مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضدباکتریایی نانوامولسیون اسانس گشنیز در عصاره آلوئه‌ورا

نرگس شریفات[۱]، **محمد امین مهرنیا***[۲]، حسن برزگر[۲]، بهروز علیزاده بهبهانی[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، 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

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۳/۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۴/۳۰

کلمات کلیدی:

نانوامولسیون،

فنل کل،

فلاونوئید کل،

افزودنی غذایی.

DOI:10.22034/FSCT.22.158.119.

* مسئول مکاتبات:

mehrnia@asnrukh.ac.ir

چکیده

پژوهش حاضر در پاسخ به نیاز جدید مصرف‌کنندگان و صنعت غذا در تولید و معرفی افزودنی‌های جدید و طبیعی برای حفظ محصولات غذایی و افزایش کیفیت آن‌ها از لحاظ مختلف انجام گرفته‌است. نانوامولسیون تولیدشده به‌روش فراصوت، شامل قطرات پراکنده اسانس گشنیز با اندازه ذرات نانو در عصاره آبی آلوئه‌ورا بود. هر دو این ترکیبات به‌صورت مجزا مورد آزمون قرار گرفته و فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی آن‌ها ثابت شده‌است. میزان فنل و فلاونوئید کل به ترتیب ۳۳/۵۳ میلی‌گرم گالیک‌اسید در هر گرم و ۶۵۷/۳۳ میلی‌گرم کوئرستین در هر گرم بود. امولسیون تولید شده در غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر به‌ترتیب ۷۳/۷۰ و ۷۱/۳۰ درصد اثر مهاری بر رادیکال‌های آزاد DPPH و ABTS داشت. چهار آزمون میکروبی شامل دیسک دیفیوژن آگار، چاهک آگار، حداقل غلظت مهارکنندگی و حداقل غلظت کشندگی روی نانوامولسیون انجام شد. هاله‌های به‌دست آمده در آزمون دیسک دیفیوژن همگی قطر کم‌تر از ۱۰ میلی‌متر داشتند که مشابه با نتایج آزمون چاهک آگار بود. آزمون‌های حداقل غلظت مهارکنندگی و حداقل غلظت کشندگی انجام‌گرفته نیز نشان داد که این محصول دارای اثر مهاری روی تمامی باکتری‌های بیماری‌زا بود. نتایج حداقل غلظت کشندگی نشان داد که برای باکتری‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* و *باسیلوس سرئوس* برابر با ۵۱۲ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بود اما برای سایر باکتری‌های بیماری‌زا بزرگتر از ۵۱۲ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر به دست آمد. تمامی ٤ آزمون نشان‌دهنده اثر قوی‌تر روی باکتری‌های گرم‌مثبت مورداستفاده نسبت به گرم‌منفی‌ها بود. درنهایت نانوامولسیون اسانس گشنیز در عصاره آبی آلوئه‌ورا می‌تواند توانایی عملکرد به‌عنوان یک نگهدارنده و ضداکسایش مناسب وقوی را در صنعت غذا داشته باشد؛ با این حال لازم است آزمایش‌های بیشتری روی غلظت‌های مختلف این ماده افزودنی پیشنهاد می‌شود.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-23]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.119]

۱-مقدمه

افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان نسبت به ترکیبات سازنده مواد خوراکی و دیدگاه منفی آن‌ها نسبت به مواد افزودنی و نگهدارنده‌های شیمیایی، نیاز به بررسی و معرفی عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی را به‌عنوان عوامل ضد فساد جدید در تولید محصولات غذایی به‌وجود آورده است. عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی با دارا بودن مقادیر قابل‌توجه مواد زیست‌فعال و با خواص زیادی از جمله ضدمیکروبی و ضداکسایشی می‌توانند افزودنی‌های طبیعی با فواید بسیار بر سلامت انسان و همچنین اثر مثبت بر عطر و طعم غذا باشند. هرچند ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی این عصاره‌ها و اسانس‌های معطر امکان استفاده تنهایی و خام را به آن‌ها نمی‌دهد. فرار بودن اسانس‌ها و تأثیر زیاد و منفی بر خواص ارگانولپتیک می‌تواند از دلایل این امر باشد. راه حلی که درسال‌های اخیر توجه متخصصین غذایی را به‌خود جلب کرده، تولید نانوامولسیون از این ترکیبات است. امولسیون‌ها، سیستم‌های متشکل از دو فاز غیرقابل حل مانند آب و روغن با استفاده از یک عامل تثبیت‌کننده بوده که به دو صورت آب در روغن[1] و روغن در آب[2] تولید می‌شوند. اسانس‌ها به‌دلیل خاصیت آبگریزی معمولا قادر به حل در موادغذایی نشده و جذب آن‌ها به‌صورت کامل انجام نخواهد گرفت. درنتیجه با انجام امولسیفیکاسیون[3]، قطرات کروی اسانس روغنی با اندازه کمتر از ۱۰۰ نانومتر به‌صورت یکنواخت در فاز پیوسته آبی پراکنده شده و نانوامولسیونی با خواص ارگانولپتیک ملایم‌تر و حلالیت مناسب برای مصرف در محصولات مختلف حاصل خواهد شد. دراین‌صورت ترکیبات فعال فرار موجود در اسانس و عصاره تثبیت می‌شوند [۱، ۲ و۳].

گیاه سبز آلوئه‌ورا با برگ‌های تیغه‌دار و گوشتی که به‌طور عمده در خاورمیانه و مدیترانه می‌روید، از زمان‌های بسیار قدیم به‌عنوان معجزه‌ی درمانی مورداستفاده قرار می‌گرفت. فیله بی‌رنگی که درون برگ گیاه است حاوی حدود ۹۸ درصد آب و طیف بسیار گسترده‌ای از ترکیبات زیستی مانند آنزیم‌ها، پروتئین‌ها، اسیدهای آلی، ویتامین‌ها، مواد معدنی و آنتراکینون‌ها است. خواص بسیاری از جمله فعالیت ضدمیکروبی، ضدسرطانی، آنتی‌اکسیداسیونی و ضددیابتی از این گیاه دیده شده که موجب استفاده از آن در صنایع مختلفی مانند بهداشتی، دارویی و غذایی شده‌است. فیبر بالای آلوئه‌ورا موجب کاهش وزن و تثبیت گلوکز خون شده و همچنین سطح انسولین بدن را پایدار می‌کند. ژلی که از فیله درون برگ به‌دست می‌آید علاوه بر خواص نگهدارندگی و سلامتی سرشار، می‌تواند نقش موثر دیگری نیز در صنعت غذا ایفا کند؛ پلی‌ساکاریدهای ساختاری آلوئه‌ورا (گلوکومانان یا آسه‌مانان) ژلی که از درون برگ گیاه استخراج می‌شود را تبدیل به موسیلاژی قابل‌استفاده در امولسیون‌سازی کرده‌است [٤ و ٥].

گیاه گشنیز با نام علمی *Coriander sativum*، با عطر و طعم خاص خود از گذشته‌ها به‌عنوان جزئی از افزودنی‌های غذایی با هدف حفظ غذا و سلامتی انسان مورد مصرف قرار می‌گرفت. کاربرد درمانی این گیاه علاوه‌بر تاثیر بر خواص حسی غذا از عوامل مهم محبوبیت آن است. اسانس به‌دست آمده از قسمت‌های مختلف گشنیز، به‌ویژه از دانه آن، می‌تواند به‌عنوان افزودنی سالم و بدون ایجاد اثرات نامطلوب در داروها و محصولات خوراکی به‌کار رود. اسانس روغنی بی‌رنگ گشنیز با عطر قوی و تیز خود می‌تواند اثرات مختلفی ازجمله پیشگیری از سرطان روده، جلوگیری از دیابت، سوء هاضمه، نفخ معده، مقابله با میکروب‌های منتقل‌شده از راه دهان و همچنین ایجاد تعادل اکسیداتیو در بدن شود. زنجیره‌های کوتاه و فرار اسانس امکان استفاده از آن را در صنعت غذا محدود کرده است. عدم حلالیت اسانس روغنی و همچنین جذب پایین آن در روده موجب کارایی پایین و هدر رفت ترکیبات ضروری و زیست‌فعال آن خواهد شد. این اسانس هرچند توسط سازمان غذا و دارو آمریکا به‌طورکلی ایمن درنظر گرفته‌شده[4] ولی مقادیر کم و معینی از آن می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد [٦ و٧].

1- W/O
2- O/W
3 - Emulsification
4 - GRAS

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-23]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.119]

در پژوهش حاضر، نانوامولسیونی از اسانس حاصل‌شده از دانه گیاه گشنیز درون عصاره آبی برگ گیاه آلوئه‌ورا تولید و پتانسیل آن به‌عنوان نگهدارنده‌ای جدید برای معرفی بررسی شد. در این پژوهش میزان محتوای کل فنلی و فلاونوئیدی موجود در امولسیون با روش رنگ‌سنجی اندازه‌گیری گردید. این دو ترکیب اثر زیادی بر خواص ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی دارند. پتانسیل ضداکسیداسیونی امولسیون تولیدی با دو روش ABTS[5] و DPPH[6] ارزیابی شد. و در نهایت اثری که ترکیب این دو عامل ضدمیکروب می‌تواند بر چند گونه باکتری بیماری‌زای منتقل‌شونده از راه دهانی که موجب بیماری‌های چون اسهال، استفراغ و التهاب روده شوند با ٤ روش مورد آزمون قرار گرفت و نتایج به‌دست آمده تجزیه و تحلیل شد. این باکتری‌ها شامل: *Salmonella typhi*، *Listeria monocytogenes*، *Staphylococcus aureus*، *Bacillus cereus*، *Shigella dysenteriae* و *Escherichia coli* بودند.

۲- مواد و روش‌ها

برگ گیاه آلوئه‌ورا از تولیدکنندگان به‌صورت مستقیم از شهر ملاثانی و اسانس گشنیز از شرکت گیاه‌کالا خریداری شده و مورداستفاده قرار گرفتند. آزمایش‌ها به طور کلی در آزمایشگاه‌های گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان صورت گرفت.

۲-۱- عصاره‌گیری از برگ آلوئه‌ورا

برای تهیه عصاره ابتدا برگ‌های سبز گیاه شسته و با یک برس سطح آن به آرامی تمیز شد. سپس برای جداسازی مایع غلیظ زردرنگ گیاه، سر و پایه بریده شده و برگ برای مدت ٦۰ دقیقه به‌صورت عمودی در آب مقطر قرار داده شد. پس از گذشت این زمان، تیغه‌ها و یک طرف از روکش سبز با چاقو جدا شده و فیله بی‌رنگ و چسبناک آلوئه‌ورا (موسیلاژ) استخراج شد. موسیلاژ به‌دست آمده به‌مدت ۳ دقیقه در مخلوط‌کن خانگی همزده شد و ژلی یکدست و همگن حاصل گردید که با عبور این ژل از پارچه‌ای نخی (مانند موسلین) برای جداسازی ذرات و پلی‌ساکاریدهای معلق موجود، عصاره نهایی آماده شد [۸].

۲-۲- تهیه نانوامولسیون

برای آماده‌سازی نانوامولسیون از غلظت‌های معینی از اسانس و امولسیفایر (۱ درصد اسانس و ۱ درصد توئین ۸۰) استفاده شد. پس از افزودن مقادیر مشخص از عصاره (فاز آبی پیوسته)، اسانس (فاز روغنی پراکنده) و امولسیفایر، از دستگاه اولتراتوراکس برای هموژن کردن مخلوط استفاده شد. امولسیون نهایی با استفاده از دستگاه اولتراسوند در مقیاس نانو تشکیل و برای بررسی ویژگی‌ها تحت آزمون قرار گرفت [۵].

۲-۳- تعیین محتوای کل فنلی[7] در نانوامولسیون

برای این منظور، روش فولین-سیوکاتیو (رنگ‌سنجی) انجام شد و مقدار کل معادل با میلی‌گرم گالیک‌اسید در هر گرم از نانوامولسیون[8] گزارش شد. ابتدا غلظت مشخصی از امولسیون تهیه و مقدار ۰/۵ میلی‌لیتر از آن به محلول فولین ۱۰٪ افزوده شد. محلول به‌دست آمده به‌خوبی هم‌زده و پس از گذشت ٦ دقیقه با ۲ میلی‌لیتر کربنات سدیم ۷/۵ درصد اضافه شد. پس از سپری شدن ۳۰ دقیقه نگهداری محلول نهایی در دمای اتاق و مکان تاریک، جذب محلول توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر[9] (WPA، ساخت کشور انگلیس) در طول موج ۷٦۵ نانومترگرفته و در فرمول به‌دست آمده از منحنی استاندارد گالیک‌اسید قرار داده شد [۹].

۲-٤- تعیین محتوای کلی فلاونوئیدی[10] در نانوامولسیون

محتوای کل فلاونوئید موجود در نانوامولسیون نیز از طریق رنگ‌سنجی با دستگاه اسپکتروفوتومتر انجام گرفت. کوئرستین به‌عنوان محلول استاندارد تهیه و با استفاده از غلظت‌های مختلف آن، منحنی استاندارد رسم شد و با جایگذاری در فرمول، میزان فلاونوئید کل موجود در امولسیون معادل با میلی‌گرم کوئرستین در هر گرم

5- 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)
6- 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
7- Total phenolic content
8 - mg GA/ mg nanoemulsion
9 - Spectrophotometer
10 -Total flavonoid content

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-23]
[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.119]

نانوامولسیون[11] گزارش شد. برای انجام این آزمون، ۷۵ میکرولیتر از محلول سدیم‌نیتریت ۵٪ با استفاده از سمپلر به نمونه امولسیون افزوده و پس از هم‌زدن، به‌مدت ٦ دقیقه استراحت داده‌شد. مقدار ۱۵۰ میکرولیتر از محلول کلریدآلومینیوم ۱۰٪ با سمپلر به مخلوط اضاف و دوباره به‌مدت ۵ دقیقه استراحت داده‌شد. درنهایت با افزودن ۱ میلی‌لیتر NaOH ۱ مولار، بلافاصله جذب محلول در طول‌موج ۵۱۰ نانومتر گرفته و میزان کل فلاونوئید باتوجه به آن گزارش شد [۱۰].

۲-۵- مهار رادیکال آزاد ۲، ۲-دی فنیل-۱- پریکیل هیدرازیل[12]

درصد مهار رادیکال آزاد DPPH توسط غلظت‌های مختلف امولسیون، با کمی تغییر از روش حجتی و همکاران [۱۱] و با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر انجام گرفت. ابتدا غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر از امولسیون تهیه شد. در مرحله بعد محلول متانولی پودر DPPH تهیه شد به‌طوری که جذب آن در طول موج ۵۱۷ نانومتر حدود ۰/۷ بود (کنترل). رقت‌های مختلف امولسیون در لوله‌های آزمایش با نسبت ۱:۱ با محلول متانولی ترکیب شده و پس از نگهداری ۳۰ دقیقه‌ای در محیط تاریک جذب آن‌ها خوانده شد. درصد مهار رادیکالی و درنتیجه خاصیت آنتی‌اکسیدانی نانوامولسیون تهیه‌شده با استفاده از معادله ۱ ارزیابی شد.

معادله ۱: ×۱۰۰

[جذب کنترل/(جذب غلظت معین نمونه-جذب کنترل)]

۲-٦- مهار رادیکال آزاد ۲، ۲- آزینو بیس- ۳- اتیل بنزو تیازولین- ٦- سولفونیک اسید[13]

در این آزمون درصد مهار این کاتیون با پیروی از روش کاپاراکو و همکاران [۱۲] با کمی تغییرات محاسبه و گزارش شد. ابتدا رقت‌های مختلف از امولسیون (۵۰، ۱۰۰ ،۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) تهیه شد. برای تهیه‌ی محلول کنترل، غلظت معینی از کاتیون ABTS با آب مقطر تهیه و با نسبت ۱:۲ با محلول ۲/٤۵ میلی‌مولاری از پرسولفات پتاسیم ترکیب شد. برای فعال‌سازی رادیکال‌های آزاد، ترکیب آماده‌شده به‌مدت ۱٦ تا ۲٤ ساعت در مکانی تاریک قرار گرفتند. سپس در روز بعدی، به‌قدری متانول به محلول اضافه شد که جذب آن به حدود ۰/۷ در طول‌موج ۷۳٤ نانومتر برسد. درنهایت رقت‌های مختلف از امولسیون با نسبت ۱:۱ با محلول کنترل مخلوط شده و پس از ٦ دقیقه جذب ان‌ها گرفته شد. درصد مهاری غلظت‌های مختلف با استفاده از معادله ۱ تعیین و گزارش شد.

۲-۷- تعیین قدرت مهاری نانوامولسیون دربرابر پاتوژن‌ها

تعیین فعالیت ضدمیکروبی نانوامولسیون تهیه‌شده در برابر شش باکتری بیماری‌زای که شامل *اشرشیا کلی* ۱۲٤۳۵ ATCC، *شیگلا دیسانتری* ۱۳۳۱۳ ATCC، *سالمونلا تیفی* ٦۵۱۵٤ ATCC (باکتری‌های گرم منفی)، *استافیلوکوکوس اورئوس* ۱٤۱۵٤ ATCC، *لیستریا مونوسیتوژنز* ۱۹۱۱۵ ATCC و *باسیلوس سرئوس* ۱۰۸۷٦ ATCC (باکتری‌های گرم مثبت) بود؛ انجام گرفت. برای این منظور از تکنیک‌های انتشار در آگار به‌روش دیسک دیفیوژن آگار[14] ،انتشار در چاهک آگار[15]، حداقل غلظت مهارکنندگی[16] از رشد باکتری و حداقل غلظت کشندگی[17] استفاده شد.

۲-۷-۱- آماده‌سازی باکتری‌های بیماری‌زای غذازاد

برای انجام آزمون‌های میکروبی نیاز به کشت تازه از باکتری¬های بیماری¬زا بود. سوسپانسیون‌های استاندارد از باکتری‌های مدنظر، با کدورت نیم مک‌فارلند $10^8 \times 1.5$ (CFU/mL)تهیه و مورد استفاده قرار گرفتند. تهیه این کدورت با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج ٦۲۵ نانومتر و با جذبی بین ۰/۰۸ تا ۰/۱۳ بود [۱۳].

۲-۷-۲- روش دیسک دیفیوژن آگار

برای اندازه‌گیری قطر هاله عدم رشد باکتری‌ها، ابتدا دیسک بلانک به‌مدت ۱۵ دقیقه درون نانوامولسیون قرار گرفت.

11- mg QE/ mg nanoemulsion
12- 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)
13 -2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid), (ABTS)
14 - Disc diffusion agar
15 -Well diffusion agar
16- Minimum inhibitory concentration (MIC)
17- Minimum bactericidal concentration (MBC)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-23]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.119]

میزان ۱۰۰ میکرولیتر از سوسپانسیون‌های استاندارد روی محیط‌های مولرهینتون آگار[18] کشت سطحی داده شدند. سپس روی هر محیط دیسک حاوی امولسیون، دیسک بلانک (کنترل منفی) و دیسک آنتی‌بیوتیک جنتامایسین (کنترل مثبت) با فواصل مشخص از هم و دیواره پتری‌دیش قرار گرفتند. پس از انکوباتورگذاری یک‌روزه در دمای ۳۷ درجه‌سانتی‌گراد، اندازه‌گیری هاله‌ها انجام گرفت و براساس میلی‌متر گزارش شد [۱٤].

۲-۷-۳- روش چاهک در آگار

در این روش، پس از کشت سطحی سوسپانسیون‌ها بر محیط‌های کشت، چاهک‌هایی با فواصل مشخص از یک‌دیگر و دیواره پتری‌دیش با استفاده از ته پیپت‌پاستورهای استریل شیشه‌ای بر آگار آماده و ته آن‌ها با آگار مذاب بسته شد. سپس میزان ۲۰ میکرولیتر از امولسیون تهیه شده با استفاده از سمپلر درون چاهک انتقال داده‌شد. در یک چاهک همین میزان آب مقطر استریل (کنترل) ریخته شد. پس از گذشت زمان انکوباتورگذاری، قطر هاله‌های دور چاهک اندازه‌گرفته شدند [۱۵].

۲-۷-٤- حداقل غلظت مهارکنندگی

از روش رقت‌سازی متوالی برای انجام این آزمون میکروبی استفاده شد. ابتدا غلظت اولیه از محیط کشت مایع مولر هینتون و امولسیون تهیه و با ۵ میلی‌لیتر از دی‌متیل‌سولفوکساید مخلوط شد. غلظت‌های متوالی پس از آن با افزودن ۵ میلی‌لیتر از محیط‌کشت مایع به‌دست آمدند. از هرکدام از غلظت‌ها میزان ۱۰۰ میکرولیتر با سمپلر برداشته و به درون چاهک‌های پلیت ۹٦ خانه انتقال داده شد. سپس میزان ۲۰ میکرولیتر از سوسپانسیون‌های آماده‌شده به هر غلظت افزوده شد به‌طوری که هر ردیف حاوی غلظت‌های مختلف از اسانس حاوی یک سوسپانسیون باکتریایی بود. در هر ردیف یک کنترل مثبت و منفی درنظر گرفته شد. کنترل منفی مخلوط بدون عامل ضدباکتری و کنترل مثبت مخلوط بدون باکتری بود. پلیت ۹٦ خانه پس از یک‌روز انکوباتورگذاری در دمای ۳۷ درجه، از انکوباتور خارج شد تا معرف رنگی به خانه‌ها اضافه شود. معرف رنگی محلول ۵ درصدی از تری فنیل تترازولیم کلراید (TTC) به میزان ۲۰ میکرولیتر به خانه‌ها افزوده و دوباره و این‌بار برای مدت زمان ۳۰ دقیقه به انکوباتور منتقل شد. اولین خانه بدون تولید رنگ قرمز به‌عنوان حداقل غلظتی که از رشد باکتری جلوگیری کرده انتخاب شد [۱٦].

۲-۷-۵- حداقل غلظت کشندگی

برای تعیین حداقل غلظت کشندگی از امولسیون که توانست خاصیت باکتری‌کشی را القا کند، میزان ۱۰۰ میکرولیتر از خانه‌های بی‌رنگ (عدم رشد باکتری) برداشته و روی محیط، کشت داده شد. یک روز پس از انتقال به انکوباتور، پتری‌دیش‌ها خارج شده و غلظت‌هایی که فاقد رشد باکتری بودند، مشخص و گزارش شدند [۱٦].

۲-۸- تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

میانگین داده‌های به‌دست آمده از آزمایش‌ها با ۳ تکرار، با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه در سطح معنی‌داری ۵ درصد در آزمون دانکن تحلیل و گزارش شدند. برای این منظور از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲٦ استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- فعالیت آنتی‌اکسیدانی نانوامولسیون

ترکیبات فنلی ازجمله عوامل مهم زیست‌فعال گیاهی شامل طیف وسیعی از فیتوکمیکال‌هایی هستند که در دسته‌های مختلفی تقسیم‌بندی می‌شوند. مقادیر بالای این مواد با اثر مهاری بر رادیکال‌های آزاد با مکانیسم‌های عمل مختلف، باعث افزایش ارزش آنتی‌اکسیدانی خواهند شد. عمل فراصوت در پژوهش‌های متعدد به‌عنوان روشی برای افزایش و بهبود محتوای ترکیبات فنلی اسانس و عصاره‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌است. در واقع پردازش فراصوت با ایجاد شوک و گسستن دیواره سلولی باعث رهاسازی بهتر ترکیبات زیستی از درون سلول شده و دسترسی و عملکرد آن‌ها را افزایش می‌دهد [۱۷، ۱۸ و۱۹]. محتوای کل فنل یافت شده در نانوامولسیون برابر با ۱/۵۷±۳۳/۵۳ میلی‌گرم اسیدگالیک

18- Müller-Hinton Agar

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-23]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.119]

در هر گرم نمونه تعیین شد. بر اساس آزمایش انجام‌شده محتوای کل فلاونوئید محاسبه‌شده نیز برابر با ۶۵۷/۳۳±۶/۶ میلی‌گرم کوئرستین در هر گرم بود. پتانسیل ضداکسایشی نانوامولسیون تولیدشده بررسی شد؛ براساس نتایج به‌دست‌آمده توانایی بسیار بالایی در درصد مهاری رادیکال‌های آزاد ABTS و DPPH مشاهده شد و نتایج آن در جدول ۱ بیان گردید.

Table 1. The antioxidant activity (DPPH & ABTS) of nanoemulsion

Concentration (mg/mL)	Radical scavenging effect (%)	
	DPPH	ABTS
50	57.33 ± 0.42^{A}	49.31 ± 0.29^{A}
100	60.16 ± 0.37^{B}	51.94 ± 0.11^{B}
150	66.18 ± 0.25^{C}	55.79 ± 0.15^{C}
200	68.40 ± 0.90^{D}	67.61 ± 0.27^{D}
250	72.53 ± 0.21^{E}	69.02 ± 0.15^{E}
300	73.70 ± 0.33^{F}	71.30 ± 0.07^{F}

Numbers in the table are the mean of 3 replicates ± standard deviation. Different letters in each column show a significant difference (5%) between the data in each column.

نانوامولسیون تولید شده از عصاره آلوئه‌ورا (فاز پیوسته) و اسانس گشنیز (فاز پراکنده) از خود توانایی بالایی در مهار رادیکال‌های آزاد نشان داد. امولسیون مورد نظر در کم‌ترین غلظت تهیه شده (۵۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) قدرت مهاری بالاتر از ۵۰ درصد در برابر رادیکال آزاد DPPH داشت که با افزایش رقت، به‌صورت معناداری تا ۷۳/۷۰ درصد در غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بالا رفته‌است. رادیکال آزاد ABTS نیز در غلظت مشابه تا میزان ۷۱/۳۰ درصد مهار شده که این مقدار تقریبا نزدیک به درصد مهار DPPH بود. البته قدرت بازدارندگی در برابر ABTS در کم‌ترین غلظت از ۵۰ درصد کم‌تر بود ولی از غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر از نانوامولسیون شاهد افزایش ناگهانی قدرت ضداکسایشی (بیش از ۱۰ درصد) بودیم. توان بالا و مشابه آنتی‌اکسیدانی نانوامولسیون در هر دو روش می‌تواند نتیجه پردازش فراصوت و عملکرد بهتر ترکیبات زیست‌فعال ترشحی از غشای سلول‌های تغییریافته عصاره و همچنین حضور اسانس باشد. اسانس گشنیز با درصد پایین (۱ درصد وزنی/وزنی) و اثر افزایشی بر خصوصیات آنتی‌اکسیدانی، در عصاره آلوئه‌ورا حضور پیدا کرده و پس از فرآیند فراصوت، در سرتاسر فاز پیوسته (عصاره) پخش شد. پراکندگی قطرات روغن، میزان پردازش و اثر فراصوت بر سلول‌ها در فرکانس استفاده شده می‌توانند اثرات مختلفی را بر ویژگی‌های امولسیون ساخته‌شده اعمال کنند [۲۰]. عصاره آبی آلوئه‌ورا در مطالعات متعدد به‌عنوان قوی‌ترین عصاره در جلوگیری از اکسیداسیون و با بالاترین اثر بر رادیکال آزاد DPPH گزارش شده‌است که مشابه با پژوهش حاضر و باتوجه به نتایج گزارش‌شده در جدول ۱، میزان اثر نانوامولسیونی که از عصاره آلوئه‌ورا به‌عنوان فاز پیوسته با مقدار بیشتر به‌دست آمده نیز بر رادیکال آزاد DPPH بیشتر بود. در پژوهشی اثر فرآیند اولتراسوند بر عصاره‌های مختلفی که از برخی سبزیجات گرفته‌شده بود، بررسی و گزارش شد. براساس نتایجی که به‌دست آمد، فرآیند فراصوت باعث افزایش قابل‌توجه و معنی‌داری ($p<0.05$) در خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های تیمارشده نسبت به عصاره خالص و فرآیند نشده (کنترل) بود. هرچند این نتایج در همه عصاره‌ها یکسان نبوده و در برخی موارد تغییری مشاهده نشد [۱۷ و ۲۱]. این نتیجه توسط یو و همکاران [۲۲] نیز تایید شد که این فرآیند موجب افزایش کارایی عصاره در مهار رادیکال آزاد DPPH خواهد بود. نیکروان و همکاران [۲۳] فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس و نانوامولسیون آن را به دو روش ABTS و DPPH بررسی و مقایسه کردند. براساس مشاهدات آن‌ها، نانوامولسیون اسانس، توانایی بالاتری در

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-23]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.119]

مهار رادیکال‌های آزاد داشته و در غلظت پایین‌تری قادر به اعمال اثر آنتی‌اکسیدانی تاحد ۵۰ درصد بود.

۳-۲- فعالیت ضدباکتریایی نانوامولسیون

نانوامولسیون‌های با فعالیت ضدمیکروبی در واقع سیستمی پایدار از دو مایع غیرقابل حل به‌صورت روغن در آب با حضور یک سورفاکتانت هستند که با مکانیسم‌های متفاوت بر روی غشای میکروارگانیسم اثر می‌گذارند. روغن استفاده‌شده با غلظت‌های خاص باید مورداستفاده قرار گیرد تا حداکثر قدرت روبرویی با عوامل بیماری‌زایی چون باکتری‌ها، قارچ‌ها و ویروس‌های تکامل‌یافته را دارا باشد. موضوع مهم دیگر که به شدت بر این مهم تأثیرگذار است؛ اندازه ذرات نانو است که با اثر روی غشای خارجی و ایجاد یک تعامل الکترواستاتیک بین بار کاتیونی نانوذرات و بار منفی میکروارگانیسم، موجب پارگی غشای سلولی می‌شود [۲٤ و ۲۵].

براساس نتایج مطالعاتی که بر مقایسه خاصیت ضدمیکروبی اسانس‌ها به دو صورت خالص و امولسیونی انجام‌شد، مشخص شد که با تغییر اندازه ذرات درحد نانو، توانایی مهار و کشندگی عامل ضدمیکروب درحد قابل‌توجهی بالاتر خواهد رفت [۱۹].

در مطالعات گذشته نانوامولسیون اسانس‌ها در آب که یک ماده بی‌اثر و بدون ترکیبات اضافی است تولید می‌شدند، ولی نتایج گزارش‌شده در این مقاله، حاصل نانوامولسیون اسانس در یک عصاره با ترکیبات گوناگون است. عصاره آبی آلوئه‌ورا متشکل از بیش از ۷۵ ترکیب مختلف است که طی عمل فراصوت دستخوش تغییر شده و همچنین برهمکنشی با قطرات اسانس پراکنده ایجاد خواهد شد [۵ و ۲٦]. عامل ضدمیکروب اصلی به‌کار رفته در نامولسیون، اسانس گشنیز، با مقدار ۱ درصد وزنی در ترکیب به‌کارگرفته و با انجام عمل فراصوت در مایع پیوسته (عصاره) به‌صورت قطرات روغنی پراکنده شد. نتایج آزمون دیسک دیفیوژن آگار و چاهک آگار در جدول‌های ۲ و ۳ آورده شده است.

Table 2. Antimicrobial effect of nanoemulsion against pathogenic bacteria (disc diffusion agar method)

Inhibition zone (mm)	Pathogenic bacteria					
	E. coli	***S. dysenteriae***	***S. typhi***	***S. aureus***	***L. monocytogenes***	***B. cereus***
Nanoemulsion	7.20 ± 0.50^{A}	6.10 ± 0.30^{B}	8.30 ± 0.40^{C}	9.40 ± 0.60^{D}	8.80 ± 0.50^{C}	9.00 ± 0.20^{D}
Gentamicin	24.00 ± 1.00^{E}	22.67 ± 1.53^{E}	23.33 ± 0.58^{E}	24.00 ± 1.73^{E}	25.00 ± 2.00^{E}	24.00 ± 1.41^{E}

Numbers in the table are the mean of 3 replicates ± standard deviation. Similar letters show a significant difference (5%) between the data.

Table 3. Antimicrobial effect of nanoemulsion against pathogenic bacteria (well diffusion agar method)

Inhibition zone (mm)	Pathogenic bacteria					
	E. coli	***S. dysenteriae***	***S. typhi***	***S. aureus***	***L. monocytogenes***	***B. cereus***
Nanoemulsion	7.50 ± 0.40^{A}	6.60 ± 0.50^{B}	8.90 ± 0.30^{C}	9.70 ± 0.50^{C}	9.60 ± 0.25^{C}	9.60 ± 0.50^{C}

Numbers in the table are the mean of 3 replicates ± standard deviation. Similar letters show a significant difference (5%) between the data

.براساس قطر هاله‌های به‌دست آمده از هر دو روش می‌توان گفت نانوامولسیون تولیدشده قدرت بالایی در برابر باکتری‌های بیماری‌زا موردنظر ندارد. حساسیت باکتری‌ها نسبت به عامل ضدمیکروب تقریبا مشابه به هم بود. بیشترین

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-23]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.119]

حساسیت در برابر نانوامولسیون مربوط به باکتری‌های گرم‌مثبت بود. درمیان باکتری‌های گرم‌منفی *سالمونلا تیفی* کم‌ترین و *شیگلا دیسانتری* بیش‌ترین مقاومت را در برابر عامل ضدباکتری از خود نشان دادند. تمامی هاله‌های اندازه‌گیری‌شده کوچک‌تر از ۱۰ میلی‌متر بودند. همچنین در آزمون دیسک دیفیوژن، تفاوت بسیار زیادی میان قطر هاله دور دیسک کنترل با دیسک حاوی نانوامولسیون مشاهده شد. میان هاله‌های اندازه‌گیری‌شده دور دیسک‌ها و چاهک‌های مربوط به باکتری‌ها در هردو آزمون، اختلاف زیادی وجود نداشت هرچند در آزمون چاهک قطر هاله عدم رشد بیشتر بود.

نانوامولسیون اثر قوی‌تری روی باکتری‌های بیماری‌زای گرم مثبت نسبت به باکتری‌های گرم منفی نشان داد که به‌دلیل عملکرد و محتوای متفاوت لایه غشایی باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی بود و حساسیت بالاتر گرم مثبت‌ها را توجیه می‌کند [۲۷ و۲۸]. اثر مشابه با نتایج به‌دست آمده در پژوهش‌های دیگری نیز مشاهده شد که دلالت بر حساسیت بالاتر پاتوژن‌های گرم مثبت نسبت به گرم‌منفی دارد [۲۹ و۳۰]. حداقل غلظت‌هایی از نانوامولسیون که دارای ویژگی بازدارندگی از رشد و کشندگی باکتری‌ها بود در جدول ٤ گزارش شده است.

Table 4. Minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) of nanoemulsion against pathogenic bacteria

Bacteria	MIC (mg/mL)	MBC (mg/mL)
E. coli	256	>512
S. dysenteriae	256	>512
S. typhi	256	>512
S. aureus	128	512
L. monocytogenes	128	>512
B. cereus	128	512

رشد هر سه باکتری گرم مثبت در غلظت ۱۲۸ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر از نانوامولسیون متوقف شد. باکتری‌های گرم منفی نیز در غلظت ۲۵٦ رشد خود را متوقف کردند. بااین‌وجود نانوامولسیون در بالاترین غلظت (۵۱۲ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) تنها در برابر دو پاتوژن *استافیلوکوکوس اورئوس* و *باسیلوس سرئوس* خاصیت باکتری‌کشی از خود نشان داد.

٤- نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی نانوامولسیون مورد بررسی قرار گرفت. این ماده خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالایی با دو روش DPPH و ABTS نشان داد که اثر افزایشی و موفقیت‌آمیز ترکیبات سازنده آن‌را ثابت می‌کند. امولسیون مورد نظر در غلظت حدود ۵۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر دارای ۵۰ درصد قدرت بازدارندگی در برابر دو رادیکال آزاد بود. از سوی دیگر نتایج آزمون‌های میکروبی نشان داد که نانوامولسیون فعالیت ضدمیکروبی بالایی ندارد. درنهایت نانوامولسیون اسانس گشنیز در عصاره آبی آلوئه‌ورا می‌تواند توانایی عملکرد به‌عنوان یک نگهدارنده و ضداکسایش مناسب وقوی را در صنعت غذا داشته باشد؛ با این حال آزمایش‌های بیشتر بر غلظت‌های مختلف این ماده‌افزودنی پیشنهاد می‌شود.

۵- تقدیر و تشکر

مقاله حاضر مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد می‌باشد، لذا نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-23]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.119]

خوزستان به دلیل حمایت‌های مادی و معنوی صمیمانه تشکر و قدردانی نمایند.

۵-منابع

[1] Donsì, F., & Ferrari, G. (2016). Essential oil nanoemulsions as antimicrobial agents in food. *Journal of Biotechnology, 233*, 106-120.

[2] Borthakur, P., Boruah, P. K., Sharma, B., & Das, M. R. (2016). 5 - Nanoemulsion: preparation and its application in food industry. In A. M. Grumezescu (Ed.), *Emulsions* (pp. 153-191): Academic Press.

[3] Noshad, M., Alizadeh Behbahani, B., Jooyandeh, H., Rahmati-Joneidabad, M., Hemmati Kaykha, M. E., Ghodsi Sheikhjan, M. (2021). 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. 9*(3):1625-1639.

[4] Nicolau-Lapeña, I., Colàs-Medà, P., Alegre, I., Aguiló-Aguayo, I., Muranyi, P., & Viñas, I. (2021). Aloe vera gel: An update on its use as a functional edible coating to preserve fruits and vegetables. *Progress in Organic Coatings, 151*, 106007.

[5] Geetanjali, R., Sreejit, V., Sandip, P., & Preetha, R. (2021). Preparation of *aloe vera* mucilage-ethyl vanillin Nano-emulsion and its characterization. *Materials Today: Proceedings, 43*, 3766-3773.

[6] Mahleyuddin, N. N., S. Moshawih, L. C. Ming, H. H. Zulkifly, N. Kifli, M. J. Loy, M. M. Sarker, Y. M. Al-Worafi, B. H. Goh, S. Thuraisingam & H. P. Goh. (2022). *Coriandrum sativum* L.: A Review on Ethnopharmacology, Phytochemistry, and Cardiovascular Benefits. *Molecules, 27*(1), 209.

[7] Tanavar, H., Barzegar, H., Alizadeh Behbahani., B., Mehrnia, M. A. (2021). Investigation of the chemical properties of *Mentha pulegium* essential oil and its application in *Ocimum basilicum* seed mucilage edible coating for extending the quality and shelf life of veal stored in refrigerator (4°C). *Food Science & Nutrition, 9*(10), 5600-5615.

[8] Maan, A. A., Reiad Ahmed, Z. F., Iqbal Khan, M. K., Riaz, A., & Nazir, A. (2021). Aloe vera gel, an excellent base material for edible films and coatings. *Trends in Food Science & Technology, 116*, 329-341.

[9] Ghazanfari, N., Mortazavi, S. A., Yazdi, F. T., & Mohammadi, M. (2020). Microwave-assisted hydrodistillation extraction of essential oil from coriander seeds and evaluation of their composition, antioxidant and antimicrobial activity. *Heliyon, 6*(9), 2405-8440.

[10] Ebrahimi Hemmati Kaykha, M., Jooyandeh, H., Alizadeh Behbahani, B., & Noshad, M. (2022). Identification of chemical compounds, antioxidant activity, total phenolic and flavonoid contents and cytotoxicity effect of *Rosmarinus officinalis* essential oil. *Iranian Food Science and Technology Research Journal. 18*(4), 467-482.

[11] Kiarsi, Z., Hojjati, M., Alizadeh Behbahani, B., & Noshad, M. (2020). 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, 40*(3), e12782.

[12] Kaparakou, E. H., Kanakis, C, D., Gerogianni, M., Maniati, M., Vekrellis, K., Skotti, E., & Tarantilis, P. A. (2021). Quantitative determination of aloin, antioxidant activity, and toxicity of Aloe vera leaf gel products from Greece. *Journal of the Science of Food and Agriculture. 101*(2). 414-423.

[13] 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.

[14] Bendjedid, S., Lekmine, S., Tadjine, A., Djelloul, R., & Bensouici, C. (2021). Analysis of phytochemical constituents, antibacterial, antioxidant, photoprotective activities and cytotoxic effect of leaves extracts and fractions of *Aloe vera. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 33*, 101991.

[15] Hojjati, M., Omidi-Mirzaei, M., & Kiarsi, Z. (2020). Evaluation of chemical constituents and antioxidant and antimicrobial properties of the essential oils of two citrus species. *FSCT. 17*(100), 127-138.

[16] Omidi Mirzaei, M., Hojjati, M. Alizadeh Behbahani, B., & Noshad, M. (2020). 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. 16*(2), 221-233.

[17] Lafarga, T., Rodríguez-Roque, M. J., Bobo, G., Villaró, S., & Aguiló-Aguayo, I. (2019). Effect of ultrasound processing on the bioaccessibility of phenolic compounds and antioxidant capacity of selected vegetables. *Food Science and Biotechnology, 28*(6), 1713-1721.

[18] Gansukh, E., Gopal, J., Paul, D., Muthu, M., Kim, D. H., Oh, J. W., & Chun, S. Ultrasound mediated accelerated Anti-influenza activity of Aloe vera. *Scientific Reports. 12;8*(1):17782.

[19] Heydari, S., Jooyandeh, H., Behbahani, B., & Noshad, M. (2020). The impact of Qodume Shirazi seed mucilage-based edible coating containing lavender essential oil on the quality enhancement and

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-23]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.119]

shelf life improvement of fresh ostrich meat: An experimental and modeling study. *Food Science & Nutrition*, *8*(12), 6497-6512.

[20] Yeganegi, M., Yazdi, F.T., Mortazavi, S.A., Asili, J., Behbahani, B.A. and Beigbabaei, A. (2018). *Equisetum telmateia* extracts: Chemical compositions, antioxidant activity and antimicrobial effect on the growth of some pathogenic strain causing poisoning and infection. *Microbial pathogenesis, 116*, pp.62-67.

[21] 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.

[22] Yu, J., Engeseth, N. J., & Feng, H. (2016). High Intensity Ultrasound as an Abiotic Elicitor—Effects on Antioxidant Capacity and Overall Quality of Romaine Lettuce. *Food and Bioprocess Technology, 9*(2), 262-273.

[23] Nikravan, L., Maktabi, S., Ghaderi Ghahfarrokhi, M., & Mahmoodi Sourestani, M. (2021). The comparison of antimicrobial and antioxidant activity of essential oil of *Oliveria decumbens* and its nanoemulsion preparation to apply in food industry. *Iranian Veterinary Journal. 17*(3), 78-87.

[24] Worku, L. A., Bachheti, A., Chaubey, K. K., Bachheti, R. K., & Husen, A. (2023). Antimicrobial Activities of Nanoemulsion. In A. Husen, R. K. Bachheti, & A. Bachheti (Eds.), *Current Trends in Green Nano-emulsions: Food, Agriculture and Biomedical Sectors* (pp. 143-156). Singapore: Springer Nature Singapore.

[25] anganeh, H., Mortazavi, S., 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*(1), 1-16.

[26] Valizadeh, A., Darvishi, M. H., Amani, A., & Karimi Zarchi, A. A. (2022). Design and development of novel formulation of Aloe Vera nanoemulsion gel contained erythromycin for topical antibacterial therapy: In vitro and in vivo assessment. *Journal of Drug Delivery Science and Technology, 74*, 103519.

[27] Epand, R. M., Walker, C., Epand, R. F., & Magarvey, N. A. (2016). Molecular mechanisms of membrane targeting antibiotics. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Biomembranes, 1858*(5), 980-987.

[28] Alghooneh, A., Alizadeh Behbahani, B., Noorbakhsh, H., Yazdi, F. T. (2015). Application of intelligent modeling to predict the population dynamics of *Pseudomonas aeruginosa* in Frankfurter sausage containing Satureja extract. *Microbial Pathogenesis. 85*, 58-65

[29] Tabatabaei Yazdi, F., & Alizadeh Behbahani, B. (2013). Antimicrobial effect of the aqueous and ethanolic *Teucrium polium* L. extracts on gram positive and gram negative bacteria “in vitro”. *Archives of Advances in Biosciences, 4*(4). 55-61.

[30] Behbahani, B. A., Shahidi, F., Yazdi, F. T., & Mohebbi, M. (2013). Antifungal effect of aqueous and ethanolic mangrove plant extract on pathogenic fungus" in vitro". *International Journal of Agronomy and Plant Production, 4*(7), 1652-1658.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-23]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.119]

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Antioxidant and antibacterial activity of coriander essential oil nanoemulsion in *Aloe vera* extract

Narges Sharifat[1], **Mohammad Amin Mehrnia**[*2], Hassan Barzegar[2], Behrooz Alizadeh Behbahani[2]

1-M. Sc Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran
2-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.

ARTICLE INFO

Article History:
Received:2024/5/27
Accepted:2024/7/20

Keywords:

Nanoemulsion,

Total flavonoid content,

Total phenolic content,

Food additive.

DOI: 10.22034/FSCT.22.158.119.

*Corresponding Author E-mehrnia@asnrukh.ac.ir

ABSTRACT

This study was done as a response to recent demands for developing and introducing new natural preservatives and quality enhancers for application in food industry. The emulsion produced by ultrasonic method, was consisted of coriander essential oil nano-droplets dispersed in Aloe vera extract. The two ingredients were tested individually and proved to have antioxidant and antibacterial activities. Total phenolic and flavonoid content of nanoemulsion estimated 33.53 mg GAE/g and 657.33 mg QE/g nanoemulsion respectively. DPPH and ABTS radical scavenging evaluated about 73.70 and 71.30 percent at 300 mg/mL concentration of nanoemulsion. Four methods (disk diffusion agar, well diffusion agar, minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC)) were used to evaluating antimicrobial effect of prepared nanoemulsion. Similar to disk diffusion agar method, the results of well diffusion agar method showed the inhibition zones with diameters less than 10 mm. Based on MIC and MBC results, the nanoemulsion had an inhibitory effect on all subjected pathogens with MBC of 512 mg/ml against *Staphylococcus aureus* and *Bacillus cereus* while higher concentrations than 512 mg/mL were required for other pathogens. Overall results of four antibacterial tests indicated a stronger effect of nanoemulsion on the Gram-positive pathogens than the Gram-negative bacteria used in this study. Prepared coriander essential oil nanoemulsion in *Aloe vera* extract can be used as an antioxidant preservative with high performance in the food industry yet it is required to do more tests on this nanoemulsion to reach the valid effective concentrations.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-23]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.119]