نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۱ ، ص. ۳۸۴-۳۷۸
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 26, No. 4, Winter 2013, P. 378-384
ISSN: 2008 - 4730

تاثیر کاربرد کیتوزان و کلرورکلسیم بر کاهش پوسیدگی پس از برداشت و تغییر ویژگی های کیفی گیلاس رقم سیاه مشهد

سید رسول فینی دخت[1*] - محمدرضا اصغری[2] - حبیب شیرزاد[3]

تاریخ دریافت:۱۳۹۰/۳/۸
تاریخ پذیرش:۱۳۹۱/۶/۱۴

چکیده

استفاده از ترکیبات طبیعی برای کنترل پاتوژن‌های گیاهی باعث کاهش استفاده از قارچ کش‌ها می‌گردد. کیتوزان با قابلیت دوگانه کنترل میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا و فعال‌سازی پاسخ‌های دفاعی القایی، به عنوان ماده غیرسمی قابل اطمینان در برخورد با پاتوژن‌ها شناخته شده است. هدف از این تحقیق بررسی اثرات پوشش کیتوزان و کلرورکلسیم بر پوسیدگی و ویژگی های کیفی گیلاس رقم سیاه مشهد بود. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی در ۵ تکرار انجام گرفت. تیمارهای مورد نظر شامل کیتوزان در ۳ سطح (صفر، ۰/۵ و ۱ درصد)، کلرورکلسیم در ۳ سطح (صفر، ۱ و ۲ درصد) بودند. ارزیابی در دو زمان متفاوت (۲۰ و ۴۰ روز) صورت گرفت. صفات مورد بررسی شامل مواد جامد محلول، اسیدهای آلی، شاخص رسیدگی، pH، درصد کاهش وزن و درصد آلودگی میوه‌ها بودند. نتایج نشان دادند که تیمار کیتوزان ۰/۵ درصد باعث تثبیت مواد جامد محلول، اسیدهای آلی، pH، وزن میوه و کاهش شاخص رسیدگی و آلودگی میوه شده و کلرورکلسیم در دوره کوتاه انباری باعث تثبیت اسیدهای آلی و وزن میوه می‌شود و شاخص رسیدگی را کاهش داده و باعث کاهش pH، تلفات وزن و آلودگی میوه می‌گردد ولی مواد جامد محلول میوه را افزایش می‌دهد و نیز در کل تیمارهای کیتوزان و کلرورکلسیم به تنهایی نسبت به تیمارهای ترکیبی بر روی پارامترهای اندازه گیری شده نتایج بهتری نشان دادند.

واژه های کلیدی: مواد آلی، انبارداری، کلرورکلسیم، کیتوزان، گیلاس رقم سیاه مشهد

مقدمه

دوره انبارمانی میوه گیلاس به وسیله عوامل مختلفی ازجمله تلفات وزن، تغییر رنگ، نرم شدگی، گسترش علایم فرورفتگی سطحی، قهوه‌ای شدن دم میوه و پوسیدگی‌های انباری محدود می‌گردد. تکنیک‌های مختلفی برای کنترل پوسیدگی استفاده شده است، اما استفاده از مواد شیمیایی ازجمله قارچ کش در اغلب کشورها محدود گردیده و نیاز به روش‌هایی است که برای کارگر و مصرف‌کننده زیان نداشته باشد (۱۹و ۲۹).

در سال‌های اخیر کنترل بیولوژیک بیماری‌های پس از برداشت میوه‌ها بخش مهمی از تحقیقات را به خود اختصاص داده است با توجه به خاصیت کلسیم در حفظ و استحکام دیواره سلولی و جلوگیری از بیماری‌های فیزیولوژیکی ناشی از کمبود کلسیم نظیر ترکیدگی، پیری، رسیدگی زودتر از موعد و لهیدگی بافت میوه از ترکیبات کلسیم به عنوان ترکیبات سالم، پس از برداشت میوه ها و سبزی ها استفاده می‌شود، همچنین پوشش خوراکی کیتوزان که در پوست خرچنگ و دیواره‌های سلولی قارچی موجود است به عنوان یک سد در شرایط مختلف، فساد میوه را کاهش داده و به دلیل آنکه آفت‌کشی طبیعی است به عنوان ماده مطمئن و سالم برای انسان در مقایسه با قارچ کش‌های مصنوعی مطرح می باشد (۲ و ۲۳).

از کیتوزان می‌توان در جهت حفاظت گیلاس و خیار بر ضد پوسیدگی‌های انباری و حفظ کیفیت و افزایش عمر قفسه‌ای آنها استفاده کرد. علت استفاده از ترکیب این دو ماده در این پژوهش، این است که برخی محققان به استفاده از کلرورکلسیم و کیتوزان تاکید کرده‌اند، در این پژوهش نیز حفظ کیفیت میوه گیلاس و کاهش پوسیدگی‌های انباری آن توسط مواد غیرشیمیایی در نگهداری کوتاه و بلند مدت مورد بررسی قرار گرفت (۴، ۱۲ ، ۱۳ و ۲۳).

مواد و روش ها

میوه های گیلاس رقم سیاه مشهد پس از رسیدن کامل تجاری در تاریخ ۲۰ تیر ماه سال ۱۳۸۸ از باغی در حوالی شهرستان ارومیه برداشت شد و جهت انجام تیمارها و آزمایش های مقدماتی به گروه باغبانی دانشگاه ارومیه منتقل گردیدند.

۱، ۲ و ۳ - به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد، استادیار و مربی گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
(*- نویسنده مسئول: Email:r.finidokht@yahoo.com)

تیمار میوه ها با محلول‌های کیتوزان و کلرورکلسیم

میوه‌ها در گروه های ۲۵ تایی در محلول‌های کیتوزان با غلظت‌های ۰/۵ و ۱ درصد و کلرورکلسیم با غلظت های ۱ و ۲ درصد و آب مقطر (شاهد) و ترکیب آنها به مدت ۲ دقیقه در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد غوطه ور شدند، بعد از حذف رطوبت سطحی، میوه ها به سردخانه (دمای ۴-۳ درجه سانتی گراد) انتقال یافتند. جهت تهیه محلول کیتوزان، پودر آن در محلول ۰/۵ درصد اسید استیک گلایسیال به طور کامل حل و pH محلول توسط سود ۰/۱ نرمال به ۵/۶ رسانده شد (۲۱). کیتوزان مصرفی از شرکت سیگما[1] و کلرورکلسیم از شرکت شارلو[2] خریداری گردیدند.

آزمایش های کیفی میوه

به منظور بررسی اثر تیمارها در طول انبار، آزمایش ها در ۳ زمان شامل آغاز نگهداری، ۲۰ و ۴۰ روز انجام شد. مواد جامد محلول توسط رفراکتومتر[3] دستی مدل آتاگو[4] ، اسیدهای آلی توسط تیتراسیون با هیدروکسیدسدیم ۰/۱ نرمال تا رسیدن به pH=۸/۱ و pH آب میوه توسط دستگاه pH متر مدل سی پی-۴۱۱ اندازه گیری شدند. شاخص رسیدگی از تقسیم مواد محلول به اسیدیته قابل تیتراسیون به دست آمد (۱) برای ارزیابی درصد کاهش وزن میوه از ترازوی دیجیتالی مدل متلر پی‌جی۳۰۰[5] استفاده شد. درصد میوه های آلوده از شمارش میوه‌های پوسیده و دارای عوارض فیزیولوژیک در آخر انبارداری محاسبه گردید.

تجزیه آماری داده ها

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی در ۵ تکرار انجام گرفت. فاکتورها عبارت بودند از: کیتوزان در ۳ سطح (صفر به عنوان شاهد، ۰/۵ و ۱ درصد)، کلرورکلسیم در ۳ سطح (صفر به عنوان شاهد، ۱ و ۲ درصد) و زمان ارزیابی در ۲ سطح (۲۰ و ۴۰ روز). تجزیه واریانس با نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها با روش آزمون S.N.K انجام گرفت. همچنین برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

مواد جامد محلول (TSS)

نتایج در جدول ۱ و ۲، نشان می‌دهد که کیتوزان به واسطه ایجاد یک مانع در مقابل عبور گازها باعث کاهش تنفس، تلفات آب میوه، تبادلات گازی و تولید اتیلن شده و تثبیت مواد جامد محلول را به همراه دارد. در حالیکه در میوه‌های شاهد به دلیل پیشرفت پدیده پیری پلی‌ساکاریدهای دیواره سلولی هضم شده و مواد جامد محلول افزایش می‌یابند. تاثیر کیتوزان بر میزان مواد جامد محلول در میوه‌های مختلف متفاوت است، مثلا در انبه باعث افزایش آن گردیده و در پاپایا تاثیر معنی‌داری نداشته است. کلسیم نیز باعث افزایش میزان مواد جامد محلول گیلاس در سردخانه شده است که مشابه نتایج موجود در میوه‌هایی نظیر گلابی آسیایی، سیب و انار می باشد، البته به گفته ماهاجان و دهات (۱۴) این قضیه به دلیل هیدرولیز نشاسته و مونو و دی ساکاریدهای محصول می‌باشد (تجزیه قندهای مرکب به قندهای ساده) و تیمار کلسیم نیز با کاهش تنفس و جلوگیری از شکسته شدن قند ها باعث حفظ قندها می‌شود (۳، ۱۰، ۱۴، ۱۷، ۲۰ و ۲۵).

اسیدهای قابل تیتراسیون (TA)

بر اساس نتایج مندرج در جداول ۱ و ۲، کیتوزان ۰/۵ درصد پس از۲۰ روز انبارداری موجب حفظ اسیدهای آلی گیلاس نسبت به شاهد گردیده است و با کاهش تنفس، میزان مصرف اسیدهای آلی را نیز کاهش می دهد، ولی کیتوزان ۱ درصد میزان مصرف اسیدهای آلی آب میوه را نسبت به شاهد افزایش داده که در آن شاخص رسیدگی (نشان‌دهنده فعالیت‌های متابولیکی) نیز افزایش یافته است. با افزایش مدت انبار، اسیدهای آلی بیشتری مصرف شده‌اند، ولی نکته جالب توجه این است که کیتوزان در گیلاس در کوتاه مدت (حدود ۲۰ روز) باعث حفظ اسیدهای آلی می گردد و در بلندمدت اثر حفاظتی آن از بین می‌رود. بر اساس مطالعات قبلی کیتوزان در میوه‌های گوجه‌فرنگی و توت‌فرنگی اثر معنی‌داری در حفظ اسیدهای آلی میوه نشان داده‌است (۹ و ۱۱).

نتایج این تحقیق نیز نشان می‌دهد که کلسیم ۱ و ۲ درصد پس از انبارداری۲۰ روزه باعث کاهش مصرف اسیدهای آلی شده است و شاید حفظ اسیدهای آلی به دلیل کاهش تنفس میوه باشد و یا کلسیم با اتصال پروتئین‌ها به فسفولیپیدهای غشاء سلولی باعث ایجاد ساختار شانه تخم مرغی شده و از اثر آنزیم‌های هضم‌کننده دیواره سلولی جلوگیری می کند و در نتیجه میزان تنفس و تولید آن و اثر اتیلن کاهش یافته و با کاهش فعالیت‌های متابولیسمی، مصرف اسیدهای آلی نیز کاهش می‌یابند، البته در میوه‌هایی نظیر گوجه فرنگی، هلو و انار کلسیم اثر معنی داری بر اسیدیته آب میوه نداشته است، ولی در سیب باعث کاهش آن در طول انبارداری گردید (۶، ۱۰، ۱۵، ۱۶، ۲۰، ۲۲، ۲۷ و ۲۸).

1- Sigma
2- Scharlau
3- Refractometer
4- ATAGO
5- METLER PJ300

جدول۱- نتایج تجزیه واریانس شاخص های اندازه گیری شده در میوه گیلاس

منابع تغییرات	درجات آزادی	میانگین مربعات				
		موادجامد محلول	اسیدیته‌قابل تیتراسیون	شاخص رسیدگی (TSS/TA)	pH	درصد کاهش وزن
کیتوزان	۲	۶/۹۶۷**	۰/۰۲۸**	۴۵/۹۰۶*	۰/۰۵۳**	۰/۵۷۱^{ns}
کلرورکلسیم	۲	۳/۴۹*	۰/۰۰۹*	۲۰/۲۷۹^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}	۴/۴۰۱**
کیتوزان×کلرورکلسیم	۴	۱/۹۱۳^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۱۶/۷۳۹^{ns}	۰/۰۳**	۱۰/۴۰۴**
زمان	۱	۵/۰۸۸*	۰/۱۹۹**	۳۸۶/۶۷۷**	۰/۱۳۴**	۲۸۵/۴۴۱**
کیتوزان × زمان	۲	۰/۳۱۹^{ns}	۰/۰۰۷*	۲۶/۱۳۱^{ns}	۰/۰۳۳*	۰/۲۶^{ns}
کلرورکلسیم × زمان	۲	۰/۶۴۷^{ns}	۰/۰۰۹*	۴۷/۴۷۶**	۰/۰۱^{ns}	۷/۳۲۷**
کیتوزان×کلرورکلسیم × زمان	۴	۱/۷۶۱^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۶/۹۰۵^{ns}	۰/۰۰۹^{ns}	۴/۶۴۴**
خطای آزمایشی	۷۲	۰/۸۷۱	۰/۰۰۲	۱۱/۲۳۸	۰/۰۰۷	۰/۸۱۳
ضریب تغییرات(٪)		۶/۱۸	۸/۷۲	۱۲/۰۲	۱/۹۹	۱۹/۰۹

* ، ** و ns : به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد،۱ درصد و غیر معنی دار

جدول۲- اثر تیمار ساده کیتوزان بر شاخص های اندازه گیری شده در میوه گیلاس رقم سیاه مشهد

تیمار	موادجامدمحلول(٪)	اسیدهای‌آلی(gr/100ml)	شاخص رسیدگی	pH آب میوه	میزان پوسیدگی
شاهد	۱۵/۶۴a	۰/۵۶۹a	۲۰/۱۳a	۴/۱۳۳b	۲۰/۱۳a
کیتوزان ۰/۵ درصد	۱۴/۹۱b	۰/۵۶۴a	۱۳/۴b	۴/۱۳۵b	۱۳/۴b
کیتوزان ۱ درصد	۱۴/۷۳b	۰/۵۱۴b	۲۱/۷۳a	۴/۲۰۷a	۲۱/۷۳a

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد در بین میانگین‌ها با آزمون S-N-K می‌باشند.

شاخص رسیدگی

بر اساس جداول ۱ و ۳، در طول مدت نگهداری، میوه های شاهد نسبت به میوه های تیمار شده با کیتوزان ۰/۵ درصد، شاخص رسیدگی بیشتری داشتند. کیتوزان به دلیل ویژگی های ضد پیری با کاهش تنفس و اتلاف آب و کاهش تولید و اثر اتیلن باعث به تاخیر افتادن پروسه بلوغ، رسیدن و پیری میوه گیلاس رقم سیاه مشهد می-گردد، این اثرات کیتوزان در سایر محصولات باغبانی از جمله گوجه‌فرنگی و هویج نیز گزارش شده است بر اساس نتایج حاصل کلسیم تا ۲۰ روز پس از شروع انبارداری، موجب کاهش شاخص رسیدگی میوه نسبت به شاهد گردیده است و با افزایش مدت انبارداری از ۲۰ به ۴۰ روز، شاخص رسیدگی در همه تیمارها افزایش نشان داد که این امری طبیعی می‌باشد زیرا میوه مسیر پیری[1] را طی می‌کند. البته در میوه‌های تحت تیمار کلسیم این افزایش بیشتر بوده است که به دلیل آسیب کلسیم بیش از حد به غشاهای سلولی می‌باشد، زیرا کلسیم در غلظت‌های بالا باعث آسیب به غشاهای سلولی و افزایش تنفس و تولید اتیلن شده و فرایند پیری را تسریع می‌کند (۹، ۱۶ و ۲۴).

pH آب میوه

نتایج جداول ۱ و ۳ و شکل ۱ ، نشان می‌دهند که کمترین میزان pH آب میوه در میوه‌های تحت تیمار کلسیم ۱ درصد ثبت شده است. اثر آنتاگونیستی بین کیتوزان و کلسیم در حفظ و نگهداری pH آب میوه مشاهده شده است، بالاترین میزان pH درمیوه‌های تحت تیمار کیتوزان ۱ و کلسیم ۱و۲ درصد ثبت شده است که دلیل آن آسیب غشای سلولی میوه در غلظت‌های بالای کلسیم و کیتوزان است و این آسیب باعث افزایش تنفس و پیری میوه می‌گردد که در میوه گوجه فرنگی، علت کاهش pH آب میوه توسط تیمار کلسیم اسیدی بودن محلول کلرورکلسیم اعلام شده است (۱۸).

در مورد اثر کیتوزان بر pH آب میوه گزارش های متناقضی وجود دارد، برای مثال در هندوانه کیتوزان باعث افزایش معنی‌دار در pH آب میوه می شود ولی در توت‌فرنگی و تمشک قرمز باعث پایین نگهداشتن pH در طول نگهداری می‌گردد (۷، ۱۱ و ۱۲).

درصد کاهش وزن میوه

بر اساس جدول۱ و شکل ۲ ، در زمان ۲۰ روز پس از شروع نگهداری میوه ها در انبار، بیشترین تلفات وزنی متعلق به تیمار شاهد می باشد. و در زمان ۴۰ روز کمترین تلفات وزنی در تیمار کیتوزان

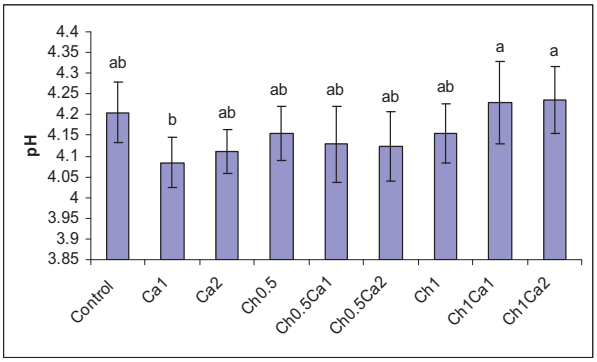
1 -Senescence

۰/۵ درصد و تیمار ترکیبی کلسیم ۱ درصد+کیتوزان ۰/۵ درصد ثبت شده است و می‌توان نتیجه گرفت کیتوزان با ایجاد یک حصار فیزیکی در مقابل تلفات رطوبتی از دِهیدراسیون و چروکیدگی میوه جلوگیری کرده و با کاهش تنفس باعث کاهش مصرف مواد ذخیره ای در سلول‌ها شده است از آنجا که غلظت‌های بالای کلسیم به سطح میوه صدمه زده و باعث افزایش سرعت نرم‌شدگی آن می‌گردند، تیمار کلسیم ۱ درصد ۴۰روز پس از نگهداری نسبت به کلسیم ۲ درصد در حفظ وزن میوه بهتر عمل کرده است که این از اثرات اسمزی کلسیم می باشد (۹، ۱۳ و ۲۲).

در این تحقیق تیمارهای ترکیبی کیتوزان و کلسیم در حفظ وزن میوه گیلاس اغلب با هم اثرات آنتاگونیستی نشان می‌دهند ولی در توت فرنگی تیمار ترکیبی کیتوسان+کلسیم به صورت معنی‌دار باعث کاهش تلفات وزن میوه گردیده است علت این اثر آنتاگونیستی که در غلظت‌های بالای کیتوزان و کلرورکلسیم مشاهده می شود آسیب بافت میوه در این غلظت‌ها می باشد که باعث افزایش اتلاف آب و افزایش تنفس می‌گردد (۱۲ و ۱۳).

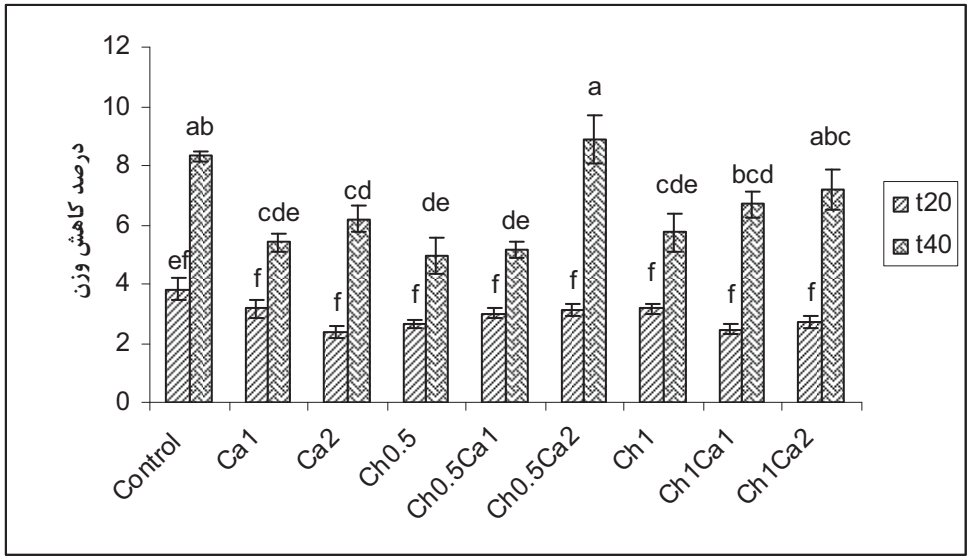
میزان پوسیدگی

بر اساس جداول ۲ و ۳ و شکل ۳، تیمار کیتوزان ۰/۵ درصد در کاهش میزان پوسیدگی بهتر از کیتوزان ۱ درصد عمل کرده است که احتمالاً غلظت بالای کیتوزان باعث صدمه به بافت میوه و در نتیجه افزایش آلودگی شده است البته در گیاهان مختلف تیمار با غلظت‌های مناسب کیتوزان آلودگی های قارچی و باکتریایی میوه را در طول انبار کاهش داده است مثلا کیتوزان در توت فرنگی از رشد کپک خاکستری و در پاپایا از گسترش بیماری آنتراگنوز ممانعت کرده و در گیلاس رقم فروویا باعث کاهش درصد میوه‌های آلوده شده است (۳، ۵، ۱۲، ۱۳ و ۲۱).



شکل ۱- اثر متقابل کیتوزان وکلسیم بر pH آب میوه گیلاس رقم سیاه مشهد

(حروف غیرمشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد در بین میانگین‌ها با آزمون S-N-K می‌باشند)



شکل ۲- اثر متقابل کیتوزان، کلسیم و زمان نگهداری بر درصد کاهش وزن میوه گیلاس رقم سیاه مشهد

(حروف غیرمشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد در بین میانگین‌ها با آزمون S-N-K می‌باشند)

نتایج این تحقیق در مورد اثرات کلسیم مشابه نتایج آزمایش های انجام گرفته بر روی سیب رقم گلدن دلیشز و انگور رقم عسکری است علت کاهش آلودگی میوه‌ها می تواند به این دلیل باشد که یونهای کلسیم با اسید پکتیک بین سلولی میوه اتصال ایجاد کرده و پکتات کلسیم تشکیل می‌دهد که این ماده نسبت به آنزیم‌های تجزیه‌کننده قارچی (پلی‌گالاکتوروناز) مقاوم می باشد البته مانند نتایج حاصل از تیمارهای ترکیبی کلسیم و زیرام بر روی میوه گلابی که با هم اثرات سینرژیستی در کاهش پوسیدگی نشان داده اند در اینجا بین تیمار کیتوزان و کلسیم در کاهش تلفات اثرات جالب توجهی مشاهده نگردید (۱، ۸ و ۲۶).

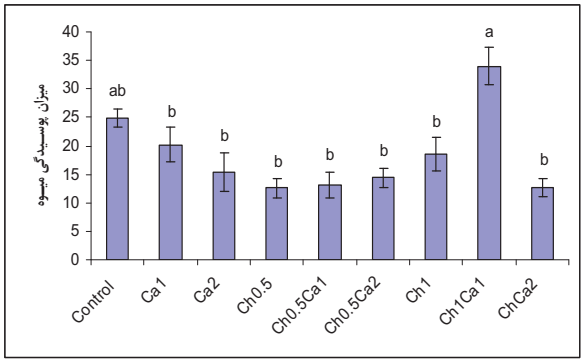
نتیجه‌گیری

تیمار ساده کیتوزان ۰/۵ درصد باعث حفظ مواد جامد محلول و شاخص رسیدگی و وزن میوه می‌گردد، همچنین کاهش آلودگی، در طول انبارداری میوه گیلاس را به همراه دارد. کلرور کلسیم ۱ درصد باعث کاهش pH آب میوه و تلفات وزنی آن می‌گردد، تیمار ترکیبی کیتوزان و کلرورکلسیم در تغییرات ویژگی های کیفی میوه و کاهش آلودگی گیلاس رقم سیاه مشهد اثر مثبت معنی‌داری نشان نداد، بیشترین آلودگی متعلق به تیمار ترکیبی کیتوزان ۱ درصد+ کلرورکلسیم ۱ درصد می باشد، این مواد به تنهایی نسبت به ترکیب آنها اثر بیشتری دارند، غلظت‌های پایین این مواد هم به لحاظ اقتصادی و هم از نظر اثرات مفیدی که در طی انبارداری به جا می گذارند توصیه می گردد.

جدول۳- نتایج تجزیه واریانس میزان پوسیدگی میوه گیلاس رقم سیاه مشهد

منابع تغییرات	درجات آزادی	میانگین مربعات
		درصد میوه‌های آلوده
کیتوزان	۲	۲۹۳/۳۵۶**
کلرورکلسیم	۲	۲۶۱/۰۸۹**
کیتوزان×کلرورکلسیم	۴	۲۳۱/۴۲۲**
اشتباه آزمایشی	۳۶	۳۰/۷۸۹
ضریب تغییرات ٪		۳۰/۱۲

* ، ** و ns : به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵درصد، ۱درصد و غیر معنی دار



شکل ۳- اثر متقابل کیتوزان وکلسیم بر درصد میوه های پوسیده میوه گیلاس رقم سیاه مشهد

(حروف غیرمشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد در بین میانگین‌ها با آزمون S-N-K می‌باشند)

منابع

۱- حسینی فرهی م. و گودرزی ک. ۱۳۸۷. اثر کلرید کلسیم بر استحکام و ماندگاری پس از برداشت حبه روی خوشه در انگور عسگری. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۵۴: ۱۹۰-۱۸۳.

۲- زارعی م.، مرتضوی ع. و قدوسی ا. ۱۳۷۸. بهبود کیفیت کمپوت گیلاس. هجدهمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ۹ ص.
3- Bautista-Banos S., Hernandez-Lopez M., Bosquez-Molina E., and Wilson C.L. 2003. Effects of chitosan and plant extractes on growth of Colletotrichum gloeosporioides, anthracnose levels and quality of papaya fruit. Crop Protection, 22: 1087-1092.
4- Ben-shalom N., Ardi R., Po R., Aki C., and Falik E. 2003. Controlling gray mould caused by *Botrytis cinerea* in cucumber plants by meas of chitosan. Crop Protection, 22: 285-290.
5- Bhaskara Reddy B.M.V., Belkacemi K., Corcuff F.C., Arul J., and Angers P. 2000. Effect of pre-harvest chitosan sprays on post-harvest infection by *Botrytis cinerea* and quality of strawberry fruit. Postharvest Biology Technology, 20: 39-51.
6- Bhatlarai D.R., and Gautam D.M. 2006. Effect of Harvesting method and calcium on postharvest physiology of tomato. Nepal Agric. Research, 7: 37-41.
7- Cong F., Zhang Y., and Dong W. 2007. Use of surface coatings with natamycin to improve the storability of Hami melon at ambient temperature. Postharvest Biology and Technology, 46: 71–75.
8- Conway W.S., and Sams C.E. 1983. Calcium infiltration of Golden Delicious,apple and its effects on decay. Phytopathology, 73: 1068 - 1071.
9- El Ghaouth A., Ponnampalam R., Castaigne F., and Arul J. 1992. Chitosan coating to extend the storage life of tomatoes. HortScience, 27: 1016–1018.
10- Hafez O.M., and Haggag K.H.E. 2007. Quality improvement and storability of apple cv. Anna by Pre-harvest applications of boric acid and calcium chloride . Research journal of Agriculture and Biological sciences, 3: 176-183.
11- Han C., Zhao Y., Leonard S.W., and Traber M.G. 2004. Edible coatings to improve storability and enhance nutritional value of fresh and frozen strawberries (*Fragaria ananassa*) and raspberries (*Rubus ideaus*). *Postharvest Biology Technology*, 33: 67–78.
12- Hernandez-Munoz P., Almenar E., Del Valle V., Velez D., and Gavara R. 2008. Effect of chirosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (*Fragaria ananassa*) quality during refrigerated storage. *Food Chemistry*, 110: 428-435.
13- Hernandez-Munoz P., Almenar E., Ocio M.J., and Gavara R. 2006. Effect of calcium dips and chitosan coating on postharvest life of strawberries (*Fragaria ananassa*). Posthatvest Biology and Technology, 39: 247-253.
14- Mahajan B.V.C., and Dhatt A.S. 2004. Studies on postharvest calcium chloride application on storage behaviour and quality of Asian pear during cold storage. Journal of Food, Agric. & Environment, 2(3&4): 157-159.
15- Manganaris G.A., Vasilakakis M., Mignani I., Diamantidis G., and Tzavella-Klonari K. 2005. The effect of Preharvest calcium sprays on quality attributes, physicochemical aspects of cell wall components and susceptibility to brown rot of peach fruits (*Prunus persica L. cv. Andross*). Sci. Hortic. 107: 43–50.
16- Mohsen A.T. 1999. Effect of some treatments on fruit quality and storage of 'Anna' apple. Ph.D. Thessis, Fac. Of Agric. Cairo Univ. Egypt.
17- Morillon V., Debeaufort F., Blond G., Capelle M., and Voilley A. 2002. Factors affecting the moisture permeability of lipid-based edible films: a review. Crit. Rev. Food Science, 42: 67–89.
18- Njoroge C.K., and Kerbel E.L. 1993. Effect of post harvest calcium treatment on soluble solids, pH, firmness and color of stored tomato fruits. E. Afr. Agric, 58(3): 111-116.
19- Ogawa J.M., Zehr E.I., Bird G.W., Ritchie D.F., Uriu K., and Uyemato J.K. 1995. Compendium of Stone Fruit Diseases. APS Press, St. Paul, MN, USA.
20- Ramazanian A., Rahemi M., and Vazifeshenas M.R. 2009. Effects of foliar application of calcium chloride and urea on quantitative characteristics of pomegranate fruites. Scientia Horticulturae, 121: 171-175.
21- Romanazzi G., Nigro F., and Ippolito A. 2003. Short hypobaric treatments potentiate the effect of chistosan in reducing storage decay of sweet cherries. Potharvest Biology and Technology, 29: 73-80.
22- Saftner R.A., Conway W.S., and Same C.E. 1998. Effect of posthervest Calcium and fruit coating treatment on postharvest life, quality maintenance, and fruit surface injury in Golden Delicious apples. J. Am. Soc. Hort. Sci, 123: 294-298.
23- Shahidi F., Arachchi J.K.V., and Jeon Y.J. 1999. Food applications of chitin and chitosans. Trends Food Sci. Technol. 10: 37–51.
24- Simoes A.D.N., Tudela J.A., Allende A., Puschmann R., and Gil M.I. 2009. Edible coating containing chitosan and moderate modified atmospheres maintain quality and enhance phytochemicals of carrot sticks. Postharvest Biology and Technology, 51: 364-370.
25- Srinivasa P.C., Baskaran R., Armes M.N., Harish Prashanth K.V., and Tharanathan R.N. 2002. Storage studies of mango packed using biodegradable chitosan .lm. Eur. Food Res. Technology, 215: 504–508.
26- Sugar D., Benbow J.M., Powers K.A., and Basile S.R. 2003. Effects of sequential calcium chloride , ziram and yeast orchard sprays on postharvest decay of pear. The American Phytopathological Society, 87(10): 1260-1262.
27- Tsantili E., Konstantinidis K., Athanasopoulos P.E., and Pontikis C. 2002. Effects of postharvest calcium treatments on respiration and quality attributes in lemon fruit during storage. Journal of Horticultura Science and

Biotechnology, 77: 479–484.
28- Vaz R.L., and Richardson D.G. 1984. Effect of calcium on respiration rate, ethylene production and occurence of cork spot in Anjou pears (*Pytus communis L.*). Acta Horticulturae, 157: 227-236.
29- Wilcock A., Pun M., Khanona J., and Aung M. 2004. Consumer attitudes, knowledge and behaviour: a review of food safety issues. Trends Food Sci. Technol, 15: 56–66.