พารามิเตอร์การทำงานของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวแบบไหลตามแกน ที่มีผลต่อความสูญเสียจากระบบการนวด

Operating Parameters Affecting Threshing System Losses of an Axial Flow Rice Combine Harvester

สมชาย ชวนอุดม (Somchai Chuan-udom)[1]*
วินิต ชินสุวรรณ (Winit Chinsuwan)[2]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาพารามิเตอร์การทำงานของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวแบบไหลตามแกนที่มีผลต่อความสูญเสียจากระบบการนวด ผลการศึกษาพบว่า พารามิเตอร์การทำงานของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวแบบไหลตามแกนที่มีผลต่อความสูญเสียจากระบบการนวดสำหรับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ประกอบด้วย ความเร็วลูกนวด มุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวด ความชื้นของเมล็ด อัตราการป้อน อัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง และผลคูณระหว่างความชื้นของเมล็ดและอัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง ส่วนข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ประกอบด้วย ความเร็วลูกนวด มุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวด ความชื้นของเมล็ด อัตราการป้อน ผลคูณระหว่างความเร็วลูกนวดและอัตราการป้อน และผลคูณระหว่างมุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดและความชื้นของเมล็ด

Abstract

The objective of this study was to determine operating parameters affecting threshing system losses of an axial flow rice combine harvester. The results of this study indicate that the operating parameters affecting threshing system losses for Khao Dok Mali 105 rice variety were cylinder speed (CS), louver inclination (LI), grain moisture content (MC), feed rate (FR), grain to material other than grain ratio (GM), and product of MC and GM. For Chainat 1 rice variety, the operating parameters affecting threshing system losses were CS, LI, MC, FR, product of CS and FR and product of LI and MC.

คำสำคัญ: เครื่องเกี่ยวนวดข้าว ความสูญเสียจากระบบการนวด พารามิเตอร์การทำงาน
Keyword: combine harvester, threshing system losses, operating parameter

[1]*อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*
[2]*รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*
**corresponding author, e-mail: somchai.chuan@gmail.com*

บทนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยทั้งการบริโภคและการส่งออก ประเทศไทยผลิตข้าวได้ประมาณ 28 ถึง 30 ล้านตันข้าวเปลือกต่อปี คิดเป็นมูลค่าประมาณ 200,000 ล้านบาท ทั้งยังส่งออกทำรายได้เข้าสู่ประเทศแต่ละปีประมาณหนึ่งแสนล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2549) การเก็บเกี่ยวเป็นขั้นตอนการผลิตที่มีความสำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพและปริมาณของผลผลิต ปัจจุบันเครื่องเกี่ยวนวดกำลังมีบทบาทที่สำคัญในการเก็บเกี่ยว ซึ่งคาดว่ามีเครื่องเกี่ยวนวดใช้งานประมาณ 4,000 เครื่อง โดยเกือบทั้งหมดผลิตในประเทศและใช้ระบบการนวดแบบไหลตามแกน เครื่องเกี่ยวนวดดังกล่าวมีแนวโน้มการใช้งานเพิ่มมากขึ้นและกระจายการใช้งานไปทั่วทุกภูมิภาคของประเทศและใช้เก็บเกี่ยวข้าวทุกพันธุ์ที่ปลูกในประเทศ (วินิต และคณะ, 2546a)

จากการศึกษาของ วินิต และคณะ (2545) พบว่า การใช้เครื่องเกี่ยวนวดข้าวสำหรับเก็บเกี่ยวข้าวนาปรังซึ่งส่วนใหญ่เป็นข้าวพันธุ์ลูกผสมมีความสูญเสียจากระบบการนวดสูงกว่าความสูญเสียจากระบบการเกี่ยว ต่างจากข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งเป็นข้าว พันธุ์พื้นเมืองที่มีความสูญเสียส่วนใหญ่มาจากระบบการเกี่ยวมากกว่าความสูญเสียจากระบบการนวด (วินิต และคณะ, 2542) ทั้งนี้เนื่องมาจากข้าวพันธุ์พื้นเมืองเมล็ดร่วงหล่นได้ง่ายเมื่อสุกแก่หรือเป็นข้าวพันธุ์นวดง่าย จึงทำให้มีความสูญเสียจากระบบการเกี่ยวสูงกว่าระบบการนวด ส่วนข้าวพันธุ์ลูกผสมเมล็ดร่วงหล่นได้ยากกว่าเมื่อสุกแก่หรือเป็นข้าวพันธุ์นวดยากกว่าพันธุ์พื้นเมือง จึงทำให้มีความสูญเสียจากระบบการนวดสูงกว่าระบบการเกี่ยว ดังนั้นความสูญเสียจากระบบการนวดของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวจึงเป็นความสูญเสียที่สำคัญประการหนึ่งของเครื่องเกี่ยวนวด (วินิต และคณะ, 2546a) ความสูญเสียในส่วนนี้เกิดจากการทำงานที่มีความแปรปรวนค่อนข้างสูงเนื่องจากสภาพของพืชการใช้งานและการปรับแต่งเครื่องที่แตกต่างกัน ในการปฏิบัติงานของผู้ควบคุมเครื่องเกี่ยวนวดข้าวอาจปรับแต่งเครื่องและหรือใช้ความเร็วในการขับเคลื่อนสูงสุดเท่าที่เครื่องจะสามารถปฏิบัติงานได้ (วินิต และคณะ, 2546b) โดยที่ผู้ควบคุมเครื่องไม่ทราบหรือไม่ตระหนักถึงผลของความสูญเสียจากการทำงานที่เกิดขึ้น

จากการศึกษาระบบการนวดข้าวแบบไหลตามแกนของ วินิต และคณะ (2546a) พบว่า การเพิ่มความเร็วลูกนวดส่งผลให้ความสูญเสียจากระบบการนวดลดลง แต่ทำให้ปริมาณเมล็ดแตกหักเพิ่มขึ้น ส่วนอัตราการป้อนที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ความสูญเสียจากระบบการนวดเพิ่มขึ้น วินิต และคณะ (2540) ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดพบว่า ความชื้นที่สูงทำให้การนวดและการคัดแยกเมล็ดออกจากฟางในระบบการนวดทำได้ยากกว่าข้าวที่มีความชื้นต่ำกว่า

จากการศึกษาเครื่องเกี่ยวนวดข้าวแบบไหลตามแกนของ Andrews et al. (1993) พบว่า อัตราการป้อน อัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง ความชื้น ความเร็วลูกนวด และระยะห่างระหว่างลูกนวดกับตะแกรงนวด มีผลต่อความสูญเสียจากระบบการนวด Gummert et al. (1992) ศึกษาเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกน พบว่าความเร็วลูกนวด อัตราการป้อน และมุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดมีผลต่อความสูญเสียจากระบบการนวด ส่วนความเร็วลูกนวดมีผลต่อปริมาณเมล็ดแตกหัก

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น การลดความสูญเสียจากระบบการนวดจากการใช้งานเครื่องเกี่ยวนวดข้าวจำเป็นต้องศึกษาพารามิเตอร์การทำงานที่มีผลต่อความสูญเสีย ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาพารามิเตอร์การทำงานของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวแบบไหลตามแกนที่มีผลต่อความสูญเสียจากระบบการนวด

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้ดำเนินการโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดข้าวแบบไหลตามแกนของศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น ดังแสดงในรูปที่ 1 ที่มีชุดนวดยาว 1.92 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางถึงปลายซี่นวด 0.68 เมตร ซี่นวดขนาด

11 มิลลิเมตร และสูง 82 มิลลิเมตร มีระยะห่างระหว่างซี่ 70 มิลลิเมตร ซี่ตะแกรงนวดขนาด 7 มิลลิเมตร มีระยะช่องว่างระหว่างซี่ 17 มิลลิเมตร ครีบวงเดือนจำนวน 5 ครีบ หน้ากว้างการเกี่ยว 3 เมตร ต้นกำลังขนาด 194 กิโลวัตต์ (260 กำลังม้า) โดยทำการศึกษากับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งเป็นพันธุ์พื้นเมือง และข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ลูกผสม ในเขตพื้นที่จังหวัดขอนแก่น

ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาพารามิเตอร์มี 5 ปัจจัย ได้แก่ ความเร็วลูกนวด (CS) ซึ่งมี 6 ระดับ คือ 15.78 16.50 17.22 17.93 18.65 และ 19.37 เมตรต่อวินาที มุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวด (LI) ซึ่งมี 6 ระดับ คือ 64 66 68 70 72 และ 74 องศา ความชื้นของเมล็ด (MC) ได้จากสภาพข้าวที่ทำการทดสอบในแต่ละวัน ได้ความชื้นในช่วง 16.94 ถึง 26.69 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก สำหรับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ส่วนข้าวพันธุ์ชัยนาทได้ความชื้นของเมล็ดในช่วง 19.42 ถึง 27.79 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก สำหรับอัตราการป้อน (FR) แปรด้วยความเร็วขับเคลื่อนที่เท่ากัน 3 ระดับ คือ 3 4 และ 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และอัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง (GM) แปรด้วยความสูงการตัด 3 ระดับ คือ ระดับต่ำปกติ และสูง เฉลี่ยเท่ากับ 33.2 42.4 และ 48.7 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ส่วนข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ได้ความสูงการตัดเฉลี่ยเท่ากับ 23.3 35.8 และ 43.3 เซนติเมตร ตามลำดับ

จากปัจจัยที่มีถึง 5 ปัจจัย และข้อจำกัดในการจัดการตัวอย่าง การวางแผนการทดลองจึงกำหนดให้มุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดคงที่ในแต่ละวันที่ทดสอบ และความชื้นของเมล็ดใช้สภาพข้าวที่ทำการทดสอบในแต่ละวัน ส่วนความเร็วลูกนวด ความเร็วขับเคลื่อน และความสูงการตัดแปรสลับกันในแต่ละวันที่ทดสอบ

ในการทดสอบทำการเก็บวัสดุที่ถูกขับออกมาจากระบบการนวดโดยใช้ถุงตาข่ายรองรับวัสดุ (รูปที่ 2) แล้วแยกฟางออกเพื่อหาเมล็ดที่ติดรวงและเมล็ดที่หลุดออกจากรวงแล้วซึ่งเป็นความสูญเสียจากระบบการนวด

จากข้อมูลที่ได้นำมาหาพารามิเตอร์ที่มีผลต่อความสูญเสียจากระบบการนวด โดยใช้โมเดลแบบ second-order model หรือความสัมพันธ์ของสมการถดถอยเชิงเส้นโค้งกำลังสอง ดังแสดงในสมการที่ 1 ซึ่งเป็นโมเดลที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยร่วมหลายปัจจัย และแสดงความสัมพันธ์ทั้งในแบบเส้นตรง แบบเส้นโค้งกำลังสอง และแบบปฏิกิริยาสัมพันธ์ (Berger and Maurer, 2002) จากโมเดลที่ได้นำมาสร้างสมการถดถอยแล้วพิจารณาตัดพจน์ดีกรีสองในสมการที่มีผลต่อตัวแปรตามน้อยที่สุดออกและสร้างสมการถดถอยใหม่โดยไม่มีพจน์ที่ถูกตัดออก แล้วพิจารณาตัดพจน์ดีกรีสองในสมการถดถอยที่มีผลต่อตัวแปรตามน้อยที่สุดออกและสร้างสมการถดถอยใหม่อีกครั้งจนกว่าพจน์ดีกรีสองในสมการมีค่าความเชื่อมั่นที่มีผลต่อความสูญเสียไม่น้อยกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นจึงพิจารณาพจน์ดีกรีหนึ่ง ถ้าพจน์ดีกรีหนึ่งมีความสัมพันธ์ร่วมกับพจน์ดีกรีสองที่มีค่าความเชื่อมั่นมากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ ให้คงพจน์ดีกรีหนึ่งนั้นไว้ แต่ถ้าพจน์ดีกรีหนึ่งไม่มีความสัมพันธ์ร่วมกับพจน์ดีกรีสองที่มีค่าความเชื่อมั่นมากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ ให้พิจารณาตัดพจน์ดีกรีหนึ่งที่มีผลต่อตัวแปรตามน้อยที่สุดออกแล้วทำการสร้างสมการถดถอยใหม่ แล้วพิจารณาตัดพจน์ดีกรีหนึ่งที่มีผลต่อตัวแปรตามน้อยที่สุดออกอีกจนกว่าพจน์ดีกรีหนึ่งที่ไม่มีความสัมพันธ์ร่วมกับพจน์ดีกรีสองที่มีค่าความเชื่อมั่นมากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์

$$Y = A_0 + \sum_{(j=1,k)} A_j X_j + \sum_{(j=1,k)} A_{jj} X_j^2 + \sum_{(j=1,k-1)} \sum_{(i=j+1,k)} A_{ij} X_i X_j \quad \text{.....(1)}$$

เมื่อ Y = ตัวแปรตาม

X_I, X_j = ตัวแปรอิสระใด ๆ

A_0, A_j, A_{ij} = ค่าคงที่ใด ๆ

ผลและวิจารณ์

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองสำหรับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 โดยมีมุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวด (LI) ที่ทำการศึกษาในช่วง 66 ถึง 74 องศา ความชื้นของเมล็ด (MC) ระหว่าง 16.94 ถึง 27.79 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก ความเร็วลูกนวด (CS) ในช่วง 15.78 ถึง 19.37 เมตรต่อวินาที อัตราการป้อน (FR) ระหว่าง 5.80 ถึง 13.27 ตันต่อชั่วโมง และอัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง (GM) มีค่าในช่วง 0.30 ถึง 1.53 และมีความสูญเสียจากระบบการนวดระหว่าง 0.27 ถึง 1.07 เปอร์เซ็นต์

สำหรับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวด (LI) ที่ทำการศึกษาอยู่ในช่วง 66 ถึง 74 องศา ความชื้นของเมล็ด (MC) ระหว่าง 19.42 ถึง 27.79 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก ความเร็วลูกนวด (CS) ในช่วง 15.78 ถึง 19.37 เมตรต่อวินาที อัตราการป้อน (FR) ระหว่าง 5.11 ถึง 18.47 ตันต่อชั่วโมง และอัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง (GM) มีค่าในช่วง 0.34 ถึง 1.66 โดยมีความสูญเสียจากระบบการนวดระหว่าง 0.27 ถึง 1.07 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 2

จากตารางที่ 3 พบว่า ความเร็วลูกนวด (CS) มุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวด (LI) ความชื้นของเมล็ด (MC) อัตราการป้อน (FR) อัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง (GM) และผลคูณระหว่างความชื้นของเมล็ดและอัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง (MCxGM) มีผลต่อความสูญเสียจากระบบการนวดสำหรับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ค่าความเชื่อมั่นมากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์

ส่วนข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 จากตารางที่ 4 พบว่า มุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวด (LI) ความชื้นของเมล็ด (MC) อัตราการป้อน (FR) ผลคูณระหว่างความเร็วลูกนวดและอัตราการป้อน (CSxFR) และผลคูณระหว่างมุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดและความชื้นของเมล็ด (LIxMC) มีผลต่อความสูญเสียจากระบบการนวดที่ค่าความเชื่อมั่นมากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความเร็วลูกนวด (CS) มีผลต่อความสูญเสียจากระบบการนวดที่ค่าความเชื่อมั่นน้อยกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องมาจากอิทธิพลของความเร็วลูกนวดที่มีต่อความสูญเสียจากระบบการนวดส่วนหนึ่งไปอยู่ที่ผลคูณระหว่างความเร็วลูกนวดและอัตราการป้อน สำหรับอัตราส่วนเมล็ดต่อฟางในช่วงที่ศึกษา (0.34 ถึง 1.66) ไม่มีผลต่อความสูญเสียที่ค่าความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

จากพารามิเตอร์ที่มีผลต่อความสูญเสียจากระบบการนวดสำหรับข้าวทั้งสองพันธุ์พบว่า สำหรับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 อัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง (GM) มีผลต่อความสูญเสียจากระบบการนวด แต่สำหรับพันธุ์ชัยนาท 1 ไม่มีผล ทั้งนี้อาจมีสาเหตุเนื่องมาจากข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เป็นข้าวต้นสูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 1 โดยขณะเก็บเกี่ยวมีความยาวฟางที่เข้าสู่ห้องนวดในช่วง 37.2 ถึง 77.2 เซนติเมตร (เฉลี่ย 55.8 เซนติเมตร) ซึ่งยาวกว่าพันธุ์ชัยนาท 1 ที่มีความยาวฟางระหว่าง 20.5 ถึง 57.4 เซนติเมตร (เฉลี่ย 39.2 เซนติเมตร) ความยาวฟางที่มากกว่านี้อาจส่งผลต่อการนวดและคัดแยกเมล็ดออกจากฟางในชุดนวด ส่วนพันธุ์ชัยนาท 1 มีความยาวฟางที่สั้นอาจทำให้อัตราส่วนเมล็ดต่อฟางส่งผลต่อความสูญเสียจากระบบการนวดน้อย ส่วนผลคูณระหว่างความชื้นและอัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง (MCxGM) มีผลต่อความสูญเสียจากระบบการนวดสำหรับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 แต่พันธุ์ชัยนาท 1 ไม่มีผล อาจเนื่องมาจากข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีความยาวฟางที่เข้าสู่ชุดนวดยาวกว่าพันธุ์ชัยนาท 1 ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งฟางข้าวที่ยาวสามารถเก็บปริมาณความชื้นไว้ได้มากกว่าฟางที่สั้นเมื่อมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เท่ากัน ฟางที่มีปริมาณความชื้นมากกว่าทำให้การคัดแยกเมล็ดออกจากฟางยากกว่าฟางที่มีปริมาณความชื้นน้อยกว่า อีกทั้งความชื้นของเมล็ดและฟางที่เปลี่ยนแปลงสำหรับข้าวที่มีฟางยาวอาจส่งผลให้อัตราส่วนเมล็ดต่อฟางเปลี่ยนแปลงได้มากกว่าข้าวที่มีฟางสั้น สำหรับผลคูณระหว่างความเร็วลูกนวดและอัตราการป้อน (CSxFR) มีผลต่อความสูญเสียจากระบบการนวดสำหรับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 แต่พันธุ์ ขาวดอกมะลิ 105 ไม่มีผลอาจเนื่องมาจากข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 เป็นพันธุ์ที่นวดยากกว่าพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (วินิต และคณะ, 2546a;

2546b) เมื่อเพิ่มอัตราการป้อนยิ่งเป็นการเพิ่มอุปสรรคในการนวดทำให้ยิ่งต้องใช้ความเร็วลูกนวดที่สูงขึ้น แต่สำหรับพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เมื่อใช้อัตราการป้อนที่สูงอาจไม่จำเป็นต้องใช้ความเร็วลูกนวดที่สูงตามไปด้วย ผลคูณระหว่างมุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดและความชื้นของเมล็ด (LIxMC) มีผลต่อความสูญเสียจากระบบการนวดสำหรับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 แต่พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ไม่มีผลอาจเนื่องมาจากข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 เป็นพันธุ์ที่นวดยากกว่าพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เมื่อเก็บเกี่ยวที่ความชื้นของเมล็ดสูงยิ่งเป็นการเพิ่มความยากในการนวดและคัดแยกเมล็ดออกจากฟางจึงต้องใช้มุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดที่เพิ่มขึ้นเพื่อลดความสูญเสีย แต่สำหรับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เมื่อเก็บเกี่ยวที่ความชื้นของเมล็ดสูงอาจไม่จำเป็นต้องเพิ่มมุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวด

จากพารามิเตอร์การทำงานที่มีผลต่อความสูญเสียจากระบบการนวดที่ได้สำหรับข้าวทั้งสองพันธุ์สามารถนำไปใช้ในการสร้างสมการประมาณการความสูญเสียจากระบบการนวดของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวแบบไหล ตามแกน

สรุปผลการศึกษา

พารามิเตอร์การทำงานของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวแบบไหลตามแกนที่มีผลต่อความสูญเสียจากระบบการนวดสำหรับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ประกอบไปด้วย ความเร็วลูกนวด มุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวด ความชื้นของเมล็ด อัตราการป้อน อัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง และผลคูณระหว่างความชื้นของเมล็ดและอัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง ส่วนข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ประกอบด้วย ความเร็วลูกนวด มุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวด ความชื้นของเมล็ด อัตราการป้อน ผลคูณระหว่างความเร็วลูกนวดและอัตราการป้อน และผลคูณระหว่างมุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดและความชื้นของเมล็ด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว และศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

วินิต ชินสุวรรณ นิพนธ์ ป้องจันทร์ สมชาย ชวนอุดม และวราจิต พยอม. 2546a. ผลของอัตราการป้อนและความเร็วลูกนวดที่มีต่อสมรรถนะการนวดของเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกน. **วารสาร สวกท.** 10(1): 9-14.

วินิต ชินสุวรรณ นิพนธ์ ป้องจันทร์ สมชาย ชวนอุด และวราจิต พยอม. 2546b. ผลของความเอียงของแถบซี่นวดและระยะห่างช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดที่มีต่อสมรรถนะการนวดของเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกน. **วารสาร สวกท.** 10(1): 15-20.

วินิต ชินสุวรรณ สมชาย ชวนอุดม และวราจิต พยอม. 2545. การประเมินความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวข้าว. **วารสาร สวกท.** 9(1): 14-19.

วินิต ชินสุวรรณ สมชาย ชวนอุดม วสุ อุดมเพทายกุล วราจิต พยอม และณรงค์ ปัญญา. 2542. ความสูญเสียในการเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิโดยใช้แรงงานคนและใช้เครื่องเกี่ยวนวด. **วารสารวิจัย มข.** 4(2): 4-12.

วินิต ชินสุวรรณ สุเนตร โม่งประณีต และณรงค์ ปัญญา. 2540. ระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวด. **วารสารวิจัย มข.** 2(1): 54-63.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2549. **สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2548**. (อ้างเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2550) เข้าถึงได้จาก: http://www.oae.go.th/statistic/yearbook48/.

Andrews, S.B., Siebenmorgen, T.J., Vories, E.D., Loewer, D.H. and Mauromoustakos, A. 1993. Effects of Combine Operating Parameters on Harvest Loss and Quality in Rice. **Transactions of the ASAE** 36(6): 1599-1607.

Berger, P.D. and Maurer, R.E. 2002. **Experimental Design**. CA (USA): Wadsworth Group Belmont.

Gummert, M., Kutzbach, H.D., Muhlbauer, W., Wacker, P. and Quick, G.R. 1992. Performance Evaluation of An IRRI Axial-flow Paddy Thresher. **AMA** 23(3): 47-58.

รูปที่ 1 เครื่องเกี่ยวนวดข้าวที่ใช้ศึกษา

รูปที่ 2 การเก็บข้อมูลความสูญเสียจากระบบการนวด

ตารางที่ 1 ผลของมุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวด ความชื้นของเมล็ด ความเร็วลูกนวด อัตราการป้อน และอัตราส่วนเมล็ดต่อฟางที่มีต่อความสูญเสียจากระบบการนวดสำหรับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

รายการ	หน่วย	วันที่ 1			วันที่ 2			วันที่ 3			วันที่ 4			วันที่ 5		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
มุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวด	องศา	68	68	68	72	72	72	70	70	70	64	64	64	74	74	74
ความชื้นของมลี็ด	เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก	27.47	26.95	27.79	26.22	26.69	26.63	25.48	24.89	24.94	24.14	24.38	24.41	24.99	24.61	24.04
ความเร็วลูกนวด	เมตร/วินาที	15.78	17.22	18.65	16.50	17.93	19.37	15.78	17.22	18.65	16.50	17.93	19.37	15.78	17.22	18.65
อัตราการป้อน	ตัน/ชั่วโมง	7.98	9.10	10.81	11.58	9.01	7.60	8.71	6.14	10.09	10.46	11.97	9.68	7.06	10.61	5.87
อัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง		0.83	1.05	1.38	0.78	1.04	1.12	1.23	1.53	0.95	0.97	1.16	0.81	1.40	1.04	1.32
ความสูญเสียจากระบบการนวด	เปอร์เซ็นต์	0.81	0.97	1.06	1.02	0.44	0.38	1.07	0.63	0.51	1.03	0.97	0.73	0.47	0.38	0.27

รายการ	หน่วย	วันที่ 6			วันที่ 7			วันที่ 8			วันที่ 9			วันที่ 10		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
มุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวด	องศา	66	66	66	68	68	68	70	70	70	66	66	66	72	72	72
ความชื้นของมลี็ด	เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก	24.02	23.57	23.30	25.07	25.67	26.22	22.47	22.65	23.06	20.78	19.94	20.66	17.80	16.94	17.31
ความเร็วลูกนวด	เมตร/วินาที	15.78	17.22	18.65	16.50	17.93	19.37	16.50	17.93	19.37	15.78	17.22	18.65	16.50	17.93	19.37
อัตราการป้อน	ตัน/ชั่วโมง	7.00	8.84	10.17	7.13	12.23	13.27	5.80	8.18	11.30	6.09	7.53	6.12	12.75	6.40	7.39
อัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง		0.86	0.72	0.87	1.06	0.75	1.00	0.95	1.19	0.86	0.79	0.42	0.58	0.30	0.45	0.47
ความสูญเสียจากระบบการนวด	เปอร์เซ็นต์	0.83	0.65	0.52	0.98	0.56	0.49	0.41	0.31	0.42	0.78	0.54	0.39	0.75	0.42	0.36

ตารางที่ 2 ผลของมุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวด ความชื้นของเมล็ด ความเร็วลูกนวด อัตราการป้อน และ อัตราส่วนเมล็ดต่อฟางที่มีต่อความสูญเสียจากระบบการนวดสำหรับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1

รายการ	หน่วย	วันที่ 1			วันที่ 2			วันที่ 3			วันที่ 4			วันที่ 5		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
มุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวด	องศา	68	68	68	72	72	72	70	70	70	64	64	64	74	74	74
ความชื้นมล็ด	เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก	27.79	27.65	27.71	23.56	23.48	23.57	25.50	25.69	25.44	26.67	26.63	26.37	23.80	23.40	23.07
ความเร็วลูกนวด	เมตร/วินาที	15.78	17.22	18.65	16.50	17.93	19.37	15.78	17.22	18.65	16.50	17.93	19.37	15.78	17.22	18.65
อัตราการป้อน	ตัน/ชั่วโมง	9.65	11.37	10.64	18.47	8.66	7.96	14.08	7.61	17.28	11.50	11.08	13.34	5.11	12.12	6.56
อัตราส่วนเมล็ด/ฟาง		0.68	0.94	1.66	0.61	1.14	1.38	1.21	1.51	0.67	0.73	1.10	0.34	1.05	0.60	0.96
ความสูญเสียจากระบบการนวด	เปอร์เซ็นต์	3.61	4.22	4.57	3.87	1.21	0.95	3.47	2.01	1.81	5.00	4.40	4.12	1.03	2.40	0.98

รายการ	หน่วย	วันที่ 6			วันที่ 7			วันที่ 8			วันที่ 9			วันที่ 10		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
มุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวด	องศา	66	66	66	68	68	68	70	70	70	66	66	66	72	72	72
ความชื้นมล็ด	เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก	23.01	23.94	23.10	23.15	23.41	23.64	21.65	21.38	21.03	24.16	23.94	23.57	19.42	19.64	19.71
ความเร็วลูกนวด	เมตร/วินาที	16.50	17.93	19.37	15.78	17.22	18.65	16.50	17.93	19.37	15.78	17.22	18.65	16.50	17.93	19.37
อัตราการป้อน	ตัน/ชั่วโมง	6.42	13.77	13.06	10.17	11.35	11.82	11.78	12.14	11.47	14.43	11.56	6.91	11.14	10.26	10.23
อัตราส่วนเมล็ด/ฟาง		1.54	0.71	1.25	1.45	0.55	1.01	0.61	0.81	1.12	0.54	0.97	1.47	0.34	0.61	0.93
ความสูญเสียจากระบบการนวด	เปอร์เซ็นต์	1.20	2.72	1.92	1.48	1.70	1.25	2.50	2.04	1.48	4.23	4.02	1.68	0.99	0.96	0.91

ตารางที่ 3 พารามิเตอร์การทำงานที่มีผลต่อความสูญเสียจากระบบการนวดสำหรับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

พจน์	ค่าความชื่อมั่น (%)
CS	99.9
LI	99.9
MC	98.5
FR	95.4
GM	99.8
MCxGM	99.8

ตารางที่ 4 พารามิเตอร์การทำงานที่มีผลต่อความสูญเสียจากระบบการนวดสำหรับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1

พจน์	ค่าความชื่อมั่น (%)
CS	90.8
LI	99.5
MC	99.9
FR	99.2
CSxFR	98.3
LIxMC	99.7