

افزایش ماندگاری نان باگت با استفاده از پوشش پلی ساکاریدی محتوی سوربات پتاسیم

عماد احمدی^۱، محمد حسین عزیزی^{۲*}، سلیمان عباسی^۳، زهرا هادیان^۳ و سولماز صارمی نژاد^۴

تاریخ دریافت: ۸۹/۵/۹ تاریخ پذیرش: ۹۰/۴/۷

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

۳- عضو هیات علمی گروه تحقیقات صنایع غذایی انیستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی ایران، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۴- دانش آموخته دکتری گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

*مسئول مکاتبات: Email: azizit_m@modares.ac.ir

چکیده

در این پژوهش، پس از تهیه فیلم های ترکیبی هیدروکسی پروپیل متیل سلولز، نشاسته ذرت و روغن آفتاب گردان، تاثیر غلظت های مختلف سوربات پتاسیم بر برخی خصوصیات فیلم ها شامل نفوذپذیری به بخار آب، استحکام کششی و کرنش تا نقطه شکست بررسی شد. همچنین، توانایی پوشش پلی ساکاریدی بکار گرفته شده در به تاخیر انداختن بیاتی نان باگت بوسیله تعیین ویژگی های مکانیکی و حسی نان ها مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد سوربات پتاسیم فقط در غلظت های بالا قابلیت نفوذپذیری به بخار آب فیلم ها را بطور معنی داری افزایش داد. با افزایش غلظت سوربات کرنش تا نقطه شکست فیلم ها از ۲/۶ تا ۶۵/۷ درصد افزایش پیدا کرد اما استحکام کششی آن ها بطور معنی داری از ۷/۸۸ تا ۲/۴۵ مگاپاسکال کاهش یافت. علاوه بر این، آزمون های مکانیکی و حسی مربوط به نان ها بطور آشکاری نشان داد که پوشش بکار گرفته شده، در به تاخیر انداختن بیاتی نان های باگت موفق بود.

واژه های کلیدی: پوشش خوراکی، سوربات پتاسیم، نان باگت، هیدروکسی پروپیل متیل سلولز

Extending bread shelf-life using polysaccharide coatings containig potassium sorbate

E Ahmadi¹, M H Azizi^{2*}, S Abbasi², Z Hadian³ and S Sareminzhad⁴

¹MSc Graduated Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

²Assosiate Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

³National Nutrition and Food Technology Research Institute, Shahid Beheshti University M.C., Tehran, Iran.

⁴PhD Graduated Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

*Corresponding author: azizit_m@modares.ac.ir

Abstract

In this study, the composite edible films based on starch, hydroxypropylmethylcellulose (HPMC) and sunflower oil were prepared. The effect of potassium sorbate (PS) at different concentrations (2%, 6%, 10%, 14% & 18% w/w dry matter) on water vapor permeability (WVP), ultimate tensile strength (TS) and strain at break (E%) were studied. In addition, we also investigated the ability of applied coating to retard baguette bread staling by evaluating mechanical and organoleptic properties. The PS increased WVP significantly only in high concentrations. Increasing PS concentration, E% increased from 2.6 to 65.7%, but TS of film significantly decreased from 7.88 to 2.45 Mpa. Moreover, mechanical and organoleptic tests of bread clearly indicated that applied coating was successful in retarding the staling of bread.

Keywords: Baguette bread, Coating, Hydroxypropylmethylcellulose, Potassium sorbate

مقدمه
خوراکی لایه های نازکی از مواد زیستی نظیر پلی ساکاریدها، پروئین ها، لیپیدها و یا مخلوطی از این ماکرو مولکول ها می باشند. پوشش ها شکل ویژه ای از فیلم ها می باشند که بطور مستقیم روی سطح مواد غذایی تشکیل می شوند (کاگ و همکاران ۱۹۹۵ و تارانانان ۲۰۰۲). پلی ساکاریدها ترکیبات پیچیده با عملکردهای گوناگون می باشند. نشاسته به عنوان یکی از فراوان ترین پلیمرهای طبیعی به دلیل داشتن هزینه پایین، قابلیت تجدیدپذیری، زیست تخریب پذیر بودن و پتانسیل بالا در جهت تشکیل فیلم کاربرد گسترده ای در صنعت بسته بندی پیدا کرده است (ارونیتویانیس و همکاران ۱۹۹۶). از سوی دیگر، سلولز فراوان ترین ترکیب آلی در روی زمین است چرا که بخش عمده ای از سلول های گیاهی را تشکیل می دهد. فیلم ها و پوشش های تشکیل شده

مقدمه
بطور عمده، بیاتی نان نتیجه تغییرات فیزیکی مربوط به ماتریکس نشاسته-پروتئین می باشد. اگرچه رتروگراداسیون نشاسته عامل مهمی در سخت شدن بافت نان محسوب می شود اما ترکیبات دیگری نظیر پروتئین و آب نیز می تواند سرعت بیاتی نان را تحت تاثیر قرار دهند (کاتینا و همکاران ۲۰۰۶). در مورد آب، کاملاً آشکار شده است که نه فقط بیاتی نان وابسته به افت رطوبت نان است بلکه سرعت بیاتی نان یا سرعت دوباره بلوری شدن نشاسته نیز وابسته به محتوای آب موجود در نان می باشد. در اثر خروج آب، مولکول های آمیلوز نشاسته به یکدیگر پیوسته و ساختار بلوری نشاسته توسعه می یابد که این می تواند روند بیاتی نان را افزایش دهد (راسموسن و هانسن ۲۰۰۱). فیلم های

مواد و روش ها

مواد شیمیایی

در این پژوهش از نشاسته ذرت (BDH chemicals Ltd poole England, هیدروکسی - پروپیل متیل سلولز (METOLOSE, viscosity 4000 CPs), روغن آفتابگردان (Sigma, USA), گلیسرول (Merck Schachardt OHG 85662 Hohenbrunn, Germany), اتانول (Merck KGaA 64271 Darmstadt, Germany) و پتاسیم سوربات (Sdfine-CHMLiMiTED, India) استفاده شد.

تهیه فیلم‌های پلی ساکارید- لیپید

فرمولاسیون فیلم شامل ۲۰٪ هیدروکسی پروپیل متیل سلولز، ۴۴٪ نشاسته ذرت، ۱۶٪ گلیسرول و ۲۰٪ روغن آفتابگردان بوده و سوربات پتاسیم هم در ۵ سطح (۲، ۶، ۱۰، ۱۴ و ۱۸ درصد ماده خشک فیلم) به عنوان نگهدارنده به محلول فیلم افزوده شد. برای تهیه فیلم خوراکی با فرمولاسیون بالا، ابتدا ۱/۴۴ گرم هیدروکسی پروپیل متیل سلولز در ۷۵ میلی لیتر مخلوط اتانول- آب (نسبت حجمی ۱:۲) در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد به مدت ۱۰ دقیقه حل گردید، ۳/۱۹ گرم نشاسته ذرت نیز با ۷۵ میلی لیتر آب با دمای ۹۵ درجه سانتیگراد به مدت ۳۰ دقیقه مخلوط شد، همگن سازی نشاسته ذرت توسط همگن ساز با سرعت ۴۰۰۰ rpm به مدت ۱ دقیقه انجام شد. پس از افزودن ۱/۱۶ گرم گلیسرول به هیدروکسی پروپیل متیل سلولز، مخلوط آن‌ها به کمک همگن ساز در سرعت ۶۰۰۰ rpm به مدت ۱ دقیقه همگن شد سپس این ترکیبات توسط همزن مغناطیسی ۸۰۰ rpm مخلوط گردید. نشاسته و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز آماده شده با هم مخلوط شده و به مدت ۹۰ ثانیه توسط همگن ساز در دور ۶۰۰۰ rpm همگن و در دمای ۷۵ درجه سانتی-گراد به مدت ۱۰ دقیقه روی همزن قرار گرفت. روغن آفتاب گردان به میزان ۱/۴۵ گرم به مخلوط

از سلولز و مشتقات آن می توانند در تنظیم انتقال رطوبت در مواد غذایی نقش مهمی را ایفا کنند. فیلم های اتر سلولزی نظیر هیدروکسی پروپیل متیل سلولز و متیل سلولز به تنهایی انعطاف پذیر، شفاف، بدون بو و طعم، مقاوم به چربی و روغن بوده اما همانند نشاسته در برابر انتقال رطوبت و اکسیژن قدرت ممانعت کنندگی متوسطی داشته و کرنش تا نقطه شکست متوسطی نیز دارند (کروشتا و مالدر- جانسون ۱۹۹۷). به همین دلیل این گونه فیلم ها نیازمند انجام اصلاحات فیزیکی شیمیایی مختلفی می باشند که یکی از روش های اصلاحی می تواند افزودن ترکیبات مناسب نظیر روغن ها به فرمولاسیون آن ها باشد. براوین و همکاران (۲۰۰۶) در بررسی تاثیر پوشش های متیل سلولزی بر ماندگاری محصولاتی نظیر کراکر دریافتند که پوشش بکار گرفته شده می تواند بطور قابل توجهی ماندگاری کراکر ها را افزایش دهد. همچنین، فیلم های خوراکی حاوی ترکیبات ضد میکروبی بطور گسترده ای می توانند رشد ریزسازواره های بیماری زا و عامل فساد در سطح مواد غذایی را کنترل کنند (کاگری و همکاران ۲۰۰۱). در مواد غذایی جامد نظیر نان آلودگی بیشتر در سطح مواد غذایی اتفاق می افتد بنابراین می توان پیش بینی کرد که استفاده از ترکیبات ضد میکروبی نظیر سوربات پتاسیم می تواند رشد کپک ها و مخمرها را در سطح مواد غذایی به تاخیر بیاندازد که در این صورت دیگر نیازی به استفاده از ترکیبات ضد میکروبی در فرمولاسیون مواد غذایی نیست. هدف از پژوهش حاضر (۱) تعیین اثر غلظت های مختلف سوربات پتاسیم بر نفوذپذیری به بخار آب و ویژگی های مکانیکی فیلم پلی ساکاریدی (۲) بررسی تاثیر پوشش بکار گرفته شده با غلظت بهینه سوربات پتاسیم بر بیاتی نان باگت می باشد.

می‌شدند سپس فنجان‌ها درون یک دسیکاتور محتوی سیلیکاژل قرار گرفتند. فنجان‌ها هر ۱۲ ساعت یک بار توزین شده و میزان افت وزنی با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۰۱ تعیین می‌شد. میزان نفوذپذیری به بخار آب با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

$$wvp = \frac{\Delta m \times x}{A \times \Delta t \times \Delta P}$$

جایی که Δm افت وزنی مربوط به فنجان، A سطح در معرض ($7.06 \times 10^{-4} \text{ m}^2$)، Δt زمان (S)، x ضخامت (m) و Δp اختلاف فشار جزئی (Kp) بین درون و بیرون فنجان می‌باشد که این اختلاف فشار در رطوبت ۱۰۰ درصد ۳/۱۷۹ کیلوپاسکال (با استفاده از جدول بخار اشباع) در نظر گرفته شد.

تعیین ویژگی‌های مکانیکی فیلم‌ها

آزمون‌های مکانیکی فیلم‌ها بر طبق روش ASTM (۱۹۹۶) تغییر یافته صورت گرفت. فیلم‌ها در قطعات 6×1 سانتی متر بریده شده و تحت شرایط رطوبت نسبی ۵۰٪ و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد مشروط شدند. قبل از اندازه‌گیری‌ها، ضخامت نمونه‌های فیلم در ۸ نقطه اندازه‌گیری شدند. فاصله بین دو فک دستگاه آزمون عمومی فیلم (Zwick BZ2/5TH 1S, Germany) ۶۰ میلی‌متر و سرعت حرکت فک بالایی ۵۰ میلی‌متر بر دقیقه بود. استحکام کششی بوسیله تقسیم بیشینه نیرو بر سطح اولیه و کرنش تا نقطه شکست بوسیله تقسیم میزان کشش در لحظه پاره شدن نمونه فیلم بر طول اولیه فیلم بدست آمدند.

آزمون فشردن

سفتی عبارت است از نیروی لازم برای تراکم یک فراورده تا مسافت موجود. در این آزمون، از دستگاه آزمون عمومی مواد (Hounsfield H50KS, England) استفاده شد. شرایط دستگاه مذکور برای ارزیابی سفتی مغز نان عبارت است از: سل بارگذاری تراکم بیشینه ۵۰۰ کیلوگرم و پلانژر آلومینیومی با قطر ۳ سانتی‌متر. پوسته نان‌های باگت توسط چاقو برداشته شده و آماده متراکم

نشاسته- هیدروکسی پروپیل متیل سلولز- گلیسرول اضافه می‌شود و پس از قرارگرفتن روی همزن مغناطیسی در سرعت ۸۰۰ rpm و دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ دقیقه، همگن‌سازی در دور ۶۰۰۰ rpm به مدت ۲ دقیقه انجام شد. سوربات در مقدار مورد نظر در این مرحله به امولسیون اضافه شده و مجدداً امولسیون تهیه شده روی همزن مغناطیسی به مدت ۱۰ دقیقه در سرعت ۸۰۰ rpm و دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قبل از پخش کردن روی پلکسی گلاس قرار داده شد. محلول فیلم‌ها با استفاده از اسپریدر کروماتوگرافی لایه نازک (DESAGA HEIDELBERG, Germany) روی ظروف پلکسی گلاس پخش شد. لازم به تذکر است که ضخامت مورد نظر فیلم با تغییر فاصله تیغه اسپریدر به دست می‌آید. به صورتی که برای بدست آوردن ضخامت ۱۵ میکرون، تیغه اسپریدر روی فاصله ۰/۵ میلی‌متر تنظیم شد. فیلم‌ها درون دستگاه ژرمیناتور (ایران خودساز IKH.RH) در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۴۰٪ به مدت ۱۵ ساعت خشک شدند. نان‌ها، بوسیله ریختن امولسیون (۵۰ میلی‌لیتر و فاصله بشر حاوی محلول فیلم با نان‌های باگت ثابت در نظر گرفته شد) پوشش‌دار شده و تحت شرایط دمایی ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه قرار گرفته تا پوشش آن خشک شود (براوین و همکاران ۲۰۰۶).

تعیین میزان نفوذپذیری به بخار آب

آزمون‌های نفوذپذیری به بخار آب فیلم‌های خوراکی طبق روش ASTM (۱۹۹۵) اصلاح شده صورت گرفت. برای انجام این آزمون از فنجان‌های شیشه‌ای با قطر داخلی ۳ سانتی متر و ارتفاع ۳/۵ سانتی متر استفاده شد. فنجان‌ها محتوی ۸ میلی لیتر آب مقطر بودند که این می‌توانست رطوبت ۱۰۰٪ را در فضای داخل فنجان ایجاد کند بصورتی که رطوبت داخل فنجان از رطوبت بیرون بیشتر بود. نمونه‌های فیلم بوسیله گریس روی فنجان‌ها قرار گرفته و با واشر لاستیکی و گیره محکم و آب‌بندی

ارزیابی حسی نان‌ها، از روش امتیازدهی و آزمون LSD بهره‌گیری شد. برای آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار SPSS 13 استفاده شد.

نتایج و بحث

بررسی اثر سوربات پتاسیم

هنگامی که غلظت‌های سوربات در فیلم‌های هیدروکسی پروپیل متیل سلولز-نشاسته-روغن از صفر تا ۱۸ درصد افزایش یافت کرنش تا نقطه شکست از ۲/۶ تا ۶۵/۷ درصد افزایش یافت (شکل ۱) در حالی که استحکام کششی مربوط به این فیلم‌ها با افزایش سطوح سوربات کاهش معنی‌داری داشت (شکل ۲). البته در غلظت ۲ درصد سوربات پتاسیم، افزایشی در میزان استحکام کششی فیلم مشاهده شد که دلیل چنین پدیده‌ای مشخص نشد. در هر صورت فیلم‌های محتوی سوربات، استحکام کششی کمتر و کرنش تا نقطه شکست بیشتری را در مقایسه با فیلم شاهد نشان دادند. در این مطالعه، سوربات ممکن است به عنوان پلاستی‌سایزر عمل کرده و کاهش استحکام کششی و افزایش کرنش تا نقطه شکست را در پی داشته باشد. دلیل چنین پدیده‌ای را می‌توان این گونه بیان کرد که زنجیر مستقیم سوربات می‌تواند به سادگی درون زنجیرهای نشاسته و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز نفوذ کند و در نتیجه سبب افزایش تحرک بین زنجیرهای پلی ساکارید شده و به موجب آن کاهش استحکام کششی و افزایش کرنش تا نقطه شکست را بدنبال داشته باشد (کاگری و همکاران ۲۰۰۱).

شدن شدند. نان‌های بدون پوسته بطور کامل در زیر پلانژر قرار گرفتند به گونه‌ای که پلانژر وسط نان را متراکم می‌کرد. برای انجام آزمون، ابتدا پلانژر در وضعیتی قرار گرفت که ۱mm بالاتر از مرکز سطح نان قرار گیرد. میزان پایین آمدن پلانژر در سطح تراکم ۴۰ درصد (عمق تراکم ۶mm) و سرعت crosshead در ۱۰۰ mm/min تنظیم شد. خواندن نیروی تراکم در میزان تراکم ۲۵ درصد انجام گرفت پس از آن پلانژر به وضعیت اول خود برگشته و برای نمونه‌های بعدی این مراحل تکرار شد (AACC, 1998).

آنالیز حسی نان‌ها

نان‌ها با روش هدونیک و همچنین از نظر آروما (عطر و طعم)، بافت و ظاهر در فرم‌های خیلی تازه، تازه، کمی تازه، بیات، کمی بیات و بسیار بیات توسط ۱۰ نفر از افراد آموزش دیده مورد ارزیابی قرار گرفتند. امتیاز ۶ برای نان‌های خیلی تازه، امتیاز ۵ برای نان‌های تازه، امتیاز ۴ برای نان‌های کمی تازه، امتیاز ۳ برای نان‌های بیات، امتیاز ۲ برای نان‌های کمی بیات و امتیاز ۱ برای نان‌های بسیار بیات در نظر گرفته شد (AACC, 1998).

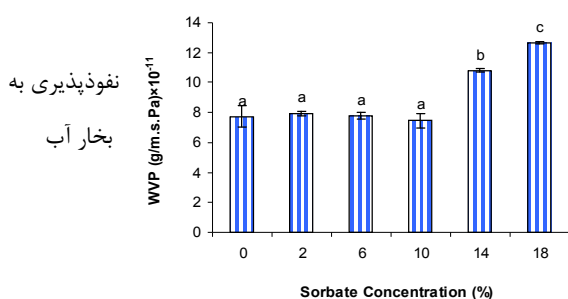
میکروسکوپ الکترونی

برای بررسی ریزساختار نمونه‌ها از میکروسکوپ الکترونی استفاده شد. حداکثر ولتاژی که توسط این نوع میکروسکوپ‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد حدود ۲۰ KV می‌باشد. نمونه‌ها پس از تثبیت روی پایه‌های ویژه، طلاکوبی شده و آماده بررسی ریزساختار با میکروسکوپ الکترونی شدند (براوین و همکاران ۲۰۰۶).

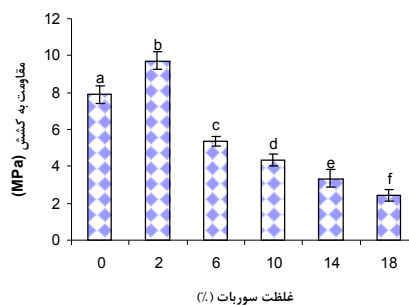
آزمون‌های آماری

در مورد ویژگی‌های کمی از طرح آماری فاکتوریل و آزمون تجزیه واریانس (ANOVA) در سطح $\alpha=0/05$ و در ۳ تکرار استفاده گردید و در صورت معنی‌دار بودن از آزمون مقایسه چندگانه Duncan استفاده شد. همچنین برای بررسی نتایج

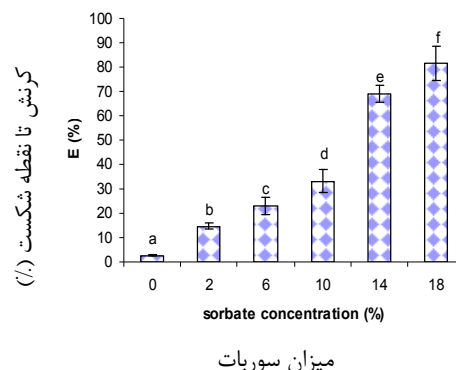
سوربات پتاسیم بر ویژگی‌های مختلف فیلم‌های نشاسته سیب زمینی نشان دادند که غلظت‌های بالای سوربات پتاسیم (بیشتر از ۱۵ درصد) می‌تواند کاهش استحکام کششی و کرنش تا نقطه شکست و همچنین افزایش نفوذپذیری به بخار آب را بدنبال داشته باشد. بر طبق مطالعه مک هیو و همکاران (۱۹۹۴)، افزودن ترکیبات قطبی ممکن است سبب افزایش ماهیت آب‌دوستی و قابلیت انحلال گردد. علاوه بر این افزودن ترکیباتی نظیر سوربات می‌تواند تراکم و انباشتگی زنجیر را تضعیف کرده و ساختار شل‌تر و ضعیف‌تری را ایجاد می‌کنند که این می‌تواند قابلیت حرکت بیشتری را در زنجیر سبب شود. همانطور که قبلاً به آن اشاره شد، با افزودن سوربات پتاسیم به محلول تشکیل دهنده فیلم دیگر نیازی به افزودن آن به فرمولاسیون نان نمی‌باشد و در نتیجه میزان ترکیب ضد میکروبی مصرفی کاهش می‌یابد چرا که ماده خشک تشکیل دهنده فیلم کمتر از ماده خشک تشکیل دهنده نان می‌باشد. بنابراین طبق نتایج بدست آمده یعنی استحکام کششی کمتر، کرنش تا نقطه شکست بیشتر، نفوذپذیری به بخار آب کم و همچنین محدودیت در استفاده از سوربات، سوربات در سطح ۲ درصد برای استفاده در فرمولاسیون نهایی انتخاب شد.



شکل ۳ بررسی تاثیر سطوح مختلف سوربات بر میزان نفوذپذیری به بخار آب فیلم‌های مورد آزمایش. بازه‌های اطمینان معرف انحراف استاندارد SD با ۳ تکرار می‌باشد.

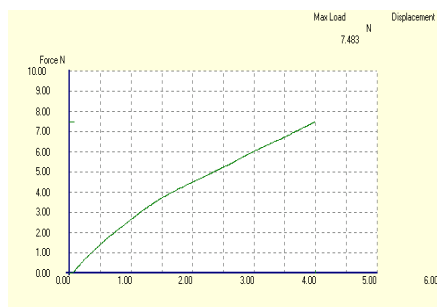


شکل ۱ بررسی اثر سطوح مختلف سوربات بر کرنش فیلم‌های مورد آزمایش. بازه‌های اطمینان معرف انحراف استاندارد SD با ۳ تکرار می‌باشد.



شکل ۲ بررسی تاثیر سطوح متفاوت سوربات بر میزان استحکام کششی فیلم‌های مورد آزمایش. بازه‌های اطمینان معرف انحراف استاندارد SD با ۳ تکرار می‌باشد.

تاثیر سوربات بر قابلیت نفوذپذیری به بخار آب مربوط به فیلم‌های هیدروکسی پروپیل متیل سلولز-نشاسته-روغن در شکل ۳ نشان داده شده است. افزایش غلظت سوربات از صفر تا ۱۰ درصد تغییر مهمی را در نفوذپذیری به بخار آب ایجاد نکرد اما سوربات در غلظت‌های بالا (۱۴ و ۱۸ درصد) توانست بصورت معنی‌داری سبب افزایش نفوذپذیری به بخار آب گردد که این می‌تواند به دلیل افزایش گروه‌های قطبی آب‌دوست در غلظت‌های بالا باشد. لی شن و همکاران (2010)، با بررسی تاثیر



شکل ۵ نمودار آزمون تراکمی نان پوشش دار در روز اول نگهداری

علاوه بر این نتایج آزمون حسی (جدول ۱) نشان داد که هیچ اختلاف مهمی بین نان‌های پوشش دار و شاهد از نظر آروما وجود نداشت. همچنین نان پوشش‌دار در مقایسه با شاهد در طول روز اول، دوم و سوم نگهداری از بافت نرم‌تری برخوردار بود. در مورد آزمون میکروبی، هیچ گونه کشت میکروبی انجام نشد و فقط نمونه‌ها از نظر ظاهری کنترل شدند. نتایج نشان داد که در هیچ کدام از نمونه‌ها آلودگی کپکی و تشکیل کلونی در طول روزهای نگهداری مشاهده نشد.

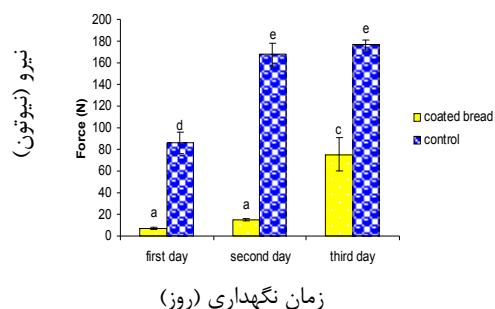
جدول ۱- آزمون حسی (عطر و طعم، بافت و ظاهر) مربوط به نان‌های پوشش دار با فرمولاسیون هیدروکسی پروپیل-متیل سلولز-نشاسته-روغن و شاهد

روزهای نگهداری	امتیاز حسی نان	های تیمار شده
روز اول	۵ ^a	۳ ^b
روز دوم	۴ ^c	۱ ^d
روز سوم	۳ ^e	۱ ^f

*امتیازها شامل: نان‌های بسیار تازه=۶، تازه=۵، کمی تازه=۴، کمی بیات=۳، بیات=۲ و بسیار بیات=۱

بررسی اثر پوشش خوراکی بر بیاتی نان

نتایج آزمون‌های اندازه‌گیری سفتی بافت (شکل ۴) نان نشان داد که قابلیت ماندگاری نان‌های پوشش‌دار در مقایسه با شاهد بطور قابل توجهی در طول روزهای اول، دوم و سوم از نگهداری افزایش یافت به عبارت دیگر نان‌های پوشش‌دار به نیروی کمتری جهت فشرده شدن نیاز داشتند که این دلالت می‌کند بر این که، پوشش تا اندازه‌ای می‌تواند سبب حفظ رطوبت درون نان گردد. مشاهدات ما همچنین تاثیر هیدروکسی پروپیل متیل سلولز و نشاسته را بر بافت نان تأیید کرد جایی که مقدار کمی از محلول فیلم جذب سطحی بافت نان شده بود. در این حالت، پلی‌ساکاریدهای هیدروکسی پروپیل متیل سلولز و نشاسته به دلیل ماهیت آب دوست و تشکیل شبکه می‌توانند به حفظ رطوبت درون نان کمک کنند (بارسناس و راسل ۲۰۰۵) بنابراین، به نظر می‌رسد که همه این اثرات می‌تواند به افزایش ماندگاری نان‌های پوشش‌دار منجر گردد. شایان ذکر است، شکل ۵ نمونه‌ای از نمودارهای آزمون تراکمی نان‌های پوشش دار در روز اول نگهداری می‌باشد.



شکل ۴ بررسی تاثیر پوشش‌های هیدروکسی پروپیل-متیل سلولز-نشاسته-روغن بر بیاتی نان. بازه‌های اطمینان معرف انحراف استاندارد SD با ۳ تکرار می‌باشد.

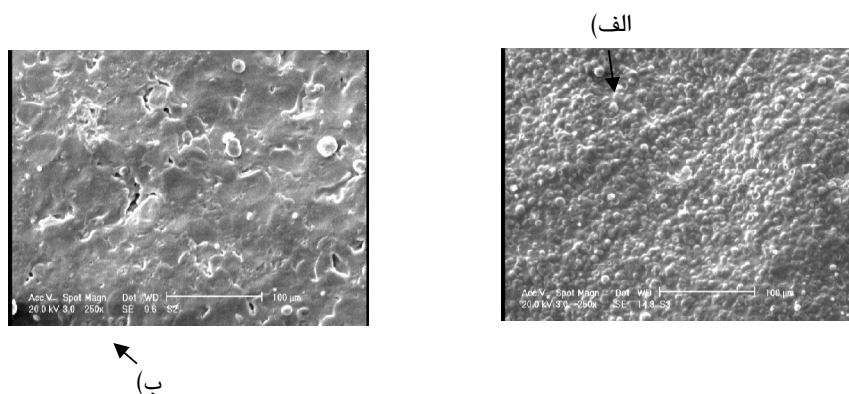
بررسی ریزساختار پوسته نان‌های پوشش‌دار و

شاهد

شکل ۶، ریزساختار مربوط به پوسته نان‌های باگت پوشش‌دار و شاهد را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، پوسته مربوط به نان شاهد دارای شکاف و ترک‌های زیادی است که این می‌تواند انتقال بخار آب را تسهیل کند در حالی که پوشش نشاسته- هیدروکسی پروپیل‌متیل سلولز- روغن ترک‌های مذکور را پوشانده و مانع مناسبی را در برابر انتقال بخار آب ایجاد می‌کند بنابراین تصاویر میکروسکوپی بطور آشکاری می‌تواند ماندگاری بیشتر نان‌های پوشش‌دار را تایید کند.

نتیجه‌گیری

با افزودن سوربات پتاسیم به فرمولاسیون فیلم در غلظت‌های مختلف، ویژگی‌های مکانیکی شامل کرنش تا نقطه شکست و استحکام کششی تحت تاثیر قرار گرفت اما سوربات پتاسیم توانست فقط در غلظت‌های بالا نفوذپذیری به بخار آب فیلم را تحت تاثیر قرار دهد. همچنین، نتایج بدست آمده از آزمون‌های مکانیکی و حسی نان‌های باگت نشان داد که پوشش هیدروکسی پروپیل‌متیل سلولز- نشاسته- روغن بکار رفته روی نان‌های باگت توانست بطور قابل توجهی بیاتی نان‌ها را به تاخیر انداخت بنابراین می‌توان استفاده از این پوشش را برای افزایش ماندگاری نان مثبت ارزیابی کرد.



شکل ۶ تصاویر ریزساختار مربوط به پوسته نان‌های الف) پوشش‌دار ب) شاهد با میکروسکوپ الکترونی در بزرگنمایی ۲۵۰

منابع مورد استفاده

- American Association of Cereal Chemists, 1998. Approved methods of the AACC (9th ed.) Method 74-09, approved November 1995, reviewed October 1996, The Association: St. Paul, MN.
- Arvanitoyannis I, Psomiadou E, and Nakayama A, 1996. Edible films made from sodium caseinate, starches, sugars or glycerol, Part 1. Carbohydrate Polymers, 31: 179–192.
- ASTM Standard test method for water vapor transmission of material, 2000. E96–00. Annual book of ASTM, Philadelphia, PA: American Society for Testing and Materials.
- ASTM Standard test method for tensile properties of thin plastic sheeting, 2002. Annual book of ASTM standards Designation D882–02, Philadelphia, PA: American Society for Testing and Materials.
- Barcenas ME, and Rosell CM, 2005. Effect of HPMC addition on the microstructure, quality and aging of wheat bread, Food Hydrocolloids, ۱۹: 1037–1043.

- Bravin B, Peressini D, and Sensidoni A, 2006. Development and application of polysaccharide-lipid edible coating to extend shelf-life of dry bakery products. *Journal of Food Engineering*, 76: 280–290.
- Cagri A, Ustunol Z, and Ryser ET, 2001. Antimicrobial mechanical and moisture barrier properties of low pH whey protein-based edible films containing p-aminobenzoic or sorbic acids, *Journal of Food Science*, 66: 865–870.
- Cuq B, Aymard C, Cuq JL, and Guilbert S, 1995. Edible packaging films based on fish myofibrillar proteins: formulation and functional properties, *Journal of Food Science*, 60: 1369–1374.
- Katina K, Salmenkallio-Marttila M, Partanen R, Forssell P, and Autio K, 2006. Effects of sourdough and enzymes on staling of high-fibre wheat bread, *LWT, Food Science and Technology*, 39: 479–491.
- Krochta JM, and De Mulder-Johnston C, 1997. Edible and biodegradable polymer films, *Food Technology*, 51: 61–74.
- Li Shen X, Min Wu J, Chen Y and Zhao G, 2010. Antimicrobial and physical properties of sweet potato starch films incorporated with potassium sorbate or chitosan, *Food Hydrocolloids*, 24: 285–290.
- McHugh TH, Aujard JF, and Krochta JM, 1994. Plasticized whey protein edible films: WVP properties, *Journal of Food Science*, 59: 416–419, 423.
- Rasmussen PH, and Hansen A, 2001. Staling of wheat bread stored in modified atmosphere, *LWT, Food Science and Technology*, 34: 487–491.
- Tharanathan RN, 2002. Food derived carbohydrates structural complexity and functional diversity, *Critical Reviews in Biotechnology*, 22: 65–84.