تولیدات گیاهی (مجله علمی کشاورزی)، جلد ۳۶ شماره ۲، تابستان ۹۲

اثر بلوغ میوه و نوع بسته‌بندی بر عمر انباری میوه زردآلوی رقم قرمزشاهرود

محمد زرین‌بال[۱]*، عادل دباغ محمدی نسب[۲] و راحله رسولی پیروزیان[۳]

۱*- **نویسنده مسؤول:** مربی بخش تحقیقات نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی (Blaktulip53@yahoo.com)

۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

۳- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز

تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۲۷

چکیده

میوه زردآلو عمر انباری کوتاهی داشته و بلافاصله پس از برداشت به بازار عرضه می‌شود. سرعت فرآیند رسیدگی و شدت تنفسی زیاد میوه زردآلو در کوتاه بودن عمر انباری آن موثر هستند. برداشت میوه‌های زردآلو در زمان مناسب و بسته‌بندی مطلوب آنها عمر انباری میوه‌ها را افزایش می‌دهد. این پژوهش با هدف بررسی اثر بلوغ میوه و نوع بسته‌بندی زردآلو بر افزایش عمر انباری و کاهش ضایعات آن انجام شد. طرح آزمایشی اسپلیت – فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی بود که در آن میوه‌های زردآلوی رقم "قرمز شاهرود" در سه مرحله مختلف رسیدگی میوه (فاکتور اصلی) بر اساس شاخص رنگ پوست میوه برداشت شدند. سپس میوه‌ها در جعبه‌های بدون پوشش و یا با پوشش پلی‌اتیلن بسته‌بندی شده (فاکتور فرعی) و در سردخانه با دمای ۲-۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵٪ به مدت صفر (شاهد)، ۷، ۱٤، ۲۱ و ۲۸ روز (فاکتور فرعی) نگهداری شدند. پس از پایان هر مرحله از انبار نمودن میوه‌ها در سردخانه، خصوصیات میوه‌ها شامل وزن میوه، سفتی بافت، میزان مواد جامد محلول، pH و هدایت الکتریکی عصاره میوه اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که مناسب‌ترین زمان برداشت میوه زردآلو، مرحله دوم برداشت (رنگ پوست میوه زمینه زرد با لکه‌های سبز) همزمان با ۷۵ روز پس از مرحله تمام گل معادل با ۱۰٤۱ درجه روز (۲٤۹۸۷ درجه ساعت) واحد حرارتی برای رقم "قرمز شاهرود" بوده و استفاده از پوشش پلی‌اتیلنی در بسته‌بندی میوه‌ها در افزایش عمر انباری آنها اثر معنی‌داری داشت. در این شرایط میوه‌های این رقم تا ۲۱ روز با کیفیت مناسب در سردخانه قابل نگهداری بودند. تاخیر در برداشت میوه‌های زردآلو عمر انباری میوه‌ها را به صورت معنی‌داری کاهش داد. همچنین با افزایش مدت انبارداری میوه‌های زردآلو در سردخانه، سفتی میوه‌ها کاهش و میزان مواد جامد محلول، pH و هدایت الکتریکی عصاره میوه‌ها افزایش یافت.

کلید واژه‌ها: زردآلو، بسته‌بندی، زمان برداشت، عمرانباری

مقدمه

برداشت میوه زردآلو در مرحله مناسب رسیدگی میوه برای اطمینان از بدست آوردن کیفیت مطلوب حایز اهمیت بسیاری است. میوه زردآلو عمر انباری کوتاهی دارد و معمولا بلافاصله پس از برداشت به فروش می‌رسد. شدت تنفسی زیاد و سرعت فرآیند رسیدگی زردآلو عامل اصلی کوتاه بودن عمر انباری و عمر قفسه‌ای آن می‌باشد. تنفس میوه زردآلو از الگوی فرازگرا پیروی کرده و فرآیند رسیدگی آن توسط اتیلن تنظیم می‌شود. بنابراین بازدارندگی از سنتز اتیلن یا ممانعت از اثر آن می‌تواند رسیدگی میوه را کندتر نماید (ویساگی[1]، ۱۹۸۵). بلوغ میوه در زمان برداشت آن بر کیفیت پس از برداشتی زردآلو تاثیر دارد. میوه‌هایی که

1- Visagie

در مرحله پس از بلوغ از درخت چیده شده باشند به فساد و ژله‌ای شدن درونی دچار شده و در دوره انبارداری به شکل غیر قابل قبولی نرم و رسیده می‌شوند. چنین میوه‌هایی به آسیب مکانیکی حساس بوده و حمل و نقل و بازاررسانی آنها با مشکل جدی مواجه می‌شود. از سوی دیگر برداشت میوه زردآلو به صورت نارس اثر نامطلوبی بر عطر و طعم، میزان قند و رنگ پوست میوه دارد (جوسته[1]، ۲۰۰۲). رنگ پوست میوه، سفتی گوشت، میزان مواد جامد محلول، تعداد روز پس از مرحله تمام گل و مجموع واحدهای حرارتی از تمام گل تا برداشت از شاخص‌های برداشت میوه زردآلو بشمار می‌روند، ولی تولیدکنندگان معمولا از شاخص رنگ پوست و سفتی گوشت استفاده می‌کنند (جوسته، ۲۰۰۲؛ سینگ و همکاران[2]، ۲۰۰۱؛ ویساگی، ۱۹۸۵). عمر انباری میوه زردآلو ۱۴-۷ روز در دمای ^{c} ۰/۵° - با رطوبت نسبی ۹۵٪ پیشنهاد شده است. اگر میوه زردآلو در دمای بالاتر انبار شود طعم و سفتی بافت خود را از دست خواهد داد (مقدم و اسلامی[3]، ۲۰۰۵). رطوبت بالا در طول انبارداری لازم است تا از چروک شدن میوه‌ها جلوگیری شود، زیرا پوست میوه زردآلو فاقد پوشش واکس بوده و رطوبت میوه به آسانی از دست می‌رود. جوسته (۲۰۰۲) نشان داد که برای به‌دست آوردن نتیجه مطلوب بهتر است میوه‌های زردآلوی ارقام "سوپرگلد[4]" و "امپریال[5]" زمانی برداشت شوند که رنگ پوست میوه در فاصله ۷-۴ از دفترچه رنگ پوست میوه (DFB[6]) قرار گیرد (رنگ پوست میوه زمینه سبز با لکه‌های زرد و یا زمینه زرد با لکه‌های سبز) تا بتوان آنها را ۵-۳ هفته در سردخانه با دمای ۰/۵- درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵٪ با کیفیت مناسب نگهداری نمود. تعداد روز بعد از مرحله تمام گل برای تعیین زمان برداشت زردآلو پیشنهاد شده است. گزارش شده است که در زردآلوی رقم "نیوکاسل[7]" برداشت میوه‌ها ۲±۷۱ روز بعد از مرحله تمام گل برای ارسال میوه به بازارهای دور دست مناسب می‌باشد (سینگ و همکاران، ۲۰۰۱). استفاده از شاخص مجموع واحدهای حرارتی از تمام گل تا برداشت محصول نسبت به تعداد روز از تمام گل با اطمینان بیشتری برای تعیین زمان برداشت زردآلو پیشنهاد شده است (جای و لیچو[8]، ۲۰۰۳). با استفاده از این روش زمان مناسب برداشت زردآلو را با تقریب دو روز می‌توان تخمین زد. سفتی گوشت میوه زردآلو بعنوان شاخص مهمی برای تعیین زمان برداشت پیشنهاد شده است. بر اساس گزارش ویساگی (۱۹۸۵) زمانی که سفتی‌سنج[9] میزان سفتی گوشت میوه زردآلو را بین ۷-۵/۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع نشان دهد برای برداشت محصول زمان مناسبی می‌باشد. همچنین نشان داده شده است که رنگ هسته با تغییرات اسیدهای آلی و فرآیندهای رسیدگی میوه رابطه مستقیم دارد و رنگ هسته نسبت به شکل میوه و یا رنگ پوست میوه شاخص مناسب‌تری برای تعیین زمان برداشت میوه می‌باشد (اوتاکه و تاناکا[10]، ۱۹۹۰). مقدم و اسلامی (۲۰۰۵) بهترین زمان برداشت زردآلوی رقم "شاهرودی" جهت افزایش عمر انباری آن در بسته‌بندی پلی‌اتیلن را دهه سوم خرداد ماه مقارن با ۲±۹۰ روز بعد از تمام گل یا ۴۰±۱۲۸۵ درجه روز واحد حرارتی در شمال شرق ایران پیشنهاد نمودند.

از اتمسفر تغییر یافته[11] با مقادیر پایین اکسیژن و مقادیر بالای دی اکسید کربن در دمای پایین برای افزایش مدت نگهداری میوه‌ها استفاده می‌شود (پرتل و همکاران[12]، ۱۹۹۹). این شرایط فرآیند رسیدگی میوه را کند کرده و ویژگی‌های مطلوب میوه و بازار پسندی آن را در مدت طولانی‌تری حفظ می‌کند. یکی از اثرات

1- Jooste
2- Singh *et al.*
3- Moghadam & Eslami
4- Super gold
5- Imperial
6 -Deciduous Fruit Board Skin Color Chart

7 - New castle
8 - Jay & Lichou
9 - Penetrometer
10 - Ootake & Tanaka
11- Modified atmosphere
12 - Pretel *et al.*

فیزیولوژیکی اتمسفر تغییر یافته بر متابولیسم میوه کاهش شدت تنفسی میوه‌ها در دوره پس از برداشت می‌باشد که شامل کاهش در شدت سوخت و ساز کربوهیدرات‌ها، تولید دی اکسید کربن، مصرف اکسیژن و آزاد شدن گرما می‌باشد (پرتل و همکاران، ۲۰۰۰). غلظت گازهای درون بسته‌بندی میوه‌ها زمانی به تعادل می‌رسد که مقدار گازهای متصاعد شده از میوه‌ها دقیقا به اندازه مقدار گازهای متصاعد شده از لایه پوشش بسته‌بندی بوده و غلظت گازهای درون کیسه ثابت شود. ترکیب اتمسفر درون بسته‌بندی و زمان مورد نیاز برای رسیدن به حالت تعادل آن به شدت تنفسی میوه‌ها و میزان نفوذپذیری پوشش پلی‌اتیلن بستگی دارد (پرتل و همکاران، ۲۰۰۰). با افزایش نفوذپذیری پوشش پلی‌اتیلن میزان اکسیژن درون کیسه‌ها بیشتر و میزان دی اکسید کربن کمتر بوده و همچنین نفوذپذیری بیشتر پلی‌اتیلن باعث می‌شود که اتمسفر درون بسته‌بندی سریع‌تر به حالت تعادل برسد. چامبوری و همکاران[1] (۱۹۹۵) گزارش کردند که بسته‌بندی میوه‌های زردآلوی ارقام "بلیانا[2]" و "روسیلون[3]" و نگهداری آنها در شرایط اتمسفر تغییر یافته عمر انباری میوه‌ها را افزایش داد. افزایش دما نیز بر ترکیب اتمسفر درون بسته‌بندی موثر است و با افزایش دما میزان اکسیژن کاهش و میزان دی اکسید کربن افزایش یافت. ترکیب اتمسفر درون بسته‌بندی به نوع رقم، نفوذپذیری پوشش بسته‌بندی و دما بستگی دارد. تحقیق حاضر به منظور تعیین مناسب‌ترین زمان برداشت میوه و روش بسته‌بندی آن بمنظور افزایش عمر انباری یکی از ارقام تجاری زردآلو طراحی و به اجرا گذاشته شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات باغبانی سهند وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان شرقی اجرا گردید. مختصات جغرافیایی آن ۴۵ درجه و ۵۷/۴۲ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۵۹/۵۵ دقیقه عرض شمالی بوده و ۱۳۲۷ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. خاک آن لومی- شنی، حداقل و حداکثر دمای ثبت شده بترتیب ۲۵- و ۴۲+ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالیانه ۲۵۰- ۳۵۰ میلی‌متر گزارش شده است. درختان میوه زردآلوی رقم "قرمز شاهرود" با سن تقریبی ۱۴ سال که در یک قطعه زمین کاشته شده و از نظر عملیات باغبانی در شرایط یکسانی قرار داشتند، انتخاب شدند. میوه این درختان در هوای خنک صبح روزهای مورد نظر در سه مرحله مختلف از بلوغ میوه بر اساس شاخص رنگ پوست میوه برداشت شدند (جوسته، ۲۰۰۲؛ سینگ و همکاران، ۲۰۰۱). اولین برداشت میوه در زمانی که پوست میوه زمینه سبز رنگ با لکه‌های زرد، دومین برداشت میوه در زمانی که پوست میوه زمینه زرد رنگ با لکه‌های سبز و سومین برداشت میوه در زمانی که پوست میوه زمینه زرد رنگ با لکه‌های نارنجی داشت، انجام گردید (جوسته، ۲۰۰۲). میوه‌ها پس از برداشت، در جعبه‌های پلاستیکی بدون پوشش و یا در جعبه‌های پلاستیکی دارای پوشش پلی‌اتیلنی قرار گرفته و در سردخانه با دمای ۲-۰ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۸۵٪ به‌مدت صفر (شاهد)، ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز نگهداری شدند (آگار و همکاران[4]، ۱۹۹۵؛ جوسته، ۲۰۰۲؛ مقدم و اسلامی، ۲۰۰۵؛ پرتل و همکاران، ۲۰۰۰). میوه‌ها هر ۷ روز یکبار به آزمایشگاه منتقل شده و صفات وزن میوه توسط ترازوی حساس با دقت ۰/۰۱ گرم، سفتی گوشت میوه توسط سفتی‌سنج (پنترومتر دستی مدل Techno ساخت ژاپن)، pH و هدایت الکتریکی عصاره میوه توسط دستگاه pH و EC متر دستی (مدل Hanna Instrument HI 9812 ساخت کره) و میزان مواد جامد محلول توسط رفراکتومتر دستی (مدل Bausch & Lomb Incorporated Rochester, N.Y. ساخت ژاپن) اندازه‌گیری شدند (جوسته، ۲۰۰۲؛ سینگ، ۱۹۸۵).

1- Chambory *et al*.
2 - Beliana
3 - Roussillon
4 - Agar *et al*.

تجزیه این داده‌ها بصورت اسپلیت- فاکتوریل براساس طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار و ۲۰ میوه در هر تکرار انجام گرفت. فاکتور زمان برداشت در سه سطح در پلات‌های اصلی، فاکتورهای بسته‌بندی در دو سطح و زمان نگهداری در سردخانه در پنج سطح بصورت فاکتوریل در پلات‌های فرعی قرار گرفتند. آزمون معنی‌دار بودن واریانس‌ها براساس امید ریاضی منابع تغییر انجام شد و بسته‌بندی به عنوان متغیر ثابت در نظر گرفته شد. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت. در نهایت با در نظر گرفتن اثر تیمارها بر صفات مورد مطالعه مناسب‌ترین زمان برداشت میوه زردآلو از این سه مرحله انتخاب گردید. همچنین تعداد روز پس از مرحله تمام گل و مجموع واحد حرارتی بر حسب درجه ساعت واحد حرارتی از مرحله تمام گل تا برداشت محصول برای آنها محاسبه شد. با در نظر گرفتن تمام عوامل مورد بررسی، زمان مناسب برداشت میوه و روش بسته‌بندی در رقم تجاری مورد مطالعه تعیین گردید.

نتایج

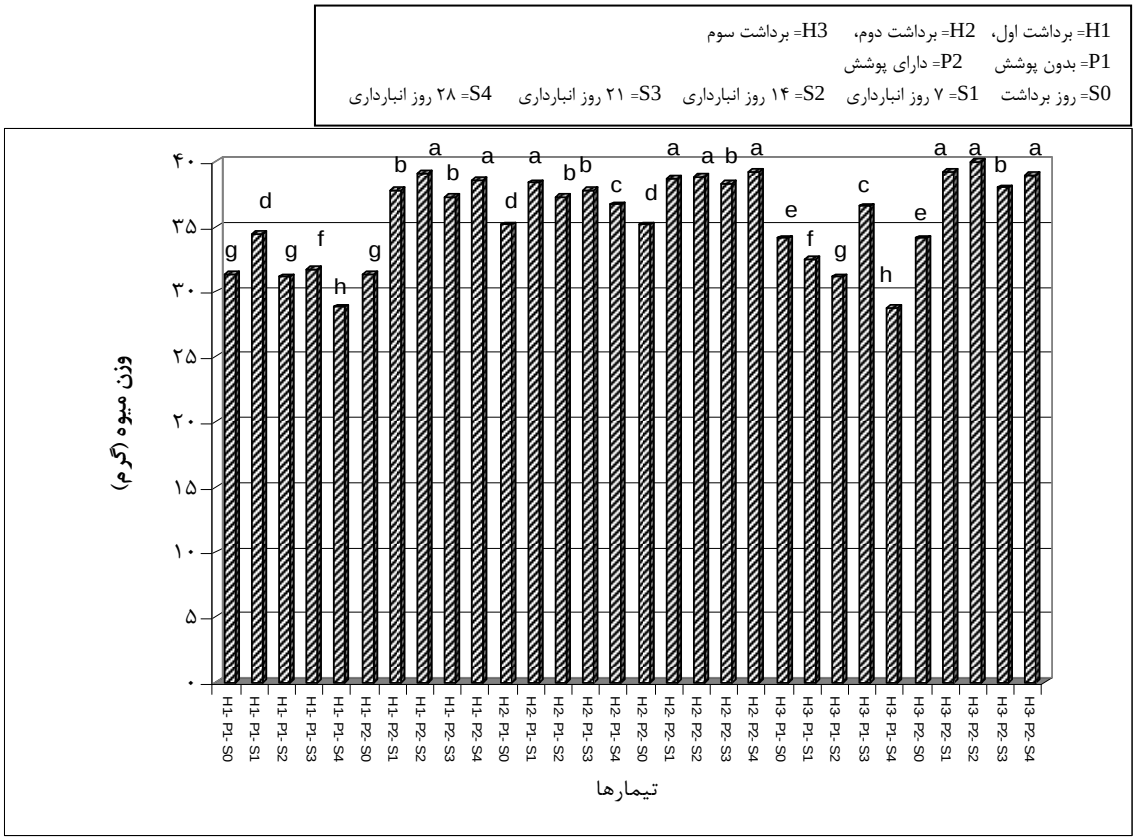
تجزیه واریانس داده‌های مربوط به صفات وزن میوه، سفتی گوشت، میزان مواد جامد محلول، pH و هدایت الکتریکی عصاره میوه نشان داد که بین تیمارها در سطح احتمال ۹۹٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول۱). مناسب‌ترین زمان برداشت میوه‌های زردآلوی رقم "قرمز شاهرود"، مرحله دوم برداشت میوه یعنی زمانی بود که رنگ پوست میوه زمینه زرد رنگ با لکه‌های سبز داشته باشد. برداشت میوه‌ها در این مرحله تقریبا همزمان با ۷۵ روز پس از مرحله تمام گل معادل با ۱۰۴۱ درجه روز و یا ۲۴۹۸۷ درجه ساعت واحد حرارتی برای رقم "قرمز شاهرود" بوده است. با برداشت میوه‌ها در این زمان، میوه‌ها در جعبه‌های فاقد پوشش پلی‌اتیلن تا ۱۴ روز و در جعبه‌های دارای پوشش پلی‌اتیلن تا ۲۱ روز در سردخانه با دمای صفر تا ۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵٪ قابلیت نگهداری داشتند. در حالیکه این میوه‌ها در برداشت مرحله اول و سوم بیش از ۱۴ روز قابلیت انبارداری نداشتند. با تاخیر در برداشت میوه‌ها و رسیدگی آنها، عمر انباری میوه‌های زردآلو کاهش یافت. در شکل ۱ اثر متقابل زمان برداشت میوه، روش بسته‌بندی و مدت انبارداری بر وزن میوه‌های زردآلو آورده شده است. میوه‌هایی که در مرحله اول و یا سوم رسیدگی از درخت چیده شده و در جعبه‌های فاقد پوشش پلی‌اتیلنی قرار داده شدند، پس از ۲۸ روز نگهداری در سردخانه وزن میوه کمتری داشتند. شکل ۲ اثر زمان برداشت میوه بر سفتی گوشت میوه‌های زردآلو را نشان می‌دهد. همزمان با تاخیر در برداشت میوه‌های زردآلو، سفتی گوشت میوه‌ها کاهش یافت که نشان‌دهنده رسیدگی بیشتر میوه‌ها در طول زمان می‌باشد.

میوه‌های زردآلو در روز برداشت سفتی گوشت بیشتری داشته و با نگهداری آنها تا ۲۸ روز در سردخانه، سفتی گوشت میوه‌ها کاهش یافت که این کاهش در جعبه‌های فاقد پوشش پلی‌اتیلنی مشهودتر بوده و نشان‌دهنده پیشرفت مراحل فساد میوه می‌باشد (شکل ۳). در میوه‌هایی که در مرحله سوم رسیدگی از درخت چیده شده و در جعبه دارای پوشش پلی‌اتیلن بمدت ۲۸ روز در سردخانه نگهداری شدند میزان مواد جامد محلول و pH عصاره میوه در آنها بیشتر بود (شکل‌های ۴ و ۵). همزمان با تاخیر در برداشت و افزایش طول مدت انبارداری، میزان مواد جامد محلول ، pH و هدایت الکتریکی عصاره میوه‌ها افزایش یافت که نشانگر پیشرفت مراحل رسیدگی و پس رسیدگی این میوه‌ها است. همچنین میوه‌هایی که در مراحل دوم یا سوم رسیدگی برداشت شده و در جعبه‌های بدون پوشش به مدت ۲۸ روز در سردخانه نگهداری شدند، هدایت الکتریکی عصاره میوه بیشتر بود که نشان دهنده تخریب غشای سلولی و فساد میوه‌ها می‌باشد (شکل ۶).

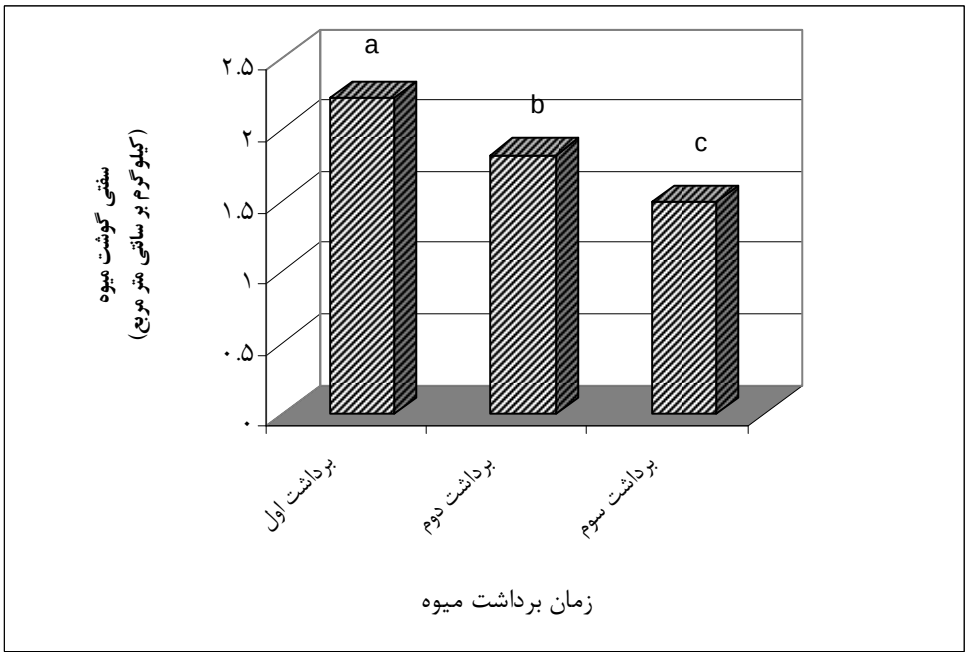
جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در میوه‌های زردآلوی رقم قرمزشاهرود

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		وزن میوه	سفتی گوشت	میزان مواد جامد محلول	pH	هدایت الکتریکی عصاره میوه
تکرار	۲	۳/۰۲۷	۰/۰۱۴	۰/۱۷۴	۰/۰۱۷	۱۰۷۵/۱۶۷
زمان برداشت	۲	۸۸/۳۰۶ **	۳/۹۸۵ **	۲۹۷/۰۱۵ **	۳/۴۷۸ **	۱۹۰۷۶۵/۶۹۵ **
خطای اصلی	۴	۰/۷۳۰	۰/۰۰۱	۰/۰۳۰	۰/۰۰۵	۷۹/۱۹۰
بسته بندی	۱	۳۴۳/۳۱۸ **	۰/۷۱۸ **	۱۴/۵۷۷ **	۰/۲۲۵ **	۱۲۰۶۸/۲۰۸ **
زمان برداشت × بسته بندی	۲	۴۸/۴۲۹ **	۰/۰۱۰	۱/۴۴۷ **	۰/۰۱۵ **	۳۰۴/۷۳۱ **
مدت انبارداری	۴	۳۳/۱۷۹ **	۵/۱۳۹ **	۴۶/۹۵۱ **	۲/۱۶۶ **	۳۸۷۱۱۲/۸۴۵ **
زمان برداشت × مدت انبارداری	۸	۴/۴۵۱ **	۰/۰۰۹	۰/۶۳۸ **	۰/۰۳۲ **	۱۲۸۴۲/۳۲۷ **
بسته بندی × مدت انبارداری	۴	۳۹/۵۲۳ **	۰/۰۸۳ **	۱/۲۷۴ **	۰/۰۱۸ **	۱۱۷۹/۷۰۳ **
زمان برداشت × بسته بندی × مدت انبارداری	۸	۷/۳۲۶ **	۰/۰۰۷	۰/۲۹۸ **	۰/۰۱۰ **	۲۰۶/۴۶۹ **
خطای فرعی	۵۴	۱/۲۷۳	۰/۰۰۴	۰/۰۱۸	۰/۰۰۲	۳۶/۲۴۲
ضریب تغییر ات (٪)	–	۳/۱۶	۲/۴۹	۰/۸۴	۰/۵۸	۰/۳۵

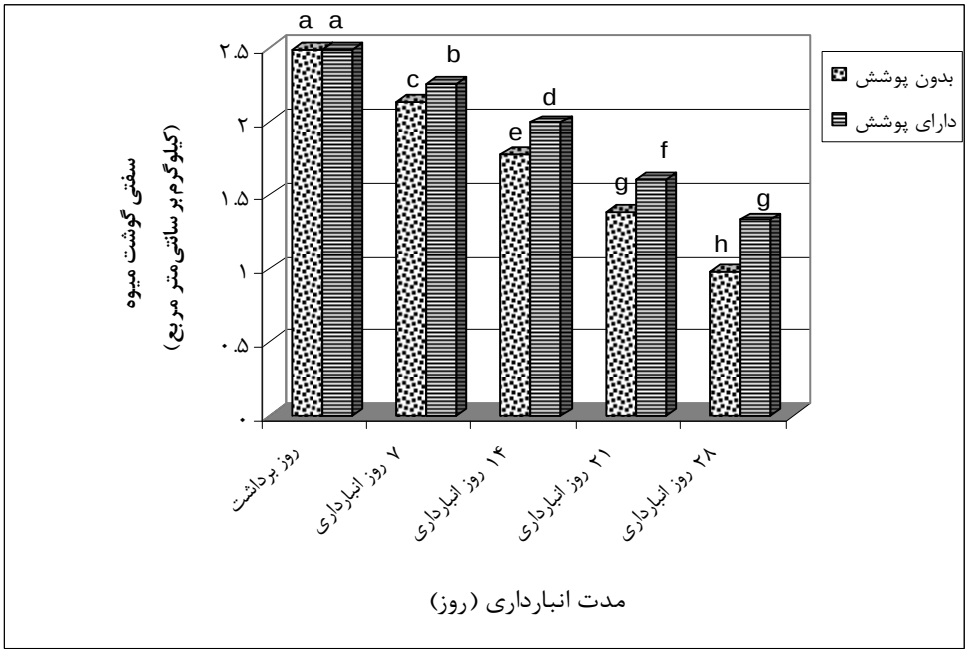
** و * بترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪



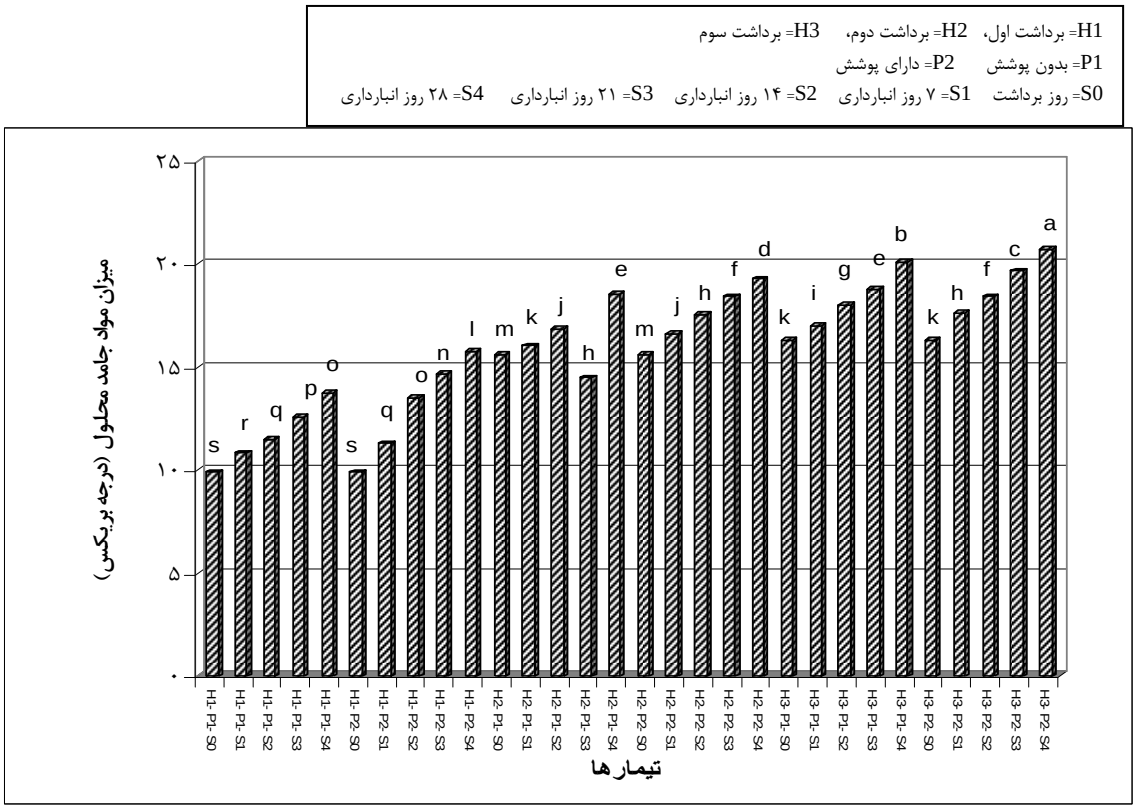
شکل ۱- اثر متقابل زمان برداشت میوه، روش بسته‌بندی و مدت انبارداری بر وزن میوه‌های زردآلو. حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ توسط آزمون دانکن می‌باشد.



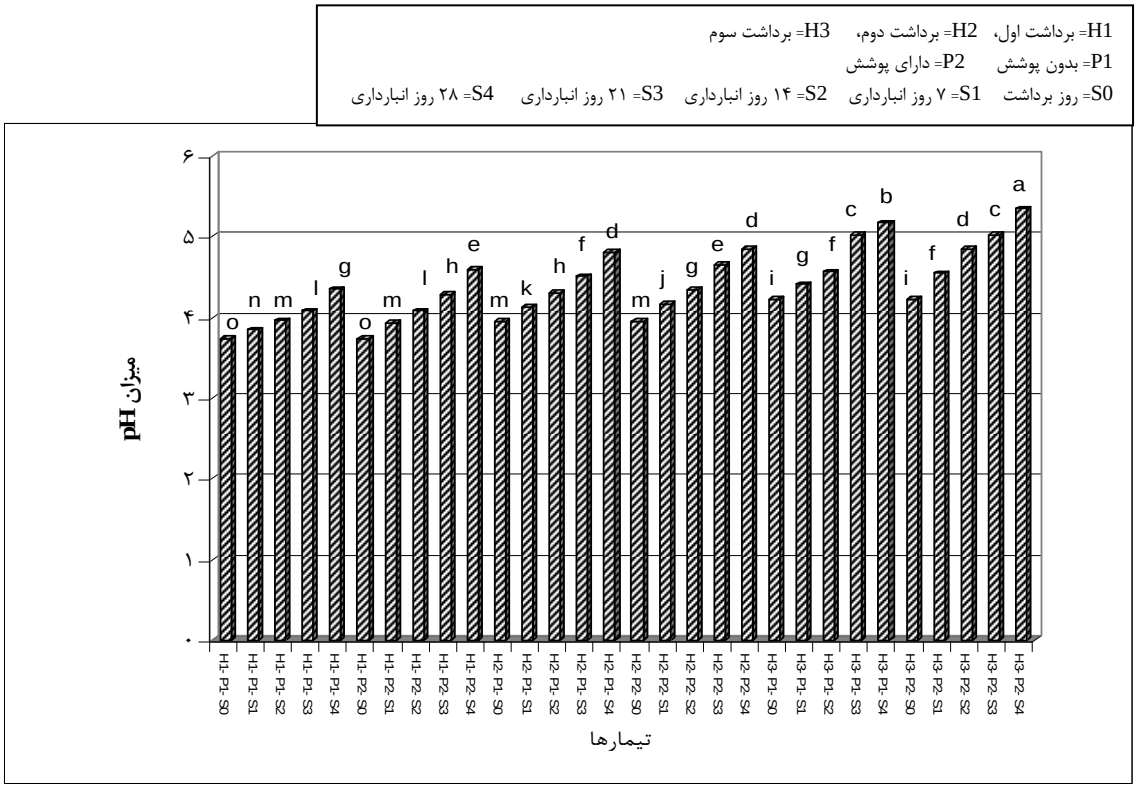
شکل ۲- اثر زمان برداشت میوه بر سفتی گوشت میوه‌های زردآلو. حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ توسط آزمون دانکن می‌باشد.



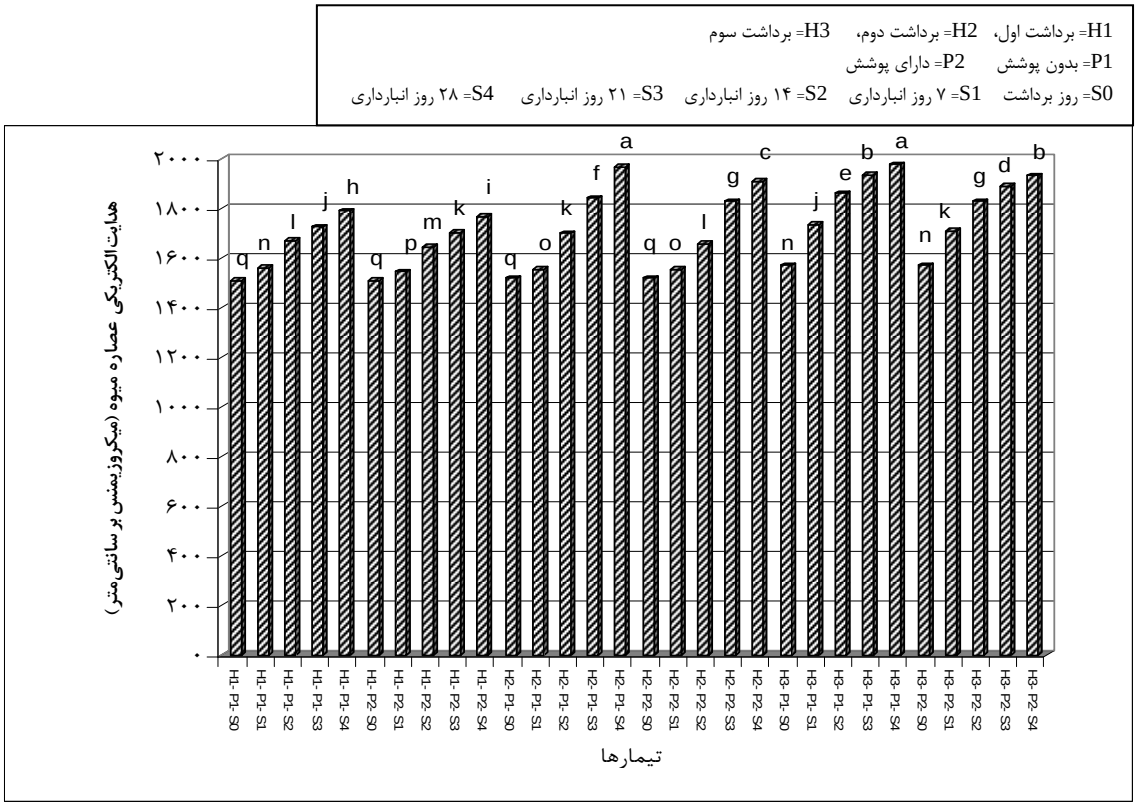
شکل ۳- اثر متقابل روش بسته‌بندی و مدت انبارداری بر سفتی گوشت میوه‌های زردآلو. حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ توسط آزمون دانکن می‌باشد.



شکل ٤- اثر متقابل زمان برداشت میوه، روش بسته‌بندی و مدت انبارداری بر میزان مواد جامد محلول میوه‌های زردآلو. حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ توسط آزمون دانکن می‌باشد.



شکل ٥- اثر متقابل زمان برداشت میوه، روش بسته‌بندی و مدت انبارداری بر میزان pH عصاره میوه‌های زردآلو. حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ توسط آزمون دانکن می‌باشد.



شکل ٦- اثر متقابل زمان برداشت میوه، روش بسته‌بندی و مدت انبارداری بر هدایت الکتریکی عصاره میوه‌های زردآلو. حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ توسط آزمون دانکن می‌باشد.

بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که زمان برداشت میوه و نوع بسته‌بندی بر کیفیت و عمر انباری میوه زردآلوی رقم "قرمز شاهرود" اثر چشمگیری داشت. بر اساس این نتایج مناسب‌ترین زمان برداشت میوه در این رقم، مرحله دوم برداشت میوه یعنی زمانی بود که رنگ پوست میوه زمینه زرد با لکه‌های سبز رنگ داشته باشد. با برداشت میوه‌ها در این مرحله میوه‌های رقم "قرمز شاهرود" تا ۲۱ روز در سردخانه با دمای ۲-۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵٪ قابلیت نگهداری داشتند. همزمان با تاخیر در برداشت میوه زردآلو، چروکیدگی پوست، ژله‌ای شدن گوشت و درصد فساد میوه‌ها در طول دوره انبارداری افزایش یافت. همچنین با تاخیر در برداشت میوه، میزان سفتی گوشت میوه کاهش و مقادیر مواد جامد محلول ، pH و هدایت الکتریکی عصاره میوه افزایش یافت که نشان می‌دهد با پیشرفت مراحل رسیدگی میوه، شدت تنفسی و تولید اتیلن در میوه‌ها افزایش یافته و تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در بافت میوه ایجاد شده است. تغییر رنگ میوه، تخریب دیواره سلولی و نرم شدن بافت میوه، تجزیه نشاسته و افزایش میزان قند، کاهش میزان اسیدیته و تغییر در عطر و طعم از مهمترین تغییرات مرحله رسیدگی میوه به شمار می‌روند. نتایج این پژوهش با نتایج محققین دیگر در این زمینه مطابقت دارد. گزارش شده است که برداشت میوه‌های زردآلوی ارقام "سوپرگلد" و "امپریال" زمانی که رنگ پوست میوه در فاصله ۷-۴ از دفترچه رنگ پوست میوه قرار داشت (رنگ پوست میوه زمینه سبز با لکه‌های زرد و یا زمینه زرد با لکه‌های سبز) به افزایش عمر انباری زردآلو تا ۵

هفته در سردخانه با دمای ۰/۵- درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۸۵٪ با کیفیت مناسب منجر گردید (جوسته، ۲۰۰۲). همچنین مقدم و اسلامی (۲۰۰۵) مناسب‌ترین زمان برداشت زردآلوی رقم "شاهرودی" جهت افزایش عمر انباری آن در بسته‌بندی پلی‌اتیلن را دهه سوم خرداد ماه مقارن با ۲±۹۰ روز بعد از تمام گل یا ۴۰±۱۲۸۵ درجه روز واحد حرارتی پیشنهاد نمودند. بلوغ میوه در زمان برداشت آن بر کیفیت پس از برداشتی زردآلو تاثیر دارد. از آنجایی که زردآلو جزو میوه‌های فرازگرا می‌باشد نقش حیاتی اتیلن در زمان کوتاهی قابل مشاهده است. فاصله زمانی بین مرحله رسیدگی و فساد آن اندک بوده و این حالت ایجاب می‌کند که میوه‌ها قبل از آغاز مرحله فرازگرا برداشت شوند تا فساد آنها در طول دوره انبارداری کاهش یابد (پرتل و همکاران، ۲۰۰۰).

در این آزمایش روند افزایشی هدایت الکتریکی عصاره میوه در طول دوره انبارداری نشان دهنده نشت کاتیون‌ها از غشای سیتوپلاسمی سلول‌های بافت میوه می‌باشد که تخریب غشای سلولی را نمایان می‌سازد. درک تغییرات بوجود آمده در ساختمان و ترکیب دیواره سلولی در طول دوره رسیدگی میوه پایه و اساس حفظ کیفیت میوه می‌باشد (جای و ایچو[1]، ۲۰۰۳). تغییر در پلی‌ساکاریدهای دیواره سلولی میوه‌ها در تغییر بافت میوه نقش اساسی دارد که در طول فرآیند رسیدگی میوه اتفاق می‌افتد. بروز تغییراتی در یکپارچگی و اتصال عرضی پلی‌ساکاریدهای پکتینی در دوره رسیدگی میوه به نرم شدن بافت میوه و کاهش سفتی میوه منجر می شود (فیمنیا و همکاران[2]، ۱۹۹۸). این فرآیند به قابلیت انحلال و هیدرولیز شدن پکتین‌ها در تیغه میانی دیواره سلولی نسبت داده شده است. فعالیت آنزیم پلی‌گالاکتروناز به هیدرولیز پکتین دیواره سلولی منجر شده و بنظر می‌رسد که قابلیت انحلال پکتین را فراهم می‌آورد. در حالیکه آنزیم پکتین متیل استراز چسبیدن یا بایند شدن کاتیون‌ها در دیواره سلولی و فعالیت سریع دیگر هیدرولازهای دیواره سلولی را تنظیم می‌کند. بنابراین کاتیون‌ها در فعالیت آنزیمی و تنظیم رسیدگی میوه نقش اساسی دارند. افزایش مقادیر یون‌های کلسیم و منیزیم می‌تواند با افزایش سفتی میوه در ارتباط باشد در حالیکه افزایش در مقادیر یون‌های پتاسیم و سدیم در طی فرآیند رسیدگی میوه با کاهش سفتی آن در ارتباط است(فیمنیا و همکاران، ۱۹۹۸).

نتایج این تحقیق نشان داد که بسته‌بندی میوه‌های زردآلو قبل از انبارداری آنها با استفاده از پوشش پلی‌اتیلن عمر انباری میوه‌ها را افزایش داده است. در واقع با استفاده از اتمسفر تغییر یافته غیر فعال، میوه‌های زردآلوی رقم "قرمز شاهرود" تا ۲۱ روز در سردخانه با دمای ۲-۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵٪ با کیفیت مناسب نگهداری شدند. این نتایج با گزارشات محققین دیگر در این زمینه مطابقت دارد (آگار و همکاران، ۱۹۹۵؛ چامبوری و همکاران، ۱۹۹۵؛ پرتل و همکاران، ۲۰۰۰؛ پرتل و همکاران، ۱۹۹۹). در میوه‌های زردآلوی ارقام "پریکوس دکلومر[3]"، "ببکو[4]" و "کانینو[5]" بسته‌بندی میوه‌ها توسط پوشش پلی‌اتیلن و نگهداری آنها در سردخانه در دمای صفر درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵٪ عمر انباری میوه‌ها را تا چهار هفته افزایش داد (آگار و همکاران، ۱۹۹۵). بسته‌بندی این میوه‌ها توسط پوشش پلی‌اتیلن از دست رفتن وزن میوه‌ها را کاهش و سفتی میوه‌ها را نسبت به شاهد افزایش داد. همچنین رنگ میوه‌ها بهتر، اسیدیته قابل تیتراسیون و میزان مواد جامد محلول بیشتر بود. یکی از اثرات فیزیولوژیکی اتمسفر تغییر یافته بر متابولیسم میوه، کاهش شدت تنفسی میوه‌ها در دوره پس از برداشت بوده که با کاهش در شدت سوخت و ساز

1 - Jay & Lichou
2 - Femenia *et al.*
3 - Precos de clomer
4 - Bebeco
5 - Canino

کربوهیدرات‌ها، تولید دی اکسید کربن، مصرف اکسیژن و آزاد شدن گرما همراه می‌باشد. غلظت زیاد دی اکسید کربن بر میزان مصرف اکسیژن موثر است. آنها بعنوان بازدارنده فعالیت اتیلن عمل کرده و از سنتز خود به خودی اتیلن در برخی از میوه‌ها مانند زردآلو، آووکادو، گلابی، سیب، انجیر و موز جلوگیری می‌کنند (پرتل و همکاران، ۲۰۰۰). حدس زده می‌شود که دی اکسید کربن زیاد می‌تواند اثر بازدارندگی مستقیم بر آنزیم‌های موثر در سنتز اتیلن مانند ACC سنتتاز و ACC اکسیداز داشته باشد. گزارشات مختلف نشان می‌دهند که مقادیر بالای دی اکسید کربن و مقادیر پایین اکسیژن مسیر سنتز اتیلن را هم در ACC سنتتاز و هم در ACC اکسیداز در بافت میوه زردآلو متوقف می‌کند. از سوی دیگر در کمتر از مقادیر بحرانی اکسیژن عبور از تنفس هوازی به مسیر غیر هوازی رخ می‌دهد که تولید اتانول و کاهش شدید در کیفیت محصول را موجب می‌گردد (پرتل و همکاران، ۲۰۰۰). روش‌های کاهش سرعت تنفسی میوه و کاهش تولید اتیلن و یا جلوگیری از عمل آن در به تعویق انداختن پیری و فساد میوه‌ها موثر هستند. چیدن میوه‌های زردآلو از درخت قبل از آغاز مرحله فرازگرا، بسته‌بندی مناسب میوه‌ها با استفاده از پوشش پلی‌اتیلن و ایجاد اتمسفر تغییر یافته غیر فعال، نگهداری میوه‌ها در دمای پایین در سردخانه و جلوگیری از زخمی شدن میوه‌ها در مراحل مختلف حمل و نقل از جمله روش‌های کاهش شدت تنفسی و کاهش تولید اتیلن هستند که تغییرات بوجود آمده در مرحله رسیدگی میوه‌ها نظیر تغییر رنگ، افزایش میزان قند، کاهش اسیدیته، نرم شدن بافت میوه و تغییر در عطر و طعم میوه‌ها را کنترل می‌نمایند. نتایج این بررسی نشان داد که با برداشت میوه‌های زردآلوی رقم "قرمز شاهرود" در مرحله‌ای که رنگ پوست میوه زمینه زرد با لکه‌های سبز داشته باشد و سپس با بسته‌بندی کردن آنها با استفاده از پوشش پلی‌اتیلن، عمر انباری این میوه‌ها را می‌توان تا ۲۱ روز در سردخانه افزایش داده و کیفیت میوه‌ها را به شکل مناسبی حفظ نموده و همچنین ضایعات میوه‌ها را به میزان قابل توجهی کاهش داد.

منابع

1. Agar, T., Polat, A., Gulcan, R., and Aksoy, U. 1995. Effect of different packing materials on the storage quality of some Apricot varieties. Acta Horticulture, 384: 625-631.

2. Chambory, Y., Souty, M., Jacquemin, G., Gomez, R.M., and Audergon, J.M. 1995. Research on the suitability of modified atmosphere packaging for shelf-life and quality improvement of apricot fruit. . Acta Horticulture, 384: 633-638.

3. Femenia, A., Sanchez, E.S., Simal, S., and Rossello, C. 1998. Developmental and ripening-related effects on the cell wall of apricot (*Prunus armeniaca*) fruit. Journal of Science in Food Agriculture, 77:487-493.

4. Jay, M., and Lichou, J. 2003. Harvesting apricots: predicting methods. Infos-Ctifl, 190: 30-32.

5. Jooste, M.M. 2002. Optimum harvest maturity and cold-storage duration for *Prunus armeniaca* L. cvs. "Super gold" and "Imperial" cultivated in South Africa. SA Fruit Journal, 1(3): 63-71.

6. Moghadam, E.G., and Eslami, Z.S. 2005. Effect of harvesting time and packaging on apricot quality for shelf-life improvement. Proceedings of the International Conference on Post harvest Technology and Quality Management in Arid Tropics, Sultanate of Oman. 31 January-2 February, pp: 21-24.

7. Ootake, Y., and Tanaka, Y. 1990. Changes in organic acids, contents on and off the tree and determination of harvest date in Japanese apricot for processing. Research Bulletin of the Aichi Ken Agricultural Research Center, 22: 275-284.

8. Pretel, M.T, Souty, M., and Romojaro, F. 2000. Use of passive and active modified atmosphere packaging to prolong the post harvest life of three varieties of apricot (*Prunus armeniaca* L.). European Food Research Technology, 211: 191-198.

9. Pretel, M.T., Serrano, M., Amoros A., and Romojaro, F. 1999. Ripening and ethylene biosynthesis in controlled atmosphere stored apricots. European Food Research Technology, 209: 130-134.

10. Singh, M.P., Dimri, D.C., and Nautiral, M.C. 2001. Determination of fruit maturity indices in Apricot (*Prunus armeniaca* L.) cv. "New Castle". Journal of Applied Horticulture Lucknow, 3(2): 108-110.

11. Visagie, T.R. 1985. Optimum picking maturity for Apricots, preliminary results and recommendations. Deciduous Fruit Grower, 35(11): 401-404.