



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری
مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی
۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



بسم الله الرحمن الرحيم

کاربرد پوشش های زیست تخریب پذیر آلزینات سدیم و Di-1-p- menthene بر ویژگی های کیفی و ماندگاری پسته تازه

شمیم سپاسی^۱، سیدمحسن طباطبائیان^۲

۱- دکتری علوم و مهندسی صنایع غذایی، مدیریت آموزش و پرورش شهرستان
دامغان، اداره کل آموزش و پرورش استان سمنان

Email: shamimsepasi@yahoo.com

۲- ایستگاه تحقیقات پسته دامغان، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع
طبیعی استان سمنان (شاهرود)

Email: mehrad6788@gmail.com

کد مقاله: EFAB015831200



چکیده

استفاده از پوشش های زیست تخریب پذیر علاوه بر حفظ کیفیت و افزایش مدت زمان انبارمانی می تواند به عنوان گامی موثر جهت کاهش هزینه های بسته بندی مواد سنتزی و در جهت حفظ محیط زیست باشد.

در این مطالعه اثرات di-1-p-menthene (pinolene) و آلزینات سدیم با غلظت ۰-۱٪ (وزنی/حجمی) بر میزان رطوبت، تغییرات رنگ پوست نرم رویی پسته و پوست استخوانی، ارزیابی حسی پسته تازه اوحدی در شرایط نگهداری در دمای محیط (۲۵-۲۷°C) در زمان نگهداری ۳۰ روز بررسی گردید.

به منظور بررسی غلظت های مختلف پوشش ها بر ماندگاری پسته تازه و یافتن بهترین غلظت پوشش ها روش سطح پاسخ در قالب طرح مربع مرکزی اجرا گردید و بهترین پاسخ پوشش ها در کلیه صفات مورد ارزیابی، بهینه گردید. نتایج نشان داد که اثرات خطی، متقابل و اثرات مربعی در همه تیمارها در سطح احتمال $p < 0.05$ معنی دار بود و پس از اعمال تیمار های مختلف بر پسته تازه و ۳۰ روز انبارمانی، پوشش ۹۸۲۰/۰ درصد (وزنی/حجمی) di-1-p-menthene و ۹۰۶۱/۰ درصد از پوشش آلزینات سدیم، توانست کمترین مقادیر افت رطوبت، با مقدار ۲۲/۵ همچنین بالاترین ویژگی های حسی و حداکثر رنگ پوست نرم رویی، پوست استخوانی، با بالاترین تابع مطلوبیت (مطلوب بهینه) ۸۰۰۸/۰ به دست آورد.

کلید واژه ها: زیست تخریب پذیر، Pinolene ، Menthene، انبارمانی



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی

۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



برگزار کننده
مؤسسه علمی و تخصصی توسعه منابع و بهره وری

مقدمه

پسته غنی از ترکیبات فنلی، کربوهیدرات، فیبر غذایی، اسیدهای چرب غیراشباع و پروتئین است. ویتامین هایی مانند B1، B2، B6، A، E، K و مواد معدنی مانند فسفر، منیزیم، آهن، روی، کلسیم و سلنیوم در پسته وجود دارد. کشورهای آمریکا، ایران و ترکیه مهمترین تولیدکنندگان پسته در جهان هستند.

کنترل فرآیند تنفس در محصولات تازه برداشت شده مانند پسته باعث کاهش فرآیندهای سوخت و ساز و در نتیجه افزایش عمر پس از برداشت میوه ها می گردد. بنابراین لازم است با استفاده از روش های مختلف، مدت انبارمانی پسته تازه افزایش یابد و ویژگیهای کیفی بازارپسندی در طول دوره انبارمانی حفظ شود.

پوشش های پلیمری سنتزی در طی دهه های اخیر به طور گسترده در صنایع غذایی به منظور افزایش ماندگاری و ایجاد سد فیزیکی مورد استفاده قرار گرفته اند، اما دارای محدودیت ها و چالش های اساسی در حوزه پایداری می باشند.

تولید پوشش های پلیمری غالباً مبتنی بر منابع فسیلی بوده و فرآیندهای انرژی بر همچون پلیمریزاسیون وابسته به حرارت بالا، مراحل پایدارسازی و استفاده از افزودنی های شیمیایی را دربرمی گیرد موجب افزایش ردپای کربن و ناپایداری زیست محیطی بسته بندی های سنتزی می شود. همچنین نگرانی های مربوط به مهاجرت ترکیبات شیمیایی از ماتریس این پلیمرها به ماده غذایی، مسائل مرتبط با ایمنی مصرف کننده را برجسته کرده است.

یکی از راه های افزایش ماندگاری استفاده از پوشش خوراکی است.



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی

۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



مواد و روش

پسته تازه رقم اوحدی که از نظر تجاری بالغ شده بود از درختان پسته ۳۰ ساله در یک باغ سالم بدون علائم بیماری گیاهی برداشت شدند. پسته تازه، پس از برداشت به آزمایشگاه منتقل و پسته ها از خوشه ها جدا و میوه های رسیده و سالم (بدون ترک و نقص پاتولوژیک) انتخاب شدند. آلزینات سدیم با درجه غذایی (سیگما-آلدریچ، آلمان) به عنوان یک پلیمر زیستی برای پوشش خوراکی و روغن آفتابگردان (سیگما-آلدریچ، آرژانتین)، گلیسرول (سیگما-آلدریچ، آلمان)، به عنوان منبع لیپیدی و نرم کننده به منظور تشکیل ژل و عامل ضد میکروبی طبیعی به آلزینات سدیم اضافه شدند.

به منظور استفاده از پینولن از ترکیب **Nufilm-17** استفاده شد که یک پوشش طبیعی با خاصیت پخش کنندگی و چسبندگی است که این ترکیب در آب به عنوان یک امولسیون مطابق با طرح آزمایشی فرموله شد.

پوشش خوراکی طبق روش آذرخش و همکاران (۲۰۱۴) انجام شد. پسته ها به مدت ۳ دقیقه در محلول های پوششی غوطه ور شده و سپس به مدت یک ساعت در هوا در دمای 25 ± 2 درجه سانتی گراد خشک شدند.

این پلیمر طبیعی زیست تخریب پذیر به صورت یک لایه روی شاخ و برگ و میوه اسپری می شود. ماده فعال حاوی ۹۰۴ گرم در لیتر **di-1-p-menthene** یک پلیمر غیر یونی ترپنیک است و نوفیلیم ۱۷- ساخت شرکت **Miller Chemical and Fertilizer Corporation**، در ایالات متحده آمریکا می باشد.



مواد و روش

پودر آلژینات سدیم در آب به صورت امولسیون بر اساس طرح آزمایشی فرموله شد. محلول ها در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد گرم شده و هم زده شدند تا مخلوط ظاهری شفاف یابد. گلیسرول ۱/۵٪ (وزنی/حجمی) و سپس ۰/۰۲۵٪ (وزنی/حجمی) روغن آفتابگردان اضافه شد. محلول ها به مدت ۵ دقیقه در هموژنایزر مخلوط شدند تا امولسیون هایی تشکیل شود و پس از آن گاز زدایی شدند. برای استفاده از دی-۱-پی-منتن (پینولن) به عنوان پوشش در این تحقیق، پیش تیمار بر روی پسته تازه با پوست در غلظت های مختلف پینولن انجام شد و مشاهده شد که این ترکیب بر ماندگاری پسته تازه موثر است.

مقادیر پوشش ها و زمان نگهداری اعمال شده بر پسته تازه مطابق با طرح آزمایشی

متغیرها	شاهد	غلظت درصد (وزنی/حجمی)		
		0/5	1	1/34
Di-1-p-menthene	-	0/5	1	1/34
آلژینات سدیم	-	0/5	1	1/34
زمان نگهداری(روز)	-	15	30	40



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی

۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



مواد و روش

به منظور بررسی اثرات پوشش Di-1-p-menthene و آلژینات سدیم بر فاکتورهای میزان آب از دست دهی یا کاهش وزن، بررسی ویژگی های حسی و تغییرات رنگ پوست نرم پسته تازه و پوست استخوانی از نظر ارزیابان نمونه ها با وزن حدود ۲۰۰ تا ۲۵۰ گرم آماده شدند.

تعداد نمونه ها بر اساس تیمارهای طراحی شده به روش سطح پاسخ ۴۰ تیمار بود. سپس نمونه ها حدود یک ساعت در محیط آزمایشگاهی بر روی پارچه و در دمای محیط خشک گردید و در کیسه های پلی پروپیلن با ابعاد ۱۲*۱۵/۵*۱۰/۵ قرار گرفتند.

روش سطح پاسخ RSM به منظور تجزیه و تحلیل و مدل سازی غلظت های مختلف پوشش ها و زمان نگهداری با طرح مرکب مرکزی به کار برده شد و مقادیر متغیرها برای بهترین پاسخ بهینه گردید.

جهت اندازه گیری کاهش وزن، نمونه های آزمایشی در ابتدا و در پایان زمان های انبارمانی نمونه ها با استفاده از ترازوی دیجیتال وزن شده و با استفاده از رابطه ی زیر درصد کاهش وزن نمونه ها اندازه گیری گردید.

۱۰۰*(وزن نمونه های در ابتدای آزمایش / وزن نمونه ها در ابتدای آزمایش - وزن نمونه ها پس از انبارمانی)



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی

۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



مواد و روش

ارزیابی حسی پسته به روش از تورک و همکاران در سال ۲۰۱۶ انجام شد. به منظور ارزیابی حسی، پارامترهای رنگ پوست نرم رویی و استخوانی در طی دوره انبارمانی توسط ارزیابان مورد بررسی قرار گرفت. از مقیاس حسی هدونیک با ۱-۱۵ امتیاز استفاده گردید، که در آن «۱» نشان دهنده پسته‌های کمتر قابل قبول و «۱۵» نشان دهنده پسته بسیار قابل قبول است.

جلسات آموزشی ۱ ساعته برای ۱۲ پانلیست ها دو بار در هفته و به مدت چهار هفته برگزار شد که در مجموع ۸ ساعت تمرین را شامل گردید. در این جلسات پانلیست های آموزش دیده، پسته تازه را از نظر معیارهای ذکر شده مورد بررسی قرار دادند. تعداد مردان و زنان برابر و محدوده سنی آنها از ۳۵ تا ۴۵ سال بود.

در این مطالعه، طراحی آزمایش با استفاده از روش سطح پاسخ RSM نسخه (۱۹.۱.۱.۰) با طرح مرکب مرکزی و آزمایش‌ها با سه متغیر شامل پوشش‌های Di-1-p-menthene و آلزینات سدیم در محدوده غلظت ۰ تا ۱ درصد (وزنی/ حجمی) و مدت زمان انبارمانی (۰ - ۳۰) روز صورت پذیرفت.

نتایج به دست آمده با استفاده از تجزیه و تحلیل واریانس ANOVA مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و شناسایی تفاوت‌های معنی‌دار بین پاسخ‌ها در $p \leq 0.05$ مورد بررسی قرار گرفت.



مواد و روش

در آخرین مرحله پژوهش، رطوبت، کمترین مقدار متغیرها، به عنوان مقدار بهینه و شاخص های رنگی پوست نرم، پوست استخوانی و ارزیابی حسی بالاترین مقدار به عنوان مقدار بهینه هدف گذاری گردید.

در این پژوهش بر اساس پوشش ها و زمان انبارمانی، مدلسازی به صورت کلی معادله زیر بود که در آن Y پاسخ مورد پیش بینی و X_1, X_2 و X_3 به ترتیب پوشش نوفیلیم، پوشش آلژینات سدیم و زمان انبارمانی بود β_0 ضریب ثابت و β_1, β_2 و β_3 اثرات خطی و $\beta_{11}, \beta_{22}, \beta_{33}$ اثرات مربعی و $\beta_{12}, \beta_{13}, \beta_{23}$ اثرات متقابل بود.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{11} X_1^2 + \beta_{22} X_2^2 + \beta_{33} X_3^2 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{13} X_1 X_3 + \beta_{23} X_2 X_3$$



یافته های تحقیق

بعد از ۳۰ روز انبارمانی، بیشترین افت وزن در تیمارهای فاقد پوشش به طور میانگین ۱۶/۹۸ گرم و سپس در تیمارهایی با اعمال یک نوع پوشش آلژینات سدیم و یا Di-1-p-menthene مثبت گردید.

در تیمارهایی که دو نوع پوشش اعمال شد، کمترین کاهش وزن با میانگین ۶/۱۶ گزارش شد. به نظر می رسد پوشش ها سبب کاهش افت رطوبت و حفظ وزن پسته تازه می گردد (Hashemi et al., 2021) و حفظ یکپارچگی غشاء، کاهش فعالیت متابولیک و افزایش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی و کاهش میزان استرس در طول مدت زمان انبارمانی گردید که به تبع آن منجر به کاهش افت وزن پسته تازه شد.

اعمال پوشش ها به میزان ۰/۵ درصد (وزنی/حجمی) پس از چهل روز انبارمانی کاهش وزن ۹/۳۹ گرم را نشان دادند. بنابراین پوشش دهی به صورت توام به طور معنی داری افت رطوبت را در نمونه های پوشش داده شده کاهش داد. می توان اظهار داشت که پوشش سطحی باعث کاهش عبور مولکول های آب و بهبود دوام محصول می شود.
مدل نهایی به دست آمده به صورت :

$$Y = 0.895 - 4.81 X_1 - 4.79 X_2 + 0.5896 X_3 + 3.58 X_1 X_2 + 3.46 X_2^2 - 0.00299 X_3^2 + 2.61 X_1 X_2 - 0.1833 X_1 X_3 - 0.1777 X_2 X_3$$



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی

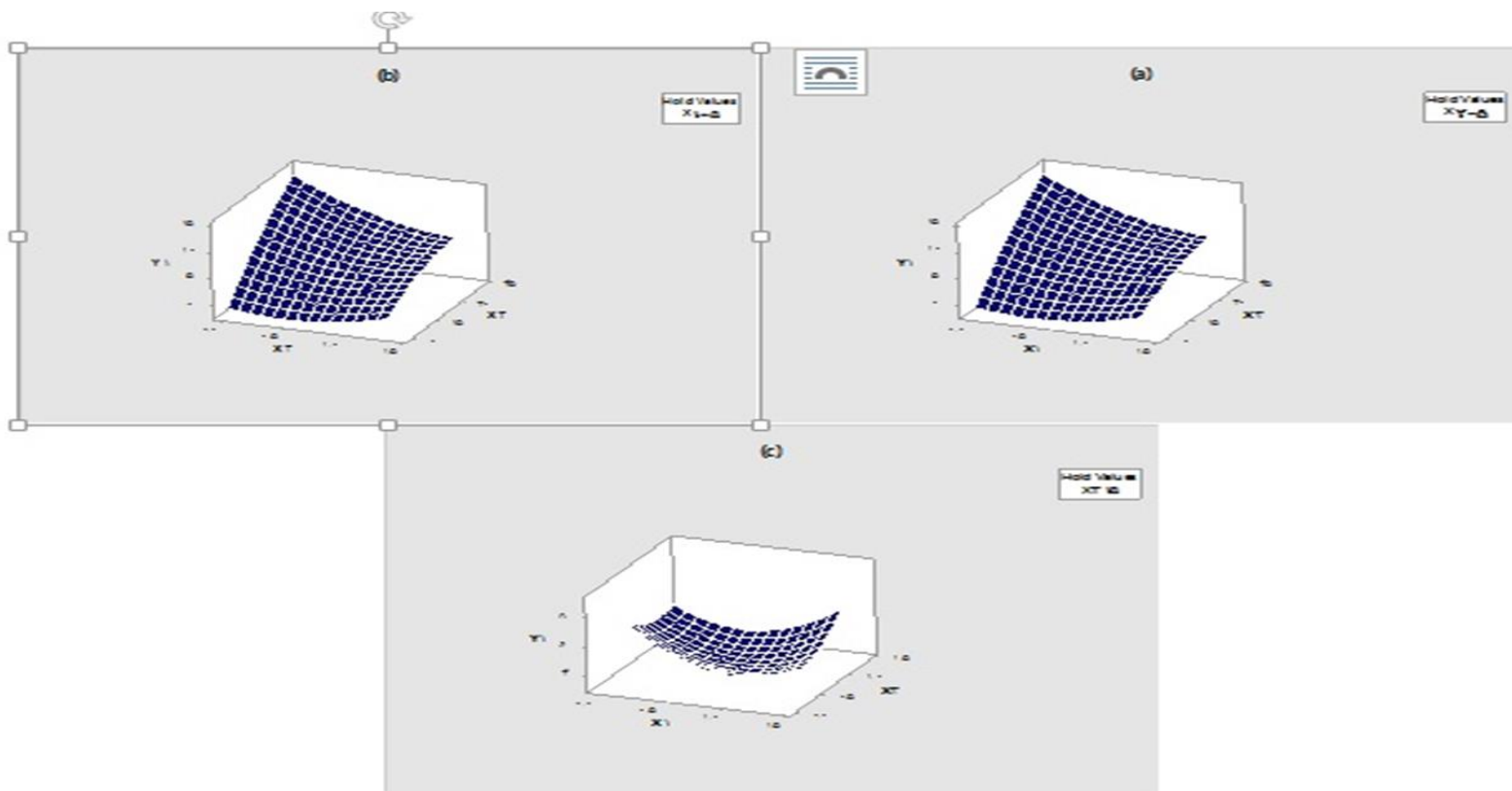
۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



پژوهشگاه ملی تغذیه و سلامت

یافته های تحقیق

نمودار سطح پاسخ اثرات پوشش ها و زمان نگهداری بر افت رطوبت است که Y_1 پاسخ پیش بینی شده و X_1, X_2, X_3 به ترتیب پوشش پینولن، پوشش آلژینات سدیم، و زمان انبارمانی است. (a اثرات پوشش پینولن در زمان انبارمانی) ، (b اثرات پوشش آلژینات سدیم در زمان انبارمانی) و (c اثرات پوشش پینولن و آلژینات سدیم) را بر افت رطوبت نشان می دهد.





یافته های تحقیق

بهترین مزه در ابتدای زمان انبارمانی با میانگین ۱۲/۰۲ توسط ارزیابان ثبت شد. در تیمارهای فاقد پوشش بعد از ۳۰ روز نگهداری در دمای محیط مزه نامناسبی داشتند و میانگین مقدار ۶/۱ توسط ارزیابان ثبت گردید. درحقیقت با گذشت زمان انبارمانی خصوصیات کیفی پسته در نمونه های فاقد پوشش کاهش پیدا می کند که دلیل آن تسریع انجام واکنش های اکسیداسیون، اتوکسیداسیون و ایجاد طعم و بوی نامطلوب در روغن پسته و عدم مقبولیت توسط مصرف کننده می باشد که با طولانی شدن دوره انبارمانی سبب ایجاد ظاهری بسیار نامطلوب در پسته ها می گردد.

در بررسی مزه پسته تازه نیز همانند بافت اعمال هر دو پوشش با غلظت مذکور مقدار بالاتر و میانگین ۱۰/۷ در مزه توسط ارزیابان ثبت گردید. به نظر می رسد که وجود پوشش ها سبب کاهش روند افزایشی عدد پراکسید و عدد اسید تیوباربیتوریک شده و سبب حفظ طعم پسته تازه گردید، بنابراین وجود ترکیبات آنتی اکسیدانی در پوشش ها در حفظ کیفیت و مزه پسته تازه می تواند موثر باشد.

$$Y = 11.106 + 2.498 X_1 + 2.926 X_2 - 0.1067 X_3 - 1.546 X_1 * X_1 - 1.585 X_2 * X_2 - 0.001733 X_3 * X_3 - 1.375 X_1 * X_2 + 0.0692 X_1 * X_3 + 0.0558 X_2 * X_3$$



یافته های تحقیق

در روز اول انبارمانی، امتیاز بو ۱/۷ بود که به دلیل وجود ترکیبات پینولن در تیمارهایی با غلظت ۱ درصد (وزنی/ حجمی) میانگین تا حدودی کاهش یافت. با گذشت ۱۵ روز، بوی ترکیبات ترپنی به میزان زیادی کاهش یافت و با توجه به بی رنگ و بو بودن آلزینات سدیم نتیجه مورد انتظار بود که بوی پسته تازه در حد مطلوبی (۱۲/۰۵) حفظ گردید.

بعد از ۳۰ روز، در صورت اعمال ۱ درصد (وزنی/ حجمی) از ترکیب پینولن میانگین امتیاز ۹/۶ و در صورت اعمال ۱ درصد (وزنی/ حجمی) از آلزینات سدیم میانگین ۹/۲ امتیاز بوی پسته تازه و در صورتی که هر دو پوشش با غلظت ۱ درصد اعمال گردد میانگین امتیاز بافت بالاتر و ۱۰/۵ بود.

بنابراین ترکیب پینولن و آلزینات سدیم به دلیل ترکیبات فنولیک و ترپنی به عنوان ماده نگهدارنده عمل می کند و سبب ممانعت از روند کاهشی سایر ترکیبات فنولیک در طی مدت زمان انبارمانی گردد که این امر منجر به احیای آنتی اکسیدان ها شده و فعالیت چند نوع از آنزیم های اکسیداتیو را کاهش می دهد. Chatrabnous et al., 2018.

$$Y = 11.640 + 1.835 X1 + 1.870 X2 - 0.1150 X3 - 1.838 X1 * X1 - 1.240 X2 * X2 - 0.002147 X3 * X3 - 1.375 X1 * X2 + 0. X11092 X1 * X3 + 0.0792 X2 * X3$$



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری
مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی
۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



یافته های تحقیق

بالاترین میزان آبدار بودن در بافت پسته در روزهای ابتدای انبارمانی بود و اعمال پوشش ها به صورت توام با غلظت های مختلف میزان آبداری را در بافت پسته حفظ نمود. به نظر می رسد که وجود پوشش سبب کاهش تفاوت فشار بخار آب بین بافت های میوه و هوای اطراف شد و تأثیر مستقیمی بر کاهش افت آب و حفظ آبداری بافت میوه گردید.
در این آزمایش در روز ۳۰ انبارمانی مشاهده گردید که اعمال پوشش ها با غلظت ۱ درصد (وزنی/حجمی) به صورت ترکیبی و مجزا به ترتیب میزان آبداری ۱۰/۶، ۹/۵، و ۹/۶ ثبت گردید.

$$Y = 11.414 + 2.617 X1 + 2.445 X2 - 0.1125 X3 - 1.505 X1*X1 - 1.705 X2*X2 \\ - 0.001601 X3*X3 \\ - 1.425 X1*X2 + 0.0608 X1*X3 + 0.0758 X2*X3$$



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری
مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی
۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



یافته های تحقیق

در بررسی وضعیت ظاهری پسته تازه ، در اولین روزهای انبارمانی، بالاترین امتیاز ۱۱/۹ توسط ارزیابان ثبت گردید.

پوشش ها سبب تغییر فضای داخلی بسته بندی و حفظ ویژگی های ظاهری پسته تازه تا حدود زیادی گردید. با گذشت ۳۰ روز از انبارمانی، خصوصیات ظاهری پسته در تیمارهای فاقد پوشش امتیاز ۶/۳ و اعمال یک درصد (وزنی/حجمی) از پوشش پینولن و یا آلژینات سدیم امتیازی به ترتیب ۹/۷ و ۹/۶ و کاربرد هر دو پوشش با غلظت یک درصد (وزنی/حجمی) امتیاز ۱۰/۸ توسط ارزیابان ثبت گردید.

$$Y = 11.363 + 2.771 X_1 + 2.223 X_2 - 0.1037 X_3 - 1.742 X_1 * X_1 - 1.476 X_2 * X_2 - 0.001815 X_3 * X_3 - 1.750 X_1 * X_2 + 0.0767 X_1 * X_3 + 0.0783 X_2 * X_3$$



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری
مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی
۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



یافته های تحقیق

با گذشت ۳۰ روز از انبارمانی در تیمارهای فاقد پوشش، کمترین میانگین با مقدار ۶/۴ در پوست نرم رویی پسته تازه ثبت گردید. محققان نیز، با افزایش زمان انبارمانی، کاهش روشنایی در پوست نرم رویی پسته مشاهده کردند. Afrashteh et al., 2023.

پس از ۳۰ روز انبارمانی، اعمال پوشش پینولن و آلزینات سدیم (به صورت ترکیبی و یا مجزا) با غلظت ۱ درصد (وزنی/ حجمی) بر پسته تازه سبب امتیاز به ترتیب با میانگین ۱۰ و ۹/۸ و ۱۰/۹ توسط ارزیابان گردید.

بنابراین اعمال پوشش ها با گذشت زمان انبارمانی، توانست تا حدود زیادی کیفیت و ظاهر پوست رویی پسته را از نظر ارزیابان حفظ نماید. اعمال پوشش آلزینات سدیم یک پوشش محافظ با خواص پلی فنلی و ترکیب menthene در پینولن با قابلیت کاهش تنفس، ضد باکتری و ضد قارچ می تواند سبب کاهش سرعت پوسیدگی و فساد در پوست رویی پسته تازه و حفظ کیفیت چرمی گردید.

$$Y = 11.690 + 2.469 X1 + 2.697 X2 - 0.1196 X3 - 1.607 X1 * X1 - 2.160 X2 * X2 - 0.001353 X3 * X3 - 1.450 X1 * X2 + 0.0700 X1 * X3 + 0.0783 X2 * X3$$



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری
مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی
۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



یافته های تحقیق

ارزیابی پوست سخت استخوانی

پوشش ها سبب محافظت از پوست نرم رویی پسته و حفظ وضعیت ظاهری در پوست استخوانی پسته گردید. محققان نیز در پژوهش های مشابه، افزایش ماندگاری پسته تازه را با اعمال پوشش پلی فنل های آلزینات سدیم و پلی فنل های چای سبز مشاهده کردند (Baltrusch et al., 2022). با گذشت ۳۰ روز از انبارمانی نیز روند مشابهی مشاهده گردید. اعمال پوشش پینولن و آلزینات سدیم (به صورت ترکیبی و یا مجزا) با غلظت ۱ درصد (وزنی/ حجمی) بر پسته تازه امتیاز به ترتیب میانگین ۱۱، ۱۰/۵ و ۹/۷ توسط ارزیابان ثبت گردید.

تیرگی در پوست نرم رویی پسته، خصوصا در تیمارهای فاقد پوشش، سبب نفوذ به پوست استخوانی پسته گردید و شرایط نامطلوبی در پوست استخوانی پسته ایجاد نمود. پوشش باعث کاهش جمعیت باکتریهای مزوفیل هوازی، مخمر و کپک، کاهش پوسیدگی و حفظ کیفیت در نمونه های دارای پوشش در طی دوره نگهداری گردید.

$$Y = 11.920 + 2.754 X_1 + 2.403 X_2 - 0.1180 X_3 - 1.930 X_1 * X_1 - 1.676 X_2 * X_2 - 0.001383 X_3 * X_3 - 1.625 X_1 * X_2 + 0.0775 X_1 * X_3 + 0.0642 X_2 * X_3$$



یافته های تحقیق

رگرسیون سطح پاسخ، به منظور بررسی رابطه بین پاسخ و عوامل تجربی مورد استفاده قرار می گیرد. (Kumar et al., 2014) بنابراین یافتن یک رابطه دقیق بین متغیرهای مستقل ((X و متغیرهای وابسته Y اولین مرحله در RSM است، استفاده از توابع مطلوبیت روش سطح پاسخ، برای تعیین بهترین غلظت پوشش ها بر پسته تازه صورت پذیرفت که بتواند کمترین مقدار افت رطوبت و حداکثر رنگ پوست نرم رویی و پوست استخوانی، حفظ ویژگی های حسی از نظر ارزیابان داشته باشد.

پیش بینی مدل های بهینه نشان داد که پس از ۳۰ روز از انبارمانی، اعمال پوشش ۰/۹۸۲۰ درصد (وزنی/حجمی) از پوشش پینولن و ۰/۹۰۶۱ درصد (وزنی/حجمی) از پوشش آلزینات سدیم، توانست کمترین مقادیر افت رطوبت، حداکثر رنگ پوست نرم رویی، پوست استخوانی، ویژگی های حسی از نظر ارزیابان را داشته باشد که در این شرایط بالاترین تابع مطلوبیت ممکن (مطلوب بهینه) ۰/۸۰۰۸ بود.

برای تایید مقادیر پیش بینی شده مدل و به منظور یافتن پوششی با شرایط بهینه آزمایشی با سه تکرار انجام شد. درصد افت وزن در مقدار پیش بینی شده ۵/۲۲ گرم و در آزمایش تجربی ۵/۰۱ گرم، و مقادیر پیش بینی شده بافت ۱۰/۹۹، مزه ۱۱/۱۶، بوی پسته تازه ۱۱/۱۰، آبداری ۱۱/۱۱، ظاهر ۱۱/۲۹ بود که به صورت تجربی و با نظر ارزیابان، به ترتیب مقادیر ۱۱، ۱۱/۲۰، ۱۱/۳ و ۱۱/۳۲ و ۱۱/۴ مشاهده گردید. همچنین مقادیر پیش بینی شده مدل در رنگ پوست استخوانی و رنگ پوست نرم رویی به ترتیب ۱۱/۳۶ و ۱۱/۳۲ بود که توسط ارزیابان و به صورت تجربی ۱۱/۴ مشاهده گردید.

در تمامی مقادیر در سطح احتمال ($p < 0.05$ معنی دار نبود. از این رو، با توجه به نتایج تجربی به دست آمده از آزمایش، مقادیر پیش بینی شده تقریب خوبی می باشد.



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی

۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



برگزار کننده
موسسه تخصصی توسعه منابع انسانی و آموزشی

بحث و نتیجه گیری

در کلیه آزمایشات اعمال پوشش ها در طی زمان انبارمانی بر اثرات خطی، متقابل و درجه دوم تاثیر معنی داری داشت و سبب کاهش افت رطوبت و حفظ ویژگی های حسی پسته تازه به صورت معنی داری گردید. پیش بینی های مدل بهینه شده با مقادیر تجربی مربوطه مطابقت داشت.

در این مطالعه، پوشش های زیست تخریب پذیر با توانایی ایجاد سد فیزیکی، خاصیت ضد میکروبی، آنتی اکسیدانی و ضد قارچی، زمینه ساز افزایش پایداری مواد غذایی بدون نیاز به فرآوری های انرژی بر گردید.

بنابراین با استفاده از پوشش های زیست تخریب پذیر و انتخاب غلظت مناسب پوشش ها به دلیل اثرات هم افزایی و سینرژیستی می توان به اثرات مفیدی بر کیفیت، ماندگاری، حفظ ویژگی های ظاهری و حسی پسته دست یافت و گذار از پوشش های پلیمری سنتزی به سامانه های زیست تخریب پذیر نه تنها یک ضرورت زیست محیطی، بلکه راهبردی مؤثر برای افزایش بهره وری انرژی و ارتقای کیفیت نگهداری مواد غذایی محسوب می شود.



منابع و ماخذ

- Afrashteh S., Nazoori F., Mirdehghan S.H.** Improving fresh pistachio quality by postharvest application of edible coating during cold storage. *Journal of Plant Physiology and Breeding* 2023, 13(1): 1-16
- Babapour H, Jalali H, Mohammadi Nafchi, A, Jokar, M** (2022) Effects of Active Packaging Based on Potato Starch/Nano Zinc Oxide/Fennel (*Foeniculum vulgare* Miller) Essential Oil on Fresh Pistachio during Cold Storage. *Journal of Nuts*. 13, 105-123. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2371>
- Baltrusch K.L., Torres M.D., Domínguez H., N. Flórez-Fernández.** Spray-drying microencapsulation of tea extracts using green starch, alginate or carrageenan as carrier materials. *International Journal of Biological Macromolecules* 203 (2022) 417–429. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.01.129>
- Brillante L, Belfiore N, Gaiotti, F, Lovat L, Sansone L, Poni, S** (2016) Comparing Kaolin and Pinolene to improve sustainable grapevine production during drought. *PLoS ONE* 11 (6), e0156631. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156631>
- Bonilla J, Poloni, T, Sobral, P.J.A**(2018) Active edible coatings with Boldo extract added and their application on nut products: Reducing the oxidative rancidity rate. *Int. J. Food Sci. Technol*, 53, 700–708. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13645>
- Chandra, H.; Bishnoi, P.; Yadav, A.; Patni, B.; Mishra, A.P.; Nautiyal, A.R.** Antimicrobial Resistance and the Alternative Resources with Special Emphasis on Plant-Based Antimicrobials-A Review. *Plants* 2017, 6, 16. <https://doi.org/10.3390/plants6020016>
- Farooq, M.; Azadfar, E.; Rusu, A.; Trif, M.; Poushi, M.K.; Wang, Y.** Improving the Shelf Life of Peeled Fresh Almond Kernels by Edible Coating with Mastic Gum. *Coatings* 2021, 11, 618.
- Fatemeh Nazoori, Elaheh ZamaniBahramabadi, Batool Hosseinipoor, Seyed Hossein Mirdehghan.** 2021. Shelf life of fresh in-hull pistachio in perforated polyethylenepackaging. *Journal of Food Measurement and Characterization* <https://doi.org/10.1007/s11694-021-01120-4>



منابع و ماخذ

- Kociecka J; Liberacki D; Stró`zecki M.** The Role of Antitranspirants in Mitigating Drought Stress in Plants of the Grass Family (Poaceae)—A Review. Sustainability 2023, 15, 9165.
<https://doi.org/10.3390/su15129165>
- Kumar B Senthil, S. Balachandar,** A study on the influence of hot press forming process parameters on Flexural Property of Glass/PP Based Thermoplastic Composites Using Box-Behnken Experimental Design, ISRN Mater Sci. (2014), <https://doi.org/10.1155/2014/624045>.
- Mandalari, G., Barreca, D., Gervasi, T., Rousell, M.A., Klein, B., Feeney, M.J., Carughi, A.,** 2021. Pistachio Nuts (*Pistacia vera* L.): production, nutrients, bioactive, and novel health effects. Plants 11, 18. <https://doi.org/10.3390/plants11010018>
- Mohammadi, A. & Arabshahi-Delouee, S.** (2017). Evaluation of active components and antioxidant activity of essential oil of *Boswellia serrata*. Journal of Food Science and Technology, 13 (14), 108-107. [In Persian].
- Molamohammadi H, Pakkish Z, Akhavan HR, Saffari VR** (2020) Effect of salicylic acid incorporated chitosan coating on shelf life extension of fresh in-hull pistachio fruit. Food Bioprocess Technol 13(1):121–131. <https://doi.org/10.1007/s11947-019-02383-y>.
- Nasibi F, Khodashenas M, and Nasibi N,** 2020. Priming with L-arginine reduces oxidative damages in *Carthamus tinctorius* seedlings under the toxic levels of lead. Journal of Plant Physiology and Breeding 10(2): 13–26.
- Nazoori F, Zamani Bahramabadi E, Mirdehghan SH, and Rafie A,** 2020, Extending the shelf life of pomegranate (*Punica granatum* L.) by GABA coating application. Journal of Food Measurement and Characterization 14(5): 2760–2772.



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری
مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی
۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



پژوهشگاه دانش‌بنیان
میان‌رشته‌ای توسعه
سازمان

پایان