فصلنامهٔ علمی – پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد ۲۷، شمارهٔ ۲، صفحهٔ ۳۲۵-۳۱۹، (۱۳۹۱)

بررسی مقاومت به پوسیدگی چوب راش ایرانی پروپیونیله شده در برابر قارچ مولد پوسیدگی سفید *Trametes versicolor*

سید محمد حسینی[1*] و محمدرضا ماستری فراهانی[2]

۱*- نویسنده مسئول، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
پست الکترونیک: qwe.hosseini@yahoo.com.
۲- استادیار، گروه مهندسی چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت : فروردین ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۰

چکیده

در این تحقیق، مقاومت به پوسیدگی چوب راش ایرانی اصلاح شده با انیدرید پروپیونیک در برابر قارچ مولد پوسیدگی سفید *Trametes versicolor* مورد بررسی قرار گرفت. چوب راش ایرانی (*Fagus orientalis*) که چوبی کم‌دوام می‌باشد با انیدرید پروپیونیک در دماها، زمان‌ها و غلظت‌های مختلف بدون حضور کاتالیزور اصلاح گردید. مقدار واکنش پروپیونیلاسیون با محاسبه درصد افزایش وزن (WPG)[1] و درصد افزایش حجم (VC)[2] بعد از استخراج با حلال (استن) تعیین گردید. درصد افزایش وزن‌های (WPGs) مختلفی در شرایط مختلف به دست آمد. VC به طور خطی با افزایش WPG افزایش یافت. مقاومت به پوسیدگی چوب راش پروپیونیله شده براساس استاندارد D ۱٤۱۳ASTM مورد بررسی قرار گرفت. کاهش وزن (WL)[3] به دلیل پوسیدگی کاهش یافت، هنگامی که WPG افزایش یافت. از این رو WPG ۱۷٪ به‌عنوان آستانه مصونیت از پوسیدگی چوب راش ایرانی پروپیونیله شده محاسبه گردید.

واژه‌های کلیدی: انیدرید پروپیونیک، درصد افزایش وزن، قارچ مولد پوسیدگی سفید

مقدمه

چوب یک ماده طبیعی می‌باشد که توسط عوامل بیولوژیک نظیر قارچ‌ها تخریب می‌گردد. بنابراین حفاظت چوب به ویژه هنگامی که چوب در معرض محیط بیرونی قرار می‌گیرد، حائز اهمیت می‌باشد. از روش‌های متداول حفاظت چوب در برابر عوامل بیولوژیک مخرب که از قدیم‌الایام استفاده می‌شود، اشباع چوب با مواد حفاظتی سمی می‌باشد. اما به دلیل مشکلاتی که این مواد از نظر زیست‌محیطی و به خطر انداختن سلامت انسان می‌توانند داشته باشند، در کشورهای توسعه یافته حفاظت چوب با مواد حفاظتی سمی در حال جایگزین شدن با روش‌های غیر سمی می‌باشد. از روش‌های غیر سمی که به منظور حفاظت چوب مطالعه شده‌اند، می‌توان به اصلاح شیمیایی چوب اشاره کرد.

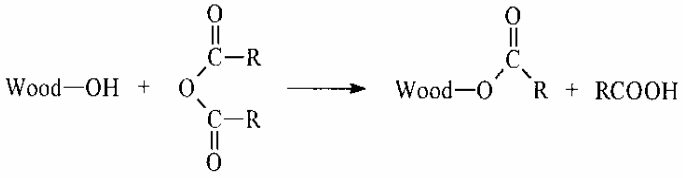
1 - Weight percentage gains
2 - Volume change
3 - Weight loss

Archive of SID
www.SID.ir

اصلاح شیمیایی چوب می‌تواند به صورت تیمار چوب با مواد شیمیایی که با گروه‌های هیدروکسیلی واکنش داده و در نتیجه این واکنش پیوند شیمیایی تشکیل گردد، تعریف می‌شود (جونز، ۲۰۰۰). از مهمترین روش‌های اصلاح شیمیایی، می‌توان به روش استریفیکاسیون اشاره کرد. استریفیکاسیون، واکنش بین گروه هیدروکسیل یک جزء چوب و عمدتاً گروه کربوکسیلی انیدرید کربوکسیلیک یا اسید کربوسیلیک در حضور یا بدون حضور کاتالیزور می‌باشد که این واکنش منجر به تشکیل پیوند استری بین ماده استری‌کننده و جزء چوب می‌گردد. استریفیکاسیون ممکن است سبب بهبود بعضی از خواص چوب گردد. انیدریدها به دو دسته خطی و حلقوی تقسیم می‌شوند. شایان ذکر است که کارایی انیدریدهای خطی در بهبود خواص فیزیکی و بیولوژیکی چوب بیشتر از انیدریدهای حلقوی می‌باشد (هیل، ۲۰۰۶).

از بین کلیه موادی که برای استری کردن چوب استفاده شده‌اند، بیشترین مطالعه بر روی انیدریداستیک انجام شده است. تلاش‌های زیادی برای صنعتی کردن فرایند استیلاسیون انجام گردید و سرانجام در سال ۲۰۰۷، این فرایند صنعتی گردید و چوب استیله شده به نام تجاری آکویا[1] به بازار عرضه گردید.

انیدرید پروپیونیک که همولوگ انیدریداستیک می‌باشد جهت اصلاح چوب استفاده شده است (سوتی و همکاران، ۱۹۹۸؛ لی، ۲۰۰۰؛ هیل و همکاران، ۲۰۰٤؛ پوپودوپولوس و همکاران، ۲۰۰۲). در پروپیونیلاسیون، گروه پروپیونیل جایگزین گروه هیدروکسیل اجزاء تشکیل‌دهنده چوب می‌گردد و دیواره سلولی چوب متورم می‌گردد. انجام واکنش انیدریدپروپیونیک با چوب در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- واکنش انیدریدهای خطی با هیدروکسیل چوب (انیدریدپروپیونیک، R=C2H5)

در مقایسه با انیدریداستیک، مطالعات کمی از تأثیر پروپیونیلاسیون روی مقاومت به پوسیدگی چوب انجام شده است (پوپودوپلوس و همکاران، ۲۰۰۲؛ سوتی و همکاران، ۱۹۹۸). و همچنین هیچ مطالعه‌ای از تأثیر پروپیونیلاسیون روی مقاومت به پوسیدگی پهن‌برگان در مقابل قارچ مولد پوسیدگی سفید (*Trametes versicolor*) وجود ندارد. بنابراین هدف اصلی این تحقیق، تعیین آستانه مصونیت از پوسیدگی چوب راش ایرانی پروپیونیله شده در برابر قارچ مولد پوسیدگی سفید (*T.versicolor*) بود. البّته از چوب راش به دلیل دارا بودن نفوذپذیری مناسب و دوام طبیعی کم در این تحقیق استفاده گردید.

1 - Accoya

Archive of SID
www.SID.ir

مواد و روشها

نمونه‌های چوبی کاملاً شعاعی مماسی از چوب راش (*Fagus orientalis*)به ابعاد ۵ mm× ۲۰×۲۰ از جنگل شصت‌کلاته گرگان (استان گلستان) تهیه شدند. سپس نمونه‌های چوبی با استن به مدت ۸ ساعت استخراج گردیدند. کلیه نمونه‌های استخراج شده با استن، شماره‌گذاری شده و در آون به مدت ۲٤ ساعت در دمای ۱۰۳°C خشک شدند. بعد از خشک کردن در آون، وزن کلیه نمونه‌ها توسط ترازوی با دقت ۰/۰۰۰۱ g اندازه‌گیری شد. آنگاه نمونه‌ها با انیدریدپروپیونیک (یا خالص و یا به‌صورت محلول در استن به غلظت یک مولار) تحت خلا اشباع شدند. سپس نمونه‌های اشباع شده با انیدریدپروپیونیک (خالص یا با غلظت یک مولار) در زمان‌ها و دماهای مختلف تیمار شدند (جدول ۱).

جدول۱- شرایط انجام واکنش استری‌کردن چوب راش با انیدریدپروپیونیک

ماده‌شیمیایی	کدتیمار	غلظت	حلال	مدت زمان حرارت‌دهی	دما °C
انیدریدپروپیونیک (C2H5CO)2O)	الف	خالص	–	٤	۱۲۰
	ب	خالص	–	۳	۱۰۰
	ج	۱ مولار	استن (CH3COCH3)	۱	۱۰۰

تعداد تکرار پنج در نظر گرفته شد. بعد از اتمام مدت زمان واکنش، کلیه نمونه‌های تیمار شده با استن به مدت ۸ ساعت به منظور حذف انیدرید پروپیونیک باقیمانده و اسید پروپیونیک حاصل از انجام واکنش، استخراج شدند. نمونه‌های استخراج شده به مدت ۲٤ساعت در اجاق آزمایشگاهی در دمای °C ۱۰۳خشک شده و حجم وزن آنها مجدداً اندازه‌گیری شد. سپس WPG و VC برای کلیه نمونه‌های تیمار شده محاسبه گردید.

آزمون مقاومت به پوسیدگی نمونه‌های اصلاح شده و شاهد طبق استاندارد تغییر یافته ASTM۱٤۱۳D (بجای استفاده از ابعاد ۱۹×۱۹× ۱۹میلی‌متر از ۵×۲۰×۲۰میلی‌متر استفاده شد) در برابر قارچ مولد پوسیدگی سفید *Trametes versicolor* انجام شد. شایان ذکر است که علاوه بر نمونه‌های که در معرض قارچ قرار گرفتند، دسته‌ای دیگر از نمونه‌ها در روی خاک سترون سازی شده قرار گرفتند. کاهش وزن نمونه‌هایی که در معرض قارچ قرار گرفته بودند، از کاهش وزن نمونه‌هایی که در روی خاک سترون سازی شده قرار گرفته بودند، کم گردید و کاهش وزن حاصل به‌عنوان کاهش وزن ناشی از پوسیدگی در نظر گرفته شد.

نتایج

پروپیونیلاسیون چوب راش ایرانی

چوب راش تحت شرایط به‌کار گرفته شده در این تحقیق، به‌طور موفقیت‌آمیزی با انیدریدپروپیونیک واکنش نشان داد. پروپیونیلاسیون چوب راش با افزایش در حجم و وزن مشخص گردید (شکل ۲ و جدول ۲). افزایش در حجم چوب به دلیل اثر حجیم‌کنندگی واکنش با

Archive of SID

www.SID.ir

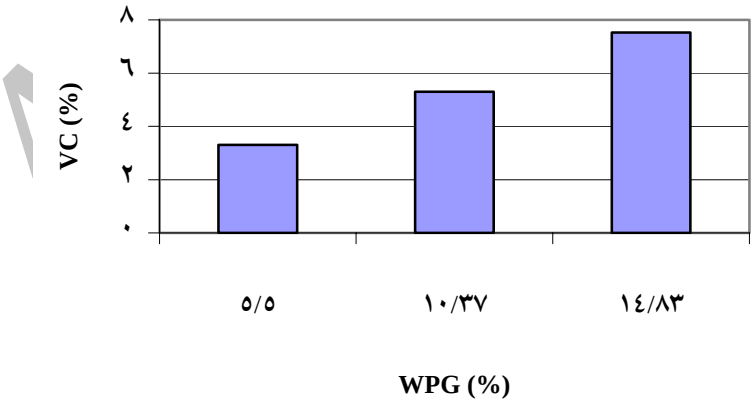
انیدریدپروپیونیک می‌باشد. همان طوری که در شکل ۲ مشاهده می‌شود با افزایش WPG در اثر اصلاح، VC به طور خطی افزایش می‌یابد. بعضی از گونه‌ها ممکن است با انیدریدپروپیونیک هنگامی که از هیچ کاتالیزور یا حلال استفاده نشود، واکنش ندهند (هیل و همکاران، ۲۰۰٤). البته شایان ذکر است دمای واکنش می‌تواند نقش مهمی را در انجام واکنش با انیدریدپروپیونیک هنگامی که از هیچ کاتالیزور و حلال استفاده نمی‌شود، ایفا کند، به طوری که با افزایش دما، امکان پروپیونیلاسیون نیز افزایش می‌یابد (لی و همکاران، ۲۰۰۲). در این تحقیق نشان داده شد در دماهای واکنش مورد استفاده، امکان پروپیونیلاسیون چوب راش ایرانی وجود دارد.

مقاومت به‌پوسیدگی چوب راش پروپیونیله شده

میزان کاهش وزن نمونه‌های پروپیونیله شده پس از حمله قارچ مولد پوسیدگی سفید در شکل ۳ نشان داده شده است. همان طوری که در شکل۳ مشاهده می‌شود با افزایش WPG، WL کاهش می‌یابد.

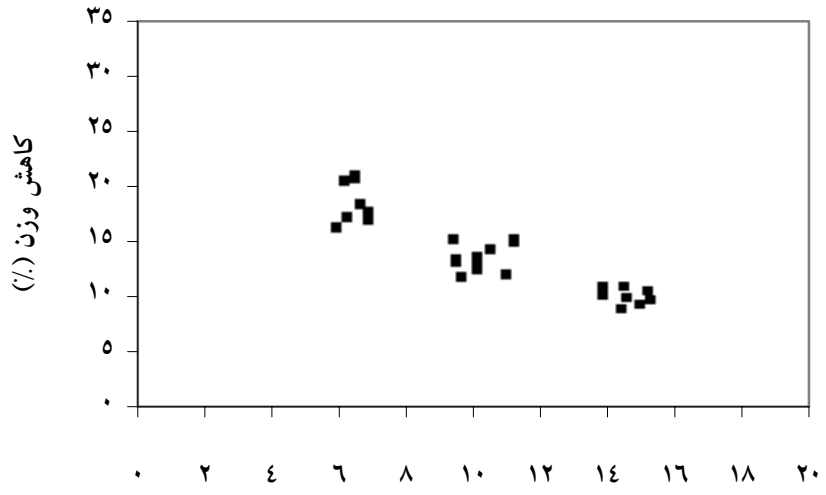
جدول ۲- WPG چوب راش اصلاح شده با انیدریداستیک در شرایط مختلف

ماده اصلاح‌کننده	کد تیمار	WPG (%)	VC (%)
	الف	۱٤/۸۳	۷/۵۲
انیدریدپروپیونیک	ب	۱۰/۳۷	۵/۳
	ج	۵/۵	۳/۳



شکل ۲- میانگین افزایش حجم چوب راش در اثر اصلاح با انیدرید پروپیونیک در برابرWPG مختلف

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۳- کاهش وزن نمونه‌های اصلاح شده با انیدریدپروپیونیک در برابر درصد افزایش وزن WPG

جدول ۳- تجزیه واریانس مقادیر کاهش وزن نمونه‌های پروپیونیله شده به دلیل پوسیدگی سفید

	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	عدد F	سطح معنی‌داری
پروپیونیلاسیون	۳	۷۷۰/٤٥٤	۲٥٦/۸۱۸	٦٦٦/۷۰	۰/۰۰۰
خطا	۳۲	۱۲/۳۲۷	۰/۳۸٥		
مجموع	۳٥	۷۸۲/۷۸۱			

جدول ٤- نتایج آزمون توکی بین کاهش واکشیدگی چوب‌های اصلاح شده با انیدریدپروپیونیک در WPGهای مختلف

%	۰	٥/٥	۱۰/۳۷	۱٤/۸۳
۰		S	S	S
٥/٥	S		S	S
۹/٥۹	S	S		S
۱٤/۸۳	S	S	S	

S= معنی‌دار

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی داده‌های به‌دست آمده توسط تجزیه واریانس یک‌طرفه در سطح اطمینان ۹۵٪ نشان داد که اختلاف میانگین‌های کاهش وزن نمونه‌های پروپیونیله شده معنی‌دار می‌باشد (جدول ۳). همچنین اختلاف تیمارهای مختلف (پروپیونیلاسیون با WPGهای مختلف) توسط آزمون توکی در سطح خطای ۵٪ بررسی گردید (جدول ٤). همان طوری که در جدول٤ مشاهده می‌شود کلیه اختلاف‌ها معنی‌دار بوده و با افزایش WPG و WL به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد.

با توجه به داده‌های به‌دست آمده که در شکل ۳ نشان داده شده است، آستانه مصونیت از پوسیدگی در حدود ۱۷٪ محاسبه گردید. آستانه مصونیت از پوسیدگی به‌دست آمده در این تحقیق در محدوده آستانه مصونیت از پوسیدگی گزارش شده برای راش اروپایی و ژاپنی استیله می‌باشد. تاکاهاشی و همکاران (۱۹۸۹) WPG ۱٦٪ را به‌عنوان آستانه مصونیت از پوسیدگی چوب راش ژاپنی(*Fagus creneata*) استیله در برابر قارچ مولد پوسیدگی سفید *T. Versicolor* گزارش کردند. میلی‌متز در سال ۲۰۰۳ گزارش کرد که استیلاسیون با درصد افزایش وزن حدود ۲۰٪ چوب راش اروپا را در برابر قارچ *T. Versicolor* به طور کامل حفاظت می‌کند.

نتیجه‌گیری

چوب راش ایرانی را می‌توان بدون استفاده از هیچ کاتالیزوری پروپیونیله کرد. پروپیونیلاسیون مقاومت به پوسیدگی راش ایرانی را به طور معنی‌داری بهبود می‌بخشد، به طوری که در WPG حدود ۱۷٪ این چوب به طور کامل در برابر قارچ مولد سفید حفاظت می‌گردد.

منابع مورد استفاده

-Bekers, E.P.J., Milits, H. and Stevens, M. 1994. Resistance of acetylated wood to basidiomycetes, soft rot and blue stain. International Group on Wood Preservation. Document no. IRG/WP 40021.

-Hill, C.A.S. 2006. Wood modification: thermal, chemical and other processes. Whiley, London.

-Hill, C.A.S., Papadopoulos, A.N. and Payane, D. 2004. Chemical modification employed as a mean of probing the cell wall micropore of pine sapwood. Wood Science and Technology. 37 (6):475-488.

-Hill, C.A.S., Hale, M.D., Farahani, M.R.M., Foster, S., Sutties, ED., Jones, D. and Papadopoulos, A.N. 2003. Decay resistance of anhydride modified wood. European Conference on Wood Modification.

-Jones, D. 2000. The potential for modified materials in the panel products industry_ a thematic network approach. Proceeding of the fifth European Panel Products Symposium. 184-197.

-Li, J.Z. Furuno, T. and Katoh, S. 2000. Chemical modification of wood without using solvent and cataslyt. Journal of Wood Science. 46 (3): 215-221.

-Milits, H., Son, D.W., Gomez-Hemadez, L. and Sierra-Alvarez, R. 2003. The effect of fungal degradation on the chemical composition of acetylated beech wood. International Group on Wood Preservation. Document no. IRG/WP 40267.

-Takahashi, M., Imamura, Y. and Tanahashi, M. 1989. Effect of acetylation on decay resistance of wood against brown rot, white rot and soft rot fungi. International Group on Wood Preservation. Document no. IRG/WP 3540.

Archive of SID

www.SID.ir

Decay resistance of propionylated Iranian beech wood against white rot fungus (*Trametes versicolor)*

Hossieni, M.[1*] and Farahani, M.R.M.[2]

1*- Corresponding author,MSc. student, Gorgan University of Agriculture and Natural Resources**,** Gorgan, Golestan.
Email: qwe.hosseini@yahoo.com
2-Assistant Professor, Department of Wood and Paper Engineering, Gorgan University of Agriculture and Natural Resources, Gorgan, Golestan

Received: May, 2011 Accepted: March, 2012

Abstract

Decay resistance of propionic anhydride modified Iranian beech wood against the white rot fungus (*Trametes versicolor)* was investigated. Iranian beech (*Fagus orientalis*), which is a nondurable wood was modified by propionic anhydride at different temperatures, concentrations and times without using any catalyst. Propionylation was determined by calculating volume change (VC) and weight percentage gain (WPG) after solvent extraction using acetone. Different WPGs were obtained applying different treatment conditions. VC increased linearly with increasing WPG. The decay resistance of the propionylated wood against *Trametes versicolor* was determined according to ASTM D1413 standard test methods. Weight loss (WL) due to decay was reduced significantly when WPG increased. WPG of about 17 % was found to be the threshold level of the propionylated wood.

Keywords: Beech wood propionic anhydride, weight percentage gain, white rot fungus

Archive of SID

www.SID.ir