مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد نوزدهم، شماره دوم، ۱۳۹۱
http://jwsc.gau.ac.ir

اثر تیمار حرارتی با روغن کلزا بر ثبات ابعادی چوب صنوبر دلتوئیدس

فاضل چهره[1]*، محمدرضا ماستری‌فراهانی[2] و علیرضا صادقی‌ماهونک[3]

[1] دانشجوی کارشناسی‌ارشد دانشکده مهندسی چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[2] استادیار دانشکده مهندسی چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[3] استادیار دانشکده مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۰/۱/۲۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۱/۱۹

چکیده

هدف اصلی این مطالعه تعیین اثر تیمار حرارتی چوب صنوبر دلتوئیدس با روغن کلزا، بر روی ثبات ابعادی آن بود. برای این منظور، نمونه‌های بدون عیب از برون چوب صنوبر دلتوئیدس با ابعاد ۲×۲×۲ سانتی‌متر تهیه شدند. تیمار حرارتی نمونه‌های صنوبر با استفاده از دایجستر محتوی روغن کلزا در دماهای ۱۸۰، ۲۰۰ و ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد و دو زمان ۲ و ٤ ساعت انجام پذیرفت. تغییرات وزن و حجم نمونه‌ها در اثر تیمار حرارتی در روغن اندازه‌گیری شد. نمونه‌های تیمار حرارتی شده و تیمار حرارتی نشده (شاهد) برای مدت ۵ روز در آب غوطه‌ور شدند، سپس میزان جذب آب و تغییرات ابعادی آن‌ها اندازه‌گیری شد. وزن نمونه‌های تیمار حرارتی شده، افزایش و حجم آن‌ها کاهش یافت. بین کاهش حجم نمونه‌ها و افزایش زمان و دمای تیمار رابطه خطی برقرار بود. تیمار حرارتی با روغن کلزا سبب بهبود ثبات ابعاد چوب صنوبر شد. با افزایش دما و زمان تیمار، اثر ضدواکشیدگی (ASE) افزایش یافت، به‌طوری‌که در دمای ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ٤ ساعت، میزان ASE، ٦۹ درصد بود. جذب آب نمونه‌های تیمار حرارتی شده کاهش یافت، به‌طوری‌که جذب آب نمونه‌های تیمار شده در دمای ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ٤ ساعت، ۱۳۵/۷ درصد کم‌تر از نمونه‌های شاهد بود.

واژه‌های کلیدی: تیمار حرارتی، روغن کلزا، صنوبر دلتوئیدس، ثبات ابعادی

* مسئول مکاتبه: f.chehreh@gmail.com

www.SID.ir

مقدمه

جذب رطوبت که تغییرات ابعاد را به‌دنبال دارد (عنایتی، ۲۰۱۰)، از معایب محصولات چوبی در هنگام کاربرد می‌باشد. برای افزایش عمر محصولات چوبی لازم است که با روش‌های مناسب، ثبات ابعادی چوب مصرفی در ساخت این محصولات را بهبود داد.

راه‌کارهای متفاوتی برای تثبیت ابعادی چوب به‌کار گرفته شده است که روش‌های اصلاح چوب با مواد شیمیایی[1]، اشباع با مونومر[2] و اصلاح حرارتی[3] از آن جمله هستند (هیل، ۲۰۰۶؛ ایماموورا و همکاران، ۱۹۸۹؛ رائول، ۲۰۰۵). روش‌های اصلاح با مکانیسم‌هایی متفاوت مانند واکنش مواد شیمیایی با گروه‌های هیدروکسیل و متعاقب آن افزایش حجم دیواره سلولی یا پر کردن حفرات سلولی با استفاده از یک مونومر و پلیمریزاسیون در داخل حفره سلولی که دسترسی رطوبت به دیواره سلولی را محدود می‌کند، همچنین حرارت با تخریب محل‌های جذب رطوبت (گروه‌های OH) در ترکیبات چوب مانند همی‌سلولز و بخش‌های آمورف سلولز جذب آب را کاهش می‌دهد (دهمرده و نظریان، ۲۰۱۱؛ آیدمیر و همکاران، ۲۰۱۱؛ اوزمان، ۲۰۰۷).

تیمار حرارتی با ایجاد تغییرات در سلولز، همی‌سلولز و لیگنین، افزایش مقاومت به پوسیدگی، تغییر در خواص فیزیکی و مکانیکی را در چوب تیمار شده به‌دنبال دارد (اسپیر و همکاران، ۲۰۰۶؛ سلیم و همکاران، ۲۰۱۰؛ تاونگ و لی، ۲۰۱۰؛ جیمنز و همکاران، ۲۰۱۱). تیمار حرارتی معمولاً در حرارت‌های بین ۲۶۰-۱۸۰ درجه سانتی‌گراد انجام می‌شود (هیل، ۲۰۰۶؛ آیدمیر و همکاران، ۲۰۱۱). در حرارت ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد تنها کمی تغییر در خواص چوب ایجاد شده و حرارت بالای ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد سبب تخریب شدید چوب می‌شود (هیل، ۲۰۰۶؛ کیم و همکاران، ۲۰۰۱؛ میرشکرایی، ۲۰۰۳). تیمار حرارتی در هوای معمولی به‌علت وجود اکسیژن، فرایند اکسیداسیون را در پی دارد (میرشکرایی، ۲۰۰۳؛ هیل، ۲۰۰۶)، که تغییرات قابل‌ملاحظه‌ای در شیمی تخریب چوب و همچنین خواص آن حاصل می‌شود (هیل، ۲۰۰۶). برای جلوگیری از اکسیداسیون، از تیمار حرارتی در محیط‌های خنثی و روغن استفاده شده است (هیل، ۲۰۰۶). روغن انتقال حرارتی سریع و یکسان را در تمامی عناصر چوب به‌وجود آورده و با ایجاد مانع بین چوب و اکسیژن از اکسایش چوب جلوگیری می‌کند (رپ و سایلر، ۲۰۰۱).

1- Chemical Modification
2- Impregnation with Monomers
3- Thermal Modification

www.SID.ir

وزن چوب تیمار حرارتی شده با روغن به‌دلیل جذب روغن در طی تیمار حرارتی افزایش می‌یابد (اسپیر و همکاران، ۲۰۰٦)، این در حالی است که تیمار حرارتی در محیط خنثی و هوای معمولی، کاهش در وزن چوب را به‌خاطر پیرولیز همی‌سلولز، سلولز و لیگنین به‌دنبال دارد (راش، ۱۹۷۳). ثبات ابعادی چوب تیمار حرارتی شده با روغن افزایش (هیل، ۲۰۰٦؛ رضایتی و همکاران، ۲۰۰۷؛ بازیار و همکاران، ۲۰۰۷) و رطوبت تعادل آن کاهش می‌یابد (هاکان، ۲۰۰۸). کاهش در جذب رطوبت چوب تیمار حرارتی شده مربوط به کاهش فضاهای جذب در بین دیواره سلولی است و بیش‌تر به‌علت تخریب ترکیبات همی‌سلولز می‌باشد (هیل، ۲۰۰٦). کاهش حجم در اثر تیمار حرارتی، کاهش در رطوبت تعادل و افزایش ASE[1] با توجه به نوع روغن، گونه چوب، دما و زمان تیمار حرارتی، متفاوت است و با افزایش دما و زمان تیمار رابطه دارند (ونگ و کوپر، ۲۰۰۵؛ هاکان، ۲۰۰۸؛ بازیار و همکاران؛ ۲۰۰۷).

از دانه گیاه ***Brassica napus*** از خانواده چلیپاییان[2] جنس کلمیان[3] استخراج شده و دارای پایداری اکسیداتیو بالا و نقطه فراریت حدود ۲٤۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (آزادمرد و همکاران، ۲۰۱۰؛ گانستون، ۲۰۰٤).

تیمار حرارتی با روغن، در کشور آلمان ابداع شد و به‌صورت تجاری توسعه‌یافته است (رپ و سایلر، ۲۰۰۱) اما در ایران، پژوهش‌های وسیعی در این زمینه صورت نپذیرفته است. با توجه به کشت انواع گیاهان روغنی در ایران و امکان استفاده از بعضی روغن‌های استخراج شده از این گیاهان در تیمار حرارتی چوب، امکان کاربرد تیمار حرارتی با روغن در مقیاس تجاری برای بهبود برخی از خواص چوب گونه‌های بومی ایران وجود دارد. از جمله گونه‌های چوبی پهن‌برگ، صنوبر دلتوئیدس است (اختراع و همکاران، ۲۰۰۹) که در صنایع چوب داخل کشور کاربردهای فراوانی دارد. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی امکان بهبود ثبات ابعادی چوب صنوبر دلتوئیدس با استفاده از تیمار حرارتی در روغن کلزا می‌باشد.

مواد و روش‌ها

چوب مورد استفاده در این پژوهش از ارتفاع ۲۵۰-۱۵۰ سانتی‌متری صنوبر دلتوئیدس جنگل شصت‌کلاته دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان که دارای قطر تقریباً ٤۰-۳۵ سانتی‌متر بود،

1- Anti-Swelling Efficiency (ASE)
2- Crucifereacea
3-Brassica

www.SID.ir

تهیه شد. پس از خشک شدن در هوای آزاد، نمونه‌هایی از برون چوب، با ابعاد ۲×۲×۲ سانتی‌متر و با رعایت شعاعی و مماسی بودن سطوح تهیه شدند. نمونه‌های تهیه شده در حرارت ۳±۱۰۵ درجه سانتی‌گراد و برای مدت ٢٤ ساعت در آون خشک شدند. پس از خشک کردن، وزن و حجم نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. وزن مخصوص چوب مورد استفاده ۰/٤٥ گرم بر سانتی‌مترمکعب بود. روغن کلزا مورد استفاده استخراج شده از دانه‌های روغنی کلزای کشت شده در استان گلستان بوده و از کارخانه سویا بین گلستان تهیه شد. این روغن دارای پایداری اکسیداتیو بالا و نقطه فراریت حدود ٢٤٠ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

تیمار حرارتی: نمونه‌های چوب تهیه شده از صنوبر دلتوئیدس در گروه‌های ۵ تایی دسته‌بندی شدند و هر دسته در یک زمان و حرارت خاص (جدول ۱) در دایجستر محتوی روغن کلزا تیمار حرارتی شدند.

جدول ۱- دسته‌بندی نمونه‌ها برای تیمار حرارتی با روغن کلزا.

کد تیمار	حرارت (درجه سانتی‌گراد)	زمان (ساعت)
A	۱۸۰	
B	۲۰۰	۲
C	۲۲۰	
D	۱۸۰	
E	۲۰۰	٤
F	۲۲۰	
G	-	شاهد

درصد افزایش وزن (WPG[1]) و تغییر حجم (VC[2]) برای چوب صنوبر تیمار حرارتی شده با روغن کلزا، با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه شد (رابطه‌های ۱ و ۲).

$$WPG\% = ((W_2 - W_1) / W_1) \times 100 \quad (1)$$

که در آن، WPG%= درصد افزایش وزن چوب در اثر تیمار حرارتی با روغن کلزا، W_1= وزن خشک نمونه‌ها قبل از تیمار حرارتی با روغن کلزا، W_2= وزن خشک نمونه‌های تیمار حرارتی شده با روغن کلزا.

1- Weight Percentage Gain
2- Volume Change

www.SID.ir

$$VC\% = ((V_2 - V_1) / V_1) \times 100 \quad (2)$$

که در آن، VC%= درصد تغییر حجم در اثر تیمار حرارتی با روغن کلزا، V_1= حجم خشک نمونه‌ها قبل از تیمار حرارتی با روغن کلزا، V_2= حجم خشک نمونه‌ها پس از تیمار حرارتی با روغن کلزا.

آزمون واکشیدگی و جذب آب: برای بررسی مقدار جذب آب و تغییرات ابعاد، نمونه‌های تیمار حرارتی شده و نمونه‌های شاهد در آب مقطر قرار داده شده و تحت خلاء قرار گرفتند. سپس برای مدت ۵ روز در فشار اتمسفر در آب باقی ماندند (ایماموورا و همکاران، ۱۹۸۹؛ رائول، ۲۰۰۵؛ اوزمان، ۲۰۰۷). پس از گذشت زمان بالا نمونه‌ها از آب خارج، سطح آن‌ها از قطرات آب سطحی پاک شده، سپس توزین و ابعاد آن‌ها اندازه‌گیری شد. درصد اثر بخشی ضدواکشیدگی (ASE) نمونه‌های تیمار حرارتی شده با روغن کلزا با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (رابطه ۳).

$$ASE\% = ((S_u - S_m)/ S_u) \times 100 \quad (3)$$

ASE= درصد اثربخشی ضدواکشیدگی تیمار حرارتی با روغن کلزا، S_u= واکشیدگی چوب تیمار حرارتی نشده، S_m= واکشیدگی چوب تیمار حرارتی شده با روغن کلزا.

محاسبات آماری: داده‌های به‌دست آمده از آزمون واکشیدگی و جذب آب با استفاده از تجزیه واریانس و آزمون توکی تجزیه و تحلیل شدند.

نتایج و بحث

تغییرات وزن چوب صنوبر تیمار حرارتی شده با روغن کلزا: نتایج نشان می‌دهد که وزن نمونه‌های تیمار حرارتی شده با روغن کلزا پس از تیمار حرارتی افزایش یافته است (جدول ۲). افزایش وزن نمونه‌ها در اثر تیمار حرارتی با روغن با گزارش‌های اسپیر و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت دارد. در اثر تیمار حرارتی، ترکیبات چوب (همی‌سلولز، سلولز و لیگنین) تخریب شده، وزن و حجم چوب کاهش می‌یابد (راش، ۱۹۷۳). از آن‌جایی‌که مقدار جذب روغن خیلی بیش‌تر از کاهش وزن در اثر تخریب ترکیبات چوب بوده است، وزن نمونه‌ها در اثر تیمار حرارتی با روغن کلزا افزایش یافته است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- درصد افزایش وزن نمونه‌های تیمار حرارتی شده با روغن کلزا.

کد تیمار	درصد افزایش وزن (WPG%)
A	۵۲/۴۲
B	۴۸/۱۶
C	۴۳/۸۱
D	۵۶/۹۳
E	۲۶/۱۲
F	۲۲/۳۸

با افزایش زمان و دمای تیمار، درصد افزایش وزن نمونه‌ها کاهش یافت. از آن‌جایی‌که با افزایش حرارت و زمان تیمار، تخریب ترکیبات چوب بیش‌تر می‌شود و متعاقب آن وزن و حجم کاهش می‌یابد (هیل، ۲۰۰۶)، ممکن است که کاهش در درصد افزایش وزن نمونه‌ها در زمان و دماهای بالاتر در اثر افزایش تخریب همی‌سلولز، سلولز و لیگنین باشد.

تغییرات حجم چوب صنوبر تیمار حرارتی شده با روغن کلزا: نتایج به‌دست آمده (جدول ۳) نشان می‌دهد که در اثر تیمار حرارتی با روغن کلزا ابعاد نمونه‌ها (شعاعی و مماسی) کاهش پیدا می‌کند. میزان کاهش ابعاد، هم با افزایش زمان و هم با افزایش دمای تیمار حرارتی بیش‌تر شد.

جدول ۳- درصد تغییرات ابعاد نمونه‌های چوب صنوبر دلتوئیدس در اثر تیمار حرارتی با روغن کلزا.

ترتیب	کد تیمار	جهت تغییرات (درصد)	
		شعاعی	مماسی
۱	A	-۰/۱۳۶	-۰/۲۵۴
۲	B	-۰/۲۴۴	-۰/۸۳۶
۳	C	-۰/۵۲۵	-۱/۹۵۸
۴	D	-۰/۴۰۰	-۱/۱۸۹
۵	E	-۱/۰۸۵	-۳/۴۱۸
۶	F	-۱/۶۶۰	-۳/۶۶۵

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج مربوط به درصد تغییرات ابعادی نمونه‌های چوب صنوبر در جهت شعاعی و مماسی نشان می‌دهد که در همه حرارت‌ها و زمان‌های مختلف تیمار حرارتی، جهت مماسی تغییرات بیش‌تری نسبت به جهت شعاعی دارد. از آن‌جایی‌که کوچک‌ترین ضلع دیواره سلولی در جهت شعاعی و بزرگ‌ترین ضلع دیواره سلولی در جهت مماسی قرار دارد (عنایتی، ۲۰۱۰) و همچنین منافذ بین سلولی در چوب صنوبر دلتوئیدس در جهت شعاعی بزرگ و شلوغ شبیه خوشه‌های انگور است که تقریباً سلول را پر می‌کنند (اختراع و همکاران، ۲۰۰۹). کوچک بودن ضلع دیواره سلولی در جهت شعاعی و داشتن منافذ بین سلولی بزرگ و فراوان می‌توانند از حجم ماده چوبی در این جهت بکاهند، در حالی‌که جهت مماسی دیواره سلولی دارای بزرگ‌ترین ضلع می‌باشد و این بیانگر ماده چوبی بیش‌تر در جهت مماسی نسبت به جهت شعاعی است. تیمار حرارتی باعث تغییر در ترکیبات مولکولی چوب و کاهش وزن آن می‌شود (هیل، ۲۰۰۶). پس احتمالاً تغییرات بیش‌تر ابعاد در جهت مماسی به‌خاطر دیواره سلولی بزرگ‌تر در این جهت می‌باشد که می‌تواند تحت‌تأثیر تیمار حرارتی تغییرات بیش‌تری در آن رخ دهد.

واکشیدگی: نمونه‌های تیمار حرارتی شده با روغن کلزا نسبت به نمونه‌های شاهد تغییرات کم‌تری در اثر جذب آب داشتند (جدول ۵). همان‌گونه که از نتایج پیدا است، با افزایش دما و زمان تیمار میزان واکشیدگی نمونه‌های تیمار حرارتی شده با روغن کلزا کم‌تر شده است. واکشیده شدن چوب در اثر جذب آب در محل گروه‌های آزاد هیدروکسیلی ترکیبات چوب می‌باشد (عنایتی، ۲۰۱۰). با توجه به این‌که با افزایش حرارت از ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد همی‌سلولز شروع به تخریب می‌کند (هیل، ۲۰۰۶) و در دمای بین ۲۶۰-۲۰۰ درجه سانتی‌گراد تجزیه می‌شود (میرشکرایی، ۲۰۰۳) و همچنین تخریب سلولز و کاهش درجه پلیمریزاسیون[1] (DP) از دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد آغاز می‌شود (عنایتی، ۲۰۱۰) و تخریب ناحیه کریستالی سلولز در دمای ۳۴۰-۳۰۰ درجه سانتی‌گراد رخ می‌دهد (کیم و همکاران، ۲۰۰۱). احتمالاً کاهش در واکشیده شدن چوب تیمار حرارتی شده به‌دلیل افزایش تخریب گروه‌های هیدروکسیل ترکیبات چوب، مانند همی‌سلولز و ناحیه آمورف سلولز در اثر افزایش دما یا زمان تیمار باشد.

به‌جز دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۲ ساعت، اثر تیمار حرارتی با روغن بر روی واکشیدگی نمونه‌های صنوبر در دما و زمان‌های دیگر معنی‌دار است. نتایج بررسی‌های آماری نشان می‌دهد که اثر زمان تیمار با توجه به تغییرات دما بر روی واکشیدگی نمونه‌های تیمارحرارتی شده متفاوت است.

1- Degree of Polymerization

www.SID.ir

جدول ٤- جدول تجزیه واریانس اثر تیمار حرارتی با روغن کلزا بر روی واکشیدگی.

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	معنی‌داری
زمان	۱	۳۹/۷۱٦	۳۹/۷۱٦	٥٦/۸٥	۰/۰۰۰
دما	۳	۳۸۷/۱٤۸	۱۲۹/۰٤۹	۱۸٤/۷۱	۰/۰۰۰
دما × زمان	۳	۲٦/۰٥۲	۸/٦۸٤	۱۲/٤۳	۰/۰۰۰
خطا	۳۲	۲۲/۳٥۷	۰/٦۹۹		
کل	۳۹	٤۷۲/۲۷۳			

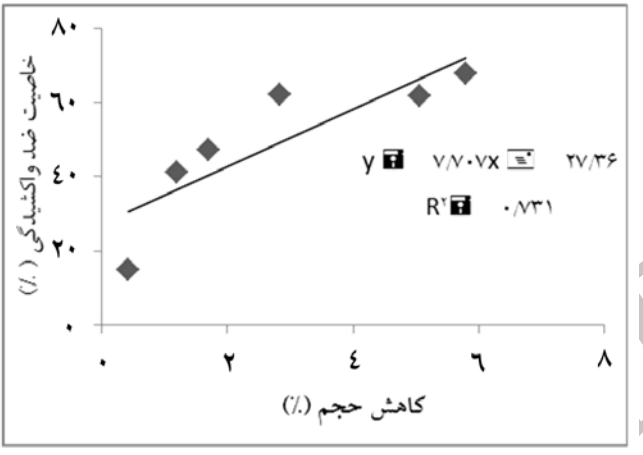
جدول ٥- گروه‌بندی نتایج مربوط به میانگین درصد واکشیدگی نمونه‌های تیمار حرارتی شده با روغن کلزا.

کد تیمار	گروه‌بندی میانگین‌ها ٥ درصد =α		
	۱	۲	۳
G			۱۳/۲
A			۱۲/۰
B		۸/۳	
D	٥/٦	۷/۹	
C	٥/۳		
E	٤/٦		
F	٤/٦		

نتایج مربوط به اثر بخشی ضدواکشیدگی تیمار حرارتی با روغن کلزا بر روی چوب صنوبر نشان می‌دهد، که هرچه کاهش حجم نمونه‌های تیمار حرارتی شده بیش‌تر باشد، درصد ASE بیش‌تر می‌شود (شکل ۱). کاهش حجم نمونه‌های تیمار حرارتی شده در روغن کلزا، با افزایش زمان و دمای تیمار رابطه مستقیم دارد (جدول ۳)، نتایج به‌دست آمده با گزارش ونگ و کوپر (۲۰۰٥) در مورد افزایش ASE تحت‌تأثیر افزایش دما و زمان تیمار، مطابقت دارد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- رابطه ASE و کاهش حجم نمونه‌های صنوبر تیمار حرارتی شده با روغن کلزا.

جذب آب: جذب آب نمونه‌های تیمار حرارتی شده با روغن کلزا با توجه به دما و زمان تیمار، نسبت به نمونه‌های تیمار نشده (شاهد) کاهش یافت (جدول ۷). کم‌ترین افزایش وزن در اثر جذب آب متعلق به نمونه‌های تیمار حرارتی شده در حرارت ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ٤ ساعت است (٦٣ درصد). با افزایش دمای تیمار میزان جذب آب کاهش می‌یابد. زمان تیمار حرارتی نیز بر روی میزان جذب آب تأثیر دارد و در تیمار حرارتی به‌مدت ۲ ساعت میزان جذب آب ۸-۳ درصد نسبت به زمان ٤ ساعت بیش‌تر است. کاهش جذب آب احتمالاً به‌دلیل تخریب دیواره سلولی چوب بوده است. در کل، نمونه‌های تیمار حرارتی شده با روغن کلزا با توجه به دما و زمان تیمار، از ۱۳۷-۱۲۰ درصد، کم‌تر از نمونه‌های شاهد آب جذب کردند. نتایج به‌دست آمده با گزارش‌های بازیار و همکاران (۲۰۰۷)، آیدمیر و همکاران (۲۰۱۱) و جیمنز و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت دارد.

نتایج آماری مربوط به‌میزان جذب آب نمونه‌های تیمار حراتی شده و شاهد (جدول‌های ٦ و ۷) نشان می‌دهد که، جذب آب نمونه‌های تیمار شده و تیمار نشده دارای اختلاف معنی‌دار است. بین میانگین جذب آب در نمونه‌های تیمار حرارتی شده در دمای ۱۸۰ و ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد در مدت زمان ٤ ساعت با تیمار حرارتی در دما و زمان ۲ ساعت اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. در حالی‌که، بین تیمار حرارتی در دمای ۱۸۰ و ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۲ ساعت با دمای ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد و زمان‌های ۲ و ٤ ساعت اختلاف معنی‌دار است.

www.SID.ir

جدول ٦- جدول تجزیه واریانس اثر تیمار حرارتی با روغن کلزا بر روی جذب آب.

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	معنی‌داری
زمان	۱	۲۲۹	۲۲۹	٦/۷۱	۰/۰۱٤
دما	۳	۱۲٤۰۱٦	٤۹۳۳۹	۱۲۰۹/۸	۰/۰۰۰
دما × زمان	۳	۱٤٦	۸/٦۸٤٤۹	۱/٤۲	۰/۲۲٥
خطا	۳۲	۱۰۹۳	۰/٦۹۹۳٤		
کل	۳۹	۱۲٥٤۸٥			

جدول ۷- میانگین و گروه‌بندی نتایج مربوط به درصد جذب آب نمونه‌های تیمار حرارتی با کلزا.

کد تیمار	گروه‌بندی میانگین‌ها ۵ درصد =α		
	۱	۲	۳
G			۲۰۰/۲۱
A		۷۹/٦٦	
B		۷۹/۱۱	
D	۷۱/۷٤	۷۱/۷٤	
E	۷۰/۰۱	۷۰/۰۱	
C	٦٦/٦۳		
F	٦٤/٤۹		

نتیجه‌گیری

تیمار حرارتی با روغن کلزا، سبب بهبود ثبات ابعادی چوب صنوبر دلتوئیدس می‌گردد. تأثیر افزایش دما در بهبود ثبات ابعادی نمونه‌های تیمار حرارتی شده کاملاً مشخص است، به‌طوری‌که تیمار حرارتی در دمای ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٤ ساعت، واکشیدگی را ٦۹ درصد کاهش داد. افزایش زمان تیمار حرارتی نیز کاهش واکشیدگی و بهبود ثبات ابعادی را به‌دنبال دارد. میانگین‌های واکشیدگی، جذب آب و بررسی‌های آماری نشان می‌دهد که تیمار حرارتی در دمای ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد نتایج بهتری را در پی داشته و بین زمان‌های ۲ و ٤ ساعت در این دما، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

1.Aydemir, D., Gunduz, G., Altuntas, E., Ertas, M., Sahin, H.T. and Alma, M.H. 2011. Investigating changes in the chemical constituents and dimensional stability of heat-treated hornbeam and uludag fir wood. Bio. Resources, 6: 2. 1308-1321.

2.Azadmard-Damirchi, S., Habibi-Nodeh, F., Hesari, J. and Nemati, M. 2010. Effect of pretreatment with microwaves on oxidative stability and nutraceuticals content of oil from rapeseed. Food Chemistry, 121: 1211-1215.

3.Baziar, B., Parsapajoh, D., Khademy eslam, H.A. and Hamasi, S.A.H. 2007. Investigation physical properties of Poplar wood treated with hot linseed oil. Sci. Agric. J. 13: 1. 197-206.

4.Dahmardeh-Ghalehno, M. and Nazerian, M. 2011. Changes in the Physical and Mechanical Properties of Iranian Hornbeam Wood (carpinus betulus) with Heat Treatment, Europ. J. Sci. Res. 51: 4. 490-498.

5.Ekhtera, M.H., Portahmasbi, K. and Karimi, A.N. 2009. Identifying wood-Accurate results with simple tools. Aeeizh Press, 248p. (In Persian)

6.Enayati, A.A. 2010. Wood Physics. Tehran University Press, 340p.

7.Gunstone, F.D. 2004. Rapeseed and Canola Oil, Production, Rocessing, Properties and Uses. CRC Press LLC, Pp: 91-87.

8.Hakan, M. 2008. Effect of heat treatment on Equilibrium Moisture Content (EMC) of some wood species in Turkey. Res. J. Agric. and Biol. Sci. 4: 6. 660-665.

9.Hill, A.S.C. 2006. Wood Modification Chemical, Thermal and other processes. John Wiley and Sons Press England, Pp: 99-127.

10.Imamura, Y., Subiyanto, B., Rowell, R.M. and Nilsson, T. 1989. Dimensional Stability and Biological Resistance of Particleboard from Acetylated Albizzia Wood Particles, Wood Research, 76: 49-58.

11.Jimenez, J.P.Jr., Acda, M.N., Razal, R.A. and Madamba, P.S. 2011. Physico-Mechanical properties and durability of thermally modified malapapaya [*polyscias nodosa* (blume) seem.] wood. Philippine J. Sci. 140: 1. 13-23.

12.Kim, D.Y., Nishiyama, Y., Wada, M., Kuga, S. and Okano, T. 2001. Thermal decomposition of cellulose crystallites in wood. Holzforschung, 55: 5. 521-524.

13.Mirshokraei, S.A. 2003. Wood chemistry. Aeeizh Press, 248p. (In Persian)

14.Ozmen, N. 2007. Dimensional stabilization of growing forest spicies by acetylation. J. Appl. Sci. 7: 5. 710-740.

15.Rapp, A.O. and Sailer, M. 2001. Oil heat treatment of wood in Germany-State of the art. In: Review on heat treatments of wood. COST Action E22, Environmental optimisation of wood protection. Proceedings of the special seminar held in Antibes, Forestry and Forestry Products, France, 66p.

16.Rezayati-Charani, P., Mohammadi-Rovshandeh, J.B., Mohebby, O. and Ramezani. 2007. Influence of hydrothermal treatment on the dimensional stability of beech wood. Caspian J. Environ. Sci. 5: 2. 125-131.

Archive of SID

www.SID.ir

17.Rowell, M. 2005. Handbook of wood chemistry and wood composites. CRC Press LLC. Pp: 381-420.
18.Rusche, H. 1973. Thermal degradation of wood at temperatures up to 200 deg C. Part II. Reaction kinetics of loss of mass during heat treatment of wood. Holz als Roh-und Werkstoff, 31: 8. 307-312.
19.Salim, R., Ashaari, Z. and Samsi, H.W. 2010. Effect of Oil Heat Treatment on Physical properties of Semantan Bamboo (*Gigantochloa scortechinii* Gamble). Modern Applied Science, 4: 2. 107-113.
11.Spear, M.J., Fowler, P.A., Hill, C.A.S. and Elias, R.M. 2006. Assessment of the envelope effect of three hot oil treatments: Resistance to decay by *Coniophora puteana* and *Postia placenta.* The International Research Group on Wood Protection, IRG/WP 06-40, Pp: 209-216.
12.Tuong, V.M. and Li, J. 2010. Effect of heat treatment on the change in color and dimensional stability of acacia hybrid wood. Bio. Resources, 5: 2. 1257-1267.
13.Wang, J.Y. and Cooper, P.A. 2005. Effect of oil type, temperature and time on moisture properties of hot oil-treated wood. Holz als Roh-und Werkstoff, 63: 417-422.

Archive of SID

www.SID.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 19 (2), 2012
http://jwsc.gau.ac.ir

Effect of rapeseed oil heat treatment using rapeseed oil on dimensional stability of *Populus deltoides* wood

***F. Chehreh[1], M.R. Mastari Farahani[2] and A.R. Sadeghi Mahounak[3]**
[1]M.Sc. Student, Faculty of Wood and Paper Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Assistant Prof., Faculty of Wood and Paper Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [3]Assistant Prof., Faculty of Food Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
Received: 2011/04/11; Accepted: 2012/02/08

Abstract

The main purpose of this study was to determine rapeseed oil heat treatment effects on *Populus deltoides* wood dimensional stability. For this purpose, free defect specimens with the dimensions of 2×2×2 cm were cut from poplar sapwood. The heat treatments were carried out at the temperatures of 180, 200 and 220 ^{o}C for 2 and 4 h. Changes in weight and volume of the treated samples were measured. All samples were soaked in water for 5 days. Then, the water absorption and dimensional changes were determined. By the heat treatment with rapeseed oil, the specimen weight increased and volume of the specimens decreased. Linear relationship was obtained between sample volume reduction due to heating treatment, and time and temperature. The heat treatment improved the dimensional stability of poplar wood. With increasing temperature and time of treatment, the anti-swelling efficiency (ASE) was increased. At the temperature of 220 °C and 4 h treatment, ASE was 69%. In addition, water absorption of the treated samples was reduced. For instance at condition of 220 °C and 4 h the ASE was 135.7% less than that for the control sample.

Keywords: Heat treatment, Rapeseed oil, *Populus deltoides*, Dimensional stability

* Corresponding Author; Email: f.chehreh@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir