

اثر زمان برداشت و روش بسته‌بندی بر کیفیت و عمر انباری میوه زردآلو رقم قربان مراغه

محمد زرین‌بال^{۱*}، عادل دباغ محمدی نسب^۲ و راحله رسولی پیروزیان^۳

* 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 به دلیل شدت تنفسی بالا و سرعت زیاد فرآیند رسیدگی، عمر انباری کوتاهی داشته و بلافاصله پس از برداشت به بازار عرضه می‌شود. برداشت میوه‌های زردآلو در زمان مناسب و بسته‌بندی مطلوب آنها عمر انباری میوه‌ها را افزایش می‌دهد. این پژوهش با هدف بررسی اثر زمان برداشت و روش 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 زردآلو رقم "قربان مراغه" 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 ۰-۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵٪ بمدت صفر (شاهد)، ۷، ۱۴، 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 در رقم "قربان مراغه" مرحله دوم برداشت (رنگ پوست میوه زمینه زرد با لکه‌های سبز) و همزمان با ۸۲ روز پس از تمام گل معادل با ۱۱۷۶ درجه روز (۲۸۲۲۴ درجه ساعت) واحد حرارتی بوده و استفاده از پوشش پلی‌اتیلن در بسته‌بندی میوه‌ها در افزایش عمر انباری آنها اثر معنی‌داری داشت. در این شرایط میوه‌های رقم "قربان مراغه" تا ۲۸ روز با کیفیت مناسب در سردخانه قابل نگهداری بودند. تاخیر در برداشت میوه‌های زردآلو عمر انباری میوه‌ها را بصورت 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: بسته‌بندی، زردآلو، زمان برداشت، عمر انباری

مقدمه

توسط اتیلن تنظیم می‌شود. بنابراین بازدارندگی از سنتز اتیلن یا ممانعت از اثر آن می‌تواند رسیدگی میوه را آهسته‌تر نماید (ویساگی^۱، ۱۹۸۵). بلوغ میوه در زمان برداشت بر کیفیت پس از برداشت زردآلو تاثیر دارد

میوه زردآلو عمر انباری کوتاهی دارد و معمولاً 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. زردآلو میوه‌ای فرازگرا است و فرآیند رسیدگی آن

برای تعیین زمان برداشت زردآلو پیشنهاد شده است (جای و لیچو^۷، ۲۰۰۳). با استفاده از این روش زمان مناسب برداشت زردآلو را با تقریب دو روز می توان تخمین زد. سینگ و همکاران (۲۰۰۱) تعداد روز بعد از مرحله تمام گل را برای تعیین زمان برداشت زردآلو پیشنهاد نمودند. آنها نشان دادند که در زردآلوی رقم "نیوکاسل"^۸ برداشت میوه ها 71 ± 2 روز بعد از مرحله تمام گل برای ارسال میوه به بازارهای دور دست مناسب است. سفتی گوشت میوه زردآلو بعنوان شاخص مهمی برای تعیین زمان برداشت پیشنهاد شده است. بر اساس گزارش ویساگی (۱۹۸۵) زمانی که سفتی سنج^۹ میزان سفتی گوشت میوه زردآلو را بین ۷-۵/۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع نشان دهد برای برداشت محصول زمان مناسبی می باشد. 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 مناسب تری برای تعیین زمان برداشت میوه می باشد (اوتاکه و تاناکا^{۱۰}، ۱۹۹۰). مقدم و اسلامی^{۱۱} (۲۰۰۵) بهترین زمان برداشت زردآلوی رقم "شاهرودی" جهت افزایش عمر انباری آن در بسته بندی پلی اتیلن را دهه سوم خرداد ماه مقارن با 90 ± 2 روز بعد از تمام گل یا 1285 ± 40 درجه روز واحد حرارتی در شمال شرق ایران پیشنهاد نمودند.

نتایج چشمگیری از کاربرد اتمسفر تغییر یافته^{۱۲} با مقادیر پایین اکسیژن و مقادیر بالای دی اکسید کربن در دمای پایین در زمان نگهداری میوه ها به دست آمده است (پرتل و همکاران^{۱۳}، ۱۹۹۹). این شرایط فرآیند رسیدگی میوه را کند کرده و ویژگی های مطلوب میوه و بازار پسندی آن را در مدت طولانی تری حفظ می کند. یکی

(مقدم و اسلامی، ۲۰۰۵). میوه هایی که در مرحله پس از بلوغ از درخت چیده شده باشند به میزان قابل توجهی به فساد و ژله ای شدن درونی^۱ دچار شده و در دوره انبارداری به شکل غیر قابل قبولی نرم و رسیده می شوند. چنین میوه هایی به آسیب مکانیکی حساس بوده و حمل و نقل و بازرسانی آنها با مشکل جدی مواجه می شود. از طرفی برداشت میوه زردآلو بصورت نارس اثر نامطلوبی بر عطر و طعم، میزان قند و رنگ پوست میوه دارد (جوسته^۲، 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 شاخص های برداشت میوه زردآلو بشمار می روند، ولی تولیدکنندگان معمولاً از شاخص رنگ پوست و سفتی گوشت میوه استفاده می کنند (جوسته، ۲۰۰۲؛ سینگ و همکاران^۳، ۲۰۰۱؛ ویساگی، ۱۹۸۵). جوسته (۲۰۰۲) نشان داد که برای بدست آوردن نتیجه مطلوب بهتر است میوه های زردآلوی رقم "سوپرگلد"^۴ و "امپریال"^۵ زمانی برداشت شوند که رنگ پوست میوه در فاصله ۷-۴ از دفترچه رنگ پوست میوه (DFB)^۶ قرار گیرد (رنگ پوست میوه زمینه سبز با لکه های زرد و یا زمینه زرد با لکه های سبز) تا بتوان آنها را ۳-۵ هفته در سردخانه با دمای ۰/۵- درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۸۵٪ با کیفیت مناسب نگهداری نمود. اگر میوه زردآلو در دمای بالاتر انبار شود طعم و سفتی بافت خود را سریعاً از دست خواهد داد. رطوبت نسبی بالا در طول دوره انبارداری از چروک شدن میوه ها جلوگیری می کند، زیرا زردآلو فاقد پوشش واکس در پوست میوه جهت کاهش از دست رفتن رطوبت می باشد. استفاده از شاخص مجموع واحدهای حرارتی از مرحله تمام گل تا برداشت محصول نسبت به تعداد روز از مرحله تمام گل با اطمینان بیشتری

7- Jay & Lichou

8- New castle

9- Penetrometer

10- Ootake & Tanaka

11- Moghadam & Eslami

12- Modified atmosphere

13- Pretel *et al.*

1- Gel breakdown

2 - Jooste

3- Singh *et al.*

4- Supergold

5- Imperial

6- Deciduous Fruit Board Skin Color Chart

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات باغبانی وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان شرقی در سال ۱۳۸۷ 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 لمونی - شنی، حداقل و حداکثر دمای ثبت شده ۲۵- و ۴۲+ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالانه ۲۵۰ - ۳۵۰ میلی‌متر گزارش شده است. درختان میوه زردآلوی رقم "فربان مراغه" 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٪ به مدت صفر (شاهد)، ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز نگهداری شدند (آگار و همکاران، 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 (پترومتر دستی مدل Techno ساخت ژاپن)، pH و هدایت الکتریکی عصاره میوه توسط دستگاه pH و EC متر دستی (مدل Hanna

از اثرات 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 دی‌اکسید 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 دقیقاً 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 فیلم پوشش پلاستیکی بستگی دارد (پرتل و همکاران، ۲۰۰۰). چامبوری و همکاران^۱ (۱۹۹۵) گزارش کردند که بسته‌بندی میوه‌های زردآلوی ارقام "بلیانا"^۲ و "روسیلون"^۳ و نگهداری آنها در شرایط اتمسفر تغییر یافته عمر انباری میوه‌ها را افزایش داد. آنها نشان دادند ترکیب اتمسفر داخلی کیسه‌ها به نفوذپذیری پوشش پلی‌اتیلن بستگی دارد، بطوریکه با افزایش نفوذپذیری پوشش پلی‌اتیلن میزان اکسیژن درون کیسه‌ها بیشتر و میزان دی‌اکسید کربن کمتر بوده و همچنین نفوذپذیری بیشتر پلی‌اتیلن باعث گردید که اتمسفر درون بسته‌بندی سریع‌تر به حالت تعادل برسد. افزایش دما نیز بر ترکیب اتمسفر درون بسته‌بندی موثر است و با افزایش دما میزان اکسیژن کاهش و میزان دی‌اکسید کربن افزایش یافت. ترکیب اتمسفر درون بسته‌بندی به نوع رقم، نفوذپذیری پوشش بسته‌بندی و دما بستگی دارد (چامبوری و همکاران، ۱۹۹۵). تحقیق حاضر به منظور تعیین مناسب‌ترین زمان برداشت میوه و روش بسته‌بندی آن در جهت افزایش عمر انباری دو رقم تجاری زردآلو طراحی و به اجرا گذاشته شد.

1- Chambory *et al.*

2- Beliana

3- Roussillon

4- Agar *et al.*

پوشش پلی اتیلن قرار داده شدند، به راحتی تا ۲۸ روز در سردخانه قابل نگهداری بودند. با تاخیر در برداشت میوه‌ها و رسیدگی بیشتر آنها، عمر انباری میوه‌های زردآلو کاهش یافت. بر اساس این نتایج مناسب‌ترین زمان برداشت میوه در این رقم مرحله دوم برداشت میوه یعنی زمانی است که رنگ پوست میوه زمینه زرد رنگ با لکه‌های سبز داشته باشد. برداشت میوه‌ها در این مرحله تقریباً همزمان با ۸۲ روز پس از مرحله تمام گل معادل با ۱۱۷۶ درجه روز و یا ۲۸۲۲۴ درجه ساعت واحد حرارتی در رقم "قربان مراغه" بود. با برداشت میوه‌ها در این مرحله میوه‌های رقم "قربان مراغه" در جعبه‌های دارای پوشش پلی اتیلنی تا ۲۸ روز در سردخانه با دمای ۲-۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۸۵٪ قابلیت نگهداری داشتند.

در شکل شماره یک مقایسه میانگین‌های اثر متقابل زمان برداشت و مدت انبارداری بر وزن میوه‌های زردآلوی رقم "قربان مراغه" آورده شده است. میوه‌هایی که در مرحله سوم رسیدگی برداشت شدند، وزن میوه بیشتری داشته و همزمان با تاخیر در برداشت میوه، وزن آنها افزایش یافت (شکل ۱).

شکل شماره ۲ مقایسه میانگین‌های اثر متقابل روش بسته‌بندی و مدت انبارداری بر وزن میوه‌های زردآلو را نشان می‌دهد. میوه‌هایی که در بسته‌بندی دارای پوشش پلی اتیلنی قرار داشتند، پس از ۲۸ روز نگهداری در سردخانه وزن میوه بیشتری داشتند (شکل ۲). این امر به ممانعت از تبخیر آب از میوه‌های درون بسته‌بندی دارای پوشش پلی اتیلنی نسبت داده می‌شود. میوه‌هایی که در مرحله اول رسیدگی، برداشت شدند سفت‌تر بوده و همزمان با تاخیر در برداشت و رسیدن به مرحله بلوغ، سفتی میوه‌ها کاهش یافت. میوه‌هایی که در مرحله سوم رسیدگی برداشت شده و در جعبه‌های بدون پوشش پلی اتیلن بمدت ۲۸ روز در سردخانه نگهداری شدند کمترین میزان سفتی را داشتند که نشانگر پیشرفت مراحل فساد میوه می‌باشد (شکل ۳). میوه‌هایی که در مرحله

Instrument HI 9812 ساخت کره) و میزان مواد جامد محلول توسط رفاکومتر دستی (مدل Bausch & Lomb Incorporated Rochester, N.Y. ژاپن) اندازه‌گیری شدند (جوسسته، ۲۰۰۲؛ ویساگی، ۱۹۸۵). تجزیه این داده‌ها بصورت آزمایش 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. همچنین این میوه‌ها از نظر صفات کیفی شامل چروکیدگی پوست، ژله‌ای شدن گوشت، میزان فساد و خواص چشایی میوه‌ها مورد بررسی قرار گرفته و از نظر وضعیت کیفی در پنج رتبه ۱ تا ۵ (۱=عالی، ۲=خوب، ۳=متوسط، ۴=بد و ۵=بسیار بد) امتیازدهی شدند. در نهایت با در نظر گرفتن اثر تیمارها بر صفات مورد مطالعه مناسب‌ترین زمان برداشت میوه زردآلو 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 ارقام تجاری مورد مطالعه تعیین گردید.

نتایج

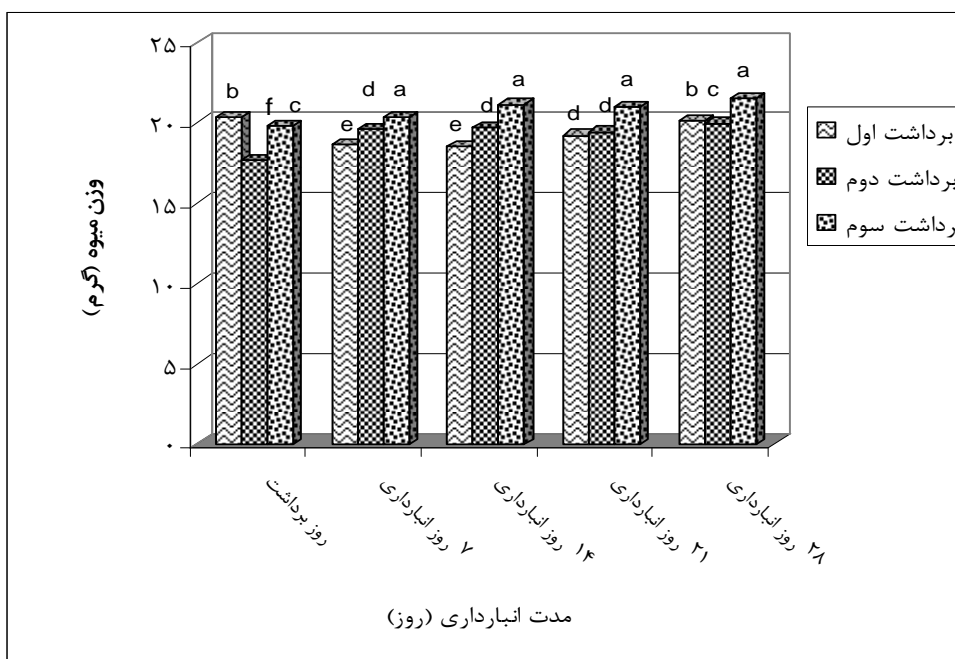
تجزیه واریانس داده‌های مربوط به صفات وزن میوه، سفتی گوشت، میزان مواد جامد محلول، pH و هدایت الکتریکی عصاره میوه نشان داد که بین تیمارها در سطح احتمال ۹۹٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۱). میوه‌های زردآلوی رقم "قربان مراغه" که در مرحله دوم و سوم رسیدگی میوه برداشت و در جعبه‌های دارای

سوم رسیدگی برداشت و در جعبه دارای پوشش پلی اتیلن به مدت ۲۸ روز در سردخانه نگهداری شدند.

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

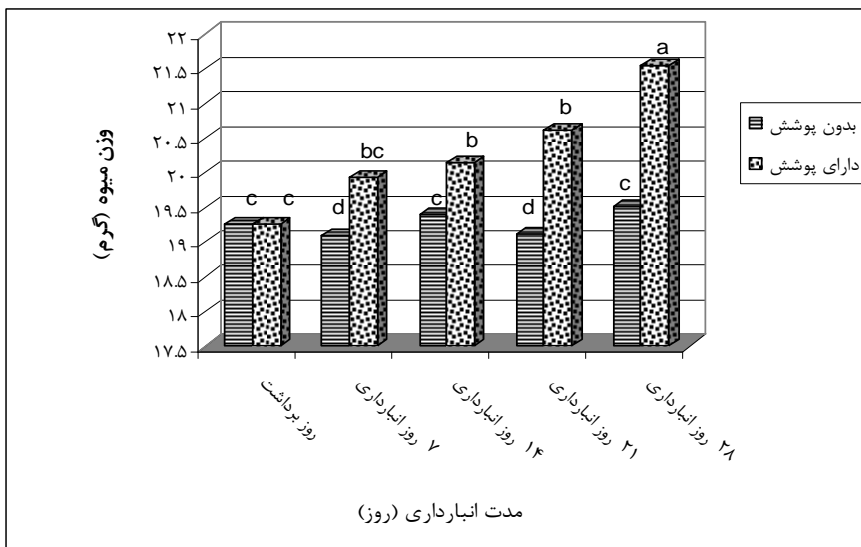
منابع تغییر	درجه آزاد ی	میانگین مربعات			
		وزن میوه	سفتی گوشت	میزان مواد جامد محلول	هدایت الکتریکی عصاره میوه
تکرار	۲	۱/۹۵۷	۰/۰۵۲	۰/۰۶۱	۰/۰۱۸
زمان برداشت	۲	۲۰/۷۴۸ **	۷/۰۶۱ **	۴۳۵/۱۷۲ **	۴/۹۳۲ **
خطای اصلی	۴	۰/۱۵۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱
بسته بندی	۱	۲۳/۳۳۸ **	۰/۳۰۰ **	۳۰/۶۲۵ **	۱/۳۸۹ **
زمان برداشت × بسته بندی	۲	۰/۰۳۲	۰/۰۰۸ *	۰/۴۰۲ **	۰/۰۰۹ **
مدت انبارداری	۴	۴/۰۲۸ **	۲/۵۹۸ **	۷۱/۸۰۱ **	۲/۹۰۶ **
زمان برداشت × مدت انبارداری	۸	۴/۰۳۶ **	۰/۱۱۸ **	۰/۶۰۲ **	۰/۰۹۹ **
بسته بندی × مدت انبارداری	۴	۲/۶۶۱ **	۰/۰۲۵ **	۳/۴۰۴ **	۰/۱۶۳ **
زمان برداشت × بسته بندی × مدت انبارداری	۸	۰/۴۰۹	۰/۰۰۵ *	۰/۱۸۷ **	۰/۰۰۴ **
خطای فرعی	۵۴	۰/۴۸۹	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲
ضریب تغییرات (%)	-	۳/۵۳	۲/۰۹	۱/۲۴	۲/۳۹

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



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

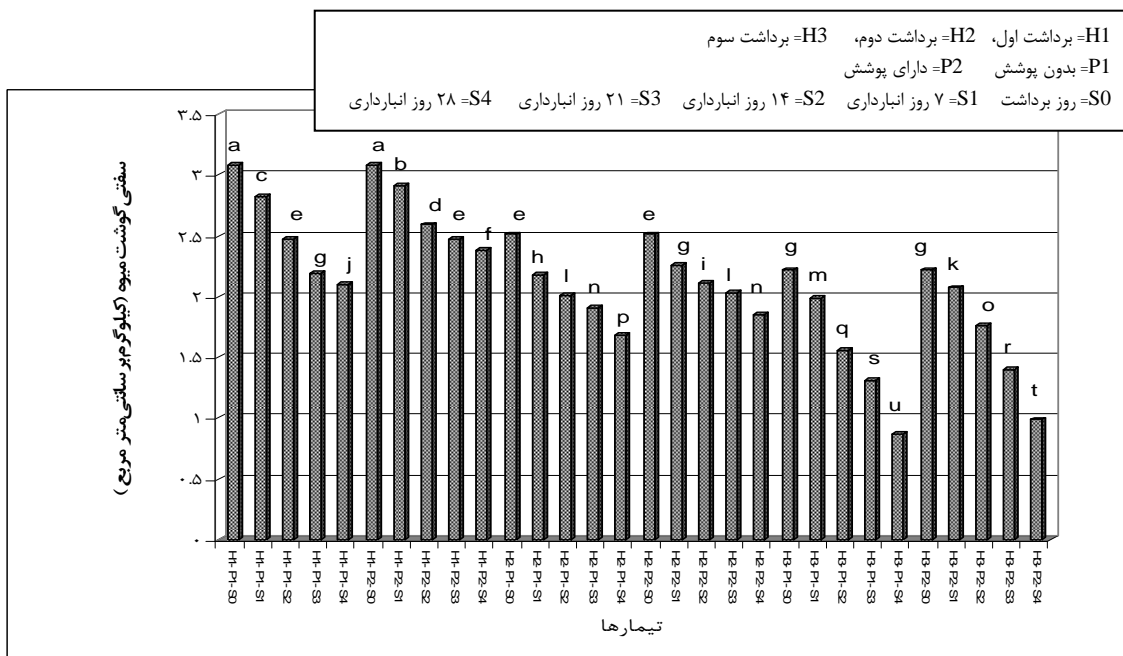
زرین بال و همکاران: اثر زمان برداشت و روش بسته بندی...



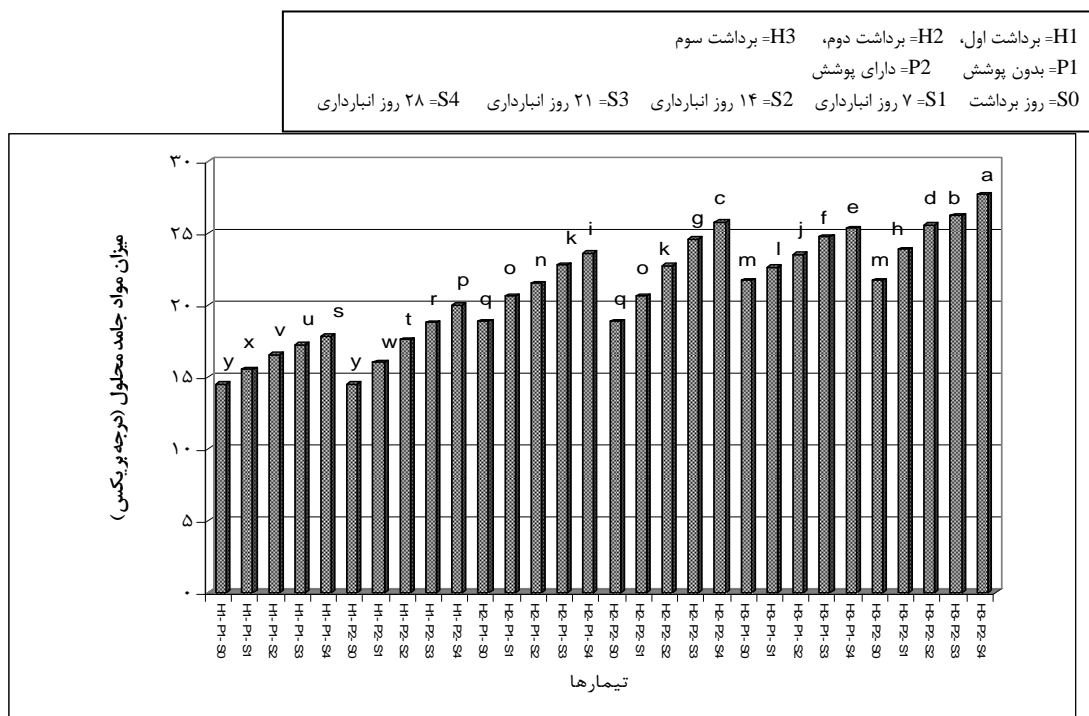
شکل ۲- اثر متقابل روش بسته بندی و مدت انبارداری بر وزن میوه های زردآلو. حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ توسط آزمون دانکن می باشد.

همچنین میوه هایی که در مرحله سوم رسیدگی برداشت شده و در جعبه های بدون پوشش بمدت ۲۸ روز در سردخانه نگهداری شدند، هدایت الکتریکی عصاره میوه در آنها بیشتر بود که نشان دهنده تخریب غشای سلولی و فساد میوه ها می باشد (شکل ۶).

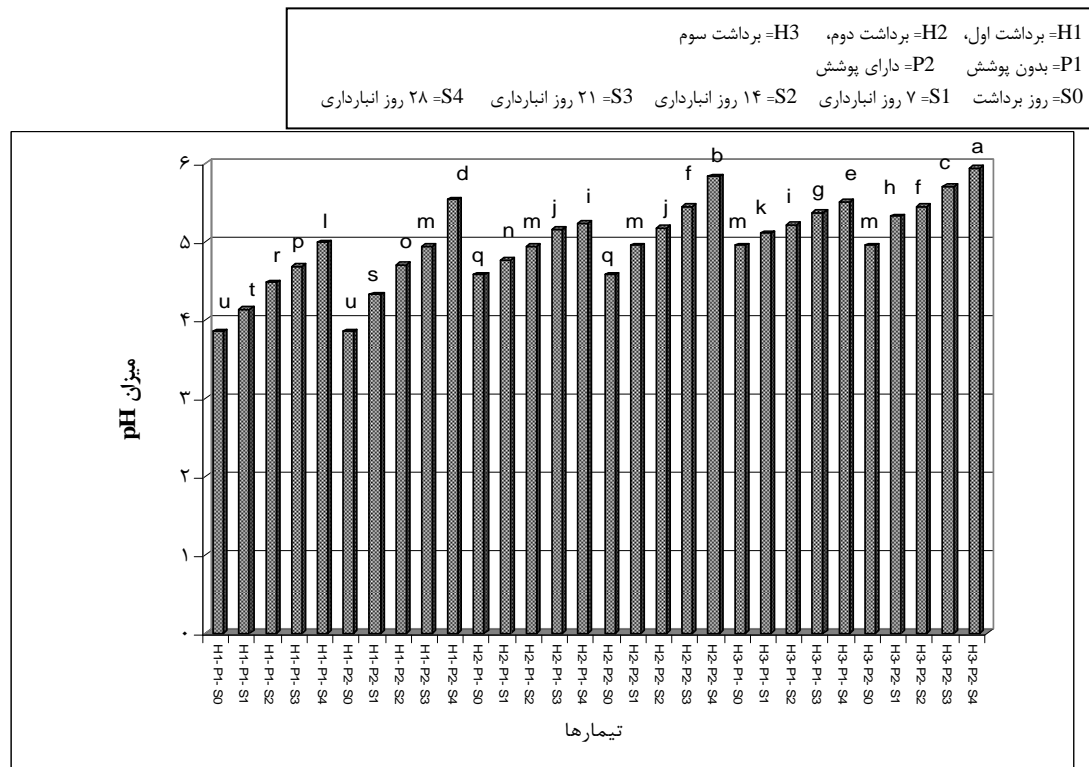
میزان مواد جامد محلول و pH عصاره میوه در آنها بیشتر بود. همزمان با تاخیر در برداشت و افزایش طول مدت انبارداری، میزان مواد جامد محلول و pH عصاره میوه ها افزایش یافت که نشانگر پیشرفت مراحل رسیدگی و پس رسیدگی این میوه ها است (شکل های ۴ و ۵).



شکل ۳- اثر متقابل زمان برداشت میوه، روش بسته بندی و مدت انبارداری بر سفتی گوشت میوه های زردآلو. حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ توسط آزمون دانکن می باشد.

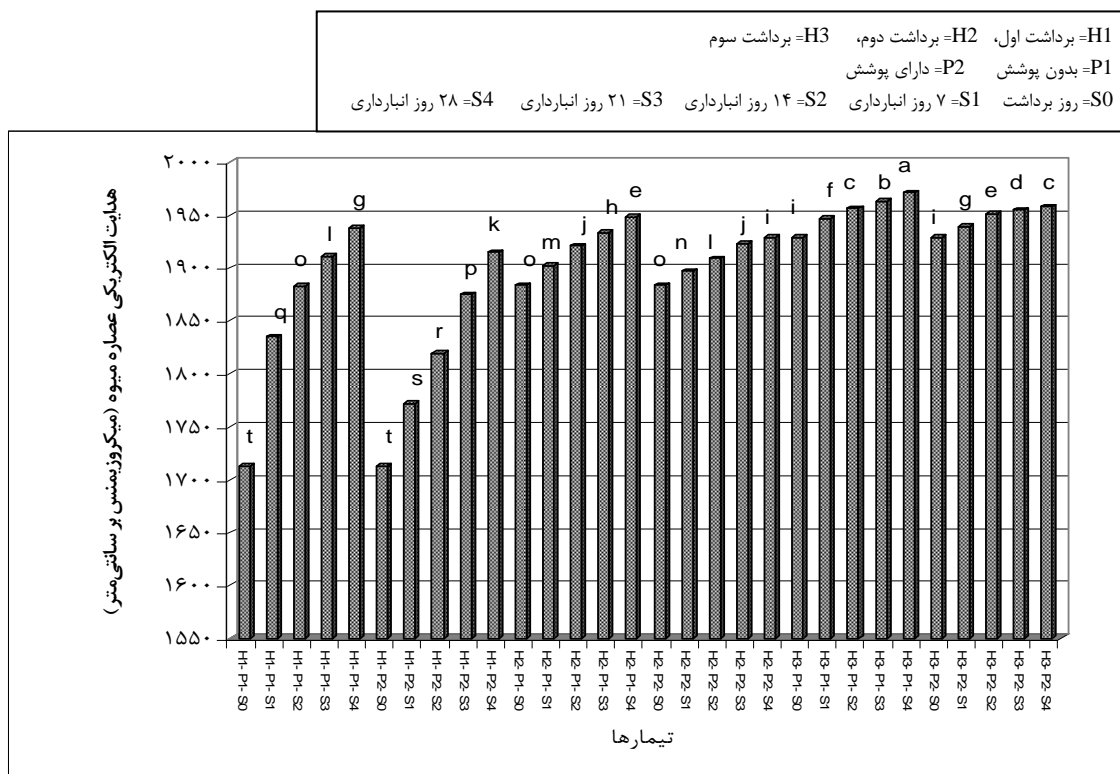


شکل ۴- اثر متقابل زمان برداشت میوه، روش بسته‌بندی و مدت انبارداری بر میزان مواد جامد محلول میوه‌های زردآلو. حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ توسط آزمون دانکن می‌باشد.



شکل ۵- 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.

زرین بال و همکاران: اثر زمان برداشت و روش بسته بندی...



شکل ۶- اثر متقابل زمان برداشت میوه، روش بسته بندی و مدت انبارداری بر هدایت الکتریکی عصاره میوه های زردآلو. حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ توسط آزمون دانکن می باشد.

نشان می دهد با پیشرفت مراحل رسیدگی میوه، شدت تنفسی و تولید اتیلن در میوه ها 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 اسیدبته و تغییر در عطر و طعم از مهمترین تغییرات مرحله رسیدگی میوه به شمار می روند. نتایج این پژوهش با نتایج حاصل از آزمایشات جوسته (۲۰۰۲) مطابقت دارد. او گزارش نمود که برداشت میوه های زردآلوی رقم "سوپرگلد" و "امپریال" زمانی که رنگ پوست میوه در فاصله ۴-۷ از دفترچه رنگ پوست میوه قرار داشت (رنگ پوست میوه زمینه سبز با لکه های زرد و یا زمینه زرد با لکه های سبز) به افزایش عمر انباری زردآلو تا ۵ هفته در سردخانه با دمای ۰/۵- درجه سانتی گراد با رطوبت نسبی ۸۵٪ با کیفیت مناسب منجر گردید.

بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که زمان برداشت میوه و روش بسته بندی بر کیفیت و عمر انباری میوه زردآلوی رقم "قربان مراغه" اثر معنی داری داشت. بر اساس این نتایج مناسب ترین زمان برداشت میوه زردآلو، مرحله دوم برداشت، یعنی زمانی بود که رنگ پوست میوه زمینه زرد با لکه های سبز رنگ داشته باشد. با برداشت میوه ها در این مرحله میوه های رقم "قربان مراغه" تا ۲۸ روز در سردخانه با دمای ۰-۲ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۸۵٪ قابلیت نگهداری داشتند. همزمان با تاخیر در برداشت میوه زردآلو، چروکیدگی پوست، ژله ای شدن گوشت و درصد فساد میوه ها 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

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). آگار و همکاران (۱۹۹۵) نشان دادند که در میوه‌های سه رقم زردآلو، بسته‌بندی میوه‌ها توسط پوشش پلی اتیلن و نگهداری آنها در سردخانه در دمای صفر درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۸۵٪ عمر انباری میوه‌ها را تا چهار هفته افزایش داد. بسته‌بندی این میوه‌ها توسط پوشش پلی اتیلن 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. میوه‌های زردآلوی رقم "کانینو" و "بیکو" را می‌توان تا چهار هفته در بسته‌بندی با پوشش پلی اتیلن در سردخانه نگهداری کرد (آگار و همکاران، ۱۹۹۵). یکی از اثرات فیزیولوژیکی اتمسفر تغییر یافته بر متابولیسم میوه کاهش شدت تنفسی میوه‌ها در دوره پس از برداشت بوده 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 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). روش‌های کاهش سرعت تنفسی میوه و کاهش تولید اتیلن و یا جلوگیری از عمل آن در به تعویق انداختن پیری و فساد این میوه‌ها موثر هستند. چیدن میوه‌های زردآلو از درخت قبل از آغاز مرحله فرازگرا، بسته‌بندی مناسب میوه‌ها با استفاده از پوشش پلی اتیلن 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

همچنین مقدم و اسلامی (۲۰۰۵) مناسب‌ترین زمان برداشت زردآلوی رقم "شاهرودی" جهت افزایش عمر انباری آن در بسته‌بندی پلی اتیلن را دهه سوم خرداد ماه مقارن با 90 ± 2 روز بعد از تمام گل یا 1285 ± 40 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).

درک تغییرات بوجود آمده در ساختمان و ترکیب دیواره سلولی در طول دوره رسیدگی میوه پایه و اساس حفظ کیفیت میوه می‌باشد (فیمینیا و همکاران^۱، ۱۹۹۸). 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. کاتیون‌ها در فعالیت آنزیمی و تنظیم رسیدگی میوه نقش اساسی دارند. افزایش مقادیر یون کلسیم و یون منیزیم می‌تواند با افزایش سفتی میوه در ارتباط باشد، در حالیکه افزایش در مقادیر یون پتاسیم و یون سدیم در طی فرآیند رسیدگی میوه با کاهش سفتی آن در ارتباط است (فیمینیا و همکاران، ۱۹۹۸).

نتایج این تحقیق نشان داد که بسته‌بندی میوه‌های زردآلو قبل از انبارداری آنها با استفاده از پوشش پلی اتیلن در رقم "قربان مراغه" عمر انباری میوه‌ها را افزایش داده است. در واقع با استفاده از اتمسفر تغییر یافته غیر فعال، میوه‌های زردآلوی رقم "قربان مراغه" تا ۲۸ روز در سردخانه با دمای ۲-۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۸۵٪ با کیفیت مناسب نگهداری شدند. این

زرین بال و همکاران: اثر زمان برداشت و روش بسته بندی...

می‌توان تا ۲۸ 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.

سپاسگزاری

محققین این پژوهش از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی و همچنین گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز قدردانی می‌نمایند.

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. با توجه به نتایج این بررسی می‌توان نتیجه گرفت که با برداشت میوه‌های زردآلوی رقم "قربان مراغه" در مرحله‌ای که رنگ پوست میوه زمینه زرد با لکه‌های سبز داشته باشد و سپس با بسته‌بندی کردن آنها با استفاده از پوشش پلی اتیلن، عمر انباری این میوه‌ها را

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 Horticulturae*, 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 Horticultutae*, 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.