



การพัฒนาเครื่องหยอดต้นกล้าข้าวนาโยนแบบลากจูง

The Development of Manual Rice Parachute Seedling Row Crop Planters

ผดุงศักดิ์ วานิชชัง¹ ไจทิพย์ วานิชชัง¹ และนฤมล บุญกระจ่าง¹

Padungsak Wanitchang¹ Jaitip Wanitchang¹ and Narumon Boonkrachang¹

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาเครื่องหยอดต้นกล้าข้าวนาโยนแบบลากจูง และทดสอบสมรรถนะการทำงานในการปลูกต้นกล้าข้าวนาโยนแบบลากจูง พัฒนา ออกแบบ สร้าง และทดลอง ณ. สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและเทคโนโลยี คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตบางพระ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี เครื่องหยอดต้นกล้าข้าวนาโยนประกอบด้วยท่อหยอดต้นกล้า 4 ท่อติดบนโครงเครื่องซึ่งด้านหน้ามีมือจับลากจูง และเป็นที่ยาวลาดต้นกล้า 2 ชั้น ด้านข้างของโครงหลักติดตั้งล้อจักรยาน 2 ล้อ ด้านหลังอีก 1 ล้อเป็นล้อพวงเครื่องหยอด จากผลการทดลองพบว่า เครื่องหยอดต้นกล้าข้าวนาโยนแบบลากจูง มีความสามารถการทำงานทางไร่จริงเฉลี่ย 0.05 ไร่ต่อชั่วโมง ที่ประสิทธิภาพการทำงานทางไร่เฉลี่ย 84.36 เปอร์เซ็นต์ มีระยะห่างระหว่างแถวปลูกเฉลี่ย 30.73 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างหลุมเฉลี่ย 26.33 เซนติเมตร มีต้นข้าวตั้งตรง (70-90 องศา) 85.69 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่อัตราการปลูกพลาด 2.78 เปอร์เซ็นต์ จากผลการทดสอบพอสรุปได้ว่า เครื่องหยอดต้นกล้าข้าวนาโยนสามารถประหยัดเมล็ดพันธุ์ได้มาก โดยใช้เมล็ดพันธุ์เพียง 0.67 กิโลกรัมต่อไร่

คำสำคัญ : เครื่องหยอดต้นกล้าข้าวนาโยนแบบลากจูง

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและเทคโนโลยี คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ

* Corresponding author Email : pwanitchang@yahoo.com



Abstract

The objectives of this study were to develop a manual rice parachute seedling row crop planters and test its performance. The development and experiment were conducted at Department of Agricultural Engineering and Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resource, Rajamangala University of Technology, Tawan-ok, Bangpra Campus, Sriracha, Chonburi. A manual rice parachute seedling row crop planters consisted of 4 rice seedling drop pipes attached on a main frame with having a pulling handle in the front and 2 floor seedling tray place, 2 carrying wheel on both side and 1 support wheel in the back. The results showed that the effective field capacity was 0.05 rai per hour at field efficiency of 84.36 percent. The row and hill spacing were 30.73 and 26.33 centimeters, respectively with 85.69 percent standing seedling (70-90 degree), while the missing rate was 2.78 percent. From the study, it could be concluded that a manual rice parachute seedling row crop planters could save rice seed used only 0.67 kilogram per rai.

Keywords : Manual Rice Parachute Seedling Row Crop Planters

บทนำ

การทำนาโยนเป็นการปลูกต้นกล้าข้าวที่เพาะในถาดเพาะพลาสติก ในแต่ละหลุมจะมีรูเพื่อเคลื่อนที่ความชื้นและธาตุอาหารด้วยแรงดูดซับ เมื่อต้นกล้าโตขึ้นก็จะถูกดึงถอนออกจากหลุมเพื่อโยนลงในแปลงปลูก ดินที่รากข้าวจะทำให้ต้นข้าวตกลงบนเทือกในแนวตั้ง เป็นวิธีการปลูกข้าวที่สามารถเพิ่มผลผลิตให้แก่ข้าวได้ (RKMP, 2011) เป็นวิธีการทำนาแบบใหม่ในเขตชลประทานสามารถทำนาได้ต่อเนื่องปีละ 3-4 ครั้งต่อปี โดยไม่ต้องใช้สารเคมีทุกชนิด ส่งผลให้คุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมดีขึ้น ซึ่งนับเป็นทางเลือกใหม่ของการทำนาแบบยั่งยืนและทำให้อาชีพชาวนาเกิดความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจยิ่งขึ้น การทำนาโยนจะทำให้ต้นข้าวแข็งแรง ด้านทานต่อโรคพืชและแมลงศัตรูพืชระบาด โดยอาศัยเทคนิคการเพาะปลูกระบบชีวภาพ เน้นปรับปรุงบำรุงดินให้มีคุณภาพมากขึ้น ปรับสภาพแปลงนาข้าวให้โปร่งโล่ง และแสงแดดส่องถึงผิวดินและน้ำ เพื่อให้ระบบนิเวศในนาข้าวอุดมสมบูรณ์ สำหรับวิธีการทำนาโยนต้นกล้ามีรูปแบบซับซ้อนกว่าการทำนาทั่วไป เริ่มจากการเตรียมเมล็ดพันธุ์ข้าวนำไปเพาะไว้ในถาดหลุมขนาดเล็กที่ใส่ดิน เมื่อต้นพันธุ์ข้าวอายุ 15 วันจะสูงประมาณ 15 เซนติเมตร จากนั้นจึงถอนต้นกล้าไปโยนในแปลงนาที่เตรียมดินไว้ การทำนาโยนจะช่วยประหยัดปริมาณเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกโดยใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวเพียง 4-5 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2557) แต่การทำนาหว่านน้ำตมจะต้องใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวถึง 30 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตไม่แตกต่างกันมากนัก การทำนาโยนจะลดต้นทุนได้มากถึง 50% ของการทำนาทั่วไป แต่ก็มีข้อจำกัดในขั้นตอนการเตรียมเพาะกล้าบนถาดหลุม และสามารถทำได้เฉพาะในพื้นที่ควบคุมน้ำได้ การทำนาโยนมีข้อดีคือสามารถเตรียมแปลงที่มีลักษณะหล่มเพื่อการหว่านต้นกล้าได้ แต่ไม่สามารถปลูกโดยวิธีการปักดำด้วยเครื่องปักดำได้ เนื่องจากเครื่องจะติดหล่ม ใช้อัตราเมล็ดพันธุ์น้อยกว่าการหว่านน้ำตม สามารถควบคุมและลดปริมาณวัชพืชและข้าววัชพืชได้ดีกว่าทำนาหว่านน้ำตม ลดการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูข้าวเมื่อเทียบกับการหว่านน้ำตม ข้าวแตกกอดีมีผลผลิตใกล้เคียงน้ำตม ส่วนข้อเสียคือวิธีการเพาะเมล็ดในถาดค่อนข้างยุ่งยาก เพราะหลุมถาดมีขนาดเล็กการหยอดเมล็ดการใส่ดินต้องใช้เครื่องมือช่วย การโยนกล้าจะสม่ำเสมอการปักดำไม่ได้โดยต้นกล้าที่โยนจะกระจัดกระจายไม่เป็นแถวเป็นแนว เข้าไปดูแลและกำจัดวัชพืชระหว่างการเจริญเติบโตได้ลำบาก หากได้มีการพัฒนาเครื่องหยอดต้นกล้าข้าวนาโยนให้สามารถหยอดต้นกล้าข้าวนาโยนลงในพื้นที่เพาะปลูกโดยมีระยะระหว่างแถว และ



ระหว่างต้นอย่างชัดเจนก็จะทำให้สามารถเข้าไปดูแล และกำจัดวัชพืชได้สะดวกมากขึ้น โดยพัฒนาเครื่องให้มีขนาดเล็กใช้แรงงานคนปลูกเพียงคนเดียวทั้งในการขับเคลื่อนและการใส่ต้นกล้านาโยนลงปลูกในพื้นที่ ก็จะเพิ่มโอกาสให้เกษตรกรสามารถทำนาปลูกข้าวได้สะดวกมากขึ้น เครื่องก็มีราคาไม่สูงเพราะไม่มีต้นกำลังของตัวเอง ทำให้ต้นทุนในการปลูกข้าวลดลงได้ต่ำกว่าอัตราค่าจ้างค่านาโดยใช้แรงงานคนหรือใช้เครื่องค่านาที่เกษตรกรต้องจ่าย นอกจากนั้นการเพาะกล้าจะใช้เมล็ดพันธุ์เพียงเมล็ดเดียวต่อหลุมซึ่งจะสามารถลดการใช้เมล็ดพันธุ์ลงได้อีก ส่งผลให้มีต้นทุนรวมในการปลูกข้าวลดลง เกษตรกรจะมีรายได้เหลือจากการลงทุนมากขึ้น มีสภาพความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น และทำงานหนักน้อยลง และมีความภูมิใจในการเป็นเกษตรกรมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. พัฒนาเครื่องหยอดต้นกล้าข้าวนาโยนแบบลากจูง
2. ทดสอบสมรรถนะเครื่องหยอดต้นกล้าข้าวนาโยนแบบลากจูง

วิธีการศึกษา

การวิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การเตรียมต้นกล้าข้าว

- 1.1 ชั่งน้ำหนัก 100 เมล็ดของเมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือก เพื่อหาน้ำหนักเมล็ดที่จะใช้ในการเพาะกล้าต่อภาค
- 1.2 เพาะกล้าในถาดเพาะต้นกล้านาโยนขนาด 1000 หลุม โดยหยอดเมล็ดพันธุ์ 1 เมล็ดต่อหลุม ใช้ดินเลนจากแปลงปลูกกลับเมล็ดในถาดเสมอปากหลุม ใช้กระสอบคลุมทับเพื่อรักษาความชื้น
- 1.3 ดูแลต้นกล้าให้น้ำจนต้นกล้างอก เอากระสอบคลุมออก แล้วดูแลต่อไปจนต้นกล้ามีอายุประมาณ 15-20 วันถอนต้นกล้าออกจากถาดเพาะ สุ่มชั่งน้ำหนักต้นกล้า 100 ต้น
- 1.4 จัดต้นกล้าใส่ถาดปลูกเพื่อใช้ในการปลูก โดยถอนต้นกล้าจากถาดเพาะแล้วจัดเรียงในถาดปลูก เพื่อนำภาคปลูกไปวางบนเครื่อง

2. การเตรียมดิน

- 2.1 ไถตะพืดด้วยไถหัวหมูติดรถไถเดินตาม ทั้งดินไว้ 1-2 สัปดาห์เพื่อให้เมล็ดวัชพืชงอกต้นอ่อนขึ้นมา
- 2.2 ไถแปรด้วยจอบหมุน 2-3 รอบเพื่อตีดินให้เป็นเลนตมและกำจัดวัชพืช แล้วคราดปรับผิวหน้าดินทำให้ผิวหน้าดินเรียบมีน้ำซังบนผิวดินไม่เกิน 1 เซนติเมตร
- 2.3 หึ่งเทือกหลังการเตรียมดินไม่เกิน 1 วัน เนื่องจากเป็นดินร่วนปนทราย แล้วทำการปลูกด้วยเครื่องหยอดต้นกล้าข้าวนาโยนที่เตรียมเอาไว้

3. การหาประสิทธิภาพการทำงานเชิงไร่

3.1 หาความกว้างในการทำงานของเครื่องหยอด

$$\begin{aligned} \text{ความกว้าง(เมตร)} &= \text{จำนวนแถว} \times \text{ระยะห่างระหว่างแถว} \\ &= 4 \times 0.30 = 1.20 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

- 3.2 ปักหลักเล็ง 4 หลัก วัดระยะด้านยาว 10 เมตร เดินเครื่องหยอดผ่านระยะทาง 10 เมตร จับเวลา หาความเร็วในการทำงาน ทำ 5 ซ้ำ ในแต่ละแปลงทดสอบ



3.3 จับต้นกล้าหยอดลงในท่อทั้งสี่แถว แล้วก้าวเดินถอยหลังที่ละก้าวระยะห่างประมาณ 30 เซนติเมตร จับต้นกล้าหยอดอีกครั้ง แล้วก้าวเดินถอยหลังไปเรื่อยพร้อมกับการปลูก

3.4 หาความสามารถทางทฤษฎีเชิงไร่ (Hanna,2001)

$$TFC = \text{ความกว้าง} \times \text{ความเร็ว}$$

3.5 จับเวลาตั้งแต่เริ่มทำงานจนหยอดหมดแปลง วัดขนาดพื้นที่ที่ทำงานได้

3.6 หาความสามารถทำงานเชิงไร่จริง (RNAM, 1983)

$$EFC = \frac{\text{พื้นที่}}{\text{เวลา}}$$

3.7 หาประสิทธิภาพในการทำงานเชิงไร่ (Hanna,2001)

$$Eff. = EFC / TFC \times 100$$

3.8 เปรียบเทียบสมรรถนะในการทำงาน

4. การทดสอบหาตำแหน่งของเมล็ด

4.1 วัดระยะห่างระหว่างแถว ระยะห่างระหว่างต้น ด้วยการสุ่ม 5 จุด (1 ตร.ม.)

4.2 วัดความเอียงของต้นกล้า ด้วยการสุ่ม 5 จุด (1 ตร.ม.)

4.3 นับจำนวนต้น(หลุม)ต่อพื้นที่ ด้วยการสุ่ม 5 จุด (1 ตร.ม.)

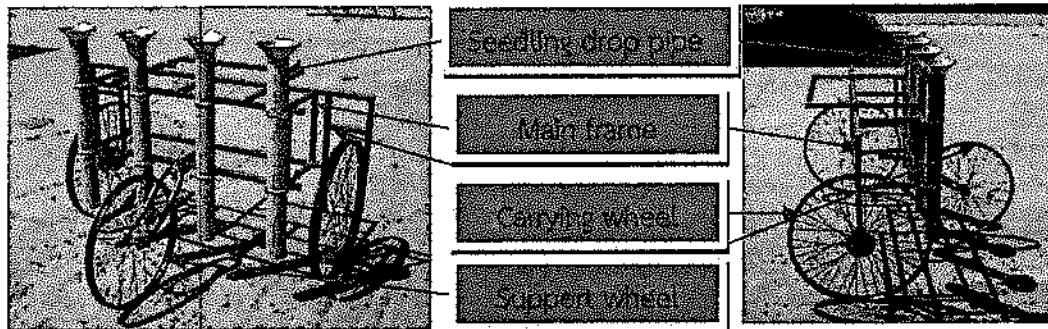
4.4 ตรวจสอบจำนวนหลุมที่ปลูกพลาด ด้วยการสุ่ม 5 จุด (1 ตร.ม.)

5. ให้นำ ใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช และดูแลรักษาข้าวระหว่างการเจริญเติบโต

6. สรุปผลการทดสอบสมรรถนะทำงานของเครื่องหยอดต้นกล้าข้าวนาโยน

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

1. ส่วนประกอบและหลักการทำงานของเครื่องหยอดต้นกล้านาโยน



ภาพที่ 1 A manual rice parachute seedling row crop planters

เครื่องหยอดต้นกล้านาโยนมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญคือ ท่อหยอดต้นกล้าทำจากท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตร จำนวน 4 ท่อโดยปลายท่อด้านบนติดตั้งกรวยสะแตนเลสเพื่อความสะดวกในการวางต้นกล้า ท่อหยอดเมล็ดติดตั้งกับโครงหลักขนาดกว้าง ยาว และสูง 50, 140 และ 48 เซนติเมตรตามลำดับ ด้านหน้าของโครงมีมือจับลากจูง ซึ่งเป็นที่วางถาดต้นกล้า 2 ชั้น ด้านข้างของโครงหลักติดตั้งล้อจักรยานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 61 เซนติเมตร 2 ล้อ ด้านหลังของโครงติดตั้งล้อจักรยานขนาด 54 เซนติเมตรอีก 1 ล้อเป็นล้อพยางค์เครื่องหยอด การเคลื่อนที่ของเครื่องอาศัยคนจูงเดินถอยหลังขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่จับต้นกล้าข้าวจากถาดปลูกหยอดลงในท่อ



หยอดต้นกล้าทั้ง 4 ท่อ ต้นกล้าข้าวซึ่งมีดินติดอยู่กับรากจะตกลงในแนวตั้งภายในท่อหยอดต้นกล้าตกลงบนผิวเทือกและฝังอยู่กับเทือกดิน (ภาพที่ 1 และ 2)



ภาพที่ 2 A manual rice parachute seedling row crop planters during planting

2. สมรรถนะการทำงานของเครื่องหยอดต้นกล้านาโยน

ตารางที่ 1 Soil properties of experiment field

No	Soil resistance (N/cm^2) at various depth				Soil moisture content (% wb.)
	5	10	15	20	
1	54.05	228.22	258.25	246.24	7.17
2	42.05	138.13	240.24	300.30	6.95
3	21.02	126.12	168.16	138.13	7.20
4	60.06	150.15	150.15	258.25	6.92
5	120.12	288.28	300.30	300.30	7.06
Ave	59.46	186.18	223.42	248.64	7.06
SD	37.05	69.65	62.91	66.42	0.13

จากตารางที่ 1 สมบัติของดินในพื้นที่ทดสอบสมรรถนะเครื่องหยอดต้นกล้าข้าวนาโยนเป็นดินร่วนปนทรายมีชั้นดินดานลึกประมาณ 20 เซนติเมตร มีก้อนหินปนบางจุดเนื่องจากอยู่ใกล้อาคารซึ่งอาจเป็นอุปสรรคกับการจูงและการเคลื่อนที่ของเครื่องหยอดต้นกล้าข้าวนาโยน และส่วนหนึ่งมีการเก็บออกแล้ว ก่อนการไถเตรียมดินชั้นแรกดินมีความชื้นเฉลี่ย 7.06 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าแรงต้านทานดินที่ความลึก 5, 10, 15 และ 20 เซนติเมตรเฉลี่ย 59.46, 186.18,



223.42 และ 248.64 นิวตัน/ซม² ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าดินจะค่อยๆแข็งขึ้นเมื่อความลึกเพิ่มขึ้น และจะเป็นดานที่น้ำซึมผ่านได้ยากที่ความลึกประมาณ 20 เซนติเมตร

ตารางที่ 2 Seed and seedling properties using in experiment test

Field No	Seed weight (g.)		Seedling weight (g.)		Number of seedling		Application rate (g./rai)
	(100 grain)	(1 grain)	(100 grain)	(1 grain)	(hill/m ²)	(hill/rai)	
1	2.74	0.0274	434.63	4.35	16.00	25600.00	701.44
2	2.57	0.0257	445.32	4.45	16.00	25600.00	657.92
3	2.62	0.0262	429.56	4.30	16.00	25600.00	670.72
Ave	2.64	0.0264	436.50	4.37	16.00	25600.00	676.69
SD	0.09	0.0001	8.05	0.08	0.00	0.00	22.37

จากตารางที่ 2 ในการเตรียมต้นกล้าโดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์ข้าวในภาคเพาะ หยอดเมล็ดพันธุ์เพียง 1 เมล็ดในแต่ละหลุมแล้วกลบด้วยดินเลนจากแปลงปลูกข้าว เมล็ดข้าวที่ใช้มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 2.64 กรัม หรือ 0.0264 กรัมต่อเมล็ด เมื่อเพาะเป็นต้นกล้าข้าวมีอายุประมาณ 20 วัน ได้ต้นกล้ามีน้ำหนักต้นกล้า 100 ต้นเฉลี่ย 436.50 กรัม หรือ 4.37 กรัมต่อต้น เมื่อนำไปปลูกโดยใช้เครื่องหยอดต้นกล้ามีระยะห่างระหว่างแถว 30 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้น 30 เซนติเมตร จะมีจำนวนต้นต่อไร่เฉลี่ย 25,600 ต้นต่อไร่ หรือ 16 ต้นต่อตารางเมตร จึงต้องใช้จำนวนเมล็ดพันธุ์ข้าวเฉลี่ย 676.69 กรัมต่อไร่ จากผลการทดลองจะเห็นว่า ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวจำนวนน้อยมากซึ่งจะทำให้สามารถลดต้นทุนในการปลูกข้าวลงได้โดยเฉพาะค่าเมล็ดพันธุ์

ตารางที่ 3 Comparison of seedling qualities at different drop height

Drop height (cm.)	Seedling weight (g.)	Energy N.m	Seedling qualities (%)		
			fall	Tilt * 70°	Vertical
120	4.71±1.06	5.31±0.92	10.00±10.00	46.67±25.17	43.33±20.82
100	4.48±0.84	4.39±0.82	3.33±5.77	60.00±10.00	36.67±5.77
80	5.09±0.96	3.99±0.75	20.00±10.00	50.00±17.32	30.00±10.00

Remark : * Tilt angle with horizontal

จากตารางที่ 3 การหาความสูงในการหยอดต้นกล้าข้าว ที่ความสูงในการหยอด 120 เซนติเมตร ต้นกล้ามีน้ำหนักเฉลี่ย 4.71 กรัม ตกลงบนพื้นเทือกด้วยพลังงานศักย์เฉลี่ย 5313.09 นิวตัน-เมตร ต้นกล้าส่วนใหญ่ 90.00 เปอร์เซ็นต์(46.67+43.33) จะตั้งเอียงเป็นมุม 70 องศา ถึง 90 องศา กับแนวราบ มีต้นกล้าล้มเฉลี่ย 10.00 เปอร์เซ็นต์ ขณะเดียวกันที่ความสูงในการหยอด 100 เซนติเมตร ต้นกล้ามีน้ำหนักเฉลี่ย 4.48 กรัม ตกลงบนพื้นเทือกด้วยพลังงานศักย์เฉลี่ย 4395.86 นิวตัน-เมตร ต้นกล้าส่วนใหญ่ 96.67 เปอร์เซ็นต์ (60.00+36.67) จะตั้งเอียงเป็นมุม 70 องศา ถึง 90 องศา กับแนวราบ มีต้นกล้าล้มเฉลี่ย 3.33 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ความสูงในการหยอด 80 เซนติเมตร ต้นกล้ามีน้ำหนักเฉลี่ย 5.09 กรัม ตกลงบนพื้นเทือกด้วยพลังงานศักย์เฉลี่ย 3991.75 นิวตัน-เมตร ต้นกล้าส่วนใหญ่ 80.00 เปอร์เซ็นต์



(50.00+30.00) จะตั้งเอียงเป็นมุม 70 องศา ถึง 90 องศากับแนวราบ มีต้นกล้าล้มเฉลี่ย 20.00 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะเห็นว่าที่ความสูงการหยอดต้นกล้า 120 เซนติเมตร จะมีต้นกล้าตั้งตรงมากที่สุดเนื่องจากมีแรงตกสูง ส่วนที่ความสูง 100 เซนติเมตรต้นกล้าที่หยอดมีการล้มน้อยที่สุด ขณะที่ต้นกล้าที่หยอดที่ความสูง 80 เซนติเมตรมีต้นกล้าล้มมากที่สุดอาจจะเป็นเนื่องจากมีแรงตกต่ำ ในการปลูกจึงเลือกที่จะหยอดต้นกล้าที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตรจากผิวเทือก โดยปลายท่อหยอดด้านล่างจะห่างจากพื้นเทือกประมาณ 10 เซนติเมตร

ตารางที่ 4 Field efficiency of a manual rice parachute seedling row crop planters in sandy loam soil condition

Field No	Working Width (m.)	Speed (m/s)	Field capacity(Rai/hr.)		Field efficiency (%)
			Theoretical	Effective	
1	1.20	0.01	0.04	0.03	82.43
2	1.20	0.03	0.07	0.06	85.35
3	1.20	0.02	0.06	0.05	85.28
Ave	1.20	0.02	0.06	0.05	84.36
SD	0.00	0.01	0.02	0.02	1.66

จากตารางที่ 4 เครื่องหยอดต้นกล้าข้าวนาโยนมีความกว้างในการทำงานเฉลี่ย 1.20 เมตร ขณะทำงานลากจูงเครื่องโดยการเดินถอยหลังด้วยความเร็วเฉลี่ย 0.02 เมตรต่อวินาที ได้ความสามารถในการทำงานเชิงไร้ทางทฤษฎีเฉลี่ย 0.06 ไร่ต่อชั่วโมง มีความสามารถในการทำงานเชิงไร้จริงเฉลี่ย 0.05 ไร่ต่อชั่วโมง ทำให้มีประสิทธิภาพในการทำงานเชิงไร้เฉลี่ย 84.36 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะเห็นว่ายังมีความสามารถในการทำงานเชิงไร้ต่ำเนื่องจากใช้คนเดินถอยหลังลากจูงแต่ก็ยังมี ความสามารถสูงกว่าการใช้คนเดินปักดำด้วยมือที่มีความสามารถปักดำได้เฉลี่ย 0.01 ไร่ต่อชั่วโมง (ศิริมาศ, 2555) การเพิ่มความสามารถในการทำงานให้มากขึ้นสามารถทำได้โดยต้องมีการเตรียมดินอย่างดีให้ดินเทือกมีความลึกชั้นดินดาน สม่่าเสมอ และมีความลึกเทือกประมาณ 5-10 เซนติเมตรเพื่อให้ดินได้สะดวกและเดินได้เร็วขึ้นก็จะสามารถเพิ่ม ความสามารถในการปลูกได้มากขึ้น หรืออาจจะเพิ่มความกว้างหรือจำนวนแถวของเครื่องให้ปลูกได้มากขึ้นแล้วใช้คนช่วย จูงเป็นสองคนก็จะสามารถเพิ่มความสามารถในการปลูกได้อีก

จากตารางที่ 5 หลังการทดลองทำการตรวจนับต้นกล้าที่ปลูกได้พบว่า ต้นกล้าข้าวที่หยอดมีระยะห่างระหว่าง แถวเฉลี่ย 30.73 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างต้นเฉลี่ย 26.33 เซนติเมตร มีจำนวนต้นข้าวต่อพื้นที่เฉลี่ย 15.20 ต้น ต่อตารางเมตร หรือ 24,320.00 ต้นต่อไร่ และใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวเฉลี่ย 666.37 กรัมต่อไร่ จากผลการทดลองจะเห็นว่าใช้ เมล็ดพันธุ์ข้าวน้อยมากเมื่อเทียบกับวิธีการปลูกข้าวแบบเดิมทั้งการทำนาหว่านที่ใช้เมล็ดพันธุ์ 40-50 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมการข้าว, 2557) การทำนาดำที่ใช้เมล็ดพันธุ์ 5-7 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ขอนแก่น) หรือการทำนาโยนที่ใช้เมล็ดพันธุ์ 4-5 กิโลกรัมต่อไร่(สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2557) เนื่องจาก เครื่องหยอดต้นกล้านาโยนใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวในการปลูกแต่ละหลุมเพียงเมล็ดเดียวเท่านั้น



ตารางที่ 5 Rice seed application rate of a manual rice parachute seedling row crop planters

No	Row space (cm.)	Hill space (cm.)	Number of hills		Seed weight (g.)	Application rate (g./rai)
			Hill/m ²	Hill/rai		
1	31.80	27.20	14.40	23,040.00	0.0274	631.30
2	30.00	28.80	16.00	25,600.00	0.0275	704.00
3	30.40	23.00	15.20	24,320.00	0.0273	663.94
Ave	30.73	26.33	15.20	24,320.00	0.0274	666.37
SD	0.95	3.00	0.80	1,280.00	0.0001	36.42



ภาพที่ 3 Rice parachute seedling during growing

จากตารางที่ 6 เมื่อทำการตรวจสอบหลังการทดลองปลูกต้นกล้าข้าวนาโยน เครื่องหยอดต้นกล้าข้าวนาโยนมีการปลูกพลาดเฉลี่ย 2.78 เปอร์เซ็นต์ มีต้นกล้าล้มราบกับพื้นเหือกเฉลี่ย 11.53 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่มีต้นกล้าเอียงเป็นมุม 70 องศาพื้นเหือกเฉลี่ย 17.36 เปอร์เซ็นต์ และมีต้นกล้าตั้งตรงเฉลี่ย 68.33 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังปลูกแล้วต้นกล้าข้าวที่เอียง และล้มบางส่วนที่รากจมลงในผิวเหือกก็จะปรับตัวยืนตั้งตรงขึ้นเกือบทั้งหมดเพื่อรับแสงให้เพียงพอกับการเจริญเติบโต ซึ่งจะเห็นว่ามีการปลูกพลาดน้อย และที่พลาดส่วนใหญ่เกิดจากการเลือกต้นกล้าที่หยอดไม่มีดินติดรากเลย ทำให้น้ำหนักต้นกล้าต่ำรากจึงไม่จมลงในผิวเหือก



ตารางที่ 6 Seedling qualities of a manual rice parachute seedling row crop planters in field test

No	No. of hill(hill/rai)	Missing hill (%)	Fall (%)	Tilt 70 ^o (%)	Vertical (%)
1	23,040.00	5.42	22.08	30.42	42.08
2	25,600.00	1.25	7.50	13.75	77.50
3	24,320.00	1.67	5.00	7.92	85.42
Ave	24,320.00	2.78	11.53	17.36	68.33
SD	1,280.00	2.29	9.23	11.68	23.08

สรุปผลการวิจัย

1. เครื่องหยอดต้นกล้าข้าวนาโยนยังมีความสามารถในการทำงานเชิงไร้ต่ำโดยมีความสามารถเชิงไร้ทางทฤษฎีเฉลี่ย 0.06 ไร้ต่อชั่วโมง มีความสามารถในการทำงานเชิงไร้จริงเฉลี่ย 0.05 ไร้ต่อชั่วโมง ทำให้มีประสิทธิภาพในการทำงานเชิงไร้เฉลี่ย 84.36 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากใช้คนเดินถอยหลังลากจูงแต่ก็ยังสามารถสูงกว่าการใช้คนเดินปักดำด้วยมือที่มีความสามารถปักดำได้เฉลี่ย 0.01 ไร้ต่อชั่วโมง (ศิริมาศ, 2555)

2. เครื่องหยอดต้นกล้าข้าวนาโยนใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวน้อยมากโดยใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวเฉลี่ย 666.37 กรัมต่อไร่

3. เครื่องหยอดต้นกล้าข้าวนาโยนมีการปลูกพลาดน้อยเฉลี่ยเพียง 2.78 เปอร์เซ็นต์ มีต้นกล้าเอียงถึงตั้งตรงเฉลี่ย 85.69 (17.36+68.33)เปอร์เซ็นต์ และมีต้นกล้าล้มเพียง 11.53 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังปลูกแล้วต้นกล้าข้าวที่เอียงและล้มบางส่วนที่รากจมลงในผิวเพื่อที่จะปรับตัวยืนตั้งตรงขึ้นเกือบทั้งหมดเพื่อการเจริญเติบโตต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มความยาวของแปลงนาให้มากขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานทางไร้

2. ควรเตรียมดินให้ดินมีความลึกชั้นดินดานของเทือกสมำเสมอ พื้นเทือกเรียบ ปรับผิวหน้าดินเรียบเพื่อให้คนเดินได้สะดวกและเร็วขึ้น เครื่องเคลื่อนที่ได้ง่ายดินตดล้นน้อย สามารถหยอดต้นกล้าได้มากขึ้นก็จะสามารถเพิ่มความสามารถการทำงานได้อีก

3. การเพาะกล้าควรหยอดเมล็ดตรงกลางหลุมเพื่อให้ต้นกล้าหลังงอกขึ้นตรงกลางหลุมและมีดินอุ้มรอบต้น จะทำให้การหยอดได้สะดวกและลดการปลูกพลาดได้

4. การใส่ดินกลบเมล็ดในหลุมต้องไม่ใส่ดินจนล้นปากหลุมเพราะจะทำให้รากของต้นกล้าขึ้นมาพันกันกับหลุมอื่น ทำให้เสียเวลาในการเตรียมต้นกล้าเพื่อใช้ในการหยอด

5. ควรเพิ่มความกว้าง หรือจำนวนแถวของเครื่องให้มากขึ้นอีกแล้วใช้คนสองคนช่วยกันลากและหยอด จะทำให้ได้รับความสามารถทางไร้เพิ่มขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ที่สนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้



บรรณานุกรม

- ผดุงศักดิ์ วานิชชัง, โจทิพย์ วานิชชัง นฤมล บุญกระจ่าง และเพียงขวัญ วานิชชัง. (2557). การพัฒนาเครื่องปลูกข้าว และกำจัดวัชพืชในการปลูกข้าวแอร์บิค. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก. วรดิต ชินสุวรรณ. (2530). การพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดข้าวหน้าน้ำตามเพื่อหยอดข้าววงอก. รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว. (2557). ปลูกข้าวโดยวิธีการโยนต้นกล้า. องค์ความรู้เรื่องข้าว สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เว็บไซต์ <http://www.ricethailand.go.th>
- ศิริมาศ แสงเมือง และ บุศรา ลีมนิรันดร์กุล. (2555). การเปลี่ยนแปลงของระบบการผลิตข้าว: ความเข้าใจการปรับตัว และการยอมรับของเกษตรกรต่อขั้นตอนการผลิตข้าวที่ใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพในที่ราบลุ่มเชียงใหม่. วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม การประชุมวิชาการระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 8 เว็บไซต์: (<http://www.npu.ac.th/npujournal/files.../14/npuj2-4-30.pdf>)
- Hanna, Mark. (2001). Estimating Field Capacity of Farm Machines. Iowa State University of Science and Technology. Ames, Iowa, USA.
- JICA. (1982). Text of field performance test of rice transplanter. Tsukuba International Training Center. Japan.
- JICA. (1984). Farm Machinery in Japan" transplanter". Tsukuba International Training Center. Japan.
- Kepner ,R,A Roy, Bainer and E,L Barger. (1972). Principle of Farm Machinery. The AVI Publishing Company Inc, Westport Connecticut USA.
- RNAM. (1983). Test Codes & Procedures for Farm Machinery. Economic and Social Commission.
- RKMP. (2011). Parachute rice transplanting. (<http://email.brudirect.com/index.php/2010050420731/Local-News/parachute-to-boost-rice-yield-brunei-testing-new-technique-to-plant-addy.html>)

