

تأثیر پوشش پروتئینی بر خواص ممانعتی کاغذ بسته‌بندی مواد غذایی

رقیه میرزایی¹، محمدرضا دهقانی فیروزآبادی²، حسین رسالتی³

- 1- دانشجوی کارشناسی ارشد صنایع خمیر و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- 2- دانشیار، گروه صنایع خمیر و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- 3- استاد، گروه صنایع خمیر و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده

کاغذ از جمله مواد اولیه پر مصرف در صنعت بسته‌بندی مواد غذایی است و همانند همه مواد دارای مزایا و معایبی است. از جمله معایب آن عدم مقاومت نسبت به نفوذ رطوبت، روغن و گاز می‌باشد. برای رفع این معایب، اغلب کاغذ را پوشش‌دهی می‌کنند. استفاده از پوشش‌های پلی‌اتیلنی قابلیت بازیافت کاغذهای پوشش‌دهی شده را به میزان زیادی کاهش می‌دهد، از این‌رو علاقه به استفاده از پوشش‌های تجدیدپذیر افزایش یافته است. در این پژوهش تأثیر پوشش پروتئینی بر ویژگی‌های ممانعتی کاغذ چاپ و تحریر مورد بررسی قرار گرفت. پس از تهیه محلول پوشش، پوشش مورد نظر توسط دستگاه پوشش‌دهی روی کاغذ اعمال گردید. سپس کاغذ پوشش‌داده شده در 50°C خشک شد. ویژگی‌های ممانعت به روغن، آب و اکسیژن آن آزمون شد. نتایج نشان داد که کاغذ بعد از تیمار در مقابل نفوذ اکسیژن بسیار ناتراوا شده است و ممانعت به نفوذ روغن آن نیز افزایش یافت. مقاومت به نفوذ آب کاغذ، بعد از پوشش‌دهی با افزایش همراه بود اما این ویژگی ممانعتی در قیاس با ممانعت در برابر اکسیژن و روغن با افزایش کمتری روبرو بوده است. این پوشش علاوه بر بهبود خواص ممانعتی کاغذ، قابلیت بازیافت کاغذ را نیز افزایش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: کاغذ پوشش‌دهی، پروتئین، خواص ممانعتی

مقدمه

کاغذ وسیله‌ای برای ثبت، ذخیره‌سازی و انتقال اطلاعات است، هم‌چنین مقدار زیادی کاغذ در صنایع بسته‌بندی و کارهای ساختمانی استفاده می‌گردد (2). هدف از بسته‌بندی نمودن مواد غذایی این است که طول عمر نگهداری آن افزایش یابد و مواد غذایی به طور کامل از خطر عوامل فساد درونی و

بیرونی و اکسایشی حفظ شود. همچنین حمل و نقل مواد غذایی بهتر و آسان‌تر انجام گیرد. برای جلوگیری از ضایعات مواد غذایی، نگهداری و عرضه آنها به صورت سالم به مصرف کننده، بسته بندی نمودن مناسب مواد غذایی الزامی به نظر می‌رسد، در این ارتباط خصوصاً با توجه به اهمیت صادرات کالای غیر نفتی و توسعه آن باید توجه خاصی به مواد اولیه بسته بندی و دستگاه‌های مورد نیاز بشود. نیاز به عمر قفسه‌ای طولانی و بالا بردن کیفیت مواد غذایی همزمان با کاهش ضایعات ایجاد شده در بسته‌بندی منجر به ایجاد علاقه به استفاده از پلیمرهای خوراکی و تجدیدپذیر زیستی از منبع تجدیدشونده شده‌است. مواد بسته‌بندی کاغذی، کارتنی و مقوای کنگره‌ای از الیاف سلولزی‌اند که قابلیت تجدیدشوندگی زیادی دارند (3و5). کاغذ نیز همانند دیگر مواد اولیه مورد استفاده در بسته‌بندی دارای مزایا و معایبی می‌باشد. از معایب کاغذ می‌توان به عدم مقاومت نسبت به نفوذ رطوبت، گازها و روغن اشاره کرد که امروزه با استفاده از پوشش‌های مصنوعی نظیر پلی‌اتیلن، پلی-وینیل‌الکل، لاتکس و.. اصلاح شده است. استفاده از این پوشش‌ها سبب کاهش قابلیت بازیافت کاغذ می‌شود(4). نگرانی‌های زیست محیطی، شامل محدودیت‌های گازگلخانه‌ای و هزینه بالای مواد شیمیایی درآینده، مواد تجدیدشونده را به‌عنوان جایگزینی برای بسته‌بندی‌های مرکب از مواد مصنوعی و مانع اکسیژن نظیر همبستارهای اتیلن- وینیل‌الکل، پلی‌آمیدها و... مورد توجه قرار داده است. در این بین مواد ممانعت کننده تجدیدپذیر مثل انواع پروتئین‌ها و پلی‌ساکاریدها به‌علت درصد پیوند هیدروژنی زیاد مورد توجه قرار گرفته‌اند (6).

بررسی منابع مختلف نشان می‌دهد که از پروتئین‌های مختلفی در پوشش‌دهی کاغذها استفاده شده است. استفاده از پوشش‌های پروتئینی تا حدود زیادی می‌تواند نیازهای بسته‌بندی مثل مانع آب بودن، مانع روغن بودن را مرتفع سازد و ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی کاغذ را تا حدود زیادی بهبود بخشد. از این نظر نه تنها با رنگدانه‌های آلی و معدنی و نیز پلیمری رقابت می‌کند، بلکه به‌دلیل قابلیت بازیافت و قابلیت تجدید شوندگی نسبت به آن‌ها مزیت و برتری دارد. استفاده از پوشش‌های پروتئینی مثل سویا، گلوتن گندم، آب پنیر به دلیل قیمت مناسب و کارایی زیادشان بسیار مورد توجه قرار گرفته و امروزه کاربرد گسترده‌ای یافته است.

والدیا¹ و همکاران (2010) مطالعه‌ای بر روی پوشش‌های پلیمر زیستی روی کاغذ بسته‌بندی مواد نمودند، نتایج نشان داد که این پوشش‌ها انتقال اضافی رطوبت را در محصولات غذایی به تأخیر می‌اندازند و موانع خوبی برای روغن و اکسیژن هستند. از طرفی قابل تجزیه زیستی بوده و توانایی جایگزینی پوشش‌های مصنوعی متداول کاغذ و مقوا را دارا می‌باشند. همچنین ادغام عوامل ضد میکروبی در پوشش‌ها برای تولید مواد بسته‌بندی کاغذی فعال یک امکان جالب برای محافظت غذا از گسترش و توسعه میکروارگانیسم‌ها ایجاد می‌کند (8).

از جمله پروتئین‌های مورد استفاده در پوشش‌دهی کاغذ می‌توان به پروتئین ذرت² اشاره کرد، این پروتئین سبب تشکیل یک لایه ممانعتی مؤثر در مقابل روغن شده و کاغذ پوشش‌دهی شده با آن برای بسته‌بندی ساندویچ و فست فودها مناسب می‌باشد (9). همچنین استفاده از پوشش پروتئینی آب پنیر³ علاوه بر بهبود ویژگی‌های ممانعتی کاغذ در مقابل روغن، درخشش آن را نیز افزایش می‌دهد، در عین حال ویژگی‌های مکانیکی کاغذ بدون تغییر می‌ماند (7).

مواد و روش‌ها:

مواد:

کاغذ چاپ و تحریر با گراماژ 70 گرم بر مترمربع از کارخانه چوب و کاغذ مازندران و گلیسرول (نوع USP)، پلی اتیلن گلیکول (با وزن مولکولی 400، نوع NF) و همچنین پروتئین سویای ایزوله شده از موسسه تحقیقات کشاورزی گرگان تهیه گردید.

آماده‌سازی کاغذ پوشش داده شده:

برای آماده سازی محلول پوشش پروتئین سویای ایزوله شده در آب مقطر حل شد سپس مخلوطی از گلیسرول و پلی اتیلن گلیکول به این مواد افزوده گردید و محلول در 2600 دور بر دقیقه به مدت

¹Khwaldia

² Zein

³ Whey Protein Isolate

5 دقیقه هم زده شد. سپس توسط سود 3٪. نرمال pH محلول تنظیم گردید و مجدداً محلول به مدت 5 دقیقه روی هم‌زن، هم زده شد. در نهایت محلول درون آون با دمای 90°C قرار داده شد. برای پوشش‌دهی کاغذ، از دستگاه "AUTO BAR COATER" استفاده گردید.

اندازه‌گیری خواص کاغذ

تعیین وزن پوشش⁴ کاغذ

برای تعیین وزن پوشش نمونه‌ها، وزن هر یک از نمونه‌های کاغذ و مقوا، قبل و بعد از پوشش‌دهی در شرایط تعادل رطوبت با محیط آزمایشگاه اندازه‌گیری شد و از تفریق این دو وزن، وزن پوشش بدست آمد و از این طریق وزن پوشش در یک متر مربع بدست آمد.

اندازه‌گیری جذب آب کاغذ

برای بسیاری از مصارف، مقاومت به نفوذ آب مایع یک ویژگی مهم به‌شمار می‌آید. هنگامی که از یک سوسپانسیون اندود سازی آبکی برای پوشش‌دهی نوار کاغذ استفاده شود، میزان و سرعت نفوذ آب، چسب و اجزاء دیگر به‌داخل ورقه به‌وسیله مقاومت به آب کاغذ کنترل می‌شود. (1). آزمون جذب آب بر طبق استاندارد TAPPI T-441 و به روش Cobb انجام شد.

جذب روغن

کاغذهای مقاوم به جذب روغن، کاغذهایی متراکم و با منافذ اندک می‌باشند، مانند: کاغذ گلاسن، کاغذ ضد چربی و کاغذ پوستی. ساختار متراکم اینگونه کاغذها عبور گازها را نیز محدود می‌کند و بنابراین نسبت به انتقال بو نیز خواص ممانعتی دارد. آزمون جذب روغن مطابق با استاندارد "TAPPI test T-507" صورت گرفت.

⁴ Coating weight

مقاومت به عبور هوا

مقاومت به عبور هوا می‌تواند در حفظ محصولاتی که بسته‌بندی آن‌ها با کارتن صورت می‌گیرد مؤثر باشد و گویای مقدار زمان لازم برای عبور 100 cc هوا از سطح معینی از کاغذ می‌باشد که در این تحقیق با دستگاه تراکم‌سنج (Gurley) اندازه‌گیری شد و به ثانیه بیان گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم افزار MINITAB 16 ، و تفسیر میانگین داده‌های مستقل و وابسته با استفاده از آزمون General MANOVA(GLM) در سطح اطمینان 95% صورت گرفت.

بحث و نتایج

وزن پوشش کاغذ

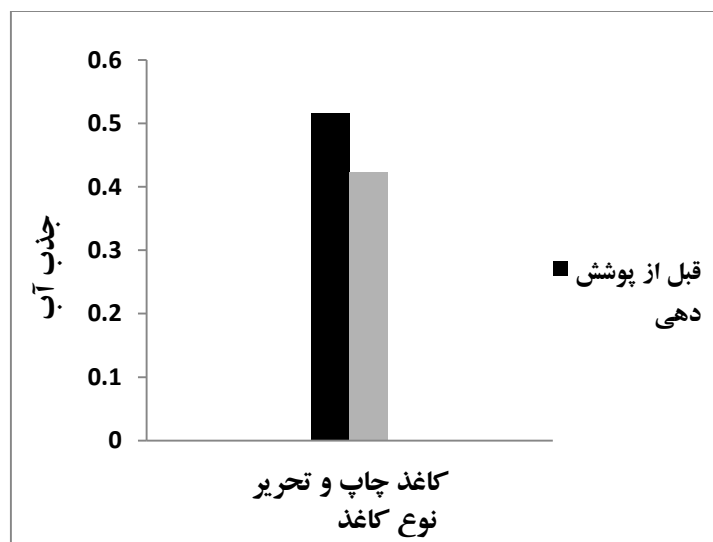
جدول 1- مقادیر وزن پوشش (گرم)

تیمار	وزن پوشش در کاغذ A4	وزن پوشش در یک متر مربع
کاغذ چاپ و تحریر	213/.	3/42

همانطور که از جدول بالا مشاهده می‌گردد از محلول پوشش به‌کار رفته 3/42 گرم آن در هر متر مربع کاغذ چاپ و تحریر جذب شده است.

جذب آب

جذب آب برای کاغذ چاپ و تحریر در 3 تکرار قبل و بعد از پوشش دهی به دست آمد. نتایج نشان داد که، جذب آب نمونه‌ها بعد از پوشش دهی، کاهش یافته است. علت این امر این است که محلول پوشش به کار رفته در منافذ کاغذ نفوذ کرده و سبب کاهش قطر منافذ گشته است، در نتیجه سرعت عبور آب در منافذ کاغذ کاهش یافته است. با استفاده از نرم افزار و تحلیل داده‌های حاصل نیز این نتیجه به دست آمد که اثر پوشش روی میزان جذب آب معنی دار است.

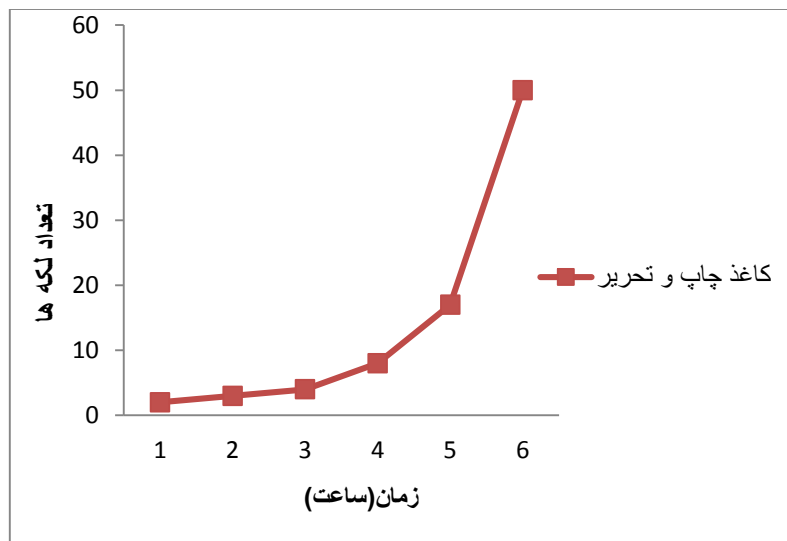


شکل 1- اثر پوشش دهی بر میزان جذب آب کاغذ

جذب روغن

با توجه به شکل 2 دیده می‌شود که در 2 ساعت اول آزمایش جذب روغن بسیار ناچیز بوده است. همان طور که انتظار می‌رفت با افزایش زمان، جذب روغن کاغذ نیز افزایش یافت. این آزمون برای نمونه‌های بدون پوشش نیز انجام شد و مشاهده گردید که کاغذهای بدون پوشش در همان لحظات ابتدایی شروع آزمایش همه روغن را جذب کرده و کاملاً نفوذپذیر بودند.

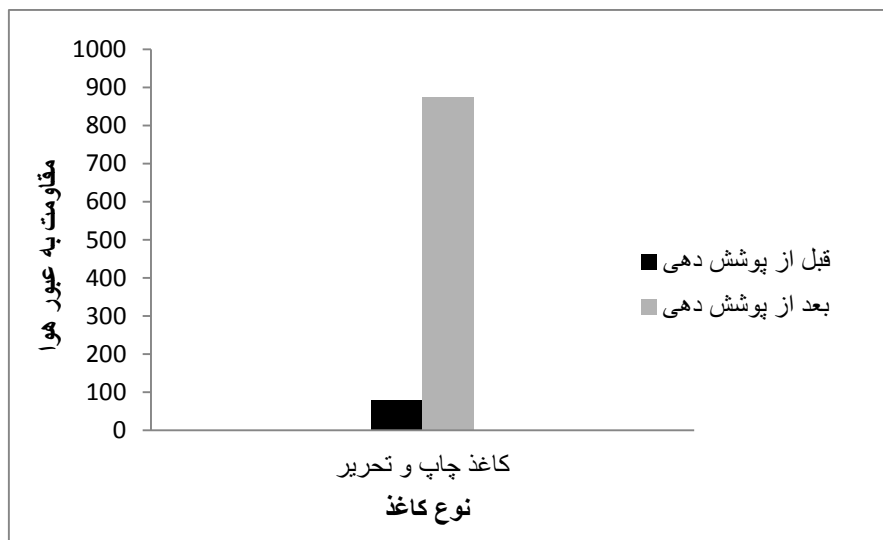
نتایج آزمون آنالیز واریانس نشان داد که زمان در مدت 6 ساعت، بر میزان جذب کاغذ معنی دار است.



شکل 2- اثر پوشش دهی بر میزان جذب روغن کاغذ

مقاومت به عبور هوا

محاسبه مقاومت به عبور بر طبق روش گفته شده برای کاغذ چاپ و تحریر صورت گرفت و نتایج نشان داد که استفاده از پوشش ایزوله پروتئینی سویا، مقاومت به عبور هوا را به میزان قابل توجهی افزایش داده است. دلیل این امر این است که محلول پوشش در منافذ کاغذ نفوذ کرده و با ایجاد پیوند عرضی با کاغذ، یک سطح غیرقابل نفوذ در برابر هوا ایجاد می کند. تجزیه و تحلیل توسط نرم افزار نیز نشان داد که اثر پوشش بر روی مقاومت به عبور هوا معنی دار می باشد.



شکل 3- اثر پوشش دهی بر مقاومت به عبور هوای کاغذ

نتیجه گیری

بر اساس نتایج به دست آمده می توان گفت: استفاده از ایزوله پروتئینی سویا سبب بهبود ویژگی های ممانعتی در مقابل اکسیژن و روغن می گردد. همچنین استفاده از پوشش پروتئین سویا به لحاظ اقتصادی نیز توجیه پذیر می باشد. چون پروتئین سویا ارزان قیمت بوده و به فراوانی یافت می شود. مزیت بسیار مهم استفاده از این ماده پوشش دهنده قابلیت تجزیه زیاد آن می باشد، که با توجه به افزایش گازهای گلخانه ای و نگرانی های زیست محیطی این ویژگی برجسته می گردد. استفاده از این پوشش ها همچنین سبب افزایش نیمه عمر محصولات غذایی و بهبود کیفیت آن ها با فراهم کردن یک لایه مانع بر روی آن ها می باشد. پروتئین سویا به علت توانایی زیاد در تشکیل فیلم های خوراکی بسیار مورد توجه می باشد.

منابع

1- افرا، ا. 1385. مبانی ویژگی های کاغذ، انتشارات آبیژ، 338 صفحه

2- ایزدی‌ار، ع. 1377. بررسی مناسبترین شرایط خمیر کاغذسازی (پخت) سودا برای ساقه آفتابگردان منطقه گرگان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، 127 صفحه.

3- جعفری، م. بسته‌بندی. موجود در سایت طراحی صنعتی ایران

4- صداقت، ن. 1384. تکنولوژی بسته‌بندی مواد غذایی، انتشارات مرز دانش، 368 صفحه

5- مطلبی سپهر، م. 1388. بسته بندی مواد غذایی، مجله بسته‌بندی. شماره 113. 3ص

6- Gällstedt, M., Brottman, A. Hedenqvist, M.S. 2005. Packaging-related Properties of Protein- and Chitosan-coated Paper. Packaging technology and science 167-170.

7- Han, J.H., Krochta, J.M. 2001. Physical Properties and Oil Absorption Of Whey-Protein-Coated Paper. Journal of food science 294 – 299

8- Khwaldia, K., Arab-Tehrany, E. and Desobry, S. 2010. Biopolymer coatings on paper packaging materials. Comprehensive reviews in food science and food safety. Vol 9. 82-91

9- Trezza, T.A. and Vergano, P.J. 1994. Grease resistance of corn zein coated paper. Journal Food science. 912-91