ارزیابی اثر پیش‌تیمار قارچی روی ویژگی‌های خمیر کاغذ سودای بدست آمده از ساقه کلزا[1]

علی‌اکبر عنایتی[2]، محمد ملایی*[3]، یحیی همزه[4] و سیداحمد میرشکرایی[5]

۱. مقاله حاضر در قالب پایان‌نامه کارشناسی ارشد از محل اعتبارات دانشگاه تهران انجام پذیرفت.

[2] دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

[3] دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

[4] استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

[5] استاد دانشگاه پیام نور، ایران

(تاریخ دریافت: ٨٧/١٠/٢٨، تاریخ تصویب: ٨٩/٤/١٤)

چکیده

در این بررسی از ساقه کلزا به عنوان ماده اولیه بدست آمده از پسماندهای کشاورزی برای تولید خمیرکاغذ به روش سودا در دو مرحله استفاده شد. در مرحله اول متغیرها شامل درصد قلیائیت فعال در پنج سطح (١٨، ٢٠، ٢٤، ٢٦ و ٢٨ درصد، زمان پخت در سه سطح (٦٠، ١٢٠ و١٤٠ دقیقه) بود. دمای پخت در همه پختها ثابت و برابر ١٧٠ درجه سلسیوس بود. در مرحله دوم از پیش‌تیمار قارچی با قارچ پوسیدگی سفید *Trametes versicolor* برای تولید خمیرکاغذ سودا از ساقه کلزا در درصدهای قلیائیت ٢٤، ٢٦ و ٢٨ درصد (به عنوان تیمارهای برتر مرحله اول)، با زمان پخت ١٤٠ دقیقه استفاده شد. نمونه‌های خمیرکاغذ شاهد و پیش تیمار شده با روش رنگبری ECF و با کاربرد دی‌اکسیدکلر رنگبری شدند. نتایج نشان داد که پیش‌تیمار قارچی سبب کاهش عدد کاپای خمیر کاغذ به میزان ٢٥ درصد و بازده آن به میزان ٢٠ درصد نسبت به نمونه شاهد شد. نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری روشنی خمیر کاغذ بدست آمده نیز نشان داد که پیش‌تیمار قارچی سبب کاهش مصرف دی‌اکسیدکلر شده و نیز سبب افزایش روشنی خمیرکاغذ پیش تیمار در سطح قلیاییت ٢٨٪ به میزان ٨٪ شد. کمترین عدد کاپا و بازده بدست آمده مربوط به خمیرکاغذ ساخته شده از نمونه‌های پیش تیمار شده با قارچ در شرایط ٢٨ درصد قلیائیت و زمان پخت ١٤٠ دقیقه و بیشترین عدد کاپا و بازده نیز با قلیائیت فعال ١٨٪ و زمان پخت ٦٠ دقیقه بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: ساقه کلزا، خمیرسازی سودا، روش رنگبری ECF، دی‌اکسید کلر، عدد کاپا، درجه روشنی، *Trametes versicolor*

* نویسنده مسئول: تلفن: ٠٩٣٥-٧٨٤٣٠٩٢ فاکس: ٠٢٦١-٢٢٤٩٣١١ E-mail: mollaee_mohamad@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

مصرف جهانی کاغذ و مقوا به دلایلی مانند افزایش جمعیت، افزایش سطح سواد عمومی و گسترش ارتباطات و صنعتی‌تر شدن جوامع در حال افزایش می‌باشد. اگرچه چوب به عنوان منبع اصلی تهیه کاغذ می‌باشد، ولی به علت کمبود آن در بسیاری از نقاط جهان از جمله ایران کاربرد منابع غیرچوبی به عنوان جایگزینی مهم برای استفاده در صنایع کاغذسازی پرهیزناپذیر است. در این راستا پژوهش‌های گسترده‌ای با دست‌اندرکاران صنعت تولید خمیرکاغذ و کاغذ و نیز طرفداران محیط زیست در حال انجام است (Iakubi et al., 2001).

آمار و ارقام نشان می‌دهند که بیش از یک میلیارد و دویست میلیون تن مواد سلولزی غیرچوبی قابل استحصال در جهان وجود دارد. در ایران نیز میزان تولید انواع پسماندهای گیاهان کشاورزی حدود ۱۹ میلیون تن در سال می‌باشد که می‌تواند بعنوان یک امکان بالقوه در گسترش صنعت کاغذ نقش مهمی را ایفا کند. اگر بتوان تنها ده درصد از این میزان را به تولید خمیر کاغذ 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 تولید جنگل‌های شمال کشور (۱/۵ میلیون تن چوب در سال) است (Fakhrian et al.,1999). لذا با توجه به قابلیت بالای پسماند گیاهان کشاورزی در جهان، تحقیقات گسترده‌ای در زمینه به کارگیری فرآیندهای مختلف تولید خمیر کاغذ بر روی آنها انجام گرفته و در موارد زیادی در مقیاس صنعتی نیز مورد استفاده قرار گرفته است.

کلزا یکی از گیاهانی است که از دانهٔ آن برای تولید روغن‌های خوراکی استفاده می‌شود.کشت این گیاه در سال‌های اخیر در ایران افزایش چشمگیری داشته است. به طوری که در سال زراعی ۱۳۸۵-۱۳۸۴ سطح زیرکشت کلزای کشور بالغ بر ۲۲۰۰۰۰ هکتار بوده است. برابر برنامه وزارت جهاد کشاورزی پیش‌بینی می‌شود تا سال ۱۳۹۳ سطح زیرکشت کلزا به حدود ۷۵۰۰۰۰ هکتار برسد. با توجه به میزان قابل ملاحظه پسماند این گیاه (ساقه چوبی شدهٔ آن) پس از برداشت دانه‌های روغنی آن، بررسی امکان کاربرد آن به عنوان ماده‌ای با قابلیت تأمین الیاف سلولزی ضروری می‌باشد.

از سوی دیگر، صنایع خمیر و کاغذ در بخش تولید خمیر شیمیایی که فرایند سودا نیز شامل آن می‌شود از جمله فرایندهای آلاینده می‌باشند، لذا صنایع خمیر و کاغذ از سوی سازمانهای مدافع محیط زیست همواره تحت فشار می‌باشند. از جمله راه‌حل‌هایی که برای کاهش آلودگیهای زیست محیطی این صنایع پیشنهاد شده است، کاربرد فرایندهای بیولوژیکی است. قارچهای مولد پوسیدگی سفید جزء میکروارگانیسم‌هایی هستند که برای تجزیه لیگنین در فرایند زیست خمیرسازی استفاده می‌شوند. در زمینه کاربرد میکروارگانیسم‌ها در تولید خمیر کاغذ تحقیقات گسترده‌ای انجام شده است که به مواردی از آن در زیر اشاره شده است:

در بررسی دیگر کاربرد پیش‌تیمار قارچی با قارچ مولد پوسیدگی سفید برای خمیرسازی سولفیت سدیم سبب کاهش عدد کاپا در حدود ۲۷٪ می‌شود. میزان BOD و COD تغییری نیافت ولی میزان مواد سمی موجود در پساب کاهش پیدا کرد. به‌طوری‌که پیش‌تیمار قارچی سبب واکشیدگی دیواره سلول‌ها شده و خروج لیگنین را آسانتر می‌سازد. اگرچه میزانی کاهش در روشنی خمیر بدست آمده دیده شد ولی رنگبری اضافی برای رساندن روشنی خمیر به ۸۰٪ ISO برای خمیر سولفیت مورد نیاز نمی‌باشد(Scott et al.,1995).

در تولید خمیرکاغذ از ساقه کنف با پیش‌تیمار قارچی و قابلیت رنگبری آنرا با ClO_2 و نیز توالی‌های DED و DEDED و DEDP مورد بررسی قرار گرفته و نتایج تحقیقات نشان داد که روشنی خمیر پیش‌تیمار شده حدود ۸۶٪ و پس از توالی DED به ۸۸٪ رسید (Aziz et al., 1999).

در بررسی کاربرد روش بیولوژیکی برای خمیرسازی سودا از باگاس که از قارچ *C.subvermispora* استفاده شده

Archive of SID

www.SID.ir

بود، این نتیجه بدست آمده شد که پیش‌تیمار دو هفته‌ای سبب کاهش عدد کاپا به میزان ۱۱/۹۴ درصد و نیز افت بازده خمیر به میزان ۴/۷ درصد می‌شود (Enayati et al.,2002).

در بررسی اثر پیش‌تیمار ۲ هفته‌ای با قارچ *Streptomyces cyaneus* بر روی خرده‌چوبهای نوئل برای خمیرسازی مکانیکی نتایج نشان داد که پیش‌تیمار قارچی سبب کاهش وزن خرده‌چوبها در حدود ۲ تا ۳ درصد و نیز کاهش انرژی مورد نیاز پالایش حدود ۲۴ تا ۳۰ درصد می‌شود. ضمن اینکه افزایش قابل ملاحظه‌ای نیز در ویژگی‌های مقاومتی کاغذ بدست آمده مانند طول پارگی و کشش ملاحظه شد (Hernandez et al.,2005).

در بررسی اثر پیش‌تیمار قارچی خرده‌چوبهای کاج با قارچ *C.subvermispora* به مدت ۲ و ۴ هفته در خمیرسازی کرافت این نتیجه بدست آمده شد که بهترین شرایط لیگنین‌زدایی در شرایط تیمار ۲ هفته‌ای خرده‌چوبها بوده و سبب کاهش میزان خمیر وازده می‌شود. ضمن اینکه خمیر بدست آمده به آسانی پالایش شده و ویژگی‌های مقاومتی آن نسبت به خمیر شاهد بهبود می‌یابد (Villalba et al.,2006).

در بررسی اثر پیش‌تیمار قارچی و آنزیمی بر روی قابلیت رنگبری خمیر کاغذ بدست آمده از کاه گندم نشان داده شد که پیش تیمار با قارچ *Penicillium A10* و*Aspergillus LZZ* همراه با ۴ IU/gr آنزیم زایلاناز پیش از خمیرسازی سبب کاهش عدد کاپا به ترتیب به میزان ۶/۲۹ درصد و ۱۲/۰۷ درصد نسبت به خمیر شاهد می‌شود (Zhao ey al.,2006).

مواد و روش‌ها

ساقه کلزای مورد نیاز از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج تهیه شد. حدود ۳ کیلوگرم ساقه کلزا، پس از جداسازی غلاف‌های دارای دانه‌های روغنی، ساقه‌های بسیار ریز و ناخالصی‌ها، مغززدایی شده و به قطعه‌هایی به طول ۲ تا ۳ سانتی‌متر خرد شدند. این قطعه‌ها با آب شستشو شده و تا رسیدن به رطوبت حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد در محیط آزمایشگاه در فضای باز نگه‌داری شدند و سپس برای جلوگیری از تبادل رطوبتی در درون کیسه‌های پلاستیکی نگهداری شدند.

برای اندازه‌گیری ابعاد الیاف ساقه کلزا از روش فرانکلین (۱۹۵۴) استفاده شد و با بکارگیری میکروسکوپ نوری پروژکتوردار ابعاد ۳۰ رشته فیبر و ترکیبات شیمیایی بر پایه آیین‌نامه‌های استاندارد TAPPI به شرح زیر اندازه‌گیری شد.

مواد قابل حل در آب داغ: ۹۹- T ۲۰۷ om، مواد قابل حل در سود ۱٪ : ۹۸-pm T ۲۱۲، مواد استخراجی محلول در استن: ۹۹ – pm T ۲۸۰، لیگنین ۹۸ – om T ۲۲۲، خاکستر: ۹۳- T ۲۱۱ om.

قارچ مورد استفاده در این تحقیق عامل پوسیدگی سفید (*Trametes versicolor*) بود که از آزمایشگاه بیولوژی و حفاظت گروه علوم و مهندسی چوب و کاغذ دانشگاه تهران تهیه شد. برای تیمار قارچی از ۳ ظرف شیشه‌ای به ابعاد ۱۵×۲۰×۲۰ سانتی‌متر استفاده شد. در درون هر یک از ظرف‌ها میزان ۱۲۰ گرم ساقه کلزای خرد شده دارای ۳۰ درصد رطوبت ریخته شد. سپس ظرف‌های دارای نمونه‌های کلزا به مدت ۲ ساعت در درون انکوباتور استریل شدند.

سپس در جوار چراغ الکلی و با کاربرد سرسوزنهای استریل تکه‌هایی به ابعاد ۱×۱ سانتی‌متر از نمونه قارچی برداشته و در چند نقطه بر روی نمونه‌های کلزا گذاشته و بیدرنگ در آنها بسته شد. لازم به یادآوری است که به منظور تسریع در رشد قارچ میزان ۱/۵ درصد به ازای وزن خشک نمونه کلزا، گلوکز به سطح نمونه‌ها پاشش شد.

Archive of SID

www.SID.ir

پس از تلقیح، کلیه نمونه‌ها به مدت ۱۴ روز در انکوباتور با شرایط رطوبت نسبی ۸۵-۸۰ درصد و دمای ۳۲ درجه سلسیوس قرار گرفتند. برای برقراری تهویه مناسب و نیز تامین اکسیژن پیرامون ظروف با یک لایه پارافیلم پوشانده شد.

برای تهیه خمیر کاغذ مورد نظر از ساقه کلزا، از دستگاه پخت آزمایشگاهی از نوع ناپیوسته و دارای شش سیلندر استفاده شد.

مایع پخت سودا شامل هیدروکسید سدیم (NaOH) و به میزان ۸ به ۱ نسبت به وزن خشک مواد اولیه، برای پخت نمونه استفاده شد. دمای مورد استفاده برای پخت نمونه‌ها ۱۷۰ درجه سلسیوس در نظر گرفته شد و زمان لازم برای رسیدن به دمای مورد اشاره ۹۰ دقیقه بود.

به منظور بدست آوردن شرایط بهینه، کار پخت نمونه‌ها در دو مرحله صورت گرفت. در مرحله اول درصد قلیائیت و زمان پخت در سطوح مورد اشاره در جدول ۱ و برابر روش‌های متداول پخت سودا انجام پذیرفت. در مرحله دوم شرایط بهینه برای بدست آوردن بهترین درجه روشنی گزینش و کار پخت نمونه‌های پیش تیمار شده و نمونه‌های شاهد در این شرایط (جدول ۱) صورت گرفت.

جدول ۱- شرایط پخت و میانگین ویژگی‌های خمیر کاغذ تیمارهای مختلف در مرحله اول (بدون پیش‌تیمار قارچی) و مرحله دوم (با پیش‌تیمار قارچی)

	تیمار	قلیائیت فعال (٪)	زمان پخت در دمای بیشینه (دقیقه)	عدد کاپا	بازده کل (٪)	روشنی درصد (ISO٪)	تیمار	قلیائیت فعال (٪)	زمان (دقیقه)	عدد کاپا	بازده کل (٪)	روشنی (ISO٪)
مرحله اول	۱	۱۸	۶۰	۹۵	۵۲/۷۸	-	۹	۲۴	۱۴۰	۲۳	۳۸/۸	۶۳
	۲	۱۸	۱۲۰	۹۲/۶	۴۸/۵۵	-	۱۰	۲۶	۶۰	۵۹	۳۹/۵۴	-
	۳	۱۸	۱۴۰	۹۰/۵	۴۵	-	۱۱	۲۶	۱۲۰	۲۸	۳۷/۵	-
	۴	۲۰	۶۰	۸۰/۲	۴۲/۲۶	-	۱۲	۲۶	۱۴۰	۱۷	۳۵/۹	۶۹
	۵	۲۰	۱۲۰	۷۱/۵	۴۱/۰۷	-	۱۳	۲۸	۶۰	۵۲	۳۹/۵	-
	۶	۲۰	۱۴۰	۶۸	۳۹/۶	-	۱۴	۲۸	۱۲۰	۱۹/۵	۳۷/۴	-
	۷	۲۴	۶۰	۶۷	۴۰	-	۱۵	۲۸	۱۴۰	۱۳/۲	۳۶/۳	۷۸
	۸	۲۴	۱۲۰	۳۸	۳۹/۳۸	-	-	-	-	-	-	-
مرحله دوم	۱	۲۴	۱۴۰	۲۳	۳۸/۸	۶۳	۴	×۲۴	۱۴۰	۱۳	۳۰	۷۱
	۲	۲۶	۱۴۰	۱۷	۳۵/۹	۶۹	۵	×۲۶	۱۴۰	۱۲/۶	۲۹	۷۶
	۳	۲۸	۱۴۰	۱۳/۲	۳۶/۳	۷۸	۶	×۲۸	۱۴۰	۱۱/۸	۲۸/۸	۸۴

* نمونه‌های پیش‌تیمار شده با قارچ

** انجام پیش آزمون از شرایط مختلف پخت با قلیائیت فعال زیر ۱۸٪ با میزان زیادی از مواد پخته نشده و وازده همراه بود.

Archive of SID

www.SID.ir

اندازه‌گیری بازده خمیر برابر آیین‌نامه T278 SP-99 استاندارد Tappi و اندازه‌گیری عدد کاپای نمونه‌های خمیر کاغذ برابر آیین‌نامه T2360 s 76 استاندارد Tappi انجام گرفت.

رنگبری خمیرکاغذ

رنگبری نمونه‌های خمیر آماده‌سازی شده بر پایه فرایند ECF و توالی $D_0ED_1ED_2$ برابر با جدول ۳ در کیسه‌های پلی‌اتیلنی و در حمام آب گرم و با درصد خشکی ۱۰٪ انجام گرفت.

جدول ۲- شرایط رنگبری نمونه‌های خمیر بدست آمده

توالی رنگبری	D_o	E	D_1	E	D_2
ClO_2 (٪ به وزن خشک)	۱/۵		۰/۴		۰/۲
NaOH (٪ به وزن خشک)		۱/۲		۱/۲	
pH نهایی	۲/۱	۱۱	۳/۹	۱۱/۵	۴/۵
عدد کاپا		۱/۵<			
دما (درجه سلسیوس)	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
زمان (دقیقه)	۶۰	۶۰	۹۰	۶۰	۱۲۰

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

ابعاد الیاف ساقه کلزا

ویژگی‌های بیومتری الیاف ساقه کلزا در جدول ۳ خلاصه شده است:

جدول ۳- میانگین ابعاد الیاف ساقه کلزا

ویژگی	کلزا
طول (mm)	۱/۱۷
قطر (µm)	۲۳/۰۲
قطر حفره (µm)	۱۲/۵
ضخامت دیواره سلول (µm)	۵/۲۶
ضریب رانکل	۰/۸۴
انعطاف پذیری	۵۴

همان‌طوری‌که از جدول ۳ مشخص است طول الیاف ساقه کلزا برابر با ۱/۱۱۶ میلی‌متر است که در محدوده الیاف کوتاه قرار دارد..

ترکیبات شیمیایی

جدول ۴ نشان دهنده میانگین ترکیبات شیمیایی ساقه کلزا است.

جدول ۴- ترکیبات شیمیایی ساقه کلزا (بر پایه وزن خشک)

ترکیبات	کلزا
سلولز (٪)	۴۴/۰
همی سلولز (٪)	۲۶/۰
لیگنین (٪)	۱۷/۳
خاکستر (٪)	۸/۲
مواد استخراجی:	
محلول در استن (٪)	۲/۵
محلول در آب داغ (٪)	۱۸
محلول در سود ۱٪ (٪)	۴۶/۱

همانگونه که جدول ۴ نشان می‌دهد میزان سلولز ساقه

Archive of SID

www.SID.ir

کلزا برای استفاده در صنایع خمیرسازی قابل قبول می‌باشد (درصد سلولز>۴۰٪). نکته دارای اهمیت بالا بودن میزان خاکستر ساقه کلزا می‌باشد که سبب پائین آمدن بازده خمیرسازی و بالا رفتن میزان پساب خمیرسازی می‌شود.

ویژگی‌های خمیرکاغذ

مرحله اول (بدون پیش تیمار)

در جدول ۵ نتایج تجزیه واریانس میانگین عدد کاپا، بازده و درجه روشنی خمیرکاغذ تیمارهای مختلف آورده شده است.

جدول ۵- تجزیه واریانس میانگین ویژگی‌های خمیرکاغذ تیمارهای مختلف

منبع تغییرات	کاپا		بازده		روشنی	
	df	F	df	F	df	F
درصد قلیائیت فعال	۴	۷/۸۱۹*	۴	۵۰/۳۲۳*	۲	۴/۴۶۰*
زمان پخت	۲	۳/۱۲۲*	۲	۲/۸۱۴n.s	-	-
درصد قلیائیت فعال و زمان پخت	۸	۶۴۵/۵۵۴*	۸	۱۳/۴۰۹*	-	-
پیش تیمار قارچی	۱	۱۳/۲۳۲*	۱	۱۸۲/۶۰۹*	۱	۱۱/۲۵۰*

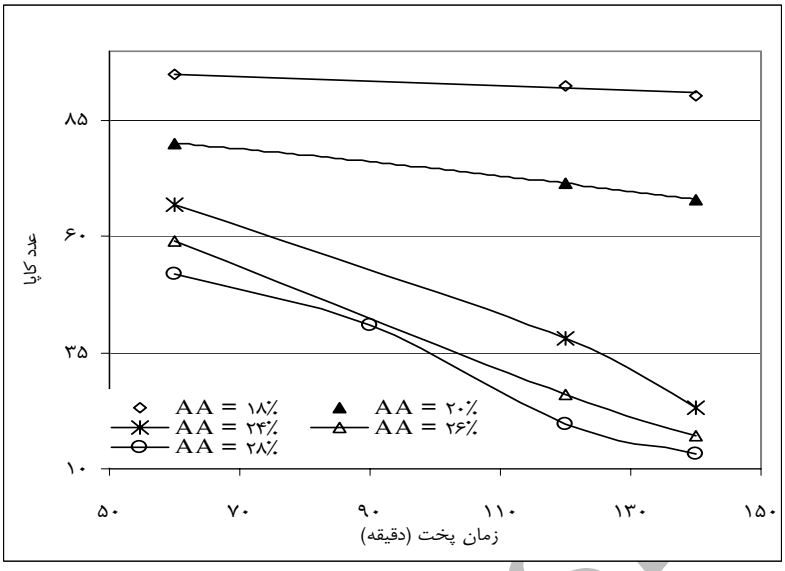
* معنی‌داری در سطح ۵٪ n.s. غیرمعنی‌داری در سطح ۵٪

همانگونه که جدول ۵ نشان می‌دهد اثر عوامل متغیر بر روی عدد کاپای خمیرکاغذ در سطح ۵٪ معنی‌دار است.

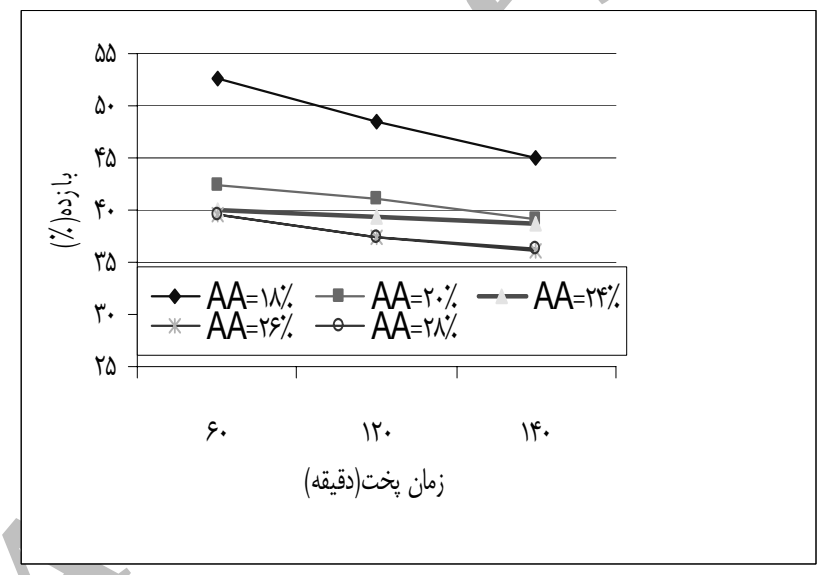
شکل ۱ نشان می‌دهد که با افزایش زمان پخت و درصد قلیائیت فعال، عدد کاپا کاهش می‌یابد به‌طوری‌که بیشترین میزان عدد کاپا مربوط به خمیرکاغذ تهیه شده با قلیائیت ۱۸ درصد و زمان پخت ۶۰ دقیقه (۹۵) و کمترین میزان عدد کاپا مربوط به خمیر تهیه شده با قلیائیت ۲۸ درصد و زمان پخت ۱۴۰ دقیقه (۱۳/۲) می‌باشد. بعلاوه نتایج نشان می‌دهد که اثر زمان پخت بر روی بازده خمیرکاغذ در سطح ۵٪ غیرمعنی‌دار و اثر درصد قلیائیت فعال معنی‌دار شده است. همانگونه که شکل ۲ نشان می‌دهد با افزایش میزان قلیائیت و زمان پخت، بازده خمیرکاغذ کاهش می‌یابد، در این مورد می‌توان بیان کرد که قلیا در عین حال که سبب کاهش عدد کاپا می‌شود (تخریب ساختار لیگنین و کاهش آن در خمیر) بر روی سلولز نیز اثر مخرب داشته و سبب تجزیه آن و در نتیجه سبب کاهش بازده خمیر می‌شود. همان‌گونه که از جدول ۵ مشخص می‌باشد، میانگین بازده خمیرکاغذ بدست آمده از پخت با قلیائیت ۱۸ و ۲۰ درصد دارای اختلاف معنی‌داری با بازده خمیرکاغذ بدست آمده در میزان قلیائیت ۲۴، ۲۶ و ۲۸ درصد است در حالی‌که بین بازده خمیرکاغذ بدست آمده در درصد قلیائیت ۲۴، ۲۶ و ۲۸ اختلاف معنی‌دار نیست. بیشترین میزان بازده خمیرکاغذ مربوط به پخت با قلیائیت ۱۸ درصد (۴۸/۷) و کمترین میزان آن مربوط به قلیائیت فعال ۲۶ درصد (۳۷/۷) می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- اثر متقابل زمان پخت و درصد قلیائیت فعال بر عدد کاپا

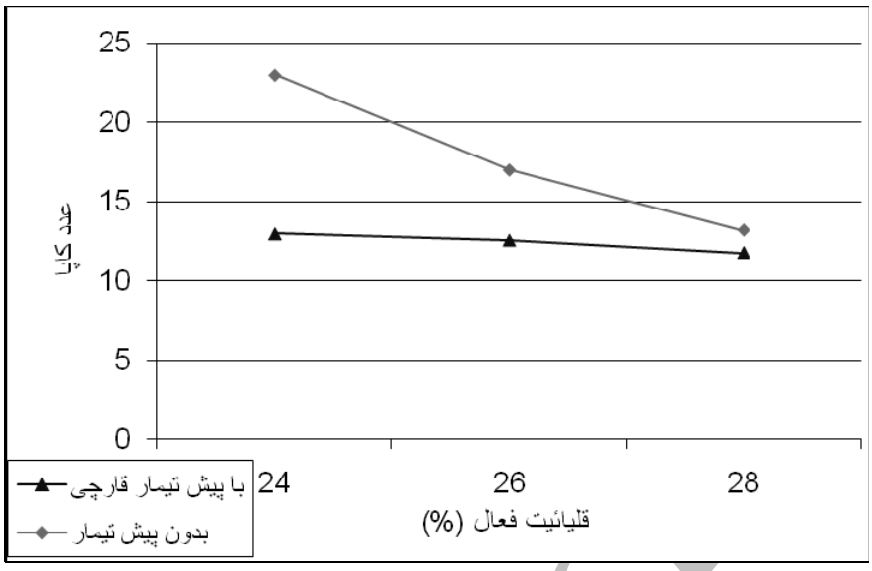


شکل ۲- اثر متقابل میزان قلیا و زمان بر بازده

مرحله دوم (پیش تیمار قارچی)

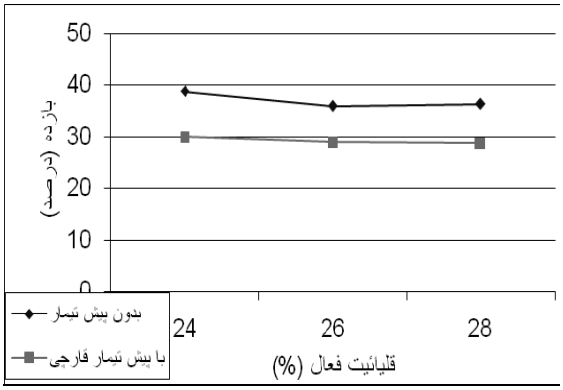
همانگونه که در جدول ۵ دیده می‌شود اثر پیش‌تیمار قارچی بر روی عدد کاپای خمیرکاغذ در سطح ۵ درصد معنی‌دار است. همانگونه که از شکل ۳ مشخص می‌باشد در هر دو خمیر شاهد و پیش‌تیمار شده با افزایش میزان قلیائیت فعال عدد کاپای خمیرکاغذ کاهش می‌یابد ولی در خمیر پیش‌تیمار شده با قارچ عدد کاپا به میزان قابل توجهی نسبت به خمیر شاهد کمتر می‌باشد.

www.SID.ir

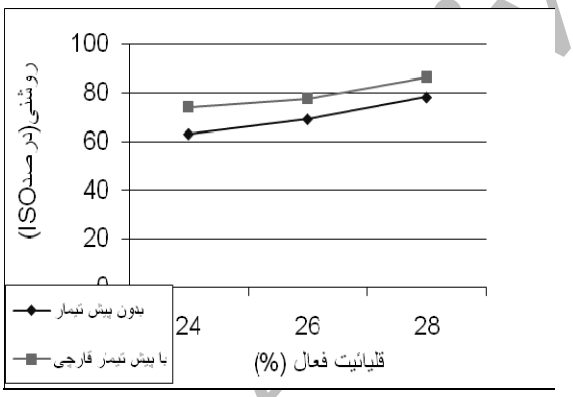


شکل ۳- اثر پیش تیمار قارچی بر روی عدد کاپا

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان می‌دهد که اثر پیش‌تیمار قارچی بر روی بازده خمیرکاغذ در سطح ۵ درصد معنی‌دار است. همانگونه که از شکل ۴ مشخص می‌باشد در هر دو خمیر شاهد و تیمار شده با قارچ با افزایش میزان قلیائیت فعال بازده خمیرکاغذ بدست آمده کاهش می‌یابد ولی در خمیر پیش‌تیمار شده به علت اثر تخریبی قارچ بازده خمیرکاغذ نسبت به خمیر شاهد کمتر می‌باشد.



شکل ۴- اثر تیمار قارچی بر بازده خمیرکاغذ



شکل ۵- اثر پیش‌تیمار قارچی بر روی درجه روشنی خمیرکاغذ

نتایج تجزیه واریانس میانگین درجه روشنی خمیرکاغذ نشان می‌دهد که اثر درصد قلیائیت فعال بر روی این ویژگی در سطح ۵٪ معنی‌دار است (جدول ۵) به‌طوری‌که با افزایش میزان قلیا روشنی خمیر بدست آمده بطور معنی‌داری افزایش می‌یابد.(شکل ۵). همچنین بررسی اثر پیش تیمار قارچی بر روی درجه روشنی خمیرکاغذ نشان می‌دهد که در اثر پیش تیمار قارچی با وجود کاهش درجه روشنی خمیرکاغذ بدست آمده، واکنش خمیرکاغذ پیش تیمار شده نسبت به نمونه شاهد بهتر بوده و دسترسی به درجه روشنی بالاتر را مقدور می‌سازد.

www.SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری ویژگی‌های مختلف خمیرکاغذ تهیه شده از ساقه کلزا نشان داد که با افزایش درصد قلیائیت و زمان پخت عدد کاپای خمیرکاغذ بدست آمده کاهش می‌یابد که علت این امر به خاطر تخریب بیشتر لیگنین در اثر افزایش درصد قلیائیت و زمان پخت می‌باشد، در عین حال این دو عامل سبب تخریب سلولز و در نتیجه پائین آمدن بازده خمیرکاغذ می‌شوند. به‌طوری‌که بیشترین عدد کاپا (۹۵) و بازده (۵۲/۷۸) مربوط به قلیائیت ۱۸٪ و زمان پخت ۶۰ دقیقه و کمترین عدد کاپا (۱۳/۲) و بازده (۳۶/۳) مربوط به خمیرکاغذ تهیه شده در شرایط درجه قلیائیت ۲۸٪ و زمان پخت ۱۴۰ دقیقه می‌باشد.

نتایج بدست آمده از اندازه‌گیریهای ویژگی‌های خمیرکاغذ بدست آمده از خرده‌های ساقه کلزای پیش‌تیمار شده با قارچ نیز نشان می‌دهد که در اثر فعالیت قارچ مورد استفاده بر روی نمونه‌های ساقه کلزا، بازده و عدد کاپای خمیرکاغذ بدست آمده کاهش می‌یابد. میزان کاهش عدد کاپای این خمیرکاغذ در سطح قلیائیت ۲۸٪ نسبت به خمیرکاغذ شاهد ۱۱٪ و میزان کاهش بازده آن برابر ۲۰٪ می‌باشد. دلیل این امر به خاطر مصرف لیگنین با قارچ می‌باشد که سبب پائین آمدن عدد کاپای خمیرکاغذ می‌شود. در این بین قارچ میزانی از سلولز را نیز تخریب میکند که دلیل کاهش بازده خمیرکاغذ پیش‌تیمار شده می‌باشد.

نتایج بدست آمده از رنگبری تیمارهای برگزیده مرحله اول و نمونه‌های خمیر پیش‌تیمار شده به روش ECF و با کاربرد دی‌اکسید کلر نشان داد که خمیرهای‌کاغذ بدست آمده از نمونه‌های پیش‌تیمار شده در سطح قلیاییت ۲۸٪ به دلیل داشتن لیگنین کمتر میزان دی‌اکسیدکلر کمتری نیاز داشته و در عین حال روشنی آن نسبت به نمونه شاهد ۸٪ بالاتر می‌باشند..

با توجه به آنچه که در این بررسی بدست آمده شد دیده شد که می‌توان از پیش‌تیمار قارچی که سبب کاهش عدد کاپای خمیر می‌شود به منظور دستیابی به روشنی بالاتر با مصرف کمتر مواد شیمیایی مورد نیاز برای رنگبری و در نتیجه کاهش اثرگذاری‌های زیانبار این مواد در برای ساخت خمیرکاغذ مورد نیاز برای تولید کاغذ چاپ و تحریر استفاده نمود.

منابع

- Aziz, A., Scott, G.M., Akhtar, M., (1999)“Biokarft pulping of kenaf and its bleachability”, USDA Forest Service, Forest Products , Laboratory
- Deniz, I., Kirci, H., Ates, S. 2004. Optimisation of wheat straw Triticum drums kraft pulping. Ind. Crops and Prod. 19, 237–243.
- Enayati, A., Salimi, B., 2002. Biosoda pulping of bagasse. . Msc thesis. Tehran university.115pp
- Fakhrian, K., et al., 1999. A study of utilize rice stalks in pulping industry. Research Instituen of Forest and Rangelands. Vol 2., 77pp
- Franklin, G.L., 1954. A rapid method of softening wood for anatomical analysis. Tropical woods, 88: 35-36.
- Hernandez, M., Hernández-Coronado, M.J., Isabel Perez, M., (2005) “Biomechanical pulping of spruce wood chips with *Streptomyces cyaneus* CECT 3335 and handsheet characterization” HOLZAZ Volume: 59 Issue: 2February 2005Page(s): 173-177, Madison. WI 53705

Archive of SID

www.SID.ir

- Iakubi. K., Khjouy, F., Shirzad, M., 2001. Preparing soda pulp of cotton stalk and study its properties. First national Symposium Utilize oin cellulosical material. 3 Paradise of Tehran University. 211-215
- Law, K.N., Kokta, B.V., Mao, C.B. 2001. Fibre morphology and soda-sulphite pulping of switchgrass. Bioresource Technology. 77, 1-7.
- Patt, R., Kordsachia, O., Fehr, J. 2006. European hardwoods versus *Eucalyptus globulusas* a raw material for pulping. Wood Sci Technol. 40, 39–48.
- 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.
- Scott, Gary M.; Akhtar, Masood; and Lentz, Michael (1995), "Fungal Pretreatment of Wood Chips for Sulfite Pulping," In Proceedings of the 1995 Tappi Pulping Conference, Atlanta GA: Tappi Press. pp. 355-361
- Sefidgaran, R. 2003. Potential of canola stalk in soda pulping for floating paper. Msc thesis. TMU. 95pp
- Tappi Standard Test Methods, 2003. Tappi press, Altanta GA.
- Villalba, L.L., Scott, G.M., Schroeder, L.R., (2006), "Modification of Loblolly Pine Chips with *Ceriporiopsis subvermispora* Part 2 : Kraft Pulping of Treated Chips" Journal of wood chemistry and technology Volume 26**,** Issue 4, December 2006, pages 349 – 362
- Zhao, J., Li, X., Qu, Y., (2006), "Application of enzymes in producing bleached pulp from wheat straw" Bioresource Technology 97 (2006) 1470–1476
- 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.

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of Fungal Pre-treatment on Soda Pulp Properties of Canola Residues

A. A. Enayati[1], M. Mollaee*[2], Y. Hamzeh[3] and S. A. Mirshokraiei[4]

[1] Associate Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran
[2] MSc. Graduate, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran
[3] Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran
[4] Professor, Payam Noor University, Tehran I. R. Iran

(Received: 17 January 2009, Accepted: 05 July 2010)

Abstract

Canola straw as an agricultural residue was investigated for pulp production by soda process in two stages. In the first stage the variables were the active alkaline contents of 18, 20, 24, 26 and 28 %, and cooking times of 60, 120 and 140 min. The temperature was kept constant at 170°C. In the second stage a biotechnological method was applied as pre-treatment by *Trametes versicolor* fungi to produce pulp from canola straw at active alkaline contents of 24, 26 and 28% (as selected treatments from the first stage) at the cooking time of 140 min. Control and pretreatment samples were bleached with ECF method and by using Chlorine dioxide. The results showed that fungal pretreatment reduced the Kappa number and yield of the pulp around 25% and 20% in comparison with the controls, respectively. The results of measuring the pulp brightness showed that the fungal pretreatment reduced the Chlorine dioxide consumption and increased brightness around 8% at active alkaline of 28%. Finally, it was concluded that the best treatment with minimum Kappa number and yield was obtained with fungal pre-treatment at 28% active alkaline and 140 min cooking time. Meanwhile, maximum Kappa number and yield were obtained at 18% active alkaline and 60 min cooking time.

Keywords: Canola straw, Soda pulping, ECF bleaching, Chlorine dioxide, Kappa number, Brightness, Trametes versicolor

*Corresponding author: Tel: +98 935 7843092 , Fax: +98 261 2249311 ,E-mail: mollaee_mohamad@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir