Archive of SID

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 15, No. 2, June. July. 2019, p. 281- 296

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد 15، شماره 2، خرداد-تیر 1398 ص.296-281

تأثیر پوشش کیتوزان حاوی عصاره علف لیمو بر کیفیت برش میوه "بِه"آبگیری شده در طول دوره نگهداری

آتوسا عصارزادگان[1]- محمد فاضل[2]*

تاریخ دریافت: 1397/06/13
تاریخ پذیرش: 1397/11/27

چکیده

عوامل مخرب میکروبی، شیمیایی و مکانیکی منجر به کاهش عمر مفید برش‌های میوه بِه می‌گردد. بدین منظور از پوشش کیتوزان، عصاره علف‌لیمو و پیش تیمار بلانچینگ و آبگیری اسمزی استفاده شد.هدف از این مطالعه بررسی تأثیر پوشش کیتوزان حاوی عصاره علف لیمو بر روی ماندگاری برش‌های میوه بِه آبگیری شده است. پس از بلانچ کردن نمونه، به‌ترتیب فرآیند آبگیری اسمزی و پوشش‌دهی انجام شد و تیمارها در دمای یخچال (1±4 درجه سانتی‌گراد) به مدت 4 هفته نگهداری شدند. آزمایش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در 3 تکرار انجام شد. متغیرها شامل نوع محلول اسمزی (ساکارز، سوربیتول) و تیمارهای پوششی (پوشش کیتوزان حاوی صفر، 0/5، 1 و 2 درصد عصاره علف لیمو) است. ویژگی‌های مورد بررسی شامل کاهش وزن (٪)، اسیدیته، pH، غلظت اسید آسکوربیک، خواص رنگی (مؤلفه‌های L^*، a^* و b^*)، بافت، فنول کل، فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل بود که در هفته اول، دوم، سوم و چهارم بررسی شد. در این مطالعه بالاترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل، اسید آسکوربیک، فنول کل، اسیدیته و کمترین میزان افت وزن مربوط به پوشش کیتوزان حاوی 2 درصد عصاره علف لیمو بود. افزایش غلظت عصاره موجب کاهش a^* (قرمزی) و L^* (روشنایی) میوه بِه شد. در بِه پوشش داده شده با کیتوزان میزان نرم‌شدگی به دلیل تنفس و فعالیت آنزیمی کمتر میوه محسوس نبوده است. بر اساس نتایج حاصله از این مطالعه، پوشش خوراکی حاوی 2 درصد عصاره علف لیمو به‌عنوان بهترین فرمول حاصله پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: عصاره علف لیمو، کیتوزان، برش‌های میوه بِه، آبگیری اسمزی، پوشش‌های خوراکی

مقدمه

میوه "بِه" با نام علمی *سیدونیا اوبلانگا*[3]، از خانواده سیب می‌باشد و برای تازه‌خوری، تولید کمپوت مربا و مارمالاد به‌کار می‌رود. میانگین تولید آن طی ده سال گذشته در دنیا 510000 تن برآوردشده است (Noshad *et al*., 2012). عوامل مخرب میکروبی، شیمیایی و مکانیکی منجر به کاهش عمر مفید میوه بِه می‌شود (Akbarian *et al*., 2015). دو آنزیم رایج قهوه‌ای شدن پلی‌فنل‌اکسیداز (PPO)[4] و پراکسیداز (POD)[5] می‌باشند که منجر به بدطعمی و تغییرات نامطلوب در رنگ می‌شوند. جهت غیرفعال‌سازی آنزیم‌های مربوطه از بلانچینگ استفاده می‌شود (Xiao *et al*., 2014). Ndiaye و همکاران (2009) دریافتند که به علت وجود آنزیم‌های پراکسیداز و پلی‌فنل‌اکسیداز در میوه بِه، بلافاصله پس از پوست‌کنی تغییر رنگ در آن‌ها آغاز می‌شود، آنزیم‌بری روشی مناسب برای غیرفعال کردن این آنزیم‌ها است. سولفیت‌ها ترکیبات چند عملکردی هستند که از قهوه‌ای شدن ممانعت نموده و همچنین رشد میکروارگانیسم‌ها را کنترل می‌نمایند (Sapers *et al*., 1993). در پژوهشی که Gothandapani و همکاران (1997) انجام دادند، از نیم درصد متابی‌سولفیت پتاسیم قبل از فرآیند خشک کردن استفاده کردند، نتایج حاصله از نظر رنگ و کاهش بار میکروبی قابل توجه بوده است. با توجه به اثرات منفی روش‌های متداول خشک کردن (از دست دادن مواد مغذی، کاهش کیفیت رنگ و بافت) تلاش‌های گسترده‌ای جهت کاهش اثرات منفی خشک کردن صورت گرفته که در سال‌های اخیر فرآیند آبگیری اسمزی مورد توجه قرار گرفته است. آبگیری اسمزی برای حذف جزئی آب از بافت گیاه توسط غوطه‌ور کردن در محلول قندی یا نمکی انجام می‌شود (Akbarian *et al*., 2014). در پژوهشی که Yadavو همکاران (2014) انجام دادند، دریافتند که آبگیری اسمزی به دلیل عدم تخریب رنگ، عطر و طعم، بافت و مواد مغذی یکی از بهترین روش‌های نگهداری می‌باشد و می‌توان برای کاهش تلفات میوه و سبزی پس از برداشت استفاده کرد.

1 و 2- به‌ترتیب دانشجو کارشناسی ارشد و استادیار، گروه علوم وصنایع غذایی، دانشگاه آزاد اصفهان (خوراسگان).
(* - نویسنده مسئول: Email: mfazeln@yahoo.com)

DOI: 10.22067/ifstrj.v15i2.75163
3 *Cydonia oblonga*
4 Poly Phenol Oxidase (PPO)
5 Peroxidase (POD)

www.SID.ir

Archive of SID

میوه‌های پردازش شده، نگهداری قفسه‌ای کوتاه‌تری نسبت به میوه و سبزی کامل دارند. همچنین مصرف‌کنندگان در سراسر جهان خواهان غذایی با کیفیت بالا و بدون نگهدارنده‌های شیمیایی هستند. بنابراین تلاش بیشتری برای کشف نگهدارنده‌های طبیعی و ضدمیکروبی جدید صورت گرفته است. پوشش‌های خوراکی انتقال رطوبت، جذب اکسیژن، تنفس، تولید اتیلن را کاهش و نگهداری قفسه‌ای محصولات را افزایش می‌دهند (Elsabee *et al*., 2013).کیتوزان به‌عنوان یک پوشش نیمه نفوذپذیر با تغییر دادن اتمسفر درونی و کم کردن سرعت تنفس، کیفیت میوه‌های برداشت شده را حفظ می‌کند (Zivanovic *et al*., 2005). گیاه علف لیمو با نام علمی *Cymbopogon citratus* متعلق به خانواده گندمیان است. این خانواده حاوی 600 جنس و 9000 گونه است که به‌طور گسترده‌ای در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری دنیا پراکنده است. علف لیمو گیاهی است چندساله که به‌صورت توده‌های متراکم رشد می‌کند. ارتفاع آن تا 1/8 متر و قطر آن به حدود 1/2 متر می‌رسد. دارای ساقه‌های بلند و برگ‌های خشن، باریک و دراز به پهنای 2/5-1/3 سانتی‌متر و طول 90 سانتی‌متر است که در صورت شکسته شدن بویی شبیه عطر لیمو متصاعد می‌کند (Chisowa *et al*., 1998). این گیاه دارای فعالیت ضدباکتریایی قابل توجه است. عصاره متانولی برگ‌های علف لیمو اثر ضدمیکروبی روی باکتری‌های پاتوژنی مخصوصاً باکتری‌های گرم مثبت دارد (Jafari *et al*., 2012). Chien و همکاران (2007) دریافتند که پوشش خوراکی کیتوزان عمر نگهداری، اسیدیته قابل تیتر، میزان آسکوربیک اسید و ویژگی‌های کیفی برش‌های انبه را افزایش می‌دهد و همچنین از افت وزن و رشد میکروارگانسیم‌ها جلوگیری می‌کند. در پژوهش دیگری که Zho و همکاران (2008) بر روی انبه انجام دادند، دریافتند که پوشش کیتوزان باعث تأخیر در رسیدن و کاهش پوسیدگی در طول دوره نگهداری می‌شود. نتایج Jafari و همکاران (2012) نشان داد که خصوصیت ضدمیکروبی عصاره متانولی به دلیل حضور متابولیت‌های ثانویه فلاونوئیدی، ترپن‌ها وساپونین‌ها می‌باشد.این تحقیق با هدف بررسی تأثیر پوشش کیتوزان حاوی عصاره متانولی علف لیمو بر افزایش عمر نگهداری و کاهش فسادپذیری میوه "بِه" انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی نمونه

میوه "به" تازه از نجف‌آباد تهیه گردید و تا روز آزمایش در دمای 4 درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شد. مراحل آماده‌سازی برش‌های میوه بِه شامل شستشو، پوست‌گیری (دستی)، برش (با استفاده از قالب استوانه‌ای شکل) می‌باشد. قطر نمونه‌ها 20 میلی‌متر و ضخامت آن‌ها 10 میلی‌متر انتخاب شد (Akbarian *et al*., 2015).

محلول‌های اسمزی

تیمارهای اسمزی (ساکارز، سوربیتول) با آب مقطر برای رسیدن به بریکس 70 درجه مخلوط شدند و جهت شفاف نمودن محلول از همزن مغناطیسی[1] و حرارت دادن استفاده شد (Noshad *at al*., 2012).

روش عصاره‌گیری

برای تهیه عصاره از روش خیساندن استفاده شد، بدین صورت که 500 گرم علف لیمو آسیاب شده در 1000 میلی‌لیتر محلول هیدروالکی اتانول 75% غوطه‌ور گردید و به مدت 6 ساعت بر روی شیکر در دمای محیط قرار گرفت. عصاره فیلتر شده توسط روتاری (RV10D، SPARMAX، تایوان) تغلیظ و در فریز درایر(5005، دنا وکیوم، ایران) خشک گردید (win *el al*., 2007).

تهیه محلول پوشش‌دهی

برای تهیه محلول کیتوزان 1% (w/v)، 1 گرم پودر خالص کیتوزان (وزن مولکولی متوسط، سیگما، آمریکا) به همراه 1% (v/v) استیک اسیدگلاسیال[2] (اطلس شیمی، ایران) در آب مقطر حل شد (Dutta *et al*., 2009). این مخلوط توسط همزن مغناطیسی در دمای محیط برای مدت 4 ساعت بهم زده شد، سپس به مدت 15 دقیقه در دمای 121 درجه سانتی‌گراد استریل شد (Azevedo *et al*., 2014). عصاره علف لیمو در سه سطح 0/5، 1 و 2 درصد (w/v) به پوشش حاصله افزده شد. لیست تیمارهای اعمال شده در جدول 1 مشخص شده است.

بلانچینگ

به‌منظور جلوگیری از واکنش‌های قهوه‌ای شدن برش‌های تهیه شده در آب داغ90 درجه سانتی‌گراد به مدت 3دقیقه بلانچ شدند (Krokida *et al*., 2000). سپس نمونه‌ها به مدت 2 دقیقه در محلول متابی‌سولفیت‌سدیم 1% (مرک، آلمان) غوطه‌ور شدند (Kingsly *et al*., 2007).

روش آبگیری اسمزی و پوشش‌دهی

برش‌های میوه "بِه" در محلول‌های اسمزی شامل ساکاروز سوربیتول 70% به مدت 2 ساعت در دمای 50 درجه سانتی‌گراد آبگیری شدند (Noshad *et al*., 2012). سپس برش‌های آبگیری شده به مدت 1 دقیقه در محلول کیتوزان حاوی (صفر، 0/5، 1 و 2 درصد عصاره علف لیمو) غوطه‌ور گردیدند. نمونه‌ها در ظروف شیشه‌ای (ارتفاع=1/5 سانتی‌متر، قطر=8 سانتی‌متر) بسته‌بندی شده و در دمای 4 درجه سانتی‌گراد به مدت 4 هفته نگهداری شدند (Chien *et al*., 2007).

1 Magnetic Stirring

2 Glacial

www.SID.ir

Archive of SID

اندازه‌گیری پارامترهای کیفی

اندازه‌گیری درصد افت وزن

برش‌های بِه در روز صفر و در پایان هر بازه زمانی نگهداری (7 روز یک‌بار)، توزین گردیدند. کاهش وزن میوه‌ها به کمک ترازوی دیجیتالی با دقت 0/001 گرم اندازه‌گیری شد. درصد افت وزن از رابطه 1 محاسبه شد (Ali *et al*., 2011).

$$\text{weight loss} = \frac{W_0 - W_t}{W_0} \times 100 \qquad (1)$$

W_0 وزن اولیه نمونه ، W_t وزن نمونه در بازه زمانی

جدول 1-تیمارهای به‌کار رفته در آزمایش

ردیف	محلول اسمزی	پوشش
1	ساکارز	بدون پوشش
2	سوربیتول	بدون پوشش
3	ساکارز	پوشش کیتوزان
4	سوزبیتول	پوشش کیتوزان
5	ساکارز	پوشش کیتوزان حاوی 0/5% عصاره
6	سوربیتول	پوشش کیتوزان حاوی 0/5% عصاره
7	ساکارز	پوشش کیتوزان حاوی 1% عصاره
8	سوربیتول	پوشش کیتوزان حاوی 1% عصاره
9	ساکارز	پوشش کیتوزان حاوی 2% عصاره
10	سوربیتول	پوشش کیتوزان حاوی 2% عصاره

اندازه‌گیری اسیدیته قابل تیتر (TA)[1]

برای تعیین اسیدیته، همه‌ی حجم عصاره برش میوه بِه در حضور معرف فنل فتالئین، با استفاده از سود 0/1 نرمال تیتر گردید و بر اساس اسید مالیک، طبق رابطه 2 محاسبه گردید (عابدیان و همکاران، 1397).

$$\text{Acidity} = \frac{N \times V \times E \times 100}{M} \qquad (2)$$

N نرمالیته سود مصرفی، V حجم سود مصرفی، E اکی‌ولانس گرم اسید آلی غالب و M وزن نمونه بر حسب گرم

اندازه‌گیری pH

برش‌های میوه بِه با آب مقطر هموژن و سپس از کاغذ صافی عبور داده شدند. برای تعیین مقدار pH از pHمتر استفاده گردید (Yurdugul., 2005).

اندازه‌گیری میزان اسید آسکوربیک

برای اندازه‌گیری غلظت اسید آسکوربیک از روش تیتراسیون با محلول 6، 2-دی کلرواندوفنل استفاده شد. نتایج به‌صورت میلی‌گرم آسکوربیک اسید در هر صد گرم نمونه بیان شد. مقدار ویتامین ث از رابطه 3 به‌دست آمد (Yurdugul., 2005).

$$\text{vit C} = \frac{A \times B \times 100}{C \times M} \qquad (3)$$

A میزان عصاره حاصل از نمونه، B اندوفنل مصرفی برای نمونه، C اندوفنل مصرفی برای استاندارد، M وزن نمونه بر حسب گرم

اندازه‌گیری فنول کل

با استفاده از روش فولین-سیوکالتو انجام شد. 50 گرم نمونه همگن شده به مدت 15 دقیقه سانتریفوژ شد. 0/5 میلی‌لیتر از محلول رویی به 0/5 میلی‌لیتر محلول فولین (رقیق شده به میزان 10 برابر) اضافه شد، بعد از 3 دقیقه واکنش، 10 میلی‌لیتر محلول اشباع سدیم کربنات اضافه گردید و با آب مقطر به حجم 25 میلی‌لیتر رسید. نمونه‌ها به مدت 1 ساعت در تاریکی قرار داده شدند و سپس توسط اسپکتروفتومتر با طول موج 725 نانومتر جذب نوری خوانده شد. نتایج بر حسب میلی‌گرم گالیک اسید در 100 گرم برش بِه گزارش گردید (Oms-Oliu *el al*., 2008). منحنی استاندارد با استفاده از اسید گالیک استاندارد تهیه گردید.

اندازه‌گیری ظرفیت آنتی‌اکسیدانی

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه از طریق خاصیت خنثی‌کنندگی رادیکال آزاد DPPH[2] تعیین گردید. ابتدا برای تهیه عصاره 1 گرم از برش میوه بِه با 3 میلی‌لیتر محلول هیدروالکی اتانول 80% هموژن گردید و سپس از کاغذ صافی عبور داده شد، از این عصاره 0/1 میلی‌لیتر برداشته و با 3/9 میلی‌لیتر DPPH اتانولی (0/025 گرم بر لیتر) و 0/09 میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط گردید. مخلوط مورد نظر به شدت هم‌زده و در دمای اتاق به مدت 30 دقیقه در تاریکی نگهداری شد. برای شاهد به جای عصاره میوه بِه از محلول هیدروالکی اتانول استفاده شد. جذب نمونه‌ها

1Titratable Acidity

2 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)

www.SID.ir

Archive of SID

با استفاده از اسپکتروفتومتر در طول موج 515 نانومتر اندازه‌گیری شد (Kou *et al*., 2014). نتایج طبق رابطه 4 محاسبه گردید.

$$AA\% = [[1 - \frac{A\ sample}{A\ control})] \times 100)] \quad (4)$$

AA% درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH، A_C جذب شاهد، A_Sجذب نمونه می‌باشد.

اندازه‌گیری رنگ با استفاده ازمحفظه‌ی نوری

برای تصویرگیری از اتاقکی به شکل ذوزنقه با اندازه قاعده بزرگ 80 سانتی‌متر، ارتفاع 32 سانتی‌متر و قطر 20 سانتی‌متر به رنگ سفید استفاده شد تا بازتاب نور در فضا ایجاد نشود. برای ایجاد نور از دو لامپ فلورئورسنت با زاویه 45 استفاده شد. تصویر گیری با استفاده از دوربین Cannon مدل Powershot SX40 HS انجام شد. نمونه‌ها با فرمت JPEG ذخیره شد و در فضای رنگی RGB به کمک نرم‌افزار Image J (Image j bundled with 64 bit java 1.6.0.20- 1.46r) آنالیزشد. مقدار رنگ با استفاده از مقادیر L^* (روشنایی)، a^* (قرمزی- سبزی) و b^* (زردی- آبی) بیان شد (Yam *et al*., 2004). شاخص شدت رنگ قهوه‌ای (BI) طبق رابطه 5 محاسبه شد (Guerreiro *et al*., 2017).

$$BI = \frac{[100(X-0.31)]}{0.172} \quad (5)$$

که مقدار**X** برابر است با:

$$X = [a^* + (1.75L^*)/[(5.645L^*) + a^*_(3.012b^*)] \quad (6)$$

آزمون بافت‌سنجی

ارزیابی سفتی بافت توسط دستگاه بافت‌سنج (STM-20، SANTAM، ایران) صورت گرفت. در این آزمون از پروپ استوانه‌ای 36 میلی‌متری با سرعت 50 میلی‌متر بر دقیقه و مقدار نیروی (50- صفر نیوتن)، که نمونه را تا رسیدن به تغییر شکل 40 درصدی فشرده می‌کند، استفاده شد. بیشینه نیروی مورد نیاز (نیوتن) برای ایجاد تغییر شکل برای نمونه‌های مختلف محاسبه شد (اکبریان و همکاران، 1392).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

متغیرها شامل 2 نوع محلول اسمزی (ساکارز70%، سوربیتول70%) و 5 نوع پوشش (پوشش کیتوزان حاوی صفر، 0/5، 1 و 2 درصد عصاره علف لیمو) می‌باشند. خصوصیات تیمارها در طی 4 زمان (هفته اول، دوم، سوم وچهارم) بررسی گردید. از طرح کاملا تصادفی در قالب آزمون فاکتوریل و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD استفاده شد. نتایج با استفاده از نرم‌افزار آماری SASمورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. جداول و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم گردید.

نتایج و بحث

درصد افت وزن

همانطور که در جدول 2 نشان داده شده است کاهش وزن برش‌های میوه بِه به‌طور معناداری تحت تأثیر زمان نگهداری، محلول اسمزی و پوشش می‌باشد ($p<0/05$). تأثیر متغیرهای مستقل بر درصد کاهش وزن میوه بِه در شکل 1 نشان داده شده است. بیشترین و کمترین میزان افت وزن به‌ترتیب، در نمونه شاهد (بدون پوشش) و نمونه پوشش داده شده با کیتوزان حاوی 2 درصد عصاره علف لیمو مشاهده شد. Yaman و Bayoindirl (2002) گزارش کردند که کاهش وزن میوه‌ها، به دلیل از دست دادن آب ناشی از فرآیندهای تنفس و تعرق می‌باشد. وزن کم سوربیتول نسبت به ساکارز موجب افزایش جذب مواد جامد، انسداد منافذ بافت میوه و تشکیل یک لایه غلیظ جامد در سطح میوه می‌شود که از خروج آب در طی زمان نگهداری جلوگیری می‌کند (Mandala *et al*., 2005). به دلیل نقش عصاره در جلوگیری از پوسیدگی و ایجاد غشاء نیمه‌تراوا توسط پوشش کیتوزان، افت وزن کاهش یافت (Yossef, 2014).

اسیدیته قابل تیتر و pH

طبق جدول 2 اثر اصلی متغیرها بر تغییرات اسیدیته و pH میوه بِه معنی‌دار بوده است ($p<0/05$). همان‌طور که در شکل 2 نشان می‌دهد در طی چهار هفته نگهداری اسیدیته نمونه کاهش پیدا کرد. افزودن پوشش کیتوزان حاوی عصاره به نمونه موجب افزایش اسیدیته نسبت به شاهد گردید. در هنگام رسیدن و افزایش فعالیت‌های سوخت‌وساز، اسیدهای آلی میوه کاهش پیدا می‌کنند و محتوای قندهای محلول میوه را بالا می‌برند.آبگیری اسمزی توسط سوربیتول با افزایش مواد جامد جذب شده، افزایش خروج آب در طی فرآیند اسمزی، غلظت اسید را افزایش می‌دهد (قلی‌زاده و همکاران، 2016). پوشش‌های خوراکی حاوی عصاره با تغییر اتمسفر درونی و تأخیر در مصرف اسیدهای آلی در واکنش‌های متابولیکی از جمله تنفس موجب حفظ بهتر اسیدهای آلی می‌شوند. عصاره علف لیمو به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی موجب کاهش فعالیت آنزیم‌های اکسیدکننده و تأخیر در مصرف اسیدهای آلی در واکنش‌های متابولیکی از جمله تنفس می‌شود. با افزایش غلظت عصاره تأثیر آن بیشتر می‌گردد (Galviz-Sanchez et al., 2003)

اسید آسکوربیک

همانطور که در جدول 2 مشهود است میزان آسکوربیک اسید برش‌های میوه بِه به‌طور معناداری تحت تأثیر زمان نگهداری، محلول اسمزی و پوشش می‌باشد ($p<0/05$). مطابق شکل 3، در طی بازه زمانی نگهداری میزان ویتامین ث کاهش یافت که ناشی از افزایش اکسیداسیون حاصل از کاهش آب است (Shin *et al*., 2007). علاوه

www.SID.ir

Archive of SID

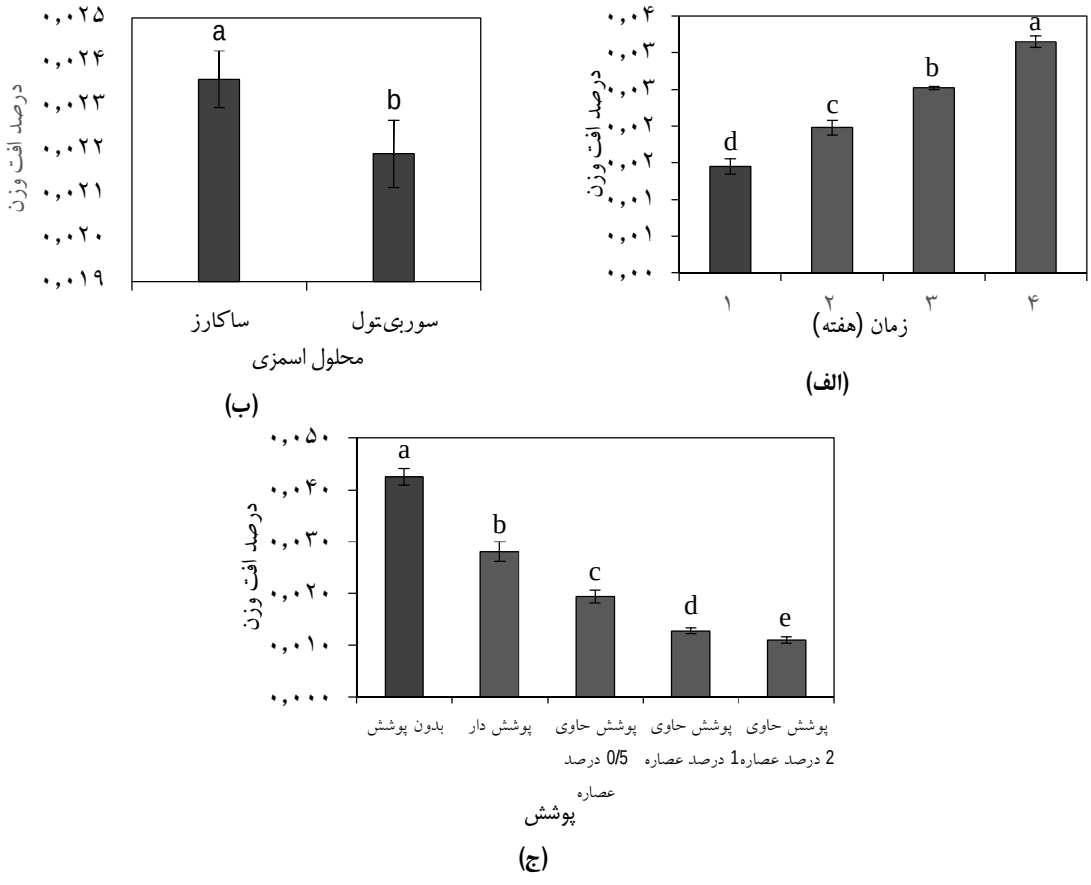
بر اکسیداسیون، افزایش pH در اثر فعالیت آنزیمی می‌تواند سبب نابودی ویتامین شود (Chiumarelli *et al*., 2011).

آبگیری اسمزی با سوربیتول به دلیل نفوذ راحت‌تر به سطح میوه و انسداد منافذ بافت موجب حفظ بیشترمیزان ویتامین ث گردید(Eren *et al*., 2007). نتایج با Moura و همکاران (2005) مطابقت داشت. بیشترین غلظت اسید آسکوربیک در نمونه پوشش‌دهی شده با کیتوزان حاوی 2 درصد عصاره علف لیمو مشاهد گردید. پوشش کیتوزان با ایجاد اتمسفر اصلاح شده موجب کاهش از دست دادن ویتامین ث می‌گردد (Ayranci *et al*., 2004). با افزایش غلظت عصاره ترکیبات فنولی آن بیشتر شده، در نتیجه خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن بیشتر می‌گردد و موجب حفظ ویتامین ث می‌شود (Lagouri *et al*., 1996).

جدول 2- اثر تیمارهای آزمایشی بر کاهش وزن، اسیدیته قابل تیتر، pH، غلظت اسید آسکوربیک، فنول کل وظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه بِه

منبع تغییرات	درجه آزادی	کاهش وزن (%)	اسیدیته قابل تیتر(٪)	pH	اسید آسکوربیک	فنول کل	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی
زمان	4	0/01**	0/121**	0/082**	235/208**	281/239**	1431/927**
پوشش	1	0/03**	0/088**	0/401**	23/947**	359/223**	1556/250**
محلول	1	0/0000555**	0/049**	0/069**	79/935**	188/332**	180/747**

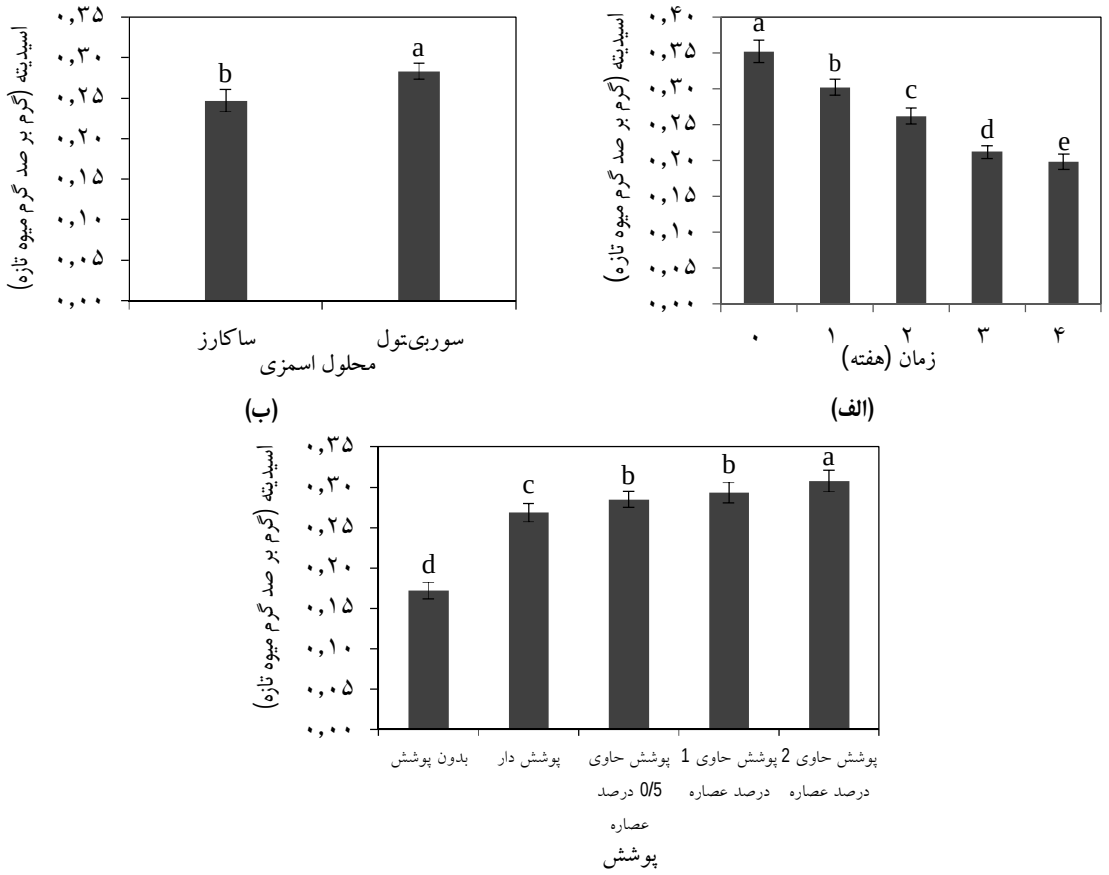
*و **به ترتیب بیانگر معنی‌داری در سطح 5% و 1% است.



شکل1- نمودار (الف) تأثیر زمان نگهداری، (ب) تأثیر محلول اسمزی و (ج) تأثیر پوشش بر تغییرات درصد کاهش وزن میوه بِه

www.SID.ir

Archive of SID



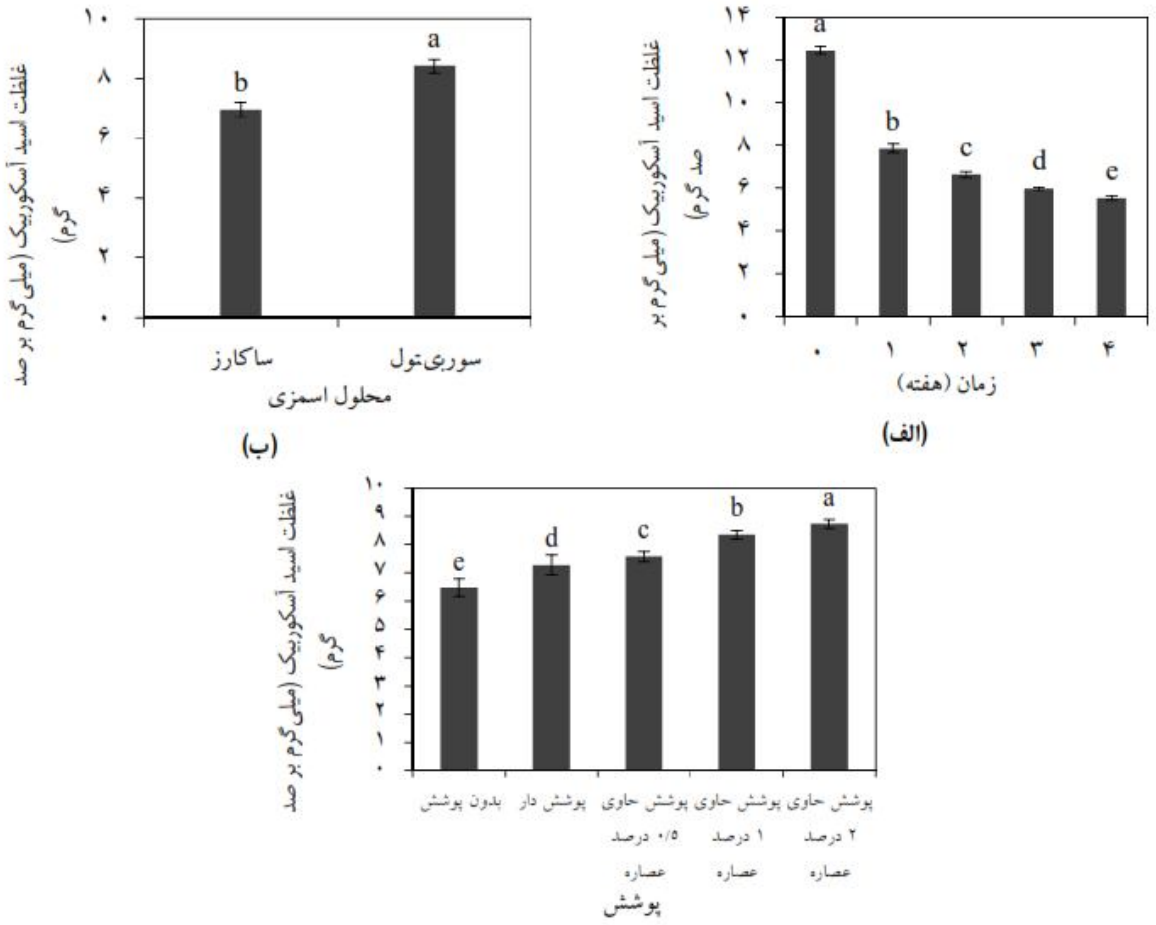
شکل2- نمودار (الف) تأثیر زمان نگهداری، (ب) تأثیر محلول اسمزی و (ج) تأثیر پوشش بر تغییرات اسیدیته قابل تیتر میوه بِه

فنول کل

همانطور که در جدول 2 نشان داده شده است میزان ترکیبات فنولیک به‌طور معناداری تحت تأثیر زمان نگهداری، محلول اسمزی و پوشش می‌باشد ($p<0/05$). با توجه به شکل 4 می‌توان مشاهده کرد که در طی چهار هفته نگهداری ترکیبات فنولیک نمونه کاهش پیدا کرد. پوشش‌دهی با کیتوزان حاوی عصاره موجب افزایش و پایداری ترکیبات فنولیک نمونه گردید. کاهش ترکیبات فنلی در پایان زمان انبارمانی ممکن است به دلیل شکستن ساختار سلولی در اثر پیری میوه‌ها باشد (Macheix *et al*., 1990). سوربیتول به دلیل وزن مولکولی کمتر نسبت به محلول اسمزی ساکارز نفوذ راحت‌تری به سطح میوه دارد. بنابراین منجر به انسداد منافذ بافت میوه و حفظ ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مانند آسکوربیک اسید و ترکیبات فنولیک و...) می‌گردد (Eren *et al*., 2007). پوشش‌های خوراکی با ایجاد اتمسفر اصلاح شده موجب کاهش سرعت تنفس و با کاهش فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز میزان واکنش‌های اکسیداسیونی فنول‌ها را کاهش می‌دهند. Zhang و همکاران (1997) تأخیر در افزایش فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز در میوه لیچی پوشش داده شده با کیتوزان را بیان کردند. مطالعات نشان می‌دهند که بالا بودن ترکیبات فنلی دلیل عمده بالا بودن فعالیت آنتی‌اکسیدانی بعضی از عصاره‌ها از جمله عصاره‌های قطبی می‌باشد (Bahramikia *et al*., 2008). با اتکاء به این مطلب، بالا بودن فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره علف لیمو به دلیل بالا بودن ترکیبات فنولی آن است و بیشترین میزان ترکیبات فنولی در تیمار پوشش‌دهی شده با کیتوزان حاوی 2 درصد عصاره علف لیمو مشاهده گردید

www.SID.ir

Archive of SID



شکل3- نمودار (الف) تأثیر زمان نگهداری، (ب) تأثیر محلول اسمزی و (ج) تأثیر پوشش بر تغییرات غلظت اسیدآسکوربیک میوه بِه

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی

همانطور که در جدول 2 مشهود است، اثر اصلی متغیرها بر تغییرات فعالیت بازدارندگی رادیکال آزاد(RSA)[1] میوه بِه معنی‌دار بوده است ($p<0/05$). مطابق شکل 5، در طی چهار هفته نگهداری RSA نمونه کاهش پیدا کرد. آبگیری اسمزی با سوربیتول نسبت به محلول ساکارز موجب حفظ RSA نمونه گردید. بیشترین میزان RSA در نمونه پوشش‌دهی شده با کیتوزان حاوی 2 درصد عصاره علف لیمو مشاهده شد کاهش فعالیت بازدارندگی رادیکال آزاد طی مدت زمان نگهداری ممکن است به دلیل افزایش تنش اکسیداتیو و پوسیدگی میوه باشد (Petriccion *et al*., 2015). همبستگی مثبتی بین فعالیت بازدارندگی رادیکال آزاد و ترکیبات فنولی گزارش شده است. بنابراین بیشترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی می‌تواند با بیشترین ترکیبات فنولی همراه باشد (Bagheri *et al*., 2015). کاهش فعالیت بازدارندگی رادیکال آزاد میوه بِه می‌تواند به دلیل کاهش ترکیبات فنولی و اسید آسکوربیک طی مدت زمان نگهداری باشد که در این پژوهش اتفاق افتاد. به دلیل حفظ بیشتر ترکیبات فنولیک توسط سوربیتول، آبگیری اسمزی با سوربیتول موجب افزایش فعالیت بازدارندگی رادیکال آزاد گردید. پوشش کیتوزان با ایجاد اتمسفر تعدیل یافته و کاهش تنفس و تعرق میوه، موجب حفظ آسکوربیک اسید و افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی می‌گردد (Xing *et al*., 2011). فعالیت آنتی‌اکسیدانی علف لیمو به اثبات رسیده و معادل بوتیل هیدروکسی تولوئن عمل می‌کند (Baratta *et al*., 1998). بین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها در غلظت‌های مختلف اختلاف معنی‌داری وجود داشته و به عبارت دیگر میزان اثر آنتی‌اکسیدانی وابسته

1 Radical Scavenging Activity (RSA)

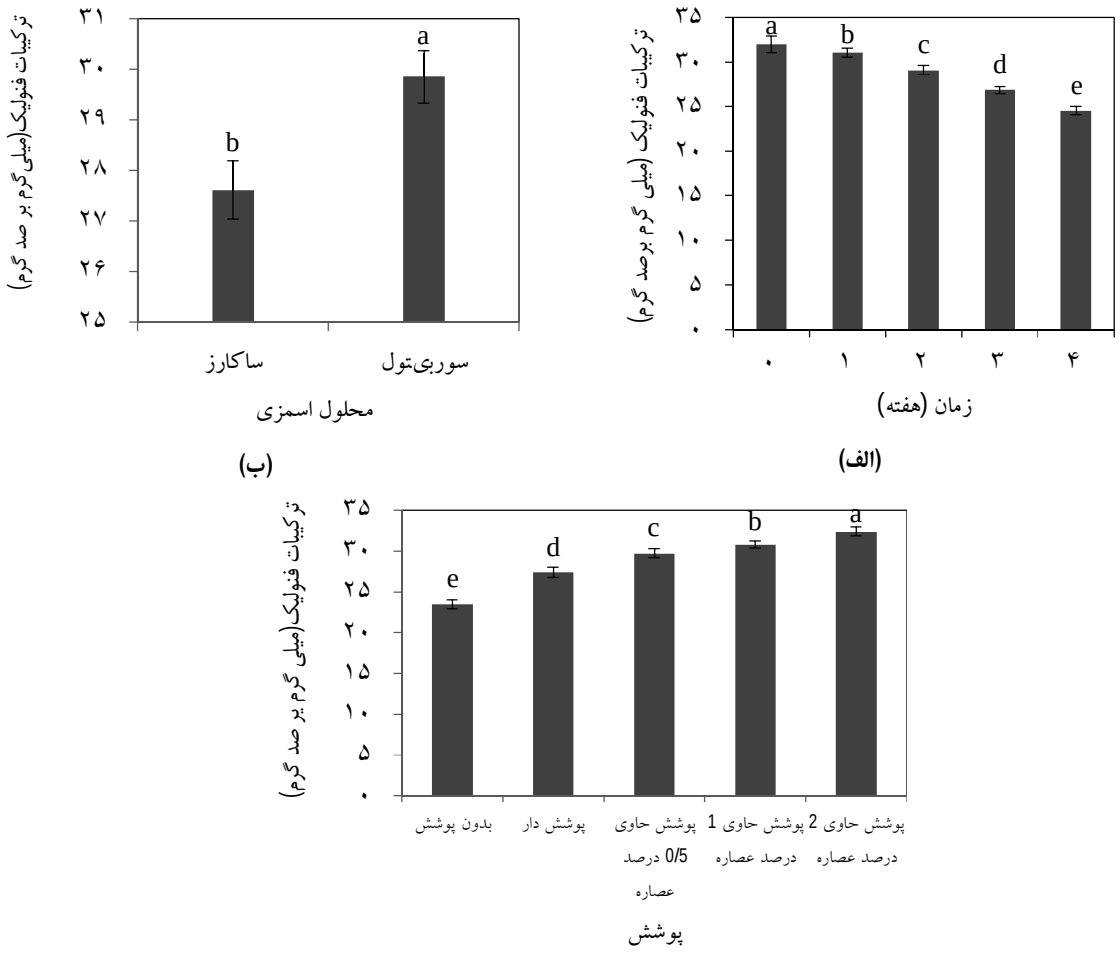
www.SID.ir

Archive of SID

به غلظت می‌باشد و با افزایش غلظت خاصیت آنتی‌اکسیدانی نیز بالاتر می‌رود (Baratta *et al*., 1998).

بافت

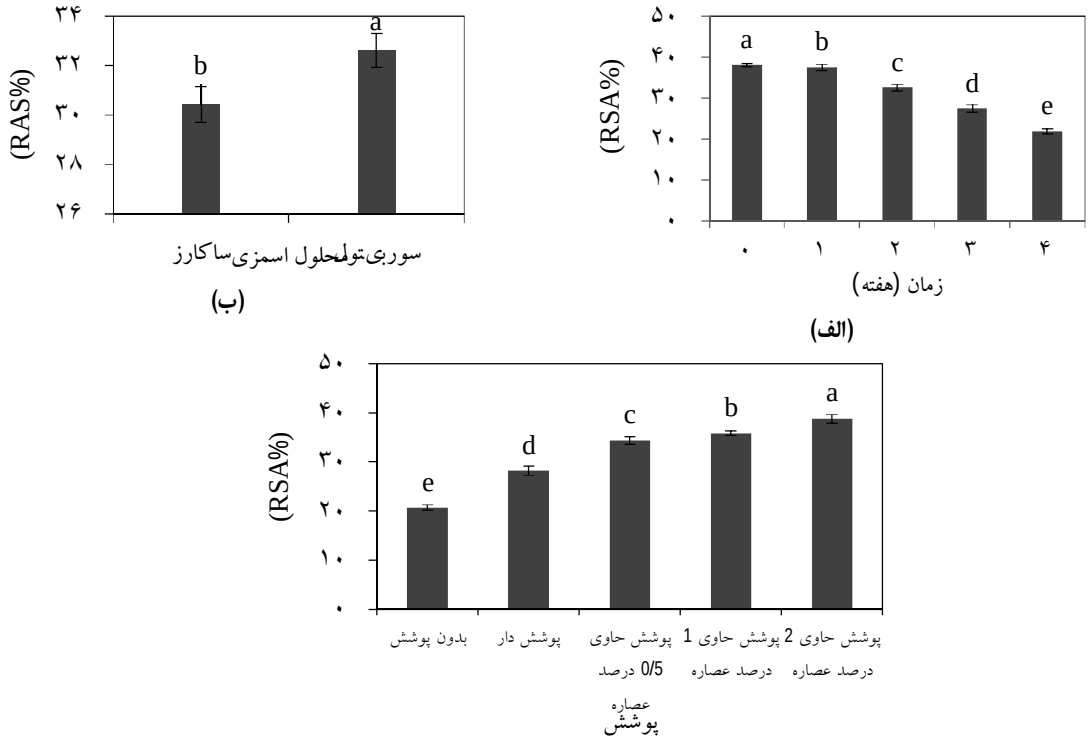
طبق جدول 3 اثر اصلی محلول اسمزی ($p<0/01$) و پوشش ($p<0/05$) بر تغییرات سفتی بافت معنی دار بوده است. تأثیر متغیرهای مستقل بر بافت میوه بِه در شکل6 نشان داده شده است. فرآیند اسمز، بافت محصول را نرم‌تر می‌کند، که علت آن را می‌توان به اثر پلاستی‌سایزری (نرم‌کنندگی) مواد قندی و اسیدی جذب شده از محلول اسمزی به بافت میوه، نسبت داد (Krohida *et al*., 2000). نمونه‌های آبگیری شده با سوربیتول به دلیل محتوای رطوبتی پایین‌تر، بافت شیشه‌ای پیدا می‌کنند (Konopacka *et al*., 2009). در بِه پوشش داده شده با کیتوزان میزان نرم‌شدگی به دلیل تنفس کمتر و در نتیجه فعالیت آنزیمی کمتر میوه محسوس نبوده است. نتایج با صحرایی و همکاران (1393) بر روی سیب گلاب مطابقت داشت. علت آن می‌تواند به دلیل آبگیری اسمزی قبل از فرآیند پوشش‌دهی باشد که تا حدودی موجب بهبود کیفیت بافت شده است (Islam *et al*., 1982). با افزایش غلظت علف لیمو به دلیل تأثیر علف لیمو روی سلول‌های بافت میوه سفتی بافت کاهش پیدا می‌کند (Azarakhsh *et al*., 2014).



شکل4- نمودار (الف) تأثیر زمان نگهداری، (ب) تأثیر محلول اسمزی و (ج) تأثیر پوشش بر تغییرات فنول کل میوه بِه

www.SID.ir

Archive of SID

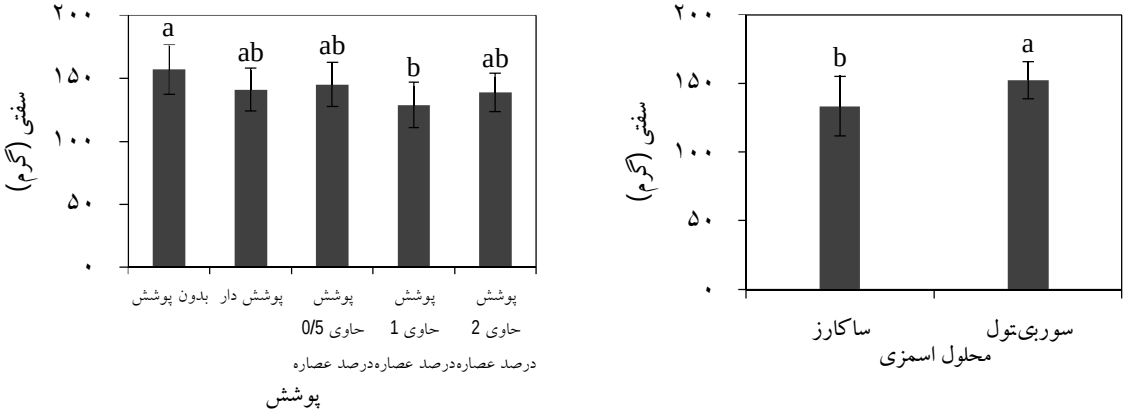


شکل5- نمودار (الف) تأثیر زمان نگهداری، (ب) تأثیر محلول اسمزی و (ج) تأثیر پوشش بر تغییرات ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه بِه

جدول 3- اثر تیمارهای آزمایشی بر تغییرات سفتی بافت و رنگ (L*، a*، b*، C، BI، Hue) میوه بِه

منبع تغییرات	درجه آزادی	سفتی بافت	L*	a*	b*	BI
زمان	4	618/065	40/777**	0/262	457/127**	4802/082**
پوشش	4	3065/287*	84/577**	12/432**	241/943**	4088/225**
محلول	1	14455/042**	15/360	2/802	541/500**	2019/234**

*و **به ترتیب بیانگر معنی‌داری در سطح 5% و 1% است



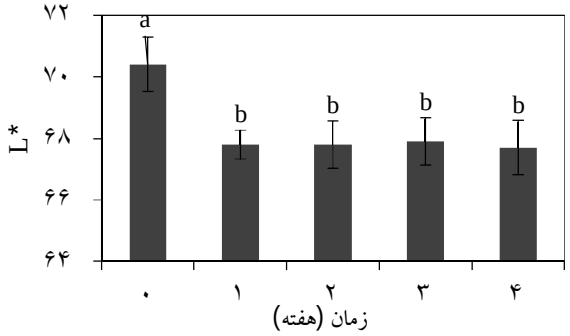
شکل 6- نمودار (الف) تأثیر محلول اسمزی و (ب) تأثیر پوشش بر تغییرات بافت میوه بِه

www.SID.ir

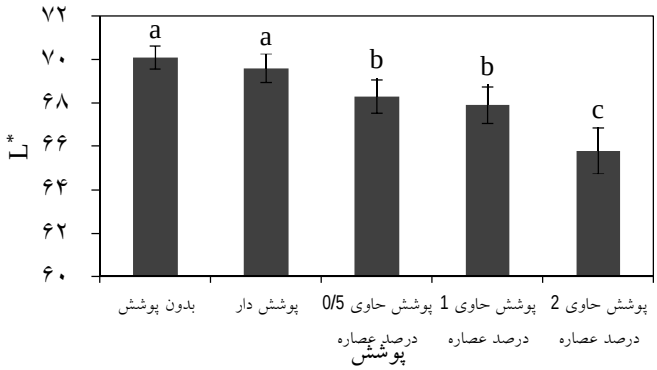
Archive of SID

رنگ

برای اندازه‌گیری شدت رنگ، هر یک از پارامترهای L^*، a^*، b^*، BI برای هر تیمار تعیین شد. در جدول 3 این مقادیر مشخص شده است. با توجه به داده‌ها میزان L^* نسبت به روز نخست کاهش و پارامترهای a^* و b^* روند افزایشی دارد. بدین معنا که با گذر زمان بر سبزی و زردی محصول افزوده شده و از قرمزی و آبی بودن آن کم می‌گردد. ضریب BI نشان‌دهنده فعالیت آنزیم قهوه‌ای شدن می‌باشد که روند افزایشی داشته است. پوشش‌های خوراکی می‌توانند با کاهش تماس اکسیژن با بافت میوه‌ها پیشرفت واکنش قهوه‌ای شدن را به تأخیر اندازند. قبل از فرآیند پوشش‌دهی بلانچینگ و آبگیری اسمزی موجب غیر فعال‌سازی آنزیم‌های مربوطه شده است. بنابراین در بِه پوشش داده شده با کیتوزان میزان تغییرات رنگ به دلیل تنفس کمتر و در نتیجه فعالیت آنزیمیکمتر میوه محسوس نبوده است.افزایش غلظت عصاره علف لیمو موجب کاهش روشنایی، قرمزی و افزایش سبزی میوه بِه شده است که علت آن رنگ عصاره می‌باشد. به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره و همچنین ممانعت از ورود اکسیژن به داخل بافت میوه توسط پوشش کیتوزان، میزان تغییرات رنگ در میوه‌های پوشش داده کمتر مشاهده شد. با توجه به ساختار شیمیایی سوربیتول، این قند به‌طور فعال‌تری در تشکیل رنگ و تغییر شاخص‌های رنگ شرکت می‌کند (شهیدی و همکاران، 1390). با اتکاء به این مطلب میوه بِه آبگیری شده با سوربیتول b^* بالاتری نسبت به ساکارز دارد. بِه پوشش‌دهی شده b^* بالاتری دارد و میزان زردی نمونه افزایش پیدا کرده است (Akbarian *et al*., 2014). با افزایش شدت روشنایی (L^*) و کاهش شدت سبزی (a^*) و زردی (b^*) در نمونه‌ها، قهوه‌ای شدن کم‌تر اتفاق می‌افتد (قویدل و همکاران، 1390). با اتکاء به این مطلب با کاهش شدت روشنایی، افزایش سبزی و زردی در طی مدت زمان نگهداری میزان قهوه‌ای شدن افزایش یافت.



(الف)

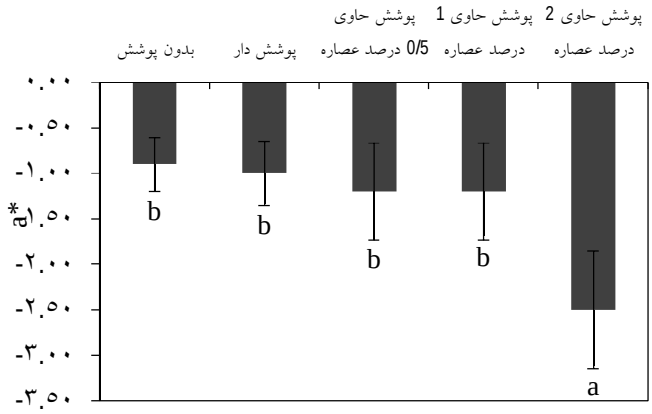


(ب)

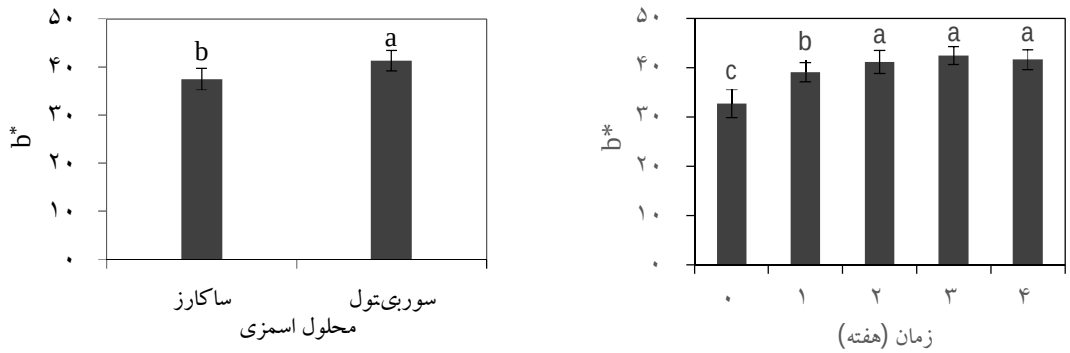
شکل 7-نمودار (الف) تأثیر زمان نگهداری و (ب) تأثیر پوشش برتغییرات L^* میوه بِه

www.SID.ir

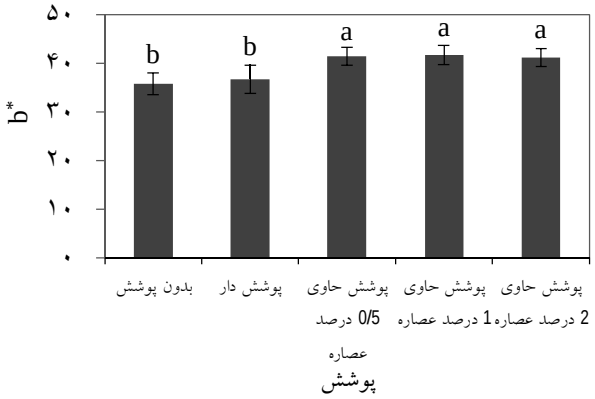
Archive of SID



شکل 8-نمودار (الف) تأثیر پوشش برتغییرات a^* میوه بِه



(ب) (الف)

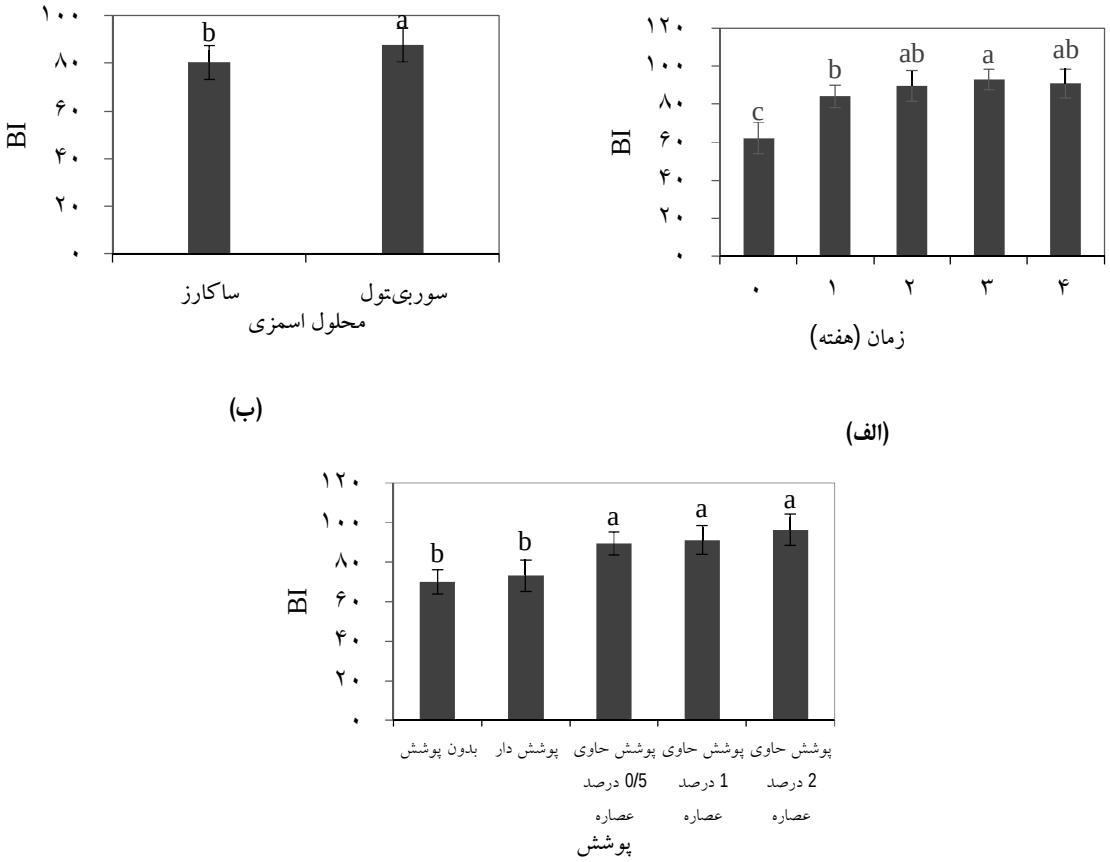


(ج)

شکل 9-نمودار (الف) تأثیر زمان نگهداری، (ب) تأثیر محلول اسمزی و (ج) تأثیر پوشش بر تغییرات b^* میوه بِه

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 10- نمودار (الف) تأثیر زمان نگهداری، (ب) تأثیر محلول اسمزی و (ج) تأثیر پوشش بر تغییرات BI میوه بِه

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد پوشش کیتوزان حاوی عصاره علف لیمو قادر است روند تغییرات کاهش وزن را آهسته کند، سبب بقای اسید آسکوربیک، افزایش ترکیبات فنولیک، پایداری آن‌ها در طی زمان و همچنین فعالیت بهتر بازدارندگی رادیکال آزاد گردد. این پوشش با تغییر اتمسفر درونی و کاهش سرعت تنفس میوه موجب حفظ بهتر اسیدهای آلی گردید. با توجه به نتایج مربوط به آنالیز بافت، میزان نرم‌شدگی بِه پوشش داده شده با کیتوزان به دلیل تنفس کمتر و در نتیجه فعالیت آنزیمی کمتر میوه محسوس نبوده است. با افزایش غلظت علف لیمو به دلیل تأثیر روی سلول‌های بافت میوه، سفتی بافت کاهش پیدا کرد. این پوشش بر روی رنگ مؤثر است و در طول زمان با تأثیر بر عملکرد آنزیم‌ها، قهوه‌ای شدن را به تعویق می‌اندازد. در این پژوهش نمونه آبگیری شده با سوربیتول و پوشش‌دهی شده با پوشش کیتوزان حاوی 2 درصد عصاره علف لیموبه عنوان نمونه برتر شناخته شد. با مرور بر نتایج بدست آمده طی این تحقیق مشخص شد که پوشش کیتوزان به همراه عصاره علف لیمو سبب افزایش ماندگاری برش‌های بِه می‌گردد

منابع

احمدزاده قویدل، ر.، تنوری، ط.، قیافه داوودی، م.، شیخ الاسلامی، ز.، عباسی،م.، 1390، تأثیر پوشش‌های خوراکی ایزوله پروتئین سویا، کنسانتره پروتئین آب پنیر، کاراگینان و آلژینات در افزایش ماندگاری سیب درختی. همایش ملی صنایع غذایی، قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان، 10-9 اسفند.

اکبریان، م.،قنبرزاده، ب.، دهقان نیا، ج.، صوتی خیابانی، م.، 1392، بهینه سازی محلول اسمزی و بررسی اثرات آبگیری اسمزی بر ویژگیهای بافتی و رنگی میوه‌ی ((به)) فرآیند شده با پوشش‌های پلی‌ساکاریدی فعال.پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، دوره 9، شماره 2؛ 165-174.

www.SID.ir

Archive of SID

شهیدی، ف.، محبّی، م.، نوشاد، م.، احتیاطی، ا.، فتحی، م.، 1390،بررسی تأثیر پیش تیمار اسمز و فراصوت بر برخی ویژگی‌های کیفی موز خشک شده به روش هوای داغ. پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، سال هفتم، شماره 4؛ 263-272.

صحرایی خوش گردش، ع.،فوژان، ب.،یاسینی اردکانی، ع.، 1393،تأثیر پوشش نانوامولسیون حاوی کیتوزان بر افزایش ماندگاری سیب گلاب رقم گلاب کهنز در مدت انبارداری. مهندسی بیوسیستم ایران (علوم کشاورزی ایران)، دوره 45، شماره 2؛ 113-120.

عابدیان، م.، ضیاء الحق، س.ح.ر.، نجفی، ع.، 1397،اثر پوشش خوراکی کیتوزان، آلژینات سدیم و کنسانتره پروتئین آب پنیر بر ماندگاری زردآلوی رقم رجعبلی. پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، سال چهاردهم، شماره 2؛ 307-320.

قلی زاده، پ.، قنبرزاده، ب.،1395، اثرات جایگزینی قندهای گلوکز و ساکارز با قندهای سوربیتول و فروکتوز در آبگیری اسمزی انگور شاهرودی پوشش داده شده. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران،سال یازدهم، شماره 3؛ 63-74.

Akbarian, M., Ghanbarzadeh, B., Sowti, M.,Dehghannya, J., 2015, Effects of Pectin-CMC-Based Coating and Osmotic Dehydration Pretreatments on Microstructure and Texture of the Hot-Air Dried Quince Slices. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39(3), 260-269.

Akbarian, M., Ghasemkhani, N.,Moayedi, F., 2014a, Osmotic dehydration of fruits in food industrial: a review. *Int J Biosci*, 4(1), 42-57.

Ali, A., Muhammad, M.T.M., Sijam, K., Siddiqui, Y., 2011, Effect of chitosan coatings on the physicochemical characteristics of Eksotika II papaya (*Carica papaya* L.) fruit during cold storage. *Food chemistry*, 124(2), 620-626.

Ayranci, E., Tunc, S., 2004, The effect of edible coatings on water and vitamin C loss of apricots (*Armeniaca vulgaris Lam.*) and green peppers (*Capsicum annuum* L.). *Food chemistry*, 87(3), 339-342.

Azarakhsh, N., Osman, A., Ghazali, H.M., Tan, C.P., Adzahan, N.M., 2014,Lemongrass essential oil incorporated into alginate-based edible coating for shelf-life extension and quality retention of fresh-cut pineapple. *Postharvest Biology and Technology*, 88(1), 1-7.

Azevedo, A.N., Buarque, P.R., Cruz, E.M.O., Blank, A.F., Alves, P.B., Nunes, M.L., de Aquino Santana, L.C.L., 2014, Response surface methodology for optimisation of edible chitosan coating formulations incorporating essential oil against several foodborne pathogenic bacteria. *Food Control*, 43, 1-9.

Bagheri, M., Esna-Ashari, M., Ershadi, A., 2015, Effect of postharvest calcium chloride treatment on the storage life and quality of persimmon fruits (*Diospyros kaki Thunb*.) cv.'Karaj'. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 2(1), 15-26.

Bahramikia, S., Yazdanparast, R., 2008, Antioxidant and free radical scavenging activities of different fractions of Anethum graveolensleaves using in vitro models. *Pharmacol online*, 2, 219-233.

Baratta, M.T., Dorman, H.D., Deans, S.G., Figueiredo, A.C., Barroso, J.G., Ruberto, G., 1998, Antimicrobial and antioxidant properties of some commercial essential oils. *Flavour and fragrance journal*, 13(4), 235-244.

Chien, P.J., Sheu, F., Yang,F.H., 2007, Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. *Journal of Food Engineering*, 78(1), 225-229.

Chisowa, E.H., Hall, D.R., Farman, D.I., 1998, Volatile constituents of the essential oil of Cymbopogon citratus Stapf grown in Zambia. *Flavour and Fragrance Journal*, 13, 29-30.

Chiumarelli, M., Ferrari, C.C., Sarantópoulos, C.I., Hubinger, M.D., 2011, Fresh cut 'Tommy Atkins' mango pre-treated with citric acid and coated with cassava (*Manihot esculenta Crantz*) starch or sodium algina. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 12(3), 381-387.

Dutta, P., Tripathi, S., Mehrotra, G., Dutta, J., 2009, Perspectives for chitosan based antimicrobial films in food applications. *Food chemistry*, 114(4), 1173-1182.

Elsabee, M.Z., Abdou, E.S., 2013, Chitosan based edible films and coatings: A review. *Materials Science and Engineering*: C, 33(4), 1819-1841.

Eren, I., Kaymak-Ertekin, F., 2007, Optimization of osmotic dehydration of potato using response surfacemethodology. *Journal of Food Engineering*, 79(1), 344-352.

Galvis-Sánchez, A., Fonseca, S., Morais, A., Malcata, F., 2003, Physicochemical and sensory evaluation of 'Rocha'pear following controlled atmosphere storage. *Journal of food science*, 68(1), 318-327.

Gothandapani, L., Parvathi, K., John Kennedy, Z., 1997, Evaluation of different methods of drying on the quality of oyster mushroom (Pleurotus sp). *Drying Technology*, 15(6-8), 1995-2004.

Guerreiro, A.C., Gago, C.M., Faleiro, M.L., Miguel, M.G., Antunes, M.D., 2017, The effect of edible coatings on the nutritional quality of 'Bravo de Esmolfe'fresh-cut apple through shelf-life. *LWT-Food Science and Technology*, 75, 210-219.

Islam, M. & Flink, J., 1982, Dehydration of potato: II. Osmotic concentration and its effect on air drying behaviour. *International Journal of Food Science & Technology*, 17(3), 387-403.

Jafari, B., Ebadi, A., Aghdam, B.M., Hassanzade, Z., 2012, Antibacterial activities of lemon grass methanol extract and essence on pathogenic bacteria. *American-Eurasian J Agri Environ Sci*, 12, 2.

www.SID.ir

Archive of SID

Kingsly, R.P., Goyal, R.K., Manikantan, M.R., Ilyas, S.M., 2007, Effects of pretreatments and drying air temperature on drying behaviour of peach slice. *International journal of food science & technology*, 42(1), 65-69.

Konopacka, D., Jesionkowska, K., Klewicki, R., Bonazzi, C., 2009, The effect of different osmotic agents on the sensory perception of osmo-treated dried fruit. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 84(6), 80-84.

Kou, X.H., Guo, W.l., Guo, R.z., Li, X.y., Xue, Z.h., 2014, Effects of chitosan, calcium chloride, and pullulan coating treatments on antioxidant activity in pear cv."Huang guan" during storage. *Food and bioprocess technology*, 7(3), 671-681.

Krokida, M., Kiranoudis, C., Maroulis, Z., Marinos-Kouris, D., 2000, Effect of pretreatment on color of dehydrated products. *Drying Technology*, 18, 1239-1250.

Lagouri, V., Boskou, D., 1996, Nutrient antioxidants in oregano. *International journal of food sciences and nutrition*, 47(6), 493-497.

Macheix, J., Fleuriet, A., Billot, J., 1990, The main phenolics of fruit. *Fruit phenolics*, 87.

Mandala, I., Anagnostaras, E., Oikonomou, C., 2005, Influence of osmotic dehydration conditions on apple air-drying kinetics and their quality characteristics. *Journal of Food Engineering*, 69(3), 307-316.

Moura, C.P.d., Masson, M., Yamamoto, C.I., 2005, Effect of osmotic dehydration in the apple (Pyrus malus) varieties gala, gold and fuji. *Revista de Engenharia Térmica*, 4(1).

Ndiaye, C., Xu, S.Y., Wang, Z., 2009, Steam blanching effect on polyphenoloxidase, peroxidase and colour of mango (*Mangifera indica* L.) slices. *Food Chemistry*, 113(1), 92-95.

Noshad, M., Mohebbi, M., Shahidi, F., Mortazavi, S.A., 2012b, Multi-objective optimization of osmotic–ultrasonic pretreatments and hot-air drying of quince using response surface methodology. *Food and Bioprocess Technology*, 5(6), 2098-2110.

Oms-Oliu, G., Soliva-Fortuny, R., Martín-Belloso, O., 2008a, Edible coatings with antibrowning agents to maintain sensory quality and antioxidant properties of fresh-cut pears. *Postharvest biology and Technology*, 50(1), 87-94.

Petriccione, M., Mastrobuoni, F., Pasquariello, M.S., Zampella, L., Nobis, E., Capriolo, G., Scortichini, M., 2015, Effect of chitosan coating on the postharvest quality and antioxidant enzyme system response of strawberry fruit during cold storage. *Foods*, 4(4), 501-523.

Sapers, G., Miller, R., 1993, Control of Enzymatic Browning in Pre-peeled Potatoes by Surface Digestion. *Journal of food science*, 58(5), 1076-1078.

Shin, Y., Liu, R.H., Nock, J.F., Holliday, D., Watkins, C.B., 2007, Temperature and relative humidity effects on quality, total ascorbic acid, phenolics and flavonoid concentrations, and antioxidant activity of strawberry. *Postharvest Biology and Technology*, 45(3), 349-357.

Win, N.KK., Jitareerat, P., Kanlayanarat, S., Sangchote, S., 2007, Effects of cinnamon extract, chitosan coating, hot watertreatment and their combinations on crown rot disease and quality of banana fruit. *Postharvest biology and technology*, 45(3), 333-340.

Xiao, H.W., Bai, J.W., Sun, D.W., Gao, Z.J., 2014, The application of superheated steam impingement blanching (SSIB) in agricultural products processing–A review. *Journal of Food Engineering*, 132, 39-47.

Xing, Y., Li,X., Xu, Q., Yun, J., Lu, Y., Tang, Y., 2011,Effects of chitosan coating enriched with cinnamon oil on qualitative properties of sweet pepper (Capsicum annuum L.). *Food Chemistry*, 124(4), 1443-1450.

Yadav, A.K., Singh, S.V., 2014, Osmotic dehydration of fruits and vegetables: areview. *Journal of food science and technology*, 51(9), 1654-1673.

Yam, K.L., Papadakis, S.E., 2004, A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. *Journal of food engineering*, 61, 137-142.

Yaman, Ö., Bayoındırlı L., 2002, Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries. *LWT-Food science and Technology*, 35(2), 146-150.

Yossef, M., 2014, Comparison of different edible coatings materials for improvement of quality and shelf life of perishable fruits. *Middle East J Applied Sci*, 4, 416-424.

Yurdugül, S., 2005, Preservation of quinces by the combination of an edible coating material, Semperfresh, ascorbic acid and cold storage. *European Food Research and Technology*, 220(5-6), 579-586.

Zhang, D., Quantick, P.C., 1997, Effects of chitosan coating on enzymatic browning and decay during postharvest storageof litchi (Litchi chinensis Sonn.) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 12(2), 195-202.

Zhu, X., Wang, Q.,Cao, J., Jiang, W., 2008, Effects of chitosan coating on postharvest quality of mango (Mangifera indica L. cv. Tainong) fruits. *Journal of Food Processing and Preservation*, 32(5), 770-784.

Zivanovic, S., Chi, S., Draughon, A.F., 2005, Antimicrobial activity of chitosan films enriched with essential oils. *Journal of food science*, 70(1).

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 15, No. 2, June. July. 2019, p. 281- 296

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد 15، شماره 2، خرداد-تیر 1398 ص.296-281

The effect of chitosan coating containing lemongrass extract on the quality of dehydrated sliced quince during storage

A. Asarzadegan[1], M. Fazel[2*]

Received: 2018.09.04
Accepted: 2019.02.16

Introduction: The fruit, with the scientific name of *Cydonia oblonga* comes from apple family, has a dry and fluffy flesh that, due to high vitamin C, Potassium and fiber has commercial and nutritional value. However, this fruit is as corruptible as other fruits and destructive microbial, chemical and mechanical factors that reduce its effective longevity. Enzymatic browning is a major problem for reducing the shelf life of freshly chopped fruits and vegetables. This reaction often occurs due to the activity of polyphenol oxidase (PPO) and peroxidase (POD) enzymes. Blanching is used to deactivate the relevant enzymes. Blanching is done before such processes as drying, canning, and freezing and somewhat determines the quality of the product. Sulfites are multi-functional compounds that inhibit enzymatic and non-enzymatic browning. Dehydration is one of the oldest techniques for keeping food products. Osmotic dehydration process has been emphasized in recent years due to the negative effects of conventional drying procedures, this process is done to partially remove the water from the plant tissue by immersion in a salt or salt solution. Chitosan is non-toxic, biodegradable substance that can be used as an edible coating to maintain the quality and increase the life after the fruits and vegetables harvest. This protective performance improves by adding antimicrobial, antioxidant. The lemongrass extract was added to the chitosan coating as antimicrobial. The purpose of this study is to investigate the effect of chitosan coating containing lemongrass extract on the shelf life of dehydrated quince fruit slices.

Materials and methods: Metabisulfite was used in order to prevent the browning reactions of slices prepared from blanching, water vapor and chemical solution of sodium. Then, quince slices are dehydrated with osmotic solutions of sorbitol, sucrose by immersion with chitosan containing (0, 0/5, 1 and 2 % lemongrass extract) coated and kept in sterile plates at refrigeration temperature (4±1˚C) for 4 weeks. The experiment was carried out in factorial method based on a completely randomized design with three iterations. Variables include the type of osmotic solution (sucrose, sorbitol) and coating treatments (chitosan coating containing 0, 0/5, 1 and 2% lemongrass extract). The studied characteristics included weight loss (%), acidity, pH, ascorbic acid concentration, total phenol, inhibitory activity of free radical (RSA), color properties (components L*, a*, b*, BI) of tissue that was investigated in the first, second, third and fourth week.

Results & discussion: Fruits coated with chitosan containing 2% lemongrass extract had less weight loss changes than other treatments. This can be due to the role of the extract in preventing decay, its antimicrobial properties and the formation of the semipermeable membrane by coating, which prevents weight loss. Edible coatings containing extract, by changing the internal atmosphere and reducing the respiration rate of the fruit, help to maintain better organic acids .Lemongrasses extract causes the delay in the consumption of organic acids in metabolic reactions, including respiration, due to its antioxidant properties. It seems increasing the pH of the fruit is the result of biochemical changes in the fruit during storage time, such as the decomposition of organic acids into sugars and participating the respiratory cycle in which the coating of chitosan containing extract can reduce the breakdown of organic acids by reducing respiration rate. The decrease in the drop of Vitamin C and phenolic compounds of the coated sample is due to oxygen permeation reduction and the creation of adapted atmosphere by coating. The high level of antioxidant activity of lemongrass extract is because of high phenolic compounds of which the highest amount was observed in treatment coated with chitosan containing 2% lemongrass extract. By increasing the concentration of the extract, its phenolic compounds increases which preserve more vitamin C and phenolic compounds and consequently antioxidant properties. Free radical inhibition activity was preserved due to better preservation of phenolic compounds, ascorbic acid and increasing the antioxidant capacity of fruit by chitosan coating containing lemongrass extract. The product brightness decreases during storage. Before the hot-water blanching coating process, sodium metabisulfite and osmotic dehydration have inactivated browning enzymes. Therefore, in quince coated with chitosan, the amount of color changes was not tangible due to the less

1 and 2. MSc student and Assistant professor, Department of Food science and technologyIslamic, Azad University Isfahan (Khorasgan) Branch Faculty of Agriculture
(*- Corresponding Author Email: mfazeln@yahoo.com)

www.SID.ir

Archive of SID

respiration and as a result, less enzymatic activity of fruit. Coating containing lemongrass extract has created due to the color of coating extract with the green-tinted color. The increase in the extract concentration reduces the redness and increases the greenness of fruit, which is because of the extract color and as the effect increases, the concentration increases. By decreasing the brightness, increasing the greenness and yellowness during storage time and the browning increased. In quince coated with chitosan, the amount of softening wasn't tangible due to less respiration and as a result, less enzymatic activity of fruit. As the concentration of lemongrass increases the stiffness of the tissue is reduced due to the effect of lemongrass on the fruit tissue cells that cause structural changes. Based on the results, the edible coating containing 2% lemongrass extract is suggested as the best formulation.

Keywords: Lemongrass Extract, Chitosan, Quince fruit slices, Osmotic Dehydration, Edible coatings

www.SID.ir