

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

سید رسول فینی دخت^{۱*} - محمدرضا اصغری^۲ - حبیب شیرزاد^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۳/۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۶/۱۴

چکیده

استفاده از ترکیبات طبیعی برای کنترل پاتوژن های گیاهی باعث کاهش استفاده از قارچ کش ها می گردد. کیتوزان با قابلیت دوگانه کنترل میکروارگانیسم های بیماری زا و فعال سازی پاسخ های دفاعی القا، به عنوان ماده غیرسمی قابل اطمینان در برخورد با پاتوژن ها 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 میوه ها 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 می شود و شاخص رسیدگی را کاهش داده و باعث کاهش pH، تلفات وزن و آلودگی میوه می گردد ولی مواد جامد محلول میوه را افزایش می دهد 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

می شود، همچنین پوشش خوراکی کیتوزان که در پوست خرچنگ و دیواره های سلولی قارچی موجود است به عنوان یک سد در شرایط مختلف، فساد میوه را کاهش داده و به دلیل آنکه آفت کشی طبیعی است به عنوان ماده مطمئن و سالم برای انسان در مقایسه با قارچ کش های مصنوعی مطرح می باشد (۲ و ۳).

از کیتوزان می توان در جهت حفاظت گیلاس و خیار بر ضد پوسیدگی های انباری و حفظ کیفیت و افزایش عمر قفسه ای 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 کرده اند، در این پژوهش نیز حفظ کیفیت میوه گیلاس و کاهش پوسیدگی های 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.

دوره انبارمانی میوه گیلاس به وسیله عوامل مختلفی از جمله تلفات وزن، تغییر رنگ، نرم شدگی، گسترش علایم فرورفتگی سطحی، قهوه ای شدن دم میوه و پوسیدگی های انباری محدود می گردد. تکنیک های مختلفی برای کنترل پوسیدگی استفاده شده است، اما استفاده از مواد شیمیایی از جمله قارچ کش در اغلب کشورها محدود گردیده و نیاز به روش هایی است که برای کارگر و مصرف کننده زیان نداشته باشد (۱۹ و ۲۹).

در سال های اخیر کنترل بیولوژیک بیماری های پس از برداشت میوه ها بخش مهمی از تحقیقات را به خود اختصاص داده است با توجه به خاصیت کلسیم در حفظ و استحکام دیواره سلولی و جلوگیری از بیماری های 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

۱، ۲ و ۳ - به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد، استادیار و مربی گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

(Email: r.finiidokht@yahoo.com)

(* - نویسنده مسئول)

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، مثلاً در انبه باعث افزایش آن گردیده و در پاپایا تاثیر معنی‌داری نداشته است. کلسیم نیز باعث افزایش میزان مواد جامد محلول گیلان در سردخانه شده است که مشابه نتایج موجود در میوه‌هایی نظیر گلابی آسیایی، سیب و انار می‌باشد، البته به گفته ماهاجان و دهات (۱۴) این قضیه به دلیل هیدرولیز نشاسته و مونو و دی‌ساکاریدهای محصول می‌باشد (تجزیه قندهای مرکب به قندهای ساده) و تیمار کلسیم نیز با کاهش تنفس و جلوگیری از شکسته شدن قندها 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 از ۲۰ روز انبارداری موجب حفظ اسیدهای آلی گیلان نسبت به شاهد گردیده است و با کاهش تنفس، میزان مصرف اسیدهای آلی را نیز کاهش می‌دهد، ولی کیتوزان ۱ درصد 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 گیلان در کوتاه مدت (حدود ۲۰ روز) باعث حفظ اسیدهای آلی می‌گردد 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 انبارداری ۲۰ 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 می‌کند و در نتیجه میزان تنفس و تولید آن و اثر اتیلن کاهش یافته و با کاهش فعالیت‌های متابولیکی، مصرف اسیدهای آلی نیز کاهش می‌یابند، البته در میوه‌هایی نظیر گوجه‌فرنگی، هلو و انار کلسیم اثر معنی‌داری 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).

تیمار میوه‌ها با محلول‌های کیتوزان و کلرورکلسیم

میوه‌ها در گروه‌های ۲۵ تایی در محلول‌های کیتوزان با غلظت‌های ۰/۵ و ۱ درصد و کلرورکلسیم با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد و آب مقطر (شاهد) و ترکیب آنها به مدت ۲ دقیقه در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد غوطه‌ور شدند، بعد از حذف رطوبت سطحی، میوه‌ها به سردخانه (دمای ۴-۳ درجه سانتی‌گراد) انتقال یافتند. جهت تهیه محلول کیتوزان، پودر آن در محلول ۰/۵ درصد اسید استیک گلابیسیال به طور کامل حل و pH محلول توسط سود ۰/۱ نرمال به ۵/۶ رسانده شد (۲۱). کیتوزان مصرفی از شرکت سیگما^۱ و کلرورکلسیم از شرکت شارلو^۲ خریداری گردیدند.

آزمایش‌های کیفی میوه

به منظور بررسی اثر تیمارها در طول انبار، آزمایش‌ها در ۳ زمان شامل آغاز نگهداری، ۲۰ و ۴۰ روز انجام شد. مواد جامد محلول توسط رفاکومتر^۳ دستی مدل آتاگو^۴، 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 اندازه‌گیری شدند. شاخص رسیدگی از تقسیم مواد محلول به اسیدیته قابل تیتراسیون به دست آمد (۱) برای ارزیابی درصد کاهش وزن میوه از ترازوی دیجیتال مدل متلر پی‌جی ۳۰۰^۵ استفاده شد. درصد میوه‌های آلوده از شمارش میوه‌های پوسیده و دارای عوارض فیزیولوژیک در آخر انبارداری محاسبه گردید.

تجزیه آماری داده‌ها

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،

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

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس شاخص های اندازه گیری شده در میوه گیلاس

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

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

جدول ۲- اثر تیمار ساده کیتوزان بر شاخص های اندازه گیری شده در میوه گیلاس رقم سیاه مشهد

تیمار	مواد جامد محلول (%)	اسیدهای آلی (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 غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد در بین میانگین ها با آزمون S-N-K می باشند.

pH آب میوه

نتایج جداول ۱ و ۳ و شکل ۱، نشان می دهند که کمترین میزان pH آب میوه در میوه های 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 در میوه های تحت تیمار کیتوزان ۱ و کلسیم ۱ و ۲ درصد ثبت شده است که دلیل آن آسیب غشای سلولی میوه در غلظت های بالای کلسیم و کیتوزان است و این آسیب باعث افزایش تنفس و پیری میوه می گردد که در میوه گوجه فرنگی، علت کاهش pH آب میوه توسط تیمار کلسیم اسیدی بودن محلول کلرور کلسیم اعلام شده است (۱۸).

در مورد اثر کیتوزان بر pH آب میوه گزارش های متناقضی وجود دارد، برای مثال در هندوانه کیتوزان باعث افزایش معنی دار در pH آب میوه می شود ولی در توت فرنگی و تمشک قرمز باعث پایین نگه داشتن pH در طول نگهداری می گردد (۷، ۱۱ و ۱۲).

درصد کاهش وزن میوه

بر اساس جدول ۱ 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

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 تأخیر افتادن پروسه بلوغ، رسیدن و پیری میوه گیلاس رقم سیاه مشهد می گردد، این اثرات کیتوزان در سایر محصولات باغبانی از جمله گوجه فرنگی 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 می باشد زیرا میوه مسیر پیری را طی می کند. البته در میوه های تحت تیمار کلسیم این افزایش بیشتر بوده است که به دلیل آسیب کلسیم بیش از حد به غشاهای سلولی می باشد، زیرا کلسیم در غلظت های بالا باعث آسیب به غشاهای سلولی و افزایش تنفس و تولید اتیلن شده و فرایند پیری را تسریع می کند (۹، ۱۶ و ۲۴).

1 -Senescence

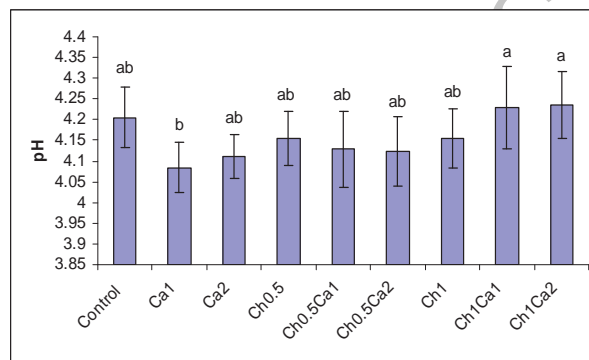
بافت میوه در این غلظت‌ها می باشد که باعث افزایش اتلاف آب و افزایش تنفس می‌گردد (۱۲ و ۱۳).

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 مثلاً 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).

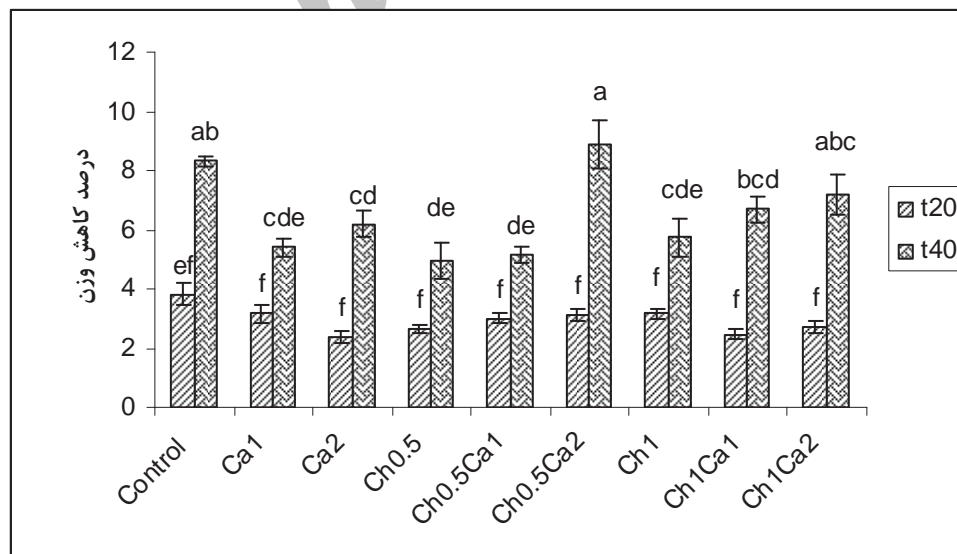
۰/۵ درصد و تیمار ترکیبی کلسیم ۱ درصد+کیتوزان ۰/۵ درصد ثبت شده است و می‌توان نتیجه گرفت کیتوزان با ایجاد یک حصار فیزیکی در مقابل تلفات رطوبتی از دِهیدراسیون و چروکیدگی میوه جلوگیری کرده و با کاهش تنفس باعث کاهش مصرف مواد ذخیره ای در سلول‌ها شده است از آنجا که غلظت‌های بالای کلسیم به سطح میوه صدمه زده و باعث افزایش سرعت نرم‌شدگی آن می‌گردند، تیمار کلسیم ۱ درصد ۴۰ روز 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 کیتوزان+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



شکل ۱- اثر متقابل کیتوزان و کلسیم 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)

نتیجه گیری

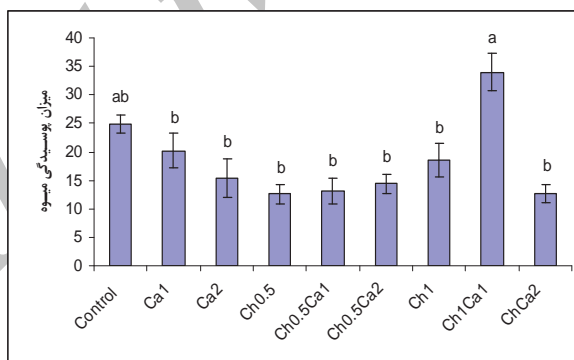
تیمار ساده کیتوزان ۰/۵ درصد باعث حفظ مواد جامد محلول و شاخص رسیدگی و وزن میوه می‌گردد، همچنین کاهش آلودگی، در طول انبارداری میوه گیللاس را به همراه دارد. کلرور کلسیم ۱ درصد باعث کاهش pH آب میوه و تلفات وزنی آن می‌گردد، تیمار ترکیبی کیتوزان و کلرور کلسیم در تغییرات ویژگی‌های کیفی میوه و کاهش آلودگی گیللاس رقم سیاه مشهد اثر مثبت معنی‌داری نشان نداد، بیشترین آلودگی متعلق به تیمار ترکیبی کیتوزان ۱ درصد + کلرور کلسیم ۱ درصد می‌باشد، 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 می‌گذارند توصیه می‌گردد.

نتایج این تحقیق در مورد اثرات کلسیم مشابه نتایج آزمایش‌های انجام گرفته بر روی سیب رقم گلدن دلشیز و انگور رقم عسگری است علت کاهش آلودگی میوه‌ها می‌تواند 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 می‌باشد 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).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس میزان پوسیدگی میوه گیللاس رقم سیاه مشهد

میانگین مربعات	درجات آزادی	منابع تغییرات
درصد میوه‌های آلوده		
۲۹۳/۳۵۶**	۲	کیتوزان
۲۶۱/۰۸۹**	۲	کلرور کلسیم
۲۳۱/۴۲۳**	۴	کیتوزان × کلرور کلسیم
۳۰/۷۸۹	۳۶	اشتباه آزمایشی
۳۰/۱۲		ضریب تغییرات %

*, **, و NS: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و غیر معنی‌دار



شکل ۳- اثر متقابل کیتوزان و کلسیم بر درصد میوه‌های پوسیده میوه گیللاس 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 جبه 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*). *Postharvest 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. Thesis, 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 .*Im. 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 occurrence of cork spot in Anjou pears (*Pyrus 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.

Archive of SID