مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بهینه سازی سطح پاسخ تغییرات برخی خواص کیفی و فیزیکوشیمیایی انگور سیاه (رقم رشه) پوشش دهی شده با مالتودکسترین حاوی کیتوزان و عصاره برگ زیتون طی دوره انبارداری

داود داودی[۱]، نادر حبیبی[۲*]، امیر دارائی گرمه خانی [۳]، عبدالرحمن رحیمی[٤]

۱- دانشجوی دکتری تخصصی،گروه آموزشی علوم و صنایع غذایی،دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد سنندج،دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران.

۲- استادیار ،گروه آموزشی علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران.

۳- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده فنی و منابع طبیعی تویسرکان، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

٤- استادیار گیاهان دارویی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱ /۰۲/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۲٤

کلمات کلیدی:

انگور سیاه،

مالتودکسترین،

افت وزن،

کیتوزان،

عصاره برگ زیتون.

DOI: 10.22034/FSCT.19.131.1

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.1.2

* مسئول مکاتبات:

naderhabibi45@yahoo.com

چکیده

انگوریکی از مهم‌ترین میوه‌های جهان است و علی‌رغم نافرازگرا بودن به سرعت دچار افت کیفیت می‌شود. هدف اصلی تکنولوژی پس از برداشت کاهش خسارات در دوره پس از برداشت است. روش‌های مختلفی برای افزایش ماندگاری میوه‌ها و سبزیجات پیشنهاد شده که عمدتاً شامل استفاده از نگه دارنده‌های شیمیایی است که دارای مشکلات و محدودیت‌هایی می‌باشند. امروزه تمایل به استفاده از ترکیبات طبیعی نظیر پوشش‌های خوراکی فعال جهت نگهداری میوه‌ها زیاد شده است.این مطالعه جهت بررسی تأثیر پوشش خوراکی مالتودکسترین حاوی غلظت‌های مختلف کیتوزان و عصاره برگ زیتون بر ماندگاری و خصوصیات کیفی (شامل میزان مواد جامد محلول، pH آبمیوه، اسیدیته، شاخص طعمی، ترکیبات فنولی کل، ویتامین ث و خواص ارگانولپتیکی) میوه انگور سیاه رقم رشه طی ۹۰ روز انبارداری انجام شد. نتایج نشان داد که استفاده از پوشش مالتودکسترین حاوی کیتوزان و عصاره برگ زیتون موجب کاهش اتلاف وزن، جلوگیری از تجزیه ترکیبات فنولی و ویتامین ث نمونه‌ها طی دوران انبارداری شد. افزایش زمان انبارداری منجر به کاهش میزان اسیدهای آلی و افزایش pH نمونه‌ها شد در حالی که افزایش غلظت کیتوزان و عصاره برگ زیتون باعث حفظ بیشتر اسیدهای آلی و کاهش pH نمونه‌های انگور شد. میزان مواد جامد محلول کل نمونه‌های انگور با افزایش زمان انبارداری افزایش یافت. نتایج نشان داد که استفاده از پوشش مالتودکسترین حاوی کیتوزان و عصاره برگ زیتون موجب حفظ کیفیت و کاهش تخریب خواص حسی میوه انگور طی انبارداری شد. بهترین شرایط برای نگهداری میوه انگور شامل استفاده از پوشش مالتودکسترین حاوی ۲٪ کیتوزان و ۰/۷۵٪ عصاره برگ زیتون می‌باشد که با اعمال این شرایط زمان انبارداری چیزی حدود دو ماه (۵۷/۳۰ روز) می‌باشد و در این دوره، میوه انگور حداقل میزان افت وزن را داشته ولی میزان ویتامین ث و پذیرش کلی محصول حداکثر می‌باشد که مطلوبیت این شرایط بهینه ۰/۷۰۳ می‌باشد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-14]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.1.2]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.1]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-14]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.1.2]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.1]

۱- مقدمه

انگور با نام علمی *Vitis vinifera L*پس از مرکبات و موز در رده سوم مهم‌ترین محصولات میوه در جهان است. از لحاظ تنوع مصرفی از مرحله‌ای که میوه در اوج رشد و نمو است یعنی غوره تا مرحله کاملاً رسیده، به شکل‌های مختلف مثل تازه خوری و به صورت فرآورده‌هایی مثل شیره، سرکه، آب انگور، ژله، مویز،کشمش و غیره در تمام طول سال در دسترس قرار دارد و دارای جایگاه خاصی در تجارت جهانی است. ترکیب اصلی میوه بالغ انگور را آب تشکیل می‌دهد که حدود ۸۵-۷۵ درصد وزن حبه را شامل می‌شود و حدود ۲۵-۱۵ درصد محتویات حبه‌ها را قند تشکیل داده که بیشترین میزان را در بین دیگر میوه‌های تازه شامل می‌شود. انگور غنی از ویتامین‌ها و مواد معدنی است. مقدار ویتامین‌های B1، B2 و C در انگور بالاست[۱]. امروزه مصرف میوه انگور و به خصوص انگور سیاه به دلیل خواص فراسودمندی آن مورد توجه بیشتری قرار گرفته است[۲-۱]. انگور سیاه رقم رشه (*Vitis vinifera* cv. Rasha) که در بیشتر مناطق استان‌های کردستان و آذربایجان غربی کشت می‌گردد رقمی دیررس و دیم بوده و رنگ ظاهری آبی تا سیاه، طعمی شیرین و معطر و مواد جامد محلول بالایی دارد و به دلیل محتوی قابل توجه ترکیبات پلی فنولی و آنتوسیانینی، از آن به عنوان غذا دارو یاد می‌شود [۳]. میوه‌ها در طی زمان پس از برداشت با مشکلاتی متعددی در زمینه افت کیفیت مواجه است [٤]. انگور میوه‌ای نافرازگرا همراه با سرعت پایین فعالیت فیزیولوژیکی طی دوره پس از برداشت است. با این حال به دلیل برخی متابولیسم‌های فیزیولوژیکی پس از برداشت، دچار پیری سریع و افت کیفیت می‌شود[٥]. عمده‌ترین ضایعات انگور تازه خوری شاملافت وزن، تغییر رنگ، نرم شدن حبه‌ها، قهوه‌ای شدن چوب خوشه و پوسیدگی در حبه است و قارچ *بوتریتیس سینرا*به عنوان مهم‌ترین عامل بیماری کپک خاکستری انگور تازه خوری مطرح است [٦]. هدف اصلی تکنولوژی پس از برداشت بهینه سازی کیفی و کاهش خسارات در طی دوره پس از برداشت است. محققان به منظور کاهش ضایعات پس از برداشت انگور، از روش‌های مختلفی در قبل و پس از برداشت بهره برده‌اند از آن جمله می‌توان به استفاده از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی [۷]،اتمسفر کنترل شده[۸]،دی اکسید کربن[۹]،استفاده از پوشش‌های خوراکی [۱۳-۹]، استفاده از ترکیبات شیمیایی نظیر آفت کش‌ها، دی اکسید گوگرد و واکس‌ها[١٤]اشاره کردکه استفاده از دی اکسید گوگرد یکی از روش‌های رایج در گندزدایی انگورهای تازه خوری طی دوره انبارمانی است که دارای مشکلات و محدودیت‌هایی می‌باشد. بقایای ترکیب مذکور برای سلامتی انسان خطرناک بوده، باعث بروز علایم مسمومیت می‌شود و در صورت استفاده از غلظت نامناسب باعث ایجاد صدمه به میوه‌ها و سبزی‌های تازه از قبیل سفیدشدگی حبه‌ها [۱۵] و شکاف مویی پوست حبه [۷] می‌شود.

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 پوشش‌های خوراکی شده است [٤]. یکی از مهم‌ترین مزایای این ترکیبات زیست تخریب پذیر بودن آن‌ها و در نتیجه کاهش زباله‌های حاصل از مواد بسته‌بندی است [١٦]. پوشش‌های خوراکی شامل پروتئین‌ها، پلی ساکاریدها گروهی از ترکیبات و لیپیدها هستند که به صورت لایه‌های نازکی بر روی سطح مواد غذایی به عنوان پوشش در نظر گرفته می‌شوند. هدف ازاین پوشش‌ها افزایش مدت زمان نگهداری فرآورده‌های غذایی و ایجاد یک مانع در برابر خطرات و آسیب‌های محیطی می‌باشد. این پوشش‌ها می‌توانند خروج رطوبت و کاهش ترکیبات فرار را در ماده غذایی به تأخیر انداخته، شدت تنفس را کاهش دهند و همچنین موجب تأخیر در بروز تغییرات بافتی در محصول شوند و به عنوان حامل‌هایی برای افزودنی‌های مواد غذایی از قبیل آنتی اکسیدان‌ها و یا ترکیبات ضدمیکروبی عمل نموده و استحکام مکانیکی و خصوصیات کاربردی مواد غذایی را بهبود بخشند [٤]. تاکنون از ترکیبات متفاوتی به عنوان پوشش‌های خوراکی به منظور جلوگیری از افت وزن و کاهش کیفیت میوه‌ها و سبزیجات استفاده شده است که شامل پروتئین‌های شیر، سلولز، لیپیدها، نشاسته، زئین، آلژینات و موسیلاژها هستند. بعلاوه پوشش‌های خوراکی بر پایه کیتین، کیتوزان و مشتقات آن‌ها ویژگی‌های ضد میکروبی خوبی نیز نشان داده‌اند [١٦]. همچنین اثر افزودن ترکیبات ضد میکروبی شیمیایی و طبیعی مختلفی به فرمولاسیون پوشش‌ها و فیلم‌های خوراکی بر تغییرات خواص کیفی، حسی و فیزیکوشیمیایی میوه‌ها و سبزیجات بررسی شده است که در ادامه به برخی اشاره خواهد شد. همچنین تأثیرپوشش‌های خوراکی حاوی اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی بر تغییرات کیفی میوه‌هایی مثل هلو

[۱۳-۱۲]، توت فرنگی [۱۰، ۱۷]، پرتقال [۱۹-۱۸]، گیلاس [۲۰]، انبه [۲۱] توسط سایر محققین بررسی و نتایج این محققین بیانگر اثر مثبت پوشش دهی بر جلوگیری از اتلاف وزن و تغییرات نامطلوب خواص کیفی میوه‌ها طی دوره انبارداری بود. مالتودکسترین یکی از انواع پوشش‌هایی است که خیلی مورد توجه قرار گرفته است که دارای خواص ویژه‌ای برای تشکیل فیلم و پوشش هستند. مالتودکسترین نوعی نشاسته هیدرولیز شده‌است که به دلیل عدم عطر و طعم خاص، ویسکوزیته ناچیز حتی در غلظت‌های بالا، مقاومت بالا به اکسیداسیون، ایجاد خصوصیات ژل کنندگی، قوام دهندگی برای ریزپوشانی ترکیبات غذایی استفاده می‌شود[۲۲].

در سال‌های اخیر استفاده از کیتوزان به عنوان پوشش خوراکی در صنعت میوه به دلیل غیر سمی بودن و قابلیت تجزیه پذیری در طبیعت و همچنین خواص ضدمیکروبی و ضدقارچی این ماده بسیار مورد توجه قرار گرفته است. کیتوزان به صورت منفرد و یا ترکیبی تحت عنوان نانوکامپوزیت و همراه با سایرمواد بیولوژیک نظیر عصاره و یا اسانس گیاهان مختلف مورد استفاده قرار گرفته است. تحقیقات زیادی روی استفاده از کیتوزان جهت پوشش دهی مواد غذایی خصوصاً میوه‌ها و سبزیجاتی نظیر لانگون فروت[۲۳]، گیلاس [۲٤]، توت فرنگی[۲۵]، انبه [۲٦]، انگور قرمز[۳۰-۲۷] انجام شده است که همگی موید تأثیر مثبت کیتوزان در جلوگیری از افت وزن و کاهش کیفیت میوه‌های پوشش دهی شده در مقایسه با نمونه‌های شاهد بودند.

تکما و کورل (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر تیمار آلژینات غنی شده با وانیل قبل و پس از برداشت بر روی فساد پس از برداشت، ویژگی‌های بیوشیمیایی، کیفی و حسی انگور تازه خوری پرداخته شد. پوشش آلژینات سبب کاهش کمتر اسیدیته قابل تیتر در انگورها طی انبارداری شد و به طور چشمگیری از کاهش ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی اکسیدانی جلوگیری کرد و افزودن وانیلاین اثر را بیشتر نمود. دراین مطالعه کاربرد پوشش‌ها به طور چشمگیری از کاهش وزن انگورها طی ۳۵ روز انبارداری در مقایسه با شاهد جلوگیری کرد و سفتی بافت انگورها را حفظ نمود و نقش بسزایی در به تأخیر انداختن واکنش‌های قهوه‌ای شدن و تغییر رنگ داشت [۳۱].

امامی فر(۲۰۱۸) در مطالعه‌ای که ارزیابی تأثیر پوشش خوراکی نانوذرات اکسید روی بر ویژگی‌های میکروبی، فیزیکوشیمیایی و حسی انگور سیاه طی انبارداری انجام داده بود نتایج حاکی از آن است که پوشش‌های حاوی نانوذرات اکسید روی در نمونه‌های انگور علاوه بر ایجاد تأخیر در رشد میکروارگانیسم‌ها، موجب کاهش وزن، تخریب اسید آسکوربیک، ترکیبات فنولی و آنتوسیانین و حفظ سفتی نسبت به نمونه‌های شاهد تا ٤۵ روز پس از شروع انبار مانی شدند.پوشش‌های حاوی ۰/۷۵ g/ L نانوذرات اکسید روی ضمن حفظ خصوصیات کیفی میوه‌های انگور در مقایسه با سایر نمونه‌ها و نمونه شاهد، بیشترین اثر ضدمیکروبی را نشان دادند. همچنین میوه‌های انگور پوشش داده شده با ۰/۷۵ g/ L نانوذرات اکسید روی بالاترین امتیاز ویژگی‌های حسی را نیز از ارزیاب‌ها دریافت نمودند [۳۲].

با توجه به بررسی عمل آمده تا به حال تحقیقی که به بررسی توأم خواص آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی عصاره برگ درخت زیتون به همراه مالتودکسترین و کیتوزان به عنوان نگه‌دارنده جهت پوشش دهی انگور استفاده شود در کشور انجام نشده است. لذا با توجه به مطالعات گفته شده تحقیق حاضر هر چند که از لحاظ روش و فرایند انجام کار ممکن است شباهت‌هایی به تحقیقات مذکور داشته باشد اما از لحاظ کلیت و هدف بسیار متفاوت است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱-تهیه و آماده سازی مواد

خوشه انگور رقم دیم کردستان در مرحله بلوغ تجاری در ساعات خنک روز از تاکستان‌های دیم استان کردستان برداشت شد. خوشه‌های سالم و یکسان از نظر شکل، اندازه، رنگ، انتخاب وحبه‌های دارای عوارض آفتاب سوختگی، شکاف پوسته و غیره حذف و به منظور انجام پوشش دهی به آزمایشگاه منتقل گردیدند.

۲-۲-تهیه عصاره برگ زیتون

برای تهیه عصاره برگ درخت زیتون، برگ‌های درخت زیتون از باغات منطقه ریجاب استان کرمانشاه چیده و جمع آوری شدند. سپس برگ‌ها شسته و نم گیری شده و در سایه خشک گردید و پس از انتقال برگ‌ها به آزمایشگاه با استفاده از دستگاه آسیاب، برگ‌ها به پودر تبدیل شدند. جهت تهیه عصاره ۲۰۰ گرم پودر برگ زیتون توزین و با استفاده از آب مقطر عصاره گیری انجام گردید. پس از تبخیر حلال با

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-14]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.1.2]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.1]

استفاده از دستگاه روتاری اواپراتور عصاره برگ زیتون استخراج گردید. سپس عصاره تهیه شده تا زمان انجام آزمایش‌ها در داخل ظروف شیشه‌ای در دمای٤ درجه سانتی‌گراد در یخچال نگهداری شد[۳۳].

۲-۳-تهیه پوشش و پوشش دهی

پس از اضافه کردن پودر مالتودکسترین (۲۰ %w/v) به آب مقطر به مدت ۳۰ دقیقه بعد از حل شدن هم زده شد. در نهایت با افزودن سه غلظت مختلف عصاره برگ درخت زیتون (۰، ۰/۷۵ و ۱/۵ %w/v) و سه غلظت مختلف کیتوزان (۰، ۱ و ۲ %w/v) محلول‌های پوشش دهنده آماده شدند. لازم به ذکر است حل کردن کیتوزان با استفاده از اسید استیک ۱%w/v و همزدن به مدت ۱ ساعت (۱۸۰ rpm) در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت.به منظور پوشش‌دهی،خوشه‌های انگور به مدت ۱۵ دقیقه در محلول‌های پوششی مختلف غوطه‌ور شده و پس از قرار دادن روی آبکش در دمای آزمایشگاه و خشک شدن، میوه‌ها در ظروف با ابعاد مشخص قرار گرفته و به سردخانه با دمای ٤ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰٪ منتقل شدند و در فواصل زمانی هر ٤٥ روز یک‌بار نمونه‌ها از سردخانه خارج شده و به منظور شبیه سازی شرایط فروش به مدت ۵ ساعت در دمای اتاق قرار گرفته سپس از نظر تغییرات فیزیولوژیک طی دوره انبارمانی(۹۰ روز) مورد ارزیابی کیفیقرار گرفتند.

۲-٤- اندازه‌گیری صفات کیفی

۲-٤-۱- اندازه‌گیری خواص فیزیکوشیمیایی

درصد کاهش وزن (WL)، نمونه‌ها از طریق اختلاف وزن نمونه‌ها قبل و بعد از انبارداری با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید:

$$W.L(\%) = (\frac{W1 - W2}{W1}) \times 100 \qquad (۱)$$

که W1 و W2 به ترتیب وزناولیه و وزنثانیه میوه‌های انگور قبل و بعد از انبارداری می‌باشد. مواد جامد محلول کل به وسیله رفراکتومتر دیجیتال و بر حسب درجه بریکس اندازه‌گیری گردید. میزان pH میوه با دستگاه pHمتر دیجیتال مدل GF-300 بعد از کالیبره کردن دستگاه اندازه‌گیری شد. همچنین میزان اسید قابل تیتر ازطریقتیتراسیونباسود ۰/۱ نرمال و به روش پتانسیومتری با استفاده از دستگاه pHمتر تا رسیدن به pH۸/۱ تعیین و به صورت درصد اسید تارتاریک به عنوان اسید غالب انگور از طریق رابطه ۲ بیان گردید:

$$T.A = (\frac{S \times N \times F \times E}{C}) \times 100 \qquad (۲)$$

که TA مقدار اسیدهای آلی موجود در میوه (g/۱۰۰ g)، S مقدار سود مصرفی(ml)، N نرمالیته سود، F فاکتور سود، C مقدار عصاره میوه (ml)، E اکی والان اسید مورد نظر (اسید تارتاریک) است [۳٤].

۲-٤-۲- اندازه‌گیری ترکیبات فنولی کل

میزان کل ترکیبات فنولی با استفاده از روش رنگ سنجی فولین سیوکالتو مورد بررسی قرار گرفت (۳٤). در این روش مقدار کل ترکیبات فنولی بر اساس یک ترکیب فنولی انتخاب‌شده به عنوان استاندارد (عمدتاً اسید گالیک) اندازه‌گیری و نتایج بر حسب میلی‌گرم اسید گالیک در ۱۰۰ گرم وزن تر نمونه محاسبه شد).

۲-٤-۳- اندازه گیری اسید آسکوربیک

مقدار اسید اسکوربیک (ویتامین ث میوه‌ها) از طریق تیتراسیون یدومتری و با استفاده از روش کریمی و همکاران (۲۰۱۸) تعیین شد [۳۵].

۲-٤-۵- ارزیابی خواص حسی محصول

به منظور بررسی ویژگی‌های حسی و کیفی نمونه‌های انگور پس از اتمام زمان انبارداری از آزمون چشایی و روش هدونیک ۵ نقطه‌ای استفاده شد. ابتدا توضیحاتی در مورد رنگ، درخشندگی، بافت، طعم و مزه، ظاهر و وجود یا عدم وجود کپک‌زدگی و پوسیدگی محصول داده شد و نمره دهی بر اساس خیلی خوب =۵، خوب =٤، نه خوب و نه بد = ۳، بد =۲ و خیلی بد =۱ انجام شد. تعداد پانلیست‌ها ١٤ نفر در ۲ تکرار در نظر گرفته شد.

۲-۵- تجزیه و تحلیل آماری و بهینه‌سازی

به منظور بهینه سازی خواص کیفی میوه انگور تحت تأثیر عصاره برگ درخت زیتون، غلظت کیتوزان و زمان نگهداری از روش سطح پاسخ در قالب طرح مرکب مرکزی(CCD[1]) و نرم‌افزار Design Expert (6.0.2) استفاده شد. به این منظور طرح مرکب مرکزی با ۳ سطح و ۵ تکرار در نقطه مرکزی برایبررسی خواص کیفی میوه انگور استفاده گردید (۱+، ۰، ۱-). (جدول ۱). در این تحقیق محدوده‌ی متغیرهای مستقل، زمان انبارداری (X1)، غلظت عصاره برگ درخت زیتون (X2) و غلظت کیتوزان (X3) از آزمون‌های اولیه استنتاج شد.

1. Central Composite Design

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-14]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.1.2]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.1]

Table 1 Independent variables and their applied levels for optimizing storage condition of coated black grape fruits

Independent variables	Variables level		
	-1	0	+1
Storage time (day)	0	45	90
Olive leaf extract concentration (% w/v)	0	0.75	1.5
Chitosan concentration (% w/v)	0	1	2

۳- نتایج و بحث

۳-۱- خواص فیزیکوشیمیایی میوه انگور

۳-۱-۱- درصد پوشش دهی و اتلاف وزن میوه انگور طی دوره انبارداری

همان‌طور که دربخش‌های ۱، ۲ و ۳ از شکل ۱ (A) مشاهده می‌شود با افزایش غلظت عصاره برگ زیتون و کیتوزان میزان درصد پوشش دهی روند صعودی دارد درحالیکه با افزایش زمان انبارداری میزان درصد پوشش دهی روند ثابت و نزولی آهسته‌ای دارد. بالاترین میزان درصد پوشش دهی درنمونه‌های پوشش دهی شده با مالتودکسترین حاوی ۲٪ کیتوزان و ۱/۵٪ عصاره برگ زیتون مشاهده شد در حالی که کم‌ترین میزان پوشش دهی (٤/۰۱۳٪) مربوط به نمونه‌های کنترل بود. همان‌طور که در بخش‌های ۲ و ۳ از شکل ۱ (A) مشاهده می‌شود با گذشت زمان درصد پوشش دهی نمونه‌های پوشش دهی شده حاوی عصاره برگ زیتون به علت افت وزن ناشی از اتلاف رطوبت بر اثر گذشت زمان کاهش می‌یابد.

در شکل ۱ (B) روند تغییرات افت وزن نمونه‌های انگور پوششی شده با مالتودکسترین حاوی کیتوزان و عصاره برگ زیتون در طول انبارداری نمایش داده شده است.

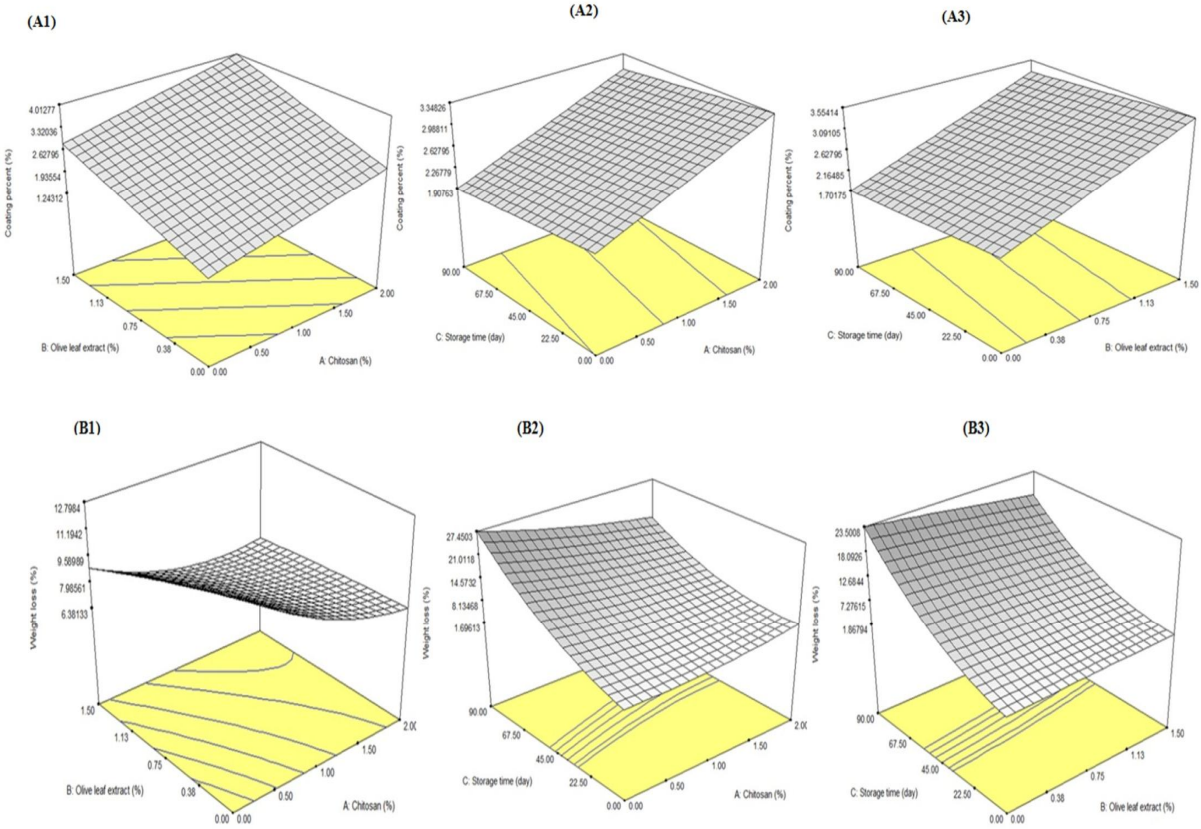

Fig 1 3D diagram of changes in the coating percent (A) and weight loss (B) of black grape fruits under the influence of 1) Olive leaf extract (%w/v) and chitosan concentration (%w/v), 2) Storage time (day) and chitosan concentration (%w/v) and 3) Storage time (day) and Olive leaf extract concentration (%w/v).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-14]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.1.2]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.1]

همان طور که ملاحظه می‌شود با افزایش زمان انبارداری میزان اتلاف وزن نمونه‌های انگور افزایش می‌یابد درحالی که با اعمال پوشش دهی و افزودن عصاره زیتون به فرمولاسیون پوشش میزان افت وزن نمونه‌ها کاهش یافت. بالاترین میزان افت وزن (۳۲/۳۷۱) مربوط به نمونه‌های فاقد پوشش و در روز ۹۰انباردارimمشاهده شد. در حالیکه پوشش دهی نمونه‌های انگور با مالتودکسترین حاوی کیتوزان و عصاره برگ زیتون منجر به کاهش معنی دار میزان افت وزن نمونه‌های انگور طی دوره انبارداری شد. همان‌طور که در بخش ۲ شکل ۱ (B) مشاهده می‌شود در نمونه‌های پوشش دهی شده با مالتودکسترین حاوی کیتوزان و عصاره برگ زیتون، میزان افت وزنی حدود ۹/۵٪می‌باشد در حالیکه در نمونه‌های کنترل این میزان چیزی حدود ۳۲-۲۳ درصد می‌باشد، به عبارت دیگر استفاده از پوشش مالتودکسترین حاوی کیتوزان و عصاره برگ زیتون و یا مالتودکسترین حاوی کیتوزان تنها منجر به کاهش اتلاف وزن نمونه‌های انگور تا حدود ۷۰ درصد شده است که این مقدار از لحاظ اقتصادی هم قابل تأمل است.

نتایج تحقیقات سایر محققین نیز بیانگر قابلیت و کارایی پوشش دهی در جلوگیری از اتلاف وزن میوه‌ها و سبزیجات طی انبارداری به علت ممانعت از تنفس و تبخیر آب بود. سایر محققین نیز نشان دادند که پوشش دهی میوه‌های هلو، گیلاس و پرتقال قبل از انبارداری موجب کاهش معنی دار اتلاف وزن میوه‌ها طی دوره انبارداری شد. این محققین خاصیت ممانعت کنندگی این پوشش‌ها و جلوگیری از تبخیر سطحی را دلیل کاهش اتلاف وزن میوه‌های پوشش دهی شده دانستند [۱۳، ۲۰ و ۱۸].

۳-۱-۲- تغییرات pH و اسیدیته میوه انگور طی دوره انبارداری

در شکل ۲ (A) و (B) روند تغییراتpH و اسیدیته نمونه‌های انگور پوشش دهی شده با مالتودکسترین حاوی کیتوزان و عصاره برگ زیتون طی دوره انبارداری نشان داده شده است.همان‌طور که ملاحظه می‌شود روند تغییراتpH و اسیدیته نمونه‌ها روند مشابهی داشته و تغییرات بسیار کمی دارد به طوری که با افزایش زمان انبارداری میزانpH نمونه‌ها روند نزولی دارد که این امر به معنی افزایش میزان اسیدیته نمونه‌هامی‌باشد. همان‌طور که دربخش‌هایA1 و B1 از شکل۲ مشاهده می‌شود در غلظت ثابت کیتوزان با افزایش غلظت عصاره برگ زیتون میزان pH روند نزولی دارد در حالیکه میزان اسیدیته روند صعودی دارد. در غلظت ثابت عصاره برگ زیتون با افزایش غلظت کیتوزان میزان تغییراتpH و اسیدیته روند تقریباً ثابت و آرامی داشت.همان‌طور که از بخش‌های ۲ و ۳ از شکل ۲ (A و B) مشاهده می‌شود با افزایش زمان انبارداری میزان pH نمونه‌ها کاهش یافته است در حالی که میزان اسیدیته افزایش یافت. در طول انبارداری قندها و اسیدهای آلی در حین تنفس مصرف می‌شود که این امر منجر به کاهش میزان اسیدیته و افزایشمیزانpH نمونه‌ها می‌شود اما در مورد تحقیق حاضر این روند مشاهده نشد که می‌تواند به دلیل کارایی پوشش‌های اعمال شده (مالتودکسترین حاوی کیتوزان و عصاره برگ زیتون) در کاهش شدت تنفس و جلوگیری از مصرف اسیدهای آلی در حین تنفس باشد.

در بیشتر میوه‌ها در طول مدت نگهداریpH میوه‌ها افزایش می‌یابد و این به دلیل کاهش اسیدهای آلی است. افزایش قندها و کاهش اسیدها در طول نگهداری در برخی از میوه‌ها منجر به افزایش pH می‌شود ولی این افزایش در اکثر میوه‌ها متفاوت می‌باشد، چون علاوه بر اسیدها سایر مواد موجود در میوه نظیر قندها نیز امکان تأثیر بر pH را دارند[۱۰و ۳۶]. روند از دست دادن بیشتر اسیدیته در میوه‌های شاهد نسبت به میوه‌های پوشش دار و تیمار شده مرتبط با تنفس بالاتر این میوه‌ها است که منجر به تجزیه اسیدهای آلی می‌شود که این اسیدها به عنوان سوبسترا برای فعالیت‌های آنزیمی تنفس مصرف می‌شوند همچنین حفظ اسیدهای آلی در میوه‌های تیمار دهی شده می‌تواند به دلیل نفوذپذیری کم اکسیژن و ایجاد اتمسفر تغییر یافته و میزان تنفس کمتر و در نتیجه جلوگیری از اکسیداسیون اسیدهای آلی باشد [۱۲ و ۳۷].

در طول دوره نگهداری پیش ماده‌های اصلی تنفس یعنی قندها و اسیدها کاهش پیدا می‌کنند و این امر باعث تغییرات متفاوتی در مواد جامد محلول و اسیدهای آلی کل میوه‌ها می‌شود [۳۸]. اسیدهای آلی به هنگام رسیدن میوه به دلیل مصرف شدن در تنفس و تبدیل شدن به قندها کاهش می‌یابند و کاهش آن‌ها ارتباط مستقیمی با فعالیت‌های متابولیکی دارد. در واقع اسیدهای آلی به عنوان یک اندوخته انرژی برای میوه می‌باشند که در هنگام رسیدن با افزایش سوخت و ساز مصرف می‌شوند [۳۹].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-14]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.1.2]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.1]

در تحقیقی پوشش دهی میوه‌های انگور منجر به حفظ بهتر اسیدهای آلی کل نسبت به نمونه‌های شاهد شده بود که به دلیل تنفس بالاتر میوه‌های شاهد (بدون پوشش) است که منجر به تجزیه اسیدهای آلی می‌شود. اسیدهای آلی به عنوان سوبسترا برای فعالیت‌های آنزیمی تنفس مصرف می‌شوند و حفظ اسیدهای آلی در میوه‌های پوشش‌دار می‌تواند به دلیل نفوذپذیری کم اکسیژن، میزان تنفس کمتر و در نتیجه اکسیداسیون اسیدهای آلی کمتر باشد [۴۰].

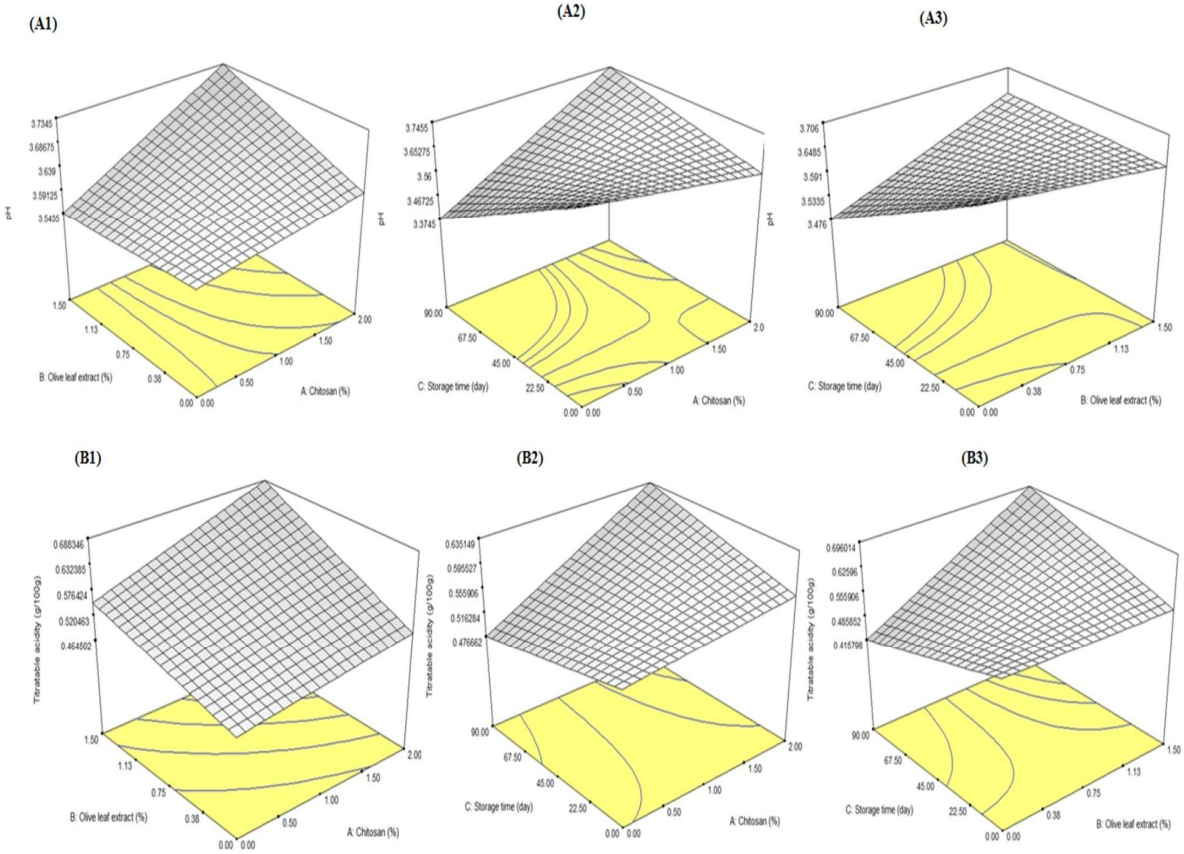

Fig 2 3D diagram of changes in the pH (A) and titratable acidity (B) of black grape fruits under the influence of 1) Olive leaf extract (%w/v) and chitosan concentration (%w/v), 2) Storage time (day) and chitosan concentration (%w/v) and 3) Storage time (day) and Olive leaf extract concentration (%w/v).

۳-۱-۳- تغییرات میزان مواد جامد محلول کل (بریکس) و شاخص طعمی میوه انگور طی دوره انبارداری

بیشترین تغییراتی که هنگام رسیدن میوه صورت می‌گیرد می‌تواند مربوط به شکسته شدن پلی ساکاریدها باشد که منجر به افزایش مواد جامد قابل حل میوه طی رسیدن میوه گردد [۳۹]. از طرف دیگر افزایش مواد جامد محلول مربوط به اتلاف رطوبت میوه نیز است که به نوبه خود باعث افزایش غلظت مواد جامد محلول می‌شود. تنفس میوه نیز باعث شکسته شدن پلی ساکاریدها و تبدیل آن به ترکیبات ساده‌تر می‌شود. افزایش شدید مواد جامد محلول کل (بریکس) در میوه‌ها به دلیل تجزیه ترکیبات پلی ساکاریدهای دیواره سلولی و تبدیل آن‌ها به قندهای محلول صورت می‌گیرد و هر عاملی که از تجزیه دیواره‌های سلولی جلوگیری و یا آن را کاهش دهد باعث جلوگیری از افزایش غیرعادی بریکس خواهد شد [۴۰].

شکل ۳ (A) روند تغییرات میزان مواد جامد محلول کل نمونه‌های انگور تحت تأثیر پوشش دهی با مالتودکسترین حاوی کیتوزان و عصاره زیتون طی ۹۰ روز انبارداری را نشان می‌دهد.همان‌طور که ملاحظه می‌شود زمان انبارداری نسبت به غلظت کیتوزان و عصاره برگ زیتون تأثیر بیشتری بر میزان بریکس نمونه‌های انگور دارد ($p<0.05$). بالاترین

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-14]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.1.2]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.1]

مقداربریکس (۲۵/٤۰) در نمونه‌های انگور پوشش دهی شده با مالتودکسترین حاوی کیتوزان ۱٪ و ۰/۷۵٪ عصاره برگ زیتون که برای ۹۰ روز انبارداری شده بودند مشاهده شد.

پوشش‌دهی میوه‌ها با کاهش سرعت تنفس و تولید اتیلن سرعت پیری را کاهش داده و از افزایش مواد جامد محلول جلوگیری می‌کنند. اما با افزایش زمان انبارداری علیرغم نقش موثر پوشش‌ها در جلوگیری از اتلاف وزن و کاهش تنفس،نمونه‌های انگور دارای مقداری کاهش وزن و تنفس هستند و این فرآیند به طور کامل مهار نمی‌شود لذا با افزایش مقدارافت وزن ناشی از تبخیر آب میزان غلظت مواد محلول کل افزایش می‌یابد که با نتایج سایر محققین مطابقت دارد. میزان مواد جامد محلول در انگورهای شاهد به طور معنی‌داری افزایش یافت این افزایش وقتی که انگورها در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شدند بارزتر بود ولی در شرایط مشابه پوشش دهی انگورها مانع از افزایش مواد جامد محلول گردید. همچنین پوشش دهی انگورها باعث حفظ معنی‌دار میزان اسیدهای آلی کل نسبت به انگورهای شاهد شدند. افزایش مواد جامد محلول در میوه‌های شاهد به دلیل بالا بودن تنفس و تولید اتیلن و در نتیجه بالا بودن سرعت پیری می‌باشد که منجر به شکستن پلی ساکاریدهای موجود در دیواره و غشاء سلولی شده و باعث افزایش مواد جامد محلول می‌گردد [٤۰]. اثر کیتوزان و کلرید کلسیم در پایین نگه‌داشتن میزان مواد جامد محلول مربوط به کاهش تنفس و روند رسیدگی می‌باشد و بنابراین مواد جامد محلول کمتری در اثر کاهش تبدیل کربوهیدرات‌ها به قندها حاصل می‌شود [٤۱].

در شکل ۳ (B) روند تغییرات شاخص طعمی نمونه‌های انگور پوشش دهی شده با مالتودکسترین حاوی کیتوزان و عصاره برگ زیتون طی دوره انبارداری نشان داده شده است.همان‌طور که ملاحظه می‌شود زمان انبارداری بیشترین تأثیر را بر شاخص طعمی نمونه‌های انگور در مقایسه با غلظت کیتوزان و عصاره برگ زیتون داشت. با افزایش زمان انبارداری با توجه به افزایش بریکس نمونه‌های انگور و کاهش میزان اسیدیته شاخص طعمی افزایش یافته است.همان‌طور که نتایج تغییرات بریکسو اسیدیته نشان داد استفاده از پوشش خوراکی موجب جلوگیری از تنفس و تجزیه مواد قندی طی دوره انبارداری شد در نتیجه شاخص طعمی نمونه‌ها افزایش می‌یابد.

مزه و ویژگی‌های طعمی میوه‌ها به رسیدگی و بلوغ میوه بستگی دارند و برای تعیین آن از شاخص طعمی که نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتر است استفاده می‌شود؛ بنابراین عوامل افزایش دهنده بریکس و اسید قابل تیتر میوه می‌تواند به ترتیب باعث افزایش و کاهش آن شوند. میزان مواد جامد محلول کل نمونه‌های انگور مورد مطالعه در این تحقیق عددی بزرگ و بین ۲۵/٤–۱٤/۷ است در حالی که میزان اسید قابل تیتراسیون نمونه‌ها کسری از ۱ می‌باشد، بنابراین شاخص طعمی عددی بسیار بالا بوده و مشاهده شد که تیمارهای اعمال شده به علت دارا بودن بریکس بالاتر و قابلیت حفظ بهتر اسید قابل تیتراسیون به علت کاهش تنفس میزان شاخص طعمی بالاتری داشتند.

۳-۱-٤- تغییرات میزان ترکیبات فنولی و ویتامین ث میوه انگور طی دوره انبارداری

تغییرات ترکیباتفنولیکل میوه انگورتحت تأثیر پوشش دهی با مالتودکسترین حاوی کیتوزان و عصاره برگ زیتون طی دوره انبارداری در شکل ٤ (A) نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شودنمونه‌هایپوشش‌دهی شده با مالتودکسترین حاوی کیتوزان و عصاره برگ زیتون میزان ترکیبات فنولی بالاتری دارند و با افزایش غلظت پوشش کیتوزان و عصاره برگ زیتون میزان ترکیبات فنولیکل افزایش یا به عبارت بهتر بیشتر حفظ می‌شود. در بخش‌های ۲ و ۳ شکل ٤ (A) مشاهده می‌شود که با افزایش زمان انبارداری میزان ترکیبات فنولی کل انگور روند نزولی داشته که کم‌ترین میزان ترکیبات فنولی کلدر انتهای دوره انبارداری (۹۰ روز) مشاهده می‌شود. با افزایش زمان انبارداری و تشدید تنفس ترکیبات فنولی اکسیده شده و موجبات تغییر رنگ و پیری محصول را فراهم می‌آورند.

روند تغییرات ویتامین ثنمونه‌های انگور تحت تأثیر پوشش مالتودکسترین حاوی کیتوزان و عصاره برگ زیتون طی مدت انبارداری در شکل ٤ (B) ارائه شده است. همان طور که ملاحظه می‌شود میزان ویتامین ث نمونه‌های انگور روند مشابه با ترکیبات فنولی دارد به طوری که در بخش‌های ۲ و ۳ شکل ٤ (B) مشاهده می‌شود با افزایش غلظت کیتوزان و عصاره برگ زیتون میزان ویتامین ث نمونه‌هاروند افزایشی داشته در حالی که با افزایش زمان انبارداری میزان ویتامین ث کاهش می‌یابد.

آسیب اُکسایشی فرایند اولیه‌ای است که در نتیجه ترکیب شدن یک ماده با اکسیژن در نتیجه فعالیت آنزیم‌هایی مانند پلی فنل اکسیداز (PPO) ایجاد می‌شود. اکسیداسیون فنل ها منجر به قهوه‌ای شدن می‌شود [٤۲].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-14]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.1.2]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.1]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-14]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.1.2]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.1]

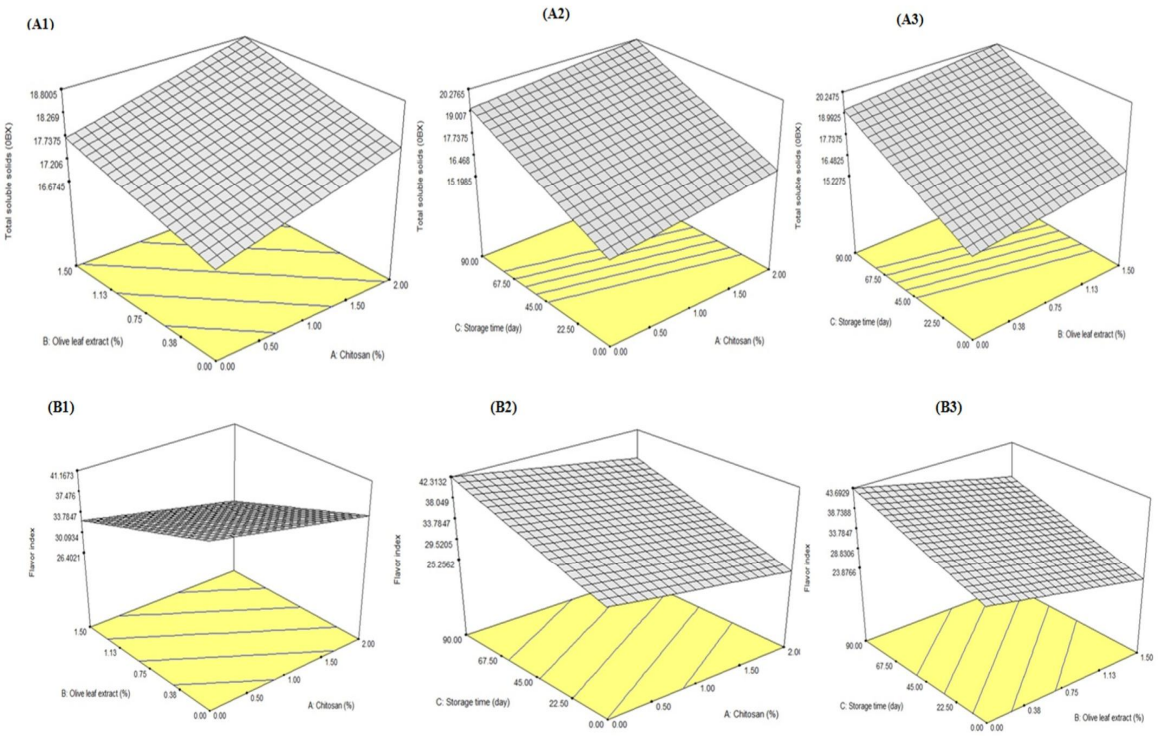

Fig 3 3D diagram of changes in the total soluble solid (A) and flavor index (B) of black grape fruits under the influence of 1) Olive leaf extract (%w/v) and chitosan concentration (%w/v), 2) Storage time (day) and chitosan concentration (%w/v) and 3) Storage time (day) and Olive leaf extract concentration (%w/v).

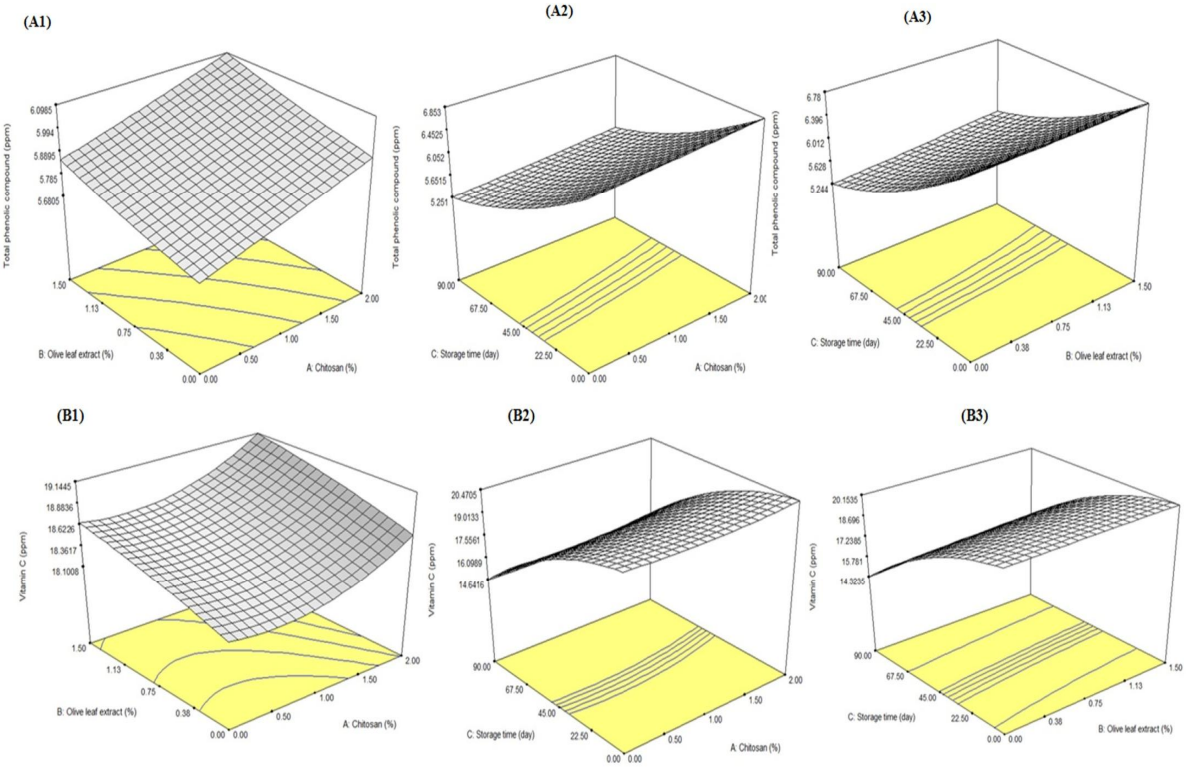

Fig 4 3D diagram of changes in the total phenolic compounds (A) and vitamin C (B) of black grape fruits under the influence of 1) Olive leaf extract (%w/v) and chitosan concentration (%w/v), 2) Storage time (day) and chitosan concentration (%w/v) and 3) Storage time (day) and Olive leaf extract concentration (%w/v).

ثابت شده که پوشش‌های خوراکی حفاظی را روی سطح محصولات ایجاد می‌کنند و منجر به کاهش تبادل اکسیژن شده و در نتیجه اکسیداسیون فنل ها را کاهش می‌دهند [٤٣]. فعالیت ضد قهوه‌ای شدن کیتوزان تنها در اثر کاهش سطوح اکسیژن نبوده و با جلوگیری از اثرات آنزیم‌هایی مانند آسکوربات پراکسیداز (ASA-POD)، پلی فنل اکسیداز (PPO) و پراکسیداز (POD) نیز مرتبط است و گزارش شده استکه افزودن کلرید کلسیمو گرمادهی متناوب باعث حفظ پایداری دیواره سلولی و کاهش حساسیت میوه به آسیب‌ها می‌گردد [٤٢]. ترکیبات فنلی محلول غالباً در واکوئل سلول‌های میوه تجمع می‌یابند. قهوه‌ای شدن بافت همراه با تخریب غشا منجر به پیری می‌شود که آن هم مربوط به اکسیداسیون لیپیدهای غشا می‌باشد [٤٣].

۳-۱-۵- تغییرات خواص حسی میوه انگور طی دوره انبارداری

در شکل ۵ تأثیر پوشش دهی با مالتودکسترین حاوی کیتوزان و عصاره برگ زیتون روی خواص حسی عطر و طعم، بافت و پذیرش کلی نمونه‌های انگور طی دوره انبارداری (۹۰ روز) ارائه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود با افزایش غلظت کیتوزان و زمان انبارداری، نمونه‌های انگور در ارزیابی حسی از لحاظ عطر و طعم امتیاز بالاتری را کسب کردند در حالی که با افزایش عصاره برگ زیتون از میزان امتیاز حسی عطر و طعم نمونه‌ها کاسته شد (شکل A ۵).کاهش امتیاز حسی عطر و طعم با افزایش غلظت عصاره برگ زیتون می‌تواند ناشی از افزایش ترکیبات فنولی و تلخ مزه زیتون روی نمونه‌های انگور باشد در حالی که افزایش امتیاز حسی عطر و طعم با افزایش غلظت کیتوزان و زمان انبارداری می‌تواند ناشی از تأثیر پوشش مالتودکسترین حاوی کیتوزان در کاهش اکسیداسیون و تنفس و در نتیجه جلوگیری از مصرف قندهای انگور باشد. همچنین با افزایش زمان انبارداری و به علت تجزیه ترکیبات پلی ساکاریدی و افزایش بریکس، به علت نقش مکمل پوشش‌ها، عطر و طعم بیشتری در انگور حفظ شده و امتیاز بالاتری در ارزیابی حسی کسب نمودند.

در شکل۵ (B) و (C)روند تغییرات امتیاز حسی بافت و پذیرش کلی نمونه‌های انگور پوشش دهی شده با مالتودکسترین حاوی کیتوزانو عصاره برگ زیتون طی دوره انبارداری نشان داده شده است.همان‌طور که ملاحظه می‌شود با افزایش غلظت عصاره برگ زیتون تا ۰/۷۵٪ میزان شاخص‌های امتیاز بافتی و پذیرش کلی نمونه‌های انگور افزایش می‌یابد و با افزایش غلظت عصاره زیتون از ۰/۷۵٪ به بالاتر این شاخص‌ها روند نزولی پیدا می‌کنند. همچنین با افزایش غلظت کیتوزان شاخص‌های امتیاز حسی بافت و پذیرش کلی روند تقریباً ثابت وتوأم با افزایش جزئی از خود نشان می‌دهند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود با افزایش زمان انبارداری تا حدود ٤٥ روز، این شاخص‌ها روند نزولی پیدا کرده و سپس با افزایش زمان انبارداری روند تقریباً ثابت توأم با افزایشی پیدا می‌کنند.

۳-۲- بهینه سازی شرایط انبارداری میوه انگور

شکل (٦) شرایط تعیین شده برای متغیرهای مستقل (جهت بهینه سازی تأثیر زمان انبارداری، غلظت کیتوزان و عصاره برگ زیتون بر ویژگی‌های کیفی و افت وزن میوه انگور) و شرایط بهینه شده را نشان می‌دهد. در این شکل‌ها متغیرهای مستقل غلظت کیتوزان و غلظت عصاره برگ زیتون در محدوده آزمایشات انجام شده و زمان انبارداری حداکثر در نظر گرفته شده است درحالیکه میزان افت وزن (اتلاف رطوبت) حداقل، مقدار ویتامین ث و پذیرش کلی حداکثر و سایر پارامترهای کیفی در محدوده نتایج کسب شده در نظر گرفته شد. در فرآیند بهینه‌سازی به تمامی پارامترهای مستقل وزن و اهمیت یکسان داده شد. با توجه به شرایط مورد نظر راه حل‌های پیش‌بینی شده براساس بالاترین مطلوبیت در شکل (٦) ارائه شده است و هرچه مطلوبیت به ۱ نزدیک‌تر باشد مناسب‌ترین و بهترین شرایط خواهد بود که راه حل اول به عنوان بهترین شرایط جهت دست‌یابی به شرایط بهینه در نظر گرفته شد و با اعمال شرایط فرآیند بدست آمده در بهینه سازی، محصولی با حداکثر ماندگاری و کیفیت و حداکثر مقدار ویتامین ث بدست خواهد آمد که حداقل افت وزن طی انبارداری را دارا می‌باشد. همان‌طور که در شکل (٦) مشاهده می‌شود، بهترین شرایط برای نگهداری میوه انگور شامل استفاده از پوشش مالتودکسترین حاوی ۲٪ کیتوزان و ۰/۷۵٪ عصاره برگ زیتون می‌باشد که با اعمال این شرایط زمان انبارداری چیزی حدود دو ماه (۵۷/۳۰ روز) می‌باشد و با اعمال شرایط بهینه، میوه انگور حداقل میزان افت وزن (اتلاف رطوبت) را داشته ولی میزان ویتامین ث و پذیرش کلی محصول حداکثر می‌باشد که مطلوبیت این شرایط بهینه ۰/۷۰۳ می‌باشد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-14]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.1.2]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.1]

۳-۳- نتیجه گیری کلی

طی دوران انبارداری میزان وزن نمونه‌های انگور سیاه رقم رشه به علت تبخیر و تعرق و نیز تنفس کاهش یافت و استفاده از پوشش مالتودکسترین غنی‌شده با کیتوزان و عصاره برگ زیتون موجب کاهش اتلاف وزن نمونه‌های انگور طی دوران انبارداری شد. افزایش زمان انبارداری منجر به کاهش میزان pH نمونه‌هاو افزایش میزان اسیدیته نمونه‌ها شد درحالی که با افزایش غلظت کیتوزان و عصاره برگ زیتون با کاهش شدت تنفس باعث حفظ بیشتر اسیدهای آلی و کاهش pH نمونه‌های انگور شد.

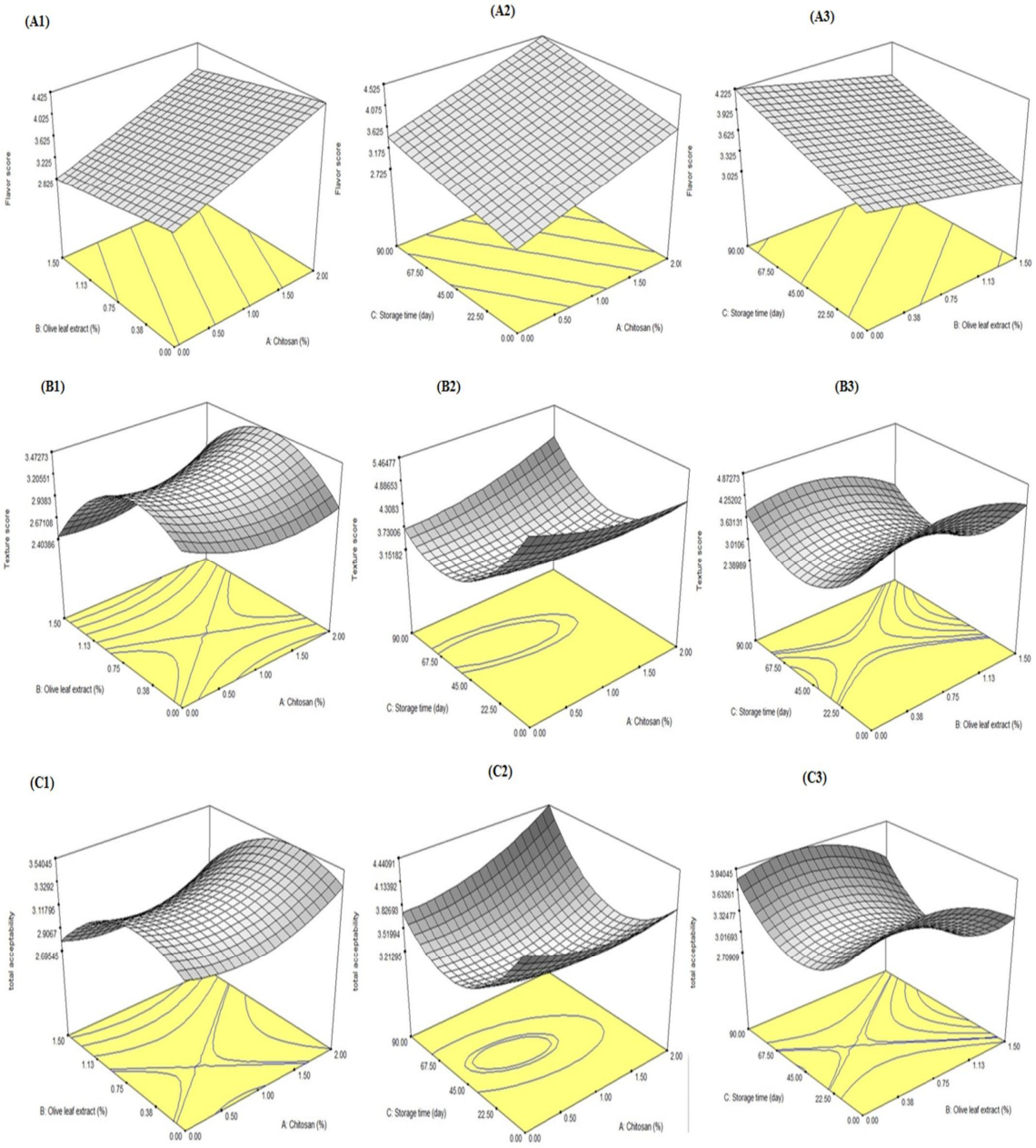

Fig 5 3D diagram of changes in the sensory attributes:flavor score (A) and texture score (B) and total acceptability (C) of black grape fruits under the influence of 1) Olive leaf extract (%w/v) and chitosan concentration (%w/v), 2) Storage time (day) and chitosan concentration (%w/v) and 3) Storage time (day) and Olive leaf extract concentration (%w/v).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-14]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.1.2]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.1]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-14]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.1.2]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.1]

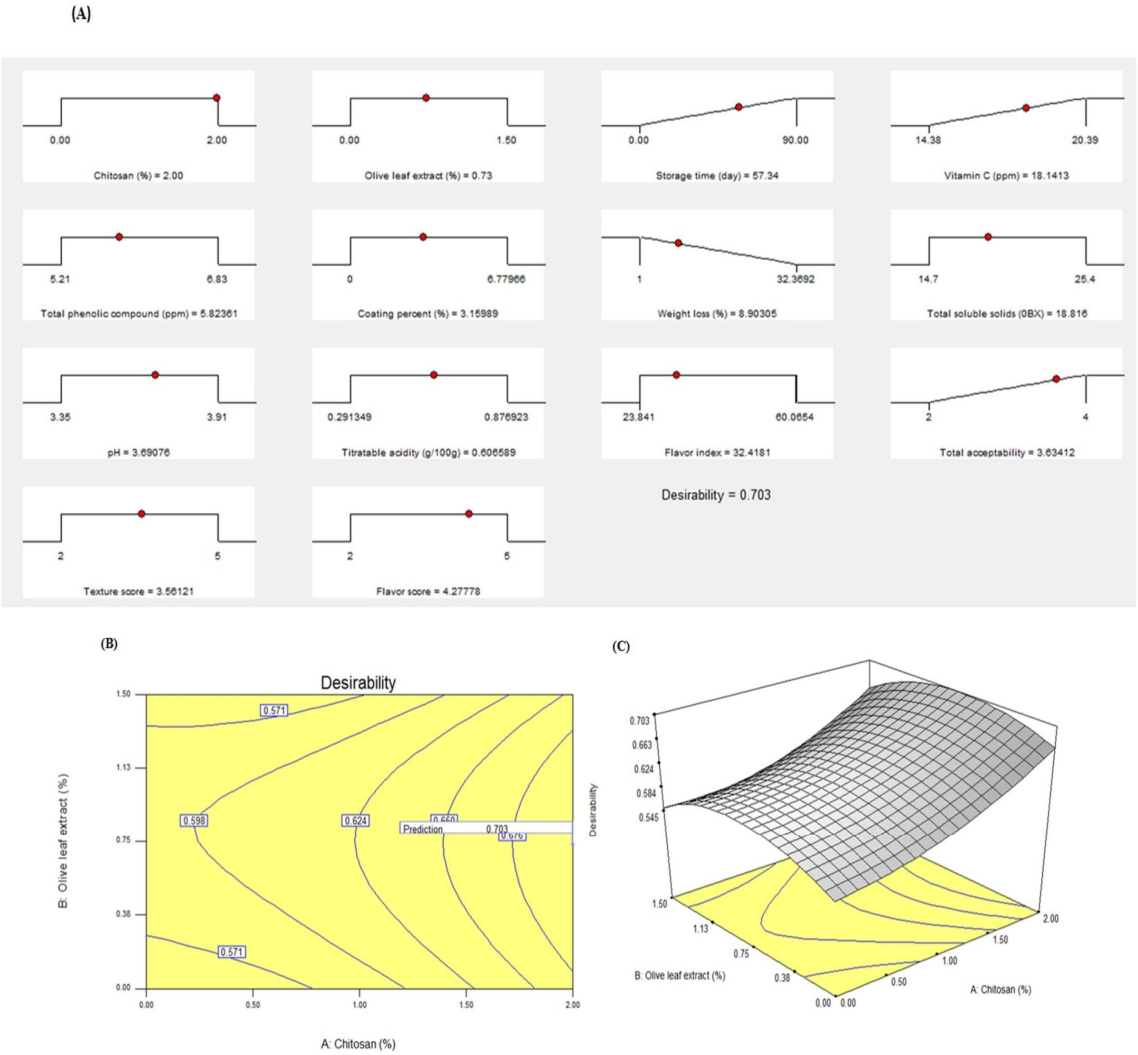

Fig 6 A) The optimum conditions of shelf life enhancement of the black grape fruits under the influence of storage time (day), olive leaf extract (%w/v) and chitosan concentration (%w/v), B and C represents the contour plot and 3D surface of desirability.

زمان انبارداری نسبت به غلظت کیتوزان و عصاره برگ زیتون تأثیر بیشتری بر میزان بریکس نمونه‌های انگور داشت به طوریکه بالاترین مقداربریکس (۲۵/٤۰) در نمونه‌هایانگور پوشش دهی شده با مالتودکسترین حاوی کیتوزان ۱٪ و ۰/۷۵٪ عصاره برگ زیتون که برای ۹۰ روز انبارداری شده بودند مشاهده شد. میزان بریکس با افزایش زمان انبارداری به علت افزایش شدت تنفس و فعل و انفعالات شیمیایی افزایش یافت درحالی‌که پوشش دهی انگور ضمن کاهش شدت تنفس، باعث حفظ بیشتر ترکیبات درون بافت و در نتیجه کاهش شدت تجزیه قندهای پلی ساکاریدی و کاهش بریکس نمونه‌ها شد. میزان ترکیبات فنولی کل و ویتامین ث میوه با افزایش زمان انبارداری کاهش یافت اما استفاده از پوشش مالتودکسترین حاوی کیتوزان و عصاره برگ زیتون موجب حفظ این ترکیبات شد. خواص حسی نمونه‌های انگور طی دوران انبارداری کاهش یافت اما پوشش دهی با مالتودکسترین حاوی کیتوزان و عصاره برگ زیتون موجب کاهش روند تخریب خواص حسی طی دوران انبارداری شد.

٤-منابع

[1] Ebadi, A., and Hadadinejad, M. 2018. Physiology, breeding and production of grapes. Institute of Printing and Publishing, University of Tehran, 1-12.

[2] Fabani, M. P., Baroni, M. V., Luna, L., Lingua, M. S., Monferran, M. V., Paños, H., Tapia, A., Wunderlin, D. A., and Feresin, G. E. 2017. Changes in the phenolic profile of Argentinean fresh grapes during production of sun-dried raisins.*Journal of Food Composition and Analysis,* 58: 23-32.

[3] Karami, M. J. 2005. Introduction and Description of Major Characteristics of Non-irrigated Grape Cultivars Grown in Kurdistan. *Seed and Plant Journal,* 21(4): 577-596.

[4] Aghajani, N., and DaraeiGarmakhany, A. 2021. Non-thermal inactivation of courgette peroxidase enzyme: Response surface modeling of the effect of cumin, fennel and clove essential oils. *Iranian Journal of Food Science and Technology,* 18 (114): 95-107.

[5] Zhang, Z., Xu, J., Chen, Y., Wei, J., and Wu, B.2009. Nitric oxide treatment maintains postharvest quality of table grapes by mitigation of oxidative damage. *Postharvest Biology and Technology,*152: 9-18.

[6] Elad, Y., Williamson, B., Tudzynski,P., and Delen, N. 2007. Botrytis: Biology,Pathology and Control. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp:1-8.

[7] Zoffoli, J.P., Latorre,B.A., and Naranjo, P. 2009. Pre-harvest applications of growth regulators and their effect on postharvest quality of table grapes during cold storage. *Postharvest Biology and Technology,* 51(2): 192-183.

[8] Mostofi, Y., Mosayeb Zadeh, A., EmamJomeh, Z., Nikkhah, M.J., and DehestaniArdakani, M. 2010. Evaluation of modified atmospher packaging (map) to control gray mould in 'Shahroodi' table grapes. *Iranian Journal of Horticultural Science,*41(2): 163-172.

[9] Meng, X., Li, B., Liu,J., and Tian, S. 2008. Physiological responses and quality attributes of table grape fruit to chitosan preharvest spray and postharvest coating during storage. *Food Chemistry*, 106: 501-508.

[10] Alikhani-Kupaei, M., and DaraeiGarmakhany. A. 2012. Effect of microencapsulated essential oils on storage life and quality of strawberry (Fragaria ananassa cv. Camarosa). *Quality Assurance and Safty of Crops and Food,* 4 (2): 106–112.

[11] Nabifarkhani, N., Sharifani, M. M., Shakeri, A., DaraeiGarmakhany, A., and Ganji Moghadam, E. 2015. Alternation of primary metabolite and quality attributes of sweet cherry affected by natural edible coating. *Minerva Biotechnologica,* 27(1):55-61.

[12] Alikhani-Kupaei, M., DaraeiGarmakhany, A., and Adibian, M. 2015. Postharvest quality of peach fruit influenced by mucilage-oil coating and microencapsulated oil. *Minerva Biotecnologica,*27 (1): 1-9.

[13] Pirhayati, A., Daraeigarmakhany, A., Gholami, M., Mirzakhani, A., KhalilzadehRanjbar, G. 2019. Application of Aloe vera Gel Coating Enriched with Golpar Essential Oil on the Shelf Life of Peach Fruit (Prunus persica var, Zafarani). *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology,* 13 (4): 75-88.

[14] Franck, J., Latorre, B.A., Torres,R., andZoffoli, J.P. 2005. The effect of preharvest fungicide and postharvest sulfur dioxide use on postharvest decay of table grapes caused by Penicillium expansum. *Postharvest Biology and Technology,* 37(1): 20- 30.

[15] Lichter, A., Kaplunov, T., Zutahy, Y., Daus, A., Alchanatis, V., Ostrovsky, V., and Lurie, S. 2011. Physical and visual properties of grape rachis as affected by water vapor pressure deficit. *Postharvest Biology and Technology,* 59(1), 25-33. http://dx.doi.org/10.1016/j. postharvbio.2010.07.009

[16] MeratiFashi, S., Nateghi, L., and Zand, N. 2017. The possibility of using carvacrol essential oil in cover of Shirazi Alyssum homolocarpum seed gum on physicochemical, microbiological and sensory peroperties of grape during shelf life. *Iranian Journal of Food Science and Technology,* 71(14): 121-134.

[17] DaraeiGarmakhany, A., Mirzaei, H., Shakarami, K. 2021. Investigation of the effect of flower and leaf ethanolic extract of Humulus lupulus plant on the shelf life and quality attributes of strawberry fruits. *Iranian Journal of Food Science and Technology,* 17 (109) :75-90.

[18]Shamloo, M. M., Sharifani, M., DaraeiGarmakhany, A., and Seifi, E. 2015.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-14]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.1.2]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.1]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-14]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.1.2]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.1]

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

[28] Irkin, R.,andGuldas, M. 2014. Chitosan Coating of Red Table Grapes and Fresh-cut Honey Melons to inhibit fusarium oxysporumgrowth. *Food Processing and Preservation,* 38: 1948-1956.

[29] Chen, R., Wu, P., Cao, D., Tian, H., Chen, C., and Zhu, B. 2019. Edible coatings inhibit the postharvest berry abscission of table grapes caused by sulfur dioxide during storage. *Postharvest Biology and Technology,* 152:1-8.

[30] Mostofi, Y., DehestaniArdakani, M., and Razavi, S. H. 2011. The effect of chitosan on postharvest life extension and qualitative characteristics of table grape "Shahroodi". *Iranian Journal of Food Science and Technology,* 8(30): 93-102.

[31] Takma, D. K.,andKorel, F. 2017. Impact of preharvest and postharvest alginate treatments enriched with vanillin on postharvest decay, biochemical properties, quality and sensory attributes of table grapes. *Food Chemistry,* 221: 187-195.

[32] Emamifar, A. 2018. Evaluation of nano ZnO edible coating effect on microbial, physicochemical and sensorial characteristics of black table grape during storage. *Innovative Food Technologies,* 5(4): 663-680.

[33] Rafiei, Z., Jafari, S.M., Alami, M., and Khomeiri, M. 2012. Evaluation of antimicrobial activity of olive leaf extracts by ELISA method. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants,* 28(2): 280-292.

[34] Shahdadi, F., Mirzaei, H. O., and Daraei Garmakhany, A. 2015. Study of phenolic compound and antioxidant activity of date fruit as a function of ripening stages and drying process. *Journal of Food Science and Technology,* 52, 1814-1819.

[35] Karimi, R., Koulivand, M., and Rasouli, M. 2018. The effect of foliar application of urea and iron chelate on fruit set,yield, quality and nutritional indices of grape . *Journal of Crop Production and Processing,*8 (2):61-78.

[36] Perkins-Vaezie, P., Colinm, K. J., and Howard, L. 2008. Blueberry fruit response to postharvest application of ultraviolet Alternation of secondary metabolites and quality attributes in Valencia Orange fruit (Citrus sinensis) as influenced by storage period and edible covers. *Journal of Food Science and Technology,*52 (4): 1936-1947.

[19] Sharifani, M., Shamloo, M., Garmakhany, A., and Seifi, E., 2015. Quality attributes of valencia orange fruit using different edible covers. *Acta Hortic,* 1529-1532. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1065.194.

[20] Nabifarkhani, N., Sharifani, M. M., DaraeiGarmakhany, A., Ganji Moghadam, E., and Shakeri, A. 2015. Effect of nano-composite and Thyme oil (Tymus Vulgaris L) coating on fruit quality of sweet cherry (TakdanehCv) during storage period. *Food Science and Nutrition,* 3 (4): 349-354.

[21] Alikhani-Kupaei, M., and DaraeiGarmakhany. A. 2014. Effect of microencapsulated essential oils on the storage life of mango fruit (Mangiferaindica. L, cv Chaunsa). *Minerva Biotecnologica,* 26(1-1): 49-55.

[22] Cheraghali, F., mirmoghtadaie, L., Shojaee-aliabadi, S., and Hosseini, S M. 2016.A comprative study of antimicrobial and antioxidant properties of walnut green husk aqueous extract before and after microencapsulation. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology,*11 (2) :113-124.

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

[24] Petriccione, M., De Sanctis, F., Pasquariello, M.S., Mastrobuoni, F., Rega, P., Scortichini, M., and Mencarelli, F. 2015. The effect of chitosan coating on the quality and nutraceutical traits of sweet cherry during postharvest life. *Food and Bioprocess Technology,*8: 394-408. https://doi.org/10.1007/s11947-014-1411-x

[25] Hernández-Muñoz, P., Almenar, E., Del Valle, V., Velez, D., and Gavara, R. 2008. Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (Fragaria×ananassa) quality during refrigerated storage.*Food Chemistry,*110(2): 428-435.

[26] Chien, P., Sheu, F., and Yang, F. 2007. Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. *Journal of Food Engineering,* 78(1): 225-229.

radiation. *Postharvest Biology and Technology,* 47 (3): 280-285.

[37] Yaman, O., and Bayindirh, L. 2002. Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries. *LWT*, 35 (2): 146–150.

[38] Zheng, X., Tian, SH., Meng, X., and Li, B. 2007. Physiological and biochemical responses in peach fruit to oxalicacid treatment during storage at room temperature. *Food Chemistry,* 104 (1): 156–162.

[39] Rahemi, M. 2005. Post harvest physiology. an introduction to the physiology handling of fruit regetablesarnamentals, 4th ed, Shiraz University publisher, 437 pp.

[40] Valverde, J. M., Valero, D., Martinez-Romero ,D., Guillen, F., Castillo, S and Serrano , M. 2005. Novel edible coating based on Aloe vera gel to maintain table grape quality and safety. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 53 (20): 7807-7813.

[41] Rohani, M. Y., Zaipun, M. Z., and Norhayati, M. 1997. Effect of modified atmosphere on the storage life and quality of Eksotika papaya. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science,* 25 (1): 103-113.

[42] You, Y. L., Jiang, Y. M., Duan, X. W., Su, X. G., Song, L. L., Liu, H., Sun, J., and Yang, H. M. 2007. Browning inhibition and quality maintenance of fresh-cut Chinese waterchestnut by anoxia treatment.*Journal of Food Processing and Preservation,* 31: 595–606.

[43] Jiang, Y. M., and Li, Y. B. 2001. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of longan fruits. *Journal of Food Chemistry,* 73: 139-143.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-14]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.1.2]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.1]

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Response surface optimization of the changes in some physicochemical and quality attributes of black grape (Rashehcultior) coated with maltodextrin containing chitosan and olive leaf extract during storage period

Davodi, D. [1], Habibi, N. [2*], Daraei Garmakhany, A. [3], Rahimi, A. [4]

1. Ph.D. Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Sanandaj Branch, Sanandaj, Kurdistan, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Sanandaj Branch, Sanandaj, Kurdistan, Iran.
3. Department of Food Science and Technology, Tuyserkan Faculty of Engineering & Natural Resources, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.
4. Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding Science and Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Sanandaj Branch, Sanandaj, Kurdistan, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2022/ 05/ 01
Accepted 2022/ 06/ 14

Keywords:

Black grape,
Maltodextrin,
Weight loss,
Chitosan,
Olive leaf extract.

DOI: 10.22034/FSCT.19.131.1
DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.1.2

*Corresponding Author E-Mail:
mmtehrani@um.ac.ir

ABSTRACT

Grape is one of the most important fruits in the world and despite being non-climacteric, itsquality decreased rapidly. The main goal of post-harvest technology is to reduce losses during the post-harvest period. Different methods have been proposed to increase the shelf-life of fruits and vegetables, mainly including the use of chemical preservatives that have problems and limitations. Nowadays, demandforusing natural compounds including active edible coatings for keeping fruits quality has increased. This study was conducted to investigate the effect of maltodextrin edible coating containing different concentrations of chitosan and olive leaf extract on shelf-life and qualityattributes (including total soluble solids, fruit juice pH and acidity, flavor index, total phenolic compounds, vitamin C and organoleptic properties) of black grape fruit (Rashehvariety) during 90 days of storage period. Results showed that using maltodextrin coating containing chitosan and olive leaf extract reduced weight loss and prevented the degradation of phenolic compounds and vitamin C of samples during storage period. Increasing storage time resulted in a decrease in the amount of acidity and increased pH of samples, while increasing chitosan concentration and olive leaf extract increased the maintains of organic acids and decreased the pH of grape samples. The amount of total soluble solids in grape samples increased with increasing storage time. Results showed that the use of maltodextrin coating containing chitosan and olive leaf extract maintained the quality and reduced the degradation of the sensory properties of grape fruit during storage period.The best conditions for storing grape fruit include maltodextrin coating containing 2% chitosan and 0.75% olive leaf extract. At these conditions, storage time is about two months (57.30 days) and in this period, grape fruit has the minimum weight loss, but vitamin C and total acceptabilityare maximum, the desirabilityof these optimum conditions is 0.703.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-14]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.1.2]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.1]