

## การทดสอบประเภทหัวฉีดพ่นสำหรับเครื่องฉีดพ่นแบบใช้กำลังเครื่องยนต์

### Testing of Nozzle types for Knapsack Sprayer Driven by Engine

ชูชาติ เฉลิมถ้อย<sup>1\*</sup>, อำนาจพศ ทองคำ<sup>1</sup>, สุรเชษฐ์ บำรุงศิริ<sup>1</sup>, กานต์ ฐานโพธิ์<sup>1</sup>, สมเจตน์ ฉายาวิริยะ<sup>1</sup>

Choochart Chaloehtoi<sup>1\*</sup>, Amnuaypos Thongkam<sup>1</sup>, Surachet Bumrungeeree<sup>1</sup>, Karn Thanpo<sup>1</sup>, Somjet Chayawiriya<sup>1</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา, พระนครศรีอยุธยา, 13000

<sup>1</sup>Department of Farm Machinery Technology, Faculty of Agricultural Technology and Agro-Industry, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Hantra District, Phra Nakhon Si Ayutthaya, 13000, Thailand

\*Corresponding author: Tel: +66-9-3325-7334, E-mail: [chaloemthoi0134@gmail.com](mailto:chaloemthoi0134@gmail.com)

#### บทคัดย่อ

การทดสอบประเภทหัวฉีดพ่นสำหรับเครื่องฉีดพ่นแบบใช้กำลังเครื่องยนต์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประเภทหัวฉีดพ่นกรวยกลวงสำหรับเครื่องฉีดพ่นแบบใช้กำลังเครื่องยนต์ของเครื่องแหวกร่องต้นข้าว ดำเนินการทดสอบวิเคราะห์อัตราการฉีดพ่นและการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงภายในห้องปฏิบัติการ กำหนดระดับแรงดันทดสอบที่ 5 bar ประเภทหัวฉีดพ่นทดสอบจำนวน 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทหัวฉีดพ่นกรวยกลวงแบบ 1 รู (แบบเดิมที่ติดเครื่อง) แบบ 5 รู และแบบ 8 รู ตามลำดับ ทดสอบการกระจาย 1 m ปรับหมุนระดับก้านฉีดพ่น 7 ระดับ คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 รอบ ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า 1) ประเภทกรวยกลวงแบบ 1 รู (แบบเดิมที่ติดเครื่อง) มีการกระจายสม่ำเสมอร้อยละ 72 หมุนระดับก้านฉีดพ่น 1 รอบ อัตราการฉีดพ่น  $1.269 \pm 0.07 \text{ l m}^{-1}$  การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะ  $0.0170 \pm 0.0012 \text{ l m}^{-1}$  2) ประเภทกรวยกลวงแบบ 5 รู มีการกระจายสม่ำเสมอร้อยละ 47 หมุนระดับก้านฉีดพ่น 6 รอบ อัตราการฉีดพ่น  $2.775 \pm 0.14 \text{ l m}^{-1}$  การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะ  $0.0170 \pm 0.0018 \text{ l m}^{-1}$  และ 3) ประเภทกรวยกลวงแบบ 8 รู มีการกระจายสม่ำเสมอร้อยละ 56 ปรับหมุนระดับก้านฉีดพ่นสารเคมีที่ 1 รอบ อัตราการฉีดพ่น  $2.939 \pm 0.20 \text{ l m}^{-1}$  การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะ  $0.0213 \pm 0.0012 \text{ l m}^{-1}$

คำสำคัญ: ประเภทหัวฉีดพ่น, อัตราการฉีดพ่น, การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

#### Abstract

Testing of nozzle types for a knapsack sprayer, driven by an engine, aims to study hollow cone nozzle performance for using spray with a separated trunk-rice machine. The analysis of spray rate and specific fuel consumption was tested by operating pressure at 5 bar. Nozzle experiments were divided into 3 hollow cone types (1 hole (original nozzle), 5 and 8 holes respectively). Spray distribution were performed at 1 m by rotating a sprayer gun 7 levels (1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7 rounds respectively). Experimental results showed that the first spray rate of the nozzle type of 1 hole (original nozzles of sprayer) was  $1.269 \pm 0.07 \text{ l m}^{-1}$ , the distribution was 72 % at the rotate level of 1 round and the specific fuel consumption was  $0.0170 \pm 0.0012 \text{ l m}^{-1}$ . The second study was performed with the nozzle type of 5 holes. The spray rate was  $2.775 \pm 0.14 \text{ l m}^{-1}$ , the distribution was 47 % at the rotate level of 6 round and the specific fuel consumption was  $0.0170 \pm 0.0018 \text{ l m}^{-1}$ . Moreover, the last study was tested with the nozzle type of 8 holes. The spray rate was  $2.939 \pm 0.20 \text{ l m}^{-1}$ , the distribution was 56 %, the rotate level of 6 round and the specific fuel consumption was  $0.0213 \pm 0.0012 \text{ l m}^{-1}$ .

Key words: Nozzles Type, Spraying rate, Specific Fuel Consumption

#### 1. บทนำ

ปัจจุบันเครื่องฉีดพ่นแบบใช้กำลังเครื่องยนต์ (Engine-Driven Knapsack Sprayer) นับเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่มีจำเป็น

ในการประกอบอาชีพทางการเกษตรกรรม ไม่ว่าจะเป็นการฉีดพ่นให้สารเคมีบำรุงต้นข้าวกระตุ้นการเจริญเติบโต อีกทั้งยังสามารถใช้ฉีดพ่นสารชีวภาพ สารเคมีเพื่อกำจัดแมลง กำจัดรหรือโรคพืช

กำจัดวัชพืช ในแปลงนาข้าว เป็นต้น เครื่องฉีดพ่นจะทำหน้าที่ในการพ่นฮอร์โมน สารชีวภาพหรือสารเคมีที่เป็นของเหลวและผงส่วนมากมักใช้เป็นเครื่องมือปฏิบัติหลังจากการปลูกพืชแล้ว จากอดีตจนถึงปัจจุบันเครื่องฉีดพ่นแบบใช้กำลังเครื่องยนต์ยังคงอาศัยแรงคนทำการพ่นโดยใช้มือโยกเพื่อให้เกิดแรงดันดันน้ำยาออกจากถังหรือใช้กำลังเครื่องยนต์ นอกจากนี้ยังมีเครื่องฉีดพ่นขนาดใหญ่ใช้พ่วงท้ายรถแทรกเตอร์หรือเครื่องต้นกำลังอื่น ๆ ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ซึ่งพบว่าเครื่องฉีดพ่นแบบสะพายหลังใช้กำลังขับเคลื่อนเริ่มต้นเริ่มจะเป็นที่นิยมใช้กันมากขึ้นในหมู่เกษตรกรเพราะสามารถทำงานได้รวดเร็วขึ้น (กิตติชัยและประเทือง, 2551) อีกทั้งการใช้งานสามารถใช้ได้หลายแบบที่เป็นของเหลวในลักษณะเป็นหมอก (Mist) ได้ จากการใช้ปั๊มแบบลูกสูบ (Piston Pump) สามารถให้แรงดันน้ำได้สูง ปริมาณของน้ำยาฉีดพ่นที่ไหลออกมีลักษณะการไหลขาดเป็นช่วง ๆ ตามจังหวะการเคลื่อนที่ของลูกสูบในกรณีที่น้ำยาใกล้หมดถึงเท่านั้นซึ่งขณะนี้การใช้เครื่องดังกล่าวมีการแพร่หลายมากขึ้นแต่บางครั้งพบว่าประเภทของหัวฉีดที่นำมาใช้มีความแตกต่างกันในการใช้งานสำหรับฉีดพ่นฮอร์โมน สารชีวภาพหรือสารเคมี ส่งผลให้ได้อัตราการฉีดพ่นที่ไม่มีความสม่ำเสมอ ประสิทธิภาพในการฉีดพ่นลดลง ทำให้สิ้นเปลืองปริมาณน้ำยาและปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงในการปฏิบัติงาน

ดังนั้น การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงดำเนินการศึกษาทดสอบประเภทหัวฉีดพ่นสำหรับเครื่องฉีดพ่นแบบใช้กำลังเครื่องยนต์ของเครื่องแหกร่องต้นข้าว เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับการนำไปใช้งานของกลุ่มเกษตรกรประกอบอาชีพทำนาที่มีการนำเครื่องแหกร่องต้นข้าวที่สามารถฉีดพ่นฮอร์โมน สารชีวภาพหรือสารเคมีที่มีอัตราการฉีดพ่นที่สม่ำเสมอ และเหมาะสมแก่การเลือกรูปแบบประเภทของหัวฉีดพ่นไปใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพลดการสิ้นเปลืองปริมาณน้ำยาและปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงต่อการปฏิบัติงานภายในพื้นที่แปลงนาข้าว

## 2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การศึกษาคุณสมบัติของเครื่องฉีดพ่นแบบสะพายหลังใช้กำลังเครื่องยนต์ ยี่ห้อ VSK รุ่น SP767F ขนาดเครื่องยนต์ 1.6 hp ปั๊มแบบลูกสูบ (Piston Pump) ขนาดถังบรรจุน้ำยา 25 l มีขนาดความกว้าง ความยาว ความสูง เท่ากับ 32 x 37 x 66 cm มีโครงสร้างประกอบไปด้วย 1) ชุดเครื่องยนต์ต้นกำลัง 2) จังหวะขนาด 1.6 hp ทำหน้าที่เป็นเครื่องต้นกำลังส่งถ่ายกำลังไปหมุนขับเคลื่อนชุดปั๊มแรงดัน แบบลูกสูบ 2) ชุดปั๊มแรงดัน แบบลูกสูบ (Piston Pump) ทำหน้าที่ปั๊มอัดแรงดันของน้ำยาจากถังบรรจุน้ำยาผ่านสายยางไปยังก้านฉีดพ่นออกยังหัวฉีดพ่น 3) ถังบรรจุน้ำยาสารเคมี ขนาด 25 l ทำหน้าที่บรรจุน้ำยาสารเคมีสำหรับการฉีดพ่น 4) ถังบรรจุน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับการใช้งานของเครื่องต้นกำลัง 5) แท่นรองฐานติดตั้งอุปกรณ์ ทำหน้าที่เป็นฐานสำหรับยึดติดตั้งชุดเครื่องต้นกำลัง ชุดปั๊มแรงดัน

แบบลูกสูบพร้อมทั้งถังบรรจุน้ำยา 6) ชุดสายสะพายหลังเครื่องฉีดพ่นเพื่อให้ผู้ใช้งานสะพายหลังในการปฏิบัติงานภายในพื้นที่แปลงนาเกษตร 7) ชุดก้านฉีดพ่นทำหน้าที่ส่งผ่านน้ำยาสารเคมีไปยังชุดหัวฉีดพ่น 8) หัวฉีดพ่นเป็นตัวปรับการกระจายของละอองการฉีดพ่นสารเคมีตามความเหมาะสมในการใช้งาน 9) สายยางมีหน้าที่ส่งผ่านน้ำยาจากปั๊มแรงดันแบบลูกสูบผ่านชุดเกจวัดระดับแรงดันไปยังชุดก้านฉีดพ่น 10) ชุดเกจวัดระดับแรงดันมีหน้าที่ควบคุมระดับแรงดันการไหลผ่านของน้ำยาสารเคมีสำหรับการทดสอบ 11) ชุดสวิทช์คันเร่งเครื่องและปุ่มกดดับสำหรับควบคุมความเร็วในการทำงานของเครื่องรวมทั้งการทำงาน of ปั๊มแรงดันแบบลูกสูบในการฉีดพ่นน้ำยาและหยุดการทำงานของเครื่องยนต์ (Figure 1)

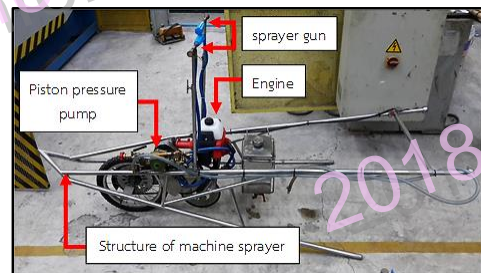


Figure 1 The separated trunk-rice machine for paddy field

2.2 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของประเภทหัวฉีดพ่นกรวยกลวงที่ใช้สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพประเภทหัวฉีดพ่นสำหรับเครื่องฉีดพ่นแบบสะพายหลังใช้กำลังเครื่องยนต์ซึ่งประกอบด้วยประเภทหัวฉีดพ่น จำนวน 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทหัวฉีดพ่นกรวยกลวง แบบ 1 รู (แบบเดิมที่ติดเครื่อง) ประเภทหัวฉีดพ่นกรวยกลวงแบบ 5 รู และประเภทหัวฉีดพ่นกรวยกลวงแบบ 8 รู มีรายละเอียดดังนี้

1) ประเภทหัวฉีดพ่นกรวยกลวง แบบ 1 รู (แบบเดิมที่ติดเครื่อง) มีลักษณะเป็นทรงกลมโครงสร้างด้านนอกเป็นทองเหลืองกลวง มีแผ่นเพจสแตนเลสทรงกลมเจาะรูตรงกลาง และมีลูกยางโอริงป้องกันการรั่วซึม โดยโครงสร้างด้านนอกที่เป็นทองเหลืองมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 25 mm ส่วนด้านในมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 17 mm ความสูงเท่ากับ 9 mm แผ่นเพจสแตนเลสทรงกลม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 22 mm และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูฉีดพ่นเท่ากับ 1 mm (Figure 2)



Figure 2 The hollow cone nozzle type of the spray with 1 hole (original nozzle of sprayer)

2) ประเภทหัวฉีดพ่นกรวยกลวงแบบ 5 รู มีลักษณะโครงสร้างเป็นทองเหลือง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัวฉีดพ่นเท่ากับ 26 mm ความสูงเท่ากับ 31 mm จำนวนรูสำหรับการฉีดพ่น 5 รู มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูฉีดพ่นเท่ากับ 1 mm บริเวณด้านในของหัวฉีดพ่นมีการเจาะพร้อมทั้งเจาะร่องเป็นลักษณะคล้ายใบพัดสำหรับลำเลียงน้ำเพื่อปรับระดับการกระจายของละอองการฉีดพ่น (Figure 3)



Figure 3 The hollow cone nozzle type of the spray with 5 holes

3) ประเภทหัวฉีดพ่นกรวยกลวงแบบ 8 รู มีลักษณะโครงสร้างคล้ายกับประเภทหัวฉีดพ่นกรวยกลวงแบบ 5 รู มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัวฉีดพ่นเท่ากับ 39 mm ความสูงเท่ากับ 32 mm จำนวนรูสำหรับการฉีดพ่น 5 รู มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูฉีดพ่นเท่ากับ 1 mm (Figure 4)



Figure 4 The hollow cone nozzle type of the spray with 8 holes

2.3 การศึกษาอัตราการฉีดพ่นและการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะจากประเภทหัวฉีดพ่นสำหรับเครื่องฉีดพ่นแบบใช้กำลังเครื่องยนต์ของเครื่องแหวนร่องต้นข้าวนาหว่าน ดำเนินการทดสอบภายในห้องปฏิบัติการ (Figure 5) กำหนดระดับแรงดันทดสอบที่ 5 bar ประเภทหัวฉีดพ่นทดสอบจำนวน 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทหัวฉีดพ่นกรวยกลวงแบบ 1 รู (แบบเดิมที่ติดเครื่อง) แบบ 5 รู และแบบ 8 รู ตามลำดับ ทดสอบการกระจาย 1 m ปรับหมุนระดับก้านฉีดพ่น 7 ระดับ คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 รอบ โดยการทดสอบจำนวน 3 ซ้ำ โดยเก็บข้อมูลอัตราการฉีดพ่นน้ำยา การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง การกระจายของละอองการฉีดพ่น

การหาการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะ

ค่าการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะเครื่องยนต์ใด ๆ (ASABE Standards, 2013) สามารถคำนวณหาได้ดังสมการที่

$$(1) \quad SFC = FC / P_{\text{engine}} \quad (1)$$

โดยกำหนดให้ SFC คือ การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะ (g/kWh) FC คือ อัตราการใช้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ (g/h)  $P_{\text{engine}}$  คือ กำลังของเครื่องยนต์ (kW) การวิเคราะห์อัตราการฉีดพ่น

ค่าอัตราการฉีดพ่นสามารถคำนวณได้จากปริมาณการฉีดพ่นน้ำยาของหัวฉีดพ่นต่อระยะเวลาทำงานในการฉีดพ่น (กิตติชัย และประเทือง, 2551) สามารถคำนวณหาได้ดังสมการที่ (2)

$$(2) \quad SR = V/T$$

โดยกำหนดให้ SR คือ อัตราการฉีดพ่นน้ำยา (L/min) V คือ ปริมาณการฉีดพ่นน้ำยา (L) T คือ ระยะเวลาทำงานในการฉีดพ่น (min)

การหาประสิทธิภาพในการฉีดพ่นทางทฤษฎี

การหาประสิทธิภาพในการฉีดพ่นทางทฤษฎี (Efficiency) อัตราส่วนระหว่างเวลาที่เครื่องฉีดพ่นแบบสเปซพอยท์หลังใช้กำลังเครื่องยนต์พ่นน้ำยาในการทดสอบปฏิบัติงานจริงต่อเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการดำเนินงานสามารถคำนวณได้ (สมชาย, 2556) สามารถคำนวณหาได้ดังสมการที่ (3)

$$(3) \quad Ef = (Ts / T) \times 100 \quad (3)$$

โดยกำหนดให้ Ef คือ ประสิทธิภาพในการฉีดพ่นทางทฤษฎี (%)  $T_s$  คือ ปริมาณน้ำยาสารเคมีในการฉีดพ่นปฏิบัติงานไม่รวมสูญเสีย (L) T คือ ปริมาณน้ำยาสารเคมีในการฉีดพ่นปฏิบัติงานทั้งหมดรวมสูญเสีย (L)



Figure 5 Spray rate and specific fuel consumption tests for nozzle types driven by a knapsack sprayer engine

### 3. ผลและวิจารณ์

การทดสอบประเภทหัวฉีดพ่นสำหรับเครื่องฉีดพ่นแบบใช้กำลังเครื่องยนต์ของเครื่องแหวกร่องต้นข้าวนาหว่าน สามารถแบ่งผลการศึกษาได้ดังนี้

#### 3.1 ผลการศึกษาอัตราการฉีดพ่น

ผลจากการศึกษาอัตราการฉีดพ่นของหัวฉีดพ่นจำนวน 3 ประเภท คือ ประเภทหัวฉีดพ่นกรวยกลวง แบบ 1 รู (แบบเดิมที่ติดเครื่อง) ประเภทหัวฉีดพ่นกรวยกลวงแบบ 5 รู และประเภทหัวฉีดพ่นกรวยกลวง แบบ 8 รูตามลำดับ ที่ระดับแรงดัน 5 bar ปรับหมุนระดับรอบก้านฉีดพ่นสารเคมี จำนวน 7 รอบ คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 รอบ ตามลำดับ พร้อมทั้งวัดการกระจายของละอองการฉีดพ่น พบว่า 1) หมุนปรับก้านฉีดพ่นที่ 1 รอบ มีค่าอัตราการฉีดพ่นแต่ละประเภทหัวฉีดพ่น คือ 1.269, 2.777 และ 2.939  $l\ m^{-1}$  ตามลำดับ 2) หมุนปรับก้านฉีดพ่นที่ 2 รอบ มีค่าอัตราการฉีดพ่นแต่ละประเภทหัวฉีดพ่น คือ 1.268, 2.553 และ 3.178  $l\ m^{-1}$  ตามลำดับ 3) หมุนปรับก้านฉีดพ่นที่ 3 รอบ มีค่าอัตราการฉีดพ่นแต่ละประเภทหัวฉีดพ่น คือ 1.641, 2.740 และ 4.267  $l\ m^{-1}$  ตามลำดับ 4) หมุนปรับก้านฉีดพ่นที่ 4 รอบ มีค่าอัตราการฉีดพ่นแต่ละประเภทหัวฉีดพ่น คือ 1.573, 2.697 และ 3.739  $l\ m^{-1}$  ตามลำดับ 5) หมุนปรับก้านฉีดพ่นที่ 5 รอบ มีค่าอัตราการฉีดพ่นแต่ละประเภทหัวฉีดพ่น คือ 1.572, 2.844 และ 3.857  $l\ m^{-1}$  ตามลำดับ 6) หมุนปรับก้านฉีดพ่นที่ 6 รอบ มีค่าอัตราการฉีดพ่นแต่ละประเภทหัวฉีดพ่น คือ 1.589, 2.775 และ 3.537  $l\ m^{-1}$  ตามลำดับ 7) หมุนปรับก้านฉีดพ่นที่ 7 รอบ มีค่าอัตราการฉีดพ่นแต่ละประเภทหัวฉีดพ่น คือ 1.588, 2.626 และ 3.638  $l\ m^{-1}$  ตามลำดับ แสดงใน Table 1 และ Figure 6

Table 2 ผลการกระจายของละอองการฉีดพ่นจากการทดสอบอัตราการฉีดพ่นของหัวฉีดพ่นจำนวน 3 ประเภท คือ หัวฉีดพ่นกรวยกลวง แบบ 1 รู (แบบเดิมที่ติดเครื่อง) หัวฉีดพ่นกรวยกลวง แบบ 5 รู และหัวฉีดพ่นกรวยกลวง แบบ 8 รูตามลำดับ ที่ระดับแรงดัน 5 บาร์ ปรับหมุนระดับรอบก้านฉีดพ่นสารเคมี จำนวน 7 รอบ คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 รอบ ตามลำดับ พบว่า 1) หมุนปรับก้านฉีดพ่นที่ 1 รอบ มีค่าผลการกระจายของละอองการฉีดพ่นแต่ละประเภทหัวฉีดพ่น คือ 72, 38 และ 56 % ตามลำดับ 2) หมุนปรับก้านฉีดพ่นที่ 2 รอบ มีค่าผลการกระจายของละอองการฉีดพ่นแต่ละประเภทหัวฉีดพ่น คือ 42, 40 และ 51 % ตามลำดับ 3) หมุนปรับก้านฉีดพ่นที่ 3 รอบ มีค่าผลการกระจายของละอองการฉีดพ่นแต่ละประเภทหัวฉีดพ่น คือ 19, 43 และ 39 % ตามลำดับ 4) หมุนปรับก้านฉีดพ่นที่ 4 รอบ มีค่าผลการกระจายของละอองการฉีดพ่นแต่ละประเภทหัวฉีดพ่น คือ 7, 44 และ 34 % ตามลำดับ 5) หมุนปรับก้านฉีดพ่นที่ 5 รอบ มีค่าผลการกระจายของละอองการฉีดพ่นแต่ละประเภทหัวฉีดพ่น คือ 3, 43 และ 38 % ตามลำดับ 6) หมุนปรับก้านฉีดพ่นที่ 6 รอบ มีค่าผลการกระจายของละอองการฉีดพ่นแต่

ละประเภทหัวฉีดพ่น คือ 11, 47 และ 36 % ตามลำดับ 7) หมุนปรับก้านฉีดพ่นที่ 7 รอบ มีค่าผลการกระจายของละอองการฉีดพ่นแต่ละประเภทหัวฉีดพ่น คือ 10, 38 และ 39 % ตามลำดับ (Figure 7)

#### 3.2 ผลการศึกษาการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะ

ผลจากการศึกษาการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะของหัวฉีดพ่นจำนวน 3 ประเภท คือ หัวฉีดพ่นกรวยกลวง แบบ 1 รู (แบบเดิมที่ติดเครื่อง) หัวฉีดพ่นกรวยกลวงแบบ 5 รู และหัวฉีดพ่นกรวยกลวง แบบ 8 รูตามลำดับ ที่ระดับแรงดัน 5 bar ปรับหมุนระดับรอบก้านฉีดพ่นสารเคมีจำนวน 7 รอบ คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 รอบ ตามลำดับ พบว่า 1) หมุนปรับก้านฉีดพ่นที่ 1 รอบ มีค่าการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะแต่ละประเภทหัวฉีดพ่น คือ 0.0170, 0.0227 และ 0.0213  $l\ m^{-1}$  ตามลำดับ 2) หมุนปรับก้านฉีดพ่นที่ 2 รอบ มีค่าการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะแต่ละประเภทหัวฉีดพ่น คือ 0.016, 0.0227 และ 0.0170  $l\ m^{-1}$  ตามลำดับ 3) หมุนปรับก้านฉีดพ่นที่ 3 รอบ มีค่าการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะแต่ละประเภทหัวฉีดพ่น คือ 0.0187, 0.0180 และ 0.0203  $l\ m^{-1}$  ตามลำดับ 4) หมุนปรับก้านฉีดพ่นที่ 4 รอบ มีค่าการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะแต่ละประเภทหัวฉีดพ่น คือ 0.0130, 0.0187 และ 0.0183  $l\ m^{-1}$  ตามลำดับ 5) หมุนปรับก้านฉีดพ่นที่ 5 รอบ มีค่าการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะแต่ละประเภทหัวฉีดพ่น คือ 0.0167, 0.0190 และ 0.0173  $l\ m^{-1}$  ตามลำดับ 6) หมุนปรับก้านฉีดพ่นที่ 6 รอบ มีค่าการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะแต่ละประเภทหัวฉีดพ่น คือ 0.0180, 0.0170 และ 0.0180  $l\ m^{-1}$  ตามลำดับ 7) หมุนปรับก้านฉีดพ่นที่ 7 รอบ มีค่าการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะแต่ละประเภทหัวฉีดพ่น คือ 0.0177, 0.0177 และ 0.0180  $l\ m^{-1}$  ตามลำดับ แสดงใน Table 3 และ Figure 8

ดังนั้น ผลจากการศึกษาการทดสอบประเภทหัวฉีดพ่นสำหรับเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบสะพายหลังใช้กำลังเครื่องยนต์ทำให้ทราบถึงคุณสมบัติทางกายภาพของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีและประเภทหัวฉีดพ่นกรวยกลวงสำหรับใช้ในการฉีดพ่นสารเคมีพร้อมทั้งอัตราการฉีดพ่นสารเคมี เปอร์เซ็นต์การกระจายของละอองจากอัตราการฉีดพ่น และการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะจากประเภทหัวฉีดพ่นสารเคมีที่ได้ดำเนินการทดสอบ

Table 1 Results of the spraying rate

spray gun of rotate level	Hollow cone nozzle type of the spraying (l m <sup>-1</sup> )		
	1 hole (original)	5 holes	8 holes
1	1.269 ± 0.07	2.777± 0.14	2.939± 0.20
2	1.286 ± 0.07	2.553± 0.14	3.178± 0.20
3	1.641 ± 0.07	2.740± 0.14	4.267± 0.20
4	1.573 ± 0.07	2.697± 0.14	3.739± 0.20
5	1.572 ± 0.07	2.844± 0.14	3.857± 0.20
6	1.589 ± 0.07	2.775± 0.14	3.537± 0.20
7	1.588 ± 0.07	2.626± 0.14	3.638± 0.20

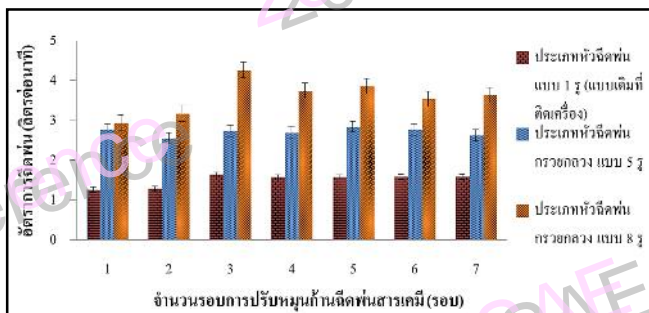


Figure 6 The spraying rate of the nozzle types of 1 hole (original nozzle of sprayer), 5 and 8 holes

Table 2 Results of distribution of the spraying rate

spray gun of rotate level	Hollow cone nozzles type of the spray (%)		
	1 hole (original)	5 holes	8 holes
1	72.00	38.00	56.00
2	42.00	40.00	51.00
3	19.00	43.00	39.00
4	7.00	44.00	34.00
5	3.00	43.00	34.00
6	11.00	47.00	36.00
7	10.00	38.00	39.00
Avg.	23.43	41.86	41.29
Max	72.00	47.00	56.00
Min	3.00	38.00	34.00

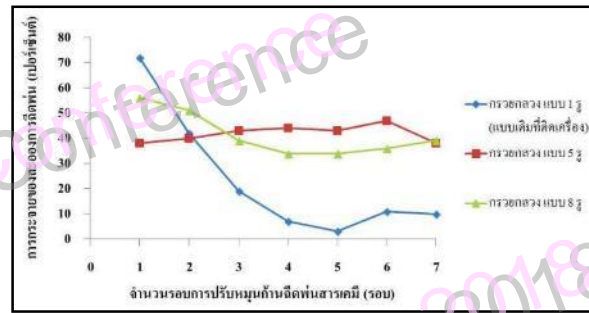


Figure 7 The distribution of the spray rate of the nozzle types with 1 hole (original nozzles of sprayer), 5 and 8 holes

Table 3 Results of specific fuel consumption of the spray rate testing

spray gun of rotate level	Hollow cone nozzles type of the spraying (l m <sup>-1</sup> )		
	1 hole (original)	5 holes	8 holes
1	0.017 ± 0.001	0.022 ± 0.001	0.021 ± 0.001
2	0.016 ± 0.001	0.022 ± 0.001	0.017 ± 0.001
3	0.018 ± 0.001	0.018 ± 0.001	0.020 ± 0.001
4	0.013 ± 0.001	0.018 ± 0.001	0.018 ± 0.001
5	0.016 ± 0.001	0.019 ± 0.001	0.017 ± 0.001
6	0.018 ± 0.001	0.017 ± 0.001	0.018 ± 0.001
7	0.017 ± 0.001	0.017 ± 0.001	0.018 ± 0.001

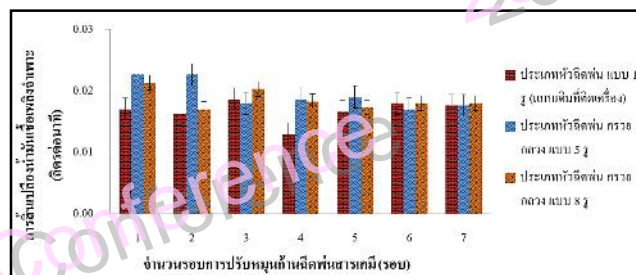


Figure 8 The specific fuel consumption of the spray rate testing of the nozzle types with 1 hole (original nozzles of sprayer), 5 and 8 holes

#### 4. สรุป

สรุปผลการทดสอบประเภทหัวฉีดพ่นสำหรับเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบสพายหลังใช้กำลังเครื่องยนต์ ระดับแรงดันในการทดสอบที่ 5 bar ประเภทหัวฉีดพ่นสำหรับทดสอบจำนวน 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทหัวฉีดพ่นกรวยกลวง แบบ 1 รู (แบบเดิมที่ติดเครื่อง) แบบ 5 รู และแบบ 8 รู ปรับหมุนระดับก้านฉีดพ่นสารเคมีจำนวน 7 ระดับ พบว่าประเภทหัวฉีดพ่นกรวยกลวง แบบ 1 รู (แบบเดิมที่ติดเครื่อง) มีเปอร์เซ็นต์การกระจายที่สม่ำเสมอร้อยละ 72 ปรับหมุนระดับก้านฉีดพ่นสารเคมีที่ 1 รอบ อัตราการฉีดพ่น  $1.269 \pm 0.07 \text{ l m}^{-1}$  การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะ  $0.0170 \pm 0.0012 \text{ l m}^{-1}$  ประเภทหัวฉีดพ่นกรวยกลวง แบบ 5 รู มีเปอร์เซ็นต์การกระจายที่สม่ำเสมอร้อยละ 47 ปรับหมุนระดับก้านฉีดพ่นสารเคมีที่ 6 รอบ อัตราการฉีดพ่น  $2.775 \pm 0.14 \text{ l m}^{-1}$  การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะ  $0.0170 \pm 0.0018 \text{ l m}^{-1}$  และประเภทหัวฉีดพ่นกรวยกลวง แบบ 5 รู มีเปอร์เซ็นต์การกระจายที่สม่ำเสมอร้อยละ 47 ปรับหมุนก้านฉีดพ่นสารเคมีที่ 6 รอบ อัตราการฉีดพ่น  $2.775 \pm 0.14 \text{ l m}^{-1}$  การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะ  $0.0170 \pm 0.0018 \text{ l m}^{-1}$

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่ให้การสนับสนุนเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการทดสอบในการทำวิจัยครั้งนี้

#### 6. เอกสารอ้างอิง

กิตติชัย เลิศกาญจนวงศ์ และ ประเทือง อุษาบริสุทธิ์. 2551. การวิจัยและพัฒนาเครื่องฉีดพ่นสารเคมีในแปลงอู่จันทองพ่างท้ายรถแทรกเตอร์. วารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรังสิต. 11(2) : 62-69.

ASABE Standards, 2013. ASAE D497.7 MAR 2011: Agricultural machinery management data. ASABE, St. Joseph, MI, USA.

สมชาย ชวนอุดม. 2556. เครื่องเก็บเกี่ยวเมล็ดพืช. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.