مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

شناسایی ترکیبات شیمیایی اسانس رازیانه، قدرت آنتی اکسیدانی و اثر ضدقارچی آن بر کپک‌های عامل فساد پس از برداشت میوه انگور

مصطفی رحمتی جنیدآباد*[1]، فاطمه برنا[1]، مختار حیدری[2]

۱- استادیار، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران

۲- دانشیار، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۵/۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۶/۱۱

کلمات کلیدی:

اسانس رازیانه،

فنول و فلاونویئد کل،

اثر ضد قارچی و آنتی اکسیدانی،

انگور.

DOI: 10.22034/FSCT.20.143. 159

DOR:20.1001.1.20088787.1402.20.143.12.4

* مسئول مکاتبات:

Rahmati@asnrukh.ac.ir

چکیده

انگور میوه‌ای بسیار فسادپذیر است که دارای عمر نگهداری کوتاهی می‌باشد. به دلیل افزایش سطح آگاهی مصرف‌کنندگان تمایل به استفاده از ترکیبات نگهدارنده طبیعی به جای آفت‌کش‌ها و نگهدارنده‌های شیمیایی افزایش یافته است. اسانس‌های گیاهی به دلیل ترکیبات مؤثره بالقوه از مناسب‌ترین ترکیبات طبیعی مورد استفاده به شمار می‌آیند. از این رو، هدف از این پژوهش، شناسایی ترکیبات شیمیایی اسانس رازیانه، تعیین میزان فنول و فلاونوئید آن، بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی و فعالیت ضد قارچی این اسانس بر آن بر تعدادی از کپک‌های عامل فساد پس از برداشت میوه انگور بود. ترکیبات شناسایی شده در اسانس رازیانه شامل limonene، fenchone، p-allylanisole و anethole بود که در مجموع ۹۷/۶۰ درصد کل اسانس را تشکیل دادند. میزان فنول کل اسانس رازیانه برابر با ۲۶/۲۹ میلی‌گرم گالیک اسید در گرم اسانس و میزان فلاونوئید کل آن برابر ۱۹/۲۳ میلی‌گرم کوئرستین در گرم اسانس به دست آمد. خاصیت آنتی اکسیدانی اسانس این گیاه در روش مهار رادیکال‌های آزاد DPPH، ABTS و **رنگ‌بری بتاکاروتن- لینولئیک اسید** به ترتیب ۳۸/۵۶، ۴۲/۱۲ و ۳۰/۳۰ درصد به دست آمد. همچنین در بررسی اثر ضد قارچی بر کپک‌های عامل فساد مشخص گردید که اسانس رازیانه قادر به مهار و کنترل کپک‌های *ریزوپوس استولونیفر*، *آسپرژیلوس نایجر* و *بوتریتیس سینه‌را* می‌باشد. با توجه به ترکیبات ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی موجود در رازیانه، اسانس این گیاه می‌تواند به عنوان یک ترکیب با خاصیت عملگرایی در افزایش عمر نگهداری محصولات کشاورزی از جمله انگور مورد استفاده قرار گیرد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-09]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.143.11.3]

[DOI: 10.22034/FSCT.20.143.159]

۱- مقدمه

تأمین امنیت غذایی جمعیت جهانی نیازمند توسعه بیشتر در بخش کشاورزی می‌باشد. از این رو، استفاده از ارقام زراعی و باغی باکیفیت و ماندگار امری ضروری است. اما وجود بیماری‌ها و آفات در محصولات از مهم‌ترین عوامل محدودکننده در این زمینه می‌باشد [۱].

انگور میوه‌ای نافرازگرا حاوی کربوهیدرات، ویتامین، مواد معدنی و آنتی اکسیدان می‌باشد، که به علت ریزش حبه، از دست دادن آب، سفتی کم، تغییر رنگ دم خوشه و پوسیدگی قارچی عمر قفسه‌ای بسیار کمی دارد [۲]. بیماری های قارچی مانند کپک‌زدگی و پوسیدگی خوشه ناشی از *بوتریتیس سینه‌را*، *آسپرژیلوس*، *آلترناریا*، *ریزوپوس* باعث کاهش بازده و کیفیت انگور می‌شود. علاوه بر این، وجود قارچ در انگور ممکن است اثرات نامطلوبی بر روی ترکیبات فرار و در نتیجه بر طعم محصولات انگور داشته باشد که یکی از مهم‌ترین عواملی است که بر پذیرش مصرف‌کنندگان تأثیر می‌گذارد [۳]. استفاده از قارچ‌کش‌ها به صورت هفتگی، بهترین روش کنترل بیماری‌های قارچی است. اما آفت‌کش‌های شیمیایی باعث تولید گونه‌های مقاوم بیماری‌زا شده است. از این رو، مقدار بیشتری از این قارچ-کش‌ها جهت کنترل این مشکل مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین، به دلیل اثر موقتی آن‌ها، ممکن است در طی چند نوبت به کار روند که همه این عوامل در آلودگی محیط‌زیست و آسیب به انسان و سایر موجودات مؤثر می-باشد [۴]. علاوه بر این، تصعید گاز گوگرد به صورت دوره‌ای از متداول‌ترین روش‌های کنترل پوسیدگی انگورهای نگهداری شده در سردخانه می‌باشد که این امر موجب آسیب رساندن به حبه‌ها و چوب خوشه انگور می-گردد [۵]. از این رو، امروزه کنترل غیر شیمیایی آفات و بیماری‌های گیاهی با استفاده از ترکیبات طبیعی و تیمارهای فیزیکی به شدت مورد توجه قرار گرفته است. در این زمینه، عوامل سازگار با محیط‌زیست از جمله اسانس‌ها و عصاره-های گیاهی، به عنوان جایگزین مناسبی برای قارچ‌کش‌های مصنوعی در کنترل بیماری و حفظ کیفیت محصولات می-باشند. عصاره‌های گیاهی در کنار ایمن بودن، دارای ترکیبات مهمی بوده و دارای خواص ضد سرطانی، ضدالتهابی، ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی می‌باشند [۶].

رازیانه با نام علمی (*Foeniculum vulgare*) از تیره جعفری، گیاهی معطر و علفی می‌باشد. این گیاه از نظر ظاهری شبیه شوید بوده که گل‌های چتری زرد رنگ دارد [۷]. رازیانه حاوی پروتئین، کلسیم، پتاسیم، آهن، چربی، فسفر، کمی مواد قندی موسیلاژ، حدود ۴ تا ۵ درصد روغن و ویتامین‌های A و B می‌باشد [۸]. رازیانه در طب سنتی به عنوان خلط‌آور، ملین، ضددرد، بادشکن و ضدالتهاب مورد استفاده قرار گرفته است. در صنعت غذا نیز از این گیاه به عنوان عامل طعم‌دهنده شکلات استفاده می‌شود [۹]. از مهم‌ترین مواد مؤثره این گیاه می‌توان به استرول‌ها، فنول، ترانس آنتول، گلیکوزیدهای فنولی، فنکون‌ها و استرول‌ها اشاره کرد [۱۰]. اثرات ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی این گیاه در مطالعات مختلف گزارش شده است [۹-۱۲].

با توجه به اثرات ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی گیاه رازیانه، هدف از این مطالعه شناسایی ترکیبات شیمیایی، قدرت آنتی اکسیدانی و اثر ضد قارچی اسانس این گیاه بر تعدادی از کپک‌های عامل فساد میوه انگور بود.

۲- مواد و روش

۲- ۱- مواد شیمیایی و سویه‌های میکروبی

محلول کوئرستین، معرف فولین- سیوکالچو، محلول DPPH و محلول ABTS از شرکت سیگما (آمریکا) و محیط کشت سابروز دکستروز براث و دیسک بلانک از شرکت مرک (آلمان) تهیه شد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-09]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.143.11.3]
[DOI: 10.22034/FSCT.20.143.159]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-09]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.143.11.3]

[DOI: 10.22034/FSCT.20.143.159]

سویه‌های *آسپرژیلوس نیجر*، *ریزوپوس استولونیفر* و *بوتریتیس سینه‌را* از کلکسیون میکروبی گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان تهیه گردید.

۲- ۲- استخراج اسانس رازیانه و تعیین ترکیب شیمیایی آن

پس از آسیاب گیاه رازیانه خشک شده، اسانس آن از طریق روش تقطیر با آب با کمک دستگاه کلونجر در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ ساعت استخراج گردید.. کمی سازی اجزای اسانس با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی انجام شد [۱۳].

۲- ۳- اندازه‌گیری فنول کل

جهت اندازه‌گیری محتوای فنول کل با استفاده از معرف فولین- سیوکالچو، ابتدا ۲۰ میکرولیتر اسانس به ۱۱۰ میکرولیتر معرف فولین- سیوکالچو تازه اضافه شد. در مرحله بعد، ۷۰ میکرولیتر محلول سدیم کربنات به آن اضافه شد. سپس محلول به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق نگهداری شد و جذب آن در طول موج ۷۶۵ نانومتر ثبت گردید. مقدار فنول کل بر حسب میلی‌گرم گالیک اسید در گرم اسانس گزارش شد [۱۴].

۲ -۴- اندازه‌گیری فلاونوئید کل

بدین منظور، ۱ میلی‌لیتر اسانس یا محلول کوئرستین با غلظت‌های ۰/۵-۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر به ۰/۳ میلی‌لیتر محلول سدیم نیتریت (۵ درصد) اضافه شد.. سپس ۰/۳ میلی‌لیتر کلرید آلومینیوم (۱۰ درصد وزنی/ حجمی) به نمونه‌ها اضافه و مخلوط به مدت ۶ دقیقه هم زده شد. پس از آن، ۲ میلی‌لیتر سدیم هیدروکسید (۱ مولار) اضافه شد. در پایان جذب محلول در طول موج ۵۱۰ نانومتر اندازه-گیری و میزان فلاونوئید کل بر اساس میلی‌گرم کوئرستین در گرم اسانس گزارش شد [۱۵].

۲- ۵- بررسی خاصیت آنتی اکسیدانی اسانس

۲- ۵- ۱- اندازه‌گیری فعالیت مهار رادیکال آزاد DPPH

برای تعیین فعالیت مهار رادیکال آزاد DPPH، ۵۰ میکرولیتر اسانس یا کنترل، با ۵ میلی‌لیتر محلول DPPH اتانولی (۰/۱۲ میلی مولار) مخلوط شد. محلول حاصل به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد و جذب آن (A) در طول موج ۵۱۷ نانومتر خوانده شد. سپس فعالیت مهار رادیکال آزاد DPPH به صورت زیر اندازه‌گیری شد [۱۶].

$$\text{درصد جذب رادیکال DPPH} = \frac{(\text{جذب اسانس} - \text{جذب نمونه شاهد})}{\text{جذب نمونه شاهد}} \times 100$$

۲- ۵- ۲- مهار رادیکال آزاد ABTS

رادیکال‌های کاتیونی ABTS با مخلوط کردن محلول ۷ میلی‌مولار ABTS و محلول ۲/۴۵ میلی‌مولار پرسولفات سدیم در آب، با نسبت ۱:۱ و نگهداری آن در مکانی تاریک به مدت ۱۶ ساعت تولید گردید. محلول تولیدی با استفاده از متانول تا رسیدن به جذب ۰/۷ در طول موج ۷۳۴ نانومتر رقیق شد. پس از آن، ۳/۹ میلی‌لیتر محلول رقیق‌شده رادیکال‌های کاتیونی ABTS، با ۰/۱ میلی‌لیتر اسانس مخلوط شد. در پایان، جذب نمونه در طول موج ۷۳۴ نانومتر پس از گذشت ۶ دقیقه در دمای اتاق خوانده شد. میزان فعالیت مهارکنندگی رادیکال ABTS با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید [۱۷].

$$\text{درصد جذب رادیکال ABTS} = \frac{(\text{جذب اسانس} - \text{جذب نمونه شاهد})}{\text{جذب نمونه شاهد}} \times 100$$

۲- ۵- ۳- روش رنگ‌بری بتاکاروتن- لینولئیک اسید

قدرت آنتی‌اکسیدانی اسانس طی این آزمون با ثبت تغییرات رنگ بتاکاروتن توسط دستگاه اسپکتروفتومتر طی گذشت

زمان تعیین شد. هرچه قدرت آنتی‌اکسیدانی اسانس بیشتر باشد سرعت تغییر رنگ بتاکاروتن در اثر واکنش با رادیکال‌های آزاد کاهش می‌باشد [۱۸].

۲ -۶- بررسی خاصیت ضد قارچی اسانس

۲ -۶- ۱- روش دیسک دیفیوژن

سویه‌های میکروبی فعال شده بر روی محیط سابروز دکستروز آگار کشت داده شدند. پس از جذب سویه‌ها بر روی محیط، دیسک‌های بلانک آغشته شده به اسانس روی محیط تثبیت گردید. پس از ۷۲ ساعت گرمخانه‌گذاری در دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد قطر هاله‌های عدم رشد بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد [۱۹].

۲- ۶- ۲- انتشار چاهک در آگار

پس از کشت سطحی هر یک از قارچ‌های مورد مطالعه بر روی محیط سابروز دکستروز آگار، از اسانس تهیه شده در چاهک‌های ایجاد شده (با قطر ۶ میلی‌متر) ریخته شد. سپس، پلیت‌ها به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند و هاله عدم رشد بر حسب میلی-متر اندازه‌گیری شد [۲۰].

۲- ۶- ۳- حداقل غلظت مهارکنندگی و کشندگی

رقت‌های متوالی اسانس رازیانه (۱۲۸، ۲۵۶ و ۵۱۲ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) با سوسپانسیون‌های میکروبی درون لوله آزمایش مخلوط شد. نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شدند. کدورت ایجاد شده به صورت چشمی ارزیابی گردید و اولین لوله که در آن کدورتی مشاهده نشد به عنوان حداقل غلظت مهارکنندگی ثبت گردید.

جهت تعیین حداقل غلظت کشندگی، از لوله‌های فاقد کدورت، بر روی محیط سابروز دکستروز آگار کشت داده شد. بعد از گرمخانه‌گذاری، اولین غلظتی که در آن هیچ کلنی رشد نکرد به عنوان حداقل غلظت کشندگی اسانس ثبت گردید [۲۱]

۲ -۷- آنالیز آماری

از آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($p<0.05$) به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. تمامی آزمون‌ها در ۳ تکرار انجام شدند و نتایج به صورت انحراف معیار ± میانگین گزارش گردید.

۳- نتایج و بحث

۳ -۱- ترکیبات شیمیایی اسانس

ترکیبات شناسایی شده در اسانس رازیانه با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی در شکل ۱ نشان داده شده است. مشاهده می‌شود که ۴ ترکیب شناسایی شده شامل limonene، fenchone، p-allylanisole و anethole در مجموع ۹۷/۶۰ درصد کل اسانس را تشکیل دادند و anethole بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد. در مطالعه‌ای درصد کل ترکیبات استخراج شده اسانس دانه رازیانه ۹۵/۸ درصد گزارش شده است که در این میان anethole با ۶۸/۵۳ درصد، estragole با ۱۰/۴۲ درصد، limonene با ۶/۲۴ درصد و fenchone با ۵/۴۵ درصد به ترتیب بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند [۲۲]. Telci و همکاران (۲۰۰۹)، ترکیبات anethole (۶۵/۵۹ درصد)، estragole (۱۳/۱۱ درصد)، limonene (۸/۵۴ درصد) و fenchone (۸/۵۴ درصد) را ترکیبات اصلی در اسانس رازیانه مصری گزارش کردند [۲۳]. تفاوت در نوع و میزان ترکیبات اسانس رازیانه به دلیل تفاوت در مناطق جغرافیایی، نوع واریته‌های کشت شده، روش‌های مورد استفاده جهت استخراج، مرحله برداشت گیاه و شرایط آنالیز می‌باشد [۹].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-09]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.143.11.3]
[DOI: 10.22034/FSCT.20.143.159]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-09]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.143.11.3]

[DOI: 10.22034/FSCT.20.143.159]

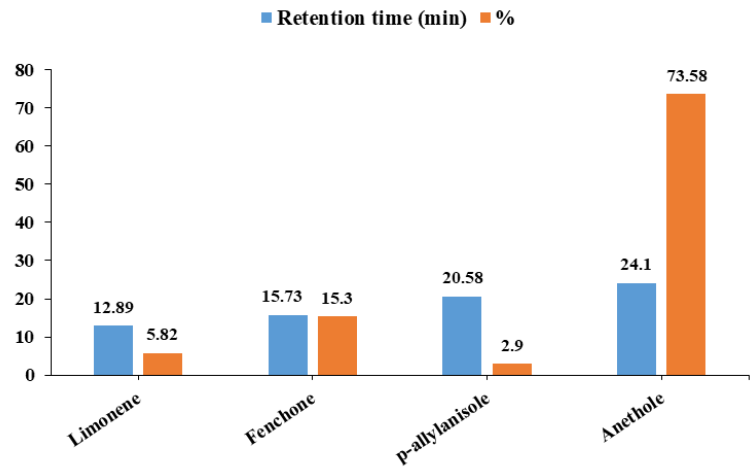

Fig 1 The chemical composition of *Foeniculum vulgare* essential oil.

۳- ۲- فنول و فلاونوئید اسانس

میزان فنول کل اسانس رازیانه برابر با ۲۶/۲۹ میلی‌گرم گالیک اسید در گرم اسانس و میزان فلاونوئید کل آن برابر ۱۹/۲۳ میلی‌گرم کوئرستین در گرم اسانس به دست آمد (شکل ۲). در مطالعه‌ای میزان فنول و فلاونوئید کل اسانس رازیانه به ترتیب ۱۲/۸۷ میلی‌گرم گالیک اسید در گرم اسانس و ۳۹/۶۷ میلی‌گرم کوئرستین در گرم اسانس گزارش شده است [۹].

Anwar و همکاران (۲۰۰۹)، میزان فنول کل برای عصاره اتانولی رازیانه پاکستانی را ۹۶۷/۵۰ میلی‌گرم گالیک اسید در گرم عصاره گزارش کرده است [۱۱]. همچنین مقادیر ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم اسید کلروژنیک در گرم عصاره برای فنول کل عصاره‌های تولیدی از رازیانه‌های کشت داده شده و وحشی در ایتالیا گزارش شده است [۲۴]. این تفاوت‌ها را می‌توان به تکنیک‌های مختلف استخراج و قسمت‌های گیاهی مورد استفاده برای استخراج اسانس نسبت داد.. علاوه بر این، منشأ، واریته، میزان رشد در هنگام برداشت و کیفیت مواد خام در ترکیب با پیش تیمارها و حالت‌های استخراج می‌تواند بر عملکرد و ترکیبات اسانس تولیدی تأثیر بگذارد [۱۷]. با این حال، ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی که بخش عمده‌ای از متابولیت‌های ثانویه گیاهان را تشکیل می‌دهند در بروز خاصیت‌های زیستی مختلف مانند خواص آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی نقش دارند [۲۵].

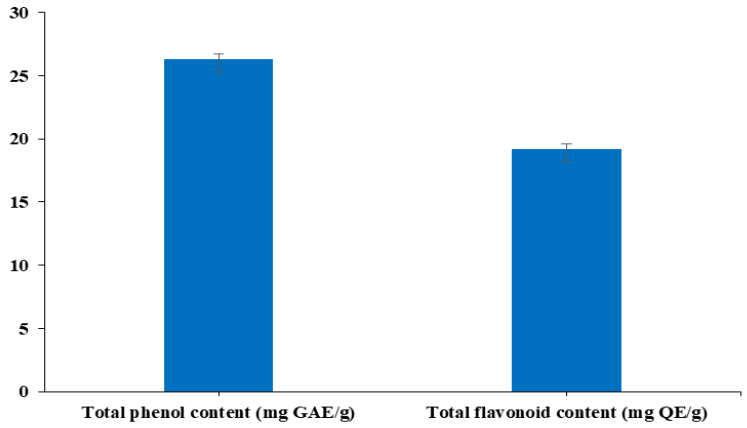

Fig 2 The total phenol and flavonoid content of *Foeniculum vulgare* essential oil.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-09]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.143.11.3]

[DOI: 10.22034/FSCT.20.143.159]

۳-۳- فعالیت آنتی اکسیدانی

از آنجا که ترکیبات مؤثره گیاهان دارای فعالیت واکنش-پذیری پیچیده‌ای می‌باشند، استفاده از حداقل دو آزمون آنتی اکسیدانی جهت تأیید و تعیین فعالیت آنتی اکسیدانی آن‌ها توصیه می‌شود [۲۵]. از این رو، در این پژوهش خاصیت آنتی اکسیدانی اسانس رازیانه به ۳ روش اندازه‌گیری مهار رادیکال آزاد DPPH، مهار رادیکال آزاد ABTS، **رنگ‌بری بتاکاروتن- لینولئیک اسید مورد ارزیابی قرار گرفت که به ترتیب برابر با ۳۸/۵۶ درصد، ۴۲/۱۲ درصد و ۳۰/۳۰ درصد بود (شکل ۳). در مطالعه‌ای میزان خاصیت آنتی اکسیدانی اسانس رازیانه در غلظت‌های مختلف (۱۲۰۰-۱۵۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر) ۵۷-۱۶ درصد گزارش شده است [۲۶].** تفاوت در قدرت آنتی اکسیدانی گزارش شده در پژوهش‌های مختلف می‌تواند به دلیل تفاوت‌های اکولوژیکی و روش‌های مختلف مورد استفاده جهت تعیین خاصیت آنتی اکسیدانی باشد. علاوه بر این، موقعیت و ترکیب گروه‌های هیدروکسیلی و وجود گروه‌های عاملی و کتونی نیز می‌توانند بر بروز خاصیت آنتی اکسیدانی نقش داشته باشد. هچنین تفاوت در میزان و نوع ترکیبات فنولی و سایر ترکیبات اصلی اسانس‌های واریته‌های مختلف در میزان خاصیت آنتی اکسیدانی مؤثر می‌باشد [۲۵, ۲۷]. ترکیبات فنولی قادر به اهدای اتم هیدروژن به رادیکال‌های آزاد هستند و بنابراین واکنش زنجیره‌ای مرحله انتشار را در طی فرآیند اکسیداسیون متوقف می‌کنند [۲۸].

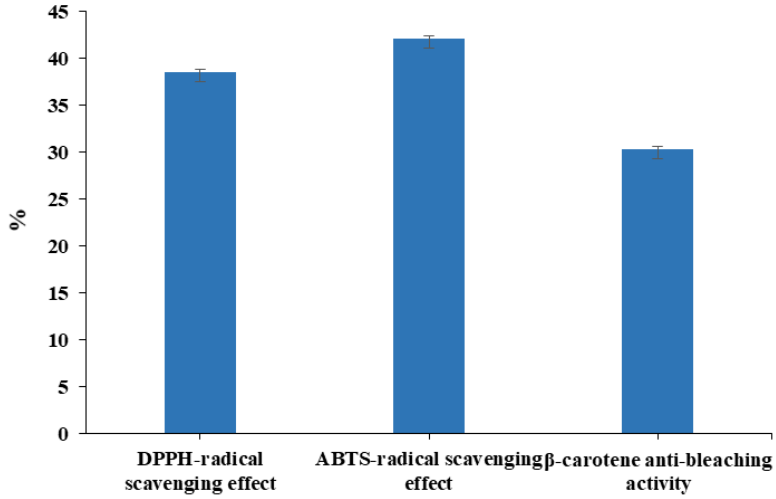

Fig 3 The antioxidant activity of *Foeniculum vulgare* essential oil.

۳- ۴- خاصیت ضد قارچی اسانس

نتایج اثر ضد میکروبی اسانس رازیانه بر قارچ‌های عامل فساد میوه انگور به دو روش دیسک دیفیوژن آگار و انتشار در چاهک در شکل ۴ نشان داده شده است. مشاهده می‌شود که در قطر هاله‌های عدم رشد در هر دو روش اختلاف معنی‌داری وجود دارد و بالاترین قطر هاله عدم رشد مربوط به قارچ *ریزوپوس استولونیفر* و کمترین قطر هاله مربوط به قارچ *بوتریتیس سینه‌را* بود. اثر ضد میکروبی بالاتر اسانس در روش انتشار در چاهک در مقایسه با روش دیسک دیفیوژن به دلیل تماس مستقیم اسانس با قارچ‌ها در این روش است، در حالی که در روش دیسک دیفیوژن اسانس پس از عبور از دیسک اثر ضد میکروبی خود را نشان می‌دهد [۶].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-09]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.143.11.3]

[DOI: 10.22034/FSCT.20.143.159]

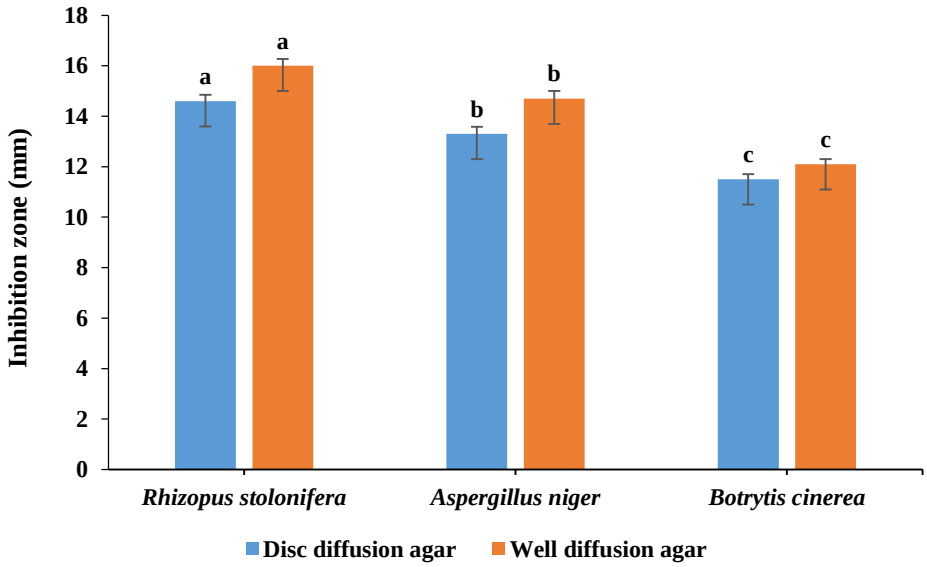

Fig 4 The antifungal activity of *Foeniculum vulgare* essential oil, according to disk diffusion agar and well diffusion agar methods.

حداقل غلظت مهار کنندگی و کشندگی اسانس نیز در شکل ۵ نشان داده شده است. مشاهده می‌شود که حداقل غلظت مهارکنندگی برای قارچ‌های *آسپرژیلوس نایجر* و *ریزوپوس استولونیفر* برابر با ۱۲۸ میلی‌گرم در میلی‌لیتر و برای قارچ *بوتریتیس سینه‌را* برابر با ۲۵۶ میلی‌گرم در میلی‌لیتر بود. علاوه بر این حداقل غلظت کشندگی قارچ‌های آسپرژیلوس نایجر و *ریزوپوس استولونیفر* برابر با ۲۵۶ میلی‌گرم در میلی‌لیتر و حداقل غلظت کشندگی قارچ *بوتریتیس سینه‌را* برابر با ۵۱۲ میلی‌گرم در میلی‌لیتر بود.

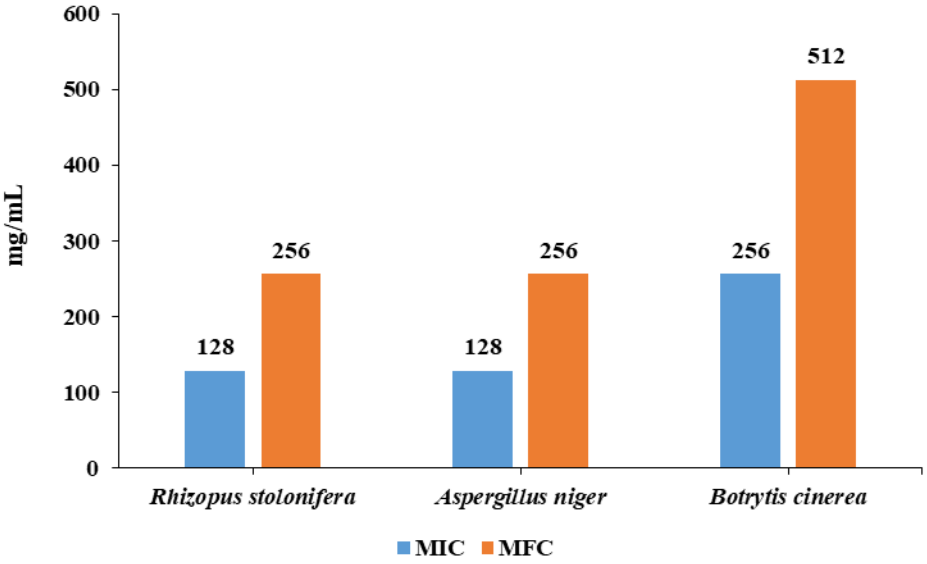

Fig 5 The minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum fungicidal concentration (MFC) of *Foeniculum vulgare* essential oil.

در مطالعه‌ای خاصیت ضد میکروبی اسانس رازیانه در برابر میکروارگانیسم‌های مختلف از جمله *اشرشیاکلی*، *استافیلولوکوکوس اورئوس* و *کاندیدا آلبیکنس* را به ترکیبات موجود در اسانس از جمله estragole، fenchone و limonene نسبت دادند [۲۹]. اثر ضد میکروبی ترکیبی مانند limonene به توانایی آن در بر هم زدن یکپارچگی غشای سویه‌های باکتریایی یا قارچی و مهار فرایند انتقال یون و تنفس مرتبط است [۳۰]. Anwar و همکاران (۲۰۰۹)، در بررسی اثر ضد میکروبی اسانس رازیانه گزارش کردند که در بین میکروارگانیسم‌های مختلف آسپرژیلوس نایجر با قطر هاله ۲۸ میلی‌متری و حداقل غلظت مهارکنندگی برابر با ۸۰/۶ میلی‌گرم در میلی‌لیتر یکی از حساس‌ترین میکروارگانیسم‌ها به اسانس می‌باشد [۱۱]. همچنین Singh و همکاران (۲۰۰۶)، فعالیت ضد قارچی بالای غلظت‌های گوناگون اسانس رازیانه در برابر گونه‌های مختلف قارچ‌های *آسپرژیلوس*، *فوساریوم*، *پنی‌سیلیوم* و *کورولاریا* را به دلیل ترکیبات فنولی و سایر ترکیبات مؤثره موجود در اسانس نسبت دادند [۲۸].

۴- نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این پژوهش مشخص گردید که اسانس رازیانه دارای محتوی فنولی و فلاونوئیدی مطلوبی می‌باشد. وجود این ترکیبات در بروز خاصیت و آنتی‌اکسیدانی و ضد میکربی اسانس این گیاه مؤثر بوده، به گونه‌ای که قادر به مهار رشد قارچ‌های عامل فساد انگور از جمله *ریزوپوس استولونیفر*، *آسپرژیلوس نایجر* و *بوتریتیس سینه‌را* می‌باشد. لذا در صورت استفاده از عصاره و اسانس رازیانه به عنوان ترکیبات نگهدارنده طبیعی، می‌توان با کنترل رشد بسیاری از میکروارگانیسم‌های آلوده کننده میوه و سبزی می‌توان ایمنی و کیفیت این محصولات را افزایش داد.

۵- تقدیر و تشکر

مقاله حاضر مستخرج از طرح پژوهشی با کد ۱۴۰۲/۱۴ می‌باشد، لذا از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به دلیل حمایت‌های مادی و معنوی صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

۶- منابع

[1] Mohammadi, S., Aroiee, H., Tehranifar, A., & Jahanbakhsh, v. (2012). Application of essential oils in control postharvest decay of strawberry fruit caused by Bottrytis cinerea fungus. Postharvest Physiology and Technology of Horticultural Crops, 9(2), 55-73.

[2] Dehestani-Ardakani, M., & Mostofi, Y. (2019). Maintaining Quality Properties of Grape CV.'Bidaneh Ghermez'by Chitosan Edible Coating, Thymus Essential Oil and their Concomitant Application. Isfahan University of Technology-Journal of Crop Production and Processing, 9(3), 165-176.

[3] Welke, J. E. (2019). Fungal and mycotoxin problems in grape juice and wine industries. *Current Opinion in Food Science*, *29*, 7-13. doi:https://doi.org/10.1016/j.cofs.2019.06.009.

[4] Naeimi, S., & Zare, R. (2013). Evaluation of indigenous Trichoderma spp. isolates in biological control of Botrytis cinerea, the causal agent of strawberry gray mold disease. *BioControl in Plant Protection*, *1*(2), 55-74. doi:10.22092/bcpp.2013.100609.

[5] Karami, M. J. (2011). Effect of Grape Guard Pads on Extended Storage Life of Fruits of Rotabi and Siah-e-Samarghandi Grape Cultivars. *Seed and Plant Production Journal*, *27*(3), 335-353. doi:10.22092/sppj.2017.110441

[6] Rahmati-Joneidabad, M., Alizadeh Behbahani, B., & Noshad, M. (2023). Determination of antioxidant activity, and antifungal effect of Ferula persica L hydroalcoholic extract on some fungal strains causing strawberry and grape fruits rot "in vitro". *Research in Plant Metabolites*, *1*(2), 5-15.

[7] Saeedi, M., Ebrahimzadeh, M. A., Morteza-Semnani, K., Âkha, O., & Rabiei, K. H. (2010). Evaluation of antibacterial effect of ethanolic extract of Foeniculum vulgare Mill. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*, *20*(77), 88-91.

[8] Moslemi, L., Bakhredi, R., Hassani, S., & Khaleghi Nezhad, K. (2013). The Effect of Fennel

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-09]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.143.11.3]
[DOI: 10.22034/FSCT.20.143.159]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-09]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.143.11.3]

[DOI: 10.22034/FSCT.20.143.159]

Juice on Primary Dysmenorrhea. Quarterly Journal of Health Breeze, 1(4), 15-20

[9] Noshad, M., & Falah, F. (2020). Study the chemical composition of essential oil of Foeniculum vulgare and antioxidant activity and its cell toxicity. *Journal of food science and technology (Iran)*, *17*(104), 124-133.

[10] Bahrami, S., Alizadeh Doughikollaee, E., & Shahriari moghadam, M. (2018). Effect of Foeniculum vulgare seed essential oil on the Staphylococcus aureus in minced Cyprinus carpio. *Food Hygiene*, *8*(4 (32)), 1-13.

[11] Anwar, F., Ali, M., Hussain, A. I., & Shahid, M. (2009). Antioxidant and antimicrobial activities of essential oil and extracts of fennel (Foeniculum vulgare Mill.) seeds from Pakistan. *Flavour and Fragrance Journal*, *24*(4), 170-176. doi:https://doi.org/10.1002/ffj.1929

[12] Roby, M. H. H., Sarhan, M. A., Selim, K. A.-H., & Khalel, K. I. (2013). Antioxidant and antimicrobial activities of essential oil and extracts of fennel (Foeniculum vulgare L.) and chamomile (Matricaria chamomilla L.). *Industrial Crops and Products*, *44*, 437-445.

[13] Yazdi, F. T., Behbahani, B. A., Vasiee, A., Mortazavi, S. A., & Yazdi, F. T. (2015). An investigation on the effect of alcoholic and aqueous extracts of Dorema aucheri (Bilhar) on some pathogenic bacteria in vitro. *Archives of Advances in Biosciences*, *6*(1).

[14] Falah, F., Shirani, K., Vasiee, A., Tabatabaee Yazdi, F., & Alizadeh Behbahani, B. (2021). In vitro screening of phytochemicals, antioxidant, antimicrobial, and cytotoxic activity of Echinops setifer extract. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, *35*, 102102.

[15] Zanganeh, H., Mortazavi, S. A., Shahidi, F & ,. Alizadeh Behbahani, B. (2021). Evaluation of the chemical and antibacterial properties of Citrus paradise essential oil and its application in Lallemantia iberica seed mucilage edible coating to improve the physicochemical, microbiological and sensory properties of lamb during refrigerated storage. *Journal of Food Measurement and Characterization*, *15*(6), 5556-5571. doi:10.1007/s11694-021-01129-9

[16] Alizadeh Behbahani, B., Falah, F., Vasiee, A., & Tabatabaee Yazdi, F. (2021). Control of microbial growth and lipid oxidation in beef using a Lepidium perfoliatum seed mucilage edible coating incorporated with chicory essential oil. Food Science & Nutrition, 9(5), 2458-2467. doi:https://doi.org/10.1002/fsn3.2186

[17] Behbahani, B. A., Noshad, M., & Falah, F. (2019). Study of chemical structure, antimicrobial, cytotoxic and mechanism of action of Syzgium aromaticum essential oil on foodborne pathogens. Potravinarstvo, 13(1).

[18] Mehrnia, M. A., Alizadeh Behbahani, B., Barzegar, H., & Tanavar, H. (2021). Sclerorhachis platyrachis essential oil: Antioxidant power, total phenolic and flavonoid content and its antimicrobial activity on some Gram-positive and Gram-negative bacteria “in vitro”. *Journal of food science and technology (Iran)*, *18*(112), 189-198.

[19] Sureshjani, M. H., Yazdi, F. T., Mortazavi, S. A., Behbahani, B. A., & Shahidi, F. (2014). Antimicrobial effects of Kelussia odoratissima extracts against food borne and food spoilage bacteria" in vitro. *Journal of Paramedical Sciences*, *5*(2), 115-120.

[20] Barzegar, H., Alizadeh behbahani, B., & Noshad, M. (2021). Evaluation of total phenol and flavonoid contents, antioxidant and antimicrobial activity of Lawsonia inermis aqueous extract against some gram- positive and gram- negative bacteria. Mdrsjrns, 18(116) 327-335.

[21] Rahmati-Joneidabad, M., & Noshad, M. (2021). Antifungal effect of Satureja khuzestanica essential oil on Aspergillus niger, Botrytis cinerea, and Rhizopus stolonifer causing strawberry’s rot and mold. Journal of food science and technology (Iran), 18(115), 171-180.

[22] Diao, W.-R., Hu, Q.-P., Zhang, H., & Xu, J.-G. (2014). Chemical composition, antibacterial activity and mechanism of action of essential oil from seeds of fennel (Foeniculum vulgare Mill.). Food Control, 35(1), 109-116. doi:https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.06.056.

[23] Telci, I., Demirtas, I., & Sahin, A. (2009). Variation in plant properties and essential oil composition of sweet fennel (Foeniculum vulgare Mill.) fruits during stages of maturity. *Industrial Crops and Products*, *30*(1), 126-130. doi:https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2009.02.010.

[24] Conforti, F., Statti, G., Uzunov, D., & Menichini, F. (2006). Comparative chemical composition and antioxidant activities of wild and cultivated Laurus nobilis L. leaves and Foeniculum vulgare subsp. piperitum (Ucria) coutinho seeds. Biological and Pharmaceutical Bulletin, 29(10), 2056-2064.

[25] Namazi, P., Barzegar, H., & Mehrnia, M. A. (2021). Evaluation of functional groups of bioactive compounds, antioxidant potential, total phenolic and total flavonoid content of red bell pepper extracts. Journal of food science and technology (Iran), 18(113), 301-311.

[26] El Ouariachi, E., Lahhit, N., Bouyanzer, A., Hammouti, B., Paolini, J., Majidi, L., . . . Costa, J. (2014). Chemical composition and antioxidant activity of essential oils and solvent extracts of Foeniculum vulgare Mill. from Morocco. J. Chem. Pharm. Res, 6(4), 743-748.

[27] Barzegar, H., Mehrnia, M. A., & Alizadeh Behbahani, B. (2018). Determination of the chemical composition, antioxidant activity and the antimicrobial effect of Heracleum Lasiopetalum on infection and food poisoning microorganisms. J Appl Microbiol Food Indust, 4(4), 15-28.

[28] Singh, G., Maurya, S., De Lampasona, M. P., & Catalan, C. (2006). Chemical constituents, antifungal and antioxidative potential of Foeniculum vulgare volatile oil and its acetone extract. Food control, 17(9), 745-752.

[29] Noshad, M., & Falah, F. (2019). Investigation of antimicrobial activity of Fennel essential oil on some pathogenic microorganisms causing infection and food poisoning and its interaction with kanamycin antibiotic. Journal of food science and technology (Iran), 16(91), 233-241.

[30] Behbahani, B. A., Yazdi, F. T., Mortazavi, A., Gholian, M. M., Zendeboodi, F., & Vasiee, A. (2014). Antimicrobial effect of Carboxy Methyl Cellulose (CMC) containing aqueous and ethanolic Eucalyptus camaldulensis L. leaves extract against Streptococcus pyogenes, Pseudomonas aeruginosa and Staphylococcus epidermidis. Archives of Advances in Biosciences, 5(2).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-09]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.143.11.3]

[DOI: 10.22034/FSCT.20.143.159]

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-09]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.143.11.3]

[DOI: 10.22034/FSCT.20.143.159]

Identification of chemical compounds of *Foeniculum vulgare* essential oil, antioxidant power, and its antifungal effect on postharvest grape spoilage molds

Mostafa Rahmati-Joneidabad*[1], Fatemeh Borna[1], Mokhtar Heidari [2]

1- Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.

2- Associate Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.

ABSTRACT

Grape is a very perishable fruit that has a short shelf life. Due to the increase in consumer awareness, the tendency to use natural preservative compounds instead of pesticides and chemical preservatives has increased. Plant essential oils are considered to be the most appropriate natural compounds due to their potentially effective compounds. Therefore, the aim of this research was to identify the chemical compounds of *Foeniculum vulgare* essential oil, determine its phenolic and flavonoid content, and investigate the antioxidant and antifungal activity of this essential oil against a number of molds that cause spoilage after grape fruit harvesting. The compounds identified in *F. vulgare* essential oil included limonene, fenchone, p-allylanisole and anethole, which made up 97.60% of the total essential oil. The total phenol content of *F. vulgare* essential oil was equal to 26.29 mg GAE/g and the total flavonoid content was equal to 19.23 mg QE/g. The antioxidant properties of the essential oil of this plant were obtained by DPPH, ABTS and beta-carotene-linoleic acid decolorization methods, respectively, 38.56, 42.12, and 30.30%. Also, , it was found that *Foeniculum vulgare* essential oil is capable of inhibiting and controlling *Rhizopus stolonifera*, *Aspergillus niger*, and *Botrytis cinerea*. Due to the antimicrobial and antioxidant compounds present in *F. vulgare*, the essential oil of this plant can be used as a compound with practical properties to increase the shelf life of agricultural products, including grapes.

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 2023/7/24
Accepted: 2023/9/2

Keywords:

Foeniculum vulgare essential oil,

total phenol and flavonoid,

anti-fungal and antioxidant effect,

grape.

DOI: **10.22034/FSCT.20.143.159**

DOR:20.1001.1.20088787.1402.20.143.12.4

*Corresponding Author E-Mail:
Rahmati@asnrukh.ac.ir