مجله علوم پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی
دوره ۲۳، شماره ۳، پاییز ۹۲، صفحات ۲۰۶ تا ۲۱۱

Original Article

داربست‌های ضد میکروبی کتیرا جهت مراقبت زخم در شرایط مرطوب

رامین خواجوی[۱]، مریم حاج ملکی[۲]، فرهاد شاه‌میرزایی آشتیانی[۳]، طیبه تولیت[۴]، مرتضی ستاری[۵]، محمد میرجلیلی[۶]

[۱] استادیار، گروه مهندسی نساجی، دانشگاه‌آزاداسلامی واحد تهران‌جنوب
[۲] کارشناس ارشد مهندسی نساجی، شیمی نساجی‌وعلوم‌الیاف، دانشگاه‌آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات
[۳] کارشناس ارشد مهندسی نساجی، شیمی نساجی‌وعلوم‌الیاف، دانشگاه‌آزاد اسلامی، واحد یزد
[۴] دانشیار، گروه فارماسیوتیکس، دانشکده داروسازی، دانشگاه‌علوم‌پزشکی‌تهران
[۵] دانشیار، گروه باکتری شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس
[۶] استادیار، گروه مهندسی‌نساجی، دانشگاه‌آزاداسلامی واحد یزد

چکیده

سابقه و هدف: *وجود ماده ضدباکتری در شبکه هیدروکلوئیدی می‌تواند از بروز عفونت احتمالی زخم جلوگیری نماید. کتیرا با خواصی نظیر جذب رطوبت و ایجاد هیدروکلوئید و نگهداری و رهایش دارو پتانسیل بالایی را در این زمینه نشان می‌دهد. لذا هدف در این تحقیق معرفی پانسمانی داربستی از کتیرا جهت مراقبت زخم در شرایط مرطوب با توانایی رهایش دارو به صورت توامان بود.*

روش بررسی: *در این مطالعه تجربی، پودر کتیرا از گون ایرانی گونه Astragalus Gossypinus انتخاب گردید. از پودر کتیرا و آنتی بیوتیک آمینوگلوکوزیدی (جنتامایسین) محلول‌هایی تهیه شدند و با روش لیوفیلیزاسیون به داربستی از نانو الیاف تبدیل گردید. ساختار و گروه‌های عاملی نمونه‌ها با دیفراکسیون اشعه X و طیف سنجی مادون قرمز مشخص گردیدند. مورفولوژی و سنجش اثر ضد میکروبی آنها بترتیب با مشاهده تصاویر میکروسکوپ الکترونی پویشی و اندازه‌گیری هاله عدم رشد صورت پذیرفت.*

یافته‌ها: *جنتامایسین در محلول کتیرا بخوبی حل گردید و محلول حاصله پس از لیوفیلیزاسیون به داربستی از الیاف در محدوده قطری ۳۰۰ nm تا ۲ μm تبدیل گردید. داربست‌های کتیرا خواص ضدباکتری قابل قبولی از خود نشان دادند. رطوبت بازیافتی الیاف کتیرا پس از لیوفیلیزاسیون در حدود ۵۰٪ کمتر شد که با نتایج طیف سنجی مادون قرمز تطبیق داشت.*

نتیجه‌گیری: *داربست‌های کتیرای حاوی جنتامایسین قادرند به واسطه جذب ترشحات زخم و رهایش دارو جهت ترمیم زخم در محیط مرطوب به کار روند و از عفونت احتمالی زخم ممانعت نمایند.*

واژگان کلیدی: *کتیرا، پانسمان‌های مرطوب، داربست، جنتامایسین، لیوفیلیزاسیون.*

مقدمه

کتیرا پلیمری طبیعی است که از تراوه نوعی گون "Astragalus" به دست می‌آید (۱). این پلیمر مخلوطی پیچیده از پلی‌ساکاریدهای محلول و نامحلول در آب به همراه مقادیر کمی پروتئین، نشاسته و مواد سلولزی است. حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد وزن کتیرا را اسید تراگاکانتیک یا باسورین تشکیل می‌دهد که به صورت مخلوطی از نمک‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} و K^{+} وجود داشته و نامحلول در آب است. قسمت خنثی در کتیرا تراگاکانتین نام دارد که محلول در آب می‌باشد (۳-۱). از کتیرا در صنایع مختلفی بهره برده شده است، به

آدرس نویسنده مسئول: تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، دانشکده فنی و مهندسی، دکتر رامین خواجوی
(**email**: khajavi@azad.ac.ir)
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۸/۸
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۲/۱

عنوان مثال در پزشکی از کتیرا در ساخت پماد جهت بهبود زخم در الگوی حیوانی (۴) و در تهیه موسیلاژ برای درمان زخم‌های سوختگی (۵)، و در صنایع غذایی به عنوان نگهدارنده و نرم کننده استفاده گردیده است (۶).

تا به امروز پانسمان‌های متفاوتی بر پایه مواد پلیمری طبیعی و مصنوعی جهت مراقبت از زخم، عرضه شده‌اند که پانسمان‌های هیدروکلوئیدی که در سال ۱۹۶۰ عرضه گردیده‌اند از مهم‌ترین آنها محسوب می‌شوند. این نوع پانسمان‌ها که در روش‌های درمانی مرطوب زخم بسیار کاربرد دارند، می‌توانند با جذب رطوبت و بستن آن محیط ایده‌آلی جهت ترمیم زخم از نظر رطوبتی و دمایی ایجاد نمایند (۷).

این نوع پانسمان‌ها بیشتر در زخم‌های سطحی با ترشح کم کاربرد دارند (۸) و به دو دسته بسته (Occlusive) و یا نیمه بسته(Semi- Occlusive) تقسیم می‌گردند که در مقایسه با پانسمان‌های رایج باز (Non-Occlusive) از مزایای زیادی برخوردارند. تفاوت این دو دسته بسته و نیمه بسته در آن است که در پانسمان نیمه بسته امکان خروج آب به صورت بخار وجود دارد.

از پانسمان‌های تجاری هیدروکلوئیدی عرضه شده به بازار می‌توان پانسمان DuoDERM® شرکت (Cnvatec آمریکا)را نام برد که بافت هیدروکلوییدی آن از شبکه‌ای شامل سدیم کربوکسی متیل سلولز (CMC)، پکتین وژلاتین تشکیل شده است و در تقسیم بندی نیمه بسته (Semi-occlusive) قرار می‌گیرد. این لایه امکان تبخیر ترشحات زخم را فراهم ساخته و از سوی دیگر اجازه نفوذ اکسیژن را به سطح زخم نمی‌دهد و باعث التیام زخم می‌گردد (۹).

صمغ کتیرا توانایی جذب آب بالا و تشکیل هیدروکلوئید را دارد، اما به دلیل سختی و شکنندگی ذاتی آن و همچنین زمان طولانی تشکیل هیدروکلوئید و ژل، امکان استفاده از آن به صورت معمول و فیلم جهت پانسمان هیدروکلوئیدی وجود ندارد. در این تحقیق، هدف تولید داربست‌های نانوالیافی از این پلیمر به جهت رفع موانع ذکر شده است. علاوه بر آن ماده‌ای ضد باکتری نیز به داربست نانو الیافی کتیرا افزوده شد تا از عفونت احتمالی زخم نیز طی دوره درمان جلوگیری شود.

مواد و روشها

مطالعه به روش تجربی صورت گرفت. کتیرای سفید درجه یک و مفتولی حاصل از صمغ گون مرغوب ایرانی گونه Astragalus_gossypinus از موسسه تحقیقات کشاورزی اصفهان، ایران و پودر خالص جنتامایسین از شرکت داروسازی داروپخش تهران، ایران تهیه گردید و کلیه مواد دیگر نظیر محیط کشت Nutrient Agar از شرکت مرک آلمان خریداری شدند. دستگاه های لیوفیلایزر مدل Vaco5 (Zirbus_technology_GmbH)، اتوکلاو (ابزار پزشکی کاوش)، انکوباتور مدل 4628 (LAB – LINE) جهت برآورد خاصیت ضدباکتری داربست‌ها و دستگاه‌های تفرق اشعه ایکس "XRD" مدل D5000(Siemens) جهت برآورد میزان تبلور نمونه‌ها، طیف سنجی مادون قرمز "FTIR " مدل IFS_66/S (BRUKE) جهت تشخیص گروه‌های عاملی و آرایش‌یافتگی و میکروسکوپ الکترونی پویشی (SEM) مدل DSM 940 (ZEISS) جهت مشاهده مورفولوژی نمونه‌ها مورد استفاده قرار گرفتند.

تهیه محلول‌ها و داربست کتیرا

ابتدا ناخالصی‌های صمغ کتیرا جدا شدند و با استفاده از دستگاه آسیاب آزمایشگاهی به صورت پودر در آمدند. دو محلولی از کتیرا با غلظت یک درصد وزنی/وزنی با آب مقطر تهیه گردید و به یکی از آنها پودر جنتامایسین (۲۰mg/۱۰۰ml) افزوده شد. از هر دو محلول مقدار ۱۰g در پلیت های مخصوص به قطر ۵ cm ریخته شد و پس از انجماد داخل فریزر در دمای ۱۰− درجه سانتی‌گراد در داخل محفظه دستگاه لیوفیلایزر قرار داده شد و تحت دمای ۷۰°C− درجه سانتی‌گراد به مدت شش ساعت قرار گرفت.

اندازه گیری pH

داربست ۱٪ کتیرا با آب کاملاً هیدراته گردید و با استفاده از دستگاه pH meter مقدار pH تعیین گردید.

روش تعیین رطوبت بازیافته

در این روش در ابتدا وزن نمونه با استفاده از یک ترازوی دیجیتالی دقیق اندازه گیری شد. آنگاه نمونه پس از قرار گرفتن در آون خشک گردیده و تحت توزین مجدد قرار گرفت. جهت اندازه گیری رطوبت بازیافته حاصل، از رابطه (۱) استفاده گردید.

$$R\,\% = (M1-M2)/M1 \times 100 \qquad (۱)$$

در این رابطه M1 وزن نمونه قبل از خشک شدن و M2 وزن نمونه بعد از قرار گرفتن در آون و در حالت خشک است.

سنجش فعالیت ضد میکروبی

از محیط کشت Nutriant Agar جهت رشد باکتری‌ها استفاده گردید. مقدار ۲۸ g از پودر Nutriant Agar در یک لیتر آب مقطر داخل ارلن ریخته شد ودهانه آن توسط تنظیف مسدود گردید تا از ورود میکروب‌ها به داخل محیط کشت جلوگیری شود و به آن حرارت داده شد. در اثر حرارت محلول محیط کشت جوش آمد و رنگ کدر شیری آن به رنگ شفافی تبدیل گردید.آنگاه ارلن به داخل اتوکلاو انتقال داده شد و در حرارت ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰-۱۵ دقیقه استریل گردید تا کلیه میکروب‌های آن از بین برود. پس از خنک شدن محلول (به مدت ۲۰ دقیقه در دمای محیط) به هر پتری دیش به مقدار ml ۳۰-۲۰ از محلول شفاف محیط کشت افزوده گردید و پس از ۱۵ دقیقه که بصورت ژلاتینی درآمدند به یخچال انتقال داده شدند تا در زمان مناسب مورد استفاده قرار بگیرند.

ساخت محلول نیم مک فارلند

۹/۹۵ میلی‌لیتراز محلول اسید سولفوریک ۱٪ و ۰/۰۵ میلی لیتر باریم کلراید ۱/۱۷۵٪ به آرامی با یکدیگر مخلوط شدند و درب لوله با پارافیلم بسته گردید. باریم سولفات رسوب کرده و کدورتی ایجاد می‌کند که جهت مقایسه غلظتی با سوسپانسیون‌های میکروبی به کار می‌رود.

جدول ۱- سویه‌های استفاده شده جهت سنجش اثر ضدمیکروبی داربست کتیرا

نام سویه	شماره سویه
استافیلوکوکوس اورئوس	ATCC 25923
اشرشیا کولی	ATCC 25922
انتروکوکوس فکالیس	ATCC 33186
کاندیدا آلبیکنس	PTCC 50-27
اشرشیا کولی	K12
سالمونلا پاراتایفیB	بالینی
باسیلوس سرئوس	ATCC 9634
سودموناس آیرئوژینوزا	ATCC 8821M
سودموناس آیرئوژینوزا	بالینی
کلبسیلا پنومونیه	ATCC 13883

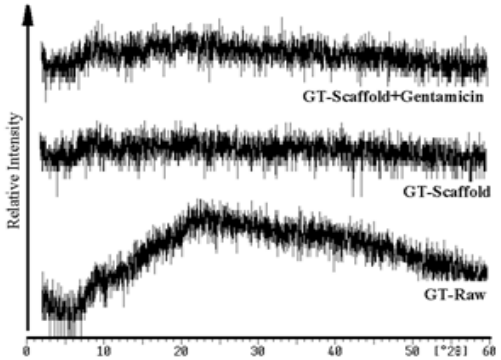
تعیین قطر هاله عدم رشد

بررسی اثر ممانعتی نمونه‌ها با آزمایش Anti_biogram و روش Disk_Diffusion انجام پذیرفت. به وسیله پانچر دیسک‌هایی گرد به قطر ۶ mm "دیسکهای اصلی" از نمونه‌های مورد نظر جدا شدند. جهت تهیه سوسپانسیون میکروبی به کمک آنس، ۳ تا ۴ کلونی خالص از کشت ۲۴ ساعته میکروب مورد نظر (جدول ۱) برداشته شد و در داخل لوله حاوی سرم فیزیولوژی استریل حل گردید تا کدورتی به اندازه‌ی کدورت لوله استاندارد ۰/۵ مک فارلند به دست آمد. سواب استریل آغشته به سوسپانسیون میکروبی آب‌کشی گردید (فشار دادن سواب به کناره لوله) و محیط‌های کشت بصورت چمنی (سه بار در حالت زاویه ۶۰ درجه) کشت داده شدند. دیسک‌های آنتی بیوگرام با کمک پنس روی این محیط‌های انتقال یافتند و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد در داخل انکوباتور قرار گرفتند. قطر هاله ایجاد شده با خط‌کش بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری و عدد به دست آمده به عنوان قطر هاله گزارش گردید.

یافته‌ها

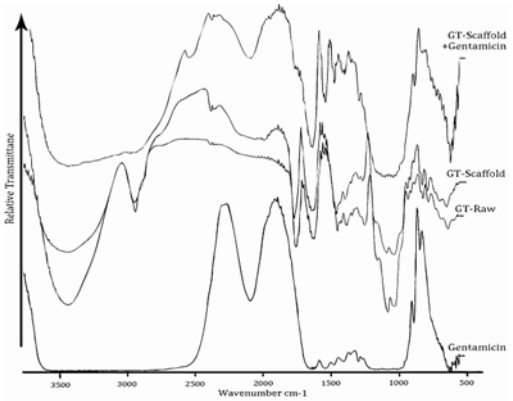
درمان زخم فرآیندی پیچیده و متاثر از عوامل درونی و بیرونی متفاوتی است. یکی از این عوامل تاثیر گذار pH است که می‌تواند بر روی بسیاری از عوامل دیگر نظیر آزادسازی اکسیژن، رگ‌زایی، فعالیت پروتئاز و سمیت باکتریایی تاثیر بگذارد. به عنوان مثال pH در زخم‌های مزمن دیرعلاج قلیایی است و ثابت شده است که درمان در محیط اسیدی بهتر انجام می‌گیرد. اندازه‌گیری pH داربستهای حاصله نشان داد که داربست‌ها دارای شرایط اسیدی برابر ۵/۳۵ بودند که می‌توانند محیط مناسبی را جهت ترمیم زخم ایجاد نمایند.

طیف تفرق اشعه ایکس پودر کتیرا (شکل ۱) دارای پیک شارپی نیست که نشان دهنده عدم وجود کریستال در این پلیمر است. ولی همان گونه که مشاهده می‌شود پیک پهنی در محدوده 2θ بین ۲۰ تا ۲۵ درجه به چشم می‌خورد که می تواند مربوط به مناطق شبه کریستالی در این پلیمر باشد. این مناطق می‌توانند مربوط به کریستالی شدن قسمت‌هایی از کتیرا نظیر تراگاکانتیک اسید باشد. جالب است که با تبدیل شدن به فرم داربست این مناطق محو می‌گردند (شکل ۱) و از آنجایی که مناطق کریستالی جز در سطوحشان توانایی جذب آب را ندارند، اضمحلال (از هم پاشیدن) این مناطق منجر به افزایش پتانسیل جذب آب در پلیمر کتیرا می‌شود. از طرف دیگر طیف تفرق اشعه ایکس داربست کتیرا حامل جنتامایسین هیچگونه تفاوت مشهودی با داربست بدون دارو نداشت که نشان می‌دهد دارو تاثیری بر ساختار کریستالی کتیرا نداشته و تجمعات کریستالی تشکیل نشده‌اند.



شکل ۱- طیف XRD پودرکتیرا(GT)، داربست (GT-Scaffold) و داربست حاوی (Genamicin + GT-Scaffold)

طیف سنجی مادون قرمز پودر کتیرا وجود گروه‌های آب‌دوست هیدروکسیل (OH) رادر طول موج $۳۴۳۰cm^{-1}$ نشان داد (شکل۲). گروه‌های هیدروکسیل کششی کربوکسیلیک اسیدها نیز دربین فاصله $۳۰۰۰cm^{-1}$ تا $۲۵۰۰cm^{-1}$ مشهود بودند. در طیف داربست کتیرا، گروه‌های هیدروکسیل (OH) در محدوده‌ی $۳۴۳۴ cm^{-1}$ مشخص بودند. در مقایسه با طیف پودر کتیرا مشاهده می‌گردد (شکل۲) که پیک گروه‌های هیدروکسیل O-H کتیرای خام پهن‌تر است که می‌تواند نشان دهنده فراوانی بیشتر گروه‌های هیدروکسیل نامنظم در کتبرای پودری باشد. به عبارتی، نظم این گروه‌ها بیشتر شده است که می‌تواند به علت آن باشد که زنجیرهای پلیمری کتیرا از محیط رقیق‌تری نسبت به صمغ کتیرا تجمع یافته‌اند و به شکل الیاف درآمده‌اند. این موضوع به واسطه نتایج رطوبت محتوی که کاهش حدود ۵۰ درصدی را در فرم داربست نشان می‌دهند تایید می‌گردد. با مقایسه طیف کتیرای داربستی با همتای خود به همراه جنتامایسین مشاهده می‌گردد که وجود دارو در داربست باعث تغییراتی در طیف گردیده است (شکل۲).



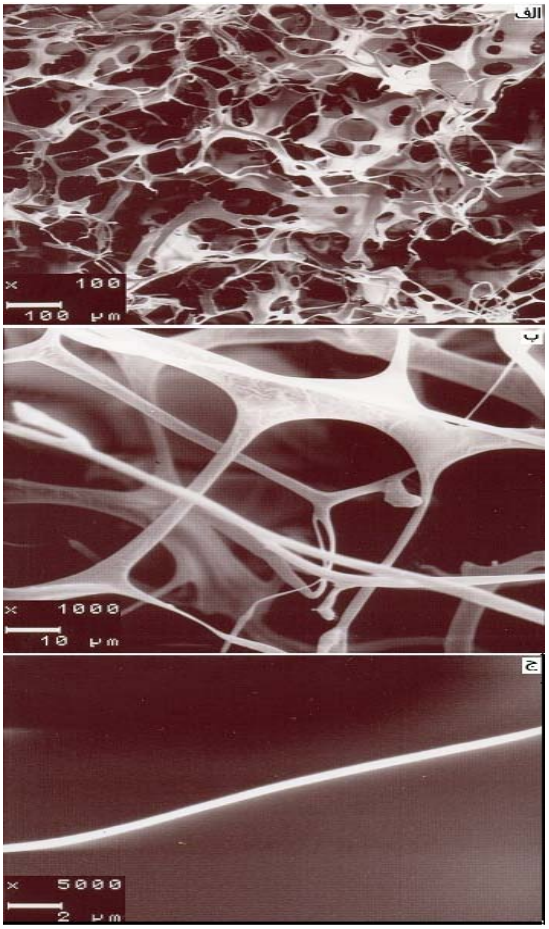
شکل ۲- طیف‌های مادون قرمز جنتامایسین، پودر کتیرا، داربست کتیرا و داربست کتیرای حاوی جنتامایسین.

در طیف جنتامایسین خالص، پیک‌ها در نواحی $۷۶۴cm^{-1}$ و $۱۶۱۹cm^{-1}$ مربوط به گروه‌های N-H آمین موجود در جنتامایسین بود که به طیف کتیرای حاوی جنتامایسین نیز انتقال می‌یافت. وجود پیک در ناحیه $۲۹۷۱ cm^{-1}$ مربوط به گروه‌های هیدروکسیل کششی است که در طیف کتیرای خاوی جنتامایسین محو می‌گردد. این موضوع می‌تواند مربوط به تعاملات هیدروکسیل گروههای کربوکسیلیک اسیدهای کتیرا با داروی جنتا مایسین باشد. تعاملات دارو با ماتریس پلیمر می‌تواند باعث رهایش تدریجی و کنترل‌شده دارو شود که نیاز به اندازه‌گیری جنتامایسین از هیدروکلوئید کتیرا در طول زمان دارد.

شکل ۳ تصاویر میکروسکوپ الکترونی پویشی ساختار شبکه‌های داربستهای هیدروکلوییدی را نشان می‌دهد. تصاویر میکروسکوپی هیچ گونه تفاوت مشهودی را بین داربست کتیرا و داربست کتیرای حاوی جنتامایسین نشان ندادند. لذا صرفاً تصاویر داربست حاوی جنتامایسین آورده شده است. داربست-ها ساختاری مشبک سه بعدی نظیر کندوی زنبور عسل داشتند. این ساختار دارای منافذ فراوانی است که اندازه و میزان تراکم لایه می‌تواند تعیین کننده خاصیت ممانعتی داربست و نوع پانسمان تولیدی از نظر بسته بودن (occlusive) و یا نیمه‌بسته بودن (Semi-occlusive) باشد.

داربست‌های تهیه شده در این تحقیق دارای میانگین وزن در متر مربعی معادل ۴۰/۸۵g و اندازه منافذ در تک لایه داربست کمتر از ۵۰μm بودند. کنترل اندازه منافذ می‌تواند با تغییر غلظت کتیرا انجام پذیرد که احتمال می‌رود با بالا رفتن آن (افزایش ماده جامد محلول) اندازه منافذ کاهش یابد که میزان تاثیر غلظت بر روی اندازه منافذ نیاز به بررسی دارد. شکل ۳ همچنین نشان دهنده الیاف فوق ظریف و نانوی تولید شده در داربست بود. کتیرا در حالت معمول بسیار سخت و شکننده است و دارای انعطاف لازم نیست. لذا نبدیل نمودن فرم فیزیکی آن به صورت الیاف از مقاومت خمشی آن کاسته می‌شود. از آنجایی که افت مقاومت خمشی نسبت به کاهش قطر با توان دو انجام می‌گیرد، لذا در الیاف نانو و داربست حاصله از آن انعطاف‌پذیری به مقدار قابل ملاحظه‌ای ارتقا می‌یابد (شکل۳).

جدول ۲ نتایج قطر هاله عدم رشد را برای سویه‌های مختلف نشان می‌دهد. داربست کتیرای خالص هیچ گونه هاله عدم رشدی را در قبال میکروب‌های مورد آزمایش (جدول ۱) نشان نداد. در حالی که داربستهای حاوی داروی جنتامایسین از خود هاله عدم رشد نشان دادند که تایید کننده قابلیت رهایش دارو از داربست (یا ماتریس) کتیرا است.



شکل ۳- تصاویر داربست کتیرا حاوی جنتامایسین با بزرگنمایی: الف. X100 ، ب. X1000 و یکی از نانو الیاف داربست کتیرا با بزرگنمایی X5000.

جدول۲. قطر هاله عدم رشد داربست‌های کتیرا در قبال سویه‌های مختلف.

نام سویه	قطر هاله داربست حاوی جنتامایسین (mm)
استافیلوکوکوس اورئوس	۳۱
اشرشیا کولی(ATCC 25922)	۲۶
انتروکوک فکالیس	۲۱
کاندیدا آلبیکنس	۱۴
اشرشیا کولی(K12)	۱۶
سالمونلا پاراتایفی	۱۸
باسیلوس سرئوس	۳۰
سودموناس آیرئوژینوزا	۱۹
سودوموناسآیرئوژینوزا بالینی	۰
کلبسیلا پنومونیه	۱۸

بحث

مشاهده گردید که با تبدیل کتیرا به فرم داربستی از نانو الیاف می‌توان از شکنندگی و سختی این الیاف کاست و از سوی دیگر زمان جذب آب آنها را به واسطه افزایش سطح ارتقا داد. تصاویر تفرق اشعه ایکس نشان دادند که با این تبدیل تجمعات شبه کریستالی کتیرا محو می‌گردد. احتمال می‌رود این تجمعات در نتیجه غلظت بالای پلیمر کتیرا در صمغ که منجر به هسته‌زایی گردیده شکل گرفته باشند. طیف سنجی مادون قرمز وجود تعاملاتی را بین کتیرا و داروی جنتامایسین نشان دادند که نوع این تعامل مشخص نیست، اما می‌تواند بین گروه‌های هیدروکسیل دارو و گروه‌های هیروکسیل موجود در کربوکسیلیک اسیدهای کتیرا باشد. از این موضوع می‌توان جهت کنترل رهایش (رهایش تدریجی و تنظیم پروفایل آزادسازی) این پانسمان استفاده نمود. این تعاملات با توجه به تصاویر تفرق اشعه ایکس بر روی ساختار آمورف تاثیری نمی‌گذارند. پودر کتیرا گروه‌های هیدروکسیل غیرآرایش یافته یا نامنظم نسبت به داربست کتیرا دارد که این نظم با کاهش حدود ۵۰٪ رطوبت بازیافتی تایید می‌گردد. صمغ کتیرا پس از لیوفیلیزاسیون تبدیل به داربستی از الیاف ظریف و فوق ظریف می‌شود که نازکی/ قطر بیشتر الیاف بین ۳۰۰ nm تا ۲ µm متغیر است (شکل ۳).

سوش‌های میکروبی مورد استفاده در این مطالعه از سوش‌هایی بودند که در عفونت‌های متعاقب زخم‌های سوختگی درجه ۲ به وجود می‌آیند. از جمع میکروارگانیسم‌هایی که انتخاب گردیدند یک سری میکرو ارگانیسم‌ها از نمونه‌های بالینی گرفته شدند که برخی از آنها به دلیل مقاومت بالایی که داشتند، دارو رویشان بی اثر بود. نتایج نشان دادند که بیشترین حساسیت مربوط به باکتری‌های استافیلوکوکوس‌اورئوس (ATCC25923) و باسیلوس سرئوس(ATCC9634) به ترتیب با قطر هاله‌های ۳۱ و ۳۰ میلی متر می‌باشد. البته داربست در برابر سویه سودوموناس بالینی اثر ضدمیکروبی از خود نشان نداد و باکتری نسبت به دارو مقاوم بود.

می‌توان نتیجه گرفت که داربست کتیرا پس از قرار گرفتن روی زخم علاوه بر جذب ترشحات زخم به دلیل خاصیت بالای جذب آب می‌تواند ب واسطه رهایش دارو از عفونت احتمالی زخم جلوگیری نموده و نگرانی ناشی از ایجاد عفونت در پانسمان‌های غیر باز را کاهش دهد. این موضوع به همراه pH اسیدی و جلوگیری از خشک شدن زخم باعث تسریع بهبود خواهد شد.

با توجه به مطالب گفته شده احتمال می‌رود داربست‌های تولید شده بتوانند به عنوان پانسمان برای زخم‌های سوختگی درجه ۲ استفاده شوند.

تشکر و قدردانی

در انتها پژوهشگران بر خود واجب می‌دانند از زحمات و راهنمایی‌های ارزشمند استاد فقید گرانقدر جناب آقای دکتر مرتضی ستاری که در زمان حیات خود ایشان را در اجرای این مهم یاری نمودند، کمال تشکر و قدردانی خود را ابراز داشته و از درگاه ایزد منان علو درجات را برایشان طلب نمایند.

REFERENCES

1. Abbasi S, Rahimi S. Influence of concentration, temperature, pH and rotational speed on the flow behavior of Iranian gum Tragacanth (Katira) solution. IJFST 2006; 2: 42-49. [In Persian]
2. Khajavi R, Mousavi pourgharabi SH, Kiumasi A, Rashidi A. Gum tragacanth fiber from astragalluse gummifer species: effect of influencing factor on mechanical properties of Fiber. J Appl Sci 2007; 7:2861-65.
3. Raymond CR., Poul JS, Poul JW, editors. Hand Book of Pharmaceutical Excipients .4nd ed. London: Pharmaceutical Press; 2003.
4. Hojjati H, Kazemi K, Tanideh N, Sivani E.The effect of egg yolk gum tragacanth ointment on wound healing: an experimental study on rabbits. Journal of Medical Research 2003; 2: 15-17. [In Persian]
5. Moghbel A, Naji M. Design and Formulation of tragacanth dressing bandage for burn. Journal of Medical Research 2008; 7:23-27. [In Persian]
6. Verbeken D, Dierckx S, Dewettink K. Exudate gums: occurrence, production and application. Apply Microbiol Biotechnol 2003; 63:10-21.
7. Williams EH. A new breed of hydrocolloid wound dressing. Br J Nurse 1998; 7:1337- 40.
8. Taylor C, Lylys Cl, Lemmon P, editors. Taylor nursing principles, nursing clinical skills. School of Nursing and Midwifery, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Translator. Tehran: Boshra Publication; 2002. [In Persian]
9. Purser K .Wound dressing guidelines. Royal United Hospital Bath NHS Trust 2010; 747:1-25.