

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองโครงการวิจัย	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ง
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญรูปภาพ	ฎ
สารบัญสัญลักษณ์	ฏ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 แผนการปฏิบัติงาน	4
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	5
1.7 งบประมาณที่ใช้	5
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	6
2.1 วิธีการปลูกข้าวโดยการหว่านน้ำตม	6
2.2 เครื่องหว่านข้าว	7
2.2.1 เครื่องหว่านแบบอาศัยแรงลม	7
2.2.2 เครื่องหว่านข้าวแบบอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง	8
2.3 หลักการและทฤษฎี four-bar linkage	9
2.4 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์	11
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	12
3.1 หลักการทำงานของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบสะพายหลัง	12
3.1.1 การทดลองหาค่าความเร็วรอบของชุดใบพัด	17
3.1.2 การทดลองหาค่าระดับความเข้มข้นเครื่องยนต์	18
3.1.3 การทดลองหาพารามิเตอร์พื้นฐานของการทำงาน	20

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 การออกแบบและสร้างชุดทดลองพ่นหว่านข้าว	21
3.2.1 โครงสร้าง	21
3.2.2 ชุดขับเคลื่อนล้อ	22
3.2.3 ชุดขับเคลื่อนแขนเหวี่ยง	23
3.2.4 การคำนวณเพื่อกำหนดขนาดชุดขับเคลื่อน	25
3.3 การศึกษาสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าว	31
3.4 การทดลองหาอัตราการใช้พ่นหว่านของเมล็ดข้าว	32
3.5 การหาประสิทธิภาพและสมรรถนะในการทำงาน	35
3.6 การศึกษาเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าว	38
3.7 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์	40
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล	41
4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพและสมรรถนะการทำงานของเครื่อง	41
4.1.1 ผลการทดลองหาสัมประสิทธิ์การกระจายตัว	41
4.1.2 ผลการศึกษารูปแบบการกระจายตัวของเมล็ดข้าว	42
4.1.3 ผลการคำนวณความสามารถในการทำงานของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีแบบสะพายหลัง	53
4.1.4 ผลการทดลองหาเปอร์เซ็นต์การงอก	53
4.2 ผลการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อประสิทธิภาพการพ่นหว่าน	55
4.3 ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์	59
บทที่ 5 สรุปโครงการและข้อเสนอแนะ	60
5.1 สรุป	60
5.2 ปัญหาในการทำโครงการ	63
5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา	64
เอกสารอ้างอิง	65
ภาคผนวก ก ข้อมูลการทดลองเพื่อหาพารามิเตอร์พื้นฐานของการทำงาน	66
ภาคผนวก ข ข้อมูลการทดลองหาความเร็วรอบของชุดใบพัด	68
ภาคผนวก ค ข้อมูลการทดลองหาระดับความเข้มเสียงของเครื่องยนต์	70
ภาคผนวก ง ข้อมูลการศึกษาลักษณะทางกายภาพของเมล็ดข้าว	72

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก จ ผลการทดลองหาอัตราการหว่านของเมล็ดข้าวที่สภาวะต่างๆ	74
ภาคผนวก ฉ ข้อมูลน้ำหนักเมล็ดข้าวที่ลงในแต่ละถาดจากการทดลอง หาประสิทธิภาพและสมรรถนะของเครื่อง	79
ภาคผนวก ช รูปแบบการกระจายตัวของเมล็ดข้าว	91
ภาคผนวก ซ เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าว	103
ภาคผนวก ฌ ปริมาณน้ำมันที่ใช้	106
ภาคผนวก ญ รายจ่าย และราคาอุปกรณ์ที่ใช้	108
ภาคผนวก ณ แบบชุดทดลองพ่นหว่านข้าว	113
ประวัติผู้ทำโครงการ	120



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาและแผนการปฏิบัติงาน	4
ตารางที่ 3.1 ตัวแปรต่างๆและค่าที่ใช้แปรผันในการทดลอง	17
ตารางที่ 3.2 ความเร็วรอบและระดับความเข้มเสียงของเครื่องยนต์ที่ระดับต่างๆ	19
ตารางที่ 3.3 ผลการทดลองหาพารามิเตอร์พื้นฐานการทำงานเมื่อ ใช้เครื่องฉีดพ่นสารเคมีหัวน้ำข้าว	21
ตารางที่ 3.4 ผลการคำนวณขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพู่เล่ที่เป็นไปได้ของ ชุดขับเคลื่อนล้อ	26
ตารางที่ 3.5 ผลการคำนวณขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพู่เล่ที่เป็นไปได้ของ ชุดขับเคลื่อนแขนเหวี่ยง	28
ตารางที่ 3.6 เปรียบเทียบค่าออกแบบกับค่าจริงของชุดทดลองพ่นหัวน้ำข้าว	30
ตารางที่ 3.7 สมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าวออก	32
ตารางที่ 3.8 สภาวะการทำงานของเครื่องฉีดพ่นสารเคมีที่ให้อัตราการพ่นของเมล็ดข้าว อยู่ในช่วง 15-30 กิโลกรัมต่อไร่	34
ตารางที่ 3.9 ค่าขอบเขตของตัวแปรในการทดลองหาประสิทธิภาพและสมรรถนะของ เครื่องฉีดพ่นสารเคมี	35
ตารางที่ 3.10 ปริมาณน้ำมันที่ใช้ใน 1 นาที	40
ตารางที่ 4.1 สัมประสิทธิ์การกระจายตัวที่สภาวะการทำงานต่างๆ	41
ตารางที่ 4.2 ความสามารถในการทำงาน	53
ตารางที่ 4.3 เปอร์เซนต์การงอกของเมล็ดข้าว	53
ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์	59
ตารางที่ 5.1 ตารางสรุปผลการทดลอง	62

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 เครื่องหว่านแบบเครื่องพ่นเมล็ด	8
รูปที่ 2.2 เครื่องหว่านข้าวชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง	9
รูปที่ 2.3 Four bar linkage แบบ crank rocker	10
รูปที่ 3.1 เครื่องพ่นยาแบบติดเครื่องยนต์สะพายหลังยี่ห้อ Tasco Model 3WF-2.6	
ก) ส่วนประกอบหลัก	13
ข) ภาพสเกตช์	13
รูปที่ 3.2 ใบพัดแบบหอยโข่ง	13
รูปที่ 3.3 ระดับความเร็วรอบชุดใบพัดและระดับช่องเปิดทางลงของเมล็ด	14
รูปที่ 3.4 ชุดลิ้นควบคุมปริมาณเมล็ด 3 ระดับ	14
รูปที่ 3.5 ตำแหน่งของลิ้นควบคุมปริมาณเมล็ดที่ระดับต่างๆ	
ก) ที่ระดับสูงสุด (maximum)	15
ข) ที่ระดับปานกลาง (medium)	15
ค) ที่ระดับต่ำสุด (minimum)	15
รูปที่ 3.6 ตะแกรงป้องกันการอุดตันของเมล็ดปุ๋ยภายในถังบรรจุเมล็ด	
และครีบกายในท่อพ่นหัวน้ำข้าว	
ก) ถังบรรจุเมล็ดที่มีตะแกรง	16
ข) ถังบรรจุเมล็ดที่ถอดตะแกรงออก	16
ค) ครีบกายในท่อ	16
ง) ภาพขยายครีบกายในท่อ	16
รูปที่ 3.7 การวัดความเร็วรอบชุดใบพัด	18
รูปที่ 3.8 การวัดระดับความเข้มเสียงเครื่องยนต์	19
รูปที่ 3.9 การทดลองหาพารามิเตอร์พื้นฐานของการทำงาน	20
รูปที่ 3.10 โครงสร้างของชุดทดลองพ่นหัวน้ำข้าว	22
รูปที่ 3.11 ชุดขับเคลื่อนล้อของชุดทดลองพ่นหัวน้ำข้าว	22
รูปที่ 3.12 ชุดรางเหล็กนำทางและล้อ	23
รูปที่ 3.13 การออกแบบสร้างชุด 4 bar linkage	
ก) แนวคิดในการออกแบบกลไกขับเคลื่อนแขนเหวี่ยง	23
ข) กลไก crank rocker ที่ออกแบบ	24

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.14 ชุดขับเคลื่อนแกนเหวี่ยง	
ก) ชุดมอเตอร์และเฟืองทด	24
ข) กลไก crank rocker ที่สร้างเสร็จสมบูรณ์	24
รูปที่ 3.15 กลไกการทำงานของฟูล์ที่มีสายพานเป็นตัวส่งกำลัง	25
รูปที่ 3.16 ชุดขับเคลื่อนล้อ	
ก) แผนภาพชุดขับเคลื่อนล้อที่ทำการออกแบบ	27
ข) ชุดขับเคลื่อนล้อเมื่อประกอบเสร็จ	27
รูปที่ 3.17 ชุดขับเคลื่อนแกนเหวี่ยง	
ก) ชุดขับเคลื่อนแกนเหวี่ยงที่ทำการออกแบบ	29
ข) ชุดขับเคลื่อนแกนเหวี่ยงเมื่อประกอบเสร็จ	29
รูปที่ 3.18 ชุดทดลองพ่นหัวน้ำที่สร้างเสร็จสมบูรณ์	30
รูปที่ 3.19 มุมกวาดจริงของแกนเหวี่ยงของชุดทดลองพ่นหัวน้ำ	31
รูปที่ 3.20 การเตรียมเมล็ดข้าวอก	31
รูปที่ 3.21 ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดข้าว	31
รูปที่ 3.22 การทดลองหาอัตราการพ่นหัวน้ำ	33
รูปที่ 3.23 การทดลองหาสัมประสิทธิ์การกระจายตัว	
ก) แผนผังแสดงตำแหน่งของถาดที่ทำการออกแบบ	37
ข) การวางถาดในห้องทดลอง	38
รูปที่ 3.24 การทดลองหาเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าว	
ก) เมล็ดข้าวก่อนปลูก	39
ข) แปลงเพาะเมล็ด	39
รูปที่ 4.1 ผลการทดลองเฉลี่ย ที่สิ้นควบคุมระดับ Medium ไม่มีตะแกรง ช่องเปิด 12 ความเร็วรอบ 5002 rpm	42
รูปที่ 4.2 ผลการทดลองเฉลี่ย ที่สิ้นควบคุมระดับ Medium ไม่มีตะแกรง ช่องเปิด 9 ความเร็วรอบ 5459 rpm	43
รูปที่ 4.3 ผลการทดลองเฉลี่ย ที่สิ้นควบคุมระดับ Medium มีตะแกรง ช่องเปิด 12 ความเร็วรอบ 5459 rpm	44

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.4 ผลการทดลองเฉลี่ย ที่ลื่นควบคุมระดับ Medium ไม่มีตะแกรง ช่องเปิด 12 ความเร็วรอบ 5459 rpm	45
รูปที่ 4.5 ผลการทดลองเฉลี่ยที่ลื่นควบคุมระดับ Maximum ไม่มีตะแกรง ช่องเปิด 9 ความเร็วรอบ 5002 rpm	46
รูปที่ 4.6 ผลการทดลองเฉลี่ย ที่ลื่นควบคุมระดับ Maximum มีตะแกรง ช่องเปิด12 ความเร็วรอบ 5002 rpm	47
รูปที่ 4.7 ผลการทดลองเฉลี่ย ที่ลื่นควบคุมระดับ Maximum ไม่มีตะแกรง ช่องเปิด 12 ความเร็วรอบ 5002 rpm	48
รูปที่ 4.8 ผลการทดลองเฉลี่ย ที่ลื่นควบคุมระดับ Maximum ไม่มีตะแกรง ช่องเปิด 9 ความเร็วรอบ 5459 rpm	49
รูปที่ 4.9 ผลการทดลองเฉลี่ย ที่ลื่นควบคุมระดับ Maximum ไม่มีตะแกรง ช่องเปิด 9 ความเร็วรอบ 5459 rpm	50
รูปที่ 4.10 ผลการทดลองเฉลี่ย ที่ลื่นควบคุมระดับ Maximum มีตะแกรง ช่องเปิด 12 ความเร็วรอบ 5459 rpm	51
รูปที่ 4.11 ผลการทดลองเฉลี่ย ที่ลื่นควบคุมระดับ Maximum ไม่มีตะแกรง ช่องเปิด 12 ความเร็วรอบ 5459 rpm	52
รูปที่ 4.12 แสดงตัวอย่างของดินข้าว	
ก) หลังจากเพาะ 7 วัน	54
ข) หลังจากเพาะ 14 วัน	54
รูปที่ 4.13 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบชุดใบพัดกับเปอร์เซ็นต์การงอก	55
รูปที่ 4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบชุดใบพัดกับอัตราการหว่าน	56
รูปที่ 4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการหว่านกับเปอร์เซ็นต์การงอก (ไม่มีตะแกรง)	57
รูปที่ 4.16 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการหว่านกับเปอร์เซ็นต์การงอก (มีตะแกรง)	57
รูปที่ 4.17 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบชุดใบพัดกับสัมประสิทธิ์การกระจายตัว	58
รูปที่ 4.18 จุดคุ้มทุนของเครื่องพ่นสารเคมีแบบสเปพาลงหลังเมื่อใช้หว่านข้าว	59

สารบัญสัญลักษณ์

		หน่วย
A	= พื้นที่หัวานใน 1 ปี	(ไร่)
Ac	= ต้นทุนการใช้เครื่อง	(บาท/ไร่)
Ct	= ความสามารถในการทำงานของเครื่องมือ	(ไร่/ชั่วโมง)
Cu	= สัมประสิทธิ์การกระจายตัว	(เปอร์เซ็นต์)
D	= ค่าเสื่อมราคา	(บาท/ปี)
D_o	= เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อแทนทคลอง	(นิ้ว)
F	= ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	(บาท/ชั่วโมง)
Fc	= ต้นทุนคงที่	(บาท/ปี)
I	= ดอกเบี้ย	(บาท/ปี)
L	= ความกว้างของการทำงานของเครื่องหัวานใน 1 เทียว	(เมตร)
Lo	= ค่าแรงงานคนปฏิบัติงาน	(บาท/ชั่วโมง)
m	= อัตราการหัวานหรือปริมาณเมล็ดต่อพื้นที่	(กิโลกรัมต่อไร่)
N	= จำนวนจุดที่วัดหรือจำนวนกรอบที่วัด	(จุด)
N_y	= อายุการใช้งาน	(ปี)
n	= ความเร็วรอบ	(รอบต่อนาที)
O	= ค่าน้ำมันหล่อลื่น	(บาท/ชั่วโมง)
P	= ราคาซื้อ	(บาท)
Q	= อัตราการหัวานของเมล็ดข้าว	(กิโลกรัมต่อชั่วโมง)
$R\&M$	= ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา	(บาท/ชั่วโมง)
r	= อัตราดอกเบี้ย	(เปอร์เซ็นต์/ปี)
S	= มูลค่าซาก	(บาท)
V	= ความเร็วของผู้ใช้งาน	(กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
V_w	= ความเร็วของชุดทคลอง	(กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
V_1	= ปริมาณน้ำมันก่อนใช้งาน	(ลิตรต่อนาที)
V_2	= ปริมาณน้ำมันหลังใช้งาน	(ลิตรต่อนาที)
V_t	= ปริมาณน้ำมันที่เครื่องใช้	(ลิตรต่อนาที)
x_t	= น้ำหนักของเมล็ดข้าวที่ตกในกรอบที่วัด	(กรัมต่อตารางเมตร)
\bar{x}	= ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของเมล็ด	(กรัมต่อตารางเมตร)