TPT-11

มุมครีบวงเดือนที่มีผลต่อสมรรถนะในการกะเทาะข้าวโพดของชุดกะเทาะแบบไหลตามแกน

*พัชนิดา แสงอ่อง[1,2] และ สมชาย ชวนอุดม[1,2]

[1] *ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น 123 ถนนมิตรภาพ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002*

[2] *กลุ่มวิจัยวิศวกรรมประยุกต์เพื่อพืชเศรฐกิจที่สำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น, 40002 123 ถนนมิตรภาพ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002*

ผู้เขียนติดต่อ: พัชนิดา แสงอ่อง E-mail: phatchanida.s@kkumail.com

บทคัดย่อ

ชุดกะเทาะแบบไหลตามแกนมีส่วนประกอบที่สำคัญคือครีบวงเดือนซึ่งเป็นอุปกรณ์ในการพาวัสดุให้หมุนไหลไปตามแกนเพลาลูกกะเทาะ โดยมุมครีบวงเดือนที่มากหรือน้อยอาจส่งผลต่อสมรรถนะในการกะเทาะข้าวโพดได้ การศึกษานี้มีจึงวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามุมครีบวงเดือนที่มีผลต่อสมรรถนะในการกะเทาะข้าวโพดของชุดกะเทาะแบบไหลตามแกน โดยการทดสอบสมรรถนะของชุดกะเทาะแบบไหลตามแกนนี้ได้ทำการทดสอบความสูญเสียจากชุดกะเทาะ ปริมาณเมล็ดแตกหัก และกำลังงานที่ใช้ในการกะเทาะ ที่เกิดขึ้นจากการปรับมุมครีบวงเดือนโดยการปรับมุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกกะเทาะ ทำการทดสอบ 5 ระดับ ได้แก่ 72° 76° 80° 84° และ 88° จากแนวเพลาลูกกะเทาะ โดยใช้ความเร็วเชิงเส้นของลูกกะเทาะคงที่ 9.6 m/s และอัตราการป้อนคงที่ 1.5 t/hr ผลการศึกษาพบว่า เมื่อมุมครีบวงเดือนเพิ่มขึ้นใกล้มุมตั้งฉากความสูญเสียจากชุดกะเทาะมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ส่วนในด้านกำลังงานที่ใช้ในการกะเทาะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างเป็นเส้นตรงเมื่อมุมครีบวงเดือนเพิ่มขึ้น และปริมาณเมล็ดแตกหักไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อมุมครีบวงเดือนมีการเปลี่ยนแปลง

คำสำคัญ: มุมครีบวงเดือน; ชุดกะเทาะข้าวโพด; ชุดกะเทาะแบบไหลตามแกน

1. บทนำ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นธัญพืชชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รวมทั้งประเทศประมาณ 7.3 ล้านไร่ ได้ผลผลิตรวมทั้งหมดประมาณ 5 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าปีละประมาณ 40,000 ล้านบาท [1]

ปัจจุบันการเก็บเกี่ยวข้าวโพดของเกษตรกรในประเทศไทยแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ ในบางพื้นได้มีการนำเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกนมาดัดแปลงใช้ในการกะเทาะข้าวโพด จึงมีการปรับแต่งเครื่องนวดเพื่อให้สามารถกะเทาะข้าวโพดให้มีสมรรถนะที่ดีขึ้น [2] จากการศึกษา สมชาย ชวนอุดม [3] พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความสูญเสียจากการใช้เครื่องนวดข้าวสำหรับการกะเทาะข้าวโพดมากที่สุดคือ มุมครีบวงเดือน ซึ่งครีบวงเดือนเป็นอุปกรณ์ในการพาวัสดุให้หมุนไหลไปตามแกนเพลาลูกนวด มุมครีบวงเดือนที่สูงทำให้วัสดุเคลื่อนที่ในชุดนวดได้นานขึ้น ในการศึกษาความสูญเสียของข้าวโพดโดยใช้เครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกนพบว่าเมื่อมุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดเพิ่มขึ้นทำให้ความสูญเสียมีแนวโน้มลดลง แต่ในทางกลับกันกำลังงานที่ใช้ก็มีมากขึ้นตามไปด้วย [4] จากการศึกษาของ Chuan-udom and Chinsuwan [5] พบว่า ปริมาณเมล็ดแตกหักของข้าวขาวดอกมะลิไม่แตกต่างกันในทางสถิติเมื่อมุมครีบวงเดือนมีการเปลี่ยนแปลง และจากการศึกษาของ Chuan-Udom and Chinsuwan [6] และการศึกษาของ Doungpueng and Chuan-Udom [7] พบว่ามุมครีบวงเดือนจากแนวแกนเพลาที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ความสูญเสียจากการนวดข้าวมีแนวโน้มลดลง และจากการศึกษาการปรับมุมครีบวงเดือนในการนวดข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ของ สมชาย ชวนอุดม [8] พบว่า การเพิ่มมุมครีบวงเดือนในช่วงการคัดแยกในห้องนวดมีแนวโน้มทำให้กำลังงานในการนวดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และในการศึกษาของ Gummert et al. [9] โดยศึกษาเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกน พบว่า มุมครีบวงเดือนมีผลต่อการไหลของวัสดุในชุดนวดมุมครีบวงเดือนที่มากขึ้นมีผลให้วัสดุมีเวลาในห้องกะเทาะเพิ่มขึ้น การคัดแยกเมล็ดออกจากฟางได้ดีความสูญเสียจึงลดลง

จากการศึกษาที่ผ่านมาเห็นได้ว่ามุมครีบวงเดือนมีผลต่อสมรรถนะของชุดนวดและชุดกะเทาะแบบไหลตามแกน

TSAE

ค่อนข้างสูง ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของมุมครีบวงเดือนที่มีต่อสมรรถนะในการกะเทาะข้าวโพดทั้งเปลือก

2. วัสดุและวิธีการ

2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

การทดสอบนี้ได้ดำเนินการทดสอบโดยใช้ชุดกะเทาะข้าวโพดแบบไหลตามแกน ที่มีมิติของเครื่องขนาดความกว้าง 1.83 m ความยาว 1.90 m และความสูง 1.60 m ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 5.59 kw เป็นต้นกำลัง ทำการกะเทาะทั้งเปลือกโดยใช้ข้าวโพดพันธุ์ไพโอเนียร์ บี80 มาทำการทดสอบ โดยขณะทำการทดสอบได้ใช้อุปกรณ์ในการวัดแรงบิด ยี่ห้อ Lord Microstrain รุ่น SGLinkOEMLXRS Wireless Analog Sensor Node เพื่อแปลงค่าเป็นกำลังงานที่ใช้ในการกะเทาะ ซึ่งการทดสอบทั้งหมดได้ทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

2.2 การศึกษามุมครีบวงเดือน

ในการศึกษามุมครีบวงเดือนที่เหมาะสมได้เลือกมุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดทดสอบ (Guide vane inclination, GI) 5 ระดับ คือ 72 76 80 84 และ 88 องศาจากแนวเพลาลูกนวด โดยใช้ความเร็วเชิงเส้นของลูกกะเทาะคงที่ 9.6 m/s และอัตราการป้อนคงที่ 1.5 t/hr ที่ความชื้นของเมล็ดซัง และเปลือกข้าวโพดเท่ากับ 12.35, 15.56 and 15.16 % (w.b.) ตามลำดับ ทำการทดสอบโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ทดสอบอย่างละ 3 ซ้ำ

2.3 วิธีการทดสอบ

ในการทดสอบใช้ข้าวโพดครั้งละ 10 kg โดยได้ทำการเก็บข้อมูลวัสดุที่ถูกกะเทาะจากช่องทางออกของเปลือกและซังข้าวโพด ซึ่งเมล็ดข้าวโพดหลุดออกมาจากช่องนี้ทั้งแบบถูกกะเทาะและไม่ถูกกะเทาะเรียกว่าความสูญเสียจากชุดกะเทาะ และที่ช่องทางออกเมล็ดข้าวโพดและสิ่งเจือปนที่ถูกกะเทาะแล้วผ่านตะแกรงลงมา นำไปทำความสะอาดเพื่อหาผลผลิตที่ได้รับ หลังจากนั้นทำการสุ่มเมล็ดข้าวโพดปริมาณ 2 kg เพื่อนำไปคัดแยกหาเมล็ดแตกหัก และในส่วนของกำลังงานที่ใช้ในการกะเทาะทำการวัดโดยใช้เครื่องมือวัดแรงบิด Lord Microstrain รุ่น SG-Link ทำการวัดแรงบิดอย่างต่อเนื่องในช่วงเวลาการกะเทาะข้าวโพด แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณเป็นกำลังงานที่ใช้ในการกะเทาะ

2.4 ค่าชี้ผล

ค่าชี้ผลในการทดสอบครั้งนี้ ประกอบด้วย ความสูญเสียจากชุดกะเทาะ (Total Losses, TL) ปริมาณเมล็ดแตกหัก (Grain Breakage, BG) กำลังงานที่ใช้ในการกะเทาะ (Power requirements, P) ทำการคำนวณโดยใช้สมการจาก RNAM Test code [10]

3. ผลการทดลอง

ผลของมุมครีบวงเดือนที่มีต่อสมรรถนะในการกะเทาะข้าวโพดทั้งเปลือกประกอบด้วย ความสูญเสียจากชุดกะเทาะ 1.53%-9.47% ปริมาณเมล็ดแตกหักมีค่าอยู่ระหว่าง 0.31%-0.43% และกำลังงานที่ใช้ในการกะเทาะ 709.39–1076.50 Watts ดังแสดงในตารางที่ 1

จากตารางที่ 1 เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า การปรับมุมครีบวงเดือนส่งผลต่อความสูญเสียจากชุดกะเทาะ และกำลังงานที่ใช้ในการกะเทาะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ปริมาณเมล็ดแตกหักไม่แตกต่างกันในทางสถิติเมื่อมุมครีบวงเดือนมีการเปลี่ยนแปลง ดังแสดงในตารางที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มมุมครีบวงเดือนไม่ทำให้เกิดการกะเทาะที่รุนแรงมากขึ้น จึงส่งผลต่อเมล็ดแตกหักที่มีค่าใกล้เคียงกัน [2]

ตารางที่ 1 ผลของการปรับมุมครีบวงเดือนที่มีต่อความสูญเสียจากชุดกะเทาะ ปริมาณเมล็ดแตกหัก และกำลังงานที่ใช้ในการกะเทาะข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

GI (Degree)	TL (%)	BG (%)	P (Watts)
72	19.47	0.39	709.39
76	11.42	0.43	799.30
80	7.62	0.34	866.72
84	3.19	0.31	979.10
88	1.53	0.40	1076.50

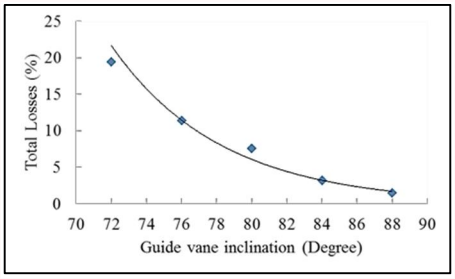
ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความสูญเสียจากชุดกะเทาะ ปริมาณเมล็ดแตกหัก และกำลังงานที่ใช้ในการกะเทาะของชุดกะเทาะข้าวโพดที่มีผลมาจากมุมเอียงครีบวงเดือน

ค่าชี้ผล	df	MS	F
TL (%)	4	154.439	162.712**
BG (%)	4	0.006	0.412ns
P (Watts)	4	63026.519	1361.060**

จากตารางที่ 1 เมื่อนำมาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างมุมครีบวงเดือนกับความสูญเสียจากชุดกะเทาะดังแสดงในรูปที่ 1 พบว่า เมื่อมุมครีบวงเดือนเพิ่มขึ้นทำให้ความสูญเสียมีแนวโน้มลดลง อย่างเป็นเส้นโค้ง ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อปรับมุมครีบวงเดือนเพิ่มขึ้นส่งผลให้เวลาที่วัสดุอยู่ในชุดกะเทาะนานขึ้นจึงทำให้เกิดการกะเทาะและคัดแยกได้ดียิ่งขึ้น [8] โดยความสัมพันธ์ของมุมครีบวงเดือนที่มีผลต่อความสูญเสียจากชุดกะเทาะ สามารถแทนด้วยสมการที่ 1 ซึ่งให้ค่า R^2 = 0.98

$$TL = 2.041 \times 106e\text{-}0.16GI \quad ...(1)$$

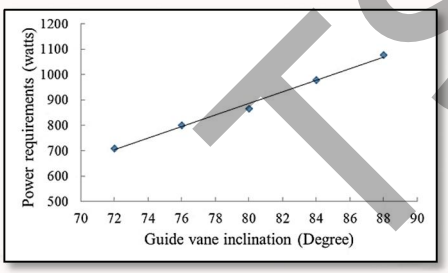
TSAE



รูปที่ 1 ผลของมุมเอียงครีบวงเดือนจากแนวเพลาที่มีต่อความสูญเสียจากชุดกะเทาะ

สำหรับกำลังงานที่ใช้ในการกะเทาะข้าวโพดเมื่อนำมาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างมุมครีบวงเดือนและกำลังงานที่ใช้ในการกะเทาะ ดังรูปที่ 2 พบว่าเมื่อวงครีบวงเดือนเพิ่มขึ้นส่งผลให้กำลังงานที่ใช้ในการกะเทาะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรง เนื่องจากกำลังงานที่ใช้มีค่ามากขึ้นเนื่องจากเมื่อมุมครีบวงเดือนสูงขึ้นข้าวโพดมีช่วงเวลาในห้องกะเทาะมากขึ้นทำให้ข้าวโพดกะเทาะอยู่ในห้องนานขึ้นแต่การป้อนข้าวโพดเพื่อกะเทาะยังมีอยู่อย่างต่อเนื่องทำให้ข้าวโพดในห้องกะเทาะมีมากขึ้นกำลังงานที่ใช้ในการกะเทาะจึงมีมากขึ้นตาม [9] โดยความสัมพันธ์ของมุมเอียงครีบวงเดือนที่มีผลต่อกำลังงานที่ใช้ในการกะเทาะสามารถแทนด้วยสมการที่ 2 โดยให้ค่า $R^2 = 0.99$

$$P = 22.85GI - 941.82 \quad ...(2)$$



รูปที่ 2 ผลของมุมเอียงครีบวงเดือนจากแนวเพลาที่มีต่อกำลังที่ใช้ในการกะเทาะ

4. สรุป

จากผลการศึกษามุมครีบวงเดือนที่มีผลต่อสมรรถนะในการกะเทาะข้าวโพด พบว่า มุมครีบวงเดือนที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ความสูญเสียจากชุดกะเทาะมีค่าลดลง และกำลังงานที่ใช้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อปริมาณเมล็ดแตกหักของเมล็ดข้าวโพด

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) และกลุ่มวิจัยวิศวกรรมประยุกต์เพื่อพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

6. เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2556). ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตรข้าวโพดเลี้ยงสัตว์, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://www.oae.go.th/ewt_news.php?-nid=13577, เข้าดูเมื่อวันที่ 7/03/2557.

[2] สมชาย ชวนอุดม และ วินิต ชินสุวรรณ (2009). การประเมินสมรรถนะเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกนสำหรับกะเทาะข้าวโพด, *KKU Res*. J, 14 (9), หน้า 893 – 902.

[3] Chuan-Udom, S. (2012). Operating factors of Thai threshers affecting corn shelling losses, *Songklanakarin J. Sci. Technol*, vol. 35(1), pp. 63 – 67.

[4] Harrison, H.P. (1991). Rotor power and losses of an axial-flow combine. *American Society of Agricultural Engineers*, vol. 34(1), pp. 60 – 64.

[5] Chuan-Udom, S. and Chinsuwan, W. (2011). Effects of operating factors of an axial flow rice combine harvester on grain breakage. *Songklanakarin J. Sci. Technol*, vol. 33(2), pp. 221 – 225.

[6] Chuan-Udom, S. and Chinsuwan, W. (2009). Threshing unit losses prediction for thai axial flow rice combine harvester. *Agricultural mechanization in Asia Africa and Latin America*. 40(1), 50-54.

[7] Doungpueng, K. and Chuan-Udom, S. (2014). Effects of Guide Vane Inclination Patterns on Threshing Losses and Power Requirement. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)*, vol. 48(2), pp. 313 – 322.

[8] สมชาย ชวนอุดม (2011). รูปแบบการปรับมุมครีบวงเดือนของชุดนวดข้าวแบบไหลตามแกนที่มีต่อความสูญเสียจากชุดนวดและกำลังงานในการนวดเมื่อนวดข้าวพันธุ์ชัยนาท 1, *KKU Res*. J, 16(8), หน้า 973 – 980.

[9] Gummert, M., Kutzbach, H.D., Muhlbauer, W., Wacker, P. and Quick, G.R. (1992). Performance evaluation of an IRRI axial-flow paddy thresher, *AMA*, vol. 34(1), pp. 47 – 58.

[10] RNAM. (1995). *Test Codes & Procedures for Farm Machinery, Technical Series No.12. Second edition*, Economic and Social Commission for Asia and the Pacific. Bangkok, Thailand.

TSAE