

## بررسی تیمارهای فیزیکی و شیمیایی بر عمر انباری لیموشیرین رقم محلی

### فرشته سلاجقه\*

\* نگارنده مسئول، کارشناس بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، نشانی: کرمان، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، ص. پ. ۴۴۵-۷۶۱۷۵، تلفن: ۲۱۱۷۳۹۴ (۰۳۴۱)، پیام‌نگار: fereshteh683@yahoo.com  
تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۱۲/۳؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۰/۷

### چکیده

پژوهش حاضر به منظور تعیین اثر تیمارهای فیزیکی و شیمیایی بر عمر انباری لیموشیرین رقم محلی منطقه جیرفت و بم استان کرمان صورت گرفت. میوه‌ها پس از برداشت تحت تأثیر تیمارهایی شامل قارچ‌کش، گرمادرمانی، و پوشش پلی اتیلن و ترکیبی از آنها قرار گرفتند و در جعبه‌های استاندارد مرکبات به مدت ۳ ماه در دمای ۳ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد نگهداری شدند. هر ماه یکبار آزمایش‌های کیفی شامل درصد کاهش وزن، اسیدیته قابل تیتر کردن، درصد آبدهی، درصد مواد جامد انحلال‌پذیر، سفتی بافت، و درصد ویتامین C روی نمونه‌ها اجرا شد. تیمار گرمادرمانی و قارچ‌کش به‌طور معنی‌داری میزان آلودگی میوه‌ها به قارچ‌های پنی‌سیلیوم و آسپرژیلوس کاهش دادند. در بین تیمارهای اعمال شده، بیشترین درصد آبدهی از تیمار قارچ‌کش، قارچ‌کش به‌علاوه پوشش پلی اتیلن به دست آمد. بیشترین درصد ویتامین C در تیمار پوشش و تیمار قارچ‌کش به‌همراه پوشش دیده می‌شود. سفتی بافت نمونه‌ها با گذشت زمان کاهش پیدا می‌کند. تیمارهای ترکیبی پوشش پلی اتیلن و گرمادرمانی و قارچ‌کش، گرمادرمانی به‌علاوه پوشش پلی اتیلن در کنترل پوسیدگی لیموشیرین تأثیر قابل توجهی دارند. تیمار قارچ‌کش به‌همراه پوشش در کاهش ضایعات مؤثرند. تیمار ترکیبی قارچ‌کش، گرمادرمانی به‌علاوه پوشش پلی اتیلن در کنترل بیماری‌های ناشی از حمله، گونه‌های پنی‌سیلیومی و جلوگیری از کاهش وزن میوه‌ها کاملاً مؤثرند برای نگهداری لیموشیرین در انبار می‌توان این تیمارها را توصیه کرد.

### واژه‌های کلیدی

پوشش پلی اتیلن، گرمادرمانی، قارچ‌کش، لیموشیرین رقم محلی

### مقدمه

متیل در غلظت‌های بسیار پایین دارای ویژگی قارچ‌کشی هستند. اما، در مقابل قارچ‌هایی نظیر رایزوپوس، آلترناریا، و پوسیدگی نرم باکتریایی مؤثر نیستند. ایمازالیل خاصیت سیستمیک<sup>۲</sup> و جذبی دارد و مایع است. پوشش دادن 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 در بین میوه‌ها مؤثر است (Echot, 1990). با توجه به نقش مرکبات در صادرات غیرنفتی کشور و به منظور افزایش طول عمر نگهداری این میوه، تحقیقات گسترده‌ای صورت گرفته تا بتوان با روش‌های مختلف شیمیایی و به‌خصوص روش‌های فیزیکی، کیفیت میوه را در دوره انبارداری حفظ کرد. اثر تیمارهای مختلف گرمادرمانی<sup>۳</sup> و پوشش پلی اتیلن<sup>۴</sup> را در

مرکبات از مهمترین محصولات باغی و صادراتی ایران محسوب می‌شوند. بین زمان برداشت تا هنگام مصرف مرکبات، به دلیل شیوه‌های نامناسب جابه‌جایی و به‌خصوص انبارداری این محصول، ضایعاتی قابل توجه ایجاد می‌شود قارچ‌هایی مانند *Penicillium. digitatum*، *Penicillium italicum*، و نیز قارچ‌هایی از جنس *Tricoderma* و *Geotrichum* باعث پوسیدگی میوه‌ها می‌شوند (Anon, 2002). کنترل شیمیایی ضایعات پس از برداشت با قارچ‌کش صورت می‌گیرد که هدف از این تیمار، جلوگیری از آلودگی اولیه و انتشار اسپور قارچ‌های بیماریزا در اطراف میوه‌هایی است که آلوده نیستند. ترکیبات شیمیایی نظیر ثیابندازول<sup>۱</sup> ایمازالیل، بنومیل، و تیوفنات

داده‌اند. استفاده از پوشش پلی‌اتیلن و واکس به صورت ترکیبی، اثری معنی‌دار در کاهش سفتی بافت لیمو شیرین دارد.

دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد را به مدت یک ماه برای جلوگیری از سرمازدگی لیمو مؤثر دانستند.

برخی از محققان آثار انبار سنتی، انبار سرد، تیمار با 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 به طور معنی‌دار سبب جلوگیری از کاهش وزن نسبت به سایر تیمارها می‌شود (Shabake et al., 2002).

گلشن (Golshan, 2002) در زمینه کنترل پوسیدگی پرتقال رقم محلی و والنسیا در جیرفت، نتایج شبیه‌گنجی مقدم و همکاران گزارش نمودند.

اثر قارچ‌کش‌های بنومیل، تیابندازول و کاغذ مومی در کاهش پوسیدگی‌های قارچی پس از برداشت بررسی شد. نتایج نشان داده است که تیمار قارچ‌کش همراه با پوشش بهترین تأثیر را در کاهش پوسیدگی دارد (Mostofipour et al., 1993).

پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر تیمارهای گرمادرمانی، پوشش پلی‌اتیلن، و قارچ‌کش ایمازالیل در کاهش ضایعات پس از برداشت و افزایش عمر نگهداری لیموشیرین رقم محلی منطقه بم و جیرفت اجرا شده است.

### مواد و روش‌ها

مقدار ۶۰۰ کیلوگرم (حدود ۳۲۰۰ عدد) از میوه‌های رسیده لیموشیرین از منطقه جیرفت در استان کرمان برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد. میوه‌های سالم از میوه‌های ناسالم جدا و در ۹ تیمار مرکب با ۳ تکرار در واحدهای ۶۰ عددی در جعبه‌های استاندارد و مطابق جدول ۱ تیمار شدند.

کاهش ضایعات پس از برداشت پرتقال والنسیا و واشنگتن ناول بررسی و گزارش کرد که پوشش میوه با پلی‌اتیلن و گرمادرمانی در کنترل بیماری‌های قارچی (*Penicillium italicum* & *Penicillium digitatum*) جلوگیری از کاهش وزن میوه‌ها مؤثر است.

اثر تیمار ترکیبی واکس و قارچ‌کش (۰/۱ درصد بنومیل و ۰/۵ درصد سدیم دی‌هیدرو استات) برای جلوگیری از کاهش وزن و بهبود وضعیت ظاهری پرتقال و گریب فروت مؤثر شناخته شده است (Obenlandt et al., 1996).

پردین و همکاران (Predeben & Wards, 1992) اثر تیمارهای گرمادرمانی و قارچ‌کش ایمازالیل بر کیفیت دو رقم لیمو در حین انبارداری بررسی کردند. به این منظور، میوه‌ها به مدت ۲، ۴، ۸، ۱۶ و ۳۲ روز در دمای محیط قرار داده شدند. سپس به دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد منتقل و به مدت ۱۶ روز در دمای ۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴، ۸، و ۱۶ هفته نگهداری شدند. در این آزمایش‌ها از تیابندازول با غلظت ۵۰۰ دور در دقیقه و سدیم ارتوفنیل فئات با غلظت ۲۰۰۰ دور در دقیقه نیز قبل از التیام دهی زخم‌ها استفاده شد. بر اساس همین گزارش قارچ‌کش تیابندازول در کنترل فساد در بیماری‌های قارچی مؤثر است و گرمادرمانی به مدت ۴ روز درصد عصاره و رنگ زرد میوه را در زمان‌های ۱۶ و ۳۲ روز بالا می‌برد و از سرمازدگی نیز جلوگیری می‌کند.

محققان، اثر محلول گرم قارچ‌کش‌های تیابندازول و ایمازالیل را قبل از انبارداری بر کاهش سرمازدگی و پوسیدگی لیموشیرین در سردخانه با دمای ۳ درجه سانتی‌گراد بررسی و گزارش کردند که این قارچ‌کش‌ها پوسیدگی میوه را کنترل می‌کند. اثر گرمادرمانی بر پوسیدگی بعد از برداشت لیموشیرین (ناشی از حمله قارچ *Penicillium italicum*) را محمودآبادی و همکاران (Mahmood-Abadi et al., 1995) گزارش

جدول ۱- ترکیب تیمارها در لیموشیرین

ردیف	تیمارها	قارچ کش	پوشش پلی اتیلن	گرمادرمانی
۱	A	-	-	-
۲	B	+	-	-
۴	D	-	+	-
۵	E	-	-	+
۶	F	+	+	-
۷	G	+	-	+
۸	H	-	+	+
۹	I	+	+	+

### تشریح عملیات تیماردهی

- ۱- شستشوی میوه‌ها و خشک کردن آنها (با جریان هوای گرم و خشک کردن نمونه‌ها).
- ۲- ضد عفونی کردن با قارچ کش: غوطه‌ور کردن میوه‌ها باید در محلول قارچ کش ایمازالیل با غلظت ۱۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲-۳ دقیقه و سپس خشک کردن سطح میوه‌ها با جریان هوای گرم.
- ۳- گرمادرمانی: قرار دادن میوه‌ها در اتاقک گرمادرمانی در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵-۹۵ درصد به مدت ۶ روز
- ۴- بسته‌بندی به روش شیرینگ رپ: با استفاده از ماشین بسته‌بندی مخصوص در پوشش پلی‌اتیلن نازک به قطر ۱۹ میکرون تک‌تک میوه‌ها.

**قارچ کش ایمازالیل:** این قارچ کش دارای خاصیت سینتیک و جذبی و به صورت مایع و ساخت کشور چین است که با غلظت دو در هزار به کار گرفته شد. پوشش پلی‌اتیلن با ضخامت ۱۹ میکرون (جهت پوشش تک تک میوه‌ها) از تهران تهیه شد. شیرینگ با استفاده از تفنگ ترموکوپل حرارتی مدل HG1100CS/Q, Swiss 662 اجرا شد. برای نگهداری میوه‌ها از کارتن‌های استاندارد مرکبات به تعداد ۱۰۸ عدد و سردخانه موجود در مرکز تحقیقات کشاورزی استان کرمان استفاده شد که مجهز

به مه پاش، دماسنج، و رطوبت‌سنج بود. درصد کل مواد جامد انحلال‌پذیر نیز با رفاکتور دستی (Cari Zeiss, Germany) اندازه‌گیری شد. درصد کاهش وزن، اسیدیته قابل تیتیر کردن، درصد آبدهی بر اساس روش AOC اندازه گرفته شد (Anon, 1984). بعد از اعمال تیمارهای ذکر شده، میوه‌ها داخل کارتن‌های مخصوص مرکبات به مدت ۳ ماه در دمای ۳ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۸۵-۹۵ درصد نگهداری شدند. هر ماه یک کارتن از هر تیمار که (داخل کارتن سه تکرار ۲۰ عددی) برای آزمایش‌های ماهیانه در نظر گرفته شده بود از انبار خارج و روی آنها آزمایش‌های ذکر شده در بالا اجرا شد.

تجزیه و تحلیل آماری یافته‌ها به صورت فاکتوریل در پایه بلوک‌های کامل تصادفی به صورت اسپلیت پلات با دو فاکتور تیماردهی در ۹ سطح و زمان نگهداری در ۳ سطح با سه تکرار ارزیابی شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS آنالیز شدند. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

### نتایج و بحث

جدول‌های زیر نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین فاکتورهای آزمایشی بر صفات اندازه‌گیری شده در لیموشیرین رقم محلی را نشان می‌دهد.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس درصد آبدهی در لیموشیرین محلی منطقه جیرفت در طول سه ماه نگهداری در سردخانه (دمای ۳ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد)

میانگین مربعات							
منابع تغییر	درجه آزادی	درصد کاهش وزن	درصد اسیدیته	درصد آبدهی	درصد ویتامین C	درصد کل مواد جامد انحلال پذیر	نسبت درصد کل مواد جامد انحلال پذیر به اسیدیته
سال	۱	۱۶۱۰**	۰/۰۲ ns	۲۰۷۲/۸**	۷۲/۸۲**	۰/۰۶**	۹۴۲۸۹/۸**
سال در تکرار	۴	۳۰/۶*	۰/۰۲ ns	۱۶/۶ ns	۱۲۰۰**	۳/۳*	۲۶۸۱/۹ ns
زمان نگهداری	۲	۲۹۶/۳**	۰/۰۲ ns	۷/۴ ns	۲۵۷ ns	۰/۳ ns	۱۱۳۶۶/۳*
سال در زمان نگهداری	۲	۴۸/۴*	۰/۰۳ ns	۷/۲ ns	۴۹۰/۴*	۱۰/۴*	۱۴۲۴۹/۹*
خطا	۸	۳/۹	۰/۰۱ ns	۹/۶ ns	۲۳/۹*	۰/۷ ns	۷۰/۱ ns
تیمارهای اعمال شده	۸	۵۲۰/۸**	۰/۰۱ ns	۲۲۴/۴**	۱۰/۹*	۲**	۱۵۵۷/۲ ns
سال در تیمار	۸	۳۳/۷**	۰/۰۱ ns	۲۴۱/۱**	۲۳۵۵/۴**	۳/۲**	۳۶۳۳/۸ ns
زمان نگهداری در تیمار	۱۶	۱۲۳/۴**	۰/۰۱ ns	۲۵/۹*	۴۲۹/۷*	۰/۳ ns	۲۲۶۵/۹ ns
سال × زمان × تیمار	۱۶	۲۱/۰۲**	۰/۰۲ ns	۲۶/۶*	۶۱۷/۸**	۰/۶ ns	۲۷۱۷/۲ ns
خطای کل	۹۶	۵/۸	۰/۰۱	۱۱/۷	۱۹۴/۸	۰/۳۶۹	۲۱۷۹/۱

\*\* اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد؛ \* اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد، ns: نبود اختلاف معنی دار

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر مدت نگهداری (ماه) و فاکتورهای آزمایشی بر صفات اندازه گیری شده در لیموشیرین محلی جیرفت

تیمار	درصد آبدهی	درصد ویتامین C	درصد مواد جامد انحلال پذیر	سفتی بافت به نیوتن	درصد افت رطوبتی
قارچ کش	۵۷/۸ c	۱۵۶/۷ bc	۱۰/۹ d	۱۳/۱ a	۱۳/۶ c
گرمادرمانی	۴۸/۷ a	۱۴۸/۸ ab	۱۰/۱۶ abc	۱۶/۹ d	۱۰/۱ b
شاهد	۵۴/۲ b	۱۵۷/۳ bc	۱۰/۳ bc	۱۳/۴۵ ab	۱۲/۸ c
گرمادرمانی + قارچ کش	۴۸/۴ a	۱۶۳/۸ c	۱۰/۵ cd	۱۵/۲۰ cd	۱۰/۱ b
قارچ کش + گرمادرمانی + پوشش	۴۸/۳ a	۱۵۶/۹ bc	۱۰/۲۷ bc	۱۵/۲۶ cd	۰/۸ a
قارچ کش + پوشش	۵۷ b	۱۴۴/۵ a	۱۰/۳ bc	۱۴/۹ bc	۱a
گرمادرمانی + قارچ کش + پوشش	۵۷/۸ c	۱۵۷/۵ bc	۱۰/۳ bc	۱۵/۳ cd	۱/۳۲ a
گرمادرمانی + پوشش	۴۸/۹ a	۱۵۷/۳ bc	۹/۸۸ ab	۱۵ cd	۱/۳ a
پوشش پلی اتیلن	۵۱/۸b	۱۵۹/۱ bc	۹/۹ ab	۱۶/۳ cd	۱/۸ a

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی دار ندارند.

بررسی تیمارهای فیزیکی و شیمیایی بر عمر انباری ...

همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است بین تیمارهای اعمال شده، بیشترین درصد آبدهی را تیمار قارچ‌کش، گرمادرمانی به علاوه پوشش و قارچ‌کش به‌علاوه پوشش دارد. از لحاظ درصد ویتامین C بیشترین میزان را تیمارهای پوشش، قارچ‌کش و تیمار ترکیبی قارچ‌کش و پوشش دارند. در تیمار پوشش و تیمارهای ترکیبی آن، نسبت به بقیه تیمارها کاهش وزن کمتری مشاهده می‌شود. در تیمارهای پوششی و گرمادرمانی و تیمارهای ترکیبی آنها میزان سفتی بافت از بقیه تیمارها بیشتر است. درصد کاهش وزن نیز در تیمار پوشش و تیمارهای ترکیبی آن به‌طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها کمتر است.

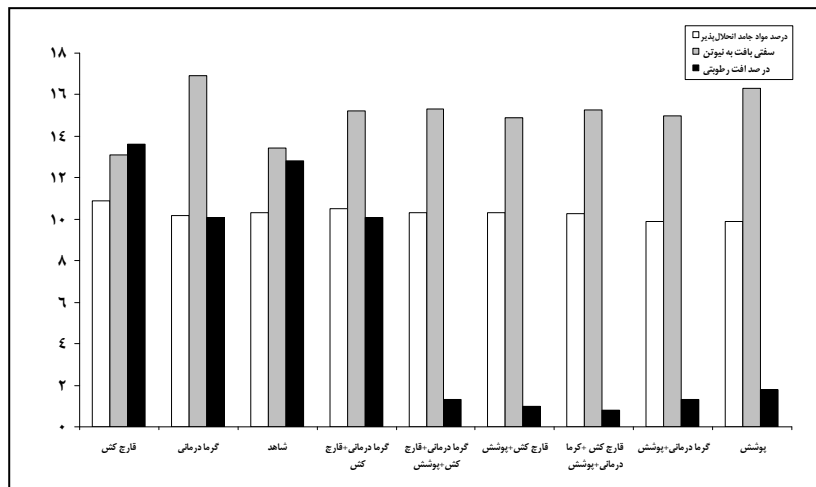
جدول ۳- مقایسه میانگین درصد مواد جامد محلول، درصد افت رطوبتی، سفتی بافت و درصد ویتامین C در تیمارهای اعمال شده در لیموشیرین در مدت دو سال

ردیف	سال	تیمارها	درصد مواد جامد انحلال‌پذیر	درصد افت رطوبتی	سفتی بافت به نیوتن	درصد ویتامین C
۱	اول	قارچ‌کش	۱۱/۶a	۱۴/۱ d	۱۳/۲۵ a	۱۶۵ a
۲	"	گرمادرمانی	۱۰/۰۷bc	۱۰/۲ c	۱۷/۲ d	۱۴۹ c
۳	"	شاهد	۱۰/۷b	۱۳/۲ d	۱۳/۶ a	۱۵۸ ab
۴	"	گرمادرمانی + قارچ‌کش	۹/۹۴bc	۱۰/۳ c	۱۵/۴ c	۱۶۵ a
۵	"	قارچ‌کش + گرمادرمانی + پوشش	۱۰/۵b	۰/۹ a	۱۵/۳ c	۱۵۵ b
۶	"	قارچ‌کش + پوشش	۹/۷۵bc	۱/۱ a	۱۵ c	۱۴۴c
۷	"	گرمادرمانی + قارچ‌کش + پوشش	۹/۸۵bc	۰/۹ a	۱۵/۴ c	۱۵۹ ab
۸	"	گرمادرمانی + پوشش	۹/۲۵c	۱/۳۱ a	۱۵/۵ c	۱۵۸ ab
۹	"	پوشش پلی‌اتیلن	۱۰bc	۲ b	۱۶/۴	۱۶۰a
۱۰	دوم	قارچ‌کش	۱۰/۵bc	۱۲/۹ d	۱۲/۹۵ a	۱۵۰ b
۱۱	"	گرمادرمانی	۱۰/۲bc	۱۰ c	۲۶/۶ d	۱۴۵ c
۱۲	"	شاهد	۹/۹bc	۱۲/۴	۱۳/۳ a	۱۵۰ c
۱۳	"	گرمادرمانی + قارچ‌کش	۱۰/۶۷b	۹/۷ c	۱۵/۱ c	۱۶۱ a
۱۴	"	قارچ‌کش + گرمادرمانی + پوشش	۱۰/۵b	۰/۷ a	۱۵/۲۲ c	۱۵۷/۶ ab
۱۵	"	قارچ‌کش + پوشش	۹/۸۹bc	۱/۳ a	۱۴/۸ b	۱۴۵ d
۱۶	"	گرمادرمانی + قارچ‌کش + پوشش	۱۰/۶۷b	۱/۱ a	۱۵/۲ c	۱۵۳/۸ b
۱۷	"	گرمادرمانی + پوشش	۱۰/۵b	۱/۵ a	۱۴/۵ b	۱۵۶/۶ b
۱۸	"	پوشش پلی‌اتیلن	۹/۸۷bc	۱/۶ a	۱۶/۱ d	۱۵۶/۴ b

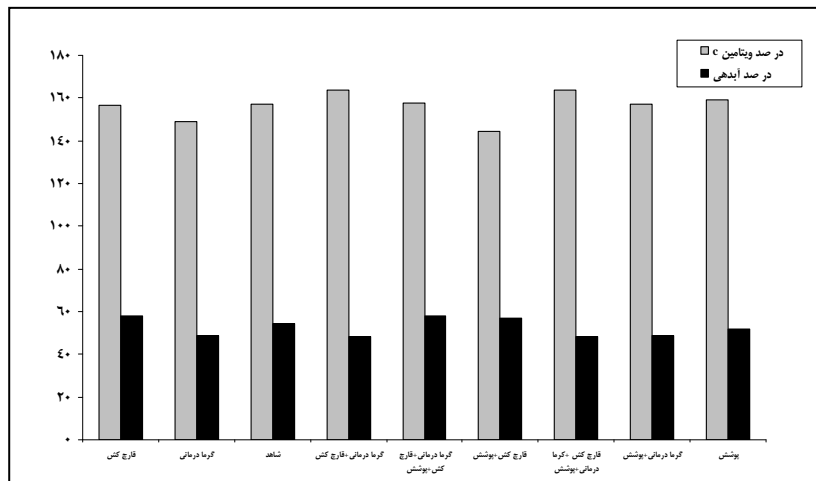
میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

در بین تیمارهای اعمال شده، بیشترین درصد مواد جامد انحلال‌پذیر را تیمار قارچ‌کش و کمترین را تیمار گرمادرمانی به علاوه پوشش در سال اول داشتند. بین بقیه تیمارها، در سال اول و دوم اختلاف جزئی مشاهده شد (جدول ۳). بیشترین افت رطوبتی را تیمار قارچ‌کش و شاهد در سال اول و کمترین افت رطوبتی را تیمار پوشش و تیمارهای ترکیبی آن دارا بودند. در مورد سفتی بافت، بیشترین سفتی بافت در تیمار گرمادرمانی و کمترین سفتی بافت در تیمار قارچ‌کش مشاهده شد (جدول ۳).

قارچ‌های رشد کرده روی نمونه‌ها در دو سال نگهداری عبارت بودند از:  
 1- *Penicillium italicum*, 2- *Penicillium digitatum*,  
 3- *Aspergillus niger*, 4- *Aspergillus alternaria*  
 در شکل ۱ و ۲ مشاهده می‌شود که در بین تیمارهای اعمال شده (مطابق جدول ۲). بیشترین درصد آبدهی را تیمار قارچ‌کش و تیمارهای ترکیبی آن دارند. از لحاظ افت رطوبتی تیمارهای پوشش کمترین افت رطوبتی را داشتند و در زمینه سفتی بافت تیمار گرمادرمانی نسبت به بقیه تیمارها برتری داشت.



شکل ۱- مقایسه میانگین درصد مواد جامد انحلال‌پذیر، درصد افت رطوبتی، و سفتی بافت لیموشیرین در سه ماه نگهداری به مدت دو سال



شکل ۲- مقایسه میانگین درصد ویتامین C و درصد آبدهی در سه ماه نگهداری به مدت دو سال در لیموشیرین

## نتیجه‌گیری

کاهش دهد توصیه شده که محصول را حداکثر تا ۲۴ ساعت پس از برداشت در محلول قارچ‌کش غوطه‌ور کنند (Karim, 1991). در زمینه کنترل میزان پوسیدگی با قارچ‌کش ایمازالیل گنجی مقدم و همکاران (Ganji Moghadam & Rahimi, 1995)، گلشن و همکاران (Golshan, 2002) در خصوص لیموشیرین و پرتقال نتایج مشابهی گزارش کرده‌اند.

از طرفی، وزن میوه‌های تیمار شده با قارچ‌کش ایمازالیل و نیز میوه‌هایی که گرمادرمانی در مورد آنها اجرا شده است به‌طور معنی‌داری کاهش یافته که نتیجه آن از بین رفتن شادابی و تازگی محصول است. بنابراین قارچ‌کش و گرمادرمانی به تنهایی در افزایش عمر نگهداری محصول مؤثر نیستند. پیشتر نیز گفته شد که تیمارهای پوشش و تیمارهای ترکیب گرمادرمانی پوشش، قارچ‌کش به‌علاوه پوشش، گرمادرمانی به‌علاوه قارچ‌کش به‌علاوه پوشش از نظر کنترل پوسیدگی و کاهش وزن و نیز حفظ کیفیت در لیموشیرین رقم محلی مؤثرتر از بقیه تیمارها هستند؛ میلر و همکاران و بن یهاشو و همکاران (Ben-Yehoshua et al., 1983; Miller et al., 1988) گزارش داده‌اند.

تیمارهای قارچ‌کش و پوشش و تیمارهای ترکیبی پوشش تأثیری مثبت روی درصد آبدهی نمونه‌ها داشته‌اند. با توجه به این نتایج، تیمار ترکیبی قارچ‌کش، گرمادرمانی و پوشش علاوه بر حفظ خواص کیفی لیموشیرین باعث حفظ طراوت میوه، جلوگیری از آلودگی ثانویه میوه، تأخیر در پیری محصول، و جلوگیری از سرایت آلودگی میوه‌ها به یکدیگر نقش مؤثری دارند. این تیمار در بین دیگر تیمارها در اولویت است و می‌توان آن را به کشاورزان و بخش صنعت معرفی کرد.

تیمار ترکیبی گرمادرمانی به‌علاوه قارچ‌کش به‌علاوه پوشش نه تنها در کاهش وزن میوه لیموشیرین بلکه در حفظ سفتی و تازگی آنها مؤثر بود که گلشن (Golshan, 2002)، شاه‌بیک (Shahbake et al., 1994)، و بن هاشو (Ben Yehoshual, 1989) به نتایج مشابهی دست یافته‌اند.

مهمترین بیماری‌های شایع در لیموشیرین پنی‌سیلیوم مخصوصاً گونه‌های کپک سبز و آبی (*P. P. digitatum*) و *italicum* و اسپرژیلوس‌ها مخصوصاً گونه‌های *A. niger* و *A. alternaria* هستند که برای کنترل آنها می‌توان از تیمارهای شیمیایی نظیر قارچ‌کش و در مورد بعضی از ارقام مرکبات از روش گرمادرمانی استفاده کرد (Ben-Yehoshua et al., 1989; Ganji Moghadam & Rahimi, 1995). در این بررسی، گرمادرمانی به‌طور معنی‌داری میزان آلودگی میوه‌های لیموشیرین را به گونه‌های پنی‌سیلیوم و اسپرژیلوس کاهش داد که شاه‌بیک و همکاران (Shahbak et al., 2002)، گلشن و همکاران (Golshan, 2002) در این زمینه به نتایج مشابهی دست یافته‌اند. تیمار گرمادرمانی در طعم میوه‌های لیموشیرین مورد بررسی تأثیر منفی نداشته است (Shahbake, 1991). شاه‌بیک نیز با استفاده از این تیمار برای ارقام مختلف پرتقال به همین نتیجه رسیده است.

بن یهاشو و همکاران (Ben-Yehoshua et al., 1989) می‌گویند قارچ‌کش ایمازالیل به تنهایی در کاهش میزان پوسیدگی میوه‌ها مؤثر است. دلیل اثر این تیمار جلوگیری از آلودگی اولیه و تکثیر اسپور در پیرامون میوه‌ها بوده است. باید توجه داشت که موقعیت این تیمار در کنترل ضایعات به عوامل متعددی نظیر مقدار اسپورهای اولیه با طیف دما رطوبت و زمان بستگی دارد. به‌عنوان مثال برای اینکه قارچ‌کش بتواند میزان آلودگی را به‌طور مؤثری

## مراجع

- Anon. 1984. AOC. 1984. Official methods of analysis. 14th/ed. Association of Official Analytical Chemist. Washington. D. C.
- Anon. 2002. Estimate Design. Statistical Book of Statistics Office and Computer Services. Ministry of Jihad-e-Agriculture. (in Farsi)
- Ben-Yehoshua, S., Kimj, J. and Shapiro, B. 1989. Curing of citrus fruit: Applications and Mode of Action. Proceedings of the 5th International Controlled Atmosphere Research Conference. Wenatchee. Washington. USA. 2, 176-196.
- Ben-Yehoshua, S., Shapiro, B., Even Chen, Z. and Lurie, S. 1983. Mode of action of plastic film in extending Life of lemon and bell pepper fruits by alleviation of water stress. *Plant Physio.* 73, 87-93.
- Echert, J. W. 1990. Resistance of citrus fruit pathogens to postharvest fungicides. Proceedings of the International Citrus Symposium. International Academic Publishers. Printing House of China Building Industry Press. 695-703.
- Ganji Moghadam, E. and Rahemi M. 1995. Prestorage warm solution treatments of Thiabendazol and Imazallil in reducing chilling injury and decay of sweet lime fruits during cold storage. Proceedings of the 12<sup>th</sup> Iranian Plant Protection Congress. Karaj. Iran. (in Farsi)
- Golshan, A. 2002. Effects of wax, curing, shrink wrapping and Fungicide on storage life of Mares Early, Valencia and local oranges. Research Report. Agricultural Engineering Research Institute. Iran. (in Farsi)
- Karim, G. 1991. Microbiological Examination of Foods. Tehran University Pub. (in Farsi)
- Mahmood Abadi, K., Rahemi, M. and Banihashemi, Z. 1995. Determination of infection source and effect of heat treatment on sweet lime postharvest decay by penicillium and italicum. Proceeding of the 12<sup>th</sup> Iranian Plant Protection Congress. Karaj. Iran. (in Farsi)
- Miller, W. R., Chun, 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. *Agricultural Research Service.* 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 11<sup>th</sup> Plant Protection Congress. Gillan University. Iran. (in Farsi)
- 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.



- Rahemi, M. (Translator). 1998. Wills, Lee Graham, Mc Glasson and Hall. 1998. Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. (Translated by). Shiraz University Press. Iran. (in Farsi)**
- Shahbake, M. A. 1991. Effects of heat, disinfestation treatment and modified atmosphere packaging on the storage life of Washangton Navel and Valencia oranges. J. Agric. Sci. 30(1): 93-101. (in Farsi)**
- Shahbake, M. A., Glasson, M. C., Brown, W. B., Wild, A. and Patterson, B. D. 1994. Interaction between high and low temperatures and modified atmospheres on the storage life of citrus fruit. Proceedings of Australian Postharvest Conference. 115-118.**
- 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. 2(100): 19-34. (in Farsi)**



## **Effects of Curing, Fungicide and Shrink Wrap on the Storage Life of Bitter Lemons**

**F. Salajeghe\***

\* Corresponding Author: Academic Member, Agricultural Engineering Research Department, Agricultural and Natural Resources Research Center, P. O. Box: 76175-445, Kerman, Iran. E-mail: fereshteh683@yahoo.com

The effects of chemical and physical treatments on the storage life of bitter lemons in Jiroft, Kerman province, were investigated. After harvesting, the lemons were treated by curing, fungicide, waxed paper, shrink wrap or using a combination of these treatments. The samples were stored in standard citrus fruit boxes for three months at 85-90% relative humidity at a temperature of 3°C. Once a month, the percentage of vitamin C, weight decrease, taste, hardness and rate of decay were recorded. It was found that the curing and fungicide treatments significantly reduced penicillium Sp. and aspergillus Sp. in the fruit. The fungicide, fungicide with waxed paper and fungicide with shrink wrap treatments retained the highest percentage of juice (hardness). The treatments of curing with waxed paper, shrink wrap with fungicide and shrink wrap had the highest percentage of vitamin C. Taste and hardness decreased during storage. Shrink wrap with curing, fungicide with shrink wrap and curing were effective in reducing the rate of decay in the lemons. The combined treatment of fungicide with curing and shrink wrap is recommended for the storage of bitter lemons because it not only controlled penicillium Sp. and aspergillus Sp., but also prevented weight loss and was more economical in comparison with the other treatments.

**Key Words:** Bitter Lemon, Combined Treatments, Curing, Imazalil Fungicide, Shrink Wrap, Waxed Paper