



ارزیابی و مدل سازی سینتیک تغییرات برخی از ویژگی های پس از برداشت گوجه فرنگی گیلانی پوشش دار شده با ژل تازه آلوهورا حین انبارمانی در دماهای مختلف

سمانه منجم^۱، علی گنجلو^{۲*}، ماندانا بی مکر^۲

ادانش 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.

چکیده

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۰۴

کلمات کلیدی:

آلوهورا،

پوشش دهی،

گوجه فرنگی گیلانی،

ویژگی های پس از برداشت.

DOI: 10.52547/fsct.18.119.17

* مسئول مکاتبات:

aganjloo@znu.ac.ir

گوجه فرنگی گیلانی به عنوان یک محصول فرازگرا عمر پس از برداشت کوتاهی دارد و در نتیجه استفاده از روش هایی نظیر پوشش دهی برای افزایش زمان ماندگاری آن ضروری به نظر می رسد. لذا هدف از این پژوهش، بررسی تاثیر پوشش خوراکی غلظت ژل تازه آلوهورا (۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد حجمی/حجمی) و دمای نگهداری (۵، ۱۲ و ۲۵ درجه سلسیوس) بر ویژگی های کیفی پس از برداشت گوجه فرنگی گیلانی نظیر افت وزن، اسیدیته قابل تیتر، مواد جامد محلول کل و ویژگی های 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 نمونه ها کاهش یافت. استفاده از ژل تازه آلوهورا تغییرات ویژگی های کیفی را به طور قابل ملاحظه ای کنترل نمود این در حالی است که افزایش دما سبب تشدید تغییرات ویژگی های مورد مطالعه گردید. به علاوه استفاده از ژل تازه آلوهورا و دمای پایین نگهداری سبب کاهش وقوع زوال و افزایش امتیاز ویژگی های 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 می کنند. سرعت ثابت تغییرات ویژگی های پس از برداشت تحت شرایط مختلف از معادله آرنیوس پیروی می کند. بر اساس یافته های این پژوهش به نظر می رسد که اعمال پوشش ژل تازه آلوهورا با غلظت ۷۵ درصد و دمای نگهداری ۵ درجه سلسیوس ویژگی های کیفی و حسی پس از برداشت گوجه فرنگی گیلانی را حین ۲۴ روز انبارمانی بهبود می بخشد.

۱- مقدمه

گوجه فرنگی گیلاسی با نام علمی *Lycopersicon esculentum* متعلق به خانواده بادمجانیان^۱ یکی از واریته های مهم گوجه فرنگی است. گوجه فرنگی به عنوان یک گیاه علفی و یک ساله پس از سیب زمینی یکی از مهم ترین اجزاء رژیم غذایی مردم سراسر جهان محسوب می شود. بر اساس آمار سازمان جهانی خواروبار و کشاورزی در سال ۲۰۱۷ میزان تولید گوجه فرنگی در جهان ۱۸۲۳۰۱۳۹۵ تن بوده است که ایران با سطح زیر کشت معادل ۱۵۳۷۳۵ هکتار و تولید ۶۱۷۷۲۹۰ تن، پس از چین ششمین کشور تولید کننده این محصول در دنیا است [۱]. اما متأسفانه هر ساله بخش زیادی از محصولات کشاورزی تولید شده خصوصاً در مرحله پس از برداشت به دلایل مختلف دچار افت کیفیت می شوند یا به صورت ضایعات از بین می روند که این امر سبب کاهش دسترسی مردم به آنها می گردد [۲]. لذا مسئله افزایش زمان نگهداری محصولات کشاورزی از جمله گوجه فرنگی همراه با حفظ ویژگی های 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 ویژگی های کیفی محصولات کشاورزی است اما استفاده از انبارهای سرد می تواند در برخی موارد خطر سرمازدگی را به همراه 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 مصرف کنندگان و محیط زیست نیز به اثبات رسیده است [۴، ۵]. در این راستا استفاده از فناوری های نوین به منظور افزایش زمان ماندگاری و حفظ کیفیت در مرحله پس از برداشت چنین محصولاتی ضروری به نظر می رسد. بدین منظور در سالیان اخیر استفاده از پوشش های خوراکی به عنوان راه حل جایگزین برای عدم استفاده از مواد شیمیایی و همچنین کاهش مصرف مواد سنتزی بسته بندی که مشکلات زیست محیطی به همراه دارند مطرح شده است [۶]. پوشش های خوراکی لایه نازکی از پلیمرهای زیستی نظیر پلی ساکاریدها، پروتئین ها، لیپیدها و یا مخلوطی از آنها هستند که به روش های مختلف روی محصولات کشاورزی قرار می گیرند و با تنظیم انتقال گازها و رطوبت و همچنین به تأخیر انداختن تغییرات فیزیکی، شیمیایی و رشد میکروبی سبب افزایش زمان ماندگاری آنها می شوند [۷]. بررسی منابع حاکی

1. Solanaceae

از آن است که تاکنون پوشش های خوراکی بر پایه پلی ساکاریدهایی نظیر کیتوزان [۸]، تری هالوز [۹] و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز [۷] با موفقیت به منظور افزایش زمان ماندگاری گوجه فرنگی گیلاسی مورد استفاده قرار گرفته اند.

گیاه آلوئه ورا با نام علمی *Aloe vera* متعلق به تیره سوسنیان^۲ و جنس آلوئه می باشد. ژل آلوئه ورا متشکل از ترکیبات پیچیده پلی ساکاریدی حاوی گلوکومانان به همراه گالاکتان است [۱۰]. استفاده از ژل گیاه آلوئه ورا به دلیل 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 غلظت های مختلف ژل آلوئه ورا بر حفظ کیفیت پس از برداشت میوه توت فرنگی پرداختند [۱۳]. آنها دریافتند که توت فرنگی های تیمار شده با ژل آلوئه ورا به طور معنی داری کاهش وزن کمتری در مقایسه با نمونه شاهد داشتند. به علاوه افت سایر ویژگی های مورد مطالعه نظیر سفتی، مواد جامد محلول، ویتامین ث و ظرفیت ضد اکسایشی در نمونه های تیمار شده با ژل آلوئه ورا در پایین ترین سطح قرار داشت. نتایج مطالعه پالادینیس و همکاران (۲۰۱۴) نیز نشان داد که استفاده از ژل آلوئه ورا سبب کاهش میزان تولید اتیلن و شدت تنفس و کنترل تغییرات فیزیکی شامل رنگ و بافت میوه هلو می شود [۱۴].

مدل سازی سیستمیک علم مطالعه سرعت ها و مکانیسم ها است. با توجه به اینکه هدف نهایی مدل سازی ارائه پیش بینی های قابل قبول و مطالعه تغییرات کمی و کیفی است لذا توسعه مدل های مرتبط می تواند به افزایش آگاهی در مورد میزان تغییرات کمی و کیفی محصولات حین حمل و نقل و انبارمانی تحت شرایط مشخص کمک شایانی نماید [۱۵]. اطلاعات حاصل از مدل سازی تغییرات کمی و کیفی محصولات کشاورزی را می توان به عنوان الزام پایه برای ارائه اطلاعات بر پایه کیفی در زنجیره تولید تا مصرف محصولات کشاورزی نیز در نظر گرفت.

با توجه به اینکه تاکنون گزارشاتی با محوریت بررسی تأثیر ژل تازه آلوئه ورا بر حفظ ویژگی های کیفی پس از برداشت گوجه فرنگی گیلاسی حین دوره نگهداری وجود ندارد هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی تأثیر غلظت های مختلف از ژل تازه آلوئه ورا (۲۵-۱۰۰ درصد حجمی/حجمی) به عنوان یک

2. Liliaceae

۲-۲- پوشش دهی و نگهداری گوجه فرنگی گیلانی

به منظور پوشش دهی نمونه ها با ژل تازه آلوئه ورا تعداد مشخصی از گوجه فرنگی های گیلانی به مدت پنج دقیقه درون محلول های پوشش دهنده حاوی غلظت های مختلف از ژل تازه آلوئه ورا غوطه ور شدند. نمونه ها هر دقیقه یکبار به منظور افزایش کارایی پوشش دهی درون محلول چرخانده شدند. سپس نمونه ها روی یک صفحه توری قرار گرفتند تا محلول پوشش دهنده اضافی از آنها جدا گردد و در نهایت پوشش سطحی در معرض جریان طبیعی هوا در دمای اتاق خشک شد [۱۶]. نمونه های مربوط به هر تیمار در ظروف یکبار مصرف درب دار از جنس پلی اتیلن ترفتالات (۱۵×۱۵×۳ سانتی متر) بسته بندی و به طور 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 ۲۴ روز نگهداری شدند. دما و رطوبت نسبی در طول انبارش به طور مداوم کنترل و تنظیم گردید. نمونه برداری جهت اندازه گیری ویژگی های مد نظر هر چهار روز یکبار صورت پذیرفت. نمونه شاهد شامل گوجه فرنگی های گیلانی تیمار شده با آب مقطر می باشد.

۲-۳- آزمون ها

۲-۳-۱- اندازه گیری افت وزن

وزن نمونه ها 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.

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

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 می باشند.

۲-۳-۲- اندازه گیری مواد جامد محلول

مواد جامد محلول کل (TSS^۴) توسط یک دستگاه رفاکتومتر رومیزی (KRÜSS, Hamburg, Germany) با قرار دادن

پوشش خوراکی طبیعی بر حفظ ویژگی های نظیر افت وزن، اسیدیته قابل تیترو مواد جامد محلول کل گوجه فرنگی گیلانی حین ۲۴ 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 ویژگی های مذکور با استفاده از مدل های سینتیکی در شرایط مختلف نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. به علاوه درصد زوال و ارزیابی حسی نیز تحت شرایط مختلف مورد بررسی قرار گرفت.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد اولیه

گوجه فرنگی های گیلانی تازه به طور تصادفی از بازار محلی شهر زنجان خریداری شد. پس از انتقال به آزمایشگاه گوجه فرنگی های گیلانی با اندازه تقریباً یکسان، بدون لک، فاقد هرگونه آسیب فیزیکی و فساد قارچی از سایر نمونه ها جدا و با استفاده از محلول هیپوکلریت سدیم به مدت پنج دقیقه ضد عفونی شدند. گوجه فرنگی های گیلانی پس از آبکشی با آب مقطر به کمک جریان طبیعی هوا به طور کامل خشک شدند. برگ های تازه گیاه آلوئه ورا نیز از بازار محلی زنجان تهیه شد و پس از انتقال به آزمایشگاه با آب شست و شو و به مدت پانزده دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم غوطه ور 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. به منظور اطمینان از اتمام فرایند هر ۵ دقیقه یکبار آب مقطر تازه جایگزین گردید. ژل تازه آلوئه ورا 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 پارچه ای 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 غلظت های ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد حجمی/حجمی از ژل آلوئه ورا به عنوان محلول پوشش دهنده تهیه شد.

3. poly ethylene terephthalate
4. Total Soluble Solids

۲-۴- مدل سازی سینتیک تغییرات ویژگی های

پس از برداشت

در پژوهش حاضر، مدل سازی سینتیک به منظور درک ارتباط کمی بین غلظت پوشش ژل تازه آلوئه ورا، دما و زمان نگهداری با تغییرات ویژگی های پس از برداشت انجام شد. بدین منظور غالباً به دلیل پیچیدگی واکنش ها و ساختار غیریکنواخت محصولات کشاورزی و بیان ساده تر از مدل های تجربی استفاده می شود. سینتیک تغییرات فیزیکی-شیمیایی در میوه ها و سبزی ها غالباً از مدل های درجه صفر (رابطه ۳)، درجه یک (رابطه ۴)، درجه دوم (رابطه ۵) و تبدیل جزء^۹ (رابطه ۶) تبعیت می کند.

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

$$C_t = C_0 \cdot e^{-kt} \quad (\text{رابطه ۴})$$

$$C_t = (C_0 / 1 + C_0 \cdot k \cdot t) \quad (\text{رابطه ۵})$$

(رابطه ۶) $C_t = C_\infty + (C_0 - C_\infty) \times e^{-kt}$ در این روابط t نشان دهنده زمان نگهداری بر حسب روز، C_t مقدار اندازه گیری 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 سینتیک به زمان را می توان با استفاده از ارزش D یا همان زمان مرگ اعشاری^{۱۰} تعیین کرد. زمان مرگ اعشاری را می توان 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:

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

به عبارتی دیگر تغییرات زمان کاهش اعشاری در دماهای مختلف نشان دهنده مقاومت حرارتی متغیر وابسته مورد مطالعه می باشد. وابستگی دمایی ثابت های سرعت تغییرات مورد مطالعه با استفاده از معادله آرنیوس (رابطه ۸) توصیف گردید.

(رابطه ۸) $\ln k = \ln k_0 - E_a / RT$ در این رابطه، k ثابت سرعت واکنش، k_0 ثابت آرنیوس (بر روز)، E_a معادل انرژی فعال سازی بر حسب ژول بر مول، T معادل دمای مطلق نگه داری بر حسب درجه کلوین و R بیانگر ثابت جهانی گاز (۸/۳۱۴ ژول بر مول درجه کلوین) است.

جهت برازش داده های تجربی با مدل های پیشنهادی و به دست آوردن ثابت های سرعت از جعبه برازش مدل نرم افزار

چند قطره از عصاره گوجه فرنگی گیلانی روی منشور آن در دمای محیط اندازه گیری شد و نتایج به دست آمده بر اساس درجه بریکس (°B) بیان گردید.

۲-۳-۳- اندازه گیری اسیدیت قابل تیترا

اسیدیت قابل تیترا (TA^۵) به روش تیتراسیون عصاره گوجه فرنگی گیلانی با سدیم هیدروکسید ۰/۱ نرمال تا رسیدن به pH معادل ۸/۲ و از طریق رابطه (۲) محاسبه شد.

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

در این رابطه TA ، V_{NaOH} ، N_{NaOH} و E به ترتیب معادل اسیدیت قابل تیترا بر حسب درصد، حجم سود مصرفی بر حسب میلی لیتر، نرمالیت سود، میلی اکای والان سیتریک اسید (۰/۰۰۶۴) و حجم عصاره مصرفی بر حسب میلی لیتر می باشند.

۲-۳-۴- ارزیابی شاخص رسیدگی

شاخص رسیدگی از تقسیم کردن مواد جامد محلول کل به اسیدیت قابل تیترا به دست آمد [۱۴].

۲-۳-۵- ارزیابی درصد زوال^۶

درصد زوال گوجه فرنگی های گیلانی بدون پوشش و پوشش دار شده با غلظت های مختلف از ژل تازه آلوئه ورا از طریق مشاهده بصری تعداد نمونه های دارای آلودگی قارچی یا هرگونه رشد میکروارگانیسم ها و تقسیم آن بر تعداد کل ابتدایی نمونه ها محاسبه و بر حسب درصد بیان شد [۱۷].

۲-۳-۶- ارزیابی ویژگی های حسی

ویژگی های حسی شامل رنگ، ظاهر، طعم، پس مزه^۷ و پذیرش کلی گوجه فرنگی های گیلانی بدون پوشش و پوشش دار شده با غلظت های مختلف از ژل تازه آلوئه ورا نگهداری شده در دماهای مختلف توسط ۱۵ داور نیمه آموزش دیده در محدوده سنی ۲۵ تا ۴۰ سال با روش هدونیک ۵ نقطه ای^۸ در انتهای دوره نگهداری با تکمیل پرسش نامه ارزیابی شد. بدین منظور، ظرف های 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 نمونه ها و یک فرم امتیازدهی در اختیار داوران قرار گرفت. در ابتدای آزمون ارزیابی حسی توضیحاتی درباره هریک از ویژگی های حسی ارائه شد و امتیاز یک برای بدترین کیفیت، امتیاز دو=بد، امتیاز سه=نه خوب، نه بد، امتیاز ۴=خوب و امتیاز پنج برای بهترین کیفیت در نظر گرفته شد.

5. Titrable Acidity (TA)

6. Decay percentage

7. Aftertaste

8. Five Points Hedonic Scale

9. Fractional Conversion Model

10. Decimal Reduction Time

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^{۱۵} و تعرق^{۱۶} (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 $11/12 \pm 0/34$ ، $15/21 \pm 0/39$ و $25/96 \pm 1/19$ درصد بود. نتایج به‌دست آمده نشان‌دهنده تاثیرگذاری دمای نگهداری بر روند افت وزن گوجه فرنگی گیلانی 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 گیلانی پوشش دار شده با غلظت‌های مختلف از ژل تازه آلوئه‌ورا به ترتیب در محدوده $10/04 - 11/06$ ، $13/29 - 15/06$ و $23/40 - 24/81$ درصد به‌دست آمد. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد پوشش‌دهی با ژل تازه آلوئه‌ورا در کنترل افت وزن گوجه‌فرنگی گیلانی در طول زمان نگهداری موثر بوده است که در نهایت می‌تواند منجر به افزایش زمان نگهداری گوجه‌فرنگی گیلانی گردد. کاهش میزان افت وزن گوجه‌فرنگی‌های گیلانی پوشش دار شده با ژل تازه آلوئه‌ورا احتمالاً 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 به‌دست 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) با اعمال پوشش ژل آلوئه‌ورا بر میوه هلو نیز به نتایج مشابهی

MATLAB (نسخه R2016a) استفاده شد. ارزیابی کفایت برازش مدل‌ها با استفاده از معیارهای ضریب تبیین^{۱۱} (R^2)، مجموع مربعات خطا^{۱۲} (SSE) و ریشه میانگین مربعات خطا^{۱۳} (RMSE) انجام شد به‌طوری‌که مدل با بالاترین مقدار R^2 و کم‌ترین مقادیر RMSE و SSE به‌عنوان مدل پیشنهادی انتخاب گردید.

۲-۵- تجزیه و تحلیل آماری

پژوهش حاضر در قالب طرح کاملاً 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 $\pm$ 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 کروییت محصولاتی نظیر گوجه‌فرنگی می‌گردد و در نهایت این تغییرات می‌تواند 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 گیلانی 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 گیلانی 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

11. Coefficient of Determination
12. Sum Square Error
13. Root Mean Square Error
14. Analysis of Variance

15. Respiration
16. Transpiration

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

نتایج تجزیه و تحلیل آماری حاکی از آن است که میزان مواد جامد محلول کلتامی 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 5.5 ± 0.10 و در انتهای دوره نگهداری در ۵ درجه سلسیوس به 6.60 ± 0.36 ، در ۱۲ درجه سلسیوس به 6.70 ± 0.43 و در ۲۵ درجه سلسیوس به 7.10 ± 0.11 درجه بریکس رسید.

دست یافتند [۲۴]. آنها دریافتند که با اعمال ژل آلوه‌ورا 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 آلوه‌ورا (۱۰، ۴۰ و ۷۰ درصد وزنی- وزنی) بر ویژگی‌های میکروبی، فیزیکی-شیمیایی و حسی توت‌فرنگی طی انبارداری نشان داد که با به‌کارگیری ژل آلوه‌ورا با غلظت ۴۰ درصد می‌توان به کمترین میزان کاهش وزن توت‌فرنگی طی دوران نگهداری در دمای ۴ درجه سلسیوس دست یافت [۲۵].

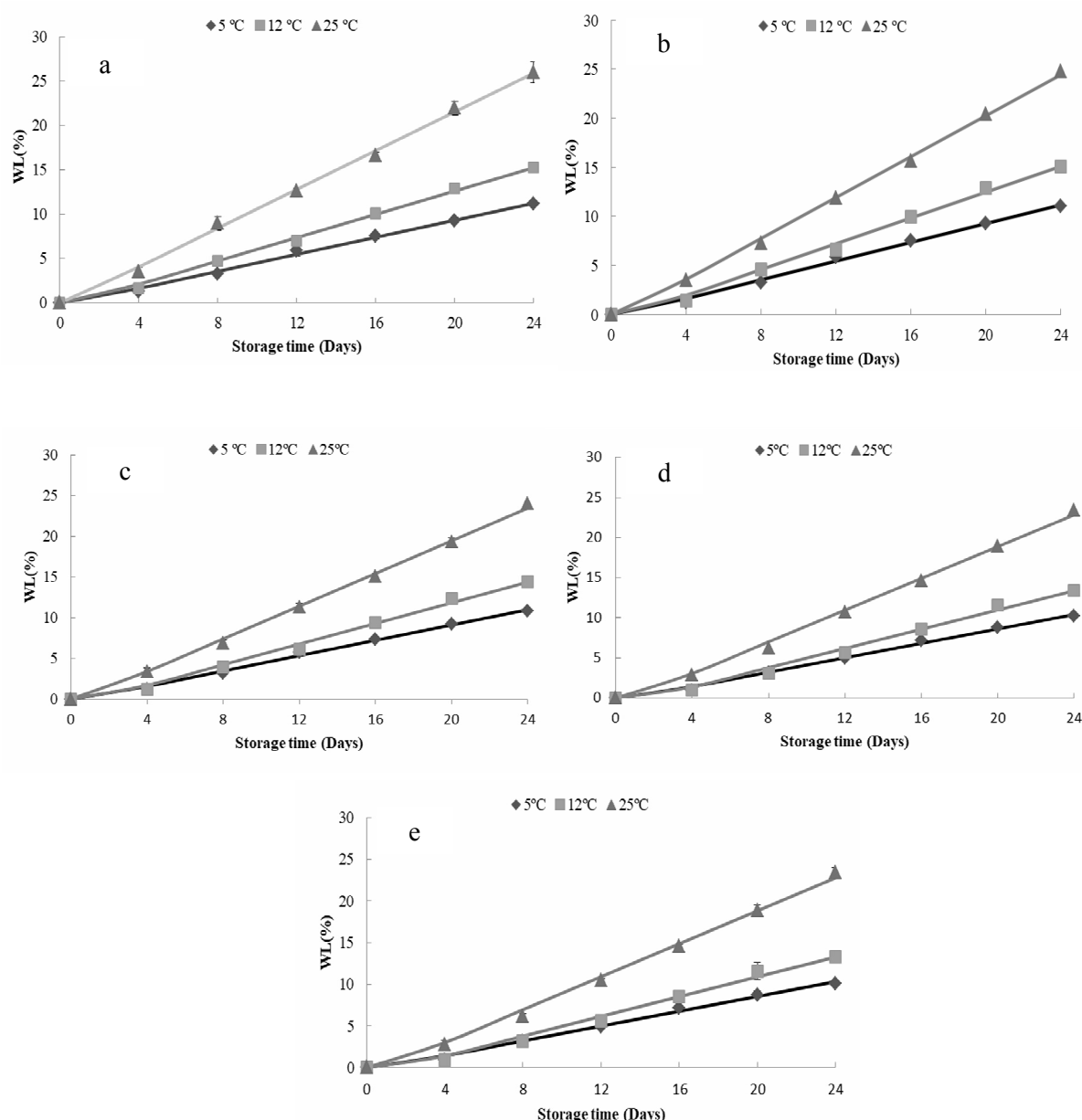


Fig 1 Effect of coating with (a) 0%, (b) 25%, (c) 50%, (d) 75% and (e) 100% concentration of *A. vera* gel on weight loss (WL) of cherry tomatoes during 24 days of storage at different temperatures.

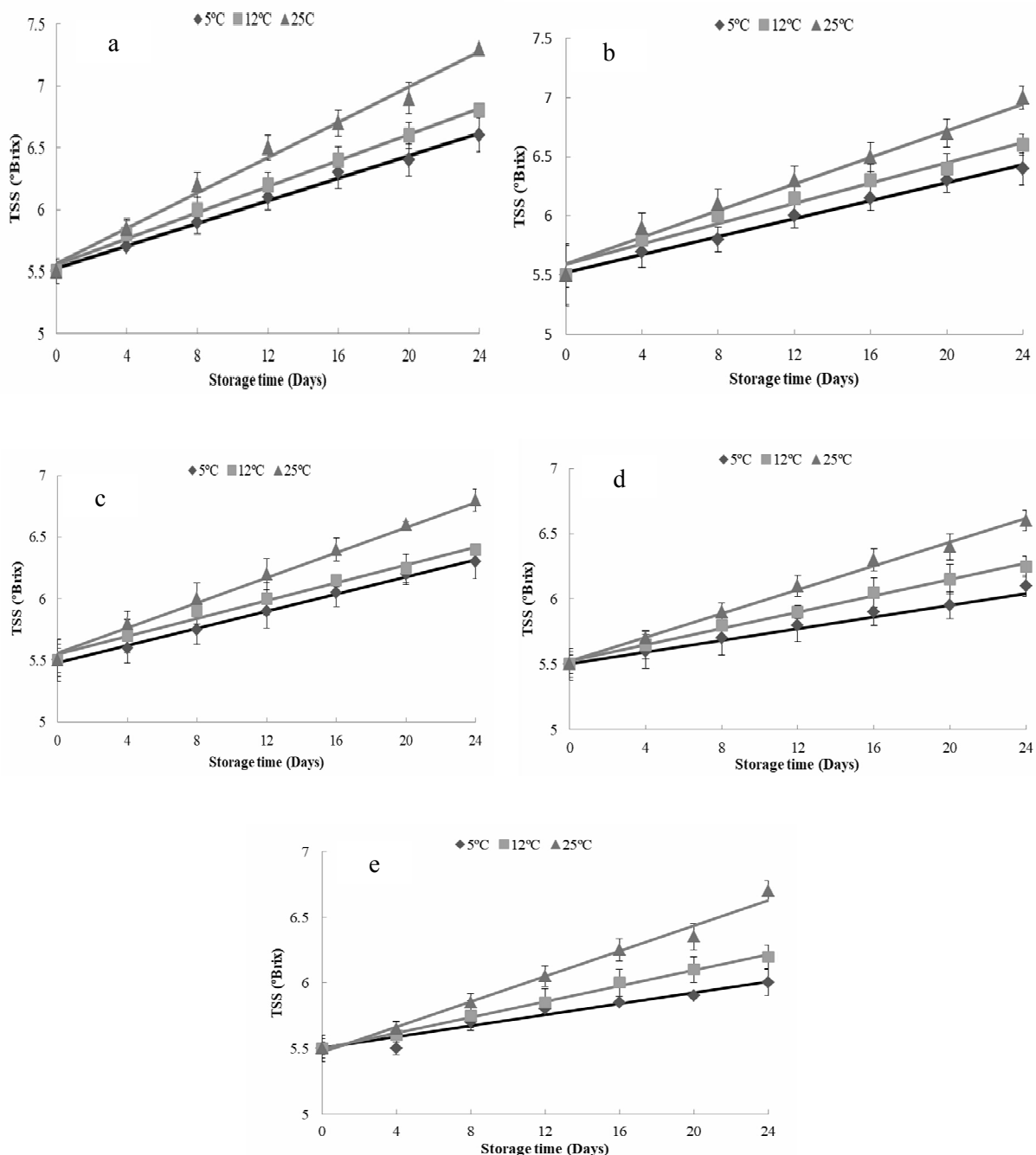


Fig 2 Effect of coating with (a) 0%, (b) 25%, (c) 50%, (d) 75% and (e) 100% concentration of *A. vera* gel on total soluble solids (TSS) of cherry tomatoes during 24 days of storage at different temperatures.

افزایش مواد جامد محلول کل با افزایش زمان نگهداری به دلیل تجزیه آنزیمی پلی ساکاریدهای نامحلول و تبدیل به انواع محلول و همچنین شکسته شدن اسید به قند حین تنفس میوه می باشد [۲۶]. این نتایج با یافته های وحدت و همکاران [۱۳]، زندی و همکاران [۲۷] مطابقت دارد. بر اساس نتایج تجزیه و تحلیل آماری تاثیر غلظت ژل تازه آلوئه ورا بر تغییرات مواد جامد محلول کل گوجه فرنگی های گیلانی معنی دار

بود هر چند تفاوت معنی داری بین غلظت های ۷۵ و ۱۰۰ درصد مشاهده نگردید ($p > 0.05$). میزان مواد جامد محلول کل برای گوجه فرنگی های گیلانی پوشش دار شده با ژل تازه آلوئه ورا در انتهای دوره نگهداری در دماهای ۱۲، ۵ و ۲۵ درجه سلسیوس به ترتیب در محدوده ۶-۶/۴، ۶/۲-۶/۶ و ۶/۷-۷/۰ درجه بریکس بود. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که استفاده از پوشش ژل تازه آلوئه ورا می تواند تا حدی

از افزایش میزان مواد جامد محلول کل جلوگیری نماید. وقوع روند کاهشی در افزایش مواد جامد محلول کل نمونه های پوشش دار شده در مقایسه با نمونه بدون پوشش می تواند به دلیل کاهش فعالیت های متابولیکی، سنتز اتیلن و در نتیجه به تاخیر افتادن رسیدن گوجه فرنگی باشد [۲۸]. علی و همکاران (۲۰۱۰) اذعان نمودند که پوشش های 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 می شوند [۳]. نتایج به دست آمده با نتایج تحقیقات مشابه بر روی آرپل انار [۲۹] انگور [۱۱]، کیوی [۳۰]، توت فرنگی [۳۱] و هلو [۲۴] مطابقت داشت. به علاوه افزایش دما نیز سبب افزایش معنی دار ($p < 0.05$) مواد جامد محلول کل تمامی گوجه فرنگی گیلانی در پایان دوره نگهداری گردید. دلیل این امر می تواند به دلیل شدت تنفس بالاتر گوجه فرنگی های گیلانی در دماهای بالاتر و در نتیجه شکسته شده مقادیر بیشتری از پلی ساکاریدها و تبدیل آن به ترکیبات ساده تر باشد [۲۶، ۳۲]. طباطبایی کلور و همکاران (۲۰۱۶) و زندی و همکاران (۲۰۲۱) نیز دریافتند که دمای ۴ درجه سلسیوس نسبت به دماهای بالاتر به ترتیب سبب حفظ بهتر مواد جامد محلول کل گوجه فرنگی و زوالک می شود [۲۷، ۳۳].

۳-۳- بررسی تاثیر پوشش دهی بر اسیدیته

قابل تیترا

مقادیر اسیدهای آلی نظیر سیتریک، مالیک و اگزالیک اسید تعیین کننده اسیدیته قابل تیترا در گوجه فرنگی هستند که با افزایش درجه رسیدگی گوجه فرنگی مقدار این اسیدهای آلی کاهش می یابد. با توجه به تاثیرگذاری اسیدیته بر طعم گوجه فرنگی های گیلانی این ویژگی در شرایط مختلف نگهداری مورد ارزیابی قرار گرفت. همان طور که در شکل ۳ ملاحظه می گردد مقدار اسیدیته قابل تیترا گوجه فرنگی های گیلانی در شروع دوره نگهداری معادل 0.84 ± 0.02 درصد بود که با افزایش زمان نگهداری اسیدیته قابل تیترا گوجه فرنگی های گیلانی حداکثر به میزان $0.58/33$ درصد برای نمونه های بدون پوشش نگهداری شده در دمای ۲۵ درجه سلسیوس کاهش یافت. بنیتز و همکاران [۳۰]، نواب و همکاران [۳۴] نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند. حین

رسیدگی محصولات کشاورزی اسیدها در اثر تنفس عمدتا تجزیه و در نهایت به قندها تبدیل می شوند [۳۵]. لذا این امر می تواند منجر به کاهش اسیدیته قابل تیترا و افزایش میزان مواد جامد محلول در طی رسیدگی گردد. افزایش دما تاثیر معنی داری ($p < 0.05$) بر کاهش اسیدیته قابل تیترا داشت به طوری که با افزایش دما مقدار اسیدیته قابل تیترا گوجه فرنگی های گیلانی بدون پوشش به 0.53 ± 0.03 ، 0.46 ± 0.03 و 0.35 ± 0.01 درصد به ترتیب برای نمونه های نگهداری شده در دمای ۵، ۱۲ و ۲۵ درجه کاهش یافت. دلیل این امر را می توان به افزایش فعالیت های متابولیک نظیر تنفس در دماهای بالا نسبت داد. اسیدهای عالی علاوه بر اینکه منشاء بسیاری از متابولیت های حدواسط واکنش های بیوشیمیایی متعدد هستند یکی از منابع آدنوزین تری فسفات برای تنفس بشمار می روند [۳۶] لذا مقدار اسیدیته قابل تیترا حین دوره نگهداری با افزایش دمای نگهداری به دلیل افزایش شدت تنفس بیشتر کاهش می یابد. در این راستا وحدت و همکاران (۲۰۱۲) و طباطبایی کلور و همکاران (۲۰۱۶) نیز به ترتیب کمترین میزان اسیدیته قابل تیترا میوه توت فرنگی و گوجه فرنگی را در دمای نگهداری ۲۰ درجه سلسیوس مشاهده کردند [۱۳، ۳۳]. اما میزان کاهش اسیدیته قابل تیترا در نمونه های پوشش دار شده با ژل تازه آلوئه ورا نسبت به نمونه بدون پوشش به طور معنی داری ($p < 0.05$) کمتر بود هرچند تفاوت معنی داری بین استفاده از غلظت های ۷۵ درصد و ۱۰۰ درصد مشاهده نگردید ($p > 0.05$). براساس نتایج ارائه شده در شکل ۳ میزان کاهش اسیدیته قابل تیترا گوجه فرنگی های گیلانی پوشش دار شده با ژل تازه آلوئه ورا نسبت به نمونه بدون پوشش در بازه دمای نگهداری ۵ الی ۲۵ درجه سلسیوس حداکثر به مقدار $11/90 - 14/28$ درصد کمتر بود. محدود شدن شدت تنفس و همچنین کاهش سرعت تخریب اسیدهای آلی میوه های پوشش دار شده از عوامل کنترل کننده روند کاهش افت اسیدیته قابل تیترا نسبت به نمونه بدون پوشش عنوان شده است [۳۴]. نتایج مطالعات سایر محققان نیز حاکی از آن است که با اعمال پوشش بر پایه ژل آلوئه ورا بر میوه انگور [۱۱]، کیوی [۳۰] و توت فرنگی [۳۱] اسیدیته قابل تیترا طی نگهداری در مقایسه با نمونه بدون پوشش کاهش کمتری می یابد.

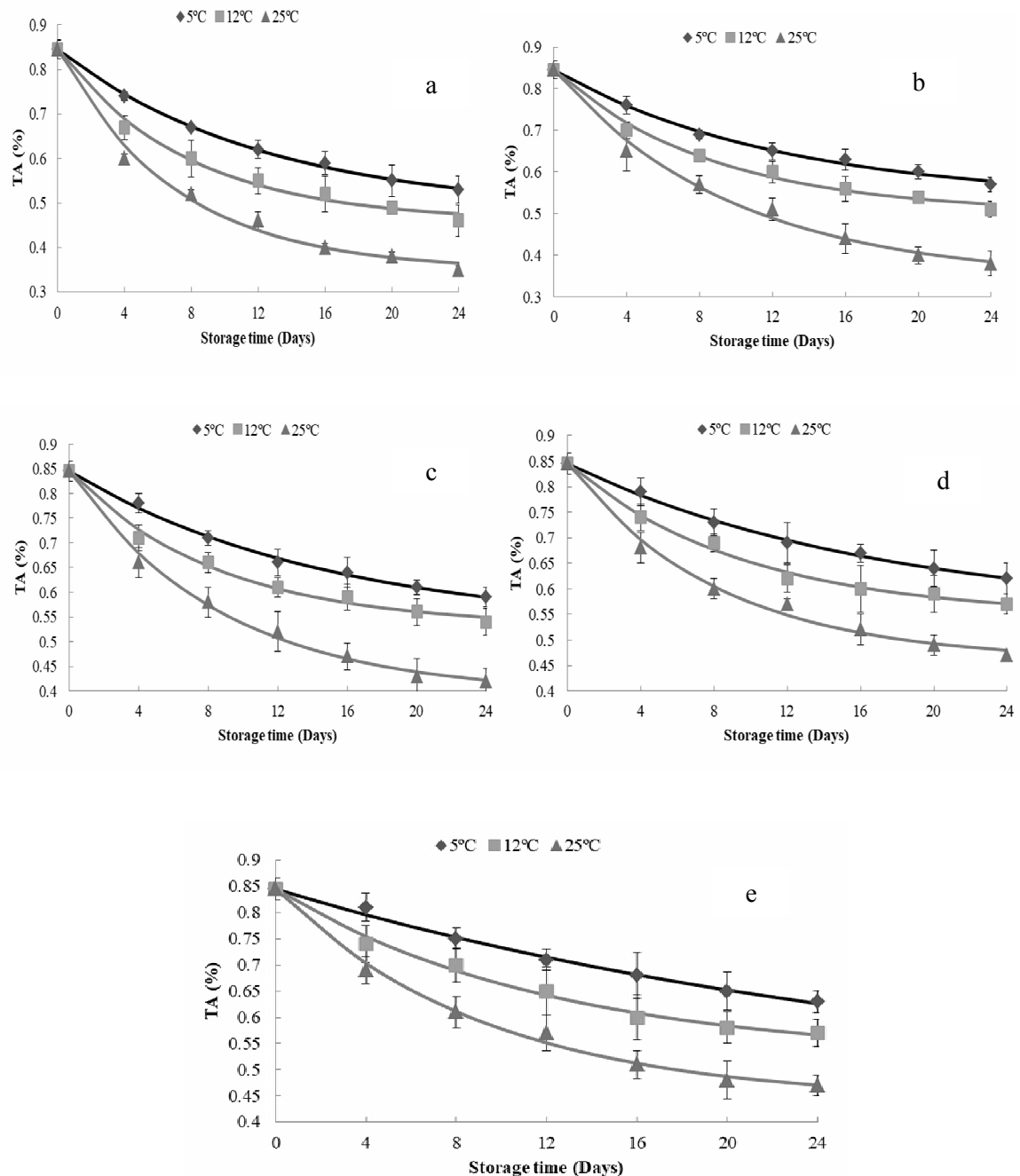


Fig 3 Effect of coating with (a) 0%, (b) 25%, (c) 50%, (d) 75% and (e) 100% concentration of *A. vera* gel on titratable acidity (TA) of cherry tomatoes during 24 days of storage at different temperatures.

آلئوئهورا با افزایش زمان و افزایش دمای نگهداری افزایش یافت.

این در حالی است که با اعمال پوشش بر پایه ژل تازه آلئوئهورا مقدار این شاخص در مقایسه با نمونه بدون پوشش کاهش یافت. احمد و همکاران [۳۸] و حضرتی و همکاران [۲۴] نیز گزارش کردند شاخص رسیدگی میوه هلو حین دوره نگهداری افزایش می‌یابد به علاوه اینکه استفاده از پوشش ژل آلئوئهورا

۳-۴- 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 ۴ مشاهده می‌شود شاخص رسیدگی برای گوجه‌فرنگی گیلاسی بدون پوشش و پوشش دار شده با غلظت‌های مختلف از ژل تازه

افزایش نسبت مواد جامد محلول کل به اسیدیت قابل تیترا می تواند به دلیل کاتابولیسم^{۱۷} قندهای پیچیده و ایجاد مونومرهای هگزوز برای تنفس و یا کاتابولیسم اسیدهای آلی باشد [۲۴] درحالی که کاهش این نسبت در اثر اعمال پوشش خوراکی بر پایه ژل آلوئه ورا نشان دهنده به تاخیر افتادن فرایند رسیدگی است.

۳-۵- ارزیابی سینتیک تغییرات ویژگی های پس از برداشت گوجه فرنگی گیلانی حین دوره نگهداری

به منظور درک هرچه بیشتر تاثیر شرایط مختلف نگهداری بر روند تغییرات ویژگی های پس از برداشت گوجه فرنگی های گیلانی حین نگهداری سینتیک تغییرات با استفاده از مدل های 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. شاخص های آماری دقت مدل های برازش شده بر داده های تجربی افت وزن، مواد جامد محلول کل و اسیدیت قابل تیترا در شرایط مختلف نگهداری به ترتیب در جدول های 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 گوجه فرنگی های گیلانی از معادله خطی درجه یک (جدول ۱ و ۲) و تغییرات اسیدیت قابل تیترا از مدل تبدیل جزء پیروی می کنند (جدول ۳).

شیب نمودار (k) را می توان به عنوان ثابت سرعت تغییرات ویژگی های کیفی پس از برداشت حین دوره نگهداری در نظر گرفت. افزایش شیب نمودار نشان دهنده رخداد سریع تر تغییرات ویژگی های پس از برداشت حین دوره نگهداری است. همان طور که در جدول ۴ ملاحظه می گردد مقدار k به دست آمده برای افت وزن، تغییرات مواد جامد محلول کل و اسیدیت قابل تیترا گوجه فرنگی های گیلانی بدون پوشش بیشتر از سایر نمونه ها بود. همان طور که در جداول ۱-۳ ملاحظه می گردد در دمای ثابت با افزایش غلظت ژل تازه آلوئه ورا مقدار k برای ویژگی های کیفی پس از برداشت کاهش یافت. از طرفی در غلظت ثابت ژل تازه آلوئه ورا با افزایش دمای نگهداری مقدار

توانست از افزایش این شاخص حین دوره نگهداری جلوگیری نماید.

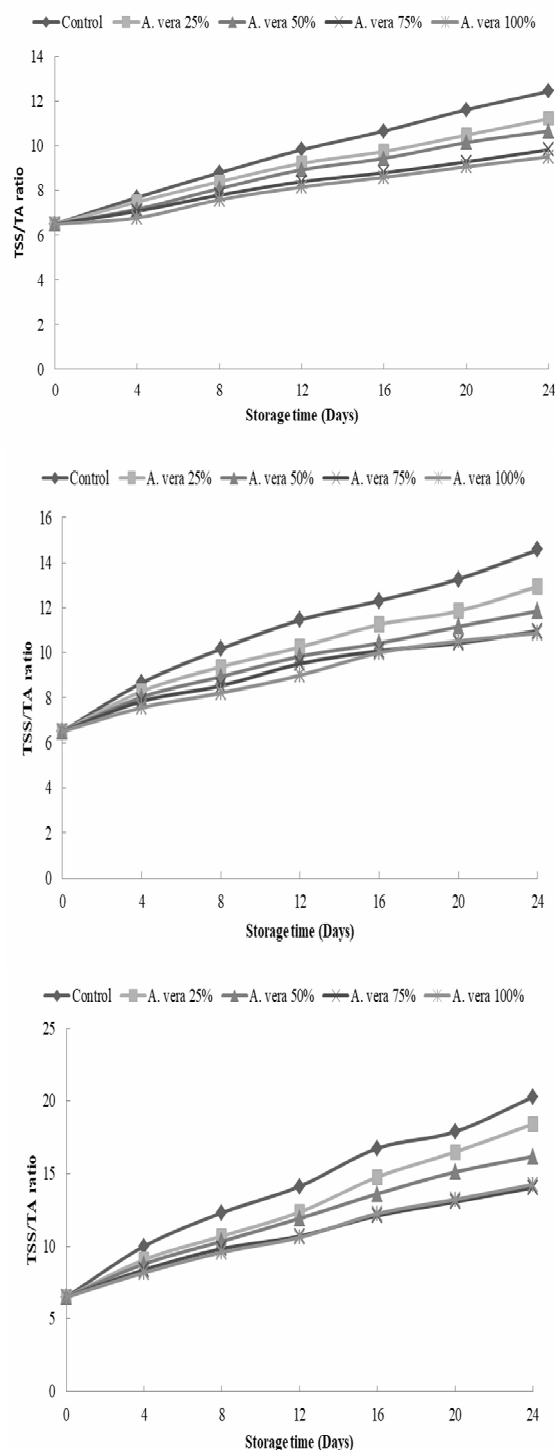


Fig 4 Ripening index changes of uncoated and coated cherry tomatoes with different *A. vera* gel concentrations during 24 days of storage at (a) 5 °C, (b) 12 °C and (c) 25 °C.

یک پوشش طبیعی برای به تاخیر انداختن فرایند رسیدگی گوجه‌فرنگی‌های گیلایی 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 گیلایی 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.

k افزایش یافت که عملاً نشان می‌دهد سرعت تغییرات ویژگی‌های کیفی پس از برداشت گوجه‌فرنگی‌های گیلایی با افزایش دما افزایش می‌یابد. زمان کاهش اعشاری ویژگی‌های کیفی پس از برداشت گوجه‌فرنگی‌های گیلایی تحت شرایط مختلف نگهداری بر اساس ثابت‌های سرعت واکنش هر یک از ویژگی‌های کیفی مورد مطالعه محاسبه و در جدول ۴ 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 به عنوان

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

$C_t = C_{\infty} + (C_0 - C_{\infty}) \times e^{-kt}$			$C_t = (C_0 / 1 + C_0.k.t)$			$C_t = C_0.e^{-kt}$			$C_t = C_0 + kt$			AVgel 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	5°C
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	
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	12°C
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	
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	25°C
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	
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

$C_t = C_{\infty} + (C_0 - C_{\infty}) \times e^{-kt}$			$C_t = (C_0 / 1 + C_0.k.t)$			$C_t = C_0.e^{-kt}$			$C_t = C_0 + kt$			AVgel 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	5°C
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	
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	12°C
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	
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	25°C
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	
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

$C_t = C_{\infty} + (C_0 - C_{\infty}) \times e^{-kt}$			$C_t = (C_0 / 1 + C_0 \cdot k \cdot t)$			$C_t = C_0 \cdot e^{-kt}$			$C_t = C_0 + kt$			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	5°C
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	
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°C
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	25°C
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	0.8821	50	
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					
		$k_{WL}(\text{Day}^{-1})$	$D(\text{Day})$	$k_{TA}(\text{Day}^{-1})$	$D(\text{Day})$	$k_{TSS}(\text{Day}^{-1})$	$D(\text{Day})$
5 °C	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 °C	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 °C	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

آلودگی به پاتوژن‌ها مستعد می‌سازد [۳۲]. نتایج مشابهی برای گوجه‌فرنگی پوشش دار شده با نشاسته هسته انبه [۳۴]، گوجه‌فرنگی گیلای 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 گیلای 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 گیلای 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 گیلای 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 گیلای 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 راستا سوپاپوانتیچ و همکاران [۴۰] و بنیتز و همکاران [۴۲] نشان دادند که افزایش بیش از حد غلظت ژل آلوئه‌ورا (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 گیلای بدون پوشش نگهداری شده در دمای ۲۵ درجه سلسیوس بود چرا که بیشتر گوجه‌فرنگی‌های گیلای نگهداری شده تحت این شرایط به شدت آلوده یا به طور کامل از بین رفته بودند. این در حالی است که گوجه‌فرنگی‌های گیلای پوشش‌دار شده با ژل تازه آلوئه‌ورا نگهداری شده در دمای ۵ درجه سلسیوس بالاترین امتیازها را به خود اختصاص دادند. دلیل این امر را می‌توان 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 گیلای نسبت داد.

در این راستا به‌منظور بررسی وابستگی دمایی تغییرات ویژگی‌های پس از برداشت گوجه‌فرنگی‌های گیلای تحت شرایط مختلف از برازش داده‌های تجربی با معادله آرنیوس استفاده گردید. بالا بودن ضریب تبیین ($R^2 > 0.99$) حاکی از کارآمدی مدل آرنیوس برای نشان دادن وابستگی دمایی ضریب تغییرات ویژگی‌های پس از برداشت گوجه‌فرنگی‌های گیلای 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 درصد زوال

بر اساس نتایج به‌دست آمده هیچ‌گونه زوال گوجه‌فرنگی‌های گیلای تا روز ۲۴ نگهداری در دمای ۵ درجه سلسیوس برای گوجه‌فرنگی‌های پوشش‌دار شده با غلظت‌های مختلف از ژل تازه 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 گیلای 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 درصد زوال در نمونه‌های پوشش‌دار شده کاهش یافت. به‌طوری‌که پس از گذشت ۲۴ روز تنها ۱۰ درصد گوجه‌فرنگی‌های پوشش دار شده با غلظت ۲۵ درصد ژل تازه آلوئه‌ورا غیرقابل مصرف بودند و این در حالی است که درصد زوال در نمونه‌های پوشش دار شده با غلظت‌های 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 درصد زوال 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

استفاده از پوشش های 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 آلوئه ورا به عنوان یک پوشش خوراکی طبیعی بر پایه پلی ساکاریدها توانایی حفظ ویژگی های کیفی و حسی پس از برداشت گوجه فرنگی گیلانی 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 واکنش های متابولیکی میسر می گردد. بر اساس نتایج به دست آمده گوجه فرنگی های گیلانی پوشش داده شده با ژل تازه آلوئه ورا در مقایسه با نمونه های بدون پوشش دارای افت وزن کمتر، کاهش اسیدیته کندتر و همچنین افزایش مواد جامد محلول کندتری داشتند. به علاوه اینکه وقوع زوال با استفاده از پوشش ژل تازه آلوئه ورا به طور چشمگیری به تاخیر افتاد. با صرف نظر از دمای نگهداری غلظت ۷۵ درصد از ژل تازه آلوئه ورا را می توان به عنوان پوششی مناسب برای حفظ ویژگی های کیفی و حسی پس از برداشت گوجه فرنگی گیلانی معرفی نمود. از طرفی با افزایش دما میزان تغییرات وزن، مواد جامد محلول کل و اسیدیته قابل تیترا به طور چشمگیری افزایش یافت. بر اساس ضوابط در نظر گرفته شده برای انتخاب مدل سیستمیک مشخص گردید تغییرات افت وزن و مواد جامد محلول کل از معادله خطی درجه یک و تغییرات اسیدیته قابل تیترا از مدل تبدیل جزء پیروی می کنند. مدل آرنیوس نیز به خوبی توانست وابستگی دمایی سرعت ثابت تغییرات کیفی را توصیف نماید.

۵- 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. and Alderson, 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. and Valero, 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-

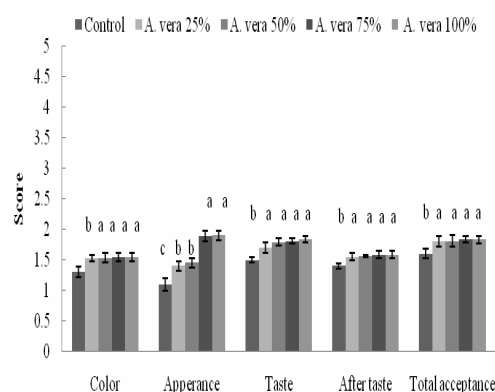
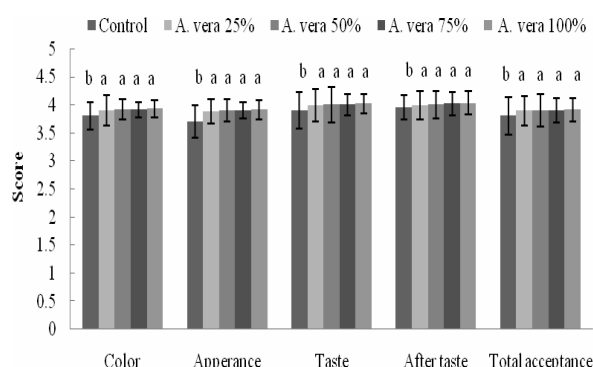
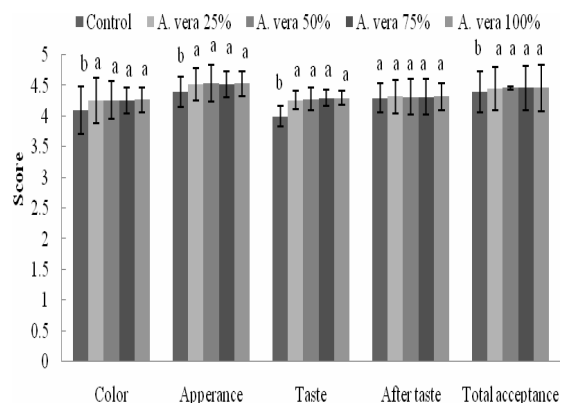


Fig 5 Sensory evaluation score of uncoated and coated cherry tomatoes with different concentrations of *A. vera* gel after 24 days storage at (a) 5 °C, (b) 12 °C and (c) 25 °C. Different letters for each sensorial properties show significant difference at $p < 0.05$.

۴- نتیجه گیری

با توجه به کوتاه بودن عمر پس از برداشت گوجه فرنگی های گیلانی استفاده از فناوری های پس از برداشت که بتواند زمان نگهداری آن را افزایش دهند ضروری است. در این راستا

- 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. and Monajem, S. 2020. Ripening stages control of cherry tomato coated with *Aloe veragel* using artificial vision system. *Journal of Food Science and Technology (Iran)*. 17(105): 135-149.
- [17] El-Anany, A.M., Hassan, G.F.A. and Rehab Ali, F.M. 2009. Effects of edible coatings on the 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. and Hamdi, 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 Agaroquímica y Tecnología 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 Satıcı, 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. and Srividya, 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. and Hussain, 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. and Sadeghi, A.R. 2017. Evaluation of *Aloe veragel* as an alternative edible coating for peach fruits during cold storage period. *Gesunde Pflanzen*. 69: 131-137.
- Blanco, R. and Hernández-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 multiflora* to inhibit *Aspergillus flavus* growth on pistachio nut. *Journal of Medicinal Plant*. 30: 61-70.
- [7] Fagundes, C., Palou, L., Monteiro, A.R. and Pérez-Gago, M.B. 2014. Effect of antifungal hydroxypropyl methylcellulose-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. and Noshad, 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. and Rosello, 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., Martínez-Romero, D., Guillen, F., Castell, S. and Serrano, 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. and Martínez-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. and Khodaparast, 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., Díaz-Mula, H., Serrano, M. and Martínez-Romero, D. 2014. The addition of rosehip oil improves the beneficial effect of *Aloe vera* gel on delaying ripening and maintaining

- tomato. Journal of Food Science and Technology (JFST). 13(51): 1-13.
- [34] Nawab, A., Alam, F. and Hasnain, 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. and Wang, 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. and Khan, 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. and de 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., Mitsrang, P., Srinorkham, P., Boonyaritthongchai, P. and Wongs-Aree, C. 2016. Effects of fresh *Aloe vera* gel coating on browning alleviation of fresh cut wax apple (*Syzygium samarangense*) fruit cv. Taaptimjaan. Journal of Food Science and Technology. 53(6): 2844-2850.
- [41] Song, H., Jo, W., Song, N., Min, S.C. and Song, 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 processed Hayward 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. and Arzate-Vazquez, I. 2017. Evaluation of the ripening stages of apple (Golden Delicious) by means of computer vision system. Biosystems Engineering. 159 46-58.
- [27] Zandi, M., Ganjloo, A. and Bimakr, M. 2021. Evaluation of physicochemical characterization of hawthorn (*Crataegus pinnatifida*) during various storage conditions and modeling of changes using kinetic models. Iranian Food Science and Technology Research Journal. 16(5): 507-523.
- [28] Zakani M., Shahi K.H., and Asni Ashar M. 2008. Effect of potrosin on lifetime and physiology postharvest fruit strawberry, peach, apricot, sweet cherry. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. 12(45): 219-228.
- [29] Sadat Hosseini, Z., Moradinezhad, F. and Vazifeshenas, 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 Science and Technology. 14(64): 327-337.
- [30] Benítez, S., Achaerandio, I., Pujol, M. and Sepulcre, F. 2015. *Aloe vera* as an alternative to traditional edible coatings used in fresh cut 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. Innovative 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. and Hashemi, S.J. 2016. Investigation on the effect of temperature, packaging material and modified atmosphere on the quality of



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 considerably controlled 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.

ARTICLE INFO

Article History:

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

Keywords:

Aloe vera, Coating,
Cherry tomato,
Postharvest characteristics.

DOI: 10.52547/fsc.18.119.17

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