(مقاله پژوهشی)

اثر پوشش خوراکی کیتوزان و زمان ماندگاری بر خصوصیات فیزیکوشیمایی و حسی انگور دم‌خروسی

علی سرداریان[۱]، اکرم آریان‌فر[۲*]

۱-گروه علوم و صنایع غذایی، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان، ایران

۲-باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۱۶

چکیده

در این مطالعه تاثیر پوشش کیتوزان بر روند تغییرات فیزیکی، بافت و حسی انگور دم خروسی مورد ارزیابی قرار گرفت. محلولهای ۱ و ۱/۵ درصد کیتوران با وزن مولکولی متوسط در اسید استیک ۱ درصد تهیه شده و از گلیسرول و توئین ۸۰ به عنوان نرم کننده و امولسی فایر استفاده شد. بعد از انتخاب تیمارهای مختلف، نمونه ها در محلول مورد نظر کیتوزان به مدت ۳ دقیقه شناور شده و بعد از خارج کردن آبچک اضافه، در ظروف یکبار مصرف قرار داده شده و در زمان های ۱، ۵ و ۱۲ روز مورد آزمایش قرار گرفتند. نتایج نشان داد که میزان اسیدیته در تیمار ۱/۵ کیتوزان در مقایسه با تیمار ۱ درصد کاهش معنی دار داشته است. نتایج تغییرات حسی از جمله آبدار بودن، ترک و شکاف خوردن، فساد، تغییر رنگ، بو در تیمارهای ۱/۵ و ۱ درصد کیتوزان در زمان های مختلف مطلوب تر از تیمار شاهد بوده است. نتایج تغییرات بافتی در کیتوزان ۱/۵ و ۱ درصد در زمان ۱۲ روز نشان داده که میزان سفتی و چسبندگی انگور بهتر از تیمار شاهد بوده است. نتایج برآیند آزمایشات انجام شده نشان می دهد که کیتوزان بعنوان یک نگهدارنده بیولوژیک قادر به افزایش زمان ماندگاری میوه های مختلف از جمله انگور شده و تغییرات کیفی میوه با طولانی تر شدن زمان نگهداری دستخوش تغییرات معنی دار نمی شود.

واژه های کلیدی: انگور دم خروسی، کیتوزان، تغییرات کیفی، زمان ماندگاری

*مسؤول مکاتبات: a_aria_1443@yahoo.com

۱-مقدمه

کیتوزان یکی از نگهدارنده های طبیعی و پوششی فعال بوده که به علت طبیعت غیر سمی، فعالیت ضد اکسایشی، ضد میکروبی، خاصیت تشکیل فیلم، زیست سازگاری و زیست تخریب پذیری به عنوان یکی از افزودنی های طبیعی مورد توجه قرار گرفته است. این ماده بصورت منفرد و یا ترکیبی تحت عنوان نانوکامپوزیت و همراه با سایر مواد بیولوژیک نظیر عصاره و یا اسانس گیاهان مختلف مورد استفاده قرار می گیرد. امروزه، استفاده از مواد پوشش های خوراکی برای حفظ تازگی و طراوت میوه‌ها بسیار متداول است. پوشش ها سبب ایجاد یک‌لایه نازک بر سطح میوه شده و با حفظ شرایط سلامت میوه، موجب افزایش توانایی انبارداری و نگهداری آن تا رسیدن به دست مصرف‌کننده می‌شود (۷) این مواد با ایجاد یک لایه غشاء نیمه‌تراوا، توانایی تنظیم میزان عبوری گازهای اتمسفر، بخار آب و اکسیژن به داخل میوه را فراهم می کند(۸) اغلب پوشش‌های خوراکی از مواد پلی ساکاریدی، پروتئینی و لیپیدی تشکیل شده‌اند و متداول‌ترین نوع مواد پوششی خوراکی، نشاسته، سلولز، پروتئین گیاهی، اسانس و موم هستند (۶) کیتوزان یک پوشش خوراکی جدید است که دارای ترکیب کلوگزآمینی بوده و اغلب از پوسته سخت‌پوستان مانند میگو بدست می‌آید. استفاده از کیتوزان به‌عنوان پوشش خوراکی با دو مزیت غیر سمی بودن و قابلیت تجزیه‌پذیری در طبیعت همراه است که سبب برتری این ماده برای استفاده در صنعت میوه می‌شود و این مزیت در کنار قابلیت ضدمیکروبی و ضد قارچی این ماده بیشتر مورد توجه قرار گرفته است (۱۱). در تحقیق مشابهی که بر روی میوه لانگون فروت انجام شد کیتوزان سبب جلوگیری از کاهش آب میوه شده و کیفیت میوه را نسبت به نمونه شاهد بیشتر حفظ می کند. (۱۴) استفاده از کیتوزان برای بهبود شرایط نگهداری میوه لیچی و گیلاس مؤثر است و غلظت کیتوزان ۲ درصد نتایج بهتری نسبت به ۱ و ۳ درصد ارائه می‌دهد(۱۵). هرناندر و همکاران (۲۰۰۶) تأثیر به‌کارگیری کیتوزان برای بهبود شرایط نگهداری توت‌فرنگی را مورد مطالعه قرار دادند. در این تحقیق، آن‌ها پارامترهای کاهش تنفس، تأخیر پیری میوه، کاهش وزن و میزان پوسیدگی توت‌فرنگی به صورت آزمایشگاهی بررسی شد. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از کیتوزان توانایی بالای برای بهبود کیفیت میوه توت‌فرنگی با گذشت زمان را دارد(۱۱). چن و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقی تأثیر استفاده از کیتوزان برای میوه انبه را بررسی کردند که نتایج آن‌ها نشان داد استفاده از کیتوزان سبب تأخیر در کاهش وزن، افزایش اسیدیته و ویتامین سی. در میوه انبه می‌شود(۱۳). هونگ و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که استفاده از کیتوزان برای میوه گواوا علاوه بر حفظ شرایط کیفیت و طراوت میوه، با ایجاد لایه مقاوم و کاهش میزان فعالیت اتیلن، سبب تأخیر در رسیدن میوه در انبار می‌شود. این مزیت می‌تواند برای میوه موز و گوجه‌فرنگی نیز به دلیل فعالیت بالای اتیلن استفاده شود(۹). گاوو و همکاران (۲۰۱۳) در تحقیقی که بر روی انگور قرمز انجام دادند، تأثیر استفاده از پوشش کیتوزان، پوشش گلوکز و پوشش ترکیبی این دو را بررسی کردند. این تحقیق برای دو دوره زمانی یکی ۶۰ روزه در دمای صفر و دیگری ۳ روزه برای دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از پوشش ترکیبی برای دوره زمانی طولانی بسیار کارآمدتر است(۱۷). ایریک و گلداس (۲۰۱۴) تأثیر استفاده از کیتوزان بر شرایط کیفیتی انگور قرمز و هندوانه و به‌ویژه شرایط ضد قارچی این پوشش خوراکی را بررسی کردند. تحقیق آن‌ها برای یک دوره هفت‌روزه با غلظت کیتوزان تا ۳ درصد انجام شد. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از کیتوزان تا پایان این دوره ۷ روزه سبب کاهش ۷۳ درصدی در رشد قارچ آسیب‌زننده با بافت میوه می‌شود. (۱۶).

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱-تهیه محلول کیتوزان

برای تهیه محلول کیتوزان از روش پیشنهادی اجاق و همکاران (۲۰۱۰) استفاده شد براساس این پیشنهاد، جهت آماده‌سازی محلول کیتوزان غلظت ۱ و ۱/۵ درصد این محلول در نظر گرفته شد(۴). کیتوزان مورد استفاده در این مطالعه از نوع وزن مولکولی متوسط بود که از شرکت سیگما آمریکا تهیه شد. جهت آماده سازی محلول کیتوزان، ابتدا غلظت‌های مورد نظر تهیه و سپس به اسید استیک ۱ درصد اضافه شد. پس از قرار دادن روی هیتر مگنت و تنظیم دما در محدوده ۴۰ درجه سانتی‌گراد عمل همزدن به آرامی انجام شد تا کیتوزان به طور کامل حل شود. پس از ۳ ساعت کیتوزان در اسید استیک به طور کامل حل شده و محلولی به رنگ قهوه‌ای کم رنگ حاصل شد در این مرحله گلیسرول به میزان ۰/۷۵ میلی لیتر به ازای هر گرم کیتوزان به عنوان نرم‌کننده افزوده شد، مدت زمان لازم برای انحلال کامل گلیسرول ۳۰ دقیقه بود سپس محلول مورد نظر به دلیل وجود ناخالصی با کاغذ واتمن ۳ تحت خلاء صاف گردید. توئین 80 به عنوان امولسی‌فایر به میزان ۰/۲ درصد محلول کیتوزان اضافه شد، سپس به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد عمل همزدن آرام صورت گرفت تا امولسی‌فایر به طور یکنواخت درون محلول پخش شود. در نهایت از آن به عنوان فیلم پوشش دهنده استفاده شد.

۲-۲-تهیه انگور و انجام پوشش

انگور از نوع دم خروسی از بازار شهرستان ساری تهیه شده و به آزمایشگاه مرکزی آنالیز مواد غذایی ساری منتقل گردید. بعد از شستشو اولیه، نمونه‌ها در شرایط آزمایشگاه به مدت ۳۰ دقیقه قرار داده شده تا آب اضافه خارج شده و جهت سوسپانسیون در محلول کیتوزان آماده گردد. بعد از انتخاب تیمارهای مختلف، نمونه‌ها در محلول مورد نظر کیتوزان به مدت ۳ دقیقه شناور شده و بعد از خارج کردن آبچک اضافه، در ظروف یکبار مصرف قرار داده شد و در انکوباتور ۲۰ درجه به مدت ۱۲ روز نگهداری شدند. در تیمار شاهد از آب مقطر به جای محلول کیتوزان استفاده گردید. با درنظر گرفتن ۳ تیمار در دو غلظت ۱ و ۱/۵ کیتوزان و نمونه شاهد، در ۳ فاصله زمانی شامل ۱، ۵ و ۱۲ روز، ۳ تکرار برای تیمار، در مجموع ۲۷ نمونه مورد ارزیابی قرار گرفت.

۲-۳-آزمون بافت

در این آزمایش، آنالیز بافت با استفاده از دستگاه بافت‌سنج بروکفیلد آمریکا با استفاده از یک پروب استوانه‌ای TA39 از جنس استیل به ضخامت ۲ میلی متر و عرض ۲۰ میلی متر انجام شد وپارامترهای سفتی، چسبندگی و حالت ارتجاعی مورد بررسی قرار گرفت (۸). مشخصات کامل در ذیل نشان داده شده است.

Test Date:	11/29/2016	Test Time:	12:44:45 AM
Test Type:	Compression	Recovery Time:	0 s
Target:	5.0 mm	Same Tigger:	True
Hold Time:	0 s	Pretest Speed:	1 mm/s
Tregger Load:	5 g	Data Rate:	50 points/s
Test Speed:	1.00 mm/s	Probe:	TA39
Return Speed:	1 mm/s	Fixture:	None
# of Cycles:	2.0	Load Cel:	10000 g

۲-٤-اندازه گیری pH

برای اندازه‌گیری اسیدیته، بر اساس روش پیشنهادی عبدالهی و همکاران (۲۰۱۳)، ابتدا ۵ گرم از انگور به ۴۵ میلی لیتر اضافه شده و با استفاده ازدستگاه هموژن کننده اولتراکس مدل IKA) (T25-Digital Ultra-Turrax، عمل هموژنیزاسیون در ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۳۰ ثانیه انجام شده و در نهایت با استفاده از دستگاه pH متر دیجیتال، pH اندازه گیری شد(۵).

۲-۵-آزمون حسی

جهت بررسی خصوصیات حسی انگور پوشش داده شده، اثر کیتوزن بر شاخص های حسی انگور از جمله آبدار بودن، ترک و شکاف خوردن، بو، تغییر رنگ، فاسدشدن، و مطلوبیت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت ارزیابی حبه های ترک و شکاف خورده، تغییر رنگ وفساد حبه ها، تعداد حبه های ترک خورده ، تغییر رنگ داده و فاسد در یک کیلوگرم محاسبه شد.جهت بررسی میزان آب‌دار بودن، ارزیابی به صورت نمره دهی از ۱ تا ۵ صورت گرفت: ۱- آبدار و تازه، ۲- آبدار متوسط ۳- کمی خشک ۴- پنجاه درصد خشک ۵- کاملاً خشک. جهت بررسی میزان بو، ارزیابی به صورت نمره دهی از ۱ تا ۵ صورت گرفت: ۱- عالی ۲- خوب ۳- قابل قبول ۴- ضعیف ۵- غیرقابل قبول و جهت بررسی مطلوبیت کل، ارزیابی به صورت نمره دهی از ۲ تا ۹ صورت گرفت.

۲-٦-تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصله با نرم افزارهای SPSS16 انجام گرفت. ابتدا بررسی نرمال بودن داده ها با استفاده از آزمون کولموگراف-اسمیرنوف و همگنی واریانس داده‌ها با آزمون لون انجام شد و به منظور ارزیابی pH و بافت از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه استفاده شد(۹). به منظور مقایسه واریانس ها و ارزیابی معنی‌دار بودن داده‌ها، از آزمون دانکن در ضریب اطمینان ۹۹ درصد استفاده شد(۹).

۳- نتایج و بحث

۳-۱- تغییرات اسیدیته

نتایج بررسی تغییرات اسیدیته میوه انگور در نمونه شاهد و دو نمونه حاوی کیتوزان (۱ و ۱/۵ درصد) برای دوره‌ای زمانی ۱، ۵، و ۱۲ روز در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- مقادیر اسیدیته تیمارهای انگور در نمونه شاهد و نمونه ۱ و ۱/۵ درصد کیتوزان طی دوره ۱۲ روزه

زمان	نمونه شاهد	نمونه ۱ درصد کیتوزان	نمونه ۱/۵ درصد کیتوزان
روز اول	٤/٥٣ ± ۰/۱٥ ^{aA}	٤/٥٥ ± ۰/۲٥ ^{aA}	٤/٥٢ ± ۰/۱۱ ^{aA}
روز پنجم	٤/٥٢ ± ۰/۲۱ ^{aA}	٤/٥٢ ± ۰/۳۰ ^{aA}	٤/٤٧ ± ۰/۱٤ ^{aB}
روز دوازدهم	٤/٤٤ ± ۰/۳٤ ^{aB}	٤/٤٢ ± ۰/۱۲ ^{aB}	٤/۱۳ ± ۰/۱٥ ^{bC}

حروف کوچک و بزرگ به ترتیب در ردیف و ستون نشان دهنده ارتباط معنی‌دار ما بین داده است (P<0/05)

همان‌طور که جدول ۱ نشان می‌دهد مقادیر اسیدیته در روز اول برای هر سه نمونه شاهد، ۱درصد و ۱/۵درصد کیتوزان بسیار نزدیک به یکدیگر و در حدود ۴/۵۳ در سطوح معنی داری (۰/۰۵) ثبت شده است. این مقادیر در روزهای بعدی بیشتر از هم فاصله گرفته است به‌نحوی‌که در روز پنجم، نمونه شاهد تغییر چندانی نداشته است اما نمونه ۱/۵ درصد کیتوزان به مقدار ۰/۵ واحد کاهش اسیدیته داشته است. در روز دوازدهم این میزان بیشتر شده است به‌نحوی‌که نمونه شاهد ۰/۱ واحد و نمونه ۱/۵درصدی کیتوزان ۰/۴ واحد کاهش اسیدیته داشته است. این مقادیر برای نمونه با ۱درصد کیتوزان در شرایط میانه دو نمونه

باقی مانده است. بر این اساس با افزایش غلظت کیتوزان میزان اسیدیته نمونه انگور کاهش می یابد. این می تواند بدلیل خاصیت کیتوزان در اتصال با اسیدهای آلی موجود در میوه انگور و خروج آن ها از محیط می باشد. این نتیجه قبلا در مورد میوه سیب توسط رستم‌زاده و همکاران (۱۳۹۴) نیز حاصل شده است(1). همچنین با افزایش زمان میزان اسیدیته کاهش می یابد. هرناندر و همکاران (۲۰۰۸) نیز گزارش کردند میزان اسیدیته میوه های توت فرنگی پوشش داده شده با کیتوزان به طور معنی داری با گذشت زمان کاهش یافته است(۱۹).

۳-۲-نتایج حسی انگور

جهت آنالیز حسی انگور از پارامترهای آبدار بودن، ترک و شکاف خوردن، بو، تغییر رنگ، فاسدشدن، و مطلوبیت کل استفاده شد. نتایج این آنالیز در جدول ۲ برای سه تیمار شامل نمونه شاهد و نمونه‌های ۱ و ۱/۵ درصد کیتوزان ارائه شده است.

جدول ۲- نتایج آزمون حسی انگور در سه تیمار شاهد نمونه و نمونه ۱ و ۱/۵ درصد کیتوزان برای روز ۱، ۵، و ۱۲

زمان	پارامتر	نمونه شاهد	نمونه ۱ درصد کیتوزان	نمونه ۱/۵ درصد کیتوزان
روز اول	آبدار بودن	۱±۰ [a]	۱±۰ [a]	۱±۰ [a]
	ترک و شکاف خوردن	صفر	صفر	صفر
	بو	۱±۰ [a]	۱±۰ [a]	۱±۰ [a]
	تغییر رنگ	صفر	صفر	صفر
	فاسد شدن	صفر	صفر	صفر
	مطلوبیت کل	۹±۰ [a]	۹±۰ [a]	۹±۰ [a]
روز پنجم	آبدار بودن	۲±۰/۵٤ [a]	۱±۰ [b]	۱±۰ [b]
	ترک و شکاف خوردن	صفر	صفر	صفر
	بو	۱/٤ ± ۰/۵۱ [a]	۱±۰ [b]	۱±۰ [b]
	تغییر رنگ	۱	صفر	صفر
	فاسد شدن	صفر	صفر	صفر
	مطلوبیت کل	۸/۲ ± ۱/۰۹ [b]	۹±۰ [a]	۹±۰ [a]
روز دوازدهم	آبدار بودن	۳/٦ ± ۰/۵۰ [a]	۱±۰ [b]	۱±۰ [b]
	ترک و شکاف خوردن	۳	صفر	صفر
	بو	۳/۲ ± ۰/٤٤ [a]	۲/۱ ± ۰/۲۲ [b]	۱/۵۵ ± ۰/۱۲ [c]
	تغییر رنگ	۳	صفر	صفر
	فاسد شدن	٤	صفر	صفر
	مطلوبیت کل	۳/۸ ± ۱/۱۱ [b]	۷/۲۵ ± ۱/۰۵ [a]	۷/٦۷ ± ۰/۸۵ [a]

آبدار بودن: ۱ آبدار و تازه، ۲ آبدار متوسط، ۳ کمی خشک، ٤ پنجاه درصد خشک، ۵ کاملاً خشک

ترک و شکاف خوردن: بر حسب تعداد

بو : ۱ عالی ، ۲ خوب ، ۳ قابل قبول ، ٤ ضعیف ، ۵ غیرقابل قبول

تغییر رنگ: بر حسب تعداد

فاسد شدن: بر حسب تعداد

مطلوبیت کل: ۹ عالی، ۷ خوب ، ۵ متوسط، ۳ ضعیف، ۲ غیرقابل قبول

حروف کوچک در هر ردیف نشان دهنده ارتباط معنی دار ما بین داده است ($P<0/05$)

به صورت خلاصه نتایج بررسی این پارامترهای نشان می‌دهد که:

در پارامتر آبدار بودن، به‌غیراز نمونه شاهد، دو نمونه کیتوزان بدون تغییر بوده و میزان آب‌دار بودن برابری از آن‌ها بدست آمد. در نمونه شاهد در روز پنجم مقدار (آبدار متوسط) و در روز دوازدهم مقدار (کمی خشک) به جای مقدار (آبدار و تازه) گزارش شد. این بدین معنی است که نمونه شاهد دچار کاهش آبداری شده است اما نمونه‌های پوشش داده شده با کیتوزان تغییر ملموسی نداشته‌اند. از آنجای که کیتوزان به عنوان یک پوشش خوراکی باید، جلوی از دست دادن رطوبت را بگیرد و بر تبادلات گازی اثر بگذارد. به طور کلی اثر مثبت پوشش های خوراکی، عملکرد آن ها به عنوان سدی بین میوه و محیط اطراف است که تبادلات خارجی را کاهش و سبب حفظ خواص میکروسکوپی می شود. لذا این عملکرد نیز قابل پیش بینی بود. همچنین در مستوفی و همکاران (۱۳۹۰) نشان داده شده است که استفاده از کیتوزان سبب حفظ رطوبت داخل میوه انگور می شود(۱). این نتیجه در تحقیق مقصودلو و همکاران (۱۳۹۳) برای میوه سیب نیز مشاهده شده است(۳).

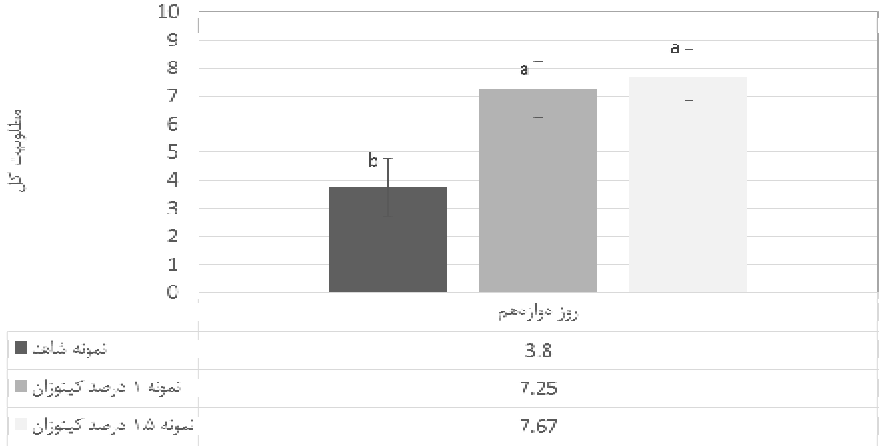
در پارامتر ترک و شکاف، نمونه‌های پوشش داده شده با کیتوزان برای روزهای پنجم و دوازدهم بدون تغییر مانده و دچار ترک و شکاف نشده‌اند؛ اما نمونه شاهد در روز پنجم بدون شکاف بوده ولی در روز دوازدهم از مجموع ۵ نمونه، ۳ نمونه دچار شکاف شده‌اند. مستوفی و همکاران (۱۳۹۰) نشان دادند که با با گذشت زمان، تعداد حبه های ترک خورده انگور رقم شاهرودی به طور معنی داری افزایش یافته است(۱). چین و همکاران(۲۰۰۷) نیز گزارش کردند پوشش دهی انبه های با کیتوزان کیفیت میوه ها را افزایش داده و از ترک خوردگی حبه ها جلوگیری می کند(۱۳). به نظر می رسد پوشش کیتوزان به نحو مطلوبی توانسته است ترک خوردگی حبه ها را کاهش دهد. این روند قابل پیش بینی است چراکه کیتوزان به عنوان یک محافظ مکانیکی بر روی حبه ها جلوی ترک خوردگی آنها را گرفته است.

در پارامتر بو، نمونه‌های پوشش داده شده با کیتوزان در روز پنجم همان کیفیت روز اول را داشته‌اند اما نمونه شاهد با تغییر اندکی در مقدار (خوب) به جای (عالی) قرار گرفته است. این روند در روز دوازدهم ادامه داشته است. به‌طوری‌که در روز دوازدهم نمونه پوشش داده شده با کیتوزان ۱/۵درصد در شرایط مناسب‌تری از نمونه کیتوزان ۱درصد بوده است و مقدار (خوب) برای آن‌ها گزارش شده است؛ اما در نمونه شاهد روند تخریب ادامه داشته و میزان گزارش شده برای بوی میوه انگور در رنج (متوسط) گزارش شده است. شالوم و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که کیتوزان دارای فعالیت ضد قارچی علیه تعدادی از قارچ ها از جمله بوترتیس و سلنیوم است. این خود می تواند دلیل اصلی کاهش بوی فساد در نمونه های پوشش داده شده با کیتوزان باشد. این نتیجه قبلا در مورد انگور رقم شاهرودی نیز در تحقیق مستوفی و همکاران (۱۳۹۰) نشان داده شده است(۱).

در پارامتر تغییر رنگ روند به صورت مشابه با روند ایجاد شکاف بوده است. به‌نحوی‌که نمونه‌های پوشش داده شده با کیتوزان در روز پنجم و دوازدهم هیچ‌یک دچار کاهش کیفیت از جنبه رنگ نشده بودند. بااین‌حال برای پارامتر تغییر رنگ در نمونه شاهد، از مجموع پنج نمونه، ۱ نمونه در روز پنجم و ۳ نمونه در روز دوازدهم گزارش شده است. تغییر رنگ انگور نیز مشابه متغیر حسی بو و فساد تابع میزان رشد قارچ های فسادزا در میوه هستند. بدلیل خاصیت اثبات شده ضدقارچی پوشش کیتوزان، روند بهبود کیفیت نمونه های پوشش داده شده در این تحقیق نیز مشاهده شده است. تحقیقات دیگر مانند مستوفی و همکاران (۱۳۹۰) و مقصودلو و همکاران (۱۳۹۳) نتایج مشابهی بدست آورده اند.

در پارامتر فاسد شدن روند به صورت مشابه با روند ایجاد شکاف و تغییر رنگ بوده است. به‌نحوی‌که نمونه‌های پوشش داده شده با کیتوزان در روز پنجم و دوازدهم هیچ‌یک دچار کاهش کیفیت از جنبه فساد نشده بودند. بااین‌حال برای پارامتر فاسد شدن در نمونه شاهد، از مجموع پنج نمونه، هیچ نمونه‌ای در روز پنجم و ۴ نمونه در روز دوازدهم گزارش شده است.

بر این اساس مطلوبیت کل برای این نمونه‌های به صورت شکل ۱ گزارش شده است. همان‌طور که این شکل مشاهده می شود مطلوبیت کل برای روز اول برابر مقدار ۹ به معنی (مطلوبیت عالی) بدست آمده است. در روز پنجم این مطلوبیت برای نمونه‌های پوشش داده شده با کیتوزان حفظ شده است ولی نمونه شاهد به مقدار عددی ۸ نزول کرده است. این روند برای روز دوازدهم به‌وضوح قابل‌رؤیت است. همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود مقادیر عددی مطلوبیت کل برای روز دوازدهم در نمونه پوشش داده شده با کیتوزان ۱/۵ درصد برابر ۷/۶۷، برای کیتوزان ۱درصد برابر ۷/۲۵ و برای نمونه شاهد برابر ۳/۸ گزارش شده است که نشان می‌دهد در نمونه شاهد نزول کیفیت به صورتی واضحی بیشتر از نمونه‌های پوشش داده شده با کیتوزان هستند. این در حالی است که در دو نمونه دیگر، مقدار مطلوبیت کل بیشتر از ۷ یعنی (کیفیت خوب) بوده است. همانطور که قبلا گفته شد بهبود شرایط حسی انگور طی زمان نگهداری به ساختار شیمیایی پوشش دهنده کیتوزان مربوط می شود. خواص ضدباکتری برای محافظت در برابر گندیدگی بسیار کارا بوده است. بعلاوه خواص نیمه تراوا بودن پوشش دهنده به میزان معناداری سبب کاهش میزان ازدست رفتن رطوبت میوه شده است. این نتایج در تحقیق مقصودلو و همکاران (۱۳۹۳) و رستم زاده و همکاران (۱۳۹۰) برای میوه سیب نیز مشاهده شده است. در تحقیق دیگری، مستوفی و همکاران (۱۳۹۰) این خواص را برای انگور شاهرود نیز بررسی کردند که نتایج آن ها نیز با نتایج این تحقیق در یک راستا بود.

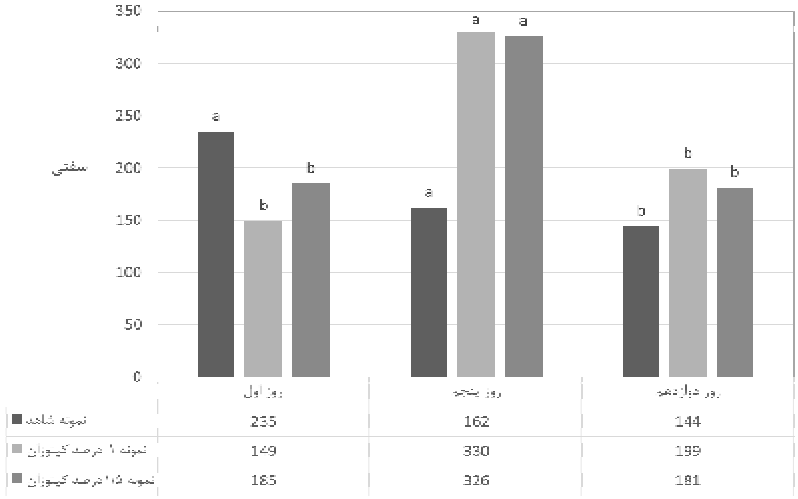


شکل ۱- نتایج حسی انگور، پارامتر مطلوبیت کل برای تیمار نمونه شاهد و کیتوزان ۱و ۱/۵ درصد در روز دوازدهم

۳-۳-تغییرات سفتی، چسبندگی و حالت ارتجاعی

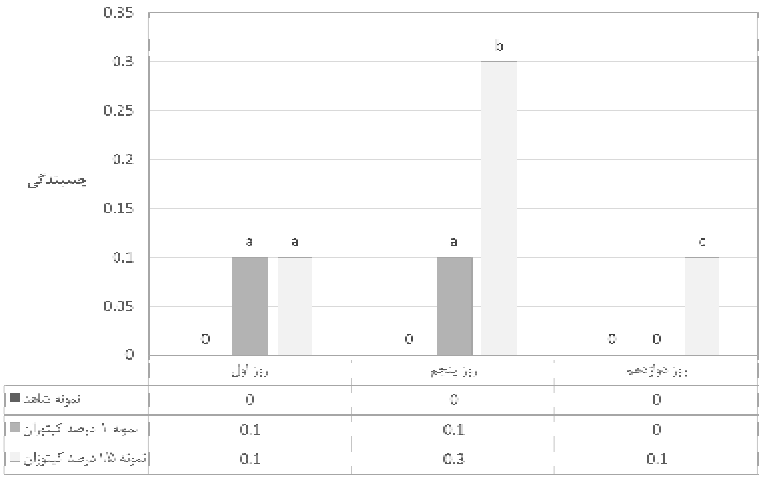
مقادیر سفتی تیمار انگور نمونه شاهد و نمونه پوشش داده شده با کیتوزان برای روز ۱، ۵، ۱۲ در شکل ۲ ارائه شده است. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد در روز اول با استفاده از کیتوزان، سفتی نمونه‌های آزمایشی از نمونه شاهد بیشتر گزارش شده است. در روز پنجم این سفتی افزایش یافته است ولی در روز دوازدهم به میزان قبلی بازگشته است. این در حالی است که در نمونه شاهد روند نزولی سفتی از روز اول تا روز دوازدهم ادامه داشته است. همچنین در روز دوازدهم میزان سفتی نمونه‌های کیتوزان از نمونه شاهد بیشتر بوده و در حدود مقدار روز اول است. توانایی حفظ حالت اولیه میوه با میزان سفتی مشخص در زمان رسیده بودن میوه، در اصل به توانایی ساختار میکروفیزیکی میوه باز می گردد. کیتوازن با ایجاد ساختار نیوه تراو از عبور اکسیژن، بخار آب و دی اکسید کربن جلوگیری می کند که سبب می شود ساختار میوه کمتر تحت تخریب قرار بگیرد. چن و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که پوشش دهی میوه های انبه با کیتوزان سبب تعویق در کاهش کیفیت حسی میوه می شود(۱٤). این نتیجه

همچنین در تحقیق کیتور و همکاران (۱۹۹۸) برای مجموعه میوه های بسته بندی شده انجام شد که نتایج مشابه بدست آمد(۱۵).



شکل ۲- نمودار سفتی تیمار انگور نمونه شاهد و نمونه پوشش داده شده با کیتوزان برای روز ۱، ۵، ۱۲

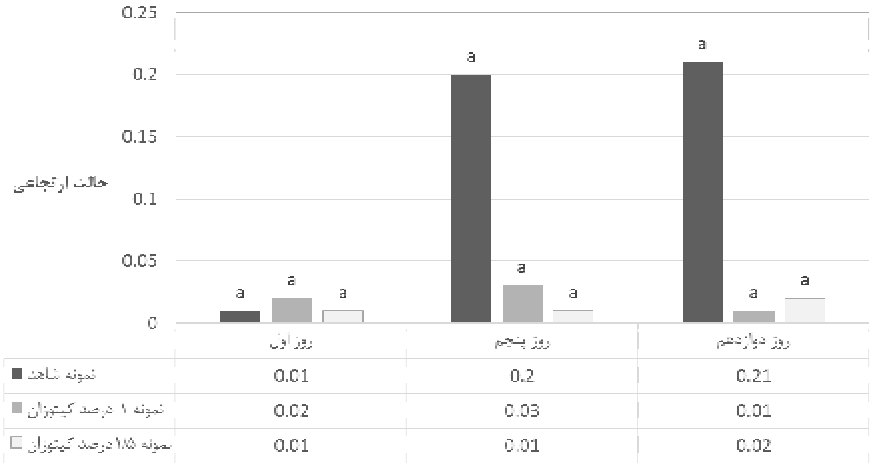
مقادیر و نمودار میزان چسبندگی تیمار انگور نمونه شاهد و نمونه‌های پوشش داده شده با کیتوزان در شکل ۳ ارائه شده است. همان‌طور که این شکل نشان می‌دهد، میزان چسبندگی نمونه شاهد بدون تغییر تا روز دوازدهم برابر صفر گزارش شده است؛ اما نمونه کیتوزان ۱/۵ درصد مقدار چسبندگی حدود ۰/۱ واحد برای روز دوازدهم نشان داد. این میزان چسبندگی برای نمونه ۱/۵درصدی کیتوزان در روز پنجم به بیشترین مقدار خود یعنی ۰/۳ رسیده است؛ که باگذشت زمان تا روز دوازدهم به میزان ۰/۱ رسیده است. نمونه کیتوزان ۱درصد نیز در روز دوازدهم هیچ چسبندگی نشان نداد.



شکل ۳- نمودار چسبندگی تیمار انگور نمونه شاهد و نمونه پوشش داده شده با کیتوزان برای روز ۱، ۵، ۱۲

مقادیر حالت ارتجاعی تیمار انگور نمونه شاهد و نمونه پوشش داده شده با کیتوزان برای روز ۱، ۵، ۱۲ در شکل ۴ نشان داده شده است. همان‌طور که از این شکل مشخص است نمونه شاهد در روز اول میزان ۰/۰۱ واحد برای حالت ارتجاعی گزارش

کرده است اما این مقدار برای روزهای پنجم و دوازدهم به‌شدت افزایش یافته است و به میزان ۰/۲ واحد رسیده است. هرچند نمونه‌های کیتوزان ۱ و ۱/۵ درصد در روز اول میزان حالت ارتجاعی بیشتر از نمونه شاهد گزارش کرده‌اند اما در ادامه با گذشت زمان توانایی حفظ حالت ارتجاعی برابر روز اول را داشته و لذا تا روز دوازدهم همان مقدار ابتدای حالت ارتجاعی برابر ۰/۱ را نشان دادند.



شکل ٤- نمودار مقادیر حالت ارتجاعی تیمار انگور نمونه شاهد و نمونه پوشش داده شده با کیتوزان برای روز ۱، ۵، ۱۲

٤- نتیجه‌گیری

در این تحقیق تأثیر استفاده از پوشش کیتوزان برای حفظ کیفیت و عمر انبار مانی انگور دم خروسی مورد بررسی قرار گرفت. برای دست‌یابی به این هدف، نمونه‌های انگور در سه تیمار نمونه شاهد، نمونه ۱درصد کیتوزان، و نمونه ۱/۵ درصد کیتوزان برای سه دوره یک، پنج و دوازده روزه مورد بررسی قرار گرفتند. برای آنالیز کیفیت انگور از شاخص اسیدیته، شاخص‌های حسی، و شاخص‌های فیزیکی استفاده شد. نتایج آنالیز نشان داد که نمونه شاهد و نمونه کیتوزان ۱درصد تا روز دوازدهم تغییر چندانی در میزان اسیدیته نشان نمی‌دهند ولی نمونه ۱/۵ درصدی کیتوزان، با روندی نزولی، کمترین میزان اسیدیته با کاهش حدود ۱۰درصدی نسبت به روز اول را نشان داد. همچنین بررسی پارامترهای حسی انگور نشان داد که نمونه شاهد بعد از پنج روز شروع به فساد، ایجاد بو، تغییر رنگ نموده است به نحوی‌که در روز دوازدهم ۸۰درصد نمونه کاملاً فاسد بوده است؛ اما نمونه‌های پوشش داده شده با کیتوزان در روز دوازدهم برای هر دو میزان غلظت کیتوزان دارای کیفیت مطلوب بوده و هرچند اثرات زمان بر ظاهر آن‌ها قابل‌مشاهده است اما دارای کیفیت مناسب بوده و سالم هستند. در پایان آنالیز حسی انگور، پارامتر مطلوبیت کل محاسبه گردید و نتایج نشان داد که مقادیر عددی مطلوبیت کل برای روز دوازدهم در نمونه پوشش داده شده با کیتوزان ۱/۵ درصد برابر ۷/۶۷، برای کیتوزان ۱درصد برابر ۷/۲۵ و برای نمونه شاهد برابر ۳/۸ است که نشان می‌دهد در نمونه شاهد نزول کیفیت به صورتی واضحی بیشتر از نمونه‌های پوشش داده شده با کیتوزان هستند. همچنین آنالیز کیفیت فیزیکی انگور نشان داد که میزان سفتی انگور هرچند در روز اول کاهش می‌یابد ولی در روزهای بعدی در نمونه‌های پوشش داده شده با کیتوزان حفظ می‌شود. متغیر چسبندگی به دلیل استفاده از کیتوزان به عنوان پوشش در نمونه‌ها بیشتر از نمونه شاهد بوده است و با گذشت زمان این مقدار چسبندگی کمتر می‌شود. حالت ارتجاعی نمونه‌های پوشش داده شده با کیتوزان نیز با گذشت زمان حفظ می‌شود ولی نمونه شاهد به‌شدت حالت ارتجاعی پیدا کرده و نرم می‌شود.

۵- منابع

۱.رستم‌زاده، ب.، رامین، ر.، امینی، ف.، پیرمرادیان، م. ۱۳۹٤. اثر پوشش‌دهی با کیتوزان بر افزایش عمر پس از برداشت و حفظ کیفیت میوه سیب رقم سلطانی، نشریه *تولید فرآوری محصولات زراعی و باغی*، جلد ۵، شماره ۱۷، ۲۷۲-۲۶۳

۲. مستوفی، ی.، دهستانی اردکانی، م.، رضوی، س.ه.، ۱۳۹۰. اثر چیتوزان بر افزایش عمر پس از برداشت و ویژگی های کیفی انگور رقم شاهرودی، نشریه *مجله علوم و صنایع غذایی*، دوره ۸ ، شماره ۳۰، ۱۰۲-۹۳

۳. مقصودلو، ی.، ذبیحی، آ.، اعلمی، م.، ۱۳۹۳. بررسی اثرات استفاده از کیتوزان روی شفافیت و رنگ آب سیب، *فصلنامه علوم وصنایع غذایی ایران*، مقاله ٤، دوره ۱۱، شماره ٤۳، ٤۰-۳۳

4. Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi, S.H., Hosseini, S.M., 2010. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. *Food Chemistry*, 120(1): 193-198

5. Abdolahi, M., Rezaei, M., Farzi, G. 2013. Influence of chitosan/clay functional bionanocomposite activated with rosemary essential oil on the shelf life of fresh Silver carp. International *Journal of Food Science & Technology*, 49(1): 811-818

6. Xu C, Zhao B, Ou Y, Wang X, Yuan X, Wang Y. 2007. Elicitorenhanced syringin production in suspension cultures of Saussurea medusa. *World J Microbiol Biotechno*l 23: 965–970

7. McHugh, T.H., Senesi, E. 2000. Apple wraps: A novel method to improve the quality and extend the shelf life of fresh-cut apples. *Journal of Food Science*, 65(3): 480-485

8. Diab, T., Biliaderis, C.G., Gerasopoulos, D., Sfakiotakis, E. 2001. Physicochemical properties and application of pullulan edible films and coatings in fruit preservation, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81(1): 988-1000

9. Hong, K., Xie, J., Zhang, L., Sun, D. 2012. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of guava (Psidium guajava L.) fruit during cold storage, *Scientia Horticulturae*, 144: 172–178

10. Lin, D., Zhao, Y. 2007. Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 6: 60-75

11. Kester, J.J., Fennema, O.R. 1986. Edible films and coatings. A review, *Food Technology*, 40(12): 47-59

12. Hernandz, P., Almenar, E., Ocio, M.J., Gavara, R. 2016. Effect of calcium dips and chitosan coatings on postharvest life strawberries (Fragaria × ananassa). *Postharvest Biology and Technology*, 39(1): 247-253

13. Chien, P.J., Sheu, F., Yang, F.H. 2007. Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit, *Journal of Food Engineering*, 78: 225–229

14. Jiang, Y.M., Li, Y.B. 2001. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of longan fruit, *Food Chemistry*, 73: 139-143

15. Dong, H., Cheng, L., Tan, J., Zheng, K., Jiang, Y. 2004. Effects of chitosan coating on quality and shelf life of peeled litchi fruit, *Journal of Food Engineering*, 64(1): 355-358

16. Irkin, R., Guldas, M. 2014. Chitosan Coating of Red Table Grapes and Fresh-Cut Honey Melons to Inhibit Fusarium oxysporum Growth, 38 (4); 1948–1956

17. Gao, P., Zhu, Z., Zhang, P. 2013. Effects of chitosan–glucose complex coating on postharvest quality and shelf life of table grapes, *Carbohydrate Polymers*, 95(1): 371–378

18. Chien, P.J., Sheu, F., Lin, H.R. 2007. Coating citrus (Murcott tangor) fruit with low molecular weight chitosan increases postharvest quality and shelf life. Food Chem

19. 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 quality during refrigerated storage. *Food Chemistry*. 110:428–435

20. Kittur, F.S., Kumar, K.R, Thraranathan, R.N. 1998. Functional packaging properties of chitosan films. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*. 206:44 - 47. 21.

21.GholammipourFard,K.,S.Kamari,M.Ghasemnezhadand R.F.Ghazvini.2010.Effect of Chitosan Coating on Weight Loss and postharvest Quality of Green Pepper. *Acta Horticulturae* 877: 521 - 826.

22.Du, J. M., H. Gemma and S. Iwahori. 1997.Effects of chitosan coating on the storage of peach, Japanese pear and kiwifruit. *Horticultural Science*, 66: 15 - 22.

23. 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.

(Original Research Paper)

The Effect of Chitosan Edible Coating and Shelf Life on Physicochemical and Sensory Characteristics of Roostertail Grape

Ali Sardarian[1], Akram Arian far[2]*

1-Department of Food Science and Technology, Quchan Branch, Islamic Azad University, Quchan, Iran
2-Young Researchers Club, Quchan Branch, Islamic Azad University, Quchan, Iran.

Received:10/05/2018 Accepted:06/01/2019

Abstract

Chitosan is one of the natural preservers and an active coating that due to nontoxic nature, antioxidant activity, antimicrobial, and film producing properties, biocompatibility and biodegradability has been considered as one of the natural additives. This material singly or in combination and along with the other biological materials such as extracts and or essence of different herbs is used as a nanocomposite. In this study, the effect of chitosan coating was assessed on the sensory, tissue and physical changes of roostertail grape. 1 and 1.5% solutions of chitosan with median molecular weight were prepared in 1% acetic acid wherein glycerol and Tween 80 were used as the softeners and an emulsifier.After the selection of different treatments, the samples were suspended in the considered chitosan solution for 3 minutes and after extrusion of excess dripping were introduced in the disposable containers and were experimented on 1, 5 and 12 days. For tissue analysis the texture analyzer having a cylindrical steel probe TA39 with a 2mm diameter and 20mm width and for acidity measurement the pH meter was used. The results showed that the acidity rate in 1.5% chitosan had a significant reduction in comparison to 1% chitosan treatment. The results of sensory changes *viz.* juiciness, crack and rupture, spoilage, color change, smell in the 1 and 1.5 % chitosan treatment at different time periods were more desirable in relation to the control. The results of conducted experiments exhibited that chitosan can be considered as a biological preserver that is able to increase the shelf-life of different fruits *viz.* grapes besides the qualitative changes of the fruit with increased preservation time does not get exposed to significant changes.

Keywords: Roostertail Grape, Chitosan, Physicochemical Characteristics, Shelf-Life

*Corresponding Author: a_aria_1443@yahoo.com