بررسی فعالیت ضدمیکروبی عصاره اتانولی سماق بر تعدادی از میکروارگانیسم‌های بیماری-زا در شرایط برون‌تنی

بهروز علیزاده بهبهانی*[1]، محمد نوشاد[1]، حسن برزگر[2]

۱. استادیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران
۲. دانشیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران
*نشانی برای مکاتبه: B.alizadeh@asnrukh.ac.ir

دریافت مقاله: اردیبهشت **چهارصد** پذیرش برای چاپ: تیر **چهارصد**

چکیده

سابقه و هدف: سماق (*Rhus coriaria*) دارای ترکیبات فنولی متعدد با فعالیت ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی می‌باشد. هدف از این پژوهش، بررسی خواص ضدمیکروبی عصاره اتانولی سماق بر میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا (*اشرشیا کلی*، *استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس*، *انتروباکتر ائروژنز*، *باسیلوس سرئوس* و *کاندیدا آلبیکنس*) در شرایط برون‌تنی بود.

روش کار: عصاره اتانولی سماق توسط روش خیساندن استخراج و سپس اثر ضدمیکروبی آن مطابق روش‌های ضدمیکروبی دیسک دیفیوژن آگار، چاهک آگار، حداقل غلظت مهارکنندگی رشد و حداقل غلظت کشندگی بررسی گردید. با استفاده از نرم‌افزار SPSS و آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($p < ۰/۰۵$) تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: عصاره اتانولی سماق اثر ضدمیکروبی قابل‌توجهی بر میکروارگانیسم‌های مورد مطالعه نشان داد. مطابق روش‌های دیسک دیفیوژن آگار و چاهک آگار، حساس‌ترین و مقاوم‌ترین سویه‌های میکروبی نسبت به عصاره به ترتیب *استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس* و *انتروباکتر ائروژنز* بودند. حداقل غلظت مهارکنندگی رشد عصاره برای سویه‌های میکروبی در محدوده ۸-۳۲ میلی‌گرم در میلی‌لیتر بود.

نتیجه‌گیری: عصاره اتانولی سماق اثر ضدمیکروبی قابل‌توجهی بر میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا نشان می‌دهد. بنابراین، عصاره اتانولی سماق را می‌توان بعنوان عامل ضدمیکروب طبیعی مورد استفاده قرار داد.

***واژگان کلیدی*: اثر ضدمیکروبی، باکتری‌های بیماری‌زا، عصاره اتانولی، سماق**

مقدمه

گیاهان دارویی دارای ترکیبات با ارزش و مفید می‌باشند و بنابراین قرن‌های متمادی است که بشر از این گیاهان جهت درمان بیماری‌های عفونی استفاده می‌کند. با بررسی کتب و آثار قدیمی کشف شده مشخص گردید که قدمت استفاده از گیاهان دارویی همزمان با پیدایش بشر بر کره خاکی بوده است. پزشکی مدرن نیز امروزه از طیف گسترده‌ای از داروهای با منشأ گیاهی استفاده می‌کند و پژوهش‌ها در زمینه‌ی گیاهان دارویی و استخراج ترکیبات ارزشمند از آن‌ها ادامه دارد(۱). پس از آشکار شدن عوارض جانبی ناشی از مصرف داروهای شیمیایی در اواسط قرن بیستم، استفاده از گیاهان دارویی بعنوان جایگزین داروهایی شیمیایی اهمیت دوچندان یافته است؛ بطوریکه آمارهای سازمان بهداشت جهانی نشان می‌دهد که حدود ۸۰ درصد مردم جهان بطور سنتی جهت مراقبت‌های اولیه بهداشتی و درمان به تولیدات طبیعی و گیاهان دارویی گرایش دارند(۲).

بر اساس تعریف سازمان بهداشت جهانی، گیاهی بعنوان گیاه دارویی شناخته می‌شود که حداقل یک بخش آن حاوی اجزایی باشد که جهت اهداف دارویی استفاده شود و یا بصورت نیمه سنتزی و بعنوان پیش‌ساز داروهای شیمیایی در گیاه حضور داشته باشد(۳). با توجه به شیوع و گسترش بیماری‌های عفونی و افزایش مقاومت میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا نسبت به داروهای شیمیایی سنتزی، شناسایی و استفاده هرچه بیشتر گیاهان دارویی اهمیت فراوانی دارد(۴). سماق یکی از این گیاهان دارویی است که بدلیل در دسترس بودن و ارزان بودن قابلیت استفاده در صنایع پزشکی و غذایی را دارا می‌باشد.

سماق (Rhus coriaria L.) درختچه‌ای دیرزیست و تک‌پایه از خانواده Anacardiacae و تیره پسته است که در کوه‌های غربی ایران بصورت وحشی رشد می‌کند. از سماق در طب سنتی جهت درمان بی‌اشتهایی، خونریزی، اسهال، سوءهاضمه و افزایش قند خون

استفاده می‌گردد (۵). ترکیبات فنولی متعددی از قبیل فلاونوئیدها، تانن‌ها، آنتوسیانین‌ها و همچنین اسیدهای آلی در میوه سماق شناسایی شده‌اند که از طریق فعالیت آنتی‌اکسیدانی خود قادر به ایجاد خواص ضد سرطانی در سماق می‌باشند. همچنین ویژگی ضد-میکروبی و ضددیابتی میوه سماق گزارش شده است (۶). فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی عصاره سماق نیز در پژوهش‌های مختلف به اثبات رسیده است(۱۱-۷).

باکتری‌های اشرشیا کلی، استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس، انتروباکتر ائروژنز و باسیلوس سرئوس و قارچ کاندیدا آلبیکنس از مهم‌ترین و معمول‌ترین میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا می‌باشند. اشرشیا کلی باسیل گرم منفی از خانواده آنتروباکتریاسه است که می‌تواند سبب عفونت و اسهال گردد و بطور معمول در روده جانوران خونگرم وجود دارد. مقادیر بسیار کم این باکتری قادر است بیمارهای کشنده‌ای مانند عفونت‌های سیستم ادراری در انسان را سبب شود. باسیلوس سرئوس باکتری گرم مثبت از خانواده باسیلاسه است که قابلیت ایجاد مسمومیت، اسهال، درد شکم، سرگیجه و سردرد در بیمار را دارا می‌باشد(۱۲ و ۱۳). انتروباکتر ائروژنز باکتری گرم منفی است که بعنوان یک بیماریزای فرصت‌طلب شناخته شده و سبب عفونت‌های ادراری در بیماران ناتوان می‌شود. علاوه بر این، این باکتری اغلب به تعداد زیادی از داروها مقاوم بوده و قادر به ایجاد پنومونی و عفونت زخم در بیماران بستری می‌باشد(۱۴). استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس باکتری گرم مثبت است که بطور معمول بعنوان عامل بیماری‌زا شناخته نمی‌شود، اما قادر به ایجاد عفونت در افراد با سیستم ایمنی تضعیف شده می‌باشد. این باکتری نسبت به تعداد زیادی از داروها مقاوم بوده و بنابراین درمان عفونت‌های حاصل از این باکتری مشکل است(۱۵). کاندیدیازیس بعنوان یک بیماری مهم و شایع قارچی مخاط دهان شناخته می‌شود که گونه‌های مختلف کاندیدا قادر به ایجاد آن می‌باشند؛ برفک شایع‌ترین شکل کاندیدیازیس است که با رشد فزاینده گونه‌های مختلف کاندیدا مانند کاندیدا آلبیکنس در دهان آغاز می‌شود(۱۶). علاوه بر این، گونه‌های کاندیدا بعنوان چهارمین عامل ایجاد عفونت‌های خونی در بیماران بستری مطرح شده‌اند که حدود ۴۰ درصد موارد مرگ و میر در بیمارستان‌های آمریکا را بخود اختصاص داده‌اند(۱۷).

هدف از این مطالعه، بررسی فعالیت ضدمیکروبی عصاره اتانولی سماق از طریق روش‌های ضدمیکروبی انتشار در آگار به کمک دیسک، چاهک آگار، حداقل غلظت مهارکنندگی رشد و حداقل غلظت کشندگی در شرایط برون‌تنی بود.

روش کار

مواد شیمیایی استفاده شده در این پژوهش شامل تری‌فنیل‌تترازولیوم (سیگما) و دیسک‌های بلانک (پادتن طب) و محیط‌های کشت میکروبی مولر هینتون آگار و مولر هینتون براث (مرک) بودند. سویه‌های میکروبی استاندارد (اشرشیا کلی، استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس، انتروباکتر ائروژنز، باسیلوس سرئوس و کاندیدا آلبیکنس) از آزمایشگاه میکروبیولوژی مواد غذایی، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان تهیه شدند.

سماق از بازار محلی ملاثانی (خوزستان، ایران) خریداری شد. عصاره اتانولی سماق مطابق روش خیساندن، به مدت ۷۲ ساعت و با استفاده از حلال اتانول (۷۰ درصد حجمی/حجمی) استخراج و سپس در دستگاه اواپراتور چرخان تحت خلأ تغلیظ گردید. لازم به ذکر است که نسبت حلال به سماق برابر با ۵ به ۱ میلی‌لیتر در گرم بود. عصاره حاصل تا زمان انجام آزمون‌ها در مکان تاریک و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد(۱۸).

تهیه و آماده‌سازی سوسپانسیون‌های میکروبی مطابق روش ابراهیمی همتی کیخا و همکاران (۱۳۹۸) صورت پذیرفت. ابتدا عمل تلقیح در محیط کشت مولر هینتون براث جهت فعال‌سازی سویه‌های باکتریایی از نمونه‌های لیوفیلیزه استفاده شد. محیط‌های کشت میکروبی به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد گرمخانه گذاری شدند و سپس از محیط‌های کشت مایع حاوی کدورت جهت خالص‌سازی روی محیط کشت مولر هینتون آگار کشت خطی داده شدند. محیط کشت به مدت ۲۴ ساعت نگهداری گردید و سپس از کلنی‌های خالص و ایزوله جهت تهیه سوسپانسیون استاندارد میکروبی مطابق نیم مک فارلند استفاده شد. در این حالت، کدورت سوسپانسیون میکروبی در طول‌موج ۶۲۵ نانومتر اندازه‌گیری و در ادامه توسط محلول سرم فیزیولوژی استریل و تا برابر شدن کدورت میکروبی با کدورت استاندارد، رقیق گردید. میزان سوسپانسیون میکروبی برابر با $۱/۵ \times ۱۰^{۸}$ CFU/ml بود(۱۹).

فعالیت ضد میکروبی عصاره اتانولی سماق مطابق روش‌های انتشار در آگار به کمک دیسک (دیسک دیفیوژن)، چاهک آگار، حداقل غلظت مهارکنندگی رشد و حداقل غلظت کشندگی تعیین گردید. در روش دیسک دیفیوژن، ابتدا محیط مولر هینتون آگار مذاب (۲۰ میلی‌لیتر) به پتری دیش اضافه و پس از سرد شدن و بسته شدن محیط، ۱۰۰ میکرولیتر سوسپانسیون میکروبی روی آن ریخته و توسط اسپیدر ال شکل استریل پخش شد. در ادامه، دیسک‌های کاغذی بلانک (با قطر ۶ میلی‌متر) روی محیط کشت قرار داده شد و سپس با عصاره (۲۰ میکرولیتر؛ غلظت‌های ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) آغشته گردید. پتری دیش در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت گرمخانه گذاری شد (شرایط گرمخانه گذاری برای قارچ کاندیدا آلبیکنس شامل دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت بود) و در نهایت قطر هاله عدم رشد توسط خط‌کش اندازه‌گیری و برحسب میلی‌متر گزارش گردید(۲۰).

در روش چاهک آگار، تعداد ۳ چاهک (قطر ۶ میلی‌متر) با کمک انتهای پیپت پاستور استریل در سطح محیط کشت مولر هینتون

آگار ایجاد شد و سپس با ۱۰۰ میکرولیتر سوسپانسیون میکروبی و ۲۰ میکرولیتر عصاره (غلظت‌های ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) بارگذاری شدند. محیط کشت به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد (برای سویه‌های باکتریایی) و ۷۲ ساعت در دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد (برای سویه قارچی)، نگهداری و سپس قطر هاله عدم رشد (میلی‌متر) اندازه‌گیری و ثبت گردید(۱۲). جهت تعیین حداقل غلظت مهارکنندگی عصاره اتانولی سماق، ۱۰۰ میکرولیتر از رقت‌های متوالی عصاره (۲۵۶، ۱۲۸، ۶۴، ۳۲، ۱۶ و ۸ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) به هر یک از چاهک‌های میکروپلیت ۹۶ خانه‌ای اضافه و سپس سوسپانسیون میکروبی(۱۰ میکرولیتر) به چاهک‌ها اضافه شد. در ادامه، میکروپلیت به مدت ۲۴ و ۷۲ ساعت در دمای ۳۷ و ۲۷ درجه سانتی‌گراد به ترتیب برای سویه‌های باکتریایی و قارچی گرمخانه‌گذاری و سپس ۱۰ میکرولیتر معرف تری‌فنیل‌تترازولیوم کلراید ۵ درصد به چاهک‌ها اضافه گردید (برای سویه قارچی کدورت بررسی گردید). بعد از گرمخانه گذاری به مدت ۳۰ دقیقه، اولین خانه‌ای که تغییر رنگ قرمز یا ارغوانی در آن مشاهده نگردید (عدم رشد باکتری)، به عنوان حداقل غلظت مهارکنندگی رشد گزارش شد. چاهک‌هایی که فاقد رشد میکروبی بودند برای تعیین حداقل غلظت کشندگی مورد استفاده قرار گرفتند. برای این منظور، ۱۰۰ میکرولیتر از محتوای چاهک روی محیط مولر هینتون آگار کشت داده شد. پلیت‌ها به مدت ۲۴ و ۷۲ ساعت در دمای ۳۷ و ۲۷ درجه سانتی‌گراد به ترتیب برای سویه-های باکتریایی و قارچی گرمخانه‌گذاری شدند و در نهایت پلیت‌های فاقد کلنی به عنوان حداقل غلظت کشندگی عصاره اتانولی سماق در نظر گرفته شدند(۲۱).

آزمون‌ها در سه تکرار انجام شدند و نتایج با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه و با کمک نرم‌افزار SPSS (نسخه ۲۶) تجزیه و تحلیل گردیدند. لازم به ذکر است که از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح اطمینان ۹۵ درصد جهت مقایسه میانگین‌ها استفاده شد.

یافته‌ها

عصاره اتانولی سماق فعالیت ضدمیکروبی قابل‌توجهی بر سویه‌های باکتریایی و قارچی مورد مطالعه نشان داد. نتایج میانگین قطر هاله عدم رشد میکروبی عصاره سماق بر اساس روش دیسک دیفیوژن در جدول ۱ ارائه شده است. افزایش غلظت عصاره از ۲۵ تا ۱۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر سبب افزایش معنی‌دار قطر هاله عدم رشد میکروبی گردید. بطوریکه قطر هاله عدم رشد برای باکتری اشرشیا کلی، انتروباکتر ائروژنز، استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس، باسیلوس سرئوس و قارچ کاندیدا آلبیکنس به ترتیب از ۸/۲، ۷، ۸/۸، ۸/۱ و ۸/۷ میلی‌متر در حضور غلظت ۲۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر عصاره به ۱۴، ۱۲/۹، ۱۷/۵، ۱۵/۸ و ۱۶/۸ میلی‌متر در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر افزایش یافت. بطور کلی، باکتری استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس و انتروباکتر ائروژنز به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین سویه‌های میکروبی نسبت به عصاره اتانولی سماق بودند. علاوه بر این، قطر هاله عدم رشد برای باکتری‌های گرم مثبت (استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس و باسیلوس سرئوس) بزرگ‌تر از باکتری‌های گرم منفی (اشرشیا کلی و انتروباکتر ائروژنز) بود که بیانگر اثر ضدمیکروبی بالاتر عصاره در برابر باکتری‌های گرم مثبت می‌باشد. نتایج مقایسه دوتایی میان غلظت‌های مختلف عصاره اتانولی نشان داد که از نظر آماری میان غلظت‌های ۵۰ و ۷۵ میلی-گرم بر میلی‌لیتر برای باکتری اشرشیا کلی و همچنین غلظت‌های ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر برای باکتری انتروباکتر ائروژنز در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود ندارد اما در سایر غلظت‌ها و برای تمامی باکتری‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری میان غلظت‌های مختلف عصاره اتانولی سماق مشاهده شد.

جدول ۱- میانگین قطر هاله عدم رشد میکروبی (دیسک دیفیوژن) عصاره اتانولی سماق بر میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا برحسب میلی‌متر

باکتری	غلظت عصاره اتانولی سماق (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)			
	۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰
اشرشیا کلی	۸/۲۰±۰/۵۶^{a}	۱۰/۵۰±۰/۴۸^{b}	۱۱/۳۰±۰/۶۰^{b}	۱۴/۰۰±۰/۵۰^{c}
انتروباکترائروژنز	۷/۰۰±۰/۵۵^{a}	۸/۱۰±۰/۶۵^{a}	۱۰/۵۰±۰/۴۱^{b}	۱۲/۹۰±۰/۶۲^{c}
استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس	۸/۸۰±۰/۲۷^{a}	۱۲/۰۰±۰/۴۱^{b}	۱۴/۶۰±۰/۵۰^{c}	۱۷/۵۰±۰/۳۵^{d}
باسیلوس سرئوس	۸/۱۰±۰/۲۵^{a}	۱۱/۵۰±۰/۵۶^{b}	۱۳/۹۰±۰/۵۴^{c}	۱۵/۸۰±۰/۲۳^{d}
کاندیدا آلبیکنس	۸/۷۰±۰/۳۰^{a}	۱۲/۱۰±۰/۵۷^{b}	۱۴/۰۰±۰/۵۰^{c}	۱۶/۸۰±۰/۶۲^{d}

- نتایج به‌صورت "انحراف معیار ± میانگین" سه تکرار (n=3) گزارش شده اند و از آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون دانکن برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شده است.

حروف غیر مشابه در یک ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح معنی‌داری ۵ درصد میان غلظت‌های مختلف عصاره اتانولی سماق است.

نتایج مشابهی در آزمون ضدمیکروبی چاهک آگار مشاهده شد (جدول ۲) و مقاوم‌ترین و حساس‌ترین سویه‌های میکروبی نسبت به عصاره اتانولی سماق به ترتیب انتروباکتر ائروژنز و استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس بودند. با اینحال، میانگین قطر هاله عدم رشد برای تمامی سویه‌ها بزرگ‌تر از روش ضدمیکروبی دیسک دیفیوژن آگار بود؛ بطوریکه قطر هاله عدم رشد در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر عصاره برای اشرشیا کلی، انتروباکتر ائروژنز، استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس، باسیلوس سرئوس و کاندیدا آلبیکنس به ترتیب ۱۵/۱، ۱۴/۷، ۱۸/۸، ۱۶/۳ و ۱۷/۷ میلی‌متر مشاهده گردید. نتایج مقایسه دوتایی میان غلظت‌های مختلف عصاره اتانولی در روش چاهک آگار نشان داد که از نظر آماری میان غلظت‌های ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر برای باکتری اشرشیا کلی در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود ندارد اما در سایر غلظت‌ها و برای تمامی باکتری‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری میان غلظت‌های مختلف عصاره اتانولی سماق مشاهده شد.

جدول ۲- میانگین قطر هاله عدم رشد میکروبی (چاهک آگار) عصاره اتانولی سماق بر میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا برحسب میلی‌متر

باکتری	غلظت عصاره اتانولی سماق (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)			
	۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰
اشرشیا کلی	$۸/۵۰\pm۰/۴۳^{a}$	$۱۱/۶۰\pm۰/۵۸^{b}$	$۱۴/۰۰\pm۰/۵۷^{c}$	$۱۵/۱۰\pm۰/۶۴^{c}$
انتروباکترائروژنز	$۷/۸۰\pm۰/۶۵^{a}$	$۹/۹۰\pm۰/۳۶^{b}$	$۱۲/۸۰\pm۰/۲۷^{c}$	$۱۴/۷۰\pm۰/۴۱^{d}$
استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس	$۹/۱۰\pm۰/۳۰^{a}$	$۱۳/۲۰\pm۰/۵۳^{b}$	$۱۶/۰۰\pm۰/۶۶^{c}$	$۱۸/۸۰\pm۰/۵۴^{d}$
باسیلوس سرئوس	$۸/۲۰\pm۰/۱۶^{a}$	$۱۱/۳۰\pm۰/۴۱^{b}$	$۱۴/۵۰\pm۰/۵۰^{c}$	$۱۶/۳۰\pm۰/۴۹^{d}$
کاندیدا آلبیکنس	$۸/۵۰\pm۰/۵۲^{a}$	$۱۲/۵۰\pm۰/۶۰^{b}$	$۱۵/۲۰\pm۰/۴۶^{c}$	$۱۷/۷۰\pm۰/۵۰^{d}$

- نتایج به‌صورت "انحراف معیار ± میانگین" سه تکرار (n=3) گزارش شده اند و از آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون دانکن برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شده است.
- حروف غیر مشابه در یک ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح معنی‌داری ۵ درصد میان غلظت‌های مختلف عصاره اتانولی سماق است.

نتایج آزمون حداقل غلظت مهارکنندگی نشان داد که حداقل غلظت عصاره اتانولی سماق که قادر به مهار رشد سویه‌های میکروبی گردید، به ترتیب ۱۶، ۳۲، ۸، ۱۶ و ۸ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر برای اشرشیا کلی، انتروباکتر ائروژنز، استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس، باسیلوس سرئوس و کاندیدا آلبیکنس بود (جدول ۳). حداقل غلظت کشندگی عصاره اتانولی سماق برای تمامی میکروارگانیسم‌های عامل عفونت در این پژوهش بیشتر از حداقل غلظت مهارکننده رشد بود (جدول ۳).

جدول ۳- حداقل غلظت مهارکنندگی و حداقل غلظت کشندگی عصاره اتانولی سماق.

باکتری	حداقل غلظت مهارکنندگی (mg/ml)	حداقل غلظت کشندگی (mg/ml)
اشرشیا کلی	۱۶	۱۲۸
انتروباکترائروژنز	۳۲	۲۵۶
استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس	۸	۶۴
باسیلوس سرئوس	۱۶	۱۲۸
کاندیدا آلبیکنس	۸	۶۴

بحث

مطابق نتایج این پژوهش، عصاره اتانولی سماق دارای فعالیت ضد باکتریایی و ضد قارچی می‌باشد و این فعالیت بیولوژیکی به نوع و جنس میکروارگانیسم وابسته بود. علاوه بر این، باکتری‌های گرم مثبت نسبت به انواع گرم منفی در برابر عصاره سماق حساس‌تر بودند و دلیل این تفاوت حساسیت به اختلاف در دیواره سلولی این میکروارگانیسم‌ها نسبت داده شده است. بطوریکه ساختارهای لیپوپلی‌ساکاریدی پیچیده‌ای در غشای بیرونی باکتری‌های گرم منفی مشاهده می‌شود که سبب کاهش سرعت نفوذ ترکیبات ضدمیکروبی آبگریز به داخل سلول باکتریایی می‌شود. اما باکتری‌های گرم مثبت دارای لایه موکوپپتیدی ساده و با نفوذپذیری بالایی هستند که حساسیت بیشتر آنها به مواد ضدمیکروبی را به دنبال دارد(۲۲). تاکنون تعداد زیادی از باکتری‌ها و قارچ‌های عفونت‌زا در معرض عصاره میوه سماق قرار گرفته‌اند و اثر ضدمیکروبی عصاره بر روی آنها بررسی شده است. در مطالعه‌ی فاضلی و همکاران(۲۰۰۷) گزارش گردید که عصاره اتانولی (۸۰ درصد حجمی/حجمی) بخش اپیکارپ سماق ایرانی اثر ضدمیکروبی قوی بر باسیلوس سرئوس، استافیلوکوکوس اورئوس، اشرشیا کلی، پروتئوس ولگاریس و سالمونلا تیفی دارد. بطوریکه قطر هاله عدم رشد در آزمون دیسک دیفیوژن آگار و چاهک آگار برای باکتری‌های فوق به ترتیب ۲۷ و ۲۱، ۳۰ و ۲۰، ۲۴ و ۱۷، ۲۴ و ۱۸، و ۲۴ و ۱۷ میلی‌متر بود(۲۳). ناصر عباس و کدیر هاکمن(۲۰۰۴) نیز گزارش داد که عصاره آبی سماق ترکیه‌ای دارای اثر باکتریواستاتیکی و باکتریسایدی بر باسیلوس سرئوس، باسیلوس سوبتیلیس، لیستریا مونوسیتوژنز، استافیلوکوکوس اورئوس، پروتئوس ولگاریس، سالمونلا انتریدیس و اشرشیا کلی بود و انواع گرم منفی نسبت به گرم مثبت در برابر عصاره مقاوم‌تر بودند. اثر ضدمیکروبی عصاره به ترکیبات زیست فعال آن و همچنین اسیدهای آلی موجود در میوه سماق نسبت داده شد(۲۴). علاوه بر این، کوسا و همکاران (۲۰۱۱) گزارش نمودند که عصاره اتانولی(۲۰ درصد حجمی/حجمی) سماق چینی اثر ضدمیکروبی قوی و وابسته به غلظت بر باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی مورد مطالعه نشان داد. باسیلوس سرئوس و هلیکوباکتر پیلوری به ترتیب حساس‌ترین سویه‌های گرم مثبت و گرم منفی نسبت به عصاره سماق بودند و حساسیت مخمرها نسبت به عصاره در مقایسه با باکتری‌ها کمتر بود (۹). فعالیت ضد باکتریایی عصاره اتانولی سماق در برابر استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس، باسیلوس سرئوس و اشرشیا کلی در مطالعات نیز به اثبات رسیده است(۲۵ و ۲۶).

اثر ضدمیکروبی عصاره سماق تحت تأثیر مرحله رسیدن میوه، شرایط رشد و برداشت آن و همچنین روش استخراج و حلال مورد استفاده قرار می‌گیرد. گزارش شده است که عصاره میوه رسیده اثر ضدمیکروبی بالاتری نسبت به میوه کال سماق دارد(۲۴). علاوه بر این، تانن‌ها بخش مهمی از عصاره‌های قطبی سماق را تشکیل می‌دهند و اثر ضدمیکروبی آنها به اثبات رسیده است(۷ و ۲۷). همچنین، عصاره سماق با pH خنثی نسبت به نوع اسیدی دارای اثر ضدمیکروبی کمتری می‌باشد(۲۷). مطابق نتایج، عصاره اتانولی سماق قابلیت استفاده بعنوان ماده ضد میکروب طبیعی و جایگزین مواد دارویی سنتزی جهت جلوگیری از فعالیت میکروارگانیسم‌های پاتوژن و متعاقباً کاهش مرگ و میر ناشی از عفونت‌های باکتریایی را دارا می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که عصاره اتانولی سماق بر روی باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی و همچنین قارچ کاندیدا آلبیکنس اثرات ضدمیکروبی قابل ملاحظه‌ای دارد. با توجه به اینکه سماق از دیرباز مصرف عمومی داشته و یک ادویه مرسوم در غذاهای

ایرانی است، بنابراین عصاره آن را می‌توان بعنوان یک ماده ایمن در فرمولاسیون محصولات بهداشتی و غذایی و همچنین بعنوان آنتی‌سپتیک جهت از بین بردن میکروارگانیسم‌های فرصت‌طلب پوستی و پاتوژن بکار برد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند که از حمایت‌های مادی و معنوی معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان جهت انجام طرح پژوهشی با کد ۹۹۱/۲۷ که این مقاله مستخرج از آن می‌باشد صمیمانه تشکر و قدردانی نمایند.

REFERENCE

Alizadeh Behbahani B, Shahidi F. Evaluation of the antimicrobial effect of *Carum copticum* essential oil on some standard microbial strains, indices of infection and food poisoning: an in vitro study. Food Science and Technology. 2021; 111(18): 37-44. [Full Text in Persian].

1. Barzegar H, Alizadeh Behbahani B, Mehrnia MA. Identification of the chemical compounds and antibacterial activity of *Ocimum basilicum* essential oil and the effects of its interaction with tetracycline and chloramphenicol antibiotics on some pathogenic microorganisms causing infection and food poisoning. Food Science and Technology. 2019; 90(16): 113-125. [Full Text in Persian].
2. Doughari JH. Phytochemicals: extraction methods, basic structures and mode of action as potential chemotherapeutic agents. *Phytochemicals-A global perspective of their role in nutrition and health*. Intech. 2012; 3: 1-27.
3. Alizadeh Behbahani B, Noshad M, Sahraiyan B. Investigation of the minimum inhibitory concentration and the minimum bactericidal concentration of *Eucalyptus globulus* essential oil on pathogenic and food-born bacteria. Food Science and Technology. 2021; 110(18): 49-57. [Full Text in Persian].
4. Mahlooji M, Ahmadi-Dastgerdi A, Sharafati-Chaloshtori R. An Investigation of the Antibacterial Effect of Sumac Extract in Minced Beef Contaminated with Multidrug Resistance *E. coli*. Yafte. 2020; 22 (1) :69-83. [Full Text in Persian].
5. Malekizadeh N, Peighambardoust SH, Oladghaffari A, Sarabandi K. Investigating Characteristics of Encapsulated Sumac Extract Powder with Spray Drying and the Effect of Different Storage Conditions on its Phenolic Compounds and Antioxidant Activity. The Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology. 2018; 7(3): 281-296. [Full Text in Persian].
6. Kosar M, Bozan B, Temelli F, Baser KH. Antioxidant activity and phenolic composition of sumac (*Rhus coriaria* L.) extracts. Food chemistry. 2007; 103(3): 952-959.
7. Nasar-Abbas SM, Halkman AK. Antimicrobial effect of water extract of sumac (*Rhus coriaria* L.) on the growth of some food borne bacteria including pathogens. International journal of food microbiology. 2004; 97(1): 63-69.

8. Kossah R, Zhang H, Chen W. Antimicrobial and antioxidant activities of Chinese sumac (*Rhus typhina* L.) fruit extract. Food Control. 2011; 22(1): 128-132.
9. Bashash M, Zamindar N, Bolandi M. Evaluation of antioxidant activities of Iranian sumac (*R. coriaria* L.) fruit and spice extracts with different solvents. Journal of Food Measurement and Characterization. 2014; 8(3): 213-217.
10. Bashash M, Bolandi M, Zamindar N. Phenolic content of selected sumac fruits from Iran, extracted with different solvents. Journal of Chemical Health Risks. 2012; 2(4): 17-20.
11. Heydari S, Jooyandeh H, Noshad M. In vitro determination of chemical Compounds and antibacterial activity of Lavandula essential oil against some Pathogenic microorganisms. Scientific journal of Ilam university of medical sciences. 2019; 27(4):77-89. [Full Text in Persian].
12. Omidi Mirzaei M, Hojjati M, Alizadeh Behbahani B, Noshad M. Determination of chemical composition, antioxidant properties and antimicrobial activity of coriander seed essential oil on a number of pathogenic microorganisms. Iranian Food Science and Technology Research Journal. 2020; 16(2):221-233. [Full Text in Persian].
13. Sarboozi Hossain Abadi T, Beyzaei H, Hashmi SH, Ghasemi B, Smaily A. Study of the inhibitory effects of n-heterocycles, magnesium oxide nanoparticles, nisin and poly-l-lysine on *Enterobacter aerogenes* (hospital pathogen). Razi Journal of Medical Sciences. 2019; 26(7): 57-65. [Full Text in Persian].
14. Namvar AE, Bastarahang S, Abbasi N, Ghehi GS, Farhadbakhtiarian S, Arezi P, Hosseini M, Baravati SZ, Jokar Z, Chermahin SG. Clinical characteristics of Staphylococcus epidermidis: a systematic review. GMS hygiene and infection control. 2014; 9(3): 1-10.
15. Taheri JB, Iman M, Mehdipour M, Bakhtiari S, Namazi F, Taheri Bayan M. et al. Study of aqueous and alcoholic extract of the *Melissa officinalis* effect on *Candida albicans*, *Candida glabrata* and *Candida krusei*. Journal of Military Medicine. 2017; 19(5): 505-512. [Full Text in Persian].
16. Ghayour Najafabadi M. The mechanism of action of methanolic extract of *Rumex alveolatus* on the membranes of *Candida albicans*, *Candida paraposilosis* and *Candida glabratata*. Yafteh. 2019; 21(1): 75-88. [Full Text in Persian].
17. Tabatabai Yazdi F, Ali Zadeh Behbahani B, Alghoneh A, Zanganeh H. Optimization of extraction of *Mespilus germanica* by mixture design and investigation of its effect on Infectious Microorganisms “in vitro”. Food Science and Technology. 2016; 13 (52): 131-45. [Full Text in Persian].
18. Ebrahimi Hemmati Kaykha M, Jooyandeh H, Alizadeh Behbahani B, Noshad M. Antimicrobial Activity of Rosemary Essential Oil and its Interaction with Common Therapeutic Antibiotics on some Gram Positive and Gram Negative Bacteria. Iranian Journal of Infectious Diseases and Tropical Medicine. 2019; 24 (87): 25-34. [Full Text in Persian].
19. Alizadeh Behbahani B, Imani Fooladi AA. Development of a novel edible coating made by Balangu seed mucilage and Feverfew essential oil and investigation of its effect on the shelf life of beef slices during refrigerated storage through intelligent modeling. Journal of food safety. 2018; 38(3): e12443.
20. Barzegar H, Behbahani BA, Mehrnia MA. Quality retention and shelf life extension of fresh beef using *Lepidium sativum* seed mucilage-based edible coating containing *Heracleum lasiopetalum* essential oil: an experimental and modeling study. Food Science and Biotechnology. 2020; 29(5): 717-728.

21. Noshad M, Alizadeh Behbahani B, Dehghani S. Improving oxidative and microbial stability of beef by using a bioactive edible coating obtained from *Plantago lanceolata* seed mucilage and loaded with *Thymus vulgaris*. Food Science and Technology. 2020; 17(101): 1-3. [Full Text in Persian].
22. Fazeli MR, Amin G, Attari MM, Ashtiani H, Jamalifar H, Samadi N. Antimicrobial activities of Iranian sumac and avishan-e shirazi (*Zataria multiflora*) against some food-borne bacteria. Food control. 2007 Jun 1;18(6):646-9.
23. Nasar-Abbas SM, Halkman AK. Antimicrobial effect of water extract of sumac (*Rhus coriaria* L.) on the growth of some food borne bacteria including pathogens. International journal of food microbiology. 2004; 97(1): 63-69.
24. Nimri LF, Meqdam MM, Alkofahi A. Antibacterial activity of Jordanian medicinal plants. Pharmaceutical biology. 1999; 37(3): 196-201.
25. Fazeli MR, Gh A, Ahmadian Attari MM, Ashtiani H, Jamalifar H. Antimicrobial effects of five Iranian popular medicinal plants on some intestinal bacteria. Iranian Journal of Pharmaceutical Research. 2010; 3 (Supplement 2): 67-67.
26. Mahboubi M. *Quercus infectoria* fruit hulls and galls and female genital disorders. Clinical Phytoscience. 2020; 6(1): 1-6.