

تولید فیلم خوراکی زیست تخریب پذیر از کتیرا و بررسی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی آن

حمیده السادات عقیلی مقدم^{۱*}، باقر عمادی^۲، فرشته حسینی^۳، حسن صدرنیا^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی پردیس بین الملل دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی، گروه ماشین‌های کشاورزی

۳- عضو هیئت علمی گروه افزودنی‌های غذایی جهاد دانشگاهی مشهد

۴- استادیار دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی، گروه ماشین‌های کشاورزی

چکیده

به دلیل معایب متعدد مواد بسته بندی سنتزی از قبیل تاثیر سوء احتمالی بر مواد غذایی، ایجاد آلودگی زیست محیطی، مشکل بازیافت، گران بودن مواد اولیه و بالا بودن هزینه تولید آنها، در سال‌های اخیر پلیمرهای طبیعی به عنوان جایگزین‌هایی برای پلاستیک‌های حاصل از مشتقات نفتی در تولید فیلم‌های بسته بندی بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. هدف این پژوهش تهیه فیلم خوراکی از صمغ کتیرا با استفاده از درصد‌های مختلف پلاستی سائزر (۳۰٪، ۴۰٪، ۵۰٪) و بررسی ویژگی‌های مختلف فیزیکی و مکانیکی فیلم‌های حاصل بود. نتایج نشان داد فیلم‌های حاصل از صمغ کتیرا دارای شفافیت مناسب و ویژگی‌های مکانیکی قابل قبول می‌باشند، در این میان فیلم دارای ۳۰٪ گلیسرول، از مقاومت به کشش بیشتری برخوردار بود اما سفتی بالاتر آن، سبب کاهش میزان انعطاف پذیری در مقایسه با سایر تیمارها گردید. همچنین در فیلم دارای ۵۰٪ گلیسرول، درصد ازدیاد طول تا پارگی و نرمی نسبت به نمونه‌های دیگر بیشتر بود. همچنین مشاهده شد که حلالیت زیاد فیلم‌های کتیرا از میزان مطلوبیت آنها می‌کاهد، لذا می‌توان از آنها به عنوان گزینه‌ای مناسب در تهیه فیلم‌های کامپوزیتی استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: فیلم خوراکی، کتیرا، زیست تخریب پذیر.

مقدمه

تاثیرات مخرب محیطی ناشی از تجمع مواد پلاستیکی و غیر تخریب پذیر یکی از مهمترین نگرانی‌ها در جهان امروز است. حجم قابل توجهی از این زباله‌ها مربوط به پلیمرهای مورد استفاده در بسته بندی مواد غذایی می‌باشند، از این رو در سال‌های اخیر متخصصان و دست اندرکاران صنعت غذا به دنبال یافتن جایگزین‌های زیست تخریب پذیر مناسب برای پلیمرهای سنتزی بوده‌اند. فیلم‌های زیست تخریب پذیر با گردش آب، دی اکسید کربن، اکسیژن و نیتروژن در زنجیره غذایی راه حل بالقوه‌ای برای رفع این نگرانی‌ها می‌باشند (Romero-Bastida C A, et al., 2005).

^۱ نویسنده مسئول: melinaaghili@gmail.com



صمغ‌ها به موادی اطلاق می‌شوند که قدرت تشکیل ژل دارند (M. Azizi, et al., 2012). تراکانانت یا کتیرا، صمغ یا شیره‌ای است که از ساقه گیاهی بنام گون گرفته می‌شود (Krochta, et al. J.M., 1994; Grobl, M, et al., 2005). این گیاه بیشتر در جنوب غربی آسیا به خصوص در مناطق کوهستانی و خشک ایران و ترکیه می‌روید. مهمترین کشور تولید کننده کتیرا ایران است که سالانه حدود ۳۰۰ تا ۳۵۰ تن صمغ کتیرا صادر می‌کند. از نظر ساختمان شیمیایی این صمغ یک پروتئوگلیکان هتروژن، اسیدی با وزن مولکولی بالا است. در نتیجه آنالیز صمغ کتیرا ترکیبات فوکوز^۲، گزیلوز^۳، آرابینوز^۴، رامنوز^۵ و اسید گالاکترونیك^۶، گالاکتوز^۷ و گروه‌های متوکسی در آن شناخته شده است که گروه‌های متوکسیاین صمغ بالا بوده در حالی که مقدار آرابینوز و بخش‌های نیتروژنی در آن کمتر است. این صمغ به عنوان پایدارکننده، امولسیون کننده، قوام دهنده و جایگزین چربی کاربرد وسیعی در صنایع غذایی دارد. مطالعات نشان می‌دهند استفاده از گونه‌های مختلف کتیرا می‌تواند باعث پایداری سس‌ها شود. مصرف کنندگان مایونز را با گرانروی و قوام بالا و احساس خامه‌ای، بیشتر می‌پسندند که صمغ کتیرا در موقع مصرف این احساس را تقویت می‌کند، همچنین جریان نرم و یکنواخت آن باعث جلوگیری از جدایی فاز روغن می‌شود و رنگ روشن تر و مشتری پسند تری را به سس می‌دهد (Krochta. J.M., et al., 1994; Milad. Hadidi., et al., 2012).

در داروسازی نیز به عنوان ژل ساز، عامل معلق ساز و چسباننده در تهیه قرص‌ها و داروها و ریزپوشانی مواد مختلف مثل ویتامین‌ها و عطر و طعم استفاده می‌شود. در علوم پزشکی نیز گزارش شده که کتیرا از رشد سلول سرطانی ممانعت کرده و مصرف دائمی آن باعث تعدیل قند خون در بیماران دیابتی می‌شود و اثر آن در بهبود زخم‌ها به اثبات رسیده است. صمغ کتیرا معمولاً در غلظت پایین در آب هیدراته می‌شود و در غلظت ۲ تا ۴٪ خمیر تشکیل می‌دهد. محلول آن خاصیت سودوپلاستیک دارد و با افزایش نیروی برشی ویسکوزیته‌ی ظاهری آن کاهش می‌یابد که برگشت پذیر است (Milad. Hadidi., et al., 2012).

محلول کتیرا معمولاً اسیدی است و محدوده آن pH= ۵-۶ است. ویسکوزیته‌ی ابتدایی صمغ در pH بالای ۴ به حداکثر می‌رسد. در مقایسه با هیدروکلوئیدهای دیگر، پایداری آن در برابر اسیدها خوب است (Milad. Hadidi., et al., 2012). نرم کننده‌ها یا پلاستی‌سایزرها در فیلم‌های پلیمری بخاطر کاهش شکنندگی، بهبود جریان، نرمی، افزایش چسبندگی، سفتی و استحکام و مقاومت موثر پوشش فیلم اضافه می‌شوند (Schou, M., et al., 2005; Mauer, L.J., et al., 2000; Sothornvi, R. and Krochta, J.M., 2001; Romero-Bastida C A, et al., 2005).

در سال‌های اخیر پژوهش محدودی در زمینه تولید فیلم‌های خوراکی با استفاده از صمغ‌ها به تنهایی انجام شده است (M. Azizi, et al., 2012) اما در پژوهش‌های متعددی صمغ‌ها بصورت کامپوزیت با بیوپلیمرها و ترکیبات دیگر برای تولید فیلم

- 2 L-fucose
- 3 D-xylose
- 4 L-arabinose
- 5 Rhamnose
- 6 D-galactronicacid
- 7 D-galactose



مورد استفاده قرار گرفته اند (Hernandez Talja R A, et al., 2008; Lafargue D, et al., 2007; Mali S, et al., 2005; O, et al., 2008; Ghanbarzadeh B, et al., 2010). در این میان مطالعاتی در زمینه فیلم های حاصل از کتیرا به عنوان ماده اولیه در تولید فیلم خوراکی مشاهده نشده است.

با توجه به اهمیت تولید فیلم ها و پوشش های خوراکی زیست تخریب پذیر در صنعت غذا، هدف کار موجود، تولید فیلم خوراکی از صمغ کتیرای بومی ایران و مطالعه مشخصات فیزیکی و مکانیکی آن و بررسی تاثیر درصد های مختلف گلیسرول به عنوان نرم کننده یا پلاستی سایزر بر ویژگی های فیلم های حاصل می باشد.

مواد و روشها

مواد

کتیرا از نوع صدفی از بازار محلی تهیه گردید. گلیسرول از شرکت مرک آلمان خریداری شد. آزمایشات در پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی جهاد دانشگاهی مشهد انجام گردید.

تهیه فیلم های کتیرا

به منظور تهیه فیلم، محلول ۱/۵٪ نمونه های کتیرا در آب مقطر سرد تهیه شده و به مدت یک شبانه روز در محیط اتاق نگهداری شد. سپس در دمای بالا کاملاً به هم زده شد تا محلولی یکنواخت حاصل شود. گلیسرول در مقادیر ۳۰٪، ۴۰٪ و ۵۰٪ وزنی/حجمی به عنوان نرم کننده به محلول افزوده شده و سوسپانسیون حاصل به مدت ۱۵ دقیقه بر روی اجاق برقی حرارت داده شد تا ژل مناسب تشکیل شود. در نهایت ژل مذکور بر روی قالب پلیت به طور یکنواخت پهن شده و به مدت ۷۲ ساعت در مجاورت هوا و دمای محیط خشک گردید تا فیلم های مورد نظر بدست آیند. کلیه تیمارهای مورد نظر در دو تکرار تولید شدند. تصاویر فیلم های تهیه شده در شکل (۱) قابل مشاهده است.



ج (c)

ب (b)

الف (a)

شکل (۱) فیلم تهیه شده با ۳۰٪ پلاستی سایزر (الف)، فیلم تهیه شده با ۵۰٪ پلاستی سایزر (ب)، فیلم تهیه شده با ۴۰٪

پلاستی سایزر (ج)



Figure1. film with 30% plastisizer (a), film with 50% plastisizer (b), film with 40% plastisizer (c)

تعیین ضخامت و دانسیته

ضخامت فیلم های تولیدی توسط کولیس با دقت ۰/۵ میلی متر و در ۱۰ نقطه از نمونه های فیلم اندازه گیری گردید. دانسیته یا چگالی که برابر با مقدار جرم موجود در واحد حجم ماده و به عبارت دیگر جرم واحد حجم یا جرم مخصوص می باشد با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید (Muller C.M.O, *et al.*, 2008):

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (1)$$

حلالیت فیلم در آب

برای تعیین حلالیت، ابتدا فیلم ها در قطعات ۳×۲ سانتی متر بریده شده و سپس در دسیکاتور حاوی سلیکاژل به مدت ۲ روز قرار داده شدند. پس از طی این مدت فیلم ها با استفاده از ترازوی با دقت یک هزارم گرم توزین شده و در بشر حاوی ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر قرار گرفتند. درصد حلالیت از رابطه زیر محاسبه گردید (Olivia V. Lopez, *et al.*, 2008):

$$\text{درصد حلالیت} = 100 * \frac{\text{وزن خشک اولیه}}{\text{وزن خشک نهایی} - \text{وزن خشک اولیه}} \quad (2)$$

عبور نور و شفافیت

ویژگی ممانعت کنندگی در برابر نور مرئی در فیلم ها با استفاده از دستگاه UV-Vis اسپکتروفوتومتر مدل CAMSPECM550 ساخت انگلستان در طول موج تعیین شده اندازه گیری گردید (Yan Q, *et al.*, 2011). بدین منظور قطعات ۴×۱ سانتیمتری از فیلم ها بریده شده و ضخامت آنها در ۵ نقطه در امتداد فیلم اندازه گیری شد و سپس قطعه فیلم در دیواره شفاف داخل سل کوارتزی دستگاه قرار داده شده و میزان جذب نمونه قرائت گردید. شفافیت از رابطه زیر محاسبه شد (Han J Hand, Floros J D, 1997):

$$\text{Transparency} = \frac{A600}{X} \quad (3)$$

در این معادله A600 میزان جذب در طول موج ۶۰۰ نانومتر و X متوسط ضخامت فیلم بر حسب میلی متر می باشد.

ویژگی های مکانیکی

ویژگی مقاومت به کشش^۸ و درصد ازدیاد طول تا نقطه پارگی^۹ بر اساس استاندارد ASTM, D882 - 02 و با اندکی تغییرات به وسیله دستگاه بافت سنج LLOYD مدل RS 232 ساخت شرکت AMETEK آمریکا اندازه گیری گردید. قبل از انجام آزمون نمونه ها از نظر میزان رطوبت تعدیل گردیدند. فاصله بین دو فک قبل از شروع آزمون ۵۰ میلی متر، سرعت حرکت

⁸ Tensile Strength(MPa)

⁹ % Elongation



فک ها $50 \text{ min}^{-1} \text{ mm}$ و حداکثر بار اعمالی 50 نیوتن تنظیم شد. مقاومت به کشش و درصد ازدیاد طول تا نقطه پارگی با روابط ذیل تعیین شدند:

$$\text{Tensile Strength} = \frac{\text{Maximum Load}}{\text{Cross sectional area of samples}} \quad (4)$$

$$\%E = \frac{\text{Elongation at breaking point}}{\text{original length}} \times \quad (5)$$

که Maximum load، بیشینه نیروی وارد شده به فیلم بر حسب نیوتن و Cross-sectional area سطح مقطع عرضی اولیه فیلم بر حسب متر مربع، Elongation at breaking point، مقدار اتساع تا لحظه پارگی بر حسب میلی متر و original length طول اولیه نمونه بین دو فک (میلی متر) می باشد.

روش آماری

کلیه آزمایشات فوق در ۲ تکرار انجام شده و در قالب طرح کاملاً تصادفی آنالیز واریانس گردیدند. آنالیز واریانس و مقایسه میانگین ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C و آزمون LSD در سطح $\alpha = 0.05$ صورت گرفت. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

ضخامت و دانسیته

بر اساس نتایج آنالیز واریانس و مقایسه میانگین ها، افزایش درصد گلیسرول در ساختار فیلم تهیه شده از کتیرا سبب تغییرات معنی دار در دانسیته و ضخامت فیلم های حاصل نشده است ($P < 0.05$) (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین ویژگی های فیزیکی تیمارهای فیلم کتیرا

Table 1. means of physical properties of tragacanth films.

درصد پلاستی ساینر	ضخامت (mm) tickness	دانسیته (g/mm ³) density
%30	0.095±0.01	0.002±.0
%40	0.089±0.01	0.002±.0
%50	0.099±0.01	0.002±.0



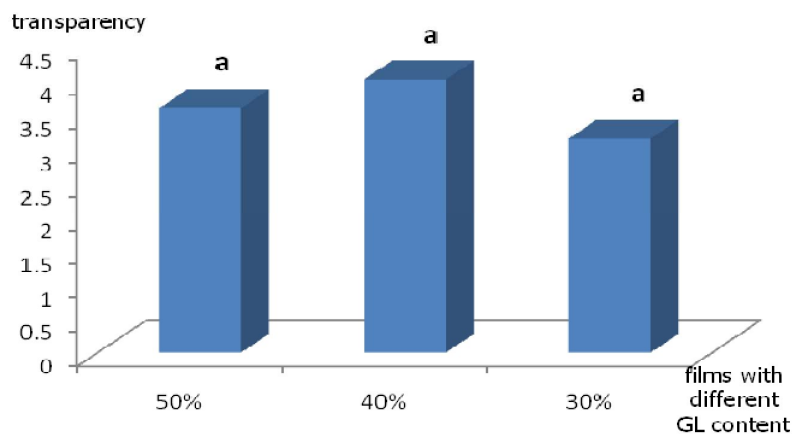
حلالیت فیلم‌ها در آب

نتایج نشان داد فیلم‌های کتیرا ۱۰۰ درصد در آب محلول می‌باشند که این امر استفاده از آنها را به تنهایی برای تولید فیلم‌های مربوط به مواد غذایی مرطوب نامناسب می‌سازد، زیرا فیلم تولید شده بلافاصله در اثر تماس با سطح ماده غذایی مرطوب، حل شده و ساختار خود را از دست خواهد داد. گلیسرول محلول در آب است و افزایش آن باعث افزایش میزان حلالیت می‌شود به طوری که فیلم دارای ۵۰٪ گلیسرول سریعتر حل گردید.

عبور نور و شفافیت

شفافیت یک ویژگی بسیار مهم برای فیلم‌هایی است که به عنوان پوشش یا بسته بندی برای مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Gontard N, *et al.*, 1992). همچنین شفافیت یک شاخص موثر و کارآمد در تعیین اطلاعات مربوط به اندازه ذرات پراکنده شده در ماتریکس پلیمر است، بطوریکه ذرات و گرانول‌های بزرگتر از طول موج مرئی، مسیر عبور نور را مسدود نموده و باعث افزایش کدورت فیلم می‌شوند (Piyaporn K, *et al.*, 2007).

لازم به ذکر است که چون شفافیت تحت تاثیر ضخامت فیلم قرار می‌گیرد (Wu H X, *et al.*, 2009)، در این مطالعه ضخامت فیلم به دقت کنترل شده و در انواع نمونه‌های تولید شده تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشت (جدول ۱) تا تغییرات احتمالی شفافیت که مربوط به تغییر ضخامت فیلم باشد، حذف گردد. آنالیز واریانس نتایج بدست آمده از آزمون میزان شفافیت و عبور نور فیلم‌ها توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر حاکی از آن است که تفاوت شفافیت انواع فیلم‌های مورد آزمون در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار نیست ($P < 0.05$) (شکل ۱).



شکل ۲- مقایسه شفافیت فیلم‌های کتیرا با درصد گلیسرول متفاوت.

حروف یکسان بر روی ستون‌ها نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد است.

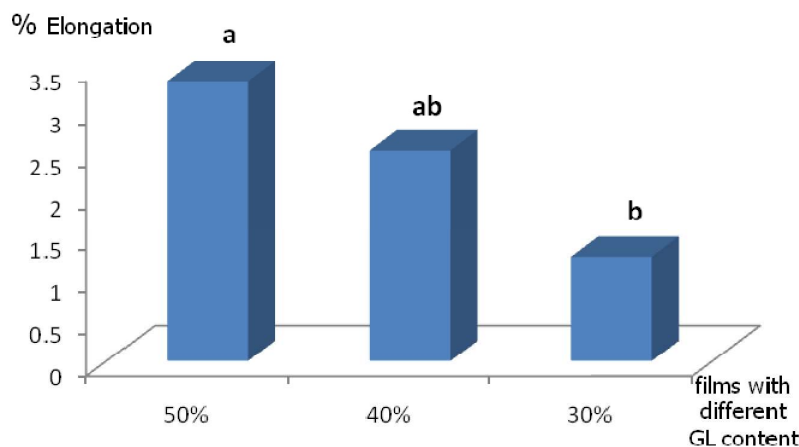
Figure 2. Comparison of transparency in films with different glycerol content.

The same letters on columns show insignificant difference at $\alpha = 5\%$.

ویژگی‌های مکانیکی

بر اساس نتایج بدست آمده ویژگیهای مکانیکی فیلم‌ها بر اساس درصد متفاوت گلیسرول مورد استفاده در ساختار آنها تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ داشته است. انجام مقایسات میانگین نشان داد که در درصد ازدیاد طول تا نقطه پارگی در بین سه نمونه بین نمونه ۵۰٪ و ۳۰٪ گلیسرول تفاوت معنی‌داری وجود داشته و فیلم ۵۰٪ از مطلوبیت بیشتری برخوردار است (شکل ۳). جوانمرد و بصیری (2007) در مطالعه خود مشاهده نمودند که افزودن گلیسرول منجر به افزایش معنی‌دار در میزان کش آمدگی فیلم‌ها می‌گردد. همچنین گزارش شده است که افزایش میزان ماده نرم‌کننده در فیلم‌های خوراکی اساساً منجر به افزایش میزان کش آمدگی و کاهش قدرت کشش می‌شود (Choi and Han, 2001). دیواندری و همکاران (2008) نیز گزارش کردند که گلیسرول با کتیرا دارای سازگاری مناسبی است پس کشش پذیری افزایش و استحکام کاهش می‌یابد. در مطالعه ای دیگر، افزایش گلیسرول و روغن در سطح اطمینان ۹۹٪ باعث کاهش میزان مقاومت به کشش و در سطح اطمینان ۹۰٪ باعث افزایش میزان کشش پذیری فیلم نشاسته گردید (Fazel, M., et al., 2012).

بررسی نتایج ویژگی مقاومت به کشش و درجه سفتی فیلم^{۱۰} نشان داد که بین نمونه‌های ۳۰٪ گلیسرول با دو نمونه ۵۰٪ و ۴۰٪ گلیسرول تفاوت معنی‌داری وجود داشته و نمونه ۳۰٪، مقاومت کشش بیشتر و درجه نرمی کمتر را نشان داد و نمونه ۵۰٪ دارای نرمی بیشتر بوده که مطلوب‌تر می‌باشد (شکل ۴ و ۵). باتوجه به نتایج آنالیز مدول یانگ^{۱۱} مشاهده شد که بین نمونه‌های ۳۰٪ گلیسرول با نمونه ۵۰٪ گلیسرول تفاوت معنی‌داری وجود داشته و نمونه ۳۰٪ از شاخص مدول یانگ بالاتری برخوردار است (شکل ۶). مدول یانگ یا مدول الاستیسیته به نسبت تنش به کرنش مواد جامد خطی در پایین‌تر از استحکام تسلیم گفته می‌شود که در این حالت قانون هوک صادق بوده و مدول الاستیک ثابت است.



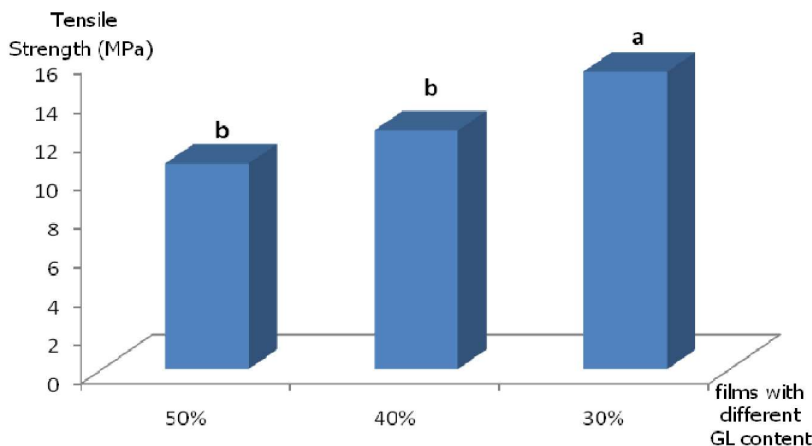
شکل ۳- مقایسه درصد ازدیاد طول تا نقطه پارگی فیلم‌های کتیرا با درصد گلیسرول مختلف.

¹⁰ Stiffness (N/m)

¹¹ Young's Modulus (MPa)

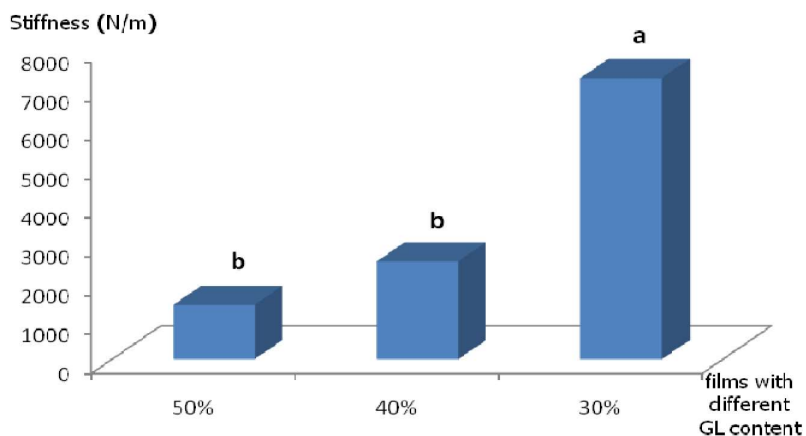
حروف یکسان بر روی ستون‌ها نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

Figure3. Comparison of %E in films with different glycerol content.
 The same letters on columns show insignificant difference at $\alpha = 5\%$.



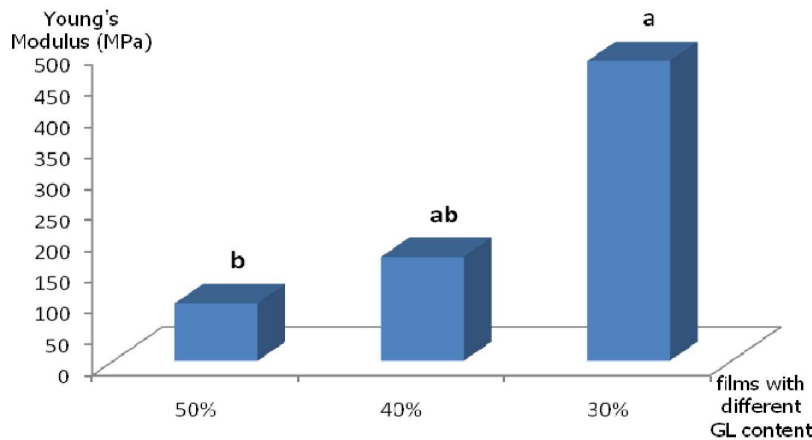
شکل ۴ - مقایسه ویژگی مقاومت به کشش فیلم‌های کتیرا با درصد گلیسرول مختلف. حروف یکسان بر روی ستون‌ها نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

Figure4. Comparison of Tensile Strength in films with different glycerol content.
 The same letters on columns show insignificant difference at $\alpha = 5\%$.



شکل ۵ - مقایسه درجه سفتی فیلم‌های کتیرا با درصد گلیسرول مختلف. حروف یکسان بر روی ستون‌ها نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

Figure5. Comparison of Stiffness in films with different glycerol content.
 The same letters on columns show insignificant difference at $\alpha = 5\%$.



شکل ۶ - مقایسه مدول یانگ فیلم‌های کتیرا با درصد گلیسرول مختلف.

Comparison of transparency in films with different glycerol content

حروف یکسان بر روی ستون‌ها نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

Figure 6. Comparison of Young's Modulus in films with different glycerol content.

The same letters on columns show insignificant difference at $\alpha = 5\%$.

نتیجه‌گیری کلی

مجموع نتایج بدست آمده از آزمایشات مختلف نشان داد که:

فیلم تهیه شده از کتیرا با وجود ظاهر مناسب و شفافیت، به دلیل حلالیت بسیار زیاد در آب برای تولید فیلم خوراکی مطلوب نیست، اما می‌تواند گزینه‌ای مناسب برای تلفیق با فیلم‌های شفاف سنتزی باشد، زیرا بدون تغییر چشمگیر در شفافیت ظاهری آنها، سبب افزایش زیست‌تخریب‌پذیری فیلم‌های مذکور خواهد شد. همچنین مشاهده شد که فیلم کتیرا دارای ۳۰٪ گلیسرول نسبت به سایر فیلم‌ها از مقاومت به کشش و به تعبیر دیگر استحکام بیشتری برخوردار می‌باشد اما فیلم دارای ۵۰٪ گلیسرول نرمی بیشتر، انعطاف‌پذیری بالاتر و درصد ازدیاد طول تا پارگی بیشتری دارد.

منابع:

1. ASTM, 2002. Standard test method for tensile properties of thin plastic sheeting, D882-02. In Annual book of ASTM standards. Philadelphia, PA: American Society for Testing and Material.
2. Choi, W.S. and J.H. Han (2001). Physical and mechanical properties of pea-protein-based edible films. J. Food Sci. 66:319-322.
3. Ghanbarzadeh B, Almasi H, Entezami A, 2010. Physical properties of edible modified starch/carboxymethyl cellulose films. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 11: 697-702.

4. Fazel, M., Azizi, M.H., Abbasi, S. and Barzegar, M. 2012. Effect of tragacanth, glycerol and sunflower oil on potato starch based edible films. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 34(9) pp: 97-106.
5. Gontard N, Guilbert S, Cuq J L, 1992. Edible wheat gluten films: Influence of the main process variables on film properties using response surface methodology. *Journal of Food Science*, 57:190–195.
6. Grobl, M, Harrison, S, Kaml, I and Kenndler, E, 2005, " Characterisation of natural polysaccharides (plant gums) used as binding media for artistic and historic works by capillary zone electrophoresis" *J. Chromatography A*, 1077: 80-89.
7. Han J Hand Floros J D, 1997. Casting antimicrobial packaging films and measuring their physical properties and antimicrobial activity. *Journal of Plastic Film and Sheet*, 13:287–298.
8. Hernandez O, Emaldi U, Tovar J, 2008. In vitro digestibility of edible films from various starch sources. *Carbohydrate Polymers*, 71: 648–655.
9. Javanmard M, Bassiri A.R, 2007. "Study of Effects of Plasticizer and Relative Humidity on the Physical and Mechanical Properties of Pea Starch Films". *Environmental Sciences*, Vol:4, No:2.
10. Krochta, J.M, Baldwin, E. A and Nisperos-Carriedo, M.O, 1994, " Edible coatings and films to improve food quality" Technomic.
11. Lafargue D, Lourdin D, Doublier J L, 2007. Film-forming properties of a modified starch/j-carrageenan mixture in relation to its rheological behavior. *Carbohydrate Polymers*, 70:101–111.
12. M. Azizi, F. Oroojalian , H. Orafiy , F. Yazdian , M. Rahmati , F. Haghroolsadat, 2012. Development of Biodegradable Nanoparticles Derived from Plant Mucilage and Its Application as an Edible Coating. *Journal of horticulture science*, Issue2, 26:206-214.
13. Mali S, Grossmann M V E, Garcia M A, Martino M N, Zaritzky N E, 2005. Mechanical and thermal properties of yam starch films. *Carbohydrate Polymers*, 157–164.
14. Mauer, L.J, Smith, D.E. and Labuza, T. P., 2000, " Water Vapor Permesibility, Mechanical, and Structural Properties of edible β - Casein Films", *Interational Dairy Journal*, 10:353-358.
15. Milad. Hadidi, Oriana. zarrabi, Ziba. Nadalian, 2012. study of iranian gum properties and application. 2nd National Food Security Seminar - iran. Islamic Azad University of savadkooh Branch.
16. Muller C M O, Yamashita F, Laurindo J B, 2008. Evaluation of the effects of glycerol and sorbitol concentration and water activity on the water barrier properties of cassava starch films through a solubility approach. *Carbohydrate Polymers*, 72: 82–87.
17. N. Divandari, M. Divandari, S.A. Mortazavi, M. Armin, 15-16 oct, 2008. Tensile properties of edible films based on whey, casein, sodium and gum Tragakant. 18th National congress on Food Technology. Mashhad. I. R. Iran.
18. Olivia V. Lopez , Maria A.Garcia , Noemi E.Zaritzky, 2008. Film forming capacity of chemically modified corn starches. *Carbohydrate Polymers*, 73: 573-581.
19. Piyaporn K, Duangdao A, Duanghathai P, Kawee S, 2007. Preparation of cassava starch/montmorillonite composite film. *Carbohydrate Polymers*, 67: 155–163.
20. Romero-Bastida C A, Bello-Perez L A, Garcia M A, Martino M N, Solorza-Feria J, Zaritzky, NE, 2005. Physicochemical and microstructural characterization of films prepared by thermal and cold gelatinization from non-conventional sources of starches. *Carbohydrate Polymers*, 60: 235–244.
21. Schou, M., Longares, A., Montesinos-Hrroero, C., Monahan, F., O’Riordan, D., O’Sullivan, M., 2005, " Propertis of edible sodium Caseinate films and their application as food wrapping", *LWT*, 38: 605-610.
22. Sothornvit, R. and Krochta, J.M., 2001 " Plasticizer effect on mechanical properties of β -lactoglobulin films", *Journal of Food Engineering*, 50: 149-155.

23. Talja R A, Helen H, Roos Y H, Jouppila K, 2008. Effect of type and content of binary polyol mixtures on physical and mechanical properties of starch-based edible films. *Carbohydrate Polymers*, 71: 269-276.
24. Wu H X, Liu C H, Chen J G, Chang P R, Chen Y, Anderson D P, 2009. Structure and properties of starch/-zirconium phosphate nanocomposite films. *Carbohydrate Polymers*, 77: 358-364.
25. 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*.

Production of biodegradable edible films from Tragacanth and investigation of their physical and mechanical properties

Hamideh sadat Aghili moghaddam^{*1}, Bagher Emadi², Fereshteh Hosseini³, Hasan Sadra⁴

1- MSc Student, Department of Biosystems Engineering, International campus of Ferdowsi University of Mashhad, melinaaghili@gmail.com

2- Academic member of Department of Biosystems Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

3- Faculty member of food additives department, ACECR, Mashhad branch, Iran.

4- Academic member of Department of Biosystems Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

Abstract

Due to disadvantages of synthetic packaging materials such as migration into food, polluting of environment, difficult of recovery, high costs of raw materials and production, natural biopolymers have been recently paid more attention as alternatives to the petroleum-derived plastics for packaging films production. The aim of this study was producing biodegradable edible films based on tragacanth containing different percent of plasticizer (30%, 40% and 50%) and comparing their physical and mechanical properties. According to the results, tragacanth based films have appropriate transparency and acceptable mechanical properties. Among all treatments, films with %30 glycerol showed higher tensile strength but its higher stiffness caused lower flexibility compared with other samples. Also, films with 50% glycerol showed more %E and lower stiffness. Besides, because of high solubility of tragacanth films, they are not good options for using alone in film production and it's better to be used at composite films with other ingredient.

Keyword: Edible film, Tragacanth, Biodegradable.