

بررسی خواص ضد میکروبی رنگزاهای طبیعی بر روی نایلون

مجید منتظر^{۱*}، فاطمه رنگچی^۲، نارینه موسی خان^۲، نورخدا صادقی فرد^۳، جوادزعیمی یزدی^۳

^۱عضو هیئت علمی دانشکده نساجی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

^۲دانشجوی کارشناسی ارشد نساجی

^۳دانشجوی دکترا میکروبیولوژی دانشکده بهداشت دانشگاه تهران

واژگان کلیدی: نایلون، آنتی میکروب، رنگزای طبیعی، دندان، رنگزای مصنوعی

چکیده

میکروارگانیزمها بر روی کالاهای نساجی با توجه به نوع ساختار و مواد مورد استفاده هنگام رنگرزی و عملیات تکمیلی و زمان نگهداری و انتقال و زمان مصرف می توانند مشکلاتی را بوجود آورند. این مسئله در خصوص اطاقهای عمل، ابزارهای پزشکی یا وسایل تهیه مواد غذایی و بعلاوه می تواند در راحتی و آسایش انسان در حالت معمول یا دونه مشکلاتی را ایجاد کند. در این تحقیق خواص ضد میکروبی رنگزاهای طبیعی همراه با نمک فلزات در رنگرزی کالای نایلونی مورد بررسی قرار گرفته است.

برای رنگرزی کالای نایلونی با مواد رنگزای طبیعی ابتدا کالا بوسیله برخی دندانها از قبیل سولفات مس، سولفات آهن، سولفات آلومینیوم، دی کرومات پتاسیم و کلرور قلع عمل شده تا مکان های لازم برای جذب ماده رنگزا در آن ایجاد شود. سپس کالا رنگرزی شده و اثر ضد میکروبی نمونه های رنگرزی شده و محلول رنگزاها بررسی شده است. همچنین آزمایش های ثبات نوری، مالشی، شستشویی روی نمونه ها انجام شده است.

نتایج نشان می دهند که استفاده از برخی رنگزاهای طبیعی برای رنگرزی نایلون به تنهایی از خصوصیات ضد میکروبی برخوردار هستند و برخی دیگر با افزایش برخی نمکها، مثل مس از خواص ضد میکروبی برخوردار می شوند. همچنین در مقایسه رنگزاهای طبیعی مورد آزمایش با رنگزای مصنوعی اسیدی نشان داده شده که رنگزای مصنوعی هیچگونه اثر ضد میکروبی ندارد.

مقدمه

در حال حاضر تلاش برای دستیابی و تولید منسوجات ضد باکتری بخصوص در مصارف بیمارستانی، پزشکی، ملحفه، پوشاک نوزادان و جوراب رو به افزایش است [۱]. بطور کلی الیاف طبیعی و الیاف مصنوعی از هر جهت مستعد آلودگی و رشد باکتری های پاتوژن، انگلها و قارچ ها می باشند [۲].

تکمیل های ضد میکروبی شامل: تکمیل ضد خون برای لباس جراحان و ملحفه بیمارستانی، ضد میکروب لباس کودکان و تشک سالمندان، ضد بو کردن جوراب و لباس ورزشی می باشد. تکمیل ضد باکتری و قارچ شامل: جوراب مورد استفاده بیماران دیابتی و جلوگیری از رشد موجودات ذره بینی جهت از بین نرفتن منسوجات و تکمیل ضد حشره شامل تکمیل ضد بید کالای پشمی می باشد [۳]. تحقیقات نشان داده که استفاده عمومی از منسوجات بیمارستانی یکی از دلایل نهانی انتقال امراض است. انجام عملیات ضد میکروبی روی منسوجات بیمارستانی و حتی پوشاک از مهمترین روش های حفاظت افراد در برابر انتقال باکتری ها و امراض می باشد [۱]. همچنین از لحاظ طول عمر کالاهای نساجی نیز تکمیل ضد میکروبی از اهمیت برخوردار است. اگر رشد باکتری ها روی منسوجات مهار نگردد، در اثر گذشت زمان تعداد باکتری ها به سرعت چند برابر شده و غالباً موجب ایجاد بوی نامطبوع و تغییر رنگ کالا و حتی تخریب کالا می شوند [۴].

یکی از کالاهای مورد توجه برای انجام تکمیل ضد میکروبی، جوراب است. اغلب بدلیل قرار گرفتن جوراب درون کفش، محیط بهتری جهت رشد باکتریها بوجود می آید و این عامل سبب تخریب چربی انسانی موجود در عرق پا و تبدیل آن به چربی باوزن ملکولی پایین می شود، به علاوه می تواند موجب بروز بیماری در پا [به خصوص در افراد دیابتی] و ایجاد بوی نامطبوع شود [۵ و ۶]. عملیات ضد میکروبی را می توان به روش افزایشی با آغشته نمودن یا پاشیدن مواد ضد میکروبی روی کالا و یا روش ایجاد پیوند بوسیله ایجاد تغییرات شیمیایی در کالا و پیوند آن با مواد ضد میکروبی یا باکتری کش مثل نمک فلزات و یا مواد ایجاد کننده اتصال عرضی مثل DMDHEU انجام داد [۷]. مواد ضد میکروبی باید از ویژگی هایی برخوردار باشند که شامل: کنترل موثر میکروارگانیزم ها روی کالا، بازدهی بالا، کاربرد راحت، نیاز به فرایند های اضافی نباشد و موجب افزایش هزینه ها نگردد (اغلب این مواد نیاز به دمای پخت بالا دارند که موجب افزایش مراحل میگردد)، سازگاری با تکمیل های دیگر (از جمله ضد چروک، نرم کن و ...)، پایداری در برابر شستشوی مکرر، نداشتن اثرات جانبی بر روی کالا (از قبیل کاهش استحکام، مقاومت در برابر پارگی، ثبات نوری، جذب رطوبت و زیر دست)، نداشتن اثرات جانبی بر روی انسان [۶].

GILSOO CHO و **JEONG-SOOK CHO** با استفاده از آنتی بیوتیک و مواد بر پایه فلئور به عنوان مواد ضد میکروارگانیزم و خون گریز بر روی پارچه پنبه ای و بی بافت مورد استفاده در لباس جراحان، نتایج قابل توجهی را بدست آورده اند. نمونه های عمل شده با آنتی بیوتیک و فلوروکمیkal کاهش سریعی را در تعداد کلونیاها نشان می دهد. مکانیزم آنتی میکروبی نمونه ها از نوع آزاد سازی کنترل شده می باشد [۸].

در تحقیق دیگری توسط **JIANWEN MAO** اثر ضد میکروبی ماده ای به نام **Tinosan CEL** بر روی پارچه پنبه ای با استفاده از روش نفوذ آگار بررسی شده است و گرم مثبت آرئوس (*Staphylococcus aureus*) و گرم منفی کولای (*Escherichia coli*) به عنوان میکروارگانیزم استفاده شده اند. در این روش اثر ضد میکروبی عالی به همراه پایداری خوب مشاهده شده است [۹]. همچنین **T.OKTEM** به بررسی فعالیت ضد میکروبی روی پنبه و مخلوط پنبه- پلی استر تکمیل شده با کایتوزان و مخلوط کایتوزان و **DMDHEU** پرداخته که نشان داده خواص ضد میکروبی کایتوزان باعث پیشبرد کاربردهای پزشکی در تولیدات نساجی می گردد به ویژه در لباس جراحی و منسوجات بیمارستانی کاربرد فراوان دارد [۷]. در زمینه رنگزاهای طبیعی تحقیقات زیادی صورت گرفته ولی اثرات ضد میکروبی آنها بر روی جوراب نایلونی گزارش نشده است. در تحقیق حاضر اثر ضد میکروبی تعدادی رنگزاهای طبیعی به همراه برخی دندانها به تنهایی و بر روی نایلون ۶ بررسی شده است.

مواد و روش ها

در این آزمایش از کالای نایلونی، سولفات مس (5 o.w.f)، سولفات آهن (5 o.w.f)، سولفات آلومینیوم (20 o.w.f)، کلور قلع (3 o.w.f)، کرومات پتاسیم (5 o.w.f)، پوست گردو، پوست انار، حنا، روناس، جاشیر و رنگزای مصنوعی (اسیدی) استفاده شده است.

میکروب های مورد بررسی شامل *Staphylococcus aureus* (گرم مثبت)، *Escherichia coli* (گرم منفی) و *Pseudomonas aeruginosa* (گرم منفی) بوده که در محیط مولر، هینتون و آگار کشت شده است.

ثبات شستشویی، ثبات نوری و ثبات مالشی:

برای این منظور پارچه نایلونی رنگرزی شده بین پارچه نایلونی خام و پارچه پنبه ای قرار داده شده و در حمامی حاوی ۵ gr/lit صابون در جوش به مدت ۳۰ دقیقه شستشو شده است (ISO 105-C05:1989). برای اندازه گیری ثبات نوری نمونه ها و شاخص اندازه گیری در معرض نور مصنوعی به مدت ۲۴ ساعت در شرایط استاندارد قرار گرفته است (ISO 105-BO2:1994). برای اندازه گیری ثبات مالشی نمونه ها بوسیله پارچه پنبه ای بصورت خشک و مرطوب ساییده و لکه گذاری توسط معیار خاکستری ارزیابی شده است (ISO 105-X12:1993).

روش کار:

ابتدا کالای نایلونی در حمامی محتوی 0/5% o.w.f شوینده غیر یونی در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه شستشو (L:G=۳۰:۱) و سپس دندانان دادن توسط دندانان های مس، قلع، آهن، کروم و آلومینیوم با افزایش دندانان به کالا در دمای محیط و رساندن محلول به جوش در مدت ۳۰ دقیقه و سپس ادامه عملیات در جوش به مدت ۴۵ دقیقه انجام شده است. جهت آماده سازی ماده رنگزا، آنها به مدت ۲۴ ساعت قبل از رنگرزی خیسی داده شده و فرایند رنگرزی مطابق روش دندانان دادن انجام شده است. (L:G=۳۰:۱) میزان رنگزاهای ۳۰ درصد وزن کالا و در طی این عملیات pH حمام توسط اسید تارتاریک در محدوده ۵-۵/۵ کنترل شده است.

آزمایش اثر ضد میکروبی نمونه ها:

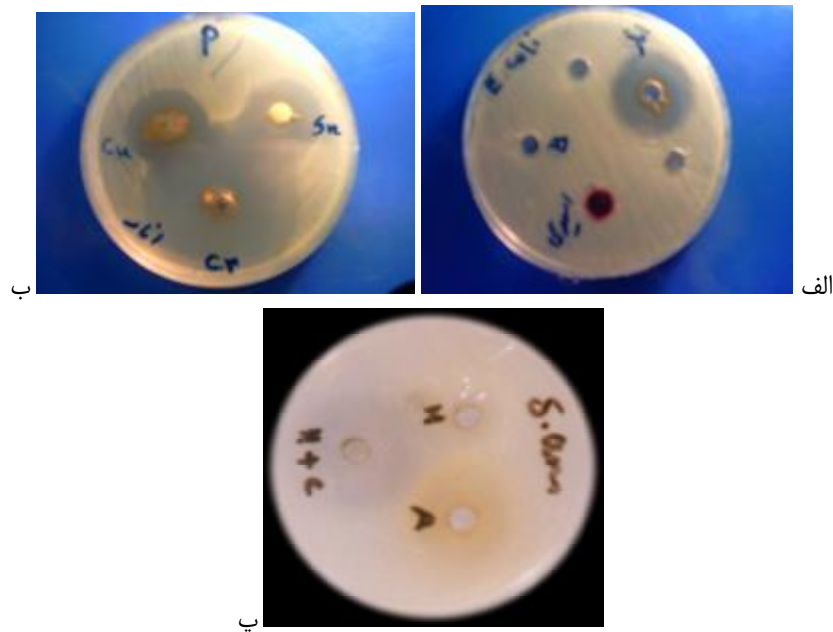
برای بررسی اثر ضد میکروبی رنگزاهای طبیعی و دندانان های مورد استفاده از دو روش Well diffusion و Disk diffusion استفاده شده است.

در روش Disk diffusion ابتدا بطور جداگانه یک سوسپانسیون از باکتری های کولای، سودوموناس و آرئوس معادل لوله شماره ۵ /۰ مک فارلند که حاوی $(1/5 \times 10^8 \text{ cfu/ml})$ باکتری می باشد، تهیه گردید. سپس با سوآپ استریل از سوسپانسیون باکتریایی روی سطح حاوی محیط، باکتری کشت داده شد. پس از گذشت چند دقیقه قطعه ای از نمونه رنگرزی شده به قطر ۱cm بر روی سطح پلیت ها قرار داده شد. سپس پلیت ها به مدت ۲۴ ساعت آنکوبه شده و از نظر رشد و عدم رشد (هاله) باکتری در اطراف پارچه بررسی شده اند. از آنجائیکه نتیجه خوبی در این روش به دلیل سبکی کالا و همچنین بافت حلقوی آن، حاصل نگردید برای بررسی اثر ضد میکروبی رنگزاهای و دندانان ها از روش Well diffusion استفاده گردید. در روش Well diffusion (ایجاد چاهک) از رنگزاهای مورد نظر رقت های ۱ و ۱۰ درصد توسط آب مقطر استریل تهیه گردید و برای نفوذ بهتر آنها در محیط کشت، از صافی عبور داده شده اند. جهت آماده سازی پلیت ها، ابتدا در سطح پلیت ها چهار چاهک ایجاد گردید برای جلوگیری از نفوذ رنگ از ته چاهک یک قطره آگار مذاب در ته چاهک ریخته شد. پس از آماده شدن پلیت ها و محلولهای رنگزاهای و دندانان ها سطح پلیت ها با استفاده از سوسپانسیون باکتریایی معادل لوله شماره ۵/۰ مک فارلند کشت داده شد و پس از گذشت چند دقیقه حدود ۲۰۰ میکرو لیتر از رقت های ۱٪ و ۱۰٪ رنگزا درون چاهک ریخته و پلیت ها در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند. پس از زمان آنکوباسیون پلیت ها از نظر رشد و عدم رشد هاله باکتریایی در اطراف چاهک بررسی شدند. نتایج بدست آمده از آزمایشات ضد میکروبی با میکروبیهای مورد آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است.

از نتایج جدول ۱ مشاهده می شود که مقدار ماده رنگزا یا دندانان در خواص ضد میکروبی موثر بوده بطوری که مقدار ۱۰٪ از آنها اثر ضد میکروبی را بهتر نشان داده اند. محلولهای پوست انار و حنا به تنهایی در مقابل میکروبیهای آزمایش اثر مثبت از خود نشان داده اند. در مورد بقیه رنگزاهای مورد استفاده به تنهایی اثر ضد میکروبی نداشته ولی پس از افزودن دندانان بسیاری از آنها اثر ضد میکروبی از خود نشان داده اند. دندانان های کروم و قلع و مس در اکثر موارد همراه با رنگزاهای مختلف اثر ضد میکروبی داشته اند. رنگزای مصنوعی [اسیدی] به تنهایی هیچگونه اثر ضد میکروبی نداشته است. تصاویر کشت میکروبی انجام شده از محلولهای حنا و پوست انار و رنگزای اسیدی و آب در شکل ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- نتایج آزمایشات ضد میکروبی

Staplylococcus aureus		Escherichia coli		Pseudomonas aeruginosa		میکروبیهای مورد استفاده
						درصد رنگزا
۱	۱۰	۱	۱۰	۱	۱۰	محلول رنگ و دندان
+	+	+	+	+	+	حا
+	+	+	+	+	+	پوست لار
-	-	-	-	-	-	جنسیر
-	+	-	+	-	+	جنسیر با دانه سولفات آهن
-	-	-	-	-	-	جنسیر با دانه سولفات آمونیوم
-	+	-	+	-	+	جنسیر با دانه سولفات مس
-	+	-	-	-	+	جنسیر با دانه کرومات پتسیم
+	+	-	-	-	+	جنسیر با دانه کلرور قلع
-	-	-	-	-	-	روئس
-	+	-	-	-	+	روئس با دانه سولفات آهن
-	+	-	+	-	+	روئس با دانه سولفات آمونیوم
+	+	-	-	-	-	روئس با دانه سولفات مس
+	+	+	+	-	+	روئس با دانه کرومات پتسیم
+	+	-	+	-	+	روئس با دانه کلرور قلع
-	-	-	-	-	-	گردو
-	+	-	-	-	-	پوست گردو با دانه سولفات آهن
-	+	-	+	-	+	پوست گردو با دانه سولفات آمونیوم
-	+	-	+	-	+	پوست گردو با دانه سولفات مس
-	-	-	+	-	+	پوست گردو با دانه کرومات پتسیم
-	+	-	+	-	+	پوست گردو با دانه کلرور قلع



شکل ۱- الف- پوست انار با میکروب کولای، رنگزای اسیدی، آب مقطر ب- پوست انار به همراه دندان‌های قلع، مس و کروم با میکروب سودو موناس پ- حن (H) و حنا بهمراه مس (H+C) و انار به تنهایی (A) آزمایش شده با میکروب آرئوس همانطوری که از شکل ۱ مشاهده می شود پوست انار و حنا به تنهایی بر روی میکروبهایی مورد آزمایش اثر کرده و هاله ایجاد شده نشانگر خاصیت ضد میکروبی آن است. ضمناً پس از افزودن دندان‌های مس به حنا هاله بزرگتری در اطراف چاهک ایجاد شده که نشانگر تاثیر بیشتر ضد میکروبی آن است. بعلاوه عدم تشکیل هاله در آزمایش کشت میکروبی در مورد رنگزای اسیدی در شکل ۱- الف نشانگر نبود خاصیت ضد میکروبی این رنگزا است.

نتایج آزمایشات ثبات‌های نوری، شستشویی و مالشی نمونه‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که ثبات‌های نوری نمونه رنگرزی شده با پوست انار پس از قرار گرفتن در معرض نور تغییر رنگ داده بطوری که پررنگتر شده است. این تغییر رنگ می‌تواند به دلیل تاثیر نور بر ساختار ملکول رنگزا و تغییر در انعکاس نور آن باشد بطوری که با شکستن برخی از پیوندها همراه بوده و سبب افزایش روزنانس در حلقه‌های موجود در ملکول رنگزا شده است. به هر حال ثبات نوری پوست انار مناسب ارزیابی می‌شود. این نتایج با نتیجه حاصله توسط منتظر و پروین زاده در اندازه‌گیری ثبات نوری پوست انار بر روی پشم مطابقت دارد [۱۰].

نتایج ثبات شستشویی نمونه‌های رنگرزی شده نشان می‌دهد که شاخص بدست آمده در محدوده ۳-۴ می‌باشد که در شرایط سخت شستشویی و درجه حرارت جوش بوده است. نتایج ثبات مالشی شاخصی در محدوده ۴-۵ را نشان می‌دهد که می‌تواند در مجموع رضایت بخش در نظر گرفته شود.

جدل ۲- ثبات‌های شستشویی، نوری و مالشی نمونه‌های رنگرزی شده

			ثبات شستشویی		ثباتها
--	--	--	--------------	--	--------

نمونه ها	تغییر رنگ	لکه گذاری روی نایلون	لکه گذاری روی پنبه	ثبات نوری	ثبات مالشی
پوست انار با دندانه آهن	۴-۳	۳	۵	۱/۵ نوت پر رنگتر	۴
پوست انار با دندانه کروم	۱/۵ نوت پر رنگتر	۵	۵	۱/۵ نوت پر رنگتر	۴
پوست انار با دندانه مس	۵-۴	۵	۵	۸	۴-۳
پوست انار با دندانه آلومینیوم	۱ نوت پر رنگتر	۵	۵	۱ نوت پر رنگتر	-
جاشیر با دندانه مس	۲	۵	۵	۵	۴-۳
جاشیر با دندانه قلع	۲-۱	۵	۵	۲-۱	۴-۳
جاشیر با دندانه آهن	۲-۱	۵	۵	۴	۴-۳
جاشیر با دندانه کروم	۱	۴	۵	۴-۳	۵
پوست گردو با دندانه آهن	۴-۳	۵	۵	۲	۴-۳
پوست گردو با دندانه قلع	۴-۳	۵	۵	۴	۵
پوست گردو با دندانه مس	۳-۲	۵	۵	۴-۳	۵-۴
پوست گردو با دندانه آلومینیوم	۴-۳	۵	۵	۳	۴
روناس با دندانه کروم	۲	۴	۵	۳	۵-۴
روناس با دندانه قلع	۳-۲	۴-۳	۵	۲	۴-۳
روناس با دندانه مس	۳	۵	۵	۵-۴	۴
روناس با دندانه آلومینیوم	۲	۵	۵	۳	۵
حنا با دندانه آهن	۳	-	۵	۲	۵-۴
حنا با دندانه آلومینیوم	۲	۵	۵	۲	۵-۴
حنا با دندانه مس	۳	۵	۵	۴-۳	۳

نتیجه گیری

باکتری ها موجب صدمه زدن به پوست بدن و آسیب رساندن به کالا و تخریب آن می گردند. بنابراین تکمیل ضد میکروبی متناسب با مصرف نهایی محصول و با توجه به جنس و نوع لیف و حساسیت لیف به تخریب در برابر باکتری ها، یکی از تکمیل های مورد توجه در نساجی می باشد. انجام عملیات تکمیل ضد میکروبی به خصوص در کالاهای مورد مصرف در بیمارستان ها از انتقال باکتری ها و شیوع امراض جلوگیری کرده و کاربرد فراوانی دارد.

این تحقیق که بر روی رنگزاهای طبیعی و دندانه ها انجام شده، نشان می دهد که بسیاری از مواد رنگزای طبیعی و دندانه های مورد استفاده می توانند در جلوگیری از رشد برخی میکروب ها مؤثر باشد. تمامی نمونه های مورد آزمایش که اثر ضد میکروبی از خود نشان داده اند دارای خاصیت باکتری ساید بوده و از نوع باکتری استاتیک نیستند چرا که پس از گذشت زمان طولانی اثر ضد میکروبی باقی مانده است بطوری که هاله تشکیل شده تغییری نکرده است. یکی از عوامل تعیین کننده در میزان هاله تشکیل شده، غلظت ماده بکار برده شده می باشد که هر با کاهش غلظت، هاله کوچکتری تشکیل شده است. با بررسی دقیق تر بر روی پارچه های رنگرزی شده می بایست اثر آنها را مشخص نمود.

همچنین ثبات های مالشی، شستشویی و نوری نمونه های رنگرزی شده با رنگزاهای طبیعی مورد آزمایش متفاوت بوده است. در مجموع به ترتیب از درجه عالی، متوسط و کم برخوردار میباشند.

References

1. G.Sun et al, " Antimicrobial and Medical-Use Textiles ", The 6th Asian conference ,HongKong , 22-24 August 2001 .
2. Tyron . L . Vigo," Textile processing and properties ", Elsevier publishing,1994 .
3. Wei Huang, Karen K.Leonnas,"Evaluating a One-Bath Process for Imparting Antimicrobial Activity and Repellency to Nonwoven Surgical Gown Fabrics",Textile Res.J ,Sep. [2000] ,774-782 .
4. H.Mucha et al ," Antimicrobial finishes and modifications", Melliand International, vol.8, May 2002 , 148-151.
5. T.Hasebe et al," Chitosan Hybrid Deodorant Agent for Finishing Textile ", AATCC Review, Nov.2001, 23-27.
6. J.Payne ,"From medical textiles to smell-free socks ", JSDC , vol.113 , Feb.1997, 48-50.
7. T.Oktem , "Surface treatment of cotton fabrics with chitosan ", Color.Technol .119 [2003], 241-246.
8. J.Sook Cho,G.Soo Cho ,"Effect of a Dual Function Finish Containing an Antibiotic and a Fluorochemical on the Antimicrobial Properties and Blood Repellency of Surgical Gown Materials Textile Res.J. 67 [12] [1997],875-880.
9. G.Mao , "Durable Antimicrobial finishes for cotton with New Technology ",AATTC,12,2002,15-17.

۱۰- م.منتظر، م. پروین زاده، تاثیر آمونیاک بر خصوصیات نخ پشمی رنگرزی شده با پوست انار، امیرکبر، سال چهاردهم، شماره ۳، زمستان ۸۱، صفحه ۲۷۹-۲۸۶.