دوفصلنامهٔ علمی – پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد 24، شمارهٔ 1 ، صفحهٔ 14-1، (1388)

بررسی پراکندگی اندازه و ابعاد الیاف ساقه ذرت (*Zea mays* L.)

احمد جهانلتیباری[*1]، فرداد گلبابائی[2]، امیر زیادزاده[3]، مجید فرضی[3] و آزاد وزیریان[3]

1*- مسئول مکاتبات، دانشیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج. latibari_24@yahoo.com
2- هیئت علمی پژوهشی بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌های آن، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور
3- کارشناسان ارشد صنایع چوب و کاغذ
تاریخ دریافت: آبان 1386 تاریخ پذیرش: اردیبهشت 1387

چکیده

در بررسی ویژگیهای کاربردی ساقه ذرت دانه‌ای، پراکندگی اندازه طول، قطر و قطر حفره سلولی الیاف ساقه ذرت دانه‌ای رقم 704 اندازه‌گیری شده است. پنج ساقه به طور اتفاقی از مزرعه تهیه شده و بعد از جدا کردن برگها، بندها و بین بندها جدا شده و پس از آن جداسازی مغز نمونه‌ها انجام گرفته است. طول، قطر و قطر حفره سلولی الیاف نمونه‌های بدون مغز به تفکیک بین بندها و بندها توسط میکروسکوپ پروژکتوردار اندازه‌گیری شده است. هر ساقه دارای 10 بند بوده است. نتایج اندازه‌گیری بر روی 3000 رشته الیاف به شرح زیر است.

میانگین طول الیاف بین بندها و بندها بترتیب 1/004 میلی‌متر و 0/802 میلی‌متر اندازه‌گیری شده است. بعلاوه بین میانگین طول الیاف در ارتفاع‌های مختلف ساقه، بین ساقه‌ها و بندها و بین بندها اختلاف معنی‌داری در سطح 99٪ مشاهده شده است. منحنی‌های پراکندگی اندازه طول الیاف بین بندها، بندها و کل الیاف به شکل سهمی بوده و نقطه حداکثر منحنی‌ها در یک مقدار یکسان قرار دارد.

میانگین قطر الیاف بین بندها و بندها بترتیب 16/8 میکرون و 20/1 میکرون تعیین شده است. بین میانگین‌های قطر الیاف در ارتفاع‌های مختلف، ساقه‌ها و بند و بین بند نیز اختلاف معنی‌داری در سطح 99٪ مشاهده شده است. میانگین قطر حفره سلولی حفره الیاف بین بندها و بندها نیز بترتیب 9/42 میکرون و 12/7 محاسبه شده است که بین این مقادیر اختلاف معنی داری در سطح 99٪ وجود دارد. منحنی‌های پراکندگی اندازه قطر و قطر حفره الیاف نیز به شکل سهمی و قرینه بوده، اما نقطه حداکثر منحنی‌های پراکنش در یک مقدار یکسان نبوده، بلکه نقطه حداکثر الیاف بندها در مقدار بزرگتری قرار دارد. نتایج نشان می‌دهد که ساقه ذرت از نظر ویژگیهای الیاف در حد قابل رقابت با چوب پهن‌برگان و سایر پسماندهای کشاورزی قرار دارد، اما فقط قابل استفاده در تولید خمیر کاغذ با کیفیت پایین‌تر، نظیر کاغذ فلوتینگ می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ساقه ذرت، ابعاد الیاف، پراکنش اندازه، بندها، بین بندها.

مقدمه

ویژگیهای چوب و محصولات ساخته شده از آن مخصوصاً کاغذ و فراورده‌های کاغذ به میزان زیادی تحت تأثیر ویژگیهای الیاف و دانسیته چوب قرار دارد. به طوری که مقاومتهای چوب و کاغذ رابطه مستقیمی با طول، قطر و ضخامت دیواره الیاف دارد. بنابراین از شروع تحقیقات علمی در زمینه ویژگیهای چوب و فراورده‌های آن و هم‌چنین شناخت چوب، توجه ویژه‌ای به اندازه‌گیری ابعاد الیاف شده و پژوهشهای زیادی در این زمینه انجام گرفته است. تحقیقات در شناخت ویژگیهای الیاف محدود به

Archive of SID
www.SID.ir

بررسیهای اولیه نبوده بلکه به دلیل ماهیت چوب به عنوان یک ماده بیولوژیک و زنده که ویژگیهای آن در شرایط رویشی مختلف و هم‌چنین در اثر تلاقی‌ها و اصلاح ژنتیکی تغییر می‌کند، این بررسیها کماکان تداوم دارد.

تأثیر کلن‌های مختلف هیبریدهای صنوبر بر طول الیاف چوب تولیدی از آنها (Kaubaa و همکاران، 1998)، تغییرات در اندازه آوند درختان هفت ساله اکالیپتوس گلوبولوس (Leal و همکاران، 2003)، تأثیر کنترل ژنتیکی درختان بر دانسیته چوب، طول و زبری الیاف چوب اکالیپتوس رگنانس (Raymaond و همکاران، 1998) و هم‌چنین رابطه بین دانسیته چوب با ابعاد تراکئیدهای چوب کاج سیلوستر (Hannrup و همکاران، 2001) بررسی شده است. در بررسی دیگری، تأثیر شرایط آب و هوایی بر تغییر در جهت شعاعی ابعاد الیاف چوب آکاسیا ماگنوم مورد مطالعه قرار گرفته و رابطه بین طول الیاف و تغییرات آن با فاصله دایره رویشی از مغز مشخص شده است (Hanjo و همکاران، 2005). این بررسی نشان داده است که رابطه بین طول فیبر و فاصله از مغز به صورت تابع لگاریتمی و رابطه بین طول آوند و فاصله از مغز تنه درخت خطی است. بعلاوه، عنوان شده است که سرعت رویش بر روی تغییر طول فیبر مؤثر بوده، اما رابطه‌ای بین سن کامبیوم و طول فیبر پیدا نشده است. در بررسی تغییرات دانسیته و طول الیاف شش کلن 13 ساله بید عنوان شده است که تأثیر منطقه رویشی بر طول الیاف معنی‌دار است و میانگین طول الیاف بین دو مقدار 0/84 و 1/14 میلی‌متر تعیین شده است (Montealiva و همکاران، 2005). بعلاوه، با توجه به ضرورت اندازه‌گیری مکرر ابعاد الیاف و دستیابی به روش آسان‌تری جهت نمونه‌برداری از نقطه‌ای معرف از کل درخت، Igartua و همکاران، (2003)، رابطه دانسیته و طول فیبر اکالیپتوس گلوبولوس در ارتفاع برابر سینه و کل درخت را ارزیابی کرده است.

تأثیر ویژگیهای الیاف مخصوصاً طول و زبری بر ویژگیهای کاغذ نیز بررسی شده است (Hosseiny و Anderson، 1999؛ Kibblewhite و Evans، 2001؛ Broderick و همکاران، 1996؛ Barefoot و همکاران، 1964؛ O'Neill، 1999). هم‌چنین با توجه به اهمیت تأثیر شرایط رویشی بر طول تراکئیدهای درختان سوزنی‌برگ، Bernal-Salazer و همکاران (2004) تأثیر آلودگی هوا بر طول تراکئید درخت 100 ساله نراد ریلدجیوزا در مکزیوسیتی را بررسی کرده و عنوان می‌کند که ویژگیهای تراکئید چوب پایان شامل قطر در جهت مماسی، قطر حفره در جهت مماسی، ضخامت دیواره و طول تراکئید در اثر زیاد شدن فاصله از مغز به پوست افزایش می‌یابد. ولی از سال 1970، کاهش قابل ملاحظه‌ای در این ویژگیها مشاهده می‌شود که ناشی از آلودگی هوا مخصوصاً تأثیر ازن بوده است.

Via و همکاران (2004) تأثیر اصلاح ژنتیکی درختان بر طول و زبری الیاف چوب را مرور کرده و عنوان می‌کنند که بررسیها نشان می‌دهند که زبری الیاف مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر مقاومتها و صلبیت کاغذ است. می‌توان از طریق اصلاح ژنتیکی تغییر در طول تراکئید و به تبع آن زبری تراکئید را ایجاد کرد. Goyal و همکاران (1999) ارزیابی مشابهی را بر روی درختان هیبرید صنوبر و Boyce و Kaeiser (1961) بر روی صنوبر دلتوئیدس انجام داده‌اند.

با وجودی که تحقیقات در شناخت ویژگی الیاف چوب و تأثیر عوامل محیطی و ژنتیکی بر آن خیلی گسترده بوده و کماکان ادامه دارد، اما تحقیقات مشابه بر روی منابع الیاف غیرچوبی محدود است. که علت اصلی آن استفاده خیلی گسترده از چوب و عدم استفاده از منابع الیاف غیرچوبی در کشورهای صنعتی است. از طرف دیگر، به دلیل نیاز به استفاده از منابع الیاف غیرچوبی و پسماندهای کشاورزی در توسعه صنعت چوب و کاغذ کشورهای در حال توسعه و فقیر از جنگل در این کشورها

Archive of SID

www.SID.ir

توجه بیشتری به شناخت ویژگیهای منابع الیاف غیرچوبی شده است. به طوری که اگر در منابع تحقیقاتی کشورهای صنعتی به چند بررسی محدود در زمینه شناخت ویژگیهای الیاف غیرچوبی برخورد می‌کنیم، ولی در کشور ایران چندین بررسی انجام گرفته است.

مهدوی فیض‌آبادی (1373)، طول، قطر، قطر حفره و ضخامت دیواره فیبر ساقه مرکزی کاه گندم از کرج را بترتیب 0/83 میلی‌متر، و 14/67، 6/6، 4/02 میکرون و ارقام مشابه برای ساقه را بترتیب 1/14 میلی‌متر و 16/13، 7/18 و 4/48 میکرون اندازه‌گیری کرده است. کاشانی (1376) طول، قطر، ضخامت دیواره فیبر کاه گندم گرگان را بترتیب 1/52 میلی‌متر و 17/08، 6/34، 5/53 میکرون و طول، قطر، و ضخامت دیواره فیبر کلش برنج را بترتیب 1/35 میلی‌متر و 8/52، 3/24، 2/64 میکرون تعیین کرده است. طول فیبر پوست دانه آفتاب‌گردان برابر با 0/89 میلی‌متر (روح‌نیا، 1377) و ساقه پنبه 0/9 میلی‌متر (شکوئی، 1376) تعیین شده است.

فامیلیان (1373) در تحقیق جامعی ابعاد فیبر، پارانشیم و آوند نی جمع‌آوری شده از هورالعظیم و تالاب انزلی را به تفکیک اندازه‌گیری کرده است. طول فیبر ساقه کلزا (احمدی، 1386)، کاه گندم خراسان (حسینی، 1383) و ساقه آفتاب‌گردان (رودی، 1380) بترتیب 1/19، 1/13 و 0/95 میلی‌متر تعیین شده است.

با توجه به تأثیر شرایط رویشگاهی و ژنتیکی و هم‌چنین واریته‌ها و رقم‌های مختلف ذرت دانه‌ای بر ویژگیهای الیاف آن و ضرورت دستیابی به روشی برای انتخاب پسماندهای ذرت جهت استفاده در تولید خمیر کاغذ، تغییرات و پراکنش ابعاد الیاف این ماده در ارتفاع‌های مختلف ساقه و هم‌چنین تغییرات در بین ساقه‌های مختلف بررسی شده است. تا بدین طریق بتوان راه‌حلی را در انتخاب این ماده ارائه کرد.

مواد و روشها

نمونه‌برداری: نمونه‌برداری از ساقه ذرت رقم 704 در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج انجام گرفته است. پس از برداشت دانه، تعداد 100 ساقه به طور تصادفی قطع شده و پس از جداسازی برگها، ساقه‌ها به آزمایشگاه منتقل شدند. طول و قطر 40 ساقه اندازه‌گیری شده و میانگین آن بترتیب 176/2 سانتی‌متر و 2/47 سانتی‌متر محاسبه شده است. برای اندازه‌گیری ابعاد الیاف، 5 ساقه به طور تصادفی انتخاب شدند. ساقه‌ها با طول یکسان و دارای 10 بند بودند. بعد از جداسازی بندها و بین بندها و قبل از تهیه نمونه‌های اندازه‌گیری الیاف، مغز نمونه‌ها جداسازی شده و از پوسته (غلاف) نمونه‌برداری شده است. سطح مقطع نمونه (تراشه) اندازه‌گیری ابعاد الیاف 1/5×1/5 میلی‌متر و طول آن 10 میلی‌متر انتخاب شده است (شکل 1).

اندازه‌گیری ابعاد الیاف به تفکیک بندها و بین بندها در طول (ارتفاع) ساقه و بین 5 ساقه انجام گرفته است. آماده‌سازی نمونه‌های اندازه‌گیری ابعاد الیاف مطابق با روش ارائه شده توسط فرانکلین (1954) انجام گرفته است. در این روش تراشه‌ها در داخل لوله‌های آزمایش قرار گرفته و بر روی آنها مخلوط با نسبت مساوی از اسید اسیتیک و آب اکسیژنه اضافه گردیده است. سپس درب لوله آزمایش بسته شده و لوله آزمایش در دمای 65-85 درجه سانتی‌گراد به مدت 24 ساعت قرار داده شدند. بعد از این مدت تراشه‌ها از لوله آزمایش خارج شده و توسط آب مقطر شستشو شدند. بعد از شستشو، تراشه‌ها دوباره در لوله آزمایش قرار داده شده و بر روی آب مقطر و چند قطره سافرانین جهت رنگ‌آمیزی الیاف اضافه شده است. لوله آزمایش حاوی تراشه‌ها به شدت تکان داده شده و جداسازی الیاف تراشه‌ها انجام گرفته است.

در مرحله بعد، یک قطره از محتویات لوله آزمایش بر روی لام ریخته شده و بعد از قرار دادن لامل بر روی آن،

Archive of SID

www.SID.ir

ابعاد الیاف شامل طول، قطر و قطر حفره 30 رشته الیاف از هر نمونه و جمعاً ابعاد 3000 رشته الیاف توسط میکروسکوپ پروژکتوردار اندازه‌گیری شده است. برای محاسبه ضرایب کاغذسازی الیاف ساقه ذرت از فرمول‌های زیر استفاده شده است.

$$\text{ضریب در هم رفتگی} = \frac{L}{d}$$

$$\text{ضریب انعطاف‌پذیری} = \frac{c}{d} \times ۱۰۰$$

$$\text{ضریب مقاومت در برابر پاره شدن} = \frac{۲p}{c} \times ۱۰۰$$

در آن: L: طول، d: قطر، c: قطر حفره سلولی و p: ضخامت دیواره سلول است.

محاسبات آماری

تجزیه واریانس میانگین‌های ابعاد الیاف بندها و بین بندها، بین ساقه‌ها و در طول ساقه با استفاده از طرح آزمایش فاکتوریل در قالب بلوکهای کامل تصادفی و استفاده از برنامه آماری Mstat انجام گرفته و سطح معنی‌دار بودن تعیین شده است. در صورت معنی‌دار بودن اختلاف، گروه‌بندی میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (DMRT) انجام گرفته است.

Archive of SID

www.SID.ir

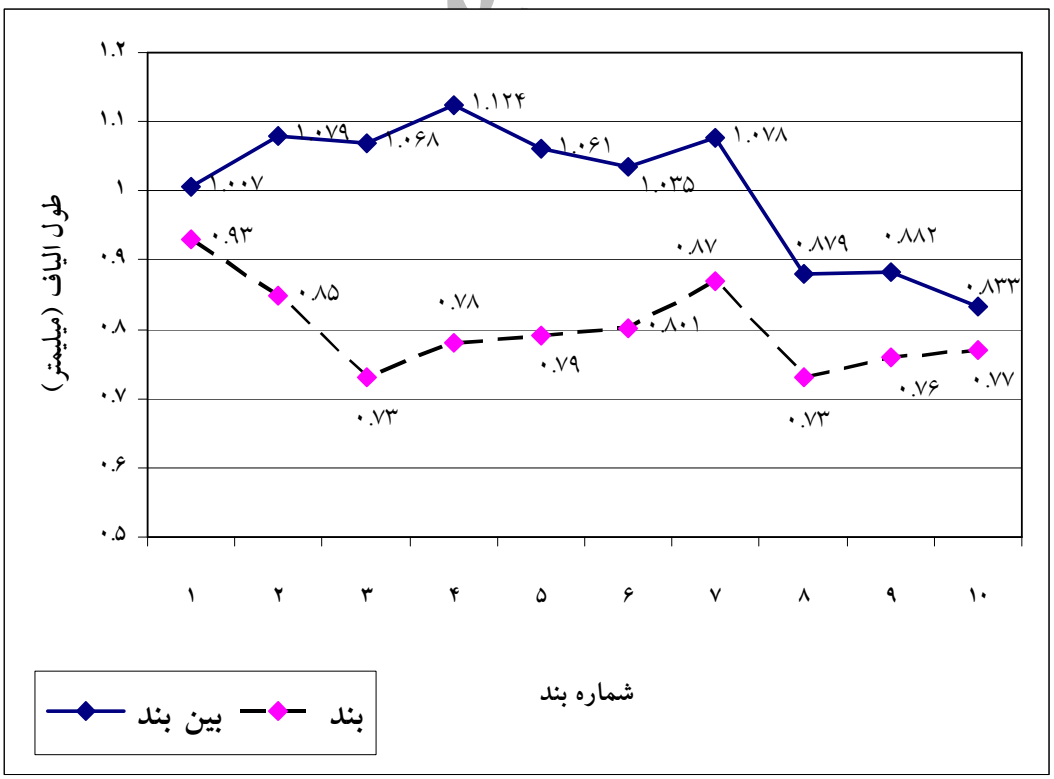
شکل 1- چگونگی تهیه تراشه از موقعیت‌های مختلف در طول ساقه ذرت

نتایج

نتایج اندازه‌گیری طول، قطر و قطر حفره الیاف ساقه ذرت رقم 704 به تفکیک بین بندها (ساقه) و بندها (گره‌های ساقه) در شکل‌های 2 تا 4 ترسیم شده است. هر یک از ارقام میانگین اندازه‌گیری از 5 ساقه و 150 رشته الیاف است. میانگین ابعاد الیاف نیز در جدول یک خلاصه شده است. همانطور که از شکل‌های 2 تا 4 و جدول یک مشاهده می‌گردد، میانگین طول الیاف بین بندها بیشتر از بندها است. به علاوه طول الیاف در ارتفاع بالاتر ساقه کمتر از ارتفاع پایین‌تر آن است. میانگین‌ها و ضرایب در هم‌رفتگی، انعطاف‌پذیری و مقاومت در برابر پاره شدن الیاف نیز محاسبه و در جدول یک آورده شده است.

جدول 1- میانگین‌ها، ضرایب درهم‌رفتگی، انعطاف‌پذیری و مقاومت در برابر پاره شدن ساقه ذرت

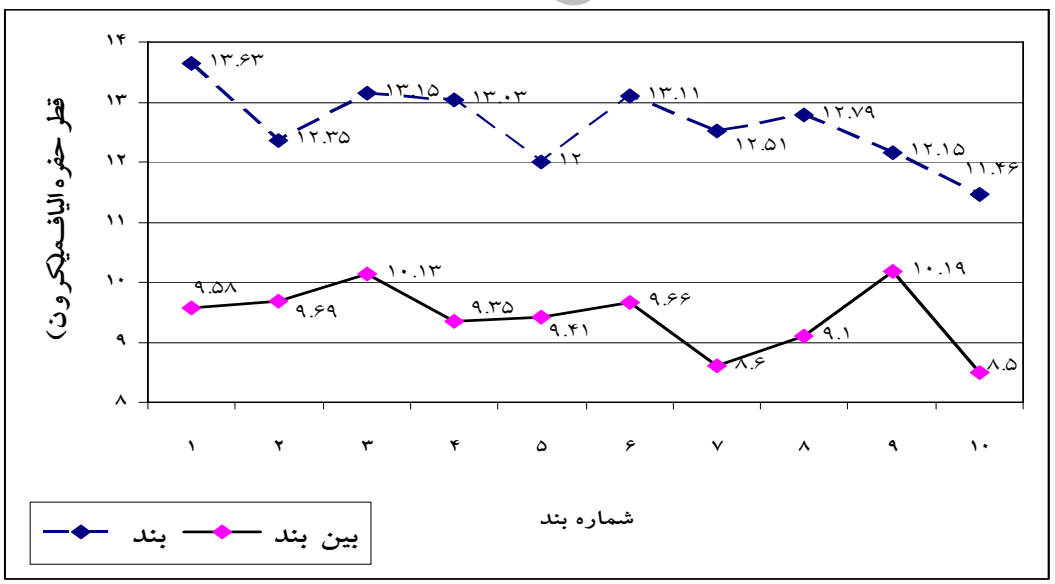
ویژگی	بین بندها	بندها	تمام ساقه
طول الیاف (میلی‌متر)	1/004	0/801	0/903
قطر (µm)	16/78	20/11	18/45
قطره حفره (µm)	9/42	12/72	11/07
ضخامت دیواره (µm)	3/68	3/70	3/69
ضریب درهم رفتگی	59/8	39/8	49/8
ضریب انعطاف‌پذیری	56/1	63/3	59/7
ضریب مقاومت در برابر پاره شدن	78/1	58/2	68/15



www.SID.ir

شکل 2- تغییرات طول الیاف ساقه ذرت در موقعیت‌های مختلف ارتفاع ساقه، به تفکیک بین بندها و بندها (1؛ پایین، 10؛ بالا)

شکل 3- تغییرات قطر الیاف ساقه ذرت در موقعیت‌های مختلف ارتفاع ساقه، به تفکیک بین بندها و بندها (1؛ پایین، 10؛ بالا)



شکل 4- تغییرات قطر حفره سلولی ساقه ذرت در موقعیت‌های مختلف ارتفاع ساقه، به تفکیک بین بندها و بندها (1؛ پایین، 10؛ بالا)

بحث

اطلاعات خلاصه شده در جدول 1 و شکل شماره 1 نشان می‌دهد که طول الیاف ساقه ذرت دانه‌ای در

www.SID.ir

موقعیت‌های بالاتر ساقه (نزدیک به جوانه انتهایی) کوتاهتر از قسمت پایین ساقه است. بنابراین جهت مشخص شدن وجود اختلاف معنی‌دار بین طول الیاف قسمت‌های مختلف ساقه، تجزیه واریانس تأثیر ارتفاع در ساقه و بین ساقه‌ها به تفکیک بین بندها، بندها و هم‌چنین مقایسه طول الیاف در قسمت‌های بین بند و بندها انجام گرفته است (جدول 3). اطلاعات جدول 3 نشان می‌دهد که هر دو عامل ارتفاع و ساقه تأثیر معنی‌داری بر طول الیاف بین بندها (جدول 3-الف) و بندها (جدول 3-ب) داشته است. طبق نتایج گروه‌بندی میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن، اختلاف واضح، مربوط به سه نمونه 8، 9 و 10 از بالای ساقه است که در هر دو مورد بین بندها و بندها با بقیه نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح 99٪ دارد. البته در مورد سایر بندها نیز اختلاف جزیی وجود دارد. نکته قابل توجه دیگر، اختلاف معنی‌دار در سطح 99٪ در طول الیاف بین بندها و بندها است. به طوری که میانگین‌ها در دو گروه متمایز قرار گرفته و نشان می‌دهد که الیاف بین بندها بلندتر هستند (جدول 3-ج).

پراکنش طول الیاف ساقه ذرت دانه‌ای به تفکیک بین بندها و بندها و کل الیاف نیز ترسیم شده است (شکل 5). پراکنش طول الیاف ساقه ذرت دانه‌ای به شکل سهمی و قرینه بوده و اختلاف مشخصی در پراکنش الیاف بین بندها و بندها مشاهده نمی‌شود. بنابراین با وجودی که میانگین طول الیاف بندها و بندها متفاوت است، اماپراکنش آن یکسان می‌باشد.

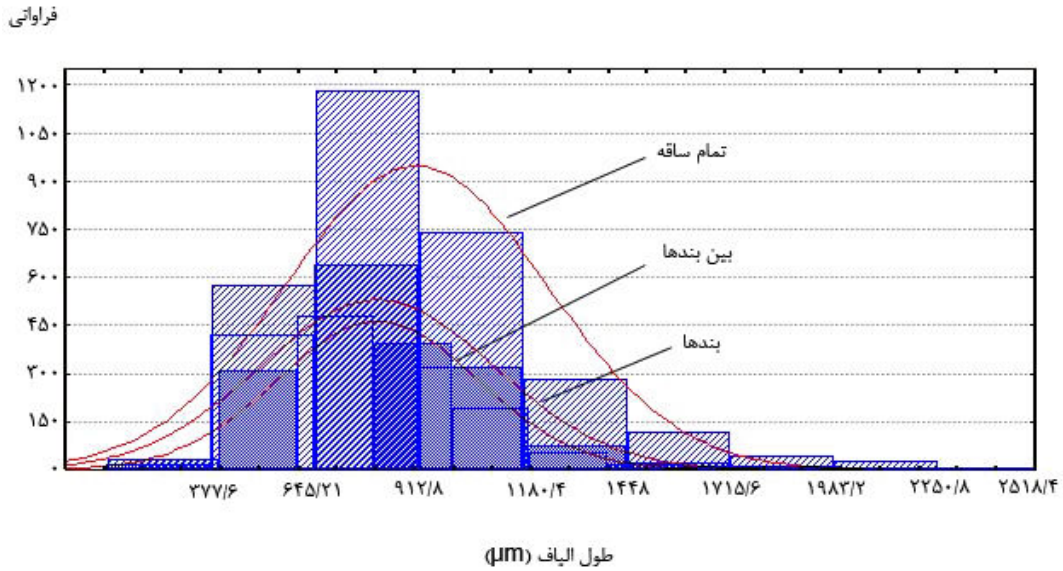
تصویر میکروسکوپی الیاف ساقه ذرت دانه‌ای نشان می‌دهد که ساقه از فیبرها، پارانشیم ها و آوندها تشکیل شده و فیبرها کم قطر و در انتها نوک‌تیز هستند. (تصویر 1) ضریب درهم رفتگی الیاف بین بندها و بندها بترتیب 59/8 و 39/8 محاسبه شده است. بنابراین با وجودی که الیاف کم قطر به نظر می‌رسند، اما در مقایسه با الیاف کاه گندم کرج (مهدوی فیض‌آبادی، 1372) و نی هورالعظیم و تالاب انزلی (فامیلیان، 1373) ضریب در هم رفتگی کمتری دارند.

جدول 3- تجزیه واریانس تأثیر موقعیت نمونه در ارتفاع ساقه، بر طول الیاف بین بندها و بندها (واحد: میکرون)

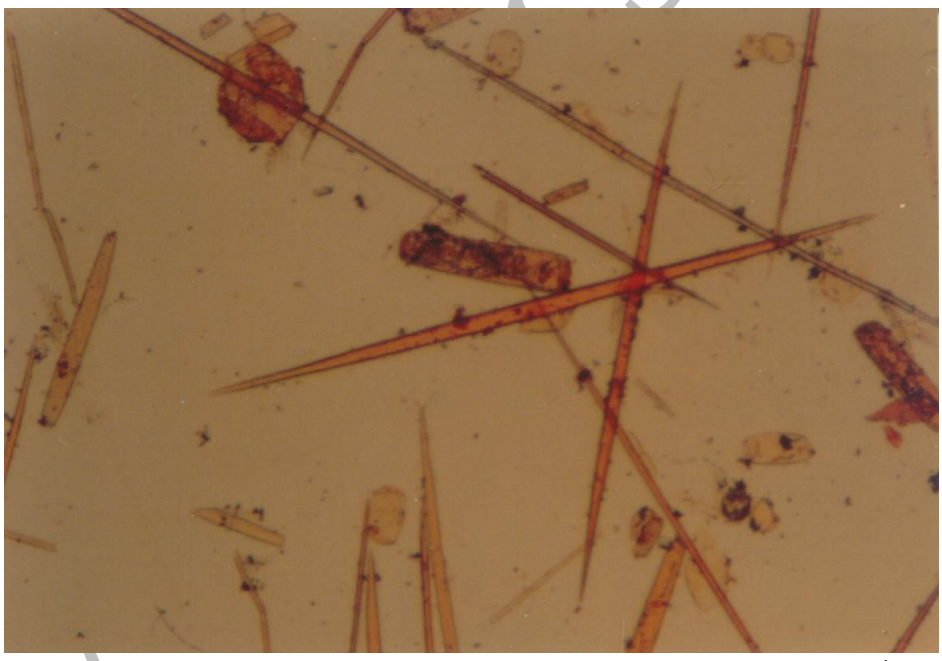
	منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	احتمال
الف (بین‌بند)	عامل ارتفاع	9	14023041	1558115	15/78	0/000
	عامل ساقه	4	1289281	322320	3/26	0/0112
	اثر متقابل	36	17396862	483246	4/89	0/0000
	خطا	1450	143133250	98712		
	ضریب تغییرات: 31/28٪					
ب (بند)	عامل ارتفاع	9	5738666	637629	8/41	0/0000
	عامل ساقه	4	6962242	1740560	22/95	0/0000
	اثر متقابل	36	11402412	316733	4/177	0/0000
	خطا	1450				
	ضریب تغییرات: 34/34٪					
ج (مقایسه بین بند با بند)	تکرار	1499	159160980	106178	1/056	0/1461
	عامل بند و بین بند	1	30833713	30833713	306/648	0/0000
	خطا	1499	150730386	100554	-	-
	ضریب تغییرات: 35/11٪					

Archive of SID

www.SID.ir



شکل 5- پراکنش الیاف ساقه ذرت دانه‌ای



تصویر 1- تصویر میکروسکوپی الیاف ساقه ذرت دانه‌ای که نشان دهنده فیبرها و سلولهای پارانشیمی است.

میانگین قطر الیاف ساقه ذرت دانه‌ای به تفکیک بین بند و بندها در جدول 2 خلاصه شده و تغییرات قطر ساقه، نیز در شکل 3 نشان داده شده است. قطر الیاف بین بندها کمتر از الیاف بندها است. بعلاوه، در اثر زیاد شدن ارتفاع در ساقه، قطر الیاف کم می‌شود. تجزیه واریانس میانگین قطر الیاف در بین ساقه‌ها و ارتفاع‌های مختلف یک ساقه و هم‌چنین مقایسه بین بندها و بندها در جدول 4 خلاصه شده است. تأثیر دو عامل ارتفاع و ساقه بر میانگین قطر الیاف بین بندها (جدول 4- الف) و بندها (جدول 4- ب) در سطح 99٪ معنی‌دار شده و میانگین‌ها

www.SID.ir

در گروههای مختلف قرار گرفته‌اند. فقط در مورد نمونه‌های بین بندها، قطر الیاف نمونه‌هایی از ارتفاع 5، 7 و 9 در یک گروه قرار گرفته و در مورد بندها نیز نمونه‌هایی از ارتفاع 2، 3 و 6 در یک گروه قرار دارند. میانگین قطر الیاف بین بندها (16/8 میکرون) اختلاف معنی‌داری در سطح 99٪ با قطر الیاف بندها (20/11 میکرون) دارد.

پراکنش قطر الیاف ساقه ذرت نیز نشان می‌دهد که الیاف بندها قطورتر از الیاف بین بندها هستند (شکل 6). نقطه حداکثر در پراکنش قطر الیاف بندها در نقطه‌ای با قطر بزرگتر نسبت به بندها قرار گرفته و نقطه حداکثر کل الیاف بندها و بین بندها در بین دو نقطه حداکثر بندها و بین بندها واقع شده است. ولی هر سه منحنی، شکل پراکنش یکنواخت و قرینه را نشان می‌دهند.

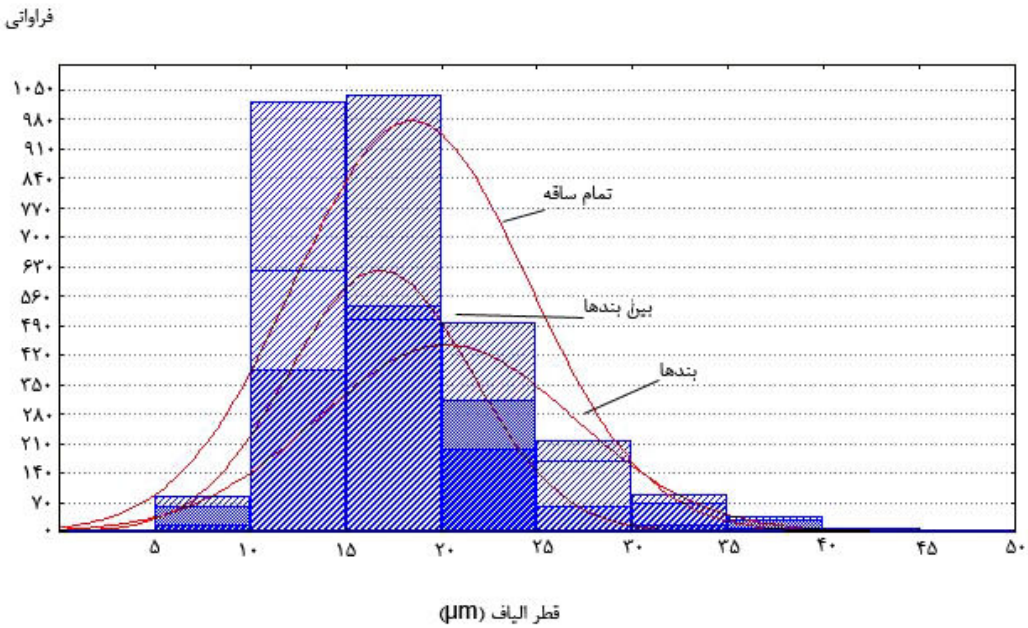
مقایسه میانگین قطر الیاف ساقه ذرت دانه‌ای (18/45 میکرون) با قطر الیاف کاه گندم کرج (15/4 میکرون، مهدوی فیض‌آبادی، 1373)، ساقه کلزا (32 میکرون، احمدی،1386) و کاه گندم گرگان (17/08 میکرون، کاشانی، 1376) و کلش برنج (8/52 میکرون، کاشانی، 1376) نشان می‌دهد که قطر الیاف ساقه ذرت مشابه قطر الیاف کاه گندم و قطورتر از الیاف کلش برنج و کم‌قطرتر از الیاف ساقه کلزاست.

جدول 4- تجزیه واریانس تأثیر موقعیت نمونه در ارتفاع ساقه، بر قطر الیاف بین بندها و بند (واحد: میکرون)

	منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	احتمال
الف (بین‌بند)	عامل ارتفاع	9	4247	472	23/81	0/000
	عامل ساقه	4	1203	301	15/18	0/0000
	اثر متقابل	36	2877	80	4/03	0/0000
	خطا	1450	28738	19/8		
	ضریب تغییرات: 26/548٪					
ب (بند)	عامل ارتفاع	9	5136	570	17/26	0/0000
	عامل ساقه	4	6295	1574	47/60	0/0000
	اثر متقابل	36	8325	231	6/99	0/0000
	خطا	1450	47939	33/06		
	ضریب تغییرات: 28/59٪					
ج (مقایسه بین بند با بند)	تکرار	1499	53892	35/95	1/059	0/1320
	عامل بند و بین بند	1	8336	8336	245/65	0/0000
	خطا	1499	50870	33/94		-
	ضریب تغییرات: 35/59٪					

Archive of SID

www.SID.ir



شکل 6- پراکنش قطر الیاف ساقه ذرت

قطر حفره الیاف ساقه ذرت دانه‌ای نیز تغییراتی مشابه قطر الیاف را نشان داده و قطر حفره الیاف بین بندها (9/42 میکرون) کمتر از بندها (12/72 میکرون) است (جدول 2 و شکل 4). جدول تجزیه واریانس نیز اختلاف معنی‌داری در سطح 99٪ را بین میانگین قطر حفره الیاف بین بندها و بندها نشان می‌دهد (جدول 5- ج). تأثیر ارتفاع در ساقه و بین ساقه‌ها بر قطر حفره الیاف در سطح 99٪ معنی‌دار بوده و در اثر زیاد شدن ارتفاع از زمین، قطر حفره الیاف کم می‌شود.

پراکنش قطر حفره سلولی الیاف نیز نشان می‌دهد که قطر حفره سلولی الیاف بندها بزرگتر از الیاف بین بندها بوده و نقطه حداکثر منحنی پراکنش در دو مقدار متفاوت قرار دارد (شکل 7). بعلاوه، نقطه حداکثر منحنی پراکنش قطر حفره سلولی الیاف تمام نمونه‌ها در نقطه‌ای بین دو مقدار مربوط به قطر حفره سلولی الیاف بندها و بین بندها واقع شده و نزدیک‌تر به قطر حفره الیاف بندها است.

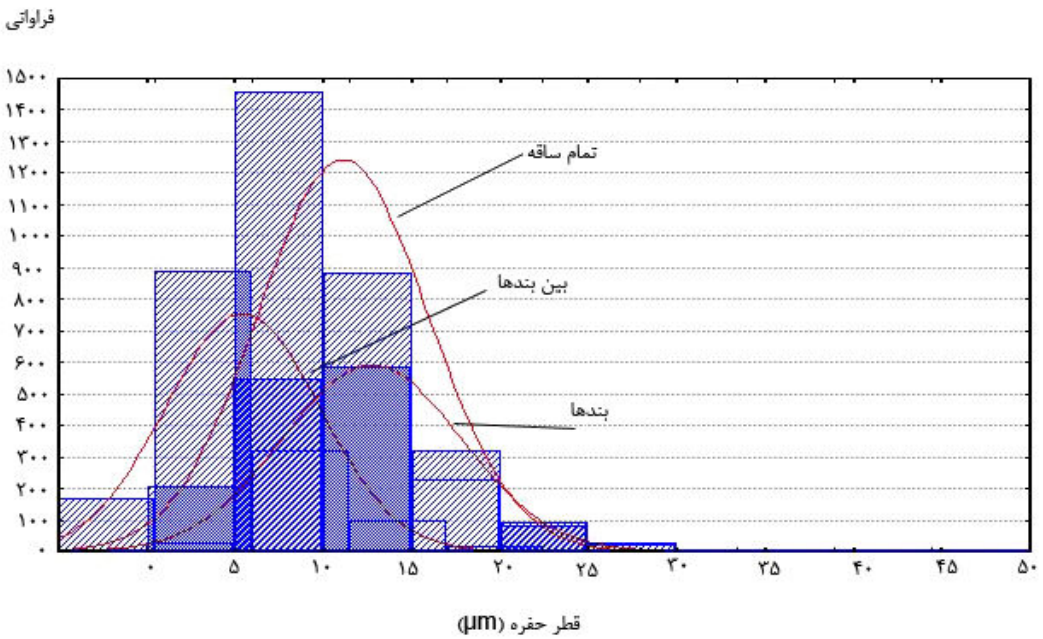
قطر حفره الیاف ساقه ذرت کمتر از قطر فیبر نی تالاب هورالعظیم و تالاب انزلی (فامیلیان، 1373)، کاه گندم کرج (مهدوی فیض‌آبادی، 1373) بوده و تقریباً مشابه قطر حفره الیاف ساقه کلزاست. ضریب انعطاف‌پذیری الیاف ساقه ذرت بزرگتر از کاه گندم (مهدوی فیض‌آبادی، 1373؛ کاشانی، 1376) و کمتر از ساقه کلزا (احمدی، 1386) محاسبه شده است.

Archive of

www.SID.ir

جدول 5- تجزیه واریانس تأثیر موقعیت نمونه در ارتفاع ساقه بر قطر حفره الیاف بین بندها و بندها (واحد: میکرون)

	منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	احتمال
الف (بین‌بند)	عامل ارتفاع	9	424	47/15	3/19	0/0008
	عامل ساقه	4	359	89/7	6/08	0/0001
	اثر متقابل	36	1682	46/74	3/16	0/0000
	خطا	1450	21414	14/77	–	
	ضریب تغییرات: 40/78٪					
ب (بند)	عامل ارتفاع	9	825	91/65	4/44	0/0000
	عامل ساقه	4	2778	694/7	33/68	0/0000
	اثر متقابل	36	4004	111/24	5/39	0/0000
	خطا	1450	29909	20/63		
	ضریب تغییرات: 35/71٪					
ج (مقایسه بین بند با بند)	تکرار	1499	30571	20/39	0/991	–
	عامل بند و بین بند	1	8138	8138	395/7	0/0000
	خطا	1499	30826	20/565	–	–
	ضریب تغییرات: 40/96٪					



شکل 7- پراکنش قطر حفره الیاف ساقه ذرت

بعلاوه، طول الیاف ساقه ذرت حتی کمتر از کاه گندم و برنج است (McGovern و همکاران، 1987). وجود آوندهای قطور و کوتاه میانگین طول الیاف را کاهش داده و میانگین قطر الیاف را افزایش می‌دهد (McGovern و همکاران، 1987). در منطقه بندها به علت پیچیده شدن بافت گیاهی، میانگین طول الیاف کاهش یافته و میانگین قطر و قطر حفره الیاف زیادتر شده است.

www.SID.ir

بررسی ابعاد، پراکنش اندازه الیاف ساقه ذرت دانه‌ای نشان می‌دهد که نظیر سایر منابع الیاف غیرچوبی از پسماندهای کشاورزی، می‌توان از ساقه ذرت نیز به عنوان یک منبع ماده اولیه احتمالی برای تولید کاغذ با کیفیت پایین‌تر نظیر کاغذ فلوتینگ استفاده کرد.

سپاسگزاری

این بررسی با استفاده از بودجه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی انجام گرفته است. که وظیفه خود می‌دانیم از مساعدت این دانشگاه در تأمین اعتبار لازم سپاسگزاری نماییم.

منابع مورد استفاده

احمدی، محمد. 1376؛ بررسی تهیه خمیر کاغذ نیمه‌شیمیایی سولفیت خنثی از ساقه کلزا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

حسینی، سیداحسان. 1383؛ بررسی امکان تهیه خمیر کاغذ از کاه گندم به روش سولفیت خنثی جهت تهیه کاغذ کنگره‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس.

روح‌نیا، مهران. 1377؛ تولید خمیر کاغذ از پوست دانه آفتابگردان به روش سودا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

رودی، حمیدرضا. 1380؛ بررسی تولید خمیرکاغذ نیمه‌شیمیایی سولفیت خنثی از ساقه آفتابگردان و ارزیابی آن به منظور تولید کاغذ کنگره‌ای در صنایع چوب و کاغذ مازندران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور؛ دانشگاه تربیت مدرس.

شکوئی، مژگان. 1376؛ بررسی مقایسه‌ای کاربرد دو فرآیند سودا و کرافت در پخت ساقه پنبه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی منابع طبیعی گرگان.

فامیلیان، حسین. 1373؛ بررسی مقایسه‌ای خصوصیات بیولوژیکی، آناتومیکی، فیزیکی و شیمیایی نی در نیزارهای هورالعظیم و تالاب انزلی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

کاشانی، پیمان. 1376؛ بررسی مقاومت‌های کاغذ ساخته شده از کاه گندم و کلش برنج به روش سودا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

مهدوی فیض‌آبادی، سعید. 1373؛ بررسی تولید خمیر کاغذ از کاه گندم به روش حلال آلی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

Barefoot, A.C.; R.G. Hitchings; E.L. Ellwood; 1964. Wood characteristics and kraft paper properties of four selected loblolly pines. I. Effect of fiber morphology under identical cooking conditions. Tappi J. 47:343-356.

Bernal-Salazer,S.; T. Terrazas; D. Alvarado; 2004. Impact of air pollution on ring width and tracheid dimensions in Abies religiosa in the Mexico City basin. IAWA J. 25(2):205-215.

Boyce, S.B.; M.Kaeiser; 1961. Environmental and genetic variability in the length of fibers of eastern ctttonwood. Tappi J. 44:364-368.

Broderick,G.;J. Paris;J.L. Valade; J.Wood. 1996. Linking of fiber characteristics and handsheet Properties of a high yield pulp. Tappi J. 79:161-169.

Franklin, G.L. 1954. A rapid method of softening wood for anatomical. Analysis. Tropical Woods 88:35-36.

Goyal,G.C.; J.J. Fisher; M.J. Krohn; R.E. Packwood; J.R. Olson. 1999. Variability in pulping and fiber characteristics of hybrid poplar trees due to their genetic make-up, environmental factors and tree age. Tappi J. 82:141-147.

Hannrup,B. ;O. Danell; I. Ekberg; M. Moell. 2001. Relationship between density and tracheid dimensions in *Pinus sylvestris L.* Wood Fiber Sci. 33:173-181.

Honjo,K.; I. Furukawa; M.H. Sabri; 2005. Radial variation of fiber length increment in *Acacia mangium*. IAWA J. 26(3):339-352.

Hosseiny, E.; D. Anderson. 1999. Effect of fiber length and coarseness on the burst strength of Paper. Tappi J. 82:202-203.

Igartua,D.V.; S.E. Monteoliva; M.G. Monterubbianesi; M.S. Villegas. 2003. Basic density and fiber length at breast height of *Eucalyptus globules spp. globules* for parameter prediction of the whole tree. IAWA J. 24(2):173-184.

Kibblewhite, R.P.; R. Evans. 2001. Dimensional relationships among radiata pine wood tracheid and chemical and TMP pulp fibers. Appita J. 54:297-303.

Koubaa, A.; R.E. Hernandez; M. Beaudoin; J. Poliquin. 1998. Interclonal, intraclonal and within tree variation in fiber length of poplar hybrid clones. Wood Fiber Sci. 30:40-47.

Leal,S.; H. Pereira; M. Grabner; R. Wimmer. 2003. Clonal and site variation of vessels in 7 years old *Eucalyptus globules*. IAWA J. 24:185-195.

Archive of SID

www.SID.ir

McGovern, J.N.; D.E. Coffelt; A. M. Hueter; N.K. Ahuja; A. Wiedermann. 1987. Cottonstalk In pulp and paper manufacture. Vol. 3. Secondary fibers and non-wood pulping. pp;110-121. F. Hamilton and B. Leopald eds. Tappi press Atlanta, Ga.

Monteoliva, S.; G. Senisterra; R. Marlats. 2005. Variation of wood density and fiber length in six willow clones (*Salix spp.*). IAWA J. 26(2): 197-202.

O' Neill, P. 1999. Exploring data for relationship between wood, fiber and paper properties. Appita 52:358-362.

Raymond,C.A.; P. Banham; A.C. Macdomald. 1998. Within tree variation and genetic control of basic density, fiber length and coarseness in *Eucalyptus regnans* in Tasmania. Appita 51:299-305.

Via,B.K.; M. Stine; T.F. Shupe; G-L. So; L. Groom. 2004. Genetic improvement of fiber length and coarseness based on paper products performance and material variability: A review. IAWA J. 25(4): 401-414.

Archive of SID

www.SID.ir

Investigation on Size Distribution and Fiber Dimensions of Cornstalks

Jahan Latibari, A.[*1], Golbabaei, F.[2], Ziadzadeh, A.[3], Farzi, M.[3] and Vazirian, A.[3]

[1*]- Corresponding author, Associate Prof. Islamic Azad University, Karaj, Iran, (**E-mail** latibari_24@yahoo.com)
2- M. Sc. Wood and Paper Science Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Iran.
3-M. Sc. Students, College of Natural Resources, University of Tehran
Received: Jan. 2008 Accepted: May, 2008

Abstract

Fiber length, diameter and lumen diameter and its distribution is determined. Five stalks were randomly selected and after cleaning, the internodes and nodes of each stalk were separated. Each part was depithed manually and then experimental samples were cut from these depithed parts. Each sample was defibered according to procedure developed by Franklin, 1954. After defibration, fiber length, diameter and lumen diameter of 30 fibers were measured. Each stalk contained 10 nodes and internodes. Average fiber length of internodes and nodes were determined at 1.004 and 0.802 millimeter respectively. The difference in averages of fiber length for different stalks, different heights in each stalk and between nodes and internodes were significant at 99% level. Fiber length distribution curves for internodes, nodes and all fibers show uniform and symmetrical distribution and the highest points in distribution curves are all at similar fiber length. Average fiber diameter for internodes and nodes were determined at 16.8 and 20.1 µm respectively which are significantly different at 99% level. Fiber diameter distribution curves for nodes, internodes and all fibers also shows uniform and symmetrical shape, but the highest point for internodes is located at lower fiber diameter than nodes. The average lumen diameter for internodes and nodes were measured at 9.42 and 12.7 respectively which is significantly different at 99% level. The distribution curves for lumen diameter is identical to fiber diameter. The results indicate that the fiber geometry of cornstalks is similar to hardwoods and other agricultural residues and it can be utilized for production of lower grade pulps such as fluting paper pulp.

Key words: Cornstalks, fiber geometry, distribution, nodes, internodes

Archive of SID

www.SID.ir