تحقیقات مهندسی صنایع غذایی/جلد۲۲ / شماره /۷٤ / بهار و تابستان / ۱٤۰۲ / ص ٤۹-٦٦

سایت مجله: https://fooder.areeo.ac.ir

نوع مقاله: پژوهشی

بررسی اثر پوشش خوراکی ژل آلوئه ورا بر افزایش زمان ماندگاری و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی زردآلو

حمید حسینی[۱]، علی نجفی[۲]، سیدحمیدرضا ضیاءالحق[۳*]

۱و۲ به‌ترتیب: دانش‌آموخته و استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، دامغان، ایران

۳ * استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان (شاهرود)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شاهرود، ایران.

تاریخ ارسال: ۱۴۰۱/۰۶/۱۰ **تاریخ پذیرش** :۱۴۰۲/۰۴/۲۱

چکیده

در سال‌های اخیر پوشش‌های خوراکی با توجه به ویژگی‌های عملکردی که دارند مورد توجه زیادی قرار گرفته و برای یک‌سری از محصولات غذایی از جمله میوه‌ها به‌کار رفته‌اند. زردآلو از میوه‌هایی است که زمان ماندگاری کوتاهی دارد. هدف این پژوهش افزایش ماندگاری زردآلو در دمای یخچال با استفاده از پوشش خوراکی آلوئه ورا و بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آن است. برای این منظور، ابتدا ژل آلوئه ورا تهیه و با استفاده از آون، خشک و به پودر تبدیل شد. پس از آن محلول‌هایی با غلظت صفر، ۱ و ۲ درصد از آن تهیه شد و زردآلوهای رقم رجبعلی به مدت ۵ دقیقه در این محلول‌ها غوطه‌ور شدند. سپس زردآلوها در ظروف پلی‌استایرنی بسته‌بندی و در یخچال در دمای ٤±۱ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی حدود ٦۰±۵ درصد نگهداری شدند. در زمان های ۰، ۵، ۱۵ و ۲۵ روز پس از نگهداری، نمونه‌ها از یخچال بیرون آورده شدند و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آنها شامل درصد کاهش وزن، اسیدیته، pH، سفتی بافت، ویتامین ث، درصد کپک‌زدگی و شاخص‌های رنگ بررسی شد. نتایج با استفاده از طرح آماری کاملاً تصادفی بر پایهٔ آزمون فاکتوریل تجزیه و تحلیل و نشان داده شد که ژل آلوئه ورا با غلظت ۲ درصد در افزایش زمان ماندگاری تا ۲۵ روز بسیار موثر است و نمونه‌های شاهد که فاقد پوشش آلوئه ورا بودند به شدت افت کیفیت داشتند و تا ۵۰ درصد دچار کپک زدگی شده بودند. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از پوشش خوراکی آلوئه ورا موجب افزایش ماندگاری زردآلو، حفظ خواص فیزیکی‌شیمیایی و کاهش کپک‌زدگی در زردآلو می‌شود، به‌طوری‌که زردآلوی رقم رجبعلی را می‌توان تا حدود ۱۵ روز در سردخانه نگهداری کرد.

واژه های کلیدی: آلوئه ورا، پوشش خوراکی، زردآلو، زمان ماندگاری، کاهش تلفات

مقدمه

زردآلو با نام علمی .Prunus armeniaca L متعلق به خانوادهٔ Rosaceae و یکی از مهم‌ترین میوه‌های مناطق معتدل جهان است که حاوی درصد بالایی از مواد معدنی مانند پتاسیم و ویتامین‌هایی مانند ویتامین A است که امروزه به صورت تازه‌خوری، خشک شده و فرآوری شده جایگاه خود را در رژیم غذایی میلیون‌ها نفر در سطح جهان پیدا کرده است (Jannatizadeh *et al*., 2008) این میوه فرازگرا است و به دلیل گوشتی بودن و داشتن آب زیاد، عمر انبارمانی محدودی دارد (Valero *et al*., 2002).

استفاده از پوشش‌های خوراکی می‌تواند استحکام فیزیکی و ویژگی‌های ظاهری محصولات غذایی را بهبود بخشد. این

نویسنده مسئول: Email: hziaolhagh@gmail.com

http://doi:10.22092/FOODER.2023.359689.1342

© 2023,The Author(s). Published by Agricultural Engineering Research Institute. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License.(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

پوشش‌ها همچنین می‌توانند از محصولات غذایی در برابر از دست دادن رطوبت، رشد میکروبی روی سطح، تغییرات شیمیایی ناشی از نور، اکسیداسیون مواد مغذی و غیره محافظت کنند (Sedaghat and Rahemi, 2021).

ژل آلوئه ورای استفاده شده در ترکیب فیلم‌ها و پوشش-های خوراکی برای افزایش ماندگاری مواد غذایی فاسد شدنی مختلف مؤثر است. با این حال، غلظت بهینهٔ ژل هنوز نیاز به بررسی دارد (Maan *et al*. 2021). استفاده از ژل‌آلوئه ورا به-عنوان یک پوشش خوراکی طبیعی برای برخی میوه‌ها موفقیت آمیز است و آثار زیادی روی حفظ کیفیت و مهار فساد میکروبی دارد؛ برای مثال، با ژل آلوئه ورا استحکام و سطح آنتوسیانین‌های انارهای پوشش داده شده افزایش می‌یابد (Martínez-Romero & *et al*, 2013). به‌طورکلی، پوشش ژل‌آلوئه ورا می‌تواند روش مؤثر طبیعی برای حفظ کیفیت نگهداری در میوه‌ها باشد (Benítez *et al*., 2013). ژل آلوئه‌ورا حاوی ترکیبات ضدقارچی و ضدمیکروبی است که می‌تواند رشد باکتری‌ها را به تأخیر اندازد (Athmaselvi *et al*., 2013). از ژل آلوئه ورا به‌عنوان یک پوشش خوراکی با هدف افزایش ماندگاری میوه‌های تازه، مانند نارنگی و برش‌های پاپایا (Adetunji *et al*., 2012)، توت و هلو (Athmaselvi *et al*., 2013)، گوجه‌فرنگی گیلاسی (Monajem *et al*., 2022)، توت-فرنگی (Farajpour *et al*., 2021)، سیب گلاب (Ghazimoghdam *et al*., 2021) و کیوی (Mansour gorgani, *et al*., 2018) استفاده شده است. فیلم‌های آلوئه ورا مانع از دست رفتن رطوبت و سفتی می‌شود، سرعت تنفس را کنترل می‌کند، قهوه‌ای شدن و اکسیداسیون را به تأخیر می-اندازد و موجب کاهش میکروارگانیسم‌های روی پوشش می-شود (Khoshgozaran-Abras *et al*., 2012).

هدف از این پژوهش بررسی تأثیر استفاده از پوشش خوراکی آلوئه ورا بر افزایش زمان ماندگاری و ویژگی‌های فیزیکی - شیمیایی زردآلو است.

مواد و روش ها

تهیهٔ ژل‌آلوئه‌ورا

برگ‌های بالغ و شاداب گیاه آلوئه ورا از یکی از گلخانه‌های اطراف شهرستان شاهرود تهیه و با آب مقطر استریل شستشو داده شدند. نوک، انتها و لبهٔ برگ‌ها بریده و با استفاده از چاقوی دستی تیز قسمت میانی برگ به‌صورت طولی برش داده شد. پوست و برگ‌ها از گوشت وسط برگ (ژل) جدا شد. ژل‌ها پس از جداسازی در آون مدل Froilabco ساخت فرانسه در دمای ۵۰ درجه سلسیوس تا رطوبت ۵ درصد خشک و با آسیاب خانگی مدل اپکس ساخت چین کاملاً خرد و به پودر تبدیل شدند. پودر به‌دست آمده از الک با مش ۱۸ عبور داده شد تا ذرات درشت آن جدا شود. برای تهیهٔ محلول‌های آلوئه ورای ۱ و ۲ درصد، به ترتیب ۱۰ و ۲۰ گرم پودر آلوئه‌ورا در یک لیتر آب مقطر ریخته و به مدت ۱۰ دقیقه روی هات‌پلیت دارای همزن مغناطیسی (اولترا، ایران) در دمای ۴۰ درجهٔ سلسیوس هم زده شد تا به‌طور کامل حل شود. برای شاهد نیز از آب‌مقطر استفاده شد (Agarry *et al*., 2005).

روش پوشش‌دهی زردآلو

زردآلوی رقم رجبعلی از باغ‌های مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان (شاهرود) پیش از رسیدگی کامل و پس از رنگ‌گیری (از بین رفتن رنگ سبز و پدیدار شدن رنگ زمینهٔ زرد و رنگ رویهٔ قرمز) برداشت شد. نمونه‌های زردآلو با میانگین طول ۴٫۵۶، میانگین عرض شکمی

۳٫۸ و میانگین عرض جانبی ۳٫۸۹ سانتی‌متر برای مدت ۵ دقیقه (Monajem *et al.*, 2022) درون محلول‌های مختلف پوشش دهنده شامل شاهد (آب‌مقطر)، محلول آلوئه ورا با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد فرو برده شدند. میانگین سفتی زردآلوها ۲۸۷٫۴۹ گرم، میانگین pH آنها ۴٫۳۸، میانگین اسیدیته ۰٫۶۸ و میانگین بریکس ۱۱٫۱۷ درصد بود. سپس به مدت ۳۰ دقیقه در شرایط آزمایشگاه (دمای ۲۳ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۳۵ درصد) برای خشک شدن سطح آنها قرار داده شدند. بعد از خشک شدن سطح، ده عدد زردآلو با وزن کل حدود ۳۳۰ گرم داخل ظروف یکبار مصرف از جنس پلی‌اتیلن با دانسیتهٔ پایین (آذران ورق سهند) قرار گرفتند و بلافاصله به یخچال خانگی مدل فیلور منتقل و برای مدت ۲۵ روز نگهداری شدند.

روش‌های آزمایش

آزمایش‌ها برای روزهای صفر، ۵، ۱۵ و ۲۵ اجرا شدند. اسیدیته به روش تیتراسیون با هیدروکسیدسدیم ۰٫۱ نرمال و بر حسب اسید سیتریک (درصد) اندازه‌گیری شد. pH با pHمتر مدل مترهم (آلمان) و درصد مواد جامد انحلال‌پذیر بر حسب درجهٔ بریکس با رفراکتومتر دستی مدل ATAGO ژاپن تعیین شدند. برای اندازه‌گیری درصد کاهش وزن، نمونه‌ها در شروع نگهداری و بعد از پایان هر یک از زمان‌های نگهداری با کمک ترازوی دقیق با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم مدل Sartorius آلمان وزن شد و اختلاف وزن قبل و بعد از نگهداری تعیین گردید (Ziaolhagh and Kanani, 2021). ویتامین ث به روش تیتراسیون با ۲و۶دی‌کلرواندوفنل (Nielsen, 2010) و سفتی بافت با استفاده از بافت‌سنج دستی مدل FT02 ژاپن اندازه‌گیری شد. برای تعیین درصد نمونه‌های کپک‌زده، تعداد زردآلوهای کپک زدهٔ داخل هر بستهٔ حاوی نمونه بر تعداد کل نمونه‌های آن بسته (ده عدد) تقسیم و برحسب درصد گزارش شد (Ziaolhagh, 2021). برای اندازه‌گیری شاخص‌های رنگ (*a، *b و *L)، نمونه‌های زردآلو داخل اتاق تاریک دست‌ساز با ارتفاع ۳۵ سانتی‌متر قرار داده شد. سپس با استفاده از گوشی همراه مدل Honor 8X (چین) از دریچهٔ تعبیه شده در بالای اتاق تاریک با رزولوشن ۲۰ مگاپیکسل عکس‌برداری شد. تصویرهای به‌دست‌آمده به روش پردازش تصویر و با کمک نرم‌افزار ایمیج جی پردازش و شاخص‌های a*، b* و L* نمونه‌ها تعیین گردید. برای تعیین ΔE از رابطهٔ ۱ استفاده شد (Ziaolhagh *et al.*, 2017)

$$\Delta E = \sqrt{(L_0^* - L^*)^2 + (a_0^* - a^*)^2 + (b_0^* - b^*)^2} \qquad (1)$$

تجزیه و تحلیل آماری

در این تحقیق، تجزیه و تحلیل نتایج در قالب طرح کاملاً تصادفی بر پایهٔ آزمون فاکتوریل با سه تکرار و مقایسهٔ میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از نرم افزار SPSS19 و رسم نمودارها با نرم افزار EXCEL2019 صورت گرفت.

نتایج و بحث

در جدول ۱ تجزیهٔ واریانس اثر تیمارهای مختلف و زمان نگهداری بر پارامترهای کیفی اندزه‌گیری شدهٔ زردآلو آورده شده است.

جدول ۱- تجزیهٔ واریانس اثر تیمارهای مختلف و دورهٔ انبارداری بر برخی پارامترهای کیفی زردآلو

Table 1- Analysis of variance of the effects of different treatments and storage period on some quality parameters of apricot

منابع تغییرات Source of Deviation	df	میانگین مربعات Mean Squares							
		pH	بریکس Brix	کاهش وزن Weight loss	اسید آسکوربیک Ascorbic acid	سفتی Firmness	تغییرات رنگ Color changes	کپک‌زدگی Moldiness
تیمار treatment	2	0.766*	4.47	28.77*	4.66*	50.17*	180.47	78.67*
زمان time	3	0.378*	15.48*	22.45*	23.75	45.95*	22.45*	23.35*
تیمار×زمان Treatment*time	6	0.053*	4.27*	29.28*	2.65*	5.48*	86.28	79.27*
خطا error	24	0.004	0.43	3.23	0.75	0.75	0.05	0.005

ns و ***** به ترتیب نشان‌دهنده غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

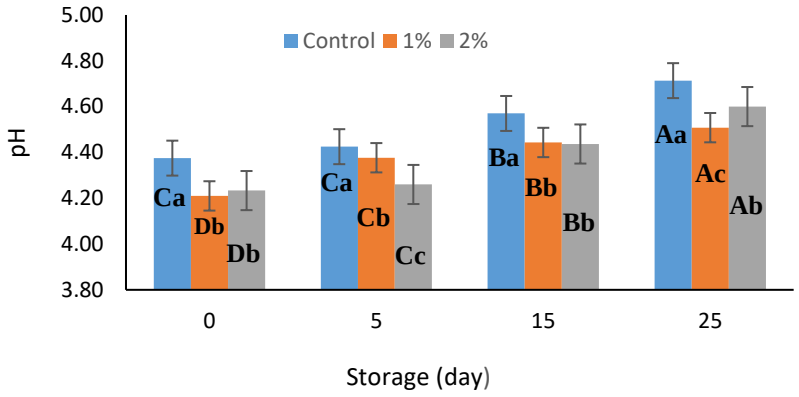
ns and * indicate non-significant and significant at the 5% level, respectively

pH

اثر تیمار، زمان نگهداری و اثر متقابل تیمار و زمان بر میزان pH میوه زردآلو در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول۱). با توجه به شکل ۱، اثر زمان، pH میوه زردآلو در طول زمان‌های مختلف نگهداری روند افزایشی دارد. نتایج همچنین نشان داد که تیمار ۲ درصد آلوئه ورا اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها دارد. بالاترین میزانpH مربوط به تیمار شاهد پس از ۲۵ روز نگهداری مشاهده شد (شکل۱).

تغییر pH ممکن است مربوط به تغییرات اسیدیتهٔ قابل تیتراسیون طی رسیدن میوه یا کاهش میزان اسید در اثر تبدیل به قندها در فرایندهای متابولیسمی طی نگهداری باشد (Rathore *et al*., 2007). کاهش اسیدها در خلال نگهداری در برخی از میوه‌ها منجر به افزایش pH می‌شود ولی این افزایش در اکثر میوه‌ها متفاوت است. pH در مدت نگهداری به‌واسطه شکسته شدن و تجزیهٔ اسیدهای آلی در فرایند تنفس افزایش می‌یابد که در مورد زردآلو این افزایش محسوس‌تر و سریع‌تر است (Haard, 1984). افزایش شدید تنفس، میزان آلودگی، تولید اتیلن، تسریع پیری و رسیدن موجب مصرف اسیدهای آلی میوه و کاهش اسیدیتهٔ قابل تیتراسیون و افزایش pH می‌گردد. درواقع، اسیدهای آلی منبع اندوخته انرژی میوه هستند که هنگام رسیدن با افزایش سوخت‌وساز مصرف می‌شوند (Rahemi, 2005). استفاده از پوشش‌ها سرعت تنفس میوه‌ها را از طریق تأخیر در استفاده از اسیدهای آلی کاهش می‌دهد (Vicente *et al*., 2002). کاهش اسیدیته هنگام رسیدن میوه به‌علت شرکت اسید به‌عنوان سوبسترا در تنفس یا تبدیل آن به قند است (Kader *et al*., 1997). سرعت بالای کاهش اسیدهای آلی در میوه‌های بدون پوشش، نسبت به میوه‌های پوشش‌دار ،به دلیل بالا بودن سرعت تنفس و تولید اتیلن در این میوه‌هاست که منجر به مصرف اسیدهای آلی و افزایش pH می‌شود. حفظ اسیدهای آلی در میوه‌های پوشش‌دار به‌دلیل تغییر غلظت گازهای تنفسی و درنتیجه کاهش تنفس و کاهش اکسیداسیون اسیدهای آلی است (Meng *et al*., 2008). در میوهٔ زردآلوی پوشش داده‌شده با آلوئه ورا، سرعت تخریب اسیدهای آلی نسبت به نمونهٔ شاهد کندتر است و در نتیجه pH نسبت به شاهد کمتر می‌شود. این عامل به تنفس بالاتر در میوه‌های بدون پوشش ارتباط دارد و با نتایج تحقیقات والورد و همکاران (Valverde *et al*., 2005) در انگورهای تیمارشده با ژل آلوئه ورا مطابقت دارد.

در این آزمایش، pH زردآلو در خلال نگهداری هم در میوهٔ تیمار نشده و هم در میوهٔ تیمارشده افزایش‌یافته اما در میوهٔ تیمار نشده نسبت به تیمارهای پوششی بیشتر است که با نتیجه تحقیقات سوگوار و همکاران (Sogvar *et al*., 2016) در میوهٔ توت‌فرنگی مطابقت دارد.



شکل۱- اثر پوشش آلوئه ورا با غلظت‌های مختلف بر میزان pH زردآلو به‌هنگام نگهداری

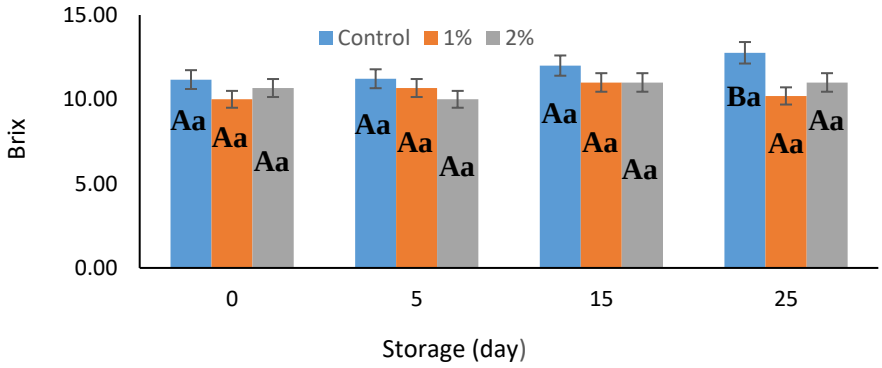
Figure 1. The effect of aloe vera coating with different concentrations on apricot pH during storage

حروف بزرگ مشابه در هر ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در زمان نگهداری و حروف کوچک مشابه در هر ستون بیانگر نبودتفاوت معنی‌دار در غلظت محلول آلوئه وراست

Similar uppercase letters in each column indicate no significant differences in storage time, and similar lowercase letters in each column indicate no significant differences in the concentration of aloe vera solution.

مواد جامد انحلال‌پذیر (بریکس)

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که اثر زمان نگهداری و اثر متقابل تیمار و زمان بر میزان مواد جامد انحلال‌پذیر زردآلو در سطح پنج درصد معنی‌دار است، درصورتی‌که اثر غلظت محلول پوشش‌دهی معنی‌دار نیست (جدول۱). با توجه به شکل ۲، در زمان‌های مختلف نگهداری میزان مواد جامد انحلال‌پذیر میوه زردآلو افزایش یافت که این افزایش در روزهای پانزدهم و بیست و پنجم معنی‌دار است. بیشترین میزان بریکس مربوط به نمونهٔ شاهد پس از ۲۵ روز نگهداری است درحالی‌که سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری ازلحاظ میزان بریکس ندارند (شکل۲).



شکل۲- اثر پوشش آلوئه ورا با غلظت‌های مختلف بر مواد جامد انحلال‌پذیر زردآلو در خلال نگهداری

Figure 2. The effect of aloe vera coating with different concentrations on the soluble solids of apricot during storage

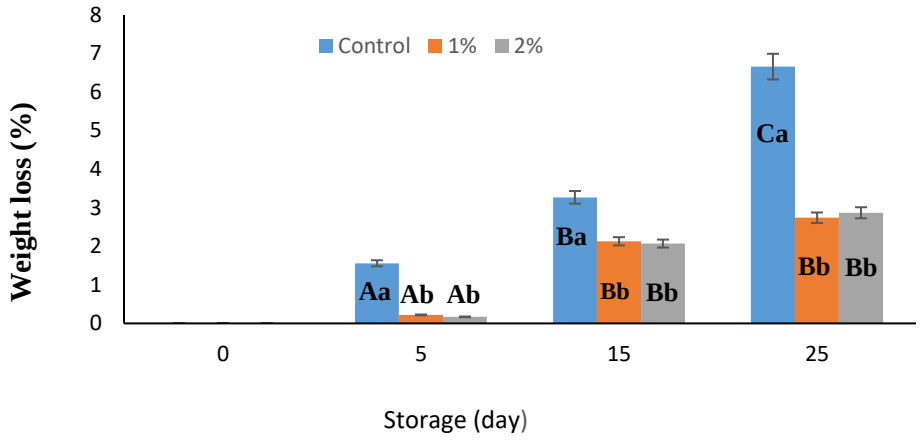
حروف بزرگ مشابه در هر ستون بیانگر نبودتفاوت معنی‌دار در زمان نگهداری و حروف کوچک مشابه در هر ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در غلظت محلول آلوئه وراست

Similar uppercase letters in each column indicate no significant differences in storage time, and similar lowercase letters in each column indicate no significant differences in the concentration of aloe vera solution.

افزایش مواد جامد انحلال‌پذیر مربوط به کاهش آبِ میوه است که به نوبهٔ خود موجب افزایش غلظت مواد جامد انحلال-پذیر می‌شود. همچنین تنفس و پیری میوه موجب شکسته شدن پلی‌ساکاریدها و تبدیل آنها به ترکیبات ساده‌تر و افزایش مواد جامد انحلال‌پذیر می‌شود (García *et al*., 2010). درصد مواد جامد انحلال‌پذیر یکی از صفات کیفی میوه به شمار می‌رود. اثر پوشش‌های پلی‌ساکاریدی به‌عنوان یک مانع گاز، سبب کاهش سوخت‌وساز و پایداری میزان مواد جامد انحلال-پذیر می‌شود (Medeiros *et al*., 2012). اقدم و همکاران (Aghdam *et al*., 2009) نشان دادند که پوشش‌های موسیلاژ بذر ریحان با کاهش میزان تولید اتیلن و تنفس، از افزایش مواد جامد انحلال‌پذیر نسبت به میوه‌های تیمار نشده جلوگیری می‌کنند. در پژوهشی دیده شد که میزان مواد جامد انحلال-پذیردر انگورهای شاهد به‌طور قابل‌توجهی افزایش‌یافته‌است درحالی‌که در شرایط مشابه انگورهای تیمارشده با ژل آلوئه ورا افزایش چشمگیری در میزان مواد جامد انحلال‌پذیر نداشتند (Valverde *et al*., 2005). در تحقیقی دیگر نشان داده شد که میزان مواد جامد انحلال‌پذیر انبه در نمونه‌های بدون پوشش در طول دوره کاهش‌یافته اما مقدار آن در نمونه‌های دارای پوشش در طول دوره ثابت ماند (Ferrari *et al*., 2013). پژوهش‌ها نشان داده است که پوشش آلوئه ورا اثر معنی‌داری بر میزان مواد جامد انحلال‌پذیر میوهٔ سیب و گیلاس داشته است، به‌طوری‌که با افزایش غلظت ژل آلوئه ورا از کاهش مواد جامد انحلال‌پذیرطی نگهداری جلوگیری می‌شود که این امر ممکن است ناشی از شرایط اتمسفر تعدیل‌یافته به‌وسیله پوشش ژل آلوئه ورا باشد که تنفس کاهش‌می‌یابد و درنتیجهٔ آن سوخت‌وساز مواد جامد مانند قندها و اسیدهای آلی کاهش خواهد یافت (Ergun & Satici, 2012). گنجی مقدم و شیخ‌الاسلامی (Ganjimoghadam & Shikh-eslami, 2006) نشان دادند که با افزایش مدت‌زمان نگهداری زردآلو در سردخانه، درصد مواد جامد انحلال‌پذیر افزایش می‌یابد. نتایج به دست آمده در این آزمایش با نتایج تحقیقات این محققان مطابقت دارد.

کاهش وزن

اثر تیمار پوشش‌دهی، زمان نگهداری و اثر متقابل تیمار و زمان بر تغییرات کاهش وزن میوه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. میزان کاهش وزن طی زمان نگهداری افزایشی بود (شکل۳). کمترین درصد کاهش وزن مربوط به نمونه‌های پوشش‌دهی شده با آلوئه ورا بود و تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها بیشترین کاهش وزن را داشت. بر اساس نتایج بررسی زمان ماندگاری، درصد کاهش وزن طی سه دوره نگهداری و در همه تیمارها افزایش یافت که این روند افزایشی در تیمار شاهد بیش از دو برابر دیگر تیمارها بود .کمترین کاهش وزن در روز پنجم برای نمونه‌های پوشش‌دهی شده با آلوئه ورا و بیشترین درصد کاهش وزن در روز بیست و پنجم برای تیمار شاهد مشاهده شد (شکل۳).



شکل۳- اثر پوشش آلوئه ورا با غلظت‌های مختلف بر میزان کاهش وزن زردآلو طی نگهداری

Figure 3. Effect of aloe vera coating with different concentrations on apricot weight loss during storage

حروف بزرگ مشابه در هر ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در زمان نگهداری و حروف کوچک مشابه در هر ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در غلظت محلول آلوئه وراست

Similar uppercase letters in each column indicate no significant differences in storage time, and similar lowercase letters in each column indicate no significant differences in the concentration of aloe vera solution.

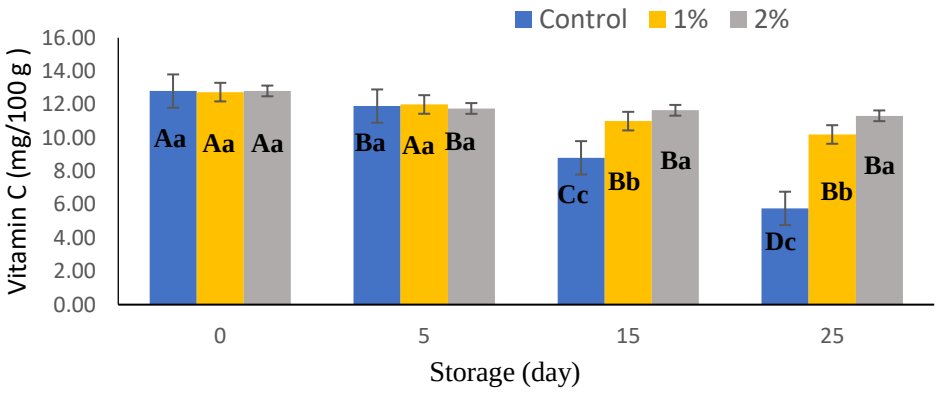
کاهش وزن بعد از برداشت در میوه‌ها و سبزی‌ها عمدتاً به‌دلیل از دست دادن آب طی تعرق و از دست دادن ذخایر کربن ناشی از تنفس رخ می‌دهد. از دست دادن رطوبت و تبادلات گازی میوه معمولاً با پوست بیرونی کنترل می‌شود. پوشش‌ها می‌توانند با ایجاد مانع روی پوست از خروج رطوبت جلوگیری کنند (Jiang *et al*., 2001; Chien *et al*., 2007). پوشش‌دهی با ژل آلوئه ورا، کاهش سرعت خروج رطوبت محصول را به دنبال دارد .ضمناً این ژل پوست میوه را از آسیب-های مکانیکی به واسطهٔ درزگیری زخم‌های کوچک و درنتیجه تأخیر در خشک شدن حفظ می‌کند (Adetunji *et al*., 2012). سوگوار و همکاران (Sogvar *et al*., 2016) با استفاده از پوشش خوراکی آلوئه ورا و اسید آسکوربیک روی توت‌فرنگی مشاهده کردند که درصد کاهش وزن میوه در همه تیمارها طی نگهداری افزایش می‌یابد، اماکاهش وزن در میوه‌های تیمار نشده بیشتر است تا در میوه‌های تیمارشده. مارتینز رومرو و همکاران (Martínez-Romero *et al*., 2006) گزارش کردند که پوشش آلوئه ورا روی میوهٔ گیلاس در به تأخیر انداختن کاهش وزن مؤثر است. ضیاءالحق و کنعانی (Ziaolhagh and Kanani, 2021) نشان دادند که درصد کاهش وزن زردآلوهای پوشش‌دهی شده با کتیرا و کیتوزان طی دورهٔ نگهداری کاهش می‌یابد. عابدیان و همکاران (Abediyan *et al*., 2018) نیز نشان دادند که پوشش‌دهی زردآلوی رقم رجبعلی با آلژینات‌سدیم و کیتوزان مانع از کاهش وزن زردآلوهای نگهداری شده می‌شود. پوشش‌دهی توت‌فرنگی با ژل آلوئه ورا نیز در مقایسه با توت‌فرنگی‌های بدون پوشش، کاهش وزن کمتری نشان داده‌اند (Hassan *et al*. 2022).

ویتامین ث

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که اثر زمان نگهداری بر میزان ویتامین ث میوهٔ زردآلو در سطح پنج درصد معنی‌دار است، اما تیمار و برهمکنش بین این دو بر میزان ویتامین ث

میوه زردآلو معنی‌دار نیست (جدول۱). با توجه به شکل ۴، بر اثر گذشت زمان در کلیهٔ تیمارها میزان ویتامین ث کاهش یافته است. بیشترین میزان ویتامین ث در شروع نگهداری و کمترین آن در تیمار شاهد پس از ۲۵ روز نگهداری مشاهده می‌شود. بین دو تیمار پوشش آلوئه ورا اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود (شکل۴).

اسید آسکوربیک (ویتامین ث) پارامتر کیفی تغذیه‌ای مهم در میوه‌ها و سبزی‌هاست و در مقایسه با دیگر مواد غذایی طی دورهٔ نگهداری زودتر از بین می‌رود. اسید آسکوربیک یکی از فراوان‌ترین آنتی‌اکسیدان‌هاست که در میوهٔ زردآلو نیز وجود دارد. اکسیژن موجب اکسیداسیون و از بین رفتن اسید آسکوربیک می‌شود و کاهش ورود آن می‌تواند موجب حفظ اسید آسکوربیک شود. کردنانسی و همکاران (Cordenunsi *et al.*, 2005) می‌گویند پوشش ژل آلوئه ورا با بهبود بافت میوه و حفظ سفتی آن منجر به کاهش زخم و سایر آسیب‌دیدگی‌های فیزیکی می‌شود و درنتیجه میزان مصرف ویتامین ث برای رفع تنش و ترمیم سلول‌ها کاهش می‌یابد که نتیجهٔ آن تجمع ویتامین ث در سلول‌های گیاهی است. استفاده از پوشش‌های خوراکی مبتنی بر پلی‌ساکارید که دارای عوامل ضدقهوه‌ای شدن هستند به‌طور قابل‌توجهی از دست دادن ویتامین ث را در دورهٔنگهداری کاهش می‌دهد (Oms-Oliu *et al.*, 2008)؛نتایج این تحقیقات با نتایج پروژهٔ حاضر در این آزمایش همخوانی دارد. آدتونجی و همکاران (Adetunji *et al.*, 2012) با به‌کارگیری ژل آلوئه ورا به‌عنوان پوشش برای میوهٔ آناناس، کاهش نفوذپذیری به اکسیژن را عامل مهمی در افزایش ماندگاری اسید آسکوربیک می‌دانند. بر اساس نتیجهٔ پژوهش جاری، میوه‌های زردآلوی تیمار نشده نسبت به میوه‌های تیمارشده با ژل آلوئه ورا میزان ویتامین ث پایین‌تری دارند که با نتایج تحقیقات احمد و همکاران (Ahmed *et al.*, 2009) در میوهٔ شلیل مطابقت دارد.



شکل٤- اثر پوشش آلوئه ورا با غلظت‌های مختلف بر میزان اسید آسکوربیک زردآلو طی نگهداری

Figure 4.The effect of aloe vera coating with different concentrations on the amount of ascorbic acid of apricots during storage

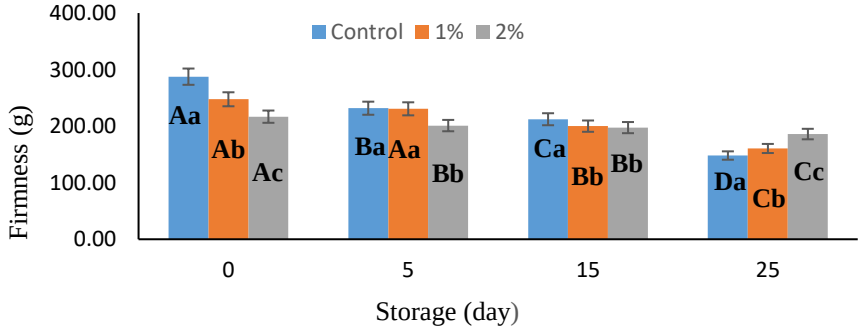
حروف بزرگ مشابه در هر ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در زمان نگهداری و حروف کوچک مشابه در هر ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در غلظت محلول آلوئه وراست

Similar uppercase letters in each column indicate no significant differences in storage time, and similar lowercase letters in each column indicate no significant differences in the concentration of aloe vera solution.

سفتی

بر اساس نتایج تجزیهٔ واریانس، اثر غلظت محلول پوش‌دهی و اثر زمان نگهداری و اثر متقابل آنها بر میزان سفتی بافت میوهٔ زردآلو در سطح پنج درصد معنی‌دار است (جدول ۱). در دوره‌های مختلف نگهداری، میزان سفتی بافت میوه زردآلو کاهش یافت. در روز ۲۵، کمترین میزان سفتی بافت میوه در تیمار شاهد (۱۴۹ گرم) و بیشترین آن در تیمار ژل آلوئه ورا مشاهده شد که باهم اختلاف معنی‌دار دارند. بین تیمارهای آلوئه ورا نیز پوشش ۲ درصد (۱۸۶ گرم) با اختلاف معنی‌داری نسبت به پوشش ۱ درصد (۱۶۰ گرم) سفتی بیشتری نشان دادند (شکل۵).

سفتی بافت میوه یکی از شاخص‌های مهم میوه در افزایش عمر انباری، فرآوری و بازارپسندی محصول و فاکتور تعیین‌کنندهٔ کیفیت میوه است و در تعیین بلوغ میوه‌ها استفاده می‌شود. سفتی بافت میوه یکی از مهم‌ترین پارامترهای فیزیکی به‌منظور نظارت بر فرایند رسیدن است (Ardakani *et al.*, 2013). والورد و همکاران (Valverde *et al.*, 2005) دریافتند که انگورهای تیمار شده با ژل آلوئه ورا سفتی خود را به میزان ۵۰ درصد بیشتر از انگورهای شاهد بعد از ۲۱ روز نگهداری در سردخانه به‌اضافه یک روز نگهداری در دمای اتاق حفظ کرده‌اند. پالادینس و همکاران (Paladines *et al.*, 2014) دریافتند که کاربرد پوشش آلوئه‌ورا و روغن گل رز موجب کاهش نرم شدن در دو رقم هلو و شلیل می‌شود، درحالی‌که هیچ اثر معنی‌داری در آلو و گیلاس مشاهده نمی‌شود و سفتی میوه به‌طور معنی‌داری در میوهٔ شاهد برای همهٔ گونه‌ها کاهش می‌یابد. مارتینز رومرو و همکاران (Martínez-Romero *et al.*, 2006) نشان دادند که ژل آلوئه‌ورا همانند پوشش خوراکی عمل می‌کند و موجب کاهش اتلاف وزن میوهٔ گیلاس و درنتیجه موجب حفظ بیشتر سفتی بافت میوه می‌شود .ژل آلوئه ورا فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ دیوارهٔ سلولی را کاهش می‌دهد. ژل آلوئه‌ورا مانع از فعالیت آنزیم‌های پکتین متیل استراز، پلی‌گالاکتوروناز و سلولاز می‌شود و فعالیت آنزیم‌های تخریب کنندهٔ دیوارهٔ سلولی را تعدیل و رسیدن میوه‌ها را به تأخیر می‌اندازد (Saleem *et al.* 2022). بِنیتِز و همکاران (Benítez *et al.*, 2013) دریافتند که استفاده از پوشش‌های خوراکی آلوئه ورا به‌طورکلی سبب می‌شود تا برش‌های کیوی سفت‌تر شود، به‌این‌ترتیب که سفتی نمونه‌های شاهد به‌طور معنی‌داری کمتر از سفتی نمونه‌های تیمارشده با آلوئه ورا ست. ضیاءالحق و کنعانی (Ziaolhagh and Kanani, 2021) نیز نشان دادند که سفتی زردآلوهای پوشش‌دهی شده با کتیرا افزایش می‌یابد. در تحقیق حاضر هم پوشش آلوئه ورا سفتی میوه زردآلو را نسبت به میوهٔ شاهد کمتر کاهش داده است که با نتایج تحقیقات پالادینس و همکاران(Paladines *et al.*, 2014) مطابقت دارد.



شکل۵- اثر پوشش آلوئه ورا با غلظت‌های مختلف بر میزان سفتی زردآلو در دورهٔ نگهداری

Figure 5. The effect of aloe vera coating with different concentrations on apricot firmness during storage

حروف بزرگ مشابه در هر ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در زمان نگهداری و حروف کوچک مشابه در هر ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در غلظت محلول آلوئه وراست

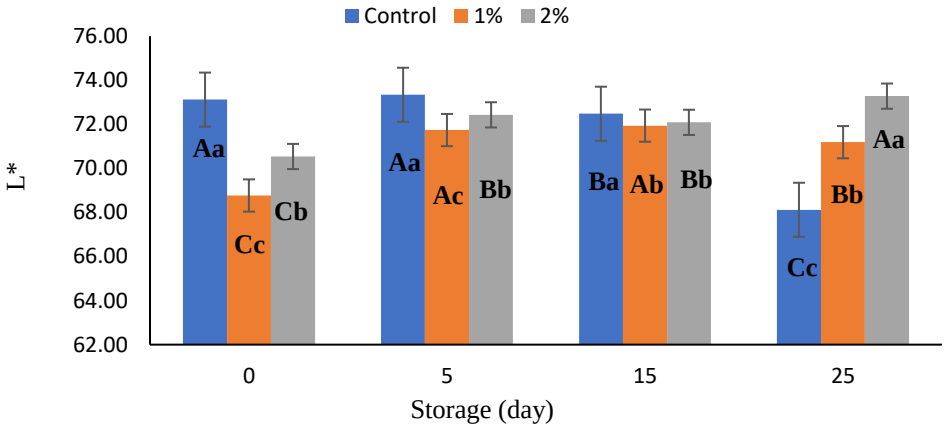
Similar uppercase letters in each column indicate no significant differences in storage time, and similar lowercase letters in each column indicate no significant differences in the concentration of aloe vera solution.

شاخص‌های رنگی

شاخص روشنایی (L*)

بر اساس نتایج تجزیهٔ واریانس، اثر زمان نگهداری بر شاخص L* در سطح پنج درصد معنی‌دار شده است درحالی‌که اثر غلظت محلول پوشش‌دهی و اثر متقابل آنها بر شاخص L* معنی‌دار نیست (جدول ۱). روند تغییرات شاخص L* در میوهٔ زردآلو در دوره‌های مختلف نگهداری به‌صورت کاهشی است و بیشترین مقدار در روز شروع نگهداری و کمترین مقدار آن در روز ۲۵ مشاهده شد. مقدار شاخص L* بین دو غلظت آلوئه ورا اختلاف معنی‌داری نشان نمی‌دهد (شکل۶).

مارتینز رومرو و همکاران (Martínez-Romero *et al.*, 2006) نشان دادند گیلاس‌های تیمارشده با آلوئه ورا رنگ معمولی قرمز میوه‌های تازه را پس از ۱۳ روز ذخیره‌سازی سرد حفظ می‌کنند. کوشش صبا و همکاران (Koushesh Saba *et al.*, 2014) در بررسی تغییرات رنگ میوهٔ زردآلو نشان دادند که شاخص رنگ در دورهٔ نگهداری میوه کاهش معنی‌داری دارد. نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش نشان داد که میزان شاخص L* در زردآلو افزایش یافته است. نتایج آزمایش‌های پیشین محققان در خصوص اثر ژل آلوئه ورا به‌عنوان پوشش خوراکی در افزایش ماندگاری گیلاس ، نشان داد در نمونه‌های شاهد پس از نگهداری، میزان رنگ کاهش می‌یابد که نشان‌دهندهٔ رسیدگی بیش‌ازحد میوه است که رنگی قرمز تیره دارد .درصورتی‌که نمونه‌های تیمارشده رنگ قرمز خود را حفظ کردند (Yaman and Bayoındırlı, 2002). نتایج به‌دست‌آمده در پژوهش جاری نشان می‌دهد که شاخص L* در دوره‌های مختلف نگهداری کاهش یافته‌است، این کاهش حاکی از تغییر شفافیت رنگ ظاهری و تغییر رنگ پوست زردآلو ست که با نتایج تحقیقات سرادیلا و همکاران (Serradilla *et al.*, 2012) مطابقت دارد.



شکل٦- اثر پوشش آلوئه ورا با غلظت‌های مختلف بر میزان روشنایی زردآلو طی نگهداری

Figure 6. The effect of aloe vera coating with different concentrations on the lightness of apricots during storage

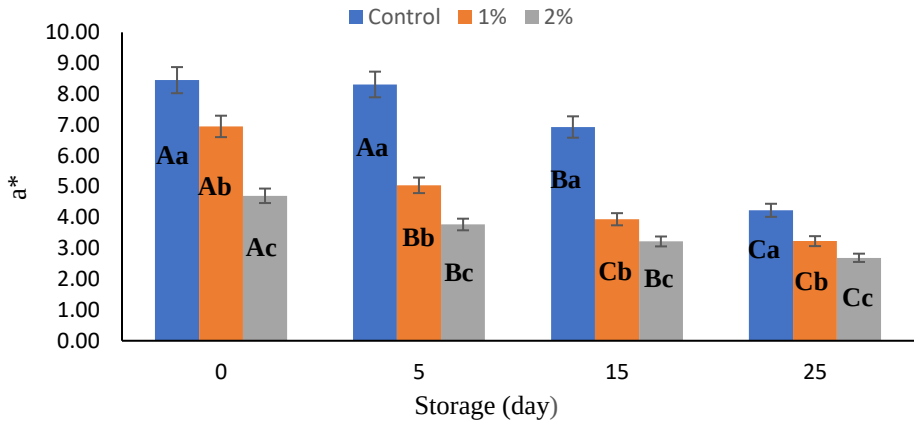
حروف بزرگ مشابه در هر ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در زمان نگهداری و حروف کوچک مشابه در هر ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در غلظت محلول آلوئه وراست

Similar uppercase letters in each column indicate no significant differences in storage time, and similar lowercase letters in each column indicate no significant differences in the concentration of aloe vera solution.

شاخص قرمزی (a*)

بر اساس نتایج تجزیهٔ واریانس، اثر غلظت محلول پوشش‌دهی، زمان نگهداری و اثر متقابل آنها بر شاخص قرمزی زردآلو معنی‌دار است (جدول۱). بیشترین مقدار این شاخص مربوط به نمونهٔ شاهد در روز صفر و کمترین آن در نمونه با پوشش ۲ درصد آلوئه ورا در **روز** ۲۵ مشاهده شده است (شکل۷).

شاخص a* نشان‌دهندهٔ رنگ سبز تا قرمز است که با افـزایـش رسیـدن فیـزیـولوژیکی مقـدار آن افـزایش می‌یابد. افزایش مقدار a* همراه با افزایش فعالیت آنزیم‌های مسئول قهوه‌ای شدن بافت در دورهٔ نگهداری است. در این پژوهش، کاهش مقدار شاخص a* در دورهٔ نگهداری با نتایج تحقیقات سرادیلا و همکاران (Serradilla *et al*., 2012) در میوهٔ گیلاس مطابقت دارد اما با نتایج تحقیقات قاسم‌زاده و همکاران (Ghasemnezhad *et al*., 2010) در مورد پوشش-دهی زردآلو با کیتوزان مغایرت دارد که به‌علت رنگ خاص کیتوزان است.



شکل۷- اثر پوشش آلوئه ورا با غلظت‌های مختلف بر میزان قرمزی زردآلو طی نگهداری

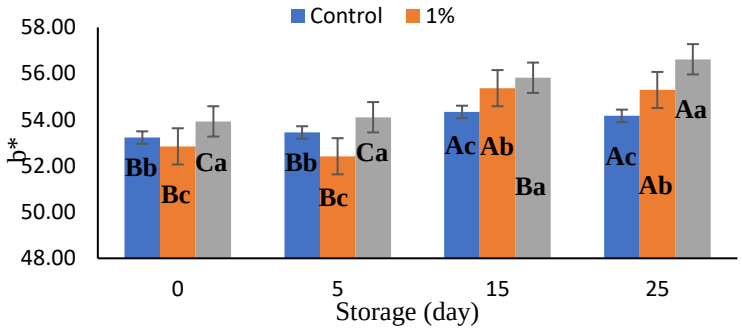
Figure 7. Effect of aloe vera coating with different concentrations on apricot redness during storage

حروف بزرگ مشابه در هر ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در زمان نگهداری و حروف کوچک مشابه در هر ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در غلظت محلول آلوئه وراست

Similar uppercase letters in each column indicate no significant differences in storage time, and similar lowercase letters in each column indicate no significant differences in the concentration of aloe vera solution.

شاخص زردی (b*)

بر اساس نتایج جدول تجزیهٔواریانس، اثر زمان نگهداری، غلظت محلول پوشش‌دهی و برهم‌کنش آنها بر مقدار شاخص b* در سطح پنج درصد معنی‌دار است (جدول۱). نتایج تحقیق نشان می‌دهد که تغییرات شاخص b* در میوهٔ زردآلو طی زمان افزایش‌یافته است. بیشترین مقدار در تیمار ۲درصد پوشش و پس از ۲۵ روز نگهداری مشاهده می‌شود و تیمار شاهد کمترین مقدار را داراست (شکل۸). شاخص b* نشان‌دهنده رنگ آبی تا زرد است که با افزایش رسیدن فیزیولوژیکی مقدار آن افزایش می‌یابد. در این پژوهش میزان این شاخص افزایش یافت که با نتایج تحقیقات بایسال و همکاران (Baysal *et al*., 2010) مطابقت دارد.



شکل۸- اثر پوشش آلوئه ورا با غلظت‌های مختلف بر میزان زردی زردآلو طی نگهداری

Figure 8. Effect of aloe vera coating with different concentrations on apricot yellowness during storage

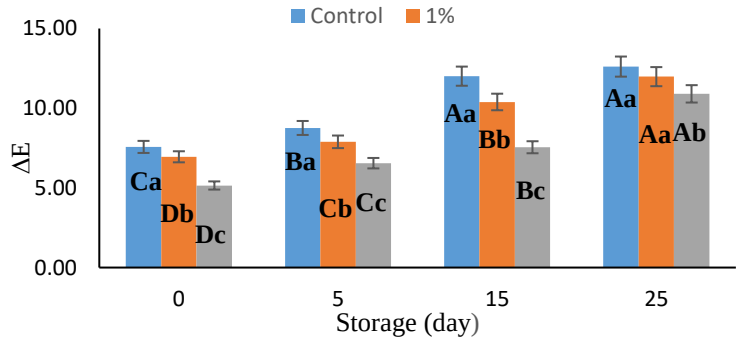
حروف بزرگ مشابه در هر ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در زمان نگهداری و حروف کوچک مشابه در هر ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در غلظت محلول آلوئه وراست

Similar uppercase letters in each column indicate no significant differences in storage time, and similar lowercase letters in each column indicate no significant differences in the concentration of aloe vera solution.

شاخص ΔE تغییرات رنگی

بر اساس جدول تجزیهٔ واریانس، اثر زمان نگهداری بر مقدار ΔEمیوهٔ زردآلو در سطح پنج درصد معنی‌دار است درصورتی‌که اثر غلظت محلول پوشش‌دهی و اثر متقابل آنها معنی‌دار نیست (جدول۱). بیشترین افزایش در تیمار شاهد و کمترین آن در تیمار شامل ۲درصد پوشش آلوئه ورا دیده می‌شود. اختلاف معنی‌داری بین دو تیمار ۱ و ۲درصد مشاهده نشد (شکل۹).

تغییرات رنگ کل (ΔE) نشان‌دهندهٔ میزان تغییر رنگ محصول بعد از انبارشدن در مقایسه با قبل از نگهداری آن است و مقدار آن در دوره نگهداری زردآلو افزایش می‌یابد. بر اساس نتیجهٔ به‌دست‌آمده در این آزمایش، اثر پوشش آلوئه ورا بر مقدارΔE زردآلو با نتایج تحقیقات محبی و همکاران (Mohebbi *et al.*, 2012) بر ژل کتیرا و آلوئه ورا مبنی بر افزایش اندک ΔE در طول نگهداری قارچ‌های دکمه‌ای مطابقت دارد.



شکل۹- اثر پوشش آلوئه ورا با غلظت‌های مختلف بر میزان تغییرات رنگی زردآلو طی نگهداری

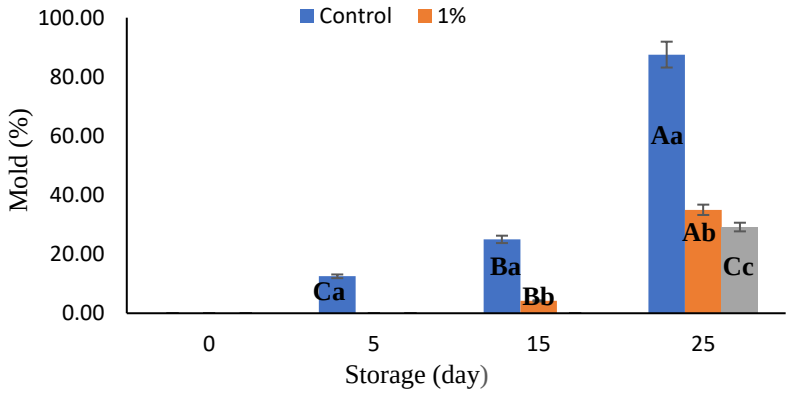
Figure 9. The effect of aloe vera coating with different concentrations on the color changes of apricots during storage

حروف بزرگ مشابه در هر ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در زمان نگهداری و حروف کوچک مشابه در هر ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در غلظت محلول آلوئه وراست

Similar uppercase letters in each column indicate no significant differences in storage time, and similar lowercase letters in each column indicate no significant differences in the concentration of aloe vera solution.

درصد کپک‌زدگی

بر اساس جدول تجزیهٔ واریانس، اثر زمان نگهداری، غلظت محلول پوشش‌دهی و اثر متقابل آنها بر میزان کپک‌زدگی میوه زردآلو در سطح پنج درصد معنی‌دار است (جدول۱). در کلیهٔ تیمارها با گذشت زمان میزان کپک‌زدگی افزایش نشان می‌دهد، بیشترین درصد کپک‌زدگی در نمونهٔ شاهد مشاهده شد درصورتی‌که کمترین آن در نمونهٔ شامل ۲ درصد پوشش آلوئه ورا دیده شد. اختلاف معنی‌داری بین دو تیمار ۱ و ۲درصد مشاهده نمی‌شود (شکل۱۰). همان‌گونه که در شکل ۱۰ مشاهده می‌شود، نمونه‌های شاهد بعد از ۵ روز و نمونه‌های حاوی ۱ و ۲ درصد آلوئه ورا به ترتیب بعد از ۱۵ و ۲۵ روز شروع به کپک زدن کرده‌اند. برخی ترکیبات ژل آلوئه ورا مانند ساپونین و آسمینان خاصیت ضد قارچی دارند. کاهش بار میکروبی میوه‌های پوشش داده‌شده با آلوئه ورا در پژوهش‌های دیگر محققان از جمله مارتینز رومر و همکاران (Martínez-Romero *et al.*, 2006) در مورد پوشش‌دهی گیلاس، والورد و همکاران (Valverde *et al.*, 2005) در مورد پوشش‌دهی انگور، اتماسلوی و همکاران (Athmaselvi *et al.*, 2013) در مورد پوشش‌دهی گوجه‌فرنگی و مرپودی و همکاران (Marpudi, *et al.*, 2011) در پوشش‌دهی پاپایا نیز گزارش شده است.



شکل۱۰- اثر پوشش آلوئه ورا با غلظت‌های مختلف بر میزان کپک‌زدگی زردآلو طی نگهداری

Figure 10.The effect of aloe vera coating with different concentrations on the amount of apricot moldiness during storage

حروف بزرگ مشابه در هر ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در زمان نگهداری و حروف کوچک مشابه در هر ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در غلظت محلول آلوئه وراست

Similar uppercase letters in each column indicate no significant differences in storage time, and similar lowercase letters in each column indicate no significant differences in the concentration of aloe vera solution.

نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش بررسی تأثیر استفاده از پوشش خوراکی آلوئه ورا بر ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی زردآلو در دورهٔ نگهداری بود. نتایج تحقیق نشان داد که pH، بریکس و افت وزنی در دورهٔ نگهداری روند افزایشی و میزان ویتامین ث و سفتی بافت روند کاهشی دارد. روند تغییرات شاخص L* در زردآلو در دوره‌های مختلف نگهداری به‌صورت کاهشی است و بیشترین مقدار در روز شروع نگهداری و کمترین مقدار آن در روز ۲۵ مشاهده شد. بیشترین مقدار شاخص a* مربوط به نمونهٔ شاهد در روز صفر و کمترین آن در نمونهٔ با پوشش ۲ درصد آلوئه ورا مشاهده شد. در مورد تأثیر پوشش آلوئه ورا

مشخص گردید که نمونه‌های پوشش‌دهی شده با آلوئه ورا pH، بریکس، کاهش وزن و تغییر رنگ کمتری نسبت به نمونه‌های شاهد دارند. با افزایش غلظت آلوئه ورا در محلول پوشش‌دهی زردی نمونه‌ها افزایش و قرمزی آنها کاهش یافته است. مشخص گردید که پوشش آلوئه ورا اثر مثبتی در به‌تأخیر انداختن رشد کپک‌ها دارد، تا بیش از ۱۵ روز آن را به تأخیر انداخته است. در مورد میزان سفتی نمونه‌ها مشاهده شد که در روزهای ۵ و ۱۵ نگهداری سفتی نمونه‌ها کاهش یافته است ولی در روز ۲۵ سفتی نمونه‌های پوشش‌دهی شده با افزایش غلظت آلوئه ورا افزایش یافته است.

تعارض منافع

نویسندگان در رابطه با انتشار مقاله ارائه شده به طور کامل از اخلاق نشر تبعیت کرده و از موارد سوء اخلاق از جمله سرقت ادبی، سوء رفتار، جعل داده‌ها و یا ارسال و انتشار دوگانه، پرهیز نموده و منافعی تجاری در این راستا وجود ندارد.

مراجع

Abediyan, M., Ziaolhagh, S. H., & Najafi, A. 2018. The effects of edible coatings of chitosan, sodium alginate and whey protein concentrate on the shelflife of Rajabali variety apricots. *Iranian Food Science & Technology Research Journal*, 14(2): 307-320. (In Persian)

Adetunji, C. O., Fawole, O. B., Arowora, K. A., Nwaubani, S. I., Ajayi, E. S., Oloke, J. K., ... & Adetunji, J. B. 2012. Effects of edible coatings from Aloe vera gel on quality and postharvest physiology of Ananas comosus (L.) fruit during ambient storage. *Global Journal of Science Frontier Research Bio-Tech & Genetics*, *12*(5): 39-43.

Aghdam, M., Motallebiazar, A., Mostofi, Y., Moghaddam, J., & Ghasemnezhad, M. 2009. Effects of MeSA Vapor Treatment on the Postharvest Quality of' Hayward' Kiwifruit. In *VI International Postharvest Symposium*, 877:743-748.

Ahmed, M. J., Singh, Z., & 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 & technology*, *44*(5):1024-1033.

Ardakani, E., Davarynejad, G., azizi, M. 2013. Impact of Pre-harvest Spry Salicylic acid Application on Storability, Postharvest Quality and Antioxidant Activity Apricot (Prunus armeniaca L.). *Journal Of Horticultural Science*, 26(4): 448-459. (In Persian)

Athmaselvi, K., Sumitha, P., & Revathy, B. J. I. A. 2013. Development of Aloe vera based edible coating for tomato. Int. Agrophys, 27 (4): 369-375.

Agarry, O.O., Olaleye, M.T., and Bello-Michael, C.O. 2005. Comparative antimicrobial activities of Aloe vera gel and leaf. African Journal of Biotechnology, 12: 1413-1414.

Adetunji, C.O., Fawole, O.B., Arowora, K.A., Nwaubani, S.I, Ajayi, E.S., Oloke, J. K., Majolagbe, O.M., Ogundele, B.A, Aina J.A., Adetunji, J.B. 2012. Effects of edible coatings from Aloe vera gel on quality and postharvest physiology of ananas comosus (L.) fruit during ambient storage. Global J. Sci. Front Res. Bio-Tech. Genet, 12: 39-43.

Baysal, T., Bilek, S. E., & Apaydin, E. J. G. 2010. The effect of corn zein edible film coating on intermediate moisture apricot (Prunus Armenica L.) quality. Gida. *35*(4): 245-249.

Benítez, S., Achaerandio, I., Sepulcre, F., Pujolà, M. J. P. B., & Technology. 2013. Aloe vera based edible coatings improve the quality of minimally processed Hayward'kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, 81: 29-36.

Chien, P.-J., Sheu, F., & Lin, H.-R. J. F. C. 2007. Coating citrus (Murcott tangor) fruit with low molecular weight chitosan increases postharvest quality and shelf life. 100 (3): 1160-1164.

Cordenunsi, B. R., Genovese, M. I., do Nascimento, J. R. O., Hassimotto, N. M. A., dos Santos, R. J., & Lajolo, F. M. J. F. C. 2005. Effects of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivars. 91(1): 113-121.

Ergun, M., & Satici, F. 2012. Use of Aloe vera gel as biopreservative for 'Granny Smith'and 'Red Chief'apples.

Farajpour P, sheykhlouei H. 2021.Study on edible coating effect, based on Aloe vera gel and thymol on the postharvest quality and storage life of strawberry. FSCT. 18 (112):81-95. (In Persian)

Ferrari, C. C., Sarantópoulos, C. I., Carmello-Guerreiro, S. M., Hubinger, M. D. J. F., & Technology, B. 2013. Effect of osmotic dehydration and pectin edible coatings on quality and shelf life of fresh-cut melon. *6*(1): 80-91.

Ganjimoghadam, E. and Shikh-eslami, Z. 2006. Effect of harvesting time and shelf life on qualitative and quantitative characteristics of apricot (cv. Shahroudi). Journal of Agricultural Engineering Research. 6(25):32-44. (In Persian)

Ghazimoghdam, M., Selahvarzi, Y., Abedi, B. 2021. Increasing the shelf life and preserving of the quality of apple fruit ˊ Golabˋ using an edible coating of Aloe vera gel and essential oil of Shirazi thyme. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 51(4): 899-911. (In Persian)

García, M., Díaz, R., Martínez, Y., & Casariego, A. J. F. R. I. 2010. Effects of chitosan coating on mass transfer during osmotic dehydration of papaya. *43*(6): 1656-1660.

Ghasemnezhad, M., Shiri, M. A., & Sanavi, M. 2010. Effect of chitosan coatings on some quality indices of apricot (Prunus armeniaca L.) during cold storage. *Caspian journal of environmental sciences*, *8*(1): 25-33.

Haard, N. F. 1984. Postharvest physiology and biochemistry of fruits and vegetables. In: ACS Publications.

Hassan, H. S., EL-Hefny, M., Ghoneim, I. M., El-Lahot, M. S. A., Akrami, M., Al-Huqail, A. A., ... & Abd-Elkader, D. Y. 2022. Assessing the Use of Aloe vera Gel Alone and in Combination with Lemongrass Essential Oil as a Coating Material for Strawberry Fruits: HPLC and EDX Analyses. *Coatings*, 12(4): 489.

Jiang, Y., & Li, Y. J. F. C. 2001. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of longan fruit. 73 (2): 139-143.

Jannatizadeh, A., Naderi Boldaji, M., Fatahi, R., Ghasemi, M., and Tabatabaeefar, A. 2008. Some postharvest physical properties of Iranian apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruit. International Agrophysics, 22: 125-131.

Kader, A. A. 1997. Fruit maturity, ripening, and quality relationships. In *International Symposium Effect of Pre- & Postharvest factors in Fruit Storage* 485: 203-208.

Khoshgozaran-Abras, S., Azizi, M. H., Hamidy, Z., & Bagheripoor-Fallah, N. 2012. Mechanical, physicochemical and color properties of chitosan based-films as a function of Aloe vera gel incorporation. Carbohydrate Polymers, 87 (3): 2058-2062.

Koushesh Saba, M., Arzani, K., Barzegar, M. 2014 .Evaluation of apricot (Prunus armeniaca L.) antioxidant changes during storage at cold room. *Journal of food science and technology (Iran)*. 11 (44) :11-21. (In Persian).

Maan, A. A., Ahmed, Z. F. R., Khan, M. K. I., Riaz, A., & Nazir, A. 2021. Aloe vera gel, an excellent base material for edible films and coatings. *Trends in Food Science & Technology*, 116: 329-341.

Mansour gorgani S, Sedaghat N, Hosseini F. 2018. Effects of edible coating (Aloevera gel) and type of packaging on the quality of Hayward kiwi fruit. *FSCT*. 15 (82) :437-450. (In Persian)

Marpudi, S. L., Abirami, L., & Srividya, N. 2011. Enhancement of storage life and quality maintenance of papaya fruits using Aloe vera based antimicrobial coating. *Indian Journal of Biotechnology*. 10(1): 83-89.

Martínez-Romero, D., Alburquerque, N., Valverde, J., Guillén, F., Castillo, S., Valero, D., Serrano, M. J. P. B., & Technology. 2006. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by Aloe vera treatment: a new edible coating. 39 (1): 93-100.

Martínez-Romero, D., Castillo, S., Guillén, F., Díaz-Mula, H. M., Zapata, P. J., Valero, D., & Serrano, M. 2013. Aloe vera gel coating maintains quality and safety of ready-to-eat pomegranate arils. Postharvest Biology and Technology, 86: 107-112.

Medeiros, B. G. D. S., Pinheiro, A. C., Carneiro-da-Cunha, M. G., & Vicente, A. A. 2012. Development and characterization of a nanomultilayer coating of pectin and chitosan–Evaluation of its gas barrier properties and application on 'Tommy Atkins' mangoes. Journal of Food *Engineering*, *110*(3):457-464.

Meng, X., Li, B., Liu, J., & Tian, S. 2008. Physiological responses and quality attributes of table grape fruit to chitosan preharvest spray and postharvest coating during storage. *Food Chemistry*. 106 (2): 501-508.

Mohebbi, M., Ansarifar, E., Hasanpour, N., & Amiryousefi, M. R. 2012. Suitability of aloe vera and gum tragacanth as edible coatings for extending the shelf life of button mushroom. *Food and Bioprocess Technology*, *5*(8): 3193-3202.

Monajem, S., Ganjloo, A., Bimakr, M. 2022. Effect of Aloe vera gel edible coating on bioactive compounds of cherry tomato during storage at different temperatures. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 18(1): 21-39. (In Persian)

Nielsen, S.S. 2010. Food Ananlysis. 4th edition. Springer. Pp.190-191.

Oms-Oliu, G., Soliva-Fortuny, R., & Martín-Belloso, O. 2008. Edible coatings with antibrowning agents to maintain sensory quality and antioxidant properties of fresh-cut pears. *Postharvest biology and Technology*, 50(1): 87-94.

Paladines, D., Valero, D., Valverde, J. M., Díaz-Mula, H., Serrano, M., & Martínez-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 stonefruit. *Postharvest Biology and Technology*, 92: 23-28.

Rahemi, M. 2005. Post harvest physiology (an introduction to the physiology and movement of fruits, vegetables and ornamental plants). Shiraz University Press. (In Persian).

Rathore, H. A., Masud, T., Sammi, S., & Soomro, A. H. 2007. Effect of storage on physico-chemical composition and sensory properties of mango (Mangifera indica L.) variety Dosehari. *Pakistan journal of Nutrition*, 6(2): 143-148.

Saleem, M. S., Ejaz, S., Anjum, M. A., Ali, S., Hussain, S., Nawaz, A., ... & Abbas, A. M. 2022. Aloe vera gel coating delays softening and maintains quality of stored persimmon (Diospyros kaki Thunb.) Fruits. *Journal of Food Science and Technology*, 59(8): 3296-3306.

Sedaghat, S., Rahemi, M. 2021. Comparison of some edible coatings and paper bag on preservation of cucumber (Cucumis sativus L.) during storage. *Iran Agricultural Research*, 40(1), 11-18. (In Persian)

Serradilla, M. J., Martín, A., Ruiz-Moyano, S., Hernández, A., López-Corrales, M., & de Guía Córdoba, M. 2012. Physicochemical and sensorial characterisation of four sweet cherry cultivars grown in Jerte Valley (Spain). *Food Chemistry*, 133(4): 1551-1559.

Sogvar, O. B., Saba, M. K., & Emamifar, A. 2016. Aloe vera and ascorbic acid coatings maintain postharvest quality and reduce microbial load of strawberry fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 114: 29-35.

Valverde, J. M., Valero, D., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Castillo, S., & Serrano, M. 2005. Novel edible coating based on Aloe vera gel to maintain table grape quality and safety. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(20): 7807-7813.

Vicente, A. R., Martínez, G. A., Civello, P. M., & Chaves, A. R. 2002. Quality of heat-treated strawberry fruit during refrigerated storage. *Postharvest Biology and Technology*, 25(1): 59-71.

Valero, D., Martinez-Romero, D., and Serrano, M. 2002. The role of polyamines in the improvement of the shelf life of fruit. *Trends Food Sci. Technol*. 13: 228-234.

Valverde, J.M., Valero, D., Romera, D. M., Fabiaa, N., Guillean, C., Castillo, S., Serrano M. 2005. Novel edible coating based on Aloe vera gel to maintain table grape quality and safety. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 53: 7807-7813.

Yaman, Ö., & Bayoındırlı, L. 2002. Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries. *LWT-Food science and Technology*, 35(2): 146-150.

Ziaolhagh, S. 2021. Effects of some salts on the shelf life of Shahrood Sorkh-e-Fakhri table grapes stored in cold storage. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 16(6): 101-110.

Ziaolhagh, S. H., & Kanani, S. 2021. Extending the shelf life of apricots by using gum tragacanth-chitosan edible coating. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 23(2): 319-331.

Ziaolhagh, S. H., Mazaheri Tehrani, M., Razavi, M. A., & Rashidi, H. 2017. Roasting process optimization of walnut kernels for the preparation of walnut cream using response surface methodology. *Journal of Nuts*, 8(01): 31-40.

Food Engineering Research/Vol.22/No.74/Spring & Summer 2023/P: 49-66
Journal Home page: https://fooder.areeo.ac.ir/

Original Research

Effect of Aloe vera Gel Coating on storage time and physicochemical properties of apricots

H.Hosseini, A. Najafi, S.H. Ziaolhagh*

*** Corresponding Author**: Assistant professor, Agricultural Engineering Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Semnan Province (Shahrood), AREEO, Shahrood, Iran. Email:h.ziaolhagh@areeo.ac.ir
Received:1 September 2022 Accepted: 12 July 2023
http://doi: 10.22092/FOODER.2023.3596

Abstract:

In recent years, edible coatings have received much attention due to their functional properties and have been used for a number of food products including fruits. Apricot is one of the fruits with short shelf life. Therefore, this study aimed to increase the shelf life of apricots at refrigerator temperature using edible aloe vera coating and to investigate its physicochemical properties. For this purpose, aloe vera gel was first prepared, dried and powdered. Then 0, 1 and 2% solutions of aleo vera powder were prepared and apricots of Rajabali cultivar were dipped for 5 minutes in solutions. The apricots were then packed in polystyrene containers and stored in the refrigerator at 4±1°C and 60±5% relative humidity. The samples were removed from the refrigerator at 0, 5, 15 and 25 days after storage, and physicochemical characteristics including weight loss, acidity, pH, firmness, vitamin C, mold percentage and color components were evaluated. Finally, the results were analyzed using a completely randomized design based on factorial test. The results showed that aloe vera gel at 2% concentration was highly effective in increasing the shelf life of apricots up to 25 days and the control samples without aloe vera coating had a significant decrease in quality and up to 50% moldiness. Therefore, it can be concluded that the use of aloe eera edible coating increases apricot shelf life, preserves physicochemical properties and decreases moldiness in apricots. In this way Rajabali apricots could be preserved for 15 days at cold stores.

Keywords: aloe vera, apricots, edible coatings, reducing loss, shelf life