دوفصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد ۲۵، شمارهٔ ۱، صفحهٔ ۹۰-۸۰، (۱۳۸۹)

تهیه خمیرکاغذ سودای رنگبری شده از ساقه کلزا

محمد ملایی*[۱]، دکتر علی‌اکبر عنایتی[۲]، دکتر یحیی همزه [۳]و مریم روستایی[٤]

۱*-مسئول مکاتبات، دانشجوی دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، پست الکترونیک: Mollaee_mohamad@yahoo.com
۲- دانشیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۳- استادیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
٤- دانشجوی کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۸۸

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی خصوصیات ساقه کلزا به‌عنوان یک منبع سلولزی جهت استفاده در صنایع خمیر و کاغذ انجام شده است. در این مطالعه خصوصیات مورفولوژیکی، ترکیبات شیمیایی و خصوصیات خمیر سودای تهیه شده از ساقه کلزا بررسی شد. نتایج نشان داد که با وجود دیواره سلولی ضخیم‌تر خصوصیات مورفولوژیکی الیاف ساقه کلزا با سایر منابع غیرچوبی و نیز الیاف پهن‌برگان مشابه می‌باشد. بررسی ترکیبات شیمیایی نشان داد که ساقه کلزا دارای میزان کمتری سلولز است (٤٤٪)، در حالی‌که میزان لیگنین، همی‌سلولز و خاکستر شباهت ساقه کلزا با سایر منابع غیرچوبی را نشان می‌دهد. در مقایسه با بسیاری از منابع غیرچوبی، خمیر تهیه شده از ساقه کلزا به روش سودا نیازمند میزان مواد شیمیایی و زمان پخت بیشتری بود. خمیر بدست آمده از قلیای فعال ۲۲٪ در ۱۰۰ دقیقه زمان پخت در حداکثر دما دارای روشنی ۸۲/٦٪ ISO بود. خصوصیات مقاومتی خمیر سودای رنگبری شده شامل شاخص کششی (Nm/g)، شاخص ترکیدن (k Pa.m^2/g) و شاخص پارگی (m N.m^2/g) به ترتیب برابر ٦۳/٦، ۲/۲۲ و ٤/۹ بود.

واژه‌های کلیدی: ساقه کلزا، خمیر سودا، رنگبری، الیاف غیرچوبی، ECF.

مقدمه

استفاده روبه افزایش از منابع چوبی به منظور تولید فرآورده‌های چوب و کاغذ، منابع جنگلی را با خطر نابودی مواجه کرده است. بنابراین دست‌اندرکاران صنعت تولید خمیرکاغذ و کاغذ و نیز طرفداران محیط‌زیست در جستجوی حل این مشکل، پژوهش‌های گسترده‌ای را در اقصی نقاط جهان آغاز کرده‌اند (یعقوبی و همکاران، ۱۳۸۲).

البته با وجودی که نگرش عمومی بر این است که چوب مناسبترین ماده سلولزی تولید خمیرکاغذ و کاغذ است، ولی منابع الیاف غیرچوبی مانند پسمانده‌های گیاهان کشاورزی نیز از ویژگیهای کاربردی جهت استفاده در صنایع تولید خمیرکاغذ برخوردار می‌باشند. ولی استفاده از این الیاف در تولید خمیرکاغذ نیازمند بکارگیری روش‌های مناسب برای جمع‌آوری، نگهداری، فراوری و تولید خمیرکاغذ می‌باشد

Archive of SID

www.SID.ir

(فارسی، ۱۳۸۲).

بنابراین آمار و ارقام نشان می‌دهند که بیش از یک میلیارد و دویست میلیون تن مواد سلولزی غیرچوبی قابل استحصال در جهان وجود دارد و در ایران نیز میزان تولید انواع پسمانده‌های گیاهان کشاورزی به حدود ۱۹ میلیون تن می‌رسد بنابراین از امکان بالقوه بالایی در توسعه صنعت کاغذ برخوردارهستند. به طوری که اگر بتوان فقط ده درصد از این مقدار را به تولید خمیرکاغذ اختصاص داد، در حدود دو میلیون تن ماده اولیه در اختیار تولیدکنندگان کاغذ و فرآورده‌های کاغذی قرار می‌گیرد، که به مراتب بیش از توان بالقوه تولیدی جنگلهای شمال کشور (۱/۵ میلیون تن چوب در سال) است (فخریان و همکاران، ۱۳۷۷).

در سال ۲۰۰۵ تولید جهانی خمیرکاغذ برابر ۱۸۷/٦ میلیون تن بوده است که از این مقدار ۱۷/٤ میلیون تن یعنی برابر ۹/۲۷٪ از الیاف چوبی بود (Bowyer و همکاران ۲۰۰۷). بنابراین با توجه به توانمندی بالای پسمانده‌های کشاورزی در دنیا، تحقیقات گسترده‌ای در زمینه بکارگیری فرایندهای مختلف تولید خمیرکاغذ بر روی پسمانده‌های کشاورزی انجام گرفته و در موارد زیادی به مرحله صنعتی رسیده است.

کلزا (*Brasica napus*) یکی از گیاهانیست که از دانه آن برای تولید روغن‌های خوراکی استفاده می‌شود.

کشت این گیاه طی سالهای اخیر در ایران افزایش چشمگیری داشته است. به طوری که در سال زراعی ۱۳۸۵-۱۳۸٤ سطح زیرکشت کلزای کشور نزدیک به ۲۲۰۰۰۰ هکتار بوده است از این‌رو طبق برنامه وزارت جهاد کشاورزی پیش‌بینی می‌شود تا سال ۱۳۹۳ سطح زیرکشت کلزا به حدود ۷۵۰۰۰۰ هکتار برسد بدین ترتیب عدم استفاده از پسمانده‌ها پس از برداشت دانه‌های روغنی و همچنین ساقه چوبی شده و قطور آن، بررسی امکان استفاده از مازاد این محصول کشاورزی را به‌عنوان ماده‌ای با توان تأمین الیاف سلولزی ضروری می‌سازد؛ تا بدین طریق بتوان تا حدی از فشار به منابع طبیعی و محیط‌زیست کاست(فخریان و همکاران، ۱۳۷۷).

سفیدگران (۱۳۸۲) به منظور ارزیابی تولید خمیرکاغذ از کاه کلزا ابعاد الیاف این گیاه را اندازه‌گیری نمود. میانگین اندازه طول فیبر، قطر حفره سلول و قطر دیواره سلول به‌ترتیب ۱۱٦۵/۱، ۱۲/۵ و ۵/۳ میکرون و ضرایب درهم‌رفتگی، انعطاف‌پذیری و پارگی محاسبه شده برای الیاف کلزا به‌ترتیب ۵۰/۵۱ ، ۵٤/۱۸ و ۸۳/۸۲ بدست آمد.

به طور کلی خمیرسازی به روش سودا به‌عنوان یک روش بسیار مناسب شیمیایی جهت پخت گیاهان غیرچوبی می‌باشد (Antunes و همکاران ۲۰۰۰).

حمصی و همکاران (۱۳۸۵) در بررسی ویژگیهای خمیرکاغذ نیمه شیمیایی سولفیت خنثی دریافتند که خمیرکاغذ با راندمان حدود ۷۰ درصد تحت شرایط پخت ٤۰ دقیقه و ۲۰ درصد مواد شیمیایی به عنوان بهترین و مناسب‌ترین خمیرکاغذ به منظور ساخت کاغذ فلوتینگ می‌باشد.

Rowell و همکاران (۱۹۹۷) بیان کردند که فرایندهای سودا، کرافت و سودای اصلاح شده برای ساخت خمیرکاغذ از انواع کاه مناسب هستند. متداولترین فرایند مورد استفاده در ساخت خمیرکاغذ از کاه گندم، فرایند سوداست. مصرف مواد شیمیایی در فرایند سودا از ٦ تا ۱۵ درصد سود بر مبنای وزن

Archive of SID

www.SID.ir

خشک کاه گندم، زمان پخت از ٤ تا ٥/٢ ساعت و درجه حرارت ١٥٠ تا ١٧٠ درجه سانتیگراد متغیر می‌باشد.

مواد و روشها

آماده‌سازی ماده اولیه

ساقه کلزای مورد نیاز از مؤسسه اصلاح و تهیه بذر و نهال کرج تهیه شد، در حدود ٣ کیلوگرم ساقه کلزا پس از جداسازی غلاف‌های حاوی دانه‌های روغنی و ساقه‌های بسیار ریز و ناخالصی‌ها آماده‌سازی شده است. جهت حذف مغز، ساقه‌های کلزای خشک شده توسط خردکن استوانه‌ای چرخان خرد شده و سپس محتوای مغز توسط یک جداکننده دمشی با استفاده از دمش هوا جدا شد که بیش از ٩٥٪ از مغز با استفاده از این روش جدا می‌گردد. ساقه‌ها پس از جداسازی مغز، به قطعاتی به طول تقریبی ٢ تا ٣ سانتی‌متر خرد شدند. این قطعات با آب شستشو شده و تا رسیدن به رطوبت حدود ٦ تا ٧ درصد در محیط آزمایشگاه قرار داده شدند. سپس جهت جلوگیری از تبادل رطوبتی در داخل کیسه‌های پلاستیکی نگهداری شدند.

برای آماده‌سازی نمونه‌ها جهت اندازه‌گیری ابعاد الیاف از روش فرانکلین (١٩٥٤) استفاده شد. پس از آن با استفاده از میکروسکوپ پروژکتوردار ابعاد ٣٠ رشته الیاف در هر نمونه لام اندازه‌گیری شد. ترکیبات شیمیایی براساس دستورالعمل‌های آیین‌نامه TAPPI به شرح زیر انجام شده است.

مواد قابل حل در آب داغ: T ٢٠٧ om -٩٩؛ مواد قابل حل در سود ١٪ : pm-٩٨ T ٢١٢؛ مواد استخراجی محلول در استن: T ٢٨٠ pm – ٩٩؛ لیگنین T ٢٢٢ om – ٩٨؛ خاکستر: T ٢١١ om -٩٣.

خمیرسازی سودا از ساقه‌های کلزا در دایجستر چرخان دارای سیلندری با ظرفیت ٢/٨ لیتری که توسط روغن گرم می‌شود انجام پذیرفت.

جهت به دست آوردن خمیر قابل رنگبری، خمیرسازی تحت شرایط زیر با ٣ تکرار انجام شد:

وزن خشک ساقه کلزا برابر ١٣٠ گرم، زمان رسیدن به حداکثر دما برابر ٩٠ دقیقه

قلیای فعال (NaOH) : ١٨، ٢٠ و ٢٢٪ بر اساس وزن خشک ساقه کلزا

نسبت لیکور به چوب : ٨ به ١

حداکثر دمای پخت : ١٦٠ درجه سانتیگراد

زمان رسیدن به حداکثر دما : ٩٠ دقیقه

پخت در دمای حداکثر : ٦٠، ٨٠ و ١٠٠ دقیقه

بعد از اتمام پخت، سیلندر بسرعت خنک شده و بازده خمیرکاغذ محاسبه شد. عدد کاپای خمیر حاصل براساس استاندارد Tappi دستورالعمل شماره T236 om-06اندازه‌گیری شد. خمیر بهینه جهت ساخت کاغذ دست‌ساخت با توجه به معیارهای بازده بالا و عدد کاپای پایین انتخاب گردید. خمیر انتخاب شده توسط روش بدون کلر عنصری(ECF[1]) و توالی $D_0E_PD_1$ رنگبری شد. مراحل D_0 و E در درصد خشکی ١٠٪ در محفظه‌های پلی اتیلنی در دمای ٧٠ درجه سانتیگراد در حمام آب گرم و به مدت ٦٠ دقیقه انجام شد. مرحله D_1 نیز در درصد خشکی ١٠٪ و دمای ٧٠ درجه سانتیگراد و به مدت ١٥٠ دقیقه انجام شد.

خمیرهای رنگبری شده بدون پالایش جهت تهیه کاغذ دست‌ساز با وزن پایه ٦٠ gr/m^2 استفاده شد.

1. Elemental clorine free

Archive of SID
www.SID.ir

کاغذهای دست‌ساز بر اساس استاندارد Tappi شماره T220 , sp-06 ساخته شدند و سپس در دمای ۲۳ ^{O}C و رطوبت نسبی ۵۰٪ به مدت ۲٤ ساعت براساس استاندارد Tappi شماره T205 ، sp-95 کلیماتیزه شد. شاخصهای ترکیدن، مقاومت به پارگی و مقاومت کششی کاغذهای دست‌ساز بر اساس استاندارد Tappi شماره‌های T403 , om-97 ، T414 , om-98 و T494 , om-96 اندازه‌گیری شد. روشنی کاغذهای دست ساز نیز بر اساس استاندارد Tappi شماره T 452 و om-98 انجام شد. داده‌های گزارش شده برای هر ویژگی میانگین اندازه گیری بر روی ۵ نمونه می‌باشد.

طرح آماری

برای تجزیه و تحلیل نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری ویژگیهای خمیر بدست آمده از فرایند سودا، از آزمون فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی و تجزیه واریانس استفاده شد.

نتایج و بحث

خصوصیات ساقه کلزا

قطر ساقه‌های کلزا بعد از جداسازی شاخه‌های جانبی و برگها ۱-۲ سانتیمتر و طول آنها ۷۰-۹۰ سانتیمتر بود. تحقیقات نشان داد که ۸۰٪ از مغز کلزا حاوی سلولهای پارانشیمی است که فاقد الیاف می‌باشد و تأثیر منفی بر خصوصیات خمیرسازی و کاغذ دارد.

ابعاد الیاف ساقه کلزا

شکل ۱ نشان‌دهنده الیاف جدا شده و نیز سایر انواع سلولی ساقه کلزا شامل سلولهای پارانشیمی و آوندها می‌باشد. خصوصیات مورفولوژیکی ساقه کلزا و مقایسه آنها با الیاف سایر منابع معمول مورد استفاده در کاغذسازی در جدول ۱ خلاصه شده است:

جدول ۱- میانگین ابعاد الیاف ساقه کلزا و مقایسه آن با الیاف برخی منابع معمول مورد استفاده در کاغذسازی

خصوصیات الیاف	کلزا	کاه گندم[a]	باگاس[b]	صنوبر[c]	کاج[d]
طول(mm)	۱/۱۷	۰/۷۳۸	۱/۱۳	۱/۰۲	۳/٦
قطر(µm)	۲۳/۰۲	۱۳/۲۰	۲۰/۰	۲۱	٥٤/۳
قطر حفره(µm)	۱۲/٥	٤/۰۲	۱۲/۰	۱٤	٤٦/۲
ضخامت دیواره سلول(µm)	٥/۲٦	٤/٥۹	٤/۰	۳/٥	۳/۹
ضریب رانکل	۰/۸٤	۲/۲۸	۰/٦۷	۰/٥	۰/۳۷
انعطاف‌پذیری	٥٤	۳۰	٦۰	۷۰	۸٥

a: (Deniz et al., 2004); b: (Sanjuan et al., 2001); c: (Patt et al., 2006); d: (Xu et al., 2006)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱ نشان می‌دهد که ساقه کلزا دارای الیاف کوتاهی با میانگین ۱/۱۷ میلیمتر است که در ردیف گیاهان غیرچوبی مانند باگاس و پهن‌برگانی مانند صنوبر قرار دارد. با این وجود بلندتر از الیاف کاه گندم می‌باشد. قطر الیاف و قطر حفره الیاف ساقه کلزا مشابه پهن‌برگان و گیاهان غیرچوبی با الیاف کوتاه است. از طرف دیگر، ضخامت دیواره الیاف ساقه کلزا ضخیمتر از گونه پهن‌برگان مذکور و الیاف گیاهان غیرچوبی است. ضریب رانکل اندازه‌گیری شده الیاف ساقه کلزا حدود ۰/۸٤ است که بالاتر از صنوبر، نوئل و باگاس است. با وجود این برای کاغذسازی که حد قابل قبول آن کمتر از ۱ می‌باشد،

شکل ۱- نمای مورفولوژیکی الیاف ساقه کلزا (P (LM 40: پارانشیم، V: آوند، F: فیبر

قابل قبول است. بر طبق داده‌های مورفولوژیکی این نتیجه حاصل می‌شود که الیاف ساقه کلزا در گروه الیاف کوتاه ولی قابل قبول برای استفاده در کاغذسازی می‌باشد.

ترکیبات شیمیایی

ترکیبات شیمیایی مواد خام لیگنوسلولزی تأثیر زیادی بر روی بازده خمیرسازی، اتصال الیاف به همدیگر و رفتارهای خمیر بدست آمده در طی کاغذسازی دارد. جدول ۲ نشان‌دهنده میانگین ترکیبات شیمیایی ساقه کلزا و مقایسه آن با ترکیبات شیمیایی ساقه گندم، باگاس، صنوبر و نوئل است. با میزان تقریبا یکسان همی سلولز، میزان سلولز ساقه کلزا کمتر از منابع لیگنوسلولزی و نیز چوبی یاد شده می‌باشد. میزان سلولز ساقه کلزا برابر ٤٤٪ است که جهت استفاده در خمیرسازی شیمیایی قابل قبول است (>٤۰٪). میزان لیگنین ساقه کلزا بسیار پایین بوده و قابل مقایسه با صنوبر و باگاس می‌باشد ولی به مقدار قابل توجهی کمتر از نوئل می‌باشد. میزان مواد استخراجی محلول در استن ساقه کلزا مشابه سایر گونه‌های چوبی و به میزان قابل توجهی کمتر از گیاهان غیرچوبی می‌باشد. همان‌گونه که جدول ۲ نشان می‌دهد ساقه‌های کلزا دارای میزان بالایی مواد استخراجی محلول در آب داغ و محلول در قلیای ۱٪ می‌باشد. میزان خاکستر ساقه کلزا نیز بالا می‌باشد که سبب پایین آمدن بازده خمیرسازی و بالا رفتن میزان پساب خمیرسازی در لیکور سیاه میشود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- ترکیبات شیمیایی ساقه کلزا و مقایسه آن با منابع چوبی و غیرچوبی معمول مورد استفاده در کاغذسازی (براساس وزن خشک)

ترکیبات	کلزا	کاه گندم[a]	باگاس[b]	صنوبر[c]	نوئل[d]
سلولز	٤٤/٠	٤٧/٥	٤٩/٤	٥٢	٤٦/٩
همی سلولز	٢٦/٠	٢٧	٢٧/٦	٢٣	٢٥/٣
لیگنین	١٧/٣	١٥/٣	١٧/٨	١٨/١	٢٧/١
خاکستر	٨/٢	٦–٨	١/٨	٠/٥٤	٠/٣٦
مواد استخراجی:					
محلول در استن	٢/٥	٧/٨	٨	٢/٥	٢/١
محلول در آب داغ	١٨	١٤	١٢/٩	٢٤	٣/٥
محلول در سود ١٪	٤٦/١	٤٠/٦	٤١	٢٠	١٣/٢

a: (Deniz et al., 2004); b: (Sanjuan et al., 2001); c: (Patt et al., 2006); d: (Law et al., 2001)

نتایج خمیرسازی:

برای خمیرسازی از ساقه‌های کلزای مغززدایی شده استفاده شد. انجام پیش آزمون از شرایط مختلف پخت با قلیای فعال زیر ۱۸٪ با میزان بالایی از مواد خام پخته نشده همراه بود. بنابراین شرایط خمیرسازی با نسبت قلیای فعال بالای ۱۸٪ جهت دسترسی به خمیر قابل رنگبری انجام شد. شرایط خمیرسازی و تعدادی از جزئیات مربوط به خمیر حاصل در جدول ۳ نشان داده شده است.

همان‌گونه که جدول ۳ نشان می‌دهد خمیر سودا از ساقه کلزا خمیری با بازده پایین می‌دهد که دلیل آن وجود ترکیبات با حلالیت بالا در آب داغ و قلیای محلول موجود در ساقه کلزا می‌باشد (جدول ۲). نتایج خمیرسازی نشان داد که قلیای فعال بیشترین تأثیر را بر خصوصیات خمیرکاغذ دارد. در قلیای ۱۸٪ لیگنین باقیمانده در خمیر بدست آمده بالا بود و افزایش زمان پخت در دمای حداکثر تأثیر قابل توجهی بر لیگنین‌زدایی نداشت. همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، افزایش زمان پخت از ٦٠ به ١٠٠ دقیقه سبب بدست آمدن بازده یکسانی می‌شود. افزایش سطح قلیای فعال از ۱۸ به ۲۰ درصد تا حدودی بازده خمیرسازی را کاهش داده و بطور قابل توجهی سرعت لیگنین‌زدایی را افزایش می‌دهد. به‌رغم تفاوت در عدد کاپا در محدوده ۷۰/۱ تا ٣٦، قلیای

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- خمیرسازی سودا از ساقه کلزا (آزمایشهای خمیرسازی با وزن خشک ساقه کلزا برابر ۱۳۰ گرم، نسبت لیکور به چوب برابر ۸ به ۱، زمان رسیدن به حداکثر دما برابر ۹۰ دقیقه و دمای حداکثر ۱٦۰ درجه سانتیگراد)

پخت	قلیای فعال (٪)	زمان پخت در دمای حداکثر (دقیقه)	pH لیکور سیاه	بازده پس از غربال(٪)	واژد (٪)	عدد کاپا
۱	۱۸	٦۰	۱۱/۱	٤۳/۳	٤/٦	۸۹/۸
۲	۱۸	۸۰	۱۰/۸	٤۲/٦	۳/٥	۸۳/٥
۳	۱۸	۱۰۰	۱۰/۷	٤۲/۲	۳/۱	۸۲
٤	۲۰	٦۰	۱۱/٥	٤۰/٥	۱/٥	۷۰/۷
٥	۲۰	۸۰	۱۲/۱	۳۹/۱	۱/٤	٥٤
٦	۲۰	۱۰۰	۱۲/۰	۳۸/۸	۰/٦	۳٦/۰
۷	۲۲	٦۰	۱۲/٥	۳۷/٦	۰/۳	٤۰
۸	۲۲	۸۰	۱۲/۳	۳۷/۳	۰	۲۰/۰
۹	۲۲	۱۰۰	۱۲/۲	۳٦/۱	۰	۱۷/۰

مؤثر ۲۰٪ خمیری با بازده مطلوب جهت رنگبری ارائه نمی‌دهد. خمیر قابل استفاده برای رنگبری تنها با استفاده از قلیای فعال ۲۲٪ و زمان متوسط پخت ۸۰-۱۰۰ دقیقه بدست آمد. این شرایط تا حدودی با شرایط پخت مورد استفاده برای سایر انواع منابع لیگنوسلولزی قابل مقایسه می‌باشد.

جدول ٤- تجزیه واریانس میانگین ویژگیهای خمیرکاغذ تیمارهای مختلف

منبع تغییرات	کاپا		بازده	
	df	F	df	F
درصد قلیائیت فعال	2	۱٦/۷٦٦*	۲	٤۱/۷۰۷*
زمان پخت	۲	۰/٤۰۲n.s.	۲	۰/۱۸۸n.s.
درصد قلیائیت فعال و زمان پخت	٦	۲/٥۹٦n.s.	٦	۲/۸n.s.

* معنی‌داری در سطح ٥٪ ، n.s. غیرمعنی‌داری در سطح ٥٪

Archive of SID

www.SID.ir

در مقایسه با کاه گندم (Deniz و همکاران، ۲۰۰٤) و باگاس (Khristova و همکاران، ۲۰۰٦) ساقه کلزا خمیری با بازده کمتر در عدد کاپای یکسان تولید می‌کند. با وجود این، بازده خمیر حاصل از کاه کلزا بیشتر از بازده خمیر حاصل از ساقه پنبه در عدد کاپای مشابه می‌باشد (Ali و همکاران، ۲۰۰۱).

خصوصیات خمیر رنگبری شده و کاغذ دست‌ساز:

با ملاحظه بازده و عدد کاپا، خمیر بدست آمده از قلیای فعال ۲۲٪ در ۱۰۰ دقیقه زمان پخت در حداکثر دما جهت انجام رنگبری و تهیه کاغذ دست‌ساز و اندازه‌گیری مقاومتهای آن انتخاب شد. در جدول ٤ خلاصه نتایج حاصل از رنگبری خمیر و اندازه‌گیری خصوصیات مقاومتی کاغذ دست‌ساز حاصل نشان داده شده است.

نتایج رنگبری نشان داد که خمیرکاغذ حاصل که توسط توالی سه مرحله‌ای $D_0E_PD_1$ و از میزان دی اکسید کلر ۲/٤ kg/ton و میزان پروکسید هیدروژن ۳ kg/ton نسبت به وزن خشک خمیرکاغذ استفاده کرده است تا حد روشنی بالا رنگبری شده است. بنابراین میانگین حاصل از اندازه‌گیری خصوصیات مقاومتی کاغذ دست‌ساز خمیرکاغذ رنگبری‌شده بدون پالایش حاصل از ساقه کلزا نشان داد که مقاومت کششی خمیرکاغذ تقریبا مشابه با سایر خمیرهای شیمیایی حاصل از مواد لیگنوسلولزی و توس است (Thykesson و همکاران، ۱۹۹۸). از طرف دیگر، مقاومت به‌پارگی خمیرکاغذ پالایش نشده ساقه کلزا کمتر از خمیرکاغذ پالایش نشده کاه گندم و بیشتر از نی (*Elephant Grass*) می‌باشد (Thykesson و همکاران، ۱۹۹۸).

نتیجه‌گیری

برای ارزیابی قابلیت کاربرد ساقه کلزا برای صنایع خمیر و کاغذ، خصوصیات مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی و نیز خصوصیات خمیرسازی ساقه کلزا مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که ساقه کلزا دارای الیاف کوتاه مانند بقیه مواد لیگنوسلولزی معمول مورد استفاده برای کاغذسازیست، بجز ضخامت دیواره سلولی که بیشتر است. تجزیه و تحلیل ترکیبات شیمیایی نشان داد که میزان لیگنین و همی‌سلولز الیاف ساقه کلزا قابل مقایسه با مواد لیگنوسلولزی معمول است که امروزه در صنایع کاغذسازی استفاده می‌شود. در حالی‌که میزان سلولز آن کمتر است. میزان مواد استخراجی محلول در آب داغ و قلیای ۱٪ بسیار بیشتر از مواد چوبی و مواد لیگنوسلولزی مورد اشاره می‌باشد. نتایج خمیرسازی شیمیایی نشان داد که ساقه‌های کلزا نیاز به مواد شیمیایی بیشتری نسبت به سایر مواد لیگنوسلولزی برای تولید خمیر قابل رنگبری با بازده پایین دارند. خمیر سودای حاصل از ساقه کلزا به راحتی با توالی ECF سه مرحله‌ای رنگبری می‌شود. خصوصیات مقاومتی خمیر سودای پالایش نشده ساقه کلزا با خمیر حاصل از سایر پهن‌برگان و مواد لیگنوسلولزی قابل مقایسه است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- رنگبری خمیرکاغذ سودای ساقه کلزا توسط توالی $D_0E_PD_1$ با عدد کاپای اولیه ۱۶/۸

توالی رنگبری	DO	Ep	D_1	توس[a]	کاه گندم[a]	نی[a]
ClO_2 (٪ به وزن خشک خمیرکاغذ)	۱/۵		۰/۹			
H_2O_2 (٪ به وزن خشک خمیرکاغذ)		۰/۳				
NaOH (٪ به وزن خشک خمیرکاغذ)		۱/۲				
PH نهایی	۲/۱	۱۱	۳/۹			
عدد کاپا		<۱/۵				
روشنی (٪ ISO)		۶۷/۲	۸۲/۶			
شاخص کششی (Nm/g)			۶۳/۶	۶۵	۶۲	۶۲/۵
شاخص ترکیدن ($k\ Pa.m^2/g$)			۲/۲۲			
شاخص پارگی ($m\ N.m^2/g$)			۴/۹		۵/۵	۶/۵

a :(Thykesson & et al., 1998)

منابع مورد استفاده

-حمصی، امیر هومن. پیروز، محمد مهدی. میرشکرایی، سید احمد. بررسی ویژگیهای خمیرکاغذ نیمه شیمیایی سولفیت خنثی از ساقه کلزا، مجلهعلمی-پژوهشی علوم کشاورزی. سال ۱۲، شماره ٤، ۱۳۸۵

-سفید گران، ر (۱۳۸۲). بررسی بیومتری الیاف ساقه کلزا، سمینار کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور.

-فارسی، محمد ،۱۳۸۲. نگرشی بر مواد اولیه لیگنوسلولزی غیرچوبی و بررسی صنایع مرتبط با آن در ایران، مجموعه مقالات اولین همایش ملی فرآوری و کاربرد مواد سلولزی، پردیس ۳ دانشکده فنی دانشگاه تهران،۵۹-۶۲

-فخریان، ع و همکاران،۱۳۷۷. بررسی قابلیت استفاده از کلش برنج در صنایع خمیرکاغذ، تحقیقات چوب و کاغذ، انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، ۱-۷۷.

-یعقوبی، کامل. خواجوی، فاطمه، شیرزاد، ماه منیر۱۳۸۲. تهیه خمیرکاغذ از ساقه پنبه به روش سودا و بررسی خواص آن، مجموعه مقالات اولین همایش ملی فرآوری و کاربری مواد سلولزی، پردیس ۳ دانشکده فنی دانشگاه تهران،۲۱۱-۲۱۵

- Ali, M., Byrd, M., Jameel, H. 2001. Soda-AQ Pulping of Cotton Stalks. TAPPI Pulping Conference Proceedings, Seattle
- Antunes, A., Amaral, E., Belgacem, M.N. 2000. Cynara cardunculus L.: chemical composition and soda-anthraquinone cooking. Ind. Crops and Prod.12, 85–91.
- Ashori, A. 2006. Nonwood fibers-A potential source of raw material in papermaking. Polymer-Plastics Technology and Engineering. 10, 1133-1136.
- Bowyer, B. J., Shmulsky, R., Haygreen J. G., (2007). Forest Product and Wood Science: An Introduction, 5th Ed., Blackwell Publishing.
- Chan. K.Y., Oates, A., Swan, A.D., Hayes, R.C., Dear, B.S., Peoples, M.B. 2006. Agronomic consequences of tractor wheel compaction on a clay soil. Soil and Tillage Research. 8, 13-21.
- Deniz, I., Kirci, H., Ates, S. 2004. Optimisation of wheat straw Triticum drums kraft pulping. Ind. Crops and Prod. 19, 237–243.
- Franklin, G.L., 1954. A rapid method of softening wood for anatomical analysis. Tropical woods, 88: 35-36.

Archive of SID
www.SID.ir

Resource, CRC press, Boca Raton,FL.
- Sanjuan, R., Anzaldo, J., Vargas, J., Turrado, J., Patt, R. 2001. Morphological and chemical composition of pith and fibers from mexican sugarcane bagasse. Holz als Rohund Werkstoff. 59, 447-450.
- Tappi Standard Test Methods, 2003. Tappi press, Altanta GA.
-Thykesson, M., Sjöberg L.A., Ahlgren, P. 1998. Paper properties of grass and straw pulps. Ind. Crops and Prod. 7, 351-362.
- Xu, F., Zhong, X.C., Sun, R.C., Lu, Q. 2006. Anatomy, ultrastructure and lignin distribution in cell wall of Caragana Korshinskii. Ind.Crops and Prod. 24, 186–193.
- Khristova, P., Kordsachia, O., Patt, R., Karar, I., Khider, T. 2006. Environmentally friendly pulping and bleaching of bagasse. Ind. Crops and Prod. 23, 131–139. Page 15 of 15
- Law, K.N., Kokta, B.V., Mao, C.B. 2001. Fibre morphology and soda-sulphite pulping of switchgrass. Bioresource Technology. 77, 1-7.
- Mia Thykesson, M., Sjöberg L.A., Ahlgren, P. 1998. Paper properties of grass and straw pulps. Ind. Crops and Prod. 7, 351-362.
- Pande, H., Roy, D.N. 1996. Delignification kinetics of soda pulping of kenaf. J. Wood Chem. Technol. 3, 311–325.
- Patt, R., Kordsachia, O., Fehr, J. 2006. European hardwoods versus Eucalyptus globulusas a raw material for pulping. Wood Sci Technol. 40, 39–48.
- Rowell, M.R., Young, A.R., Rowell,K.G., (1997). Processing of Agrobased Resources into Pulp and Paper in : paper and composites from agri-based

Archive of SID

www.SID.ir

Preparation of Bleached Soda Pulp from Canola Stalks

Mollaee, M.*[1], Enayati, A.[2], Hamzeh, Y.[3], Roostaee, M.[4]

1*- Corresponding author, Ph.D student, Wood and Paper Science & Technology Department, Islamic Azad University , Science& Research Campus of Tehran, Email: Mollaee_Mohamad@yahoo.com
2- Associate Professor, Wood and Paper Science & Technology Department College of Natural Resources University of Tehran, Iran
3-Assistant Professor; Wood and Paper Science & Technology Department College of Natural Resources University of Tehran, Iran
4– M.Sc. Student, Wood and Paper Science & Technology, University of Tarbiat Modares, Iran

Received: Jun., 2009 Accepted: Feb., 2010

Abstract

A fundamental study was carried out to explore the canola stalks properties in order to increase the use of abundant agricultural residuals in pulp and paper production. In this study, the morphological, chemical composition and soda pulping properties of Canola stalks were investigated. The results showed that except the thicker cell wall, the morphological properties of Canola stalks fibers were comparable to those of nonwoods and hardwoods fibers. Chemical analysis indicated that Canola stalks contains lower amount of cellulose (44%), while the lignin, hemicelluloses and ash content of Canola stalks are comparable to other non-woods. In comparison with most of non wood fiber resources, soda pulping of Canola stalks required higher chemical charge and pulping time. Soda pulping of Canola stalks in 22% active alkaline and 100 min in max temperature produced pulp with 82.6% ISO of brightness The strength properties of bleached Canola stalks soda pulp include tensile index (Nm/g), burst index ($kpam^2/g$) & tear index (mNm^2/g) showed respectively 63.6, 2.22 & 4.9.

Key words: Canola stalks, Soda pulping, Bleaching, Non-wood fibers, ECF

Archive of SID

www.SID.ir