

# مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: [www.fsct.modares.ac.ir](http://www.fsct.modares.ac.ir)

مقاله علمی\_پژوهشی

## عصاره اتانولی کور (*Capparis spinosa*): فنل، فلاونوئید، پتانسیل آنتیاکسیدانی و فعالیت ضدبacterیایی آن بر انتروباکتر آنروژنز، اشرشیا کلی، استافیلوکوکوس اورئوس و لیستریا مونوستیوژنز

محمد نوشاد<sup>۱\*</sup>، بهروز علیزاده بهبهانی<sup>۲</sup>، مصطفی رحمتی جندآباد<sup>۳</sup>

۱- دانشیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملثانی، ایران.

۲- استادیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملثانی، ایران.

۳- استادیار، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملثانی، ایران.

### چکیده

### اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۲۳

### کلمات کلیدی:

عصاره،

گیاه کور،

ترکیبات فنولی،

اثر ضدبacterیوی،

فعالیت آنتیاکسیدانی.

گیاهان همیشه منبع اصلی غذا و دارو برای انسان بوده‌اند. عصاره‌های گیاهی به عنوان ضدمیکروب، تقویت کننده طعم، عوامل نگهدارنده و مواد مغذی در صنایع غذایی مورد توجه قرار گرفته‌اند. عصاره‌های گیاهی کاندیدای فوق العاده‌ای برای جایگزینی ترکیبات سنتزی هستند که اثرات سمی و سرطان‌زا دارند. در این پژوهش، عصاره اتانولی میوه گیاه کور (*Capparis spinosa*) با روش ماسراسیون استخراج گردید و میزان فنول تام (به روش فولین سیوکالچو)، فلاونوئید تام (به روش رنگ‌سنگی الومینیوم کلرايد)، فعالیت آنتیاکسیدانی (به روش‌های مهار رادیکال آزاد DPPH و ABTS) و اثر ضدمیکروبی آن (به روش‌های دیسک دیفیوژن آگار، چاهک آگار، حداقل غلظت مهار کنندگی و حداقل غلظت کشندگی) در برابر باکتری‌های انتروباکتر آنروژنز، اشرشیا کلی، استافیلوکوکوس اورئوس و لیستریا مونوستیوژنز بررسی گردید. میزان فنول تام و فلاونوئید تام عصاره به ترتیب برابر با  $40/28\text{ mg GAE/g}$  و  $5/20\text{ mg QE/g}$  بود. فعالیت آنتیاکسیدانی عصاره اتانولی میوه گیاه کور بر پایه مهار رادیکال‌های آزاد DPPH و ABTS به ترتیب  $52/73$  و  $58/62$  درصد بود. اثر ضدمیکروبی عصاره وابسته به غلظت آن و نوع باکتری بود؛ بطوریکه افزایش غلظت عصاره سبب افزایش معنی‌دار قطر هاله عدم رشد در آزمون‌های دیسک دیفیوژن آگار و چاهک آگار گردید. علاوه بر این، باکتری‌های گرم مثبت (استافیلوکوکوس اورئوس و لیستریا مونوستیوژنز) حساسیت بالاتری نسبت به انواع گرم منفی (انتروباکتر آنروژنز و اشرشیا کلی) در برابر عصاره نشان دادند. همچنین، باکتری استافیلوکوکوس اورئوس با حداقل غلظت مهار کنندگی رشد  $4$  میلی‌گرم در میلی‌لیتر و حداقل غلظت کشندگی  $512$  میلی‌گرم در میلی‌لیتر حساس‌ترین باکتری نسبت به عصاره اتانولی میوه گیاه کور بود. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که عصاره اتانولی میوه گیاه کور قابلیت استفاده با عنوان افزودنی طبیعی در انواع محصولات غذایی را دارا می‌باشد.

DOI: 10.52547/fsct.19.124.207

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.123.7.2

\* مسئول مکاتبات:

Noshad@asnrukh.ac.ir

## ۱- مقدمه

زنجبیل، مریم‌گلی، خردل و سایر گیاهان دارای خواص آنتیاکسیدانی و ضد میکروبی در برابر طیف وسیعی از باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی هستند [۱۱-۱۴]. گیاه کور (*Capparis spinosa*) از خانواده *Capparaceae* است. این گیاه مصارف سنتی و پژوهشی زیادی دارد. از گیاه برای درمان روماتیسم، از ریشه به عنوان مدر، قابض و مقوی، از پوست ریشه که طعم تلخی دارد به عنوان اشتها آور، قابض، مقوی و برای درمان بواسیر و بیماری طحال، از دم کرده ساقه و پوست ریشه به عنوان ضد اسهال و تب بر، از میوه‌های تازه در درمان سیاتیک و آبریزش و از میوه خشک و پودر شده همراه با عسل در درمان سرماخوردگی، روماتیسم، نقرس، سیاتیک و کمر درد استفاده شده است [۱۵]. ترکیبات شیمیایی قسمت‌های مختلف گیاه شامل آلکالوئیدها، فلاونوئیدها، گلوكوزینولات‌ها، اسیدهای فنولیک، ترپنوئیدها و غیره است. بخش‌های مختلف گیاه کور از نظر اثرات آنتیاکسیدانی مورد بررسی قرار گرفته است. بطور مثال، فعالیت آنتیاکسیدانی عصاره مтанولی دانه [۱۶]، عصاره اتانولی جوانه [۱۷]، عصاره آبی جوانه [۱۸]، و عصاره اتانولی میوه [۱۹] این گیاه در مطالعات مختلف گزارش شده است. علاوه بر این، یافته‌های جرمانو همکاران (۲۰۰۲) در مورد فعالیت آنتیاکسیدانی آنتیاکسیدانی عصاره مтанولی جوانه گیاه کور نشان داد که (الف) کارایی آنتیاکسیدانی عصاره مtanولی ممکن است به محتوای فنولی آن نسبت داده شود و (ب) فعالیت آنتیاکسیدانی عصاره مtanولی پس از حذف گلوكوزینولات‌ها حفظ شد و تائید می‌کند که این ترکیبات با خواص آنتیاکسیدانی عصاره تداخلی ندارند [۲۰]. همچنین، فعالیت ضد باکتریایی عصاره مtanولی جوانه گیاه رویباکتری‌های گرم مثبت انتروکوکوس فکالیس، استافیلوکوکوس اورئوس، باسیلوس سوبتایس و بر سویه‌های گرم منفی سودوموناس آئروژینزرا، اشرشیا کلی، سیتروباکتر، سراتیا مارسینس در مطالعه بوریج و همکاران (۲۰۱۱) گزارش شده است [۱۷]. با توجه به فعالیت‌های بیولوژیکی متنوع بخش‌های مختلف گیاه کور، این مطالعه با هدف استخراج عصاره اتانولی میوه این گیاه و بررسی میزان فنول تام، فلاونوئید تام، فعالیت آنتیاکسیدانی و اثر ضد میکروبی آن علیه باکتری‌های پاتوژن و عامل مسمومیت انجام گردید.

نگهداری مواد غذایی کیفیت و ایمنی آن‌ها را افزایش می‌دهد. کیفیت و ایمنی مواد غذایی به دلیل خواص ذاتی‌ماده غذایی یا به دلیل آلدگی میکروبی شیمیایی کاهش می‌یابد. بطور کلی، فساد مواد غذایی ناشی از میکرووارگانیسم‌ها هنوز هم به طور گسترده بر انواع مواد غذایی تأثیر می‌گذارد و حتی در کشورهای توسعه‌یافته باعث هدر رفت و از بین رفتن مواد غذایی می‌شود. تخمین زده شده است که هدر رفت سالانه مواد غذایی به دلیل عوامل مختلفی از جمله فساد توسط میکرووارگانیسم‌ها به ۴۰ درصد می‌رسد. باکتری‌ها، مخمراها و کپک‌ها انواع رایج میکرووارگانیسم‌ها هستند که مسئول فساد بسیاری از مواد غذایی و محصولات غذایی هستند [۱]. بیماری‌های ناشی از مواد غذایی‌کی دیگر از مشکلات ایمنی غذایی فراگیر ناشی از مصرف محصولات غذایی آلدگی است که عنوان نگرانی ایمنی قابل توجه برای سلامت عمومی‌شناخته می‌شود [۲، ۳]. رویکردهای مختلفی برای غلبه بر این مشکلات به کار گرفته شده است. استفاده از مواد نگهدارنده یکی از این روش‌های است. به دلیل نگرانی‌های ایمنی و سمشناسی در مورد نگهدارنده هایسترنی و آگاهی مصرف‌کنندگان، تقاضا برای مواد طبیعی و نگهدارنده‌هاییا درجه غذایی افزایش یافته است. گیاهان دارویی گزینه بسیار مناسبی در این زمینه می‌باشند؛ زیرا به وجود دارند و منابع غنی از ترکیبات زیست فعال هستند که به عنوان نگهدارنده طبیعی در محصولات غذایی مختلف عمل می‌کنند [۳-۵].

اخيراً، بسیاری از محققین امکان استفاده از برخی عصاره‌های گیاهی را به عنوان نگهدارنده‌های طبیعی مؤثر بررسی کرده‌اند [۳-۶]. به طور سنتی، عصاره بخش‌های مختلف گیاهان دارویی، از جمله ریشه، ساقه، گل، میوه و شاخه‌ها به طور گسترده برای درمان برخی بیماری‌های انسانی مورد استفاده قرار می‌گرفت [۹]. گیاهان دارویی حاوی چندین ماده شیمیایی زیست فعال مانند فلاونوئیدها، آلکالوئیدها، تانن‌ها و ترپنوئیدها هستند که دارای خواص ضد میکروبی و آنتیاکسیدانی هستند [۲، ۱۰]. فعالیت‌های ضد میکروبی برخی از گونه‌های گیاهی به طور گسترده‌ای مورد تحقیق قرار گرفته است. به عنوان مثال، عصاره‌های دارچین، سیر، ریحان، کاری،

دماهی اتاق نگهداری شد. در مرحله بعد،  $300\text{ mg AlCl}_3$  میکرولیتر،  $NaOH$  (۱ مولار) و آب مقطر (۱/۹ میلی لیتر) اضافه شد و محلول به مدت ۱۰ ثانیه همزده شد. سپس جذب محلول در  $510$  نانومتر قرائت گردید و میزان فلاونوئید تام عصاره به صورت میلی گرم معادل کوئرستین در هر گرم از عصاره (mg QE/g) بیان شد [۲۲].

## ۵-۲- فعالیت آنتی اکسیدانی

### ۵-۲-۱- مهار رادیکال آزاد DPPH

برای این منظور،  $37/5$  میکرولیتر از عصاره ای اتانول (نمونه کنترل) با  $2$  میلی لیتر محلول اتانولی DPPH ( $10$  میلی مولار) مخلوط شد. نمونه ها به مدت  $۲۰$  دقیقه در تاریکی انکوبه شدند و سپس جذب آنها در طول موج  $517$  نانومتر در برابر اتانول اندازه گیری شد. برای محاسبه فعالیت مهار رادیکال DPPH عصاره از رابطه زیر استفاده شد [۲۳]:

$$DPPH (\%) = \frac{A_{control} - A_{sample}}{A_{control}} \times 100$$

### ۵-۲-۲- مهار رادیکال آزاد ABTS

در این روش، حجم مساوی از پرسولفات پتاسیم  $2/45$  میلی مولار و  $7ABTS$  میلی مولار مخلوط شدند و محلول حاصل در دماهی اتاق به مدت  $۱۶$  ساعت در مکانی تاریک نگهداری شد تا کاتیون های رادیکال ABTS تولید شود. پس از آن، میانول به محلول رادیکال ABTS اضافه شد تا به جذب  $0/7 \pm 0/2$  در  $734$  نانومتر برسد. محلول رادیکال ABTS ( $3/9$  میلی لیتر) سپس به طور کامل با  $1/0$  میلی لیتر عصاره یا میانول (کنترل) مخلوط شد و پس از نگهداری در دماهی اتاق به مدت  $۶$  دقیقه، جذب آن در  $734$  نانومتر در برابر میانول به عنوان شاهد خوانده شد. فعالیت آنتی اکسیدانی در نهایت به صورت زیر تعیین شد [۲۴]:

$$ABTS (\%) = \frac{A_{control} - A_{sample}}{A_{control}} \times 100$$

### ۶-۲- فعالیت ضد میکروبی

روش علیزاده بهبهانی و همکاران (۲۰۱۹) به منظور بررسی اثر ضد میکروبی عصاره در برابر باکتری های انترباکتر آئرورژنر، اشرشیا کلی، استافیلوکوکوس اورئوس و لیستریا مونوسیتیوزنر، مطابق روش های دیسک دیفیوژن آگار، چاهک آگار، حداقل غلظت مهار کنندگی و حداقل غلظت کشنندگی مورد استفاده قرار گرفت [۲۱]. ابتدا باکتری ها به مدت  $۲۴$  ساعت در محیط

## ۲- مواد و روش ها

### ۲-۱- مواد

معرف <sup>۱</sup>ABTS، کوئرستین، اسید گالیک و <sup>۲</sup>DPPH از شرکت سیگما خریداری شد. محیط کشت مولر هیتون برات و آگار از شرکت مرک تهیه شدند. سایر مواد مورد استفاده در این پژوهش از درجه آزمایشگاهی برخوردار بودند.

### ۲-۲- استخراج عصاره

میوه گیاه کور در دماهی  $۳۷$  درجه سانتی گراد خشک گردید. استخراج عصاره مطابق روش کاثو همکاران (۲۰۱۰) انجام گردید. برای این منظور، میوه ها ( $100$  گرم) به قطعات کوچک آسیاب شده و سپس دو بار با اتانول  $۹۵$  درصد ( $800$  میلی لیتر) در دماهی  $۸۰$  درجه سانتی گراد به مدت  $1$  ساعت استخراج و دو محلول با هم دیگر ادغام شدند. محلول سپس فیلتر گردید و در نهایت تحت خلاصتا رسیدن به  $10/26$  گرم عصاره خشک شد. عصاره بدست آمده در ظروف تیره در دماهی یخچال نگهداری گردید [۱۹].

### ۳-۲- اندازه گیری میزان فنول تام

روش فولین-سیوکالچو برای اندازه گیری محتوای فنول کل عصاره استفاده شد. برای این منظور،  $20$  میکرولیتر عصاره ( $10$  گرم در لیتر) با  $100$  میکرولیتر از معروفولین-سیوکالچو و  $2$  میلی لیتر آب مقطر مخلوط شد. محلول به دست آمده به مدت  $3$  دقیقه نگهداری شد و محلول  $Na_2CO_3$  ( $300$  میکرولیتر) به آن اضافه شد. پس از همزدن محلول به مدت  $2$  ساعت، جذب آن در طول موج  $765$  نانومتر از طریق اسپکترو فوتومتر قرائت شد. اسید گالیک (صفر  $1000$  میلی گرم در لیتر) برای رسم منحنی استاندارد استفاده شد و نتایج به صورت میلی گرم اسید گالیک در هر گرم عصاره خشک (mg GAE/g) بیان شد [۲۱].

### ۴-۲- اندازه گیری میزان فلاونوئید تام

محتوای فلاونوئید کل عصاره بر اساس روش نوشاد و همکاران (۲۰۲۱) اندازه گیری شد. به طور خلاصه، نمونه  $0/5$  میلی لیتر) با  $300$  میکرولیتر محلول  $NaNO_2$  شارژ شد و مخلوط به مدت  $10$  ثانیه ورتکس و سپس به مدت  $5$  دقیقه در

1. 2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)  
diammonium salt  
2. 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

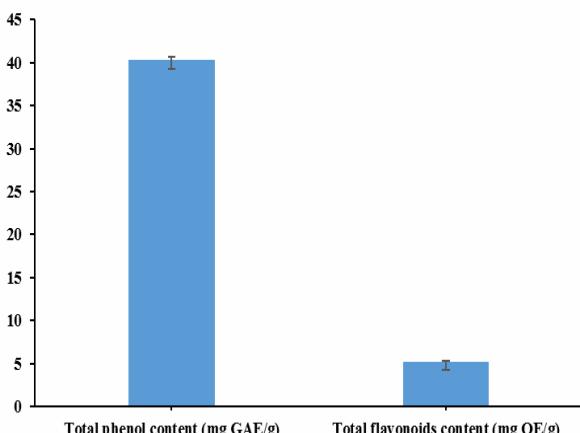
سپس ۱۰۰ میکرولیتر از محلول موجود در چاهک‌های بدون رشد میکروبی (در آزمون حداقل غلظت مهارکنندگی) روی محیط مولر هیستون آگار در پلیت کشت داده شد. پلیتها متعاقباً در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت نگهداری شدند و کمترین غلظت عصاره که سویه‌های باکتریایی را از بین برده، که با عدم وجود کلنی‌های قابل مشاهده در سطح محیط تائید گردید، به عنوان حداقل غلظت کشندگی عصاره در نظر گرفته شد.

## ۷-۲- آنالیز آماری

تمامی داده‌ها با استفاده از روش تحلیل واریانسیک طرفة در نرمافزار SPSS و با کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن ( $p < 0.05$ ) آنالیز شدند. نتایج به صورت "انحراف معیار+میانگین" گزارش گردید و آزمون‌هادر سه مرتبه تکرار شدند.

## ۳- نتایج و بحث

میزان فنول تام و فلاونوئید تام عصاره اتانولی میوه گیاه کور در شکل ۱ گزارش شده است. عصاره حاوی mg QE/g  $\pm 0.35$  mg GAE/g  $\pm 0.28$  و فنول کل و  $\pm 0.10$  mg  $\pm 0.20$  فلاونوئید کل بود. علاوه بر این، نتایج درصد مهار رادیکال‌های آزاد DPPH و ABTS عصاره در شکل ۲ ارائه شده است. عصاره اتانولی میوه گیاه کور بطور مؤثری قادر به مهار رادیکال‌های آزاد DPPH ( $0.48 \pm 0.05$  درصد) و ABTS ( $0.44 \pm 0.04$  درصد) بود. مطالعات گسترده‌ای در ارتباط با ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های آبی و الکلی بخش‌های مختلف گیاه کور انجام شده است.



**Fig 1** Total phenols and flavonoids content of *Capparis spinosa* ethanolic extract.

کشت مولر هیستون براث در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد تحت شرایط استریل کشت داده شدند. سپس محیط استوک بدست آمده در نوترینت آگار کشت داده شد و چندین بار با محلول رینگر استریل شسته شد تا سوسپانسیون میکروبی تازه تهیه شود. در نهایت با اندازه‌گیری کدورت سوسپانسیون در ۶۲۵ نانومتر، سوسپانسیون میکروبی با استاندارد  $0.5 \times 10^5$  Colony forming unit/mL بدست آمد.

## ۲-۶-۱- دیسک دیفیوژن آگار

سوسپانسیون میکروبی روی ظروف پتریدیش حاوی مولر هیستون آگار کشت سطحی داده شد. عصاره (۲۰ میکرولیتر) روی دیسک‌های بلانک با قطر ۶ میلی‌متر ریخته شد و سپس دیسک‌ها روی محیط کشت تلقیح شده قرار گرفتند. در ادامه، ظروف پتری دیش در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت گرمخانه گذاری شدند و در نهایت قطر ناحیه بازداری اطراف دیسک‌های کاغذی بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری گردید.

## ۲-۶-۲- چاهک آگار

در این روش، سوسپانسیون میکروبی بر روی محیط مولر هیستون آگار در پتری دیش پخش شد. سپس چندین چاهک (به قطر ۶ میلی‌متر) روی سطح محیط ایجاد و با عصاره (۲۰ میکرولیتر) پر شدند. ظروف پتری دیش به مدت ۲۴ ساعت در دمای ثابت ۳۷ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند و قطر نواحی بازدارنده اطراف چاهک اندازه‌گیری و بر حسب میلی‌متر بیان شد.

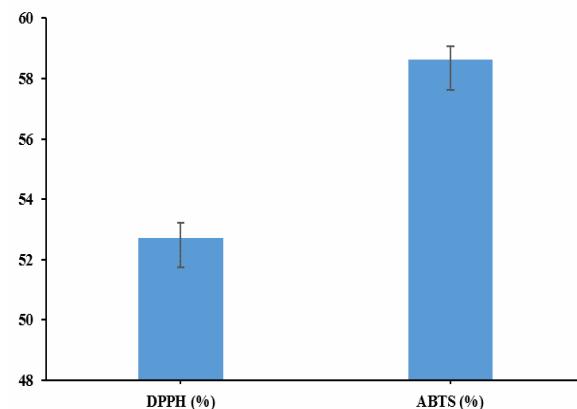
## ۳-۶-۲- حداقل غلظت مهارکنندگی و کشندگی

ابتدا غلظت‌های متوالی عصاره (۲، ۴، ۸، ۱۶، ۳۲، ۶۴، ۱۲۸، ۲۵۶ میلی‌گرم در میلی‌لیتر) در محیط مولر هیستون براث تهیه و با استفاده از فیلترهای سررنگی  $0.45 \mu\text{m}$  استریل شد. هر غلظت (۱۰۰ میکرولیتر) از عصاره به چاهک‌هایی که از قبل با ۱۰ میکرولیتر سوسپانسیون میکروبی پر شده بودند، اضافه شد. پس از گرمخانه گذاری پلیت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت، ۱۰ میکرولیتر محلول ۵ درصد تری‌فنیل‌ترازولیوم کلرید به چاهک اضافه شد و پلیت مجدداً گرمخانه گذاری گردید. کمترین غلظت عصاره که سبب مهار رشد میکروبی گردید (عدم وجود رنگ قرمز تیره یا ارغوانی در چاهک‌ها) به عنوان حداقل غلظت مهارکنندگی عصاره در نظر گرفته شد.

گزارش دادند که این فعالیت ممکن است به ترکیبات زیست فعال مانند روتین، کامپفرون-O-روتینوزید، ایزورامتنین-۳-O-روتینوزید و مشتقات سیناموئیلکینیک اسید مربوط باشد [۲۹]. در مطالعه‌ای دیگر، عصاره اتانولی دانه‌های جمع‌آوری شده در مناطق مختلف کشور تونس استخراج و قدرت آنتی‌اکسیدانی آنها از طریق آزمون‌های ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل، ABTS و DPPH مورد سنجش قرار گرفت. نتایج نشان داد که محتوای پلی‌فنول‌ها در عصاره‌ها بر اساس منشأ جغرافیایی و شرایط اقلیمی متفاوت است. ترکیبات شناسایی شده در همه نمونه‌ها عبارت بودند از اسید گالیک، نارینجین، مورین، متیل-۴-هیدروکسی بنزووات، جنیستین، فلاونوز و چالکون. فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل عصاره حاصل از دانه‌های گیاه کور در مقایسه با کوئرستین استاندارد قبل‌توجه بود. علاوه بر این، فعالیت مهار رادیکال، تعیین شده با روش‌های ABTS و DPPH، در برخی موارد قبل‌توجه بود و مقادیر  $IC_{50}$  (به ترتیب ۳/۵ و ۲/۶ میکروگرم در میلی‌لیتر) عصاره کمتر از کنترل‌های مثبت مانند BHT و Trolox ۱۷/۳ و ۳/۵ میکروگرم در میلی‌لیتر، به ترتیب) بود [۱۶]. همچنین، گزارش شده است که عصاره اتانولی میوه گیاه کور با محتوای فنول کل  $120\text{ mg GAE}/100\text{ g}$  آزاد به مهار رادیکال‌های DPPH و ABTS می‌باشد [۳۲]. علاوه، فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره اتانولی میوه گیاه کور ممکن است به دلیل فلاونوئیدهایی مانند مشتقات کوئرستین و کامپفرون و اسیدهای هیدروکسی سینامیک در آن باشد [۳۳].

نتایج فعالیت ضدمیکروبی عصاره بر اساس آزمون دیسک دیفیوژن آگار در شکل ۳ ارائه شده است. اثر ضدمیکروبی عصاره وابسته به غلظت بود و افزایش غلظت آن سبب افزایش معنی‌دار قطر هاله عدم رشد اطراف کلنجی باکتری‌ها گردید. علاوه بر این، رفتار باکتری‌ها در برابر عصاره، استافیلوكوکوس اورئوس با بالاترین قطر هاله عدم رشد (۱۷/۲۰ میلی‌متر) و انتروباکتر آئروروزنر با کمترین قطر هاله عدم رشد (۱۳ میلی‌متر) به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین سویه‌های باکتری‌ایی نسبت به عصاره بودند. همچنین، حساسیت باکتری‌های گرم مثبت در برابر عصاره اتانولی میوه گیاه کور در مقایسه با سویه‌های گرم منفی بالاتر بود.

کائو همکاران (۲۰۱۰) میزان فلاونوئید کل عصاره اتانولی میوه گیاه کور را معادل  $5/439$  درصد وزنی/وزنی برساند روتین گزارش نمودند [۱۹]. در مطالعه‌ای دیگر، محتوای فنول کل و فلاونوئید کل عصاره اتانولی برگ گیاه کور به ترتیب  $mg\text{ QE/g}$  ۵۷/۹۳ و  $427/27\text{ GAE/g}$  گزارش شده است [۲۵]. فناحی و رحیمی (۲۰۱۶) با بهینه‌سازی شرایط استخراج ترکیبات فنولی از برگ گیاه کور گزارش دادند که تحت شرایط بهینه (۴۹ درصد اتانول؛ دمای  $51/8$  درجه سانتی‌گراد و نسبت حلال به مواد ۵۰)، میزان فنول کل، فلاونوئید کل و فعالیت  $mg\text{ GAE/g}$  به ترتیب DPPH آزاد  $27/44$  و  $26/07\text{ mg QE/g}$  و  $85/74$  درصد می‌باشد [۲۶].



**Fig 2** DPPH and ABTS free radical scavenging activity of *Capparis spinosa* ethanolic extract.

انواع مختلفی از فلاونوئیدها در گیاه کور شناسایی شده‌اند. کوئرستیناز جوانه‌های گیاه جداسازی شده است [۲۷]. در حالی که مشتقات مختلفی از گلیکوزیدهای آن در میوه‌ها و سایر بخش‌های گیاه شناسایی شده‌اند [۲۸]. به نظر می‌رسد فراوان‌ترین فلاونوئید، هم در جوانه‌ها و هم در میوه‌ها، روتین باشد [۲۷، ۲۸]. مشتق آگلیکون کوئرستین، ایزورامتنین و گلیکوزید روتینوزید آن نیز توسط محققین مختلف جداسازی شده است [۲۹]. از فلاونوئیدهای دیگر جداسازی شده از میوه‌ها و جوانه‌های گیاه می‌توان به کامپفرون و گلیکوزیدهای آن اشاره نمود [۳۰، ۳۱].

سیراکوزا و همکاران (۲۰۱۱)، فعالیت آنتی‌اکسیدانی بسیار بالا و وابسته به غلظت جوشانده گل‌های گیاه کور را از طریق روش‌های آنتی‌اکسیدانی DPPH، رنگبری بتاکاروتن و اکسیداسیون لیپوپروتئین با دانسیته پایین نشان دادند و

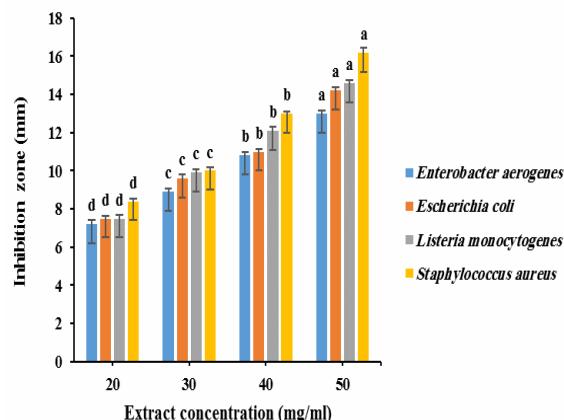
نتایج حداقل غلظت مهارکنندگی و کشنده‌گی عصاره اتانولی میوه گیاه کور در جدول ۱ قابل مشاهده است. مطابق نتایج، باکتری استافیلوکوکوس اورئوس با حداقل غلظت مهارکنندگی ۴ میلی‌گرم در میلی‌لیتر و حداقل غلظت کشنده‌گی ۵۱۲ میلی‌گرم در میلی‌لیتر حساس‌ترین سویه باکتریایی نسبت به عصاره اتانولی گیاه می‌باشد که با نتایج آزمون‌های ضدمیکروبی دیسک دیفیوژن آگار و چاهک آگار همخوانی دارد.

**Table 1** The minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) of *Capparis spinosa* extract on some pathogenic bacteria

Microorganism	MIC (mg/mL)	MBC (mg/mL)
<i>Enterobacter aerogenes</i>	16	> 512
<i>Escherichia coli</i>	16	> 512
<i>Listeria monocytogenes</i>	16	> 512
<i>Staphylococcus aureus</i>	4	512

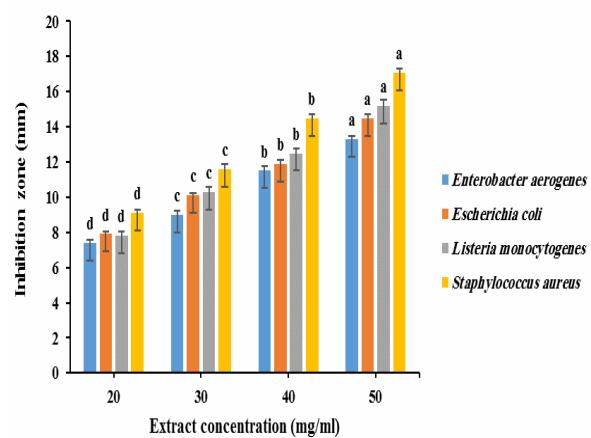
مطابق نتایج این پژوهش، باکتری‌های گرم مثبت در مقایسه با باکتری‌های گرم منفی، نسبت به غلظت‌های مختلف عصاره اتانولی میوه گیاه کور حساسیت بیشتری نشان دادند که عمدتاً به دلیل وجود یک لایه موکوپیتید در غشاء سلولی آنها است که آنها را نسبت به عوامل ضد میکروبی حساس‌تر می‌کند. در مقابل، غشاء سلولی باکتری‌های گرم منفی حاوی یک لایه لیپوپلی‌ساکارید و فسفولیپیدی پیچیده‌تری می‌باشد که سبب کاهش سرعت انتشار ترکیبات ضد میکروبیه داخل سلول باکتریایی می‌شود [۳۴، ۳۳، ۶، ۷، ۱۰].

فعالیت ضد باکتریایی عصاره متانولی جوانه گیاه کور بر روی باکتری‌های گرم مثبت استافیلوکوکوس فکالیس، استافیلوکوکوس اورئوس، باسیلوس سوتیلیس و بر روی سویه‌های گرم منفی سودوموناس آئروزینوزا، اشتریشیا کلی، سیتروباکتر، سراتیا مارسینس در مطالعه بوریچ و همکاران (۲۰۱۱) گزارش شده است [۱۷]. فعالیت ضد باکتریایی عصاره‌های پترولیوم اتر، آب، بوتانول، متانول و هگزان خام به دست آمده از اندام‌های هوایی گیاه کور با روش انتشار چاهک آگار مورد بررسی قرار گرفته است. فراکسیون‌های مختلف فعالیت ضدمیکروبی خوب تا متوسط را در برابر بیشتر باکتری‌های آزمایش شده نشان دادند و عصاره‌ها در برابر استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس و استرپتوكوکوس فکالیس بیشتر



**Fig 3** Antimicrobial activity of *Capparis spinosa* ethanolic extract, based on disk diffusion agar.

شکل ۴، نتایج اثر ضدمیکروبی عصاره در برابر باکتری‌های پاتوژن و عامل مسمومیت به روش چاهک آگار را نشان می‌دهد. نتایج همانگ با یافته‌های آزمون دیسک دیفیوژن آگار بود؛ بطوریکه افزایش غلظت عصاره سبب افزایش معنی‌دار قطر هاله عدم رشد گردید و باکتری‌های استافیلوکوکوس اورئوس و انترباکتر آئروزینز به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین سویه‌های میکروبی در برابر عصاره اتانولی میوه گیاه کور بودند. با اینحال، لازم به ذکر است که قطر هاله عدم رشد در آزمون چاهک آگار بزرگ‌تر از آزمون دیسک دیفیوژن آگار بود که این حالت ممکن است ناشی از این حقیقت باشد که گونه‌های باکتریایی در روش چاهک آگار در تماس مستقیم با عصاره هستند، اما سرعت انتشار عامل ضد میکروبی از سطوح دیسک به محیط، اثر بازدارندگی آن را در آزمایش دیسک دیفیوژن آگار تعیین می‌کند [۲۳].



**Fig 4** Antimicrobial activity of *Capparis spinosa* ethanolic extract, based on well diffusion agar.

- and Spoilage Microorganisms," (in English), *Frontiers in Microbiology*, Original Research vol. 9, 2018-July-24 2018, doi: 10.3389/fmicb.2018.01639.
- [2] B. Alizadeh Behbahani, F. Falah, A. Vasiee, and F. Tabatabaei Yazdi, "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*, vol. 9, no. 5, pp. 2458-2467, 2021.
- [3] B. Alizadeh Behbahani, F. Tabatabaei Yazdi, S. Fakhri, and F. Riazi, "Antifungal Effect Of The Aqueous And Ethanolic *Avicennia Marina* Extracts On *Alternaria Citri* And *Penicillium Digitatum*," *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*, vol. 18, no. 2, p. e5992, 2016.
- [4] M. A. Shah and S. A. Mir, "Chapter 6 - Plant extracts as food preservatives," in *Plant Extracts: Applications in the Food Industry*, S. A. Mir, A. Manickavasagan, and M. A. Shah Eds.: Academic Press, 2022, pp. 127-141.
- [5] S. Heydari, H. Jooyandeh, B. Alizadeh Behbahani, and M. Noshad, "The impact of Qodume Shirazi seed mucilage - based edible coating containing lavender essential oil on the quality enhancement and shelf life improvement of fresh ostrich meat: An experimental and modeling study," *Food Science & Nutrition*, vol. 8, no. 12, pp. 6497-6512, 2020.
- [6] B. Alizadeh Behbahani, F. Tabatabaei Yazdi, H. Noorbakhsh, F. Riazi, A. Jajarmi, and F. Tabatabaei Yazdi, "Study Of The Antibacterial Activity Of Methanolic And Aqueous Extracts Of *Myrtus Communis* On Pathogenic Strains Causing Infection," *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*, vol. 18, no. 2, 2016.
- [7] M. Hojjati and B. Alizadeh Behbahani, "Evaluation of the effect of aqueous and methanolic extraction methods on the antioxidant and antimicrobial characteristics of *Allium jesdianum* extract: in vitro study," *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, vol. 17, no. 1, pp. 83-91, 2021.
- [8] Z. Sosani Gharibvand, B. Alizadeh Behbahani, M. Noshad, and H. Jooyandeh, "Investigation of the Functional Groups of Bioactive Compounds, Radical Scavenging Potential, Antimicrobial Activity and Cytotoxic Effect of *Callistemon Citrinus*

فعال بودند [۳۵]. در مطالعه‌ای دیگر، مشخص گردید که عصاره‌های پترولیوم اتر، متانول، هگزان، بوتانول و آبی قسمت‌های هوایی گیاه کور درجات مختلفی از فعالیت ضد میکروبی را نشان دادند. عصاره‌ها دارای فعالیت کم تا متوسط در برابر چهار گونه باکتری اشرشیا کلی، استافیلوکوکوس اورئوس، پاسیلوسپرسیوس و سالمونلا تیفی موریم بودند [۳۶]. بطور کلی، مقایسه نتایج این پژوهش با یافته‌های سایر محققین نشان می‌دهد که اختلاف میان اعداد گزارش شده برای میزان فنول، فلاونوئید، فعالیت آنتیاکسیدانی و ضدمیکروبی عصاره ممکن است ناشی از شرایط کشت گیاه، زمان جمع‌آوری گیاه، شرایط آب و هوایی و همچنین نوع حلال و شرایط استخراج و روش‌های اندازه‌گیری ترکیبات باشد [۴۰-۳۷، ۱۳، ۸، ۵].

#### ۴- نتیجه‌گیری نهایی

نتایج این پژوهش نشان داد که عصاره اتانولی میوه گیاه کور دارای میزان بالایی از ترکیبات فنولی می‌باشد؛ بطوریکه عصاره فعالیت مهارکنندگی بالایی در برابر رادیکالهای آزاد DPPH و ABTS نشان داد. علاوه بر این، عصاره اتانولی میوه گیاه کور اثر ضدمیکروبی بالایی در برابر باکتری‌های پاتوژن انترباکتر آئروژنر، اشرشیا کلی، استافیلوکوکوس اورئوس و لیستریا مونوستیوژنر نشان داد و اثر ضدمیکروبی در برابر باکتری‌های گرم مثبت بیشتر مشهود بود. بطور کلی، عصاره اتانولی میوه گیاه کور را می‌توان جهت افزایش پایداری اکسایشی و میکروبی محصولات غذایی مختلف استفاده نمود. اگرچه مطالعات گستره‌تری به منظور بررسی سمیت بالقوه عصاره اتانولی میوه گیاه کور نیاز است.

#### ۵- تقدیر و تشکر

نویسنده‌گان مقاله بر خود لازم می‌دانند از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به دلیل حمایت‌های مادی و معنوی صمیمانه تشکر و قدردانی نمایند.

#### ۶- منابع

- [1] F. D. Gonelimali *et al.*, "Antimicrobial Properties and Mechanism of Action of Some Plant Extracts Against Food Pathogens

- "Free radical, metal-chelating and antibacterial activities of methonolic extract of *Capparis spinosa* buds," *Adv. Environ. Biol.*, vol. 5, no. 2, pp. 281-287, 2011.
- [18] A. Goel, A. Garg, and A. Kumar, "Effect of *Capparis spinosa* Linn. extract on lipopolysaccharide-induced cognitive impairment in rats," *NISCAIR-CSIR*, vol. 54, pp. 126-132, 2016.
- [19] Y.-l. Cao, X. Li, and M. Zheng, "Capparis spinosa protects against oxidative stress in systemic sclerosis dermal fibroblasts," *Archives of dermatological research*, vol. 302, no. 5, pp. 349-355, 2010.
- [20] M. P. Germanò, R. De Pasquale, V. D'Angelo, S. Catania, V. Silvari, and C. Costa, "Evaluation of Extracts and Isolated Fraction from *Capparis spinosa* L. Buds as an Antioxidant Source," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 50, no. 5, pp. 1168-1171, 2002/02/01 2002, doi: 10.1021/jf010678d.
- [21] B. Alizadeh Behbahani,, M. Noshad, and F. Falah, "Cumin essential oil: Phytochemical analysis, antimicrobial activity and investigation of its mechanism of action through scanning electron microscopy," *Microbial pathogenesis*, vol. 136, p. 103716, 2019.
- [22] M. Noshad, B. Alizadeh Behbahani, H. Jooyandeh, M. Rahmati - Joneidabad, M. E. Hemmati Kaykha, and M. Ghodsi Sheikhjan, "Utilization of *Plantago major* seed mucilage containing *Citrus limon* essential oil as an edible coating to improve shelf - life of buffalo meat under refrigeration conditions," *Food Science & Nutrition*, vol. 9, no. 3, pp. 1625-1639, 2021.
- [23] B. Alizadeh Behbahani, F. Falah, F. Lavi Arab, M. Vasiee, and F. Tabatabaei Yazdi, "Chemical composition and antioxidant, antimicrobial, and antiproliferative activities of *Cinnamomum zeylanicum* bark essential oil," *Evidence-based complementary and alternative medicine*, vol. 2020, 2020.
- [24] H. Barzegar, B. Alizadeh Behbahani,, and M. A. Mehrnia, "Quality retention and shelf life extension of fresh beef using *Lepidium sativum* seed mucilage-based edible coating containing *Heracleum lasiocarpum* essential oil: an experimental and modeling study," *Food Science and Biotechnology*, vol. 29, no. 5, pp. 717-728, 2020.
- Aqueous Extract on Cell Line HT29: A Laboratory Study," *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*, vol. 19, no. 5, pp. 463-484, 2020.
- [9] U. A. Khan *et al.*, "Antibacterial activity of some medicinal plants against selected human pathogenic bacteria," *European Journal of Microbiology and Immunology*, vol. 3, no. 4, pp. 272-274, 2013.
- [10] A. Alghooneh, B. Alizadeh Behbahani, H. Noorbakhsh, and F. T. Yazdi, "Application of intelligent modeling to predict the population dynamics of *Pseudomonas aeruginosa* in Frankfurter sausage containing *Satureja bachtiarica* extracts," *Microbial pathogenesis*, vol. 85, pp. 58-65, 2015.
- [11] N. Alzoreky and K. Nakahara, "Antibacterial activity of extracts from some edible plants commonly consumed in Asia," *International journal of food microbiology*, vol. 80, no. 3, pp. 223-230, 2003.
- [12] S. Castro, C. Leal, F. Freire, D. Carvalho, D. Oliveira, and H. Figueiredo, "Antibacterial activity of plant extracts from Brazil against fish pathogenic bacteria," *Brazilian Journal of Microbiology*, vol. 39, pp. 756-760, 2008.
- [13] B. Alizadeh Behbahani, and F. Shahidi, "Melissa officinalis essential oil: Chemical compositions, antioxidant potential, total phenolic content and antimicrobial activity," *Nutr. Food Sci Res*, vol. 6, pp. 17-25, 2019.
- [14] F. Shahidi, F. Tabatabaei Yazdi, B. Alizadeh Behbahani, S. Roshanak, N. Norouzi, and A. Vasiee, "Aantibacterial Effect of *Tragopogon graminifolius* Extract on *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* and *Salmonella typhi* "in vitro"," *Iranian Journal of Infectious Diseases and Tropical Medicine*, vol. 24, no. 84, pp. 1-10, 2019.
- [15] R. Rahnavard and N. Razavi, "A review on the medical effects of *Capparis spinosa* L," *Future Natural Products*, vol. 3, no. 1, pp. 44-53, 2017. [Online]. Available: [http://futurenatprod.skums.ac.ir/article\\_2085\\_7\\_5e080671f14fac89dd3ffd9fe45f1adb.pdf](http://futurenatprod.skums.ac.ir/article_2085_7_5e080671f14fac89dd3ffd9fe45f1adb.pdf).
- [16] N. Tlili, H. Mejri, F. Anouer, E. Saadaoui, A. Khaldi, and N. Nasri, "Phenolic profile and antioxidant activity of *Capparis spinosa* seeds harvested from different wild habitats," *Industrial Crops and Products*, vol. 76, pp. 930-935, 2015.
- [17] H. Bouriche, N. Karnouf, H. Belhadj, S. Dahamna, D. Harzalah, and A. Senator,

- [34] B. Alizadeh Behbahani, F. Tabatabaei Yazdi, S. A. Mortazavi, F. Zendeboodi, M. M. Gholian, and A. Vasiee, "Effect Of Aqueous And Ethanolic Extract Of Eucalyptus Camaldulensis L. On Food Infection And Intoxication Microorganisms "In Vitro"," *Journal of Paramedical Sciences*, vol. 4, no. 3, pp. 89-99, 2013.
- [35] A. S. A. Al-Shayeb, "Chemical Composition of Essential Oil and Crude Extract Fractions and their Antibacterial Activities of" *Capparis Spinosa*" L. and" *Capparis Cartilaginea*" Decne. from Jordan," Yarmouk University, 2012.
- [36] A. M. Mahasneh, J. A. Abbas, and A. A. El - Oqlah, "Antimicrobial activity of extracts of herbal plants used in the traditional medicine of Bahrain," *Phytotherapy Research*, vol. 10, no. 3, pp. 251-253, 1996.
- [37] H. Zanganeh, S. A. Mortazavi, F. Shahidi, and B. Alizadeh Behbahani, "Evaluation of the chemical and antibacterial properties of Citrus paradise essential oil and its application in *Lallemandia iberica* seed mucilage edible coating to improve the physicochemical, microbiological and sensory properties of lamb during refrigerated storage," *Journal of Food Measurement and Characterization*, vol. 15, no. 6, pp. 5556-5571, 2021.
- [38] M. Nooshkam, M. Varidi, and F. Alkobeisi, "Bioactive food foams stabilized by licorice extract/whey protein isolate/sodium alginate ternary complexes," *Food Hydrocolloids*, p. 107488, 2022.
- [39] B. Alizadeh Behbahani, M. Noshad, and F. Falah, " Study of chemical structure, antimicrobial, cytotoxic and mechanism of action of *syzygium aromaticum* essential oil on foodborne pathogens. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, vol. 13, no. 1, pp. 875-883, 2019.
- [40] Z. Kiarsi, M. Hojjati, B. Alizadeh Behbahani, and M. Noshad, "In vitro antimicrobial effects of *Myristica fragrans* essential oil on foodborne pathogens and its influence on beef quality during refrigerated storage," *Journal of Food Safety*, vol. 40, no. 3, p. e12782, 2020.
- [25] R. B. Mansour *et al.*, "Phenolic contents and antioxidant activity of ethanolic extract of *Capparis spinosa*," *Cytotechnology*, vol. 68, no. 1, pp. 135-142, 2016.
- [26] M. Fattahi and R. Rahimi, "Optimization of extraction parameters of phenolic antioxidants from leaves of *Capparis spinosa* using response surface methodology," *Food Analytical Methods*, vol. 9, no. 8, pp. 2321-2334, 2016.
- [27] M. Rodrigo, M. Lazaro, A. Alvarruiz, and V. Giner, "Composition of capers (*Capparis spinosa*): influence of cultivar, size and harvest date," *Journal of food Science*, vol. 57, no. 5, pp. 1152-1154, 1992.
- [28] M. Sharaf, M. El-Ansari, and N. Saleh, "Quercetin triglycoside from *Capparis spinosa*," *Fitoterapia*, vol. 71, no. 1, pp. 46-49, 2000.
- [29] L. Siracusa, T. Kulusic-Bilusic, O. Politeo, I. Krause, B. Dejanovic, and G. Ruberto, "Phenolic composition and antioxidant activity of aqueous infusions from *Capparis spinosa* L. and *Crithmum maritimum* L. before and after submission to a two-step in vitro digestion model," *Journal of agricultural and food chemistry*, vol. 59, no. 23, pp. 12453-12459, 2011.
- [30] C. Inocencio, D. Rivera, F. Alcaraz, and F. A. Tomás-Barberán, "Flavonoid content of commercial capers (*Capparis spinosa*, *C. sicula* and *C. orientalis*) produced in mediterranean countries," *European Food Research and Technology*, vol. 212, no. 1, pp. 70-74, 2000.
- [31] M. Argentieri, F. Macchia, P. Papadia, F. P. Fanizzi, and P. Avato, "Bioactive compounds from *Capparis spinosa* subsp. *rupestris*," *Industrial Crops and Products*, vol. 36, no. 1, pp. 65-69, 2012.
- [32] A. A. Allaith, "Assessment of the antioxidant properties of the caper fruit (*Capparis spinosa* L.) from Bahrain," *Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences*, vol. 19, pp. 1-7, 2016.
- [33] F. Bonina *et al.*, "In vitro antioxidant and in vivo photoprotective effects of a lyophilized extract of *Capparis spinosa* L. buds," *Journal of cosmetic science*, vol. 53, no. 6, pp. 321-336, 2002.



## ***Capparis spinosa* ethanolic extract: phenol, flavonoid, antioxidant potential and antibacterial activity on *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes***

**Noshad, M.<sup>1\*</sup>, Alizadeh Behbahani, B.<sup>2</sup>, Rahmati-Joneidabad, M.<sup>3</sup>**

1. Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.

### ABSTRACT

### ARTICLE INFO

Plants have always been the main source of food and medicine for humans. Plant extracts have been considered in the food industry as antimicrobials, flavor enhancers, preservatives, and nutrients. Plant extracts are an excellent candidate for the replacement of synthetic compounds that have toxic and carcinogenic effects. In this study, ethanolic extract of *Capparis spinosa* was extracted by maceration method and the content of total phenols (by FolinCiocalteu method), total flavonoids (by aluminum chloride colorimetry), antioxidant activity (by DPPH and ABTS free radical scavenging methods), and its antimicrobial effect (by disk diffusion agar, well diffusion agar, minimum inhibitory concentration, and minimum bactericidal concentration) against *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*, were evaluated. The total phenols and total flavonoids of the extract were 40.28 mg GAE/g and 5.20 mg QE/g, respectively. The antioxidant activity of ethanolic extract based on inhibition of free radicals DPPH and ABTS was 52.73 and 58.62%, respectively. The antimicrobial effect of the extract was dependent on its concentration and bacterial type; increasing the concentration of the extract caused a significant increase in the diameter of the growth inhibition halo in disk diffusion agar and well diffusion agar tests. In addition, Gram-positive bacteria (*S. aureus* and *L. monocytogenes*) were more sensitive to the extract than Gram-negative strains (*E. aerogenes* and *E. coli*). Also, *S. aureus* with a minimum inhibitory concentration of 4 mg/ml and a minimum bactericidal concentration of 512 mg/ml was the most sensitive species to the ethanolic extract of *C. spinosa*. The results of the present research show that the ethanolic extract of *Capparis spinosa* can be used as a natural additive in various food products.

### Article History:

Received 2022/ 01/ 29

Accepted 2022/ 03/ 14

### Keywords:

Extract,  
*Capparis spinosa*,  
 Phenolic compounds,  
 Antimicrobial effect,  
 Antioxidant activity.

**DOI:** 10.52547/fsct.19.124.207

**DOR:** 20.1001.1.20088787.1401.19.123.7.2

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