامپوزیت آنتی باکتریال مبتنی بر کایتوزان / عصاره پوست انار برای بسته بندی

مواد غذایی

محبوبه محسنی صدیق^۱ ابولفضل میرزاپورارمک^۲، سارا دانشجو^۳

۱- دانشجوی کارشناس ارشد نانوبیوتکنولوژی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

۲- استادیار نانوبیوتکنولوژی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

۳- استادیار نانوبیوتکنولوژی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

چکیده

تقاضا برای مواد غذایی سالم و ایمن با حداقل افزودنی های خوراکی به سرعت در حال افزایش است. یکی از مشکلات اکثر دولت ها، موضوع زیست محیطی ناشی از تجمع پلیمرهای پلاستیکی تخریب ناپذیر می باشد. بنابراین تلاشهای زیادی برای جایگزینی پلیمرهای تخریب پذیر در قالب پوشش یا فیلم انجام شده است. این فیلم ها با وجود حل مشکل زیست محیطی ناشی از پلاستیک ها، دارای عیوب عملکردی، فیزیکی و مکانیکی می باشند. به منظور تقویت و استحکام فیلم ها، از ترکیب دو یا چند پلیمر، عصاره گیاهی و نانوذرات استفاده می شود. در تحقیق پیش رو، خاصیت آنتی باکتریال عصاره پوست انار را بررسی می کنیم. تابتوانیم از آن، در فیلم نانو کامپوزیت تخریب پذیر مبتنی بر کایتوزان/ پلی وینیل الکل/ نانو ذرات اکسیدروی برای افزایش ماندگاری و حفظ کیفیت محصولات غذایی استفاده کنیم.

کلمات کلیدی: کایتوزان، پلی وینیل الکل، نانو ذرات اکسیدروی، عصاره پوست انار، بسته بندی مواد غذایی

۱- صنعت غذا در بسته بندی مواد غذایی، با ماندگاری بالا و حفظ کیفیت با چالش های بسیاری مواجه می باشد [۱]. تولید بالای پلاستیک های مبتنی بر نفت باعث ایجاد مشکلات دفع، گسترش مشکل آلودگی محیط زیست می شود [۲]. تلاش ها برای جایگزینی پلیمرهای زیستی به جای پلاستیک ها ادامه دارد [۳]. استفاده از پلیمرهای زیست تخریب پذیر، آنتی باکتریال (ژلاتین، آلژینات، سلولز، کیتوزان) و نانوذرات ضد میکروبی راه حل مفیدی است [۱]. تقاضای بالا برای مواد زیستی در بسته بندی مواد غذایی باعث ابداع فیلم های جدید زیست سازگار شده است [۴]. مواد زیستی کامپوزیتی مبتنی بر پلی ساکاریدها، مورد استفاده در نگهداری میوه ها و سبزیجات در طول ذخیره سازی، توجه بیشتری را به خود جلب می کند. زیرا این ماده، زیست تخریب پذیر است و عمر مفید را طولانی می کند گنجاندن عوامل آنتی باکتریال در فیلم های خوراکی مبتنی بر پلیمرهای زیستی یک موفقیت مهم در بسته بندی مواد غذایی می باشد. این مواد می توانند طعم های نامطلوب بالقوه تولید شده به دلیل ترکیب با ترکیبات فعال در غذا را کاهش دهند [۵]. تحقیقات زیادی بر روی بسته بندی مواد غذایی مبتنی بر کیتوزان برای رقابت با بسته بندی مبتنی بر پلاستیک انجام شده است [۶]. توجه به ویژگی های بیولوژیکی و عملکردی کیتوزان منجر به استفاده از آن به عنوان یک ماتریس پلیمری شده است [۳]. کیتوزان یک جایگزین جذاب به جای پلاستیک می باشد. این پلیمر، زیست سازگار، زیست تخریب پذیر، دارای فعالیت آنتی باکتریال و خواص شکل پذیری فیلم می باشد. در سیستم های بسته بندی مواد غذایی، تجمع نانو مواد داخل کیتوزان می تواند مانع رشد میکروارگانیسم های پاتوژن را شود. بنابراین کیفیت و ماندگاری غذا را حفظ می کند [۳]. با این صنعت غذا در بسته بندی مواد غذایی، با ماندگاری بالا و حفظ کیفیت با چالش های بسیاری مواجه می باشد [۱]. تولید بالای پلاستیک های مبتنی بر نفت باعث ایجاد مشکلات دفع، گسترش مشکل آلودگی محیط زیست می شود [۲]. تلاش ها برای جایگزینی پلیمرهای زیستی به جای پلاستیک ها ادامه دارد [۳]. استفاده از پلیمرهای زیست تخریب پذیر، آنتی باکتریال (ژلاتین، آلژینات، سلولز، کیتوزان) و نانوذرات ضد میکروبی راه حل مفیدی است [۱]. تقاضای بالا برای مواد زیستی در بسته بندی مواد غذایی باعث ابداع فیلم های جدید زیست سازگار شده است [۴]. مواد زیستی کامپوزیتی مبتنی بر پلی ساکاریدها، مورد استفاده در نگهداری میوه ها و سبزیجات در طول ذخیره سازی، توجه بیشتری را به خود جلب می کند. زیرا این ماده، زیست تخریب پذیر است و عمر مفید را طولانی می کند گنجاندن عوامل آنتی باکتریال در فیلم های خوراکی مبتنی بر پلیمرهای زیستی یک موفقیت مهم در بسته بندی مواد غذایی می باشد. این مواد می توانند طعم های نامطلوب بالقوه تولید شده به دلیل ترکیب با ترکیبات فعال در غذا را کاهش دهند [۵]. تحقیقات زیادی بر روی بسته بندی مواد غذایی مبتنی بر کیتوزان برای رقابت با بسته بندی مبتنی بر پلاستیک انجام شده است [۶]. توجه به

ویژگی های بیولوژیکی و عملکردی کیتوزان منجر به استفاده از آن به عنوان یک ماتریس پلیمری شده است [۳]. کیتوزان یک جایگزین جذاب به جای پلاستیک می باشد. این پلیمر، زیست سازگار، زیست تخریب پذیر، دارای فعالیت

آنتی باکتریال و خواص شکل پذیری فیلم می باشد. در سیستم های بسته بندی مواد غذایی، تجمع نانو مواد داخل کیتوزان می تواند مانع رشد میکروارگانیسم های پاتوژن را شود. بنابراین کیفیت و ماندگاری غذا را حفظ می کند [۳].

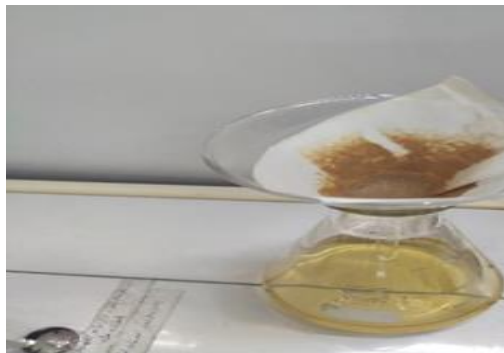
۱- بیان مساله:

هدف از این پژوهش افزایش ماندگاری و حفظ کیفیت محصولات غذایی در قالب فیلم های نانو کامپوزیت بر پایه پلی وینیل الکل/ کایتوزان/ نانوذره اکسیدروی/ عصاره پوست انار به روش سنتز قالب با بهره گیری از علم نانوبیوتکنولوژی می باشد.

۲- روش تحقیق:

عصاره پوست انار، پلی وینیل الکل (با وزن مولکولی ۱۲۵۰۰۰)، کایتوزان، اسیدسیتریک، گلیسرول کربن فعال، حلال الی (متانول، استون)، کاغذ صافی واتمن به منظور استخراج ماده موثره ی پوست انار عصاره گیری انجام می شود. مکانیزم حلالیت بر پایه آبی، الکلی و یا هیدروالکلی می باشد. عصاره متانولی پوست انار (۶۰۰ میلی گرم) اکسیداسیون لینولئیک اسید را به میزان ۸۹/۶۱ درصد مهار می نماید. با افزایش غلظت ترکیبات فنولی عصاره، ویژگی ضد رادیکالی آن افزایش پیدا کرده و همبستگی معنی داری بین ویژگی ضد رادیکالی و قدرت احیا کنندگی عصاره متانولی پوست انار وجود دارد. نتایج نشان داد عصاره متانولی پوست انار سرشار از ترکیبات فنولی بوده و خاصیت آنتی اکسیدانی بالایی دارد [۸]. در این پژوهش به ۰/۲ گرم پودر خشک شده و آسیاب شده پوست انار، ۱۰ ml متانول را برای عصاره گیری اضافه می کنیم. محلول بدست آمده را به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۴۵ درجه سانتی گراد در حمام سونیکیت قرار داده و سپس سانتریفیوژ می کنیم (دمای ۵ درجه سانتی گراد، ۸۰۰۰ rpm، ۲۰ دقیقه) محلول حاصل را با استفاده از کاغذ صافی واتمن صاف

کرده و در اون (دمای ۵۰ درجه سانتی گراد، ۲۴ ساعت) قرار داده و عصاره ی بدست آمده را با استفاده از روش انتشار دیسک ، خاصیت آنتی باکتریال آن بررسی می شود.



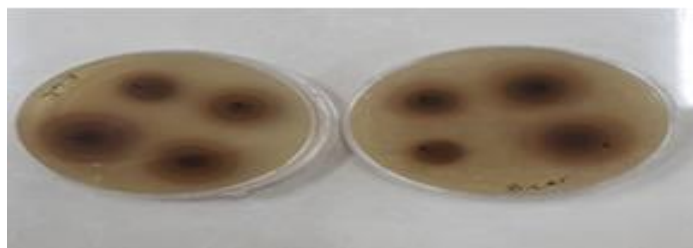
شکل ۱: مراحل انجام عصاره گیری از پوست انار

۳- یافته ها یا نتایج:

برای بررسی خاصیت آنتی باکتریال از روش دیسک انتشار استفاده می شود. برای انجام روش دیسک انتشار، نیاز به محیط کشت نوترینت آگار و محیط کشت کامل می باشد. به این منظور محلول نوترینت آگار را بعد از اتوکلاو کردن در پلیت های

مخصوص ریخته و در یخچال در دمای ۴- درجه سانتی گراد قرار می دهیم. سپس در محیط کشت کامل بعد از اتوکلاو کردن، تلقیح باکتری G+ و G- انجام داده و در انکوباتور می گذاریم. در روز بعد بر روی پلیت های نوترینت آگار با استفاده از باکتری

گرم مثبت و گرم منفی کشت چمنی انجام می دهیم. سپس غلظت های متفاوت از عصاره (۱، ۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۱۲۵) گرم بر میلی لیتر را آماده کرده و دیسک های انتشار را به آن آغشته می کنیم و در جایگاه های مشخص شده بر روی پلیت های باکتری گرم مثبت و گرم منفی قرار می گیریم. از گروه شاهد (جنتامایسین-آمپی سیلین) استفاده می شود. پلیت ها را در انکوباتور گذاشته و روز بعد قطر هاله عدم رشد را اندازه گیری می کنیم



شکل ۲: بررسی خاصیت آنتی باکتریال عصاره ی پوست انار

با استفاده از روش دیسک انتشار

ساخت نمونه فیلم اولیه: کایتوزان/ پلی وینیل الکل/ نانوذرات اکسیدروی/ عصاره پوست انار
برای ساخت فیلم موردنظر، ۴/۵ گرم کایتوزان را وزن کرده و جهت افزایش حلالیت کایتوزان، در ابتدای کار ۳۴/۸ گرم اسید سیتریک را در ۳۰۰ میلی لیتر آب دیونیزه ریخته و بر روی همزن قرار می دهیم. با مشاهده ی محلول یکنواخت، کایتوزان را اضافه کرده و با سرعت $\text{rpm} = 450$ بر روی همزن مغناطیسی قرار می دهیم. از گلیسرول برای افزایش اتصال های درون شبکه ای استفاده می کنیم. در ادامه ۲/۵ گرم اکسیدروی را در ۱۰ میلی لیتر آب دیونیزه حل کرده و به مدت ۱۰ دقیقه پروپ سونیکیت کرده و به محلول پلی وینیل الکل (۲/۵ گرم + ۱۰۰ میلی لیتر آب دیونیزه) که بر روی همزن قرار دارد اضافه می کنیم. درانتهای کار، ۱۵ گرم عصاره پوست انار را در ۱۰ میلی لیتر آب دیونیزه حل کرده و به محلول اضافه می کنیم. دما را به ۶۰ درجه سانتیگراد می رسانیم. سپس محلول حاصل را در قالب های از پیش تعیین شده می ریزیم. ابتدا قالب ها را در اون خلا و سپس در اون معمولی می گذاریم. و بعد از ۲۴ ساعت از اون خارج می کنیم.



شکل ۳: ساخت فیلم نانوکامپوزیت آنتی باکتریال با روش قالب گیری

در تحقیق پیش رو خاصیت آنتی باکتریال عصاره پوست انار در غلظت های متفاوت با روش دیسک انتشار مورد بررسی قرار گرفت. و براساس جدول (۱) نتایج زیر حاصل گردید:

۱ gr/ml	۰.۵ gr/ml	۰.۲۵ gr/ml	۰.۱۲۵ gr/ml	
****	***	**	*	خاصیت آنتی باکتریال عصاره پوست انار

۴-نتیجه گیری:

پس از تایید خاصیت آنتی باکتریال عصاره پوست انار، می توان پیش بینی کرد که استفاده از عصاره پوست انار، در ساخت فیلم های نانو کامپوزیت بر پایه پلیمر تخریب پذیر می تواند باعث افزایش ماندگاری و حفظ کیفیت محصولات غذایی شود.

۶-قدردانی:

از گروه نانو بیوتکنولوژی دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم زیستی صمیمانه سپاسگزارم.

۷-مراجع:

[۱] N. Omerović et al., "Antimicrobial nanoparticles and biodegradable polymer composites for active food packaging applications," *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*, vol. ۲۰, no. ۳, pp. ۲۴۲۸-۲۴۵۴, ۲۰۲۱, doi: ۱۰.۱۱۱۱/۱۵۴۱-۴۳۳۷.۱۲۷۲۷

[۲] J. Pires, C. D. de Paula, V. G. L. Souza, A. L. Fernando, and I. Coelho, "Understanding the barrier and mechanical behavior of different nanofillers in chitosan films for food packaging," *Polymers (Basel)*, vol. ۱۳, no. ۵, pp. ۱-۲۹, ۲۰۲۱, doi: ۱۰.۳۳۹۰/polym۱۳۰۵۰۷۲۱

[۳] S. Kumar, A. Mukherjee, and J. Dutta, "Chitosan based nanocomposite films and coatings: Emerging antimicrobial food packaging alternatives," *Trends Food Sci. Technol.*, vol. ۹۷, no. December ۲۰۱۹, pp. ۱۹۶-۲۰۹, ۲۰۲۰, doi: ۱۰.۱۰۱۶/j.tifs.۲۰۲۰.۱۰.۰۰۲

[۴] H. Wang, L. Guo, L. Liu, B. Han, and X. Niu, "Composite chitosan films prepared using nisin and Perilla frutescens essential oil and their use to extend strawberry shelf life," *Food Biosci.*, vol. ۴۱, no. March, p. ۱۰۱۰۳۷, ۲۰۲۱, doi: ۱۰.۱۰۱۶/j.fbio.۲۰۲۱.۱۰۱۰۳۷

[۵] N. Kumar et al., Effect of active chitosan-pullulan composite edible coating enrich with pomegranate peel extract on the storage quality of green bell pepper, vol. ۱۳۸. Elsevier Ltd, ۲۰۲۱. doi: ۱۰.۱۰۱۶/j.lwt.۲۰۲۰.۱۱۰۴۳۵

[۶] R. Chawla, S. Sivakumar, and H. Kaur, "Antimicrobial edible films in food packaging: Current scenario and recent nanotechnological advancements- a review," *Carbohydr. Polym. Technol. Appl.*, vol. ۲, no. November ۲۰۲۰, p. ۱۰۰۰۲۴, ۲۰۲۱, doi: ۱۰.۱۰۱۶/j.carpta.۲۰۲۰.۱۰۰۰۲۴

[۷] S. Suganthi, S. Vignesh, J. Kalyana, and S. Vairamuthu, "Fabrication of PVA polymer films with improved antibacterial activity by fine - tuning via organic acids for food packaging

applications,” Appl. Water Sci., vol. ۱۰, no. ۴, pp. ۱-۱۱, ۲۰۲۰, doi: ۱۰,۱۰۰۷/s۱۳۲۰۱-۰۲۰۰-۱۱۶۲-y.

ویژگی های آنتی اکسیدانی عصاره متانولی پوست انار وارته رباب. عنایت بریزی، سید شهرام شکر فروش، سعید

حسین زاده. [۸]

[۹] K. Zheng et al., “Chitosan-acorn starch-eugenol edible film: Physico-chemical, barrier, antimicrobial, antioxidant and structural properties,” Int. J. Biol. Macromol., vol. ۱۳۵, pp. ۳۴۴-۳۵۲, ۲۰۱۹, doi: ۱۰,۱۰۱۶/j.ijbiomac.۲۰۱۹,۰۵,۱۵۱.

[۱۰] S. K. F. Y. S. D. J. Dutta, “Non-Medical Applications of Chitosan Nanocomposite Coatings,” Appl. Sci., vol. ۹, no. ۲۴۰۹, pp. ۱-۱۲, ۲۰۱۹.

[۱۱] M. Flórez, E. Guerra-Rodríguez, P. Cazón, and M. Vázquez, “Chitosan for food packaging: Recent advances in active and intelligent films,” Food Hydrocoll., vol. ۱۲۴, p. ۱۰۷۳۲۸, ۲۰۲۲.

- منابع انتهای مقاله:

- ۱- حافظ نیا، محمدرضا، ۱۳۸۸، مقدمه ای بر روش تحقیق در علوم انسانی، چاپ شانزدهم، تهران، انتشارات سمت
- ۲- فقیهی، ابوالحسن و موسوی کاشی، زهره، مدل سنجش بهره وری (اثربخشی و کارایی) در بخش خدمات دولتی ایران، مجله مدیریت دولتی، دوره دوم، شماره چهارم، بهار و تابستان ۱۳۸۹، ۱۲۶-۱۰۷
- ۳- نجمی نیا، رضا، صالحی، محمدرضا، بررسی تاثیر سرمایه فکری در ایجاد مزیت رقابتی شرکتهای بیمه استان اصفهان، چهارمین کنفرانس بین المللی بازاریابی خدمات بانکی در مرکز همایش های بین المللی صدا و سیما، مهر ۱۳۹۱
- ۴- Camisón, César. And Villar-López, Ana. (۲۰۱۱). Non-technical innovation: Organizational memory and learning capabilities as antecedent factors with effects on sustained competitive advantage. Industrial Marketing Management. ۴۰ (۲۰۱۱). ۱۲۹۴-۱۳۰۴
- ۵- Hazen, Benjamin and Terry Anthony. (۲۰۱۲). Toward creating competitive advantage with logistics information technology. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. Vol. ۴۲. No. ۱. ۸-۳۵