مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بررسی تأثیر تیمار تلفیقی اسانس میخک (*Syzygiumaromaticum*) با کربوکسی متیل سلولز بر ماندگاری پسته تر

فتانه موسی‌پور[۱]، فاطمه ناظوری[۲*]، محمدرضا پیرمرادی[۲]، سید حسین میردهقان[۳]

۱-دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان، رفسنجان، ایران

۲-استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان، رفسنجان، ایران

۳-استاد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان، رفسنجان، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله:

تاریخ دریافت: ۹۹ /۰۳/۲۲

تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۸/۱۱

کلمات کلیدی:

اسانس گیاهی،

پراکسید هیدروژن،

پسته،

ترکیبات فنولی،

کربوکسی متیل سلولز.

DOI: 10.52547/fsct.18.02.22

*مسئول مکاتبات:

f.nazoori@vru.ac.ir

چکیده

ارزش غذایی، خوشمزگی و راحتی هضم، کالری بالا، ویتامین‌ها و موادمعدنی مناسب، از ویژگی‌هایی است که پسته را در میان سایر مغزها برتر نموده و غالباً به‌صورت خشک مصرف می‌شود. پسته تازه باوجود ارزش غذایی بالاتر، قابلیت ماندگاری طولانی ندارد لذا بررسی روش های افزایش انبارمانی پسته تر برای عرضه بازار یکی از اهداف تولید کنندگان این محصول است. در این راستا مطالعه‌ای به منظور بررسی تأثیر تیمار تلفیقی کربوکسی متیل سلولز (CMC) با غلظت های مختلف (۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰) اسانس میخک (M) بر عمر انبارمانیپسته تر رقم 'احمدآقایی' صورت گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. نتایج نشان داد با افزایش مدت زمان انبارمانی سفتی پوست و مغزدر تمام تیمارها کاهش یافت.مقدار درصد کاهش وزن، کروما پوست، مالون دی‌آلدهید، پراکسید هیدروژندر طی انبارمانی با افزایش روبه‌رو شد.کاربرد CMC به تنهایی و به همراه اسانس میخک در مقایسه با کاربرد آب مقطر سبب حفظ اغلب فاکتورهای مورد بررسی شد. هر دو تیمارهای تلفیقی قادر به حفظ میزان ترکیبات فنلی، کلروفیل کل مغز و کارتنوئید مغز طی انبارمانی نشدند. در مجموع تیمار تلفیقی CMC به همراه ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسانس میخک قادر به حفظ اکثر ویژگی‌های کمی و کیفی پسته تر احمدآقایی تا ۵۰ روز گردید.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

[DOI: 10.52547/fsct.18.111.279]

۱- مقدمه

پسته یکی از محصول‌های مهم صادراتی است که در بخش صادرات غیرنفتی و ارزآوری اهمیت راهبردی در کشور دارد و نقش آن در اقتصاد کشاورزی و ملی چشمگیر و پر ارزش است. پسته افزون بر ارزش اقتصادی، سرشار از ماده‌های غذایی ضروری مانند ترکیب‌های فنولی، آنتوسیانین، اسیدهای چرب غیر اشباع و مقوی است که مصرف آن در بهداشت، سلامت و توانمندی اجتماع تأثیر بسیار زیادی دارد [۱]. نحوه‌ی فرآوری و عرضه پسته به دو صورت تروخشک است که بر انبارمانی و کیفیت محصول مؤثر است. با وجود ارزش غذایی و اهمیت اقتصادی چشمگیر پسته به دلیل ساختار فیزیکی و نبود روش‌های مناسب برای نگه‌داری میوه تازه بیشتر به صورت خشک مصرف می‌شود و مصرف تازه‌خوری آن محدود به فصل برداشت است [۳ و ۲]. کنترل فرآیند تنفس در محصول‌های برداشت شده باعث کاهش فرآیندهای سوخت و ساز و در نتیجه افزایش عمر پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها خواهد شد. بنابراین لازم است با استفاده از روش‌های مختلف، مدت انبارمانی پسته تر افزایش یابد و ویژگی‌های کیفی بازارپسندی در طول دوره انبارمانی حفظ شود [٤].

پژوهش‌های متعددی نشان می‌دهد که استفاده از گیاهان و مشتقات آن‌ها با سازوکارهای مختلفی همانند توقف در سنتز پپتیدوگلیکان، آسیب به ساختمان غشایی و یا تغییر در هیدروفوبیسیته غشاء سبب آسیب رساندن به میکروآرگانسیم‌های بیماری‌زا و در نهایت از بین رفتن آن‌ها می‌شود [۵]. استفاده از پوشش‌های خوراکی ضدمیکروب، راهی برای جلوگیری کردن از رشد میکروب‌ها می‌باشد. از سوی دیگر تقاضای مصرف‌کنندگان برای استفاده از ترکیبات طبیعی به جای مواد نگه‌دارنده شیمیایی افزایش یافته و توجه همگان را به استفاده از اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی جذب نموده است [٦]. از میان انواع پوشش-های خوراکی مختلف، استفاده از مواد طبیعی نظیر اسانس‌ها برای افزایش عمر انبارمانی گزارش شده است [۷]. اسانس‌ها به عنوان متابولیت‌های ثانویه گیاهی، ماندگاری محصولات باغبانی را به دلیل داشتن فعالیت ضد قارچی و ضد میکروبی خود افزایش می-دهند. توانایی اسانس‌ها در کاهش ضایعات پس از برداشت و همچنین به دلیل داشتن ترکیبات طبیعی و اثرات مضر کمتر برای سلامتی انسان نیز مفید هستند از این رو استفاده از این ترکیبات در سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری قرار گرفته است[۸].

میخک (*Syzygiumaromaticum*) گیاهی از خانواده میرتاسه[1] است که از نظر ترکیبات شیمیایی، حاوی مقادیر قابل‌توجهی (۱۵-۲۰ درصد) روغن فرار می‌باشد. علاوه بر روغن‌های فرار، دارای ۱۳-۱۰ درصد درصد تانن و یک ماده کریستالیزه به نام کاریوفیلن (Caryophyllen) می‌باشد و نیز مقادیر مختلفی از اسیدهای تری‌ترپن و استردارد [۹]. تأثیر نگهدارنده برخی از اسانس‌ها طبیعی از دیرباز شناخته شده است. برای مثال نگه‌داری میوه‌ها با استفاده از غوطه‌ور نمودن آن‌ها در پودر میخک و نمک پیشنهاد شده است [۱۰]. وجود مواد مؤثره در اسانس‌های گیاهی که با کیفیت و کمیت‌های مختلف در این ترکیبات فرار وجود دارند، بسته به نوع عامل بیماری‌زا و همچنین حداقل غلظت کاربردی، تأثیرات ضدمیکروبی مختلفی از خود نشان می‌دهند [۱۱]. علی‌خانی و همکاران [۱۲] کاربرد اسانس گیاه دارویی آویشن و موسیلاژ گیاه پنیرک را روی میوه گلابی مورد بررسی قرار دادند که نتایج آن‌ها نشان داد که موسیلاژ تأثیر بهتری نسبت به اسانس در حفظ آب میوه گلابی دارد. کاربرد غلظت‌های مختلف اسانس دو گیاه دارویی *Carumcopticum*(زنیان) و *Pimpinellaanisum* (انیسون یا بادیان رومی) روی میوه گوجه‌فرنگی تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای بر کاهش وزن میوه داشت به طوری غلظت‌های بالای اسانس بیشترین کاهش وزن فرآورده را به خود اختصاص دادند [۱۳]. همچنین تیمار اسانس گیاه آویشن روی میوه انگور سبب کاهش شاخص کروما[2] نسبت به تیمار شاهد گردید [١٤]. کاربرد اسانس زیره سیاه و موسیلاژ ریحان روی میوه‌های گوجه‌فرنگی در انبار نشان داد که تیمار اسانس و موسیلاژ به طور قابل ملاحظه‌ای باعث کاهش شاخص‌های رنگی[3] a* و[4] b* شد که در این بین تیمار موسیلاژ اثر بهتری نسبت به تیمار اسانس داشت [۱۵]. کاربرد اسانس لیمو روی میوه هلو تحت شرایط انبار تغییر یافته نشان داد که اسانس سبب افزایش کیفیت میوه هلو گردید[١٦]. تیمار ترکیبات کارواکرول[5] و

1. Myrtaceae
2. Chroma index
3. Redness (a*)
4. Yellowness (b*)
5. Carvacrol

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]
[DOI: 10.52547/fsct.18.111.279]

تیمول روی کنترل پوسیدگی میوه لیمو سبب کاهش قابل‌ملاحظه‌ای پوسیدگی میوه گردید[۱۷]. هم‌چنین تیمار واکس تجاری به همراه اسانس گیاهی روی میوه لیمو سبب کاهش پوسیدگی لیمو گردید[۱۸].

یکی از انواع این پوشش‌ها کربوکسی متیل سلولز می‌باشد که از مشتقات مهم سلولز است که از طریق واکنش سلولز با هیدروکسیدسدیم و اسید کلرواستیک تولید می‌شود. هم‌چنین کربوکسی‌متیل‌سلولز یکی از ارزان‌ترین بسپارهای زیستی (بیوپلیمر) است که به صورت صنعتی ساخته و تولید می‌شود [۱۹]. خطیب و میردهقان [۲۰] اثر پوشش خوراکی بر کیفیت و عمر انبارداری پسته تر رقم اوحدی را بررسی کردند. نتایج نشان داد کمترین درصد کاهش وزن، بیشترین میزان سفتی و پروتئین مربوط به تیمار کایتوزان متوسط به‌همراه گلوکنات بوده است و هم‌چنین میزان آلودگی میکروبی در نمونه‌های تیمار شده نسبت به شاهد کاهش یافت.کاربرد پوشش کربوکسی متیل سلولز روی میوه پرتقال نشان از افزایش درخشندگی میوه و استحکام بافت میوه داشت ولی تأثیری بر میزان کاهش آب میوه و طعم و مزه میوه پرتقال نگذاشت[۲۱]. هم‌چنین استفاده از کربوکسیل متیل سلولز روی سیب های برش خورده در شرایط کنترل اتمسفر سبب کاهش قهوه‌ای شدن سیب و در نهایت حفظ فعالیت آنتی‌اکسیدانی و شاخص‌های کیفی میوه گردید [۲۲]. استفاده از پوشش کربوکسیل متیل سلولز به همراه کیتوزان روی میوه آوکادو نشان داد که فعالیت آنزیم پلی‌فنول اکسیداز میوه‌های پوشش داده شده با این دو ترکیب کاهش و از قهوه‌ای شدن بافت میوه جلوگیری شد [۲۳]. هم‌چنین دیده شده است که پوشش‌دار کردن میوه گلابی با پوشش کربوکسیل متیل سلولز در شرایط انبار سبب کاهش قابل‌توجهی در رشد قارچها گردید [۲٤]. استفاده از پوشش کربوکسیل متیل سلولز روی میوه موز در شرایط انبار نشان داده شد که میوه‌های پوشش داده شده از کاهش وزن کمتری در مقایسه با میوه‌های پوشش داده نشده برخوردار بودند. از طرف دیگر تغییر رنگ در میوه‌های پوشش داده شده در مقایسه با میوه‌های پوشش داده نشده کمتر بود [۲۵]. با توجه به اثرات مثبت اسانس های گیاهی در حفظ ویژگی های کمی و کیفی محصولات باغبانی،این تحقیق به منظور بررسی تیمار تلفیقی کربوکسیل متیل سلولز با غلظت های مختلف اسانس میخک بر انبارمانی پسته تر رقم احمدآقایی انجام گرفت.

۲-مواد و روش‌ها

این آزمایش اواخر شهریور ماه ۱۳۹۷ در مرحله بلوغ تجاری پسته‌ها (زمانی که ۸۰-۷۰٪پوسترویی آن‌ها از پوست استخوانی به راحتی جدا می‌شد و پوست سبز پسته به رنگ کرم، صورتی و یا قرمز تغییر رنگ داده بود)، انجام گرفت و نمونه‌های لازم از درختان پسته رقم احمدآقایی یکی از باغ‌های اطراف شهرستان ساوه جمع‌آوری شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده بعد از ٦ ساعت از ساوه به دانشکده کشاورزی آورده و به آزمایشگاه پس از برداشت دانشکده کشاورزی منتقل شدند.

۲-۱-نحوه‌ی اجرای آزمایش

نمونه‌های سالم و یکنواخت از پسته‌های صدمه دیده و نارس جدا شده و تیمارها (تیمارها شامل الف - اسانس میخک در غلظت ٤۰۰ میلی‌گرم در لیتر + کربوکسی متیل سلولز ۰/۵ درصد (CMC+M400 mg.g L) ب - اسانس میخک در غلظت ۸۰۰ میلی‌گرم در لیتر + کربوکسی متیل سلولز۰/۵ درصد (CMC+M800 mg.g L) پ- اسانس میخک در غلظت ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر + کربوکسی متیل سلولز ۰/۵ درصد (CMC+M1200 mg.g L) ت- کربوکسی متیل سلولز ۰/۵ درصد (CMC) ث- آب مقطرو مدت زمان انبارمانی: الف- در فاصله ۲۵ روز بعد از انبارمانی ب- در فاصله ۵۰ روز بعد از انبارمانی) اعمال شدند. اعمال تیمارها در آزمایش فوق در ٤ تکرار صورت پذیرفت. برای تهیه اسانس میخک (جدول ۱) هر کدام به مقدار ۵۰ گرم از بذر آن‌ها آسیاب شدند و به روش تقطیر با آب به وسیله دستگاه کلونجر اسانس‌گیری انجام شدند و با استفاده از دستگاه GC/MS آنالیز و ترکیبات موجود در اسانس‌مشخص شد. برای بسته‌بندی از ظروف یکبار مصرف پلی اتیلن درب‌دار که در رو و زیر آن‌ها سوراخ‌های ایجاد شده بود، استفاده شد. اندازه‌گیری صفات مورد نظر در طول مدت زمان نگه‌داری در سه مرحله (روز صفر بلافاصله بعد از برداشت و قبل از اعمال تیمارها و ۲۵ و ۵۰ روز بعد از انبارمانی) انجام گرفتند. در پایان هر دوره انبارمانی اثر تیمارها بر برخی صفات کمی و کیفی میوه‌ها به شرح ذیل اندازه‌گیری و مقایسه شدند.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

[DOI: 10.52547/fsct.18.111.279]

Table 1 Essential oilcompoundsof clove

Compounds	Retention time	%
Cpd 1: Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1methylethyl)	9.205	0.49
Cpd 2: (1R)-2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1.1]hept-2-ene	9.409	0.49
Cpd 3: Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2methylene-, (1S)	10.375	2.69
Cpd 4: .beta.-Myrcene	10.439	0.81
Cpd 5: o-Cymene	11.32	23.24
Cpd 6: .beta.-Phellandrene	11.438	0.55
Cpd 7: .gamma.-Terpinene	12.02	21.14
Cpd 8: (Z)-sec-Butyl propenyl disulfide	14.249	1.59
Cpd 9: (E)-sec-Butyl propenyl disulfide	14.32	1.31
Cpd 10: Thymol	16.508	41.9
Cpd 11: Phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)	16.56	0.57
Cpd 12: Phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)	16.635	0.85
Cpd 13: Eugenol	17.735	3.15
Cpd 14: Caryophyllene	19.249	1.1

۲-۱-۱-شاخص‌های رنگ پوست و مغز

:تغییر رنگ میوه بر اساس شاخص‌های درخشندگی (L^*)، زاویه رنگ[1] وکروما[2] با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج (مدل Konica Minolta CR 400, Japan) اندازه‌گیری شد. از شاخص‌های a^* و b^* برای محاسبه شاخص کروما و زاویه رنگو از طریق فرمول زیر محاسبه گردید[۲۶].

$$Chroma = [(a^{*2}) + (b^{*2})]^2 \quad Hue\ angle = \tan^{-1}(b^*/a^*)$$

۲-۱-۲-سفتی پوست و مغز

برای اندازه‌گیری سفتی پوسته رویی و مغز پسته بر حسب واحد کیلوگرم نیرو (Kg¬f) از دستگاه سفتی¬سنج(مدل Lutron FG5020) ساخت کشور تایوان استفاده شد. متوسط میزان سفتی ۱۰ عدد پسته از هر تکرار بر حسب کیلوگرم نیرو بیان گردید[۲۷].

۲-۱-۳-درصد کاهش وزن

به‌منظور محاسبه درصد کاهش وزن قبل از انبارمانی وزن هر بسته با ترازوی دیجیتال و سپس بعد از فواصل زمانی مشخص از سردخانه خارج و دوباره توزین شدند و با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد [۲۸].

وزن کاهش درصد (٪)=((کردن انبار از قبل نمونه وزن-کردن انبار از پس نمونه وزن)/(کردن انبار از قبل نمونه وزن))×۱۰۰

۲-۱-٤-کلروفیل کل و کارتنوئید مغز

برای اندازه‌گیری کلروفیل کل و کارتنوئیدها ابتدا ۱ گرم مغز تازه را وزن کرده و در یک لوله فالکون۵۰ میلی‌لیتری ریخته، سپس با ۱۰میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد (توسط دستگاه ULTRA-TURRAXمدل IKT18 basic) ساییده تا به صورت توده یکنواختی درآید، سپس مخلوط حاصل به‌مدت ۱۰دقیقه با دمای ٤ درجه سلسیوس سانتریفیوژ (٤٥٠٠ rpm) شدند. میزان جذب نور محلول رویی با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل T80 UV/VIS Spectrometer PG Instruments Ltd) در طول موج‌های٤٨٠، ٥١٠، ٦٥٢، نانومتر قرائت شد. در نهایت غلظت کلروفیل و کارتنوئید با استفاده از روابط زیر محاسبه گردید[۲۱].

Total Chlorophyll (mg/g FW) = (D652*1000/34.5) *(V/1000*W)

Carotenoids (mg/g FW) = (7.6(D480-1.49*D510)) *(V/1000*W)

OD=قرائت دستگاه

V= حجم استون مصرف شده (۱۰میلی‌لیتر)

W=(۱ گرم) وزن نمونه مورد استفاده

۲-۱-٥-ترکیبات فنلی مغز

به‌منظور اندازه‌گیری ترکیبات فنلی کل عصاره‌گیری از مغز میوه با بافر فسفات که از محلول‌هایK2HPO4 و KH2PO4 با پ‌هاش ۷/۸ صورت گرفت. میزان ترکیبات فنلی با استفاده از استاندارد گالیک اسید ۱ میلی‌مولار بر حسب معادل میلی‌گرم اسید گالیک در ۱۰۰ گرم وزن تازه محاسبه گردید[۲۹].

1. Hue angle
2. Chroma

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

[DOI: 10.52547/fsct.18.111.279]

۲-۱-۶-فلاونوئید مغز

میزان فلاونوئید کل با روش کالیمتری کلرید آمونیوم اندازه‌گیری شد. برای این منظور ۵۰ میکرولیتر از عصاره متانولی مغز میوه با ۱۰ میکرولیتر آلومینیوم کلراید (۱۰٪)، ۱۰ میکرولیتر پتاسیم استات و۲۸۰ میکرولیتر آب دیونیزه مخلوط شد. نمونه‌ها به شدت تکان داده شد و سپس در دمای اتاق به مدت ۴۰ دقیقه نگه‌داری شدند. جذب مخلوط واکنش در طول موج ۴۱۵ نانومتر قرائت گردید[۳۰].

۲-۱-۷-مالون دی‌آلدهید پوست

عصاره میوه در محلول ۰/۱ درصد (w/v) تری کلرواستیک اسید (TCA) استخراج شده و با روش بومیناتان و دوران (۲۰۰۲) و با استفاده از اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۳۲ نانومتر قرائت گردید. در نهایت مقدار مالون دی‌آلدهید نمونه‌ها (بر حسب واحد FW nmol g-1) محاسبه شد [۳۱].

۲-۱-۸-پراکسید هیدروژن پوست

برای اندازه‌گیری پراکسید هیدروژن از روش مندال و همکاران [۳۲] (۲۰۱۳) استفاده شد. میزان جذب محتویات درون لوله‌ها با استفاده از دستگاه طیف سنج نوری (اسپکتروفتومتر) در طول موج ۳۹۰ نانومتر خوانده شد. میزان پراکسید هیدروژن موجود در بافت‌ها بر پایه نمودار استاندارد تهیه و مقدار پراکسید هیدروژن محاسبه گردید.

۲-۱-۹-طرح آزمایشی

این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفیبه صورت فاکتوریل (فاکتور اول پوشش خوراکی در ۵ سطح و فاکتور دوم زمان انبارمانی در ۲ سطح) با ۴ تکرار انجام شد. نتایج و داده‌های به دست آمده توسط نرم افزار کامپیوتریSAS ورژن ۹/۲ تجزیه و تحلیل آماری شدند و مقایسه میانگین داده‌ها در سطح احتمال یک و پنج درصد برای آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفتند. نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم افزار EXCEL رسم و نتایج تفسیر شدند.

۳-نتایج و بحث

۳-۱-سفتی پوست و مغز

نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که سفتی پوست (شکل ۱) و مغز (شکل ۳) میوه پسته با افزایش مدت زمان انبارمانی کاهش یافت. تیمار تلفیقی CMCبا غلظت های مختلف اسانس میخک قادر به حفظ سفتی پوست تر شدند در حالی که نمونه شاهد و CMC تنها کمترین مقدار سفتی پوست را نشان دادند (شکل ۲). نتایج همچنین نشان داد که تا ۲۵ روز بعد از انبارمانی کاربرد CMC به همراه اسانس میخک مانع از کاهش سفتی مغز در مقایسه با کاربرد آب مقطر گردید (شکل ۳).

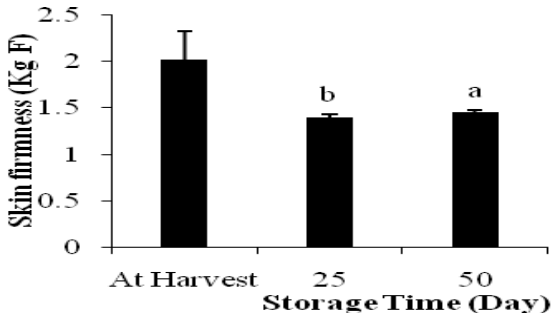

Fig 1 The effect of storage time on the skin firmness of pistachio cv Ahmad Aghaei

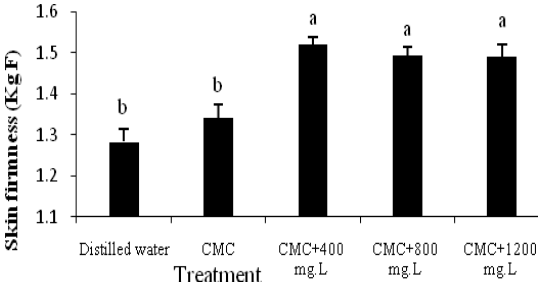

Fig 2 The effect of CMC treatment with clove essential oil and storage time on the skin firmness of pistachio cv Ahmad Aghaei

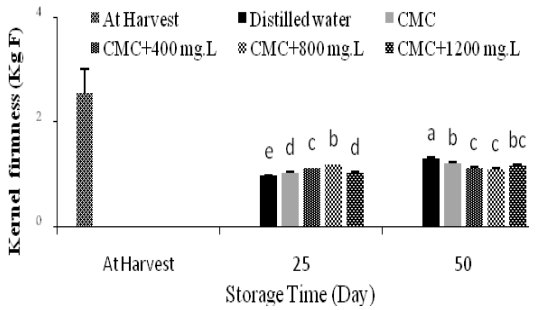

Fig 3 The effect of combined treatment of CMC with clove essential oil and storage time on the firmness kernels of pistachio cv Ahmad Aghaei at storage conditions

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

[DOI: 10.52547/fsct.18.111.279]

سفتی میوه،یک ویژگی مهم کیفی است که به‌طور مستقیم در افزایش پتانسیل انبارمانی و ایجاد مقاومت بیشتر به آسیب های مکانیکی و پوسیدگی میوه نقش دارد. ترکیبات پکتینی پلی‌ساکاریدهای ساختاری می‌باشند که مسئول سفتی بافت میوه‌ها می‌باشند و نرم شدن میوه زمانی رخ می‌دهد که اتصال این پلی‌مرهای پکتینی به دیواره سلولی طی مراحل رسیدگی سست‌تر می‌شود[۳۳]. به نظر می‌رسد علت کاهش سفتی در اواخر دوره انبارمانی در میوه سیب به خاطر افزایش سنتز اتیلن و افزایش آنزیم‌های تجزیه‌کننده ترکیبات پکتینی و دیواره سلولی باشد[۳٤]. عوامل متعددی می‌توانند بر حفظ سفتی میوه در ارتباط باشد، به‌طوری‌که سفتی میوه می‌تواند به‌طور مستقیم با صدمات مکانیکی و فعالیت میکروارگانیسم‌ها نیز در ارتباط باشد و هر عاملی که عوامل فوق را بهتر کنترل کند سبب حفظ سفتی میوه در شرایط انبار می‌گردد[۳۵]. نرم شدن بافت میوه در شرایط انبار روی پسته تازه توسط سایر محققین نیز گزارش شده است به طوری که ناظوری و همکاران (۱۳۹۳) نشان دادند که سفتی میوه پسته تر با گذشت زمان انبارمانی کاهش پیدا کرد[۲]. هم‌چنین میزان سفتی پسته تر رقم اکبری طی انبارمانی به‌طور قابل‌توجهی کاهش پیدا کرد [۳۷]. هم‌چنین گزارش‌شده است بافت میوه به‌دلیل انحلال‌پذیری ترکیبات پکتینی در زمان بلوغ استحکام و یکپارچگی خود را از دست می‌دهد[۳۳]. دی پلیمرازیسیون پلی‌ساکاریدهای دیواره سلولی و تغییر در ساختار مولکولی این مواد سبب نرمی بافت میوه طی انبار می‌گردد[۳۸]. نرم شدن بافت میوه پسته تر رقم احمدآقایی[۳۹] و اکبری[٤۰] و رقم کرمان [٤۱] گزارش شده است. کاهش در سفتی پوست نرم طی انبار ممکن است به دلیل فعالیت برخی از آنزیم ها نظیر پلی گالاکتروناز، سلولاز، بتاگالاکتوزیداز و آلفا مانوزیداز باشد که طی انبار سبب کاهش استحکام بافت میوه می شوند [٤۲].معمولاً در طی دروه انبارمانی برخی از آنزیم‌ها نظیر پکتین استراز و پلی گالاکتروناز سبب می شوند که ترکیبات پکتینی در درون سلولی بافت میوه تبدیل به ترکیبات پکتیکی شوند که این امر سبب نرم شدن بافت میوه در طی انبار می‌گردد. در همین رابطه گزارش شده است که کاربرد CMC از طریق کاهش نرخ تنفس و همچنین کاهش فعالیت آنزیمی پلی گالاکتروناز از نرم شدن بافت میوه هلو[٤۳] و گیلاس [٤٤] در طی انبار جلوگیریمی کند.

هم‌چنین گزارش شده است که CMC از طریق از طریق کاهش فعالیت قارچ و کاهش رشد میسیلیوم‌های قارچ روی بافت میوه آووکادو سبب حفظ سفتی میوه گردید[۲۳]. پوشش‌دهی میوه سیب با کربوکسیی متیل سلولز از طریق کاهش تلفات آب از سطح میوه از نرم شدن بافت میوه جلوگیری می‌کندولی این تحقیق نشان داد تیمار CMC به تنهایی قادر به حفظ سفتی نیست ولی در تلفیق با اسانس میخک عملکرد بهتری داشت [٤٥]. کاربرد CMC و اسانس بنه بیشترین تأثیر را بر میزان سفتی میوه انگور در طی انبارمانی را داشت[٤٦]. استفاده از اسانس دارچین و اکالیپتوس روی میوه گوجه‌فرنگی و توت‌فرنگی به دلیل کاهش فعالیت قارچی، کاهش نرخ تنفس و همچنین کاهش از دست دادن آب سبب حفظ سفتیبافت در شرایط انبار گردید[٤۷]. تیمار اسانس آویشن روی میوه آووکادو در شرایط انبار به دلیل حفظ ترکیبات فنلی و کاهش تولید پراکسید هیدروژن سبب حفظ پایداری غشاء سلولی در میوه گردید و در نتیجه از نرم شدن بافت میوه جلوگیری کرد [٤۸]. میزان سفتی میوه توت‌فرنگی تیمار شده با اسانس زنیان در مقایسه با میوه‌های تیمار نشده افزایشیافت که این امر به دلیل کاهش فعالیت فعالیت میکروبی و کاهش تلفات آب از سطح میوه توت‌فرنگی بود [٤۹]. میوه های انار تیمار شده با اسانس میخک و دارچین در طی دوره انبارمانی از بافت سفت تری در مقایسه با میوه های تیمار نشده برخوردار بودند[۵۰].

۳-۲-درصد کاهش وزن

نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که مقدار کاهش وزن با افزایش مدت زمان انبارمانی افزایش یافت. ۲۵ روز بعد از انبارمانی، درصد کاهش وزن تیمار شاهد در مقایسه با میوه‌هایی که با اسانس و CMC تیمار شده بودند بیشتر بود. در این بین میوه‌های تیمار شده با CMC و ٤۰۰ میلیگرم بر لیتر اسانس میخک کمترین میزان کاهش وزن را در هر دوره انبارمانی نشان دادند (شکل ٤). کاهش آب یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش کیفیت محصولات است. به طور معمول کاهش وزن در طول دوره انبارداری میوه به دلیل فرآیند تبخیر و تعرق از سطح میوه اتفاق می‌افتد[۲۸]. قادری و همکاران (۱۳۹۵) نیز نشان دادند که رطوبت میوه با افزایش مدت زمان انبارمانی کاهش یافت که این کاهش می‌تواند ناشی از تبخیر آب از سطح میوه باشد.در این

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]
[DOI: 10.52547/fsct.18.111.279]

بررسی استفاده از پوشش CMCبا اسانس بنه، تبخیر از سطح میوه انگور را به طور معنی‌داری کاهش داد[٤٦]. کاربردCMC روی میوه انگور از طریق کاهش مقدار رادیکال‌های ازاد و افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سبب حفظ پایداری غشاء سلول در طی انبار شده و در نهایت میوه‌های پوشش داده شده از بافت محکم‌تری در مقایسه با میوه‌های پوشش داده نشده برخوردار بودند. کاربرد CMC نیزاز طریق کاهش تنفس میوه هلو سبب کاهش تبخیر و تعرق از بافت میوه می‌گردد که این امر سبب حفظ رطوبت بافت میوه در شرایط انبار می‌شود [٤٣].

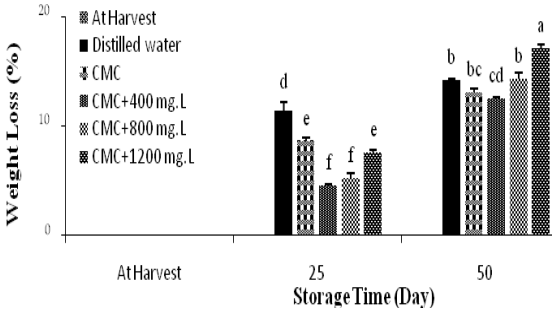

Fig 4 The effect of combined treatment of CMC with clove essential oil on the amount of weight loss of pistachio cv Ahmad Aghaei at storage conditions

۳-۳-کلروفیل کل و کارتنوئید مغز

نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که بیشترین مقدار کلروفیل (شکل ۵) و کارتنوئید (شکل ٦) کل مغز پسته مربوط به نمونه شاهد در روز ۵۰ انبارمانی بود.

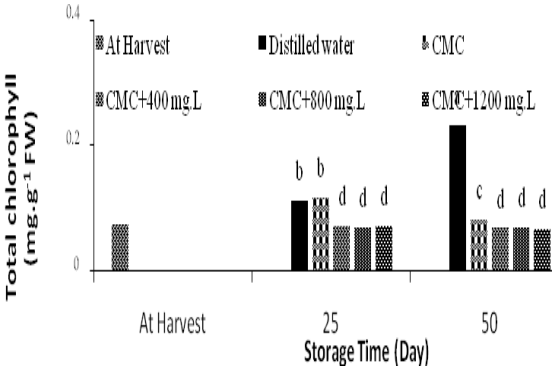

Fig 5 The effect of combined treatment of CMC with clove essential oil on the kernels total chlorophyll content of pistachio cv Ahmad Aghaei at storage conditions

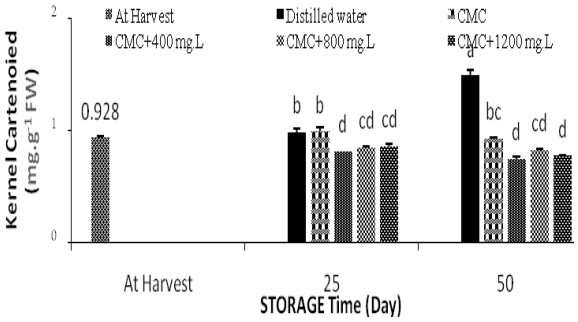

Fig 6 The effect of combined treatment of CMC with clove essential oil on the kernels cartenoied content of pistachio cv Ahmad Aghaei at storage conditions

کاروتنوئیدها گروه بزرگی از مولکول‌های ایزوپرنوئیدی هستند که با حذف رادیکال‌های اکسیژن تولید شده نقش آنتی‌اکسیدانی دارند [۵۱]. میوه پسته به‌دلیل وجود ترکیبات مختلف به عنوانیک منبع غنی از ویتامین‌ها و رنگ‌دانه‌هایی است که نقش آنتی‌اکسیدانت بالایی دارد [۵۲]. کلروفیلیکی از رنگ‌دانه‌های میوه پسته است که علاوه بر این که سبب ایجادیک رنگ سبز در پسته می‌شود همچنین به عنوان یک آنتی‌اکسیدانت نیز عمل می‌کند[۵۳]. در یک بررسی انجام‌شده روی مقدار کلروفیلa، b و کلروفیل کل مغز پسته نشان داده شد که مقدار کلروفیل طی انبارمانی به‌طور قابل‌توجهی کاهش پیدا کرد [۵۲] که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت نداشت.در این پژوهش میزان کارتنوئید در نمونه شاهد افزایشیافت که افزایش میزان کاروتنوئید ممکن است احتمالا به دلیل تولید اتیلن یا هدر رفت آب باشد [٥٤]. به طور کلی مقدار کلروفیل بافت میوه به شدت تحت تأثیر تنفس و اتیلن قرار می‌گیرد[۵۵]. در یکی بررسی انجام شده روی فلفل سبز نشان داده شد که میوه‌های تیمار شده با CMC از مقدار کلروفیل بیشتری در مقایسه با میوه‌های تیمار نشده در طی انبار برخوردار هستند لذا این امر سبب می‌شود که مقدار اکسیژن کمتری به بافت میوه برسد و مقدار دی اکسید کربن در اتمسفر بافت میوه بیشتر شود و کاربرد اسانس این پایداری پوشش CMC را در بافت میوه بهبود بخشید و سبب تعدیل در اتمسفر اطراف میوه می شود و از تجزیه کلروفیل در بافت میوه جلوگیری می‌کند[٥٦].کاربرد اسانس آویشن شیرازی به همراه صمغ عربی سبب حفظ مقدار کلروفیل میوه پسته تازه در شرایط انبار گردید[۵۷]. هم‌چنین

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]
[DOI: 10.52547/fsct.18.111.279]

استفاده از صمغ خوراکی به همراه اسانس میخک از تخریب کلروفیل در بافت میوه پاپایا در شرایط انبار جلوگیری کرد [۵۸]. در این پژوهش به نظر می رسد استفاده از پوشش CMC در ترکیب با اسانس میخک از طریق حفظ آب محصول مقدار رنگیزه ها را مشابه زمان برداشت نگه داشت.

۳-٤-شاخص کروما و زاویه رنگ

نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که شاخص کرومای پوست میوه پسته با افزایش زمان انبارمانی افزایش یافت (شکل ۷).

نتایج تجزیه واریانس هم‌چنین نشان داد که فقط اثرات ساده CMC به همراه اسانس میخک و زمان انبارمانی در سطح احتمال پنج درصد بر شاخص کرومای مغز معنی‌دار شد. طبق نتایج مقایسه میانگین بیشترین میزان زاویه رنگ مغز مربوط به تیمار CMC و ٤۰۰ میلی گرم بر لیتر اسانس میخک بود (شکل ۸). نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که شاخص کرومای مغز میوه پسته با افزایش زمان انبارمانی افزایش و سپس کاهش یافت (شکل ۹). همچنین مشخص شد که تیمار CMC بیشترین میزان کرومای مغز را در بین تیمارها دارا بود (شکل ۱۰).

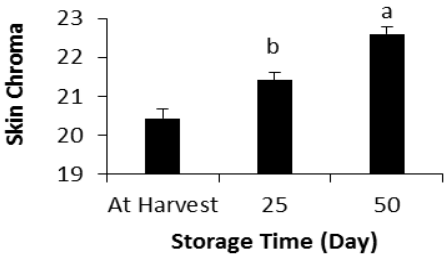

Fig 7 The effect of storage time on the amount of skin chroma in pistachio cv Ahmad Aghaei at storage conditions

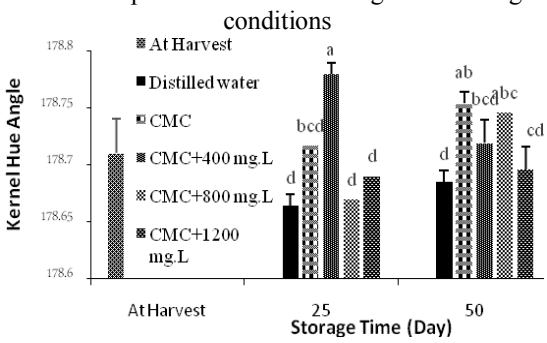

Fig 8 The effect of combined treatment of CMC with clove essential oil on the kernel hue angle of pistachio cv Ahmad Aghaei at storage conditions

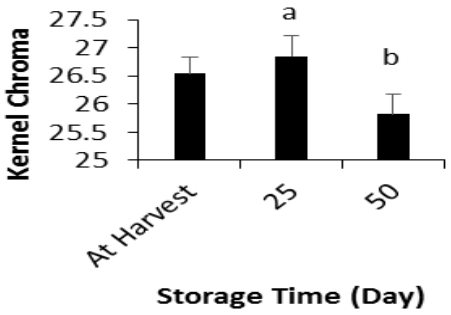

Fig 9 The effect of storage time on the amount of kernel chroma in pistachio cv Ahmad Aghaei at storage conditions

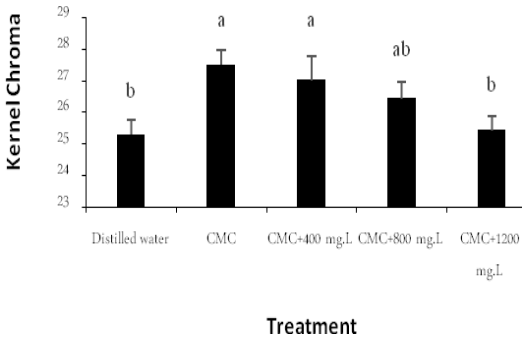

Fig 10 The effect of CMC treatment with clove essential oil on the kernels chroma of pistachio cv Ahmad Aghaei

زاویه رنگ که بر اساس دو مؤلفه a و b به‌دست می‌آید، بیانگر نوع رنگ است و با افزایش زمان انبارمانی زاویه رنگ کاهش می‌یابد که نشان‌دهنده پیری میوه می‌باشد. در واقع کاهش زاویه رنگ به معنی تغییر رنگ بافت میوه از قرمز مایل به صورتی به قرمز مایل به تیره می‌باشد. کروما نیز از مقادیرa و b به دست می‌آید و بیانگر درجه اشباع یا غلظت رنگ است و با افزایش زمان انبارمانی مقدار کروما سیر نزولی دارد[۲۹]. رنگ در میوه و مغز پسته یکی از عوامل مؤثر در افزایش بازار پسندی محصول است زیرا تشخیص رنگ یکی از پارامترهای مهم برای ارزیابی کیفیت میوه پسته محسوب می‌شود[۵۳]. بنابراین بر اساس شاخص‌های رنگ پسته، کیفیت ظاهری میوه پسته تر را مورد ارزیابی قرار می‌دهند. شاخص زاویه رنگ نیز که به عنوان شاخص رسیدگی مطرح است با کاهش مقدار رنگیزه‌ها میزان

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]
[DOI: 10.52547/fsct.18.111.279]

پیری میوه را نشان می‌دهد؛ بنابراین عواملی که بر مقدار رنگ‌دانه‌های مغز و پوست تأثیرگذار باشند در نتیجه سبب کاهش شاخص‌های رنگ نیز می‌شوند[۵۸]. بررسی انبارمانی پسته تر نشان داد که شاخص‌های رنگ پوست نرم و مغز پسته در شرایط انبار به طور معنی‌داری کاهش یافت و شاخص های رنگ ارتباط نزدیکی با رنگیزه‌های موجود در پوست نرم دارد[۴۱]. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که میوه‌های تیمار شده با CMC از شاخص‌های رنگی بهتری در طی انبار در مقایسه با میوه‌های تیمار نشده برخوردار بودند. که این نتایج با نتایج انجام شده روی توت فرنگی[۶۰] و گریپ فروت [۶۱] مطابقت دارد. گلستانی و رستگاری[۷] نیز طی بررسی روی میوه انبه نشان دادند که کاربرد اسانس میخک و درمنه در شرایط انبار سبب حفظ شاخص‌های رنگ میوه انبه در طی انبار گرید و نشان دادند که تغییرات رنگ در میوه‌های تیمار شده با اسانس میخک در مقایسه با میوه‌های تیمار نشده بیشتر بود. دیده شده است که استفاده از اسانس از طریق کاهش فعالیت میکروارگانیسم‌ها سبب حفظ شاخص‌های رنگ در طی انبار می‌شوند[۶۲]. با توجه به نتایج تحقیق حاضر کاربرد تیمار CMC با ۴۰۰ میلی گرم بر لیتر اسانس میخکاز طریق کاهش فعالیت آنزیم پراکسیداز و تولید پراکسید هیدروژن سبب حفظ ساختار غشاء سلولی و پایداری غشا شده که این امر سبب می شود رنگدانه‌های موجود در بافت پسته کمتر دچار تغییر شوند.

۳-۵-ترکیبات فنلی و فلاونوئید مغز

نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که مقدار فنل کل میوه پسته با افزایش مدت زمان انبارمانی در تمام تیمارها کاهش یافت. مقدار فلاونوئید پسته در روز ۲۵ انبارمانی مقدار جزئی کاهش و در روز ۵۰ انبارمانی به طور قابل توجهی افزایش نشان داد (شکل ۱۱). همانطور که در شکل ۱۲ نشان داده شده است کاربرد CMC به همراه اسانس میخک طی انبارمانی نتوانست سبب حفظ مقدار فنل کل در مقایسه با میوه‌های تیمار شده با آب مقطر گردد و بیشترین میزان ترکیبات فنلی را نمونه‌های شاهد با آب مقطر در ۵۰ روز بعد از انبارمانی نشان دادند.

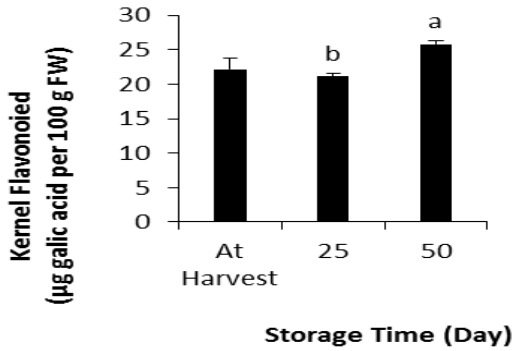

Fig 11 The effect of storage time on the kernel phelavonoied of pistachio cv Ahmad Aghaei

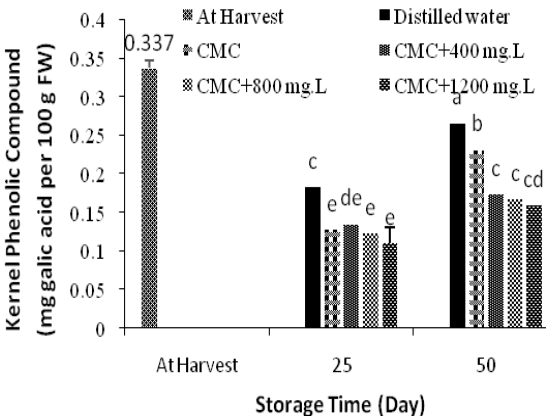

Fig 12 The effect of combined treatment of CMC with clove essential oil on the kernel total phenolic value of pistachio cv Ahmad Aghaei at storage conditions

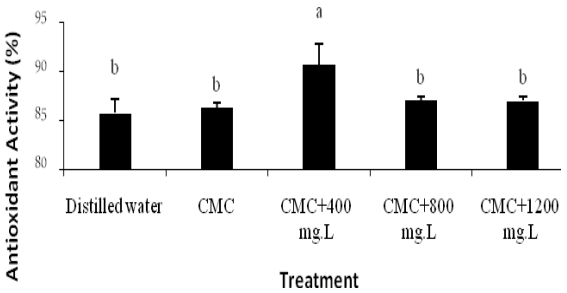

Fig 13 The effect of combined treatment of CMC with clove essential oil on the kernel antioxidant activity of pistachio cv Ahmad Aghaei

در سیستم غذایی فلانوئیدها به‌عنوان حذف‌کننده رادیکال‌های آزاد عمل می‌کنند و به واکنش‌های زنجیره‌ای که طی اکسیداسیون تری‌گلیسریدها اتفاق می‌افتد خاتمه می‌دهند[۶۳]. گزارش شده

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

[DOI: 10.52547/fsct.18.111.279]

است که تجمع ترکیبات فلاونوئیدی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر ژنوتیپ می‌باشد و علت اصلی تغییر در مقدار این ترکیبات را می‌توان به تفاوت در فعالیت آنزیمPAL نسبت داد که آنزیم اولیه در مسیر بیوسنتز ترکیبات فنلی می‌باشد[٦٤]. به نظر می‌رسد که تجمع این ترکیب در مغز پسته به‌عنوان یک مکانیسم دفاعی در برابر شرایط محیطی می‌باشد[٦٥]. طبق نتایج به‌دست‌آمده از این آزمایش مقدار فلانوئید میوه طی دوره انبارمانی کاهش و سپس افزایش پیدا کرد.

بر اساس نتایج بدست آمده مقدار ترکیبات فنلی و فلاونوئید در شرایط انبار کاهش یافت که این نتایج با نتایج اعلام شده روی پسته رقم اکبری، توسط بارزمان و همکاران [٢] و شهابیروی پسته تر رقم احمدآقایی [٥٩] مطابقت دارد. ترکیبات فنلی به فنل‌های ساده، اسیدهای فنولیک، مشتقات هیدروکسی سینامیک و فلاونوئیدها طبقه‌بندی می‌شوند. عملکرد بسیاری از ترکیبات فنلی به‌عنوان ترکیبات آنتی‌اکسیدان قوی توسط محققین گزارش‌شده است [٦٦].به‌طورکلی از مهم‌ترین ترکیباتی که در مغز پسته دارای فعالیت ضداکسیدان هستند می‌توان به ترکیبات فنلی، آنتوسیانین، لوتئین، کلروفیل، فئوفیتین، آلفا-توکوفرول و برخی ترکیبات فلاونوئید اشاره کرد [٦٧ و ٦٨].این ترکیبات طی انبار تغییر کرده و در نتیجه فعالیت ضداکسیداسیونی به طور قابل‌توجهی کاهش پیدا می‌کند[٦٩].یکی از دلایل عمده کاهش ترکیبات فنلی، فعالیت آنزیمی می‌باشد که برخی از آنزیم‌های برای مقابله با دمای پایین انبار از ترکیبات فنلی به عنوان یک ترکیب حدواسط برای کاهش رادیکال‌های آزاد استفاده می‌کنند که این امر سبب کاهش مقدار ترکیبات فنلی می‌گردد[٧٠]. کاهش ترکیبات فنلی میوه لیچی طی انبار به فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز نسبت داده‌اند که این آنزیم از ترکیبات فنلی به عنوان پیش ماده اصلی در برابر رادیکال‌های آزاد عمل می¬کند[٧١].ن تایج تحقیق حاضر همچنین نشان داد که میوه‌های تیمار شده با CMC و اسانس میخک از ترکیبات فنلی کمتری برخوردار بودند ولی با نتایج محققین با استفاده از CMC و اسانس‌ها روی توت‌فرنگی[٧٢] و انگور [٤٦] مطابقت نداشت. ترکیبات فنلی از آنجایی که به عنوان یک ترکیب حدواسط برای کاهش رادیکال‌های آزاد هستند، کاهش می‌یابند می‌توان گفت دلیل کاهش بیشتر ترکیبات فنلی در نمونه‌های پوشش داده شده فعالیت بیشتر این ترکیبات در حفظ میوه از رادیکال‌های آزاد باشد [٧٣].

٣-٦-فعالیت آنتی‌اکسیدانی مغز

نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که تیمار CMC به همراه ٤٠٠ میلی‌گرم بر لیتر اسانس میخک، مقدار فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری نسبت به بقیه تیمارها و نمونه شاهد نشان داد (شکل ١٣).گونه‌های فعال اکسیژن در محیط‌های بی‌هوازی و نیز در طی متابولیسم سلولی نرمال تولید می‌شوند، اما میزان زیادی از این مولکول‌ها می‌توانند در طی استرس اکسیداتیو تولید شوند. قرار گرفتن سلول‌های گیاه در معرض هر گونه تنش دمای زیاد، شرایط غرقابی، ازن، دی‌اکسید سولفور و پاتوژن‌ها موجب تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود. خطرناک‌ترین گونه‌های فعال اکسیژن: سوپر اکسید، هیدروکسیل و هیدروژن پراکسید می‌باشند. افزایش رادیکال‌های آزاد طی فرآیند رسیدن میوه‌ها در اثر افزایش متابولیسم اکسیداتیو به خصوص در میوه‌های فرازگرا می‌تواند موجب ایجاد خسارت به غشاهای سلولی و افزایش سرعت پیری میوه‌ها و سبزی‌ها گردد [٣٢]. نتایج این تحقیق نشان داد که تیمارCMC به همراه اسانس میخک نسبت به نمونه شاهد فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری ثبت کرد. به طور کلی واکس‌ها و پوشش‌های خوراکی با تغییر اتمسفر درونی میوه، میزان متابولیت‌های ثانویه، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و تولید اتیلن را تحت تأثیر قرار می‌دهند[٦].

٣-٧-مالون دی‌آلدهید وپراکسید هیدروژن پوست

نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که میزان مالون دی‌آلدهید پوست پسته با افزایش زمان انبارمانی کاهش یافت (شکل ١٤) و در بین تیمارها در روز ٥٠ام انبارمانی مقدار مالون دی آلدئید در تیمار CMC بیشتر از سایر تیمارها بود.

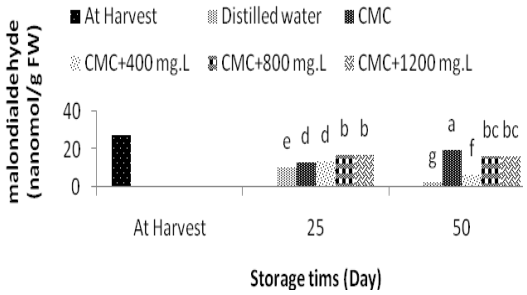

Fig14 The effect of combined treatment of CMC with clove essential oil on the malondialdehyde amount of pistachio cv Ahmad Aghaei

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]
[DOI: 10.52547/fsct.18.111.279]

نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که مقدار پراکسید هیدروژن میوه پسته با افزایش مدت زمان انبارمانی ابتدا کاهش و سپس افزایش یافت (شکل ۱۵). همانطور که در شکل ۱۶ نشان داده شده است کاربرد تیمار CMC به همراه اسانس میخک در تمامی غلظت‌ها توانست طی انبارمانی مقدار پراکسید هیدروژن در مقایسه با میوه‌های تیمار شده با آب مقطر را در سطح پایین‌تری نگه دارد.

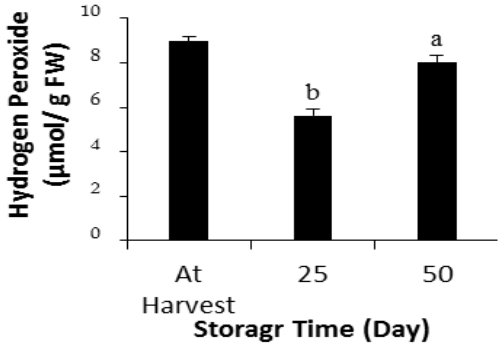

Fig 15 The effect of storage time on the amount of skin hydrogen peroxide in pistachio cv Ahmad Aghaei

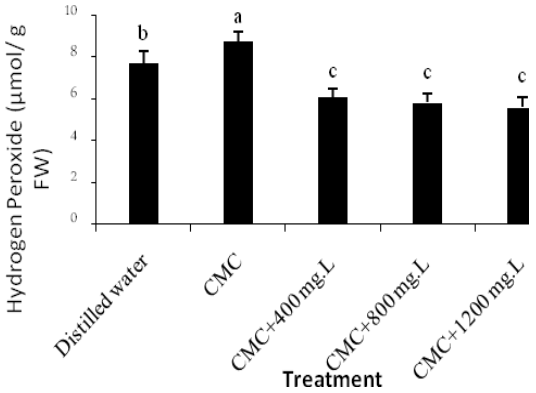

Fig 16 The effect of combined treatment of CMC with clove essential oil on the amount of skin hydrogen peroxide in pistachio cv Ahmad Aghaei

زمانی که بافت گیاه در شرایط تنش (دمای پایین) قرار می‌گیرد، حاصل در چرخه انتقال الکترون از مسیر متابولیک مخصوص خود خارج شده و ضمن واکنش با مولکول اکسیژن، رادیکال‌های آزاد را به وجود می‌آورند رادیکال‌های آزادی چون سوپراکسید (O2) و رادیکال هیدروکسیل (OH)، نتیجه چنین واکنش‌هایی هستند [۴۲]. وقتی مهار رادیکال‌های آزاد در گیاهان نامکن باشد پراکسیداسیون لیپیدها و چربی‌های غشاء افزایش می‌یابد در نتیجه یکسری تغییرات فیزیولوژیکی در فرآیندهای سلولی اتفاق و ترکیباتی مثل مالون دی‌آلدهید و ... تولید می‌شوند. مالون دی‌آلدهید (MDA) محصول تجزیه اسیدهای چرب غیراشباع و هیدراکسیدها می‌باشدو به عنوان یک نشانگر مناسب برای پراکسید لیپیدی استفاده می‌شود. پراکسید هیدروژن محصول سمی تولید شده در گیاهان در شرایط تنش اکسیداتیو است که به عنوان یک اکسیدکننده قوی عمل می‌کند. پایدارترین رادیکال آزاد در شرایط تنش، پراکسید هیدروژن می‌باشد و قادر به نفوذ سریع به سراسر غشاء سلولی است[۳۲]. افزایش پراکسید هیدروژن به دلیل تأثیر دمای پایین انبار بر بافت میوه می‌باشد که سبب تغییر در اسیدهای چرب غشاء پوست نرم میوه و در نهایت تولید پراکسید هیدروژن و رادیکال آزاد می شود. آنزیم‌های بتاگالاکتوزیداز، پلی‌گالاکتروناز و پکتین متیل استراز سبب از بین رفتن دیواره سلولی گردیده و موجب نرم شدن میوه می‌شوند که پوشش خوراکی فعالیت این آنزیم‌ها را کاهش می‌دهد[۳۲].

٤-نتیجه‌گیری کلی

پسته یکی از خوشمزه ترین، مغزها و عضو جدانشدنی آجیل است که خواص فراوانی برای سلامتی دارد .پسته خام و تازه در زمان و فصل خود وارد بازار می‌شود و سرشار از ویتامین و خواص طبیعی است اما همین پسته وقتی که از فصلش می‌گذرد و به صورت خشکبار وارد بازار می‌شود هم خواص اولیه خود را از دست داده است و هم احتمال وجود سم افلاتوکسین و مواد مضر دیگر در آن افزایش می‌یابد. هر چند وجود ترکیبات آنتی اکسیدانی قوی درپوست تر منجر به حفاظت از مغز پسته به مدت یک هفته در جای خنک می گردد ولی کاربرد پوشش های خوراکی دوره نگهداری را افزایش داده است.بر اساس نتایجاین بررسی، CMC فاکتورهایی چون کروما مغز را افزایش و مالون دی‌آلدهید پوست را کاهش داد. CMC به همراه ٤٠٠ میلی‌گرم بر لیتر اسانس میخک منجر به حفظ فاکتورهایی همچون درصد سفتی پوست، رطوبت مغز، کروما مغز، زاویه رنگ مغز، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و کارتنوئید مغز تا ۵۰ روز در انبار سرد شد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

[DOI: 10.52547/fsct.18.111.279]

۵- منابع

[1] Barzaman M., Mirdeghan S.H., and Nazouri F. 2018. Combined application of polyamines and chitosan on bioactive compound and browning of fresh pistachio, Food Science and Technology, 15(81): 359-376. (in Persian).

[2] Nazoori F., Kalantari S., Doraki N., Talaie A.R., and Javanshah A. 2015. Effect of harvest time, processing type and storage condition on preservation fresh and dried pistachios nuts. Journal of Crop Improvement, 16(4): 795-807. (in Persian)

[3] Nazoori, F. 2013. Effect of harvest time on quality and storage of fresh and dried pistachios. PhD thesis. Faculty of Agricultural Sciences and Engineering. University. Tehran University of Agriculture and Natural Resources Campus.(In Persian)

[4] Gheisarbigi, S. H., Mirdehghan, H., Ghasemnezhad, M. and Nazoori, F. 2020. The inhibitory effect of nitric oxide on enzymatic browning reactions of in-package fresh pistachios (Pistaciavera L.). Postharvest Biology and Technology,159:1-7.

[5] Rahimi, V. And Davari, M. 2016. Recognition of plant defense mechanisms and their use in plant disease management. Journal of Biosafety Scientific-Extension. 10 (3): 44-37. (in Persian)

[6] Razavi R., Maghsoudloo Y., Ghorbani M., AndAlami M. 2015. The Antifungal Effects of Hydroalcoholic Extract of Thyme (Thymus vulgaris) and Carboxy Methyl Cellulose Edible Coating on the Shelf life of Fresh Hazelnut. Food Science and Nutrition, 12: 39-48. (in Persian)

[7] GolestaniA., and Rastegar S. 2017. Effect of Rosemary and Artemisia Essential Oil on Decay Control and Quality Characters of Mango Fruit During Storage. The Plant Production (Scientific Journal of Agriculture), 40(2): 53-62. (in Persian)

[8] Vergis, J., Gokulakrishnan, P., Agarwal, R. K. and Kumar, A. 2015. Essential oils as natural food antimicrobial agents: a review. Critical reviews in food science and nutrition, 55: 1320-1323.

[9] Askari, A., Mehrjerdi, A., Dehkordi, S., Bahadran, Sh. And Mohebbi, A. 2016. Evaluation of the effect of clove volatile oil on lead oxidation and biological aggregation index in Japanese quail. Yazd School of Health Research Monthly. 15 (5): 167-153. (In Persian)

[10] Lambert, R. J. W., Skandamis, P. N., Coote, P. J. and Nychas, G. J. 2001. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. Journal of applied microbiology, 91: 453-462.

[11] Delaquis, P. J., Stanich, K., Cirard, B. and Mazza, G. 2002. Antimicribila activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander&eucalyptus essential oil. International Journal of Foods Microbiology, 74: 101-109.

[12] Alikhani, M., Sharifani, M., Azizi, M., Hemmati, Kh. And Mousavizadeh, S. J. 2009. The effect of natural plant compounds on storage life and qualitative characteristics of pears (Shah fruit cultivar of Isfahan). Agricultural Sciences and Natural Resources, 16 (3): 171-158. (In Persian)

[13] Aminifard, M. H. and Mohammadi, S. 2013. Essential oils to control Botrytis cinerea in vitro and in vivo on plum fruits. Journal of the Science of Food and Agriculture, 93: 348-353.

[14] Geransayeh, M., Mostofi, Y., Abdossi, V. and Nejatian, M. A. 2012. Use of Thymus vulgaris essential oil to improve the safety and shelf-life of iranian table grape. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 15: 164-173.

[15] Tabaestani, H. S., Sedaghat, N., Pooya, E. S. and Alipour, A. 2013. Shelf life improvement and postharvest quality of cherry tomato (Solanumlycopersicum L.) fruit using basil mucilage edible coating and cumin essential oil. International Journal of Agronomy and Plant Production, 4: 2346-2353.

[16] Arrebola, E., Sivakumar, D., Bacigalupo, R. and Korsten, L. 2010. Combined application of antagonist Bacillus amyloliquefaciens and essential oils for the control of peach postharvest diseases. Crop protection, 29: 369-377.

[17] Perez-Alfonso, C. O., Martinez-Romero, D., Zapata, P. J., Serrano, M., Valero, D. and Castillo, S. 2012. The effects of essential oils carvacrol and thymol on growth of Penicilliumdigitatum and P. italicum involved in lemon decay. International Journal of Food Microbiology, 158: 101-106.

[18] Castillo, S., Perez-Alfonso, C. O., Martinez-Romero, D., Guillen, F., Serrano, M., and

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

[DOI: 10.52547/fsct.18.111.279]

Valero, D. 2014. The essential oils thymol and carvacrol applied in the packing lines avoid lemon spoilage and maintain quality during storage. Food Control, 35: 132-136.

[19] Ghanbarzadeh B., Saianjali S., and Ghiyasifar SH. 2011. Antifungal properties of CMC-based films containing potassium sorbate on selected Aspergillus strains in pistachio. Iranian Food Science and Technology, 2(32): 13-29. (in Persian)

[20] Khatib, H. and Mirdehghan, S. H. 2012. Effects of chitosan edible coating on the quality and shelf life of fresh pistachio cvOhadi. Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 13 (1): 83-100. (in Persian)

[21] Arnon, H., Zaitsev, Y., Porat, R. and Poverenov, E. 2014. Effects of carboxymethyl cellulose and chitosan bilayer edible coating on postharvest quality of citrus fruit. Postharvest Biology and Technology, 22: 51-52.

[22] Saba, M. K. and Sogvar, O. B. 2016. Combination of carboxymethyl cellulose-based coatings with calcium and ascorbic acid impacts in browning and quality of fresh-cut apples. LWT-Food Science and Technology, 66: 165-171.

[23] Tesfay, S.Z. and Magwaza, L.S. 2017. Evaluating the efficacy of moringa leaf extract, chitosan and carboxymethyl cellulose as edible coatings for enhancing quality and extending postharvest life of avocado (Perseaamericana Mill.) fruit. Food Packaging and Shelf Life, 11: 40-48.

[24] Kowalczyk, D., Kordowska-Wiater, M., Zięba, E. and Baraniak, B. 2017. Effect of carboxymethylcellulose/candelilla wax coating containing potassium sorbate on microbiological and physicochemical attributes of pears. ScientiaHorticulturae, 218: 326-333.

[25] Senna, M. M., Al-Shamrani, K. M. and Al-Arifi, A. S. 2014. Edible coating for shelf-life extension of fresh banana fruit based on gamma irradiated plasticized poly (vinyl alcohol)/carboxymethyl cellulose/tannin composites. Materials Sciences and Applications, 5(06), p.395.

[26] Esturk, O., Ayhan, Z. and Ustunel, M. A. 2011. Modified Atmosphere Packaging Napoleon Cherry Effect of packaging Material and Storage Time on Physical, Chemical, and Sensory Quality. Food Bioprocess Technology, 5: 1295-1304.

[27] Pongener, A., Mahajan, B. V. C. and Singh, H. 2011. Effect of different packaging films on storage life and quality of peach Fruits under cold storage conditions. Indian Journal of Horticulture, 68: 240-245.

[28] Gao, P., Zhu, Z. and Zhang, P. 2013. Effect of chitosan-glucose complex coating on postharvest quality and shelf life of table grapes. Carbohydrate Polymers, 95: 371-378.

[29] Ayala-Zavala, J. F., Wang, S. Y., Wang, C. Y. and Gonzalez-Aguilar, G. A. 2004. Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. Lebensmittel-Wissenschaft and Technologieg-Food Science and Technology, 37: 687-695.

[30] Gardner, P. T., White, T. A. C., Mcphail, D. B. and Duthie, G. C. 2000. The relative contribution of vitamin C, carotenoids and phenolics to the antioxidant potential of fruit juices. Food Chemistry, 68: 471-474.

[31] Boominathan, R. and Doran, P. M. 2002. Ni induced oxidative stress in roots of the Ni hyperaccumlator, Alyssum bertoloni. New phytologist, 156: 202-205.

[32] Mandal, D., Sahu, C., Bagchi, S. and Das, A. K. 2013. Kinetics and mechanism of the tropospheric oxidation of vinyl acetate initiated by OH radical: A theoretical study. The Journal of Physical Chemistry, 117: 3739-3750.

[33] Wani, A. A., Singh, P., Gul, K., Wani, M. H. and Langowski, H. C. 2014. Sweet cherry (Prunusavium): Critical factors affecting the composition and shelf life. Food Packaging and Shelf life, 1: 86-99.

[34] Salunkhe, D. K. and Desai, B. B. 1984. Postharvest Biotechnology of Fruits. -v. 1-2.

[35] Dadzie, B. K. and Orchard, J. E. 1997. Routine postharvest screening of banana/plantain hybrids: criteria and methods. International Plant Genrtic Resources Institute (IPGRI.(

[36] Khanamani Z. 2012. The effect of pre- and post-harvest application of polyamines and heat treatment on the quality and shelf life of fresh pistachio and hazelnut cultivars. Master Thesis, Faculty of Agriculture, Valiasr University, Rafsanjan. (in Persian)

[37] Shayanfar, S., Kashaninejad, M., Khomeiri, M., Djomeh, Z. and Mostofi, Y. 2011. Effect of MAP and different atmospheric conditions on the sensory attributes and shelf life characteristics of fresh pistachio nuts. International Journal of Nuts and Related Sciences, 2: 47-57.

[38] Brummell, D. A. and Harpster, M. H. 2001.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

[DOI: 10.52547/fsct.18.111.279]

P. and Korsten, L. 2013. Essential oil vapours suppress the development of anthracnose and enhance defence related and antioxidant enzyme activities in avocado fruit. Postharvest Biology and Technology, 81: 66-72.

[49] Panj M., ghajarbeygi P., Mahmoudi R., and Shahsavari S. 2018. Effect of whey protein concentrate edible coating and Trachyspermumcopticum essential oil on the microbial, physicochemical and organoleptic characteristics of fresh strawberries during storage . Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Science, 23 (4) :53-66. (in Persian)

[50] Ghafouri M. SoleimaniA., and Rabi'i V. 2016. Effect of application of Clove and Cinnamon essential oils on maintain quality post-harvest of Pomegranate. Journal of Crop Improvement, 18(2): 389-401. (in Persian)

[51] Jaleel, C. A., Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M., Al-Juburi, H. J., Somasundaram, R. and Panneerselvam, R. 2009. Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. International Journal of Agriculture and Biology, 11: 100-105.

[52] Bellomo, M. G. and Fallico, B. 2007. Anthocyanins, chlorophylls and xanthophylls in pistachio nuts (Pistaciavera) of different geographic origin. Food Composition and Analysis, 20: 352-359.

[53] Bellomo, M. G., Fallico, B., &Muratore, G. 2009. Stability of pigments and oil in pistachio kernels during storage. International journal of food Science and Technology, 44: 2358-2364.

[54] White, P. J. and Broadley, M. R. 2003. Calcium in plants. Annals of Botany, 92: 487-511.

[55] Purvis, A. C. and Barmore, C. R. 1981. Involvement of ethylene in chlorophyll degradation in peel of citrus fruits. Plant Physiology, 68: 854-856.

[56] Sabularse, V. C., Montalbo, M. N. D., Hernandez, H. P. and Serrano, E. P. 2009. Preparation of nata de coco-based carboxymethylcellulose coating and its effect on the post-harvest life of bell pepper (Capsicum annuum L.) fruits. International journal of food sciences and nutrition, 60: 206-218.

[57] Shakerardekani A., Hashemi M., and MirzaalianDastjerdi A. 2019. Effect of Arabic gum coating enriched with Shirazi thyme essential oil on quality characteristics of fresh

Cell wall metabolism in fruit softening and quality and its manipulation in transgenic plants. Plant Molecular Biology, 47: 311-339.

[39] Sheikhi, A., Mirdehghan, S. H. and Ferguson, L. 2019. Extending storage potential of de‐hulled fresh pistachios in passivemodified atmosphere. Journal of the Science of Food and Agriculture, 99: 3426-3433.

[40] Barzaman M. 2016. Combining application before harvesting of polyamines and treatment after harvesting of chitosan on higher quality pistachio characteristics of Akbari cultivar. Master's thesis, Faculty of Agriculture, Valiasr University, 117 pages. (in Persian)

[41] Sheikhi, A., Arab, M. M., Brown, P. J., Ferguson, L. and Akbari, M. 2019. Pistachio (Pistacia spp.) Breeding. In Advances in Plant Breeding Strategies: Nut and Beverage Crops (pp. 353-400). Springer, Cham.

[42] Khan, A.S., Singh, Z. and Abbasi, N.A., 2007. Pre-storage putrescine application suppresses ethylene biosynthesis and retards fruit softening during low temperature storage in ‘Angelino’plum. Postharvest Biology and Technology, 46(1), pp.36-46.

[43] Maftoonazad, N., Ramaswamy, H. S. and Marcotte, M. 2008. Shelf‐life extension of peaches through sodium alginate and methyl cellulose edible coatings. International Journal of food Science and Technology, 43: 951-957.

[44] Yaman, O. and Bayoindirli, L. 2002. Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries. Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie, 35: 146-150.

[45] Hosseini S.F., Amraie M., Salehi M., Mohseni M., and Aloui H. 2019. Effect of chitosan‐based coatings enriched with savory and/or tarragon essential oils on postharvest maintenance of kumquat (Fortunella sp.) fruit. Food Science and Nutrition, 7: 155-162.(In Persian)

[46] Ghaderi N., Shokri B., and Javadi T. 2018. The effect of carboxymethyl cellulose and pistachio (Pistaciaatlantica L.) essential oil coating on fruit quality of cold-stored grape cv. Rasheh, Iranian Journal of Horticultural Science, 48: 63-78. (in Persian)

[47] Tzortzakis, N. G. 2007. Maintaining postharvest quality of fresh produce with volatile compounds. Innovative food science and emerging technologies, 8: 111-116.

[48] Sellamuthu, P. S., Sivakumar, D., Soundy,

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

[DOI: 10.52547/fsct.18.111.279]

[66] Nadernejad, N., Ahmadimoghadam, A., Hossyinifard, J. and Poorseyedi, S., 2013. Effect of different rootstocks on PAL activity and phenolic compounds in flowers, leaves, hulls and kernels of three pistachio (Pistaciavera L.) cultivars. Trees, 27: 1681-1689.

[67] Noguera‐Artiaga, L., Salvador, M. D., Fregapane, G., Collado‐González, J., Wojdyło, A., López‐Lluch, D. and CarbonellBarrachina, A. A. 2019. Functional and sensory properties of pistachio nuts as affected by cultivar. Journal of the Science of Food and Agriculture, 99: 6696-6705.

[68] Aliakbarkhani, S. T., Farajpour, M., Asadian, A. H., Aalifar, M., Ahmadi, S. and Akbari, M. 2017. Variation of nutrients and antioxidant activity in seed and exocarp layer of some Persian pistachio genotypes. Annals of Agricultural Sciences, 62: 39-44.

[69] Taghizadeh, S. F., Rezaee, R., Davarynejad, G., Karimi, G., Nemati, S. H. and Asili, J. 2018. Phenolic profile and antioxidant activity of *Pistaciavera* var. Sarakhs hull and kernel extracts: the influence of different solvents. Journal of Food Measurement and Characterization, 12: 2138-2144.

[70] Chandrasekara, N. and Shahidi, F. 2011. Effect of roasting on phenolic content and antioxidant activities of whole cashew nuts, kernels, and testa. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59: 5006-5014.

[71] Teleszko, M., Nowicka, P. and Wojdyło, A. 2016. Effect of cultivar and storage temperature on identification and stability of polyphenols in strawberry cloudy juices. Journal of Food Composition and Analysis, 54: 10-19.

[72] Deng, M., Deng, Y., Dong, L., Ma, Y., Liu, L., Huang, F. and Zhang, R. 2018. Effect of storage conditions on phenolic profiles and antioxidant activity of litchi pericarp. Molecules, 23: 2276.

[73] Wang, S. Y. and Gao, H. 2013. Effect of chitosan-based edible coating on antioxidants, antioxidant enzyme system, and postharvest fruit quality of strawberries (Fragaria x aranassa Duch.). LWT-Food Science and Technology, 52: 71-79.

pistachio (Pistaciavera L cv. Ahmad-Aghaghi). Iranian Food Science and Technology, 16 (87) :113-126 (in Persian)

[58] Joshi, A. V., Baraiya, N. S., Vyas, P. B. and RAO, T. 2017. Gum ghatti based edible coating emulsion with an additive of clove oil improves the storage life and maintains the quality of papaya (Carica papaya L., cv. Madhubindu). International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, Tamilnadu ,

[59] Mirdehghan, S. H., Khanamani, Z., Shamshiri, M. H. and Hokmabadi, H. 2012. Preharvest foliar application of putrescine and spermine on postharvest quality of fresh pistachio. In VII International Postharvest Symposium 1012: 299-303.(In Persian)

[60] Shahabi H. 2017. The effect of delay in transfer to cold storage and treatment with different sources of calcium on the quality characteristics of pistachios during storage. Master Thesis, Faculty of Agriculture, Valiasr University, 117 pages (in Persian)

[61] Valenzuela, C., Tapia, C., López, L., Bunger, A., Escalona, V. and Abugoch, L. 2015. Effect of edible quinoa protein-chitosan based films on refrigerated strawberry (Fragaria× ananassa) quality. Electronic Journal of Biotechnology, 18: 406-411.

[62] Gonzalez, F., Igual, M., del Mar Camacho, M. and Martinez-Navarrete, N. 2018. Impact of temperature, gum Arabic and carboxymethyl cellulose on some physical properties of spray-dried grapefruit. International Journal of Food Engineering, 14: 5-6.

[63] Du Plooy, W., Regnier, T. and Combrinck, S. 2009. Essential oil amended coatings as alternatives to synthetic fungicides in citrus postharvest management. Postharvest Biology and Technology, 53: 117-122.

[64] Kong, J. M., Chia, L. S., Goh, N. K., Chia, T. F. and Brouillard, R. 2003. Analysis and biological activities of anthocyanins. Phytochemistry, 64: 923-933.

[65] Hamouz, K., Lachman, J., Cepl, J., Dvorak, P., Pivec, V. and Prasilova, M. 2007. Site conditions and genotype influence polyphenol content in potatoes. Horticulture Science. (Prague), 34: 132-137.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

[DOI: 10.52547/fsct.18.111.279]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage: www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Investigation of the effect of combined treatment of clove plant essential oil (*Syzygiumaromaticum*) with carboxymethylcellulose on storage of fresh pistachio

Mousapour, F. [1], Nazoori, F. [2], Pirmoradi, M. [2], Mirdehghan, S. H.[3]

1. Master of Science, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran
2. Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran,
3. Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University, Rafsanjan, Rafsanjan, Iran,

ARTICIE INFO

Article History:

Received 11 June 2020
Accepted 01 November 2020

Keywords:

Carboxymethyl Cellulose,
Essential Oil,
Pistachio, Hydrogen Peroxide,
Phenolic Compounds.

DOI: 10.52547/fsct.18.02.22

*Corresponding Author E-Mail:
f.nazoori@vru.ac.ir

ABSTRACT

Nutritional value, deliciousness and ease of digestion, high calories, suitable vitamins and minerals are some of the qualities that make pistachios superior to other kernels and are often consumed dry. Fresh pistachio does not have long shelf life despite its higher nutritional value, therefore, studying the methods of increasing the storage of fresh pistachios for the market is one of the aims of this product.In this regard, a study was carried out to investigate the effect of combined treatment of carboxymethyl cellulose (CMC) with different concentrations of two essential oils of clove and on the storage life of pistachio cultivar, Ahmad Aghaei. In this study, factorial experiments were conducted in a completely randomized design. In this experiment the treatments were in two levels, one concentration of control edible (distilled water), 0.5% CMC, 0.5% CMC +400 mg clove, 0.5% CMC +800 mg clove + 0.5 0% CMC +1200 mg clove and second factor of storage period were studied at two levels (25 and 50 days). The results showed that with increasing storage time, skin and kernal firmness decreased in all treatments. The percentages of weight loss, chroma index, malondialdehyde, hydrogen peroxide increased during storage. The application of carboxymethyl cellulose alone and with the essential oils of cloves compared to the distilled water application improved most of the factors studied. The combined treatments were able to maintain fruit firmness compared control sample and were unable to maintain the amount of phenolic compounds, total chlorophyll of kernal, and kernal carotenoids during storage. Overall, the combination of carboxymethyl cellulose with 400 mg / L of clove essential oil were able to retain most of Ahmadaghaie's pistachio quantitative and qualitative characteristics for up to 50 days.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

[DOI: 10.52547/fsct.18.111.279]