دومین همایش تخصصی پلیمرهای پیشرفته در بسته بندی مواد غذایی
PARSA POLYMER
انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور
دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

بررسی برخی خصوصیات فیزیکی و ممانعتی بیونانوکامپوزیت پروتئین گاودانه حاوی نانو ذرات نقره

مریم قدسی[1] ،محمد شاهدی باغ خندان، مهدی کدیور[2]
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه صنعتی اصفهان
۲- استادان گروه صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان
m.ghodsi_info@yahoo.com

چکیده

پروتئین یکی از بیوپلیمرهای ارزان قیمت است که فیلم هایی با خواص و ظاهر مناسب تشکیل می دهد. فیلم بیوکامپوزیتی پروتئین گاودانه، حاوی نانو ذرات نقره از افزودن ۵٪ w/v پودر پروتئین گاودانه به همراه سطوح مختلفی از نانو ذرات نقره، به آب مقطر با هدف ارتقاء بهبود خصوصیات فیزیکی و ممانعتی فیلم های پروتئینی جهت افزایش ایمنی، سلامت و ماندگاری محصولات غذایی تولید شدند و از نظر ضخامت، کدورت، محتوای رطوبت، انحلال پذیری و نفوذ پذیری نسبت به بخار آب مورد بررسی قرار گرفتند. فیلم های حاوی نانو ذرات نقره تغییر معنی داری در میزان انحلال پذیری نسبت به فیلم شاهد نشان ندادند. نتایج نشان داد که تغییرات ضخامت فیلم ها، در سطح ۵ درصد و کدورت، محتوای رطوبت و نفوذ پذیری این فیلم ها نسبت به بخار آب، در سطح ۱ درصد معنی دار بود.

واژه‌های کلیدی: فیلم خوراکی، فیلم پروتئینی، نانو ذرات نقره، خصوصیات مکانیکی، خواص عملکردی.

۱- مقدمه

با افزایش جمعیت و فشار بر منابع مختلف و مشکلات دفع ضایعات نفتی و مواد غیر قابل بازیافت، منابع تجدید پذیر برای تولید فیلم های خوراکی و زیست تخریب پذیر که حتی می توانند کیفیت محصول را بهبود بخشند جایگزین مناسبی برای پلیمرهای سنتزی می باشند. در میان منابع تجدید پذیر پروتئین های گیاهی به دلیل داشتن مزایایی چون خوراکی بودن، قابلیت ترکیب شدن به عنوان یک پلیمر زیستی با ترکیبات دیگر، غیر سمی بودن، قابلیت بازیافت، سالم بودن و قیمت پایین بطور وسیعی مورد استفاده قرار می گیرند [۱]. اما خصوصیات فیزیکی و ممانعتی ضعیف فیلم های پروتئینی در برابر گازها، و مقاومت کم در برابر آب، مصرف آنها را تا حدودی محدود کرده است. روش هایی از جمله مخلوط کردن این بیوپلیمرها با پلیمرهای سنتزی یا طبیعی دیگر، افزودن ترکیبات آبگریز، ایجاد پیوندهای عرضی و استفاده از نانوتقویت کننده ها، بسیاری از موانع استفاده از پلیمرهای زیستی در بسته بندی مواد غذایی را از میان برداشته اند [۳]. گیاه گاودانه با نام علمی *Vicia Ervilia* از خانواده بقولات می باشد و یک دانه غنی از پروتئین است [٤،٥] که در این تحقیق از نانو ذرات نقره برای بهبود خصوصیات عملکردی آن استفاده شده است.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشگاه صنعتی اصفهان
۲- استادان گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- روش انجام کار

۲-۱- مواد

دانه گاودانه ازبازار محلی تهیه شد. نانو ذرات نقره به روش laser ablation در دانشکده فیزیک دانشگاه صنعتی اصفهان تولید شدند. گلیسرول، کلرید کلسیم بدون آب، نیترات منیزیم از شرکت مرک آلمان خریداری شدند.

۲-۲- استخراج پروتئین

پروتئین به روش مونسور و یوسف (۲۰۰۲) استخراج شد. [٦]

۲-۳- تهیه فیلم بیونانوکامپوزیتی از پروتئین گاودانه و نانو ذرات نقره

فیلم بیونانوکامپوزیتی، از محلول ۵٪ w/v از پودر پروتئین گاودانه و آب مقطر حاوی سطوح ۰،۵ w/w، ۱،۵ و ۳ ٪ نانو ذرات نقره وگلیسرول به عنوان پلاستی سایزر به مقدار ۵۰٪ w/w تهیه شد. محلول پس از حرارت دادهی و حباب زدایی قالب گیری و به مدت ۷ ساعت در دمای ۶۰ °C خشک شد.

۲-۴- مشروط کردن و اندازه گیری ضخامت

فیلم ها قبل از انجام آزمایشات به مدت ۴۸ ساعت در محفظه ای با دمای ۲۵ °C و رطوبت نسبی ۵۰٪ مشروط شده و ضخامت فیلم ها توسط میکرومتر دیجیتال در ۸ نقطه تصادفی تعیین شد و میانگین گرفته شد.

۲-۵- اندازه گیری نفوذ پذیری به بخار آب

نفوذپذیری به بخار آب فیلم ها طبق روش استاندارد ASTM E 96 [۷] اندازه گیری و از طریق فرمول زیرمحاسبه شد :

$$WVP = \frac{\text{wvtr}}{\text{p}(\text{R}_1 - \text{R}_2)} \times X \qquad (۱)$$

۲-۶- اندازه گیری شفافیت

کدورت فیلم ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر uv-vis و جذب در طول موج ۶۰۰ nm ، توسط فرمول زیر محاسبه شد :

$$Transparency = \frac{-\log T_{600}}{X} \qquad (۲)$$

۲-۷- اندازه گیری حلالیت در آب

فیلم ها به مدت ۱۲ ساعت درون آب مقطر قرار داده شدند و حلالیت با استفاده از فرمول زیر تعیین شد :

$$Solubility = \left(\frac{(W_1 - W_2}{W_1}\right) \times 100 \qquad (۳)$$

۳- نتایج

تاثیر درصدهای مختلف نانو ذرات نقره بر ضخامت فیلم ها در سطح ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۱). اثر سطوح مختلف نانو ذرات نقره بر میزان تراوایی فیلم ها نسبت به بخار آب و کدورت فیلم ها در سطح یک درصد معنی دار بود و نتایج نشان داد که با افزایش درصد نانو ذرات شفافیت کاهش می یابد(جدول ۲). وجود نانو ذرات نقره سبب کاهش تراوایی فیلم ها شد، اما درصدهای مختلف نانو ذرات تاثیر محسوسی بر میزان تراوایی نشان ندادند (جدول ۲). با توجه به نتایج بدست آمده، وجود و سطوح مختلف نانو ذرات تاثیر معنی داری بر میزان حلالیت فیلم ها نداشت.

جدول ۱ – میانگین مربعات

منابع تغییرات	درجه آزادی	ضخامت	شفافیت	محتوای رطوبت	نفوذپذیری	انحلال پذیری
تیمار	۳	۰،۰۰۰۳*	۲۸،۴۴**	٦،٥٢٤**	۰،۰۰٥٨**	١٦،٩٥٤ns
خطای آزمایش	۷	۰،۰۰۰۲	۰،۲۲۰	۰،۰۸۰۲	۰،۰۰۰۷	۴،۴۰۹
C.V		٥،٠٥٤	۳،۹۰۷	٤،١٥٨	١١،٤٥٩	٦،٤٧٧

اعدادی که دارای حروف مشترک میباشند از نظر آماری دارای اختلاف در سطح ۰،۰۱ نمیباشند.

تیمار	ضخامت	شفافیت	محتوای رطوبت	نفوذ پذیری	انحلال پذیری
شاهد	۰،۱۲۲a	۱۴،۴۵۷a	۴،۴۰۶b	۰،۹۰۹a	۴۸،۹۹۶b
۰،۵ ٪ نقره	۰،۱۱۱b	۱۲،۲۴۰b	۶،۰۳۳a	۰،۰۰۲۵b	۴۸،۳۷۶b
۱،۵ ٪ نقره	۰،۰۹۷c	۱۳،۷۸۹a	۴،۶۱۰b	۰،۰۰۲۲b	۵۰،۹۵۵ab
۳ ٪ نقره	۰،۱۱۳ab	۷،۶۲۴c	۲،۴۴۶c	۰،۰۰۲۷b	۵۳،۶۵۸a
میانگین	۰،۱۱۱	۱۲،۰۲۷	۴،۳۷۴	۰،۰۲۴	۵۰،۴۹۶
LSD	۰،۰۱۰۸	۰،۹۰۷	۰،۵۴۷	۰،۰۰۵۵	۴،۰۵۴

جدول ۲ – مقایسه میانگین ها

*، **و ns به ترتیب نشاندهنده معنی دار بودن در سطح ۵ درصد، یک درصد و عدم معنی دار بودن می باشد.

٤- نتیجه گیری

گرچه در زمینه استفاده از نانوذرات نقره در فیلم ها و لایه های سنتزی مطالعات زیادی صورت گرفته اما در مورد بکارگیری آن در لایه های تهیه شده از منابع طبیعی و زیست تخریب پذیر گزارشات زیادی در دسترس نمی باشد. در این مطالعه مشخص گردید که با افزودن نانوذرات نقره حتی در لایه های نازک تر فیلم، نفوذ پذیری بشدت کاهش می یابد که می تواند به دلیل ورود ذرات در فضای بین رشته های پلیمری پروتئین باشد.در این میان شفافیت فیلم ابتدا با روندی ملایم و معنی دار کاهش می یابد که در ادامه و در درصدهای بالا نانوذرات کاهش شدید دیده می شود. بدیهی است با بررسی بیشتر خصوصیات فیلم و از جمله ویژگیهای مکانیکی آن بهتر می توان در مورد مقدار مورد نیاز نانوذرات نقره تصمیم گیری نمود.

منابع:

[1] J. M. Krochta, Book of edible coating and films to improve food quality, Chapter 1 (2012) , pp : 1-41.
[2] R. M. Marcia de Moura, H.C. Mattoso, V. Zucolotto, Development of cellulose-based bactericidal nanocomposites containing silver nanoparticles and their use as active food packaging, J Food Eng , 109 (2012) : 520–524.
[3] M. Abdollahi, M. Alboofetileh, M. Rezaei, B. Rabi, Comparing alginate nanocomposite films reinforced with organic and/or inorganic nanofillers for food packaging, Int J Biol Macromol 54 (2013) : 166-173.
[4] Y. Abdullah, M. Muwalla, Y. H. Mohammed, Evaluation of Various Lambs, J Anim Sci, 23(1999) : 475-482.
[5] M. T. Farran, W. S. Halaby, G. W. Barbour, M. G. Uwayjan, F. T. Sleiman, V. M. Ashkarian, Effects of feeding ervil (*Vicia ervilia*) seeds soaked in water or acetic acid on performance and internal organ size of broiler and production and egg quality of laying hens. Poultry Sci, 84 (2005) : 1723-1728.
[6] M. A. Monsoor, H. K. M. Yusuf, In vitro protein digestibility of lathyrus pea (Lathyrus satirus), lentil (Lens culinaris), and chickpea (Cicer arietinum). Food Sci Technol Int, 37 (2002) : 97–99.

[7] ASTM, Designation E96-00. Standard method for water vapor transmission of materials. In mannual book of ASTM standard. American society for testing and materials, (2000).