

รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด

-
1. แผนงานวิจัย : การวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลสำหรับการผลิตเส้นใยฝ้ายระดับชุมชน
2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาเครื่องสางฝ้ายสำหรับการตีฟูปุ๋ยฝ้าย
- กิจกรรมที่ 1 : วิจัยและพัฒนาเครื่องสางฝ้ายสำหรับการตีฟูปุ๋ยฝ้าย
- กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : -
3. ชื่อการทดลองที่ 1 : วิจัยและพัฒนาเครื่องสางฝ้ายสำหรับการตีฟูปุ๋ยฝ้าย
- ชื่อการทดลองที่ 1 : Research and Development on Carding Machine for Cotton Fiber
4. คณะผู้ดำเนินงาน
- หัวหน้าการทดลอง : นายสนอง อมฤกษ์ ศวศ.ชม.
- ผู้ร่วมงาน : นายประพัฒน์ ทองจันทร์ ศวศ.ชม.
นายวุฒิพล จันทร์สระคู ศวศ.ชก.
นายสงกรานต์ กุลชนะพีไล ศวศ.ชม.

5. บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ วิจัยและพัฒนาเครื่องสางฝ้ายสำหรับการตีฟูปุ๋ยฝ้ายระดับชุมชน ในเขตพื้นที่ภาคเหนือ จากผลการวิจัย ออกแบบและพัฒนา ได้ต้นแบบเครื่องที่ใช้งานได้ทีละระดับหนึ่ง ประกอบไปด้วยลูกกลิ้ง 2 ชุด คือ ชุดด้านบน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 เซนติเมตร และชุดด้านล่าง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ขณะใช้งาน ลูกกลิ้งด้านบนจะถูกหมุนด้วยแรงงานคน และกำลังจะถูกถ่ายทอดส่งมาที่ลูกกลิ้งตัวล่างด้วยสายพาน ลูกกลิ้งทั้งสองมีความเร็วรอบต่างกันคือตัวล่างจะช้ากว่าตัวบน 4 เท่า ที่ผิวของลูกกลิ้งทั้งสองชุดจะติดซี่เหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 มิลลิเมตร ยาว 25 มิลลิเมตร จำนวน 20 ซี่ต่อตารางนิ้ว - ฝ้ายจะถูกป้อนเข้าทางด้านล่างของลูกกลิ้ง ฝ้ายจะโดนปลายซี่ของลูกกลิ้งดึงเข้าไป เมื่อฝ้ายสัมผัสกับลูกกลิ้งตัวบนซึ่งมีความเร็วมากกว่าก็จะดึงยึดฝ้ายออกเป็นเส้นตรงได้ เมื่อได้ต้นแบบแล้วนำเครื่องต้นแบบไปทดสอบเปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกร ที่ใช้วิธีและเครื่องมือแบบดั้งเดิม โดยในขั้นตอนการตีฟูปุ๋ยฝ้ายใช้คันธนูในการตีดีด

ปุ๋ยฝ้ายให้ฟูตัว ผลการทดสอบการดีดฝ้ายแบบคันธนูใช้แรงงานคนพบว่า ความสามารถในการดีดฝ้ายสีขาว สีตุ่น สีเขียว เท่ากับ 0.24 0.20 และ 0.23 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ตามลำดับ และมีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 0.22 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ผลการทดสอบเครื่องสางฝ้ายใช้มือหมุนพบว่า ความสามารถในการสางฝ้ายสีขาว สีตุ่น สีเขียว เท่ากับ 0.81 0.64 และ 0.72 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ตามลำดับ ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 0.72 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยการสางฝ้ายสีขาวมีความสามารถในการทำงานสูงสุดคือ 0.81 กิโลกรัมต่อชั่วโมง สรุปได้ว่า ต้นแบบเครื่องสางฝ้ายแบบมือหมุนสามารถดีดปุ๋ยฝ้ายได้ดีเหมือนที่เกษตรกรดีดด้วยคันธนู แต่มีความสามารถในการทำงานมากกว่า 3.27 เท่า โดยราคาเครื่องอยู่ที่ 15,000 บาท มีจุดคุ้มทุนในการใช้เครื่องอยู่ที่ 34 กิโลกรัมต่อปี

คำสำคัญ; ฝ้าย เครื่องสางฝ้าย

Abstracts

The experiment aims to research and develop the cotton fiber card. The developed prototype shows its work well on new design. The main parts of carding machine is two different size and speed of rollers which is assembled at the upper and lower position. The diameter of upper and lower roller is 250 and 100 millimeter, respectively. The upper roller speed is 4 times faster than the lower roller. The small steel comb is attached to the roller surface. The steel comb is 1.5 millimeter thickness, 25 millimeter length and 20 mesh. The carding machine is manual operation, the cotton is feeded at the bottom of lower rollers. When the carding machine was operated by the upper roller handle rotating, the cotton moved and touch to the upper roller then the cotton fiber can be strengthened. The developed carding machine and the traditional farmer practice which done by archer type were comparative tested. The results showed that the white, light green and green cotton can be carded within different working capacity among the prototype and traditional practice. The capacity of white, light green and green cotton combing of traditional carding style is 0.24, 0.20 and 0.23 kg/hr, respectively. The average working capacity is 0.22 kg/hr. While, the work capacity of the developed prototype is 0.81 0.64 and 0.72 kg/hr, respectively. The average working capacity is 0.72 kg/hr. The prototype of cotton carding machine with manual operation can be used for replacing the traditional type. Its capacity is 3.27 times higher than traditional

type. The developed carding machine's price is 15,000 baht, which has a breakeven point of use at 34 kilogram/year.

Keyword; Cotton Carding Machine

6. คำนำ

ฝ้ายเป็นพืชที่มีความสำคัญเนื่องจากวัสดุที่ใช้ทำเสื้อผ้า จำเป็นต้องมีเส้นใยฝ้ายรวมอยู่ด้วย แม้การผลิตเส้นใยประดิษฐ์จะเจริญก้าวหน้าเพียงใดก็ตาม เสื้อผ้าที่ผลิตจากฝ้าย หรือส่วนผสมของฝ้ายยังคงเป็นที่นิยม เพราะสวมใส่สบายให้ความอบอุ่นพอเหมาะซึมซับเหงื่อและถ่ายเทอากาศดีกว่าเสื้อผ้าจากใยประดิษฐ์ ฝ้ายเส้นใยสั้นเป็นฝ้ายพื้นเมืองมีปลูกหลาย และมีความยาวของเส้นใยต่ำกว่า 1 นิ้ว เป็นวัตถุดิบที่สำคัญต่องานหัตถกรรมสิ่งทอพื้นบ้าน ประเทศไทยต้องการใช้ฝ้ายเส้นใยสั้นประมาณ 6,000 ตันต่อปี สำหรับฝ้ายเส้นใยยาวปานกลาง และเส้นใยยาวที่ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอเป็นพันธุ์ฝ้ายที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ มีความต้องการฝ้ายประมาณ 350,000 ตันต่อปี ปัจจุบันประเทศไทยใช้ฝ้ายสูงเป็นอันดับ 9 ของโลก (กรมวิชาการเกษตร, 2552) ปี 2554 ไทยนำเข้าฝ้าย 319,239 ตัน ลดลงจากปี 2553/54 ที่นำเข้า 383,746 ตัน ร้อยละ 21 แต่มูลค่าการนำเข้าในปี 2554/55 กลับสูงถึง 34,187,685 ล้านบาท สูงกว่าปี 2553/54 ร้อยละ 32 (ตารางที่ 1) เนื่องจากช่วงต้นปี 2554 เป็นช่วงที่ฝ้ายในตลาดโลกมีราคาสูงที่สุดเป็นประวัติการณ์ คือ จากระาคาฝ้ายปุยกิโลกรัมละ 50 บาท เพิ่มขึ้นเป็น 103 บาท เนื่องจากสต็อกฝ้ายของโลกลดลงทำให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้

ตารางที่ 1 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าฝ้ายของไทยปี 2553/54 – ปี 2554/55

รายการสินค้า	2553/54		2554/55	
	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)
ฝ้ายที่ยังไม่ได้สาวหรือหวี	383,746	23,327,326	319,239	34,187,685

ที่มา : ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2554

ผลผลิตฝ้ายส่วนใหญ่ของประเทศในปัจจุบันเป็นเส้นใยยาวปานกลาง และมีการผลิตเส้นใยสั้นในบางพื้นที่ของภาคเหนือ และผลผลิตที่ได้ก็ไม่สามารถแข่งขันกับผู้ผลิตรายใหญ่ของโลกได้ เนื่องจากต่างประเทศใช้พันธุ์ฝ้าย GMO ทำให้มีผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น และยังคงต้นทุนการผลิตในส่วนของสารกำจัดศัตรูฝ้าย อีกทั้งยังมีตลาดสิ่งทอกำลังซื้อสูงในสหภาพยุโรป และญี่ปุ่นที่รองรับผลิตภัณฑ์สิ่งทอจากพันธุ์ฝ้ายที่มีคุณสมบัติเฉพาะด้าน หรือมีการดูแลรักษาเป็นพิเศษ เช่น ฝ้ายเส้นใยดี และฝ้ายอินทรีย์ที่จะมีราคาสูงกว่าฝ้ายปกติ 3-4 เท่า เนื่องจากเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพราะลดปริมาณการใช้สารเคมี และลดมลภาวะน้ำเสียที่เกิดจากการฟอกย้อม (ปริญญา, 2551)

ฝ้ายเป็นพืชเส้นใยที่มีบทบาทสำคัญ และยังคงครองความยิ่งใหญ่ในการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบหลักสำหรับการผลิตสิ่งทอของไทย โดยอุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มของโลก มีอัตราการขยายตัวประมาณปีละ 3.6% และกลุ่มอาเซียนถือเป็นตลาดใหญ่ที่มีการขยายตัวอย่างก้าวกระโดด ผลจากการขยายตัวอย่างต่อเนื่องของอุตสาหกรรมสิ่งทอภายในประเทศ ทำให้ประเทศไทยสามารถส่งผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่ใช้ฝ้ายเป็นวัตถุดิบ ออกจำหน่ายไปยังต่างประเทศ ซึ่งสามารถทำรายได้ให้ประเทศอย่างมาก และยังขยายไปสู่หัตถกรรมสิ่งทอพื้นบ้าน ที่ทำรายได้ให้แก่ชุมชน ในรูปของหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) โดยมีจำนวนถึง 335 ตำบลของ 34 จังหวัด ที่ใช้หัตถกรรมสิ่งทอเป็นสินค้า OTOP จึงทำให้มีความต้องการใช้ปุ๋ยฝ้าย ในการผลิตหัตถกรรมสิ่งทอรวมทั้งประเทศ ไม่ต่ำกว่า 10,000 ตันต่อปี ปุ๋ยฝ้ายที่ใช้ส่วนมากมาจากพันธุ์พื้นเมืองที่เกษตรกรใช้ปลูกซึ่งให้ผลผลิตและคุณภาพต่ำ (กรมวิชาการเกษตร, 2554) ไม่สามารถขายได้ในราคาสูง อีกทั้งยังไม่สามารถนำไปแข่งขันในตลาดโลกได้ จึงทำให้เกษตรกรทั้งผู้ปลูกและผู้ผลิตหัตถกรรมสิ่งทอได้รับผลตอบแทนต่ำ นอกจากนี้ปัญหาการขาดแคลนพันธุ์ฝ้ายที่มีคุณภาพหรือคุณสมบัติเฉพาะด้านแล้วเกษตรกรยังขาดเทคโนโลยีในการปลูก การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยว และการแปรรูป

กระบวนการจัดเตรียมเส้นใยฝ้าย หรือการแปรรูปฝ้ายเพื่อให้ได้เส้นใยที่มีคุณภาพ ที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตหัตถกรรมสิ่งทอเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ ยังขาดทั้งคุณภาพและประสิทธิภาพสาเหตุส่วนหนึ่งเกิดจากเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปจากเส้นใยเป็นวัตถุดิบในการผลิตหัตถกรรมสิ่งทอที่กลุ่มผู้ผลิตหัตถกรรมสิ่งทอมืออยู่ไม่เหมาะสมกับเส้นใยของพันธุ์ฝ้ายที่มีคุณสมบัติพิเศษ คือมีความยาวเส้นใยที่มากกว่า ทำให้ใช้เวลาในการแปรรูปเพิ่มขึ้น และยังคงได้วัตถุดิบที่ไม่มีคุณภาพตามคุณสมบัติพิเศษของพันธุ์ฝ้าย ซึ่งในปัจจุบันกระบวนการแปรรูปฝ้ายหลังการเก็บเกี่ยวของกลุ่มเกษตรกรเพื่อผลิตเส้นใยฝ้ายยังใช้แรงงานคน เครื่องมือและอุปกรณ์พื้นบ้านที่คิดค้นประดิษฐ์ขึ้นเองใช้สืบทอดกันมาเป็นส่วนใหญ่ จึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เส้นใยฝ้ายมีคุณภาพต่ำและเพิ่มต้นทุนการผลิต ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าวิจัยและพัฒนาเครื่องสางฝ้ายสำหรับการตีฟูฝ้ายในขนาดเล็กที่เหมาะสมกับการใช้งานของเกษตรกร ซึ่งเป็นเครื่องมือในขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการผลิตเส้นใยฝ้ายในระดับชุมชน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มมูลค่าผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว สำหรับสนับสนุน

กระบวนการแปรรูปจากผลผลิตฝ้ายไปสู่การผลิตหัตถกรรมสิ่งทอของชุมชนอย่างครบวงจร เพื่อยกระดับผลผลิตให้มีมูลค่าสูงขึ้น ตลอดจนเป็นการเพิ่มความเข้มแข็งของชุมชนในการผลิตฝ้ายอย่างยั่งยืน พร้อมด้วยการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตฝ้ายสู่เกษตรกรอย่างครบวงจร

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

- 1) เครื่องสานฝ้ายสำหรับการตีฟูปุ๋ยฝ้าย แบบใช้แรงงานคน
- 2) เครื่องมือ และเครื่องจักรสำหรับการสร้างต้นแบบ
- 3) อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ ที่มีใช้กันอยู่ ณ ปัจจุบันในขบวนการผลิตเส้นใยฝ้ายในระดับเกษตรกร หรือชุมชนผู้ผลิตหัตถกรรมสิ่งทอ

- วิธีการทดลอง

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและสร้างเครื่องมือต้นแบบ และทดสอบสมรรถนะในการทำงานเปรียบเทียบกับเครื่องมือที่มีอยู่เดิมที่ใช้แรงงานคน

- 1) ศึกษารูปแบบ การใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ในการตีฟู หรือสานฝ้าย ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน เช่น การตีฟูด้วยกงตีฝ้าย เครื่องสานฝ้ายที่ผลิตจากต่างประเทศ
- 2) ศึกษากรรมวิธีการสานฝ้ายหรือการตีฟูปุ๋ยฝ้าย ด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิม เพื่อหาแนวทางในการออกแบบเครื่องมือให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน และลดภาระการใช้แรงงานคน
- 3) ออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องมือสานฝ้ายสำหรับการตีฟูปุ๋ยฝ้าย ที่ผ่านขั้นตอนการแยกเมล็ดและทำความสะอาดปุ๋ยฝ้ายแล้ว โดยดำเนินการสร้างตามกรอบแนวความคิดของงานวิจัย ทั้งนี้จะทำการสร้างชุดทดสอบเพื่อการทดสอบหลักการออกแบบเครื่องมือที่เหมาะสมกับการใช้งานของกลุ่มแม่บ้าน
- 4) ทดสอบเบื้องต้น หาความเร็วรอบและอัตราการป้อนที่เหมาะสม ปรับปรุงแก้ไขชิ้นส่วนและอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพ โดยใช้ผลผลิตของฝ้ายพันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตร และพันธุ์พื้นเมืองอื่นๆ
- 5) ทดสอบประสิทธิภาพ และเก็บข้อมูลสมรรถนะของเครื่องต้นแบบ ปุ๋ยฝ้ายที่ผ่านการการตีฟูปุ๋ยฝ้าย ที่ระดับความชื้น อัตราการป้อน และความเร็วรอบต่างๆ โดยมีค่าชี้ผลการศึกษา ได้แก่

5.1) ความสามารถในการทำงานเครื่องต้นแบบ (กิโลกรัมต่อชั่วโมง)

5.2) ประสิทธิภาพการสานปุ๋ยฝ้าย (%)

5.3) การประเมินคุณภาพปุ๋ยฝ้าย เช่น ความหนาแน่นฝ้าย (กิโลกรัม/ลบ.ม.)

6) วิเคราะห์ข้อมูลเชิงเศรษฐศาสตร์ และสรุปผลการทดลอง

- เวลาและสถานที่

- ดำเนินการตั้งแต่ ตุลาคม 2559 – กันยายน 2560

- ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

- กลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มพัฒนาอาชีพผู้สูงอายุบ้านก้อทุ่งฝ้ายหอมมือจากฝ้ายสีธรรมชาติ ต.ก้อ
อ.ลี้ จ.ลำพูน

- กลุ่มทอฝ้าย้อมสีธรรมชาติบ้านไม้ตะเคียน ม.2 ต.ตะเคียนปม อ.ทุ่งหัวช้าง จ.ลำพูน

- กลุ่มทอผ้าศูนย์เรียนรู้การปลูกฝ้าย บ้านห้วยหญ้าไซ ม.4 ต.ดงดำ อ.ลี้ จ.ลำพูน

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ศึกษารูปแบบ การใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ในการตีฟู หรือสางฝ้าย ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันที่กลุ่ม
ทอผ้าฝ้ายบ้านก้อ และบ้านดินดำ อ.ลี้ (ดังภาพที่ 6-11) สำหรับความยาวเส้นฝ้าย ขึ้นอยู่กับชนิดของ
ฝ้ายดังนี้

1. ฝ้ายขาวความยาว 1-1.5 นิ้ว

2. ฝ้ายตุ่น ความยาว 0.5-1 นิ้ว

3. ฝ้ายเขียว ความยาว 0.5-7/8 นิ้ว



ภาพที่ 6 ฝ้ายจากไร่



ภาพที่ 7 เครื่องแยกเมล็ดฝ้ายออกจากเนื้อฝ้าย (อ้าว)



ภาพที่ 8 เครื่องมือตีให้เนื้อฝ้ายฟู



ภาพที่ 9 การม้วนเนื้อฝ้ายให้เป็นหลอด

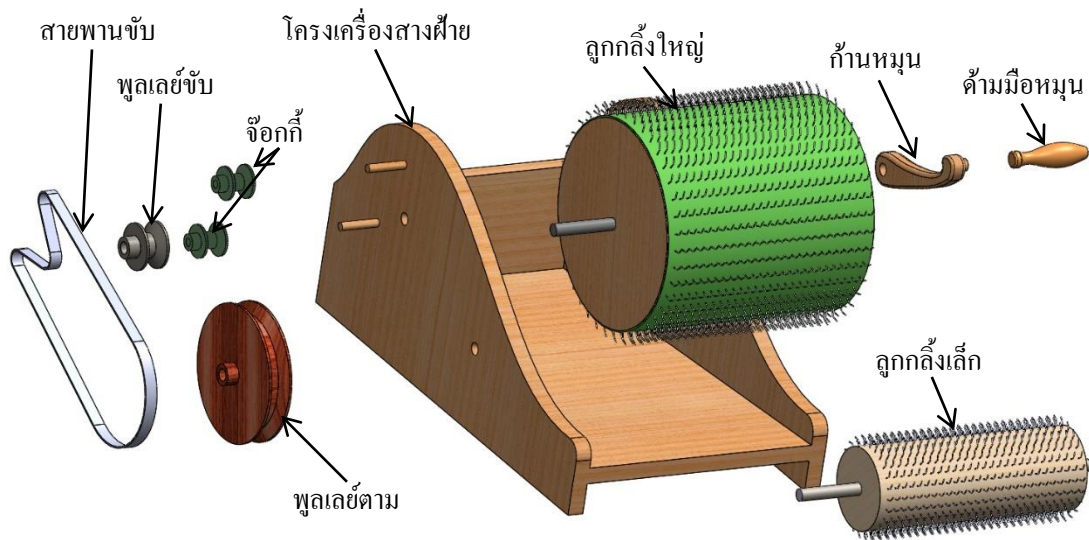
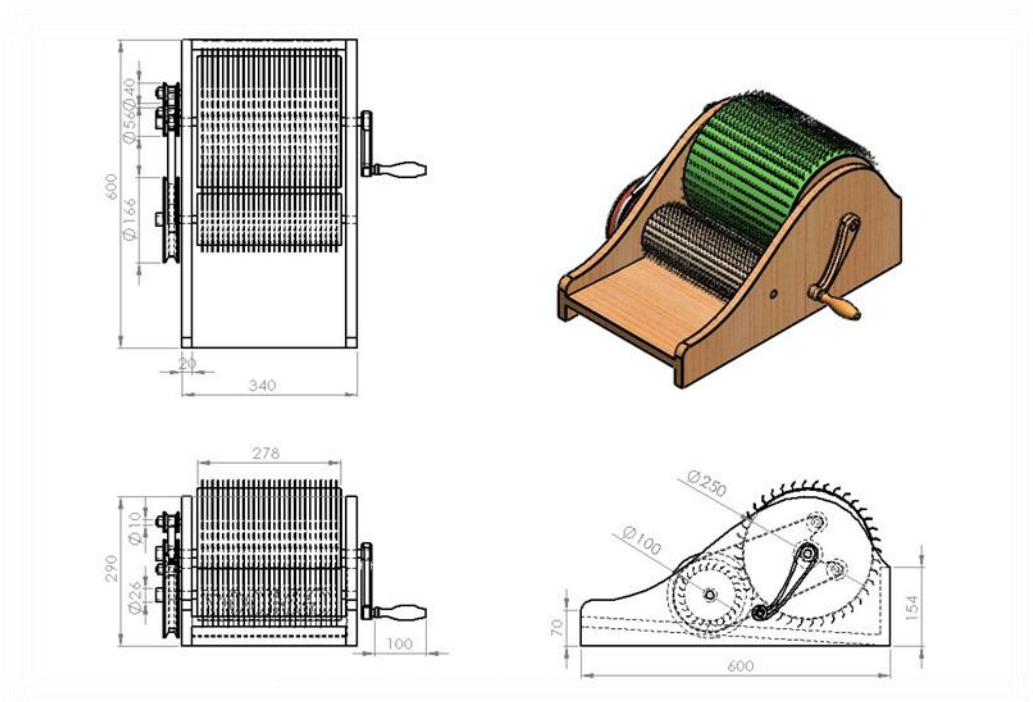


ภาพที่ 10 เส้นฝ้ายที่ได้



ภาพที่ 11 กลุ่มเกษตรกรทอผ้า อำเภอลี้ จ.ลำพูน

เครื่องต้นที่ออกแบบไว้ลักษณะการทำงานของเครื่องจะประกอบไปด้วยลูกกลิ้ง 2 ตัว คือตัวบนและตัวล่าง ตัวบนจะมีขนาดใหญ่กว่าตัวล่าง(เส้นผ่านศูนย์กลาง 25 เซนติเมตร) ตัวล่าง (10 เซนติเมตร) โดยเวลาทำงานจะใช้แรงงานคนหมุนลูกกลิ้งตัวบนก่อน แล้วถ่ายทอดกำลังส่งมาที่ลูกกลิ้งตัวล่าง และความเร็วรอบต่างกันคือตัวล่างจะช้ากว่าตัวบน 4 เท่า ที่ลูกกลิ้งจะมีเหล็กขนาดเล็กติดรอบลูกกลิ้งทั้งสอง เมื่อป้อนฝ้ายเข้าด้านล่างของลูกกลิ้ง ฝ้ายจะโดนปลายซี่ของลูกกลิ้งดึงเข้าไป เมื่อไปถึงลูกกลิ้งตัวบนซึ่งมีความเร็วมากกว่าก็จะดึงยึดฝ้ายออกเป็นเส้นตรงได้ดังภาพที่ 12-13



ภาพที่ 14 เครื่องสางฝ้าย ตัวต้นแบบ

ได้ดำเนินการสร้างต้นแบบเครื่องสางฝ้ายจนเสร็จตามแบบที่ออกแบบไว้ดังภาพที่ 14 ทดสอบเบื้องต้นพบว่าใช้งานได้ดี จึงได้นำเครื่องไปทดสอบกับกลุ่มเกษตรกร จ.ลำพูน

การทดสอบเครื่องสางฝ้ายต้นแบบ

ในการทดสอบเครื่องสางฝ้ายตัวต้นแบบ ได้ทำการทดสอบและรวบรวมข้อมูลกระบวนการผลิตเส้นฝ้าย ณ กลุ่มเกษตรกร 3 กลุ่ม คือกลุ่มทอผ้าย้อมสีธรรมชาติบ้านไม้ตะเคียน ม.2 ต.ตะเคียนปม อ.ทุ่งหัวช้าง จ.ลำพูน กลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มพัฒนาอาชีพผู้สูงอายุบ้านก้อทุ่งผ้าฝ้ายทอมือจากฝ้ายสีธรรมชาติ ต.ก้อ อ.ลี้ จ.ลำพูน และกลุ่มทอผ้าศูนย์เรียนรู้การปลูกฝ้าย บ้านห้วยหญ้าไซ ม.4 ต.ดงคำ อ.ลี้ จ.ลำพูน

การตีฟูกฝ้าย เป็นขั้นตอนที่ทำให้ฝ้ายไม่เกาะตัวเป็นก้อนก่อนนำไปปั่นสาวเป็นเส้นฝ้าย เครื่องตีฟูกแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน จะเป็นคันธนูไม้ไผ่ ตีฝ้ายที่เกาะตัวเป็นก้อนให้แตกฟูตัว ซึ่งทำงานได้ช้า ใน 1 วัน อาจตีตีฟูกได้ประมาณ 1-1.5 กิโลกรัม

การทดสอบเบื้องต้น การตีฟูกฝ้ายด้วยเครื่องตีฝ้าย



ภาพที่ 15 เครื่องตัดฝ้าย ตีฟูเส้นฝ้ายต่อครั้ง 25 กรัม

ในการใช้เครื่องตัดฝ้าย เกษตรกรกำหนดน้ำหนักฝ้าย 25 กรัมต่อการตัด 1 ครั้ง เป็นปริมาณและความถนัดของเกษตรกร(ภาพที่ 15) ในการทดสอบกับเครื่องสางฝ้ายต้นแบบ จึงกำหนดน้ำหนักฝ้ายเท่ากันเพื่อเปรียบเทียบเวลาในการตีฟูต่อน้ำหนักที่เท่าๆกัน โดยกำหนดทดสอบฝ้าย 3 สี คือ ขาว ตุ่น และเขียว ทดสอบ สีละ 3 ซ้ำ ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่าเครื่องตัดฝ้ายแบบคันธนูใช้แรงงานคนพบว่า ฝ้ายสีขาว สีตุ่น สีเขียว มีความสามารถในการทำงานเท่ากับ 0.24 0.20 และ 0.23 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ตามลำดับ และมีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 0.22 กิโลกรัมต่อชั่วโมง การทดสอบเครื่องสางฝ้ายใช้มือหมุนพบว่า ฝ้ายสีขาว สีตุ่น สีเขียว มีความสามารถในการทำงานเท่ากับ 0.81 0.64 และ 0.72 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ตามลำดับ ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 0.72 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยฝ้ายสีขาวได้ความสามารถในการทำงานสูงสุดคือ 0.81 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการสางฝ้าย

วิธีการสางฝ้าย	ชนิดพันธุ์ฝ้าย(สี)	ความสามารถในการทำงาน(กก./ชม.)	ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย(กก./ชม.)
ใช้แรงงานคน	ขาว	0.24	0.22
	ตู่น	0.20	
	เขียว	0.23	
	ขาว	0.81	

ใช้เครื่อง

ตุ๋น

0.62

0.72

เขี้ยว

0.72

การทดสอบตีฟูกด้วยเครื่องสานฝ้ายต้นแบบ(ภาพที่ 16) ซึ่งได้ทดลองให้เกษตรกรใช้งานและฝึกสอนการใช้ เกษตรกรสามารถใช้งานได้ดี และทดสอบการทำงานผลการทดสอบดังตารางที่ 2



ภาพที่ 15 เครื่องสานฝ้ายต้นแบบตีฟูกเส้นฝ้ายต่อครั้ง 25 กรัม



ภาพที่ 16 เกษตรกรทดสอบเครื่องสางฝ้ายต้นแบบตีฟูเส้นฝ้าย

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบทางสถิติการสางฝ้ายโดยใช้เครื่องกับวิธีของเกษตรกร

สีของฝ้าย(พันธุ์)	วิธีการสางฝ้าย(ความสามารถในการทำงาน กก./ชม.)	
	ใช้เครื่องสาง	แบบเกษตรกร
ขาว	0.81a	0.24b
ตุ่น	0.64a	0.20b
เขียว	0.72a	0.23b

ได้นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติวิเคราะห์แผนการทดลองแบบ CRD พบว่าสายพันธุ์ฝ้าย(สีขาว ตุ่น เขียว)ไม่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการทำงานของเครื่อง แต่วิธีการสางฝ้ายโดยใช้เครื่องกับแบบเกษตรกรมีอิทธิพลต่อความสามารถในการทำงานที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยวิธีการใช้เครื่องสามารถทำงานได้เร็วกว่าแบบเกษตรกรโดยเฉลี่ย 3.27 เท่า

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

วิเคราะห์ความคุ้มค่าในการใช้เครื่องมือที่ออกแบบเปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกร

การวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนของเครื่องสางฝ้ายใช้สมการในการคำนวณ ดังนี้

$$Ac = (Fc/A) + (1/Ct) [R\&M+E+L].....สมการที่ 1$$

$$Fc = D + Iสมการที่ 2$$

$$D = (P - S) / N \dots\dots\dots\text{สมการที่ 3}$$

$$I = [(P + S) / 2 \times (r / 100)] \dots\dots\dots \text{สมการที่ 4}$$

โดย D = ค่าเสื่อมราคา (บาท/ปี)

P = ราคาเครื่อง (บาท)

N = อายุการใช้งานของเครื่อง (ปี)

Ac = ต้นทุนการใช้แรงงานคน (บาท/กิโลกรัม)

Fc = ต้นทุนคงที่ (บาท/ปี)

A = ปริมาณการใช้งานในหนึ่งปี (กิโลกรัม)

E = ค่ากระแสไฟฟ้า (บาท/ชั่วโมง)

Ct = ความสามารถในการทำงานของเครื่อง (กิโลกรัม/ชั่วโมง)

I = ดอกเบี้ย (บาท/ปี)

S = มูลค่าซาก (บาท)

r = อัตราดอกเบี้ย (เปอร์เซ็นต์/ปี)

R&M = ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา (บาท/ชั่วโมง)

L = ค่าแรงงาน (บาท/ชั่วโมง)

1. การวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนของเครื่องสำอางฝ่ายใช้ข้อมูล ดังต่อไปนี้

$$\text{ราคาเครื่อง (P)} = 15,000 \text{ บาท}$$

$$\text{อายุการใช้งาน (N)} = 5 \text{ ปี}$$

$$\text{มูลค่าซาก (S)} = 1,500 \text{ บาท (คิด 10\% ของราคาเครื่อง)}$$

$$\text{อัตราดอกเบี้ย (r)} = 15 \%$$

ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา (R&M)

$$= 1.2\% \text{ ของราคาเครื่อง/100 ชั่วโมงทำงาน}$$

$$= (0.012 \times 15,000/100)$$

$$= 1.8 \text{ บาท/ชม.}$$

1.1 ค่าไฟฟ้า (E) = 0 (ไม่ได้ใช้ไฟฟ้า)

1.2 ค่าแรงงาน (L) = 1 คน/วัน

$$= 300/8$$

$$= 37.5 \text{ บาท/ชม. (ค่าแรง 300 บาท ทำงาน 8 ชม./วัน)}$$

ความสามารถในการทำงานของเครื่อง(Ct)

$$= 0.72 \text{ กก./ชม.}$$

1.3 คำนวณค่าเสื่อมราคาจาก สมการที่ 3

$$D = (P-S)/N$$

$$= (15,000 - 1,500)/5$$

$$= 2,700 \text{ บาท/ปี}$$

1.4 คำนวณดอกเบี้ยจาก สมการที่ 4

$$I = [(P + S) / 2 \times (r / 100)]$$

$$= [(15,000+1,500)/2 \times (15/100)]$$

$$= 1,237 \text{ บาท/ปี}$$

แทนค่าในสมการที่ 2

$$\begin{aligned}
 F_c &= D + I \\
 &= 2,700 + 1,237 \\
 &= 3,937 \text{ บาท/ปี}
 \end{aligned}$$

แทนค่าต่าง ๆ ในสมการที่ 1

$$\begin{aligned}
 A_c &= (F_c/A) + (1/Ct) [R\&M+E+L] \\
 &= (3,937/A) + (1/0.72) [1.8+37.5]
 \end{aligned}$$

$$A_c = (3,937/A) + 54.63 \dots \dots \dots \text{สมการที่ 5}$$

2. การคำนวณหาต้นทุนการวางฝ้าย

ในการศึกษาการวางฝ้ายโดยใช้แรงงานคน พบว่า 1 คน สามารถวางฝ้ายได้เฉลี่ย 0.22 กก./ชม. ถ้าทำงาน 8 ชม./วัน และค่าแรง 300 บาท ต้นทุนการวางฝ้ายเมื่อใช้แรงงานคน(A_c)

$$\begin{aligned}
 A_c &= 300/(0.22 \times 8) \\
 &= 170.45 \text{ บาท/กก.}
 \end{aligned}$$

3. การคำนวณหาจุดคุ้มทุน

สามารถคำนวณหาได้โดยแทนค่าลงในสมการที่ 5

$$A_c = (3,937/A) + 54.63$$

แทนค่า $170.45 = (3,937/A) + 54.63$

เพราะฉะนั้น $A = 34 \text{ กก./ปี}$

แสดงว่าจุดคุ้มทุนในการใช้เครื่องอยู่ที่ 34 กก./ปี ซึ่งเครื่องดังกล่าวมีอายุการใช้งาน 5 ปี มีความสามารถในการทำงาน 0.72 กก./ชม. ซึ่งใน 1 วัน ทำงาน 8 ชม. จะสามารถทำงานได้ 5.79 กก. ซึ่งสามารถคืนทุนได้ในระยะเวลา 6 วัน ส่วนที่เหลือเป็นผลกำไรที่ตามมา

10. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ผลการทดสอบ สรุปได้ว่า เครื่องสางฝ้ายแบบมือหมุนต้นแบบที่พัฒนาขึ้นประกอบไปด้วยลูกกลิ้ง 2 ชุด คือชุดด้านบนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 เซนติเมตร และชุดด้านล่าง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ขณะใช้งานลูกกลิ้งจะหมุนด้วยการใช้แรงงานคน และกำลังจะถูกถ่ายทอดมาที่ลูกกลิ้งตัวล่างด้วยสายพาน ลูกกลิ้งทั้งสองมีความเร็วรอบต่างกันคือตัวล่างจะช้ากว่าตัวบน 4 เท่า ที่ผิวของลูกกลิ้งทั้งสองชุดติดซี่เหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 มิลลิเมตร ยาว 25 มิลลิเมตร จำนวน 20 ซี่ต่อตารางนิ้ว ฝ้ายจะถูกป้อนเข้าทางด้านล่างของลูกกลิ้ง สามารถตีฟูฝ้ายได้ดีเหมือนที่เกษตรกรตีด้วยคันธนู โดยมีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 0.72 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ในขณะที่แบบเดิมของเกษตรกรทำงานได้ 0.22 กิโลกรัมต่อชั่วโมง หรือมีความสามารถในการทำงานมากกว่า แบบเดิม 3.27 เท่า โดยมีราคาเครื่องประมาณ 15,000 บาท มีจุดคุ้มทุนในการใช้เครื่องอยู่ที่ 34 กิโลกรัมต่อปี

เนื่องจากระยะเวลาดำเนินงานโครงการนี้ตามเป้าหมายคือดำเนินการสำเร็จตามวัตถุประสงค์ภายใน 2 ปี (ปีงบประมาณ 2560-61) แต่ได้ดำเนินงานได้เพียง 1 ปี ก็ปิดโครงการลงเนื่องจากไม่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณ ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่ทำให้เครื่องต้นแบบสามารถพัฒนาได้ถึงระดับที่ทำงานได้ดีระดับหนึ่งเท่านั้นทั้งที่ยังสามารถพัฒนาให้มีความสามารถในการทำงานได้ดีกว่าเดิมโดยการใช่มอเตอร์เป็นต้นกำลัง แต่น่าเสียดายที่ต้องยุติโครงการเสียก่อน

11. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

กลุ่มเกษตรกรนำไปทดลองใช้ จำนวน 3 กลุ่ม

- กลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มพัฒนาอาชีพผู้สูงอายุบ้านก้อทุ่งฝ้ายทอมือจากฝ้ายสีธรรมชาติ ต.ก้อ อ.ลิ จ.ลำพูน
- กลุ่มทอฝ้ายย้อมสีธรรมชาติบ้านไม้ตะเคียน ม.2 ต.ตะเคียนปม อ.ทุ่งหัวช้าง จ.ลำพูน
- กลุ่มทอฝ้ายศูนย์เรียนรู้การปลูกฝ้าย บ้านห้วยหญ้าไซ ม.4 ต.ดงคำ อ.ลิ จ.ลำพูน

คำขอบคุณ (ถ้ามี)

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ทุกท่านที่ช่วยกันทำงานจนสำเร็จตามวัตถุประสงค์

ขอขอบคุณกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มพัฒนาอาชีพผู้สูงอายุบ้านก้อทุ่งผ้าฝ้ายทอมือจากฝ้ายสีธรรมชาติ ต.ก้อ อ.ลี้ จ.ลำพูน กลุ่มทอผ้าย้อมสีธรรมชาติบ้านไม้ตะเคียน ม.2 ต.ตะเคียนปม อ.ทุ่งหัวช้าง จ.ลำพูน กลุ่มทอผ้าศูนย์เรียนรู้การปลูกฝ้าย บ้านห้วยหญ้าไซ ม.4 ต.ดงดำ อ.ลี้ จ.ลำพูน ที่ให้สถานที่ทดสอบ

12. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2552. ฝ้าย. สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2557, จาก <http://it.doa.go.th/vichakan/news.php>.

ประสงค์ ประไพตระกูล ปริญาปาณะพล จุณณเกศ พานิช และสุนิสา อธิวงศ์ธนวัฒน์. มปป. การเก็บเกี่ยวฝ้ายและมาตรฐานฝ้ายดอกของไทย. เอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดย:สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ปริญา สิบญเรื่อง. 2551. ศาสตร์แห่งฝ้ายค่ายเอเชีย. กสิกร. ปีที่ 81 ฉ.6 พฤศจิกายน-ธันวาคม 2551. หน้า 23-30. พิพิธภัณฑน์ผ้า มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2551. จากฝ้ายกลายเป็นเส้น เส้นฝ้าย การผลิตเส้นใยฝ้าย. สืบค้นเมื่อ 2 พฤษภาคม 2557, จาก <http://www.thaitextilemuseum.com>.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2554. สถิติการค้าสินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศ. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. น.73-99.

ศูนย์ข้อมูลกลางทางวัฒนธรรม. 2554. ฝ้าย. สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2557, จาก <http://www.m-culture.in.th>.

Collier, Ann M (1970), A Handbook of Textiles, Pergamon Press, p. 258, [ISBN 0-08-018057-4](https://doi.org/10.1016/B978-0-08-018057-4)

M.E.M. Lee and H. Ockendon. 2006. The transfer of fibres in the carding. *Journal of Engineering Mathematics machine*. Online. <http://industrialhistoryhk.org/textile-industrial-terms-used-hong-kong-cotton-spinning-1898-1914>.

Nasmith, Joseph . 1895. [Recent Cotton Mill Construction and Engineering](https://doi.org/10.1016/B978-1-4021-4558-6). London: John Heywood. p. 284. [ISBN 1-4021-4558-6](https://doi.org/10.1016/B978-1-4021-4558-6). Retrieved March 2009.

