ارزیابی تأثیر پوشش ژل آلوئه‌ورای حاوی سالیسیلیک‌اسید و عصاره آویشن بر ماندگاری پسته تازه در طی نگه‌داری

زرین صالحی فتح آبادی[۱]، یحیی مقصودلو*[۲]، حمیدرضا اخوان[۳]، علی مویدی[۴]، سپیده خراسانی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
۲- استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،گرگان، ایران.
۳- استادیار بخش علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.
٤- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۷/۰٤/۰۳ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۰۹)

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر پوشش ژل آلوئه‌ورا (۵۰ و ۱۰۰ درصد وزنی- وزنی)، سالیسیلیک اسید (۰ و ۲ میلی مولار) و عصاره آویشن (۰، ۰/۱ و ۰/۵ درصد حجمی-حجمی) بر ماندگاری پسته تازه بود. آزمون انتشار دیسک در قالب طرح کاملاً تصادفی و بررسی درصد توسعه کپک آسپرژیلوس، شمارش میکروبی، ارزیابی حسی و آزمون سنجش رنگ به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی انجام گردید. نتایج نشان داد قطر رشد و درصد توسعه کپک و شمارش کپک، مخمر و باکتری های مزوفیل هوازی در نمونه‌های دارای پوشش ژل آلوئه‌ورای حاوی سالیسیلیک اسید و عصاره آویشن کمتر بود. هم چنین بیشترین میزان مؤلفه‌های رنگی و امتیاز در آزمون‌های سنجش رنگ و ارزیابی حسی به این نمونه ها تعلق گرفت و به طور معنی‌داری با شاهد اختلاف داشتند ($P<۰/۰۵$). تیمارهای کنترل و ژل آلوئه‌ورا با غلظت ۵۰ درصد (a) نیز به عنوان نامطلوب‌ترین پوشش‌ها شناخته شدند و پوشش ژل آلوئه‌ورای حاوی عصاره آویشن و سالیسیلیک اسید در غلظت های بالا (AST) با قابلیت توانایی بهبود ماندگاری پسته تازه، تیمار برتر شناسایی گردید.

کلید واژگان: *آسپرژیلوس فلاووس*، آلوئه ورا، پسته تازه، سالیسیلیک اسید، عصاره آویشن

* مسئول مکاتبات: y.maghsoudlou@gau.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

۱- مقدمه

پسته با نام علمی *Pistacia vera* L. از خانواده *آناکاردیاسه* می باشد [۱]. به دلیل ارزش بالای تغذیه‌ای، میزان ارزآوری این محصول از طریق صادرات به صورت خام و خشک شده از ۵۰۰۰ دلار به ازای هر تن در بازار جهانی تجاوز کرده است [۲]. کیفیت میوه‌ها و سبزی‌های تازه و در نتیجه ماندگاری آن-ها به علت تغییراتی نظیر افت رطوبت، قهوه‌ای شدن آنزیمی، فسادهای بافتی، رشد میکروبی و غیره کاهش می‌یابد [۳].

پسته تازه یکی از محصولات مهم کشاورزی است که به علت ماندگاری پایین، خشک می‌گردد. نگه‌داری پسته تازه در شرایط نامناسب سبب شکافته شدن پوست نرم رویی می‌شود، در نتیجه مواد رنگی از پوست پسته خارج شده و سبب بد رنگی پوست استخوانی و کاهش کیفیت پسته می‌شود [٤]. همچنین آنزیم پلی فنول اکسیداز به علت ایجاد ترکیبات رنگی به نام ملانین سبب قهوه‌ای شدن آنزیمی میوه‌ها می‌گردد [٥]. ادامه تنفس و فعالیت‌های متابولیکی پسته تازه بعد از برداشت، باعث پدیده خود گرمایی [٦] و ایجاد شرایط برای رشد قارچ *آسپرژیلوس فلاووس* و در نهایت تولید آفلاتوکسین می‌گردد که دارای خاصیت سرطان‌زایی و جهش‌زایی در انسان و بیشتر حیوانات می‌باشد [۷ و ۸].

پوشش‌دهی از جمله راهکارهای افزایش ماندگاری میوه‌ها و سبزی‌های تازه است که باعث بهبود ظاهر میوه، افزایش کیفیت و کاهش تنفس آن می‌شود [۹]. ژل آلوئه ورا به علت دارا بودن خاصیت ضدمیکروبی و همچنین کاهش افت وزن و رطوبت، به طور گسترده‌ای به عنوان پوشش میوه‌ها و سبزی‌های تازه مورد استفاده قرار می‌گیرد. پوشش‌ها همچنین می‌توانند حامل مواد نگه‌دارنده از جمله مواد ضدقارچ و عوامل ضدمیکروبی باشند [۱۰]. سالیسیلیک اسید[1] (SA) نوعی ترکیب فنولی است که پتانسیل بالایی در کنترل خسارات پس از برداشت محصولات کشاورزی دارد. کاهش تولید و جلوگیری از عملکرد اتیلن، جلوگیری از تنش‌های اکسیداتیو، کاهش سرعت تنفس، کاهش سرعت پوسیدگی، جلوگیری از تخریب دیواره سلولی به وسیله آنزیم‌ها و حفظ سفتی میوه‌ها از اثرات عمده کاربرد این اسید می‌باشد [۱۱]. آویشن نیز با نام علمی *Thymus Vulgaris* L. گیاهی چندساله و از تیره نعناعیان می‌باشد [۱۲] که به عنوان نگه‌دارنده‌ای با فعالیت ضدقارچی و ضداکسایشی در صنعت مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این خواص ناشی از وجود ترکیبات فنولی تیمول[2]، کارواکرول[3] و اوژنول[4] است [۱۳]. بنابراین، هدف از انجام این پژوهش، بررسی اثر پوشش ژل آلوئه‌ورای حاوی سالیسیلیک اسید و عصاره آویشن بر خصوصیات حسی، فیزیکی و میکروبی پسته تازه در طی ٤۲ روز نگه‌داری می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- تهیه مواد شیمیایی

مواد شیمیایی از جمله معرف فولین-سیوکالتو، اتانول، متانول، سالیسیلیک اسید و محیط های کشت میکروبی پلیت کانت آگار[5] (PCA)، یست اکستراکت گلوکز کلرامفنیکل آگار[6] (YGC) و پوتیتو دکستروز آگار[7] (PDA) ساخت شرکت مرک (آلمان) و سیگما آلدریچ (آمریکا) خریداری شدند.

۲-۲- تهیه پسته تازه و آماده‌سازی آن

میوه‌های تازه پسته رقم اوحدی در مهر ماه ۱۳۹٦ از باغ‌های مرکز تحقیقات کشاورزی شهرستان رفسنجان (کرمان، ایران) در مرحله رسیدگی به طور تصادفی از بخش‌های مختلف درخت پسته چیده شدند. سپس نمونه‌های پسته به آرامی با آب شسته شدند و به دو گروه تقسیم گردیدند. سطح پسته‌های گروه اول با محلول اتانول ۷۰ درصد و هیپوکلریت سدیم (۰/۲ گرم در لیتر کلرین) ضدعفونی شدند و نمونه های گروه دوم ضدعفونی نشده باقی ماندند [١٤].

۲-۳- تهیه محلول‌های پوشش‌دهی

۲-۳-۱- تهیه ژل آلوئه‌ورا

پس از شستشوی برگ‌های تازه آلوئه ورا با آب مقطر استریل، فیله‌های حاوی ژل توسط یک چاقوی دستی استریل جدا و به وسیله یک مخلوط کن استریل (کنوود، چین) به مدت ۵ دقیقه مخلوط گردیدند. مخلوط حاصل پس از عبور از صافی پارچه ای، در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۵ دقیقه پاستوریزه و سپس به سرعت سرد گردید [۱۵]. سپس پوشش‌های خوراکی به صورت ژل اولیه آلوئه‌ورا (۱۰۰ درصد) و ژل رقیق

1. Salicylic acid

2.Thymol
3. Carvacrol
4. Eugenol
5. Plate count agar
6.Yeast extract glucose chloramphenicol agar
7. Potato dextrose agar

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

شده با آب مقطر استریل (۵۰ درصد وزنی-وزنی) برای پوشش‌دهی استفاده گردید.

۲-۳-۲- استخراج عصاره الکلی آویشن

جهت تهیه عصاره الکلی آویشن، پس از توزین و آسیاب کردن برگ و ساقه گیاه، الک کردن برای رسیدن به ذرات با اندازه ۱ تا ۳ میلی‌متر انجام شد. حلال اتانول-آب (۷۵ درصد الکل و ۲۵ درصد آب) با نسبت ٦ به ۱ با پودر آویشن مخلوط و در حمام آب متحرک با دمای ٤۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ ساعت قرار گرفت تا عصاره‌گیری انجام شود. سپس با استفاده از تبخیرکننده چرخشی تحت خلأ (IKA RV10، آلمان) حلال آن به طور کامل جدا گردید و عصاره خالص الکلی به دست آمد. عصاره حاصله مجدداً با آب مقطر استریل مخلوط و با استفاده از فیلتر سرنگی ۰/۲۲ میکرونی استریل گردید و تا زمان استفاده در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد در بطری تیره نگه‌داری شد [۱۷]. در نهایت غلظت‌های موردنظر (۰/۱ و ۰/۵ درصد حجمی-حجمی) از عصاره آویشن، برای استفاده در ترکیب پوشش خوراکی آلوئه‌ورا تهیه گردید. در مرحله بعد به پوشش‌های خوراکی ژل آلوئه‌ورا (۵۰ و ۱۰۰ درصد وزنی-وزنی)، غلظت‌های مختلف عصاره آویشن (۰، ۰/۱ و ۰/۵ درصد حجمی-حجمی) و سالیسیلیک اسید (۰ و ۲ میلی مولار) اضافه گردید. تیمارهای مورد استفاده در جدول ۱ شرح داده شده است:

Table 1 Treatments used in this research

Row	*Aloe vera* (% w/w)	Thyme extract (% v/v)	Salicylic acid (mM)	Treatment code
1	0	0	0	Control
2	50	0	0	a
3	100	0	0	A
4	50	0.1	0	at
5	50	0.5	0	aT
6	100	0.1	0	At
7	100	0.5	0	AT
8	50	0	2	aS
9	100	0	2	AS
10	50	0.1	2	aSt
11	50	0.5	2	aST
12	100	0.1	2	ASt
13	100	0.5	2	AST

۲-٤- بررسی اثر مهارکنندگی پوشش‌ها بر رشد *آسپرژیلوس فلاووس*

۲-٤-۱- تهیه سوسپانسیون اسپور *آسپرژیلوس فلاووس*

قارچ *آسپرژیلوس فلاووس* از کلکسیون میکروبی سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران خریداری شد و پس از کشت روی محیط کشت جامد شیب‌دار PDA، گرمخانه‌گذاری در دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ روز صورت گرفت. سوسپانسیون با افزودن ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر و معلق کردن محتویات کشت قارچی ۱۵ روزه در محیط کشت آماده گردید. غلظت اسپورها با استفاده از لام هموسیتومتر به میزان $۱۰^{۵}$ اسپور در میلی‌لیتر تنظیم شد و در نهایت سوسپانسیون به کمک محلول ۰/۰۵ درصد حجمی-حجمی توین ۸۰ آماده گردید [١٤]. هدف از افزودن محلول توین، ایجاد پایداری و ثبات سوسپانسیون بود [۱۵].

۲-٤-۲- بررسی اثر مهارکنندگی پوشش‌های خوراکی در برابر *آسپرژیلوس فلاووس* به روش انتشار دیسک

در این مرحله به منظور بررسی اثر مهارکنندگی پوشش‌های در برابر قارچ *آسپرژیلوس‌فلاووس* و انتخاب پوشش با فرمولاسیون مناسب برای مرحله تلقیح اسپور، از روش انتشار دیسک استفاده گردید. به این ترتیب که پس از تلقیح سوسپانسیون اسپور آسپرژیلوس در وسط پلیت‌ها، هر دیسک با ۱۵ میکرولیتر از محلول‌های پوشش‌دهی ذکر شده اشباع شد [۱۸] و پس از قرارگیری در اطراف پلیت در ۳ تکرار و گرمخانه‌گذاری در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ روز،

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

قطر رشد توسط خط‌کش اندازه‌گیری گردید [۱۹]. در نهایت تیمارهایی با خاصیت ضد قارچی مشخص شدند.

۲-٤-۳- بررسی اثر پوشش‌های انتخابی بر رشد *آسپرژیلوس فلاووس* تلقیح شده پسته تازه

نمونه‌های پسته گروه اول (ضدعفونی شده) در تیمارهای انتخابی به مدت ۸ دقیقه غوطه‌ور شدند، سپس اجازه داده شد تا در دمای آزمایشگاه پوشش سطح آنها خشک گردد [٤]. سپس نمونه‌ها پس از قرارگیری در شیشه مخروطی شکل درب‌دار با ۰/۱ میلی‌لیتر سوسپانسیون قارچی تلقیح شدند و عمل گرمخانه‌گذاری آن‌ها در دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ روز انجام گرفت. با تکان دادن شیشه‌ها به مدت ۱ ساعت در هر روز، روند رشد آسپرژیلوس بررسی گردید [۲۰].

۲-۵- بررسی تأثیر پوشش‌دهی بر ماندگاری پسته‌های تازه

نمونه‌های پسته گروه دوم (ضدعفونی نشده) پس از توزین طبق روش گفته شده با محلول‌های مختلف پوشش‌دهی شدند. برای نمونه شاهد نیز از آب مقطر استریل استفاده گردید. سپس حدود ٦۰ گرم میوه پسته در ظروفی از جنس پلی اتیلن ترفتالات قرار داده شدند و به مدت ٤۲ روز در یخچال (٤ درجه سانتی گراد، رطوبت نسبی ۹۵ درصد) نگه‌داری شدند. در طی دوره نگه‌داری، آزمایش‌های زیر به صورت هفتگی انجام گرفت.

۲-۵-۱- ارزیابی میکروبی

شمارش کلی کپک و مخمر و باکتری‌های مزوفیل هوازی به ترتیب با روش‌های کشت سطحی و کشت آمیخته[8] انجام گرفت [۲۱]. نتایج به صورت لگاریتم تعداد کلنی بر گرم (log $cfu\ gr^{-1}$) میوه پسته تازه بیان گردید [۲۲]. حد تشخیص به میزان کمتر از ۱ سیکل لگاریتمی در نظر گرفته شد.

۲-۵-۲- بررسی تغییرات رنگ پوسته نمونه های پسته تازه

رنگ سطحی پسته‌های تازه با قرار دادن تقریباً ۵-۷ میوه در کنار هم، با استفاده از دستگاه هانترلب (Colorflex ، Virginia، آمریکا) در ۳ تکرار و به صورت هفتگی بررسی شد و شاخص های L^* جهت سنجش تقریبی روشنی (۱۰۰+)/ تیرگی (۰)، a^* برای قرمزی (۱۰۰+)/ سبزی (۱۰۰-) و b^* برای زردی (۱۰۰+)/ آبی (۱۰۰-) محاسبه گردید [۲۳].

۲-۵-۳- ارزیابی ویژگی های حسی

ویژگی‌های حسی پسته تازه شامل بافت، طعم، عطر، رنگ و پذیرش کلی توسط ۱۰ نفر ارزیاب نیمه آموزش دیده با روش هدونیک ۹ نقطه‌ای (۱= بسیار بد، ۳= ضعیف، ۵= قابل قبول، ۷= خوب و ۹= عالی) بررسی گردید [۲٤].

۲-٦- تجزیه و تحلیل آماری

آزمون بررسی درصد توسعه کپک در قالب طرح کاملاً تصادفی و بقیه آزمون ها در قالب فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی انجام گردید. آنالیز واریانس (ANOVA) و مقایسه میانگین نمونه‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد (P=۰/۰۵) با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت. اختلاف معنی‌دار میان میانگین ها نیز توسط نرم افزار Mstatc مورد بررسی قرار گرفت و نمودارها با نرم افزار اکسل نسخه ۲۰۱۰ رسم گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- بررسی اثر مهارکنندگی پوشش‌ها در برابر رشد *آسپرژیلوس‌فلاووس* به روش انتشار دیسک

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های مربوط به آزمون انتشار دیسک در جدول ۲ نشان داده شده است. تجزیه و تحلیل داده-ها نشان داد که عصاره آویشن، ژل آلوئه‌ورا و سالیسیلیک اسید به صورت متقابل اثر معنی‌داری بر کاهش قطر رشد کپک در آزمون انتشار دیسک داشتند (P<۰/۰۱). بنابراین با اندازه‌گیری قطر رشد در طی ۵ روز مشخص شد که پوشش AST با کمترین قطر رشد در روز پنجم (۱/۱۵ میلی‌متر) و همچنین تیمارهای aST، ASt، aSt، AT، aT، At، at و aS به طور معنی‌داری میزان قطر رشد کمتری نسبت به سایر تیمارها و نمونه شاهد داشتند (P<۰/۰۵). بر این مبنا به عنوان بهترین تیمارها با خاصیت ضدقارچی بالاتر انتخاب شدند و بقیه تیمارها رد گردیدند. اگرچه بقیه تیمارها (AS، A، a و C) دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نبودند اما بیشترین قطر

8. Pour-plate

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

رشد کپک متعلق به تیمار شاهد (فاقد پوشش) و به میزان ٦/٧٦ میلی‌متر بود.

اگرچه ژل آلوئه‌ورا به واسطه داشتن ترکیبات ساپونین و اسید سالیسیلیک، دارای خاصیت ضد قارچی بوده [۲۵]، اما به نظر می‌رسد که این ماده به تنهایی قادر به مهار کامل رشد قارچ *آسپرژیلوس فلاووس* نمی‌باشد و نیاز است مواد دیگری از جمله عصاره آویشن و سالیسیلیک اسید در فرمول پوشش‌های خوارکی باشند تا اثر سینرژیستی در مهار رشد قارچ ایجاد گردد. سیتارا و همکاران [۲٦] با بررسی اثر ضدقارچی ژل آلوئه‌ورا بر چند قارچ بیماری‌زای رایج در گیاهان، بیان کردند که غلظت ۰/۱۵ درصد از ژل آلوئه‌ورا فعالیت ضدقارچی متوسطی در برابر قارچ های *آسپرژیلوس‌فلاووس* و *پنی‌سیلیوم دیجیتاتوم* و خاصیت ضدقارچی قابل‌توجهی در برابر قارچ *آلترناریا آلترناتا* و گونه ای از قارچ درکسلرا نشان داد.

پژوهش‌ها نشان داده است که مشتقات بنزوات مانند سالیسیلیک اسید، می‌توانند رشد میسلیومی و تولید مایکوتوکسین به وسیله آسپرژیلوس را تحت تأثیر قرار دهند. بر این مبنا اثر سالیسیلیک اسید بر میزان آفلاتوکسین B_1 در پسته تازه مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که این اسید در غلظت ۹ میلی‌مولار قادر است رشد این قارچ را به طور کامل مهار نماید [۱٤]. در پژوهش حاضر نیز سالیسیلیک اسید سبب کاهش شمارش کلی میکروبی گردید که با نتایج با نتایج پناهی راد و همکاران [۱٤] مطابقت داشت.

افزودن عصاره آویشن به ترکیب پوشش میزان رشد کپک آسپرژیلوس را به طور معنی‌داری کاهش داد ($P<۰/۰۱$). همچنین اثر ضد قارچی عصاره وابسته به غلظت بود و تفاوت معنی‌داری بین سطوح مختلف آن وجود داشت ($P<۰/۰۵$). تیمول و کارواکرول موجود در آویشن شیرازی به راحتی از غشای سلولی عبور کرده و با تخریب غشای سلولی، عمل آنزیم‌ها را مختل می‌کنند و در نهایت جوانه‌زنی اسپور قارچی را به تأخیر می‌اندازند [۲۷]. در این راستا، توکلی پور و همکاران [۲۸] گزارش کردند که افزودن ۰/٤ درصد عصاره آویشن در فرمولاسیون پوشش از تولید آفلاتوکسین در مغز پسته جلوگیری می‌کند.

Table 2 Antifungal effect of thyme alcoholic extract on *Aspergillus flavus*

Treatment	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5
a	3.23 ± 0.05^{Eb}	4.17 ± 0.14^{Db}	4.60 ± 0.09^{Cb}	5.07 ± 0.10^{Bb}	6.50 ± 0.39^{Ac}
A	3.17 ± 0.05^{Ec}	3.50 ± 0.09^{Dd}	3.87 ± 0.05^{Cd}	4.03 ± 0.98^{Bd}	4.90 ± 0.32^{Ad}
at	0 ± 0.001^{Ee}	1.77 ± 0.05^{De}	2.30 ± 0.24^{Ce}	3.23 ± 0.23^{Be}	4.37 ± 0.29^{Ae}
aT	0 ± 0.001^{Ee}	1.53 ± 0.05^{Dh}	2.10 ± 0.09^{Cg}	2.60 ± 0.09^{Bf}	3.10 ± 0.09^{Ag}
At	0 ± 0.004^{Ee}	1.60 ± 0.09^{Dg}	2.17 ± 0.14^{Cf}	2.60 ± 0.09^{Bf}	3.23 ± 0.23^{Af}
AT	0 ± 0.001^{Ee}	1.63 ± 0.14^{Df}	1.83 ± 0.13^{Ch}	2.10 ± 0.09^{Bh}	2.80 ± 0.09^{Ah}
Control	4.17 ± 0.14^{Ea}	4.53 ± 0.05^{Da}	5.07 ± 0.10^{Ca}	6.17 ± 0.14^{Ba}	6.77 ± 0.05^{Aa}
aSt	0 ± 0.003^{Ee}	0.80 ± 0.009^{Di}	1.37 ± 0.14^{Ci}	1.57 ± 0.14^{Bi}	2.30 ± 0.09^{Ak}
AST	0 ± 0.002^{De}	0 ± 0.00^{Di}	0.60 ± 0.09^{Ci}	0.80 ± 0.09^{Bi}	1.15 ± 0.09^{Am}
ASt	0 ± 0.002^{Ee}	0.07 ± 0.08^{Dk}	0.83 ± 0.14^{Cj}	1.33 ± 0.15^{Bj}	2.63 ± 0.05^{Ai}
aS	0 ± 0.01^{Ee}	1.77 ± 0.05^{De}	2.10 ± 0.09^{Cg}	2.33 ± 0.05^{Bg}	2.60 ± 0.08^{Aj}
aST	0 ± 0.001^{Ee}	0.53 ± 0.12^{Dj}	0.80 ± 0.10^{Ck}	1.23 ± 0.06^{Bk}	1.90 ± 0.21^{Ai}
AS	3.10 ± 0.09^{Ed}	3.60 ± 0.1^{Dc}	4.23 ± 0.23^{Cc}	5 ± 0.18^{Bc}	6.70 ± 0.12^{Ab}

Values within the same column with different superscript lowercase letter differ significantly ($P < 0.05$).
Values within the same row with different superscript uppercase differ significantly ($P < 0.05$).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

۳-۲- تأثیر پوشش‌های انتخابی بر مهار رشد *آسپرژیلوس فلاووس* تلقیح شده بر سطح پسته تازه

نتایج حاصل از بررسی درصد توسعه کپک آسپرژیلوس در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج تجزیه آماری نشان داد که پوشش‌های انتخابی و زمان نگه‌داری، تأثیر مستقل و متقابل معنی‌دار بر رشد قارچ آسپرژیلوس داشتند (P<۰/۰۱)؛ به گونه‌ای که در چهار روز اول نگه‌داری، رشد کپک روی میوه‌های پسته پوشش داده شده با AST و aST مشاهده نشد اما قبل از روز چهارم، رشد با سرعت تقریباً کمی در بقیه نمونه‌ها مشاهده شد. با مقایسه میانگین داده‌ها، بهترین تیمارها با بیشترین خاصیت ضدقارچی، AST و aST بودند که کمترین درصد توسعه کپک در طی ۵ روز گرمخانه‌گذاری را نشان دادند که فاقد اختلاف معنی‌دار با یکدیگر و دارای اختلاف معنی‌دار با بقیه تیمارها بودند (P<۰/۰۵). بیشترین درصد توسعه کپک (٤٦/٥ درصد) در تیمار aS و در روز پنجم نگه‌داری مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با بقیه تیمارها داشت (P<۰/۰۱).

Table 3 Percentage of Aspergillus development

Treatment	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5
at	0±0.00 ^{Ea}	16±0.00 ^{Db}	23.50±0.58 ^{Cb}	32.50±0.58 ^{Bb}	39±0.09 ^{Ab}
aT	0±0.00 ^{Da}	0±0.00 ^{Dd}	15.5±1.73 ^{Cd}	23.5±0.45 ^{Bd}	33.5±0.49 ^{Ad}
At	0±0.00 ^{Ea}	13.5±0.00 ^{Dc}	22.5±0.89 ^{Cc}	31±0.78 ^{Bc}	36.50±0.61 ^{Ac}
AT	0±0.00 ^{Da}	0±0.00 ^{Dd}	13.50±0.67 ^{Ce}	22.50±1.05 ^{Be}	31±0.09 ^{Ae}
aSt	0±0.00 ^{Da}	0±0.00 ^{Dd}	2.50±0.00 ^{Cf}	17.50±0.57 ^{Bf}	23.50±0.61 ^{Af}
AST	0±0.00 ^{Ba}	0±0.00 ^{Bd}	0± 0.00 ^{Bg}	0±0.00 ^{Bh}	12.50±0.34 ^{Ai}
ASt	0± 0.00 ^{Ca}	0±0.00 ^{Cd}	0±0.00 0^{Cg}	16±1.15 ^{Bg}	21±0.65 ^{Ag}
aS	9±0.43 ^{Ea}	17.50±1.15 ^{Da}	29±0.61 ^{Ca}	37.50±0.83 ^{Ba}	46.50±0.001 ^{Aa}
aST	0±0.00 ^{Ba}	0±0.00 ^{Bd}	0±0.00 ^{Bg}	0±0.00 ^{Bh}	13.50±0.34 ^{Ah}

Values within the same column with different superscript lowercase letter differ significantly (P < 0.05).
Values within the same row with different superscript uppercase differ significantly (P < 0.05).

۳-۳- تأثیر پوشش‌دهی میوه‌های تازه پسته بر شمارش کلی میکروبی

۳-۳-۱- شمارش کپک و مخمر

نتایج شمارش کپک و مخمر در میوه‌های پسته پوشش‌دهی شده در طی دوره نگه‌داری در جدول ٤ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که رشد کپک و مخمر در تمام تیمارها به صورت معنی‌داری در طی دوره نگه‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵). در این راستا، اثر متقابل ژل آلوئه‌ورا، عصاره آویشن، سالیسیلیک اسید و زمان بر رشد کپک در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. به طور کلی افزایش رطوبت نسبی و وجود اکسیژن در هوای داخل بسته‌بندی و دمای نگه‌داری از جمله عوامل مؤثر بر رشد کپک و مخمر می‌باشند [۲۹]. با وجود اینکه در دو هفته آخر نگه‌داری، جمعیت کپک و مخمر در تیمار a نسبت به شاهد بیشتر بود، اما به طور کلی در طی زمان نگه داری نمونه شاهد به علت نداشتن پوشش و مانع در برابر اکسیژن و رطوبت، دارای بیشترین شمارش قارچی بود. کاستیلو و همکاران [۳۰] در ارتباط با تأثیر ژل آلوئه‌ورا در برابر دو قارچ رایج در فساد میوه‌ها نشان دادند که قطر میسلیوم قارچ‌ها در نمونه‌های کنترل بیشتر از تیمارهای پوشش‌دهی شده با ژل آلوئه‌ورا بود. نتایج پژوهش حاضر نیز نشان داد که کمترین رشد کپک و مخمر به تیمار AST تعلق

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

گرفت که تفاوت معنی‌داری با سایر نمونه‌ها داشت (P<۰/۰۵). نتایج نشان داد که با افزایش غلظت عصاره آویشن از رشد کپک کاسته شد (P<۰/۰۵). نتایج فوق با نتایج کوهی یاما و همکاران [۳۱] مطابقت داشت. آن‌ها با بررسی اثر ضدقارچی عصاره آویشن بر *آسپرژیلوس فلاووس* بیان کردند که این عصاره در غلظت ۱۵۰ میکروگرم در میلی‌لیتر می‌تواند به طور کامل از رشد قارچ و تولید آفلاتوکسین B_1 و B_2 جلوگیری نماید.

هم چنین ژل آلوئه‌ورا و اسید سالیسیلیک اضافه شده به ژل نیز خاصیت ضد قارچی داشتند، به طوری‌که سبب کاهش معنی‌دار رشد کپک و مخمر در نمونه‌های پوشش‌دهی شده گردیدند (P<۰/۰۱). مارتینز رومرو و همکاران [۳۲] با بررسی اثر ژل آلوئه‌ورا بر کیفیت ماندگاری دانه‌های انار به این نتیجه رسیدند که در آزمون شمارش میکروبی، در همه نمونه‌ها به جز دانه-های پوشش‌دهی شده با ژل آلوئه‌ورای ۱۰۰ درصد و اسید آسکوربیک و سیتریک در غلظت ۱ درصد، افزایش قابل ملاحظه‌ای در شمارش کپک و مخمر در طی دوره نگه‌داری رخ داد. در تحقیق بابالار و همکاران [۳۳] اثر سالیسیلیک اسید بر تولید اتیلن، پوسیدگی و کیفیت انبارمانی توت فرنگی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که سالیسیلیک اسید در غلظت ۲ میلی‌مولار سبب کاهش مقدار اتیلن تولیدی، تأخیر در کپک‌زدگی و حفظ کیفیت حسی توت فرنگی در طی مدت ۱۵ روز نگه‌داری در انبار سرد شد.

۳-۳-۲- شمارش کلی باکتری‌های مزوفیل هوازی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس در طی دوره نگه‌داری، جمعیت باکتری‌های مزوفیل هوازی در تمامی نمونه‌ها به‌صورت معنی-داری افزایش یافت (P<۰/۰۱). نتایج نشان داد که اثر متقابل ژل آلوئه‌ورا، عصاره آویشن، سالیسیلیک اسید و زمان در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. شمارش کلی باکتری‌های مزوفیل هوازی پسته‌های تازه در طی دوره انبارمانی در جدول ۵ نشان داده شده است. دو تیمار AST و aST دارای کمترین افزایش شمارش باکتریایی و فاقد تفاوت معنی‌دار با یکدیگر (P<۰/۰۵) بودند. گزارش شده است که ژل آلوئه‌ورا به واسطه داشتن ترکیباتی مانند ساپونین، آسه مانان[9] و مشتقات آنتراکینونی دارای فعالیت ضدباکتریایی می‌باشد [۳٤]. در نتیجه در ابتدای دوره نگه‌داری، نمونه‌های پوشش‌دهی شده دارای شمارش باکتری کمتری نسبت به نمونه شاهد بودند. همچنین بین سطوح مختلف ژل آلوئه‌ورا (۵۰ و ۱۰۰ درصد حجمی-حجمی) نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). در این راستا، بنیتز و همکاران [۲۱] با بررسی تأثیر پوشش ژل آلوئه‌ورا (غلظت ۵ و ۱۵ درصد) بر حفظ کیفیت برش‌های میوه کیوی گزارش کردند که پس از هفت روز نگه‌داری، شمارش میکروبی به میزان یک سیکل لگاریتمی در نمونه‌های پوشش-دهی شده کاهش یافت. با وجود چنین گزارش‌هایی، در پسته-های تازه پوشش‌دهی شده با تیمار a از هفته چهارم نگه داری، افزایش رشد میکروبی نسبت به تیمار شاهد رخ داد و در نهایت بیشترین شمارش باکتری را به خود اختصاص داد که با نمونه کنترل تفاوت معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). نتایج نشان داد که عصاره آویشن شیرازی و سالیسیلیک اسید اثر معنی‌داری در کاهش رشد باکتری‌های مزوفیل هوازی داشتند (P<۰/۰۱). در مطالعه انجام شده توسط مارینو و همکاران [۳۵] فعالیت ضدباکتریایی اسانس حاصل از گیاه آویشن در برابر هر دو گروه باکتری‌های گرم منفی و گرم مثبت ارزیابی شد. نتایج نشان داد که اسانس آویشن در برابر میکروارگانیسم‌های مورد مطالعه دارای خاصیت ضد میکروبی بود.

فعالیت ضدباکتریایی سالیسیلیک اسید ممکن است به ساختار فنولی آن نسبت داده شود. گزارش شده است که تأثیر ترکیبات فنولی وابسته به غلظت آن‌ها می‌باشد. فنول‌ها در غلظت‌های پایین بر فعالیت آنزیم‌ها اثر می‌گذارند، در حالی‌که در غلظت-های بالا می‌توانند باعث تغییر ماهیت پروتئین‌ها شوند [۳٦].

9. Acemannan

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

Table 4 Total yeast and mold counts during storage

Treatment	Day 0	Day 7	Day 14	Day 21	Day 28	Day 35	Day 42
a	2.26±0.15 ^{Ga}	3.29±0.09 ^{Fb}	3.69±0.05 ^{Eb}	4.18±0.21 ^{Db}	4.31±0.13 ^{Cb}	4.48±0.29 ^{Ba}	4.54±0.32 ^{Aa}
A	2.26±0.10 ^{Ga}	3.19±0.22 ^{Fc}	3.61±0.15 ^{Ec}	4.11±0.15 ^{Dc}	4.28±0.08 ^{Cc}	4.33±0.29 ^{Bc}	4.40±0.41 ^{Ac}
at	2.26±0.07 ^{Ga}	2.89±0.23 ^{Fd}	3.53±0.24 ^{Ed}	3.93±0.11 ^{De}	4.02±0.41 ^{Cf}	4.05±0.13 ^{Bf}	4.13±0.22 ^{Ag}
aT	2.26±0.16 ^{Ga}	2.74±0.24 ^{Fe}	3.40±0.17 ^{Ef}	3.73±0.19 ^{Dh}	3.87±0.50 ^{Ch}	3.90±0.13 ^{Bg}	4.02±0.33 ^{Ah}
At	2.26±0.07 ^{Ga}	2.83±0.08 ^{Df}	3.50±0.31 ^{Ee}	3.85±0.18 ^{Df}	3.97±0.27 ^{Cg}	4.04±0.13 ^{Bf}	4.15±0.09 ^{Af}
AT	2.26±0.08 ^{Ga}	2.66±0.14 ^{Ff}	3.18±0.33 ^{Eh}	3.62±0.22 ^{Di}	3.71±0.51 ^{Ci}	3.86±0.13 ^{Bh}	3.95±0.19 ^{Ai}
Control	2.26±0.14 ^{Ga}	3.41±0.34 ^{Fa}	3.78±0.10 ^{Ea}	4.28±0.25 ^{Da}	4.34±0.17 ^{Ca}	4.44±0.15 ^{Bb}	4.49±0.33 ^{Ab}
aSt	2.26±0.18 ^{Ga}	2.56±0.05 ^{Fg}	2.89±0.20 ^{Ei}	3.33±0.14 ^{Dj}	3.44±0.11 ^{Ck}	3.63±0.24 ^{Bi}	3.76±0.23 ^{Aj}
AST	2.26±0.26 ^{Ga}	2.26±0.11 ^{Eh}	2.44±0.15 ^{Ek}	2.80±0.07 ^{Dm}	3.20±0.09 ^{Cl}	3.38±0.24 ^{Al}	3.31±0.33 ^{Bm}
ASt	2.26±0.17 ^{Ga}	2.36±0.33 ^{Fh}	2.74±0.14 ^{Ej}	3.16±0.09 ^{Dk}	3.51±0.35 ^{Cj}	3.58±0.18 ^{Bj}	3.65±0.17 ^{Ak}
aS	2.26±0.01 ^{Ga}	2.80±0.36 ^{Fd}	3.38±0.10 ^{Ef}	3.98±0.18 ^{Dd}	4.16±0.21 ^{Cd}	4.24±0.13 ^{Bd}	4.27±0.07 ^{Ad}
aST	2.26±0.18 ^{Ga}	2.26±0.08 ^{Fh}	2.50±0.54 ^{Ek}	2.94±0.06 ^{Dl}	3.23±0.17 ^{Cl}	3.46±0.33 ^{Ak}	3.41±0.28 ^{Bl}
AS	2.26±0.18 ^{Ga}	2.66±0.24 ^{Ff}	3.23±0.009 ^{Eg}	3.81±0.24 ^{Dg}	4.13±0.12 ^{Ce}	4.17±0.13 ^{Be}	4.25±0.07 ^{Ae}

Values within the same column with different superscript lowercase letter differ significantly ($P < 0.05$).
Values within the same row with different superscript uppercase differ significantly ($P < 0.05$).

Table 5 Total aerobic mesophilic bacteria counts during storage

Treatment	Day 0	Day 7	Day 14	Day 21	Day 28	Day 35	Day 42
a	3.10±0.08 ^{Ga}	3.54±0.11 ^{Fb}	3.80±0.11 ^{Eb}	4.06±0.21 ^{Db}	4.47±0.32 ^{Ca}	4.60±0.19 ^{Ba}	4. 63±0.08 ^{Aa}
A	3.10±0.40 ^{Ga}	3.52±0.08 ^{Fc}	3.75±0.15 ^{Ec}	3.96±0.18 ^{Dc}	4.35±0.08 ^{Cc}	4.43±0.11 ^{Bc}	4.48±0.23 ^{Ac}
at	3.10±0.09 ^{Ga}	3.49±0.16 ^{Ad}	3.62±0.25 ^{Fd}	3.73±0.33 ^{Ef}	4.17±0.41 ^{De}	4.21±0.28 ^{Cf}	4. 23±0.07 ^{Bf}
aT	3.10±0.27 ^{Ga}	3.41±0.24 ^{Ff}	3.51±0.17 ^{Ef}	3.58±0.08 ^{Dg}	3.87±0.009 ^{Ch}	4.05±0.31 ^{Bh}	4.12±0.20 ^{Ah}
At	3.10±0.11 ^{Ga}	3.43±0.08 ^{Fe}	3.58±0.17 ^{Ee}	3.76±0.06 ^{De}	3.99±0.05 ^{Cg}	4.13±0.13 ^{Bg}	4.19±0.21 ^{Ag}
AT	3.10±0.08 ^{Ga}	3.36±0.16 ^{Fg}	3.38±0.33 ^{Eh}	3.56±0.30 ^{Dh}	3.87±0.31 ^{Ch}	3.98±0.13 ^{Bi}	4.04±0.04 ^{Ai}
Control	3.10±0.19 ^{Ga}	3.68±0.07 ^{Fa}	3.92±0.10 ^{Ea}	4.09±0.34 ^{Da}	4.43±0.28 ^{Cb}	4.54±0.35 ^{Bb}	4.59±0.03 ^{Ab}
aSt	3.10±0.007 ^{Ga}	3.26±0.05 ^{Fh}	3.35±0.24 ^{Ei}	3.52±0.20 ^{Di}	3.64±0.21 ^{Ci}	3.82±0.36 ^{Bj}	3.90±0.41 ^{Aj}
AST	3.10±0.30 ^{Ga}	3.15±0.21 ^{Ei}	3.15±0.15 ^{El}	3.27±0.18 ^{Dl}	3.48±0.19 ^{Cl}	3.70±0.52 ^{Bl}	3.77±0.08 ^{Al}
ASt	3.10±0.09 ^{Ga}	3.24±0.33 ^{Fh}	3.30±0.41 ^{Ej}	3.41±0.11 ^{Dj}	3.61±0.37 ^{Cj}	3.79±0.04 ^{Bk}	3.85±0.17 ^{Ak}
aS	3.10±0.40 ^{Ga}	3.41±0.36 ^{Ff}	3.51±0.32 ^{Ef}	3.85±0.18 ^{Dd}	4.24±0.08 ^{Cd}	4.34±0.66 ^{Bd}	4.383±0.21 ^{Ad}
aST	3.10±0.21 ^{Ga}	3.13±0.11 ^{Fi}	3.20±0.005 ^{Ek}	3.32±0.18 ^{Dk}	3.50±0.17 ^{Ck}	3.74±0.16 ^{Am}	3.71±0.28 ^{Bm}
AS	3.10±0.09 ^{Ga}	3.34±0.34 ^{Fg}	3.45±0.05 ^{Eg}	3.73±0.12 ^{Df}	4.17±0.12 ^{Cf}	4.29±0.46 ^{Ae}	4.26±0.07 ^{Be}

Values within the same column with different superscript lowercase letter differ significantly ($P < 0.05$).
Values within the same row with different superscript uppercase differ significantly ($P < 0.05$).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

۳-٤- تأثیر پوشش‌دهی بر رنگ سطحی میوه‌های تازه پسته

همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است شاخص‌های *L، *a و*b در طی دوره نگه‌داری در دمای یخچالی به صورت معنی‌داری کاهش یافتند (P<۰/۰۵). همچنین اثر متقابل سالیسیلیک اسید، ژل آلوئه‌ورا و عصاره آویشن بر شاخص‌های رنگ *L و *a در سطح ۱ درصد و در مورد شاخص *b در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که در طی دوره نگه‌داری، بیشترین میزان روشنایی (*L) و قرمزی (*a) متعلق به تیمار AST بود که با نمونه aST نیز تفاوت معنی‌داری نداشت. همچنین تیمارهای aST، AST، aSt، aS و ASt نیز به ترتیب بیشترین *b را به خود اختصاص دادند که فاقد اختلاف معنی‌دار با یکدیگر بودند. در هفته پایانی نگه‌داری، کمترین شاخص روشنایی مربوط به تیمارهای شاهد و a بود که تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. هم چنین کمترین قرمزی نیز به تیمار a تعلق گرفت که تفاوت معنی‌داری با شاهد داشت (P<۰/۰۵). مقادیر *b نیز در نمونه‌های شاهد، a و AS در مقایسه با سایر نمونه‌های پوشش‌دهی شده کمتر بود که اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند.

افزایش قهوه‌ای شدن و تیره شدن رنگ سطح پوست پسته‌های تازه در طی دوره انبارمانی سبب کاهش شاخص‌های *L، *a و *b می‌گردد. می‌توان احتمال داد که عصاره آویشن با خاصیت ضداکسایشی خود باعث جلوگیری از فعالیت آنزیم-های پلی‌فنول اکسیداز و پراکسیداز و جلوگیری از قهوه‌ای شدن آنزیمی می‌گردد که این ویژگی کاهش میزان تغییرات رنگ در میوه های پوشش داده شده را به دنبال دارد. اجنوردی و همکاران [۳۷] گزارش کردند که عصاره آویشن موجود در پوشش پروتئینی آب پنیر سبب جلوگیری از فعالیت آنزیم پراکسیداز و قهوه‌ای شدن آنزیمی در میوه هلو گردید. لازم به ذکر است که قهوه‌ای شدن پوست میوه با پوسیدگی آن در ارتباط است [۳۸]؛ در نتیجه می‌توان احتمال داد که سالیسیلیک اسید با استفاده از خاصیت ضدمیکروبی خود و کاهش سرعت پوسیدگی و فساد در میوه‌ها، سبب کاهش تیرگی ناشی از پوسیدگی و حفظ رنگ پوست میوه می گردد. ژل آلوئه‌ورا به صورت یک لایه حفاظتی در سطح محصول عمل کرده و سلول‌های زیرین را در مقابل صدمات فیزیکی احتمالی محافظت می‌کند [۳۹] که در نتیجه از تغییر رنگ میوه جلوگیری می‌گردد. در این رابطه بنیتز و همکاران [۲۱] با بررسی اثر پوشش ژل آلوئه‌ورا بر ماندگاری کیوی به این نتیجه رسیدند که این پوشش با حفظ شاخص *a سبب حفظ رنگ سبز برش های کیوی گردید که علت این امر تأثیر ژل آلوئه‌ورا در جلوگیری از واکنش‌های قهوه‌ای شدن آنزیمی و اکسیداتیو بیان شد. مارتینز رومرو و همکاران [۳٤]، تأثیر پوشش خوراکی ژل آلوئه‌ورا بر کیفیت پس از برداشت گیلاس را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این آزمایش نشان داد که در طی دورن نگه-داری در دمای یخچالی، میوه‌های بدون پوشش میزان تغییرات رنگ و سرعت رسیدگی بیشتری نسبت به نمونه‌های تیمار شده داشتند و ژل آلوئه‌ورا باعث تأخیر در سرعت این پارامترها گردید.

۳-۵- ارزیابی حسی میوه‌های پسته تازه

نتایج حاصل از تأثیر پوشش‌های مختلف در طی دوره نگه‌داری بر خصوصیات حسی میوه پسته تازه از جمله رنگ، بافت، عطر و بو، طعم و مزه و پذیرش کلی در شکل ۲ نشان داده شده است.

نتایج حاصل از بررسی رنگ نشان داد که اثر متقابل عوامل سالیسیلیک اسید، ژل آلوئه‌ورا، عصاره آویشن و زمان بر رنگ سطحی پوست پسته‌های تازه در طی نگه‌داری معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). در انتهای دوره نگه‌داری، نمونه‌های پوشش‌دهی شده با تیمار a از نظر رنگ مشابه نمونه‌های کنترل بودند و تفاوت معنی‌داری میان این دو تیمار مشاهده نشد. تیمار AST دارای کمترین تغییر رنگ بود که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت (P<۰/۰۵) که این نتایج هم راستا با نتایج حاصل از رنگ‌سنجی دستگاهی بود. در این رابطه بیل و همکاران [٤۰] با مطالعه اثر پوشش‌های خوراکی در ترکیب با اسانس آویشن بر کیفیت میوه آووکادو نتیجه گرفتند که میوه-های پوشش‌دهی شده با ژل آلوئه‌ورا و اسانس آویشن در مقایسه با کنترل میزان رسیدگی و در نتیجه تغییر رنگ کمتری داشتند.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

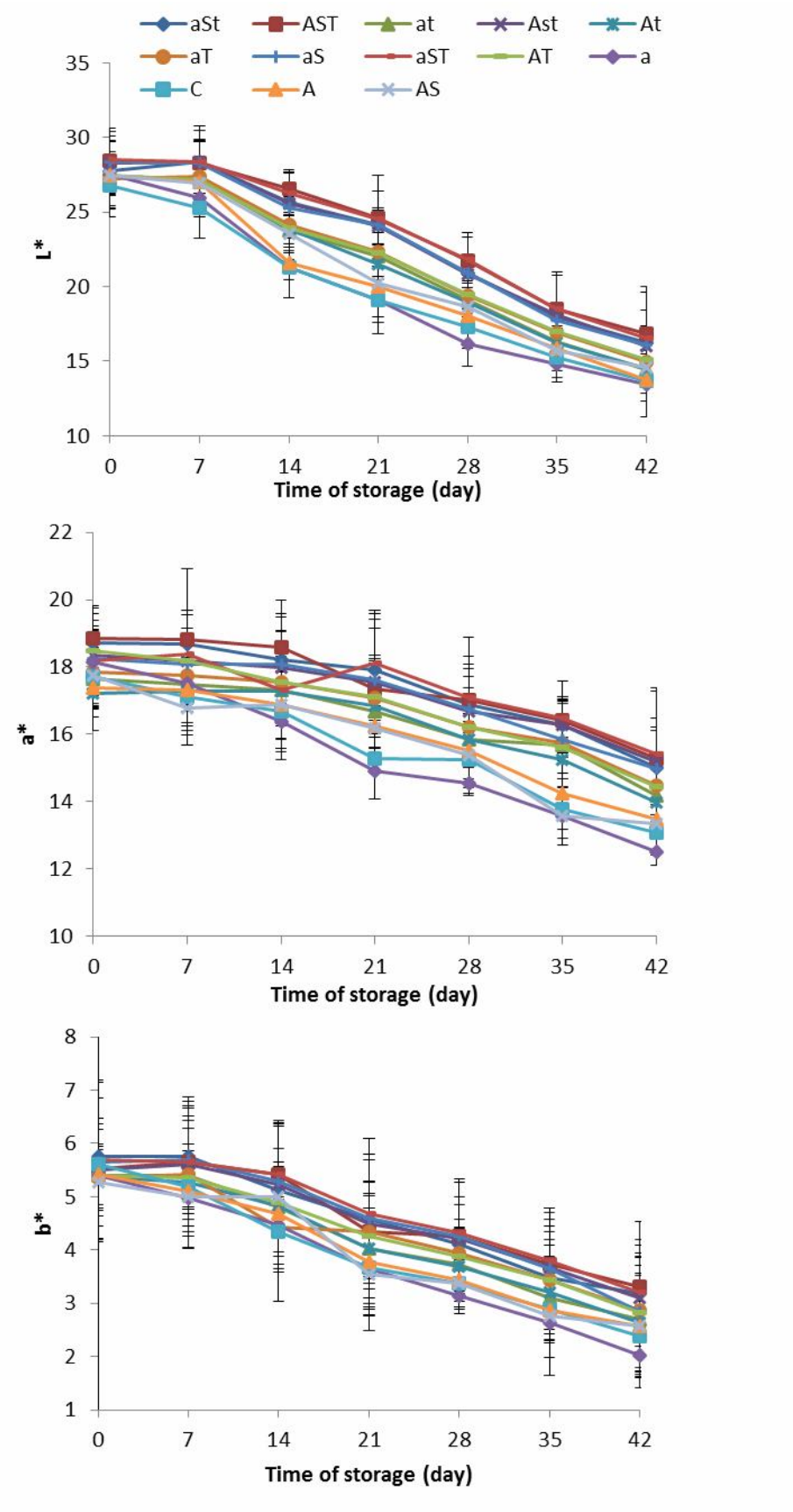

Fig 1 Effect of coatings on colour parameters during storage

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

در بررسی بافت پوست پسته‌های تازه مشخص شد که اثر متقابل ژل آلوئه‌ورا، عصاره آویشن، سالیسیلیک اسید و زمان بر بافت نمونه ها معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). تیمار a بعد از هفته دوم نگه‌داری، دچار افت شدید کیفیت در بافت نسبت به نمونه شاهد گردید؛ به نحوی که در انتهای دوره نگه‌داری کمترین امتیاز (۳/۰۳) از سوی ارزیاب‌ها به آن تعلق گرفت و اختلاف معنی‌داری با نمونه کنترل نشان داد (P<۰/۰۵). در این ارزیابی، بیشترین امتیاز به تیمار AST تعلق گرفت که اختلاف معنی-داری با سایر تیمارها داشت (P<۰/۰۵). در بین غلظت های مختلف عصاره نیز تفاوت معنی‌داری (P<۰/۰۵) مشاهده گردید و می‌توان گفت که عصاره آویشن با خاصیت ضدقارچی خود، از فساد و پوسیدگی بافت پوست میوه جلوگیری می‌کند. در این راستا بیل و همکاران [٤۰] با مطالعه اثر پوشش‌های خوراکی در ترکیب با اسانس آویشن بر کیفیت میوه آووکادو نتیجه گرفتند که استحکام بافت میوه‌های تیمار شده با اسانس آویشن و همچنین میوه‌های پوشش‌دهی شده ژل آلوئه‌ورای حاوی اسانس آویشن در مقایسه با تیمار کنترل به طور معنی‌داری بالاتر بود.

سالیسیلیک اسید موجود در پوشش با جلوگیری از تخریب دیواره سلولی به وسیله آنزیم ها سبب حفظ سفتی میوه ها [۱۱] و در نتیجه حفظ بافت پسته های پوشش دهی شده گردید. پوشش‌دهی میوه‌ها با خصوصیات منحصر به فرد خود می‌تواند تبادلات گازی و در نتیجه سرعت تنفس در میوه را کنترل کند و سبب کاهش تبخیر آب گردد که یکی از دلایل عمده ضایع شدن میوه‌ها و سبزی‌ها است [٤۰]. امان الله و همکاران [٤۱] با مطالعه اثر ژل آلوئه ورا بر ماندگاری بادمجان در دماهای مختلف نگه‌داری به این نتیجه رسیدند که پوشش ژل آلوئه‌ورا در غلظت ۰/۵ درصد و دمای نگه‌داری ۱۰ درجه سانتی‌گراد می توانند سبب کاهش افت وزن و همچنین حفظ سفتی بافت و مواد مغذی میوه گردد.

نتایج آماری نشان داد که ژل آلوئه‌ورا، عصاره آویشن، سالیسیلیک اسید و زمان دارای اثر متقابل معنی‌داری بر دو فاکتور عطر و طعم پسته‌های تازه بودند (P<۰/۰۱). به طور کلی در انتهای دوره نگه‌داری، همه نمونه‌ها از نظر عطر و طعم مناسب تشخیص داده شدند و تغییر چندانی در این دو ویژگی مشاهده نگردید. تیمارهای AST، aST، ASt و aSt دارای بیشترین امتیاز در زمینه عطر و طعم از سوی ارزیاب‌ها بودند و اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. می‌توان گفت که عصاره آویشن، سالیسیلیک اسید و ژل آلوئه‌ورا با خاصیت ضدقارچی و ضدمیکروبی خود از پوسیدگی و فساد نمونه‌ها جلوگیری کرده و مانع از گندیدگی و ایجاد بو و مزه نامطبوع شدند. سوگوار و همکاران [٤۳] نیز تأثیر پوشش خوراکی ژل آلوئه-ورای حاوی اسید آسکوربیک را بر کیفیت پس از برداشت توت فرنگی مورد بررسی قرار دادند. این پوشش باعث کاهش جمعیت باکتری‌های مزوفیل هوازی، مخمر و کپک و در نهایت کاهش پوسیدگی و حفظ کیفیت در نمونه‌های پوشش‌دهی شده در طی دوره نگه‌داری (۱ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۵ درصد) گردید. تیمار a نیز به علت میزان پوسیدگی بالا نسبت به سایر نمونه‌ها در انتهای دوره نگه‌داری، کمترین امتیاز را به خود اختصاص داد. غلظت‌های مختلف عصاره آویشن (۰/۱ و ۰/۵ درصد)، فاقد تفاوت معنی‌دار بودند و تأثیری بر طعم و مزه نمونه‌های پسته نداشتند. از طرفی دیگر به علت اینکه پوشش‌های مختلف روی پوست خارجی و نرم پسته‌های تازه قرار داشتند، عصاره آویشن موجود در آن‌ها تأثیری بر طعم مغز پسته‌ها نداشت.

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، اثر متقابل سالیسیلیک اسید، ژل آلوئه‌ورا، عصاره آویشن و زمان بر عامل حسی پذیرش کلی معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). از این نظر، نمونه-های AST و aST بیشترین امتیاز را توسط ارزیاب‌ها کسب کردند که بین آن‌ها نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید، به طوری‌که با داشتن میانگین امتیاز بالاتر از ۷ در انتهای دوره نگه‌داری قابلیت مصرف خود را حفظ کردند؛ ولی نمونه‌های پوشش‌دهی شده با تیمار a با کسب میانگین امتیاز ۲/۹۳ به علت افت کیفیت و ظاهر نامناسب، کمترین قابلیت پذیرش را داشتند. در این جا تفاوت معنی‌داری بین سطوح مختلف عصاره آویشن مشاهده گردید (P<۰/۰۵)؛ به طوری‌که با کاهش غلظت عصاره از پذیرش تیمارها کاسته شد. لازم به ذکر است که تمام فرضیات و دلایل گفته شده در موارد قبلی در ارزیابی حسی برای فاکتور پذیرش کلی نیز صدق می کند.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

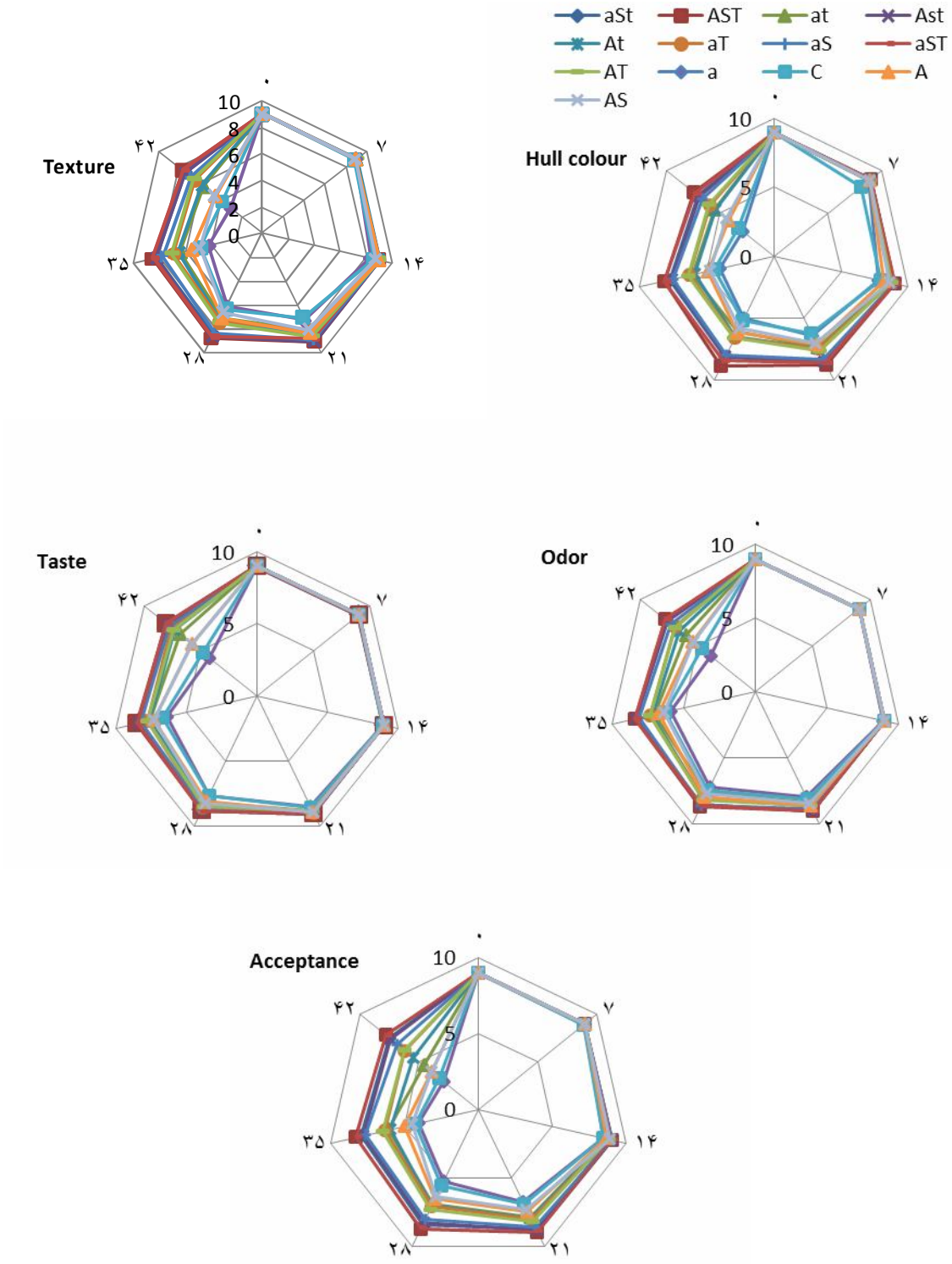

Fig 2 Sensory evaluation results during storage using a 9-point hedonic test in the range of 1 (very bad) to 9 (excellent)

٤- نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که پوشش ژل آلوئه‌ورای حاوی سالیسیلیک اسید و عصاره آویشن، توانایی جلوگیری از آلودگی‌های میکروبی و رشد ثانویه قارچ *آسپرژیلوس فلاووس* در سطح پسته تازه را دارد. افزایش میزان عصاره آویشن و وجود سالیسیلیک اسید در ترکیب پوشش خوراکی باعث افزایش میزان مهار رشد قارچ آسپرژیلوس بر روی محیط کشت شد. این میزان مهار نسبت به عدم مهار رشد این قارچ در تیمار شاهد کاملاً معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$). همچنین این پوشش توانست باعث بهبود ظاهر پسته تازه و حفظ

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

ویژگی‌های حسی آن در مدت طولانی‌تری گردد؛ به گونه‌ای که پسته‌های دارای پوشش ژل آلوئه‌ورای حاوی سالیسیلیک اسید و عصاره رنگ قرمز، روشنی و پذیرش کلی بیشتری نسبت به سایر نمونه ها داشتند. بهترین ترکیب پوشش با هدف افزایش ماندگاری، AST و پس از آن aST انتخاب گردید.

۵- منابع

[1] Soltani Nejad, M. (2001). Effect of temperature, antioxidant application and packaging on fresh pistachio shelf life. Master's Thesis, Gorgan University.

[2] FAOSTAT (2016). Food and Agriculture Organization. (Available at http://faostat.fao.org/ site/339/defult.aspx).

[3] Rezaei, M., Sedaghat, N. (2015). Application of edible films and coatings to improve the shelf life of fresh fruits and vegetables. In the third major conference of food science and industry .

[4] Ahmadi, Z., Mirdehghan, S. M., Hakamabadi, H., and the Shamshiri, M. H. (2013). Use of nano packaging and edible coating for improving storage life and quality of fresh pistachio seeds. *Journal of Horticulture (Agricultural Science and Technology)*, 4: 367-374.

[5] Lozano, J. E., Drudis-Biscari, R., and Ibarz-Ribas, A. (1994). Enzymatic browning in apple pulps. *Journal of Food Science*.59: 564–567.

[6] Edalatian dovom, M., sedaghat, N., and Sharif, A. (2007). Effect of type packaging, temperature and shelf-life on the stiffness of ohadi pistachio and its comparison with sensory factors. *Iranian Journal of Science and Technology Researches*, 1: 863 – 877.

[7] Shaker-ardkani, A. (2007). Harvesting, processing, storage and packing of pistachios. Institute of Pistachio Research. 158 p.

[8] Set, E., and Erkmen, O. (2010). The aflatoxin contamination of ground red pepper and pistachio nuts sold in Turkey. *Food and Chemical Toxicology*, 48(8-9): 2532-2537.

[9] Sudheer, K.P., and Indira, V. (2007). Postharvest technology of horticulture crops. *Horticulture Science Series*. 7: 61-63.

[10] Hassan, B., Chatha, S. A. S., Hussain, A. I., Zia, K. M., and Akhtar, N. (2017). Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: A review. *International journal of biological macromolecules*.

[11] Tehrani-far, A., Shoor, M., Mousa-zadeh, R., Araghi, H., and Salahvarzi, Y. (2014). Effect of salicylic acid on strength, shelf-life and some qualitative characteristics of grapes (Vitis vinifera L.) during storage. *Iranian Journal of Plant Ecophysiology*, 3: 25-33.

[12] Razavi, R., Maghsoudlou, Y., Ghorbani, M., and Alami, M. (2015). Antifungal effects of *Thymus vulgaris* hydroalcoholic extract and oral carboxymethylcellulose edible coating on increasing the shelf life of fresh hazelnut. Food Science and Nutrition, 3: 39-48.

[13] Sebranek, J. G., Sewalt, V. J., Robbins, K. L., and Houser, T. A. (2004). Antioxidant effectiveness of natural rosemary extract in pork sausage. Animal Industry Report, 650(1): 11.

[14] Panahirad, S., Zaare□Nahandi, F., Mohammadi, N., Alizadeh□Salteh, S., and Safaie, N. (2014). Effects of salicylic acid on Aspergillus flavus infection and aflatoxin B1 accumulation in pistachio (Pistacia vera L.) fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 94: 1758-1763.

[15] Simoes, S. I., Tapadas, J. M., Marques, C. M., Cruz, M. E. M., Martins, M. B. F., & Cevc, G. (2005). Permeabilisation and solubilisation of soybean phosphatidylcholine bilayer vesicles, as membrane models, by polysorbate, Tween 80. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 26(3-4), 307-317.

[16] Emami Far, A. (2014). Evaluation of the effect of *Aloe vera* gel as an edible coating on microbial, physicochemical and sensory properties of fresh strawberries during storage. *Quantum New Technologies*, 6: 15-29.

[17] Durling, N. E., Catchpole, O. J., Grey, J. B., Webby, R. F., Mitchell, K. A., Foo, L. Y and Perry, N. B. (2007). Extraction of phenolics and essential oil from dried sage (Salvia officinalis) using ethanol-water mixtures. *Food Chemistry*, 101:1417-1424.

[18] NCCLS. (2000). National Committee for Clinical Laboratory Standards, Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically. Approved Standard, M7-A5.

[19] Shaw, N. B., Monahan, F. J., O'Riordan, E. D., and O'sullivan, M. (2002). Effect of soya oil and glycerol on physical properties

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

[29] Maboudi, f. (2014). Effect of soy protein isolate containing thyme extract coating on peanut shelf life. Master's Thesis, Gorgan University.

[30] Castillo, S., Navarro, D., Zapata, P. J., Guillén, F., Valero, D., Serrano, M., and Martínez-Romero, D. (2010). Antifungal efficacy of *Aloe vera* in vitro and its use as a preharvest treatment to maintain postharvest table grape quality. *Postharvest Biology and technology*, 57(3): 183-188.

[31] Kohiyama, C. Y., Ribeiro, M. M. Y., Mossini, S. A. G., Bando, E., da Silva Bomfim, N., Nerilo, S. B., Rocha, G. H. O., Grespan, R., Mikcha, J. M. G., and Machinski, M. (2015). Antifungal properties and inhibitory effects upon aflatoxin production of *Thymus vulgaris L.* by *Aspergillus flavus* Link. *Food Chemistry*. 173: 1006–1010.

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

[33] Babalar, M., Asghari, M., Talaei, A., and Khosroshahi, A. (2007). Effect of pre-and postharvest salicylic acid treatment on ethylene production, fungal decay and overall quality of Selva strawberry fruit. *Food chemistry*, 105(2): 449-453.

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

[35] Marino, M., Bersani, C., and Comi, G. (1999). Antimicrobial activity of the essential oils of *Thymus vulgaris L.* measured using a bioimpedometric method. *Journal of food protection*, 62(9):1017-1023.

[36] He, G., Chen, X., Yin, Y., Zheng, H., Xiong, X., and Du, Y. (2011). Synthesis, characterization and antibacterial activity of salicyloyl chitosan. *Carbohydrate polymers*, 83(3): 1274-1278.

[37] Ajnavardi, S., Javanmard, A., and Asadollahi, S. (2013). Evaluation of the effect of edible coating based on whey protein containing thyme extract on peach of composite WPI films. *Journal of Food Engineering*. 51(4): 299-304.

[20] Zhang, B., Wang, D. F., Li, H. Y., Xu, Y., and Zhang, L. (2009). Preparation and properties of chitosan–soybean trypsin inhibitor blend film with anti-*Aspergillus flavus* activity. *Industrial crops and products*, 29: 541-548.

[21] Benítez, S., Achaerandio, I., Sepulcre, F., and Pujolà, M. (2013). *Aloe vera* based edible coatings improve the quality of minimally processed 'Hayward'kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, 81: 29-36.

[22] Hussein, Z., Caleb, O. J., Jacobs, K., Manley, M., and Opara, U. L. (2015). Effect of perforation-mediated modified atmosphere packaging and storage duration on physicochemical properties and microbial quality of fresh minimally processed "Acco" pomegranate arils. *LWT - Food Science and Technology*, 64(2): 911–918.

[23] Ozturk, I., Sagdic, O., Yalcin, H., Capar, T. D., and Asyali, M. H. (2016). The effects of packaging type on the quality characteristics of fresh raw pistachios (Pistacia vera L.) during the storage. *LWT-Food Science and Technology*, 65: 457-463.

[24] Escalona, V. H., Artes-Hernandes, F., and Artes, F. (2005). Gas Composition and Temperature Affect Quality of Fresh-cut Fennel. *Hort Science*. 40: 737-739.

[25] Choi S and Chung M, (2003). A Review on The relationship between Aloe vera component and their biologic effects. Seminars in Integrative Medicine. 1: 53-62.

[26] Sitara, U., Hassan, N., and Naseem, J. (2011). Antifungal activity of Aloe vera gel against plant pathogenic fungi. Pakistan Journal of Botany, 43(4): 2231-2233.

[27] Khorasani, S., Azizi, M. H., Barzegar, M., Hamidi□Esfahani, Z., and Kalbasi□Ashtari, A. (2017). Inhibitory effects of cinnamon, clove and celak extracts on growth of Aspergillus flavus and its aflatoxins after spraying on pistachio nuts before cold storage. *Journal of Food Safety*, 37(4): e12383.

[28] Tavakolipour, H., Javanmard Dakheli, M. and Zirjany, L. (2011). Inhibitory effect of coating pistachio kernel based in whey protein concentrate (WPC) and thyme essential oil on aflatoxin production. *Food science and Technology*. 2(6): 53-63.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

fruit. *Researches on Food Science and Technology of Iran*, 8 (3): 337-348.

[38] Zhou, D., Li, L., Wu, Y., Fan, J., and Ouyang, J. (2015). Salicylic acid inhibits enzymatic browning of fresh-cut Chinese chestnut (Castanea mollissima) by competitively inhibiting polyphenol oxidase. *Food chemistry*, 171: 19-25.

[39] Asghari, M., and Khalili, h. (2014). The effect of *Aloe vera* gel on the activity of polyphenol oxidase enzyme, qualitative properties and shelf life of cherry fruit. *Journal of Horticulture*. 28(3): 399-406.

[40] Bill, M., Sivakumar, D., Korsten, L., and Thompson, A. K. (2014). The efficacy of combined application of edible coatings and thyme oil in inducing resistance components in avocado (Persea americana Mill.) against anthracnose during post-harvest storage. *Crop Protection*, 64: 159-167.

[41] Xu, S., Xiufang, C. and Sun, D. W. (2001). Preservation of kiwifruit coated with an edible film at ambient temperature. *Journal of Food Engineering*. 50: 211-216.

[42] Amanullah, S., Jahangir, M. M., Ikram, R. M., Sajid, M., Abbas, F., and Mallano, A. I. (2016). *Aloe vera* Coating efficiency on shelf life of eggplants at differential storage temperatures. *Journal of Northeast Agricultural University (English Edition)*, 23(4): 15-25.

[43] Sogvar, O., Koushesh Saba, M., and 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.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

The assessment of the effect of *Aloe vera* gel coating containing salicylic acid and thyme extract on the shelf life of fresh pistachios during storage

Salehi-Fathabadi, Z.[1], Maghsoudlou, Y.[2*], Akhavan, H.R.[3], Moayedi, A.[4], Khorasani, S.[3]

1. MSc. Student, Department of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
2. Professor, Department of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
3. Assistant professor, Department of Food Science and Technology, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
4. Assistant professor, Department of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

(Received: 2018/06/24 Accepted:2019/01/29)

The aim of this study was to investigate the effect of *Aloe vera* gel (50 and 100% w / w), salicylic acid (0 and 2 mM) and thyme extract (0, 0.1 and 0.5% v / v) on shelf life of fresh pistachios. Disk diffusion test was done in a completely randomized design and the percentage of Aspergillus development, microbial count, sensory evaluation and color tests were assessed in a factorial based on a completely randomized design. The results showed that the mold growth development (in disk diffusion test) and total counts of mold, yeast and aerobic mesophilic bacteria were lower in the samples containing *Aloe vera* gel, salicylic acid and thyme extract. Also, the highest score and color parameters in color and sensory evaluation tests were found for the samples with above mentioned coating, which had a significant difference with the control ($P < 0.05$). Control and treatment with *Aloe vera* gel of 50% concentration (a) were identified as the worst coatings, and *Aloe vera* gel coating containing thyme extract and salicylic acid at high concentrations (AST) were found to be the best treatment with the ability to improve the shelf life of fresh pistachios.

Keywords: *Aloe vera*, *Aspergillus flavus*, Fresh pistachios, Salicylic acid, Thyme extract.

*Corresponding Author E-mail address: y.maghsoudlou@gau.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]