

بررسی راهکارهای افزایش عمر انبارمانی و کاهش ضایعات بعضی از ارقام انگور ایران

محمدعلی نجاتیان*

* استادیار پژوهش بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قزوین، نشانی: قزوین، مرکز تحقیقات

کشاورزی و منابع طبیعی قزوین، ص. پ. ۶۱۸-۳۴۱۸۵، تلفن: ۳۳۴۸۴۹۰ (۰۲۸۱)، پیام‌نگار: nejatianali@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۸۴/۷/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۳/۱۲

چکیده

میوه انگور، به مقدار زیاد و به شکل‌های مختلف (تازه‌خوری، کشمش، سرکه، شیر، آب‌میوه، غوره، و غیره) مصرف می‌شود. هر سال نیز مقادیر قابل توجهی انگور در انبارها و سردخانه‌ها نگهداری می‌شود تا خارج از فصل به بازار عرضه شود. این نوع انگورها با کاهش شدید کیفیت و وزن همراه هستند. این طرح با هدف بررسی عوامل مختلف مؤثر در عمر انبارمانی انگور و دستیابی به اطلاعات بیشتر درباره شرایط و احتیاجات بهینه لازم برای حفظ کیفیت و کمیت میوه انگور پس از برداشت به منظور افزایش دوره نگهداری آن در سردخانه و به حداقل رساندن میزان ضایعات کیفی و کمی آن به هنگام عرضه به بازار در خارج از فصل اجرا شد. بدین منظور دو رقم انگور فخری و شصت عروس انتخاب شدند که از ارقام کاملاً دیررس با قابلیت نگهداری بالا و متداول در قزوین هستند. این دو رقم انگور تحت تأثیر تیمارهایی مانند ضدعفونی با محلول قارچ‌کش قبل یا بعد از برداشت، تیمار گاز SO_2 قبل از انتقال به سردخانه و اثر متقابل آنها قرار گرفتند. ارقام آزمایشی سپس در جعبه‌های با گنجایش ۳ و ۶ کیلوگرم برای مدت ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز در دمای ± 1 درجه سانتی‌گراد در سردخانه نگهداری شدند. قبل از قرار دادن جعبه‌ها در سردخانه، متغیرهای مانند وزن تر، مقدار مواد جامد انحلال‌پذیر (TSS) و کیفیت ظاهری هر تیمار یادداشت و پس از خروج از سردخانه علاوه بر متغیرهای فوق، میزان کاهش وزن، آلودگی به بیماری‌ها، و درصد میوه‌های سالم اندازه‌گیری شد. برای اجرای آزمایش از طرح فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار و برای مقایسه میانگین از آزمون دانکن استفاده شد. نتایج نشان داد که رقم شصت عروس خواص انبارمانی بهتری نسبت به رقم فخری دارد. بنابراین، برای نگهداری در سردخانه و عرضه به بازار در خارج از فصل مناسب‌تر است. همچنین نشان داده شده که تدخین با گاز SO_2 در کنترل رشد کپک و همچنین حفظ درصد بالاتر میوه سالم و قابل عرضه به بازار بسیار مؤثرتر از سایر روش‌های ضدعفونی است. هرچند غوطه‌ورسازی انگور در قارچ‌کش پس از برداشت نیز در رتبه دوم اهمیت قرار می‌گیرد. جعبه‌های ۳ کیلوگرمی به دلیل آلودگی بسیار کمتر به کپک و باقی گذاشتن درصد بالاتری از میوه‌های سالم، برای انبار کردن میوه انگور مناسب‌تر هستند، هرچند درصد کاهش وزن میوه در جعبه‌های ۳ کیلوگرمی بیشتر از ۶ کیلوگرمی است. مدت زمان انبارمانی تأثیر زیادی بر کلیه صفات (متغیرها) دارد به طوری که با افزایش زمان نگهداری میوه در انبار کیفیت و کمیت آن کاهش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی

ارقام، اندازه جعبه، انگور، تدخین، عمر انبارمانی

مقدمه

شده است؛ ایران در حال حاضر با داشتن بالغ بر ۲۵۲ هزار هکتار باغ انگور و تولید ۲/۳ میلیون تن میوه در سال یکی از عمده‌ترین تولیدکنندگان انگور به شمار می‌آید (Anon, 2000). نگهداری انگور تازه در انبار و سردخانه

کشور عزیز ما ایران، به دلیل برخورداری از شرایط مستعد، از روزگاران قدیم ارقام گوناگون انگور را پرورش داده و بعد تولید و صادرات انواع محصولات آن شناخته



جهت عرضه خارج از فصل در بیشتر کشورهای انگورخیز از جمله ایران رواج دارد که اگر نکات و شرایط لازم در آن رعایت نشود محصول دچار افت کیفی و کمی شدیدی خواهد شد. عوامل و شرایط متعددی در عمر انبارمانی محصولات دخالت دارند مانند رقم، زمان و نحوه برداشت محصول، حمل و نقل، دما، حجم جعبه‌های مصرفی، و تیمارهای مختلف قبل و بعد از برداشت. هر یک از این عوامل به تنهایی و در ترکیب با سایر عوامل، تأثیر بسزایی در افزایش طول مدت انبارمانی و تقلیل ضایعات کمی و کیفی محصول طی انبارداری دارد. با توجه به ارزش اقتصادی انگور و به دلیل ارزش افزوده عرضه خارج از فصل میوه آن، این طرح تحقیقاتی به اجرا درآمد که هدف آن عبارت است از: آگاهی بیشتر از عوامل مؤثر در عمر انبارمانی و بهینه کردن شرایط لازم برای حفظ کیفیت و کمیت میوه طی مدت انبارداری با توجه به تجهیزات و امکانات موجود در کشور و سردخانه‌های منطقه برای کاهش ضایعات و در نتیجه افزایش سود. طی سالیان گذشته پژوهشگران در آزمایش‌های خود عوامل مؤثر بر حفظ کیفیت و کمیت انگور در سردخانه را بررسی و ثبت کرده‌اند که شرح مختصر برخی از آنها بیان می‌شود:

دما و رطوبت

محققان، مقادیر متفاوتی از دما و رطوبت را برای نگهداری انگور توصیه کرده‌اند مانند دمای صفر درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی (RH) ۹۵-۹۰ درصد برای نگهداری دو رقم انگور (Turkben & Eris, 1990)، دمای ۳ درجه سانتی‌گراد و ۹۰-۸۰ RH درصد برای رقم پرلیت (Sandhu et al., 1992)، دمای ۲ درجه سانتی‌گراد برای ارقام رلیانس و ساتورن (Morris et al., 1992)، و دمای ۱-۰ درجه سانتی‌گراد برای رقم موسکول

(Eris et al., 1996). در تحقیقی در چین مشخص شد که نگهداری خوشه‌های رقم کیوهو در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با ۲۵ درجه سانتی‌گراد میزان ریزش حبه‌ها را به شدت کاهش می‌دهد که ناشی از کاهش سرعت تنفس و پایین آمدن تولید اتیلن است (Wu et al., 1992). در روسیه، میزان پایداری چندین رقم انگور را در دماهای صفر، ۱/۵، و ۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰-۸۷ درصد بررسی کردند و نتیجه گرفتند که در دمای ۱/۵ درجه سانتی‌گراد کمترین کاهش حاصل می‌شود اما کیفیت میوه‌ها نسبت به دو دمای دیگر پایین‌تر است. تفاوت در میزان کاهش پایداری در دمای بین صفر و دو درجه سانتی‌گراد اندک بود؛ در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد خشک شدن محورهای خوشه قابل توجه بود (Dzheneev & Ivanchenko, 1991).

در نشریه‌های شماره ۸۳۰ (۱۳۶۱) و ۲۸۴۷ (۱۳۶۶) مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، برای نگهداری انگور بهترین دما و رطوبت به ترتیب ۱/۵-۰ درجه سانتی‌گراد و ۹۵-۹۰ درصد بیان شده است. از طرف دیگر، تحقیقات نشان می‌دهد که بیشترین گونه‌های قارچ پنیسیلیوم در دمای صفر درجه سانتی‌گراد قادر به رشد هستند و بنابراین کاربرد دمای پایین به تنهایی در انبارمانی طولانی مدت برای حفظ کیفیت انگور کافی نیست (Benkhemmar et al., 1993).

رقم

تحقیقات گذشته حاکی از قابلیت انبارمانی متفاوت در ارقام مختلف است بدین معنی که برخی از ارقام انگور را می‌توان در مدت زمان طولانی‌تر انبار کرد. در یک کار تحقیقاتی در ترکیه همه ده رقم، انگور تحت بررسی برای انبارداری مناسب تشخیص داده شدند اما رقم کاردینال

بسته‌بندی

یکی دیگر از عوامل بسیار مؤثر بر قابلیت نگهداری پس از برداشت انگور طرز چیدن، نوع، و گنجایش ظروف حامل میوه است. هر جعبه با جعبه دیگر در ستون‌های دوتایی و تکی (یک ردیفی) باید به ترتیب ۱۰ سانتی‌متر و ۵ سانتی‌متر فاصله باشد (Westport, 1976). کاربرد جعبه‌های حتی‌المقدور یکسان و لبه‌دار، به طوری که بین جعبه‌ها فاصله ایجاد کند، برای نگهداری بهتر انگور توصیه شده است (Ashrae, 1986). جعبه‌های چوبی کم‌عمق که خوشه‌های انگور در آنها تنها در یک لایه قرار گیرند، برای نگهداری و حمل و نقل انگور مناسب‌ترند (Dzheneev & Ivanchonko, 1991; Dzheneev, 1991). در هندوستان گزارش شده است که نگهداری انگور رقم پرلیت در جعبه‌های ۴ کیلوگرمی، نسبت به جعبه‌های ۲ کیلوگرمی، کاهش وزن کمتری نشان داده است. هرچند پوسیدگی در جعبه‌های دو کیلوگرمی کمتر بوده است (Ram et al., 1996).

ضد عفونی کردن میوه

محققان، خسارات و عوارض ناشی از وجود قارچ و کپک روی میوه و شاخ و برگ انگور را گزارش داده‌اند که سبب ایجاد بیماری و پوسیدگی بعد از برداشت میوه به هنگام نگهداری و عرضه به بازار می‌شود. کپک باعث قهوه‌ای و سیاه‌شدن میوه و ترشیدگی خوشه انگور به هنگام نگهداری در سردخانه می‌شود. در ژاپن وجود گونه‌هایی از پنسیلیوم گزارش شده که حالت پاتوژن دارند و باعث بروز بیماری‌های پس از برداشت انگور می‌شوند (Frazier & Wosthoff, 1983).

مشخص شده است که قارچ‌ها مهم‌ترین ارگانسیم‌های ایجادکننده بیماری‌های پس از برداشت هستند و برخی

کمترین و ارقام بیازی و موسکول بیشترین عمر انباری را داشتند (Turkben & Eris, 1990). در روسیه، مقاوم‌ترین ارقام شابا، ریزاگا، نیمرانگ، و تاشلی و حساس‌ترین ارقام قایفی، رزوی، و استولوی معرفی شده‌اند (Dzheneev & Ivanchenko, 1991). در آمریکا متوجه شدند که در بین دو رقم جدید جهانی، رلیانس درصد بالاتری از پوسیدگی و ریزش را نسبت به ساترن نشان می‌دهد (Morris et al., 1992).

مدت زمان انبارمانی

مدت زمان حفظ کیفیت و کمیت مطلوب و قابل قبول ارقام مختلف با توجه به شرایط انبارداری متفاوت است. کاربرد دود گوگرد و قارچ‌کش‌های متداول به فواصل ۱۰ تا ۱۴ روز در تمام دوره انبارداری انگور در سردخانه برای سه ماه توصیه شده است (Frazier & wosthoff, 1983). در روسیه، ارقام انگور را در دمای ۱ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۹۰-۸۰ درصد در جعبه‌های چوبی تا ۱۶۵ روز گاهی تا ۲۰۰-۱۸۰ روز نگهداری می‌کنند (Dzheneev & Ivanchenko, 1991). در انبار با اتمسفر کنترل‌شده دارای ۱۰-۸ درصد دی‌اکسیدکربن و ۳-۲ درصد اکسیژن رقم مولدوا را تا ۷/۵ ماه با موفقیت نگهداری کرده‌اند (Khitron & Lyublinskaya, 1991). ارقام رلیانس و ساترن نیز در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد و در جعبه‌های پی‌اتیلن همراه با تدخین SO₂ تا ده هفته قابل نگهداری هستند (Morris et al., 1992). در ترکیه، رقم موسکل را پس از ۱۰-۵ دقیقه بخاردهی در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد درون انبارهای سرد (۱±۰ درجه سانتی‌گراد) همراه با پراکسید هیدروژن مایع ۳۵-۳۰ درصد برای مدت سه ماه با کیفیت عالی نگهداری کردند (Eris et al., 1996).

از آن‌ها مایکوتوکسین‌هایی تولید می‌کنند که برای سلامت انسان و جانوران دیگر زیان‌آور است. این قارچ‌ها روی برگ‌ها، شاخه‌ها، و میوه‌ها یافت می‌شوند (Shishiyama *et al.*, 1993). در مراکش بیش از هفت گونه قارچ پنیسیلیوم به عنوان عوامل فساد انگور طی انبارداری سرد رقم Moroccan شناسایی و جدا شده‌اند؛ منابع آلودگی به این قارچ‌ها را محیط باغ و دیگر میوه‌های درون سردخانه تشخیص داده‌اند. همه این هفت‌گونه قارچ در دمای صفر درجه سانتی‌گراد قادر به رشد هستند و به همین دلیل سردکردن به تنهایی برای نگهداری طولانی مدت انگور کافی نیست (Benkhemmar *et al.*, 1993).

برای کنترل و جلوگیری از رشد کپک‌ها و قارچ‌ها، روش‌های متفاوتی به کار گرفته می‌شود. یکی از روش‌ها مصرف دود گوگرد و قارچ‌کش‌هاست که در بالا توضیح داده شد. در روسیه بهترین نتیجه برای کاهش پوسیدگی و افزایش عمر انبارداری ارقام موسکات بدون استفاده از انبار با اتمسفر کنترل‌شده با مصرف CaCl_2 توام با قارچ‌کش‌ها در سی روز قبل از برداشت محصول به دست آمد (Khitron & Lyublinskaya, 1991). در آمریکا نیز چندین بار محلول‌پاشی با قارچ‌کش‌های یاوینکلوزولین قبل از برداشت محصول باعث کاهش معنی‌دار بیماری‌های پس از برداشت در رقم تامسون طی انبارداری شده است (Broome *et al.*, 1995). همچنین گزارش شده است که تدخین خوشه‌های رقم تامسون بعد از برداشت با متیل‌بروماید یا متیل‌یدید سبب کاهش گلوکاتینون حبه‌ها می‌شود که خود ناهنجاری قهوه‌ای شدن درون حبه‌ها را تشدید می‌کند (Liyanage *et al.*, 1993). در تحقیقی دیگر، برخی از مخمرها را از روی میوه انگور جدا کرده‌اند که حالت انتاگونیستی با عوامل پوسیدگی میوه دارند و قادر به رشد در دماهای انبارهای سرد تا ۳۳

درجه سانتی‌گراد هستند (Lima *et al.*, 1997). از طرف دیگر، وقتی در روسیه مخلوطی از CaCl_2 ، قارچ‌کش (Bayleton (triadimefon)، و قارچ‌کش Topsin M (Thiophanato- methyle) را روی ارقام انگور موسکات، مولدوا، و ایتالیا به کار بردند موفق به کنترل پوسیدگی انباری شدند و بعد از سه ماه نگهداری انگور در انبار، باقیمانده‌ای از سم روی میوه‌ها مشاهده نشد (Khitron & Lyublinskaya, 1992).

دی‌اکسیدکربن از گازهایی است که برای کنترل پوسیدگی و افزایش عمر انبارمانی میوه‌ها به کار می‌برند. سازمان خواربار و کشاورزی (FAO) کاربرد گاز SO_2 به میزان یک چهارم حجم سالن خالی به مدت ۲۰ دقیقه و سپس وارد کردن هوای تازه را برای خروج گاز SO_2 از سالن توصیه کرده است (Anon, 1984). در هندوستان کاربرد سه کیسه کوچک آزادکننده گاز SO_2 در جعبه‌های پلی‌اتیلن و دمای ۰-۳ درجه سانتی‌گراد را بهترین شرایط برای کنترل پوسیدگی و جلوگیری از کاهش وزن انگور رقم پرلیت طی انبارداری و حمل و نقل اعلام کرده‌اند (Sandhu *et al.*, 1992). در آمریکا نیز گاز SO_2 را برای کنترل پوسیدگی انگور طی انبارداری بدون هرگونه اثر منفی بر رنگ، طعم، عطر، Ph، و مواد جامد انحلال‌پذیر (TSS) میوه، همراه با حداقل ریزش حبه و با ظاهری مطلوب به کار می‌برند (Morris *et al.*, 1992). گاز SO_2 قادر به جلوگیری از رشد بسیاری از گونه‌های جنس لاکتوباسیلوس است (Edwards *et al.*, 1996). استفاده از انبارهایی با اتمسفر تغییریافته به همراه گاز SO_2 نیز برای افزایش عمر انباری، کاهش ریزش حبه، و حفظ بهتر کیفیت انگور متداول است (Yun *et al.*, 1996). کاربرد SO_2 به شکل‌های مختلف در دیگر کشورها از جمله استرالیا (Mustonen, 1992)، ایتالیا (Lorenzini *et al.*,

بررسی راهکارهای افزایش عمر انبارمانی و کاهش ضایعات ...

جعبه سه کیلوگرمی و ۷۲ جعبه شش کیلوگرمی) بود. قبل از تجزیه آماری، از اعداد خام درصد آلودگی به کپک، درصد میوه‌های سالم، و درصد کاهش وزن میوه، جذرگیری و به اعداد خام تغییرات درصد TSS، ۱۰ واحد اضافه شد. پس از آن، تجزیه واریانس مرکب و به دنبال آن مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون چنددامنه‌ای دانکن، با نرم‌افزار (MSTATC) انجام گرفت. در جدول‌های مقایسه میانگین جذر اعداد ذکر شده است و برای به‌دست آوردن اعداد اصلی این اعداد را باید به توان دو رساند.

به هنگام تهیه خوشه‌های انگور، نکات زیر رعایت شد:

- تاریخ برداشت بر اساس درصد TSS آب میوه و پس از آن تعیین شد که مواد جامد انحلال‌پذیر به ۲۱ درصد برسد.

- برداشت در ساعات اولیه بامداد (به دلیل خنکی هوا و دمای پایین‌تر میوه) انجام گرفت.

- به منظور جلوگیری از وارد آمدن ضربه به خوشه‌ها و ریزش حبه‌ها، برای برداشت انگور از قیچی استفاده شد.

- خوشه‌های انتخاب‌شده سریعاً به سایه و محل خنک انتقال داده شدند.

- خوشه‌های سالم با اندازه متوسط و حبه‌های بزرگ و مطلوب انتخاب شدند.

تیمارهای ضد عفونی

تیمارهای اعمال شده عبارتند از:

- اسپری بوته‌ها با محلول ۵ درصد قارچ‌کش کاپتان، یک هفته قبل از برداشت محصول.

- غوطه‌ورسازی خوشه‌های برداشت‌شده در محلول ۱ درصد قارچ‌کش کاپتان به مدت ۵ دقیقه به منظور حذف اسپور قارچ‌ها.

1992)، هندوستان (Thomas et al., 1995)، و کره (Yun et al., 1996) نیز گزارش شده است. محققان در آمریکا، چندین رقم انگور رومی‌زی (تازه‌خوری) و میزان جذب و نگهداری (تبدیل) دی‌اکسید گوگرد را در انگورها بررسی کردند و متوجه شدند که سولفات‌ها، برخلاف سولفیت‌ها، ترکیبات طبیعی انگورهای رومی‌زی هستند و اثر سمی و زیان‌آور ندارند. نتایج نشان می‌دهد که با روش‌های امروزی کاربرد SO₂ در انگورهای رومی‌زی، مقادیر باقیمانده سولفیت را می‌توان در زیر حد بحرانی قابل قبول (کمتر از ۱۰ قسمت در میلیون قسمت) نگه داشت (Lagunas et al., 1992). در مراکش، نقطه ضعف کاربرد SO₂ را در کنترل پوسیدگی، ایجاد خاصیت سمی در شرایط خاص عنوان کرده‌اند (Ben-Aric et al., 1995).

مواد و روش‌ها

این طرح طی دو سال با استفاده از دو رقم متداول انگور جهت انبارداری و عرضه خارج از فصل (ارقام شصت عروس و فخری) اجرا شد. این دو رقم انگور نسبت به ارقام دیگر قابلیت انبارداری بهتری نیز دارند. یکی از باغ‌های مناسب منطقه تاکستان در استان قزوین جهت تهیه میوه گزینش شد. میوه‌ها پس از اعمال تیمارها در سردخانه توچال واقع در جاده قدیم قزوین «شهر صنعتی البرز» با ظرفیت ۲۰۰۰ تن مجهز به دستگاه‌های تنظیم دما و رطوبت، نگهداری شدند. مواد جامد انحلال‌پذیر به کمک رفراکتومتر دستی اندازه‌گیری و برای توزین مواد از ترازوی دیجیتال دقیق استفاده شد. برای اجرای پژوهش از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار استفاده گردید. از این رو پژوهش دارای $3 \times 2 \times 4 = 24$ تیمار و $3 \times 48 = 144$ عدد جعبه (۷۲

- در مورد تیمار شاهد به منظور حفظ لایه سفیدرنگ محافظ موجود روی حبه‌ها شستشو اجرا نشد.
 - تدخین با گاز ۰/۵ درصد دی‌اکسید گوگرد (SO₂) به مدت ۲۰ دقیقه. برای این کار ابتدا خوشه‌های داخل جعبه‌های مورد نظر توزین و به زیر یک پوشش پلاستیکی پلی‌اتیلن با ضخامت ۲ میلی‌متر منتقل شد. پس از آن به مقدار ۰/۵ درصد وزن کل میوه‌های زیر پلاستیک، گل گوگرد تهیه و در زیر پلاستیک آتش زده شد تا گاز SO₂ ایجاد شود. پس از ۲۰ دقیقه، با کنار زدن پوشش پلاستیکی گاز SO₂ از محوطه خارج شد.
- حجم جعبه‌های مصرفی (شکل ۱)**
- جعبه‌های با گنجایش ۶ کیلوگرم انگور- از جنس چوب و به عمق ۱۵ سانتی‌متر.
 - جعبه‌های با گنجایش ۳ کیلوگرم انگور- از جنس چوب و به عمق ۱۰ سانتی‌متر.
- دما**
- نگهداری در دمای ۱ ± ۰ درجه سانتی‌گراد
- مدت زمان نگهداری**
- نگهداری به مدت ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز.



شکل ۱- سمت راست جعبه با گنجایش شش کیلوگرم سمت چپ جعبه با گنجایش سه کیلوگرم

صفات مورد مطالعه

علاوه بر صفات فوق درصد کاهش وزن، درصد آلودگی به قارچ‌ها و کپک‌ها (منظور کلیه قارچ‌ها و کپک‌هاست)، درصد میوه‌های سالم، و تغییرات درصد TSS به شرح زیر نیز اندازه‌گیری شد. بعد از خارج کردن جعبه‌ها از سردخانه، قبل از قراردادن جعبه‌ها (تیمارها) در سردخانه، وزن تر و درصد مواد جامد انحلال‌پذیر (TSS) به عنوان درصد قند اندازه‌گیری شد. بعد از خارج کردن جعبه‌ها از سردخانه،

$$\text{درصد کاهش وزن میوه} = \frac{\left[\begin{array}{l} \text{وزن خالص میوه} \\ \text{قبل از انبار کردن} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{l} \text{وزن خالص میوه} \\ \text{قبل از انبار کردن} \end{array} \right]}{\left[\begin{array}{l} \text{وزن خالص میوه} \\ \text{قبل از انبار کردن} \end{array} \right]} \times 100 \quad (1)$$

بررسی راهکارهای افزایش عمر انبارمانی و کاهش ضایعات ...

$$(2) \quad \text{وزن حبه‌ها و خوشه‌های آلوده و پوسیده} \times 100 = \frac{\text{وزن خالص میوه قبل از انبار کردن}}{\text{درصد (وزنی) آلودگی به کپک‌ها و پوسیدگی}} \times 100$$

$$(3) \quad \text{درصد (وزنی) میوه‌های سالم} = \frac{\left[\text{وزن میوه‌های آلوده و پوسیده} + \text{کاهش وزن میوه} \right] - \left[\text{وزن خالص میوه} \right]}{\text{وزن خالص میوه قبل از انبار کردن}} \times 100$$

$$(4) \quad \text{TSS (درصد قبل از انبار کردن)} - \text{TSS (درصد بعد از خروج از سردخانه)} = \text{تغییرات TSS درصد}$$

رقم شصت عروس میزان کاهش وزن (۶/۷ درصد = ۲/۵۹۲۲) و درصد آلودگی به کپک‌ها (۶/۲۵ درصد = ۲/۵۲) بسیار کمتر از رقم فخری بوده و به عبارتی درصد بیشتری از میوه‌های رقم شصت عروس سالم باقی ماندند رقم فخری برخلاف انتظار افزایش قند بسیار ناچیزی (۰/۰۰۸ درصد) نشان داد. (افزایش قند به دلیل کاهش میزان آب میوه و در نتیجه افزایش نسبی مقدار مواد جامد انحلال پذیر است). در رقم شصت عروس حدود ۰/۵ درصد افزایش قند مشاهده شد که می‌تواند از خصوصیات برتر این رقم باشد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که رقم شصت عروس در مقایسه با رقم فخری خاصیت انبارمانی بهتری دارد. خاصیت انبارمانی بهتر برخی ارقام نسبت به ارقام دیگر در سایر کشورها نیز گزارش شده است. در آمریکا رقم ساترن (Morris et al., 1992)، و در ترکیه ارقام ارنکوی و موسکول (Turkben & Eris, 1990)، که به عنوان ارقام با خاصیت بالاتر انبارمانی معرفی شده‌اند.

برای محاسبه درصد TSS، ۱۵ نمونه از قسمت‌های مختلف مجموع میوه‌های هر رقم گرفته و با یک قندسنج دستی مقدار TSS هر یک از نمونه‌ها قرائت شد. میانگین این اعداد به عنوان مقدار TSS برای کل جعبه‌ها (قبل از قراردادن محصول در سردخانه) محاسبه و پس از خروج جعبه‌ها از سردخانه نیز درصد TSS هر جعبه به طور مجزا اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

در این قسمت به منظور سهولت درک نتایج، ابتدا به تأثیر هر یک از تیمارها به تنهایی روی متغیرها و سپس به تأثیر متقابل تیمارها بر متغیرها (صفات اندازه‌گیری شده) پرداخته و از میان آنها بهترین ترکیب تیمارها معرفی می‌شود.

رقم

اثر رقم بر متغیرها کاملاً معنی‌دار بود (جدول ۱). در

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر رقم بر متغیرها

رقم	جذر درصد کاهش	جذر درصد آلودگی	تغییرات	جذر درصد
	وزن میوه	به کپک	TSS +10 ^y درصد	میوه‌های سالم
فخری	۲/۸۷ a	۵/۴۲ a	۱۰/۰۹ b	۷/۱۴ b
شصت عروس	۲/۵۹ b	۲/۵۰ b	۱۰/۶۷ a	۹/۱۲ a
احتمال	۰/۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۵

در جدول، جذر میانگین‌ها ذکر شده است، و برای به دست آوردن میانگین اصلی، اعداد باید به توان ۲ برسند. *y*: اعداد کوچک‌تر و بزرگ‌تر از ۱۰، به ترتیب کاهش و افزایش میزان TSS را نسبت به مقدار آن قبل از قراردادن میوه‌ها در سردخانه نشان می‌دهند.

ضد عفونی کردن میوه‌ها

محققان تطابق دارد. SO₂ بهترین ماده برای کنترل پوسیدگی و کاهش وزن ارقام رلیانس و ساترن گزارش شده است بی‌آنکه بر رنگ و مقدار TSS تأثیر داشته باشد (Morris *et al.*, 1992).

در استرالیا تیمار با گاز SO₂ را برای کنترل پوسیدگی خوشه‌های انگور ناشی از بوتریتیس کافی دانسته‌اند (Mustonen, 1992). SO₂ در توقف رشد بیشتر گونه‌های جنس لاکتو باسیلوس مؤثر است (Edwards *et al.*, 1993). در هندوستان نیز تیمار گاز SO₂ را در کنترل پوسیدگی و حفظ کیفیت ارقام تامسون، سوناکا، و گانیش موثرتر از تیمار با پرتو و آب داغ معرفی کرده‌اند (Thomas *et al.*, 1995). در تحقیقی روی رقم مولدوا در روسیه مشخص شد که محلول پاشی با قارچ‌کش‌های Bayleton یا Topsin M سی روز قبل از برداشت میوه برای کنترل پوسیدگی در دوره انبارداری مؤثر و مفید است (Khitron & Lyublinskaya, 1991).

از لحاظ کاهش وزن میوه بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۲). در این جدول مشاهده می‌شود که کمترین مقادیر آلودگی به کپک (۸/۷ درصد)، کاهش وزن (۶/۴ درصد)، تغییرات TSS (۰/۰۳ درصد)، و بیشترین درصد میوه‌های سالم (۷۸/۹ درصد) در تیمار با گاز SO₂ و بالاترین درصد آلودگی به همراه کمترین درصد میوه‌های سالم در تیمار شاهد (بدون شستشو) است. از نظر مقدار TSS، تیمار غوطه‌ورسازی در قارچ‌کش با ایجاد بیشترین افزایش در TSS (ناشی از کاهش وزن شدید) نسبت به تیمار تدخین با گاز SO₂ اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد نشان داد. بنابراین، تیمار با گاز SO₂ موثرترین تیمار ضد عفونی در جلوگیری از ضایعات و حفظ بهتر کیفیت و کمیت میوه انگور در سردخانه بود. نتایج به دست آمده با نتایج سایر

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تیمارهای ضد عفونی روی متغیرها

تیمارهای ضد عفونی	جذر درصد کاهش وزن میوه	جذر درصد آلودگی به کپک	تغییرات TSS + 10 ^y درصد	جذر درصد میوه های سالم
محلول پاشی با قارچ کش ها	۲/۸۲ a	۳/۸۰ b	۱۰/۲۸ab	۸/۱۸ b
غوطه وری در قارچ کش	۲/۸۴ a	۴/۴۷ a	۱۰/۶۸ a	۷/۸۱ c
بدون شستشو	۲/۷۳ ab	۴/۶۲ a	۱۰/۳۶ ab	۷/۶۴ c
گاز SO ₂	۲/۵۳ b	۲/۹۵ c	۱۰/۱۸ b	۸/۸۸ a
احتمال	۰/۰۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۵	۰/۰۰۰۱

در جدول، جذر میانگین ها ذکر شده است، و برای به دست آوردن میانگین اصلی، اعداد باید به توان ۲ برسند.

Y: اعداد کوچک تر و بزرگ تر از ۱۰، به ترتیب کاهش و افزایش میزان TSS را نسبت به مقدار آن قبل از قراردادن میوه ها در سردخانه نشان می دهند.

گنجایش

دارند و کمتر در معرض هوا هستند در نتیجه کاهش وزن میوه در آنها کمتر است یعنی میوه های بالایی مانند لایه ای محافظ عمل کرده اند. بین جعبه های ۳ و ۶ کیلوگرمی از لحاظ تغییرات مقدار TSS اختلاف معنی داری مشاهده نشد. در روسیه، نوع بسته بندی و جعبه را بر حفظ کیفیت و عمر انباری انگور مؤثر دانسته اند به طوری که بهترین نتیجه با جعبه های چوبی کم عمق به دست آمد که خوشه ها در یک لایه قرار می گیرند (Dzheneev & Ivanchenko, 1991). در تحقیقی در هندوستان تأثیر جعبه هایی با گنجایش ۲ و ۴ کیلوگرم را بر دوام و مدت نگهداری انگور پرلینت بررسی کردند. نتایج، حاکی از کاهش وزن بیشتر و درصد پوسیدگی کمتر میوه در جعبه های ۲ کیلوگرمی نسبت به چهار کیلوگرمی بود (Ram et al., 1996).

حجم جعبه های مصرفی (یعنی مقدار وزن میوه درون هر جعبه) تأثیر قابل توجه و متغیری بر صفات مورد ارزیابی به جا گذاشت (جدول ۳). حداقل درصد آلودگی به کپک (۱/۱۴ درصد) و بیشترین مقدار میوه سالم (۶۸/۱ درصد) در انگورهای نگهداری شده در جعبه های سه کیلوگرمی به دست آمد ولی برخلاف تصور، کاهش وزن میوه در جعبه های سه کیلوگرمی (۸ درصد) بیشتر از جعبه های شش کیلوگرمی (۷ درصد) بود. این موضوع می تواند ناشی از سطح تماس بیشتر میوه ها با هوای سردخانه در جعبه های سه کیلوگرمی نسبت به جعبه های شش کیلوگرمی باشد. بدین معنی که در جعبه های شش کیلوگرمی مقداری از میوه ها در لایه های زیرین قرار

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر گنجایش جعبه‌ها بر متغیرها

گنجایش جعبه	جذر درصد کاهش	جذر درصد آلودگی	تغییرات	جذر درصد
وزن میوه	به کپک	$TSS + 10^y$ درصد	میوه‌های سالم	
۳ کیلوگرمی	۲/۸۳ a	۳/۷۶ b	۱۰/۴۱	۸/۲۵ a
۶ کیلوگرمی	۲/۶۵ b	۴/۱۶ a	۱۰/۳۴	۸/۰۱ b
احتمال	۰/۰۱	۰/۰۰۰۱	ns	۰/۰۱

در جدول، جذر میانگین‌ها ذکر شده است، و برای به دست آوردن میانگین اصلی، اعداد بایستی باید به توان ۲ برسند. y : اعداد کوچک‌تر و بزرگ‌تر از ۱۰، به ترتیب کاهش و افزایش میزان TSS را نسبت به مقدار آن قبل از قراردادن میوه‌ها در سردخانه نشان می‌دهند.

مدت زمان نگهداری در سردخانه

افزایش دوره نگهداری میوه در سردخانه، با کاهش بیشتر وزن میوه، آلودگی بیشتر به کپک، و کاهش وزن میوه‌های سالم همراه بود.

دوره انبارمانی تأثیری کاملاً بارز و ثابت بر خواص کمی و کیفی خوشه‌های انگور به جا گذاشت (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر مدت نگهداری میوه‌ها در سردخانه روی متغیرها

مدت	جذر درصد کاهش	جذر درصد	تغییرات	جذر درصد
انبارمانی	وزن میوه	آلودگی به کپک	$TSS + 10^y$ درصد	میوه‌های سالم
۳۰ روز	۲/۰۸ c	۲/۳۹ c	۹/۶۸ b	۹/۴۱ a
۶۰ روز	۲/۶۰ b	۴/۰۵ b	۱۰/۷۱ a	۸/۳۰ b
۹۰ روز	۳/۵۱ a	۵/۴۴ a	۱۰/۷۴ a	۶/۶۷ c
احتمال	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

در جدول، جذر میانگین‌ها ذکر شده است، و برای به دست آوردن میانگین اصلی، اعداد باید به توان ۲ برسند. y : اعداد کوچک‌تر و بزرگ‌تر از ۱۰، به ترتیب کاهش و افزایش میزان TSS را نسبت به مقدار آن قبل از قراردادن میوه‌ها در سردخانه نشان می‌دهند.

نگهداری در انبار یا سردخانه روی سایر ارقام از جمله چندین رقم روسیه (Dzheneev & Ivanchenko, 1991)، و ارقام رلیانس و ساترن آمریکا (Morris et al., 1992)، نیز گزارش شده است. در رقم پرلیت نیز افزایش دوره انبارداری با کاهش بیشتر در وزن میوه، بیشتر شدن مقدار TSS، کمتر شدن میزان اسید میوه همراه است (Ram et al., 1996).

نکته قابل توجه، کاهش مقدار TSS در تیمار ۳۰ روز انبارمانی است که حداقل کاهش در وزن را ایجاد کرده است. ولی در دو تیمار دیگر (۶۰ و ۹۰ روز انبارمانی) افزایش در مقدار TSS مشاهده شد که ناشی از کاهش شدید وزن میوه‌ها به دلیل کاهش آب حبه‌هاست که خود سبب افزایش نسبی TSS می‌شود. کاهش کیفیت و کمیت انگور در اثر افزایش طول مدت

بررسی راهکارهای افزایش عمر انبارمانی و کاهش ضایعات ...

جدول نشان می‌دهد که دوره نگهداری میوه در سردخانه در مقایسه با دو تیمار دیگر، تأثیر تعیین‌کننده و بیشتری بر میزان کاهش وزن میوه دارد. و کمترین درصد کاهش وزن (۳/۴۶-۴/۹۷ درصد) در تیمارهای سی روز انبارمانی، بدون توجه به رقم و گنجایش جعبه به دست می‌آید.

درصد کاهش وزن میوه

جدول ۲ نشان می‌دهد که در بین تیمارها، روش‌های مختلف ضدعفونی بر وزن میوه بسیار اندک و قابل چشم‌پوشی است. از این رو در تعیین بهترین ترکیب تیمارهای مؤثر در ممانعت از کاهش وزن میوه می‌توان تیمارهای گروه ضدعفونی را حذف کرد (جدول ۵). این

جدول ۵- مقایسه میانگین تاثیرات متقابل رقم، گنجایش جعبه، و دوره نگهداری میوه در سردخانه بر درصد کاهش وزن میوه

جدول درصد کاهش وزن میوه ^y (سطح احتمال ۱ درصد)	تیمارها			ردیف
	دوره انبارمانی	گنجایش جعبه (کیلوگرم)	رقم *	
۳/۹۸ a	۹۰	۳	۲	۱
۳/۴۸ b	۹۰	۳	۱	۲
۳/۴۶ b	۹۰	۶	۲	۳
۳/۱۷ bc	۶۰	۳	۱	۴
۳/۱۲ bc	۹۰	۶	۱	۵
۲/۸۸ c	۶۰	۶	۱	۶
۲/۳۰ d	۳۰	۳	۱	۷
۲/۲۷ d	۳۰	۶	۱	۸
۲/۱۹ d	۶۰	۶	۲	۹
۲/۱۶ d	۶۰	۳	۲	۱۰
۱/۹۰ d	۳۰	۶	۲	۱۱
۱/۸۶ d	۳۰	۳	۲	۱۲

* ۱: فخری ۲: شصت عروس

^y: در جدول، جذر میانگین‌ها ذکر شده است، و برای به دست آوردن میانگین اصلی، اعداد باید به توان ۲ برسند.

روز انبارمانی در جعبه‌های ۳ یا ۶ کیلوگرمی با حداقل کاهش وزن همراه بود. ولی در رقم فخری حداقل کاهش وزن در جعبه‌های ۳ یا ۶ کیلوگرمی و تنها طی ۳۰ روز حاصل شد و افزایش زمان انبارمانی به ۶۰ یا ۹۰ روز موجب کاهش معنی‌دار وزن گردید. به عبارت دیگر، رقم شصت عروس در مدت زمان طولانی‌تر، حداقل کاهش وزن را نشان داد. در روسیه نیز ارقام شاباش، ریزاگا، و نیمرانگ

به عبارت دیگر، افزایش زمان انبارمانی اثر سایر تیمارها را بر وزن میوه تحت‌الشعاع قرار داد و موجب کاهش بیشتر وزن میوه گردید. در رقم پرلیت نیز کاهش بیشتر وزن میوه در اثر افزایش دوره انبارداری گزارش شده است (Ram et al., 1996). بعد از دوره نگهداری میوه، تأثیر رقم بر میزان کاهش وزن بارزتر و شدیدتر از گنجایش جعبه‌ها بود به طوری که در رقم شصت عروس، ۳۰ یا ۶۰

بیشترین مقاومت و ارقام تایمی و رزویی بیشترین حساسیت را در برابر کاهش وزن دارا هستند (Dzheneev & Ivanchenko, 1991). در ترکیه رقم کاردینال کمترین و ارقام موسکول و بیازی بیشترین عمر انباری را دارند (Turkben & Eris, 1990).

درصد آلودگی به کپک

کلیه تیمارها تأثیرات کاملاً معنی‌داری بر درصد آلودگی داشتند (جدول‌های ۱ تا ۴)؛ برای سهولت در تفسیر و شفافیت بهتر، نتایج به تفکیک رقم در جدول ۶ ذکر شده است. موضوع جالب توجه در جدول ۶، تأثیر رقم بر میزان آلودگی میوه‌ها به کپک‌هاست که بسیار بارز و تعیین‌کننده‌تر از سایر تیمارهاست. کمترین درصد آلودگی در رقم شصت عروس بدون توجه به سایر تیمارهای اعمال‌شده به دست آمد. از این رو تیمارهای ترکیبی که شامل رقم شصت عروس هستند، ردیف‌های انتهایی جدول ۶ را به خود اختصاص داده‌اند. در تحقیق دیگری، دو رقم انگور را پس از تدخین با SO_2 به مدت ۱۰ هفته در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد نگهداری کردند، نتایج نشانگر ریزش و درصد پوسیدگی بیشتر در رقم رلیانس نسبت به رقم ساترن بود (Morris *et al.*, 1992).

بعد از رقم، اثر تیمارهای گروه ضدعفونی و دوره انبارمانی بر میزان آلودگی مشخص‌تر از اثر گنجایش جعبه‌ها بود. بدین صورت که در هر دو رقم، تیمار با گاز دی‌اکسیدگوگرد در اکثر موارد و با حداقل درصد آلودگی همراه بود و پس از آن محلول پاشی بوته‌ها با قارچ‌کش در

یک هفته قبل از برداشت بهترین تاثیر را در کنترل پوسیدگی داشت؛ کمترین اثر در تیمارهای غوطه‌ورسازی در قارچ‌کش و شاهد (بدون شستشو) مشاهده گردید. تاثیر بارز دی‌اکسیدگوگرد در کنترل پوسیدگی را سایر محققان نیز گزارش کرده‌اند. تیمار با دی‌اکسیدگوگرد راهکاری مناسب برای کاهش پوسیدگی و افزایش عمر انباری خوشه‌های انگور طی انبارداری در کشورهای کره (Yun *et al.*, 1996) و استرالیا (Mustonen, 1992) گزارش شده است.

از نظر تاثیر دوره انبارمانی بر میزان آلودگی، همانند درصد کاهش وزن، با افزایش دوره انبارمانی درصد آلودگی میوه به کپک‌ها افزایش نشان داد و این امر به ویژه در رقم فخری مشهود بود که خاصیت انبارمانی ضعیف‌تری دارد. در این رقم انگور، نگهداری به مدت سی روز بدون توجه به سایر تیمارها حداقل درصد آلودگی را در اکثر موارد موجب گردید. پوسیدگی بیشتر به هنگام انبارداری طولانی در رقم پرلیت نیز گزارش شده است (Ram *et al.*, 1996).

از لحاظ تاثیر گنجایش جعبه بر درصد آلودگی در تیمارهای ترکیبی، روند تغییرات نتایج نه ثابت بود و نه یکنواخت، اما می‌توان گفت که جعبه سه کیلوگرمی نسبت به شش کیلوگرمی در کنترل رشد کپک مؤثر بوده است. این امر احتمالاً ناشی از نفوذ بهتر دمای پایین بین میوه‌ها و همچنین پایین بودن رطوبت نسبی درون جعبه‌های سه کیلوگرمی است. کنترل بهتر پوسیدگی در جعبه‌های کوچک‌تر در ارقام پرلیت (Ram *et al.*, 1996) و ارقام روسی (Dzheneev, 1991) نیز ثابت شده است.

جدول ۶- مقایسه میانگین تأثیرات متقابل تیمارها بر درصد آلودگی میوه‌ها به کپک

جدر درصد آلودگی به کپک ^y (سطح احتمال ۱ درصد)		تیمارها			ردیف
رقم شصت عروس	رقم فخری	دوره انبارمانی (روز)	گنجایش جعبه (کیلوگرم)	ضد عفونی [*]	
۱/۳۹۴ r	۲/۸۱۱ klmnopqr	۳۰	۳	۱	۱
۱/۷۵۳ qr	۴/۹۷۷ ghi	۶۰	۳	۱	۲
۲/۸۳۴ klmnopqr	۶/۶۸۸ def	۹۰	۳	۱	۳
۱/۳۹۰ r	۲/۹۷۹ klmnopq	۳۰	۶	۱	۴
۲/۰۲۰ pqr	۶/۸۶۶ bcde	۶۰	۶	۱	۵
۳/۲۴۲ klmnop	۸/۵۸۳ a	۹۰	۶	۱	۶
۱/۷۵۳ qr	۲/۳۵۲ nopqyr	۳۰	۳	۲	۷
۲/۶۷۵ lmnopqr	۵/۹۴۶ efg	۶۰	۳	۲	۸
۴/۱۶۰ hijk	۸/۰۱۴ abc	۹۰	۳	۲	۹
۲/۱۳۳ opqr	۳/۴۸۵ jklmno	۳۰	۶	۲	۱۰
۳/۵۱۳ jklmno	۶/۶۲۶ def	۶۰	۶	۲	۱۱
۴/۶۶۰ hij	۸/۴۰۵ a	۹۰	۶	۲	۱۲
۲/۲۶۷ opqr	۳/۳۵۸ jklmnop	۳۰	۳	۳	۱۳
۲/۱۵۱ opqr	۶/۷۶۴ cde	۶۰	۳	۳	۱۴
۳/۴۸۹ jklmno	۸/۰۹۷ ab	۹۰	۳	۳	۱۵
۲/۶۶۶ lmnopqr	۳/۷۵۳ ijklmn	۳۰	۶	۳	۱۶
۳/۲۹۸ jklmnop	۷/۵۴۹ abcd	۶۰	۶	۳	۱۷
۳/۲۷۲ jklmnop	۸/۷۵۴ a	۹۰	۶	۳	۱۸
۲/۰۸۰ opqr	۲/۱۶۳ opqr	۳۰	۳	۴	۱۹
۱/۵۷۲ qr	۳/۹۰۷ ijkl	۶۰	۳	۴	۲۰
۲/۳۴۲ nopqr	۶/۵۹۶ def	۹۰	۳	۴	۲۱
۱/۴۱۸ r	۲/۱۹۱ opqr	۳۰	۶	۴	۲۲
۱/۴۲۳ r	۳/۸۱۷ ijklm	۶۰	۶	۴	۲۳
۲/۴۵۱ mnopqr	۵/۴۲۲ fgh	۹۰	۶	۴	۲۴

* ۱: محلول پاشی بوته‌ها با قارچ‌کش یک هفته قبل از برداشت میوه، ۲: شستشوی میوه با قارچ‌کش بعد از برداشت محصول و قبل از انبار کردن،

۳: بدون شستشو (شاهد)، ۴: تیمار با گاز SO₂ پس از برداشت محصول و قبل از انبار کردن

y: در جدول، جدر میانگین‌ها ذکر شده است، و برای به دست آوردن میانگین اصلی، اعداد باید به توان ۲ برسند.

درصد تغییرات مواد جامد انحلال پذیر

داشت (جدول ۲). از این رو در بررسی تأثیرات متقابل تیمارها بر درصد تغییرات TSS، دو گروه تیمارهای گنجایش جعبه و ضد عفونی حذف شد (جدول ۷)، تا ارزیابی و بررسی نتایج ساده و شفاف شود. بی تأثیر بودن SO₂ بر میزان مواد جامد انحلال پذیر در ارقام رلیانس و ساترن نیز گزارش شده است (Morris et al., 1992).

در بخش‌های قبلی گفته شد که مقدار TSS به طور معنی دار متأثر از گنجایش جعبه نیست (جدول ۳). از طرف دیگر، در بین تیمارهای گروه ضد عفونی نیز تنها غوطه‌ورسازی میوه‌ها در قارچ‌کش با تیمار گاز SO₂ اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد از نظر مقدار TSS

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و مدت انبارمانی بر میزان مواد جامد محلول و آب میوه

درصد تغییرات +10 ^y TSS آب میوه (سطح احتمال ۱ درصد)	تیمارها		ردیف
	دوره انبارمانی	رقم	
۱۱/۳۲ a	۹۰	شصت عروس	۱
۱۰/۹۳ ab	۶۰	شصت عروس	۲
۱۰/۴۹ bc	۳۰	شصت عروس	۳
۱۰/۱۶ bcd	۹۰	فخری	۴
۹/۷۵۸ cd	۶۰	فخری	۵
۹/۶۰۸ d	۳۰	فخری	۶

Y: اعداد کوچک‌تر و بزرگ‌تر از ۱۰، به ترتیب کاهش و افزایش میزان TSS را نسبت به مقدار آن در قبل از قراردادن میوه‌ها در سردخانه نشان می‌دهند.

در تیمار ۹۰ روز انبارمانی، درصد مواد جامد انحلال پذیر کاهش یافته است. از آنجا که مقدار بالاتر TSS (اگر همراه با حفظ ظاهر و شادابی میوه و بدون چروکیدگی حبه باشد) یک ویژگی ارزشمند به شمار می‌آید بنابراین از لحاظ تغییرات TSS نیز رقم شصت عروس بهتر از رقم فخری است.

افزایش دوره انبارمانی با TSS بالاتر همراه است که دلیل آن را می‌توان کاهش میزان آب (و در نتیجه وزن) میوه‌ها دانست (جدول ۴) که موجب افزایش نسبی TSS می‌شود. اگر چه تأثیر زمان انبارمانی بر TSS، تحت‌الشعاع

نگاهی اجمالی به جدول ۷، تغییرات شدیدتر درصد TSS را در رقم شصت عروس (۱/۷۴-۰/۲۴ درصد) نسبت به رقم فخری (۰/۱۵-۲ درصد) نشان می‌دهد و ثبات بیشتر مقدار مواد جامد انحلال پذیر آب میوه در رقم فخری، در ظاهر یک امتیاز تلقی می‌شود. با این همه، نکته قابل توجه و با اهمیت‌تر در بررسی روند تغییرات TSS، نوع و جهت این تغییر (کاهش یا افزایش) است. با کمی دقت متوجه می‌شویم که تغییرات TSS در رقم شصت عروس روندی افزایشی دارد و نسبت به قبل از انبارداری بیشتر شده است، حال آنکه در رقم فخری، جز

بررسی راهکارهای افزایش عمر انبارمانی و کاهش ضایعات ...

سالم نسبت به نگهداری رقم فخری برای مدت ۳۰ روز گردید. به رغم آنکه اختلاف آماری معنی داری بین آنها وجود ندارد، می‌توان نتیجه گرفت که پس از ۶۰ روز انبارمانی، سرعت کاهش وزن و آلودگی به کپک تا آنجا بیشتر می‌شود که کیفیت و خاصیت بهتر رقم شصت عروس را برای انبارمانی بهتر (جدول ۱) بی‌تأثیر می‌سازد. کاهش درصد میوه‌های قابل مصرف در هر دو رقم به هنگام افزایش دوره انبارمانی، به ویژه طی سی روز آخر (بین روزهای شصتم تا نودم) تأییدی بر مطلب فوق است. هر چند در رقم فخری کاهش شدید مقدار میوه از روز سی‌ام به بعد مشاهده شد (جدول ۸). بعد از رقم و دوره انبارمانی، تیمارهای گروه ضد عفونی و گنجایش جعبه به ترتیب اثر بارزتری بر میزان میوه‌های سالم داشتند. به طوری که تیمار با گاز SO₂ همراه با جعبه‌های ۳ و ۶ کیلوگرمی، نسبت به سایر ترکیبات این دو گروه، در حفظ میوه‌ها مؤثرتر بودند. تأثیر سایر روش‌های گروه ضد عفونی در ترکیب با دیگر تیمارها بر درصد میوه‌های قابل استفاده، از روندی خاص و ثابت پیروی نکرد (جدول ۸).

نتیجه‌گیری براساس نتایج به دست آمده، می‌توان میوه انگور را پس از تدخین با گاز SO₂ و نگهداری در جعبه‌های ۳ یا ۶ کیلوگرمی (به ویژه ۳ کیلوگرمی) طی حداکثر ۹۰ روز (در مورد رقم شصت عروس) و ۳۰ روز (در مورد رقم فخری) با کیفیت بالا و مطلوب در خارج از فصل به بازار عرضه کرد.

اثر رقم قرار گرفته است. به سخنی دیگر، تأثیر رقم در تعیین تغییرات TSS به مراتب بارزتر و تعیین‌کننده‌تر از تأثیر دوره نگهداری محصول در سردخانه است (جدول ۷). افزایش میزان TSS به هنگام انبارداری طولانی‌تر در رقم پرلیت (Ram *et al.*, 1996) و همچنین به طور کلی در میوه انگور (Zkou *et al.*, 1998) تأیید شده است.

درصد میوه‌های سالم

تأثیر تمام تیمارها بر مقدار میوه قابل استفاده و قابل عرضه به بازار پس از خروج از سردخانه، کاملاً معنی‌دار بود (جدول‌های ۱ تا ۴). به منظور جلوگیری از سرگردانی در ارزیابی و بررسی آنها، نتایج تأثیرات متقابل تیمارها بر میزان میوه‌های سالم در رقم شصت عروس و فخری در جدول ۸ تفکیک شده‌اند.

در اینجا نیز رقم به ویژه در ترکیب با دوره انبارمانی، بیشترین تأثیر را بر میزان سلامت میوه‌ها داشته است. رقم شصت عروس در اکثر موارد (تا ۶۰ روز انبارمانی) تأثیر سایر تیمارها را تحت‌الشعاع قرار داد و با بالاترین درصد میوه‌های سالم همراه بود. با این همه، افزایش دوره انبارمانی تا ۹۰ روز تا حدودی موجب کاهش تأثیر رقم بر میزان میوه شد. بدین صورت که نگهداری رقم شصت عروس به مدت ۹۰ روز بدون توجه به نوع تیمار ضد عفونی و گنجایش جعبه، منتج به میزان کمتر میوه‌های

جدول ۸- مقایسه میانگین تأثیرات متقابل تیمارها بر درصد میوه‌های سالم

جذر درصد آلودگی به کپک ^y (سطح احتمال ۱ درصد)		تیمارها			ردیف
رقم شصت عروس	رقم فخری	دوره انبارمانی (روز)	گنجایش جعبه (کیلوگرم)	ضد عفونی*	
۹/۵۴۸ ab	۹/۲۷۸ abc	۳۰	۳	۱	۱
۹/۵۲۹ ab	۷/۶۹۸ efghi	۶۰	۳	۱	۲
۸/۴۶۲ abcdefg	۶/۴۸۳ ij	۹۰	۳	۱	۳
۹/۷۵۰ a	۹/۲۰۱ abcde	۳۰	۶	۱	۴
۹/۴۳۲ abc	۶/۴۹۴ ij	۶۰	۶	۱	۵
۸/۷۳۱ abcdefg	۳/۶۰۰ k	۹۰	۶	۱	۶
۹/۶۰۹ a	۹/۳۰۵ abc	۳۰	۳	۲	۷
۹/۲۶۹ abcd	۷/۳۰۴ ghi	۶۰	۳	۲	۸
۷/۹۷۷ cdefgh	۴/۴۳۷ k	۹۰	۳	۲	۹
۹/۴۶۰ abc	۹/۰۷۲ abcdef	۳۰	۶	۲	۱۰
۸/۸۷۶ abcdef	۶/۶۵۵ hij	۶۰	۶	۲	۱۱
۷/۷۶۱ defghi	۴/۰۳۷ k	۹۰	۶	۲	۱۲
۹/۵۷۸ ab	۹/۱۴۷ abcde	۳۰	۳	۳	۱۳
۹/۴۹۸ abc	۶/۴۸۷ ij	۶۰	۳	۳	۱۴
۸/۰۴۶ bcdefgh	۳/۷۱۵ k	۹۰	۳	۳	۱۵
۹/۴۳۳ abc	۸/۸۴۷ abcdef	۳۰	۶	۳	۱۶
۹/۱۹۶ abcde	۵/۸۵۹ j	۶۰	۶	۳	۱۷
۸/۷۲۴ abcdefg	۳/۱۷۰ k	۹۰	۶	۳	۱۸
۹/۶۲۳ a	۹/۴۹۴ abc	۳۰	۳	۴	۱۹
۹/۵۵۸ ab	۸/۷۳۲ abcdefg	۶۰	۳	۴	۲۰
۸/۶۷۳ abcdefg	۶/۴۷۰ ij	۹۰	۳	۴	۲۱
۹/۷۳۴ a	۹/۵۴۶ ab	۳۰	۶	۴	۲۲
۹/۶۰۶ a	۸/۶۳۴ abcdefg	۶۰	۶	۴	۲۳
۸/۹۱۴ abcdef	۷/۵۹۰ fghi	۹۰	۶	۴	۲۴

* ۱: محلول پاشی بوته‌ها با قارچ‌کش یک هفته قبل از برداشت میوه، ۲: شستشوی میوه با قارچ‌کش بعد از برداشت محصول و قبل از انبار کردن

۳: بدون شستشو (شاهد)، ۴: تیمار با گاز SO₂ پس از برداشت محصول و قبل از انبار کردن

y: در جدول، جذر میانگین‌ها ذکر شده است، و برای به دست آوردن میانگین اصلی، اعداد باید به توان ۲ برسند.

قدردانی

از آقای مهندس رضا ستوده کارشناس بخش اصلاح و تهیه نهال و بذر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قزوین برای همکاری‌های صمیمانه ایشان در اجرای این پژوهش سپاسگزاری می‌شود.

- Anon. 1987. Institute of Standard and Industrial Research of Iran. Method of keeping fresh fruits and vegetables in cold storage. No. 2847. (in Farsi)
- Anon. 1992. Institute of Standard and Industrial Research of Iran. Method of keeping fresh fruits and vegetables in cold storage. No. 830. (in Farsi)
- Anon. 1984. Design and option of cold storage in developing countries. FAO and The international Institute of Refrigeration. Agricultural Services Bulletin.
- Anon. 2000. FAO State Database Results. Available on the: www.fao.org.
- Ashrae, H. 1986. HandBook, Irrigation system and applications. American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc.
- Ben, A. R., Saraig, P., Zutkhi, Y., Lisker, N., Ait-Oubahou, A. and El-Otmani, M. 1995. Optimizing table grape storage by compromise. Postharvest Pathology and Technologies for Horticultural Commodities: Recent Advances. Proceedings of an International Symposium Held at Agadir. Jan. 16-21. Morocco.
- Benkhemmar, O., Lahlou, H., Dupont, J., Bompeix, G., Boubekri, C. and El-Mniai, H. 1993. Identification of different species of *Penicillium* causing deterioration of the Moroccan table grapes during storage. *Mycopathologia*. 124(1): 27-30.
- Broome, J. C., English, J. T., Marois, J. J., Latorre, B. A. and Aviles, J. C. 1995. Development of an infection model for *Botrytis* bunch rot of grapes based on wetness duration and temperature. *Phytopathology*. 85(1): 97-102.
- Dzheneev, S. Yu. 1991. Harvesting and transporting table grapes. *Sadovodstvo -I- Vinogradarstvo*. 8, 2-7.
- Dzheneev, S. Yu. and Ivanchenko, V. I. 1991. Reducing grape losses during storage and transport. *Sadovodstvo -I- Vinogradarstvo*. 7, 15-19.
- Edwards, C. G., Powers, R., Weller, K. M. and Peterson, J. C. 1993. *Lactobacillus* spp. From Washington state wines: isolation and characterization. *J. of Food- Sci*. 58, 453.
- Eris, A., Turk, R., Turkben, C., Copur, O. U. and Sass, P. 1996. The effects of vapour phase hydrogen peroxide applications on postharvest decay of grape cv. Muskule. International Symposium on Postharvest Treatment of Horticultural Crops. Aug. 30-Sep. 3(1993). Kecskemet. Hungary. *Acta Hort*. 368,777-785.
- Frazier, W. C. and Westhoff, D. C. 1983. *Food Microbiology*. Hill Pub. Co. Limited, N.Y. USA.
- Ho, M. L. and Raan, I. W. 1989. Effect of post-harvest inoculation of wine grape berries with *Botrytis cinerea* on wine making quality in Taiwan. *Bulletin of the Tobacco Research Institute. Taiwan Tobacco and Wine Monopoly Bureau*. 31, 79-89.
- Khitron, Ya. I. and Lyublinskaya, N. A. 1991. Increasing the effectiveness of storing table grapes. *Sadovodstvo-I-Vinogradarstvo*. 7, 19-21.

- Khitron, Ya. I. and Lyublinskaya, N. A. 1992. Decrease of table grape losses due to the fungal rots during storage. *Vestnik Sel'skokhozyaistvennoi Nauki Moskva*. 1, 155-158.
- Lagunas-Solar, M. C., Demateo, A., Fernandez, J. E., Oyarzun, J. I., Carvacho, O. F., Arancibia, R. A. and Delgado, P. O. 1992. Radiotracer studies on the uptake and retention (conversion) of ³⁵S-sulfur dioxide in table grapes. *Am. J. Enology Viticulture*. 43(3): 266-274.
- Lima, G., Ippolito, A., Nigro, F. and Salerno, M. 1997. Effectiveness of *Aureobasidium pullulans* and *Candida oleohila* against postharvest strawberry rots. *Postharvest Biology Tech.* 10(2):169-178.
- Liyanage, C., Luvisi, D. A. and Adams, D. O. 1993. The glutathione content of grape berries is reduced by fumigation with methyl bromide or methyl iodide. *Am. J. Enology Viticulture*. 44(1):8-12.
- Lorenzini, G., Panattoni, A., Guidi, L. and Schenone, G. 1992. On the effects of exposure to realistic sulfur dioxide levels on six host/pathogen combinations. *J. Environ. Sci. Health Part A. Environ. Sci. Eng.* 27 (7): 1863-1873.
- Morris, J. R., Oswald, O. L. Main, G. L., Moore, J. N. and Clark, J. R. 1992. Storage of new seedless grape cultivar with sulfur dioxide generators. *Am. J. Enology Viticulture*. 43(3): 230-232.
- Mustonen, H. M. 1992. The efficacy of a range of sulfur dioxide generating pads against *Botrytis cinera* infection and on out-turns quality of Calmeria table grapes. *Aust. J. Experimental Agric.* 32(3): 389-393.
- Purcell, A. H. and Saunders, S. 1995. Harvested grape clusters as inoculums for pierce's disease. *Plant Disease*. 79(2): 190-192.
- Ram, P., Kartar, S., Partap, R. and Singh, K. 1996. Effect of various packing capacity of boxes on the shelf life of grapes cv. Perlette. *Annals Biology Ludhiana*. 12(1): 86-89.
- Sandhu, S. S., Randhawa, J. S. and Subhadrabandhu, S. 1992. Economics of storage of grapes. *International Symposium on Tropical Fruit: Frontier in Tropical Fruit Research*. May. 20-24 (1991). Pattaya City. Thailand. *Acta Hort.* 321, 821-824.
- Sarig, P., Zahavi, T., Zutkhi, Y., Lisker, N. and Ben, A. R. 1996. Ozone for control of post-harvest decay of table grapes caused by *Rhizopus stolonifer*. *Physiological Molecular Plant Pathology*. 48(6):403-415.
- Shishiyama, J., Ito, K., Ito, F., Fukushima, K., Suzuki, S., Udagawa, S., Terashita, T. and Yoshikawa, K. 1996. Identification and pathogenicity of penicillium species isolated from postharvest diseased fruits and vegetables. *Memoirs of the Faculty of Agriculture of Kinki University*. 29, 77-85.
- Shishiyama, J., Terashita, T., Yoshikawa, K., Naruse, C., Ozawa, Y. and Tsuda, M. 1993. Casual fungi of post-harvest diseases of fruit and vegetables. *Memoirs of the Agriculture of Kinki University*. 26,27-32.

- Thomas, P., Bhushan, B. and Joshi, M. R. 1995. Comparison of the effect of gamma irradiation, heat-radiation combination, and sulphur dioxide generating pads on decay and quality of grapes. *J. Food Sci. Tech. Mysore.* 32(6):477-481.
- Turkben, C. and Eris, A. 1990. Research on the determination of suitability and requirement for cold storage of some important grape cultivars grown in Marmara region. *Doga Turk Tarim ve Ormancilik Dergisi.* 14(2):181-191.
- Wesport, C. 1976. *Cold and Freezer Storage Manual.* Avi Pub. Co.
- Wu, Y. M., Ren, J. C., Hua, X. Z. and Liu, Y. 1992. Postharvest berry abscission and storage of grapes. *Acta Phytophysiologica Sinica.* 18(3):267-272.
- Yun, S., Lee, S., Yun, S. D. and Lee, S. K. 1996. A practical method for ethylene removal and sulfur dioxide treatment in MA package. *J. Korean Soc. Hort. Sci.* 37(2):345-348.
- Yun, S., Lee, S., Yun, S. D. and Lee, S. K. 1996. Effect of ethylene removal and sulfur dioxide fumigation on grape quality MA storage. *J. Korean Soc. Hort. Sci.* 7(5):696-699.
- Zhou, L., Minjie, C. and Zhuoan, Z. 1998. A study on effects of several new fresh-keeping agents on grape fruits in cold storage. *Acta Agric. Shanghai.* 14(4): 87-91.



Possibility of Increasing Shelf-Life and Decreasing Losses of Some Iranian Grape Cultivars

M. A. Nejatian*

* Corresponding Author: Assistant Professor (Research), Seed and Plant Research Department, Agricultural and Natural Resources Research Center, P. O. Box: 34185-618, Ghazvin, Iran. E-mail: nejatianali@yahoo.com

Grape is used in large amounts and different types (fresh, raisin, vinegar, molasses, juice, unripened grape and etc). Remarkable amount also are preserved in stores and cold-rooms to be supplied out of season, that causes quality and weight decrease. This research was conducted to study different factors which affect the grape shelf-life. Obtaining more information about optimum conditions and requirements for preserving grape fruits in cold-room and reduction of losses were the main objectives. For this purpose, two Fakhri and Shast-e-Arous cultivars late-ripen with high preservation ability and were selected as main cultivars in Qazvin. The grape were treated using: sterilization with fungicide solutions before or after harvest, SO_2 gas before transferring to cold-room and their interaction. Then they were placed in 3 and 6 kg boxes for 30, 60 and 90 days under $0 \pm 1^\circ\text{C}$ in cold-room. Some variables such as fresh weight and TSS of each treatment were noted before placing boxes in cold-room. Other factors were also measured after bringing the boxes out from cold-room, such using weight reduction (%), diseased (%) and healthy fruits (%). The experiment was conducted as factorial based on CRD with 3 replications. Mean comparison was carried out by Duncan's multiple range test (DMRT). The results showed that Shast-e-Arous cultivar presented better storable properties than Fakhri. So, it was more suitable for preserving in cold-room and supplying out of season. SO_2 fumigation was more effective than the other fumigation methods for fungi growth control and also higher healthy and marketable fruit percent preserving. However, treating fruits with fungicide solution after harvest was in second grade, too. 3 kg boxes were more suitable than 6 kg ones because of having higher healthy fruit percent and very low infection to fungi. However, weight reduction was higher in 3 kg boxes than 6 kg ones. Storage period was very effective on all traits. So, fruit quality and quantity decreases as storage period increases.

Key word: Box Size, Cultivars, Fumigation, Grape, Shelf-Life