จอบหมุนกำจัดวัชพืชและสับกลบใบอ้อยสำหรับรถแทรกเตอร์ 24 แรงม้า
Inter-row Cultivators attached with Tractor 24 Hp for Sugarcane Field

ยุทธนา เครือหาญชาญพงศ์[1/] สุภาษิต เสงี่ยมพงศ์[1/] อานนท์ สายคำพู[1/]
พงษ์ศักดิ์ ต่ายก้อนทอง[1/] อัคคพล เสนาณรงค์[1/]
Yuttana Khaehanchanpong[1/] Suphasit Sngiamphongse[1/] Anon Saikumfu[1/]
Pongsak Trykorntong[1/] Akkapol Senanarong[1/]

ABSTRACT

This research was aimed to solve the problem from fire in the second or third crop of the sugarcane field. The machine was attached with tractor 24 Hp. It was used for the inter-row cultivator (160 cm.). The power engine was transmitted by PTO of the tractor to rotary gearbox by main of chain and sprocket. The speed of the rotor was 336 rpm. The cutting width of the inter-row was 80 cm. There were four disk holder flanges fitted with 24 L-C type blades on the rotor shaft. The flanges were located on attain spiral from the blade. For the test of chopping sugarcane leaf in Kanchanaburi province found that, soil moisture 11.47% by weight (dry basis), the length of the leaf 15 cm., field capacity was 1.95 rai./hr. with 91.98% field efficiency, fuel consumption was 1.58 l./rai. Weeding control was tested and found that soil moisture 12.56% by weight (dry basis), total of the weed 780 kg./rai., field capacity was 1.98 rai./hr. with 96.12% field efficiency, fuel consumption 1.35 l./rai., total weight after weeding 19.04 kg./rai., weeding efficiency was 97.55%.

Key-words : rotary, sugarcane, weed

[1/] สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ลาดยาว จตุจักร กทม 10900

[1/] Agricultural Engineering Research Institute Department of Agriculture Ladyoa Chachujak Bangkok 10900

บทคัดย่อ

ปัญหาการเผาใบอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยว ส่งผลให้ผลผลิตของอ้อยตอลดลง จึงได้มีการออกแบบจอบหมุนสำหรับทำงานสับกลบใบอ้อย ติดพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ โดยใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า ซึ่งเป็นรถแทรกเตอร์ ที่สามารถวิ่งทำงานในร่องอ้อยได้ (ในระยะห่างร่องอ้อย 160 ซม.) จอบหมุนสามารถใช้สับกลบใบอ้อยและกำจัดวัชพืชได้ จอบหมุนมีหน้ากว้างในการทำงาน 80 ซม. ต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์แบบพ่วง 3 จุด ใช้เกียร์ทดรับกำลังจากเพลาอำนวยกำลังขนาด 40 แรงม้า ถ่ายทอดกำลังจากห้องเกียร์ผ่านเฟืองโซ่ไปยังเพลาจอบหมุนเพื่อให้ได้ความเร็วรอบประมาณ 336 รอบ/นาที เพลาจอบหมุนมีจานยึดใบจอบหมุน 4 จาน ในแต่ละจานมีใบจอบหมุนแบบ L ผสม C 6 ใบ รวม 24 ใบ ชุดใบจอบหมุนเรียงกันเป็นเกลียวเพื่อไม่ให้กระทบดินพร้อมกัน ซึ่งใช้กำลังในการทำงานน้อยที่สุด ในการทดสอบที่ จ.กาญจนบุรี ทดสอบสับกลบใบอ้อยพบว่า ที่ความชื้นดินเฉลี่ย (มาตราฐานแห้ง) 11.47% โดยน้ำหนัก ความยาวใบอ้อยก่อนการสับกลบ 15 ซม. ความสามารถในการทำงาน 1.95 ไร่/ชม. ประสิทธิภาพ การทำงาน 91.98% ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 1.58 ล./ไร่ สำหรับการใช้จอบหมุนในการกำจัดวัชพืช ทดสอบในแปลง จ.กาญจนบุรี พบว่าที่ความชื้นดินเฉลี่ย (มาตรฐานแห้ง) 12.56% โดยน้ำหนัก น้ำหนักวัชพืชก่อนการสับกลบ 780 กก./ไร่ ความสามารถในการทำงาน 1.98 ไร่/ชม. ประสิทธิภาพการทำงาน 96.12% ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 1.35 ล./ไร่ น้ำหนักวัชพืชหลังการกำจัด 19.04 กก./ไร่ ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช 97.55%

คำหลัก : จอบหมุน อ้อย วัชพืช

คำนำ

สาเหตุสำคัญที่ทำให้ชาวไร่อ้อยมีการเผาใบอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยว คือ การขาดแคลนแรงงานเก็บเกี่ยว และต้องเร่งเก็บเกี่ยวอ้อย เพราะว่าช่วงเปิดหีบแต่ละปีมีเวลาเพียง 4 เดือน หลังจากนั้นจะเสี่ยงต่อการมีฝนตกในช่วงเก็บเกี่ยว ประกอบกับแรงงานตัดอ้อยต้องการตัดอ้อยไฟไหม้ เนื่องจากตัดอ้อยได้รวดเร็วกว่า ทำให้มีรายได้มากกว่าการตัดอ้อยสด 2-3 เท่า ในขณะที่รถตัดอ้อยสดมีจำนวนไม่เพียงพอ อีกทั้งมีราคาแพง ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าของชาวไร่อ้อย คือการเผาใบอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยว แต่ผลเสียที่ตามมา คือ สูญเสียผลผลิตน้ำหนักและคุณภาพของน้ำอ้อยลดลง ทำให้ประสิทธิภาพการผลิตน้ำตาลของโรงงานน้ำตาลลดลงอย่างมาก (กล้าณรงค์, 2546) ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง ดินแน่นทึบ มีการระบาดของหนอนกอในอ้อยตอมาก (ประภาสและคณะ, 2531; Metcalfe, 1969) เมื่อไม่มีใบอ้อยคลุมดินในอ้อยตอ ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืช และให้น้ำอ้อยตอเพิ่มขึ้น (อรรถสิทธิ์และคณะ, 2537) ผลผลิตอ้อยตอลดลงเมื่อเทียบกับอ้อยที่ตัดสดและอ้อยตอมีใบอ้อยคลุมดิน (อรรถสิทธิ์และคณะ, 2534) อีกทั้งการเผาใบอ้อยยังเป็นการ

ทำลายสิ่งแวดล้อมด้วย

การรณรงค์ให้เลิกเผาใบอ้อยทำให้เกษตรกรส่วนหนึ่งเลิกเผาใบอ้อย เพื่อลดปัญหาในการเกิดไฟไหม้ไร่อ้อย เนื่องจากอุบัติเหตุ หรือการติดไฟเอง จากแปลงข้างเคียง โดยเฉพาะในอ้อยตอ 2 และ อ้อยตอ 3 ที่ทำให้ผลผลิตเสียหายไปเป็นจำนวนมาก การใช้เครื่องจักรกลเพื่อการสับกลบใบอ้อยและเศษซากอ้อยนั้น ได้มีการดัดแปลงผาล 3 มาใช้งานซึ่งใช้งานได้ดีสำหรับแปลงที่ต้องการรื้ออ้อยตอเพื่อปลูกใหม่ แต่สำหรับอ้อยตอ 2 และอ้อยตอ 3 มีการใช้จอบหมุนสำหรับติดพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ ซึ่งมีราคาสูง และใช้น้ำมันเชื้อเพลิงค่อนข้างมาก อีกทั้งค่าบำรุงรักษาและอะไหล่มีราคาแพง ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะออกแบบจอบหมุนสำหรับสับกลบใบอ้อยติดพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า เพื่อเป็นทางเลือกให้เกษตรกรที่มีกำลังซื้อไม่เพียงพอมีทางเลือกเพิ่มในการใช้อุปกรณ์สับกลบใบอ้อย จอบหมุนที่ออกแบบจะทำให้อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงลดลง ราคาเครื่องจักรกลเกษตร ก็จะมีราคาที่ถูกลง ทำให้เกษตรกรมีความสามารถในการเข้าถึงอุปกรณ์ได้ง่ายขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ออกแบบจอบหมุนสับกลบใบอ้อยสำหรับรถแทรกเตอร์ 24 แรงม้า

ออกแบบให้จอบหมุนอยู่บนแกนกลางของรถแทรกเตอร์ เพื่อให้สามารถพรวนดินและสับกลบใบอ้อยระหว่างร่องอ้อยได้ โดยจอบหมุนที่ออกแบบมีหน้ากว้างในการทำงาน 70 ซม. พ่วงต่อกับรถแทรกเตอร์แบบพ่วง 3 จุด ใช้ชุดเกียร์ทดรับส่งกำลังจากเพลาอำนวยกำลังขนาด 40 แรงม้า อัตราทด 1.46:1 ส่งกำลังผ่านไปยังห้องโซ่ที่มีอัตราทด 1.5:1 เพื่อให้มีความเร็วรอบของเพลาจอบหมุนที่ 246 รอบ/นาที ซึ่งเป็นอัตราทดของใบจอบหมุนในนาข้าวขนาด 80 ซม. ที่ออกแบบโดยสุภาษิต ในปี พ.ศ. 2545 ใบจอบหมุนเป็นใบจอบหมุนชนิด tine แบบ L- C มีขนาด (x, y, z) เป็น 120, 185, 7 มม. เรียงใบมีดเป็นแบบเกลียว (แต่ละใบวางระยะห่างกัน 15°) จำนวนใบ 4 ชุด ชุดละ 6 ใบ รวมใบมีดจอบหมุน 24 ใบ ที่ด้านข้างซ้ายขวา ของจอบหมุนจะติดจานกลมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 14 นิ้ว เพื่อช่วยในการตัดใบอ้อยก่อนผ่านเข้าไปยังจอบหมุน ต้นแบบจอบหมุนสับกลบใบอ้อยสำหรับรถแทรกเตอร์ 24 แรงม้า แสดงใน (Figure 1)

Figure 1. Prototype of trash cultivating 24 Hp

2. ทดสอบเบื้องต้นในแปลงอ้อยตอแรกที่ผ่านการเก็บเกี่ยวในแปลงของเกษตรกร

ผลการทดสอบในแปลงเกษตรกรที่ อ. บ่อพลอย จ. กาญจนบุรี พบว่าสามารถสับกลบใบอ้อยได้ แต่เครื่องยนต์ต้นกำลังกินกำลังมากเกินไปทำให้เครื่องยนต์ดับ จึงมีแนวคิดที่จะปรับเปลี่ยนรอบจอบหมุน โดยทำการเปลี่ยนอัตราทดของห้องโซ่ ให้เพลาจอบหมุน หมุนด้วยความเร็วรอบใกล้เคียงกับรอบหมุนของสุภาษิต (2548) ซึ่งจะช่วยลดแรงกระทำระหว่างใบจอบหมุนกับพื้นดินลง ส่งผลให้ต้นกำลังจากรถแทรกเตอร์ทำงานได้ดีขึ้นสามารถสับกลบใบอ้อยได้ ทั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบอัตราทดที่เหมาะสมโดยการสลับเฟืองภายในห้องโซ่ มีอัตราทดดังแสดงใน Table 1 การทดสอบสลับเฟืองโซ่แสดงใน (Figure 2)

Table 1. Changing the chain ratio for each rotor speed

Ratio	Rotor (rpm)
1:1	368.18
1.09:1	339
1.18:1	312
1.2:1	308
1.1:1	336
1:1.1	406
1:1.2	443
1:1.09	403
1:1.18	437

(a) (b)

Figure 2. Rotor shalf (a) before and (b) after changing of the chain ratio.

ผลการทดสอบในแปลงพบว่า เฟืองที่มีอัตราทดของห้องโซ่ 1.1:1 มีประสิทธิภาพการทำงานดีที่สุดมีอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงน้อยที่สุด ดังนั้นจึงเลือก เฟืองโซ่ เฟืองบน 10 ฟัน ขับ เฟืองล่าง 11 ฟัน ที่ทำให้ความเร็วรอบของจอบหมุน หมุนด้วยความเร็วรอบ 336 รอบ/นาที เป็นเฟืองสำหรับต้นแบบจอบหมุนติดพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า

3. ดำเนินการแก้ไขต้นแบบและนำไปทดลองในแปลงของเกษตรกรและเก็บข้อมูล

การทดสอบจอบหมุนสับกลบใบอ้อย ทำการทดสอบในอ้อยตอ 2 หรือ ตอ 3 เพื่อสับกลบใบอ้อย เพื่อป้องกันการเสียหายของต้นอ้อยที่เกิดขึ้นจากการเกิดไฟไหม้ การทดสอบทำการเก็บข้อมูลเพื่อคำนวณหา ความสามารถในการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงความยาวใบอ้อยหลังจากการสับกลบ ประสิทธิภาพการสับกลบใบอ้อย

ผลการทดลองและวิจารณ์

1.) ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับระยะปลูกอ้อย ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว และข้อมูลเครื่องจักรกลเกษตรที่มีการใช้พรวนดินและสับใบอ้อย

ในการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระยะในการปลูกอ้อยของเกษตรกรมีระยะปลูกตั้งแต่ 120-170 ซม. ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน - เมษายน สำหรับเครื่องจักรกลเกษตรที่นำมาใช้เพื่อพรวนดิน และสับใบอ้อยนั้นได้มีการนำจอบหมุนที่ออกแบบโดยสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม สำหรับติดพ่วงรถแทรกเตอร์ 80 แรงม้า มาใช้งาน นอกจากนั้นยังมีการนำจอบหมุนในนาข้าวมาดัดแปลงโดยมีการเรียงใบจอบหมุนให้เป็นเกลียว เพื่อให้พูนโคนและลดหน้ากว้างในการทำงานให้เหลือ 100 ซม.

ในปี พ.ศ. 2548 สุภาษิต และคณะ ได้ออกแบบจอบหมุนสำหรับพรวนดินและสับใบอ้อยใช้พ่วงรถแทรกเตอร์ขนาด 80 - 90 แรงม้า โดยติดพ่วงแบบ 3 จุด ออกแบบให้เยื้องขวาเพื่อสับกลบใบอ้อยในร่องอ้อย ซึ่งทำงานได้ในแปลงที่มีระยะปลูกอ้อยตั้งแต่ 120 ซม.ขึ้นไป การทำงานของจอบหมุนนี้ได้รับกำลังจากเพลาอำนวยกำลังของรถแทรกเตอร์ที่มีความเร็วรอบ 540 รอบ/นาที เพื่อส่งกำลังไปยังห้องเกียร์แล้วถ่ายทอดกำลังไปยังเฟืองโซ่ที่อยู่ด้านข้าง แล้วส่งกำลังไปหมุนเพลาจอบหมุนด้วยความเร็วรอบ 500 รอบ/นาที เพลาจอบหมุนยึดใบจอบหมุน 4 จาน ในแต่ละจานมีใบจอบหมุนแบบ L ผสม C 6 ใบ ชุดใบจอบหมุนทั้งหมดเรียงตัวเป็นเกลียวลักษณะที่ไม่ให้ใบกระทบพื้นดินพร้อมกัน ซึ่งใช้กำลังในการทำงานน้อยที่สุด โดยจอบหมุนที่ออกแบบมีประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ 89.64% ความยาวใบอ้อยก่อนการสับกลบ 25.7 ซม. ความยาวใบอ้อยหลังการสับกลบ 5.89 ซม. คิดเป็นเปอร์เซนต์ใบที่สั้นลง 78.6 % การกลบใบอ้อย 96 % โดยมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 4.11 ล./ไร่ ซึ่งเกษตรกรส่วนหนึ่งได้ยอมรับและได้จัดซื้อไปใช้งาน แต่เกษตรกรอีกส่วนหนึ่งยังไม่สามารถจัดหาไปใช้งานได้เนื่องจาก อุปกรณ์ที่ออกแบบมาใช้กับรถแทรกเตอร์ 80 แรงม้า มีราคาค่อนข้างสูง และมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงสูงตามขนาดของรถแทรกเตอร์ที่ใช้

2.) การทดสอบเบื้องต้นในแปลงอ้อยตอแรกที่ผ่านการเก็บเกี่ยวในแปลงเกษตรกร

ผลการทดสอบการทำงานในแปลงของเกษตรกรสำหรับรถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า ที่ จ. กาญจนบุรี มีดังนี้ การทดสอบใช้รถแทรกเตอร์คูโบต้า L 2420 ที่เกียร์รถแทรกเตอร์ low 3 ที่ความเร็วรอบเพลาอำนวยกำลัง 540 รอบ/นาที ความเร็วรอบของรถแทรกเตอร์ที่ 2,500 รอบ/นาที สำหรับจอบหมุนติดพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า สามารถทำงานในระหว่างแถวของอ้อยได้ จึงสามารถใช้สับกลบใบอ้อย และ กำจัดวัชพืชได้ด้วย

2.1 ผลการทดสอบการพรวนสับกลบใบอ้อยในแปลงของเกษตรกรสำหรับรถแทรกเตอร์ 24 แรงม้า

การทดสอบใช้รถแทรกเตอร์คูโบต้า L 2420 ที่เกียร์รถแทรกเตอร์ low 3 ที่ความเร็วรอบเพลาอำนวยกำลัง 540 รอบ/นาที ความเร็ว

รอบของรถแทรกเตอร์ที่ 2,400 รอบ/นาที ภาพการทดสอบจอบหมุนสับกลบใบอ้อยติดพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า แสดงใน (Figure 3) ผลการทดสอบจอบหมุนสับกลบใบอ้อยสำหรับติดพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า แสดงใน Table 2

Figure 3. Test on cultivating for sugarcane leave cultivating

Table 2. Results of the test on trash cultivating mounted on a 24 Hp tractor

Description	
Field test condition	
- Area (W*L) (m)	6.5*200
- Soil moisture content (dry basis), (% w/w)	11.47
- A length before cultivating (cm.)	21.5
- Sugarcane leave weight per area (kg./rai)	480
- Sugarcane leave thickness (cm.)	7
Result	
- Moving speed of equipment (m/s)	0.57
- Working width (m)	0.80
- Theory eld capacity (rai/hr.)	2.12
- Effective eld capacity (rai/hr.)	1.95
- Field efciency (%)	91.98
- Fuel consumption (l./rai)	1.58
- A length after cultivating (cm.)	11.2
- Cultivating capacity (%)	79.24

พบว่าจอบหมุนเมื่อติดพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า สามารถสับกลบใบอ้อยที่ความหนาของใบอ้อยที่ 7 ซม. ได้ โดยมีความสามารถในการทำงาน 1.95 ไร่/ชม. มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงที่ 1.58 ล./ไร่ มีความสามารถในการสับกลบใบอ้อย 91.98%

2.2 ผลการทดสอบกำจัดวัชพืชในร่องอ้อยของเกษตรกรสำหรับรถแทรกเตอร์ 24 แรงม้า

การทดสอบใช้รถแทรกเตอร์คูโบต้า L 2420 ที่เกียร์รถแทรกเตอร์ low 3 ที่ความเร็วรอบเพลาอำนวยกำลัง 540 รอบ/นาที ความเร็วรอบของรถแทรกเตอร์ที่ 2,400 รอบ/นาที ภาพการทดสอบจอบหมุนกำจัดวัชพืช ติดพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า (Figure 4.) ผลการทดสอบจอบหมุนกำจัดวัชพืชสำหรับติดพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า แสดงใน Table 3

Table 3. Results of the test on trash cultivating for weeding

Description	
Field test condition	
- Area (W*L) (m)	6.5*200
- Soil moisture content (dry basis), (% w/w)	12.56
- Weight of the weed before weeding (kg.)	780
Results	
- Moving speed of equipment (m/s)	0.57
- Working width (m)	0.80
- Theory eld capacity (rai/hr.)	2.06
- Effective eld capacity (rai/hr.)	1.98
- Field efciency (%)	96.12
- Fuel consumption (lit./rai)	1.35
- Weight of the weed after weeding (kg.)	19.04
- Weeding capacity (%)	97.55

พบว่า จอบหมุนเมื่อติดพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า สามารถใช้สับกลบวัชพืชได้ด้วย โดยมีความสามารถในการทำงาน 1.98 ไร่/ชม. มีความสามารถในการกำจัดวัชพืช 97.55%

Figure 4. Test on cultivating for weeding

3. การวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย

คำนวณจุดคุ้มทุนของการใช้งานจอบหมุนติดรถแทรกเตอร์ ในกรณีที่เกษตรกรมีรถแทรกเตอร์ 24 แรงม้า

ในกรณีของการใช้จอบหมุนกับรถแทรกเตอร์ 24 แรงม้า สามารถใช้งานทั้งการสับกลบใบอ้อย และ การกำจัดวัชพืช ดังนั้นจะทำการวิเคราะห์การใช้งานทั้งสองกรณี

ราคาจอบหมุนสับกลบใบอ้อยและกำจัดวัชพืชสำหรับรถ 24 แรงม้า 39,000 บาท

อายุการใช้งานจอบหมุน 7 ปี

ราคาจอบหมุนหลังจากหมดอายุการใช้งาน 0 บาท

อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 10%

จำนวนชั่วโมงการทำงาน 8 ชม./วัน

อัตราการสับกลบใบอ้อย 1.95 ไร่/ชม.

อัตราการกำจัดวัชพืช 2.05 ไร่/ชม.

ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง 30 บ/ล.

อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงสับกลบใบอ้อย 1.58 ล./ไร่

อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงกำจัดวัชพืช 1.35 ล./ไร่

สมมติให้จอบหมุนพรวนดินและกำจัดวัชพืช ปีละ x ไร่

ค่าแรงคนขับและรถแทรกเตอร์ 200 บ./ไร่

กรณีที่ 1 ในกรณีการใช้งานสับกลบใบอ้อยอย่างเดียว การคำนวณต้นทุนการใช้งานสำหรับการสับกลบใบอ้อย

ค่าต้นทุนคงที่

ราคาจอบหมุน 39,000 บาท

ค่าเสื่อมราคา = (ราคาแรกซื้อ-ราคาเมื่อหมดอายุ)/อายุการใช้งาน

ค่าเสื่อมราคาของจอบหมุน (39,000-0)/7 = 5,571.43 บ./ปี = 5,571.43/x บ./ไร่

ค่าดอกเบี้ยในการลงทุน = (ราคาแรกซื้อ+ราคาเมื่อหมดอายุ)*ดอกเบี้ยในการลงทุน/2

ค่าดอกเบี้ยในการลงทุนของจอบหมุน (39,000+0)*0.1/2 = 1,950 บ./ปี = 1,950/x บ./ไร่

ค่าต้นทุนผันแปร

ค่าใช้จ่ายจากน้ำมันเชื้อเพลิง = 30*1.58 = 47.40 บ./ไร่

ค่าใช้จ่ายจากคนขับ และ รถแทรกเตอร์ = 200 บ./ไร่

ค่าบำรุงรักษาจอบหมุน = 5.33% ของราคาจอบหมุนต่อ 100 ชั่วโมง (Hunt, 1983)

ค่าบำรุงรักษาจอบหมุน = (5.33*39,000)/(1000*100*1.95) = 10.66 บ./ไร่

ค่าใช้จ่ายทั้งหมด = ค่าต้นทุนผันแปร+ค่าต้นทุนคงที่

ค่าใช้จ่ายทั้งหมด= 47.40+200+10.66+(5,571.43/x)+(1,950/x) = 258.06+(7,521.43/x) (1)

ถ้าทำงานได้ประมาณ 100 ไร่/ปี จะมีค่าใช้จ่ายในการสับกลบใบอ้อยอย่างเดียวต่อไร่ประมาณ 333.27 บาท

กรณีที่ 2 ในกรณีการใช้งานสับกลบใบอ้อยและกำจัดวัชพืช การคำนวณต้นทุนการใช้งานสำหรับการสับกลบใบอ้อยและกำจัดวัชพืช ซึ่งคิดในกรณีทำเป็นระบบที่ต้องทำใน 1 ปี โดยสับกลบใบอ้อย 1 ครั้ง และกำจัดวัชพืช 3 ครั้ง

ค่าต้นทุนคงที่

ค่าเสื่อมราคา = (ราคาแรกซื้อ-ราคาเมื่อหมดอายุ)/อายุการใช้งาน

ค่าเสื่อมราคาของจอบหมุน (39,000-0)/7 = 5,571.43 บ./ปี = 5,571.43/x บ./ไร่

ค่าดอกเบี้ยในการลงทุน = (ราคาแรกซื้อ+ราคาเมื่อหมดอายุ)*ดอกเบี้ยในการลงทุน/2

ค่าดอกเบี้ยในการลงทุนของจอบหมุน (39,000+0)*0.1/2 = 1,950 บ./ปี = 1,950/x บ./ไร่

ค่าต้นทุนผันแปร

ค่าใช้จ่ายจากน้ำมันเชื้อเพลิงสับกลบใบอ้อย= 30*1.58 = 47.40 บ./ไร่

ค่าใช้จ่ายจากน้ำมันเชื้อเพลิงกำจัดวัชพืช = 30*1.35 = 40.50 บ./ไร่

ค่าใช้จ่ายจากคนขับ และ รถแทรกเตอร์ = 200 บ./ไร่

ค่าบำรุงรักษาจอบหมุน = 5.33% ของราคาจอบหมุนต่อ 100 ชั่วโมง (Hunt, 1983)

ค่าบำรุงรักษาจอบหมุนสับกลบใบอ้อย = (5.33*39,000)/(1000*100*1.95) = 10.66 บ./ไร่

ค่าบำรุงรักษาจอบหมุนกำจัดวัชพืช = (5.33*39,000)/(1000*100*2.05) = 10.14 บ./ไร่

ค่าใช้จ่ายทั้งหมด = ค่าต้นทุนผันแปร+ค่าต้นทุนคงที่

ค่าใช้จ่ายทั้งหมด= 47.40+(40.50*3)+(200*3)+(10.14*3)+200+10.66+(5,571.43/x)+(1,950/x) = 1009.98+(7,521.43/x) (2)

ถ้าทำงานได้ประมาณ 100 ไร่/ปี จะมีค่าใช้จ่ายในการสับกลบใบอ้อยและกำจัดวัชพืชต่อไร่ประมาณ 1.085.19 บาท

สรุปผลการทดลอง

จอบหมุนแบบ 24 แรงม้าออกแบบให้ทำงานในระหว่างร่องอ้อยได้ มีหน้ากว้างในการทำงาน 80 ซม. ต่อพ่วงกับแทรกเตอร์แบบพ่วง 3 จุด ใช้เกียร์ทดรับกำลังจากเพลาอำนวยกำลังขนาด 40 แรงม้า ถ่ายทอดกำลังจากห้องเกียร์ผ่านเฟืองโซ่ไปยังเพลาจอบหมุนเพื่อให้ได้ความเร็วรอบประมาณ 336 รอบ/นาที เพลาจอบหมุนมีจานยึดใบจอบหมุน 4 จาน ในแต่ละจานมีใบจอบหมุนแบบ L ผสม C 6 ใบ ชุดใบจอบหมุนเรียงกันเป็นเกลียวเพื่อไม่ให้กระทบดินพร้อมกัน ซึ่งใช้กำลังในการทำงานน้อยสุด ในการทดสอบที่ จ.กาญจนบุรี พบว่า ที่ความชื้นดินเฉลี่ย (มาตรฐานแห้ง) 11.47 % โดยน้ำหนักความยาวใบอ้อยก่อนการสับกลบ 21.5 ซม. น้ำหนักใบอ้อยต่อพื้นที่ 480 กก./ไร่ ความหนาของใบอ้อย 7 ซม. ความสามารถในการทำงานทางทฤษฎี 2.12 ไร่/ชม. ความสามารถในการทำงานจริง 1.95 ไร่/ชม. ประสิทธิภาพการทำงาน 91.98 % ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 1.58 ล./ไร่ สำหรับการใช้จอบหมุนสำหรับกำจัดวัชพืช ทดสอบในแปลงจังหวัดกาญจนบุรีพบว่า ที่ความชื้นดินเฉลี่ย (มาตรฐานแห้ง) 12.56 % โดยน้ำหนัก น้ำหนักใบอ้อยก่อนการสับกลบ 780 กก./ไร่ ความสามารถในการทำงานทางทฤษฎี 2.06 ไร่/ชม. ความสามารถในการทำงานจริง 1.98 ไร่/ชม. ประสิทธิภาพการทำงาน 96.12 % ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 1.35 ล./ไร่ น้ำหนักวัชพืชหลังการกำจัด 19.04 กก./ไร่ ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช 97.55 %

การใช้จอบหมุนเพื่อพรวนดินและสับใบอ้อยนั้น นอกจากจะช่วยในเรื่องลดความเสี่ยงเนื่องจากการเกิดไฟไหม้ในแปลงอ้อยทำความเสียหายให้แก่ตออ้อยแล้ว การสับใบอ้อยและพรวนดินยังเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุและปริมาณอากาศให้กับดินด้วย ปัจจุบันบริษัทสยามอิมพลีเม้นท์ จำกัด ได้นำต้นแบบจอบหมุนแบบแถวเดี่ยวเพื่อพรวนดินและสับกลบใบอ้อย และจอบ

หมุนเพื่อพรวนดินและสับกลบใบอ้อย ที่สามารถใช้กำจัดวัชพืชได้ด้วย ไปผลิตเพื่อจำหน่าย โดยใช้ชิ้นส่วนในประเทศเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นใบจอบหมุน และ หัวเกียร์ถ่ายทอดกำลังจากเพลาอำนวยกำลัง

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณวิรัตน์ ศิริไพบูลย์ เกษตรกรไร่อ้อย จ.กาญจนบุรี และคุณกิตติพิชญ์ อึงสถิตย์ถาวร เกษตรกรไร่อ้อย จ.ขอนแก่น ซึ่งได้ช่วยอำนวยความสะดวก และให้สถานที่ในการทดสอบ ขอขอบคุณ ข้าราชการ และลูกจ้าง สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร เจ้าหน้าที่บริษัท สยามอิมพลีเม้น จำกัด ทุกท่าน ที่ได้ร่วมมือในการสร้างและทดสอบจอบหมุนเพื่อสับกลบใบอ้อย และกำจัดวัชพืช จนงานวิจัยลุล่วง

เอกสารอ้างอิง

กล้าณรงค์ ศรีรอต. 2546 อ้อยไฟไหม้: *ผลกระทบต่ออุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย.* วารสารอ้อยและน้ำตาลไทย. 10 (2) : 61 – 63.

ประภาส ดารีพัฒน์ สมปอง นุกูลรัตน์ ผุด จันทรสุโข และชวลิต หาญดี. 2531. *เปรียบเทียบการเข้าทำลายของหนอนกออ้อยในแปลงเผาใบและไม่เผาใบ.* รายงานผลงานวิจัยปี 2531 อ้อย. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. หน้า 322-327.

สุภาษิต เสงี่ยมพงศ์ อัคคพล เสนาณรงค์ ยุทธนา เครือหาญชาญพงค์ และขนิษฐ์ หว่านณรงค์ 2548. *วิจัยและพัฒนาจอบหมุนแบบแถวเดี่ยวเพื่อพรวนดินและสับใบอ้อยในระหว่างแถวสำหรับไร่อ้อย* ทะเบียนวิจัยเลขที่ 09-01-42-0101. สถาบันวิจัยวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร.

อรรถสิทธิ์ บุญธรรม นริศร ขจรผล ธงชัย ตั้งเปรมศรี จรัญ อารีย์ และวัลลิภา สุชาโต. 2534. *การศึกษาหาเวลาของการใช้สารเคมี เพื่อเพิ่มความหวานแก่อ้อยพันธุ์อู่ทอง 1.* รายงานผลการวิจัยประจำปี 2534. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร สุพรรณบุรี. หน้า 197-206.

อรรถสิทธิ์ บุญธรรม ปรีชา พราหมณีย์ จรัญ อารีย์ ธนิต โสภโณดร และประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์. 2537. *ผลของการอนุรักษ์ดินโดยการไม่เผาเศษซากอ้อยก่อนการเตรียมดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยสูตรต่าง ๆ ในการเพิ่มผลผลิตอ้อย.* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2537. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. หน้า 397-404.

Hunt, D., 1995. Farm Power and Machinery Management (9th Ed.) Iowa state University.

Metcalfe, J.R. 1969. The estimation of loss caused by sugar cane moth borers. In : Pages 61-79. Pestes of sugarcane. Williams, J.R. Metcalfe, R.W. Mungomery and R. Mathes (eds.) Elsevier, Amsterdam.