

اثر چیتوزان بر افزایش عمر پس از برداشت و ویژگی های کیفی انگور رقم شاهرودی

یونس مستوفی^{۱*}، مریم دهستانی اردکانی^۲، سید هادی رضوی^۳

۱- دانشیار علوم باغبانی دانشکده علوم باغبانی و گیاه پزشکی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی دانشکده علوم باغبانی و گیاه پزشکی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳- دانشیار گروه مهندسی صنایع غذایی، دانشکده بیوسیستم پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۸۸/۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۱/۱۲)

چکیده

چیتوزان به عنوان یک پلیمر زیستی، کاربردهای فراوانی در کشاورزی دارد. پوشش دهی میوه ها و سبزی ها با چیتوزان در افزایش زمان ماندگاری آنها نقش مثبت دارد، زیرا پوشش چیتوزان نوعی بسته بندی فعال ایجاد کرده و از رشد قارچ ها جلوگیری می کند و کیفیت ظاهری میوه ها را به مدت طولانی تری حفظ می نماید. در این آزمایش اثر چیتوزان بر افزایش زمان ماندگاری پس از برداشت و حفظ کیفیت انگور رقم شاهرودی مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا میوه ها با محلول چیتوزان ۰/۵ و ۱٪ تیمار شده و سپس در انبار ۲°C و رطوبت نسبی ۹۰٪ به مدت ۹۰ روز انبار شدند. تغییرات در وزن، رنگ، pH، فساد و فاکتورهای کیفی میوه مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که چیتوزان میزان کاهش وزن، فساد، قهوه ای شدن، ترک خوردگی و ریزش حبه ها را کاهش و کیفیت آنها را افزایش داده است. هر چند، دو غلظت مورد استفاده چیتوزان در برخی موارد تفاوت معنی داری با یکدیگر نشان ندادند، اما در برخی موارد غلظت ۱٪ بهتر از ۰/۵٪ چیتوزان توانست ضمن افزایش زمان ماندگاری پس از برداشت انگور، کیفیت آنها را حفظ نماید.

کلید واژگان: انگور، چیتوزان، کیفیت، عمر پس از برداشت، فساد قارچی

۱- مقدمه

به شمار می رود و ننگه داری آن به دلیل داشتن طبیعت بسیار فسادپذیر، مشکل می باشد. در گذشته برای افزایش زمان ماندگاری این محصول به طور عمده از دی اکسید سولفور، استفاده می شد، از آنجا که بقایای ترکیب مذکور برای سلامتی انسان خطرناک بوده و باعث ایجاد صدمه به میوه ها

محصولات باغی به دلیل داشتن رطوبت بالا، به طور ذاتی آمادگی تخریب را دارا می باشند و به لحاظ بیولوژیکی نیز بسیار فعال هستند، تنفس، تبخیر و تعرق، رسیدن و سایر فعالیت های بیوشیمیایی منجر به از بین رفتن کیفیت آنها می شود [۱۵]. انگور یک میوه بسیار مهم در ایران

*مستوفی مکاتبات: ymostofi@ut.ac.ir

القای فعالیت پلی فنل اکسیداز (PPO)، پراکسیداز (POD) و افزایش میزان ترکیبات فنولیکی در گوجه فرنگی می شود. هرناندز-موناز^۶ و همکاران (۲۰۰۶) اثر غوطه وری توت فرنگی در ۱٪ کلسیم گلوکونات و پوشش دادن آنها با ۱/۵٪ چیتوزان و نیز اثر ترکیبی آنها (۱٪ کلسیم گلوکونات + ۱/۵٪ چیتوزان) بر فاکتورهای کیفی و نیز بر رشد قارچ بررسی کردند [۷]. نتایج نشان داد چیتوزان به طور معنی داری رسیدن توت فرنگی و تغییرات در سفتی و رنگ خارجی آنها را به تعویق می اندازد.

هدف از این پژوهش ارزیابی پتانسیل پوشش چیتوزان در افزایش زمان ماندگاری پس از برداشت و حفظ کیفیت میوه انگور در طی دوره نگه داری در دمای پائین بود.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد گیاهی

انگور رقم شاهرودی از باغ مرکز تحقیقات پروری کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران برداشت گردید. میوه ها در مرحله رسیدگی تجاری برداشت و بلافاصله به آزمایشگاه پس از برداشت گروه علوم باغبانی منتقل گردیدند، خوشه‌ها بر اساس اندازه، رنگ، وزن انتخاب شده و حبه های آلوده و زخمی از بین آنها حذف گردیدند. پس از اعمال تیمارهای مختلف، میوه ها به سردخانه منتقل شدند. انگورها در روزهای ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰ و ۹۰ از سردخانه خارج شده و به منظور ایجاد حالت مشابه با خرده فروشی ها به مدت ۲۴ ساعت در شرایط طبیعی (دمای C ۲۵° و رطوبت نسبی ۷۰٪) قرار گرفته و سپس در آزمایشگاه از نظر صفات کمی و کیفی مورد بررسی قرار گرفتند.

این آزمایش به صورت اسپلنت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا گردید و در آن از تیمار چیتوزان در سه سطح (۰، ۰/۵ و ۱ درصد) استفاده شد.

و سبزی های تازه شده و باعث بروز علائم سمیت^۱ (از قبیل سفیدشدگی حبه ها و قهوه ای شدن دم خوشه ها) می گردد، باید به دنبال روش های جایگزین در عین حال موثر در جهت افزایش زمان ماندگاری این محصول بود.

چیتوزان یک پوشش جدید خوراکی است که نام آن از کیتین داستیل شده گرفته شده و یک ترکیب طبیعی زیست تخریب پذیر^۲ می باشد که از پوسته سخت پوستانی مانند خرچنگ و میگو مشتق شده است [۱]. چیتوزان به عنوان یک فیلم نیمه نفوذپذیر می تواند اتمسفر درونی را تغییر دهد (تغییر در نفوذپذیری آب، اکسیژن و دی اکسید کربن)، بنابراین، ضایعات حاصل از تبخیر کم شده، کیفیت میوه های برداشت شده حفظ گردیده و رشد کپک نیز کاهش می یابد [۳]. چیتوزان برای میوه های بریده شده تازه و سبزی ها زمانی که در ارتباط نزدیکی با بافت قرار دارد، مناسب است. چیتوزان می تواند به خاطر خواص تشکیل فیلم، ویژگی های بیوشیمیایی، بازدارندگی رشد قارچ ها و تحریک فیتوالکسین ها، یک پوشش محافظ ایده آل باشد [۶، ۹].

پارک^۴ و همکاران (۲۰۰۲) امکان استفاده از فیلم های ضد میکروبی چیتوزانی، همراه با فیلم های پلی اتیلنی با چگالی پائین (LDPE) را بررسی کردند [۱۲]. نتایج نشان داد که اگر مقدار چیتوزان در ماتریکس فیلم کافی باشد، از رشد میکروبی جلوگیری می کند.

لیو^۵ و همکاران (۲۰۰۶) اثر چیتوزان بر کنترل بیماری های پس از برداشت و پاسخ های فیزیولوژیکی آن را در گوجه فرنگی بررسی نمودند [۱۰]. آنها اثر چیتوزان را بر روی کپک خاکستری و کپک آبی که به ترتیب توسط *Botrytis cinerea* و *Penicillium expansum* ایجاد می شوند را در گوجه فرنگی های انبار شده در C ۲° و C ۰° ۲/۵ بررسی کردند. چیتوزان به طور موثری توانست هر دو بیماری را در گوجه فرنگی کنترل کند. تیمار چیتوزان باعث

1. Phytotoxicity
2. Biodegradable
3. Fresh-cut
4. Park
5. Liu

6. Hernandez-munoz

۲-۲- تهیه محلول چیتوزان

ابتدا چیتوزان خریداری شده از شرکت سیگما آمریکا با درجه استیل زدایی ۸۰٪ را به مقدار لازم با ترازو با دقت آن دارد. در نهایت با استفاده از سود ۱ نرمال pH محلول روی ۵/۴ تنظیم گردید. خوشه ها پس از تیمار با محلول چیتوزان به صورت غوطه وری، به منظور خشک کردن آویزان شدند. پس از خشک شدن خوشه ها توزین و به میزان ۲۰۰ گرم درون ظروف پلاستیکی قرار گرفتند. بسته ها درون پوشش پلی اتیلنی روکش شدند و سپس به انبار $20 \pm 0^{\circ}\text{C}$ منتقل گردیدند [۱۰، ۱۳].

۳-۲- فاکتورهای مورد اندازه گیری

۱-۳-۲- درصد کاهش وزن

کاهش وزن میوه ها به کمک ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه گیری شد. میوه ها قبل از ورود به انبار و پس از بیرون آوردن از آن در روزهای آزمایش وزن شدند.

۲-۳-۲- رنگ ظاهری میوه

رنگ ظاهری میوه با استفاده از رنگ سنج^۱ قابل حمل مینولتا^۲ مدل CR۴۰۰ با منبع نوری D65 بررسی گردید. از هر تیمار ۵ حبه به تصادف انتخاب و میزان a^* و b^* آن یادداشت شد.

۳-۳-۲- اندازه گیری pH عصاره میوه توسط pH متر صورت گرفت.

۴-۳-۲- میزان فساد میزان رشد قارچ به صورت بصری ارزیابی و میزان رشد قارچ به صورت درصد بیان گردید.

۵-۳-۲- ریزش حبه ها برای ارزیابی ریزش حبه ها، خوشه ها را به وسیله دم آن نگه داشته و سپس به طور عمودی و در فاصله پنج سانتی متر سه ضربه معتدل عمودی به آن وارد شد. در این حالت با توجه به تعداد حبه های ریزش کرده در یکی از کلاس های زیر قرار گرفتند:

۰/۰۱ گرم توزین و به میزان لازم در ۱۰۰ سی سی محلول حجمی ۱٪ اسید استیک حل گردید. زمان لازم برای حل شدن چیتوزان بستگی به وزن ملکولی و درجه استیل زدایی

۱- خیلی کم ۲- کم ۳- متوسط
۴- شدید ۵- خیلی شدید

۲-۳-۶- سفتی بافت میوه در این آزمایش اندازه گیری سفتی به طریق حسی و با استفاده از مقیاس ۱-۵ (هدونیک ۵ نقطه ای) بر روی ۵ حبه از هر تیمار انجام شد.

۱- سفت ۲- کمی نرم ۳- متوسط
۴- نرم ۵- خیلی نرم

۲-۳-۷- ارزیابی ظاهری کیفیت میوه ها از طریق ارزیابی بصری حبه ها، نمره دهی در مقیاس ۱-۵ صورت گرفت.

۱- عالی ۲- خوب ۳- متوسط
۴- ضعیف ۵- بسیار ضعیف

۲-۳-۸- قهوه ای شدن حبه ها ارزیابی به صورت نمره دهی از ۱-۵ صورت گرفت.

۱- ندارد ۲- کم ۳- متوسط
۴- شدید ۵- خیلی شدید

۲-۳-۹- ارزیابی حبه های ترک خورده^۳ برای این منظور تعداد حبه های ترک خورده در یک کیلوگرم محاسبه شد [۱۷].

۲-۳-۱۰- ارزیابی حسی برای ارزیابی کیفیت میوه از تعداد ۹ نفر پانلیست شامل ۵ مرد و ۴ زن در سنین بین ۲۵ تا ۶۵ سال استفاده شد. پانلیست ها به صورت ثابت در روز های نمونه برداری کیفیت میوه ها را که شامل فاکتور های زیر بود را بر اساس مقیاس هدونیک از ۱۰-۰ ارزیابی می کردند.

۱- طعم و مزه میوه ۲- بوی میوه ۳- بافت میوه ۳- رنگ میوه ۴- نظر کلی پانلیست در مورد میوه

1. Chromameter
2. Minolta

3. Cracking

۳- نتایج و بحث

۳-۱- نتایج حاصل از اندازه گیری کاهش وزن

چیتوزان به طور معنی داری از کاهش وزن میوه‌ها جلوگیری کرده است. بین دو غلظت مورد استفاده چیتوزان تفاوت معنی داری وجود نداشت، ولی بین انگوره‌های تیمار شده با چیتوزان و شاهد تفاوت معنی داری مشاهده شد. چیتوزان، به عنوان یک پوشش خوراکی باید جلوی از دست دادن رطوبت را بگیرد و بر تبادلات گازی اثر بگذارد. به طور کلی، اثر مثبت پوشش‌های خوراکی بر اساس خواص هیگروسکوپی است، که به عنوان سدی بین میوه و محیط اطراف قرار دارد، بنابراین تبادلات خارجی را کاهش می‌دهد [۱۷].

۳-۲- نتایج حاصل از اندازه گیری درخشندگی میوه

مشاهده جدول ۱ نشان می‌دهد که با گذشت زمان درخشندگی میوه‌ها به طور معنی داری کاهش یافته است، به طوری که ملاحظه می‌شود از بیستمین روز نگهداری تا پایان انبارمانی میزان درخشندگی میوه تغییر معنی داری پیدا نکرده است. تومولا و همکاران (۲۰۰۷) نیز گزارش کردند که L^* گوجه فرنگی‌های تیمار شده با چیتوزان تا ۷ روز پس از نگهداری کاهش یافتند و پس از آن تغییرات به کندی صورت گرفت [۱۵].

انگوره‌های تیمار شده با چیتوزان دارای درخشندگی بیشتری نسبت به شاهد بودند، میزان درخشندگی در تیمار ۱٪ بیشتر از ۰/۵٪ بود ولی تفاوت میان تیمارها معنی دار نبود (جدول ۲). هراندز-موناز و همکاران (۲۰۰۶) نیز گزارش کردند توت فرنگی‌های تیمار شده با چیتوزان درخشندگی بیشتری نسبت به شاهد دارند [۷].

۳-۳- نتایج حاصل از اندازه گیری شاخص a^*

پس از برداشت، تغییرات اندکی در رنگ میوه‌ها اتفاق می‌افتد، در انبارمانی طولانی ممکن است حبه‌ها قهوه‌ای شوند. همچنین قهوه‌ای شدن ممکن است در پاسخ به برس زنی اتفاق بیفتد. دم خوشه‌ها نیز نسبت به قهوه‌ای شدن

بسیار حساس هستند، که این ممکن است منجر به کاهش شدید کیفیت دم خوشه‌ها گردد. قهوه‌ای شدن حبه‌ها و دم خوشه‌ها به آب از دست دهی آنها بستگی دارد [۱۱].

با گذشت زمان شاخص a^* به طور معنی داری افزایش یافت (جدول ۱). این افزایش ممکن است به دلیل افزایش در سرعت تنفس و تحریک فعالیت‌های آنزیمی، شامل واکنش‌های قهوه‌ای شدن و سایر واکنش‌ها که مسئول کاهش کیفیت میوه هستند، باشد [۴].

با گذشت زمان میزان a^* به طور معنی داری افزایش یافت، این افزایش هم در نمونه‌های تیمار شده و هم شاهد ملاحظه می‌گردد، بین تیمارها تفاوت معنی داری مشاهده نشد. نتایج به دست آمده با چین و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت داشت [۴]. آنها گزارش کردند شاخص a^* در نمونه‌های تیمار شده با چیتوزان نسبت به نمونه‌های شاهد پائین‌تر است، اما تغییر معنی داری در سه نمونه تیمار شده با چیتوزان (۰/۵، ۱ و ۲٪) در نمونه‌های انبه مشاهده نگردید.

۳-۴- نتایج حاصل از اندازه گیری شاخص b^*

نتایج حاصل از جدول ۱ نشان می‌دهد که با گذشت زمان شاخص b^* به طور معنی داری کاهش یافته است. تانادا-پالمو و گروسو^۱ (۲۰۰۵) نیز گزارش کردند با گذشت زمان میزان b^* میوه توت فرنگی به طور معنی داری کاهش یافته است [۱۴]. نتایج حاصل از بررسی جدول ۲ نشان می‌دهد که میزان شاخص b^* میوه در تیمار شده با ۱٪ چیتوزان نسبت به شاهد و ۰/۵٪ چیتوزان بالاتر است.

۳-۵- نتایج حاصل از اندازه گیری pH

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود با گذشت زمان میزان pH به طور معنی داری افزایش یافته است. هراندز-موناز و همکاران (۲۰۰۸) نیز گزارش کردند میزان pH میوه‌های توت فرنگی پوشش داده شده با کلسیم یا چیتوزان به طور معنی داری با گذشت زمان افزایش یافته است.

1. Tanada-Palmu and Grosso

جدول ۱ اثر زمان بر برخی از خواص کمی و کیفی انگور رقم شاهرودی

| زمان (روز) | pH | | ریش حبه ها | | حبه ها | | قهوه ای شدن | | ترک خوردگی | | |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|
| | | | | | | | | | میزان فساد (%) | حبه ها | ظاهر حبه ها |
| ۰ | ۳/۱۳g±/۰۰۵ | ۱/۰۰c±/۰۰۰ | ۱/۰۰d±/۰۰۰ | ۵/۰۰a±/۰۰۰ | ۱/۰۰f±/۰۰۰ | ۰/۰۰e±/۰۰۰ | ۰/۰۰e±/۰۰۰ | ۰/۰۰e±/۰۰۰ | ۰/۰۰e±/۰۰۰ | ۰/۰۰e±/۰۰۰ | ۰/۰۰e±/۰۰۰ |
| ۱۰ | ۳/۵۶f±/۰۰۴ | ۱/۰۰c±/۰۰۰ | ۱/۰۰c±/۰۰۰ | ۴/۶۷ab±/۰۰۹ | ۱/۳۰ef±/۰۰۹ | ۰/۸۴d±/۰۰۰ | ۰/۸۴d±/۰۰۰ | ۰/۸۴d±/۰۰۰ | ۰/۸۴d±/۰۰۰ | ۰/۸۴d±/۰۰۰ | ۰/۸۴d±/۰۰۰ |
| ۲۰ | ۳/۷۵e±/۰۰۳۳ | ۱/۰۰c±/۰۰۰ | ۱/۰۰c±/۰۰۰ | ۴/۶۳ab±/۰۰۹ | ۱/۵۹de±/۰۱۰ | ۰/۸۵d±/۰۰۱ | ۰/۸۵d±/۰۰۱ | ۰/۸۵d±/۰۰۱ | ۰/۸۵d±/۰۰۱ | ۰/۸۵d±/۰۰۱ | ۰/۸۵d±/۰۰۱ |
| ۳۰ | ۳/۷۴e±/۰۰۲ | ۱/۰۰c±/۰۰۰ | ۱/۰۰c±/۰۰۰ | ۴/۳۰bc±/۰۱۷ | ۱/۷۸d±/۰۱۷ | ۰/۹۲c±/۰۰۳ | ۰/۹۲c±/۰۰۳ | ۰/۹۲c±/۰۰۳ | ۰/۹۲c±/۰۰۳ | ۰/۹۲c±/۰۰۳ | ۰/۹۲c±/۰۰۳ |
| ۴۰ | ۳/۹۳d±/۰۰۲ | ۱/۰۰c±/۰۰۰ | ۱/۰۰c±/۰۰۰ | ۳/۸۱de±/۰۱۴ | ۲/۵۵c±/۰۱۷ | ۰/۸۶d±/۰۰۱ | ۰/۸۶d±/۰۰۱ | ۰/۸۶d±/۰۰۱ | ۰/۸۶d±/۰۰۱ | ۰/۸۶d±/۰۰۱ | ۰/۸۶d±/۰۰۱ |
| ۵۰ | ۳/۹۵cd±/۰۰۲ | ۱/۰۰c±/۰۰۰ | ۱/۰۰c±/۰۰۰ | ۳/۹۶cd±/۰۱۹ | ۲/۵۵c±/۰۱۲ | ۰/۹۰cd±/۰۰۳ | ۰/۹۰cd±/۰۰۳ | ۰/۹۰cd±/۰۰۳ | ۰/۹۰cd±/۰۰۳ | ۰/۹۰cd±/۰۰۳ | ۰/۹۰cd±/۰۰۳ |
| ۶۰ | ۴/۰۲bc±/۰۰۲ | ۱/۱۵bc±/۰۰۷ | ۱/۱۵bc±/۰۰۷ | ۳/۹۲cd±/۰۱۷ | ۲/۵۹c±/۰۱۹ | ۰/۹۳c±/۰۰۴ | ۰/۹۳c±/۰۰۴ | ۰/۹۳c±/۰۰۴ | ۰/۹۳c±/۰۰۴ | ۰/۹۳c±/۰۰۴ | ۰/۹۳c±/۰۰۴ |
| ۷۰ | ۴/۰۲bc±/۰۰۲ | ۱/۲۶b±/۰۱۰ | ۱/۲۶b±/۰۱۰ | ۳/۴۸e±/۰۲۳ | ۳/۳۳b±/۰۱۹ | ۱/۰۷ab±/۰۰۹ | ۱/۰۷ab±/۰۰۹ | ۱/۰۷ab±/۰۰۹ | ۱/۰۷ab±/۰۰۹ | ۱/۰۷ab±/۰۰۹ | ۱/۰۷ab±/۰۰۹ |
| ۸۰ | ۴/۰۳b±/۰۰۵ | ۱/۵۱a±/۰۱۵ | ۱/۵۱a±/۰۱۵ | ۲/۱۶a±/۰۰۴ | ۳/۴۴b±/۰۱۹ | ۱/۱۱a±/۰۰۹ | ۱/۱۱a±/۰۰۹ | ۱/۱۱a±/۰۰۹ | ۱/۱۱a±/۰۰۹ | ۱/۱۱a±/۰۰۹ | ۱/۱۱a±/۰۰۹ |
| ۹۰ | ۴/۲۰a±/۰۰۳ | ۱/۵۵a±/۰۱۵ | ۱/۵۵a±/۰۱۵ | ۲/۰۳a±/۰۰۵ | ۲/۹۶f±/۰۲۱ | ۱/۰۵b±/۰۰۸ | ۱/۰۵b±/۰۰۸ | ۱/۰۵b±/۰۰۸ | ۱/۰۵b±/۰۰۸ | ۱/۰۵b±/۰۰۸ | ۱/۰۵b±/۰۰۸ |

| زمان (روز) | L* | a* | b* | طعم میوه | رنگ میوه | بافت میوه | نظر پانلیست به طور کلی |
|------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------------|
| ۰ | ۴۵/۹۶a±/۰۵۰ | -۳/۲۸e±/۰۲۲ | ۱۵/۰۷a±/۰۳۰ | ۷/۹۰a±/۰۰۳ | ۷/۹۱a±/۰۰۳ | ۷/۵۶a±/۰۱۰ | ۷/۹۳a±/۰۰۳ |
| ۱۰ | ۴۴/۹۴a±/۰۹۴ | -۱/۲۳d±/۰۲۷ | ۱۰/۲۹b±/۰۳۴ | ۶/۵۸b±/۰۰۹ | ۷/۲۹b±/۰۰۹ | ۵/۶۸b±/۰۱۱ | ۶/۴۹b±/۰۰۹ |
| ۲۰ | ۴۰/۵۶b±/۰۴۴ | -۰/۴۷c±/۰۲۰ | ۹/۳۶c±/۰۲۳ | ۵/۶۷cd±/۰۱۶ | ۶/۱۰d±/۰۱۸ | ۵/۳۶bc±/۰۱۸ | ۵/۹۲c±/۰۱۴ |
| ۳۰ | ۴۰/۵۸b±/۰۳۹ | -۰/۴۶c±/۰۱۹ | ۸/۹۲cd±/۰۲۳ | ۵/۸۰c±/۰۱۲ | ۶/۵۵c±/۰۱۹ | ۵/۸۲b±/۰۱۹ | ۵/۸۳c±/۰۱۶ |
| ۴۰ | ۳۹/۳۴b±/۰۳۵ | -۰/۲۲abc±/۰۲۷ | ۸/۳۸de±/۰۲۲ | ۵/۴۰cd±/۰۱۲ | ۵/۸۵de±/۰۱۸ | ۵/۴۲bc±/۰۱۷ | ۵/۵۱d±/۰۱۴ |
| ۵۰ | ۳۹/۷۴b±/۰۵۵ | -۰/۴۴c±/۰۲۳ | ۷/۹۰e±/۰۲۸ | ۵/۲۷d±/۰۱۴ | ۵/۶۱ef±/۰۲۱ | ۵/۱۷c±/۰۱۹ | ۵/۶۲cd±/۰۲۴ |
| ۶۰ | ۳۹/۹۶b±/۰۳۴ | -۰/۱۴bc±/۰۲۳ | ۷/۸۳e±/۰۳۶ | ۵/۶۷cd±/۰۱۳ | ۵/۹۹de±/۰۱۱ | ۴/۵۷d±/۰۱۰ | ۵/۸۴c±/۰۰۹ |
| ۷۰ | ۳۸/۳۷b±/۰۳۱ | ۰/۵۴ab±/۰۱۸ | ۸/۱۵de±/۰۳۳ | ۴/۶۵e±/۰۲۷ | ۵/۲۴fg±/۰۲۰ | ۴/۳۴d±/۰۲۴ | ۴/۹۲e±/۰۲۸ |
| ۸۰ | ۳۷/۹۱b±/۰۳۱ | ۰/۸۸a±/۰۲۲ | ۸/۱۵e±/۰۳۰ | ۳/۷۷f±/۰۲۱ | ۴/۸۶g±/۰۲۴ | ۳/۷۳e±/۰۲۴ | ۴/۱۵f±/۰۲۵ |
| ۹۰ | ۳۹/۵b±/۰۴۵ | ۰/۵۷ab±/۰۲۲ | ۷/۷۶e±/۰۳۲ | ۳/۷۷f±/۰۲۱ | ۴/۸۶g±/۰۲۴ | ۳/۷۳e±/۰۲۴ | ۴/۱۵f±/۰۲۵ |

زمان میزان pH در میوه های تیمار شده با ناتامایسین به طور معنی داری افزایش یافته است [۵]. کاهش در میزان اسیدیته میوه بیانگر رسیدن و زوال آن است. پوشش ها تغییرات pH را کند کرده و به طور مؤثری رسیدن و زوال آنها را به تعویق می اندازند. پوشش نیمه نفوذپذیر چیتوزان اتمسفر درونی را تغییر داده و میزان O₂ و CO₂ اطراف میوه را تغییر می دهد، بنابراین رسیدن میوه را به تعویق می اندازد [۵].

همان طور که در جدول ۲، مشاهده می شود، میزان pH به طور معنی داری در میوه های تیمار شده با ۱٪ چیتوزان بالاتر است. بین شاهد و تیمار ۰/۵٪ چیتوزان تفاوت معنی داری وجود ندارد. با گذشت زمان میزان pH هم در میوه های شاهد و هم در میوه های تیمار شده با چیتوزان به طور معنی داری افزایش یافته است. این افزایش در میوه های تیمار شده با ۱٪ چیتوزان بیشتر از سایر تیمارها می باشد. کانگ^۱ و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که با گذشت

جدول ۲ اثر چیتوزان بر برخی از خواص کمی و کیفی انگور رقم شاهرودی

| چیتوزان (%) | کاهش وزن (%) | pH | ریزش حبه ها | قهوه ای شدن حبه | سفتی حبه ها |
|-------------|--------------|------------|-------------|-----------------|-------------|
| ۰ | ۰/۷۰a±۰/۰۳ | ۳/۸۰b±۰/۰۴ | ۱/۴۱a±۰/۰۷ | ۱/۸۱a±۰/۰۴ | ۳/۶۹b±۰/۱۵ |
| ۰/۵ | ۰/۵۵b±۰/۰۲ | ۳/۷۷b±۰/۰۴ | ۱/۰۱b±۰/۰۱ | ۱/۷۸a±۰/۰۳ | ۳/۷۹b±۰/۱۰ |
| ۱ | ۰/۵۵b±۰/۰۲ | ۳/۹۲a±۰/۰۳ | ۱/۰۳b±۰/۰۲ | ۱/۶۹b±۰/۰۳ | ۴/۲۹a±۰/۰۹ |

| چیتوزان (%) | ظاهر حبه ها | ترک خوردگی | میزان فساد (%) | L* | a* |
|-------------|-------------|------------|----------------|--------------|-------------|
| ۰ | ۲/۶۵a±۰/۱۵ | ۱/۰۱a±۰/۰۴ | ۱/۷۶a±۰/۰۹ | ۳۹/۶۶b±۰/۲۶ | -۰/۵۰a±۰/۱۷ |
| ۰/۵ | ۲/۴۱b±۰/۱۱ | ۰/۹۵b±۰/۰۲ | ۰/۹۰b±۰/۰۲ | ۴۰/۵۷ab±۰/۳۶ | -۰/۴۲a±۰/۱۶ |
| ۱ | ۲/۱۴c±۰/۱۱ | ۰/۸۵c±۰/۰۱ | ۰/۹۵b±۰/۰۲ | ۴۱/۸۲a±۰/۹۴ | -۰/۲۲a±۰/۱۸ |

| چیتوزان (%) | b* | طعم حبه ها | رنگ میوه | بافت میوه | نظر پانلیست به طور کلی |
|-------------|------------|------------|------------|------------|------------------------|
| ۰ | ۹/۰۷b±۰/۳۰ | ۵/۱۶b±۰/۱۹ | ۵/۷۱c±۰/۱۷ | ۴/۷۱c±۰/۱۸ | ۵/۳۴c±۰/۱۸ |
| ۰/۵ | ۸/۸۸b±۰/۲۸ | ۰/۵۵a±۰/۱۳ | ۵/۹۷b±۰/۱۲ | ۵/۱۴b±۰/۱۳ | ۵/۷۰b±۰/۱۳ |
| ۱ | ۹/۶۴a±۰/۲۳ | ۵/۶۴a±۰/۱۲ | ۶/۰۴a±۰/۱۱ | ۵/۵۷a±۰/۱۳ | ۵/۸۷a±۰/۱۲ |

۳-۶- نتایج حاصل از اندازه گیری سفتی

بافت میوه

مشاهده جدول ۱، نشان می دهد با گذشت زمان میزان سفتی حبه ها به طور معنی داری کاهش یافته است، به طوری که میزان آن از ۵ به ۲/۹۶ پس از ۹۰ روز انبارمانی و ۲۴ ساعت نگه داری در هوای اتاق رسیده است.

بین تیمارهای چیتوزان مورد استفاده تفاوت معنی داری در حد ۱٪ به دست آمد، به طوری که میوه های تیمار شده با ۱٪ چیتوزان بهتر از تیمار ۰/۵٪ و شاهد توانستند سفتی خود را حفظ کنند (جدول ۲). در تیمارهایی که کاهش وزن بیشتری صورت گرفته سفتی میوه نیز کاهش بیشتری یافته است. به علاوه، چیتوزان در کاهش فعالیت آنزیم های بتا-گالاکتوزیداز، پلی گالاکتوروناز و پکتین متیل استراز که مهم ترین آنزیم های تخریب کننده دیواره سلولی هستند و مسئول نرم کردن میوه هستند، نقش دارد [۱۷].

۳-۷- نتایج حاصل از اندازه گیری میزان

فساد

نتایج حاصل از جدول ۱، نشان می دهد که با گذشت زمان رشد قارچ به طور معنی داری افزایش یافته است، به طوری که میزان آن از صفر در شروع آزمایش به ۲۳/۱۸٪ در انتهای دوره انبارمانی رسیده است. نتایج نشان می دهد تا روز ۴۰ انبارمانی تغییر معنی داری در رشد قارچ صورت نگرفته است و از روز ۵۰ رشد قارچ افزایش یافته است. بن شالوم^۱ و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند، چیتوزان دارای فعالیت ضد قارچی علیه تعدادی از قارچ ها از جمله *Botrytis cinerea* می باشد [۲]. بررسی جدول ۲، نشان می دهد تیمارهای چیتوزان به طور معنی داری نسبت به شاهد توانسته اند رشد قارچ را کنترل کنند. لیو و همکاران (۲۰۰۷) بیان کردند، با افزایش غلظت چیتوزان رشد *Penicillium expansum* به طور معنی داری کاهش می یابد. آنها اعلام

1. Ben-Shalom

۳-۱۰- نتایج حاصل از ارزیابی قهوه ای

شدن حبه ها

نتایج حاصل از بررسی جدول ۱، نشان می دهد با گذشت زمان قهوه ای شدن حبه ها به طور معنی داری افزایش یافته است. قهوه ای شدن توسط واکنش های آنزیمی و غیر آنزیمی که در زمان دهیدراسیون سلولی آغاز می شوند، ایجاد می شود. رنگ قهوه ای نتیجه تولید رنگیزه های ملانین قهوه ای- سیاه، با آنزیم پلی فنل اکسیداز (PPO) است. قهوه ای شدن در پوست آغاز شده و به دنبال آن بذر ها نیز قهوه ای می گردند. قهوه ای شدن غیر آنزیمی یک پروسه آرام تر است که در اثر واکنش قند و پروتئین اتفاق می افتد [۱۶]. بررسی جدول ۲ نشان می دهد بالاترین میزان قهوه ای شدن حبه مربوط به شاهد و کمترین میزان در حبه های تیمار شده با ۱٪ چیتوزان است.

۳-۱۱- نتایج حاصل از ارزیابی حبه های

ترک خورده

بررسی جدول ۱، نشان می دهد که با گذشت زمان میزان حبه های ترک خورده به طور معنی داری افزایش یافته است. این نتایج با میزان کاهش وزن و اتلاف آب حبه ها مطابقت دارد. با افزایش اتلاف آب میزان حبه های ترک خورده نیز افزایش یافته است. ارزیابی جدول ۲ نشان می دهد که حبه های تیمار شده با ۱٪ چیتوزان ترک خوردگی کمتری نسبت به ۰/۵٪ چیتوزان و ۰/۵٪ چیتوزان نیز ترک خوردگی کمتری نسبت به شاهد داشته است. چین و همکاران (۲۰۰۷) نیز گزارش کردند پوشش دهی انبه های برش یافته با چیتوزان کیفیت میوه ها را افزایش داده و از ترک خوردگی حبه ها جلوگیری می کند [۴]. به نظر می رسد پوشش چیتوزان به نحو مطلوبی توانسته است ترک خوردگی حبه ها را کاهش دهد. چیتوزان به عنوان یک محافظ مکانیکی بر روی حبه ها جلوی ترک خوردگی آنها را گرفته است.

کردند، میسیلیوم بوتریتیس نسبت به پنسیلیوم حساسیت بیشتری به چیتوزان نشان می دهد، به طوری که چیتوزان ۰/۵٪ به طور کامل توانست جلوی رشد قارچ بوتریتیس را بگیرد [۱۰].

۳-۸- نتایج حاصل از ارزیابی ریزش حبه ها

بررسی جدول ۱ نشان می دهد با گذشت زمان میزان ریزش حبه ها به طور معنی داری افزایش می یابد. مقایسه تیمار چیتوزان و شاهد نشان می دهد میزان ریزش در تیمارهای چیتوزان به طور معنی داری کمتر از شاهد می باشد (جدول ۲). زو و همکاران (۲۰۰۷) نیز بیان کردند بالاترین میزان ریزش حبه مربوط به شاهد می باشد که همراه با وقوع فساد بیشتر در این حبه ها است [۱۷]. بسیاری از حبه ها به دلیل رسیدن بیش از حد و رشد قارچ سیاه و نرم شده بودند.

۳-۹- نتایج حاصل از ارزیابی ظاهری میوه ها

منظور از ظاهر میوه در اینجا ارزیابی کیفیت ظاهری حبه ها و دم خوشه ها می باشد. بررسی جدول ۱، نشان می دهد که با گذشت زمان کیفیت ظاهری میوه ها به طور معنی داری کاهش یافته است. نتایج به دست آمده با نتایج حاصل از کاهش وزن مطابقت دارد، یعنی با گذشت زمان میوه ها آب بیشتری از دست می دهند و کیفیت ظاهری آنها نیز کاهش می یابد.

مقایسه میوه های تیمار شده با چیتوزان نشان می دهد میوه های تیمار شده با ۱٪ چیتوزان دارای کیفیت ظاهری بهتری نسبت به ۰/۵٪ چیتوزان می باشند و به طور کلی میوه های پوشش داده شده کیفیت ظاهری خود را بهتر از شاهد حفظ نموده اند (جدول ۲). چیتوزان به عنوان یک فیلم نیمه نفوذپذیر می تواند اتمسفر درونی را تغییر دهد (تغییر در نفوذپذیری آب، اکسیژن و دی اکسید کربن)، بنابراین، ضایعات حاصل از تبخیر کاهش می یابد، کیفیت میوه های برداشت شده حفظ می گردد و رشد کپک کاهش می یابد [۹].

۱۲-۳-۱- نتایج حاصل از ارزیابی حسی

۱۲-۳-۱-۱- نتایج حاصل از ارزیابی طعم میوه

نتایج حاصل از جدول ۱ نشان می دهد از نظر پانلیست ها با گذشت زمان طعم میوه ها به طور معنی داری کاهش یافته است. نتایج به دست آمده با نتایج حاصل از کاهش وزن و اتلاف آب حبه ها مطابقت دارد. چین و همکاران (۲۰۰۷) نیز گزارش کردند طعم گوشت انبه پوشش داده شده با چیتوزان پس از ۷ روز نگهداری به طور معنی داری کاهش یافت. بررسی جدول ۲، نشان می دهد که میوه های تیمار شده با چیتوزان طعم بهتری نسبت به شاهد داشتند. بین دو غلظت مورد استفاده چیتوزان تفاوت معنی داری مشاهده نگردید. به نظر می رسد پوشش چیتوزان به دلیل حفاظت از میوه و جلوگیری از آب از دست دهی آن توانسته طعم میوه ها را بهتر از شاهد حفظ کند.

۱۲-۳-۲- نتایج حاصل از ارزیابی رنگ میوه

نتایج حاصل از جدول ۱، نشان می دهد که از نظر پانلیست ها با گذشت زمان کیفیت رنگ میوه ها به طور معنی داری کاهش یافته است. ارزیابی پانلیست ها نشان داد میوه های تیمار شده با ۱٪ چیتوزان بهتر از ۰/۵٪ و آنها نیز بهتر از شاهد توانسته اند رنگ میوه ها را در حد مطلوب نگه دارند (جدول ۲). جیانگ و همکاران (۲۰۰۵) همچنین نشان دادند تیمار با چیتوزان قهوه ای شدن میوه ها را به تعویق انداخت [۸].

۱۲-۳-۳- نتایج حاصل از ارزیابی بافت میوه

نتایج حاصل از جدول ۱، نشان می دهد از نظر پانلیست ها با گذشت زمان کیفیت بافت میوه ها به طور معنی داری کاهش یافته است. نتایج به دست آمده با نتایج حاصل از کاهش وزن و آب از دست دهی حبه ها مطابقت دارد. ارزیابی پانلیست ها نشان داد میوه های تیمار شده با ۱٪ چیتوزان بهتر از ۰/۵٪ و آنها نیز بهتر از شاهد توانسته اند بافت میوه ها را در حد مطلوب نگه دارند (جدول ۲). چیتوزان به عنوان یک فیلم نیمه نفوذپذیر می تواند اتمسفر درونی را تغییر دهد (تغییر در نفوذپذیری آب، اکسیژن و دی اکسید کربن)، بنابراین، ضایعات حاصل از تبخیر کاهش

می یابد، کیفیت میوه های برداشت شده حفظ می گردد و رشد کپک کاهش می یابد [۶، ۹].

۱۲-۳-۴- نتایج حاصل از ارزیابی کلی پانلیست ها

بررسی جدول ۱، نشان می دهد از نظر پانلیست ها کیفیت میوه ها با گذشت زمان به طور معنی داری کاهش یافته است. این نتایج با نتایج حاصل از اتلاف آب که کاهش وزن میوه ها، کاهش کیفیت بافت و رنگ میوه ها مطابقت دارد. ارزیابی پانلیست ها نشان داد میوه های تیمار شده با ۱٪ چیتوزان بهتر از ۰/۵٪ و آنها نیز بهتر از شاهد توانسته اند کیفیت میوه ها را حفظ کنند (جدول ۲). چین و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند پوشش دهی میوه های انبه با چیتوزان کاهش کیفیت حسی آنها را به تعویق انداخت [۴].

۴-منابع

- [1] Bautista-Banos, S. Hernandez-Lauzardo, A. N., Velazquez-del Valle, M. G., Hernandez-Lo pez, M., Ait Barka, E., Bosquez-Molina E., and Wilson C. L., 2006. Chitosan as a potential natural compound to control pre and postharvest diseases of horticultural commodities. *Crop Prot.* 25:108-118.
- [2] Ben-Shalom, N., Ardi, R., Pinto, R., Aki, C., and Fallik, E. 2003. Controlling gray mould caused by *Botrytis cinerea* in cucumber plants by means of chitosan. *Crop Prot.* 22: 285-290.
- [3] Chi, S., Zivanovic, S., Weiss, J., and Draughon, F. A. 2003. Antimicrobial properties of chitosan films enriched with essential oils, Food Microbiology: Control of food borne microorganisms by antimicrobials IFT Annual Meeting – Chicago, jul. 18-21.
- [4] Chien, P. J., Sheu, F., and Lin, H. R. 2007. Coating citrus (Murcott tangor) fruit with low molecular weight chitosan increases postharvest quality and shelf life. *Food Chem.* 100:1160-1164.
- [5] Cong, F., Zhang, Y., and Dong, W. 2007. Use of surface coatings with natamycin to

- [12] Park, S. I., Daeschel, M. A., and Zhao, Y. 2002. Functional properties of antimicrobial lysozyme-chitosan composite films, *J. Food Sci.*, 69, M215.
- [13] Romanazzi, G., Mlikota, Gabler, F., and Smilanick, J. L. 2005. Chitosan treatment to control postharvest gray mold of table grapes. *Phytopathology*. 95, S90.
- [14] Tanada-Palmu, P. S., and Grosso, R. F. 2005. Effect of edible wheat gluten-based films and coatings on refrigerated strawberry (*Fragaria ananasa*) quality. *Postharvest Biol. Technol.* 36:199-208.
- [15] Thumula, P. 2006. Studies on Storage Behaviour of Tomatoes Coated with Chitosan-Lysozyme Films. Department of Bioresource Engineering Faculty of Agricultural and Environmental Sciences. McGill University Montreal, Quebec, Canada. A thesis submitted to the McGill University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science.
- [16] Tourjee, K. R. 2004. Grape berry morphology and dehydration (Raisining). *Roots of Peace*. 1-2.
- [17] Xu, W. T., Huang, K. L., Guo, F., Qu, W., Yang, J. J., Liang, Z. H., and Luo, Y. B. 2007. Postharvest grapefruit seed extract and chitosan treatments of table grapes to control *Botrytis cinerea*. *Postharvest Biol. Technol.* 46: 86-94.
- improve the storability of Hami melon at ambient temperature. *Postharvest Biol and Technol.* 46:71-75.
- [6] El Ghaouth, A., Arul, J., and Ponnampalam, R. 1992. Use of chitosan coating to reduce water loss and maintain quality of cucumber and bell pepper fruits, *J. Food Proc. Preserve*. 15:359-368.
- [7] Hernandez-Munoz, P., Almenar, E., Del Valle, V., Velez, D., and Gavara, D. 2008. Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (*Fragaria × ananassa*) quality during refrigerated storage. *Food Chemistry*. 110:428-435.
- [8] Jiang, Y., and Li, Y. 2001. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of longon fruit. *Food Chem.* 73:139-143.
- [9] Kittur, F. S., Kumar, K. R., and Thraranathan, R. N. 1998. Functional packaging properties of chitosan films. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*. 206:44-47.
- [10] Liu, J., Tian, S., Meng, X., and Xu, Y. 2006. Effect of chitosan on control of postharvest diseases and physiological responses of tomato fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 44:300-306.
- [11] Lydakis D, and Aked J. 2003. Vapour heat treatment of Sultanina table grapes. II: Effects on postharvest quality. *Postharvest Biol and Technol.* 27:117-126.

The effect of chitosan on postharvest life extension and qualitative characteristics of table grape “Shahroodi”

Mostofi, Y. ^{1*}, Dehestani Ardakani, M. ², Razavi, S. H. ³

1. Department of Horticultural Science & Landscape Architecture, Faculty of Agricultural Science & Engineering, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj,
2. Department of Horticultural Science & Landscape Architecture, Faculty of Agricultural Science & Engineering, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj,
3. Department of Food Science, Faculty of Agricultural Biosystem, Collage of Agriculture & Natural Resources University of Tehran, Karaj, Iran,
(Received:88/1/20 Accepted: 89/11/12)

Chitosan as a biopolymer has numerous applications in agriculture. Coating fruit and vegetables with chitosan has some positive advantages for the long-term storage of them, because the film of chitosan provides a kind of an active package which inhibits fungal growth and maintains the quality properties of the fruit for a longer time. In this study, the effects of chitosan in extending shelf life of grape (Shahroodi) and quality properties were investigated. The fruits were treated with aqueous solutions of 0.5 and 1% chitosan and then stored at 2°C and 90% relative humidity for 90 days. Changes in weight loss, color, pH, decay and sensory quality were measured. Results suggested that chitosan reduces weight loss, decay, browning, cracking and shatter also increases quality of berries. However, there was no significant different between two chitosan coating concentrations, but in some cases 1% chitosan showed better results than 0.5% for shelf life extension and quality maintaining.

Key words: table grape, chitosan, quality, Postharvest life, fungal decay

* Corresponding Author E-Mail Address: ymostofi@ut.ac.ir