ว. วิชาการเกษตร กษ. 10 : 90-98 (2535) วารสารวิชาการเกษตร ปีที่ 10 พฤษภาคม-สิงหาคม 2535

การศึกษาและพัฒนาเครื่องลอกปอกลีบสดแบบต่าง ๆ

ปราโมทย์ คำเมือง และสุรเวทย์ กฤษณะเศรณี*

บทคัดย่อ

เครื่องลอกปอกลีบสดที่นำมาศึกษารายละเอียดระบบและวิธีการทำงานรวมทั้งการทดสอบประเมินผลเพื่อคัดเลือกทำการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น มีต้นแบบจำนวน 3 แบบดังนี้ ต้นแบบจากบริษัท ซีพี สถาบัน Tropical Product และกองเกษตรวิศวกรรม เครื่องมือแบบของสถาบัน Tropical Product ได้รับเลือกเป็นต้นแบบสำหรับการพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้น ขั้นตอนการพัฒนากระทำดังนี้ คือเพิ่มลูกตีจากเดิมแถบเหล็ก 3 แถบ เป็น 4 และ 5 แถบ และเพิ่มจำนวนรอบหมุนของลูกตีจากเดิม 570 รอบ/นาที เป็น 650 และ 700 รอบ/นาที ทำการเก็บข้อมูลในระยะสั้นและระยะยาวเปรียบเทียบกันในแต่ละรอบการหมุนของลูกตี จากการทดสอบพบว่าเครื่องมือชนิดลูกตี 4 แถบที่รอบหมุน 650 รอบ/นาที จะให้ความสามารถการทำงานดีที่สุด ให้คุณภาพเส้นใยดีกว่ารอบหมุนอื่น ๆ ความสามารถลอกต้นปอสดได้ประมาณ 800 กิโลกรัม/ชั่วโมง ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการทำงานของเครื่องมือได้แก่ ระยะห่างระหว่างปลายฟันลูกตีกับปลายฟันฝาครอบ ความชื้นของต้นปอและพันธุ์ปอ ได้มีการสอบถามข้อมูลจากเกษตรกรโดยการสุ่มตัวอย่าง เพื่อประเมินค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบการลอกปอด้วยเครื่องมือและวิธีการดั้งเดิม และจัดทำการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์หาจุดคุ้มค่า (Break – even Point) ในการใช้เครื่องลอกปอกลีบสดแบบสถาบัน Tropical Product พบว่าจุดคุ้มทุนของการใช้เครื่องลอกปอกลีบสดมีค่าเท่ากับ 3.3 ไร่ เปรียบเทียบกับการลอกปอด้วยวิธีดั้งเดิม เกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูกตั้งแต่ 3.3 ไร่ขึ้นไปสามารถนำเครื่องมือชนิดนี้ไปใช้ได้

Development and Testing of Kenaf and Jute Fibre Ribboners

Pramot Khammueng and Suraweth Krishnasreni *

Abstract

Three prototypes of kenaf and jute fibrer ribboners; C.P., Tropical Product and AED models, were tested and evaluated based on their machine performance bases. Accordingly, the three ribboners showed to yield low efficiencies. Base on its ease of operation features, TROPICAL PRODUCT model was selected as an ideal model for future modifications to achieve the machine performance optimatily. Two main parameters; number of drum lugs and drum speeds were selected as a basis for the modifications. Consequently, three drums with their corresponding drum lugs of 3, 4 and 5 were fabricated, installed and tested at the drum speeds of 570, 650 and 700 rpm.

Based on the findings, it was found that ribboner with 4 drum lugs and operated of the drum speed of 650 rpm yielded the best performance, especially in terms of machine capacity and fibre quality. Accordingly, the average machine capacity was found to be 800 kg/hr (fresh stems). The break – even – amount for planting area of this modified TROPICAL PRODUCT model ribboner was found to be 0.53 ha/year.

* กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กทม. 10900

* Agricultural Engineering Division, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok, Thailand 10900

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่เป็นผู้ผลิตปอรายใหญ่เป็นอันดับ 4 ของโลก ปอที่นิยมปลูกกันมากคือปอแก้ว ซึ่งจากสถิติตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527–2531 มีพื้นที่ในการเพาะปลูกปอแก้วไม่ต่ำกว่า 1 ล้านไร่ โดยปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือถึงประมาณร้อยละ 97 (นิรนาม, 2532) ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะผลิตปอได้มากก็ตาม แต่ก็ยังคงนำเข้าปอจากต่างประเทศ (นิรนาม, 2525) ทั้งนี้เนื่องจากเส้นใยปอฟอกในประเทศที่คุณภาพต่ำ ต้องใช้ปอฟอกจากต่างประเทศเข้ามาผสมเพื่อให้คุณภาพเส้นใยดีขึ้น สาเหตุสำคัญที่เส้นใยปอฟอกในประเทศมีคุณภาพต่ำ เนื่องจากขาดแคลนแหล่งน้ำสำหรับแช่ฟอก จึงทำให้เส้นใยปอฟอกมีสีคล้ำและมีคุณภาพต่ำ (ฐิติ, 2532) โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นแหล่งเพาะปลูกสำคัญของประเทศซึ่งมีสภาพฝนมีความแปรปรวนมาก ประกอบสภาพดินเป็นดินที่ไม่สามารถอุ้มน้ำได้ดีเหมือนภาคอื่น ทำให้การหาแหล่งน้ำสำหรับการแช่ฟอกปอลำบากหลังการเก็บเกี่ยว จากสาเหตุข้างต้นจึงควรที่จะปรับปรุงวิธีการแช่ฟอกปอเพื่อให้ได้คุณภาพที่ดีขึ้น ซึ่งจะเป็นผลทำให้ได้ราคาปอเพิ่มขึ้น เป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกปอ และเป็นการลดการสูญเสียเงินตราต่างประเทศอีกด้วย แนวทางหนึ่งที่จะสามารถบรรเทาปัญหาเรื่องแหล่งน้ำสำหรับการแช่ฟอกคือ การลดปริมาณสำหรับการแช่ฟอกโดยการลอกแต่เฉพาะกลีบสดไปแช่ (ชัยรัตน์ และวีระพล, 2532) จากเหตุผลดังกล่าวจึงมีการเริ่มนำเครื่องลอกปอแบบต่าง ๆ เข้ามาทดลองใช้ ซึ่งเริ่มได้รับการเผยแพร่ไปสู่เกษตรกร และพบว่ามีแนวโน้มสามารถทำงานได้ดีในบางกรณี จึงสมควรที่จะมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงสมรรถนะและข้อจำกัดต่าง ๆ เพื่อให้ได้เครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานในไร่นาของเกษตรกรต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ศึกษารายละเอียดของระบบและวิธีการทำงานของเครื่องลอกปอกลีบสดจากเครื่องต้น แบบ 3 แบบ ดังนี้ เครื่องต้นแบบบริษัท ซีพี เครื่องต้นแบบจากสถาบัน Tropical Product และเครื่องต้นแบบกองเกษตรวิศวกรรม (วินิจฉัย), 2527

2. ทดสอบและประเมินผลเบื้องต้นในแปลงเกษตรกร โดยพิจารณาถึงความสามารถทางด้านวิศวกรรมของเครื่อง เช่น ความสามารถในการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน เป็นต้น และพิจารณาถึงความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการเลือกเป็นเครื่องต้นแบบเพื่อจะได้พัฒนาต่อไป

3. พัฒนาปรับปรุงเครื่องมือต้นแบบที่คัดเลือกมา โดยการพัฒนาเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 เพิ่มแถบเหล็กลูกตีจากเดิม 3 แถบ เป็น 4 แถบ และ 5 แถบ และเพิ่มรอบการทำงานของลูกตีจาก 570 รอบ/นาที เป็น 650 และ 700 รอบ/นาที ตามลำดับ

4. ทดสอบและประเมินผลเครื่องลอกปอที่ทำการปรับปรุงแล้ว

5. วิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์หาจุดคุ้มค่า (Break – even Point) ในการใช้เครื่องลอกปอกลีบสดที่ได้ทำการปรับปรุงแล้วเปรียบเทียบกับการลอกด้วยแรงคน

ผลการทดลอง

เครื่องลอกปอแบบกองเกษตรกรรม ให้ความสามารถในการลอกปอสูงถึง 1,355 กก./ช.ม. ชั่งสดทั้งต้น (Table 1) เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมกับการใช้ในพื้นที่ที่มีการปลูกปอมาก แต่ปัญหาที่พบคือเครื่องมือมีความเร็วในการลอกสูง ต้องใช้คนประมาณตั้งแต่ 6 คนขึ้นไปในการเก็บกลีบปอ และจากการประเมินราคาต้นทุนในการสร้างเครื่องมือพบว่าเครื่องมือมีราคาสูง ประมาณ 20,000 บาทขึ้นไปไม่รวมราคาเครื่องยนต์ด้วย ซึ่งราคาดังกล่าวเกษตรกรไม่สามารถซื้อได้เนื่องจากราคาเกินกำลังที่เกษตรกรจะซื้อได้ ส่วนการทดสอบเครื่องลอกปอจากบริษัทซีพี เท็กซ์ไทล์ ผลการทดลองความสามารถในการทำงาน ทำงานได้เพียง 400 กก./ช.ม. (ชั่งสดทั้งต้น) ใช้แรงงานคน 2 คนในการทำงาน และราคาต้นทุนในการผลิตใกล้เคียงกับเครื่องลอกปอจากสถาบัน Tropical Product การทดสอบเครื่องลอกปอจากสถาบัน Tropical Product ผลการทดสอบความสามารถการทำงานโดยเฉลี่ยแล้วความสามารถในการลอกประมาณ 563 กก./ช.ม. ชั่งสดทั้งต้น (Table 2) ใช้คนงาน 4 คน ในการลอกปอ และได้คัดเลือกเป็นเครื่องต้นแบบเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาต่อไป เนื่องจากโครงสร้างไม่ค่อยซับซ้อน สามารถสร้างได้โดยง่าย และมีแนวโน้มในการพัฒนาเครื่องมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้นได้

Table 1. Testing data of AED Type on long – run testing.

No. of testing	Variety	Fresh weight (kg)	Capacitry (kg/hr)	Period of cutting (days)	rpm
1	kenaf	1,301	525.23	123	450
2	Jute	3,050	840.27	98	450
3	Jute	2,064	934.03	113	450
4	Jute	3,927	1,355.70	125	450

Table 2. Testing data of Tropical Product type on long – run testing.

No. of testing	Variety	Fresh weight (kg)	Capacity (kg/hr)	Period of cutting (days)	rpm
1	Jute	437	409.34	156	570
2	Jute	1,385	419.49	157	570
3	Jute	1,524	650.35	157	650
4	Jute	1,308	774.45	157	650

ก่อนการพัฒนาและสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องลอกปอจากสถาบัน Tropical Procuct ได้มีการศึกษาประเมินค่าใช้จ่ายเครื่องลอกปอทั้ง 3 แบบเปรียบเทียบกับวิธีการแช่ทั้งต้นแบบดั้งเดิม โดยการสอบถามข้อมูลจากเกษตรกรแบบสุ่มตัวอย่าง 8 ตัวอย่าง เพื่อเป็นข้อมูลการตัดสินใจประกอบการพิจารณาเครื่องต้นแบบที่จะจัดสร้างต่อไป (Table 3)

Table 3. Approximate costs of using the different types ribboners compared to the conventional method (baht/rai).

Activities	AED type	Tropical Product type	CP.Textile type	Conventional type
1. Fixed cost				
– equipment (not include engine)	193.50	96.75	96.75	–
2. Variable cost				
– enquipment	123.65	98.65	98.65	–
– harvesting labor (30 baht/8hr/each)	180.00	180.00	180.00	180.00
– handling labor (30 baht/8hr/each)	120.00	79.00	113.00	–
– Transportation (50 baht/ton)	100.00	100.00	100.00	200.00
– retting (30 baht/8hr/each)	90.00	90.00	90.00	300.00
Total cost	807.15	644.40	678.40	680.00

Remarks 1. AED type capacity = 1,000 kg/hr (fresh stems).
2. Tropical Product type capacity = 600 kg/hr (fresh stems).
3. CP.Textile type capacity = 400 kg/hr (fresh stems).

การพัฒนาและสร้างเครื่องต้นแบบ

โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องลอกปอกลีบสดแบบสถาบัน Tropical Product ประกอบด้วยลูกตี ฝาครอบลูกตี รางป้อนต้นปอ โครงเครื่องและต้นกำลัง ซึ่งมีลักษณะทั่วไปดังนี้

ขนาด : (กว้าง x ยาว x สูง) 132 x 174 x 120 ซม.

น้ำหนัก : (ไม่รวมเครื่องยนต์) 260 กก.

ลูกตี มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 33 ซม. ยาว 38 ซม. หนา 1/2 ซม. (เดิม 1 ซม.) โดยมีแถบเหล็กขนาด 2.5 x 2.5 ซม. ยาวตลอดแนวความยาวของลูกตี 3 อันติดอยู่

ฝาครอบลูกตี มีลักษณะเป็นแผ่นเหล็กโค้ง หนา 5 มม. (เดิม 10 มม.) โอบตอนบนลูกตีทางด้านช่องป้อน

รางป้อนต้นปอ ทำด้วยแผ่นเหล็กสำหรับเป็นแนวป้อนต้นปอ

โครงเครื่อง ทำด้วยแผ่นเหล็กหนา 5 มม. (เดิม 10 มม.) เหล็กฉาก และเหล็กรูปตัวยู มีล้อ 2 ล้อ เพื่อช่วยให้สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก ลูกล้อยางเดิมใช้ขนาด 5.00 – 100 เมื่อลงไปในแปลงปลูกปอ ซึ่งสภาพพื้นผิวไม่เรียบทำให้ติดหล่มได้ง่าย และขนาดล้อยางดังกล่าวราคาแพง จึงดัดแปลงใช้ล้อรถขนาด 6.00 – 14 ซึ่งเป็นยางหล่อดอกราคาถูกกว่า สูงกว่า ทำให้สามารถพ่วงกับรถไถเข้าแปลงปอได้ดีไม่ติดหล่ม

ต้นกำลัง เครื่องยนต์เบนซินหรือดีเซลขนาด 8 แรงม้า ได้ออกแบบฐานวางเครื่องของเครื่องลอกปอให้สามารถใช้กับเครื่องยนต์เบนซินและเครื่องยนต์ดีเซลได้นอกจากนี้ ได้ออกแบบการใช้เครื่องยนต์จากรถไถเดินตาม หรือรถเกษตรกรอันจะทำให้เกษตรกรสามารถใช้เครื่องยนต์ที่มีอยู่ได้คุ้มค่ามากขึ้น

ราคา ประมาณ 9,000 บาท ลดต้นทุนลงถึง 3,000 บาท หลังจากเปลี่ยนแปลงขนาดของวัสดุโครงสร้างแล้ว

พัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องลอกปอ

ได้มีการพัฒนาเครื่องลอกปอต้นแบบ จากเดิมที่ใช้แถบเหล็กลูกตี 3 แถบ เป็น 4 แถบ และ 5 แถบ ตามลำดับ โดยใช้ความเร็วรอบ 570,650 และ 700 รอบ/นาที เปรียบเทียบในการทดสอบระยะสั้น (Tables 4, 5 and 6) และระยะยาว (Tables 7, 8 and 9)

Table 4. Testing data of the ribboner on short – run testing at 570 rpm, 4 labor.

Data	Number of testing				Average capacity (kg/hr)
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
3 drum lugs					
Capacity (kg/hr)	331.79	480.64	603.02	528.63	486.02
Variety	Jute	Jute	Jute	Jute	
Fresh weight (kg)	100	100	100	100	
4 drum lugs					
Capacity (kg/hr)	515.76	665.43	667.90	734.69	645.94
Variety	Jute	Jute	Jute	Jute	
Fresh weight (kg)	100	100	100	100	

Table 5 Testing data of the ribboner on short – run testing at 650 rpm, 4 labor.

Data	Number of testing				Average capacity (kg/hr)
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
3 drum lugs					
Capacity (kg/hr)	558.14	510.64	545.45	750.00	591.06
Variety	Jute	Jute	Jute	Jute	
Fresh weight (kg)	100	100	100	100	
4 drum lugs					
Capacity (kg/hr)	841.18	753.14	831.41	707.27	783.25
Variety	Jute	Jute	Jute	Jute	
Fresh weight (kg)	100	100	100	100	

Table 6 Testing data of the ribboner on short – run testing at 700 rpm, 4 labor.

Data	Number of testing				Average capacity (kg/hr)
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
3 drum lugs					
Capacity (kg/hr)	597.01	592.11	515.76	580.64	571.38
Variety	Jute	Jute	Jute	Jute	
Fresh weight (kg)	100	100	100	100	
4 drum lugs					
Capacity (kg/hr)	556.41	563.38	814.48	608.11	635.59
Variety	Jute	Jute	Jute	Jute	
Fresh weight (kg)	100	100	100	100	

Table 7. Testing data of tbe ribboner on long – run testing at 570 rpm, 4 labor.

Data	Number of testing				Average capacity (kg/hr)
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
3 drum lugs					
Capacity (kg/hr)	255.94	594.80	560.66	591.11	500.63
Variety	Jute	Jute	Jute	Jute	
Fresh weight (kg)	451.6	1,076.1	293.1	394.4	
4 drum lugs					
Capacity (kg/hr)	569.72	541.42	451.11	480.72	510.74
Variety	Jute	Jute	Jute	Jute	
Fresh weight (kg)	402.6	931.7	384.2	380.3	
5 drum lugs					
Capacity (kg/hr)	651.03	675.79	611.84	622.92	640.39
Variety	Jute	Jute	Jute	Jute	
Fresh weight (kg)	154.8	160.5	160.1	154.0	

Table 8 Testing data of the ribboner on long – run testing at 650 rpm, 4 labor.

Data	Number of testing				Average capacity (kg/hr)
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
3 drum lugs					
Capacity (kg/hr)	583.44	654.87	579.28	667.07	606.17
Variety	Jute	Jute	Jute	Jute	
Fresh weight (kg)	415.7	417.3	325.5	297.8	
4 drum lugs					
Capacity (kg/hr)	612.61	663.31	657.11	865.05	699.52
Variety	Jute	Jute	Jute	Jute	
Fresh weight (kg)	324.0	434.1	424.2	279.7	
5 drum lugs					
Capacity (kg/hr)	649.31	595.20	603.58	562.28	602.59
Variety	Jute	Jute	Jute	Jute	
Fresh weight (kg)	188.3	173.6	129.1	131.2	

Table 9 Testing data of the ribboner on long – run testing at 700 rpm, 4 labor.

Data	Number of testing				Average capacity (kg/hr)
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
3 drum lugs					
Capacity (kg/hr)	504.60	694.98	555.81	609.45	591.21
Variety	Jute	Jute	Jute	Jute	
Fresh weight (kg)	100.5	319.5	320.3		
4 drum lugs					
Capacity (kg/hr)	856.23	709.17	775.18	773.55	778.53
Variety	Jute	Jute	Jute	Jute	
Fresh weight (kg)	269.0	281.5	356.8	457.9	
5 drum lugs					
Capacity (kg/hr)					
Variety	– excessive peeled green fibre wrapped the drum becanse of high speed of drum				
Fresh weight (kg)					

จุดคุ้มค่าในการใช้เครื่องลอกปอกลีบสดแบบ Tropical Product

การวิเคราะห์จุดคุ้มค่าของเครื่องฯ ใช้สมการดังนี้

$$\text{Cost/rai} = FC/A + 1/C\,[(R+M)+L+F+O]$$

เมื่อ Cost/rai = ต้นทุนการใช้เครื่องลอกปอกลีบสด (บาท/ไร่)

FC = ต้นทุนคงที่ (บาท/ไร่)

A = พื้นที่ปลูก (ไร่)

C = ความสามารถในการทำงาน (ไร่/ช.ม.)

R + M = ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา (บาท/ช.ม.)

L = ค่าแรงงานในการตัดต้นปอและทำงานกับเครื่องมือ (บาท/ช.ม.)

F = ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท/ช.ม.)

O = ค่าน้ำมันหล่อลื่น (บาท/ช.ม.)

การวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนของเครื่องมือ ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ในการคำนวณ

ราคาซื้อ	10,000 บาท
อายุการใช้งาน	10 ปี
มูลค่าซาก	10% ของราคาซื้อ
อัตราดอกเบี้ย	17% ของต้นทุนเฉลี่ย
ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา	100 บาท/100 ช.ม.
ภาษี ค่าประกันโรงเรือน	1%
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	9 บาท/ช.ม.
ค่าน้ำมันหล่อลื่น	100 บาท/ช.ม.
ค่าแรงงาน	30 บาท/8 ช.ม.
ความสามารถในการทำงาน	$\frac{1}{8}$ ไร่/ช.ม.

ต้นทุนการลอกปอด้วยมือเฉลี่ยจาก 20 ข้อมูลจากแหล่งปลูกปอ ณ จังหวัดต่าง ๆ 1036.25 บาท/ไร่

ในการวิเคราะห์นี้ การคำนวณค่าเสื่อมราคาใช้วิธีเส้นตรง (Straight Line Method) ต้นทุนการลอกปอแบบวิธีดั้งเดิมจะรวมค่าใช้จ่ายตั้งแต่จ้างตัดปอ มัดปอ ขนปอและจมปอลงในน้ำตลอดจนถึงการจ้างลอก ซึ่งมีอัตราเฉลี่ย 1036 บาท/ไร่ ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบหาจุดคุ้มทุนในการใช้เครื่องลอกปอกับต้นทุนในการลอกปอด้วยมือแล้ว ผลของการคำนวณหาจุดคุ้มทุนแสดงใน (Figure 1)

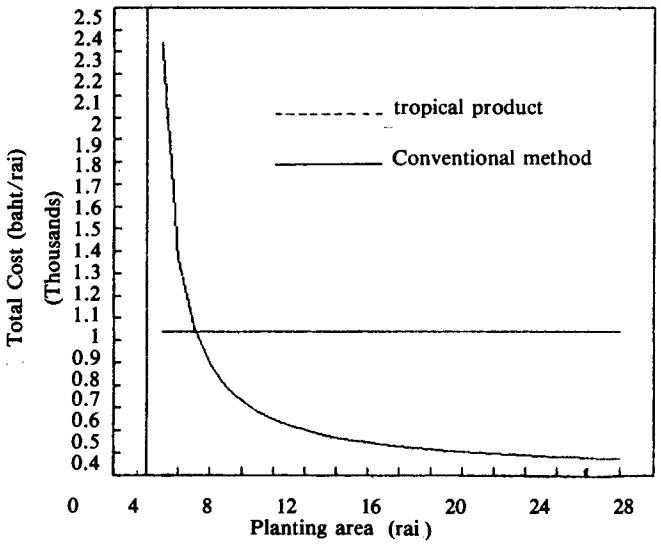

Figure 1. Fixed cost of Tropical Product ribboner and conventional methods.

จุดคุ้มค่าของการใช้เครื่องลอกปอกลีบสดมีค่าเท่ากับ 3.3 ไร่ เปรียบเทียบกับการลอกด้วยมือ เกษตรกรที่ซื้อเครื่องลอกปอไปใช้งานจะคุ้มค่ากล่าวคือค่าใช้จ่ายจะมีค่าเท่ากับรายรับเมื่อนำเครื่องมือไปใช้งานที่ 3.3 ไร่ (Figure 1)

ระยะเวลาคืนทุนในการใช้เครื่องลอกปอกลีบสด

ระยะเวลาคืนทุน (Pay Back Period, PBP) คือระยะเวลาจากการเริ่มต้นลงทุนจนถึงเวลาที่ผลประโยชน์สุทธิ (Net Benefits) ของการใช้เครื่องมือมีค่าเท่ากับการลงทุน ซึ่งคำนวณได้จากสมการ

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{จำนวนเงินลงทุน}}{\text{ผลประโยชน์สุทธิเฉลี่ยต่อปี}}$$

ค่าระยะคืนทุนบ่งแสดงถึงระยะเวลา หรือจำนวนปีที่เกษตรกรรายหนึ่งที่มีพื้นที่เพาะปลูกที่กำหนด จะได้รับผลตอบแทนคืนเท่ากับการลงทุนซื้อเครื่องมือมาใช้ การคำนวณระยะเวลาคืนทุนสำหรับเกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูกขนาดต่าง ๆ คือ 3.3 ไร่ (ที่จุด PBP) 4 5 6 7 8 9 10 และ 11 ไร่ แสดงในตารางสรุปผลการวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุนสำหรับพื้นที่เพาะปลูกขนาดต่าง ๆ (Table 10)

Table 10. Pay – back – period for using the kenaf/jute fiber ribboner

Planted area (rai)	Pay – Back – Period (year)
3.3	4.23
4	3.24
5	2.43
6	1.94
7	1.61
8	1.38
9	1.21
10	1.08
11	0.97

ระยะเวลาคืนทุนสำหรับเกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูก 3.3 ไร่ เท่ากับ 4.23 ปี และสำหรับเกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูก 11 ไร่ ระยะเวลาคืนทุนมีค่าเท่ากับ 1 ปี โดยปกติเกษตรกรที่ปลูกปอรายย่อยมักจะปลูกปอจำนวน 2 – 3 ไร่เป็นอย่างต่ำ ดังนั้นต้องอาศัยเวลาถึง 4 – 5 ปีจึงได้คืนทุน ในทางปฏิบัติเกษตรกรสามารถใช้เครื่องลอกปอสดรับจ้างลอกปอได้กับเพื่อนบ้านซึ่งจะสามารถลดระยะเวลาคืนทุนได้เร็วขึ้น

วิจารณ์ผลการทดลอง

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความสามารถทำงานของเครื่องลอกปอกลีบสด แยกเป็นปัจจัยสำคัญ 3 ประการดังนี้ ปัจจัยที่เกิดจากพืช ปัจจัยที่เกิดจากเครื่องมือ และปัจจัยที่เกิดจากการทำงาน (สุรเวทย์ และคณะ, 2532)

ปัจจัยที่เกิดจากพืช

1. **พันธุ์ปอที่ปลูก** ความเหนียวของแกนปอแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของพันธุ์ มีผลทำให้ประสิทธิภาพการทำงานแตกต่างกันออกไปด้วย พันธุ์ปอที่เหมาะสมสำหรับเครื่องมือชนิดนี้ ได้แก่ ปอที่มีแกนอ่อน ที่แนะนำให้ใช้กับเครื่องได้คือ ปอคิวบา ปอโนนสูง 2 และปอกระเจา

2. **ขนาดของต้นปอ** ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นปอที่นำมาลอกด้วยเครื่องควรจะมากกว่า 17 มม. ขึ้นไปจึงจะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องมือสูงขึ้น ถ้าขนาดของต้นปอเล็กกว่านี้ต้องเสียเวลานั่งแกะออกหลังจากการแช่ฟอก ซึ่งหากมีแกนปอติดมาก ๆ ราคาขายของเส้นใยแห้งจะต่ำกว่าปกติ

3. **อายุของต้นปอ** เครื่องจะสามารถทำงานได้ผลดี เมื่อต้นปอมีอายุในช่วงที่กำลังออกดอก ในระยะเวลาดังกล่าวแกนปอยังไม่เหนียวจนเกินไป เครื่องสามารถตีแกนปอให้หักเป็นท่อนเล็ก ๆ ได้ สะดวกในการสลัดทิ้งภายหลังการลอกเอาเส้นใย ในกรณีที่ยังมีแกนติดกับเส้นใยอยู่ นอกจากนั้นคุณภาพของเส้นใยที่ได้จากการลอกในช่วงเวลาข้างต้นจะมีคุณภาพดีที่สุดตามคำแนะนำของสถาบันพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงคุณภาพของน้ำในการแช่ฟอกด้วย (ฐิติ, 2530)

4. **การตัดปอ** ความสามารถการทำงานของเครื่องมือจะมีค่ามากขึ้นเมื่อต้นปอที่นำมาลอกทำการตัดสด การตัดปอทิ้งไว้นาน ๆ จะทำให้แกนปอเหนียวติดเส้นใย

5. **ความสมบูรณ์ของต้นปอ** ต้นปอที่มีความชื้นสูง ต้นสมบูรณ์ ไม่เป็นโรคโคนเน่าจะสามารถลอกได้ง่ายกว่าต้นปอที่แคระแกรนและเป็นโรค

ปัจจัยที่เกิดจากเครื่องมือ

1. **ความเร็วรอบของลูกตี** มีผลต่อความสามารถการทำงานของเครื่องเป็นอย่างมาก ความเร็วรอบของลูกตีสูงขึ้นความสามารถการทำงานก็สูงขึ้นตามลำดับ แต่คุณภาพของเส้นใยที่ได้จากการทำงานจะต่ำลง ความเร็วรอบที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 570 – 650 รอบ/นาที

2. **ชนิดของลูกตี** เครื่องลอกปอชนิดลูกตี 4 แถบ จะให้ประสิทธิภาพการทำงานดีกว่าชนิดลูกตี 3 แถบ และ 5 แถบ ด้านคุณภาพและความสามารถการทำงาน ชนิดลูกตี 3 แบบถึงแม้คุณภาพของเส้นใยจะดีกว่าแต่ความสามารถการทำงานจะด้อยกว่า ส่วนชนิดลูกตี 5 แถบให้ความสามารถการทำงานสูงแต่เส้นใยจะแตกเป็นฝอยทำให้ราคาขายต่ำ

3. **การปรับแต่งเครื่องมือ** เครื่องมือจะทำงานได้ผลดีเมื่อมีการปรับแต่งเครื่องมือที่เหมาะสม โดยเฉพาะระหว่างปลายฟันฝาครอบลูกตี ควรจะปรับให้ระยะห่างน้อยกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นปอที่นำมาลอก แต่อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติเป็นไปได้ยากเพราะขนาดต้นปอที่นำมาลอกจะคละกันไป นอกจากนี้การปรับฝาครอบลูกตีให้ชิดกับลูกตีจะช่วยให้การสลัดแกนปอออกจากเส้นใยได้ง่ายขึ้น

ปัจจัยที่เกิดจากการทำงาน

1. **จำนวนคนทำงาน** ปกติคนทำงานกับเครื่องอย่างน้อยจะมี 4 คน คนหนึ่งทำหน้าที่ป้อนต้นปอเข้าเครื่อง คนที่ 2 จะจัดส่งปอให้ คนที่ 3 จะรับกลีบปอสดหน้าเครื่องและส่งให้คนที่ 4

มัดและรวบรวมไว้สำหรับแช่ฟอกต่อไป แต่ถ้าใช้คนงาน 5 คน ทำงาน ความสามารถการทำงานจะสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เพราะว่า 2 คนจะผลัดการส่งปอให้คนป้อนทำงานได้เร็วขึ้น ความล่าช้าของการส่งปออยู่ที่การจัดต้นปอที่จะเข้าเครื่องให้โคนปอเสมอกันเพื่อที่จะหลีกเลี่ยงการพันของกลับปอสดกับลูกตี ในกรณีที่ไม่มีการจัด

2. **ความชำนาญของคนทำงาน** ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องมือจะสูงขึ้นถ้าคนทำงานมีความชำนาญงาน ต้นปอที่จะลอกได้สมบูรณ์คือ ลอกได้โดยไม่มีแกนปอติดบนกลีบปอสดมากนัก ต้องลอกทีละกำมือของคนป้อน และเวลาป้อนต้องคลี่ต้นปอออกให้กระจายเพื่อลูกตีจะได้หักได้สะดวก ถ้าหากป้อนต้นปอในลักษณะเป็นกำ ลูกตีจะบดหักแกนปอส่วนล่างเท่านั้น ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องมือด้อยลง

สรุปผลการทดลอง

1. เครื่องมือต้นแบบที่ได้รับการคัดเลือกมาพัฒนาและปรับปรุง คือ แบบ Tropical Product มีความสามารถในการลอกปอประมาณ 800 กก./ช.ม. (ชั่งสดทั้งต้น) ใช้คนทำงาน 4 คน ในการป้อนต้นปอ ส่งปอ และรับกลีบปอสด

2. เครื่องมือต้นแบบ แบบ AED ถึงแม้จะเป็นเครื่องมือที่ให้ความสามารถลอกปอสูงสุดถึง 1,500 กก./ช.ม. (ชั่งสดทั้งต้น) แต่ก็เหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่ที่มีการปลูกปอมากและเกษตรกรมีแรงงานมากพอในการตัดและเก็บกลีบปอที่ลอกได้จากเครื่องมือ แรงงานเฉพาะเก็บกลีบปอสดอย่างน้อยควรมี 5 คนขึ้นไปจึงจะพอเพียง สำหรับแรงงานในการใช้เครื่องมือใช้เพียง 4 คน

3. เครื่องมือต้นแบบ แบบซีพี เป็นเครื่องมือที่ใช้ความสามารถการลอกปอต่ำสุดประมาณ 400 กก./ช.ม. (ชั่งสดทั้งต้น) เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานในพื้นที่การเพาะปลูกปอจำนวนน้อย ใช้แรงงาน 2 คนก็พอเพียงสำหรับการทำงานในไร่ปอ

4. การทดสอบเครื่องลอกปอกลีบสดต้นแบบ ชนิดลูกตี 3 แถบและ 4 แถบ ในระยะสั้นและระยะยาวที่ใช้พันธุ์ปอทดสอบแตกต่างกันออกไปตามการทดสอบและการใช้ตัวอย่างปอสำหรับการทดสอบจำนวนไม่เท่ากัน มีผลการทดสอบความสามารถการทำงานไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปัจจัยที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการทำงานของเครื่องลอกปอกลีบสดทั้ง 2 แบบ ไม่ว่าจะเป็นการทดสอบระยะสั้นและระยะยาวไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องแต่อย่างไร

5. เครื่องลอกปอกลีบสดต้นแบบ ชนิดลูกตี 4 แถบจะให้ความสามารถการทำงานสูงกว่าชนิดลูกตี 3 แถบในทางตัวเลขแต่ไม่มีผลทางสถิติ ในทางปฏิบัติสังเกตด้วยตาเครื่องมือชนิดลูกตี 4 แถบจะสามารถลอกปอได้สะอาดกว่าการใช้เครื่องมือชนิดลูกตี 3 แถบอย่างเห็นได้ชัดและเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องมือชนิดลูกตี 5 แถบที่รอบการทำงาน 570 รอบ/นาที เท่ากันเครื่องมือชนิดลูกตี 4 แถบจะให้ความสะอาดสูงกว่าขณะที่ชนิดลูกตี 5 แถบให้ความสามารถการทำงานสูงแต่เส้นใยปอสดที่ได้จะมีความเสียหายมากกว่า (เส้นใยแตกเป็นฝอย)

6. รอบหมุนการทำงานของเครื่องลอกปอกลีบสดที่เหมาะกับการทำงานในไร่นาคือ รอบหมุน 570 รอบ/นาที ของเครื่องมือชนิดลูกตี 4 แถบ การเปรียบเทียบผลการทำงานที่รอบดังกล่าว เครื่องมือชนิดลูกตี 4 แถบจะให้คุณภาพเส้นใยปอดีกว่าชนิดลูกตี 3 หรือ 5 แถบแม้ว่าความสามารถในการทำงานของเครื่องมือจะด้อยไปบ้างในเรื่องตัวเลข

ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้เครื่องลอกปอกลีบสดนี้ (สุรเวทย์ และคณะ, 2531) เกษตรกรจะได้ปอฟอกที่มีคุณภาพตามที่โรงงานทอกระสอบต้องลดต้นทุนในการผลิต เมื่อเทียบกับวิธีการลอกแบบดั้งเดิมผลดีในการใช้เครื่องมือมีดังนี้

1. ได้ปอฟอกที่มีคุณภาพดีมากขึ้นกว่าเดิม เนื่องจากในการแช่ฟอกจะใช้เวลาน้อยกว่าการแช่ฟอกปอทั้งต้นและไม่ต้องใช้วัสดุที่ทำให้ปอมีสีคล้ำเช่น ดิน กดทับเพื่อให้ปอจมลงในน้ำ การแช่ปอกลีบสดจะได้เส้นใยนุ่มสะอาด ไม่มีโคนแข็ง

2. ลดเนื้อที่แหล่งน้ำที่ใช้ในการแช่ฟอกปอลงประมาณครึ่งหนึ่ง และลดมลภาวะเป็นพิษของแหล่งน้ำเนื่องจากการใช้เวลาในการแช่ฟอกน้อยลง

3. ลดค่าใช้จ่ายในการขนย้ายปอ เนื่องจากจะต้องขนย้ายเฉพาะกลีบปอสดที่ลอกแล้วเท่านั้น ทำให้ลดปริมาณปอที่จะขนย้ายลง น้ำหนักกลีบปอสดจะเหลือเพียงประมาณ 1 ใน 3 ของน้ำหนักปอทั้งต้น

4. แกนที่เหลือจากการใช้เครื่องลอกปอ อาจใช้เป็นปุ๋ยบำรุงดิน หรือเป็นเชื้อเพลิง

5. ทำให้แหล่งน้ำแช่ฟอกไม่ตื้นเขิน เนื่องจากในการแช่ฟอกปอทั้งต้น เกษตรกรมักจะทิ้งแกนปอไว้ตามบริเวณแหล่งน้ำ ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน แต่ในการแช่ฟอกปอกลีบสด เกษตรกรจะนำปอฟอกขึ้นจากแหล่งน้ำทั้งหมด

6. ในการแช่ปอกลีบสดไม่จำเป็นต้องหาวัสดุอื่นกดทับให้จม เพราะปอกลีบสดจะจมลงด้วยน้ำหนักของตัวมันเอง

เอกสารอ้างอิง

ชัยรัตน์ ดุลยพัชร์และวีระพล พลภักดี. 2532. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตปอ เรื่อง พฤกษศาสตร์และพันธุศาสตร์ของปอ. การฝึกอบรม ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ขอนแก่น, 8 – 11 สิงหาคม 2532.

ซีพี เท็กซ์ไทล์, บริษัท. 2525. เครื่องมือทุ่นแรง. ปอ. เอกสารวิชาการ เล่ม 5. กรุงเทพ ฯ: งานทะเบียนและประมวลสถิติ กองแผนงาน กรมวิชาการเกษตร.

ฐิติ สินธุนากร. 2532. เกษตรกรรมปอ – ป่าน เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตปอ 8 – 11 สิงหาคม 2532, การฝึกอบรม ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ขอนแก่น.

ฐิติ สินธุนากร. 2530. อิทธิพลของช่วงเวลาปลูกและช่วงเวลาตัดที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและความเหนียวของเส้นใยปอแก้วไทยและปอคิวบาที่ปลูกในนาก่อนการปลูกข้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาพืชศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นิรนาม. 2525. ปอ. กรุงเทพมหานคร : นิวธรรมดาการพิมพ์.

นิรนาม. 2532. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2532/33. เอกสารสถิติการเกษตรเลขที่ 422. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กรุงเทพมหานคร : ชวนพิมพ์.

ปราโมทย์ คำเมือง และสุรเวทย์ กฤษณะเศรณี. 2532. เรื่อง การศึกษาและพัฒนาเครื่องลอกปอกลีบสดแบบต่าง ๆ. เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาวิชาการกองเกษตรวิศวกรรม ระยอง.

วินิจฉัย เกตุปัญญา. 2527. เครื่องลอกปอสด วารสารเทคโนโลยี 5 (2) : 37 – 39.

สุรเวทย์ กฤษณะเศรณี ปราโมทย์ คำเมือง และพินัย ทองสวัสดิ์วงศ์ 2532. การใช้เครื่องลอกปอกลีบสดเพื่อพัฒนาคุณภาพปอฟอก. ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ขอนแก่น.

สุรเวทย์ กฤษณะเศรณี ปราโมทย์ คำเมือง และพินัย ทองสวัสดิ์วงศ์ 2531. การใช้เครื่องลอกปอกลีบสด. กสิกร 61 (5) : 419 – 425.