Original Paper

The synergic effect of alcoholic eucalyptus and nanosilver on colony count of *Aspergilus Niger*

Naghsh N (PhD)*[1], Doudi M (PhD)[2], Soleymani S (MSc)[3], Torkan S (BA)[4]

[1]Assistant Professor, PhD in Animal Biology, Department of Biology, Islamic Azad University Falavarjan Branch, Isfahan, Iran. [2]Assistant Professor, Department of Microbiology, Islamic Azad University Falavarjan Branch, Isfahan, Iran. [3]MSc in Biochemistry, Department of Chemistry, Islamic Azad University Falavarjan Branch, Isfahan, Iran. [4]Department of Chemistry, Islamic Azad University Falavarjan Branch, Isfahan, Iran.

Abstract

Background and Objective: Nanosilver particles are one of functional nanotechnology filed. These nanoparticles have antibacterial and antifungal characteritic. Combination therapy is one of new and specific method for therapy of diseases in medicine and pharmacology. Some plants are useful in growth inhibition of *Aspergilus Niger*. This study was done to evaluate the synergic effect of alcoholic eucalyptus and nanosilver on colony count of *Aspergilus Niger*.

Materials and Methods: In this laboratory study PAN were cultured in PDA medium. Five experimental and one control group were designed for the comparison of synergic effect of alcoholic eucalyptus and nanosilver, nanosilver 50ppm, nanosilver 12.5ppm, eucalyptus ethanolic extract 100%, eucalyptus ethanolic extract 100% mixed with nanosilver 12.5ppm, eucalyptus ethanolic extract mixed with 50ppm, and double distilled water were given to group 1, 2, 3, 4, 5 and control group respectively. Morphological, diameter, and colony numbers in various culture media were compared subsequently. The repeated number of *Aspergilus Niger* were 24, and they were chosen randomly. Data were analyzed using SPSS-15 and ANOVA test.

Results: The *Aspergilus niger* colony were reduced 8 days following treatment from 200 colony in control group to 90, 75, 55 and 43 in nanosilver group in 12.5 ppm, nanosilver group in 50 ppm, nanosilver group in 50 ppm mixed with eucalyptus ethanolic extract and finally eucalyptus ethanolic extract group, respectivley ($P<0.05$). The colony count 24 day following treatment were reduced from 200 colony in control group to 42, 14 and 2 in eucalyptus ethanolic extract group, nanosilver group in 12.5 ppm mixed with eucalyptus ethanolic extract and finally nanosilver group in 50 ppm mixed with eucalyptus ethanolic extract, respectivley ($P<0.05$).

Conclusion: This study showed that nanosilver with 50 ppm concentration mixed with eucalyptus ethanolic extract have synergic effect on reducing the *Aspergilus niger* growth rate.

Keywords: Nanosilver, Eucalyptus ethanol extract, *Aspergilus niger*

*** Corresponding Author: Naghsh N (PhD), E-mail: naghsh@iaufala.ac.ir & n_naghsh@yahoo.com**

Received 13 Aug 2011 **Revised** 2 Oct 2011 **Accepted** 9 Oct 2011

This paper should be cited as: Naghsh N, Doudi M, Soleymani S, Torkan S. [The synergic effect of alcoholic eucalyptus and nanosilver on colony count of *Aspergilus Niger*]. J Gorgan Uni Med Sci. 2013; 14(4):89-93. [Article in Persian]

تحقیقی

اثر هم‌افزایی نانو ذرات نقره به همراه عصاره اتانولی اکالیپتوس بر تعداد کولونی‌های قارچ آسپرژیلوس نیجر

دکتر نوشین نقش*[۱]، دکتر منیر دودی[۲]، صفورا سلیمانی[۳]، سمیرا ترکان[۴]

۱- دکتری فیزیولوژی جانوری، استادیار گروه زیست‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فلاورجان، اصفهان. ۲- استادیار گروه میکروب‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فلاورجان، اصفهان. ۳- کارشناس ارشد بیوشیمی، گروه بیوشیمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فلاورجان، اصفهان. ۴- کارشناس گروه بیوشیمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فلاورجان، اصفهان.

چکیده

زمینه و هدف : *یکی از زمینه‌های کاربردی نانوبیوتکنولوژی استفاده از نانو ذرات نقره (Nanosilver particles) است. این نانو ذرات دارای خاصیت ضدباکتری و ضدقارچ می‌باشند و می‌توان از درمان‌های ترکیبی استفاده نمود. این مطالعه به منظور تعیین اثر هم‌افزایی نانوذرات نقره و عصاره اتانولی اکالیپتوس در مهار رشد قارچ آسپرژیلوس نیجر انجام شد.*

روش بررسی : *در این مطالعه آزمایشگاهی برای کشت قارچ آسپرژیلوس نیجر، از محیط کشت PDA (Potato Dextrose Agar) استفاده شد. برای مقایسه اثر هم‌افزایی نانوذرات نقره و عصاره اتانولی اکالیپتوس، پنج گروه آزمایش و یک گروه کنترل در نظر گرفته شد. به محیط کشت گروه اول نانوذرات نقره با غلظت ppm ۵۰؛ گروه دوم نانوذرات نقره با غلظت ppm ۱۲/۵؛ گروه سوم عصاره ۱۰۰ درصد اتانولی اکالیپتوس؛ گروه چهارم عصاره ۱۰۰ درصد اتانولی اکالیپتوس به همراه نانوذرات نقره با غلظت ppm ۱۲/۵ و گروه پنجم عصاره ۱۰۰ درصد اتانولی اکالیپتوس به همراه نانوذرات نقره با غلظت ppm ۵۰ اضافه شد و گروه کنترل آب مقطر دوبار تقطیر دریافت کرد. بعد از گذشت ۸ و ۲۴ روز تعداد کولونی‌ها در محیط‌های کشت مقایسه شدند. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS-15 و آزمون ANOVA تجزیه و تحلیل شدند.*

یافته‌ها : *تعداد کولونی‌های قارچ آسپرژیلوس نیجر ۸ روز بعد از تیمار از ۲۰۰ عدد در گروه کنترل به ۹۰ ، ۷۵ ، ۵۵ و ۴۳ به ترتیب در گروه نانوذرات نقره به‌تنهایی در غلظت ppm ۱۲/۵، گروه نانوذرات نقره به‌تنهایی در غلظت ppm ۵۰، گروه نانوذرات نقره در غلظت ppm۵۰ همراه با عصاره اتانولی اکالیپتوس و گروه عصاره ۱۰۰ درصد اتانولی اکالیپتوس کاهش معنی‌داری یافت (P<۰/۰۵). تعداد کولونی‌های قارچ آسپرژیلوس نیجر ۲۴روز بعد از تیمار از ۲۰۰ عدد در گروه کنترل به ۴۲ ، ۱۴ و ۲ به ترتیب در گروه‌های عصاره ۱۰۰ درصد اتانولی اکالیپتوس، نانوذرات نقره در غلظت ppm ۱۲/۵ همراه با عصاره اتانولی اکالیپتوس و نانوذرات نقره در غلظت ppm۵۰ همراه با عصاره اتانولی اکالیپتوس کاهش آماری معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۵).*

نتیجه‌گیری : *این مطالعه نشان داد که نانوذرات نقره در غلظت ppm ۵۰ به همراه عصاره اتانولی اکالیپتوس باعث کاهش تعداد کولونی‌های قارچ آسپرژیلوس نیجر می‌شود.*

کلید واژه‌ها : *نانو ذرات نقره ، اکالیپتوس ، آسپرژیلوس نیجر*

* نویسنده مسؤول : دکتر نوشین نقش ، پست الکترونیکی naghsh@iaufala.ac.ir و n_naghsh@yahoo.com

نشانی : فلاورجان، بلوار بسیج، بلوار دانشگاه، صندوق پستی ۸۴۵۱۵/۱۵۵ ، تلفن ۵-۳۱۲۰۱۳۴-۰۳۱۲ ، نمابر ۳۱۳۲۶۰۱

وصول مقاله : ۹۰/۵/۲۲ ، اصلاح نهایی : ۹۰/۷/۱۰ ، پذیرش مقاله : ۹۰/۷/۱۷

مقدمه

یکی از بزرگ‌ترین مشکلات در علم مقابله با میکروارگانیسم‌هایی است که در طول زمان در مقابل داروهای شیمیایی موجود مقاوم شده‌اند. برای مقابله با این پدیده دو راهکار مهم مورد توجه است. راه اول، افزایش مقدار مصرفی دارو است که معایب خاص خود را دارد؛ به‌ویژه باعث افزایش خطر مواد شیمیایی، ایجاد عوارض جانبی و افزایش اثر مخرب آنها بر محیط زیست خواهد شد (۱). مصرف مداوم و بی‌رویه ترکیبات دارویی سنتزشده باعث ایجاد پدیده مهم خودایمنی در باکتری‌ها و ویروس‌ها می‌شود. با ایجاد این پدیده اثر داروها ضعیف و یا خنثی شده و در نهایت باعث افزایش مصرف و تمایل به استفاده از انواع قوی‌تر آنها می‌شود (۲). همچنین افزایش اثرات جانبی داروها منجر به ایجاد بیماری‌هایی می‌شود که از بیماری اولیه خطرناک‌تر است. راه‌حل

جدیدتر، تعویض فرمولاسیون مواد ضدمیکروبی و داروهای سنتز شده است. بدین صورت که می‌توان از درمان‌های ترکیبی (Combination therapy) استفاده نمود (۲).

باتوجه به عوارض جانبی داروهای شیمیایی به تحقیق در مورد گیاهان دارویی توجه فراوانی شده است (۳و۴). امروزه با شناخت دقیقی که در مورد اثرات ضدمیکروبی گیاهان دارویی به‌دست آمده؛ مصرف آن در جهان روبه افزایش است. اکالیپتوس یکی از مهم‌ترین، شناخته‌شده‌ترین و پرکاربردترین گیاهان دارویی است که به‌دلیل فعالیت‌های بیولوژیکی مانند آنتی‌اکسیدانی، ضدباکتریایی و ضدویروسی در طب سنتی کاربرد دارد. اکالیپتوس از خانواده Myrtaceae درختی مرتفع با چوبی سخت و بادوام است. اکالیپتوس لثه آبی یا درخت تب استرالیا، شناخته شده‌ترین گونه اکالیپتوس با مصارف پزشکی است. ساکنین اولیه استرالیا از برگ‌های اکالیپتوس برای درمان جراحات و پایین آوردن تب استفاده می‌کردند. برگ‌های اکالیپتوس دارای اکالیپتول (سینئول)، ترینئول، الکل‌های سسکوئی ترپن، آلدئیدهای آلیفاتیک، الکل ایزوآمیل و ترپن‌ها می‌باشند. بعضی از این ترکیبات دارای خواص بیولوژیک متعدد از جمله خاصیت آنتی‌اکسیدانی، ضدباکتری و ضدقارچی می‌باشند (۵و۶).

نانوتکنولوژی به‌عنوان یکی از نمونه‌های پیشرفت در علم و تکنولوژی، کاربرد بسیاری در بخش بهداشت و درمان و در حوزه سلامت انسان یافته است. استفاده از فلزات در ابعاد نانو به منظور مصارف ضدمیکروبی در تکنولوژی جدید نانو به میزان زیادی مورد توجه است. نانوذرات نقره (Nanosilver particles) یکی از دستاوردهای شگرف علمی از فناوری نانو بوده و پرکاربردترین ذرات پس از نانولوله‌های کربنی است که دارای مصارف ضدمیکروبی بوده و در عرصه پزشکی کاربرد دارد (۷).

در فناوری نانونقره (Nanosilver technology) موادی متشکل از یون‌های نقره به صورت کلوئیدی در محلولی به شکل سوسپانسیون قرار دارند. یون‌های نقره به دلیل اندازه کوچک سطح تماس بیشتری با فضای بیرون داشته و اثر بیشتری بر محیط می‌گذارند (۸). خواص فیزیکی و شیمیایی نقره زمانی که به ابعاد نانو تبدیل می‌شود؛ از جمله اندازه، شکل و مساحت سطحی تغییر می‌کند که به افزایش خاصیت ضدمیکروبی آن می‌انجامد.

علت اثرات مهاری نانوذرات نقره را می‌توان به قطر کم یون‌های نقره نسبت داد. به‌طوری که سطح تماس بیشتری با فضای بیرون داشته و اثر بیشتری برغشای سلول‌ها می‌گذارند. از طرفی مکانیسم مولکولی ایجاد شده توسط نانوذرات نقره را می‌توان به تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن فعال نسبت داد. بدین صورت نقره با اکسیدکردن اتم اکسیژن، یون اکسیژن و با هیدرولیزکردن آب، یون OH^- را تولید می‌کند که هر دو از بنیان‌های فعال و از قوی‌ترین عاملین ضدمیکربی می‌باشند. این رادیکال‌های آزاد با حمله کردن به ارگانل‌های داخل سلولی قارچ می‌توانند باعث مرگ برنامه‌ریزی شده (Apoptosis) سلول‌های زنده گردند (۹و۱۰).

قارچ آسپرژیلوس نیجر اثرات بیماری‌زایی در انسان دارد. این قارچ در ایجاد اوتیت گوش خارجی موثر است. همچنین در ایجاد اندوفتالمیت که نوعی بیماری نادر است و در موارد تزریق نامناسب دارویی، اندوکاردیت و در افراد با عضو پیوندی به‌وجود می‌آید؛ نقش دارد. مهم‌ترین علائم این بیماری اختلال در بینایی، درد چشم و تجمع چرک در قسمت قدامی چشم بیماران است و به دنبال تلقیح ترومایی یا انتشار خونی آغاز می‌شود (۷و۸).

مطالعات متعددی برای شناخت مکانیسم‌های ضدمیکروبی نانوذرات نقره و همچنین اکالیپتوس انجام شد؛ اما بیشتر بررسی‌ها روی اثر ضدباکتریایی و ضدویروسی نانوذرات نقره بوده و کمتر به اثرات ضدقارچی آن توجه شده است. این مطالعه به منظور تعیین اثر هم‌افزایی نانوذرات نقره و عصاره اتانولی اکالیپتوس در مهار رشد قارچ آسپرژیلوس نیجر انجام شد.

روش بررسی

این مطالعه آزمایشگاهی در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فلاورجان طی سال‌های ۸۹-۱۳۸۸ انجام شد. برای تهیه نمونه‌های اصلی قارچ، یک ویال قارچ آسپرژیلوس نیجر از انستیتو پاستور تهران خریداری شد.

برای کشت قارچ آسپرژیلوس نیجر، از محیط کشت PDA (Potato Dextrose Agar) استفاده شد. به میزان ۳۹ گرم از پودر محیط کشت مزبور با ترازوی دیجیتال به دقت توزین شد. سپس مقدار مزبور توسط بالن ژوژه ۱۰۰۰ میلی‌لیتری با آب مقطر دوبار تقطیر به حجم رسانده شد. برای استریل نمودن مواد مزبور، محیط کشت، به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد، در فشار ۱۵ اتمسفر در اتوکلاو قرار داده شد. سپس محیط کشت در ارلن‌های حاوی درپوش فیلتردار در درجه حرارت آزمایشگاه قرار گرفته و خنک شدند. سپس ۲۵ سی‌سی محیط در مجاورت شعله به هر پلیت یک‌بار مصرف افزوده شد. برای تلقیح قارچ در محیط کشت، ابتدا لوپ بر روی شعله استریل گشت و بعد از خنک شدن لوپ، قارچ در مجاورت شعله به میزان یک لوپ به محیط کشت افزوده گردید (۸و۹). پس از آن تعداد هاگ‌های موجود به‌وسیله لام نئوبار شمارش شد. تعداد هاگ موردنظر برای مرحله بعدی ۲۰۰عدد بود.

برگ‌های گیاه اکالیپتوس به‌صورت خشک شده از آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فلاورجان تهیه شد. برگ‌ها تمیز و سپس با آسیاب‌برقی پودر شدند. از دستگاه سوکسیله در تهیه

عصاره اتانولی این گیاه استفاده شد. بدین‌صورت که به میزان ۴۰گرم از پودر ساییده شده این گیاه در کاغذ صافی استوانه‌ای شکل قرار داده شد و ۲۰۰ سی‌سی اتانول خالص به بالن ژوژه دستگاه افزوده گشت. محتویات فوق به مدت ۴۸ ساعت در درجه حرارت ۵۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. سپس از عصاره ۱۰۰درصد باقیمانده یک سی‌سی به محیط‌های حاوی کشت قارچ افزوده شد.

نانوذرات نقره با قطر متوسط ۴/۵ نانومتر، از شرکت نانو نصب پارس تهران خریداری شدند. سپس با توجه به مطالعه Jain و همکاران (۱۱) پیرامون غلظت ضدقارچی نانوذرات نقره (با قطر نانوذرات متفاوت)؛ نانوذرات نقره با غلظت‌های ppm ۱۲/۵ و ppm ۵۰ به میزان یک سی‌سی به محیط کشت افزوده شدند.

در محیط کشت این مطالعه پنج گروه آزمایش و یک گروه کنترل تعریف شدند. به محیط کشت گروه اول نانوذرات نقره با غلظت ppm ۵۰؛ گروه دوم نانوذرات نقره با غلظت ppm ۱۲/۵؛ گروه سوم عصاره ۱۰۰ درصد اتانولی اکالیپتوس؛ گروه چهارم عصاره ۱۰۰ درصد اتانولی اکالیپتوس به همراه نانوذرات نقره با غلظت ppm ۱۲/۵؛ گروه پنجم عصاره ۱۰۰ درصد اتانولی اکالیپتوس به همراه نانوذرات نقره با غلظت ppm ۵۰ اضافه شد و گروه کنترل آب مقطر دوبار تقطیر دریافت کرد.

در هر گروه ۴ پلیت در ۶ تکرار مستقل بررسی شدند. تعداد تکرار کلی نمونه‌های قارچ به صورت تصادفی در شش گروه مورد مطالعه ۲۴ تکرار بود. بعد از گذشت ۸ و ۲۴ روز تغییرات مورفولوژیک، قطر و تعداد کولونی‌ها در پلیت‌های آزمایش با پلیت کنترل مقایسه شد (۳و۴).

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS-15 و آزمون ANOVA با سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها

تعداد کولونی‌های قارچ آسپرژیلوس نیجر ۸ روز بعد از تیمار از ۲۰۰ عدد در گروه کنترل به ۹۰ ، ۷۵ ، ۵۵ و ۴۳ به ترتیب در گروه نانوذرات نقره به‌تنهایی در غلظت ppm ۱۲/۵، گروه نانوذرات نقره به‌تنهایی در غلظت ppm ۵۰، گروه نانوذرات نقره در غلظت۵۰ppm همراه با عصاره اتانولی اکالیپتوس و گروه عصاره ۱۰۰ درصد اتانولی اکالیپتوس کاهش معنی‌داری یافت (P<۰/۰۵). این کاهش (۱۴۴ عدد) در گروه نانوذرات نقره در غلظت ppm ۱۲/۵ همراه با عصاره اتانولی اکالیپتوس معنی‌دار نبود.

تعداد کولونی‌های قارچ آسپرژیلوس نیجر ۲۴روز بعد از تیمار از ۲۰۰ عدد در گروه کنترل به ۴۲ ، ۱۴ و ۲ به ترتیب در گروه‌های عصاره ۱۰۰ درصد اتانولی اکالیپتوس، نانوذرات نقره در غلظت ppm ۱۲/۵ همراه با عصاره اتانولی اکالیپتوس و نانوذرات نقره در غلظت۵۰ppm همراه با عصاره اتانولی اکالیپتوس کاهش آماری معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۵). این میزان در گروه‌های نانوذرات نقره به‌تنهایی در غلظت ppm ۵۰ (۱۵۵ عدد) و نانوذرات نقره تنها در غلظت ppm ۱۲/۵ (۱۳۵ عدد) از نظر آماری معنی‌دار نبود.

بحث

در این مطالعه ترکیب نانوذرات نقره در غلظت ppm۵۰ به همراه عصاره اتانولی اکالیپتوس بیشترین اثرات مهاری را روی قارچ اسپرژیلوس نیجر نشان داد.

در مطالعه Rai و همکاران اثرات ضدمیکروبی نانوذرات نقره بررسی و نتیجه‌گیری شد که قطر، اندازه، شکل و غلظت نانوذرات و روش تهیه نانوذرات در اثرات سیتوتوکسیک آنها مؤثر است (۱۲).

در مطالعه Sriram و همکاران نانوذرات نقره توانستند آنزیم‌های کاسپازی به خصوص Caspase3 را در سلول‌ها فعال نموده و سبب ایجاد مرگ برنامه‌ریزی شده (Apoptosis) آنها شوند (۱۳).

نانوذرات نقره می‌توانند جایگزین مناسبی برای مواد ضدقارچ مرسوم باشند (۳و۱۳).

در مطالعه Kaur و همکاران اکالیپتوس اثرات ضدقارچی بر روی سه نوع قارچ *Fusarium oxysporum*، *Rhizoctonia solani* و *Heminthosporium oryzae* نشان داد (۱۴). همچنین در مطالعه Yu-Chang و همکاران اکالیپتوس بر روی قارچ آسپرژیلوس نیجر اثرات ضدقارچی داشت (۱۵). مقایسه نتایج دو مطالعه فوق‌الذکر (۱۴و۱۵) و مطالعه حاضر نشان می‌دهد که ترکیب اکالیپتوس و نانوذرات نقره اثرات ضد قارچی قوی‌تری را نشان می‌دهند.

مکانیسم اثر ضدمیکروبی نانوذرات نقره روی قارچ آسپرژیلوس نایجر به دلیل ایجاد استرس اکسیداتیو و فعال‌سازی سیستم آنتی‌اکسیدان سلولی است که منجر به افزایش گلوتاتیون، سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز می‌شود. به‌طور کلی مکانیسم‌های اختصاصی برای اثرات ضدقارچی نانوذرات نقره در مورد همه قارچ‌ها صدق می‌کند (۱۱و۱۶).

با توجه به اثبات اثرات نقره بر روی مرگ سلول‌های لنفاوی سرطانی؛ احتمالاً در تحقیق حاضر نیز این نانوذرات با مکانیسم مشابهی با آزادسازی رادیکال‌های آزاد ناشی از نانوذرات نقره به سلول‌های قارچ حمله نموده و باعث دگرگون سازی میکروارگانیسم به وسیله تبدیل پیوندهای SH به S-Ag شده‌اند. در این مکانیسم نانوذرات نقره به مرور زمان یون‌های نقره از خود ساطع می‌کنند. این یون‌ها طی واکنش جانشینی، باندهای SH- را در جداره میکروارگانیسم به باندهای SAg- تبدیل می‌کنند که نتیجه واکنش از بین رفتن میکروارگانیسم است (۱۲و۱۳).

از جمله خصوصیات مهم نانوذرات نقره می‌توان اثر بسیارزیاد، غیرمحرک بودن برای بدن، غیرحساسیت‌زایی، قابلیت تحمل شرایط

مختلف و پایداری زیاد، سازگاری با محیط زیست، مقاومت در برابر حرارت، عدم ایجاد و افزایش مقاومت و سازگاری میکروارگانیسم را نام برد.

با توجه به خواص ضدقارچی نانوذرات نقره در ابعاد و اشکال گوناگون و عدم اطلاع دقیق از اثر اختصاصی آنها بر قارچ آسپرژیلوس نیجر، انجام آزمون‌های دقیق برای پیگیری این اثرات ضروری به‌نظر می‌رسد. پیشنهاد می‌گردد در مطالعات آتی غلظت‌های استفاده شده در این مطالعه در شرایط in vitro برای درمان بیماری‌های قارچی منتقل شده توسط آسپرژیلوس در حیوانات و پس از آن در انسان مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که نانوذرات نقره در غلظت ۵۰ ppm به همراه عصاره اتانولی اکالیپتوس باعث کاهش تعداد کولونی‌های قارچ آسپرژیلوس نیجر می‌شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی مصوب (شماره ۲۸۶۸-۳۰۱) دانشگاه آزاد اسلامی واحد فلاورجان بود و با حمایت مالی معاونت پژوهشی آن دانشگاه انجام شد. بدین‌وسیله از همه کارکنان آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فلاورجان به‌خصوص خانم دکتر رامش منجمی سپاسگزاری می‌نماییم.

References

1. Bhainsa KC, D'Souza SF. Extracellular biosynthesis of silver nanoparticles using the fungus Aspergillus fumigatus. Colloids Surf B Biointerfaces. 2006 Feb;47(2):160-4.

2. Rai M, Yadav A, Gade A. Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. Biotechnol Adv. 2009 Jan-Feb; 27(1):76-83.

3. Paux E, Carocha V, Marques C, Mendes de Sousa A, Borralho N, et al. Transcript profiling of Eucalyptus xylem genes during tension wood formation. New Phytol. 2005 Jul;167(1):89-100.

4. Bhainsa KC, D'Souza SF. Extracellular biosynthesis of silver nanoparticles using the fungus Aspergillus fumigatus. Colloids Surf B Biointerfaces. 2006 Feb;47(2):160-4.

5. Paux E, Tamasloukht M, Ladouce N, Sivadon P, Grima-Pettenati J. Identification of genes preferentially expressed during wood formation in Eucalyptus. Plant Mol Biol. 2004 May; 55(2):263-80.

6. Brenes A, Roura E. Essentialoils in poultry nutrition: Maineffects and modes of action. Anim Feed Sci Tech. 2010 Jun; 158(1): 1-14.

7. Takenaka S, Karg E, Roth C, Schulz H, Ziesenis A, Heinzmann U, et al. Pulmonary and systemic distribution of inhaled ultrafine silver particles in rats. Environ Health Perspect. 2001 Aug; 109(4):547-51.

8. Geho DH, Jones CD, Petricoin EF, Liotta LA. Nanoparticles: potential biomarker harvesters. Curr Opin Chem Biol. 2006 Feb;10(1):56-61.

9. Geho DH, Jones CD, Petricoin EF, Liotta LA. Nanoparticles: potential biomarker harvesters. Curr Opin Chem Biol. 2006 Feb; 10(1):56-61.

10. Nakagawa Y, Shimazu K, Ebihara M, Nakagawa K. Aspergillus niger pneumonia with fatal pulmonary oxalosis. J Infect Chemother. 1999 Jun;5(2):97-100.

11. Jain J, Arora S, Rajwade JM, Omray P, Khandelwal S, Paknikar KM. Silver nanoparticles in therapeutics: development of an antimicrobial gel formulation for topical use. Mol Pharm. 2009 Sep-Oct; 6(5):1388-401.

12. Rai M, Yadav A, Gade A. Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. Biotechnol Adv. 2009 Jan-Feb;27(1):76-83.

13. Sriram MI, Barath S, Kanth M, Kalishwaralal K, Gurunathan S. Antitumor activity of silver nanoparticles in Dalton's lymphoma ascites tumor model. Int J Nanomedicine. 2010; 5:753-62.

14. Kaur S, Singh HP, Batish DR, Kumar Kohli R. Chemical characterization, antioxidant and antifungal activity of essential oil from *Eucalyptus tereticornis*. J Med Plants Res. 2011; 5(19): 4788-93.

15. Yu-Chang S, Chen-Lung H, Eugene I-Chen W, Shang-Tsen Ch. Antifungal activities and chemical compositions of essential oils from leaves of four eucalypts. Taiwan J For Sci. 2006; 21(1):49-61.

16. Hsu YL, Hou MF, Tsai EM, Kuo PL. Tricetin, a Dietary Flavonoid, Induces Apoptosis through the Reactive Oxygen Species/c-Jun NH(2)-Terminal Kinase Pathway in Human Liver Cancer Cells. J Agric Food Chem. 2010 Nov 10. [Epub ahead of print]