بهینه سازی فرمولاسیون پوشش خوراکی متیل سلولز و عصاره آویشن شیرازی بر کیفیت وعمر انباری انگور

لیلا آقابابایی[1]، سیدعلی مرتضوی[2]، مجید جوانمرد داخلی[3*]، امیرحسین الهامی راد[4]، سید محمد مشکانی[1]

[1]دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران

[2] استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران

[3*] استادیار گروه صنایع غذایی، پژوهشکده صنایع شیمیایی، سازمان پژوهش های علمی وصنعتی ایران، تهران، ایران

[4] استادیار گروه علوم وصنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران

تاریخ دریافت: 1392/2/7 تاریخ پذیرش: 1393/1/23

چکیده

در این تحقیق، تاثیرهمزمان پوشش‌دهی بامتیل‌سلولزوعصاره‌آویشن‌شیرازی برروی کیفیت وانبارمانی انگور موردارزیابی قرارگرفت. سطوح متیل‌سلولزمورداستفاده 0/1 ، 0/3 و0/5 گرم وعصاره‌آویشن‌شیرازی درغلظتهای 0، 125و250 میکرولیتراستفاده شد. درتهیه محلول های پوشش‌دهی ازگلیسرول خوراکی درمقادیر 25، 45 و65 درصدمیزان متیل‌سلولزبه عنوان پلاستی‌سایزراستفاده‌گردید. پوشش‌دهی حبه‌های انگور به روش غوطه‌وری انجام شد. تیمارها در دمای 1±6 درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی 70 درصد نگهداری شدند ودر طی مدت زمان 21 روز با فواصل زمانی 5 روز مورد آزمایش قرارگرفتند. آزمایشات انجام‌گرفته شامل اندازه‌گیری درصد افت‌وزن، موادجامدمحلول(TSS)، اسیدیته کل(TA)، سفتی‌میوه و اندازه‌گیری رنگ می باشد. پس از تجزیه‌وتحلیل‌آماری تیمارهای آزمایش‌شده به روش سطح پاسخ(RSM)، مشخص‌شدکه افت‌وزن‌میوه‌کاهش‌یافته وسفتی میوه و تغییرات رنگ آن درطی مدت نگهداری حفظ گردید. فرمولاسیون های پوشش‌دهی برروی حفظ میزان موادجامدمحلول تاثیرکم و برروی اسیدیته کل بی‌تاثیر بودند. مقادیر بهینه فرمولاسیون پوشش دهی برای دستیابی به بهترین پاسخ ها، به ترتیب 0/1 گرم متیل سلولز، 499/99 میکرولیترعصاره آویشن شیرازی و 0/1 میلی لیتر گلیسرول بدست آمد. این پوشش خوراکی توانست ماندگاری میوه انگور را افزایش دهد.

واژه های کلیدی:آویشن شیرازی، متیل سلولز، پوشش‌خوراکی، انگور، روش سطح پاسخ

*نویسنده مسوول: mjavanir@yahoo.com

1-مقدمه

انگور یکی از محصولات مهم باغی کشور به شمار می‌آید که از دیرباز تاکنون به شکل‌های مختلف مورد استفاده قرارگرفته است. انگور تولید شده در کشور بیشتر به مصرف تازه خوری می‌رسد و مقداری روانه سردخانه می‌گردد تا به تدریج وارد بازار شود. قسمتی دیگر نیز در صنایع تبدیلی به آب‌انگور، کنسانتره سرکه، کشمش و محصولات دیگر تبدیل می‌گردد(5). میوه جات پس از برداشت به سرعت خراب می‌شوند و گاهی پس از انتقال و عرضه به بازار با کیفیت مطلوبی به دست مصرف کننده نمی رسند. هدف اصلی تکنولوژی پس از برداشت بهینه سازی کیفی و کاهش خسارات در طی دوره‌ی پس از برداشت است. از آنجایی که رسیدن و خراب شدن میوه با افزایش دما تسریع می شود، ذخیره‌سازی درسرما برای کندکردن این فرآیندها لازم است(8). به طور کلی‌دمای پائین نگهداری سبب می‌شود که میوه فرآیند فیزیولوژیکی آرام‌تری داشته باشد وسبب تضعیف عوامل بیماری-زا می شود و در نتیجه میزان فسادهای مرتبط در مقایسه با نگهداری در دمای اتاق کمتر می شود(5). از بین رفتن کیفیت عمدتاً به تغییراتی از قبیل کاهش وزن، کاهش مواد جامد محلول، کاهش میزان اسیدیته میوه، تغییررنگ، نرم شدن سریعتر میوه و همچنین قهوه ای شدن ساقه های خوشه انگور وآلودگی دانه‌های انگور به کپک خاکستری نسبت داده می‌شود (3).

از طرف دیگر افزایش تقاضای مصرف کنندگان برای تولید محصولاتی با کیفیت بالاتر از لحاظ سلامتی و ایمن برای محیط زیست سبب افزایش چشمگیرتحقیقات دررابطه باپوشش‌های خوراکی شده است. معمولا پوشش‌های خوراکی می‌توانند شامل گروه های پروتئین ها، پلی ساکاریدها و لیپیدها باشند که به صورت لایه های نازکی بر روی سطح مواد غذایی به عنوان پوشش در نظر گرفته می‌شوند. هدف از این پوشش‌ها افزایش مدت زمان نگهداری فرآورده‌های غذایی و ایجاد یک مانع در برابر خطرات و آسیب های محیطی می باشد. این پوشش ها می توانند خروج رطوبت و کاهش ترکیبات فرار را در ماده غذایی به تأخیر بیاندازند ، شدت تنفس را کاهش دهند و همچنین موجب تاخیر در بروز تغییرات بافتی در محصول شوند. همچنین این نوع پوشش‌ها می‌توانند به عنوان حامل‌هایی برای افزودنی-های موادغذایی از قبیل آنتی‌اکسیدان ها ویا ترکیبات ضدمیکروبی عمل کنند و همچنین می توانند استحکام مکانیکی و خصوصیات کاربردی مواد غذایی را بهبود بخشند. پوشش های خوراکی تشکیل شده بر پایه سلولز به طور گسترده برای به تاخیر انداختن افت کیفیت محصولات تازه از جمله میوه جات به کار گرفته شده اند(16).

از افزودنی های اصلی به فرمولاسیون پوشش های خوراکی نرم کننده‌ها یا پلاستی‌سایزرها هستند. نرم‌کننده‌ها عواملی با وزن مولکولی پایین هستند که درشکل‌دهی فیلم‌های پلیمری شرکت-می‌کنند و دمای عبورازحالت شیشه‌ای را برای پلیمرکاهش می‌دهند. نرم‌کننده‌ها درپوشش ها و فیلم‌های پروتئینی و پلی-ساکاریدی پیوندهای هیدروژنی درون ملکولی و میان مولکولی را می‌شکنند، فاصله میان مولکول‌های پلیمر را افزایش می‌دهند و نسبت ناحیه کریستالی به بی‌شکل را کاهش می‌دهند. افزودن نرم-کننده‌ها نه‌تنها بر مدول الاستیک و دیگر ویژگی‌های مکانیکی اثر می‌گذارد، بلکه مقاومت فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی نسبت به نفوذ بخار و گازها را تغییر می‌دهند. یکی از پر کاربردترین نرم کننده ها در تهیه پوشش های خوراکی گلیسرول می باشد(15).

گیاهان تقریبا توانایی نامحدودی برای سنتز مواد آروماتیک دارند که اکثرا ترکیبات فنولی و یا مشتقات آنها می باشند. برخی از گیاهان دارویی و ادویه‌جات به جهت دارا بودن فعالیت ضدمیکروبی، بر علیه شمار زیادی از پاتوژن‌ها بررسی شده‌اند، اگر چه مطالعات کمی جهت نشان دادن اثرات مفید و سودمند تیمار با اسانس‌های گیاهی بر روی کیفیت میوه‌جات انجام شده است، اما توانایی این ترکیبات در حفظ کیفیت میوه‌جات در طول دوره نگهداری و حمل و نقل آنها اثبات شده است(21).

مصرف آنتی اکسیدان‌های طبیعی به عنوان جایگزین آنتی اکسیدان‌های سنتزی شیمیایی سبب افزایش جستجو برای منابع جدید از جمله اسانس‌های گیاهی شده است. همچنین ویژگی های ضدمیکروبی اسانس‌های گیاهی بدست آمده از اجزای گیاهی بصورت تجربی برای چندین قرن است که شناخته شده است، اما اخیراً مورد توجه علمی قرار گرفته است(20).

آویشن شیرازی (*Zataria multiflora Boiss*) از خانواده*Laminaceae* بوده و گیاه بومی ایران می باشد. این گیاه به طور سنتی به عنوان طعم دهنده در غذا به ویژه ماست بکار گرفته می شود. ترکیب اصلی اسانس روغنی این گیاه شامل ترکیبات فنلی همانند کارواکرول[1] و تیمول[1] می باشد(4). در

[1]Carvacrol

سالیان اخیر علاقه فزاینده‌ای جهت بکارگیری عصاره‌های گیاهی برای بهبود ماندگاری مواد غذایی، تاخیر رشد قارچ ها و تولید سموم قارچی به وجود آمده است(4).

هدف از انجام این تحقیق استفاده همزمان از پوشش خوراکی متیل سلولز و عصاره گیاهی آویشن شیرازی در افزایش ماندگاری میوه انگور و بررسی ویژگی های کیفی آن در طول مدت نگهداری در شرایط سرد می باشد. در ادامه بررسی میزان کاهش وزن، موادجامد محلول و اسیدیته کل میوه های پوشش دهی شده با استفاده از طرح آماری مرکب مرکزی و روش سطح پاسخ انجام گردید.

2-مواد و روش ها

2-1- مواد لازم

میوه انگور رقم بی دانه تازه برداشت شده، از بازار بزرگ میوه و تره بار شهر تهران تهیه شد وسعی گردید خوشه های یک اندازه جهت استفاده برای انجام هر تیمار انتخاب شود.

گیاه آویشن شیرازی نیز از بازارهای محلی شهر شیراز خریداری شد.

متیل سلولز مورد نیاز جهت تهیه پوشش به مشخصات(Methocel MC 64605) از شرکت Fluka خریداری شد. سایر مواد شیمیایی مصرفی از شرکت مرک آلمان خریداری شدند.

2-2- روش تهیه عصاره آویشن شیرازی

جهت تهیه عصاره، از دستگاه سوکسله[2] استفاده گردید. برای این منظور ابتدا گیاه آویشن شیرازی را با آسیاب برقی به شکل پودر درآورده سپس از الک لرزاننده با مش 18 عبور داده شد. سپس مقدار صد گرم از پودر آویشن را داخل کیسه های مخصوص دستگاه ریخته و میزان 600 میلی لیتر حلال اتانول 75 درصد را به آن اضافه شد. نسبت حلال به پودر 6 به 1 در نظر گرفته شد(3و10). پس از قرار دادن کیسه های حاوی پودر آویشن در داخل محفظه مخصوص دستگاه و اضافه کردن حلال به آن، دستگاه را روشن نموده و عمل عصاره گیری به مدت 7 ساعت به طول انجامید. سپس عصاره جمع شده در بالن دستگاه را جهت تبخیر حلال الکلی وارد دستگاه تبخیر کننده‌ی گردان کرده تا حلال از عصاره به طور کامل جدا شود. پس از انجام کلیه مراحل بالا عصاره بدست آمده را درون شیشه های تیره در داخل یخچال تا زمان استفاده نگهداری شد(12).

2-3-آماده سازی محلول پوشش خوراکی و پوشش دهی انگور

برای تهیه پوشش خوراکی ابتدا محلول 0/1تا 0/5 درصد از متیل سلولز در آب مقطر استریل تهیه گردید و توسط همزن جهت یکنواخت شدن و حل شدن کامل پودر متیل سلولز در آب مقطر به مدت 2 دقیقه همزدن انجام شد و به مدت یک شب درون یخچال باقی ماند. سپس برای هر کدام از درصدهای متیل سلولز با توجه به نرم افزار آماری میزان عصاره استفاده شده، 0 تا 250 میکرولیتر و غلظت گلیسرول خوراکی به عنوان نرم کننده یا پلاستی سایزر 25 تا 65 درصد میزان متیل سلولز مورد استفاده بود(4). با توجه به تعداد فاکتورهای و سطوح آنها نرم افزار آماری تعداد 20 تیمار برای انجام این تحقیق تعریف کرد، که تمامی آنها مطابق با مقادیر پیشنهادی تهیه گردید. پس از آماده سازی 20 محلول پوشش‌دهی با فرمولاسیون متفاوت، پوشش‌دهی حبه‌های انگور به روش غوطه‌وری انجام می‌گیرد. به طوری که حبه ها به مدت تقریباً 1 دقیقه در محلول پوشش دهی غوطه ور شوند سپس از درون محلول خارج شده و درهوای آزمایشگاه به مدت 30 دقیقه قرار گرفتند تا کاملاً محلول پوشش دهی بر روی آنها خشک شود.

2-4- نگهداری نمونه ها درشرایط سرد یخچال

نمونه های انگور تیمار شده پس از گذشت 30 دقیقه درون ظروف یکبار مصرف قرار گرفتند و به یخچال با دمای 1±6 درجه سانتی گراد و رطبت نسبی 5±70 درصد به مدت سه هفته نگهداری شدند.

2-5-آزمون های انجام شده

2-5-1-درصد کاهش وزن میوه

نمونه‌های تیمارشده قبل وبعداز قرارگرفتن دریخچال توسط ترازوی دیجیتالی با دقت 0/01در فواصل زمانی موردنظرتوزین-شدند وکاهش وزن‌آنها به‌علت ازدست‌دادن رطوبت به‌صورت درصد تعیین‌گردید(2و14).

[1]Thymol
[2] Soxhlet

2-5-2- میزان کل مواد جامد محلول[1](TSS)

برای اندازه‌گیری میزان‌کل‌موادجامدمحلول یا بریکس نمونه های تیمار شده ابتدا بافت دەحبه‌انگور (حدود 10 گرم) را آبگیری کرده و میزان بریکس آب انگور حاصل توسط یک رفراکتومترمدلMC-20181 (توکیو، ژاپن) کالیبرشده با آب مقطر اندازه گیری گردید(14).

2-5-3-اسیدیته کل[2] (TA)

درصد اسیدیته آب میوه توسط تیتر کردن آن با سود 0/1 نرمال محاسبه شد. هر میلی لیتر سود 0/1 نرمال معادل 0/0075 گرم اسید تارتاریک ، اسید غالب انگور، می‌باشد (براساس استاندارد شماره 2685 موسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران)(2و14).

2-5-4- سفتی بافت میوه

سفتی بافت میوه با استفاده از دستگاه بافت سنج اینستران (Testometric, Rochdal, uk) که به کامپیوتر متصل است اندازه گیری شد. برای هر یک از حبه ها اندازه گیری نیروی لازم برای نفوذ به داخل بافت حبه به وسیله ی یک پروب به قطر 2 mm اندازه گیری و ثبت گردید. برای هر تیمار 3 تکرار اندازه گیری شد. سرعت نفوذ 10 mm/min برای ضخامت 10 mm گوشت میوه لازم است(19و27).

2-5-5- رنگ میوه

با استفاده از دستگاه رنگ سنج هانترلب (Konica Minolta, CR-400 Japan) رنگ حبه های انگور پوشش دهی شده و بدون پوشش قبل و بعد از نگهداری در سردخانه، با 3 تکرار اندازه گیری و میانگین آن تعیین شد.

میزان رنگ با استفاده از پارامترهای هانتر بر حسب سفیدی – سیاهی (L*)، قرمزی- سبزی (a*) و زردی – آبی (b*) بیان شد. تغییر رنگ کلی[3] (ΔE) با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد(11 و 17).

$$\Delta E=\sqrt{(L^*- L^*_0) + (a^* - a^*_0) + (b^* - b^*_0)}$$

L_0^*، a_0^* وb_0^* پارامترهای رنگی مربوط به نمونه‌های انگورفاقدپوشش (انگورتازه پس ازبرداشت) و L*،a* و b*پارامترهای رنگی مربوط به نمونه های انگور تیمار شده پس از طی دوره ی نگهداری می‌باشند.

$+\Delta L^*$: نمونه های روشن تر از نمونه های تازه، $-\Delta L^*$: نمونه های تیره تر از نمونه های تازه

$+\Delta a^*$: نمونه های قرمز تر ازنمونه های تازه، $-\Delta a^*$: نمونههای سبز تر از نمونه تازه

$+\Delta b^*$: نمونه های زردتر از نمونه تازه، $-\Delta b^*$: نمونه های آبی تر از نمونه تازه

2-5-6- ارزیابی حسی

از آزمون پذیرش به روش رتبه بندی 5-Point Hedonic scale استفاده شد. در این روش بیست تیمار به صورت T_1 و T_{20} کد گذاری شده و در ظروف مشابه دراختیار 10 ارزیاب قرار گرفتند. ارزیابها می‌بایست نمونه ها را از نظر طعم ، رنگ، شکل ظاهری، تردی بافت و درنهایت قابلیت پذیرش کلی ارزیابی و امتیازبندی میگردند. در این آزمون امتیاز 5 برای ویژگی بسیار قابل پذیرش و عدد 1 برای ویژگی غیرقابل پذیرش در نظر گرفته شد(1).

2-6- تجزیه وتحلیل آماری

بررسی آثار اصلی ومتقابل فاکتورهای میزان متیل سلولز، درصدگلیسرول و میزان عصاره آویشن شیرازی بر کاهش وزن میوه، میزان موادجامدمحلول و اسیدیته کل میوه اهداف اصلی این پژوهش بودند، از این رو طرح آماری RSM انتخاب گردید.در واقع روش شناسی سطح‌پاسخ کمکی مضاعف برای یافتن حالت بهینه فاکتورهای مؤثر در فرآیند و فرمولاسیون می باشد و نشان دهنده چگونگی تأثیر فاکتورها در دامنه مورد بررسی بر نتایج آزمون ها است.اثر متغییر های مستقل شامل غلظت متیل سلولزبا نماد X_1 در دامنه 0/1 تا 0/5 ، میزان عصاره با نماد X_2 در دامنه 0 تا 500 و میزان گلیسرول بانماد X_3 در دامنه 0/02 تا 0/26 (25 تا 65 درصد متیل سلولز) برروی آزمون های انجام شده به عنوان متغیرهای وابسته بررسی شدند. از نرم افزار Design Expert 6.0.2 جهت تجزیه وتحلیل اطلاعات و رسم نمودارهای مربوط به روش سطح پاسخ استفاده گردید.

[1] -Total Soluble solid
[2] -Total Acidcty
[3] -Total Color Difference

3-نتایج و بحث

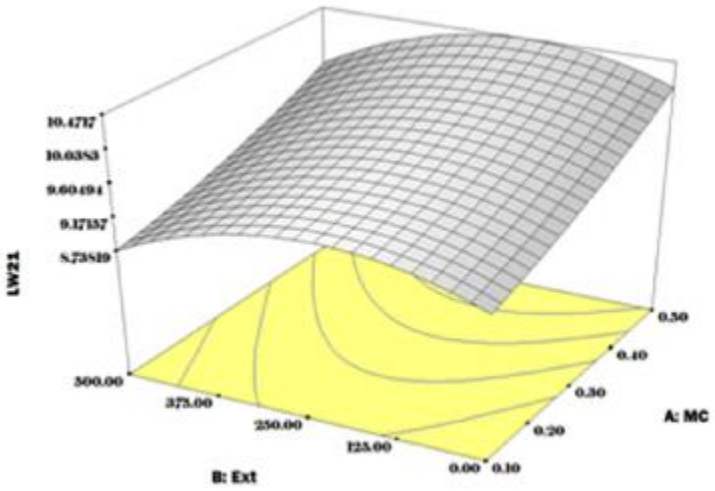
3-1- درصد کاهش وزن

نتایج آنالیزواریانس مربوط به این پاسخ معنی دار شده است ($p<0.01$). عبارت‌های مدل که معنی‌دار شدند، شامل مقدار متیل‌سلولز و عبارت درجه‌ی دوم مقدار عصاره‌آویشن بود. این نتایج بیانگر وجود رابطه ی خطی بین فاکتور متیل سلولز مورد بررسی بر میزان کاهش وزن می‌باشد. عبارت درجه دوم به شکل مدل حالت انحناء بخشیده است. در شکل شماره 1 نمایش نمودار سه بعدی اثر همزمان دو متغییر (درصد متیل سلولز- عصاره آویشن) برمیزان افت وزن میوه‌انگور نشان داده شده است. بر این اساس، با افزایش میزان غلظت متیل سلولز که به تنهایی یک عامل هیدروفیل قوی است به صورت خطی در محدوده‌ی تغییرات X ها در سطح $p<0.01$ افزایش معنی داری داشت. اما نباید از نقش عصاره‌ی آویشن در کاهش کم اما محسوس، در کاهش افت وزن غافل شد. طبق مطالعات انجام شده وجود مواد آبگریز یا هیدروفوب در فرمولاسیون فیلم ها و پوششهای خوراکی سبب بهبود خصوصیات ممانعت کنندگی در مقابل بخار آب و رطوبت می‌گردند. در تأیید این نتایج هیتاراچی و همکاران (2007)، نشان دادند که افزودن منوگلسیرید به محلول سازنده فیلم خوراکی اثر معنی داری بر روی نفوذ پذیری نسبت به بخار آب دارد. بطور کلی علت کاهش رطوبت وجلوگیری از نفوذ آن را می‌توان اثر دفع کننده ترکیبات غیر قطبی موجود در اسانس‌ها دانست که موجب ایجاد تغییراتی در ساختار مولکولی می‌شود (13). این نتایج مشابه نتایج حسینی و همکاران(2009)، پرانوتو و همکاران (2006) بود(14و18).

با بکارگیری روش آماری سطح پاسخ، پس از اصلاح و حذف متغیرهای بی تأثیر و حفظ متغیرهای متیل سلولز و درجه ی دوم عصاره آویشن که اثر آنها در کاهش وزن معنی دار شده است مدل زیر برای این پاسخ بدست آمد.

$$Lw21=+9.22615+0.51723X_1- 8.38731E\text{-}003X_2^2$$

در پایان با توجه به اینکه پوشش خوراکی باید حداقل تبادل رطوبت را میان میوه و هوای اطراف داشته باشد، شرایط بهینه با میزان افت وزن معادل 8/84162 درصد در روز بیست و یکم دوره ی نگهداری، به ترتیب شامل تیمارهای 0/11 گرم متیل سلولز، 488/38 میکرولیتر عصاره آویشن و 0/12 میلی لیتر گلیسرول تعیین گردید.



شکل 1- نمایش سه بعدی اثر همزمان دو متغییرمتیل سلولز- عصاره آویشن بردرصد افت وزن

3-2- میزان موادجامد محلول(TSS)

قسمت اعظم مواد جامد قابل حل در میوه شامل قندها و درصد کمی نیز شامل اسیدهای آمینه، اسیدهای آلی، ویتامین‌ها و مواد معدنی می‌باشد. مواد جامد قابل حل در طعم میوه تأثیر بسزایی دارد و از شاخص های شیمیایی‌به‌شمارمی‌آید. میزان موادجامدقابل‌حل با رسیدن میوه و افت‌رطوبت آن معمولاً افزایش می یابد(2،3و6). با توجه به نتایج جدول آنالیز واریانس مربوط به این پاسخ مدل معنی دار نشده است ($p>0.05$) اما اثر خطی مربوط به عصاره آویشن معنی دار شده است ($p<0.05$). در شکل شماره 2، نمایش نمودار سه بعدی اثر همزمان دو متغییر (درصد متیل سلولز- عصاره آویشن) بر میزان TSS نشان داده شده است. بر این اساس با توجه به شکل با افزایش میزان متیل سلولز میزان مواد جامد در نمونه ها افزایش می یابد. از آنجاییکه افزایش درصد متیل سلولز سبب افزایش میزان افت وزن نمونه ها گردیده است بنابراین این حالت را میتوان چنین توجیه نمودکه با افزایش میزان افت وزن نمونه ها، کاهش رطوبت آن‌ها ، میزان مواد جامد محلول در آنها افزایش یافته است. در رابطه با میزان عصاره نیز، افزایش آن به جهت کاهش افت رطوبت میوه سبب کنترل میزان مواد جامد محلول گردید.

3-3-اسیدیته کل

از پارامترهای مهم درتعیین کیفیت میوه‌ی انگور، میزان اسیدیته واسیدهای آلی موجوددرآن می‌باشد که میتواند پذیرش از طرف مصرف کننده را تحت تأثیر قرار دهد (17).

میزان اسیدهای قابل تیتراسیون با رسیدگی میوه در ارتباط می‌باشد و موجب طعم ترش درمیوه‌ها می‌گردند. با رسیدن میوه میزان اسیدهای آلی کاهش می یابد. میزان اسیدهای آلی در دوره‌ی برداشت میوه به مواد جامد قابل حل و سرعت تجزیه اسیدها بستگی دارد. تجزیه اسیدهای آلی دردوره‌ی رسیدن میوه به تنفس وابسته است(3و9). با توجه به جدول آنالیز واریانس مربوط به این پاسخ هیچکدام از عبارت های مدل مربوط به این پاسخ معنی دار نشد($p>0.05$). اما همانطور که در شکل شماره 3، نمایش نمودار سه بعدی اثر همزمان دو متغیر (درصد متیل سلولز- عصاره آویشن) برمیزان اسیدیته کل نشان داده شده است، افزایش میزان عصاره و کاهش مقدار متیل سلولز به طور همزمان سبب حفظ بهتر اسیدسته میوه در پایان دوره نگهداری شده است.

3-4-سفتی بافت[1] میوه

حفظ سفتی‌بافت میوه و جلوگیری از نرم‌شدن از نظر کاهش زمان نگهداری در کاهش کیفیت نقش دارد(27). مواد دیواره سلولی بخصوص ترکیبات پکینی در هنگام رسیدن تجزیه شده، بنابراین سفتی میوه با رسیدن آن کاهش می یابد(16)

در این تحقیق سفتی میوه انگور پوشش دهی شده توسط تیمارهای مختلف در روز اول و بیست ویکم (پایان دوره نگهداری) اندازه گیری شده است. اما با توجه به جدول آنالیز واریانس مربوط به این پاسخ ها، هیچکدام از روابط مربوط به سفتی میوه در روز اول معنی دار نشده است($P>0.05$). یعنی میزان سفتی میوه در روز اول تحت تأثیر تیمارهای پوشش دهی قرار نداشته است.

نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) مدل سطح پاسخ برای میزان سفتی میوه انگوردر روز بیست و یکم نگهداری نشان داد که مدل مربوط به این پاسخ معنی دار شده است ($P<0.01$). عبارت های مدل که معنی دار بوده‌اند عبارت خطی مربوط به عصاره آویشن و اثر متقابل عصاره آویشن و گلیسرول بود ($P<0/01$). درشکل4، نمودارسه‌بعدی اثرهمزمان دومتغیر(عصاره آویشن– گلیسرول) برمیزان سفتی میوه‌انگورنشان داده‌شده‌است. همانطور که ملاحظه می شود در غلظت ثابت متیل سلولز، 0/3 گرم، با کاهش میزان عصاره آویشن و مقدار گلیسرول به طور همزمان در فرمولاسیون پوشش ها، میزان سفتی میوه افزایش یافت. با توجه به معنی دار بودن اثر خطی عصاره آویشن می‌توان ارتباط خطی آنها را در شکل نیز ملاحظه کرد.

نظر به اینکه یکی از عملکردها و تأثیرات پوشش های خوراکی جلوگیری از تجزیه مواد داخل دیواره سلولی میوه و کاهش فعالیت آنزیم های نرم کننده دیواره سلولی می‌باشد، میزان سفتی می بایست تا حد امکان بالا باشد(16).

والوردوهمکاران(2005) دراستفاده ازپوشش‌خوراکی بر پایه ژل آلوئه‌ورا مشاهده‌کردند که میزان سفتی حبه های انگور در طی دوره نگهداری در شرایط سرما کاهش داشت اما این کاهش نسبت به نمونه های شاهد و نمونه هایی که در شرایط دمایی ^{o}C 20 به مدت 4 روز نگهداری شده بودند، بسیار کمتر بود(25).

[1] Hardness

در تحقیقات پیشین، علی‌خانی و همکاران(1388)، نشان دادند که استفاده از پوشش خوراکی موسیلاژ حاوی اسانس آویشن توانست سفتی میوه گلابی را افزایش دهد(7).

والورد و همکاران(2006)، با تغییر درترکیب بسته بندی با اتمسفر تغییر یافته با اوژنول یا تیمول مشاهده کردند که افزودن اوژنول یا تیمول منجر به حفظ سفتی بافت میوه در طول زمان نگهداری می‌شود. این تأثیر در مورد میوه گیلاس نیز گزارش شده است(27).

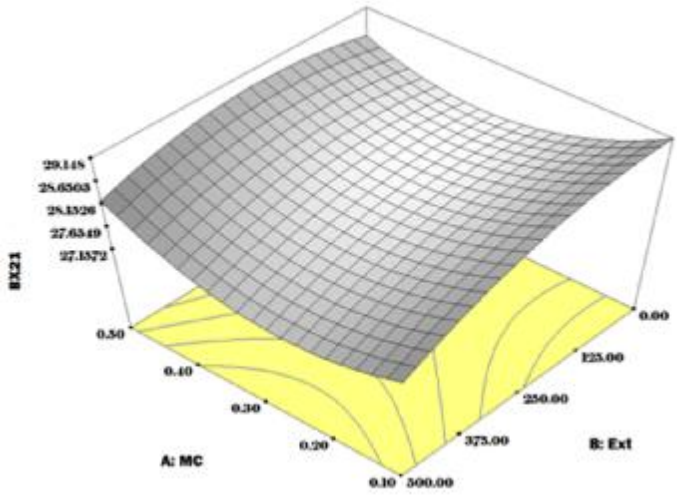
تزورتاکیس (2007)، اثر بخار اسانس های گیاهی را بر روی سفتی توت فرنگی و گوجه فرنگی بررسی کرده است. وی دراین تحقیق نشان داد که سفتی گوجه فرنگی های معمولی و گیلاسی که به مدت 5 روز در معرض بخار اسانس دارچین قرار گرفته بودند تا 14% حفظ شده است در حالیکه این ویژگی پس از انتقال به هوای محیط ادامه نمی یابد. استفاده از بخار اسانس اکالیپتوس هیچ تغییری در سفتی میوه ها(توت فرنگی و گوجه فرنگی) در طی تماس با بخارات اسانس و یا پس از آن ایجاد نمی‌کند.

اما برای گوجه فرنگی گیلاسی زمانی‌که با بخار اسانس اکالیپتوس(500 ppm) تیمار می‌شود و سپس به هوای محیط انتقال داده می‌شود میزان سفتی در مقایسه با میوه نگهداری شده به شیوه های سنتی تا 19% کاهش داشت.

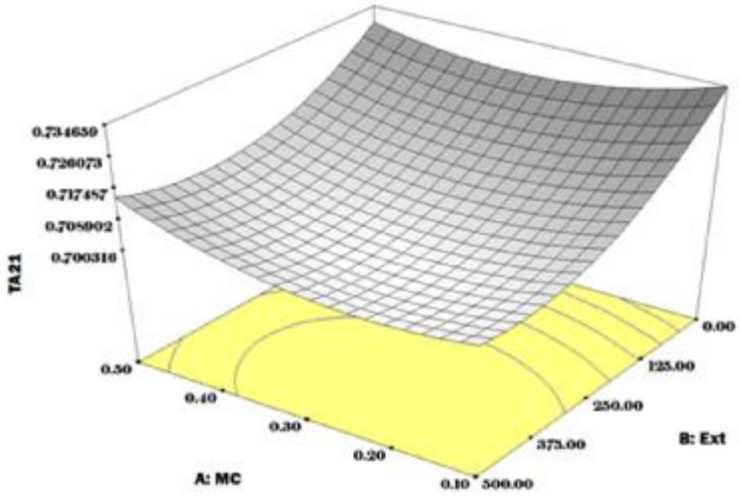
در تحقیقات دیگر، سرانو و همکاران (2006) و مارتینزوهمکاران (2005) نشان دادند که میزان سفتی میوه های گیلاس و انگور قرار گرفته در معرض بخارات اوژنول، تیمول یا منتول بدون تغییر مانده است(19،22و23).

با بکارگیری روش آماری سطح پاسخ و پس از اصلاح و حذف متغیرهای بی تأثیر و حفظ متغیرهای عصاره آویشن و اثر متقابل عصاره آویشن و گلیسرول که اثر آنها بر روی میزان سفتی میوه معنی‌دار شده است مدل مربوط به این پاسخ به صورت زیر بدست آمد:

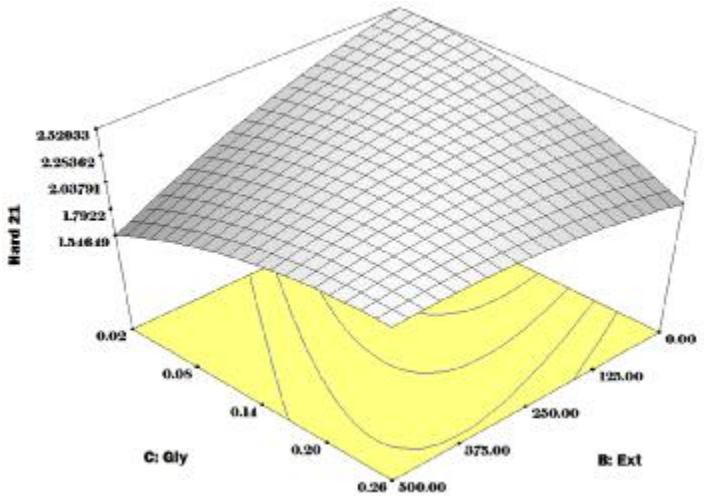
$$\text{Hardness 21} = +2.79589 - 1.81949E\text{-}003X_2 + 0.010197X_2X_3$$



شکل2- نمایش سه بعدی اثر همزمان دو متغیر درصد متیل سلولز- عصاره آویشن بر درصد مواد جامد



شکل 3- نمودار سه بعدی اثر همزمان دو متغیر درصد سلولز- عصاره آویشن بر میزان اسیدیته کل



شکل 4- نمایش نمودار سه بعدی اثر متقابل دو متغییر عصاره آویشن – گلیسرول بر میزان سفتی میوه

با توجه به اینکه فرمولاسیون پوشش خوراکی باید بگونه‌ای باشد که سفتی میوه را در طی دوره نگهداری حفظ کند، شرایط بهینه با میزان سفتی معادل 2/6857 نیوتن، به ترتیب شامل تیمارهای 0/1 گرم متیل سلولز، 0/02 میلی لیتر گلیسرول و فاقد عصاره آویشن تعیین گردد.

5-3- رنگ میوه

درمیوه انگور، رنگ و بافت از پارامترهای مهم از نظر مصرف کننده به شمار می‌روند (27). در این تحقیق رنگ پوست انگورهای تیمار شده توسط دستگاه هانترلب اندازه گیری شد و پارامترهای L^* ,a^* ,b^* برای آنها تعیین گردید. عمل اندازه گیری رنگ در دو نوبت روز اول و روز بیست و یکم (پایان دوره‌ی نگهداری در این تحقیق) انجام شده است. نتایج حاصل از اندازه گیری پارامترهای مربوط به رنگ در نمونه‌های انگور تیمار شده نسبت به نمونه اولیه آن (فاقد پوشش) نتایج بهتری را نشان داده است. بطوریکه در پایان دوره نگهداری پارامتر L^* (درخشندگی) نسبت به نمونه اولیه آن در سطح بالاتری بود. پارامترهای a^*و b^* که به ترتیب نشان دهنده محدوده‌ی رنگی (سبز- قرمز) و (آبی - زرد) هستند نیز در نمونه‌های پوشش دهی شده نسبت به نمونه‌ی اولیه در سطح بالاتری بودند. به عبارت دیگر پوشش‌دهی توانسته

بود تا حدی درخشندگی میوه‌ی انگور را در طی نگهداری حفظ کند. اما برای آنالیز نتایج بدست آمده در این تحقیق ما از تغییرات رنگ (ΔE^*) ایجاد شده در نمونه‌های پوششی با محلول پوشش-دهی نسبت به نمونه اولیه (میوه طبیعی) در پایان دوره‌ی نگهداری استفاده کردیم.

نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) مدل سطح پاسخ برای میزان تغییرات رنگ میوه در روز بیست و یکم نشان داد که مدل مربوط به این پاسخ معنی‌دار شده است. ($P<0.05$)عبارت‌های مدل که معنی‌دار بوده اند،عبارت خطی متیل سلولز ($P<0.01$) و عصاره آویشن ($P<0.05$) بود. در شکل 5، نمایش نمودار سه بعدی اثر همزمان دو متغییر (متیل سلولز- عصاره آویشن) بر میزان تغییرات رنگ نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می شود در غلظت ثابت گلیسرول،0/14 میلی لیتر،افزایش هر کدام از متغیرها به تنهایی و به صورت همزمان سبب کاهش تغییرات رنگ در نمونه‌ها شده است.

این امر نشان دهنده‌ی این است که فرمولاسیون پوشش‌دهی توانسته است ویژگی‌های رنگی نمونه‌های تیمار شده را درحد نزدیک نمونه‌های طبیعی حفظ کند. علی خانی و همکاران(1388) درتحقیق استفاده از پوشش های خوراکی موسیلاژ کاکتوس و اسانس آویشن و موسیلاژ به همراه اسانس به ترتیب بر روی توت فرنگی و گلابی بررسی کردند و مشاهده نمودند که هر یک از پوشش‌ها و اسانس آویشن سبب حفظ رنگ میوه‌ها در طول انبارداری گردید(14و16).

والورد و همکاران (2005)، از پوشش خوراکی آلوئه‌ورا جهت پوشش‌دهی میوه انگور بی دانه قرمز استفاده کردند و مشاهده نمودند که در پایان دوره‌ی نگهداری میوه‌های تیمار شده با محلول پوشش‌دهی رنگ خود را بهتر از نمونه‌ها ی شاهد حفظ کردند. در واقع نمونه‌های شاهد در این آزمایش در پایان دوره‌ی نگهداری دچار تغییر رنگ شدیدی شده بودند (26).

والر و همکاران (2006)،با تغییر در ترکیب بسته بندی با اتمسفر تغییر یافته با اوژنول و یا تیمول مشاهده کردند که رنگ پوست انگورهای تیمار شده تفاوت کمتری در پارامترهای L^*, a^*, b^* با میوه انگور در زمان برداشت نشان داد،در حالیکه در نمونه‌های شاهد پس از گذشت مدت زمان نگهداری تغییرات چشمگیری در میزان رنگ میوه مشاهده گردید(24).

دل واله و همکاران(2005) ، با بررسی نتایج حاصل از پوشش دهی میوه توت فرنگی توسط موسیلاژ کاکتوس،به نتیجه رسیدند که پوشش‌دهی رنگ اصلی میوه را حفظ کرد و افزودن گلیسرول به محلول پوشش‌دهی هیچ تأثیر معنی داری بر روی ویژگی رنگی نمونه‌های تیمار شده نداشت. در واقع افزودن گلیسرول به ترکیب پوشش دهی تنها سبب افزایش انعطاف‌پذیری پوشش‌دهی می‌شود و از ترک خوردن آن جلوگیری می کند(11).

مارتینز و همکاران (2011)، در استفاده از پوشش هیدروکسی پروپیل متیل سلولز حاوی عصاره موم زنبود عسل مشاهده کردند که درخشندگی میوه‌های انگور در پایان دوره نگهداری نسبت به نمونه‌های شاهد حفظ گردیده است. آنان مشاهده کردند که در تیمارهایی که میزان عصاره موم بالاتر بود (1/5 درصد) میزان درخشندگی نمونه ها (L^*) در آنها افزایش داشته است (17).

با بکارگیری روش آماری سطح پاسخ و پس از اصلاح و حذف متغییرهای بی تأثیر و حفظ متغیرهای درصد متیل سلولز و عصاره آویشن که اثر آنها در تغییرات رنگ معنی‌دار شده است، مدل مربوط به این پاسخ بصورت زیر بدست آمد:

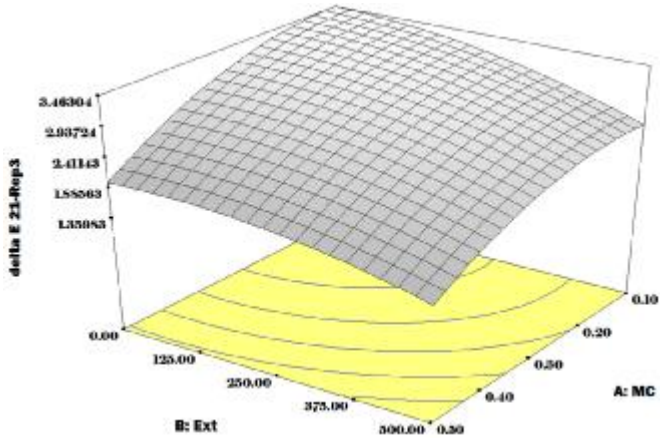
$$\Delta E = +2.35973 + 4.04191X_1 + 1.56870E\text{-}003X_2$$

با توجه به اینکه فرمولاسیون یک پوشش خوراکی باید به گونه‌ای باشد که وقتی برای میوه‌جات استفاده می‌گردد، کمترین تغییرات رنگی را در طی دوره‌ی نگهداری در آنها ایجاد نماید،شرایط بهینه با میزان تغییرات رنگی معادل 0/778323 به ترتیب شامل تیمارهای 0/5 گرم متیل سلولز، 497/32 میکرولیتر عصاره آویشن و 0/26 میلی‌لیتر گلیسرول تعیین گردید.

3-6- پذیرش کلی[1] میوه انگور به روش رتبه‌بندی

مقایسه قابلیت پذیرش کلی انگورهای پوشش دهی شده درمقایسه با انگورهای فاقد پوشش به روش رتبه بندی انجام گرفت . در این بررسی اگرچه قابلیت پذیرش انگورهای تیمار شده با محلول پوشش دهی امتیاز بالاتری را نسبت به انگورهای فاقدپوشش بدست‌آوردند اما دربررسی آماری صورت گرفته به روش مدل سطح‌پاسخ، مدل مربوط به این آنالیز معنی دار نشد($P>0.05$).

[1] Acceptability



شکل 5- نمایش نمودار سه بعدی اثرهمزمان دو متغییر درصد متیل سلولز- عصاره آویشن برتغییرات رنگ میوه

تنها عبارت معنی دار در جدول آنالیز واریانس مربوط به این پاسخ ، اثر متقابل درصد متیل سلولز و مقدار گلیسرول بود ($P<0.01$). با توجه به نتایج بدست آمده برای پاسخ های سفتی و تغییرات رنگ میوه و معنی دار شدن مدل های مربوط به آن پاسخ ها ، این نتیجه را می توان این‌طور توجیه نمود که از آنجایی که میزان افت وزن در نمونه ها در پایان دوره نگهداری افزایش داشته است و این افزایش در میزان افت رطوبت سبب ایجاد چروکیدگی کمی در سطح حبه های انگور شده است ، لذا نتوانسته مقبولیت لازم را داشته باشد.

4-نتیجه گیری

علاقه به امکان استفاده از ترکیبات طبیعی به منظور جلوگیری از رشد میکروارگانیسم ها و کاهش شاخص های کمی وکیفی در پاسخ به فشار مصرف کننده در جهت کاهش و یا توقف استفاده از مواد شیمیایی سنتزی برای محصولات کشاورزی در حال افزایش است. باتوجه به اینکه ایران یکی از کشورهای مهم تولید کننده انگور در دنیا است، ما در این تحقیق بر آن شدیم تا امکان استفاده از پوشش خوراکی متیل سلولز حاوی اسانس گیاهی آویشن شیرازی که اثر ضد میکروبی آن برروی عوامل بیماریزای گیاهی مختلفی بررسی شده بود را بر روی افزایش ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی و انبار مانی میوه انگور بررسی و بهینه سازی کنیم. نتایج بدست آمده در پایان دوره نگهداری بیست و یک روزه انگور رقم بی دانه در شرایط سردخانه نشان داد که میزان افت وزن اگر چه روند افزایشی نشان داد اما در مقایسه با نمونه های تیمار نشده، این میزان کمتر بود. در رابطه با میزان مواد جامد محلول کل، با توجه به اینکه نتایج آنالیز واریانس در پایان دوره نگهداری معنی دار نشده بود، اما روند افزایشی در این پاسخ نیز نسبت به نمونه های شاهد کمتر بود. با توجه به اینکه طرح آماری نوشته شده سطح پاسخ بود بررسی روند پاسخ ها ومقایسه آنها با نمونه های شاهد در اینجا ذکر نشده است. فرمولاسیون پوشش خوراکی مورد آزمایش در این تحقیق تاثیری برروی میزان اسیدیته میوه انگور نداشت، در مقابل توانست میزان سفتی و تغییرات پارامترهای رنگی میوه را در پایان دوره نگهداری حفظ نماید. علیرغم اینکه میزان سفتی و رنگ میوه های انگور حفظ گردیده بود اما در آنالیزآماری انجام شده برای ارزیابی میزان قابلیت پذیرش کلی، نتایج تجزیه واریانس مربوطه معنی دار نشد. علت این امر احتمالا به دلیل ایجاد چروکیدگی در سطح حبه های انگور به دنبال کاهش رطوبت میوه می تواند باشد.

5- منابع

1. پایان، ر. 1382. مبانی کنترل کیفیت درصنایع غذایی. انتشارات آییژ

2. پروانه، و. 1371. کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران

3. جلیلی‌مرندی، ر. 1383. فیزیولوژی بعد از برداشت. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه

4. جوانمرد ،م ،رمضان ، ی ،1388 ، به کارگیری پوشش خوراکی حاوی عصاره الکلی آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) در جلوگیری از رشد قارچ آسپرژیلوس فلاووس بر روی مغز پسته ، *فصلنامه گیاهان دارویی*، سال 8 ، شماره30.

5. سیفی، م. ر.1389. راهنمای جامع و مصورپرورش انگور(کاشت، داشت و برداشت). انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی.

6. علی خانی م ، شریفانی م . ، عزیزی م . ، موسوی زاده س.ج و رحیمی م . 1388.افزایش عمر انباری و حفظ کیفیت میوه توت فرنگی (*Fragariaananasa L.*) با استفاده از پوشش خوراکی موسیلاژ و اسانس آویشن . *مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی*، جلد شانزدهم ، شماره دوم

7 . علی خانی م ، شریفانی م . ، عزیزی م . ، همتی خ. و موسوی زاده س.ج . 1388. تاثیر ترکیبات طبیعی گیاهی بر عمر انبار مانی و ویژگی های کیفی میوه گلابی(رقم شاه میوه اصفهان). *مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی*، جلد شانزدهم ، شماره سوم.

8. گروسی، . 1388. کاربرد پوشش خوراکی بر پایه آب پنیر وصمغ گلان برای میوه زردآلو. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم وتحقیقات.

9. میدانی، ج،. و ا. هاشمی‌دزفولی. 1376. فیزیولوژی بعد از برداشت، انتشارات آموزش کشاورزی وابسته به معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی-سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

10. Bhaskara Reddy M.V ,ANgeres p .,GosselineA.and Arul j.1998. Characterization and use of essential oil from thymus vulgaris against *Botrytis cinerea* and *Rhizopusstolonifer* in strawberry fruits. *Phytochemistry* ,Vol. 47, No. 8, PP. 1515-1520.

11. Del – valleV,.Hernandez – Munoz p., Guarda A. and Galotto M. J. 2005 . Development of a cactus mucilage edible coating (*Opuntia ficusindica*) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf – life . *Food Chemistry* 91:751-756

12. Durling NE, CatchpoleOJ, Grey JB, Webby RF, Mitchell KA, Foo LY, and Perry N.B. 2007. Extraction of phenolics and essential oil from dried sage (*Salvia officinalis*) using ethanol–water mixtures. *Food Chemistry*; 101:1417-1424.

13. Hettiarachchy, N. S. & Satchithanandam, E.,2007.Organic Acid Incorporated Edible Antimicrobial Films, *United States patent*, Us, 7,16,580,B2.

14. Hosseini, M. H., Razavi, S. H., &Mousavi, M. A. 2009. Antimicrobial, physical and mechanical properties of chitosan based films incorporated with thyme, clove and cinnamon essential oils. *Journal of Food Processing and Preservation*, 33, 727–743.

15. Krochta, J. M. and C. De Mulder-Johnston. 1997. Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities, *Food Technol.*, 51: 60-74.

16. Meng X., LiB. Liu J. and Tiansh . 2008 . physiological responses and quality attributes of table grape fruit to chitosan preharvest spray and postharvest coating during storage, *Food Chemistry* 106:501-508.

17. Martinez , Ch., pastor , C. , Sanchez – Gonzalez, L. , Marcilla , A. , Chiralt , A. and chafer, M. .2011. *Post Harvest Biology and Technology* , 6064- 70.

18. Pranoto, Y., Rakshit, S. K., &Salokhe, V. M. 2005.Enhancing antimicrobial activity of chitosan films by incorporating garlic oil, potassium sorbate and nisin. *LWT Food Science and Technology*, 38, 859–865.

19. Serrano, M. , Valverde , J. M. , Guillen , F. , Castillo , S. , Martinez – Romero , D. and valero , D. 2006. use of aloe vera gel coating preserves the functional properties of table grapes. *J. Agric. Food Chem.* , 54: 3882 – 3886

20. Serrano M.,Martinez – Romero D.,Guillen F., Miguel Valverde J., Javier Zapata P., Castillo s . and Valero D.2008 .The addition of essential oils to MAP as a tool to maintain the overall quality of fruits – a review . *Trends in Food science &Technology* 19:464-471

21. Tournas V.H and katsoudas E.2005. Mould and yeast flora in fresh berries . grapes and citrus fruits. Int J Food Microbiology 105 : 11-17

22. Tzortzakis Nikos G.2007 ,Maintaining postharvest quality of fresh produce with volatile compounds. *Innovative Food Science and Emerginge Technologies* 8:111-116.

23. Martinez-Romero D., Valverde J.,M., Valero D., Guillen F., Castillo S. and Serrano M.2005b .Novel edible Coating Based on Aloe vera gel to maintain table grape quality and safety. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53:7807-7813.

24. Valero, D., Serrano, M., Martinez – Romero, D., Castillo, S. Guillen , F. 2005a. the use of antifungal compounds improves the benefical

effect of map in sweet cherry storage . *Innovative Food Sci. Emerg.Technol*.6,115- 123.
25. Valverde J.,M.,ValeroD,.Martinez-Romero D., Guillen F., Castillo S. and Serrano M. 2005b . Novel edible Coating Based on Alone vera gel to maintain table grape quality and safety. *Journal of Agricultural and Food chemistry* 53:7807-7813.
26. Valverde , J. M. , Guillen , F. , Martinez – Romero , D. , Castillo , S. , Serrano , M. Valero , D. , 2005. improvement of table grape quality and safety by the combination of modified atmosphere packaging (MAP) and eugenol, menthol or thymol or thymol. *J. Agric* . *Food Chem*.. 53,7458- 7464
27. Valverde J. M. , Valera D., Martinez-Romero D., Guillen F., Castillos. And Serrano M.2006.The combination of modified atmosphere packaging with eugenol or thymol to maintain quality , safty and functional properties of table grapes . *Post Harvest Biology and Technology* 41:317-327.