

ผลของความชื้นและตำแหน่งของรวงข้าวที่มีต่อแรงดึงในการแยกเมล็ดออกจากรวงของ ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และพันธุ์พิษณุโลก 2

Effect of Moisture Content and Grain Position of rice Panicle on the Tensile Force in Separating Processes of Khao Dawk Mali 105 and Phitsanulok-2 Rice Varieties

อรรถสิทธิ์ สร้อยหิน (Attasit Soihin)* ณัฐพล โสภกุลเดชะ (Nuttaphon Sokudlor)*

สมโภชน์ สุดาจันทร์ (Somposh Sudajan)¹**, ***** ชัยยันต์ จันทร์ศิริ (Chayan Junsiri)** ,*****

กิตติพงษ์ ลาโลน (Kittpong Laloon)***, ***** สิงห์วีญ ชารี (Singrun Charee)***

(Received: October 14, 2020; Revised: October 22, 2020; Accepted: October 24, 2020)

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความชื้นและ ตำแหน่งของรวงข้าวที่มีต่อแรงดึงในการแยกเมล็ดออกจาก รวงของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และพันธุ์พิษณุโลก 2 ปัจจัยที่ศึกษา คือ ความชื้น ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จำนวน 6 ระดับ ได้แก่ 11.77, 16.38, 23.34, 28.38, 31.76 และ 38.36 % w.b. ข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 จำนวน 5 ระดับ ได้แก่ 12.72, 18.57, 26.42, 31.73 และ 37.43 % w.b. และตำแหน่งเมล็ดของรวงข้าว จำนวน 3 ระดับ ได้แก่ ส่วนโคนรวงข้าว (Lower) ส่วนกลางของรวง ข้าว (Middle) และ ส่วนปลายรวงข้าว (Upper) ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณความชื้น และ ตำแหน่งของรวงข้าวมีผลต่อแรงดึง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีผลต่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้น และตำแหน่งรวงข้าว โดยข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และพันธุ์พิษณุโลก 2 มีค่าแรงดึงเมล็ดข้าวออกจากรวงอยู่ในช่วง 0.945-1.467 นิวตัน และ 1.067-1.641 นิวตัน ตามลำดับ เมื่อ พิจารณาสวนตำแหน่งรวงข้าว พบว่า โคนรวงข้าว ให้ค่าแรงดึงสูงสุด รองลงมาคือส่วนกลางของรวงข้าว และ ส่วนบนปลายรวง ข้าว ตามลำดับ

ABSTRACT

The objective of this project was to study the effect of moisture contents and grain positions on the tensile force of rice panicle in separating processes of Khao Dawk Mali 105 and Phitsanulok-2 rice varieties. The moisture contents 6 levels of Khao Dawk Mali 105 were studied; 11.77, 16.38, 23.34, 28.38, 31.76 and 38.36 % w.b. Also, the 5 levels of Phitsanulok-2 were 12.72, 18.57, 26.42, 31.73 and 37.43% w.b. The tensile forces were measured at 3 grain positions of lower, middle and upper of rice panicle. The results showed that the moisture contents and grain positions had statistically significant on the tensile force, but there was no interaction between the moisture contents and positions of rice panicle. The average tensile forces of Khao Dawk Mali 105 and Phitsanulok- 2 were the range of 0.945-1.467 and 1.067-1.641 N, respectively. Moreover, the highest and lowest tensile force was found at the lower and upper, respectively.

คำสำคัญ: รวงข้าว แรงดึง ความชื้นของเมล็ดข้าว

Keywords: Panicle of rice, Tensile force, Rice moisture content

¹Corresponding author: Somsud@kku.ac.th

*นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

***ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

****อาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

มงคลสุวรรณภูมิ

*****ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กทม. 10400

บทนำ

ข้าวเป็นพืชที่มีความสำคัญมากที่สุดของประเทศไทย ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง [1] มีพื้นที่เพาะปลูกมากกว่า 59.8 ล้านไร่ มีมูลค่าการส่งออกมากกว่าปีละ 11 ล้านตัน [2] ซึ่งการเพาะปลูกข้าวในประเทศไทยจะมีความแตกต่างกันไปตามสภาพพื้นที่ ภูมิอากาศ ฤดูกาล และความเป็นอยู่ของเกษตรกร ทำให้มีความหลากหลายของสายพันธุ์ข้าวเฉพาะแต่ละท้องถิ่น โดยขั้นตอนการเก็บเกี่ยวถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพและปริมาณของผลผลิตข้าว เนื่องจากขั้นตอนนี้จะมีการหลุดร่วงของเมล็ดข้าวตั้งแต่ การเกี่ยว การมัดฟ่อนข้าว การตากฟ่อนข้าว การขนฟ่อนไปนวด และปัจจุบันเกษตรกรนิยมใช้เครื่องเกี่ยวนวดข้าวมาใช้ทดแทนแรงงานคน มีการใช้เครื่องเกี่ยวนวดข้าวมากกว่า 10,000 เครื่อง และมีแนวโน้มการใช้งานเพิ่มขึ้น [3] แต่ก็ยังมีปัญหาของการหลุดร่วงของเมล็ดข้าวในส่วนต่างๆของเครื่องเกี่ยวนวด จากการศึกษาความสูญเสียจากชุดหัวเกี่ยวของเครื่องเกี่ยวนวดในการเกี่ยวข้าวหอมมะลิมีความสูญเสียจากชุดหัวเกี่ยวอยู่ในช่วง 2.00 ถึง 3.43 เปอร์เซ็นต์ [4] หรือคิดเป็นมูลค่าความสูญเสียมากกว่าหนึ่งพันล้านบาทต่อปี

แรงที่ใช้ในการแยกเมล็ดข้าวออกจากรวง ถือเป็นหนึ่งพารามิเตอร์ในการประเมินการสูญเสียที่มีประสิทธิภาพในระหว่างการเกี่ยวเกี่ยวข้าว และการนวดข้าว [5] พันธุ์ข้าวแต่ละสายพันธุ์จะมีการเจริญเติบโต ช่วงอายุการเกี่ยวเกี่ยว ที่แตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องทราบช่วงของการเติบโตของต้นข้าวแต่ละสายพันธุ์ เพื่อเลือกช่วงเวลาในการเกี่ยวเกี่ยวอย่างเหมาะสมและลดการสูญเสีย ความเหนียวของรวงข้าว อาจแสดงค่าโดยแรงดึง หรือพลังงานที่ใช้ในการทำให้เมล็ดแต่ละเมล็ดร่วงหลุดจากรวงข้าว ซึ่งค่าแรงดึงต่ำจะส่งผลต่อการหลุดร่วงของเมล็ดออกจากรวงได้ง่ายกว่าค่าแรงดึงสูง พันธุ์ข้าวแต่ละสายพันธุ์จะมีค่าแรงดึงที่แตกต่างกันออกไป [6] จากการศึกษาของ Lee and Huh [7] ได้ทดสอบกำลังที่ใช้ในการนวดข้าวพบว่าข้าวพันธุ์แต่ละสายพันธุ์ใช้กำลังในการนวดแตกต่างกัน ระบุว่าค่ากำลังที่ใช้ในการนวดมีค่าสูงกว่า ค่ากำลังที่ใช้ในการตัดเพื่อแยกเมล็ดออกจากรวงข้าวอย่างมีนัยสำคัญ Szot et al. [8] ได้ตรวจสอบแรงที่ใช้ในการนวดข้าวของข้าวอิตาลีบางสายพันธุ์และสังเกตได้ว่าแนวโน้มของแรงดึงเมล็ดข้าวมีค่าสูงขึ้น ในตำแหน่งที่เมล็ดต่ำกว่าส่วนปลาย Oduori et al. [9] ได้กล่าวว่าจำเป็นทราบแรงที่ใช้ในการดึงเมล็ดข้าวออกจากรวงของข้าวพันธุ์จากไปนิกที่พร้อมสำหรับการเกี่ยวเกี่ยวเพื่อวัดการสูญเสียของข้าวและการแตกหักของเมล็ดข้าวที่เป็นผลมาจากทำงานของเครื่องเกี่ยวนวดข้าว Fangping et al. [10] ได้ศึกษาช่วงอายุในการเกี่ยวเกี่ยวข้าว อายุในการเกี่ยวเกี่ยวมีผลต่อแรงในการแยกเมล็ดออกจากรวงพบว่าความชื้นของเมล็ดข้าวขณะเกี่ยวเกี่ยวมีผลต่อแรงในการแยกเมล็ดออกจากรวง

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่า พันธุ์ข้าว ความชื้นของเมล็ดข้าว และ ตำแหน่งของเมล็ดข้าว เป็นตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อการการหลุดร่วงของเมล็ดข้าว ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความชื้น และ ตำแหน่งของรวงข้าว ที่มีต่อแรงดึงเมล็ดข้าวของข้าวพันธุ์ดอกมะลิ 105 และพันธุ์พิษณุโลก 2 เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดช่วงเวลาในการเกี่ยวเกี่ยวให้เหมาะสม และซึ่งจะเป็นการช่วยลดการสูญเสียจากการร่วงหล่นของเมล็ดข้าวในขั้นตอนต่างๆ และเป็นการเพิ่มผลผลิตให้เกษตรกรอีกทางด้วย

วัตถุประสงค์การวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความชื้น และตำแหน่งของรวงข้าวที่มีต่อแรงดึงในดึงเมล็ดข้าวออกจากรวงของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และพันธุ์พิษณุโลก 2 เพื่อเป็นแนวทางในการช่วยลดการสูญเสียจากการร่วงหล่นของเมล็ดข้าวในระหว่างการเกี่ยวเกี่ยวข้าวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดข้าว

วิธีการวิจัย

การศึกษานี้ได้ทำการศึกษา ณ ห้องปฏิบัติการ สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งมีขั้นตอนและรายละเอียดของวิธีการศึกษาดังนี้

1. การเตรียมวัสดุ

การศึกษานี้ใช้ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ฤดูกาลเก็บเกี่ยวในปี 2560 และข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 ฤดูกาลเก็บเกี่ยวในปี 2561 เป็นตัวอย่างการทดสอบ ซึ่งข้าวทั้งสองสายพันธุ์นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลายในพื้นที่ อ.เมือง จ.ขอนแก่น ในการเลือกแปลงข้าวที่ใช้ทดสอบต้องเป็นข้าวที่มีอายุเหมาะสมและพร้อมที่จะทำการเก็บเกี่ยว ในทำการสุ่มเก็บตัวอย่างรวงข้าวจากแปลงทดสอบเพื่อให้ครอบคลุมและเป็นตัวแทนของตัวอย่างข้าวทั้งหมดแต่ละจุดที่สุ่มห่างกัน 5 เมตรตามภาพที่ 1 โดยใช้เคียวเกี่ยวต้นข้าวต่ำกว่าช่วงโคนรวงข้าว 30 เซนติเมตร หลังจากนั้นนำตัวอย่างรวงข้าวใส่ถุงพลาสติกมิดปากถุงพลาสติกให้ นำมาหาความชื้นโดยการสุ่มตัวอย่างเมล็ดข้าว จำนวน 3 ตัวอย่าง ชั่งน้ำหนักตัวอย่างละ 150 กรัม และนำตัวอย่างเมล็ดข้าวไปทำการอบลดความชื้นในตู้อบลดความชื้นที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน ASAE Standards. [11] เพื่อนำน้ำหนักของตัวอย่างข้าวไปคำนวณหาปริมาณความชื้นของเมล็ดข้าว จากสมการที่ 1 (ในการเตรียมวัสดุตัวอย่างในแต่ละความชื้น และแต่ละพันธุ์ข้าวทำการสุ่มเก็บตัวอย่าง และหาความชื้นกระทำเช่นเดียวกันดังที่กล่าวมาข้างต้น) และทำการสุ่มเก็บตัวอย่างเมื่อข้าวมีอายุเพิ่มขึ้น โดยเว้นทำการเก็บตัวอย่างข้าวมาทดสอบทุกๆ 2 วัน

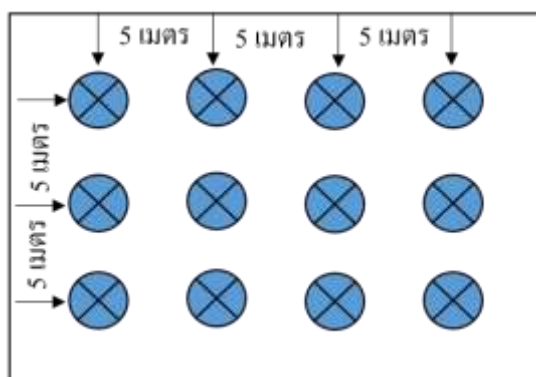
$$M.C = \frac{(W_{wm} - W_{dm}) \times 100}{W_{wm}} \quad (1)$$

เมื่อ M.C คือ ปริมาณความชื้น(เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก)

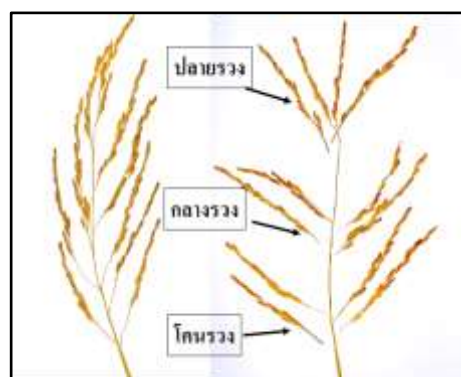
W_{wm} คือ น้ำหนักของวัสดุก่อนอบ (กรัม)

W_{dm} คือ น้ำหนักของวัสดุหลังอบ (กรัม)

การเตรียมตัวอย่างรวงข้าวก่อนการทดสอบ โดยรวงข้าวที่ได้จากการสุ่มในแปลงจะถูกนำมาทำการแบ่งตำแหน่งของรวงข้าวออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนโคนรวงข้าว (Lower) ส่วนกลางของรวงข้าว (Middle) และ ส่วนบนปลายรวงข้าว (Upper) ดังแสดงในภาพที่ 2



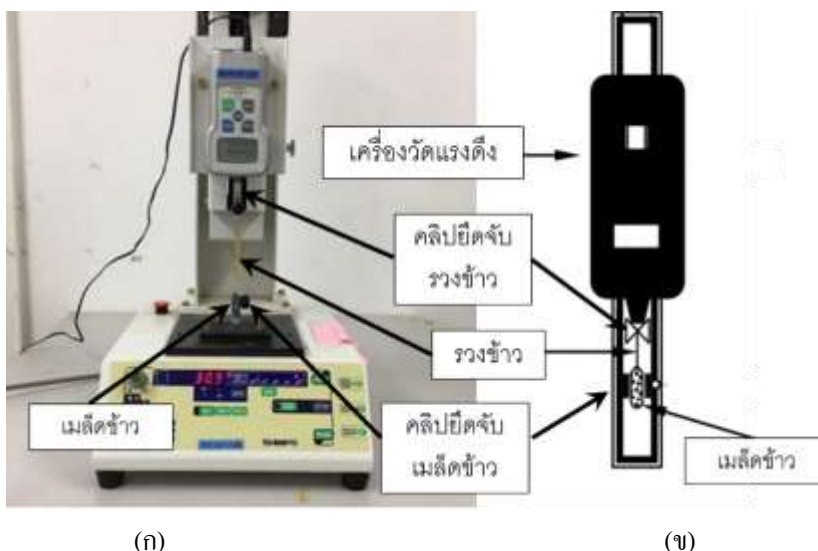
ภาพที่ 1 การสุ่มเก็บตัวอย่างรวงข้าวในแปลง



ภาพที่ 2 การเตรียมรวงข้าวเพื่อการทดสอบ

2. เครื่องมือวัด

ในการทดสอบนี้ใช้เครื่องทดสอบวัดแรงดึง (Tensile Testing Machine, Japan) รุ่น FGP-0.5 ($5.000\text{N} \pm 0.01\text{N}$) ยี่ห้อ SHIMPO ขนาด 5 นิวตัน (ภาพที่ 3(ก)) ของศูนย์เครื่องจักรเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งมีส่วนประกอบหลักๆ ประกอบด้วย เครื่องวัดแรงดึง คลิปยึดจับเม็ดยาว คลิปยึดจับเม็ดข้าว แสดงในภาพที่ 3(ข) ใช้หลักการทดสอบแรงดึงในแนวแกน (Uniaxial tensile test) [12]



ภาพที่ 3 (ก) เครื่องทดสอบวัดแรงดึง

(ข) ส่วนประกอบเครื่องทดสอบวัดแรงดึง [12]

3. ปัจจัยของการศึกษา

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษา จึงได้กำหนดปัจจัยของการศึกษาดังต่อไปนี้

3.1 ปัจจัยที่ศึกษา

3.1.1 ความชื้นข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จำนวน 6 ระดับ ได้แก่ 38.36 31.76 28.38 23.34 16.38 และ 11.77 % w.b. และ ข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 จำนวน 5 ระดับ ได้แก่ 37.43 18.57 26.42 18.57 และ 12.72 % w.b. โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างทดสอบทุก 2 วัน จนกระทั่งข้าวสุกหอม

3.1.2 ตำแหน่งของรวงข้าว โดยการแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนโคนรวงข้าว (Lower) ส่วนกลางของรวงข้าว (Middle) และ ส่วนปลายรวงข้าว (Upper)

3.2 ปัจจัยควบคุม

3.2.1 ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (นาปี) และข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 (นาปรัง)

4. วิธีการทดสอบ

การศึกษาผลของความชื้น และตำแหน่งของรวงข้าวที่มีต่อแรงดึงในการแยกเมล็ดออกจากรวงของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และพันธุ์พิษณุโลก 2 ซึ่งมีรายละเอียดของการทดสอบดังนี้

4.1 เตรียมอุปกรณ์วัดแรงดึง (FGP-0.5 Japan) และเตรียมวัสดุทดสอบตามตัวอย่างที่กล่าวมาในข้อที่ 1 ข้าวที่ถูกแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงโคนรวงข้าว (Lower) ช่วงกลางรวงข้าว (Middle) และ ช่วงปลายรวงข้าว (Upper) โดยให้พร้อมสำหรับการทดสอบ เริ่มจากตำแหน่งช่วงโคนรวงข้าว โดยนำส่วนโคนระแง้ไปยึดเข้ากับคลิปยึด

จับรวงข้าว หลังจากนั้นปรับระยะอุปกรณ์วัดแรงดึงให้เหมาะสมกับเมล็ดข้าวที่จะทำการดึง แล้วนำเมล็ดข้าวยึดเข้ากับคลิปยึดจับเมล็ดข้าว ตามภาพที่ 3ก

4.2 ทำการทดสอบ โดยการเคลื่อนอุปกรณ์วัดแรงดึงด้วยความเร็วคงที่ในแนวแกนตั้ง เมล็ดข้าวจะถูกดึงและออกจากรวง เครื่องทดสอบแรงดึงจะแสดงค่าแรงดึงสูงสุด ณ ช่วงเวลาที่เมล็ดข้าวหลุดออกจากกระแฉับ ทำการบันทึกค่าแรงดึง แรงดึงที่วัดได้มีหน่วยเป็นนิวตัน

4.3 หนึ่งในจุดที่ทำการสุ่มตัวอย่างทดสอบ ทำการทดสอบ 5 ซ้ำ ตามขั้นตอนที่ 4.1-4.2 เมื่อทำการทดสอบครบ 5 ซ้ำ ให้นำข้าวจากจุดที่สุ่มตัวอย่างจุดต่อไปมาทำการทดสอบ ทำการทดสอบให้ครบทั้งหมด 15 จุดที่สุ่ม จะได้ตัวอย่างทดสอบทั้งหมดจำนวน 60 ซ้ำ แล้วทำการทดสอบช่วงกลางรวงข้าว (Middle) และ ช่วงปลายรวงข้าว (Upper) ตามขั้นตอนที่ 4.1-4.3 จนแล้วเสร็จ

4.4 ทำการทดสอบครั้งต่อไปใน 2 วันถัดไป เพื่อให้ความขึ้นที่ความแตกต่างกันหลายระดับ โดยสุ่มตัวอย่างจากแปลงทดสอบเดิม และเก็บตัวอย่างมาทดสอบแบบจนกระทั่งถึงระยะอายุรวงข้าวสุกงอมเมล็ดหลุดร่วงเองตามธรรมชาติ และดำเนินการทดสอบตามขั้นตอนที่กล่าวมา

4.5 ทำการแรงดึงเมล็ดข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 ตามขั้นตอนที่ 4.1-4.4

5. ค่าชี้ผลการศึกษา

ในการศึกษานี้ได้พิจารณาค่าแรงดึงเมล็ดข้าว คือ แรงดึงสูงสุดที่ทำให้เมล็ดข้าวหลุดร่วงออกจากรวงข้าว โดยบันทึกค่าแรงดึงสูงสุด มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

6. การวิเคราะห์ผลการทดสอบ

การศึกษานี้ใช้แผนการทดลองแบบ 3x5 และ 3x6 Factorial in CRD วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ซอฟต์แวร์วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม IBM. SPSS. Statistics version 26 [13] และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดึงด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิจัย

ผลการทดสอบปัจจัยโดยเฉลี่ย และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแสดงในตารางที่ 1, 2 และ 3 เห็นได้ว่าปริมาณความขึ้น (A) และ ตำแหน่งรวงข้าว (B) ต่างก็มีผลต่อแรงดึงข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และพันธุ์พิษณุโลก 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความขึ้น (A) และ ตำแหน่งรวงข้าว (B) ไม่มีผลต่อแรงดึงข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และพันธุ์พิษณุโลก 2 ซึ่งรายละเอียดการศึกษามีดังดังนี้

1. แรงดึงข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างผลของความขึ้น และ ตำแหน่งรวงข้าวในระดับต่าง ๆ ที่มีผลต่อแรงดึงข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากตารางที่ 4ก. พบว่า เมื่อความขึ้นของรวงข้าวลดลง ส่งผลให้แรงดึงเมล็ดข้าวลดลง ความขึ้นข้าวลดลงจาก 38.36 ถึง 11.77 % w.b. ทำให้ค่าเฉลี่ยของแรงดึงเมล็ดข้าวลดลงถึง 1.55 เท่า โดยค่าเฉลี่ยแรงดึงข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีค่า 1.67 1.272 1.253 1.088 1.001 และ 0.945 นิวตัน ที่ความขึ้น 38.36 31.76 28.38 23.34 16.38 และ 11.77 % w.b. ตามลำดับ ในขณะที่ความขึ้น 28.38 กับ 31.76 กับ % w.b. และ ความขึ้น 11.77 กับ 16.38 % w.b. ค่าแรงดึงเมล็ดข้าวไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนตารางที่ 4ข. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงดึงเมล็ดข้าวที่ลดลงจากตำแหน่งโคนรวงข้าว กลางรวงข้าว และปลายรวงข้าว มีค่าแรงดึงลดลงแตกต่างกันตั้งแต่ 1.230 1.151 และ 1.132 นิวตันตามลำดับ ในขณะที่ตำแหน่งกลางรวงข้าว กับปลายรวงข้าว ค่าแรงดึงเมล็ดข้าวไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ภาพที่ 4(ก) และตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า เมื่อปริมาณความชื้นลดลงจาก 38.36 เป็น 11.77 38.36 % w.b. แรงดึงข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีแนวโน้มลดลงทุกระดับตำแหน่งที่ใช้ทดสอบ โดยมีค่าแรงดึงเฉลี่ยลดลงในตำแหน่งโคนรวงข้าวจาก 1.564 1.296 1.309 1.125 1.107 และ 1.018 นิวตัน กลางรวงข้าว จาก 1.471 1.282 1.246 1.052 0.929 และ 0.924 1.471 นิวตัน และตำแหน่งปลายรวงข้าว จาก 1.366 1.238 1.205 1.086 1.003 และ 0.893 1.366 นิวตัน ตามลำดับ เนื่องจากความแตกต่างระหว่างความชื้นของต้นพืช เมื่อต้นพืชมีความชื้นต่ำจะเริ่มมีลักษณะแห้งกรอบ และความเปราะ ซึ่งต่างกับต้นข้าวที่มีความชื้นสูงจะมีโครงสร้างของผนังเซลล์ที่แข็งแรงและหนา โครงสร้างเหล่านี้ยังมีการสะสมของ Lignin จากส่วนล่างของพืชมากกว่าส่วนบนปลายสุดของพืช ทำให้รวงข้าวที่มีความชื้นสูงและตำแหน่งล่างของรวงข้าวมีแรงดึงสูงกว่าทุกระดับที่ทดสอบ ซึ่งมีการรายงานผลที่สอดคล้องกันกับการศึกษาของ [14] สำหรับลำต้นข้าวโพด [15] สำหรับฟางข้าวสาลี ภาพที่ 4(ข) ที่ตำแหน่งโคนรวงข้าว มีแรงดึงสูงกว่าตำแหน่งกลางรวงข้าว และตำแหน่งปลายรวงข้าว ตามลำดับ สอดคล้องกันกับผลการศึกษาของ [7-8, 12] ที่กล่าวว่า การแยกเมล็ดพืชออกจากส่วนล่างของรวงต้องใช้แรงดึงสูงกว่าส่วนตรงกลาง และส่วนบนของรวง ตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงการเจริญเติบโตของเมล็ดข้าวที่ไม่สม่ำเสมอทั่วทั้งรวงซึ่งมีผลต่อแรงดึงเมล็ดออกจากรวง จากการศึกษาที่ปริมาณความชื้น 38.36 % w.b. ตำแหน่งโคนรวงข้าวมีค่าแรงดึงสูงสุดเท่ากับ 1.564 นิวตัน และที่ความชื้น 11.77 % w.b. ตำแหน่งบนปลายรวงข้าวมีค่าแรงดึงต่ำสุดเท่ากับ 0.893 นิวตัน

2. แรงดึงข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างผลกระทบของความชื้น และ ตำแหน่งรวงข้าวในระดับต่าง ๆ ที่มีผลต่อแรงดึงข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 จากตารางที่ 5ก. พบว่า เมื่อความชื้นของเมล็ดข้าวลดลง ส่งผลให้แรงดึงเมล็ดข้าวลดลง ความชื้นข้าวลดลงจาก 37.43 ถึง 12.72 % w.b. ทำให้ค่าเฉลี่ยของแรงดึงเมล็ดข้าวลดลงถึง 1.54 เท่า โดยค่าเฉลี่ยแรงดึงข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 มีค่า 1.641 1.386 1.348 1.242 และ 1.067 นิวตัน ที่ความชื้น 37.43, 18.57, 26.42, 18.57 และ 12.72 % w.b. ตามลำดับ ในขณะที่ความชื้น 26.42 กับ 31.73 % w.b. ค่าแรงดึงที่ได้ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนตารางที่ 5ข. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงดึงข้าวที่ลดลงจากตำแหน่งโคนรวงข้าว กลางรวงข้าว และปลายรวงข้าว มีค่าแรงดึงเฉลี่ยลดลงแตกต่างกันตั้งแต่ 1.418, 1.329 และ 1.263 นิวตัน ตามลำดับ มีผลแตกต่างกันต่อแรงดึงข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ภาพที่ 5(ก) และตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า เมื่อปริมาณความชื้นลดลงจาก 37.43 เป็น 12.72 % w.b. แรงดึงข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 มีแนวโน้มลดลงทุกระดับตำแหน่งที่ใช้ทดสอบ โดยมีค่าแรงดึงเฉลี่ยลดลงในตำแหน่งโคนรวงข้าว จาก 1.769 1.462 1.425 1.262 และ 1.173 1.769 นิวตัน กลางรวงข้าว จาก 1.642 1.388 1.316 1.288 และ 1.101 นิวตัน และตำแหน่งปลายรวงข้าว จาก 1.510 1.309 1.302 1.175 และ 1.018 นิวตัน ตามลำดับ ภาพที่ 5(ข) ที่ตำแหน่งโคนรวงข้าว มีแรงดึงสูงกว่าตำแหน่งกลางรวงข้าว และตำแหน่งบนปลายรวงข้าว ตามลำดับ โดยที่ปริมาณความชื้น 37.43 % w.b. ตำแหน่งโคนรวงข้าวมีค่าแรงดึงสูงสุดเท่ากับ 1.769 นิวตัน และที่ความชื้น 12.72 % w.b. ตำแหน่งกลางรวงข้าว มีค่าแรงดึงต่ำสุดเท่ากับ 1.010 นิวตัน ดังที่ได้มีการอภิปรายผลเช่นเดียวกับแรงดึงข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลของความชื้น และตำแหน่งเมล็ดของรวงข้าวที่มีต่อแรงดึงเมล็ดออกจากรวงของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และพันธุ์พิษณุโลก 2 สามารถสรุปได้ว่า

1. ปริมาณความชื้น และ ตำแหน่งเมล็ดของรวงข้าว มีผลต่อแรงดึงข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และพันธุ์พิษณุโลก 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้น และ ตำแหน่งรวงข้าว ไม่มีผลต่อค่าแรงดึงเมล็ดข้าว
2. เมื่อความชื้นของเมล็ดข้าวเพิ่มขึ้นจาก 11.77%w.b. ถึง 38.36 %w.b. สำหรับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (ข้าวนาปี) แรงดึงเมล็ดข้าวออกจากรวงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 0.945 นิวตัน ถึง 1.467 นิวตัน สำหรับพันธุ์พิษณุโลก 2 (ข้าวนาปรัง) แรงดึงเมล็ดข้าวออกจากรวงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 1.067 นิวตัน ถึง 1.640 นิวตัน เมื่อความชื้นเพิ่มขึ้นจาก 12.72 %w.b. ถึง 37.43 %w.b.
3. เมื่อพิจารณาตำแหน่งในการพิจารณาในการดึงเมล็ดพบว่าส่วนตำแหน่งล่าง (Lower) ของเมล็ดบนรวงข้าวมีค่าแรงดึงสูงสุด รองลงมาคือตำแหน่งกลางรวงข้าว (Middle) และตำแหน่งบนปลายรวงข้าว (Upper) มีค่าแรงดึงลดลงตามลำดับ
4. เมล็ดข้าวที่มีความชื้นต่ำหรือเมล็ดข้าวเริ่มแห้ง และเมล็ดที่อยู่ปลายรวงข้าวจะมีแรงยึดเกาะน้อยโอกาสที่เมล็ดจะร่วงหล่นได้มากกว่า

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และศูนย์เครื่องจักรกล ศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอขอบคุณให้การสนับสนุนสถานที่ทดสอบ และอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Chinsuwan W, Choun-udom S, Phayom W. Rice Harvest Losses Assessment, Agricultural Sci. J. 33 : 6 (Suppl.) : 242-247. 2002. Thai.
2. Thai Rice Exporters Association. Thai rice export statistics [Internet] 2560. [Cited 2019 Feb 9]. From : <http://www.thairiceexporters.or.th/.pdf>
3. 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.
4. Chinsuwan W, Choun-udom S, Udompettaikul V, Phayom W, Panya N. Harvest losses of hommail rice due to manual harvesting and the use of combine harvester. KKU Research J 4(2): JULY-DEC 99 Thai.
5. Ichikawa T, Sujiyama T. Development of a new combine equipped with screw type threshing and separating mechanism. JARQ-Japan Agricultural Research Quarterly, 20: 31-37. 1986.



6. Kadangna P, Suwatkrul N, Sukjarean A. Study of the roughness of rice ears. National Agricultural Machinery Center Kasetsart University Research and Development Institute. KU Research 5(14) (August-November 1991) 25-31. Thai.
7. Lee S, Huh W, YK. Threshing and cutting forces for Korean rice. Transactions of the ASAE, 27: 1954-1957.
8. Szot B, Ferrero A, Molenda M. Binding force and mechanical strength of rice grain. International Agrophysics, 12: 227-230 1998.
9. Oduori MF, Mbuya OT, Sakai J, Inoue E. Shattered rice grain loss attributable to the combine harvester reel: Model formulation and fitting to field data. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. Available at: <http://www.cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/1023/1016> (accessed March 2, 2011)
10. Fangping X, Xiwen L, Chuzhon T. Rice grain separation force of ear. Study on grain and spikelet's detaching force of paddy rice. Journal of Hunan Agricultural University (Natural Science), 30: 469-471 2004.
11. ASAE Standards. Standards engineering practices data. 4th ed. MI: American Society of Agricultural Engineering. 1993.
12. Alizadeh, Allayed. Threshing force of paddy as affected by loading manner and grain position on the panicle. Research in Agricultural Engineering, 57(1), 8-12. <https://doi.org/10.17221/13/2010-rae>. 2011.
13. IBM Corp. Released. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26.0. Armonk. Armonk, NY: IBM Corp. 2019.
14. Zhang L, Yang Z, Zhang Q, Guo H. Tensile properties of maize stalk rind. BioResources, 11(3), 6151-6161. <https://doi.org/10.15376/biores.11.3.6151-6161>. 2016.
15. O'Dogherty MJ, Huber JA, Dyson J, Marshall CJ. "A study of the physical and mechanical properties of wheat straw," J. Agricultural Engineering Research 62(2), 133-142. DOI:10.1006/jaer.1995.1072. 1995.

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาความชื้น และตำแหน่งของรวงข้าวที่มีต่อแรงดึงในการแยกเมล็ดออกจากรวงของข้าวพันธุ์
ขาวดอกมะลิ 105 และพันธุ์พิษณุโลก 2

พันธุ์ข้าว	ความชื้น (% w.b.)	แรงดึงเฉลี่ย (นิวตัน)		
		โคนรวง	กลางรวง	ปลายรวง
ขาวดอกมะลิ 105	38.36	1.564 ± 0.314	1.471 ± 0.349	1.366 ± 0.332
	31.76	1.296 ± 0.290	1.282 ± 0.260	1.238 ± 0.241
	28.38	1.309 ± 0.280	1.246 ± 0.240	1.205 ± 0.309
	23.3	1.125 ± 0.351	1.052 ± 0.321	1.086 ± 0.371
	16.38	1.070 ± 0.379	0.929 ± 0.274	1.003 ± 0.394
	11.77	1.018 ± 0.304	0.924 ± 0.345	0.893 ± 0.294
พิษณุโลก 2	37.43	1.769 ± 0.253	1.642 ± 0.251	1.510 ± 0.247
	31.73	1.462 ± 0.278	1.388 ± 0.272	1.309 ± 0.264
	26.42	1.425 ± 0.342	1.316 ± 0.284	1.302 ± 0.279
	18.57	1.262 ± 0.283	1.288 ± 0.277	1.175 ± 0.270
	12.72	1.173 ± 0.287	1.010 ± 0.235	1.018 ± 0.200

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลความชื้น และตำแหน่งของรวงข้าวที่มีต่อแรงดึงในการแยกเมล็ดออกจาก
จากรวงของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

Variance	Df	Type III Sum of Squares	Mean Square	F value	P value
ความชื้น (A)	5	34.470	6.894	68.669**	0.000
ตำแหน่งของรวงข้าว (B)	2	1.960	0.980	9.757**	0.000
AB	10	0.910	0.091	0.906 ^{ns}	0.527
Error	1062	106.620	0.100		

หมายเหตุ: **มีผลแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์, ^{ns} ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลความชื้น และตำแหน่งของรวงข้าวที่มีต่อแรงดึงในการแยกเมล็ดออกจาก
จากรวงของข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2

Variance	Df	Type III Sum of Squares	Mean Square	F value	P value
ความชื้น (A)	4	31.830	7.957	109.443**	0.000
ตำแหน่งของรวงข้าว (B)	2	3.640	1.820	25.029**	0.000
AB	8	1.050	0.131	1.800 ^{ns}	0.073
Error	885	64.350	0.073		

หมายเหตุ: **มีผลแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์, ^{ns} ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลความชื้น และตำแหน่งของรวงข้าวที่มีต่อแรงดึงในการแยกเมล็ดออกจากรวงของ
ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

ก.การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชื้น ($LSD_{0.05} = 0.066$ นิวตัน)

พันธุ์ข้าว	ความชื้น, % w.b.	แรงดึง (นิวตัน)
ขาวดอกมะลิ 105	38.36	1.467a
	31.76	1.272b
	28.38	1.253b
	23.34	1.088c
	16.38	1.001d
	11.77	0.945d

ข. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตำแหน่งของรวงข้าว ($LSD_{0.05} = 0.046$ นิวตัน)

พันธุ์ข้าว	ตำแหน่งของรวงข้าว	แรงดึง (นิวตัน)
ขาวดอกมะลิ 105	โคนรวง	1.230a
	กลางรวง	1.151b
	ปลายรวง	1.132b

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมภ์หมายถึงไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ค่า LSD ที่ระดับความนัยสำคัญ 95 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลความชื้น และตำแหน่งของรวงข้าวที่มีต่อแรงดึงในการแยกเมล็ดออกจากรวงของ
ข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2

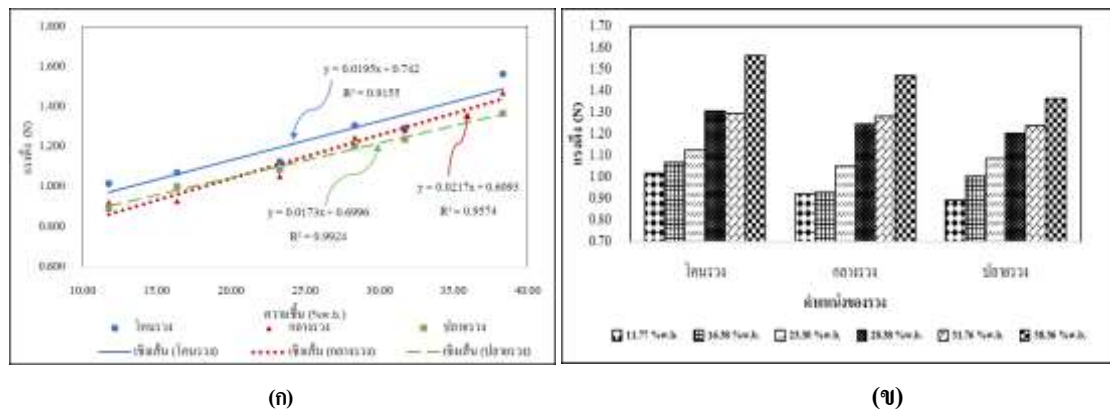
ก.การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชื้น ($LSD_{0.05} = 0.056$ นิวตัน)

พันธุ์ข้าว	ความชื้น, % w.b.	แรงดึง (นิวตัน)
พิษณุโลก 2	37.43	1.640a
	31.73	1.386b
	26.42	1.348b
	18.57	1.242c
	12.72	1.067d

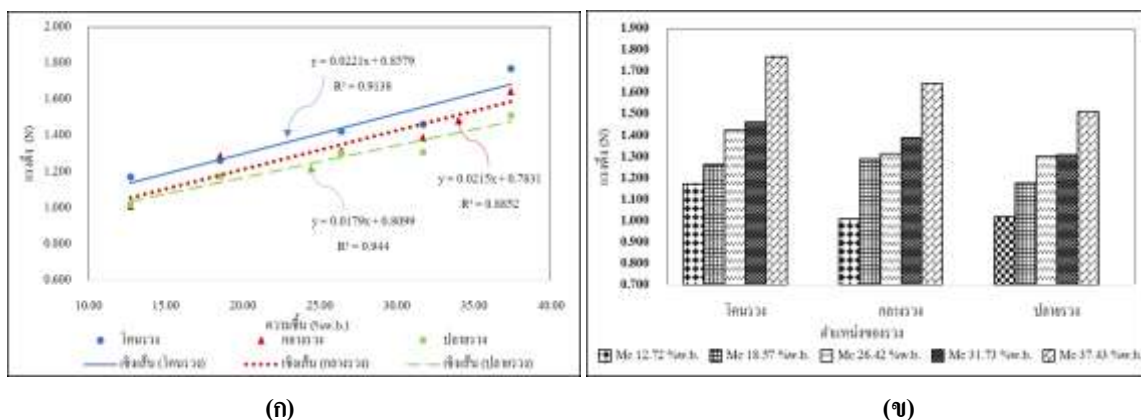
ข. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตำแหน่งของรวงข้าว ($LSD_{0.05} = 0.043$ นิวตัน)

พันธุ์ข้าว	ตำแหน่งของรวงข้าว	แรงดึง (นิวตัน)
พิษณุโลก 2	โคนรวง	1.418a
	กลางรวง	1.329b
	ปลายรวง	1.263c

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมภ์หมายถึงไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ค่า LSD ที่ระดับความนัยสำคัญ 95 เปอร์เซนต์



ภาพที่ 4 (ก) และ (ข) ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้น และตำแหน่งของรวงข้าวที่มีต่อแรงดึงในการแยกเมล็ดออกจากรวงของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105



ภาพที่ 5 (ก) และ (ข) ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้น และตำแหน่งของรวงข้าวที่มีต่อแรงดึงในการแยกเมล็ดออกจากรวงของข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2