สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การออกแบบและพัฒนาชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกใช้ติดตั้งกับรถไถนาเดินตาม

DESIGN AND DEVELOPMENT THE RICE SEEDER ATTACHED TO WALK-BEHIND TRACTOR

นาย วีรยุทธ เปลี่ยนขำ
นาย ธีรพงศ์ ธีรศักดิ์
นาย ศตวรรษ รินฉุทธิ์

ปร
ว8337ก
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 81768
วัน,เดือน,ปี 24 ส.ค. 2551

b.11937176
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2550

การออกแบบและพัฒนาชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกใช้ติดตั้งกับรถไถนาเดินตาม

DESIGN AND DEVELOPMENT THE RICE SEEDER ATTACHED TO WALK-BEHIND TRACTOR

โดย

นาย วีรยุทธ เปลี่ยนชำ

นาย สืบพงศ์ สืบศักดิ์

นาย ศตวรรษ รินฤทธิ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ. พงศักดิ์ คำมูล

อ. ประสิทธิ์ คำพันยิ้ม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2550

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การออกแบบและพัฒนาชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกใช้ติดตั้งกับรถไถนาเดินตาม

DESIGN AND DEVELOPMENT THE RICE SEEDER ATTACHED TO WALK-BEHIND TRACTOR

ผู้จัดทำ

1. นาย วีรยุทธ เปลี่ยนขำ รหัสประจำตัว 48015394
2. นาย สืบพงศ์ สืบศักดิ์ รหัสประจำตัว 48015403
3. นาย ศตวรรษ รินฤทธิ์ รหัสประจำตัว 48015438

_____อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ.พงษ์ศักดิ์ ดำมูล)

_____อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ.ประสิทธิ์ คำพันยิ้ม)

การออกแบบและพัฒนาชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกใช้ติดตั้งกับรถไถนาเดินตาม

นาย วีรยุทธ เปลี่ยนขำ 48015394
นาย สืบพงศ์ สืบศักดิ์ 48015403
นาย ศตวรรษ รินฤทธิ์ 48015438
อ.พงษ์ศักดิ์ คำมูล อาจารย์ที่ปรึกษา
อ.ประสิทธิ์ คำพันยิ้ม อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2550

บทคัดย่อ

โครงงานนี้ได้ออกแบบและพัฒนาชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกใช้ติดตั้งกับรถไถเดินตาม เพื่อใช้เป็นเครื่องทุ่นแรงให้แก่เกษตรกรแทนการหว่านข้าวด้วยมือ ซึ่งจะทำให้ประหยัดเวลาและสามารถทำให้ได้งานเพิ่มมากขึ้น โดยมีหลักการในการออกแบบคือต้องทำให้เมล็ดข้าวสามารถร่วงลงพื้นตามระยะระหว่างแถวที่เป็นมาตรฐานและให้เมล็ดข้าวเกิดการแตกหักให้น้อยที่สุด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงน้ำหนักและขนาดของชุดหยอดเมล็ดข้าวด้วย ในโครงงานนี้คณะผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาให้ชุดหยอดเมล็ดข้าวมีระยะการหยอดเพิ่มมาเป็นห้าแถวจากเดิมที่มีสี่แถว และเปลี่ยนระบบการหยอดเมล็ดจากการใช้จานหมุนแนวนอนมาเป็นแบบจานหมุนแนวตั้ง (การกวักข้าว) แทน ซึ่งจะทำให้ลดการแตกหักของเมล็ดข้าวได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะทำให้เกษตรกรได้ผลผลิตข้าวที่มีคุณภาพ

DESIGN AND DEVELOPMENT THE RICE SEEDER ATTACHED TO WALK-BEHIND TRACTOR

Weerayut Plainkhum

Saubpong Saubsak

Satawut Rinrit

Pongsak Khammool Advisor

Prasit Khampanyeem Advisor

ABSTRACT

This paper presents a design and development the rice seeder attached to walk-behind tractor use to the laboursaving agriculturist replace manually sowing rice. Which save time and increase can the work. In this project researcher has designed and develop give a grain group drop are five is row from have row are four, enhance distance and row are four, and change seed dropping system from using replace the horizon dish to the vertical dish(the paddles briskly rice). Will in effective a grain split decrease of well which agriculturist to good produce is rice quality.

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้คงไม่อาจสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือให้กำลังใจและร่วมมือจากหลายๆท่านด้วยกัน โดยเฉพาะ อ.ประสิทธิ์ คำพันยิ้ม และ อ.พงษ์ศักดิ์ คำมูล อาจารย์ ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ที่ให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทาง ตลอดจนวิธีการแก้ปัญหา อันเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ปริญญานิพนธ์นี้เสร็จสิ้นลงได้ ซึ่งต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างมากและขอขอบคุณ

อาจารย์ในภาคเครื่องกลทุกท่านที่คอยประสิทธิ์ประสาทวิชา

เพื่อนๆที่คอยเป็นกำลังใจและช่วยเหลือเวลาที่มีปัญหาต่างๆ

ท้ายที่สุดนี้ ต้องขอขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูมาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมา ในทุกๆ ด้านอันหาที่เปรียบมิได้ ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณ และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

นาย วีรยุทธ เปลี่ยนขำ

นาย สืบพงศ์ สืบศักดิ์

นาย ศตวรรษ รินฤทธิ์

สารบัญ

	หน้าที่
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูปภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของงาน	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่ใช้ในการออกแบบ	3
2.1 ข้อมูลเบื้องต้นในการปลูกข้าว	3
2.2 ความรู้เบื้องต้นของเครื่องปลูกข้าว	5
2.3 ทฤษฎีของเครื่องหยอดเมล็ดข้าวเปลือก	8
2.4 ทฤษฎีการออกแบบเพลา	14
2.5 โรลลิ่งแบริ่ง (rolling bearings)	18
2.6 เฟืองโซ่และโซ่	19
บทที่ 3 การคำนวณ การออกแบบ และการสร้างเครื่อง	22
3.1 แนวทางในการออกแบบอุปกรณ์ทดลองชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือก	22
3.2 เงื่อนไขในการออกแบบ	22
3.3 การออกแบบและสร้างอุปกรณ์ทดลองชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือก	22
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	32
4.1 การทดลอง	32
4.2 ผลการทดลอง	38

หน้าที่

บทที่ 5 วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง 59
5.1 คุณลักษณะของอุปกรณ์ทดลองชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือก 59
5.2 สรุปผลการทดลอง 59
5.3 ปัญหาที่พบในขั้นตอนการดำเนินงานและแนวทางในการแก้ไข 60
ภาคผนวก ก. 61
ภาคผนวก ข. 64
ภาคผนวก ค. 66
ภาคผนวก ง. 68
ภาคผนวก จ. 69
ภาคผนวก ฉ. 71
บรรณานุกรม 78

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สารบัญตาราง

หน้าที่

ตารางที่ 2.1 แสดงขนาดระบุของเพลาตามมาตรฐาน ISO/R 775-1969 15

ตารางที่ 4.1 จำนวนเมล็ดข้าวในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม
(อุปกรณ์กำหนดเมล็ดแบบที่ 1 ความลึก 3 มิลลิเมตร) 39

ตารางที่ 4.2 จำนวนเมล็ดข้าวในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม
(อุปกรณ์กำหนดเมล็ดแบบที่ 2 ความลึก 4 มิลลิเมตร) 40

ตารางที่ 4.3 จำนวนเมล็ดข้าวในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม
(อุปกรณ์กำหนดเมล็ดแบบที่ 3 ความลึก 5 มิลลิเมตร) 41

ตารางที่ 4.4 จำนวนเมล็ดข้าวในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม
(อุปกรณ์กำหนดเมล็ดแบบที่ 4 ความลึก 6 มิลลิเมตร) 42

ตารางที่ 4.5 จำนวนเมล็ดข้าวในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม
(อุปกรณ์กำหนดเมล็ดแบบที่ 5 ความลึก 6 มิลลิเมตร ร่องตั้งฉากกับผิว) 44

ตารางที่ 4.6 จำนวนหลุมที่มีเมล็ด $\times_{-1}^{+2}$ กับแบบของอุปกรณ์กำหนดเมล็ด
ในปริมาณบรรจุต่างๆ 44

ตารางที่ 4.7 ร้อยละของน้ำหนักการแตกหักของเมล็ดข้าวเปลือกกับจานตักแบบต่างๆ 45

ตารางที่ 4.8 จำนวนเมล็ดข้าวในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม (ลาดเทขึ้น 11 องศา) 46

ตารางที่ 4.9 จำนวนเมล็ดข้าวในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม (ลาดเทลง 11 องศา) 47

ตารางที่ 4.10 จำนวนเมล็ดข้าวในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม (ลาดเทซ้าย 11 องศา) 48

ตารางที่ 4.11 จำนวนเมล็ดข้าวในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม (ลาดเทขวา 11 องศา) 49

ตารางที่ 4.12 จำนวนหลุมที่มีเมล็ด $\times_{-1}^{+2}$ กับพื้นที่ลาดเทแบบต่างๆ 50

ตารางที่ 4.13 ร้อยละของการงอกหลังผ่านเครื่องหยอด 51

ตารางที่ 4.14 จำนวนเมล็ดในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม ที่ความเร็ว 30 rpm 54

ตารางที่ 4.15 จำนวนเมล็ดในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม ที่ความเร็ว 50 rpm 55

ตารางที่ 4.16 จำนวนเมล็ดในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม ที่ความเร็ว 70 rpm 56

ตารางที่ 4.17 จำนวนหลุมที่มีเมล็ด $\times_{-1}^{+2}$ ที่ความเร็วรอบต่างๆ 57

ตารางที่ 4.18 ร้อยละของเมล็ดแตกหักหลังผ่านเครื่องหยอดเมล็ดที่ความเร็วรอบต่างๆ 58

สารบัญรูปภาพ

หน้าที่

รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะโดยทั่วไปของเครื่องปลูกพืชเป็นระยะ 5
รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะของเครื่องหยอดเมล็ด 6
รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะเครื่องหว่านที่ติดตั้งเข้ากับรถแทรกเตอร์ 6
รูปที่ 2.4 แสดงเครื่องดำนาแบบอีรี่ 7
รูปที่ 2.5 แสดงลักษณะการหยอดเมล็ดและการหว่านสำหรับการปลูกพืช 7
รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะการปลูกบนพื้นราบ บนสันร่องและในร่อง 8
รูปที่ 2.7 ชนิดอุปกรณ์เปิดร่องสำหรับเครื่องหยอดเมล็ดพืช 12
รูปที่ 2.8 ลักษณะของร่องปลูกสำหรับอุปกรณ์เปิดร่องแบบต่าง ๆ 12
รูปที่ 2.9 แสดงเครื่องหยอดเมล็ดข้าวแบบ 4 แถวในปัจจุบัน 16
รูปที่ 3.1 แสดงจำนวนร่องของของจานกวักตามระยะการหยอดระหว่างหลุมที่กำหนด 23
รูปที่ 3.2 แสดงแบบชุดทดสอบของอุปกรณ์กำหนดเมล็ด (จานกัก) 24
รูปที่ 3.3 แสดงอุปกรณ์กำหนดเมล็ดที่สร้างเสร็จแล้ว 24
รูปที่ 3.4 แสดงแบบของถังบรรจุเมล็ด 25
รูปที่ 3.5 แสดงถังบรรจุเมล็ดที่สร้างเสร็จแล้ว 26
รูปที่ 3.6 แสดงแบบของเพลา 27
รูปที่ 3.7 แสดงแรงที่กระทำกับเพลา(BMD) 28
รูปที่ 3.8 แสดงชุดเฟืองโซ่ 29
รูปที่ 3.9 แสดงชุดมอเตอร์ 29
รูปที่ 3.10 แสดงอุปกรณ์ทดลองชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกที่สร้างเสร็จแล้วมองจากด้านหน้า 30
รูปที่ 3.11 แสดงอุปกรณ์ทดลองชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกที่สร้างเสร็จแล้วมองจากด้านข้าง 31
รูปที่ 3.12 แสดงอุปกรณ์ทดลองชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกที่สร้างเสร็จแล้วมองจากด้านหลัง 31
รูปที่ 4.1 แสดงการบรรจุข้าวเต็มถัง 33
รูปที่ 4.2 แสดงการบรรจุข้าว 1/2 ถัง 33
รูปที่ 4.3 แสดงการบรรจุข้าว 1/5 ถัง 34
รูปที่ 4.4 แสดงการคัดแยกเมล็ดข้าวแตกหัก 34
รูปที่ 4.5 การติดตั้งเครื่องหยอดลาดเทขึ้น 11 องศา 35
รูปที่ 4.6 การติดตั้งเครื่องหยอดลาดเทลง 11 องศา 35
รูปที่ 4.7 การติดตั้งเครื่องหยอดลาดเทซ้าย 11 องศา 35
รูปที่ 4.8 การติดตั้งเครื่องหยอดลาดเทขวา 11 องศา 36

หน้าที่

รูปที่ 4.9 การเพาะเมล็ดในกระบะทดลองเพื่อหาร้อยละการงอกของเมล็ดดี 36
รูปที่ 4.10 แสดงเครื่องที่ใช้วัดความเร็วรอบ (rpm) 37
รูปที่ 4.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนหลุมที่มีเมล็ด $\times_{-1}^{+2}$ กับแบบของอุปกรณ์กำหนดเมล็ดในปริมาณบรรจุต่างๆ 44
รูปที่ 4.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของน้ำหนักการแตกหักของเมล็ดหลังผ่านเครื่องหยอด 45
รูปที่ 4.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนหลุมที่มีเมล็ดกับแบบของอุปกรณ์กำหนดเมล็ดบนพื้นที่ลาดเท 50
รูปที่ 4.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการงอกของเมล็ดหลังผ่านเครื่องหยอดกรณีเมล็ดเต็มถัง 51
รูปที่ 4.15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการงอกของเมล็ดหลังผ่านเครื่องหยอดกรณีเมล็ด 1/2 ถัง 52
รูปที่ 4.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการงอกของเมล็ดหลังผ่านเครื่องหยอดกรณีเมล็ด 1/5 ถัง 52
รูปที่ 4.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนหลุมที่มีเมล็ดกับแบบของอุปกรณ์กำหนดเมล็ดที่ความเร็วรอบต่างกัน 57
รูปที่ 4.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของน้ำหนักการแตกหักของเมล็ดกับแบบของอุปกรณ์กำหนดเมล็ดที่ความเร็วรอบต่างๆ 58

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

การนำเครื่องทุ่นแรงมาใช้หรือเครื่องจักรกลการเกษตรมาใช้ในกิจกรรมทางการเกษตร ได้มีการใช้อย่างแพร่หลายในประเทศทางทวีปยุโรปและทวีปอเมริกาเป็นเวลานาน ซึ่งสามารถเพิ่มผลผลิตและยกระดับฐานะความเป็นอยู่ของเกษตรกรอย่างเห็นได้ชัด สำหรับในประเทศไทยพื้นที่ปลูกข้าวส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเกษตรกรนิยมปลูกข้าวโดยวิธีการหว่านข้าวแห้ง เนื่องจากความไม่แน่นอนของฝนที่มักจะมาปลายฤดูทำให้เกษตรกรไม่สามารถเตรียมต้นกล้าได้ทัน ประกอบกับผลผลิตของข้าวต่ำอันเป็นผลมาจากการขาดความอุดมสมบูรณ์ของดิน ทำให้ต้องเพิ่มต้นทุนการผลิต และปัญหาที่สำคัญของนาหว่านข้าวแห้งคือปัญหาวัชพืช โรคพืช ศัตรูต่างๆ ที่เข้ามาทำลายต้นข้าว ซึ่งไม่สามารถกำจัดได้ด้วยเครื่องมือกลเพราะลักษณะของนาหว่านจะมีต้นข้าวงอกกระจายทั่วทั้งแปลง ทำให้เกษตรกรไม่สามารถเข้าไปดูแลได้อย่างทั่วถึง จึงทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงในการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช จากปัญหาดังกล่าว ทำให้มีผู้คิดแก้ไขปัญหา โดยได้แนวคิดมาจากการทำนาดำ ซึ่งมีลักษณะการปลูกข้าวเป็นแถว ง่ายต่อการเข้าไปดูแลรักษาต้นข้าว จึงได้ออกแบบและพัฒนาชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกใช้ติดตั้งกับรถไถเดินตาม เพื่อให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุนและสามารถปลูกข้าวได้เป็นแถว ซึ่งจะช่วยลดปัญหาวัชพืช ลดต้นทุน และสามารถปลูกข้าวได้ทันเวลา นอกจากนี้ ยังคาดว่าการปลูกเป็นแถวเป็นแนว อาจจะช่วยบรรเทาปัญหาเรื่องความแห้งแล้ง โดยลดการระเหยของน้ำจากดิน โดยที่ซากวัชพืชที่ถูกกำจัดจะกลายเป็นวัสดุคลุมดิน สำหรับการปลูกโดยใช้ชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกใช้ติดตั้งกับรถไถเดินตามนี้ รากของต้นข้าวสามารถหยั่งลงลึกในดินที่มีความชื้นมากกว่าผิวดิน ทำให้ทนแล้งได้ดีกว่าวิธีการหว่าน นอกจากนี้ยังสะดวกเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานอื่นๆ เช่น การดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยวอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 ศึกษาโครงสร้างและการทำงานของเครื่องหยอดเมล็ดข้าวเปลือกแบบใช้ติดตั้งกับรถไถเดินตามที่มีอยู่เดิม

1.2.2 เพื่อลดน้ำหนักของชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกที่มีอยู่เดิม

1.2.3 เพื่อลดการแตกหักของเมล็ดข้าวเปลือก

1.2.4 เพื่อเพิ่มจำนวนแถวในการหยอดให้เป็นห้าแถว

1.2.5 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอุปกรณ์กำหนดเมล็ด(จานกวัก)ที่กระทำต่อเมล็ด

1.3 ขอบเขตของงาน

สร้างอุปกรณ์ทดลองชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกใช้ติดตั้งกับรถไถเดินตาม ที่มีระยะระหว่างแถว 20เซนติเมตร จำนวน 5 แถว และสามารถปรับระยะระหว่างแถวได้อีก 2 ระยะคือ 15 และ 25 เซนติเมตรและสร้างอุปกรณ์กำหนดเมล็ด(จานกวัก) จำนวน5แบบ

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับนาหว่านข้าวแห้ง เช่น วิธีการปลูก พื้นที่ เป็นต้น

1.4.2 ศึกษาเครื่องหยอดเมล็ดข้าวเปลือกที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน

1.4.3 ออกแบบอุปกรณ์ทดลองชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือก

1.4.4 ทดสอบชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกในห้องปฏิบัติการ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอุปกรณ์กำหนดเมล็ดแต่ละแบบ, เปอร์เซ็นต์การแตกหักของเมล็ด

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกใช้ติดตั้งกับรถไถเดินตามสามารถปลูกได้ระยะระหว่างแถวและหลุมตามที่ออกแบบไว้ เป็นเครื่องช่วยทุ่นแรงสำหรับเกษตรกร ช่วยลดต้นทุนในการจ้างแรงงานสำหรับการปลูกข้าวและประหยัดเวลาได้ดีกว่าชุดเก่าเพราะมีจำนวนแถวเพิ่มขึ้นและช่วยลดความเสียหายของเมล็ดข้าว

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่ใช้ในการออกแบบ

2.1 ข้อมูลเบื้องต้นในการปลูกข้าว

การปลูกข้าวของเกษตรกรโดยทั่วไปมี 4 วิธี ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและลักษณะภูมิประเทศ วิธีแรกคือ การปักดำ นิยมปฏิบัติในพื้นที่ที่มีน้ำอุดมสมบูรณ์ เช่น ในพื้นที่ภาคกลาง วิธีนี้มีกิจกรรมหลายขั้นตอนคือ การเตรียมกล้า ไถพรวน ปักดำ ซึ่งต้องใช้แรงงานจำนวนมาก ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับเกษตรกรที่มีพื้นที่ขนาดเล็กหรือมีแรงงานพอเพียง วิธีที่สองคือ การหว่านข้าวงอกหรือหว่านน้ำตม นิยมทำในพื้นที่เช่นเดียวกับวิธีแรก เกษตรกรสามารถลดการใช้แรงงานปักดำ เกษตรกรที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่นิยมใช้วิธีการนี้ วิธีที่สามคือ การหว่านข้าวแห้งหรือหว่านสำรวย มักใช้ในพื้นที่ลักษณะดอน อาศัยน้ำฝนเป็นส่วนใหญ่ เช่น พื้นที่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สาเหตุที่เกษตรกรในพื้นที่ดังกล่าวนิยมใช้วิธีนี้เนื่องจากความไม่แน่นอนของฝน ซึ่งมักจะมาปลายฤดู ทำให้เกษตรกรไม่สามารถเตรียมกล้าได้ทัน ประกอบกับผลผลิตของข้าวตกต่ำ อันเป็นผลมาจากการขาดความอุดมสมบูรณ์ของดิน ทำให้ต้องลดต้นทุนการผลิต เกษตรกรจะหว่านข้าวแห้งหลังการไถพรวนหรือพร้อมกับการไถพรวน ทำให้ประหยัดต้นทุนและเวลา วิธีสุดท้ายคือ การหยอดข้าวแห้ง เนื่องจากพื้นที่มีลักษณะไม่สะดวกในการใช้เครื่องมือทุ่นแรง เช่น ตามลาดเนินหรือเชิงเขา เกษตรกรใช้ไม้หรือจอบเปิดหน้าดินเป็นร่องหรือหลุมแล้วหยอดเมล็ดข้าวลงไปและทำการกลบ

2.1.1 ลักษณะของการปลูกข้าวแบบหว่านโดยทั่วไป (กรมวิชาการเกษตร, 2544)

1. หว่านข้าวแห้งดินแห้ง

ดินทราย:

หว่านปุ๋ย หว่านข้าว ไถกลบ แล้วคราด 1 ครั้ง

ดินเหนียว:

หว่านปุ๋ย หว่านข้าว ไถกลบ แล้วคราด 1 ครั้ง (วิธีนี้ดีกว่า) หรือ หว่านปุ๋ยไถแปร หว่านข้าว แล้วคราดอีก 1 ครั้ง แล้วแต่กรณี

2. หว่านข้าวแห้งหรือข้าวงอกดินชื้น (ข้าวงอกคือข้าวที่แช่น้ำ 24 ชั่วโมง หุ้มข้าว 24-28 ชั่วโมง)

ดินทราย:

- ถ้าแน่ใจว่าฝนจะไม่ตกภายใน 5 วัน นับแต่วันหว่านข้าว ให้หว่านปุ๋ย หว่านข้าว

ไถกลบ แล้วคราดอีก 1 ครั้ง

- ถ้าเกรงว่าฝนจะตกภายใน 5 วัน นับแต่วันหว่านข้าว ให้หว่านข้าว หว่านปุ๋ย ไถ

กลบ แล้วคราดอีก 1 ครั้ง

- ถ้ามีฝนตกปรอย ๆ หรือดินเปียก หว่านปุ๋ย ไถกลบ หว่านข้าว แล้วคราดอีก 1-2 ครั้ง

ดินเหนียว:

ไม่ว่าจะอยู่ในเงื่อนไขใด ๆ ให้หว่านปุ๋ย ไถกลบ หว่านข้าว แล้วคราดอีก 1-2 ครั้ง

3. หว่านน้ำตมตามแบบปกติ (กรณีน้ำขุ่น)

ดินทราย:

เอาน้ำออกจนแห้ง แล้วหว่านปุ๋ย ไถแปร หว่านข้าวงอก แล้วคราดอีก 1 ครั้ง

ดินเหนียว:

ทำเทือกระบายน้ำออกให้แห้ง (จะใส่ปุ๋ยขณะลูกเทือก หรือใส่เมื่อข้าวอายุ 10-15 วัน

ก็ได้) หว่านข้าวงอก

4. หว่านน้ำตมแบบหว่านใต้น้ำ (กรณีน้ำใส) ระดับน้ำ 10-30 เซนติเมตร

ดินทราย:

ไถแปร (จะคราดหรือไม่ก็ได้) หว่านข้าวงอก หว่านปุ๋ย (น้ำจะตกตะกอนเร็วขึ้น) ไม่ต้องไขน้ำออก รักษาน้ำไว้ตลอด

ดินเหนียว:

ไถแปร คราด หว่านข้าวงอก หว่านปุ๋ย (น้ำจะตกตะกอนเร็วขึ้น) ไม่ต้องไขน้ำออก รักษาน้ำไว้ตลอด

2.1.2 การดูแลรักษา

การใส่ปุ๋ยเคมี: จำนวน 25 กิโลกรัม/ไร่ แบ่งใส่ดังนี้

ครั้งที่ 1 วันหว่านข้าวหรือหลังหว่านข้าวแล้ว 10-15 วัน แล้วแต่เหมาะสม ใช้สูตร 20-30-10 จำนวน 13 กิโลกรัม /ไร่

ครั้งที่ 2 ก่อนข้าวตั้งท้องประมาณ 10 วัน สูตรเดิมจำนวน 6 กิโลกรัม /ไร่

ครั้งที่ 3 หลังข้าวตั้งท้องประมาณ 10 วัน สูตรเดิมจำนวน 6 กิโลกรัม /ไร่

2.1.3 การเก็บเกี่ยว

แบบวางราย: ตากแดด 2-3 แดด แล้วนวด จากนั้นนำเก็บเข้ายุ้งฉาง (ติดปัญหาข้าวเปียกฝนโดยสิ้นเชิง) กองสามฟ่อน ข้าวที่ตากแห้งแล้วบนลานนวดหรือบนดินนาเพื่อรอนวด (ลดปัญหาข้าวเปียกฝนได้ระดับหนึ่ง)

รถเกี่ยว- นวดข้าว: ย้ายข้าวสด แล้วรีบนำไปตากหรืออบให้แห้ง จากนั้นเก็บเข้ายุ้งฉาง

2.2 ความรู้เบื้องต้นของเครื่องปลูกข้าว

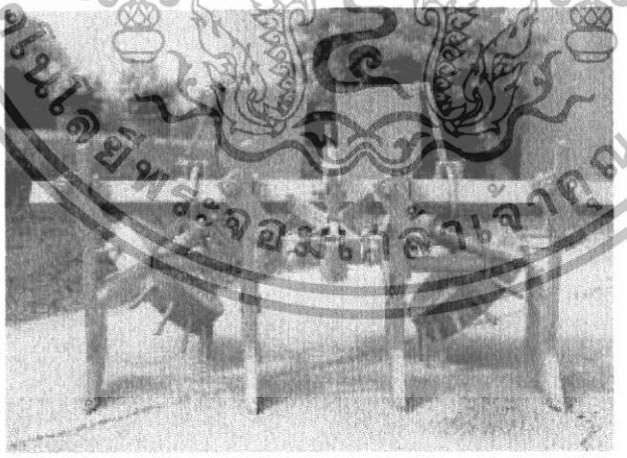
การปลูกพืชเป็นขั้นตอนหนึ่งของการเพาะปลูก ซึ่งกระทำต่อจากการเตรียมพื้นที่เพาะปลูก หรือกระทำควบคู่กันไป ขั้นตอนการทำงานของเครื่องปลูกเป็นไปเช่นเดียวกับการปลูกโดยคน ดังนั้นเครื่องปลูกพืชที่ดีจึงควรมีลักษณะการทำงานดังต่อไปนี้

- เปิดหน้าดินให้มีความลึกเหมาะสมกับเมล็ดพืชที่จะปลูก
- ปล่อยเมล็ดพืชได้ตามจำนวนที่ต้องการ
- หยอดเมล็ดพืชลงในร่องดินที่เปิดได้อย่างเหมาะสม
- กลบและอัดดินรอบ ๆ เมล็ดพืชให้แน่นพอเหมาะกับเมล็ดพืชที่ปลูก
- ไม่ทำลายเมล็ดพืชให้เสียหายจนไม่สามารถงอกได้

2.2.1 ชนิดของเครื่องปลูกพืช

เครื่องปลูกสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ชนิดใหญ่ ๆ ดังต่อไปนี้

1. เครื่องปลูกพืชเป็นระยะ (Row-crop planter) เป็นเครื่องปลูกที่ปลูกพืชเป็นแถวโดยมีระยะระหว่างต้นที่ค่อนข้างแน่นอน การปลูกเป็นแถวนี้จะช่วยให้สามารถใช้เครื่องจักรกลเกษตรเพื่อทำการกำจัดวัชพืชและเก็บเกี่ยวได้สะดวกภายหลัง พืชที่ปลูกโดยใช้เครื่องปลูกพืชเป็นระยะได้แก่ ข้าวโพดและถั่วเหลือง เป็นต้น

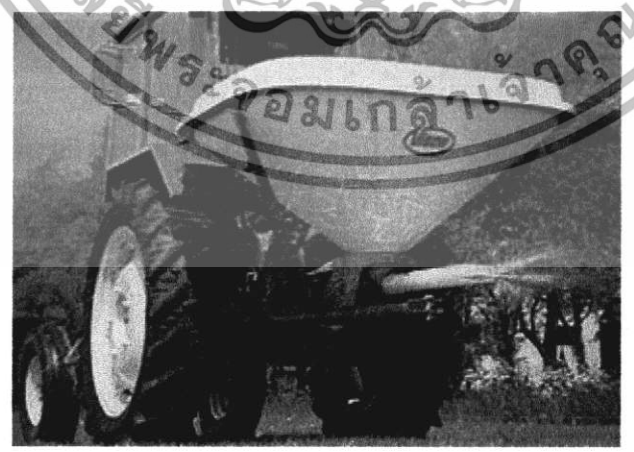


รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะโดยทั่วไปของเครื่องปลูกพืชเป็นระยะ

2. เครื่องหยอดเมล็ด (Seed drill) เป็นเครื่องปลูกสำหรับหยอดเมล็ดธัญพืชขนาดเล็กที่ต้องการปลูกเป็นแถวแต่มีจำนวนต้นในแต่ละแถวมากและไม่จำเป็นต้องมีระยะระหว่างต้นที่แน่นอน

รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะของเครื่องหยอดเมล็ด

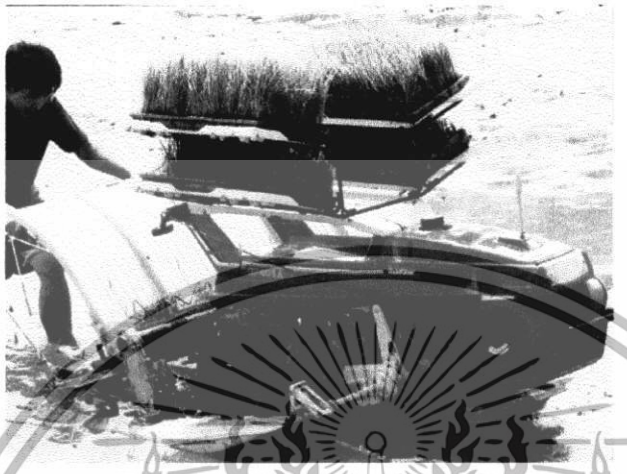
3. เครื่องหว่าน (Broadcast Seeder) เป็นเครื่องมือสำหรับหว่านพืชให้กระจายบนพื้นที่เพาะปลูก โดยมีรูปแบบการปลูกที่ไม่แน่นอน



รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะเครื่องหว่านที่ติดตั้งเข้ากับรถแทรกเตอร์

4. เครื่องปลูกเฉพาะงาน (Specialized planter) เป็นเครื่องปลูกที่ใช้เฉพาะงาน เช่น เครื่อง

ปลูกต้นกล้า เครื่องดำนา เครื่องปลูกมันฝรั่ง เครื่องปลูกอ้อยและเครื่องปลูกผักต่าง ๆ

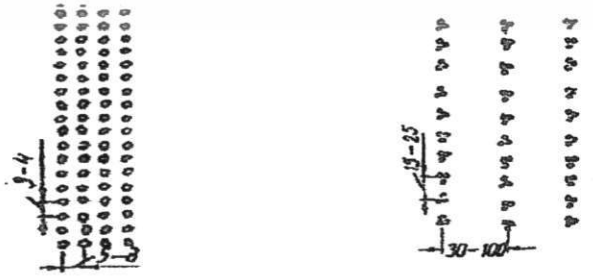


รูปที่ 2.4 แสดงเครื่องดำนา

2.2.2 ลักษณะของการปลูก

เนื่องจากปริมาณน้ำฝนที่ตก อุณหภูมิและสภาพของดิน ซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละท้องที่

ก) แบบโรยเป็นแถว ข) แบบโรยสลับ



ค) โรยเป็นแถวโดยมีระยะระหว่างแถวแคบ ง) หยอดเป็นหลุม

รูปที่ 2.5 แสดงลักษณะการหยอดเมล็ดและการหว่านสำหรับการปลูกพืช

การปลูกพืชแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ การปลูกพืชบนพื้นราบ การปลูกบนสันร่องและการปลูกในร่อง

- การปลูกพืชบนพื้นราบ เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนเพียงพอต่อการปลูกพืช โดยไม่ต้องอาศัยน้ำชลประทาน
- การปลูกบนสันร่อง เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีความชื้นในดินมากเกินไปก่อนการปลูก หรือพื้นที่ที่ต้องการน้ำชลประทานเข้าไปในร่อง
- การปลูกในร่อง เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนจำกัดในช่วงของการเพาะปลูก การปลูกแบบนี้จะทำให้พืชได้รับความชื้นมากขึ้นเนื่องจากน้ำฝนจะไหลไปรวมกันในร่อง นอกจากนี้ยังสะดวกในการให้น้ำชลประทาน กรณีที่พืชขาดน้ำอีกด้วย

ก) พื้นราบ ข) ในร่อง

ค) สันร่อง

รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะการปลูกบนพื้นราบ บนสันร่องและในร่อง

2.3 ทฤษฎีของเครื่องหยอดเมล็ดข้าวเปลือก

2.3.1 เครื่องหยอดเมล็ดข้าวเปลือกที่ดี

ควรมีลักษณะของเครื่องปลูกพืชทั่วไปคือ

1. หยอดเมล็ดได้ระยะห่างระหว่างต้นและระหว่างแถวตามที่กำหนด
2. ปล่อยเมล็ดข้าวได้ตามจำนวนที่ต้องการ
3. ไม่ทำลายเมล็ดข้าวให้เสียหายจนไม่สามารถงอกได้

2.3.2 ส่วนประกอบของเครื่องหยอดเมล็ดข้าวเปลือก

1. ถังบรรจุเมล็ด

ถังบรรจุเมล็ดโดยทั่วไปทำด้วยโลหะหรือพลาสติกหนาประมาณ 1.0-1.5 มิลลิเมตร เหล็กแผ่นกันสนิมใช้ทำถังในกรณีที่บรรจุวัสดุเคมีที่กัดกร่อน แต่ในปัจจุบันถังบรรจุเมล็ดนิยมทำจากพลาสติกและไฟเบอร์กลาส เนื่องจากทนต่อการกัดกร่อนและดูแลรักษาง่าย ในประเทศที่กำลังพัฒนามักจะใช้ไม้ในการทำถังบรรจุปุ๋ย เนื่องจากราคาถูกกว่าวัสดุอย่างอื่น สำหรับถังบรรจุปุ๋ยต้องเลือกวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนหรือเป็นโลหะที่เคลือบด้วยเรซินชนิดพิเศษเพื่อป้องกันการกัดกร่อน ถังบรรจุเมล็ดจะต้องติดตั้งให้เมล็ดไหลลงได้อย่างสม่ำเสมอและอัตราการปลูกไม่มีผลต่อ

ระดับความสูงของวัสดุในถัง ถังบรรจุเมล็ดทรงกระบอกที่ใช้กับเครื่องหยอดควรจะเส้นผ่าศูนย์กลางใกล้เคียงกับเส้นผ่าศูนย์กลางของขอบนอกถัง ความสูงของถังมีค่าตั้งแต่ 0.2-0.25 เมตร และถังมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.25 เมตร

2. อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด

อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดทำหน้าที่กำหนดจำนวนเมล็ดที่จะหยอดลงไปในดินแต่ละครั้ง เพื่อให้ได้อัตราปลูกที่เหมาะสมสำหรับพืชแต่ละชนิด ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่มีค่าสูงสุด ดังนั้นอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดจึงนับได้ว่าเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากของเครื่องหยอดเมล็ด อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดที่นิยมใช้กันมากเป็นแบบจานปล่อยเมล็ด (Seed plate) ซึ่งทำหน้าที่นำเมล็ดจากถังเก็บไปปล่อยลงในท่อนำเมล็ด จานปล่อยเมล็ดมี 3 ชนิดคือ จานปล่อยเมล็ดแนวราบ จานปล่อยเมล็ดแนวเอียง จานปล่อยเมล็ดแนวดิ่ง ซึ่งมีหลายแบบแล้วแต่ความเหมาะสมในการใช้งาน

3. ท่อนำเมล็ด

ท่อนำเมล็ดทำหน้าที่นำเมล็ดที่ถูกปล่อยออกจากอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดลงไปในร่องดินที่เปิดไว้โดยอุปกรณ์เปิดร่อง ท่อนำเมล็ดที่ใช้กันอยู่มีทั้งรูปแบบที่เป็นโลหะหรือพลาสติก ซึ่งมีทั้งแบบปล่อยให้เมล็ดตกลงโดยแรงโน้มถ่วงของโลกและแบบใช้กำลังขับเคลื่อน โดยแบบที่ใช้กำลังขับเคลื่อนใช้สำหรับพืชที่มีรูปร่างของเมล็ดแปลก ๆ สำหรับเครื่องปลูกที่มีหลายแถวท่อนำเมล็ดควรแยกลงในแต่ละแถวนำเมล็ด และควรเอียงจากแนวดิ่งน้อยกว่า 20 องศา ชนิดของท่อนำเมล็ดควรเป็นแบบ spiral , tapered , funnel-shaped , corrugated , spiral-wound were และ telescopic โดยทำจากวัสดุต่อไปนี้

spiral tubes ทำจากเหล็กแผ่น มีความยืดหยุ่นตัวสูงและสามารถปรับขึ้นลงได้ตามความสูงของตัวเปิดร่อง ท่อนำเมล็ดแบบนี้ใช้กับเครื่องโรยเมล็ด

tapered tubes ทำจากยางหรือพลาสติก มีความยืดหยุ่นตัว น้ำหนักเบาและมีราคาไม่แพง การโค้งงอของท่อมีผลทำให้เมล็ดไหลลงไม่สม่ำเสมอ ท่อนำเมล็ดแบบนี้ใช้กันอย่างกว้างขวางกับเครื่องโรยเมล็ด

funnel-shaped tubes ทำจากวัสดุพีวีซีประกอบด้วยท่อรูปกรวยหลายชั้นประกอบยึดกันด้วยโซ่ ท่อแบบนี้จะใช้กับวัสดุที่ไม่สามารถไหลได้อิสระโดยเฉพาะปุ๋ย การสั่นสะเทือนของท่อขณะที่เครื่องกำลังเคลื่อนที่จะทำให้วัสดุที่ถูกปล่อยลงมาซึ่งมีโอกาสติดค้างด้านในของท่อบริเวณระหว่างอุปกรณ์จ่ายปุ๋ยและอุปกรณ์เปิดร่องสามารถไหลลงได้สะดวกขึ้น ท่อนำเมล็ดแบบนี้ใช้สำหรับปุ๋ยในเครื่องปลูกแบบหลอดทั้งเมล็ดและปุ๋ย

- corrugated seed tubes ทำจากยาง ท่อแบบนี้เมื่อใช้เป็นท่อนำเมล็ดพืช ความสม่ำเสมอในการไหลของเมล็ดจะมีน้อยกว่าท่อนำเมล็ดชนิดอื่น ๆ

- Spiral-wound were tubes เป็นท่อที่ยืดหยุ่น แข็งแรงและมีน้ำหนักมาก เมื่องอท่อนำเมล็ดมีแนวโน้มว่าท่อนำเมล็ดจะหนีบหรือทำลายเมล็ด

- Telescopic tubes ทำจากพลาสติกที่มีความหนาแน่นสูง มีความแม่นยำและสม่ำเสมอในการหยอดเมล็ดสูง ท่อนี้สามารถปรับความสูงได้แต่ไม่มีความยืดหยุ่น มักใช้ติดตั้งกับเครื่องหยอดที่มีอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดลงในแต่ละแถว โดยระยะห่างระหว่างเมล็ดและปุ๋ยจะมีระยะที่สม่ำเสมอ

ลักษณะของท่อนำเมล็ดกับการกระจายของเมล็ด (Seed tube characteristics and seed distribution) ชนิดและขนาดของท่อจะมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการร่วงของเมล็ด เนื่องจากการชน การกระเด้งกระดอนของเมล็ดที่ผิวท่อ ในการออกแบบเครื่องปลูกพืช ท่อนำเมล็ดควรอยู่ในแนวดิ่งหรือเอียงจากแนวดิ่งไม่เกิน 20 องศา ท่อควรมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร ความเร็วของเมล็ดที่ปลายสุดของท่อเป็นความเร็วต่ำเพื่อที่จะลดการกระเด้งและการกลิ้งของเมล็ดลงในร่อง

4. อุปกรณ์เปิดร่อง

เครื่องหยอดและเครื่องปลูกพืชจะมีอุปกรณ์เปิดร่อง ทำหน้าที่เปิดหน้าดินให้เป็นร่องสำหรับให้เมล็ดลงฝังและสัมผัสกับความชื้นในดินด้วยความลึกและระยะห่างที่สม่ำเสมอ ความลึกในการปลูกขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและระดับความชื้นในดิน โดยในดินแห้งจะมีความชื้นน้อยที่ผิวหน้าดิน ดังนั้นการกระทบกระเทือนที่ผิวหน้าดินจะเกิดน้อยที่สุด ส่วนดินที่มีความชื้นสูงเกินไปจะทำให้เกิดการลดความสามารถในการเจริญเติบโตของต้นกล้าและนอกจากนี้การเตรียมดินที่ดีจะช่วยลดการอุดตันของดินที่อุปกรณ์เปิดร่อง ซึ่งอุปกรณ์เปิดร่องที่ใช้อยู่มีหลายชนิดได้แก่

- แบบหมุน (Rotating type) สำหรับเครื่องหยอดธัญพืช จะนิยมใช้อุปกรณ์เปิดร่องแบบหมุน ซึ่งเป็นแบบจานเปิดร่องเดี่ยวและแบบจานเปิดร่องคู่ จานเปิดร่องเดี่ยวเป็นตัวเปิดร่องที่จะทำหน้าที่ตัดดินและดันดินให้เป็นแผ่นไปด้านข้างอันเป็นสาเหตุให้มีการกระทบกระเทือนที่ผิวหน้าดิน จานเปิดร่องคู่ประกอบด้วยแผ่นจานเรียบ 2 ใบ วางเอียงจากแนวดิ่งซึ่งจะทำให้เกิดร่องตัว V ในดิน ท่อนำเมล็ดจะวางอยู่ระหว่างจานตัวเปิดร่องจะผลักดินลงและเปิดดินด้านข้างเป็นร่องรูปตัว V การรับแรงกดของจานเปิดร่องจะใช้สปริงและกระบอกไฮดรอลิก จานเปิดร่องแบบคู่สามารถทำงานดีภายใต้สภาพดินหลายรูปแบบ ดินจะถูกผลักไปด้านข้างน้อยกว่าจานเปิดร่องแบบเดี่ยว แต่จะสามารถตัดวัชพืชบนผิวดินได้

- แบบอยู่กับที่ (fixed type openers)

Suffolk coulter คืออุปกรณ์เปิดร่องแบบรองเท้า (shoe-type openers) มีการเปิดร่องเป็นรูปตัว V

ตัวตัดดิน (shoe coulter) ทำจากเหล็กหล่อและสามารถเปลี่ยนได้ซึ่งขอบมีลักษณะเป็นมุมเอียงและโค้งไปด้านหลังเหมาะสำหรับการปลูกพืชในระดับตื้น ๆ

- แบบจอบ (hoe type) ลักษณะการเปิดดินจะขึ้นอยู่กับชุดของตัวเปิดร่องมีการยกและผลักหน้าดินไปด้านหลังและด้านข้างทำให้เกิดร่องรูปตัว V ใบมีดจอบขนดามาตรฐานติดตั้งอยู่บนโครงอย่างตายตัวหรือสปริงที่ติดอยู่บนโครงเครื่อง อุปกรณ์เปิดร่องแบบจอบสามารถทำงานได้ดีในดินหลายสภาพแต่ไม่อาจทำงานได้ในพื้นที่ที่มีฟางมาก

- แบบ runner มีลักษณะเป็นใบมีดยาวมีขอบคมสำหรับตัดดินโดยมีการรบกวนผิวหน้าดินน้อยที่สุดสามารถทำงานได้ดีในแปลงที่มีการเตรียมดินเรียบร้อยแล้วและเหมาะสำหรับการปลูกในระดับตื้น เนื่องจากอุปกรณ์เปิดร่องมีความยาว ดังนั้นจึงมีการอัดตัวที่ก้นร่อง นิยมใช้ปลูกข้าวโพดและพืชชนิดอื่น ๆ

- แบบพลั่วหรือเสียม (shovel type) เป็นอุปกรณ์เปิดร่องที่มีลักษณะแคบขนาด 100 มิลลิเมตร มุมเปิดดินเป็นวัสดุคมและเป็นรูปสามเหลี่ยม สามารถถอดเปลี่ยนได้ง่าย ด้านหลังประกอบด้วยท่อนำเมล็ดและท่อใส่ปุ๋ย อุปกรณ์เปิดร่องแบบพลั่วสร้างได้ง่ายเมื่อเปรียบเทียบกับอุปกรณ์ร่องแบบจาน

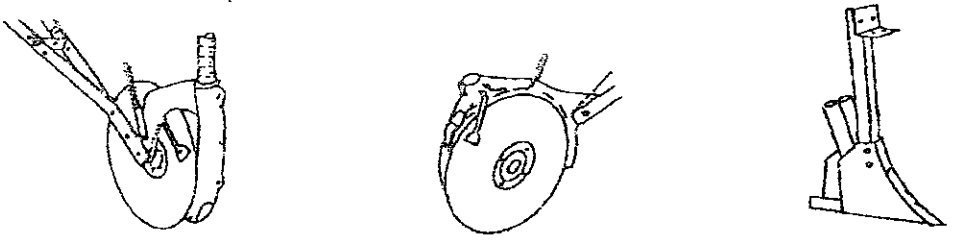
- แบบรองเท้า (shoe type) สามารถหยอดเมล็ดพืชและปุ๋ยที่มีความลึกเดียวกัน เมล็ดพืชและปุ๋ยจะหยอดห่างกัน 50 มิลลิเมตร ในช่องป้องกันการอุดตันของดิน โดยดินเปียกสามารถติดไปด้านข้างของช่องป้องกันการอุดตันของดินแต่ไม่ติดที่ปลายท่อนำเมล็ดและท่อใส่ปุ๋ย

- แบบตัว T กลับหัว (inverted-T furrow opener) ได้รับการออกแบบและพัฒนาโดย choudhary (1988) สำหรับใช้หยอดเมล็ดข้าวในสภาพดินไร่ที่ไม่มีการเตรียมดิน ตัวเปิดร่องเปิดดินเป็นร่องเล็ก ๆ ซึ่งมีการกระทบกระเทือนดินน้อย ช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว

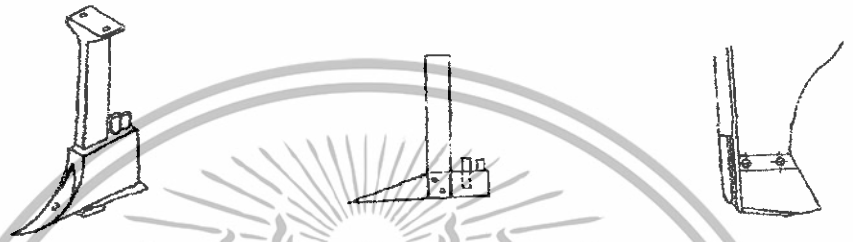
5. อุปกรณ์กลบและอัดดิน

อุปกรณ์กลบและอัดดินทำหน้าที่กลบดินฝังเมล็ดพืชและอัดดินรอบ ๆ เมล็ดพืชให้แน่นตามความเหมาะสม การที่พืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้นอยู่กับการกดอัดของดินเหนือเมล็ด การงอกของต้นกล้าขึ้นอยู่กับความชื้นในดินที่ระดับความลึกในการปลูกและแรงเสียดทานของหน้าดินที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด ดังนั้นเมล็ดควรปลูกที่ความลึกสม่ำเสมอและมีปริมาณแรงกดของดินที่กลบอย่างสม่ำเสมอ ชนิดของอุปกรณ์กลบและอัดดินมี 2 ประเภทคือ

- แบบลากหรือแบบอยู่กับที่ เครื่องหยอดเมล็ดพืชที่ต้องการการกลบเมล็ดที่ระดับตื้นจะใช้โซ่กลบ (drag chains) คราดสปริง (spring type) และแผ่นกลม (bar drag) อุปกรณ์กลบนี้จะให้เมล็ดงอกเป็นที่น่าพอใจ สำหรับเครื่องปลูกอุปกรณ์กลบจะนิยมใช้แบบใบมีด แบบปีกลากหรือแบบจอบและสามารถปรับได้ด้วยสปริงเพื่อให้สามารถเกลี่ยดินที่ผิวดินได้



จานเดี่ยว จานคู่ พลั่วหรือเสียม



สิ่ว รองเท้า ตัวทีหัว

รูปที่ 2.7 ชนิดอุปกรณ์เปิดร่องสำหรับเครื่องหยอดเมล็ดพืช

แบบไถร่องตื้น แบบไถร่องตื้น

ร่องเมล็ดรูปตัวที(T) ร่องเมล็ดแบบไถ

รูปที่ 2.8 ลักษณะของร่องปลูกสำหรับอุปกรณ์เปิดร่องแบบต่าง ๆ

- แบบหมุน ส่วนมากนิยมใช้ได้แก่แบบเปิดตรงศูนย์กลาง โดยใช้กันอย่างกว้างขวางกับเครื่องหยอดและเครื่องปลูก จากการทดลองปรากฏว่าล้อกลบดินมีผลดีต่อการงอกของเมล็ด ซึ่งล้อกลบดินที่มีราคาถูกและมีประสิทธิภาพดีคือล้อเหล็กหล่อ ล้อขอบเรียบ ล้อร่างตัว V และล้อจานโค้ง

6. การถ่ายทอดกำลัง

เครื่องหยอดและเครื่องปลูกพืชสามารถจำแนกได้ 3 แบบตามชนิดของเครื่องต้นกำลังคือ แบบต่อพ่วงรถแทรกเตอร์ แบบต่อพ่วงรถไถเดินตาม และแบบใช้แรงงานคน ซึ่งต้นกำลังเหล่านี้ใช้ขับเคลื่อนอุปกรณ์หยอดเมล็ดให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า สำหรับเครื่องหยอดแบบต่อพ่วงรถแทรกเตอร์ การถ่ายทอดกำลังมีวิธีการดังต่อไปนี้

(ก) เพลาอำนวยกำลังรถแทรกเตอร์เป็นตัวขับพัดลม (air blower) ให้มีแรงลมดูดสำหรับเครื่อง

หยอดเมล็ดและเครื่องปลูก และเป็นตัวหมุนให้เมล็ดกระจาย

(ข) สำหรับเครื่องหยอดเมล็ดและเครื่องปลูกแบบก่อนนั้น การขับเคลื่อนจะมาจากล้อหลัง มีการถ่ายกำลังโดยโซ่และเฟืองสำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หยอด

(ค) ต้นกำลังอาจได้มาจากล้อควบคุมความลึกของเครื่อง

(ง) ต้นกำลังอาจได้มาจากล้อขับเคลื่อนบนดิน (floating type ground wheel)

ล้อขับที่ใช้กันอยู่มี 2 แบบคือ แบบล้อลม (pneumatic wheel) และแบบล้อเหล็ก (rigid steel wheel) ล้อเหล็กเป็นแบบที่นิยมใช้มากเพราะราคาถูก ต้องการการดูแลรักษาน้อยและใช้งานได้นาน ซึ่งสามารถแบ่งได้ 3 ชนิด ดังนี้

- ล้อเรียบ (plain wheel) มีขนาดความกว้าง 75-100 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 400-700 มิลลิเมตร จำนวนซี่เหล็กในวงมรจำนวน 8-12 ซี่ ล้อแบบนี้จะวิ่งเรียบและสัมผัสกับผิวดินได้ดี มีแรงฉุดลากที่พอเหมาะกับกลไกการขับเคลื่อน นิยมใช้กับดินร่วนและใช้ได้ไม่ดีในดินเหนียวแฉะ

- ล้อมีครีบ (lugged wheel) มีแรงฉุดดีกว่าหรือมีการจับยึดดินดีกว่า ครีบเล็กมีอยู่บริเวณขอบนอกของล้อมีความสูง 25 มิลลิเมตร และเชื่อมทำมุม 20-25 องศากับแกนหมุนเพื่อลดการลื่นไถล ครีบที่วางทำมุมมากกว่า 0 องศาและวางถี่ ๆ จะช่วยการสึกหรอ การสั่นสะเทือนและแรงต้านทานการกลิ้ง (rolling resistance) การพัฒนาเครื่องหยอดแบบต่อพ่วงรถแทรกเตอร์ จะเป็นล้อแบบมีครีบขนาดใหญ่ติดตั้งอยู่บนโครง โดยครีบวางอยู่ชิดกันวางทำมุม 0 องศาเพื่อให้มีแรงฉุดมากขึ้น วงล้อมีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 350-400 มิลลิเมตร

- ล้อแบบมีซี่ (pegged type wheel) เหมาะที่จะใช้กับดินเปียกหรือดินเหนียวซึ่งล้อแบบเรียบ ล้อแบบครีบหรือล้อลมไม่สามารถทำงานได้ ขอบล้อมีความกว้าง 25-40 มิลลิเมตรและซี่ล้อมีความยาวระหว่าง 75-120 มิลลิเมตร วงล้อมีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 500-800 มิลลิเมตร จำนวนซี่ล้อมีจำนวน 12-30 ซี่ ขึ้นอยู่กับขนาดของล้อ ซี่ล้อส่วนใหญ่ทำจากเหล็กกลมหรือเหล็กแบน การ

เคลื่อนที่ของล้อมีลักษณะเป็นวงกลม ซี่ล้อจะจิกลงดินในแนวดิ่งและเคลื่อนที่ขึ้นซึ่งเป็นการผลักดินลงไม่ใช่ตะกุยดินขึ้น

ระบบเกียร์ เกียร์ที่ทำจากเหล็กหล่อหรือพลาสติกใช้กันอย่างมากในการถ่ายทอดกำลังสำหรับเครื่องหยอดและเครื่องปลูก แต่เกียร์ที่ทำจากเหล็กหล่อจะมีผิวงานขรุขระทำให้ไม่มีความแม่นยำเมื่อใช้งาน แต่สำหรับเกียร์พลาสติกซึ่งทำงานได้ดีกับเครื่องหยอดและเครื่องปลูกแต่มีต้นทุนการผลิตแม่พิมพ์สูงมาก จึงต้องมีการผลิตเกียร์พลาสติกในปริมาณมาก

ระบบโซ่ โซ่และเฟืองใช้ขับเคลื่อนถ่ายทอดกำลังจากล้อไปยังอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดต้นนำกำลังถ่ายทอดกำลังไปยังเพลาทดรอบเฟืองเพลาเดียวก็สามารถถ่ายทอดกำลังไปยังอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดชุดต่าง ๆ ได้ชุดเฟืองและโซ่ที่ปรับความเร็วได้ติดตั้งบนเครื่องหยอดเพื่อให้สามารถปรับความเร็วได้ตามความต้องการ การทดสอบนี้ใช้กับเครื่องปลูกแบบแถวเดียวที่ต่อยู่บนคาน จำนวนของโซ่เฟืองเมื่อใช้กับโซ่ลูกล้อไม่ควรต่ำกว่า 10-12 ซี่ หรือเมื่อใช้กับโซ่ที่ความเร็วต่ำไม่ควรต่ำกว่า 7-8 ซี่ จำนวนฟันเฟืองที่น้อยกว่าที่ระบุไว้มีผลให้เกิดการสึกหรอของโซ่อย่างรวดเร็ว เฟืองขับควรมีมุมฟันเฟืองอย่างน้อย 135 องศา เพื่อป้องกันการหลุดของโซ่ออกจากฟันเฟือง

2.4 ทฤษฎีการออกแบบเพลา

เพลาเป็นชิ้นส่วนที่มีใช้อยู่ในเครื่องจักรกลเกือบชนิด ดังนั้นจึงควรที่จะพิจารณาถึงการออกแบบเพลาโดยเฉพาะ เพลาอาจจะมีชื่อเรียกแตกต่างกันไปตามลักษณะของการใช้งาน ดังต่อไปนี้คือ

เพลา (shaft) เป็นชิ้นส่วนที่หมุนและใช้ในการส่งกำลัง

แกน (axle) เป็นชิ้นส่วนลักษณะเดียวกับเพลาแต่ไม่หมุน ส่วนมากเป็นตัวรองรับชิ้นส่วนที่หมุนเช่น ล้อ ล้อสายพาน เป็นต้น อย่างไรก็ตามทั้งเพลาและแกนก็นิยมเรียกรวมกันว่าเพลาไม่ว่าชิ้นส่วนนั้นจะหมุนหรืออยู่นิ่งก็ตาม

สพินเดิล (spindle) เป็นเพลาขนาดสั้นที่ไม่หมุนเช่น เพลาที่หัวแทนกลึง (head-stock spindle) เป็นต้น

สตับชาฟต์ (stub shaft) หรือบางครั้งเรียกเฮดชาฟต์ (head shaft) เป็นเพลาที่ติดเป็นชิ้นส่วนต่อเนื่องกับเครื่องยนต์ มอเตอร์หรือเครื่องต้นกำลังอื่น ๆ มีขนาด รูปร่างและส่วนยื่นออกมาสำหรับใช้ต่อกับเพลาอื่น ๆ

เพลาแนว (line shaft) หรือเพลาส่งกำลัง (power transmission shaft) หรือเพลาเมน (main shaft) เป็นเพลาซึ่งต่อตรงจากเครื่องต้นกำลังและใช้ในการส่งกำลังไปยังเครื่องจักรกลอื่น ๆ โดยเฉพาะ

แจ็คชาฟต์ (jackshaft) หรือเคาเตอร์ชาฟต์ (counter shaft) เป็นเพลาขนาดสั้นที่มีต่อเครื่องต้นกำลังกับเพลาเมนหรือเครื่องจักรกล

เพลาอ่อน (flexible shaft) เป็นเพลาที่สามารถอ่อนตัวหรืองอโค้งได้ เพลาประเภทนี้ทำด้วยสายลวดใหญ่ (cable) ลวดสปริงหรือลวดเกลียว (wire rope) ใช้ในการส่งกำลังในลักษณะที่แกนหมุนทำมุมกันได้แต่ส่งกำลังได้น้อย

2.4.1 วัสดุเพลา

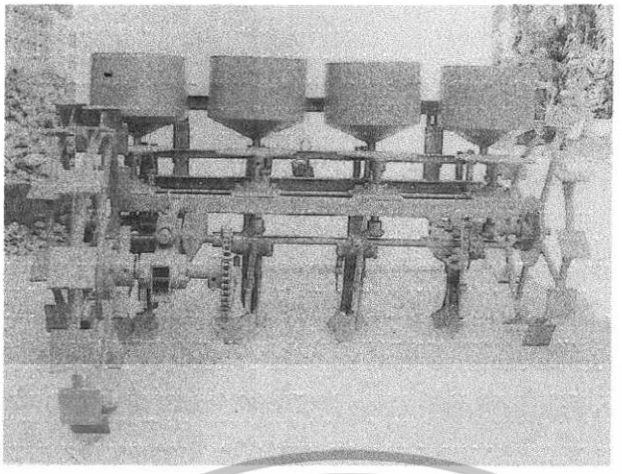
วัสดุที่ใช้สำหรับทำเพลาทั่วไปคือ เหล็กกล้าละมุน (mild steel) แต่ถ้าต้องการให้มีความเหนียวและความทนทานต่อแรงกระตุกเป็นพิเศษแล้วมักจะใช้เหล็กกล้าผสมโลหะอื่นทำเพลา เช่น AISI 1347 3140 4150 4340 เป็นต้น เพลาที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโตกว่า 90 มิลลิเมตร มักจะกลึงมาจากเหล็กกล้าคาร์บอนซึ่งผ่านการรีดร้อน อย่างไรก็ตามเพื่อให้เพลามีราคาถูกที่สุดผู้ออกแบบควรพยายามเลือกใช้เหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดาก่อนที่จะเลือกใช้เหล็กกล้าชนิดอื่น ๆ

2.4.2 ขนาดของเพลา

เพื่อให้เพลามีมาตรฐานเหมือนกัน องค์การมาตรฐานระหว่างประเทศจึงได้กำหนดขนาดมาตรฐานของเพลาซึ่งเป็นขนาดระบุ (nominal size) ใน ISO/R 775-1969 เอาไว้สำหรับให้ผู้ออกแบบเลือกใช้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถหาซื้อได้ทั่วไป นอกจากนี้ยังเป็นขนาดที่สอดคล้องกับขนาดของแบริ่งที่ใช้รองรับเพลาด้วย ขนาดระบุของเพลาดูได้จากตารางที่ 1.1

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเป็นมิลลิเมตร				
6	25	70	130	240
7	30	75	140	260
8	35	80	150	280
9	40	85	160	300
10	45	90	170	320
12	50	95	180	340
14	55	100	190	360
18	60	110	200	380
20	65	120	220	

ตารางที่ 2.1 แสดงขนาดระบุของเพลาตามมาตรฐาน ISO/R 775-1969



รูปที่ 2.9 แสดงเครื่องหยอดเมล็ดข้าวแบบ 4 แถวในปัจจุบัน

2.4.3 การออกแบบเพลา

การออกแบบเพลาซึ่งมีเนื้อหาตรงกับเอกสาร [6] โดยใช้ทฤษฎีความเค้นเฉือนสูงสุด (Maximum Shear Stress Theory) ซึ่งเหมาะสำหรับวัสดุเหนียวกับหลักเกณฑ์การออกแบบของโซเดนเบอร์ก (Sodenberge) และพิจารณาถึงความเสียหายที่เกิดจากการล้าในการออกแบบ

พิจารณาเพลาที่รับโหลดความเค้นดัด σ_a , σ_m และความเค้นเฉือนเนื่องจากการบิด τ_a , τ_m หากเริ่มพิจารณาจากผลของความเค้นดัด จะสามารถเขียนสมการการออกแบบของโซเดนเบอร์กได้คือ $\frac{\sigma_m}{S_y}+\frac{\sigma_a}{S_e}=\frac{1}{n}$

คูณทั้ง 2 ข้างด้วย S_y จะได้ค่าความเค้นตั้งฉากปกติแบบสถิต σ_e คือ

$$S_y = \sigma_y = n\left[\sigma_m + \frac{S_y}{S_e}\sigma_a\right] \tag{2.1}$$

ในทำนองเดียวกันหากคิดเฉพาะผลของการบิดจะได้

$$\tau_e = n\left[\tau_m + \frac{S_y}{S_e}\tau_a\right] \tag{2.2}$$

จากทฤษฎีพลังงานการเปลี่ยนรูปจะได้

$$\tau_{\max} = \frac{1}{2}\sqrt{\sigma_e^2 + 4\tau_e^2} \tag{2.3}$$

ความเสียหายที่เกิดขึ้นตามทฤษฎีความเค้นเฉือนสูงสุด (MMS) จะเกิดขึ้นเมื่อ $\tau_{\max} = S_y/2$ ใส่เงื่อนไขนี้ลงในสมการ (2.1),(2.2) และแทนค่าใน (2.3) แล้วจัดรูปของสมการใหม่ได้

$$\left[\left(\sigma_m + \frac{S_y}{S_e}\sigma_a\right)^2 + 4\left(\tau_m + \frac{S_y}{S_e}\tau_a\right)^2\right]^{1/2} = \frac{S_y}{n} \tag{2.4}$$

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

สำหรับเพลากลมตันที่รับโหลดโมเมนต์ดัดและโมเมนต์บิด $\sigma = 32k_f M/(\pi d)^3$ และ $\tau = 16k_{fs}T/(\pi d)^3$ ใช้ความสัมพันธ์เหล่านี้ในสมการ (2.4) แล้วหารด้วย S_y จะได้

$$d = \left\{ \frac{32n}{\pi} \left[k_f^2 \left(\frac{M_m}{S_y} + \frac{M_a}{S_e} \right)^2 + k_{fs}^2 \left(\frac{T_m}{S_y} + \frac{T_a}{S_e} \right)^2 \right]^{1/2} \right\}^{1/3}$$

ในทำนองเดียวกัน ปัญหาส่วนใหญ่ที่พบมักจะเกิดในกรณีที่ $M_m = T_a = 0$ เราจึงเขียนสมการข้างต้นได้เป็น

$$d = \left\{ \frac{32n}{\pi} \left[k_f^2 \left(\frac{M_a}{S_e} \right)^2 + k_{fs}^2 \left(\frac{T_m}{S_y} \right)^2 \right]^{1/2} \right\}^{1/3} \qquad (2.5)$$

เมื่อ M_a = ค่าโมเมนต์ดัดสลับ

T_m = ค่าโมเมนต์บิดเฉลี่ย

s_e = พิกัดการล้าของชิ้นงานจริง

S_y = ความต้านทานแรงดึงคราก

k_f = ค่าตัวประกอบความเค้นหนาแน่น

k_{fs} = ค่าตัวประกอบความเค้นหนาแน่นสำหรับร่องลิ่ม

d = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพลา

n = ค่าความปลอดภัย

81768

2.5 โรลลิ่งแบริ่ง (rolling bearings)

โรลลิ่งแบริ่ง หมายถึง แบริ่งที่รับแรง โดยอาศัยชิ้นส่วนของแบริ่งที่มีลักษณะเป็นผิวสัมผัสแบบกลิ้ง (rolling contact) แทนที่จะเป็นผิวสัมผัสแบบเลื่อน (sliding contact) เนื่องจากแบริ่งชนิดนี้มีค่าความเสียดทานน้อยมาก ดังนั้นจึงมีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปในวงการอุตสาหกรรมว่า แอนติฟริคชันแบริ่ง (anti-friction bearing) เช่น บอลแบริ่ง (ball bearing) หรือตลับลูกปืน

ก่อนที่จะตัดสินใจเลือกใช้โรลลิ่งแบริ่ง ผู้ออกแบบก็ควรที่จะพิจารณาถึงข้อดีและข้อเสียเมื่อเปรียบเทียบกับเจอร์นัลแบริ่งดังต่อไปนี้คือ

ข้อดีของโรลลิ่งแบริ่งเปรียบเทียบกับเจอร์นัลแบริ่ง

1. มีความเสียดทานขณะสตาร์ทน้อย (low starting friction torque) จึงเหมาะสำหรับเครื่องจักรกลที่มีการเดินเครื่องและหยุดเครื่องบ่อยครั้ง
2. ง่ายต่อการหล่อลื่นและดูแลรักษา โดยเฉพาะชนิดที่อัดด้วยไขข้นหรือจาระบีมาจากโรงงานด้วยแล้ว เกือบจะไม่ต้องดูแลเกี่ยวกับการหล่อลื่นอีกเลย
3. ใช้ปริมาณการหล่อลื่นน้อย
4. ใช้เนื้อที่ทางด้านแกน (arial space) น้อย
5. สามารถรับแรงรุน (trust load) และแรงในแนวรัศมี (radial load) ได้พร้อมกันยกเว้นโรลลิ่งแบ -

ริ่งแบบลูกกลิ้งทรงกระบอกตรง (straight roller bearing) สำหรับเจอร์นัลแบริ่งรับแรงได้เฉพาะในแนวรัศมีเท่านั้น

6. สามารถที่จะทราบได้ว่าแบริ่งกำลังจะเสียโดยการสังเกตจากเสียงดังซึ่งผิดไปจากปกติ
7. มี clearance น้อยมากจึงเหมาะสมที่จะใช้กับเครื่องจักรกลที่ต้องการความละเอียดแม่นยำในการทำงานเช่น เฟืองและลูกเบี้ยว เป็นต้น
8. สามารถใช้รองรับเพลาในตำแหน่งใด ๆ ได้เช่น ใช้รองรับเพลาซึ่งวางเรียงเป็นมุมกับแนวระดับ เป็นต้น
9. ทำการติดตั้งได้ง่าย

ข้อเสียของโรลลิ่งแบริ่งเปรียบเทียบกับเจอร์นัลแบริ่ง

1. ใช้เนื้อที่ทางด้านรัศมี (radial space) มากกว่า
2. โดยปกติแล้วราคาแพงกว่า
3. ขณะทำงานจะมีเสียงดังกว่า เนื่องจากมีการสัมผัสระหว่างผิวของลูกกลิ้งและวงแหวนบ้างในบางขณะ

4. อายุการใช้งานสั้นกว่าทั้งนี้เนื่องมาจากความเค้นที่เกิดขึ้นมีค่าสูงและกระทำซ้ำกัน (repeated load) จึงทำให้วัตถุเกิดความล้า

5. เมื่อมีแรงกระแทกทำให้อายุการใช้งานลดลงได้มาก

โดยทั่วไปแล้วบอลแบริ่ง ชนิดมีลูกกลิ้งหนึ่งแถวร่องลึก (single-row deep-groove) เป็นแบริ่งชนิดที่มีการใช้งานมากที่สุด ประกอบด้วยร่องลึกเป็นทางกลิ้งสำหรับลูกกลิ้งทรงกลม สามารถรับแรงได้ทั้งในแนวรัศมีและในแนวแกน และสามารถรับการเยื้องแนวของเพลาได้ประมาณ 10 องศา

$$F_r = (W_p \times 60) / (f_r \times d \times n \times \pi) \qquad (2.6)$$

$$F_a = (W_p \times 60) / (f_a \times d \times n \times \pi) \qquad (2.7)$$

เมื่อ W_p = กำลังงาน หน่วยเป็น วัตต์

F_r = แรงที่กระทำกับแบริ่งในแนวรัศมี หน่วยเป็น นิวตัน

F_a = แรงที่กระทำกับแบริ่งในแนวแกน หน่วยเป็น นิวตัน

f_r = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานในแนวรัศมี

f_a = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานในแนวแกน

n = ความเร็วรอบของเพลา (rpm)

d = ขนาดรูสวม (bore) ของแบริ่ง (m)

2.6 เฟืองโซ่และโซ่

การขับด้วยโซ่มีวิธีอยู่มากทางด้านงานเครื่องจักรกล เนื่องจากมีลักษณะคล้ายกับการขับด้วยสายพาน โซ่จะคล้องอยู่กับล้อโซ่หรือเฟืองโซ่ (sprocket) ซึ่งติดอยู่บนเพลาขับและเพลาตาม อัตราการทดของเพลาขับจะขึ้นอยู่กับขนาดของเฟืองโซ่ทั้งสองและการขับด้วยโซ่นี้จะไม่มีการสลิปเกิดขึ้นระหว่างโซ่กับเฟืองโซ่

เนื่องจากการขับด้วยโซ่มีความไว้ใจได้และถูกต้องตามหลักเศรษฐศาสตร์จึงนิยมใช้มาก เช่น ในการส่งกำลังของเรือ เครื่องยนต์ เครื่องจักรกลการเกษตร เครื่องมือกล เครื่องทอผ้า เครื่องจักรกลงานไม้ เครื่องพิมพ์ งานขนส่งและการขนถ่ายวัตถุ

การขับด้วยโซ่มีข้อดีอยู่ระหว่างการขับด้วยสายพานและการขับด้วยเฟือง ทางด้านราคาสมรรถนะในการส่งกำลังและการบำรุงรักษา โซ่สามารถขับได้ในระยะทางไกลกว่าสายพานและขับได้พร้อมกันหลาย ๆ เพลา ซึ่งมีทิศทางหมุนตามกันหรือสวนทางกันได้

ข้อดีของการขับด้วยโซ่

1. ในการติดตั้งไม่ต้องการความเที่ยงตรงเท่ากับเฟือง
2. ไม่จำเป็นต้องมีแรงดึงขั้นต้นในโซ่ด้านดึงเหมือนกับสายพานทำให้อายุการใช้งานของแบริ่งที่รองรับเพลาเพิ่มมากขึ้น
3. ไม่มีการสลิปในขณะการส่งกำลังเหมือนสายพานทำให้ได้อัตราทดที่แน่นอน
4. มีขนาดกะทัดรัดกว่าสายพาน เมื่อใช้งานด้วยอัตราทดเท่ากัน เฟืองโซ่จะมีขนาดเล็กกว่าล้อสายพานและถ้าต้องการส่งกำลังเท่ากัน ความกว้างของโซ่จะน้อยกว่าสายพาน
5. ติดตั้งง่ายกว่าสายพานเพราะเพียงแต่คล้องเข้ากับเฟืองโซ่แล้วสอดสลักเข้าไปเท่านั้น
6. ใช้งานได้กับอุณหภูมิสูง บริเวณที่มีความชื้นและฝุ่นละออง

ข้อเสียของการขับด้วยโซ่

1. มีเสียงดัง
2. เนื่องจากความเร็วรอบสูงจะมีอันตรายเมื่อโซ่ขาด
3. ไม่มีความอ่อนตัวในการส่งกำลัง เพลาจะต้องขนานกัน
4. ส่งกำลังแบบครอสไดรว์ไม่ได้
5. มีราคาแพงกว่าการขับด้วยสายพาน
6. ต้องมีการหล่อลื่น

ในทางปฏิบัติการคำนวณหาขนาดโซ่มักจะใช้วิธีเลือกขนาดโซ่จาก catalog ของบริษัทผู้ผลิตโซ่ โดยทำตามคำแนะนำใน catalog นั้นและอาจดูได้จากข้อมูลต่าง ๆ

$$P = W_p N_s \qquad (2.8)$$

$$V = Pzn \qquad (2.9)$$

$$F_t = W_p/V \qquad (2.10)$$

$$F_{ct} = (W/g)/V^2 \qquad (2.11)$$

$$F = F_t + F_{ct} \qquad (2.12)$$

$$N_b = (F_b / F) \qquad (2.13)$$

$$X = (2C/P) + ((Z+z)/2) + (P/C)((Z-z)/2\pi)^2 \qquad (2.14)$$

เมื่อ P = กำลังที่เลือกขนาดโซ่

W_p = กำลังงาน

N_s = ค่าตัวประกอบใช้งาน

V = ความเร็วโซ่

P = ระยะพิตช์ของโซ่

z = จำนวนฟันบนเฟืองโซ่ขับ

Z = จำนวนฟันบนเฟืองโซ่ตาม

n = ความเร็วรอบ

F_t = แรงในแนวเส้นสัมผัส

F_{ct} = แรงย่อยในแนวเส้นสัมผัสของข้อต่อโซ่ เนื่องจากแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง

F = แรงดึงในโซ่

W/g = น้ำหนักของโซ่ต่อความยาว 1 เมตร

N_b = ค่าความปลอดภัย

F_b = แรงแตกหักน้อยสุดของโซ่

X = จำนวนโซ่

C = ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางเฟืองโซ่โดยประมาณ

บทที่ 3
การคำนวณ การออกแบบและการสร้างอุปกรณ์ทดลอง

3.1 แนวทางในการออกแบบอุปกรณ์ทดลองชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือก

1. วัสดุที่ใช้ในการผลิตสามารถหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด
2. มีกลไกในการทำงานไม่ยุ่งยากซับซ้อน
3. มีต้นทุนในการผลิตไม่สูงมาก
4. มีความคงทนแข็งแรง
5. ออกแบบขนาดให้พร้อมสำหรับการติดตั้งกับรถไถเดินตาม

3.2 เงื่อนไขในการออกแบบ

1.3.1 สามารถปลูกข้าวได้ระยะระหว่างแถว 20 เซนติเมตร ซึ่งจะเป็นระยะที่เกษตรกรในประเทศนิยมปลูกมาก [2]

1.3.2 สามารถปรับระยะระหว่างแถวเพิ่มได้คือ 15 และ 25เซนติเมตร

1.3.3 สร้างเครื่องหยอดเมล็ด 5 แถว เพื่อทำการศึกษาเชิงทดลองและออกแบบ

1.3.4 ใช้กับรถไถเดินตามขนาด 8 hp, 2500 rpm ซึ่งเป็นขนาดที่มีใช้กันโดยทั่วไปในประเทศ [3]

1.3.5 จำนวนเมล็ดข้าวเปลือกในแต่ละหลุมประมาณ 5-7 เมล็ด [2]

3.3 การออกแบบและสร้างอุปกรณ์ทดลองชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือก

อุปกรณ์ทดลองชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกมีส่วนประกอบที่สำคัญๆ ได้แก่ อุปกรณ์กำหนดเมล็ด(จานกวัก), ถังบรรจุเมล็ด, เพลา, ชุดเฟืองโซ่และตัวโครง โดยในแต่ละส่วนมีหลักการในการออกแบบดังต่อไปนี้

3.3.1 การออกแบบอุปกรณ์กำหนดเมล็ด (จานกวัก)

ในการออกแบบจานกวักจะใช้อัตราทด 2:1 และจากการออกแบบล้อได้เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อชุดหยอดเท่ากับ 38 ซม. จะได้เส้นรอบวง 120 เซนติเมตร คือล้อส่งกำลังหมุน 1 รอบ จะได้ระยะ 120 เซนติเมตร และจานกวักหมุน 1 รอบจะได้ระยะ 60 เซนติเมตร คำนวณระยะหยอดได้จาก

$$\frac{s_j}{s_w} = n_j \qquad (3.1)$$

โดยที่ s_j ระยะที่จานกวักหมุน 1 รอบ

s_w ระยะการหยอดที่ต้องการ

n_j จำนวนร่องของจานกวัก

<u>แสดงวิธีการคำนวณ</u>

หากต้องการระยะการหยอด $s_w = 20$ เซนติเมตร จากข้างต้นระยะที่จานกวักหมุน 1 รอบ $s_j = 60$เซนติเมตร จากสมการ (3.1) จะได้

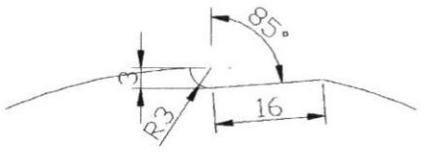
$$n_j = \frac{60}{20} = 3 \text{ ร่อง}$$

ซึ่งจากการคำนวณจะได้ช่องของจานกวักตามระยะที่กำหนดคือ 4,3,2 ร่องตามลำดับซึ่งแสดงไว้ในรูปที่ 3.1

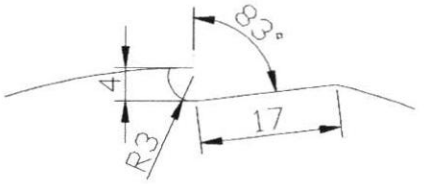
(ก) ระยะ 15 ซม. (ข) ระยะ 20 ซม. (ค) ระยะ 30 ซ

รูป 3.1 แสดงจำนวนร่องของของจานกวักตามระยะการหยอดระหว่างหลุมที่กำหนด

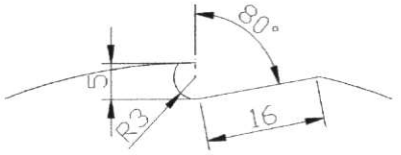
ในโครงงานนี้ได้ออกแบบอุปกรณ์กำหนดเมล็ด (จานกวัก) จำนวนห้าแบบด้วยกัน เพื่อใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของอุปกรณ์กำหนดเมล็ดเพื่อเปรียบเทียบกับชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกที่มีอยู่เดิมซึ่งแสดงไว้ในรูปที่ 3.2



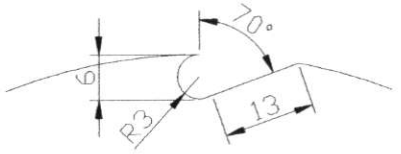
แบบที่ 1 ลึก 3 มิลลิเมตร



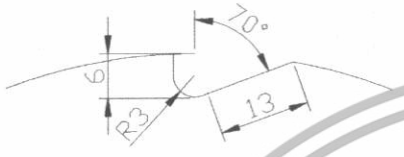
แบบที่ 2 ลึก 4 มิลลิเมตร



แบบที่ 3 ลึก 5 มิลลิเมตร



แบบที่ 4 ลึก 6 มิลลิเมตร



แบบที่ 5 ลึก 6 มิลลิเมตร(ตั้งฉาก)

รูปที่ 3.2 แสดงแบบชุดทดสอบของอุปกรณ์กำหนดเมล็ด (จานกวัก)

รูปที่ 3.3 แสดงอุปกรณ์กำหนดเมล็ดที่สร้างเสร็จแล้ว

3.3.1.1 จุดประสงค์หลักที่ต้องคำนึงในการออกแบบ

1. สามารถบรรจุเมล็ดในร่องได้ประมาณ 5-7 เมล็ด
2. มีขนาดเล็กกะทัดรัดไม่เกะกะ
3. มีความคงทนไม่สึกหรอได้ง่าย
4. สามารถเปลี่ยนจานได้ง่าย
5. มีผิวเรียบเพื่อไม่ให้ติดขัดกับการหมุน

3.3.1.2 หน้าที่ของอุปกรณ์กำหนดเมล็ด (จานกวัก)

1. รับเมล็ดข้าวเปลือกจากถังบรรจุเมล็ด
2. นำเมล็ดข้าวเปลือกส่งไปยังท่อรับเมล็ด

3.3.2 การออกแบบถังบรรจุเมล็ด

ในการออกแบบถังบรรจุเมล็ดจะออกแบบให้สามารถหยอดได้ 5 ถังต่อ 1 ไร่ โดยมีหลักในการคำนวณดังนี้ จากการรับรองของกรมการเกษตรมีอยู่ว่า อัตราการปลูก 1 ตารางเมตรใช้ข้าวประมาณ 150-280 เมล็ดและเนื้อที่ 1 ไร่จะเท่ากับ 1,620 ตารางเมตรดังนั้นถ้าปลูกข้าว 1 ไร่จะใช้ข้าวประมาณ 453,600 เมล็ด และข้าว 1 กิโลกรัมจะมีข้าวประมาณ 30,000 เมล็ด ฉะนั้นใน 1 ไร่จะใช้ข้าวประมาณ 15 กิโลกรัมหรือประมาณ 23,077 ลูกบาศก์เซนติเมตร เพราะฉะนั้นจะต้องออกแบบถังแต่ละถังให้บรรจุได้มากกว่า 4,615 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในโครงงานนี้ได้ออกแบบไว้ที่ 5,300 ลูกบาศก์เซนติเมตร แสดงในรูป 3.4

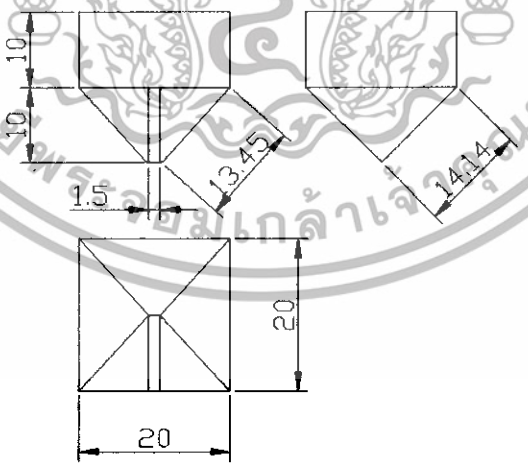
<u>แสดงวิธีการคำนวณ</u>

ปริมาตรถังทั้งหมด = ปริมาตรที่เป็นทรงสี่เหลี่ยม + ปริมาตรส่วนที่เป็นพีระมิด

$= [w \times l \times h] + [(1/3) \times h \times w \times l]$

$= [20 \times 20 \times 10] + [(1/3) \times 20 \times 20 \times 10]$

$= 4000 + 1333.33 = 5333.33$ ลูกบาศก์เซนติเมตร



รูปที่ 3.4 แสดงแบบของถังบรรจุเมล็ด

3.3.2.1 จุดประสงค์หลักที่ต้องคำนึงในการออกแบบ

1. สามารถบรรจุเมล็ดได้เพียงพอตามที่กำหนดไว้
2. มีความแข็งแรงไม่สึกหรอง่าย
3. มีน้ำหนักเบา
4. มีผิวเรียบไม่เป็นอุปสรรคต่อการไหลของเมล็ดข้าว

3.3.2.2 หน้าที่ของถังบรรจุเมล็ด

ใส่เมล็ดข้าวเพื่อทำการปล่อยเมล็ดข้าวสู่อุปกรณ์กำหนดเมล็ด

รูปที่ 3.5 แสดงถังบรรจุเมล็ดที่สร้างเสร็จแล้ว

3.3.3 การออกแบบเพลา

การออกแบบเพลาซึ่งมีเนื้อหาตรงกับเอกสาร [6] โดยใช้ทฤษฎีความเค้นเฉือนสูงสุด (Maximum Shear Stress Theory) ซึ่งเหมาะสำหรับวัสดุเหนียวกับหลักเกณฑ์การออกแบบของโซเดนเบอร์ก (Sodenberge) และพิจารณาถึงความเสียหายที่เกิดจากการล้าในการออกแบบ ซึ่งในโครงงานนี้จะออกแบบเพลาให้เหมาะกับการใช้งานจริง

<u>แสดงวิธีการคำนวณ</u>

จากสมการ (2.5) จะได้ว่า

$$d = \left\{ \frac{32n}{\pi} \left[k_f^2 \left(\frac{M_a}{S_e} \right)^2 + k_{fs}^2 \left(\frac{T_m}{S_y} \right)^2 \right]^{1/2} \right\}^{1/3}$$

และสมการที่ใช้คำนวณหาพิกัดการล้าของชิ้นงานจริง S_e ได้จาก

$$S_e = S_e' k_a k_b k_c k_d k_e k_f$$

(a)

ค่าแฟกเตอร์ต่างๆสามารถหาได้จากเอกสาร [6] จะได้

S_e' = $0.5 S_{ut} = 0.5 \times 537 \times 10^6 = 268 \times 10^6$ N/m^2

k_a = 0.89

k_b = 0.85

k_c = 1

k_d = 1

k_e = 1

k_f = k_{fs} = 1.6

s_{yt} = 455×10^6 N/m^2

n = 2

นำไปแทนในสมการ (a) จะได้

s_e = $(268 \times 10^6) \times (0.89) \times (0.85) \times (1) \times (1) \times (1)$

= 203×10^6 N/m^2

หาค่า T_m ได้โดย

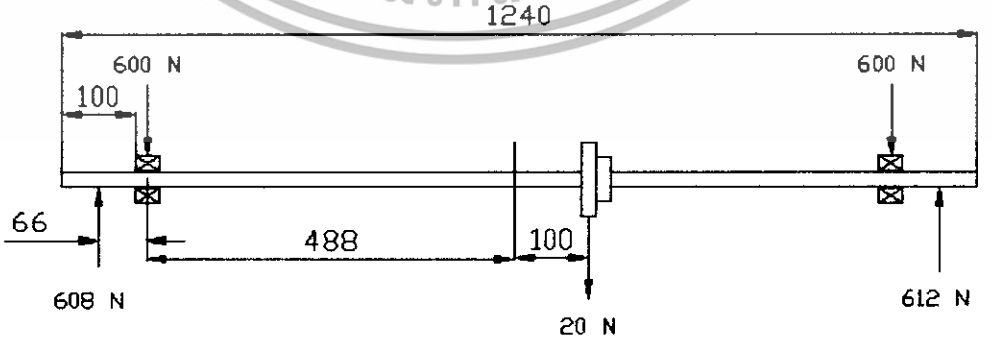
ทอร์คที่เกิดขึ้นกับเพลาจานกวัก = น้ำหนักถังบรรจุเมล็ด × รัศมีของจานกวัก × จำนวนจาน

= 3 kg × 9.81m/s^2 × 0.075 m × 5

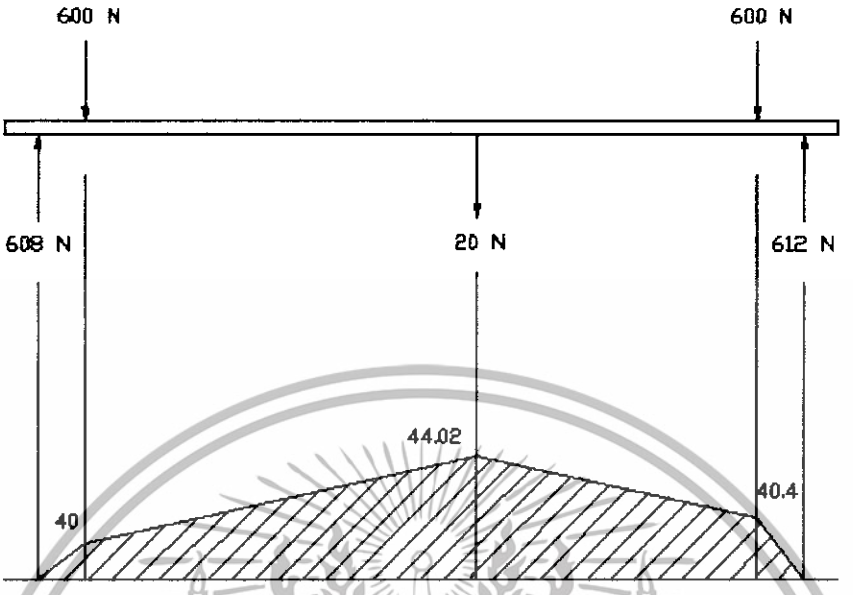
= 11 N.m

เนื่องจากใช้อัตราทด 2:1 ทอร์คที่เกิดขึ้นกับเพลาขับ T_m = 22 N.m

จากรูปที่ 3.7 และการคำนวณ M_a = 44 N.m



รูปที่ 3.6 แสดงแบบของเพลา



รูปที่ 3.7 แสดงแรงที่กระทำกับเพลา(BMD)

นำค่าต่างๆ ที่คำนวณได้แทนลงในสมการ (2.5) จะได้

d = 19.12 มิลลิเมตร

ฉะนั้นจึงเลือกใช้เพลาที่มีขนาด d = 20 มิลลิเมตรตามตารางที่ 2.1

3.3.3.1 จุดประสงค์หลักที่ต้องคำนึงในการออกแบบ

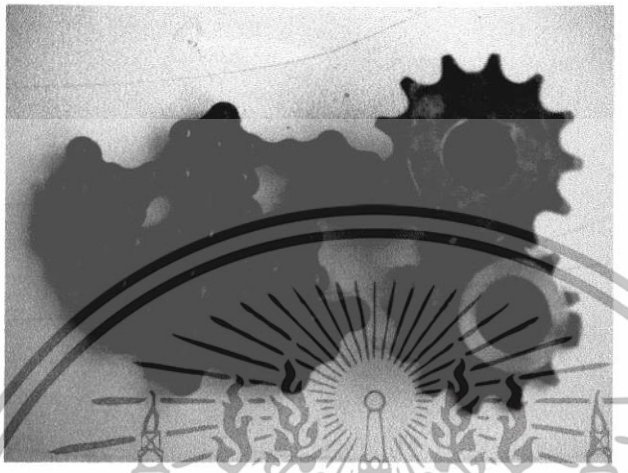
1. ควรเป็นขนาดที่สอดคล้องกับขนาดแบริ่งมาตรฐาน
2. เพลาต้องแข็งแรง
3. หาซื้อได้ทั่วไป
4. ควรมีราคาถูก

3.3.3.2 หน้าที่ของเพลา

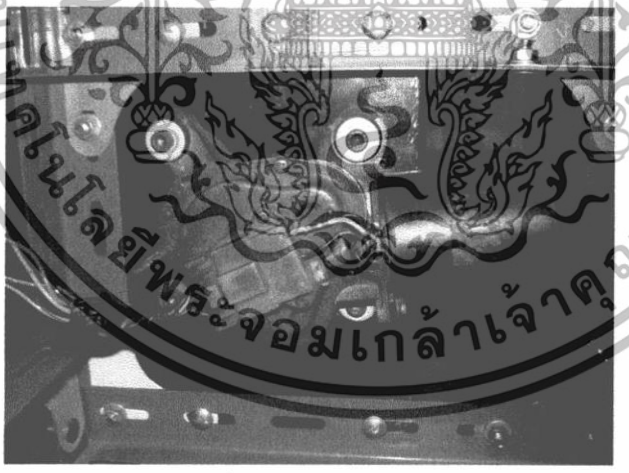
1. รับกำลังมาจากเพลาล้อขับ
2. ทำให้จานกวักหมุน

3.3.4 การออกแบบชุดเฟืองโซ่

ในโครงงานนี้เลือกใช้ชุดเฟืองโซ่ที่มีอัตราทด 1:1 เพราะมอเตอร์ที่นำมาใช้มีความเร็วรอบใกล้เคียงกับความเร็วจากรถไถ จึงเลือกใช้เฟืองที่มีฟัน 13 ซี่ ทั้งเฟืองขับและเฟืองตาม



รูปที่ 3.8 แสดงชุดเฟือง โซ่



รูปที่ 3.9 แสดงชุดมอเตอร์

3.3.5 การออกแบบโครงตัวเครื่อง

ในการออกแบบตัวเครื่องนั้นจะต้องใช้ข้อมูลมาจากชิ้นส่วนอื่นๆของเครื่องมาใช้ในการออกแบบด้วย ดังนั้นการที่จะออกแบบได้นั้นจะต้องออกแบบชิ้นส่วนอื่นๆของเครื่องให้เสร็จเสียก่อนจึงจะสามารถออกแบบโครงได้ว่า จะต้องสร้างโครงอย่างไรจึงจะสามารถติดตั้งชิ้นส่วนต่างเหล่านี้ให้สามารถทำงานได้ตามกลไกที่ตั้งเอาไว้

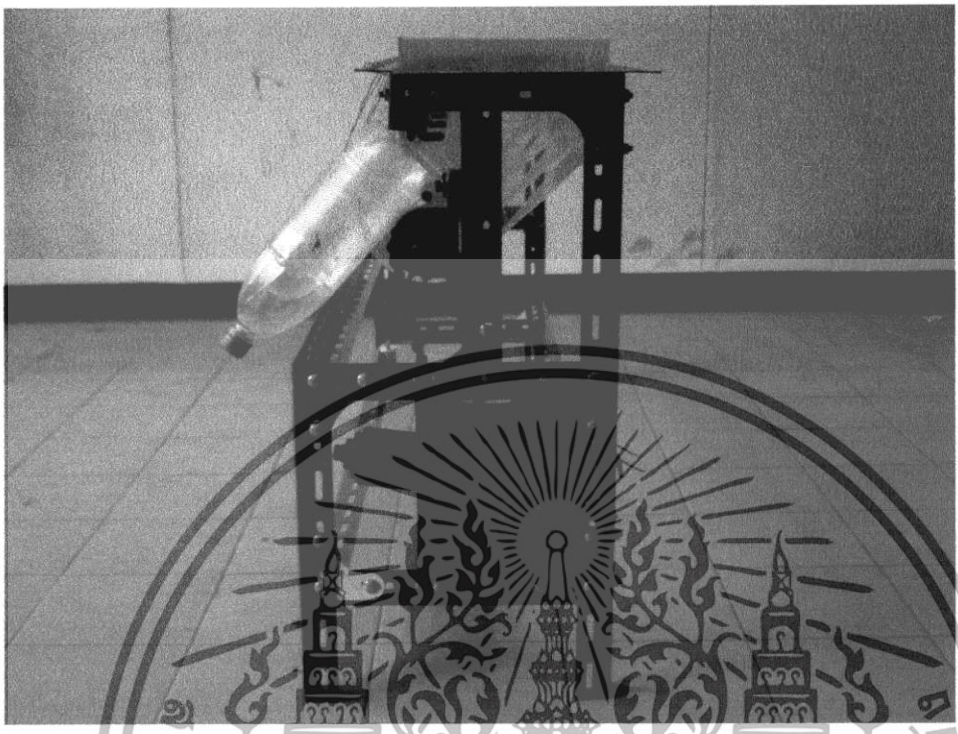
3.3.5.1 จุดประสงค์หลักที่ต้องคำถึงในการออกแบบ

1. โครงสร้างต้องคงทนแข็งแรง
2. ติดตั้งชิ้นส่วนอื่นๆได้ง่าย
3. ต้องมีน้ำหนักเบา

3.3.5.2 หน้าที่ของโครงตัวเครื่อง

เป็นตัวรับน้ำหนักของชิ้นส่วนทุกชิ้น

รูปที่ 3.10 แสดงอุปกรณ์ทดลองชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกที่สร้างเสร็จแล้วมองจากด้านหน้า



รูปที่ 3.11 แสดงอุปกรณ์ทดลองชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกที่สร้างเสร็จแล้วมองจากด้านข้าง

รูปที่ 3.12 แสดงอุปกรณ์ทดลองชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกที่สร้างเสร็จแล้วมองจากด้านหลัง

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลอง

ดำเนินการทดลองโดยยึดตามแนวทางปฏิบัติการของกองเกษตรวิศวกรรมและมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องหยอดเมล็ดพืช โดยใช้ข้าวเหนียวพันธ์สันป่าตองในการทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์คือ

1. ความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด ทั้งห้าแบบ
2. ร้อยละของเมล็ดแตกหักหลังผ่านเครื่องหยอดของอุปกรณ์กำหนดเมล็ด
3. ความสามารถในการทำงานบนพื้นลาดเท
4. ร้อยละของการงอกหลังผ่านอุปกรณ์หยอดเมล็ด
5. การเปรียบเทียบความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดเมล็ดและร้อยละการแตกหักที่ความเร็วรอบต่างกัน

4.1.1 การทดลองหาความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด ทั้งห้าแบบ

วิธีทดลอง

1. ติดตั้งและประกอบอุปกรณ์หยอดเมล็ด ใช้ภาชนะรองรับเมล็ดที่ออกมาจากท่อรับเมล็ดเพื่อนับ
2. ใส่เมล็ดข้าวลงในถังให้ได้ 1/5 ของถัง ทั้งห้าถัง
3. เริ่มขับอุปกรณ์หยอดเมล็ด ที่ความเร็ว 50 rpm โดยใช้มอเตอร์ ซึ่งความเร็วจะเท่ากับการเคลื่อนที่ไปบนพื้นที่จริง
4. หยอดเมล็ดบนภาชนะที่ใช้รองรับเมล็ดจำนวน 30 หลุม
5. นับจำนวนเมล็ดที่ตกแต่ละครั้งจำนวน 30 หลุม
6. หยอดเมล็ดต่อโดยใช้ภาชนะรองรับเพื่อเก็บตัวอย่างเมล็ดไว้หาร้อยละของเมล็ดที่แตกหักและร้อยละของการงอกเมื่อเมล็ดผ่านเครื่องหยอด โดยหมุนไปอีกประมาณ 1 นาที
7. ทดสอบซ้ำตั้งแต่ข้อ 1-6 โดยบรรจุเมล็ดเป็น 1/2 ของถัง
8. ทดสอบซ้ำตั้งแต่ข้อ 1-6 โดยบรรจุเมล็ดเป็น เต็มถัง
9. บันทึกผลการทดลองในหัวข้อ 4.2.1 ตามตารางที่ 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5

4.1.2 การทดลองหาร้อยละของเมล็ดแตกหักหลังผ่านเครื่องหยอดของอุปกรณ์กำหนดเมล็ด

วิธีทดลอง

1. หยอดเมล็ดโดยใช้ถุงรองรับเมล็ดที่ออกจากอุปกรณ์หยอดเมล็ดทั้งห้าแบบ โดยการเปิดให้เครื่องหมุนประมาณ 1 นาทีแล้วปิด ทำทั้งมีเมล็ด 1/5 ของถัง, 1/2 ของถัง และเมล็ดเต็มถัง

2. นำเมล็ดที่ได้จากการหมุนทั้งหมดมารวมกัน โดยแยกกันตามลักษณะร่องของจานตักเมล็ด และแยกตามปริมาณที่ใส่ (1/5, 1/2, เต็มถัง)

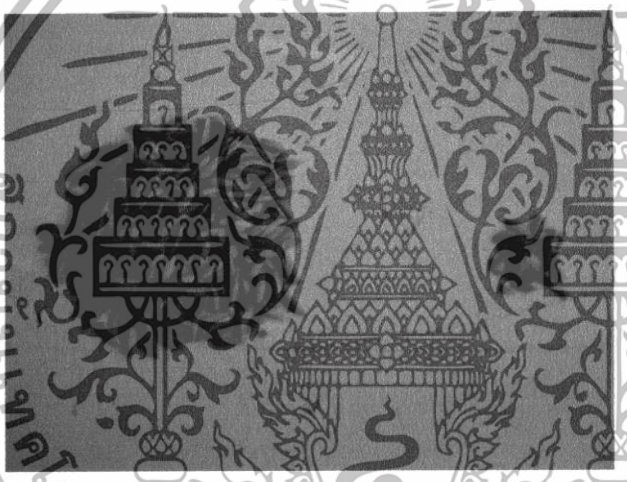
3. ทำการคัดแยกเมล็ดที่ดี และเมล็ดที่แตกหัก ออกจากกัน

4. บันทึกผลการทดลองในหัวข้อ 4.2.2 ตามตารางที่ 4.7

รูปที่ 4.1 แสดงการบรรจุข้าวเต็มถัง

รูปที่ 4.2 แสดงการบรรจุข้าว 1/2 ถัง

รูปที่ 4.3 แสดงการบรรจุข้าว 1/5 ถัง



รูปที่ 4.4 แสดงการคัดแยกเมล็ดข้าวแตกหัก

4.1.3 การทดลองหาความสามารถในการทำงานบนพื้นลาดเท

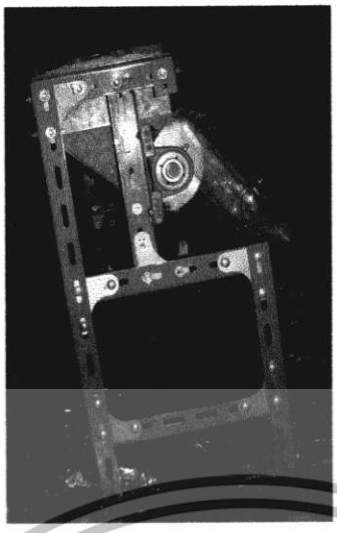
วิธีทดลอง

1. ติดตั้งอุปกรณ์หยอดเมล็ด ตามหัวข้อที่ 4.1.1 แต่ติดตั้งให้เหมือนการทำงานบนพื้นที่ลาดเท โดยการปรับให้เครื่องเอนขึ้น 11 องศา

2. ใส่เมล็ดลงในถังบรรจุเมล็ด 1/5 ของถังโดยปริมาตร (ทดลองที่ 1/5 ของถังเพียงอันเดียว เพราะ 1/5 สามารถตักขึ้น ถ้าใส่มากกว่า 1/5 ก็สามารถตักขึ้นได้)

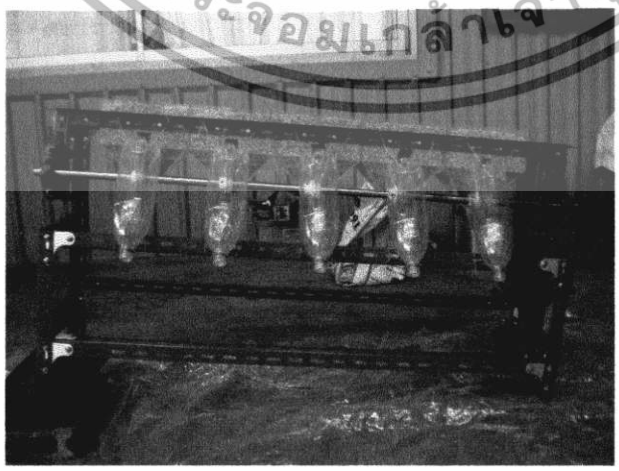
3. ทดสอบตามข้อที่ 1 และ 2 แต่ติดตั้งเครื่องหยอดเมล็ดให้อยู่ในลักษณะเหมือนการทำงานบนพื้นลาดเท 11 องศา ลาดเทซ้าย 11 องศา และลาดเทขวา 11 องศา ตามลำดับ

4. บันทึกผลการทดลองในหัวข้อที่ 4.2.3 ตามตารางที่ 4.8 - 4.12

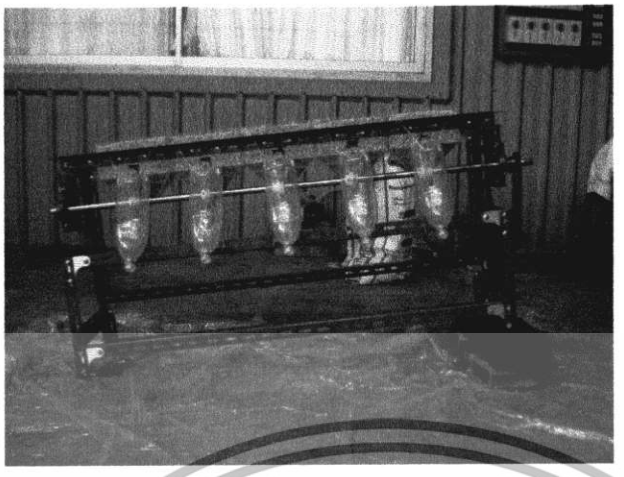


รูปที่ 4.5 การติดตั้งเครื่องหยอดลาดเทขึ้น 11 องศา

รูปที่ 4.6 การติดตั้งเครื่องหยอดลาดเทลง 11 องศา



รูปที่ 4.7 การติดตั้งเครื่องหยอดลาดเทซ้าย 11 องศา



รูปที่ 4.8 การติดตั้งเครื่องหยอดลาดเทขวา 11 องศา

4.1.4 การทดลองหาร้อยละของการงอกหลังผ่านอุปกรณ์หยอดเมล็ด

วิธีทดลอง

1. นำเมล็ดที่ทดลองจากข้อ 2 ในหัวข้อที่ 4.1.2 สุ่มเลือกมาจำนวน 50 เมล็ด
2. นำเมล็ดที่สุ่มจากข้อ 1 มาทำการเพาะในกระบะทดลอง
3. บันทึกจำนวนการงอกของเมล็ดหลังปลูกไปแล้ว 3, 5 และ 7 วัน ในหัวข้อที่ 4.2.4 ตาม

ตารางที่ 4.13

รูปที่ 4.9 การเพาะเมล็ดในกระบะทดลองเพื่อหาร้อยละการงอกของเมล็ด

4.1.5 การทดลองการเปรียบเทียบความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดเมล็ดและร้อยละการแตกหักที่ความเร็วรอบต่างกัน

4.1.5.1 ความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดเมล็ด

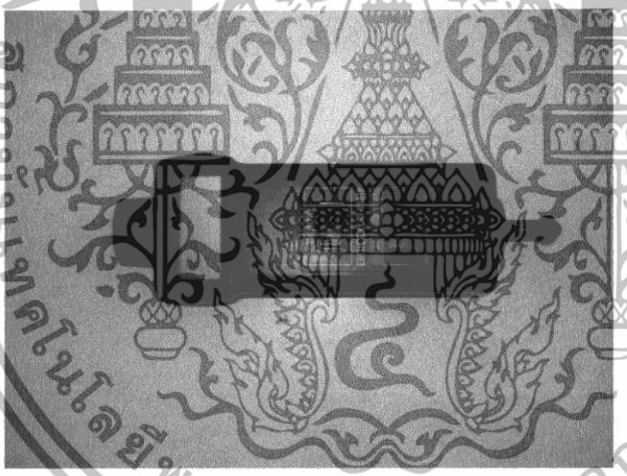
วิธีทดลอง

1. ทำการทดลองทั้งห้าแบบของจานตัก โดยบรรจุเมล็ด 1/2 ของถัง
2. ทำการทดลองตามหัวข้อที่ 4.1.1 โดยใช้ความเร็วที่ 30, 50, 70 rpm
3. บันทึกผลการทดลองในหัวข้อ 4.2.5 ตามตารางที่ 4.14 - 4.16

4.1.5.2 ร้อยละการแตกหักที่ความเร็วรอบต่างกัน

วิธีทดลอง

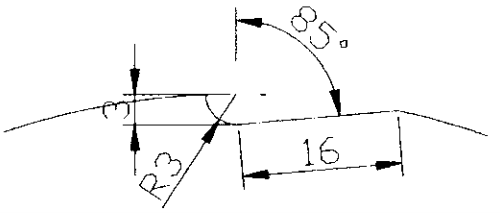
1. ทำการทดลองทั้งห้าแบบของจานตัก โดยบรรจุเมล็ด 1/2 ของถัง
2. ทำการทดลองตามหัวข้อที่ 4.1.2 โดยใช้ความเร็วที่ 30, 50, 70 rpm
3. บันทึกผลการทดลองในหัวข้อ 4.2.5 ตามตารางที่ 4.17 – 4.18



รูปที่ 4.10 แสดงเครื่องที่ใช้วัดความเร็วรอบ (rpm)

4.2 ผลการทดลอง

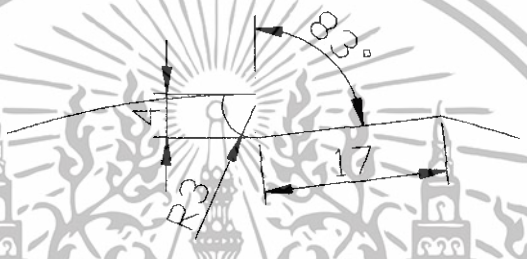
4.2.1 บันทึกผลการทดลองจำนวนเมล็ดข้าวในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม



จำนวนหลุม	จำนวนเมล็ด		
	เมล็ดเต็มถัง	เมล็ด1/2 ของถัง	เมล็ด1/5 ของถัง
1	8	4	2
2	5	3	2
3	6	6	4
4	6	3	7
5	5	6	6
6	5	2	5
7	4	6	4
8	7	7	6
9	4	4	6
10	8	5	4
11	6	5	5
12	5	5	5
13	9	7	4
14	3	4	3
15	4	4	4
16	3	3	3
17	4	6	5
18	7	8	3
19	6	8	3
20	5	3	4
21	3	3	3
22	5	4	5
23	3	4	4
24	5	7	2
25	8	2	7

จำนวนหลุม	จำนวนเมล็ด		
	เมล็ดเต็มถัง	เมล็ด1/2 ของถัง	เมล็ด1/5 ของถัง
26	3	8	2
27	7	3	6
28	5	3	2
29	4	4	2
30	4	5	5
ค่าเฉลี่ย	5.2	4.7	4.1

ตารางที่ 4.1 จำนวนเมล็ดข้าวในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม (อุปกรณ์กำหนดเมล็ดแบบที่ 1 ความลึก 3 มิลลิเมตร)



จำนวนหลุม	จำนวนเมล็ด		
	เมล็ดเต็มถัง	เมล็ด1/2 ของถัง	เมล็ด1/5 ของถัง
1	6	7	7
2	8	4	4
3	7	9	6
4	7	7	8
5	9	5	5
6	6	7	5
7	6	4	7
8	8	8	7
9	7	5	5
10	5	6	6
11	7	7	6
12	6	9	5
13	5	6	4
14	8	6	6
15	8	8	5
16	7	9	8
17	5	4	4

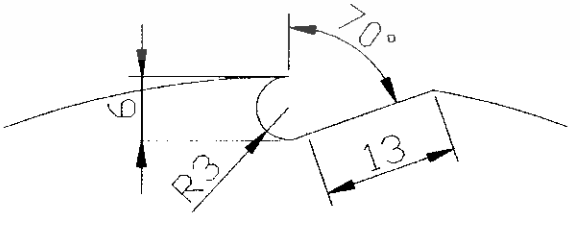
จำนวนหลุม	จำนวนเมล็ด		
	เมล็ดเต็มถัง	เมล็ด1/2 ของถัง	เมล็ด1/5 ของถัง
18	8	4	6
19	5	5	6
20	6	4	5
21	8	5	8
22	5	7	6
23	6	5	8
24	6	4	6
25	7	5	5
26	6	5	4
27	4	7	5
28	7	8	6
29	4	5	6
30	4	4	4
ค่าเฉลี่ย	6.4	5.9	5.8

ตารางที่ 4.2 จำนวนเมล็ดข้าวในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม (อุปกรณ์กำหนดเมล็ดแบบที่ 2 ความลึก 4 มิลลิเมตร)

จำนวนหลุม	จำนวนเมล็ด		
	เมล็ดเต็มถัง	เมล็ด1/2 ของถัง	เมล็ด1/5 ของถัง
1	8	8	5
2	5	7	7
3	8	11	8
4	8	8	10
5	7	15	7
6	8	6	8
7	9	6	7
8	6	7	6
9	15	9	7

จำนวนหลุม	จำนวนเมล็ด		
	เมล็ดเต็มถัง	เมล็ด1/2 ของถัง	เมล็ด1/5 ของถัง
10	5	6	6
11	6	10	7
12	8	13	8
13	7	6	7
14	14	7	7
15	7	4	11
16	12	9	5
17	7	8	9
18	14	5	8
19	15	8	7
20	6	6	7
21	7	8	7
22	10	9	8
23	10	12	11
24	11	10	12
25	8	8	9
26	12	6	10
27	10	13	7
28	10	10	7
29	6	9	9
30	11	7	8
ค่าเฉลี่ย	9.0	8.4	7.8

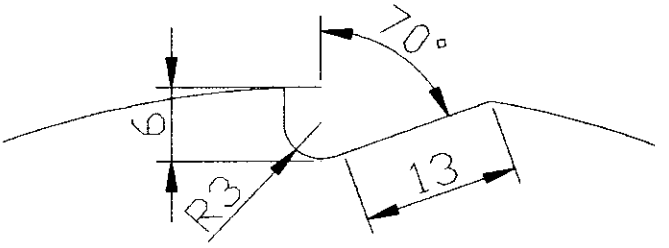
ตารางที่ 4.3 จำนวนเมล็ดข้าวในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม (อุปกรณ์กำหนดเมล็ดแบบที่ 3 ความลึก 5 มิลลิเมตร)



จำนวนหลุม	จำนวนเมล็ด		
	เมล็ดเต็มถัง	เมล็ด1/2 ของถัง	เมล็ด1/5 ของถัง
1	8	4	6

จำนวนหลุม	จำนวนเมล็ด		
	เมล็ดเต็มถัง	เมล็ด1/2 ของถัง	เมล็ด1/5 ของถัง
2	6	5	6
3	9	5	7
4	7	7	7
5	8	6	4
6	7	4	5
7	7	7	6
8	5	3	7
9	10	4	8
10	8	8	9
11	5	13	9
12	7	9	8
13	7	6	7
14	6	5	8
15	5	6	9
16	9	9	8
17	9	4	10
18	7	9	4
19	7	4	5
20	10	11	7
21	5	7	7
22	9	5	7
23	5	3	4
24	6	6	5
25	10	6	5
26	5	5	6
27	5	8	5
28	10	3	4
29	8	5	5
30	6	4	6
ค่าเฉลี่ย	7.2	6.0	6.5

ตารางที่ 4.4 จำนวนเมล็ดข้าวในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม (อุปกรณ์กำหนดเมล็ดแบบที่ 4 ความลึก 6 มิลลิเมตร)



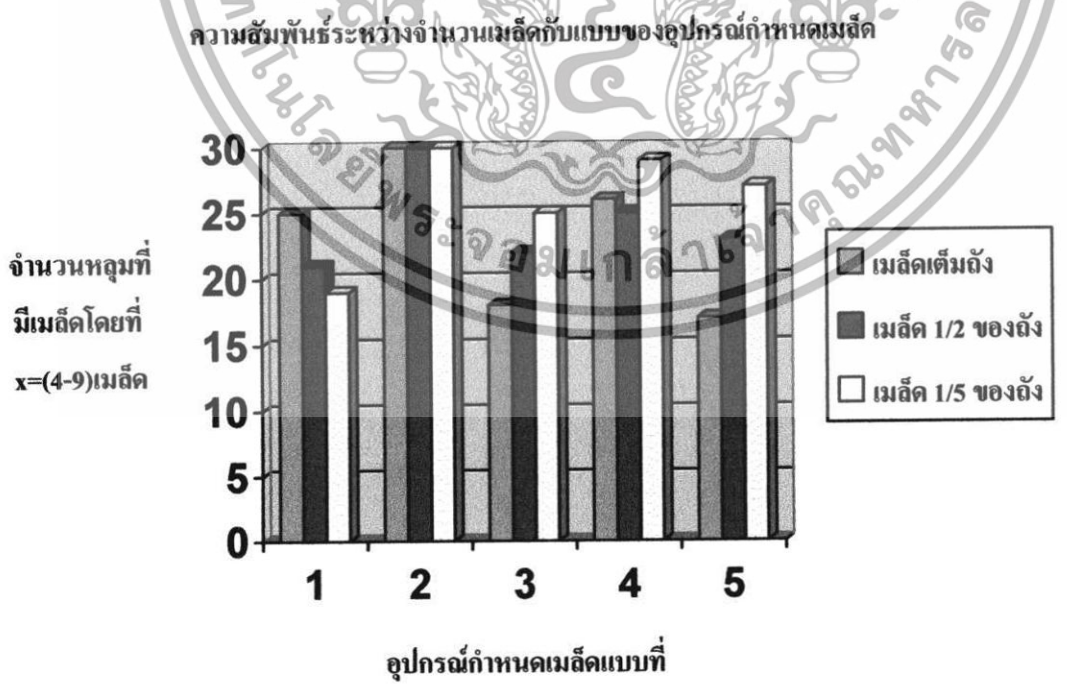
จำนวนหลุม	จำนวนเมล็ด		
	เมล็ดเต็มถัง	เมล็ด1/2 ของถัง	เมล็ด1/5 ของถัง
1	5	6	9
2	8	8	8
3	8	5	5
4	15	7	5
5	9	9	5
6	10	5	6
7	5	6	4
8	10	12	5
9	9	8	4
10	11	10	6
11	6	10	9
12	8	11	11
13	8	8	10
14	13	6	3
15	8	8	8
16	13	6	6
17	13	8	5
18	7	7	6
19	10	6	6
20	13	6	5
21	10	8	7
22	6	8	6
23	10	7	8
24	10	3	9
25	8	7	8
26	11	5	5
27	7	9	6
28	8	10	6

จำนวนหลุม	จำนวนเมล็ด		
	เมล็ดเต็มถัง	เมล็ด1/2 ของถัง	เมล็ด1/5 ของถัง
29	9	4	7
30	8	11	8
ค่าเฉลี่ย	9.2	7.5	6.5

ตารางที่ 4.5 จำนวนเมล็ดข้าวในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม (อุปกรณ์กำหนดเมล็ดแบบที่ 5 ความลึก 6 มิลลิเมตร ร่องตั้งฉากกับผิว)

แบบที่	จำนวนหลุมที่มี (x = 4 - 9)		
	เมล็ดเต็มถัง	เมล็ด 1/2 ถัง	เมล็ด 1/5 ถัง
1	25	21	19
2	30	30	30
3	18	22	25
4	26	25	29
5	17	23	27

ตารางที่ 4.6 จำนวนหลุมที่มีเมล็ด $\times_{-1}^{+2}$ กับแบบของอุปกรณ์กำหนดเมล็ดในปริมาณบรรจุต่างๆ

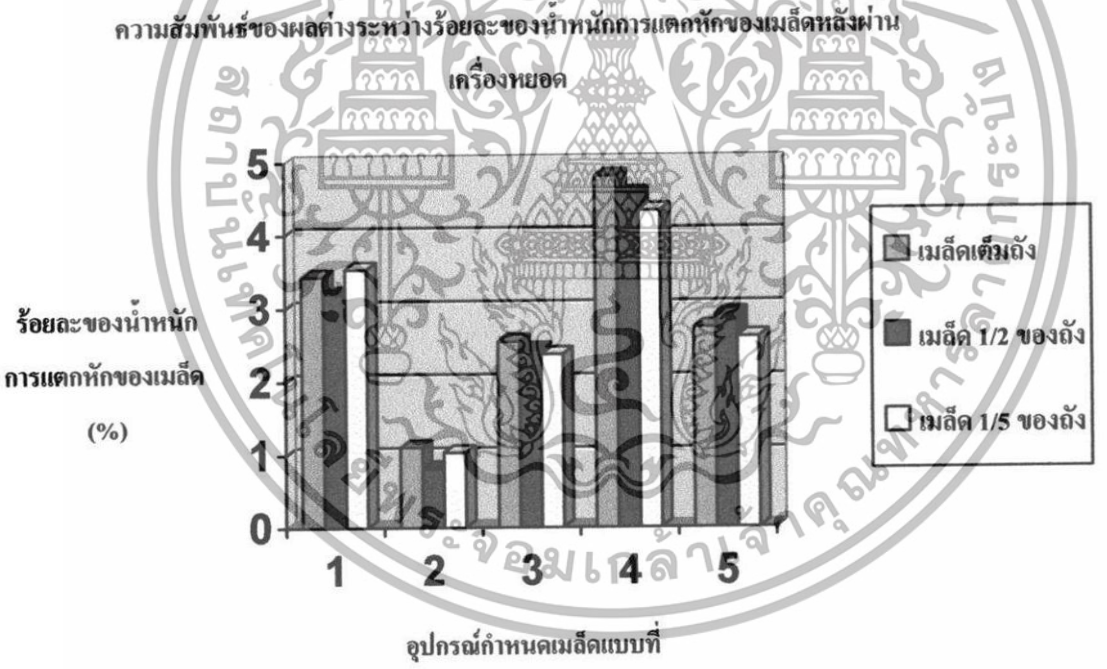


รูปที่ 4.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนหลุมที่มีเมล็ด $\times_{-1}^{+2}$ กับแบบของอุปกรณ์กำหนดเมล็ดในปริมาณบรรจุต่างๆ

4.2.2 บันทึกผลการทดลองหาร้อยละของน้ำหนักการแตกหักหลังผ่านอุปกรณ์กำหนดเมล็ด

แบบที่	ร้อยละของน้ำหนักการแตกหักของเมล็ดข้าวเปลือก (%)		
	เมล็ดเต็มถัง	เมล็ด 1/2 ของถัง	เมล็ด 1/5 ของถัง
1	3.43	3.2	3.53
2	1.10	0.81	1.03
3	2.54	2.43	2.37
4	4.80	4.56	4.33
5	2.73	2.91	2.60

ตารางที่ 4.7 ร้อยละของน้ำหนักการแตกหักของเมล็ดข้าวเปลือกกับจานตักแบบต่างๆ



รูปที่ 4.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของน้ำหนักการแตกหักของเมล็ดหลังผ่านเครื่องหยอด

4.2.3 บันทึกผลการทดลองหาความสามารถในการทำงานบนพื้นลาดเท

หลุมที่	จำนวนเมล็ดที่ 1/5 ของถัง				
	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4	แบบที่ 5
1	2	3	6	9	7
2	3	4	7	8	6
3	4	7	9	7	7
4	5	8	8	6	5
5	2	5	10	5	8
6	3	6	5	7	9
7	4	7	7	8	10
8	4	8	6	9	9
9	4	5	5	8	8
10	5	6	3	10	7
11	3	7	7	9	9
12	4	8	8	8	8
13	6	9	9	7	7
14	7	4	8	6	7
15	7	3	7	7	7
16	6	5	6	8	6
17	5	5	5	8	5
18	4	6	8	11	9
19	3	6	7	9	8
20	2	7	6	10	7
21	1	7	6	8	6
22	5	8	7	7	9
23	6	7	9	6	10
24	7	6	8	9	5
25	5	5	10	8	8
26	6	4	7	7	7
27	7	4	8	5	6
28	5	5	5	6	7
29	6	6	6	6	9
30	7	5	7	7	9
ค่าเฉลี่ย	4.6	5.9	7	7.6	7.5

ตารางที่ 4.8 จำนวนเมล็ดข้าวในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม (ลาดเทขึ้น 11 องศา)

หลุมที่	จำนวนเมล็ดที่ 1/5 ของถัง				
	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4	แบบที่ 5
1	4	5	6	9	9
2	2	4	5	7	7
3	3	3	3	6	8
4	5	6	7	5	5
5	2	7	8	4	10
6	3	6	9	7	8
7	4	8	6	8	7
8	4	5	7	9	6
9	4	4	8	10	5
10	5	6	6	9	7
11	2	7	5	8	8
12	3	7	10	7	9
13	5	3	3	11	9
14	5	5	9	3	8
15	6	4	8	8	7
16	7	4	7	7	6
17	2	4	6	6	5
18	5	5	5	5	8
19	4	6	8	10	10
20	3	7	7	9	9
21	6	4	6	8	8
22	6	5	6	8	7
23	5	3	5	7	6
24	4	4	9	11	7
25	4	4	10	9	8
26	3	5	7	8	9
27	2	6	6	7	10
28	7	7	5	6	8
29	5	5	11	5	7
30	6	7	9	5	6
ค่าเฉลี่ย	4.2	5.2	6.9	7.4	7.6

ตารางที่ 4.9 จำนวนเมล็ดข้าวในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม (ลาดเทลง 11 องศา)

หลุมที่	จำนวนเมล็ดที่ 1/5 ของถัง				
	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4	แบบที่ 5
1	4	4	5	7	7
2	2	3	7	6	6
3	3	5	8	5	5
4	2	6	10	9	10
5	4	4	7	8	7
6	5	5	8	10	8
7	3	6	7	7	6
8	4	4	8	6	5
9	2	5	10	5	6
10	5	6	5	4	9
11	3	7	4	7	7
12	4	5	6	8	7
13	5	3	7	6	8
14	6	5	8	5	5
15	7	4	9	7	9
16	2	6	8	8	7
17	5	4	8	7	8
18	3	5	6	6	9
19	4	6	5	5	9
20	5	6	4	10	7
21	2	4	4	9	8
22	6	6	7	7	5
23	7	5	8	8	4
24	5	7	6	10	6
25	4	6	5	9	7
26	4	6	11	7	8
27	5	5	8	6	9
28	3	4	9	5	10
29	2	4	8	8	8
30	5	4	7	10	7
ค่าเฉลี่ย	4.0	5	7.1	7.2	7.2

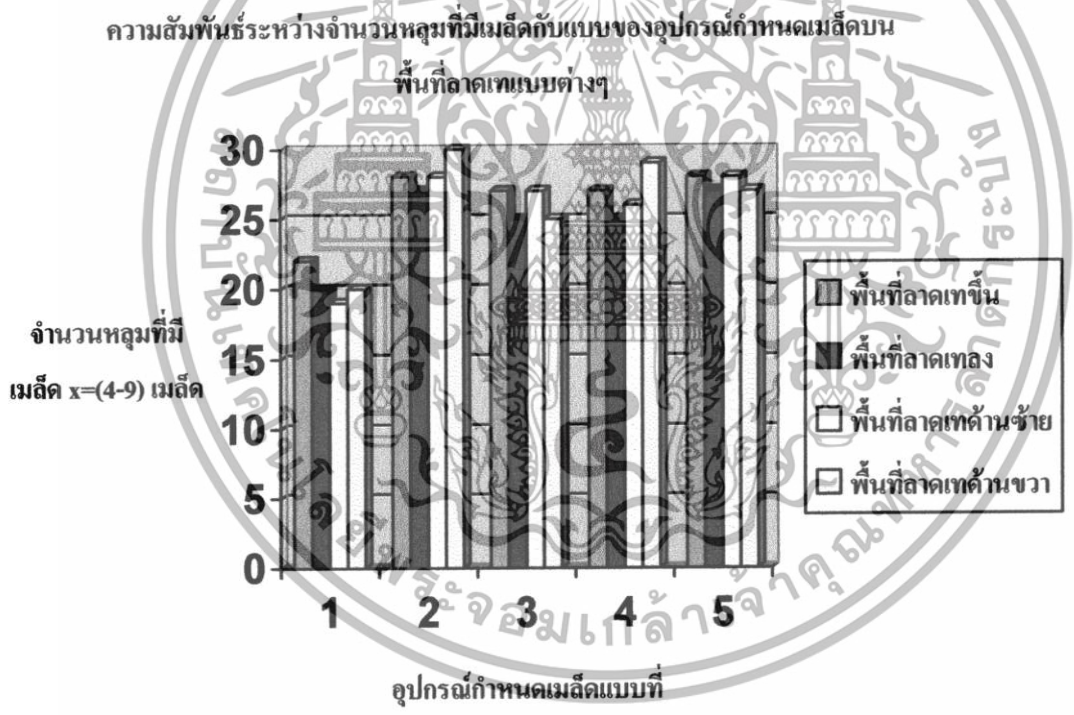
ตารางที่ 4.10 จำนวนเมล็ดข้าวในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม (ลาดเทซ้าย 11 องศา)

หลุมที่	จำนวนเมล็ดที่ 1/5 ของถัง				
	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4	แบบที่ 5
1	4	4	7	7	6
2	2	6	6	6	7
3	7	6	8	5	8
4	2	5	10	8	9
5	5	4	9	8	9
6	2	5	7	9	10
7	4	6	8	7	6
8	6	8	11	6	7
9	5	6	12	6	8
10	7	8	9	5	9
11	4	5	8	3	10
12	2	6	7	4	8
13	5	6	6	9	8
14	4	4	5	8	9
15	3	8	7	7	7
16	3	5	8	6	7
17	6	6	9	6	6
18	7	4	10	5	6
19	5	5	9	4	5
20	2	6	9	5	9
21	3	6	9	5	10
22	4	5	8	7	8
23	5	7	7	8	8
24	4	7	6	9	9
25	3	5	6	7	5
26	5	5	5	6	6
27	6	8	7	6	7
28	2	6	8	5	7
29	7	4	9	5	8
30	4	7	10	5	9
ค่าเฉลี่ย	4.3	5.8	8	6.2	7.7

ตารางที่ 4.11 จำนวนเมล็ดข้าวในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม (ลาดเทขวา 11 องศา)

แบบที่	จำนวนหลุมที่มีเมล็ด $\times_{-1}^{+2}$			
	พื้นที่ลาดเทขึ้น	พื้นที่ลาดเทลง	พื้นที่ลาดเททางซ้าย	พื้นที่ลาดเททางขวา
1	22	20	19	20
2	28	27	28	30
3	27	25	27	25
4	27	25	26	29
5	28	27	28	27

ตารางที่ 4.12 จำนวนหลุมที่มีเมล็ด $\times_{-1}^{+2}$ กับพื้นที่ลาดเทแบบต่างๆ

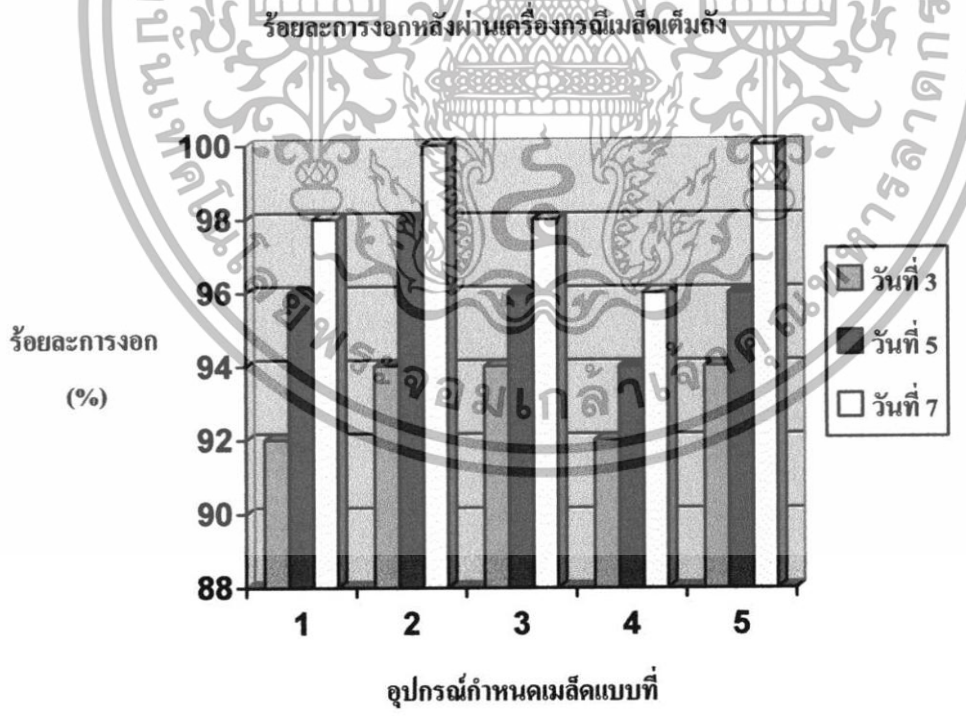


รูปที่ 4.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนหลุมที่มีเมล็ดกับแบบของอุปกรณ์กำหนดเมล็ดบนพื้นที่ลาดเท

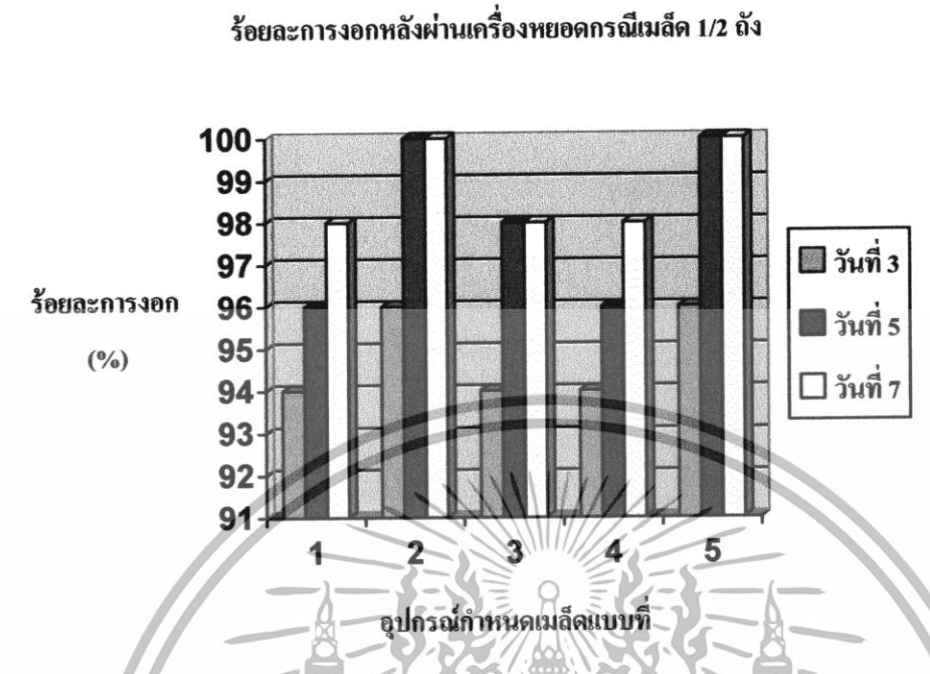
4.2.4 บันทึกผลการทดลองร้อยละการงอกของเมล็ด

แบบที่	ร้อยละของการงอกของเมล็ดหลังผ่านเครื่องหยอด (%)								
	เมล็ดเต็มถัง			เมล็ด 1/2 ของถัง			เมล็ด 1/5 ของถัง		
	วันที่			วันที่			วันที่		
	3	5	7	3	5	7	3	5	7
1	92	96	98	94	96	98	94	96	96
2	94	98	100	96	100	100	94	98	100
3	94	96	98	94	98	98	94	96	100
4	92	94	96	94	96	98	92	96	98
5	94	96	100	96	100	100	96	98	98

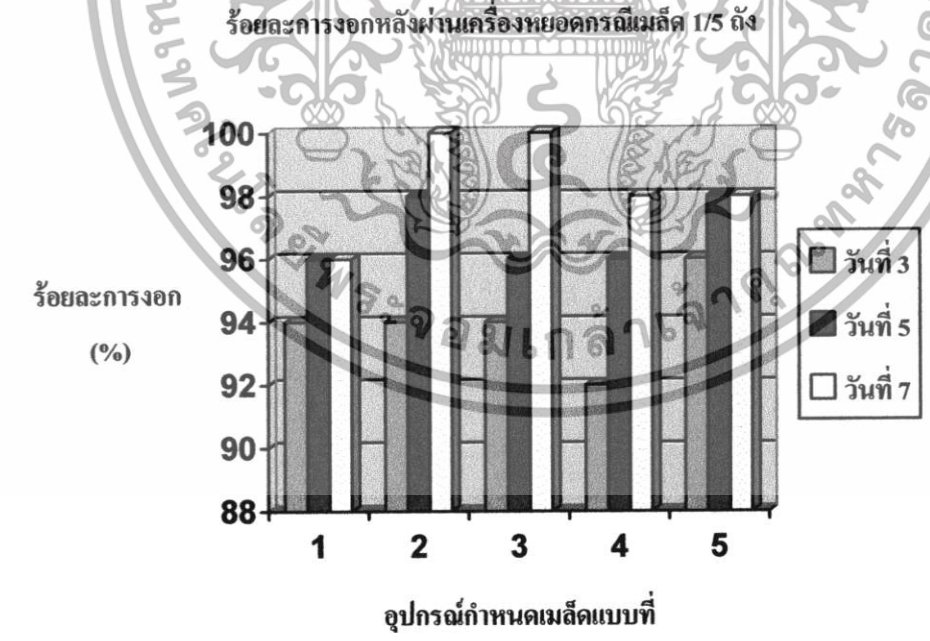
ตารางที่ 4.13 ร้อยละของการงอกหลังผ่านเครื่องหยอด



รูปที่ 4.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการงอกของเมล็ดหลังผ่านเครื่องหยอดกรณีเมล็ดเต็มถัง



รูปที่ 4.15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการงอกของเมล็ดหลังผ่านเครื่องหยอดกรณีเมล็ด 1/2 ถัง



รูปที่ 4.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการงอกของเมล็ดหลังผ่านเครื่องหยอดกรณีเมล็ด 1/5 ถัง

4.2.5 บันทึกผลการทดลองการเปรียบเทียบความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดเมล็ดและร้อยละการแตกหักที่ความเร็วรอบต่างกัน

หลุมที่	จำนวนความเร็วรอบที่ 30 rpm โดยบรรจุเมล็ด 1/2 ถัง				
	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่4	แบบที่ 5
1	4	7	8	8	5
2	3	4	7	6	8
3	6	6	11	9	8
4	3	8	8	7	15
5	6	5	15	8	9
6	2	5	6	7	10
7	6	7	6	7	5
8	7	7	7	5	10
9	4	5	9	10	9
10	5	6	6	8	11
11	5	6	10	5	6
12	5	5	13	7	8
13	7	4	6	7	8
14	4	6	7	6	13
15	4	5	4	5	8
16	3	8	9	9	13
17	6	4	8	9	13
18	8	6	5	7	7
19	8	6	8	7	10
20	3	5	6	10	13
21	3	8	8	5	10
22	4	6	9	9	6
23	4	8	12	5	10
24	7	6	10	6	10
25	2	5	8	10	8
26	8	4	6	5	11
27	3	5	13	5	7

หลุมที่	จำนวนความเร็วรอบที่ 30 rpm โดยบรรจุเมล็ด 1/2 ถัง				
	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่4	แบบที่ 5
28	3	6	10	10	8
29	4	6	9	8	9
30	5	4	7	6	8
ค่าเฉลี่ย	4.7	5.8	8.4	7.2	9.2

ตารางที่ 4.14 จำนวนเมล็ดในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม ที่ความเร็ว 30 rpm

หลุมที่	จำนวนความเร็วรอบที่ 50 rpm โดยบรรจุเมล็ด 1/2 ถัง				
	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่4	แบบที่ 5
1	8	6	7	4	6
2	5	8	6	5	8
3	6	7	8	5	5
4	6	7	10	7	7
5	5	9	9	6	9
6	5	6	7	4	5
7	4	6	8	7	6
8	7	8	11	3	12
9	4	7	12	4	8
10	8	5	9	8	10
11	6	7	8	13	10
12	5	6	7	9	11
13	9	5	6	6	8
14	3	8	5	5	6
15	4	8	7	6	8
16	3	7	8	9	6
17	4	5	9	4	8
18	7	8	10	9	7
19	6	5	9	4	6
20	5	6	9	11	6
21	3	8	9	7	8

หลุมที่	จำนวนความเร็วรอบที่ 50 rpm โดยบรรจุเมล็ด 1/2 ถัง				
	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่4	แบบที่ 5
22	5	5	8	5	8
23	3	6	7	3	7
24	5	6	6	6	3
25	8	7	6	6	7
26	3	6	5	5	5
27	7	4	7	8	9
28	5	7	8	3	10
29	4	4	9	5	4
30	4	4	10	4	11
ค่าเฉลี่ย	5.2	6.4	8	6.0	7.5

ตารางที่ 4.15 จำนวนเมล็ดในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม ที่ความเร็ว 50 rpm

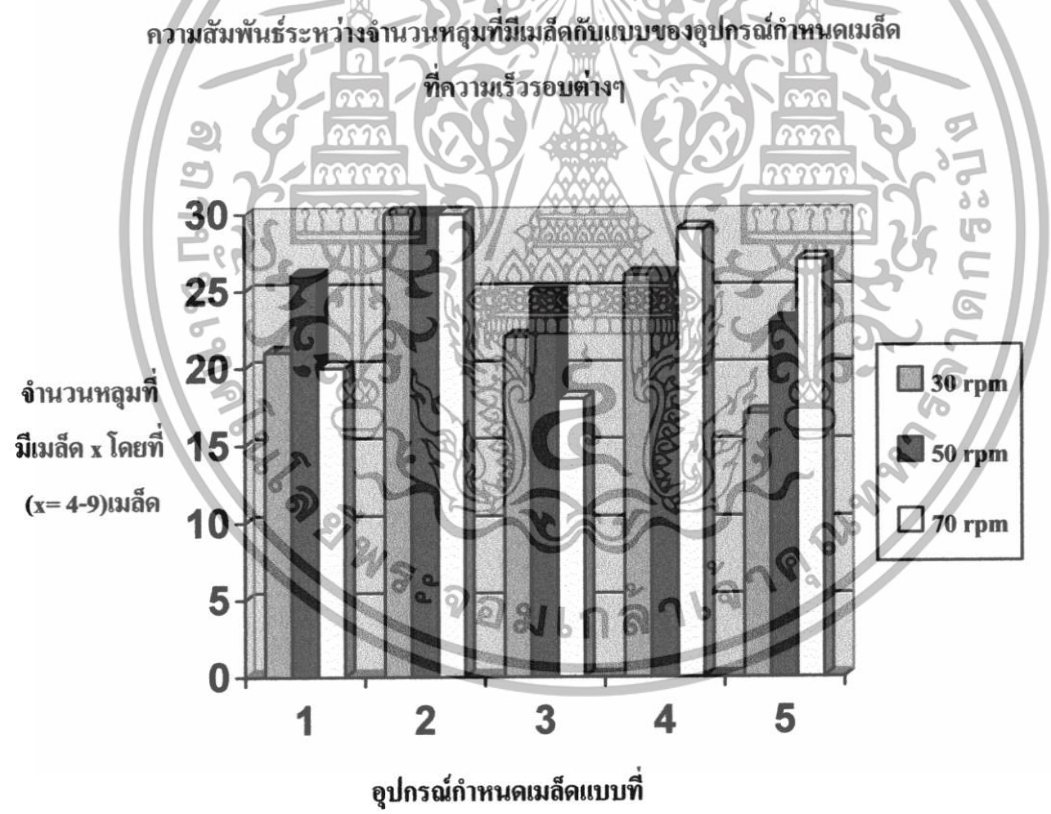
หลุมที่	จำนวนความเร็วรอบที่ 70 rpm โดยบรรจุเมล็ด 1/2 ถัง				
	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่4	แบบที่ 5
1	4	7	8	6	9
2	2	4	5	6	8
3	7	9	8	7	5
4	2	7	8	7	5
5	5	5	7	4	5
6	2	7	8	5	6
7	4	4	9	6	4
8	6	8	6	7	5
9	5	5	15	8	4
10	7	6	5	9	6
11	4	7	6	9	9
12	2	9	8	8	11
13	5	6	7	7	10
14	4	6	14	8	3
15	3	8	7	9	8

หลุมที่	จำนวนความเร็วรอบที่ 70 rpm โดยบรรจุเมล็ด 1/2 ถัง				
	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่4	แบบที่ 5
16	3	9	12	8	6
17	6	4	7	10	5
18	7	4	14	4	6
19	5	5	15	5	6
20	2	4	6	7	5
21	3	5	7	7	7
22	4	7	10	7	6
23	5	5	10	4	8
24	4	4	11	5	9
25	3	5	8	5	8
26	5	5	12	6	5
27	6	7	10	5	6
28	2	8	10	4	6
29	7	5	6	5	7
30	4	4	11	6	8
ค่าเฉลี่ย	4.2	5.9	9.0	6.5	6.5

ตารางที่ 4.16 จำนวนเมล็ดในแต่ละหลุมจำนวน 30 หลุม ที่ความเร็ว 70 rpm

แบบที่	จำนวนหลุมที่มีเมล็ด $\times_{-1}^{+2}$ (x=5-7)		
	ความเร็วรอบ		
	30 rpm	50 rpm	70 rpm
1	21	26	20
2	30	30	30
3	22	25	18
4	26	26	29
5	17	23	27

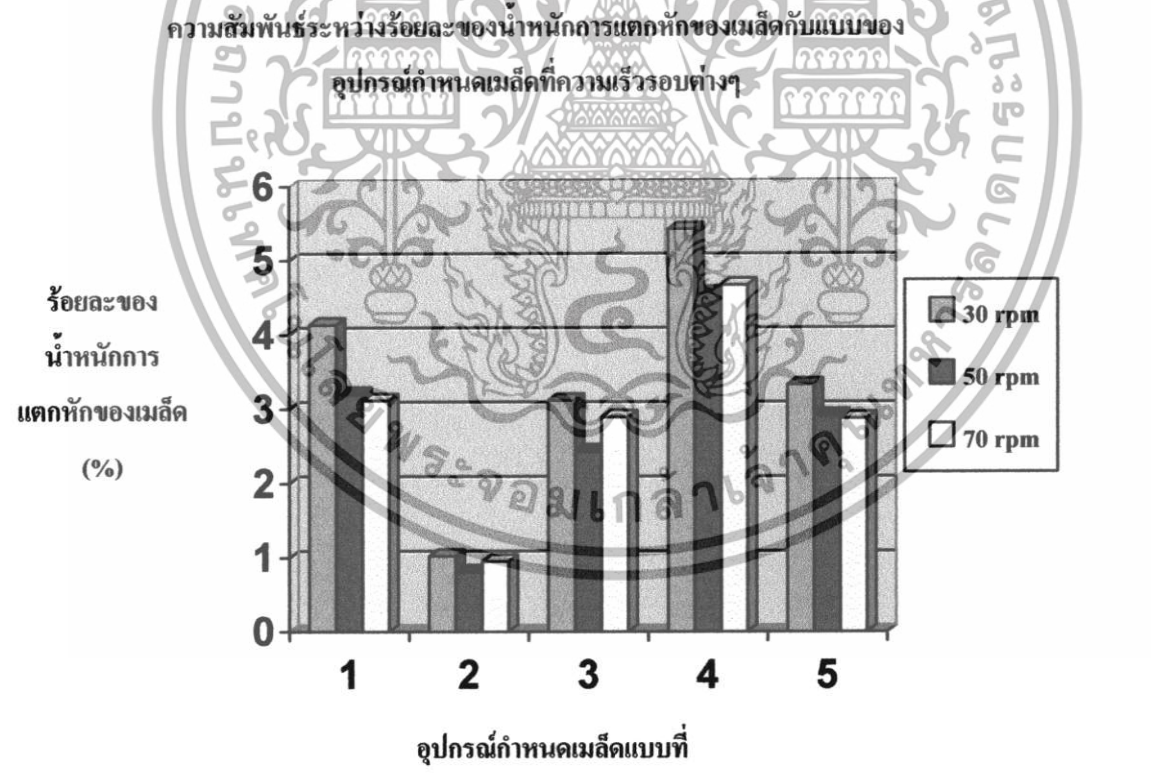
ตารางที่ 4.17 จำนวนหลุมที่มีเมล็ด $\times_{-1}^{+2}$ ที่ความเร็วรอบต่างๆ



รูปที่ 4.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนหลุมที่มีเมล็ดกับแบบของอุปกรณ์กำหนดเมล็ดที่ความเร็วรอบต่างกัน

แบบที่	ร้อยละของน้ำนักการแตกหักของเมล็ดข้าวเปลือกหลังผ่านเครื่องหยอด		
	ความเร็วรอบ		
	30 rpm	50 rpm	70 rpm
1	4.13	3.2	3.11
2	1.02	0.81	0.95
3	3.11	2.43	2.89
4	5.42	4.56	4.67
5	3.32	2.91	2.87

ตารางที่ 4.18 ร้อยละของเมล็ดแตกหักหลังผ่านเครื่องหยอดเมล็ดที่ความเร็วรอบต่างๆ



รูปที่ 4.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของน้ำหนักการแตกหักของเมล็ดกับแบบของอุปกรณ์กำหนดเมล็ดที่ความเร็วรอบต่างๆ

บทที่ 5
วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

5.1 คุณลักษณะของอุปกรณ์ทดลองชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือก

น้ำหนักตัวเครื่อง	35	kg.
ความกว้าง	30	cm.
ความยาว	120	cm.
ความสูง	60	cm.
จำนวนแถว	5	แถว
ระยะห่างระหว่างหลุม	15, 20, 30	cm.
ระยะห่างระหว่างแถว	15, 20, 25	cm.
ความจุของถังแต่ละใบ	3	kg.
จำนวนเมล็ดต่อหลุม	5-7	เมล็ด

5.2 สรุปผลการทดลอง

5.2.1 การทดสอบความแม่นยำอุปกรณ์กำหนดเมล็ด

1. จาก มอก.1236-2537 กำหนดว่าเครื่องหยอดพืชที่หยอดเมล็ดได้มากกว่า 3 เมล็ดต่อหลุม จำนวนหลุมที่มีเมล็ด $\times^{+2}_{-1}$ เมล็ด ต้อง ไม่น้อยกว่า 27 หลุม และจำนวนหลุมที่ไม่มีเมล็ดเลยต้องไม่เกิน 1 หลุม เมื่อ $\times$ คือจำนวนเมล็ดต่อหลุมที่ผู้ทำระบุ

2. จากการทดลองพบว่าอุปกรณ์กำหนดเมล็ดแบบที่ 2 ลึก 4 มิลลิเมตร จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเพราะมีหลุมที่มีเมล็ด 4-9 เมล็ดครบทั้ง 30 หลุม

3. จากการทดลองอุปกรณ์กำหนดเมล็ดทั้ง 5 แบบ ไม่พบหลุมที่ไม่มีเมล็ด ดังนั้นจึงอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ตาม มอก. 1236-2537

5.2.2 การทดลองหาร้อยละของเมล็ดแตกหักหลังผ่านเครื่องหยอด

1. จาก มอก.1236-2537 กำหนดว่าร้อยละของเมล็ดแตกหักหลังผ่านเครื่องหยอดจะมากกว่าร้อยละของเมล็ดแตกหักก่อนผ่านเครื่องหยอดได้ไม่เกินร้อยละ 5

2. จากการทดลองพบว่าอุปกรณ์กำหนดเมล็ดแบบที่ 2 ลึก 4 มิลลิเมตร จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเพราะร้อยละของเมล็ดแตกหักหลังผ่านเครื่องหยอดจะมากกว่าร้อยละของเมล็ดแตกหักก่อนผ่านเครื่องหยอดเฉลี่ย 0.98 ซึ่งถือว่าน้อยมากสามารถยอมรับได้ตาม มอก.1236-2537

3. จากการทดลองอุปกรณ์กำหนดเมล็ดทั้ง 5 แบบพบว่าร้อยละของเมล็ดแตกหักหลังผ่านเครื่องหยอดจะมากกว่าร้อยละของเมล็ดแตกหักก่อนผ่านเครื่องหยอดเฉลี่ย 2.82 ซึ่ง สามารถยอมรับได้ตาม มอก.1236-2537

5.2.3 การทดลองหาความสามารถในการทำงานบนพื้นลาดเท

1. จาก มอก. 1236-2537 กำหนดว่าเครื่องหยอดต้องสามารถทำงานบนพื้นที่ลดเททั้งในลักษณะลาดเทขึ้น 11 องศา, ลาดเทลง 11 องศา, ลาดเทซ้าย 11 องศาและลาดเทขวา 11 องศาโดยความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดยังคงเป็นไปตามข้อ 1. ในหัวข้อ 5.2.1

2. จากการทดลองพบว่าอุปกรณ์กำหนดเมล็ดแบบที่ 2 ลึก 4 มิลลิเมตร จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเพราะมีหลุมที่มีเมล็ด 4-9 เมล็ดเฉลี่ย 28.25 หลุม สามารถยอมรับได้ตาม มอก.1236-2537 และมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับการทำงานบนพื้นที่ราบสม่ำเสมอ

3. จากการทดลองอุปกรณ์กำหนดเมล็ดทั้ง 5 แบบไม่พบหลุมที่ไม่มีเมล็ด ดังนั้นจึงอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ตาม มอก. 1236-2537

5.2.4 การทดสอบหาร้อยละการงอกก่อนและหลังผ่านเครื่องหยอด

1. จาก มอก.1236-2537 กำหนดว่าร้อยละของการงอกหลังผ่านเครื่องหยอดจะมากกว่าร้อยละของการงอกก่อนผ่านเครื่องหยอดได้ไม่เกินร้อยละ 5

2. จากการทดลองอุปกรณ์กำหนดเมล็ดทั้ง 5 แบบพบว่าร้อยละการงอกของเมล็ดทั้งก่อนและหลังผ่านเครื่องหยอดมีค่าใกล้เคียงกันเกือบร้อยเปอร์เซ็นต์

5.2.5 การเปรียบเทียบความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดเมล็ดที่ความเร็วรอบต่างกัน

จากการทดลองที่ความเร็วรอบ 30, 50, และ 70 rpm พบว่าอุปกรณ์ทดลองสามารถทำงานได้ใกล้เคียงกันที่ความเร็วรอบต่างกัน

5.3 ปัญหาที่พบในขั้นตอนการดำเนินงานและแนวทางในการแก้ไข

1. ปัญหาการติดตั้งถังบรรจุเมล็ดกับอุปกรณ์กำหนดเมล็ดจะต้องมีระยะห่างที่เหมาะสม

2. ในการทดลองจะพบปัญหาในการที่ข้าวแตกหักมากตรงช่องว่างระหว่างถังกับอุปกรณ์กำหนดเมล็ด จึงต้องมีการทำแผ่นยางรองเพื่อคอยปิดเมล็ดข้าวไม่ให้เมล็ดเข้ามาอัดกัน

หมายเหตุ เนื่องจากการออกแบบอุปกรณ์ทดลองชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือก ไม่ใช่โครงสร้างที่สามารถนำไปใช้งานได้จริง โดยโครงงานนี้ได้ออกแบบอุปกรณ์บางส่วนให้สามารถใช้งานได้จริง ซึ่งได้แก่ เพลา, ถังบรรจุเมล็ดและอุปกรณ์กำหนดเมล็ด

บรรณานุกรม

[1] อ.จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์, "เครื่องจักรกลการเกษตร เพื่อการเตรียมดิน เล่ม 1" , ภาควิชาวิศวกรรมการเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[2] อ.จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์, "เครื่องจักรกลการเกษตร เพื่อการเตรียมดิน เล่ม 2" , ภาควิชาวิศวกรรมการเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[3] สุรินทร์ พงศ์ศุภสมิทธิ์, "วิศวกรรมรถไถเดินตาม"

[4] ศ.ดร. วริทธิ์ อึ้งภากรณ์, รศ. ชาญ ถนัดงาน,"การออกแบบเครื่องกล เล่ม 1"

[5] ศ.ดร. วริทธิ์ อึ้งภากรณ์, รศ. ชาญ ถนัดงาน,"การออกแบบเครื่องกล เล่ม 2"

[6] Joseph E.Shigley, Charles R . Mischke, Richard G. Budynas, "Mechanical Engineering Design."

[7] R.C.Hibbeler, "Mechanics of Materials"

[8] ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2547 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. เรื่อง ชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกใช้ติดตั้งกับรถไถเดินตาม

[9] มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 1236-2537), " เครื่องหยอดเมล็ดพืช"

[10] www.bio-thai.com

ภาคผนวก ก.

มาตรฐานสินค้าข้าว

หมวดนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้มาตรฐานนี้ มีดังนี้

1. มาตรฐาน (Rice Standards) หมายถึง ข้อกำหนดขั้นต่ำสำหรับข้าวแต่ละประเภท และชนิดสำหรับการค้าภายในประเทศและการค้าระหว่างประเทศ

2. ข้าว (Rice) หมายถึง ข้าวเจ้าและข้าวเหนียว (Oryzasatival L.) ไม่ว่าจะอยู่ในรูปใด

3. ข้าวเปลือก (Paddy) หมายถึง ข้าวที่ยังไม่ผ่านการกะเทาะเอาเปลือก

4. ข้าวกล้อง (Cargo rice , Loonzain rice , Brown rice , Husked rice) หมายถึง ข้าวที่ผ่านการกะเทาะเอาเปลือกออกเท่านั้น

5. ข้าวขาว (White rice) หมายถึง ข้าวที่ได้จากการนำข้าวกล้องเจ้าไปขัดเอารำออกแล้ว

6. ข้าวเหนียวขาว (White glutinous rice) หมายถึง ข้าวที่ได้จากการนำข้าวกล้องเหนียวไปขัดเอารำออกแล้ว

7. ข้าวนึ่ง (Parboiled rice) หมายถึง ข้าวเจ้าที่ได้ผ่านกระบวนการทำข้าวนึ่งและขัดเอารำออกแล้ว

8. พื้นข้าว (Rice classification) หมายถึง เมล็ดข้าวที่มีขนาดความยาวระดับต่าง ๆ ตามที่กำหนด ซึ่งเป็นส่วนผสมของข้าวแต่ละชั้นตามอัตราส่วนที่กำหนด

9. ชั้นของเมล็ดข้าว (Classes of rice kernels) หมายถึง ชั้นของเมล็ดข้าวที่แบ่งตามระดับความยาวของข้าวเต็มเมล็ด

10. ส่วนของเมล็ดข้าว (Parts of rice kernels) หมายถึง ส่วนของข้าวเต็มเมล็ดแต่ละส่วนที่แบ่งตามความยาวของเมล็ดออกเป็น 10 ส่วน เท่า ๆ กัน

11. ข้าวเต็มเมล็ด (Whole kernels) หมายถึง เมล็ดข้าวที่อยู่ในสภาพเต็มเมล็ด ไม่มีส่วนใดหักและให้รวมถึงเมล็ดข้าวที่มีความยาวตั้งแต่ 9 ส่วนขึ้นไป

12. ต้นข้าว (Head rice) หมายถึง เมล็ดข้าวหักที่มีความยาวมากกว่าข้าวหักแต่ไม่ถึงความยาวของข้าวเต็มเมล็ดและให้รวมถึงเมล็ดข้าวแตกเป็นซีกที่มีเนื้อที่เหลืออยู่ไม่ถึงร้อยละ 80 ของเมล็ด

13. ข้าวหัก (Brokens) หมายถึง เมล็ดข้าวหักที่มีความยาวตั้งแต่ 2.5 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึงความยาวของต้นข้าวและให้รวมถึงเมล็ดข้าวแตกเป็นซีกที่มีเนื้อที่เหลืออยู่ไม่ถึงร้อยละ 80 ของเมล็ด

14. ปลายข้าวซีวัน (Small brokens C1) หมายถึง เมล็ดข้าวหักขนาดเล็กที่ร่อนผ่านตะแกรงโลหะรูกลมเบอร์ 7

15. ข้าวเมล็ดสีต่ำกว่ามาตรฐาน (Undermilled kernels) หมายถึง เมล็ดข้าวที่ผ่านการขัดสี

ต่ำกว่าระดับการสีที่กำหนดไว้สำหรับข้าวแต่ละชนิด

16. ข้าวเมล็ดแดง (Red kernels) หมายถึง เมล็ดข้าวที่มีรำสีแดงหุ้มอยู่ทั้งเมล็ดหรือติดอยู่เป็นบางส่วนของเมล็ด

17. ข้าวเมล็ดเหลือง (Yellow kernels) หมายถึง เมล็ดข้าวที่มีบางส่วนของเมล็ดกลายเป็นสีเหลืองอย่างชัดแจ้งรวมทั้งเมล็ดข้าวนึ่งเป็นสีน้ำตาลอ่อนบางส่วนหรือทั้งเมล็ด

18. ข้าวเมล็ดดำ (Black kernels) หมายถึง เมล็ดข้าวนึ่งที่เป็นสีดำทั้งเมล็ดรวมทั้งที่เป็นสีน้ำตาลแก่ทั้งเมล็ด

19. ข้าวเมล็ดดำบางส่วน (Partly black kernels) หมายถึง เมล็ดข้าวนึ่งที่เป็นสีดำรวมทั้งที่เป็นสีน้ำตาลแก่ตั้งแต่ 2.5 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึงเต็มเมล็ด

20. ข้าวเมล็ดจุดดำ (Peck kernels) หมายถึง เมล็ดข้าวนึ่งที่เป็นสีดำโดยชัดแจ้ง รวมทั้งที่เป็นสีน้ำตาลแก่อย่างชัดแจ้งไม่ถึง 2.5 ส่วน

21. ข้าวเมล็ดท้องไข่ (Chalky kernels) หมายถึง เมล็ดข้าวเจ้าที่เป็นสีขาวขุ่นเหมือนชอร์ก มีเนื้อที่ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปของเนื้อที่เมล็ดข้าว

22. ข้าวเมล็ดเสีย (Damaged kernels) หมายถึง เมล็ดที่เสียอย่างเห็นได้ชัดแจ้งด้วยตาเปล่า ซึ่งเกิดจากความชื้น ความร้อน เชื้อรา แมลง หรืออื่น ๆ

23. ข้าวเมล็ดลีบ (Undeveloped kernels) หมายถึง เมล็ดข้าวที่ไม่เจริญเติบโตตามธรรมดาที่ควรจะเป็น มีลักษณะแฟบ แบน

24. ข้าวเมล็ดอ่อน (Immature kernels) หมายถึง เมล็ดข้าวที่มีสีเขียวอ่อนได้จากข้าวเปลือกที่ยังไม่แก่

25. เมล็ดพืชอื่น (Other seeds) หมายถึง เมล็ดพืชอื่น ๆ ที่มิใช่เมล็ดข้าว

26. วัตถุอื่น (Foreign matter) หมายถึงสิ่งอื่น ๆ ที่มิใช่ข้าวรวมทั้งแกลบและรำที่หลุดจากเมล็ดข้าว

27. ระดับการสี (Milling degree) หมายถึง ระดับของการสีข้าว

28. ตะแกรง (Sieve) หมายถึง ตะแกรงโลหะรูกลมเบอร์ 7 หนา 0.79 มิลลิเมตร (0.031 นิ้ว) และเส้นผ่าศูนย์กลางรู 1.75 มิลลิเมตร (0.069 นิ้ว)

29. ร้อยละ หมายถึง ร้อยละโดยน้ำหนัก ยกเว้นร้อยละของพื้นข้าว เป็นร้อยละโดยปริมาณ

30. ชั้นของเมล็ดข้าว ให้แบ่งชั้นของเมล็ดข้าวออกเป็น 4 ชั้น ดังนี้

30.1 ข้าวเมล็ดยาว ชั้น 1 (Long grain class 1) คือ ข้าวเต็มเมล็ดที่มีขนาดความยาวเกิน 7.0 มิลลิเมตร

30.2 ข้าวเมล็ดยาว ชั้น 2 (Long grain class 2) คือ ข้าวเต็มเมล็ดที่มีขนาดความยาวเกิน 6.6 - 7.0 มิลลิเมตร

30.3 ข้าวเมล็ดยาว ชั้น 3 (Long grain class 3) คือ ข้าวเต็มเมล็ดที่มีขนาดความยาวเกิน 6.2 - 6.6 มิลลิเมตร

30.4 ข้าวเมล็ดสั้น (Short grain) คือ ข้าวเต็มเมล็ดที่มีความยาวไม่เกิน 6.2 มิลลิเมตร

31. ระดับการสีให้แบ่งระดับการสีออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

31.1 สีดีพิเศษ (Extra well milled) คือ การสีขัดเอารำออกทั้งหมดจนเมล็ดข้าวมีลักษณะสวยงามเป็นพิเศษ

31.2 สีดี (Well milled) คือการขัดเอารำออกทั้งหมดจนเมล็ดข้าวมีลักษณะสวยงามดี

31.3 สีปานกลาง (reasonably well milled) คือ การสีขัดเอารำออกเป็นส่วนมากจนเมล็ดข้าวมีลักษณะสวยงามพอสมควร

31.4 สีธรรมดา (Ordinarily milled) คือ การสีขัดเอารำออกแต่เพียงบางส่วน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคผนวก ข.

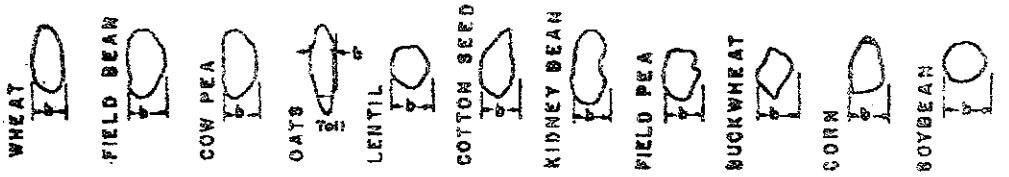
พืช	อัตราปลูก (กิโลกรัม)/ แฮกเตอร์	ความหนาแน่นรวม (กิโลกรัม)/ ลูกบาศก์เมตร)	จำนวนเมล็ด/ กิโลกรัม (*1000)	ระยะระหว่างแถว (เซนติเมตร)	ระยะระหว่างต้น (เซนติเมตร)	ความลึกในการปลูก (เซนติเมตร)	จำนวนเมล็ด/ จำนวนต้นกล้า/ ตารางเมตร	จำนวนที่เหมาะสมเมื่อเก็บเกี่ยว/ ตารางเมตร
ธัญพืช								
ข้าวสาลี	70 - 120	768 - 797	18 - 24	15 - 22.5	3 - 5	5 - 6	160 - 240	100 - 16
ข้าว								
ข้าวไร่	60 - 80	500 - 650	25 - 30	20	2 - 5	3 - 5	150 - 280	75 - 150
ข้าวนาดำ	20 - 30	500 - 650	25 - 30	20 - 30	15 - 20	2 - 3	30 - 40	25 - 30
ข้าวโพด								
เมล็ดพันธุ์	15 - 20	718	5 - 6	45 - 60	20 - 25	3 - 5	7- 12	6 - 7
อาหารสัตว์	25	718	5 - 6	45	20 - 25	3 - 5	10 - 12	10
ข้าวฟ่าง								
ชลประทาน	10 - 15	719	28 - 30	45	15	3 - 5	28 - 40	15 - 20
น้ำฝน	5 - 8	719	28 - 30	45	15	3 - 5	14 - 24	5 - 10
อาหารสัตว์	18 - 20	719	28 - 30	30 - 45	10 - 15	3 - 5	30 - 40	20
Peral millet	3 - 5			30 - 45				
พืชตระกูลถั่ว								
ถั่วเหลือง	40 - 60	719	5 - 8	40 - 60	4 - 5	2 - 3	20 - 48	17 - 20
Bengal gram	60 - 80	650		30		8 - 10	30 - 48	20 - 30
ถั่ว (Pea)	60 - 75		4.6	45 - 60	5 - 15	3 - 4		
Pigeon pea	30 - 40		10.15	45 - 75	10 - 20	3 - 4	20 - 30	10 - 20
พืชน้ำมัน								
ถั่วลิสง	100 - 130 50 - 100	640 640	2.5 - 3 2.5 - 3	22.5 - 30 45 - 60	5 - 10 10	3 - 5 3 - 5	25 - 39 12 - 30	16 - 22 5 - 10
Rape seed	3 - 5	724	255	30 - 60	4 - 5	1 - 1.5	30 - 35	15 - 20
Mustard	5 - 8	689	245					
Linseed	30 - 35	696	134	22 - 30	5 - 6	3 - 4	50 - 80	40 - 60

พืช	อัตราปลูก (กิโลกรัม)/ แฮกเตอร์	ความหนาแน่นรวม (กิโลกรัม)/ ลูกบาศก์เมตร)	จำนวนเมล็ด/ กิโลกรัม (*1000)	ระยะระหว่างแถว (เซนติเมตร)	ระยะระหว่างต้น (เซนติเมตร)	ความลึกในการปลูก (เซนติเมตร)	จำนวนเมล็ด/ จำนวนต้น กล้า/ ตารางเมตร	จำนวนที่เหมาะสมเมื่อเกี่ยวกี่ยว/ ตารางเมตร
ทานตะวัน	10 - 15	409	23.24	45 - 80	20	3 - 5	20 - 25	10 - 15
พืชเส้นใย								
ฝ้าย	10 - 12 5 - 8	400	8 - 10 250	50 - 80 25 - 30	20 - 40 5 - 10	3 - 6 2 - 3	8 - 12 150 - 250	5 - 7 40 - 50
C.olitorrius								
C.capsulsris	5 - 8		250	25 - 30	10	2 - 3	125 - 250	40 - 50
ปอกระเจา	8 - 12			25 - 30	5 - 10	2 - 3	150 - 250	40 - 50

ตารางที่ R-1 ค่ารับรองอัตราการปลูก ระยะระหว่างแถว และความหนาแน่นในการปลูกสำหรับพืชสำคัญ

ภาคผนวก ค.

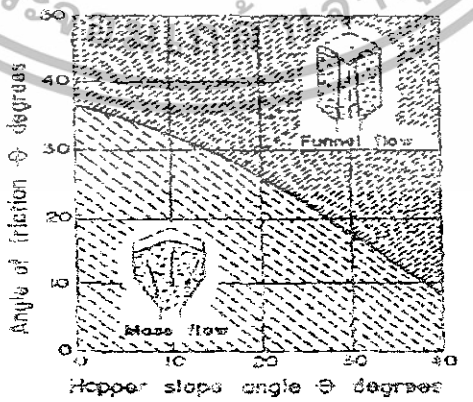
ความกว้าง



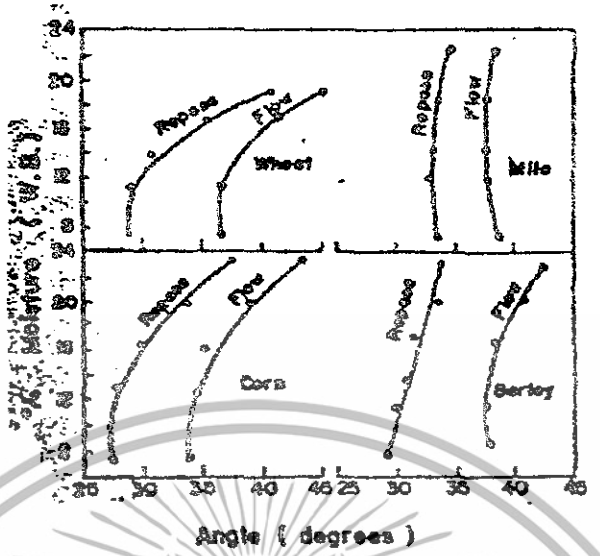
ความยาว

ความหนา

รูป R – 1 แสดงลักษณะรูปร่างของเมล็ดข้าวทั้ง 3 ด้าน ที่หาโดยวิธี Photographic enlarger (Mohsenin, 1986)



รูป R – 2 แสดงมุมกองพื้นและมุมการไหล เมื่อความชื้นของเมล็ดพืชต่างกัน



รูป R – 3 แสดงลักษณะการไหลของเมล็ดออกจากถังบรรจุ เมื่อมุมเอียงของถังบรรจุและมุมความเสียดทานของวัสดุกับผนังเปลี่ยนไป

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคผนวก ง.

รายการ	พ.ศ. 2523	พ.ศ. 2533	เปอร์เซ็นต์การเพิ่ม
รถไถเดินตาม 2 ล้อ	280,591	750,542	167.49
รถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่	37,177	57,739	55.31
เครื่องพ่นยาชนิดใช้แรงงานคน	1,138,025	3,264,604	186.86
เครื่องพ่นยาชนิดใช้เครื่องยนต์	130,118	223,433	71.86
เครื่องสูบน้ำ	517,975	1,101,850	112.72
เครื่องนวดเมล็ดพืช	18,394	41,876	127.66

ตาราง R - 2 เครื่องจักรกลเกษตรที่สำคัญ ซึ่งเกษตรกรใช้อยู่เปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2523 กับ พ. ศ. 2533

เครื่องจักรกลเกษตร	ราคา (บาท / เครื่อง)
1. รถไถเดินตาม	15,000 - 25,000
2. เครื่องนวดข้าว	40,000 - 150,000
3. ไถแรงสัตว์	30 - 45
4. คันไถเทียมควาย	250 - 300
5. ผานจานติดรถไถเดินตาม	1,500 - 2,500
6. ผานจานติดรถแทรกเตอร์ใหญ่	20,000 - 45,000
7. เครื่องสูบน้ำท่อพญานาค	1,700 - 3,000
8. เครื่องพ่นยาชนิดคันโยก	900 - 1,500
9. เครื่องพ่นยาติดเครื่องยนต์	9,500 - 12,000
10. เครื่องกะเทาะเมล็ดข้าวโพด	6,500 - 16,000
11. เครื่องนวดเมล็ดพืชอื่น ๆ	4,000 - 60,000
12. เครื่องหยอดเมล็ดพืช	3,500 - 35,000
13. เครื่องสีข้าว	25,000 - 1,000,000
14. เครื่องหั่นมันสำปะหลัง	5,000 - 15,000
15. รถเกษตรกร	70,000 - 100,000
16. เครื่องยนต์ดีเซล (5 - 12 แรงม้า)	20,000 - 28,000

หมายเหตุ 1. ราคาไม่รวมเครื่องยนต์ต้นกำลัง ยกเว้นระบุ

2. ราคาขึ้นอยู่กับแบบ ขนาด และคุณภาพ

3. สอบถามจากโรงงานผู้ผลิต ตัวแทนจำหน่าย และสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

ตาราง R - 3 ราคาของเครื่องจักรกลเกษตรสำคัญบางชนิดที่ผลิตในประเทศ ปี พ.ศ. 2533 - 2534

ภาคผนวก จ.

ชนิดของเมล็ดข้าวปลือก	ความยาว (มม.)	ความกว้าง (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	ระยะพักตัวของเมล็ด (สัปดาห์)	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	ต้นสูง (ซม.)
ข้าวเจ้าเสาไห้	10.85	2.64	2.07	30.2	-	130	160-170
ข้าวเจ้าพันธุ์พิษณุโลก 2	10.5	2.55	1.96	30.3	8	119	114
ข้าวเจ้าพันธุ์ปราจีน 1	10.6	2.8	2.1	28.9	7	130	170
ข้าวเจ้าพันธุ์ ก.วก. 1	7.4	3.5	2.2	-	-	120	88
ข้าวเจ้าพันธุ์ ก.วก. 2	7.3	3.3	2.2	-	-	117	80
ข้าวเจ้าพันธุ์ดอกพะยอม	10.3	2.3	1.9	-	2	90	140-150
ข้าวเจ้าพันธุ์เจ้าฮ่อ	9.88	3.84	2.6	33.1	2	-	134
ข้าวเจ้าพันธุ์น้ำรู	8.95	3.04	2.74	-	1	-	169
ข้าวเจ้าพันธุ์พวงไร่ 2	9.87	2.6	2.02	25.4	4	-	170
ข้าวเจ้าพันธุ์นางมล เอส-4	10.07	2.8	2.15	35.2	5	-	140
ข้าวเจ้าพันธุ์ กข. 1	11	3.5	2.5	36.6	3	125-135	115
ข้าวเจ้าพันธุ์ กข. 2	10.03	3.23	2.18	35.9	4	120-130	115
ข้าวเจ้าพันธุ์ กข. 3	10.03	2.51	1.91	27.7	3	125-130	150
ข้าวเจ้าพันธุ์ กข. 4	10.04	2.94	2.06	29.9	4	115-120	120
ข้าวเจ้าพันธุ์ กข. 5	10.2	2.58	2.06	25.7	6	140-160	145
ข้าวเจ้าพันธุ์ กข. 7	10.1	2.68	2.13	29.95	1	120-130	115
ข้าวเจ้าพันธุ์ กข. 8	10.06	3.16	2.18	33.6	3	120	150
ข้าวเจ้าพันธุ์ กข. 9	10	3.2	2.9	26.8	5	115-125	115-125
ข้าวเจ้าพันธุ์ กข. 11	9.01	3	2.5	34	4	130-140	105-115
ข้าวเจ้าพันธุ์ กข. 13	8.9	2.3	1.8	23.5	3	120	150-160
ข้าวเจ้าพันธุ์ กข. 15	10.5	2.53	1.91	26.8	7	120	151
ข้าวเจ้าพันธุ์ กข. 21	10	3	2.5	27.1	5	120-130	100-125
ข้าวเจ้าพันธุ์ กข. 25	9.5	3	2.6	26	4-5	120	100
ข้าวเจ้าพันธุ์ กข. 27	9.6	2.63	1.95	30.1	7-8	120	160
ข้าวเจ้าพันธุ์ลูกแดงปัตตานี	7.54	2.57	1.84	-	4	-	150-160
ข้าวเจ้าพันธุ์เลื่บนกปัตตานี	7.6	2.5	1.8	17.1	3	-	170
ข้าวเจ้าพันธุ์เฉี้ยงพัทลุง	9.8	2.5	1.8	23.1	1	-	150
ข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี 1	10.07	2.47	2.04	-	3	120	125
ข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี 2	9.9	2.5	2.2	26.8	6	115	122
ข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี 90	10.2	2.7	2	29.8	-	120	120
ข้าวเจ้าพันธุ์ชัยนาท 1	10.43	2.3	1.77	29.24	8	121-130	113
ข้าวหอมพันธุ์สุรินทร์ 1	10.13	2.42	2.09	29.05	1	138	122
ข้าวหอมแดง	10.01	2.67	2	26.64	7- 8	130	120-130
ข้าวหอมพันธุ์พิษณุโลก	10.45	2.56	2.05	28.8	11	120	160
ข้าวหอมพันธุ์ปทุมธานี 1	10.52	2.47	1.95	27	3- 4	118-125	104-133
ข้าวหอมพันธุ์คลองหลวง 1	10.64	2.7	1.97	31.9	5- 6	118-125	110

ชนิดของเมล็ดข้าวเปลือก	ความยาว (มม.)	ความกว้าง (มม.)	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	ระยะพักตัวของเมล็ด (สัปดาห์)	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	ต้นสูง (ซม.)
ข้าวหอมพันธุ์สุพรรณบุรี	10.76	2.43	2.04	27.9	-	120	120
ข้าวหอมกุหลาบแดง	9.8	2.32	1.81	23.5	-	123	90-100
ข้าวหอมมะลิ 105	10.37	2.48	1.96	27.7	8	-	138
ข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง	10.06	2.81	2.08	29.6	5	-	150
ข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง1	10.04	2.95	2.13	29.2	8	130-135	110-120
ข้าวเหนียวพันธุ์สกลนคร	10.24	2.4	2.22	30.9	3	128	146
ข้าวเหนียวพันธุ์ชิวแม่จัน	10.34	2.92	2.35	26.62	5	120	110-115
ข้าวเหนียวขาวไปร่งไคร้	11.07	3.87	2.49	46.2	-	120	142
ข้าวเหนียวพันธุ์แพร่ 1	10.5	3	2.2	34.77	6	130	120
ข้าวเหนียวพันธุ์ อาร์ 258	9.67	3.91	2.35	34.2	-	106-134	120-130
ข้าวเหนียวพันธุ์อุบล 1	9.93	2.53	1.91	27.3	7	-	145
ข้าวเหนียวพันธุ์อุบล 2	10.03	2.5	1.9	25.8	7	-	118

ตาราง R – 4 ข้อมูลเกี่ยวกับเมล็ดข้าวเปลือก

สืบค้นข้อมูลออนไลน์ของบทความและปริญญานิพนธ์ได้ที่
www.kmitl.info
PS02.2551

บทความประกอบวิชา 01054023 Project 2 ภาคเรียนที่ 2/2550 วันจันทร์ที่ 17 มีนาคม 2551

การออกแบบและพัฒนาชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกใช้ติดตั้งกับรถไถเดินตาม[1]

วีรยุทธ เปลี่ยนชำ[2], สืบพงศ์ สืบศักดิ์[2], ศตวรรษ รินฤทธิ์[2]

พงษ์ศักดิ์ คำมูล[3], ประสิทธิ์ คำพันยิ้ม[3]

บทคัดย่อ

โครงงานนี้ได้ออกแบบและพัฒนาชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกใช้ติดตั้งกับรถไถเดินตาม เพื่อใช้เป็นเครื่องทุ่นแรงให้แก่เกษตรกรแทนการหว่านข้าวด้วยมือ ซึ่งจะทำให้ประหยัดเวลาและสามารถทำให้ได้งานเพิ่มมากขึ้น โดยมีหลักการในการออกแบบคือต้องทำให้เมล็ดข้าวสามารถร่วงลงพื้นตามระยะระหว่างแถวที่เป็นมาตรฐานและให้เมล็ดข้าวเกิดการแตกหักให้น้อยที่สุด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงน้ำหนักและขนาดของชุดหยอดเมล็ดข้าวด้วย ในโครงงานนี้คณะผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาให้ชุดหยอดเมล็ดข้าวมีระยะการหยอดเพิ่มมาเป็นห้าแถวจากเดิมที่มีสี่แถว และเปลี่ยนระบบการหยอดเมล็ดจากการใช้จานหมุนแนวนอนมาเป็นแบบจานหมุนแนวตั้ง (การกวักข้าว) แทน ซึ่งจะทำให้ลดการแตกหักของเมล็ดข้าวได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะทำให้เกษตรกรได้ผลผลิตข้าวที่มีคุณภาพ

Abstract

This paper presents a design and development the rice seeder attached to walk-behind tractor use to the laboursaving agriculturist replace manually sowing rice. Which save time and increase can the work. In this project researcher has designed and develop give a grain group drop are five is row from have row are four, enhance distance and row are four, and change seed dropping system from using replace the horizon dish to the vertical dish(the paddles briskly rice). Will in effective a grain split decrease of well which agriculturist to good produce is rice quality.

© 2007 Department of Mechanical Engineering, KMITL. All rights reserved

Keywords: paddles briskly rice; grain group drop

1. บทนำ

การนำเครื่องทุ่นแรงมาใช้หรือเครื่องจักรกลการเกษตรมาใช้ในกิจกรรมทางการเกษตร ได้มีการใช้อย่างแพร่หลายในประเทศทางทวีปยุโรปและทวีปอเมริกาเป็นเวลานาน ซึ่งสามารถเพิ่มผลผลิตและยกระดับฐานะความเป็นอยู่ของเกษตรกรอย่างเห็นได้ชัด สำหรับในประเทศไทยพื้นที่ปลูกข้าวส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเกษตรกรนิยมปลูกข้าวโดยวิธีการหว่านข้าวแห้ง เนื่องจากความไม่แน่นอนของฝนที่มักจะมาปลายฤดูทำให้เกษตรกรไม่สามารถเตรียมต้นกล้าได้ทัน ประกอบกับผลผลิตของข้าวต่ำอันเป็นผลมาจากการขาดความอุดมสมบูรณ์ของดิน ทำให้ต้องเพิ่มต้นทุนการผลิต และปัญหาที่สำคัญของนาหว่านข้าวแห้งคือปัญหาวัชพืช โรคพืช ศัตรูต่างๆที่เข้ามาทำลายต้นข้าว ซึ่งไม่สามารถกำจัดได้ด้วยเครื่องมือกลเพราะลักษณะของนาหว่านจะมีต้นข้าวงอกกระจายทั่วทั้งแปลง ทำให้เกษตรกรไม่สามารถเข้าไปดูแลได้อย่างทั่วถึง จึงทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงในการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช จากปัญหาดังกล่าว ทำให้มีผู้คิดแก้ไขปัญหา โดยได้แนวคิดมาจากการทำนาดำ ซึ่งมีลักษณะการปลูกข้าวเป็นแถว ง่ายต่อการเข้าไปดูแลรักษาต้นข้าว จึงได้ออกแบบและพัฒนาชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกใช้ติดตั้งกับรถไถเดินตาม เพื่อให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุนและสามารถปลูกข้าวได้เป็นแถว ซึ่งจะช่วยลดปัญหาวัชพืช ลดต้นทุน และสามารถปลูกข้าวได้ทันเวลา นอกจากนี้ยังคาดว่าการปลูกเป็นแถวเป็นแนว อาจจะช่วยบรรเทาปัญหาเรื่องความแห้งแล้ง โดยลดการระเหยของน้ำจากดิน โดยที่ซากวัชพืชที่ถูกกำจัดจะกลายเป็นวัสดุคลุมดิน สำหรับการปลูกโดยใช้ชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกใช้ติดตั้งกับรถไถเดินตามนี้ รากของต้นข้าวสามารถหยั่งลงลึกในดินที่มีความชื้นมากกว่าผิวดิน ทำให้ทนแล้งได้ดีกว่าวิธีการหว่าน นอกจากนี้ยังสะดวกเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานอื่นๆ เช่น การดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยวอีกด้วย

---

[1] ชื่ออังกฤษ "Design and Development the rice seeder attached to walk-behind tractor"

[2] นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สจล. ห้อง 3Q/1,2 รหัส 48015394, 48015403 และ 48015438 ตามลำดับ

[3] อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สจล., โทร. 0 2326 4197, อีเมล *kkpongsa@kmitl.ac.th*

สัญลักษณ์

s_{ut}	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด	w_p	กำลังงานที่เพลา
s_{yt}	ความต้านทานแรงดึงคราก	N	ความเร็วรอบ
σ_m	ความเค้นเฉลี่ย	T_m	ค่าโมเมนต์บิดเฉลี่ย
σ_a	ความเค้นสลับ	T_a	ค่าโมเมนต์บิดสลับ
s_e'	พิกัดการล้าของชิ้นทดสอบการหมุนดัดมาตรฐานของ Moore	M_m	ค่าโมเมนต์ดัดเฉลี่ย
s_e	พิกัดการล้าของชิ้นงานจริง	M_a	ค่าโมเมนต์ดัดสลับ
n	ค่าความปลอดภัย	τ_m	ความเค้นเฉือนเฉลี่ย
k_f	ค่าตัวประกอบความเค้นหนาแน่น	τ_a	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพลา
k_a	ค่าตัวประกอบของผิว	q	ค่าความไวของรอยบาก
k_b	ค่าตัวประกอบของขนาด	d	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพลา
k_c	ค่าตัวประกอบของแรง	k_d	ค่าตัวประกอบของอุณหภูมิขณะใช้งาน
k_{fs}	ค่าตัวประกอบความเค้นหนาแน่นสำหรับร่องลิ่ม	k_e	ค่าตัวประกอบระดับความน่าเชื่อถือ

การปลูกข้าวของเกษตรกรโดยวิธีทั่วไปมีอยู่ 4 วิธี จะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและลักษณะภูมิประเทศ วิธีแรกคือ การปักดำ นิยมปฏิบัติในพื้นที่ที่มีน้ำอุดมสมบูรณ์ เช่น ในพื้นที่ภาคกลาง วิธีนี้มีกิจกรรมหลายขั้นตอนด้วยกันคือ การเตรียมกล้า ไถพรวน ปักดำ ซึ่งต้องใช้แรงงานจำนวนมาก ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับเกษตรกรที่มีพื้นที่ขนาดเล็กหรือมีแรงงานพอเพียง วิธีที่สองคือ การหว่านข้าวงอกในนาน้ำตม นิยมทำในพื้นที่เช่นเดียวกับวิธีแรก เกษตรกรสามารถลดการใช้แรงงานในการปักดำ เกษตรกรที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่นิยมใช้วิธีการนี้ วิธีที่สามคือ การหว่านข้าวแห้งหรือหว่านสำรวย มักใช้ในพื้นที่ลักษณะดอน อาศัยน้ำฝนเป็นส่วนใหญ่ เช่น พื้นที่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สาเหตุที่เกษตรกรในพื้นที่ดังกล่าวนิยมใช้วิธีนี้เนื่องจากความไม่แน่นอนของฝนซึ่งมักจะมาปลายฤดูทำให้เกษตรกรไม่สามารถเตรียมกล้าได้ทัน ประกอบกับผลผลิตของข้าวต่ำอันเป็นผลมาจากการขาดความอุดมสมบูรณ์ของดินทำให้ต้องลดต้นทุนการผลิต เกษตรกรจะหว่านข้าวแห้งหลังการไถพรวนหรือพร้อมกับการไถพรวนทำให้ประหยัดเวลาและต้นทุน วิธีสุดท้ายคือ การหยอดข้าวแห้ง เนื่องจากพื้นที่มีลักษณะไม่สะดวกในการใช้เครื่องมือทุ่นแรง เช่น ตามที่ลาดเนินหรือเชิงเขา เกษตรกรจะใช้ไม้หรือจอบเปิดหน้าดินเป็นร่องหรือหลุมแล้วหยอดเมล็ดข้าวลงไปและทำการกลบ

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.1.1 ศึกษาโครงสร้างและการทำงานของเครื่องหยอดเมล็ดข้าวเปลือกแบบใช้ติดตั้งกับรถไถเดินตามที่มีอยู่เดิม

1.1.2 เพื่อลดน้ำหนักของชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกที่มีอยู่เดิม

1.1.3 เพื่อลดการแตกหักของเมล็ดข้าวเปลือก

1.1.4 เพื่อเพิ่มจำนวนแถวในการหยอดให้เป็นห้าแถว

1.1.5 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอุปกรณ์กำหนดเมล็ด(จานกวัก)ที่กระทำต่อเมล็ด

1.2 ขอบเขตของงาน

สร้างอุปกรณ์ทดลองชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกใช้ติดตั้งกับรถไถเดินตาม ที่มีระยะระหว่างแถว 20เซนติเมตร จำนวน 5 แถว และสามารถปรับระยะระหว่างแถวได้อีก 2 ระยะคือ 15 และ 25 เซนติเมตรและสร้างอุปกรณ์กำหนดเมล็ด(จานกวัก) จำนวน5 แบบ

1.3 เงื่อนไขการออกแบบ

1.3.1 สามารถปลูกข้าวได้ระยะระหว่างแถว 20 เซนติเมตร ซึ่งจะเป็นระยะที่เกษตรกรในประเทศนิยมปลูกมาก [2]

1.3.2 สามารถปรับระยะระหว่างแถวเพิ่มได้คือ 15 และ 25เซนติเมตร

1.3.3 สร้างเครื่องหยอดเมล็ด 5 แถว เพื่อทำการศึกษาและออกแบบ

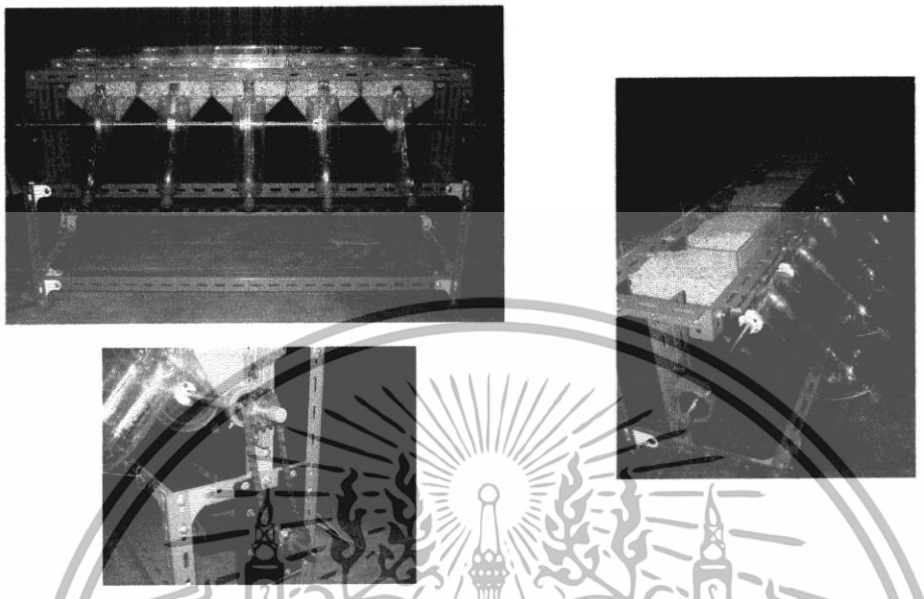
1.3.4 ใช้กับรถไถเดินตามขนาด 8 hp, 2500 rpm ซึ่งเป็นขนาดที่มีใช้กันโดยทั่วไปในประเทศ [3]

1.3.5 จำนวนเมล็ดข้าวเปลือกในแต่ละหลุมประมาณ 5-7 เมล็ด [2]

2. หลักการทำงานของชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือก

หลักการทำงานของชุดหยอดเมล็ด คือ การนำพลังงานที่ได้จากการหมุนของล้อชุดหยอดเมล็ด ซึ่งเป็นพลังงานที่ได้จากการลากจูง

ของรถไถเดินตาม ทำให้ความเร็วของชุดหยอดเมล็ดเท่ากับความเร็วของรถไถเดินตาม เมื่อล้อของชุดหยอดเมล็ดหมุนก็จะส่งกำลังไปยังเพลาของจานกวักเมล็ดโดยผ่านชุดโซ่และสเตอร์และเมื่อเพลาจานกวักหมุนตักข้าวขึ้นมา



รูป 1 อุปกรณ์ทดลองชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือก

จากถังแล้วก็จะร่วงมาทางท่อส่งเมล็ดและร่วงลงที่ด้านหลังของอุปกรณ์

อุปกรณ์เปิดร่องจะติดตั้งอยู่ด้านหน้าของชุดหยอดเมล็ดเพื่อทำการเปิดร่องดินลงไปประมาณ 5 ซม. เพื่อหยอดเมล็ด

3. หลักการและสมการที่ใช้ในการออกแบบ

ในการออกแบบชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องจักรกล วิศวกรต้องคำนึงถึงความเสียหายที่จะเกิดขึ้นมาเป็นอันดับแรก เพื่อที่จะได้นำมาพิจารณาค่าต่างๆในการออกแบบ

3.1 <u>การออกแบบเพลา</u>

การออกแบบเพลาซึ่งมีเนื้อหาตรงกับเอกสาร [6] โดยใช้ทฤษฎีความเค้นเฉือนสูงสุด (Maximum Shear Stress Theory) ซึ่งเหมาะสำหรับวัสดุเหนียวกับหลักเกณฑ์การออกแบบของโซเดนเบอร์ก (Sodenberge) และพิจารณาถึงความเสียหายที่เกิดจากการล้าในการออกแบบ

พิจารณาเพลาที่รับโหลดความเค้นดัด σ_a, σ_m และความเค้นเฉือนเนื่องจากการบิด τ_a, τ_m หากเริ่มพิจารณาจากผลของความเค้นดัด จะสามารถเขียนสมการการออกแบบของโซเดนเบอร์กได้คือ $\frac{\sigma_m}{S_y}+\frac{\sigma_a}{S_e}=\frac{1}{n}$ คูณทั้ง 2 ข้างด้วย S_y จะได้ค่าความเค้นตั้งฉากปกติแบบสถิต σ_e คือ

$$S_y=\sigma_y=n\left[\sigma_m+\frac{S_y}{S_e}\sigma_a\right] \qquad \text{(a)}$$

ในทำนองเดียวกันหากคิดเฉพาะผลของการบิดจะได้

$$\tau_e=n\left[\tau_m+\frac{S_y}{S_e}\tau_a\right] \qquad \text{(b)}$$

จากทฤษฎีพลังงานการเปลี่ยนรูปจะได้

$$\tau_{\max}=\frac{1}{2}\sqrt{\sigma_e^2+4\tau_e^2} \qquad \text{(c)}$$

ความเสียหายที่เกิดขึ้นตามทฤษฎีความเค้นเฉือนสูงสุด (MMS) จะเกิดขึ้นเมื่อ $\tau_{\max}=S_y/2$ ใส่เงื่อนไขนี้ลงในสมการ (a),(b) และแทนค่าใน (c) แล้วจัดรูปของสมการใหม่ได้

$$\left[\left(\sigma_m+\frac{S_y}{S_e}\sigma_a\right)^2+4\left(\tau_m+\frac{S_y}{S_e}\tau_a\right)^2\right]^{1/2}=\frac{S_y}{n} \qquad \text{(d)}$$

สำหรับเพลากลมตันที่รับโหลดโมเมนต์ดัดและโมเมนต์บิด $\sigma=32k_fM/(\pi d)^3$ และ $\tau=16k_{fs}T/(\pi d)^3$ ใช้ความสัมพันธ์เหล่านี้ในสมการ (d) แล้วหารด้วย S_y จะได้

$$d = \left\{ \frac{32n}{\pi} \left[k_f^2 \left(\frac{M_m}{S_y} + \frac{M_a}{S_e} \right)^2 + k_{fs}^2 \left(\frac{T_m}{S_y} + \frac{T_a}{S_e} \right)^2 \right]^{1/2} \right\}^{1/3} \qquad d = \left\{ \frac{32n}{\pi} \left[k_f^2 \left(\frac{M_a}{S_e} \right)^2 + k_{fs}^2 \left(\frac{T_m}{S_y} \right)^2 \right]^{1/2} \right\}^{1/3} \qquad (1)$$

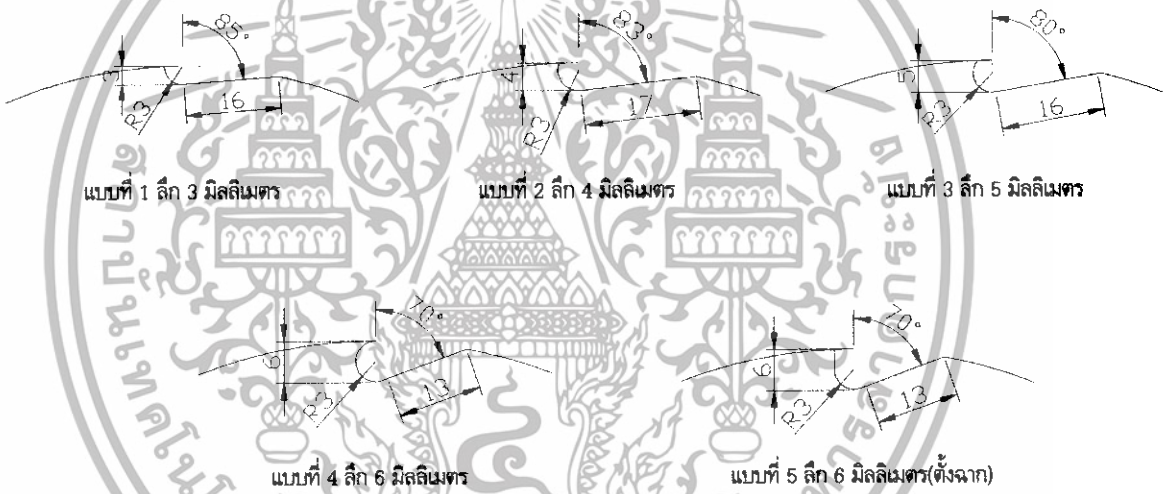
ในทำนองเดียวกัน ปัญหาส่วนใหญ่ที่พบมักจะเกิดในกรณีที่

$M_m = T_a = 0$ เราจึงเขียนสมการข้างต้นได้เป็น

ตาราง 1

คุณสมบัติของวัสดุที่เหมาะสมกับขนาดเพลา

ขนาดระบุของเพลา ISO R 775-1969 (mm)	วัสดุที่ใช้และวิธีการผลิต
d < 90	เหล็กเพลาขาว หรือเหล็กกล้าคาร์บอน ที่ผ่านการรีดเย็น แล้วตัดกลึง เจียรนัย หรือขัดมัน
90 < d < 150	เหล็กเพลาดำ หรือเหล็กกล้าคาร์บอน ที่ผ่านการรีดร้อน แล้วตัดกลึง เจียรนัย หรือขัดมัน
d > 150	เหล็กที่ผ่านการตัดกลึงขึ้นรูป แล้วกลึงหรือหล่อ



แบบที่ 1 ลึก 3 มิลลิเมตร แบบที่ 2 ลึก 4 มิลลิเมตร แบบที่ 3 ลึก 5 มิลลิเมตร

แบบที่ 4 ลึก 6 มิลลิเมตร แบบที่ 5 ลึก 6 มิลลิเมตร(ตั้งฉาก)

รูป 2 แบบชุดทดลองของอุปกรณ์กำหนดเมล็ด(จานกวัก)ทั้งห้าแบบ

จากสมการข้างต้นจะใช้พื้นฐานของทฤษฎีความเค้นเฉือนสูงสุด แต่ถ้าใช้ทฤษฎีพลังงานของการเปลี่ยนรูป สามารถปรับปรุงสมการดังกล่าวได้โดยการใช้ค่า 48 แทนลงในค่า 32 และสมการที่ใช้คำนวณหาพิกัดการล้าของชิ้นงานจริง S_e ได้จาก

$$S_e = S_e' k_a k_b k_c k_d k_e k_f \qquad (2)$$

ค่าแฟกเตอร์ต่างๆสามารถหาได้จากเอกสาร [6] แล้วนำสมการ(2) แทนลงในสมการ(1) ซึ่งจะทำให้ได้ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลา แล้วนำค่าที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบเพลามาตรฐานในตาราง 2 เพื่อเลือกใช้

ตาราง 2

แสดงขนาดระบุของเพลามาตรฐาน ISO/R 775-1969

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเป็นมิลลิเมตร				
6	25	70	130	240
7	30	75	140	260
8	35	80	150	280
9	40	85	160	300
10	45	90	170	320
12	50	95	180	340
14	55	100	190	360
18	60	110	200	380
20	65	120	220	

3.3 การออกแบบถังบรรจุเมล็ด

ในการออกแบบถังบรรจุเมล็ดจะออกแบบให้สามารถหยอดได้ 5 ถังต่อ 1 ไร่ โดยมีหลักในการคำนวณดังนี้ จากการรับรองของกรมการเกษตรมีอยู่ว่า อัตราการปลูก 1 ตารางเมตรใช้ข้าวประมาณ 150-280 เมล็ดและเนื้อที่ 1 ไร่จะเท่ากับ 1,620 ตารางเมตรดังนั้นถ้าปลูกข้าว 1 ไร่จะใช้ข้าวประมาณ 453,600 เมล็ด และข้าว 1 กิโลกรัมจะมีข้าวประมาณ 30,000 เมล็ด ฉะนั้นใน 1 ไร่จะใช้ข้าวประมาณ 15 กิโลกรัมหรือประมาณ 23,077 ลูกบาศก์เซนติเมตร เพราะฉะนั้นจะต้องออกแบบถังแต่ละถังให้บรรจุได้มากกว่า 4,615 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในโครงงานนี้ได้ออกแบบไว้ที่ 5,300 ลูกบาศก์เซนติเมตร แสดงในรูป 4

รูป 4 แสดงถังบรรจุเมล็ด

3.4 การออกแบบจานกวัก

ในการออกแบบจานกวักจะใช้อัตราทด 2:1 และจากการออกแบบล้อได้เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อชุดหยอดเท่ากับ 38 ซม. จะได้เส้นรอบวง 120 ซม. คือล้อส่งกำลังหมุน 1 รอบ จะได้ระยะ 120 ซม.และจานกวักหมุน 1 รอบจะได้ระยะ 60 ซม. คำนวณระยะหยอดได้จาก

$$\frac{s_j}{s_w} = n_j$$

โดยที่ s_j ระยะที่จานกวักหมุน 1 รอบ

s_w ระยะการหยอดที่ต้องการ

n_j จำนวนร่องของจานกวัก

ซึ่งจากการคำนวณจะได้ช่องของจานกวักตามระยะที่กำหนดคือ 4,3,2 ช่องตามลำดับและได้ออกแบบอุปกรณ์กำหนดเมล็ด(จานกวัก)ทั้งห้าแบบซึ่งแสดงไว้ในรูป 2

4. วัสดุที่ใช้ทำเพลา (Shaft Materials)

เหล็กกล้าชนิดต่างๆล้วนมีความยืดหยุ่นแตกต่างกัน ด้วยเหตุผลนี้วิศวกรผู้ออกแบบจึงไม่สามารถควบคุมความแกร่งของเพลาได้โดยการเลือกใช้วัสดุ แต่จะพิจารณาในเรื่องรูปทรงเรขาคณิตของเพลา ความต้านแรงที่จำเป็นต้องใช้ในการต้านทานความเค้นซึ่งเกิดจากโหลดที่กระทำต่อเพลาจะส่งผลให้เกิดการเลือกวัสดุและกระบวนการในการผลิต โดยทั่วไปมักจะเลือกใช้เหล็กกล้า ANSI 1020 – 1050 การนำเหล็กกล้าไปผ่านกระบวนการทางความร้อนจะทำให้เพิ่มต้นทุนในการผลิต แต่ถ้าไม่มีทางเลือกอื่นเพื่อที่จะทำให้เพลามีความต้านแรงตามที่ต้องการ ให้พิจารณาเลือกใช้เหล็กกล้า 1040-50, 3140,-50, 4140, 4340,5140 และ 8650 สำหรับเหล็กกล้า 1020, 4320, 4820 และ 8620 ที่ผ่านการคาร์บูไรเซชั่น จะเป็นตัวเลือกที่ดีเมื่อมีความจำเป็นต้องทำให้พื้นผิวของเพลามีความแข็ง

ในการเลือกใช้วัสดุสำหรับทำเพลา ปัจจัยที่เห็นได้อย่างเด่นชัดในการพิจารณาคือปริมาณผลิต สำหรับการผลิตที่มีปริมาณน้อย ให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาปรับแต่งการออกแบบให้เพลามีรูปทรงเรขาคณิตอย่างง่าย เพื่อที่จะทำให้เกิดการตัดกลึงเนื้อวัสดุออกไปเป็นจำนวนไม่มาก สำหรับการผลิตในปริมาณมาก วัตถุประสงค์หลักในการออกแบบเพลาคือจะต้องพิจารณารูปทรงของเพลาให้มีการใช้วัสดุให้น้อยที่สุด จากนั้นจึงพิจารณากระบวนการผลิตที่จะใช้ อาทิเช่น การขึ้นรูปขณะเย็น การชุบผิวแข็งและการอบอ่อน เป็นต้นในการเลือกวัสดุและวิธีที่ใช้ทำเพลา วิศวกรผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงสภาพการใช้งานและโหลดที่เพลาต้องรับเป็นสำคัญ โดยทั่วไปจะพิจารณาเลือกวัสดุและวิธีการผลิตเพลาตามขนาดระบุในตาราง 1.

เพลาที่ทำจากเหล็กเพลาขาวจะมีราคาต่ำสุด และให้คุณสมบัติทางกลเหนือกว่าเหล็กเพลาดำประเภทเดียวกัน แต่อายุการใช้งานภายใต้โหลดการล้าของเหล็กเพลาขาวจะต่ำกว่าเหล็กเพลาดำ เนื่องจากมีความเค้นดึงที่ตกค้างจากการผลิต ดังนั้น เพลาที่ทำจากเหล็กเพลาขาวจะเกิดการบิดเบี้ยวได้ง่ายถ้ามีการทำร่องลิ่ม เกิดความเค้นอัดที่ผิวด้วยการดัดเย็น แต่ถ้าดัดไม่ได้ ควรพิจารณาใช้เหล็กกล้าผสมที่ผ่านการชุบแข็งด้วยน้ำมันแทน เช่น AISI C3140 หรือ 8640 เป็นต้น

เพลาที่รับโหลดแบบวัฏจักร ซึ่งมีทั้งโมเมนต์ดัด โมเมนต์บิด และแรงกระทำตามแนวแกน ควรจะทำจากวัสดุเหนียวซึ่งสามารถทนต่อการเสียหายแบบล้าได้เป็นอย่างดี ซึ่งถ้าโหลดไม่สูงมากนักควรเลือกเหล็กกล้าละมุน (Mild Steel) แต่ถ้าต้องรับภาระสูงควรใช้เหล็กที่ผสมโลหะต่างๆ เช่น นิกเกิล โครเมียม และนำไปผ่านกรรมวิธีทางความร้อนให้ได้คุณสมบัติตามต้องการ

5. ระบบส่งถ่ายกำลัง

การขับด้วยโซ่มีวิธีอยู่มากทางด้านงานเครื่องจักรกล เนื่องจากมีลักษณะคล้ายกับการขับด้วยสายพาน โซ่จะคล้องอยู่กับล้อโซ่หรือเฟืองโซ่ (sprocket) ซึ่งติดอยู่บนเพลาขับและเพลาตาม อัตราการทดของเพลาขับจะขึ้นอยู่กับขนาดของเฟืองโซ่ทั้งสองและการขับด้วยโซ่นี้จะไม่มีการสลิปเกิดขึ้นระหว่างโซ่กับเฟืองโซ่เนื่องจากการขับด้วยโซ่มีความไว้ใจได้และถูกต้องตามหลักเศรษฐศาสตร์จึง

นิยมใช้กันมากเช่น ในการส่งกำลังของเรือ เครื่องยนต์ เครื่องจักรกลเกษตร เครื่องมือกล เครื่องทอผ้า เครื่องจักรกลงานไม้ งานขนส่งและการขนถ่ายวัตถุ

ข้อดีของการขับด้วยโซ่

1. ไม่จำเป็นต้องมีแรงดึงขั้นต้นในโซ่ด้านดึงเหมือนกับสายพานทำให้อายุการใช้งานของแบริ่งที่รองรับเพลาเพิ่มมากขึ้น
2. ไม่มีการสลิปในขณะการส่งกำลังเหมือนสายพานทำให้ได้อัตราการทดที่แน่นอน
3. มีขนาดกะทัดรัดกว่าสายพาน เมื่อใช้งานด้วยอัตราทดเท่ากัน เฟืองโซ่จะมีขนาดเล็กกว่าล้อสายพานและถ้าต้องการส่งกำลังเท่ากัน ความกว้างของโซ่จะน้อยกว่าสายพาน
4. ติดตั้งง่ายกว่าสายพานเพราะเพียงแต่คล้องเข้ากับเฟืองโซ่แล้วสอดสลักเข้าไปเท่านั้น
5. ใช้งานได้กับอุณหภูมิสูง บริเวณที่มีความชื้นและฝุ่นละออง

ข้อเสียของการขับด้วยโซ่

1. มีเสียงดัง
2. ต้องมีการหล่อลื่นอยู่ตลอดเวลา
3. มีราคาแพงกว่าการขับด้วยสายพาน

6. ขอบเขตการทดลอง

ดำเนินการทดลองโดยยึดตามแนวทางปฏิบัติการของกองเกษตรวิศวกรรมและมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องหยอดเมล็ดพืช โดยใช้ข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตองในการทดลอง มีวัตถุประสงค์คือ

6.1 ความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด ทั้งห้าแบบ

6.2 ร้อยละของเมล็ดแตกหักหลังผ่านเครื่องหยอดของอุปกรณ์กำหนดเมล็ด

6.3 ความสามารถในการทำงานบนพื้นลาดเท

6.4 การเปรียบเทียบความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดเมล็ดและร้อยละการแตกหักที่ความเร็วรอบต่างกัน

7. แผนการดำเนินงาน

ตาราง 3

แผนการดำเนินงานในเทอม 2

แผนการดำเนินงาน / เดือน	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
สร้างชุดหยอดเมล็ด	←	→			
ทำการทดลอง		←	→		
ทำการปรับปรุง			←	→	
ทำปริญญานิพนธ์				←	→

8. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

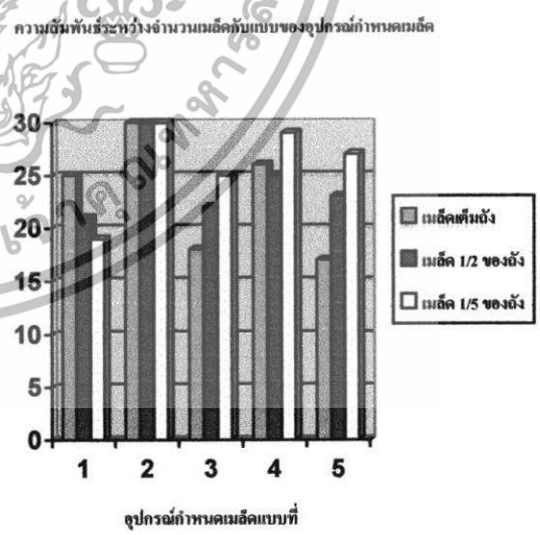
ชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกใช้ติดตั้งกับรถไถเดินตามสามารถปลูกได้ระยะระหว่างแถวและหลุมตามที่ออกแบบไว้ เป็นเครื่องช่วยทุ่นแรงสำหรับเกษตรกร ช่วยลดต้นทุนในการจ้างแรงงานสำหรับการปลูกข้าวและประหยัดเวลาได้ดีกว่าชุดเก่าเพราะมีจำนวนแถวเพิ่มขึ้นและช่วยลดความเสียหายของเมล็ดข้าว

9. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าอุปกรณ์กำหนดเมล็ดแบบที่ 2 ลึก 4 มิลลิเมตร มีประสิทธิภาพมากที่สุดเพราะสามารถกำหนดเมล็ดได้แม่นยำตรงตามมาตรฐานที่กำหนดเอาไว้คือมีจำนวนเมล็ดข้าว $\times_{-1}^{+2}$ (×=5-7เมล็ด) ทุกหลุมและมีร้อยละของการแตกหักน้อยที่สุด

ผลของการทดลองทั้งหมดแสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์กำหนดเมล็ดแบบแนวนอน(จานกวัก)จะมีประสิทธิภาพดีกว่าอุปกรณ์กำหนดเมล็ดแบบแนวตั้งเพราะช่วยลดอัตราการแตกหักของเมล็ดข้าวได้ และมีความแม่นยำสูง ซึ่งตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนดเอาไว้

ทั้งนี้เนื่องจากในการทดลองได้ใช้เมล็ดพันธุ์คือ ข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตองโดยมีขนาดของเมล็ดพันธุ์ตาม ตาราง 4 ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกับขนาดของเมล็ดพันธุ์ข้าวที่นิยมปลูกในประเทศไทย จึงคาดว่าน่าจะไม่มีผลกับการออกแบบอุปกรณ์กำหนดเมล็ด



กราฟแสดงความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดเมล็ด

ชนิดเมล็ดพันธุ์	ความยาว (มม.)	ความกว้าง (มม.)	ความหนา (มม.)
ข้าวหอมมะลิ 105	10.37	2.48	1.96
ข้าวเจ้าเสาไห้	10.85	2.64	2.07
ข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง	10.06	2.81	2.08
ข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี 1	10.07	2.47	2.04
ข้าวหอมพันธุ์ปทุมธานี 1	10.52	2.47	1.95

ตาราง 4 แสดงขนาดของเมล็ดพันธุ์ที่นิยมปลูกในประเทศไทย

เอกสารอ้างอิง

[1] อ.จิรภรณ์ เบญจประกายรัตน์, "เครื่องจักรกลการเกษตร เพื่อการเตรียมดิน เล่ม 1", ภาควิชาวิศวกรรมการเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[2] อ.จิรภรณ์ เบญจประกายรัตน์, "เครื่องจักรกลการเกษตร เพื่อการเตรียมดิน เล่ม 2", ภาควิชาวิศวกรรมการเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[3] สุรินทร์ พงศ์ศุภสมิทธิ์, "วิศวกรรมรถไถเดินตาม"

[4] ศ.ดร. วริทธิ์ อึ้งภากรณ์, รศ. ชาญ ถนัดงาน, "การออกแบบเครื่องกล เล่ม 1"

[5] ศ.ดร. วริทธิ์ อึ้งภากรณ์, รศ. ชาญ ถนัดงาน, "การออกแบบเครื่องกล เล่ม 2"

[6] Joseph E.Shigley, Charles R . Mischke, Richard G. Budynas, "Mechanical Engineering Design."

[7] R.C.Hibbeler, "Mechanics of Materials"

[8] ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2547 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. เรื่อง ชุดหยอดเมล็ดข้าวเปลือกใช้ติดตั้งกับรถไถเดินตาม

[9] มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 1236-2537), "เครื่องหยอดเมล็ดพืช"

[10] www.bio-thai.com