

จอบหมุนสับกลบใบอ้อยและกำจัดวัชพืชสำหรับรถแทรกเตอร์ 24 แรงม้า

*ยุทธนา เครือหาญชาญพงศ์¹ สุภาชิต เสี่ยมพงษ์¹ อานนท์ สายคำฟู¹
พงษ์ศักดิ์ ต่ายก้อนทอง¹ และ อัครพล เสนาณรงค์¹

¹สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ถ.พหลโยธิน ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

ผู้เขียนติดต่อ: ยุทธนา เครือหาญชาญพงศ์ Email: yuttanakhae@hotmail.com

บทคัดย่อ

จากปัญหาการเกิดอ้อยไฟไหม้ในอ้อยตอ จึงได้มีการออกแบบจอบหมุนสำหรับทำงานสับกลบใบอ้อยติดพวงท้ายรถแทรกเตอร์ โดยใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า ที่มีล้อหลังแคบสามารถวิ่งเข้าทำงานในร่องอ้อยได้ มีระยะห่างระหว่างล้อ 130 เซนติเมตร (ระยะห่างร่องอ้อย 160 เซนติเมตร) จอบหมุนสามารถใช้สับกลบใบอ้อยและกำจัดวัชพืชได้ จอบหมุนมีหน้ากว้างในการทำงาน 80 เซนติเมตร ต่อพวงกับรถแทรกเตอร์แบบพวง 3 จุด ใช้เกียร์ทดรับกำลังจากเพลลาอานวยกำลังขนาด 40 แรงม้า ถ่ายทอดกำลังจากห้องเกียร์ผ่านเฟืองโซ่ไปยังเพลลาจอบหมุนเพื่อให้ได้ความเร็วรอบประมาณ 336 รอบต่อนาที เพลลาจอบหมุนมีจานยึดใบจอบหมุน 4 จาน แต่ละจานมีใบจอบหมุนแบบ L ผสม C 6 ใบ รวม 24 ใบ ชุดใบจอบหมุนเรียงกันเป็นเกลียวเพื่อไม่ให้กระทบดินพร้อมกัน เพื่อให้ใช้กำลังในการทำงานน้อยที่สุด ในการทดสอบสับกลบใบอ้อยที่จังหวัดกาญจนบุรีพบว่า ที่ความขึ้นดินเฉลี่ย (มาตรฐานแห่ง) ร้อยละ 11.47 ความยาวใบอ้อยก่อนการสับกลบ 15 เซนติเมตร ความสามารถในการทำงาน 1.95 ไร่ต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการทำงานร้อยละ 91.98 ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 1.58 ลิตรต่อไร่ สำหรับการใช้จอบหมุนในการกำจัดวัชพืช ทดสอบในแปลงจังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ที่ความขึ้นดินเฉลี่ย (มาตรฐานแห่ง) ร้อยละ 12.56 ปริมาณวัชพืชก่อนการสับกลบ 780 กิโลกรัมต่อไร่ ความสามารถในการทำงาน 1.98 ไร่ต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการทำงานร้อยละ 96.12 ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 1.35 ลิตรต่อไร่ น้ำหนักวัชพืชหลังการกำจัด 19.04 กิโลกรัมต่อไร่ ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชร้อยละ 97.55

คำสำคัญ: จอบหมุน; อ้อย; วัชพืช

1. บทนำ

สาเหตุสำคัญที่ทำให้ชาวไร่อ้อยมีการเผาใบอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยวคือการขาดแคลนแรงงานเก็บเกี่ยวและต้องเร่งเก็บเกี่ยวอ้อยเพราะว่าช่วงเปิดหีบแต่ละปีมีเวลาเพียง 4 เดือนหลังจากนั้นจะเสี่ยงต่อการมีฝนตกในช่วงเก็บเกี่ยว ประกอบกับแรงงานตัดอ้อยต้องการตัดอ้อยไฟไหม้เพราะว่าตัดอ้อยได้รวดเร็วกว่าทำให้มีรายได้มากกว่าการตัดอ้อยสด 2-3 เท่า ในขณะที่รถตัดอ้อยสดมีจำนวนไม่เพียงพออีกทั้งมีราคาแพง การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าของชาวไร่อ้อยคือการเผาใบอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยวแต่ผลเสียที่ตามมาคือสูญเสียผลผลิตน้ำหนักรวมและคุณภาพของน้ำอ้อยลดลงทำให้ประสิทธิภาพการผลิตน้ำตาลของโรงงานน้ำตาลลดลงอย่าง

มาก (กล้าณรงค์, 2546) ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง ดินแน่นทึบมีการระบาดของหนอนกอในอ้อยตอมาก (ประภาสและคณะ 2531 [2], และ Metcalfe, 1969 [6]) เมื่อไม่มีใบอ้อยคลุมดินในอ้อยตอ ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชและให้น้ำอ้อยตอเพิ่มขึ้น (อรรถสิทธิ์และคณะ, 2537 [5]) ผลผลิตอ้อยตอลดลงเมื่อเทียบกับอ้อยที่ตัดสดและอ้อยตอมีใบอ้อยคลุมดิน (อรรถสิทธิ์และคณะ 2534 [4]) อีกทั้งการเผาใบอ้อยเป็นการทำลายสิ่งแวดล้อม

จากการรณรงค์ให้เลิกเผาใบอ้อยทำให้เกษตรกรส่วนหนึ่งเลิกเผาใบอ้อย ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาในการเกิดไฟไหม้ไร่อ้อย เนื่องจากอุบัติเหตุ หรือการติดไฟเอง จากแปลงข้างเคียง โดยเฉพาะในอ้อยตอ 2 และ อ้อยตอ 3 ทำให้ผลผลิตที่ควรจะได้เสียหายไปเป็นจำนวนมาก การใช้

เครื่องจักรกลเพื่อการสับกลบใบอ้อยและเศษซากอ้อย ได้มีการดัดแปลงไถจาน (แบบ 3 ผาล) มาใช้งานซึ่งใช้งานได้ดีสำหรับแปลงที่ต้องการล้างอ้อยต่อเพื่อปลูกใหม่ แต่สำหรับอ้อยต่อ 2 และอ้อยต่อ 3 มีการใช้จอบหมุนสำหรับติดพวงรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ ซึ่งมีราคาแพง และใช้น้ำมันเชื้อเพลิงค่อนข้างมาก อีกค่าบำรุงรักษาและอะไหล่มีราคาแพง ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะออกแบบจอบหมุนสำหรับสับกลบใบอ้อยติดพวงกับรถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า เพื่อเป็นทางเลือกให้เกษตรกรที่มีกำลังเงินไม่เพียงพอมีทางเลือกในการใช้อุปกรณ์สับกลบใบอ้อย จอบหมุนที่ออกแบบจะทำให้ลดอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงลดลง ราคาเครื่องจักรกลเกษตร ก็จะมีราคาที่ถูกกลง ทำให้เกษตรกรมีโอกาสเข้าถึงอุปกรณ์ได้ง่ายขึ้น

2. อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

รถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า อุปกรณ์บันทึกข้อมูล 1 เครื่อง เทปวัดระยะทางความยาว 50 เมตร นาฬิกาจับเวลา 2 เรือน อุปกรณ์วัดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบหลอดแก้ว 1 ชุด เครื่องมือเก็บตัวอย่างดิน 1 ชุด เครื่องมือเก็บตัวอย่างอ้อย 1 ชุด เครื่องชั่งน้ำหนักดิน 1 เครื่อง และ ตู้อบตัวอย่างดิน 1 เครื่อง

วิธีการ

แบ่งการศึกษาออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับระยะเวลาการปลูกอ้อยระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว และข้อมูลเครื่องจักรกลเกษตรที่มีใช้ในการพรวนดินและสับใบอ้อย
2. ออกแบบและสร้างต้นแบบจอบหมุน
3. ทำการทดสอบเบื้องต้นในแปลงอ้อยต่อแรกที่ผ่านการเก็บเกี่ยวในแปลงของเกษตรกร
4. ดำเนินการแก้ไขต้นแบบและนำไปทดลองในแปลงเกษตรกรและเก็บข้อมูล
5. วิเคราะห์ค่าใช้จ่าย

สถานที่ดำเนินการ

โรงปฏิบัติการกลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร, บริษัทสยามอิมพลีเม้น จำกัด อำเภอบางกระทุ่ม จังหวัด

พิษณุโลก,ไร่เกษตรกรที่ปลูกอ้อย ในภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

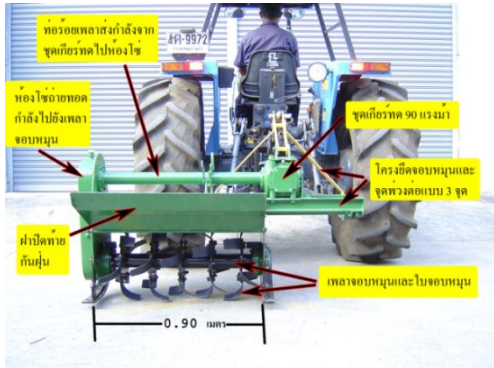
3. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับระยะเวลาปลูกอ้อยระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว และข้อมูลเครื่องจักรกลเกษตรที่มีการใช้พรวนดินและสับใบอ้อย

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระยะเวลาในการปลูกอ้อยของเกษตรกรมีระยะปลูกตั้งแต่ 1.20 - 1.70 เมตรระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวอยู่ในช่วง พฤศจิกายน - เมษายน สำหรับเครื่องจักรกลเกษตรที่นำมาใช้เพื่อพรวนดินและสับใบอ้อย ได้มีการนำจอบหมุนที่ออกแบบโดยสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม สำหรับติดพวงรถแทรกเตอร์ 80 แรงม้า มาใช้งาน นอกจากนั้นยังมีการนำจอบหมุนที่ใช้ในนาข้าวมาดัดแปลงโดยมีการเรียงใบจอบหมุนให้เป็นเกลียว เพื่อให้ดินกองบริเวณโคนต้นอ้อยและลดหน้ากว้างในการทำงานให้เหลือ 1 เมตร

ในปี 2548 สุภชาติ และคณะ [3] ได้ออกแบบจอบหมุนสำหรับพรวนดินและสับใบอ้อยใช้พวงรถแทรกเตอร์ขนาด 80 - 90 แรงม้า (ภาพที่ 1) โดยติดพวงแบบ 3 จุด ออกแบบให้เอียงขวาเพื่อสับกลบใบอ้อยในร่องอ้อย ซึ่งทำงานได้แปลงที่มีระยะปลูกอ้อยตั้งแต่ 1.2 เมตรขึ้นไป การทำงานของจอบหมุนนี้ได้รับกำลังจากเพลลาอานวยกำลังของรถแทรกเตอร์ที่มีความเร็วรอบ 540 รอบต่อนาที เพื่อส่งกำลังไปยังห้องเกียร์แล้วถ่ายทอดกำลังไปยังเฟืองโซ่ที่อยู่ด้านข้างแล้วส่งกำลังไปหมุนเพลลาจอบหมุนด้วยความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที เพลลาจอบหมุนยึดใบจอบหมุน 4 จาน ในแต่ละจานมีใบจอบหมุนแบบ L ผสม C 6 ใบ ชุดใบจอบหมุนทั้งหมดเรียงตัวเป็นเกลียวลักษณะที่ไม่ให้ใบกระทบพื้นดินพร้อมกัน เพื่อใช้กำลังในการทำงานน้อยที่สุด โดยจอบหมุนที่ออกแบบมีประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ 89.64% ความยาวใบอ้อยก่อนการสับกลบ 257.8 มิลลิเมตร ความยาวใบอ้อยหลังการสับกลบ 58.9 มิลลิเมตร คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ใบที่สั้นลง 78.6 % การกลบใบอ้อย 96 % โดยมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 4.11 ลิตรต่อไร่ ซึ่งเกษตรกรส่วนหนึ่งได้ยอมรับและได้จัดซื้อไปใช้งาน แต่เกษตรกรอีกส่วนหนึ่งยังไม่สามารถจัดหาไปใช้งานได้

เนื่องจาก อุปกรณ์ที่ออกแบบมาใช้กับรถแทรกเตอร์ 80 แรงม้า มีราคาค่อนข้างสูง และมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงสูงตามขนาดของรถแทรกเตอร์ที่ใช้



ภาพที่ 1 จอบพุ่มแบบแถวเดี่ยวสำหรับพรวนดินและสับกลบใบอ้อย

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบจอบพุ่มสับกลบใบอ้อยสำหรับรถแทรกเตอร์ 24 แรงม้า

ออกแบบให้จอบพุ่มอยู่บนแกนกลางของรถแทรกเตอร์ เพื่อให้สามารถพรวนดินและสับกลบใบอ้อยระหว่างร่องอ้อยได้ โดยจอบพุ่มที่ออกแบบมีหน้ากว้างในการทำงาน 70 เซนติเมตร พ่วงต่อกับรถแทรกเตอร์แบบพ่วง 3 จุด ใช้ชุดเกียร์ทดรับส่งกำลังจากเพลาลงขนาด 40 แรงม้า อัตราทด 1.46:1 ส่งกำลังไปยังห้องโซ่ที่มีอัตราทด 1.5:1 เพื่อให้มีความเร็วรอบของเพลาจอบพุ่มที่ 246 รอบต่อนาที ซึ่งเป็นอัตราทดของใบจอบพุ่มในนาข้าวขนาด 80 เซนติเมตร ที่ออกแบบโดยสุภาชิต ในปี 2545 ใบจอบพุ่มเป็นใบจอบพุ่มชนิด tine แบบ L- C มีขนาด (x, y, z) เป็น 120, 185, 7 มิลลิเมตร เรียงใบมีดเป็นแบบเกลียว (แต่ละใบวางระยะห่างกัน 15 องศา) จำนวนใบ 4 ชุด ชุดละ 6 ใบ รวมใบมีดจอบพุ่ม 24 ใบ ที่ด้านข้างซ้ายขวา ของจอบพุ่มจะติดตั้งจานกลมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 14 นิ้ว เพื่อช่วยในการสับใบอ้อยก่อนผ่านเข้าไปยังจอบพุ่มต้นแบบจอบพุ่มสับกลบใบอ้อยสำหรับรถแทรกเตอร์ 24 แรงม้า แสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ต้นแบบจอบพุ่มสับกลบใบอ้อยสำหรับรถแทรกเตอร์ 24 แรงม้า

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบเบื้องต้นในแปลงอ้อยต่อแรกที่ผ่านการเก็บเกี่ยวในแปลงของเกษตรกร

ผลการทดสอบในแปลงเกษตรกรที่อำเภอ บ่อพลอย จังหวัด กาญจนบุรี พบว่า สามารถสับกลบใบอ้อยได้ แต่เครื่องยนต์ต้นกำลังกินกำลังมากเกินไปทำให้เครื่องยนต์ดับ จึงมีแนวคิดที่จะปรับเปลี่ยนรอบจอบพุ่ม โดยทำการเปลี่ยนอัตราทดของห้องโซ่ ให้เพลาจอบพุ่ม หมุนด้วยความเร็วรอบใกล้เคียงกับรอบพุ่มของสุภาชิต (2548) ซึ่งจะช่วยลดแรงกระทำระหว่างใบจอบพุ่มกับพื้นดินลง ทำให้ต้นกำลังจากรถแทรกเตอร์ทำงานได้ดีขึ้นสามารถสับกลบใบอ้อยได้ ทั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบอัตราทดที่เหมาะสม โดยการสลับเฟืองภายในห้องโซ่ มีอัตราทดตามตารางที่ 1 การทดสอบสลับเฟืองโซ่แสดงในภาพที่ 3

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนอัตราทดในห้องโซ่ เพื่อให้ได้อัตราพุ่มของเพลามีดที่แตกต่างกัน

อัตราทดในห้องโซ่	อัตราพุ่มของเพลามีด (รอบต่อนาที)
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



ภาพที่ 3 การทดลองสลับเปลี่ยนเฟืองในห้องโซ่

ผลการทดสอบในแปลงพบว่า เฟืองที่มีอัตราทดของห้องโซ่ 1.1:1 มีประสิทธิภาพการทำงานดีที่สุดมีอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงน้อยที่สุด จึงเลือก เฟืองโซ่ เฟืองบน 10 ฟัน ขับ เฟืองล่าง 11 ฟัน ที่ทำให้ความเร็วรอบของจอบหมุนหมุนด้วยความเร็วรอบ 336 รอบต่อนาที เป็นเฟืองสำหรับต้นแบบจอบหมุนติดพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า

ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการแก้ไขต้นแบบและนำไปทดลองในแปลงของเกษตรกรและเก็บข้อมูล

การทดสอบจอบหมุนสับกลบใบอ้อยจะทำการทดสอบในอ้อยต่อ 2 หรือ ต่อ 3 เพื่อสับกลบใบอ้อย เพื่อป้องกันการเสียหายของต้นอ้อยที่เกิดขึ้น จากการเกิดไฟไหม้ การทดสอบจะทำการเก็บข้อมูลเพื่อคำนวณหาความสามารถในการทำงาน, ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่, อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง, ความยาวใบอ้อยหลังจากการสับกลบ, ประสิทธิภาพการสับกลบใบอ้อย

4.1 ผลการทดสอบการทำงานในแปลงของเกษตรกรสำหรับรถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า

ในแปลงของเกษตรกรที่จังหวัด กาญจนบุรี มีดังนี้ การทดสอบใช้รถแทรกเตอร์คูโบต้า L 2420 ที่เกียร์รถแทรกเตอร์ low 3 ที่ความเร็วรอบเพลลาอำนาจกำลัง 540 รอบต่อนาที ความเร็วรอบของรถแทรกเตอร์ที่ 2,500 รอบต่อนาที

สำหรับจอบหมุนติดพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า สามารถทำงานในระหว่างแถวของอ้อยได้ จึงสามารถใช้สับกลบใบอ้อย และ กำจัดวัชพืชได้ด้วย

4.1.1 ผลการทดสอบการพรวนสับกลบใบอ้อยในแปลงของเกษตรกรสำหรับรถแทรกเตอร์ 24 แรงม้า

การทดสอบใช้รถแทรกเตอร์คูโบต้า L 2420 ที่เกียร์รถแทรกเตอร์ low 3 ที่ความเร็วรอบเพลลาอำนาจกำลัง 540 รอบต่อนาที ความเร็วรอบของรถแทรกเตอร์ที่ 2,400 รอบต่อนาที ภาพการทดสอบจอบหมุนสับกลบใบอ้อยติดพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า แสดงในภาพที่ 4 ผลการทดสอบจอบหมุนสับกลบใบอ้อยสำหรับติดพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า แสดงในตารางที่ 2



ภาพที่ 4 ทดสอบจอบหมุนสับกลบใบอ้อยติดพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบจอบหมุนสับกลบใบอ้อยติดพวงรถ
แทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า

รายการ	
สภาพแปลงทดสอบ	
- ขนาดแปลง (กว้าง*ยาว), (เมตร)	6.5*200
- ความชันดิน (มาตรฐานแห่ง), (%)	11.47
- ความยาวใบอ้อยก่อนการสับ (เซนติเมตร)	21.5
- น้ำหนักใบอ้อยต่อพื้นที่ (กิโลกรัม/ไร่)	480
- ความหนาของใบอ้อย (เซนติเมตร)	7
ผลการทดสอบ	
- ความเร็วในการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ (เมตร/วินาที)	0.57
- หน้ากว้างในการทำงาน (เมตร)	0.80
- ความสามารถในการทำงานทางทฤษฎี (ไร่/ชั่วโมง)	2.12
- ความสามารถในการทำงานจริง (ไร่/ชั่วโมง)	1.95
- ประสิทธิภาพการทำงาน (%)	91.98
- อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร/ไร่)	1.58
- ความยาวใบอ้อยหลังการสับ (เซนติเมตร)	11.2
- ความสามารถในการสับกลบใบอ้อย (%)	79.24

จากตารางที่ 2 พบว่า จอบหมุนเมื่อติดพวงกับรถ
แทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า สามารถสับกลบใบอ้อยที่ความ
หนาของใบอ้อยที่ 7 เซนติเมตรได้ โดยมีความสามารถในการ
ทำงาน 2.12 ไร่/ชั่วโมง มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง
ที่ 1.58 ลิตร/ไร่ มีความสามารถในการสับกลบใบอ้อย
91.98%

4.1.2 ผลการทดสอบกำจัดวัชพืชในร่องอ้อยของ
เกษตรกรสำหรับรถแทรกเตอร์ 24 แรงม้า

การทดสอบใช้รถแทรกเตอร์คูโบต้า L 2420 ที่เกียร์
รถแทรกเตอร์ low 3 ที่ความเร็วรอบเพลลาอำนาจกำลัง 540
รอบต่อนาที ความเร็วรอบของรถแทรกเตอร์ที่ 2,400 รอบ
ต่อนาที ภาพการทดสอบจอบหมุนกำจัดวัชพืช ติดพวงรถ
แทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า แสดงในภาพที่ 5 ผลการทดสอบ
จอบหมุนกำจัดวัชพืชสำหรับติดพวงรถแทรกเตอร์ขนาด 24
แรงม้า แสดงในตารางที่ 3



ภาพที่ 5 ทดสอบจอบหมุนกำจัดวัชพืชติดพวงรถแทรกเตอร์ขนาด 24
แรงม้า

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบจอบหมุนกำจัดวัชพืช ติดพวงรถ
แทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า

รายการ	
สภาพแปลงทดสอบ	
- ขนาดแปลง (กว้าง*ยาว), (เมตร)	6.5*200
- ความชันดิน (มาตรฐานแห่ง), (%)	12.56
- น้ำหนักวัชพืชก่อนการสับกลบ (กิโลกรัม/ไร่)	780
ผลการทดสอบ	
- ความเร็วในการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ (เมตร/ วินาที)	0.57
- หน้ากว้างในการทำงาน (เมตร)	0.80
- ความสามารถในการทำงานทางทฤษฎี (ไร่/ ชั่วโมง)	2.06
- ความสามารถในการทำงานจริง (ไร่/ชั่วโมง)	1.98
- ความสามารถในการทำงานจริง (ไร่/ชั่วโมง)	96.12
- ประสิทธิภาพการทำงาน (%)	1.35
- อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร/ไร่)	19.04
- น้ำหนักวัชพืชหลังการสับกลบ (กิโลกรัม/ไร่)	97.55
- ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช (%)	

จากตารางที่ 3 พบว่า จอบหมุนเมื่อติดพวงกับรถ
แทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า สามารถใช้สับกลบวัชพืชได้ด้วย
โดยมีความสามารถในการทำงาน 2.05 ไร่/ชั่วโมง มี
ความสามารถในการกำจัดวัชพืช 97.55%

ขั้นตอนที่ 5 การวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย

คำนวณจุดคุ้มทุนของการใช้งานจอบหมุนติดรถ
แทรกเตอร์ ในกรณีที่เกษตรกรมีรถแทรกเตอร์ 24 แรงม้า

ในกรณีของการใช้จอบหมุนกับรถแทรกเตอร์ 24
แรงม้า สามารถใช้งานทั้งการสับกลบใบอ้อย และ การกำจัด
วัชพืช ดังนั้นจะทำการวิเคราะห์การใช้งานทั้งสองกรณี

ราคาจอบหมุนสับกลบใบอ้อยและกำจัดวัชพืช
สำหรับรถ 24 แรงม้า 39,000 บาท

อายุการใช้งานจอบหมุน 7 ปี

ราคาจอบหมุนหลังจากหมดอายุการใช้งาน 0 บาท

อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ร้อยละ 10

จำนวนชั่วโมงการทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน

อัตราการสับกลบใบอ้อย 1.95 ไร่/ชม

อัตราการกำจัดวัชพืช 2.05 ไร่/ชม

ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง 30 บาท/ลิตร

อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงสับกลบใบอ้อย

1.58 ลิตร/ไร่

อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงกำจัดวัชพืช

1.35 ลิตร/ไร่

สมมติให้จอบหมุนพรวนดินและกำจัดวัชพืช ปีละ x ไร่

ค่าแรงคนขับและรถแทรกเตอร์ 200 บาท/ไร่

การคำนวณต้นทุนการใช้งานสำหรับการสับกลบใบ
อ้อยและการกำจัดวัชพืช คำนวณจากผลรวมของ
ค่าใช้จ่ายคงที่ต่อปีและค่าใช้จ่ายผันแปรต่อปีโดย

ค่าต้นทุนคงที่

ราคาจอบหมุน 39,000 บาท

ค่าเสื่อมราคา = $39,000/7 = 5,571/x$ บาท/ไร่

ค่าดอกเบี้ยในการลงทุน ($(39,000/0.1)/2$) =

$1,950/x$ บาท/ไร่

ต้นทุนผันแปร

ค่าใช้จ่ายจากน้ำมันเชื้อเพลิงสับกลบใบอ้อย 58.5 บาท/ไร่

ค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงกำจัดวัชพืช 61.8 บาท/
ไร่

ค่าใช้จ่ายจากคนขับ และ แทรกเตอร์สำหรับกำจัดวัชพืช
และสับกลบใบอ้อย 400 บาท/ไร่

ค่าบำรุงรักษาจอบหมุน ($(5.33 \times 39,000)/(100 \times 100 \times 2)$)
 $= 10.39x$ บาท/ไร่

ค่าใช้จ่ายทั้งหมด = $58.5 + 61.8 + 400 + 5,571/x + 1,950/x$
บาท/ไร่ = $520.3 + 7,521/x$ บาท/ไร่ (1)

จุดคุ้มทุนของการใช้งานจอบหมุนสำหรับสับกลบใบ
อ้อย สามารถคำนวณได้เมื่อ ต้นทุนในการใช้งานจอบหมุนใน
สมการ (1) เท่ากับค่าจ้างในการสับกลบใบอ้อย โดยค่าจ้าง
ในการสับกลบใบอ้อยไร่และกำจัดวัชพืชไร่ละ 750 บาท

ต้นทุนในการใช้งานจอบหมุนสำหรับการเตรียมดิน = ค่าจ้าง
ในการสับกลบใบอ้อย

$520.3 + 7,521/x = 750$

$x = 32.74$ ไร่/ปี

4. สรุปผลการทดลอง

จอบหมุนแบบ 24 แรงม้าออกแบบให้ทำงานใน
ระหว่างร่องอ้อยได้ มีหน้ากว้างในการทำงาน 80 เซนติเมตร
ต่อพ่วงกับแทรกเตอร์แบบพ่วง 3 จุดใช้เกียร์ทดรับกำลังจาก
เพลลาอำนาจกำลังขนาด 40 แรงม้า ถ่ายทอดกำลังจากห้อง
เกียร์ผ่านเฟืองโซ่ไปยังเพลลาจอบหมุนเพื่อให้ได้ความเร็วรอบ

ประมาณ 336 รอบต่อนาที เพลลาจอบหมุนมีจานยึดใบจอบ
หมุน 4 จาน ในแต่ละจานมีใบจอบหมุนแบบ L ผสม C 6 ใบ
ชุดใบจอบหมุนเรียงกันเป็นเกลียวเพื่อไม่ให้กระทบดินพร้อม
กัน ซึ่งใช้กำลังในการทำงานน้อยสุด ในการทดสอบที่จังหวัด
กาญจนบุรีพบว่า ที่ความขึ้นดินเฉลี่ย (มาตรฐานแห่ง) 11.47
% ความยาวใบอ้อยก่อนการสับกลบ 21.5 เซนติเมตร
น้ำหนักใบอ้อยต่อพื้นที่ 480 กิโลกรัมต่อไร่ ความหนาของใบ
อ้อย 7 เซนติเมตร ความสามารถในการทำงานทางทฤษฎี
2.12 ไร่ต่อชั่วโมง ความสามารถในการทำงานจริง 1.95 ไร่ต่อ
ชั่วโมง ประสิทธิภาพการทำงาน 91.98 % ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง
1.58 ลิตรต่อไร่สำหรับการใช้จอบหมุนสำหรับกำจัดวัชพืช
ทดสอบในแปลงจังหวัดกาญจนบุรีพบว่า ที่ความขึ้นดินเฉลี่ย
(มาตรฐานแห่ง) 12.56 % น้ำหนักใบอ้อยก่อนการสับกลบ
780 กิโลกรัมต่อไร่ ความสามารถในการทำงานทางทฤษฎี
2.06 ไร่ต่อชั่วโมง ความสามารถในการทำงานจริง 1.98 ไร่ต่อ
ชั่วโมง ประสิทธิภาพการทำงาน 96.12 % ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง
1.35 ลิตรต่อไร่ น้ำหนักวัชพืชหลังการกำจัด 19.04 กิโลกรัม
ต่อไร่ ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช 97.55 %

การใช้จอบหมุนเพื่อพรวนดินและสับใบอ้อยนั้น
นอกจากจะช่วยในเรื่องลดความเสี่ยงเนื่องจากการเกิดไฟ
ไหม้ในแปลงอ้อยทำความเสียหายให้แก่ต่ออ้อยแล้ว การสับ
ใบอ้อยและพรวนดินยังเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุและปริมาณ
อากาศให้กับดินด้วย ปัจจุบันบริษัท สยามอิมพลีเม้นท์
จำกัด ได้นำต้นแบบจอบหมุนแบบแถวเดี่ยวเพื่อพรวนดิน
และสับกลบใบอ้อย และ จอบหมุนเพื่อพรวนดินและสับกลบ
ใบอ้อย ที่สามารถใช้กำจัดวัชพืชได้ด้วย ไปผลิตเพื่อจำหน่าย
โดยใช้ชิ้นส่วนในประเทศเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นใบจอบหมุน
และ หัวเกียร์ถ่ายทอดกำลังจากเพลลาอำนาจกำลัง

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณ วิรัตน์ ศิริไพบูลย์ เกษตรกรไร่อ้อย
ในจังหวัดกาญจนบุรี และคุณ กิตติพิชญ์ อิงสฤติถาวร
เกษตรกรไร่อ้อยในจังหวัดขอนแก่น ซึ่งได้ช่วยอำนวยความสะดวก
ในการทดสอบ ให้สถานที่ในการทดสอบ ขอขอบคุณ
ข้าราชการ และลูกจ้างสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรม
วิชาการเกษตร เจ้าหน้าที่บริษัท สยามอิมพลีเม้นท์ จำกัด ทุก



ท่านที่เข้าร่วมมือในการสร้างและทดสอบจอบหมุนเพื่อสับ
กลบใบอ้อย และ กำจัดวัชพืช งานวิจัยลู่วง

6.เอกสารอ้างอิง

- [1] กล้าณรงค์ ศรีรอด. อ้อยไฟไหม้ : ผลกระทบต่อ
อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย. วารสารอ้อย
และน้ำตาลไทย.10 (2) : 61 – 63.
- [2] ประภาส ดาริพัฒน์สมปองนุกุลรัตน์มุดจันทรสุโขและ
ชวลิตหาญดี. 2531. เปรียบเทียบการเข้าทำลาย
ของหนอนกออ้อยในแปลงเผาใบและไม่เผาใบ.
รายงานผลงานวิจัยปี 2531 อ้อย. ศูนย์วิจัยพืชไร่
สุพรรณบุรีสถาบันวิจัยพืชไร่กรมวิชาการเกษตร.
หน้า 322-327.
- [3] สุภาชิต เสี่ยมพวงค์ อัคคพล เสนาณรงค์ ยุทธนา เครือ
หาญชาญพงศ์ ขนิษฐ หว่านณรงค์ 2548. วิจัยและ
พัฒนาจอบหมุนแบบแถวเดี่ยวเพื่อพรวนดินและ
สับใบอ้อยในระหว่างแถวสำหรับไร่อ้อย ทะเบียน
วิจัยเลขที่ 09-01-42-0101. สถาบันวิจัยวิจัย
เกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร.
- [4] อรรถสิทธิ์ บุญธรรม นริศจรจรผลธงชัยตั้งเปรม
ศรีจรัญอารีย์และวัลลภาสุชาโต. 2534. การศึกษา
หาเวลาของการใช้สารเคมีเพื่อเพิ่มความหวานแก่
อ้อยพันธุ์อุ้มทอง 1. รายงานผลการวิจัยประจำปี
2534.ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรีสถาบันวิจัยพืชไร่
กรมวิชาการเกษตรสุพรรณบุรี. หน้า 197-206.
- [5] อรรถสิทธิ์ บุญธรรมปรีชาพราหมณีจรัญอารีย์ชนิด
โสภาโณดรและประพันธ์ประเสริฐศักดิ์. 2537.ผล
ของการอนุรักษ์ดินโดยการไม่เผาเศษซากอ้อยก่อน
การเตรียมดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยสูตรต่างๆ ในการ
เพิ่มผลผลิตอ้อย. รายงานผลงานวิจัยประจำปี
2537. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรีสถาบันวิจัยพืชไร่
กรมวิชาการเกษตร. หน้า 397-404.

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