

(10) 0.2

การวิจัยและพัฒนาเครื่องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในการผลิตพืชพลังงาน

The Research and Development of Bio-organic Fertilizer Applicator for Energy Crops Production

ผดุงศักดิ์ วานิชชัง¹ จิตทิพย์ วานิชชัง¹ สมบัติ เตมียสสทิธ² และ เพ็ญขวัญ วานิชชัง³

Padongsak Wanitchang¹, Jaitip Wanitchang¹, Sompat teameysathit² and Pheungkhan Wanitchang³

สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและเทคโนโลยี คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปทุมธานี ๒๕๑๐๓๐๓๓๓ สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ จังหวัดบุรีรัมย์

E-mail: pwanitchang@yaho.com โทร 081-9452926

บทคัดย่อ

เครื่องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพเป็นเครื่องใส่ปุ๋ยพ่วงท้าย รถแทรกเตอร์ที่ควบคุมขับเคลื่อนด้วยเพลาลำฉวกลำที่ความเร็วรอบมาตรฐาน 540 รอบต่อนาที ประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ คือ โครงหลัก ระบบขับเคลื่อน ถังบรรจุปุ๋ย ซึ่งด้านล่างมีรอกปล่อยปุ๋ยลงให้กระจายปุ๋ยลงบนพื้นที่ จากผลการทดลองพบว่า เมื่อเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนที่ของเครื่องใส่ปุ๋ยให้สูงขึ้นมีผลทำให้ได้ความสามารถในการทำงานสูงขึ้น ขณะที่ประสิทธิภาพในการทำงานทางไร่จะมีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ความเร็ว 2.24 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีความสามารถทางไร่จริง 13.26 ไร่ต่อชั่วโมง โดยมีประสิทธิภาพการทำงานทางไร่ 94.76 เปอร์เซ็นต์ อุปกรณ์กระจายปุ๋ยแบบจานหมุนเหวี่ยงปุ๋ยให้กระจายออกไปทางด้านหลัง และฉานซ้ายขวาเป็นมุม 180 องศา มีความกว้างการกระจายเม็ดปุ๋ยประมาณ 20 เมตร การกระจายเม็ดปุ๋ยจะมีความเข้มข้นบริเวณตรงกลางมากกว่าส่วนอื่นแล้วมีปริมาณลดลงเรื่อยๆออกไปตามแนวรัศมีและมีค่าต่ำสุดที่ปลายทั้งสองข้าง เครื่องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพที่มีการปลูกพืชพลังงานสามารถใส่ปุ๋ยลงในพื้นที่ได้ระหว่าง 434.29- 847.47 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่การจัดการกระจายปุ๋ยทับซ้อน 50 เปอร์เซ็นต์ สามารถทำให้การกระจายปุ๋ยมีความสม่ำเสมอเพิ่มขึ้น จากผลการทดสอบสรุปได้ว่า เครื่องใส่ปุ๋ยนี้มีความเหมาะสมในการกระจายปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพอัดเม็ดในการผลิตพืชพลังงาน และสามารถนำไปพัฒนาสู่การผลิตเชิงพาณิชย์

คำสำคัญ : เครื่องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ การผลิตพืชพลังงาน

Abstract

The Bio-organic fertilizer applicator was tractor tow type driven by 540 rpm. power take off. It's consisted of a main frame, driving mechanism and fertilizer hopper with screw conveyor at the bottom to feed and distribute the bio-organic fertilizer by using a spindle disc. The results showed that increasing traveling speed increase field capacity of the bio-organic fertilizer applicator while the field efficiency reached maximum at 2.24 kilometers per hour, traveling speed with 13.26 rai per hour and 94.76 percent field capacity and field efficiency, respectively. The rotating disc was used to distribute bio-organic fertilizer backward in 180 degree with 20 metre working width. The concentrate of fertilizer distribution demonstrated dense at the center and reduced to both outer margin. The bio-organic fertilizer for energy crops had the application rate between 434.29-847.47 kilogram per rai, while working with 50 percent overlapping showed more uniform fertilizer distribution. From the study, it can be concluded that this fertilizer applicator suitable to use with bio-organic fertilizer pellet for energy crop production and could be developed in commercial production.

Keywords: Bio-organic fertilizer applicator, Energy crop production

1. บทนำ

ในปัจจุบันเครื่องใส่ปุ๋ยอ้อย หรือมันสำปะหลังจะมีทั้งแบบติดกับเครื่องปลูก และแบบใส่ปุ๋ยโดยตรง ซึ่งใช้อุปกรณ์กำหนดปริมาณปุ๋ยเป็นแบบเกลียวป้อนซึ่งใช้ได้ดีในการกำหนดปริมาณปุ๋ยเคมี แต่ทำไม่ได้กับปุ๋ยอินทรีย์ โดยเฉพาะปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพซึ่งมีความชื้นค่อนข้างมากและเม็ดปุ๋ยมีขนาดไม่สม่ำเสมอ ทำให้เกิดการอุดตัน ปุ๋ยไหลไม่สะดวกเกิดการอุดตันทำให้อัตราการใส่ปุ๋ยไม่สม่ำเสมอ ขณะที่การใส่ปุ๋ยอินทรีย์จะต้องใส่ในปริมาณสูงเพื่อเป็นปุ๋ยรองพื้นและใส่ขณะปลูกหรือก่อนการปลูก การติดขัดจะทำให้ปริมาณปุ๋ยที่ใส่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช และทำให้พืชเจริญเติบโตไม่สม่ำเสมอ ปัจจุบันเกษตรกรสามารถผลิตปุ๋ยอินทรีย์ใช้เองได้แล้วเพื่อต้องการลดต้นทุนในการผลิต ขณะเดียวกันสถานการณ์การขาดแคลนปุ๋ยเคมีและการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพจำหน่ายให้กับเกษตรกรมากขึ้น และได้รับความสนใจ แต่พบว่ามีปัญหาในการให้ปุ๋ยเพราะต้องใส่ปริมาณมากกว่าปุ๋ยเคมี การให้โดยใช้แรงงานคนจึงต้องใช้แรงงานจำนวนมาก การใส่ปุ๋ยที่มีอยู่ก็ไม่สะดวกเพราะเครื่องจักรมีอุปกรณ์ไม่เหมาะสม ถ้าได้มีการวิจัยและพัฒนาเครื่องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพที่สามารถใช้ให้ปุ๋ยได้ทั้งปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด และปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพที่มีความชื้นค่อนข้างสูง ก็จะทำให้เกษตรกรผู้ปลูกพืชพลังงานเช่น อ้อย และมันสำปะหลัง สามารถผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากเศษเหลือของใบและยอดอ้อย ใบและต้นมันปะหลัง แล้วนำมาให้กับพืชที่ปลูกโดยใช้เครื่องที่มีประสิทธิภาพก็จะทำให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุนในการปลูกพืชได้ ขณะเดียวกันบริษัทผู้ผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด หรือปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ ก็จะสามารถจำหน่ายปุ๋ยได้มากขึ้นเพราะมีเครื่องใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมก็จะสามารถลดต้นทุนการผลิต และลดราคาจำหน่ายลงได้อีก ก็จะทำให้เป็นผลดีทั้งต่อเกษตรกร ผู้ผลิตปุ๋ย และสภาพแวดล้อม (Yasumasa, 1988)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. พัฒนาเครื่องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ
2. ทดสอบสมรรถนะเครื่องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในอัตราต่างๆ
3. เพื่อให้สามารถนำผลงานวิจัยสู่การผลิตเชิงพาณิชย์

2. วิธีการทดลอง

การวิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ และการออกแบบ

- ออกแบบและสร้างเครื่องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ
- ออกแบบและสร้างอุปกรณ์กำหนดปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ
- ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ใส่ปุ๋ย
- ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ขับเคลื่อน
- ออกแบบ และสร้างจุดต่อฟวงค์ระบบแทรกเตอร์

2.2 สร้างเครื่องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพจากชิ้นส่วนประกอบต่างๆ

2.3 ตรวจสอบสมบัติทางกายภาพของปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ

2.4 ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพเพื่อหาตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพ

2.5 สรุปสภาพปัญหาปรับปรุงและพัฒนาส่วนประกอบบางส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์เหมาะสม

2.6 ทดสอบสมรรถนะการทำงานของเครื่องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ

2.6.1 บรรจุปุ๋ยครึ่งถึงเต็มเพลอาอานวยกำลังที่ 540 รอบต่อนาทีรับส่วน ลำเลียง ให้ลำเลียงปุ๋ยลงภาชนะรองรับจับเวลา 60 วินาที

ซึ่งน้ำหนักปุ๋ยที่ได้ ทำซ้ำ 5 ซ้ำ

2.6.2 คำนวณอัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพเป็น กิโลกรัมต่อชั่วโมง

2.6.3 หาอัตราการให้ปุ๋ยและความสม่ำเสมอในการกระจายปุ๋ย วางกลองรับปุ๋ยห่างกันระยะทาง ทุก 2 เมตรตลอดความกว้างของ

เครื่องให้ปุ๋ย

2.6.4 เลือกใช้เกียร์ 1 ในเกียร์เคลื่อนที่ลากเครื่องกระจายปุ๋ยผ่านระยะทาง 20 เมตรจับเวลาที่เคลื่อนที่ผ่านระยะทาง 20 เมตร เพื่อ

คำนวณหาความเร็วในการเคลื่อนที่

2.6.5 เก็บตัวอย่างปุ๋ยในภาชนะรองรับ ซึ่งน้ำหนักปุ๋ยในภาชนะแต่ละใบเพื่อหาความ สม่ำเสมอในการกระจาย

2.6.6 คำนวณหาอัตราการให้ปุ๋ยหีด สองพื้นที่เป็นกิโลกรัมต่อไร่

2.6.7 วัดระยะทางที่สามารถกระจายปุ๋ยได้กว้างสุดจำนวน 5 จุด เป็นความกว้างในการกระจายทำการทดลอง 5 ซ้ำ

2.7 หาประสิทธิภาพในการทำงานหาไร่ทำการทดลอง 5 ซ้ำ

2.7.1 จับเวลาที่เครื่องใส่ปุ๋ยเคลื่อนที่ผ่านระยะทาง 20 เมตร คำนวณเป็นค่าความเร็วในการทำงาน

2.7.2 วัดความกว้างการกระจายปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ แล้วคำนวณควมสามารถหาไร่ทางทฤษฎีโดยใช้สูตร

$$\text{ความสามารถหาไร่ทางทฤษฎี(ไร่/ชั่วโมง)} = \text{ความกว้าง} \times \text{ความเร็วในการเคลื่อนที่}$$

2.7.3 จับเวลาในการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จ วัดขนาดพื้นที่ที่ทำงานได้ คำนวณหาความสามารถหาไร่จริงจากพื้นที่ที่กระจายปุ๋ย

ได้ต่อเวลาที่ไร่

$$\text{ความสามารถหาไร่จริง(ไร่/ชั่วโมง)} = \frac{\text{พื้นที่ที่ได้}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

2.7.4 หาประสิทธิภาพการทำงานหาไร่จากสูตร

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงานหาไร่(%)} = \frac{\text{ความสามารถจริง}}{\text{ความสามารถทางทฤษฎี}} \times 100$$

2.8 ทำการทดสอบเช่นเดียวกับข้อ 2.6 และ 2.7 โดยใช้ความเร็วที่เกียร์ค่า 2 และ 3

2.9 สรุปผลการทดสอบสมรรถนะการทำงานของเครื่องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ

2.10 จัดทำรายงานผลการทดสอบ

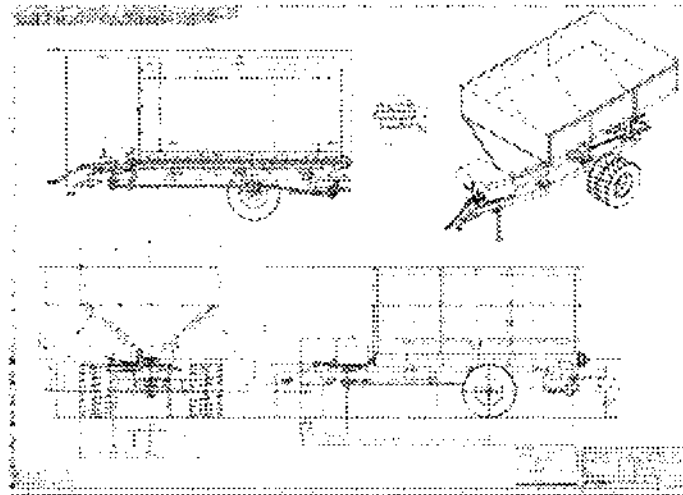
2.11 ถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ผู้ประกอบการและกลุ่มเกษตรกรสนับสนุนให้มีการเครื่องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในเชิงพาณิชย์

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

3.1 ส่วนประกอบ และหลักการการทำงานของเครื่องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ

เครื่องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพสำหรับพืชผัก เป็นเครื่องใส่ปุ๋ยฟวงค์ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ที่ทานยาก ขับเคลื่อนด้วยเพลอาอานวยกำลังที่ความเร็วรอบมาตรฐาน 540 รอบต่อนาที ประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ คือ โครงหลัก ระบบขับเคลื่อน ถังบรรจุปุ๋ย ส่วนลำเลียงปุ๋ย และงานกระจายปุ๋ย โครงหลักเป็นโครงสร้างเหล็กตัวสี่ขนาด 100 x 50 มิลลิเมตร ทน 5 มิลลิเมตร ติดตั้งแกนล้อสองข้างมีล้อข้างละสองล้อขนาด 810 มิลลิเมตร ด้านหน้า ติดตั้งระบบขับเคลื่อนที่รับกำลังมาจากเพลอาอานวยกำลังด้วยนิวเวอร์เซลเอช และหดรอบสองข้างโดยใช้พูลูเล่ 114 มิลลิเมตรขับเคลื่อน 228 มิลลิเมตร และพูลูเล่ 114 มิลลิเมตรขับเคลื่อนด้วยสายพานสามเส้นเพื่อขับเคลื่อนส่วนลำเลียง และพูลูเล่ 114 มิลลิเมตรขับเคลื่อนพูลูเล่ 89 มิลลิเมตรขับเคลื่อนกระจายปุ๋ย ถึงบรรจุปุ๋ยเป็นถังทรงห้าเหลี่ยมกันกรวยมีมุมเอียง 40 องศา ขนาด 3060 x 2087 x 1407 มิลลิเมตร ด้านล่างติดตั้งส่วนลำเลียงปุ๋ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร ยาว 3000 มิลลิเมตร หมุนด้วยความเร็ว 129.60 รอบต่อนาที

ด้านานมีกรอบการออกแบบเหลี่ยมคว่ำเพื่อป้องกันน้ำหนักปุ๋ยตกลงมาสู่ลำเลียง ด้านท้ายเครื่องติดตั้งจานกระจายปุ๋ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 250 มิลลิเมตร มีใบเทรียงทาบ 2 มิลลิเมตรจำนวน 6 ใบติดตั้งใบแนวรัศมีของจาน รับกำลังจากเพลาอำนาจกำลังผ่านเพลาลูกเบี้ยวทิศทางการหมุนด้วยเฟืองคอกจอกหมุนด้วยความเร็ว 694 รอบต่อนาที เมื่อเดินเครื่องเพลอำนาจกำลังจะขับส่วนลำเลียงปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพจากถังบรรจุปุ๋ยให้ไหลไปทางด้านหลังของเครื่องแล้วปล่อยปุ๋ยลงบนจานกระจายปุ๋ยที่อยู่ด้านล่างหมุนเพียงปุ๋ยให้กระจายออกโดยมีแผ่นรับมุมการกระจายเป็นมุม 180 องศา หว่านปุ๋ยออกไปทางด้านหลังและด้านข้างซ้ายขวา การกำหนดอัตราการใช้ปุ๋ยจะใช้การควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์และเครื่องใส่ปุ๋ย นอกจากนี้ยังสามารถเปลี่ยนความเร็วรอบของส่วนลำเลียงปุ๋ยเพื่อปรับอัตราการใช้ปุ๋ยได้ด้วย (ภาพที่ 1-2)



ภาพที่ 1 การออกแบบและสร้างเครื่องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ



ภาพที่ 2 เครื่องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพสำหรับพืชพลังงาน

3.2 สมบัติทางกายภาพของปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ

จากตารางที่ 1 ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพอัดเม็ดที่ได้ในการทดสอบการใส่ปุ๋ยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 7.44 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 13.86 มิลลิเมตร มีความหนาแน่นรวมเฉลี่ย 794.48 มีความชื้นเฉลี่ย 9.99 เปอร์เซ็นต์ มุมกองเฉลี่ย 33.04 องศา และมุมไหล 25.68 องศา

ตารางที่ 1 สมบัติทางกายภาพของปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพอัดเม็ดที่ใช้ในการทดสอบ

| เส้นผ่านศูนย์กลาง | ความหนาแน่นรวม | ความชื้น | มุมกอง | มุมไหล |
|-------------------|----------------|---------------|------------|------------|
| (มิลลิเมตร) | (กรัม/ลบ.ซม.) | (เปอร์เซ็นต์) | (องศา) | (องศา) |
| 7.44±0.17 | 794.48±6.26 | 9.99±0.70 | 33.04±3.47 | 25.68±3.12 |

3.3 สมรรถนะการทำงานของเครื่องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ

จากตารางที่ 2 สภาพดินในแปลงที่ทำการทดสอบมีความชื้นเฉลี่ย 9.10 เปอร์เซ็นต์ มีความหนาแน่นรวมเฉลี่ย 2.01 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีแรงต้านทานดินที่ระดับความลึก 5 10 และ 15 เซนติเมตร 56.80, 108.80 และ 181.60 นิวตันต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 2 สมบัติของดินในแปลงที่ใช้ทดสอบ

| ความชื้นดิน | ความหนาแน่นรวม | แรงต้านทานดินที่ระดับความลึก(นิวตัน/ซ.ม.) | | |
|-------------|----------------|---|--------------|--------------|
| | | 5 | 10 | 15 |
| 9.10±1.81 | 2.01±0.08 | 56.80±18.42 | 108.80±28.34 | 181.60±22.91 |

จากตารางที่ 3 ที่ความเร็วรอบมาตรฐานเพลอาอันวยกำลัง 540 รอบต่อนาที ส่วนลำเลียงปุ๋ยจะหมุนด้วยความเร็วรอบเฉลี่ย 129.60 รอบต่อนาที สามารถลำเลียงปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพอัดเม็ดขนาดใหญ่ได้อัตราการไหลเฉลี่ย 12.30 ตันต่อชั่วโมง โดยไม่มีปัญหาการอุดตันของเม็ดปุ๋ยในระบบเนื่องจากมีฟากรอบด้านบนส่วนลำเลียงเพื่อป้องกันการกดทับบนส่วน หลังการทดสอบปุ๋ยอินทรีย์สามารถไหลออกจากถังบรรจุถังจนหมด ซึ่งอัตราการไหลยังสามารถปรับได้อีกโดยการเปลี่ยนความเร็วรอบของส่วนลำเลียง หรือเพิ่มขนาดของส่วนลำเลียงให้ดีขึ้น

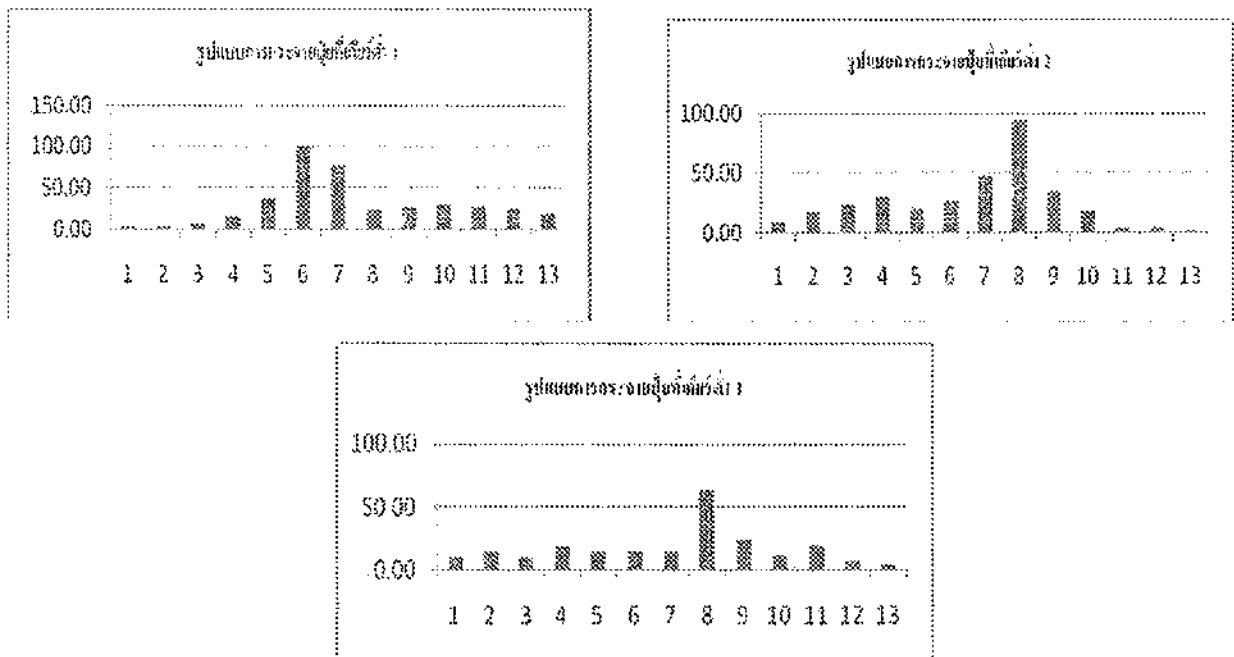
ตารางที่ 3 อัตราการไหลของปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดของเครื่องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพที่ความเร็วเพลอาอันวยกำลัง 540 รอบต่อนาที

| ครั้งที่ | ความเร็ว (รอบ/นาที) | เวลา (นาที) | น้ำหนักปุ๋ย (กิโลกรัม) | อัตราการไหล (ตัน/ชั่วโมง) |
|----------|------------------------|----------------|---------------------------|------------------------------|
| 1 | 130.00 | 1 | 218.90 | 13.13 |
| 2 | 131.00 | 1 | 206.50 | 12.39 |
| 3 | 128.00 | 1 | 184.60 | 11.06 |
| 4 | 130.00 | 1 | 211.80 | 12.71 |
| 5 | 129.00 | 1 | 205.10 | 12.19 |
| เฉลี่ย | 129.60 | 1 | 204.94 | 12.30 |
| SD | 1.14 | 0 | 12.94 | 0.78 |

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในการปลูกพืชพลังงาน

| เกียร์ | ความเร็ว (กม./ชม.) | ความสามารรถจริง (ไร่/ชม.) | ความสามารรถทฤษฎี (ไร่/ชม.) | ประสิทธิภาพ (เปอร์เซ็นต์) |
|----------|-----------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| เกียร์ 1 | 2.05±0.19 | 14.37±0.09 | 12.82±1.18 | 81.36±7.54 |
| เกียร์ 2 | 2.21±0.13 | 15.26±0.09 | 14.03±0.78 | 94.76±5.52 |
| เกียร์ 3 | 3.87±0.95 | 22.24±0.55 | 24.20±0.34 | 91.91±2.32 |

จากตารางที่ 4 เมื่อเครื่องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพทำงานโดยจัดให้มีการทับซ้อนของการกระจายปุ๋ย 50 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีการกระจายปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพอัดเม็ดมีเส้นผ่านศูนย์กลางการกระจาย 20 เมตร ทำให้เครื่องใส่ปุ๋ยทำงานห่างจากแนวเดิน 10 เมตร เมื่อเครื่องใส่ปุ๋ยทำงานที่ความเร็ว 2.05 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ได้ความสามารถทางทฤษฎี 12.82 ไร่ต่อชั่วโมง ความสามารถทางไร่จริง 12.82 ไร่ต่อชั่วโมง โดยมีประสิทธิภาพการทำงานทางไร่ 81.36 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเพิ่มความเร็วเป็น 2.24 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ได้ความสามารถทางทฤษฎี 14.03 ไร่ต่อชั่วโมง ความสามารถทางไร่จริง 13.26 ไร่ต่อชั่วโมง โดยมีประสิทธิภาพการทำงานทางไร่ 94.76 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเพิ่มความเร็วเป็น 3.87 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ได้ความสามารถทางทฤษฎี 24.20 ไร่ต่อชั่วโมง ความสามารถทางไร่จริง 22.24 ไร่ต่อชั่วโมง โดยมีประสิทธิภาพการทำงานทางไร่ 91.91 เปอร์เซ็นต์ จากผลการทดสอบจะเห็นว่าเมื่อเพิ่มความเร็วของเครื่องใส่ปุ๋ยให้สูงขึ้นผลทำให้ได้ความสามารถในการทำงานสูงซึ่งมีเรื่อง ขณะที่ประสิทธิภาพในการทำงานทางไร่จะมีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ความเร็ว 2.24 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แต่เมื่อเพิ่มความเร็วให้สูงขึ้นไปอีกประสิทธิภาพกลับมีค่าลดลง



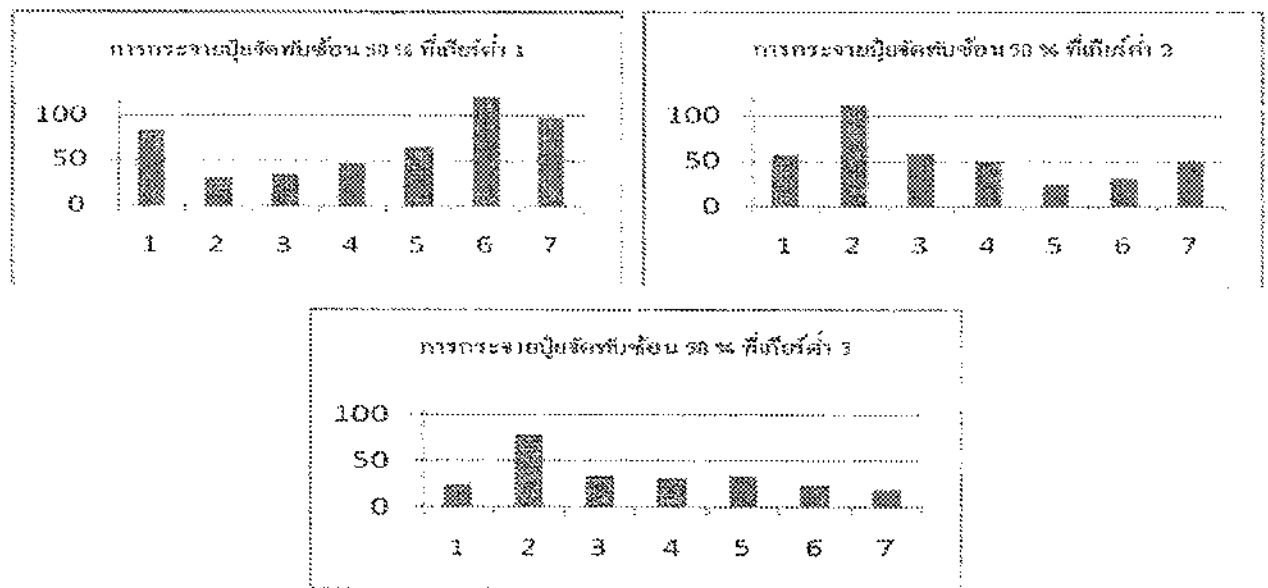
ภาพที่ 3 รูปแบบการกระจายปุ๋ยของเครื่องหว่านปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพอัดเม็ดที่เกียร์ต่างๆ

จากภาพที่ 3 รูปแบบการกระจายปุ๋ยของอุปกรณ์กระจายปุ๋ยแบบจานหมุนเหวี่ยงปุ๋ยให้กระจายออกไปทางด้านหลังและด้านซ้ายขวาเป็นมุม 180 องศา โดยมีอัตราการกระจายเมล็ดปุ๋ยออกไปได้ไกลประมาณ 10 เมตร รอบด้านหลังของเครื่อง รวมมีความกว้างการกระจายเมล็ดปุ๋ยประมาณ 20 เมตร เมื่อเครื่องใส่ปุ๋ยเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงขึ้นระหว่าง 2.05-3.87 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพอัดเม็ดที่ตกลงบนพื้นดินจะมีค่าลดลงเรื่อยๆ จนจะเกิดการกระจายเมล็ดปุ๋ยจะมีความเข้มข้นบริเวณตรงกลางมากกว่าส่วนอื่นแล้วมีปริมาณลดลงเรื่อยๆออกไปตามแนวรัศมีและมีความต่ำสุดที่ปลายทั้งสองข้าง เนื่องจากขณะทำการทดสอบบนพื้นที่ที่มีความเร็วขณะทำการทดสอบ 1.80-3.10 เมตรต่อวินาที ส่งผลให้เมล็ดปุ๋ยจะหน่วงการกระจายมีความเข้มข้นเฉลี่ยไปตามทิศทางของลมบ้าง ดังนั้นในการทำงานจริงจึงต้องมีการจัดให้มีการทำงานทับซ้อนแนวเดิม 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในการจัดแถวเครื่องจะต้องห่างจากแนวเดิมเพียง 10 เมตร เพื่อให้ปุ๋ยที่ใส่มีการทับซ้อนกันและจะส่งผลให้การกระจายปุ๋ยลงบนพื้นที่มีการกระจายที่สม่ำเสมอมากขึ้นน่าที่จะแปลงในหุ้ความเร็วการทำงาน

จากตารางที่ 5 การทำงานจริงบนพื้นที่โดยจัดให้มีการกระจายปุ๋ยทับซ้อนแนวเดิม 50 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเร็วในการทำงาน 2.05 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ปริมาณปุ๋ยที่ตกลงบนพื้นที่มีความสม่ำเสมอมากขึ้นโดยมีปริมาณปุ๋ยในภาครับ (30 ซม. x 45 ซม.) ที่วางห่างกันทุก 2 เมตรตลอดความกว้างการกระจายปุ๋ยเฉลี่ย 68.86 กรัมต่อภาครับ โดยมีอัตราการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพอัดเม็ด ที่ตกลงบนพื้น 847.08 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อทำงานด้วยความเร็วในการทำงาน 2.24 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ปริมาณปุ๋ยที่ตกลงบนพื้นที่มีความสม่ำเสมอมากขึ้นโดยมีปริมาณปุ๋ยในภาครับ(30 ซม. x 45 ซม.) เฉลี่ย 54.86 กรัมต่อภาครับ โดยมีอัตราการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพอัดเม็ดที่ตกลงบนพื้น 675.16 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่อทำงานด้วยความเร็วในการทำงาน 3.87 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ปริมาณปุ๋ยที่ตกลงบนพื้นที่มีความสม่ำเสมอมากขึ้นโดยมีปริมาณปุ๋ยในภาครับ (30 ซม. x 45 ซม.) เฉลี่ย 35.29 กรัมต่อภาครับ โดยมีอัตราการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพอัดเม็ดที่ตกลงบนพื้น 434.29 กิโลกรัมต่อไร่

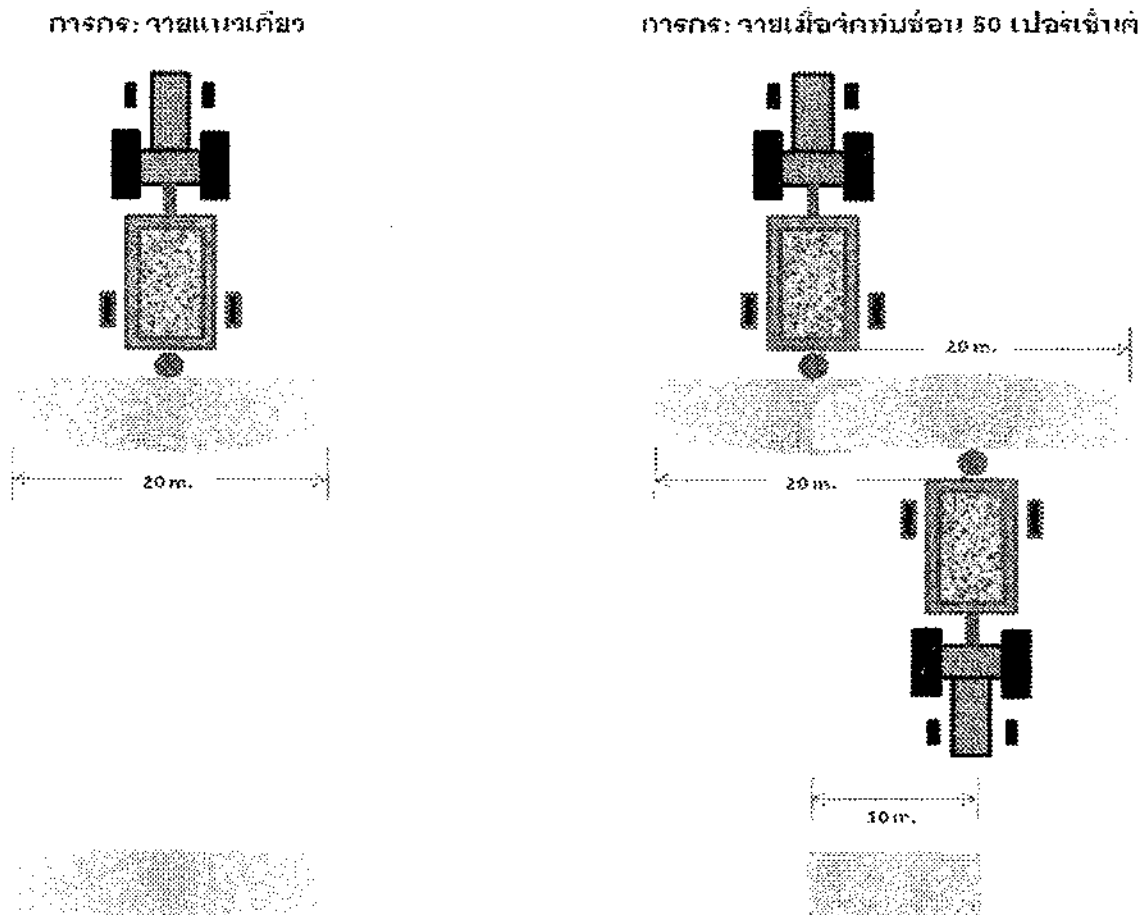
ตารางที่ 5 ความสม่ำเสมอในการกระจายปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดเมื่อจัดทับซ้อน 50 เปอร์เซ็นต์

| แถว | ที่ | ปริมาณปุ๋ยในแต่ละภาครับ(กรัม/ภาค) | | | | | | | เฉลี่ย | อัตรา (กร./ไร่) |
|-----|-----|-----------------------------------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-----------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | |
| 1 | 1 | 5.00 | 5.33 | 7.33 | 15.67 | 27.00 | 100.67 | 77.33 | 35.42 | 438.39 |
| | 2 | 77.33 | 24.67 | 27.67 | 30.33 | 27.67 | 25.67 | 19.33 | 33.24 | 409.08 |
| รวม | | 82.33 | 30.00 | 35.00 | 47.00 | 64.67 | 126.33 | 96.67 | 68.86 | 847.47 |
| 2 | 1 | 9.67 | 17.33 | 24.00 | 30.33 | 20.67 | 27.00 | 47.57 | 25.24 | 310.62 |
| | 2 | 47.67 | 95.30 | 55.00 | 19.00 | 4.33 | 4.00 | 2.33 | 29.67 | 364.34 |
| รวม | | 57.33 | 112.63 | 59.00 | 49.33 | 25.00 | 31.00 | 50.00 | 54.86 | 675.16 |
| 3 | 1 | 9.67 | 14.67 | 10.00 | 18.67 | 14.33 | 15.67 | 15.67 | 14.10 | 173.48 |
| | 2 | 15.67 | 62.67 | 24.67 | 12.33 | 20.00 | 7.67 | 4.33 | 21.14 | 260.81 |
| รวม | | 25.33 | 78.33 | 34.67 | 31.00 | 34.33 | 23.33 | 20.00 | 35.29 | 434.29 |



ภาพที่ 4 ความสม่ำเสมอในการกระจายปุ๋ยเมื่อจัดให้มีการทับซ้อน 50 เปอร์เซ็นต์ที่เกียรต่างๆ

ซึ่งผลสรุปได้ว่าเครื่องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพสามารถใส่ปุ๋ยลงในพื้นที่ได้จะห่าง 434.29- 847.47 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมทางวิชาการ เกษตรกรแนะนำระหว่าง 300-500 กิโลกรัมต่อไร่(กรมวิชาการเกษตร, 2554) ถ้าต้องการเพิ่มอัตราการใส่ปุ๋ยขึ้นอีกก็สามารถเพิ่มอัตราการไหลของการปรับความเร็วของล้อให้สูงขึ้นอีกได้ ในขณะที่เดียวกันการจัดการกระจายทับซ้อน 50 เปอร์เซ็นต์ยังสามารถทำให้การกระจายปุ๋ยมีความสม่ำเสมอเพิ่มขึ้นอีกในทุกความเร็วในการทำงานดังแสดงในภาพที่ 3, 4 และ 5



ภาพที่ 5 รูปแบบการทำงานทับซ้อน 50 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้การกระจายปุ๋ยมีความสม่ำเสมอ

4. สรุปผล

1. เมื่อเพิ่มความเร็วของเครื่องใส่ปุ๋ยให้สูงขึ้นมีผลทำให้ได้ความสามารถในการทำงานสูงขึ้นเรื่อยๆ ขณะที่ประสิทธิภาพในการทำงานทางไร่จะมีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ความเร็ว 2.24 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีความสามารถทางไร่จริง 13.26 ไร่ต่อชั่วโมง โดยมีประสิทธิภาพการทำงานทางไร่ 94.76 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเพิ่มความเร็วให้สูงขึ้นไปอีกประสิทธิภาพกลับมีค่าลดลง

2. รูปแบบการกระจายปุ๋ยของอุปกรณ์กระจายปุ๋ยแบบจานหมุนเหวี่ยงปุ๋ยให้กระจายออกไปทางด้านหลังและด้านซ้ายขวาเป็นมุม 180 องศา โดยมีอัตราการกระจายเมื่อกำลังหมุนออกไปได้ไกลประมาณ 10 เมตร รอบด้านหลังของเครื่อง รวมมีความกว้างการกระจายเมื่อกำลังปุ๋ยประมาณ 20 เมตร การกระจายเมื่อกำลังปุ๋ยจะมีความเข้มข้นบริเวณตรงกลางมากกว่าส่วนอื่นแล้วมีปริมาณลดลงเรื่อยๆ ออกไปตามแนวรัศมีและมีค่าต่ำสุดที่ปลายทั้งสองข้าง

3. เครื่องใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือชีวภาพในการปลูกพืชหลังงานสามารถใส่ปุ๋ยลงในพื้นที่ได้ระหว่าง 434.29- 847.47 กิโลกรัมต่อไร่ ถ้าต้องการเพิ่มอัตราการใส่ปุ๋ยขึ้นอีกก็สามารถเพิ่มอัตราการไหลของปุ๋ยโดยการปรับความเร็วของส่วนล้อเลี้ยวให้สูงขึ้นอีกได้ ในขณะที่เดียวกับการจัดการกระจายทับซ้อน 50 เปอร์เซ็นต์ยังสามารถทำให้การกระจายปุ๋ยมีความสม่ำเสมอเพิ่มขึ้นอีกในทุกความเร็วในการทำงาน

5. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2554. ฟู้อินทรีย์เม็ด. เอกสารเทคโนโลยีการเกษตรกรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งที่มา:

<http://www.doa.go.th>

Yasunasa, Koga .1988. Fertilizer Machinery, vol II. Tsukuba International Training Centre. Japan.