

تأثیر برگ تازه، اسانس و روغن تعدادی از گیاهان دارویی بر افزایش عمرانباری میوه توت‌فرنگی

حسین مرادی^۱، کامران قاسمی^{۱*} و مجتبی اسمعیل‌زاده^۲

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۶/۱۸ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۲/۲۶)

چکیده

میوه توت‌فرنگی به خاطر تنفس و فعالیت‌های متابولیکی بالا و آب زیاد در بافت به عنوان میوه‌ای با دوام انباری پایین شناخته می‌شود. استفاده از ترکیبات طبیعی گیاهی با خواص ضدقارچی و باکتریایی در افزایش عمرانباری و حفظ کیفیت محصولات، به عنوان روشی جدید در کشاورزی نوین مطرح می‌باشد. به منظور مطالعه اثر همزمان سه بخش برگ تازه، اسانس و روغن از چهار گیاه زنجبیل، نعناع فلفلی، رزماری و آویشن بر دوام انباری میوه توت‌فرنگی، آزمایشی در قالب طرح کورت‌های کاملاً تصادفی با ۱۳ تیمار و سه تکرار انجام گردید. میوه‌های یک دست از مزرعه برداشت و در اسانس و روغن غوطه ور گردید و از برگ‌ها در کف ظرف استفاده شد و تا دو هفته در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. نتایج نشان دادند که کاهش وزن میوه در سه تیمار برگ تازه رزماری، برگ تازه آویشن و روغن رزماری به طور معنی‌داری بیشتر از شاهد بود. سفتی بافت میوه در دو تیمار برگ تازه نعناع فلفلی و اسانس آویشن دارای برتری معنی‌داری نسبت به شاهد و بقیه تیمارها بودند. در فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل، تنها تیمار برگ تازه نعناع فلفلی به طور معنی‌داری نسبت به شاهد و تمامی تیمارهای دیگر برتری داشت. میزان فنل کل در هیچ یک از تیمارها اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان نداد. میزان آنتوسیانین در آب میوه توت‌فرنگی در تیمار برگ تازه نعناع فلفلی به طور معنی‌داری بیشتر از تمامی تیمارها بود. از آنجاییکه تیمار برگ تازه نعناع فلفلی موجب حفظ کیفیت ظاهری، طعم مطلوب و سفتی میوه و همچنین حداکثر فعالیت آنتی‌اکسیدانی و حداکثر میزان آنتوسیانین را بعد از دو هفته نشان داد، لذا بیانگر برتری کامل این تیمار در بین تیمارهای مورد بررسی در دوره پس از برداشت می‌باشد.

کلمات کلیدی: آویشن، رزماری، زنجبیل، نعناع فلفلی

۱- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری
۲- دانشجوی گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری
* پست الکترونیک: kamranghasemi63@gmail.com

مقدمه

توت‌فرنگی (*Fragaria annanasa*) ریزمیوه‌ای محبوب بشمار می‌آید که بدلیل میزان آب زیاد، فعالیت متابولیکی، تنفس بالا و حساسیت به پوسیدگی‌های میکروبی و قارچی مخصوصاً کپک خاکستری (*Botrytis cinerea*) و رایزوپوس (*Rhizopus stolonifer*) یکی از محصولات بسیار فسادپذیر محسوب می‌شود که عمرانباری کمی دارد (بهداد^۱ و همکاران، ۲۰۱۳؛ اصغری مرجانلو و همکاران، ۱۳۸۷؛ چانگ^۲ و همکاران، ۲۰۰۲؛ بهنامیان و مسیحا، ۱۳۸۱).

اثرات منفی سموم شیمیایی بر سلامت انسان و ایجاد مقاومت در برابر قارچکش‌های شیمیایی در گیاهان موجب شده است که تمایل جهانی به روش‌های جایگزین جهت ممانعت از خسارات پس از برداشت افزایش چشمگیری یابد (هاشمی و همکاران، ۱۳۸۷). همچنین از آنجاییکه زمان برداشت تا مصرف میوه توت‌فرنگی کوتاه می‌باشد بنابراین باقی ماندن بقایای سموم شیمیایی بر روی میوه بسته به دوره کارانس سم هم از معضلات کاربرد مواد شیمیایی در توت‌فرنگی است. علاوه بر سموم شیمیایی، برخی هورمون‌ها نظیر متیل جاسمونات، کیتوسان که از دیواره سلولی قارچ‌ها و پوست سخت‌پوستان تهیه می‌شود و پرتوتابی با UV-C هم در افزایش دوام انباری میوه توت‌فرنگی مورد استفاده قرار گرفتند (آیازاوا^۳ و همکاران، ۲۰۰۵؛ طالبی حبشی و عیوضی، ۱۳۸۹؛ مقصودی و همکاران، ۱۳۹۱).

یکی از روش‌های مطلوب و حداقل کم خطر برای سلامت انسان استفاده از تیمارهای پوششی با منشا گیاهی نظیر عصاره‌های گیاهی، روغن‌های گیاهی و اسانس‌ها می‌باشد که در تحقیقات متعددی خواص آنتی‌اکسیدانی، ضد میکروبی و ضدقارچی آنها گزارش شده است (وحدت و همکاران، ۱۳۸۸؛ اصغری مرجانلو و همکاران، ۱۳۸۷؛ جنتی و همکاران، ۱۳۹۳).

وحدت و همکاران (۱۳۸۸) جهت کنترل اثر تخریبی دو نوع بیماری حاصل از کپک خاکستری و قارچ رایزوپوس بر میوه توت‌فرنگی، از اسانس ترخون و عصاره آویشن شیرازی، مرزه و زیره سیاه استفاده کردند که بیشترین اثر بازدارندگی مربوط به غلظت ۲ میلی‌لیتر بر لیتر آویشن و مرزه بود و این اثر بازدارندگی بر روی کپک خاکستری نسبت به رایزوپوس بیشتر بود. با بررسی اثر اسانس آویشن باغی همراه با کلرید

کلسیم، غلظت ۳۰۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس را به عنوان تیمار مناسب جهت کاهش فساد و افزایش عمرانباری اعلام کردند (جنتی و همکاران، ۱۳۹۳). بهداد و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که اسانس آویشن شیرازی و مرزه در کنترل قارچ *Rhizopus stolonifera* در میوه توت‌فرنگی تأثیر معنی‌داری داشته و مانع از رشد قارچ *Rhizopus stolonifera* شده است. پژوهشگران دریافتند که اسانس ریحان در غلظت‌های ۶۰ و ۲۵۰ میکرولیتر بر لیتر اثر مثبتی روی پارامترهای کیفی نظیر اسیدیته قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول، ویتامین ث، رنگ و سفتی بافت دارد و اثر قارچکشی بر روی میوه توت‌فرنگی دارد (اصغری مرجانلو و همکاران، ۱۳۸۷). در پژوهشی ترکیبات فنلی را عامل اصلی مهار رشد قارچ‌های بیماری‌زا اعلام کردند و بیان داشتند که وجود تیمول، کارواکرول، پاراسیمین و گاماترپنین از مهمترین مواد موثره در کنترل قارچ‌ها محسوب می‌شوند (واگلاس^۴ و همکاران، ۲۰۰۹).

هدف از این پژوهش بررسی تأثیر چهار نوع گیاه دارویی زنجبیل (*Zingiber officinalis*)، نعناع فلفلی (*Mentha piperita*)، رزماری (*Rosmarinus officinalis*) و آویشن باغی (*Thymus vulgaris*) به سه صورت بافت تازه، اسانس و روغن بر عمرانباری و تغییرات کیفی میوه توت‌فرنگی بوده است.

مواد و روش‌ها

میوه‌های توت‌فرنگی‌های سالم و یکنواخت رقم کاماروسا بعد از برداشت همزمان از بوته‌هایی با شرایط نگهداری مشابه به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری منتقل شدند. در آزمایشگاه میوه‌های توت‌فرنگی در قالب طرح کرت‌های کاملاً تصادفی با ۱۳ تیمار و سه تکرار بصورت زیر آماده گردیدند. تیمارهای برگ تازه، اسانس و روغن شامل: غوطه‌وری در آب (شاهد)، بافت تازه زنجبیل، برگ تازه نعناع فلفلی، برگ تازه رزماری، برگ تازه آویشن، اسانس زنجبیل ۰/۰۵ درصد، اسانس نعناع فلفلی ۲ درصد، اسانس رزماری ۴ درصد، اسانس آویشن ۱ درصد، روغن زنجبیل، روغن نعناع فلفلی، روغن رزماری و روغن آویشن بود.

3. Aya-Zava
4. Vagelas

1. Behdad
2. Chang

استفاده شد و مقدار آن بر اساس میلی‌گرم کوئرستین در میلی‌لیتر آب میوه گزارش شد (چانگ و همکاران، ۲۰۰۲). جهت سنجش آنتوسیانین از روش متانول اسیدی استفاده شد (ونگر، ۱۹۷۹).

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۳ تیمار و در سه تکرار انجام گرفت. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه 9.1 و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

کیفیت ظاهری و خوراکی میوه

انتظار اولیه از تیمارهای بکار رفته آن بود که برگ تازه موجب کاهش وزن میوه شود، اسانس‌های گیاهی تأثیری بر کاهش وزن نداشته باشند و روغن‌ها نیز بدلیل ایجاد یک حفاظ فیزیکی مانعی در برابر تبخیر آب و در نتیجه کاهش وزن باشند. هر چند نتایج حاصل از این پژوهش پیش‌بینی در مورد اسانس‌های گیاهی را اثبات نمود ولی نتایج مورد انتظار در مورد برگ نعنای فلفلی و روغن‌های گیاهی بدست نیامد. برگ نعنای تازه هیچگونه تأثیر منفی در کاهش وزن میوه نداشت. روغن‌های گیاهی نیز نتوانستند اثر مثبتی در ممانعت از کاهش وزن میوه داشته باشند و حتی روغن رزماری موجب کاهش وزن بیشتر میوه گردید (جدول ۲). همانطور که نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد تیمار برگ تازه رزماری بطور معنی‌داری کاهش وزن بیشتری نسبت به تمامی تیمارهای دیگر داشته است (۳۳/۵۹ درصد). برگ تازه آویشن و روغن رزماری نیز کاهش وزن میوه زیادی را ایجاد کردند که به طور معنی‌داری بیشتر از شاهد بود. بجز این سه تیمار (برگ تازه رزماری، برگ تازه آویشن و روغن رزماری) بقیه تیمارها اختلاف معنی‌داری از نظر کاهش وزن میوه با شاهد نداشتند (جدول ۲). میزان آب موجود در برگ گیاهانی مانند رزماری و آویشن کمتر از میوه بوده لذا رطوبت در یک محیط بسته و در حال تعادل از میوه خارج شده و جذب برگ می‌گردد. برگ نعنای با توجه به ماده خشک کمتر و آب بیشتری که دارد برخلاف رزماری و آویشن جاذب آب نبوده و به همین علت کاهش وزن میوه را موجب نمی‌شود. اسانس‌های گیاهی نیز از آن جهت که

استفاده از بافت یا برگ تازه گیاهان بدین صورت بود که اندام تازه این گیاهان برای پوشاندن کف ظرف استفاده شد و بعد از چیدن میوه‌ها روی آن بسته‌بندی انجام گرفت. جهت استفاده از اسانس و روغن میوه‌ها به مدت پنج دقیقه در تیمارهای فوق‌الذکر غوطه‌ور گشته و در نهایت میوه‌های تیمار شده بعد از خشک شدن در ظروف یکبار مصرف قرار گرفتند. تمامی میوه‌ها که به سیزده روز فوق تیمار شده بودند، دردمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت دو هفته نگهداری شدند و در پایان دوره مورد ارزیابی قرار گرفتند.

روغن‌های گیاهی به روش کمپرس گرم، اسانس‌ها بصورت تجاری و اندام‌های تازه گیاهی از کلکسیون گیاهان دارویی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری تهیه شدند. پس از گذشت دو هفته از شروع آزمایش، صفات مختلف شامل: درصد کاهش وزن، اسیدیته قابل تیتراسیون، pH، مواد جامد محلول در آب، سفتی میوه، طعم، کیفیت ظاهری، فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل، فنل کل، فلاوونوئید کل و آنتوسیانین مورد سنجش قرار گرفت. وزن میوه‌ها قبل از آزمایش و بعد از آن اندازه‌گیری شد تا درصد کاهش وزن بدست آید. سفتی میوه با دستگاه سفتی سنج مدل Step system بر اساس واحد نیوتون محاسبه گردید. برای پنل ظاهری و طعم نمره‌دهی از صفر تا صد انجام شد (صفر ضعیف‌ترین ظاهر و طعم و ۱۰۰ مطلوب‌ترین بود) (امامی‌فر، ۱۳۹۳). جهت تعیین میزان اسیدیته قابل تیتراسیون از روش سود ۰/۱ نرمال و تیتراژ کردن تا pH=۸/۱ استفاده شد و میزان آن برحسب درصد اسید سیتریک گزارش گردید (وظیفه‌دوست و همکاران، ۱۳۹۳). جهت سنجش مواد جامد محلول از دستگاه رفرکتومتر دیجیتالی استفاده شد. همچنین برای سنجش pH از pH متر دیجیتالی مدل pHs_3E استفاده شد. جهت اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل از رادیکال پایدار دی‌فنیل پیکریل هیدرازیل (DPPH) استفاده شد و بر اساس درصد مهار در غلظت ۲۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر گزارش گردید (ابراهیم‌زاده^۱ و همکاران، ۲۰۱۰). جهت اندازه‌گیری محتوای تام فنلی از روش گالیک اسید استفاده شد و براساس میلی‌گرم گالیک اسید در میلی‌لیتر آب میوه گزارش شد (واتر‌هوس و لائورین^۲، ۲۰۰۶). همچنین برای اندازه‌گیری محتوای فلاوونوئید آرمیوه از روش کوئرستین

جو^۱ و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که گلایبی‌های تیمار شده با اسانس‌های گیاهی سفتی بافت بیشتری نسبت به میوه‌های شاهد در انبار داشتند. کیفیت ظاهری نقش تعیین‌کننده‌ای در بازارپسندی محصول دارد و می‌تواند به دلایل مختلف مانند چروکیدگی، آلودگی قارچی، تغییر رنگ و... از میزان آن کاسته شود. از نظر کیفیت ظاهری دو تیمار اسانس رزماری و برگ تازه نعنای به طور معنی‌داری بهتر از سایر تیمارها بودند، بطوریکه به ترتیب نمره ۹۳/۳۳ و ۹۱/۶۷ درصد را کسب کردند (جدول ۲). ونگ^۲ (۲۰۰۳) تأثیر اسانس بر کاهش میزان پوسیدگی میوه‌های رازبری و کیوی را گزارش کرده و دلیل آن را اثر مستقیم اسانس روی قارچ‌ها و همچنین تحریک پاسخ دفاعی میوه‌ها بیان داشتند. از آنجاییکه بعد از کاهش وزن یکی از مهمترین ویژگی‌های پس از برداشت بویژه برای بازار تازه‌خوری کیفیت ظاهری می‌باشد و از آنجاییکه اسانس رزماری و برگ تازه نعنای هیچکدام اثر منفی بر کاهش وزن توت‌فرنگی نداشتند لذا باید شاخص‌های دیگر کیفی را مد نظر قرار داد تا در نهایت به تیمار برتر در این زمینه رسید.

ارزش غذایی میوه توت‌فرنگی

از نظر فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل، تنها تیمار برگ تازه نعنای فلفلی به طور معنی‌داری نسبت به شاهد و تمامی تیمارهای دیگر برتری داشت (جدول ۴). این در حالیست که اختلاف بین تیمارهای دیگر معنی‌دار نبوده و هیچ یک از تیمارها نیز اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشتند (جدول ۴). در این رابطه حداقل دو تحلیل می‌توان ارائه داد. اول آنکه از آنجاییکه اسانس و مواد فرار آزاد شده از برگ نعنای به بافت میوه نفوذ می‌کند لذا میزان درصد مهار رادیکال‌های آزاد حاصل توان آنتی‌اکسیدانی همزمان توت‌فرنگی و مواد فرار نعنای با هم بوده و به همین دلیل میزان آن بالا بوده است. احتمال دیگر آنکه بخاطر تأثیر مثبت نعنای فلفلی تازه در نگهداری توت‌فرنگی و ممانعت از پیری میوه میزان آنتی‌اکسیدان آن حفظ شده در حالیکه در شاهد و سایر تیمارها که توانایی کمتری در حفظ طراوت پس از برداشت را داشتند میزان آنتی‌اکسیدان در طول زمان انباری کم شده است. احتمال دوم منطقی‌تر به نظر می‌رسد چون اگر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی سنجش شده

سد حفاظتی غیرقابل نفوذی در برابر آب در سطح میوه تشکیل نمی‌دهند، لذا اختلاف آنها با شاهد معنی‌دار نبوده و از نظر این خصوصیت تأثیر خاصی بر میوه‌ها ندارند. از بین روغن‌های گیاهی روغن رزماری احتمالاً خاصیت جذب آب داشته لذا آب قسمت‌های درونی بافت میوه را به سمت خود کشیده و در نتیجه این عمل از وزن میوه کاسته شده است. به هر شکل تیمارهای بکار رفته هیچکدام تأثیر مثبتی بر ممانعت از کاهش وزن میوه نداشتند و تنها تیمارهایی که تأثیر منفی بر این خصوصیت مهم نداشتند، مشخص گردید.

همانطور که در جدول ۲ آمده است تأثیر تیمارهای اعمال شده در این آزمایش بر میزان مواد جامد محلول (TSS)، اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)، نسبت مواد جامد محلول به اسید (TSS/TA) و pH معنی‌دار نبوده است. این در حالیست که از نظر طعم خوراکی که بر اساس نمره‌دهی ارزیابی گردید، اسانس رزماری و برگ تازه نعنای فلفلی بطور معنی‌داری نسبت به شاهد و تمامی تیمارهای دیگر برتری معنی‌داری داشتند. برگ تازه رزماری، اسانس آویشن و روغن نعنای فلفلی هم هر چند اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند ولی بهتر از شاهد بودند (جدول ۲).

از نظر سفتی بافت میوه دو تیمار برگ تازه نعنای و اسانس آویشن دارای برتری معنی‌داری نسبت به شاهد و بقیه تیمارها بودند (جدول ۲). دلیل اصلی نرم شدن میوه حل شدن تیغه میانی دیواره‌های سلولی است که با گذشت زمان پس از برداشت و در اثر پیری رخ می‌دهد (راحی، ۱۳۸۳). برگ تازه نعنای و اسانس آویشن احتمالاً از طریق ممانعت از پیری و کاهش فعالیت آنزیم‌های دخیل در تجزیه دیواره میانی سلول‌ها (مانند سلولاز و پکتین متیل استراز) مانع نرم شدن میوه می‌گردند (اصغری‌مرجانلو و همکاران، ۱۳۸۷). اما نکته جالب این است که برگ تازه نعنای فلفلی از نرم شدن میوه جلوگیری کرد در حالیکه اسانس یا روغن نعنای چنین اثری را نداشته است. به نظر می‌رسد که اسانس نعنای زمانیکه به تدریج از بافت تازه خارج می‌گردد، موثرتر از زمانیکه اسانس استخراج شده به یکباره مصرف شود. این مسئله در مورد آویشن صادق نیست چرا که خروج اسانس آویشن از بافت تازه براحتی نعنای صورت نمی‌گیرد.

جدول ۱- آنالیز واریانس تأثیر برخی تیمارهای گیاهی بر کیفیت ظاهری و خوراکی توت‌فرنگی

منابع تغییرات آزادی	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		کاهش وزن**	مواد جامد محلول ns	اسیدپسته قابل تیتراسیون ns	طعم ns	pH ns	سفتی بافت**	کیفیت طعم**
تیمار	۱۲	۱۸۲/۶۵۵۹	۱/۴۳۵۲۵۶۴۱	۱/۲۱۰۹۸۸۰۳	۰/۱۸۱۶۴۱۰۳	۰/۴۳۴۷	۱/۲۸۷۰۰۸۵۵	۱۷۲۱/۶۸۸۰۳
خطا	۲۶	۹/۶۶۴۰۹۲	۰/۷۸۱۷۹۴۸۷	۰/۹۲۶۶۲۵۶۴	۰/۱۳۰۶۴۸۷۲	۰/۲۰۸۲۳	۰/۱۱۹۷۴۳۵۹	۶۸/۵۸۹۷۴
ضریب تغییرات	-	۲۸/۹۸	۱۴/۷۴	۲۵/۱۷	۲۲/۰۰	۸/۹۵	۱۲/۷۳	۲۲/۱۲

** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و غیرمعنی‌دار

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین اثر تیمارهای پس از برداشت بر کیفیت ظاهری و خوراکی توت‌فرنگی

تیمار	پنل ظاهری	پنل طعم	سفتی بافت	pH	مواد جامد محلول / اسیدپسته	اسیدپسته	مواد جامد محلول	کاهش وزن	تیمار
شاهد	۱۵/۰۰ fg	۱۵/۰۰ de	۲/۸۷bcd	۵/۲۳abcd	۲/۱۷a	۳/۵۰ab	۷/۱۰a	۷/۱۸de	شاهد
ریشه تازه زنجبیل	۱۱/۶۷g	۱۱/۶۷e	۲/۳۰de	۵/۲۳abcd	۱/۶۱ab	۳/۸۸ab	۶/۰۷ab	۹/۷۶cde	ریشه تازه زنجبیل
برگ تازه نعناقلی	۹۱/۶۷a	۸۳/۳۳a	۳/۷۰a	۵/۴۷abc	۱/۶۰ab	۳/۷۴ab	۶/۰۳ab	۱۲/۵۵bcd	برگ تازه نعناقلی
برگ تازه رزماری	۳۵/۰۰ de	۳۸/۳۳b	۲/۸۳bcd	۵/۷۰a	۱/۷۶ab	۲/۷۱b	۴/۷۷b	۳۳/۵۹a	برگ تازه رزماری
برگ تازه آویشن	۳۱/۶۷def	۳۰/۰۰bcd	۲/۴۳cd	۵/۳۷abc	۱/۷۹ab	۳/۵۶ab	۶/۱۳ab	۱۳/۱۱bc	برگ تازه آویشن
اسانس زنجبیل	۳۱/۶۷def	۱۸/۳۳cde	۱/۸۰ef	۵/۱۰abcd	۱/۲۹b	۴/۴۳ab	۵/۵۳ab	۱۰/۵۲cde	اسانس زنجبیل
اسانس نعناقلی	۴۳/۳۳cde	۳۰/۰۰bcd	۱/۴۰f	۵/۵۰ab	۱/۵۵ab	۳/۲۳ab	۵/۰۳b	۵/۶۶e	اسانس نعناقلی
اسانس رزماری	۹۳/۳۳a	۹۱/۶۷a	۲/۹۷bc	۴/۹۷abcd	۱/۳۱b	۴/۶۹a	۵/۴۷ab	۵/۷۱e	اسانس رزماری
اسانس آویشن	۲۸/۳۳ef	۳۱/۶۷bc	۳/۶۳a	۴/۸۰bcd	۱/۶ab	۴/۴۳ab	۷/۰۳a	۴/۸۹e	اسانس آویشن
روغن زنجبیل	۴۸/۳۳bcd	۳۰/۰۰bcd	۳/۲۷ab	۴/۹۳abcd	۱/۸۷ab	۳/۳۷ab	۶/۳۰ab	۴/۵۱e	روغن زنجبیل
روغن نعناقلی	۶۵/۰۰b	۳۳/۳۳bc	۲/۵۰cd	۴/۳۳d	۱/۶۶ab	۳/۴۵ab	۵/۷۳ab	۶/۶۳e	روغن نعناقلی
روغن رزماری	۶۰/۰۰bc	۳۰/۰۰bcd	۲/۹۷bc	۵/۰۳abcd	۱/۷۱ab	۳/۷۹ab	۶/۲۷ab	۱۶/۹۸b	روغن رزماری
روغن آویشن	۵۶/۶۷bc	۴۳/۳۳b	۲/۶۷bcd	۴/۶۰dc	۱/۳۳b	۴/۹۳a	۶/۵ab	۸/۳۱dec	روغن آویشن

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن ($P < 0.01$) نمی‌باشند

حتی کمتر از برخی از تیمارها بوده است. این مسئله گویای آن است که فعالیت آنتی‌اکسیدانی آب‌میوه در این تیمار به مواد فنلی مرتبط نبوده و احتمالاً مربوط به موادی دیگر نظیر ویتامین ث، کارتنوئید، توکوفرول و آنتوسیانین باشد.

بیشترین میزان فلاونوئید کل در تیمار اسانس نعناع و اسانس آویشن به ترتیب با ۲/۱۸ و ۱/۹۷ میلی‌گرم کوئرستین در گرم آب میوه ثبت شد که اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. بعد از این دو تیمار، بیشترین میزان فلاونوئید کل مربوط به تیمار برگ تازه نعناع فلفلی است که با مقدار ۱/۶۲ میلی‌گرم کوئرستین در گرم آب میوه نسبت به شاهد و سایر تیمارها برتری معنی‌داری

حاصل توان آنتی‌اکسیدانی مجموع نعناع و توت‌فرنگی باشد، این وضعیت در توت‌فرنگی‌های تیمار شده با اسانس و روغن نعناع نیز می‌بایست رخ می‌داد. به هر شکل این احتمال هم وجود دارد که موادی غیر از اسانس در بافت تازه نعناع موجود باشند که دارای اثرات گفته شده بوده در حالیکه در اسانس خالص موجود نباشند.

میزان فنل کل در بین تیمارهای مختلف متفاوت بوده است ولی نکته قابل توجه آن است که هیچ یک از تیمارها اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان ندادند (جدول ۴). همچنین در تیمار برگ تازه نعناع فلفلی که دارای ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالایی بود، محتوای تام فنلی چندان زیاد نبود (۲/۷۶ میلی‌گرم گالیک اسید در گرم آب میوه) و

جدول ۳- آنالیز واریانس تأثیر برخی تیمارهای گیاهی بر ارزش غذایی توت فرنگی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		فعالیت آنتی اکسیدانی کل**	محتوای فنل کل**	فلاونوئید کل**
تیمار	۱۲	۲۶۴/۸۸۱۱۷۰	۵۴/۷۸۴۸۱۲	۱/۲۵۱۸۸۴۲۶
خطا	۲۶	۵۵/۱۸۴۸۲۳	۱۶/۳۴۹۹۱۰	۰/۰۲۷۲۳۲۲۳
ضرب تغییرات	-	۱۹/۶۱	۵۴/۷۲	۱۷/۵۶

** معنی دار در سطح احتمال یک درصد

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین اثر تیمارهای پس از برداشت بر ارزش غذایی توت فرنگی

تیمار	فعالیت آنتی اکسیدان کل (درصد مهار DPPH رادیکال)	میزان فنل کل (میلی گرم بر گرم آبیوه)	فلاونوئید کل (میلی گرم بر گرم آبیوه)	آنتوسیانین (میلی گرم سیانیدین-۳-گلوکوزید اکی والان بر لیتر آب میوه)
شاهد	۳۶/۵۶ ^{bc}	۱۰/۵۲ ^{abc}	۰/۷۷۸ ^{de}	۱۷/۲۰ ^{bcd}
ریشه تازه زنجبیل	۲۹/۰۲ ^c	۱۶/۲۶ ^a	۰/۶۹۸ ^{de}	۲۰/۲۷ ^{bcd}
برگ تازه نعنا فلفلی	۶۳/۲۰ ^a	۲/۷۶ ^c	۱/۶۲۱ ^b	۳۵/۱۰ ^a
برگ تازه رزماری	۳۴/۸۹ ^{bc}	۳/۶۷ ^c	۰/۱۸۹ ^f	۱۱/۸۷ ^d
برگ تازه آویشن	۳۳/۵۲ ^{bc}	۹/۰۹ ^{abc}	۰/۲۲۲ ^f	۱۵/۱۳ ^{bcd}
اسانس زنجبیل	۲۹/۰۸ ^c	۳/۰۲ ^c	۰/۳۳۸ ^f	۲۲/۳۰ ^{bc}
اسانس نعنا فلفلی	۳۲/۱۷ ^{bc}	۵/۴۰ ^c	۲/۱۷۸ ^a	۱۶/۳۷ ^{bcd}
اسانس رزماری	۴۳/۵۳ ^b	۴/۵۲ ^c	۱/۰۸۹ ^c	۱۵/۷۰ ^{bcd}
اسانس آویشن	۴۵/۳۵ ^b	۵/۸۶ ^c	۱/۹۷۴ ^a	۱۳/۰۰ ^{cd}
روغن زنجبیل	۳۶/۴۳ ^{bc}	۷/۲۲ ^{bc}	۰/۶۳۶ ^{de}	۲۰/۰۷ ^{bcd}
روغن نعنا فلفلی	۴۲/۹۸ ^{bc}	۴/۳۲ ^c	۱/۲۰۹ ^c	۱۷/۶۳ ^{bcd}
روغن رزماری	۳۶/۸۶ ^{bc}	۹/۲۶ ^{abc}	۰/۸۰۲ ^d	۱۳/۹۳ ^{bcd}
روغن آویشن	۲۸/۷۵ ^c	۱۴/۱۶ ^{ab}	۰/۴۸۲ ^{ef}	۲۳/۳۰ ^b

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن ($P < 0.01$) نمی باشند

فرنگی رخ می دهد (نانس^۱ و همکاران، ۲۰۰۲). لذا حفظ میزان آنتوسیانین می تواند بیانگر حفظ کیفیت ظاهری و ارزش غذایی بالاتر محصول باشد.

نتیجه گیری کلی

با توجه به اینکه میوه های توت فرنگی تیمار شده با برگ تازه نعنا فلفلی بعد از دو هفته نگهداری در دمای یخچال، دارای کیفیت ظاهری و طعم مطلوبی بوده و سفتی میوه بیشتری نسبت به سایر تیمارها داشتند لذا می توان این تیمار را جهت حفظ کیفیت ظاهری و خوراکی میوه

داشت (جدول ۴).

میزان آنتوسیانین در آبیوه توت فرنگی در تیمار برگ تازه نعنا فلفلی به طور معنی داری بیشتر از تمامی تیمارها بوده است. این در حالیست که اختلاف معنی داری بین سایر تیمارها از نظر این صفت مشاهده نشد (جدول ۴). احتمالاً خاصیت آنتی اکسیدانی مواد فرار خارج شده از برگ نعنا فلفلی بدلیل داشتن خاصیت آنتی اکسیدانی مانع اکسید شدن آنتوسیانین در زمان پس از برداشت شده است (اصغری مرجانلو و همکاران، ۱۳۸۷). از آنجاییکه کاهش میزان آنتوسیانین در دوره پس از برداشت توت

پس بطور کلی می‌توان پیشنهاد نمود که در بسته‌بندی توت‌فرنگی برای مصارف تازه‌خوری از برگ‌های تازه نعنای فلفلی جهت ماندگاری بیشتر و حفظ طعم و ارزش غذایی بالاتر استفاده شود.

توت‌فرنگی مطلوب دانست. همچنین تیمار برگ تازه نعنای فلفلی موجب حداکثر فعالیت آنتی‌اکسیدانی و حداکثر میزان آنتوسیانین در بین تمامی تیمارهای مورد استفاده بوده است که بیانگر برتری کامل این تیمار جهت حفظ ارزش غذایی توت‌فرنگی در دوره پس از برداشت می‌باشد.

منابع

- اصغری مرجانلو، ا.، مستوفی، ی.، شعبی، ش. و مقومی، م. ۱۳۸۷. تأثیر اسانس ریحان بر کنترل پوسیدگی خاکستری و کیفیت پس از برداشت توت‌فرنگی (سلوا). فصلنامه گیاهان دارویی، ۸(۲۹): ۱۳۱-۱۳۹.
- امامی‌فر، آ. ۱۳۹۳. ارزیابی تأثیر ژل آلوه‌ورا به عنوان پوشش خوراکی بر ویژگی‌های میکروبی، فیزیکوشیمیایی و حسی توت‌فرنگی تازه طی انبارداری. فناوری‌های نوین غذایی، ۲(۲): ۱۵-۲۹.
- بهنامیان، م. و مسیحا، س. ۱۳۸۱. توت‌فرنگی، انتشارات ستوده، تبریز، ۱۲۰ ص.
- جنتی، م.، عبدوسی، و. و مشهدی‌اکبربوجار، و. ۱۳۹۳. اثر کاربرد کلرید کلسیم و اسانس آویشن بر برخی صفات پس از برداشت میوه توت‌فرنگی. فصلنامه دانش نوین کشاورزی پایدار، ۲(۲): ۲۵-۳۲.
- راحی، م. ۱۳۸۳. فیزیولوژی پس از برداشت. نشریه دانشگاه شیراز، ۴۳۷ ص.
- طالبی حبشی، ر. و عبیوسی، ع. ۱۳۸۹. اثرات متیل جاسمونات و پرتوتابی UV-C بر کیفیت و عمر پس از برداشت میوه توت‌فرنگی رقم سلوا. نشریه باغبانی علوم کشاورزی و صنایع غذایی، ۲۴(۱): ۷۵-۸۲.
- مقصودی، و.، رضوی، ج. و رجبی، ن. ۱۳۹۱. اثر ضد میکروبی کیتوسان بر رشد کپک‌ها در میوه توت‌فرنگی. مجله علوم و صنایع غذایی ایران، ۹(۱): ۷۷-۸۳.
- وحدت، ش.، قاسم‌نژاد، م.، فتوحی قزوینی، ر. و هادیان، ج. ۱۳۸۸. اثر قارچ‌کشی اسانس و عصاره برخی گیاهان در کنترل پوسیدگی میوه توت‌فرنگی ناشی از *Botrytis cinerea* و *Rhizopus stolonifer*، ششمین کنگره علوم باغبانی ایران، رشت، دانشگاه گیلان.
- وظیفه‌دوست، م.، حسینی، س.ا.، بختیاری، س. و جعفرنژاد، ا. ۱۳۹۳. تأثیر تیمارهای پس از برداشت بر روی کیفیت گوجه فرنگی رقم ارلی اوربانا وای. مجله علوم غذایی و تغذیه، ۱۲(۴۵): ۷۱-۸۰.
- هاشمی، ن.، حسینی، ع.، اصغری، م.ر. و جوادی، ت. ۱۳۸۷. تأثیر برخی اسانس‌های گیاهی و اسید سالیسیلیک در کنترل بیماری‌های قارچی بعد از برداشت توت‌فرنگی، سومین همایش منطقه‌ای یافته‌های پژوهشی کشاورزی و منابع طبیعی (غرب ایران)، سنندج، دانشگاه کردستان.
- Aya-Zava, F., Wang S.Y., Wang C.Y. and Gonzalez-Aguilar, G.A. 2005. Methyl jasmonate in conjunction with ethanol treatment increased antioxidant capacity, aroma compounds and postharvest life of strawberry fruit. *European Food Research International*, 221(5): 1438-1443.
- Behdad, M., Etemadi, N.A., Behdad, E. and Zeinali, H. 2013. Antifungal effects of three plant essential oils against *Rhizopus stolonifer*, the cause of soft rot on strawberry fruit. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 29(2): 399-411.
- Chang, C.C., Yang, M.H., Wen, H.M. and Chern, J.G. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of Food and Drug Analysis*, 10(3): 178-182.
- Ebrahimzadeh, M.A., Nabavi, S.F., Nabavi, S.M. and Eslami, B. 2010. Antihemolytic and antioxidant activities of *Allium paradoxum*. *Central European Journal of Biology*, 5: 338-345.
- Ju, Z.Q., Duan, Y.S. and Ju, Z.G. 2000. Plant oil emulsion modifies internal atmosphere, delays fruit ripening, and inhibits internal browning in Chinese pears. *Postharvest Biology Technology*, 20: 243-250.
- Nunes, M.C.N., Morais, A.M., Brecht, J.K. and Sargent, S.A. 2002. Fruit maturity and storage temperature influence response of strawberries to controlled atmospheres. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 127(5): 836-842.

- Vagelas, I., Papachatzis, A., Kalorizou, H. and Wogiatzi, E. 2009. Biological control of *Botrytis cinerea* fruit rot (Gray mold) on strawberry and red pepper by olive oil mill wastewater. *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 23(4): 1489-1491.
- Wang, C.Y. 2003. Maintaining postharvest quality of raspberries with natural volatile compounds. *Postharvest Biology and Technology*, 28: 181-186.
- Wanger, G.J. 1979. Content and Vacuole/Extra Vacuole Distribution of Neutral Sugars, Free Amino Acids and Anthocyanins in Protoplasts. *Plant Physiology*, 64: 88-93.
- Waterhouse, A.L. and Laurie, V.F. 2006. Oxidation of wine phenolic a critical evaluation and hypotheses. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57(3): 306-313.