

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

لیلا آقابابایی¹، سیدعلی مرتضوی²، مجید جوانمرد داخلی^{3*}، امیرحسین الهامی راد⁴، سید محمد مشکانی¹

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

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

³استادیار گروه صنایع غذایی، پژوهشکده صنایع شیمیایی، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، تهران، ایران

⁴استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران

تاریخ پذیرش: 1393/1/23

تاریخ دریافت: 1392/2/7

چکیده

در این تحقیق، تاثیر همزمان پوشش دهی بامتیل سلولز و عصاره آویشن شیرازی بر روی کیفیت و انبارمندی انگور مورد ارزیابی قرار گرفت. سطوح متیل سلولز مورد استفاده 0/1، 0/3 و 0/5 گرم و عصاره آویشن شیرازی در غلظتهای 0، 125 و 250 میکرولیتر استفاده شد. در تهیه محلول های پوشش دهی از گلیسرول خوراکی در مقادیر 25، 45 و 65 درصد میزان متیل سلولز به عنوان پلاستی ساینر استفاده گردید. پوشش دهی حبه های انگور به روش غوطه وری انجام شد. تیمارها در دمای 6 ± 1 درجه سانتی گراد با رطوبت نسبی 70 درصد نگهداری شدند و در طی مدت زمان 21 روز با فواصل زمانی 5 روز مورد آزمایش قرار گرفتند. آزمایشات انجام گرفته شامل اندازه گیری درصد افت وزن، مواد جامد محلول (TSS)، اسیدیته کل (TA)، سفتی میوه و اندازه گیری رنگ می باشد. پس از تجزیه و تحلیل آماری تیمارهای آزمایش شده به روش سطح پاسخ (RSM)، مشخص شد که افت وزن میوه کاهش یافته و سفتی میوه و تغییرات رنگ آن در طی مدت نگهداری حفظ گردید. فرمولاسیون های پوشش دهی بر روی حفظ میزان مواد جامد محلول تاثیر کم و بر روی اسیدیته کل بی تاثیر بودند. مقادیر بهینه فرمولاسیون پوشش دهی برای دستیابی به بهترین پاسخ ها، به ترتیب 0/1 گرم متیل سلولز، 499/99 میکرولیتر عصاره 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، پوشش خوراکی، انگور، روش سطح پاسخ

1- مقدمه

انگور یکی از محصولات مهم باغی کشور به شمار می آید که از دیرباز تاکنون به شکل های مختلف مورد استفاده قرار گرفته است. انگور تولید شده در کشور بیشتر به مصرف تازه خوری می رسد و مقداری روانه سردخانه می گردد تا به تدریج وارد بازار شود. قسمتی دیگر نیز در صنایع تبدیلی به آب انگور، کنسانتره سرکه، کشمش و محصولات دیگر تبدیل می گردد (5). میوه جات پس از برداشت به سرعت خراب می شوند 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 دوره ی پس از برداشت است. از آنجایی که رسیدن و خراب شدن میوه با افزایش دما تسریع می شود، ذخیره سازی در سرما برای کند کردن این فرآیندها لازم است (8). به طور کلی دمای پائین نگهداری سبب می شود که میوه فرآیند فیزیولوژیکی آرام تری داشته باشد و سبب 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، تغییر رنگ، نرم شدن سریعتر میوه و همچنین قهوه ای شدن ساقه های خوشه انگور و آلودگی دانه های انگور به کپک خاکستری نسبت داده می شود (3).

از طرف دیگر افزایش تقاضای مصرف کنندگان برای تولید محصولاتی با کیفیت بالاتر از لحاظ سلامتی و ایمن برای محیط زیست سبب افزایش چشمگیر تحقیقات در رابطه با پوشش های خوراکی شده است. معمولاً پوشش های خوراکی می توانند 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 می شوند. هدف از این پوشش ها افزایش مدت زمان نگهداری فرآورده های 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 بیاورند، شدت تنفس را کاهش دهند و همچنین موجب تأخیر در بروز تغییرات بافتی در محصول شوند. همچنین این نوع پوشش ها می توانند به عنوان حامل هایی برای افزودنی های مواد غذایی از قبیل آنتی اکسیدان ها و یا ترکیبات ضد میکروبی 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 تأخیر 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 کننده ها یا پلاستی سایزرها هستند. نرم کننده ها عواملی با وزن مولکولی پایین هستند که در شکل دهی فیلم های پلیمری شرکت می کنند و دمای عبور از حالت شیشه ای را برای پلیمر کاهش می دهند. نرم کننده ها در پوشش ها و فیلم های پروتئینی و پلی ساکاریدی پیوندهای هیدروژنی درون ملکولی و میان مولکولی را می شکنند، فاصله میان مولکول های پلیمر را افزایش می دهند و نسبت ناحیه کریستالی به بی شکل را کاهش می دهند. افزودن نرم کننده ها نه تنها بر مدول الاستیک و دیگر ویژگی های مکانیکی اثر می گذارد، بلکه مقاومت فیلم ها و پوشش های خوراکی نسبت به نفوذ بخار و گازها را تغییر می دهند. یکی از پر کاربردترین نرم کننده ها در تهیه پوشش های خوراکی گلیسرول می باشد (15).

گیاهان تقریباً توانایی نامحدودی برای سنتز مواد آروماتیک دارند که اکثراً ترکیبات فنولی و یا مشتقات آنها می باشند. برخی از گیاهان دارویی و ادویه جات به جهت دارا بودن فعالیت ضد میکروبی، بر علیه شمار زیادی از پاتوژن ها بررسی شده اند، اگر چه مطالعات کمی جهت نشان دادن اثرات مفید و سودمند تیمار با اسانس های گیاهی بر روی کیفیت میوه جات انجام شده است، اما توانایی این ترکیبات در حفظ کیفیت میوه جات در طول دوره نگهداری و حمل و نقل آنها اثبات شده است (21).

مصرف آنتی اکسیدان های طبیعی به عنوان جایگزین آنتی اکسیدان های سنتزی شیمیایی سبب افزایش جستجو برای منابع جدید از جمله اسانس های گیاهی شده است. همچنین ویژگی های ضد میکروبی اسانس های 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 کارواکرول¹ و تیمول¹ می باشد (4). در

¹Carvacrol

تبخیر حلال الکلی وارد دستگاه تبخیر کننده ی 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 0/1 تا 0/5 درصد از متیل سلولوز در آب مقطر استریل تهیه گردید و توسط همزن جهت یکنواخت شدن و حل شدن کامل پودر متیل سلولوز 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 سلولوز با توجه به نرم افزار آماری میزان عصاره استفاده شده، 0 تا 250 میکرولیتر و غلظت گلیسرول خوراکی به عنوان نرم کننده یا پلاستی سائز 25 تا 65 درصد میزان متیل سلولوز 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 پوشش دهی با فرمولاسیون متفاوت، پوشش دهی حبه های انگور به روش غوطه وری انجام می گیرد. به طوری که حبه ها به مدت تقریباً 1 دقیقه در محلول پوشش دهی غوطه ور شوند سپس از درون محلول خارج شده و در هوای آزمایشگاه به مدت 30 دقیقه قرار گرفتند تا کاملاً محلول پوشش دهی بر روی آنها خشک شود.

4-2- نگهداری نمونه ها در شرایط 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 رطوبت نسبی 5 ± 70 درصد به مدت سه هفته نگهداری شدند.

2-5- آزمون های انجام شده
2-5-1- درصد کاهش وزن میوه
نمونه های تیمار شده قبل و بعد از قرار گرفتن در یخچال توسط ترازوی دیجیتالی با دقت 0/01 در فواصل زمانی مورد نظر توزین شدند و کاهش وزن آنها به علت ازدست دادن رطوبت به صورت درصد تعیین گردید (2 و 14).

سالیان اخیر علاقه فزاینده ای جهت بکارگیری عصاره های 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 سلولوز 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، مواد جامد 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 وسیعی 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 سلولوز 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 سوکسله² 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 (3 و 10). 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

¹Thymol

² Soxhlet

2-5-2- میزان کل مواد جامد محلول¹ (TSS)

برای اندازه گیری میزان کل مواد جامد محلول یا بریکس نمونه های تیمار شده ابتدا بافت ده حبه انگور (حدود 10 گرم) را آبیگری کرده و میزان بریکس آب انگور حاصل توسط یک رفراکتومتر مدل MC-20181 (توکيو، ژاپن) کالیبر شده با آب مقطر اندازه گیری گردید (14).

2-5-3- اسیدیته کل² (TA)

درصد اسیدیته آب میوه توسط تیتراژ 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، می باشد (بر اساس استاندارد شماره 2685 موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران) (14 و 2).

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 (19 و 27).

2-5-5- رنگ میوه

با استفاده از دستگاه رنگ سنج هانتر لب (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 کلی³ (ΔE) با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (11 و 17).

$$\Delta E = \sqrt{(L^* - L_0^*)^2 + (a^* - a_0^*)^2 + (b^* - b_0^*)^2}$$

L_0^* ، a_0^* و b_0^* پارامترهای رنگی مربوط به نمونه های

انگور فاقد پوشش (انگور تازه پس از برداشت) و L^* ، a^* و

b^* پارامترهای رنگی مربوط به نمونه های انگور تیمار شده پس از طی دوره ی نگهداری می باشند.

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

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

Δb^* : نمونه های زرد تر از نمونه های تازه، $-\Delta b^*$: نمونه های آبی تر از نمونه های 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 در اختیار 10 ارزیاب قرار گرفتند. ارزیابها می بایست نمونه ها را از نظر طعم، رنگ، شکل ظاهری، تردی بافت و در نهایت قابلیت پذیرش کلی ارزیابی و امتیازبندی میگردند. در این آزمون امتیاز 5 برای ویژگی بسیار قابل پذیرش و عدد 1 برای ویژگی غیر قابل پذیرش در نظر گرفته شد (1).

2-6- تجزیه و تحلیل آماری

بررسی آثار اصلی و متقابل فاکتورهای میزان متیل سلولوز، درصد گلیسرول و میزان عصاره آویشن شیرازی بر کاهش وزن میوه، میزان مواد جامد محلول و اسیدیته کل میوه اهداف اصلی این پژوهش بودند، از این رو طرح آماری RSM انتخاب گردید. در واقع روش شناسی سطح پاسخ 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 متغیرهای مستقل شامل غلظت متیل سلولوز با نماد X_1 در دامنه 0/1 تا 0/5، میزان عصاره با نماد X_2 در دامنه 0 تا 500 و میزان گلیسرول با نماد X_3 در دامنه 0/02 تا 0/26 (25 تا 65 درصد متیل سلولوز) بر روی آزمون های انجام شده به عنوان متغیرهای وابسته بررسی شدند. از نرم افزار Design Expert 6.0.2 جهت تجزیه و تحلیل 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

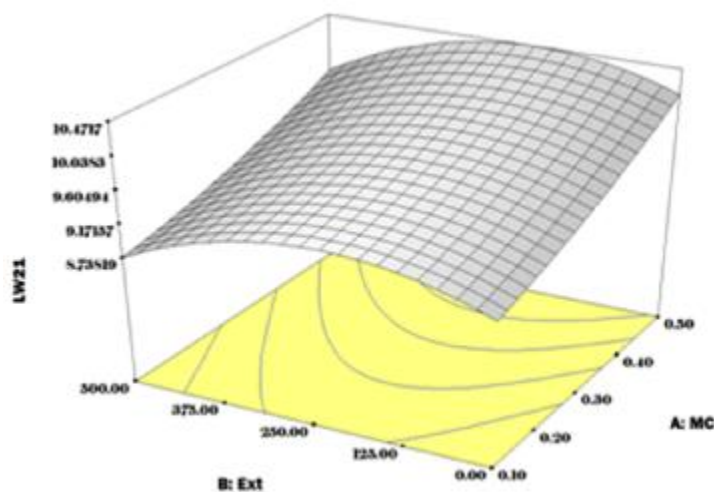
نتایج آنالیز واریانس مربوط به این پاسخ معنی دار شده است ($p < 0.01$). عبارت‌های مدل که معنی دار شدند، شامل مقدار متیل سلولوز و عبارت درجه‌ی دوم مقدار عصاره آویشن بود. این نتایج بیانگر وجود رابطه‌ی خطی بین فاکتور متیل سلولوز مورد بررسی بر میزان کاهش وزن می‌باشد. عبارت درجه دوم به شکل مدل حالت انحنا بخشیده است. در شکل شماره 1 نمایش نمودار سه بعدی اثر همزمان دو متغیر (درصد متیل سلولوز - عصاره آویشن) بر میزان افت وزن میوه انگور نشان داده شده است. بر این اساس، با افزایش میزان غلظت متیل سلولوز 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 آبرگریز یا هیدروفوب در فرمولاسیون فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی سبب بهبود خصوصیات ممانعت کنندگی در مقابل بخار آب و رطوبت می‌گردند. در تأیید این نتایج هیتاراجی 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 و جلوگیری 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)، پرانتو و همکاران (2006) بود (14 و 18).

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

$$Lw_{21} = +9.22615 + 0.51723X_1 - 8.38731E-003X_2^2$$

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 دوره‌ی نگهداری، به ترتیب شامل تیمارهای 0/11 گرم متیل سلولوز، 488/38 میکرولیتر عصاره آویشن و 0/12 میلی لیتر گلیسرول تعیین گردید.



شکل 1- نمایش سه بعدی اثر همزمان دو متغیر متیل سلولوز - عصاره آویشن بر درصد افت وزن

2-3- میزان مواد جامد محلول (TSS)

قسمت اعظم مواد جامد قابل حل در میوه شامل قندها و درصد کمی نیز شامل اسیدهای آمینه، اسیدهای آلی، ویتامین ها و مواد معدنی می باشد. مواد جامد قابل حل در طعم میوه تأثیر بسزایی دارد و از شاخص های شیمیایی به شمار می آید. میزان مواد جامد قابل حل با رسیدن میوه و افت رطوبت آن معمولاً افزایش می یابد (2، 3 و 6). 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 متغیر (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 نمود که با افزایش میزان افت وزن نمونه ها، کاهش رطوبت آن ها، 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- اسیدپتیک کل

از پارامترهای مهم در تعیین کیفیت میوه انگور، میزان اسیدپتیک و اسیدهای آلی موجود در آن می باشد که میتواند پذیرش از طرف مصرف کننده را تحت تأثیر قرار دهد (17).

میزان اسیدهای قابل تیتراسیون با رسیدگی میوه در ارتباط می باشد و موجب طعم ترش در میوه ها می گردند. با رسیدن میوه میزان اسیدهای آلی کاهش می یابد. میزان اسیدهای آلی در دوره ی برداشت میوه به مواد جامد قابل حل و سرعت تجزیه اسیدها بستگی دارد. تجزیه اسیدهای آلی در دوره ی رسیدن میوه به تنفس وابسته است (3 و 9). 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) بر میزان اسیدپتیک کل نشان داده شده است، افزایش میزان عصاره و کاهش مقدار متیل سلولز به طور همزمان سبب حفظ بهتر اسیدپتیک میوه در پایان دوره نگهداری شده است.

3-4- سفتی بافت¹ میوه

حفظ سفتی بافت میوه و جلوگیری از نرم شدن 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 و یکم (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 انگور در 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 بوده اند عبارت خطی مربوط به عصاره آویشن و اثر متقابل عصاره آویشن و گلیسرول بود ($P < 0.01$). در شکل 4، نمودار سه بعدی اثر همزمان دو متغیر (عصاره آویشن - گلیسرول) بر میزان سفتی میوه انگور نشان داده شده است. 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 می توان 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 می باشد، میزان سفتی می بایست تا حد امکان بالا باشد (16).

والورد و همکاران (2005) در استفاده از پوشش خوراکی بر پایه ژل آلونوره را مشاهده کردند 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 $^{\circ}\text{C}$ 20 به مدت 4 روز نگهداری شده بودند، بسیار کمتر بود (25).

¹ Hardness

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

در تحقیقات دیگر، سرانو و همکاران (2006) و مارتینز و همکاران (2005) نشان دادند که میزان سفتی میوه های گیلای و انگور قرار گرفته در معرض بخارات اوژنول، تیمول یا منتول بدون تغییر مانده است (19، 22 و 23).

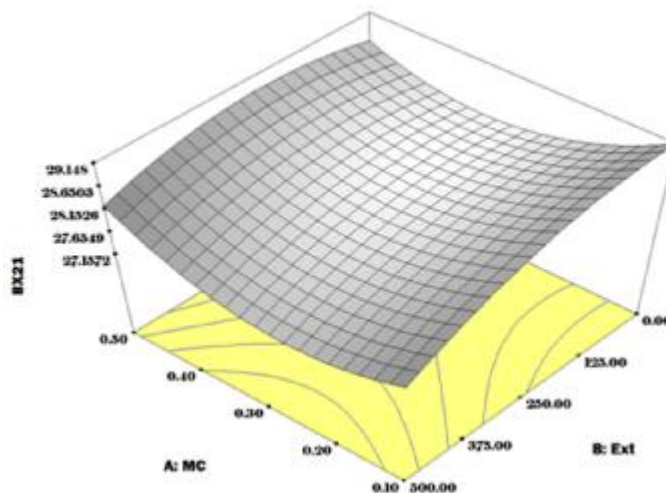
با بکارگیری روش آماری سطح پاسخ و پس از اصلاح و حذف متغیرهای بی تأثیر و حفظ متغیرهای عصاره آویشن و اثر متقابل عصاره آویشن و گلیسرول که اثر آنها بر روی میزان سفتی میوه معنی دار شده است مدل مربوط به این پاسخ به صورت زیر بدست آمد:

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

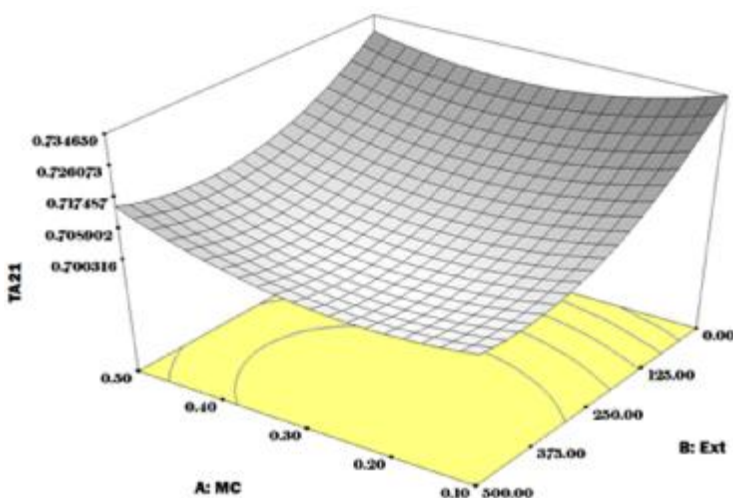
در تحقیقات پیشین، علی خانی و همکاران (1388)، نشان دادند که استفاده از پوشش خوراکی موسیلاژ حاوی اسانس آویشن توانست سفتی میوه گلابی را افزایش دهد (7).

والورد و همکاران (2006)، با تغییر در ترکیب 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 می شود. این تأثیر در مورد میوه گیلای نیز گزارش شده است (27).

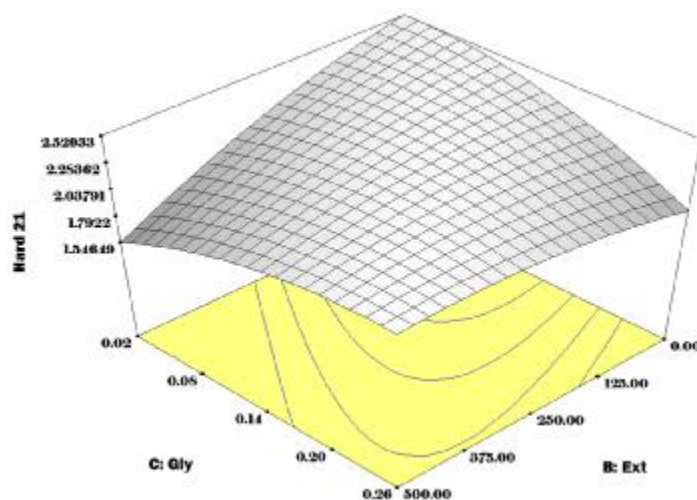
تزورتاکیس (2007)، اثر بخار اسانس های گیاهی را بر روی سفتی توت فرنگی و گوجه فرنگی بررسی کرده است. وی در این تحقیق نشان داد که سفتی گوجه فرنگی های معمولی و گیلای که به مدت 5 روز در معرض بخار اسانس دارچین قرار گرفته بودند تا 14% حفظ شده است در حالیکه این ویژگی پس از انتقال به هوای محیط ادامه نمی یابد. استفاده 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 نمی کند.



شکل 2- 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 متغیر عصاره آویشن - گلیسرول بر میزان سفتی میوه

پارامترهای b^* , a^* , L^* برای آنها تعیین گردید. عمل اندازه گیری رنگ در دو نوبت روز اول و روز بیست و یکم (پایان دوره 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 پوشش دهی توانسته

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.

3-5- رنگ میوه

در میوه 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 هانتربل اندازه گیری شد و

دل واله و همکاران (2005)، با بررسی نتایج حاصل از پوشش دهی میوه توت فرنگی توسط موسیلاژ کاکتوس، به نتیجه رسیدند که پوشش دهی رنگ اصلی میوه را حفظ کرد و افزودن گلیسرول به محلول پوشش دهی هیچ تأثیر معنی داری بر روی ویژگی رنگی نمونه‌های تیمار شده نداشت. در واقع افزودن گلیسرول به ترکیب پوشش دهی تنها سبب افزایش انعطاف پذیری پوشش دهی می‌شود و از ترک خوردن آن جلوگیری می‌کند (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 نمونه‌ها (L^*) در آنها افزایش داشته است (17).

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

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

با توجه به اینکه فرمولاسیون یک پوشش خوراکی باید به گونه‌ای باشد که وقتی برای میوه‌جات استفاده می‌گردد، کمترین تغییرات رنگی را در طی دوره 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 کلی¹ میوه انگور به روش رتبه بندی

مقایسه قابلیت پذیرش کلی انگورهای پوشش دهی شده در مقایسه 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 فاقد پوشش بدست آوردند اما در بررسی آماری صورت گرفته به روش مدل سطح پاسخ، مدل مربوط به این آنالیز معنی دار نشد ($P > 0.05$).

بود تا حدی درخشندگی میوه 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 دوره نگهداری استفاده کردیم.

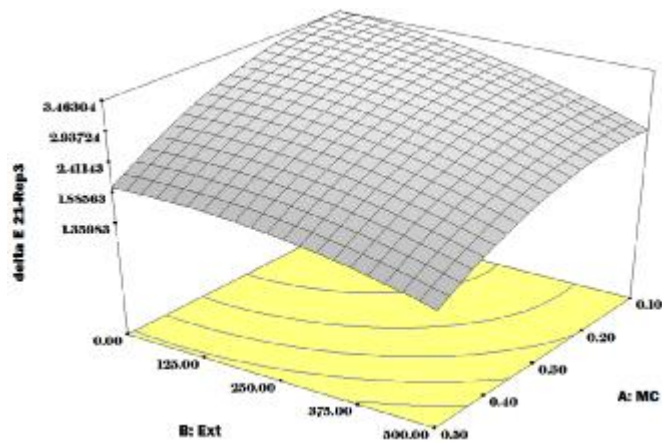
نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) مدل سطح پاسخ برای میزان تغییرات رنگ میوه در روز بیست و یکم نشان داد که مدل مربوط به این پاسخ معنی دار شده است. ($P < 0.05$) عبارت‌های مدل که معنی دار بوده اند، عبارت خطی متیل سلولز ($P < 0.01$) و عصاره آویشن ($P < 0.05$) بود. در شکل 5، نمایش نمودار سه بعدی اثر همزمان دو متغیر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

این امر نشان دهنده این است که فرمولاسیون پوشش دهی توانسته است ویژگی‌های رنگی نمونه‌های تیمار شده را در حد نزدیک نمونه‌های طبیعی حفظ کند. علی خانی و همکاران (1388) در تحقیق 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 (14 و 16).

والورد و همکاران (2005)، از پوشش خوراکی آلونورا جهت پوشش دهی میوه انگور بی دانه قرمز استفاده کردند و مشاهده نمودند که در پایان دوره نگهداری میوه‌های تیمار شده با محلول پوشش دهی رنگ خود را بهتر از نمونه‌های شاهد حفظ کردند. در واقع نمونه‌های شاهد در این آزمایش در پایان دوره 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).

¹ Acceptability



شکل 5- نمایش نمودار سه بعدی اثر همزمان دو متغیر درصد متیل سلولز - عصاره آویشن بر تغییرات رنگ میوه

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 و مقایسه آنها با نمونه های شاهد در اینجا ذکر نشده است. فرمولاسیون پوشش خوراکی مورد آزمایش در این تحقیق تاثیری بر روی 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 آنالیز آماری انجام شده برای ارزیابی میزان قابلیت پذیرش کلی، نتایج تجزیه واریانس مربوطه معنی دار نشد. علت این امر احتمالاً 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 در صنایع غذایی. انتشارات آبیژ
2. پروانه، و. 1371. کنترل کیفی و آزمایش های شیمیایی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران

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 این طور 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 و کیفی در پاسخ به فشار مصرف کننده در جهت کاهش و یا توقف استفاده از مواد شیمیایی سنتزی برای محصولات کشاورزی در حال افزایش است. با توجه 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 بر روی عوامل بیماریزای گیاهی مختلفی بررسی شده بود را بر روی افزایش ویژگی های فیزیکی شیمیایی و انبار مانی میوه انگور بررسی و بهینه سازی کنیم. نتایج بدست آمده در پایان دوره نگهداری بیست و یک

- 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., Li B. 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 Emerging 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 beneficial
3. جلیلی‌مردی، ر. 1383. فیزیولوژی بعد از برداشت. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه
4. جوانمرد، م، رمضان، ی، 1388، به کارگیری پوشش خوراکی حاوی عصاره الکی آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) در جلوگیری از رشد قارچ آسپرژیلوس فلاووس بر روی مغز پسته، فصلنامه گیاهان دارویی، سال 8، شماره 30.
5. سیفی، م. ر. 1389. راهنمای جامع و مصورپرورش انگور (کاشت، داشت و برداشت). انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی.
6. علی‌خانی م، شریفانی م، عزیز م، موسوی زاده س.ج و رحیمی م. 1388. افزایش عمر انباری و حفظ کیفیت میوه توت فرنگی (*Fragaria ananassa L.*) با استفاده از پوشش خوراکی موسیلاژ و اسانس آویشن. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد شانزدهم، شماره دوم
7. علی‌خانی م، شریفانی م، عزیز 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 و صمغ گلان برای میوه زردآلو. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
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 ., Gosseline A. and Arul j. 1998. Characterization and use of essential oil from thymus vulgaris against *Botrytis cinerea* and *Rhizopus stolonifer* in strawberry fruits. *Phytochemistry* , Vol. 47, No. 8, PP. 1515-1520.
11. Del – valle V., Hernandez – Munoz p., Guarda A. and Galotto M. J. 2005 . Development of a cactus mucilage edible coating (*Opuntia ficus indica*) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf – life . *Food Chemistry* 91:751-756
12. Durling NE, Catchpole OJ, Grey JB, Webby RF, Mitchell KA, Foo LY, and Perry N.B. 2007. Extraction of phenolics and essential oil from dried

- 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.