تاثیر اسانس ریحان بر کنترل پوسیدگی خاکستری و کیفیت پس از برداشت توت فرنگی (سلوا)

ابوالفضل اصغری مرجانلو[۱]، یونس مستوفی[۲]*، شهرام شعیبی[۳]، مهشاد مقومی[٤]

۱- کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم باغبانی و گیاه‌پزشکی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
۲- دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم باغبانی و گیاه‌پزشکی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
۳- عضو هیأت علمی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت غذا و دارو
٤- دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم باغبانی و گیاه‌پزشکی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
*آدرس مکاتبه: کرج، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، دانشکده علوم باغبانی و گیاه‌پزشکی، گروه علوم باغبانی
تلفن: ۰۹۱۲۵۰۱۰٤۹۵، نمابر: ۲۲٤۸۷۲۱ (۰۲٦۱)
پست الکترونیک: ymostofi@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۸۷/٦/۲۰ **تاریخ تصویب:** ۸۷/۱۲/۱٤

چکیده

مقدمه: اسانس‌ها به عنوان ترکیباتی پیچیده در قسمت‌های مختلف گیاهان تولید شده و وظایف مختلفی را بر عهده دارند.

هدف: هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر اسانس ریحان[۱] (***Ocimum basilicum* L.**) بر کنترل پوسیدگی خاکستری و کیفیت پس از برداشت توت فرنگی است.

روش بررسی: این آزمایش به دو صورت درشیشه[۲] و درزیوه[۳] انجام شد. در شرایط درون شیشه‌ای اسانس ریحان با دو روش «دیسک کاغذی» و «مخلوط با محیط کشت» در غلظت‌های ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر روی قارچ بوترتیس سینرا تیمار شد. در مرحله دوم اسانس ریحان در غلظت‌های ٦۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میکرولیتربرلیتر با روش «دیسک کاغذی» بر روی میوه توت فرنگی تیمار شد.

نتایج: نتایج آزمایش درون شیشه‌ای نشان داد که اسانس ریحان هنگام استفاده از روش «دیسک کاغذی»، در همه غلظت‌های به کار رفته به طور کامل از رشد قارچ جلوگیری نمود. نتایج آزمایش بر روی میوه نشان داد که اسانس ریحان در غلظت‌های به کار رفته در مقایسه با شاهد به طور قابل ملاحظه‌ای از رشد قارچ بوترتیس سینرا روی میوه توت فرنگی جلوگیری نمود. هم‌چنین اسانس ریحان در غلظت‌های پایین ٦۰ و ۲۵۰ میکرولیتر بر لیتر اثر مثبتی روی برخی پارامترهای کیفی (رنگ، اسیدیته قابل تیتراسیون، میزان مواد جامد محلول، میزان ویتامین **C** و سفتی بافت) میوه داشت. به طوری که میوه‌های تیمار شده با اسانس ریحان سفت‌تر، ویتامین **C** بیشتر، رنگ بهتر و میزان مواد جامد محلول بالاتری از میوه‌های شاهد داشتند. در حالی که غلظت‌های بالای اسانس ریحان (۵۰۰ و ۱۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر) باعث سوختگی کاسبرگ‌ها و ظهور علایم سمیت در روی میوه شد. همه غلظت‌های به کار رفته از اسانس ریحان طعم میوه را تحت تاثیر قرار داد به ویژه غلظت ۱۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر که باعث کاهش سفتی بافت میوه و محتوای ویتامین **C** شد.

نتیجه‌گیری: اسانس ریحان به دلیل داشتن خاصیت قارچ‌کشی بالا می‌تواند جایگزین قارچ‌کش‌های مصنوعی در کنترل بیماری‌های قارچی بر روی محصولات کشاورزی شود ولی برای رسیدن به فرمولاسیون مناسب تحقیقات زیادی لازم است.

گل‌واژگان: اسانس، ریحان، کپک خاکستری، پس از برداشت، توت فرنگی

[1] *Ocimum basilicum* L. [2] *In vitro* [3] *In vivo*

[Downloaded from jmp.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2009.8.29.16.7]

مقدمه

توت فرنگی[1] یکی از اعضای جنس Fragaria از خانواده Rosaceae می‌باشد که به دلیل تنفس بالا، مقدار آب زیاد، فعالیت متابولیکی بالا و حساسیت به پوسیدگی‌های میکروبی و قارچی خصوصاً کپک خاکستری حاصل از قارچ *Botrytis cinerea* یکی از میوه‌های بسیار فسادپذیر بوده و طول عمر پایینی دارد [۳،٤،۷،۱۰،۱۷]. طبق گزارش فائو میزان تولید جهانی توت فرنگی در سال ۲۰۰۵ بیش از ۳/۱ میلیون تن می‌باشد که بیش از ۵۰ درصد آن سالانه از بین می‌رود [۳،۱۳]. از میان بیماری‌های پس از برداشت محصولات کشاورزی، قارچ *Botrytis cinerea* پاتوژن بیماری‌زای مهمی است به طوری که در یک بررسی ۱۲ ساله در بازار آمریکا معلوم شد که عامل بیش از ۳۲/۵ درصد خسارات وارد شده به انگورهای تازه‌خوری، قارچ *Botrytis cinerea* می‌باشد [٦]. علایم این بیماری به این صورت است که بافت‌های آلوده به رنگ صورتی تیره تا قهوه‌ای درآمده و تمام میوه ممکن است بدون از هم پاشیدگی، به طور کامل پوسیده شود. در روی بافت آلوده میوه میسلیوم‌های سفیدی نمایان می‌شود که در زمان اسپوردهی به رنگ خاکستری درمی‌آید. گزارش سالانه آکادمی بین‌المللی علوم[2] (NAS) در سال ۱۹۸٦ در مورد بقایای آفت‌کش‌ها در مواد غذایی نشان داد که قارچ‌کش‌ها در مقایسه با حشره‌کش‌ها و علف‌کش‌ها، در ایجاد بیماری‌های سرطانی خطرناک‌تر می‌باشند [۱۵]. با توجه به اینکه مدت زمان بین برداشت تا مصرف توت فرنگی بسیار کوتاه است، بنابراین کاربرد قارچ‌کش‌ها برای کنترل بیماری‌ها و حفظ کیفیت آن باید با دقت بیشتری صورت گیرد تا هیچ بقایای شیمیایی مضری در آن باقی نماند [۱].

از جمله روش‌های سالم و بی‌خطر برای کنترل بیماری‌های پس از برداشت، استفاده از ترکیبات طبیعی تحت عنوان عصاره طبیعی یا اسانس‌های گیاهی است. اسانس‌های گیاهی گستره وسیعی از متابولیت‌های ثانویه[3] را شامل می‌شوند که در بیشتر حالات دارای خاصیت ضدمیکروبی، آللوپاتی و آنتی‌اکسیدانی و زیست تنظیمی[1] هستند. از نظر شیمیایی اسانس‌ها، ترکیبات پیچیده‌ای هستند که انواع مختلف مواد شیمیایی شامل هیدروکربن‌ها، الکل‌ها، کتون‌ها، آلدئیدها و غیره در ترکیب آن‌ها وجود دارد [۵،۹]. کاپسیسن[2] یکی از انواع ترپنوئیدهایی موجود در فلفل است که وجود این ماده سبب افزایش رشد مخمر *Candida albicans* شده ولی از رشد باکتری‌ها جلوگیری می‌کند [۱۲]. اسپری موزهای *Embul banana* با امولسیون اسانس ریحان نشان داد که تیمار با اسانس ریحان، پوسیدگی طوقه و آنتراکنوز را در میوه‌های موز کنترل کرده و موزها را قادر می‌سازد تا بیش از ۲۱ روز در دمای ۱۳ درجه سانتی‌گراد بدون هیچ‌گونه اثرات نامطلوب روی خواص ارگانولپتیک انبار شود. نتایج حاصل از کاربرد اسانس ریحان قابل مقایسه با قارچ‌کش بنومیل می‌باشد [۹]. ترکیبات معطر حاصل از انگور لابروسکا رقم ایزابلا[3] از رشد و اسپورزایی و بیماری‌زایی قارچ *Botrytis cinerea* روی انگور وینیفرا رقم رودیتیس[4] جلوگیری کرده و یا آن را کاهش می‌دهد [٦]. اسپری اسانس آویشن روی پرتقال‌های آلوده شده با پنیسیلیوم سبب کنترل آن شده و اثر کنترل‌کنندگی آن هیچ تفاوتی با قارچ‌کش TBZ ندارد [۱٦].

مواد و روش‌ها

آنالیز اسانس ریحان با دستگاه (GC/MS)

اسانس مورد استفاده در این پژوهش از شرکت تولید و فرآوری گیاهان دارویی زردبند خریداری شد و در موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی (GC) و گاز کروماتوگرافی همراه با طیف سنجی جرمی (GC/MS) آنالیز شد. مدل دستگاه مورد استفاده در آنالیز اسانس‌ها، شیمادزو سری A_9 ساخت کشور ژاپن، مجهز به ستون DB-5 به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر،

[1] *Fragaria×ananassa* Duch
[2] National Academy of Science
[3] Secondary metabolites

[1] Bioregulatory
[2] Capcisin
[3] *Vitis labrusca*
[4] *Vitis vinifera*

[Downloaded from jmp.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2009.8.29.16.7]

آشکارساز FID با دمای ۲۸۰ دمای محفظه تزریق ۳۰۰ درجه و گاز حامل شامل گاز هلیوم با درجه خلوص ۹۹/۹۹ درصد بود.

تیمار اسانس ریحان روی قارچ *Botrytis cinerea* در شرایط درون شیشه‌ای

برای کشت قارچ از محیط کشت PDA[1] استفاده شد. محیط کشت به مدت ۲۰ دقیقه در اتوکلاو (دمای ۱۲۱ درجه و فشار ۱/۵ اتمسفر) استریل شد سپس جهت حذف آلودگی باکتریایی، استرپتومایسین به میزان ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر در دمای ٤٥ – ٤٠ درجه سانتی‌گراد به آن افزوده شد سپس محیط کشت به دو قسمت تقسیم شد. یک قسمت از محیط کشت برای اعمال تیمارهای اسانسی به روش استفاده از دیسک کاغذی استفاده شد. قسمت دوم که قرار بود با اسانس مورد آزمایش مخلوط شود به این صورت آماده شد که اسانس ریحان در ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر قبلاً در توئین ۸۰ با غلظت ۰/۰۵ درصد حل شد [۸] و وقتی دمای محیط ٤٥ – ٤٠ درجه سانتی‌گراد رسید به محیط کشت افزوده شد و بلافاصله در پتری دیش‌های یک‌بار مصرف استریل توزیع شد. پس از آماده شدن محیط کشت قارچ *Botrytis cinerea* که قبلاً از روی توت فرنگی خالص‌سازی و تکثیر شده بود برای آلوده‌سازی محیط کشت استفاده شد. آلوده‌سازی به این صورت بود که با استفاده از چوب‌پنبه سوراخ‌کن دیسک‌هایی به قطر ۰/۵ میلی‌متر از میسیلیوم‌های قارچ را برداشته و در به صورت معکوس در روی محیط کشت قرار داده شد [۱۱]. در روش ترکیب اسانس با محیط کشت، بلافاصله بعد از اینکه قارچ کشت شد دور پتری پارافیلم کشیده شد ولی در روش استفاده از دیسک کاغذی، بعد از اینکه قارچ به شرح بالا کشت شد، اسانس در غلظت‌های فوق روی دیسک‌های از جنس کاغذ صافی (واتمن ۱) به قطر ۲ سانتی‌متر قرار داده شد و کاغذ آغشته به اسانس در یک گوشه از پتری قرار داده شد و بلافاصله دور پتری پارافیلم کشیده شد. قارچ کشت شده در انکوباتور در دمای ٢٤ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد به صورت روزانه میزان رشد قارچ بررسی شد. درصد بازدارندگی اسانس با استفاده از فرمول به شرح زیرمحاسبه شد:

$$IP= dc-dt\times100/dc$$

IP = درصد بازدارندگی

dc = قطر هاله قارچ در شاهد

dt = قطر هاله قارچ در تیمار اسانس

آلوده‌سازی میوه‌ها با سوسپانسیون قارچ *Botrytis cinerea*

میوه‌های توت‌فرنگی در مرحله‌ای که ۸۰ – ۷۵ درصد رنگ قرمز گرفته بودند، برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه میوه‌ها از لحاظ شکل، رنگ، اندازه، عاری بودن از آفات و بیماری‌ها و صدمات ظاهری جدا شدند. میوه‌های انتخاب شده با استفاده از محلول هیپوکلریت سدیم با غلظت ۱۰۰ میکرولیتر بر لیتر ضدعفونی شد. قارچ *Botrytis cinerea* که از روی میوه‌های آلوده توت‌فرنگی خالص‌سازی شده بود برای آلوده‌سازی میوه‌ها قارچ *Botrytis cinerea* با عمر ۲۰ روز برای تهیه سوسپانسیون استفاده شد. با استفاده از لام گلبول شمار[1] غلظت سوسپانسیون روی 10^6 کنیدی در هر میلی‌لیتر تنظیم شد. برای آلوده‌سازی، میوه‌ها در سوسپانسیون قارچ فرو برده شدند و سپس به مدت ۲– ۱/۵ ساعت در هوای معمولی قرار داده شد تا قارچ در روی میوه تثبیت شود.

تیمار میوه‌ها با اسانس ریحان

از بین دو روش به کار رفته در آزمایش In vitro (ترکیب با محیط کشت و استفاده از دیسک‌های کاغذی)، روش استفاده از دیسک کاغذی انتخاب شد. اسانس ریحان در غلظت‌های ٦٠، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر برای تیمار روی میوه‌های توت فرنگی استفاده شد. برای هر تیمار ۳ تکرار و برای هر تکرار ۱۵۰ گرم میوه استفاده شد. ظرف حاوی میوه در داخل کیسه‌هایی از جنس پلی اتیلن معمولی قرار داده شد و اسانس‌ها در غلظت‌های مورد استفاده روی کاغذ صافی (واتمن ۱) قرار داده شد. کاغذ صافی آغشته به اسانس در داخل کیسه

[1] Potato Dextrose Agar Merck

[1] Haemocytometer

[Downloaded from jmp.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2009.8.29.16.7]

طوری قرار داده شد که با میوه‌ها تماس نداشته باشد و بلافاصله با استفاده از دستگاه دوخت کیسه‌های حاوی میوه و اسانس بسته‌بندی شد تا از تبخیر اسانس‌ها جلوگیری شود.

خصوصیات مورد اندازه‌گیری میوه

سفتی میوه‌ها با استفاده از پنوترومتر با قطر پیستون ٤ میلی‌متر و رنگ با استفاده از دستگاه Minolta مدل (CR-٤٠٠) در دو نقطه مقابل هم از میوه، pH با استفاده از دستگاه pH متر و TSS با استفاده از رفراکتومتر دستی اندازه‌گیری شد. TA با استفاده از سود ٠/١ نرمال تا رسیدن به pH= ٨/١ اندازه‌گیری شد. درصد کاهش وزن میوه‌ها در طول دوره انبارمانی محاسبه شد. ویتامین C با استفاده از روش تیتراسیون با یدور پتاسیم تعیین شد. میزان پوسیدگی میوه‌ها به صورت ظاهری با استفاده از درجه‌بندی به شرح زیر ارزیابی شد (٠= میوه سالم، ١= کمتر از ١٠ درصد میوه پوسیده، ٢= ١١-٢٠ درصد، ٣= ٢١-٣٠ درصد، ٤= ٣١-٤٠ درصد، ٥= ٤١-٥٠ درصد، ٦= ٥١-٦٥ درصد، ٧= ٦٥-٨٠ درصد و ٨= بیش از ٨٠ درصد میوه‌ها پوسیده شده باشند).

روش آماری

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٣ تکرار انجام شد که فاکتور اول مدت زمان انبارمانی و فاکتور دوم غلظت اسانس ریحان بود. مقایسه میانگین با روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج

آنالیز اسانس ریحان با دستگاه (GC/MS)

نتایج حاصل از آنالیز اسانس ریحان با دستگاه GC/MS نشان داد که اسانس ریحان حاوی استراگول (٧٣/٤ درصد)، لینالول (٢٢/٢٤ درصد)، میرسن، آلفا و بتا پینن و سایر ترکیبات به مقدار خیلی اندک است. هر کدام از این مواد به گروه‌های مختلف شیمیایی تعلق داشته و خواص شیمیایی مختلفی دارند. البته علاوه بر ترکیبات فوق ترکیبات زیاد دیگری نیز در هر یک از اسانس‌ها وجود دارد که به طور کامل در جدول شماره ١ آورده شده است.

جدول شماره ١- ترکیبات شناسایی شده در اسانس ریحان (*Ocimum basilicum*) با دستگاه GC/MS

نام ترکیب	درصد بازدارندگی	درصد ترکیبات
α-Thujene	٩٤١/٦	٠/١١
β-Pinene	٩٧٩/٥	٠/١٣
Myrcene	٩٩٠/٣	٠/١٤
α-Terpinene	١٠١٨/٥	٠/٠٩
ρ-Cymene	١٠٢٤/٥	٠/١٣
1,8- Cineol	١٠٣٧/٨	٠/٢١
Linalool	١٠٧٩/٨	٢٢/٢٤
Dihydro Linalool	١١٣٩/٤	٠/١٨
Linalool oxide	١١٦٨/٧	٠/٢٤
Estragol(Methyl Chavicol)	١١٩٧/٥	٧٣/٣٨
Citronellol	١٢٢٦/٩	٠/٢
Chavicol	١٢٤٩/٦	٠/٣٧
Methyl Eugenol	١٤٠٣/١	٠/٣٨
Cis- Bergamotene	١٤١٧/٨	٠/٤
β-Gurganene	١٤٣١/١	٠/٠٨

[Downloaded from jmp.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2009.8.29.16.7]

ادامه جدول شماره ۱- ترکیبات شناسایی شده در اسانس ریحان (*Ocimum basilicum*) با دستگاه GC/MS

نام ترکیب	درصد بازدارندگی	درصد ترکیبات
γ-Elemene	۱٤۳۵	۰/۲
α-Humulene	۱٤۵۲	۰/۲
δ-Cadinene	۱۵۲۰/۲	۰/۷

نتایج حاصل از بررسی اثر ضدقارچی اسانس ریحان در شرایط درون شیشه‌ای

نتایج نشان داد که کارآیی اسانس ریحان در بازدارندگی از رشد قارچ *Botrytis cinerea* به روش اعمال تیمار بستگی دارد. اسانس ریحان وقتی با محیط کشت قارچ ترکیب شود اثر بازدارندگی اندکی داشته به طوری که اختلاف معنی‌داری با شاهد و توئین ۸۰ نداشت ولی وقتی با روش استفاده از دیسک کاغذی به کار رفت در هر چهار غلظت به کار رفته (۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر) به طور کامل از رشد قارچ جلوگیری کرد (شکل شماره ۱).

آزمایش در روی میوه

ارزیابی میزان پوسیدگی قارچی

نتایج نشان داد که تیمار با اسانس ریحان در غلظت‌های به کار رفته از رشد قارچ *Botrytis cinerer* روی میوه جلوگیری کرد و همه تیمارها در مقایسه با شاهد، رشد قارچ را به طور موثری کاهش دادند. در بین تیمارهای به کار رفته غلظت‌های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میکرو لیتر بر لیتر بیشترین اثر کنترل‌کنندگی را نشان دادند (شکل شماره ۱). ۱۵ روز پس از انبارمانی میوه‌های شاهد از بین رفتند ولی میوه‌های تیمار شده با اسانس ریحان در غلظت ٦۰ میکرولیتر بر لیتر، ۲۰ - ۱۱ درصد آلودگی نشان دادند و در غلظت۲۵۰ میکرولیتر بر لیتر ۱۰ درصد آلودگی داشتند. در تیمارهای ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس ریحان حتی پس از گذشت ۲۲ روز علایم رشد قارچ مشاهده نشد.

ارزیابی میزان درخشندگی (L*) میوه

تیمار با اسانس ریحان اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر میزان درخشندگی میوه توت فرنگی داشت. میوه‌های تیمار شده با اسانس ریحان از نظر میزان درخشندگی اختلاف معنی‌داری با میوه‌های شاهد داشتند ولی بین غلظت‌های مختلف اسانس ریحان از نظر تاثیر بر میزان L* اختلافی مشاهده نشد (جدول شماره ۲).

میزان b*

نتایج نشان داد که اثر تیمار با اسانس ریحان روی شاخص b* معنی‌دار می‌باشد. به طوری که تیمار ٦۰ میکرولیتر بر لیتر ریحان با بیشترین میزان b* از نظر عددی با بقیه تیمارها در یک سطح قرار گرفته و تیمار ۱۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر ریحان با کمترین میزان b* با تیمارهای شاهد در یک سطح آماری قرار دارد (جدول شماره ۲).

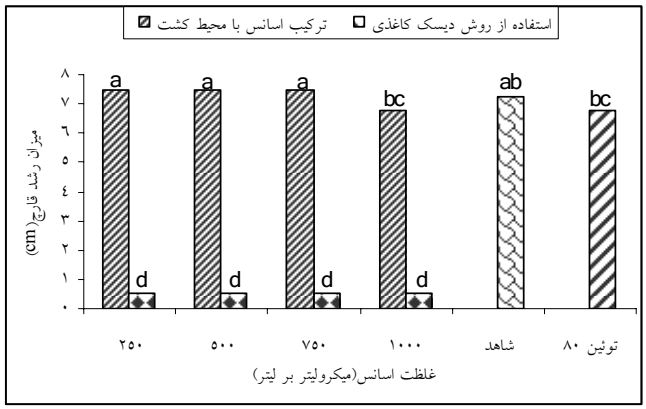
زاویه هیو

تیمار با اسانس اثر معنی‌داری روی درجه هیو داشت. تیمارهای شاهد و اسانس ریحان در غلظت‌های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر که از نظر آماری در یک سطح قرار داشتند، با تیمار اسانس ریحان در غلظت‌های ٦۰ و ۲۵۰ میکرولیتر بر لیتر با بیشترین مقدار زاویه هیو، اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول شماره ۲).

میزان اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)

نتایج نشان داد که تیمار با اسانس ریحان اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد روی TA دارد. اسیدیته قابل تیتراسیون میوه‌های تیمار شده با اسانس ریحان در هر ٤ غلظت به کار رفته بیشتر از میوه‌های شاهد می‌باشد (جدول شماره ۳).

[Downloaded from jmp.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2009.8.29.16.7]



شکل شماره ۱- اثر بازدارندگی اسانس ریحان بر رشد قارچ *Botrytis cinerea* در شرایط درون شیشه‌ای

جدول شماره ۲- تاثیر اسانس ریحان روی شاخص‌های رنگی (L*, a*, b* Hue)

توت فرنگی

شاخص‌های رنگی غلظت اسانس ($\mu L.L^{-1}$)	L*	a*	b*	Hue
۰	۳۸/٤٦b	۲۵/۸۹ab	۲۱/۵۵ab	۳۹/۸۸b
٦۰	٤۰/۸۵a	۲۵/۱۳ab	۲٤/۷ab	٤٤/۰۷a
۲۵۰	٤۰/۵۲a	۲۵/۵۷ab	۲۳/۹۸ab	٤۳/۲a
۵۰۰	٤۰/۵۵a	۲٦/۷۳a	۲٤/۱۷a	٤۱/۹ab
۱۰۰۰	۳۹/۵b	۲٤/۵b	۲۰/٦۹b	٤۰/۰۵b

جدول شماره ۳- تاثیر اسانس ریحان روی شاخص‌های کیفی (pH, TA, TSS, TSS/TA)

توت فرنگی

شاخص‌های کیفی غلظت اسانس ($\mu L.L^{-1}$)	TSS/TA	TSS	TA	pH
۰	۱٤/۱٤ ab	۱۱/۵٦ c	۰/۸۲ b	۳/٦٤ a
٦۰	۱۳/۲ b	۱۱/۸۳bc	۰/۹ a	۳/٦٤ a
۲۵۰	۱۳/۷٦ ab	۱۲/٤۲ab	۰/۹ a	۳/٦٤ a
۵۰۰	۱٤/٦٤ a	۱۲/۹۳ a	۰/۸۹ a	۳/٦٤ a
۱۰۰۰	۱٤/۲٦ a	۱۲/۳۷ab	۰/۸۷ a	۳/٦٤ a

میزان مواد جامد محلول (TSS)

تیمار با اسانس ریحان اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد روی میزان مواد جامد محلول داشت. تیمارهای شاهد و اسانس ریحان در غلظت ٦۰ میکرولیتر بر لیتر (با کمترین میزان TSS) با تیمارهای ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس ریحان (با بیشترین میزانTSS)، اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول شماره ۳).

[Downloaded from jmp.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2009.8.29.16.7]

شاخص طعم (TSS/TA)

نتایج نشان داد که اثر تیمار با اسانس ریحان روی شاخص طعم میوه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد. تیمار اسانس ریحان در غلظت ٦٠ میکرولیتر بر لیتر (با کمترین میزان شاخص طعم) با تیمارهای ریحان در غلظت‌های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر اختلاف معنی‌داری دارد ولی بقیه تیمارها در یک سطح آماری قرار دارند (جدول شماره ۳).

میزان ویتامین C

نتایج نشان داد که اثر تیمار با اسانس ریحان روی میزان ویتامینC در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد. بیشترین میزان ویتامین C در تیمار ٦٠ میکرولیتر بر لیتر و کمترین میزان ویتامین C در تیمار ۱۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر مشاهده شد. تیمارهای ۲۵۰ و ۵۰۰ میکرولیتر بر لیتر با تیمار شاهد در یک سطح آماری قرار داشته و با تیمارهای ٦٠ و ۱۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر اختلاف معنی‌داری داشتند.

میزان سفتی

نتایج نشان داد که تیمار با اسانس ریحان اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد روی سفتی میوه‌ها دارد. تیمارهای شاهد و ۱۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس ریحان با کمترین میزان سفتی در یک سطح آماری قرار دارند. میوه‌های تیمار شده با اسانس ریحان در غلظت ٦٠ میکرولیتر بر لیتر بالاترین میزان سفتی را داشته و با تیمارهای ۲۵۰ و ۵۰۰ میکرولیتر بر لیتر در یک سطح آماری قرار داشتند.

درصد کاهش وزن

اثر تیمار بر درصد کاهش وزن در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد. بیشترین میزان درصد کاهش وزن در تیمار ۱۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر ریحان بود و بقیه تیمارها اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند.

بحث

اسانس ریحان مورد استفاده در این پژوهش حاوی لینالول (۲۲/۲٤ درصد با فرمول C10H18O) و استراگول (۷۳/٤ درصد با فرمول C10H12O) می‌باشد که یک ترپنوئید با ساختار الکلی بوده و فعالیت ضدقارچی بالایی در برابر قارچ *Botrytis cinerea* دارد. این نتایج با یافته‌های پلوتو و همکاران در سال ۲۰۰۳ هم‌خوانی دارد. میوه‌های تیمار شده با اسانس ریحان در مقایسه با شاهد میزان پوسیدگی پایین‌تری داشتند که این نتایج با نتایج گزارش‌های قبلی در مورد رازبری و کیوی هم‌خوانی دارد [١٤]. به نظر می‌رسد اثر کنترل کنندگی اسانس‌ها علاوه بر اثر مستقیم اسانس‌ها روی قارچ به اثر اسانس‌ها در تحریک پاسخ‌های دفاعی گیاهان هم مربوط باشد.

همان‌طور که اشاره شد فعالیت قارچ‌کشی اسانس‌ها در آزمایش‌های زیادی به اثبات رسیده است ولی مطالعات اندکی در ارتباط با تاثیر اسانس‌های گیاهی روی کیفیت میوه‌ها انجام شده و گزارش‌های واضح و مستندی در این رابطه وجود ندارد. ولی هم اکنون به دلیل بالا رفتن سطح دانش و آگاهی مردم، تقاضا برای محصولات غذایی سالم و ارگانیک افزایش

جدول شماره ٤- تاثیر اسانس ریحان روی سفتی، میزان پوسیدگی، درصد کاهش وزن و میزان ویتامین C توت فرنگی

غلظت اسانس ($\mu L.L^{-1}$)	میزان پوسیدگی	ویتامین C mg/100 gr .FW	درصد کاهش وزن	سفتی
۰	۳/۸ a	۲۸/۲ b	۲/۲ b	۰/٦c
٦٠	۰/٦۸ b	۳۲/۵ a	۱/۸٦ b	۰/۹۳a
۲۵۰	۰/۵ b	۲۸/۷ b	۱/٦٦ b	۰/۸۳ab
۵۰۰	۰/۲ c	۲۸/۲ b	۱/۸ b	۰/۸۱ab
۱۰۰۰	۰/۲ c	۲۵/۱۸ c	۲/۸٤ a	۰/۷٤c

[Downloaded from jmp.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2009.8.29.16.7]

یافته است. بنابراین علاقه به چنین مطالعاتی بیشتر شده تا جایگزین مناسبی برای مواد شیمیایی مصنوعی که اثرات مضر آن‌ها برای سلامتی انسان به خوبی روشن شده است، پیدا بشود. اسانس‌های گیاهی همانند هر ماده شیمیایی دیگر وقتی در غلظت‌های زیاد استفاده می‌شود باعث اثرات سمیت روی میوه می‌شود برای مثال در پژوهش حاضر مشخص شد که اسانس ریحان وقتی در غلظت‌های بالاتر (۵۰۰ و ۱۰۰۰ میکرولیتر برلیتر) استفاده می‌شود باعث سوختگی کاسبرگ‌ها و سطح میوه توت فرنگی می‌شود. که با نتایج تسائو و ژو در سال ۲۰۰۰ هم‌خوانی دارد. آن‌ها گزارش کردند که بخار تیمول باعث قهوه‌ای شدن دم میوه گیلاس شده و شدیداً طعم میوه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. میوه‌های تیمار شده با اسانس ریحان در مقایسه با میوه‌های شاهد شاخص‌های رنگی بهتری داشتند. علت این امر به احتمال زیاد به دلیل خاصیت آنتی اکسیدانی اسانس ریحان است که از اکسید شدن آنتوسیانین (رنگیزه اصلی در توت فرنگی) در طول دوره انبارمانی جلوگیری می‌کند. غلظت بالای اسانس ریحان باعث افزایش درصد کاهش وزن می‌شود 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 فعالیت‌های حیاتی سلول شده و مواد غذایی ذخیره میوه را به مصرف می‌رساند. غلظت بالای اسانس ریحان باعث کاهش سفتی میوه توت فرنگی می‌شود که این امر ناشی از افزایش فعالیت‌های حیاتی سلول می‌باشد. ولی غلظت‌های پایین‌تر باعث حفظ سفتی میوه می‌شوند که این با نتایج آزمایش‌های جو و همکاران در سال ۲۰۰۰ هم‌خوانی دارد. آن‌ها گزارش کردند که گلابی‌های (*Pyrus bertschneideri* L. cv. Reld) تیمار شده با اسانس‌های گیاهی، شش ماه پس از انبارمانی سفتی بالاتری از میوه‌های شاهد داشتند. این امر یک موضوع آنزیمی بوده و به اثر متقابل بین اجزای شیمیایی تشکیل‌دهنده اسانس ریحان و آنزیم‌های مرتبط با نرم شدن دیواه سلولی مثل آنزیم سلولاز و پکتین متیل استراز مربوط است که این روابط هنوز مشخص نشده است. میزان اسیدیته قابل تیتراسیون در میوه‌های تیمار شده با اسانس ریحان در همه غلظت‌های به کار رفته بالاتر از میوه‌های شاهد می‌باشد و این به این مفهوم است که اسانس ریحان از تبدیل اسیدهای آلی به سایر مواد از جمله قندها جلوگیری کرده است برای اینکه میزان مواد جامد محلول (TSS) در میوه‌های شاهد کمتر از میوه‌های تیمار شده با اسانس ریحان می‌باشد.

نتیجه‌ای که از این پژوهش می‌توان گرفت این است که اسانس ریحان بازدارنده رشد قارچ عامل کپک خاکستری توت فرنگی بوده و می‌تواند جایگزین قارچ‌کش‌های مصنوعی در کنترل این قارچ بیماری‌زای مهم روی اکثر محصولاتی که به مصرف مستقیم انسان می‌رسند، بشود. البته با توجه به این که تیمار میوه‌ها با اسانس‌های گیاهی طعم آن‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد بنابراین احتمال دارد پذیرش میوه‌هایی که تیمارهای اسانسی روی آن‌ها اعمال شده است از سوی مصرف‌کننده با مشکل مواجه شود ولی باید سعی شود با استفاده از روش‌های مناسب حداقل غلظت از اسانس‌ها استفاده شود تا اثراتی که روی کیفیت میوه می‌گذارد به حداقل برسد. البته می‌بایست تحقیقات زیادی انجام شود تا امکان استفاده از اسانس‌های گیاهی در فرمولاسیون‌های مناسب برای هر کدام از محصولات فراهم شود.

منابع

1. Bautista-Banos S, Garcia-Dominguez E, Barrera-Necha LL, Reyes-Chilpa R and Wilson CL. Seasonal evaluation of the postharvest fungicidal activity of powders and extracts of huamuchil (*Pithecellobiom dulce*): action against *botrytis cinerea*, *penicillium digitatum* and *Rhizopus stolonifer* of strawberry fruit. *J. Postharvest. Boil. Technol.* 2003; 29: 81 - 92.

2. Capek P, Hribalova V. Water-soluble polysaccharides from *Salvia officinalis* L.

[Downloaded from jmp.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2009.8.29.16.7]

possessing immunomodulatory activity. *J. Phytochemistry*. 2004; 65: 1983 - 92.

3. Dris R, Niskanen R, Jain SM. Crop management and postharvest handling of horticultural products. *Science Publishers, Inc*. 2001; 1: 363 – 4.

4. Harker FR, Elgar HJ, Watkins CB, Jakson PJ and Hallett IC. Physical and mechanical changes in strawberry fruit after high carbon dioxide treatments. *J. Postharvest. Boil. Technol.* 2000; 19: 139 - 46.

5. Kays SJ. Postharvest physiology of perishable plant products. Copyright by Nostrand Reinhold. 1991, pp: 515 – 6.

6. Kulakiotu EK, Thanassoulopoulos CC, Sfakiotakis EM. Biological control of *Botrytis cinerea* by volatiles of Isabella grape. *J. Phytopathol*. 2004; 94: 9, 924 - 31.

7. Mo EK, Sung CK. Phenyl Ethyl alcohol (PEA) application slows fungal growth and maintains aroma in strawberry. *J. Postharvest. Boil. Technol*. 2007; 45: 234 - 9.

8. Oxenham SK, Svoboda KP and Walters DR. Antifungal activity of the essential eil of Basil (Ocimum Basilicum). *J. Phytopathol*. 2005; 153: 174 - 80.

9. Plotto A, Roberts RG, Roberts DD. Evaluation of plant essential oils as natural postharvest disease control of tomato (*Lycopersicun esculentum* L.), *Acta Hort*. 2003; 628: 737 - 45.

10. Reddy MVB, Belkacemi K, Corcuff R, Castaigne F and Arul J. Effect of preharvest chitosan spray on postharvest infection by *Botrytis cinerea* and quality of strawberry fruit. *J. Postharvest. Boil. Technol*. 2000; 20: 39 - 51.

11. Singh G, Marimuthu P, S de Heluani C and Catalan C. Chemical constituents and antimicrobial and antioxidant potential of essential oil and acetone extract of *Nigella sativa* seeds. *J. Science of Food and Agriculture*. 2005; 85: 2297 - 306.

12. Siomos AS, Gerasopoulos D and Tsouvaltzis P. Prestorage hot treatments inhibit postharvest anthocyanin synthesis and retain overall quality of white asparagus spears. *J. Postharvest Biol. Technol*. 2005; 38: 160 - 8.

13. Suslow TV. Ozone applications for postharvest disinfection of edible horticultural crops. Available in http://anrcatalog.ucdavis.edu.

14. Wang CY and Buta JG. Maintaining quality of fresh-cut kiwifruit with volatile componds. *J. Postharvest Biol. Technol*. 2003; 28: 181 - 6.

15. Wisniewski M, Wilson C, Ghaouth AEL and Droby S. Non-chemical approaches to postharvest disease control. *Acta Hort*. 2001; 407 - 12.

16. Wright KP, Kader AA. Effect of slicing and controlled- atmosphere storage on the ascorbate content and quality of strawberries and persimones. *J. Postharvest. Boil. Technol*. 1997; 10: 39 - 48.

17. Youdim KA, Deans SG, Finlayson HJ. The antioxidant properties of Thyme (*Thymus zigis* L.) essential oil: an inhibitor of lipid per oxidation and a free radical scavenger. *J. Essential Oil Res*. 2002; 14: 210 - 5.

[Downloaded from jmp.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2009.8.29.16.7]