



# سومین همایش بزرگ علوم و صنایع غذایی

## بهبود ویژگی های مقاومت به آب و نفوذپذیری به روغن ظروف خوراکی مناسب برای بسته بندی مواد غذایی با استفاده از فیلم های مرکب ایزوله پروتئین سویا، نشاسته ذرت و موم عسل

فائزه صابری \*

- ۱- فائزه صابری: دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی. دانشگاه فردوسی مشهد. [Faezeh\\_2256@yahoo.com](mailto:Faezeh_2256@yahoo.com)
- ۲- ناصر صداقت<sup>۱</sup> دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی. دانشگاه فردوسی مشهد. [sedaghat@ferdowsi.um.ac.ir](mailto:sedaghat@ferdowsi.um.ac.ir)
- ۳- الناز میلانی<sup>۲</sup> استادیار پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی. جهاد دانشگاهی مشهد. [e\\_milani81@yahoo.com](mailto:e_milani81@yahoo.com)
- ۴- آرش کوچکی دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی. دانشگاه فردوسی مشهد. [koochehi@um.ac.ir](mailto:koochehi@um.ac.ir)

### چکیده:

۱. موضوع و اهداف: بدون شک آلودگی های زیست محیطی یکی از مهم ترین دغدغه های جوامع امروزی در سراسر جهان است. از طرف دیگر، نگرانی مصرف کنندگان در رابطه با بحث سلامتی مواد بسته بندی به خصوص برای مواد غذایی سبب شده تا طبیعی بودن مواد بسته بندی غذاها، به طور ذاتی زیست تخریب پذیر و قابل بازیافت شدن به طور جدی مطرح شود. هدف از انجام این پژوهش بررسی امکان تهیه ظروف خوراکی مناسب برای بسته بندی مواد غذایی و بررسی اثر غلظت ایزوله پروتئین سویا، نشاسته ذرت و موم عسل بر ویژگی های حلالیت در آب و نفوذپذیری به روغن بود.
۲. روش تحقیق: در تهیه ظروف خوراکی، اثرات غلظت های مختلف ایزوله پروتئین سویا (۹-۳ گرم)، نشاسته ذرت (۶-۲ گرم) و موم عسل (۱۰-۳ گرم) بر قابلیت نفوذپذیری به روغن و حلالیت در آب ظروف خوراکی با استفاده از روش سطح پاسخ ارزیابی شد.
۳. نتایج مقاله: نتایج نشان داد افزایش در مقدار ایزوله پروتئین سویا و موم عسل به طور معنی دار سبب کاهش حلالیت در آب و نفوذپذیری به روغن شد و در مورد نشاسته ذرت با افزایش مقدار آن حلالیت در آب و نفوذپذیری به روغن به طور معنی دار افزایش یافتند.



# سومین همایش بزرگ علوم و صنایع غذایی

۴. نتیجه گیری کلی: نتایج تحقیق نشان داد که در تولید ظروف خوراکی با بکارگیری ترکیبات ایزوله پروتئین سویا و موم عسل، می توان میزان مقاومت به آب و بازدارندگی نسبت به نفوذپذیری به روغن را بهبود بخشید.

**واژه های کلیدی:** ایزوله پروتئین سویا، سطح پاسخ، ظروف خوراکی، موم عسل، نشاسته ذرت

## ۱- مقدمه:

نگرانی در مورد مشکلات زیست محیطی ناشی از مواد بسته بندی پلاستیکی حاصل از فرآورده های نفتی و تجزیه ناپذیر و همچنین، تقاضای مصرف کنندگان برای محصولات غذایی با کیفیت بالا باعث انجام فعالیت تحقیقاتی و استفاده از فیلم هایی با منشأ طبیعی ( نشاسته، پروتئین، کربوهیدرات و ... ) شده است. به دلیل پتانسیل این مواد در جایگزینی پلیمرهای رایج در بسته بندی مواد غذایی و نیز، مقاومت آنها در برابر نفوذ گازها، رطوبت و مواد محلول از دهه قبل رایج گردیده اند. اگرچه جایگزینی کامل این مواد با مواد بسته بندی زیست تخریب پذیر تقریباً غیرممکن است، اما می توان برای مواردی نظیر بسته بندی مواد غذایی تا حد امکان از بیوپلیمرها استفاده نمود [۱]. به طور کلی فیلم ها و پوشش های خوراکی از مواد بیولوژیکی نظیر پلی ساکاریدها، لیپیدها، پروتئین ها و مشتق هایشان ساخته می شوند. مزیت بیوپلیمرها نسبت به پلیمرهای سنتزی این است که آن ها زیست تخریب پذیر بوده، از منابع تجدید شونده تهیه می شوند [۲ و ۳]. فیلم ها و پوشش های خوراکی ای که از ترکیبات مختلف تهیه می شوند ( فیلم های مرکب )<sup>۱</sup>، برای بهتر شدن ویژگی های کاربردی فیلم هایی که از یک نوع ترکیب تولید شده و همچنین غلبه بر مشکلات فناوری مربوطه، توسعه یافته اند. بیشترین فیلم های مرکبی که مورد مطالعه قرار گرفتند، آمیزه ای از ترکیب لیپیدی و ساختارهایی بر پایه هیدروکلوئیدها می باشند [۴]. فیلم های خوراکی تهیه شده از هیدروکلوئیدها ( پروتئین ها و پلی ساکارید ها ) ویژگی های مکانیکی مناسب داشته ولی تراوایی زیادی در مقابل رطوبت دارند. در مقابل، فیلم های حاصل از ترکیبات لیپیدی تراوایی پائینی به رطوبت داشته ولی ویژگی های مکانیکی ضعیفی دارا می باشند. با آمیختن این دو نوع ماده، فیلم مرکب حاصله از ویژگی مطلوبی برخوردار خواهد بود. فیلم های مرکب به دو صورت لایه ای و امولسیون تهیه می شوند. فیلم های مرکب لایه ای گرچه خواص ممانعتی بهتر و عمل گزینشی تری نسبت به فیلم های مرکب امولسیون به دست می دهند ولی به دلیل مشکل بودن فرایند تهیه آن ها، کمتر در صنایع غذایی عمومیت یافته اند و فیلم های امولسیونی ترجیح داده می شوند [۵ و ۶]. هدف از این مطالعه ساخت ظروف خوراکی مناسب برای بسته بندی مواد غذایی می باشد. ماده پایه مورد استفاده

<sup>۱</sup> Composite Films



# سومین همایش بزرگ علوم و صنایع غذایی

برای تهیه ظروف خوراکی دارای مزایا و معایبی است. از جمله معایب آن عدم مقاومت نسبت به نفوذ رطوبت و روغن می باشد. به همین دلیل تغییر در خصوصیات آن و بهبود خواص آن با افزودن فیلم های خوراکی ضد آب و ضد چربی، امکان استفاده از آن را به عنوان ظروف خوراکی مناسب برای بسته بندی مواد غذایی فراهم می کند.

## ۲- مواد و روش ها:

### ۲-۱- آماده سازی نمونه ها

#### ۲-۱-۱- تهیه خمیر

ابتدا یک عدد تخم مرغ و ۵۰ گرم شکر، مخلوط شد تا مخلوطی روشن و یکدست بدست آمد سپس ۲۲/۵ گرم آرد ذرت و ۲۲/۵ گرم آرد گندم افزوده، ۱۵ ثانیه هم زده و در انتها ۲۶/۵ گرم روغن آفتابگردان هیدروژنه اضافه شد و به وسیله همزن با دور ثابت به مدت ۳ دقیقه عمل مخلوط کردن انجام شد تا خمیری کاملاً یکنواخت به دست آید.

#### ۲-۱-۲- تهیه فیلم های خوراکی

نخست ۱۰ گرم ایزوله پروتئین سویا در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد به مدت ۱۰ ساعت همزده شد و به مقدار معین جهت ترکیب با خمیر توزین شد. نشاسته ذرت به مقدار معین توزین شد، ۱ گرم اسید سیتریک و ۶۰ ml آب مقطر افزوده شد و سپس سوسپانسیون به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۹۰ درجه سانتی گراد توسط همزن مغناطیسی ژلاتینه شد. دما در حالی که بالای ۸۵ درجه سانتی گراد نگه داشته شد توسط هیتر، توئین ۸۰ به میزان ۳ گرم و موم عسل به مقدار معین اضافه شد و همزده شد سپس به همراه محلول ایزوله پروتئین سویا به خمیری که روش تهیه آن در بالا توضیح داده شده است، اضافه شدند و همزده شدند. محلول حاصل طی مدت زمان ۳ دقیقه توسط همزنایزر با دور ۹۰۰۰ rpm هموزن شد. پس از انجام هموزنیزاسیون، محلول درون قالب ریخته شد و داخل فر با دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۵ دقیقه قرار گرفت و پس از سرد شدن از قالب جدا گردید.

### ۲-۲- آزمون ها

#### ۲-۲-۱- اندازه گیری مقاومت به آب

نمونه ها به ابعاد تقریبی ۲cm×۲cm توزین شدند، سپس نمونه ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای 100°C آون گذاری شدند، بعد از خروج از آون و سرد شدن در دسیکاتور، توزین شدند (وزن اولیه). سپس هر یک از نمونه ها داخل ظرفی حاوی ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت در دمای محیط 23±1°C غوطه ور شد و بعد از این مدت از کاغذ صافی عبور داده شد و کاغذ صافی به مدت



# سومین همایش بزرگ علوم و صنایع غذایی

۲۴ ساعت دردمای  $100^{\circ}\text{C}$  آون گذاری گردید و پس از سرد شدن داخل دسیکاتور توزین شد (وزن نهایی). مقاومت با توجه به معادله (۱-۲) محاسبه گردید [۷].

$$W_R = \frac{W_0 - W_f}{W_0} \times 100 \quad \text{فرمول (۱-۲)}$$

در رابطه بالا،  $W_R$  درصد مقاومت،  $W_0$  وزن اولیه (گرم) و  $W_f$  وزن نهایی (گرم) است.

## ۲-۲-۲-۲- آزمون نفوذپذیری نسبت به روغن

برای تعیین مقاومت نمونه ها ۵ میلی لیتر روغن گیاهی داخل لوله مک کارتی ریخته شده و درب لوله که منفذی به قطر ۱۸ میلی متر بر روی آن تعبیه شده بود، با قطعه ای از نمونه پوشانده شد. سپس لوله به صورت وارونه بر روی فیلتر کاغذی قرار داده شده و داخل دسیکاتور به مدت ۲ روز قرار گرفت. میزان نفوذپذیری

$$P_e = \frac{\Delta W * FT}{A * T} \quad \text{در برابر روغن از رابطه زیر محاسبه شد:}$$

فرمول (۲-۲)

در این رابطه  $\Delta W$  تغییر وزن کاغذ صافی (گرم)،  $FT$  ضخامت نمونه (میلی متر)،  $A$  مساحت تماس مؤثر (متر مربع) و  $T$  مدت زمان ذخیره سازی (روز) می باشد [۸].

## ۲-۳- تجزیه و تحلیل آماری

### ۳- نتایج و بحث

جهت تعیین و بررسی روند تغییرات متغیرهای پاسخ با متغیرهای مستقل مدل های مختلفی بر داده های حاصل از آزمون های طراحی شده برازش داده شد و مورد آنالیز آماری قرار گرفتند. برای اینکه مدل توانایی خوبی برای برازش داده ها داشته باشد باید دارای بالاترین مقادیر  $R$  adjusted و  $R$ -Square باشد. بنابراین هرچه مقدار  $R^2$  به یک نزدیک تر شود، قدرت مدل برازش یافته در توصیف تغییرات پاسخ به عنوان تابعی از متغیرهای مستقل بیشتر می باشد، همچنین عدم معنی داری آزمون ضعف برازش موید قدرت بالای مدل در برازش داده های آزمون می باشد. متدولوژی رویه پاسخ ( $RSM^2$ ) مجموعه ای از تکنیک های آماری است که در بهینه سازی فرآیندهایی بکار می رود که پاسخ مورد نظر توسط تعدادی از متغیرها تحت تاثیر قرار می گیرد. در این تحقیق، طرح مرکب



# سومین همایش بزرگ علوم و صنایع غذایی

مرکزی صاف (FCCD) با متغیرهای مستقل ایزوله پروتئین سویا (۳-۹ گرم)، نشاسته ذرت (۲-۶ گرم) و موم عسل (۱۰-۳ گرم) به کار گرفته شد. داده‌های به دست آمده در این طرح با استفاده از نرم افزار Design Expert مدل 6.0.2 (میناپولیس آمریکا) مدل‌سازی شده و شکل‌های سه بعدی (منحنی‌های سطح پاسخ) جهت بررسی رابطه میان پاسخ‌ها و متغیرهای مستقل رسم شد. توابع پاسخ (Y)، شامل حلالیت ظرف خوراکی در آب و نفوذپذیری نسبت به روغن بودند.

## ۳-۱- حلالیت در آب

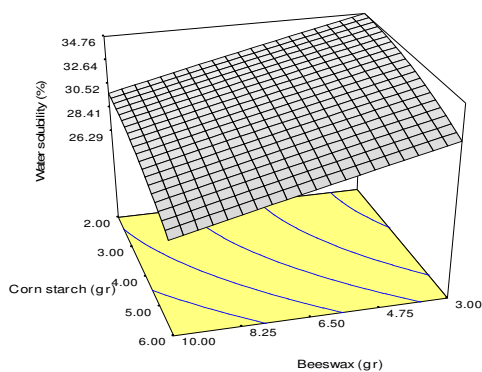
با توجه به نتایج آنالیز واریانس بهترین مدل برازش یافته برای حلالیت در آب ظرف خوراکی، مدل چند جمله‌ای درجه دوم (Quadratic) با R-Square برابر ۰.۹۶۹ و Lack of Fit برابر ۰.۶۱۳ بود و جدول ۱ نتایج حاصل از تجزیه آماری و اثر مستقل، متقابل و همزمان فاکتور‌ها را بر پارامتر حلالیت در آب ظرف خوراکی نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، مدل درجه دوم کاسته برای میزان حلالیت ظرف خوراکی در آب (٪) از نظر آماری معنی‌دار بود ( $P < 0.001$ ) ولی آزمون ضعیف برازش آن معنی‌دار نبود ( $P > 0.05$ ) که نشانگر مناسب بودن مدل، پس از کاهش دادن تعداد جملات آن است. عبارت‌های مدل که معنی‌دار بودند شامل غلظت ایزوله پروتئین سویا (A،  $P < 0.05$ )، موم عسل (B،  $P < 0.001$ ) و غلظت نشاسته ذرت (C،  $P < 0.01$ ) و عبارت درجه دوم نشاسته ذرت ( $P < 0.01$ ،  $C^2$ ) بودند. همچنین عبارت‌های مربوط به برهمکنش ایزوله پروتئین سویا و نشاسته ذرت (AC،  $P < 0.01$ ) معنی‌دار بودند. تاثیر متغیرهای مستقل بر درصد حلالیت ظرف خوراکی تولید شده در آب به صورت شکل‌های سه بعدی رویه پاسخ در شکل ۳-۱ نشان داده شده است. نتایج آنالیز واریانس و شکل‌های رویه پاسخ نشان می‌دهد که با افزایش میزان ایزوله پروتئین (از ۳ تا ۹ گرم) و نشاسته ذرت (از ۲ تا ۶ گرم) حلالیت ظرف خوراکی تولید شده در آب بصورت خطی کاهش یافت که بدین معنی است که با افزایش میزان ایزوله پروتئین و نشاسته در فرمولاسیون ظرف خوراکی، مقاومت آن در برابر آب افزایش می‌یابد. بررسی تاثیر غلظت موم عسل بر درصد حلالیت ظرف خوراکی در آب نیز روندی مشابه تاثیر ایزوله پروتئین و نشاسته ذرت نشان داد به طوری که طبق نتایج افزایش موم عسل از ۳ تا ۱۰ گرم نیز تاثیر منفی بر حلالیت ظرف خوراکی در آب داشت. این نتایج موافق با چینما و همکاران (۲۰۱۲) بود که با بررسی فیلم خوراکی تولید شده از نشاسته کاساوا و کنسانتره پروتئین سویا حلالیت فیلم در آب کاهش یافت [۹]. چاو و همکاران (۲۰۱۰) روی فیلم‌های خوراکی بر پایه ایزوله پروتئین سویا در ترکیب با موم عسل، امولسیفایر اسپان ۲۰ و گلیسرول گزارش کردند که بکار بردن موم عسل در فرمولاسیون فیلم باعث کاهش نفوذپذیری نسبت به بخارات آب و همچنین کاهش حلالیت فیلم در آب می‌شود [۱۰].



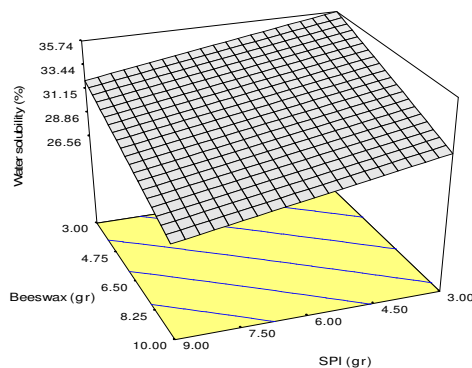
# سومین همایش بزرگ علوم و صنایع غذایی

جدول ۳-۱- نتایج جدول آنالیز واریانس مدل سطح پاسخ درجه دوم کاسته برای میزان حلالیت ظرف خوراکی در آب

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	اندیس F	اندیس P
Model	۲۳۸/۸۱	۵	۴۷/۷۶	۱۵۵/۴۹	<۰/۰۰۰۱
A	۳۹/۳۲	۱	۳۹/۳۲	۲۲۰/۲۴	<۰/۰۰۰۱
B	۶۷/۷۶	۱	۶۷/۷۶	۳۷۹/۴۹	<۰/۰۰۰۱
C	۲۶/۶۷	۱	۲۶/۶۷	۱۴۹/۳۶	<۰/۰۰۰۱
C <sup>2</sup>	۲/۵۰	۱	۲/۵۰	۱۴	۰/۰۰۲۲
AC	۲/۵۷	۱	۲/۵۷	۱۴/۳۷	۰/۰۰۲۰
Lack of fit	۱/۵۱	۹	۰/۱۷	۰/۸۴	۰/۶۱۳
Pure error	۰/۹۹	۵	۰/۲۰	-	-



(ب)



(الف)

شکل ۳-۱- نمودار رویه پاسخ (الف) تاثیر ایزوله پروتئین سویا و موم عسل (نشاسته ذرت = ۳ گرم) و (ب) تاثیر موم عسل و نشاسته ذرت (ایزوله پروتئین سویا = ۶ گرم) بر درصد حلالیت ظرف خوراکی در آب

## ۳-۲- نفوذپذیری نسبت به روغن

با توجه به نتایج جدول آنالیز واریانس (ANOVA) مدل نفوذپذیری نسبت به روغن در ظرف خوراکی که در جدول ۳-۲ ارائه شده است، مشاهده می شود که این مدل معنی دار بوده ( $P < 0/001$ ) و آزمون ضعف برازش آن معنی دار نیست ( $P > 0/05$ ) که نشان دهنده مناسب بودن مدل کاسته شده می باشد. عبارت های مدل که معنی دار بودند شامل اثرات خطی هر سه متغیر مستقل شامل ایزوله پروتئین



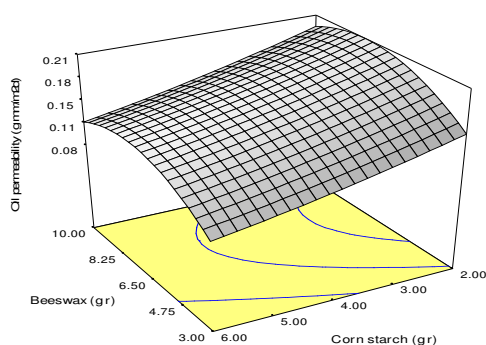
# سومین همایش بزرگ علوم و صنایع غذایی

سویا (A)، موم عسل (B) و نشاسته ذرت (C) و عبارت درجه دوم غلظت موم عسل ( $B^2$ ,  $P < 0.01$ ) و همچنین اثرات متقابل ایزوله پروتئین سویا و موم عسل (AB) بودند. همانطور که در شکل های ۳-۲ مشاهده می شود، با افزایش میزان ایزوله پروتئین (از ۳ تا ۹ گرم) و نشاسته ذرت (از ۲ تا ۶ گرم) نفوذپذیری نسبت به روغن ظرف خوراکی تولید شده کاهش یافت. طبق نتایج افزایش موم عسل از ۳ تا ۶/۵ گرم، نفوذپذیری به روغن ظرف خوراکی افزایش یافت و با افزایش موم عسل از ۶/۵ تا ۱۰ گرم، نفوذپذیری به روغن ظرف خوراکی کاهش یافت. حسینی و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند، با توجه به آبدوست بودن نشاسته، نفوذ روغن ها از خلال فیلم های نشاسته به کندی صورت گرفته و پایداری آنها در برابر روغن ها و چربیها مناسب است [11]. سرمدی زاده و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که پوشش دهی خلال های سیب زمینی با ایزوله پروتئین سویا، میزان چربی را تا ۴۰ درصد در محصول سرخ شده کاهش داد [۱۲].

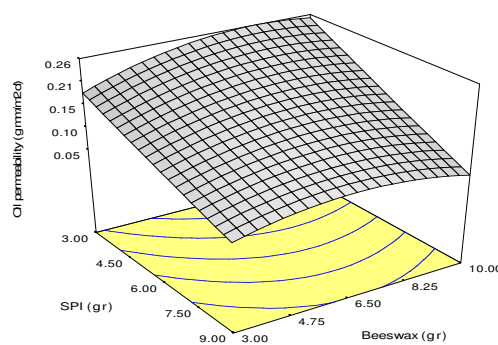
## جدول ۳-۲- نتایج جدول آنالیز واریانس مدل سطح پاسخ درجه دوم کاسته برای نفوذپذیری به روغن در ظرف خوراکی

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F اندیس	P اندیس
Model	۰/۰۹۷	۵	۰/۰۱۹	۲۰۶/۳۵	<۰/۰۰۰۱
A	۰/۰۷۲	۱	۰/۰۷۲	۷۷۳/۱۳	<۰/۰۰۰۱
B	۰/۰۰۳۸	۱	۰/۰۰۳۸	۴۰/۵۹	<۰/۰۰۰۱
C	۰/۰۱۳	۱	۰/۰۱۳	۱۴۳/۷۹	<۰/۰۰۰۱
$B^2$	۰/۰۰۴۷	۱	۰/۰۰۴۷	۵۰/۹۷	<۰/۰۰۰۱
AB	۰/۰۰۲۱	۱	۰/۰۰۲۱	۲۳/۲۵	۰/۰۰۰۳
Lack of fit	۰/۰۰۱۲	۹	۰/۰۰۰۱۳	۲/۹۹	۰/۰۰۹۸
Pure error	۰/۰۰۰۱۱	۵	۰/۰۰۰۰۲۲	-	-

# سومین همایش بزرگ علوم و صنایع غذایی



( ب )



( الف )

شکل ۳-۲- نمودار رویه پاسخ (الف) تاثیر ایزوله پروتئین سویا و موم عسل (نشاسته ذرت = ۳ گرم) و (ب) تاثیر موم عسل و نشاسته ذرت (ایزوله پروتئین سویا = ۶ گرم) بر میزان نفوذپذیری روغن در ظرف خوراکی

## ۴- جمع بندی

در این پژوهش از روش سطح پاسخ و طرح مرکب مرکزی به منظور بررسی تاثیر مقدار ایزوله پروتئین سویا، موم عسل و نشاسته ذرت بر ویژگی های حلالیت در آب و نفوذپذیری نسبت به روغن ظرف خوراکی تولید شده استفاده شد. نتایج نشان داد حلالیت ظرف خوراکی در آب به طور معنی داری کاهش یافت که بدین معنی است که بکار بردن ترکیبات ایزوله پروتئین سویا، موم عسل و نشاسته ذرت در تولید ظرف خوراکی منجر به افزایش مقاومت ظرف خوراکی تولیدی در مقابل آب می باشد. همچنین طبق نتایج نفوذپذیری نسبت به روغن کاهش یافت.

## منابع

[۱] زاهدی، ی.، صداقت، ن.، قنبرزاده، بابک. ۱۳۸۹. تأثیر اسید پالمیتیک بر ویژگیهای مکانیکی، حرارتی و نفوذپذیری فیلم خوراکی گلوبولین پسته. نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران، جلد ۶، شماره ۲، ص ۹۹-۹۱.

[۲] Guilbert, S., Gonard, N., and Gorris, L.G.M. 1996. Prolongation of the shelf-life of perishable food product using biodegradable film and coating. *LWT-Food Science and Technology*. 29:10-17.





# سومین همایش بزرگ علوم و صنایع غذایی

[۳] Cha, D.S., and Chinnan, M.S. 2004. Biopolymer-Based Antimicrobial Packaging: *A Review Journal of Food Engineering*, 76:280-290.

[۴] جوانمرد، م، گلستان، ل. ۱۳۸۹. نفوذپذیری نسبت به بخار آب در فیلم های خوراکی بر پایه کنسانتره پروتئین آب پنیر و روغن زیتون. مجله مهندسی شیمی ایران، سال نهم، شماره چهل و ششم.

[۵] مرتضویان، الف.م، عزیزی، م.ح، سهراب وندی، س. ۱۳۸۹. مروری بر کاربرد لفافهای خوراکی در مواد غذایی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، دوره ۷، شماره ۱.

[۶] زاهدی، ی، صداقت، ن، قنبرزاده، ب. ۱۳۹۰. ویژگی های فیزیکی فیلم های امولسیون تهیه شده از پروتئین گلوبولین کنجاله پسته و اسید استتاریک. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، شماره (۱) ۳۳، دوره ۸

[۷] Gontard, N. & Guilbert, S. (1994). Bio-packaging: technology and properties of edible and/or biodegradable material of agricultural origin. In: *Food Packaging and Preservation* (edited by M. Mthlouthi). Pp. 159–181. London: Blackie Academic and Professional.

[۸] Yan, Q., Hou, H., Guo, P., Dong, H. 2011. Effects of extrusion and glycerol content on properties of oxidized and acetylated corn starch-based films. Article in press, In *Carbohydrate Polymers*.

[۹] Chinma, C.C., Ariahu, C.C., and Abu, J.O. 2012. Development and characterization of cassava starch and soy protein concentrate based edible films. *International Journal of Food Science and Technology*, 47: 383-389.

[۱۰] Chao, Z., Yue, M., Xiaoyan, Z., and Dan, M. 2010. Development of Soybean Protein - Isolate Edible Films Incorporated with Beeswax, Span 20, and Glycerol. *Journal of Food Science*, Vol. 75, Nr. 6, 2010

[۱۱] حسینی، ف، حبیبی نجفی، م.ب، ارومیه ای، ع، نصیری محلاتی، م. و باورمنش، م. ۱۳۹۲. تولید فیلمهای خوراکی زیست تخریب پذیر از محصولات بر پایه ذرت و بررسی ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی آنها. نشریه پژوهش های صنایع غذایی، جلد ۲۳، شماره ۲.

[۱۲] سرمدی زاده، د، بدیعی، ف، احسانی، م.ر، مفتون آزاد، ن، گودرزی، ف. ۱۳۹۰. مطالعه اثر پوشش بر پایه ایزوله پروتئین سویا بر خواص خلال سیب زمینی سرخ شده با استفاده از روش پاسخ سطح. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال ششم، شماره ۲، صفحات ۷۵-۸۶.