การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบใบมีดผสม

Inventing and Efficiency Testing of Soil Harrower and Weeder Machine Mixed Blade Type

วิรัช อนุชานุรักษ์[1], ชูชาติ พะยอม[2], สุทธิศักดิ์ แก้วแกมจันทร์[3], ทรงศักดิ์ มิ่มกระโทก[4]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบใบมีดผสม เพื่อประเมินผลการใช้งาน และเพื่อวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ในการใช้เครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบใบมีดผสม โดยทำการศึกษาและทดสอบในแปลงเพาะปลูกข้าวโพด หม่อน อ้อย มันสำปะหลัง ยางพารา และทานตะวัน

การศึกษาและทดสอบความสามารถในการทำงานและประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชของเครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบใบมีดผสม ในแปลงเพาะปลูกข้าวโพด หม่อน อ้อย มันสำปะหลัง ยางพารา และทานตะวัน ที่ความชื้นในดินเฉลี่ย 12.56, 8.53, 5.54, 5.19, 3.26 และ 8.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า การใช้จานยึดใบมีด 1 จาน ติดตั้งใบมีด 2 ใบ ได้ความสามารถในการทำงาน 0.12, 0.14, 0.13, 0.14,0.15 และ 0.11 ไร่ต่อชั่วโมง ตามลำดับ การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 2.30, 2.20, 2.39, 2.34, 2.38 และ 2.51 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งได้ความสามารถในการทำงานสูงกว่าและประหยัดน้ำมันมากกว่า การใช้ใบมีด 4 และ 6 ใบ ตามลำดับ โดยที่การใช้แผ่นจาน 2 จาน ติดตั้งใบมีด 6 ใบต่อจาน จะได้ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชสูงที่สุด 85, 93, 87, 88, 89 และ 86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ผลการประเมินเครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบใบมีดผสม โดยผู้เชี่ยวชาญ โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านโครงสร้าง ด้านเพลาส่งกำลัง ด้านใบมีดและด้านความปลอดภัยในการใช้งาน สรุปผลการวิเคราะห์แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ที่มีต่อเครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบใบมีดผสม โดยภาพรวมมีเกณฑ์ค่าเฉลี่ย 4.82 อยู่ในระดับมากที่สุด

ผลการศึกษาทางด้านเศรษฐศาสตร์ ต้นทุนการผลิตเครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบใบมีดผสม มีต้นทุนคงที่ 10,237 บาท ต้นทุนผันแปร 8,285 บาท รวมต้นทุนในการผลิต 18,522 บาท การใช้จอบสามารถพรวนดินและกำจัดวัชพืชได้ 0.019 ไร่ต่อชั่วโมง ในขณะที่การใช้เครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบใบมีดผสมสามารถทำได้ 0.10 ไร่ต่อชั่วโมง ซึ่งมากกว่าการใช้จอบถึง 5 เท่า

คำสำคัญ : เครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบสะพายบ่า

Abstract

The objectives of this research were to invent and test the efficiency of soil harrower and weeder machine mixed blade type, to evaluate the machine usage and to analyse economics of the machine usage. The research was done in corn, mulberry, sugar cane, cassava, rubber tree and sunflower fields. The research was carried out in order to test the efficiencies of weed elimination in corn, mulberry, sugar cane, cassava, rubber tree and sunflower fields at soil moisture content with averages ranging 12.56, 8.53, 5.54, 5.19, 3.26 and 8.14 percent, respectively. The results showed that the usage of 1 disc mounted 2 blades had effective field capacities with average at 0.12, 0.14, 0.13, 0.14, 0.15 and 0.11 rais per hour, respectively. Fuel

[1] นักศึกษา ปร.ด. เทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

[2] รองศาสตราจารย์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

[3] อาจารย์ คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

[4] รองศาสตราจารย์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

consumption average were 2.30, 2.20, 2.39, 2.34, 2.38 and 2.51 litres per rai, respectively. The results showed that the field capacities were more efficient than and the fuel consumptions were safer the usage of 1 disc mounted 4 and 6 blades, respectively. Besides, the usage of 2 discs mounted 6 blades per disc had more efficiency in eliminating weed with the maximum average at 85, 93, 87, 88, 89 and 86 percent, respectively.

The evaluating results of the usage of harrower and weeder machine applied by 5 machine expert in farms with the evaluation of 4 topics, i.e. the structure, the transmission shaft, the blade and the safety, respectively. The values were overall in average at 4.82 with in indicated at maximum level.

The analyzing results of economics showed that the mixed cost and variable cost were 10,237 and 8,285 baths, respectively. A labor eliminating weeds had the effective field capacity of 0.019 rais per hour whereas the usage of soil harrower and weeder machine had the effective field capacity of 0.10 rais per hour, which was 5 times higher than compared to the labor.

Keywords : Soil Harrowing and Weed Eliminating Blade for Brush Cutter

บทนำ

การทำการเกษตรกรรมสำหรับพืชไร่ พืชสวน พืชผัก สวนไม้ผลและงานดูแลภูมิทัศน์ที่มีพันธุ์ไม้ยืนต้นจำนวนมาก การพรวนดินและกำจัดวัชพืช เป็นขั้นตอนสำคัญของการดูแลรักษาต้นไม้ เพราะช่วยให้ดินร่วนซุย ช่วยกำจัดวัชพืชและช่วยให้อากาศถ่ายเทในโครงสร้างของดิน ช่วยให้ปุ๋ยและน้ำซึมลงสู่รากพืชได้เร็วทันต่อความต้องการของพืช มงคล กวางโรภาส (2544) กล่าวว่า การกำจัดวัชพืชถือเป็นเรื่องใหญ่และสำคัญยิ่งซึ่งปัจจุบันกระทำโดยการใช้สารเคมีฉีดพ่นและใช้วิธีทางกล การใช้สารเคมีฉีดพ่นจะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย และมีผลกระทบต่อพืชและสภาพแวดล้อม อีกทั้งผู้ฉีดพ่นอาจได้รับอันตรายจากสารเคมีได้ หากมีวิธีการป้องกันและอุปกรณ์ป้องกันที่ไม่ดีพอ สำหรับการใช้วิธีทางกลทำได้หลายวิธี เช่น ใช้แรงงานคนและใช้เครื่องทุ่นแรงขนาดใหญ่ การใช้แรงงานคนจะเสียค่าใช้จ่ายสูงและเสียเวลามาก การใช้เครื่องมือทุ่นแรงขนาดใหญ่จะทำได้เฉพาะระยะห่างระหว่างแถวของพืช แต่ระยะห่างระหว่างต้นของพืชไม่สามารถทำได้ยังต้องใช้แรงงานคน และสารเคมีกำจัดวัชพืชอยู่ อีกทั้งเครื่องมือทุ่นแรงขนาดใหญ่ก็มีราคาสูงมาก เกินความสามารถของเกษตรกรส่วนใหญ่ที่จะจัดซื้อหามาใช้ได้

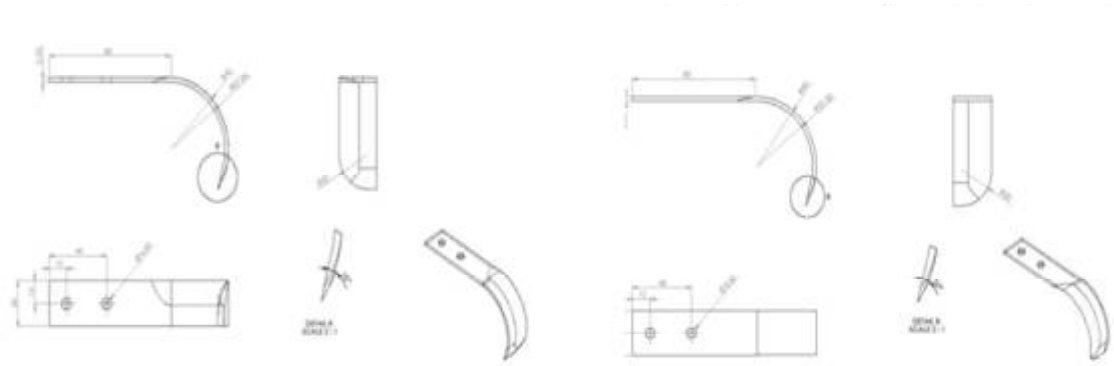
แนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าว จึงได้มีการศึกษาเครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชสำหรับเครื่องตัดหญ้าสะพายบ่า โดยพิจารณาจากเครื่องตัดหญ้าแบบสะพายบ่า ซึ่งส่วนใหญ่เกษตรกรมีอยู่แล้ว มาใช้เป็นต้นกำลัง ติดตั้งชุดพรวนดินและกำจัดวัชพืช ช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยประหยัดค่าจ้างแรงงาน ประหยัดเวลาในการทำงาน และช่วยลดความเหนื่อยยาก

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบสะพายบ่า
2. เพื่อประเมินผลการใช้งานของเครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบสะพายบ่า
3. เพื่อวิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์ในการใช้เครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบสะพายบ่า

วิธีการวิจัย

1. การออกแบบเครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบสะพายบ่า จากงานวิจัยของ สุรินทร์ พงศ์ศุภสมิทธ์ และคณะ (2546) ผลการวิจัยและพัฒนาใบมีดจอบหมุนสำหรับพื้นที่เกษตรกรรมในประเทศ การทดลองพบว่าใบมีดแบบผสม ช่วยลดแรงต้าน แรงกระแทกขณะทำงาน จึงออกแบบให้ใบมีดแบบผสมเป็นใบมีดของเครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบสะพายบ่า โดยใบมีดที่ออกแบบแบ่งเป็น 2 แบบ ได้แก่ ใบมีดพรวนดินขวา และใบมีดพรวนดินซ้าย มีมุมดัดของใบมีด 125 องศา ติดตั้งกับชุดพรวน ดังแบบใบมีดในภาพที่ 1 (ก และ ข) ตามลำดับ



ก. ใบมีดขวา ข. ใบมีดซ้าย

ภาพที่ 1 ใบมีดพรวนดินขวาและใบมีดพรวนดินซ้าย

2. การหาขนาดเพลา การหาโมเมนต์บิดในสภาพงาน การคำนวณเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลาและการคำนวณความเค้นปฏิบัติ โดยมีวิธีการดำเนินงาน ดังต่อไปนี้

2.1 การหาโมเมนต์บิด (Torsional Moment) หรือ ทอร์ก (Torque) (มานพ ตันตระบัณฑิตย์. 2540) จากสูตร Mt = 9550.P/N เมื่อกำหนดให้ Mt = โมเมนต์บิดระบุ มีหน่วยเป็น นิวตัน.เมตร, P = กำลังงานระบุในเพลา มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์, N = ความเร็วรอบของเพลา มีหน่วยเป็น รอบ/นาที แทนค่าในสูตร ดังนี้

Mt = 9550.0.746/7,000

= 1.53 นิวตัน-เมตร

2.2 การคำนวณเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลาที่แท้จริง จากสูตร

$$Ød = \sqrt[3]{\frac{M_t}{0{,}2T_{all}}}$$

เมื่อ

$$T_{all} = \frac{M_t}{W_P}$$

และกำหนดให้ T_{all} = ความเค้น

แรงบิดอนุญาต มีหน่วยเป็น นิวตัน/ตาราง มิลลิเมตร, M_t = โมเมนต์บิด มีหน่วยเป็น นิวตันเมตร, W_P = Polare Section Modulus มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์มิลลิเมตร

สำหรับเพลากลวง

$$W_P = \frac{0.2(D^4 d^4)}{D}$$

$$= \frac{0.2(32^4 - 29^4)}{32}$$

$$= \frac{0.2(1048576 - 707281)}{32}$$

= 2,133.09 มิลลิเมตร

แทนค่าในสูตร ดังนี้

$$T_{all} = \frac{1530}{2133.1}$$

= 0.7173 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร

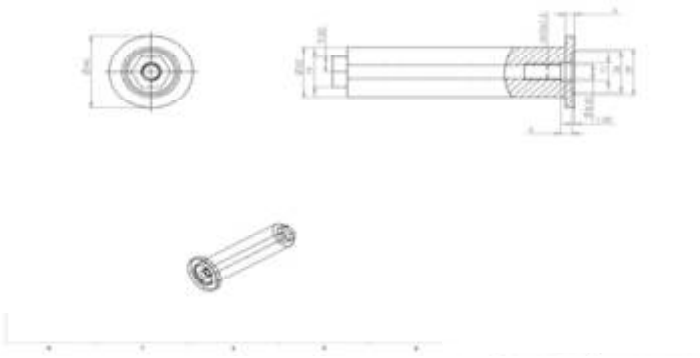
หาเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลาที่แท้จริง จากสูตร

$$Ød = \sqrt[3]{\frac{1530}{0.2(.7173)}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{1530}{0.14346}}$$

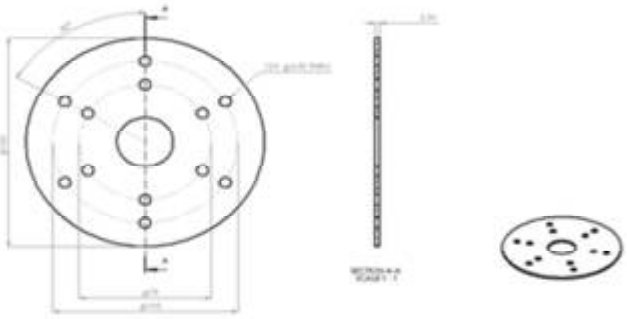
= 22 มิลลิเมตร

ดังนั้น ต้องใช้เพลามีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 22 มิลลิเมตร



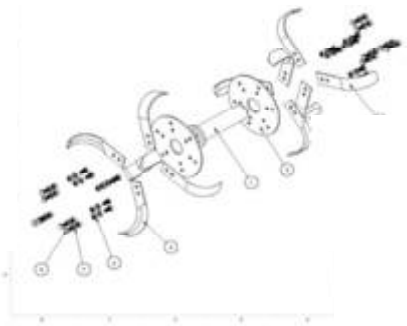
ภาพที่ 2 เพลาของชุดใบมีดพรวนดินและกำจัดวัชพืช

3. การออกแบบแผ่นจานยึดใบมีด ได้ออกแบบให้มีจำนวนใบมีดขั้นต่ำที่ติดตั้งกับแผ่นจานต้องมีตั้งแต่ 2 ใบขึ้นไป และเพิ่มจำนวนใบมีดเป็น 4 ใบ และ 6 ใบ ตามลำดับ

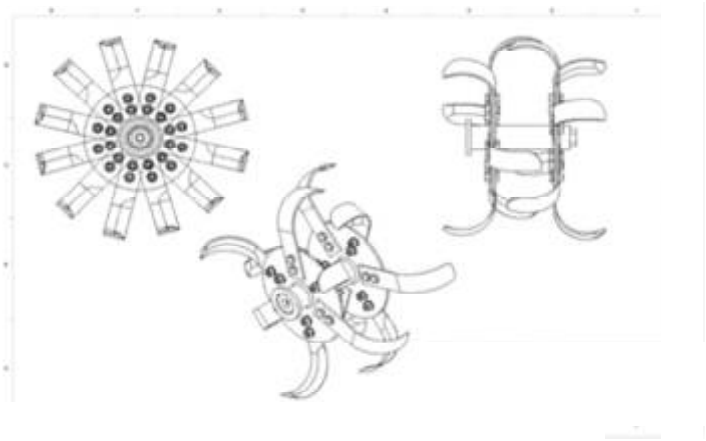


ภาพที่ 3 แผ่นจานยึดใบมีดพรวนดินและกำจัดวัชพืช

4. การสร้างเครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืช แบบสะพายบ่า มีขั้นตอนในการดำเนินการและอุปกรณ์ ดังต่อไปนี้ ชุดพรวนดินและกำจัดวัชพืช ดังภาพที่ 4 มีองค์ประกอบของชิ้นส่วน ได้แก่ หมายเลข 1 คือ เพลา, หมายเลข 2 คือ จานยึดใบมีด, หมายเลข 3 คือ ใบมีด (ซ้าย), หมายเลข 4 คือ ใบมีด (ขวา), หมายเลข 5 คือ สกรู, หมายเลข 6 คือ นัท และ หมายเลข 7 คือ แหวนสปริง



ภาพที่ 4 ภาพแยกชิ้นชุดพรวนดินและกำจัดวัชพืช



ภาพที่ 5 ภาพประกอบเพลา แผ่นจานยึดใบมีด ใบมีดพรวนดินขวาและซ้าย

5. ค่าชี้ผลของการศึกษาในครั้งนี้ คือ ความสามารถของการทำงาน (ไร่ต่อชั่วโมง) และประสิทธิภาพของการกำจัดวัชพืช (เปอร์เซ็นต์) ซึ่งมีรายละเอียดวิธีการดำเนินงาน ดังต่อไปนี้

5.1 การหาความสามารถในการทำงาน หมายถึง ปริมาณงานที่เครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบสะพายบ่าสามารถทำได้ต่อเวลา มีหน่วยวัดเป็น ไร่ต่อชั่วโมง โดยหาได้จากการทดสอบจริงในพื้นที่ (วินิต ชินสุวรรณ. 2530)

5.2 ประสิทธิภาพ ของการกำจัดวัชพืช (E_n) ได้แก่ การหาปริมาณของวัชพืชที่ถูกกำจัดหลังจากการใช้เครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบสะพายบ่าโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ตามสมการ ดังต่อไปนี้ (สอนรินทร์ เรืองปรัชญากุล. 2540)

$$E_n = \frac{W_1 - W_2}{W_1}$$

เมื่อ E_n = ประสิทธิภาพของการกำจัดวัชพืช (เปอร์เซ็นต์)

W_1 = น้ำหนักแห้งของวัชพืชก่อนการกำจัด (กรัม),

W_2 = น้ำหนักแห้งของวัชพืชหลังการกำจัด (กรัม)

6. ตัวแปรในการศึกษาและทดสอบ มีดังต่อไปนี้

6.1 ตัวแปรต้นของการศึกษาและทดสอบ แบ่งออกเป็น 2 ปัจจัย ได้แก่

6.1.1. แผ่นจานยึดใบมีด จำนวน 1 จาน ทดสอบโดยติดตั้งใบมีด 2, 4 และ 6 ใบ ตามลำดับ

6.1.2. แผ่นจานยึดใบมีด จำนวน 2 จาน ทดสอบโดยติดตั้งใบมีด 2, 4 และ 6 ใบ ตามลำดับ

6.2. ตัวแปรตาม ของการศึกษาและทดสอบ ได้แก่

6.2.1 ความสามารถในการทำงาน (ไร่ต่อชั่วโมง)

6.2.2 ประสิทธิภาพของการกำจัดวัชพืช (%)

7. ประเมินผลการใช้งานของเครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบสะพายบ่า โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องจักรกลเกษตร แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านโครงสร้าง, 2) ด้านเพลาส่งกำลัง, 3) ด้านใบมีด และ 4) ด้านความปลอดภัย

การวิเคราะห์ข้อมูล ประเมินผลความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องจักรกลเกษตร กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนค่าน้ำหนักตามแนวคิดของลิเคิร์ท (Likert Scale) 5 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

8. การวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ ของเครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบสะพายบ่าเพื่อพิจารณาถึงต้นทุนที่ใช้สร้างเครื่อง จุดคุ้มทุนในการใช้งาน โดยคิดตามหลักการของ (ไพบูลย์ แย้มเผื่อน. 2548) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ใช้คำนวณ ดังนี้

8.1 การคิดต้นทุนการผลิตเครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบสะพายบ่า โดยการคิดต้นทุนคงที่ (Fixed Costs) และต้นทุนแปรผัน (Variable Costs)

8.2 การหาจุดคุ้มทุนในการใช้งานเครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบสะพายบ่า

สรุปผลการวิจัย

การวิจัย เครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบสะพายบ่า โดยทำการทดสอบในแปลงเพาะปลูกข้าวโพด หม่อน อ้อย มันสำปะหลัง และยางพารา ได้ผลดังต่อไปนี้

1. ผลการทดสอบหาความสามารถในการทำงานและประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชของเครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบสะพายบ่า ได้ผลการทดสอบ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การทดสอบหาความสามารถในการทำงานและหาประสิทธิการกำจัดวัชพืช

ชนิดของแปลงพืช	ความสามารถในการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)						ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช (%)					
	1 จาน			2 จาน			1 จาน			2 จาน		
	จำนวนใบ						จำนวนใบ					
	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6
ข้าวโพด	0.12	0.10	0.10	0.11	0.10	0.10	81	83	84	82	84	86
หม่อน	0.14	0.12	0.12	0.13	0.12	0.11	86	87	90	87	88	93
อ้อย	0.13	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11	82	83	84	83	85	87
มันสำปะหลัง	0.14	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	82	84	86	83	85	88
ยางพารา	0.15	0.13	0.13	0.14	0.12	0.12	84	86	88	85	87	89
ทานตะวัน	0.11	0.09	0.09	0.10	0.08	0.08	81	82	84	82	83	86

จากตารางที่ 1 การทดสอบหาความสามารถในการทำงานและหาประสิทธิการกำจัดวัชพืช ในแปลงเพาะปลูกพืช 6 ชนิด ผลการทดสอบพบว่า การใช้จานยึดใบมีด 1 จาน ติดตั้งใบมีด 2 ใบ ได้ความสามารถในการทำงานสูงมากกว่าในทุกแปลงเพาะปลูก เนื่องจากจำนวนใบมีดที่ติดตั้ง 2 ใบ มีน้ำหนักเบากว่าการติดตั้งใบมีด 4 และ 6 ใบตามลำดับ การใช้จานยึดใบมีด 2 จาน ติดตั้งใบมีด 6 ใบต่อจาน จะได้ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชสูงกว่าทุกแปลงเพาะปลูก เนื่องจากจำนวนใบมีดที่มากกว่าและหน้ากว้างในการทำงานมากกว่า โอกาสที่วัชพืชจะไม่ถูกกำจัดจึงมีน้อยกว่า

2. ผลการวิเคราะห์แบบประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญ ได้แบ่งการประเมินผลความเหมาะสม ออกเป็น 4 ด้าน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 4 ด้าน

ลำดับ	รายการ	N	μ	σ
1	ด้านโครงสร้าง	5	4.85	0.22
2	ด้านเพลาส่งกำลัง	5	4.70	0.44
3	ด้านใบมีด	5	4.93	0.13
4	ด้านความปลอดภัย	5	4.80	0.22
	รวม	5	4.82	0.25

จากตารางที่ 2 สรุปผลการวิเคราะห์แบบประเมินความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ที่มีต่อเครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบใบมีดผสม ทั้ง 4 ด้าน โดยภาพรวมการประเมินมีเกณฑ์ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ (μ = 4.82, σ = 0.25)

3. การคิดต้นทุนการผลิตเครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบสะพายบ่า ได้แก่ ต้นทุนคงที่ และ ต้นทุนผันแปร ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 แสดงต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) เครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบสะพายบ่า

รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาหน่วยละ		จำนวนเงิน	
			บาท	สต.	บาท	สต.
เพลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 29×300 มิลลิเมตร	1	เส้น	180	-	180	-
จานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 135×2.5 มิลลิเมตร	2	แผ่น	150	-	300	-
ใบมีดขนาด 120×2.5 มิลลิเมตร	12	แผ่น	150	-	1,800	-
สกรู M 8×1.25	24	ตัว	3	-	72	-
นัท M 8×1.25	24	ตัว	1.50	-	36	-
แหวนก้นคลาย	24	ตัว	1	-	24	-
นัทยึดเพลาเกลียวซ้าย M 19×2.5	1	ตัว	25	-	25	-
เครื่องตัดหญ้าแบบสะพายบ่า	1	เครื่อง	7,800	-	7,800	-
รวม					10,237	-

ตารางที่ 4 แสดงต้นทุนผันแปรรวมทั้งหมด (Variable Cost)

รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาหน่วยละ		จำนวนเงิน	
			บาท	สต.	บาท	สต.
ถุงมือผ้า	1	โหล	3	75	45	-
ฐูปเชื่อม	1	กล่อง	140	-	140	-
ค่าใบหินเจียรนัย	2	ใบ	30	-	60	-
แปรงลวดขัด	2	ใบ	120	-	240	-
น้ำมันเชื้อเพลิง	20	ลิตร	30	-	600	-
ค่าแรงคนงาน 2 คน×300 บาท	12	วัน	600	-	7,200	
รวม					8,285	-

สรุปการประมาณการต้นทุนตลอดอายุโครงการ การผลิตเครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบสะพายบ่า ด้านต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) และ ต้นทุนผันแปร (Variable cost) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงต้นทุนตลอดอายุโครงการ

ต้นทุนคงที่ (บาท)	ต้นทุนผันแปร (บาท)	รวม (บาท)
10,237	8,285	18,522
	รวมทั้งสิ้น	18,522

จากตารางที่ 5 พบว่าต้นทุนการผลิตเครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบสะพายบ่าต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) เป็นจำนวนเงิน 10,237 บาท ต้นทุนผันแปรรวมทั้งหมด (Variable Cost) เป็นจำนวนเงิน 8,285 บาท รวมต้นทุนในการผลิตเครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบสะพายบ่าทั้งสิ้น 18,522 บาท

อภิปรายผล

การศึกษาและวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบใบมีดผสม จากการศึกษาออกแบบใบมีดที่ใช้สำหรับติดตั้งกับชุดพรวนดินและกำจัดวัชพืช จะเห็นได้ว่า ผลการวิจัยที่ได้นั้นสอดคล้องกับข้อมูลงานวิจัยของ สุรินทร์ พงศ์ศุภสมิทธิ์ และคณะ (2546) ที่มีการศึกษาผลของรูปร่างของส่วนต่าง ๆ ของใบมีดจอบหมุนที่มีต่อประสิทธิภาพในการพรวน โดยศึกษาการทำงานของใบมีด 3 ชนิด ที่มีรูปร่างแตกต่างกัน คือ ใบมีดชนิดตัวแอล ใบมีดชนิดตัวซี และใบมีดแบบผสม ผลการศึกษาพบว่าส่วนของใบมีดที่มีผลต่อแรงต้านทานที่เกิดขึ้น คือ ขอบคมตัด ลักษณะปลายใบมีดและมุมตัดปลายใบมีด โดยขอบคมตัดที่เป็นแนวตรงจะก่อให้เกิดแรงกระแทก ทำให้แรงต้านทานแนวดิ่งและแนวระดับเกิดการเปลี่ยนแปลงทันทีทันใด ก่อให้เกิดการสั่นสะเทือน ซึ่งจะเป็นผลเสียต่อระบบส่งกำลังและเสถียรภาพของเครื่องพรวนจอบหมุน ในขณะที่ขอบคมตัดที่เป็นแนวโค้ง จะไม่ก่อให้เกิดแรงกระแทก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ออกแบบใบมีดโดยยึดรูปแบบของใบมีดแบบผสมเป็นหลัก และข้อมูลของงานวิจัยที่ได้ก็สอดคล้องกับงานวิจัยของ กฤดา พิสิษฐ์ไพบูลย์ และคณะ (2545) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบแรงที่กระทำกับ ใบมีดจอบหมุนตัวซี (C-Shaped Rotary Blade) ซึ่งพบว่าที่ความเร็วรอบหมุนของเพลาใบมีดต่ำ ๆ ค่าสัญญาณความต่างศักย์จะมีค่าสูงขึ้นจนถึงค่าหนึ่งแล้วค่อย ๆ ลดลง ซึ่งแสดงว่าในช่วงแรกที่ใบมีดพรวนดินจะเกิดแรงต้านทานสูง เมื่อดินเริ่มแตกตัวก่อนแล้วค่าความต้านทานก็จะเริ่มลดลง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ออกแบบใบมีดโดยยึดรูปแบบของใบมีดที่ให้มีปลายใบมีดโค้งและมีมุมเฉือนตัดที่ปลายใบมีด เพื่อให้ใบมีดมีพื้นที่สัมผัสดินในช่วงแรกน้อยก่อนซึ่งค่าความต้านทานก็จะน้อยตามไปด้วย

ผลการทดสอบหาความสามารถในการทำงานและหาประสิทธิการกำจัดวัชพืช ในแปลงเพาะปลูกพืช 6 ชนิด ได้แก่ ข้าวโพด หม่อน อ้อย มันสำปะหลัง ยางพารา และทานตะวัน พบว่า การใช้จานยึดใบมีด 1 จาน ติดตั้งใบมีด 2 ใบ ได้ความสามารถในการทำงานสูงที่สุดในทุกแปลงเพาะปลูก เนื่องจากจำนวนใบมีดที่ติดตั้ง 2 ใบ มีน้ำหนักเบากว่าการใช้จานยึดใบมีด 1 จาน ติดตั้งใบมีด 4 และ 6 ใบ เมื่อมีน้ำหนักเบากว่า การทำงานของเครื่องยนต์ต้นกำลังจะใช้รอบเครื่องยนต์น้อยกว่า สามารถกำจัดวัชพืชได้เร็วกว่าและการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงก็จะน้อยกว่า แต่ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชจะต่ำกว่าการใช้ใบมีด 4 และ 6 ใบ สาเหตุเพราะการติดตั้งใบมีด 2 ใบ มีระยะห่างของใบมีดที่จานมาก ในการทำงานถ้าเหวี่ยงจานเร็วเกินไป จะมีวัชพืชบางส่วนที่ไม่ถูกกำจัด ทำให้มีวัชพืชเหลือในแปลงเพาะปลูกมาก

การใช้จานยึดใบมีด 2 จาน ซึ่งติดตั้งใบมีด 2 ใบต่อจาน ก็เช่นเดียวกันจะได้ความสามารถในการทำงาน สูงกว่าการใช้จานยึดใบมีด 2 จาน ติดตั้งใบมีด 4 และ 6 ใบต่อจาน ตามลำดับ การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงก็จะน้อยกว่า แต่ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชจะต่ำกว่าการใช้ใบมีด 4 และ 6 ใบต่อจาน ความชื้นของดินในแปลงทดสอบก็มีผลต่อการใช้งานของเครื่อง ถ้าความชื้นในดินน้อย เครื่องจะสามารถทำงานและกำจัดวัชพืชได้เร็ว เนื่องจากความเร็วในการเฉือนตัดของใบมีดที่เฉือนตัดไปที่โคนวัชพืชทำได้ง่ายไม่เกิดแรง

ด้านที่ใบมีดมาก แต่มีข้อเสียคือ จะมีฝุ่นเกิดขึ้นมากในขณะใช้งาน แต่ถ้าความชื้นในดินมากดินจะอ่อนตัว เครื่องจะทำงานและกำจัดวัชพืชได้ช้าลง สิ้นเปลืองน้ำมัน เนื่องจากดินอ่อนตัว เมื่อใบมีดเฉือนตัดไปที่โคนวัชพืชก็จะกินดินลึกมาก ทำให้ต้องใช้แรงของเครื่องยนต์มากขึ้นและถ้าความชื้นสูงมากเกินจนถึงขั้นดินเปียกชุ่ม การใช้เครื่องไม่สามารถทำได้เพราะดินจะไปติดที่ใบมีดต้องเสียเวลาเอาดินออกบ่อยครั้ง แต่มีข้อดีคือ จะไม่มีฝุ่นเกิดขึ้นในขณะใช้งานมาก

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

ข้อเสนอแนะจากการศึกษาและวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบใบมีดผสม ได้แก่

1. ควรออกแบบแผ่นป้องกันเศษฝุ่น วัชพืช กระเด็นใส่ผู้ปฏิบัติงานในขณะทำงาน ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและสามารถครอบปิดป้องกันได้ดีกว่าเดิม เนื่องจากในงานวิจัยได้ใช้แผ่นพลาสติกสำหรับป้องกันฝุ่น วัชพืช ซึ่งติดตั้งมากับเครื่องตัดหญ้าใบมีดผสมทั่วไปที่มีขนาดเล็ก และเป็นแผ่นที่ใช้สำหรับป้องกันเฉพาะเศษวัชพืชที่เกิดขึ้นจากการตัดเท่านั้น เมื่อใช้ถากกำจัดวัชพืชจึงมีเศษดิน ฝุ่นเกิดขึ้น ต้องมีการออกแบบแผ่นป้องกันใหม่
2. ก่อนการใช้งาน ต้องเก็บเศษกิ่งไม้ ก้อนหินออกจากพื้นที่ก่อน เพื่อความปลอดภัย หากในพื้นที่มีเศษหินก้อนหินมาก ไม่ควรใช้เครื่อง จะเกิดอันตรายจากการใช้งานได้
3. ควรมีการศึกษางานวิจัย เกี่ยวกับระยะเวลาการเจริญเติบโตขึ้นใหม่ของวัชพืชในแปลงหลังจากการใช้เครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชแบบใบมีดผสม

บรรณานุกรม

กฤดา พิสิษฐ์ไพบูลย์ และคณะ. (2545). **การศึกษาเปรียบเทียบแรงที่กระทำกับใบมีดจอบหมุน 3 ชนิด.** ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล : คณะวิศวกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์. (2533). **วัชพืชและการป้องกันกำจัด.** กรุงเทพฯ. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ไพบูลย์ แย้มเผื่อน. (2548). **เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ภูสิทธิ์ เข้ากล้า. (2556, กันยายน 10). ถ่ายภาพ.

มงคล กวางวโรภาส. (2542). "การศึกษาและวิจัยอุปกรณ์ที่ใช้ในการพรวนกำจัดพืชใต้ต้นมะม่วง." **การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 4.** ชลบุรี.

มงคล กวางวโรภาส. (2544). "เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชใต้ต้นไม้ผล." งานวิจัยเกษตรศาสตร์สู่แผ่นดิน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : **http://www.ku.ac.th/.** สืบค้น 19 กรกฎาคม 2555.

มานพต้น ตระบัณฑิตย์. (2546). **ออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล1.** ปทุมธานี. คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

วินิต ชินสุวรรณ. (2530). **เครื่องจักรกลเกษตรและการจัดการเบื้องต้น**. ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร : คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุรินทร์ พงศ์ศุภสมิทธิ์และคณะ. (2546). "การวิจัยและพัฒนาใบมีดจอบหมุนสำหรับพื้นที่เกษตรกรรมในประเทศ." **การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 17.** 15-17 ตุลาคม 2546. จังหวัดปราจีนบุรี.

_____. (2546). **การออกแบบใบมีดพรวนดินสำหรับอุตสาหกรรมภายในประเทศ.** ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล : คณะวิศวกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สอนรินทร์ เรืองปรัชญากุล. (2545). **การปรับปรุงและประเมินผลเครื่องกำจัดวัชพืชแบบใช้กับรถไถเดินตาม.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต : สาขาวิชาเครื่องจักรกลเกษตรภาควิชาวิศวกรรมเกษตร. คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.