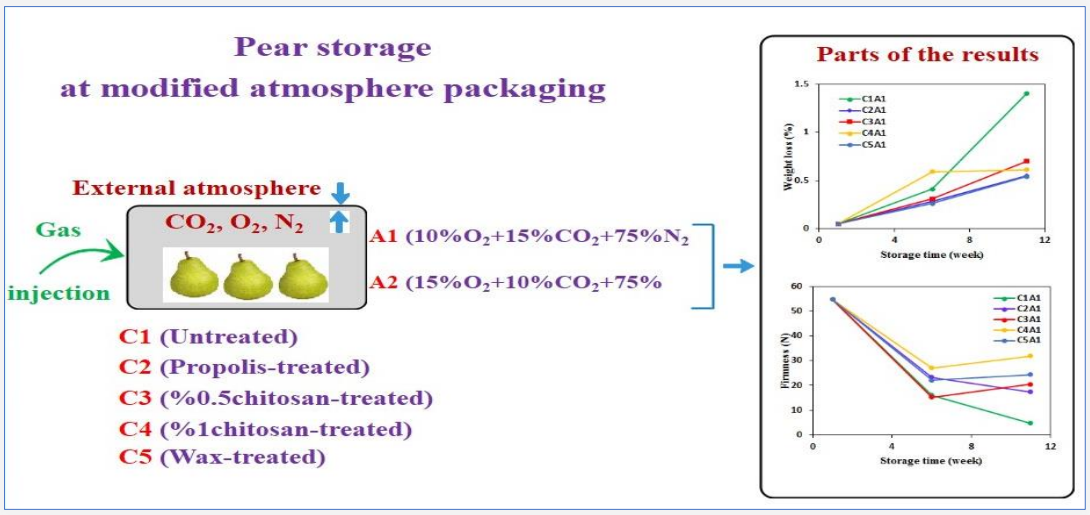
DOI: 10.22059/ijbse.2021.311810.665347 مهندسی بیوسیستم ایران، دوره ۵۲، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰ (ص۴۳۴-۴۲۱)
(عـــــلـــــمی پـــــژوهـــــشی)

Investigating the Synergistic Effect of Edible Coatings and Modified Atmosphere on the Quality Characteristics and Shelf Life of Pear

Ali Masoumnia[1], Reza Tabatabaeikoloor[1*], Ali Motevali[1]
1. Department of Mechanic of Biosystem Engineering, Faculty of Agricultural Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
(Received: Nov. 10, 2020- Revised: May 19, 2021- Accepted: May 31, 2021)



ABSTRACT: In this research, the effects of gas combinations ,different edible coatings and storage period on the post -harvest quality of pear were investigated during storage time .The treatments were considered as two treatments of gas combinations including 10%CO_2, 15%O_2 (1) and 15%CO_2, 10%O_2 (2), five types of coating including control ,propolis ,0.5 and1% chitosan and wax ,and three storage time including the first ,sixth and eleventh weeks .The effects of above mentioned treatments were investigated on the weight loss ,firmness ,soluble solids ,titratable acidity and pH during 11 weeks' storage using completely randomized design with factorial test in three replicates .Analysis of variance results indicated that the effects of gas combinations ,coating type and storage time ,and double and triple interactions on the measured factors except pH were significant at the levels of 1 and 0.5%. At the end of the storage period, the fruit weight loss increased, which this weight loss in sample treated by the second gas combination along with wax coating and 1% chitosan coating was lower. Soluble solids and titratable acidity showed a decreasing trend over time .Total soluble solids and titratable acidity were better maintained in the samples treated by coating along with modified atmosphere 1% chitosan concentration along with the second gas combination also had a good effect on maintaining the firmness of pear fruit at 11 weeks of storage 1% chitosan coating and wax coating created a favorable atmosphere and better preserved the pear properties .The second gas combination)and 15%CO_2, 10%O_2 was more suitable for pear due to higher CO_2 and respiration reduction . Generally ,pear coated with 1% chitosan and stored in modified atmosphere with the second gas combination 15%CO_2, 10%O_2 had better quality parameters than other treatments.

Keywords :Pear, Modified atmosphere, Edible coating, Soluble solids

***Corresponding author: r.tabatabaei@sanru.ac.ir**

بررسی اثر هم افزایی پوشش‌های خوراکی و اتمسفر اصلاح شده بر خصوصیات کیفی و ماندگاری گلابی

علی معصوم نیا[۱]، رضا طباطبائی کلور*[۱]، علی متولی[۱]

۱. گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۸/۲۰- تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۲/۲۹- تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۳/۱۰)

چکیده: در پژوهش حاضر، تاثیر ترکیب گازی، پوشش‌های خوراکی مختلف و دوره انبارداری بر کیفیت پس از برداشت میوه گلابی در طول دوره نگهداری مورد بررسی قرار گرفت. تیمارها عبارت بودند از دو تیمار ترکیب گازی اول (۱۰ درصد دی‌اکسیدکربن و ۱۵ درصد اکسیژن) و ترکیب گازی دوم (۱۵ درصد دی‌اکسید کربن و ۱۰ درصد اکسیژن)، پنج نوع پوشش خوراکی شامل شاهد، پوشش بره موم، کیتوزان ۰/۵ و ۱درصد و پوشش واکس و سه دوره نگهداری هفته اول، ششم و یازدهم. تاثیر تیمارهای مورد اشاره بر فاکتورهای درصد کاهش وزن، سفتی بافت، مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون و pH در پایان ۱۱ هفته از زمان نگهداری در قالب طرح کاملا تصادفی با آزمایش فاکتوریل در سه تکرار بررسی شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ترکیب گازی، نوع پوشش و دوره انبارداری و اثرات متقابل دوگانه و سه گانه بر فاکتورهای مورد اشاره بجز pH در سطح ۵ و ۱ درصد معنی‌دار بود. در پایان دوره انبارداری درصد کاهش وزن میوه‌ها افزایش یافت که از وزن میوه در ترکیب گازی دوم به‌همراه پوشش واکس و پوشش کیتوزان ۱ درصد کمتر کاسته شد. مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتراسیون با گذشت زمان روند نزولی را نشان دادند. میوه‌های پوشش‌داده شده به‌همراه اتمسفر اصلاح شده مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتراسیون را به نحو بهتری حفظ نمودند. غلظت ۱ درصد کیتوزان نیز در حفظ سفتی میوه گلابی با ترکیب گازی دوم در ۱۱ هفته نگهداری میوه عملکرد خوبی داشت. پوشش کیتوزان با غلظت ۱ درصد و پوشش واکس باعث ایجاد اتمسفر مطلوب و حفظ بهتر خصوصیات گلابی شد. ترکیب گازی دوم (۱۵ درصد دی اکسید کربن و ۱۰ درصد اکسیژن) به دلیل داشتن CO_2 بیشتر و کم کردن تنفس برای میوه گلابی مناسب‌تر بود. بطورکلی نگهداری گلابی در بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده با ترکیب گازی دوم (۱۵ درصد دی اکسید کربن و ۱۰ درصد اکسیژن) به‌همراه استفاده از پوشش کیتوزان با غلظت ۱ درصد نسبت به سایر تیمارها دارای پارامترهای کیفی بالاتری در میوه گلابی بوده است.

واژه‌های کلیدی: گلابی، اتمسفر اصلاح شده، پوشش خوراکی، مواد جامد محلول

* نویسنده مسئول: r.tabatabaei@sanru.ac.ir

مقدمه

گلابی یکی از پرطرفدارترین میوه‌های باغی در جهان محسوب می‌شود. علاوه بر مصرف تازه خوری در صنایع تبدیلی و غذایی از جمله تهیه انواع آب میوه، مربا، ژله و فرآورده‌هابی مشابه استفاده می‌شود. در ایران ارقام گوناگون گلابی مانند بیروتی، فیتل فرانس، آنجو، اسپادانا و غیره کشت می‌شود که میزان تولید سالانه آن بیش از ۸۳۳ هزار تن می‌باشد (Agricultural Annual Statistics, 2017). کاهش وزن و قهوه‌ای شدن مرکز میوه از جمله مهمترین خسارات وارده به گلابی در مرحله پس از برداشت و انبارداری آن است. براساس آخرین برآوردهای وزارت جهاد کشاورزی، حدود ۲۸ درصد از محصولات باغی در مراحل مختلف تولید تا مصرف از بین می‌رود (Jihad-e of Ministry-Agriculture, 2010). جهت تامین نیاز جمعیت رو به رشد جهان به میوه تازه، کاشت در ابعاد وسیع و استفاده از فناوری‌های نوین و مکانیزه در مراحل مختلف کاشت تا پس از برداشت میوه امری اجتناب ناپذیر است (Li *et al*, 2013).

در دهه های اخیر روش‌ها و فناوری‌های مختلفی برای حفظ کیفیت و کاهش تلفات پس از برداشت میوه-ها و سبزی‌ها استفاده شده است. در این میان، روش اتمسفر اصلاح شده موجب کاهش سرعت تنفس و افزایش طول عمر محصول شده است. اصول کلی این روش بر مبنای اصلاح اتمسفر محیط اطراف میوه با خارج کردن یا تغییر میزان گازهای مورد نیاز برای تنفس مانند اکسیژن، دی اکسید کربن، نیتروژن و اتیلن است. امروزه از بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده به طور گسترده‌ای جهت افزایش ماندگاری میوه‌ها و سبزیجات تازه استفاده شده است است که مهمترین پارامترها در موفقیت این نوع بسته بندی، استفاده از ترکیب گازی بهینه، فیلم بسته بندی و دمای مناسب می‌باشد. در واقع این روش بدون عملیات حرارتی و شیمیایی موجب حفظ کیفیت فرآورده غذایی می‌شود (Manolopoulou *et al*, 2010). بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده و پوشش خوراکی کیتوزان موجب حفظ خواص کیفی و رنگ خیار گلخانه‌ای شد (Shahdadi *et al* , 2017).

پوشش‌های خوراکی روشی نوین و خلاقانه برای افزایش ماندگاری و حفظ کیفیت میوه و سبزیجات تازه است. پارامترهایی چون ممانعت کنندگی مناسب در برابر گازها (بویژه اکسیژن و بخار آب) و داشتن خصوصیات سطحی خوب در سنجش این نوع پوشش‌ها مهم می‌باشد. شیوه‌های پوشش‌دهی نیز متفاوت بوده و عمدتاً با دو روش اسپری و غوطه‌وری انجام می‌شود. در میان پوشش‌های خوراکی، پوشش کیتوزان بعلت غیر سمی بودن، زیست تخریب پذیر و زیست سازگار بودن کاربرد گسترده‌ای دارد (Dutta *et al*, 2009). پوشش با کیتوزان موجب کاهش افت وزن و کاهش نرخ تنفس و افزایش مدت زمان ماندگاری می شود، لذا استفاده از این پوشش به همراه فناوری‌هایی مانند اتمسفر اصلاح شده بر کیفیت محصول و زمان نگهداری آن تاثیر می-گذارد(Jongsari *et al*, 2016). کیتوزان به علت خاصیت نیمه تراوایی در بسته بندی‌هایی که نیاز به اتمسفر درونی دارند نیز کاربرد فراوان دارد (Jianglian & Shaoying, 2013). پوشش لایه ای کیتوزان بر روی پرتقال (Arnon *et al*, 2015) و گواوا (Silva *et al*, 2018) موجب کاهش شدت تنفس، حفظ سفتی بافت و کاهش اتلاف وزن آن گردید. استفاده از پوشش کیتوزان موجب ماندگاری طولانی تر و افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی انبه طی ۲۴ روز نگهداری در دمای ۱۵ درجه سلسیوس شد (Zahedi *et al*, 2019).

یکی دیگر از پوشش دهنده های طبیعی که مورد توجه محققان قرار گرفته عصاره بره موم است. بره موم یک ماده طبیعی است که توسط زنبور عسل در کندو تولید می‌شود. این ماده علاوه بر کاربردهای فراوانی که داخل کندو دارد خاصیت ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی نیز دارد (Kasiotis *et al*, 2017). در سال‌های اخیر از بره موم بعنوان ماده ضد باکتری، ضد التهاب، ضد

ویروس، بی حس کننده، ضد عفونی کننده، ضد سرطان و ضد قارچ استفاده شده است (Sforcin *et al*, 2016; Rajpara *et al*, 2009; Toreti *et al*, 2013). بطور کلی، بره موم حاوی پلی فنول‌هایی مانند فلاوونوئیدها، اسیدهای فنولیک و استرها می‌باشد (Krol *et al*, 2013). استفاده از بره موم برای نگهداری مواد غذایی و میوه‌ها و سبزی‌ها نیز مورد توجه محققان بوده است. محافظت سطح ماده غذایی در مقابل رشد میکروبی با غوطه ورکردن آن درون عصاره بره موم یا پاشیدن محلول روی سطح محصول انجام می‌شود (Pobiega *et al*, 2019). فساد میوه در طول دوره انبارداری به دلیل رشد قارچ‌ها و باکتری‌ها صورت می‌گیرد. پوشش دهی توسط بره موم مانع از رشد قارچ‌ها و باکتری‌ها در سیب (Matny *et al*, 2015) و رشد کپک در پرتقال (Yang *et al*, 2010) گردید. پوشش میوه گیلاس با بره موم موجب تاخیر در گسترش کپک تا حدود یک هفته و مانع از پوسیدگی قارچی در طی انبارداری در دمای صفر درجه سلسیوس به مدت چهار هفته شد (Candir *et al*, 2009). برخی از محققان نیز از ترکیب بره موم و کیتوزان برای افزایش ماندگاری مواد غذایی و میوه‌ها استفاده کرده‌اند (Barrera *et al*, 2015; Jafari *et al*, 2017; Rollin *et al*, 2017).

واکس‌های پوشاننده خوراکی که از مواد طبیعی تشکیل شده‌اند، بر روی سطح میوه و سبزی‌ها به صورت یک لایه نازک شکل می‌گیرند. پوشش‌ها نه تنها مانع تبخیر آب درون میوه و نفوذ عوامل قارچی می‌شوند بلکه به میوه ظاهر بازارپسندی نیز می‌دهند (Fattahi Moghadam & Kiaeshkevaian, 2013). واکس زنی میوه مانعی را در برابر ورود پاتوژن‌های قارچی و باکتریایی به درون محصول ایجاد می‌کند و نیز موجب ایجاد سطح آب گریز روی میوه می‌شود (Maftoonazad & Ramaswamy, 2008). گزارش شده است که تیمار همزمان میوه با پوشش واکس و سپس قراردادن در سردخانه با دمای پائین می‌تواند منجر به تغییرات شیمیایی در میوه شود (Xu *et al*, 2008). به عنوان مثال فنل کل و اسکوربیک اسید در پرتقال‌های خونی، طی انبار در دمای پائین افزایش یافته است (Rapisarda *et al*, 2008). در سال‌های اخیر به دلیل مسائل مربوط به سلامتی، شرکت‌های تولید کننده به سمت تولید پوشاننده‌های خوراکی سوق پیدا کرده‌اند. این نوع پوشاننده‌های خوراکی که مخصوص میوه‌ها هستند در داخل کشور تولید می‌شود و در این تحقیق از یک واکس پوشان خوراکی مخصوص گلابی که توسط یک شرکت داخلی تولید شده است استفاده گردید.

با توجه به بررسی منابع، بسیاری از محققان روش‌های مختلف را برای افزایش ماندگاری و حفظ کیفیت محصولات بررسی کرده‌اند، اما تاکنون از روش‌های ترکیبی بطور همزمان و بررسی هم افزایی آن‌ها استفاده نشده است، لذا هدف این تحقیق بررسی هم افزایی تاثیر پوشش‌های خوراکی کیتوزان، بره موم و واکس پوشان همراه با اتمسفر اصلاح شده بر ماندگاری میوه گلابی طی ۱۱ هفته انبارمانی می‌باشد.

مواد و روش ها

در این پژوهش تعداد ۶۰ عدد میوه گلابی رقم اسپادانا سالم و بدون لکه به صورت دست چین از قطعه باغی واقع در شهرستان ساری در تابستان سال ۱۳۹۸ برداشت شد و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و در یخچال در دمای ۱±۵ درجه سلسیوس نگهداری شد. تمام میوه‌های در نظر گرفته شده برای تیمارهای مختلف آزمایش دو بار با آب شستشو شده و پس از خشک شدن در دمای محیط آزمایشگاه، آماده قرار گرفتن در بسته‌ها شدند. تیمارها شامل کیتوزان ۰/۵ و ۱/۰ درصد (شرکت سولاربایو، چین)، واکس پوشان (شرکت پوشش حیات سبز، ایران)، عصاره بره موم (شرکت رودین، ایران) و دو ترکیب گازی ۱۰ درصد دی‌اکسیدکربن و ۱۵ درصد اکسیژن و همچنین ۱۵ درصد دی‌اکسید کربن و ۱۰

درصد اکسیژن و بقیه گاز بی اثر نیتروژن استفاده شد. برای هر یک از تیمارها تعداد سه عدد میوه برای هر بسته در سه تکرار انتخاب شد. نمونه‌ها پس از توزین درون پوشش پلی اتیلن تهیه شده قرار گرفته و با استفاده از دستگاه بسته‌بندی وکیوم غذایی مدل DZQ – E۲/۴۰۰ (ساخت چین) تزریق گاز و عمل بسته‌بندی آن‌ها صورت گرفت. نمونه‌ها به مدت یازده هفته در سردخانه بالای صفر و در دمای ٤ درجه سلسیوس نگهداری شدند و اندازه‌گیری‌ها در هفته های اول، ششم و یازدهم انجام گرفت.

برای پوشش‌دهی میوه‌ها با کیتوزان از محلول‌های ۰/۵ و ۱ درصد استفاده شد. برای تهیه محلول کیتوزان با درصدهای ذکر شده از روش پیشنهادی Ojagh *et al* (2010) استفاده شد. محلول‌های کیتوزان با حل کردن ۰/۵ و ۱ درصدحجمی/وزنی کیتوزان (شرکت سیگما، وزن مولکولی متوسط، ویسکوزیته ۸۰۰-۲۰۰ cp) در اسید استیک ب بدست آمد. برای حل شدن بهتر کیتوزان محلول به مدت ۳ ساعت در دمای اتاق با همزن مغناطیسی هم زده شد. پوشش‌دهی میوه‌ها به صورت غوطه‌ورسازی در محلول انجام گرفت. واکس پوشان خوراکی مخصوص گلابی در بسته‌های ۱۰۰ سی سی و بصورت اسپری از یک شرکت تخصصی در جویبار مازندران و عصاره بره موم به صورت محلول قابل اسپری کردن از یک شرکت تخصصی در اردبیل تهیه گردید. روش پوشش‌دهی بر اساس دستوالعمل ارائه شده توسط شرکت‌های مربوطه انجام گرفت.

سپس برخی از خصوصیات مانند درصد کاهش وزن، سفتی بافـت، میزان مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون و pH طی ۱۱ هفته نگهداری در سردخانه با دمای بالای صفر درجه مورد ارزیابی قرار گرفت.

جهت بدست آوردن تغییرات وزن در طول نگهداری از یک ترازوی دیجیتال (مدل جادور، تایوان) با دقت ۰/۰۱ گرم استفاده شد. درصد کاهش وزن نیز از روش پیشنهادی توسط مستوفی و نجفی محاسبه گردید(Mostofi & Najafi , 2003).

برای تعیین میزان سفتی میوه از یک دستگاه تست بافت میوه استفاده شد (مدل FG -۵۰۰۰A، تایوان). نیروی فشاری توسط یک نفوذ کننده به شکل میله ای با نوک استوانه ای به قطر ۸ میلی متر و ارتفاع ۵ میلی متر که به انتهای نیروسنج متصل است، اعمال شد. نفوذ در هر میوه در چهار نقطه در راستای دو قطر عمود برهم و در دو طرف میوه صورت گرفت. متوسط حداکثر مقادیر ثبت شده توسط ثبات دیجیتالی بر حسب نیوتن گزارش شد. سرعت نفوذ برای اندازه گیری خواص مکانیکی میوه‌ها ۵ میلی متر بر ثانیه در نظر گرفته شد (Mc Glone & Jordan, 2000).

اندازه‌گیری میزان مواد جامد محلول با دستگاه رفرکتومتر (مدل PR-۱۰۱، ساخت ژاپن) انجام پذیرفت. دستگاه ابتدا با استفاده از آب مقطر کالیبره شده و سپس دو قطره از آبمیوه در عدسی دستگاه قرار داده شد و میزان مواد جامد محلول آن بر حسب درجه بریکس بیان گردید. درصد اسیدیته قابل تیتراسیون آبمیوه با تیتر کردن آن با سود ۰/۱ نرمال محاسبه شده است. در این آزمون ۵ میلی لیتر آب میوه صاف شده با آب مقطر به حجم ۱۰۰میلی لیتر رسانده شده و در حضور معرف فنل فتالئین، با سود ۰/۱ نرمال تیتر شد. هر میلی متر سود ۰/۱ نرمال معادل ۰/۰۰۶۷ گرم اسید سیتریک در نظر گرفته شد .(Maftoonazad & Kamaswang, 2005) pH عصاره با استفاده از یک pH متر دیجیتال اندازه-گیری شد. ابتدا pH متر با محلول‌های بافر ۴/۱، ۷ و ۹/۲ کالیبره گردید، سپس عصاره میوه را در بشر ریخته و پس از قرار دادن الکترودها در محلول، pH مورد نظر قرائت شد. پس از هر قرائت الکترود با آب مقطر شست-وشو و با کاغذ صافی خشک گردید (Mostofi & Najafi, 2003).

این پژوهش در قالب طرح کاملا تصادفی و با آزمایش فاکتوریل در سه تکرار طراحی شد. داده‌ها پس

از جمع آوری، مرتب شده و با استفاده از نرم افزارهای SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح $p \leq ۰,۰۱$ انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مربوط به اثرات ترکیب گازی، نوع پوشش و دوره انبارداری بر روی صفات مورد بررسی در جدول آورده شده است. مطابق این جدول اثر نوع ترکیب گازی تنها بر مواد جامد محلول در سطح ۱درصد معنی‌دار بوده و نوع پوشش خوراکی اثر معنی‌داری بر pH نداشته است. این در حالیست که زمان انبارداری بر تمامی فاکتورها در سطح ۱ درصد اثر معنی‌داری داشت.

جدول۱ تجزیه واریانس خصوصیات کیفی میوه گلابی تحت تیمار اتمسفر اصلاح شده و پوشش خوراکی طی دوره انبارداری

		میانگین مربعات				
منابع تغییرات	درجه آزادی	کاهش وزن	مواد جامد محلول	اسیدیته قابل تیترآسیون	pH	سفتی بافت
ترکیب گازی	۱	۰/۰۱۰۹^{ns}	۳/۴۸**	۰/۰۰۰۵^{ns}	۰/۳۳۶^{ns}	۰/۰۲^{ns}
پوشش خوراکی	۴	۰/۵۱۲۳**	۱۱/۲۸**	۰/۰۰۰۸۵**	۰/۲۱۹^{ns}	۵۶۵/۳۰**
دوره انبارداری	۲	۲/۹۹۱۲**	۱۱۰/۲۷**	۰/۰۳۶۹۲**	۱/۴۶۳**	۱۱۹۹۴/۰۱**
پوشش خوراکی × ترکیب گازی	۴	۰/۰۰۹۴*	۲/۲۷**	۰/۰۰۰۷۳^{ns}	۰/۱۶۲^{ns}	۴۵۴/۷۷**
ترکیب گازی× دوره انبارداری	۲	۰/۰۱۹۳۳**	۱/۰۹^{ns}	۰/۰۰۵۴۴**	۰/۰۸۶^{ns}	۱۹۴/۷۰**
پوشش خوراکی × دوره انبارداری	۸	۰/۱۴۲۵**	۲/۹۷**	۰/۰۰۶۸۱**	۰/۱۸۰^{ns}	۳۴۴/۷۲**
ترکیب گازی×پوشش خوراکی× دوره انبارداری	۸	۰/۰۰۹۴**	۱/۲۹*	۰/۰۰۰۷۴^{ns}	۰/۱۵۴^{ns}	۲۶۷/۸۰**
خطای آزمایشی	۶۰	۰/۰۰۴۱	۰/۶۰	۰/۰۰۰۸۱	۰/۱۷۵	۱۱/۶۰
ضریب تغییرات		۱۶/۲۲	۶/۳۴	۱۵/۰۱	۹/۵۸	۴/۴۴

ns ، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

کاهش وزن

بررسی جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) در رابطه با فاکتور کاهش وزن بیانگر این مطلب است که اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد بین پوشش‌های مختلف و ترکیب‌های گازی وجود دارد. مطابق جدول ۲ بطور کلی با افزایش طول دوره نگهداری وزن محصول کاهش یافت که دلیل آن تنفس و تعریق محصول می‌باشد. با گذشت زمان انبارمانی تفاوت معنی‌داری به ویژه در نمونه شاهد مشاهده شد، بطوریکه کاهش وزن بسیار بیشتر از نمونه-های با پوشش بود. همچنین، بین کاهش وزن در میوه-های با پوشش و شاهد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. بنابراین استفاده از هر نوع پوشش خوراکی سرعت اتلاف وزن را کاهش می‌دهد. بطور کلی در مقایسه بین دو ترکیب گازی، ترکیب دوم که دی اکسید کربن بیشتری دارد در همه تیمارهای با پوشش، کاهش وزن کمتری مشاهده شد. کاهش وزن کمتر در ترکیب گازی دوم به دلیل دی اکسید کربن بیشتر و در نتیجه تنفس کمتر گلابی می‌باشد. در ترکیب گازی دوم (۱۵ درصد دی-اکسید کربن و ۱۰ درصد اکسیژن) و در هفته‌های ششم و یازدهم کمترین کاهش وزن مربوط به واکس پوشان مشاهده شد. این امر به دلیل تشکیل فیلم نازک و چسبنده واکس و بسته شدن منافذ کوتیکول و در نتیجه کاهش میزان بخار آب خروجی روی سطح گلابی است. همچنین، واکس پوشان موجب کاهش سرعت تنفس و افزایش عمر محصول می‌شود (Maftoonazad & Badii, 2009). در ترکیب‌های گازی اصلاح شده، مقدار

کمتر اکسیژن باعث تنفس کمتر شده و کاهش میزان تنفس سبب پایین آمدن درصد کاهش وزن محصول می‌شود (Kader & Watkins, 2000). وزن میوه‌های شاهد در هفته یازدهم نگهداری به بیشترین مقدار کاسته شد. تغییرات کاهش وزن میوه در روزهای آخر بعلت افزایش فعالیت متابولیکی و همچنین رشد سریع میکروبی با تخریب بافت میوه می‌باشد. شدت تنفس بالا به دلیل تسریع فرآیندهای رسیدگی و پیری، سبب مصرف مواد غذایی میوه شده (Gao *et al*, 2013) و این خود سبب کاهش وزن میوه طی انبارمانی می‌شود. در هفته یازدهم در میوه‌های پوشش داده شده با کیتوزان ۱ درصد و واکس پوشان در ترکیب گازی ۱۵ درصد دی اکسید کربن و ۱۰ درصد اکسیژن کمترین میزان کاهش وزن مشاهده شد. این نتایج با با گزارش‌های Xu *et al* (2013) در قطعات برش خورده گلابی تیمار شده با کیتوزان مبنی بر حفظ وزن میوه تیمارشده مطابقت دارد. بطور مشابه کاهش وزن کمتر در ترکیب گازی دارای میزان CO_2 بیشتر به دلیل میزان تنفس کمتر گوجه فرنگی در اتمسفر بسته‌هایی با میزان CO^2 بیشتر و O^2 کمتر گزارش شد (Tabatabaei *et al*, 2016)

جدول ۲ - اثر پوشش خوراکی مختلف، ترکیب گازی و دوره انبارداری بر کاهش وزن میوه گلابی

ترکیب گازی	پوشش خوراکی	دوره‌ی انبارداری (هفته)		
		اول	ششم	یازدهم
۱	شاهد	۰/۰۵^{l}	۰/۴۱^{gh}	۱/۴۰^{a}
(۱۰٪ دی‌اکسید	بره موم	۰/۰۵^{l}	۰/۳۱^{hi}	۰/۷۲^{c}
کربن و ۱۵٪	۰/۵ درصدکیتوزان	۰/۰۵^{l}	/۳۲^{hi}	۰/۷۵^{c}
اکسیژن)	۱ درصد کیتوزان	۰/۰۵^{l}	۰/۲۷^{hi}	۰/۷۰^{c}
	واکس پوشان	۰/۰۵^{l}	۰/۲۹^{hi}	۰/۵۹^{d}
۲	شاهد	۰/۰۵^{l}	۰/۴۱^{gh}	۱/۴۰^{a}
(۱۵٪ دی‌اکسید	بره موم	۰/۰۵^{l}	۰/۲۸^{hi}	۰/۵۵^{def}
کربن و ۱۰٪	۰/۵ درصدکیتوزان	۰/۰۵^{l}	۰/۳۱^{hi}	۰/۷۰^{c}
اکسیژن)	۱ درصد کیتوزان	۰/۰۵^{l}	۰/۵۹^{d}	۰/۵۹^{d}
	واکس پوشان	۰/۰۵^{l}	۰/۲۶^{ij}	۰/۵۴^{def}

بر اساس آزمون دانکن ستون‌های دارای حروف مشابه فاقد تفاوت‌های معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

مواد جامد محلول

بررسی نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که استفاده از تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری در میزان مواد جامد محلول ایجاد کرده است (جدول ۱). مطابق جدول ۳ بین هفته اول و هفته‌های ششم و یازدهم در اکثر تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود دارد ولی بین هفته ششم و یازدهم اختلاف معنی‌دار نیست. در حقیقت بیشترین کاهش مواد جامد محلول مربوط به تیمار شاهد در هر دو ترکیب گازی بدست آمد. در پایان دوره انبارداری واکس پوشان با ترکیب گازی اول در میوه گلابی بهترین عملکرد را در حفظ مواد جامد محلول نشان داد. این در حالی است که پوشش‌های ۱ درصد کیتوزان با ترکیب گازی اول و پوشش‌دهی ۰/۵ درصد و ۱ درصد و پوشش بره موم نیز در پایان دوره‌ی انبارداری در حفظ مواد جامد محلول بخوبی عمل کردند. حفظ بهتر مواد جامد محلول با گذشت زمان در پوشش‌های کیتوزان و واکس پوشان ممکن است به دلیل کاهش سرعت تبدیل نشاسته به قند باشد. در محصولاتی مانند گوآوا، آووکادو و سیب که با پوشش های خوراکی و اتمسفر اصلاح شده نگهداری می‌شوند به دلیل کاهش

سرعت تنفس میوه تبدیل پلی ساکاریدها به قند در بافت میوه با سرعت کمتری اتفاق می افتد (Bashir & Abu-Goukh, 2003; El-Anany et al, 2009; Maftoonazad & Ramasmawy, 2008). در تحقیق دیگری مشخص شده است که حل شدن پلی اورونیدها و همی سلولزهای دیواره سلولی در میوه رسیده ممکن است منجر به تغییر مواد جامد محلول شوند (Hernandez-Munoz *et al*, 2008). نگهداری گوجه فرنگی در تیمارهای بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده موجب حفظ بهتر مواد جامد محلول می‌شود (Majidi *et al*, 2011). تاثیر معنی‌دار استفاده از پوشش کیتوزان در حفظ مواد جامد محلول خیار در بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده نشان دهنده تاثیر مثبت استفاده توام از پوشش دهی و اتمسفر اصلاح شده است (Maleki *et al*, 2019). از آنجایی که مواد محلول جامد در کنار pH یک فاکتور مهمی در ایجاد طعم گلابی است، حفظ مقدار مواد جامد محلول ضروری است.

جدول ۳- اثر پوشش خوراکی مختلف، ترکیب گازی و دوره انبارداری بر مواد جامد محلول میوه گلابی

ترکیب گازی	پوشش خوراکی	دوره‌ی انبارداری (هفته)		
		اول	ششم	یازدهم
۱	شاهد	۱۴/۴۰^{a}	۹/۰۳^{f}	۹/۵۳^{f}
(۱۰٪ دی‌اکسید کربن و ۱۵٪	بره موم	۱۴/۴۰^{a}	۹/۸۹^{f}	۹/۷۰^{ef}
اکسیژن)	۰/۵ درصدکیتوزان	۱۴/۴۰^{a}	۱۱/۵^{cd}	۱۱/۹۷^{bcd}
	۱ درصد کیتوزان	۱۴/۴۰^{a}	۱۱/۴۰^{cd}	۱۲/۰۰^{bcd}
	واکس پوشان	۱۴/۴۰^{a}	۱۱/۲۰^{cd}	۱۳/۱۷^{ab}
۲	شاهد	۱۴/۴۰^{a}	۹/۰۳^{f}	۹/۵۳^{f}
(۱۵٪ دی‌اکسید کربن و ۱۰٪	بره موم	۱۴/۴۰^{a}	۱۱/۲۳^{cd}	۱۲/۰۳^{bcd}
اکسیژن)	۰/۵ درصدکیتوزان	۱۴/۴۰^{a}	۱۱/۰۰^{de}	۱۲/۷۰^{bc}
	۱ درصد کیتوزان	۱۴/۴۰^{a}	۱۲/۵۷^{bc}	۱۲/۴۰^{bcd}
	واکس پوشان	۱۴/۴۰^{a}	۱۲/۰۰^{bcd}	۱۱/۵۰^{cd}

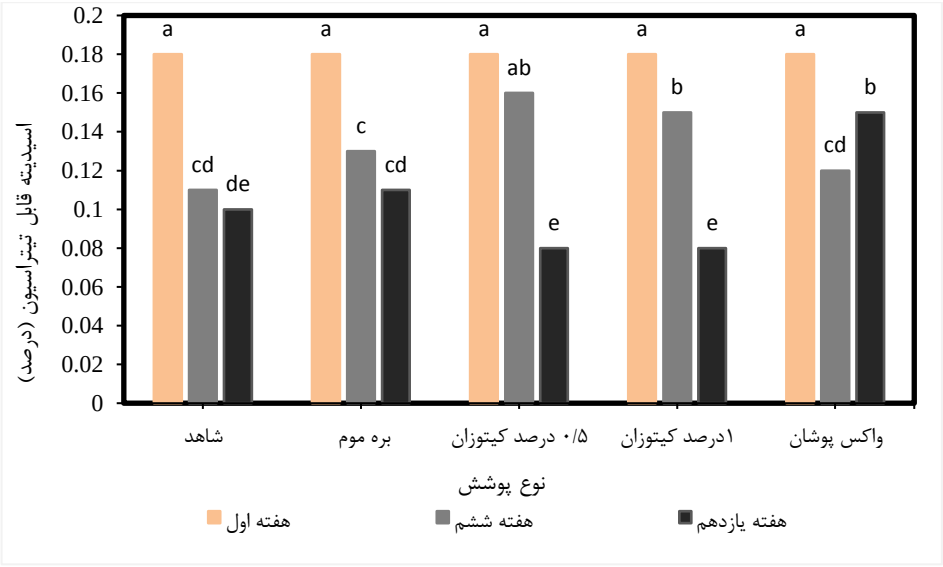
بر اساس آزمون دانکن ستون‌های دارای حروف مشابه فاقد تفاوت‌های معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

اسیدیته قابل تیتراسیون

اسیدیته قابل تیتراسیون معرف مقدار کل اسیدهای آب میوه است که به صورت درصد براساس اسید آلی غالب میوه اندازه‌گیری می‌شود. بررسی نتایج حاصل از تجزیه داده‌ها (جدول ۱) نشان داد که تیمارهای پوششی و زمان نگهداری تاثیر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر اسیدیته قابل تیتراسیون داشتند. با گذشت زمان نگهداری درصد اسیدیته قابل تیتراسیون کاهش پیدا کرد اما در ترکیب گازی دوم بین هفته ششم و یازدهم اختلاف معنی‌دار نبود (شکل ۱). در بررسی اثر متقابل ترکیب گازی و دوره انبارداری بر اسیدیته قابل تیتراسیون مشاهده شد که در پایان دوره انبارداری بیشترین کاهش اسیدیته قابل تیتراسیون در ترکیب گازی اول مشاهده شد (شکل ۲). واکس پوشان در هفته یازدهم نگهداری میوه گلابی بهتر از سایر تیمارها در جلوگیری از کاهش اسیدیته قابل تیتراسیون عمل کرد پس از آن پوشش بره موم بیشترین اسیدیته قابل تیتراسیون را حفظ نمود (شکل ۲). بطور مشابه در مطالعات Almeida et al. (2016) و Nath *et al* (2012) در طی دوره انبارداری گلابی مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون کاهش نشان داد و در پژوهش‌های Gago et al.(2013) و Saquet (2017) اسیدیته قابل تیتراسیون بر روی گلابی‌های بسته‌بندی شده در اتمسفر اصلاح شده بهتر حفظ شد. اسیدیته قابل تیتراسیون اغلب به عنوان نشانه‌ای از بلوغ محصول به شمار می رود. اسیدیته قابل تیتراسیون در مرحله رسیدن میوه کاهش می‌یابد. کاهش اسید آلی در طول دوره انبارمانی ممکن است به تبدیل اسید ارگانیک به قند و مشتقات آن و یا بکارگیری آن‌ها در تنفس بستگی داشته باشد (Li & Yu, 2000).

شکل۱ اثر ترکیب گازی و دوره انبارداری بر اسیدیته قایل تیتراسیون میوه گلابی

(حروف مشابه روی ستونها نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد احتمال می باشد)

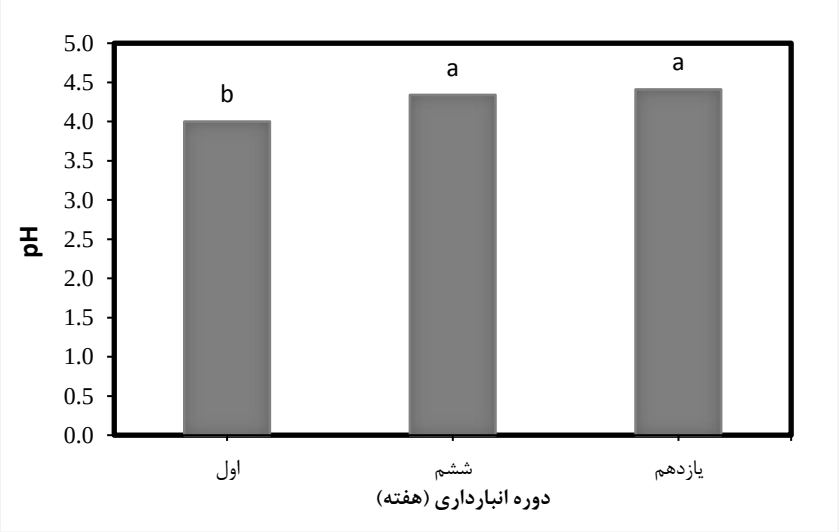


شکل ۲ اثر پوشش خوراکی مختلف و دوره انبارداری بر اسیدیته قایل تیتراسیون میوه گلابی

(حروف مشابه روی ستونها نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد احتمال می باشد)

تغییرات pH

مطابق جدول تجزیه واریانس تنها عامل موثر بر میزان pHمیوه گلابی دوره‌ی انبارداری بوده است و پوشش‌های مختلف و ترکیب گازی تاثیر معنی‌داری بر pH نشان ندادند (جدول ۱). مقایسه میانگین pH در دوره انبارداری توسط آزمون دانکن در شکل ۳ نشان داده شده است. مطابق شکل ۳ با گذشت زمان میزان pH میوه گلابی به میزان اندکی افزایش یافت اما تفاوت معنی‌داری در هفته ششم و یازدهم مشاهده نشد. تغییرات pH میوه آلبالو با گذشت زمان انبارمانی روند افزایشی دارد (Arianpuya *et al*., 2010). البته برخی از محققان افزایش pH را در استفاده از پوشش کیتوزان و اتمسفر اصلاح شده گزارش کردند و دلیل آن را خاصیت ضد قارچی کیتوزان و نیز کاهش تنفس محصول عنوان کرده‌اند که در نتیجه مقاومت آنها را در مقابل حملات قارچی و میکروارگانیسم‌های هوازی افزایش می‌دهد (Martin-Diana *et al* , 2009 ;Meyers *et al*, 2007; Sadeghi *et al*, 2018).



شکل ۳ اثر دوره انبارداری بر میزان pH عصاره میوه گلابی

(حروف مشابه روی ستونها نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد احتمال می باشد)

سفتی بافت

مطابق جدول تجزیه واریانس بجز ترکیب گازی بقیه عوامل در سطح ۱ درصد بر میزان سفتی بافت گلابی تاثیر معنی‌داری داشته است (جدول ۱). بررسی نتایج به دست آمده از جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تمامی تیمارها با گذشت زمان نگهداری نرم تر شده و از سفتی بافت آنها به طور قابل ملاحظه ای کاسته شده است (جدول ۴). در بین پوشش‌ها، واکس پوشان سفتی بافت را به ویژه در ترکیب گازی اول بهتر حفظ کرد و بیشترین سفتی میوه با تیمار واکس پوشان در ترکیب گازی اول و در هفته یازدهم نگهداری مشاهده گردید (جدول ۴). کاهش تنفس و کاهش از دست دادن رطوبت در حفظ سفتی بافت در طول انبار مانی نقش دارند. استفاده از پوشش مناسب در رسیدن به این هدف موثر می باشد. مشابه با نتایج این پژوهش، سفتی میوه گلابی در مطالعات Samchez & Galvis et al. (2003)؛ Nath et al., (2012) طی دوره انبارداری کاهش نشان داد. علت آن را می‌توان به از دست دادن آب میوه و تخریب ترکیبات پکتیکی دیواره سلولی نسبت داد (Nath et *al*, 2012). به نظر می‌رسد که پوشش میوه و استفاده از اتمسفر اصلاح شده در حفظ آب میان بافتی موثر هستند که به طور معنی‌داری افت سفتی را کاهش می‌دهند (Mohammadi *et al.*, 2015). تاثیر پوشش کیتوزان برای کند ساختن روند نرم شدن، احتمالا به ممانعت پوشش در برابر جذب O_2 بر می گردد که منجر به کاهش فعالیت متابولیک و رسیدن میوه می‌شود (Bhaskara *et al*, 2000).

جدول ۴- اثر پوشش خوراکی مختلف، ترکیب گازی و دوره انبارداری بر سفتی میوه گلابی

ترکیب گازی	پوشش خوراکی	دوره‌ی انبارداری (هفته)		
		اول	ششم	یازدهم
۱	شاهد	۵۴/۷۵^{a}	۱۶/۰۷^{ghi}	۴/۷۰^{j}
(۱۰٪ دی-	بره موم	۵۴/۷۵^{a}	۱۰/۶۰^{ij}	۳/۵۰^{b}
اکسید	۰/۵	۵۴/۷۵^{a}	۲۹/۹۰^{bc}	۷/۹۰^{j}
کربن و	درصدکیتوزان			
۱۵٪	۱ درصد	۵۴/۷۵^{a}	۶/۵۳^{j}	۸/۸۰^{j}
اکسیژن)	کیتوزان			
	واکس پوشان	۵۴/۷۵^{a}	۱۶/۳۵^{a}	۲۷/۷۰^{bcd}
۲	شاهد	۵۴/۷۵^{a}	۱۶/۰۰^{ghi}	۴/۷۰^{j}
(۱۵٪ دی-	بره موم	۵۴/۷۵^{a}	۲۳/۲۶^{def}	۱۷/۳۰^{fgh}
اکسید	۰/۵	۵۴/۷۵^{a}	۱۵/۱۷^{hi}	۲۰/۵۰^{efgh}
کربن و	درصدکیتوزان			
۱۰٪	۱ درصد	۵۴/۷۵^{a}	۲۷/۰۰^{bcd}	۳۱/۹۰^{b}
اکسیژن)	کیتوزان			
	واکس پوشان	۵۴/۷۵^{a}	۲۲/۱۰^{defg}	۲۴/۳۰^{cde}

بر اساس آزمون دانکن ستون‌های دارای حروف مشابه فاقد تفاوت‌های معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

در پایان دوره انبارمانی ترکیب گازی دوم (۱۵ درصد دی‌اکسیدکربن و ۱۰ درصد اکسیژن) بیشترین و شاهد کمترین حفظ سفتی بافت را داشتند. به نظر می‌رسد که نگهداری محصول در بسته‌های با CO_2 بالاتر منجر به کاهش سفتی بافت کمتری می‌شود.(2003) Martinez بیان کرد که افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن و کاهش غلظت اکسیژن، شدت تنفس و فعالیت‌های متابولیکی میوه را به حداقل می‌رساند و بسته‌بندی در اتمسفر اصلاح‌شده با کاهش یا جلوگیری از فعالیت‌های آنزیم‌های تجزیه کننده پکتین موجب حفظ سفتی بافت میوه و کاهش تولید اتیلن می‌شود.

نتیجه گیری کلی

در این تحقیق تاثیر اتمسفر اصلاح شده و پوشش‌های مختلف بر فاکتورهای درصد کاهش وزن، سفتی بافت، مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون و pH میوه گلابی در سه دوره نگهداری بررسی شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد که به طور کلی استفاده از هر نوع پوشش، سرعت اتلاف وزن را کاهش داد اما بهترین عملکرد در جلوگیری از کاهش وزن در پوشش کیتوزان با غلظت ۱ درصد و پوشش واکس با ترکیب گازی اصلاح شده ۱۵ درصد دی‌اکسید کربن و ۱۰ درصد اکسیژن بدست آمد. سفتی بافت میوه گلابی در ترکیب گازی اتمسفر اصلاح شده ۱۰ درصد دی‌اکسید کربن و ۱۵ درصد اکسیژن و استفاده از پوشش واکس بهتر حفظ شد. در پایان دوره انبارداری بهترین عملکرد در حفظ مواد جامد محلول در ترکیب گازی اول (۱۰ درصد دی‌اکسید کربن و ۱۵درصد اکسیژن) و استفاده از پوشش واکس حاصل شد. پوشش بره موم و پوشش واکس در حفظ اسیدیته قابل تیتراسیون در هفته یازدهم نگهداری بهتر از سایر تیمارها بودند. تغییرات pH در بین تیمارهای مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. با توجه به نتایج به‌دست آمده در این پژوهش و در راستای سیاست‌ها و اهداف توسعه بخش کشاورزی مبنی بر جلوگیری از ضایعات بالای پس از برداشت، استفاده از از پوشش خوراکی با شرایط بسته‌بندی با گازهای اصلاح شده برای افزایش ماندگاری گلابی و همچنین حفظ کیفیت و ارزش غذایی آن در طول مدت نگهداری توصیه می‌گردد.

هیچگونه تعارض منافع بین نویسندگان وجود ندارد.

REFERENCES

Almeida, D. P. F ,.Carvalho, R. & Dupille, E . (2016) .Efficacy of 1-methylcy-clopropene on the mitigation of storage disorders of“ Rocha ”pear under normal refrigerated and controlled atmospheres . *Food Science and Technology International*, 22(5), 399-409.

Arnon ,H., Granit ,R., Povat ,R. & Poverenov, E .(2015) .Edible chitosan coating for citrus fruit :A layer by layer approach . *Food Chemistry*, 166, 465-472.

Annual agricultural statistics .(2017) .*Ministry of Jihad-e -Agriculture* ,Tehran, Iran . http//:www .maj.ir

Arianpuya ,Z ,.Davarinejad ,Gh & .Nemati ,S . H .(2009) .The effect of ethephon on harvesting and quality characteristics of cherry fruit) Ordi Jubiliu. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 16(4), 21-37.* (In Farsi)

Barrera ,E., Gil ,J., Restrepa ,A., Mosquera ,K . &Durango ,D .(2015) .A coating of chitosan and propolis extract for the postharvest treatment of papaya . *Packaging Technology and Science, 28, 173-179.*

Bashir ,H .A & ,.Abu-Goukh ,A .A .(2003) . Compositional changes during ripening of guava fruit .*Food Chemistry, 80, 557-583.*

Bhaskara ,R .M .V ,.Belkasemi ,K., Corcuff ,R., Castaingne ,F. & Arul ,J .(2000) .Effect of pre-harvest chitosan sprays on postharvest infection by botrytis cinerea quality of strawberry fruit .*Postharvest Biology and Technology, 20* ,39-51.

Bico ,S. L. S., Raposo ,M. F. J., Morais ,R. M. S. C. & Morais ,A. M. M. B .(2009) . Combined effects of chemical dip and/or

carrageenan coating and/or controlled atmosphere on quality of fresh-cut banana .*Food Control, 5, 508-514.*

Chandinr ,E.E., Ozdemir ,A.E., Siglu ,E.M., Sahinler ,N. & Gul ,A .(2009) .Effects of propolis on storage of sweet cherry .*Asian Journal of Chemistry*, 21, 2659-2666.

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

El-Anany ,A .M ,.Hassan ,G .F .A & .Ali ,F .M . R .(2009) .Effects of edible coating on the shelf life and quality of apple during cold storage .*Journal of Food Technology*, 7, 5-11.

FattahiMoghadam ,J. & Kiaeshkevarian ,M .(2013) .Response of bioactive compounds in some citrus fruits to wax coating during storage .*Journal of Plant Production, 20(2), 59-71.* (In Farsi)

Gago ,C .M .L ,.Miguel ,M .G ,.Cavaco ,A .M ,. Almeida ,D .P .F & .Antunes ,M .D .C . (2013) .Combined effect of temperature and controlled atmo-sphere on storage and shelf-life of 'Rocha' pear treated with1-methylcyclopropene .*Food Science Technology International, 21(2), 94-103.*

Galvis Sanchez ,A .C ,.Fonseca ,S. C., Morais , A. M. M. B & .Malcata ,F. X .(2003) . Physicochemical and sensory evaluation of 'Rocha' pear following controlled atmosphere storage .*Journal of Food Science, 68, 318-327.*

Guerra ,M., Magdaleno ,R & .Casquero ,P . (2011) .Effect of site and storage conditions on quality of industrial fresh pepper .*Scientia Horticulture, 130, 141-145.*

Hernandez-Munoz ,P., Almenar ,E., Valle ,V . D ,.Velez ,D. & Gavara ,R .(2008) .Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry quality .*Food Chemistry*, 110, 428-435.

Jafari ,N .J ,.Kargozari ,M ,.Ranjbar ,R., Rostami ,H. & Hamedi ,H .(2017) .The effect of chitosan coating incorporated with ethanolic extract of propolis on the quality of refrigerated chicken fillet . *Journal of Process and Preservation, 42(1), e13336.*

Jianglian ,D. & Shaoying ,Z .(2013) . Application of Chitosan based coating in fruit and vegetable preservation: A review .*Food processing and Technology, 4(5), 47-55.*

Jongsri ,P., Wangsomboodee ,T., Rojsitthinsk , P. & Serayphenp ,K .(2016) .Effect of chitosan coating on postharvest quality and physicochemical properties of mango .*Food Science and Technology, 73, 28-36.*

Kader ,A. A. & Watkins ,C. B .(2000) . Modified atmosphere packaging toward 2000 and beyond .*Horticultural Technology, 10(3), 483-489.*

Kasiotis ,K .M ,.Anastasiadou ,P., Papadopoulos ,A & .Machera ,K .(2017) . Revisiting Greek propolis: Chromatographic analysis and antioxidant activity study .*PLoS ONE 12* , e0170077.

Krol ,W., Bankova ,V., Sforcin ,J .M ,.Szliszka , E., Czuba ,Z & .Kuropatnicki ,A .K . (2013) .Propolis: properties, applications and its potential. Evidence-Based Complement .*Alternative Medicine, 32, 87-91.*

Li ,H. & Yu ,T .(2000) .Effect of chitosan on incidence of brown rot, quality and physiological attributes of postharvest peach fruits .*Journal of Science of Food and Agriculture,81, 269-279.*

Li, Z., Yang, H., Li, P., Liu, J., Wang, J. & Xu, Y .(2013) .Fruit biomechanics based on anatomy: a review .*International Agrophysics, 27, 97-106.*

Maftoonazad ,N. & Kamaswang ,H .S .(2005) . Postharvest shelf life extension of avocado using methyl cellulose based coating .*Food Science and Technology, 38, 617-624.*

Maftoonazad ,N & .Badii ,F .(2009) .Use of edible films and coatings to extent the shelf life of products .*Recent Patent on Food ,Nutrition and Agriculture, 1(2), 162-170.*

Majidi ,H., Minaei ,S., Almasi ,M. & Mostofi , Y .(2011) .Total soluble solids, titrable

extracts prepared with use of ethanol and water as solvent in different PH values. *International Journal of Food Science and Technology, 47, 2510-2518.*

Mohammadi, A., Hashemi, M. & Hosseini, S. M. (2015). Chitosan nanoparticles loaded with cinnamomum zeylanicum essential oil enhance the shelf life of cucumber during cold storage. *Postharvest Biology and Technology, 110, 203-213.*

Mostofi, Y. & Najafi, F. (2003). *Laboratory methods in horticulture*. First edition, Tehran. (In Farsi)

Nath, A., Deka, B. C., Singh, A., Patel, R. K., Paul, D., Misra, L. K. & Ojha, H. (2012). Extension of shelf life of pear fruits using different packaging materials. *Journal of Food Science Technology, 49(5), 556-563.*

Ojagh, S. M., Rezaei, M., Razavi, S. H. & Hosseini, M. H. (2010). (Effects of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. *Food Chemistry, 120, 193-198.*

Rajpara, S., Wilkinso, M. S. & King, C. M. (2009). The importance of propolis in patch testing multicenter survey. *Contact Dermatitis, 6, 287-290.*

Rapisarda, P., Bianco, M. L., Pannuzzo, P. & Tinpanaro, N. (2008). Effect of cold storage on vitamin C, phenolic and antioxidant activity of orange. *Postharvest Biology and Technology, 49, 348-254.*

Robiega, K., Krasniewska, K & Gniewosz, M. (2019). Application of propolis in antimicrobial and antioxdative properties of food quality. *Trends in Food Science and Technology, 83, 53-62.*

Rollini, M., Mascheroni, E., Gapretti, G., Coma, V. & Musatti, A. (2017). Propolis and chitosan as an antimicrobial and polyphenols retainer for the development of paper active packaging materials. *Food Packaging and Shelf Life, 14, 75-82.*

Sadeghi, H., Tabatabaeikoloor, R. & Motevali, A. (2018). (The effect of surface coating and packaging with modified atmosphere on the quality and life of orange. In proceedings of: *15th National Congress on Mechanic of Biosystem and*

acidity and repining index of tomato in various storage conditions. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 12(5), 1723-1726.*

Maleki, G., Sedaghat, N., Farboodi, M. & Mohebbi, M. (2019). Effect of chitosan coating and modified atmosphere packaging on quality attributes of the cucumber and modeling the vegetable shelf life. *Iranian Journal of Nurtition Science and Food Technology, 14(3), 51-63.* (In Farsi)

Manolopoulou, H., Xanthopoulos, G., Douros, N. & Lambrinos, G. (2010). Modified atmosphere packing storage of green bell pappers: Quality criteria. *Biosystems Engineering, 106, 543-556.*

Martin-Diana, A. B., Rico, D., Barat, J. M. & Barry-Ryan, C. (2009). Orange juices enriched with chitosan: Optimization for extending the shelf-life. *Innovative Food Science and Emerging Technologies, 10, 590-600.*

Martinez, D., Guillen, S., Castillo, S., Valero, D. & Serrano, M. (2003). Modified atmosphere packaging maintains quality of table grapes. *Journal of Food Science, 68, 1838-1843.*

Matny, O. N., Al-Watshan, S. H. S. & Ali, A. M. (2015). Antifungal evaluation of Iraqi propolis against penicillin expansion and mycotoxin production in apple. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science, 11(4), 395-406.*

McGlone, V. A. & Gordan, R. (2000). (Kiwifruit and apricot firmness measurement by the non-contact laser air puff method. *Postharvest Biology and Technology, 19, 47-54.*

Meyers, H. K., Prinyawiwatkul, S. P. & Xu, Z. (2007). Applications of chitosan for improvement of quality and shelf life of foods: a review. *Journal of Food Science, 72, 87-100.*

Ministry of Jihade-e-Agriculture. (2010). *Annual Report*, Tehran, Iran. http//:www.maj.ir

Mello, C. B. S. & Hubinger, M. D. (2012). (Antioxidant activity and poly phenol contents in Brazilian green propolis

Mechanization ,20-23 August, Bu-Alisina University ,Hamedan, Iran ,pp. 238-243.

Saquet ,A .A .(2017) .(Storability of 'Conference' Pear Under Various Controlled Atmospheres .*Postharvest Biology and Technology, 128, 54-62.*

Sforcein ,J .M .(2016) .Biological properties and therapeutic applications of propolis . *Phytother Research, 30, 894-905.*

Shahdadi ,A., Sedaghat ,N., Taghizadeh ,M. & Milani ,E .(2017) .Effect of packaging type and chitosan edible coating on the physic-chemical and sensory characteristics of cucumber during storage .*Iranian Food Science and Technology Research Journal, 13(2), 362-378.* (In Farsi)

Silva ,W .V ,.Silva ,G .M .C ,.Santana ,D .B ,. Salvador ,A .K & .Misobutsi ,G .P .(2018) . Chitosan delays ripening guava (Psidium guajava L.) fruit .*Food Chemistry, 232, 242-248.*

Tabatabaei ,R., Ebrahimian ,A. & Hashemi ,J . (2016) .Effect of temperature, packaging type and modified atmosphere on the quality characteristics of tomato .*Food Science and Technology, 51(3), 1-13. (*In Farsi)

Toreti ,V .C ,.Sato ,H .H ,.Pastore ,G .M & .Park , Y .K .(2013) .(Recent progress of propolis for its biological and chemical compositions and its botanical origin . Evidence-Based Complement . *Alternative Medicine, 32 121-135.*

Yang ,S., Peng ,L., Cheng ,Y., Chen ,F. & Pan , S .(2010) .Control of citrus green and blue molds by Chinese propolis .*Food Science Biotechnology, 19(5), 1303-1308.*

Zahedi ,S .M ,.Hosseini ,M .S ,.Khorrami ,M. & Ebrahimzadeh ,A .(2019) .(Effects of postharvest polyamine application and edible coating on maintaining quality of mango during cold storage .*Food Science and Nutrition, 7, 431-441.* (In Farsi)

Xu ,Q., Xing ,Y., Che ,Z., Guan ,T., Zhang ,L., Bai ,Y & .Gong ,L .(2013) .Effect of chitosan coating and oil fumigation on the microbiological and quality safety of fresh-cut pear .*Journal of Food Safety, 33, 179-183.*

Xu ,G., Liu ,D., Chen ,J., Ma ,Y. & Shi ,J . (2008) .Juice components and antioxidant capacity of citrus varieties cultivated in China .*Food Chemistry, 160, 545, 554.*