Agricultural Sci. J. 33 : 6 (Suppl.) : 272-278 (2002) **ว. วิทย. กษ. 33 : 6 (พิเศษ) : 272-278 (2545)**

การวิจัยและพัฒนาเครื่องนวดคอรวงข้าวแบบป้อนอัตโนมัติ
Research and Development of Auto Head-feed Thresher

ทวีชัย นิมาแสง[1] สัมพันธ์ ไชยเทพ[1] และ วีระ ฟ้าเฟื่องวิทยากุล[1]

Abstract

This designed threshing machine consists of 9 fundamental parts, which are threshing teeth, threshing cylinder, feeding chain, hood, concave, winnowing fan, frame, power transmission system and prime mover.

According to the machine's test result on Sunpatong sticky rice with 17.4% moisture content to adjust a rotating speed, the unthreshed loss is 11.46% lowest and threshing efficiency is 88.54% highest when operating at the threshing teeth velocity of 6 m/s or the threshing cylinder speed of 250 rpm. An experiment on the similar sample of rice to find the optimum threshing time shows that the threshing time at 5 and 6 seconds provides the highest threshing efficiency of 88.54 % and 88.27% and the unthreshed loss are 11.46% and 11.73% respectively. After analyzing and comparing threshing efficiency and untreshed loss statistically, those factors between threshing time of 5 and 6 seconds are not different at the significant number of 0.05.

Throughput capacities or feeding rates of the machine are 960, 720, 576 and 480 kilograms per hour at threshing time of 3, 4, 5 and 6 seconds. Threshing rates are 506.4, 398.7 and 285.6 kilograms per hour at threshing time of 3, 4, 5 and 6 seconds respectively when evaluating threshing efficiency at 80%.

บทคัดย่อ

เครื่องนวดคอรวงข้าวที่ออกแบบและสร้างขึ้น มีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ฟันนวด ลูกนวด โซ่ลำเลียง ฝาครอบ ตะแกรงโค้ง พัดลมทำความสะอาด โครงสร้าง ระบบถ่ายทอดกำลัง และเครื่องต้นกำลัง

จากการทดลองนวดข้าวเหนียว พันธ์สันป่าตอง ที่ความชื้น 17.4% เพื่อหาความเร็วที่เหมาะสม พบว่า ที่ความเร็วปลายฟันนวด 6 เมตร/วินาที หรือที่ความเร็วรอบของลูกนวด 250 รอบต่อนาที มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเมล็ด (Unthreshed loss) ต่ำสุด เท่ากับ 11.46 % และมีประสิทธิภาพการนวด (Threshing efficiency) สูงสุด 88.54% เมื่อเปรียบเทียบกับที่ความเร็ว 3, 4, และ5 เมตรต่อวินาที การทดลองนวดข้าวตัวอย่างเดียวกันนี้ เพื่อหาระยะเวลาในการนวดที่เหมาะสม เมื่อใช้ความเร็วปลายฟันนวด 6 เมตร/วินาที หรือที่ความเร็วรอบของลูกนวด 250 รอบต่อนาที พบว่าที่ระยะเวลาในการนวด 5 วินาที และ 6 วินาที ประสิทธิภาพของเครื่องนวดคอรวงข้าวจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 88.54 และ 88.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียมีค่าเฉลี่ย 11.46 และ 11.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนวดข้าวและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียพบว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการนวด 5 และ 6 วินาที ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุที่ป้อน (Throughput Capacity) หรือ อัตราการป้อนฟ่อนข้าว (Feed rate) มีค่าเท่ากับ 960, 720, 576 และ 480 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เมื่อใช้เวลาในการนวด 3, 4, 5 และ 6 วินาที ตามลำดับ ส่วนอัตราการนวด (Threshing rate) มีค่าเฉลี่ย 506.4, 398.7, 341.3 และ 285.6 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เมื่อใช้เวลาในการนวด 3, 4, 5 และ 6 วินาที ตามลำดับ ที่ประสิทธิภาพการทำงาน 80%

คำนำ

การนวดข้าวนับเป็นกิจกรรมหลังการเก็บเกี่ยวที่สำคัญ การใช้เครื่องมือทุ่นแรงจะช่วยลดการสูญเสียเมล็ดข้าวระหว่างการนวด และที่สำคัญคือใช้เวลาในการปฏิบัติงานน้อย ทำให้ลดการสูญเสียเนื่องจากภัยธรรมชาติ และทำให้เกษตรกรมีเวลาเตรียมพร้อมสำหรับการเพาะปลูกฤดูถัดไป

เครื่องนวดข้าว (Thresher) และเครื่องเกี่ยวนวด (Combine harvester) ที่ได้รับการพัฒนาและเผยแพร่ในปัจจุบัน เป็นเครื่องฯที่มีระบบการป้อนแบบทั้งลำต้น ดังนั้นฟางข้าวจึงถูกลูกนวดตีจนขาดเป็นชิ้นเล็กๆ และส่วนใหญ่จะถูกเผาทิ้ง เพราะว่าไม่สะดวกต่อการรวบรวมและขนย้ายไปทำประโยชน์อย่างอื่น

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าทั้งเครื่องนวดและเครื่องเกี่ยวนวดจะมีประสิทธิภาพในการทำงานสูง และเป็นที่นิยมใช้ทางภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่สำหรับภาคเหนือกลับไม่เป็นที่แพร่หลาย โดยเฉพาะพื้นที่ซึ่งเพาะปลูกกระเทียม และหอมหัวใหญ่หลังฤดูเก็บเกี่ยวข้าว เกษตรกรจำเป็นต้องใช้ฟางข้าวสำหรับคลุมแปลงปลูก ดังนั้นจึงต้องใช้วิธีการนวดข้าวแบบดั้งเดิม โดยใช้แรงงานคนฟาด นอกจากการใช้เป็นวัสดุคลุมผิวดินแล้ว เกษตรกรยังสามารถนำฟางข้าวไปใช้ในงานอื่นๆ เช่น งาน

[1] ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

ปศุสัตว์ งานเพาะเห็ดฟางและการทำปุ๋ยหมัก งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเครื่องนวดข้าวให้มีลักษระการทำงานสอดคล้องกับวิธีการแบบดั้งเดิม ทำให้ได้ฟางข้าวที่ยังสมบูรณ์ สามารถนำไปใช้ในกิจกรรมอื่นๆของงานเกษตรต่อไป นอกจากนี้ยังเป็นการช่วยลดความเหนื่อยยากในการทำงานลง

อุปกรณ์และวิธีการ

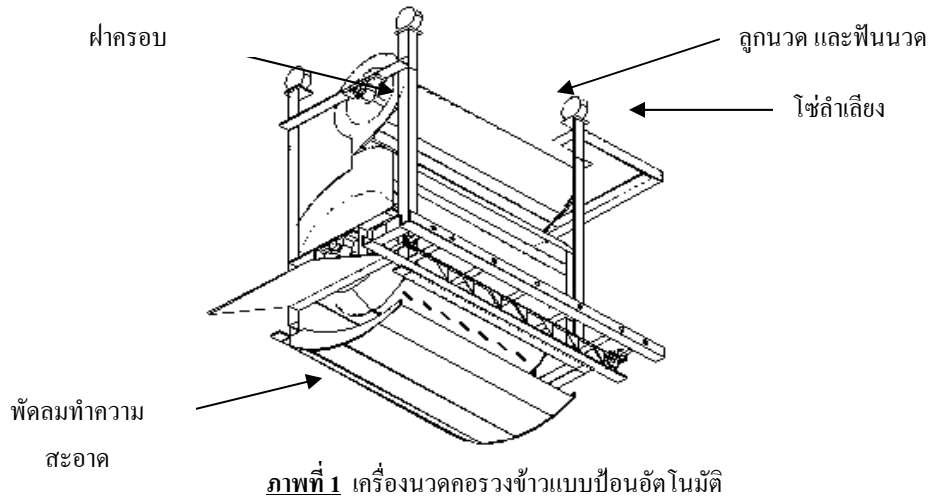
1. ออกแบบและสร้างเครื่องนวดคอรวงข้าว

เครื่องนวดคอรวงข้าว (ภาพที่ 1) ใช้กับข้าวที่เก็บเกี่ยวด้วยมือหรือเครื่องเกี่ยวข้าวแบบวางราย ต้นข้าวที่มัดรวมกันเป็นฟ่อนจะถูกป้อนเข้าสู่ระบบโซ่ลำเลียงซึ่งมีคานสปริงหนีบลำต้น และยื่นเฉพาะส่วนที่เป็นคอรวงข้าวเข้าไปในสัมผัสกับฟันนวดและลูกนวด การนวดจะเกิดขึ้นในขณะที่ฟ่อนข้าวเคลื่อนที่จากปลายด้านหนึ่งของลูกนวดไปยังอีกด้านหนึ่ง เมล็ดข้าวที่หลุดออกจากรวงจะร่อนผ่านตะแกรงลงสู่กระบะด้านล่าง เมล็ดลีบกับสิ่งเจือปนที่มีน้ำหนักเบาจะถูกกระแสลมพัดปลิวออกไปออกไป ในขณะที่ฟางข้าวก็จะถูกลำเลียงออกจากตัวเครื่องฯ

2. ส่วนประกอบของเครื่องฯ

เครื่องนวดคอรวงข้าวแบบป้อนอัตโนมัติ มีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. ลูกนวด (Threshing cylinder)
2. ฟันนวด (Threshing teeth)
3. โซ่ลำเลียง (Feeding chain)
4. ฝาครอบ (Hood)
5. ตะแกรงโค้ง (Concave)
6. พัดลมทำความสะอาด(Winnowing fan)
7. ระบบถ่ายทอดกำลัง (Transmission)
8. เครื่องต้นกำลัง (Prime mover)



ภาพที่ 1 เครื่องนวดคอรวงข้าวแบบป้อนอัตโนมัติ

ลูกนวด (Threshing cylinder)

ลูกนวดเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องฯ มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก (ภาพที่ 2) ติดตั้งในแนวนอนและหมุนไปกับแกนเพลา ความเร็วรอบ (Revolution speed) ของลูกนวดจะมีผลต่อความเร็วเชิงเส้น หรือความเร็วส่วนปลาย (Peripheral speed) ของฟันลูกนวด ถ้าความเร็วรอบต่ำเกินไป จะทำให้เกิดแรงกระทบ (Impact) น้อย จนไม่สามารถนวดให้เมล็ดหลุดออกจากรวงได้ ในทางตรงกันข้าม หากความเร็วรอบสูงเกินไป ก็จะส่งผลให้เมล็ดแตกหรือร้าวได้

โดยที่ D = เส้นผ่านศูนย์กลางของลูกนวด, เมตร

v = ความเร็วปลายฟันนวด, เมตรต่อวินาที

n = ความเร็วรอบของลูกนวด, รอบต่อนาที

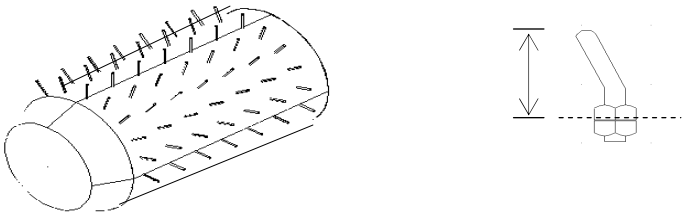
h = ระยะตามแนวดิ่งจากปลายฟันนวดถึงผิวลูกนวด, เมตร

L = เส้นรอบรูปของลูกนวด, เมตร

จะได้ $V = \pi(D + 2h)n/60$

$D = 60V/\pi n - 2h$

และ $L = \pi D$



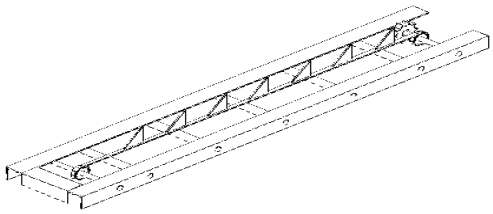
ภาพที่ 2 ลูกนวด และฟันนวดแบบหมุดเอียง

ฟันนวด (Threshing tooth)

ฟันนวดที่ใช้เป็นแบบหมุดเอียง (Inclined peg tooth) โดยใช้สลักเกลียว (Bolt) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ยาว 8 เซนติเมตร (มีระยะเกลียว 1 เซนติเมตร) นำมาดัดให้ส่วนที่เป็นผิวเรียบทำมุม 150 องศากับส่วนที่เป็นเกลียว เมื่อนำมาติดตั้งบนลูกนวดแล้ว จะทำมุมเอียง 30 องศากับแนวเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกนวด โดยมีส่วนปลายของฟันสูงจากผิวลูกนวด 5 เซนติเมตร (ภาพที่ 2)

โซ่ลำเลียง (Feeding chain)

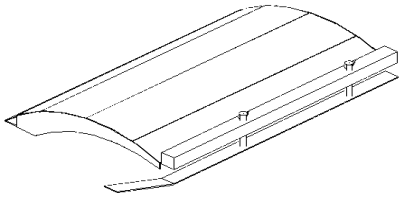
ทำหน้าที่ลำเลียงฟ่อนข้าวจากปลายข้างหนึ่งของลูกนวดไปยังปลายอีกข้างหนึ่ง ติดตั้งในแนวขนานกับลูกนวด มีลักษณะเดียวกับโซ่ที่ใช้ถ่ายทอดกำลังทั่วไป แต่จะมีกระโดงสามเหลี่ยมยื่นออกมา (ภาพที่ 3) ขณะเครื่องฯทำงาน ปลายรวงจะพาดบนลูกนวด ส่วนที่เป็นลำต้นก็จะพาดบนโซ่ลำเลียง โดยมีคานสปริงกด



ภาพที่ 3 โซ่ลำเลียง

ฝาครอบ (Hood)

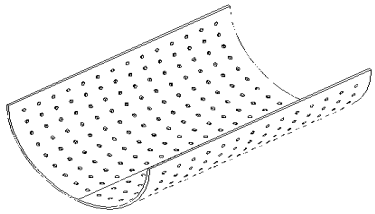
มีลักษณะโค้งรับกับส่วนบนของลูกนวด (รูปที่ 4) ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เมล็ดกระเด็นออกไป ใต้ฝาครอบติดตั้งครีบจำนวน 5 ครีบ ทำมุมเอียงประมาณ 80 องศากับแกนเพลาลูกนวด เพื่อช่วยบังคับทิศทางให้ฟ่อนข้าวไหลไปตามทิศทางที่กำหนด นอกจากนี้ยังช่วยลดปัญหาการติดขัดภายในลูกนวด



ภาพที่ 4 ฝาครอบเครื่องนวด

ตะแกรงโค้ง (Concave)

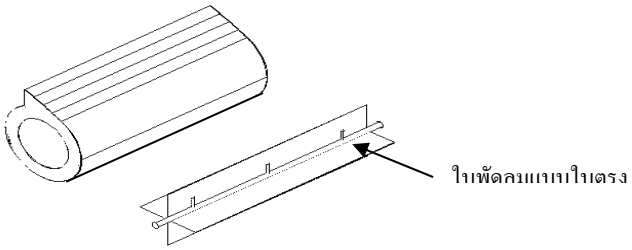
ติดตั้งอยู่ใต้ลูกนวด เป็นชนิดรูกลมขนาด ϕ 1 เซนติเมตร มีส่วนโค้งรับกับลูกนวดบริเวณครึ่งล่าง และจัดวางให้มีระยะห่างระหว่างปลายฟันนวดกับตะแกรงโค้งประมาณ 2 เซนติเมตร (ภาพที่ 5) ตะแกรงโค้งนี้จะทำหน้าที่แยกเมล็ดข้าวออกจากเศษฟาง เมล็ดที่ร่อนผ่านจะตกลงสู่กระบะรองรับด้านล่าง



ภาพที่ 5 ตะแกรงโค้ง

พัดลมทำความสะอาดเมล็ด (Winnowing fan)

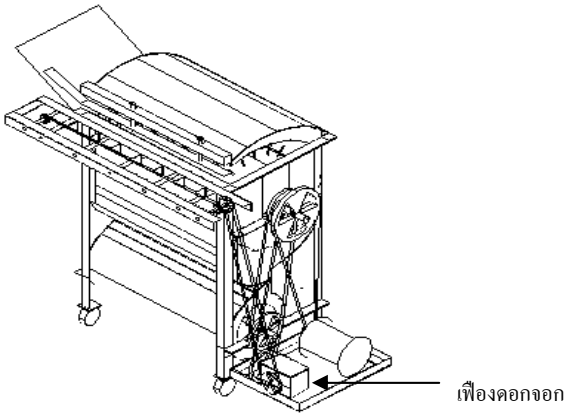
เป็นพัดลมชนิดหอยโข่ง (ภาพที่ 6) ใช้ใบพัดแบบตรง ขนาด 10 X 70 ซ.ม. จำนวน 4 ใบ ช่องลมเข้าทั้ง 2 ด้าน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 ซ.ม. ช่องลมออกออกเป็น 4 เหลี่ยม กว้าง 9 เซนติเมตร ยาว 45 เซนติเมตร ให้ความเร็วลมประมาณ 6 เมตรต่อวินาที ที่ความเร็ว 870 รอบต่อนาที



ภาพที่ 6 พัดลมทำความสะอาดเมล็ด

ระบบถ่ายทอดกำลัง (Transmission)

การถ่ายทอดกำลังจากเครื่องต้นกำลังไปยังเพลาของลูกนวดและพัดลมทำความสะอาดเมล็ด อาศัยสายพานกับล้อสายพานแบบลิ่ม สำหรับชุดโซ่ลำเลียงฟ่อนข้าวก็ใช้วิธีการเดียวกันนี้ แต่ต้องอาศัยชุดเฟืองดอกจอก (Bevel gears) เป็นตัวเชื่อมต่อเพื่อปรับทิศทางการหมุนไปเป็นมุม 90 องศา (ภาพที่ 7) ในการทดลอง ได้เลือกใช้มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า ชนิด 3 เฟส ซึ่งสามารถต่อเข้ากับ Inverter เพื่อใช้ปรับความเร็วรอบตามต้องการ เพื่อทดสอบการทำงานของลูกนวดที่ความเร็วรอบต่างๆ ดังนั้น



ภาพที่ 7 ระบบถ่ายทอดกำลัง

3. การทดลอง

- การทดลองเพื่อหาความเร็วเชิงเส้นที่ปลายฟันนวด หรือความเร็วรอบที่เหมาะสมของลูกนวด โดยใช้ความเร็วเชิงเส้นที่ปลายฟันนวด 5 ระดับ ได้แก่ 3, 4, 5, 6 และ 7 เมตรต่อวินาที หรือที่ความเร็วรอบของลูกนวด 170, 212, 250 และ 297 รอบต่อนาที โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้
- การทดลองเพื่อหาเวลาที่ใช้นวดข้าวที่เหมาะสม เวลาที่ใช้นวดข้าวในที่นี้หมายถึง เวลาที่โซ่ลำเลียงใช้ฟ่อนข้าวจากปลายข้างหนึ่งของลูกนวดไปยังปลายอีกข้างหนึ่ง
- การบันทึกข้อมูลระหว่างการทดลอง

1. น้ำหนักฟ่อนข้าว (Rice sheaf)
2. น้ำหนักเมล็ดข้าวที่ผ่านการนวด (Threshed grain)
3. น้ำหนักเมล็ดข้าวที่ค้างรวงหรือนวดไม่หมด (Unthreshed grain)

- การวิเคราะห์ข้อมูล และการคำนวณ
  1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย (% Unthreshed loss)
  2. ประสิทธิภาพการนวด (Threshing efficiency)
  3. ความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุที่ป้อน (Throughput Capacity) หรืออัตราการป้อน (Feed rate)

ผลการทดลอง

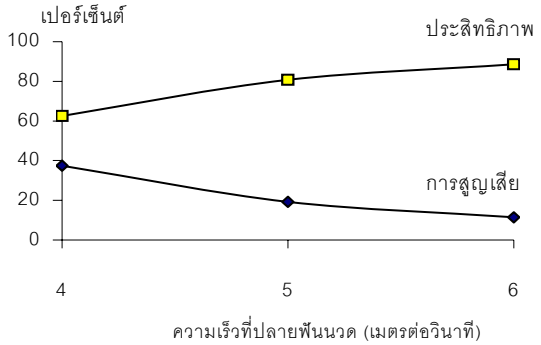
การทดลองเพื่อหาความเร็วปลายฟันนวดที่เหมาะสม

ผลการทดลองที่ความเร็วเชิงเส้นฯ 4, 5 และ 6 เมตรต่อวินาที โดยใช้เวลาในการนวด 5 วินาที เท่ากัน (ตารางที่ 1) พบว่าที่ความเร็วเชิงเส้น 6 เมตรต่อวินาที หรือความเร็วรอบ 250 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพของเครื่องฯ จะมีค่าเฉลี่ยสูงสุด 88.54 เปอร์เซ็นต์และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดที่ 11.46 %

ภาพที่ 8 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพในการนวดข้าวและเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย กับความเร็วที่ปลายฟันนวด 4, 5 และ 6 เมตรต่อวินาที เมื่อใช้เวลาในการนวด 5 วินาที เท่ากัน

ตารางที่1 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียและประสิทธิภาพ ที่ความเร็วเชิงเส้น 4, 5 และ 6 เมตร/วินาที

Peripheral Speed, m/s	Threshed Grain, kg	Unthreshed Grain, kg	Unthreshed Loss, %	Threshing Efficiency, %
4	0.339	0.214	37.45	62.55
5	0.443	0.106	19.26	80.73
6	0.474	.061	11.46	88.54



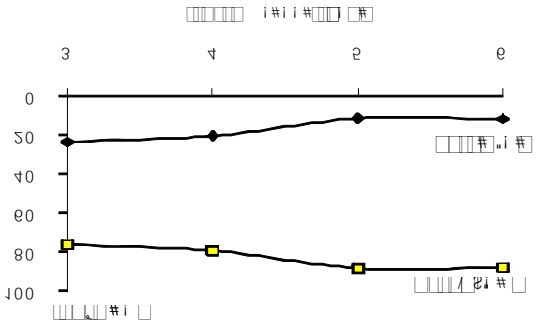
ภาพที่ 8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการนวดข้าวและเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย ที่ความเร็วปลายฟันนวด 4, 5 และ 6 เมตรต่อวินาที

ผลการทดลองโดยใช้เวลาในการนวด 3, 4, 5 และ 6 วินาที ที่ความเร็วเชิงเส้น 6 เมตรต่อวินาที หรือที่ความเร็วรอบ 250 รอบต่อนาที (ตารางที่ 2) พบว่าที่ระยะเวลาในการนวด 5 วินาที และ 6 วินาที ประสิทธิภาพของเครื่องฯ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 88.54 และ 88.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียมีค่าเฉลี่ย 11. 46 และ 11.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ภาพที่ 2 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การสูญเสียและประสิทธิภาพในการนวด กับระยะเวลาที่ใช้นวดข้าว 3, 4, 5 และ 6 วินาที

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียและประสิทธิภาพ ต่อเวลาในการนวด 3, 4, 5 และ 6 วินาที

Feeding Time, sec.	**Threshed Grain, kg**	**Unthreshed Grain, kg**	**Unthreshed Loss, %**	**Threshing Efficiency, %**
3	0.422	0.130	23.56	76.44
4	0.443	0.116	20.56	79.40
5	0.474	.061	11.46	88.54
6	0.476	0.063	11.73	88.27



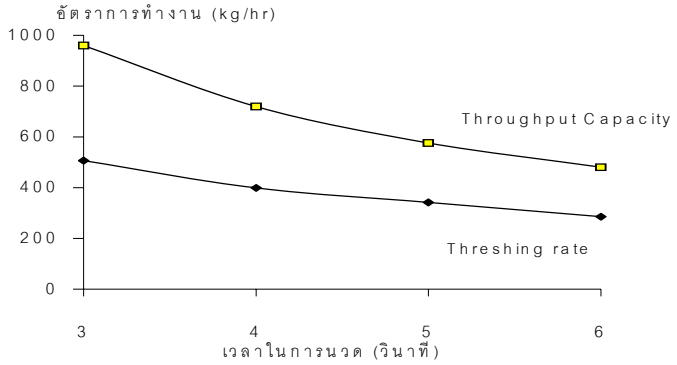
ภาพที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพในการนวดข้าวและเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย กับระยะเวลาที่ใช้นวดข้าว 3 , 4, 5 และ 6 วินาที

ตารางที่ 3 แสดงความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุที่ป้อน (Throughput Capacity) หรือ อัตราการป้อนฟ่อนข้าว (Feed rate) กับอัตราการนวดข้าว (Threshing rate) ที่ 3, 4, 5 และ 6 วินาที

ภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุที่ป้อนและอัตราการนวด กับเวลาที่ใช้ในการนวดข้าว

ตารางที่ 3 ความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุที่ป้อนและอัตราการนวดข้าว

Feeding Time, Sec.	Weight of Rice Sheaf, kg	Threshed Grain, kg	Throughput Capacity, kg/hr	Threshing Rate, kg/hr
3	1	0.422	960	506.4
4	1	0.443	720	398.7
5	1	0.474	576	341.3
6	1	0.476	480	285.6



ภาพที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุที่ป้อนและอัตราการนวดข้าว กับเวลาในการนวด

สรุป

1. เครื่องนวดคอรวงข้าวที่ได้ออกแบบและทดลองนี้เหมาะกับต้นข้าวที่มัดเป็นฟ่อนขนาดประมาณ 1 กิโลกรัม มีการป้อนตามแนวนอน ส่วนที่เป็นคอรวงข้าวจะยื่นเข้าไปสัมผัสกับลูกนวด สำหรับส่วนที่เป็นลำต้นจะพาดบนโซ่ลำเลียง โดยมีคานสปริงกดให้แนบ การนวดจะเกิดขึ้นในขณะที่ฟ่อนข้าวเคลื่อนที่จากปลายข้างหนึ่งของลูกนวดไปยังปลายอีกข้างหนึ่ง เมล็ดข้าวที่หลุดออกจะร่อนผ่านตะแกรงลงสู่กระบะด้านล่าง เมล็ดลีบกับสิ่งเจือปนที่มีน้ำหนักเบากว่าเมล็ดดีจะถูกกระแสลมพัดปลิวออกไป

2. จากการทดลอง เพื่อหาความเร็วที่เหมาะสม พบว่าที่ความเร็วเชิงเส้น 6 เมตร/วินาที หรือที่ความเร็วรอบของลูกนวด 250 รอบต่อนาที มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเมล็ดต่ำสุด เท่ากับ 11.46 % และมีประสิทธิภาพการนวดสูงสุด 88.54% เมื่อเปรียบเทียบกับที่ความเร็ว 3, 4, และ5 เมตรต่อวินาที

3. จากการทดลองเพื่อหาระยะเวลาในการนวดที่เหมาะสม เมื่อใช้ความเร็วเชิงเส้น 6 ม./วินาที พบว่าที่ระยะเวลาในการนวด 5 กับ 6 วินาที ประสิทธิภาพจะมีค่าเฉลี่ย 88.54 และ 88.27% ส่วนการสูญเสียมีค่าเฉลี่ย 11. 46 และ 11.73% ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับการสูญเสีย พบว่าเวลาที่ใช้นวด 5 และ 6 วินาที ไม่มีความแตกต่าง

กันในทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สำหรับที่ระยะเวลาในการนวด 3 และ 4 วินาที พบว่า มีการสูญเสียสูงมากถึง 23.56 และ 20.56% ตามลำดับ

4. ความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุที่ป้อน มีค่าเท่ากับ 960, 720, 576 และ 480 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เมื่อใช้เวลาในการนวด 3, 4, 5 และ 6 วินาที ตามลำดับ ส่วนอัตราการนวด มีค่าเฉลี่ย 506.4, 398.7, 341.3 และ 285.6 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เมื่อใช้เวลาในการนวด 3, 4, 5 และ 6 วินาที ตามลำดับ

5. จากการทดลอง พบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเมล็ดเนื่องจากการนวดไม่หมด มีค่าที่สูงมาก เพราะว่ามีต้นข้าวบางส่วนที่มีลำต้นสั้น หรือมีการรวบรวมซึ่งทำให้ส่วนที่เป็นรวงอยู่ค่อนไปทางโคน รวงข้าวจึงไม่สามารถเข้าสัมผัสกับลูกนวดได้ทั้งหมด นอกจากนี้การสูญเสียจะเกิดขึ้นบริเวณปลายรวงด้วย หากใช้ความเร็วที่ต่ำมาก เพราะทำให้แรงกระทบ (Impact) ของฟันนวดน้อยเกินไป

อย่างไรก็ตาม เปอร์เซ็นต์การสูญเสียและประสิทธิภาพจะขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ ด้วย อาทิ พันธุ์ข้าว ความชื้นของข้าวขณะทำการนวด เป็นต้น การใช้ความเร็วในการนวดที่สูงเกิน เมล็ดข้าวจะกระทบเข้ากับฟันนวดและตะแกรงโค้งอย่างรุนแรง เมล็ดข้าวเปลือกอาจเกิดการแตกร้าว หรือแตกหักภายใน ทำให้คุณภาพหลังการสีด้อยลง

เอกสารอ้างอิง

ฐานิสร นาคเกื้อ และ คณะ. 2534 . บทความวิชาการเรื่อง การพัฒนาเครื่องเก็บเกี่ยวนวดข้าวไทยในประเทศไทย. กองเกษตรวิศวกรรม. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ประสาร กระดังงา และ คณะ. 2523. รายงานผลการวิจัยเรื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องนวดเมล็ดธัญญพืช. กองเกษตรวิศวกรรม. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วาสนา สิงห์โกวิทย์ และ คณะ . 2519. รายงานการวิจัยเรื่อง อัตราการสูญเสียของผลผลิตการเกษตรข้าวภาคกลาง. คณะเศรษฐศาสตร์ และบริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2543/44 . ศูนย์สถิติการเกษตร. สำนักงานเศรษฐกิจเกษตรเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Chandler, JR. R.F. (1979). Rice in Topics. International Agricultural Development Service. U.S.A.

E.V. Araullo, D.B. Depadua , Michael Graham. (1976). Rice Postharvest Technology. International Development Centre. Ottawa. Canada.

IRRI (1976). Small Portable Thresher . IRRI Farm Machinery Program Newsletter. Manila. Philippines.

JICA. Outline and Design of Thresher. Tsukuba International Agricultural Training Center. Japan International Cooperation Agency. Japan.

McMennamy, J.A., and J.S. Policapio. 1978. Development of a Portable Axial-flow Thresher. Agricultural Engineering Department. International Rice Research Institute. Los Banos. Laguna. Philipines.

Miura, T. 1985. Threshing Machine. Tsukuba International Agricultural Training Center. Japan International Cooperation Agency. Japan.

Mongkoltanatas, J. Axial-flow Paddy Thresher in Thailand. In small farm equipment for developing countries. Proceedings of the International Conference on Small Farm Equipment for Developing Countries. 2–6 September 1985. Manila. Philipines. International Rice Research Institute.

Rice Nutrition Face . 2002. PechSiam Technotrade Ltd.,Part : http://www.pechsiam.com/ allabout_nutrition.htm.

The Plant and How It Grow .IRRI: http://riceweb.com/ Plant.html. [2002 , April 10].

Yasumasa, K. 1988. Farm Machinery. Volume II. TSUKUBA International Agricultural Training Center. Japan International Cooperation Agency. Japan.