

تشخیص سرووار O157:H7 باکتری اشریشیاکلای با استفاده از نانوحسگر زیستی مبتنی بر توری Si_3N_4

مهدی راشکی^{۱*}، محمدرضا رخشانی^۲

۱- استادیار، گروه فیزیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

۲- استادیار، گروه مهندسی برق، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

دریافت مقاله: ۱۲ آذر ۱۴۰۱، بازنگری: ۱۴ آذر ۱۴۰۱، پذیرش نهایی: ۲ بهمن ۱۴۰۱

چکیده

برای شناسایی باکتری‌ها روش‌های متفاوتی وجود دارد. یکی از راه‌های شناسایی، استفاده از نانوحسگرهای زیستی است. این نانوحسگرها با توجه به نوع تشخیص غیر تهاجمی و سریع، در سال‌های اخیر به‌طور وسیعی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. نانوحسگرهای زیستی که بر اساس مواد دی‌الکتریک طراحی شده‌اند، به دلیل پهنای بسیار باریک پرتوهای انعکاسی حساسیت خیلی خوبی در تشخیص انواع باکتری‌ها دارند. در این مقاله برای تشخیص زیرسرووار O157:H7 باکتری اشریشیاکلای از حسگر مبتنی بر نانو توری سیلیکون نیتريد استفاده شده است. شبیه‌سازی‌ها نشان می‌دهد طیف بازتاب موج الکترومغناطیسی در ساختار پیشنهادی پهنای بسیار باریک ۶nm دارد و ضریب شایستگی و حساسیت اندازه‌گیری شده این حسگر وقتی در معرض این باکتری قرار می‌گیرد به ترتیب $17/\Delta\text{RIU}$ و $105\text{nm}/\text{RIU}$ به‌دست آمده است که نشان‌دهنده دقت و حساسیت زیاد این حسگر زیستی است. از این حسگر می‌توان برای تشخیص باکتری‌هایی که ضریب شکست‌شان در محدوده این باکتری است، استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: شناسایی سرووار O157:H7 باکتری اشریشیاکلای، نانو حسگر زیستی، حسگر سیلیکون نیتريد

یکی از این روش‌ها استفاده از حسگرهای زیستی می‌باشد.

در سال‌های اخیر، حسگرهای زیستی مبتنی بر مبدل‌های الکتروشیمیایی، پیزوالکتریک یا نوری و فیبرهای نوری (۸) در تشخیص باکتری‌های موجود در مواد غذایی جایگاه خود را به دست آورده‌اند. در مورد حسگرهای ایمنی الکتروشیمیایی، دستگاه‌هایی با استفاده از اصول تشخیص آمپرومتریکی، پتانسیومتری، مقاومت سنجی و رسانایی برای تشخیص باکتری‌ها به‌طور وسیعی گسترش یافته‌اند (۹-۱۲). اگرچه این حسگرها ادعا می‌کنند که تجزیه و تحلیل ارزان و امکان کوچک‌سازی دارند، اما اغلب به برچسب‌هایی برای افزایش سیگنال نیاز دارند تا محدودیت‌های تشخیص خود را بهبود بخشند. حسگرهای ایمنی مبتنی بر پدیده‌های پیزوالکتریک قادر به تشخیص بدون برچسب باکتری‌ها هستند اما فاقد حساسیت هستند (۱۳). از سوی دیگر، حسگرهای زیستی (Bio-Sensors) نوری که از اصول انتقال متفاوتی مانند جذب نور، تشدید پلاسمون سطحی (SPR)، فلورسانس، قطبش نور و پراکندگی رامان استفاده می‌کنند، ابزارهای قدرتمندی برای تشخیص باکتری‌های موجود در مواد غذایی هستند (۱۴). تشخیص نوری مزایای متعددی را نسبت به سایر اصول شناسایی باکتری فراهم می‌کند، این فواید شامل تداخل کمتر نمونه و توانایی تشخیص مستقیم عوامل بیماری‌زا در ماتریس‌های پیچیده با حداقل باکتری می‌شود (۱۵).

اخیراً برای شناسایی سریع و غیر تهاجمی باکتری‌های مختلف از نانوحسگرهای زیستی استفاده می‌شود. لذا برای تشخیص باکتری‌ها و آلودگی‌های باکتریایی در نمونه‌ها با استفاده از نانوحسگرهای زیستی، نیازمند شناسایی و اندازه‌گیری ضریب شکست باکتری‌ها است. در مطالعات مختلف برای برخی از باکتری‌ها ضریب شکست اندازه‌گیری شده

اشریشیاکلاهی (*Escherichia coli*) یا به اختصار *E.coli* نوعی باسیل گرم‌منفی بدون اسپور و میله‌ای شکل متعلق به خانواده انتروباکتریاسه است که به‌طور شایع در روده‌ی جانوران خون‌گرم یافت می‌شود (۳-۱). این باکتری در شرایط بی‌هوازی، مخلوطی از اسیدها مانند لاکتات، سوکسینات، اتانول، استات و دی‌اکسید کربن را تولید می‌کند (۴). بیشتر سرووارهای اشریشیاکلاهی، بی‌آزار هستند اما برخی از سروتیپ‌ها مانند O157:H7 موجب مسمویت غذایی و اسهال می‌شوند (۵). در بین حیوانات اهلی، نشخوارکنندگان مخزن این باکتری هستند و نقش مهمی در انتشار عفونت‌های انسانی ایفا می‌کنند. روده حیوانات و انسان بهترین شرایط را برای رشد و تکثیر باکتری فراهم می‌کنند. مطالعات نشان داده است که مدفوع حیوانات از منابع گسترش باکتری در محیط و ایجاد عفونت‌های روده‌ای در انسان محسوب می‌شود (۶). عفونت‌های ادراری شایع‌ترین علت عفونت‌های بیمارستانی ناشی از این باکتری و دومین عفونت رایج در انسان است (۷). اشریشیاکلاهی انتروهمورژیکی یکی از باکتری‌های بیماری‌زای مهمی است که در انسان و حیوانات موجب اسهال خونی شدید می‌شود. گاو و گوسفند به‌عنوان مخزن اصلی اشریشیاکلاهی انتروهمورژیکی هستند و این ارگانیسم در انسان باعث اسهال آبکی و خونی می‌شود و از عوارض بعدی عفونت با سروتیپ O:157 H:7 می‌توان به التهاب روده خونریزی دهنده و سندرم اورمیک همولیتیک اشاره کرد. شناسایی این سرووارها به‌طور روتین در آزمایشگاه انجام نمی‌گیرد و پژوهشگران در صدد یافتن راه‌های ساده و کم‌هزینه و سریع برای غربالگری این باکتری‌ها هستند. هموژن بودن این سرووارها از نظر ژنتیکی سبب یافتن روش‌های زیادی برای جداسازی این سرووارها شده است که

است (۱۶، ۱۷). به‌عنوان مثال لیو و همکاران (۱۶) در سال ۲۰۱۳ با استفاده از روش انکسارسنجی غوطه‌وری (optofluidic) باکتری موجود در محیط مورد نظر را توسط یک میکروسکوپ اختلاف فاز (Phase contrast) تصویربرداری و ضریب شکست سرووار O157:H7 باکتری اشریشیاکلای را اندازه‌گیری و مقدار آن را ۱/۳۸۸ گزارش کردند.

روش‌های فعلی غربالگری آلودگی باکتریایی شامل استفاده از معرف‌های گران‌قیمت مانند آنتی‌بادی‌ها یا استفاده از روش‌های متعارف آزمایشگاهی (کشت و انجام تست‌های بیوشیمیایی) وقت‌گیر و پرهزینه است. یکی از روش‌های تشخیصی سریع باکتری‌های پاتوژن، تصویربرداری تشدید پلاسمون سطحی است. این روش یک روش حساس و بدون برچسب است که می‌تواند اتصال آنالیت به سطح حسگر را با تغییرات ضریب شکست که هنگام اتصال رخ می‌دهد، تشخیص دهد (۱۸). حسگرهای تشدید پلاسمون سطحی موضعی مبتنی بر نانومیله‌های طلا به‌طور گسترده در زمینه‌های مختلف از جمله زیست‌شناسی، محیط زیست و تشخیص ایمنی مواد غذایی استفاده شده‌اند، اما حساسیت وابسته به اندازه و شکل آنها کاربرد عملی آنها را در سنجش و تشخیص بیولوژیکی محدود می‌کند (۱۹، ۲۰).

در این مطالعه یک تشخیص سریع و بدون برچسب با استفاده از ساختار مبتنی بر نانو توری سیلیکون-نیتريد (Silicon-Nitride Nano Grating) ارائه شده است. برخلاف حسگرهای مبتنی بر تشدید پلاسمون سطحی، در این حسگر هیچ قطعه متحرک یا رسوب فلز نیاز نیست، و این خاصیت، حسگر پیشنهادی را بسیار دقیق، فشرده و مقرون به صرفه می‌کند.

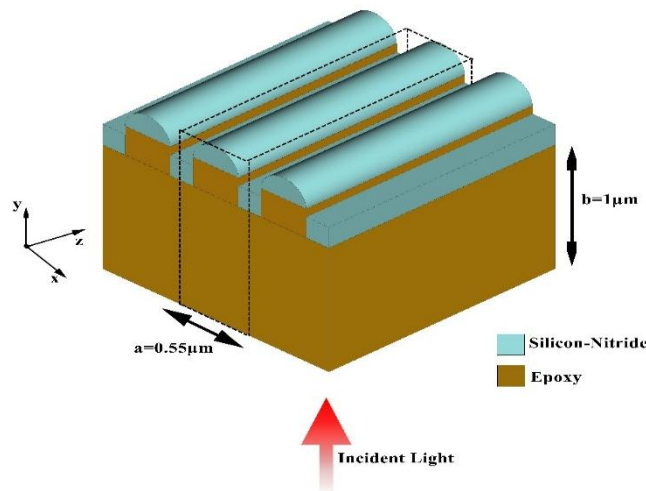
مواد و روش‌ها

در این تحقیق برای تشخیص باکتری سرووار

O157:H7 از حسگر زیستی سیلیکون-نیتريد که دارای ساختار سه بعدی توری شکل است، استفاده شده است. شکل (۱) نمای کلی سه بعدی این ساختار را نشان می‌دهد که سلول واحد آن برای انجام شبیه‌سازی با خط‌چین نمایش داده شده است. طول و عرض سلول واحد به ترتیب $a=0.55\mu m$ و $b=1\mu m$ است. در ساختار این حسگر دو ماده دی‌الکتريک اپوکسی (Epoxy) با ضریب شکست ۱/۵، و سیلیکون-نیتريد با ضریب شکست ۲/۰۵ بکار رفته است. لایه‌های آبی‌رنگ در شکل (۱) هر کدام از نوارهای سیلیکون-نیتريد با طول ۲۷۵nm و عرض ۱۲۰nm و نیم استوانه‌های سیلیکون-نیتريد نیز با شعاع ۱۴۰nm تشکیل شده‌اند. این شبیه‌سازی با استفاده از نرم‌افزار لومریکال با ماژول FDTD و به‌صورت دو بعدی انجام شده است. با فرض اینکه در محیط بالایی این حسگر باکتری سرووار O157:H7 قرار گرفته باشد، ضریب شکست فضای بالای نانو توری Si_3N_4 برابر ضریب شکست این باکتری (۱/۳۸۸) در نظر گرفته شده است. شرایط مرزی در محیط شبیه‌سازی در راستای x به‌صورت متناوب و در راستای y از لایه‌های جاذب PML انتخاب شده است. مدت زمان شبیه‌سازی ۲۵۰۰۰ فمتو ثانیه و دمای محیط بر روی ۳۰۰ درجه کلوین تنظیم شده است. برای پرتودهی از موج الکترومغناطیسی تخت در راستای y استفاده شده که از پایین ساختار تابیده می‌شود.

جذب امواج الکترومغناطیسی از لحاظ تئوری در یک محیط زمانی صورت می‌گیرد، که در اجزای تشکیل‌دهنده آن ساختار از فلز استفاده شده باشد، زیرا فلزات در برخی طول موج‌ها به دلیل موهومی شدن ضریب شکست‌شان جاذب امواج الکترومغناطیسی می‌شوند. با توجه با اینکه ساختار حسگر انتخاب شده در این مطالعه از جنس دی‌الکتريک است، ضریب شکست هر دو ماده

حقیقی است. لذا انتظار می‌رود هیچ‌گونه جذب موج الکترومغناطیسی در ساختار مشاهده نشود.

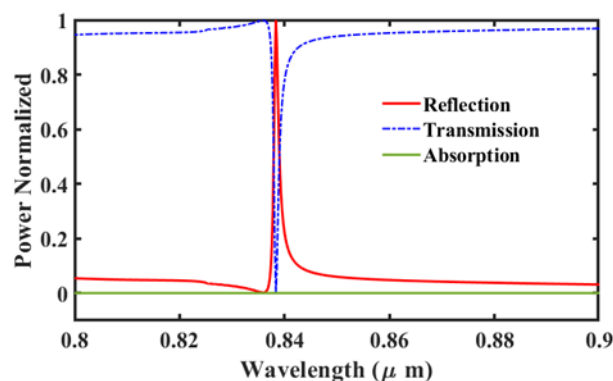


شکل ۱- ساختار حسگر زیستی مبتنی بر توری‌های سیلیکون-نیتريد

نتایج

مقدار آن صفر است. بیشترین بخش از طول موج الکترومغناطیسی تابیده شده به ساختار عبور می‌کند که با خط‌چین‌هایی به رنگ آبی نشان داده شده است، اما به ازای پهنای بسیار باریکی از طول موج، بازتاب کامل رخ می‌دهد که با رنگ قرمز مشخص شده است.

شکل (۲) نمودارهای جذب، عبور و بازتاب ساختار حسگر زیستی مبتنی بر نانو توری Si_3N_4 را پس از انجام شبیه‌سازی نشان می‌دهد. همان‌طور که از این شکل ملاحظه می‌شود پروفایل جذب با رنگ سبز نشان داده شده، که به ازای همه طول موج‌ها



شکل ۲- طیف بازتاب، عبور و جذب حسگر پیشنهادی در معرض سرووار O157:H7 باکتری /شریشیاکلای با ضریب شکست ۱/۳۸۸

انعکاس موج الکترومغناطیسی بازتابیده از ساختار بر حسب طول موج را آورده‌ایم. برای سرووار O157:H7 باکتری /شریشیاکلای با ضریب شکست ۱/۳۸۸ در طول موج تشدید ۸۳۸nm بازتاب کامل

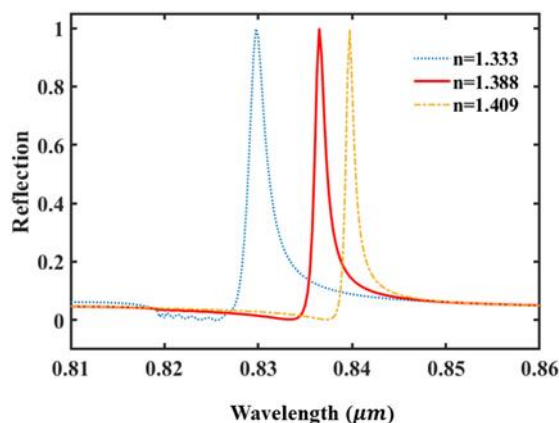
برای نشان دادن حساسیت بالای این حسگر زیستی، آن را به ازای تغییر ضریب شکست‌های مختلف بررسی کرده‌ایم. در شکل (۳) به ازای سه ضریب شکست ۱/۳۳۳ و ۱/۳۸۸ و ۱/۴۰۹، توان

اشریشیاکلای با ضریب شکست $1/388$ طیف خروجی با رنگ قرمز نشان داده شده است.

کمیت پهنا در نصف مقدار بیشینه (FWHM) با دقت اندازه‌گیری حسگر رابطه معکوس دارد. هر چه مقدار این کمیت کمتر باشد نشان‌دهنده دقت بیشتر در اندازه‌گیری حسگر است. در این ساختار، مقدار FWHM برای طیف بازتاب مورد مطالعه قرار گرفت و مقدار 6nm برای این کمیت به دست آمد. علاوه بر این، کمیت دیگری که نشان‌دهنده دقت اندازه‌گیری است حساسیت حسگر است که از رابطه $S = \Delta\lambda / \Delta n$ به دست می‌آید. در این معادله $\Delta\lambda$ تغییرات طول موج تشدید در طیف خروجی بر حسب نانومتر و Δn تغییرات ضریب شکست متناظر با این تغییر طول موج است. با توجه به شبیه‌سازی انجام شده مقدار حساسیت حسگر زیستی طراحی شده در این مقاله برابر $105\text{nm}/\text{RIU}$ به دست می‌آید.

حال با استفاده از این دو پارامتر، می‌توان ضریب شایستگی این حسگر زیستی را که با رابطه $FOM = S/\text{FWHM}$ محاسبه می‌شود را به دست آورد. مقدار ضریب شایستگی به دست آمده برای این باکتری در ساختار پیشنهادی برابر $17/5\text{RIU}^{-1}$ است.

رخ می‌دهد. با تغییر ضریب شکست، بیشینه تشدید تغییر می‌کند به طوری که برای ضریب شکست $1/333$ تشدید در طول موج 833nm و برای ضریب شکست $1/409$ تشدید در طول موج 841nm اتفاق می‌افتد. بنابراین در محیطی با گونه‌های متفاوت از باکتری‌ها، با توجه به متفاوت بودن ضرایب شکست، مقدار تغییر در طول موج تشدید باعث شناسایی گونه‌های مختلف باکتری‌ها می‌شود. به عنوان مثال، اگر در آب شرب که ضریب شکست آن $1/333$ است سرووار O157:H7 باکتری اشریشیاکلای با ضریب شکست $1/388$ وجود داشته باشد، می‌توان این نمونه را در قسمت حسگری ساختار قرار داده و پس از تابش موج الکترومغناطیسی در محدوده طول موج 820 تا 850 نانومتری، پرتوهای بازتاب و انتقال موج الکترومغناطیسی را بررسی کرد. با توجه به تغییر طول موج تشدید بازتاب و یا انتقال می‌توان به وجود یا عدم وجود این نوع باکتری در نمونه پی برد. همان‌طور که در شکل (۳) نشان داده شده است به ازای ضرایب شکست مختلف طول موج تشدید بازتاب به سمت طول موج‌های بزرگتر انتقال پیدا می‌کند. به طوری که برای سرووار O157:H7 باکتری



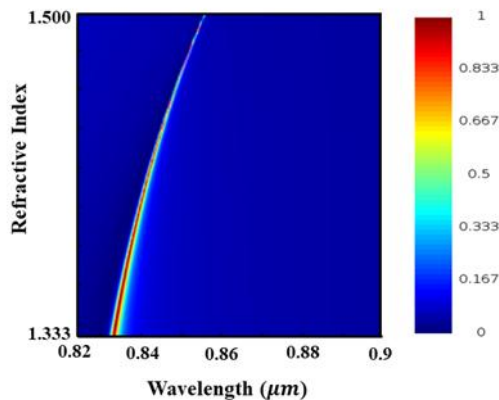
شکل ۳- مقایسه طیف بازتاب برای ضرایب شکست مختلف بر حسب طول موج

برای ضریب شکست‌های $1/333$ تا $1/500$ به ازای

در شکل (۴) توان بازتاب این حسگر زیستی

بزرگتر را نشان می‌دهد. نکته حایز اهمیت در این شبیه‌سازی این است که طول موج استفاده شده در محدوده نور مرئی است.

۱۵۰ نقطه متوالی بر حسب طول موج جاروب شده است. با توجه به این شکل، با افزایش ضریب شکست، انتقال طول موج به سمت طول موج‌های



شکل ۴- نمودار جاروب توان بازتاب شده بر حسب ضریب شکست و طول موج

سطحی که به طور وسیع مورد استفاده قرار می‌گیرند، هیچ قطعه متحرک یا رسوب فلز در این حسگر نیاز نیست، و این مشخصه حسگر سیلیکون-نیتريد را بسیار دقیق، فشرده و مقرون به صرفه کرده است. با توجه به شبیه‌سازی‌های انجام شده برای سرووار O157:H7/شریشیاکلای، مشاهده شد که با قرار دادن این باکتری بر روی سطح بالایی حسگر در طول موج ۸۳۸nm بازتاب کامل با پهنای بسیار باریک رخ می‌دهد، که این پهنای باریک نشان از دقت بالای این ساختار در اندازه‌گیری طرفی ضریب شایستگی و حساسیت اندازه‌گیری شده برای این باکتری به ترتیب $17/\Delta RIU$ و $105nm/RIU$ به دست آمده است، که نشان‌دهنده دقت خوب و حساسیت زیاد این حسگر زیستی است.

سپاسگزاری

این کار با حمایت از پژوهانه دانشگاه زابل با شماره‌های UOZ-GR-6230 و UOZ-GR-8357 انجام شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

یکی از روش‌های سریع، کم‌هزینه و غیر تهاجمی تشخیص باکتری‌ها استفاده از نانوحسگر زیستی است. باکتری/شریشیاکلای نوعی باسیل گرم‌منفی بدون اسپور و میله‌ای شکل است که به طور شایع در روده‌ی جانوران خون‌گرم وجود دارد. سرووار O157:H7 یکی از صدها سرووار شناسایی شده از باکتری/شریشیاکلای است، که بیماری‌زایی آن در انسان به اثبات رسیده است. نوشیدن شیر خام و آبمیوه آلوده و شنا در آب آلوده ممکن است موجب ایجاد این عفونت باکتریایی شوند. نانوحسگرهای زیستی متنوع زیادی ارائه شده است که برخی از آنها بر اساس تشدید پلاسمون سطحی در فلزات است. از معایب این نوع حسگرها حساسیت وابسته به اندازه و شکل آنها است که کاربرد عملی آنها را در سنجش و تشخیص بیولوژیکی محدود می‌کند. در این مقاله سعی شده است که یک تشخیص پایدار، بدون برچسب مبتنی بر نانو توری Si_3N_4 بررسی شود. برخلاف حسگرهای مبتنی بر تشدید پلاسمون

References

- 1- **Tenaillon O, Skurnik D, Picard B, Denamur E.** The population genetics of commensal *Escherichia coli*. *Nature reviews microbiology*. 2010; 8(3): 207-17.
- 2- **Singleton P.** Bacteria in biology, biotechnology and medicine. *John Wiley & Sons*. 2004.
- 3- **George M.** Garrity, "The Gammaproteobacteria. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*". 2B (2nd ed.), 2005; New York: *Springer*. p: 1108.
- 4- **Fotadar U, Zaveloff P, Terracio L.** Growth of *Escherichia coli* at elevated temperatures. *Journal of Basic Microbiology*. An International Journal on Biochemistry, Physiology, Genetics, Morphology, and Ecology of Microorganisms. 2005; 45(5): 403-4.
- 5- **Bentley R, Meganathan R.** Biosynthesis of vitamin K (menaquinone) in bacteria. *Microbiological reviews*. 1982; 46(3): 241-80.
- 6- **Vogt RL, Dippold L.** *Escherichia coli* O157:H7 outbreak associated with consumption of ground beef, June–July 2002. *Public health reports*. 2005; 120(2): 174-8.
- 7- **Lee DS, Lee SJ, Choe HS.** Community-acquired urinary tract infection by *Escherichia coli* in the era of antibiotic resistance. *BioMed research international*. 2018.
- 8- **Zibaii MI, Kazemi A, Latifi H, Azar MK, Hosseini SM, Ghezelaigh MH.** Measuring bacterial growth by refractive index tapered fiber optic biosensor. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 2010; 101(3): 313-20.
- 9- **Migula W: Bacteriaceae (Stabchenbacterien).** In: **A. Engler and K. Prantl** (eds): *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, W. Engelmann, Leipzig, Teil I, Abteilung Ia, 1895; p: 20–30.
- 10- **Castellani A, Chalmers AJ.** *Manual of Tropical Medicine*, 3rd ed. *Williams Wood and Co.* New York. 1919.
- 11- **George M.** The Gammaproteo bacteria. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. 2B (2nd ed.). New York: *Springer*. p: 1108.
- 12- **Madigan MT, Martinko JM, Parker J.** *Brock biology of microorganisms*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall. 2006.
- 13- **Fotadar U, Zaveloff P, Terracio L.** Growth of *Escherichia coli* at elevated temperatures. *Journal of Basic Microbiology: An International Journal on Biochemistry, Physiology, Genetics, Morphology, and Ecology of Microorganisms*. 2005; 45(5): 403-4.
- 14- **Darnton NC, Turner L, Rojevsky S, Berg HC.** On torque and tumbling in swimming *Escherichia coli*. *Journal of bacteriology*. 2007; 189(5): 1756-64.
- 15- **Angelopoulou M, Petrou P, Misiakos K, Raptis I, Kakabakos S.** Simultaneous Detection of *Salmonella typhimurium* and *Escherichia coli* O157: H7 in Drinking Water and Milk with Mach-Zehnder Interferometers Monolithically Integrated on Silicon Chips. *Biosensors*. 2022; 12(7): 507.
- 16- **Liu Y, Chin LK, Ser W, Ayi TC, Ho WM, Yap PH, et al.** A single living bacterium's refractive index measurement by using optofluidic immersion refractometry. *17th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences*. 2013.
- 17- **Balaev AE, Dvoretzki KN, Doubrovski VA.** Refractive index of *Escherichia coli* cells. In-Saratov Fall Meeting 2001: *Optical Technologies in Biophysics and Medicine*. 2002; SPIE.
- 18- **Zordan MD, Grafton MM, Acharya G, Reece LM, Cooper CL, Aronson AI, et al.** Detection of pathogenic *E. coli* O157: H7 by a hybrid microfluidic SPR and molecular imaging cytometry device. *Cytometry Part A: The Journal of the International Society for Analytical Cytology*. 2009; 75(2): 155-62.
- 19- **Song L, Zhang L, Huang Y, Chen L, Zhang G, Shen Z, et al.** Amplifying the signal of localized surface plasmon resonance sensing for the sensitive detection of *Escherichia coli* O157: H7. *Scientific reports*. 2017; 7(1): 1-8.
- 20- **Ali MA, Eldin TS, Moghazy GE, Tork IM, Omara II.** Detection of *E. coli* O157: H7 in feed samples using gold nanoparticles sensor. *Int. J. Curr. Microbiol*. 2014; 3(6): 697-708.

E. coli bacteria Detection O157:H7 Using Si₃N₄ based Nano Biosensors

Mahdi Rashki^{1*}, Mohammad Reza Rakhshani²

1- Assistant professor, Department of Physics, Faculty of Basic Sciences, University of Zabol, Zabol, Iran.

2- Assistant professor, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Zabol, Zabol, Iran.

Receive: December 3, 2022; Revise: December 5, 2022; Accept: January 22, 2023

Summary

There are different methods to identify bacteria. One of the ways of identification is the use of nano bio sensors. Recently, these nano bio sensors have been widely used due to their non-invasive and rapid detection. The silicon nitride-based bio sensor, which is designed based on dielectric materials, has a very high sensitivity in detecting bacteria. In this paper, we have used nano bio sensor based on silicon nitride grating to detect *Escherichia coli* serotype O157:H7. The simulations show that the electromagnetic wave reflection spectrum in the proposed structure has a very narrow width of 6nm, and the measured FOM (Figure of Merit) and sensitivity of this bio sensor when exposed to this bacterium are 17.5RIU⁻¹ and 105nm/RIU has been obtained, respectively, which shows the high accuracy and sensitivity of this bio sensor. This sensor can be used to detect bacteria whose refractive index is within the range of this bacteria.

Key words: Identifying serotype O157:H7 *E. coli* Bacteria, Nano Biosensors, Silicon Nitride based Sensor

