علمی پژوهشی

بررسی تاثیر عصاره اتانولی گل و برگ گیاه رازک بر عمر انبارداری و خواص کیفی میوه توت‌فرنگی

امیر دارائی گرمه خانی*[۱]، حبیب میرزایی[۲]، خانی شاکرمی[۳]

۱- استادیار، گروه مهندسی علوم و صنایع غذایی، دانشکده فنی و منابع طبیعی تویسرکان، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.
۲- دانش آموخته گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، موسسه آموزش عالی مهرگان، محلات، ایران.
۳- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، موسسه آموزش عالی مهرگان، محلات، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۹ /۰۵/۱٤ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰٦/۳۱)

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی تاثیر عصاره گل و برگ گیاه رازک بر ماندگاری و خصوصیات کیفی میوه توت¬فرنگی انجام شد. تیمارهای مختلف مورد استفاده در این تحقیق شامل عصاره اتانولی گل و برگ گیاه رازک در غلظت‌های ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد، سم دیازینون در غلظت‌های ۱۰۰ و ۲۰۰ ppm و تیمار شاهد (۰ ppm) بودند. صفات مورد بررسی شامل میزان مواد جامد محلول کل، pH آب میوه، اسیدهای قابل تیتراسیون، شاخص طعمی میوه، خواص چشایی و ویژگی‌های حسی میوه و نیز بار میکروبی میوه طی دوره انبارداری بود. نتایج نشان دادند استفاده از عصاره‌های گل و برگ گیاه رازک و نیز سم دیازینون تاثیر معنی داری بر میزان pH نمونه‌های توت¬فرنگی نداشت و در مقایسه با تیمار شاهد باعث حفظ بهتر میزان اسید قابل تیتراسیون در طول دوره انبارداری شده بودند ($p>0/05$). میزان مواد جامد محلول کل نمونه‌های توت¬فرنگی با افزایش زمان انبارداری روند نزولی داشتند در حالی که با افزایش غلظت عصاره گل و برگ رازک میزان مواد جامد محلول کل افزایش یافت که در مقایسه با هر دو غلظت مورد استفاده از سم دیازینون نتایج بهتری در ممانعت از افزایش بریکس میوه‌ها ارائه داده‌اند. نمونه‌های توت¬فرنگی تیمار شده با عصاره گل و برگ گیاه رازک در مقایسه با سایر نمونه‌ها به لحاظ کیفیت ظاهری، درخشندگی، رنگ و کیفیت بافتی امتیاز بالاتری را طی ارزیابی حسی کسب کردند. بررسی نتایج میکروبی نیز توانایی عصاره‌های گل و برگ گیاه رازک در ممانعت از فساد میکروبی میوه توت¬فرنگی در مقایسه با سم دیازینون را نشان داد. با توجه به نتایج به دست آمده از آزمایشات مختلف شیمیایی، میکروبی و حسی می‌توان عصاره گل و برگ گیاه رازک را به عنوان جایگزین قارچ کش‌های رایج مورد استفاده در نگهداری میوه توت¬فرنگی معرفی نمود.

کلید واژگان: عصاره گل و برگ گیاه رازک، میوه توت¬فرنگی، خواص کیفی، عمر انباری.

* مسئول مکاتبات: amirdaraey@basu.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.75]

۱- مقدمه

افزایش جمعیت و نیز افزایش آگاهی جامعه بخصوص با پیشرفت‌های علمی و اقتصادی، موجب افزایش نیاز در جهان شده است. یکی از اولین نیازهای اساسی که جامعه با آن مواجه است نیاز به تأمین غذا و سلامت است که بنا به دلایل فوق رو به افزایش است. یکی از راه‌های موثر در حفظ سلامتی و کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های مرتبط با مواد غذایی در جامعه این است که روزانه مقادیر کافی از غذاهای سالم مصرف گردد [۱]. میوه‌ها و سبزیجات به دلیل داشتن ویتامین‌ها و مواد معدنی نقش مهمی در سلامت جامعه ایفا می‌کنند اما به علت داشتن آب زیاد به طور طبیعی محصولات بسیار فسادپذیری بوده که برای به حداقل رساندن ضایعات نیاز به شرایط مناسب جابجایی و نگهداری می‌باشد. میزان فعالیت بیولوژیکی محصولات باغی بسیار بالا بوده و فرآیندهای تنفس، تبخیر، تعرق و فعالیت‌های بیوشیمیایی منجر به از دست دادن کیفیت محصول نهایی در کوتاه مدت و افزایش ضایعات آن‌ها می‌شود [۲]. ضایعات محصولات کشاورزی در سه مرحله قبل از برداشت، حین برداشت و پس از برداشت روی می‌دهد، اما به نظر می‌رسد بخش اصلی ضایعات محصولات کشاورزی فسادپذیر مربوط به مراحل برداشت و پس از برداشت تا رسیدن به دست مصرف‌کننده باشد. در این میان، هدف متخصصان پس از برداشت شناسایی عوامل موثر بر ضایعات و استفاده از فناوری‌های مناسب جهت کاهش آن‌ها است [۱]. مطالعه و توجه در فعل و انفعالات بیوشیمیایی موجود در بافت میوه‌ها و سبزی‌ها جهت افزایش عمر نگهداری آن‌ها ضروری است. تنفس یکی از اساسی‌ترین فرآیندهای بیوشیمیایی گیاه محسوب می‌گردد. محصولاتی که از شدت تنفسی بالایی برخوردارند به طور نسبی دارای عمر انبارداری کوتاه ۱۰ تا ۱۵ روز هستند در حالی که محصولات دارای شدت تنفسی پایین، عمر انبارداری طولانی را دارا می‌باشند. فرآیندهایی که شدت تنفس را کاهش دهد، باعث افزایش عمر نگهداری محصول خواهند شد [۳].

توت¬فرنگی از نظر تولید، میوه، گیاهی نسبتاً جدید است و تا ۲۵۰ الی ۳۰۰ سال قبل ارقامی که دارای میوه درشت یا مشابه ارقامی که امروزه مورد کشت و کار و مصرف قرار می‌گیرند وجود نداشت [٤]. توت¬فرنگی از تیره گل سرخیان و از جنس فراگاریا (fragaria ananasa) می‌باشد. گیاهی علفی است و به علت اینکه می‌تواند به وسیله ساقه‌های نابجا تقسیم شده و گیاه حالت دائمی پیدا می‌کند. اهلی‌ترین واریته توت¬فرنگی از تلاقی فراگاریا شیونسیس و فراگاریا ویرجینیا می‌باشد که فرا گاریا آناناسا نامیده می‌شود. زمان کاشت آن بسته به محل در پاییز یا بهار می‌باشد. به طور کلی واریته‌های آن ممکن است بهاره یا همیشه بار (چهار فصل) باشند [۵]. طبق آمار فائو[1] (۲۰۰۸)، ۳/۱ میلیون تن توت¬فرنگی در سرتاسر جهان تولید شده که بیش از ۵۰ درصد این مقادیر به صورت ضایعات از بین می‌رود. بر طبق آمار منتشر شده از فائو کشور چین بزرگ‌ترین تولید کننده توت¬فرنگی در جهان است و کشورهای آمریکا و مکزیک نیز رتبه‌های دوم و سوم تولید را دارا می‌باشند. ایران با تولید ٥٦ هزار تن توت¬فرنگی در سال رتبه بیستم تولید این محصول را دارا می‌باشد [٦]. بیشترین سطح زیر کشت توت¬فرنگی در ایران مربوط به استان کردستان و سپس مازندران و گلستان است. توت¬فرنگی‌هایی با مقدار مواد جامد محلول (TSS[2]) و اسیدیته کل (TA[3]) و نسبت TSS/TA بالا پذیرایی بالایی نزد مصرف‌کننده دارند. [۷]. میوه‌های توت¬فرنگی غنی از قند، به ویژه ساکارز، اسید فولیک، ویتامینC ،E، K، تیامین، ریبوفلاوین، نیاسین، پانتوتونیک اسید، ویتامین ب ٦، کلسیم، پتاسیم، منیزیم، آهن، روی، سدیم ، منگنز، فسفر و فلورید می‌باشند و میزان ویتامین ث آن ۳۰ درصد بیشتر از پرتقال است. توت¬فرنگی به دلیل تنفس بالا، مقدار آب زیاد، فعالیت متابولیکی بالا و حساسیت به پوسیدگی‌های میکروبی و قارچی خصوصاً کپک خاکستری ناشی از قارچ Botrytis cinerea یکی از میوه‌های بسیار حساس بوده و طول عمر بسیار پایینی دارد [۸] و در صورتی که در زمان برداشت، میوه آلوده یا زخمی شود این بیماری می‌تواند بیشتر خود را نشان دهد. اجتناب از آسیب‌های مکانیکی و مدیریت خوب دما، جزو روش‌های کنترلی موثر می‌باشند [۹]. به همین خاطر استفاده از تکنولوژی مناسب پس از برداشت برای افزایش عمر محصول ضروری است [۱۰]. عوامل متعددی در تلفات پس از برداشت نقش دارند که می‌توان آن‌ها را به دو گروه اصلی دسته‌بندی کرد. ۱- عوامل فیزیکی که شامل آسیب‌های مکانیکی، فیزیکی و فساد میکروبی هستند و می‌تواند از تبخیر آب بین سلولی

1. *Food and Agriculture Organization*
2. Total soluble solid
3. Titratable acidity

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]
[DOI: 10.52547/fsct.17.109.75]

شروع شود که باعث اتلاف مستقیم وزن محصول شود. خسارت اقتصادی در درجه نخست، در نتیجه‌ی کاهش وزن محصول حاصل می‌شود. ۲- کاهش کیفیت عامل دوم تلفات پس از برداشت است که در اثر تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ایجاد می‌شود و باعث تغییر در ظاهر، مزه یا بافت محصول می‌شود و فرآورده جذابیت مورد پسند مصرف‌کننده نهایی را از دست می‌دهد. این تغییرات ممکن است از متابولیسم طبیعی فرآورده یا تغییرات غیر طبیعی در محیط محصول ناشی شود [۱۱].

هدف نهایی تکنولوژی پس از برداشت ارائه روش‌هایی است که به وسیله آن فساد محصول تا حد امکان در فاصله زمانی بین برداشت تا مصرف نهایی به کم‌ترین حد برسد. این کار به آگاهی کامل از ساختار، ترکیب، بیوشیمی و فیزیولوژی فرآورده باغبانی نیاز دارد. یکی از زمینه‌های مهم کشاورزی و باغبانی ارگانیک که امروزه توجه زیادی را به خود جلب کرده است استفاده از ترکیبات طبیعی و سازگار با گیاه، طبیعت و انسان در تولید و نگهداری محصول است که به این ترتیب نه تنها محصول بدون استفاده از مواد شیمیایی خطرناک و مضر تولید می‌شود، بلکه دارای ارزش غذایی و دارویی بالاتری خواهد بود [۱۲]. در سال‌های اخیر به دلیل مزایای استفاده از فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی در نگهداری و بسته‌بندی میوه‌ها مورد توجه ویژه قرار گرفته‌اند که باعث کاهش استفاده از سموم شیمیایی و کاهش آلودگی محیط زیست می‌شوند. پوشش‌های خوراکی که اغلب از پروتئین‌ها، لیپیدها و پلی ساکاریدها یا ترکیباتی از آن‌ها به دست می‌آیند، عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهان مختلف که به دارای خواص ضد میکروبی و ضد قارچی اثبات شده هستند در حفظ کیفیت و افزایش عمر پس از برداشت محصولات باغی و کاهش تبادلات رطوبتی و گازی نقش مهمی را ایفا می‌کنند. امروزه می‌توان ترکیبات مفیدی نظیر اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی را به عنوان عامل ضد میکروبی در فرمولاسیون پوشش میوه جایگزین قارچ‌کش‌های شیمیایی نمود که هم تولید بسته‌بندی فعال نمود و هم برای مصرف‌کننده بی‌خطر باشد. پوشش‌های خوراکی به سه دسته تقسیم می‌شوند: ۱) هیدروکلوئیدها (پروتئین، پلی ساکارید، آلجینات) ۲) لیپیدها (اسیدهای چرب، واکس و آسیل گلیسرول ۳) کمپوزیت ها [۱۳]. پوشش‌های خوراکی و واکس‌ها مانعی در برابر گازها و رطوبت ایجاد می‌کند و باعث بهبود سطح ظاهر محصولات می‌گردد. زمانی که واکس در لایه‌های نازک و مناسب به کار گرفته شود می‌تواند در جلوگیری از اتلاف آب موثر باشد هرچند به دلیل ایجاد شرایط بی‌هوازی باعث تولید اتانول در داخل میوه شده [۱٤] که تجمع اتانول باعث ایجاد طعم بد در میوه‌ها خصوصاً مرکبات خواهد شد. تغییرات طعم بستگی به مواد فرار داشته، که واکس و انبارداری ممکن است بعضی از مواد فرار را افزایش یا کاهش دهد با کاهش اکسیژن و افزایش غلظت دی‌اکسید کربن در فضای داخل میوه، غلظت اتانول و استالدهید داخل میوه بالا رفته و باعث کاهش عطر و طعم میوه می‌شود [۱۵]. یکی از فاکتورهای عمده مسئول ایجاد بد طعمی[1] پوشش میوه یا واکس است، که از طرفی باعث درخشندگی و کاهش اتلاف آب می‌شود ولی تبادل گازهای درون میوه را محدود کرده و شرایط بی‌هوازی را درون میوه توسعه می‌دهد. پوشش دهی میوه‌ها از فروپاشی دیواره سلولی جلوگیری کرده و سرعت تنفس را کاهش می‌دهد در نتیجه باعث افزایش یکنواختی دیواره سلولی می‌شود، که این امر باعث افزایش سفتی میوه می‌گردد. مهم‌ترین کاربردهای پوشش‌های خوراکی شامل: سد و مانع بر ضد بیماری‌ها و آفات، جلوگیری از اتلاف رطوبت و آب میوه، کاهش از دست دهی عطر و طعم میوه، کاهش تنفس و بالطبع آن افزایش عمر انبارداری میوه، تأخیر در تغییرات ساختاری میوه، می‌توانند به عنوان آنتی اکسیدان یا مواد ضد باکتری و ضد قارچ عمل کرده، حفظ ساختار مکانیکی و در نتیجه به نگهداری میوه در حین جابه‌جایی آن کمک کنند و می‌توانند جانشین پوشش‌های مصنوعی شوند [۱٦]. همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد یکی از اجزاء فرمولاسیون پوشش‌های خوراکی و واکس‌ها ترکیبات قارچ کش بوده که عمدتاً شیمیایی هستند و دارای اثرات بدی روی مصرف کننده و محیط زیست هستند؛ بنابراین نیاز است برای توسعه محصولات کشاورزی در برابر ضایعات پس از برداشت، از مواد طبیعی و جایگزین استفاده شود. مطالعات زیادی در صد سال گذشته روی ویژگی‌های ضد قارچی اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی متداول انجام شده که نتایج به دست آمده حاکی از اثرات ضد میکروبی رضایت‌بخش این ترکیبات گیاهی می‌باشد [۱۷]. فعالیت ضد میکروبی اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی در ارتباط با ترکیبات فنلی موجود در این محصولات بوده و این مواد در غیر فعال کردن میکروارگانسیم‌های هوازی

1. off-flovar

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.75]

نقش‌های واسطه‌ای داشته و بدین شکل در سلامت انسان می‌توانند نقش داشته باشند [۱۸]. تأثیر ضد میکروبی اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی به خاصیت آب گریزی و انحلال‌پذیری آن‌ها در غشاء سیتوپلاسمی میکروارگانیسم ها وابسته است [۱۹]. کارواکرول یک ترکیب ترپنی بوده و در اسانس گیاهان آویشن و میخک و زنیان یافت می‌گردد که سبب حذف ATP داخل سلول باکتری به سبب کاهش سنتز یا هیدرولیز بدون تغییر در نفوذپذیری غشاء نسبت به ورود ATP می‌گردد [۲۰]. پونس و همکاران (۲۰۰٤) در مطالعات آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی، قوی‌ترین خاصیت آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی را از اسانس میخک هندی، انیسون، ملیس و اکالیپتوس به دست آوردند [۲۱]. بولرمن و همکاران (۱۹۸۲) اثرات ضد قارچی ۱٦ گروه اسانس و ۳ گروه از ترکیبات ضد قارچی طبیعی را بر روی تعدادی از قارچ‌های تولیدکننده توکسین مورد بررسی قراردادند. از بین این ترکیبات، کاربرد اسانس‌های میخک هندی، دارچین، خردل، فلفل فرنگی، سیر و پونه کوهی، ممانعت کامل رشد قارچ‌ها را به مدت ۲۱ روز به همراه داشت [۲۲]. اصغری مرجانلو و همکاران (۱۳۸۷) در مطالعه‌ای به بررسی اثر اسانس ریحان بر جلوگیری از پوسیدگی خاکستری توت¬فرنگی و بهبود خواص کیفی آن پرداختند و نشان دادند که اسانس ریحان قابلیت مهار کامل رشد قارچ مولد پوسیدگی را دارد و نیز می‌تواند باعث بهبود خواص کیفی میوه توت¬فرنگی نظیر اسیدیته قابل تیتراسیون، بریکس، ویتامین ث و سایر خواص حسی آن شود [۲۳].

رنجبر و همکاران (۱۳۸۷) نیز با بررسی تاثیر اسانس‌های زیره سبز، رازیانه، گل اسطوخودوس و نعناع فلفلی بر روی آلودگی قارچی میوه توت¬فرنگی نشان دادند که غوطه¬وری میوه توت¬فرنگی در این اسانس‌ها باعث جلوگیری از رشد قارچ‌ها و بهبود خواص کیفی میوه توت¬فرنگی شد [۲٤].

رازک با نام عمومی Hops که به عربی حشیشه الدینار نامیده می‌شود، گیاهی است علفی، چند ساله و بالا رونده. قسمت مورد استفاده گیاه، مخروط‌های ماده (گل‌های ماده) آن است که دارای بوی معطر و مطبوع با طعم تلخ است. این گیاه بیشتر در نواحی شمال ایران از جمله گرگان، چالوس، تنکابن، رشت، لاهیجان و آستارا می‌روید. کاربرد عمده‌ی رازک به عنوان طعم دهنده در غذا و صنعت نوشابه سازی (در تولید ماءالشعیر) می‌باشد. همچنین رازک دارای خواصی نظیر مُدر بودن، درمان انقباضات روده‌ای، بیماری سل، سرطان و التهاب مثانه ، آرام بخشی، رفع مشکلات عصبی، نرم کنندگی پوست است. رازک عمدتاً شامل ترکیبات مهمی نظیر مواد تلخ (آسیل فلوروگلوسیدهای موجود در رزین)، اسانس به میزان ۰/۳ تا ۱ درصد (میرسن، لینالول، فارنزن و کاریوفیلن)، تانن به میزان ۲ تا ٤ درصد، ترکیبات فلاونوئیدی و مقدار کمی فنل کربوکسیلیک اسید از جمله اسید فرولیک و اسید کلروژنیک می‌باشد. با توجه به اهمیت جهانی موضوع نگهداری و حمل و نقل میوه‌ها و سبزی‌های برداشت شده بدون کم‌ترین بقایای شیمیایی، این تحقیق جهت دست‌یابی به شرایط بهینه نگهداری توت¬فرنگی از نظر زمان نگهداری، غلظت عصاره اتانولی برگ و گل رازک با هدف حفظ ویژگی‌های کیفی توت¬فرنگی به بهترین شکل ممکن انجام شد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد گیاهی

بیش از ۲۰ کیلو میوه توت¬فرنگی از بازار محلی تهیه و به سرعت به آزمایشگاه منتقل گردید. بعد از شستشوی کامل میوه‌ها و خشک شدن آن‌ها میوه‌های زخمی جدا شد. در این پژوهش عصاره اتانولی برگ و گل گیاه رازک از شرکت گیاه اسانس گرگان خریداری و با استفاده از آب مقطر غلظت‌های ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد تهیه و مورد استفاده قرار گرفت. همچنین به منظور مقایسه تاثیر عصاره‌های برگ و گل گیاه رازک با سموم شیمیایی رایج، میوه‌های توت¬فرنگی تحت تیمار سم دیازینون (به عنوان سم رایج مورد استفاده در توت¬فرنگی) در غلظت‌های ۱۰۰ و ppm ۲۰۰ قرار گرفت. پس از اعمال تیمارهای غوطه‌وری، میوه‌ها در یخچال با دمای ۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۹۰-۸۵ درصد نگهداری شدند و در فواصل زمانی ۰، ۳ و ٦ و ۹ روز مورد ارزیابی کیفی و میکروبی قرار گرفتند. تیمارهای مورد استفاده عبارتند از: B= تیمار شاهد، T1= سم دیازینون ppm ۱۰۰، T2= سم دیازینون ppm ۲۰۰، LE1= غظلت ۲۵٪ عصاره اتانولی برگ رازک، LE2= غظلت ۵۰٪ عصاره اتانولی برگ رازک، LE3= غظلت ۱۰۰٪ عصاره اتانولی برگ رازک، FE1= غظلت ۲۵٪ عصاره اتانولی گل رازک، FE2= غظلت ۵۰٪ عصاره اتانولی گل رازک و FE3= غظلت ۱۰۰٪ عصاره اتانولی گل رازک.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.75]

۲-۲- اندازه‌گیری ویژگی‌های کیفی توت فرنگی

۲-۲-۱- اندازه‌گیری خواص فیزیکوشیمیایی

اندازه‌گیری مواد جامد محلول کل (TSS) میوه‌های توت¬فرنگی به وسیله رفراکتومتر دیجیتال و برحسب درجه بریکس صورت گرفت. میزان pH میوه با دستگاه pH متر دیجیتال مدل GF-300 بعد از کالیبره کردن دستگاه اندازه‌گیری شد. همچنین میزان اسید قابل تیتر از طریق تیتراسیون با هیدورکسید سدیم ۰/۱ نرمال و به روش پتانسیومتری با استفاده از دستگاه pH متر تا رسیدن به pH ۸/۱ تعیین شد. شاخص طعمی میوه از نسبت میزان مواد جامد محلول کل به اسید قابل تیتراسیون به دست آمد و هرچه این شاخص بالاتر باشد نشان دهنده شیرینی بیشتر و به طبع رسیدگی بهتر میوه می‌باشد.

۲-۲-۲- ارزیابی حسی محصول

به منظور بررسی ویژگی‌های حسی و کیفی نمونه‌های توت¬فرنگی در طی زمان انبارداری از آزمون چشایی و روش هدونیک ۵ نقطه‌ای استفاده شد. ابتدا توضیحاتی در مورد رنگ، درخشندگی، بافت، ظاهر و وجود یا عدم وجود کپک‌زدگی و پوسیدگی محصول به ارزیاب‌ها داده شد و نمره دهی بر اساس خیلی خوب =۵، خوب =٤، نه خوب و نه بد = ۳، بد =۲ و خیلی بد =۱ انجام شد. تعداد ارزیاب‌ها ۱۰ نفر در ۲ تکرار در نظر گرفته شد.

۲-۳- ارزیابی وضعیت میکروبی و خواص ضد میکروبی تیمارهای مورد استفاده

به منظور بررسی تاثیر ضد میکروبی تیمارهای اعمال شده طی دوره انبارداری ۹ روزه، بار میکروبی کل نمونه‌های توت¬فرنگی با استفاده از کشت نمونه‌های توت¬فرنگی در محیط کشت پلیت کانت آگار تعیین شد. برای این منظور پس از تهیه محیط کشت پلیت کانت آگار، از هر تیمار ۱ گرم نمونه توت¬فرنگی پس از همگن سازی، با استفاده از محلول نرمال سالین (رینگر) استریل رقیق سازی و در پتری دیش حاوی محیط کشت پلیت کانت آگار به صورت سطحی کشت داده شد. پلیت های حاوی ۳۰۰-۳۰ عدد کلونی شمارش و در عکس رقت مورد استفاده ضرب گردید و به عنوان بار میکروبی کل گزارش شد.

۲-٤- تجزیه و تحلیل آماری

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم افزار آماری (۲۰۰۱) SAS 9.1.3 انجام شد. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ و برای رسم نمودارها از نرم افزار (۲۰۰۷) Excel استفاده شد. کلیه آزمایشات در سه تکرار انجام گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- خواص فیزیکوشیمیایی میوه توت فرنگی

نتایج تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای اعمال شده بر خواص فیزیکوشیمیایی میوه توت¬فرنگی طی دوران انبارداری در جدول ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود تیمارهای اعمال شده تاثیر معنی داری بر میزان اسید قابل تیتراسیون و مواد جامد محلول کل میوه دارند در حالیکه بر میزان pH نمونه‌های توت¬فرنگی تاثیر معنی داری نداشتند.

Table 1. Analysis of variances of strawberry fruit physicochemical properties after 9 day of storage period

CV	df	Sum of squre			Mean of squre		
		pH	Titratable acidity	Total soluble solid	pH	Titratable acidity	Total soluble solid
Treatment	26	296.63^{ns}	366.63**	38.197**	11.41	14.10	1.47
Error	54	625.06	26.97	1.286	11.57	0.499	0.024
Total	80	921.69	393.60	39.48	-	-	-

ns= non significant ** = Significant at 99% level

۳-۱-۱- تغییرات pH

شکل ۱ روند تغییرات میزان pH نمونه‌های توت¬فرنگی تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده در طی دوره انبارداری را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود تیمارهای اعمال شده علی رغم اختلاف در میزان pH، تاثیر معنی داری روی میزان pH نمونه‌های توت¬فرنگی طی دوره انبارداری نداشتند

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.75]

(p>۰/۰۵). بالاترین مقدار عدد pH در نمونه‌های مربوط به روز ۹ نگهداری مشاهده شد.

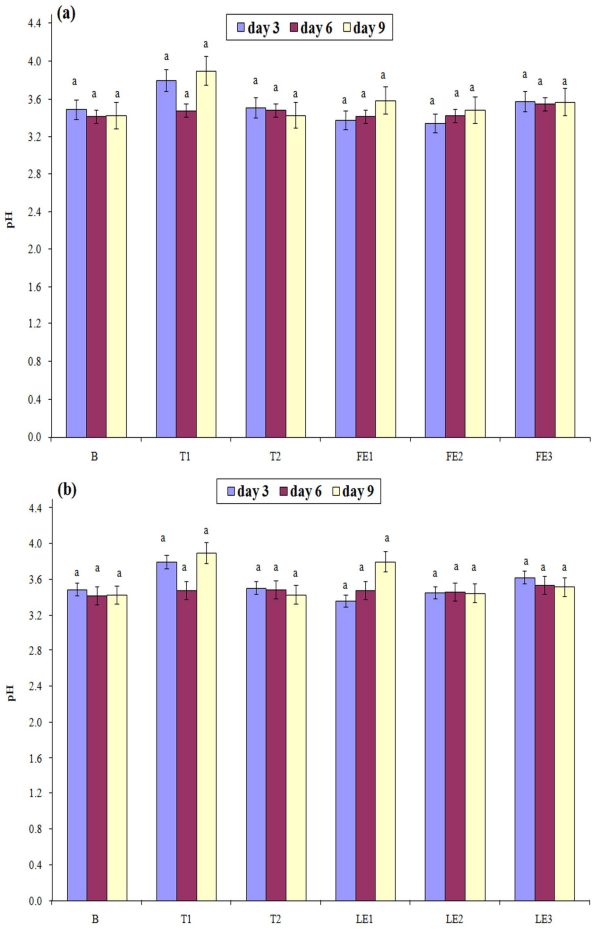

Fig 1 Variation of strawberry fruit pH value under effect of different concentration of ethanolic extract of a) flower and b) leaf of *Humulus lupulus* plant during storage period (9 day).
B= blank samples, T1= 100 ppm diazinon, T2= 200 ppm diazinon, in part (a) FE1, FE2 and FE3 are ethanoloic extract of *Humulus lupulus* plant flower at concentration of 25, 50 and 100% (V/V) respectively. In part (b) LE1, LE2 and LE3 are ethanoloic extract of *Humulus lupulus* plant leaf at concentration of 25, 50 and 100% (V/V) respectively.

در بیشتر میوه‌ها در طول مدت نگهداری pH میوه‌ها افزایش می‌یابد و این به دلیل کاهش اسیدهای آلی است. افزایش قندها و کاهش اسیدها در طول نگهداری در برخی از میوه‌ها منجر به افزایش pH می‌شود ولی این افزایش در اکثر میوه‌ها متفاوت می‌باشد، چون علاوه بر اسیدها سایر مواد موجود در میوه نظیر قندها نیز امکان تأثیر بر pH را دارند [۲۵-۲۶]. روند از دست دادن بیشتر اسیدیته در میوه‌های شاهد نسبت به میوه‌های پوشش دار و تیمار شده مرتبط با تنفس بالاتر این میوه‌ها است که منجر به تجزیه اسیدهای آلی می‌شود که این اسیدها به عنوان سوبسترا برای فعالیت‌های آنزیمی تنفس مصرف می‌شوند همچنین حفظ اسیدهای آلی در میوه‌های تیمار دهی شده می‌تواند به دلیل نفوذپذیری کم اکسیژن و ایجاد اتمسفر تغییر یافته و میزان تنفس کمتر و در نتیجه جلوگیری از اکسیداسیون اسیدهای آلی باشد [۲۷-۲۸].

۳-۱-۲- تغییرات اسید قابل تیتراسیون

همان‌طور که از شکل ۲ مشاهده می‌شود میزان اسید قابل تیتراسیون نمونه‌های توت¬فرنگی تحت تاثیر تیمارهای به کار رفته دارای اختلاف معنی داری با یکدیگر نبود و با افزایش زمان انبارداری میزان اسید قابل تیتراسیون نمونه‌ها بیشتر شد هرچند که این افزایش از لحاظ آماری معنی دار نیست.

همان‌طور که از شکل ۲ مشاهده می‌شود تیمارهای اعمال شده در مقایسه با سم دیازینون در هر دو غلظت مورد استفاده و تیمار شاهد نتایج بهتری در حفظ میزان اسید قابل تیتراسیون ارائه داده‌اند که نشان دهنده کاهش شدت تنفس در نمونه‌های تیمار شده با غلظت‌های مختلف عصاره‌های گیاه رازک در مقایسه با سم دیازینون است و به راحتی می‌توان این عصاره‌ها را جایگزین سموم شیمیایی مورد استفاده در انبارداری توت¬فرنگی نمود. در طول دوره نگهداری پیش ماده‌های اصلی تنفس یعنی قندها و اسیدها کاهش پیدا می‌کنند و این امر باعث تغییرات متفاوتی در مواد جامد محلول و اسیدهای آلی کل میوه‌ها می‌شود [۲۹]. اسیدهای آلی به هنگام رسیدن میوه به دلیل مصرف شدن در تنفس و تبدیل شدن به قندها کاهش می‌یابند و کاهش آن‌ها ارتباط مستقیمی با فعالیت‌های متابولیکی دارد. در واقع اسیدهای آلی به عنوان یک اندوخته انرژی برای میوه می‌باشند که در هنگام رسیدن با افزایش سوخت و ساز مصرف می‌شوند [۱۱].

در تحقیقی پوشش دهی میوه‌های انگور منجر به حفظ بهتر اسیدهای آلی کل نسبت به نمونه‌های شاهد شده بود که به دلیل تنفس بالاتر میوه‌های شاهد (بدون پوشش) است که منجر به تجزیه اسیدهای آلی می‌شود. اسیدهای آلی به عنوان سوبسترا برای فعالیت‌های آنزیمی تنفس مصرف می‌شوند و حفظ اسیدهای آلی در میوه‌های پوشش‌دار می‌تواند به دلیل نفوذپذیری کم اکسیژن، میزان تنفس کمتر و در نتیجه اکسیداسیون اسیدهای آلی کمتر باشد [۳۰].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]
[DOI: 10.52547/fsct.17.109.75]

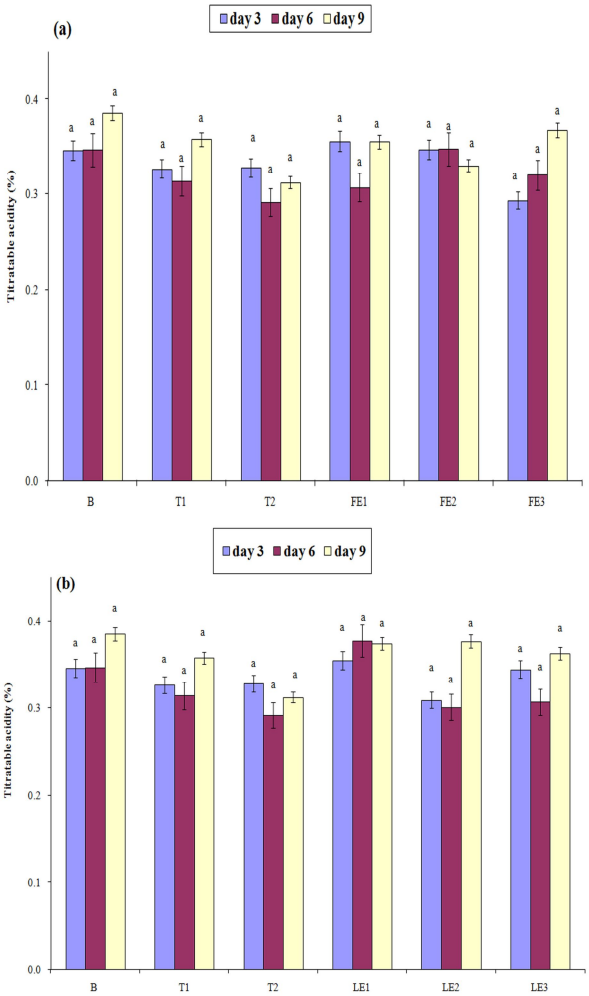

Fig 2 Variation of strawberry fruit titratable acidity under effect of different concentration of ethanolic extract of a) flower and b) leaf of *Humulus lupulus* plant during storage period (9 day).
B= blank samples, T1= 100 ppm diazinon, T2= 200 ppm diazinon, in part (a) FE1, FE2 and FE3 are ethanoloic extract of *Humulus lupulus* plant flower at concentration of 25, 50 and 100% (V/V) respectively. In part (b) LE1, LE2 and LE3 are ethanoloic extract of *Humulus lupulus* plant leaf at concentration of 25, 50 and 100% (V/V) respectively.

۳-۱-۳- تغییرات مواد جامد محلول کل (بریکس)

بیشترین تغییراتی که هنگام رسیدن میوه صورت می‌گیرد می‌تواند مربوط به شکسته شدن پلی ساکارید ها باشد که منجر به افزایش مواد جامد قابل حل میوه طی رسیدن میوه گردد [۱۱]. از طرف دیگر افزایش مواد جامد محلول مربوط به اتلاف رطوبت میوه نیز است که به نوبه خود باعث افزایش غلظت مواد جامد محلول می‌شود .تنفس میوه نیز باعث شکسته شدن پلی ساکاریدها و تبدیل آن به ترکیبات ساده‌تر می‌شود. افزایش شدید مواد جامد محلول کل (بریکس) در میوه‌ها به دلیل تجزیه ترکیبات پلی ساکاریدهای دیواره سلولی و تبدیل آن‌ها به قندهای محلول صورت می‌گیرد و هر عاملی که از تجزیه دیواره‌های سلولی جلوگیری و یا آن را کاهش دهد باعث جلوگیری از افزایش غیرعادی بریکس خواهد شد [۳۱]. همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود با افزایش زمان انبارداری میزان مواد جامد محلول کل میوه‌های توت¬فرنگی روند نزولی دارد به طوریکه بالاترین و پایین‌ترین میزان بریکس عمدتاً در نمونه‌های توت¬فرنگی مربوط به روز سوم و نهم نگهداری مشاهده شد.

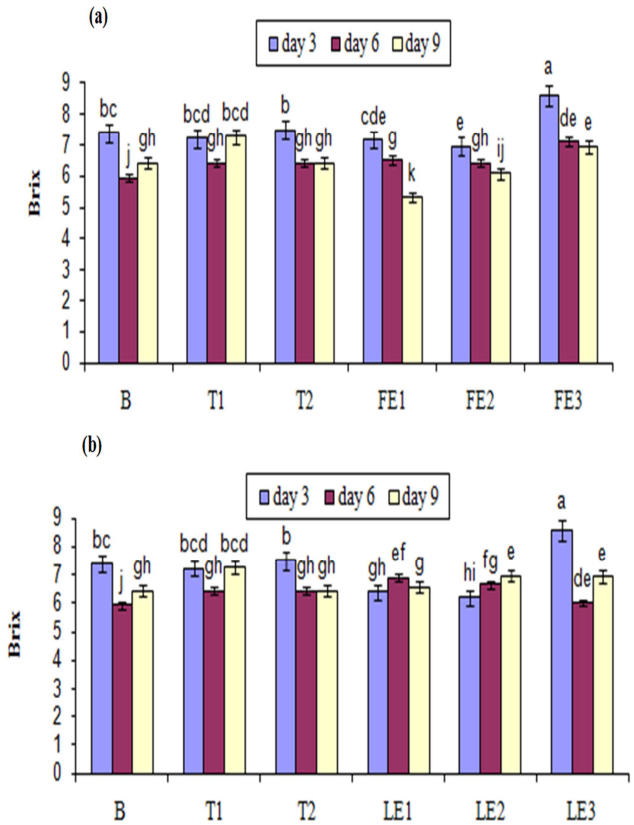

Fig 3 Variation of strawberry fruit total soluble solid (Brix) content, under effect of different concentration of ethanolic extract of a) flower and b) leaf of *Humulus lupulus* plant during storage period (9 day).
B= blank samples, T1= 100 ppm diazinon, T2= 200 ppm diazinon, in part (a) FE1, FE2 and FE3 are ethanoloic extract of *Humulus lupulus* plant flower at concentration of 25, 50 and 100% (V/V) respectively. In part (b) LE1, LE2 and LE3 are ethanoloic extract of *Humulus lupulus* plant leaf at concentration of 25, 50 and 100% (V/V) respectively.

همچنین نمونه‌های توت¬فرنگی تیمار شده با غلظت‌های بالاتر عصاره‌های برگ و گل رازک میزان بریکس بالاتری در مقایسه با سایر تیمارها داشتند. با توجه به شکل ۳ می‌توان نتیجه گرفت که تیمارهای اعمال شده در مقایسه با سم

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]
[DOI: 10.52547/fsct.17.109.75]

دیازینون در هر دو غلظت مورد استفاده نتایج بهتری در ممانعت از افزایش بریکس میوه‌ها ارائه داده‌اند و به راحتی می‌توان این عصاره‌ها را جایگزین سموم شیمیایی مورد استفاده در انبارداری توت¬فرنگی نمود. پوشش دهی میوه‌ها با کاهش سرعت تنفس و تولید اتیلن سرعت پیری را کاهش داده و از افزایش مواد جامد محلول جلوگیری می‌کنند. میزان مواد جامد محلول در انگورهای شاهد به طور معنی‌داری افزایش یافت این افزایش وقتی که انگورها در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شدند بارزتر بود ولی در شرایط مشابه پوشش دهی انگورها مانع از افزایش مواد جامد محلول گردید. همچنین پوشش دهی انگورها باعث حفظ معنی‌دار میزان اسیدهای آلی کل نسبت به انگورهای شاهد شدند. افزایش مواد جامد محلول در میوه‌های شاهد به دلیل بالا بودن تنفس و تولید اتیلن و در نتیجه بالا بودن سرعت پیری می‌باشد که منجر به شکستن پلی ساکاریدهای موجود در دیواره و غشاء سلولی شده و باعث افزایش مواد جامد محلول می‌گردد [۳۰]. اثر کیتوزان و کلرید کلسیم در پایین نگه‌داشتن میزان مواد جامد محلول مربوط به کاهش تنفس و روند رسیدگی می‌باشد و بنابراین مواد جامد محلول کمتری در اثر کاهش تبدیل کربوهیدرات‌ها به قندها حاصل می‌شود [۳۲].

۳-۱-٤- تغییرات شاخص طعمی

نتایج مربوط به تغییرات شاخص طعمی میوه‌های توت¬فرنگی تحت تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره‌های گل و برگ گیاه رازک و سم دیازینون در شکل ٤ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در کلیه تیمارها، با افزایش زمان انبارداری میزان شاخص طعمی به طور معنی داری روند نزولی داشت و پایین‌ترین میزان شاخص طعمی در روز ۹ انبارداری مشاهده شد. همان‌طور که مشاهده می‌شود با افزایش غلظت عصاره‌ها و سم دیازینون نیز میزان شاخص طعمی افزایش یافت بالاترین میزان شاخص طعمی مربوط به روز سوم نگهداری تحت تاثیر غلظت‌های ۱۰۰ درصد عصاره‌های گل و برگ گیاه رازک بود که نشان دهنده کارایی بهتر این عصاره‌ها در حفظ شاخص طعمی در مقایسه با سم دیازینون است.

نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتر شاخص مهمی است که به طور رایج برای تعیین مزه و ویژگی‌های طعمی میوه‌ها که به رسیدگی و بلوغ میوه بستگی دارند، استفاده می‌شوند؛ بنابراین عوامل افزایش دهنده بریکس میوه می‌تواند آن را افزایش دهد و عوامل افزایش دهنده میزان اسید قابل تیتر باعث کاهش آن می‌شوند. میزان مواد جامد محلول کل نمونه‌های توت¬فرنگی مورد مطالعه در این تحقیق عددی بزرگ و بین ٦-٨ است در حالی که میزان اسید قابل تیتراسیون نمونه‌های توت¬فرنگی کسری از ۱ می‌باشد شاخص طعمی عددی بسیار بالا بوده و مشاهده شد که تیمارهای عصاره‌های رازک به علت دارا بودن بریکس بالاتر و قابلیت حفظ بهتر اسید قابل تیتراسیون به علت کاهش تنفس میزان شاخص طعمی بالاتری داشتند.

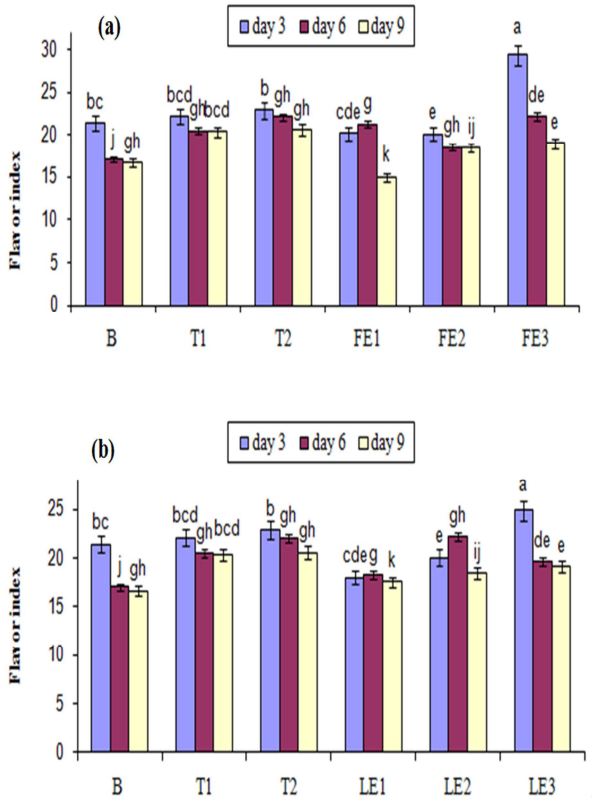

Fig 4 Variation of strawberry fruit flavor index, under effect of different concentration of ethanolic extract of a) flower and b) leaf of *Humulus lupulus* plant during storage period (9 day).
B= blank samples, T1= 100 ppm diazinon, T2= 200 ppm diazinon, in part (a) FE1, FE2 and FE3 are ethanoloic extract of *Humulus lupulus* plant flower at concentration of 25, 50 and 100% (V/V) respectively. In part (b) LE1, LE2 and LE3 are ethanoloic extract of *Humulus lupulus* plant leaf at concentration of 25, 50 and 100% (V/V) respectively.

۳-۲- نتایج ارزیابی حسی میوه‌های توت¬فرنگی طی دوره انبارداری

نتایج تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای اعمال شده بر خواص حسی میوه توت¬فرنگی طی دوران انبارداری در جدول ۲

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]
[DOI: 10.52547/fsct.17.109.75]

نشان دهنده تاثیر معنی داری تیمارهای اعمال شده بر خواص حسی میوه توت¬فرنگی طی دوره انبارداری می‌باشند.

۳-۲-۱- کیفیت ظاهری، میزان درخشندگی و کیفیت رنگ میوه توت¬فرنگی

نتایج مربوط به ارزیابی حسی کیفیت ظاهری، میزان درخشندگی و رنگ میوه توت¬فرنگی تحت تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره گل و برگ گیاه رازک به ترتیب در شکل‌های ۵ تا ۷ ارائه شده است.

Table 2 Analysis of variances of strawberry fruit sensory properties after 9 day of storage period

CV	df	Sum of squre			
		Appearance score	Color score	Textural score	Lightness index
Treatment	26	289.84**	297.36**	283.67**	355.70**
Error	513	364.20	357.55	334.35	295.95
Total	539	654.04	654.91	618.02	651.65

ns= non significant ** = Significant at 99% level

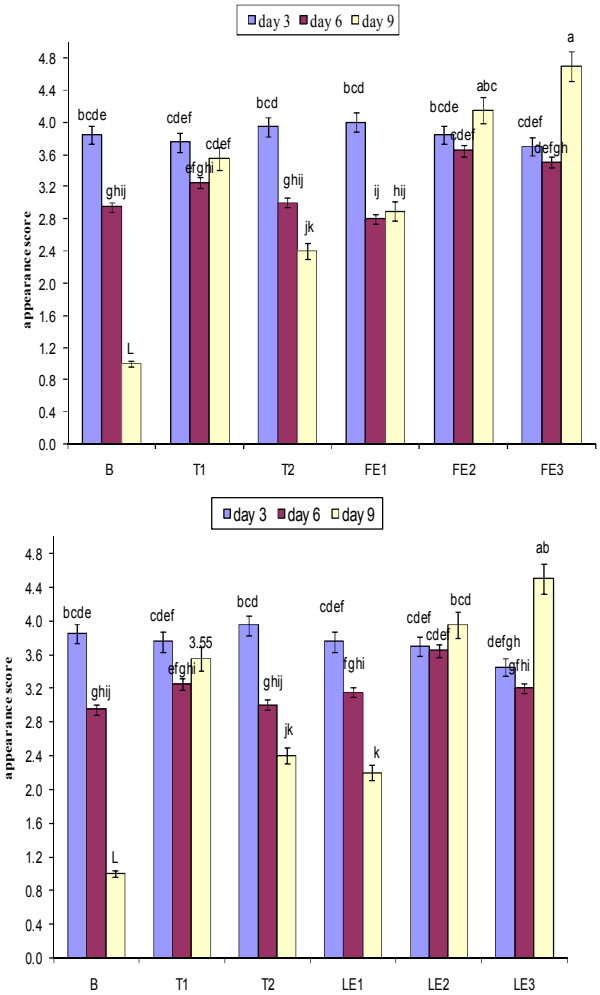

Fig 5 Variation of strawberry fruit appearance score, under effect of different concentration of ethanolic extract of a) flower and b) leaf of *Humulus lupulus* plant during storage period (9 day).
B= blank samples, T1= 100 ppm diazinon, T2= 200 ppm diazinon, in part (a) FE1, FE2 and FE3 are ethanoloic extract of *Humulus lupulus* plant flower at concentration of 25, 50 and 100% (V/V) respectively. In part (b) LE1, LE2 and LE3 are ethanoloic extract of *Humulus lupulus* plant leaf at concentration of 25, 50 and 100% (V/V) respectively.

همان‌طور که از این شکل‌ها مشاهده می‌شود کلیه تیمارهای به کار رفته اعم از غلظت‌های مختلف عصاره برگ و گل گیاه رازک و سم دیازینون نسبت به نمونه‌های شاهد در ارزیابی حسی امتیاز بالاتری به لحاظ کیفیت ظاهری، درخشندگی و رنگ کسب کرده بودند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در نمونه‌های شاهد، غلظت‌های مختلف سم دیازینون و غلظت ۲۵٪ عصاره گل و برگ گیاه رازک با افزایش زمان انبارداری میزان امتیاز حسی فاکتورهای کیفیت ظاهری، درخشندگی و رنگ روند نزولی دارد در حالی که در غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ درصد عصاره‌های گل و برگ گیاه رازک این پارامترها با افزایش زمان نگهداری افزایش یافتند. میوه‌ها و سبزیجات با گذشت زمان انبارداری در اثر تنفس و افزایش pH، رنگ‌دانه‌های آن‌ها تجزیه شده در نتیجه کیفیت رنگی و ظاهری آن‌ها کاهش می‌یابد. خواص حسی نظیر رنگ، ظاهر و درخشندگی ناشی از بازخورد کیفیت ظاهری نمونه‌ها و چشم ارزیاب‌ها می‌باشد. در نمونه‌های تیمار دهی شده به علت کمتر بودن میزان تنفس، تبخیر و تعرق تجزیه رنگ‌دانه‌ها کمتر بوده و کیفیت ظاهری نمونه‌ها به طور محسوسی حفظ شده‌اند بنابراین در ارزیابی حسی این پارامترها با نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. یکی از پیامدهای جلوگیری از عمل تنفس در میوه توت¬فرنگی حفظ میزان اسیدهای آلی میوه و کاهش pH میوه‌های توت¬فرنگی طی انبارداری است که در نتیجه این عمل رنگ‌دانه‌های میوه توت¬فرنگی حفظ‌شده و میزان کیفیت رنگی و درخشندگی افزایش می‌یابد [۱۳].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]
[DOI: 10.52547/fsct.17.109.75]

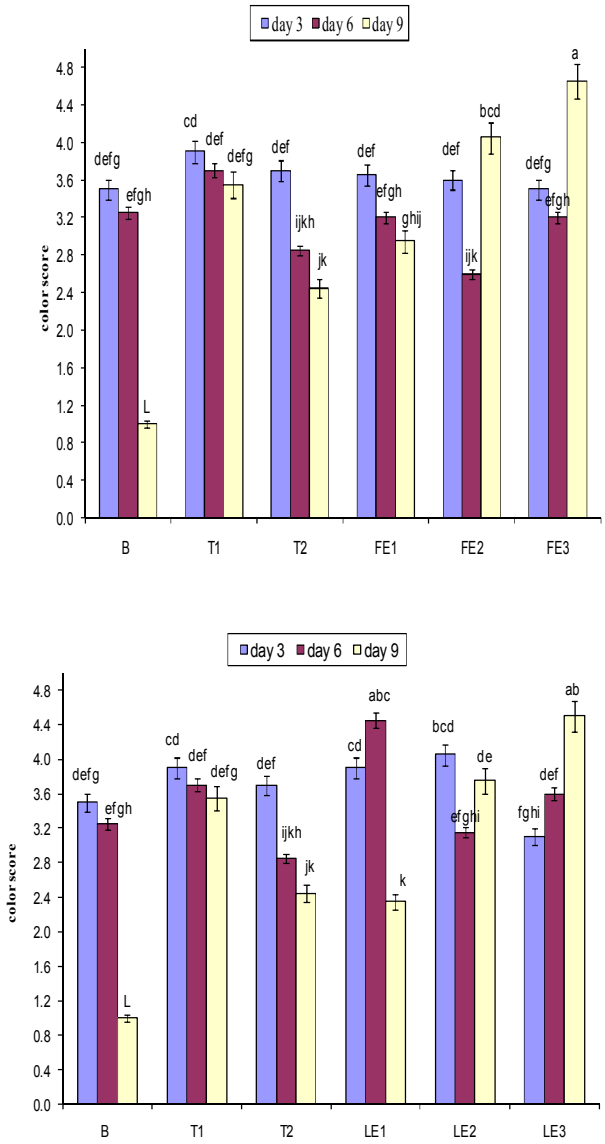

Fig 7 Variation of strawberry fruit color score under effect of different concentration of ethanolic extract of a) flower and b) leaf of *Humulus lupulus* plant during storage period (9 day).
B= blank samples, T1= 100 ppm diazinon, T2= 200 ppm diazinon, in part (a) FE1, FE2 and FE3 are ethanoloic extract of *Humulus lupulus* plant flower at concentration of 25, 50 and 100% (V/V) respectively. In part (b) LE1, LE2 and LE3 are ethanoloic extract of *Humulus lupulus* plant leaf at concentration of 25, 50 and 100% (V/V) respectively.

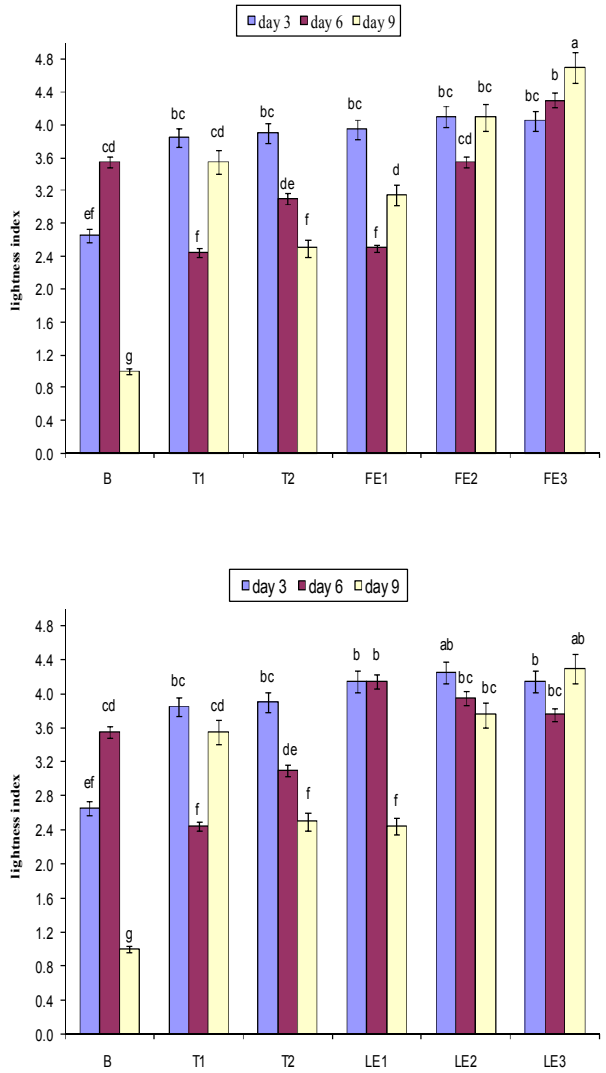

Fig 6 Variation of strawberry fruit lightness index, under effect of different concentration of ethanolic extract of a) flower and b) leaf of *Humulus lupulus* plant during storage period (9 day).
B= blank samples, T1= 100 ppm diazinon, T2= 200 ppm diazinon, in part (a) FE1, FE2 and FE3 are ethanoloic extract of *Humulus lupulus* plant flower at concentration of 25, 50 and 100% (V/V) respectively. In part (b) LE1, LE2 and LE3 are ethanoloic extract of *Humulus lupulus* plant leaf at concentration of 25, 50 and 100% (V/V) respectively.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.75]

۳-۲-۲- کیفیت بافتی

نتایج ارزیابی حسی بافت نمونه‌های توت¬فرنگی طی دوره انبارداری در شکل ۸ ارائه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود با افزایش زمان انبارداری امتیاز بافتی نمونه‌های توت¬فرنگی طی ارزیابی حسی کاهش یافته است هرچند با اعمال تیمارهای مورد استفاده به خصوص غلظت‌های بالای عصاره گل و برگ رازک کیفیت بافتی نمونه‌های توت¬فرنگی در مقایسه با نمونه‌های شاهد و نمونه‌های تیمار دهی شده با سم دیازینون بهتر حفظ شده است. نرمی بافت میوه در نتیجه تغییرات در ساختار دیواره سلولی شامل کاهش همی سلولز، گالاکتوز و حل شدن و دپلیمریزه شدن پکتین صورت می‌گیرد [۳۳] و از طرف دیگر نرمی بافت میوه در نتیجه فعالیت آنزیم‌های هیدرولیز کننده دیواره سلولی نظیر پلی گالاکتروناز، پکتین متیل استراز و بتاگلوکوزیداز می‌باشد که همه این آنزیم‌ها پکتین را مورد هدف قرار می‌دهند [۳٤]. این نتایج با نتایج مارتینز- رومرو و همکاران[1] (۲۰۰۵) هم خوانی دارد که آن‌ها نشان دادند پوشش دهی میوه‌ها باعث کاهش اتلاف آب میوه و حفظ وزن میوه می‌شود و این کاهش کمتر وزن باعث حفظ بیشتر سفتی بافت می‌شود [۳۵]. عصاره رازک و سم دیازینون با مهار و کاهش بار میکروبی و فعالیت‌های قارچی، فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده دیواره سلولی (پلی گالاکتروناز، پکتین متیل استراز و زایلاناز) موجود در این میکروارگانیسم ها را کاهش می‌دهد بنابراین در ارزیابی حسی بافت نمونه‌های مربوط به این تیمارها امتیاز بالاتری را کسب نمودند. حفظ سفتی میوه در توت‌فرنگی، سیب، هلو زعفرانی و گیلاس که با پوشش‌های مختلفی چون نشاسته، موسیلاژ و ژلاتین تیمار شده‌اند توسط سایر محققین گزارش شده است [۱۳، ۲۷، ۳٦].

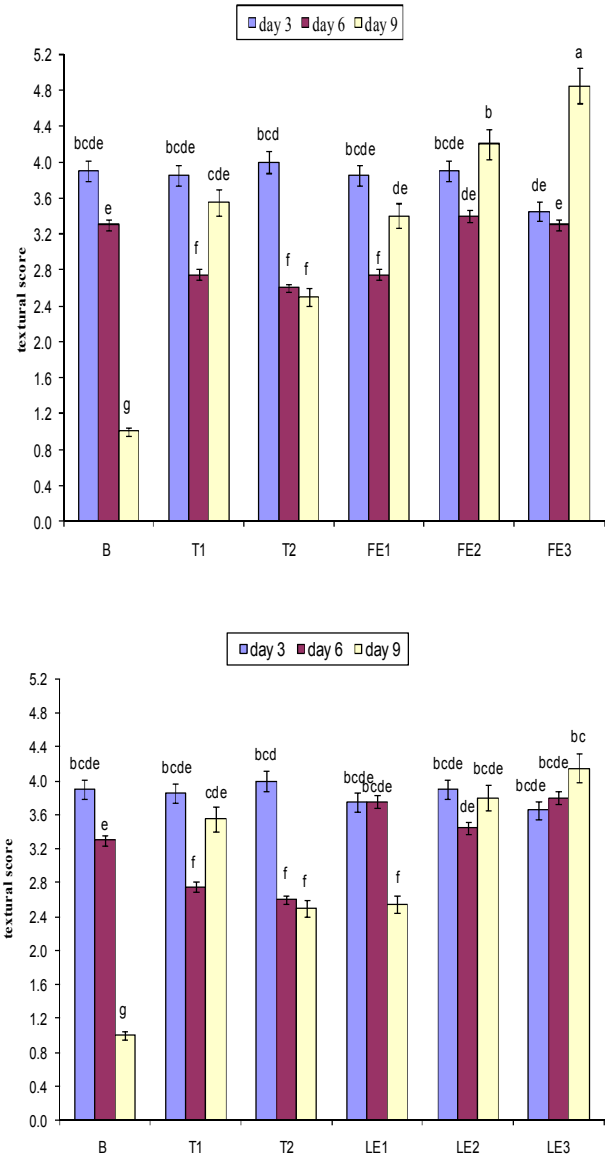

Fig 8 Variation of strawberry fruit textural properties under effect of different concentration of ethanolic extract of a) flower and b) leaf of *Humulus lupulus* plant during storage period (9 day).
B= blank samples, T1= 100 ppm diazinon, T2= 200 ppm diazinon, in part (a) FE1, FE2 and FE3 are ethanoloic extract of *Humulus lupulus* plant flower at concentration of 25, 50 and 100% (V/V) respectively. In part (b) LE1, LE2 and LE3 are ethanoloic extract of *Humulus lupulus* plant leaf at concentration of 25, 50 and 100% (V/V) respectively.

1. Martinez-romero *et al*

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]
[DOI: 10.52547/fsct.17.109.75]

۳-۳- ارزیابی بار میکروبی و میزان فساد میوه توت¬فرنگی

نتایج بار میکروبی کل میوه توت¬فرنگی و تاثیر تیمارهای مورد استفاده در کاهش بار میکروبی میوه توت¬فرنگی طی دوره انبارداری در جداول ۳ و ٤ ارائه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود تیمارهای مورد استفاده به خوبی توانسته‌اند بار میکروبی نمونه‌های توت¬فرنگی را طی دوره انبارداری کاهش دهند. بالاترین اثر کاهش بار میکروبی در غلظت‌های ۱۰۰ درصد عصاره گل و برگ رازک مشاهده شد که از نظر کنترل میکروبی به مراتب بهتر از سم دیازینون عمل نموده‌اند. نتایج ارزیابی حسی میزان فساد نمونه‌های توت¬فرنگی نیز موید تاثیر قابل قبول عصاره‌های گل و برگ گیاه رازک بود. در ارزیابی حسی نمونه‌ها به لحاظ وجود کپک‌زدگی مورد ارزیابی قرار گرفتند به طوری که هر چه میزان کپک‌زدگی کم‌تر بود امتیاز بالاتری به نمونه‌ها تعلق می‌گرفت. همان طور که از جداول ۳ و ٤ ملاحظه می‌شود با افزایش غلظت عصاره‌های گل و برگ رازک و نیز سم دیازینون میزان بار میکروبی نمونه‌ها کاهش یافت و نمونه‌ها به لحاظ این پارامتر امتیاز بالاتری در ارزیابی حسی کسب نمودند که در زمان‌های اولیه انبارداری میزان کپک‌زدگی تقریباً صفر بود اما در انتهای زمان انبارداری میزان پوسیدگی در نمونه‌ها افزایش جزئی داشت که این پوسیدگی در غلظت‌های پایین عصاره‌های گل و برگ گیاه رازک دیده می‌شد. بالاترین امتیاز کسب‌شده (کم‌ترین کپک‌زدگی) در غلظت‌های بالای عصاره گل و برگ گیاه رازک مشاهده شد. تغییرات در ساختار دیواره سلولی شامل کاهش همی سلولز، گالاکتوز و حل شدن و دپلیمریزه شدن پکتین به دلیل آنزیم‌های موجود در میکروارگانیسم ها و قارچ‌ها صورت می‌گیرد [۳۳] که می‌تواند به نرمی میوه و از دست رفتن ساختار آن منتج شود. از طرف دیگر نرمی بافت میوه در نتیجه فعالیت آنزیم‌های هیدرولیز کننده دیواره سلولی نظیر پلی گالاکتروناز، پکتین متیل استراز و بتاگلوکوزیداز می‌باشد که همه این آنزیم‌ها پکتین را مورد هدف قرار می‌دهند [۳٤]. نتایج آزمون‌های میکروبی و کیفیت بافتی میوه نیز موید توانایی عصاره‌های رازک در کاهش بار میکروبی و جلوگیری از تبعات آلودگی میکروبی در میوه توت¬فرنگی بود و با نتایج مارتینز- رومرو و همکاران[1] (۲۰۰۵) هم خوانی دارد که آن‌ها نشان دادند پوشش دهی میوه‌ها باعث کاهش اتلاف آب میوه و حفظ وزن میوه می‌شود و این کاهش کمتر وزن باعث حفظ بیشتر سفتی بافت می‌شود [۳۵]. عصاره رازک و سم دیازینون با مهار و کاهش بار میکروبی و فعالیت‌های قارچی، فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده دیواره سلولی (پلی گالاکتروناز، پکتین متیل استراز و زایلاناز) موجود در این میکروارگانیسم ها را کاهش می‌دهد بنابراین در ارزیابی حسی بافت نمونه‌های مربوط به این تیمارها امتیاز بالاتری را کسب نمودند.

٤- نتیجه‌گیری کلی

طی دوران انبارداری به علت تبخیر و تعرق و نیز تنفس میوه، میزان وزن نمونه‌های توت¬فرنگی کاهش یافته و ترکیبات دیواره سلولی میوه تخریب می‌شود که این امر منجر به نرم شدن میوه می‌شود. افزایش زمان انبارداری منجر به کاهش میزان اسیدهای آلی و افزایش pH نمونه‌های توت¬فرنگی شد درحالی‌که غوطه¬وری توت¬فرنگی در غلظت‌های مختلف عصاره‌های گل و برگ رازک منجر به کاهش شدت تنفس در میوه شده که موجب حفظ بیشتر اسیدهای آلی و کاهش pH نمونه‌های توت¬فرنگی شد. میزان مواد جامد محلول کل نمونه‌های توت¬فرنگی با افزایش زمان انبارداری به علت افزایش شدت تنفس و فعل و انفعالات شیمیایی افزایش یافت درحالی‌که افزایش غلظت عصاره‌های گل و برگ گیاه رازک موجب کاهش شدت تنفس و حفظ بیشتر ترکیبات درون بافت نمونه‌های توت¬فرنگی شد که منجر به کاهش شدت تجزیه قندهای پلی ساکاریدی و کاهش بریکس نمونه‌های توت¬فرنگی شد. افزایش غلظت عصاره گل و برگ گیاه رازک باعث افزایش شاخص طعمی و خواص حسی نظیر کیفیت ظاهری، درخشندگی، رنگ و بافت میوه توت¬فرنگی شد در حالیکه با افزایش زمان انبارداری این شاخص‌ها روند نزولی داشتند. استفاده از عصاره‌های گل و برگ گیاه رازک باعث کاهش معنی دار بار میکروبی نمونه‌های توت¬فرنگی طی دوره انبارداری شد که این اثر قابل مقایسه با سم دیازینون در هر دو غلظت مورد استفاده بود.

1. Martinez-romero *et al*

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.75]

Table 3 Variation of strawberry fruit spolage and microbial load under effect of different concentration of ethanolic extract of *Humulus lupulus* plant flower during storage period (9 day).

Storage period	Treatment	Microbial total count	Reduction of microbial load (%)	Microbial spoilage
3th storage day	B	95000	0	3
	T1	1000	98.95	1.33
	T2	18300	80.74	1.33
	FE1	0	100	1.17
	FE2	0	100	1.17
	FE3	0	100	1.33
6th storage day	B	135000	0	3.83
	T1	84000	37.78	3.67
	T2	22000	83.71	3.17
	FE1	12000	91.11	3.33
	FE2	12000	91.11	2.67
	FE3	6000	95.56	1.67
9th storage day	B	44000	0	1
	T1	3000	93.18	3.67
	T2	107	99.76	3.17
	FE1	35000	20.46	2.67
	FE2	7000	84.09	2.83
	FE3	0	100	2

* In each column digit with thesame ltters have no significant different (p>0.05).

Table 4 Variation of strawberry fruit spolage and microbial load under effect of different concentration of ethanolic extract of *Humulus lupulus* plant leaf during storage period (9 day).

Storage period	Treatment	Microbial total count	Reduction of microbial load (%)	Microbial spoilage
3th storage day	B	95000	0	3
	T1	1000	98.95	1.33
	T2	18300	80.74	1.33
	LE1	25000	73.68	1.333
	LE2	45000	52.63	1.67
	LE3	50000	47.37	1.67
6th storage day	B	135000	0	3.83
	T1	84000	37.78	3.67
	T2	22000	83.71	3.17
	LE1	50000	62.96	1.83
	LE2	19000	85.93	2.0
	LE3	0	100	1.67
9th storage day	B	44000	0	1
	T1	3000	93.18	3.67
	T2	107	99.76	3.17
	LE1	35000	20.46	2.50
	LE2	103	99.77	2
	LE3	0	100	1.83

* In each column digit with thesame ltters have no significant different (p>0.05).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.75]

۵- منابع

[1] Kader, A.A. 2002. PostharvestTechnology of Horticultural Crops. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. 535- 543.

[2] Thumula, P. 2006. Studies on Storage Behaviour of tomatoe coated with chitosan-lysozyme films. *Journal of Food Science*, 22: 35-43.

[3] Alikhani-Kupaei, M., and Daraei Garmakhany. A. 2014. Effect of microencapsulated essential oils on the storage life of mango fruit (*Mangifera indica. L, cv Chaunsa*). *Minerva Biotecnologica*, 26(1-1): 49-55.

[4] Kashi, A., and Hekmati, J. 1991. Strawberry breeding. Ahmadi publisher, Tehran, Iran, 121 pp.

[5] Sharma, R.R. 2002. Growing strawberrines published by international book bistributing co.

[6] FAO. 2008. [Online], URL:Http://www.fao.org/es/ess/top/commodity.html?lang=en.

[7] Crisosto, C. H., Mitcham, E. J and Kader, A. A. 1994. Peaches and nectarines. Recommendations for maintaining postharvest quality. *Perishables Handling Newsletter*, 86: 17–18.

[8] Karabulut, O.A., Cohen, L., Wiess, B., Daus, A., Lurie, S., and Droby, S. 2002. Control of brown rot and blue mold of peach and nectarine by short hot water brushing and yeast antagonists. *Postharvest Biology and Technol*ogy, 24 (2): 103–111.

[9] Ceponis, M.J., Cappellini, R.A., Wells, J.M., and Lightner, G.W. 1987. Disorders in plum, peach and nectarine shipments to the New York marketm, 1972-1985. *Plant Disease*. 71: 947-952.

[10] Manganaris, G. A., Vasilakakis, M., Diamantidis, M., and Mignani, I. 2007. The effect of postharvest calcium application, quality attributes incidence of flesh browning and cellwall physicochemical aspects of peach fruits. *Food Chemistry*, 100 (4): 1985-1392.

[11] Rahemi, M. 2005. Post harvest physiology. an introduction to the physiology handling of fruit regetables arnamentals, 4th ed, Shiraz University publisher, 437 pp.

[12] Mohseni, N. M., Daraei Garmakhany, A., and Mohamadi Sani, A. 2018. Study of the effect of thyme essential oil on the reduction of peroxidase enzyme activity in black Spanish radish and green bean. *Food Science and Technology,* 15 (82): 63-71.

[13] Pirhayati, A., Daraei garmakhany, A., Gholami, M., Mirzakhani, A., Khalilzadeh Ranjbar, G. 2019. Application of Aloe vera Gel Coating Enriched with Golpar Essential Oil on the Shelf Life of Peach Fruit (*Prunus persica var, Zafarani*). *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 13 (4): 75-88.

[14] Obeland, D., Collins, S., Sievert, J., Fjeld, K., Doctor, J., Arpaia, ML. 2008. Comercial packing and storage of Naval oranges alter aroma volatile and reduces flavor quality. *Postharvest Biology and Technology*, 47 (2): 159–167.

[15] Porat, R., Weiss, B., Cohen, L., Daus, A., Biton, A. 2005. Effects of polyethylene wax content and composition on taste, quality, and emission of off-flavor volatiles in Mor mandarin. *Postharvest Biology and Technology*, 38 (3): 262–268.

[16] Del-Valle, V., Hernandez-Munoz, P., Guardda, A., and Galotto, M. J. 2005. Development of a cactus-mucilage edidle coating (Opuntia ficus indica) and its application to extend strawberry(Fragaria ananassa) shelf life. *Food Chemistry*, 91 (4): 751-756.

[17] Marjori, M. 1999. Plant production as antimicrobial agents. *Clinical Microbial Review*, 12 (4): 564-582.

[18] Horemans, N., Foyer, C. H., Potters, G., and Asard, H. 2000. Ascorbate Function & Associated transport systems in plant. *Plant Physiology and Biochemistry*, 38 (7-8): 531-540.

[19] Juven, B. J., Kanner, J., Sched, F., and Weisslowicz, H. 1994. Factors that interact with the antimicrobial of thyme essential oil & its active constituent's. *Journal of Applied Bacteriology*, 76 (6): 626-631.

[20] Ultee, A., Kets, P. E., and Smid, E. J. 1999. Mechanism of action of carvacol on the foodborne poathogen bacillus cereus. *Applied and Environmental Microbiology*, 65 (10): 4606-4610.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.75]

in peach fruit to oxalicacid treatment during storage at room temperature. *Food Chemistry*, 104 (1): 156–162.

[30] Valverde, J. M., Valero, D., Martinez-Romero ,D., Guillen, F., Castillo, S and Serrano , M. 2005. Novel edible coating based on Aloe vera gel to maintain table grape quality and safety. *Agricultural and Food Chemistry*, 53 (20): 7807-7813.

[31] Salukha, D. K., Jadhar. S. J., and Yu. M. H. 1974. Quality and nutritional composition of tomato fruits influenced by certain biochemical and physiological changes. *Qualitasplantarum*, 24 (1): 85-113.

[32] Rohani, M. Y., Zaipun, M. Z., and Norhayati, M. 1997. Effect of modified atmosphere on the storage life and quality of Eksotika papaya. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science*, 25 (1): 103-113.

[33] Fischer, R.L., and Bennett, A. B. 1991. Role of cell wall hydrolysis in fruit ripening. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 42: 675–703.

[34] Vang-Petersen, O. 1980. Calcium deficiency of 'Cox's Orange' apple trees during the fruit growth period. *Scientia Horticulturae*, 12 (2): 163–168.

[35] Martınez-Romero, D., Alburquerque, N., Valverde, J. M., Guillen, F., Castillo ,S., Valero, D., and Serrano, M. 2005. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance byAloe vera treatments: A new edible coating. *Postharvest Biology and Tech*nology, 39 (1): 93-100.

[36] Nabifarkhani, N., Sharifani, M. M., Daraei Garmakhany, A., Ganji Moghadam, E., and Shakeri, A. 2015. Effect of nano-composite and Thyme oil (*Tymus Vulgaris L*) coating on fruit quality of sweet cherry (*Takdaneh Cv*) during storage period. *Food Science and Nutrition*, 3 (4): 349-354.

[21] Ponec, A. G., Del Valle, C. E., and Roura, S. I. 2004. Natural essensial oil as reducing agents of perroxidase activity in leafy vegetable. *LWT*, 37 (2): 199-204.

[22] Bullerman, L. B., Lieu, Y., and Sally, A. 1982. Inhibition of growth and aflatoxin production A.parasiticus by cinnamon and clove oils aldehyde and evgenol. *Journal of Food Science*, 42 (4): 1107-1109.

[23] Asgari Marjanlu, A., Mostofi, Y., Shoeibi, S., Maghoumi, M. 2009. Effect of Basil (*Ocimum basilicum L.*) Essential oil on Gray Mold Control and Postharvest Quality of Strawberry (cv. Selva). *Journal of . Medicinal Plants,* 8 (29): 131-139.

[24] Ranjbar, H., Farzaneh, M., Sharifii, R., Hadian, J., and Mirjalili, M.H. 2008. Classification of selected multi-cut Persian clover germplasm of National Plant Genebank based on agronomic traits. *Pajouhesh and Sazandegi*, 21 (2): 63-79.

[25] Perkins-Vaezie, P., K. Colinm, J., and Howard. L.. 2008. Blueberry fruit response to postharvest application of ultraviolet radiation. *Postharvest Biology and Technology*, 47 (3): 280-285.

[26] Alikhani-Kupaei, M., and Daraei Garmakhany. A. 2012. Effect of microencapsulated essential oils on storage life and quality of strawberry (*Fragaria ananassa cv. Camarosa*). *Quality Assurance and Safty of Crops and Food*, 4 (2): 106–112.

[27] Yaman, O., and Bayindirh, L. 2002. Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries. *LWT*, 35 (2): 146–150.

[28] Alikhani-Kupaei, M., Daraei Garmakhany, A., and Adibian, M. 2015. Postharvest quality of peach fruit influenced by mucilage-oil coating and microencapsulated oil. *Minerva Biotecnologica*, 27 (1): 1-9.

[29] Zheng, X., Tian. SH., Meng, X and Li, B. 2007. Physiological and biochemical responses

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.75]

Investigation of the effect of flower and leaf ethanolic extract of *Humulus lupulus* plant on the shelf life and quality attributes of strawberry fruits

Daraei garmakhany, A.[1*], Mirzaei, H. [2], Shalarami, Kh. [3]

1. Assistant Prof. Department of Food Science and Technology, Toyserkan Faculty of Engineering and natural resources, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran.
2. Respectively graduated student of Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, Mehregan Institute of higher Education, Mahalat, Iran.
3. Assistant Prof. of Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, Mehregan Institute of higher Education, Mahalat, Iran.

(Received: 2020/08/04 Accepted: 2020/09/21)

This study was conducted to determine the effects of flower and leaf extract of *Humulus lupulus* plant on the shelf life and quality attributes of strawberry fruits. Different treatments were applied in this research including: flower and leaf ethanolic extract of *Humulus lupulus* plant at concentration of 25, 50 and 100 percent, diazinon fungicide at concentration of 100 and 200 ppm and blank samples (0 ppm). Different quality attributes including: total soluble solids, fruit juice pH, titratable acidity, flavor index of fruit, sensory attributes and total microbial counts of fruits were measured during storage periods. The results showed that application of the flower and leaf extract of *Humulus lupulus* plant and diazinon fungicide had no significant effect on the pH value of strawberry fruits but maintained the titratable acidity during storage periods compared to the blank samples ($p>0.05$). Total soluble solid content of strawberry fruits was decreased with increase of the storage time but increased with increase of the flower and leaf extract of *Humulus lupulus* plant concentration and compared to applied concentration of diazinon fungicide (tow concentration) lead to better brix content maintenances. Treated strawberry samples with the flower and leaf extract of *Humulus lupulus* plant compared to other samples obtained the higher score in case of appearance, color and texture during sensory evaluation. Microbial evaluation results, showed the ability of the flower and leaf extract of *Humulus lupulus* plant in microbial spoilage inhibition compared to the diazinon fungicide. According to the obtained results from different chemical, microbial and sensory evaluations, the flower and leaf extract of *Humulus lupulus* plant can be introduced as replacer of the common fungicide applied in strawberry preservation.

Key words: Flower and leaf extract of *Humulus lupulus* plant, Strawberry fruit, Quality attributes, Storage life.

*Corresponding Author E-Mail Address: amirdaraey@basu.ac.ir.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]

[DOI: 10.52547/fsct.17.109.75]