یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک
بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران

تأثیر پوشش سطحی و بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده در کیفیت و عمر انبارداری میوه پرتقال

سید حسین صادقی[1]، سید رضا طباطبایی کلور[2]

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد فناوری پس از برداشت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری؛hosseinsadeghi1993@yahoo.com
[2]دانشیار گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری؛ r.tabatabaei@sanru.ac.ir

چکیده

امروزه در جهان نگهداری میوه و سبزی‌ها در بلندمدت به‌طوری که کیفیت و تازگی محصول حفظ شود یکی از مهم‌ترین شاخصه‌های پس از برداشت به حساب می‌آید به این منظور استفاده از پوشش‌های طبیعی به جای پوشش‌های شیمیایی خطرناک نقش مهمی ایفا می‌کند. در پژوهش حاضر، تأثیر بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده بر کیفیت و خواص میوهٔ پرتقال، با استفاده از دو ترکیب گازی (N_2 75% ، 15% CO_2، O_2 10%و N_2 88% ، CO_2 4% ، O2 8%)، پوشش‌های خوراکی کیتوزان (غلظت 0.5 و 1 درصد)، پوشش قارچ‌کش (بنومیل) و واکس میوه (محلول سنتی) در مقایسه با نمونه بدون پوشش مورد پژوهش قرار گرفت. میوه‌ها در سردخانه در دمای $C4^o$ قرار داده شده و میزان PH، غلظت مواد جامد محلول، میزان غلظت ویتامین ث و میزان درصد کاهش وزن میوه در مدت زمان 30 و 60 روز از زمان نگهداری در قالب طرح کاملاً تصادفی با آزمایش فاکتوریل در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجزیه داده‌ها نشان داد که استفاده از کیتوزان 1 درصد به عنوان پوشش سطحی با ترکیب گازی (N_2 75% ، CO_2 15% ، O_2 10%) به دلیل داشتن CO_2 بیشتر و تنفس کمتر مناسب‌تر بوده و طی مدت انبارمانی خواص کیفی بهتری نسبت به بقیه‌ی پیش‌تیمارها به جای می‌گذارند. استفاده از پوشش کیتوزان با غلظت 1 درصد، تلفات از دست دادن آب میوه را نسبت به بقیه پوشش‌ها کمتر کرده هم‌چنین با داشتن PH بالاتر از آلودگی قارچی نیز پیشگیری نموده است. در مجموع نگهداری محصولات در بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده باعث حفظ بیشتر کیفیت محصولات و افزایش ماندگاری آن‌ها می‌شود.

کلمات کلیدی: پرتقال، اتمسفر اصلاح شده، کیفیت، کیتوزان

The effect of surface coating and packaging with modified atmosphere on the quality and life of orange fruit

Seyed Hossein Sadeghi [1], Seyed Reza Tabatabaei Koloor [2]

[1]MSc student, Post-harvest Technology, Bio systems engineering; hosseinsadeghi1993@yahoo.com
[2]Associate Professor, Bio systems engineering; r.tabatabaei@sanru.ac.ir

ABSTRACT

Today, keeping the fruits and vegetables in the world in the long run, so that the quality and novelty of the product are preserved, is one of the most important indicators of post-harvest use. To this end, the use of natural coatings plays an important role in place of hazardous chemical coatings. In the present study, the effect of packed with modified atmosphere on the quality and properties of orange fruit, using two gas mixtures (75% N2, 15% CO2, 10% O2 and 88% N2, 4% CO2, 8% O2), Edible coatings of chitosan (concentration 0.5 and 1%), fungicide coating (benomyl) and fruit wax (traditional solution) were compared with non-coated samples. The fruits were placed in a refrigerator at 4 ° C and the pH, soluble solids content, The concentration of vitamin C and fruit weight loss percentage were investigated in a completely randomized design with factorial experiment in three replications in the period of 30 and 60 days. The results of the data analysis showed that using chitosan 1% as surface coating with gas composition(75% N_2, 15% CO_2, 10% O_2) Due to more CO_2 and less respiration, they are more suitable and have better qualitative properties over the course of storage than other pretreatments.The use of chitosan coating with 1% concentration reduced the loss of juice loss compared to other coatings,thus preventing higher pH than fungal contamination. In general, keeping products in packaging with modified atmosphere will keep the quality of products more stable and longer.

Keywords: Orange, Modified Atmosphere, Quality, Chitosan

۱- سیدحسین صادقی ، hosseinsadeghi1993@yahoo.com

۱- مقدمه

مرکبات از جمله میوه‌های نیمه گرمسیری هستند که با سطح زیر کشت حدود 240 هزار هکتار و تولید حدود 4/02 میلیون تن مرکبات در سال، مقام اول تولید محصولات باغی کشور ایران را به خود اختصاص می‌دهند (FAO. 2010). پرتقال یکی از گونه‌های مهم تجاری مرکبات محسوب می‌شود. شرایط پس از برداشت و مدت زمان ماندگاری در انبار تأثیر به‌سزایی بر کیفیت میوه برداشت شده خواهد داشت. سالانه به طور متوسط 25 تا 30 درصد از محصولات کشاورزی کشور نابود و تلف می‌شود که می‌توان با این میزان از محصول غذای 10 میلیون نفر را تأمین کرد. ضایعات مرحله‌ی بعد از برداشت محصولات ضمن نابودی بخش عمده‌ای از محصول کشاورزی از ارزش صادرات و بازاریابی آن می‌کاهد (ملکوتی و طباطبایی، 1378). ضایعات کمی و کیفی مرکبات حدود 28% است که سهم میوه پرتقال 16% می‌باشد. به این منظور در راستای کنترل و کاهش تلفات و افزایش ماندگاری محصول و بازارپسندی بیشتر آن از پوشش‌های خوراکی و یا زیست تخریب‌پذیر مانند کیتوزان و قارچ‌کش‌هایی نظیر بنومیل مخصوص میوه استفاده می‌شود (جوانمرد و رمضان، 1388). برای تولید فیلم‌های زیست تخریب‌پذیر، از پلی ساکاریدها، پروتئین‌ها، چربی‌ها و یا مخلوطی از آن‌ها استفاده می‌شود (قنبرزاده و الماسی،1388). بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده (MAP)، فرایند دینامیکی فعال و یا غیرفعال ترکیب گازی در داخل یک بسته است که بر تعامل بین سرعت تنفس محصول و انتقال گازها از طریق مواد بسته‌بندی متکی است (Caleb et al، 2012). مهم‌ترین مزایای MAP شامل کاهش تنفس، کاهش تولید و حساسیت به اتیلن، کند شدن روند نرم شدن میوه و حفظ ترکیبات داخل میوه می‌باشد (Artés et al، 2000). طی آزمایشی مشخص شد که تیمار با اکسیژن پایین یا با دی‌اکسیدکربن بالا برای کنترل کردن پوسیدگی قارچی و حفظ کیفیت در دوره پس از برداشت میوه‌ها مؤثر است (قادر، 1991). مارتینز بیان کرد که افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن و کاهش غلظت اکسیژن، شدت تنفس و فعالیت‌های متابولیکی میوه را به حداقل می‌رساند و بسته‌بندی در اتمسفر اصلاح شده با کاهش یا جلوگیری از فعالیت‌های آنزیم‌های تجزیه کننده پکتین موجب حفظ سفتی بافت میوه و کاهش تولید اتیلن می‌شود، هم‌چنین باعث حفظ رنگ و ویتامین‌های میوه می‌شود (Martinez،2003). در این پژوهش با به‌کارگیری پیش‌تیمارهای مختلف و استفاده از اتمسفر اصلاح شده در بسته‌بندی میوه پرتقال توسرخ در مقایسه با نمونه شاهد طی مدت زمان مشخص و اندازه‌گیری خواص کیفی میوه، شاهد عملکرد و ماندگاری بهتر بسته‌بندی میوه با اتمسفر اصلاح شده که میزان اکسیژن کمتر و کربن‌دی‌اکسید بیشتری داشته و دارای پیش‌تیمار کیتوزان ۱ درصد بودیم و کمترین میزان خرابی و کاهش خواص مغذی در این بسته‌بندی را داشتیم.

۲- مواد و روش‌ها

تعداد 60 عدد میوه پرتقال توسرخ به صورت تصادفی از قطعه باغی واقع در شهرستان آمل در بهمن ماه سال 1396 برداشت شد و تمامی میوه‌ها با آب شست‌وشو شده و پس از خشک شدن در دمای محیط آزمایشگاه آماده قرار گرفتن در پوشش‌ها و بسته‌بندی شدند. سپس میوه‌ها به ۲۰ دسته مساوی تقسیم‌بندی شده، که دسته اول تا نهم به ترتیب با کیتوزان 1%، 0/5%، قارچ‌کش بنومیل و واکس میوه (محلول سنتی) پوشش داده شده و در حضور اتمسفر اصلاح شده MAP1 (N_2 88%، CO_2 4% ، O2 8%) و MAP2 (N_2 75% CO_2 15%، O_2 10%) بسته‌بندی شدند و دسته دهم، نمونه شاهد (بدون پوشش) بوده است. پوشش کیتوزان 1% ، 0/5% به ترتیب از ترکیب 1 و 0/5 گرم پودر کیتوزان در 1 لیتر آب به‌دست آمد. در پژوهش حاضر محلول کیتوزان 1%، 0/5% به‌ترتیب با علائم اختصاری 1C، 0/5C و محلول سنتی و قارچ‌کش به ترتیب با علائم M و N نشان داده شده است. پوشش‌دهی میوه‌ها به صورت غوطه‌ور سازی در محلول انجام شد و پس از توزین، نمونه‌ها درون دستگاه بسته‌بندی وکیوم (مدل DZQ-400/2E) قرار می‌گیرند. در ابتدا برحسب تنظیمات انجام شده دستگاه گازهای موجود در محفظه و بسته‌ها را تخلیه کرده، سپس ترکیب گازی تعبیه شده از قبل درون سیلندرها متصل به دستگاه به بسته‌ها تزریق شده و در پایان به صورت اتوماتیک دربندی بسته‌ها انجام می‌شود. سپس برخی از خواص کیفی میوه شامل: PH، غلظت مواد جامد انحلال‌پذیر آب میوه (TSS) ، میزان ویتامین ث و درصد کاهش وزن نمونه‌ها طی دو ماه نگهداری در سردخانه با دمای 4°C مورد ارزیابی قرار گرفت (Kitinoja. L; Kader. A. A. 2002). پس از آماده سازی نمونه‌ها و تست شیمیایی آن‌ها پارامترهای ذکر شده اندازه‌گیری شدند. اندازه‌گیری میزان مواد جامد محلول با دستگاه رفرکتومتر مدل PR-101 انجام پذیرفت، در ابتدا با استفاده از آب مقطر دستگاه را کالیبره کرده و سپس دو قطره از آب میوه را در عدسی دستگاه قرار داده و میزان مواد جامد محلول آن برحسب درجه بریکس بیان می‌شود. درصد اسیدیته قابل تیتراسیون آب میوه با تیتر کردن آن با سود 0/1 نرمال محاسبه شده است. در این آزمون ۵ میلی لیتر آب میوه صاف شده با آب مقطر به حجم 100 سی سی رسانده شده و در حضور معرف فنل فتالئین، با سود 0/01 نرمال تیتر شده است. هر میلی‌لیتر سود0/1 نرمال معادل 0/0067 گرم اسیدسیتریک در نظر

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون ایران

گرفته شد (پروانه، 1371). محاسبه میزان ویتامین ث با در دست داشتن مول ید تیتر شده با محلول تیوسولفات سدیم انجام پذیرفت. ابتدا ازحجم تیوسولفات مصرفی، تعداد مول آن را محاسبه و از این طریق میزان ید وارد واکنش شده با محلول تیوسولفات در خلال تیتراسیون محاسبه شد. تعداد ید وارد واکنش شده با ویتامین ث از تفاوت میزان ید تیتر شده با محلول تیوسولفات و کل ید آزاد شده در روند واکنش، که خود براساس حجم مصرفی محلول تیوسولفات و غلظت مولی آن قابل محاسبه است، به‌دست آمد. از تعداد مول‌های ید، تعداد مول‌های ویتامین ث تعیین و با توجه به حجم آب میوه اولیه، تعداد مول اسید اسکوربیک (ویتامین ث) در لیتر محاسبه شد. از ضرب عدد حاصل در 174/2 (وزن مولکولی ویتامین ث) مقدار این ویتامین به صورت گرم در لیتر محاسبه و سرانجام به صورت میلی گرم در 100 میلی لیتر گزارش شد. PH نمونه‌ها با استفاده از یک PH متر دیجیتال (مدل Sartorius PB-11) اندازه گیری شد. ابتدا PH متر با محلول های بافر 4/1، 7، 9/2 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 شستشو شده و خشک می‌گردد (مستوفی و نجفی،1383). اندازه‌گیری وزن میوه توسط ترازوی دیجیتال با دقت 0/01 گرم انجام شد. درصد کاهش وزن میوه در زمان اولیه از رابطه مقابل تعیین می‌گردد:

وزن اولیه میوه/ (100*(وزن ثانویه - وزن اولیه میوه)

تأثیر نوع پوشش و گاز تزریق شده به بسته‌ها بر خواص کیفی پرتقال توسط آزمایش فاکتوریل با 3 تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط توسط نرم افزارSPSS، مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن و رسم نمودارها توسط نرم افزار Excel صورت گرفت.

۳- نتایج و بحث

با تجزیه واریانس داده‌های حاصل از برخی خواص کیفی میوه پرتقال نتیجه گرفته شد که تأثیر پوشش سطحی کیتوزان به عنوان پیش‌تیمار وگاز تزریق شده اصلاح شده با اکیسژن پایین و دی‌اکسیدکربن بالاتر بر تمامی صفات کیفی اندازه‌گیری شده و طول مدت انبارمانی با کیفیت مطلوب، در سطح ۱%، معنی‌دار بوده است.

۳-۱- غلظت مواد جامد انحلال‌پذیر (TSS)

از جدول1 مقایسه میانگین غلظت مواد جامد انحلال‌پذیر (TSS) آب میوه پرتقال، برای پیش‌تیمارهای مختلف در هر دوره انبارمانی نشان داده شده. مشاهده شد که بین مقادیر TSS، نمونه با پوشش 1C با اتمسفر اصلاح شده MAP2 نسبت به بقیه نمونه‌ها برای 30 و 60 روز نگهداری اختلاف معنی داری در سطح 5 درصد وجود داشت. شکل 1 روند تغییرات مقادیر TSS برای هر پوشش را با گذشت زمان انبارداری نشان می‌دهد.طبق شکل 1 روند تغییرات TSS فقط برای نمونه با پوشش 1C با اتمسفر اصلاح شده MAP2 معنی‌دار نبوده است .هم‌چنین کمترین و بیشترین مقادیر TSS به‌ترتیب برای نمونه با پوشش 1C با اتمسفر اصلاح شده MAP2 و نمونه بدون پوشش می‌باشد.

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین‌های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران

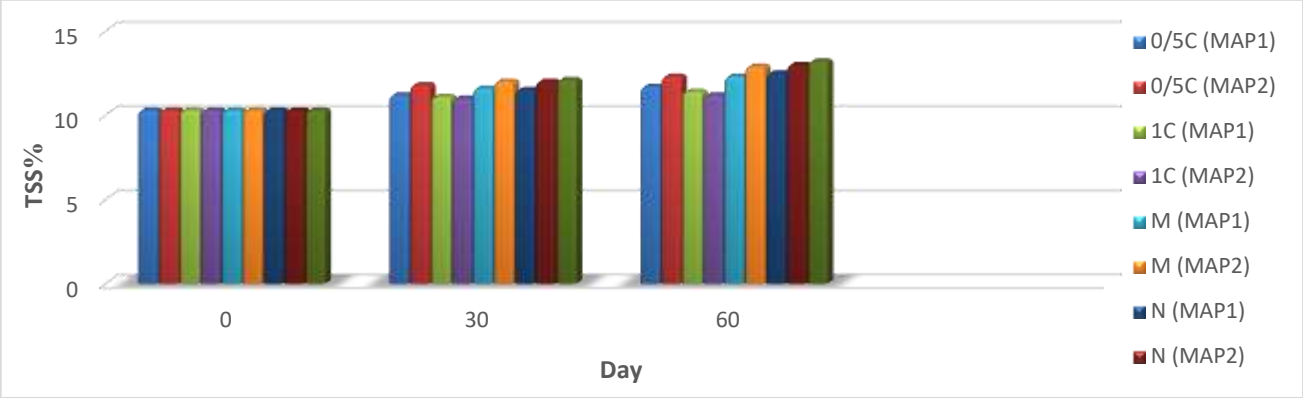

Figure 1. The effect of each coating and gas injected on the average soluble solids content of fruit juice at different storage periods.

شکل ۱- اثر هر پوشش و گاز تزریق شده بر میانگین مواد جامد انحلال‌پذیر آب میوه در دوره‌های مختلف انبارمانی.

جدول ۱- اثر نوع پوشش و ترکیب گازی تزریق شده در مدت نگهداری بر مواد جامد انحلال‌پذیر.

Table 2. The effect of coating type and gas composition injected during storage on soluble solids(Tss).

Shahed	$\frac{N}{MAP2}$	$\frac{N}{MAP1}$	$\frac{M}{MAP2}$	$\frac{M}{MAP1}$	$\frac{1\,C}{MAP2}$	$\frac{1\,C}{MAP1}$	$\frac{0.5C}{MAP2}$	$\frac{0.5\,C}{MAP1}$	Day
10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	0
12.1	12	11.5	12	11.6	11	11.1	11.8	11.2	30
13.2	13	12.5	12.9	12.3	11.2	11.4	12.3	11.7	60

مقدار زیادی از مواد جامد محلول در آب میوه را قندها تشکیل می‌دهند. طی آزمایشات انجام شده مقدار قند با گذشت دوره انبارمانی برای تمامی نمونه‌ها روند افزایشی دارد که افزایش مقدار قند در مرکبات در طی فرآیند انبارمانی به خاطر آبکافت دیواره سلولی با آنزیم‌های مختلف می‌باشد (Echeverria ; Wicker ،1989). و این افزایش با نتایج اوبنلاند و سازگار است. او با مطالعه بسته‌های تجاری روی پرتقال والنسیا به این نتیجه رسید که مقادیر قند در طی دوره انبارمانی افزایش می‌یابد (Obenland،2008). هم‌چنین در طی دوره انبارمانی، کاهش رطوبت میوه موجب افزایش غلظت مواد جامد محلول می‌شود (Chundawat ; Gupta، 1978). با توجه به پایین بودن مقدار TSS نمونه با پوشش 1C کیتوزان نسبت به بقیه نمونه‌ها، می‌توان نتیجه گرفت که نمونه با پوشش 1C کیتوزان و اتمسفر اصلاح شده MAP2 کمترین تلفات آب را دارا می‌باشد. در نتیجه نمونه 1C کیتوزان با مقادیر TSS 10/3 تا 11/2 دارای آب میوه بیشتری نسبت به بقیه نمونه‌ها می‌باشد.

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین‌های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران

۲-۳- درصد کاهش وزن

بررسی جدول تجزیه واریانس (جدول2) در رابطه با فاکتور کاهش وزن بیانگر این مطلب است که اختلاف معنی‌داری در سطح 5 درصد بین پوشش‌های مختلف با دو نوع ترکیب گازی اصلاح شده و نمونه شاهد در مدت 30 و 60 روز انبارمانی وجود دارد. در انتهای مدت نگهداری، بیشترین درصد کاهش وزن مربوط به نمونه بدون پوشش (شاهد) و کمترین درصد کاهش وزن مربوط به نمونه 1C کیتوزان با ترکیب گازی MAP2 می‌باشد. 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 و Watkins، 2000). در شکل2 اثر ترکیب‌های گازی و پوشش سطحی نمونه‌ها بر درصد کاهش وزن نشان داده شده است. کاهش وزن میوه در اثر از دست رفتن آب از پوست آن و یا تغییرات بیولوژیکی در آن اتفاق می‌افتد. میزان تنفس با عمر انبارمانی میوه‌ها رابطه معکوسی دارد، هر چه میزان تنفس میوه کمتر باشد عمر انبارمانی آن بیشتر خواهد بود اما اگر اکسیژن کافی برای ادامه سوخت و ساز به صورت هوازی موجود نباشد موجب تخمیر در میوه خواهد شد. در این حالت درصد کاهش وزن خیلی پایین خواهد بود زیرا درصد کاهش وزن به تبادل رطوبتی به محیط و میزان تنفس بستگی دارد (راحمی،1377). مقدار کاهش وزن میوه با استفاده از ترکیب گازی اصلاح شده MAP2 و پوشش سطحی 1C کیتوزان در دوره‌های مختلف نگهداری کمتر از نمونه‌های دیگر بوده و در نتیجه نسبت به بقیه پوشش‌ها تأثیر به‌سزایی در جلوگیری از تلفات آب میوه داشته است.

جدول ۲- اثر دوره انباری و نوع پوشش بر درصد کاهش وزن میوه پرتقال

Table 2. Effect of storage period and type of coating on percentage of weight loss of orange fruit.

Shahed	$\frac{N}{MAP2}$	$\frac{N}{MAP1}$	$\frac{M}{MAP2}$	$\frac{M}{MAP1}$	$\frac{1\,C}{MAP2}$	$\frac{1\,C}{MAP1}$	$\frac{0.5C}{MAP2}$	$\frac{0.5\,C}{MAP1}$	Day
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.308	0.317	0.304	0.459	0.447	0.251	0.270	0.345	0.332	30
0.734	0.613	0.617	0.816	0.821	0.489	0.520	0.687	0.690	60

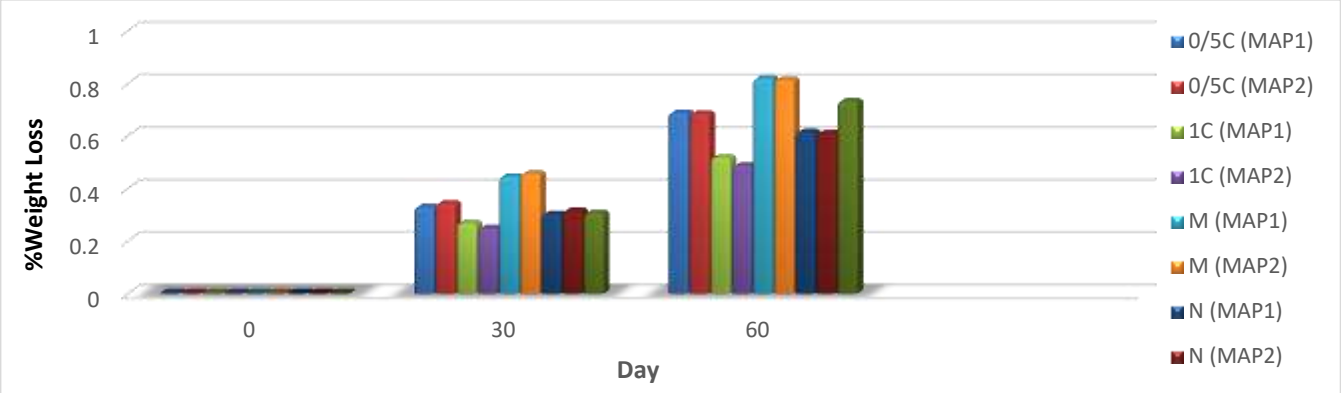

Figure 2. The effect of each coating on the average percentage of fruit weight loss in different storage periods.

شکل ۲- اثر هر پوشش و ترکیب گازی اصلاح شده بر میانگین درصد کاهش وزن میوه در دوره‌های مختلف انبارداری.

۳-۳- ویتامین ث

نمودار شماره 3 منحنی استاندارد تیتراسیون ویتامین ث با غلظت‌های مختلف را نشان می‌دهد. میزان ویتامین ث با روش تیتراسیون دو مرحله‌ای تعیین شد. پس از ترسیم منحنی استاندارد و محاسبه معادله خط، ضریب تعیین بالایی به دست آمد (R^2 = 0/9999). شکل شماره 3 میزان کاهش ویتامین ث اندازه‌گیری شده طی مدت 60 روز نسبت به میزان غلظت ویتامین ث در مدت 30 روز انبارمانی را در نمونه‌ها نشان می‌دهد. نمونه با پوشش 1C کیتوزان و اتمسفر اصلاح شده MAP2 (%10 O_2 , %15 CO_2 , %75 N_2) کمترین میزان کاهش غلظت اسید اسکوربیک (ویتامین ث) و نمونه بدون پوشش (شاهد) بیشترین میزان کاهش غلظت ویتامین ث را نسبت به بقیه نمونه‌ها دارا می‌باشد. در نتیجه نمونه با پوشش 1C کیتوزان و ترکیب گازی MAP2 تأثیر قابل ملاحظه‌ای در حفظ کیفیت و ارزش غذایی میوه پرتقال داراست.

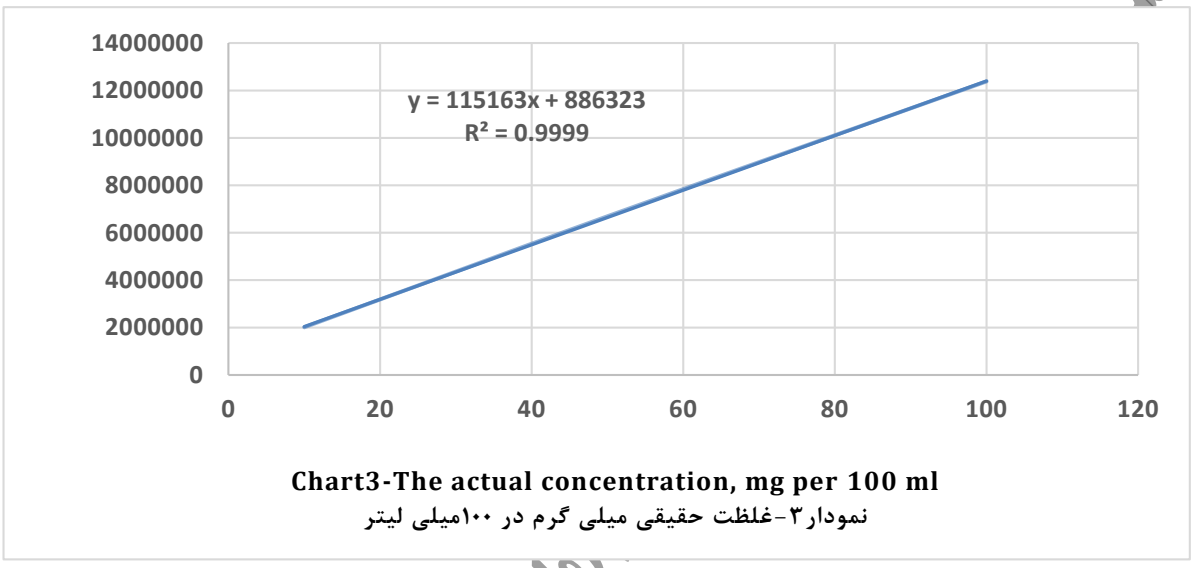

Chart3-The actual concentration, mg per 100 ml

نمودار۳-غلظت حقیقی میلی گرم در ۱۰۰میلی لیتر

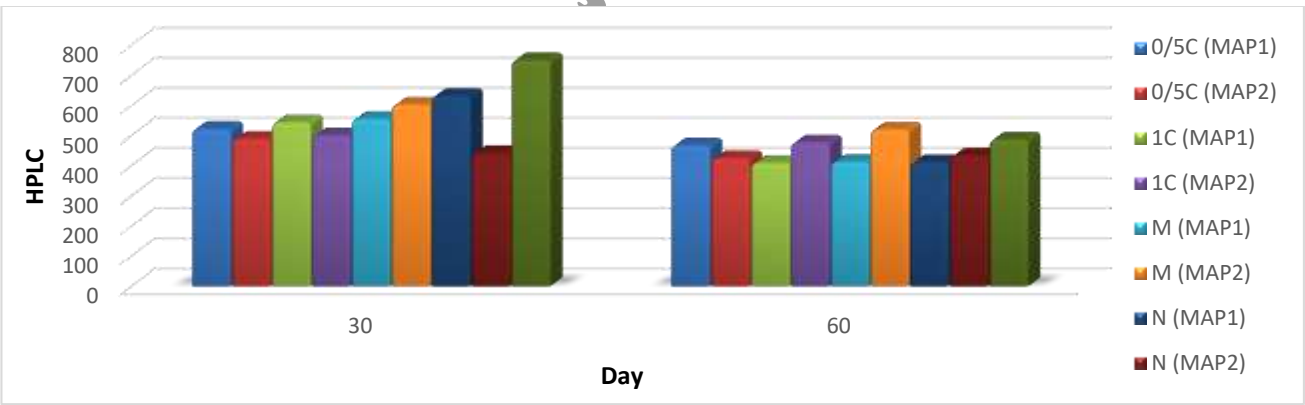

Figure 3. The effect of different types of coatings and modified gas composition on the concentration of vitamin C.

شکل ۳- اثرانواع پوشش‌ها و ترکیب گازی اصلاح شده در میزان غلظت ویتامین ث.

۳-۴- شاخص PH میوه پرتقال

مقایسه میانگین PH آب میوه بین پیش‌تیمارهای مختلف و دوترکیب گازی اصلاح شده MAP1 و MAP2 در هر دوره انبارمانی، توسط آزمون دانکن در جدول 4 نشان داده شده است. طبق شکل 4روند تغییرات PH برای هر پوشش با اتمسفر اصلاح شده خاص از نظر آماری مشخص شده است. نمونه با پوشش 1Cکیتوزان و ترکیب گازی اصلاح شده MAP2دارای PHبیشتری نسبت به نمونه‌های دیگر در دوره‌های مختلف انبارمانی می‌باشد. همچنین روند تغییرات PH در دوره‌های 30 و 60 روز برای کلیه نمونه‌ها، در سطح ۵ درصد معنی‌دار بوده است. تغییرات مقدار PH آب میوه با گذشت

زمان انبارمانی روند افزایشی دارد (آرین پویا و همکاران، 1388). این محققان با استفاده از بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (MAP) میوه آلبالو در طی فرآیند انبارمانی به این نتیجه رسید که مقادیر PH و قند آب میوه نسبت به شاهد، با گذشت دوره انبارمانی افزایش می‌یابد. تغییرات مقدار PH اندازه‌گیری شده در پژوهش حاضر (3/37 تا 4/15) می‌باشد که با نتایج مارتین دیانا در سال 2009 مطابقت دارد. ان‌ها با استفاده از پوشش‌های مختلف کیتوزان به عنوان پوشش سطحی نمونه‌ها به این نتیجه رسیدند که محدوده تغییرات PH پرتقال در مدت انبارمانی بین 3/2 تا 4/2 می‌باشد (Martin-Diana، 2009). دلیل بالا بودن PH نمونه‌ها با پوشش کیتوزان نسبت به نمونه شاهد، به علت خاصیت ضد قارچ بودن کیتوزان می‌باشد (Meyers، 2007). بنابراین بالا بودن PH آب میوه برای نمونه با پوشش 1C کیتوزان و اتمسفر اصلاح شده MAP2 ، با توجه به تنفس کمتر میوه‌ها ،مقاومت آن را در مقابل حملات قارچی و میکروارگانیسم‌های هوازی در مقایسه با نمونه‌های دیگر افزایش می‌دهد و در نتیجه کیفیت و ارزش غذایی میوه پرتقال بیشتر حفظ می‌شود.

جدول ۴- اثر ترکیب گازی و نوع پوشش بر PH آب میوه پرتقال

Table 4. Effect of gas composition and type of coating on orange juice pH.

Shahed	$\frac{N}{MAP2}$	$\frac{N}{MAP1}$	$\frac{M}{MAP2}$	$\frac{M}{MAP1}$	$\frac{1\,C}{MAP2}$	$\frac{1\,C}{MAP1}$	$\frac{0.5C}{MAP2}$	$\frac{0.5\,C}{MAP1}$	Day
3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	0
3.68	3.74	3.83	3.91	3.83	3.99	3.7	3.93	3.95	30
3.94	3.84	3.92	3.95	3.93	4.2	4.15	4	4.1	60

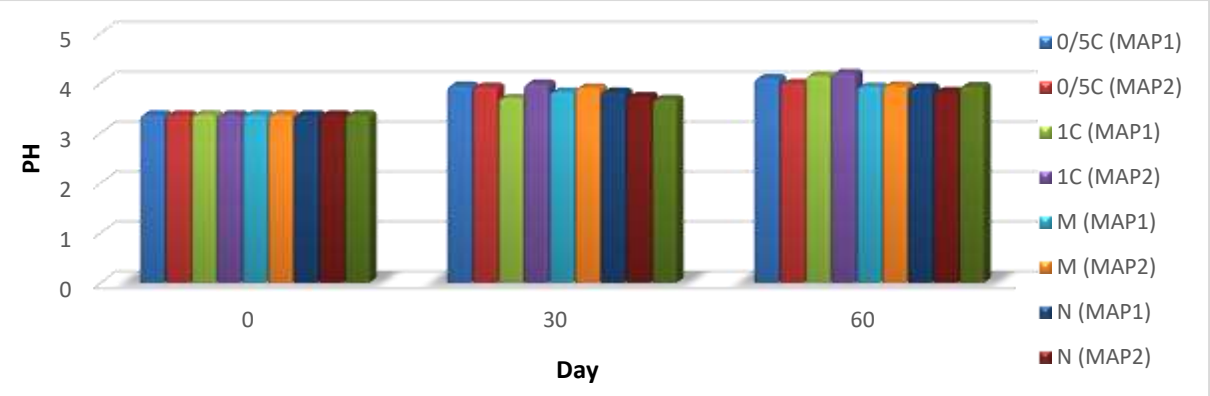

Figure 4. The effect of each coating on the average of fruit juice pH in different storage periods.

شکل ۴- اثر هر پوشش بر میانگین PH آب میوه در دوره‌های مختلف انبارداری.

۴- نتیجه‌گیری

بررسی نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر بیانگر این است که پوشش 1C کیتوزان با ترکیب گازی اصلاح شده MAP2 (%10 O_2 , %15 CO_2) به علت داشتن اکسیژن کمتر و کربن‌دی‌اکسید بیشتر موجب تنفس کمتر میوه و هم‌چنین به علت غلظت مواد جامد انحلال‌پذیر و درصد کاهش وزن کمتر و دارا بودن PH بیشتر نسبت به سایر نمونه‌ها و ترکیب گازی، تأثیر چشم‌گیری در حفظ کیفیت و ارزش غذایی میوه پرتقال در طی 60 روز انبارمانی داشته است. هم‌چنین می‌توان از کیتوزان به عنوان پوشش خوراکی در بسته‌بندی میوه‌ها به جای قارچ‌کش که محلولی سمی و خطرناک می‌باشد استفاده کرد، در نتیجه می‌توان از این پوشش خوراکی با شرایط بسته‌بندی با گازهای اصلاح شده برای افزایش ماندگاری میوه‌ها و هم‌چنین حفظ کیفیت و ارزش غذایی در طول مدت نگهداری استفاده نمود.

۵- تقدیر و تشکر

از سرکار خانم مهندس معصومه عزیزی کاشانتوئی و جناب آقای مهندس وحید نیساری بخاطر مساعدت‌های بی‌دریغشان سپاسگزاریم.

۶- مراجع

Almasi, H ., Ghanbarzadeh, A . 1388 . Improve the physical properties of biodegradable starch films and starch compound and carboxymethyl cellulose films. Journal of Food Science and Technology.6 (3): 1 to 11

Arianpuya, Z ., Davarinejad, Gh ., Nemati, S .H .1388 . The Effect of Ethephon on Harvesting and Quality Characteristics of Cherry Fruit (Ordi Jubilium). (Plant Production Research) Agricultural Sciences and Natural Resources. 21-37: (4) 16

Artés, F., Villaescusa, R., & Tudela, J. A. Modified atmosphere packaging of pomegranate. Journal of Food Science 65(7): 1112–1116, 2000.

Caleb, O.J., Mahajan, P.V., Fahad, A.A., & Opara, U.L. Modified Atmosphere Packaging Technology of Fresh and Fresh cut Produce and the Microbial Consequences A Review. Food and Bioprocess Technology, 6: 303-329, 2012.

Chundawat, B.S., Singh H.K. and. Gupta, O.P.1978. Effect of different methods of ripening in guava (Psidium guajava L) on quality of fruits. Haryana J. Hortic. Sci. 7, pp. 28–30

Echeverria, E., Burns, J.K., and Wicker, L.1989. Effect of cell wall hydrolysis on Brix in citrus fruit. Proc. Florida State Hort. Soc. 101,150–154.

FAO. 2010. Citrus fruit – fresh and processed, annual statistics. 2009. Commodities and Trade Division, FAO of the UN, Rome.

Javanmard , M ., Ramezan, Y .1388. The use of an oral coating containing aqueous extract of thyme in order to prevent the growth of Aspergillus flavus on the pistachio brain. Quarterly Journal of Medicinal Plants. 8(2).

Kader, A. A., and Watkins, C. B. 2000. Modified atmosphere packaging toward 2000 and beyond. Hort. Technol. 10(3):483.6.

Kitinoja, L. and Kader. A. A. 2002. Small-Scale Post harvest Handling Practices: A Manual for Horticultural Crops (4th Edition). Post harvest Horticulture Series No. 8E, University of California, Davis, p: 267.

Malakuti, M ., Tabatabaee, J . 1378. Proper nutrition of fruit trees to increase yield and improve the quality of garden products in calcareous soils of Iran. Agricultural education publication.

Martinez, D. Guillen, S. Castillo, S. Valero, D. and Serrano, M. 2003. Modified atmosphere packaging maintains quality of table grapes. J Food Sci, 68: 1838-1843.

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

No, H.K., Meyers, S.P., Prinyawiwatkul, W. and Xu, Z. 2007. Applications of chitosans for improvement of quality and shelf life of foods : a review. Journal of Food Science 72: 87-100

Obenland, D., Collin, S., Sievert, J., Fjeld, K.,Doctor, J. and Arpaia, M. L. 2008. Commercial packing and storage of navel oranges alters aroma volatiles and reduces flavor quality".Postharvest Biology and Technology: 159–167

Rahemi, M . 1377 . Introduction to physiology and post-harvest movement of fruits and vegetables. second edition. Shiraz University Press.259

Schlegel, H. G. 1956. Die verwertung organischer sauren durch chlorella in lincht. Plata. 47: 510-515