

การออกแบบและพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดข้าวแบบงานแนวตั้ง

สพรณ นาคสิงค์¹, ศิระเมศร์ วีระสกุลวัฒน์², อภิดุลย์ แก้วกับทอง², วสุ อุดมเพทายกุล², อีรพงศ์ ผลโพธิ์^{2*}

¹กลุ่มสหกรณ์การเกษตรเพชรน้ำหนึ่ง, อำเภอท่ายาง, จังหวัดเพชรบุรี, 76130

²ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, เขตลาดกระบัง, กรุงเทพฯ, 10520

ผู้เขียนติดต่อ: อีรพงศ์ ผลโพธิ์ E-mail: teerapong.ph@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจหลักที่สำคัญของไทย มีการส่งออกข้าว 1 ใน 3 ของโลก แต่จากปัญหาการขาดแคลนแรงงาน เกษตรกรมีการนำเครื่องหยอดเมล็ดข้าวมาใช้แทนแรงงานคน แต่เครื่องหยอดเมล็ดข้าวดังกล่าวมีการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวในปริมาณที่ค่อนข้างมากและไม่สามารหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวเป็นหลุมตามที่ต้องการได้ ทำให้มีต้นทุนที่สูงขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดข้าวไร่แบบงานแนวตั้งร่วมกับกลุ่มเกษตรกรโครงการเครื่องจักรกลเกษตรเพชรน้ำหนึ่ง ใน อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี เครื่องมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้ 1) ถังบรรจุเมล็ด 2) งานกำหนดเมล็ด 3) โครงของเครื่อง 4) ล้อจิกดิน 5) อุปกรณ์เปิดร่อง 6) ท่อนำเมล็ด 7) อุปกรณ์กลบดิน 8) เฟืองทดรอบ โดยมีหลักการทำงานคือ เมื่อเครื่องทำงานอุปกรณ์เปิดร่องจะทำการเปิดดิน ล้อจิกดินก็จะส่งกำลังไปยังงานกำหนดเมล็ดที่อยู่ในถังบรรจุเมล็ด เมล็ดจะขึ้นมาตามกระพ้อในแผ่นงานหมุน จะตกมายังท่อนำเมล็ดเมื่อถึงจุดที่กำหนดไว้แล้วดินที่ได้เปิดร่องไว้แล้วจะมีแผ่นกลบดิน มาปิดร่องดิน โดยใช้งานกำหนดเมล็ดที่ 4 - 10 เมล็ดต่อหลุม มีถังบรรจุเมล็ดจำนวน 6 ถัง ผลจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ พบว่า สามารถหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว 8.26 เมล็ดต่อหลุม และมีเมล็ดพันธุ์ข้าวที่สูญเสีย (แตก) ที่ 1.25 เมล็ดต่อหลุม หลังจากนั้นเมื่อทำการทดลองในแปลงเพาะปลูก พบว่า รถแทรกเตอร์ใช้ความเร็ว 3.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมงในการหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว สามารถหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว 8.65 เมล็ดต่อหลุม และมีเมล็ดที่สูญเสีย(แตก)ที่ 1.32 เมล็ดต่อหลุม และใช้เมล็ดพันธุ์ข้าว 3 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีความแม่นยำในการหยอดเพิ่มขึ้น และลดต้นทุนค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวให้น้อยลงกว่าเครื่องที่เกษตรกรใช้อยู่ในปัจจุบัน

คำสำคัญ: ข้าว, เมล็ดพันธุ์ข้าว, เครื่องหยอดเมล็ดข้าว

Design and development of rice seeder machine using vertical

Sapun Narksing¹, Sirimet Veerasakulwat², Apidul kaewkabthong², Vasu Udompetaikul², Teerapong PholPho^{2*}

¹Agricultural cooperative Phetnumnueng, Thayang District, Phetchaburi province, 76130

²Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand, 10520.

Corresponding author: Teerapong PholPho. E-mail: teerapong.ph@kmitl.ac.th

Abstract

Rice is an economic crop of Thailand and export one third market share of the world. Due to labor shortage in agricultural section, farmers have become a major machine in rice seeder production. Rice seeder machine use a lot of rice seeder and seeder can not be hole as desired. There is a cost more expensive. This research aimed to design and develop the rice seeder machine by using the vertical disk which was mounted on the 7 hp power tiller. The machine composed important components such as a tank seed, defining seed plates, a frame, digging soil wheel, opening furrow, seed tube, soil conceal equipment's and the gears. The principle of working would happen when the machine would reveal soil. Soil digging wheels would send the power to seed defining plate in the seed tank. Seed would go up from the seed feeder on rotating disk plates. Then it would fall into the tube at the point where soil had turned into a groove. After that, it would have soil digging ditches to close soil by using defining disk at 6-10 seeds per hole. There had 6 thanks. The results of laboratory experiments showed that 8.26 seedlings per hole and seed damaged at 1.25 per hole. The results of field experimental showed that tractors used speed of 3.5 km/hr. Rice seeder was 8.65 and seedlings per hole and seed damaged at 1.32 seeds per hole and rice kernels of 3 kg/rai. The accuracy of the drops increased. And reduce the cost of seeds to be less than the machines currently used in agriculture.

Keywords: rice, rice seeder, rice seeder machine.

1. บทนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจหลักที่สำคัญของไทย มีพื้นที่เพาะปลูก 58.42 ล้านไร่ ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปีเพาะปลูก 2558/59 ที่มีพื้นที่เพาะปลูกเพียง 58.06 ล้านไร่ เนื่องจากตั้งแต่ปลายเดือนพฤษภาคม มีปริมาณน้ำฝนตกกระจายในพื้นที่เพิ่มขึ้น ทำให้เกษตรกรในบางพื้นที่ที่ปล่อยพื้นที่นาว่างในปี 2558 สามารถปลูกข้าวได้ตามปกติ ปริมาณน้ำเพียงพอต่อการเพาะปลูกและการเจริญเติบโตของต้นข้าว รวมทั้งมีการจัดการดูแลที่เหมาะสม จึงส่งผลให้มีการส่งออกข้าว 1 ใน 3 ของโลก โดยส่งออก 9.88 ล้านตันข้าวสาร มูลค่า 154,434 ล้านบาท เมื่อเทียบกับปี 2558 ที่ส่งออกได้ 9.80 ล้านตันข้าวสาร มูลค่า 155,912 ล้านบาท ปริมาณเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.89 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560)

ข้าวไร่ เป็นการปลูกข้าวบนที่ดอนและไม่มีน้ำขังในพื้นที่ปลูกชนิดของข้าวที่ปลูกก็เรียกว่า ข้าวไร่ พื้นที่ดอนส่วนมาก เช่น เชียงใหม่มักจะไม่มีระดับ คือ สูง ๆ ต่ำ ๆ จึงไม่สามารถไถเตรียมดินและปรับระดับได้ง่าย ๆ เหมือนกับพื้นที่ราบ เพราะฉะนั้นชาวนามักจะปลูกแบบหยอด โดยใช้หลักไม่ปลายแหลมเจาะดินเป็นหลุมแล้วหยอดเมล็ดพันธุ์ทันที หลังจากหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวแล้วก็ใช้เท้ากลบดินปากหลุม เมื่อฝนตกลงมาหรือเมล็ดได้รับความชื้นจากดิน ก็จะงอกและเจริญเติบโตเป็นต้นข้าว การปลูกข้าวไร่จะต้องใช้พันธุ์ที่มีอายุเบา โดยปลูกในต้นฤดูฝน และแก่เก็บเกี่ยวได้ในปลายฤดูฝน โดยหลุมลึก 3 เซนติเมตร ปากหลุมกว้าง 2.50 เซนติเมตร หลุมมีระยะห่างกัน 25 x 25 เซนติเมตร หยอด 5-8 เมล็ดต่อหลุม ซึ่งใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่ละ 6-8 กิโลกรัม ส่วนการปลูกแบบโรยเป็นแถว ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่ละ 10-15 กิโลกรัม การปลูกแบบหว่านใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่ละ 15 กิโลกรัม ซึ่งการปลูกข้าวแบบหยอดเมล็ดข้าวต้องใช้คนหลายคนจึงทำให้มีต้นทุนที่สูง มีความสามารถในการทำงานที่น้อย ต่อคนต่อไร่ต่อวัน (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, 2560)

แต่ในปัจจุบันแรงงานภาคเกษตรมีการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่วัยสูงอายุ และแรงงานรุ่นใหม่ขาดแรงจูงใจในการทำงานในภาคเกษตร เพราะเป็นงานหนัก มีรายได้ไม่แน่นอน และไม่มีสวัสดิการประกอบกับการเพิ่มขึ้นของอัตราค่าจ้างขั้นต่ำส่งผลกระทบให้เกิดการเคลื่อนย้ายแรงงานออกจากภาคเกษตรเข้าสู่ภาคอุตสาหกรรม (วรพัทธ์ ภควงศ์, 2556)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดข้าวไร่แบบงานแนวตั้งร่วมกับกลุ่มเกษตรกรโครงการเครื่องจักรกลเกษตรเพชรน้ำหนึ่ง ใน อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องหยอดเมล็ดข้าวไร่

การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องหยอดเมล็ดข้าวไร่ ซึ่งส่วนประกอบหลักของเครื่องหยอดเมล็ดข้าวไร่ที่ออกแบบมีดังนี้

- โครงเครื่อง เป็นโครงเหล็กที่ยึดอุปกรณ์ต่างๆ โดยสร้างขึ้นจากเหล็กกล่องขนาด 7.6 x 7.6 เซนติเมตร หนา 0.2 เซนติเมตร

โครงเครื่องมีมิติรวมขนาด กว้าง 80 เซนติเมตร ยาว 240 เซนติเมตร สูง 60 เซนติเมตร มีส่วนที่ต่อเข้ากับรถแทรกเตอร์ แสดงดัง Figure 1



Figure 1 Frame of rice seeder machine.

- อุปกรณ์เปิดร่อง ทำจากเหล็กแผ่นที่มีความหนา 5 เซนติเมตร สำหรับเปิดร่องเพื่อหยอดเมล็ดลงในพื้นที่ แสดงดัง Figure 2



Figure 2 Furrow openers.

- ถังบรรจุเมล็ดพันธุ์ ทำจากเหล็กแผ่นหนา 0.2 เซนติเมตร โดยถังบรรจุเมล็ดมีขนาด กว้าง 20 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ด้านล่างถังบรรจุทำมุมลาดเอียงเพื่อให้เมล็ดข้าวสามารถไหลเข้าในช่องกำหนดเมล็ดได้ แสดงดัง Figure 3



Figure 3 Seed hopper.

- ท่อนำเมล็ด เป็นอุปกรณ์ที่อยู่หลังอุปกรณ์เปิดร่อง มีลักษณะเป็นเหล็กท่อกลมต่อจากกันกล่องบรรจุเมล็ดหลังจากกำหนดเมล็ดไปยังหลุมที่ได้หลังเปิดร่อง ความยาว 40 เซนติเมตร หนา 0.4 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร แสดงดัง Figure 4



Figure 4 Seeds delivery tube.

งานกำหนดเมล็ด ทำมาจากแผ่นเหล็กหนา 0.5 เซนติเมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร มีช่องหยอดเมล็ดจำนวน 4 ช่อง แต่ละช่องมีลักษณะเหมือนกระพ้อครึ่งวงกลมโดยแต่ละกระพ้อสามารถตักเมล็ดข้าวได้ 4-10 เมล็ดต่อกระพ้อ เจาะรูบริเวณกลางแผ่นงานกำหนดเมล็ดขนาดยาว 1.25 เซนติเมตร จากนั้นบ่าเป็นร่อง สำหรับสวมกับเพลลาที่ทำร่องไว้เพื่อสวมเข้ากับงานกำหนดเมล็ด โดยเพลลามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.25 เซนติเมตร มีความยาว 33 เซนติเมตร เพื่อรับการส่งกำลังที่มาจากล้อจิกดิน ดังแสดงดัง Figure 5



Figure 5 Seed Metering Devices.

■ ล้อจิกดิน ล้อจิกดินเป็นต้นกำลังของเครื่องหยอดข้าวไร่ ทำจากเหล็กหนา 1 เซนติเมตร กว้าง 2.5 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางล้อจิกดิน 20 เซนติเมตร และมีก้านที่ใช้สำหรับจิกดิน ยาว 7.5 เซนติเมตร โดยต่อเข้ากับเพลลาขนาด 1.25 เซนติเมตร แสดงดัง Figure 6



Figure 6 Press Wheels.

■ อุปกรณ์กลบดิน เป็นอุปกรณ์ที่อยู่หลังท่อนำเมล็ด มีลักษณะเป็นโซ่ลากให้กลิ้งไปกับพื้นดิน แสดงดัง Figure 7



Figure 7 Covering and compacting Devices.

■ เพื่องทดรอบ โดยเพื่องที่งานกำหนดเมล็ดขนาด 17 ฟัน เพื่องที่ล้อจิกดินมีเพื่องขนาด 35 ฟัน โซ่มีความยาว 105 เซนติเมตร แสดงดัง Figure 8

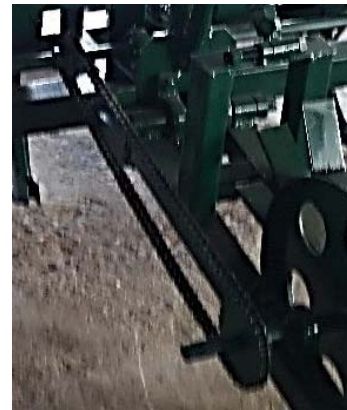


Figure 8 Drives for Power Transmission.

2.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ประสิทธิภาพของเครื่องกำหนดอุปกรณ์กำหนดเมล็ดมี ประสิทธิภาพต้องหยอดได้จำนวนเมล็ดต่อหลุมหนึ่งและสุ่มเลือกพื้นที่ คาดว่าเมล็ดที่ลงหลุมเท่ากับ 4-10 เมล็ดต่อ 1 หลุม ใช้ข้อมูลเพื่อหา ประสิทธิภาพของอุปกรณ์กำหนดเมล็ดของเครื่องหยอดเมล็ดข้าวไร่ จากการคำนวณจากสมการที่ 1

$$SE = [1 - E/(A/E)] \times 100 \quad (1)$$

โดยที่ SE = ประสิทธิภาพของอุปกรณ์กำหนดเมล็ด

E = จำนวนที่เมล็ดที่ลงตามที่ออกแบบ

A = จำนวนเมล็ดจริง

3. ผลและวิจารณ์

3.1 การทดลองในห้องปฏิบัติการ

จากการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยการนับจำนวนเมล็ดพันธุ์ ข้าวที่ลงจากหัวหยอดทั้งหมด 360 ตัวอย่าง โดยแบ่งออกเป็นหัว หยอดละ 60 ตัวอย่าง แสดงดัง table 1 พบว่า ผลการหยอดเมล็ด ข้าวในหัวหยอดที่ 1-6 มีค่าเฉลี่ย 7.48 8.93 8.75 8.20 7.68 และ 8.52 เมล็ดต่อหลุม ตามลำดับ และมีเมล็ดที่สูญเสีย(แตก)ที่ 1.15 1.46 1.25 1.25 1.38 และ 1.00 เมล็ดต่อหลุม ตามลำดับ ส่วน ค่าเฉลี่ยของเมล็ดทั้ง 6 หัว มีค่า 8.26 เมล็ดต่อหลุม และมีเมล็ดที่ สูญเสีย(แตก)ที่มีค่าเฉลี่ย 1.25 เมล็ดต่อหลุม เมื่อนำมาคำนวณหา ประสิทธิภาพของอุปกรณ์กำหนดเมล็ดมีค่า 77.78 เปอร์เซ็นต์แสดง ดัง Figure 9 และมีความผิดพลาด 22.22 เปอร์เซ็นต์

ผลของจำนวนเมล็ดที่แตกหัก และ จำนวนเมล็ดที่ไม่แตกหัก มี เปอร์เซ็นต์จำนวนเมล็ดที่แตกหัก 5.14 เปอร์เซ็นต์ และ จำนวนเมล็ด ที่ไม่แตกหัก 94.86 เปอร์เซ็นต์ แสดงดัง Figure 10

Table 1 Results from laboratory experiments.

Category	Seedlings 1		Seedlings 2		Seedlings 3		seedlings4		Seedlings 5		seedlings 6	
	seedlings per hole	seed damaged	seedlings per hole	seed damaged	seedlings per hole	seed damaged	seedlings per hole	seed damaged	seedlings per hole	Seed damaged	seedlings per hole	seed damaged
Average	7.48	1.15	8.93	1.46	8.75	1.25	8.20	1.25	7.68	1.38	8.52	1.00
Maximum	12.00	2.00	13.00	3.00	13.00	2.00	13.00	3.00	13.00	2.00	12.00	1.00
Minimum	4.00	1.00	5.00	1.00	5.00	1.00	5.00	1.00	4.00	1.00	5.00	1.00
total	449.00	31.00	536.00	57.00	525.00	10.00	492.00	30.00	461.00	18.00	511.00	7.00
SD	2.00	0.36	2.65	0.68	2.47	0.46	2.36	0.61	2.45	0.51	2.52	0.00

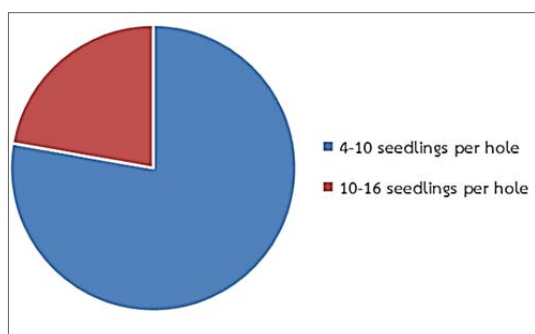


Figure 9 the result of the performance of the machines in laboratory experiments.

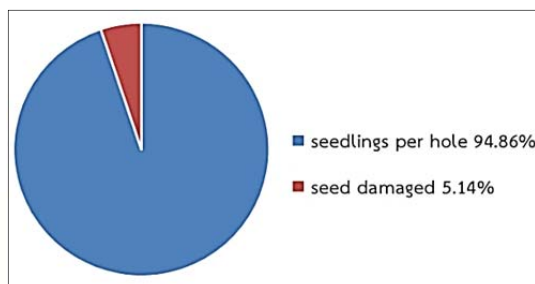


Figure 10 the percentage of grain growers lose in laboratory experiments.

3.2 การทดลองในแปลงปลูกข้าว

จากการทดลองแปลงปลูกข้าว โดยการนับจำนวนเมล็ดที่ตกลงจากหัวหยอดทั้งหมด 360 ตัวอย่าง โดยแบ่งออกเป็นหัวหยอดละ 60 ตัวอย่าง แสดงดัง table 2 และใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ที่เกษตรกรนิยมใช้กันทั่วไปเท่ากับ 3.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง พบว่า ผลการหยอดเมล็ดข้าวในหัวหยอดที่ 1- 6 มีค่าเฉลี่ย 7.68 7.63 8.97 9.00 9.60 และ 9.00 เมล็ดต่อหลุม ตามลำดับ และมีเมล็ดที่สูญเสีย(แตก)ที่ 1.13, 1.36, 1.29 1.43, 1.22 และ 1.50 เมล็ดต่อหลุม ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยของเมล็ดทั้ง 6 หัว มีค่า 8.65 เมล็ดต่อหลุม และมีเมล็ดที่สูญเสีย(แตก)ที่มีค่าเฉลี่ย 1.32 เมล็ดต่อหลุม มีประสิทธิภาพในการหยอดเมล็ดมีค่า 75.56 เปอร์เซ็นต์ แสดงดัง Figure 11 และมีความผิดพลาด 24.44 เปอร์เซ็นต์

ผลของจำนวนเมล็ดที่แตกหัก และ จำนวนเมล็ดที่ไม่แตกหัก มีเปอร์เซ็นต์จำนวนเมล็ดที่แตกหัก 1.83 เปอร์เซ็นต์ และ จำนวนเมล็ดที่ไม่แตกหัก 98.17 เปอร์เซ็นต์ แสดงดัง Figure 12

Table 2 Results in field experiments.

Category	Seedlings 1		Seedlings 2		Seedlings 3		seedlings4		Seedlings 5		seedlings 6	
	Seedlings per hole	seed damaged	seedlings per hole	seed damaged	Seedlings per hole	seed damaged	seedlings per hole	seed damaged	seedlings per hole	seed damaged	seedlings per hole	seed damaged
Average	7.68	1.13	7.63	1.36	8.97	1.29	9.00	1.43	9.60	1.22	9.00	1.50
Maximum	14.00	2.00	14.00	2.00	14.00	2.00	14.00	2.00	16.00	2.00	16.00	2.00
Minimum	4.00	1.00	4.00	1.00	4.00	1.00	4.00	1.00	4.00	1.00	4.00	1.00
total	461.00	9.00	458.00	15.00	538.00	9.00	540.00	10.00	576.00	11.00	540.00	3.00
SD	2.56	0.35	2.71	0.50	2.31	0.49	2.26	0.53	2.95	0.44	2.50	0.71

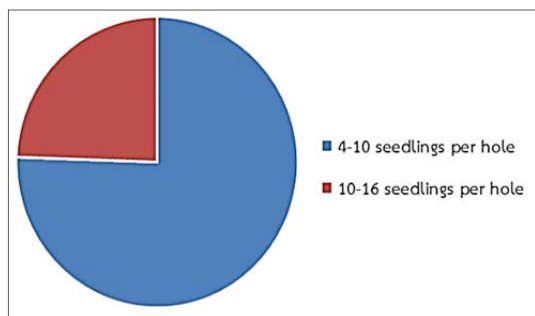


Figure 11 the result of the performance of the machines in field experiments.

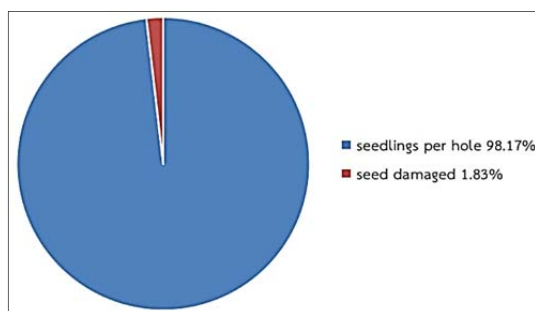


Figure 12 the percentage of grain growers lose in field experiments.

4. สรุปผล

เครื่องหยอดเมล็ดข้าวแบบงานแนวตั้งที่ออกแบบนี้ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าว 3 กิโลกรัมต่อไร่ มีความเหมาะสมในการใช้งาน เนื่องจากมีความแม่นยำในการหยอดเพิ่มขึ้น และลดต้นทุนค่าเมล็ดพันธุ์ให้ลดลงกว่าเครื่องที่เกษตรกรใช้อยู่ในปัจจุบัน

5. เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560. สถิติการเกษตรของประเทศไทย. แหล่งข้อมูล: http://www.oae.go.th/download/download_journal/2560/yearbook59.pdf.

สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, 2560. การทำนาที่สูง. แหล่งข้อมูล: http://www.arda.or.th/kasetinfo/rice/ricecultivate&fertilizer/rice-cultivate_manage_natheesoong.html

วรพัทธ์ ภควงศ์, 2556. ใกล้เคียงพันธุ์เกษตรกรไทย. เรื่องที่น่าห่วงใยใกล้ตัว. วารสารเศรษฐกิจการเกษตร หน้า 3-4