


مقایسه اثر عصاره ی آبی و نانو ذرات نقره استخراج شده از گیاه خرفه بر فعالیت باکتری سودوموناس آئوروژینوزا جدا شده از خلط بیماران

نیلوفر سیف اللهی^۱، سیمین نبی‌زاده^{۱*}  و زهرا شفیعی^۱

۱- گروه زیست شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، تهران، ایران

*نویسنده مسئول: سیمین نبی‌زاده، دکتری تخصصی، Nabizadeh.simin@gmail.com

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۴/۱ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۶/۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۸/۸

چکیده

مقدمه: در نیمه دوم قرن اخیر سودوموناس آئوروژینوزا یک پاتوژن بیمارستانی مهم تلقی می‌شود و با توجه به اطلاعات مرکز کنترل بیماری‌های آمریکا، سودوموناس آئوروژینوزا پنجمین پاتوژن در میان میکروارگانیسم‌های بیمارستانی می‌باشد که ۱۰٪ عفونت‌های اکتسابی از بیمارستان را شامل می‌شود. گیاه دارویی خرفه دارای انواع ویتامین، مواد معدنی و اسیدهای چرب می‌باشد و به عنوان داروی مدر تب بر ضد عفونی کننده و ضد اسپاسم استفاده می‌شود.

روش مطالعه: جهت ارزیابی فعالیت ضد میکروبی عصاره آبی گیاه خرفه از سه روش استاندارد میکروبی که شامل چاهک دیسک، MIC و MBC استفاده شد.

نتایج: نتایج نشان داد که نانو ذرات نقره حاصل از عصاره گیاه خرفه به طور چشمگیری سبب عدم رشد باکتری سودوموناس شده است و در مقایسه میزان عدم رشد، تفاوت چشمگیری بین فعالیت ضد میکروبی نانو ذرات نقره سنتز شده با عصاره خرفه و عصاره آبی گیاه خرفه دیده شد.

نتیجه گیری: این بررسی نشان داد که باکتری مورد نظر نسبت به نانو ذره ی سنتز شده با عصاره ی خرفه به مراتب بیشتر از عصاره ی آبی گیاه خرفه تحت تاثیر بوده است و از سوی دیگر pH 10 همراه با نیترات نقره ۲ میلی مولار، مناسب ترین ابعاد نانو ذرات نقره را دارا بوده است. بنابراین نانو ذرات نقره سنتز شده از عصاره خرفه، گزینه مناسبی برای مقابله با عفونت ناشی از باکتری سودوموناس آئوروژینوزا می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: نانو ذرات نقره، گیاه خرفه و سودوموناس آئوروژینوزا

مقدمه

ترکیبات شیمیایی موجود در اسانس می‌تواند برای صنایع دارویی، بهداشتی و غذایی با اهمیت باشد (Iranshahy et al., 2017).

پلی ساکارید استخراج شده از *P. oleracea* دارای فعالیت‌های زیستی همچون فعالیت‌های هیپوگلیسمی و هیپولپیدمیک، فعالیت‌های آنتی اکسیدانی و ضد توموری است (Zhao et al., 2013). این گیاه به عنوان یک داروی ادرار آور، ضد عفونی کننده و ضد اسپاسم عمل می‌کند و فعالیت‌های دارویی از جمله اثرات ضد درد، ضد باکتریایی، آرامش بخش ماهیچه‌های اسکلتی، تسکین دهنده زخم، ضد التهابی، محافظ رادیکال و ضد تشنج دارد. علاوه بر این، برای کاهش طیف گسترده ای از بیماری‌ها از جمله بیماری‌های دستگاه گوارش، اختلالات تنفسی، التهاب

گیاه خرفه نیز با نام علمی *Portulaca oleracea* L. از تیره پورتولاکاسه *Portulacaceae* است که در تمام نقاط ایران به خصوص نواحی گیلان، تهران و اطراف آن پراکندگی دارد. این گیاه به عنوان ضد عفونی کننده آنتی اکسیدان و ضد هموروئید بوده و در جلوگیری از حمله قلبی و تقویت سیستم ایمنی کاربرد درمانی فراوانی دارد. این گیاه دارای مقادیر زیادی بتاکاروتن، فلاونوئید، گلیکوزید مونوترپنی، آلکالوئید، مواد آنتی اکسیدان و امگا ۳ می‌باشد و از نظر خواص ضد التهابی، اندام هوایی این گیاه اثراتی معادل دیکلوفناک سدیم دارد. از آنجا که خواص آنتی اکسیدانی اسانس و عصاره این گیاه به اثبات رسیده، شناسایی

کبد، زخم کلیه و مثانه، تب، بی‌خوابی، التهاب و سردرد مورد استفاده قرار گرفته است (Rahimi et al., 2005).

نانو ذرات عبارت هستند از ذرات اولیه‌ای که حداقل یک بعد از آنها کمتر از ۱۰۰ نانومتر باشد (Khandel et al., 2018). این ذرات دارای خواص جدیدی هستند که می‌توانند در زمینه‌های علوم پزشکی، از آنها استفاده شود (Yuan et al., 2017). از جمله خصوصیات مهم نانو ذرات نقره می‌توان به غیر سمی بودن، پایداری زیاد، آبدوست بودن، مقاومت حرارتی و افزایش مقاومت در میکروارگانیسم‌ها است (Salomoni et al., 2017).

نقره ذاتاً دارای خاصیت ضد میکروبی خوبی است اما وجود نسبت سطح به حجم بالا در نانو ذرات نقره، موجب افزایش خاصیت ضد میکروبی آنها می‌شود (Prasher et al., 2018). در فیتوستن نانو ذرات به وسیله عصاره گیاهی به طور معمول از حلال آب استفاده می‌شود که حلالی مناسب و بدون خطر می‌باشد (Hekmat and Roshani, 2020). نانو ذرات ضد میکروبی در مقایسه با آنتی بیوتیک‌های رایج، دارای مزایایی مانند سمیت کمتر برای میزبان، غلبه بر مقاومت میکروارگانیسم‌ها و قیمت پایین‌تر هستند و در مقایسه با کوچک‌ترین ذرات آنتی بیوتیکی مدت اثر بیشتری در بدن دارند؛ از این رو نانو ذرات دارویی به عنوان معجزه‌ی طب مدرن نامیده می‌شوند و بر علیه طیف وسیعی از باکتری‌ها از جمله سودوموناس آئروژینوزا سمیت ضد میکروبی قوی از خود نشان داده‌اند (Burduşel et al., 2018).

تحقیقات اخیر دانشمندان نشان می‌دهد، زمانی که نانو ذرات نقره با باکتری‌ها مواجه می‌شوند، سیستم تنفسی آنها را از کار می‌اندازند، که این عمل باعث می‌شود متابولیسم سلولی آنها مختل شده و از رشد جلوگیری می‌شود (Niska et al., 2016). با در نظر گرفتن اهمیت افزایش مقاومت انواع باکتری‌ها نسبت به درمان‌های آنتی بیوتیکی و نیز با مد نظر قرار دادن ویژگی‌های ذکر شده برای گیاه خرفه، هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر عصاره آبی و نیز نانو ذرات نقره حاصل از عصاره این گیاه بر روی باکتری سودوموناس آئروژینوزا می‌باشد. به بیان دیگر هدف آن است که میزان اثر گذاری عصاره آبی و نانو ذرات نقره حاصل از گیاه خرفه، با یکدیگر مقایسه شوند.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری نمونه: گیاه خرفه از حومه تهران (شهریار) جمع‌آوری، سپس جنس و گونه گیاه خرفه با همکاری هرباریوم و آزمایشگاه سیستماتیک گیاهی دانشگاه علوم پزشکی ایران شناسایی و تایید شد. پس از جمع‌آوری گیاه خرفه، برگ‌های خشک شده با آسیاب برقی آزمایشگاهی مدل Waring پودر گردید و از روش ماسراسیون (خیساندن) جهت عصاره‌گیری استفاده شد که در این روش ۱۰۰۰ گرم

از برگ‌های گیاه خرفه به دقت توزین و در ارنل‌های جداگانه استریل که حاوی ۱۰۰۰ گرم آب مقطر ریخته شده تا کلیه ترکیب‌های گیاه حل گردد. ارنل حاوی خرفه و حلال به مدت ۳۲ ساعت درون انکوباتور شیکر دار در دمای ۴۱ قرار داده شدند سپس مخلوط حاصل از کاغذ صافی عبور داده شده و سانتریفوژ انجام گردید و در مرحله بعد، از دستگاه روتاری جهت حذف حلال استفاده گردید. در نهایت عصاره‌های گیاه خرفه در ظروف استریل و در یخچال نگه‌داری شد.

سنتز نانو ذرات نقره: پس از تهیه محلول نیترات نقره ($AgNO_3$)

۱ میلی‌مولار، مقدار ۲ میلی‌لیتر از عصاره به ۴ میلی‌لیتر از محلول نیترات نقره جهت شناخت نانو ذره افزوده شد و مشاهده شد که رنگ محلول به سمت قهوه‌ای تغییر رنگ داده است که خود نشان دهنده تشکیل نانو ذرات نقره می‌باشد و در ادامه، از محلول مورد نظر توسط دستگاه اسپکتروفوتومتری فرابنفش - مرئی Jenway ۶۷۱۵ طیف‌گیری شد. سپس، طیف‌های جذبی محلول‌ها توسط اسپکتروفوتومتر فرابنفش - مرئی در محدوده ۲۰۰ تا ۸۰۰ نانومتر گرفته و pH بهینه انتخاب شد.

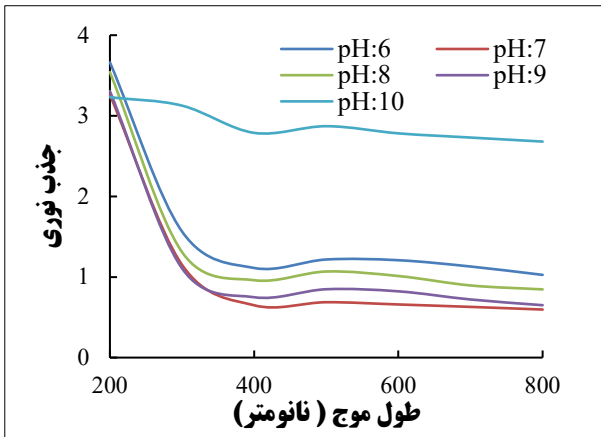
برای بررسی تأثیر غلظت یون نقره (I)، مقدار بهینه شده از حجم عصاره به ۴ میلی‌لیتر از غلظت‌های متفاوت محلول نقره نیترات (۵/۰ تا ۴ میلی‌مولار) افزوده و پس از تنظیم pH بهینه، حجم نهایی محلول واکنش به ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد. از محلول‌های ساخته شده طیف اسپکتروفوتومتری فرابنفش - مرئی گرفته و غلظت بهینه انتخاب شد. با ثابت نگه داشتن شرایط بیوستن نانو ذرات نقره در نقاط بهینه شده ی پارامترهای pH، میزان عصاره و غلظت محلول نقره نیترات، اثر زمان مورد بررسی قرار گرفت و بدین منظور، محلولی (با اعمال تمامی شرایط بهینه شده قبل) به فاصله هر ده دقیقه از زمان ساخته شدن نمونه تا یک ساعت پس از آن آماده و از تمامی آن‌ها طیف اسپکتروفوتومتری فرابنفش - مرئی گرفته و زمان بهینه انتخاب شد.

بررسی شکل و ویژگی‌های نانو ذرات نقره: توزیع شکل و اندازه

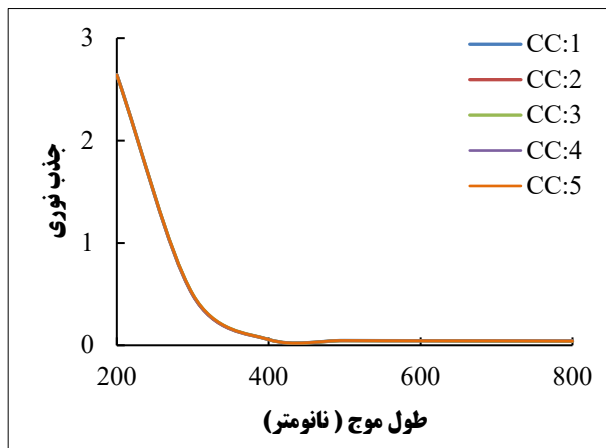
نانو ذرات نقره سنتز شده نیز، با اعمال فاکتورهای مؤثر در هر مرحله توسط دستگاه میکروسکوپ الکترونی عبوری (Zeiss-EM10C-80 KV) بررسی شد. همچنین، برای شناسایی کیفی پایدار کننده‌های اطراف نانو ذرات نقره، از دستگاه اسپکتروفوتومتر استفاده شد. بدین منظور ابتدا نمونه حاوی نانو ذرات نقره سنتز شده با اعمال تمامی پارامترهای مؤثر پس از خشک و پودر شدن، با پتاسیم برمید مخلوط و به شکل قرص پتاسیم برمید در آمد، سپس طیف آن در محدوده فرکانس ۴۰۰-۴۰۰۰ نانومتر ثبت شد.

بررسی فعالیت ضد میکروبی نانو ذرات نقره: جهت ارزیابی

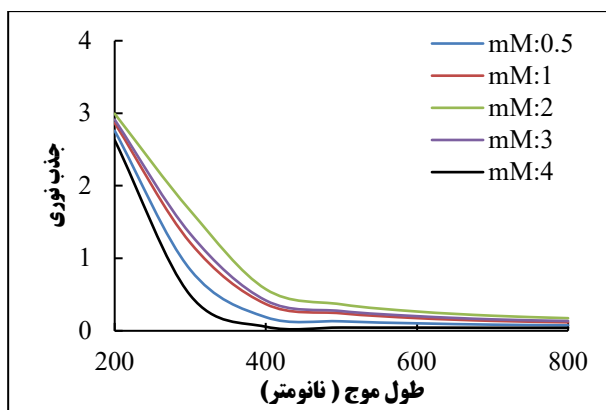
فعالیت ضد میکروبی عصاره‌های آبی گیاه خرفه از چهار روش استاندارد



نمودار ۱. طیف اسپکتروفوتومتری فرابنفش-مرئی نانوذرات نقره سنتز شده در pH های متفاوت



نمودار ۲. طیف اسپکتروفوتومتری فرابنفش-مرئی نانوذرات نقره سنتز شده در غلظت‌های متفاوت از عصاره



نمودار ۳. طیف اسپکتروفوتومتری فرابنفش-مرئی نانوذرات نقره سنتز شده در غلظت‌های مختلف نمک نیترات (۰/۵ تا ۴ میلی‌مولار) در pH ۱۰

میکروبی که شامل روش آمیخته (پورپلیت)، انتشار در آگار (دیسک دیفوزن)، حداقل غلظت ممانعت کننده از رشد (MIC) و حداقل غلظت کشندگی (MBC) با استفاده از روش میکرودایلوشن (رقیق‌سازی در چاهک) استفاده شد.

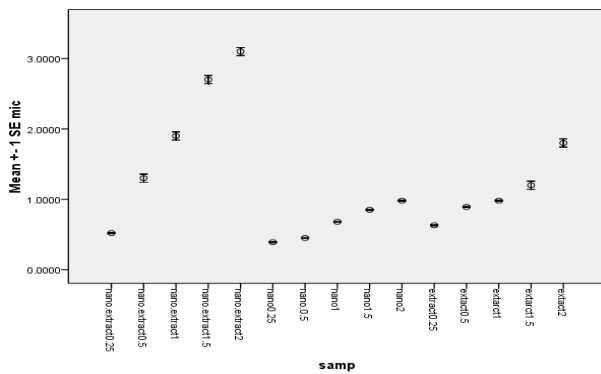
بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی نانوذرات نقره: در بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدان (اکسیدازی)، محیط کشتی که چاهک آن حاوی عصاره گیاه خرفه بوده توسط خاصیت اکسیدازی سنجیده شد و مشاهده شد که دیسک آن کاملاً به رنگ بنفش در آمده یعنی فعالیت اکسیدازی آن هم چنان مثبت بوده است؛ همچنین محیط کشتی که چاهک آن حاوی نانو ذره سنتز شده از عصاره گیاه مورد نظر بوده، فعالیت اکسیدازی آن متوقف شده و دیسک تغییر رنگی نداده بود.

نتایج

بررسی پایداری نانوذرات نقره: برای تخمین میزان پایداری نانوذرات نقره سنتز شده، طیف جذبی آنها در pH ۶ تا ۱۰ گرفته شد همانطور که نتایج نشان می‌دهد (نمودار ۱) در pH ۱۰ بالاترین میزان رزونانس پلاسمون سطحی نانو ذرات نقره ثبت شده است، در نتیجه این pH به عنوان مناسب ترین pH انتخاب شد. همچنین، طیف‌های جذبی اسپکتروفوتومتری فرابنفش-مرئی گرفته شده از نانو ذرات نقره در غلظت‌های متفاوت از عصاره نشان دادند که در طول موج ۲۰۰ نانومتر، تفاوت معنی داری در جذب مشاهده نمی‌شود، لذا غلظت عصاره در ویژگی‌های نانو ذرات حاصله اثری ندارد (نمودار ۲).

در مرحله بعد مقدار بهینه شده از حجم عصاره به ۴ میلی‌لیتر از غلظت‌های متفاوت محلول نقره نیترات (۰/۵ تا ۴ میلی‌مولار) افزوده و پس از تنظیم pH بهینه، حجم نهایی محلول واکنش به ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد. از محلول‌های ساخته شده طیف اسپکتروفوتومتری فرابنفش-مرئی گرفته و غلظت بهینه انتخاب شد. همانگونه که در نمودار ۳ مشاهده می‌شود، با افزایش غلظت نمک نیترات نقره میزان جذب کاهش می‌یابد. با توجه به این نمودار دو غلظت ۱ و ۲ میلی‌مولار به عنوان غلظت‌های بهینه انتخاب شدند.

توزیع شکل و اندازه نانوذرات نقره سنتز شده با اعمال فاکتورهای مؤثر در هر مرحله توسط میکروسکوپ الکترونی عبوری در pH های ۷، ۸، ۹ و ۱۰ بررسی شد (شکل‌های ۱ تا ۴). همچنین تصاویر میکروسکوپ الکترونی نانوذرات نقره سنتز شده در غلظت‌های بهینه ۱ و ۲ میلی‌مولار مورد بررسی قرار گرفت (شکل‌های ۵ و ۶).



شکل ۳. نتایج قطر هاله در تیمارهای مختلف نانو ذرات نقره در تست چاهک

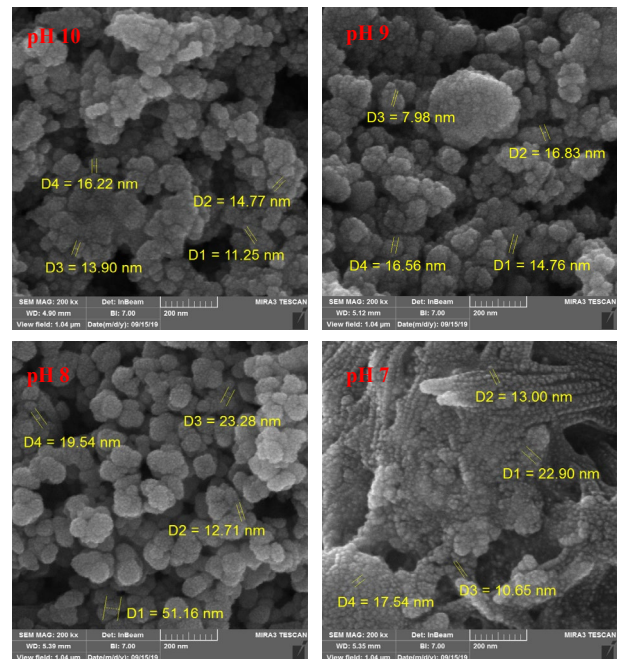
نتایج تست اکسیدازی: محیط کشت حاوی عصاره گیاه خرفه توسط خاصیت اکسیدازی سنجیده شده و دیسک آن کاملاً به رنگ بنفش در آمد، یعنی خاصیت اکسیدازی آن مثبت است. همچنین محیط کشت که حاوی نانو ذرات سنتز شده از عصاره گیاه مورد نظر بود نیز خاصیت اکسیدازی متوقف شده و دیسک تغییر رنگی نداده است در نتیجه تست اکسیدازی منفی بود.

بحث

بهترین نسبت حجم ۱: ۹ (عصاره TD: محلول نقره) برای تشکیل TD- نانو ذرات نقره S بهتر و پایدار گزارش شده است (Dada et al., 2018)، از سوی دیگر گزارش شده که نانو ذرات نقره S مهار قابل توجهی در برابر باکتری های حاوی گرم منفی و گرم مثبت را نشان داده اند و نتایج قبلی تأیید کردند که تشکیل نانو ذرات نقره در محیط پایه نسبت به محیط اسیدی پایدارتر است (Otinola et al., 2017) و که این نتایج تا حد زیادی با نتایج ما همخوانی دارد. نتایج بخشی آزمایشات مشابه (Ravichandran et al., 2019)، گزارش می‌دهد که در pH حدود ۹ مناسب ترین ابعاد نانو ذرات نقره از منابع گیاهی مختلف به دست می‌آید، که با نتایج این تحقیق مغایر می باشد.

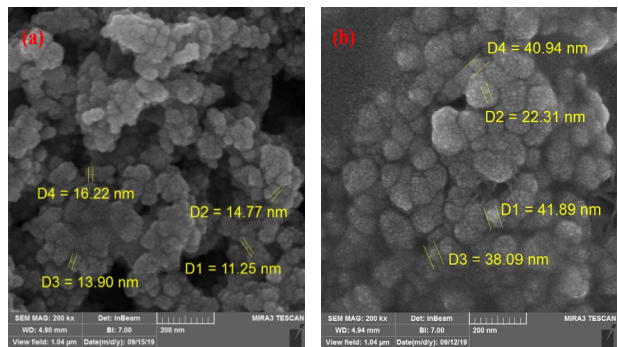
مطالعات متعدد از فعالیت ضد باکتریایی انواع مختلفی از نانو ذرات نقره پشتیبانی می‌کند، اما به دلیل وجود اختلاف بین پروتکل‌های ارزیابی شده ، با این وجود مقایسه نتایج به طور عادی بسیار دشوار است. با این وجود، حتی اگر پتانسیل ضد میکروبی نانو ذرات نقره ها توسط محققین به رسمیت شناخته شده و از آن حمایت شود، واضح است که برای کارایی کامل این محصولات اطلاعات بیشتری وجود دارد که باید روشن شود (Tanase et al., 2019).

گیاه خرفه با توجه به ویژگی‌های ضد باکتریایی خود می‌تواند گزینه مناسبی برای سنتز نانو ذرات نقره باشد. همانطور که اشاره شده نانو ذرات نقره سنتز شده از خرفه به مراتب اثر ضد باکتریایی بیشتری نسبت به عصاره استخراج شده از این گیاه داشته و گزینه مناسبی برای مقابله با عفونت ناشی از باکتری سودوموناس آئروژینوزا می‌باشد. همچنین pH



شکل ۱. تصاویر میکروسکوپ الکترونی عبوری نانو ذرات نیترا نقره سنتز شده با بهینه نمودن پارامتر pH

همانگونه که در شکل ۱ مشاهده می‌گردد بهترین اندازه و ساختار کروی در pH ۱۰ مشاهده می‌گردد.



شکل ۲. تصاویر میکروسکوپ الکترونی عبوری نانو ذرات نقره سنتز شده در غلظت ۱ میلی لیتر (a) و ۲ میلی لیتر (b)

تست دیسک، تست چاهک و روش آمیخته: در تست دیسک آغشته به نانو ذره سنتز شده از عصاره خرفه، میانگین قطر هاله ایجاد شده برای باکتری سودوموناس ۲ سانتی متر، مشاهده شد (شکل ۴). همچنین در دیسک آغشته به عصاره خرفه، میانگین قطر هاله ۱ سانتی متر بود. در تست چاهک توسط نانو ذرات نیز قطر هاله ایجاد شده برای باکتری سودوموناس ۲ سانتی متر، هم چنین در چاهک حاوی عصاره هاله عدم رشد به طور میانگین ۱ سانتی متر بود.

سودو موناس را از بین نبرده بلکه نانو ذرات سنتز شده توسط عصاره گیاه خرفه باعث از بین رفتن فعالیت اکسیدازی باکتری مورد نظر شده و از سوی دیگر pH ۱۰ همراه با غلظت نمک نیترات ۱ میلی‌مولار عصاره و همچنین غلظت نمک نیترات ۲ میلی‌مولار، مناسب‌ترین ابعاد نانو ذرات نقره را در این تحقیق داشته است.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از حمایت دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن تشکر و قدردانی می‌گردد.

مراجع

Burduşel, A.-C., Gherasim, O., Grumezescu, A.M., Mogoantă, L., Ficai, A. and Andronescu, E. 2018. Biomedical applications of silver nanoparticles: An up-to-date overview. *Nanomaterials*, 8(9): 681.

Dada, A.O., Inyinbor, A.A., Idu, E.I., Bello, O.M., Oluyori, A.P., Adelani-Akande, T.A., Okunola, A.A. and Dada, O. 2018. Effect of operational parameters, characterization and antibacterial studies of green synthesis of silver nanoparticles using *tithonia diversifolia*. *PeerJ*, 6: e5865-e5865.

Hekmat, A. and Roshani, Z. 2020. The effects of silver nanoparticles coatings in effective drug delivery: Human serum albumin interaction. *Journal of Fasa University of Medical Sciences*, 10(2): 2294-2307.

Iranshahy, M., Javadi, B., Iranshahi, M., Jahanbakhsh, S.P., Mahyari, S., Hassani, F.V. and Karimi, G. 2017. A review of traditional uses, phytochemistry and pharmacology of *portulaca oleracea* L. *Journal of ethnopharmacology*, 205: 158-172.

Khandel, P., Yadaw, R.K., Soni, D.K., Kanwar, L. and Shahi, S.K. 2018. Biogenesis of metal nanoparticles and their pharmacological applications: Present status and application prospects. *Journal of Nanostructure in Chemistry*, 8(3): 217-254.

Niska, K., Knap, N., Kędzia, A., Jaskiewicz, M., Kamysz, W. and Inkielewicz-Stepniak, I. 2016. Capping agent-dependent toxicity and antimicrobial activity of silver nanoparticles: An in vitro study. Concerns about potential application in dental practice. *International journal of medical sciences*, 13(10): 772.

Otunola, G.A., Afolayan, A.J., Ajayi, E.O. and Odeyemi, S.W. 2017. Characterization, antibacterial and antioxidant properties of silver nanoparticles synthesized from aqueous extracts of *allium sativum*, *zingiber officinale*, and *capsicum*

بین ۹ تا ۱۰ بهترین pH برای تولید نانو ذرات نقره با ابعاد مناسب از گیاه خرفه می‌باشد.

نتیجه‌گیری

همانطور که نتایج پژوهش حاضر نشان داده، نانو ذرات نقره حاصل از گیاه خرفه به طور چشمگیر و معنی‌داری سبب عدم رشد باکتری سودوموناس شده است. با این حال تیمارهای این باکتری با عصاره خرفه نشان از کاهش رشد باکتری داشته است و می‌توان گفت که اثر نانو ذرات نقره حاصل از گیاه خرفه به طور معنی‌داری بیشتر از عصاره استخراج شده از این گیاه بوده است. همچنین، عصاره گیاه خرفه به تنهایی فعالیت اکسیدازی باکتری *frutescens*. *Pharmacognosy magazine*, 13(Suppl 2): S201.

Prasher, P., Singh, M. and Mudila, H. 2018. Silver nanoparticles as antimicrobial therapeutics: Current perspectives and future challenges. *3 Biotech*, 8(10): 1-23.

Rahimi, R., Nikfar, S., Larijani, B. and Abdollahi, M. 2005. A review on the role of antioxidants in the management of diabetes and its complications. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 59(7): 365-373.

Ravichandran, V., Vasanthi, S., Shalini, S., Shah, S.A.A., Tripathy, M. and Paliwal, N. 2019. Green synthesis, characterization, antibacterial, antioxidant and photocatalytic activity of *parkia speciosa* leaves extract mediated silver nanoparticles. *Results in Physics*, 15: 102565.

Salomoni, R., Léo, P., Montemor, A., Rinaldi, B. and Rodrigues, M. 2017. Antibacterial effect of silver nanoparticles in *pseudomonas aeruginosa*. *Nanotechnology, science and applications*, 10: 115.

Tanase, C., Berta, L., Coman, N.A., Roşca, I., Man, A., Toma, F., Mocan, A., Nicolescu, A., Jakab-Farkas, L. and Biró, D. 2019. Antibacterial and antioxidant potential of silver nanoparticles biosynthesized using the spruce bark extract. *Nanomaterials*, 9(11): 1541.

Yuan, Y.-G., Peng, Q.-L. and Gurunathan, S. 2017. Effects of silver nanoparticles on multiple drug-resistant strains of *staphylococcus aureus* and *pseudomonas aeruginosa* from mastitis-infected goats: An alternative approach for antimicrobial therapy. *International journal of molecular sciences*, 18(3): 569.

Zhao, R., Gao, X., Cai, Y., Shao, X., Jia, G., Huang, Y., Qin, X., Wang, J. and Zheng, X. 2013. Antitumor activity of *portulaca oleracea* L. Polysaccharides against cervical carcinoma in vitro and in vivo. *Carbohydrate polymers*, 96(2): 376-383.

Comparison of the effect of aqueous extract and silver nanoparticle of purslane extract on the activity of *Pseudomonas aeruginosa* isolated from patients' sputum

Nilofar Seyfollahi¹, Simin Nabizadeh^{1,*}, and Zahra Shafiei¹

¹ School of Science and Agriculture, Islamic Azad University, Roudehen Branch, Tehran, Iran

*Corresponding author: Simin Nabizadeh, Ph.D. Nabizadeh.simin@gmail.com

Received 22nd June 2021 Revised 29th August 2021 Accepted 30th October 2021

Abstract

Introduction and Aim: In the second half of the last century, *Pseudomonas aeruginosa* is considered an important hospital pathogen, according to the US Centers for Disease Control. *Pseudomonas aeruginosa* is the fifth pathogen among hospital microorganisms, which comprises 10% of hospital-acquired infections, as the purslane plant has a variety of vitamins and minerals in fatty acids and as a fever antiseptic medication and it is used against spasm.

Material and method: To evaluate the antimicrobial activity of aqueous and ethanolic extracts of *Purslane*, four standard microbial methods including mixed agar diffusion method, disk diffusion, the minimum inhibitory concentration of MIC, and minimum killer concentration of MBC using the microdilution method.

Results: The results showed that silver nanoparticles obtained from *purslane* significantly reduced the growth of *Pseudomonas*, however, treatments of this bacterium with only purslane extract did not cause any effects on the growth of *Pseudomonas*.

Conclusion: It can be said that the effect of silver nanoparticles from *purslane* was significantly higher than the extracts extracted from *purslane*. pH 10 combined with 2 mM nitrate salt yielded the most suitable dimensions for silver nanoparticles, and silver nanoparticles synthesized from *purslane* had far greater antibacterial effect than the extract extracted from purslane. So, this nanoparticle could be a good candidate to fight infection caused by *Pseudomonas aeruginosa*.

Keywords: Silver nanoparticles, Purslane, *Pseudomonas aeruginosa*