



รูปแบบการปรับมุมครีบบวงเดือนของชุดนวดข้าวแบบไหลตามแกนที่มีผลต่อความสูญเสียจากชุดนวดและกำลังงานในการนวดเมื่อนวดข้าวพันธุ์ชัยนาท 1

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

สมชาย ชวนอุดม^{1, 2, 3 *}

Somchai Chuan-udom^{1, 2, 3 *}

¹ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²ศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น

³ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

*Correspondent author: somchai.chuan@gmail.com

Received September 13, 2010

Accepted October 5, 2011

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการปรับมุมครีบบวงเดือนของชุดนวดข้าวแบบไหลตามแกนที่มีผลต่อความสูญเสียจากชุดนวดและกำลังงานในการนวดเมื่อนวดข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ข้าวที่มีความสูญเสียจากชุดนวดค่อนข้างสูง ผลการศึกษาพบว่า การปรับมุมครีบบวงเดือนในช่วงช่องป้อนไม่มีผลต่อความสูญเสียจากชุดนวด ปริมาณเมล็ดแตกหัก และกำลังงานในการนวด ส่วนการปรับมุมครีบบวงเดือนในช่วงท้ายไม่มีผลต่อปริมาณเมล็ดแตกหัก แต่มีผลต่อความสูญเสียจากชุดนวด และกำลังงานในการนวด การเพิ่มมุมครีบบวงเดือนในช่วงท้ายมีแนวโน้มทำให้กำลังงานในการนวดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และเมื่อพิจารณาทั้งด้านความสูญเสียจากชุดนวดและกำลังงานในการนวดดังนั้นจึงควรใช้มุมครีบบวงเดือนในช่วงช่องป้อนและช่วงท้ายเท่ากับ 60 และ 70 องศาจากแนวเพลาลูกนวด ตามลำดับ

Abstract

The objective of this study was to study patterns of adjustment of louver inclination of axial flow rice threshing unit affecting on threshing unit losses and power requirement when thresh Chainat 1 variety which is the most susceptible to the losses by the threshing units. Results of the study indicated that adjustment of guide vane inclination in the input range of threshing unit not affect on threshing unit losses, grain breakage and power requirement. Power requirement tended to increase rapidly when increasing of guide vane inclination in the output range of threshing unit. However, guide vane inclinations of 60 and 70 degree in the input and output range of threshing unit respectively should be used when the losses and the power are taken into consideration.

คำสำคัญ: ชุดนวด ครีบวงเดือน ความสูญเสียจากชุดนวด กำลังงานในการนวด

Keywords: threshing unit, guide vane, threshing unit losses, threshing power requirement

1. บทนำ

ข้าวเป็นธัญพืชที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อประชากรส่วนใหญ่ของโลกรวมทั้งประเทศไทย ในการผลิตข้าวมีหลายขั้นตอน ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ส่งผลต่อทั้งปริมาณและคุณภาพของผลผลิต ปัจจุบันเครื่องเกี่ยวนวดกำลังมีบทบาทที่สำคัญในการเก็บเกี่ยวข้าวและใช้งานกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย คาดว่าปัจจุบันมีเครื่องเกี่ยวนวดใช้งานมากกว่า 10,000 เครื่อง (1) เกือบทั้งหมดผลิตขึ้นในประเทศและใช้ชุดนวดแบบไหลตามแกน

ความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวเป็นสิ่งที่สำคัญซึ่งเครื่องเกี่ยวนวดมีอุปกรณ์การทำงานที่ส่งผลต่อความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวหลายส่วน ชุดนวดเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญที่ส่งผลต่อความสูญเสียจากการเกี่ยวนวดค่อนข้างสูงโดยเฉพาะกับข้าวพันธุ์ไม่วางซึ่งส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ลูกผสมโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 (2)

ความสูญเสียจากชุดนวดเป็นความสูญเสียที่เกิดจากชุดนวดทำการนวดและแยกเมล็ดที่ถูกนวดและหลุดออกจากรวงแล้วให้ออกจากฟางได้ไม่ดีจึงทำให้มีเมล็ดบางส่วนติดรวงและเมล็ดที่หลุดออกจากรวงแล้วปะปนและไหลออกไปพร้อมกับฟางที่ช่องขับฟาง สาเหตุที่สำคัญของความสูญเสียในส่วนนี้เกิดจากการทำงานที่มีความแปรปรวนค่อนข้างสูงเนื่องจากสภาพของพืช การใช้งานและการปรับแต่งเครื่องที่แตกต่างกัน (3)

จากการศึกษาปัจจัยการทำงานที่สำคัญชุดนวดข้าวแบบไหลตามแกนของ สมชาย (2) สำหรับการนวดข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งเป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองพบว่า มุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดมีผลต่อความสูญเสียจากชุดนวดมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 40.66 รองลงคือความเร็วลูก

นวดเท่ากับร้อยละ 39.61 ส่วนอัตราการป้อนความชื้นของเมล็ด และอัตราส่วนเมล็ดต่อฟางมีผลต่อความสูญเสียน้อยโดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 8.67 5.68 และ 5.38 ตามลำดับ สำหรับการนวดข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ซึ่งเป็นข้าวพันธุ์ลูกผสมที่สำคัญพบว่า ความชื้นของเมล็ดมีผลต่อความสูญเสียมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 53.11 รองลงคือมุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดเท่ากับร้อยละ 38.56 ส่วนความเร็วลูกนวด และอัตราการป้อนมีผลต่อความสูญเสียน้อยโดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 4.52 และ 3.81 ตามลำดับ จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่ามุมครีบวงเดือนมีผลต่อความสูญเสียจากชุดนวดค่อนข้างสูงทั้งสำหรับข้าวพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ลูกผสม นอกจากนี้จากการศึกษาของ ทิวพร และคณะ (4) ศึกษาผลของจำนวนซี่นวดและมุมครีบวงเดือนที่มีต่อความสูญเสียจากชุดนวดข้าวแบบไหลตามแกนพบว่า มุมครีบวงเดือนมีผลต่อความสูญเสียจากชุดนวดค่อนข้างสูงและควรใช้มุมครีบไม่น้อยกว่า 70 องศาจากแนวเพลาลูกนวด

ครีบวงเดือนเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญที่ส่งผลต่อสมรรถนะการนวดเพราะเป็นส่วนที่ทำหน้าที่พาวัสดุให้หมุนไหลไปตามแกนเพลาลูกนวด ชุดนวดของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวแบบไหลที่มีใช้ส่วนใหญ่ในประเทศมีชุดนวดความยาว 6 ฟุต และมีครีบวงเดือน 5 ครีบ โดยมุมของครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดที่สูงทำให้วัสดุไหลในชุดนวดช้าส่งผลต่อวัสดุในชุดนวดถูกนวดและคัดแยกเมล็ดออกจากฟางได้มากขึ้น มีผลให้ความสูญเสียจากชุดนวดลดลง แต่ทำให้ต้องใช้กำลังงานในการนวดเพิ่มมากขึ้น (5) ซึ่งกำลังงานในการนวดที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยวข้าวของผู้ประกอบการรับจ้างเกี่ยวนวดที่เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ในประเทศไทยการใช้เครื่องเกี่ยวนวดเป็น



รูปที่ 1. ชุดทดสอบการนวดที่ใช้ในการศึกษา

ระบบการรับจ้างเกี่ยวนวดที่เป็นแบบเหมาจ่ายต่อไร่ ผู้ประกอบการรับจ้างหลายรายมักปรับมุมครีบบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดให้มีค่าต่ำเพื่อเพิ่มความสามารถในการทำงานเพราะใช้กำลังงานในการนวดน้อยลง แต่ไม่ได้ตระหนักถึงความสูญเสียที่เพิ่มขึ้น

จากปัญหาข้างต้นมุมครีบบวงเดือนซึ่งเป็นปัจจัยการทำงานที่สำคัญที่มีผลต่อทั้งความสูญเสียจากชุดนวดและกำลังงานในการนวด และถ้ามีการศึกษาเพื่อหารูปแบบการปรับมุมครีบบวงเดือนที่เหมาะสมก็จะสามารถนำไปเป็นข้อมูลในการเผยแพร่กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการอบรมให้ความรู้แก่ผู้ประกอบการรับจ้างเกี่ยวนวดในการปรับใช้มุมครีบบวงเดือนสำหรับการเก็บเกี่ยวข้าวพันธุ์ลูกผสม โดยเฉพาะพันธุ์ชัยนาท 1 ซึ่งเป็นข้าวพันธุ์ลูกผสมที่สำคัญของไทยต่อไป ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการปรับมุมครีบบวงเดือนของชุดนวดข้าวแบบไหลตามแกนที่มีผลต่อความสูญเสียจากชุดนวดและกำลังงานในการนวดเมื่อนวดข้าวพันธุ์ชัยนาท 1

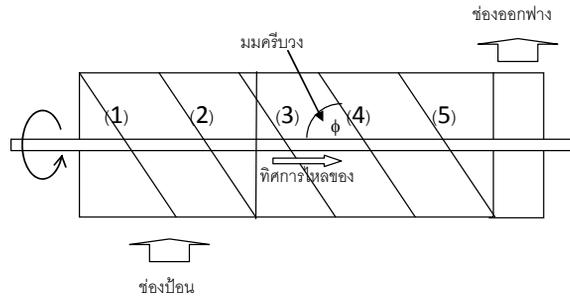
2. วิธีการวิจัย

ทำการทดสอบโดยใช้ชุดทดสอบการนวด (รูปที่ 1) ที่สามารถปรับและควบคุมความเร็วลูกนวดและอัตราการป้อนได้โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้า

และอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบ ในการทดสอบชุดนวดมีอุปกรณ์ทำการเก็บความสูญเสียที่ถูกขับออกมาจากชุดนวดและสามารถเก็บตัวอย่างได้สะดวก นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์วัดแรงบิดของเพลาสำหรับใช้ศึกษากำลังงานในการนวด

ในส่วนของชุดทดสอบการนวดที่ศึกษาเป็นชุดนวดแบบไหลตาม ความยาวเฉพาะในส่วนซึ่งขนาด 1.70 เมตร ส่วนใบพัดขับฟางยาว 0.27 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางถึงปลายซึ่งขนาด 0.70 เมตร ใช้ซึ่งขนาดที่มีขนาด 11 มิลลิเมตร และสูง 80 มิลลิเมตร มีระยะห่างระหว่างซี่ขนาด 77 มิลลิเมตร มีแถบยึดซี่ขนาดจำนวน 10 แถบ แต่ละแถบมีซี่ขนาดจำนวน 21 และ 22 ซี่ สลับแถบกัน รวมมีจำนวนซี่ขนาดทั้งหมด 215 ซี่ ใช้ระยะห่างระหว่างปลายซี่ขนาดกับตะแกรงขนาดล่าง 10 มิลลิเมตร ซี่ตะแกรงขนาดล่างเป็นเหล็กกลมขนาด 8 มิลลิเมตร มีช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงขนาดในช่วงช่องป้อน 15 มิลลิเมตร และช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงขนาดในช่วงท้าย 20 มิลลิเมตร สันตะแกรงมีความสูงจากผิวของซี่ตะแกรง 5 มิลลิเมตร มีครีบบวงเดือนจำนวน 5 ครีบ

รูปแบบมุมครีบบวงเดือนที่พิจารณาใช้ในการศึกษาได้กำหนดลำดับครีบบวงเดือนในชุดนวดเรียงตามการไหลของวัสดุจากช่วงช่องป้อนไปยัง



รูปที่ 2. ลำดับของครีบบวงเดือนที่ศึกษา

ตารางที่ 1. รูปแบบการปรับมุมครีบบวงเดือนที่ทำการทดสอบ

รูปแบบครีบบวงเดือนที่ศึกษา	มุมครีบบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวด (องศา)				
	ครีบบที่ 1	ครีบบที่ 2	ครีบบที่ 3	ครีบบที่ 4	ครีบบที่ 5
60-70	60	60	70	70	70
63-70	63	63	70	70	70
66-70	66	66	70	70	70
60-73	60	60	73	73	73
63-73	63	63	73	73	73
66-73	66	66	73	73	73
60-76	60	60	76	76	76
63-76	63	63	76	76	76
66-76	66	66	76	76	76
60-64-68-72-76	60	64	68	72	76
68	68	68	68	68	68

ช่องข้อต่อเป็นครีบบที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 2 ในการกำหนดปัจจัยที่ศึกษาได้ ปรับครีบบวงเดือนในช่วงช่องข้อต่อคือ ครีบบที่ 1 และ 2 ให้มีมุมที่ทำการศึกษา 3 ระดับคือ 60, 63 และ 66 องศาจากแนวเพลาลูกนวด ซึ่งเป็นมุมที่มีค่าต่ำกว่า มุมที่เหมาะสม คือ 68 องศาจากแนวเพลาลูกนวด (6) และมุมที่ใช้ศึกษาไม่ควรต่ำกว่า 60 องศาจากแนวเพลาลูกนวดเพราะจะทำให้ครีบบวงเดือนมีมุมเอียง ไม่เพียงพอต่อการส่งวัสดุให้ไหลไปตาม แกนเพลาดแต่จะเป็นการขวางการตีให้ไหลในชุด นวดแทน ส่วนครีบบวงเดือนในช่วงท้าย 3 ครีบบ คือ ครีบบที่ 3, 4 และ 5 ให้มีมุมที่ทำการศึกษา 3 ระดับ คือ 70, 73 และ 76 องศาจากแนวเพลาลูกนวด ซึ่งเป็นมุมที่มีค่าสูงกว่ามุมที่เหมาะสม คือ 68 องศาจากแนวเพลาลูกนวด และมุมที่ใช้ศึกษาไม่ควรสูงกว่า 76 องศาจากแนวเพลาลูกนวดเพราะจะทำให้ วัสดุไหลในชุดนวดช้าเกินไปอาจส่งผลกระทบต่อ การติดขัดในชุดนวดขณะทำงาน จากนั้นวางแผนการ

ทดลองเป็นแบบแฟคทอเรียล 3 x 3 ระหว่างมุม ครีบบวงเดือนในช่วงช่องข้อต่อกับช่วงท้าย รวมเป็น 9 รูปแบบการปรับมุมครีบบวงเดือน และจาก แนวคิดที่ว่า ถ้ามุมครีบบวงเดือนมีค่าค่อยๆ เพิ่มขึ้น ตามระยะทางที่วัสดุถูกนวดเคลื่อนที่เป็นการลด ความเร็วในการไหลตามแกนเพลาลูกนวดอาจช่วย ลดแรงที่ต้องใช้ในการนวดเนื่องจากความหนาแน่นของวัสดุในชุดนวดลดลงจากการหลุด ผ่านตะแกรงนวดของเมล็ดตามความยาวของชุด นวดทำให้ได้รูปแบบการปรับมุมครีบบวงเดือนอีก 1 รูปแบบ ที่ทำการศึกษาคือ มุมครีบบวงเดือนมีค่า เพิ่มขึ้นจากครีบบที่ 1 (60 องศาจากแนวเพลาลูก นวด) ไปยังครีบบที่ 5 (76 องศาจากแนวเพลาลูก นวด) โดยมีมุมที่เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ และ สุดท้ายทดสอบเทียบกับมุมเอียงครีบบวงเดือนที่ เท่ากันทั้ง 5 ครีบบ คือมุม 68 องศาจากแนวเพลาลูก นวด รวมเป็นรูปแบบการปรับมุมครีบบวงเดือนที่ ทำการศึกษาจำนวน 11 รูปแบบ โดยมีรูปแบบการ

ปรับมุมครีบบงเดือนที่ทำการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 1

การทดสอบในแต่ละรูปแบบการปรับมุมครีบบงเดือนและความเร็วลูกนวด ทำการทดสอบ 3 ซ้ำ ใช้ข้าวฟ่อนทดสอบซาละ 50 กิโลกรัม การเก็บตัวอย่างความสูญเสียจากชุดนวดโดยใช้ถุงตาข่ายรองรับวัสดุที่ถูกขับออกมาจากช่องขับฟางแล้วนำมาคัดแยกเพื่อหาเมล็ดที่ถูกขับทิ้งทั้งเมล็ดติดรวงและไม่ติดรวง ส่วนเมล็ดที่ลอดผ่านตะแกรงนวดลงมาถึงถาดที่แบ่งเป็นช่องตามความยาวของชุดนวดรองรับเมล็ดที่ร่วงลงมาแล้วนำมาแยกสิ่งเจือปน และคัดหาเมล็ดแตกหักต่อไป

ในการศึกษารูปแบบการปรับมุมครีบบงเดือนใช้ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 จากแปลงในเขตชลประทานจังหวัดขอนแก่น ในเดือนพฤษภาคม 2554 โดยมีความชื้นของเมล็ดและฟางเฉลี่ยเท่ากับ 22.70 และ 53.56 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก ตามลำดับ มีอัตราส่วนเมล็ดต่อฟางโดยน้ำหนักสดเฉลี่ยเท่ากับ 0.59 และมีความยาวฟ่อนข้าวที่ใช้ทดสอบเฉลี่ยเท่ากับ 74.2 เซนติเมตร ใช้ความเร็วเชิงเส้นปลายซึ่งนวดคงที่เท่ากับ 18 เมตรต่อวินาที และใช้อัตราการป้อนคงที่เท่ากับ 14 ตันต่อชั่วโมง ซึ่งเป็นความเร็วลูกนวดและอัตราการป้อนที่เหมาะสม (2) โดยมีค่าชี้ผลการศึกษาคือ ความสูญเสียจากชุดนวด ปริมาณเมล็ดแตกหัก และกำลังงานในการนวด

ในการวิเคราะห์รูปแบบการปรับมุมครีบบงเดือนในช่วงช่องป้อนและช่วงท้ายใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการศึกษาแบบ factorial in RCBD (3x3) โดยใช้โปรแกรม SPSS Statistics 17.0 Release, SN: 5068064 ในการวิเคราะห์

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

ผลการทดสอบพบว่า รูปแบบการปรับมุมครีบบงเดือนที่ทำการศึกษามีผลต่อความสูญเสียจากชุดนวดระหว่าง 0.333 ถึง 0.484 เปอร์เซ็นต์ ทำให้มีปริมาณเมล็ดแตกหักในช่วง 0.010 ถึง 0.027 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้กำลังงานในการนวดระหว่าง 13.61 ถึง 17.65 กิโลวัตต์ ดังแสดงในตารางที่ 2

จากตารางที่ 2 เมื่อพิจารณาความสูญเสียจากชุดนวดพบว่ามีค่าค่อนข้างน้อยไม่ถึงหนึ่งเปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องมาจากการทดสอบสภาพข้าวที่ทำการศึกษามีสภาพที่เหมาะสม ความชื้นเมล็ดและฟางอยู่ในช่วงเหมาะแก่การเก็บเกี่ยว นอกจากนี้ระยะการทำงานต่างๆ ในชุดนวดทั้งระยะห่างระหว่างปลายซึ่งนวดกับตะแกรงนวดล่าง ระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดอยู่ในระยะที่เหมาะสมแก่การนวด อีกทั้งจำนวนซี่นวดและความเร็วลูกนวดใช้งานในระดับที่เหมาะสมแก่การนวดเช่นกัน นอกจากนี้แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการปรับมุมครีบบงเดือนที่ทำการศึกษາสามารถทำให้มี

ตารางที่ 2. ผลของรูปแบบการปรับมุมครีบบงเดือนที่มีต่อความสูญเสียจากชุดนวด ปริมาณเมล็ดแตกหัก และกำลังงานในการนวด สำหรับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1

รูปแบบการปรับมุม ครีบบงเดือน	ความสูญเสียจากชุดนวด (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณเมล็ดแตกหัก (เปอร์เซ็นต์)	กำลังงานในการนวด (กิโลวัตต์)
60-70	0.484	0.020	13.61
63-70	0.396	0.020	13.89
66-70	0.435	0.022	13.99
60-73	0.367	0.010	14.98
63-73	0.400	0.023	15.03
66-73	0.358	0.023	15.18
60-76	0.336	0.022	17.13
63-76	0.333	0.027	17.29
66-76	0.382	0.017	17.65
60-64-68-72-76	0.372	0.015	14.38
68	0.458	0.025	13.78

ความสูญเสียจากชุดขนาดน้อยกว่า 1 เปอร์เซนต์ เมื่อพิจารณาปริมาณเมล็ดแตกหักพบว่า ในทุกรูปแบบการปรับมุมครีบบวงเดือนมีผลต่อเมล็ดแตกหักน้อยมาก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Chuan-udom and Chinsuwan (7) ที่พบว่ามุมครีบบวงเดือนไม่มีผลต่อปริมาณเมล็ดแตกหัก

แต่เมื่อมาพิจารณาในส่วนของกำลังงานในการนวดพบว่า รูปแบบการปรับมุมครีบบวงเดือนที่มีมุมครีบบในช่วงช่องป้อน 60 องศาจากแนวเพลาลูกนวด และมุมครีบบในช่วงท้าย 70 องศาจากแนวเพลาลูกนวด (60-70) ใช้กำลังงานในการนวดน้อยที่สุด (เฉลี่ยเท่ากับ 13.61 กิโลวัตต์) รองลงมาได้แก่รูปแบบการปรับมุมครีบบวงเดือนที่ครีบบทุกครีบบมีมุม 68 องศาจากแนวเพลาลูกนวด (68) และรูปแบบการปรับมุมครีบบวงเดือนแบบ 63-70 โดยใช้กำลังงานในการนวดเฉลี่ยเท่ากับ 13.78 และ 13.89 กิโลวัตต์ ตามลำดับ ส่วนรูปแบบการปรับมุมครีบบวงเดือนแบบ 66-70, 60-64-68-72-76, 60-73, 63-73, 66-73, 60-76, 63-76 และ 66-76 ใช้กำลังงานในการนวดเฉลี่ยเท่ากับ 13.99, 14.38, 14.98, 15.03, 15.18, 17.13, 17.29 และ 17.65 ตามลำดับ จากข้อมูลในตารางที่ 2 เห็นว่ารูปแบบการปรับมุมครีบบวงเดือนให้ความแตกต่างของกำลังงานที่ใช้ในการนวดระหว่างรูปแบบที่ใช้กำลังงานมากที่สุดกับรูปแบบที่ใช้กำลังงานน้อยที่สุดต่างกันประมาณ 4 กิโลวัตต์ แต่ให้ความสูญเสียจากชุดขนาดและปริมาณเมล็ดแตกหัก

ใกล้เคียงกัน

จากรูปแบบการปรับมุมครีบบวงเดือน โดยช่วงช่องป้อนมีมุมครีบบ 3 ระดับ คือ 60, 63 และ 66 องศาจากแนวเพลาลูกนวด ช่วงท้ายมีมุมครีบบ 3 ระดับ 70, 73 และ 76 องศาจากแนวเพลาลูกนวด เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนเฉพาะการปรับมุมครีบบช่วงช่องป้อน (2 ครีบบ) และช่วงท้าย (3 ครีบบ) โดยไม่พิจารณารูปแบบการปรับมุมครีบบ 68 และ 60-64-68-72-76 พบว่า ปัจจัยทั้งสองไม่มีปฏิริยาสัมพันธ์กันทั้งความสูญเสียจากชุดขนาด ปริมาณเมล็ดแตกหัก และกำลังงานในการนวดและการปรับมุมครีบบวงเดือนในช่วงช่องป้อนในระดับที่ทำการศึกษามีผลต่อทั้งความสูญเสียจากชุดขนาด ปริมาณเมล็ดแตกหัก และกำลังงานในการนวดในทางสถิติ แต่การปรับมุมครีบบวงเดือนในช่วงท้ายในระดับที่ทำการศึกษามีผลต่อความสูญเสียจากชุดขนาดและกำลังงานที่ใช้ในการนวดแต่ไม่มีผลต่อปริมาณเมล็ดแตกหัก ดังแสดงในตารางที่ 3

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตารางที่ 3 เมื่อนำเฉพาะมุมครีบบวงเดือนในช่วงท้ายที่มีผลต่อความสูญเสียจากชุดขนาดและกำลังงานในการนวดมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดังแสดงในตารางที่ 4 พบว่า ความสูญเสียจากชุดขนาดถึงแม้จะมีความแตกต่างทางสถิติแต่มีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ส่วนการเปลี่ยนแปลงมุมครีบบวงเดือนในช่วงท้ายมีผลค่อนข้างสูงต่อกำลังงานในการนวด เมื่อนำมุม

ตารางที่ 3. ผลสรุปการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูญเสียจากชุดขนาด ปริมาณเมล็ดแตกหัก และ กำลังงานในการนวด สำหรับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 เมื่อใช้มุมครีบบวงเดือนในช่วงช่องป้อนและช่วงท้ายระดับต่างๆ (ค่า F-test)

แหล่งความแปรปรวน	ความสูญเสียจากชุดขนาด	ปริมาณเมล็ดแตกหัก	กำลังงานในการนวด
Blocks	0.14 ns	0.03 ns	0.47 ns
มุมครีบบช่วงช่องป้อน (A)	0.27 ns	0.77 ns	1.49 ns
มุมครีบบช่วงท้าย (B)	5.32 *	0.16 ns	144.73 **
A x B	1.22 ns	0.79 ns	0.15 ns

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 95%

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 99%

ครีบบวงเดือนในช่วงท้ายกับค่าเฉลี่ยของกำลังงานในการนวดมาสร้างกราฟความสัมพันธ์ดังแสดงในรูปที่ 3 พบว่า การเพิ่มมุมครีบบวงเดือนในช่วงท้ายมีแนวโน้มทำให้ต้องใช้กำลังงานในการนวดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และในช่วงท้ายนี้เป็นช่วงที่มีเมล็ดข้าวอยู่ค่อนข้างน้อย วัสดุเกือบทั้งหมดเป็นฟางที่กำลังจะถูกขับทิ้งทำให้สรุปได้ว่ากำลังงานที่เพิ่มขึ้นเมื่อปรับมุมครีบบวงเดือนในช่วงท้ายเกิดจากการฟาดตีฟางของลูกนวดและฟางก็ได้เสียดสีกับตะแกรงนวดเป็นแรงเสียดทานที่ด้านการทำงานของลูกนวด ดังนั้นจึงอาจไม่จำเป็นต้องปรับมุมครีบบวงเดือนเพื่อลดความสูญเสียจากชุดนวดในช่วงท้ายทั้ง 3 ครีบบ ให้มีมุมมากกว่า 70 องศาจากแนวเพลาลูกนวด เพราะทำให้ความสูญเสียลดลงไม่มากนักแต่ส่งผลให้การใช้กำลังงานในการนวดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และควรปรับมุมครีบบวงเดือนในช่วงช่องป้อนไม่เกิน 63 องศาจากแนวเพลาลูกนวดเพื่อที่ให้อายุที่เข้ามาในช่วงช่องป้อน

ที่มีความหนาแน่นในการนวดค่อนข้างสูงให้ไหลไปยังช่วงท้ายให้เร็วที่สุดจะได้ลดกำลังงานที่ใช้ค่อนข้างสูงในส่วนนี้ แต่ไม่ควรปรับให้มีมุมที่น้อยกว่า 60 องศาจากแนวเพลาลูกนวดเพราะจะทำให้ครีบบวงเดือนมีมุมเอียงไม่เพียงพอต่อการส่งวัสดุให้ไหลไปตามแกนเพลาลูกนวดแต่ครีบบวงเดือนจะเกิดการขวางการตีให้ไหลในชุดนวดแทน

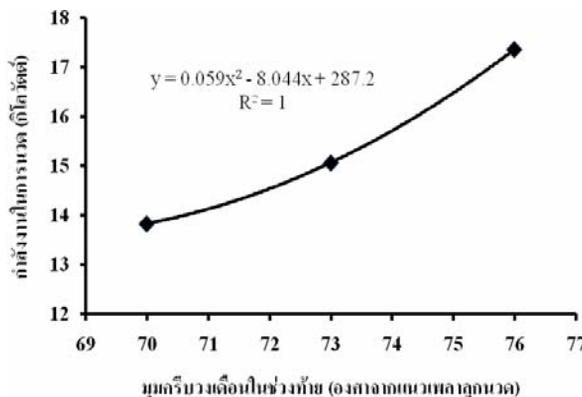
4. สรุป

รูปแบบการปรับมุมครีบบวงเดือนที่ทำการศึกษามีผลต่อกำลังงานในการนวด แต่มีผลค่อนข้างน้อยต่อความสูญเสียจากชุดนวดและปริมาณเมล็ดแตกหัก การปรับมุมครีบบวงเดือนในช่วงช่องป้อนไม่มีผลต่อความสูญเสียจากชุดนวด ปริมาณเมล็ดแตกหัก และกำลังงานในการนวด ส่วนการปรับมุมครีบบวงเดือนในช่วงท้ายไม่มีผลต่อปริมาณเมล็ดแตกหัก แต่มีผลต่อความสูญเสียจากชุดนวด และกำลังงานในการนวด รูปแบบการปรับมุมครีบบวงเดือนของชุดนวดแบบ

ตารางที่ 4. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสูญเสียจากชุดนวด และกำลังงานในการนวด ที่มุมครีบบวงเดือนในช่วงท้ายระดับต่างๆ สำหรับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1

มุมครีบบวงเดือนในช่วงท้าย (องศาจากแนวเพลาลูกนวด)	ความสูญเสียจากชุดนวด (เปอร์เซ็นต์)	กำลังงานในการนวด (กิโลวัตต์)
70	0.438 b	13.83 a
73	0.375 a	15.06 b
76	0.350 a	17.36 c

หมายเหตุ: อักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยใช้วิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เป็นค่าเปรียบเทียบ



รูปที่ 3. ความสัมพันธ์ระหว่างมุมครีบบวงเดือนในช่วงท้ายกับกำลังงานในการนวด

ไหลตามแกนของเครื่องเกี่ยวขนาดข้าวที่ควรใช้
สำหรับการเก็บเกี่ยวข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 โดยการ
ปรับให้ครีบบวงเดือนในช่วงช่องป้อนมีมุม 60 องศา
จากแนวเพลาลูกกวด ส่วนครีบบวงเดือนในช่วงท้าย
ปรับให้มีมุม 70 องศาจากแนวเพลาลูกกวด เพราะ
ทำให้มีความสูญเสียจากชุดนวดและการใช้กำลัง
งานในการนวดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคณาธิการวิทยาลัยขอนแก่นที่ให้
ทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภทเงินอุดหนุนทั่วไป จึง
ขอขอบคณาธิการ โอกาสนี้ รวมทั้งศูนย์วิจัย
เครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บ
เกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น และศูนย์นวัตกรรม
เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงาน
คณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่ให้การสนับสนุน
บุคลากรและอุปกรณ์ในการวิจัย

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) 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.
- (5) Thongsawatwong P. Rice Thresher Manual of Kaset Pattana. 4th ed. Bangkok; 2003. Thai.
- (6) Chuan-udom S, Chinsuwan W. Effects of Louver Inclination on Threshing Unit Losses of an Axial Flow Rice Combine Harvester. KKU Res J. 2009; 14(3): 322-330. Thai.
- (7) 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.