



دانشگاه گوارز، دانشکده منابع طبیعی گرگان

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل

جلد بیستم، شماره دوم، ۱۳۹۲

<http://jwfst.gau.ac.ir>

بررسی مقاومت به پوسیدگی چندسازه صنعتی آرد سرشاخه پسته – پلاستیک با و بدون رنگدانه

*محدثه صفارزاده^۱ و محمدرضا ماستری‌فراهانی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

^۲ استادیار دانشکده مهندسی چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۹؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۳/۵

چکیده

در این مطالعه، مقاومت به پوسیدگی فرآورده چندسازه صنعتی آرد سرشاخه پسته- کوپلیمر پلی‌پروپیلن در برابر قارچ مولد پوسیدگی سفید *Trametes versicolor* و قارچ مولد پوسیدگی قهوه‌ای *Coniophora puteana* بررسی گردید. نمونه‌های فرآورده چندسازه با و بدون رنگدانه محتوی ۶۰ درصد آرد سرشاخه پسته در معرض آزمون پوسیدگی، مطابق با استاندارد ASTM D 1413 به مدت ۳ ماه قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که فرآورده چندسازه صنعتی آرد سرشاخه پسته- کوپلیمر پلی‌پروپیلن مستعد پوسیدگی می‌باشد. تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که میزان کاهش وزن نمونه‌ها در اثر قارچ مولد پوسیدگی قهوه‌ای به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از قارچ مولد پوسیدگی سفید بود، ولی حضور یا نداشتن رنگدانه تأثیر معنی‌داری بر روی کاهش وزن نمونه‌ها نداشت. با بررسی میکروسکوپ الکترونی نمونه‌های پوسیده و شاهد، حضور منافذ و ترک‌ها در فرآورده چندسازه سرشاخه پسته- کوپلیمر پلی‌پروپیلن و نفوذ ریشه‌ها در نمونه‌های پوسیده شده توسط قارچ *C. puteana* نشان داده شد، ولی نفوذ قارچ مولد پوسیدگی سفید به‌صورت سطحی بود.

واژه‌های کلیدی: آرد سرشاخه پسته، کوپلیمر پلی‌پروپیلن، میکروسکوپ الکترونی، *Trametes versicolor*
Coniophora puteana

*مسئول مکاتبه: saffarzadeh.msk2@yahoo.com

مقدمه

کمبرود چوب باعث شده است که ضایعات کشاورزی و سرشاخه درختان به‌عنوان یکی از منابع سلولزی مورد توجه بسیاری از صاحب‌نظران صنایع چوب قرار گیرد. یکی از کاربردهای این مواد در تولید انواع چندسازه یا فرآورده‌های مرکب می‌باشد، یکی از این فرآورده‌ها، فرآورده چندسازه چوب پلاستیک است. فرآورده چندسازه چوب پلاستیک معمولاً از طریق ترکیب کردن الیاف چوب با پلیمرها و یا با افزودن الیاف چوب به‌عنوان پرکننده و تقویت‌کننده در ماتریس پلیمر با روش‌های مختلف از جمله اکسترودر، پرس و روش تزریقی تولید می‌گردند (نوربخش و همکاران، ۲۰۰۸).

خصوصیات فرآورده چندسازه الیاف چوب- پلیمر تحت‌تأثیر عوامل مختلفی می‌باشد. از مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر بر خصوصیات فرآورده چندسازه می‌توان به اثر عوامل سازگارکننده، روش تولید، مواد افزودنی، درصد و نوع مواد لیگنوسلولزی، درصد و نوع پلیمر گرمانرم، شرایط پرس، طول و توزیع و پخش مناسب الیاف در توده ماتریس، نوع اتصال، جهت‌یابی الیاف و... اشاره نمود (نوربخش و همکاران، ۲۰۰۸).

از آن‌جا که در فرآورده چندسازه چوب پلاستیک از آرد چوب و ضایعات کشاورزی از جمله سرشاخه درختان به‌عنوان پرکننده استفاده می‌گردد، امکان تخریب این فرآورده چندسازه توسط قارچ‌های مولد پوسیدگی در محیط مرطوب وجود دارد (کاظمی و جلیلونند، ۲۰۰۸؛ اییاج و سلمون، ۲۰۰۶). در صورتی‌که ذرات لیگنوسلولزی به‌طور کامل توسط مواد پلاستیکی کپسوله شوند، جذب آب در این فرآورده چندسازه کاهش یافته، در این صورت مقاومت به پوسیدگی نسبت به چوب افزایش می‌یابد (اسکرپ و همکاران، ۲۰۰۸). از جمله مشکلاتی که در ضمن تولید این فرآورده چندسازه وجود دارد حساسیت حرارتی مواد لیگنوسلولزی، نبود سازگاری بین چوب و پلاستیک و خاصیت آب‌دوست بودن مواد لیگنوسلولزی می‌باشد. تولید ترکیبات فرار مانند دی‌اکسیدکربن در اثر تخریب حرارتی مواد لیگنوسلولزی، باعث تولید فرآورده چندسازه متخلخل می‌گردد (کلی‌وسو، ۲۰۰۷). افزایش میزان پوست در مواد اولیه از جمله آرد سرشاخه، همراه با افزایش مواد استخراجی است (جهانشاهی و همکاران، ۲۰۱۰)، که زمینه را برای تولید گازهای فرار بیش‌تر فراهم می‌گرداند. تخلخل در فرآورده چندسازه علاوه‌بر ایجاد مسیرهایی برای نفوذ آب باعث کاهش دانسیته آن از مقدار محاسبه شده براساس مواد تشکیل‌دهنده می‌گردد (کلی‌وسو، ۲۰۰۷؛ کیم و همکاران، ۲۰۰۹؛ شی و گاردنر، ۲۰۰۵).

به‌منظور بهبود خصوصیات فیزیکی، مکانیکی و بیولوژیکی در فرآورده چندسازه، از افزودنی‌ها استفاده می‌شود. که می‌توان به افزودنی‌های معدنی اشاره نمود که با خاصیت آب‌گریزی، می‌توانند بر

روی جذب آب و مقاومت به پوسیدگی فرآورده چندسازه تأثیرگذار باشند (کلی‌وسو، ۲۰۰۷). کورد (۲۰۱۱) تأثیر کربنات کلسیم را بر روی جذب آب نمونه‌های فرآورده چندسازه بررسی نمود و نشان داد که با افزایش میزان کربنات کلسیم میزان جذب آب در نمونه‌های فرآورده چندسازه کاهش یافته است. پندلتون و همکاران (۲۰۰۲)، نشان دادند که با افزایش تالک میزان کاهش وزن ناشی از پوسیدگی افزایش یافته است. قطبی‌فر و همکاران (۲۰۰۹)، تأثیر الیاف شیشه را بر جذب آب نمونه‌های فرآورده چندسازه پلی‌پروپیلن-آرد چوب بررسی نمودند، با افزایش درصد الیاف شیشه جذب آب در نمونه‌های مورد آزمایش افزایش نشان داد. رنگ‌دانه‌ها نمونه‌هایی از افزودنی‌های معدنی می‌باشند که تأثیر آن‌ها بر روی مقاومت به پوسیدگی و جذب آب بررسی نگردیده است.

علاوه بر قابلیت نفوذ آب در فرآورده چندسازه، میزان مقاومت به پوسیدگی تحت تأثیر نوع قارچ نیز می‌باشد. ایباچ و همکاران (۲۰۰۱) و روجر (۲۰۰۷)، در پژوهشی عنوان کردند، قارچ مولد پوسیدگی قهوه‌ای کاهش وزن بیش‌تری نسبت به قارچ مولد پوسیدگی سفید در چندسازه‌های ساخته شده از پلی‌پروپیلن و الیاف صنوبر ایجاد کرده است.

هدف از این پژوهش، بررسی مقاومت به پوسیدگی فرآورده چندسازه آرد سرشاخه پسته-کوپلیمر پلی‌پروپیلنی می‌باشد که با و بدون رنگ‌دانه به صورت صنعتی در جنوب کشور تولید می‌گردد. فرآورده چندسازه آرد سرشاخه پسته-کوپلیمر پلی‌پروپیلنی از این جهت انتخاب گردید که در هیچ پژوهشی، مقاومت به پوسیدگی آن بررسی نشده است و آنچه این را متمایز می‌سازد سرشاخه پسته همراه با پوست بوده است.

مواد و روش‌ها

تهیه و آماده‌سازی نمونه‌های چوب‌پلاستیک: فرآورده چندسازه آرد سرشاخه پسته-کوپلیمر پلی‌پروپیلن (محتوی ۵۰ درصد پلی‌پروپیلن، ۵۰ درصد پلی‌اتیلن) با رنگ‌دانه و بدون رنگ‌دانه به ضخامت ۷ میلی‌متر از کارخانه چوب‌پلاستیک چوب‌سازان رفسنجان تهیه گردید. این فرآورده محتوی ۶۰ درصد آرد سرشاخه پسته، ۳۰ درصد کوپلیمر، ۱۰ درصد افزودنی‌ها، شامل استئارات کلسیم، تالک و پلی‌پروپیلن پیوندخورده با مالئیک انیدرید^۱، رنگ‌دانه اکسید آهن (۲ درصد) که به روش اکستروژن تولید شده بود.

1- Maleic Anhydride Grafted Polypropylene

نمونه‌های فرآورده چندسازه به ابعاد $7 \times 10 \times 10$ بر حسب میلی‌متر برش داده شد و بعد از سمباده‌زنی، نمونه‌ها تحت ۵ چرخه جوشاندن در آب به مدت ۲ ساعت و خشک کردن در آون در دمای 103°C درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند (ایباج و سلمون، ۲۰۰۲؛ سلمون و ایباج، ۲۰۰۴). بعد از هر چرخه، درصد رطوبت نمونه‌های فرآورده چندسازه طبق رابطه ۱ اندازه‌گیری گردید.

$$\text{MC\%} = [(W_h - W_o) / W_o] \times 100 \quad (1)$$

که در آن، W_h : وزن مرطوب و W_o : وزن خشک.

به‌خاطر جذب آب ناچیز پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن (جناتوسکی، ۲۰۰۵) با فرض بر این‌که کل آب توسط سرشاخه پسته جذب می‌گردد، درصد رطوبت براساس وزن خشک سرشاخه پسته طبق رابطه ۲ نیز محاسبه گردید.

$$\text{MC\%} = [(W_h - W_o) / (X \times W_o)] \times 100 \quad (2)$$

که در آن، W_h : وزن مرطوب و W_o : وزن خشک و X : نسبت آرد سرشاخه پسته فرآورده چندسازه.

آزمون مقاومت به پوسیدگی با روش خاک استریل: این آزمون طبق استاندارد ASTM-D1413 انجام پذیرفت. نمونه خاک با $\text{pH } 7/9$ و با ظرفیت نگهداری آب ۳۳ درصد تهیه گردید. سپس 120 سانتی‌متر مکعب خاک، با رطوبت تنظیم شده براساس ظرفیت نگهداری آب، در شیشه‌های کشت قارچ ریخته شد سپس شیشه‌های محتوی خاک همراه با ماده غذایی که برای قارچ *T. versicolor* از برون‌چوب صنوبر و برای قارچ *C. puteana* از برون‌چوب کاج به ابعاد $3 \times 28 \times 35$ میلی‌متر بود، در اتوکلاو در دمای 121°C درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه استریل گردید. پس از سرد شدن شیشه‌ها، یک برش کوچک از قارچ موردنظر در زیر هود لامینار بر روی ماده غذایی داخل شیشه‌ها کشت داده شد و شیشه‌های محتوی قارچ در داخل انکوباتور در رطوبت ۷۰ درصد و در دمای 27°C درجه سانتی‌گراد برای قارچ *T. versicolor* و در دمای 22°C درجه سانتی‌گراد برای قارچ *C. puteana* به مدت ۴ هفته نگهداری شدند. نمونه‌های چندسازه سرشاخه پسته-کوپلیمر پلی‌پروپیلن در دمای 121°C درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه در اتوکلاو استریل گردید و سپس در معرض قارچ رشدیافته قرار گرفتند. نمونه‌ها در انکوباتور، به مدت ۱۲ هفته تحت شرایط ذکر شده قرار داده شدند و پس از آن ریشه‌های قارچ از روی نمونه‌ها حذف و نمونه‌ها وزن شدند، سپس نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای 103°C درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و بعد از وزن کردن نمونه‌ها میزان کاهش وزن نمونه‌ها محاسبه شد.

میزان کاهش وزن (WL) نمونه‌ها با استفاده از رابطه ۳ به دست آمد.

$$WL\% = [(W_{01} - W_{02}) / W_{01}] \times 100 \quad (3)$$

که در آن، WL% درصد کاهش وزن نمونه‌های فرآورده چندسازه، W_{01} : وزن خشک قبل از مجاورت با قارچ (گرم) و W_{02} : وزن خشک پس از مجاورت با قارچ (گرم).

پلاستیک‌ها به‌طور کلی در برابر حمله قارچی مقاوم می‌باشند، بنابراین کاهش وزن براساس وزن خشک سرشاخه پسته نیز بر طبق رابطه ۴ محاسبه گردید (رامرز و همکاران، ۲۰۰۹).

$$WL_w\% = [(W_{01} - W_{02}) / (X \times W_{01})] \times 100 \quad (4)$$

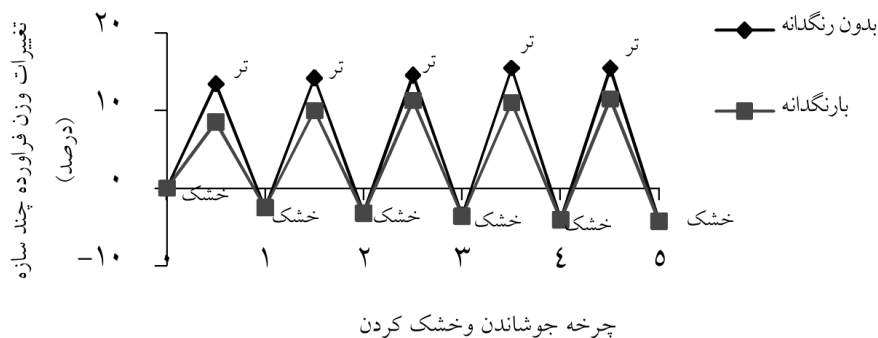
که در آن، $WL_w\%$: درصد کاهش وزن آرد سرشاخه پسته موجود در نمونه‌های فرآورده چندسازه، W_{01} : وزن خشک قبل از مجاورت با قارچ (گرم)، W_{02} : وزن خشک پس از مجاورت با قارچ (گرم) و X: نسبت آرد سرشاخه پسته فرآورده چندسازه (بدون واحد).

بررسی میکروسکوپی: نمونه‌های شاهد (نمونه‌های بدون رنگ‌دانه که در معرض پیش‌تیمار و پوسیدگی قرار نگرفته بودند) و نمونه‌های پوسیده بدون رنگ‌دانه مورد بررسی میکروسکوپی قرار گرفتند. برای آماده‌سازی نمونه‌های خشک ابتدا نمونه‌ها در نیتروژن مایع شکسته شدند. نمونه‌ها در آن در دمای ۱۰۳ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ ساعت قرار گرفته تا کاملاً خشک شوند. سپس، نمونه‌ها روی نگاه‌دارنده نمونه با استفاده از چسب کربن تثبیت شدند و با استفاده از دستگاه لایه نشانی^۱ مدل K450X روی سطح شکست نمونه‌ها روکش نازک طلا کشیده شد. سپس نمونه‌ها توسط میکروسکوپ الکترونی SEM مدل VEGA\TESCA مورد بررسی قرار گرفتند.

محاسبه‌های آماری: تجزیه و تحلیل آماری کاهش وزن‌های به دست آمده در اثر پوسیدگی قارچی با استفاده از ANOVA در نرم‌افزار minitab آنالیز گردید.

نتایج

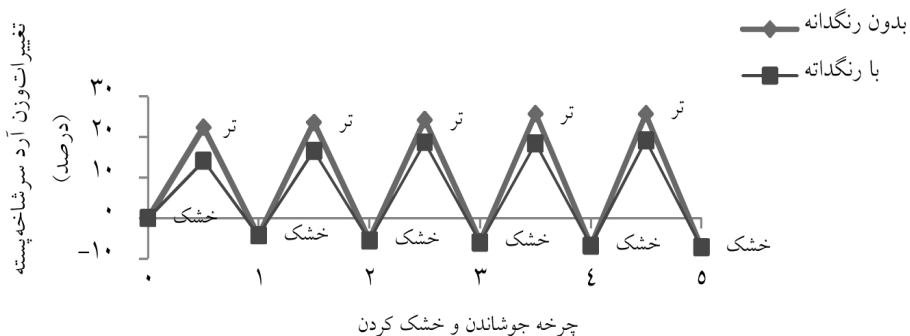
جذب آب فرآورده چندسازه: جذب آب فرآورده چندسازه بعد از هر چرخه افزایش پیدا کرد (شکل ۱).



شکل ۱- درصد تغییرات وزن فرآورده چندسازه سرشاخه

پسته- کوپلیمر پلی پروپیلن طی چرخه‌های متوالی جوشاندن و خشک کردن.

درصد تغییرات وزن ذرات سرشاخه پسته فرآورده چندسازه سرشاخه پسته- کوپلیمر پلی پروپیلن در طی ۵ چرخه جوشاندن در آب و خشک کردن در شکل ۲ نشان داده شد. همان‌طورکه مشاهده می‌شود، حتی در همان چرخه اول، ذرات سرشاخه پسته موجود در فرآورده ذکر شده به مقدار قابل ملاحظه‌ای آب جذب کرد و میزان جذب بعد از هر چرخه به میزان جزئی افزایش یافت.



شکل ۲- تغییرات وزن سرشاخه پسته فرآورده چندسازه سرشاخه

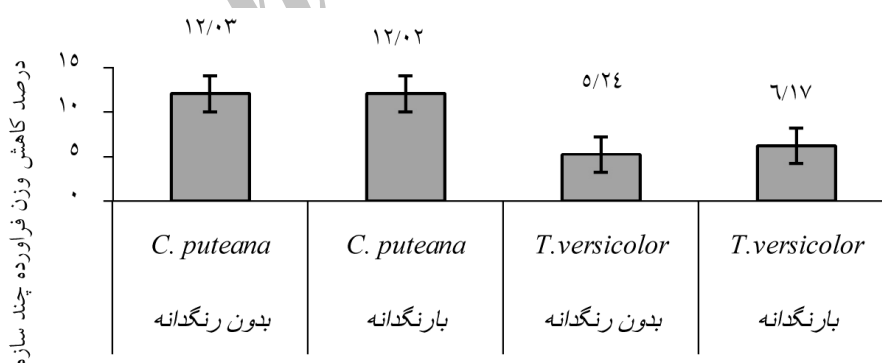
پسته- کوپلیمر پلی پروپیلن طی چرخه‌های متوالی جوشاندن و خشک کردن.

کاهش وزن: اثر مستقل و متقابل رنگدانه و نوع قارچ را بر روی کاهش وزن در سطح اطمینان ۹۵ درصد در جدول ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، اثر مستقل رنگدانه و اثر متقابل رنگدانه و نوع قارچ در سطح ۵ درصد معنی‌دار نشد ولی اثر مستقل نوع قارچ معنی‌دار گردید.

جدول ۱- تجزیه واریانس مقادیر کاهش وزن نمونه‌های فرآورده چندسازه در برابر قارچ *C. puteana* و *T. versicolor*

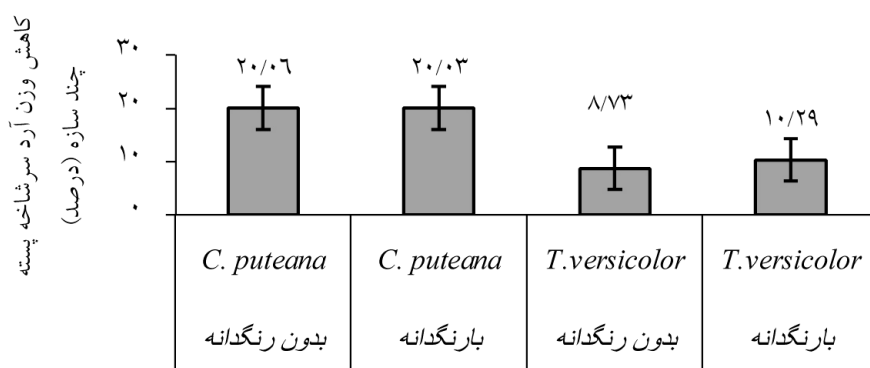
منبع تغییرات (S.O.V)	درجه‌آزادی (df)	مجموع مربعات (S.S)	میانگین مربعات (MS)	آماره آزمون F	سطح معنی‌داری ۵ درصد
رنگدانه (P)	۱	۲/۰۹	۲/۰۹	۰/۱۶	۰/۶۹۳
نوع قارچ (f)	۱	۳۹۹/۴۲	۳۹۹/۴۲	۳۰/۳۲	۰/۰۰۰
اثر متقابل (P*f)	۱	۲/۲۲۲	۲/۲۲۲	۷/۱۷	۰/۶۸۴
خطا	۳۶	۴۷۴/۱۸	۱۳/۱۷		
کل	۳۹	۸۷۷/۹۰			

کاهش وزن ناشی از پوسیدگی نمونه‌های فرآورده چندسازه در شکل ۳ نشان داده شده است. همان‌طوری که در شکل ۳ مشاهده می‌گردد، فرآورده‌های با و بدون رنگدانه مستعد به پوسیدگی در مقابل هر دو قارچ می‌باشند. کاهش وزن ناشی از قارچ *C. puteana* بیش‌تر از قارچ *T. versicolor* بود و *T. versicolor* تنها موجب کاهش وزن کمی گردید.



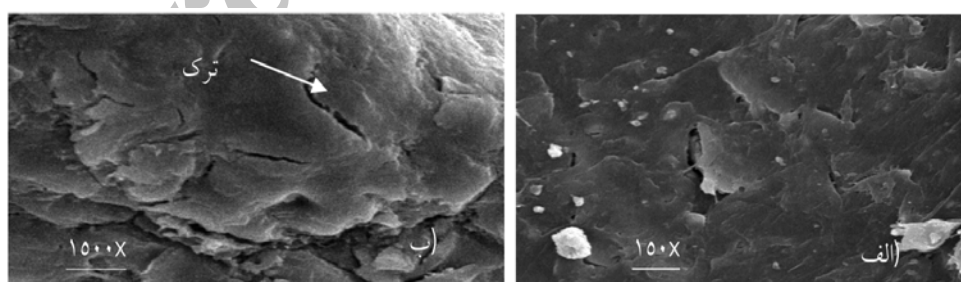
شکل ۳- درصد کاهش وزن فرآورده چندسازه سرشاخه پسته- کوپلیمر پلی‌پروپیلن با و بدون رنگدانه در اثر پوسیدگی ناشی از قارچ‌های *C. puteana* و *T. versicolor*

با فرض این‌که قارچ‌ها تنها موجب تخریب چوب می‌شوند کاهش وزن آرد سرشاخه پسته فرآورده چندسازه محاسبه گردید (شکل ۴). ذرات سرشاخه پسته موجود در فرآورده چندسازه که در معرض قارچ *C. puteana* قرار گرفته بودند، کاهش وزن حدود ۲۰ درصد نشان دادند.



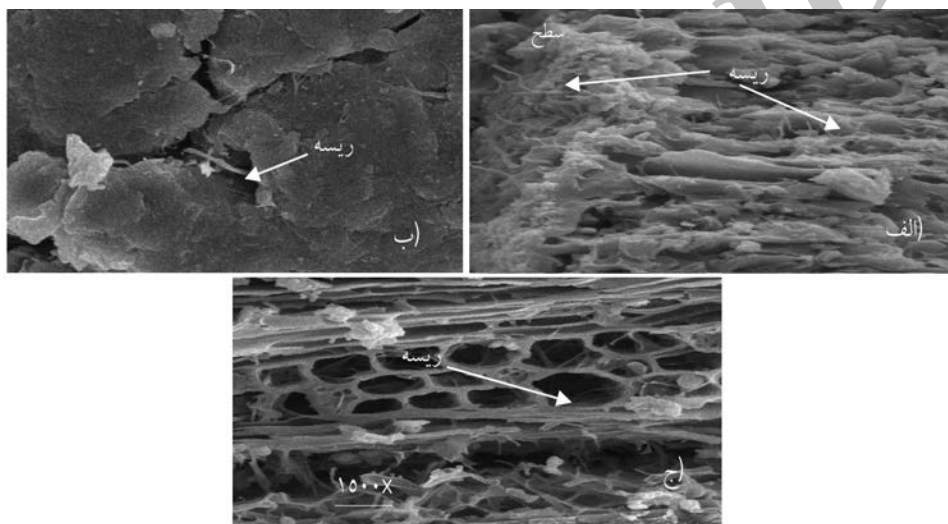
شکل ۴- درصد کاهش وزن سرشاخه پسته فرآورده چندسازه سرشاخه پسته- کوپلیمر پلی‌پروپیلن با و بدون رنگدانه در اثر پوسیدگی ناشی از قارچ‌های *C. puteana* و *T. versicolor*

بررسی میکروسکوپی: تصاویر میکروسکوپ الکترونی از نمونه‌های شاهد، ترک‌هایی را در بخش‌های نزدیک سطح فرآورده چندسازه نشان می‌دهد (شکل ۵- الف)، همچنین این ترک‌ها در قسمت داخلی فرآورده چندسازه قابل مشاهده بود (شکل ۵- ب).



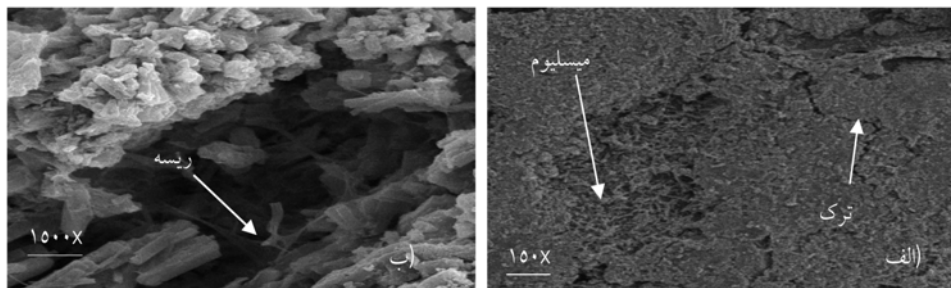
شکل ۵- تصویر میکروسکوپ الکترونی از نمونه‌های شاهد فرآورده چندسازه سرشاخه پسته- کوپلیمر پلی‌پروپیلن (الف: نزدیک سطح و ب: قسمت داخلی).

تصاویر SEM نمونه فرآورده چندسازه که در معرض قارچ مولد پوسیدگی قهوه‌ای قرار گرفتند در شکل ۶ نشان داده شده است. همان‌طوری که مشاهده می‌گردد، ریشه‌های قارچ از سطح فرآورده چندسازه به سمت داخل آن نفوذ کرده است (شکل ۶-الف). ترک‌ها در فرآورده چندسازه امکان نفوذ ریشه‌ها را از طریق این منافذ به قسمت داخلی چندسازه فراهم آورده است (شکل ۶-ب). در حفرات سلولی که خالی از کوپلیمر پلی‌پروپیلن می‌باشند ریشه‌های قارچ وجود دارند. سلول‌های چوبی خالی از پلیمر تخریب شده‌اند (شکل ۶-الف).



شکل ۶- تصویر میکروسکوپ الکترونی نمونه‌های فرآورده چندسازه آرد سرشاخه پسته- کوپلیمر پلی‌پروپیلن پوسیده شده توسط *C. puteana* (الف: نفوذ ریشه‌ها از سطح به سمت داخل، ب: قسمت نزدیک به سطح و ج: قسمت داخلی).

تراکم ریشه‌های قارچ *T. versicolor* در سطح فرآورده چندسازه به‌خوبی قابل مشاهده است (شکل ۷-الف). ریشه‌های *T. versicolor* در ترک‌های سطح فرآورده چندسازه قابل مشاهده است (شکل ۷-ب).



شکل ۷- تصویر میکروسکوپ الکترونی از نمونه‌های فرآورده چندسازه سرشاخه پسته - کپولیمر پلی‌پروپیلن پوسیده شده توسط *T. versicolor* (الف: میسلیم در سطح و ب: ریسه‌ها در منافذ).

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش نشان داده شد که سرشاخه پسته موجود در نمونه‌های فرآورده چندسازه به میزان قابل توجهی طی چرخه جوشاندن و خشک کردن آب جذب کردند. دمای بالا هنگام جوشاندن باعث حرکت بیشتر مولکول‌ها در آب جوش و نفوذ بیشتر آن در خلل و فرج و منافذ ریز موجود در فرآورده چندسازه گردید. از آنجا که جذب آب در همان چرخه اول جوشاندن در آب در نمونه‌های مورد بررسی به مقدار قابل توجهی بود، می‌توان احتمال داد که فرآورده چندسازه از همان آغاز شامل منافذی بوده است. از آنجا که در فرآورده چندسازه از آرد سرشاخه پسته استفاده شده است و میزان پوست در آرد سرشاخه بیش‌تر از آرد چوب است (جهانشاهی و همکاران، ۲۰۱۰)، پوست می‌تواند با تولید گازهای فرار بیش‌تر ضمن ساخت، منافذ را در فرآورده چندسازه افزایش و باعث کاهش دانسیته فرآورده چندسازه گردد (کلی‌وسو، ۲۰۰۷؛ کیم و همکاران، ۲۰۰۹؛ شی و گاردنر، ۲۰۰۵). پیش‌تیمار مورد استفاده (چرخه جوشاندن و خشک کردن) به مقدار کمی باعث افزایش جذب آب فرآورده‌های چندسازه مورد مطالعه در این پژوهش گردید. این افزایش جذب آب می‌تواند به‌طور عمده از آسیب دیدن فرآورده چندسازه چوب پلاستیک در طی هر چرخه و گسترش منافذ یا حذف مواد محلول در آب ناشی شده باشد (سلمون و ایباچ، ۲۰۰۴؛ ایباچ و سلمون، ۲۰۰۲). حضور مقدار رنگ‌دانه اکسید آهن به‌عنوان یک عامل آب‌گریز باعث کاهش جذب آب در فرآورده چندسازه شد که این منطبق با نتایج کورد (۲۰۱۱) و قطبی‌فر و همکاران (۲۰۰۹) می‌باشد و با نتایج پندلتون و همکاران (۲۰۰۲) تطابق ندارد. در اثر پیش‌تیمار آرد سرشاخه پسته موجود در نمونه‌های مورد بررسی به رطوبت مناسب برای پوسیدگی تقریباً حدود ۲۰ درصد رسیدند (رامرز و همکاران، ۲۰۰۹). نتایج آزمون پوسیدگی

نشان داد که این فرآورده‌ها، مستعد پوسیدگی می‌باشند و هر دو قارچ مولد پوسیدگی قهوه‌ای و سفید توانستند این فرآورده را تخریب کنند، که این نشان‌دهنده آن است که آرد سرشاخه پسته موجود در فرآورده به‌طور کامل توسط پلاستیک حفاظت نمی‌گردد و زمینه مساعد برای فعالیت قارچی از نظر میزان رطوبت و دسترسی به مواد غذایی در فرآورده فراهم می‌باشد.

با استفاده از میکروسکوپ الکترونی نشان داده شد که فرآورده چندسازه سرشاخه پسته-کوپلیمر پلی‌پروپیلن دارای ترک‌ها و منافذی می‌باشد که این ترک‌ها و منافذ، ممکن است در اثر خروج گازهای فرار ناشی از تخریب حرارتی ذرات سرشاخه پسته در هنگام ساخت این فرآورده ایجاد شده باشند (کلی‌وسو، ۲۰۰۷). همچنین نشان داده شد که ریشه‌های قارچ مولد پوسیدگی قهوه‌ای *C. puteana* از طریق شکاف‌ها و ترک‌های ایجاد شده در فرآورده چندسازه در هنگام ساخت و در معرض قرارگیری با چرخه‌های جوشاندن و خشک کردن از سطح به قسمت داخلی تر نفوذ کرده و فرآورده چندسازه را تخریب نمودند. نفوذ نکردن پلیمر به داخل حفرات چوب، سبب گردید ریشه‌ها در داخل حفرات چوب نیز مشاهده گردند. در حالی که قارچ مولد پوسیدگی سفید بیش‌تر در نزدیک به سطح قابل رویت بود و کم‌تر فرآورده چندسازه را تخریب نموده بود در نتیجه نمونه‌های فرآورده چندسازه در معرض قارچ مولد پوسیدگی سفید کاهش وزن کم‌تری را نشان دادند، این نتایج منطبق با نتایج به‌دست آمده توسط ایباچ و همکاران (۲۰۰۱) و روجر (۲۰۰۷) می‌باشد.

منابع

1. American Standards Testing Method. 1999. Standard Test Method for Wood Preservatives by Laboratory Soil-Block Cultures, Pp: 214-220.
2. Clemons, C.M. and Ibach, R.E. 2004. Effect of Processing Method and Moisture History on Laboratory Fungal Resistance of Wood-HDPE Composites. For. Prod. J. 54: 4. 50-57.
3. Ghotbifar, A., Kazemi Najafi, S. and Behrooz Eshkiki, R. 2009. A Study on Water Absorption and Thickness Swelling Behavior of Wood Flour/ Glass Fiber Hybrid Composites. Iran. J. Wood Pap. Sci. Res. 24: 2. 315-324.
4. Gnatowski, M. 2005. Water Absorption by Wood-Plastic Composites in Exterior Exposure, In: 8th International Conference on Wood Fiber-Plastic Composites, 18p.
5. Ibach, R.E., Rowell, R.M., Lange, S.E. and Rebecal, S. 2001. Effect of Wet-Dry Cycling on the Decay Properties of Aspen Fiber-HDPP Composite The 6th International Conference on Wood Fiber-Plastic Composites, Pp: 267-270.

6. Ibach, R.E. and Clemons, C.M. 2002. Biological Resistance of Polyethylene Composites Made with Chemically Modified fiber or Flour. The 6th the Pacific Rim Bio-Based Composites Symposium & Workshop on Chemical Modification of Cellulosics, 2: 574-579.
7. Ibach, R.E. and Clemons, C.M. 2006. Effect of Acetylated Wood Flour or Coupling Agent on Moisture, uv, Biological Resistance of Extruded Wood Fiber Plastic Composites. The Proceedings for the Wood Protection 2006 Conference, 3: 139-147.
8. Jahanshahee, Sh., Tabarsa, T., Asghari, J. and Resalati, H. 2010. Investigation of the Amount of Tannic Acid in Bark Oak (*Quercus castanifolia*). Iran. J. Wood Pap. Ind. 1: 1. 27-35.
9. Kazemi, S.M. and Jalilvand, M. 2008. Investigation of Wood Plastic Composite Resistance Against Water, Fire and Fungal Attack Compared to Untreated Maple and Elm. Inter. J. Wood Pap. Sci. Res. 22: 2. 81-98. (In Persian)
10. Kim, J.W., Harper, D.P. and Taylor, M.A. 2009. Effect of Extractive on Water Sorption and Durability of Wood-Plastic Composites. Wood and Fiber Science. 41: 3. 279-290.
11. Klyosov, A.A. 2007. Wood Plastic Composite. A John Wiley and Sons, Inc, 726p.
12. Kord, B. 2011. Effect of Calcium Carbonate as Mineral Filler on the Physical and Mechanical Properties of Wood Based Composites. World Appl. Sci. J. 13: 1. 129-132.
13. Nourbakhsh, A., Doosthossieni, K., Kargarfard, A., Golbabaei, F. and Haji Hassani, R. 2008. Investigation of OCC Fiber/Polymers Composites in Air-Forming Production. Iran. J. Wood Pap. Sci. Res. 23: 2. 91-101.
14. Pendelton, D.E. and Hoffard, T.A. 2002, Durability of an Extruded HDPE/ Wood Composite, For. Prod. J. 52: 6. 21-27.
15. Ramires, L., Ruiz, O., Tlavera, F. and Enriquez, G. 2009. Evaluation of Accelerated decay of Wood-Plastic Composites by Xylophagus Fungi. Inter. Biodeterioration and Biodegradation J. 63: 8. 1030-1035.
16. Roger, M.R. 2007. Challenge in Biomass-Thermoplastic Composites. Proceeding of the 8th Pacific Rim Bio-Based Composites Symposium, 5: 229-235.
17. Schirp, A., Ibach, R.E., Pendelton, D.E. and Wolcott, M.P. 2008. Biological Degradation of Wood-Plastic Composites (WPC) and Strategies for Improving the Resistainstnce of WPC against Biological Decay. American Chemical Society, Pp: 480-509.
18. Shi, S.Q. and Gardner, D.J. 2005. Effect of Density and Polymer Content on the Hygroscope Thickness Swelling Rate of Compression Molded Wood Fiber/ Polymer Composites. Wood and fiber Science, 38: 3. 530-526.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 20 (2), 2013

<http://jwfst.gau.ac.ir>

Decay Resistance of commercial Plastic-Pistachio Twig Flour Composite With or without pigment

***M. Saffarzadeh¹ and M.R. Masteri Farahani²**

¹M.Sc. Student, Faculty of Wood and Paper Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ²Assistant Prof., Faculty of Wood and Paper Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 01/29/2011; Accepted: 05/26/2013

Abstract

In this research, the decay resistance of commercial polypropylene-pistachio twigs flour composite with and without pigment was investigated against the white-rot fungi '*Trametes versicolor*' and the brown-rot fungus '*Coniophora puteana*'. The composite specimens containing 60% pistachio twig flour were exposed to a decay test according to modified ASTM D 1413 standard for 3 months. The results showed that the composite could be decayed. With analyzing the data, it was shown that the weight loss of the composite due to decay by *C. puteana* was significantly higher than that for *T. versicolor* however, the presence of the pigment did not have any significant affect on the weight loss of the composite. Scanning electron microscopic (SEM) showed cracks and voids in the control (unexposed samples), as well as the fungal hyphae penetration into the samples decayed by *C. puteana*. Nevertheless white rot fungi create a surface decay.

Keywords: Copolymer polypropylene, Pistachio twig flour, Soil block test, Scanning electron microscopy, *Coniophora puteana*, *Trametes versicolor*

* Corresponding Author; Email: saffarzadeh.msk2@yahoo.com