

مقایسه اسانس رازیانه، کاربندازیم و تیابندازول بر ویژگی‌های پس از برداشت سیب رقم گلدن دلشز

عباس سامی

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد جهرم، گروه باغبانی

عبدالحسین ابوطالبی*

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد جهرم، گروه باغبانی

عبدالحسین محمدی

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد جهرم، گروه باغبانی

چکیده

به منظور بررسی اثر ضد قارچی اسانس گیاه دارویی رازیانه و مقایسه آن با قارچ‌کش‌های شیمیایی در افزایش عمر پس از برداشت و کاهش فساد سیب رقم گلدن، این آزمایش در قالب طرح کامل تصادفی با ۱۰ تیمار و ۴ تکرار در شهرستان سمیرم به اجرا در آمد. بدین منظور میوه‌ها ابتدا زخمی و آلوده به اسپور قارچ پنسیلیوم شده و سپس در محلول‌های حاوی تیابندازول و کاربندازیم به غلظت‌های یک، ۱/۵ و ۲ در هزار و اسانس رازیانه به غلظت‌های ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌لیتر در لیتر به مدت ۳ دقیقه غوطه‌ور شدند. میوه‌های زخمی آلوده به قارچ پنسیلیوم و بدون اعمال تیمار به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. پس از اعمال تیمارها، میوه‌ها در سردخانه (دمای حدود یک درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی حدود ۸۵ درصد) به مدت ۳ ماه نگهداری شدند. فاکتورهای مورد اندازه‌گیری شامل درصد پوسیدگی، درصد کاهش وزن، درصد مواد جامد محلول، pH، عصاره میوه، اسیدیته آب میوه و نسبت قند به اسید بود. نتایج نشان داد که خصوصیات کمی و کیفی میوه در طول دوره انبارداری تحت تأثیر نوع تیمار قرار گرفته است. طبق نتایج کمترین درصد کاهش وزن، بیشترین میزان قند و نسبت قند به اسید در تیمار رازیانه ۸۰۰ میلی‌لیتر در لیتر بود. کمترین میزان پوسیدگی در تیمار رازیانه ۸۰۰ میلی‌لیتر در لیتر و بیشترین آن مربوط به تیمار شاهد بود. از نظر درصد پوسیدگی رازیانه ۸۰۰ میلی‌لیتر در لیتر، تیابندازول ۱/۵ در هزار و کاربندازیم ۲ در هزار در یک سطح آماری قرار داشتند. میزان مواد جامد محلول در طول انبارداری افزایش یافت. با افزایش غلظت اسانس‌های گیاهان دارویی درصد پوسیدگی و مواد جامد محلول کاهش یافت. بیشترین میزان نسبت قند به اسید به ترتیب در تیمارهای رازیانه ۸۰۰ و ۱۲۰۰ مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: سیب رقم گلدن، اسانس رازیانه، قارچ‌کش‌های شیمیایی

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: aboutalebi@jia.ac.ir

مقدمه

یکی از مناطق عمده تولید سیب درختی در جنوب استان اصفهان شهرستان سمیرم می‌باشد. نظر به استفاده از سیب در تمام سال نیاز این محصول به انبارداری امری اجتناب ناپذیر است. با وجود امکانات و تجهیزات پیشرفته انبارداری خسارات بعد از برداشت میوه‌ها و سبزیجات در حدود ۴۰-۱۰ درصد ارزیابی شده است. مهمترین قارچ‌هایی که در انبار به سیب خسارت می‌زنند *Penicillium expansum* عامل کپک آبی، *Botrytis cinerea* عامل کپک خاکستری و قارچ‌های دیگر نظیر *Alternaria sp.* می‌توان نام برد (Wilson & Wisniewski, 1994). از مؤثرترین راه‌ها برای کنترل بیماری‌های بعد از برداشت استفاده از قارچ‌کش‌ها از جمله تیابندازول است، اما به دلیل به مخاطره افتادن سلامت انسان از یک طرف و مقاومت قارچ‌ها به سموم از طرف دیگر، ضرورت دستیابی به روش‌های جایگزین برای کنترل شیمیایی را طلب می‌کند (Liu & Chu, 2002) (Peighami-Ashenaei, et al., 2007). در یک بررسی از تعدادی قارچ کش برای مبارزه با کپک آبی (*P. expansum*) و (*P. verrucosum*) در سیب و گلابی استفاده و پروکلوراز را با غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر به عنوان یک قارچ‌کش مناسب تجاری انتخاب نمود. Klein و همکاران (1990) در تحقیقی در اسپانیا، تأثیر بنزیمیدازول و ایمزالیل را برای کنترل مهمترین بیماری‌های قارچی پس از برداشت در دو رقم سیب در سردخانه مطالعه و گزارش کردند که این دو قارچ‌کش اثر معنی‌داری بر اسیدیته و قند کل در هر دو واریته دارند. آنها نتیجه‌گیری کردند که طی شش ماه نگهداری، میزان اسید اسکوربیک در میوه‌های تیمار شده، در مقایسه با شاهد، بیشتر بوده و در میزان سفتی بافت میوه تفاوت معنی‌داری نبوده است. در حال حاضر افزایش نگرانی‌ها در مورد به مخاطره افتادن سلامت انسان ناشی از باقیمانده سموم روی محصولات انباری از یک طرف، و افزایش مقاومت قارچ‌ها ناشی از استفاده روز افزون قارچ‌کش‌ها از طرف دیگر، دانشمندان را به فکر استفاده از روش‌های جایگزین قارچ‌کش‌ها انداخته است (Oytayo, 2007). Plotto و همکاران (2003) نشان دادند که حساسیت گونه‌های قارچ بسته به نوع اسانس و غلظت آن متفاوت است. گزارش شده است که تفاوت در فعالیت ضد قارچی اسانس‌های گیاهی به ترکیب آنها بستگی دارد. یک ترکیب ممکن است به تنهایی یا به صورت تشدید کنندگی با سایر ترکیب‌ها فعالیت ضد قارچی اسانس را باعث شود. Bouchra و همکاران (2003) گزارش کردند که اسانس *Thymus glandulosus* در شرایط آزمایشگاه با غلظت ۱۰۰ میلی‌لیتر در لیتر، به میزان ۱۰۰ درصد مانع رشد میسیلیوم‌های *B. cinerea* شده است. Chebli و همکاران (2004) گزارش کردند که اسانس به دست آمده از گل داوودی در غلظت ۱۵۰ میلی‌لیتر در لیتر دارای خاصیت آنتاگونیستی علیه *B. cinerea* بوده است.

با توجه به نتایج حاصل از تحقیقات مختلف، در سال‌های اخیر استفاده از اسانس‌های گیاهی در کنترل بیماری‌های پس از برداشت میوه‌ها به عنوان روشی جدید مطرح شده است.

این ترکیبات نه تنها اثرات جانبی نداشته، بلکه به علت خواص آنتی اکسیدانی، کیفیت و طول انبارداری میوه را افزایش می‌دهند (Peighami-Ashenaee, 2007). بنابراین هدف از این پژوهش بررسی اثر قارچ کشی اسانس گیاه رازیانه در مقایسه با قارچ کش‌های کاربردنازیم و تیابندازول در سیب رقم گلدن بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تیمار و ۴ تکرار برای هر تیمار به اجرا درآمد. میوه مورد آزمایش در نیمه اول مهر ماه (اواخر مرحله تکمیل رنگ) از نقاط مختلف تاج درختان ۱۷ ساله با پایه بذری از یکی از باغات شهرستان سمیرم از توابع استان اصفهان برداشت شد. برای این منظور از میوه‌های سیب زرد (Golden delicious) که همگی سالم و فاقد هر گونه تیمار شیمیایی و عارضه فیزیولوژیک و یکسان از نظر اندازه بودند، استفاده گردید. پس از ضد عفونی سطحی میوه‌ها به مدت یک دقیقه در اتانول ۷۰ درصد و قبل از اعمال تیمارها، میوه‌ها توسط یک تیغ استریل زخمی شدند و با محلول حاوی ۵۰۰ اسپور قارچ *Penicillium sp.* در هر میلی لیتر محلول پاشی و به مدت یک ساعت فرصت داده شد تا نفوذ اسپور قارچ به داخل میوه‌ها انجام پذیرد. سپس به مدت ۳ تا ۵ دقیقه در محلول حاوی اسانس رازیانه غلظت‌های ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی لیتر در لیتر، قارچ‌کش‌های تیابندازول و کاربردنازیم به غلظت‌های یک، ۱/۵ و ۲ در هزار غوطه‌ور و پس از خشک شدن آب سطحی، به سردخانه منتقل و در شرایط دمایی حدود یک درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی حدود ۸۵ درصد به مدت ۳ ماه نگهداری گردیدند. یک گروه از میوه‌ها پس از زخم زنی و محلول پاشی با اسپور قارچ به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. در شروع و پس از اتمام زمان آزمایش خصوصیات کمی و کیفی شامل مواد جامد محلول (توسط دستگاه فام نگار دستی)، اسید قابل تیتر کردن (با استفاده از NaOH ۰/۱ نرمال)، درصد پوسیدگی (شمارش تعداد میوه‌های پوسیده پس از پایان دوره انبار داری)، درصد کاهش وزن (هر واحد آزمایشی پس از تیمار و قبل از انتقال به سردخانه توزین و پس از پایان دوره نگهداری در سردخانه مجدداً وزن شد و با محاسبه تفاوت وزن اولیه و ثانویه، درصد کاهش وزن محاسبه شد)، pH (به وسیله دستگاه pH متر دیجیتالی مدل هوربیا ساخت ژاپن) و نسبت قند به اسید اندازه گیری شد (Mostofi & Najafi, 2005). نتایج به دست آمده توسط نرم افزار رایانه ای MSTAT-C تجزیه و تحلیل شد و میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج

درصد کاهش وزن

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس نوع تیمار تأثیر معنی داری در سطح یک درصد بر میزان کاهش وزن داشت (جدول ۱).

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که وزن میوه در طول دوره انبارداری کاهش یافته است. بیشترین مقدار کاهش وزن در تیمار شاهد (۵/۴ درصد) و کمترین آن به ترتیب مربوط به تیمار رازیانه ۴۰۰ (۰/۸ درصد) و رازیانه ۸۰۰ (یک درصد) بود. بین این دو تیمار اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. از نظر درصد کاهش وزن بین همه تیمارها با شاهد تفاوت معنی داری وجود داشت. درصد کاهش وزن میوه‌های تیمار شده با اسانس رازیانه نسبت به تیابندازول و کاربندازیم کمتر بود، هر چند تفاوت معنی داری در برخی تیمارها مشاهده نگردید. با افزایش غلظت تیمار رازیانه درصد کاهش وزن نیز افزایش یافت (جدول ۲).

درصد پوسیدگی

نتایج جدول تجزیه واریانس حاکی از تأثیر معنی‌دار نوع تیمار در سطح یک درصد آزمون دانکن بر میزان پوسیدگی بود (جدول ۱). براساس نتایج جدول مقایسه میانگین میزان پوسیدگی در طول دوره نگه‌داری در سردخانه افزایش یافت. بیشترین میزان پوسیدگی در تیمار شاهد (۴۲/۵ درصد) و کمترین آن در تیمار رازیانه ۱۲۰۰ با سالم ماندن میوه‌ها تمام میوه‌ها و درصد پوسیدگی صفر بود (جدول ۲). البته در این تیمار غلظت بالای اسانس سوختگی‌هایی را در سطح میوه‌ها بر جای گذاشته بود که به علت پوست نازک میوه‌های سیب بود. تیمار رازیانه ۸۰۰، کاربندازیم ۲ در هزار و تیابندازول ۱/۵ در هزار بدون اختلاف معنی‌دار کمترین میزان پوسیدگی را داشتند (جدول ۲).

pH عصاره میوه

نوع تیمار تأثیر معنی‌داری بر pH عصاره میوه نداشت (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که pH عصاره میوه در طول دوره نگه‌داری افزایش یافته است. بیشترین میزان pH در تیمار کاربندازیم ۲ در هزار (۴/۲۵) و کمترین آن در تیمار کاربندازیم یک در هزار (۴/۲۱) مشاهده شد ولی از این نظر تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۲).

مواد محلول جامد (TSS)

نوع تیمار تأثیر معنی‌داری در سطح یک درصد بر میزان کل مواد جامد محلول داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که درصد کل مواد جامد محلول در طول

انبارداری افزایش یافته است و بر اساس نتایج، بالاترین میزان مواد جامد محلول در تیمار رازیانه ۸۰۰ میلی گرم در لیتر (۱۸/۸ درصد) و کمترین آن در تیمار شاهد (۱۶ درصد) مشاهده شد (جدول ۲).

اسید کل (TA)

بر اساس نتایج جدول آنالیز واریانس، نوع تیمار در سطح ۵ درصد تأثیر معنی داری بر میزان اسید کل داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که میزان اسید کل در طول دوره انبارداری کاهش یافته است. پایین ترین میزان اسید کل در تیمار شاهد (۰/۵۳۱۲ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر) و بالاترین آن در تیمار کاربندازیم ۲ در هزار (۱/۰۵۲ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر) مشاهده شد (جدول ۲).

نسبت قند به اسید (TSS/TA)

نوع تیمار در سطح یک درصد تأثیر معنی داری بر نسبت قند به اسید داشت (جدول ۱). طبق نتایج جدول مقایسه میانگین بالاترین میزان قند به اسید در تیمار رازیانه ۸۰۰ میلی لیتر در لیتر (۳۲/۳۸) و کمترین آن مربوط به تیمار کاربندازیم ۲ در هزار (۱۶/۲۲) بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که طی انبارداری میوه در سردخانه کسر رسیدگی (TSS/TA) میوه افزایش یافته است (جدول ۲).

بحث

استفاده از اسانس‌های گیاهی در کنترل بیماری‌های پس از برداشت میوه و سبزی به عنوان روشی بیولوژیک در سال‌های اخیر مطرح شده است و به عنوان روشی مؤثر و در عین حال ایمن، توجه بسیاری از پژوهشگران را به خود جلب کرده است. استفاده از اسانس‌های گیاهی می‌تواند ضمن تأمین سلامت و ایمنی محصول باعث کاهش ضایعات میوه شود (Peighami-Ashenaei, 2007). حساسیت گونه‌های قارچ بسته به نوع اسانس و غلظت آن متفاوت است. تفاوت در فعالیت ضد قارچی اسانس‌های گیاهی به ترکیب آن‌ها بستگی دارد یک ترکیب ممکن است به تنهایی یا به صورت تشدید کنندگی با سایر ترکیب‌ها فعالیت ضد قارچی اسانس را باعث شود (Asghari-Marjanlo, et al., 2009). اسانس رازیانه مورد استفاده در این پژوهش حاوی آنتول، فنکون، استراگول و متیل کایوکول و اسانس مرزه حاوی کارواکرونول (۳۰-۴۰٪) و سیمول (۲۰-۳۰٪) و ترکیبات فنلی دیگر است که خاصیت ضد قارچی آنها گزارش شده است (Omidbaigi, 2007). میوه‌های تیمار شده با اسانس رازیانه در مقایسه

با شاهد میزان پوسیدگی پایین‌تری داشتند. به نظر می‌رسد اثر کنترل‌کنندگی اسانس‌ها علاوه بر اثر مستقیم اسانس‌ها روی قارچ، به اثر اسانس‌ها در تحریک پاسخ دفاعی گیاه هم مربوط باشد. گزارش شده است که اسانس‌های گیاهی همانند هر ماده شیمیایی دیگر وقتی در غلظت‌های بالا استفاده شوند اثرات سمیت روی میوه دارند (Ranjbar, *et al.*, 2009) در پژوهش حاضر نیز مشخص شد که اسانس رازیانه وقتی در غلظت‌های بالا (۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) استفاده شود باعث سوختگی سطح میوه سیب می‌شود. غلظت بالای اسانس رازیانه باعث افزایش درصد کاهش وزن شد که به نظر می‌رسد به دلیل افزایش شدت تنفس میوه باشد. چون که غلظت بالای اسانس علاوه بر این که باعث سوختگی در سطح میوه می‌شود، به عنوان یک عامل تنش‌زا باعث افزایش فعالیت حیاتی سلول شده و مواد غذایی ذخیره میوه را به مصرف می‌رساند. میزان اسید قابل تیتراسیون در میوه‌های تیمار شده با اسانس رازیانه در تمام غلظت‌های به کار رفته بالاتر از میوه‌های شاهد بود و این به این مفهوم است که اسانس‌های مذکور از تبدیل اسیدهای آلی به سایر مواد از جمله فندها جلوگیری کرده‌اند. در این رابطه به نظر می‌رسد که وجود اسانس مانند واکس عمل کرده و از سرعت تنفس میوه کاسته شده است. گزارش شده است که فرآیند تنفس موجب کاهش اسیدیته قابل تیتر می‌شود و طی آن اسیدیته قابل تیتر در طی دوره انبارداری کاهش می‌یابد (Peighami-Ashenaei, 2007) که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد.

به طور کلی با توجه به نتایج می‌توان گفت که اسانس رازیانه همانند کاربندازیم و تیابندازول بازدارنده رشد قارچ پنسیلیوم روی میوه سیب بوده و می‌تواند جایگزین قارچ‌کش‌های مصنوعی در کنترل قارچ‌های گروه پنسیلیوم شود. البته با توجه به این که تیمار میوه‌ها با اسانس‌های گیاهی طعم آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهد این احتمال وجود دارد که پذیرش این گونه میوه‌ها از سوی مصرف‌کننده با مشکل مواجه شود. روی این اصل باید سعی شود با استفاده از روش‌های مناسب از حداقل غلظت از اسانس‌ها استفاده شود.

منابع

- Asghari-Marjanlo, A., Mostofi, U., Shoeibi, S., & Moghavemi, M., (2009). Effect of basil essential oil on gray mold control and postharvest quality of strawberry cv. Selva. *J. of medicinal Plant*, 8 (29): 131-139. (In Persian with English abstract).
- Bouchra, C., Achouri, M., Idrissi-Hassani, L. M., & Hmamouchi, M., (2003). Chemical composition and antifungal activity of essential oil of seven Moroccan-Labiata against *Botrytis cinerea* pars: *Fr. Journal of Ethnopharmacology*, 89: 165-169.

- Chebli, B., Hmamouchi, M., Achouri, M., & Idrissi-Hassani, L. M., (2004). Composition and in vitro fungi toxic activity of 19 essential oils against postharvest pathogens. *Journal of Essential Oil Research*, 16: 507-511.
- Klein, J. D., Lurie, S., & Ben-Aric, R., (1990). Quality and cell wall composition of Anna and Granny Smith apples treated with heat, calcium and ethylene. *J. Amer. Soc. Hort. Sic.*, 115 (6): 948-954.
- Liu, W. T., & Chu, C. L., (2002). Thymol and acetic acid vapors reduce postharvest brown rot of apricot and plum. *Hort. Sci.*, 37: 151-156.
- Mostofi, Y., & Najafi, F., (2005). *Laboratory Manual of Analytical Techniques in Horticulture*. University of Tehran Press. P. 136. (In Persian).
- Omidbaigi, R., (2007). *Production and Processing of Medicinal Plants*. Tarbiat-Modares University, 2: 438. (In Persian).
- Oytayo, V. O., (2007). Comparative studies of the phytochemical and antimicrobial properties of the leaf, stem and tuber of *Anchomanesdifformis*, *J. of Pharmacology and Toxicology*, 2 (4): 407-410.
- Peighami-Ashenaei, S., Farzaneh, M., Hadian, J., Sharifi-Tehrani, A., & Ghorbanpoor, M., (2007). Evaluation of antifungal activity of some plant essential oils against the grey mold of apple caused by *Botrytis cinerea*. *Agricultural Research*, 7 (3): 31-43. (in Persian with English abstract).
- Plotto, A., Roberts, D., & Roberts, R. G., (2003). Evaluation of plant essential oils as natural postharvest disease control of Tomato (*Lycopersiconesculentum*). *Acta Horticulturae*, 628: 737-745.
- Ranjbar, H., Farzaneh, M., Hadian, J., Mirjalili, M., & Sharifi, R., (2009). Antifungal effect of some plant essential oils on postharvest diseases of strawberry fruits. *Research and Development in Agriculture and Gardening*. 81: 54-60. (In Persian with English abstract).
- Wilson, C. L., & Wisniewski, M. E., (1994). *Biological control of postharvestdiseases Theory and Practice*. CRC Press, Boca Raton, Florida, 182.

جدول ۱: جدول تجزیه واریانس مربوط به صفات بررسی شده

Table 1. Variance analysis of the characteristics studied

S.O.V.	d.f.	Man of square					
		TSS	TA	TSS/TA	PH of fruit juices extract	Decay (%)	Weight of loss (%)
Treatment	9	2.915**	0.023*	3.46**	0.07 ^{ns}	96.12**	5.24**
Error	30	0.139	0.039	0.632	0.005	3.067	0.015
C.V (%)	-	8.18	7.04	8.24	10.72	16.93	15.46

^{ns} بدون اختلاف معنی دار، * معنی دار در سطح ۰.۰۵، ** معنی دار در سطح ۰.۰۱

^{ns} **, * ,are non-significant and significant at 0.05 and 0.01 of probability level, respectively.

جدول ۲-مقایسه میانگین تاثیر نوع تیمار بر کمیت و کیفیت پس از برداشت سیب گلدن

Table 2. Effect of all treatments on post harvest qualitative and quantitative characteristics of golden delicious apple

treatments	traits	Weight of loss (%)	Decay (%)	TSS (%)	TA (g per 100 g fruit juice)	TSS/TA
Control		5.40 a	42.50 a	16.00 c	0.53 c	29.62 b
thiabendazole 1 g/L		3.80 bc	20.00 b	17.00 c	0.67 c	25.41 c
thiabendazole 1.5 g/L		3.00 c	5.00 e	17.50 bc	0.88 b	19.87 d
thiabendazole 2 g/L		4.00 b	12.50 cd	16.50 d	0.56 de	29.57 b
carbendazin 1 g/L		1.40 de	15.00 c	17.50 bc	0.59 d	29.70 b
carbendazin 1.5g/L		2.60 cd	10.00 cd	17.70 bc	0.62 cd	28.88 b
carbendazin 2 g/L		2.00 d	5.00 e	17.00 c	1.052 a	16.22 e
fennel 400 mg/L		0.80 e	7.50 d	18.40 ab	0.72 bc	24.65 c
fennel 800 mg/L		1.00 e	5.00 e	18.80 a	0.58 d	32.38 a
fennel 1200 mg/L		2.60 cd	0.00 f	17.00 c	0.56 de	30.53 ab

میانگین های دارای حروف مشترک در سطح ۰.۰۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی دار ندارند

Means with the same letters in each column are not significantly different at 5% of probability level.

Comparison with Fennel Essential Oil, Carbendazim and Thiabendazole on Postharvest Characteristics of Golden Delicious Apple

A. Sami, A. Aboutaleb, and A. Mohammadi

Abstract

In order to investigate the antifungal effect of medicinal plant essential oil on postharvest life of golden delicious apple and comparison its effect with chemical treatments, this experiment was conducted in complete randomized design (CRD) with 10 treatments and 4 replications. Treatments consists: control (inoculated with pencillium fungi without any treatments), dipping in solutions Thiabendazole and Carbendazim at three concentration range (1000, 1500 and 2000 mg/L) for 3-5 min and medicinal plant Essential oil (Fennel) 400, 800 and 1200 mg/L). Treated fruits were stored under cold storage for 3 month. At the end of experiment decay amount, TSS, juice pH, total acid (TA) TSS/TA ratio and weight loss were measured. The results showed that quality and quantity of golden delicious apple during storage were changed, but this change was different depending on treatment type. Data showed that minimum weight loss percentage, high TSS value and TSS/TA (32.38) ratio was in Fennel essential oil treatment (800 mg/L). There was not any decay fruit in Fennel essential oil treatment (1200 mg/L) but decay fruit percentage in control treatment was 42.0. Decay percentage in Fennel essential oil treatment (800 mg/L), Thiabendazole 1.5 g/L and Carbendazim 2 g/L were equal. The TSS of golden delicious apple had increased from beginning to the end of experiment in storage. As level Fennel essential oil were increased the percentage of decay and TSS were decreased. The maximum TSS/TA amount was observed in Fennel essential oil treatment.

Keywords: Golden delicious apple, Fennel essential oil, chemical fungicides