مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

ارزیابی و مدل‌سازی سینتیک تغییرات برخی از ویژگی‌های پس از برداشت گوجه‌فرنگی گیلاسی پوشش‌دار شده با ژل تازه آلوئه‌ورا حین انبارمانی در دماهای مختلف

سمانه منجم[۱]، علی گنجلو[۲*]، ماندانا بی مکر[۲]

۱دانش آموخته کارشناسی ارشد فناوری مواد غذایی، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

۲دانشیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰ /۰۱/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۰۴

کلمات کلیدی:

آلوئه‌ورا،

پوشش‌دهی،

گوجه‌فرنگی گیلاسی،

ویژگی‌های پس از برداشت.

DOI: 10.52547/fsct.18.119.17

* مسئول مکاتبات:

aganjloo@znu.ac.ir

چکیده

گوجه‌فرنگی گیلاسی به‌عنوان یک محصول فرازگرا عمر پس از برداشت کوتاهی دارد و در نتیجه استفاده از روش‌هایی نظیر پوشش‌دهی برای افزایش زمان ماندگاری آن ضروری به‌نظر می‌رسد. لذا هدف از این پژوهش، بررسی تاثیر پوشش خوراکی غلظت ژل تازه آلوئه‌ورا (۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد حجمی/حجمی) و دمای نگهداری (۵، ۱۲ و ۲۵ درجه سلسیوس) بر ویژگی‌های کیفی پس از برداشت گوجه‌فرنگی گیلاسی نظیر افت وزن، اسیدیته قابل تیتر، مواد جامد محلول کل و ویژگی‌های حسی طی ۲۴ روز نگهداری و مطالعه سینتیک تغییرات آنها بود. حین دوره نگهداری میزان افت وزن، مواد جامد محلول افزایش و اسیدیته قابل تیتر تمامی نمونه‌هاکاهش یافت. استفاده از ژل تازه آلوئه‌ورا تغییرات ویژگی‌های کیفی را به‌طور قابل ملاحظه‌ای کنترل نمود این در حالی است که افزایش دما سبب تشدید تغییرات ویژگی‌های مورد مطالعه گردید. به‌علاوه استفاده از ژل تازه آلوئه‌ورا و دمای پایین نگهداری سبب کاهش وقوع زوال و افزایش امتیاز ویژگی‌های حسی گردید. مطالعات سینتیکی نشان داد که تغییرات افت وزن و مواد جامد محلول کل از معادله خطی درجه یک و تغییرات اسیدیته قابل تیتر از مدل تبدیل جزء پیروی می‌کنند. سرعت ثابت تغییرات ویژگی‌های پس از برداشت تحت شرایط مختلف از معادله آرنیوس پیروی می‌کند. بر اساس یافته‌های این پژوهش به‌نظر می‌رسد که اعمال پوشش ژل تازه آلوئه‌ورا با غلظت ۷۵ درصد و دمای نگهداری ۵ درجه سلسیوس ویژگی‌های کیفی و حسی پس از برداشت گوجه‌فرنگی گیلاسی را حین ۲۴ روز انبارمانی بهبود می‌بخشد.

۱- مقدمه

گوجه‌فرنگی گیلاسی با نام علمی *Lycopersiconesculentum* متعلق به خانواده بادمجانیان[1] یکی از واریته‌های مهم گوجه‌فرنگی است. گوجه‌فرنگی به‌عنوان یک گیاه علفی و یک‌ساله پس از سیب‌زمینی یکی از مهم‌ترین اجزاء رژیم غذایی مردم سراسر جهان محسوب می‌شود.بر اساس آمار سازمان جهانی خواروبار و کشاورزی در سال ۲۰۱۷ میزان تولید گوجه‌فرنگی در جهان ۱۸۲۳۰۱۳۹۵ تن بوده است که ایران با سطح زیر کشت معادل ۱۵۳۷۳۵ هکتار و تولید ٦۱۷۷۲۹۰ تن، پس از چین ششمین کشور تولید کننده این محصول در دنیا است[۱]. اما متاسفانه هر ساله بخش زیادی از محصولات کشاورزی تولید شده خصوصا در مرحله پس از برداشت به دلایل مختلف دچار افت کیفیت می‌شوند یا به صورت ضایعات از بین می‌روند که این امرسبب کاهش دسترسی مردم به آنها می‌گردد [۲]. لذا مسئله افزایش زمان نگهداری محصولات کشاورزی از جمله گوجه‌فرنگی همراه با حفظ ویژگی‌های کیفی از طریق کنترل عوامل موثر بر کاهش کیفیت در مرحله پس از برداشت از اهمیت بالایی برخوردار است. کاهش دما یکی از فاکتورهای موثر برای حفظ ویژگی‌های کیفی محصولات کشاورزی است اما استفاده از انبارهای سرد می‌تواند در برخی موارد خطر سرمازدگی را به‌همراه داشته باشد [۳]. استفاده از مواد شیمیایی برای حفظ کیفیت محصولات کشاورزی حین حمل و نقل و انبارداری راهکار دیگری است که امروزه خطرات استفاده از چنین ترکیباتی برای سلامت مصرف‌کنندگان و محیط زیست نیز به اثبات رسیده است [٤، ٥]. در این راستا استفاده از فناوری‌های نوین به منظور افزایش زمان ماندگاری و حفظ کیفیت در مرحله پس از برداشت چنین محصولاتی ضروری به‌نظر می‌رسد. بدین منظور در سالیان اخیر استفاده از پوشش‌های خوراکی به‌عنوان راه حل جایگزین برای عدم استفاده از مواد شیمیایی و همچنین کاهش مصرف مواد سنتزی بسته‌بندی که مشکلات زیست محیطی به‌همراه دارند مطرح شده است [٦]. پوشش‌های خوراکی لایه‌نازکی از پلیمرهای زیستی نظیر پلی‌ساکاریدها، پروتئین‌ها، لیپیدها و یا مخلوطی از آن‌ها هستند که به‌روش‌های مختلف روی محصولات کشاورزی قرار می‌گیرند و با تنظیم انتقال گازها و رطوبت و همچنین به تاخیر انداختن تغییرات فیزیکی، شیمیایی و رشد میکروبی سبب افزایش زمان ماندگاری آنها می‌شوند [۷]. بررسی منابع حاکی از آن است که تاکنون پوشش‌های خوراکی بر پایه پلی‌ساکاریدهایی نظیر کیتوزان [۸]، تری‌هالوز [۹] و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز [۷] با موفقیت به‌منظور افزایش زمان ماندگاری گوجه‌فرنگی گیلاسی مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

گیاه آلوئه‌ورا با نام علمی *Aloe vera* متعلق به تیره سوسنیان[2] و جنس آلوئه می‌باشد. ژل آلوئه‌ورا متشکل از ترکیبات پیچیده پلی‌ساکاریدی حاوی گلوکومانان به‌همراه گالاکتان است [۱۰]. استفاده از ژل گیاه آلوئه‌ورا به‌دلیل توانایی بالا در تشکیل فیلم، فقدان بو و طعم نامطلوب و همچنین وجود ترکیبات ضد اکسایشی و ضد میکروبی بسیار مورد توجه قرار گرفته است [۱۱، ۱۲]. در این راستا وحدت و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی اثر غلظت‌های مختلف ژل آلوئه‌ورا بر حفظ کیفیت پس از برداشت میوه توت‌فرنگی پرداختند [۱۳]. آنها دریافتند که توت‌فرنگی‌های تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا به‌طور معنی‌داری کاهش وزن کمتری در مقایسه با نمونه شاهد داشتند. به‌علاوه افت سایر ویژگی‌های مورد مطالعه نظیر سفتی، مواد جامد محلول، ویتامین ث و ظرفیت ضد اکسایشی در نمونه‌های تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا در پایین‌ترین سطح قرار داشت. نتایج مطالعه پالادینیس و همکاران (۲۰۱٤) نیز نشان داد که استفاده از ژل آلوئه‌ورا سبب کاهش میزان تولید اتیلن و شدت تنفس و کنترل تغییرات فیزیکی شامل رنگ و بافت میوه هلو می‌شود [۱٤].

مدل‌سازی سینتیکی علم مطالعه سرعت‌ها و مکانیسم‌ها است.با توجه به اینکه هدف نهایی مدل‌سازی ارائه پیش بینی‌های قابل قبول و مطالعه تغییرات کمی و کیفی است لذا توسعه مدل‌های مرتبط می‌تواند به افزایش آگاهی در مورد میزان تغییرات کمی و کیفی محصولات حین حمل و نقل و انبارمانی تحت شرایط مشخص کمک شایانی نماید [۱٥]. اطلاعات حاصل از مدل‌سازی تغییرات کمی و کیفی محصولات کشاورزی را می‌توان به عنوان الزام پایه برای ارائه اطلاعات بر پایه کیفی در زنجیره تولید تا مصرف محصولات کشاورزی نیز در نظر گرفت.

باتوجه به اینکه تاکنون گزارشاتی با محوریت بررسی تاثیر ژل تازه آلوئه‌ورا بر حفظ ویژگی‌های کیفی پس از برداشت گوجه‌فرنگی گیلاسی حین دوره نگهداری وجود ندارد هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی تاثیر غلظت‌های مختلف از ژل تازه آلوئه‌ورا (۲٥-۱۰۰ درصد حجمی/حجمی) به‌عنوان یک

1. Solanaceae

2. Liliaceae

پوشش خوراکی طبیعی بر حفظ ویژگی‌هایی نظیر افت وزن، اسیدیته قابل تیتر و مواد جامد محلول کل گوجه‌فرنگی گیلاسی حین ۲٤ روز نگهداری در دمای ۲۵ درجه سلسیوس (دمای اتاق)، دمای ۱۲ درجه سلسیوس (دمای حین حمل و نقل) و دمای ۵ درجه سلسیوس (انبار سرد) و رطوبت نسبی ۸۵ درصد بود. سینتیک تغییرات ویژگی‌های مذکور با استفاده از مدل‌های سینتیکی در شرایط مختلف نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. به‌علاوه درصد زوال و ارزیابی حسی نیز تحت شرایط مختلف مورد بررسی قرار گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد اولیه

گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی تازه به‌طور تصادفی از بازار محلی شهر زنجان خریداری شد. پس از انتقال به آزمایشگاه گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی با اندازه تقریبا یکسان، بدون لک، فاقد هرگونه آسیب فیزیکی و فساد قارچی از سایر نمونه‌ها جدا و با استفاده از محلول هیپوکلریت سدیم به مدت پنج دقیقه ضدعفونی شدند. گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی پس از آبکشی با آب مقطر به کمک جریان طبیعی هوا به‌طور کامل خشک شدند. برگ‌های تازه گیاه آلوئه‌ورا نیز از بازار محلی زنجان تهیه شد و پس از انتقال به آزمایشگاه با آب شست‌وشو و به مدت پانزده دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم غوطه‌ور و مجدداً آبکشی شدند. با قرار دادن قسمت انتهایی برش خورده برگ در آب مقطر در دمای محیط به مدت ۱۵ دقیقه ماده تلخ مزه آن (آلوئن) جدا گردید. به‌منظور اطمینان از اتمام فرایند هر ۵ دقیقه یکبار آب مقطر تازه جایگزین گردید. ژل تازه آلوئه‌ورا از قسمت میانی برگ جدا گردید و با استفاده از یک مخلوط کن خانگی (GOSONIC, Shenzhen, China) یکنواخت شد. ژل یکنواخت شده پس از عبور از صافی پارچه‌ای در دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت پنج دقیقه پاستوریزه و به سرعت سرد شد [۱۱]. در نهایت با افزودن مقادیر مشخصی آب مقطر استریل به ژل تازه خالص غلظت‌های ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد حجمی/حجمی از ژل آلوئه‌ورا به عنوان محلول پوشش دهنده تهیه شد.

۲-۲-پوشش‌دهی و نگهداری گوجه‌فرنگی گیلاسی

به‌منظور پوشش دهی نمونه‌ها با ژل تازه آلوئه‌ورا تعداد مشخصی از گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی به مدت پنج دقیقه درون محلول‌های پوشش‌دهنده حاوی غلظت‌های مختلف از ژل تازه آلوئه‌ورا غوطه‌ور شدند. نمونه‌ها هر دقیقه یکبار به‌منظور افزایش کارآیی پوشش‌دهی درون محلول چرخانده شدند. سپس نمونه‌ها روی یک صفحه توری قرار گرفتند تا محلول پوشش‌دهنده اضافی از آنها جدا گردد و در نهایت پوشش سطحی در معرض جریان طبیعی هوا در دمای اتاق خشک شد [۱٦]. نمونه‌های مربوط به هر تیمار در ظروف یک‌بار مصرف درب‌دار از جنس پلی اتیلن ترفتالات[3](۱۵×۱۵×۳ سانتی‌متر) بسته‌بندی و به‌طور جداگانه در دمای ۲۵ درجه سلسیوس (دمای اتاق)، دمای ۱۲ درجه سلسیوس (دمای حین حمل و نقل) و دمای ۵ درجه سلسیوس (دمای انبار سرد) و رطوبت نسبی ۸۵ درصد به مدت ۲٤ روز نگه‌داری شدند. دما و رطوبت نسبی در طول انبارش به‌طور مداوم کنترل و تنظیم گردید. نمونه‌برداری جهت اندازه‌گیری ویژگی‌های مد نظر هر چهار روز یکبار صورت پذیرفت. نمونه شاهد شامل گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی تیمار شده با آب مقطر می‌باشد.

۲-۳-آزمون‌ها

۲-۳-۱- اندازه‌گیری افت وزن

وزن نمونه‌ها پس از خشک شدن پوشش در روز شروع آزمایش و در طول دوره نگهداری با در نظر گرفتن فواصل معین توسط یک ترازوی دیجیتال (WTC2000, Radwag, Radom, Poland) با دقت ۰/۰۱ گرم ثبت شد و درصد افت وزن از طریق رابطه(۱) محاسبه شد.

$$WL\ (\%) = (W_1-W_2)/W_1\times 100 \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

در این رابطه WL، W_1 و W_2 به ترتیب معادل درصد افت وزن، وزن اولیه (در روز صفر) و وزن ثانویه نمونه بر حسب گرم می‌باشند.

۲-۳-۲- اندازه‌گیری مواد جامد محلول

مواد جامد محلول کل (TSS[4]) توسط یک دستگاه رفراکتومتر رومیزی (KRÜSS, Hamburg, Germany) با قرار دادن

3. poly ethylene terephthalate
4. Total Soluble Solids

چند قطره از عصاره گوجه‌فرنگی گیلاسی روی منشور آن در دمای محیط اندازه‌گیری شد و نتایج به دست آمده بر اساس درجه بریکس (^{o}B) بیان گردید.

۲-۳-۳- اندازه‌گیری اسیدیته قابل تیتر

اسیدیته قابل تیتر (TA[5]) به‌روش تیتراسیون عصاره گوجه‌فرنگی گیلاسی با سدیم هیدروکسید ۰/۱ نرمال تا رسیدن به pH معادل ۸/۲ و از طریق رابطه(۲) محاسبه شد.

$$TA\ (\%) = (V_{NaoH} \times N_{NaoH} \times E)/V_J \qquad \text{(رابطه ۲)}$$

در این رابطه TA، V_{NaoH}، N_{NaoH}، E و V_J به ترتیب معادل اسیدیته قابل تیتر بر حسب درصد، حجم سود مصرفی بر حسب میلی‌لیتر، نرمالیته سود، میلی اکی والان سیتریک اسید (۰/۰۰٦٤) و حجم عصاره مصرفی بر حسب میلی‌لیتر می‌باشند.

۲-۳-٤- ارزیابی شاخص رسیدگی

شاخص رسیدگی از تقسیم کردن مواد جامد محلول کل به اسیدیته قابل تیتر به‌دست آمد[١٤].

۲-۳-٥- ارزیابی درصد زوال[6]

درصدزوال گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی بدون پوشش و پوشش دار شده با غلظت‌های مختلف از ژل تازه آلوئه‌ورا از طریق مشاهده بصری تعداد نمونه‌های دارای آلودگی قارچی یا هرگونه رشد میکروارگانیسم‌ها و تقسیم آن بر تعداد کل ابتدایی نمونه‌ها محاسبه و بر حسب درصد بیان شد [١٧].

۲-۳-٦- ارزیابی ویژگی‌های حسی

ویژگی‌های حسی شامل رنگ، ظاهر، طعم، پس‌مزه[7] و پذیرش کلی گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی بدون پوشش و پوشش دار شده با غلظت‌های مختلف از ژل تازه آلوئه‌ورا نگهداری شده در دماهای مختلف توسط ۱۵ داور نیمه آموزش دیده در محدوده سنی ۲۵ تا ٤٠ سال با روش هدونیک ٥ نقطه‌ای[8] در انتهای دوره نگهداری با تکمیل پرسش‌نامه ارزیابی شد. بدین منظور، ظرف‌های حاوی نمونه که با کدهای یک رقمی شماره گذاری شده بودند به همراه یک چنگال، یک لیوان آب با دمای محیط جهت شستشوی دهان در فواصل بین ارزیابی نمونه‌ها و یک فرم امتیازدهی در اختیار داوران قرار گرفت. در ابتدای آزمون ارزیابی حسی توضیحاتی درباره هریک از ویژگی‌های حسی ارائه شد و امتیاز یک برای بدترین کیفیت، امتیاز دو= بد، امتیاز سه= نه خوب، نه بد، امتیاز ٤= خوب و امتیاز پنج برای بهترین کیفیت در نظر گرفته شد.

5. Titrable Acidity (TA)
6. Decay percentage
7. Aftertaste
8. Five PointsHedonic Scale

۲-٤- مدل‌سازی سینتیک تغییرات ویژگی‌های پس از برداشت

در پژوهش حاضر، مدل‌سازی سینتیکی به‌منظور درک ارتباط کمی بین غلظت پوشش ژل تازه آلوئه‌ورا، دما و زمان نگهداری با تغییرات ویژگی‌های پس از برداشت انجام شد. بدین منظور غالبا به دلیل پیچیدگی واکنش‌ها و ساختار غیریکنواخت محصولات کشاورزی و بیان ساده‌تر از مدل‌های تجربی استفاده می‌شود. سینتیک تغییرات فیزیکی-شیمیایی در میوه‌ها و سبزی‌ها غالبا از مدل‌های درجه صفر (رابطه ۳)، درجه یک (رابطه ٤)، درجه دوم(رابطه ٥) و تبدیل جزء[9] (رابطه ٦) تبعیت می‌کند.

$$C_t = C_0 + kt \qquad \text{(رابطه ۳)}$$

$$C_t = C_0.e^{-kt} \qquad \text{(رابطه ٤)}$$

$$C_t = (C_0/1 + C_0.k.t) \qquad \text{(رابطه ٥)}$$

$$C_t = C_\infty + (C_0 - C_\infty) \times e^{-kt} \qquad \text{(رابطه ٦)}$$

در این روابط t نشان‌دهنده زمان نگهداری بر حسب روز، C_tمقدار اندازه‌گیری شده برای متغیر وابسته در زمان t، C_0 مقدار اولیه متغیر وابسته در زمان صفر، C_∞ مقدار تعادلی متغیر وابسته و k ثابت سرعت واکنش بر حسب بر روز است.

وابستگی پارامترهای سینتیکی به زمان را می‌توان با استفاده از ارزش D یا همان زمان مرگ اعشاری[10] تعیین کرد. زمان مرگ اعشاری را می‌توان به صورت مدت زمان مورد نیاز بر حسب روز جهت کاهش ۹۰ درصد متغیر وابسته مورد مطالعه در یک دمای معین تعریف نمود که با استفاده از رابطه (۷) محاسبه شد:

$$K = 2.303/D \qquad \text{(رابطه ۷)}$$

به عبارتی دیگر تغییرات زمان کاهش اعشاری در دماهای مختلف نشان‌دهنده مقاومت حرارتی متغیر وابسته مورد مطالعه می‌باشد. وابستگی دمایی ثابت‌های سرعت تغییرات مورد مطالعه با استفاده از معادله آرنیوس (رابطه ۸) توصیف گردید.

$$\ln k = \ln k_0 - E_a/RT \qquad \text{(رابطه ۸)}$$

در این رابطه، k ثابت سرعت واکنش، k_0 ثابت آرنیوس (بر روز)، E_a معادل انرژی فعال‌سازی بر حسب ژول بر مول، T معادل دمای مطلق نگه‌داری بر حسب درجه کلوین و R بیانگر ثابت جهانی گاز (۸/۳۱٤ ژول بر مول درجه کلوین) است.

جهت برازش داده‌های تجربی با مدل‌های پیشنهادی و به‌دست آوردن ثابت‌های سرعت از جعبه برازش مدل نرم‌افزار

9. Fractional Conversion Model
10. Decimal Reduction Time

MATLAB (نسخه R2016a) استفاده شد. ارزیابی کفایت برازش مدل‌ها با استفاده از معیارهای ضریب تبیین[11] (R^2)، مجموع مربعات خطا[12] (SSE) و ریشه میانگین مربعات خطا[13] (RMSE) انجام شد به‌طوری‌که مدل با بالاترین مقدار R^2 و کم‌ترین مقادیر RMSE و SSEبه‌عنوان مدل پیشنهادی انتخاب گردید.

۲-۵- تجزیه و تحلیل آماری

پژوهش حاضر در قالب طرح کاملا تصادفی با در نظر گرفتن سه متغیر مستقل شامل غلظت ژل تازه آلوئه‌ورا (پنج سطح)، دمای نگهداری (سه سطح) و زمان نگهداری (شش سطح) انجام شد. تاثیر هر یک از متغیرهای مستقل از طریق تحلیل واریانس (ANOVA[14]) مورد بررسی قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون توکی در سطح اطمینان ۹۵ درصد با استفاده از نرم افزار Minitab نسخه ۱۶ انجام شد. آزمون‌ها حداقل در سه تکرار انجام و نتایج به‌صورت میانگین± انحراف معیار گزارش شدند. برای رسم نمودارها از نرم افزار اکسل نسخه ۲۰۱۰ استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- بررسی تاثیر پوشش دهی بر افت وزن

افت وزن علاوه بر ضرر اقتصادی سبب کاهش براقیت و کرویت محصولاتی نظیر گوجه‌فرنگی می‌گردد و در نهایت این تغییرات می‌توانند ارزش تجاری این محصول را تحت الشعاع قرار دهند. لذا کنترل افت وزن محصولات کشاورزی حین دوره نگهداری پس از برداشت از اهمیت بسزایی برخوردار است. نتایج به‌دست آمده از تجزیه و تحلیل آماری داده‌های تجربی حاکی از آن است که غلظت ژل تازه آلوئه‌ورا، دما و زمان نگهداری تاثیر معنی‌داری ($p<0.05$)بر افت وزن گوجه‌فرنگی گیلاسی داشتند. لازم به ذکر است که تفاوت معنی‌داری بین غلظت‌های ۷۵ و ۱۰۰ درصد ژل تازه آلوئه‌ورا مشاهده نگردید ($p>0.05$).

میزان افت وزن گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی بدون پوشش و پوشش‌دار شده با غلظت‌های مختلف از ژل تازه آلوئه‌ورا در دماهای مختلف طی مدت ۲۴ روز نگهداری در شکل ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد میزان افت وزن تمامی تیمارها در طول زمان نگهداری به‌طور تدریجی افزایش یافت. به‌طور کلی، وزن میوه‌ها و سبزی‌ها در دوران پس از برداشت به دلایلی نظیر تنفس[15] و تعرق[16] (تبخیر) از دست می‌رود [۱۸]. از دست رفتن آب بافت میوه‌ها و سبزی‌ها سبب بروز تغییرات متابولیکی می‌شود که این امر به نوبه خود سبب فعال‌سازی برخی آنزیم‌ها می‌شود و در نهایت مجموعه این تغییرات تسریع فرایند پیری، کاهش ارزش غذایی و کاهش مقاومت در برابر عفونت‌های میکروبی را به همراه دارد [۱۹].

براساس نتایج به‌دست آمده میزان افت وزن نمونه‌های بدون پوشش در پایان دوره انبارمانی در دماهای ۵، ۱۲ و ۲۵ درجه سلسیوس به ترتیب معادل ۰/۳۴±۱۱/۱۲، ۰/۳۹±۱۵/۲۱ و ۱/۱۹±۲۵/۹۶ درصد بود. نتایج به‌دست آمده نشان‌دهنده تاثیرگذاری دمای نگهداری بر روند افت وزن گوجه فرنگی گیلاسی حین دوره نگهداری است. همان‌طور که مشخص است دمای ۵ درجه سلسیوس در حفظ وزن بهتر از سایر دماهای مورد مطالعه عمل کرد که این امر به دلیل کاهش شدت فعالیت‌های متابولیک نظیر تنفس می‌باشد. علاوه بر افزایش شدت تنفس در دماهای بالاتر، افزایش شدت تبخیر سطحی می‌تواند یکی دیگر از دلایل افزایش افت وزن حین دوره نگهداری در دماهای بالاتر باشد [۲۰]. این در حالی است که در پایان دوره نگهداری در دماهای ۵، ۱۲ و ۲۵ درجه سلسیوس میزان افت وزن برای گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی پوشش دار شده با غلظت های مختلف از ژل تازه آلوئه‌ورا به ترتیب در محدوده ۱۰/۰۴-۱۱/۰۶، ۱۳/۲۹-۱۵/۰۶ و ۲۳/۴۰-۲۴/۸۱ درصد به‌دست آمد. همان‌طور که ملاحظهمی‌گردد پوشش‌دهی با ژل تازه آلوئه‌ورا در کنترل افت وزن گوجه‌فرنگی گیلاسی در طول زمان نگهداری موثر بوده است که در نهایت می‌تواند منجر به افزایش زمان نگهداری گوجه‌فرنگی گیلاسی گردد. کاهش میزان افت وزن گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی پوشش دار شده با ژل تازه آلوئه‌ورا احتمالا به دلیل توانایی پوشش آلوئه‌ورا به‌عنوان یک سد فیزیکی نیمه تراوا در برابر عبور اکسیژن، دی اکسید کربن و انتقال رطوبت و مواد محلول است که منجر به کاهش تغییرات وزنی نمونه‌ها طی دوران نگهداری می‌شود. نتایج به دست آمده با نتایج وحدت و همکاران [۱۳]، ارگون و ساتیسی [۲۱]، والورده و همکاران [۱۱]، مارپودی و همکاران [۲۲]، علی و همکاران [۲۳]مطابقت داشت. حضرتی و همکاران (۲۰۱۷) بااعمال پوشش ژل آلوئه‌ورا بر میوه هلو نیز به نتایج مشابهی

11. Coefficient of Determination
12. Sum Square Error
13. Root Mean Square Error
14. Analysis of Variance
15. Respiration
16. Transpiration

دست یافتند [۲٤]. آنها دریافتند که با اعمال ژل آلوئه‌ورا به‌عنوان یک پوشش خوراکی می‌توان میزان کاهش وزن نمونه‌ها را طی دوره نگهداری در دمای ۱ درجه سلسیوس کاهش داد. به علاوه امامی فر (۲۰۱۵) با ارزیابی تاثیر غلظت‌های مختلف ژل آلوئه‌ورا (۱۰، ٤۰ و ۷۰ درصد وزنی- وزنی) بر ویژگی‌هایمیکروبی، فیزیکی-شیمیایی و حسی توت‌فرنگی طی انبارداری نشان داد که با به‌کارگیری ژل آلوئه‌ورا با غلظت ٤۰ درصد می‌توان به کمترین میزان کاهش وزن توت‌فرنگی طی دوران نگهداری در دمای ٤ درجه سلسیوس دست یافت [۲۵].

۳-۲- بررسی تاثیر پوشش دهی بر مواد جامد محلول کل

نتاج تجزیه وتحلیل آماری حاکی از آن است که میزان مواد جامد محلول کلتمامی گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی طی دوره نگهداری در دماهای مختلف به‌طور معنی‌داری ($p<0.05$) افزایش می‌یابد. با توجه به شکل ۲ میزان مواد جامد محلول کل گوجه‌فرنگی‌گیلاسی بدون پوشش در روز اول معادل ۵/۵±۰/۱۰ و در انتهای دوره نگهداری در ۵ درجه سلسیوس به ٦/٦۰±۰/۳٦، در ۱۲ درجه سلسیوس به ٦/۷۰±۰/٤۳ و در ۲۵ درجه سلسیوس به ۷/۱۰±۰/۱۱ درجه بریکس رسید.

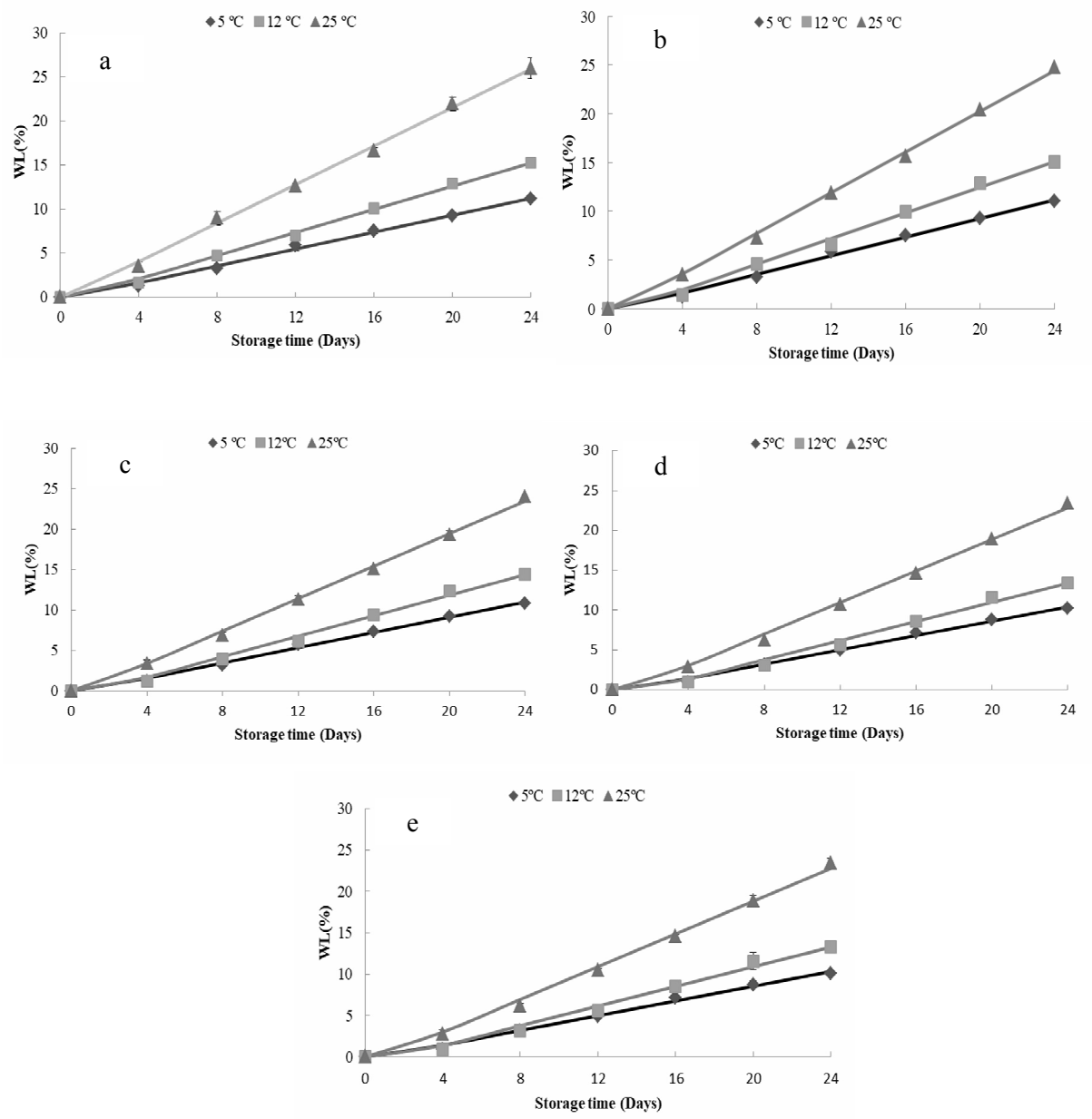

Fig 1 Effect of coating with (a) 0%, (b) 25%, (c) 50%, (d) 75% and (e) 100% concentration of *A.vera* gel on weight loss (WL) of cherry tomatoes during 24 days of storage at different temperatures.

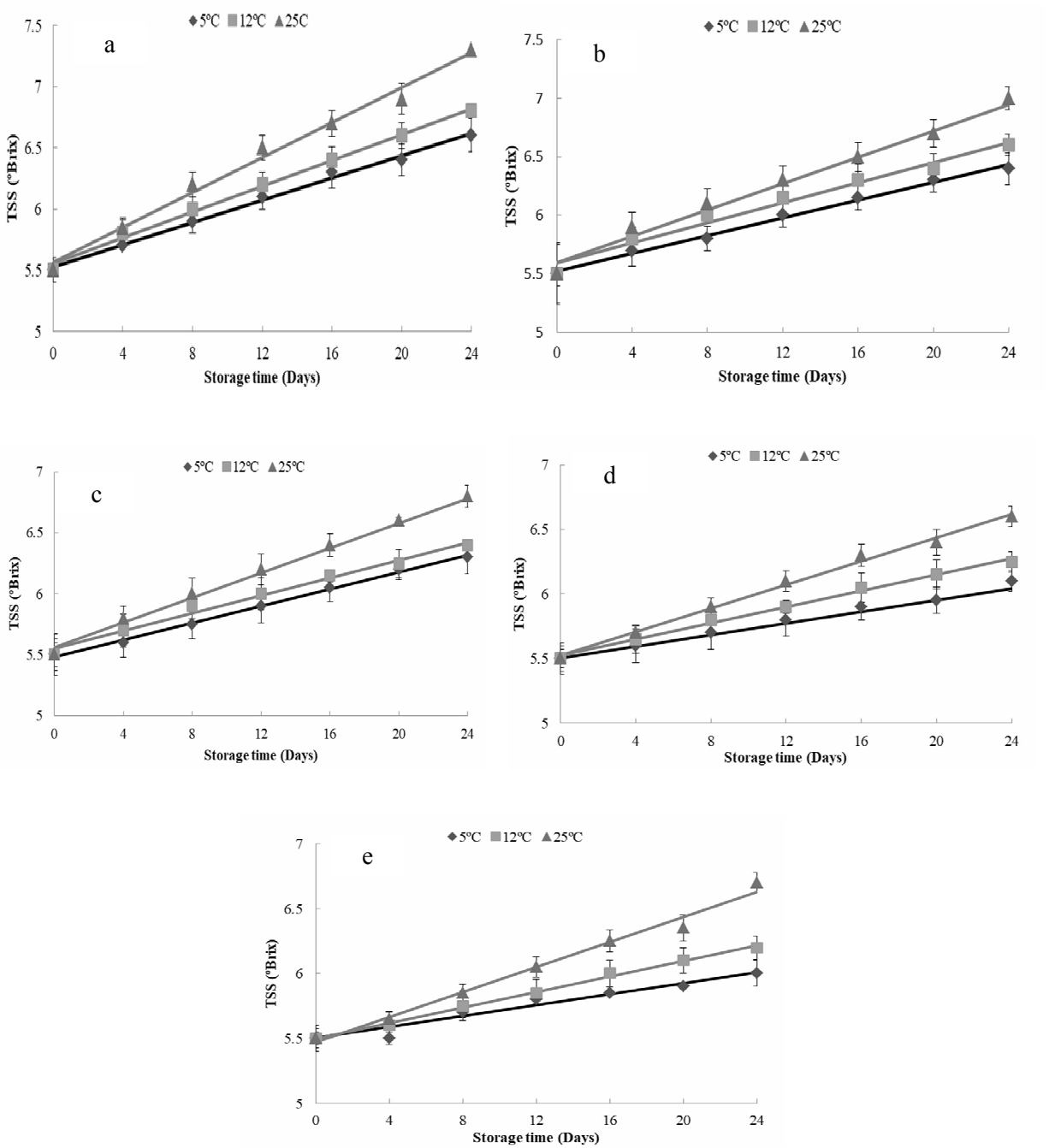

Fig 2 Effect of coating with (a) 0%, (b) 25%, (c) 50%, (d) 75% and (e) 100% concentration of *A. vera* gel on total soluble solids (TSS) of cherry tomatoes during 24 days of storage at different temperatures.

افزایش مواد جامد محلول کل با افزایش زمان نگهداری به دلیل تجزیه آنزیمی پلی‌ساکاریدهای نامحلول و تبدیل به انواع محلول و همچنین شکسته شدن اسید به قند حین تنفس میوه می‌باشد [۲۶]. این نتایج با یافته‌های وحدت و همکاران [۱۳]، زندی و همکاران [۲۷] مطابقت دارد. بر اساس نتایج تجزیه و تحلیل آماری تاثیر غلظت ژل تازه آلوئه‌ورا بر تغییرات مواد جامد محلول کل گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی معنی‌دار ($p<0.05$) بود هر چند تفاوت معنی‌داری بین غلظت‌های ۷۵ و ۱۰۰ درصد مشاهده نگردید ($p>0.05$). میزان مواد جامد محلول کل برای گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی پوشش‌دار شده با ژل تازه آلوئه‌ورا در انتهای دوره نگهداری در دماهای ۵، ۱۲ و ۲۵ درجه سلسیوس به ترتیب در محدوده ۶-۶/۴، ۶/۲-۶/۶ و ۶/۷-۷/۰ درجه بریکس بود. نتایج به‌دست آمده حاکی از آن است که استفاده از پوشش ژل تازه آلوئه‌ورا می‌تواند تا حدی

از افزایش میزان مواد جامد محلول کل جلوگیری نماید. وقوع روند کاهشی در افزایش مواد جامد محلول کل نمونه‌های پوشش دار شده در مقایسه با نمونه بدون پوشش می‌تواند به دلیل کاهش فعالیت‌های متابولیکی، سنتز اتیلن و در نتیجه به تاخیر افتادن رسیدن گوجه‌فرنگی باشد [۲۸]. علی و همکاران (۲۰۱۰) اذعان نمودند که پوشش‌های خوراکی منجر به اصلاح اتمسفر داخلی از طریق افزایش دی اکسید کربن و کاهش اکسیژن و در نتیجه کند شدن سرعت تنفس و ممانعت از تولید اتیلن می‌شوند [۳]. نتایج به‌دست آمده با نتایج تحقیقات مشابه بر روی آریل انار [۲۹] انگور [۱۱]، کیوی [۳۰]، توت فرنگی [۳۱] و هلو [۲٤] مطابقت داشت.به‌علاوه افزایش دما نیز سبب افزایش معنی‌دار ($p<0.05$) مواد جامد محلول کل تمامی گوجه‌فرنگی گیلاسی در پایان دوره نگهداری گردید. دلیل این امر می‌تواند به دلیل شدت تنفس بالاتر گوجه‌فرنگی های گیلاسی در دماهای بالاتر و در نتیجه شکسته شده مقادیر بیشتری از پلی‌ساکاریدها و تبدیل آن به ترکیبات ساده‌تر باشد [۲٦، ۳۲]. طباطبایی کلور و همکاران (۲۰۱٦) و زندی و همکاران (۲۰۲۱) نیز دریافتند که دمای ٤ درجه سلسیوس نسبت به دماهای بالاتر به ترتیب سبب حفظ بهتر مواد جامد محلول کل گوجه‌فرنگی و زالزالک می‌شود [۲۷، ۳۳].

۳-۳- بررسی تاثیر پوشش دهی بر اسیدیته قابل تیتر

مقادیر اسیدهای آلی نظیر سیتریک، مالیک و اگزالیک اسید تعیین کننده اسیدیته قابل تیتر در گوجه‌فرنگی هستند که با افزایش درجه رسیدگی گوجه‌فرنگی مقدار این اسیدهای آلی کاهش می‌یابد. با توجه به تاثیرگذاری اسیدیته بر طعم گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی این ویژگی در شرایط مختلف نگهداری مورد ارزیابی قرار گرفت. همان‌طور که در شکل ۳ ملاحظه می‌گردد مقدار اسیدیته قابل تیتر گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی در شروع دوره نگهداری معادل ۰/۸٤±۰/۰۲ درصد بود که با افزایش زمان نگهداری اسیدیته قابل تیتر گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی حداکثر به میزان ۵۸/۳۳ درصد برای نمونه های بدون پوشش نگهداری شده در دمای ۲۵ درجه سلسیوس کاهش یافت. بنیتز و همکاران [۳۰]، نواب و همکاران [۳٤] نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند. حین رسیدگی محصولات کشاورزی اسیدها در اثر تنفس عمدتا تجزیه و در نهایت به قندها تبدیل می‌شوند [۳۵]. لذا این امر می‌تواند منجر به کاهش اسیدیته قابل تیتر و افزایش میزان مواد جامد محلول در طی رسیدگی گردد. افزایش دما تاثیر معنی‌داری ($p<0.05$) بر کاهش اسیدیته قابل تیتر داشت به‌طوری که با افزایش دما مقدار اسیدیته قابل تیتر گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی بدون پوشش به ۰/۰۳±۰/۵۳، ۰/۰۳±۰/٤٦ و ۰/۰۱±۰/۳۵درصد به ترتیب برای نمونه‌های نگهداری شده در دمای ۵، ۱۲ و ۲۵ درجه کاهش یافت. دلیل این امر را می توان به افزایش فعالیت‌های متابولیک نظیر تنفس در دماهای بالا نسبت داد. اسیدهای عالی علاوه بر اینکه منشاء بسیاری از متابولیت‌های حدواسط واکنش‌های بیوشیمیایی متعدد هستند یکی از منابع آدنوزین تری فسفات برای تنفس بشمار می‌روند [۳٦] لذا مقدار اسیدیته قابل تیتر حین دوره نگهداری با افزایش دمای نگهداری به دلیل افزایش شدت تنفس بیشتر کاهش می‌یابد. در این راستا وحدت و همکاران (۲۰۱۲) و طباطبایی کلور و همکاران (۲۰۱٦) نیز به ترتیب کمترین میزان اسیدیته قابل تیتر میوه توت‌فرنگی و گوجه‌فرنگی را در دمای نگهداری ۲۰ درجه سلسیوس مشاهد کردند [۱۳، ۳۳]. اما میزان کاهش اسیدیته قابل تیتر در نمونه‌های پوشش‌دار شده با ژل تازه آلوئه‌ورا نسبت به نمونه بدون پوشش به‌طور معنی‌داری ($p<0.05$) کمتر بود هرچند تفاوت معنی‌داری بین استفاده از غلظت‌های ۷۵ درصد و ۱۰۰ درصد مشاهده نگردید ($p>0.05$). براساس نتایج ارائه شده در شکل ۳ میزان کاهش اسیدیته قابل تیتر گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی پوشش‌دار شده با ژل تازه آلوئه‌ورا نسبت به نمونه بدون پوشش در بازه دمای نگهداری ۵ الی ۲۵ درجه سلسیوس حداکثر به مقدار ۱۱/۹۰ – ۱٤/۲۸ درصد کمتر بود. محدود شدن شدت تنفس و همچنین کاهش سرعت تخریب اسیدهای آلی میوه‌های پوشش دار شده از عوامل کنترل کننده روند کاهش افت اسیدیته قابل تیتر نسبت به نمونه بدون پوشش عنوان شده است [۳٤]. نتایج مطالعات سایر محققان نیز حاکی از آن است که با اعمال پوشش بر پایه ژل آلوئه‌ورا بر میوه انگور [۱۱]، کیوی [۳۰] و توت‌فرنگی [۳۱] اسیدیته قابل تیتر طی نگهداری در مقایسه به نمونه بدون پوشش کاهش کمتری می‌یابد.

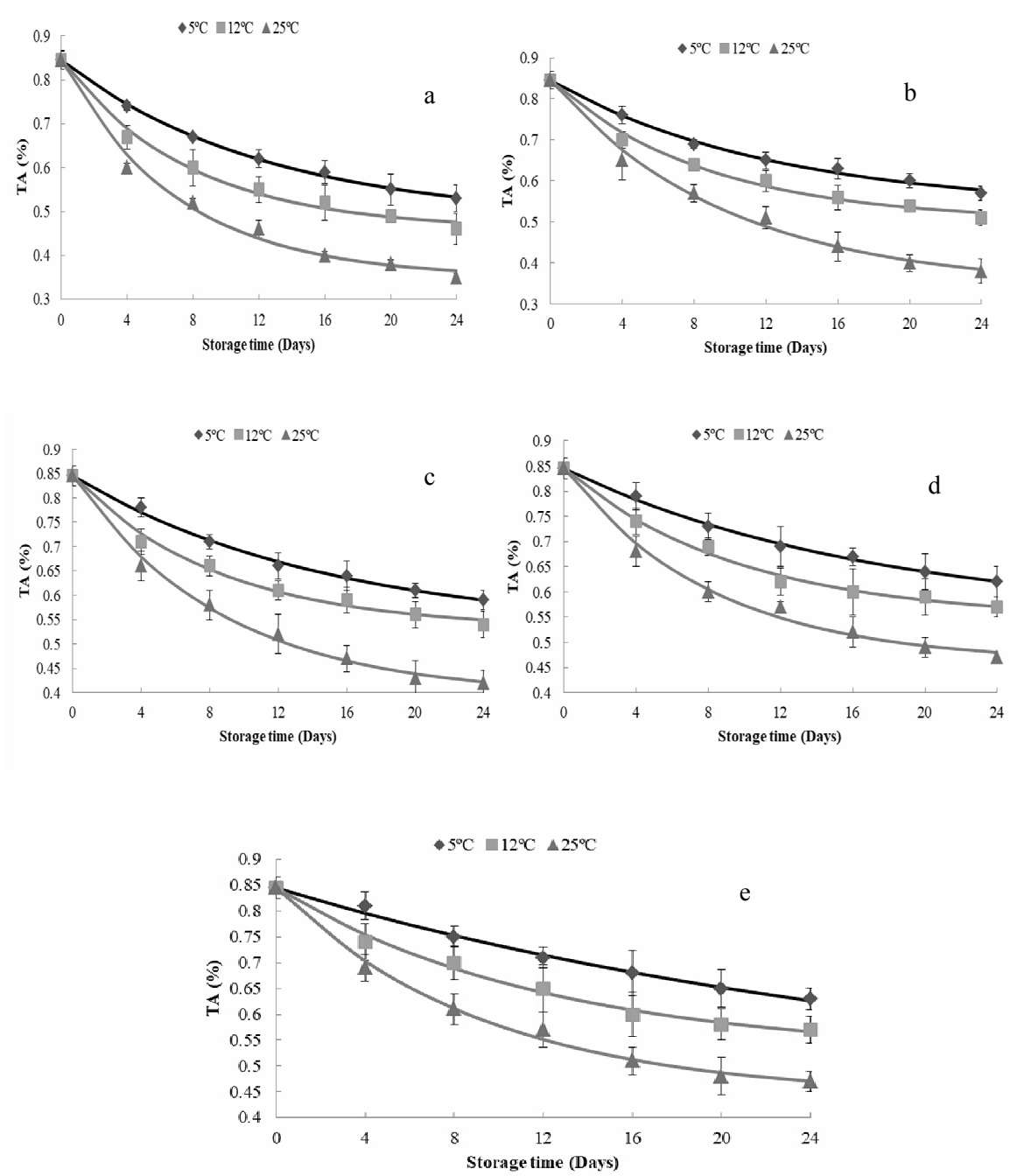

Fig 3 Effect of coating with (a) 0%, (b) 25%, (c) 50%, (d) 75% and (e) 100% concentration of *A. vera* gel on titratable acidity (TA) of cherry tomatoes during 24 days of storage at different temperatures.

۳-٤- بررسی تاثیر پوشش دهی بر شاخص رسیدگی

نسبت مواد جامد محلول کل به اسیدیته قابل تیتر (شاخص رسیدگی) یکی از فاکتورهای تاثیرگذار بر مشتری پسندی بسیاری از میوه‌ها است [۳۷]. همان‌طور که در شکل ٤ مشاهده می‌شود شاخص رسیدگی برای گوجه‌فرنگی گیلاسی بدون پوشش و پوشش دار شده با غلظت‌های مختلف از ژل تازه آلوئه‌ورا با افزایش زمان و افزایش دمای نگهداری افزایش یافت.

این در حالی است که با اعمال پوشش بر پایه ژل تازه آلوئه‌ورا مقدار این شاخص در مقایسه با نمونه بدون پوشش کاهش یافت. احمد و همکاران [۳۸] و حضرتی و همکاران [٢٤] نیز گزارش کردند شاخص رسیدگی میوه هلو حین دوره نگهداری افزایش می‌یابد به علاوه اینکه استفاده از پوشش ژل آلوئه‌ورا

توانست از افزایش این شاخص حین دوره نگهداری جلوگیری نماید.

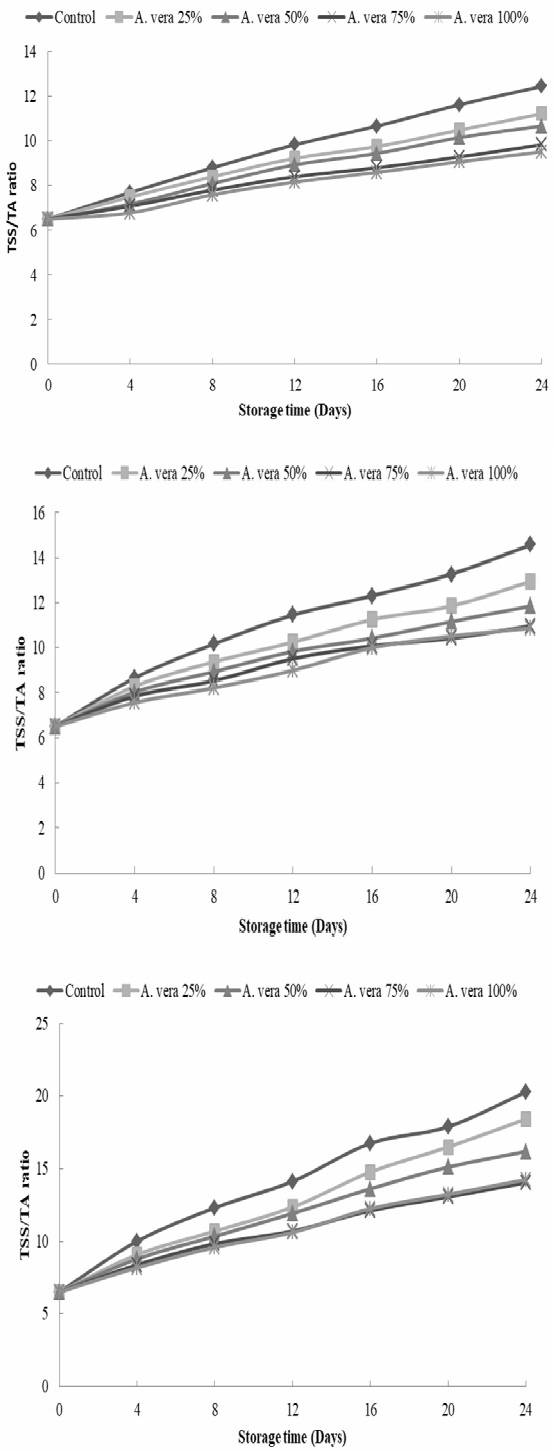

Fig 4 Ripening index changes of uncoated and coated cherry tomatoes with different *A. vera* gel concentrations during 24 days of storage at (a) 5 °C, (b) 12 °C and (c) 25° C.

افزایش نسبت مواد جامد محلول کل به اسیدیته قابل تیتر می‌تواند به دلیل کاتابولیسم[17] قندهای پیچیده و ایجاد مونومرهای هگزوز برای تنفس و یا کاتابولیسم اسیدهای آلی باشد [۲٤] درحالی که کاهش این نسبت در اثر اعمال پوشش خوراکی بر پایه ژل آلوئه‌ورا نشان‌دهنده به تاخیر افتادن فرایند رسیدگی است.

۳-۵- ارزیابی سینتیک تغییرات ویژگی‌های پس از برداشت گوجه‌فرنگی گیلاسی حین دوره نگهداری

به‌منظور درک هرچه بیشتر تاثیر شرایط مختلف نگهداری بر روند تغییرات ویژگی‌های پس از برداشت گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی حین نگهداری سینتیک تغییرات با استفاده از مدل‌های درجه صفر، درجه یک، درجه دوم و تبدیل جزء مورد ارزیابی قرار گرفت و در نهایت مدل مناسب جهت پیش بینی این تغییرات انتخاب گردید. شاخص‌های آماری دقت مدل‌های برازش شده بر داده‌های تجربی افت وزن، مواد جامد محلول کل و اسیدیته قابل تیتر در شرایط مختلف نگهداری به ترتیب در جدول‌های ۱-۳ آورده شده است. با در نظر گرفتن ضوابط انتخاب بهترین مدل شامل بالاترین مقدار R^2 و کم‌ترین مقادیر RMSE و SSE مشخص گردید تغییرات افت وزن و مواد جامد محلول کل گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی از معادله خطی درجه یک (جدول ۱ و ۲) و تغییرات اسیدیته قابل تیتر از مدل تبدیل جزء پیروی می‌کنند (جدول ۳).

شیب نمودار (k) را می‌توان به‌عنوان ثابت سرعت تغییرات ویژگی‌های کیفی پس از برداشت حین دوره نگهداری در نظر گرفت. افزایش شیب نمودار نشان‌دهنده رخداد سریع‌تر تغییرات ویژگی‌های پس از برداشت حین دوره نگهداری است. همان‌طور که در جدول ٤ ملاحظه می‌گردد مقدار k به‌دست آمده برای افت وزن، تغییرات مواد جامد محلول کل و اسیدیته قابل تیتر گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی بدون پوشش بیشتر از سایر نمونه‌ها بود. همان‌طور که در جداول ۱-۳ ملاحظه می‌گردد در دمای ثابت با افزایش غلظت ژل تازه آلوئه‌ورا مقدار k برای ویژگی‌های کیفی پس از برداشت کاهش یافت. از طرفی در غلظت ثابت ژل تازه آلوئه‌ورا با افزایش دمای نگهداری مقدار

17. Catabolism

k افزایش یافت که عملا نشان می‌دهد سرعت تغییرات ویژگی‌های کیفی پس از برداشت گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی با افزایش دما افزایش می‌یابد. زمان کاهش اعشاری ویژگی‌های کیفی پس از برداشت گوجه‌فرنگی های گیلاسی تحت شرایط مختلف نگهداری بر اساس ثابت‌های سرعت واکنش هر یک از ویژگی‌های کیفی مورد مطالعه محاسبه و در جدول ٤ آورده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود زمان مرگ اعشاری هر یک از ویژگی‌های کیفی پس از برداشت با افزایش غلظت ژل تازه آلوئه‌ورا در یک دمای ثابت افزایش می‌یابد که این امر به‌طور غیرمستقیم حاکی از توانایی ژل تازه آلوئه‌ورا به‌عنوان یک پوشش طبیعی برای به تاخیر انداختن فرایند رسیدگی گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی است. به علاوه اینکه زمان مرگ اعشاری برای هر یک از ویژگی‌های کیفی پس از برداشت با افزایش دما در یک غلظت ثابت از ژل تازه آلوئه‌ورا کاهش می‌یابد که نشان‌دهنده تاثیر افزایش دما بر تسریع روند رسیدگی گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی است.

انرژی فعال‌سازی به میزان انرژی لازم برای شروع یک واکنش اطلاق می‌گردد فلذا انرژی فعال‌سازی بالاتر حاکی از آن است که تغییرات در ویژگی‌های پس از برداشت به سادگی رخ نمی‌دهند.

Table 1 Fitting accuracy of different models on experimental data of weight loss of cherry tomatoes under different storage conditions

$C_t=C_\infty+(C_0-C_\infty)\times e^{kt}$			$C_t= (C_0/1+C_0.k.t)$			$C_t=C_0.e^{-kt}$			$C_t=C_0+kt$			*AV*gel concentration (%)	Temperature
SSE	**RMSE**	**R^2**	**SSE**	**RMSE**	**R^2**	**SSE**	**RMSE**	**R^2**	**SSE**	**RMSE**	**R^2**		
8.1170	1.2741	0.9217	0.7789	0.3947	0.9925	8.775	1.3248	0.9153	0.5973	0.3456	0.9942	0	
8.0889	1.2719	0.9212	0.7151	0.3782	0.9930	8.554	1.308	0.9166	0.5266	0.3245	0.9949	25	
7.7159	1.2422	0.9227	0.7250	0.3808	0.9927	8.4205	1.2977	0.9157	0.5110	0.3197	0.9949	50	5℃
7.8083	1.2497	0.9142	0.8533	0.4131	0.9906	7.8858	1.2559	0.9133	0.5688	0.3373	0.9937	75	
7.7569	1.2455	0.9131	0.9193	0.4288	0.9897	8.0426	1.2683	0.9099	0.6475	0.3599	0.9927	100	
17.3747	1.8641	0.9104	1.3737	0.5242	0.9929	13.2840	1.6300	0.9315	0.7381	0.3842	0.9962	0	
19.0124	1.9500	0.9025	2.3478	0.6852	0.9880	13.7174	1.6563	0.9296	1.3328	0.5163	0.9932	25	
19.5303	1.9764	0.8925	3.2578	0.8072	0.9821	12.3046	1.5687	0.9323	1.7062	0.5842	0.9906	50	12℃
19.8112	1.9905	0.8787	4.5287	0.9517	0.9723	11.1310	1.4920	0.9318	2.3617	0.6873	0.9855	75	
19.4645	1.9730	0.8785	4.3962	0.9377	0.9725	10.9706	1.4813	0.9315	2.3359	0.6835	0.9854	100	
40.8255	2.8575	0.9238	1.4170	0.5324	0.9974	36.2352	2.6920	0.9324	1.1893	0.4877	0.9978	0	
41.3479	2.8757	0.9152	1.7194	0.5864	0.9965	28.6054	2.3919	0.9414	0.9588	0.4379	0.9980	25	
39.1287	2.7975	0.9136	2.0145	0.6347	0.9956	25.0538	2.2385	0.9447	1.1644	0.4826	0.9974	50	25℃
41.6740	2.887	0.9054	3.7082	0.8612	0.9916	23.8806	2.1854	0.9458	1.9330	0.6218	0.9956	75	
42.8153	2.9263	0.9027	4.1937	0.9158	0.9905	23.1745	2.1529	0.9474	2.1913	0.6620	0.9950	100	

Table 2 Fitting accuracy of different models on experimental data of total soluble solids of cherry tomatoes under different storage conditions

$C_t=C_\infty+(C_0-C_\infty)\times e^{kt}$			$C_t= (C_0/1+C_0.k.t)$			$C_t=C_0.e^{-kt}$			$C_t=C_0+kt$			*AV*gel concentration (%)	Temperature
SSE	**RMSE**	**R^2**	**SSE**	**RMSE**	**R^2**	**SSE**	**RMSE**	**R^2**	**SSE**	**RMSE**	**R^2**		
0.0483	0.0983	0.9483	0.0054	0.0327	0.9943	0.0087	0.0417	0.9907	0.0054	0.0327	0.9943	0	
0.0408	0.0904	0.9371	0.0042	0.0290	0.9935	0.0059	0.0342	0.9910	0.0042	0.0290	0.9935	25	
0.0441	0.0939	0.9191	0.0018	0.0189	0.9967	0.0020	0.0201	0.9963	0.0018	0.0189	0.9967	50	5℃
0.0174	0.0590	0.9337	0.0018	0.0189	0.9932	0.0018	0.0192	0.9930	0.0018	0.0189	0.9932	75	
0.0193	0.0621	0.9142	0.0106	0.0461	0.9528	0.0054	0.0328	0.9734	0.0049	0.0313	0.9757	100	
0.0218	0.0660	0.9792	0.0454	0.0952	0.9567	0.0557	0.1056	0.9469	0.0053	0.0327	0.9957	0	
0.0249	0.0706	0.9704	0.0193	0.0621	0.9771	0.0245	0.0700	0.9709	0.0193	0.0621	0.9771	25	
0.0223	0.0668	0.9624	0.0078	0.0394	0.9869	0.0103	0.0453	0.9827	0.0078	0.0394	0.9869	50	12℃
0.0221	0.0665	0.9497	0.0025	0.0224	0.9943	0.0037	0.0272	0.9919	0.0025	0.0224	0.9943	75	
0.0272	0.0738	0.9324	0.0013	0.0164	0.9967	0.0018	0.0192	0.9954	0.0013	0.0164	0.9967	100	
0.0429	0.0926	0.9750	0.1111	0.1490	0.9352	0.1326	0.1628	0.9227	0.0235	0.0686	0.9898	0	
0.0806	0.1270	0.9446	0.0368	0.0858	0.9747	0.0419	0.0916	0.9712	0.0368	0.0858	0.9747	25	
0.0570	0.1068	0.9515	0.0139	0.0528	0.9881	0.0181	0.0602	0.9846	0.0139	0.0528	0.9881	50	25℃
0.0483	0.0983	0.9483	0.0054	0.0327	0.9943	0.0087	0.0417	0.9907	0.0054	0.0327	0.9943	75	
0.0272	0.0738	0.9324	0.0136	0.0521	0.9871	0.0152	0.0574	0.9839	0.0136	0.0521	0.9871	100	

Table 3 Fitting accuracy of different models on experimental data of titratable acidity of cherry tomatoes under different storage conditions

$C_t=C_\infty+(C_0-C_\infty)\times e^{kt}$			$C_t=(C_0/1+C_0.k.t)$			$C_t=C_0.e^{-kt}$			$C_t=C_0+kt$			*AV* gel concentration (%)	Temperature
SSE	RMSE	R^2	SSE	RMSE	R^2	SSE	RMSE	R^2	SSE	RMSE	R^2		
0.0001	0.00506	0.9983	0.0049	0.0314	0.9348	0.0028	0.0235	0.9632	0.0049	0.0314	0.9348	0	
0.0002	0.00719	0.9944	0.0037	0.0273	0.9328	0.0024	0.0221	0.9561	0.0037	0.0273	0.9328	25	
0.0002	0.00643	0.9960	0.0030	0.0245	0.9424	0.0019	0.0194	0.9639	0.0030	0.0245	0.9424	50	5℃
0.0001	0.00495	0.9969	0.0017	0.0186	0.9566	0.0011	0.0148	0.9725	0.0017	0.0186	0.9566	75	
0.0002	0.00706	0.9936	0.0008	0.0134	0.9772	0.0005	0.0100	0.9871	0.0008	0.0134	0.9722	100	
0.0008	0.0133	0.9916	0.0141	0.0530	0.8660	0.0090	0.0425	0.9139	0.0141	0.0530	0.8660	0	12℃
0.0006	0.0117	0.9913	0.0090	0.0424	0.8869	0.0061	0.0348	0.9238	0.0090	0.0424	0.8869	25	
0.0005	0.0105	0.9916	0.0080	0.0399	0.8808	0.0057	0.0337	0.9151	0.0080	0.0399	0.8808	50	
0.0004	0.0096	0.9918	0.0079	0.0399	0.8591	0.0060	0.0347	0.8932	0.0079	0.0399	0.8591	75	
0.0004	0.0098	0.9919	0.0045	0.0299	0.9254	0.0029	0.0241	0.9514	0.0045	0.0299	0.9254	100	
0.0017	0.0185	0.9903	0.0281	0.0750	0.8415	0.0146	0.0541	0.9175	0.0281	0.0750	0.8415	0	
0.0012	0.0156	0.9925	0.0156	0.0559	0.9035	0.0068	0.0370	0.9578	0.0156	0.0559	0.9035	25	
0.0006	0.0114	0.9952	0.0162	0.0570	0.8821	0.0085	0.0412	0.9383	0.0162	0.0570	0.0882	50	25℃
0.0008	0.0132	0.9914	0.0129	0.0508	0.8742	0.0082	0.0405	0.9202	0.0129	0.0508	0.8742	75	
0.0005	0.0108	0.9946	0.0118	0.0486	0.8913	0.0068	0.0369	0.9372	0.0118	0.0486	0.8913	100	

Table 4 Reaction rate constant values and decimal reduction time of postharvest characteristics of cherry tomatoes during storage at different temperatures

Temperature	*AV* gel concentration (%)	Postharvest characteristics					
		$k_{WL}(Day^{-1})$	*D(Day)*	$k_{TA}(Day^{-1})$	*D(Day)*	$k_{TSS}(Day^{-1})$	*D(Day)*
5 ºC	0	0.4796	4.8019	0.0801	28.7515	0.0455	50.6153
	25	0.4774	4.8240	0.0800	28.7875	0.0379	60.7651
	50	0.4709	4.8906	0.0668	34.4760	0.0348	66.1781
	75	0.4492	5.1268	0.0582	39.5704	0.0224	102.8125
	100	0.4449	5.1764	0.0324	71.0802	0.0209	110.1913
12 ºC	0	0.6578	3.5010	0.1286	17.9082	0.0526	43.7832
	25	0.6573	3.5037	0.1180	19.5169	0.0428	53.8084
	50	0.6340	3.6324	0.1150	20.0260	0.0361	63.7950
	75	0.5993	3.8428	0.1034	22.2727	0.0312	73.8141
	100	0.5935	3.8803	0.0820	28.0853	0.0299	77.0234
25 ºC	0	1.0920	2.1089	0.1422	16.1954	0.0714	32.2549
	25	1.0420	2.2101	0.1217	18.9235	0.0562	40.9786
	50	1.0040	2.2938	0.1144	20.1311	0.0508	45.3346
	75	0.9895	2.3274	0.1074	21.4432	0.0455	50.6153
	100	0.9888	2.3290	0.1017	22.6450	0.0482	47.7800

Table 5 The constants parameters of Arrhenius model and their coefficients of determination

Parameter	*A. vera* gel concentration (%)				
	0	25	50	75	100
WL					
ln (k_0)	10.135	10.803	10.464	11.116	11.105
E_a (kJ/mol)	25.09	26.65	26.92	27.60	27.5568
R^2	0.9990	0.9974	0.9994	0.9999	0.9999
TA					
ln (k_0)	5.0834	3.1464	5.9423	7.4381	13.259
E_a (kJ/mol)	19.1821	12.953	19.8871	23.732	38.252
R^2	0.9986	0.7934	0.6552	0.6842	0.7684
TSS					
ln (k_0)	3.6706	3.888	4.1187	6.0887	8.9528
E_a (kJ/mol)	15.6536	17.078	17.638	22.982	29.669
R^2	0.9976	0.9496	0.9999	0.9381	0.9877

در این راستا به‌منظور بررسی وابستگی دمایی ضریب تغییرات ویژگی‌های پس از برداشت گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی تحت شرایط مختلف از برازش داده‌های تجربی با معادله آرنیوس استفاده گردید. بالا بودن ضریب تبیین (R^2>۰/۶۵-۰/۹۹) حاکی از کارامدی مدل آرنیوس برای نشان دادن وابستگی دمایی ضریب تغییرات ویژگی‌های پس از برداشت گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی تحت شرایط مختلف است. دامنه مقادیر انرژی فعال‌سازی (E_a) برآورد شده توسط مدل آرنیوس برای افت وزن، اسیدیته قابل تیتر و مواد جامد محلول کل به ترتیب در محدوده ۲۷/۵۵-۲۵/۰۹، ۳۸/۲۵-۱۲/۹۵ و ۲۹/۶۶-۱۵/۶۵ کیلوژول بر مول به دست آمد.

۳-۶- بررسی تاثیر پوشش دهی بر درصدزوال

بر اساس نتایج به‌دست آمده هیچ‌گونه زوال گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی تا روز ۲۴ نگهداری در دمای ۵ درجه سلسیوس برای گوجه‌فرنگی‌های پوشش‌دار شده با غلظت‌های مختلف از ژل‌تازه آلوئه‌ورا مشاهده نگردید این در حالی است که حدود ۱۰ درصد نمونه‌های بدون پوشش در روز ۲۴ نگهداری در دمای مشابه دچار آلودگی شده و در نتیجه قابل مصرف نبودند. این در حالی است که اولین نشانه‌های زوال برای گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی بدون پوشش نگهداری شده در دمای ۱۲ درجه سلسیوس در روز ۱۶ نگهداری مشاهده گردید و حدود ۴۰ درصد از این نمونه‌ها پس از گذشت ۲۴ روز دچار زوال شده بودند. اما در دمای مشابه به‌طور چشمگیری درصدزوال در نمونه‌های پوشش‌دار شده کاهش یافت. به‌طوری‌که پس از گذشت ۲۴ روز تنها ۱۰ درصد گوجه‌فرنگی‌های پوشش دار شده با غظت ۲۵ درصد ژل تازه آلوئه‌ورا غیرقابل مصرف بودند و این در حالی است که درصدزوال در نمونه‌های پوشش دار شده با غظت‌های بالاتر ژل تازه آلوئه‌ورا مشاهده نشد. با افزایش دمای نگهداری به ۲۵ درجه سلسیوس وقوع زوال از روز ۸ نگهداری به بعد مشاهده شد به‌طوری‌که حدود ۷۰ درصد نمونه‌های بدون پوشش در پایان دوره نگهداری قابل مصرف نبودند. با افزایش غلظت ژل تازه آلوئه‌ورا درصدزوال حداکثر به میزان ۳۰ درصد کاهش یافت. زوال گوجه‌فرنگی‌های پوشش دار شده با ژل تازه آلوئه‌ورا می‌تواند به دلیل به تاخیر افتادن روند رسیدگی و پیری باشد چرا که در حین فرایند رسیدن سلول‌ها یکپارچگی خود را به‌طور مداوم از دست می‌دهند و این امر آنها را در برابر آلودگی به پاتوژن‌ها مستعد می‌سازد [۳۲]. نتایج مشابهی برای گوجه‌فرنگی پوشش دار شده با نشاسته هسته انبه [۳۴]، گوجه‌فرنگی گیلاسی با پوشش کیتوزان [۳۹] و گوجه‌فرنگی با پوشش صمغ عربی [۳] نیز گزارش شده است.

۳-۷- ارزیابی حسی

در شکل ۵ نتایج ارزیابی ویژگی‌های مختلف حسی برای گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی بدون پوشش و پوشش‌دار شده با غلظت‌های مختلف از ژل تازه آلوئه‌ورا در انتهای دوره نگهداری در دماهای مختلف نشان داده شده است. بر اساس نتایج به‌دست آمده گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی بدون پوشش در مقایسه با نمونه‌های پوشش‌دار شده با ژل تازه آلوئه‌ورا نتوانستند امتیاز بالایی کسب کنند. همان‌طور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی پوشش‌دار شده از نظر ارزیابان حسی مطلوب‌تر بودند. نتایج به دست آمده با نتایج حضرتی و همکاران [۲۴]، سوپاپوانتیچ و همکاران [۴۰] و سونگ و همکاران [۴۱] مطابقت داشت. لازم به ذکر است که استفاده از غلظت‌های مختلف ژل تازه آلوئه‌ورا تاثیر معنی‌داری بر نتایج ارزیابی ویژگی‌های حسی گوجه‌فرنگی گیلاسی نداشت (p>0.05). این نتیجه می‌تواند به دلیل فقدان طعم خاص ناشی از انجام فرایند حذف آلوئن (تلخ مزه) از ژل تازه آلوئه‌ورا باشد. در این راستاسوپاپوانتیچ و همکاران [۴۰] و بنیتز و همکاران [۴۲]نشان دادند که افزایش بیش از حد غلظت ژل آلوئه ورا (بدون در نظر گرفتن فرایند حذف آلوئن) می‌تواند تاثیر منفی بر ویژگی‌های حسی محصول پوشش دار شده داشته باشد. بیشتر اینکه تاثیر دمای نگهداری بر ویژگی‌های حسی مورد مطالعه معنی‌داری بود (p<0.05). بر اساس نتایج به‌دست آمده کم‌ترین امتیازها متعلق به گوجه‌فرنگی گیلاسی بدون پوشش نگهداری شده در دمای ۲۵ درجه سلسیوس بود چرا که بیشتر گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی نگهداری شده تحت این شرایط به شدت آلوده یا به طور کامل از بین رفته بودند. این در حالی است که گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی پوشش‌دار شده با ژل تازه آلوئه‌ورا نگهداری شده در دمای ۵ درجه سلسیوس بالاترین امتیازها را به خود اختصاص دادند. دلیل این امر را می توان به کاهش شدت تنفس، تخریب سلولی در اثر اعمال پوشش بر پایه ژل تازه آلوئه‌ورا، نگهداری در دمای پایین و افزایش عمر انبارمانی این دسته از گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی نسبت داد.

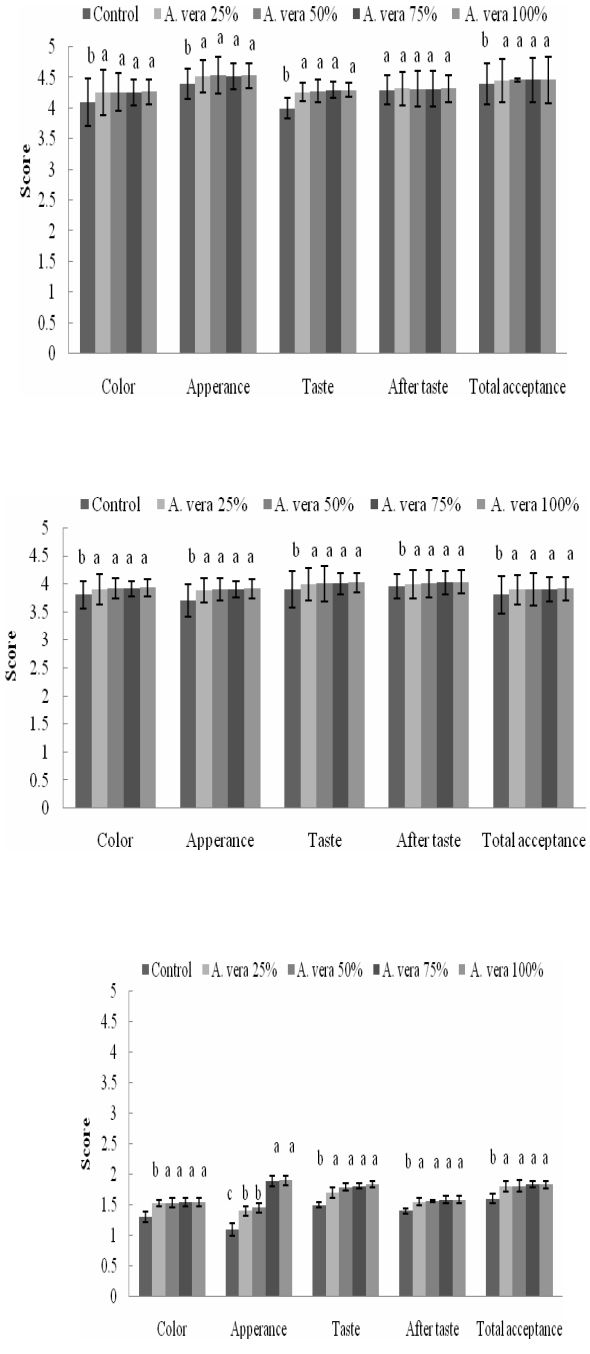

Fig 5 Sensory evaluation score of uncoated and coated cherry tomatoes with different concentrations of *A. vera* gel after 24 days storage at (a) 5 °C, (b) 12 °C and (c) 25 ºC. Different letters for each sensorial properties show significant difference at $p<0.05$.

٤- نتیجه‌گیری

با توجه به کوتاه بودن عمر پس از برداشت گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی استفاده از فناوری‌های پس از برداشت که بتوانند زمان نگهداری آن را افزایش دهند ضروری است. در این راستا استفاده از پوشش‌های خوراکی یکی از راهکارهایی است که گزارشاتی متعددی مبنی بر موفقیت آمیز بودن آن وجود دارد. نتایج پژوهش حاضر نیز نشان داد که ژل تازه آلوئه‌ورا به‌عنوان یک پوشش خوراکی طبیعی بر پایه پلی‌ساکاریدها توانایی حفظ ویژگی‌های کیفی و حسی پس از برداشت گوجه‌فرنگی گیلاسی را طی دوره نگهداری دارد. این قابلیت از طریق ایجاد یک سد مضاعف فیزیکی در برابر تبادل رطوبت و گازها مابین میوه و محیط و در نتیجه کاهش واکنش‌های متابولیکی میسر می‌گردد. بر اساس نتایج به‌دست آمده گوجه‌فرنگی‌های گیلاسی پوشش داده شده با ژل تازه آلوئه‌ورا در مقایسه با نمونه‌های بدون پوشش دارای افت وزن کمتر، کاهش اسیدیته کندتر و همچنین افزایش مواد جامد محلول کندتری داشتند. به‌علاوه اینکه وقوع زوال با استفاده از پوشش ژل تازه آلوئه‌ورا به طور چشمگیری به تاخیر افتاد. با صرف‌نظر از دمای نگهداری غلظت ۷۵ درصد از ژل تازه آلوئه‌ورا را می‌توان به‌عنوان پوششی مناسب برای حفظ ویژگی‌های کیفی و حسی پس از برداشت گوجه‌فرنگی گیلاسی معرفی نمود. از طرفی با افزایش دما میزان تغییرات وزن، مواد جامد محلول کل و اسیدیته قابل تیتر به طور چشمگیری افزایش یافت. بر اساس ضوابط در نظر گرفته شده برای انتخاب مدل سینتیکی مشخص گردید تغییرات افت وزن و مواد جامد محلول کل از معادله خطی درجه یک و تغییرات اسیدیته قابل تیتر از مدل تبدیل جزء پیروی می‌کنند. مدل آرنیوس نیز به خوبی توانست وابستگی دمایی سرعت ثابت تغییرات کیفی را توصیف نماید.

٥- منابع

[1]http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity.
[2] Kader, A.A., Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. 2002. 535-543.
[3] Ali, A., Maqbool, M., Ramachandran, S.andAlderson, P.G. 2010. Gum Arabic as a novel edible coating for enhancing shelf-life and improving postharvest quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit Postharvest Biology and Technology. 58: 42-47.
[4] Palou, L., Serrano, M., Martínez-Romero,D.andValero, D. 2010. New approaches for postharvest quality retention of table grapes. Fresh Product. 4: 103-110.
[5] Lira-De León, K.I., Ramírez-Mares, M.V., Sánchez-López, V., Ramírez-Lepe, M., Salas-Coronado, R., Santos-Sánchez, N.F., Valadez-

Blanco, R.andHernández-Carlos, B. 2014. Effect of crude plant extracts from some *Oaxacan flora* on two deleterious fungal phytopathogens and extract compatibility with a biofertilizer strain. Frontiers in Microbiology. 5: 383-393.

[6] Javanmard, M. and Ramezan, Y. 2009. Use of edible coating containing alcoholic extract of *Zataria multifora* to inhibit *Aspergillus flavus* growth on pistachio nut. Journal of Medicinal Plant. 30: 61-70.

[7] Fagundes, C., Palou, L., Monteiro, A.R.andPérez-Gago, M.B. 2014. Effect of antifungal hydroxipropyl methylcellullose-beewax edible coatings on gray mold development and quality attributes of cold-stored cherry tomato fruit. Postharvest Biology and Technology. 92: 1-8.

[8] Elsabee, M.Z. and Abdou, E.S. 2013 Chitosan based edible films and coatings: a review. Materials Science and Engineering. 33, 1819-1841.

[9] Jafari, S., Hojjati, M.andNoshad, M. 2018. Effect of trehalose coating included *Artemisia sieberi* essential oil on some quantitative and qualitative postharvest characteristics of cherry tomato. Innovative Food Technologies. 5(2): 287-300.

[10] Femenia, A., Sanchez, E.S., Simal, S.andRosello, C. 1999. Compositional features of polysaccharides from *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* Miller) plant tissues. Carbohydrate Polymers. 39: 109-117.

[11] Valverde, J.M., Valero, D., Martinez-Romero, D., Guillen, F., Castill, S.andSerrano, M. 2005 Novel edible coatings based on *Aloe vera* gel to maintain table grape quality and safety. Journal of Agricultural Food Chemistry. 53: 7807-7813.

[12] Navarro, D., Díaz-Mula, H.M., Guillen, F., Zapata, P.J., Castillo, S., Serrano, M., Valero, D.andMartínez-Romero, D. 2011. Reduction of nectarine decay caused by *Rhizopus stolonifer*, *Botrytis cinerea* and *Penicillium digitatum* with *Aloe vera* alone or with the addition of thymol.International Journal of Food Microbiology.151: 241-246.

[13] Vahdat, S., Ghasemnezhad, M., Fotouhi Ghazvini, R., Shiri, M.A.andKhodaparast, S.A.K. 2012. Effect of different concentration of *Aloe vera* gel on maintaining postharvest quality of strawberry. Journal of Food Research. 22(3): 271-285.

[14] Paladines, D., Valero, D., Valverde, J.M., Diaz-Mula, H., Serrano, M.andMartinez-Romero, D. 2014. The addition of rosehip oil improves the beneficial effect of *Aloe vera* gel on delaying ripening and maintaining postharvest quality of several stone fruit.Postharvest Biology and Technology. 92: 23-28.

[15] Datta, A.K. 2007. Porous media approaches to studying simultaneous heat and mass transfer in food processes. I: Problem formulations. Journal of Food Engineering. 80: 80-95.

[16] Ganjloo, A., Zandi, M., Bimakr, M.andMonajem, S. 2020. Ripening stages control of cherry tomato coated with *Aloe vera*gel using artificial vision system. Journal of Food Science and Technology(Iran). 17(105): 135-149.

[17] El-Anany, A.M., Hassan, G.F.A.andRehab Ali, F.M. 2009. Effects of edible coatings onthe shelf-life and quality of Anna apple (*Malus domestica Borkh*) during cold storage. Journal of Food Technology. 7(1): 5-11.

[18] Mahfoudhi, N., Chouaibi, M.andHamdi, S. 2014. Effectiveness of almond gum trees exudate as a novel edible coating for improving postharvest quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruits. Revista de Agaroquimica y Tecnologia de Alimentos. 20(1): 33-43.

[19] Olivas, G.I. and Barbosa-Canovas, G. 2009. Edible films and coatings for fruits and vegetables. In M. E. Embuscado & K. C. Huber Eds., Edible films and coatings for food applications (pp. 211–244). New York: Springer.

[20] Yaman, O. and Bayoindirli, L. 2002. Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries. LWT - Food Science and Technology. 35: 146-150.

[21] Ergun, M. and Satici, F. 2012. Use of *Aloe vera* gel as biopreservative for 'granny smith' and 'red chief' apples.Journal of Animal and Plant Sciences. 22: 363-368.

[22] Marpudi, S.L., Abirami, L.S.S., Pushkala, R.andSrividya, N. 2011. Enhancement of storage life and quality maintenance of papaya fruits using *Aloe vera* based antimicrobial coating. Indian Journal of Biotechnology. 10: 83-89.

[23] Ali, S., Sattar Khan, A., Nawaz, A., Anjum, M.A., Ejaz, S.andHussain, S. 2019. *Aloe vera* gel coating delays postharvest browning and maintains quality of harvested litchi fruit. Postharvest Biology and Technology. 157: 110960.

[24] Hazrati, S., Beyraghdar Kashkooli, A., Habibzadeh, F., Tahmasebi-Sarvestani, Z.andSadeghi, A.R. 2017. Evaluation of *Aloe vera*gel as an alternative edible coating for peach fruits during cold storage period. Gesunde Pflanzen. 69: 131–137.

tomato.Journal of Food Science and Technology (JFST). 13(51): 1-13.
[34] Nawab, A., Alam, F.andHasnain, A. 2017. Mango kernel starch as a novel edible coating for enhancing shelf-life of tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit. International Journal of Biological Macromolecules. 103: 581-586.
[35] Obledo-Vazquez, E.N. and Cervantes-Martínez, J. 2017. Quality, bioactive compounds and antioxidant capacity of selected climacteric fruits with relation to their maturity. Scientia Horticulturae. 221: 33-42.
[36] Wu, S., Lu, M.andWang, S. 2016. Effect of oligosaccharides derived from *Laminaria japonica*-incorporated pullulan coatings on preservation of cherry tomatoes. Food Chemistry. 199: 296-300.
[37] Crisosto, C.H. and Valero, C. 2008.Harvesting and postharvest handling of peaches for the fresh market. The peach: botany, production and uses. CAB International, Oxfordshire.
[38] Ahmed, M.J., Singh, Z.andKhan, A.S. 2009. Postharvest *Aloe vera* gel-coating modulates fruit ripening and quality of` Arctic Snow' nectarine kept in ambient and cold storage. International Journal of Food Science and Technology. 44 (5): 1024-1033.
[39] Guerra, I.C.D., de Oliveira, P.D.L., de Souza Pontes, A.L., Lúcio, A.S.S.C., Tavares, J.F., Barbosa-Filho, J.M., Madruga,M.S.andde Souza, E.L. 2015. Coatings comprising chitosan and *Mentha piperita* L. or *Mentha* × *villosa* Huds essential oils to prevent common postharvest mold infections and maintain the quality of cherry tomato fruit. International Journal of Food Microbiology. 214: 168–178.
[40] Supapvanich, S., Mitrsang, P., Srinorkham, P., Boonyaritthongchai, P.andWongs-Aree, C. 2016. Effects of fresh *Aloe vera* gel coating on browning alleviation of fresh cut wax apple (*Syzygium samarangenese*) fruit cv. Taaptimjaan.Journal of Food Science and Technology. 53(6): 2844-2850.
[41] Song, H., Jo, W., Song, N., Min, S.C.andSong, K.B. 2013. Quality change of apple slices coated with *Aloe vera* gel during storage. Journal of Food Science. 78(6): 817–822.
[42] Benitez, S.,Achaerandio I.,Sepulcre, F. and Pujola, M. 2013. *Aloe vera* based edible coatings ¸improve the quality of minimally processedHayward kiwifruit. Postharvest Biology and Technology. 81: 29–36.
[25] Emamifar, A. 2015. Evaluation of *Aloe vera* gel effect as an edible coating on microbial, physicochemical and sensorial characteristics of fresh strawberry during storage. Innovative Food Technologies. 2(2): 15-29.
[26] Cardenas-Perez, S., Chanona-Perez, J., Mendez-Mendez, J.V., Calderon-Dominguez, G., Lopez-Santiago, R., Perea-Flores, M.J.andArzate-Vazquez, I. 2017. Evaluation of the ripening stages of apple (Golden Delicious) by meansof computer vision system. Biosystems Engineering. 159 46-58.
[27] Zandi, M., Ganjloo, A.andBimakr, M. 2021. Evaluation of physicochemical characterization of hawthorn (*Crataegus pinnatifida*) during various storage conditions and modeling of changes usingkinetic models. Iranian Food Science and Technology Research Journal. 16(5): 507-523.
[28] Zakani M., Shahi K.H., andAsni Ashar M. 2008. Effect of potrosin on lifetime and physiology postharvest fruit strawberry, peach, apricot, sweet cherry.Journal ofAgricultural Sciences and Natural Resources. 12(45): 219-228.
[29] Sadat Hosseini, Z., Moradinezhad, F.andVazifeshenas, M.R. 2017. Quality improvement and shelf life extension of pomegranate arils using edible coatings (*aloe vera* gel and pectin) during refrigerated storage. Journal of Food Scence and Technology. 14(64): 327-337.
[30] Benítez, S., Achaerandio, I., Pujol, M.andSepulcre, F. 2015. *Aloe vera* as an alternative to traditional edible coatings used in freshcut fruits: A case of study with kiwifruit slices. LWT - Food Science and Technology.6:184-193.
[31] Emamifar, A. 2015. Evaluation of *Aloe vera* gel effect as an edible coating on microbial, physicochemical and sensorial characteristics of fresh strawberry during storage. Inoovative Food Technologies. 2(2): 15-29.
[32] Tanada-Palmu, P.S. and Grosso, C.R. 2005. Effect of edible wheat gluten-based films and coatings on refrigerated strawberry (*Fragaria ananassa*) quality.Postharvest Biology and Technology. 36: 199–208.
[33] Tabatabaekolor, R., Ebrahimian, A.andHashemi, S.J. 2016. Investigation on the effect of temperature, packaging material and modified atmosphere on the quality of

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Evaluation and Kinetics Modelling of Some Postharvest Characteristics Changes of Cherry Tomato Coated with Fresh *Aloe vera* Gel during Storage at Different Temperatures

Monajem, S. [1], Ganjloo, A. [2*], Bimakr, M. [2]

1. MSc of Food Technology, Department of Food Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran.
2. Associate Professor, Department of Food Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran.

ABSTRACT

Cherry tomato as a climacteric product has a short postharvest life and so it is necessary to use methods such as coating to increase its shelf life. Therefore, the aim of the current study was to investigate the effect of fresh *Aloe vera* gel edible coating concentration (25, 50, 75 and 100% *v/v*) and storage temperature (5, 12 and 25 °C) on postharvest quality characteristics of cherry tomatoes such as weight loss, titratable acidity, total soluble solids and sensorial properties stored for 24 days and also to study the kinetics of their changes. During the storage period, the weight loss, total soluble solids of all samples increased and the titratable acidity decreased. The use of *A. vera* gel considerablycontrolled the quality characteristics changes while the increase in temperature intensified the changes in the studied characteristics. In addition, the use of *A. vera* gel and low storage temperature reduced the incidence of decay and increased the score of sensory properties. Kinetic studies showed that the changes in weight loss and total soluble solids followed the first-order model and the titratable acidity followed the fractional conversion model. The constant rate of postharvest characteristics changes under different conditions followed Arrhenius equation. Based on the findings of the current study, it seems that applying fresh *A. vera* gel with 75% concentration and storage temperature of 5 °C improves the postharvest qualitative and sensorial characteristics of cherry tomatoes during 24 days of storage.

ARTICIE INFO

Article History:

Received 2021/ 04/ 12
Accepted 2021/ 08/ 26

Keywords:

*Aloe vera,*Coating,
Cherry tomato,
Postharvest characteristics.

DOI: 10.52547/fsct.18.119.17

*Corresponding Author E-Mail:
aganjloo@znu.ac.ir