ว.300 ณ99

อภินันทนาการ

สำนักหอสมุด

การวิจัยและพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืช

(Reserch and Development of Droped-Seeded Machine)

นายณัฐวุติ อักษร

นายสงกรานต์ ศรีคล้าย

นายเชิด วงละคร

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน 26 พ.ย. 2546
เลขทะเบียน 4740021
เลขเรียกหนังสือ ว 675 ณ 348 ก 2542

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2542

ใบรับรองโครงงาน

หัวข้อโครงงาน : การวิจัยและพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืช

Reserch and Development of Droped-Seeded Machine

ผู้ดำเนินโครงงาน : นายณัฐวุฒิ อักษร รหัส 39360755

นายสงกรานต์ ศรีคล้าย รหัส 39360953

นายเชิด วงละคร รหัส 39361076

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน : อาจารย์ขวัญชัย ไกรทอง

อาจารย์สาธิต การุญบุญญานันท์

อาจารย์รัตนา สอนขำ

สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะกรรมการสอบโครงงาน

.....ประธานกรรมการ

(อาจารย์ขวัญชัย ไกรทอง)

.....กรรมการ

(อาจารย์มัทนี สงวนเสริมศรี)

.....กรรมการ

(อาจารย์ธรวิภา เสือรอด)

.....กรรมการ

(อาจารย์ปิยะนันท์ เจริญสวรรค์)

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอแสดงความขอบคุณที่มีส่วนช่วยให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ดังต่อไปนี้

อาจารย์ขวัญชัย ไกรทอง อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานได้ให้คำแนะนำและชี้ให้เห็นสิ่งที่บกพร่อง

อาจารย์รัตนา สอนขำ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานสำหรับเอกสารทุกชิ้นที่ได้กรุณาและให้คำแนะนำแก้ไขสิ่งที่บกพร่อง

อาจารย์สาธิต การุณบุญญานันท์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานได้ให้คำแนะนำและชี้แจงเหตุผลอย่างเข้าใจ

คุณธวัชชัย นายช่างระดับ 6 ศูนย์เครื่องจักรกลการเกษตร เขต 6 จังหวัดพิษณุโลก สำหรับคำแนะนำอย่างละเอียดรวมถึงเอื้อเฟื้อในการศึกษาและถ่ายภาพ

คณะอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ

คณะผู้จัดทำ

หัวข้อโครงงาน : การวิจัยและพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืช

ผู้ทำโครงการ : 1. นายณัฐวุฒิ อักษร
2. นายสงกรานต์ ศรีคล้าย
3. นายเชิด วงสะคร

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. อาจารย์ขวัญชัย ไกรทอง
2. อาจารย์รัตนา สอนขำ
3. อาจารย์สาธิต การุญบุญญานันท์

สาขาวิชา : เครื่องกล

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา : 2542

บทคัดย่อ

โครงงานศึกษาฉบับนี้เป็นโครงงานวิจัยและพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืช โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชชนิดต่อพ่วงรถแทรกเตอร์ 4 ล้อ ขนาดเล็ก ซึ่งเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชที่สร้างได้มีขนาด 110 * 130 * 80 เซนติเมตร สามารถหยอดได้ 2 แถวโดยที่สามารถหยอดเมล็ดพันธุ์พืชได้ 3 ชนิด คือ ข้าวโพด ถั่วเหลือง และถั่วเขียว โดยมีวิธีการทดสอบการหาอัตราการหยอดเมล็ดพันธุ์พืชต่อไร่ของพืชแต่ละชนิดโดยการหมุนวงล้อพบว่าอัตราการหยอดของข้าวโพด 9.8 กิโลกรัม/ไร่ ถั่วเหลือง 5.08 กิโลกรัม/ไร่ และถั่วเขียว 4.03 กิโลกรัม/ไร่ และทดสอบหาอัตราการหยอดเมล็ดถั่วเขียวในพื้นที่จริง 1 ไร่ พบว่าอัตราการหยอดเมล็ดถั่วเขียว เท่ากับ 3.86 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าของอัตราการหยอดเมล็ดถั่วเขียวของเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชแบบล้อเอียง (4 กิโลกรัม/ไร่) เท่ากับ 0.14 กิโลกรัม/ไร่และพบว่าจะมีเมล็ดถั่วเขียวตกค้างอยู่ในถัง 0.14 กิโลกรัม

Project Title : Reserch and Development of Drop-Seeded Machine

Name : Mr. Natthavude Aksorn code 39360755
Mr. Songkran Srikhai code 39360953
Mr. Cherd Wonglakhorn code 39361076

Project Advisor : Mr. Khonechai Kaithong
Mr. Satite Karunebunyanunt
Miss. Rattana Sonkam

Major : Mechanical Engineering

Department : Mechanical Engineering

Academic Year : 1999

Abstract

The educational project is the research about development of drop-seeded machine that is linked with tractor. The objection is for the invention of the drop-seeded machine that is linked with small 4 wheels tractor. The invented machine is 110 centimeters wide 130 centimeters long and 80 centimeters height the machine is able to drop three types of plant seed such as corn, bean, green nut. The rate of dropping seed on each type of plant , by revolve force wheel, are 9.8 kilograms per rai (1 rai = 1,600 m) for corn, 5.08 kilograms per rai for bean and 4.03 kilograms per rai for green nut. Due to the field test, the rate of green nut seed is 3.86 kg/rai. The remained seed in the seed box is 0.14 kg. This result is smaller than the statistical rate of dropping seed of inclined to wheel type (4 kg/rai) about 0.14 kg/rai

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองโครงงานวิจัย	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อภาษาไทย	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญรูปภาพ	ซ
สารบัญตาราง	ฌ
ลำดับสัญลักษณ์	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐาน	3
2.1 การปลูกพืช	3
2.2 ระบบการปลูกพืช	4
2.3 ประชากรพืชและระยะการปลูก	4
2.4 หน้าที่ของเครื่องหยอด	5
25 ลักษณะการทำงานของเครื่องหยอด	6
2.6 ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องหยอด	7
2.7 ลักษณะของเครื่องหยอดที่ดี	13
2.8 การหยอดเมล็ดพันธุ์พืช	13
2.9 คำแนะนำเกี่ยวกับเครื่องหยอด	13
2.10 ความลึกของการหยอด	14
2.11 การใช้งานเครื่องหยอดเมล็ดพันธุพืช	14
2.11.1 การเตรียมดิน	14
2.11.2 การเตรียมเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชก่อนการใช้งาน	15
2.11.3 การใช้งานเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืช	18

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การออกแบบเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืช	19
3.1 การออกแบบเพลาของล้อส่งกำลัง	19
3.2 การออกเพลาที่ใช้ยึดตัวเปิดร่อง	21
3.3 การออกแบบแบริ่งที่ล้อส่งกำลัง	22
3.4 การคำนวณหาขนาดคานหน้าของเครื่องหยอด	23
3.5 การคำนวณหาระยะห่างระหว่างเมล็ด	24
3.6 การออกแบบจานหยอดเมล็ด	25
บทที่ 4 วิธีการดำเนินการสร้าง	26
4.1 การดำเนินการสร้างเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืช	26
4.1.1 ภาพแสดงชิ้นส่วนต่างๆ	26
4.2 การทดสอบ	31
4.2.1 การทดสอบหาอัตราการหยอดเมล็ด	31
4.3 แสดงลักษณะรูปร่างของเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชที่สร้าง	32
บทที่ 5 การวิเคราะห์ผลการทดสอบอัตราการหยอดเมล็ดของเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืช	33
5.1 การวิเคราะห์ผลการทดสอบเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชโดยการหาอัตราการหยอดเมล็ดต่อไร่	33
5.2 การวิเคราะห์ผลการทดสอบเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชโดยการทดสอบในพื้นที่จริงของเมล็ดถั่วเขียว	34
บทที่ 6 สรุปคุณสมบัติของเครื่องหยอด ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	35
6.1 สรุปคุณสมบัติของเครื่องหยอด	35
6.2 สรุปผลการทดลองอัตราการหยอดเมล็ดของพืชทั้ง 3 ชนิด	35
6.3 สรุปผลการทดลองอัตราการหยอดเมล็ดถั่วเขียวในพื้นที่จริง	35
6.4 ข้อเสนอแนะ	36
6.5 พัฒนางานในอนาคต	36

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรมและเอกสารอ้างอิง	37
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก แสดงรูปภาพ Drawing ของเครื่องหยอดเมล็ดพันธุและชิ้นส่วนต่างๆ	38
ภาคผนวก ข แสดงตารางผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลองต่างๆ ของการทดสอบจริง	54

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 ถังใส่เมล็ดและท่อส่งเมล็ดลงดิน	7
รูปที่ 2.2 กลไกในการแยกจำนวนเมล็ดออกจากเมล็ดอื่นๆ	8
ในถังเพื่อทำการปลูกตามจำนวนที่ต้องการ	
รูปที่ 2.3 ตัวเปิดร่องในดิน	9
รูปที่ 2.4 ตัวกลบดิน	10
รูปที่ 2.5 ล้ออัดดินให้แน่น	11
รูปที่ 2.6 ตัวขับเคลื่อนและกลไกในการยกเครื่องมือขึ้นลง	12
รูปที่ 2.7 ตรวจสอบว่าข้อต่อพ่วงของเครื่องหยอด	15
รูปที่ 2.8 ขันน็อตยันคาน	16
รูปที่ 2.9 ปรับระยะระหว่างแถว	16
รูปที่ 2.10 ปรับเปลี่ยนจานหยอด	17
รูปที่ 2.11 อัดจารบีที่เพลาล้อ	17
รูปที่ 4.1 ถังใส่เมล็ด	26
รูปที่ 4.2 จานหยอดเมล็ด	27
รูปที่ 4.3 ตัวเปิดร่อง	27
รูปที่ 4.4 ล้อขับเคลื่อนและอัดดิน	28
รูปที่ 4.5 เฟืองโซ่และโซ่ส่งกำลัง	28
รูปที่ 4.6 จุดยึดกับไฮโดรลิก	29
รูปที่ 4.7 สปริงรับแรงกระแทก	29
รูปที่ 4.8 คานยึดเครื่องหยอดเมล็ด	30
รูปที่ 4.9 ชุดเฟืองดอกจอก	30
รูปที่ 4.10 รูปเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชที่สร้าง	32

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ความลึกและระยะห่างระหว่างแถว 14

ตารางที่ 5.1 แสดงอัตราการหยอดเมล็ดของพืชชนิดต่างๆ 33

ลำดับสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
b	ความกว้าง	mm
C	แรงพลวัตประเมิน	kN
C_o	แรงสถิตย์ประเมิน	kN
d	เส้นผ่าศูนย์กลาง	mm
h	ความสูง	mm
F	แรง	N
I	โมเมนความเฉื่อย	mm^4
K	ตัวประกอบความเค้นหนาแน่น	-
K_a	แฟคเตอร์แก้ผิว	-
K_b	แฟคเตอร์แก้ขนาด	-
K_c	แฟคเตอร์แก้ระดับความเชื่อมั่น	-
K_d	แฟคเตอร์แก้อุณหภูมิขณะใช้งาน	-
K_e	แฟคเตอร์แก้ความเค้นหนาแน่น	-
K_f	แฟคเตอร์แก้ค่าอิทธิพลอื่นๆ	-
K_{fs}	ความเค้นหนาแน่นเนื่องจากการล้าสำหรับภาระเฉือน	-
K_t	ค่าความเค้นหนาแน่นทางทฤษฎี (ดึง)	-
K_{ts}	ค่าความเค้นหนาแน่นทางทฤษฎี (เฉือน)	-
L	ความยาว	m
L_{10}	อายุการใช้งานของแบริ่ง	mr
M	โมเมนต์ดัด	N*mm*
M_a	โมเมนต์ดัดส่วนเปลี่ยน	N*mm*
M_m	โมเมนต์ดัดเฉลี่ย	N*mm*
M_{max}	โมเมนต์ดัดสูงสุด	N*mm*
M_{min}	โมเมนต์ดัดต่ำสุด	N*mm*
N	ค่าความปลอดภัย	-
P	กำลัง	W
r	รัศมี	mm

R	ระดับความเชื่อมั่น	-
T	แรงบิด	N*mm*
T_a	แรงบิดส่วนเปลี่ยน	N*mm*
T_m	แรงบิดเฉลี่ย	N*mm*
T_{max}	แรงบิดสูงสุด	N*mm*
T_{min}	แรงบิดต่ำสุด	N*mm*
Z_r	Standardized variable	-
σ	ค่าความเค้นแรงดึง	$\frac{N}{mm^2}$
σ_{max}	ค่าความเค้นแรงดึงสูงสุด	$\frac{N}{mm^2}$
σ_{min}	ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุด	$\frac{N}{mm^2}$
σ_Y	ความต้านแรงดึงคราก	$\frac{N}{mm^2}$
σ_u	ความต้านแรงดึงอัลติเมต	$\frac{N}{mm^2}$
σ_a	ความเค้นส่วนเปลี่ยน	$\frac{N}{mm^2}$
σ_m	ความเค้นเฉลี่ย	$\frac{N}{mm^2}$
$\sigma_{n'}$	ค่าพิกัดการล้าของชิ้นทดสอบหมุนดัดของ Moore	$\frac{N}{mm^2}$
σ_n	ค่าพิกัดการล้าสำหรับการดึงและอัด	$\frac{N}{mm^2}$
σ_{eq}	ค่าความเค้นสมมูลสำหรับการดึงและอัด	$\frac{N}{mm^2}$
τ	ค่าความเค้นเฉือน	$\frac{N}{mm^2}$
τ_{max}	ค่าความเค้นเฉือนสูงสุด	$\frac{N}{mm^2}$
τ_{min}	ค่าความเค้นเฉือนต่ำสุด	$\frac{N}{mm^2}$
τ_Y	ความต้านแรงเฉือนคราก	$\frac{N}{mm^2}$
τ_a	ค่าความเค้นเฉือนส่วนเปลี่ยน	$\frac{N}{mm^2}$
τ_m	ค่าความเค้นเฉือนเฉลี่ย	$\frac{N}{mm^2}$

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

เนื่องจากในปัจจุบันค่าใช้จ่ายในการครองชีพมีราคาสูงขึ้น เกษตรกรซึ่งเป็นผู้ผลิตผลทางการเกษตรต้องซื้ออุปกรณ์เสริมในการเพิ่มผลผลิต และเพื่อลดระยะเวลาในการปลูกพืช และต้องมีประสิทธิภาพควบคู่ไปด้วย ส่วนใหญ่เครื่องจักรต่างๆมีราคาแพง ถ้ามีราคาถูกมักมีประสิทธิภาพไม่เป็นที่น่าพอใจ ดังเช่น เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืช จากการที่ได้ไปศึกษามาพบว่ายังมีประสิทธิภาพไม่ดีเท่าที่ควรเช่น มีความเสียหายแก่เมล็ดพันธุ์อยู่ในระดับสูง ไม่สามารถใช้ได้กับพืชหลายๆชนิดในเครื่องเดียว ถ้าเครื่องหยอดมีประสิทธิภาพดีมักมีราคาแพง เพราะนำเข้าจากต่างประเทศ และยังไม่เป็นที่แพร่หลาย จึงได้มีโครงงานวิจัยและพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

สร้างเครื่องหยอดเมล็ดชนิดต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์

1.3 ขอบเขตของการทำงาน

โครงงานนี้จัดทำขึ้นเพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องหยอดมล็ดพันธุ์พืชโดยการสร้างเครื่องที่มีลักษณะดังนี้คือ

1.3.1 ออกแบบเครื่องหยอดเมล็ดเมล็ดพันธุ์พืช

1.3.2 สร้างเครื่องหยอดเมล็ดเมล็ดพันธุ์พืช

1.3.3 ทดสอบเครื่องหยอดเมล็ดเมล็ดพันธุ์พืช

1.3.4 สามารถหยอดได้สองแถวหยอด โดยที่สามารถหยอดเมล็ดพันธุ์พืชได้สามชนิดคือ ข้าวโพด ถั่วเหลืองและถั่วเขียว

1.3.5 เสนอผลงาน

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. เกษตรกรได้มีเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชคุณภาพดีและมีราคาถูก

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐาน

2.1 การปลูกพืช

การปลูกพืชจะกระทำหลังจากเตรียมดินเสร็จแล้ว อาจปลูกโดยใช้ เมล็ด หัว หรือท่อนพันธุ์ ในระดับความลึกที่ต้องการ การปลูกอาจปลูกอย่างเป็นระเบียบ มีความถี่ห่างตามระยะที่กำหนด หรือปลูกอย่างกระจัดกระจายไม่เป็นระเบียบบนผิวดิน แต่ตามปกติการปลูกด้วยเครื่องจักรมักปลูกเป็นแถว เพื่อให้สะดวกในการกำจัดวัชพืช การใส่ปุ๋ย หรือการเก็บเกี่ยวในกายหลัง การปลูกแบบเป็นแถวถ้าเว้นระยะห่างให้เครื่องจักรเข้าทำงานระหว่างแถวในกายหลังได้ เรียกว่าการปลูกแบบ Rowcrop planting ถ้าปลูกแล้วระยะระหว่างแถวแคบ หรือไม่เป็นระเบียบ เครื่องจักรเข้าทำงานระหว่างแถวไม่ได้ เรียกการปลูกแบบนั้นว่า Solid planting

วิธีการปลูกสามารถจำแนกออกได้เป็น 4 วิธี

1) การหว่าน (Broadcasting) การปลูกวิธีนี้อาจกระทำโดยใช้มือ หรือใช้เครื่องจักรก็ได้ การหว่านเป็นการปลูกโดยการโปรยเมล็ดให้กระจัดกระจายบนผิวดินอย่างไม่มีแบบแผน ความสม่ำเสมอของเมล็ดบนผิวดินขึ้นอยู่กับความชำนาญของผู้หว่าน หลังจากมีการหว่านเมล็ดแล้วจะมีการกลบตามหลัง หรือไม่กลบก็ได้

2) การปลูกแบบแถว แต่มีระยะระหว่างต้นไม่แน่นอน (Drill seeding) การปลูกโดยวิธีนี้ เมล็ดจะถูกหยอดลงในดินในร่องที่ขุดตื้น ๆ เป็นแนวติดกันไปโดยตลอด มีระยะห่างระหว่างแถวที่แน่นอน ระยะห่างระหว่างแถวนี้จะกว้างพอที่จะใช้เครื่องจักรเครื่องมือเข้าทำงานภายหลัง หรืออาจจะแคบจนเครื่องมือเข้าทำงานไม่ได้ เมื่อปลูกเรียบร้อยแล้วจะมีการกลบด้วย

3) **การปลูกแบบแถว และมีระยะระหว่างต้นที่แน่นอน** (Precision Drill Seeding) **การปลูกโดยวิธีนี้ พืชแต่ละแถว แต่ละต้น จะห่างกันเป็นระยะทางที่แน่นอนตามที่ได้ปรับเครื่องมือไว้เมื่อปลูกแล้วจะสามารถใช้เครื่องจักรอื่น ๆ เข้าทำงานระหว่างแถวในภายหลังได้**

4) การปลูกแบบกลุ่ม (Hill Drill Seecing) การปลูกวิธีนี้เหมือนกับการปลูกในข้อ 3 แต่ต่างกันตรงที่ ใช้เมล็ดเป็นกลุ่มในลุ่มเดียวกัน ใช้กับพืชที่มีเมล็ดมาก ๆ การปลูกเป็นกลุ่มจะช่วยให้ยอดอ่อนสามารถช่วยกันดันดินขึ้นมาได้ และเป็นการป้องกันการเสียเวลาในการปลูกซ่อม ถ้าเมล็ดไม่งอกตามปกติ พืชที่เมล็ดมาก ๆ มักจะมีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำ

- การปลูกแบบ Solid planting ใช้วิธีที่ 1 และ 2 ส่วนการปลูกแบบ Rowcrop planting ใช้วิธีที่ 3 และ 4

2.2 ระบบการปลูกพืชแบบเป็นแถว

การปลูกพืชแบบเป็นแถว สามารถปลูกบนพื้นราบ ปลูกในร่อง หรือปลูกบนแปลงที่ยกขึ้น การปลูกในร่องมีชื่อเรียกว่าการปลูกแบบ Furrow planting ใช้กันมากในพื้นที่แห้งแล้ง หรือกึ่งแห้งแล้ง สำหรับพืชข้าวโพด ข้าวฟ่าง และฝ้าย การปลูกแบบนี้จะทำให้เมล็ดลงไปอยู่ในดินที่ชื้อกว่า พร้อมกับได้รับการป้องกันจากลมและฝุ่นซึ่งมักแรงจัดในที่แห้งแล้ง การปลูกแบบปลูกบนแปลงนั้นทำกันในที่เขตมีฝนตกมาก เพื่อช่วยให้ดินมีการระบายน้ำดีขึ้นกว่าปลูกบนพื้นราบ สำหรับการปลูกบนพื้นราบ ใช้ได้สภาพที่มีความชื้นเหมาะสม ไม่มากหรือน้อยเกินไป และดินระบายน้ำดี ในบางแห่งการปลูกพืชแบบในร่อง ได้รับการดัดแปลง คือ แทนที่จะปลูกบนก้นร่องกลับทำเป็นบ่าขึ้นเป็นก้นร่อง ให้สูงราว 3 นิ้ว กว้าง 10 นิ้ว ข้อดีก็มีเช่นเดียวกับการปลูกในร่องแต่มีข้อดีกว่าคือ ช่วยให้ต้นพืชไม่ถูกน้ำท่วม ถ้าเกิดมีฝนตกหนักในบางครั้ง

การปลูกแบบบนแปลงใช้กันมากในเขตชลประทาน สำหรับพืชไร่ การปลูกแถวเดียวหรือหลายแถวก็ได้ แล้วแต่ระยะที่เหมาะสมของพืชชนิดนั้น ๆ การปลูกและการยกแปลง บางครั้งกระทำในคราวเดียวกัน กล่าวคือเมื่อยกแปลงเสร็จ ก็ปลูกตามหลังไปเลย พร้อมกันนั้นก็อาจใส่ปุ๋ยและยาฆ่าแมลงไปด้วย ถ้ามีการปรับเครื่องมือไว้ดีการทำงานครั้งเดียวกันนี้ จะได้ผลงานที่สม่ำเสมอกว่าแยกกับทำหลายครั้ง

2.3 ประชากรพืชและระยะการปลูก (Plant Population and space Requirement)

ในการปลูกพืชในที่ผืนหนึ่ง ๆ เราต้องการให้ได้จำนวนต้นที่พอเหมาะ และต้องการให้ปลูกได้ตามระยะที่กำหนด ทั้งนี้เพื่อให้พืชที่ปลูกนั้น ให้ผลตอบแทนสูงสุด จำนวนประชากร

และระยะห่างที่ต้องการในพืชแต่ละชนิดนั้น ขึ้นอยู่ชนิดของพืช ชนิดของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดินที่พืชจะนำไปใช้ได้ และผลของระยะปลูกที่มีผลต่อต้นทุนการผลิต เช่น การกำจัดวัชพืช การถอนทิ้ง (Thinning) การพรวนและการเก็บเกี่ยวพืชบางชนิด เช่น ข้าวโพด จะมีช่วงของ Plant population แคบ กล่าวคือ ถ้าจำนวนต้นต่อไร่ เกินไปจากช่วงที่กำหนด เล็กน้อย จะให้ผลผลิตลดลงอย่างเห็นได้ชัดแต่ในพืชอื่น เช่น ข้าว ฝ้าย ข้าวสาลี ช่วงของ Plant popuklation จะกว้าง คือจำนวนต้นต่อไร่ของพืช มากกว่าค่าที่น้อยที่สุดที่ยอมให้ได้เอาไว้เสมอ ระยะต้นของพืชส่วนใหญ่ จะเปลี่ยนแปลงได้พอสมควร โดยที่ไม่ทำให้ผลผลิตเปลี่ยนแปลงไปมากนัก ถ้าหากยังรักษาจำนวนต้นต่อไร่เอาไว้ในช่วงที่เหมาะสมยกเว้นพืชบางประเภทเท่านั้น ที่ระยะระหว่างต้นเป็นเรื่องสำคัญ

นักวิจัยพบว่า ถ้าจำกัดจำนวนต้นต่อไร่ของข้าวโพดไว้ให้อยู่ในระดับ Optimum plant population (กาวะที่ดีที่สุดของประชากรพืช) แต่ระยะระหว่างแถวพืชให้แคบลงกว่า 40 นิ้ว(100 ซม.) ซึ่งนิยมปลูกกันตามปกติ และระยะห่างระหว่างต้นออกไปจะทำให้ข้าวโพดได้ผลผลิตสูงขึ้นสำหรับประเภทพืชหัว เช่น หอม ผักกาด หัวผักกาดหวาน ความสม่ำเสมอของระยะห่างระหว่างต้นเป็นเรื่องสำคัญ เพราะพืชพวกนี้ต้องการระยะห่างระหว่างต้นสำหรับเป็นที่เจริญของหัวอันเป็นส่วนที่นำไปใช้ประโยชน์ องค์ประกอบอื่น ๆ ที่เป็นตัวกำหนดประชากรพืช นอกเหนือไปจากการผลิตได้แก่ การแตกกอ หรือต้นล้ม ในประเภทข้าว หรือความสูงของต้น ซึ่งทำให้ฝักล่าง ๆ สูงตามขึ้นมาด้วย ช่วยในการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องสะดวกขึ้น

2.4 หน้าที่ของเครื่องหยอด

เครื่องหยอดโดยทั่งไป ยกเว้นเครื่องหว่านเมล็ด จะทำหน้าที่ดังต่อไปนี้

1) เปิดร่องในดิน ให้เมล็ดลงไปถึงความลึกที่ต้องการ
2) แยกเมล็ดออกมาจากกลุ่ม เพื่อหยอดลงในดินตามจำนวนที่ต้องการ
3) หยอดเมล็ดลงในร่องตามระยะที่กำหนด
4) **กลบและอัดดินรอบเมล็ดให้แน่นพอดีที่เมล็ดต้องการ**

เครื่องหยอดจะต้องไม่ทำความเสียหายให้เมล็ด จนกระทบกระเทือนต่อการงอกเมล็ดควรได้รับการหยอดลงในดิน ในลักษณะที่จะงอกได้ดีที่สุด เครื่องปลูกหยอดจะต้องทำงานได้เร็วเสร็จทันเวลาที่กำหนด

2.5 ลักษณะการทำงานของเครื่องหยอด

เมล็ดที่บรรจุอยู่ในถังบรรจุเมล็ดจะเคลื่อนที่มายังก้นถัง ด้วยน้ำหนักของมันเอง จาก นั้น Cell Wheel (จานหมุน) ซึ่งมีลักษณะเป็นจานกลมเจาะรูโดยรอบ และหมุนอยู่ตลอดเวลาที่ ก้นถัง ก็จะนำเมล็ดซึ่งบรรจุอยู่ในรู ๆ ละ 1 เมล็ด ให้เคลื่อนขึ้นไปจนถึงจุดสูงสุด ซึ่งตรงกับช่องปล่อยออกพอดี ก็จะมีสปริงเคาะให้เมล็ดหล่นตกลงมาตามช่อง และหล่นลงบนพื้นดิน ที่ส่วนล่างจะมี Furrow Openner ซึ่งเปิดร่องเล็ก ๆ บนดิน เมล็ดจะหล่นลงไปในช่องนี้พอดี จากนั้นจะมีล้อที่เรียกว่า Press Wheel (ล้ออัดดิน) ทำการกลบและอัดบริเวณร่องที่ดินกลบให้แน่น ที่แกนของ Press Wheel จะมีเฟืองและมีโซ่ต่อไปขับกับชิ้นส่วนที่ทำการขับ Cell Wheel เฟืองนี้สามารถเปลี่ยนสลับกันได้เพื่อเป็นการปรับรอบหมุนของ Cell Wheel ให้ช้าหรือเร็ว ถ้าหมุนเร็ว เมล็ดจะลงถี่ ถ้าหมุนช้าเมล็ดจะลงห่าง และในทำนองเดียวกัน ถ้าระยะห่างระหว่างรูของ Cell Wheel แคบ เมล็ดจะลงถี่ ถ้าระยะห่างมากเมล็ดจะลงช้า

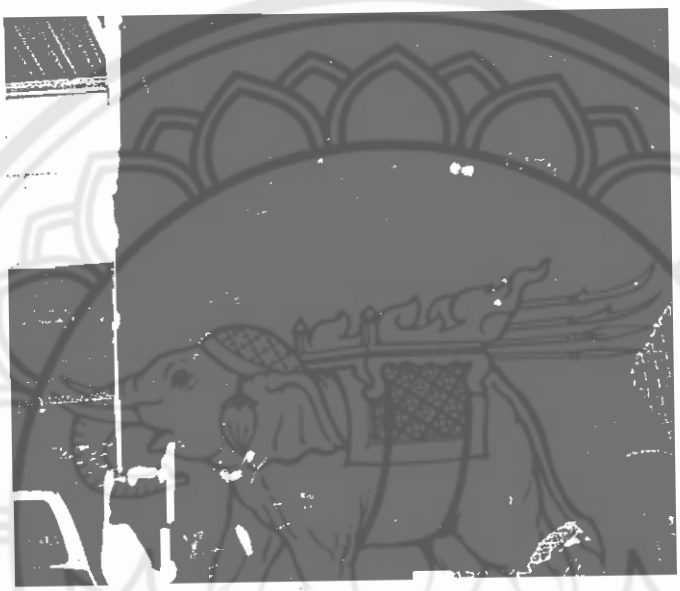
การที่เมล็ดจะหยอดได้สม่ำเสมอเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับดินเป็นสำคัญ และยังมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องอีกคือ

1) ความสม่ำเสมอของเมล็ด
2) รูปร่างลักษณะของถังบรรจุเมล็ด
3) ความเร็วที่ Cell Wheel หมุน
4) ร่องที่เปิดสำหรับหยอดเมล็ด
5) ปริมาณของเมล็ดที่บรรจุภายในถัง
6) การกลบและเมล็ด

2.6 ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องหยอด

เครื่องหยอดมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

1) ถังใส่เมล็ดและท่อส่งเมล็ดลงดิน (Hopper and Seed Tube)



รูปที่ 2.1 ถังใส่เมล็ดและท่อส่งเมล็ดลงดิน

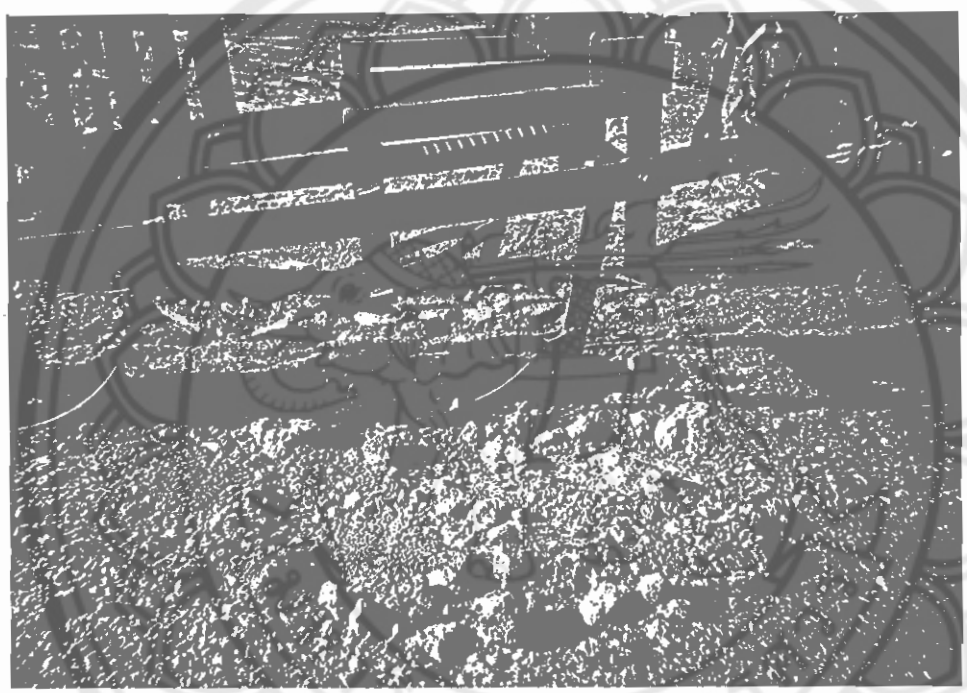
- ถังใส่เมล็ดอาจทำด้วยไม้ พลาสติกหรือโลหะก็ได้ ถังใส่เมล็ดควรอยู่ในลักษณะที่เมล็ดแผ่กระจายสม่ำเสมอและไหลลงสู่กลไกในการแยกเมล็ดออกจากกลุ่มได้สะดวก ในที่นี้เป็นถังพลาสติก (พื้นล่างของถังควรจะเอียงทำมุมกับพื้นระดับประมาณ 30 องศา)
- ท่อส่งเมล็ดลงดินมีหน้าที่รับเมล็ดต่อจากกลไกในการแยกเมล็ดแล้วปล่อยลงสู่ดินอาจเป็นสายยางหรือเหล็กก็ได้

2) กลไกในการแยกจำนวนเมล็ดออกจากเมล็ดอื่น ๆ ในถังเพื่อทำการปลูกตามจำนวนที่ต้องการ (Metering device)

รูปที่ 2.2 กลไกในการแยกจำนวนเมล็ดออกจากเมล็ดอื่นๆ ในถังเพื่อทำการปลูกตามจำนวนที่ต้องการ

- กลไกในการแยกเมล็ดออกจากกลุ่มที่มีหน้าที่แยกเมล็ดที่ต้องการหยอด ออกจากเมล็ดอื่น ๆ ในถังเพื่อส่งไปตามท่อส่งเมล็ดต่อไป ในที่นี้เป็นแบบจานเอียง กลมและมีส่วนที่ยื่นออกมาสำหรับเกี่ยวเมล็ด มีลักษณะเป็นช้อนเล็ก ๆ เพื่อให้เมล็ดเข้าไปอยู่ในนั้นแล้วถูกหมุนพาไปยังท่อส่งเมล็ดต่อไป

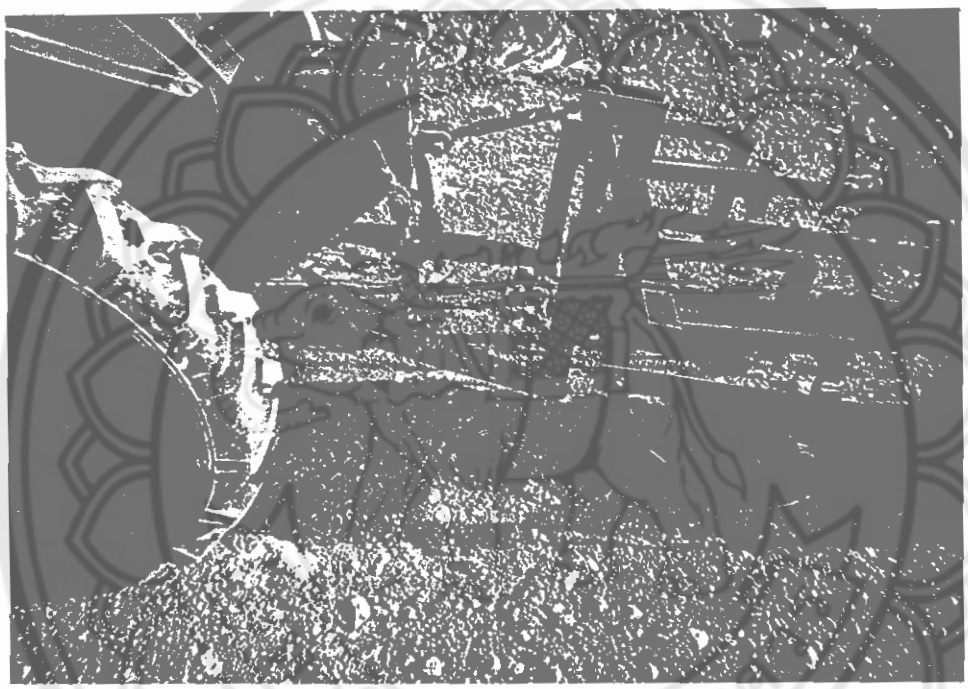
3) **ตัวเปิดร่องในดิน** (Furrow Openner)



รูปที่ 2.3 ตัวเปิดร่องในดิน

- ตัวเปิดร่องในดินทำหน้าที่เปิดร่องในดิน เพื่อให้เมล็ดลงไปอยู่ในดินในระดับความลึกที่ต้องการ ก่อนที่จะถูกกลบและอัดทับอีกชั้นหนึ่ง ตัวเปิดร่องมีหลายชนิด ในที่นี้เป็นแบบ Stub runner **ซึ่งมีข้อดีคือแข็งแรงทนทานและมีรูปแบบที่ไม่ซับซ้อนและทำความสะอาดง่าย**

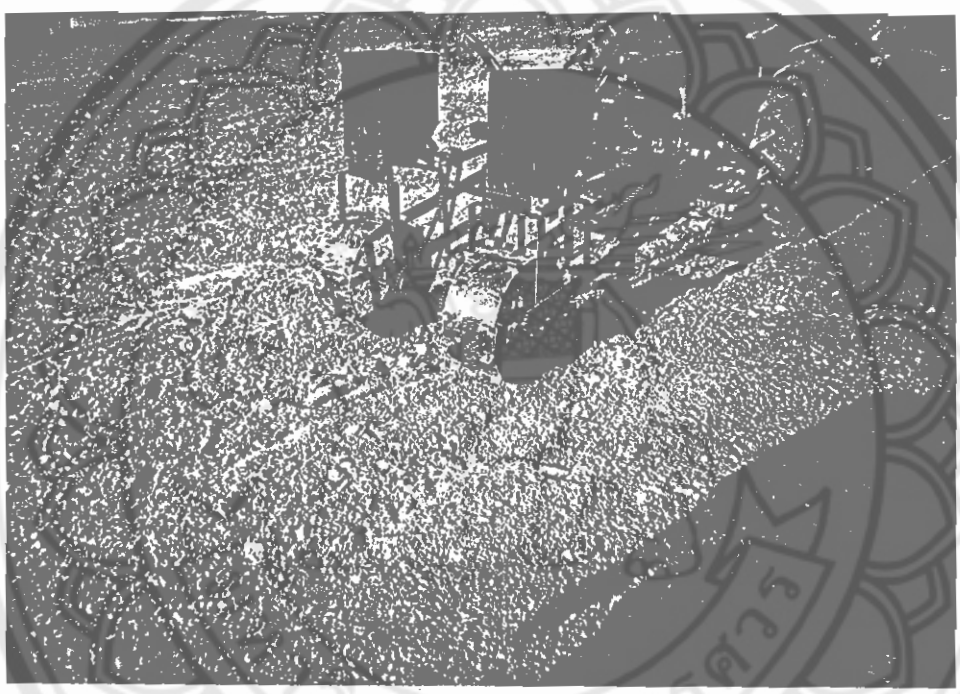
4) ตัวกลบดิน (Coverer)



รูปที่ 2.4 ตัวกลบดิน

- ตัวกลบดินทำหน้าที่ต่อจากตัวเปิดร่องมีหน้าที่กลบดินที่ตัวเปิดร่องขุดขึ้นมา ในที่นี้เป็นเหล็กมีลักษณะโค้งมีสองด้านประกบอยู่ด้านหลังตัวเปิดร่องดิน

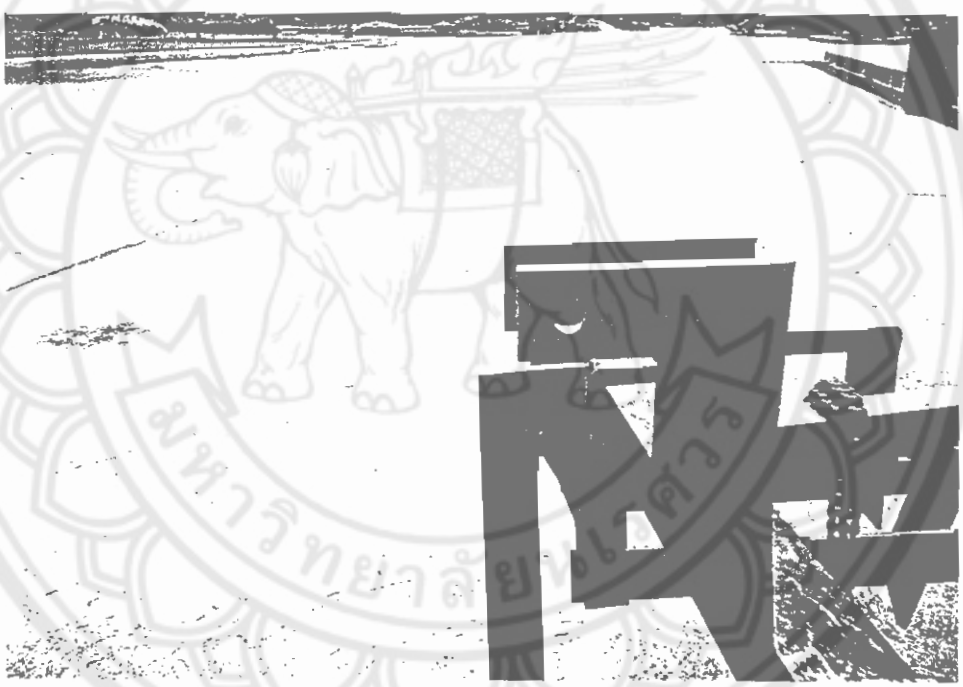
5) ล้ออัดดินให้แน่น (Press Wheel)



รูปที่ 2.5 ล้ออัดดินให้แน่น

- ล้ออัดดินมีหน้าที่อัดดินต่อจากดินที่ถูกกลบโดยตัวกลบดินล้ออัดดิน ต้องไม่อัดแน่นจนเกินไปจนทำให้เมล็ดไม่งอก ในที่นี้ล้ออัดดินเป็นแบบยางมีดอกยาง และยังเป็นล้อส่งกำลังด้วย โดยมีกลไกถ่ายทอดกำลังไปยังกลไกการแยกเมล็ดโดยโซ่เป็นตัวถ่ายทอดกำลัง

6) ตัวขับเคลื่อนและกลไกในการยกเครื่องมือขึ้นลง (Lifting and Lowering Mechanism)



รูปที่ 2.6 ตัวขับเคลื่อนและกลไกในการยกเครื่องมือขึ้นลง

- **ตัวขับเคลื่อนเป็นรถแทรกเตอร์มีไฮดรอลิกเป็นตัวยกเครื่องมือขึ้นลง**

2.7 ลักษณะของเครื่องหยอดที่ดี

เครื่องหยอดที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1) ควรใช้ได้กับเมล็ดหลายแบบ และหลายขนาด
2) ไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อเมล็ดในขณะปลูก จนเมล็ดไม่งอก
3) สามารถเปลี่ยนอัตราการปลูกได้กว้างพอสมควร
4) ไม่ทำให้เกิดดินติด ตรงส่วนที่สัมผัสกับดิน
5) หยอดเมล็ดด้วยความลึกและระยะห่างที่สม่ำเสมอ
6) ง่ายต่อการใช้
7) ทำงานได้เร็ว
8) สามารถปรับระยะห่างระหว่างแถว และปรับความลึกได้ อย่างไรก็ตามเครื่องปลูกเครื่องหนึ่ง ๆ อาจมีคุณสมบัติเหล่านี้ไม่ครบทุกข้อก็ได้

2.8 การหยอดเมล็ดพันธุ์พืช

เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปลูก มีขนาด รูปร่าง ความขรุขระหรือราบเรียบของผิวต่างกัน บางชนิดกลม เช่น ข้าวโพด บางชนิดมีขนรอบ ๆ เช่น ฝ้าย การปลูกจึงจำเป็นต้องใช้เครื่องปลูกที่ได้รับการออกแบบต่างกัน

2.9 คำแนะนำเกี่ยวกับเครื่องหยอด

1. สภาพพื้นที่ ถ้าเป็นที่ราบเรียบก็ยิ่งดี แต่ถ้าพื้นที่เป็นที่ชัน หรือต้องปลูกตามแนวคอนทัวร์ก็ต้องใช้เครื่องปลูกแบบพิเศษ
2. การเตรียมดินจะต้องเตรียมดินให้พร้อมสรรพ ลักษณะดินจะต้องไม่เป็นก้อนโตหรือแข็ง ถ้าจะให้ดียิ่งขึ้น หลังจากพรวนดินแล้วควรบดทับด้วยลูกกลิ้งด้วย ก่อนทำการปลูก
3. **ควรเริ่มแถวแรกให้ตรง หากไม่ชำนาญการขับรถแทรกเตอร์ให้ตรงควรใช้วิธีตีเส้นบนแปลงแล้วขับตามไปก็จะได้แถวที่ตรง**

2.10 ความลึกของการหยอด (Sowing Depth)

เมล็ดพืชต่างชนิดกันต้องการความลึกต่างกัน และการที่เมล็ดจะงอกดีหรือเลว ความสม่ำเสมอของความลึกของการปลูก (การหยอดเมล็ด) มีส่วนด้วยเป็นอย่างมากดังนั้นการใช้เครื่องหยอดให้มีประสิทธิภาพ จะต้องมีการควบคุมอย่างพิถีพิถัน โดยปกติดินบริเวณหัวงานมักจะแน่นกว่าบริเวณกลางเล็กน้อย ดังนั้นเมื่อปลูกมาถึงหัวงานควรมีการตรวจสอบความลึกของการหยอดอีกครั้ง

ตารางที่ I ตารางความลึก ระยะระหว่างแถว และระยะระหว่างหลุมของการหยอดเมล็ดพันธุ์พืช

	ข้าวโพด	ถั่วเหลือง	ถั่วเขียว
ระยะระหว่างแถว(cm)	75	40-50	50
ระยะระหว่างหลุม(cm)	25	20-25	20
ความลึก(cm)	5	2-3	3

2.11 การใช้งานเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืช

2.11.1 การเตรียมดิน

ไถพื้นที่เพาะปลูกครั้งหนึ่งแล้วพรวนด้วยผานพรวน หรือจอบหมุน แล้วใช้คราดปรับระดับดินและเก็บเศษต้นพืชออก ข้อควรระวังคือ ไม่ควรให้มีก้อนดินขนาดใหญ่หรือเศษวัชพืช เพราะจะทำให้เครื่องหยอดทำงานไม่สะดวกและผลการหยอดไม่ดีเท่าที่ควร เครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบล้อเอียงนี้สามารถใช้หยอดเมล็ดในพื้นที่ที่ไม่ไถพรวนได้แต่ต้องไม่มีเศษพืช หรือวัชพืชอยู่ในแปลงและขณะทำการหยอดหน้าดินต้องไม่แข็งหรือเปียกชื้นจนเกินไป

2.11.2 การเตรียมเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชก่อนการใช้งาน

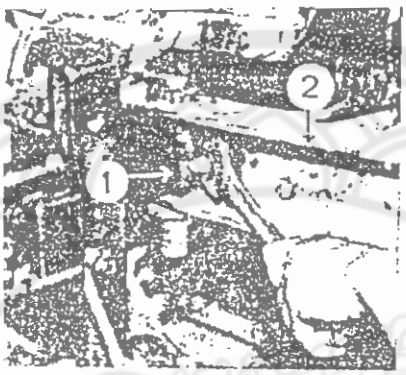
ในขณะเตรียมการก่อนการใช้งาน ควรพ่วงเครื่องหยอดเข้ากับรถดินไถเดินตามเพื่อให้การตรวจสอบการปรับระยะระหว่างแถว ทำได้สะดวก

ขั้นตอนการเตรียมก่อนการใช้งานมีดังนี้

1) ตรวจสอบว่ามีข้อต่อพ่วงของเครื่องหยอดสามารถสวมเข้ากับคานพ่วงของรถไถได้พอดีหรือไม่ ในกรณีที่สวมเข้าได้ หรือหลวมเกินไป ให้ทำการปรับแต่งให้เหมาะสม

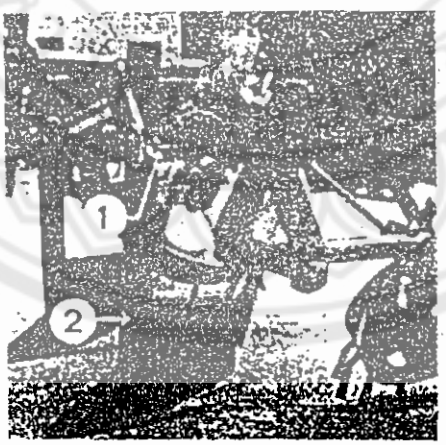
รูปที่ 2.7 ตรวจสอบข้อต่อพ่วง

2) **หลังจากต่อพ่วงแล้ว ขันน๊อตยังคานให้ยันติดคานพ่วงรถไถตรวจสอบถังใส่เมล็ด ท่อทางออกของเมล็ดบริเวณใต้ถังบรรจุเมล็ด ท่อนำเมล็ดและตัวเปิดร่องและทำความสะอาด**



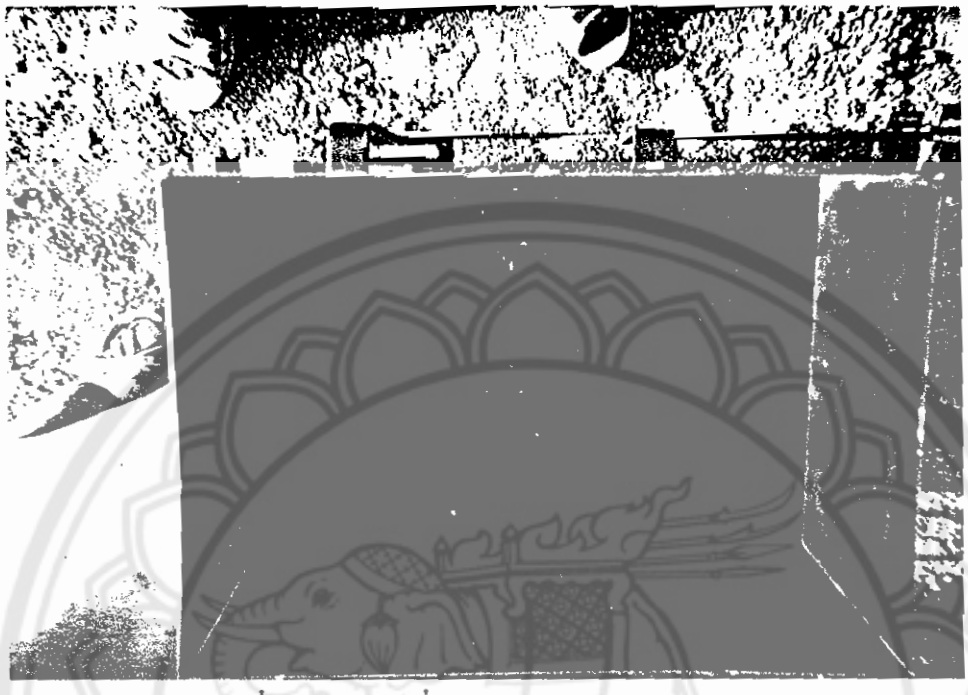
รูปที่ 2.8 ขันน๊อตยันคานให้ติดคานพ่วงรถไถ

3) ปรับระยะระหว่างแถวและความลึกในการปลูก โดยการคลายเกลียวน๊อตตัวยูยึดเครื่องหยอดและปรับระดับตัวปรับความลึกให้ได้ระยะที่ต้องการ



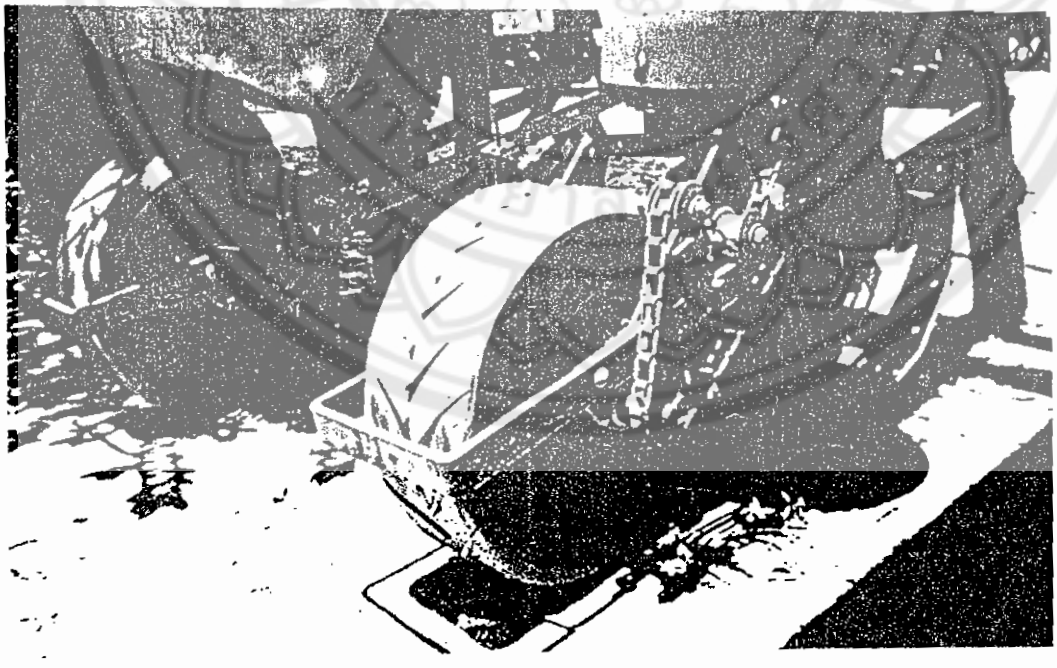
รูปที่ 2.9 ปรับระยะระหว่างแถว

4) ปรับเปลี่ยนจานหยอดให้เหมาะสมกับเมล็ดที่ต้องการหยอด แล้วประกอบกับถังใส่เมล็ด



รูปที่ 2.10 ปรับเปลี่ยนจานหยอดให้เหมาะสม

5) ตรวจสอบและอัดจารบีที่เพลาล้อ และหยอดน้ำมันที่เฟืองและโซ่เพื่อช่วยในการหล่อลื่น



รูปที่ 2.11 ตรวจสอบและอัดจารบีที่เพลาล้อ

2.11.3 การใช้งานเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์

1) **ใส่เมล็ดพืชลงในถังเพียงเล็กน้อย**
2) **ตรวจสอบการไหลของเมล็ด โดยการเลื่อนล้อต้นกำลังของเครื่องหยอดประมาณหนึ่งรอบ แล้วดูว่าจำนวนเมล็ดที่ตกลงมาว่าพอดีกับความต้องการหรือไม่ ถ้าไม่ได้ให้เปลี่ยนขนาด** จานหยอดให้เหมาะสม
3) ใส่เมล็ดพืชให้เต็มถังทั้งสองข้าง
4) เริ่มปลูกจากขอบแปลงโดยเว้นระยะบริเวณหัวแปลงและท้ายแปลงประมาร 1-3 เมตร สำหรับการปลูกควรปลูกตามแนวยาวของแปลง
5) การหยอดแถวแรกควรเริ่มด้วยความเร็วต่ำ ๆ ก่อน เพื่อให้แนวการหยอดแถวแรกให้ตรงที่สุดเท่าที่จะทำได้
6) ปรับระดับความลึกเพื่อให้ได้ความลึกที่ต้องการ
7) ในระหว่างการหยอดให้หมั่นสังเกตดังนี้
   7.1) การหมุนของล้อ
   7.2) ความลึกของการเปิดร่อง
   7.3) การกลบเมล็ดของที่กลบเมล็ด
   7.4) การไหลของเมล็ดที่ท่อเมล็ด
   7.5) ระดับของการลดลงของเมล็ดในถังควรจะใกล้เคียงกัน ถ้าแตกต่างกันมากควรหยุดตรวจสอบ
8) ในขณะเลี้ยวกลับหัวงาน ให้ยกล้อให้พ้นจากพื้นดิน เพื่อให้เมล็ดหยุดไหล
9) เมื่อหยอดแถวสุดท้ายแล้วให้ทำการหยอดที่หัวแปลงท้ายแปลงที่เว้นไว้สำหรับเลี้ยวกลับ

บทที่ 3
การออกแบบเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืช

ลักษณะของเครื่องหยอดเมล็ดพันธุพืช

เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชที่ต้องการสร้างสามารถใช้งานได้กับเมล็ดพันธุ์พืชได้สามชนิด คือ ข้าวโพด ถั่วเหลืองและถั่วเขียว

เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชที่ต้องการสร้างสามารถทำงานได้สองแถวหยอดโดยสามารถปรับระยะห่างระหว่างแถวได้

การออบแบบและการคำนวณชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชดังนี้

3.1 การออกแบบเพลาของล้อส่งกำลัง

ใช้เพลาไม่ยาวมาก เพื่อทำให้ไม่เกิดการโกงตัวเกินไป ดังนั้นจึงเลือกใช้เพลายาว 40 cm และมีขนาดเหมาะสมกับความกว้างของชุดเครื่องหยอดแต่ละชุดซึ่งมีสองชุด

จากการคำนวณได้เพลาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8.28 mm ดังนั้นจึงเลือกใช้เพลาที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 mm ซึ่งหาซื้อได้ตามท้องตลาดโดยแสดงการคำนวณได้คือ

<u>แรงในแนวดิ่ง</u>

เป็นแรงที่ได้รับจากน้ำหนักชุดถังหยอดและล้อส่งกำลัง ซึ่งมีน้ำหนักประมาณ 70 kg

$R_{av} = 70*9.81$ N

$R_{av} = 0.678$ kN

$R_{bv} = 0.678$ kN

<u>โมเมนต์ดัดในแนวดิ่ง</u>

$r = 0.02$ m

$M_v = R_{av} * r$

$M_v = 0.014$ kNm

<u>แรงในแนวระดับ</u>

เกิดจากแรงฉุดลากจากรถแทรกเตอร์ที่เกิดจาก $R_{ah} = 50*9.81$ N

แรงต้านการหมุนประมาณ 50 kg $R_{ah} = 0.49$ kN

$R_{bh} = 0.49$ kN

<u>โมเมนต์ดัดในแนวระดับ</u>

$$M_h = R_{ah} * r$$

$$M_h = 9.81 \text{ Nm}$$

รวมโมเมนต์ในแนวดิ่งและแนวระดับ

$$M_t = \left(M_v^{\,2} + M_h^{\,2}\right)^{0.5}$$

$$M_t = 0.017 \text{ kNm}$$

$$T = 0 \text{ kNm}$$

เลือกวัสดุทำเพลาเหล็กกล้าคาร์บอน ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

$\sigma_y = 1.986$ kN/mm^2 $\sigma_u = 2.103$ kN/mm^2

$\tau_{d1} = 595.728$ N/mm^2 $\tau_{d2} = 378.536$ N/mm^2

ถ้าเพลามีร่องลิ่มให้ลดค่าความเค้นเฉือนใช้งานโดยใช้เพียง 75 % ของค่า t ที่คำนวณได้ แต่ในกรณีนี้ที่เพลาไม่เกิดโมเมนต์บิด (T=0) ดังนั้นที่เพลาจึงไม่มีร่องลิ่มและทำการพิจารณาค่า t ที่มีค่าน้อย

ดังนั้นทำการเลือกค่า $\tau_{d1} = \tau_{d2}$; $\tau_d = 378.536$ N/mm^2

สำหรับเพลาหมุนและมีแรงกระตุกเล็กน้อย $C_t = 2.0$ $C_m = 2.5$

จากสมการ $$d = \left[16/\tau_d \pi * \left(\left((C_t T)^2 + (C_m M_t)^2\right)^{0.5}\right)\right]^{1/3}$$

$$d = 8.28 \text{ mm}$$

ดังนั้นเลือกใช้เพลาขนาด 20 mm ยาว 40 cm

3.2 การออกแบบเพลาที่ใช้ยึดตัวเปิดร่อง

ใช้เพลาไม่ยาวมาก เพื่อทำให้ไม่เกิดการโกงตัวเกินไป ดังนั้นจึงเลือกใช้เพลายาว 40 cm ซึ่งมีขนาดเท่ากับเพลาของล้อส่งกำลัง

ซึ่งจากการคำนวณได้เพลาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 11.825 mm ดังนั้นจึงเลือกใช้เพลาที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 mm ซึ่งหาซื้อได้ตามท้องตลาด โดยแสดงการคำนวณดังนี้คือ

<u>แรงในแนวดิ่ง</u>

เป็นแรงที่ได้รับจากน้ำหนักชุดตัวเปิดร่อง ซึ่งมีน้ำหนักประมาณ 60 kg

$R_{av} = 60*9.81$ N

$R_{av} = 0.589$ kN

$R_{bv} = 0.589$ kN

<u>โมเมนต์ดัดในแนวดิ่ง</u>

$r = 0.02$ m

$M_v = R_{av} * r$

$M_v = 0.012$ kNm

<u>แรงในแนวระดับ</u>

เกิดจากแรงฉุดลากจากรถแทรกเตอร์ที่เกิดจากแรงต้านการการเปิดหน้าดินประมาณ 200 kg

$R_{ah} = 200*9.81$ N

$R_{ah} = 1.962$ kN

$R_{bh} = 1.962$ kN

<u>โมเมนต์ดัดในแนวระดับ</u>

$M_h = R_{ah} * r$

$M_h = 0.039$ kNm

รวมโมเมนต์ในแนวดิ่งและแนวระดับ

$$M_t = \left(M_v^2 + M_h^2\right)^{0.5}$$

$M_t = 0.041$ kNm

$T = 0$ kNm

เลือกวัสดุทำเพลาเหล็กกล้าคาร์บอน ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

$\sigma_y = 1.986$ kN/mm^2 $\sigma_u = 2.103$ kN/mm^2

$\tau_{d1} = 595.728$ N/mm^2 $\tau_{d2} = 378.536$ N/mm^2

ถ้าเพลามีร่องลิ่มให้ลดค่าความเค้นเฉือนใช้งานโดยใช้เพียง 75 % ของค่า t ที่คำนวณได้ แต่ในกรณีนี้ที่เพลาไม่เกิดโมเมนต์บิด (T=0) ดังนั้นที่เพลาจึงไม่มีร่องลิ่มและทำการพิจารณาค่า t ที่มีค่าน้อย

ดังนั้นทำการเลือกค่า $\tau_{d1} = \tau_{d2}$; $\tau_d = 378.536$ N/mm^2

สำหรับเพลาหมุนและมีแรงกระตุกเล็กน้อย $C_t = 3.0$ $C_m = 3.0$

จากสมการ $$d = \left[16/\tau_d \pi * \left(\left((C_t T)^2 + (C_m M_t)^2\right)^{0.5}\right)\right]^{1/3}$$

$d = 11.825$ mm

ดังนั้นเลือกใช้เพลาขนาด 20 mm ยาว 40 cm

3.3 การออกแบบแบริ่งที่ล้อส่งกำลัง

เลือกใช้ Single Row Bearing เพราะหาซื้อง่ายตามท้องตลาดและมีราคาถูก ซึ่งจะต้องใช้แบริ่งที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 20 mm จากการคำนวณแบริ่งสามารถรับภาระต่าง ๆ จากชุดเครื่องทยอดเป็นอย่างดีและมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน โดยแสดงการคำนวณได้ดังนี้

เลือกแบริ่งแบบ Single Row Bearing

$F_r = 0.678$ kN

$F_a = 0$ kN

$n = 13.2$ rpm

วงแหวนในเป็นตัวหมุนโรลเลอร์แบริ่ง $K = 3.33$ $V = 1.2$

โอกาสอยู่รอด $R = 0.94$

อายุการใช้งาน $L = 5000$hr

จากตาราง 7.3 (หนังสือการออกแบบวิศวกรรม) ทดลองเลือกอนุกรมมิติ 03 ขนาดเพลา 20 cm

$C_0 = 7.79$ kN

$C = 12$ kN

จะเห็นว่าตารางที่ 7.7 ค่า e มีค่า 0.57 ซึ่งมากกว่า 0 ดังนั้น

$X = 0.43$

$Y = 1$

ตัวประกอบการกระแทก $N_s = 1$

แรงสมมูล $[N_s(XVF_r + YF_a)] = 0.35$ kN

แรงสมมูล $VF_r = 0.814$ kN

เลือกค่ามาก $P = 33.612$ kN

จากสมการ 7.11

หาค่า L_{10}

$$L_1 = L(\ln 0.9 / \ln R)^{1/1.17}$$

$$L_1 = 7.88*10^3 \text{ hr}$$

ทำเป็นล้านรอบ(mr)จะได้ค่า $L_{10} = 22.05$

จาก $P(L_{10}^{1/K}) = 85.098$ kN

ดังนั้น สามารถใช้ แบริ่งอนุกรมมิติ 03 แบบ Single Row Bearing ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 mm

3.4 การคำนวณหาขนาดคานหน้าของเครื่องหยอด

ใช้เหล็กฉาก 2อันประกบกันเป็นคานกรวงสี่เหลียมซึ่งรับน้ำหนักของตัวเครื่องหยอดซึ่งมีน้ำหนักประมาณ 150 kg ใช้เหล็กฉากที่มีฐานกว้าง 60 mm หนา 5 mm

จากการคำนวณเลือกใช้คานที่มีความยาว 110 cm ซึ่งสามารถรับภาระจากเครื่องหยอดได้โดยไม่เกิดความเสียหาย โดยแสดงการคำนวณได้ดังนี้

เหล็กคานมีค่าคงที่ต่าง ๆ คือ $E = 2.07*10^9$ N/mm^2

$\sigma_y = 370$ N/mm^2

$I = 19.4$ cm^4

$A = 11.64$ cm^2

$L = 1.1$ m

ปลายเป็นแบบยึดแน่น 2 ข้าง (CC : damped) $L_e = L/2$

$L_e = 55$ cm

จาก $k = (I/A)^{1/2}$

$k = 1.291$ cm

ดังนั้นอัตราส่วนความเพรียว , S

$$S = L_e / k$$

$S = 42.63$ **ซึ่งน้อยกว่า** 115

ใช้ค่าความปลอดภัย 3.5 **ตามที่แนะนำ** $N_s = 3.5$

ดังนั้นใช้สูตรของจอห์นสันหาแรงกดใช้งาน

จาก $$F = (\sigma_y A / N_s)(1 - \sigma_y S^2 / 4\pi^2 E)$$

$$F = 1.129*10^5 \quad N$$

ดังนั้นเหล็กที่กำหนดสามารถใช้งานในการทำเป็นคานหน้าของเครื่องหยอดได้

3.5 การคำนวณหาระยะห่างระหว่างเมล็ด

กำหนดให้รัศมีของล้อส่งกำลัง $r = 20$ cm

จะได้ความยาวของวงล้อ $l = 2\pi r$

$l = 1.257$ m

เนื่องจากเฟืองโซ่ที่ติดกับเพลาล้อมีฟัน 38 ฟัน ซึ่งใช้เฟืองโซ่ของรถจักรยานยนต์ และเฟืองดอกจอกที่ติดกับจานหยอดมีฟัน 66 ฟัน ซึ่งใช้เฟืองดอกจอกของสว่านมือ

จะได้อัตราทด $m = 38/66$

$m = 0.576$

ดังนั้นเมื่อจานหยอดหมุนได้ 1 รอบ

เครื่องหยอดจะเคลื่อนที่ไปได้เป็นระยะทาง $s = ml$

$s = 72.352$ cm

จานหยอดเมล็ดมีจำนวนรูหยอด $n = 4$ รู

ดังนั้นระยะห่างระหว่างเมล็ด $b = s/n$

$b = 18.088$ cm

หมายเหตุ ถ้าต้องการเพิ่มลดระยะห่างเมล็ดสามารถทำได้โดยเปลี่ยนจำนวนรูของจานหยอด

ป
ร
675
ณ36ค.ก
2549

4740021

2 6 พ.ย. 2546

สำนักหอสมุด

3.6 การออกแบบจานหยอดเมล็ด

จากการคำนวณหาระยะห่างของเมล็ด ซึ่งทำให้ได้จำนวนรูจานหยอดของพืชทั้งสามชนิดโดยใช้ขนาดของเมล็ดพืชและจำนวนเมล็ดที่ใช้ในแต่ละหลุมซึ่งใช้ประมาณ 3- 4 เมล็ด ของพืชทั้งสามชนิดเป็นตัวกำหนดรูของจานหยอด

ซึ่งได้จำนวนรูจานหยอดของพืชทั้ง 3 ชนิด 4 รู และขนาดรูของพืชทั้ง 3 ชนิดมีดังนี้

ข้าวโพด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู 12 mm

ถั่วเหลือง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู 10 mm

ถั่วเขียว มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู 10 mm

ขนาดของจานหยอดทั้ง 3 ชนิดใช้ขนาดฐานของถังหยอดเป็นตัวกำหนด จะได้ขนาดของจานหยอดมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 178 mm และหนา 6 mm

บทที่ 4

วิธีการดำเนินการสร้าง

4.1 การดำเนินการสร้างเครื่องหยอดเมล็ดพืช

จากการออกแบบและคำนวณชิ้นส่วนต่างๆ แล้วจึงดำเนินการสร้างเครื่องหยอดเมล็ดโดยสร้างชิ้นส่วนหลักๆของเครื่องหยอดเมล็ดก่อนแล้วจึงนำมาประกอบกัน

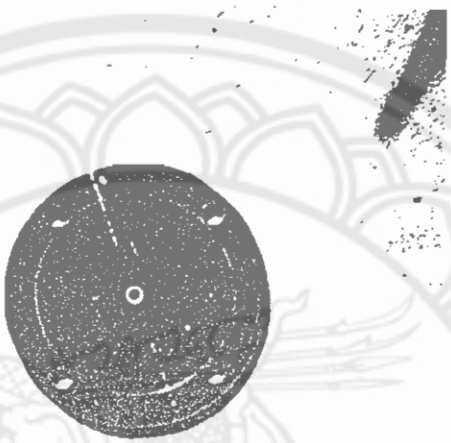
- รวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องยอดเมล็ดพันธุ์พืช
- ศึกษาการุทำงานของเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืช
- ออกแบบเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืช
- สร้างเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืช
- ตรวจสอบและแก้ไข
- ทดลองใช้
- นำเสนอผลงาน

4.1.1 ภาพแสดงชิ้นส่วนต่างๆ

4.1.1ก) ภาพแสดงถังใส่เมล็ด

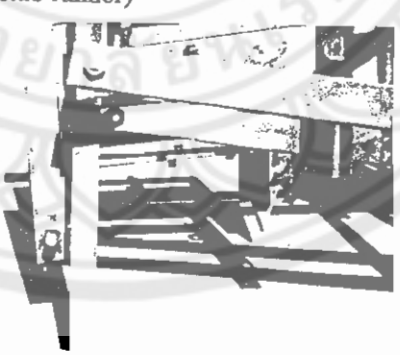
รูปที่ 4.1 ถังใส่เมล็ด

4.1.1ข) ภาพแสดงจานหยอดเมล็ด



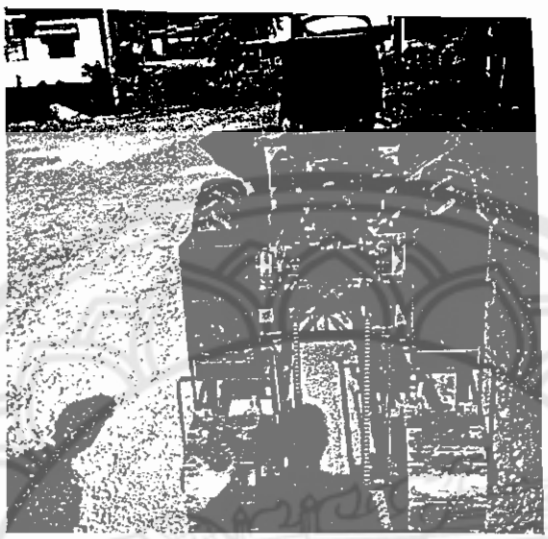
รูปที่ 4.2 จานหยอดเมล็ด

4.1.1ค) ภาพแสดงตัวเปิดร่อง (stub runner)



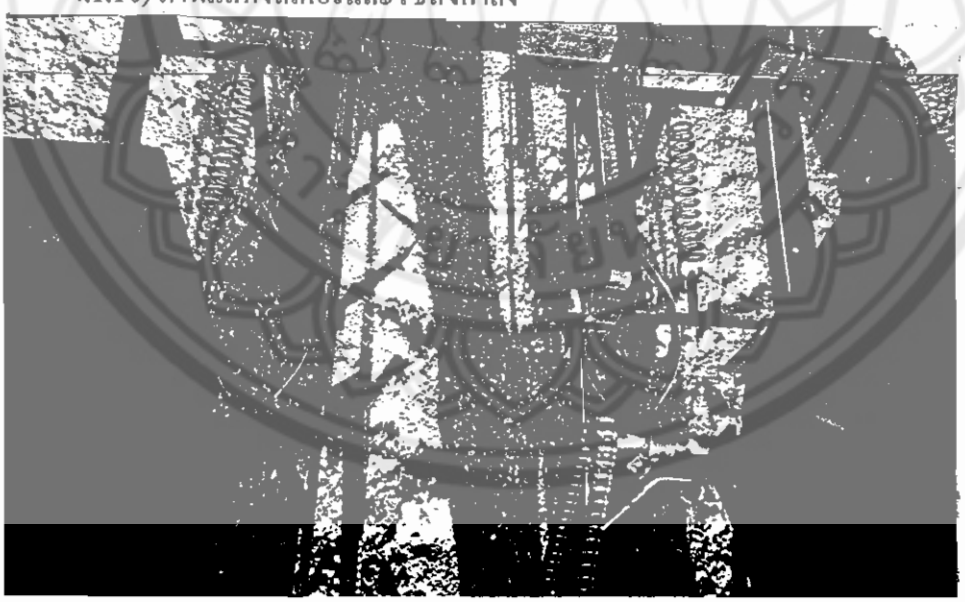
รูปที่ 4.3 ตัวเปิดร่อง

4.1.1ง) ภาพแสดงล้อขับเคลื่อนและอัดดิน



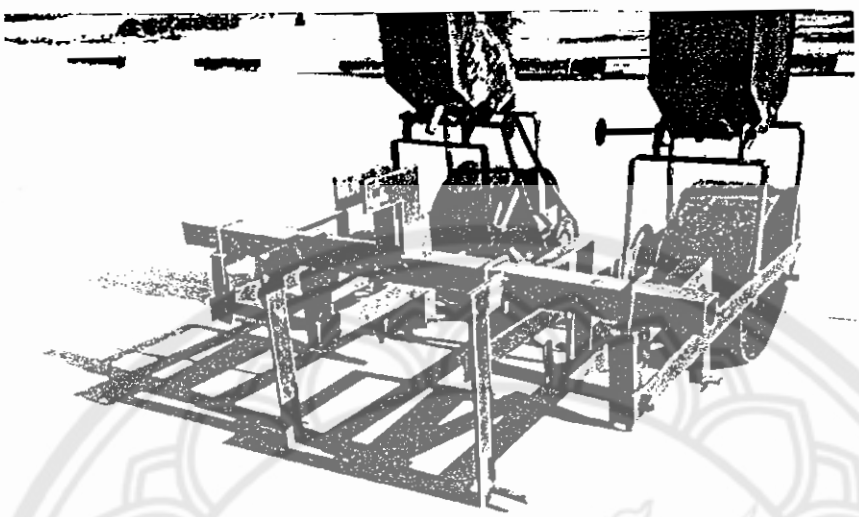
รูปที่ 4.4 ล้อขับเคลื่อนและอัดดิน

4.1.1จ) ภาพแสดงสเตอร์และโซ่ส่งกำลัง



รูปที่ 4.5 เฟืองโซ่และโซ่ส่งกำลัง

4.1.1ฉ) ภาพแสดงจุดยึดกับไฮดรอลิก

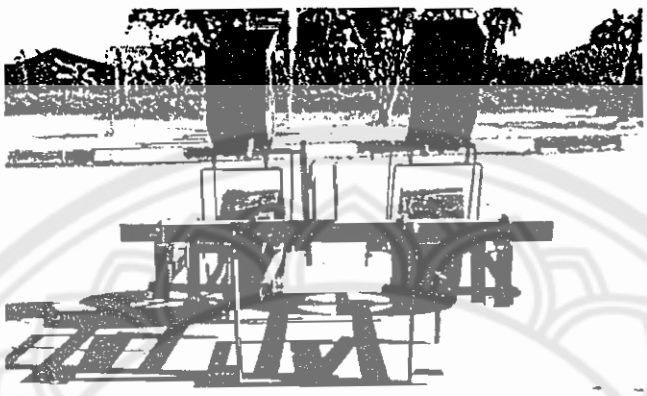


รูปที่ 4.6 จุดยึดกับไฮโดรลิก

4.1.1ช) ภาพแสดงสปริงรับแรงกระแทก

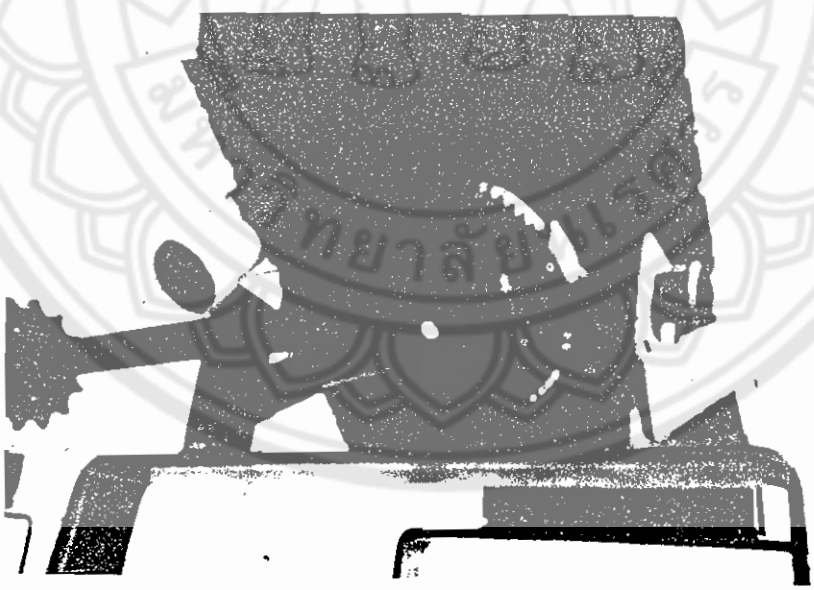
รูปที่ 4.7 สปริงรับแรงกระแทก

4.1.1ช) ภาพแสดงคานยึดเครื่องหยอด



รูปที่ 4.8 คานยึดเครื่องหยอดเมล็ด

4.1.1ฌ) ภาพแสดงชุดเฟืองดอกจอกขับเคลื่อนจานหยอด



รูปที่ 4.9 ชุดเฟืองดอกจอก

4.2 การทดสอบ

4.2.1 การทดสอบหาอัตราการหยอดเมล็ด

1) ใส่เมล็ดพืชที่ต้องการปลูกจำนวนหนึ่งลงถังใส่เมล็ด แล้วเกลี่ยให้ทั่ว เพื่อให้เมล็ดลงทุกช่องในเวลาทดสอบ

2) ปูผ้าใบหรือวัสดุเข้าใต้เครื่องหยอด ตรงท่อส่งเมล็ดลงดิน เพื่อรองรับเมล็ดที่จะหล่นลงมา จากนั้นค่อย ๆ ลดเครื่องหยอดให้ต่ำลง และหาคานหรือไม้ค้ำไว้ ไม่ให้เหล็กตำผ้าใบขาด

3) ให้ใช้แม่แรงยกล้อด้านที่ต่อกลไกไปขับตัวควบคุมการปล่อยเมล็ดของเครื่องหยอด ให้ลอยพ้นพื้น แล้วใช้มือหมุนล้อ พร้อมกับนับรอบเอาไว้ จากจำนวนรอบที่นับไว้ นี้ นำไปคำนวณหาระยะทางที่รถวิ่งได้ และถ้านำระยะทางที่รถวิ่งได้นี้ไปคูณกับความกว้างของเครื่องหยอด ก็จะเป็นเนื้อที่ที่ทำงานได้

จำนวนรอบที่ต้องหมุนล้อ ต่อพื้นที่ 1 ไร่ สามารถหาได้จากสูตรต่อไปนี้

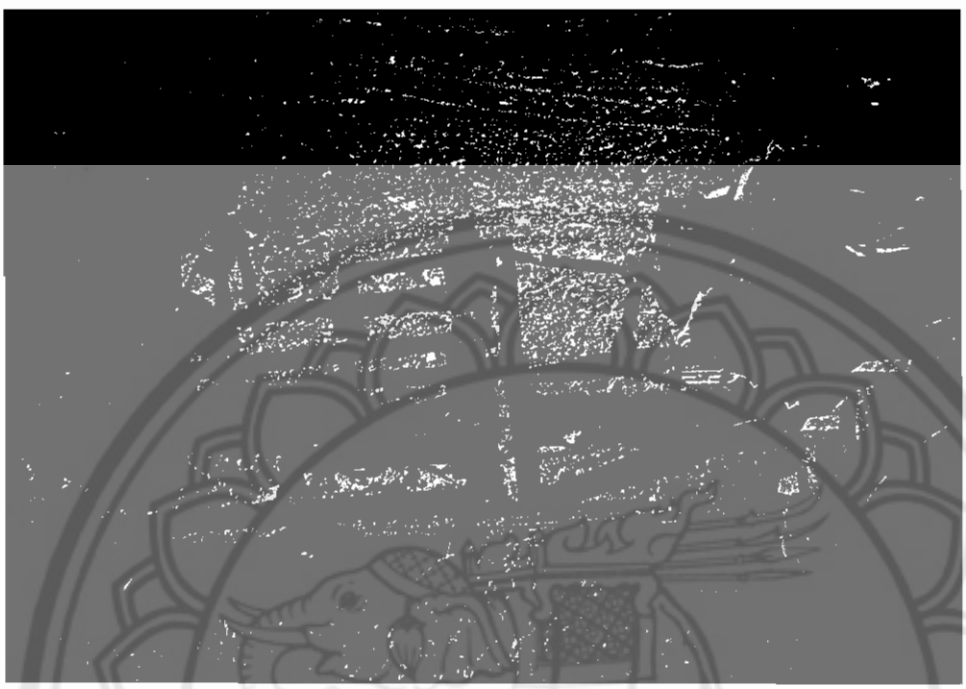
จำนวนรอบที่ต้องหมุนล้อต่อที่ 1 ไร่

$$= \frac{\text{จำนวนตารางเมตรในที่ 1 ไร่}}{\text{ความกว้างเครื่องหยอด (m) x เส้นรอบวงล้อ(m)}}$$

4) เมื่อหมุนล้อครบจำนวนรอบที่ต้องการแล้ว รวบรวมเมล็ดที่หล่นลงมานั้นเอาไปก็จะทราบว่า 1 ไร่ จะใช้เมล็ดเท่าไร

หมายเหตุ พื้นที่ 1 ไร่ เมล็ดพืชแต่ละชนิดใช้ปริมาณต่างกัน เพราะมีขนาดต่างกัน

4.3 แสดงลักษณะรูปร่างของเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชที่สร้าง



รูปที่ 4.10 รูปเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชที่สร้าง

ขนาดและคุณสมบัติของเครื่องหยอดเมล็ด

1) มีขนาดความกว้าง 110 เซนติเมตร ความยาว 130 เซนติเมตร
2) มีน้ำหนักประมาณ 150 กิโลกรัม
3) เครื่องหยอดเมล็ดมีขนาด 2 แถวหยอด
4) สามารถบรรจุเมล็ดได้ 7 กิโลกรัม
5) อัตราการหยอดเมล็ดของเครื่องหยอด
   - ข้าวโพด 9.8 กิโลกรัม/ไร่
   - ถั่วเหลือง 5.08 กิโลกรัม/ไร่
   - ถั่วเขียว 4.03 กิโลกรัม/ไร่

บทที่ 5
การวิเคราะห์ผลการทดสอบอัตราการหยอดเมล็ดของเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืช

จากที่ได้ทำการทดสอบเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชโดยการหาอัตราการหยอดเมล็ดของต่อไร่และการทดสอบเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชในพื้นที่จริงของเมล็ดถั่วเขียว

5.1 การวิเคราะห์ผลการทดสอบเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชโดยการหาอัตราการหยอดเมล็ดต่อไร่

ตารางที่ 5.1 แสดงอัตราการหยอดเมล็ดของพืชชนิดต่าง ๆ

ชนิดของเมล็ดพันธุ์พืช	น้ำหนักต่อไร่ (กิโลกรัม/ไร่)
ข้าวโพด	9.8
ถั่วเหลือง	5.08
ถั่วเขียว	4.03

ข้าวโพด จากสถิติใช้เมล็ดข้าวโพดประมาณ 9 กิโลกรัม/ไร่
ถั่วเหลือง จากสถิติใช้เมล็ดถั่วเหลืองประมาณ 5 กิโลกรัม/ไร่
ถั่วเขียว จากสถิติใช้เมล็ดถั่วเขียวประมาณ 4 กิโลกรัม/ไร่

จากผลของอัตราการหยอดเมล็ดของพืชชนิดต่าง ๆ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับสถิติของมาตราฐานจะเห็นได้ว่าอัตราการหยอดเมล็ดที่ได้เป็นดังนี้

- อัตราการหยอดเมล็ดของข้าวโพดที่ใช้มีค่ามากกว่า 0.8 กิโลกรัม/ไร่
- อัตราการหยอดเมล็ดของถั่วเหลืองที่ใช้มีค่ามากกว่า 0.08 กิโลกรัม/ไร่
- อัตราการหยอดเมล็ดของถั่วเขียวที่ใช้มีค่ามากกว่า 0.03 กิโลกรัม/ไร่

จะเห็นได้ว่าอัตราการหยอดเมล็ดข้าวโพด จากสถิติใช้เมล็ดข้าวโพดประมาณ 9 กิโลกรัม/ไร่ โดยที่ใช้เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชแบบล้อเอียงและมีการเตรียมดินก่อนใช้งาน แต่อัตราการหยอดเมล็ดข้าวโพดที่ได้ทำการทดสอบโดยการหมุนล้อใช้เมล็ดข้าวโพดประมาณ 9.8 กิโลกรัม/ไร่ โดยที่ใช้เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชแบบใช้ล้อขับเคลื่อนและไม่มีการเตรียมดินก่อนใช้งาน

จะเห็นได้ว่าอัตราการหยอดเมล็ดถั่วเหลือง จากสถิติใช้เมล็ดถั่วเหลืองประมาณ 5 กิโลกรัม/ไร่ โดยที่ใช้เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชแบบล้อเอียงและมีการเตรียมดินก่อนใช้งาน แต่อัตราการหยอดเมล็ดถั่วเหลืองที่ได้ทำการทดสอบโดยการหมุนล้อใช้เมล็ดถั่วเหลืองประมาณ 5.08 กิโลกรัม/ไร่ โดยที่ใช้เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชแบบใช้ล้อขับเคลื่อนและไม่มีการเตรียมดินก่อนใช้งาน

จะเห็นได้ว่าอัตราการหยอดเมล็ดถั่วเขียว จากสถิติใช้เมล็ดถั่วเหลืองประมาณ 4 กิโลกรัม/ไร่โดยที่ใช้เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชแบบล้อเอียงและมีการเตรียมดินก่อนใช้งาน แต่อัตราการหยอดเมล็ดถั่วเหลืองที่ได้ทำการทดสอบโดยการหมุนล้อใช้เมล็ดถั่วเหลืองประมาณ 4.03 กิโลกรัม/ไร่ โดยที่ใช้เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชแบบใช้ล้อขับเคลื่อนและไม่มีการเตรียมดินก่อนใช้งาน

หมายเหตุ ข้าวโพด 1 กิโลกรัม มี 3000 กิโลกรัม
ถั่วเหลือง 1 กิโลกรัม มี 5558 กิโลกรัม
ถั่วเหลือง 1 กิโลกรัม มี 11750 กิโลกรัม

5.2 การวิเคราะห์ผลการทดสอบเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชโดยการทดสอบในพื้นที่จริงของเมล็ดถั่วเขียว

จากผลที่ได้จะเห็นได้วาอัตราการหยอดเมล็ดถั่วเขียวที่ทดสอบในพื้นที่จริง (ไม่มีการเตรียมดินก่อนการหยอดเมล็ดพันธุ์พืช)ใช้เมล็ดพันธุ์ต่ำกว่าที่กำหนด

- ระยะระหว่างแถวมีค่าคงที่เนื่องจากกำหนดไว้
- ระยะระหว่างหลุมมีค่าเฉลี่ย 20.8 เซนติเมตร เนื่องจากสภาพพื้นที่ไม่มีการเตรียมดินก่อนใช้งาน ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับที่กำหนดไว้ คือ 20 เซนติเมตร
- ความลึกมีค่าเฉลี่ย 4.4 เซนติเมตร เนื่องจากสภาพพื้นที่ไม่มีการเตรียมดินก่อนใช้งาน ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับที่กำหนดไว้ คือ 5 เซนติเมตร
- จากที่ใช้เมล็ดถั่วเขียวในการทดสอบ 4 กิโลกรัม หยอดในพื้นที่ 1 ไร่ ปรากฏว่าใช้เมล็ดถั่วเขียว 3.86 กิโลกรัม เพราะมีเมล็ดถั่วเขียวเหลืออยู่ในถัง 0.14 กิโลกรัม

บรรณานุกรม

จำลอง ลิ้มตระกูล. การออกแบบเครื่องจักรกล 1. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2536

ดร. วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ และชาญ ถนัดงาน. การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม1. กรุงเทพ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2536

ดร. วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ และชาญ ถนัดงาน. การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม2. กรุงเทพ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2536

มาตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. THAI INDUSTRIAN STANDARD มอก. 1236-2537

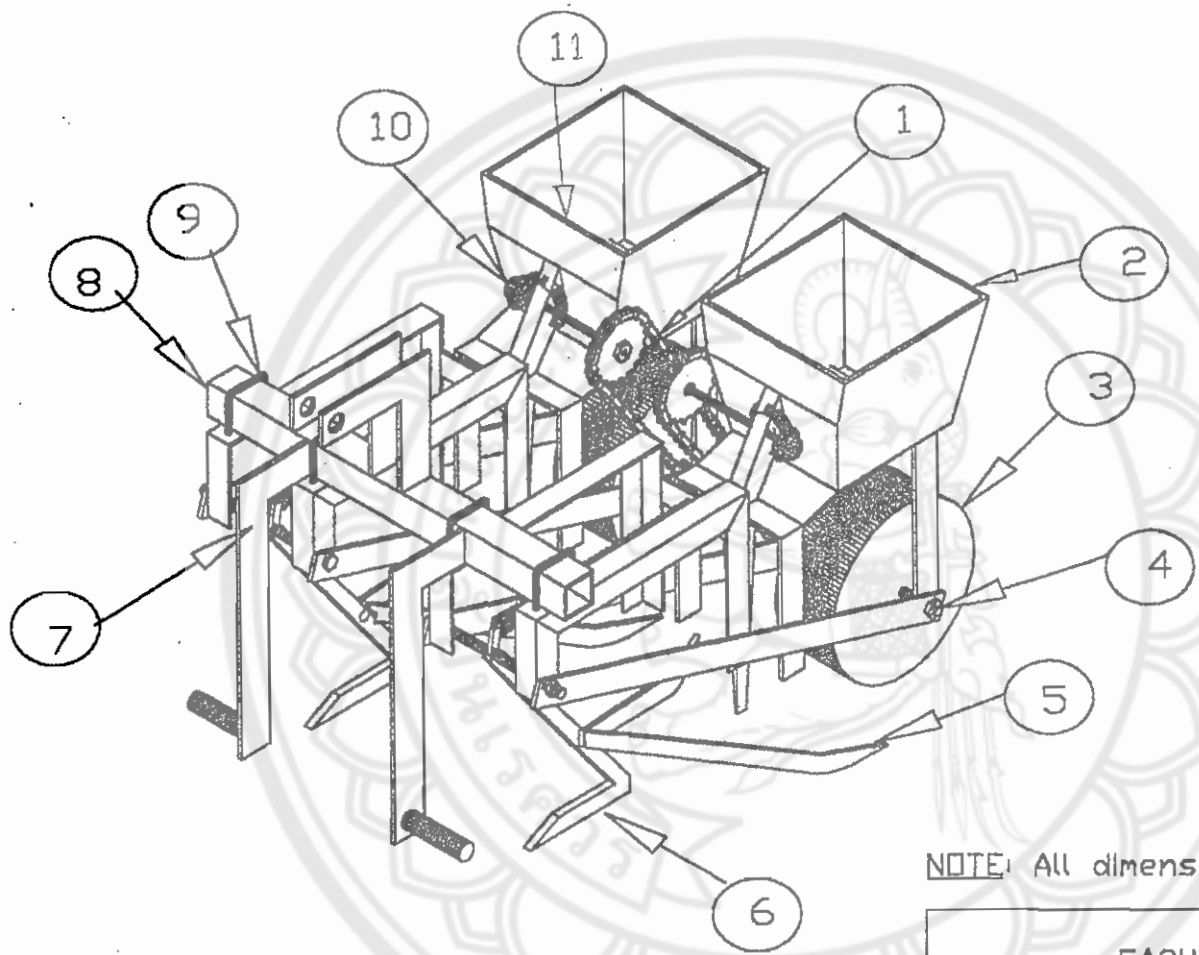
วิษณุ โสภางาม .การเกษตรสมัยใหม่. เล่มที่ 1 พิมพ์ครั้งที่1 สำนักพิมพ์ชลบุรีอาร์ตลิสซิ่ง :2540

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น .2532 คู่มือการใช้หยอดเมล็ดพันธุ์พืช

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 จ. พิษณุโลก กรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. คู่มือการใช้เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืช

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

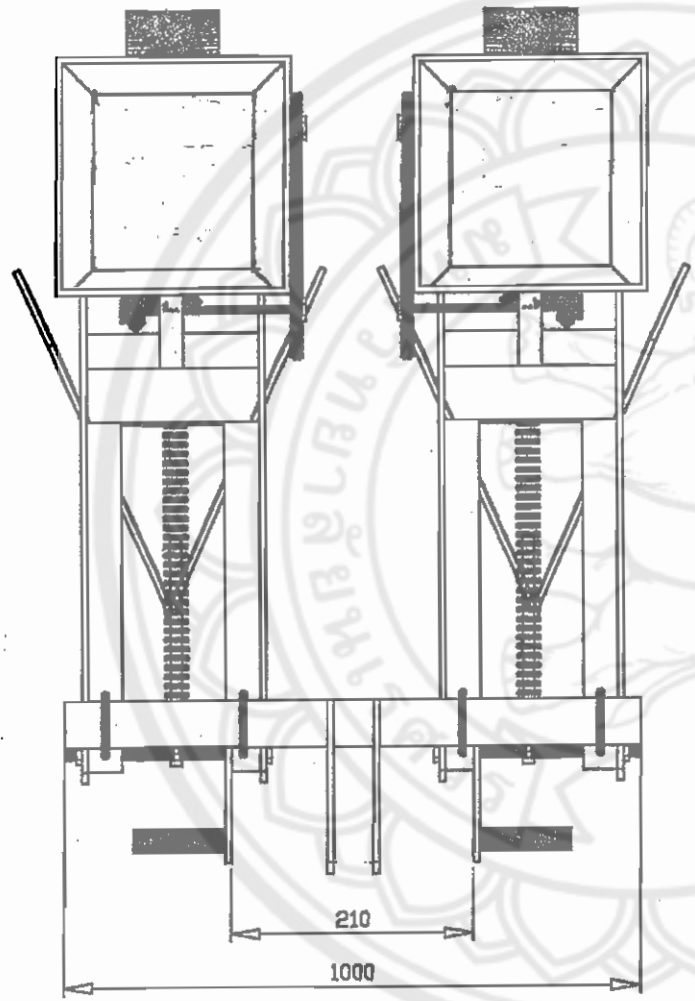


NOTE: All dimensions are in millimeter

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY		
SEEDER		
SCALE	DN BY:CHEAD	MEC.DRW.PROJ
DATE / /98	CODE :39361076	PAGE OF

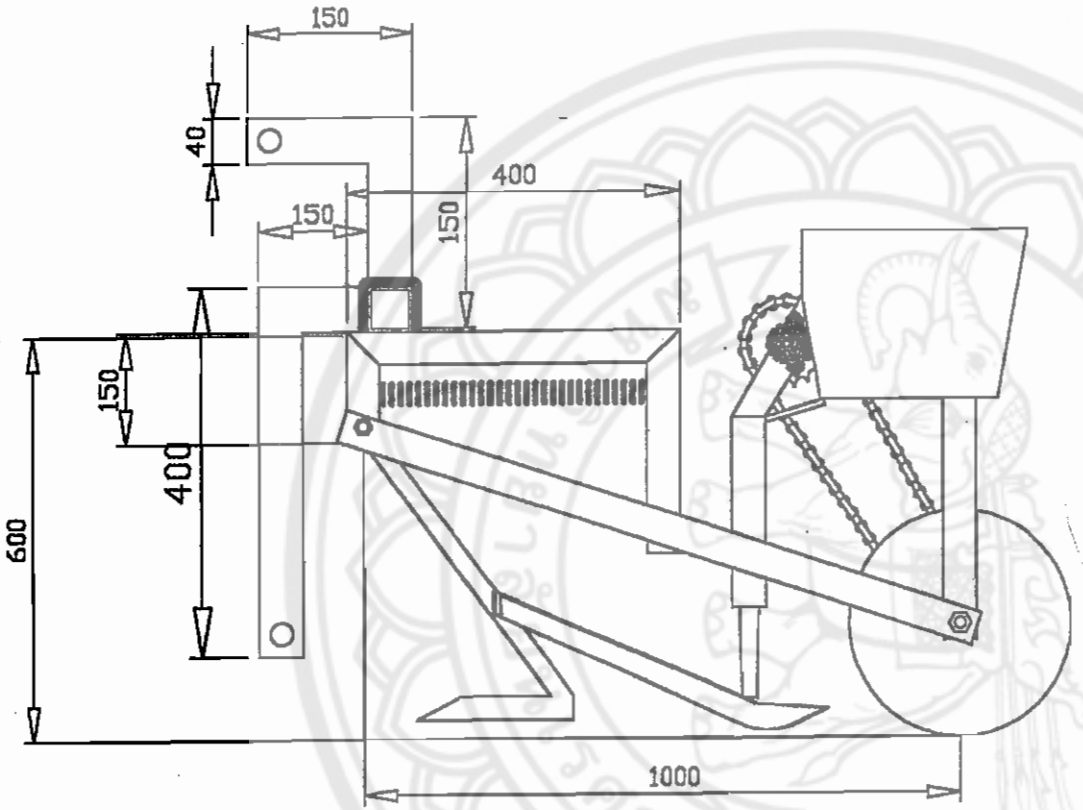
ตารางแสดงชิ้นส่วน จำนวนและชนิดวัสดุของเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์

No.	ชื่อชิ้นส่วนของเครื่องหยอด	จำนวน	ชนิดของวัสดุ
1.	ชุดเฟืองโซ่ส่งกำลัง	2	เหล็กหล่อ
2.	ถังบรรจุเมล็ด	2	เหล็กเหนียว
3.	ล้ออัดดิน	2	เหล็กเหนียว
4.	เพลาล้อ	2	เหล็กเหนียว
5.	ตัวกลบดิน	4	เหล็กเหนียว
6.	ตัวเปิดร่องดิน	2	เหล็กเหนียว
7.	ชุดต่อพ่วง	1	เหล็กเหนียว
8.	ด้านหน้า	1	เหล็กเหนียว
9.	น๊อตตัว U	4	เหล็กเหนียว
10.	ชุดเฟืองดอกจอก	2	เหล็กหล่อ
11.	จานหยอด	2	พลาสติก



NOTE: All dimensions are in millimeter

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY		
TOP VIEW		
SCALE	DN BY:CHEAD	MEC.DRW.PROJ
DATE / /98	CODE :39361076	PAGE OF

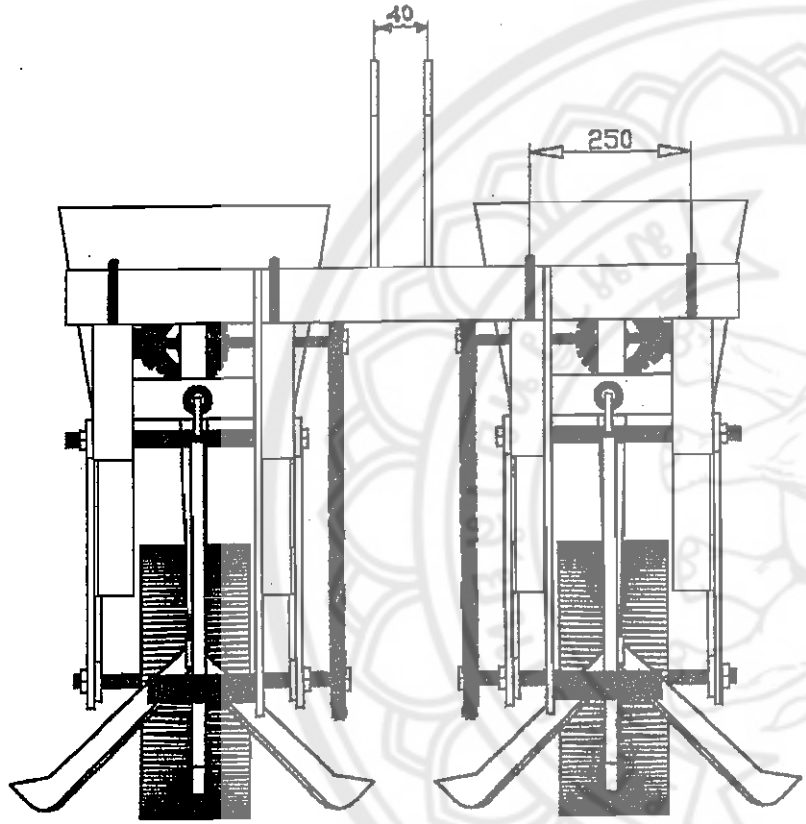


NOTE: All dimensions are in millimeter

FACULTY OF ENGINEERING
NARESUAN UNIVERSITY

RIGHT SIDE VIEW

SCALE	DN BY:CHEAD	MEC.DRW.PROJ
DATE / /98	CODE :39361076	PAGE OF



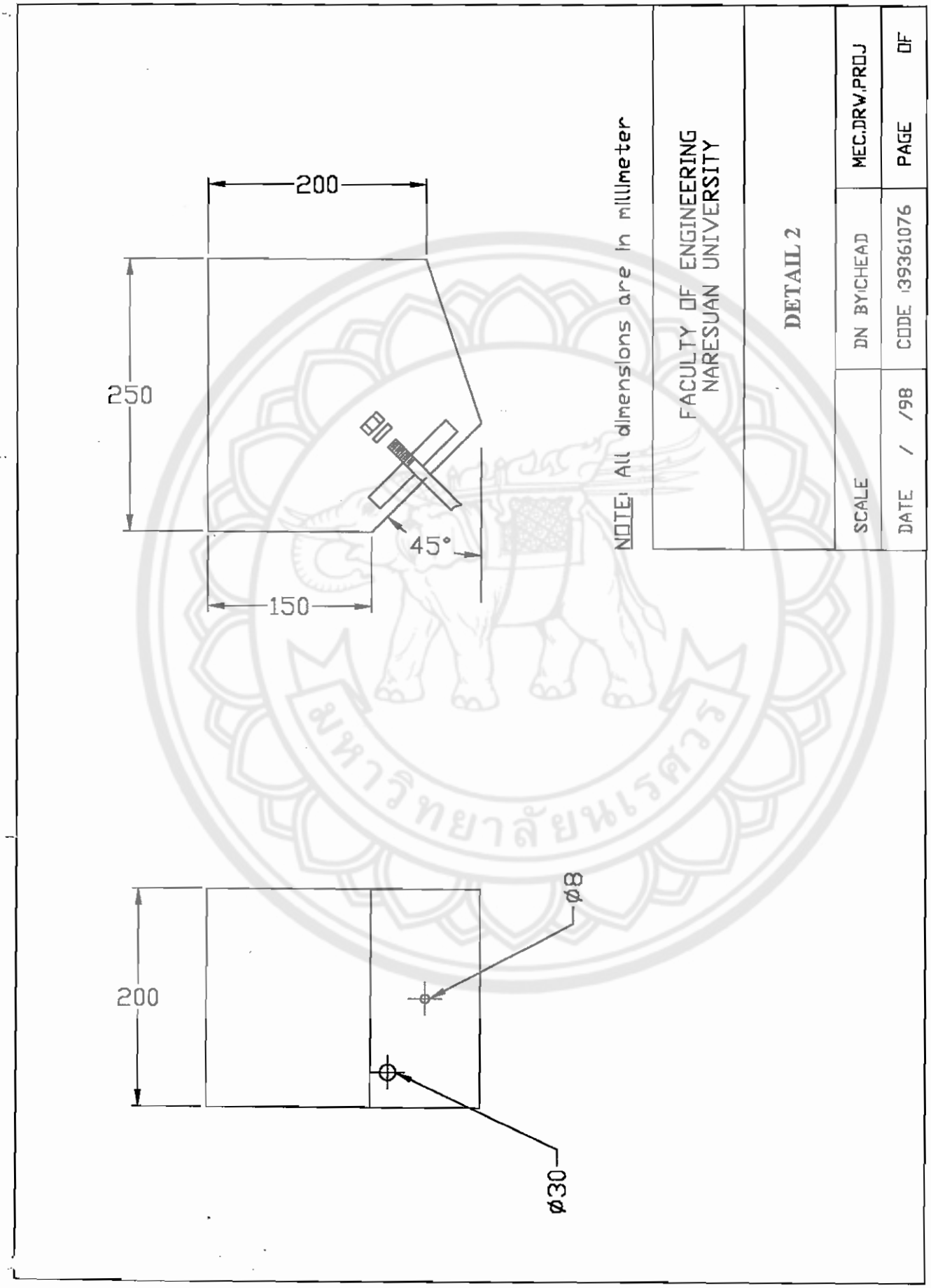
NOTE: All dimensions are in millimeter

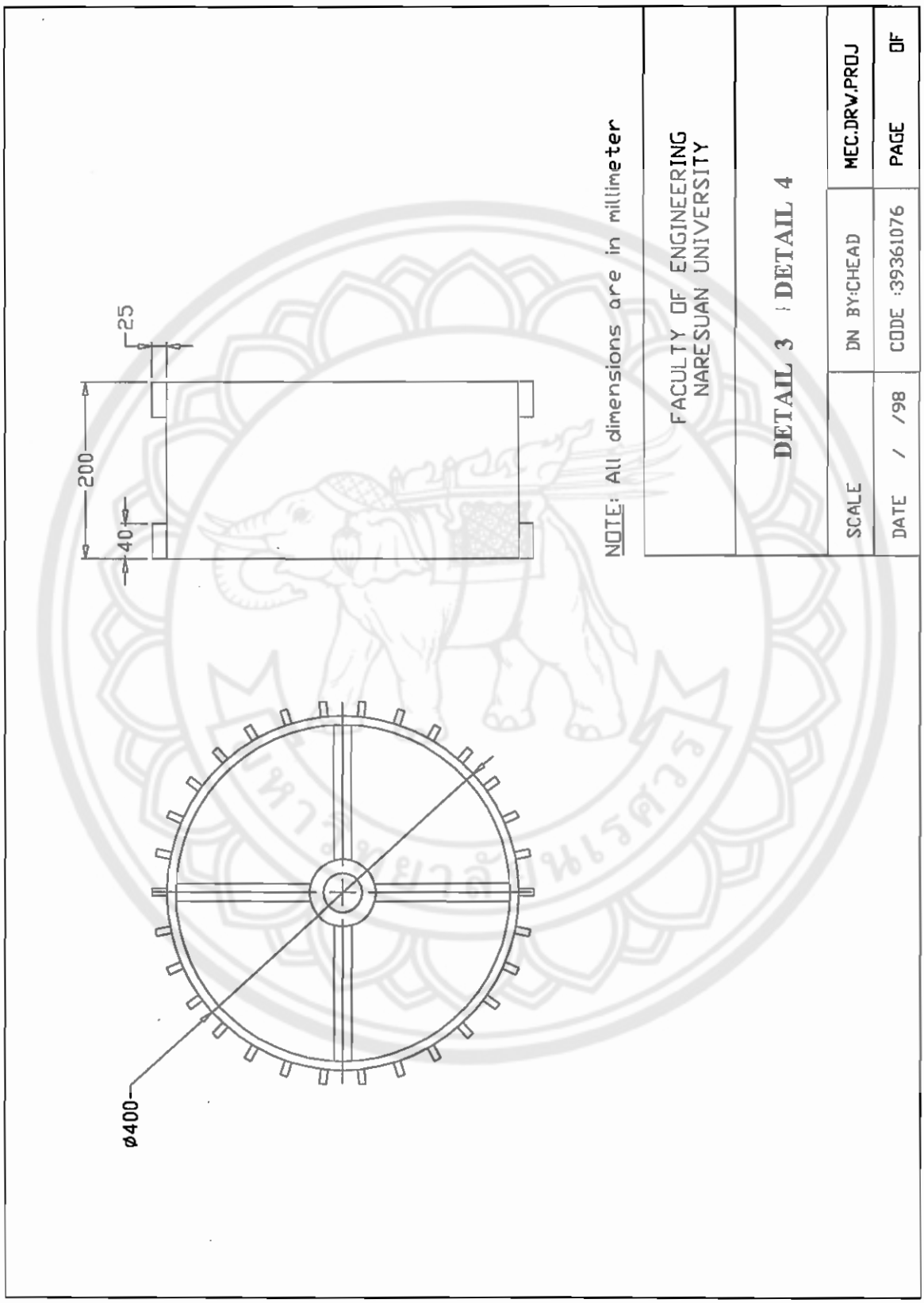
FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY		
FRONT VIEW		
SCALE	DN BY:CHEAD	MEC.DRW.PROJ
DATE / /98	CODE :39361076	PAGE OF

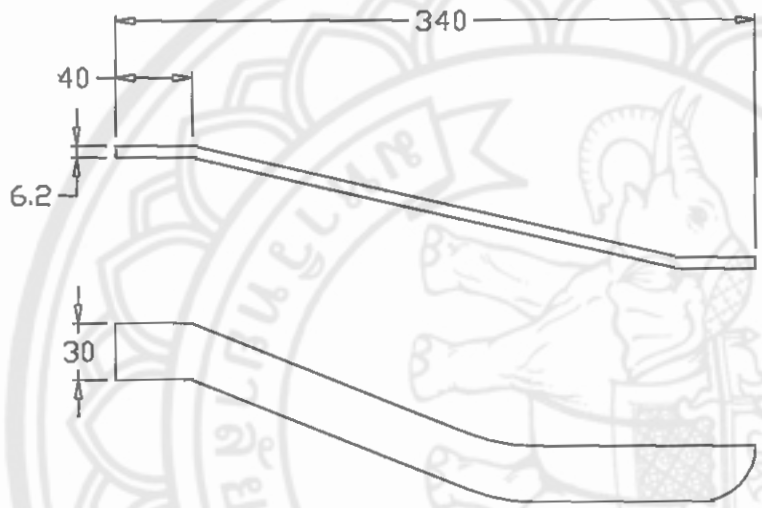
Roller Chains
ISO/R 606-1976(E)10A

NOTE: All dimensions are in millimeter

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY		
DETAIL 1		
SCALE	DN BY:CHEAD	MEC.DRW.PROJ
DATE / /98	CODE :39361076	PAGE OF

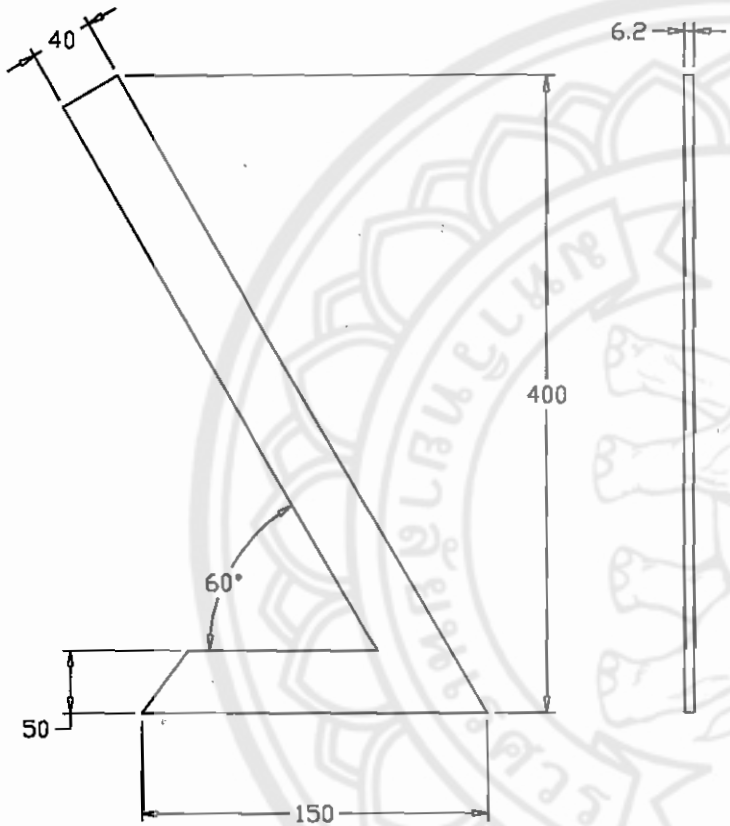

200
250
45°
150
200
ø8
ø30
NOTE: All dimensions are in millmeter
FACULTY OF ENGINEERING
NARESUAN UNIVERSITY
DETAIL 2
SCALE
DATE / /98
DN BY:CHEAD
CODE :39361076
MEC.DRW.PROJ
PAGE
OF


25
200
40
ø400
NOTE: All dimensions are in millimeter
FACULTY OF ENGINEERING
NARESUAN UNIVERSITY
DETAIL 3 : DETAIL 4
SCALE
DN BY:CHEAD
MEC.DRW.PROJ
DATE / /98
CODE :39361076
PAGE OF



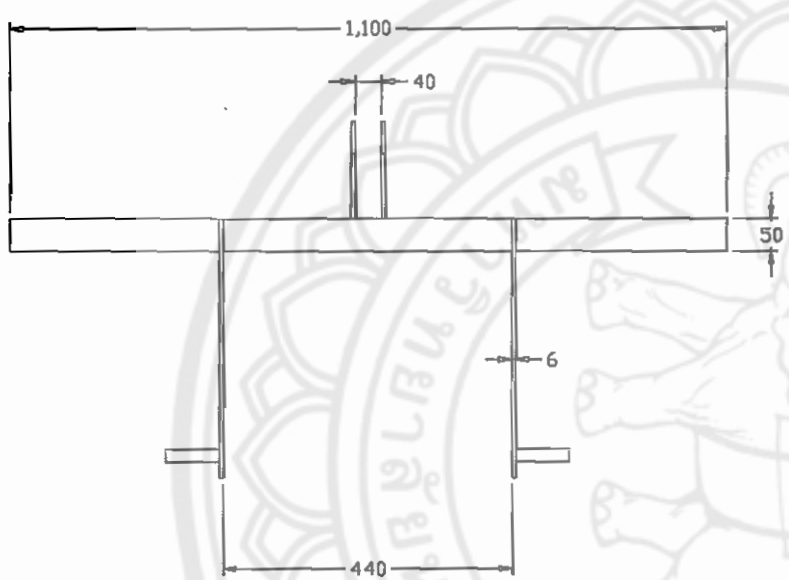
NOTE: All dimensions are in millimeter

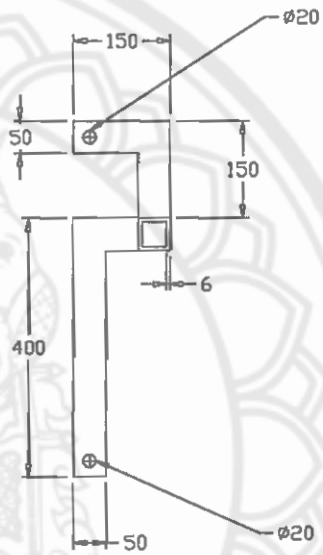
FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY		
DETAIL 5		
SCALE	DN BY:CHEAD	MEC.DRW.PROJ
DATE / /98	CODE :39361076	PAGE OF



NOTE: All dimensions are in millimeter

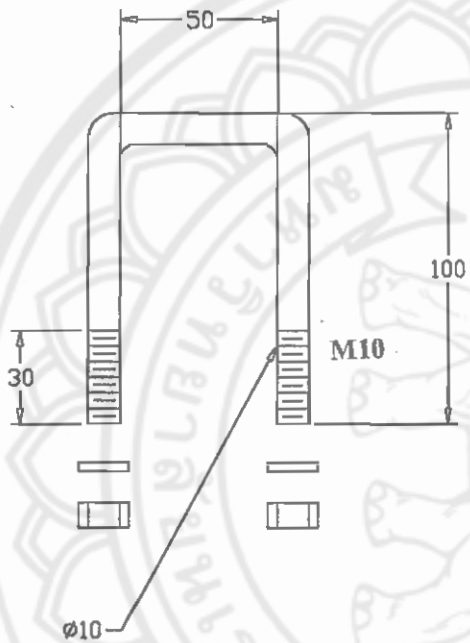
FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY		
DETAIL 6		
SCALE	DN BY:CHEAD	MEC.DRW.PROJ
DATE / /98	CODE :39361076	PAGE OF





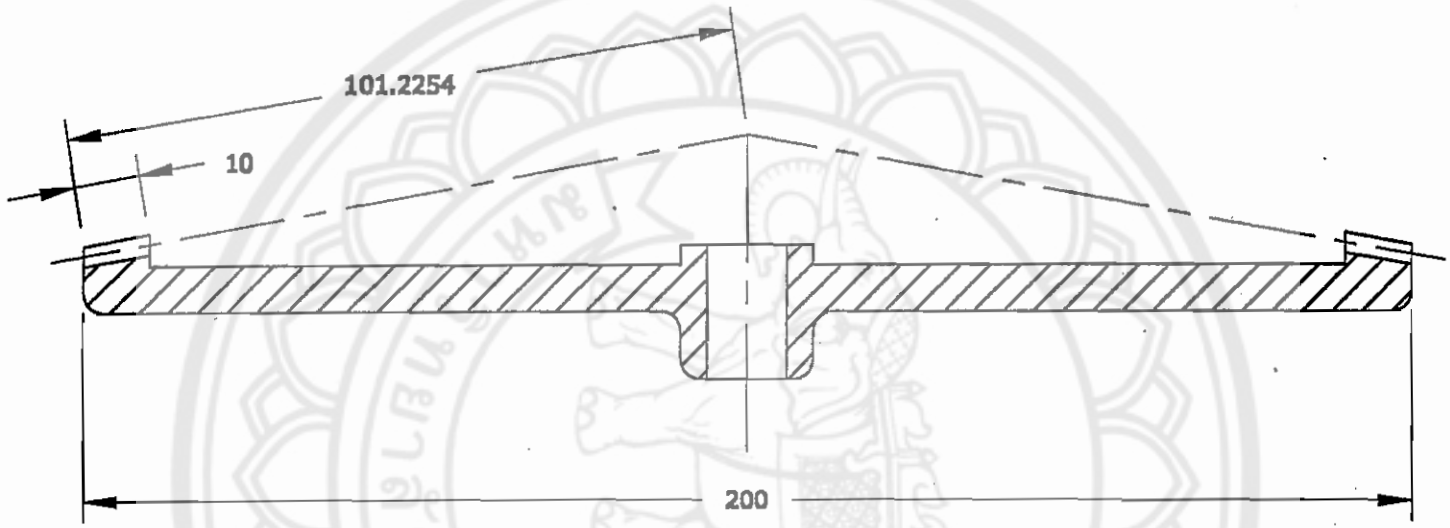
NOTE: All dimensions are in millimeter

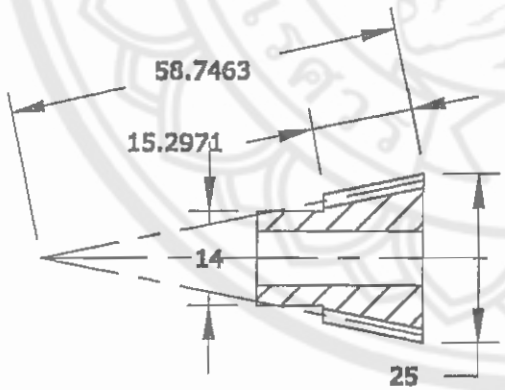
FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY		
DETAIL 7 DETAIL 8		
SCALE	DN BY:CHEAD	MEC.DRW.PROJ
DATE / /98	CODE :39361076	PAGE OF

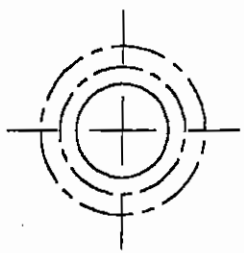


NOTE: All dimensions are in millimeter

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY		
DETAIL 9		
SCALE	DN BY:CHEAD	MEC.DRW.PROJ
DATE / /98	CODE :39361076	PAGE OF

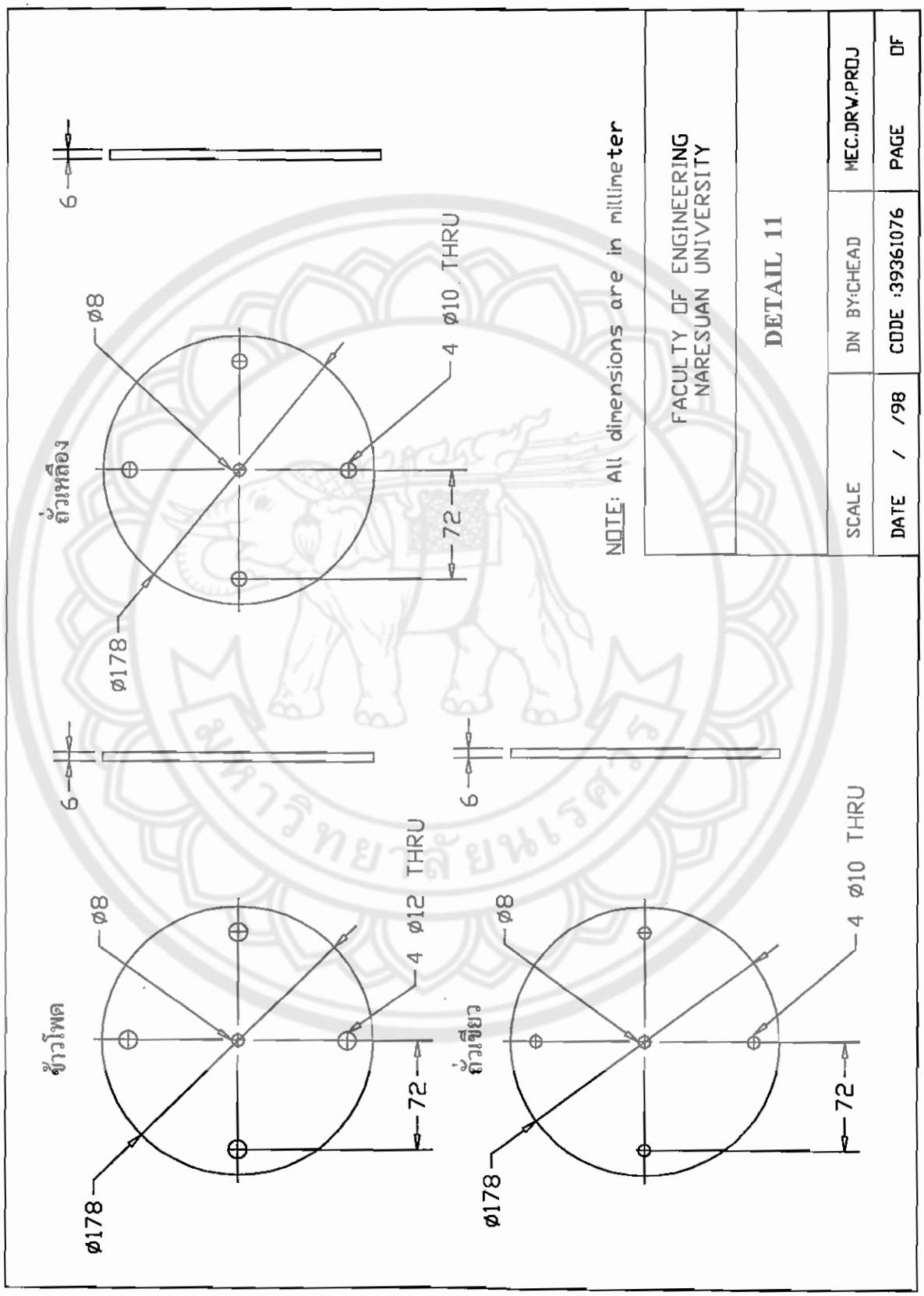


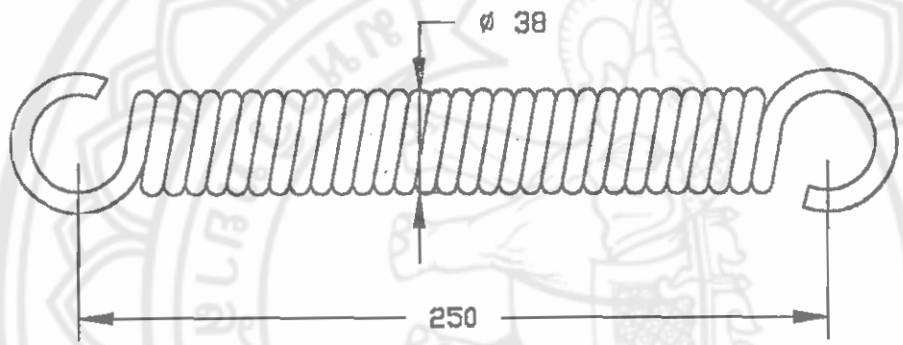




NOTE: All dimensions are in millimeter

FACULTY OF ENGINEERIG NARESUN UNIVERSITY		
DETAIL 10		
SCALE	DN BY:CHEAD	MEC.DRW.PROJ
DATE / /98	CODE :39361076	PAGE OF


ข้าวโพด
ถั่วเหลือง
ถั่วเขียว
ø178
ø8
4 ø12 THRU
4 ø10 THRU
72
6
NOTE: All dimensions are in millimeter
FACULTY OF ENGINEERING
NARESUAN UNIVERSITY
DETAIL 11
SCALE
DN BY:CHEAD
MEC.DRW.PROJ
DATE / /98
CODE :39361076
PAGE
OF



NOTE: All dimensions are in millimeter

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY		
SPRING		
SCALE	DN BY:CHEAD	MEC.DRW.PROJ
DATE / /98	CODE :39361076	PAGE OF

ภาคผนวก ข

ตารางผลการทดลองที่ 1 ชนิดพืช ข้าวโพด

จำนวนรอบที่ล้อหมุน(รอบ)	จำนวนเมล็ดที่ตกใน1 แถว(เมล็ด)
1	12
2	13
3	12
4	14
5	13
6	12
7	12
8	13
9	12
10	13
รวม	127

การวิเคราะห์ผลการทดลองที่ 1 ชนิดพืช ข้าวโพด

จากจำนวนรอบที่ล้อหมุนต่อ 1 ไร่จะได้

$$= \frac{\text{จำนวนตารางเมตรใน 1 ไร่}}{\text{ความกว้างของเครื่องหยอด(เมตร) * เส้นรอบวง(เมตร)}}$$

เมื่อ 1 ไร่ = 1,600 ตารางเมตร

ความกว้างเครื่องหยอด (เมตร) = 1.1 เมตร

เพราะฉะนั้น จำนวนรอบที่ล้อหมุนต่อ 1 ไร่ $= \frac{1,600}{1.1*2*3.14*0.2}$

$= 1,158$ รอบ/ไร่

จากสถิติ ข้าวโพด 1 ไร่ใช้เมล็ดข้าวโพด 9 กิโลกรัม (ประมาณ 27,000 เมล็ด)

จากการทดสอบเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชพบว่า

10 รอบ เมล็ดตกลงมา 127 เมล็ด

ถ้า 1,158 รอบเมล็ดจะตกลงมา $\frac{1,158 * 127}{10} = 14,951$

เพราะฉะนั้น 2 แถวหยอดจะได้ $2 * 14,951 = 29,182$ เมล็ด

เพราะฉะนั้น ใช้เมล็ดข้าวโพด $\frac{29,182 * 9}{27,000} = 9.8$ กิโลกรัม/ไร่

ตารางผลการทดลองที่ 2 ชนิดพืช ถั่วเหลือง

จำนวนรอบที่ล้อหมุน(รอบ)	จำนวนเมล็ดที่ตกใน1 แถว(เมล็ด)
1	12
2	12
3	13
4	12
5	12
6	12
7	13
8	12
9	12
10	12
รวม	122

การวิเคราะห์ผลการทดลองที่ 2 ชนิดพืช ถั่วเหลือง

จากจำนวนรอบที่ล้อหมุนต่อ 1 ไร่จะได้

$$= \frac{\text{จำนวนตารางเมตรใน 1 ไร่}}{\text{ความกว้างของเครื่องหยอด(เมตร) * เส้นรอบวง(เมตร)}}$$

เมื่อ 1 ไร่ = 1,600 ตารางเมตร

ความกว้างเครื่องหยอด (เมตร) = 1.1 เมตร

เพราะฉะนั้น จำนวนรอบที่ล้อหมุนต่อ 1 ไร่ $= \frac{1,600}{1.1*2*3.14*0.2}$

$= 1,158$ รอบ / ไร่

จากสถิติ ถั่วเหลือง 1 ไร่ใช้เมล็ดถั่วเหลือง 5 กิโลกรัม (ประมาณ 27 ,790 เมล็ด)

จากการทดสอบเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชพบว่า

10 รอบ เมล็ดตกลงมา 122 เมล็ด

ถ้า 1,158 รอบเมล็ดจะตกลงมา $\frac{1,158 * 122}{10} = 14,128$

เพราะฉะนั้น 2 แถวหยอดจะได้ $2 * 14,128 = 28,256$ เมล็ด

เพราะฉะนั้น ใช้เมล็ดถั่วเหลือง $\frac{28,256 * 5}{27,790} = 5.08$ กิโลกรัม/ไร่

ตารางผลการทดลองที่ 3 ชนิดพืช ถั่วเขียว

จำนวนรอบที่ล้อหมุน(รอบ)	จำนวนเมล็ดที่ตกใน1 แถว(เมล็ด)
1	20
2	24
3	26
4	20
5	20
6	22
7	23
8	25
9	23
10	22
รวม	225

การวิเคราะห์ผลการทดลองที่ 3 ชนิดพืช ถั่วเขียว

จากจำนวนรอบที่ล้อหมุนต่อ 1 ไร่จะได้

$$= \frac{\text{จำนวนตารางเมตรใน 1 ไร่}}{\text{ความกว้างของเครื่องหยอด(เมตร) * เส้นรอบวง(เมตร)}}$$

เมื่อ 1 ไร่ = 1,600 ตารางเมตร

ความกว้างเครื่องหยอด (เมตร) = 1.1 เมตร

เพราะฉะนั้น จำนวนรอบที่ล้อหมุนต่อ 1 ไร่ $= \frac{1,600}{1.1*2*3.14*0.2}$

$= 1,158$ รอบ / ไร่

จากสถิติ ถั่วเขียว 1 ไร่ใช้เมล็ดถั่วเขียว 4 กิโลกรัม (ประมาณ 47 ,000 เมล็ด)

จากการทดสอบเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชพบว่า

10 รอบ เมล็ดตกลงมา 225 เมล็ด

ถ้า 1,158 รอบเมล็ดจะตกลงมา $\frac{1,158 * 225}{10} = 26,055$

เพราะฉะนั้น 2 แถวหยอดจะได้ $2 * 26,055 = 52,110$ เมล็ด

เพราะฉะนั้นใช้เมล็ดถั่วเขียว $\frac{52,110 * 4}{47,000} = 4.43$ กิโลกรัม/ไร่

ตารางที่ 5.2 แสดงผลการทดสอบเมล็ดถั่วเขียวในพื้นที่จริง

ถั่วเขียว	ระยะระหว่างแถว (ซ.ม.)	ระยะระหว่างหลุม (ซ.ม.)	ความลึก (ซ.ม.)	อัตราการหยอดใน1 แถวหยอด (เมล็ด)
หลุมที่ 1	50	22	5	20
หลุมที่ 2	50	21	5	22
หลุมที่ 3	50	20	4	25
หลุมที่ 4	50	20	4	20
หลุมที่ 5	50	21	4	20
หลุมที่ 6	50	20	3	22
หลุมที่ 7	50	21	5	23
หลุมที่ 8	50	22	4	21
หลุมที่ 9	50	20	5	22
หลุมที่ 10	50	21	5	23
รวม	-	208	44	218
เฉลี่ย	-	20.8	4.4	21.8