



سنتز سبز نانوذرات نقره با استفاده از عصاره‌ی آبی گیاه پنیرک و بررسی اثرات ضدباکتریایی آن

شعله جان طهماسبی سروسنایی^۱، امیرعباس مینایی‌فر^۱، فرشته دادفر^{۱*}، کورش بامداد^۱

۱. گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

چکیده

نوع مقاله: پژوهشی اصیل

مقدمه: امروزه با توجه به مقاومت باکتری‌ها به آنتی‌بیوتیک‌ها و عوارض جانبی آن‌ها توجه زیادی به خاصیت ضدباکتریایی عصاره‌ی گیاهان دارویی شده است. گیاه پنیرک در طب سنتی و صنعت داروهای گیاهی از جایگاه مهمی برخوردار است. تحقیق حاضر با هدف سنتز نانوذرات نقره با استفاده از عصاره‌ی گیاه پنیرک و بررسی اثرات ضدباکتریایی آن بر روی باکتری‌های عامل عفونت‌های بیمارستانی انجام گرفت.

روش: نانوذرات نقره با روش سنتز سبز از عصاره‌ی گیاه پنیرک به دست آمد. آنتی‌بیوتیک‌های مروپن برای باکتری‌های گرم منفی و آمپی‌سیلین برای باکتری سودوموناس و ونکومایسین برای باکتری استافیلوکوکوس استفاده شد. حداقل غلظت مهارکنندگی و حداقل غلظت کشندگی این نانوذرات علیه باکتری‌های مورد نظر با روش میکروتیتراپلیت تعیین شد. داده‌ها با استفاده از روش آماری تی‌تست تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: نانوذرات سنتز شده نقره با اندازه‌ی ۸۰ نانومتر به دست آمد. در ارزیابی اثر آنتی‌باکتریایی نانوذرات نقره، باکتری‌های گرم مثبت (استافیلوکوکوس اورئوس و باسیلوس سوبتیلیس) حساسیت بالاتری را از خود نشان دادند. نانوذرات نقره فعالیت مهارتی بیشتری را روی فعالیت باکتری‌های گرم مثبت در مقایسه با باکتری‌های گرم منفی داشتند.

نتیجه‌گیری: باتوجه به یافته‌های پژوهش می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که نانوذرات نقره سنتز شده از عصاره‌ی پنیرک اثر کشندگی بر باکتری‌ها دارد و سنتز سبز این نانوذره می‌تواند گزینه مناسبی برای تهیه داروهای ضدباکتریایی باشد.

کلیدواژه‌ها: نانوذرات نقره، پنیرک، سنتز سبز، فعالیت ضدباکتریایی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۵/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۸/۵

*نویسنده مسئول: فرشته دادفر،

گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم،

دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

تلفن: ۰۹۱۷۸۱۲۲۰۹۸

پست الکترونیک:

fdadfar@pnu.ac.ir



مقدمه

یکی از بیماری‌های مهم که همواره انسان با آن دست‌به‌گریبان بوده، بیماری‌های باکتریایی است. مقاومت روزافزون باکتری‌ها به آنتی‌بیوتیک‌ها و عوارض جانبی عوامل ضدباکتریایی از مشکلات مهم در امر درمان بیماری‌های عفونی است (۱). به‌دنبال استفاده بی‌رویه از آنتی‌بیوتیک‌ها و مقاومت باکتری‌ها به این داروها، هزینه بالا و عوارض ناشی از آن‌ها، پیشرفت علم منجر به استفاده از منابع گیاهی برای سنتز داروهای ضدباکتریایی شده است. گیاهان از دیرباز به‌عنوان یکی از مهمترین منابع دارویی ضد میکروبی مطرح بوده‌اند (۲). امروزه ترکیبات شناسایی‌شده در گیاهان به‌عنوان داروهای جدید مورد استفاده قرار گرفته و می‌توانند به‌عنوان کلیدی برای شناسایی روش‌های درمانی کم‌هزینه و دارای عوارض جانبی کمتر در درمان بسیاری از بیماری‌ها به‌کار روند (۳). از میان گونه‌های متعدد مورد استفاده در طب سنتی، پنیرک به‌دلیل تنوع در کاربرد برجسته تر است. گیاه دارویی پنیرک با نام علمی *Malva sylvestris* گیاهی گلدار از تیره پنیرکیان می‌باشد (۴). تاکنون تحقیقات بسیاری بر روی ترکیبات شیمیایی، خواص آنتی‌اکسیدانی و آثار درمانی این گیاه دارویی انجام شده است. این گیاه منبع غنی از ویتامین های A، B و C بوده و دارای ترکیبات شیمیایی از قبیل کاروتنوئیدها، آسپارژین، آلتئین، تانن‌ها، روغن‌های فرار، گلوکورونیک اسید، گالاکتورونیک اسید، یورونیک اسید، آنتوسیانین، فرولیک اسید و گالاکتوز است. پنیرک به‌عنوان یکی از گیاهان مؤثر با کاربردهای گوناگون از جمله درمان سرفه، بیماری‌های التهابی، بیماری کلیه، طحال، مثانه و بیماری‌های گوارشی مطرح می‌باشد (۵، ۶). مطالعات متعدد انجام‌شده بر روی خواص ضد میکروبی پنیرک حاکی از آن است که این گیاه دارای فعالیت‌های ضدباکتریایی، ضدقارچی و ضد ویروسی علیه بسیاری از پاتوژن‌های انسانی است (۷). مطالعات پیشین ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی با قدرت بالای آنتی‌اکسیدانی که توجه‌کننده خاصیت ضدالتهابی عصاره‌ی این گیاه است را تأیید نمودند (۸).

همچنین مطالعات دیگر فعالیت آنتی‌رادیکالی عصاره پنیرک (۹) و اثرات ضدباکتریایی این گیاه به‌خصوص در مجاری هوایی را اثبات کردند (۱۰). گیاه پنیرک قدرت بازدارندگی از رشد باکتری به‌خصوص باکتری‌های استافیلو کوکوس آرئوس، سودوموناس آئروژناز، باسیلوس سرئوس و اشیریشیاکلی را دارد (۱۱). استفاده از نانوذرات به‌عنوان عوامل انتقال مواد و داروها به بخش‌های هدف و به‌ویژه در درمان عفونت‌های میکروبی از جمله اهداف در دست تحقیق دانشمندان می‌باشد (۵). رایج‌ترین روش‌های تولید و سنتز این ذرات شامل قوس پلاسما، سایش لیزری، رسوب‌گذاری الکتریکی، احیای شیمیایی و سنتز سبز می‌باشند. در روش سنتز سبز، عصاره‌ی گیاهی که دارای ترکیبات فلاونوئیدی و فنلی هستند به‌عنوان عوامل الکترون‌دهنده نقش احیاکننده و تثبیت‌کننده ساختار ذرات سنتزی را ایفا می‌کنند (۱۲). نشان‌داده‌شده است که نانوذراتی چون نقره، تیتانیوم، طلا، مس و اکسیدهای آن‌ها خاصیت باکتری‌کشی بالایی دارند (۱۳). نانوذرات نقره، ذراتی با اندازه ۱ تا ۱۰۰ نانومتر هستند که در زمینه‌های مختلف علوم شیمی، پزشکی و بیولوژی توجه زیادی به خود جلب کرده‌اند. کاربرد فراوان این نانوذرات به‌دلیل خصوصیات منحصر به فرد الکترونی، مغناطیسی، فیزیکی و شیمیایی آن‌ها می‌باشد. از دیگر مزیت‌های مهم استفاده از نانوذرات نقره در کاربردهای زیست پزشکی است که این مواد غیر سمی و دارای قابلیت استفاده در محیط آزمایشگاهی و هم در شرایط درون بدن هستند (۱۲). اثرات ضد میکروبی نانو ذرات مس سنتز شده قدرت کشندگی بیشتری در برابر باکتری‌ها نسبت به قارچ‌ها دارد (۱۴). نانوذرات فلزی نقره و طلا، توجه بسیاری را در زمینه‌های مختلف از قبیل پزشکی، علم مواد، فن‌آوری زیست، فعالیت‌های کاتالیکی، خصوصیات ضدباکتریایی و الکترونیک جلب نموده‌اند (۱۵، ۱۶). تجزیه فیتوشیمیایی گیاه پنیرک نشان‌داده که گل و برگ این گیاه از پر مصرف‌ترین بخش‌های آن بوده و به‌دلیل داشتن ترکیبات فعال زیستی، مسئول بسیاری از فعالیت‌های دارویی مانند



میکروسکوپ الکترونی عبوری (مدل Philips EM208S 100KV ژاپن) و طیف‌سنجی مادون قرمز (شرکت Thermo Nicolet آمریکا) مورد آنالیز و بررسی قرار گرفتند.

اثرات ضدباکتریایی نانوذرات نقره:

نمونه‌های باکتریایی مورد آزمایش شامل اشیرشیاکلی، باسیلوس سوبتیلوس، استافیلو کوکوس آئروس و سودوموناس آئورناز از موسسه پاستور تهران تهیه شدند. سویه‌های مورد نظر در محیط کشت نوترینت براث (مرک، آلمان) نگهداری شدند و کشت مجدد آنها بر روی محیط کشت مولر-هینتون آگار (مرک، آلمان) انجام شد. سوسپانسیون میکروبی معادل ۰/۵ مک فارلند از باکتری‌ها تهیه شد و در شرایط استریل کنار شعله و زیر هود لامینار از سوسپانسیون باکتریایی برداشته و در سطح پلیت حاوی محیط کشت مولر-هینتون آگار گسترش داده شد. از آنتی‌بیوتیک‌های مروپن برای باکتری‌های گرم‌منفی سودوموناس و اشیرشیاکلی، پنی‌سیلین جی برای باکتری گرم‌مثبت باسیلوس و ونکومايسين برای باکتری گرم‌مثبت استافیلوکوکوس استفاده شد.

از آنتی‌بیوتیک‌های ذکر شده غلظت‌های مشابه با غلظت نانوذرات تهیه گردید و دیسک بلانک (۶ میلی‌متر) را به آنها آغشته نموده و سپس در دمای اتاق خشک گردید. سپس پلیت‌ها در انکوباتور به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ °C قرار گرفتند. پس از طی این مدت، کشت‌های باکتریایی از نظر وجود یا عدم وجود قطر هاله عدم‌رشد بر حسب میلی‌متر توسط کولیس اندازه‌گیری شدند. هر آزمایش سه بار تکرار شد. حداقل غلظت بازدارندگی از طریق از روش براث میکرودايلوشن تعیین شد. در این روش از پلیت ۹۶ چاهکی استریل‌الایزا استفاده شد. بدین منظور غلظت ۴/۹۶ میلی گرم بر میلی‌لیتر از نانوذره نقره در محیط کشت مولر هینتون براث تهیه شد و به هر چاهک نیز ۵۰ میکرولیتر از سوسپانسیون باکتریایی به‌طور جداگانه اضافه گشت. سپس درب میکروپلیت‌ها گذاشته شده و پس از ۲۴ ساعت گرماگذاری در دمای ۳۷ درجه، پلیت‌ها از نظر کدورت

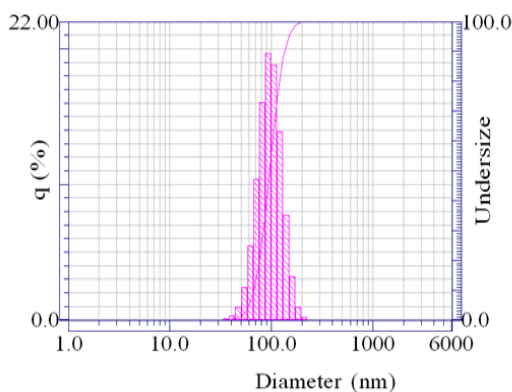
خواص ضدالتهابی، ضد میکروبی، محافظ کبد، ملین، ضدسرطان و آنتی‌اکسیدانی هستند. باتوجه به گستره مواد شیمیایی موجود در گیاه پنیرک، از عصاره این گیاه نیز می‌توان در مسیر سنتزهای آلی یا معدنی با رویکرد سبز بهره برد (۱۷). تحقیقات نشان داده است که نانوذرات فلزی مگنتیت و تیتانیوم دی‌اکسید را می‌توان با کمک عصاره گیاه دارویی پنیرک به‌عنوان عامل کاهنده سنتزکرد که از مزایای محیط‌زیستی آن می‌توان به عدم استفاده از مواد کاهنده شیمیایی اشاره کرد و جزء روش‌های شیمی سبز است. بنابراین، می‌توان نانوذرات پرکاربرد و با صرفه اقتصادی مانند مگنتیت و تیتانیوم دی‌اکسید را با خصوصیات مطلوب توسط عصاره و مواد مؤثره گیاه دارویی پنیرک تولید کرد و از این طریق ارزش‌افزوده محصولات حاصل از گیاهان دارویی را افزایش داد (۱۸). باتوجه به کاربرد وسیع نانوذرات در درمان بیماری‌ها و خواص ضدباکتریایی گیاه پنیرک، در این مطالعه سنتز سبز نانوذرات نقره از عصاره‌ی گیاه پنیرک و اثرات آن بر باکتری‌های عامل عفونت‌های بیمارستانی شامل اشیرشیاکلی، باسیلوس سوبتیلوس، استافیلوکوکوس آئروس و سودوموناس آئورناز بررسی شده است.

روش

تهیه عصاره گیاه پنیرک و سنتز نانوذرات:

گیاه پنیرک از شهر شیراز جمع‌آوری شد و توسط متخصصین گیاه‌شناسی شناسایی و عصاره‌ی آبی گیاه استخراج گشت. برای تهیه نانوذرات نقره، ۹۰ میلی‌لیتر از عصاره‌ی آماده قطره قطره به ۱۰ میلی‌لیتر نیترات نقره ۰/۱ میلی‌مولار اضافه شده و در دمای اتاق به مدت ۲۴ ساعت روی شیکر قرار گرفت. رنگ مخلوط به تدریج در طول ۲۴ ساعت تغییر کرد که نشان از شکل‌گیری نانوذرات نقره بود. محلول نانوذرات سه بار به مدت ۱۵ دقیقه با دور rpm12000 سانتریفیوژ و شست‌وشو شد و سپس در دمای اتاق نگهداری شد. احیای یون‌های نقره بعد از ۲۴ ساعت در اثر واکنش عصاره گیاه پنیرک با نیترات نقره ۰/۱ میلی‌مولار صورت گرفت. نانوذرات حاصله برای تعیین اندازه، خواص ساختاری، مورفولوژی و ریخت‌شناسی با دستگاه‌های

شکل ۲- هیستوگرام توزیع سایز مربوط به نانوذرات نقره



در شکل ۳ طیف سنجی مادون قرمز نمونه نقره پس از دیالیز کردن نمونه نانوذرات ارائه شده است. در این طیف مهم ترین پیک های جذبی در ۳۴۳۹ و ۱۶۳۴ ملاحظه می شود. پیک ۳۴۳۹ مربوط به OH و پیک ۱۶۳۴ مربوط به C=C می باشد و منشا آن ها واکنش دهنده ها می باشد که به عنوان شکل دهنده نانوذرات در ساختار حضور دارند.

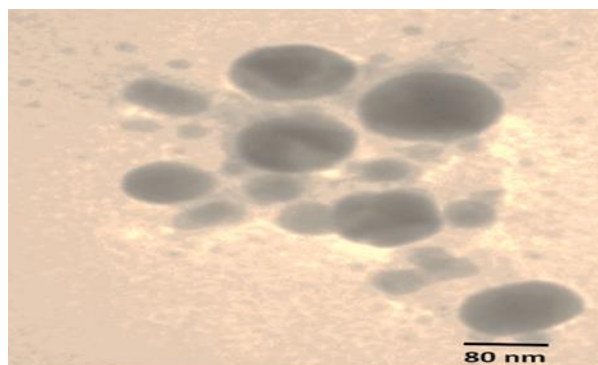
نتایج حاصل از تاثیر نانوذره نقره سنتز شده توسط عصاره پنیرک بر میزان رشد باکتری در جدول ۱ آمده است. این نانوذره اثر بازدارندگی قابل ملاحظه ای بر هر چهار باکتری مورد آزمایش داشت. ولیکن، تمام گونه های باکتریایی حساسیت یکسان نسبت به نانوذره نقره از خود نشان نداد. باکتری های گرم منفی اشریشیاکلی و سودوموناس آئروژینوزا نسبت به آنتی بیوتیک مروپن بیشترین حساسیت را از خود نشان دادند. باکتری های گرم مثبت باسیلوس سوبتیلیس و استافیلوکوکوس اورئوس به ترتیب بیشترین حساسیت را نسبت به آنتی بیوتیک پنی سیلین جی و ونکومایسین داشتند.

بررسی شدند. حداقل غلظتی که موجب مهار رشد باکتری شد، به عنوان MIC و حداقل غلظتی که باعث از بین رفتن تمام باکتری ها شد نیز به عنوان MBC در نظر گرفته شد. داده ها با استفاده از آزمون تی زوج و آنالیز واریانس با در نظر گرفتن سطح معناداری ۰,۰۵ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته ها

در مطالعه حاضر سنتز سبز نانوذرات نقره با استفاده از عصاره گیاه پنیرک صورت گرفت و تغییر رنگ محلول از زرد کم رنگ به رنگ قهوه ای تیره نشان دهنده تشکیل نانوذرات نقره بود. در شکل ۱ تصویر میکروسکوپ الکترونی نگاره نانوذرات نقره مشاهده می شود. براساس این تصویر، اندازه میانگین ذرات نقره حدود ۸۰ نانومتر و کروی شکل بود (شکل ۲). تشکیل نانو ذرات زیستی نقره در محدوده ۴۰۰ الی ۴۵۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر (دستگاه اسپکتوفتومتر (uv-vis) مدل sgimadzuuv 2550 ساخت ژاپن) نشان داده شد.

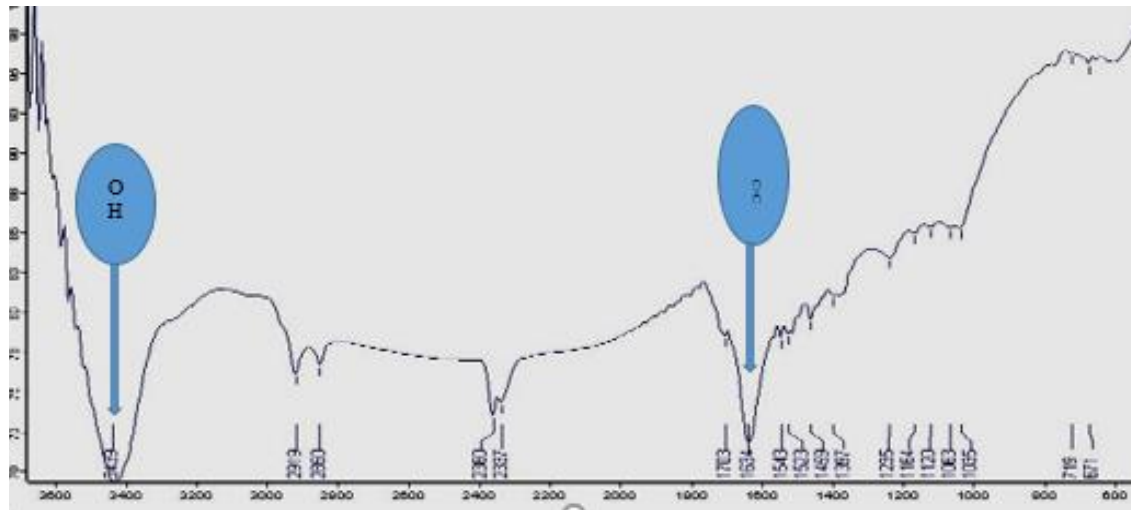
شکل ۱- شکل و اندازه نانوذرات نقره تولید شده با عصاره آبی گیاه پنیرک توسط میکروسکوپ الکترونی نگاره



هیستوگرام از نانوذرات نقره

این هیستوگرام توسط دستگاه آنالیز لیزری اندازه ذرات مشخصه یابی شده است و توزیع اندازه نانوذرات نقره را نشان می دهد که همانطور که هیستوگرام مشخص کرده، اندازه نانوذرات نقره از ۵۰ تا ۳۵۰ نانومتر متغیر است ولیکن، میانگین اندازه ذرات ۸۰ نانومتر است.

شکل ۳- طیف سنجی مادون قرمز مربوط به نانوذرات نقره

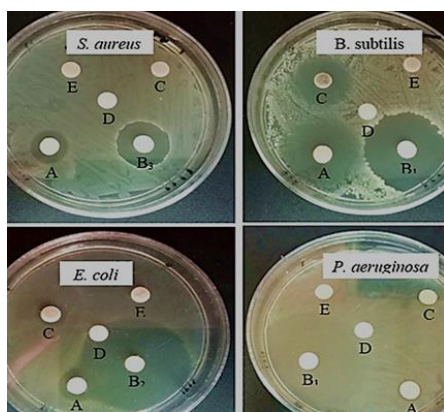


جدول ۱- میانگین قطر هاله عدم رشد باکتری بر حسب میلی‌متر در حضور نانوذره سنتز شده با عصاره آبی گیاه پنیرک

سویه های باکتری	آنتی بیوتیک	نانوذره نقره
اشریشیاکلی	27 ± 0.5	10 ± 0.7
باسیلوس سوبتیلیس	$22/4 \pm 0.2$	20 ± 0.9
سودوموناس آئروژینوزا	17 ± 0.5	14 ± 0.2
استافیلوکوکوس اورئوس	13 ± 0.3	10 ± 0.2

جدول ۲ مقادیر مربوط به حداقل غلظت مهارکنندگی و حداقل غلظت کشندگی رشد باکتری را در حضور نانوذره سنتز شده توسط عصاره ی پنیرک نشان می‌دهد. آزمون تعیین MBC/MIC نشان داد که در بین باکتری‌های مورد آزمایش، باکتری اشریشیاکلی و استافیلوکوکوس اورئوس بیشترین حساسیت و سودوموناس کمترین حساسیت را نسبت به این نانوذره داشته‌است.

شکل ۴- آنتی بیوگرام A. نقره سنتز شده به روش شیمیایی، B1. پنی سیلین، B۳. ونکومايسين، B2. مروپن، C. نانو ذره نقره، D. عصاره ی پنیرک، E. نانو ذره نقره در برابر باکتری



نتایج مربوط به آنتی بیوگرام‌های نانوذرات و آنتی‌بیوتیک‌ها در برابر باکتری‌های گرم منفی و گرم مثبت بر حسب میلی‌متر در شکل ۴ قابل مشاهده است. پس از کشت باکتری‌ها و بارگذاری مواد بر روی دیسک بعد از ۲۴ ساعت قرار گرفتن در گرمخانه هاله ایجاد شده با کولیس اندازه‌گیری شد.



جدول ۲- فعالیت ضدباکتریایی نانوذرات نقره سنتتیک

حد اقل غلظت کشدگی ($\mu\text{g/ml}$)	حد اقل غلظت ممانعت کنندگی ($\mu\text{g/ml}$)	سویه های باکتری
۴۸۹	۲۱۰	اشیرشیا کلی
۷۸۲	۵۱۲	سودوموناس
۲۶۹	۲۲۰	باسیلوس
۲۹۸	۱۹۰	استافیلوکوکوس

بحث

نانوذرات‌های مختلف تولیدشده به دلیل داشتن خواص شیمیایی و الکتریکی غیرمعمول، جالب توجه است. از میان این فلزات، فلز نقره به دلیل رزونانس پلاسمون سطحی قوی، در سنتز نانو حائز اهمیت بیشتری می‌باشد (۱۹). روش‌های فیزیکی تولید نانوذرات منجر به مصرف انرژی بالایی می‌گردد و روش‌های شیمیایی نیز باعث باقی ماندن مقداری از واکنش‌های سمی و عدم استفاده از ذرات حاصل در کاربردهای زیستی می‌شود. بنابراین، اخیراً سنتز سبز نانوذرات به وسیله گیاهان به عنوان روش زیست‌سازگار و سبز مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته است (۲۰ و ۲۱).

برطبق نتایج حاصل از تحقیق، نانوذرات نقره زیستی دارای فعالیت ضد میکروبی بر علیه باکتری‌های گرم منفی و گرم مثبت بودند. باکتری‌های گرم مثبت باسیلوس سوبتیلیس و استافیلوکوکوس اورئوس به ترتیب نسبت به آنتی‌بیوتیک پنی‌سیلین جی و ونکومايسین بیشترین حساسیت را از خود نشان دادند. باکتری‌های گرم منفی اشیرشیاکلی و سودوموناس آئروژینوزا نسبت به آنتی‌بیوتیک مروپن بیشترین حساسیت را از خود نشان دادند. همچنین در مقایسه با نانوذرات سنتز شده بیشترین حساسیت را نسبت به نانوذرات کروی نقره ۸۰ نانومتری داشتند. در راستای پژوهش حاضر، دولت‌آبادی و همکاران با استفاده از نانوذرات نقره سنتز شده با عصاره گیاه اکالیپتوس کامالدولنسین نشان دادند که نانوذرات اثر کشندگی بر روی

باکتری استافیلوکوکوس اورئوس، باسیلوس سوبتیلیس و سودوموناس آئروژینوزا دارند (۲۲). سنتز سبز نانوذرات مس با استفاده از عصاره گیاه زنجبیل اثرات آنتی‌باکتریایی مس سنتز شده بر روی باکتری اشیرشیاکلی را نشان داد (۲۳). مشاهدات نشان دادند که سنتز نانوذرات نقره عصاره گیاه اسفناج سبز، علاوه بر تثبیت‌کنندگی شکل نانوذرات، سهم به‌سزایی در خصلت آنتی‌باکتریایی نانوذرات داشت (۲۴). با مطالعه‌ای فعالیت آنتی‌میکروبی نانوذرات نقره در عفونت‌های بیمارستانی مانند اشیرشیاکلی، استافیلوکوکوس و کاندیدا آلبیکنس مشاهده شد که بعد از در معرض قرار گرفتن میکروب‌ها با نانوذرات، رشد آن‌ها کاهش چشم‌گیری داشت (۲۵).

Ruparelia و همکاران نشان دادند که باکتری‌های اشیرشیاکلی و استافیلوکوکوس اورئوس در مقابل نانوذرات نقره و باسیلوس سوبتیلیس در مقابل نانوذرات مس بیشترین حساسیت را دارند (۲۶). اسدی و همکاران با بررسی اثر ضد میکروبی نانوذرات نقره تولید شده به روش احیای شیمیایی، مشاهده کردند که باکتری اشیرشیاکلی نسبت به استافیلوکوکوس اورئوس در مقابل نانوذرات نقره سنتز شده مقاومت بیشتری نشان داد (۲۷). آزمون تعیین حد اقل غلظت مهارکنندگی و حد اقل غلظت کشندگی نشان داد که در بین باکتری‌های مورد آزمایش، باکتری اشیرشیاکلی و استافیلوکوکوس اورئوس بیشترین حساسیت و سودوموناس کمترین حساسیت را نسبت به این نانوذره داشته‌است. نانوذرات نقره باعث از بین بردن یا مهار استافیلوکوکوس اورئوس و سالمونلاتیفیموریوم شده و خاصیت ضدباکتریایی آن به بعد ذرات وابسته است (۲۸). در مطالعه‌ای دیگر مشخص شده که نانوذرات نقره دارای تاثیر ضد میکروبی بر روی باکتری‌های گرم منفی از جمله بروسلاملینسیس (۲۹) و قارچ می‌باشد (۳۰ و ۳۱). اثرات آنتی‌باکتریال نانوذرات نقره سنتز شده از برگ گیاه مانگوستین گزارش شده است (۳۲).



نتیجه گیری

کاربرد نانوذرات نقره یکی از روش های نوین در درمان عفونت های میکروبی همراه با آنتی بیوتیک است. استفاده از عصاره برگ و میوه گیاهان به دلیل ایمنی بیشتر، هزینه پایین، عدم سمیت و سازگاری با محیط می تواند جایگزین بهتری برای روش های پیشین تولید نانوذرات باشد. برطبق نتایج حاصل از پژوهش حاضر، وجود فعالیت ضدباکتریایی نانوذرات نقره سنتز شده از عصاره گیاه پنیرک به خصوص علیه باکتری های گرم مثبت استافیلوکوکوس اورئوس و باسیلوس سوبتیلیس مشاهده شد. بنابراین، استفاده از سنتز سبز این عصاره به منظور از بین بردن میکروارگانیسم های بیماری زا پیشنهاد می شود. پرواضح است که برای بررسی دقیق نحوه عمل نانوذره نقره و چگونگی مکانیسم عمل فعالیت ضد میکروبی آن مطالعات بیشتری مورد نیاز است.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد؛ همچنین مقاله از حمایت مالی برخوردار نبود.

حمایت مالی

مطالعه حاضر هیچگونه حمایت مالی نداشته است.

ملاحظات اخلاقی و کد اخلاق

پژوهش حاضر حاصل نتایج پایان نامه کارشناسی ارشد بوده و دارای کد ثبت پایان نامه به شماره ۱۴۹۸۰۷۰ و کد اخلاق IR.PNU.REC.1403.340 می باشد.

مشارکت نویسندگان

شعله جان طهماسبی سروسستانی: انجام پژوهش

امیرعباس مینایی فر: ارائه ایده، آنالیز آماری

فرشته دادفر: جمع بندی اطلاعات، نوشتن مقاله، تایید نسخه نهایی

کوروش بامداد: ارائه ایده، جمع آوری اطلاعات

References:

1. Abbasi N, Azizi Jaliliane F, Abdi M. Saifmanesh M. A comparative study of the antimicrobial effect of *Scrophularia striata* Boiss. Extract and selective antibiotics against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*. J. Med. Plants. 2007; 1(6): 10-18
2. Buhner S.H. Herbal Antibiotics Natural Alternatives for treating Drug-Resistant Bacteria. 1nd ed. North Adams: Storey Publishing; 1999, 8-20.
3. Undelia N, Azimi M, Kopaei R, Samani Asadi M. Perspective molecular and medicinal of review systematic. Sci Biol J P. 2013;16-21
4. Lust J. The Herb Book: The Most Complete Catalog of Herbs Ever Published. 1nd ed. Toronto: Courier Corporation. 1974;54-49.
5. Hicsonmez U, Erees FS, Ozdemir C, Ozdemir A, Cam S. Determination of major and minor elements in the *Malva sylvestris* L. from Turkey using ICP-OES techniques. Biol Trace Elem Res. 2009;128(3):248-257
6. Noohizadeh Z, Parivar K, Hayati Roudbari N. The effect of mallow (*Malva sylvestris*) leaves on sperm and spermatogenesis in mice C-57. Anim Biol. 2015;7(2):81-88
7. Shale TL, Stirk WA, van Staden J. Variation in .Antibacterial and anti .inflammatory activity of different growth forms of *Malva parviflora* and.evidence for synergism of the anti-inflammatory compounds. J Ethnopharmacol. 2005;96(1-2):325-30



- 8 .Arzi A, Nazari Khorasgani Z, Rahmani M. Study the effects of *Malva sylvestris* hydro-alcoholic extract on carrageenan-induced inflammation in male rat paw. *Jentashapir*, 2013;4(1):1-10
- 9 .Mustafa A, Ali M. New steroidal lactones and homomonoterpenic glucoside from fruits of *Malva sylvestris* L. *J Acta Pol Pharm*. 2011;68(3):393-401
- 10 .Mohammad Eini A, Shayegh J, Moharrami fard M. Comparison of Antibacterial Effect of *Malva Sylvestris* L. (Aerial and Root Organs) by MIC. *J Shaheed Sadoughi Univ Med Sci*. 2014;21(6):816-822
- 11 .Basaran D, Ahmet G. Antimicrobial activity of certain plants used in Turkish traditional medicine. *Asian J Plant Sci*. 2004;3(1):104-107
- 12 .Taha Nezhad M, Barzegar M, Sahari MA, Naghdi Badi HA. Evaluating antiradical activity of Mallow (*Malva sylvestris* L.) extracts and its application in the oil system. *Iranian J of Med Plants*. 2012;11(42):86-97
- 13 .Gonsalves K, Halberstadt C, Laurencin CT, Nair L, editors. *Biomedical nanostructures*. John Wiley & Sons. 2007;15-19.
- 14.Mathew TV, Kuriakose S. Studies on the antimicrobial properties of colloidal silver nanoparticles stabilized by bovine serum albumin. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 2013;101:14-18
- 15.Laha D, Pramanik A, Laskar A, Jana M, Pramanik P, Karmakar P. Shape-dependent bactericidal activity of copper oxide nanoparticle mediated by DNA and membrane damage. *Mat Res Bulletin*. 2014;59:185-91
- 16 .Miri A, Darroudi M, Entezari R, Sarani M. Biosynthesis of gold nanoparticles using *Prosopis farcta* extract and its in vitro toxicity on colon cancer cells. *Res Chem Intermediat*. 2018; 44(5): 3169-3177
- 17.Xin Lee, K., Shameli, K., Miyake, M., Kuwano, N., Bt Ahmad Khairudin, N. B., Bt Mohamad, S. E., & Yew, Y. P. Green Synthesis of Gold Nanoparticles Using Aqueous Extract of *Garcinia mangostana* Fruit Peels. *Journal of Nanomaterials*, 2016, 1-7.
- 18 .Mohammadi M, Mohseni M, Mohammadkhani N. The application of the medicinal plant *Malva sylvestris* in the green synthesis of Fe_3O_4 and TiO_2 nanoparticles. *The Second National Conference of Challenges of Completing the Value Chain of Medicinal and Aromatic Plants*.2023
- 19 .Tsuji T, Kakita T, Tsuji M. Preparation of nano-size particles of silver with femtosecond laser ablation in water. *Appl Surf Sci*. 2003; 206: 314-320
- 20 .Jegadeeswaran P, Shivaraj R, Venckatesh R. Green synthesis of silver nanoparticles from extracts of *Padina tetrastrum* leaf. *Dig J Nanomater Biostruct*. 2012; 7(3): 991 –998
- 21 .Kalishwaralal K, Deepak V, Ram Kumar Pandian S, Kottaisamy M, Barathmani Kanth S, Kartikeyan B, et al. Biosynthesis of silver and gold nanoparticles using *Brevibacterium casei*. *Colloids Surf B Biointerfaces*. 2010; 77:257-262
- 22 .Malmir S, Molavi AA, Mohammadi S. The evaluation of dose enhancement within gold nanoparticle radiosensitized tumor using proton therapy. *J Isfahan Med Sch*. 2017; 34(408): 1414-1422
- 23 .Dowlatabadi S, Omrani Sh, Mehrafrroz E, Zhiyani R. Green synthesis of silver nanoparticles using *Eucalyptus camaldolensis* and investigation of effects its antibacterial. *J Neyshabur Uni of Med Sciences*.2018;3(156):74-85
- 24 .Nayak P.L., Subhankari, I . Antimicrobial Activity of Copper Nanoparticles Synthesised by Ginger (*Zingiber officinale*) Extract. *World J Nano Sci & Tech*.2013; 2(1): 10-13
- 25 .Yazdi ME, Khara J, Sadeghnia HR, Bahabadi SE, Darroudi M. Biosynthesis, characterization, and antibacterial activity of silver nanoparticles using *Rheum turkestanicum* shoots extract. *Res Chem Intermediates*. 2018;44(2):1325-34
- 26 .Feng Q, Wu J, Chen G, Cui F, Kim T, Kim J. A mechanistic study of the antibacterial effect of silver ions on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *J of Biomed Ma Res*. 2000;52(4):662-8



27. Ruparelia JP, Chatterjee AK, Duttagupta SP, Mukherji S. Strain specificity in antimicrobial activity of silver and copper nanoparticles. *Acta Biomaterialia*. 2008;4(3):707-716.
28. Asadi M , Khosravi-Darani K , et al. Antimicrobial effect of silver nanoparticles produced by chemical reduction on *Staphylococcus aureus* and *Escheirchia coli*. *Iranian J of Nutr Sciences & Food Tech*.2014; 8(4): 83-92.
29. Shameli K, Ahmad M.B, Jazayeri S.D, Shabanzadeh P, Sangpour, P, Jahangirian H, Gharayebi, Y. Investigation of antibacterial properties silver nanoparticles prepared via green method. *Chem Central J*.2012;1-10
30. Alizadeh H, Salouti M, Shapouri R. Intramacrophage antimicrobial effect of silver nanoparticles against *Brucella melitensis* 16M. *Scientia Iranica*. 2013;20(3):1035-1038
31. Panacek A, Kolar M, Vecerova R, Pucek R, Soukupova J, Krystof V, Hamal P, Zboril R, Kvitek L. Antifungal activity of silver nanoparticles against *Candida* spp. *Biomaterials*.2009;30(31):6333-6340
32. Veerasamy R, Xin T.Z, Gunasagaran S, Xiang T.F.W, Yang E.F.C, Jeyakumar N, Dhanaraj S. A. Biosynthesis of silver nanoparticles using mangosteen leaf extract and evaluation of their antimicrobial activities. *J Saudi Chem Society*.2011;15:113-120



Green Synthesis of Silver Nanoparticles from an Aqueous Extract of Malva Sylvestris L. and their Antibacterial Effects

Shoaleh Jan Tahmasebi¹, Amir Abbas Minaeefar¹, Fereshteh Dadfar^{*1}, Kourosh Bamdad¹

1. Department of Biology, Faculty of Sciences, Payame Noor University, Tehran, Iran

Type of Article Original Research

Received: 2023/08/6

Accepted: 2024/10/26

*Corresponding Author:

Fereshteh Dadfar:

Department of Biology,
Faculty of Sciences, Payame
Noor University, Tehran, Iran
TEL: 09178122098

Email: fdadfar@pnu.ac.ir

Abstract

Introduction: Nowadays, due to the resistance of bacteria to antibiotics and their side effects, much attention is paid to the antibacterial properties of medicinal plant extracts. Malva plant has an important position in traditional medicine and herbal medicine industry. The present research was conducted with the aim of synthesizing silver nanoparticles using the extract of the Malva plant and investigating its antibacterial effects on the bacteria causing hospital infections.

Methods: Silver nanoparticles were obtained by green synthesis method from the extract of Malva plant. Meropen antibiotics were used for gram-negative bacteria, ampicillin for Pseudomonas bacteria, and vancomycin for Staphylococcus bacteria. The minimum inhibitory concentration and the minimum lethal concentration of these nanoparticles against the desired bacteria were determined by the microtitreplate method. The data were analyzed using the t-test statistical method.

Results: Synthesized silver nanoparticles were obtained with a size of 80 nm. In the antibacterial evaluation of silver nanoparticles, Gram positive bacteria (Staphylococcus aureus and Bacillus subtilis) showed higher sensitivity. Antibacterial effects of silver nanoparticles showed more inhibitory activity on the activity of gram positive bacteria compared to gram negative bacteria.

Conclusion: According to the findings of the research, it can be concluded that silver nanoparticles synthesized from malva extract have a killing effect on bacteria, and therefore the green synthesis of this nanoparticle can be a suitable option for preparing new antibacterial drugs.

Keywords: Silver nanoparticles, Malva, Green synthesis, Antibacterial activity

► Please cite this article as: Tahmasebi S. J, Minaeefar A. A, Dadfar F, Bamdad K. Green Synthesis of Silver Nanoparticles from an Aqueous Extract of Malva Sylvestris L. and their Antibacterial Effects. J Neyshabur Univ Med Sci 2023;11(1):89-98.