تولید ساختار نانولیفی پکتین پوست پرتقال
پلی‌وینیل الکل جهت کاربرد به عنوان پوشش زخم بستر

مینا نصاری[1] | نازنین پورشریفی[1] | نوشین بنی طبا[1] | داریوش سمنانی[1]

نانو تکنولوژی

چکیده

زخم بستر که به دلیل عدم خون رسانی در نواحی پوستی ایجاد می‌شود بیماری پوستی شایعی در سالمندان و معلولین و افرادی توانایی حرکت و جابجایی کمی زمان طولانی دارند. به طور معمول از باندهای زخم پنبه‌ای و فیلم‌هایی از جنس پلی‌اورتان، پکتین و ... برای خشک و تمیز نگه داشتن زخم بستر استفاده می‌شود. پکتین پوست پرتقال یک پلی ساکارید طبیعی زیست سازگار، تخریب پذیر و سرشار از ویتامین C است. ویتامین C تاثیر شگرفی در روند بهبود زخم بستر دارد، در این تحقیق ساختارهای نانولیفی پکتین پوست پرتقال با پلی وینیل الکل جهت تولید باند زخم جهت درمان این زخم تولید و ویژگیهای آن بررسی شد. طیف سنجی مادون قرمز، میکروسکوپ الکترونی روبشی و آزمون استحکام برای بررسی ویژگی های نمونه استفاده شد.نتایج نشان داد که افزایش درصد پکتین منجر به تولید الیاف با قطر کمتر، ساختاری با استحکام مکانیکی بالاتر و ازدیاد طول کمتر می‌شود.

۱- مقدمه

زخم بستر، زخمی است که به دلیل عدم خون‌رسانی، در نواحی پوستی ایجاد می‌شود. زخم بستر می‌تواند به‌صورت یک زخم سطحی (تغییر در رنگ پوست) تا زخم‌های شدید ایجاد شود . بیمارانی که برای مدت طولانی توانایی حرکت و جابجایی ندارند همانند سالمندان، معلولین و غیره بیشتر مستعد مبتلا شدن به این زخم هستند.

برای جلوگیری از مبتلا شدن به زخم بستر، به‌طور معمول از روش‌هایی همچون استفاده از تشک‌های مخصوص و تمیز و خشک نگه داشتن پوست استفاده می‌شود. علاوه بر این، استفاده از ویتامین C تاثیر چشمگیری بر روند بهبود زخم بستر دارد. باندهای زخم معمولی پنبه‌ای که اغلب برای محافظت از زخم بستر استفاده می‌شود به‌دلیل چسبندگی به زخم مناسب نیستند.

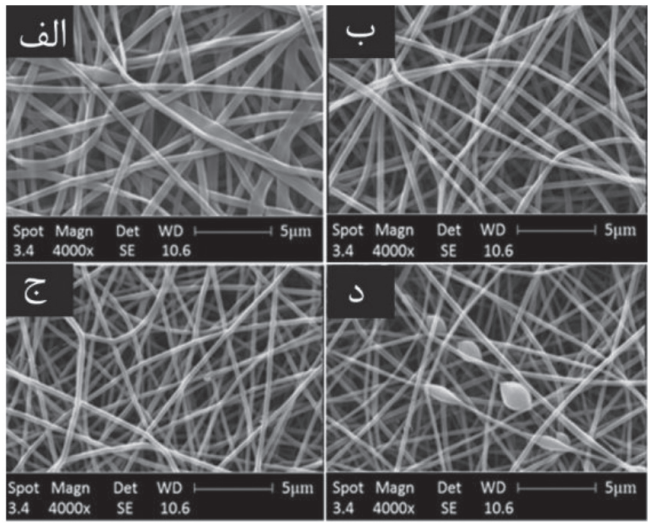
اخیراً پوشش‌هایی متشکل از پلی اورتان، کربوکسی‌متیل سلولز، ژلاتین، پکتین و غیره توجه بسیار زیادی را جهت درمان زخم بستر به خود جلب کرده است. باند زخم ایده‌آل بایستی خصوصیاتی از قبیل تنفس‌پذیری، توانایی نگهداری رطوبت و جذب مواد ترشح شده را داشته باشد و همچنین زخم را در برابر عفونت و نفوذ میکروب‌ها حفظ نماید.

ساختارهای نانولیفی به‌دلیل دارا بودن قطر کم، حفرات کوچک، سطح مخصوص و تخلخل بالا، به‌عنوان یکی از ایده‌آل‌ترین پوشش‌های زخم مطرح هستند که زخم را در برابر نفوذ باکتری و میکروب‌ها حفظ نموده و ضمن حفظ تنفس‌پذیری از عفونت زخم جلوگیری می کنند.

پکتین پلی ساکاریدی است که از دیواره سلولی گیاهان بدست آمده و خصوصیاتی از قبیل زیست سازگاری، زیست‌تخریب‌پذیری، غیرسمی بودن و قیمت پایین، پتانسیل بالایی را جهت بکارگیری در زمینه پزشکی و به‌ویژه پوشش‌های زخم دارد.

پلی‌وینیل‌الکل نیز به‌عنوان یک پلیمر مصنوعی قابل حل در آب به‌دلیل برخورداری از ویژگی‌هایی مانند زیست‌سازگاری، زیست‌تخریب‌پذیری و غیر سمی بودن توانایی استفاده در باندهای زخم با قابلیت رهایش کنترل شده داروها را دارد.

در این تحقیق تولید باند زخم نانولیفی مناسب برای درمان زخم بستر با قراردادن



شکل ۱- تصاویر میکروسکوپ الکترونی ساختارهای نانولیفی پکتین پوست پرتقال/ پلی وینیل الکل با درصدهای الف) ۱۰۰/۰، ب) ۹۰/۱۰، ج) ۸۰/۲۰، د) ۷۰/۳۰

پکتین پوست پرتقال در نانوالیاف پلی‌وینیل الکل با ترکیب درصدهای مختلف بررسی شد.

دلیل استفاده از پکتین پوست پرتقال وجود ویتامین C در این ماده طبیعی است که سبب بهبود روند درمان زخم بستر می‌شود؛ سپس به‌منظور تولید ساختار بهینه، آزمون‌های میکروسکوپ الکترونی روبشی، طیف سنجی مادون قرمز و خواص مکانیکی مورد مطالعه قرار داده شد.

۲- تجربیات

الکتروریسی محلول‌های پلیمری

پلی وینیل الکل با وزن مولکولی متوسط ۷۲ کیلودالتون از شرکت سیگما آلدریچ خریداری شد. پکتین پوست پرتقال با استفاده از روش مایکروویو استخراج شد. محلول‌های ۹درصد و ۳ درصد (وزنی/ وزنی) از پلی‌وینیل‌الکل و پکتین پرتقال در آب مقطر به‌صورت جداگانه تهیه شدند؛ سپس محلول‌های آماده شده پکتین و پلی‌وینیل‌الکل با درصد ترکیب‌های مختلف ۹۰/۱۰، ۸۰/۲۰، ۷۰/۳۰ و ۶۰/۴۰ با یکدیگر ترکیب و به مدت دو ساعت برای دستیابی به محلول یکنواخت و همگن بر روی استیرر قرار داده شدند.

شرایط الکتروریسی در طول تولید تمامی نمونه‌ها ثابت در نظر گرفته شد به‌طوری که ولتاژ اعمالی، فاصله ریسندگی و نرخ تغذیه به ترتیب ۱۷/۵ کیلوولت، ۱۸ سانتی متر و ۰/۱۲ میلی لیتر بر ساعت تنظیم شد.

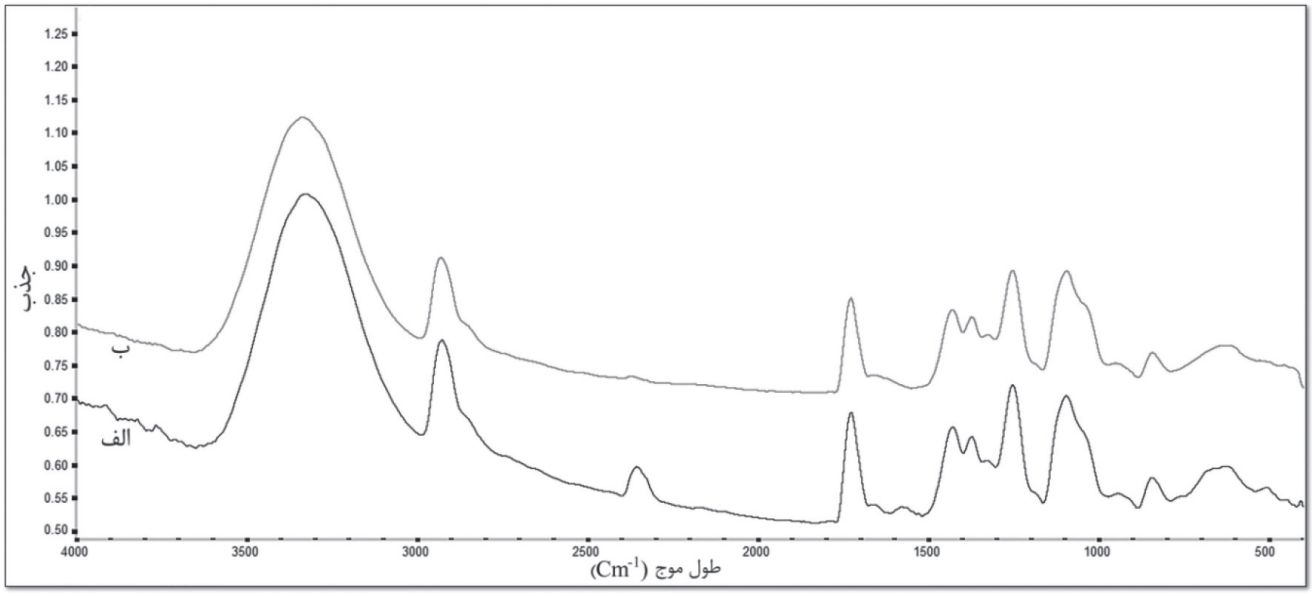
اندازه‌گیری‌ها

به‌منظور مشاهده تصاویر میکروسکوپ الکترونی ابتدا بخش کوچکی از هر نمونه توسط طلا پوشش داده شد و سپس توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی مدل (Japan, HITACHI, S-4160) تصویر برداری انجام شد. دستگاه اسپکتروفتومتر مدل (BOMEM-MB100) برای بررسی طیف مادون قرمز از نمونه ها در رنج ۵۰۰ cm^{-1} تا ۴۰۰۰ جهت بررسی برهمکنش گروه‌های عاملی استفاده شد. برای اندازه‌گیری ویژگی‌های مکانیکی از جمله تنش ماکزیمم و ازدیاد طول نیز از دستگاه زوئیک مدل ۱۴۳۲ استفاده شد.

قبل از اندازه گیری، نمونه ها در ابعاد ۲۰mm×۵mm در قاب کاغذی قرار داده شدند. نیروی ۲۰ نیوتون و سرعت ۱۰ mm/min برای اندازه‌گیری تمامی نمونه‌ها اعمال شد.

بحث و نتایج

تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نمونه های پکتین پرتقال/ پلی‌وینیل‌الکل با



شکل ۲- طیف مادون قرمز الف) نانوالیاف پلی وینیل الکل و ب) نانوالیاف پکتین پوست پرتقال/ پلی وینیل الکل

جدول ۱- ناحیه پیک‌های شاخص گروه‌های عاملی

نمونه	تنش(مگاپاسکال)	کرنش(٪)	مدول الاستیسیته(مگا پاسکال)
نانوالیاف پلی‌وینیل‌الکل	0.5975	48.39	**0.19**
نانوالیاف پکتین پوست پرتقال/ پلی‌وینیل‌الکل با درصد ۹۰/۱۰	0.832	42.53	**0.195**
نانوالیاف پکتین پوست پرتقال/ پلی‌وینیل‌الکل با درصد ۸۰/۲۰	0.954	12.38	**0.203**

درصد ترکیب‌های مختلف (۱۰۰/۰، ۹۰/۱۰، ۸۰/۲۰ و ۷۰/۳۰) در شکل ۱ نشان داده شده‌اند. همانطور که در شکل ۱ نمایان است با افزایش درصد پکتین تا ۲۰ درصد قطر نانوالیاف تولیدی کاهش می‌یابد. دلیل این امر مشخصا به‌دلیل افزایش دانسیته بار با افزایش درصد پکتین در محلول پلیمری است.

در واقع با افزایش بار حمل شده، جت در میدان الکتریکی بیشتر کشیده شده و قطر نانوالیاف کاهش می‌یابد.

افزایش درصد پکتین از ۲۰ تا ۳۰ درصد سبب پدید آمدن بید در نانوالیاف می‌شود؛ لازم به‌ذکر است که محلول تهیه شده پکتین پوست پرتقال/پلی وینیل الکل با ترکیب درصد ۶۰/۴۰ به دلیل کاهش گرانروی محلول، قابلیت الکتروریسی ندارد.

بنابراین از لحاظ مورفولوژی، نمونه پکتین پوست پرتقال/ پلی وینیل الکل با درصد ترکیب ۸۰/۲۰ به‌دلیل برخورداری از الیاف ظریف و عدم وجود بید در ساختار، نسبت به نمونه‌های دیگر از ساختاری بهینه برخوردار هستند.

طیف مادون قرمز نانوالیاف پلی‌وینیل‌الکل و نانوالیاف پکتین پوست پرتقال/ پلی‌وینیل‌الکل در شکل ۲ نشان داده شده است.

با توجه به بیشتر بودن درصد پلی وینیل الکل نسبت به پکتین در نمونه اندازه‌گیری شده، طیف مادون قرمز نانوالیاف پکتین پوست پرتقال/ پلی‌وینیل‌الکل بسیار شبیه به نانوالیاف پلی‌وینیل‌الکل است.

پیک شاخص گروه عاملی OH در نانوالیاف پلی‌وینیل الکل در ناحیه ۳۳۳۳،۲ ، برای نانوالیاف پکتین پوست پرتقال/ پلی وینیل الکل در حدود ۳۴۴۸،۳ ، C-H های آلیفاتیک در نانوالیاف پلی وینیل الکل در ناحیه ۲۹۳۸،۲ ، برای نانوالیاف پکتین پوست پرتقال/پلی وینیل الکل در حدود ۲۹۲۷،۷ و C=O در نانوالیاف پلی وینیل الکل در ناحیه ۱۰۹۳،۹ و برای نانوالیاف پکتین پوست پرتقال/ پلی وینیل الکل در ناحیه ۱۰۱۷،۳ نمایان است.

خواص مکانیکی ساختارهای تولیدی در جدول ۱ ارائه شده است. با افزایش درصد پکتین پوست پرتقال در ساختارهای نانولیفی به‌دلیل کاهش قطر و در نتیجه افزایش سطح مخصوص نانوالیاف، تنش ماکزیمم و مدول الاستیسیته افزایش یافته است در حالیکه به‌دلیل شکننده شدن ساختار با افزایش درصد پکتین که بخاطر ماهیت ژله‌ای شدن آن ایجاد می‌شود، ازدیاد طول کاهش یافته است.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق پکتین پوست پرتقال توسط روش مایکروویو استخراج شد. به هدف دستیابی به ساختاری بهینه با در نظر داشتن ساختار نانولیفی با قطر کم نانوالیاف و عدم وجود بید در ساختار، ساختارهای ناولیفی از ترکیب‌های متفاوت محلول‌های تهیه شده از پکتین پوست پرتقال و پلیمر پلی‌وینیل‌الکل در آب مقطر با درصدهای مختلف (۹۰/۱۰، ۸۰/۲۰، ۷۰/۳۰ و۶۰/۴۰) توسط روش الکتروریسی تولید شدند. میکروسکوپ الکترونی روبشی و طیف سنجی مادون قرمز برای بررسی مورفولوژی ساختارهای تولیدی مورد استفاده قرار گرفتند.

نتایج حاصل از بررسی‌ها نشان داد که افزایش درصد پکتین پوست پرتقال منجر به افزایش دانسیته بار در حین الکتروریسی شده و درنتیجه سبب تولید ساختاری متشکل از نانوالیاف با قطر کمتر و در نتیجه سطح مخصوص بالاتر می‌شود به‌طوری که با افزایش درصد پکتین از ۲۰ درصد به ۳۰ درصد نانوالیاف بسیار ظریف تولید شده ضمن اینکه در ساختار نانولیفی تولیدی بید مشاهده می‌شود. به‌دلیل بیشتر بودن سهم پلی‌وینیل‌الکل در نمونه بهینه انتخابی (پکتین پوست پرتقال/پلی وینیل الکل با درصد۸۰/۲۰)، طیف مادون قرمز نانوالیاف پکتین انار/ پلی‌وینیل‌الکل بسیار شبیه به طیف نانوالیاف پلی‌وینیل‌الکل است.

افزایش تنش ماکزیمم و مدول و همچنین کاهش کرنش با افزایش درصد پکتین در ساختارهای نانولیفی تولیدی نیز مشاهده شد. افزایش تنش به‌دلیل کاهش قطر نانوالیاف و در نتیجه افزایش سطح مخصوص با افزایش درصد پکتین در ساختار است و کاهش کرنش نیز به‌دلیل ماهیت ژله‌ای شدن پکتین در ساختار است که منجر به تولید ساختاری شکننده می‌گردد.

پی‌نوشت

۱- دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه صنعتی اصفهان