فصلنامهٔ علمی – پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد ۲۸، شمارهٔ ۳، صفحهٔ ۵۸۲-۵۶۱، (۱۳۹۲)

ویژگی‌های مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی ساقه‌های ذرت کشت شده در منطقه آستارا (رقم‌های روغنی و ۷۰٤)

ایرج شیارکار[۱]، اصغر تابعی [۲] و آرش فرج پور رودسری[۳]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آستارا
۲*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آستارا
پست‌الکترونیک: Tabei_Asr@yahoo.com
۳- استادیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آستارا

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۲

چکیده

این تحقیق به منظور تعیین و مقایسه ویژگی‌های مورفولوژیکی الیاف و ترکیبات شیمیایی ساقه‌های ذرت رقم‌های روغنی و ۷۰٤ کشت شده در منطقه آستارا انجام شد. پس از جمع‌آوری تعدادی ساقه از هر دو رقم، از میان آنها تعدادی ساقه برای تعیین ترکیبات شیمیایی و تعدادی دیگر نیز به منظور تعیین ویژگی‌های مورفولوژیکی الیاف انتخاب شدند. میانگین کل طول الیاف، قطر الیاف، قطر حفره ی سلولی و ضخامت‌دیواره سلولی برای رقم روغنی به‌ترتیب ۰/۸۵۹ میلی‌متر، ۲۳/٦۳، ۱٦/٦۲ و ۳/۵۱ میکرون و برای رقم ۷۰٤ به‌ترتیب ۰/۷۲۷ میلی‌متر، ۱۸/۷۷، ۱۱/۳۹ و ۳/۷۰ میکرون اندازه‌گیری شد. میانگین کل درصد سلولز، لیگنین، مواد استخراجی محلول در استن، محلول در الکل، محلول در آب گرم و خاکستر برای رقم روغنی به‌ترتیب ۳٦/۹۹، ۲۰/۵۰، ۱۳/۸۵، ۲/۰۲، ۷/۵۳ و ٦/۷۱ درصد و برای رقم ۷۰٤ به‌ترتیب ۳٤/۳۳، ۱۷/۵۰، ۱۲/۳۵، ۱/۳۵، ٦/۳ و ۵/۵۵ درصد اندازه‌گیری گردید. در مقایسه ابعاد و ضرایب بیومتریک الیاف گره‌ها و میان گره‌ها با یکدیگر در داخل هر رقم، بین طول، قطر، قطر حفره ی سلولی و ضرایب بیومتریک آنها در هر رقم تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. همچنین در مقایسه ابعاد و ضرایب بیومتریک الیاف، بین گره‌های دو رقم و بین میان گره‌های دو رقم نیز از لحاظ همه‌ی فاکتورها تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. در مقایسه ترکیبات شیمیایی در دو حالت ساقه با پوست و ساقه بدون پوست در داخل هر رقم، بین درصد سلولز، لیگنین، مواد استخراجی محلول در آب گرم و خاکستر تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. هرچند که در مورد رقم ۷۰٤ بین درصد لیگنین دو حالت با پوست و بدون پوست تفاوت معنی‌دار نبود. اما در مقایسه ترکیبات شیمیایی بین دو رقم در حالت با پوست تفاوت در درصد سلولز، لیگنین، مواد استخراجی محلول در استن، محلول در آب گرم و خاکستر معنی‌دار بود، درحالی‌که در حالت بدون پوست این تفاوت تنها در درصد مواد استخراجی محلول در استن، محلول در آب گرم و خاکستر معنی‌دار بود.

واژه‌های کلیدی: ساقه‌ذرت، رقم روغنی، رقم ۷۰٤، ویژگی‌های مورفولوژیکی، ترکیبات شیمیایی، آستارا.

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

از زمان‌های دور چوب به‌عنوان یک ماده‌ی لیگنوسلولزی به طور گسترده‌ای در تولید خمیرکاغذ، مبلمان و انواع مختلفی از محصولات چوبی و نیز به‌عنوان منبعی برای تأمین انرژی مورد استفاده قرار گرفته است. افزایش تقاضا برای این ماده‌ی خام با در نظر گرفتن فاکتورهای اقتصادی و زیست محیطی، تحقیق در خصوص منابع جایگزین لیگنوسلولزی را لازم و ضروری نموده است (Garay, 2002). الیاف پسماندهای گیاهی می‌توانند به‌عنوان مواد لیگنوسلولزی مورد توجه قرار گیرند، یعنی منابعی که در درجه‌ی اول شامل سلولز، همی سلولزها و لیگنین می‌باشند. مواد لیگنوسلولزی شامل چوب، پسماندهای ناشی از فعالیت‌های کشاورزی، گیاهان آبزی، گیاهان علفی و دیگر منابع گیاهی می‌باشند (Rowell *et al.*, 2000). الیاف بقایای گیاهی ترکیب، ویژگی‌ها و ساختاری دارند که آنها را برای استفاده در ساخت فرآورده های چند سازه، منسوجات و تولید خمیر و کاغذ مناسب می‌سازد. به علاوه اینکه الیاف گیاهی همچنین می‌توانند به منظور تولید سوخت، مواد شیمیایی، آنزیم‌ها، غذا، بیومس و محصولات کشاورزی استفاده شوند. پسماندها و منابع جنگلی، پسماندهای شهری و حیوانی منابع بزرگی از سلولز در جهان هستند (Reddy & Yang, 2005). پسماندهای ناشی از فعالیت‌های کشاورزی عمدتاً تنه یا ساقه گیاهان غله‌ای نظیر ذرت، برنج یا گندم می‌باشند که پس از برداشت محصول برجای می‌مانند. این پسماندها می‌توانند به کاغذ، تخته خرده چوب، سوخت و سایر محصولات تبدیل شوند (Fiber futures, 2007). ویژگی‌های فیزیکی و مقاومتی فرآورده‌های حاصل از این مواد لیگنوسلولزی به خصوصیات مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی الیاف آن وابسته است و استفاده از این منابع برای تولید هر محصولی نیاز به ارزیابی دقیق خواص کاربردی آنها دارد (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۰) که با مطالعه ویژگی‌های مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی الیاف می‌توان شناخت خوبی از آنها بدست آورده و با مقایسه آنها با الیاف گونه‌های طبیعی رایج و مورد استفاده در صنعت، قابلیت یا توانایی استفاده از آنها را در صنعت فرآورده‌های حاصل از مواد لیگنوسلولزی تخمین زد.

در کشورهای خشک نظیر ایران که باوجود پهناور بودنش دارای جنگل‌های محدود می‌باشد استفاده از پسماندهای ناشی از فعالیت‌های کشاورزی در تولید الیاف، برای ساخت کاغذ و فرآورده‌های چند سازه از اهمیت قابل توجهی برخوردار هست (مطهری موسوی و همکاران، ۱۳۸۸). یکی از این پسماندهای مهم، ساقه ذرت (*Zea mays L.*) می‌باشد، با توجه به اینکه ذرت جزء سه محصول اول غلات جهان می‌باشد، بنابراین ساقه‌های ذرت فراوانی بعد از برداشت محصول باقی می‌مانند که می‌توانند قابلیت استفاده در صنایع چوب و کاغذ را داشته باشند (تابعی، ۱۳۸۲ و فخریان و همکاران ۱۳۸۶).

از آنجا که در ایران نیز تولید ذرت در حال افزایش بوده و سطح زیر کشت این محصول در کشور حدود ۲۴۱ هزار هکتار می‌باشد (نشریه طرح‌های ابلاغی وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۱) و با عنایت به این که میزان قابلیت جمع‌آوری ساقه ذرت از هر هکتار ۵/۵ تا ۷ تن می‌باشد (Atchison, 1987) بنابراین، می‌توان گفت که در ایران سالیانه ۱۳۲۵۵۰۰ تا ۱۶۸۷۰۰۰ تن ساقه‌ذرت قابل برداشت است که حجم قابل توجه این پسماند را برای استفاده در صنعت چوب و کاغذ نشان می‌دهد. در

Archive of SID

www.SID.ir

خصوص ویژگی‌های مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی الیاف ساقه‌ذرت تحقیقات زیادی در مناطق مختلف جهان و کشور انجام شده است تا خواص کاربردی این ماده‌ی لیگنوسلولزی در صنایع سلولزی مشخص گردد، اما با توجه به این که شرایط محیطی از قبیل جنس خاک (سنگ مادر)، تغییرات آب و هوایی و ... و همچنین عوامل ژنتیکی می‌توانند بر روی خصوصیات مورفولوژیکی (ابعاد الیاف) و ترکیبات شیمیایی درصد سلولز، لیگنین، مواد استخراجی و مواد معدنی یا خاکستر گیاهان خشبی و غیرخشبی تأثیرگذار باشند (Mckean & Jacobs, 1997) بنابراین انجام چنین تحقیقاتی می‌تواند ویژگی‌های کاربردی این نوع مواد اولیه را در مناطق مختلف تعیین نماید.

در تحقیقی به منظور تعیین ابعاد الیاف ساقه‌ذرت (*Zea mays L.*) رقم ۷۰٤ کشت شده در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد کرج، در اندازه گیری‌های انجام شده بر روی ۳۰۰۰ رشته الیاف، میانگین طول الیاف بین بندها و بندها به‌ترتیب ۱/۰۰٤ میلی‌متر و ۰/۸۰۲ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. میانگین قطر الیاف بین بندها و بندها به‌ترتیب ۱٦/۸ میکرون و ۲/۰۱ میکرون تعیین شد و میانگین قطر حفره ی سلولی بین بندها و بندها نیز به‌ترتیب ۹/٤۲ میکرون و ۱۲/۷ میکرون محاسبه شد. نتایج این تحقیق نشان داد که ساقه‌ذرت از نظر ویژگی‌های الیاف در حد قابل رقابت با چوب پهن برگان و سایر پسماندهای کشاورزی قرار دارد، اما فقط قابل استفاده در تولید خمیرکاغذ با کیفیت پایین‌تر، نظیر کاغذ فلوتینگ می‌باشد (جهان‌لتیباری و همکاران ۱۳۸۸). در تحقیقی در مورد خصوصیات خمیر کاغذ CMP و APMP و همچنین ویژگی‌های مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی ساقه‌ذرت رقم ۷۰٤ کشت شده در منطقه کرمانشاه درصد سلولز، لیگنین، مواد استخراجی و خاکستر این ماده به‌ترتیب ٤۹/٦۷، ۲۱/۸۸، ۲/۵۳ و ٤/۸۷ درصد و طول فیبر، قطر فیبر، قطر حفره ی سلولی و ضخامت‌دیواره سلولی آن به‌ترتیب ۰/۹۳٦ میلی‌متر، ۱۸/٤٦۳ میکرون، ۱۱/۵۹ میکرون و ۳/٤۸ میکرون تعیین شد (فخریان و همکاران ۱۳۸٦). در بررسی ویژگی‌های مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی ساقه‌ذرت (سورگوم) کشت شده در منطقه بابل درصد سلولز، لیگنین، مواد استخراجی و خاکستر این ماده به‌ترتیب ٤۷/۳۳، ۲۱/۳۳، ۲/٤ و ٤/۷۹ درصد و میانگین طول فیبر، قطر فیبر، قطر حفره ی سلولی و ضخامت‌دیواره سلولی آن به‌ترتیب ۰/۸۸ میلی‌متر، ۲۰/۱۲ میکرون، ۱۰/۹۲ میکرون و ٤/۵۹ میکرون تعیین شد و بر این اساس میانگین ضریب درهم‌رفتگی الیاف، ضریب نرمش و ضریب رونکل نیز به‌ترتیب ٤٤/۰۸، ۵٤/۲۷ و ۰/۸٤ محاسبه شد (Ebrahimpour *et al.*, 2011). در تحقیقی به منظور بررسی ویژگی‌های الیاف گیاهان غیر چوبی درصد سلولز، پنتوزان و لیگنین ساقه‌ذرت به‌ترتیب ٤۸، ۲۸ و ۱٦ درصد تعیین شده است (Hurter, 1997). در بررسی ویژگی‌های الیاف جایگزین برای کارخانه‌های خمیر کاغذ در بنگلادش درصد سلولز، لیگنین و خاکستر برای ساقه‌ذرت به‌ترتیب ٤۵/۵، ۳۰/۸۷ و ٦/٤۵ درصد و طول و قطر فیبر به‌ترتیب ۱/۲۵ میلی‌متر و ۱۸ میکرون تعیین گردید (Jahan, 2003).

این تحقیق نیز قصد دارد ویژگی‌های مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی ساقه‌های ذرت رقم‌های روغنی و ۷۰٤ کشت شده در منطقه آستارا را تعیین نماید، زیرا همچنان که قبلاً نیز ذکر شد با مطالعه ویژگی‌های مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی الیاف می‌توان شناخت خوبی از خواص

Archive of SID

www.SID.ir

کاربردی آنها به منظور استفاده در صنعت بـه دسـت آورد. همچنین با توجه به این که سطح زیر کشت این محصـول در مزارع این منطقه حدود ۱۰۰ هکتار می‌باشد (مـدیریت جهاد کشاورزی شهرسـتان آسـتارا) و بـا عنایـت بـه ایـن موضوع که هـم رقـم محصـول و هـم شـرایط رویشـگاه می‌توانند بـر روی ویژگـی‌هـای الیـاف تأثیرگـذار باشـند؛ بنابراین با انجام این تحقیق ویژگی‌های الیـاف سـاقه‌هـای ذرت کشت شده در این منطقه مشخص شده و مـی‌تـوان این نتایج را بـا نتـایج تحقیقـات مشـابه مقایسـه نمـوده و همچنین پتانسیل الیاف مذکور را از نظر کاغذسازی مـورد بحث قرار داد.

مواد و روشها

تهیه‌ی ساقه‌های ذرت

نمونه‌برداری از ساقه‌های ذرت رقم‌های روغنی و ۷۰٤ از مزارعی در شهرستان آستارا واقـع در اسـتان گـیلان بـه طور تصادفی انجام شد. سپس تعدادی ساقه از هر کدام از رقم‌ها برای انجام آزمایشها انتخاب شدند. ساقه‌ها با طـول تقریباً یکسان و دارای ۸ گره و ۸ میان‌گره بودنـد. پـس از انتخـاب سـاقه‌هـا تعـدادی از آنهـا بـه منظـور بررسـی ویژگی‌های مورفولوژیکی الیاف و تعدادی نیـز بـه منظـور بررسی ترکیبات شیمیایی در دو حالت با پوسـت و بـدون پوست اختصاص یافت.

جداسازی الیاف به منظور اندازه‌گیـری ابعـاد الیـاف و بررسی ویژگی‌های مورفولوژیکی

بعد از جداسازی گره‌ها و میان‌گـره‌هـا و قبـل از تهیـه نمونه‌های اندازه‌گیری الیاف، مغز نمونه‌ها جداسازی شـده و از پوسته نمونـه‌بـرداری شـد. بـرای جداسـازی الیـاف، تراشه‌هایی به انـدازه ۱×۱ سـانتی‌متـر و بـا ضـخامت ۰/۵ سانتی‌متر از هر بخش گره و میان گـره تهیـه و مطـابق بـا روش فرانکلین (۱۹٥٤) عمل جداسازی الیاف انجام شـد. اندازه‌گیری ابعاد الیاف (طول، قطر، قطر حفره ی سلولی و ضـخامت‌دیـواره سـلولی الیـاف) بـه تفکیـک گـره‌هـا و میان‌گره‌ها در طول (ارتفاع) ساقه و در ٥ ساقه از هر کدام از رقم‌ها انجام گردید. به ازای هر گـره و هـر میـان گـره، ابعـاد الیـاف ۳۰ عـدد فیبـر سـالم توسـط میکروسـکوپ پروژکتوردار تحقیقاتی اندازه‌گیری شـد، یعنـی ٤۸۰ عـدد فیبر برای هر بخش گره و میان گره در یک سـاقه و ۲٤۰۰ عدد فیبر برای هر بخش گره و میان گره در ٥ ساقه مـورد اندازه‌گیری قرار گرفت. این اندازه‌گیری‌ها به تفکیک برای هر رقم به طور جداگانه انجام شد. برای محاسبه ضـرایب بیومتریک الیاف از فرمول‌های زیر استفاده شد.

(۱) $\frac{L}{d}$ = شاخص درهم‌رفتگی (لاغری) (۲) $\frac{C}{d} \times ۱۰۰$ = ضریب انعطاف‌پذیری (نرمی)

(۳) $\frac{2w}{c}$ = شاخص رونکل

L = طول فیبر؛ d = قطر فیبر؛ C = قطر حفره فیبر و w = ضخامت دیواره فیبر

Archive of SID

اندازه‌گیری درصد ترکیبات شیمیایی

اندازه‌گیری درصد ترکیبات شیمیایی (درصد سلولز، لیگنین، مواد استخراجی و خاکستر) ساقه گیاه ذرت در دو حالت با پوست و بدون پوست در پنج تکرار انجام شد. برای این آزمایشها از تعداد ٦ ساقه از هر کدام از رقم‌ها مطابق استاندارد T 257 om-85 استاندارد TAPPI یک بار با پوست و یک بار بدون پوست آرد تهیه گردید. علت انتخاب شش ساقه، دستیابی به مقدار آرد چوب لازم برای آزمایش‌ها بود. آرد چوب تهیه شده مطابق استاندارد T211 om-85 عاری از مواد استخراجی بود. اندازه‌گیری درصد سلولز مطابق روش اسید نیتریک انجام گردید (Rowell & Young, 1997)، اندازه‌گیری درصد لیگنین مطابق با استاندارد98 – T 222 om، مواد استخراجی محلول در حلال‌های آلی (الکل و استن) مطابق با استاندارد97-T 204 cm، مواد استخراجی محلول در آب داغ مطابق با استاندارد 88 -T 207 om و خاکستر مطابق با استاندارد T 211 om-93 آیین‌نامه TAPPI انجام شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها در این تحقیق چندین مقایسه صورت گرفت. برای این منظور در مورد ویژگی‌های مورفولوژیکی، این ویژگی‌ها یک بار در داخل هر رقم و بین قسمت‌های گره و میان گره هر رقم و یک بار نیز بین دو رقم با مقایسه گره‌های رقم‌ها با یکدیگر و مقایسه میان گره‌های رقم‌ها با یکدیگر انجام شد. برای این منظور از طرح آماری کاملاً تصادفی با دو تیمار شامل یک بار مقایسه دو رقم روغنی و ٧٠٤ و یک بار مقایسه گره و میان گره و ۵ تکرار (۵ ساقه ذرت) برای تجزیه واریانس استفاده شد و برای مقایسه میانگین‌ها نیز از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد. همچنین نتایج حاصل از ترکیب‌های شیمیایی در دو حالت ساقه با پوست و ساقه بدون پوست، یک بار در داخل هر رقم و یک بار هم بین دو رقم مورد مقایسه قرار گرفت و برای این منظور از طرح آماری کاملاً تصادفی با دو تیمار شامل یک بار مقایسه دو رقم روغنی و ٧٠٤ و یک بار مقایسه ساقه با پوست و ساقه بدون پوست و ۵ تکرار برای تجزیه واریانس استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌های آنها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد.

نتایج

اندازه ابعاد الیاف و ضرایب بیومتریک

ابعاد الیاف و ضرایب بیومتریک برای هر کدام از رقم‌های مورد مطالعه به تفکیک دو بخش گره و میان گره مورد اندازه‌گیری و محاسبه قرار گرفت. بر این اساس میانگین طول، قطر، قطر حفره ی سلولی و ضخامت‌دیواره سلولی الیاف، ضریب درهم‌رفتگی الیاف، ضریب انعطاف‌پذیری و ضریب رونکل الیاف رقم روغنی برای بخش میان گره به‌ترتیب ۰/۸۷۷ میلی‌متر، ٢٤/٥٤٧، ١٧/٦٣، ٣/٤٦٣ میکرون، ٣٥/٧١٧، ٧١/٧٨٣ و ۰/۳۹۳ و برای بخش گره همین رقم نیز به‌ترتیب ۰/۸٤١ میلی‌متر، ٢٢/٧١، ١٥/٦٠٧، ٣/٥٥٣ میکرون، ٣٧/٠٢، ٦٨/٧٢٣ و ۰/٤٥٧ به‌دست آمد. میانگین همین ابعاد و ضرایب برای رقم ٧٠٤ نیز برای بخش میان گره به‌ترتیب ۰/۷۷٦ میلی‌متر، ١٩/٨٤٧، ١٢/٤٥، ٣/٧ میکرون، ٣٩/٠٨، ٦٢/٧٢٧ و ۰/۵۹۷ و برای بخش گره همین رقم نیز به‌ترتیب ۰/٦٧٧ میلی‌متر، ١٧/٦٩٣، ١٠/٣١٧، ٣/٦٩ میکرون، ٣٨/٢٦٧، ٥٨/٣١ و ۰/۷۱۷ به‌دست آمد.

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی اندازه ابعاد الیاف و ضرایب بیومتریک بین بخش‌های گره و میان گره هر رقم

در مقایسه ابعاد الیاف و ضرایب بیومتریک بخش‌های گره و میان گره هر رقم، بر اساس تجزیه واریانس انجام شده مشخص گردید که در رقم روغنی بین طول الیاف دو بخش ذکر شده اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود دارد؛ به‌طوری‌که طول الیاف در بخش میان گره بیشتر از بخش گره بود. همچنین مشخص گردید که بین دو بخش گره و میان گره در این رقم، اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد، هم بین قطر و هم بین قطر حفره ی سلولی الیاف وجود دارد؛ به‌طوری‌که ابعاد ذکر شده در بخش میان گره بزرگ‌تر از بخش گره بودند. بین ضخامت‌دیواره سلولی الیاف دو بخش گره و میان گره اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. همچنین از نظر ضرایب بیومتریک نیز بین ضریب درهم‌رفتگی الیاف دو بخش گره و میان گره اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود داشت، به‌طوری‌که مقدار این ضریب در بخش گره بیشتر از بخش میان‌گره بود. از نظر ضرایب انعطاف‌پذیری و ضریب مقاومت به پاره شدن الیاف (رونکل) اختلاف معنی‌داری بین الیاف دو بخش گره و میان گره در سطح ۱ درصد وجود داشت، به‌طوری‌که مقدار ضریب انعطاف‌پذیری در بخش میان‌گره بیشتر از بخش گره و مقدار ضریب رونکل در بخش گره بیشتر از بخش میان‌گره بود (جدولهای ۱ و ۳).

جدول ۱ - تجزیه واریانس تأثیر گره و میان‌گره بر ابعاد و ضرایب بیومتریک الیاف در رقم روغنی

منبع تغییر	درجه آزادی	طول	قطر	قطر حفره	ضخامت‌دیواره	ضریب درهم‌رفتگی	انعطاف‌پذیری	ضریب رونکل
گره و میان‌گره	۱	۰/۰۰۱۹*	۵/۰۶**	٦/۰۸**	ns۰/۰۱۲۲	۲/۵٤۸*	۱٤/۰٤۵۲**	۰/۰۰٦*
اشتباه آزمایشی	٤	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰٤۹	۰/۰۰۱۲۲	۰/۰۰۷۸	۰/۰۱٦۰۲	۰/٤٤۰۵	۰/۰۰۰۲
ضریب تغییرات	-	۱/٤۲	۰/۳	۰/٦٦	۲/۵۲	۱/۱	۰/۹٤	۳/۵۹

ns، * و ** به‌ترتیب به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

در رقم ۷۰٤، هم بین طول الیاف، هم بین قطر الیاف و هم بین قطر حفره ی سلولی الیاف دو بخش گره و میان گره اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود داشت، به‌طوری‌که اندازه این ابعاد در بخش میان گره بیشتر از بخش گره بود. بین ضخامت‌دیواره سلولی الیاف دو بخش گره و میان گره اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. همچنین از نظر ضرایب بیومتریک نیز بین ضریب درهم‌رفتگی الیاف دو بخش گره و میان گره اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و از نظر ضرایب انعطاف‌پذیری و ضریب مقاومت به پاره شدن الیاف (رونکل)، اختلاف معنی‌داری بین الیاف دو بخش گره و میان گره در سطح ۱ درصد وجود داشت. به‌طوری‌که مقدار ضریب انعطاف‌پذیری در بخش میان گره بیشتر از بخش گره بود و مقدار ضریب رونکل در بخش گره بیشتر از بخش میان گره بود (جدولهای ۲ و ۳).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲ - تجزیه واریانس تأثیر گره و میان‌گره بر ابعاد و ضرایب بیومتریک الیاف در رقم ۷۰۴

منبع تغییر	درجه آزادی	طول	قطر	قطر حفره	ضخامت‌دیواره	ضریب درهم‌رفتگی	انعطاف‌پذیری	ضریب رونکل
گره و میان‌گره	۱	۰/۰۱۴۶**	۶/۹۵۵۳**	۶/۸۲۶۷**	ns۰/۰۰۰۲	ns۰/۹۹۲۳	۲۹/۲۶۰۴**	۰/۰۲۱۶**
اشتباه آزمایشی	۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۹۷	۰/۰۲۷۸	۰/۰۰۷۸	۰/۲۲۰۸	۰/۲۳۲۶	۰/۰۰۰۱
ضریب تغییرات	-	۱/۰۹	۰/۷۵	۱/۴۷	۰/۰۱۳	۱/۲۱	۰/۸	۱/۷۶

ns، * و ** به‌ترتیب به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

جدول ۳- میانگین ابعاد و ضرایب بیومتریک الیاف گره و میان‌گره و میانگین کل ساقه‌های ذرت روغنی و ۷۰۴ و گروه‌بندی دانکن آنها

ابعاد و ضرایب	رقم					
	روغنی			۷۰۴		
طول الیاف (میلی‌متر)	میان‌گره	a	۰/۸۷۷	میان‌گره	a	۰/۷۷۶
	گره	b	۰/۸۴۱	گره	b	۰/۶۷۷
	میانگین		۰/۸۵۹	میانگین		۰/۷۲۷
قطر الیاف (میکرون)	میان‌گره	a	۲۴/۵۴۷	میان‌گره	a	۱۹/۸۴۷
	گره	b	۲۲/۷۱	گره	b	۱۷/۶۹۳
	میانگین		۲۳/۶۳	میانگین		۱۸/۷۷
قطر حفره الیاف (میکرون)	میان‌گره	a	۱۷/۶۲	میان‌گره	a	۱۲/۴۵۹
	گره	b	۱۵/۶۰۷	گره	b	۱۰/۳۱۷
	میانگین		۱۶/۶۱۴	میانگین		۱۱/۳۸۸
ضخامت دیواره الیاف (میکرون)	میان‌گره	a	۳/۴۶۳	میان‌گره	a	۳/۷
	گره	a	۳/۵۵۳	گره	a	۳/۶۹
	میانگین		۳/۵۰۸	میانگین		۳/۶۹۵
ضریب درهم‌رفتگی الیاف	میان‌گره	b	۳۵/۷۱۷	میان‌گره	a	۳۹/۰۸
	گره	a	۳۷/۰۲	گره	a	۳۸/۲۶۷
	میانگین		۳۶/۳۶۹	میانگین		۳۸/۶۷۴
ضریب انعطاف‌پذیری الیاف	میان‌گره	a	۷۱/۷۸۳	میان‌گره	a	۶۲/۷۲۷
	گره	b	۶۸/۷۲۳	گره	b	۵۸/۳۱
	میانگین		۷۰/۲۵۳	میانگین		۶۰/۵۲
ضریب رونکل الیاف	میان‌گره	b	۰/۳۹۳	میان‌گره	b	۰/۵۹۷
	گره	a	۰/۴۵۷	گره	a	۰/۷۱۷
	میانگین		۰/۴۲۵	میانگین		۰/۶۵۷

***حروف غیر مشابه به منزله اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.**

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی اندازه ابعاد الیاف و ضرایب بیومتریک بین دو رقم

برای مقایسه ابعاد الیاف و ضرایب بیومتریک رقم‌های ذرت مورد مطالعه در این تحقیق، این فاکتورها، بین گره‌ها و همچنین بین میان گره‌های رقم‌ها مورد مقایسه قرار گرفتند. بر این اساس در مقایسه آماری ابعاد بخش گره، بین طول الیاف دو رقم، قطر الیاف دو رقم و همچنین بین قطر حفره ی سلولی الیاف دو رقم تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد مشاهده شد، به‌طوری‌که در رقم روغنی اندازه این ابعاد در بخش گره در مقایسه با رقم ۷۰٤ بزرگ‌تر بود. همچنین در مقایسه ضخامت دیواره سلولی الیاف بخش گره این دو رقم با یکدیگر، باز هم تفاوت معنی‌داری مشاهده شد که این بار این تفاوت در سطح ۵ درصد بود و اندازه این فاکتور در بخش گره رقم ۷۰٤ در مقایسه با بخش گره رقم روغنی بزرگ‌تر بود. در خصوص ضرایب بیومتریک بخش گره نیز در مقایسه ضریب درهم‌رفتگی الیاف بین دو رقم و همچنین ضریب مقاومت به پاره شدن الیاف (رونکل) بین دو رقم تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده شد، به‌طوری‌که مقدار این ضرایب در بخش گره رقم ۷۰٤ در مقایسه با بخش گره رقم روغنی بیشتر بود. البته از نظر ضریب انعطاف‌پذیری نیز الیاف بخش گره دو رقم ذکر شده با یکدیگر تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشتند و مقدار این ضریب در بخش گره رقم روغنی بیشتر از بخش گره رقم ۷۰٤ بود (جدولهای٤ و ٦).

جدول ٤- تجزیه واریانس تأثیر رقم ذرت بر ابعاد و ضرایب بیومتریک الیاف در قسمت گره

منبع تغییر	درجه آزادی	طول	قطر	قطر حفره	ضخامت‌دیواره	ضریب درهم‌رفتگی	انعطاف‌پذیری	ضریب رونکل
گره و میان‌گره	۱	۰/۰٤۰۲**	۳۷/۷۵۰٤**	٤۱/۹۷٦۲**	۰/۰۲۸*	۲/۳۱۳۳*	۱٦۲/٦۵٦**	۰/۱۰۱٤*
اشتباه آزمایشی	٤	۰/۰۰۰۰٤	۰/۰۱٤٤	۰/۰۱۳۹	۰/۰۰۳	۰/۲۰٦۳	۰/۱۹۸۲	۰/۰۰۰۱
ضریب تغییرات	-	۰/۷۹	۰/۵۹	۰/۹۱	۱/۵۲	۱/۲۱	۰/۷	۱/۹۷

ns، * و ** به‌ترتیب به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

در مقایسه آماری ابعاد بخش میان گره نیز، بین طول الیاف دو رقم، قطر الیاف دو رقم و همچنین بین قطر حفره ی سلولی الیاف دو رقم تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد مشاهده شد، به‌طوری‌که در رقم روغنی اندازه این ابعاد در بخش میان گره در مقایسه با رقم ۷۰٤ بزرگ‌تر بود. همچنین در مقایسه ضخامت‌دیواره سلولی الیاف بخش میان گره این دو رقم با یکدیگر، باز هم تفاوت معنی‌داری مشاهده شد که این بار این تفاوت در سطح ۵ درصد بود و اندازه این فاکتور در بخش میان گره رقم ۷۰٤ در مقایسه با بخش میان گره رقم روغنی بزرگ‌تر بود. در خصوص ضرایب بیومتریک بخش میان گره نیز در مقایسه ضریب درهم‌رفتگی الیاف بین دو رقم، ضریب انعطاف‌پذیری الیاف بین دو رقم و همچنین ضریب مقاومت به پاره شدن الیاف (رونکل) بین دو رقم

Archive of SID
www.SID.ir

تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد مشاهده شد. به‌طوری‌که مقدار ضرایب درهم‌رفتگی و رونکل الیاف، در بخش میان گره رقم ۷۰۴ در مقایسه با بخش میان گره رقم روغنی بیشتر بود و بعکس مقدار ضریب انعطاف‌پذیری الیاف بخش میان گره رقم روغنی در مقایسه با الیاف بخش میان گره رقم ۷۰۴ بیشتر بود (جدولهای ۵ و ٦).

جدول ۵- تجزیه واریانس تأثیر رقم ذرت بر ابعاد و ضرایب بیومتریک الیاف در قسمت میان گره

منبع تغییر	درجه آزادی	طول	قطر	قطر حفره	ضخامت‌دیواره	ضریب درهم‌رفتگی	انعطاف‌پذیری	ضریب رونکل
گره و میان‌گره	۱	۰/۰۱۵۸۳**	۳۳/۱۳۵**	٤/۰۹۳٤**	۰/۰۸٤*	۱٦/۹٦۸**	۱۲۳/۰۳٤**	۰/۰٦۲*
اشتباه آزمایشی	٤	۰/۰۰۰۲	۰/۰۱۰۲	۰/۰۲٦۱	۰/۰۰٦۱	۰/۱۷٤۷	۰/٤۷٤٦	۰/۰۰۰۲
ضریب تغییرات	–	۱/٦	۰/٤٦	۱/۰۷	۲/۱۷	۱/۱۲	۱/۰۲	۳/۰۹

ns، * و ** به‌ترتیب به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

جدول ٦- مقایسه ابعاد و ضرایب بیومتریک الیاف قسمت‌های گره و قسمت‌های میان گره رقم‌های روغنی و ۷۰٤ و گروه‌بندی دانکن آنها

ابعاد و ضرایب	گره یا میان گره					
	گره			میان گره		
طول الیاف (میلی‌متر)	روغنی	a	۰/۸٤۱	روغنی	a	۰/۸۷۷
	۷۰٤	b	۰/٦۷۷	۷۰٤	b	۰/۷۷٦
قطر الیاف (میکرون)	روغنی	a	۲۲/۷۱	روغنی	a	۲٤/۵٤۷
	۷۰٤	b	۱۷/٦۹۳	۷۰٤	b	۱۹/۸٤۷
قطر حفره الیاف (میکرون)	روغنی	a	۱۵/٦۰۷	روغنی	a	۱۷/٦۲
	۷۰٤	b	۱۰/۳۷۱	۷۰٤	b	۱۲/٤۵
ضخامت دیواره الیاف (میکرون)	روغنی	b	۳/۵۵۳	روغنی	b	۳/٤٦۳
	۷۰٤	a	۳/٦۹	۷۰٤	a	۳/۷۰۰
ضریب درهم‌رفتگی الیاف	روغنی	b	۳۷/۰۲	روغنی	b	۳۵/۷۱۷
	۷۰٤	a	۳۸/۲٦۷	۷۰٤	a	۳۹/۰۸۰
ضریب انعطاف‌پذیری الیاف	روغنی	a	٦۸/۷۲۳	روغنی	a	۷۱/۷۸۳
	۷۰٤	b	۵۸/۳۱	۷۰٤	b	٦۲/۷۲۷
ضریب رونکل الیاف	روغنی	a	٤۵/۷	روغنی	a	۳۹/۳
	۷۰٤	b	۷۱/۷	۷۰٤	b	۵۹/۷

*حروف غیر مشابه به منزله اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج ترکیبات شیمیایی

ترکیبات شیمیایی برای هر کدام از رقم‌های مورد مطالعه و به تفکیک دو حالت ساقه با پوست و بدون پوست اندازه‌گیری شد. بر این اساس میانگین درصد سلولز، لیگنین، مواد استخراجی محلول در استن، مواد استخراجی محلول در الکل، مواد استخراجی محلول در آب گرم و خاکستر رقم روغنی برای حالت ساقه با پوست به‌ترتیب ۳۵/۸۳، ۲۳، ۱۳/۹۷، ۲/۰۷ ، ۹/۸ و ۷/۷٦ درصد و برای حالت ساقه بدون پوست همین رقم نیز به‌ترتیب ۳۸/۱٦، ۱۸، ۱۳/۷۳، ۱/۹۷، ۵/۲٦ و ۵/٦٦ درصد به‌دست آمد. میانگین همین ترکیبات برای رقم ۷۰٤ نیز برای حالت ساقه با پوست به‌ترتیب ۳۳، ۱۸، ۱۲/۵، ۱/۳٦، ۸/۲۳ و ٦/٤۳ درصد و برای حالت ساقه بدون پوست همین رقم نیز به‌ترتیب ۳۵/٦٦، ۱۷، ۱۲/۲، ۱/۳۳، ٤/٤٦ و ٤/٦٦ به‌دست آمد.

بررسی ترکیبات شیمیایی بین دو حالت ساقه با پوست و ساقه بدون پوست در هر رقم

در مقایسه ترکیبات شیمیایی هر رقم بر اساس دو حالت ساقه با پوست و ساقه بدون پوست، مشخص گردید که در رقم روغنی بین درصد سلولز و همچنین بین درصد لیگنین در دو حالت ذکر شده اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود دارد؛ به‌طوری‌که درصد سلولز در حالت بدون پوست بیشتر بوده و درصد لیگنین در حالت با پوست بیشتر می‌باشد. همچنین مشخص گردید که اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد، هم بین مواد استخراجی محلول در آب گرم و هم بین خاکستر این رقم بین دو حالت ساقه با پوست و ساقه بدون پوست وجود دارد. به‌طوری‌که درصد ترکیبات ذکر شده در حالت ساقه با پوست بیشتر از حالت ساقه بدون پوست بود. البته بین مواد استخراجی محلول در استن و مواد استخراجی محلول در الکل دو حالت با پوست و بدون پوست اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدولهای ۷ و ۹).

جدول ۷- تجزیه واریانس تأثیر پوست بر ترکیبات شیمیایی در رقم روغنی

منبع تغییر	درجه آزادی	سلولز	لیگنین	مواد استخراجی (استن)	مواد استخراجی (الکل)	مواد استخراجی (آب گرم)	خاکستر
پوست و بدون پوست	۱	٨/١٤٣*	٣٧/٥*	ns.٠/٠٨٦	ns.٠/٠١٥	٣٠/٩١٧**	٦/٦١٥**
اشتباه آزمایشی	٤	١/٠٦٧٤	٢/٥	٠/٠٢٢	٠/٠٠٢	٠/٠٣٤	٠/١٤٨
ضریب تغییرات	-	٢/٧٩	٧/٧١	١/٠٧	٢/٣٧	٢/٤٥	٥/٧٣

ns، * و ** به‌ترتیب به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

در رقم ۷۰٤، هم بین درصد سلولز و هم بین درصد خاکستر دو حالت ساقه با پوست و ساقه بدون پوست اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود داشت. به‌طوری‌که درصد سلولز در حالت بدون پوست بیشتر بوده و درصد خاکستر در حالت با پوست بیشتر بود. بین درصد لیگنین، درصد مواد استخراجی محلول در استن و همچنین مواد استخراجی محلول در الکل در دو حالت ساقه با پوست و ساقه بدون پوست اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. البته از نظر مواد استخراجی محلول در آب گرم، اختلاف معنی‌داری بین دو حالت ساقه با پوست و ساقه بدون پوست در سطح ۱ درصد وجود داشت؛ به‌طوری‌که درصد ترکیب ذکر شده در حالت با پوست بیشتر از حالت بدون پوست بود (جدولهای ۸ و ۹).

بررسی ترکیبات شیمیایی بین دو رقم

برای مقایسه ترکیبات شیمیایی رقم‌های ذرت مورد مطالعه در این تحقیق، این فاکتورها بین ساقه با پوست و همچنین بین ساقه بدون پوست رقم‌های مذکور، مورد مقایسه قرار گرفتند. بر این اساس در مقایسه آماری ترکیبات شیمیایی دو رقم در حالت با پوست، بین درصد سلولز دو رقم، درصد لیگنین دو رقم، درصد مواد استخراجی محلول در استن دو رقم و همچنین بین درصد مواد استخراجی محلول در آب گرم دو رقم تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد مشاهده شد؛ به‌طوری‌که در رقم روغنی درصد این ترکیبات در حالت با پوست در مقایسه با رقم ۷۰٤ بیشتر بود. همچنین در مقایسه درصد خاکستر حالت ساقه با پوست این دو رقم با یکدیگر، باز هم تفاوت معنی‌داری مشاهده شد که این بار این تفاوت در سطح ۵ درصد بود و درصد این ترکیب در حالت با پوست رقم روغنی در مقایسه با حالت با پوست رقم ۷۰٤ بیشتر بود. البته در مقایسه درصد مواد استخراجی محلول در الکل ساقه با پوست دو رقم با یکدیگر تفاوت معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نشد (جدولهای ۱۰ و ۱۲).

جدول ۸- تجزیه واریانس تأثیر پوست بر ترکیبات شیمیایی در رقم ۷۰٤

منبع تغییر	درجه آزادی	سلولز	لیگنین	مواد استخراجی (استن)	مواد استخراجی (الکل)	مواد استخراجی (آب گرم)	خاکستر
پوست و بدون پوست	۱	۱۲/۰۱۳**	۳۷/۵**	۳/۵٤۱**	ns.۰/۷۵٦	۳/٦۹۷**	۲/٦۵۳*
اشتباه آزمایشی	٤	۰/٤۱۳	۱	۰/۰۲۵	۰/۱۵۵	۰/۰٦۵	۰/۲٦٤
ضریب تغییرات	-	۱/۸۷	٤/۸۸	۱/۲	۲۲/۹۸	۲/۸٤	۷/۲٤

ns، * و ** به‌ترتیب به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۹- میانگین ترکیبات شیمیایی ساقه با پوست و بدون پوست و میانگین کل ساقه‌های ذرت روغنی و ۷۰٤ و گروه‌بندی دانکن آنها

ترکیبات شیمیایی		رقم				
		روغنی		۷۰٤		
سلولز (٪)	با پوست	b	۳۵/۸۳	با پوست	b	۳۳
	بدون پوست	a	۳۸/۱٦	بدون پوست	a	۳۵/٦٦
	میانگین		۳٦/۹۹	میانگین		۳٤/۳۳
لیگنین (٪)	با پوست	a	۲۳	با پوست	a	۱۸
	بدون پوست	b	۱۸	بدون پوست	a	۱۷
	میانگین		۲۰/۵	میانگین		۱۷/۵
مواد استخراجی در استن (٪)	با پوست	a	۱۳/۹۷	با پوست	a	۱۲/۵
	بدون پوست	a	۱۳/۷۳	بدون پوست	a	۱۲/۲
	میانگین		۱۳/۸۵	میانگین		۱۲/۳۵
مواد استخراجی در الکل (٪)	با پوست	a	۲/۰۷	با پوست	a	۱/۳٦
	بدون پوست	a	۱/۹۷	بدون پوست	a	۱/۳۳
	میانگین		۲/۰۲	میانگین		۱/۳۵
مواد استخراجی در آب گرم (٪)	با پوست	a	۹/۸	با پوست	a	۸/۱۳
	بدون پوست	b	۵/۲٦	بدون پوست	b	٤/٤٦
	میانگین		۷/۵۳	میانگین		٦/۳۰
خاکستر (٪)	با پوست	a	۷/۷٦	با پوست	a	٦/٤۳
	بدون پوست	b	۵/٦٦	بدون پوست	b	٤/٦٦
	میانگین		٦/۷۱	میانگین		۵/۵۵

*حروف غیر مشابه به منزله اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

جدول ۱۰- تجزیه واریانس تأثیر رقم ذرت بر ترکیبات شیمیایی در حالت ساقه با پوست

منبع تغییر	درجه آزادی	سلولز	لیگنین	مواد استخراجی (استن)	مواد استخراجی (الکل)	مواد استخراجی (آب گرم)	خاکستر
پوست و بدون پوست	۱	*۱۰/٦۱۳	ns.۱/۵	ns.۰/۱۳۵	ns.۰/۰۰۱	**۲۱/۳۱۹	*٤/٦۹۹
اشتباه آزمایشی	٤	۰/۹۲۸	۱	۰/۰۲۵	۰/۰٦	۰/۰۷۷	۰/۲۸۳
ضریب تغییرات	-	۲/۸۱	۵/۷۱	۱/۲۷	۱۸/۱۸	٤/۳۷	۹/۵۹

ns، * و ** به‌ترتیب به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

در مقایسه آماری ترکیبات شیمیایی دو رقم در حالت ساقه بدون پوست نیز بین درصد سلولز دو رقم، درصد لیگنین دو رقم و درصد مواد استخراجی محلول در الکل دو رقم تفاوت معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نشد. همچنین در مقایسه درصد مواد استخراجی محلول در الکل و درصد مواد استخراجی محلول در آب گرم حالت ساقه بدون پوست دو رقم تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد مشاهده شد که در هر دو مورد درصد آنها در رقم روغنی بیشتر از رقم ۷۰٤ بود. این دو رقم از نظر درصد خاکستر نیز در حالت ساقه بدون پوست تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشتند؛ به‌طوری‌که درصد خاکستر در حالت بدون پوست رقم روغنی بیشتر از حالت بدون پوست رقم ۷۰٤ بود (جدولهای ۱۱ و ۱۲).

جدول ۱۱- تجزیه واریانس تأثیر رقم ذرت بر ترکیبات شیمیایی در حالت ساقه بدون پوست

منبع تغییر	درجه آزادی	سلولز	لیگنین	مواد استخراجی (استن)	مواد استخراجی (الکل)	مواد استخراجی (آب گرم)	خاکستر
رقم ذرت	۱	ns.۹/۳۷۵	ns.۱/۵	**۳/۵۱۱	ns.۰/٦۱٤	**۰/۹٦	*۱/۵
اشتباه آزمایشی	٤	۱/۵۸۲	۲/۵	۰/۰۲۲	۰/۱۷	۰/۰٤۵	۰/۱٦۷
ضریب تغییرات	-	۳/٤۱	۹/۰٤	۱/۱۳	۲۵/۰۱	٤/۳۸	۷/۹۱

ns، * و ** به‌ترتیب به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

جدول ۱۲- مقایسه ترکیبات شیمیایی رقم‌های روغنی و ۷۰٤ و گروه‌بندی دانکن آنها

ترکیبات شیمیایی	با پوست و بدون پوست					
	با پوست			بدون پوست		
سلولز (٪)	روغنی	a	۳۵/۸۳	روغنی	a	۳۸/۱٦
	۷۰٤	b	۳۳	۷۰٤	a	۳۵/٦٦
لیگنین (٪)	روغنی	a	۲۳	روغنی	a	۱۸
	۷۰٤	b	۱۸	۷۰٤	a	۱۷
مواد استخراجی در استن (٪)	روغنی	a	۱۳/۹۷	روغنی	a	۱۲/۵
	۷۰٤	b	۱۳/۷۳	۷۰٤	b	۱۲/۲
مواد استخراجی در الکل (٪)	روغنی	a	۲/۰۷	روغنی	a	۱/۳٦
	۷۰٤	a	۱/۹۷	۷۰٤	a	۱/۳۳
مواد استخراجی در آب گرم (٪)	روغنی	a	۹/۸	روغنی	a	۸/۱۳
	۷۰٤	b	۵/۲٦	۷۰٤	b	٤/٤٦
خاکستر (٪)	روغنی	a	۷/۷٦	روغنی	a	٦/٤۳
	۷۰٤	b	۵/٦٦	۷۰٤	b	٤/٦٦

*حروف غیر مشابه به منزله اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

همان‌طورکه می‌دانیم ویژگی‌های مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی الیاف تأثیر بسزایی در تعیین ویژگی‌های کاربردی الیاف به منظور استفاده از آنها در صنعت دارد. بنابراین تعیین این ویژگی‌ها قبل از استفاده از آنها امری ضروری به نظر می‌رسد؛ زیرا فاکتورهای متعددی می‌توانند بر این ویژگی‌ها تأثیرگذار باشند که از آن جمله می‌توان به نوع رویشگاه، واریته و حتی به جایگاه نمونه‌برداری از الیاف در داخل خود منابع چوبی یا لیگنوسلولزی و همچنین به نحوه نمونه‌برداری اشاره کرد. همان طور که دیدیم در این تحقیق دو رقم مختلف از گیاه ذرت کشت شده در منطقه آستارا برای تعیین ویژگی‌های مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی الیاف ساقه آنها مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند.

در مقایسه ابعاد و ضرایب بیومتریک الیاف در داخل هر رقم یعنی بین بخش‌های گره و میان گره، در هر دو رقم مشاهده شد که بین ابعاد به‌ویژه بین طول، قطر و قطر حفره سلولی الیاف و همچنین بین ضرایب بیومتریک الیاف دو بخش، تفاوت معنی‌داری وجود دارد که این خود مؤید این مطلب است که حتی محل نمونه‌برداری از الیاف نیز می‌تواند بر ویژگی‌های آنها تأثیرگذار باشد که نتیجه مشابهی با همین نتیجه در بررسی ابعاد ساقه ذرت ۷۰٤ کشت شده در منطقه شهریار کرج (تابعی، ۱۳۸۲)، در بررسی اندازه و ابعاد ساقه ذرت ۷۰٤ کشت شده در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد کرج (جهان‌لتیباری و همکاران، ۱۳۸۸) و همچنین در تحلیل ویژگی‌های مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی قسمت‌های مختلف کاه گندم (Zhang *et al.*, 1990) به‌دست آمده است.

در نحوه نمونه‌برداری به صورت دو حالت ساقه با پوست و ساقه بدون پوست برای بررسی ترکیبات شیمیایی نیز مشاهده شد که بین برخی از ترکیبات به‌ویژه بین درصد سلولز دو حالت، بین درصد لیگنین دو حالت بین درصد مواد استخراجی محلول در آب گرم دو حالت و همچنین بین درصد خاکستر دو حالت تفاوت معنی‌داری وجود دارد که در هر دو رقم درصد سلولز در حالت بدون پوست و درصد لیگنین، مواد استخراجی محلول در آب گرم و خاکستر در حالت با پوست بیشتر بودند که نتیجه تقریباً مشابهی با همین نتیجه در بررسی ترکیبات شیمیایی ساقه گیاه توتون به‌دست آمده است (صفدری و همکاران، ۱۳۹۱).

در مقایسه ابعاد، ضرایب بیومتریک و ترکیبات شیمیایی الیاف بین دو رقم نیز مشاهده شد که اغلب بین دو رقم از نظر ویژگی‌های مذکور تفاوت‌های معنی‌داری وجود دارد که باز هم این نتیجه نشان می‌دهد که رقم یا به عبارت دیگر واریته نیز می‌تواند بر ابعاد، ویژگی‌های ریخت‌شناسی و همچنین ترکیبات شیمیایی آنها تأثیرگذار باشد. در همین راستا در مقایسه ابعاد الیاف و ترکیبات شیمیایی دو رقم کلزا شامل ارقام PF و هایولا ٤۰۱ کشت شده در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بابع‌کلا مازندران، وجود تفاوت معنی‌دار بین برخی از ابعاد و ترکیبات شیمیایی دو رقم یاد شده گزارش شده است (مهدوی و همکارن، ۱۳۸۸).

در این تحقیق میانگین کل طول الیاف در دو رقم روغنی و ۷۰٤ کشت شده در منطقه آستارا به‌ترتیب ۰/۸۵۹ و ۰/۷۲۷ میلی‌متر تعیین شد که در مقایسه طول الیاف این دو رقم ذکر شده با سایر تحقیقات انجام شده

Archive of SID

www.SID.ir

در مورد ساقه‌ذرت ازجمله ساقه‌ذرت رقم ۷۰٤ منطقه شهریار کرج با طول الیاف ۰/٦٤۷ میلی‌متر (تابعی، ۱۳۸۲)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰٤ منطقه کرمانشاه با طول الیاف ۰/۹۳٦ میلی‌متر (فخریان و همکاران، ۱۳۸٦)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰٤ مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد کرج با طول الیاف ۰/۹۰۳ میلی‌متر (جهان لتیباری و همکاران، ۱۳۸۸)، ساقه‌ذرت دانه‌ای با طول الیاف ۱/۰۳ میلی‌متر (حسین، ۱۳۸۸)، ساقه‌ذرت کشت شده در کشور بنگلادش با طول الیاف ۱/۲۵ میلی‌متر (Jahan, 2003) و ساقه‌ذرت (سورگوم) منطقه بابل با طول الیاف ۰/۸۸ میلی‌متر (Ebrahimpour *et al.*, 2011)، می‌توان نتیجه گرفت که طول الیاف دو رقم کشت شده در منطقه آستارا بجز در یک مورد در سایر موارد کمتر از سوابق تحقیق است. حتی بر اساس مقایسه رقم‌های ۷۰٤ گفته شده در بالا با رقم ۷۰٤ مورد تحقیق در این مقاله می‌توان نتیجه گرفت که رویشگاه هم می‌تواند بر طول الیاف تأثیرگذار باشد.

میانگین کل قطر الیاف ساقه‌های ذرت دو رقم کشت شده در منطقه آستارا به‌ترتیب روغنی و ۷۰٤، ۲۳/٦۳ و ۱۸/۷۷ میکرون اندازه‌گیری شد. در مقایسه این قطر الیاف با قطر الیاف سایر تحقیقات انجام شده در مورد ساقه‌ذرت ازجمله ساقه‌ذرت رقم ۷۰٤ منطقه شهریار کرج با قطر الیاف ۲۰/۰۹ میکرون (تابعی، ۱۳۸۲)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰٤ منطقه کرمانشاه با قطر الیاف ۱۸/٤٦۳ میکرون (فخریان و همکاران، ۱۳۸٦)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰٤ مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد کرج با قطر الیاف ۱۸/٤۵ میکرون (جهان لتیباری و همکاران، ۱۳۸۸)، ساقه‌ذرت دانه‌ای با قطر الیاف ۲۳/٦٤ میکرون (حسین، ۱۳۸۸)، ساقه‌ذرت کشت شده در کشور بنگلادش با قطر الیاف ۱۸ میکرون (Jahan, 2003) و ساقه‌ذرت (سورگوم) منطقه بابل با قطر الیاف ۲۰/۱۲ میکرون (Ebrahimpour *et al.*, 2011) به این نتیجه می‌رسیم که قطر الیاف ساقه‌های ذرت رقم ۷۰٤ تقریباً با بیشتر سوابق تحقیق به‌ویژه رقم‌های ۷۰٤، مشابه و یا حداقل نزدیک به آنهاست و قطر الیاف ساقه‌ذرت روغنی تا حدودی از سایر سوابق و به طور کلی از رقم‌های ۷۰٤ بیشتر می‌باشد و در یک مورد هم با ساقه ذرت دانه‌ای تقریباً برابر است.

میانگین کل قطر حفره سلولی دو رقم روغنی و ۷۰٤ این تحقیق به‌ترتیب ۱٦/٦۲ و ۱۱/۳۹ میکرون اندازه‌گیری شد که در مقایسه با سایر تحقیقات انجام شده در مورد ساقه‌ذرت ازجمله ساقه‌ذرت رقم ۷۰٤ منطقه شهریار کرج با قطر حفره ی سلولی ۱۳/۸٦ میکرون (تابعی، ۱۳۸۲)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰٤ منطقه کرمانشاه با قطر حفره ی سلولی ۱۱/۵۹ میکرون (فخریان و همکاران، ۱۳۸٦)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰٤ مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد کرج با قطر حفره ی سلولی ۱۱/۰۷ میکرون (جهان لتیباری و همکاران، ۱۳۸۸) و ساقه‌ذرت (سورگوم) منطقه بابل با قطر حفره سلولی ۱۰/۹۲ میکرون (Ebrahimpour *et al.*, 2011) به این نتیجه می‌رسیم که در مقایسه ساقه‌های ذرت کشت شده در سایر مناطق، قطر حفره ی سلولی الیاف ساقه‌های ذرت روغنی مورد تحقیق در این پژوهش تا حدی بیشتر می‌باشد و این فاکتور در رقم ۷۰٤ این پژوهش با سایر سوابق تحقیق به‌ویژه رقم‌های ۷۰٤ بجز یک مورد تقریباً مشابهت دارد.

میانگین کل ضخامت‌دیواره سلولی الیاف ساقه‌ذرت در دو رقم روغنی و ۷۰٤ مورد استفاده در این تحقیق به‌ترتیب ۳/۵۱ و ۳/۷۰ میکرون اندازه‌گیری شد. در مقایسه این ضخامت دیواره الیاف با ضخامت‌دیواره الیاف سایر تحقیقات انجام شده بر روی ساقه‌ذرت ازجمله ساقه‌ذرت

Archive of SID

www.SID.ir

رقم ۷۰٤ منطقه شهریار کرج با ضخامت‌دیواره ۳/۱۲ میکرون (تابعی، ۱۳۸۲)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰٤ منطقه کرمانشاه با ضخامت‌دیواره ۳/٤۸ میکرون (فخریان و همکاران، ۱۳۸٦)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰٤ مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد کرج با ضخامت‌دیواره ۳/٦۹ میکرون (جهان لتیباری و همکاران، ۱۳۸۸) و ساقه‌ذرت (سورگوم) منطقه بابل با ضخامت‌دیواره ٤/۵۹ میکرون (Ebrahimpour *et al.*, 2011) به این نتیجه می‌رسیم که اندازه ضخامت‌دیواره دو رقم این تحقیق تقریباً با ضخامت دیواره سایر سوابق به غیر از ساقه ذرت منطقه بابل مشابهت دارد.

میانگین کل ضریب درهم‌رفتگی الیاف ساقه‌ذرت دو رقم روغنی و ۷۰٤ به‌ترتیب برابر ۳٦/۳۷ و ۳۸/٦۸ محاسبه گردید. این ضریب در مورد ساقه‌ذرت رقم ۷۰٤ منطقه شهریار کرج، ۳۲/۳۱ (تابعی، ۱۳۸۲)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰٤ منطقه کرمانشاه، ۵۰/۷ (فخریان و همکاران، ۱۳۸٦)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰٤ مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد کرج، ٤۹/۸ (جهان‌لتیباری و همکاران، ۱۳۸۸) و ساقه‌ذرت (سورگوم) منطقه بابل ٤٤/۰۸ (Ebrahimpour *et al.*, 2011) گزارش شده است. بنابراین، با مقایسه ضریب درهم‌رفتگی الیاف دو رقم این تحقیق با سایر تحقیقات، مشاهده می‌شود که ساقه‌های ذرت منطقه آستارا نسبت به ساقه‌های ذرت سایر مناطق به غیر از منطقه شهریار کرج، ضریب درهم‌رفتگی کمتری دارند. مقدار قابل قبول ضریب مذکور برای الیاف مورد استفاده در کاغذسازی بیشتر از ۳۳ می‌باشد (Xu *et al.*, 2006)، بنابراین می‌توان گفت که الیاف ساقه‌های ذرت دو رقم کشت شده در منطقه آستارا از لحاظ این ضریب در دامنه مورد قبول می‌باشند.

میانگین کل ضریب انعطاف‌پذیری محاسبه شده برای نمونه‌های مورد آزمایش دو رقم روغنی و ۷۰٤ این تحقیق به‌ترتیب ۷۰/۲۵ و ٦۰/۵۲ می‌باشد. این ضریب در مورد ساقه‌ذرت رقم ۷۰٤ منطقه شهریار کرج، ٦۹/۰۱ (تابعی، ۱۳۸۲)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰٤ منطقه کرمانشاه ٦۲/۸ (فخریان و همکاران، ۱۳۸٦)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰٤ مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد کرج ۵۹/۷ (جهان لتیباری و همکاران، ۱۳۸۸) و ساقه‌ذرت (سورگوم) منطقه بابل ۵٤/۲۷ (Ebrahimpour *et al.*, 2011) گزارش شده است. در مقایسه ضریب انعطاف‌پذیری دو رقم این تحقیق با سایر تحقیقات می‌توان مشاهده کرد که رقم روغنی در این تحقیق دارای ضریب انعطاف‌پذیری بالایی نسبت به دیگر ارقام است و رقم ۷۰٤ نیز تقریباً ضریب نرمش مشابه و یا نزدیک با سایر تحقیقات دارد، هرچند که ضریب نرمش منطقه شهریار کرج به ضریب نرمش رقم روغنی این تحقیق بسیار نزدیک است. با توجه به این که از نظر دامنه ضریب انعطاف‌پذیری، الیاف به چهار گروه الیاف دارای خاصیت الاستیک بالا (ضریب انعطاف‌پذیری بالای ۷۵)، الیاف الاستیک (ضریب انعطاف‌پذیری بین ۵۰ تا ۷۵)، الیاف سفت (ضریب انعطاف‌پذیری بین ۳۰ تا ۵۰) و الیاف با سفتی بالا (ضریب انعطاف‌پذیری کمتر از ۳۰) تقسیم می‌شوند (Bektas *et al.*, 1999)، بنابراین الیاف ساقه‌های ذرت روغنی و ۷۰٤ منطقه آستارا از این حیث در مرتبه الیاف الاستیک قرار می‌گیرند که این نوع الیاف برای کاغذسازی مناسب هستند.

میانگین کل ضریب مقاومت به پاره شدن الیاف (ضریب رونکل) ساقه‌های ذرت دو رقم روغنی و ۷۰٤ این تحقیق به‌ترتیب ۰/٤۲۵ و ۰/٦۵۷ محاسبه شد. این ضریب در مورد ساقه‌ذرت رقم ۷۰٤ منطقه شهریار کرج

Archive of SID

www.SID.ir

۰/٤٥۰ (تابعی، ۱۳۸۲)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰٤ منطقه کرمانشاه ۰/٦ (فخریان و همکاران، ۱۳۸٦)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰٤ مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد کرج ۰/٦۸۲ (جهان لتیباری و همکاران، ۱۳۸۸) و ساقه‌ذرت (سورگوم) منطقه بابل ۰/۸٤ (Ebrahimpour *et al.*, 2011) گزارش شده است. البته، در مقایسه ضریب رونکل دو رقم این تحقیق با سایر تحقیقات می‌توان مشاهده کرد که رقم روغنی در این تحقیق دارای ضریب مقاومت به پاره شدن الیاف پایین‌تری نسبت به دیگر ارقام است و این ضریب در رقم روغنی تقریباً به ضریب رونکل رقم ۷۰٤ منطقه شهریار کرج نزدیک است و رقم ۷۰٤ نیز تقریباً ضریب رونکل نزدیک با سایر تحقیقات دارد؛ هرچند که ضریب رونکل ساقه‌ذرت منطقه بابل بالاتر از سایر تحقیقات است. همان طور که می‌دانیم ضریب رونکل حاصل نسبت دو برابر ضخامت‌دیواره سلولی الیاف بر قطر حفره ی سلولی الیاف می‌باشد. البته هرچه این نسبت بزرگ‌تر از یک باشد نشان‌دهنده این است که الیاف دارای ضخامت‌دیواره بزرگ‌تری هستند و سلولز به‌دست آمده از این نوع الیاف برای کاغذسازی کمتر مناسب هستند. هرگاه این نسبت برابر با یک باشد ضخامت دیواره دارای ابعاد متوسطی است که در این صورت سلولز به‌دست آمده از این نوع الیاف برای کاغذسازی مناسب است و هر گاه نسبت ذکر شده کوچک‌تر از یک باشد در این صورت ضخامت دیواره نازک می‌باشد که در این وضعیت سلولز به‌دست آمده از این نوع الیاف برای کاغذسازی بسیار مناسب می‌باشد (Xu *et al.*, 2006). حال با توجه به آنچه که گفته شد در ساقه‌های ذرت کشت شده در منطقه آستارا این نسبت کوچک‌تر از یک می‌باشد، بنابراین ضخامت‌دیواره آنها نازک بوده و سلولز به‌دست آمده از آنها برای کاغذسازی مناسب است.

در این تحقیق میانگین کل درصد سلولز ذرت دو رقم روغنی و ۷۰٤ به‌ترتیب ۳٦/۹۹ و ۳٤/۳۳ ٪ اندازه‌گیری شد. در مقایسه این درصدهای سلولز با درصد سلولز سایر تحقیقات انجام شده در مورد ساقه‌ذرت ازجمله ساقه‌ذرت رقم ۷۰٤ منطقه کرمانشاه با درصد سلولز ٤۹/٦۷ (فخریان و همکاران، ۱۳۸٦)، ساقه‌ذرت دانه‌ای با درصد سلولز ۵۱/۲ (حسین، ۱۳۸۸)، ساقه‌ذرت با درصد سلولز ٤۸ (Hurter, 1997)، ساقه‌ذرت کشت شده در کشور بنگلادش با درصد سلولز ٤۵/۵ (Jahan, 2003) و ساقه‌ذرت (سورگوم) منطقه بابل با درصد سلولز ٤۷/۳۳ (Ebrahimpour *et al.*, 2011)، به این نتیجه می‌رسیم که درصد سلولز ساقه‌های ذرت رقم‌های کشت شده در منطقه آستارا کمتر از سوابق تحقیق می‌باشد و با توجه به این که مقدار سلولز آنها کمتر از ٤۰ درصد می‌باشد، بنابراین با عنایت به درصد سلولزهای به‌دست آمده برای هر دو رقم ساقه‌ذرت این تحقیق، می‌توان گفت که مقدار سلولز این ارقام حداقل برای صنعت کاغذ چندان مطلوب نیست، زیرا مقاومت‌های کاغذ تا حدودی بستگی به مقدار سلولز دارد (Ebrahimpour *et al.*, 2011) و در مقادیر کمتر سلولز مسلماً مقاومت‌های مناسبی را نخواهیم داشت.

میانگین کل درصد لیگنین ذرت دو رقم روغنی و ۷۰٤ این تحقیق به‌ترتیب ۲۰/۵۰ و ۱۷/۵۰ ٪ تعیین شد در مقایسه این درصدهای لیگنین با درصد لیگنین سایر تحقیقات انجام شده در مورد ساقه‌ذرت ازجمله ساقه‌ذرت رقم ۷۰٤ منطقه کرمانشاه با درصد لیگنین ۲۱/۸۸ (فخریان و همکاران، ۱۳۸٦)، ساقه‌ذرت دانه‌ای با درصد لیگنین ۲۳

Archive of SID

www.SID.ir

(حسین، ۱۳۸۸)، ساقه‌ذرت با درصد لیگنین ۱۶ (Hurter, 1997)، ساقه‌ذرت کشت شده در کشور بنگلادش با درصد لیگنین ۳۰/۸۷ (Jahan, 2003) و ساقه‌ذرت (سورگوم) منطقه بابل با درصد لیگنین ۲۱/۳۳ (Ebrahimpour *et al.*, 2011)، به این نتیجه می‌رسیم که درصد لیگنین ساقه‌های ذرت رقم‌های کشت شده در منطقه آستارا تقریباً از درصد لیگنین سوابق تحقیق کمتر می‌باشد؛ البته درصد لیگنین رقم روغنی تا حدی با برخی از سوابق نزدیکی دارد و همچنین درصد لیگنین گزارش شده توسط Hurter، کمتر از بقیه و درصد لیگنین ساقه‌ذرت بنگلادش بیشتر می‌باشد. مقدار لیگنین بالاتر الیاف را بیشتر به هم چسبانده و آنها را سفت‌تر می‌کند و در نتیجه مقاومت کششی و سفتی دیواره سلولی را افزایش می‌دهد (Saheb, 1999). از سوی دیگر لیگنین پلیمری است که در زمان فرایند کاغذسازی باید حذف شود و هرچه مقدار آن بالاتر باشد این موضوع سبب می‌شود که مصرف مواد شیمیایی و انرژی و همچنین زمان پخت در فرایند کاغذسازی افزایش یابد که از نظر اقتصادی و زیست محیطی مشکلاتی را در پی خواهد داشت (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۰ و Parshin, 1980)؛ بنابراین با درصد لیگنین‌های به‌دست آمده از ارقام ذرت منطقه آستارا می‌توان گفت که از این حیث این ارقام به‌ویژه رقم ۷۰۴ وضعیت مطلوبی دارد.

میانگین کل درصد مواد استخراجی محلول در استن ساقه‌های ذرت دو رقم روغنی و ۷۰۴ به‌ترتیب ۱۳/۸۵ و ۱۲/۳۵٪ و درصد مواد استخراجی محلول در الکل دو رقم مذکور به‌ترتیب ۲/۰۲ و ۱/۳۵٪ اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیریهای مشابه در مورد ساقه‌ذرت دانه‌ای با درصد مواد استخراجی ۱۴/۵٪ (مرادبک؛ ۱۳۸۷) و ساقه‌ذرت دانه‌ای با درصد مواد استخراجی ۱۵٪ (حسین؛ ۱۳۸۸) نشان می‌دهد که مقدار مواد استخراجی محلول در حلال‌های آلی دو رقم کشت شده در منطقه آستارا تقریباً با سوابق تحقیق هم‌خوانی دارد، هرچند که این مقادیر در مقایسه با درصد مواد استخراجی ساقه‌ذرت ۷۰۴ منطقه کرمانشاه با درصد ۲/۵۳ (فخریان و همکاران، ۱۳۸۶) و درصد مواد استخراجی محلول در الکل/ بنزن ساقه‌ذرت (سورگوم) منطقه بابل با درصد ۲/۴ (Ebrahimpour *et al.*, 2011) بسیار بیشتر می‌باشند.

درصد مواد استخراجی محلول در آب گرم ساقه‌های ذرت دو رقم روغنی و ۷۰۴ این تحقیق به‌ترتیب ۷/۵۳ و ۶/۳٪ به‌دست آمد. در مقایسه این مقادیر با درصد مواد استخراجی محلول در آب گرم ساقه‌ذرت دانه‌ای مرکز تحقیقات البرز با درصد ۱۳/۴ (جهان‌لتیباری و همکاران، ۱۳۷۵) و ساقه‌ذرت دانه‌ای با درصد ۲۷/۳ (حسین، ۱۳۸۸)، مشاهده می‌کنیم که درصد مواد استخراجی محلول در آب گرم دو رقم کشت شده در منطقه آستارا کمتر از سوابق تحقیق می‌باشد. به‌طورکلی در مجموع با احتساب درصد مواد استخراجی محلول در حلال‌های آلی و آب گرم درصد این مواد در ساقه‌های ذرت منطقه آستارا نسبتاً زیاد می‌باشد که باز هم این موضوع از نظر فرایند کاغذسازی مطلوب نیست، زیرا بالا بودن این مواد هم باعث کاهش بازدهی و هم باعث قیری شدن تجهیزات کاغذسازی می‌شود که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نخواهد بود (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۰).

درصد خاکستر ساقه‌های ذرت مورد آزمایش دو رقم روغنی و ۷۰۴ این تحقیق به‌ترتیب ۶/۷۱ و ۵/۵۵ ٪ تعیین شد که در مقایسه با سایر تحقیقات انجام شده در مورد ساقه‌ذرت ازجمله ساقه‌ذرت دانه‌ای مرکز تحقیقات البرز

Archive of SID

www.SID.ir

با درصد ۵/۵ (جهان لتیباری و همکاران، ۱۳۷۵)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰٤ منطقه کرمانشاه با درصد ٤/۸۷ (فخریان و همکاران، ۱۳۸٦)، ساقه‌ذرت دانه‌ای با درصد ۲ (حسین و همکاران، ۱۳۸۸)، ساقه ذرت (سورگوم) منطقه بابل با درصد ٤/۷۹ (Ebrahimpour *et al.*, 2011) به این نتیجه می‌رسیم که درصد خاکستر ساقه ارقام ذرت کشت شده در منطقه آستارا تا حدودی بیشتر از سوابق تحقیق می‌باشد. بنابراین بالا بودن مقدار خاکستر نیز امری مطلوب از حیث فرایندهای کاغذسازی نمی‌باشد (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۰)، ازاین‌رو باز هم می‌توانیم نتیجه بگیریم که ساقه‌های ذرت کشت شده در منطقه آستارا از لحاظ درصد خاکستر نیز برای صنعت کاغذسازی مطلوب نیستند.

نتیجه‌گیری

همان طور که گفتیم در این تحقیق، هدف تعیین ابعاد و ترکیبات شیمیایی الیاف ساقه‌ذرت ارقام روغنی و ۷۰٤ کشت شده در منطقه آستارا و مقایسه این فاکتور در درون هر رقم و نیز بین دو رقم و همچنین مقایسه با نتایج سایر تحقیقات انجام شده و همچنین بحث در خصوص پتانسیل کاغذسازی الیاف مذکور بود. به‌طورکلی مقایسه‌های انجام شده مشخص کرد که محل نمونه‌برداری از ساقه‌ذرت یعنی نمونه‌برداری از بخش گره و میان گره می‌تواند بر ابعاد و ضرایب بیومتریک الیاف تأثیرگذار باشد. به‌طوری‌که طول، قطر و قطر حفره سلولی الیاف در بخش میان گره بزرگ‌تر از بخش گره بودند و ضرایب درهم‌رفتگی و مقاومت به پاره شدن الیاف در بخش گره بیشتر از بخش میان گره و نیز ضریب انعطاف‌پذیری در بخش میان گره بیشتر از بخش گره بود. همچنین نحوه نمونه‌برداری مانند تهیه آرد ساقه چوبی با پوست و بدون پوست هم می‌تواند بر ترکیبات شیمیایی تأثیرگذار باشد، به‌طوری‌که درصد سلولز در حالت بدون پوست بیشتر از حالت با پوست و درصد لیگنین، مواد استخراجی محلول در آب گرم و خاکستر در حالت با پوست بیشتر از حالت بدون پوست بودند. همچنین مقایسه ویژگی‌های ذکر شده دو رقم با یکدیگر و نیز مقایسه آنها با سایر تحقیقات هم نشان داد که نوع رقم و نوع رویشگاه می‌تواند بر ویژگی‌های الیاف تأثیرگذار باشد، به‌طوری‌که حتی رقم‌های مشابه در رویشگاه‌های مختلف ویژگی‌های الیاف متفاوتی داشتند.

به‌طورکلی در خصوص کارایی الیاف ساقه‌های ذرت مورد تحقیق در این پژوهش در صنعت کاغذ، تنها با در نظر گرفتن ابعاد الیاف، ضرایب بیومتریک و ترکیبات شیمیایی الیاف می‌توان گفت که اولاً از نظر طول الیاف، ارقام مورد تحقیق با داشتن طول الیاف کمتر از یک میلی‌متر در طبقه الیاف کوتاه قرار می‌گیرند که شاید از این لحاظ برای استفاده در ساخت کاغذ به تنهایی مطلوب نباشند ولی در محاسبه فاکتورهای مهم کاغذسازی یا به عبارت دیگر ضرایب بیومتریک، در هر سه فاکتور الیاف ساقه‌های ذرت این تحقیق تقریباً در دامنه‌های تعریف شده برای آنها، از لحاظ مناسب بودنشان برای کاغذسازی، وضعیت نسبتاً مطلوبی داشتند. از نظر ترکیبات شیمیایی هم با توجه به این که درصد سلولز این ارقام کمتر از ٤۰ درصد بود و با توجه به این که درصد مواد استخراجی و خاکستر آنها هم نسبتاً زیاد بود شاید بتوان گفت که این ارقام از این نظر برای صنعت کاغذسازی مناسب نیستند، زیرا با زیاد بودن مقدار سلولز هم مقاومت‌های کاغذ و هم بازدهی تولید افزایش می‌یابد و هرچه مقادیر لیگنین، مواد

Archive of SID

www.SID.ir

استخراجی و خاکستر کمتر می‌شود مصرف مواد شیمیایی و انرژی و همچنین زمان پخت کاهش می‌یابد که این موضوع در تولید انبوه، هم از نظر اقتصادی و هم از نظر زیست محیطی بسیار حائز اهمیت است. البته باید ذکر کرد که در مورد قضاوت درباره استفاده از این نوع مواد لیگنوسلولزی در صنعت کاغذ نیاز به تحقیقات دیگری نیز می‌باشد که می‌تواند با قرار گرفتن در کنار نتایج این نوع تحقیقات پاسخ دقیق‌تری را در مورد این موضوع به دست بدهد.

منابع مورد استفاده

- تابعی، ا.، ۱۳۸۲. بررسی آزمایشگاهی تغییرات ابعاد الیاف (بیومتری) ساقه ذرت دانه ای و امکان سنجی آن برای تهیه خمیر کاغذ. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- جهان لتیباری، ا.، فخریان، ع.، سپیده دم، ج. و علی اکبرپور، م.، ۱۳۷۵. بررسی ویژگی‌های کاغذ ساقه‌ذرت دانه‌ای. مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۳۲/پ ۷۵.
- جهان لتیباری، ا.،گلبابایی، ف.، زیادزاده، ا.، فرضی، م. و وزیریان، آ.، ۱۳۸۸. بررسی پراکندگی اندازه و ابعاد الیاف ساقه ذرت. مجله تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، جلد ۲٤، شماره ۱، صفحات ۱۳- ۱.
- حسین، م.ع .، ۱۳۸۸. بررسی مقایسه ای خمیرکاغذسازی سودا و سودا / آنتراکینون از ساقه ذرت دانه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
- صفدری، و. ر.، هاشمی، س. پ.، تابعی، ا. و حسینی هاشمی، س. خ.، ۱۳۹۱. ویژگی‌های آناتومیکی، مورفولوژیکی و ترکیب‌های شیمیایی ساقه گیاه توتون. مجله تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، جلد ۲۷، شماره ۳، صفحات ۵۰۹- ٤۹۵.
- فخریان، ع.، گلبابائی، ف.، حسین خانی، ح. و صالحی، ک.، ۱۳۸٦. بررسی تولید خمیرکاغذ حاصل از ذرت دانه ای با روش‌های CMP و APMP. مجله تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، جلد ۲۲، شماره ۲، صفحات ۱٦۷- ۱۵۵.
- مطهری موسوی، م.، مهدوی، س.، حسینی، ض.، رسالتی، ح. و یوسفی، ح.، ۱۳۸۸. بررسی ویژگی‌های خمیر کاغذ تولید شده به روش سودا – آنتراکینون از ساقه کلزا. مجله تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، جلد ۲٤، شماره ۱، صفحات ۷۹- ٦۹.
- مرادبک، امین.، ۱۳۸۷ . بررسی ساخت خمیر کاغذ مکانیکی پروکسید قلیایی (APMP) از ساقه ذرت دانه‌ای. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
- مهدوی، س.، حسین زاده، ع.، فامیلیان، ح.، فخریان، ع. و حبیبی، م ر.، ۱۳۸۰. مقایسه بیومتری الیاف و میزان ترکیب‌های شیمیایی نی *Phragmites Australis* از نظر کاغذسازی. مجله تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، شماره ۱٤، صفحات ۱۰۷ – ۷۳.
- مهدوی، س.، حبیبی، م. ر.، فخریان، ع. و صالحی، ک.، ۱۳۸۸. مقایسه ابعاد الیاف، جرم مخصوص و ترکیب‌های شیمیایی پسماند دو رقم کلزا. مجله تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، جلد ۲٤، شماره ۱، صفحات ٤۳- ۳٦.
- وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۹۱. نشریه داخلی طرح‌های ابلاغی وزارت جهاد کشاورزی. سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰. ص ۹.
- Atchison, J., 1967. Pulp & Paper Manufacture. Volume 3, Chapter 11, Mc Grow Hill
- Bektas, I., Tutus, A. and Eroglu, H., 1999. A study of the stability of Calabrian pine for pulp & paper manufacture. Turk. J. Agric. For., (23),pp:589- 599.
- Ebrahimpour Kasmani, J., Samariha, A. and Kiaei, M., 2011. Effects of agricultural residues on biometry, chemical and morphological properties and use in paper making industrial. Middle – east Journal of Scientific Research, 7 (6),pp: 844 – 850.
- Fiber Futures., 2007. Leftover Straw Gets New Life. Available at http://www.sustainable-future.org/futurefibers/solutions.html//Anchor-Leftove-10496 (accessed 12 october 2007)
- Franklin, G.L., 1954. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood-resin composites, and a new macerating method for wood. Nature (155), pp: 51–59.
- Garay, m., 2002. Characterization de propiedades fisico – mecanicas de Salix sp. In M. Abalos (ed.) Silvicutura y produccion de sauce mimbre. INFOR, Santiago, Chile.,pp : 222-240.

Archive of SID

www.SID.ir

- Hurter, R.W., 1997. Nonwood plant fiber characteristics, " In: Agricultural Residues Tappi Nonwood fibers Short Course Notes.
- Jahan, M. S., 2003. Future fibers for pulp mills in Bangladesh. XII world forestry congress, Quebec City, Canada,pp: 21 – 28

Mckean, W.T. and Jacobs, R.S., 1997. Wheat Straw as a Paper Fiber Source. Prepared for Recycling Technology Assistance Partnership. Prepared by The Clean Washington Center. Washington University, p: 55.

- Parshin, A. and Dezeeuw, C., 1980. Textbook of Wood Technology. 4th edition. McGraw – Hill, New York.
- Reddy, N. and Yang, Y., 2005. Biofibers from agricultural by products for industrial applications. Trends in Biotechnol., 23(1),pp: 22- 27.
- Rowell, M.R. and Young, A., 1997. Paper and composites from agro – based Resources. Lewis Publishers/CRC Press, New York.
- Rowell, R. M., Han, J.S. and Rowell, J.S., 2000. Characterization and factors effecting fiber properties, Natural Polymers and Agrofibers Composites, preparation, Properties and Applications, F. Elisabete, L.L. Alcides and H.C. Mattoso, (eds.), Emrapa Instrumentacao Agropecuaria, Brazil, pp: 115- 134
- Saheb, N.D. and Jog, J.P., 1999. Natural fiber polymer composites. A review, Adv. Polymer. Tech, (18), pp: 351 – 363.
- Xu, F., Zhong, X. C., Sun, R.C. and Lu, Q., 2006. Anatomy, ultra structure and lignin distribution in cell wall of Caragana Korshinskii. Industrial Crops and Production, (24), pp:186 – 193.
- Zhang, D., Liu, X. and Li, Z., 1990. The analysis of fiber morphology and chemical differentes of Wheat straw. China Pulp and Paper, pp: 16 – 21.

Archive of SID

www.SID.ir

Morphological characteristics and chemical components of two corn varieties (oilseed and 704) stalks cultivated in Astara

Shiyarkar, I.[1], Tabei, A.[2*] and Farajpoor Roodsari, A.[3]

1-M.Sc., Graduate, Department of Wood and Paper Science and Technology, Astara Branch, Islamic Azad University, Astara, Iran
2*-Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Wood and Paper Science and Technology, Astara Branch, Islamic Azad University, Astara, Iran, Email: Tabei_Asr@yahoo.com
3-Assistant Professor, Department of Wood and Paper Science and Technology, Astara Branch, Islamic Azad University, Astara, Iran

Received: Nov., 2012 Accepted: June, 2013

Abstract

This study was conducted to determine and compare the morphological characteristics and chemical components of Corn stalks (*Zea mays*: 704 & Oilseed varieties) cultivated in Astara area. Samples were prepared from both varieties, a part of stalks were selected for chemical components determination and the rest was used to examine the morphological features. The average of fiber length, fiber diameter, lumen diameter and fiber wall thickness for oilseed variety and 704 variety were measured as 0.859 mm, 23.63 µm, 16.62 µm ,3.51 µm and 0.727 mm, 18.77 µm, 11.39 µm and 3.7 µm respectively. Average percentage of cellulose, lignin, acetone extractives, alcohol extractives, hot water extractives and ash for oilseed variety was measured as 36.99, 20.5, 13.85, 2.02, 7.53 and 6.71, respectively. Relevant values for 704 varieties were 34.33, 17.5, 12.35, 1.35, 6.30 and 5.55 percent. Fiber dimensions and biometric coefficients between nodes and internodes, and between the varieties were compared and the results showed that there were significant differences between fiber length, fiber diameter, fiber lumen and biometric coefficients. The fiber dimensions and biometric coefficients between nodes and at the internododal sections of both varieties are compared and there was significant difference between all variables. The comparison of chemical components between stalk with and without bark for each variety showed that there were significant differences between the content of cellulose, lignin, hot water extractives and ash. However, there was no significant difference between lignin from 704 varieties. In comparison of chemical components between the two varieties in stalk with bark, there were significant differences between the content of cellulose, lignin, acetone extractives, hot water extractives and ash; whereas in the case of stalk without bark, these differences were significant only for the acetone extractives, hot water extractives and ash.

Key words: Corn stalks, oilseed variety, morphological characteristics, chemical components, Astara.

Archive of SID

www.SID.ir