

بررسی ویژگی‌های مورفولوژیکی و شیمیایی ساقه گیاه توتون

جلال شاخص^۱، احمدرضا سرائیان^۲ و فرهاد زینلی^{۳*}

۱- کارشناس ارشد صنایع چوب و کاغذ، باشگاه پژوهشگران جوان، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- استادیار گروه فناوری خمیر و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- دانشجوی دکتری صنایع چوب و کاغذ، باشگاه پژوهشگران جوان، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران

پست الکترونیک: Farhad.zeinaly@yahoo.com

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۸۹

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۸۸

چکیده

این پژوهش به بررسی اثر ارتفاع و رقم، بر ویژگی‌های مورفولوژیکی پوست و بخش چوبی (Core) ساقه گیاه توتون (*Nicotiana tabacum*) پرداخته است. همچنین در این تحقیق اثر رقم بر روی خواص شیمیایی ساقه این گیاه بررسی شد. رقم‌های منتخب، بارلی و ویرجینیا بودند و ارتفاع‌های مورد مطالعه ۵، ۵۰ و ۷۵ درصد کل ارتفاع تنه در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که طول، قطر و ضخامت دیواره الیاف پوست از الیاف بخش چوبی بیشتر است. به طوری که آنالیز شیمیایی اجزای مختلف ساقه نشان داد که می‌زان سلولز و خاکستر پوست بیشتر از بخش چوبی ساقه توتون بوده، اما مقدار لیگنین پوست به طور قابل توجهی کمتر از بخش چوبی ساقه توتون است. مقدار مواد استخراجی نیز در پوست کمتر بود. به نحوی که نتایج آماری نشان داد که طول و ضخامت دیواره الیاف پوست رقم بارلی بیشتر از رقم ویرجینیا است، اما اختلاف معنی‌داری بین خواص مورفولوژیکی الیاف چوب این دو رقم وجود نداشت. به طوری که درصد سلولز رقم بارلی بیشتر از رقم ویرجینیا بوده و درصد لیگنین، مواد استخراجی و خاکستر رقم بارلی کمتر است. همچنین نوع رقم، اثر معنی‌داری بر روی درصد اجزای تشکیل دهنده ساقه توتون نداشت. بنابراین نتایج نشان داد که طول، قطر و ضخامت دیواره الیاف پوست با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد، اما در بخش چوبی ساقه توتون فقط طول الیاف با افزایش ارتفاع کاهش یافت و ویژگی‌های دیگر الیاف چوب تحت تأثیر ارتفاع رفتار متفاوتی از خود نشان دادند. به علاوه، درصد پوست و مغز (Pith) با افزایش ارتفاع افزایش و درصد بخش چوبی با افزایش ارتفاع کاهش یافت. به طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که با توجه به ابعاد فیبر و ترکیب‌های شیمیایی، ساقه توتون ماده اولیه مناسبی برای تولید خمیر کاغذ می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ساقه توتون، رقم، پوست، بخش چوبی، بارلی، ویرجینیا.

مقدمه

منابع تجدیدشونده و اعمال مدیریت پایدار در توسعه راهبردهای تولید الیاف، ارزیابی و توجه به منابع تولیدکننده الیاف ضروریست. با افزایش جمعیت و نیز

امروزه استفاده از منابع تجدیدشونده نقش مهمی را در توسعه پایدار ایفا می‌کند. بنابراین به منظور ترسیم جهانی

می‌باشد. قسمت زیادی از توتون‌های تجاری متعلق به زیرجنس *Tabacum* است. این زیرجنس دارای بوته علفی و قوی بوده و برگ‌ها در قاعده باریک شده و بندرت به دم‌برگ ختم می‌شود، به نحوی که ساقه آن بلند (۱۸۰ سانتی‌متر) و گل‌آذین آن به صورت خوشه‌ایست (خواجه‌پور، ۱۳۷۸).

توتون گیاهی روز کوتاه است و معمولاً به صورت یکساله کاشته می‌شود. ساقه این گیاه به لحاظ فرم، رنگ، قطر و ارتفاع در انواع مختلف توتون متفاوت می‌باشد. قطر ساقه از پایین به بالا کم شده و در انتها به گل‌آذین ختم می‌شود. ساقه معمولاً تا پایان دوره رشد، به فرم عمودی باقی می‌ماند ولی در بعضی از گونه‌ها به علت داشتن ریشه‌های سطحی، بر اثر عوامل جوی ممکن است تا حدود ۴۵ درجه نیز از وضعیت عمود خارج شود. ارتفاع ساقه معمولاً بین ۱ تا ۲ متر است ولی در مواردی به ۳ متر و حتی بیشتر نیز می‌رسد. رنگ ساقه از سبز تا سبز متمایل به زرد متغیر می‌باشد (خواجه‌پور، ۱۳۷۸). معمولاً در روش برداشت برگ^۳، ساقه توتون بروی زمین باقی مانده و به زمین باز می‌گردد، در روش دیگر برداشت که کل ساقه درو می‌شود^۴، پس از جداسازی قسمت‌های مورد مصرف در مواد دخانی، ساقه گیاه توتون به صورت پسماند برای بعضی از مصارف نظیر تولید کود، الکل و حشره‌کش استفاده می‌شود (Grise, 1998; Martin et al., 2002).

استفاده از ساقه توتون در صنایع لیگنوسلولزی موضوع بررسی برخی از محققان قرار گرفته است، در این راستا Tank و همکاران (1985) میزان ترکیبات شیمیایی ساقه توتون را اندازه‌گیری کرده و نتیجه گرفتند که این ماده

محدودتر شدن سطح جنگل‌ها، تقاضای جهانی برای استفاده از الیاف گیاهان غیرچوبی رو به افزایش بوده و توجه به استفاده از گونه‌های گیاهی به‌ویژه پسماندهای کشاورزی، در حال تشدید است. تصمیم‌گیری در مورد استفاده از الیاف گیاهان غیرچوبی در صنایع کاغذ و فرآورده‌های مرکب چوبی نیاز به شناخت کامل خواص اولیه این نوع مواد دارد. این بررسی‌ها شامل اندازه‌گیری طول الیاف، ترکیب شیمیایی، دانسیته و ریخت‌شناسی الیاف می‌باشد (فائزی‌پور و همکاران، ۱۳۸۱).

توتون یکی از مهمترین گیاهان زراعی است که در اقتصاد کشورهای تولیدکننده آن نقش مهمی داشته و درآمد حاصل از فرآورده‌های مختلف این گیاه رقم قابل توجهی از درآمد ملی این کشورها را تشکیل می‌دهد. توتون در ابتدا به‌عنوان گیاه زینتی و گاهی در نقش دارو برای معالجه بعضی از بیماریها استفاده می‌شد. همچنین در برخی روستاها نیکوتین در مبارزه با آفات استفاده می‌گردید. در نهایت کشت صنعتی این گیاه برای تهیه سیگار و فرآورده‌های دُخانی انجام شد (خواجه‌پور، ۱۳۷۸).

طبق آمارهای سازمان خواربار جهانی انتظار می‌رود که تولید توتون تا سال ۲۰۱۰ به بیش از ۷/۱ میلیون تن در سال برسد، در حالی که این مقدار در طی سال‌های ۱۹۹۷ تا ۱۹۹۹ ۵/۹ میلیون تن بوده است، این در حالیست که بیشتر این تولید در کشورهای در حال توسعه می‌باشد (FAO).

توتون به خانواده بادنجانیان^۱ تعلق داشته و از جنس نیکوتیانان^۲ است. جنس نیکوتیانان (مشمول بر سه زیرجنس: *Tabacum*، *Petunioides* و *Rustica*) دارای ۶۰ گونه

3-Priming method
4-stalk-cutting method

1-Solanaceae
2-Nicotiana

بود و این نشان‌دهنده مقاومت ذاتی بالای الیاف توتون است.

ساقه توتون در ایران مصرف مشخصی نداشته و یکی از پسماندهای کشاورزی عمده در ایران، به‌خصوص شمال کشور است. یکی از امتیازات این ماده جمع‌آوری آن توسط بخش کشاورزی در محل‌های مشخص می‌باشد (در روش برداشت ساقه). با توجه به کمبود ماده خام سلولزی در ایران و همچنین امکان استفاده از پسماندهای کشاورزی در صنایع سلولزی، شناسایی منابع جدید سلولزی ضروری به نظر می‌رسد، به همین دلیل در این تحقیق ساقه گیاه توتون به‌عنوان یک منبع جدید برای تأمین ماده اولیه سلولزی مورد بررسی قرار گرفت و خواص شیمیایی و مورفولوژیکی الیاف دو رقم مهم آن (رقم بارلی و ویرجینیا)^۲ بررسی گردید.

مواد و روشها

ساقه‌های توتون مورد نیاز در این تحقیق از موسسه تحقیقاتی تیرتاش تهیه و پس از قطع تصادفی، به آزمایشگاه خمیر و کاغذ دانشکده جنگل‌داری و فناوری چوب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل شد. رقم‌های انتخاب شده (رقم بارلی و ویرجینیا) ارقامی هستند که در ایران بیشترین میزان کشت را دارند. تهیه قطعات آزمونی بدین ترتیب بود که دیسک‌هایی به طول ۹ سانتی‌متر در سه ارتفاع ۰.۵٪، ۵.۰٪ و ۷.۵٪ طول ساقه جدا و هر دیسک به ۳ قطعه مساوی تبدیل شدند. قطعات تهیه شده برای بررسی خصوصیات مورفولوژیکی و تعیین درصد پوست، چوب و مغز موجود در ساقه، اختصاص یافت. برای تعیین درصد پوست، چوب و مغز موجود در

بدلیل داشتن ۶۷/۶ درصد هولوسولوز قابلیت استفاده در صنایع سلولزی را داشته و از نظر ترکیبات شیمیایی دارای قابلیت بالایی در تأمین مواد اولیه سلولزیست.

همچنین نتایج حاصل از مطالعات وزارت کشاورزی امریکا بر روی ۱۲۰۰ گونه گیاه غیرچوبی، نشان داد که توتون قابلیت جایگزینی چوب را در تولید درجه‌های مختلف خمیر کاغذ، را دارد (Weissman, 1998).

Agropis و همکاران (2000) در مطالعه خود به بررسی خصوصیات ساقه توتون برای تولید خمیر کاغذ پرداختند. آنها برای تهیه خمیر از روش انفجار بخاری (SE)^۱ استفاده کردند، در این روش یک پیش‌تیمار شیمیایی نیز با اسید سولفور و هیدروکسید سدیم انجام شد. همچنین خمیر حاصل با استفاده از پراکسید هیدروژن رنگبری گردید. به طوری که خصوصیات مقاومتی خمیر بدست آمده به میزان قابل توجهی بیشتر از خمیر حاصل از چوب صنوبر بود. اما خواص نوری خمیر توتون در مقایسه با خمیر صنوبر کمتر بود.

Eroglu و همکاران (1992) در بررسی خود روی خمیرسازی اکسیژن برخی از غیرچوبی‌های کشت شده در ترکیه، به این نتیجه رسیدند که ساقه توتون از نظر ترکیبات شیمیایی، گیاه مناسبی برای ساخت کاغذ است. همچنین بررسی مورفولوژیکی الیاف این گیاه نشان داد که طول الیاف این گیاه (۱/۰۷ میلی‌متر) نزدیک به پهن‌برگان بوده و از بعضی غیرچوبی‌ها مانند کاه غلات بلندتر است، اما در مقایسه با کنف، نی و ساقه ذرت طول الیاف کمتری دارد. همچنین قطر الیاف (۲۶/۸ میکرون) و ضخامت دیواره الیاف (۵/۳ میکرون) ساقه توتون از دیگر غیرچوبی‌ها نظیر کنف، نی، ساقه ذرت و کاه غلات بیشتر

2-Barley and Virginia

1-Steam explosion

نتایج

ابعاد الیاف پوست

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر مستقل رقم و ارتفاع بر روی طول الیاف و ضخامت دیواره الیاف پوست در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است (جدول‌های ۱، ۲ و ۳). با توجه به نتایج مقایسه میانگین، رقم بارلی با میانگین طول الیاف ۵/۳۳ میلی‌متر، الیاف بلندتری نسبت به رقم ویرجینیا (۳/۴۵ میلی‌متر) داشت؛ به طوری که ضخامت دیواره الیاف پوست رقم بارلی نیز تقریباً ۲ برابر رقم ویرجینیا بود (جدول ۲). همچنین نتایج نشان داد که با افزایش ارتفاع، طول و ضخامت دیواره الیاف کاهش می‌یابد (جدول ۳). همان‌طور که در جدول ۱ نشان داده شده، اختلاف معنی‌داری بین قطر الیاف و قطر حفره سلولی وجود ندارد. اثر متقابل رقم و ارتفاع نیز بر روی ویژگی‌های ابعادی الیاف پوست، معنی‌دار نبود ($P > 0.05$).

ساقه، پس از جداسازی این بخش‌ها از یکدیگر، نمونه‌ها کاملاً خشک و وزن آنها اندازه‌گیری شد، بعد درصد هر یک از آنها با تقسیم بر وزن کل تعیین گردید. برای اندازه‌گیری ابعاد الیاف، ابتدا الیاف هر یک از بخش‌های پوست و چوب ساقه توتون، با استفاده از روش فرانکلین از هم جدا و بعد طول، قطر، ضخامت دیواره و قطر حفره سلولی اندازه‌گیری شد. این ارزیابی‌ها در هر یک از رقم‌های توتون، در ۳ ارتفاع ساقه و در هر یک از بخش‌های پوست و چوب بر روی ۱۵۰ فیبر به‌طور تصادفی انجام گردید. به‌منظور تعیین درصد ترکیبات شیمیایی پوست و چوب ساقه توتون از استانداردهای T222 om-، T264 om-88، T204 om-88، T257 om-88 و T211-om-85 آیین‌نامه TAPPI استفاده شد. در نهایت به‌منظور مقایسه ویژگی‌های مورفولوژیکی پوست و چوب در دو رقم توتون و در طول ساقه از آزمون فاکتوریل در غالب طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید. در این آزمون، فاکتور اصلی رقم و فاکتور وابسته (فرعی) ارتفاع ساقه بود. همچنین به‌منظور مقایسه ترکیبات شیمیایی و ویژگی‌های مورفولوژیکی پوست و چوب در دو رقم توتون از آزمون T استفاده گردید.

Archive

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس عاملهای مرتبط با خصوصیات مورفولوژیکی پوست و چوب ساقه توتون

نسبت وزنی اجزای ساقه			ضریب‌های کاغذسازی پوست				ضریب‌های کاغذ سازی مغز خصوصیات مورفولوژیکی پوست				خصوصیات مورفولوژیکی مغز				درجه آزادی	اثر		
پوست به ساقه	چوب به ساقه	مغز به ساقه	ضریب رانکل	ضریب نرمش	ضخامت درهم‌رفتگی	ضخامت دیواره	طول فیبر	قطر فیبر	قطر حفره	ضریب رانکل	ضریب نرمش	ضخامت درهم‌رفتگی	ضخامت دیواره	قطر فیبر			قطر حفره	
۱۰۳/۶	۱۶۰/۴	۵/۱۳	۱۸۴۱/۸**	۱۶۲۶**	۴۶۹۰/۷۵*	۱۳۰۳/۰۱**	۸۴/۹۴	۱۰۸/۵۱	۱۵/۸۲**	۱۷۶۹۷/۱۷	۰/۵۹۴	۲۲/۵۹	۱۰۳/۰۸*	۱۶/۴۹*	۵۰/۲۰*	۰/۰۱	۱	رقم (A)
۴۵/۴**	۲۳۹/۲**	۷۸/۳**	۵۵۵/۶۶**	۹۳۱**	۵۷۱/۸۸*	۲۱۶/۷۳**	۳۳/۳۶	۲۷۱/۵۸	۷/۰۲**	۴۲۲۷/۸۱*	۳۱۳/۹۵*	۱۷۵/۳۰**	۹/۸۳	۳۰/۳۳*	۳/۸۳	۰/۰۵**	۲	اثر ارتفاع (B)
۲۷/۳*	۵/۸*	۲۳/۳*	۶۵۳۷/۹	۱۷۰/۸	۲۵۱۶/۳۶	۷۵/۵۱	۵۲/۸۰	۱۱۰/۸۱	۱/۱۴	۴۶۵/۶۲	۸۰/۲۶	۱۴۰/۷۱**	۸/۷۱	۲۶/۱۷*	۸۹/۷۱*	۰/۰۰۴	۲	اثر متقابل A×B
۳/۰۸	۳/۲	۹/۹	۱۰۴۸۲۶	۱۸۸۵	۱۰۰۸۹/۷۰	۱۵۵/۵۱	۳۵۸/۱۱	۸۰۸/۸۴	۲/۵۰	۴۰۵۱/۰۲	۳۷۵/۱۰	۷۲/۸۱	۲۶/۹۰	۲۷/۶۵	۱۱۴/۹۵	۰/۰۶۱	۱۲	خطا
۱۷۹	۴۰۸	۱۱۶/۸	۳۴۸۷۱۴	۴۶۱۴	۱۷۸۶۸/۷۵	۱۷۵۰/۷۹	۵۲۹/۲۲	۱۲۹۹/۷۶	۲۶/۵۰	۲۶۴۴۱/۶۴	۷۶۹/۹۳	۴۱۱/۴۲	۱۴۸/۵۴	۱۰/۶۶	۲۵۸/۷۱	۰/۱۷	۱۷	کل

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر رقم بر خصوصیات مورفولوژیکی پوست ساقه توتون

فاکتورهای مورد اندازه‌گیری	بارلی	ویرجینیا	سطح معنی‌داری
میانگین طول الیاف (mm)	۵/۳۳	۳/۴۵	۰/۰۰۰۲
میانگین قطر الیاف (μm)	۳۸/۳۸	۳۳/۴۷	۰/۲۴
میانگین قطر حفره (μm)	۱۶/۳۸	۲۰/۷۳	۰/۰۹
میانگین ضخامت دیواره (μm)	۱۱/۰۰	۶/۳۷	۰/۰۰۰۱
درهم رفتگی	۱۴۱/۲۸	۱۰۹	۰/۰۲۹
ضریب نرمش	۴۳/۷۴	۶۲/۷۶	۰/۰۰۹
ضریب رانکل	۱۳۴/۳۱	۸۷/۰۲	۰/۰۰۰۷

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر ارتفاع ساقه بر خصوصیات مورفولوژیکی پوست ساقه توتون

رقم	فاکتور مورد اندازه‌گیری	ارتفاع ساقه (درصد)		
		۷۵	۵۰	۵
بارلی	طول فیبر (mm)	۴/۵۶ ^{bc}	۵/۰۷ ^b	۶/۳۵ ^a
	قطر فیبر (μm)	۳۰/۳۷ ^c	۴۰/۵۱ ^b	۴۴/۲۷ ^a
	قطر حفره (μm)	۱۵/۶۰ ^c	۱۶/۴۶ ^{bc}	۱۷/۰۹ ^{ab}
	ضخامت دیواره (μm)	۷/۳۸ ^c	۱۲/۰۵ ^{ab}	۱۳/۵۹ ^{ab}
	درهم رفتگی	۱۵۲/۶۱ ^a	۱۲۵/۳۱ ^{bc}	۱۴۵/۹۲ ^{ab}
	ضریب نرمش	۵۲/۲۸ ^a	۴۰/۲۹ ^b	۳۸/۳۲ ^{bc}
	ضریب رانکل	۹۴/۶۱ ^c	۱۴۶/۴۱ ^{ab}	۱۵۹/۰۴ ^a
ویرجینیا	طول فیبر (mm)	۲/۶۳ ^c	۳/۸۴ ^{ab}	۳/۸۸ ^a
	قطر فیبر (μm)	۳۰/۵۱ ^{bc}	۳۷/۳۰ ^a	۳۲/۶۱ ^b
	قطر حفره (μm)	۲۱/۵۰ ^b	۲۴/۰۰ ^a	۱۶/۶۹ ^c
	ضخامت دیواره (μm)	۴/۵۰ ^c	۶/۶۵ ^a	۶/۱۶ ^{ab}
	درهم رفتگی	۸۸/۶۳ ^c	۱۱۸/۱۱ ^{ab}	۱۲۰/۲۵ ^{ab}
	ضریب نرمش	۷۱/۰۹ ^a	۶۷/۲۹ ^{ab}	۴۹/۹۰ ^c
	ضریب رانکل	۴۱/۲۰ ^c	۵۰/۶۳ ^b	۷۳/۱۷ ^a

حروف مشابه در هر سطر نشان‌دهنده نبودن اختلاف معنی‌دار است ($P > 0.05$).

ضریب‌های کاغذسازی پوست

نتایج تجزیه‌واریناس نشان داد که اثر مستقل فاکتورهای رقم و ارتفاع بر روی ضریب‌های

کاغذسازی الیاف پوست، در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که ضریب رانکل و ضریب درهم‌رفتگی رقم بارلی بیشتر،

رقم، در سطح یک درصد معنی دار شد (جدولهای ۱، ۴ و ۵). به طور کلی طول الیاف چوب با افزایش ارتفاع ساقه در هر دو رقم کاهش می یابد (جدول ۵). همچنین نتایج تجزیه واریانس در مورد قطر الیاف و ضخامت دیواره نشان داد که در بین ۲ رقم مورد بررسی اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد وجود دارد، ولی اثر ارتفاع بر این صفات معنی دار نیست (جدولهای ۱، ۴ و ۵). به طور کلی به جز طول الیاف که در ۲ رقم تقریباً مشابه یکدیگر بودند، رقم ویرجینا نسبت به رقم بارلی میانگین قطر الیاف، قطر حفره و ضخامت دیواره بیشتری داشت (جدول ۴).

اما ضریب نرمش آن کمتر از رقم ویرجینا بود (جدول ۲). همچنین بیشترین ضریب های درهم رفتگی و رانکل مربوط به ارتفاع ۵ درصد طول ساقه بوده و بیشترین ضریب نرمش مربوط به ارتفاع ۷۵ درصد است (جدول ۳). به نحوی که اثر متقابل رقم و ارتفاع بر روی ضریب های کاغذسازی بی معنی بود ($P > 0.05$).

ابعاد الیاف چوب

نتایج تجزیه واریانس در مورد طول الیاف نشان داد که اختلاف معنی داری بین دو رقم مورد بررسی وجود نداشت ($P > 0.05$)، ولی اثر ارتفاع بر طول الیاف در دو

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر رقم بر خصوصیات مورفولوژیکی چوب ساقه توتون

فاکتور مورد بررسی	بارلی	ویرجینا	سطح معنی داری
میانگین طول الیاف (mm)	۰/۹۷	۰/۹۴	۰/۳۴
میانگین قطر الیاف (μm)	۲۶/۹۶	۳۰/۳۰	۰/۰۶۷
میانگین قطر حفره (μm)	۱۷/۲۳	۱۹/۱۴	۰/۰۹
میانگین ضخامت دیواره (μm)	۴/۸۸	۵/۵۸	۰/۲۱
درهم رفتگی	۳۳/۸۳	۳۱/۵۹	۰/۳۴
ضریب نرمش	۶۳/۶۸	۶۴/۰۴	۰/۹۱
ضریب رانکل	۵۶/۶۴	۵۸/۳۰	۰/۳۱

ساقه) داشته است. در مورد رقم ویرجینا در ارتفاع ۵۰ درصد ضریب رانکل بیشترین مقدار را داشت، ولی ضریب نرمش و ضریب درهم رفتگی در کمترین مقدار خود بوده است. به طوری که در این رقم بیشترین ضریب درهم رفتگی و نرمش در ارتفاع ۵ درصد طول ساقه بوده است. همچنین در رقم بارلی، بیشترین مقدار ضریب نرمش مربوط به ارتفاع ۷۵ درصد می باشد (جدول ۵).

ضریب های کاغذسازی چوب

بر اساس نتایج تجزیه واریانس اختلاف معنی داری از نظر ضریب های کاغذسازی بین ۲ رقم مورد بررسی وجود نداشت (جدول ۱ و ۴). ولی تغییرات این ضریب های تحت تأثیر ارتفاع ساقه معنی دار بود (جدولهای ۱ و ۵). با توجه به جدول ۵، می توان نتیجه گرفت که رقم بارلی در ۵۰ درصد ارتفاع ساقه خواص کاغذسازی بهتری را نسبت به ۲ محل نمونه برداری دیگر (ارتفاع ۵ و ۷۵ درصد طول

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر ارتفاع ساقه بر خصوصیات مورفولوژیکی چوب ساقه توتون

رقم	فاکتورهای مورد اندازه‌گیری	ارتفاع ساقه (درصد)		
		۷۵	۵۰	۵
بارلی	طول فیبر (mm)	۰/۸۰۱ ^c	۰/۹۱۴ ^{bc}	۰/۹۸۴ ^{ab}
	قطر فیبر (μm)	۳۰/۲۸ ^{ab}	۲۴/۶۰ ^c	۲۶/۰۰ ^{bc}
	قطر حفره (μm)	۲۰/۱۲ ^{ab}	۱۴/۸۸ ^c	۱۶/۶۹ ^{bc}
	ضخامت دیواره (μm)	۵/۳۲ ^a	۵/۲۲ ^a	۵/۰۲ ^{ab}
	درهم‌رفتگی	۲۶/۴۷ ^b	۳۷/۲۱ ^a	۳۷/۸۰ ^a
	ضریب نرمش	۶۶/۳۸ ^{ab}	۶۰/۴۹ ^c	۶۴/۱۰ ^{bc}
	ضریب رانکل	۵۲/۷۸ ^c	۷۰/۱۶ ^a	۶۰/۱۷ ^b
ویرجینیا	طول فیبر (mm)	۰/۸۷۰ ^{bc}	۰/۹۱۵ ^{bc}	۱/۰۵ ^a
	قطر فیبر (μm)	۲۷/۸۶ ^{bc}	۳۳/۰۶ ^a	۲۹/۹۹ ^{bc}
	قطر حفره (μm)	۱۸/۶۹ ^{bc}	۱۷/۹۸ ^{bc}	۲۰/۸۴ ^a
	ضخامت دیواره (μm)	۴/۵۸ ^b	۷/۵۸ ^a	۴/۵۷ ^b
	درهم‌رفتگی	۳۱/۲۵ ^b	۲۸/۳۱ ^{bc}	۳۵/۲۰ ^a
	ضریب نرمش	۶۷/۳۸ ^{ab}	۵۵/۴۲ ^c	۶۹/۳۷ ^{ab}
	ضریب رانکل	۴۹/۷۰ ^b	۸۴/۸۹ ^a	۴۴/۳۸ ^{bc}

حروف مشابه در هر سطر نشان‌دهنده نبودن اختلاف معنی‌دار است ($P > 0/05$).

نسبت اجزای تشکیل‌دهنده ساقه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین نسبت‌های پوست، چوب و مغز به کل ساقه در رقم‌های مورد بررسی وجود نداشت، ولی اثر ارتفاع ساقه بر این صفت‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدولهای ۱، ۶ و ۷). در رقم ویرجینیا، درصد مغز با افزایش ارتفاع در ساقه بیشتر شده ولی در رقم بارلی

بیشترین مقدار مغز در وسط ساقه (۵۰ درصد ارتفاع) قرار داشت. مقدار چوب نیز در بن ساقه در هر ۲ رقم بیشتر از سایر نقاط بود. به طوری که اثر ارتفاع ساقه بر مقدار پوست نیز در دو رقم متفاوت بود، در رقم بارلی با افزایش ارتفاع مقدار پوست افزایش داشت ولی در رقم ویرجینیا بیشترین مقدار پوست در وسط ساقه (۵۰ درصد ارتفاع) قرار دارد (جدول ۷).

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر رقم بر مقدار اجزای تشکیل‌دهنده ساقه توتون

اجزای ساقه (%)	بارلی	ویرجینیا	سطح معنی‌داری
پوست	۲۳/۹۷	۱۸/۱۰	۰/۹۹
چوب	۶۰/۴۳	۶۷/۷۵	۰/۵۲
مغز	۱۵/۴۶	۱۴/۱۵	۰/۱۶

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر ارتفاع ساقه بر مقدار اجزای تشکیل دهنده ساقه توتون

رقم	اجزای تشکیل دهنده	ارتفاع ساقه (درصد)		
		۷۵	۵۰	۵
بارلی	پوست (%)	۲۶/۸۲ ^a	۲۵/۵۳ ^a	۱۹/۵۸ ^b
	چوب (%)	۵۹/۳۰ ^b	۵۴/۷۶ ^c	۶۷/۲۵ ^a
	مغز (%)	۱۳/۵۲ ^b	۱۹/۷۱ ^a	۱۳/۱۶ ^{bc}
ویرجینیا	پوست (%)	۱۷/۰۰ ^b	۲۰/۲۰ ^a	۱۷/۱۰ ^b
	چوب (%)	۶۶/۸۵ ^b	۶۳/۶۵ ^c	۷۲/۷۵ ^a
	مغز (%)	۱۶/۱۵ ^a	۱۶/۱۵ ^a	۱۰/۱۷ ^b

حروف مشابه در هر سطر نشان دهنده نبود اختلاف معنی دار است ($P > 0.05$).

درصد مواد شیمیایی پوست

جدول ۸). همچنین اختلاف قابل ملاحظه‌ای بین درصد مواد پوست و چوب وجود داشت و همان طور که در جدول ۸ نشان داده شده است، میزان سلولز و خاکستر پوست بیشتر از چوب ساقه بوده است.

نتایج آزمون T نشان داد که اثر رقم بر روی درصد مواد پوست و چوب ساقه توتون معنی دار می‌باشد، به طوری که رقم بارلی میزان سلولز بیشتر و لیگنین، خاکستر و مواد استخراجی کمتری نسبت به رقم ویرجینیا دارد

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر رقم بر خصوصیات شیمیایی پوست، چوب و ساقه توتون

سطح معنی داری	ویرجینیا	بارلی	ترکیبات شیمیایی (%)
۰/۰۰۱	۴۴/۱۴	۴۵/۴۱	سلولز
۰/۰۰۰۱	۹/۱۷	۸/۳۱	لیگنین
۰/۰۰۱	۵/۸	۵/۱	مواد استخراجی
۰/۰۰۰۱	۱۰/۶۶	۹/۶۲	خاکستر
۰/۰۰۵۶	۳۷/۰۸	۳۷/۲۴	سلولز
۰/۰۰۰۱	۲۱/۸۹	۲۰/۵	لیگنین
۰/۰۰۰۲	۶/۱۹	۵/۵۷	مواد استخراجی
۰/۰۰۰۱	۹/۷۶	۷/۵۶	خاکستر

بحث

سوزنی‌برگان مطابقت داشته و طول الیاف آن (۴/۵ میلی‌متر) بیشتر از الیاف بلند غیرچوبی‌هایی نظیر جوت (۲/۴ میلی‌متر) و پوست کنف (۲/۷ میلی‌متر) است (Atchison, 1987؛ شاخص و همکاران، ۱۳۷۸؛ Roy and

بنابر نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل ابعادی الیاف اجزای تشکیل دهنده ساقه توتون، می‌توان نتیجه گرفت که الیاف پوست ساقه توتون به لحاظ ابعادی با الیاف بلند

مناسبی تولید کند، همان طور که Agrupis و همکاران (2000) در مطالعه خود توانستند از ساقه توتون کاغذی تولید کنند که ویژگی‌های مقاومتی آن خیلی بیشتر از کاغذ ساخته شده از چوب صنوبر بود. البته ویژگی‌های کاغذسازی این غیرچوبی در این مطالعه انجام نشده است، زیرا یکی از پیشنهادها این مقاله بررسی کاغذسازی از ساقه توتون در شرایط متفاوت خمیرسازی می‌باشد.

همچنین اثر رقم و ارتفاع بر روی خصوصیات ابعادی الیاف نشان داد که نوع رقم تأثیر چندانی بر روی این خواص نداشته و فقط در مورد طول و ضخامت دیواره الیاف پوست اختلاف معنی‌داری بین دو رقم وجود داشت (جدول ۲). با توجه به اینکه ضریب‌های کاغذسازی توسط فرمول‌هایی بواسطه ابعاد الیاف محاسبه می‌شود، نوع رقم بر ضریب‌های کاغذسازی نیز تأثیر اندکی داشت و فقط در مورد الیاف پوست معنی‌دار بود (جدول ۲). اما عامل ارتفاع بر روی ویژگی‌های ابعادی الیاف تأثیر بیشتری داشته، و همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، طول، قطر، قطر حفره و ضخامت دیواره الیاف پوست با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد که این یافته در مورد سوزنی برگان و پهن‌برگان نیز صدق می‌کند (Bisset and Dadswell, 1949). همچنین در یک بررسی مشخص گردید که با افزایش ارتفاع ساقه پنبه طول الیاف بخش چوبی ساقه و همچنین قطر الیاف پوست کاهش می‌یابد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد (شوب و سرائیان، ۱۳۸۷).

اثر ارتفاع بر روی ویژگی‌های ابعادی الیاف چوب ساقه توتون بدین صورت بود که طول الیاف با افزایش ارتفاع کاهش یافت که با نتایج مطالعه شوب و سرائیان (۱۳۷۸) بر روی ساقه پنبه مطابقت داشت، ولی دیگر خواص ابعادی الیاف چوب توتون، تحت تأثیر ارتفاع، رفتار

(Chattopadhyay, 2008). به همین لحاظ الیاف پوست دارای ضریب‌های کاغذسازی مناسب بوده و از لحاظ ابعادی قابلیت ساخت کاغذهای مناسب با مقاومت‌های بالا را دارا می‌باشد.

اما در مورد الیاف بخش چوبی ساقه، که قسمت زیادی از ساقه را در بر گرفته است، می‌توان گفت که ابعاد الیاف چوب توتون (۰/۹۶ میلی‌متر) نزدیک به ابعاد الیاف پهن‌برگان (۱/۲-۰/۸ میلی‌متر) بوده و با ابعاد الیاف غیرچوبی‌هایی نظیر کاه غلات (۱-۰/۷ میلی‌متر)، الیاف بخش چوب کف (۰/۸-۰/۶ میلی‌متر) و الیاف چوب ساقه پنبه (۰/۷۵ میلی‌متر) مطابقت دارد (Ates et al., 2008؛ زینلی، ۱۳۸۸؛ شوب و سرائیان، ۱۳۸۷). در منابع آمده است که برای ساخت کاغذ از الیاف کوتاه و ضعیف بخش چوبی ساقه کف، استفاده از درصدی الیاف بلند سوزنی‌برگ، مقاومت‌ها و خواص فیزیکی کاغذ حاصل را بهبود می‌بخشد (زینلی و همکاران، ۱۳۸۸؛ ناصری ۱۳۸۴)؛ بنابراین نمی‌توان انتظار ساخت کاغذ قابل قبولی را از الیاف چوب ساقه توتون داشت، اما استفاده از این الیاف همراه با الیاف بلند پوست می‌تواند ضریب‌های کاغذسازی را افزایش داده و کاغذی با ویژگی‌های قابل قبول تولید کند. همچنان که در چندین مطالعه استفاده از کل ساقه کف (پوست + چوب) که دارای بیش از ۶۰ درصد الیاف چوب است، توانسته است کاغذی با ویژگی‌های مقاومتی قابل قبولی تولید کند و همچنین بدلیل پراکنش ابعادی الیاف، ویژگی‌های فیزیکی کاغذ، نظیر شکل‌گیری و دانسیته را بهبود می‌بخشد (زینلی، ۱۳۸۸؛ Schroeter, 1994; Khristova et al., 2000). بنابراین انتظار می‌رود ساقه توتون نیز، که دارای حدود ۲۵ درصد الیاف بلند پوست و ۷۵ درصد الیاف کوتاه چوب است، بتواند کاغذ

ساقه توتون است (جدول ۸) که این نتیجه با نتایج سایر محققان بر روی غیرچوبی‌های دیگر مطابقت داشت (زینلی، ۱۳۸۸؛ فائزی‌پور و همکاران، ۱۳۸۱).

به‌طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که الیاف پوست در هر دو رقم در مقایسه با الیاف چوب دارای طول، قطر و ضخامت دیواره الیاف بیشتری بودند، بنابراین الیاف پوست ضریب‌های کاغذسازی بهتری داشتند. ولی بدلیل نسبت کم پوست به چوب (۱ به ۳)، خواص الیاف حاصل از کل ساقه توتون بیشتر تحت تأثیر الیاف چوب قرار می‌گیرد. به طوری که طول الیاف ساقه توتون قابل مقایسه با دیگر گیاهان غیرچوبی و بعضی از گونه‌های چوبیست، همچنین بدلیل وجود الیاف بلند پوست و الیاف کوتاه مغز، ابعاد الیاف ساقه توتون از پراکنش نسبتاً خوبی برخوردار است. ضخامت کم دیواره سلولی نیز باعث افزایش انعطاف‌پذیری و در نتیجه افزایش سطح پیوندها می‌شود. در نتیجه انتظار می‌رود که این ماده برای ساخت کاغذ مناسب بوده و کاغذ بدست آمده خواص فیزیکی و ویژگی‌های مقاومتی خوبی خواهد داشت. به‌علاوه محاسبه درصد مواد شیمیایی نشان داد که توتون می‌تواند ماده مناسبی برای تأمین بخشی از کمبود ماده اولیه سلولزی باشد. درنهایت بررسی تهیه خمیر و کاغذ از ساقه گیاه توتون با استفاده از روش‌های متفاوت خمیرسازی و همچنین بررسی امکان ساخت محصول‌های لیگنوسلولزی نظیر فرآورده‌های مرکب مانند تخته خرده‌چوب و تخته‌فیبر از ساقه توتون، پیشنهاد می‌شود.

منابع مورد استفاده

- خواجه‌پور، م، ۱۳۷۸. گیاهان صنعتی. انتشارات دانشگاه اصفهان، اصفهان، ۳۴۸ صفحه.

مشخصی را از خود نشان ندادند (جدول ۵). عامل ارتفاع بر روی درصد اجزای تشکیل‌دهنده ساقه نیز مؤثر بوده، به‌طوری‌که بیشترین مقدار پوست در بخش میانی ساقه (۵۰ درصد ارتفاع) بود (جدول ۷). همچنین بیشترین درصد چوب در قسمت پایین ساقه (۵ درصد ارتفاع) قرار داشت و با افزایش ارتفاع میزان چوب کاهش یافت (جدول ۷) که این نتایج با نتایج بررسی‌های دیگر بر روی غیرچوبی‌هایی نظیر کنف و ساقه پنبه مطابقت داشت (شاخص و همکاران، ۱۳۸۷؛ شوب و سرائیان، ۱۳۷۸).

نتایج بدست آمده از درصد مواد ساقه توتون با نتایج محققان دیگر نیز مطابقت داشت (Tank et al. 1985; Eroglu et al. 1992). به طوری که از لحاظ ترکیبات شیمیایی، همان‌طور که در جدول ۸ مشاهده می‌شود، نوع رقم بر درصد مواد پوست و چوب ساقه توتون تأثیر داشته است و رقم بارلی به دلیل سلولز بیشتر و لیگنین، مواد استخراجی و خاکستر کمتر، مناسبتر از رقم ویرجینیا است. همچنین نتایج نشان داد که سلولز پوست خیلی بیشتر از چوب بوده و لیگنین پوست به میزان قابل توجهی کمتر از چوب است. به نحوی که این موضوع ارجحیت الیاف پوست را نسبت به چوب نشان می‌دهد. همچنین این یافته در مورد گیاهان غیرچوبی که دارای پوست و بخش چوبی (Core) هستند، صادق است، به‌طوری‌که زینلی (۱۳۸۸) در بررسی خود بر روی گیاه کنف میزان سلولز و لیگنین پوست را به ترتیب ۵۴/۷۷ و ۱۱/۸۶ اندازه‌گیری کرد و این مقادیر برای بخش چوبی کنف به ترتیب ۳۵/۹۵ و ۲۲/۳۲ محاسبه شد (زینلی، ۱۳۸۸؛ فائزی‌پور و همکاران، ۱۳۸۱).

همچنین نتایج درصد مواد نشان داد که میزان خاکستر پوست بیشتر و مواد استخراجی آن کمتر از بخش چوبی

- non-wood pulping: Third edition, Tappi Press, Atlanta, USA.
- Ates, S., Ni, Y., Akgul, M. and Tozluoglu, A., 2008. Characterization and evaluation of Paulownia elongota as a raw material for paper production. *African Journal of Biotechnology*, 7(22): 4153-4158.
 - Bisset, I.J.W. and Dadswell, H.E., 1949. The variation of fiber within one tree of *Eucalyptus regnans*. *Australian forestry*, Melbourne, 13(12): 86-96.
 - Grise, V., 1988. The U.S. Tobacco Industry. U.S. Department of Agriculture Economics Research Service.
 - Eroglu, H., Usta, M. and Kirci, H., 1992. A review of oxygen pulping of some nonwood plants growing in Turkey. TAPPI Pulping Conference, November 1-5, Boston, U.S.A.: 215-222.
 - FAO, 2009. Higher world tobacco use expected by 2010-growth rate slowing down. Erwin Northoff Information Officer, FAO, erwin.northoff@fao.org
 - Khristova, P., Kordsachia, O., Patt, R., Khider, T. and Karrar, I., 2001. Alkaline pulping with additives of kenaf from Sudan. *Industrial Crops and Products*, 15: 229-235.
 - Martin, C., Fernandez, T., Garcia, R., Carrillo, E., Marcet, M., Galbe, M. and Johnson, L.J., 2002. Preparation of hydrolysates from tobacco stalks and ethanolic fermentation by *Saccharomyces cerevisiae*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 18(9): 857-862.
 - Roy, A.K. and Chattopadhyay, S.N., 2008. Effect of Accelerated ageing on paper from cold soda pulp of jute. *IPPTA Journal*, 20(2): 123-126.
 - Schroeter, M.C., 1994. Use of kenaf for linerboard quality enhancement. In: *Proceedings of Pulping Conference*. TAPPI Press, San Diego, 95 p.
 - Tank, T., Bostanci, S. and Enercan, S., 1985. Tutun Saplarinin Kagit Yapiminda Degerlendirilmesi, *Doga Bilim Dergisi, Seri D2*, 9(3): 399-407.
 - Weissman, A.B., 1998. Alternative fiber papers. *Green Seal, Inc*, April/May 1998, 1-5.
 - زینلی، ف، ۱۳۸۸. بررسی تأثیر استفاده از خمیر کرافت و سودای کنف بر خواص کاغذ بسته‌بندی بازیافتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
 - زینلی، ف، دهقانی، م. و میرمه‌دی، م. ۱۳۸۸. رنگبری خمیر کاغذ سودای پوست کنف با استفاده از پراکسید قلیایی. *مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی*، ۱۶(۶): ۱-۱۲.
 - شاخص، ج، دهقانی، م. و زینلی، ف، ۱۳۸۷. بررسی تأثیر رقم بر خصوصیات مورفولوژیکی الیاف پوست کنف. اولین همایش ملی تامین مواد اولیه و توسعه صنایع چوب و کاغذ کشور، گرگان، ۸ صفحه.
 - شوب چاری، ح. و سرانیان، ا. ۱۳۸۷. بررسی بیومتری الیاف و ویژگی‌های شیمیایی پوست و مغز ساقه پنبه ساحل. اولین همایش ملی تامین مواد اولیه و توسعه صنایع چوب و کاغذ کشور. گرگان، ۸ صفحه.
 - فائزی پور، م، کبورانی، ع. و پارسا پزوه، د، ۱۳۸۱. کاغذ و منابع چندانساز از منابع زراعی. چاپ اول. انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۵۷۳ صفحه. (ترجمه).
 - ناصری، ن. ۱۳۸۴. بررسی امکان جایگزینی خمیر کرافت حاصل از پوست کنف با الیاف بلند وارداتی در بهبود کاغذ حاصل از خمیر CMP. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
 - Agrupis, S., Maekawa, E. and Suzuki, K., 2000. Industrial utilization of tobacco stalks II: preparation and characterization of tobacco pulp by steam explosion pulping. *Journal of Wood Science*, 46: 222-229
 - Atchison, J.E., 1987. Data on non-wood plant fibers, In: Hamilton, F., (eds) *The secondary fibers and*

Investigating morphological and chemical characteristics of tobacco stalk

Shakhes, J.¹, Sarayian, A.² and Zeinaly, F.^{3*}

1-M.Sc of wood and paper industries, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Young Researchers Club, Tehran, Iran.

2-Assistant professor of pulp and paper technology Department, Gorgan University, Gorgan, Iran.

3*- Corresponding author, Phd student of wood and paper industries, Islamic Azad University, Gorgan Branch, Young Researchers Club, Gorgan, Iran. Email: farhad.zeinaly@yahoo.com.

Received: Jan., 2010

Accepted: Feb., 2011

Abstract

This work investigated effect of height and cultivar on morphological properties of bast and core fiber of tobacco stalk (*Nicotiana tabacum*). Also, in this research cultivar effect on chemical properties of tobacco stalk were investigated. Selected cultivars include Barley and Virginia, and investigative height positions were chosen 5, 50 and 75% of stalk height. Results indicated that bast fiber length, diameter and wall thickness are more effective than those of core fiber. Chemical analysis of stalk's parts indicated that cellulose and ash contents of bast were higher than those of core, but lignin content of bast was significantly less than that of core. Also, extractive material of bast was less. Statistic results showed that length and wall thickness of Barley's bast fiber were higher compare to Virginia, but there was no significant difference in terms of morphological properties of core fibers between these cultivars. Cellulose percentage of Barley cultivar was higher, where as lignin, extractives and ash contents of Barley were lower than that of Virginia cultivar. Also, cultivar type didn't have significant effect on contents of tobacco stalk parts (bast, core and pith). Results indicated that, fiber length, diameter and wall thickness of bast decreased as height increases, but in core fiber, just fiber length decreased and other properties of core fiber had different behavior. Moreover, bast and pith percentages increased by height increasing while, core percentage decreased. In general, results of this research showed that, tobacco stalk are a suitable raw material for pulp and paper production, re fiber dimensions and chemical components.

Keywords: tobacco stalk, cultivar, bast, core, Barley, Virginia.