مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی/جلد ۱۳/ شماره ۱/سال ۱۳۹۱/ص ۸۸-۷۳

تأثیر قارچ‌کش، گرمادرمانی، بسته‌بندی پلی‌اتیلنی، دما و زمان نگهداری بر ویژگی‌های کیفی نارنگی جیرفت

سپیده خراسانی*، احمد کلباسی، محمدعلی شاه بیک و محمدرضا نگارستانی**

* نگارنده مسئول، نشانی: تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی، گروه علوم و صنایع غذایی ، تلفن: ۰۹۱۳۱۴۰۷۰۸۲، پیام‌نگار: Khorasany_mak@yahoo.com

** به‌ترتیب: مربی آموزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان؛ مربی پژوهشی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج؛ استاد دانشگاه تهران و دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی دانشگاه تربیت مدرس، گروه علوم و صنایع غذایی

تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۲۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۲۶

چکیده

در این پژوهش اثر گرمادرمانی (۳روز در دمای۳۶ درجه سلسیوس)، قارچ‌کش بی‌فنیل (غوطه وری در محلول ٤ درصد بی‌فنیل به مدت ۲ دقیقه)، پوشش پلی‌اتیلن، و ترکیب این تیمارها بر کیفیت و عمر انباری میوه نارنگی رقم کینو منطقه جیرفت بررسی شد. نمونه‌ها در دو محیط (انبار ساده و سردخانه) مدت ۳ ماه نگهداری شدند. میزان کل مواد جامد انحلال‌پذیر در آب میوه (TSS)، اسید قابل تیتر کردن (TA) و نسبت TSS/TA، سفتی بافت، رنگ گوشت میوه در تمام تیمارها ٦۰ و ۹۰ روز بلافاصله پس از خارج کردن میوه از سردخانه و انبار ساده اندازه‌گیری شدند.

نتایج نشان می‌دهد که در انبار ساده پس از ٦۰ روز نگهداری میوه، بهترین تیمار عبارت است از قارچ‌کش و پوشش پلی‌اتیلن و بیشترین نسبت TSS/TA مربوط به پوشش پلی‌اتیلن نگهداری شده در سردخانه به مدت ۹۰ روز است. بالاترین کیفیت رنگ مربوط به گرمادرمانی توام با پوشش پلی‌اتیلن نگهداری شده در سردخانه به مدت زمان ٦۰ روز می‌باشد. انبارداری سرد به طور چشم‌گیری نسبت به نوع ساده آن و دوره ٦۰ روز نسبت به ۹۰ روز با گرمادرمانی و پوشش پلی‌اتیلن نسبت به سایر تیمارها در سفتی بافت میوه مؤثر بوده است. بنابراین، با توجه به نتایج مذکور برای انبار ساده مصرف قارچ‌کش توأم با پوشش پلی‌اتیلن و برای انبار سرد گرمادرمانی توام با پوشش پلی‌اتیلن را می‌توان برای نگهداری نارنگی رقم کینو توصیه کرد.

واژه‌های کلیدی

پوشش پلی‌اتیلن، قارچ‌کش، گرمادرمانی، نارنگی رقم کینو جیرفت

مقدمه

ایران با تولید ۳/۵ درصد مرکبات جهان در رده هفت کشور برتر تولیدکننده این محصول است. نارنگی بخشی از مرکبات است که تولید آن در منطقه جیرفت (در جنوب شرقی ایران) در سال ۱۳۸۴ به حدود ۶۲۰ هزار تن رسید. سالانه به دلایل گوناگون و به ویژه نامناسب بودن زمان برداشت، شرایط نادرست حمل و نقل، و انبارداری نادرست، بین ۱۰ تا ۲۰ درصد نارنگی تولیدی این منطقه از بین می‌رود (Anon, 2002)

قارچ‌هایی نظیر پنی سیلیوم (*Penicillium digitatum*, *Penicillium italicum*) و نیز قارچ‌های از جنس ژئوتریکوم و تریکودرما باعث پوسیدگی میوه‌ها می‌شوند.

ضایعات پس از برداشت با قارچ‌کش کنترل می‌شود.

هدف از این تیمار، جلوگیری از آلودگی اولیه و انتشار اسپور قارچ‌های بیماری‌زا در اطراف میوه‌هایی است که آلوده نیستند. بی‌فنیل[1] با نام شیمیایی 1,1-biphenyl (IUPAS) و فرمول مولکولی $C_{12}H_{10}$، مانع از تشکیل اسپور می‌شود که برای جلوگیری از پوسیدگی مرکبات به کار می‌رود. این ترکیب در آب انحلال‌پذیر است و تاکنون گزارشی مبنی بر تأثیرات جانبی آن بر مرکبات وجود ندارد. از طرفی، مرکبات بخش جنوبی کشور مثل جیرفت، جهرم و بندرعباس دارای پوست کلفت هستند و این موضوع می‌تواند باعث شود که قارچ‌کش در گوشت میوه مرکبات نفوذ نکند.

محمودآبادی و همکاران (Mahmood-Abadi *et al.*, 1995) اثر گرمادرمانی[2] را بر پوسیدگی بعد از برداشت مرکبات در معرض حمله قارچ پنی سیلیوم ایتالیکوم (*Penicillium italicum*) گزارش کردند. بنابراین، گرمادرمانی در حقیقت یک تیمار فیزیکی و مصرف قارچ‌کش یک تیمار شیمیایی با یک هدف است که نتایج مثبتی در جایگزینی تیمار فیزیکی به جای تیمار شیمیایی به دست آمده است.

در انتخاب فرایندهای مناسب پس از برداشت جهت کاهش ضایعات، افزایش عمر انبارداری، و حفظ کیفیت اولیه مرکبات پژوهش‌های زیاد شده و روش‌های گوناگونی همچون استفاده از سموم قارچ‌کش، گرمادرمانی، بسته‌بندی با پوشش‌های پلی‌اتیلنی پیش از انبار کردن مورد توجه قرار گرفته است. هیل و همکاران (Hill *et al.*, 1988)کاربرد گرمایش تدریجی به میزان ۱ درجه سلسیوس در روز به مدت ۱۶ روز در دوره انبارداری را برای زدودن میکروب‌های فاسد کننده در مرکبات را توصیه کردند. مک گلاسون (Mc Glasson, 1989) استفاده از پوشش‌های پلی‌اتیلنی توام با گرمادرمانی را در افزایش زمان انبارداری مؤثر می‌داند.

براساس گزارش موتز دالگادو (Muoz-Delgado, 1987) ، لیموشیرین و لیموترش در مقایسه با پرتقال و نارنگی حساسیت بیشتری نسبت به سرمادرمانی دارند. تحقیقات نشان می‌دهد که قارچ‌کش‌های بی‌فنیل در حذف قارچ‌های مولد پوسیدگی جهت بسته‌بندی میوه‌های نظیر نارنگی و پرتقال بسیار مناسب‌اند.

براساس تحقیقات ایکات (Echot, 1990) ، پوشش دادن[3] میوه با ورقه‌های نازک پلاستیکی در حفظ طعم و شادابی، کاهش شدت تنفس میوه، و در نتیجه تأخیر در پیری میوه و جلوگیری از سرایت آلودگی بین میوه‌ها مؤثر است. این محقق همچنین اثر تیمارهای مختلف گرمادرمانی توام با پوشش پلی‌اتیلن را در کاهش ضایعات پس از برداشت پرتقال والنسیا و واشنگتن ناول بررسی و گزارش کرد که پوشش پلی‌اتیلن و گرمادرمانی در کنترل بیماری‌های قارچی از جمله پنی سیلیوم ایتالیکوم (*Penicillium italicum*) و پنی‌سیلیوم دیجیتاتوم (*penicillium digitatum*) و جلوگیری از کاهش وزن میوه‌ها مؤثر است.

اوبن‌لند و همکاران (Obenland *et al.*, 1996) تیمار ترکیبی واکس و قارچ‌کش را برای جلوگیری از کاهش وزن و بهبود وضعیت ظاهری پرتقال و گریپ فروت مؤثر می‌دانند.

پردبن و واردز (Predeben & Wards, 1992) اثر تیمارهای گرمادرمانی و قارچ‌کش را بر کیفیت دو رقم لیمو در حین انبارداری بررسی کردند و استفاده از قارچ‌کش تیابند ازول را در کنترل فساد و در بیماری‌های قارچ مؤثر دانستند و نتیجه گرفتند که گرمادرمانی به مدت ۴ روز، درصد عصاره و رنگ زرد میوه را در ۱۶ و ۳۲ روز بالا برده و از سرمازدگی[4] نیز جلوگیری می‌کند.

محققان، اثر محلول گرم قارچ‌کش تیابند ازول و ایمازالیل را قبل از انبارداری بر کاهش سرمازدگی و پوسیدگی

1- Biphenyl
2- Curin
3- wrapping
4- Chilling injuny

لیمو شیرین در سردخانه با دمای ۳ درجه سلسیوس بررسی کرده و گزارش داده‌اند که این قارچ‌کش‌ها پوسیدگی میوه را کنترل می‌کنند. استفاده از پوشش پلی‌اتیلن و واکس به صورت ترکیبی، اثری معنی‌دار در کاهش سفتی بافت لیمو شیرین دارد. برخی از محققان تأثیر انبار سنتی، انبار سرد، قارچ‌کش، پوشش پلی‌اتیلن، و کیورینگ را بر عمر انباری نارنگی پیچ مطالعه کرده‌اند. نتایج مطالعات آنها نشان می‌دهد که پوشش میوه با پلی‌اتیلن نازک به تنهایی یا همراه با تیمارهای کیورینگ یا قارچ‌کش در هر دو نوع انبار، در مقایسه با سایر تیمارها، به طور معنی‌دار سبب جلوگیری از کاهش وزن میوه می‌شود.

گلشن (Golshan, 2002) در بررسی کنترل پوسیدگی پرتقال رقم محلی در جیرفت همان نتایج را به دست آوردند که گنجی مقدم و همکاران (Ganji Moghadam *et al.*, 1995) گزارش کرده‌اند. مستوفی‌پور و همکاران (Mostofipur *et al.*, 1993) قارچ‌کش‌های بی‌فنیل و بنومیل و نیز کاغذ مومی را در کاهش پوسیدگی‌های قارچ پس از برداشت مؤثر می‌دانند و می‌گویند تیمار قارچ‌کش همراه با پوشش پلی‌اتیلن بهترین تأثیر را در کاهش پوسیدگی دارد.

پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر تیمارهای قارچ‌کش، گرمادرمانی و پوشش پلی‌اتیلن در کاهش ضایعات پس از برداشت نارنگی رقم کینو منطقه جیرفت در انبار سرد و ساده، افزایش عمر مفید و حفاظت از کیفیت مطلوب این محصول عمده و ارزشمند منطقه جیرفت اجرا شده است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، نارنگی رقم کینو منطقه جیرفت برای آزمون در نظر گرفته شد. پس از برداشت نارنگی در شرایط متعارف در باغ، آزمایش‌های مقدماتی از جمله تعیین درصد کل مواد جامد انحلال‌پذیر، سفتی بافت، و غیره اجرا شد. نمونه‌های آزمایشی در فرصتی کوتاه به آزمایشگاه پژوهش‌های فنی و مهندسی کشاورزی کرمان برده شدند. نمونه‌ها نخست توزین و پس از دسته بندی از دیدگاه اندازه و رنگ، تیمارهای زیر اجرا شد:

۱- شاهد: میوه‌ها (تقریبا ۲ کیلوگرم) بدون اجرای هر نوع تیمار در کارتن‌های مقوایی جای داده شدند.

۲- پوشش پلی‌اتیلنی (پ): (۲ کیلوگرم) بدون اجرای تیمارهای دیگر در پوشش‌های پلی‌اتیلن (PE) با ضخامت ۱۹ میکرون و با استفاده از تفنگ ترموکوپل حرارتی مدل HG1100CS/Q و Swiss 662 تک تک بسته‌بندی شدند.

۳- گرمادرمانی (گ): در این تیمار دو کیلوگرم میوه به مدت ۳ روز در دمای ۳۶ درجه سلسیوس در انکوباتور نگهداری شد.

۴- قارچ‌کش (ق): دو کیلو گرم میوه به کمک قارچ‌کش (بی‌فنیل به روش غوطه‌وری به مدت ۲ دقیقه در محلول ۴ درصد) ضد عفونی شد.

۵- قارچ‌کش و گرمادرمانی (ق و گ): دو کیلوگرم میوه با قارچ‌کش ضدعفونی و به مدت ۳ روز در دمای ۳۶ درجه سلسیوس در انکوباتور نگهداری شد.

۶- قارچ‌کش و پوشش پلی‌اتیلن (ق و پ): دو کیلوگرم میوه پس از ضدعفونی شدن با قارچ‌کش، با پوشش‌های پلی‌اتیلنی بدون هوا بسته‌بندی شد.

۷- گرمادرمانی و پوشش پلی‌اتیلن (گ و پ): میوه نخست به مدت ۳ روز در دمای ۳۶ درجه سلسیوس در انکوباتور گذاشته و آنگاه در پوشش‌های پلی‌اتیلنی (PE) بسته‌بندی شد.

۸- قارچ‌کش به همراه گرمادرمانی و پوشش (ق و گ و پ): میوه پس از ضد عفونی شدن با قارچ‌کش، به مدت ۳ روز در دمای ۳۶ درجه سلسیوس در انکوباتور گذاشته و آنگاه در پوشش‌های پلی‌اتیلنی (PE) بسته‌بندی شد.

همه تیمارها در چهار گروه دسته بندی و با سه بار تکرار در انبار ساده یا شرایط محیطی با دمای ۱۰ درجه

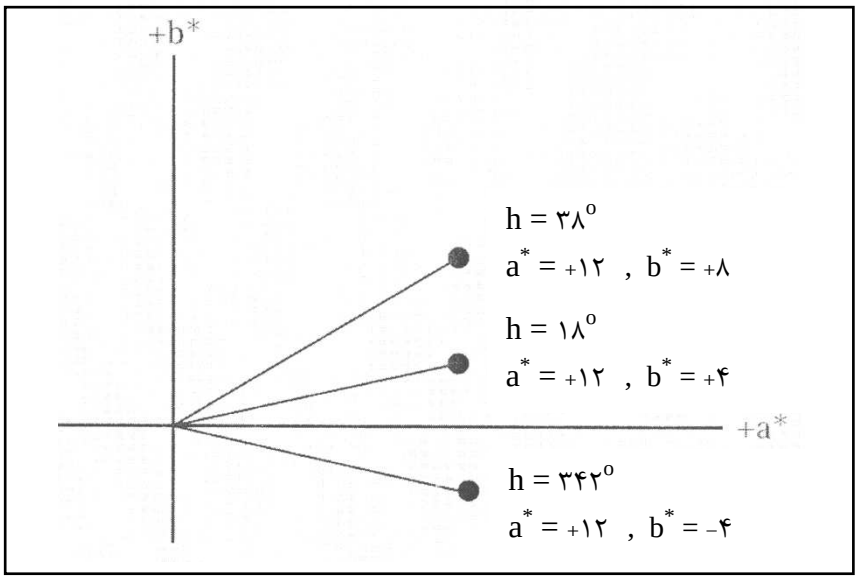
سلسیوس و رطوبت نسبی ۴۰ درصد و سردخانه با دمای صفر درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰ درصد به مدت ۶۰ و ۹۰ روز نگهداری شدند. پس از پایان دوره نگهداری، مقدار کل مواد جامد انحلال‌پذیر (TSS) نمونه‌های هر تیمار و تکرار با دستگاه رفراکتور مدل (Model IT, Shonchit Tangliang Co,....) اندازه‌گیری شد. همچنین، اسیدیته آزاد (قابل تیتر کردن) هر نمونه با سود ۰/۱ نرمال بر حسب اسید سیتریک سنجش شد. در آزمایش‌های بعدی، سفتی بافت با دستگاه بافت سنج مدل (THE Houns Field ساخت انگلستان) و میزان نیروی وارده با میله ای به قطر ۱۲ میلی‌متر برای ایجاد تنش برشی و تراکمی اندازه‌گیری شد و بر حسب نیوتن گزارش گردید. فاکتورهای a و b و نیز Hue angle رنگ هر نمونه از میوه باهم با دستگاه رنگ سنج (Hunter lab Co.USA Model DP 9000) اندازه‌گیری و ثبت شدند (تعداد نمونه ۶۴ و تعداد تکرار ۳). رنگ بر اساس پارامترهای روشنایی (L*) و کروما (c*) و زاویه هیو (h) گزارش می‌شود.

رابطه‌های ۱ تا ۳، کیفیت رنگ مواد غذایی با اندیس‌های c* وh* و ΔE را بیان می‌کند (Yang *et al.*, 2008).

$$C^* = \left(a^{*2} + b^{*2}\right)^{1/2} \quad (۱)$$

$$hue = \tan^{-1}\left(b^*/a^*\right) \quad (۲)$$

$$E\Delta^* ab = \left(\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}\right)^{1/2} \quad (۳)$$



زاویه هیو در سه محلول با رنگ‌های متفاوت از نارنجی، قرمز به بنفش.

عدد a* را که دستگاه تعیین می‌کند اگر مثبت یا منفی باشد به ترتیب نشان دهنده قرمزی و سبزی رنگ است. داده‌های گردآوری شده در چارچوب بلوک‌های کامل تصادفی با کرت‌های دوبار خرد شده همسنجی شدند. در کرت اصلی نوع انبار (ساده و سردخانه)، در کرت فرعی دوره انبارداری (۶۰ و۹۰ روز)، و در کرت‌های فرعی هشت تیمار میوه همسنجی شدند. در تیمارهایی که بر پایه آزمون تجزیه واریانس اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) دیده شد، میانگین‌ها با آزمون چند دامنه دانکن (در سطح ۵ درصد) همسنجی شدند. آزمون آماری با نرم افزار MSTATC انجام شد و نمودارها با نرم‌افزار Excel تهیه شدند.

نتایج و بحث

جدول‌های ۱ تا ۵ نتایج واریانس و مقایسه میانگین فاکتورهای آزمایشی بر صفات اندازه‌گیری شده در نارنگی رقم کینو جیرفت را نشان می‌دهد. نتیجه آزمون تجزیه واریانس (میانگین مربعات) در جدول ۱ نشان می‌دهد که اثر زمان انبارداری و فرایندهای پس از برداشت (کاربرد قارچ‌کش، گرمادرمانی، و نوع بسته‌بندی) بر صفت‌های اندازه‌گیری شده مانند TSS/TA ,TSS ,TA رنگ و سفتی نهایی میوه معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) و بسیار معنی‌دار (در سطح ۱ درصد) است. البته در چند حالت مانند اثر نوع انبار برTSS, TSS/TA معنی‌دار نیست.

جدول ۱- نتیجه آزمون تجزیه واریانس داده‌ها (میانگین مربعات)

صفت / منبع تغییرات	درجه آزادی	TSS	TA	TSS/TA	رنگ درجه	سفتی میوه نیوتن
نوع انبار (A)	۱	۱۲/۰۱*	۰/۵۴*	۲۳۶/۷ ns	۴۶۲۲**	۲۸۲۰۶*
دوره انبارداری (B)	۱	۱/۰۵**	۳/۵۳**	۵۵۲/۶**	۴۶۵۶**	۳۶۵۷۱**
تیمار میوه (C)	۷	۵/۰۳**	۰/۲۱**	۵۷/۴۵**	۱۳۹۸**	۶۹۶**
برهمکنش A×B	۱	۷/۰۷**	۰/۰۰۵ns	۴/۰۲ ns	۵۷۰۴**	۲۵۴۶۰**
برهمکنش A×C	۷	۱/۳۵**	۰/۱۱**	۲۸/۵۸**	۱۰۶۸**	۴۷۱۶**
برهمکنش B×C	۷	۱/۴۸**	۰/۲۳**	۵۰/۲۷**	۱۴۲۰**	۳۵۳۰**
برهمکنش A×B×C	۷	۰/۹۱**	۰/۱۶**	۴۱/۷۹**	۱۰۷۶**	۳۱۷۳**
ضریب تغییرات (درصد)	-	۲/۱۴	۸/۸۸	۱۹/۴۸	۵/۳۱	۱۰/۸۸

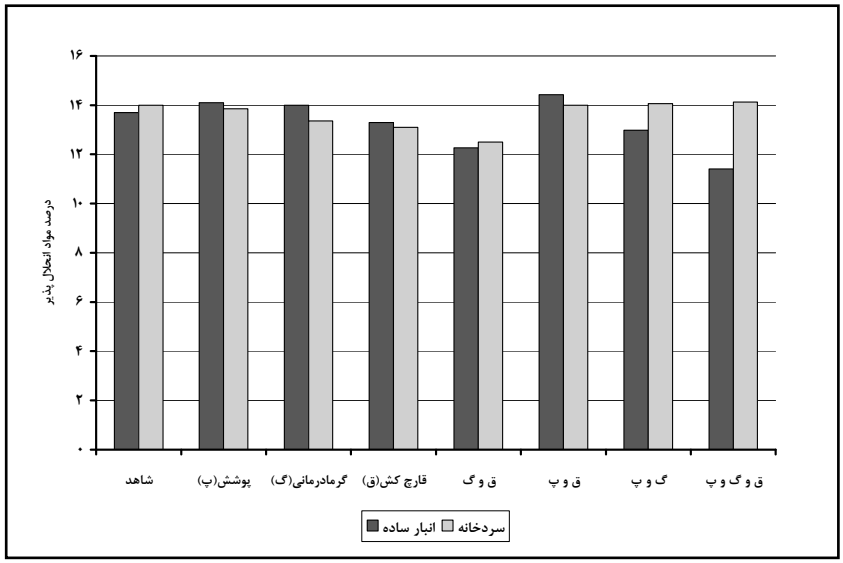
** اختلاف معنی‌دار درسطح احتمال ۱ درصد، * اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ns نبود اختلاف معنی‌دار

مقدار TSS و TA نارنگی تحت تأثیر دمای نگهداری است و تغییرات آنها نیز به دلیل دمای بیشتر انبار نگهداری است. در جدول ۲ نشان داده شده است که هر چه دمای انبار بیشتر باشد مقدار TSS بیشتر و مقدار TA کمتر می‌شود. با کاهش دمای نگهداری، سرعت تبخیر رطوبت کمتر می‌شود و در نتیجه در دمای کمتر میزان تولید مواد جامد انحلال‌پذیر نیز کمتر خواهد شد و اسیدیته قابل سنجش به دلیل تبدیل مواد کربوهیدرات و پکتین به مواد اسیدی افزایش می‌یابد (جدول۲). نوع انبار اثر معنی‌داری بر نسبت TSS به TA در میوه دارد و زیاد شدن دوره نگهداری از ۶۰ به ۹۰ روز، به سبب سرعت بیشتر تولید مواد جامد انحلال‌پذیر افزایش می‌یابد و این نسبت از ۱۱/۱ به ۱۵/۹ می‌رسد. بیشترین مقدار این نسبت (۱۷/۰) در پوشش میوه با پلی‌اتیلن و کمترین آن (۱۱/۵) در تیمارهای گرمادرمانی و قارچ‌کش به دست آمده است (جدول ۲ و نمودار۱).

جدول ۲- اثر اصلی نوع انبار، دوره انبارداری، و تیمار میوه بر صفت‌های اندازه‌گیری شده

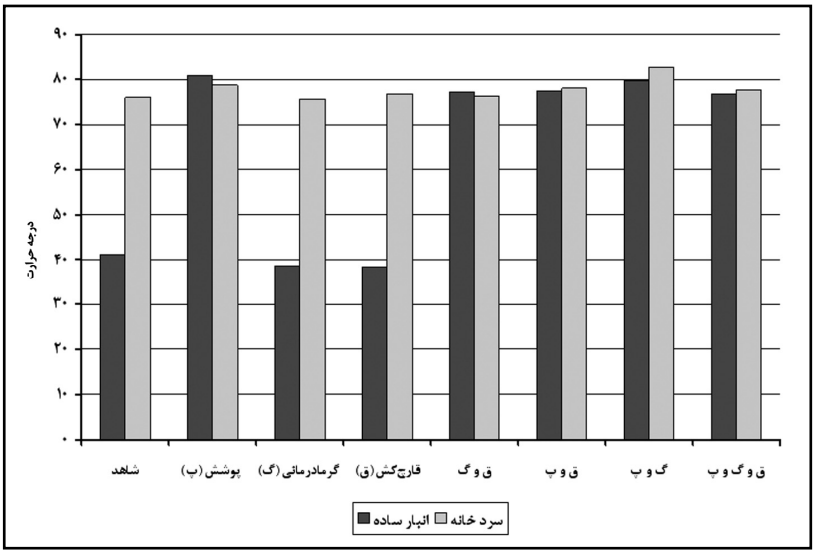
صفت / تیمار	TSS	TA	TSS/TA	رنگ (درجه)	سفتی میوه (نیوتن)
نوع انبار					
انبار ساده	۱۴/۲a	۱/۰۴b	۱۵/۱	۶۳/۹b	۸۶/۲b
سردخانه	۱۳/۵b	۱/۲۰a	۱۲/۰	۷۷/۸a	۱۲۰/۵a
دوره انبارداری					
۶۰ روز	۱۳/۹a	۱/۳۱a	۱۱/۱b	۷۷/۸a	۱۲۲/۹a
۹۰ روز	۱۳/۷b	۰/۹۳b	۱۵/۹a	۶۳/۹b	۸۳/۹b
تیمار میوه					
شاهد	۱۴/۶a	۱/۲۳a	۱۳/۱bc	۵۸/۷c	۱۰۳/۸ab
پوشش پلی‌اتیلن (پ)	۱۴/۳ab	۰/۹۷c	۱۷/۰a	۷۹/۸ab	۱۰۸/۳ab
گرمادرمانی (گ)	۱۴/۲b	۱/۲۵a	۱۱/۵c	۵۷/۳c	۸۷/۲c
قارچ‌کش (ق)	۱۳/۷c	۱/۲۸a	۱۱/۵c	۵۷/۷c	۱۰۱/۸b
ق و گ	۱۳/۳d	۱/۲۰a	۱۲/۲c	۷۶/۸b	۱۰۴/۹ab
ق و پ	۱۴/۴ab	۱/۰۰bc	۱۴/۷b	۷۷/۸b	۱۰۱/۵b
گ و پ	۱۳/۵c	۰/۹۸bc	۱۴/۷b	۸۱/۲a	۱۱۳/۶a
ق و گ و پ	۱۲/۶e	۱/۰۶b	۱۲/۵bc	۷۷/۳b	۱۰۵/۹ab

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.

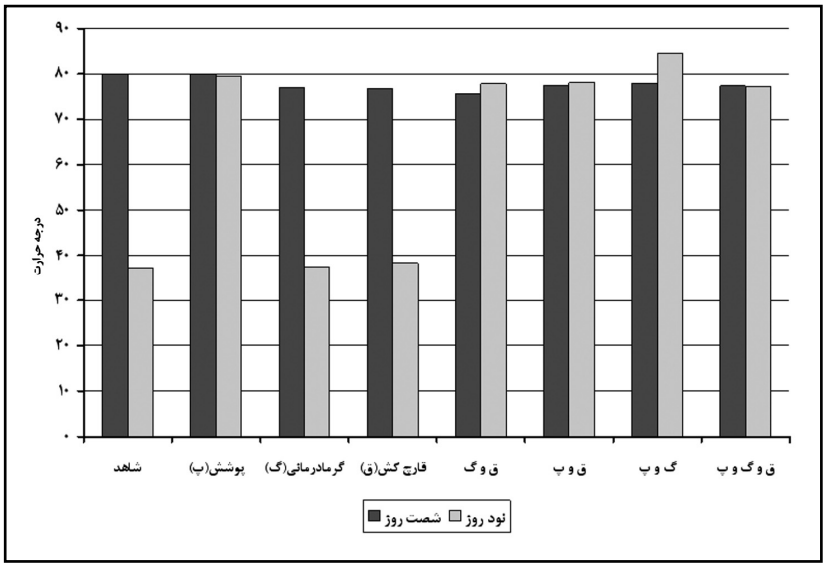


نمودار ۱- اثر روش‌های آماده‌سازی و نگهداری میوه و برهمکنش آنها بر درصد مواد جامد انحلال‌پذیر (TSS).

زاویه هیو رنگ نارنگی نگهداری شده در سردخانه برابر با ۷۷/۸ درجه (بین نارنجی و زرد) است و به طور معنی‌داری بیشتر از ۶۳/۹ درجه مربوط به میوه مشابه نگهداری شده در انبار ساده است (جدول ۲ و نمودار ۲). با افزایش دوره انبارداری از ۶۰ به ۹۰ روز، این زاویه به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (جدول ۲ و نمودار ۳).



نمودار ۲- برهمکنش نوع انبار و تیمار میوه بر درجه رنگ میوه (Hue angle).

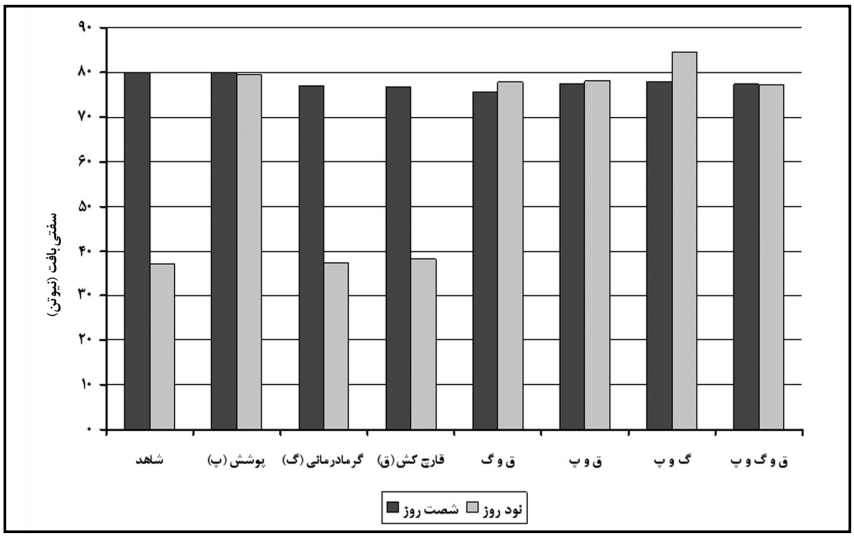


نمودار ۳- برهمکنش دوره انبارداری و تیمار میوه بر درجه رنگ میوه (Hue angle).

تیمارهای جداگانه گرمادرمانی، قارچ‌کش، و پوشش پلی‌اتیلن تغییری قابل توجه در زاویه هیو ایجاد نمی‌کنند ولی در تیمار ترکیبی گرمادرمانی و پوشش پلی‌اتیلن، زاویه هیو به بیشترین اندازه خود یعنی ۸۱/۲ درجه می‌رسد (جدول۲). دمای نگهداری نارنگی تأثیر قابل توجهی بر حفظ میزان سفتی اولیه آن دارد و به همین دلیل بافت میوه‌های نگهداری شده در سردخانه با ۱۲۰/۵ نیوتن به طرز معنی‌داری نسبت به انبار ساده با ۸۶/۲ نیوتن بافت سفت‌تری دارند (جدول۲). تیمار گرمادرمانی همراه با پوشش پلی‌اتیلن با ۱۱۳/۶ نیوتن بیشترین و تیمار گرمادرمانی بدون پوشش با ۸۷/۲ نیوتن کمترین سفتی بافت میوه را به دست می‌دهد (جدول۲). پوشش پلی‌اتیلن مانع از دفع رطوبت میوه می‌شود و در نتیجه به حفظ سفتی بافت میوه کمک می‌کند.

در جدول ۲ و نمودار ۴ دیده می‌شود که افزایش طول انبارداری از ۶۰ به ۹۰ روز به طور معنی‌داری سبب کاهش

سفتی بافت از ۱۲۲/۹ نیوتن به ۸۳/۹ نیوتن شده است. پوشاندن نارنگی یا پلاستیک پلی‌اتیلن تأثیری در میزان TSS ندارد و تفاوت معنی‌داری را با تیمار شاهد ایجاد نمی‌کند. کمترین میزان TSS (۱۲/۶درصد) هنگامی به دست آمده است که میوه‌های شاهد پس از قارچ‌کشی و گرمادرمانی با پلاستیک پلی‌اتیلن پوشانیده شده‌اند. میزان TA نمونه‌های پوشش شده با پلی‌اتیلن نسبت به نمونه‌های شاهد میوه به شکل معنی‌داری کمتر است (جدول۲).



نمودار ٤- برهمکنش دوره انبارداری و تیمار میوه بر میزان سفتی میوه.

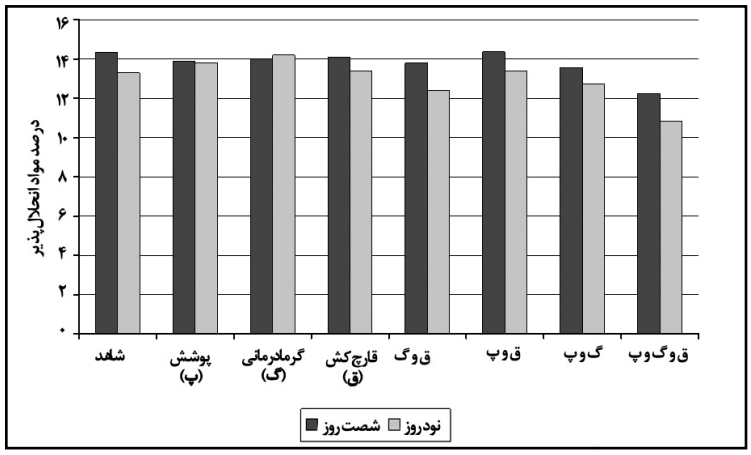
دوره نگهداری نارنگی، در میزان دو پارامتر TSS و TA تأثیری چشمگیر دارد. TSS و TA در نارنگی‌های نگهداری شده به مدت ۶۰ روز در انبار یا سردخانه در مقایسه با نمونه‌های مشابه در ۹۰ روز، به طور معنی‌داری بیشتر است که دلیل آن تولید هرچه آرامتر مواد قندی در دوره نگهداری است (جدول ۳ و نمودار ۵ و ۹). چون بر همکنش نوع انبار و دوره انبارداری اثر معنی‌داری بر اسیدیته قابل تیتر ندارد بنابراین آزمون دانکن برای این دو متغیر اجرا نشد. یادآوری می‌شود که TSS تیمار شاهد در پایان دوره نگهداری ۶۰ روز در انبار ساده به بیشترین مقدار یعنی ۱۴/۵ درصد رسید که دلیل آن حذف رطوبت و تبخیر است (جدول۳).

زمان و دمای نگهداری نارنگی نیز تأثیری بسزا در کاهش این ویژگی دارند (جدول۳).

جدول ۳ - برهمکنش نوع انبار و دوره انبارداری بر صفت‌های اندازه‌گیری شده

صفت / تیمار	TSS	TA	TSS/TA	رنگ (درجه)	سفتی میوه (نیوتن)
انبار ساده					
۶۰ روز	۱۴/۵a	۱/۲۳	۱۲/۵	۷۸/۶a	۱۲۲/۱a
۹۰ روز	۱۳/۸b	۰/۸۶	۱۷/۷	۴۹/۲b	۵۰/۴b
سردخانه					
۶۰ روز	۱۳/۳d	۱/۳۹	۹/۷	۷۷/۰a	۱۲۳/۸a
۹۰ روز	۱۳/۶c	۱/۰۰	۱۴/۲	۷۸/۵a	۱۱۷/۳a

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.



نمودار ۵- برهمکنش دوره انبارداری و تیمار میوه بر درصد کل مواد جامد انحلال‌پذیر (TSS).

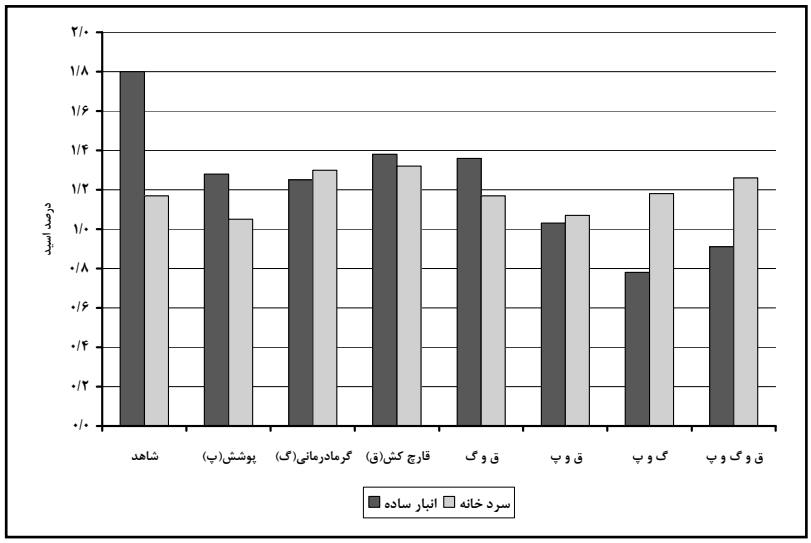
TSS و TA میوه‌هایی که فقط گرمادرمانی یا با قارچ‌کش ضدعفونی شدند، به صورت معنی‌داری و به دلیل غیر فعال شدن آنزیم‌ها، کمتر از TSS و TA نمونه‌های شاهد بود. بیشترین میزان اسیدیته قابل تیتر کردن برابر با ۱/۳۳ هنگامی به دست آمد که میوه‌ها با قارچ‌کش ضدعفونی و در سردخانه نگهداری شدند (جدول۴ و نمودار۶).

ترکیب فرایندهای بسته‌بندی با پوشش پلی‌اتیلنی، گرمادرمانی، و ضدعفونی با قارچ‌کش اثر تشدیدکننده دارد و میزان TSS و TA در نمونه‌های این تیمار به طرز معنی‌داری کاهش نشان می‌دهد (جدول۴). ترکیب تیمار گرمادرمانی و تیمار پوشش پلی‌اتیلن و نگهداری آن در انبار ساده سبب شد که TA از ۱/۲۳ (مربوط به شاهد) به مقدار قابل توجه کاهش یابد و به ۰/۷۸ برسد (جدول۴).

جدول ٤- برهمکنش نوع انبار و تیمار میوه بر صفت‌های اندازه‌گیری شده

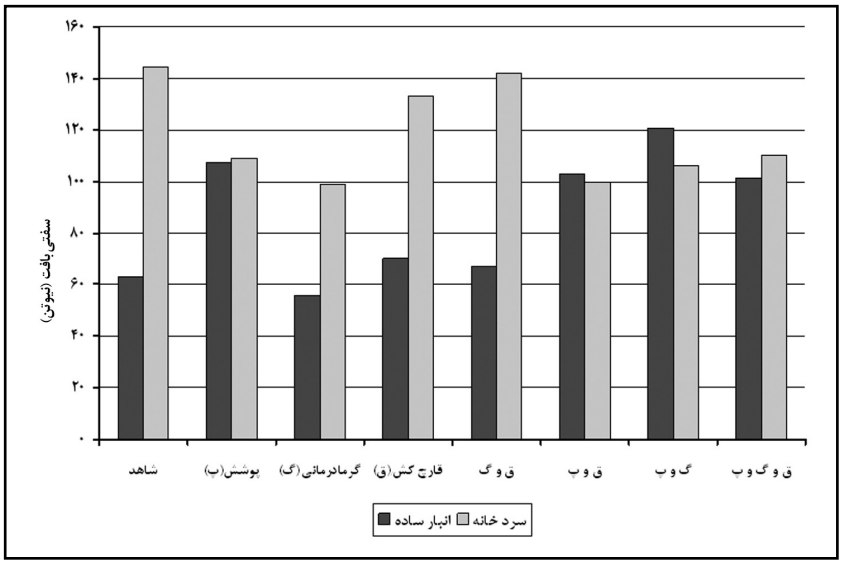
صفت / تیمار	TSS	TA	TSS/TA	رنگ درجه	سفتی میوه نیوتن
انبار سرد					
شاهد	۱۵/۲a	۱/۲۸ab	۱۴/۰cde	۴۱/۳c	۶۳/۰ef
پوشش پلی‌اتیلن (پ)	۱۴/۶b	۰/۸۸ef	۲۲/۲a	۸۰/۹ab	۱۰۷/۴cd
گرمادرمانی (گ)	۱۴/۷b	۱/۱۹bc	۱۲/۴def	۳۸/۹c	۵۵/۸f
قارچ‌کش (ق)	۱۴/۲cd	۱/۲۴ab	۱۱/۸def	۳۸/۷c	۷۰/۵e
ق و گ	۱۴/۲d	۱/۲۳ab	۱۱/۸def	۷۷/۲b	۶۷/۶ef
ق و پ	۱۴/۵bc	۰/۹۲e	۱۶/۰bc	۷۷/۶b	۱۰۳/۲d
گ و پ	۱۳/۶fg	۰/۷۸f	۱۷/۸b	۷۹/۷ab	۱۲۰/۰bc
ق و گ و پ	۱۲/۵hi	۰/۸۵ef	۱۴/۷bcd	۷۶/۹b	۱۰۱/۵d
سردخانه					
شاهد	۱۳/۹def	۱/۱۸bcd	۱۲/۲def	۷۶/۱b	۱۴۴/۷a
پوشش پلی‌اتیلن (پ)	۱۴/۰de	۱/۰۶d	۱۳/۸cdef	۷۸/۷ab	۱۰۹/۲cd
گرمادرمانی (گ)	۱۳/۷ef	۱/۳۰ab	۱۰/۶ef	۷۵/۷b	۱۱۸/۶c
قارچ‌کش (ق)	۱۳/۲g	۱/۳۳a	۱۱/۳def	۷۶/۸b	۱۳۳/۲ab
ق و گ	۱۲/۴i	۱/۱۸bcd	۱۲/۷cdef	۷۶/۴b	۱۴۲/۲a
ق و پ	۱۴/۲cd	۱/۰۸cd	۱۳/۴cdef	۷۸/۰ab	۹۹/۹d
گ و پ	۱۳/۵fg	۱/۱۸bcd	۱۱/۶def	۸۲/۷a	۱۰۶/۳cd
ق و گ و پ	۱۲/۸h	۱/۲۷ab	۱۰/۲f	۷۷/۷b	۱۱۰/۴cd

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.



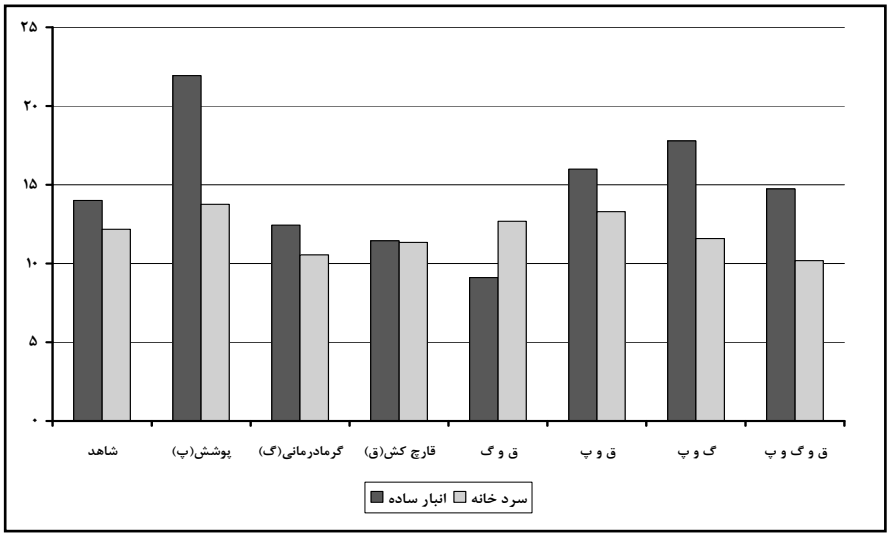
نمودار ٦- برهمکنش نوع انبار و تیمار میوه بر درصد اسید قابل تیترکردن (TA).

از نظر سفتی بافت میوه تیمار شاهد و قارچ‌کش توام با گرمادرمانی، هر دو انبار شده در سردخانه، به ترتیب با ۱۴۴/۷ و ۱۴۲/۲ نیوتن بیشترین سفتی بافت میوه را دارند (جدول۴ و نمودار ۷) که دلیل آن کاهش دمای انبار، جلوگیری از شکسته شدن مواد پکتینی میوه، و حفظ سفتی بافت میوه است.



نمودار ۷- برهمکنش نوع انبار و تیمار میوه بر میزان سفتی میوه.

همچنین قارچ‌کش و گرمادرمانی در کاهش پوسیدگی مرکبات مؤثرند و در انبار سرد به دلیل وجود رطوبت نسبی بالا از به هدر رفتن آب مرکبات جلوگیری می‌کنند تا میوه ظاهری آراسته و کیفیت درونی بهتری داشته باشد. بیشترین میزان نسبت TSS و TA مربوط به تیمار پوشش پلی‌اتیلن نگهداری شده در انبار ساده است که میزان آن به ۲۲/۲ رسید (جدول۴ و نمودار ۸).



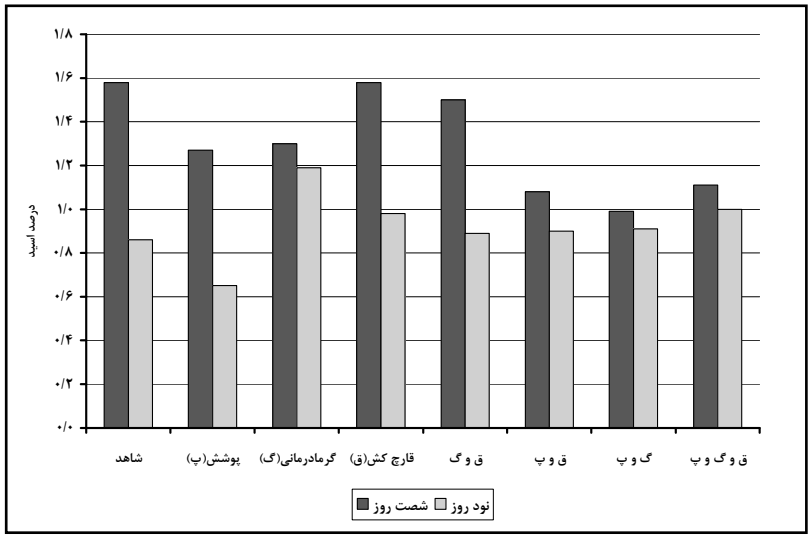
نمودار ۸ - برهمکنش نوع انبار و تیمار میوه بر نسبت کل مواد جامد انحلال‌پذیر به اسید قابل تیترکردن (TSS/TA).

کمترین اسیدیته قابل تیتر کردن انبارداری اندازه‌گیری شد (جدول ۵ و با ۰/۶۶ در میوه‌های پوشش‌دار پس از ۹۰روز نمودار ۹).

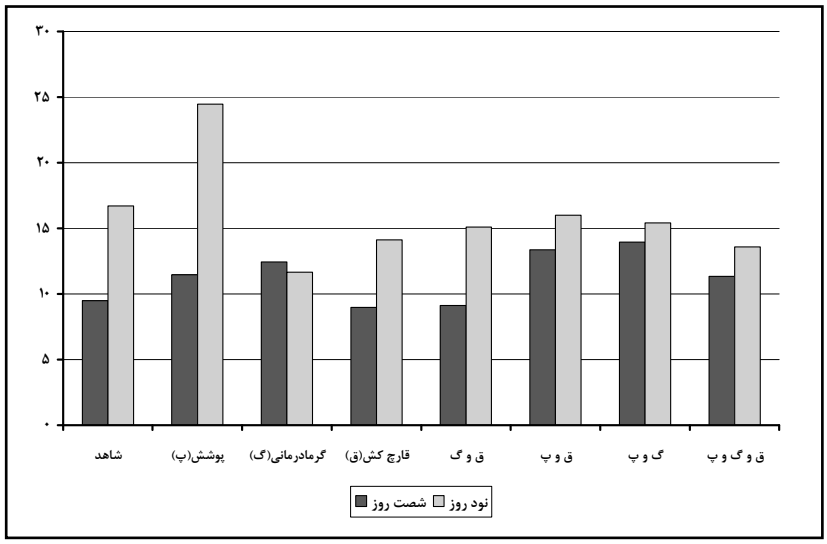
جدول ۵- برهمکنش دوره انبارداری و تیمار میوه بر صفت‌های اندازه‌گیری شده

صفت / تیمار	TSS	TA	TSS/TA	رنگ (درجه)	سفتی میوه (نیوتن)
۶۰ روز					
شاهد	۱۴/۹a	۱/۵۸a	۹/۴۹d	۸۰/۰b	۱۳۳b
پوشش پلی‌اتیلن (پ)	۱۴/۷a	۱/۲۸b	۱۱/۴۸cd	۸۰/۱b	۱۲۰c
گرمادرمانی (گ)	۱۴/۷a	۱/۳۰b	۱۱/۳۲cd	۷۷/۰b	۱۰۷cde
قارچ‌کش (ق)	۱۳/۸bc	۱/۵۸a	۸/۹۷d	۷۶/۹b	۱۳۹b
ق و گ	۱۳/۳def	۱/۵۱a	۹/۱۰d	۷۵/۷b	۱۵۲a
ق و پ	۱۴/۶a	۱/۰۸cde	۱۳/۳۸bc	۷۷/۵b	۱۱۱cd
گ و پ	۱۳/۳ef	۱/۰۴def	۱۳/۹۵bc	۷۸/۰b	۱۰۹cde
ق و گ و پ	۱۲/۱g	۱/۱۲cd	۱۱/۳۴cd	۷۷/۴b	۱۱۳c
۹۰ روز					
شاهد	۱۴/۲b	۰/۸۷h	۱۶/۷۲b	۳۷/۴c	۷۴g
پوشش پلی‌اتیلن (پ)	۱۳/۹bc	۰/۶۶i	۲۴/۴۸a	۷۹/۶b	۹۷ef
گرمادرمانی (گ)	۱۳/۷cd	۱/۱۹bc	۱۱/۶۸cd	۳۷/۷c	۶۸gh
قارچ‌کش (ق)	۱۳/۶cde	۰/۹۸efgh	۱۴/۱۳bc	۳۸/۶c	۶۵gh
ق و گ	۱۳/۲f	۰/۸۹gh	۱۵/۳۸b	۷۷/۹b	۵۸h
ق و پ	۱۴/۲b	۰/۹۱gh	۱۶/۰۰b	۷۸/۱b	۹۲f
گ و پ	۱۳/۸bc	۰/۹۲fgh	۱۵/۴۵b	۸۴/۴a	۱۱۹c
ق و گ و پ	۱۳/۲f	۱/۰۰defg	۱۳/۵۹bc	۷۷/۲b	۹۹def

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.



نمودار ۹- برهمکنش دوره انبارداری و تیمار میوه بر اسید قابل تیترکردن (TA).



نمودار ۱۰- برهمکنش دوره انبارداری و تیمار میوه بر نسبت کل مواد جامد انحلال‌پذیر به اسید قابل تیترکردن (TSS/TA).

زمان ماندگاری و بسته‌بندی نیز تأثیری قابل توجه بر پارامتر TSS/TA دارد و این نسبت در میوه‌های نگهداری شده به مدت ۹۰ روز با پوشش پلی‌اتیلن، به بیشترین مقدار خود، ۲۴/۵ رسیده است (جدول۵ و نمودار۱۰). از طرف دیگر، نسبت TSS/TA تحت تأثیر تیمارهای مجزای قارچ‌کش و گرمادرمانی یا ترکیب آنها قرار نمی‌گیرد و این نسبت در هر سه تیمار پس از ۶۰ روز و حتی ۹۰ روز نگهداری تفاوت معنی‌داری پیدا نکرد. از نظر میزان رنگ، بهترین تیمار گرمادرمانی توام با پوشش پلی‌اتیلن پس از ۹۰ روز نگهداری است و از نظر سفتی بافت میوه، تیمار قارچ‌کش و گرمادرمانی پس از ۶۰ روز نگهداری بهترین نتیجه را می‌دهد که دلیل آن کاهش پوسیدگی میوه است.

نتیجه‌گیری

نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که فقط برهمکنش نوع انبار (انبار سرد یا انبار ساده) و دوره انبارداری (۶۰ روز و

۹۰روز) اثر معنی‌داری روی صفات TA و TSS/TA ندارد، اما بقیه حالات، اثر اصلی و اثر متقابل فاکتورها، بر کلیه صفات اندازه‌گیری در سطح یک درصد بسیار معنی‌دار هستند. استفاده از قارچ‌کش و پوشش پلی‌اتیلن در انبار ساده در دوره ۶۰ روز برای صفت TSS مؤثر است و باعث افزایش TSS می‌شود. دیویس و همکاران (Davis *et al.*, 1973) نیز همین نتیجه را گزارش داده‌اند.

استفاده از پوشش پلی‌اتیلن در سردخانه و بعد از ۹۰ روز بیشترین TSS/TA را به دست می‌دهد سامز و همکاران (Sams *et al.*, 1993) به نتایجی مشابه رسیده‌اند. در مورد رنگ میوه استنباط می‌شود که سردخانه با دوره ۶۰ روز و گرمادرمانی با پوشش پلی‌اتیلن بالاترین کیفیت رنگ را ایجاد می‌کند. نگهداری در سردخانه بعد از ۹۰ روز با گرمادرمانی به همراه پوشش پلی‌اتیلن، نسبت به بقیه تیمارها، در سفتی بافت میوه مؤثر است. گلشن، شاه بیک، و بن یهاشو (Golshan, 2002; Shahbake, 2002; Ben-Yehoshua, 1989) به نتایج مشابهی دست یافته‌اند.

کاربرد قارچ‌کش بی‌فنیل در جلوگیری از تشکیل اسپور قارچ و در نتیجه پوسیدگی میوه مؤثر است. بن یهاشو و همکاران (Ben-Yehoshua *et al.*, 1989) نیز استفاده از قارچ‌کش را در کاهش میزان پوسیدگی میوه مؤثر می‌دانند. از مهمترین بیماری‌های شایع در نارنگی فسادهای پنی‌سیلیومی مخصوصاً کپک سبز و آبی و پوسیدگی‌های آسپرژیلوسی مخصوصاً پوسیدگی‌های ناشی از گونه‌های A. niger و A. alternaria هستند که برای کنترل آنها می‌توان از سموم شیمیایی نظیر قارچ‌کش و در مورد بعضی از ارقام مرکبات از روش گرمادرمانی استفاده کرد. در این بررسی معلوم شد که گرمادرمانی به طور معنی‌داری میزان آلودگی‌های پنی‌سیلیومی و آسپرژیلوسی میوه‌های نارنگی را کاهش می‌دهد. گلشن و شاه بیک (Shahbake, 2002; Golshan, 2002) در این زمینه به نتایج مشابهی دست یافته‌اند.

سفتی بافت میوه‌های گرمادرمانی شده بدون پوشش پلی‌اتیلن به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد که نتیجه آن از بین رفتن شادابی و تازگی محصول است. میلر و همکاران، بن یهاشو و همکاران (Ben- Miller *et al.*, 1988; Yehoshva *et al.*, 1988) به نتایج مشابهی رسیدند. تیمار شاهد و قارچ‌کش به همراه گرمادرمانی در سردخانه بیشترین سفتی بافت میوه را به دست می‌دهند که دلیل آن کاسته نشدن از رطوبت، کاهش تنفس میوه، و جلوگیری از پوسیدگی میوه در دوره انبارداری (سرد) است. میلر و همکاران، بن یهاشو و همکاران (Ben-Yehoshua *et al.*, 1988; Miller *et al.*, 1988) به نتایج مشابهی رسیدند.

تیمار ترکیبی قارچ‌کش، گرمادرمانی، و پوشش پلی‌اتیلن علاوه بر حفظ خواص کیفی در حفظ طراوت میوه، جلوگیری از آلودگی ثانویه میوه، تأخیر در پیری محصول، و جلوگیری از سرایت آلودگی میوه‌ها به یکدیگر نقش مؤثری دارد. برای انبار ساده، تیمار مرکب قارچ‌کش و پوشش پلی‌اتیلن و برای انبار سرد، گرمادرمانی توام با پوشش پلی‌اتیلن برای نگهداری نارنگی رقم کینو را می‌توان به کشاورزان و بخش صنعت توصیه کرد.

مراجع

Anon. 2002. Estimate Design. Statistical Book of Statistics Office and Computer Cervices. Ministry of Jihad-e-Agriculture.(in farsi)

Ben-Yehoshua. S. 1988. Individual seal-packing of fruit and vegetables in plastic film-a new postharvest technol. Hort Sci. 20, 32-37.

Ben- Yehoshua, S., Kim, J. and Shapiro, B. 1989, Curing of citrus fruit; applications and mode of action. Proceedings of the 5th International Controlled Atmosphere Research Conference. Wanatchee. Washington. USA. 2, 176-196.

Davis, P.L., Roe, B. and Bruemmer, J.H. 1973. Biochemical changes in citrus fruits during controlled-atmosphere storage. J. Food Sci. 38, 225-229.

Echot, J.W., 1990. Resistance of citrus fruit pathogens to postharvest fungicides. Proceedings of the International Citrus Symposium. International Academic Pub.

Ganji Moghadam, E. and Rahemi, M. 1995. Prestorage warm solution Treatments of Fungicide in reducing chilling injury and decay of sweetlime Fruits during cold storage. Proceedings of the 12th Iranian Plant Protections Congress. Karaj. Iran.

Golshan, A. 2002. Effects of wax, curing, shrink wrapping and Fungicide on storage life of Mares early, Valencia and local oranges Final. Research Report. Agirc. Eng. Res. Ins. (AERI). Iran.(in farsi)

Hill, A.R., Rigney, J. and Sproul, A.N. 1988. Cold storage of oranges as a disinfestations treatment against the fruit fies Dacus tryoni (Froggau) and Ceratitis capiata (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). J. Econ. Entomol. 81, 257-260.

Mahmood Abadi, K., Rahemi, M. and Banihashemi, Z. 1995. Determination of infection source and effect of heat treatment on sweet lime postharrest decay by penicillium and italicum. Proceeding of the 12th Iranian Plant Protection Congress. Karaj. Iran. (in farsi)

Mc Glasson, W.B. 1989. Modified atmosphere packaging. Commercial Horti. Autumn. 30-32 .

Miller, W.R., chum, D., Rissel, A., Hatton, T.T. and Hinsch, T. 1988. Influence of selected Fungicide treatments to control the development of decay in waxed of film wrapped florida grape fruit. Agric. Res. ser. 2, 42-50.

Mostofipur, P., Zakii, Z. and Mirhosseini, A. 1993. Control of citrus fruit Decay by Benomyl, Thiabendazole and no chemical fruit wrap. Proceeding of the 11th Plant Protection Congress. Gillan University. Iran. (in Farsi)

Munoz-Delgado, J.A. 1987. Problem in cold storage citrus fruit. Rev. Int. Froid. 10. 229-233.

Obenland, O., Fouse, D.C., Aung, L.H. and Houck, L.G. 1996. Release of the limonene from cured lemons treated with hot water and low temperature. J. Hort. Sci. 71, 389-394.

Predeben, S. and Wards, M. 1992. Curing to prevent chilling injury during cold disinfestations and to improve the external and internal quality of lemon. Australian J. Experiment Agric. 32(2): 233-236.

Sams, C.E., Conwas, S.W., Abbott, J.A., Lewis, R.J. and Shalom, N.B. 1993. Firmness and decay of Fruits Following postharvest pressure in filtration of heat Treatment. Amer. Soc. Hort. Sci. 118(5): 623-627.

Shahbake, M.A., Moameni, J., Hasanpour, M. and Shadparvar, A. 2002. Effects of fungicide Curing and shrink wrapping life of Thomson Navel orange. J. Agric. Eng. Res. (in Farsi)

Will. R.B.H., McGlasson, W.B. Gragam, D., Lee, T.H. and Gall, E.G. 1996. Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and Vegetables. C.B.S. Publishers/Distributers. India.

Yang, Z., Han, Y., Gu, Z. and Fan, G. 2008. Thermal degradation kinetics of aqueous anthocyanins and visual color of purple corn (Zea mays L.) cob. Innov. Food Sci. and Emerg. Technol. 9, 341-347.

AERI JAER *Journal of Agricultural Engineering Research/Vol.13/No.1/2012/P:73-88*

Effects of Fungicide, Curing, Shrink Wrapping, Temperature and Shelf Life on Tangerines

S.Khorasany*, A.kalbasi, M. Shahbake and M. Nagarestani

* Corresponding Author: Ph.d student, Tarbiat Modares University, P. O. Box: 14115-336, Tehran-Iran. E-Mail: khorasani_mak@yahoo.com
Received: 11 June 2010, Accepted: 17 December 2011

This study estimated the effects of thermal treatment (3 days at 36°C) and the fungicide biphenyl (immersion in 4% biphenyl for 2 min) on shrink wrapping, quality and shelf life of tangerines in Jiroft. The testing was done in two locations (a warehouse and refrigerated storage) over three months. The rate of solid material in the juice (TSS), acid (TSS/Ta), hardening of tissue, color and freshness of fruit in all treatments were measured after 60 and 90 days and after the fruit was removed from the warehouse. Results show that 60 days of storage in the warehouse using fungicide and shrink wrapping was the best treatment. The best result for TSS/Ta was 90 days of refrigeration with the polyethylene cover. The best fruit color was produced with refrigeration for 60 days using shrink wrapping. The best results for tissue hardening and freshness of fruits was achieved with refrigeration for 60 days of treatment using shrink wrapping.

Keywords: Curing, Fungicide, Shrink wrap, Tangerine