(مقالهٔ پژوهشی)

مطالعه پیرامون حساسیت باکتری‌های *E. Coli* و *S. aureus* در برابر خاصیت ضدمیکروبی نانوذرات CdO

فاطمه برزگری فیروزآبادی[1*]، آمنه جاوید[2]، سعید رضایی زارچی[3]

۱- مربی گروه زیست‌شناسی.
۲- کارشناس ارشد بیوشیمی.
۳- استادیار بیوفیزیک.

۱- گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام‌نور تهران، ایران.

* نویسندهٔ مسؤول:
گروه زیست‌شناسی، دانشگاه پیام‌نور تهران، ایران.
تلفن: ۰۰۹۸۹۱۳۱۵۹۹۶۷۴
Email: f.barzegary@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: در حال حاضر، استفاده از مواد نانوساختار، بسیار گسترده شده و مزیت‌های زیادی هم از نانوذرات آلی و هم غیر آلی به‌دست آمده است. هدف از انجام این مطالعه، بررسی حساسیت باکتری‌های *E. Coli* و *S. aureus* در برابر خاصیت ضدمیکروبی نانوذرات اکسید کادمیوم(CdO) است.

روش بررسی: در این مطالعه، دو نوع باکتری (ATCC 25923) *Staphylococcus aureus* و *Escherichia coli* (ATCC 25922) مورد بررسی قرار گرفت. در تحقیقات اولیه، چگالی نوری (OD) اشریشیاکلی و استافیلوکوکوس ارئوس در حضور CdO ۰/۰۱ درصد، ۰/۷۵ درصد و ۱/۵ درصد مشاهده شد. در مرحلهٔ دوم مطالعه، ۶/۳ log CFU/ml از محیط کشت مایع اشریشیاکلی و استافیلوکوکوس ارئوس به‌طور جداگانه در معرض نانو مواد CdO ۱/۵ درصد در دمای 37^{oC} قرار گرفتند. در قسمت سوم آزمایش، باکتری اشریشیاکلی در محیط کشت ثابت (جامد) در حضور و عدم حضور نانوذرات، کشت داده شد.

یافته‌ها: فقط در حضور غلظت ۰/۷۵ درصد و ۱/۵ درصد از نانو مواد، کاهش قابل‌توجهی در تعداد باکتری‌ها مشاهده شد($p<0/05$). در گروه کنترل، زیست‌پذیری سلول‌های باکتری تا ۱۳ روز طول می‌کشد در حالی‌که در حضور غلظت ۱/۵ درصد از CdO، مرگ سلولی باکتری‌های اشریشیاکلی و استافیلوکوکوس ارئوس به ترتیب بعد از ۳۰ و ۲۰ ساعت فرا می‌رسد.

نتیجه‌گیری: یافته‌های به دست آمده ثابت می‌کند که یک ترکیب ساخته شده بر اساس تأثیرات بیولوژیکی نانوذرات Cdo می‌تواند برای درمان عفونت‌ها و بیماری‌هایی که به وسیلهٔ *E. coli* و *S. aureus* ایجاد می‌شوند، مورد استفاده قرار گیرد.

م ع پ ۱۳۹۰؛۱۰(۵): ۴۹۵- ۵۰۳

کلید واژگان: *E. coli*، *S. aureus*، نانوذرات، Cdo، آنتی‌باکتریال.

دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۴/۲۷ **دریافت مقالهٔ اصلاح‌شده**: ۱۳۹۰/۵/۱۰ **اعلام قبولی**: ۱۳۹۰/۷/۵

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

نانوتکنولوژی، جایگاه موفقیت‌آمیزی به‌عنوان یکی از تحقیقات حیاتی در قرن بیست و یکم پیدا کرده است تا جایی‌که دانشمندان خصوصیات منحصر به فرد اتمی و مولکولی ساختارهای جمعی را در مقیاس نانومتری مهار کرده‌اند. استفاده از نانومواد ساختاری و کاربردی در زمینه‌های مواد آلی، غیرآلی و زیستی رایج است. خصوصیات منحصر به فرد مربوط به اندازهٔ آنها این مواد را به‌عنوان ضرورتی در بسیاری از حوزه‌های فعالیت بشری قرار می‌دهد. استفادهٔ بیولوژیکی از نانوذرات در حوزهٔ توسعهٔ سریع فن‌آوری نانو است که امکانات جدید در تشخیص و درمان بیماری‌های گوناگون را افزایش می‌دهد (۱). توانایی ما در کنترل خواص فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی این ذرات و قابلیت طراحی و استفاده از نانوذرات برای انتقال دارو، به تحقیقاتی منجر شده است و در این ارتباط با کنترل خواص زیستی و شیمیایی و فیزیکی این ذرات توانسته‌ایم نانوذراتی را طراحی کرده و از آنها برای انتقال دارو و تشخیص بیماری‌ها استفاده کنیم. اخیراً مجموع این امکانات با پیشرفت سیستم‌های تصویربرداری و سیستم‌های بیولوژیکی همراه شده است و به بسیاری از سؤال‌های دشوار بیوشیمی و ژنتیکی و زیست‌شناسی پاسخ داده شده است (۲ و ۳).

با فراهم کردن ساختارهای قابل ترکیب چند کاربردی از ذرات منفرد نانو، نانو تکنولوژی هم چنین فرصتی را برای کنترل و کشف تغییرات ملکولی و سلولی مرتبط با وضعیت بیماری‌ها به‌وجود آورده است (۱ و ۴). فن‌آوری نانو هم‌اکنون بر تشخیص، درمان و جلوگیری از بیماری، خصوصاً تشخیص بیماری در اوایل آن و درمان دقیق و مؤثر، اثر دارد. فن‌آوری نانو در جراحی، تشخیص و درمان سرطان، تشخیص زیستی علائم بیماری مولکولی، تصویربرداری مولکولی، تکنولوژی پیوند، مهندسی بافت، و ابزارهای تحویل دارو، پروتئین ژن پیش می‌رود، در حالی‌که استفاده‌های بیشتر فن‌آوری نانو در پزشکی، هنوز در مراحل اولیه است (۲ و ۵).

در حال حاضر، استفاده از مواد نانوساختار، بسیار گسترده شده است و مزیت‌های زیادی هم در رابطه با استفاده از نانوذرات آلی و غیر آلی به‌دست آمده است (۲ و ۶). نانومواد در پزشکی به‌عنوان اعجوبه‌ای شناخته شده است و این امر از اینجا ناشی می‌شود که آنتی‌بیوتیک‌ها، تنها تعداد بسیار کمی از عوامل مسبب بیماری‌های مختلف را از بین می‌برند در حالی‌که با استفاده از نانوذرات، می‌توانیم طیف وسیعی از باکتری‌ها را از بین ببریم (۱ و ۷). تأثیر نانومواد بر روی باکتری‌ها زمانی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که باکتری‌ها به‌علت تشکیل سطوح با انرژی پایین در زنجیره‌های غذایی بسیاری از اکوسیستم‌ها شرکت می‌کنند (۸، ۹، ۱۰ و ۱۱). عوامل آنتی‌باکتریالی که در صنعت نساجی استفاده می‌شود به دو گروه تقسیم می‌شوند که شامل مواد آلی و مواد غیرآلی است. مواد آنتی باکتریال آلی در طی سالیان طولانی به‌عنوان حشره‌کش‌ها و باکتری‌کش‌ها استفاده می‌شدند که متأسفانه حرارت بالا در مراحل صنعتی، خواص آنتی‌باکتریال آنها را کاهش می‌دهد. عوامل ضدآنتی باکتریال غیرآلی دارای مقاومت باکتریایی و ثبات دمایی بسیار بالایی هستند. در سال‌های اخیر تلاش‌های بسیار زیادی برای تولید نانوذرات (به دلیل خواص ویژهٔ نوری، شیمیایی، الکتریکی و فوتوالکتریکی آنها) صورت گرفته است که مؤید استفاده‌های گوناگون این مواد در حوزه‌هایی مانند: کاتالیست‌ها، اپتیک، دانش داروهای زیستی، مکانیک، مغناطیس و انرژی است. مطالعه‌های اخیر اثبات می‌کنند که نانومواد سولفیدی و اکسید فلزات دارای خواص آنتی‌باکتریایی بسیار خوبی هستند و عوامل آنتی‌باکتریایی که شامل این نانومواد باشند، می‌توانند دارای خاصیت ضدمیکروبی بسیار مؤثری باشند (۷، ۹ و۱۱). با توجه به این‌که بسیاری از عفونت‌ها و آلودگی‌های محیط‌های پزشکی، ناشی از باکتری‌های اشریشیاکلی و استافیلوکوکوس ارئوس می‌باشد، مطالعهٔ حاضر سعی کرده

Archive of SID
www.SID.ir

که به تأثیرات آنتی‌باکتریایی نانوماده CdO که یک اکسید فلزی است و به روش متفاوتی تهیه شده است، بپردازد.

روش بررسی

در این آزمایش از نانوذرات Cdo با اندازهٔ ۶۰nm استفاده شد. این نانوذرات از دانشگاه تهران خریداری شد. ذرات به مدت ۱۵ دقیقه قبل از آزمایش به‌صورت سوسپانسیون در آب استریل آماده شد (۱۲). سوش‌های مورد استفاده در این مطالعه، استاندارد بوده و از گروه میکروبیولوژی دانشگاه اصفهان تهیه شد. سایر مواد شیمیایی استفاده شده در این آزمایش، کاملاً خالص و بدون آلودگی بوده و از شرکت آمریکایی سیگما (Sigma)، خریداری شدند.

از باکتری‌های *Escherichia coli* (ATCC 25922) و *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) برای این آزمایش استفاده شد. از محیط کشت مایع (NB: Nutrient Broth) نیز برای رشد باکتری ها استفاده شد و کشت باکتری‌ها تحت این شرایط ادامه یافت.

حساسیت باکتری ها به نانوذرات در طی سه مرحله در آزمایش ها مورد ارزیابی قرار گرفت. در اولین روش، باکتری‌ها در محیط کشت مایع (NB) رشد داده شدند. در این روش در ابتدا ۲ml از محیط کشت ۲۴ ساعته *E. coli* و *S. aureus* به ۱۰۰ml از محیط کشت NB که به‌ترتیب حاوی غلظت‌های ۰/۰۱ درصد، ۰/۷۵ درصد و ۱/۵ درصد از نانوذرات Cdo به‌طور جداگانه بود، اضافه گردید (هر میلی‌لیتر از محلول حاوی 10^9 سلول است که با روش میم مک فارلند شمارش شد). همین مراحل برای تهیهٔ گروه کنترل به‌کار رفت با این تفاوت که نانوذرات به محیط کشت اضافه نگردید. درب ظروف حاوی محیط کشت‌های تیمار (باکتری + نانوذرات) و محیط کشت کنترل با پنبهٔ بسته شده و به صورت هوازی در دستگاه لرزاننده (شیکر) در دمای 37^{oC} به‌مدت ۲۴ ساعت کشت داده شدند. از چگالی نوری در طول‌موج ۶۰۰nm برای اندازه‌گیری غلظت باکتری‌ها استفاده شد.

در روش دوم، محیط کشت‌های محلول سانتریفوژ و سلول‌ها شسته شدند و دوباره در آب مقطر به‌صورت معلق قرار گرفتند. محلول حاصله رقیق شد تا یک غلظت 10^3cell/ml از هر یک از نمونه‌ها به دست آید. محلول‌های حاصله دوباره در دمای 37^{oC} انکوبه شدند. چگالی نوری (OD) بر روی ۰/۱ تنظیم شد که مطابق با ۱۰۳ سلول در طول‌موج ۶۰۰nm است. غلظت نهایی نمونه‌های سوسپانسیونی *E. coli* و *S. aureus* در حجم ۱۰۰ml از آب مقطر ساخته شد و مقادیر متفاوتی از نانوذرات Cdo (۰/۰۱ درصد، ۰/۷۵ درصد و ۱/۵ درصد) به‌طور جداگانه به سوسپانسیون‌های باکتری اضافه شد. باکتری‌ها به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای 37^{oC} در انکوباتور شیکردار به همین حالت نگهداری شدند. هر ۲ ساعت یکبار به‌میزان ۱ml از محلول حاصله (آب + باکتری + نانوذرات) نمونه‌برداری شد و تعداد سلول‌های باکتری حاصله از ۲ ساعت انکوباسیون، مورد بررسی و شمارش قرار گرفت. تعداد باکتری‌های حاصله، به‌وسیلهٔ دانسیتهٔ نوری در طول‌موج ۶۰۰nm اندازه‌گیری شد. میزان OD اندازه‌گیری شده، بازتابی از تمرکز سلول‌های *E. coli* و *S. aureus* در هر میلی‌لیتر است (۹ و ۱۰). از شمارش سلول‌های باکتری تمام محیط کشت‌های مستقل که مطابق با یک نمونهٔ خاص بود، میانگین گرفته شد. پلیت‌های حاوی باکتری که بدون حضور نانوذرات و در شرایط کاملاً یکسان با پلیت‌های تیمار کشت داده شدند، برای گروه شاهد درنظر گرفته شد.

همان میزان از باکتری *E. coli* در محیط کشت‌های جامد NB که حاوی غلظت ۱/۵ درصد از Cdo بود، کشت داده شدند. از محیط کشت بدون نانوذرات، برای گروه کنترل استفاده شد. باکتری‌ها در دمای 37^{oC} به‌مدت ۴۸ ساعت رشد کردند. بعد از آن، کلنی‌های باکتری‌ها شمارش شدند. عکس‌ها توسط دوربین دیجیتال نوع Olympus C2020Z تهیه شدند.

Archive of SID
www.SID.ir

نتایجی که در تمام تست‌ها به‌دست آمد، با گروه کنترل مقایسه شد. روش آماری Student t-test برای تعیین معناداری (P<۰/۰۵) نتایج آزمایش‌ها و ارزیابی آنها استفاده شد. این پژوهش در تابستان ۱۳۸۸ در پارک علم و فن‌آوری یزد، انجام شد. روش مطالعه در این بررسی از نوع تحقیقی بوده است.

یافته‌ها

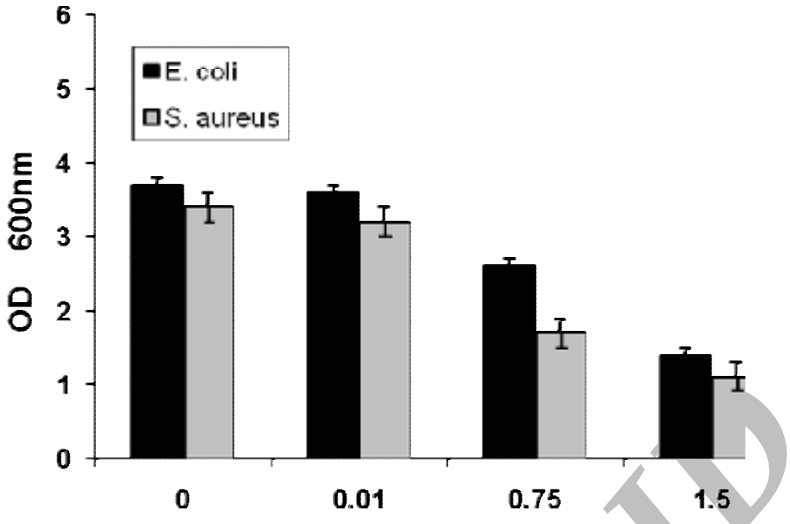
اطلاعات ما نشان می‌دهد که نانوذرات Cdo در غلظت‌های ۰/۷۵ درصد و ۱/۵ درصد، بر روی محیط کشت‌های هر دو باکتری *E. coli* و *S. aureus* مؤثر هستند. در اولین آزمایش، اثرات غلظت‌های مختلف نانوذرات Cdo بر روی محیط کشت مایع باکتری‌های *E. coli* و *S.aureus* بررسی شد. چگالی نوری (OD) محیط کشت‌ها به‌عنوان معیاری از تعداد باکتری‌ها بعد از کشت در حضور نانوذرات در نظر گرفته شد.

شکل ۱، اثرات غلظت‌های مختلفی از نانوذرات Cdo بر روی رشد *E. coli* و *S. aureus* را نشان می‌دهد. همان‌طور که در این شکل مشخص است غلظت ۰/۰۱ درصد از نانوذرات Cdo، هیچ اثر آنتی‌باکتریال قابل توجهی روی *E.coli* و *S. aureus* نداشته، اما غلظت‌های ۰/۷۵ درصد و ۱/۵ درصد دارای اثرات مهاری بسیار زیادی بر روی رشد و تعداد باکتری‌های گروه‌های تیمار در مقایسه با گروه کنترل بوده است. این شکل نشان می‌دهد که در حضور نانوذرات Cdo ۰/۷۵ درصد، از در محیط کشت *E. coli* و *S. aureus* چگالی نوری (OD) به میزان ۱/۵ و ۲/۳ مرتبه (P< ۰/۰۵) در مقایسه با گروه کنترل، کاهش پیدا می‌کند. شکل ۱ همچنین نشان می‌دهد که در حضور غلظت ۱/۵ درصد از نانوذرات Cdo، چگالی نوری محیط کشت‌های *E. coli* و *S. aureus* به ترتیب ۳/۳ و ۴/۲ مرتبه در مقایسه با گروه کنترل کاهش یافته است.

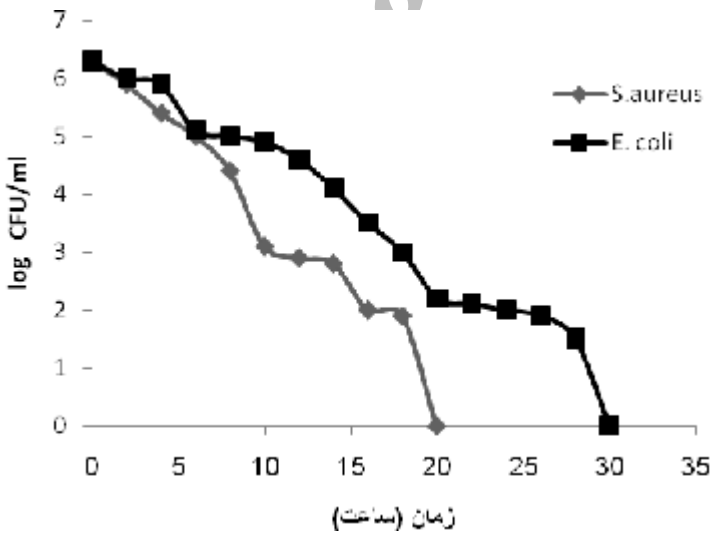
شکل ۲ تعداد سلول‌های زیست‌پذیر *S. aureus* و *E. coli* را نشان می‌دهد که در زمان‌های متفاوت، به‌ترتیب در معرض غلظت‌های ۱/۵ درصد از نانومواد Cdo به صورت معلق در آب 37^{oC}، بوده‌اند. این شکل به‌وضوح این نکته را نشان می‌دهد که Cdo دارای خواص آنتی‌باکتریال متفاوتی بر روی *S. aureus* و *E. coli* است، به‌طوری که در محیط کشت باکتری *S. aureus* که به‌صورت سوسپانسیون در معرض ۱/۵ درصد از Cdo قرار گرفت، تعداد سلول‌های میکروبی تقریباً بعد از ۲۰ ساعت به نزدیکی صفر رسید، در حالی که در محیط کشت *E. coli* که حاوی غلظت ۱/۵ درصد از Cdo بود، بعد از ۳۰ ساعت تعداد سلول‌های میکروبی به نزدیکی صفر رسید. این نتایج بیانگر اثرات ضدباکتریایی بالاتر Cdo روی باکتری *S. aureus* نسبت به *E. coli* است. در مقایسه این نتایج با گروه کنترل مشخص شد که وجود این نانومواد در محیط کشت میزان زیست‌پذیری باکتری *S. aureus* و *E. coli* را از ۱۳ روز (در گروه کنترل) به کمتر از ۲ روز کاهش می‌دهند. طبق این نتایج می‌توان ادعا نمود که نانوذرات Cdo، دارای خواص آنتی‌باکتریال بسیار بالایی بر علیه *S. aureus* و *E. coli* هستند.

در مرحلهٔ سوم، مقادیر یکسانی از *E. coli* (همان میزان که برای کشت در محیط مایع استفاده شد) بر روی محیط کشت جامد، در حضور ۱/۵ درصد از نانوذرات Cdo به‌طور جداگانه کشت داده شد. از محیط کشت بدون نانوذرات نیز برای گروه شاهد استفاده شد. پس از ۴۸ ساعت تعداد باکتری‌ها در هر محیط کشتی به‌طور جداگانه شمارش شد. همان‌طور که در شکل ۳، مشاهده می‌شود، تعداد کلنی‌های باکتری E. coli در محیط کشت‌های حاوی نانوذرات Cdo (پلیت B) در مقایسه با گروه کنترل (پلیتA) کاهش یافته است. در پلیت گروه کنترل تعداد ۷۵ ±۸۰۲ کلنی باکتری به‌دست آمد، در حالی‌که در پلیت تیمار شده با درصد ۱/۵ از نانوذرات Cdo، تعداد ۳۲±۱۹۵ کلنی باکتری به‌دست آمد. با توجه به این نتایج، نانوذرات Cdo در محیط کشت جامد رشد کلنی‌های باکتری را ۴/۱ مرتبه کاهش می‌دهد(P <۰/۰۵).

Archive of SID
www.SID.ir

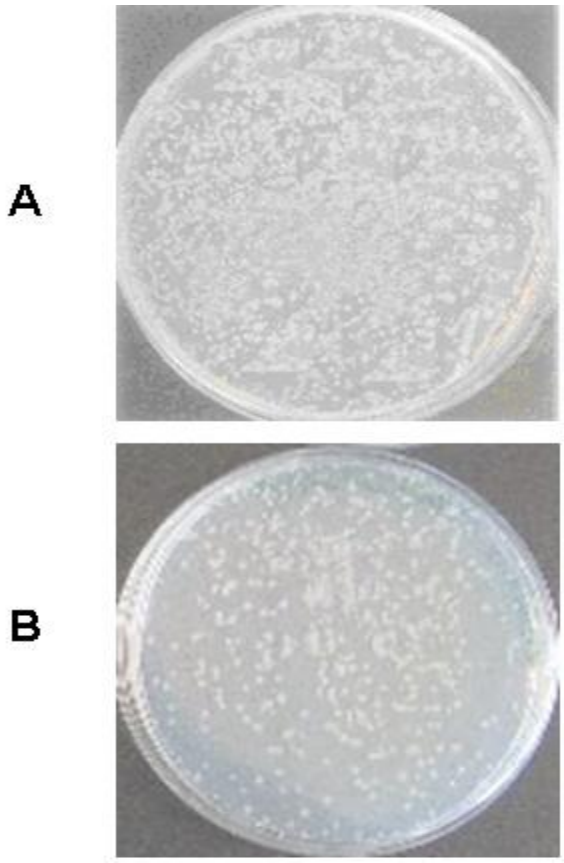


شکل ۱: اثرات غلظت‌های مختلف Cdo بر روی رشد باکتری‌های *E. coli* و *S. aureus*. باکتری‌های *E. coli* و *S. aureus* در حضور غلظت‌های مختلف Cdo در دمای 37^{oC} به‌مدت ۲۴ ساعت کشت داده شدند. بعد از این مدت، تعداد باکتری‌ها با استفاده از چگالی نوری اندازه‌گیری شد. از چگالی نوری (OD) با طول موج ۶۰۰nm برای اندازه‌گیری غلظت باکتری‌ها استفاده شد.



شکل ۲: اثرات غلظت ۱/۵ درصد از Cdo بر روی رشد باکتری‌های *S. aureus* و *E. coli*. باکتری‌های *S. aureus* و *E. coli* برای زمان‌های تماسی متفاوت در معرض غلظت‌های ۱/۵ درصد از نانوذرات Cdo به‌صورت معلق در آب 37^{oC} بودند. بعد از هر ۲ ساعت یک‌بار تعداد باکتری‌ها با استفاده از چگالی نوری اندازه‌گیری شد. چگالی نوری (OD) با طول موج ۶۰۰nm برای اندازه‌گیری غلظت باکتری‌ها استفاده شد.

www.SID.ir



شکل ۳: اثرات غلظت ۱/۵ درصد از نانوذرات Cdo بر روی رشد باکتری *E. coli* در محیط کشت جامد. باکتری *E. coli* بر روی محیط کشت جامد در حضور ۱/۵ درصد از نانوذرات Cdo کشت داده شد. پس از ۴۸ ساعت، تعداد باکتری‌ها در هر محیط کشتی بعد از 10^{-5} مرتبه رقیق کردن، به‌طور جداگانه شمارش شد. پلیت B حاوی نانوذرات Cdo و پلیت A که به‌عنوان گروه شاهد در نظر گرفته شده بدون هیچ نانوذراتی بود.

بحث

در چند دهۀ اخیر نانومواد غیرآلی که دارای ساختار بسیار جدید، خواص بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی پیشرفته هستند با عملکردی که ناشی از اندازۀ نانویی آنهاست، ساخته شده است. این مواد با ساختار و شکل نانویی خود، توجه زیادی را به خود جلب کرده است، زیرا پتانسیل بالقوۀ آنها برای رسیدن به مراحل خاص و انتخابی، به‌خصوص در کاربردهای دارویی و بیولوژیکی بسیار بالا است. دست‌یابی به مواد دارای خاصیت ضدباکتریایی و ویروسی بسیار قوی، می‌تواند در بسیاری از موارد در عفونت‌زدایی و بسیار از صنایع کاربرد داشته باشد (۴، ۷ و ۱۰).

واضح است که نانومواد، اثرات مهاری بسیار قدرتمندی را بر علیه طیف گسترده‌ای از انواع باکتری‌ها ارائه می‌دهند (۶ و ۱۳). تأثیر نانومواد بر روی باکتری‌ها زمانی از اهمیت زیادی برخوردار می‌شوند، که باکتری‌ها به علت تشکیل سطوحی با انرژی پایین در زنجیره‌های غذایی بسیاری از اکوسیستم‌ها شرکت می‌کنند. تشکیل بیوفیلم‌ها در تولیدات دارویی، صنعتی و مصرفی، به‌طور فزاینده‌ای مشکل‌آفرین شده است. در صنعت دارویی، چسبندگی و عفونت باکتریایی، طی تولید ابزارهای پزشکی، یک مشکل رایج محسوب می‌شود. مثلاً هر ساله حدود سه میلیون سوند سیاهرگی و مرکزی وارد آمریکا می‌گردد که ۳۰ درصد آن یعنی حدوداً ۸۵۰۰۰۰ مورد از

Archive of SID
www.SID.ir

آنها باعث عفونت‌های باکتریایی شده و از این ۸۵۰۰۰۰ مورد، ۲۰ درصد به عفونت‌های بسیار جدی با میزان مرگ و میر ۲۸ درصدی منجر می‌شود (۸ و۱۰). گزارش‌های اخیر در مورد نتایج فعالیت‌های ضدباکتریایی نانومواد با ساختار ساده یا پیچیده، بسیار دلگرم‌کننده است (۱۰، ۱۱ و۱۴).

در طی مطالعهٔ حاضر ما اثرات ضدباکتریایی Cdo را بر روی باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی بررسی کردیم. یافته‌های پژوهش حاضر، موافق و مطابق با پژوهش‌های قبلی از جمله آزمایش‌های Sondi و Jiang در سال ۲۰۰۴ است، که با اثرات آنتی‌باکتریال نانومواد سروکار داشته‌اند (۷ و۱۰). البته در آزمایش‌های Feng در سال ۲۰۰۰ نانوذرات نقره بر روی هر دو باکتری اشریشیاکلی و استافیلوکوکوس ارئوس به یک میزان تأثیر داشته است (۱۵). در حالی‌که نانوذرات CdO استفاده شده در این آزمایش، برروی باکتری استافیلوکوکوس ارئوس مؤثرتر بوده است و در مدت ۲۰ ساعت غلظت باکتری را به صفر رسانده است. نانوذرات CdO، در ابتدا موجب پراکسیداسیون ترکیبات فسفولیپیدی چندحلقه‌ای غشاء لیپیدی باکتری‌های اشریشیاکلی و استافیلوکوکوس ارئوس می‌شود و در نتیجه یکپارچگی غشاء سلولی کاهش یافته و فعالیت‌های اساسی در ساختار سلولی سالم از جمله فعالیت های تنفسی از بین رفته و مرگ سلولی، غیرقابل اجتناب می‌شود (۲ و۱۰). با توجه به مطالعه‌های قبلی به‌نظر می‌رسد که ترکیبات لیپیدی غشاء سلولی اشریشیاکلی در حضور نانوذرات مقاوم‌تر از ترکیبات لیپیدی غشاء سلولی باکتری استافیلوکوکوس ارئوس باشد.

مکانیسم‌های احتمالی واکنش و فعل و انفعال‌های نانومواد با ماکرومولکول‌های بیولوژیکی به این صورت است که نانومواد، یون‌هایی را آزاد می‌کنند که با گروه تیول (SH-) پروتئین‌های موجود بر سطح سلول باکتری‌ها واکنش می‌دهند. این قبیل پروتئین‌ها از غشاء سلولی باکتری به سمت بیرون، برآمدگی داشته و موجب انتقال مواد غذایی از دیوارهٔ سلول می‌شوند (۱۲و۱۳). نانومواد این پروتئین‌ها را غیرفعال کرده، نفوذپذیری غشاء را کاهش داده و سرانجام باعث مرگ سلولی می‌شود (۱۱ و ۱۵). همچنین، نانومواد ممکن است بتوانند چسبندگی میکروبی و تشکیل بیوفیلم را کاهش دهند (۱۳، ۱۶ و۱۷).

نتیجه‌گیری

مطالعهٔ حاضر اثبات می‌کند که نانومواد اکسید فلزات دارای خواص آنتی‌باکتریایی بسیار خوبی هستند و عوامل آنتی‌باکتریایی که شامل این نانومواد باشند، می‌توانند دارای خاصیت ضدمیکروبی بسیار مؤثری باشند.

داده‌های موجود ثابت می‌کند که یک ترکیب ساخته شده بر اساس تأثیرات بیولوژیکی نانوذرات Cdo می‌تواند برای درمان عفونت‌ها و بیماری‌هایی که به وسیلهٔ *E. coli* و *S. aureus* ایجاد می‌شود، مورد استفاده قرار گیرد. فرمول‌های مصرفی مفید با زمان تأثیرگذاری سریع، می‌تواند در روش‌های بالینی جهت درمان عفونت‌های ادراری، التهاب ریه گرم مثبت (که به وسیلهٔ *S. aureus* به وجود می‌آید) و التهاب ریه گرم منفی (که به‌وسیلهٔ *E. coli* به‌وجود می‌آید) مورد استفاده قرار گیرد که این روش از نظر اقتصادی نیز به‌صرفه خواهد بود. البته این آزمایش‌ها بر روی محیط کشت باکتری‌ها انجام شده است و برای استفاده از خاصیت آنتی‌باکتریایی این نانومواد در موارد بالینی نیاز به آزمایش‌های بیشتری بر روی موجودات زنده است تا در صورت وجود اثرات جانبی، این موارد اصلاح شود. امید می‌رود تحقیقات بیشتری در این رابطه انجام گیرد.

قدردانی

از مسؤولین پارک علم و فن‌آوری شهرستان یزد که در انجام این تحقیق همکاری‌های لازم را مبذول فرمودند، و هم‌چنین از دانشگاه پیام نور مرکز تهران، که

Archive of SID
www.SID.ir

اعتبارات مالی این تحقیق را فـراهم آورد، تقـدیر و تشـکر می‌شود.

منابع

1-Dowling A, Clift R, Grobert N, Hutton D, Oliver R, O'Neill O, et al. Nanoscience and Nanotechnologies: Opportunities and Uncertainties. London UK Royal Society and Royal Academy of Engineering. 2007; 211: 1242-50.
2-Te-Hsing W, Yi-Der T, Lie-Hang S. The novel methods for preparing antibacterial fabric composites containing nano-material. Solid State Phenomena. 2007; 124-126: 1241- 4.
3-Service, RF. Nanotoxicology. Nanotechnol grows up Sci. 2004; 304: 1732- 4.
4-Morawski AM, Winter PM, Crowder KC, Caruthers SD, Fuhrhop RW, Scott MJ, et al. Targeted nanoparticles for quantitative imaging of sparse molecular epitopes with MRI. Magn Reson Me. 2004; 51(3): 480-6. [PMID: 15004788]
5-Gref R, Luck M, Quellec P, Marchand M, Dellacherie E, Harnisch S, et al. "Stealth" corona-core nanoparticles surface modified by polyethylene glycol (PEG): influences of the corona (PEG chain length and surface density) and of the core composition on phagocytic uptake and plasma protein adsorption. Colloids Surf Biointerfaces. 2000; 18(3-4): 301-13. [PMID: 10915952]
6-Zhang J, Wang BJ, Ju X, Liu T, Hu TD. The interfacial structure of PPV/CdO nanocomposite. Polyme. 2001; 42: 3697-700.
7-Jiang HS, Manolache S. Plasma-enhanced deposition of silver nanoparticles onto polymer and metal surfaces for the generation of antimicrobial characteristics. J of Appl Polymer Scie. 2004; 93(3): 1411-22.
8-Fortner JD, Lyon DY, Sayes CM, Boyd AM, Falkner JC, Hotze EM, et al. C-60 in water: Nanocrystal formation and microbial response. Environ Sci Technol. 2005; 39(11): 4307-16. [PMID: 15984814]
9-Li P, Li J, Wu C, Wu Q, Li J. Synergistic antibacterial effects of lactam antibiotic combined with silver nanoparticles. Nanotechnol. 2005; 16: 1912-17.
10-Sondi I, Salopek-Sondi B. Silver nanoparticles as antimicrobial agent: a case study on E. coli as a model for Gram-negative bacteria. J Colloid Interface Sci. 2004; 275(1): 177-82. [PMID: 15158396]
11-Stoimenov RL, Klinger GL, Marchin S, Klabunde KJ. Metal oxide nanoparticles as bactericidal agents. Langmuir. 2002; 18: 6679-86.
12-Sungkaworn T, Triampo W, Nalakarn P, Triampo D, Tang IM, Lenbury Y, et al. The effects of CdO nanoparticles on tumor cell colonies: fractal dimension and morphological properties. Int J Biomed Sci. 2007; 2: 67-74.
13-Baumgartner JN, Cooper SL. Bacterial adhesion on polyurethane surfaces conditioned with thrombus components. J of Ameri Society of Artific Internal Org. 1996; 42(5): 476-9. [PMID: 8944926]
14-Moore A, Weissleder R, Bogdanov JR. Uptake of dextran-coated monocrystalline iron oxides in tumor cells and macrophages. J Magn Reson Imaging. 1997; 7(6): 1140-5. [PMID: 9400860]
15-Feng QL, Wu J, Chen GQ, Cui FZ, Kim TN, Kim JO. A mechanistic study of the antibacterial effect of silver ions on Escherichia coli and Staphylococcus aureus. J of Biomed Mater Resear. 2000; 52(4): 662-8. [PMID: 11033548]
16-Onodera Y, Iwasaki T, Chatterjee A. Bactericidal allophonic materials prepared from allophone. Soil Appl Clay Sci. 2001; 18: 123-34.
17-Moghimi SM, Szebeni J. Stealth liposomes and long circulating nanoparticles: critical issues in pharmacokinetics, opsonization and protein- binding properties. Prog Lipid Res. 2003; 42(6): 463-78. [PMID: 14559067]

Archive of SID

www.SID.ir

Study on Sensitivity of *Escherichia coli* and *Staphylococcus Aureus* to the Antimicrobial Activities of CdO Nanoparticle

Barzegari Firouzabadi F[1]*, Javid A[2], Rezaei Zarchi S[3]

1- Lecturer of Biology .
2- M.Sc.in Biochemistry.
3- *Assistant Professor of Biophysics.*

1-Department of Biology, Payam-e-Noor University,Tehran , Iran
2-Research and Clinical Center for Infertility, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.

**Corresponding author:*
Department of Biology, Payam-e-Noor University,Tehran , Iran.
Tel:++989131599674
Email: f.barzegary@gmail.com

Abstrac

Background and Objective: At present, the use of nano-structured materials is becoming more widespread and a lot of advantages have been offered over either organic or inorganic nanoparticles. The purpose of this study was to find out the sensitivity of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* to the Antimicrobial Activities of CdO Nanoparticle**.**

Subjects and Methods: *Escherichia coli* (ATCC 25922) and *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) were used in the experiment. In the first experiment, the optical density of *E. coli* and *S. aureus* cultures were observed in the presence of 0.01 %, 0.75 % and 1.5 % of CdO. In the second experiment, 6.3 log CFU/ml of *E. coli* and *S. aureus* separately, were exposed to 1.5 % CdO at 37 ºC in water. In the third experiment, *E.coli* was developed in the solid medium with and without nanoparticles.

Result: Only in the presence of 0.75% and 1.5 % of these nanoparticles a considerable decreased was observed in the number of bacteria. In the control group the bacteria survived up to 13 days while complete cells death of *E. coli and S. aureus* was observed after 30 and 20 hours, respectively, when 1.5% CdO was added to the culture media. The same experiment, with *S. aureus*, showed complete cell death when the bacterial culture was exposed to 1.5 % CdO for 20 hours.

Conclusion: The present data demonstrate that a formulation made with the biologically stabilized CdO nanoparticles may be useful in the treatment of the infections and diseases caused by *E. coli* and *S. aureus*

Sci Med J 2011;10(5):495-503

Keyword: Cdo, *E. coli*, *S. aureus*, antibacterial, nanoparticle.

Received: July 18, 2009 **Revised: Aug 1, 2011** **Accepted: Sep 27, 2011**

Archive of SID

www.SID.ir