TAM-32

การเปรียบเทียบปริมาณเมล็ดคงค้างในชุดนวดของเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกน ที่มีระยะห่างระหว่างซี่นวดกับตะแกรงบน 4 แบบ เมื่อนวดข้าวที่มีอัตราส่วนระหว่างเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดต่ำ

*ศักดิ์ชัย อาษาวัง[1] และ วินิต ชินสุวรรณ[1 2 3]

[1]*ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40000*

[2]*ศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40000*

[3]*ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กทม. 10400*

ผู้เขียนติดต่อ: ศักดิ์ชัย อาษาวัง E-mail: sakchaiaw@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระยะห่างระหว่างซี่นวดกับตะแกรงบน ที่มีต่อปริมาณเมล็ดคงค้างในชุดนวดสำหรับเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกน เมื่อนวดข้าวที่มีอัตราส่วนระหว่างเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดต่ำ โดยเปรียบเทียบระยะห่าง 4 ระดับคือ 170 มม. ซึ่งเป็นระยะห่างที่ใช้ทั่วไป กับระยะห่าง 200 มม. 250 มม. และ 300 มม. ข้าวที่ใช้ทดสอบเป็นข้าว พันธุ์ชัยนาท 1 มีความชื้นเมล็ด 21.00 % ฐานเปียก และมีอัตราส่วนระหว่างเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ด 0.19 ต่อ 1ใช้อัตราการป้อน 16 ตัน/ชม. และความเร็วเชิงเส้นปลายซี่นวด 20 ม./วินาที ผลการศึกษาพบว่าระยะห่าง 200 มม. 250 มม. 300 มม. และ 170 มม. มีปริมาณเมล็ดคงค้างในชุดนวดที่ช่วงระยะสุดท้ายของความยาวของชุดนวดน้อยที่สุดตามลำดับ

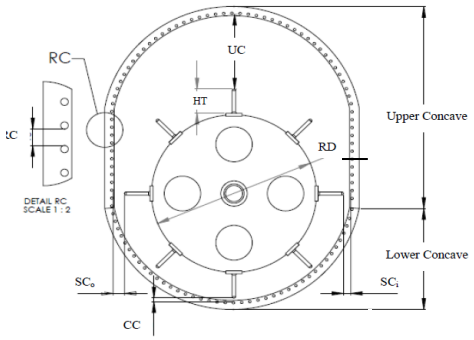
คำสำคัญ: เมล็ดคงค้าง; ความสูญเสีย; ตะแกรง; เครื่องนวด

บทนำ

ข้าวเป็นพืชที่มีความสำคัญของประเทศไทยทั้งทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง [7] ในปี พ.ศ. 2554 ผลผลิตข้าวเปลือกของโลกมีประมาณ 676.7 ล้านตัน [13] โดยที่ประเทศไทยมีผลผลิตข้าวเปลือกนาปีและนาปรัง 23.20 และ 10.14 ล้านตันตามลำดับ คิดเป็นมูลค่าประมาณ 300,000 ล้านบาท และมีปริมาณการส่งออกข้าวสาร 10.70 ล้านตัน รวมมูลค่าประมาณ 196,117 ล้านบาท คิดเป็นส่วนแบ่งในตลาดส่งออกข้าวประมาณ ร้อยละ 31 เป็นอันดับหนึ่งของโลก [14,15] ข้าวที่ปลูกในประเทศไทยแบ่งเป็น 2 พันธุ์หลัก ๆ คือ ข้าวพันธุ์พื้นเมืองและข้าวพันธุ์ลูกผสม ข้าวพันธุ์พื้นเมืองเป็นข้าวที่มีคุณภาพดีแต่ผลผลิตต่อไร่ต่ำและเมล็ดร่วงหล่นง่ายเมื่อสุกแก่ ซึ่งพันธุ์ที่สำคัญ ได้แก่ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ส่วนข้าวพันธุ์ลูกผสมมีคุณภาพรองลงมาแต่เมล็ดร่วงหล่นยากเมื่อสุกแก่ พันธุ์ที่สำคัญ ได้แก่ พันธุ์ชัยนาท 1 พันธุ์ชัยนาท 2 และ พันธุ์ปทุมธานี 1 การผลิตข้าวมีหลายขั้นตอนการเก็บเกี่ยวเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญที่ส่งผลถึงปริมาณและคุณภาพ [9] ปัจจุบันนิยมใช้เครื่องเกี่ยวนวดข้าวในการเก็บเกี่ยวมากขึ้น เนื่องจากเครื่องเกี่ยวนวดข้าวมีระบบการทำงานทั้งเกี่ยวและนวดอยู่ในเครื่องเดียว จึงทำงานได้อย่างรวดเร็วและประหยัดแรงงาน คาดว่าในปัจจุบันมีเครื่องเกี่ยวนวดข้าวในประเทศไทยประมาณ 10,000 เครื่อง เกือบทั้งหมดผลิตขึ้นในประเทศไทยและใช้ชุดนวดแบบไหลตามแกน [4] การใช้เครื่องเกี่ยวนวดข้าวยังมีโอกาสช่วยลดความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวลงได้ประมาณ ร้อยละ 3 [6]

การเก็บเกี่ยวข้าว พันธุ์ชัยนาท 1 ด้วยเครื่องเกี่ยวนวดข้าวมีความสูญเสียเฉลี่ย ร้อยละ 6.25 แบ่งเป็นความสูญเสียจากหัวเกี่ยว ร้อยละ 0.64 จากการนวด ร้อยละ 0.26 จากการคัดแยกและทำความสะอาด ร้อยละ 5.36 [7] ซึ่งความสูญเสียจากการนวดและการคัดแยกเมล็ดออกจากฟาง

คิดเป็น ร้อยละ 85 ของความสูญเสียรวม [12] จึงอาจสรุปได้ว่า การใช้เครื่องเกี่ยวนวดเก็บเกี่ยวข้าวพันธุ์ลูกผสมความสูญเสียส่วนใหญ่เกิดจากชุดนวด [8,9,10] ส่วนความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวข้าวพันธุ์พื้นเมืองส่วนใหญ่เกิดจากชุดหัวเกี่ยว [6] จากงานวิจัยของ สมชาย และวินิต [12] พบว่าความสูญเสียจากชุดนวดเมื่อเก็บเกี่ยว ข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีอิทธิพลของปัจจัยเนื่องจากการออกแบบชุดนวด ร้อยละ 59.4 และอิทธิพลของปัจจัยเนื่องจากการทำงานและปรับแต่ง ร้อยละ 40.6 แต่อิทธิพลของปัจจัยทั้งสองมีความแตกต่างเมื่อเก็บเกี่ยวข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ซึ่งงานวิจัยของ Chuan-udom and Chinsuwan [20] พบว่า ความสูญเสียจากชุดนวดเมื่อเก็บเกี่ยวข้าว พันธุ์ชัยนาท 1 มีอิทธิพลจากปัจจัยเนื่องจากการออกแบบชุดนวด ร้อยละ 83 และอิทธิพลจากปัจจัยเนื่องจากการใช้งานและการปรับแต่ง ร้อยละ 17 ซึ่งปัจจัยเนื่องจากการออกแบบชุดนวดที่มีอิทธิพลมากที่สุดเรียงตามลำดับได้แก่ ช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวด (RC) ร้อยละ 27.54 ระยะห่างระหว่างตะแกรงนวดล่างกับปลายซี่นวดในแนวระดับ (SC) ร้อยละ 25.86 ระยะห่างระหว่างตะแกรงนวดล่างกับปลายซี่นวดในแนวดิ่ง (CC) ร้อยละ 20.29 และระยะห่างระหว่างตะแกรงบนกับปลายซี่นวดในแนวดิ่ง (UC) ร้อยละ 15.27 และมีข้อแนะนำในการออกแบบชุดนวด การใช้งานและการปรับแต่งสำหรับลูกนวดที่มีความยาว 6 ฟุต เมื่อต้องการให้ความสูญเสียจากชุดนวดไม่เกิน ร้อยละ 2.5 เมื่อปรับใช้มุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวด 68 องศา อัตราการป้อน 14 ตัน/ชั่วโมง เมล็ดมีความชื้น ร้อยละ 23 (ฐานเปียก) อัตราส่วนเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ด 0.6 ต่อ 1 และใช้ความเร็วปลายซี่นวด 18 ม./วินาที โดยแนะนำให้เลือกใช้ เส้นผ่านศูนย์กลางลูกนวด (RD) ไม่น้อยกว่า 475 มม. (18 นิ้ว) RC ตั้งแต่ 17.5 มม. ถึง 20 มม. CC ไม่น้อยกว่า 17 มม. SC ไม่น้อยกว่า 35 มม. UC ไม่น้อยกว่า 170 มม. จำนวนซี่นวด (NT) ไม่น้อยกว่า 150 ซี่ และความสูงซี่นวด (HT) มากกว่า 50 มม. (2 นิ้ว) ซึ่งตำแหน่งการวัดระยะต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 1 เมื่อ SCi หมายถึงระยะห่างระหว่างซี่นวดในแนวระดับกับตะแกรงนวดด้านข้างทางด้านป้อน ส่วน SCo หมายถึงระยะห่างระหว่างซี่นวดในแนวระดับกับตะแกรงนวดด้านข้างทางด้านออก



รูปที่ 1 Clearance Positions of Concave

ข้าวที่ใช้ในงานวิจัยที่กล่าวมาส่วนมากคือ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งต้นข้าวมีความสูงประมาณ 140 ซม. [16] มีอัตราส่วนเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดเฉลี่ย 0.49 ต่อ 1 [12] และข้าว พันธุ์ชัยนาท 1 ซึ่งต้นข้าวมีความสูงประมาณ 113 ซม. [17] มีอัตราส่วนเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดเฉลี่ย 0.88 ต่อ 1 [20] ส่วนข้าวที่มีฟางยาว เช่น พันธุ์ข้าวขึ้นน้ำ หรือพันธุ์ข้าวน้ำลึก มีความสูงต้นข้าวประมาณ 130 ซม. ถึง 240 ซม. [18] ในกรณีของข้าวโดยทั่วไป มีอัตราส่วนเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดประมาณ 0.67 ต่อ 1 แต่เมื่อใช้เครื่องเกี่ยวนวดเก็บเกี่ยวข้าวที่ล้มนอนราบกับพื้นซึ่งเป็นสภาพที่เกิดขึ้นบ่อยในแปลงของเกษตรกร อัตราส่วนเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดลดลงเป็น 0.33 ต่อ 1 ถึง 0.25 ต่อ 1 [3] จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่ามีงานวิจัยและพัฒนาเพื่อลดความสูญเสียจากชุดนวดของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวแบบไหลตามแกนมากพอสมควร ส่วนหนึ่งวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยและอิทธิพลของปัจจัยจากการใช้งานและการปรับแต่ง เช่น ความชื้นเมล็ด อัตราส่วนเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ด มุมครีบวงเดือน อัตราการป้อน ความเร็วปลายซี่นวด และบางส่วนศึกษาปัจจัยและอิทธิพลของปัจจัยจากการออกแบบชุดนวด เช่น ระยะห่างซี่ตะแกรงนวด ระยะห่างระหว่างซี่นวดกับตะแกรงด้านบน ด้านข้าง และด้านล่าง จำนวนซี่นวด ความสูงซี่นวด และความเอียงแถบซี่นวด แต่งานวิจัยที่กล่าวมาเป็นการวิจัยสำหรับเก็บเกี่ยวข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 หรือข้าว พันธุ์ชัยนาท 1 ซึ่งฟางข้าวมีความยาวไม่มาก ยังไม่พบว่ามีงานวิจัยที่ศึกษาผลของการออกแบบชุดนวดที่มีต่อความสูญเสียจากชุดนวดสำหรับการเก็บเกี่ยวข้าวที่มีฟางยาวและมีอัตราส่วนเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดต่ำ เนื่องจากอัตราส่วนเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดที่ต่ำมีผลทำให้ความสูญเสียจากชุดนวดสูงขึ้น [19,20] ข้าวพันธุ์ที่

นวดยากมีความสูญเสียจากการนวดและการคัดแยกเมล็ดออกจากฟางคิดเป็น ร้อยละ 85 ของความสูญเสียรวม [12] ซึ่งข้าวที่มีฟางยาวและมีอัตราส่วนเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดที่ต่ำน่าจะนวดยากและมีความสูญเสียจากชุดนวดโดยเฉพาะจากการคัดแยกเมล็ดออกจากฟางมาก การลดความสูญเสียจากชุดนวดสำหรับข้าวที่มีฟางยาวและมีอัตราส่วนเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดที่ต่ำ น่าจะต้องใช้พื้นที่ในการคัดแยกเมล็ดออกจากฟางมากขึ้น ดังนั้นระยะห่างระหว่างซี่นวดในแนวดิ่งกับตะแกรงบน (UC) ซึ่งเป็นปัจจัยจากการออกแบบชุดนวดที่มีผลต่อความสูญเสียจากชุดนวดมาก [20] น่าจะเป็นปัจจัยสำคัญในการคัดแยกเมล็ดออกจากฟาง และเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณเมล็ดคงค้างในชุดนวด การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบผลของระยะห่างระหว่างซี่นวดกับตะแกรงบนที่มีต่อปริมาณเมล็ดคงค้างในชุดนวด สำหรับเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกนเมื่อนวดข้าวที่มีอัตราส่วนเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดต่ำ

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ ใช้ชุดทดสอบเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกน (รูปที่ 2ก-ง) ของศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา หน่วยงานร่วมมหาวิทยาลัยขอนแก่น ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประกอบด้วย ชุดกำหนดอัตราการป้อนแบบสายพานลำเลียง (รูปที่ 2ข) ซึ่งแปรค่าอัตราการป้อนโดยการปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ขับ ชุดเกลียวลำเลียงหน้าทำหน้าที่ลำเลียงข้าวเข้าสู่ชุดใบกวาดของคอลำเลียงเพื่อป้อนเข้าสู่ชุดตะแกรงนวดที่มีลูกนวดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 21.5 นิ้ว (546 มม.) ความเร็วเชิงเส้นปลายซี่นวดแปรค่าโดยการปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ขับ ฟันลูกนวดเป็นแบบซี่เหล็กเส้นมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 11 มม. และความยาวซี่ 80 มม. ติดตั้งบนแถบซี่นวดแบบตรง แถบละ 22 ซี่ จำนวน 4 แถบ และแถบละ 21 ซี่ จำนวน 4 แถบ ระยะห่างซี่นวดในแต่ละแถบ 77 มม. ตะแกรงนวดเป็นแบบซี่เหล็กเส้นมีเส้นผ่านศูนย์กลางซี่ 8 มม. ติดตั้งในแนวขนานกับเพลาลูกนวด ตะแกรงนวดล่างมีรัศมีความโค้ง 390 มม. ระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวด 19 มม. มีสันตะแกรงนวดล่างจำนวน 5 สัน ห่างกันเป็นระยะเท่า ๆ กัน ความสูงของสันตะแกรงจากผิวของซี่ตะแกรง 5 มม. ใบพัดขับฟางแบบใบตรงครึ่งใบซ้ายและครึ่งใบขวาวางสลับกันจำนวน 8 ใบ ใต้ตะแกรงนวดล่างแบ่งเป็นช่องรับเมล็ดข้าวและวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดที่ร่วงผ่านตะแกรงจำนวน 17 ช่อง แต่ละช่องกว้าง 100 มม. (รูปที่ 2ค) ความยาวตะแกรงนวดไม่รวมส่วนใบพัดขับฟาง 1,700 มม. (5 ฟุต 7 นิ้ว) เนื่องจากการศึกษานี้ต้องการให้เมล็ดข้าวและวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดที่ร่วงผ่านตะแกรงตกลงในช่องรับเมล็ดโดยไม่มีสิ่งกีดขวาง จึงถอดชุดตะแกรงโยกและพัดลมสำหรับเป่าทำความสะอาดเมล็ดข้าวออกไป ส่วนตะแกรงบนนั้นใช้ตะแกรงบนเดิมของชุดทดสอบ 1 แบบ และส่วนที่สร้างขึ้นใหม่สำหรับการทดสอบอีกจำนวน 3 แบบ โดยมีขนาดต่าง ๆ เหมือนกับตะแกรงนวดล่าง แต่มีระยะห่างระหว่างซี่นวดกับตะแกรงบน (UC) แตกต่างกัน การทดสอบนี้เปรียบเทียบผลของ UC 4 ระดับคือ UC 170 มม. 200 มม. 250 มม. และ 300 มม. โดยที่ UC แต่ละระดับปรับให้ระยะห่างระหว่างซี่นวดในแนวระดับกับตะแกรงนวดด้านข้างทางด้านป้อน (SCi) และด้านออก (SCo) มีค่า 30 มม. เท่ากัน ระยะห่างซี่นวดกับตะแกรงนวดด้านล่าง (CC) มีค่า 11 มม. ครีบวงเดือนทั้ง 5 ครีบทำมุมกับแนวแกนเพลาลูกนวดในแนวระดับเริ่มจากด้านป้อนจนถึงด้านขับฟางกำหนดไว้ที่ 60 60 70 70 และ 70 องศาตามลำดับ เนื่องจากเป็นรูปแบบที่มีความสูญเสียจากชุดนวดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ [11] ใช้ความเร็วปลายซี่นวด 20 ม./วินาที ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมในการใช้งาน [2,5] การศึกษานี้ต้องการทดสอบข้าวที่มีฟางยาวและมีอัตราส่วนเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดต่ำ แต่เนื่องจากไม่สามารถหาข้าวที่มีฟางยาวสำหรับการทดสอบได้ จึงใช้ข้าว พันธุ์ชัยนาท 1 เพราะเป็นพันธุ์ที่มีความสูญเสียจากการคัดแยกเมล็ดออกจากฟางมากกว่าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 [9] เพื่อให้ข้าวที่ทดสอบมีอัตราส่วนเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดต่ำ ในแต่ละซ้ำจึงใช้ต้นข้าว 10 กก. ผสมคลุกเคล้าอย่างสม่ำเสมอกับต้นข้าวที่ตัดรวงข้าวออกแล้ว 10 กก. ความยาวเฉลี่ยของต้นข้าวถึงปลายรวง 76 ซม. และความยาวเฉลี่ยของต้นข้าวที่ตัดรวง 60 ซม. ใช้อัตราการป้อน 16 ตัน/ชั่วโมง ซึ่งเป็นอัตราป้อนสูงสุดที่เครื่องนวดยังสามารถทำงานได้ และเพื่อให้การนวดมีความยากมากขึ้นกว่าปกติ จึงวางต้นข้าวในแนวขวางกับทิศทางการเคลื่อนที่ของสายพานลำเลียง โดยให้รวงข้าวชี้ไปด้านใบพัดขับฟาง วัดความชื้น

เมล็ดและความชื้นฟาง อัตราส่วนเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดเฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลาเพื่อตรวจสอบความสม่ำเสมอ ซึ่งความชื้นข้าวที่นิยมเก็บเกี่ยวโดยทั่วไปอยู่ระหว่างร้อยละ 18 ถึง 25 ฐานเปียก[1] ใช้ตาข่ายรองรับฟางที่ช่องขับฟาง (รูปที่ 2ง) แล้วนำไปคัดแยกเพื่อหาปริมาณเมล็ดข้าวที่ยังติดรวงและเมล็ดข้าวที่หลุดจากรวงแล้วแต่ถูกขับทิ้งพร้อมกับฟาง หาปริมาณเมล็ดข้าวและวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดที่ร่วงผ่านตะแกรงนวดล่างลงสู่ช่องรับเมล็ด(รูปที่ 2ค) ซึ่งมีถุงพลาสติกรองรับในแต่ละช่องตลอดความยาวตะแกรงนวด

รูปที่ 2 (2ก) Axial Flow Rice Thresher Testing Unit

(2ข) Conveyer belt

(2ค) Grain collection boxes

(2ง) Grain loss collection net

ค่าชี้ผลหลักของการศึกษาคือปริมาณเมล็ดคงค้างในตะแกรงตามระยะความยาวตะแกรงนวด GR (%) โดยที่ปริมาณเมล็ดคงค้างในตะแกรงที่ระยะสุดท้ายก่อนถูกขับทิ้งคือความสูญเสียจากชุดนวด ค่าชี้ผลรองคือปริมาณวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดที่ร่วงผ่านตะแกรงแต่ละระยะตามความยาวตะแกรงนวด MOG (%) ดังแสดงในสมการที่ 1 และ สมการที่ 2

$$GR\ (\%) = \frac{(Gn+Gl)-Gi}{Gn+Gl} * 100 \qquad \text{----------(1)}$$

$$MOG\ (\%) = \frac{MOGi}{MOGn} * 100 \qquad \text{----------(2)}$$

เมื่อ

Gi คือปริมาณเมล็ดข้าวรวม ที่ร่วงผ่านตะแกรงที่ระยะความยาวใด ๆ ของตะแกรง (กก.)

Gn คือปริมาณเมล็ดข้าวรวม ที่ร่วงผ่านตะแกรงตลอดความยาวตะแกรง (กก.)

Gl คือปริมาณเมล็ดข้าวที่ติดรวงและเมล็ดข้าวที่หลุดจากรวงแล้วแต่ถูกขับทิ้งที่ช่องขับฟาง (กก.)

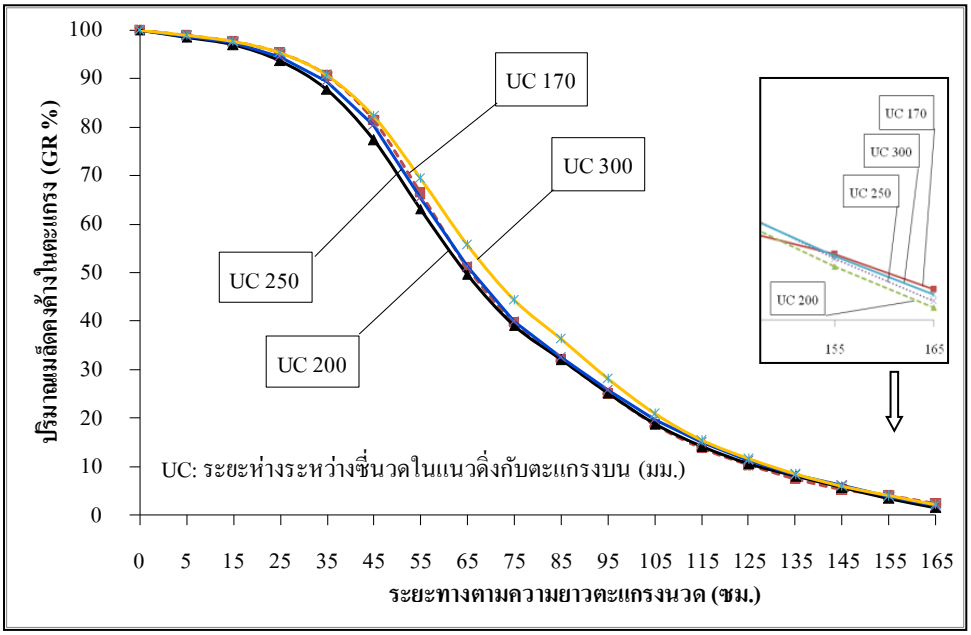
MOGi คือปริมาณวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดที่ร่วงผ่านตะแกรงที่ระยะความยาวใด ๆ ของ ตะแกรง (กก.)

MOGn คือปริมาณวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดรวม ที่ร่วงผ่านตะแกรงตลอดความยาวตะแกรง (กก.)

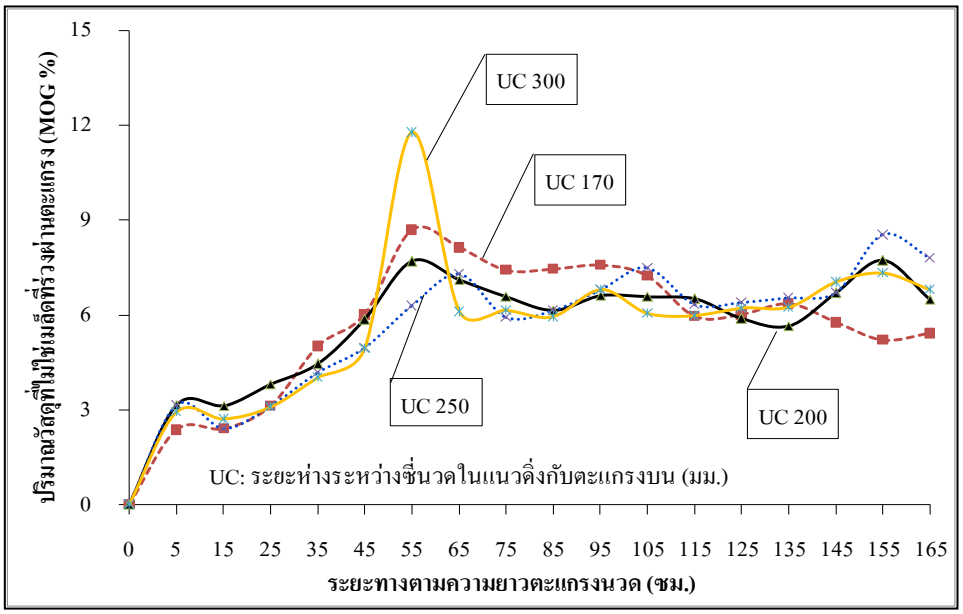
ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

ปริมาณเมล็ดคงค้างในชุดนวด GR (%) สำหรับตะแกรงนวดที่มีระยะห่างระหว่างซี่นวดกับตะแกรงบน (UC) ทั้ง 4 แบบ แสดงดังรูปที่ 3 เมื่อพิจารณาตลอดความยาวของตะแกรงนวดแล้วพบว่า UC 200 มม. UC 250 มม. UC 300 มม. และ UC 170 มม. มีปริมาณเมล็ดคงค้างในชุดนวดตลอดความยาวของชุดนวด GR (%) น้อยที่สุดตามลำดับ

เมื่อพิจารณาที่แต่ละช่วงพบว่า ที่ช่วงความยาวตะแกรงนวด 0-55 ซม. UC 200 มม. UC 250 มม. UC 170 มม. และ UC 300 มม. มีปริมาณเมล็ดคงค้างในชุดนวด GR (%) น้อยที่สุดตามลำดับ ที่ช่วงความยาวตะแกรงนวด 55-115 ซม. พบว่า UC 170 มม. มีปริมาณเมล็ดคงค้างในชุดนวด GR (%) มากกว่า UC 200 มม. แต่ใกล้เคียงกับ UC 250 มม. และน้อยกว่าเมื่อเทียบกับ UC 300 มม. ที่ช่วงความยาวตะแกรงนวด 115-145 ซม. พบว่า UC 170 มม. มีปริมาณเมล็ดคงค้างในชุดนวด GR (%) น้อยที่สุด และที่ช่วงความยาวตะแกรงนวด 145-165 ซม. พบว่า UC 170 มม. มีปริมาณเมล็ดคงค้างในชุดนวด GR (%) มากที่สุด โดยที่ GR (%) ที่ระยะปลายสุดของตะแกรงนวดซึ่งเป็นความสูญเสียจากชุดนวดของ UC 200 มม. UC 250 มม. UC 300 มม. และ UC 170 มม. มีค่า 1.6 % 1.90 % 2.21 % และ 2.45 % ตามลำดับ



รูปที่ 3 Amount of grain remained in threshing unit (GR %)



รูปที่ 4 Amout of materals other than grain through threshing unit (MOG%)

ตะแกรงนวดทั้งสามแบบที่มีระยะห่างที่มากกว่า UC 170 มม. มีช่องว่างในการคัดแยกเมล็ดออกจากฟางได้ดีกว่า จึงมีปริมาณเมล็ดคงค้างในชุดนวดตลอดความยาวของชุดนวด GR (%) น้อยกว่า โดยที่ UC 300 มม. และ UC 250 มม. มีปริมาณเมล็ดคงค้างในชุดนวด GR (%) มากกว่า UC 200 มม. ในทุกช่วงความยาวตะแกรงนวด แม้ว่ามีช่องว่างในการคัดแยกมากกว่าแต่เนื่องจากข้าวที่ทดสอบอาจมีความยาวฟางไม่มากพอ จึงมีบางส่วนหลุดจากซี่นวดและไม่ถูกเหวี่ยงขึ้นไปคัดแยกในส่วนตะแกรงบน ทำให้คัดแยกเมล็ดออกจากฟางได้ไม่ดีนัก

ปริมาณวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดที่ร่วงผ่านตะแกรงล่างแต่ละระยะตามความยาวตะแกรงนวด MOG (%) สำหรับตะแกรงนวดทั้งสี่แบบ (รูปที่ 4) ในช่วงความยาวตะแกรงนวด 0-65 ซม. มีค่าเพิ่มขึ้นและมีความแตกต่างกันไม่มาก อาจเนื่องจากช่วงนี้วัสดุในชุดนวดมีมากและถูกตีนวดเพิ่มมากขึ้นตามระยะ

ความยาวตะแกรงนวด จึงฉีกขาดเป็นชิ้นเล็กลงและร่วงผ่านตะแกรงได้มากขึ้น หลังจากนั้นในช่วงที่เหลือ MOG (%) มีแนวโน้มลดลงและมีความแตกต่างกันไม่มากเช่นกัน อาจเนื่องจากปริมาณวัสดุในชุดนวดลดลงจึงร่วงผ่านตะแกรงน้อยลง

สรุปผลการศึกษา

เมื่อนวดข้าวที่มีฟางยาวและอัตราส่วนเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดต่ำ พบว่าตะแกรงนวดที่มีระยะห่างระหว่างซี่นวดกับตะแกรงบน UC 200 มม. UC 250 มม. UC 300 มม. และ UC 170 มม.

มีปริมาณเมล็ดคงค้างในชุดนวดที่ระยะความยาวช่วงสุดท้ายของชุดนวด GR (%) น้อยที่สุดตามลำดับ ปริมาณวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ด MOG (%) ที่ร่วงผ่านตะแกรงของตะแกรงนวดทั้งสี่แบบมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงความยาวตะแกรงนวด 0-65 ซม. แต่แตกต่างกันไม่มากหลังจากนั้นมีแนวโน้มลดลงและแตกต่างกันไม่มากนัก

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ให้การสนับสนุนทุนวิทยานิพนธ์ในการทำวิจัยนี้และขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

[1] ชัยยันต์ จันทร์ศิริ (2553). การทำนายความสูญเสียจากระบบการเกี่ยวของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวในประเทศไทย, วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

[2] นิพนธ์ ป้องจันทร์ (2547). อิทธิพลของความเร็วเชิงเส้นปลายซี่นวดและอัตราการป้อนที่มีผลต่อความสูญเสียของชุดนวดแบบไหลตามแกน, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องจักรกลเกษตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

[3] รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์ (2544). เครื่องจักรกลเกษตร 2, [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา http://203.158-.184.2-/elearning/-AgriculMachine2/unit-901.htm#head3, เข้าดูเมื่อวันที่ 20/10/2555.

[4] วินิต ชินสุวรรณ (2553). การศึกษาประเมินประสิทธิภาพเครื่องเกี่ยวนวดข้าวเพื่อลดความสูญเสียและเพิ่มศักยภาพในการส่งออก, รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เสนอต่อสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

[5] วินิต ชินสุวรรณ, สุเนตร โม่งปราณีต และอดิศักดิ์ สอนคุณแก้ว (2537). การศึกษาความสูญเสียและความเสียหายจากการนวดข้าวในระบบปฏิบัติของเกษตรกร และความเร็วในการนวดที่เหมาะสม, [ม.ป.ท.: ม.ป.พ.].

[6] วินิต ชินสุวรรณ, สมชาย ชวนอุดม, วสุ อุดมเพทายกุล, วราจิต พยอม และณรงค์ ปัญญา (2542). ความสูญเสียในการเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิโดยใช้แรงงานคนและใช้เครื่องเกี่ยวนวด, วารสารวิจัย มข. 4(2), 2542, หน้า 4-7.

[7] วินิต ชินสุวรรณ, สมชาย ชวนอุดม และวราจิต พยอม (2544). การประเมินความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวข้าว, วารสารวิจัย มข. 6(2), 2544, หน้า 59-67.

[8] วินิต ชินสุวรรณ, นิพนธ์ ป้องจันทร์, สมชาย ชวนอุดม, วราจิต พยอม และคณะ (2545). ระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงนวด ความเร็วเชิงเส้นปลายซี่นวดและอัตราการป้อนที่เหมาะสมสำหรับเครื่องเกี่ยวนวดในการเก็บเกี่ยวข้าวเหนียว, วารสารวิจัย มข. 7(2), (2545), หน้า 4-10

[9] วินิต ชินสุวรรณ, นิพนธ์ ป้องจันทร์, สมชาย ชวนอุดม และวราจิต พยอม (2546). ผลของความเอียงของแถบซี่นวดและระยะห่างช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดที่มีต่อสมรรถนะการนวดของเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกน, วารสารวิจัย สวกท. 10(1), 2546, หน้า 15-20.

[10] วินิต ชินสุวรรณ, นิพนธ์ ป้องจันทร์, สมชาย ชวนอุดม และวราจิต พยอม (2546). ผลของอัตราการป้อนและความเร็วเชิงเส้นปลายชี่นวดที่มีต่อสมรรถนะการนวดของเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกน, วารสาร สวกท. 10(1), (2546), หน้า 9-14

[11] สมชาย ชวนอุดม (2554). รูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนของชุดนวดข้าวแบบไหลตามแกนที่มีต่อความสูญเสียจากชุดนวดและกำลังงานในการนวดเมื่อนวดข้าวพันธุ์ชัยนาท 1, KKU Res J. 16(8), 2545, หน้า 973-980.

[12] สมชาย ชวนอุดม และวินิต ชินสุวรรณ (2554). อิทธิพลของการออกแบบชุดนวดของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวแบบไหลตามแกนที่มีต่อความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวเมื่อเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิ, วารสารวิจัย มข. 16(3), 2554, หน้า 252-260.

[13] สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร (2555). การนำเข้า–ส่งออก, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://www.oae.go.th-/oae_report/export_import/export_result.php, เข้าดูเมื่อวันที่ 20/10/2555.

[14] สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร (2555). ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://www.-oae.go.th/download/prcai/DryCrop/majorrice52-54.pdf, เข้าดูเมื่อวันที่ 20/10/2555.

[15] สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร (2555). ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://www.oae.-go.th/download/prcai/DryCrop/secondrice53-55.pdf, เข้าดูเมื่อวันที่ 20/10/2555.

[16] สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว (2552). ฐานข้อมูลพันธุ์ข้าวรับรอง, [ระบบออนไลน์] แหล่งที่ ม า http://www.brrd.in.th-/rvdb/-index.-php?option=com_content&view=article&id=28:khao-dawk-mali-105&catid=-30:photo-sensitive-lowlandrice&Itemid-=53,เข้าดูเมื่อวันที่ 20/10/2555.

[17] สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว (2552). ฐานข้อมูลพันธุ์ข้าวรับรอง, [ระบบออนไลน์] แหล่งที่ ม า http://www.brrd.in.th-/rvdb/-index-.php?option=com_content&view=article&id=68 : chai-nat-1 &catid=34 : non-photo-sensitive-lowland-rice&Itemid=55, เข้าดูเมื่อวันที่ 20/10/2555.

[18] สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว (2552ค). ฐานข้อมูลพันธุ์ข้าวรับรอง, [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา http://www.brrd.in.th/rvdb/ เข้าดูเมื่อวันที่ 20/10/2555.

[19] 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, 1993 Nov-Dec; 36(6): pp. 1599-1607.

[20] Chuan-udom, S. and Chinsuwan,W. (2012). Effects of Threshing Unit Feature on Threshing Unit Losses for Thai Axial Flow Rice Combine Harvesters, Agricultural Mechanization in Asia, Africa, And Latin America (AMA), vol. 43(4), 2012, p