KKU Res. J. 2012; 17(3):423-431
http : //resjournal.kku.ac.th

ผลของความเร็วลูกนวดที่มีต่อความสูญเสียจากชุดนวดและกำลังงานในการนวดเมื่อใช้รูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนระดับต่าง ๆ ในการนวดข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 โดยใช้ชุดนวดแบบไหลตามแกน

Effects of Rotor Speed on Threshing Unit Losses and Power Requirement when Using Different Patterns of Guide Vane Inclination of Axial Flow Threshing Unit for Chainat 1 Rice Variety

สมชาย ชวนอุดม[1, 2, 3 *]
Somchai Chuan-udom[1, 2, 3 *]

[1] *ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*
[2] *ศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น*
[3] *ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา*
[*] *Correspondent author : somchai.chuan@gmail.com*

Received February 27, 2012
Accepted June 1, 2012

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเร็วลูกนวดที่มีต่อความสูญเสียจากชุดนวดและกำลังงานในการนวดเมื่อใช้รูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนระดับต่างๆ ในการนวดข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 โดยใช้ชุดนวดแบบไหลตามแกน ผลการศึกษาพบว่า เมื่อเพิ่มความเร็วลูกนวดมีผลทำให้ความสูญเสียจากชุดนวดมีแนวโน้มลดลง ปริมาณเมล็ดแตกหักและกำลังงานในการนวดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาทั้งด้านความสูญเสียจากชุดนวด ปริมาณเมล็ดแตกหัก และกำลังงานในการนวด ควรใช้ความเร็วลูกนวดระหว่าง 16 ถึง 18 เมตรต่อวินาที และใช้มุมครีบวงเดือนในช่วงช่องป้อนมีมุม 60 องศาจากแนวเพลาลูกนวด ส่วนครีบวงเดือนในช่วงท้ายปรับให้มีมุม 70 องศาจากแนวเพลาลูกนวด

Abstract

The objective of this study was to study effects of rotor speed on threshing unit losses and power requirement when using different patterns of guide vane inclination of axial flow threshing unit for Chainat 1 rice variety. Results of the study indicated that the increasing of the rotor speed caused the decreasing in threshing unit losses, but the amount of grain breakage and power requirement were increased. However, the rotor speed

of 16 to 18 m/s should be used when the losses, the power requirement and the amount of grain breakage were taken into consideration. The guide vane at the inlet and outlet parts should be fixed at 60 and 70 degree with the axis of the threshing shaft, respectively.

คำสำคัญ: ชุดนวด ความเร็วลูกนวด ครีบวงเดือน ความสูญเสียจากชุดนวด กำลังงานในการนวด
Keywords: Threshing unit, rotor speed, guide vane, threshing unit losses, threshing power requirement

1. บทนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอย่างยิ่งของประเทศไทย การเก็บเกี่ยวเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ส่งผลต่อทั้งปริมาณและคุณภาพของผลผลิต ปัจจุบันเครื่องเกี่ยวนวดกำลังมีบทบาทที่สำคัญในการเก็บเกี่ยวข้าวและใช้งานกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย คาดว่าปัจจุบันมีเครื่องเกี่ยวนวดใช้งานมากกว่า 10,000 เครื่อง (1) เกือบทั้งหมดผลิตขึ้นในประเทศและใช้ชุดนวดแบบไหลตามแกน

ความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวเป็นสิ่งที่สำคัญ ซึ่งเครื่องเกี่ยวนวดมีอุปกรณ์การทำงานที่ส่งผลต่อความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวหลายส่วน ชุดนวดเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญที่ส่งผลต่อความสูญเสียจากการเกี่ยวนวดค่อนข้างสูงโดยเฉพาะกับข้าวพันธุ์ไม่ไวแสงซึ่งส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ลูกผสมโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 (2)

ความสูญเสียจากชุดนวดเป็นความสูญเสียที่เกิดจากชุดนวดทำการนวดและแยกเมล็ดที่ถูกนวดและหลุดออกจากรวงแล้วให้ออกจากฟางได้ไม่ดี จึงทำให้มีเมล็ดบางส่วนติดรวงและเมล็ดที่หลุดออกจากรวงแล้วปะปนและไหลออกไปพร้อมกับฟางที่ช่องขับฟาง สาเหตุที่สำคัญของความสูญเสียในส่วนนี้เกิดจากการทำงานที่มีความแปรปรวนค่อนข้างสูงเนื่องจากสภาพของพืช การใช้งานและการปรับแต่งเครื่องที่แตกต่างกัน (3) ซึ่งปัจจัยการใช้งานและการปรับแต่งที่สำคัญที่ผู้ประกอบการรับจ้างเกี่ยวนวดและหรือผู้ใช้เครื่องเกี่ยวนวดสามารถปรับเปลี่ยนได้ง่ายในขณะปฏิบัติงานและมีผลต่อความสูญเสียจากชุดนวดค่อนข้างสูงคือ ความเร็วลูกนวดและมุมครีบวงเดือน (4) จากการศึกษาของ สมชาย และวินิต (5) และ ทิวาพร และคณะ (6) พบว่า มุมครีบวงเดือนมีผลต่อความสูญเสียจากชุดนวดค่อนข้างสูงโดยเฉพาะกับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1

จากการศึกษารูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนของชุดนวดข้าวแบบไหลตามแกนซึ่งเป็นการปรับแต่งชุดนวดที่สำคัญของ สมชาย (7) พบว่า รูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือน 3 รูปแบบ มีแนวโน้มให้ความสูญเสียจากชุดนวดและกำลังงานในการนวดที่มีค่าต่ำ ประกอบด้วย การปรับมุมครีบวงเดือนที่มีมุมครีบในช่วงช่องป้อนเท่ากับ 60 องศาจากแนวเพลาลูกนวด และมุมครีบในช่วงท้ายเท่ากับ 70 องศาจากแนวเพลาลูกนวด (รูปแบบ 60-70) และรูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนแบบ 63-70 และ 68 (มุมเท่ากันทุกครีบ) แต่ในการศึกษานี้ยังอาจไม่สามารถชี้ชัดลงไปได้ว่ารูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนทั้ง 3 รูปแบบ ควรเลือกใช้รูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนแบบใดเพราะเป็นการศึกษาเฉพาะปัจจัยด้านรูปแบบการปรับมุมครีบ แต่ยังไม่ได้มีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะเมื่อมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องโดยเฉพาะปัจจัยด้านความเร็วลูกนวด

ความเร็วลูกนวดเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อความสูญเสียจากชุดนวดค่อนข้างสูง (4) และในการปฏิบัติงานจริงผู้ควบคุมเครื่องเกี่ยวนวดสามารถปรับเปลี่ยนความเร็วลูกนวดได้ง่าย นอกจากนี้ความเร็วลูกนวดยังมีผลที่สำคัญต่อปริมาณเมล็ดแตกหัก (8) และมีผลที่สำคัญต่อกำลังงานในการนวด ดังนั้นในการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเร็วลูกนวดที่มีต่อความสูญเสียจากชุดนวดและกำลังงานในการนวดเมื่อใช้รูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนระดับต่างๆ ในการนวดข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 โดยใช้ชุดนวดแบบไหลตามแกน

2. วิธีการวิจัย

2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

ทำการทดสอบโดยใช้ชุดทดสอบการนวด (รูปที่ 1) ที่สามารถปรับและควบคุมความเร็วลูกนวดและอัตราการป้อนได้โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบ ในการทดสอบชุดนวดมีอุปกรณ์ทำการเก็บเมล็ดข้าวเปลือกที่ถูกขับทิ้งออกมากจากชุดนวดและมีถาดที่แบ่งเป็นช่องตามความยาวของชุดนวดสำหรับรองรับเมล็ดที่ร่วงผ่านตะแกรงนวด สามารถเก็บตัวอย่างได้สะดวก นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์วัดแรงบิดของเพลาสำหรับใช้ศึกษากำลังงานในการนวด

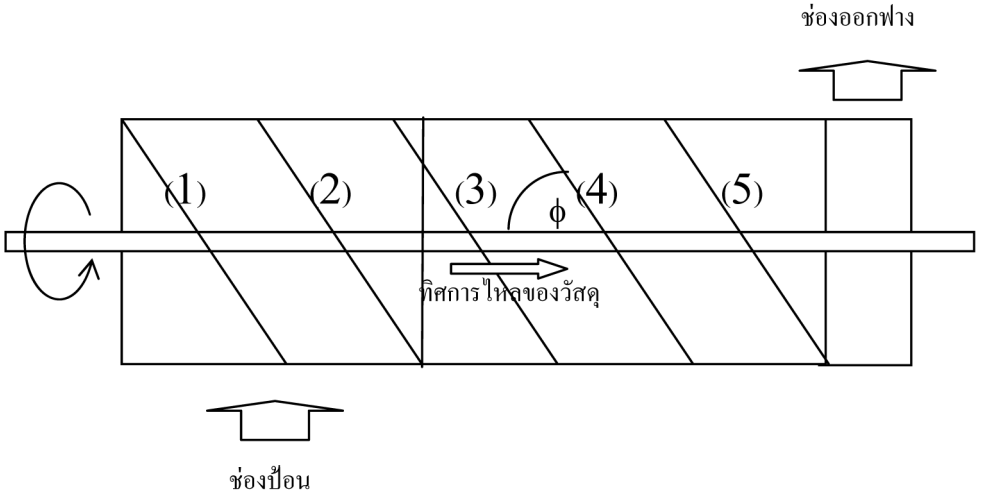
รูปที่ 1. ชุดทดสอบการนวดที่ใช้ในการศึกษา

ในส่วนของชุดทดสอบการนวดที่ศึกษาเป็นชุดนวดแบบไหลตามแกน ความยาวเฉพาะในส่วนซี่นวด 1.70 เมตร ส่วนใบพัดขับฟางยาว 0.27 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางถึงปลายซี่นวด 0.70 เมตร ใช้ซี่นวดเหล็กกลมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 11 มิลลิเมตร และสูง 80 มิลลิเมตร มีระยะห่างระหว่างซี่นวด 77 มิลลิเมตร มีแถบยึดซี่นวดจำนวน 10 แถบ แต่ละแถบมีซี่นวดจำนวน 21 และ 22 ซี่ สลับแถบกัน รวมมีจำนวนซี่นวดทั้งหมด 215 ซี่ ใช้ระยะห่างระหว่างปลายซี่นวดกับตะแกรงนวดล่าง 10 มิลลิเมตร ซี่ตะแกรงนวดล่างเป็นเหล็กกลมขนาด 8 มิลลิเมตร มีช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดในช่วงช่องป้อน 15 มิลลิเมตร และช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดในช่วงท้าย 20 มิลลิเมตร สันตะแกรงมีความสูงจากผิวของซี่ตะแกรง 5 มิลลิเมตร มีครีบวงเดือนจำนวน 5 ครีบ

2.2 ปัจจัยที่ทำการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเร็วลูกนวดที่มีต่อความสูญเสียจากชุดนวดและกำลังงานในการนวด เพราะว่าในการปฏิบัติงานจริงผู้ขับเครื่องสามารถปรับความเร็วของลูกนวดได้ง่ายโดยการเร่งความเร็วของเครื่องยนต์ต้นกำลัง ดังนั้นจึงนำมาใช้ศึกษาให้เหมาะกับสภาพที่ปฏิบัติงานจริง โดยความเร็วลูกนวดใช้เป็นเชิงเส้นปลายซี่นวดที่ทำการศึกษามี 4 ระดับ คือ 14 16 18 และ 20 เมตรต่อวินาที ทั้งนี้ไม่ใช้ความเร็วลูกนวดที่ต่ำกว่า 14 เมตรต่อวินาที เพราะเป็นความเร็วลูกนวดที่ช้าเกินไปอาจส่งผลต่อการติดขัดของชุดนวด และไม่ใช้ความเร็วลูกนวดเกินกว่า 20 เมตรต่อวินาที เพราะจะทำให้ชุดนวดหมุนเร็วเกินไปส่งผลให้ชุดนวดสั่นสะเทือนค่อนข้างสูงไม่เหมาะแก่การทำงาน และความเร็วเชิงเส้นปลายซี่นวดในช่วง 14 ถึง 20 เมตรต่อวินาที สามารถครอบคลุมระดับของความเร็วลูกนวดที่นิยมใช้กันทั่วไป

ส่วนรูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนที่ทำการศึกษามี 3 รูปแบบ ประกอบด้วย 1) รูปแบบการปรับมุมครีบในช่วงช่องป้อนจำนวน 2 ใบ ให้มีมุมเท่ากับ 60 องศาจากแนวเพลาลูกนวด และปรับมุมครีบในช่วงท้ายจำนวน 3 ใบ ให้มีมุมเท่ากับ 70 องศาจากแนวเพลาลูกนวด หรืออาจเรียกรูปแบบการปรับนี้ว่า รูปแบบ 60-70 2) รูปแบบการปรับมุมครีบในช่วงช่องป้อนจำนวน 2 ใบ ให้มีมุมเท่ากับ 63 องศาจากแนวเพลาลูกนวด และปรับมุมครีบในช่วงท้ายจำนวน 3 ใบ ให้มีมุมเท่ากับ 70 องศาจากแนวเพลาลูกนวด หรืออาจเรียกรูปแบบการปรับนี้ว่า รูปแบบ 63-70 และ 3) รูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนให้มีมุมเท่ากันหมดทุกครีบ ให้มีมุมเท่ากับ 68 องศาจากแนวเพลาลูกนวด หรืออาจเรียกรูปแบบการปรับนี้ว่า รูปแบบ 68 โดยตำแหน่งของครีบวงเดือนกำหนดตามรูปที่ 2 และมุมของใบครีบในแต่ละตำแหน่งแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งรูปแบบการปรับมุมครีบทั้ง 3 รูปแบบ ที่ศึกษานี้ จากการศึกษาของ สมชาย(7) พบว่ามีแนวโน้มให้ความสูญเสียจากชุดนวดและกำลังงานในการนวดอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ



รูปที่ 2. ลำดับการเรียงของครีบวงเดือนที่ทำการศึกษา

ตารางที่ 1. รูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนที่ทำการศึกษา

รูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือน	มุมครีบวงเดือน (องศาจากแนวเพลาลูกนวด)				
	ครีบที่ 1	ครีบที่ 2	ครีบที่ 3	ครีบที่ 4	ครีบที่ 5
60-70	60	60	70	70	70
63-70	63	63	70	70	70
68	68	68	68	68	68

2.3 สภาพข้าวและสภาวะที่ทำการทดลอง

ในการศึกษารูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนใช้ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 จากแปลงในเขตชลประทาน จังหวัดขอนแก่น ในเดือนพฤษภาคม 2554 โดยมีความชื้นของเมล็ดและฟางเฉลี่ยเท่ากับ 23.44 และ 54.88 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก ตามลำดับ มีอัตราส่วนเมล็ดต่อฟางโดยน้ำหนักสดเฉลี่ยเท่ากับ 0.58 และมีความยาวฟ่อนข้าวที่ใช้ทดสอบเฉลี่ยเท่ากับ 0.74 เมตร และใช้อัตราการป้อนคงที่ตลอดการทดลองเท่ากับ 14 ตันต่อชั่วโมง ซึ่งเป็นอัตราการป้อนที่เหมาะสม (2)

2.4 วิธีการทดสอบ

การทดลองในแต่ละรูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนและความเร็วลูกนวด ทำการทดสอบ 3 ซ้ำ โดยใช้ข้าวฟ่อนทดสอบซ้ำละ 30 กิโลกรัม การเก็บตัวอย่างความสูญเสียจากชุดนวดโดยใช้ถุงตาข่ายรองรับวัสดุที่ถูกขับออกมาจากช่องขับฟางแล้วนำมาคัดแยกเพื่อหาเมล็ดที่ถูกขับทิ้งทั้งเมล็ดติดรวงและไม่ติดรวง ส่วนเมล็ดที่ลอดผ่านตะแกรงนวดลงมามาแล้วนำมาทำความสะอาดแยกสิ่งเจือปนเพื่อหาน้ำหนักของเมล็ดที่ลอดผ่านตะแกรงนวด และสุ่มเมล็ดที่ลอดผ่านตะแกรงนวดและทำความสะอาดแล้วจำนวน 2 กิโลกรัม คัดหาเมล็ดแตกหัก

2.5 ค่าชี้ผลการศึกษา

ค่าชี้ผลของการศึกษามีดังนี้

1) ความสูญเสียจากชุดนวด (TL) คือ สัดส่วนร้อยละของน้ำหนักเมล็ดที่ถูกขับทิ้งที่ช่องขับฟางต่อน้ำหนักเมล็ดทั้งหมดที่เข้าสู่ชุดนวด หรือสามารถหาได้จากสมการที่ 1

$$TL = W_L \times 100 / (W_S + W_L) \quad (1)$$

เมื่อ W_L = น้ำหนักเมล็ดที่ถูกขับทิ้งที่ช่องขับฟาง (กรัม)

W_S = น้ำหนักเมล็ดที่ลอดผ่านตะแกรงนวด (กรัม)

2) ปริมาณเมล็ดแตกหัก (GB) คือ สัดส่วนร้อยละของน้ำหนักเมล็ดที่แตกหักหรือเปลือกถูกกะเทาะต่อน้ำหนักเมล็ดทั้งหมดที่สุ่มตัวอย่าง

$$GB = W_E \times 100 / W_E \quad (2)$$

เมื่อ W_B = น้ำหนักเมล็ดแตกหักที่คัดแยกได้ (กรัม)

W_R = น้ำหนักเมล็ดที่สุ่มตัวอย่าง (กรัม)

3) กำลังงานในการนวด (PR) คือ ผลคูณระหว่างแรงบิดกับความเร็วเชิงมุมของลูกนวด

$$PR = T \times w \quad (3)$$

เมื่อ T = แรงบิดที่เพลาลูกนวด (นิวตัน-เมตร)

w = ความเร็วเชิงมุมของเพลาลูกนวด (เรเดียนต่อวินาที)

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการศึกษาความเร็วลูกนวดพบว่ารูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนที่ทำการศึกษามีผลต่อความสูญเสียจากชุดนวดระหว่าง 0.374 ถึง 0.775 เปอร์เซ็นต์ ทำให้มีปริมาณเมล็ดแตกหักในช่วง 0.005 ถึง 0.039 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้กำลังงานในการนวดระหว่าง 9.59 ถึง 15.94 กิโลวัตต์ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2. ผลของความเร็วลูกนวดที่มีต่อความสูญเสียจากชุดนวด ปริมาณเมล็ดแตกหัก และกำลังงานในการนวด เมื่อใช้รูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนแบบต่างๆ สำหรับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1

รูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือน	ความเร็วลูกนวด* (เมตรต่อวินาที)	ความสูญเสียจากชุดนวด (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณเมล็ดแตกหัก (เปอร์เซ็นต์)	กำลังงานในการนวด (กิโลวัตต์)
60-70	14	0.775 ± 0.217	0.010 ± 0.005	9.59 ± 0.296
	16	0.517 ± 0.028	0.015 ± 0.005	11.30 ± 0.153
	18	0.490 ± 0.061	0.017 ± 0.013	12.75 ± 0.584
	20	0.489 ± 0.014	0.039 ± 0.008	14.36 ± 0.424
63-70	14	0.576 ± 0.049	0.005 ± 0.001	9.67 ± 0.429
	16	0.544 ± 0.039	0.013 ± 0.010	11.36 ± 0.166
	18	0.484 ± 0.072	0.017 ± 0.003	12.95 ± 0.269
	20	0.408 ± 0.099	0.035 ± 0.018	14.51 ± 0.669
68	14	0.596 ± 0.080	0.010 ± 0.009	10.61 ± 0.163
	16	0.554 ± 0.090	0.017 ± 0.006	12.17 ± 0.170
	18	0.458 ± 0.151	0.020 ± 0.005	13.88 ± 0.221
	20	0.374 ± 0.023	0.035 ± 0.022	15.94 ± 0.636

* ความเร็วเชิงเส้นปลายซี่นวด

จากตารางที่ 2 เมื่อพิจารณาความสูญเสียจากชุดนวดพบว่ามีค่าค่อนข้างน้อยไม่ถึงหนึ่งเปอร์เซ็นต์ และปริมาณเมล็ดแตกหักมีค่าน้อยมาก ทั้งนี้เนื่องจากสภาพข้าวและการปรับระยะต่างๆ ในชุดนวด รวมทั้งผลกระทบจากมุมครีบวงเดือนที่มีต่อปริมาณเมล็ดแตกหักค่อนข้างน้อย (8) และเมื่อพิจารณาความเร็วลูกนวดที่เพิ่มที่ทุกๆ การปรับมุมครีบวงเดือนมีผลทำให้ปริมาณเมล็ดแตกหักมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทั้งนี้เนื่องมาจากการเพิ่มความเร็วลูกนวดส่งผลต่อความรุนแรงในการนวดจึงมีผลทำให้เมล็ดเกิดการแตกหักเพิ่มขึ้น แต่ความเร็วลูกนวดที่ทำการทดสอบก็ไม่ได้ทำให้ปริมาณเมล็ดแตกหักมีมากจนเกินไป

จากรูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนที่ทำการศึกษา 3 รูปแบบ คือ รูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือน 60-70, 63-70 และ 68 (รูปแบบการปรับแสดงในตารางที่ 1) และทดสอบโดยใช้ความเร็วลูกนวด (เชิงเส้นปลายซี่นวด) 14 16 18 และ 20 เมตรต่อวินาที เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมกัน ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่าปัจจัยทั้งสองไม่มีปฏิสัมพันธ์กันทั้งความสูญเสียจากชุดนวด ปริมาณเมล็ดแตกหัก และกำลังงานในการนวด ส่วนความเร็วลูกนวดมีผลต่อทั้งความสูญเสียจากชุดนวด ปริมาณเมล็ดแตกหัก และกำลังงานในการนวดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และรูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนที่ทำการศึกษาไม่มีความแตกต่างทางสถิติต่อความสูญเสียจากชุดนวดแสดงให้เห็นว่ารูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนทั้ง 3 แบบ ให้ความสูญเสียจากชุดนวดใกล้เคียงกัน นอกจากนี้รูปแบบการปรับมุมครีบไม่มีผลต่อปริมาณเมล็ดแตกหักในทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสมชาย (7) ที่พบว่ามุมครีบวงเดือนมีผลต่อปริมาณเมล็ดแตกหักน้อยมาก แต่รูปแบบการปรับมุมครีบมีผลต่อกำลังงานในการนวดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 3. ผลสรุปการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูญเสียจากชุดนวด ปริมาณเมล็ดแตกหัก และ กำลังงานในการนวด สำหรับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 เมื่อใช้รูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนและความเร็วลูกนวดระดับต่างๆ (ค่า F-test)

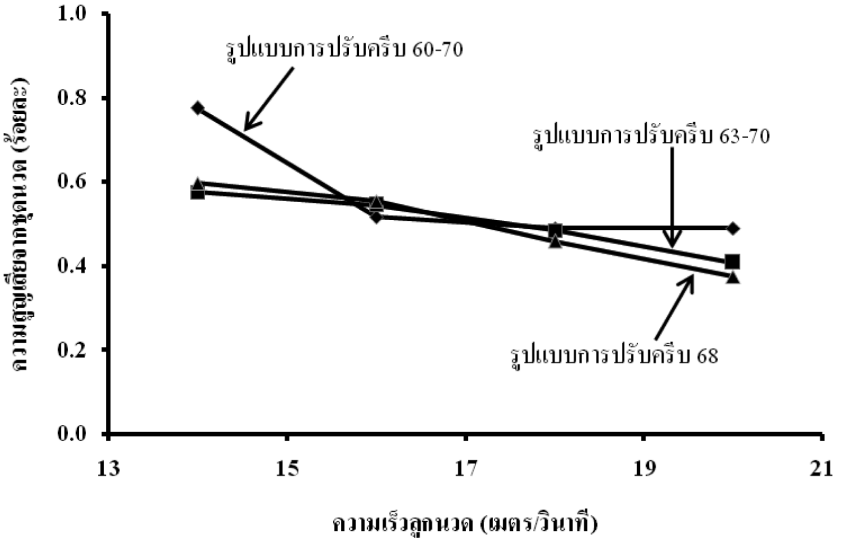
แหล่งความแปรปรวน	ความสูญเสียจากชุดนวด (ร้อยละ)	ปริมาณเมล็ดแตกหัก (ร้อยละ)	กำลังงานในการนวด (กิโลวัตต์)
Blocks	0.98 ns	0.09 ns	0.32 ns
รูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือน (A)	2.09 ns	0.25 ns	29.08 **
ความเร็วลูกนวด (B)	9.27 **	10.71 **	248.00 **
A x B	1.09 ns	0.07 ns	0.52 ns

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 95 %

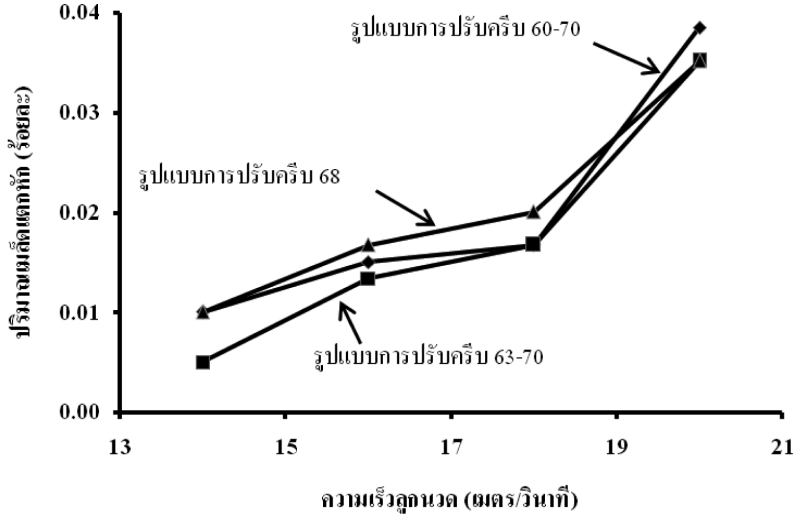
** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 99 %

เมื่อพิจารณาเฉพาะความเร็วลูกนวด โดยการนำข้อมูลจากตารางที่ 2 มาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลูกนวดกับความสูญเสียจากชุดนวดเฉลี่ย ดังแสดงในรูปที่ 3 พบว่าความสูญเสียจากชุดนวดมีแนวโน้มลดลงเมื่อความเร็วลูกนวดมีค่าเพิ่มขึ้นในทุกรูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Chuan-udom and Chinsuwan (4) ทั้งนี้เนื่องมาจากความเร็วลูกนวดที่เพิ่มขึ้นเป็นการเพิ่มความรุนแรงในการนวดให้เมล็ดหลุดออกจากรวงและยังเป็นการเพิ่มแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางทำให้เมล็ดถูกตีเหวี่ยงให้หลุดออกจากตะแกรงนวดได้มากขึ้น



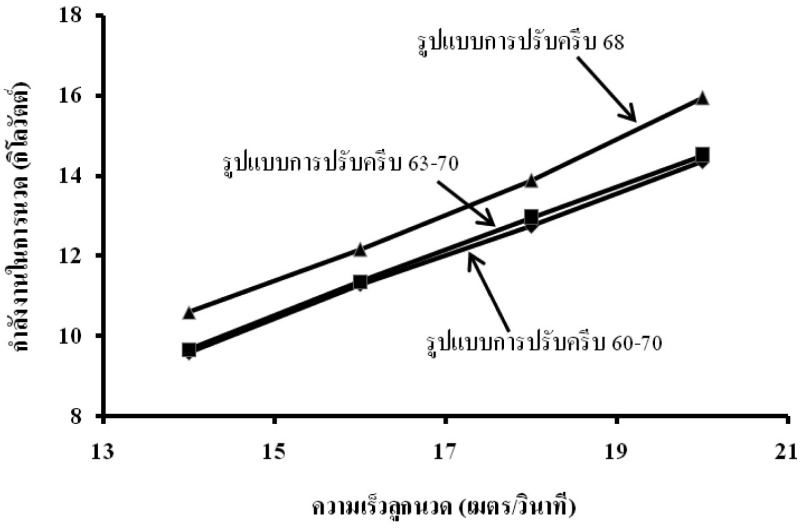
รูปที่ 3. ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลูกนวดกับความสูญเสียจากชุดนวด

จากข้อมูลในตารางที่ 2 เมื่อสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลูกนวดกับปริมาณเมล็ดแตกหักเฉลี่ยพบว่า เมล็ดแตกหักมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเพิ่มความเร็วลูกนวดในทุกรูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือน ดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งมีแนวโน้มเช่นเดียวกับการศึกษาของ Chuan-udom and Chinsuwan (8) ทั้งนี้เนื่องมาจากการเพิ่มความเร็วลูกนวดเป็นการเพิ่มความรุนแรงในการนวดส่งผลต่อเมล็ดที่ถูกตีให้แตกหักเพิ่มมากขึ้น



รูปที่ 4. ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลูกนวดกับปริมาณเมล็ดแตกหัก

เมื่อพิจารณากราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลูกนวดกับกำลังงานในการนวดเฉลี่ยโดยใช้ข้อมูลในตารางที่ 2 สามารถแสดงได้ในรูปที่ 5 พบว่า กำลังงานในการนวดมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างเป็นเส้นตรงเมื่อความเร็วลูกนวดมีค่าเพิ่มขึ้นในทุกรูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือน ทั้งนี้เนื่องมาจากกำลังงานในการนวดแปรผันตรงกับความเร็วของการหมุนของเพลาลูกนวด



รูปที่ 5. ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลูกนวดกับกำลังงานในการนวด

จากตารางที่ 2 เมื่อพิจารณาเฉพาะรูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนที่มีผลต่อกำลังงานในการนวดโดยการนำมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังงานในการนวดเมื่อใช้รูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนแบบต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 4 พบว่า รูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนที่มุมครีบทุกครีบมีมุม 68 องศาจากแนวเพลาลูกนวดใช้กำลังงานในการนวดมากที่สุด ส่วนรูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนแบบ 60-70 และ 63-70 ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ แต่รูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนแบบ 60-70 มีแนวโน้มในการใช้กำลังงานในการนวดต่ำที่สุด

ตารางที่ 4. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังงานในการนวดเมื่อใช้รูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนแบบต่างๆ (หน่วย: กิโลวัตต์)

รูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือน	ความเร็วลูกนวด				เฉลี่ย
	14 เมตรต่อวินาที	16 เมตรต่อวินาที	18 เมตรต่อวินาที	20 เมตรต่อวินาที	
60-70	9.59	11.30	12.75	14.36	12.00 a
63-70	9.67	11.36	12.95	14.51	12.12 a
68	10.61	12.17	13.88	15.94	13.15 b

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยใช้วิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เป็นค่าเปรียบเทียบ

4. สรุป

ความเร็วลูกนวดมีผลต่อความสูญเสียจากชุดนวด ปริมาณเมล็ดแตกหัก และกำลังงานในการนวด ความเร็วลูกนวดและรูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนไม่มีปฏิสัมพันธ์กันทั้งต่อความสูญเสียจากชุดนวด ปริมาณเมล็ดแตกหัก และกำลังงานในการนวด รูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนที่ศึกษามีผลต่อกำลังงานในการนวด แต่ไม่มีผลต่อความสูญเสียจากชุดนวดและปริมาณเมล็ดแตกหัก เมื่อพิจารณาทั้งด้านความสูญเสียจากชุดนวด ปริมาณเมล็ดแตกหัก และกำลังงานในการนวด ควรใช้ความเร็วลูกนวดระหว่าง 16 ถึง 18 เมตรต่อวินาที และใช้มุมครีบวงเดือนในช่วงช่องป้อนมีมุม 60 องศาจากแนวเพลาลูกนวด ส่วนครีบวงเดือนในช่วงท้ายปรับให้มีมุม 70 องศาจากแนวเพลาลูกนวด

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทเงินอุดหนุนทั่วไป ปี พ.ศ. 2554 จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ รวมทั้งศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่ให้การสนับสนุนบุคลากรและอุปกรณ์การวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

(1) Chinsuwan, W. A Study on assessment of performance of rice combine harvesters for reducing harvest losses and increasing potentiality in export. Final report, National Science and Technology Development Agency (NSTDA). 2010. Thai.

(2) Chuan-udom S. Prediction of Threshing System Losses on Axial Flow Rice Combine Harvesters [PhD Thesis]. Khon Kaen: Khon Kaen University; 2007. Thai.

(3) Chinsuwan W. Factors Affecting Harvest Losses for Rice Combine Harvester in Thailand. Proceedings of the 7th Conference on Thai Society of Agricultural Engineering; 2006 Jan 23-24; Mahasarakam, Thailand; 2006. P. 3-9. Thai.

(4) Chuan-udom S, Chinsuwan W. Threshing Unit Losses Prediction for Thai Axial Flow Rice Combine Harvester. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America (AMA). 2009; 40(1): 50-54.

(5) Chuan-udom S, Chinsuwan W. Effects of Louver Inclination on Threshing Unit Losses of an Axial Flow Rice Combine Harvester. KKU Res Journal. 2009; 14(3): 322-330. Thai.

(6) Waingwisad T, Chuan-udom S, Chinsuwan W. Effects of Sprike-Tooth Pattern and Louver Inclination of an Axial Flow Rice Combine Harvester on Threshing Unit Losses. KKU Res Journal. 2011; 16(8): Impress. Thai.

(7) Chuan-udom S. Patterns of Adjustment of Guide Vane Inclination of Axial Flow Rice Threshing Unit Affecting on Threshing Unit Losses and Power Requirement when Thresh Chainat 1 Variety. KKU Res Journal. 2011; 16(8): 973-980. Thai.

(8) Chuan-udom S, Chinsuwan W. Effects of Operating Factors of an Axial Flow Rice Combine Harvester on Grain Breakage. Songklanakarin Journal of Science and Technology (SJST). 2011; 33(2): 221-225.