



การปั่นเส้นด้ายจากขนสุนัข SPINNING YARN FROM DOG HAIR

กฤษณ์ พุ่มเฟื่อง^{1*} ชีระพงษ์ ไชยเฉลิมวงศ์²

^{1,2} ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12110

E-mail: kpoomfuang@yahoo.com*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาสมบัติของขนสุนัขพันธุ์ชิซุและขนสุนัขพันธุ์พุดเดิ้ลเพื่อหาความเป็นไปได้ในการนำขนสุนัขทั้ง 2 ชนิดมาปั่นเป็นเส้นด้าย จากการศึกษาข้อมูลพบว่าขนสุนัขมีขนาดเท่ากับ 20-30 ไมครอน แสดงให้เห็นว่าขนสุนัขมีความละเอียดปานกลางและมีภาคตัดขวางเป็นลักษณะกลมรีตรงกลางมีช่องว่างภายใน (Medulla) ค่อนข้างมาก ส่วนภาคตามยาวเป็นเกล็ดคล้ายคลึงกับขนสัตว์ชนิดอื่น ๆ และมีรอยหยักงอเล็กน้อย การทดลองปั่นด้ายเริ่มจากการนำขนสุนัขที่ตัดจากร้านตัดขนสัตว์โดยแยกชนิดพันธุ์ชิซุกับพันธุ์พุดเดิ้ลมาทำการกำจัดไขมันและสิ่งสกปรก (Scouring) จากนั้นนำมาเข้ากระบวนการปั่นด้ายใยสั้นแบบวงแหวน (Ring-Spinning) หลังจากนั้นจึงนำเส้นด้ายไปทำการทดสอบสมบัติทางกายภาพ จากการวิจัยคาดว่าสามารถนำขนสุนัขพันธุ์ชิซุและพุดเดิ้ลมาปั่นเป็นเส้นด้ายได้ตามวัตถุประสงค์

คำหลัก เส้นใยขนสัตว์, สุนัขพันธุ์ชิซุ, สุนัขพันธุ์พุดเดิ้ล, การปั่นด้ายแบบวงแหวน

1. บทนำ

ผ้าขนสัตว์ เป็นเส้นใยธรรมชาติคุณภาพสูง มีคุณสมบัติพิเศษที่ให้ความอบอุ่น นุ่มสบาย ทั้งยังมีน้ำหนักเบาว่าเส้นใยธรรมชาติอื่นๆ ขนของแกะหนึ่งตัวสามารถนำมาใช้ผลิตเป็นเส้นใยของผ้าขนสัตว์ในปริมาณเพียงปีละห้าสิบกกรัม นอกจากนั้นกรรมวิธีการผลิตก็มีความยุ่งยากซับซ้อน เครื่องมือที่ใช้ผลิตนั้นยังมีราคาแพง และต้องใช้แรงงานในการผลิตเป็นจำนวนมาก การใช้ขนสุนัขทดแทน ขนแกะเป็นแนวทางหนึ่งเพื่อช่วยลดปัญหาจากสภาพปัจจุบันที่จำนวนขนแกะ มีจำนวนไม่เพียงพอ ในขณะที่ความต้องการใช้ขนสัตว์ยังมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการใช้ขนสุนัขนอกจากจะช่วยลดการใช้ขนแกะแล้ว ยังช่วยรักษาสัตว์แวดล้อมในด้านของการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการตัดขนสุนัขทำให้อกลับมีคุณค่าเป็นวัสดุทดแทนขนแกะ หรือผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสม จากสถิติการเลี้ยงสุนัขในเขตกรุงเทพมหานคร สุนัขที่มีเจ้าของในเขตกรุงเทพมหานครในวันที่ 16 มิถุนายน 2549 มีจำนวนประมาณ 823,503 ตัว โดยเป็นเพศผู้ 468,851 ตัว คิดเป็นร้อยละ 56.9 และเพศเมีย 354,652 ตัว คิด

เป็นร้อยละ 43.1 ข้อมูลร้านอาบน้ำและตัดแต่งขนสุนัขในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล นั้น สำนักงานสถิติแห่งชาติไม่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลไว้ แต่จากการสืบค้นข้อมูลพบว่าสุนัขส่วนมากจะผลัดขน ซึ่งอาจเป็นการผลัดขนอย่างสม่ำเสมอตลอดทั้งปี หรือผลัดขนปีละ 2 ครั้ง ตามฤดูกาล แต่สุนัขพันธุ์ที่มีขนหยิกหรือม้วนขด เช่นพันธุ์พุดเดิ้ลจะไม่มีการผลัดขน จึงจำเป็นต้องตัดขนให้ และสุนัขพันธุ์ชิซุจะไม่ค่อยมีการผลัดขนแต่จะมีเส้นขนที่หลุดร่วงตามปกติ การที่จะนำสุนัขมาตัดขนนั้นสามารถนำมาตัดได้ปีละ 2-3 ครั้ง น้ำหนักตัวของสุนัขจะมีผลต่อจำนวนของขนที่ตัดทิ้ง คือถ้าสุนัขมีน้ำหนัก 5 กิโลกรัม ส่วนสูงประมาณ 25 - 28 เซนติเมตร จะตัดขนออกประมาณ 2 - 3 ขีด ต่อสุนัข 1 ตัว จากข้อมูลข้างต้นทำให้เห็นว่าประชากรของสุนัขเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานครมีจำนวนมากและการเลี้ยงสุนัขของคนในกรุงเทพฯ เลี้ยงเพื่อเป็นเพื่อนหรือช่วยในการนันทนาการดังนั้นในการเลี้ยงดูสุนัขจึงจำเป็นต้องดูแลสุนัขอย่างดี มีการพาสุนัขไปพบสัตวแพทย์เมื่อสุนัขป่วย หรือพาไปอาบน้ำตัดแต่งขนเพื่อให้เกิดความสวยงามของสุนัข และเป็นที่พึงพอใจของเจ้าของสุนัขซึ่งการพาสุนัขไปอาบน้ำและตัดแต่งขนนั้นวัสดุที่เหลือจากการอาบน้ำและตัดขนก็คือ ขนของสุนัข เมื่อเปรียบเทียบกับประชากรของสุนัขเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานครแล้วจะพบว่าขนสุนัขที่เหลือจากการตัดแต่งขนสุนัขมีเป็นจำนวนมากและยังไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำขนสุนัขที่เหลือจากกระบวนการตัดแต่งขนสุนัขมาทำเป็นเส้นด้ายขนสุนัขเพื่อทดแทนเส้นด้ายขนสัตว์ชนิดอื่น ๆ ที่มีราคาสูงกว่า โดยมีสมบัติใกล้เคียงกับด้ายขนสัตว์ชนิดอื่น ๆ

2. ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

เพื่อทำการปั่นด้ายขนสุนัขพันธุ์พุดเดิ้ล (Poodle) และพันธุ์ชิซุ (Shih Tzu) ด้วยเครื่องจักรปั่นด้าย

3. วิธีการทดลอง

3.1 ศึกษารวบรวมข้อมูล

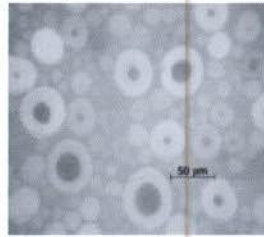
ศึกษารวบรวมเกี่ยวกับสุนัขและขนสุนัขจากร้านตัดแต่งขนสุนัขเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานคร โดยแยกชนิดพันธุ์ของสุนัขพุดเดิ้ลและสุนัขชิซุ ดังแสดงในรูปที่ 1 และ รูปที่ 2



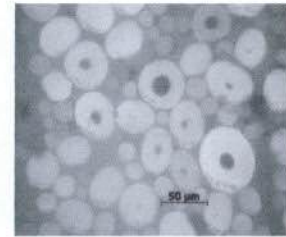
รูปที่ 1 สุนัขพันธุ์พุดเดิ้ล



รูปที่ 2 สุนัขพันธุ์ชิสุ



รูปที่ 6 ภาพตามขวางของ
ขนสุนัขพันธุ์พุดเดิ้ล

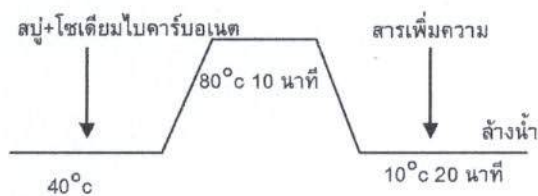


รูปที่ 7 ภาพตามขวางของ
ขนสุนัขพันธุ์ชิสุ

3.2 การทำความสะอาดขนสุนัข

ทำความสะอาดเพื่อกำจัดไขมัน คราบโคลและสิ่งสกปรกที่ติดมากับขนสุนัข กระบวนการทำความสะอาด (Scouring) จะใช้ปริมาณสาร, อุณหภูมิและเวลา ดังแสดงในรูปที่ 3

สบู่	1 กรัม/ลิตร
โซเดียมไบคาร์บอเนต (Na_2CO_3)	1 กรัม/ลิตร
สารเพิ่มความนุ่ม (Softener)	3 %



รูปที่ 3 แสดงขั้นตอนการทำความสะอาด (Scouring)

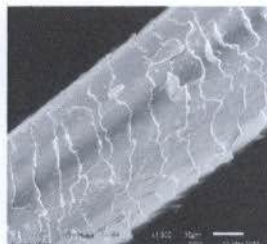
3.3 การทดสอบสมบัติของเส้นใย

- ภาพตามยาวของเส้นใยขนสุนัข

รูปภาพตามยาวของขนสุนัขจะมีลักษณะเป็นชั้นซ้อนกันไม่เรียบ เป็นรูปแหลมและหยักซึ่งมีหน้าที่ช่วยให้ขนสุนัขทนต่อการเสียดสีติดกันได้ ดังแสดงในรูปที่ 4 และ รูปที่ 5



รูปที่ 4 ภาพตามยาวของ
ขนสุนัขพันธุ์พุดเดิ้ล



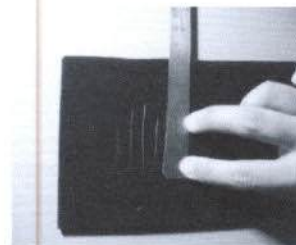
รูปที่ 5 ภาพตามยาวของ
ขนสุนัขพันธุ์ชิสุ

- ภาพตามขวางของเส้นใยขนสุนัข

รูปภาพตามขวางของขนสุนัขจะมีลักษณะกลม จะมี 2 ประเภทด้วยกัน คือ 1. กลมและมีรูตรงกลางลักษณะคล้ายท่อจะเป็นขนแก่ 2. กลมแต่ไม่มีรูตรงกลางจะเป็นขนอ่อน ดังแสดงในรูปที่ 6 และ รูปที่ 7

- ความยาวของขนสุนัข

วิธีการวัดความยาวเส้นใยโดยใช้มือจับเส้นใยแล้ววางลงบนผ้าสักหลาดสีเข้มจากนั้นยืดเส้นใยให้เหยียดตรงพร้อมกับทำการวัดความยาวของเส้นใยด้วยไม้บรรทัดเหล็ก ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 วิธีวัดความยาวของขนสุนัข

- ความแข็งแรงของเส้นใยขนสุนัข

การทดสอบความแข็งแรงของเส้นใยด้วยเครื่อง Tensile Strength Tester ดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 เครื่องทดสอบความแข็งแรงของเส้นใย

3.4 กระบวนการปั่นด้ายใยสั้น

กระบวนการปั่นเส้นด้ายนี้จะใช้ขนสุนัขในอัตราส่วนดังนี้

- ขนสุนัขพันธุ์พุดเดิ้ล ในอัตราส่วน 100%
- ขนสุนัขพันธุ์พุดเดิ้ล ผสมเส้นใยอะโคลิก ในอัตราส่วน 50:50%
- ขนสุนัขพันธุ์ชิสุผสมเส้นใยอะโคลิก ในอัตราส่วน 50:50%

โดยการปั่นเส้นด้ายจากขนสุนัขมีขั้นตอนดังนี้



1. นำขนสุนัขที่ผ่านการกำจัดคราบไขมันและสิ่งสกปรกมาทำการเปิดเส้นใยขนสุนัขด้วยเครื่องเปิดเส้นใยเพื่อให้เส้นใยมีการกระจายตัวไม่เกาะกันเป็นก้อนดังแสดงในรูปที่ 10 และรูปที่ 11



รูปที่ 10 ขนสุนัขที่ผ่านการกำจัดคราบไขมันและสิ่งสกปรก



รูปที่ 11 เครื่องเปิดเส้นใย

2. นำขนสุนัขที่ผ่านการเปิดเส้นใยเข้าเครื่องสางใยเพื่อทำความสะอาดและขจัดเส้นใยสั้นและทำให้ขนสุนัขเรียงตัวขนานกัน โดยขนสุนัขที่ผ่านเครื่องสางใยจะเรียกว่าสไลเวอร์ ดังแสดงในรูปที่ 12 และรูปที่ 13



รูปที่ 12 การสางเส้นใย



รูปที่ 13 สไลเวอร์ขนสุนัข

3. นำสไลเวอร์ขนสุนัขที่ได้จากเครื่องสางใยมาเข้าเครื่องรีดปุยเพื่อทำการควบเส้นใยเพื่อให้เส้นใยมีความสม่ำเสมอมากขึ้นและทำการลดขนาดเพื่อให้ได้สไลเวอร์ที่มีขนาดน้ำหนักต่อความยาวคงที่ ดังแสดงในรูปที่ 14 และรูปที่ 15

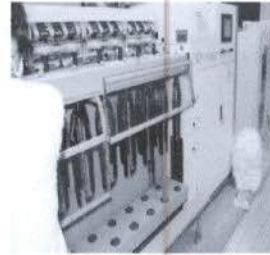


รูปที่ 14 การรีดปุย



รูปที่ 15 การควบเส้นใย

4. นำสไลเวอร์ขนสุนัขที่ผ่านเครื่องรีดปุยแล้วนำเข้าเครื่องโรฟริง เพื่อทำให้สไลเวอร์มีขนาดเล็กกลงและเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการปั่นด้าย ดังแสดงในรูปที่ 16 และรูปที่ 17



รูปที่ 16 เครื่องโรฟริง



รูปที่ 17 หลอดโรฟริง

5. นำเส้นโรฟริงมาเข้าเครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวนเพื่อทำการลดขนาดของเส้นโรฟริงให้เล็กลงเหลือขนาดตามที่ต้องการแล้วผ่านไปยังไกด์นำเส้นด้าย, ตัวห่วงซึ่งเคลื่อนที่อยู่บนวงแหวนแล้วจึงไปพันบนหลอดด้ายซึ่งสวมอยู่บนแกนปั่นด้าย ดังแสดงในรูปที่ 18 และรูปที่ 19

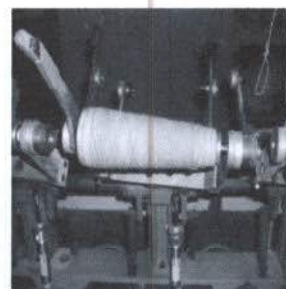


รูปที่ 18 เครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวน



รูปที่ 19 เส้นด้ายพันเข้าแกนหลอดด้าย

6. หลังจากผ่านขั้นตอนการปั่นด้ายแบบวงแหวนจะได้เส้นด้ายขนสุนัข จากนั้นนำเส้นด้ายขนสุนัขไปกรอเข้าหลอดด้าย ดังแสดงในรูปที่ 20 และรูปที่ 21



รูปที่ 20 เครื่องกรอด้าย



รูปที่ 21 เส้นด้ายขนสุนัข

3.5 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายขนสุนัข

นำเส้นด้ายขนสุนัขมาทดสอบสมบัติทางกายภาพ

1. การทดสอบจำนวนเกลียวต่อนิ้วในเส้นด้าย

(Twist in Yam Test) โดยใช้เครื่อง Micro Processor Twist Tester ดังแสดงในรูปที่ 22



รูปที่ 22 การทดสอบจำนวนเกลียวต่อนิ้วในเส้นด้าย
ด้วยเครื่อง Micro Processor Twist Tester

2. การทดสอบเบอร์ด้าย (Yarn Count Test) โดยใช้เครื่อง
ระวังกอด้าย (Warp Reel) ตามชั่งและเครื่องคำนวณเบอร์ด้ายดัง
แสดงในรูปที่ 23 และรูปที่ 24



รูปที่ 23 เครื่องระวังกอด้าย
(Warp Reel)



รูปที่ 24 ตามชั่งและเครื่อง
คำนวณเบอร์ด้าย

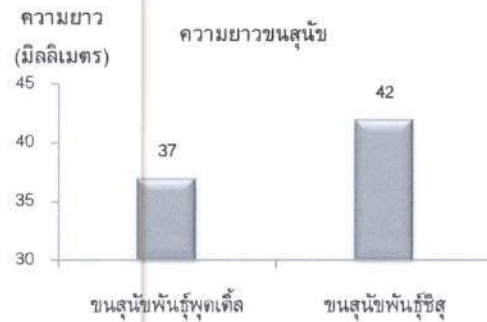
3. ทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย โดยใช้เครื่อง Single
Yarn Strength and Elongation Test ดังแสดงในรูปที่ 25



รูปที่ 25 เครื่อง Single Yarn Strength and Elongation Tester

4. ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล

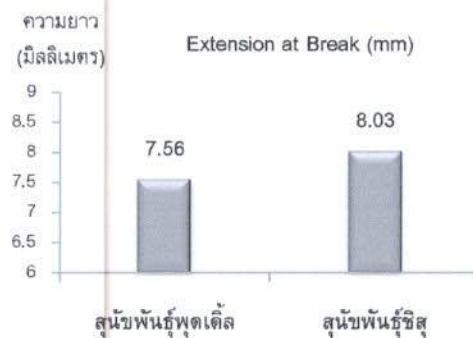
ผลการวัดความยาวของเส้นใยขนสุนัขทั้งสุนัขพันธุ์พุดเต็ล
และพันธุ์ซีสู่ได้ผลการทดสอบดังแสดงในรูปที่ 26



รูปที่ 26 กราฟแสดงความยาวขนสุนัข

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าสุนัขพันธุ์พุดเต็ลมีความโดยเฉลี่ยที่
37 มิลลิเมตร และสุนัขพันธุ์ซีสู่มีความยาวเฉลี่ยที่ 42 มิลลิเมตร
ซึ่งจะเห็นว่าสุนัขพันธุ์ซีสู่มีความยาวมากกว่าสุนัขพันธุ์พุด
เต็ล

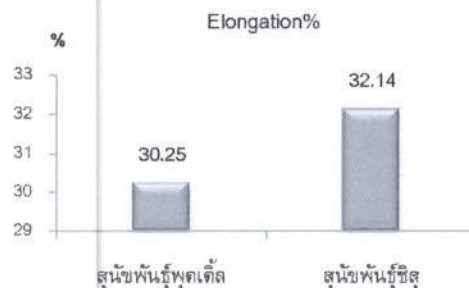
ผลการทดสอบการยืดออกของขนสุนัขได้ผลการทดสอบดัง
แสดงในรูปที่ 27



รูปที่ 27 กราฟแสดง Extension at Break ของขนสุนัข

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าสุนัขพันธุ์พุดเต็ลมี Extension at
Break โดยเฉลี่ยที่ 7.56 มิลลิเมตร และสุนัขพันธุ์ซีสู่มี
Extension at Break โดยเฉลี่ยที่ 8.03 มิลลิเมตร ซึ่งจะเห็นว่าขน
สุนัขพันธุ์ซีสู่มี Extension at Break มากกว่าสุนัขพันธุ์พุดเต็ล

ผลการทดสอบการยืดตัวของขนสุนัขได้ผลการทดสอบดัง
แสดงในรูปที่ 28

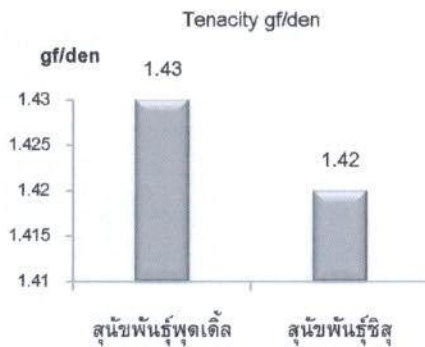


รูปที่ 28 กราฟแสดง Elongation ของขนสุนัข



จากกราฟแสดงให้เห็นว่าเส้นใยพันธุ์ฟุดเติ้ลมี Elongation เฉลี่ยที่ 30.25 เปอร์เซ็นต์ และเส้นใยพันธุ์ซีสมี Elongation เฉลี่ยที่ 32.14 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะเห็นว่าเส้นใยพันธุ์ซีสมี Elongation มากกว่าเส้นใยพันธุ์ฟุดเติ้ล

ผลการทดสอบความเหนียวของเส้นใยได้ผลการทดสอบดังแสดงในรูปที่ 29



รูปที่ 29 กราฟแสดง Tenacity ของเส้นใย

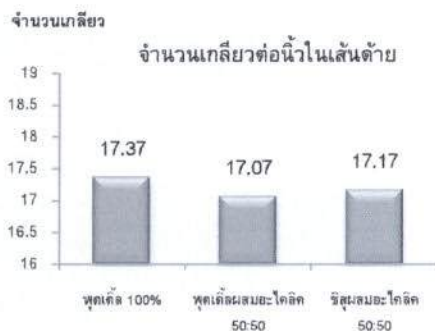
จากกราฟแสดงให้เห็นว่าเส้นใยพันธุ์ฟุดเติ้ลมี Tenacity โดยเฉลี่ยที่ 1.43 gf/den และเส้นใยพันธุ์ซีสมี Tenacity โดยเฉลี่ยที่ 1.43 gf/den ซึ่งจะเห็นว่าเส้นใยพันธุ์ซีสมี Tenacity น้อยกว่าเส้นใยพันธุ์ฟุดเติ้ล

หลังจากผ่านขั้นตอนการปั่นเส้นด้ายเป็นที่เรียบร้อยแล้วจึงนำเส้นด้ายขนเส้นมาทำการทดสอบดังต่อไปนี้

- การทดสอบจำนวนเกลียวต่อนิ้วในเส้นด้าย

ผลการทดสอบจำนวนเกลียวต่อเส้นด้ายดังแสดงใน

รูปที่ 30



รูปที่ 30 กราฟแสดงจำนวนเกลียวต่อนิ้วในเส้นด้าย

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าเส้นด้ายขนเส้นพันธุ์ฟุดเติ้ล 100% มีจำนวนเกลียวต่อนิ้วเท่ากับ 17.37 เส้นด้ายฟุดเติ้ลผสมอะไคลิกที่อัตราส่วน 50:50 มีจำนวนเกลียวต่อนิ้วเท่ากับ 17.07 เส้นด้ายซีสผสมอะไคลิกที่อัตราส่วน 50:50 มีจำนวนเกลียวต่อนิ้วเท่ากับ 17.17

จะเห็นว่าเส้นด้ายทั้ง 3 อัตราส่วนผสมมีจำนวนเกลียวต่อนิ้วใกล้เคียงกัน

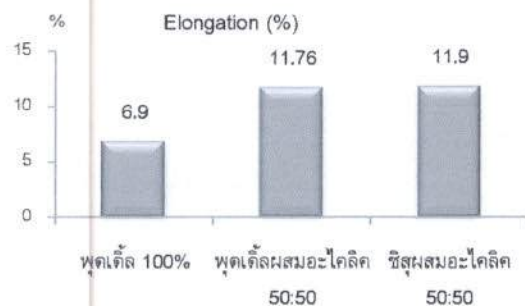
ผลการทดสอบเบอร์ด้ายมีผลดังนี้

1. เส้นด้ายขนเส้นพันธุ์ฟุดเติ้ลที่ 100% ได้เส้นด้ายเบอร์ 4.97 Ne
2. เส้นด้ายขนเส้นพันธุ์ฟุดเติ้ลผสมอะไคลิกที่อัตราส่วน 50:50% ได้เส้นด้ายเบอร์ 9.40 Ne
3. เส้นด้ายขนเส้นพันธุ์ซีสผสมอะไคลิกที่อัตราส่วน 50:50% ได้เส้นด้ายเบอร์ 10 Ne

- การทดสอบการยืดตัวของเส้นด้าย

ผลการทดสอบการยืดตัวของเส้นด้ายมีผลดังแสดงใน

รูปที่ 31



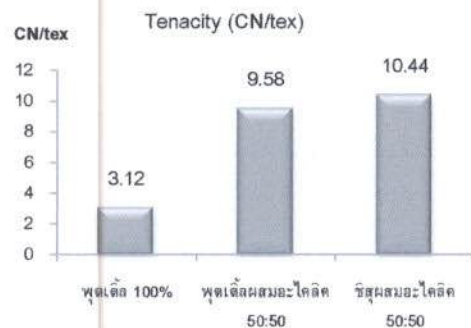
รูปที่ 31 กราฟแสดง Elongation ของเส้นด้าย

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าเส้นด้ายขนเส้นพันธุ์ฟุดเติ้ล 100% มีความยืดตัวเท่ากับ 6.9% เส้นด้ายฟุดเติ้ลผสมอะไคลิกที่อัตราส่วน 50:50 มีความยืดตัวเท่ากับ 11.76% เส้นด้ายซีสผสมอะไคลิกที่อัตราส่วน 50:50 มีความยืดตัวเท่ากับ 11.9% จะเห็นว่าเส้นด้ายขนเส้นพันธุ์ฟุดเติ้ลที่มีความยืดตัวสูงกว่าเส้นด้ายขนเส้นพันธุ์ 100%

- การทดสอบความเหนียวของเส้นด้าย

ผลการทดสอบความเหนียวของเส้นด้ายดังแสดงใน

รูปที่ 32



รูปที่ 32 กราฟแสดง Tenacity (CN/tex) ของเส้นด้าย



5. สรุป

จากการศึกษาและทดสอบสมบัติของขนสุนัข พบว่าขนสุนัขมีขนาดของเส้นใย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20-30 ไมครอน แสดงให้เห็นว่าขนสุนัขมีความละเอียดปานกลาง และมีภาคตัดขวางเป็นลักษณะกลมรี ตรงกลางมีช่องว่างภายในเรียกว่าเมดูลา (Medulla) ค่อนข้างมาก ส่วนภาคตามยาวเป็นเกล็ดคล้ายคลึงกับขนสัตว์ชนิดอื่นๆ และมีรอยหยักงอเล็กน้อยซึ่งมีผลทำให้เส้นใย ยึดเกาะตัวกันดี ทำให้สามารถปั่นเป็นเส้นด้ายได้ การทดลองนำขนสุนัขมาปั่นเส้นด้ายโดยใช้เครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวนปรากฏว่าสามารถนำขนสุนัขพันธุ์พุดเต็ลที่อัตราส่วน 100% ไปปั่นเป็นเส้นด้ายได้เบอร์ 4.97 Ne และขนสุนัขพันธุ์พุดเต็ลผสมเส้นใยอะโคลิกที่อัตราส่วนผสม 50:50% ไปปั่นเป็นเส้นด้ายได้เบอร์ 9.40 Ne ส่วนขนสุนัขพันธุ์ซีสู่ไม่สามารถปั่นเป็นเส้นด้ายที่อัตราส่วน 100% จึงทำการผสมกับเส้นใยอะโคลิกที่อัตราส่วนผสม 50:50% ไปปั่นเป็นเส้นด้ายได้เบอร์ 10 Ne ซึ่งเป็นไปตามความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการนำวัสดุเหลือใช้มาทำให้เกิดประโยชน์ โดยการนำขนสุนัขที่ได้จากการตัดขนมาปั่นเป็นเส้นด้าย ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากหลายฝ่ายและหลายหน่วยงาน จึงทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ ชีระพงษ์ ไชยเฉลิมวงศ์ ที่ให้คำแนะนำและชี้แนะในการทำวิจัยเป็นอย่างดี ขอขอบคุณ คุณจตุรงค์ บัณฑิตยารักษ์ บริษัท ไทย อะโคลิก ไฟเบอร์ จำกัด ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และคำแนะนำในการปฏิบัติงานวิจัย และขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในงานวิจัยนี้ ซึ่งมีส่วนช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี ผู้วิจัยจะนำความรู้ที่ได้จากงานวิจัยไปเผยแพร่และใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป หากมีความผิดพลาดประการใดผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- [1] ชีระพงษ์ ไชยเฉลิมวงศ์, "การปั่นด้าย" ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล, ปทุมธานี, 2549. หน้า 28-31.
- [2] สรชัย พิศาลบุตร, "สถิติธุรกิจ," พิมพ์ครั้งที่ 3, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 2547. หน้า 205-230.
- [3] John D. Hollingsworth., Apparatus for Removing Trash From Carded Fibers. US. Patent No. 3858276, 1975.
- [4] Hollingsworth., Carding and Accessories, CLEAN MASTER, 1998.
- [5] Hollingsworth., Opener and Cleaner from Hollingsworth, LINTMASTER, 1998.
- [6] Takumi O., Stationary Flat, Top Bar And Carding Engine. US Patent No. 5005260. 1991.
- [7] Klein W.n.d., The Technology of Short Staple Spinning, The Textile Institute, Volume 3, England, Hobbs the printer of Southampton, 1972. pp.1-9.
- [8] Klein W.n.d., The Technology of Short Staple Spinning, The Textile Institute, Volume 4, England, Hobbs the printer of Southampton, 1974. pp. 24 - 49.
- [9] Dan J. McCreight, Ralph. James. and Everett, Short Staple Yarn Manufacturing, Durham, North Carolina., U.S.A. 1997. pp.132-178.
- [10] Rieter Machine Works Ltd., Card C60 The Concept for Excellence, Winterthur, Switzerland. 2006.