

مطالعه خواص و ساختمان الیاف خرگوش آنقوره

علی اکبر قره آغاجی، محمد مرشد و غلامرضا قربانی
استاد یاران دانشکده نساجی و دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ پذیرش مقاله ۷۸/۹/۱۷

خلاصه

الیاف خرگوش آنقوره با توجه به زیر دست نرم و تغییرات بسیار کم قطر در طول تار و ظرافت بالا، اخیراً در ایران مورد توجه قرار گرفته است و به منظور پرورش خرگوش آنقوره و تولید الیاف آن و ایجاد صنایع جنبی مربوط به آن از قبیل تولید نخ و پارچه، وزارت جهاد سازندگی اقدام به وارد نمودن این نژاد از خرگوش در سال ۱۳۶۸ کرده است. مطالعه روی خواص فیزیکی، مکانیکی و ساختمانی این الیاف نظیر طول، ظرافت، استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی، مورفولوژی سطح، شکل سطح مقطع و میزان تموج (تجدد)، اطلاعات اولیه را جهت پیش بینی رفتار ریسندگی این الیاف با ارزش در نساجی بدست می دهد. این مطالعه امکان ارزیابی تاثیر شرایط پرورش خرگوش آنقوره در کشور را بر خواص مختلف الیاف آن از جمله طول و ظرافت را نشان میدهد. در این تحقیق خواص فیزیکی و مکانیکی الیاف خرگوش آنقوره که در تولید و در ریسندگی مورد نظر هستند و همچنین خواص سطحی الیاف، سطح مقطع و مدولای آن توسط میکروسکوپ نوری و میکروسکوپ الکترونی مورد مطالعه قرار گرفت و نهایتاً این خواص با خواص الیاف پشم مریнос مقایسه گردید. پس از مطالعه خواص الیاف، قابلیت ریسندگی الیاف و رفتار مکانیکی آنها در حین مراحل مختلف ریسندگی با تولید نخ های نمونه مورد بررسی قرار گرفت. این مطالعات نشان می دهند که این الیاف کیفیت طول و ظرافت خود را در مراحل مختلف ریسندگی حفظ می کنند. این الیاف دارای مدولای نردبانی بوده و بعضاً دارای چند مدولا می باشند. منحنی بدست آمده از رفتار تنش - کرنش الیاف خرگوش آنقوره نشان می دهد که استحکام تا حد پارگی الیاف بالاتر از استحکام الیاف پشم مریнос بوده ولی ازدیاد طول تا حد پارگی آنها کمتر از الیاف پشم مریнос می باشد. همچنین تعداد فلس ها در سطح تار و میزان تموج الیاف خرگوش آنقوره کمتر از الیاف پشم مریнос است. بررسی رفتار مکانیکی و میزان درگیری الیاف در حین مراحل مختلف ریسندگی و همچنین عوامل مؤثر بر ریزش الیاف بعنوان یک پدیده مهم در جریان ریسندگی، چگونگی تاثیر خواص این الیاف را بر قابلیت ریسندگی آن نشان می دهد.

واژه های کلیدی: الیاف خرگوش آنقوره، خواص فیزیکی الیاف، رفتار تنش - کرنش الیاف

مقدمه

و نرم، با درخشندگی روشن در نساجی ارزش زیادی دارند. تولید جهانی الیاف خرگوش آنقوره حدود ۹۰۰۰-۸۰۰۰ تن در سال ۱۹۸۶ بوده است که چین بزرگترین تولید کننده آن محسوب می گردد (۹). تولید کننده دیگر این الیاف عمدتاً کشورهای فرانسه،

الیاف خرگوش آنقوره جزو دسته الیاف مو یا الیاف ویژه قرار دارد که در این دسته الیاف حیواناتی نظیر الیاف موش آبی، سگ آبی و گوزن هم قرار می گیرند. این الیاف بخاطر رنگ سفید، ظریف

رنگدانه‌ها در مناطقی که کورتکس قسمت‌های بین مدولا‌های نردبانی را پر می‌کند، دیده می‌شود. این الیاف دارای سطح مقطع بیضوی متمایل به مستطیل با مدولای پهن و بصورت تک مدولایی^۳ یا چند مدولایی^۴ دیده میشوند. توزیع رنگدانه‌ها در سطح مقطع الیاف رنگی از حد ناچیز تا خیلی فشرده مشاهده می‌گردد. شکل فلس‌ها در قسمت ریشه بصورت گلبرگهای نامنظم و خانه‌خانه‌ای با امواج نامنظم که در حاشیه‌ها بشکل هموار در آمده است دیده می‌شود. شکل فلس‌ها در قسمت میانی بصورت ۸ یا دو ۸ (۸۸) و در قسمت نوک بصورت ۸ می‌باشند (۳).

خواص شیمیایی الیاف خرگوش آنقوره، مشابه الیاف پشم و سایر الیاف کراتینی است. درصد سیستین موجود در این الیاف از ۱۱/۵ تا ۱۲/۵ متفاوت است (۱۴) و پیوندهای این اسید آمینه نقش مهمی را در خواص فیزیکی و مکانیکی تارها ایفا می‌کند. مطالعه خصوصیات فیزیکی و مکانیکی این الیاف مورد توجه محققین بوده است و در این رابطه خصوصیات مزبور به تنش و کرنش الیاف توسط گوپتا و همکارانش (۵) بررسی گردیده است. همچنین هدایت گرمایی پخش رطوبت در این الیاف مورد توجه قرار گرفته است (۴). ارزش اقتصادی الیاف خرگوش با توجه به ظرافت آن بالاست به همین دلیل و به علت ظاهر پفکی آن، مخلوط این الیاف با درصدهای مختلفی از الیاف طبیعی نظیر پشم و ابریشم و برخی الیاف مصنوعی نظیر پلی استر، نایلون و ویسکوز ریسیده می‌شود. استفاده از ۲۰ تا ۲۵٪ از الیاف خرگوش آنقوره می‌تواند زیر دست نرم و پری را به منسوج بدهد. بسته به درصد الیاف محافظ ضخیم، می‌توان آنها را از الیاف ظریف بطریق موکشی^۵ جدا نمود. یکی از مهمترین مسایل مطرح در ریسندگی این الیاف الکتریسیته ساکن و الیاف معلق در هواست (۱۴) که در این میان انتخاب نوع مواد ضد الکتریسته ساکن از اهمیت خاصی برخوردار است.

در تولید نخ از الیاف خرگوش آنقوره می‌توان از سیستم پشمی و یا از سیستم فاستونی استفاده نمود (۱۴). برای الیاف کوتاه میتوان سیستم پنبه‌ای را نیز بکاربرد.

در این مطالعه برخی خواص فیزیکی و مکانیکی الیاف خرگوش آنقوره بطور کمی و کیفی مورد بررسی قرار گرفت و این خواص با خواص الیاف پشم گوسفند نژاد مریوس مقایسه گردید.

انگلستان، جمهوری چک، ژاپن، نوزیلند، استرالیا و آمریکای شمالی و مرکزی میباشند. مطالعه میزان الیاف تولیدی در نژادهای نوزلندی و کالیفرنایی نشان می‌دهد که میزان الیافی که از نژاد نوزلندی بدست می‌آید بیشتر است (۱۳). در راستای سیاست پرورش خرگوش آنقوره جهت تولید الیاف با ارزش آن، برای اولین بار در سال ۱۳۶۸ از طریق واحد امور دام و آبریان وزارت جهاد سازندگی ۲۰۶ راس خرگوش سفید (پیشنماز زاده جعفر، ۱۳۷۵، آمار واحد امور دام و آبریان وزارت جهاد سازندگی) از کشور نوزیلند به ایران وارد شد.

پوشش خرگوش آنقوره شامل دو دسته تار است (الیاف محافظ^۱ و الیاف ظریف^۲) که وجه تمایز آنها طول و ظرافت می‌باشد (۱۴). الیاف محافظ بطور متوسط ۳/۴-۲/۴٪ از کل مجموعه الیاف را تشکیل می‌دهند و دارای طول بیشتری نسبت به الیاف ظریف است. قطر این الیاف گاهی تا ۳۰ میکرون نیز می‌رسد. در خرگوش نر درصد الیاف محافظ بیشتر از خرگوش ماده می‌باشد (۱۲). همچنین مطالعاتی روی طول الیاف، درصد الیاف محافظ و درصد مدولائی بودن آنها در الیاف خرگوش آنقوره توسط اسکانت (۱۱) و ارتباط بین قطر الیاف محافظ و میزان کشیدگی آن توسط آلین و همکارانش (۲) صورت گرفته است. طول الیاف ظریف تابعی از زمان چیدن می‌باشد که معمولاً ۴ بار در سال انجام می‌گیرد. زمان چیدن الیاف هنگامی است که الیاف شروع به ریزش می‌نمایند. در زمستان حدوداً ۱۲/۷ میلی متر از طول الیاف در حین چیدن روی تن حیوان نگهداشته میشود در حالیکه در تابستان چیدن الیاف در سطحی نزدیک به سطح پوست صورت می‌گیرد. مرغوبیت و درجه الیاف ظریف علاوه بر قطر بستگی به طول نیز دارد. این طول بین ۱۲/۷ و ۷۶/۲ میلی متر متغیر میباشد و الیاف ظریف بلندتر معمولاً مرغوبترند. قطر الیاف ظریف معمولاً ۱۰ تا ۱۸ میکرون متفاوت بوده و متوسط آن ۱۴ میکرون می‌باشد. قطر بعضی از تارهای این الیاف در برخی موارد به ۴ میکرون نیز میرسد. ظرافت بالای الیاف خرگوش آنقوره باعث شده است که بطور وسیعی در صنایع نساجی مورد مصرف قرار گیرد.

در این الیاف کناره‌های فلس‌ها در روی سطح تار بصورت برجسته دیده می‌شوند. الیاف دارای مدولای نردبانی بوده و

فروجه را برای الیاف در یک دسته تار^۱ اندازه گیری می کند (۱). با توجه به اینکه در ریسندگی موج الیاف بصورت تک لیف مطرح است مطابق با روش استاندارد ASTM شماره D3937 تعداد موج ها در طول تار شمارش گردیده و تعداد آن برای طول یک اینچ بدست آمد.

در اندازه گیری جرم حجمی الیاف از روش اندازه گیری وزن حجمی مایعی که وزن مخصوص آن برابر با وزن مخصوص الیاف است، استفاده گردید و از تیر و بنزن (1.2 g/cm^3)، تراکلرید کربن (1.59 g/cm^3) و بنزن (0.87 g/cm^3) بعنوان مایعات معیار استفاده شد و مقدار جرم حجمی الیاف با استفاده از رابطه زیر، 1.4 g/cm^3 بدست آمد (در این رابطه ρ جرم حجمی و V نشانگر حجم است).

$$\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \rho_3 V_3}{V_1 + V_2 + V_3}$$

این آزمایش ها جهت محاسبات مربوطه به تنش مخصوص که برای الیاف بر حسب mN/dtex (میلی نیوتن بردسی تکس) می باشد صورت گرفت. برای اندازه گیری درصد الیاف محافظ (ضخیم) یک نمونه ۳۰ گرمی از قسمت های مختلف الیاف بطور تصادفی تهیه گردید و عمل موکشی بصورت دستی انجام شد. سپس وزن موها (الیاف ضخیم خرگوش) اندازه گیری شد.

از دستگاه ZWICK برای اندازه گیری استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی استفاده گردید. در این آزمایش فاصله فک ها^۲ برابر با ۳۰ میلی متر و سرعت فک بالایی ۵۰ میلی متر در دقیقه بود، برای اجتناب از هر گونه تنش کششی وارد به لیف در حین نصب در

سپس قابلیت ریسندگی الیاف و مشکلات مربوط به آن با مطالعه رفتار آنها در حین مراحل مختلف ریسندگی بررسی شد.

مواد و روشها

مواد خام مصرفی در این مطالعه از ۵۸۰ خرگوش از یک مرکز پرورش الیاف در کرج (مزرعه رامیار) تهیه گردید. آزمایش ها به صورت اندازه گیریهای کمی و مطالعات کیفی دنبال گردید.

مطالعات کمی

آزمایش ها اندازه گیری کمی شامل مطالعه طول الیاف، قطر الیاف، میزان تموج، جرم حجمی الیاف، در صد الیاف محافظ (ضخیم)، اندازه گیری میزان چربی، استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی الیاف بود.

برای اندازه گیری طول الیاف از روش اندازه گیری تصادفی بصورت تک تار استفاده گردید (مطابق استاندارد (ISO-۶۹۸۹)). پس از برآورد تعداد نمونه های لازم جهت این اندازه گیری با کمک روشهای آماری طول ۱۲۴۵ تار بصورت تصادفی اندازه گیری شد. قطر الیاف با روش میکروسکوپی اندازه گیری شد. بعد از گرفتن نمونه های تصادفی الیاف بصورت طره، نمونه هایی با استفاده از میکروتوم جهت آزمایش ها میکروسکوپی تهیه گردید و پس از برآورد تعداد نمونه های لازم جهت این اندازه گیری، اندازه گیری روی قطر الیاف مطابق با استاندارد ASTM شماره D2130 روی ۴۰۰ تار انجام گردید (جدول ۱).

برای اندازه گیری تعداد موجها در الیاف دامی معمولاً "تعداد

جدول ۱ - نتایج آزمایش های مربوطه به خواص الیاف خرگوش آنقوره

متغیرها	تعداد مشاهده	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات
طول متوسط الیاف (میلی متر)	۱۲۴۵	$56/9 \pm 2/85$	۱۳/۰۴۵	۲۲/۹
ظرفیت متوسط الیاف (میکرومتر)	۴۰۰	$13/54 \pm 0/68$	۴/۲۱۷	۳۱/۱
استحکام تا حدپارگی (cN/dtex)	۶۰	$15/6 \pm 0/78$	۸/۰۱۸	۵۱/۴
درصد ازدیاد طول تا حدپارگی (%)	۶۰	$23/8 \pm 1/19$	۷/۶۳۶	۳۲/۱
درصد چربی	۳	$3/23 \pm 0/16$	۰/۸۹	۲۷/۵
میزان تموج الیاف (No/inch)	۳۰	$7/5 \pm 0/38$	۱/۵۶	۲۰/۸
تراکم فلس ها (No/۱۰۰um)	۱۰	$10 \pm 0/50$	۱/۲۶	۱۲/۶

نیاز به عمل موکشی ندارند. در تجارت الیاف نادر نظیر الیاف کشمیر عدد معیار برای کفایت موکشی ۵/۰٪ می باشد.

نتایج آزمایش های انجام گرفته روی الیاف خرگوش آنقوره با خواص الیاف مریوس بشرح جدول شماره ۲ می باشد. نتایج نشان میدهد طول الیاف خرگوش نسبت به الیاف مریوس کمتر می باشد. ولی از نظر ظرافت، این الیاف بسیار ظریفتر از الیاف مریوس است. طول تابعی از زمان چیدن الیاف است و با توجه به اینکه الیاف بلندتر مرغوبترند این متوسط طول (۵۶/۹ میلی متر) به همراه ظرافت بالای الیاف (۱۳/۵۴ میکرومتر)، الیاف مورد مطالعه را در زمره الیاف مرغوب قرار می دهد.

شکل های ۱ و ۲ توزیع فراوانی طول و ظرافت الیاف را نشان می دهند. دامنه تغییرات قطرالیاف خرگوش ۴ تا ۳۰ میکرومتر و ضریب تغییرات آن ۲۱/۱۴٪ می باشد. دامنه تغییرات طول بین ۲۲ تا ۹۸ میلی متر و ضریب تغییرات آن ۲۲/۹۲٪ است. مشاهدات میکروسکوپی نشانگر آن است که تغییرات قطر در طول تار نسبت به تغییرات تار در الیاف مریوس بحسب محسوسی کمتر است. این یکخواختی قطر رami توان به اثر تغذیه کنترل شده خرگوش نسبت داد (۱۰). در مورد الیاف مریوس نیز در صورتیکه تغذیه کنترل شود تغییرات قطر نسبت به حالت تغذیه کنترل نشده کمتر بوده و یکخواختی بیشتری را نشان می دهد (۶).

تارها در الیاف مریوس ممکن است در هم پیچیده و بهم

جدول ۲ - مقایسه خواص الیاف خرگوش آنقوره و پشم مریوس

متغیرها	پشم مریوس	خرگوش آنقوره
طول متوسط الیاف (میلی متر)	۸۲/۵	۵۶/۹
قطر متوسط الیاف (میکرومتر)	۲۳/۴	۱۳/۵
استحکام تا حد پارگی (cN/dtex)	۱۱/۵	۱۵/۶
درصد ازدیاد طول تا حد پارگی (%)	۴۰	۲۳/۸
درصد چربی	۱۳/۵	۳/۲۳
میزان موج الیاف (No/inch)	۱۲	۷/۵
تراکم فلس ها (No/۱۰۰um)	۱۲	۱۰
زاویه بین فلس و سطح تار	۴/۰۴E	۳/۰۷E

فک ها از یک قاب کاغذی استفاده شد. در حین آزمایش ها نمونه هایی که در نزدیک فک ها پاره گردیدند از مجموعه نتایج حذف گردید تا خطای اندازه گیری به حداقل برسد. اندازه گیری روی ۶۰ نمونه انجام گردید.

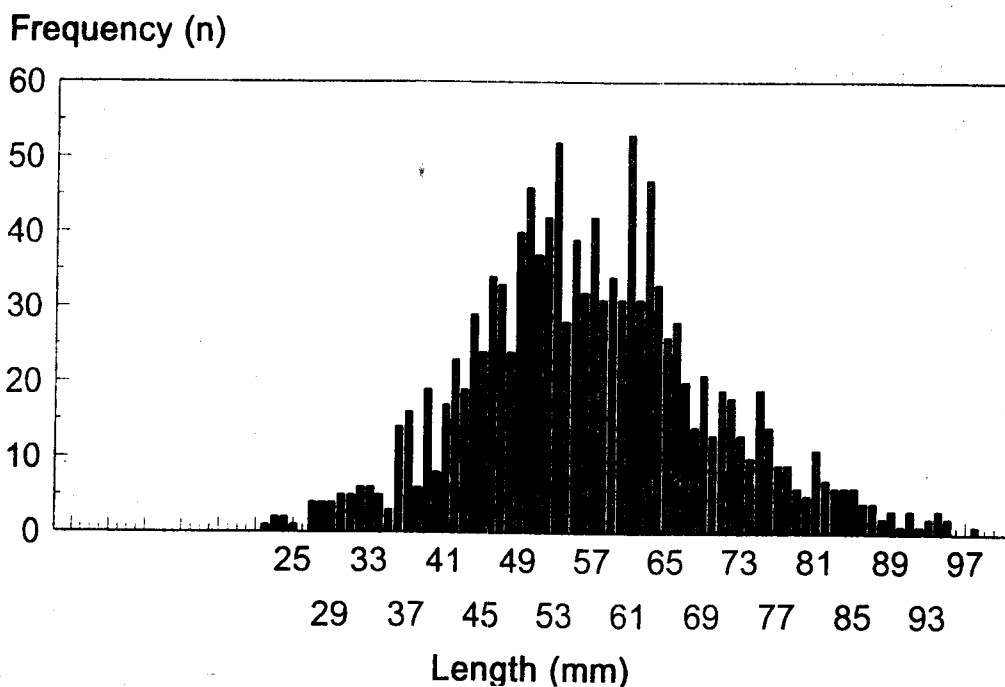
اندازه گیری میزان چربی با روش استاندارد شماره BS3582 از British Standards و با استفاده از سوکسوله صورت گرفت در این آزمایش ها ۵ گرم از الیاف پس از شستشو با آب سرد و خشک کردن آن در آون و دسیکاتور، توزین گردید و در محفظه سوکسوله قرار گرفت. ماده شیمیایی مورد مصرف دی کلرومتان بود و عملیات جدا کردن چربی بمدت تقریبی ۳ ساعت (زمان لازم برای ۶ بار سیفون شدن) انجام گرفت. در نهایت چربی حل شده در دی کلرومتان بعد از تبخیر حلال توزین گردید.

مطالعات کیفی

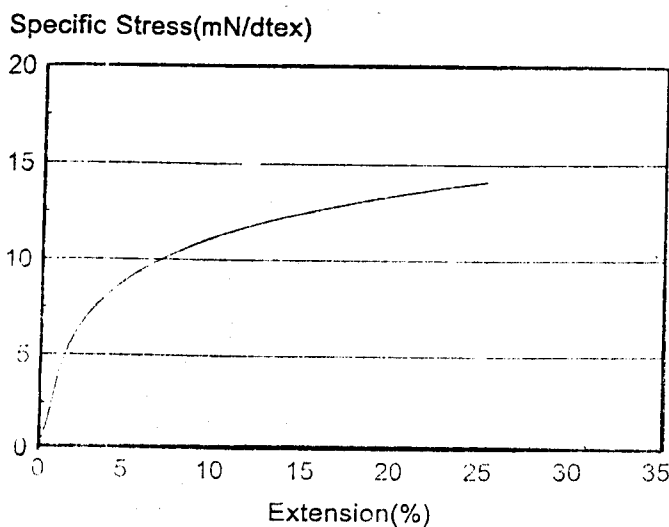
مطالعات میکروسکوپی جهت بررسی خصوصیات سطحی، تراکم فلس ها، شکل سطح مقطع و ساختار مدولایی الیاف ظریف و موهای محافظ در الیاف خرگوش با کمک میکروسکوپ الکترونی و میکروسکوپ نوری انجام گردید. مطالعات مربوط به ساختار مدولایی الیاف توسط میکروسکوپ نوری انجام گردید و تصاویری از ساختمان مدولای بخشی جهت بررسی بیشتر تهیه شد (شکل ۴). در مطالعاتی که با کمک میکروسکوپ الکترونی صورت گرفت مورفولوژی سطح، شکل سطح مقطع تار، شکل فلس ها، پدیده چند مدولایی در سطح مقطع تار و تراکم فلس ها بررسی گردید. در این تحقیق نمونه هایی بطور تصادفی جهت مطالعات انتخاب و سپس با استفاده از چسب دو رویه بدون آنکه به آنها کششی وارد شود، بر روی نگهدارنده نمونه نصب شدند. برای جلوگیری از هر گونه آسیب ناشی از بمباران الکترونی، از جریان ۵kV استفاده گردید. در اندازه گیری تراکم فلس ها، تعداد فلس ها در ۱۰۰ میکرون از طول تار بر روی الیاف خرگوش و بر روی الیاف پشم مریوس جهت مقایسه مطالعه گردید.

نتایج و بحث

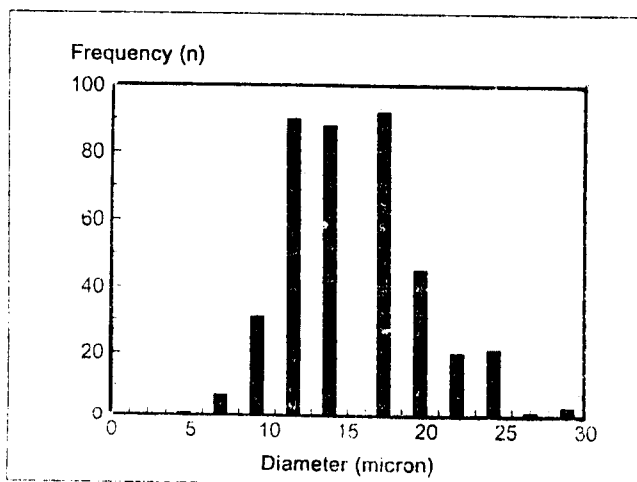
باتوجه به وزن الیاف ضخیم (گرم ۰/۱۰۸) درصد الیاف محافظ ۰/۳۶ درصد برآورد گردید که این نشان می داد که الیاف



شکل ۱- نمودار فراوانی - طول الیاف در خرگوش آنقوره



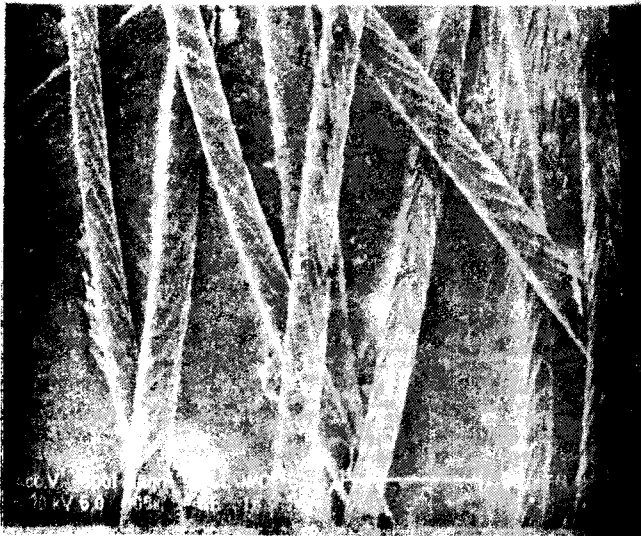
شکل ۳- رفتار تنش مخصوص - درصد ازدیاد طول تا حد پارگی الیاف



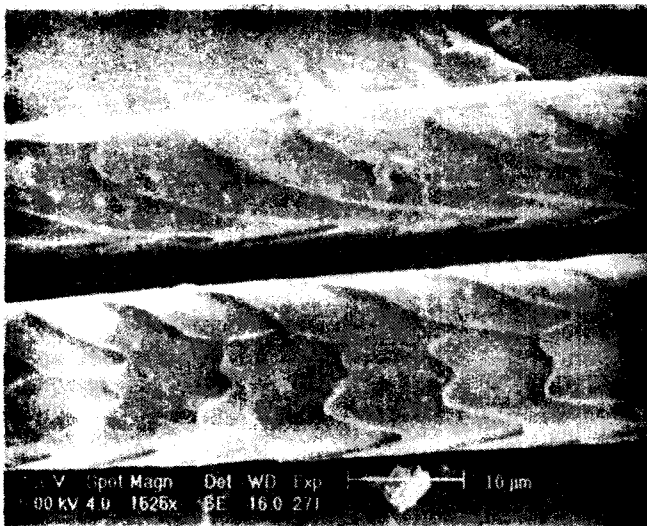
شکل ۲ - نمودار فراوانی - قطر الیاف

استحکام مورد نیاز برای ریسندگی (6 mN/dtex) می‌باشد (۷). همانگونه که از این شکل و جدول ۲ دیده می‌شود استحکام تا حد پارگی این الیاف از الیاف مریوس بیشتر می‌باشد و این در حالی است که ازدیاد طول تا حد پارگی این الیاف نسبت به الیاف مریوس نحوه قابل ملاحظه‌ای کمتر است. الیاف ظریف مریوس فاقد مدولای بوده و کورتکس در سرتاسر طول تار وجود دارد (۸). این لایه در الیاف خرگوش آنقوره تنها در فاصله بین دو مدولای منقطع مجاور قرار گرفته و نواحی کناری را مدولای نردبانی پوشانده است. این ساختمان

یتابند که به این پدیده الیاف در هم پیچیده اطلاق می‌گردد (۱). در صورت بروز این پدیده، از مرغوبیت الیاف کاسته می‌شود. در هم پیچیدگی الیاف در فصل گرما مشکل آفرین می‌باشد. نظیر این پدیده در الیاف ظریف خرگوش آنقوره مشاهده نمی‌شود در هم پیچیده نشدن این الیاف را میتوان به تراکم کمتر فلسها، میزان تموج کمتر و از همه مهمتر به مورفولوژی سطح الیاف خرگوش آنقوره نسبت داد. شکل ۳ رفتار کلی تنش - کرنش تار خرگوش آنقوره را نشان می‌دهد. نتایج این کار استحکام تا حد پارگی الیاف بالاتر از حداقل



شکل ۵ - عکس میکروسکوپ الکترونی دسته الیاف خرگوش



شکل ۶ - عکس میکروسکوپ الکترونی از ساختمان سطح در الیاف خرگوش آنقوره

شکل سطح مقطع تار در شکل ۷ دیده می شود. این شکل تقریباً بصورت یک مستطیل است که گوشه های آن بصورت کمائی بوده که با مطالعات قبلی موافقت دارد (۳). این تصویر همچنین نشانگر یکی از خواص مهم الیاف خرگوش آنقوره یعنی ساختمان چند مدولایی آن است. همانگونه که این تصویر میکروسکوپ الکترونی نشان می دهد این تار دارای سه سری مدولای نردبانی میباشد که بصورت سه ناحیه حفره دار نمایان گردیده است.

ویژه تار روی رفتار مکانیکی آن تاثیر تعیین کننده دارد. بنظر می رسد که این عدم پیوستگی لایه کورتکس در ساختمان داخلی تار منجر به تطویل کمتر تار نسبت به الیاف مریوس شده باشد. میزان تموج الیاف خرگوش آنقوره و تراکم فلسهای آن نسبت به الیاف پشم مریوس کمتر می باشد. این موضوع می تواند در کنار مورفولوژی سطح الیاف و شکل فلسها در میزان درگیری الیاف در حین ریسندگی و در نتیجه روی رفتار ریسندگی لیف تاثیر بسزایی داشته باشد.

آزمایش های تعیین درصد الیاف ضخیم نشان می دهد که درصد این الیاف در جامعه آماری مورد مطالعه کمتر از اندازه ای است که نیاز به موکشی داشته باشند و به همین صورت قابل مصرف در ریسندگی می باشد. همچنین آزمایش های مربوط به اندازه گیری میزان چربی^۱ این الیاف نشان می دهد که سطح این الیاف دارای چربی کمتری نسبت به الیاف مریوس می باشد.

شکل ۴ ساختمان مدولای تار را نشان می دهد. همانگونه که در این شکل دیده می شود مدولا پیوسته نبوده و بصورت نردبانی در ساختمان داخلی تار حضور دارد و این یکی از ویژگی های مخصوص الیاف خرگوش آنقوره میباشد. شکل های ۶ و ۵ ساختمان سطح الیاف را نشان می دهند. هیچگونه آسیبی در سطح الیاف نمونه مورد مطالعه مشاهده نمی گردد. زاویه قرار گرفتن این فلسها نسبت به سطح لیف $3/07^\circ$ میباشد که نسبت به زاویه قرار گرفتن فلسها نسبت به سطح تار در مریوس $4/04^\circ$ کمتر می باشد (۱۵). این شکل خاص فلس ها و زاویه آنها نسبت به بدنه تار خیلی ظریف باعث شده است که الیاف مجاور در رشته تارها درگیر ی نداشته باشند.



شکل ۴ - مدولای بخشی (Fragmental mdulla) در الیاف خرگوش آنقوره

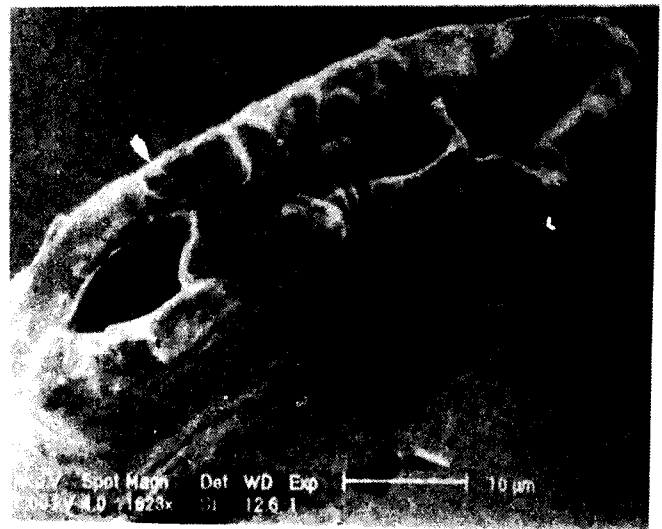
خرگوش آنقوره و الیاف پشم کاهش قابل ملاحظه ای نسبت به حالتی که الیاف خرگوش آنقوره با الیاف اکریلیک ریسیده می شد، نشان داد. این پدیده را می توان به درگیری بیشتر الیاف در اثر فلس دار بودن هر دو لیف نسبت داد. برای افزایش میزان درگیری الیاف و به تبع آن کاهش ریزش الیاف، می توان درصد الیاف خرگوش آنقوره را کاهش داد.

با توجه به ظرافت بالای الیاف و نسبت طول به قطر آنها تمایل به ایجاد نپ (درهم پیچیده شدن الیاف و بصورت گلوله در آمدن آنها) همواره وجود دارد که تأثیر نامطلوبی بر خواص نخ و پارچه می گذارد. بوجود آمدن نپ در مرحله کاردینگ از مشکلات دیگر در خط ریسندگی این الیاف محسوب می گردد و بدین لحاظ لازم است که مرحله کاردینگ الیاف با حساسیت و دقت بیشتری انجام گیرد. در این مطالعه کنترل و کاهش تعداد نپ ها توسط تنظیم مناسب و دقیق فواصل سطوح پوشش دار و میزان رطوبت الیاف انجام گردید.

به نظر می رسد که رشد سرمایه گذاری روی پرورش الیاف خرگوش آنقوره با توجه به قیمت بالای آن و خواص بسیار مطلوب در منسوجات تنها با هدف صادرات منسوج، نخ و الیاف (با توجه به اشکالات شرعی موجود در مصرف داخلی) امکان پذیر می باشد و در این میان مطالعه سیستماتیک بر روی هزینه های تولید جهت ارزیابی قابلیت رقابت در بازار جهانی بسیار ضروری است.

سپاسگزاری

این مقاله بخشی از نتایج مطالعات مربوط به طرح تحقیقاتی "مطالعه روی خواص و ساختمان الیاف خرگوش آنقوره و قابلیت ریسندگی آنها" در دانشکده نساجی می باشد که بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان در تامین اعتبار طرح مزبور تشکر می شود. همچنین از کلیه کسانی که در انجام مراحل مختلف، این طرح رایاری نمودند و از کارخانجات پلی اکریل ایران، وطن، میهن بافت و واحد نساجی مرکز آموزشی فنی و حرفه ای اصفهان که در مرحله تولید نخ امکاناتی را برای پیشبرد تحقیق در اختیار طرح قرار دادند تشکر می گردد.



شکل ۷ - عکس میکروسکوپ الکترونی از شکل سطح مقطع و ساختمان چند مدولایی در الیاف خرگوش آنقوره (این نمونه دارای ۳ کانال مدولایی می باشد).

بمنظور مطالعه چگونگی تاثیر خواص الیاف بر قابلیت ریسندگی الیاف و رفتار ریسندگی آنها نخ با نمره ۴۰ متر یک (۴۰ متر از نخ دارای وزن ۱ گرم) از مخلوط الیاف خرگوش آنقوره / الیاف پشم و الیاف خرگوش آنقوره / الیاف اکریلیک با نسبت ۴۰٪ الیاف خرگوش و ۶۰٪ از تار دوم در سیستم نیمه فاستونی ریسیده شد و مشکلات ریسندگی این الیاف بررسی گردید که برخی از نتایج تاثیر خواص الیاف بر رفتار و قابلیت ریسندگی این الیاف را نشان می دهد که عبارت است از:

ریزش الیاف در کل فرآیند ریسندگی وجود داشت که می توان این پدیده را به کم بودن درگیری الیاف نسبت داد. عواملی نظیر مورفولوژی سطح تار، تعداد موج، کوتاهی طول دسته تار، تراکم کم فلس ها، زاویه قرار گرفتن فلس ها نسبت به سطح تار و هندسه فلس ها در کاهش میزان درگیری الیاف تاثیر بسزایی دارد. ظرافت بالای الیاف که می تواند به تنهایی میزان درگیری الیاف را بنحو چشمگیری بالا برد بشدت تحت الشعاع عوامل یاد شده قرار گرفته است. مقایسه بین دو مخلوط نقش تاثیر میزان درگیری الیاف، تاثیر میزان درگیری الیاف در ریزش آنها در حین فرایند ریسندگی را مشخص تر کرد. ریزش الیاف در ریسندگی الیاف

REFERENCES

مراجع مورد استفاده

۱. کاشانیان، ن. ۱۳۵۱. پشم شناسی. انتشارات دانشگاه تهران، ۱۹۵ صفحه.
2. Allain, D., H. D. E. Rochambeau., D. E. Thebault. and H. Rochambeau. 1992. Relationship between guard hair diameter and tanutness in the Angora rabbit fleece. *Journal of Applied Rabbit Research* 15:1559-1567.
3. Appleyard, H.M. 1978. *Guide to the Identification of Animal Fibres*. 2nd Ed. Wira Publications, 124 pp.
4. Cena. K. and J. L. Monteith, 1975. Transfer processes in animal coats. I. Radiative transfer. II. Conduction and convection. III. Water vapour diffusion. *Proceedings of Royal Society of London Series B. Biological Sciences*. 188:No. 1093, 377-393.
5. Gupta, N. P., D. L. Bapna, P. C. Patni and Mathur, J. P. 1989. Stress strain characteristics of rabbits hair. *Indian J. of Textile Res.* 14:3, 141-144.
6. Hansford, K. E. 1989. Influence of Nutrition and Reproduction on Length, Strength and Position of Break of Merino Wool. Ph.D. Thesis. University of New South Wales. Sydney. Australia, 236-pp.
7. Klein. W. 1993. *The Technology of Short-Staple Spinning* The Textile Institute, 65 pp.
8. Postle. R. G. A. Carnaby. and S. De Jong. 1988. *The Mechanics of Wool Structures*. Halsted Press (a division of John Wiley and Sons). New York, 462 pp.
9. Rochambeau, H. and R. G. Thebault, 1990. Genetics of the rabbit for wool production. *Animal Breeding Abstracts*. 58:1, 1-15.
10. Schlotaüt, W. 1987. Nutritional needs and feeding of German Angora rabbits. *J. of Appl. Rabbit Res.* 10:3,111-121.
11. Schloaut, W. 1992. Evaluation of the quality of Angora rabbits wool. *Journal of Applied Rabbit Research* 15:1623-1628.
12. Srinivasan, C., S. Pathasarathy, and M. Thiagarajan, 1995. Physical and mechanical properties of Angora rabbit hair. *Cheiron*. 24: 5-6, 148-54.
13. Szendro, Z., K. Kustos, and S. S. Din, 1988. Hair pull of rabbits does and its relationship with their rearing ability. *Proceedings, 4th Congress of the World Rabbit Science Association, Budapest. Hungary, October 10-14*. 173-181.
14. Von Bergen, W. 1966. *Wool Handbook*. Vol. 1, 3rd Ed. pp. 315-450, Interscience Publishers, 315-450.
15. Zue. Jiyang and L. Gang. 1993. In the *Proceedings of the 1th China International wool Textile Conference*. Vol. 2, pp. 696. Xian, China.

A Study on Physical and Structural Properties of Angora Rabbit Hair

A. A. GHAREHAGHAJI, M. MORSHED AND GH. R. GHORBANI

Assistant Professors, Faculty of Textile Engineering, and Associate Professor,
Faculty, Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran.

Accepted Dec. 8, 1999

SUMMARY

Angora Rabbit hair has received special attention in recent years in Iran. Some of its specifications such as fineness, uniform diameter, snowy-white colour, softness and bulkiness have made it a precious raw material in textile industries. For the first time, Iran imported 206 rabbits from New Zealand in 1988 in order to grow the hair for its textile application as raw material for yarn and fabric manufacturing. This study aims at assessing some important physical and mechanical specifications of Angora Rabbit fibres such as staple length, fineness, crimp, grease, breaking strength and breaking elongation to point out and justify the effect of the new environment and nutrition on fibre properties. The general stress-strain behavior of fibres is studied as well. The results show that the fibres continue to keep their desirable properties such as fineness and uniform diameter, characteristics attributed to the controlled nutrition of Angora Rabbits. The multi-serial modulla structure, surface morphology and scale density have been studied by Scanning Electron Microscopy (SEM). The interaction between the fibre properties and its spinning behavior is studied to evaluate the controlling effect of physical, mechanical and structural specifications of Angora Rabbit fibres. It was found that the main barrier in spinning of Angora Rabbit fibres is the slippage of fibres and their poor cohesion which leads to hair dropping through various stages of spinning procedure.

Key words: Angora Rabbit fibres, Physical properties of fibres, Stress-strain behavior.