

เครื่องหยอดข้าวนาแห้งแบบต่อพ่วงจอบหมุน

Rotary Hoe Seeding Machine for Dry Paddy Field

ธัญธรรม์ ลาโสภา¹, สุวิพงษ์ เหมะฐลิน¹, ณัฐคนย์ พรรณเจริญวงษ์^{2*} และ
ผดุงศักดิ์ รัตนเดโช²

Thodsatam Lasopha¹, Suwipong Hemathulin¹, Nattadon Pannucharoenwong^{2*}
and Phadungsak Ratanadecho²

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องหยอดข้าวนาแห้งแบบต่อพ่วงจอบหมุนที่ติดตั้งสามารถเปิดร่อง หยอดเมล็ด และกลบดินเสร็จในขั้นตอนเดียว สามารถลดต้นทุนการทำนาแบบปักดำและแบบหว่านด้วยมือ ลดขั้นตอนการทำนาแบบเดิมที่ต้องทำหลายรอบ มาเป็นรอบเดียวเสร็จ เครื่องหยอดมีขนาด 150 x 120 x 110 เซนติเมตร วัสดุที่ใช้ทำเป็นเหล็ก อลูมิเนียม และพลาสติก ตัวเครื่องมีน้ำหนักเบา (120 กก.) ซ่อมบำรุงง่าย อะไหล่หาได้ง่ายจากร้านค้าในท้องถิ่น จากการทดลองหยอดข้าว 10 ไร่ ใช้เวลา 5 ชั่วโมง ต่อพ่วงเครื่องหยอดกับรถไถ ขนาด 24 แรงม้า ใช้น้ำมันดีเซลทั้งหมด 10 ลิตร ใช้ข้าวเปลือก 5 กก. ต่อไร่ (กก.ละ 30 บาท เท่ากับ 150 บาทต่อไร่) ถ้าเป็นการทำนาแบบเดิมใช้เมล็ดพันธุ์ 30 กก. ต่อไร่ (900 บาทต่อไร่) จึงสามารถลดต้นทุนการทำนาจากปกติ 1,800 บาท (ค่าไถ 300 + ค่าตีดิน 300 + ค่าหยอด 300 + ค่าเมล็ดพันธุ์ 900) เหลือเพียง 850 บาทต่อไร่ (ค่าไถ 300 + ค่าตีดินและหยอด 400 + ค่าเมล็ดพันธุ์ 150) สามารถนำเครื่องมือนี้มาแก้ปัญหาการทำนาแบบหยอดได้อย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: เครื่องหยอดข้าว, ข้าวนาแห้ง, พ่วงจอบหมุน

ABSTRACT: This research aim to design and build rotary hoe seeding machine for dry paddy field. Can open the sowing groove and fill the soil in one step. And reduce the cost of farming and sowing by hand. Reduce the traditional farming process into a single round. Rotary hoe seeding machine size: 150 x 120 x 110 cm made from steel, aluminum and plastics. The machine light weight (120 kg). Easy maintenance and spare parts are easy to find from local stores. From the experiment in 10 rais spent 5 hours. Rotary hoe seeding machine connected to tractors with 24 hp used 10 liters of diesel fuel and 5 kg of paddy per rai (30 baht per kg, equal to 150 baht per rai). If traditional rice farming, use 30 kg of seeds per rai. (900 baht per rai), Therefore can reduce the cost of farming from normal 1,800 baht (plowing fee 300 + soil hit 300 + drop 300 + seed cost 900). Only 850 baht per rai (plowing fee 300 + soil hit and drop 400 + seed cost 150). Can solve the problem of rice farming in a cost effective and efficient manner.

Keywords: Seeding machine, Dry paddy field, Rotary hoe

¹ สาขาวิชาเครื่องกลและอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

Department of Mechanical and Industrial, Faculty of Industrial Technology, Rajabhat Sakon Nakhon University, Thailand

² ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Thammasat University, Thailand

* Corresponding author: pnattado@engr.tu.ac.th

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม การทำเกษตรอยู่ในเขตชนบท Nattadon et al. (2017) และมีพื้นที่ปลูกข้าวประมาณ 67 ล้านไร่ มีการทำนาเป็นอาชีพหลัก มีการทำนาจำนวนมากทั้งในการทำนาเพื่อบริโภคและทำในเชิงธุรกิจ ทศพล และคณะ (2560) แต่ผลที่ได้จากการทำนายังไม่ดีพอ ทำให้ชีวิตชาวนาเต็มไปด้วยความยากลำบากและยังขาดแคลนแรงงานเนื่องจากชาวนาไทยอายุโดยเฉลี่ย 58 ปี ประสิทธิภาพการทำงานน้อยลงคนหนุ่มสาวไม่สนใจการทำนา ต้นทุนการผลิตสูง ค่าจ้างแรงงานมีราคาสูง เครื่องจักรการเกษตรมีราคาแพง ไม่เหมาะสมกับ ชาวนาไทย มีการใช้เมล็ดพันธุ์สีนเปลี่ยนแต่

ได้ผลผลิตต่ำ จากกรรมวิธีการปลูกข้าวแบบดั้งเดิมมีการใช้ปุ๋ยที่สิ้นเปลือง คุณภาพของข้าวยังไม่ดีพอ จึงมีการแข่งขันด้านราคากับต่างประเทศสูง จึงได้มีการเปลี่ยนวิธีการปลูกข้าวจากการปักดำมาเป็นการทำนาหว่าน แต่ก็ยังมีขั้นตอนที่มากและสิ้นเปลืองเมล็ดพันธุ์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการใหม่คือการใช้เครื่องหยอดเมล็ด (อนุกุล, 2557) เปรียบเทียบการปลูกข้าวแบบหว่านและแบบใช้เครื่องหยอดเมล็ด ด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการสร้างเครื่องหยอดข้าวนาแห้งแบบต่อพ่วงจอบหมุนและทดลองใช้กับกลุ่มเกษตรกร ศูนย์การทำนาแบบประณีตแห่ง อำเภอนวนนวิวาส จ.สกลนคร เพื่อลดต้นทุนและเพิ่มรายได้ให้กับกลุ่มเกษตรกร

Table 1 Compare sowing rice and seeding machine dry paddy field

Sowing rice	Seeding machine
- Seeds of 30 kg / rai for 900 baht	- Seeds of 5 kg / rai for 100 baht
- Many steps	- Reduce the work process
- Scattered grain	- Grain consistency
- Rice growing crowded.	- Rice in row
- Rice growing disorderly care	- Rice is a mess and easy care
- Cumbersome and high cost	- Quickly and reduce costs
- Low productivity and grain malfunction	- High productivity

ที่มา : อนุกุล (2557)

จาก Table 1 จะเห็นได้ว่าการใช้เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวสามารถประหยัดเมล็ดพันธุ์ ลดต้นทุนประหยัดเวลา และแรงงาน คณะผู้วิจัยจึงเริ่มออกแบบและพัฒนาเครื่องหยอดข้าวนาแห้งต่อพ่วงจอบหมุนบนดิน เบิร์ด หยอดเมล็ด และ กลบเมล็ดเสร็จในขั้นตอนเดียว แบบต้นทุนต่ำ วัสดุหาง่าย บำรุงรักษาง่าย เพื่อลดต้นทุนในการทำนา

วิธีการศึกษา

ก) ศึกษาวรรณกรรมและงานวิจัย

พีระและคณะ (2556) ได้สร้างเครื่องหยอดข้าวนาแห้งสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวขึ้นน้ำวัดอุปประสงค์ เพื่อศึกษาด้านแบบการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวขึ้นน้ำ

บ้านนา 432 โดยวิธีหยอดข้าวนาแห้ง เกษตรกรเข้าร่วม 24 ราย พื้นที่รวม 258 ไร่ โดยเกษตรกรให้ความเห็นว่า การใช้เครื่องหยอดมีข้อดีคือประหยัดเมล็ดพันธุ์ สามารถกำจัดวัชพืชระหว่างแถวได้ง่าย มีความเสี่ยงเรื่องฝนแล้งน้อย ใส่ปุ๋ยน้อย ผลผลิตดี ลดต้นทุนได้มากกว่าการทำนาหว่านด้วยมือ แต่ต้นทุนสูงเกินไป ยุ่งยากในการใช้และซ่อมบำรุง และการศึกษาของ สันธารและคณะ (2549) ได้ทำการศึกษาเครื่องหยอดข้าวนาแห้งทั่วๆ ไป ในท้องตลาดที่มีจำหน่ายเพื่อศึกษาถึงข้อเสียที่ยังมีอยู่ในแต่ละแบบ โดยสรุปภาพรวมของข้อเสียได้ดังนี้ คือ โครงสร้างของเครื่องหยอดเมล็ดข้าวนาแห้งมีขนาดใหญ่ซึ่งทำให้น้ำหนักมาก เนื่องจากมีขนาดใหญ่เกิดผลเสียที่ตามมาคือ ใช้กำลังเครื่องยนต์และ

แรงมาในการดูดลากสูง ลื่นเปลี่ยนน้ำมัน น้ำหนักเครื่องไปกดทับแปลงนาที่เตรียมดินไว้เป็นสาเหตุให้ดินแน่น ผลผลิตข้าวไม่เป็นไปตามที่ต้องการต้องวิ่งไปมาหลายรอบในการหยอดข้าวนาแห่งนี้เนื่องจากออกแบบระบบหยอดได้จำนวนแถวน้อยทำให้สิ้นเปลืองเวลา บริษัทพรเจริญ (2559) ได้สร้างเครื่องหยอดข้าวนาแห่งใหม่ผลิตพันธุ์ 6 กิโลกรัมต่อไร่ มีลูกกลิ้งด้านหน้า ช่วยควบคุมความลึกของร่อง ข้อเสียคือมีราคาสูง น้ำหนักมากและอัดดินแน่นมากเกินไปทำให้อัตราการงอกน้อยลง และ ไทยศิริและคณะ (2561) พัฒนาเครื่องหยอดข้าวอัตโนมัติ เพื่อทดแทนแรงงานที่ขาดแคลน และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปลูกข้าว งานวิจัยนี้ได้นำเครื่องหยอดข้าวอัตโนมัติมาทดสอบในไร่นาจริง และนำผลที่ได้รับมาพัฒนาปรับปรุงระบบ hardware และ software และศึกษาถึงต้นทุนที่เกิดขึ้น ผลผลิตที่ได้ และวิเคราะห์รูปแบบที่เหมาะสมในการนำเทคโนโลยีการหยอดข้าวอัตโนมัติมาใช้ภายใต้เงื่อนไขต่างๆ งานวิจัยนี้ได้มีการพัฒนาเครื่องหยอดข้าวอัตโนมัติขึ้นมา เพื่อใช้สำหรับนาแห่ง (หยอดเมล็ดครึ่งฝน) ทดสอบในแปลงนาของเกษตรกร ผลการทดสอบเป็นที่น่าพอใจ สามารถหยอดได้เป็นแถวเป็นแนวในสภาพนาจริง จึงสามารถดูแลแปลงนาได้โดยง่าย นอกจากนี้ ยังช่วยลดต้นทุนโดยรวมอีกด้วย แต่ยังมีข้อเสียคือต้นทุนการผลิตเครื่องสูง และการซ่อมบำรุงที่ต้องให้ผู้เชี่ยวชาญทำการซ่อม และ ตัวอย่างเครื่องหยอดเมล็ดข้าวนาแห่งในท้องตลาดทั่วไปแสดงใน Figure 1a คือ เครื่องหยอดข้าวนาแห่งแบบลูกกลิ้งกลบฝัง 5 แถว หยอดข้าวนาแห่งอย่างเดี่ยว Figure 1b คือ เครื่องหยอดข้าวนาแห่งแบบกลบฝังเมล็ดข้าวและ Figure 1c คือ เครื่องหยอดข้าวนาแห่งแบบ 6 แถว ขนาดใหญ่ มีระบบกลบฝังเมล็ดข้าว



Figure 1 (a) Paddy seeder dry field connect roller embedding (b) Paddy seeder dry field embedding (c) Paddy seeder dry field 6 rows embedding

ข) ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสร้างเครื่องหยอดข้าวนาแห่งต่อฟ่องจอบหมุนปั่นดิน

คำนวณหาความเป็นไปได้ในการออกแบบและสร้างเครื่องหยอดข้าวนาแห่งต่อฟ่องจอบหมุนปั่นดินตามทฤษฎีที่ใช้ในการสร้างเครื่องจักร สุภากรและ สิริธร (2560)

$$\text{ปริมาณความชื้นในดิน} = \frac{\text{น้ำหนักดินก่อนอบ} - \text{น้ำหนักดินหลังอบ}}{\text{น้ำหนักดินก่อนอบ}} \times 100 \quad (1)$$

$$\frac{\text{ความหนาแน่นมวลรวม}}{\text{สภาพแห้ง}} = \frac{\text{มวลของดินแห้ง}}{\text{ปริมาตรดินทั้งหมด}} \quad (2)$$

$$\frac{\text{กำลังที่เพลอาณวย}}{\text{กำลัง}} = \frac{2\pi nT}{60} \quad (3)$$

ค) ออกแบบเครื่องหยอดข้าวนาแห่งแบบต่อฟ่องจอบหมุนปั่นดิน

นำค่าที่คำนวณได้มาเป็นข้อกำหนดการออกแบบโดยใช้โปรแกรมช่วยในการออกแบบด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยเขียนภาพสามมิติด้วยโปรแกรม Solid work ดังแสดงใน Figure 2

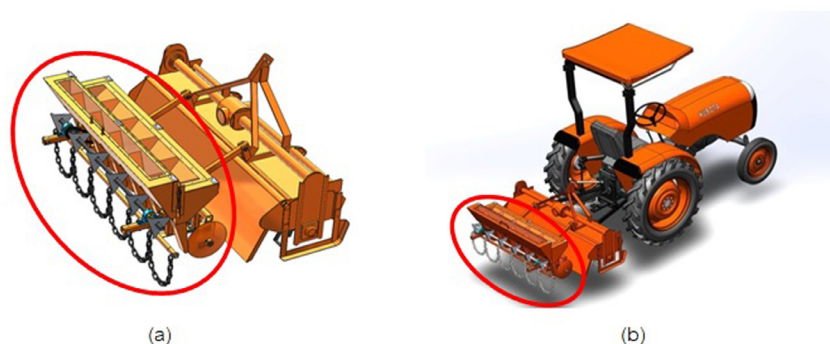


Figure 2 (a) Prototype of rotary hoe seeding machine for dry paddy field
(b) rotary hoe seeding machine for dry paddy field connect to tractors

ง) สร้างเครื่องต้นแบบเพื่อใช้ทดสอบในแปลงนาแห้ง

ทำการสร้างเครื่องหยอดข้าวนาแห้งแบบต่อพ่วงจอบหมุนและทดสอบในแปลงนา เพื่อให้ได้เครื่องต้นแบบที่สมบูรณ์ที่สุด ดังแสดงใน Figure 3 และทำการทดสอบในแปลงนาแห้งที่เตรียมไว้ดังแสดงใน Figure 4

จ) ทดสอบและประเมินสมรรถนะการทำงานของเครื่อง

ทดสอบการทำงานเมื่อได้ทำการปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ของเครื่องหยอดข้าวนาแห้งแบบต่อพ่วงจอบหมุนโดยในพื้นที่จริงได้ทำการทดสอบ ณ

หมู่บ้านตาลโกน อ.สว่างแดนดิน จ.สกลนคร 10ไร่ ต่อพ่วงเครื่องหยอดกับรถไถขนาด 24 แรงม้า พันธุ์ข้าวที่ใช้ในการทดลอง พันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 พื้นที่ปลูก 10 ไร่

ทดสอบการทำงานจริงในแปลงทดสอบใช้เครื่องหยอดข้าวนาแห้งแบบต่อพ่วงจอบหมุน กำหนดความเร็วรอบของเครื่องยนต์เป็น 1,500, 2,000, และ 2,400 รอบต่อนาที เปลี่ยนเกียร์ข้าวของรถแทรกเตอร์เป็น 1, 2, 3, 4 บันทึกอัตราการหยอดเมล็ดพันธุ์ต่อหลุมหยอดเฉลี่ย และใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวเฉลี่ยกิโลกรัมและอัตราเมล็ดพันธุ์ต่อพื้นที่

ทำการเปรียบเทียบต้นทุนการทำนาแบบนาหว่าน การพ่นด้วยเครื่องพ่นเมล็ดข้าว การหยอดข้าวทั่วไป และการใช้เครื่องหยอดข้าวแบบแห้งต่อพ่วงจอบหมุน



Figure 3 Prototype of rotary hoe seeding machine for dry paddy field



Figure 4 Test of rotary hoe seeding machine for dry paddy field

ผลการศึกษา

การออกแบบเครื่องหยอดข้าวนาแห้งแบบต่อพ่วงจอบหมุน

ตัวเครื่องแสดงใน Figure 5 (a) มีขนาด ความกว้าง 150 เซนติเมตร ความยาวตัวเครื่อง 120 เซนติเมตร สูง 110 เซนติเมตร น้ำหนักรวมทั้งหมดประมาณ 120

กิโลกรัม มีหลักการทำงานคือมีช่องเก็บเมล็ดพันธุ์ข้าวแบ่งเป็น 2 ชั้น ทั้งหมด 5 แถว โดยทำงานร่วมกันกับระบบต่อพ่วงของรถแทรกเตอร์ 24 แรงม้า สามารถหยอดได้ครั้งละ 7 แถว โดยมีชุดส่งเมล็ดพันธุ์เป็นลักษณะจานหมุนในการเรียงเมล็ดพันธุ์ข้าวลงไปส่งพื้นดิน แสดงใน Figure 5 (b) ระยะห่างระหว่างแถวและระหว่างต้นข้าวคือ 25 x 25 เซนติเมตร แสดงใน Figure 5 (c)

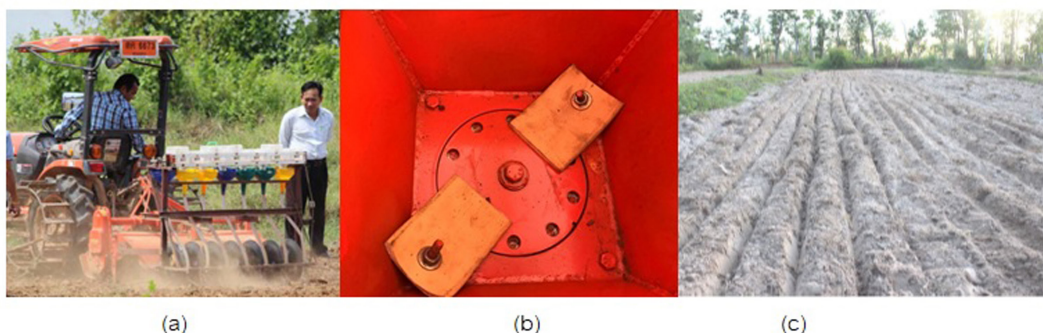


Figure 5 (a) rotary hoe seeding machine for dry paddy field (b) rotary seed set (c) experimental spacing

การทำงานของเครื่องทดสอบพื้นที่นา 10 ไร่

เครื่องหยอดเมล็ดมีการทำงานตามที่ได้ออกแบบไว้ สามารถติดตั้งได้ง่าย ไม่ขัดขวางการทำงานของส่วนอื่นๆ ของรถแทรกเตอร์ มีความแข็งแรง ไม่เสียหายระหว่างการทดสอบ สามารถทำงานได้ปกติ มีความคล่องตัวในการทำงานข้อมูลสมรรถนะของเครื่องหยอดใน Table 2 ได้แสดงผลการทดลอง

หยอดเมล็ดข้าวนาแห้งเมื่อเปลี่ยนความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่อัตราทดของเกียร์มีค่าคงที่ พบว่า เมื่อใช้เกียร์ที่ 1 ในการขับเคลื่อนรถที่ความเร็วรอบ 1500 รอบต่อนาที ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวเฉลี่ยต่อหลุมเฉลี่ย 3-5 เมล็ด และใช้เมล็ดพันธุ์ทั้งหมด 5 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปลี่ยนความเร็วรอบเป็น 2000 รอบต่อนาที ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวเฉลี่ยต่อหลุมเฉลี่ย 4-7 เมล็ด ใช้เมล็ดพันธุ์

ทั้งหมด 6 กิโลกรัมต่อไร่ และที่ความเร็วรอบ 2400 รอบต่อนาที ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวเฉลี่ยต่อหลุมเฉลี่ย 5-8 เมล็ด ใช้เมล็ดพันธุ์ทั้งหมด 7 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งจำนวนการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวเฉลี่ยต่อหลุมเพิ่มขึ้นตามความเร็วรอบที่เพิ่มขึ้น และการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวเฉลี่ยทั้งหมดต่อไร่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามลำดับเมื่อใช้เกียร์ที่ 2 ในการขับเคลื่อนรถที่ความเร็วรอบ 1500, 2000 และ 2400 รอบต่อนาทีการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวเฉลี่ยต่อหลุมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามลำดับ

และการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวเฉลี่ยทั้งหมดต่อไร่ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความเร็วรอบที่เพิ่มขึ้นและการใช้เกียร์ที่ 3 และ เกียร์ที่ 4 ในการขับเคลื่อนรถ ที่ความเร็วรอบที่เพิ่มขึ้น การใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวเฉลี่ยต่อหลุมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในเกียร์ที่ 4 ที่ความเร็วรอบ 2500 รอบต่อนาที ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวเฉลี่ยต่อหลุม 8-11 เมล็ดและใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวเฉลี่ยทั้งหมดต่อไร่ 10 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงที่สุดในการทดลองครั้งนี้

Table 2 Seed rate per hill and per area as affected by engine speed and gear

Engine speed (rpm)	Gear	Mass (kg)	Time (h)	average number of seeds per hole (seed)	Average rice use (Kg/rai)
1500	1	720	5	3-5	5
2000	1	720	5	4-7	6
2500	1	720	5	5-8	7
1500	2	720	5	4-6	6
2000	2	720	5	5-8	7
2500	2	720	5	6-10	8
1500	3	720	5	5-7	7
2000	3	720	5	6-9	8
2500	3	720	5	7-11	9
1500	4	720	5	6-9	8
2000	4	720	5	7-10	9
2500	4	720	5	8-11	10

เปรียบเทียบต้นทุนในการทำนาแต่ละแบบ

ผลการเปรียบเทียบต้นทุนการทำนาแบบนาหว่านมือใช้ต้นทุน 1,950 บาทต่อไร่ การพ่นด้วยเครื่องพ่นเมล็ดข้าวใช้ต้นทุน 1,650 บาทต่อไร่ เครื่องหยอดข้าวทั่วไปใช้ต้นทุน 1,500 บาทต่อไร่ ซึ่งต้นทุนเหล่า

นี้ได้จากการข้อมูลการผลิตข้าวของชาวนา กรมการค้าต่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ (2559) และการใช้เครื่องหยอดข้าวแบบแห้งต่อพ่วงจอบหมุนใช้ต้นทุน 1,000 บาทต่อไร่ แสดงใน Table 3 ซึ่งมีค่าน้อยที่สุด

Table 3 Cost of rice planting compared among numerous methods

Employment	Cost (Baht/rai)			
	sow hand	Sprayed with machine	general dipper	Paddy seeder dry field connect to rotary hoe
Soil Preparation	300	300	300	300
Spin soil	300	300	300	400
Sow	300	300	300	
Seed value	900	600	450	150
Fertilize	150	150	150	150
Total	1,950	1,650	1,500	1,000

วิจารณ์

จากการทดลองหยอดข้าว 10 ไร่ ใช้เวลา 5 ชั่วโมง ต่อพ่วงเครื่องหยอดกับรถไถขนาด 24 แรงม้า ใช้น้ำมัน ดีเซลทั้งหมด 10 ลิตร ใช้ข้าวเปลือก 5 กก. ต่อไร่ (กก.ละ 30 บาท เท่ากับ 150 บาทต่อไร่) ถ้าเป็นการทำนา แบบเดิมใช้ เมล็ดพันธุ์ 30 กก. ต่อไร่ (900 บาทต่อไร่) ลดต้นทุนการทำนาจากปกติ 1,800 บาท (ค่าไถ 300 + ค่าดีดิน 300 + ค่าหยอด 300 + ค่าเมล็ดพันธุ์ 900) เหลือเพียง 850 บาทต่อไร่ (ค่าไถ 300 + ค่าดีดินและหยอด 400 + ค่าเมล็ดพันธุ์ 150) สามารถนำเครื่องมือนี้ มาแก้ปัญหการทำนาแบบหยอดได้อย่างคุ้มค่าและมี ประสิทธิภาพ

สรุป

เครื่องหยอดข้าวนาแห้งแบบต่อพ่วงจอบหมุน โดยอาศัยกำลังจากรถแทรกเตอร์ 24 แรงม้า ติดตั้ง ได้อย่างสะดวกซึ่งเมื่อเปลี่ยนความเร็วรอบของ เครื่องยนต์เพิ่มขึ้นอัตราการหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวจะ เพิ่มขึ้นจากการศึกษาพบว่าเมื่อใช้ความเร็วรอบที่ 1,500 รอบต่อนาที ใช้เมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 3-5 เมล็ดต่อ หลุมและใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวเฉลี่ย 5 กิโลกรัมต่อไร่และ ใช้ต้นทุนในการทำนาเพียง 1,000 บาทต่อไร่ ทำให้ เกษตรกรศูนย์การทำนาแบบประณีตแห่ง อำเภอ วารณนิวาส จ.สกลนครสามารถเพิ่มรายได้และลด ต้นทุนการทำนาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนุกุล วัฒนสุข คุณอัสณี รัตนวิจารณ์ และศูนย์การทำนาแบบประณีต แห่งอำเภอวารณนิวาส จ.สกลนคร ที่ให้ความอนุเคราะห์ สถานที่ทำการทดสอบและให้คำปรึกษา จนงานวิจัย สำเร็จไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณสาขาวิชาเครื่องกลและ อุตสาหการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย ราชภัฏสกลนคร และ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ ให้การสนับสนุนตลอดโครงการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กรมการค้าต่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์. ข้อมูล ต้นทุนการผลิตข้าวของชาวนา 21 มกราคม 2559. แหล่งข้อมูล: <http://www.thairiceinfo.go.th/?page=DataL3.ShowData&codeData=A1008>. ค้นเมื่อ 23 ตุลาคม 2561.
- ฐาณูร สระทองทิพ และ สิริธร พุทธา. 2560. ผล เนื่องจากรัศมีมีความโค้งของจานไถที่มีต่อ สมรรถนะของอุปกรณ์พรวนกลบวัสดุเกษตร. วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขต กำแพงแสน.
- ทศพล ชาบัวน้อย, ณัฐดนัย พรธัญเจริญวงศ์ และ จัตุรชัย เบญจปิยะพร. 2560. เครื่องสับฟาง แบบต่อพ่วง 3 จุด โดยอาศัยกำลังจากเพลาที ทีโอ. แก่นเกษตร 45 ฉบับพิเศษ 1: 243-248.
- ไทยสิริ เวทไว, มงคล เอกปัญญาพงศ์ และสมศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. 2561. เครื่องหยอดข้าว อัตโนมัติ. แหล่งข้อมูล:<https://www.chula.ac.th/impact/3928/>. ค้นเมื่อ 25 ตุลาคม 2561.
- บริษัท พรเจริญ (ช่างคิด). 2559. เครื่องหยอดข้าว 6in 1. แหล่งข้อมูล:<http://www.machineautopart.com/index.php/th/product-category/6-in-1>. ค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2561.
- พีระ ดุงสูงเนิน, พรทิพย์ ถาววงศ์, และอดุลย์ อินทร ประเสริฐ. 2556. เครื่องหยอดข้าวนาแห้ง ทาง เลือกใหม่สำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวขึ้น น้ำ. แหล่งข้อมูล: <https://dspace.tarr.arda.or.th/handle/6622815955/9446>. ค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2561.
- สันธาร์ นาควัฒนานุกูล, ดนัย ศารทูลพิทักษ์, จารุ วัฒน์ มงคลธนทรศ และชัชชัย ชัยสัตต ปกรณ์. 2549. ทดสอบและพัฒนาเครื่องหยอด ข้าวแห้งแบบติดรถแทรกเตอร์. รายงานประจำ ปี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม. หน้า 39.

อนุกุล วัฒนสุข. วิธีการปลูกข้าวแบบหว่านและแบบเครื่องหยอดข้าว. 2557. แหล่งข้อมูล: <https://research.rdi.ku.ac.th/forest/Project.aspx?ProjectNumber=1630105000&Budget-Year=2015>. ค้นเมื่อ 25 ตุลาคม 2561.

Nattadon, P., W. Atichit, B, Chatchai, J. Jarinee and V. Pontheap. 2017. Comparison of Bio-Methane Gas Wobbe Index in Different Animal Manure Substrate. Energy Procedia. 138 : 273-277.