

บทที่ 3

การออกแบบเครื่องหยอดถั่วเหลืองแบบกระทุ้งติครถไถเดินตาม

3.1 ลักษณะหรือคุณสมบัติของเครื่องหยอดถั่วเหลืองแบบกระทุ้งติครถไถเดินตาม

เครื่องหยอดถั่วเหลืองแบบกระทุ้งติครถไถเดินตามมีลักษณะ หรือคุณสมบัติดังนี้

- 1) เป็นเครื่องหยอดถั่วเหลืองชนิดไม่เตรียมดิน 2 แถวที่สามารถต่อพ่วงกับรถไถเดินตามที่ผลิตขึ้นในประเทศไทยได้
- 2) ลักษณะการทำงานจะหยอดเป็นหลุม ๆ ละ 2-3 เมล็ด
- 3) อุปกรณ์เจาะดินสามารถทำงานบนพื้นที่ที่มีคอซังได้
- 4) ความลึกในการเจาะดินปรับได้ 3-6 เซนติเมตร
- 5) สามารถปรับระยะห่างระหว่างแถวได้ 30-75 เซนติเมตร และสามารถปรับระยะห่างระหว่างหลุมได้ 20-30 เซนติเมตร
- 6) เมื่อหยอดเมล็ดถั่วเหลืองลงดินแล้ว มีอุปกรณ์ที่สามารถกลบดินได้ทันที
- 7) การดูแลรักษาและซ่อมบำรุงง่าย

3.2 ลักษณะการทำงานของเครื่องหยอดถั่วเหลืองแบบกระทุ้งติครถไถเดินตาม

เครื่องหยอดที่ได้ออกแบบนี้ ใช้รถไถเดินตามเป็นต้นกำลัง เป็นเครื่องหยอดแบบ 2 แถว โดยหยอดเป็นหลุม หลุมละ 2-3 เมล็ด อุปกรณ์เจาะดิน (หัวกระทุ้ง) ทำจากเหล็กแผ่นทำมุมกันคล้ายเสียมเคลื่อนที่ขึ้น-ลงในแนวคัง โดยใช้หลักการของเพลาลูกเบี้ยว ในจังหวะที่หัวกระทุ้งเคลื่อนที่ลงถึงตำแหน่งต่ำสุด เมล็ดจะหยอดลงหลุมได้พอดี เนื่องจากได้ออกแบบให้ความเร็วรอบของเพลาลูกเบี้ยวสัมพันธ์กับการปล่อยเมล็ดจากภาชนะบรรจุเมล็ด ผ่านท่อนำเมล็ดท่อหยอดและรูปถ่ายเมล็ด เมื่อเมล็ดลงหลุมแล้วจะบดทับดินด้วยลูกด้อเหล็ก

3.3 สภาพพื้นที่ที่สามารถใช้เครื่องหยอดถั่วเหลืองแบบกระทุ้งติครถไถเดินตาม

เครื่องหยอดถั่วเหลืองแบบกระทุ้งติครถไถเดินตามที่ได้ออกแบบนี้ จะสามารถทำงานบนแปลงนาที่ปลูกด้วยวิธีการปักดำหรือการหว่านที่ได้รับการเก็บเกี่ยวข้าวเรียบร้อยแล้ว การเก็บเกี่ยวจะใช้วิธีเกี่ยวด้วยเคียวหรือใช้เครื่องเกี่ยวนวดข้าวก็ได้ สภาพแปลงนาหลังการเก็บเกี่ยวจะมีคอซังอยู่สูงจากพื้นดินหรือมีฟางข้าวที่พ่นออกจากเครื่องเกี่ยวนวดข้าวปกคลุมอยู่ สามารถนำเครื่องหยอดไปใช้ได้ก็ต่อเมื่อขจัดเศษฟางข้าวที่พ่นออกจากเครื่องเกี่ยวนวดข้าวเรียบร้อยแล้ว เนื่องจากฟางข้าวจะทำให้เกิดปัญหาการลากฟางของสกี ส่วนคอซังจะไม่เกิดปัญหาการลากฟาง

เพราะต่อซึ่งมีรากช่วยยึดให้อยู่กับที่ ดังนั้นสภาพของแปลงนาที่ทำการปลูกข้าวแบบปักดำหรือแบบหว่านที่กำจัดฟางข้าวที่พ่นออกจากเครื่องเกี่ยวขนาดข้าวจึงไม่มีผลต่อการเจาะดินของหัวกระทู้ ความชื้นของดินที่เหมาะสมต่อการใช้เครื่องหยอดคือ 20-25 เปอร์เซ็นต์ (ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร) หรือทดสอบความชื้นดินด้วยวิธีกลโดยการกำดินด้วยมือให้แน่น เมื่อคลายมือออกไม่มีน้ำติดมือและดินแตกออก จึงประมาณได้ว่าดินมีความชื้นเพียงพอต่อการงอกของเมล็ด

3.4 ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องหยอดเมล็ดแบบกระทู้

เครื่องหยอดมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

1) ถังใส่เมล็ดและท่อส่งเมล็ด

ถังใส่เมล็ดอาจทำด้วยไม้ พลาสติก หรือโลหะก็ได้ เมล็ดที่อยู่ในถังควรไหลลงสู่ท่อนำเมล็ดได้สะดวก ส่วนท่อนำเมล็ดอาจเป็นท่อยางเพื่อให้สะดวกต่อการประกอบและทำให้สามารถมองเห็นระดับเมล็ดในถังได้

2) กลไกหยอดเมล็ด

ควรมีลักษณะสัมพันธ์กับลักษณะการเจาะ หรือ ขุดหลุม เพื่อให้เมล็ดสามารถตกลงหลุมในตำแหน่งที่เหมาะสม ส่วนจำนวนเมล็ดสามารถปรับได้โดยขนาดร่องของตัวปล่อยเมล็ด

3) กลไกกระทู้ดิน

กลไกกระทู้ดิน จะมีตัวกระทู้ดินให้ได้ขนาดและความลึกหลุมตามที่ต้องการ

4) สกีกดทับฟางข้าว

สกีกดทับฟาง มีหน้าที่กดฟางข้าวให้แนบกับแปลงที่จะปลูก ช่วยป้องกันการลากฟางข้าวหลังการเก็บเกี่ยวได้

5) ล้อกลบและอัดดิน

จะช่วยให้เมล็ดพืชสัมผัสกับดิน เพื่อช่วยให้เมล็ดมีความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโต

6) ระบบส่งกำลัง

ระบบส่งกำลังจะใช้การส่งกำลังมาจากล้อขับเคลื่อนทั้งสองล้อ โดยใช้สายพานเป็นชุดส่งกำลังหลัก และใช้โซ่ส่งกำลังมายังลูกเบี้ยว เพื่อไปกดก้านกระทู้

3.5 การออกแบบเครื่องหยอดคั่วเหลืองแบบกระทุ้งติครถไถเดินตาม

การออกแบบและคำนวณชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องหยอดคั่วเหลืองแบบกระทุ้งติครถไถเดินตาม เป็นดังนี้

3.5.1 การออกแบบระบบส่งกำลัง

กำหนดให้

เส้นผ่านศูนย์กลางของพูลเลย์ที่ล้อ (D_w)	= 9	นิ้ว
จำนวนฟันของสเตอร์ที่อยู่บนเพลาพูลเลย์ (N_{s1})	= 48	ฟัน
และ จำนวนฟันของสเตอร์ที่อยู่บนเพลาลูกเบี้ยว (N_{s2})	= 16	ฟัน
เส้นผ่านศูนย์กลางของวงล้อ (D_{wh})	= 0.69	เมตร
วงล้อเคลื่อนที่ครบหนึ่งรอบ ได้ระยะทาง	= $2 \times \pi \times 0.345$	
	= 2.1677	เมตร
ออกแบบให้ลูกเบี้ยวเคลื่อนที่ครบหนึ่งรอบ		
ได้ระยะห่างระหว่างหลุม	= 0.2	เมตร
ดังนั้นวงล้อเคลื่อนที่ครบหนึ่งรอบ เพลาลูกเบี้ยวเคลื่อนที่ได้	= $\frac{2.1677}{0.2}$	
	= 10.84	รอบ

หรือ วงล้อเคลื่อนที่ 2π เรเดียนต่อหนึ่งหน่วยเวลา เพลาลูกเบี้ยวเคลื่อนที่ได้ $10.8385 \times 2\pi$ เรเดียนต่อหนึ่งหน่วยเวลา

จาก $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{D_2}{D_1}$

จะได้ $\frac{\omega_{wh}}{\omega_{s1}} = \frac{D_p}{D_w}$

แทนค่า $\frac{2\pi}{\omega_{s1}} = \frac{D_p}{9} \dots\dots\dots (1)$

จาก $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{N_2}{N_1}$

จะได้ $\frac{\omega_{s1}}{\omega_{s2}} = \frac{N_{s2}}{N_{s1}}$

แทนค่า $\frac{\omega_{s1}}{10.8385 \times 2\pi} = \frac{16}{48}$

$\omega_{s1} = 3.6128 \times 2\pi$

$$\text{แทนค่าในสมการ (1)} \quad \frac{2\pi}{3.6128 \times 2\pi} = \frac{D_p}{9}$$

$$D_p = 2.49$$

นิ้ว

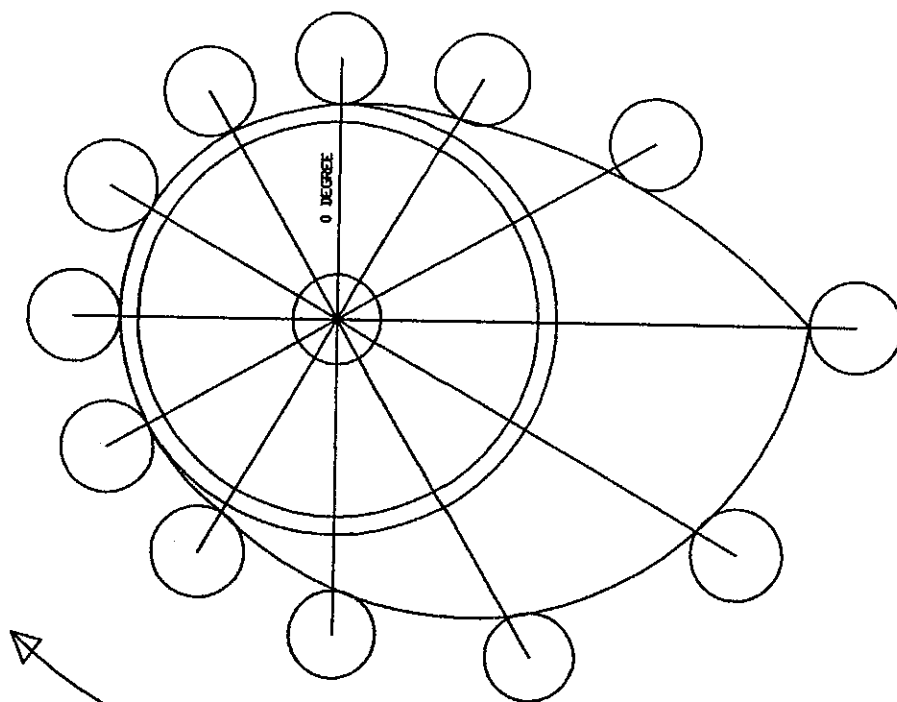
$$\text{ดังนั้นเลือกขนาดของพูลเลย์ที่เพลาพูลเลย์} = 2.5$$

นิ้ว

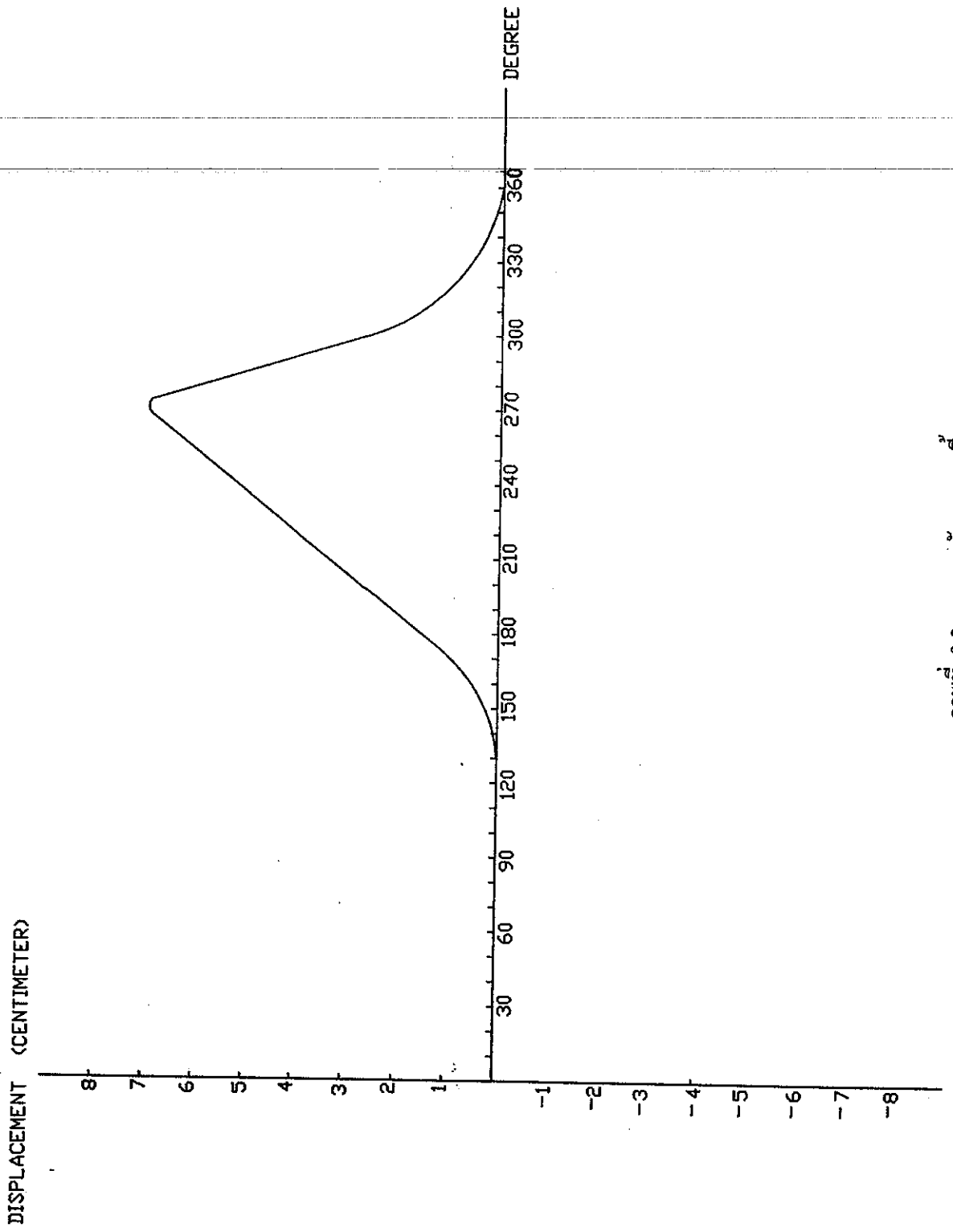
3.5.2 การออกแบบลูกเบี้ยว

หลักการในการออกแบบมีดังนี้

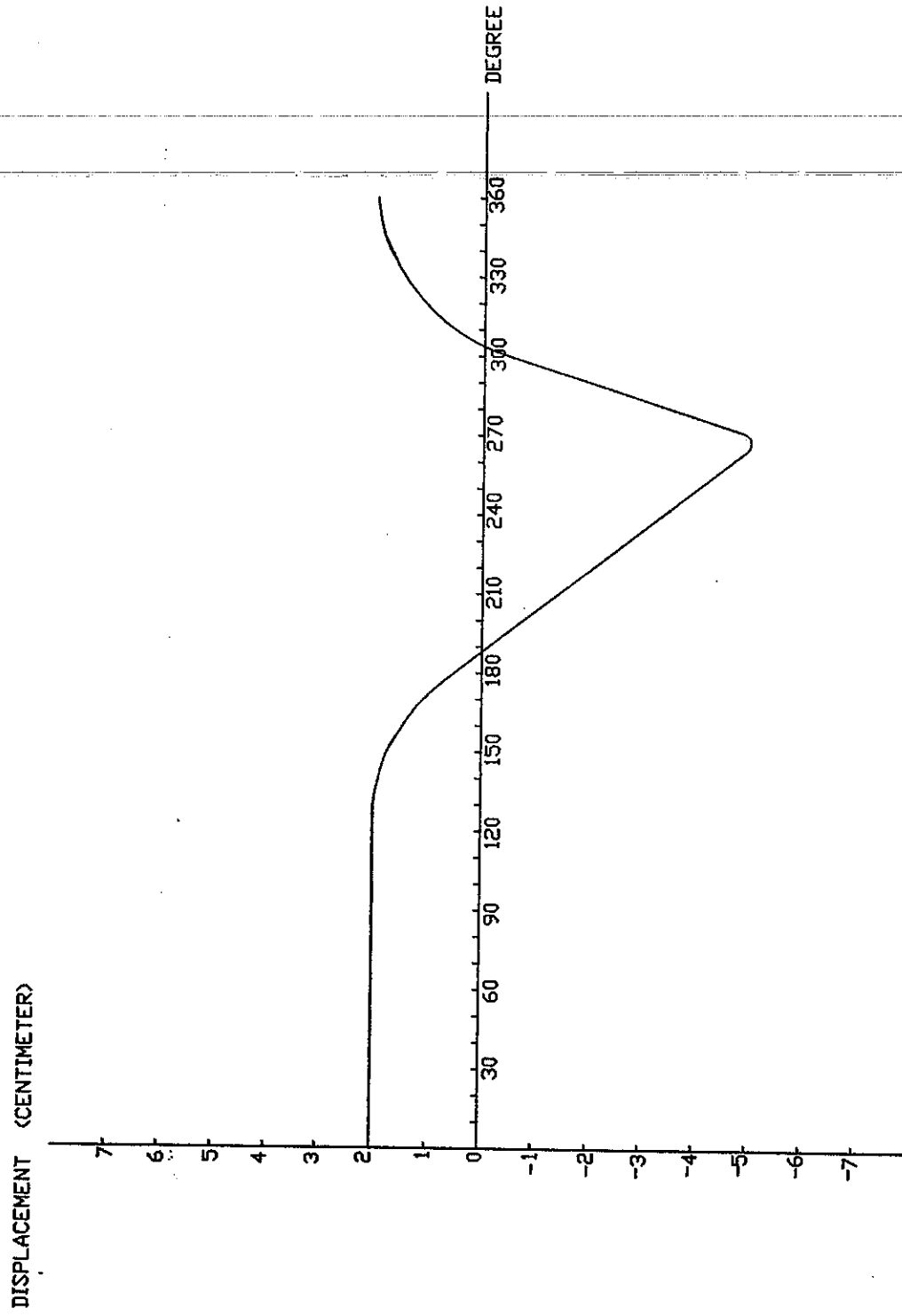
- 1) ออกแบบโดยอาศัยลักษณะหลุม โดยต้องการให้หลุมมีลักษณะเป็นส่วนโค้งมีความลึก 5 เซนติเมตร
- 2) ออกแบบโดยลักษณะของพื้นที่ เนื่องจากต้องการให้เครื่องหยุดทำงานได้ในพื้นที่หลังการเก็บเกี่ยวด้วยเคียวหรือใช้เครื่องเกี่ยวขนาดข้าว ที่กำจัดเศษฟางเรียบร้อยแล้ว แต่พื้นที่จะมีตอซังอยู่ ดังนั้นจึงออกแบบให้ลูกเบี้ยวใช้เวลาในการทำงานสั้นเพื่อป้องกันการติดขัดของกลไกการกระทุ้ง ทั้งนี้ลูกเบี้ยวที่ใช้จะทำงานในลักษณะเริ่มกด เพื่อทำให้เกิดหลุมเมื่อใกล้ถึงตำแหน่งสูงสุดของระยะกระจัด (เมล็ดจะตกลงหลุม) ลูกเบี้ยวจะเคลื่อนที่ขึ้นอย่างรวดเร็ว



ภาพที่ 3.1 ลูกเบี้ยว



ภาพที่ 3.2 การกระจัดของตุกเงี้ยว



ภาพที่ 3.3 การกระจัดของก้านกระทุ้ง

ผิวดินเป็นระดับอ้างอิง
(0 เซนติเมตร)



3.5.3 การออกแบบวงล้อกำหนดจำนวนเมล็ด

เนื่องจากลักษณะทางกายภาพของถั่วเหลืองเป็นดังนี้ 4 ก.ย. 2547

ตารางที่ 3.1 ลักษณะทางกายภาพของถั่วเหลือง

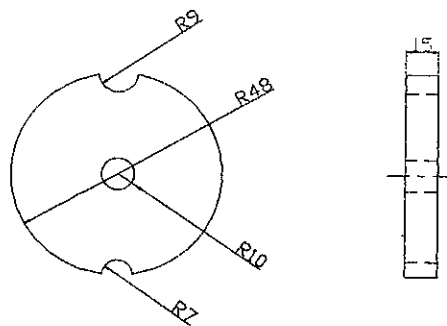
น้ำหนัก เมล็ด (g) × 10 ⁵	ขนาด(mm.)			ปริมาตร เมล็ด (cm ³) × 10 ⁵	ความถ่วง จำเพาะ	ความชื้น (%wb)	ความ หนาแน่น (kg/m ³)
	ยาว	กว้าง	หนา				
12500	6.0	5.5	4.2	17830	1.43	8.78	701

หมายเหตุ: จากการสุ่มเมล็ดจำนวน 100 เมล็ด

ความหนาแน่นเป็น Bulk density

จากการคำนวณหาระยะห่างระหว่างหลุม ลักษณะลูกเบี้ยวที่ใช้ ทำให้ได้ขนาดวงล้อกำหนดจำนวนเมล็ด และช่องของวงล้อกำหนดจำนวนเมล็ดที่มีลักษณะและคุณสมบัติ ดังนี้

- 1) ทำจากอลูมิเนียมเพื่อลดความหน่วงในการหมุน
- 2) วงล้อกำหนดจำนวนเมล็ด มีความหนา 15 มิลลิเมตร เพื่อให้เมล็ดอยู่ในช่องได้ ประมาณ 2-3 เมล็ด
- 3) ช่องมีลักษณะเป็นครึ่งวงกลมมีขนาด 7 และ 9 มิลลิเมตร เพื่อรับและปล่อยเมล็ดได้สะดวก



ภาพที่ 3.4 วงล้อกำหนดจำนวนเมล็ด

หมายเหตุ: ช่องขนาด 7 มิลลิเมตร สำหรับหยอดจำนวน 2-3 เมล็ด

ช่องขนาด 9 มิลลิเมตร สำหรับหยอดจำนวน 3-4 เมล็ด

3.5.4 การออกแบบถังบรรจุเมล็ด

ออกแบบให้ถังบรรจุเมล็ด มีลักษณะการปล่อยเมล็ดจากตรงกลาง เมล็ดจะตกลงสู่ท่อนำเมล็ด โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก มีความจุข้างละ 4 กิโลกรัม ทำมุม 40° กับแนวระดับ เพื่อให้เมล็ดตกลงสู่ท่อนำเมล็ดได้สะดวก ส่วนท่อนำเมล็ดเป็นท่อวางเพื่อสะดวกต่อการประกอบและสามารถมองเห็นระดับของเมล็ดในถังได้

3.5.5 การออกแบบหัวเจาะ

ออกแบบหัวเจาะมีลักษณะแหลม ทำให้เกิดหลุมกว้างพอที่เมล็ดจะตกลงหลุม และถือสามารถกดทับได้พอดี (ความกว้างของหลุม 4 เซนติเมตร) โดยทำจากเหล็กแผ่นรูปหลายเหลี่ยม ทำมุมกัน 30 องศา ดังภาคผนวก ข (หน้าที่ 99)