

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องอัดฟางแบบม้วนกลมติดรถไถนาเดินตาม
STRAW COMPRESSING MACHINE OF THE ROLL-TYPE
FOR HAND TRACTORS



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 61416
วัน,เดือน,ปี. 17 ก.ค. 2549

b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2547

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องอัดฟางแบบม้วนกลมติดรถไถนาเดินตาม

Straw compressing machine of the roll-type for hand tractors

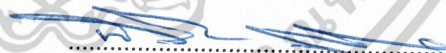
ผู้จัดทำ

1. นางสาวจิรนนท์ แทนหา รหัสประจำตัว 45015640
2. นายณรรฐ ขันรัฐบาล รหัสประจำตัว 45015652
3. นายปฐมินทร์ เทเวสเส รหัสประจำตัว 45015656



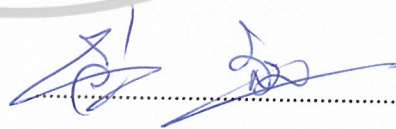
.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. ชีรพงศ์ ผลโพธิ์)



.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. พิชิต กิตตินนท์)



.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. วีระชัย ลิ่มพรชัยเจริญ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องอัดฟางแบบม้วนกลมติดรถไถนาเดินตาม

นางสาว จิรนนท์ แทนหา

นาย นราวุธ ขันรัฐบาล

นาย ปฐมินทร์ เทวะเส

อ.ธีรพงศ์ ผลโพธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษา

อ.พิชิต กิตตินนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา

อ.วีระชัย ลิ้มพรชัยเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2547

บทคัดย่อ

การศึกษาออกแบบและสร้างเครื่องอัดฟางแบบม้วนกลมติดรถไถนาเดินตาม ซึ่งมีวัตถุประสงค์สร้างเครื่องอัดฟางแบบม้วน เพื่อเป็นเครื่องต้นแบบ ทดสอบการทำงานของเครื่องอัดฟางแบบม้วน และคำนวณหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องอัดฟางแบบม้วน มีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 4 ส่วนคือ 1)ชุดม้วนฟาง 2)ชุดหัวเกี่ยว 3)ชุดลำเลียงฟาง 4)ชุดคั่นกำลัง โดยมีหลักการทำงานดังนี้ ฟางข้าวจะถูกลำเลียงโดยชุดหัวเกี่ยวฟางให้เข้าสู่ชุดม้วน โดยการลำเลียงฟางเข้าสู่ชุดลำเลียงส่งต่อมายังชุดม้วนฟาง ซึ่งชุดม้วนจะม้วนฟางให้มีลักษณะเหมือนกันหอยเป็นชั้น ๆ เมื่อฟางแน่นก็เปิดฝานำฟางออก

จากการทดลองทำให้เราทราบว่าเครื่องอัดฟางแบบม้วนกลมติดรถไถนาเดินตามสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดที่ ความเร็วรอบ 312.3 รอบต่อนาที โดยก้อนฟางที่ได้มี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 50.3 เซนติเมตร ยาว 61.2 เซนติเมตร น้ำหนักโดยเฉลี่ยของก้อนฟางเท่ากับ 7.1 กิโลกรัม ความสามารถในการม้วนของเครื่องสามารถม้วนได้ 9 ก้อนต่อชั่วโมง อัตราความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 0.457 ลิตรต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพในการม้วนของเครื่อง 94.85 เปอร์เซ็นต์

Straw compressing machine of the roll-type for hand tractors

Miss Jiranan Tanha

Mr. Narawut Khanrattaban

Mr. Patanmin Thevase

Teerapong Pholphoe Advisor

Pichit Kittinon Advisor

Veerachai Limpornchai Advisor

2004

Abstract

This project was to study, design and invent a straw compressing machine of the roll-type for hand tractors. The intention was to produce a prototype machine, test its functionality and calculate the efficiency of this roll type-straw compressing machine. This machine is made up of four important components: 1) the straw rolling unit, 2) the reaping unit, 3) the conveyer unit and 4) the power unit. The operation of this machine consists of reaping straw from the field with the reaping unit, carrying it to the straw roller by the conveyer unit, and rolling the straw from the center of roller, in layers outward towards the circumference of roller. When the straw has been rolled tight the operator opens the lid of the compartment and takes the bale of straw out.

From test results obtained we know that this roll type straw compressing machine works most efficiently at a roller revolution of 312.3 rpm. Rolls of straw have an average diameter of 50.3 centimeter, are 612 centimeters long and the mean weight obtained from testing is 7.1 kilograms. We find that this prototype machine is able to bale straw at 9 bales per hour. Fuel efficiency of machine is 0.457 liter per hour. Efficiency of machine to bale straw is 94.85 percent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ทางผู้จัดทำขอบคุณ อาจารย์ธีรพงศ์ ผลโพธิ์, อาจารย์ พิชิต กิตตินนท์, อาจารย์ วีระชัย ลิ้มพรชัย เจริญ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานเครื่องอัดฟางแบบม้วนกลม ดิฉันได้ติดตาม โดยอาจารย์ที่ปรึกษาได้แนะนำเทคนิคต่าง ๆ ในการสร้าง ออกแบบ และทดสอบเครื่อง รวมทั้งยังคอยแก้ไขปัญหาดัง ๆ ที่เกิดขึ้นขณะทำงาน ให้ผ่านไปได้อย่างดี ขอขอบคุณ อาจารย์ นิพนธ์ ป้องจันทร์ ภาควิชาวิศวกรรม เกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้ให้คำปรึกษา ในการสร้าง ชุดหัวเกี่ยว และขอขอบคุณคุณ วิชัย โอภา นุกูล สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ขอขอบคุณพี่ตุ้มที่เปิด shop ให้ทำงาน และขอบคุณเพื่อน 3 km ที่ช่วยสร้างเครื่องและทดลองจนสำเร็จ และขอกราบขอบพระคุณผู้ปกครองและผู้จัดทำที่ให้การสนับสนุนและให้คำปรึกษา และขอบคุณท่านอื่น ๆ ที่มีได้กล่าวถึง ที่ช่วยให้โครงการนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คณะผู้จัดทำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 ลักษณะของพันธุ์ข้าว	3
2.2 คุณสมบัติทางกายภาพของฟางข้าว	14
2.3 รถไถเดินตาม	16
2.4 โซ่ลำเลียง	18
2.5 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
2.6 แนวทางการดำเนินงานศึกษาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์	26
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	27
3.1 การออกแบบและสร้างอุปกรณ์	27
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	36
4.1 การทดสอบชุดม้วนในห้องปฏิบัติการ	36
4.2 การทดสอบชุดหัวเกี่ยวและชุดม้วนฟางในห้องปฏิบัติ	38
4.3 การหาค่าประสิทธิภาพในการเกี่ยวม้วนของเครื่อง	40
4.4 การหาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง	43
4.5 การการทดสอบเครื่องมัดฟ่อนของภาควิชาวิศวกรรมเกษตร	44
4.6 การหาความชื้นของฟางข้าว	46
บทที่ 5 บทสรุปและวิจารณ์	48
5.1 สรุปผลการทดลอง	48
5.2 ข้อเสนอแนะ	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ก	49
ภาคผนวก ข	54
บรรณานุกรม	57



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 การดึงแยกฟางข้าว	15
ตารางที่ 2.2 ค่าความแข็งแรงการดึงประลัยของเส้นฟางและการดึงต้นหญ้าเข้าสู่ชุด	16
ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบชุดม้วนในห้องปฏิบัติการ	37
ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองหาค่าประสิทธิภาพในการเกี่ยวม้วนของเครื่อง	41
ตารางผนวกที่	
1ก. ความสูงของต้นข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1	50
2ก. ความสูงของตอซึ่งข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1	51
3ก. ความยาวของฟางข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1	52
4ก. บันทึกค่าผลการทดลองการหาค่าความชื้นของฟางข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1	53
5ก. ความชื้นมาตรฐานเปียกและความชื้นมาตรฐานแห้งของฟางข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1	53
1ข. บันทึกผลการทดสอบชุดม้วน	55
2ข. บันทึกผลการทดสอบชุดหัวเกี่ยวและชุดม้วนฟางในห้องปฏิบัติการ	55
3ข. บันทึกผลการทดสอบการม้วนฟางของเครื่องมัดฟ่อนภาควิชาวิศวกรรมเกษตร	56

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 ข้าวคอกมะลิ 105	3
รูปที่ 2.2 ข้าว กข 27 (RD 27)	4
รูปที่ 2.3 ข้าวเจ้าหอมคลองหลวง 1	5
รูปที่ 2.4 ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี	6
รูปที่ 2.5 ข้าวตาแห้ง 17	7
รูปที่ 2.6 ข้าวชัยนาท 1	7
รูปที่ 2.7 ข้าวปทุมธานี 1	8
รูปที่ 2.8 ข้าวปรางจินบุรี 1	9
รูปที่ 2.9 ข้าวสุพรรณบุรี 1	11
รูปที่ 2.10 ข้าวสุพรรณบุรี 60	12
รูปที่ 2.11 ข้าวสุพรรณบุรี 90	13
รูปที่ 2.12 มิติของรถไถนาเดินตาม	17
รูปที่ 2.13 แสดงลักษณะโซ่ชนิดพิเศษ	18
รูปที่ 2.14 เครื่องมัดฟ่อน	19
รูปที่ 2.15 เครื่องอัดฟางข้าว สุพรรณบุรี	20
รูปที่ 2.16 การทำงานของเครื่องอัดฟางข้าว	20
รูปที่ 2.17 เครื่องอัดฟ่อนหญ้า	21
รูปที่ 2.18 เครื่องอัดฟางแบบใช้ไฮดรอลิก	22
รูปที่ 2.19 ลักษณะของฟางที่ผ่านการอัด	22
รูปที่ 2.20 เครื่องอัดฟางจากต่างประเทศรุ่น NEW HOLLAND	23
รูปที่ 2.21 เครื่องอัดฟางจากต่างประเทศรุ่น CALLICNANI	23
รูปที่ 2.22 เครื่องอัดฟางจากต่างประเทศ 1	23
รูปที่ 2.23 เครื่องอัดฟางจากต่างประเทศ 2	24
รูปที่ 2.24 เครื่องอัดฟางจากต่างประเทศรุ่น HESSTON	24
รูปที่ 2.25 ลักษณะการทำงานของเครื่องอัดฟางรุ่น HESSTON	25
รูปที่ 2.26 เครื่องอัดฟาง SPAGO รุ่น SK 140	25
รูปที่ 3.1 เครื่องอัดฟางที่ทำการออกแบบ	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.2 ชุดโครงเครื่อง	29
รูปที่ 3.3 รางรองโซ่	30
รูปที่ 3.4 ท่อม้วนฟาง	31
รูปที่ 3.5 การติดตั้งท่อม้วนฟางเข้ากับโซ่	31
รูปที่ 3.6 โซ่ลำเลียงแบบมีคريب	32
รูปที่ 3.7 สปริงชนิดที่นำมาใช้ในการคึงฟาง	33
รูปที่ 3.8 ชุดหัวเกี่ยวที่ออกแบบ	33
รูปที่ 3.9 ชุดหัวเกี่ยวที่ทำการสร้างขึ้น	34
รูปที่ 3.10 ชุดต้นกำลังหลัก	34
รูปที่ 3.11 ลักษณะการส่งกำลังของโซ่ลำเลียงฟาง	35
รูปที่ 3.12 ลักษณะการส่งกำลังจากต้นกำลังไปชุดม้วนและหัวเกี่ยว	36
รูปที่ 4.1 การทดสอบชุดม้วนในห้องปฏิบัติการ	36
รูปที่ 4.2 กราฟผลการทดสอบชุดม้วนในห้องปฏิบัติการ	37
รูปที่ 4.3 ลักษณะของก้อนฟางที่ม้วนโดยชุดม้วน	38
รูปที่ 4.4 การทดสอบชุดหัวเกี่ยวและชุดม้วนฟางในห้องปฏิบัติการ	38
รูปที่ 4.5 ลักษณะการทำงานชุดหัวเกี่ยวและชุดม้วนฟางในห้องปฏิบัติการ	39
รูปที่ 4.6 ลักษณะของก้อนฟางที่ม้วนโดยชุดชุดหัวเกี่ยวและชุดม้วนฟาง	39
รูปที่ 4.7 การทดสอบหาค่าประสิทธิภาพในการเกี่ยวม้วนของเครื่อง	40
รูปที่ 4.8 ลักษณะของม้วนฟางในการหาค่าประสิทธิภาพในการเกี่ยวม้วนของเครื่อง	41
รูปที่ 4.9 กราฟการทดสอบหาค่าประสิทธิภาพในการเกี่ยวม้วนของเครื่อง	42
รูปที่ 4.10 การทดสอบ หาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง	43
รูปที่ 4.11 การทดสอบเครื่องมัดฟ่อนของภาควิชาวิศวกรรมเกษตร	45
รูปที่ 4.12 ลักษณะของก้อนฟางที่ม้วน	46

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ฟางข้าว เป็นวัสดุที่เหลือจากการผลิตข้าว ซึ่งจากการสำรวจของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ฟางข้าวที่ได้จากการผลิตข้าวทั้งประเทศนั้น พบว่ามีปริมาณฟางข้าวสูงถึง 50 ล้านตันต่อปี โดยฟางข้าวส่วนน้อยเท่านั้นที่ถูกนำมาผ่านกระบวนการนำไปใช้ประโยชน์อย่างถูกวิธี ฟางข้าวส่วนใหญ่ถูกเผาทำลาย ผลโดยตรงจากการเผานี้ส่งผลต่อภาวะเรือนกระจกให้รุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ ทุกปี โดยในขณะนี้รัฐบาลได้เตรียมกฎหมายเพื่อออกบทลงโทษกับเกษตรกรที่เผาฟางข้าว ซึ่งพบว่าสาเหตุที่เกษตรกรส่วนใหญ่ยังทำการเผาฟางข้าวในพื้นที่อยู่ เนื่องจากเกษตรกรขาดเครื่องจักรกลที่มีประสิทธิภาพ ที่จะนำมาจัดการฟางข้าวปริมาณมากที่เหลือค้างในพื้นที่

เครื่องอัดฟาง จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกร ที่จะนำมาช่วยในการจัดเก็บฟางให้สะดวกต่อการ จัดเก็บ ขนส่ง และ การนำไปใช้งาน แต่เนื่องจากเครื่องอัดฟางจากต่างประเทศยังมีราคาที่สูงมาก ทำให้เกษตรกรไม่สามารถที่จะนำมาใช้งานได้ ส่วนเครื่องอัดฟางที่พบเห็นอยู่ทั่วไปภายในประเทศไทย พบว่าเป็นเครื่องที่มีขนาดใหญ่และมีค่าใช้จ่ายที่สูงอยู่เช่นกัน จากการสำรวจของคณะผู้จัดทำพบว่าเกษตรกรที่ทำนาข้าว แทบจะทุกรายที่มีรถไถนาเดินตาม เพื่อใช้งานหลักอยู่แล้ว ดังนั้นหากมีเครื่องจักรที่สามารถนำมาติดตั้งกับรถไถนาเดินตามของเกษตรกรได้เลย นั้นย่อมเป็นทางเลือกที่ดีกว่าสำหรับเกษตรกร

เครื่องอัดฟางแบบม้วน จะออกแบบให้ทำงานโดยการม้วนฟางให้เป็นแท่งกลม โดยฟางข้าวจะถูกกลืนเข้าสู่ชุดอัดโดยล้อไถนั้น จากนั้นลูกอัดก็จะดึงฟางเข้าไปม้วนเป็นชั้น ๆ เมื่อฟางแน่นได้ที่แล้ว จึงเปิดชุดลูกอัดขึ้นเพื่อทำการนำม้วนฟาง ที่อัดแล้วออกมาจากเครื่อง เพื่อทำการอัดฟางม้วนต่อไป ในแนวทางดังกล่าวมานี้คือแนวทางที่จะนำมาออกแบบและสร้างเครื่องนี้ เพื่อสร้างเป็นเครื่องต้นแบบ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 ศึกษาและออกแบบสร้างเครื่องอัดฟางแบบม้วน เพื่อเป็นเครื่องต้นแบบ

1.2.2 ทดสอบการทำงานของเครื่องอัดฟางแบบม้วน และกำหนดหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องอัดฟางแบบม้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ฟางข้าวที่ใช้เป็นวัสดุในการทดสอบนั้นเป็นฟางข้าวที่เกิดจากการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวหวด (Combine Harvester)

1.3.2 ศึกษาลักษณะการอัดฟางแบบม้วน เพื่อเป็นเครื่องต้นแบบ

1.3.3 ทดสอบและหาประสิทธิภาพเครื่องอัดฟางแบบม้วน ในพื้นที่การทำนาข้าว ในบริเวณใกล้เคียงกับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เพื่อให้เกษตรกรสามารถ นำเครื่องอัดฟางแบบม้วนนี้ไปใช้งานได้จริงในพื้นที่ของเกษตรกร

1.4.2 เป็นการตอบสนองนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการจะลดปัญหาการเผาใบอ้อย และฟางข้าวของเกษตรกร โดยการนำฟางข้าวไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎี

2.1 ลักษณะของพันธุ์ข้าว

จากการที่คณะของผู้จัดทำโครงการได้ออกทำการสอบถามและทำการสำรวจพื้นที่การทำนาของเกษตรกรในบริเวณใกล้เคียงกับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังพบว่าเกษตรกรส่วนมากจะปลูกข้าวเจ้าเป็นส่วนใหญ่ และพันธุ์ข้าวที่นำมาปลูกก็มีหลายพันธุ์ซึ่งจะกล่าวต่อไปนี้

2.1.1 ข้าวดอกมะลิ 105 (Khao Dawk Mali)



รูปที่ 2.1 ข้าวดอกมะลิ 105

(1) ลักษณะประจำพันธุ์

เป็นข้าวเจ้า สูงประมาณ 140 เซนติเมตร เป็นพันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสง ปลูกได้เฉพาะนาปี ลำต้นสีเขียวจาง ใบสีเขียวยาวค่อนข้างแคบ ฟางอ่อน ใบธงทำมุมกว้าง ก้านรวง เมล็ดข้าวรูปร่างเรียวยาว ข้าวเปลือกสีฟาง อายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 25 พฤศจิกายน ระยะพักตัวของเมล็ด ประมาณ 8 สัปดาห์ เมล็ดข้าวกลึง กว้าง x ยาว x หยา = 2.1 x 7.5 x 1.8 มิลลิเมตร ปริมาณอมิโลส 12-17% คุณภาพข้าวสุก นุ่มหอม

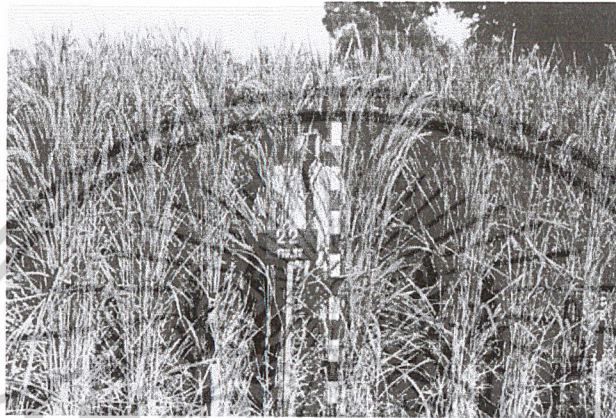
(2) ผลผลิต ประมาณ 363 กิโลกรัมต่อไร่

(3) ลักษณะเด่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทนแล้งได้ดีพอสมควร ปลุกเป็นข้าวไร่ได้ เมล็ดข้าวสารใส แกร่ง คุณภาพการขัดสีดี คุณภาพการหุงต้มมีกลิ่นหอมและอ่อนนุ่ม โรงสีมีความต้องการสูง จำหน่ายได้ราคาดี แดกกอดี ต้นสูง เก็บเกี่ยวง่ายทนต่อสภาพดินเปรี้ยว และดินเค็ม

2.1.2 ข้าวภข 27 (RD 27)



รูปที่ 2.2 ข้าวภข 27 (RD 27)

(1) ลักษณะประจำพันธุ์

เป็นข้าวเจ้าต้นสูง สูงประมาณ 160 เซนติเมตร เป็นพันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสง ปลุกได้เฉพาะนาปี อายุเก็บเกี่ยวประมาณ วันที่ 10 ธันวาคม มีลำต้นและใบสีเขียว ทรงกอค่อนข้างตั้ง ต้นใหญ่ และใบยาวเหมือนข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั่วไป เมล็ดค่อนข้างป้อม ข้าวเปลือกสีฟาง ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 8 สัปดาห์ ข้าวสารไม่มีท้องไข้ เมล็ดข้าวกล้อง กว้าง x ยาว x หนา = 2.3 x 7.5 x 1.8 มิลลิเมตร คุณภาพข้าวสุก ร่วนค่อนข้างนุ่ม ปริมาณอมิโลส 24-29 %

(2) ผลผลิต ประมาณ 600 กิโลกรัมต่อไร่

(3) ลักษณะเด่น

ต้านทานโรคใบหจิก โรคกาบใบแห้ง โรคไหม้ระยะคอรวง ทนน้ำท่วมได้ดีพอสมควร หลังปักดำแล้วประมาณเดือนครึ่ง ข้าวสารที่สีได้มีคุณภาพดี ข้าวที่หุงสุกแล้วนุ่ม

2.1.3 ข้าวเจ้าหอมคลองหลวง 1 (KhaoJow Hawn Khlong Luang)



รูปที่ 2.3 ข้าวเจ้าหอมคลองหลวง 1

(1) ลักษณะประจำพันธุ์

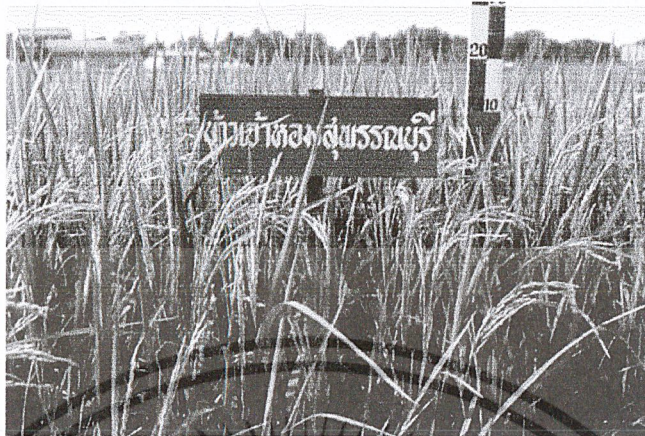
เป็นข้าวเจ้าหอม สูงประมาณ 110 เซนติเมตร เป็นพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 118 วัน เมื่อปลูกในฤดูนาปรัง และ 125 วัน ในฤดูนาปี ทรงกอตั้ง พางแข็ง ใบสีเขียว ใบธงยาวปานกลาง และ ค่อนข้างตั้ง คอรวงสั้น รวงยาวแน่น และระเงี๊ยะ เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง บางเมล็ดก้นจุด ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 5-6 สัปดาห์ เมล็ดข้าวกล้อง กว้าง x ยาว x หนา = $2.3 \times 7.8 \times 1.8$ มิลลิเมตร ปริมาณอมิโลส 18-19% คุณภาพข้าวสุก นุ่มเหนียวและหอม

(2) ผลผลิต ประมาณ 650 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูนาปี และ 591 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูนาปรัง

(3) ลักษณะเด่น

เป็นข้าวเจ้าหอม รูปร่างเมล็ดยาวเรียว ท้องไข่น้อย และคุณสมบัติในการหุงต้มคล้ายข้าวขาวดอกมะลิ 105 ตอบสนองต่อการใช้น้ำในไตรเจนดี ค่อนข้างต้านทานโรคไหม้ โรคขอบใบแห้ง ค่อนข้างต้านทานเพลี้ยกระโดดหลังขาว

2.1.4 ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี (KhaoJow Suphan Buri)



รูปที่ 2.4 ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี

(1) ลักษณะประจำพันธุ์

เป็นข้าวเจ้าหอม สูงประมาณ 126 เซนติเมตร เป็นพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 120 วัน ทรงกอตั้ง ฟางแข็ง ใบสีเขียว ใบธงตั้งตรง รวงยาวและคอรวงยาว เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 3-4 สัปดาห์ เมล็ดข้าวกล้อง กว้าง x ยาว x หนา = $2.1 \times 7.7 \times 1.8$ มิลลิเมตร ปริมาณอมิโลส 18-19% คุณภาพข้าวสุก นุ่มเหนียวและหอม

(2) ผลผลิต ประมาณ 582 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูนาปรังและ 673 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูนาปี

(3) ลักษณะเด่น

ลักษณะเมล็ดและคุณภาพหุงต้มข้าวสุกนุ่มเหนียว และหอมคล้ายพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ก่อนข้าง ด้านทานโรคขอบใบแห้ง ก่อนข้างด้านทานเพลี้ยกระโดดหลังขาว ตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนดี

2.1.5 ข้าวตาแห้ง 17 (Khao Tah Haeng 17)



รูปที่ 2.5 ข้าวตาแห้ง 17

(1) ลักษณะประจำพันธุ์

เป็นข้าวเจ้า สูงประมาณ 150 เซนติเมตร เป็นพันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสง ปลุกได้เฉพาะนาปี ลำต้นสีเขียว กอแผ่กระจาย แตกกอดี ฟางแข็งปาน กลาง เมล็ดข้าวมีรูปร่างเรียวยาว ข้าวเปลือกสีเหลืองจากอายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 20 ธันวาคม ระยะพักตัวของเมล็ด ประมาณ 8 สัปดาห์ เมล็ดข้าวกลี้ยง กว้าง x ยาว x หยา = 2.3 x 7.5 x 1.8 มิลลิเมตร ปริมาณอมิโลส 22.4% คุณภาพข้าวสุก่วน

(2) ผลผลิต ประมาณ 473 กิโลกรัมต่อไร่

(3) ลักษณะเด่น

เหมาะสำหรับปลูกในที่ลุ่ม แตกกอดี ต้นสูง เก็บเกี่ยวง่าย คุณภาพการขัดสีดี ได้เมล็ดข้าวสารใส แข็งแกร่ง คุณภาพการหุงต้มดี โรงสีมีความต้องการสูง จำหน่ายได้ราคาดี ด้านทานแมลงบั่วปานกลาง

2.1.6 ชัยนาท 1 (Chai - nat 1)



รูปที่ 2.6 ข้าวชัยนาท 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ลักษณะประจำพันธุ์

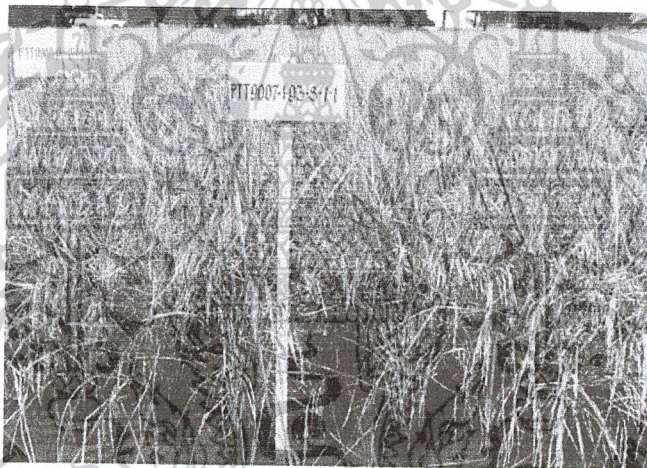
เป็นข้าวเจ้า สูงประมาณ 113 เซนติเมตร เป็นพันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 121-130 วัน (ฤดูแล้ง) และ 119 วัน (ฤดูฝน) ทรงกอตั้ง ใบสีเขียว ใบธงค่อนข้างยาวตั้งตรง คอรวงสั้น รวงยาวและแน่นระเง้าค่อนข้างถี่ ฟางแข็ง เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง บางเมล็ดมีก้นจุด ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 8 สัปดาห์ เมล็ดข้าวกล้อง กว้าง x ยาว x หนา = $2.1 \times 7.7 \times 1.7$ มิลลิเมตร ปริมาณอมิโลส 26-27% คุณภาพข้าวสุก ร่วนและแข็ง

(2) ผลผลิต ประมาณ 740 กิโลกรัมต่อไร่

(3) ลักษณะเด่น

ให้ผลผลิตสูง ตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยในโตรเจนดี ต้านทานโรคใบหงิก และโรคไหม้ ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และเพลี้ยกระโดดหลังขาว เมล็ดยาวกว่าข้าวพันธุ์ กข 23 และมีท้องไข่น้อย

2.1.7 ข้าวปทุมธานี 1 (Pathum Thani 1)



รูปที่ 2.7 ข้าวปทุมธานี 1

(1) ลักษณะประจำพันธุ์

เป็นข้าวเจ้าหอม สูงประมาณ 104-133 เซนติเมตร เป็นพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 104-126 วัน ทรงกอตั้ง ใบสีเขียวมีขนกาบใบและปล้องสีเขียว ใบธงยาว ทำมุม 45 องศา กับ ลำต้น รวงอยู่ใต้ใบธง เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง มีขน ส่วนมากมีหางสั้น ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 3-4 สัปดาห์ เมล็ดข้าวกล้อง กว้าง x ยาว x หนา = $2.1 \times 7.6 \times 7$ มิลลิเมตร - ปริมาณอมิโลส 17.8% คุณภาพข้าวสุก นุ่มค่อนข้างเหนียว มีกลิ่นหอมอ่อน

(2) ผลผลิต ประมาณ 650-774 กิโลกรัมต่อไร่

(3) ลักษณะเด่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ผลผลิตสูง เป็นข้าวเจ้าหอมที่ไม่ไวต่อช่วงแสง คุณภาพเมล็ดคล้ายพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ด้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และเพลี้ยกระโดดหลังขาว ด้านทานโรคไหม้และโรคขอบใบแห้ง

2.1.8 ข้าวปทุมธานี 60 (Pathum Thani 60)

(1) ลักษณะประจำพันธุ์

เป็นข้าวเจ้า สูงประมาณ 159 เซนติเมตร เป็นพันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสง ปลูกได้เฉพาะนาปี อายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 25 พฤศจิกายน ลำต้นและใบสีเขียว มีขนบนใบ รวงแน่น ระวังี๊ คอรวงยาวเมล็ดยาวเรียวยาว ท้องไข่น้อย เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 5 สัปดาห์ เมล็ดข้าวกล้อง กว้าง x ยาว x หนา = $2.3 \times 7.5 \times 1.8$ มิลลิกรัม ปริมาณอมิโลส 27-32% คุณภาพข้าวสุกค่อนข้างร่วน มีกลิ่นหอม

(2) ผลผลิต ประมาณ 517 กิโลกรัมต่อไร่

(3) ลักษณะเด่น

มีกลิ่นหอมคล้ายข้าวดอกมะลิ 105 แต่หุงสุกแล้วไม่แฉะ ร่วนแบบเดียวกับข้าวขาวตาแห้ง 17 คุณภาพเมล็ดดี ยาวเรียวยาว เลื่อมมัน ใสแฉ่ง เป็นท้องไข่น้อย คุณภาพการสีดี ด้านทานโรคขอบใบเน่า เหมาะสำหรับการปลูกในพื้นที่นาชลประทานภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันตก ด้านทานโรคขอบใบเน่า และโรคใบหงิก ในสภาพธรรมชาติ

2.1.9 ข้าวปราจีนบุรี 1 (Prachin Buri 1)



รูปที่ 2.8 ข้าวปราจีนบุรี 1

(1) ลักษณะประจำพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นพันธุ์ข้าวเจ้า สูงประมาณ 170 เซนติเมตร เป็นพันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยว 25 ธันวาคมทรงกอตั้ง ลำต้นค่อนข้างแข็ง สีเขียว กาบใบและใบสีเขียว รวงยาวโต ระบายดี เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง

ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 7 สัปดาห์ เมล็ดข้าวกล้อง กว้าง x ยาว x หนา = $2.4 \times 7.4 \times 1.8$ มิลลิเมตร ปริมาณอมิโลส 26-27% คุณภาพข้าวสุก ร่วนแข็ง

(2) ผลผลิต ประมาณ 450 กิโลกรัมต่อไร่

(3) ลักษณะเด่น

คุณภาพการสีดี สีเป็นข้าวขาว 10-15%เป็นข้าวที่มีอมิโลสสูง แปรรูปเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยว ขนมัน และแป้งได้ดี ด้านทานโรคไหม้ในระยะกล้า และโรคใบขีดโปรงแสงปานกลาง ทนต่อสภาพจมน้ำ และขึ้นน้ำได้ปานกลาง ด้านทานต่อหนอนกอ

2.1.10 ข้าวปราจีนบุรี 2 (Prachin Buri 2)

(1) ลักษณะประจำพันธุ์

เป็นพันธุ์ข้าวเจ้า สูงประมาณ 133-222 เซนติเมตร (ขึ้นอยู่กับระดับน้ำ) เป็นพันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยว 18-25 ธันวาคม ทรงกอตั้ง ฟางแข็ง ใบธงยาวปานกลาง ค่อนข้างตั้งตรง ใบธงอยู่เหนือรวง คอรวงสั้น ใบสีเขียว ใบแก่ช้ำปานกลาง เมล็ดร่วนปานกลาง เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 4 สัปดาห์ เมล็ดข้าวกล้อง กว้าง x ยาว x หนา = $2.3 \times 7.2 \times 1.8$ มิลลิเมตร ปริมาณอมิโลส 30.25% คุณภาพข้าวสุก ร่วนแข็ง

(2) ผลผลิต ประมาณ 846 กิโลกรัมต่อไร่ ในสภาพน้ำลึก 25 เซนติเมตร และ 590 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ระดับน้ำลึก 100 เซนติเมตร

(3) ลักษณะเด่น

เป็นข้าวน้ำลึก ที่มีทรงต้นแบบใหม่ ต้นเตี้ย ฟางแข็งไม่ล้มง่าย ในสภาพนาที่มี ระดับน้ำปกติ (25 เซนติเมตร) มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงถึง 846 กิโลกรัมต่อไร่ ในสภาพที่มีระดับน้ำประมาณ 100 เซนติเมตร มีศักยภาพในการให้ผลผลิต 590 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าข้าวพันธุ์พื้นเมืองต้นสูงที่เกษตรกรนิยมปลูก มีความสามารถในการยืดปล้อง และทนน้ำท่วมได้ปานกลาง ในช่วงข้าวอายุ 30-40 วัน เหมาะสำหรับปลูกในนาที่น้ำลึกในภาคกลางและภาคตะวันออก ค่อนข้างทนทานต่อดินเปรี้ยว ด้านทานต่อโรคไหม้และค่อนข้างต้านทานต่อโรคขอบใบแห้ง ด้านทานต่อหนอนกอ เช่นเดียวกับพันธุ์ปราจีนบุรี 1 แต่ดีกว่าพันธุ์หันทรา 60 กข19 และเหลืองประทิว 123 สามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เส้นได้ดี เช่น เส้นหมี่ ขนมัน ก๋วยเตี๋ยว

2.1.11 ข้าวสุพรรณบุรี 1 (Suphan Buri 1)



รูปที่ 2.9 ข้าวสุพรรณบุรี 1

(1) ลักษณะประจำพันธุ์

เป็นข้าวเจ้านาสวน สูงประมาณ 125 เซนติเมตร เป็นพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 120 วัน ทรงกอตั้ง ต้นแข็งไม่ล้ม ใบสีเขียวเข้ม มีขนกาบใบและปล้อง สีเขียว ใบธงยาวค่อนข้างตั้งตรง คอรวงยาว รวงค่อนข้างแน่น เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 22 วัน เมล็ดข้าวกล้อง กว้าง x ยาว x หยา = $2.2 \times 7.3 \times 1.8$ มิลลิเมตร ปริมาณอมิโลส 29% คุณภาพข้าวสุก ร่วนแข็ง

(2) ผลผลิต ประมาณ 806 กิโลกรัมต่อไร่

(3) ลักษณะเด่น

ให้ผลผลิตสูง ทนต่อการใช้ปุ๋ยดี ด้านทานโรคไหม้ โรคขอบใบแห้ง และด้านทานโรคใบหงิก และโรคใบสีส้มในสภาพธรรมชาติ ด้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และเพลี้ยกระโดดหลังขาว

2.1.12 ข้าวสุพรรณบุรี 60 (Suphan Buri 60)



รูปที่ 2.10 ข้าวสุพรรณบุรี 60

(1) ลักษณะประจำพันธุ์

เป็นข้าวเจ้า สูงประมาณ 133 เซนติเมตร เป็นพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง ปลูกได้ทั้งนาปี และนาปรังอายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 120 - 122 วัน ใบสีเขียวเข้ม ทรงกอตั้ง รวงแน่น ระเง็ก คอรวงสั้น เมล็ดมีรูปร่างเรียวยาวท้องไข่น้อย เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 4 สัปดาห์ เมล็ดข้าวกล้อง กว้าง x ยาว x หยา = $2.2 \times 7.5 \times 1.8$ มิลลิเมตร ปริมาณอมิโลส 23-27% คุณภาพข้าวสุกก่อนข้างนุ่ม และก่อนข้างร้อน

(2) ผลผลิต ประมาณ 700 กิโลกรัมต่อไร่

(3) ลักษณะเด่น

ผลผลิตสูงกว่า กข 7 มาก คุณภาพเมล็ดดี เมล็ดยาวเรียวยาว คุณภาพการสีดี ตอบสนองต่อปุ๋ยในระดับเศรษฐกิจสูง ต้านทานโรคใบสีส้ม และโรคไหม้ดีกว่า กข 23 ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยจักจั่นสีเขียว ดีกว่า กข 7

2.1.13 ข้าวสุพรรณบุรี 90 (Suphan Buri 90)



รูปที่ 2.11 ข้าวสุพรรณบุรี 90

(1) ลักษณะประจำพันธุ์

เป็นพันธุ์ข้าวเจ้า สูงประมาณ 120 เซนติเมตร เป็นพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 120 วัน ทรงกอตั้ง ใบสีเขียวเข้ม ใบธงยาว ค่อนข้างตั้งตรง คอรวงยาว รวงยาว และแน่น ระเง้าค่อนข้างถี่ ฟางแข็ง เมล็ดยาวเรียว มีระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นค่อนข้างยาว การแตกกอมาก ฉะนั้น จะมีช่วงระยะเวลาการออกรวงต่อเนื่องกันตั้งแต่ 7-12 วัน เป็นผลให้มองเห็นการออกรวงไม่สม่ำเสมอ แต่ หลังจากออกรวงเต็มที่แล้ว จะแก่เก็บเกี่ยวได้พร้อมกัน เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง บางเมล็ดมีก้นจุดบ้างเล็กน้อย ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 3 สัปดาห์ เมล็ดข้าวกล้อง กว้าง x ยาว x หนา = $2.2 \times 7.4 \times 1.8$ มิลลิเมตร ปริมาณอมิโลส 25-28% คุณภาพข้าวสุก ค่อนข้างร่วนและแข็ง

(2) ผลผลิต ประมาณ 600 กิโลกรัมต่อไร่

(3) ลักษณะเด่น

ให้ผลผลิตสูง ตอบสนองต่อการใช้อยู่ดี ด้านทานโรคไหม้ โรคขอบใบแห้ง และด้านทานโรคใบหูก และโรคใบสีส้มในสภาพธรรมชาติ ด้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และเพลี้ยจักจั่นสีเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 คุณสมบัติทางกายภาพของฟางข้าว

คุณสมบัติทางกายภาพของฟางข้าวที่ศึกษาได้แก่ มุมเสียดทานของฟ่อนฟางข้าวบนพื้นผิวโลหะเรียบ แรงที่ใช้ในการดึงแยกฟางข้าวออกจากฟ่อน แรงที่ใช้ดึงแยกฟางข้าวในชั้นของจำนวนฟ่อน และความแข็งแรงการดึงประลัยของเส้นฟาง

2.2.1 ลักษณะทั่วไปของฟ่อนฟางข้าว

ฟางข้าวที่ใช้ในการศึกษาถูกอัดเป็นฟ่อน มีมิติเป็น $14 \times 18 \times 40$ นิ้ว ($36 \times 46 \times 100$ cm) น้ำหนักโดยเฉลี่ย 19.62 kg ความชื้นมาตรฐานเปียก 8.96 % ฟางแต่ละฟ่อนประกอบด้วยชั้นฟางประมาณ 6-10 ชั้น โดยมีความหนาประมาณ $10-17$ cm เป็นชั้นภาคตัดขวาง ซึ่งแยกตัวออกจากกันภายในก้อนฟางเมื่อปลดเชือกมัดออกและหมุนพลิกไป 90° เชือกที่ใช้มัดเป็นเชือกเกลียวโดยมัดเป็น 2 แถว

2.2.2 มุมเสียดทานของฟ่อนฟางข้าวบนพื้นผิวโลหะเรียบ

ฟางที่ใช้ศึกษาเป็นฟางข้าวอัดฟ่อน สีเหลือง ลำต้นเล็ก มีมิติเป็น $14 \times 18 \times 40$ นิ้ว ($36 \times 46 \times 100$ cm) น้ำหนักโดยเฉลี่ย 19.62 kg โดยนำฟ่อนฟางมาวางบนแผ่นโลหะผิวเรียบ แล้วค่อยๆ ยกแผ่นโลหะที่ปลายด้านหนึ่งให้เอียงทีละเล็กละน้อย จนกระทั่งฟ่อนฟางเริ่มเคลื่อนลงมาด้วยความเร็วค่อนข้างคงที่ วัดค่าความสูงและระยะฐานโดยใช้ลูกดิ่งช่วยในการวัด และคำนวณค่ามุมเสียดทานของฟ่อนฟางข้าวบนพื้นผิวโลหะเรียบ ซึ่งจากการทดลอง 5 ครั้ง มุมเสียดทานของฟ่อนฟางข้าวบนพื้นผิวโลหะเรียบมีค่าเฉลี่ย 19.06° และ 20° กับแนวราบตามลำดับ

2.2.3 ความชื้นของฟางข้าว

นำฟางข้าวจำนวนหนึ่งมาหาค่าความชื้นโดยใช้ตู้อบ ด้วยการชั่งน้ำหนักฟางและภาชนะบรรจุที่แห้งก่อนอบ จากนั้นนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 114 ชั่วโมง แล้วนำฟางในภาชนะบรรจุออกจากตู้อบใส่ลงในโถดูดความชื้นทิ้งไว้ให้เย็นจึงนำมาชั่งน้ำหนักภายหลังการอบ ความชื้นมาตรฐานเปียกหรือความชื้นปกติ คำนวณได้จากสูตร

$$MC_w = 100(w - d)/w$$

และความชื้นมาตรฐานแห้ง คำนวณได้จากสูตร

$$MC_D = 100(w - d)/d$$

เมื่อ MC_w คือ ความชื้นมาตรฐานเปียก, %

MC_D คือ ความชื้นมาตรฐานแห้ง, %

W คือ มวลของวัสดุ (ก่อนอบ), g

D คือ มวลของวัสดุแห้ง (หลังอบ), g

จากการทดลอง 5 ครั้ง ความชื้นมาตรฐานเปียกและความชื้นมาตรฐานแห้งของฟางข้าวมีค่าโดย

เฉลี่ย 8.96 % และ 9.84 % ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 การดึงแยกฟางข้าวออกจากฟ่อนและการดึงแยกฟางข้าวในชั้นของฟ่อน

ค่าที่ได้จากการดึงแยกฟางข้าว แสดงในตารางที่ 2.1 ซึ่งพบว่า การดึงแยกฟางข้าวในชั้นของฟ่อน ใช้แรงดึง (29.69 kg) มากกว่าการดึงแยกฟางข้าวออกจากฟ่อน (16.50 kg) ทั้งนี้เพราะการอัดตัวของฟ่อนฟางเป็นชั้นๆ ฟางในชั้นจึงมีการอัดตัวแน่นมากกว่าฟางทั้งฟ่อน การดึงแยกฟางในชั้นของฟ่อนจึงยากกว่าการดึงแยกฟางออกจากฟ่อน

ตารางที่ 2.1 การดึงแยกฟางข้าว

	การดึงแยกฟาง ข้าวออกจากฟ่อน	SD	การดึงแยกฟาง ในชั้นของฟ่อน	SD
แรงดึงมากที่สุด (kg)	16.50	0.00	29.69	11.12
เวลาที่ใช้ในการดึง (kg)	84.50	9.19	96.58	37.12
พลังงานที่ถูกดูดกลืน (J)	19.03	1.16	18.06	4.63
น้ำหนักฟางท่อนบน (kg)	7.63	0.45	0.58	0.26
น้ำหนักฟางท่อนล่าง (kg)	11.47	0.81	1.14	0.18
ความยาวฟางท่อนบนที่ดึงออก (cm)	46.33	3.51	5.40	0.55
ความยาวฟางท่อนล่างที่เหลืออยู่ (cm)	62.67	3.08	10.40	0.55

* การดึงแยกฟางข้าวออกจากฟ่อน 2 ฟ่อน

* การดึงแยกฟางในชั้นของฟ่อน 5 ชั้น

2.2.5 ความแข็งแรงการดึงประลัย

ค่าความแข็งแรงการดึงประลัยของเส้นฟางได้ทำการทดลองหาค่า ความแข็งแรงการดึงประลัยของต้นหญ้าเจ้าชู้สดเพื่อใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบซึ่งค่าความแข็งแรงการดึงประลัยของเส้นฟางและต้นหญ้าเจ้าชู้สด แสดงในตารางที่ 2.2 ซึ่งพบว่า ค่าความแข็งแรงการดึงประลัยของต้นหญ้าเจ้าชู้สด 44.67 N/mm^2 มากกว่าเส้นฟางที่ดึงภายในช่วงระหว่างข้อปล้อง 15.94 N/mm^2 และเส้นฟางที่ดึงโดยให้ข้อปล้องอยู่ตรงกลาง 13.50 N/mm^2 ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะต้นหญ้าเจ้าชู้สดย่อมมีความชื้นสูงกว่าเส้นฟางที่อัดเป็นฟ่อนทำให้มีความต้านทานแรงดึงมาก ดังนั้นจึงต้องใช้แรงดึงประลัยมากกว่าเส้นฟาง และเส้นฟางที่ดึงโดยให้ข้อปล้องอยู่ตรงกลางใช้แรงดึงประลัยน้อยกว่าเส้นฟางที่ดึงภายในช่วงระหว่างข้อปล้องเนื่องจากมีความแตกต่างของความเค้นเกิดขึ้นที่ปล้องเพราะพื้นที่หน้าตัดไม่สม่ำเสมอ ทำให้เส้นฟางที่ดึงในลักษณะนี้เกิดการขาดได้ง่าย

พฤติกรรมแรง-การเปลี่ยนรูป(ระยะยืดได้สูงสุด)ของเส้นฟางและต้นหญ้าเจ้าชู้สด กราฟระหว่างแรงดึงประลัยและพื้นที่ประสิทธิผลของเส้นฟางในการดึงโดยให้ข้อปล้องอยู่ตรงกลาง

ในช่วงแรงดึงประลัย 28.00 ถึง 102.35 N และพื้นที่ประสิทธิผลของเส้นฟาง 2.9577 ถึง 5.6150

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

mm² ซึ่งพบว่า แรงดึงประลัยมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตามกันอย่างไม่เป็นเส้นตรงกับพื้นที่ประสิทธิผล

กราฟระหว่างแรงดึงประลัยและพื้นที่ประสิทธิผลของเส้นฟางในการดึงภายในช่วงระหว่างข้อปล้องในช่วงแรงดึงประลัย 62.20 ถึง 83.60 N และพื้นที่ประสิทธิผลของเส้นฟาง 2.8722 ถึง 8.9502 mm² ซึ่งพบว่าแรงดึงประลัยมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตามกันอย่างไม่เป็นเส้นตรงกับพื้นที่ประสิทธิผล

กราฟระหว่างแรงดึงประลัยและพื้นที่ประสิทธิผลของหญ้าเจ้าชู้สด ในช่วงแรงดึงประลัย 15.55 ถึง 20.50 N และพื้นที่ประสิทธิผลของต้น 0.4418 ถึง 0.6362 mm² ซึ่งพบว่าแรงดึงประลัยไม่มีความสัมพันธ์กับพื้นที่ประสิทธิผล

ตารางที่ 2.2 ค่าความแข็งแรงการดึงประลัยของเส้นฟางและการดึงต้นหญ้าเจ้าชู้สด

	ค่าความแข็งแรงการดึงประลัย (N/mm ²)		
	การดึงเส้นฟางโดยให้ข้อปล้องอยู่ระหว่างกลาง	การดึงเส้นฟางภายในช่วงระหว่างข้อปล้อง	การดึงต้นหญ้าเจ้าชู้สด
	MEAN	SD	
MEAN	13.50	15.94	44.67
SD	4.50	9.36	20.18

* การดึงเส้นฟางโดยให้ข้อปล้องอยู่ระหว่างกลาง 7 ตัวอย่าง

* การดึงเส้นฟางภายในช่วงระหว่างข้อปล้อง 4 ตัวอย่าง

* การดึงต้นหญ้าเจ้าชู้สด 5 ตัวอย่าง

2.3 รถไถเดินตาม

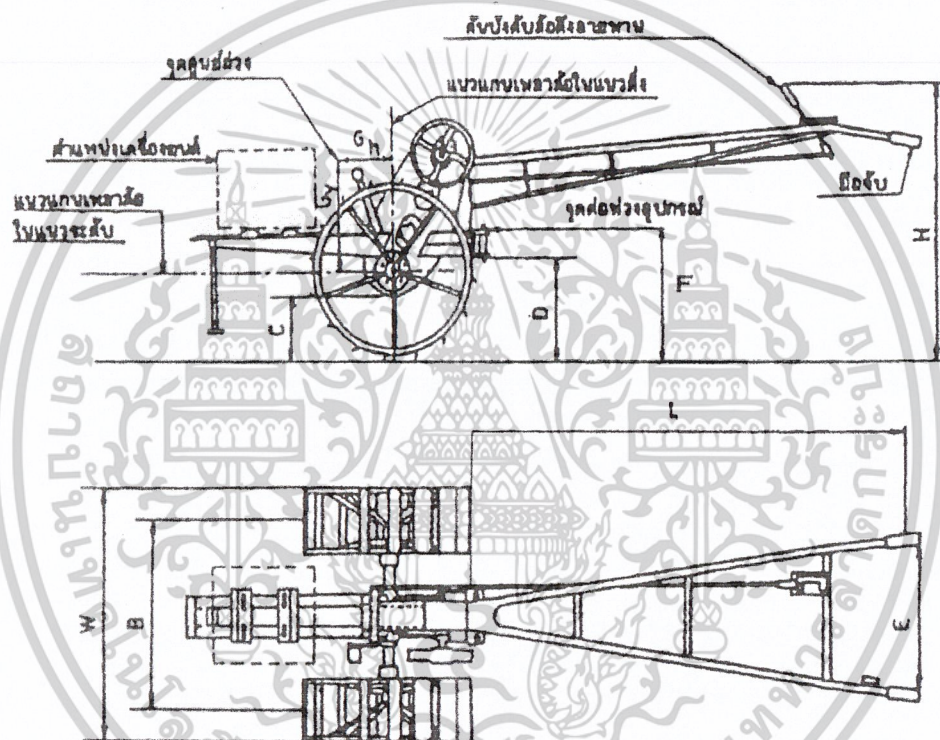
รถไถนาเดินตาม สำหรับงานเกษตรกรรม เป็นเครื่องจักรกลเกษตรที่ใช้เป็นต้นกำลังหลักสำหรับการลากและขับเคลื่อนอุปกรณ์เกษตรชนิดต่างๆ รถไถนาเดินตามใช้กันอย่างแพร่หลายในการทำนา เนื่องจากรถไถเดินตามใช้เครื่องยนต์ต้นกำลังตั้งแต่ 3 ถึง 12 แรงม้า (สูงสุดไม่เกิน 14 แรงม้า) จึงทำให้มีขนาดกะทัดรัด น้ำหนักเบา ทำงานได้คล่อง ราคาไม่สูงมากนักเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แรงงานสัตว์ นอกจากนั้นการบำรุงดูแลรักษาและการซ่อมแซมก็ไม่ยุ่งยาก รถไถเดินตามจึงเหมาะสำหรับใช้เป็นเครื่องต้นกำลังในการทำนาที่มีพื้นที่แบ่งออกเป็นแปลงขนาดเล็ก มีคันนาล้อมรอบ นอกจากนั้นการทำนาต้องอาศัยน้ำมากทำให้ดินชั้นบนอ่อน หากใช้รถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก รถแทรกเตอร์จะจมดินลึกทำงานไม่สะดวกหรืออาจจะจมดินจนไม่สามารถเคลื่อนที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 มิติรถไถเดินตามที่ผลิตภายในประเทศ

มิติรถไถเดินตาม (รูปที่ 2.9) ที่ผลิตภายในประเทศมีมิติต่างดังนี้

- (1) ช่วงกว้างของล้อวัดจากขอบนอก $W = 1080 \text{ mm}$
- (2) ระยะห่างระหว่างหน้าแปลนจุดต่อพ่วงอุปกรณ์ กับตำแหน่งกึ่งกลางมือจับ $L = 1080 \text{ mm}$
- (3) ความสูงของจุดต่อพ่วง อุปกรณ์วัดจากตำแหน่งต่ำสุด $D = 365 \text{ mm}$
- (4) ความสูงของจุดต่อพ่วง อุปกรณ์วัดจากตำแหน่งสูงสุด $F = 500 \text{ mm}$



รูปที่ 2.12 มิติของรถไถนาเดินตาม

2.3.2 ลักษณะโครงสร้างทั่วไปของรถไถเดินตามที่ทำในประเทศไทย

- (1) เครื่องยนต์ (engine)
- (2) ระบบส่งกำลัง (transmission system)
- (3) คลัตช์หลัก คลัตช์บังคับเลี้ยวและเบรก (main clutch , steering clutch and brake)
- (4) ล้อยางหรือล้อเหล็ก (rubber wheel or iron wheel)
- (5) จุดพ่วงอุปกรณ์ (hitch point)
- (6) กลไกควบคุมการทำงาน (operating control mechamism)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับส่วนประกอบย่อยอาจจะแตกต่างกัน เนื่องจากวัตถุประสงค์การออกแบบในการใช้งานเฉพาะต่างกัน ดังนั้นเกษตรกรที่ซื้อรถไถเดินตามและอุปกรณ์เตรียมดินควรศึกษารายละเอียดเบื้องต้นจากข้อกำหนดเฉพาะ specifications ซึ่งมีอยู่ 3 ส่วนด้วยกันคือ ข้อกำหนดเฉพาะโครงสร้างตัวรถ chasis specifications ข้อกำหนดเฉพาะเครื่องยนต์ engine specifications และข้อกำหนดเฉพาะอุปกรณ์ implement specifications เพื่อสามารถเลือกซื้อชนิดรถไถเดินตามและอุปกรณ์เกษตรที่เหมาะสมตามต้องการ

2.4 โซ่ลำเลียง

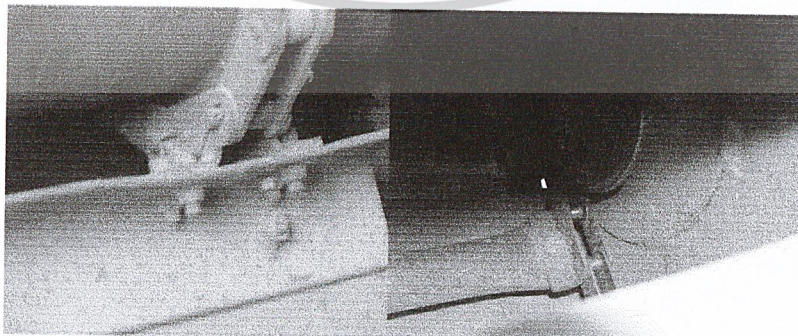
การขับเคลื่อนโซ่มีใช้กันมากทางด้านงานเครื่องจักรกล เนื่องจากมีลักษณะคล้ายกับการขับเคลื่อนด้วยสายพาน โซ่จะคล้องอยู่กับล้อโซ่หรือเฟืองโซ่ (sprocket) ซึ่งติดตั้งบนเพลาลำเลียงและเพลาลำเลียงตามอัตราทดของการขับเคลื่อนขึ้นอยู่กับขนาดของเฟืองโซ่ทั้งสอง และการขับเคลื่อนโซ่นี้จะไม่มีการสลิปเกิดขึ้นระหว่างโซ่กับเฟืองโซ่

เนื่องจากการขับเคลื่อนโซ่มีความไวใจได้และถูกต้องตามหลักเศรษฐศาสตร์ จึงนิยมใช้มาก เช่น เครื่องจักรกลการเกษตร เครื่องยนต์ เครื่องมือกล เครื่องพิมพ์ และในการขนส่งและขนถ่ายวัสดุ

การขับเคลื่อนโซ่มีข้อดีอยู่ระหว่างการขับเคลื่อนด้วยสายพานและการขับเคลื่อนด้วยเฟือง ทางด้านราคาสมรรถนะในการส่งกำลังและการบำรุงรักษา โซ่สามารถขับเคลื่อนได้ในระยะทางไกลกว่าสายพาน และขับเคลื่อนพร้อมกันหลาย ๆ เฟือง ซึ่งมีทิศทางหมุนตามกันหรือสวนทางกันก็ได้

ข้อดีของการขับเคลื่อนโซ่ ในการติดตั้งไม่ต้องการความเที่ยงตรงเท่ากับเฟือง ไม่จำเป็นต้องมีแรงดึงขั้นต้นในโซ่ด้านตึงเหมือนกับสายพาน ทำให้อายุการใช้งานของเบร้งที่รองรับเพลาลำเลียงเพิ่มขึ้น มีขนาดกะทัดรัดกว่าสายพาน เมื่อใช้งานด้วยอัตราทดเท่ากัน ติดตั้งง่ายกว่าสายพานและสามารถใช้งานได้กับอุณหภูมิสูง

ข้อเสียของการขับเคลื่อนโซ่คือ มีเสียงดัง เนื่องจากความเร็วรอบสูงจะมีอันตรายเมื่อโซ่ขาด ไม่มีความอ่อนตัวในการส่งกำลัง มีราคาแพงกว่าการขับเคลื่อนด้วยสายพานและต้องมีการหล่อลื่น

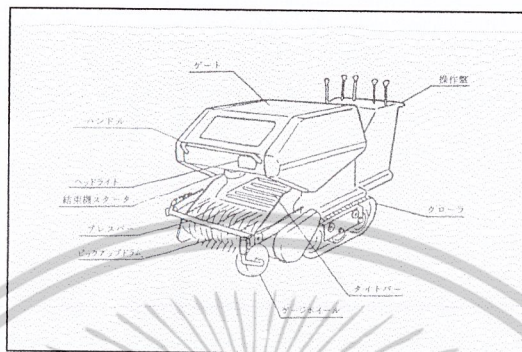


รูปที่ 2.13 แสดงลักษณะโซ่ชนิดพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 เครื่องมัดฟ่อน



รูปที่ 2.14 เครื่องมัดฟ่อน

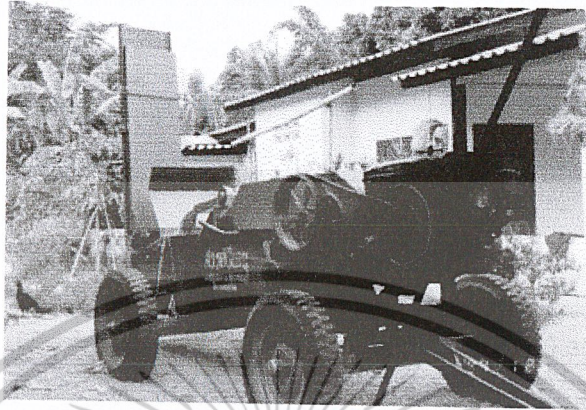
เครื่องมัดฟ่อนเป็นเครื่องจักรกลที่อาศัยพลังงานจากเครื่องยนต์เบนซิน 4 ขนาด 4 แรงม้า ที่ความเร็วรอบ 1800 รอบ ต่อ นาที ทำงานโดยเริ่มจากชุดหัวเกี่ยวจะลั่นเลียงฟางข้าวเข้ามายังชุดอัดฟาง โดยที่ฟางก่อนเข้าชุดอัดฟางข้าวจะมีชุดรีดเพื่อให้ฟางข้าวมีลักษณะเป็นแผ่นไม่หนาจนเกินไป โดยลักษณะการม้วนจะเป็นแบบก้นหอย เมื่อชุดอัดฟางอัดจนแน่นจะมีสัญญาณเตือนดังให้ปล่อยฟางลงไปยังชุดลูกอัด เพื่ออัดม้วนฟางให้แน่น จากนั้นก็จะมีชุดใบมีดที่อยู่ในชุดมัดเพื่อตัดเชือกให้ขาด

2.5.2 เครื่องอัดฟางข้าว สุพรรณบุรี

เครื่องอัดฟางข้าวเป็นเครื่องจักรกลอาศัยเครื่องยนต์ขนาด 5 แรงม้าทำงานโดยอาศัยการดูดลากของสายพานจากเครื่องยนต์มายังเครื่องจักร ส่วนล้อ ช้อเหวี่ยง และสายพานลูกโซ่ ลักษณะของเครื่องอัดฟาง เป็นรถล้อเลื่อน 4 ล้อ โดยใช้ยางรถยนต์ขนาดกลาง เคลื่อนที่ด้วยการลากจูงจากแรงคนหรือรถยนต์ มีขนาดกว้าง 50 เซนติเมตร ยาวประมาณ 5.3 เมตร โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นแท่นวางเครื่องยนต์ ยาวประมาณ 80 เซนติเมตร ส่วนที่ 2 เป็นตัวเครื่องอัดฟางยาวประมาณ 2.7 เมตร มี 2 ตอน ตอนแรก คือส่วนที่เป็นเครื่องจักรกล ได้แก่ สายพานลูกโซ่ ช้อเหวี่ยง วงล้อ ที่จะส่งกำลังไปยังแผ่นอัดและแขนสำหรับกดฟางข้าว ตอนที่ 2 คือส่วนที่เป็นรางอัดฟางข้าว กว้าง 40 เซนติเมตร ลึก 40 เซนติเมตร ยาวประมาณ 1.2 เมตร มีแขนสำหรับอัดฟางข้าวลงสู่รางและแผ่นอัดซึ่งอยู่ในราง จะอัดฟางข้าวให้แน่น ส่วนที่ 3 คือส่วนที่รางรองรับฟางข้าวที่อัดเป็นท่อนแล้ว และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไหลออกมาจากราง ยาวประมาณ 2 เมตร ฟอนข้าวจะมีลักษณะเป็นลูกบาศก์ขนาด 40×40×60 เซนติเมตร



รูปที่ 2.15 เครื่องอัดฟางข้าว สุพรรณบุรี



รูปที่ 2.16 การทำงานของเครื่องอัดฟางข้าว

2.5.3 การวิจัยและพัฒนาเครื่องอัดฟอนหญ้า

ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา ออกแบบ และสร้างเครื่องอัดฟอนแบบลากจูงด้วยรถแทรกเตอร์ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ประเทศไทย ให้มีราคาถูกและเกษตรกรใช้งานได้จริง

ผลงานวิจัย

เครื่องอัดฟอนแบบฟางก้อนสี่เหลี่ยมพัฒนาขึ้นจากการรวมเอาข้อดีของเครื่องจากต่างประเทศแบบต่างๆ ที่ได้วิเคราะห์แล้ว โดยสร้างให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานในประเทศไทย และมีราคาที่เหมาะสม ซึ่งมีเกณฑ์การออกแบบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ทำแบบฟอนตีเหลี่ยมมัดเชือก ใช้ต้นกำลัจากรถแทรกเตอร์ขนาด 30 แรงม้า ขึ้นไปในการอัดและลากจูง

(2) องค์ประกอบชิ้นส่วนของเครื่องอัดฟอนมีน้อยชิ้น และกลไกการทำงานไม่ยุ่งยาก สามารถเรียนรู้ได้ง่าย

(3) การทำชิ้นงานประกอบโครง และวัสดุต่างๆ สามารถหาและทำในประเทศ

(4) สามารถวิ่งเก็บฟาง หรือหญ้าในสภาพแปลงนา ที่ค่อนข้างขรุขระได้ดี โดยที่ ช่วงล่างและชุดไถพรวนจากพื้น สามารถปรับความสูงจากพื้นและเก็บฟางได้สะดวก

(5) จังหวะการอัดของลูกกระทุ้ง ชุดส้อมไถพรวนเข้าห้องอัดและการควบคุมจังหวะการมัดของเชือกใช้โซ่และสายพานเป็นตัวขับเคลื่อนและควบคุมจังหวะให้มีการทำงานที่สัมพันธ์กัน

(6) กลไกการควบคุมจังหวะการมัด ปรับความหนาแน่นของฟางที่อัดและชุดมัด ดัดแปลงจากยี่ห้อ Holland และ Bamford โดยเน้นการทำงานที่ง่ายและชิ้นส่วนของชุดมัดที่ช่างในประเทศทำขึ้นกลไกได้

เครื่องอัดฟอนที่สร้างขึ้นประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนดังนี้ คือ ชุดไถพรวนจากพื้น และช่วงล่าง ชุดกลไกการอัด ชุดกลไกขับเคลื่อนลูกกระทุ้ง และวงล้อไถพรวน

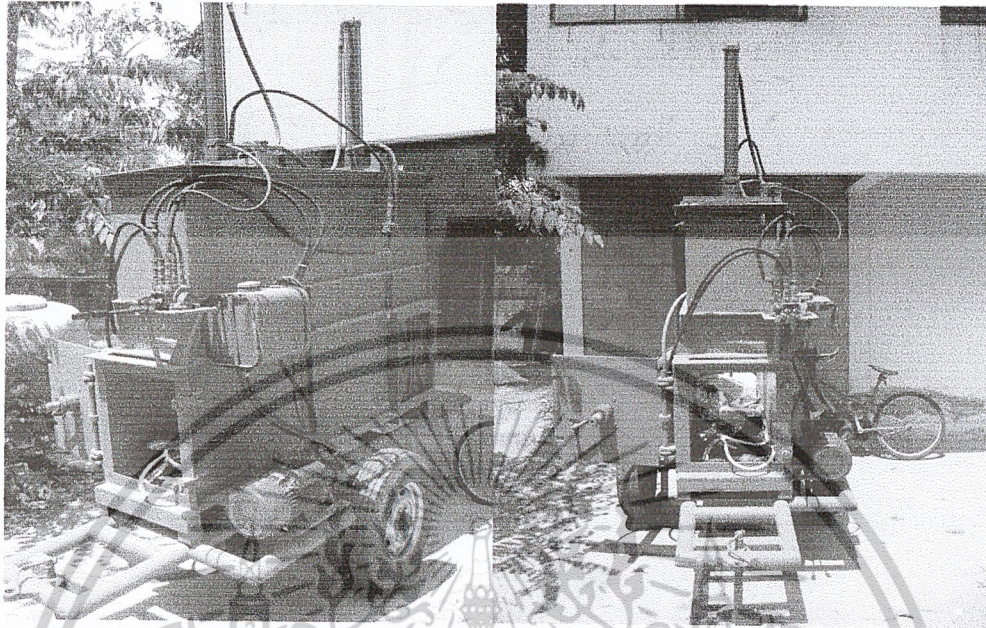
เครื่องอัดฟอนใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 30 แรงม้าเป็นต้นกำลัจ ความเร็วในการทำงานที่เหมาะสม 0.36 – 0.42 เมตร/วินาที ประสิทธิภาพในการไถพรวนใกล้เคียงกับเครื่องของต่างประเทศ ความเร็วในการทำงานของเพลาอำนาจกำลัจน้อยกว่าร้อยละ 50 และใช้กำลัจงานน้อยกว่าประมาณ 2-4 กิโลวัตต์ (ไม่รวมกำลัจที่ใช้ขับเคลื่อนกลไกการมัดฟอน)



รูปที่ 2.17 เครื่องอัดฟอนหญ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 เครื่องอัดฟางแบบใช้ไฮดรอลิก



รูปที่ 2.18 เครื่องอัดฟางแบบใช้ไฮดรอลิก



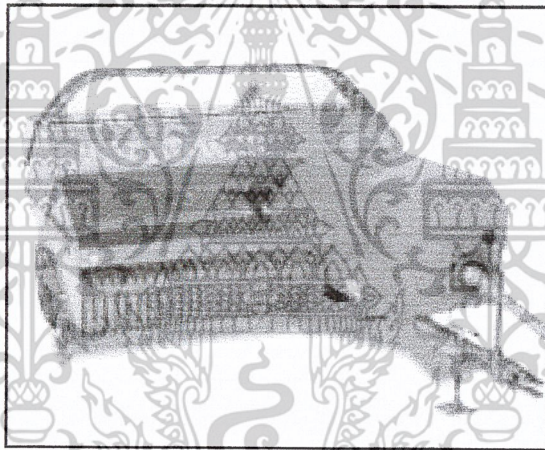
รูปที่ 2.19 ลักษณะของฟางที่ผ่านการอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.5 เครื่องอัดฟางจากต่างประเทศ



รูปที่ 2.20 เครื่องอัดฟางจากต่างประเทศรุ่น NEW HOLLAND

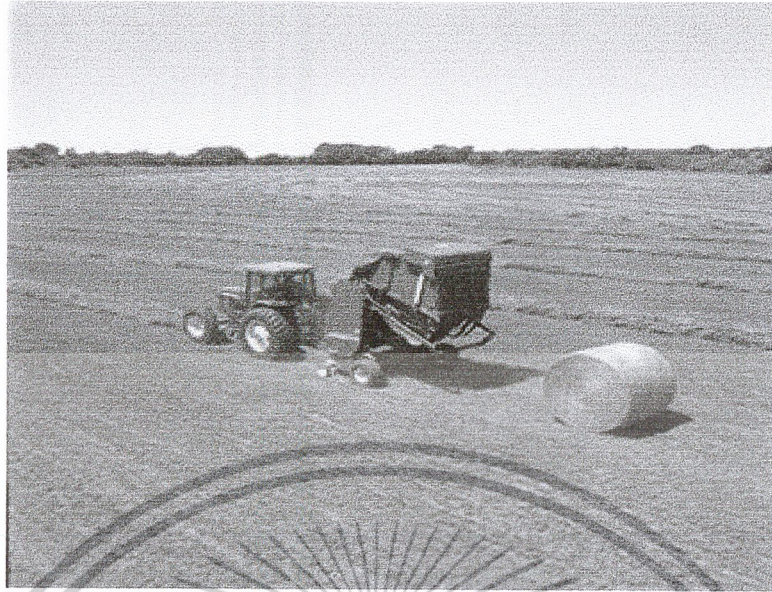


รูปที่ 2.21 เครื่องอัดฟางจากต่างประเทศรุ่น CALLICNANI



รูปที่ 2.22 เครื่องอัดฟางจากต่างประเทศ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

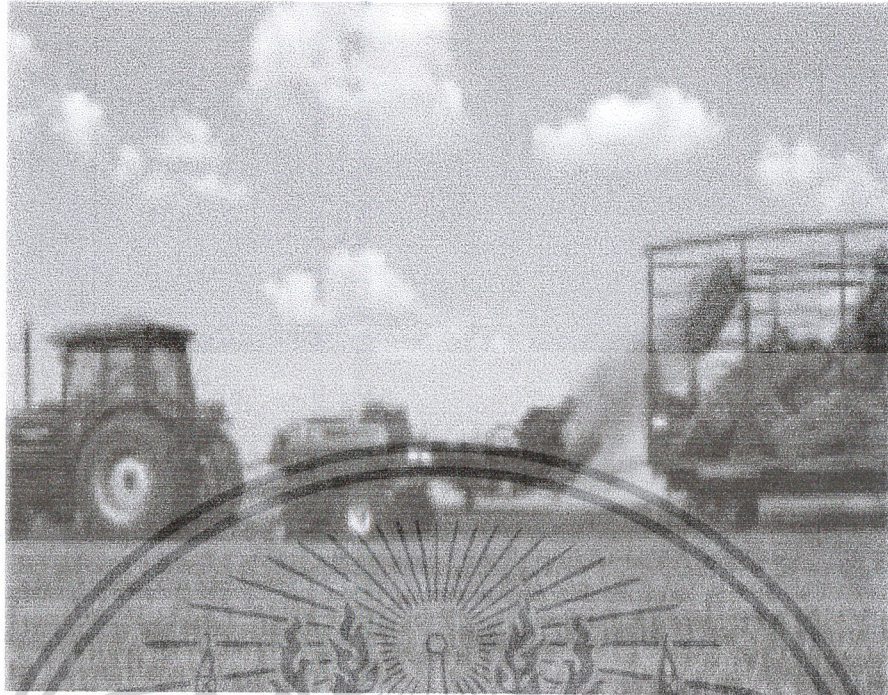


รูปที่ 2.23 เครื่องอัดฟางจากต่างประเทศ 2



รูปที่ 2.24 เครื่องอัดฟางจากต่างประเทศรุ่น HESSTON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.25 ลักษณะการทำงานของเครื่องอัดฟางรุ่น HESSTON



รูปที่ 2.26 เครื่องอัดฟาง SPAGO รุ่น SK 140

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 แนวทางการดำเนินงานศึกษาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์

จากการศึกษาลักษณะการอัดฟางแบบม้วนเพื่อเป็นเครื่องต้นแบบดังที่กล่าวมาแล้วนั้น จึงทำให้ผู้ศึกษาสนใจที่จะสร้างเครื่องอัดฟางแบบม้วน ดัดรถไถเดินตาม เพื่อให้เกษตรกรสามารถ นำเครื่องอัดฟางแบบม้วนนี้ไปใช้งานได้จริงในพื้นที่ของเกษตรกร และยังเป็นการสนองนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการจะลดปัญหาการเผาใบอ้อย และฟางข้าวของเกษตรกร โดยการนำฟางข้าวไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น

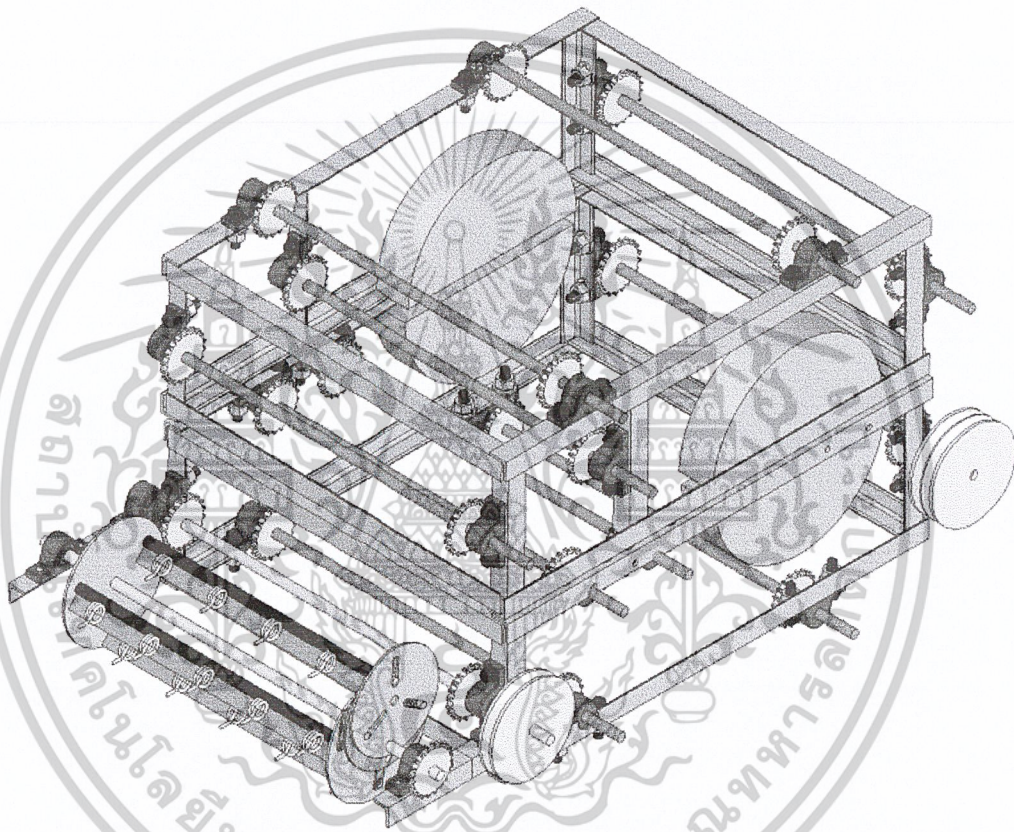


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 การออกแบบและสร้างอุปกรณ์



รูปที่ 3.1 เครื่องอัดฟางที่ทำการออกแบบ

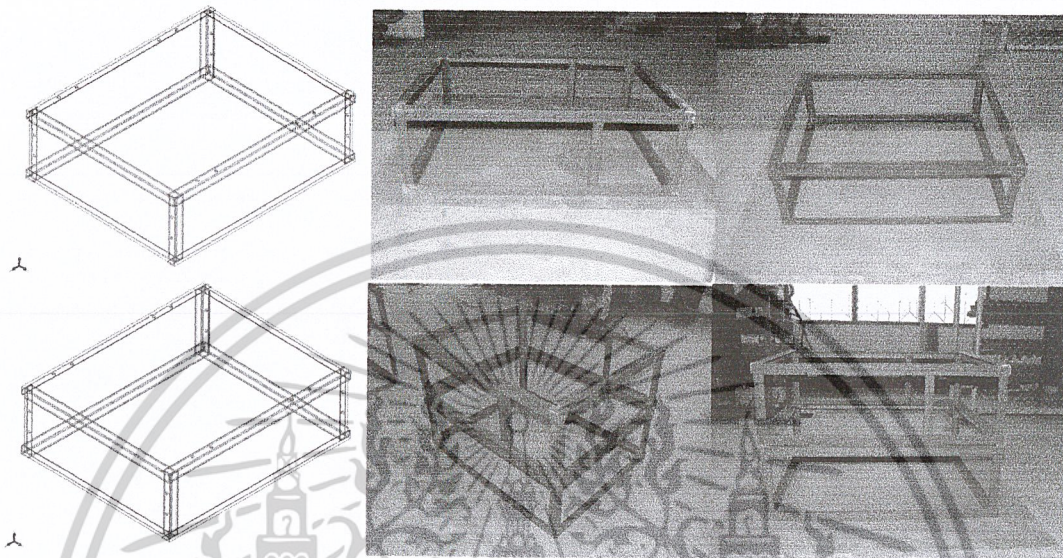
การออกแบบสร้างเครื่องอัดฟางแบบม้วน ดิครถไถเดินตาม ได้แบ่งชุดอุปกรณ์ทำงาน ออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ชุดโครงเครื่อง ชุดม้วนฟาง ชุดหัวเกี่ยว ชุดลำเลียงฟาง และชุด ดันกำลัง ซึ่งมีรายละเอียดต่อไปนี้

3.1.1 ชุดโครงเครื่อง

ชุดโครงเครื่องนี้ทำจากเหล็กฉากฐานเท่ากันที่มีความกว้างฐาน 40 mm หนา 4 mm จะ แบ่งชุดโครงเครื่องเป็น 2 ส่วน คือ ชุดโครงส่วนบนกับ ชุดโครงส่วนล่าง ซึ่งจะใช้ความยาวของ เหล็กฉากขนาดต่าง ๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (1) ขนาดความยาว 300 mm จำนวน 8 ชิ้น
- (2) ขนาดความยาว 800 mm จำนวน 8 ชิ้น
- (3) ขนาดความยาว 1000 mm จำนวน 8 ชิ้น



รูปที่ 3.2 ชุดโครงเครื่อง

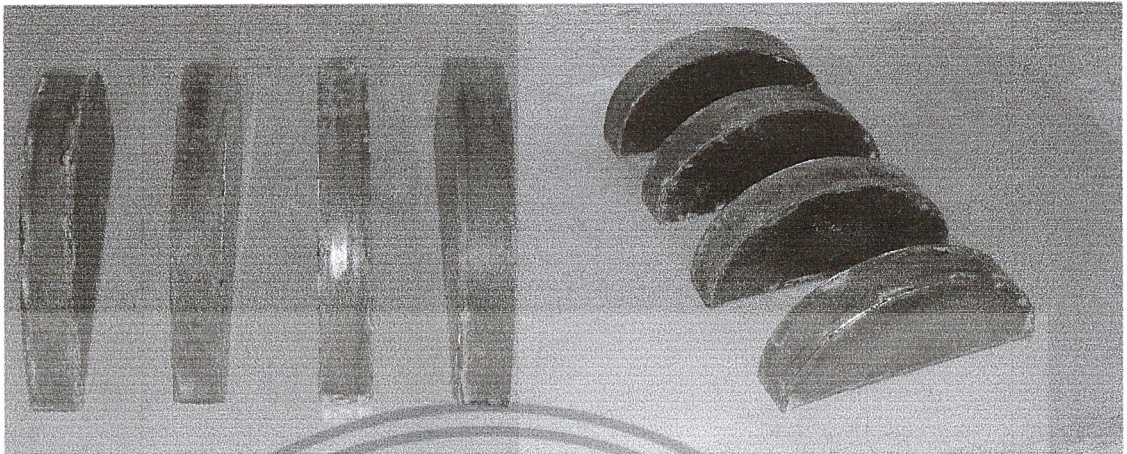
3.1.2 ชุดม้วนฟาง

(1) รางรองโซ้ ทำหน้าที่บังคับให้โซ้อยู่ในลักษณะม้วนเป็นแนวกลม โดยประกอบด้วยชิ้นส่วนต่างๆ ดังนี้

- เหล็กแผ่นเรียบหนา 3 mm ขนาด 80 x 400 mm จำนวน 4 แผ่น
- เหล็กแผ่นเรียบหนา 3 mm ขนาด 80 x 629 mm จำนวน 4 แผ่น
- เหล็กแผ่นเรียบตัดเป็นรูปครึ่งวงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 400 mm

จำนวน 8 แผ่น

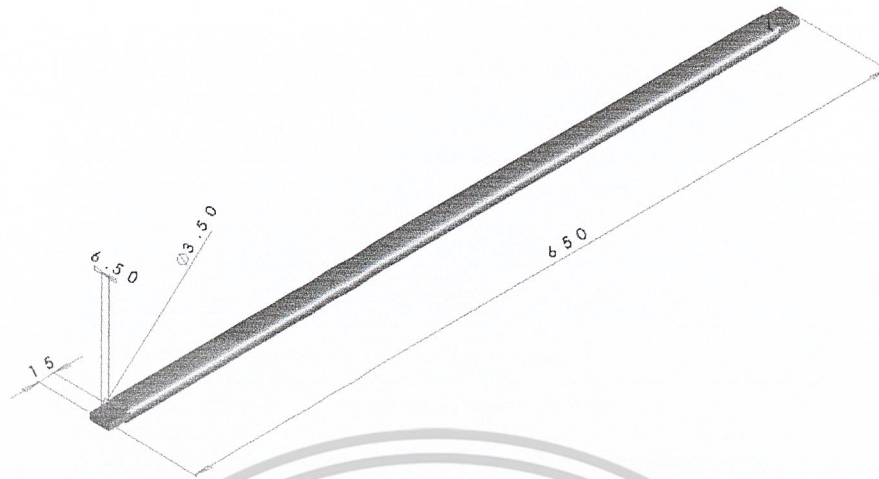
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



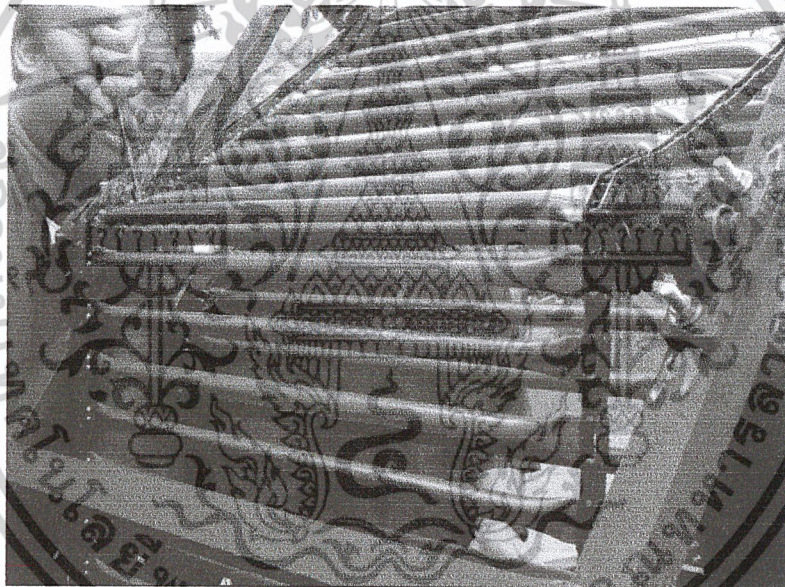
รูปที่ 3.3 รางรองไข่

(2) ท่อม้วนฟาง ทำจากเหล็กท่อกกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 19.2 mm ยาว 620 mm จำนวน 65 ท่อน และใช้แท่นไฮดรอลิกกดที่ปลายทั้งสองด้าน โดยลิกเข้ามาด้านละ 15 mm เจาะรูบริเวณที่กด ด้วยดอกสว่าน ขนาด 3.5 mm สองรู โดยมีระยะห่างระหว่างทั้งสองรู 6.5 mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 ท่อม้วนฟาง

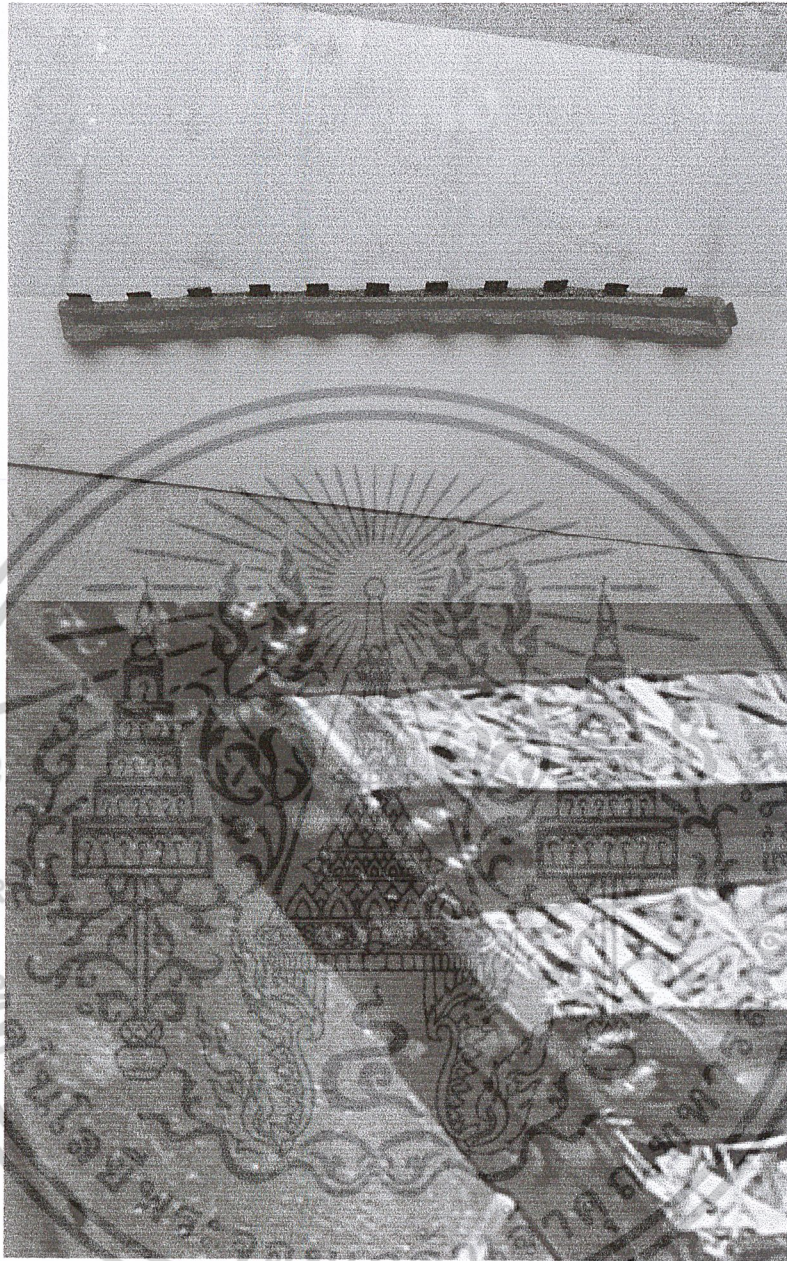


รูปที่ 3.5 การติดตั้งท่อม้วนฟางเข้ากับโซ่

(3) โซ่ลำเลียง ใช้โซ่ลำเลียงชนิดพิเศษแบบมีครีป ขนาดความยาว 12 m โดยมีรายละเอียดของโซ่ดังนี้

- ระยะพิทช์ 17.5 mm
- ความกว้างของครีป 13.5 mm
- ความยาวของครีป 37.3 mm
- ความกว้างโซ่ 11.2 mm
- เส้นผ่าศูนย์กลางโรลเลอร์ 7.7 mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 โซ่ลำเลียงแบบมีครีบ

3.1.3 ชุดหัวเกี่ยว

ชุดหัวเกี่ยวมีหน้าที่ในการลำเลียงฟางก่อนที่จะส่งไปยังชุดม้วน ซึ่งจะประกอบไปด้วย เหล็กขนาดต่างๆ ดังนี้

- (1) เหล็กแผ่นเรียบตัดเป็นวงกลมหนา 4 mm เส้นผ่านศูนย์กลาง 240 mm 2 แผ่น
- (2) สปริงชุด 15 ตัว

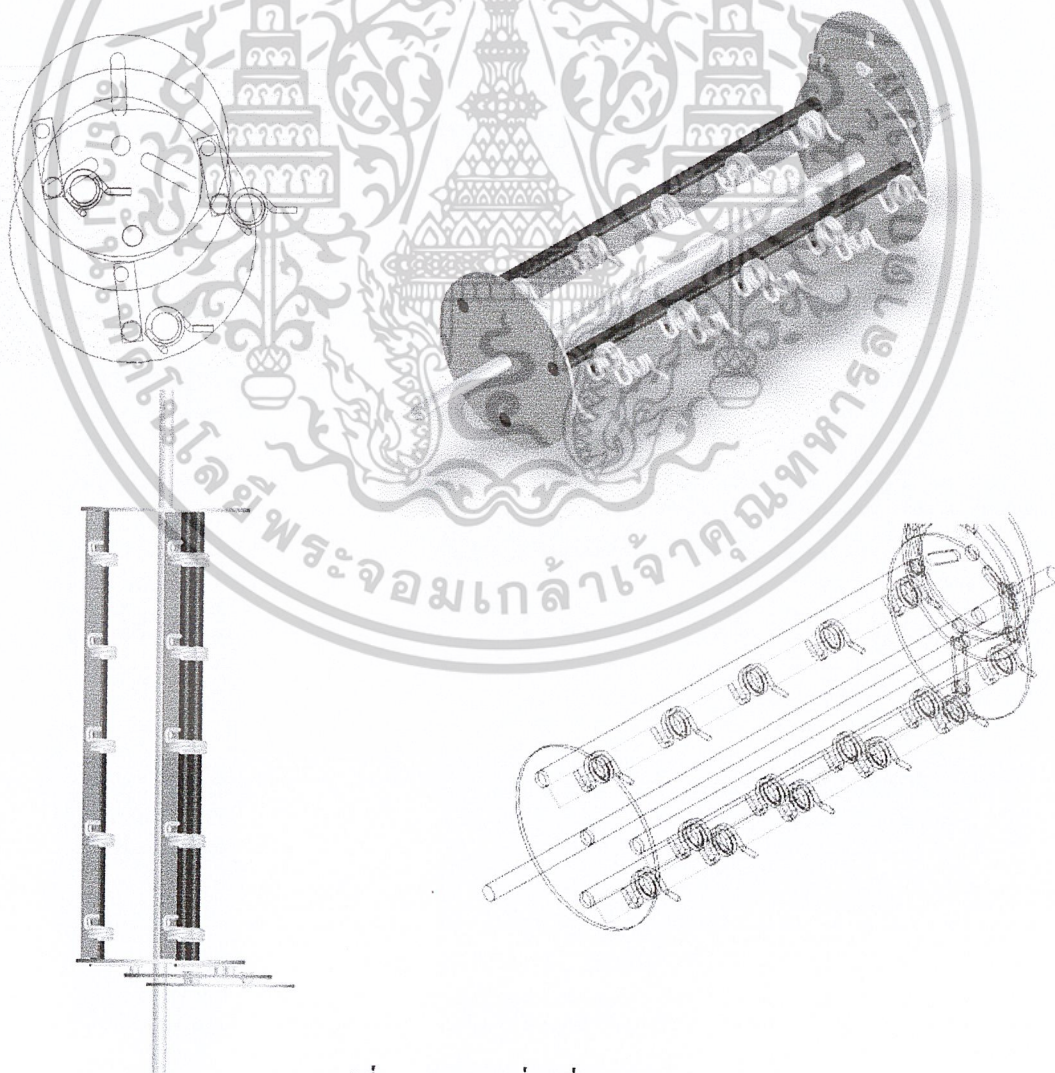
- (3) เหล็กกลมตันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 19 mm ความยาว 1 m 4 ท่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้จัดทำได้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) เหล็กฉากฐานเท่ากันที่มีความกว้างฐาน 40 mm หนา 4 mm ยาว 400 mm

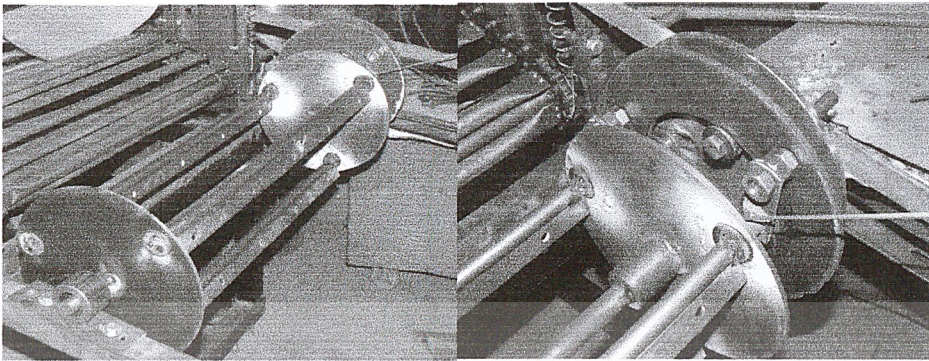


รูปที่ 3.7 สปริงชนิดที่นำมาใช้ในการดึงฟาง



รูปที่ 3.8 ชุดหัวเกี่ยวที่ออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 ชุดหัวเกี่ยวที่ทำการสร้างขึ้น

3.1.4 ระบบส่งกำลัง

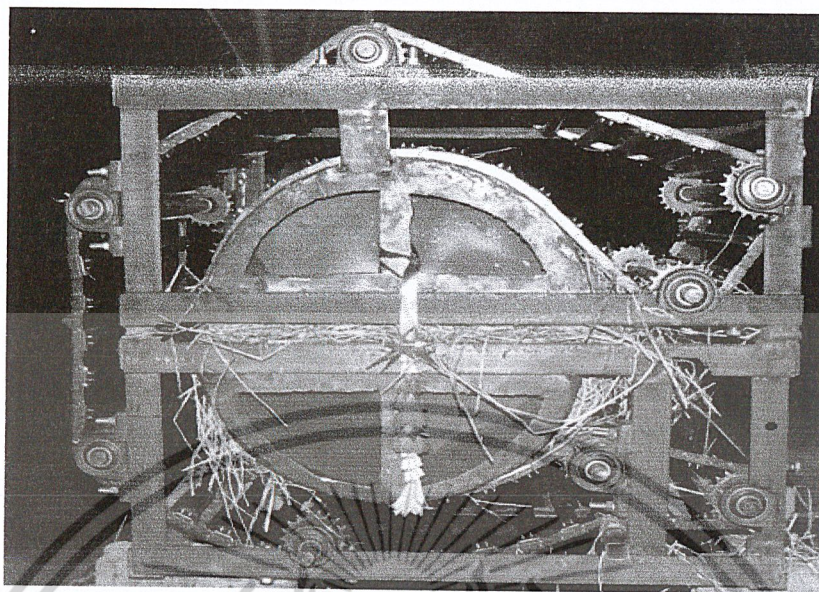
ชุดต้นกำลังหลัก ใช้เครื่องยนต์ดีเซลขนาด 7 hp ส่งกำลังด้วยสายพาน แบบร่อง B โดยส่งกำลังแบบไขว้สายพานเพื่อกลับทิศทางการหมุนของเครื่อง



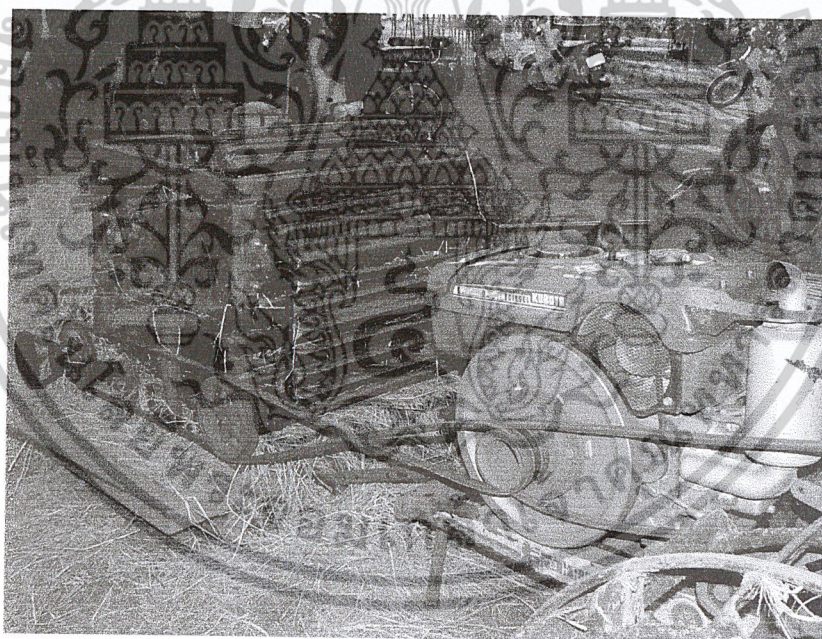
รูปที่ 3.10 ชุดต้นกำลังหลัก

(2) ชุดส่งกำลังรอง ใช้เฟืองขับโซ่ลำเลียงฟาง จำนวนฟันเฟือง 19 ฟัน จำนวน 24 ตัว และยึดติดกับเพลากลมตันเส้นผ่านศูนย์กลาง 19.5 mm และใช้ฟู่เลย์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 inch แบบสองร่องติดที่เพลาด้านหลังตัวเครื่อง และถ่ายทอดกำลังไปเพลาด้านหน้าเพื่อให้กำลังขับเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 ลักษณะการส่งกำลังของโซ่ลำเลียงฟาง



รูปที่ 3.12 ลักษณะการส่งกำลังจากต้นกำลังไปชุดม้วนและหัวเกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดสอบชุดม้วนในห้องปฏิบัติการ

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาลักษณะการทำงานของชุดม้วน

4.1.1 วิธีการทดลอง

ในการทดสอบการทำงานของชุดม้วน โดยเริ่มจากการต่อ Inverter เข้ากับมอเตอร์ขนาด 5 แรงม้า ปรับค่า Hz ทั้งหมดสามค่าคือ 25 Hz , 30 Hz และ 35 Hz ซึ่งวัดค่าความเร็วรอบๆ ได้ดังนี้ 312.3 rpm , 368.6 rpm และ 384 rpm ตามลำดับ จากนั้นก็เดินเครื่องทำงานโดยใช้คนป้อนฟางจนกว่าจะแน่น พร้อมกับจับเวลา เมื่อฟางแน่นก็ยกก้อนฟางจากเครื่องเพื่อหยุดเวลา และนำก้อนฟางที่ม้วนได้ชั่งน้ำหนัก ซึ่งค่าต่างๆ ที่ได้ดูได้จากตารางบันทึกผลการทดลอง



รูปที่ 4.1 การทดสอบชุดม้วนในห้องปฏิบัติการ

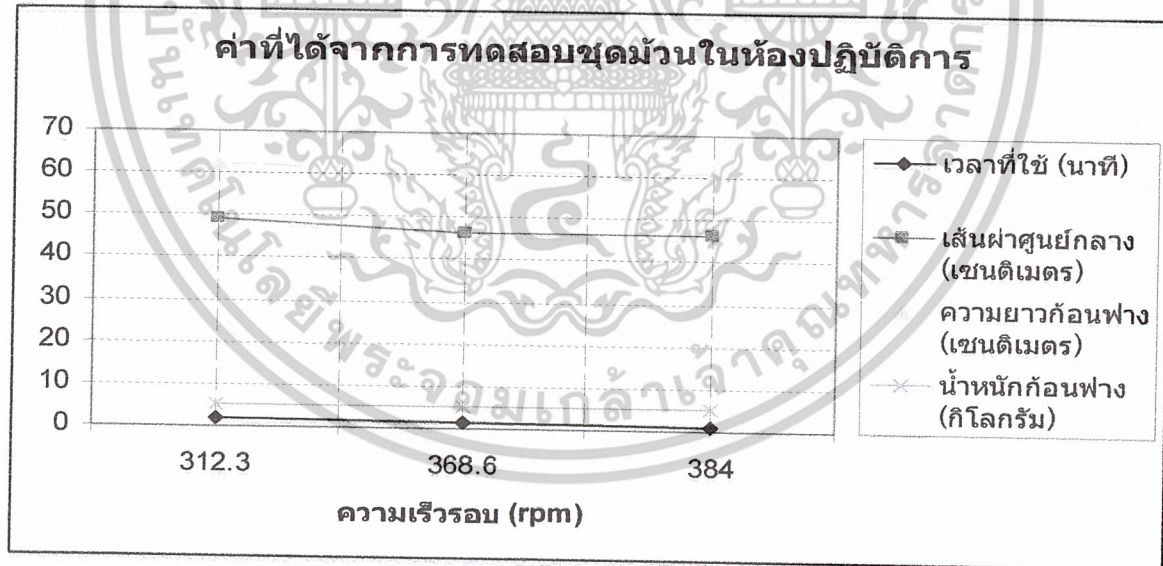
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ผลการทดสอบ

จากการทดสอบชุดม้วนที่ความเร็วรอบ 25 Hz ได้ค่าโดยเฉลี่ยในการม้วนใช้เวลาในการม้วน 1.773 min ขนาดของก้อนฟางมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 49.33 cm และยาว 62.33 cm น้ำหนักของก้อนฟาง 5.42 kg ที่ความเร็วรอบ 30 Hz ได้ค่าโดยเฉลี่ยในการม้วนใช้เวลาในการม้วน 1.35 min ขนาดของก้อนฟางมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 46.33 cm และยาว 61 cm น้ำหนักของก้อนฟาง 5.4 kg และการทดสอบที่ความเร็วรอบ 35 Hz ได้ค่าโดยเฉลี่ยในการม้วนใช้เวลาในการม้วน 1.145 min ขนาดของก้อนฟางมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 46.50 cm และยาว 61 cm น้ำหนักของก้อนฟาง 5.15 kg ซึ่งดูได้จากตารางภาคผนวก 1ข.

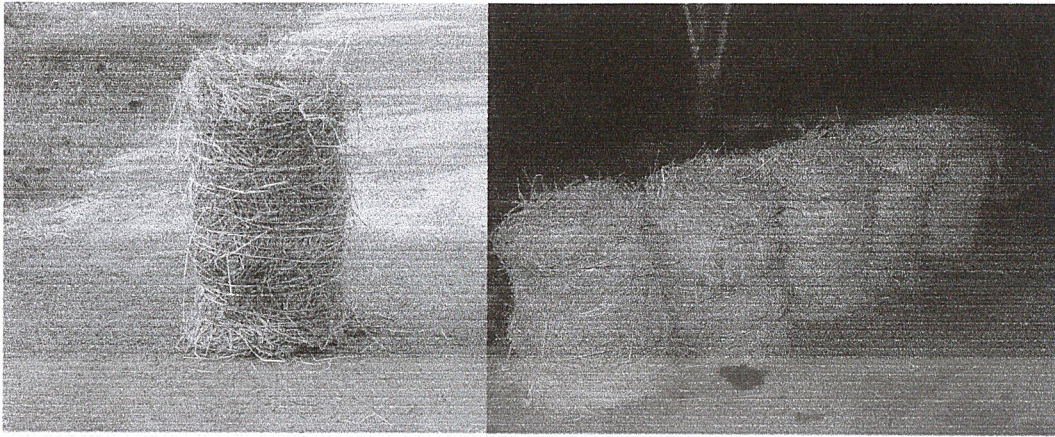
ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบชุดม้วนในห้องปฏิบัติการ

ความเร็วรอบ (rpm)	เวลาที่ใช้ (min)	เส้นผ่าศูนย์กลาง (cm)	ความยาวก้อน ฟาง (cm)	น้ำหนักก้อน ฟาง (kg)
312.3	1.773	49.33	62.33	5.42
368.6	1.35	46.33	61	5.4
384	1.145	46.50	61	5.15



รูปที่ 4.2 กราฟผลการทดสอบชุดม้วนในห้องปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 ลักษณะของก้อนฟางที่ม้วนโดยชุดม้วน

4.2 การทดสอบชุดหัวเกี่ยวและชุดม้วนฟางในห้องปฏิบัติการ

วัตถุประสงค์ในการทดสอบเพื่อศึกษาคุณลักษณะในการลำเลียงฟางโดยชุดหัวเกี่ยวเข้าสู่ชุดม้วน

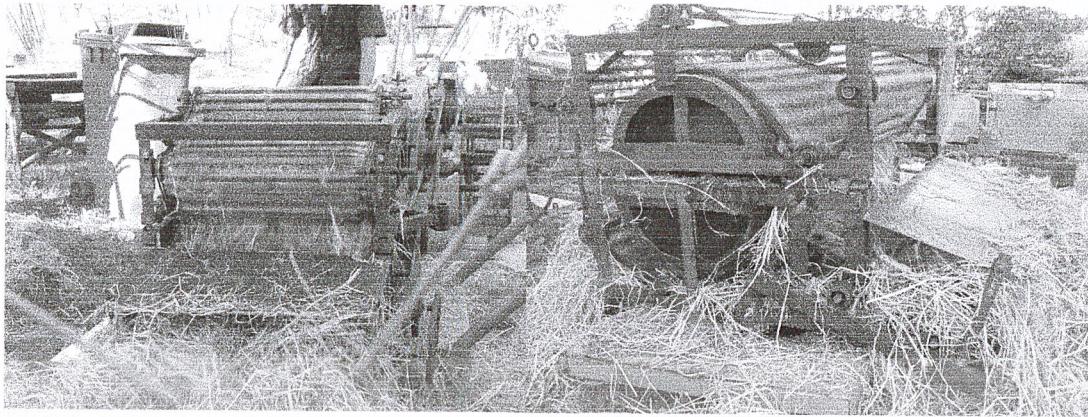
4.2.1 วิธีการทดสอบ

ในการทดสอบชุดหัวเกี่ยวและชุดม้วนฟางในห้องปฏิบัติการ โดยมีการป้อนฟางให้ชุดหัวเกี่ยวบริเวณด้านล่างของชุดหัวเกี่ยว ซึ่งใช้ต้นกำลังจากรถไถนาเดินตามขนาด 7 hp และความเร็วรอบที่เหมาะสมที่ใช้ในการทดสอบคือ 312.3 rpm จากนั้นก็จับเวลาในการม้วนฟางและทำการชั่งน้ำหนักฟางและวัดขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของก้อนฟาง



รูปที่ 4.4 การทดสอบชุดหัวเกี่ยวและชุดม้วนฟางในห้องปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 ลักษณะการทำงานชุดหัวเกี่ยวและชุดม้วนฟางในห้องปฏิบัติการ

4.2.2 ผลการทดลอง

จากการทดสอบชุดหัวเกี่ยวและชุดม้วนฟางในห้องปฏิบัติการจำนวน 5 ซ้ำ จากตารางภาคผนวก จะเห็นได้ว่าค่าน้ำหนักโดยเฉลี่ยของก้อนฟางเท่ากับ 7.1 kg ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโดยเฉลี่ย 50.3 cm และความยาวโดยเฉลี่ย 61.2 cm ซึ่งดูได้จากตารางภาคผนวก 2ข.



รูปที่ 4.6 ลักษณะของก้อนฟางที่ม้วนโดยชุดชุดหัวเกี่ยวและชุดม้วนฟาง

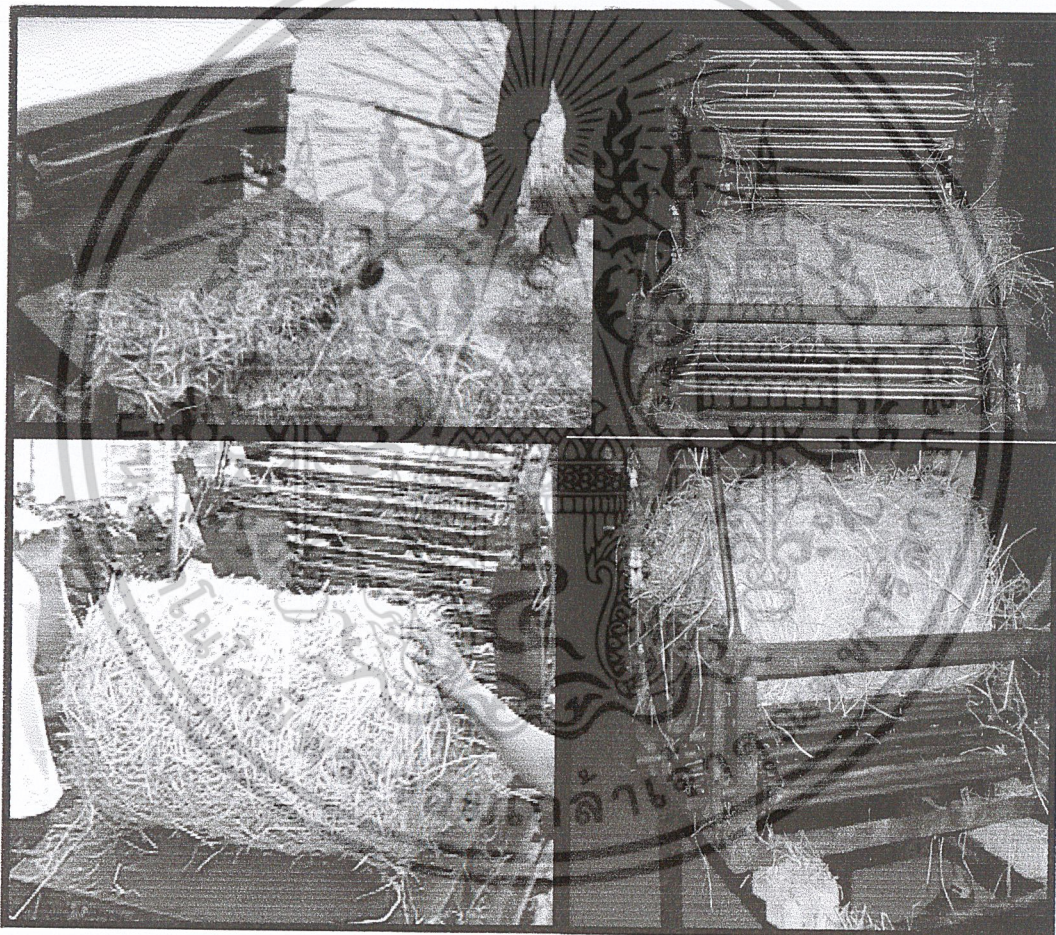
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การหาค่าประสิทธิภาพในการเกี่ยวม้วนของเครื่อง

วัตถุประสงค์ในการทดสอบเพื่อหาค่าประสิทธิภาพในการเกี่ยวม้วนของเครื่อง

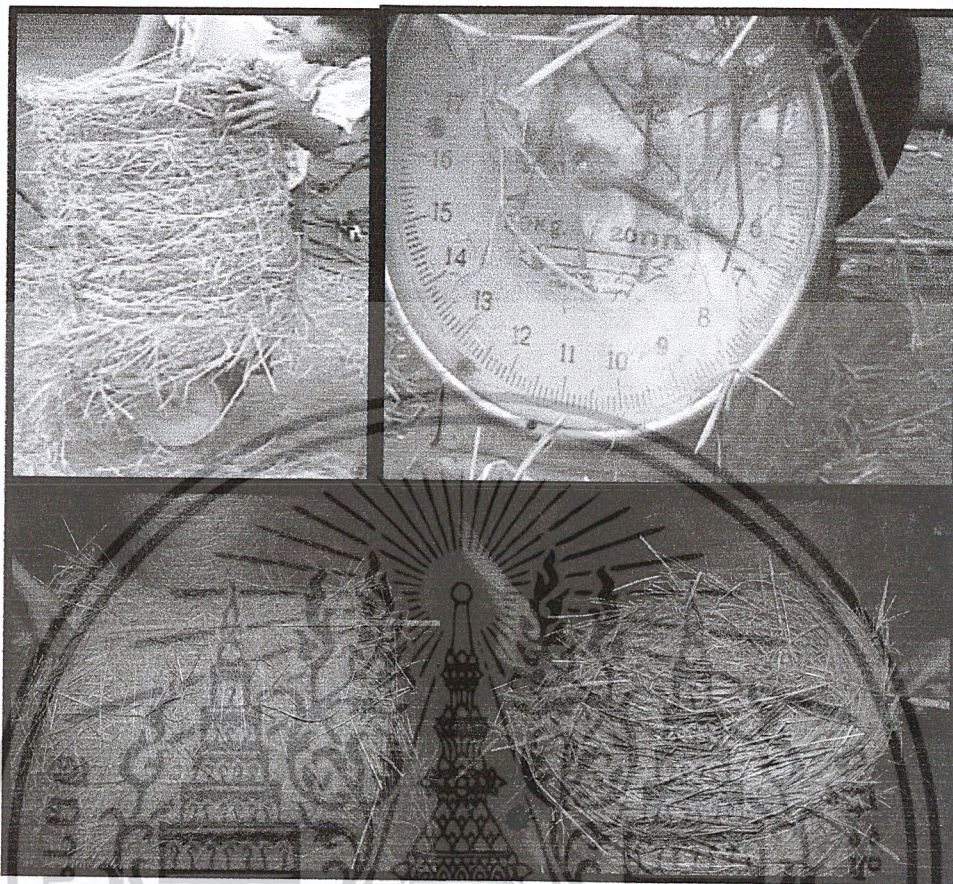
4.3.1 วิธีการทดสอบ

การทดสอบโดยใช้น้ำหนักฟาง 7 kg จำนวน 5 ตัวอย่าง จากนั้นก็ต่อสายพานแบบไขว้เข้ากับเครื่องม้วนฟางใช้ความเร็วรอบที่เหมาะสมคือ 650 rpm เดินเครื่องทดสอบพร้อมจับเวลาจนกว่าฟางจะหมด เมื่อฟางแน่นก็หยุดเวลา เปิดฝาม้วนฟางที่ได้ชั่งน้ำหนัก และชั่งน้ำหนักฟางที่ไม่ผ่านการม้วน พร้อมกับจดบันทึกค่า



รูปที่ 4.7 การทดลองหาค่าประสิทธิภาพในการเกี่ยวม้วนของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

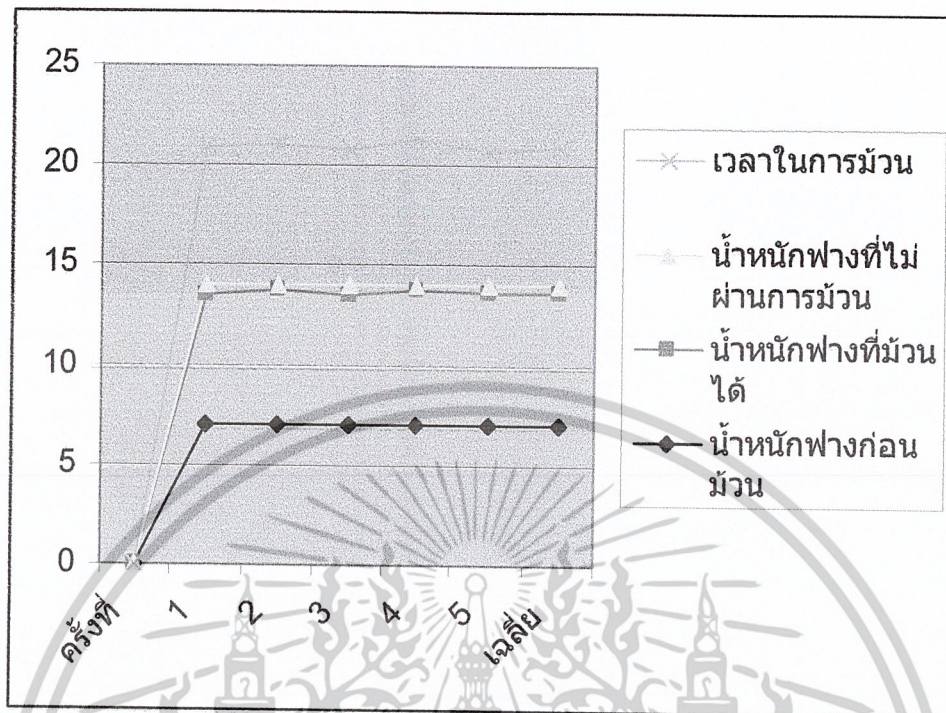


รูปที่ 4.8 ลักษณะของม้วนฟางในการหาค่าประสิทธิภาพในการเกี่ยวม้วนของเครื่อง

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองหาค่าประสิทธิภาพในการเกี่ยวม้วนของเครื่อง

ครั้งที่	น้ำหนักฟางก่อนม้วน (kg)	น้ำหนักฟางที่ม้วนได้ (kg)	น้ำหนักฟางที่ไม่ผ่านการม้วน (kg)	เวลาในการม้วน (sec)
1	7	6.5	0.5	6.9
2	7	6.73	0.27	7.1
3	7	6.56	0.44	6.8
4	7	6.81	0.19	7.3
5	7	6.6	0.4	6.7
เฉลี่ย	7	6.64	0.36	6.96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 กราฟการทดลองหาค่าประสิทธิภาพในการเกี่ยวม้วนของเครื่อง

4.3.2 การหาค่าประสิทธิภาพในการเกี่ยวม้วนของเครื่อง

- เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักฟางที่ม้วนได้
$$= \frac{\text{น้ำหนักฟางที่ม้วนได้}}{\text{น้ำหนักฟางก่อนม้วน}} \times 100$$
$$= \frac{6.64 \text{ kg}}{7 \text{ kg}} \times 100$$
$$= 94.85 \%$$
- เปอร์เซ็นต์ของฟางที่ไม่ผ่านการม้วน
$$= \frac{\text{น้ำหนักฟางที่ไม่ผ่านการม้วน}}{\text{น้ำหนักฟางก่อนม้วน}} \times 100$$
$$= \frac{0.36 \text{ kg}}{7 \text{ kg}} \times 100$$
$$= 5.14 \%$$

4.3.3 ผลการทดสอบ

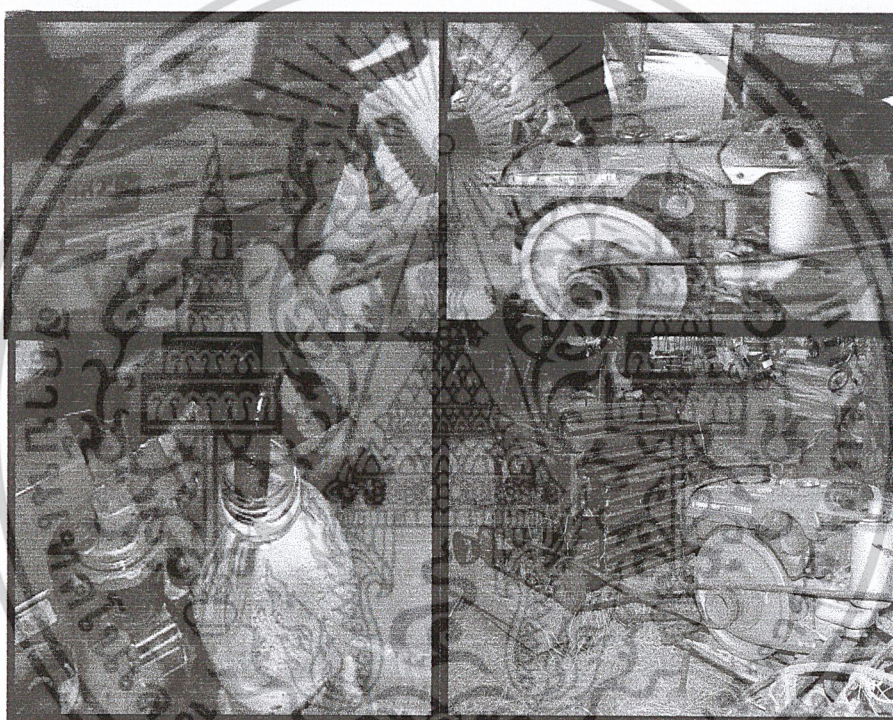
จากการทดสอบการหาค่าประสิทธิภาพในการเกี่ยวม้วนของเครื่อง ได้ค่าเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักฟางที่ม้วนได้ 94.85 % และเปอร์เซ็นต์ของฟางที่ไม่ผ่านการม้วน 5.14 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การหาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (l/hr)

4.4.1 วิธีการทดลอง

ชั่งน้ำหนักน้ำมันดีเซลก่อน จากนั้นก็เทน้ำมันลงในถังน้ำมันของเครื่องยนต์ แล้วเดินเครื่องให้ม้วน ฟางจนกว่าฟางจะแน่นพร้อมเริ่มจับเวลา โดยใช้ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่เป็นค่าความเร็วรอบที่เหมาะสมที่สุดคือ 650 rpm และน้ำหนักฟางก่อนป้อนมีน้ำหนัก 7 kg เมื่อเครื่องม้วนเสร็จก็หยุดเวลาพร้อมจดบันทึก จากนั้นก็นำขวดรองน้ำมันออกจากเครื่องยนต์พร้อมชั่งน้ำหนักของน้ำมันที่เหลือจากการเดินเครื่องทดสอบ และชั่งขวดเปล่า



รูปที่ 4.10 การทดสอบ หาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

4.4.2 ข้อมูลจากการทดสอบ

(1) น้ำหนักน้ำมันก่อนป้อนเข้าเครื่องยนต์	1250.25 g
(2) น้ำหนักน้ำมันที่เหลือจากการเดินเครื่องทดสอบ	1117.70 g
(3) น้ำหนักขวดเปล่า	42.46 g
(4) เวลาที่ใช้ในการเดินเครื่องทดสอบ	21 min

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 หาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (l/hr)

น้ำหนักน้ำมันก่อนป้อน - น้ำหนักน้ำมันหลังป้อน
เวลาทั้งหมดในการเดินเครื่อง

$$= \frac{(1207.79 - 1075.33)g}{1260 \text{ sec}} = 0.105 \text{ g/s} / 3 \text{ ก่อน}$$

แปลงหน่วย g/s เป็น l/hr

$$\frac{0.105g}{\text{sec}} \times \frac{3600 \text{ sec}}{\text{hr}} \times \frac{m^3}{827kg} \times \frac{1kg}{1000g} \times \frac{1l}{0.1^3 m^3}$$

$$= 0.457 \text{ l/hr} / 9 \text{ ก่อน}$$

4.4.4 ผลการทดสอบ

จากการทดสอบหาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง เมื่อเดินเครื่องอัดฟางแบบม้วนกลมติดรถไถนาเดินตามพบว่าในเวลาการทำงานของเครื่องสามารถม้วนฟางได้ทั้งหมดประมาณ 9 ก่อน และมีค่าการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเท่ากับ 0.457 l/hr

4.5 การทดสอบเครื่องมัดฟ่อนของภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

วัตถุประสงค์เพื่อทดสอบหาค่าประสิทธิภาพในการม้วนฟางเพื่อใช้เป็นข้อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพของเครื่องอัดฟางแบบม้วนกลมติดรถไถนาเดินตาม และนำไปเลือกใช้หาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการสร้างเครื่อง

4.5.1 วิธีการทดสอบ

ในการทดสอบเครื่องมัดฟ่อนของภาควิชาวิศวกรรมเกษตร โดยการทดสอบในพื้นที่จริงของเกษตรกรซึ่งอยู่ใกล้เคียงบริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในการทดสอบเริ่มที่ความเร็วรอบ 1000 rpm ที่เกียร์ 1 และ 2 จากนั้นทดสอบที่ความเร็วรอบ 1500 rpm ที่เกียร์ 1 และ 2 ทดสอบแต่ละเกียร์ทั้งหมด 4 ชั่วโมง พร้อมกับจับเวลาและวัดระยะทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

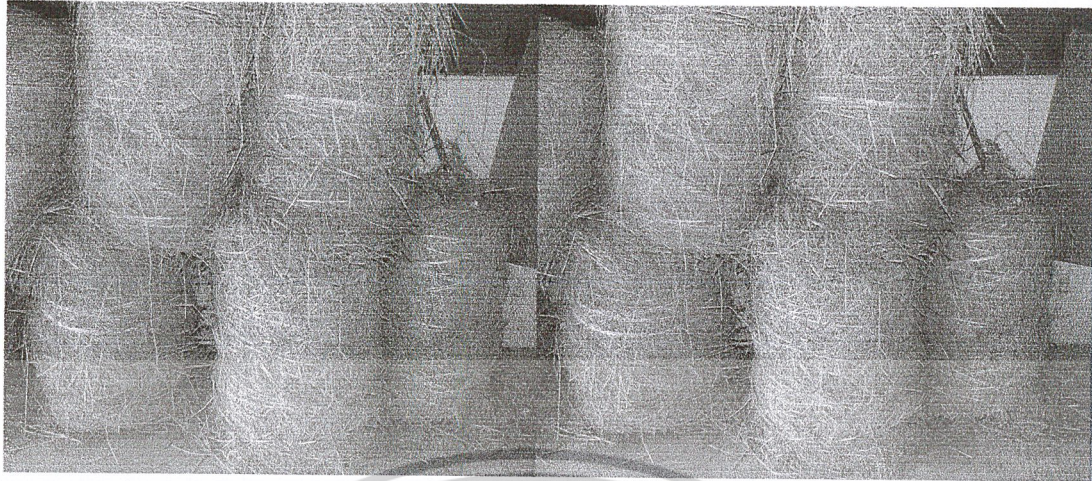


รูปที่ 4.11 การทดสอบเครื่องมัดฟ่อนของภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

4.5.2 ผลการทดสอบ

จากการทดสอบเครื่องมัดฟ่อนของภาควิชาวิศวกรรมเกษตร พบว่าที่ความเร็วรอบที่ 1000 rpm ทดสอบไม่ผ่าน ดังนั้นค่าความเร็วรอบที่เหมาะสมและสามารถทำงานได้ดีที่สุดคือที่ความเร็วรอบที่ 1500 rpm ที่เกียร์ 2 ซึ่งได้น้ำหนักของก้อนฟางโดยเฉลี่ย 11 kg ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก้อนฟางโดยเฉลี่ย 55 cm มีความยาว 67 cm ดูได้จากตารางภาคผนวกที่ 3ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 ลักษณะของก้อนฟางที่ม้วน

4.6 การหาความชื้นของฟางข้าว

วัตถุประสงค์เพื่อหาค่าความชื้นมาตรฐานเปียกและความชื้นมาตรฐานแห้งของฟางข้าว

4.6.1 วิธีการทดลอง

- (1) นำฟางข้าวมาหั่นเป็นเส้นยาวประมาณ 1.5–2 cm
- (2) นำฟางข้าวที่หั่นมาใส่ในถาดแก้วให้มีปริมาณที่พอดี
- (3) นำฟางข้าวพร้อมถาดแก้วและฝาครอบมาชั่งน้ำหนัก พร้อมกับจดบันทึก
- (4) นำเข้าตู้อบในการอบไม่ต้องปิดฝา โดยอบที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 48 hr
- (5) เมื่ออบครบตามเวลาที่กำหนดก็นำออกจากตู้อบแล้วนำมาใส่ในโถดูดความชื้น
- (6) นำถาดแก้วพร้อมฟางข้าวมาชั่งน้ำหนักอีกครั้ง พร้อมกับจดบันทึก
- (7) ชั่งน้ำหนักถาดแก้วพร้อมฝาปิดเปล่าๆ แล้วบันทึกค่า
- (8) คำนวณหาค่าความชื้นมาตรฐานเปียกและความชื้นมาตรฐานแห้งซึ่งความชื้น

มาตรฐานเปียกหรือความชื้นปกติคำนวณได้จากสูตร

$$MC_w = 100 (w - d) / w$$

และความชื้นมาตรฐานแห้งคำนวณได้จากสูตร

$$MC_d = 100 (w - d) / d$$

เมื่อ MC_w คือ ความชื้นมาตรฐานเปียก , %

MC_d คือ ความชื้นมาตรฐานแห้ง , %

w คือ น้ำหนักของวัสดุก่อนอบ , g

d คือ น้ำหนักของวัสดุหลังอบ , g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.2 ผลการทดลอง

จากการทดลอง 10 ครั้งค่าความชื้นมาตรฐานเปียกและความชื้นมาตรฐานแห้งของฟางข้าวค่าโดยเฉลี่ย 10.780 % และ 12.080 % ตามลำดับ ซึ่งคู่ได้จากตารางภาคผนวก 4ก. และ 5ก.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การศึกษาออกแบบและสร้างเครื่องอัดฟางแบบม้วนกลมติดรถไถนาเดินตาม จากการทดลองทำให้เราทราบว่าเครื่องอัดฟางแบบม้วนกลมติดรถไถนาเดินตามสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดที่ ความเร็วรอบ 312.3 rpm โดยก้อนฟางที่ได้มี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 50.3 cm ยาว 61.2 cm น้ำหนักโดยเฉลี่ยของก้อนฟางเท่ากับ 7.1 kg ประสิทธิภาพในการม้วนของเครื่องโดยน้ำหนักจะทำได้เท่ากับ 94.85 %

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 หัวเกี่ยวฟาง ควรมีระยะของการปรับตัว ได้ตามสภาพของลักษณะพื้นที่ที่มีความสูงของตอฟางที่เท่ากัน และควรมีการเพิ่มความยาวของซี่สปริงที่ใช้ในการเกี่ยวฟาง

5.2.2 โครงสร้างควรมีขนาดกะทัดรัด น้ำหนักเบา และจำเป็นต้องมี cover เพื่อไม่ให้เกิดอันตราย

5.2.3 ระบบส่งกำลัง ระบบส่งกำลังโดยใช้สายพานโซ่ ยังมีข้อจำกัดในการส่งกำลัง ควรเลือกใช้ระบบอื่นเช่นระบบไฮดรอลิก และควรมีระบบที่ใช้ในการตัดต่อกำลังเพื่อง่ายต่อการทำงาน

5.2.4 น็อตยึดท่อม้วนฟางเข้ากับโซ่ ควรเพิ่มขนาดให้ใหญ่ขึ้นเพื่อยืดอายุการใช้งาน และความแข็งแรง

5.2.5 รางรองโซ่ ควรติดตั้งแผ่นยางรองโซ่เพื่อป้องกันการสึกหรอและลดความเสียหาย

5.2.6 ออกแบบชุดปรับตั้งความตึงโซ่ใหม่ เพื่อลดการสัมผัสกับท่อม้วนฟาง

5.2.7 ในการเปิดฝาด้านบนของเครื่องควรมีการเพิ่ม โช๊ค-อัพ เพื่อช่วยในการผ่อนแรงในการยกเพื่อนำฟางออกจากเครื่อง

5.2.8 ทำระบบล็อกฝาด้านบนของเครื่อง เพราะเมื่อติดตั้ง โช๊ค-อัพ แล้วฝาจะถูกเปิดได้ขณะทำงาน

5.2.9 ออกแบบระบบปล่อยเชือกเพื่อม้วนฟาง และระบบเตือนเมื่อได้ฟางแน่นตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

คุณสมบัติทางกายภาพของฟางข้าวพันธุ์สุวรรณบุรี 1

ตาราง 1ก. ความสูงของต้นข้าวพันธุ์สุวรรณบุรี 1

ต้นที่	ความสูงของต้นข้าว (cm)	ต้นที่	ความสูงของต้นข้าว (cm)
1	80	29	72
2	82	30	86
3	100	31	77
4	84	32	81
5	89	33	83
6	92	34	93
7	77	35	97
8	78	36	76
9	90	37	70
10	93	38	82
11	85	39	77
12	84	40	79
13	76	41	81
14	79	42	72
15	101	43	70
16	98	44	98
17	80	45	100
18	85	46	75
19	77	47	86
20	79	48	89
21	90	49	75
22	72	50	83
23	86	51	71
24	92	52	92
25	95	53	94
26	78	54	633
27	68	55	98
28	73	เฉลี่ย	83.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2ก. ความสูงของตอซังข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1

ต้นที่	ความสูงของตอซัง (cm)	ต้นที่	ความสูงของตอซัง (cm)
1	49	32	40
2	47	33	41
3	45	34	43
4	38	35	35
5	34	36	29
6	45	37	28
7	48	38	35
8	47	39	31
9	34	40	40
10	39	41	43
11	42	42	38
12	40	43	32
13	50	44	44
14	43	45	39
15	45	46	46
16	48	47	47
17	39	48	36
18	36	49	42
19	39	50	25
20	42	51	28
21	23	52	30
22	27	53	37
23	33	54	29
24	30	55	36
25	28	56	43
26	34	57	39
27	42	58	27
28	53	59	35
29	50	60	39
30	43	61	34
31	40	เฉลี่ย	37.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3ก. ความยาวของฟางข้าวพันธุ์สุวรรณบุรี 1

ต้นที่	ความยาวของฟางข้าว (cm)	ต้นที่	ความยาวของฟางข้าว (cm)
1	56	32	53
2	42	33	50
3	46	34	65
4	56	35	67
5	47	36	50
6	62	37	49
7	66	38	46
8	43	39	40
9	60	40	51
10	56	41	62
11	50	42	43
12	65	43	55
13	68	44	48
14	62	45	60
15	48	46	57
16	55	47	50
17	57	48	49
18	43	49	62
19	48	50	61
20	60	51	50
21	60	52	59
22	63	53	44
23	46	54	60
24	48	55	52
25	60	56	48
26	56	57	46
27	65	58	60
28	68	59	57
29	62	60	50
30	48	61	49
31	55	เฉลี่ย	53.82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4ก. บันทึกค่าผลการทดลองการหาค่าความชื้นของฟางข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1

ครั้งที่	น้ำหนักก่อนอบ (g)	น้ำหนักหลังอบ (g)	น้ำหนักด้วยแก้ว + ฝาปิด (g)	น้ำหนักน้ำที่ หายไป (g)
1	78.037	76.556	76.556	0.188
2	78.695	77.087	77.087	0.201
3	92.382	90.778	90.778	0.190
4	74.597	73.189	73.189	0.169
5	80.253	79.285	79.285	0.118
6	77.877	76.885	76.885	0.118
7	92.491	91.253	91.253	0.147
8	89.929	88.946	88.946	0.116
9	78.884	77.841	77.841	0.129
10	86.351	85.216	85.216	0.133

ตาราง 5ก. ความชื้นมาตรฐานเปียกและความชื้นมาตรฐานแห้งของฟางข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1

ครั้งที่	ความชื้นมาตรฐานเปียก (%)	ความชื้นมาตรฐานแห้ง (%)
1	11.246	12.694
2	11.111	12.500
3	10.591	11.845
4	10.717	12.003
5	10.866	12.190
6	10.631	11.895
7	10.614	11.874
8	10.555	11.801
9	11.007	12.368
10	10.489	11.718
เฉลี่ย	10.780	12.080

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตาราง 1ข. บันทึกผลการทดสอบชุดม้วน

ครั้งที่	ความเร็วรอบ		เวลาในการ ม้วน (นาท)	เวลาในการ มัดเชือก (นาท)	ขนาดของก้อนฟาง		น้ำหนัก ของก้อน ฟาง (kg)
	Hz	rpm			เส้นผ่าศูนย์กลาง (cm)	ความยาว (cm)	
1	25	312.3	1.38	2.13	50	64	5.75
2	25	312.3	1.47	2.26	50	63	5.15
3	25	312.3	2.47	3.02	48	60	5.35
เฉลี่ย			1.773	2.47	49.33	62.33	5.42
1	30	368.6	1.12	1.25	50	61	5.40
2	30	368.6	1.36	2.05	45	60	6.20
3	30	368.6	1.56	2.34	44	62	4.20
เฉลี่ย			1.35	1.88	46.33	61	5.40
1	35	384	1.13	1.36	50	62	5.30
2	35	384	1.16	1.34	43	60	5.00
3	35	384	1.14	1.35	46	63	5.20
เฉลี่ย			1.145	1.35	46.50	61	5.15

ตาราง 2ข. บันทึกผลการทดสอบชุดหัวเกี่ยวและชุดม้วนฟางในห้องปฏิบัติการ

ครั้งที่	ความเร็ว รอบ (rpm)	เวลาม้วน (min)	น้ำหนักของก้อน ฟาง (kg)	ขนาดของก้อนฟาง	
				เส้นผ่านศูนย์กลาง (cm)	ความยาว (cm)
1	312.3	6.9	6.9	50	60
2	312.3	7.1	7.1	49.5	60
3	312.3	6.56	7.3	51	62
4	312.3	7.3	6.95	50.5	61
5	312.3	6.8	7.2	50.4	63
เฉลี่ย		6.9	7.1	50.3	61.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3ข. บันทึกผลการทดสอบการม้วนฟางของเครื่องมัดฟ่อนภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

ความเร็วรอบ (rpm)	เกียร์	ครั้งที่	เวลา (min)	ระยะทาง (m)	ขนาดก้อนฟาง (cm)		น้ำหนัก (kg)
1500	1	1	1.16	18	55	67	10.5
		2	1.46	15.1	54	66	10.6
		3	1.2	18.8	54	66	10.3
		4	1.53	26.5	53	67	11
		5	1.35	24.5	55	65	11.2
ค่าเฉลี่ย			1.34	22.58	54	66.2	10.72
1500	2	1	1.02	27.1	55	67	11.2
		2	0.583	16	55	66	10.5
		3	1.08	29.3	56	67	12
		4	1.04	28.2	54	67	11.2
		5	1.02	24.5	55	67	11
ค่าเฉลี่ย			0.95	25.02	55	66.6	11.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

วิไลลักษณ์ สมมุติ. 2545. ลักษณะและคุณค่าพันธุ์ข้าวพื้นเมืองไทย. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร

กรมส่งเสริมเทคโนโลยี กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2544. ผลงานวิจัยภายใต้โครงการประดิษฐ์กรรม เพื่อการพัฒนาชนบท. กรุงเทพฯ : ศูนย์กลาตพร้าว

กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร. 2544. เครื่องจักรกลเกษตร 2544. กรุงเทพฯ : ชุมชนสหกรณ์ จตุจักร

อรอนงค์ เคียงกิตติวรรณ. 2539. “การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของฟางข้าว และการปรับสภาพฟางให้เหมาะสมกับเครื่องสับ.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชาญ ถนัดงาน. 2546. การออกแบบเครื่องจักรกล. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น

Thairath (online), Available :<http://www.thairath.co.th> (5/26/2004)

doa (online), Available :<http://www.doa.go.th> (5/26/2004)

kanchanapisek (online), Available :<http://kanchanapisek.or.th> (5/26/2004)

dld (online), Available :<http://www.dld.go.th> (5/26/2004)

chainrai (online), Available :<http://www.chainrai.go.th> (5/26/2004)

doae (online), Available :<http://www.doae.go.th> (5/26/2004)

ipst (online), Available :<http://www.ipst.ac.th> (6/21/2004)