เครื่องนวดข้าวแบบสายพาน
Flat Belt Thresher

ทวีชัย นิมาแสง [1] สัมพันธ์ ไชยเทพ[1]ดามร บัณฑุรัตน์ [1]และ ณัฐวุฒิ เนียมสอน[1]
Taweechai Nimasang[1], Sumpun Chaitep[1]Damorn, Bundhurat[1] and Nattawut Neamsorn[1]

Abstract

The objective of this research is to design and evaluate a flat belt thresher, which uses the rubbing action for threshing. This prototype machine consists of 5 main parts, which are flat belt conveyor, roller conveyor, oscillating sieve, power transmission and electric motor. Rice straw is fed into roller conveyor and then shifted forward between belt conveyors and oscillating sieve. When whole of rice plant is put into the machine, paddy is threshed by rubbing action and threshed straw is transferred to the outlet roller. Threshed grain passing through oscillating sieve falls into the lower tray.

According to the machine's test result on Jasmine rice with 10.49% moisture content (w.b.), the machine performance shows that throughput capacity or feeding rate is 273.79 kilograms per hour and threshing capacity is 112.15 kilograms per hour. It is also found that the unthreshed loss and threshing efficiency are 13.08% and 86.92%, respectively

A similar experiment on Glutinous rice with 10.31% moisture content (w.b.), throughput capacity and threshing capacity are 313.53 and 88.76 kilograms per hour, respectively. The result indicates that the machine gives the high-unthreshed loss of 42.23% and threshing efficiency of 57.77%

Key words: Thresher, threshing capacity, throughput capacity

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและทดสอบเครื่องนวดข้าวแบบสายพานซึ่งอาศัยหลักการทำงานในลักษณะการขัดสี เครื่องนวดข้าวต้นแบบมีส่วนประกอบหลัก 5 ส่วน ได้แก่ ชุดสายพานแบน ลูกกลิ้งลำเลียง ตะแกรงโยก ระบบส่งกำลัง และมอเตอร์ไฟฟ้า ฟ่อนข้าวจะถูกป้อนลงบนลูกกลิ้งลำเลียง และไหลเข้าไปอยู่ระหว่างสายพานกับตะแกรงโยก เมื่อส่วนของต้นข้าวทั้งหมดเข้าไปอยู่ในเครื่องฯ จะเกิดการขัดสีจนเมล็ดหลุดออก และลอดผ่านตะแกรงลงสู่ถาดรองรับที่อยู่ด้านล่าง ส่วนฟางข้าวจะเคลื่อนตัวไปทางลูกกลิ้งลำเลียงออก

จากการทดลองนวดข้าวเจ้าที่ความชื้น 10.49% พบว่าความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุ หรืออัตราการป้อนฟ่อนข้าวเท่ากับ 273.79 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ความสามารถในการนวดมีค่าเฉลี่ย 112.15 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ส่วนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเมล็ด และประสิทธิภาพการนวด มีค่า 13.08 % และ 86.92 % ตามลำดับ สำหรับการทดลองนวดข้าวเหนียวที่ความชื้น 10.31% พบว่าความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุ และความสามารถในการนวดเท่ากับ 313.53 และ 88.76 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ตามลำดับ ทั้งนี้ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียมากถึง 42.23% และประสิทธิภาพการนวดเฉลี่ย 57.77% ตามลำดับ
คำสำคัญ เครื่องนวดข้าว ความสามารถในการนวด ความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุที่ป้อน

บทนำ

การนวดข้าวเป็นกิจกรรมหลังการเก็บเกี่ยวที่สำคัญ เมื่อใช้เครื่องมือทุ่นแรง จะช่วยให้งานเสร็จเร็วขึ้น ทำให้เกษตรกรมีเวลาเตรียมงานสำหรับการเพาะปลูกพืชในฤดูกาลถัดไป

เครื่องนวดข้าว (Thresher) ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันเป็นแบบไหลตามแกน (Axial flow type) ภายในเครื่องฯ จะมีลูกนวดรูปทรงกระบอกหมุนตีเมล็ดข้าวให้หลุดออกจากรวง ขณะเดียวกันส่วนของลำต้นก็จะถูกตีให้ขาดเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยและถูกขับพ่นออกจากตัวเครื่อง โดยมากเกษตรกรจะเผาทำลายทิ้ง เพราะไม่สะดวกต่อการรวบรวมและขนย้ายไปทำประโยชน์อย่างอื่น เครื่องนวดดังกล่าวนี้นิยมใช้ในภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่ในภาคเหนือไม่เป็นที่แพร่หลายนัก โดยเฉพาะพื้นที่

[1] ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
[1]Department of Agriculture Engineering, Chiangmai University, Chiangmai 50200

เพาะปลูกกระเทียม และหอมหัวใหญ่หลังฤดูเก็บเกี่ยวข้าว เพราะว่าการปลูกพืชเหล่านี้ต้องอาศัยฟางข้าวที่ยังคงสภาพเดิมเป็นวัสดุสำหรับคลุมดิน ดังนั้นเกษตรกรจึงต้องนวดข้าวโดยใช้วิธีการแบบดั้งเดิม

การวิจัยเครื่องนวดคอรวงข้าวแบบสายพานนี้ ได้ใช้หลักการทำงานในลักษระการขัดสีรวงข้าวเพื่อให้เมล็ดหลุดออกโดยไม่ทำให้ฟางข้าวขาดเป็นชิ้นเล็กๆ ซึ่งเกษตรกรสามารถนำฟางที่ได้ไปใช้เป็นวัสดุคลุมดิน เพาะเห็ดฟาง ทำปุ๋ยหมัก รวมทั้งใช้ในงานปศุสัตว์

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ส่วนประกอบของเครื่องนวดข้าวแบบสายพาน

ได้แก่ ลูกกลิ้งลำเลียง ชุดสายพาน ตะแกรงโยก ระบบถ่ายทอดกำลัง และมอเตอร์ไฟฟ้า

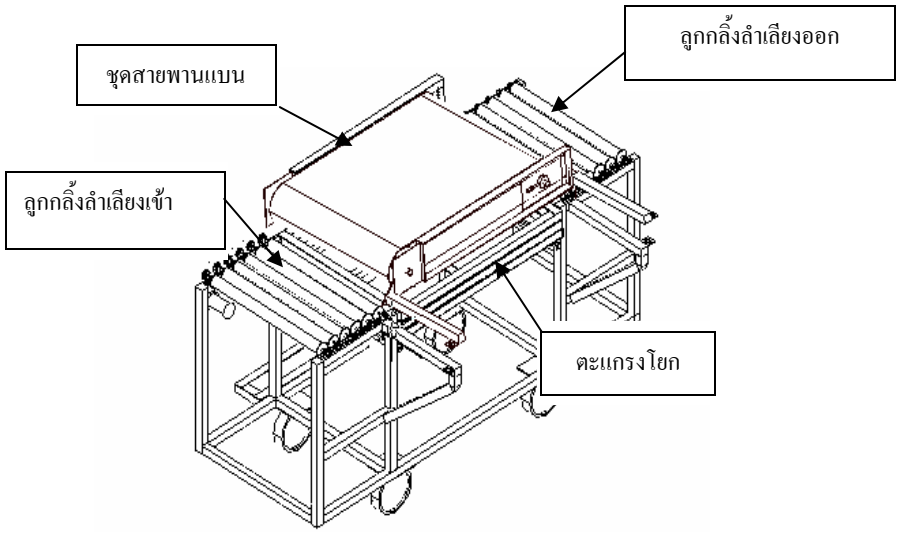


Figure 1 Pictorial View of Flat Belt Thresher

2. ขั้นตอนการทำงานของเครื่องฯ

ก. ฟ่อนข้าวถูกป้อนตามแนวขนานกับชุดลูกกลิ้งลำเลียง และเคลื่อนตัวเข้าไปอยู่ระหว่างชุดสายพานกับตะแกรงโยก

ข. ส่วนที่เป็นรวงข้าวจะแทรกอยู่บริเวณมุมที่ชุดสายพานทำกับตะแกรงโยก

ค. ผิวด้านนอกของสายพานมีลักษณะหยาบ พาฟ่อนข้าวครูดไปกับตะแกรงโยกที่อยู่ด้านล่าง ทำให้เกิดการขัดสีกันจนเมล็ดหลุดออกจากรวง ลอดผ่านตะแกรงลงสู่ถาดรองรับด้านล่าง ส่วนฟางข้าวจะถูกขับออกทางชุดลูกกลิ้งลำเลียงออก

Figure 2 Prototype Machine

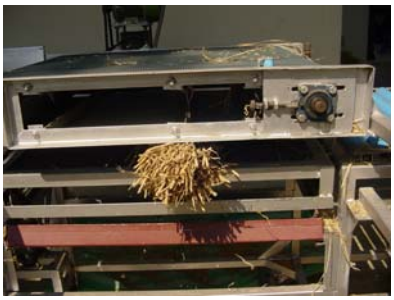


Figure 3 Machine Performance Test

3. การทดสอบ

ก. เป็นการทดสอบหาความสามารถในการนวด (Threshing capacity) และความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุที่ป้อนเข้าทั้งหมด (Throughput capacity) ของข้าวเจ้าพันธุ์หอมมะลิ และข้าวเหนียวพันธุ์ กข. 6

ข. เป็นการทดสอบหาความสูญเสียข้าวเนื่องจากการนวดไม่หมด (Unthreshed loss) และหาประสิทธิภาพการนวด (Threshing efficiency)

ผลและวิจารณ์

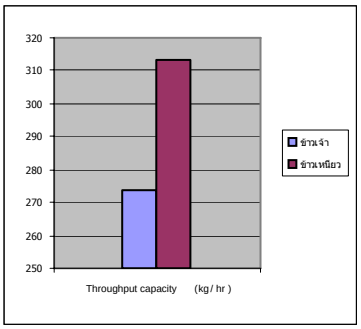
การทดสอบหาความสามารถในการทำงานของเครื่องนวดข้าว

การนวดข้าวเจ้าพันธุ์หอมมะลิ พบว่าความสามารถเชิงวัสดุที่ป้อนทั้งหมด (Throughput capacity) มีค่าเฉลี่ย273.39 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และมีอัตราการนวดเฉลี่ย 112.15 กิโลกรัมต่อชั่วโมง (ตารางที่ 1)

เมื่อทดลองโดยใช้ข้าวเหนียวพันธุ์ กข.6 เป็นวัตถุดิบ พบว่าความสามารถเชิงวัสดุที่ป้อนทั้งหมด (Throughput capacity) มีค่าเฉลี่ย 313.53 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และมีอัตราการนวดเฉลี่ย 88.76 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

รูปที่ 4 เป็นการเปรียบเทียบความสามารถเชิงวัสดุที่ป้อนทั้งหมด ในการนวดข้าวเจ้าและข้าวเหนียว การที่ความสามารถในการนวดข้าวเหนียวมีค่าสูงกว่า เพราะว่าฟ่อนข้าวเหนียวมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.93 กิโลกรัมต่อฟ่อน ส่วนข้าวเจ้ามีน้ำหนักเฉลี่ย 0.79 กิโลกรัมต่อฟ่อน แต่หากพิจารณาหน่วยจำนวนฟ่อนต่อเวลาที่ใช้นวด อัตราการทำงานจะเท่ากัน ซึ่งในการทดสอบได้ใช้ตัวอย่างละ 10 ฟ่อน ต่อการทดลอง 1 ซ้ำ

ส่วนรูปที่ 5 เป็นการเปรียบเทียบอัตราการนวดข้าวเจ้าและข้าวเหนียว แม้ว่าความสามารถเชิงวัสดุที่ป้อนทั้งหมดของข้าวเจ้าจะต่ำกว่าข้าวเหนียว แต่เนื่องจากเมล็ดข้าวเจ้าหลุดออกจากรวงหรือระแง้ได้ง่ายกว่า จึงให้อัตราการนวดที่สูงกว่า



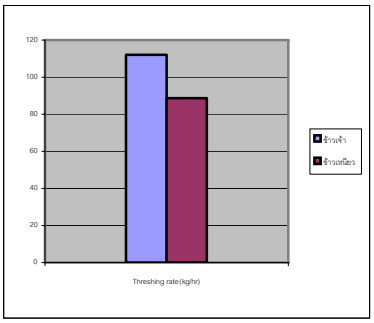


Figure 4 Throughput Capacity

Figure 5 Threshing Rate

การทดลองหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย และประสิทธิภาพการนวด

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียเนื่องจากการนวดไม่หมดและประสิทธิภาพในการนวดข้าวเจ้าพันธุ์หอมมะลิ มีค่าเฉลี่ย 13.08 % และ 86.92% ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเนื่องจากการนวดไม่หมดและประสิทธิภาพการนวดข้าวเหนียวพันธุ์ กข.6 มีค่าเฉลี่ย 42.23% และ 57.77% ตามลำดับ

รูปที่ 6 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเมล็ด พบว่ามีการสูญเสียเมล็ดค่อนข้างสูงโดยเฉพาะข้าวเหนียว ซึ่งจากการสังเกตระหว่างการทดสอบ พบว่ารวงข้าวที่อยู่บริเวณตรงกลางหรือส่วนในของฟ่อนข้าว จะไม่สัมผัสกับสายพานและตะแกรงโยกโดยตรง ถ้าเป็นข้าวที่มัดเป็นฟ่อนใหญ่มาก ก็ยิ่งมีการสูญเสียมาก

รูปที่ 7 เป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนวดข้าวเจ้าและข้าวเหนียว พบว่าประสิทธิภาพในการนวดข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6.ค่อนข้างต่ำ เพราะว่ามีเมล็ดติดค้างรวงจำนวนมาก ทั้งนี้ เป็นคุณสมบัติของข้าวเหนียว ซึ่งติดรวงแน่น

สรุป

การศึกษาถึงระบบการทำงานระหว่างการทดสอบ ได้ข้อสรุปเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพของเครื่องนวดแบบสายพาน ดังนี้

1. ช่วงที่มีการนวดเกิดขึ้นระหว่างสายพานกับตะแกรงนวด มีระยะทางที่สั้นเกินไป คือประมาณ 84 เซนติเมตร ควรมีการขยายระยะโดยเพิ่มขนาดความยาวของสายพาน และความยาวของตะแกรงโยก

2. ด้านบนของตะแกรงโยก ควรติดตั้งซี่เหล็กสูงประมาณ 3-4 เซนติเมตร เป็นช่วงๆ คล้ายกับฟันนวด (Threshing tooth) ในเครื่องนวดแบบไหลตามแกน เพื่อให้ซี่เหล็กดังกล่าว แทรกเข้าไปครูดกับเมล็ดที่อยู่ตรงกลางหรือส่วนใน

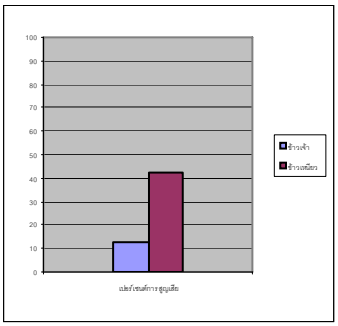


Figure 6 Unthreshed Loss

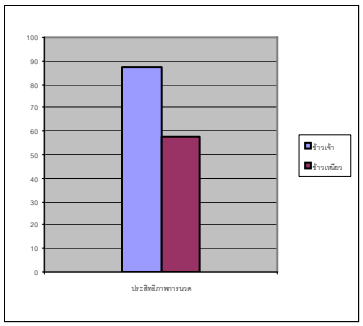


Figure 7 Threshing Efficiency

ของฟ่อนข้าว

3. ฟ่อนข้าวที่นำมานวดด้วยเครื่องนวดข้าวแบบสายพานนี้ ต้องไม่มีขนาดใหญ่เกินไป ควรมีขนาดฟ่อน 0.7-0.8 กิโลกรัม สำหรับข้าวเจ้า และ 0.5-0.6 กิโลกรัม สำหรับข้าวเหนียว

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง "เครื่องนวดข้าวแบบสายพาน"นี้ ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากโครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยี สถานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประจำปี 2546 และได้รับความอนุเคราะห์ในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย จากภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทางคณะผู้ดำเนินการวิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับข้าว. สถาบันวิจัยข้าว: http://www.rri.doa rri.doa.go.th/Rri_page/ Ri-scifr.htm. [2002, 10 April].

ฐานิสร นาคเกื้อ และคณะ. 2534. บทความวิชาการเรื่อง การพัฒนาเครื่องเก็บเกี่ยวนวดข้าวไทยในประเทศไทย กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ประสาร กระดังงา และ คณะ. 2523. รายงานผลการวิจัยเรื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องนวดเมล็ดธัญพืช กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและ-สหกรณ์.

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

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.

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

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

Mongkoltanatas, J. 1985. 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, Philippines; International Rice Research Institute.

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

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