

การทดสอบและประเมินผลปัจจัยของใบมีดสับต้นข้าวโพดเพื่อเป็นอาหารสัตว์

The Testing and Evaluation of the Cutting Blade of Maize Sweetcorn for Animal Feed

ชัยณรงค์ หล่มช่างคำ¹ วธัญญา ลากุล² จิราวุธ คำอิน² อธิพงษ์ โยธาวาน² ประสิทธิ์ โสภา¹ และชัยยันต์ จันทร์ศิริ^{3,4}Chainarong Lomchangkum¹, Wathanya lakul², Jirarut Kumin², Thiraphong Yothawan², Prasit Sopa¹ and Chaiyan Junsiri^{3,4}

Abstract

The aims of this research were testing and evaluation of the cutting blade of maize sweetcorn for animal feed. The factors were two types of chopping penalties (straight teeth and teeth per 2 blades) and chopping blade speeds at 4 levels (700, 800, 900 and 1,000 rpm). Angled chopper with practice level was 15° and collected 1 kg/hr. sample. The test results were ability of work, amount of losses and efficiency of work. The results showed that chopping maize with a straight tooth chopper at a speed of chopper in range of 800-900 rpm is suitable for chopping maize plants for animal feed. The ability of work was in the range 350.30±1.34 - 400.41±0.23 kg/hr. The size of shredded maize stalks was in range of 2-3 cm. 41.36±1.23 - 47.45±0.45% and the efficiency of work was between 61.23±1.45 - 67.28±2.23%.

Keywords: cutting machine, maize sweetcorn, cutting

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการทดสอบและประเมินผลปัจจัยของใบมีดสับต้นข้าวโพดเพื่อเป็นอาหารสัตว์ โดยมีปัจจัยที่ทำการทดสอบได้แก่ ชนิดใบมีดสับ 2 แบบ คือ แบบฟันตรง และแบบฟันเฟือง จำนวน 2 ใบมีด และความเร็วรอบของใบมีดสับ 4 ระดับ คือ 700, 800, 900 และ 1,000 รอบ/นาที โดยกำหนดให้ใบมีดสับทำมุมกับแนวระดับ 15 องศา และอัตราการป้อน 1 กิโลกรัม/ชั่วโมง ค่าชี้ผลการทดสอบ ได้แก่ ความสามารถในการทำงาน ปริมาณความสูญเสีย และประสิทธิภาพในการทำงาน ผลการทดสอบพบว่า การสับต้นข้าวโพดด้วยใบมีดสับแบบฟันตรงที่ความเร็วรอบของใบมีดสับในช่วงระหว่าง 800 ถึง 900 รอบ/นาที มีความเหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการสับต้นข้าวโพดเพื่อเป็นอาหารสัตว์ โดยมีความสามารถในการทำงานอยู่ในช่วงระหว่าง 350.30±1.34 ถึง 400.41±0.23 กิโลกรัม/ชั่วโมง ขนาดของต้นข้าวโพดที่สับได้อยู่ในช่วง 2 ถึง 3 เซนติเมตร ปริมาณความสูญเสียหลังการสับอยู่ในช่วงระหว่าง 41.36±1.23 ถึง 47.45±0.45 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพในการทำงานอยู่ในช่วงระหว่าง 61.23±1.45 ถึง 67.28±2.23 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : เครื่องสับ ต้นข้าวโพด ใบมีดสับ

คำนำ

ข้าวโพด (maize) เป็นพืชล้มลุกจำพวกหญ้า ปลูกง่าย อายุสั้น สามารถเจริญเติบโตได้ดีในทุกภาคของประเทศไทย เป็นธัญพืชที่มีความสำคัญเป็นอันดับสามของโลก รองมาจากข้าวสาลี และข้าว สามารถปลูกได้ทั่วไปในเขตภูมิอากาศอบอุ่น เขตกึ่งร้อนชื้น และพื้นที่ราบเขตร้อน โดยแหล่งปลูกมักกระจายอยู่ตามภูมิภาคต่างๆ ของโลก ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา บราซิล เม็กซิโก จีน รวมทั้งในทวีปแอฟริกาใต้ สำหรับประเทศไทยข้าวโพดถือเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เนื่องจากมีพื้นที่เพาะปลูกทั่วประเทศ 234,402 ไร่ ส่วนมากอยู่ทางภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ เนื้อที่เก็บเกี่ยว 232,423 ไร่ ผลผลิต 2,146 กิโลกรัม/ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) ทำให้สามารถสร้างรายได้เป็นจำนวนมากให้กับประเทศ ข้าวโพดที่ปลูกในประเทศไทยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ ข้าวโพดฝักสด และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยข้าวโพดฝักสดปลูกเพื่อใช้สำหรับบริโภค

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมอาหารและชีวภาพ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40000

² Department of Food and Biological Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Isan Khon Kaen Campus, Khon Kaen 40000

³ นักศึกษาด้านสาขาวิชาวิศวกรรมอาหารและชีวภาพ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40000

⁴ Student Department of Food and Biological Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Isan Khon Kaen Campus, Khon Kaen 40000

⁵ ศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น

⁶ Agricultural Machinery and Postharvest Technology Research Center, Khon Kaen University, Khon Kaen 40000, Thailand.

⁷ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กองส่งเสริมและประสานเพื่อประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม 10400

⁸ Postharvest Technology Innovation Center, Science, Research and Innovation Promotion and Utilization Division, Office of the Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation 10400, Thailand.

เป็นอาหารและส่งออก เนื่องจากผู้บริโภคนิยมรับประทาน และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ซึ่งจังหวัดที่เป็นแหล่งปลูกข้าวโพดที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ นครราชสีมา เลย ลพบุรี และนครสวรรค์

นอกจากนี้ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดจำนวนมากจะถูกนำไปใช้ในการผลิตอาหารเลี้ยงสัตว์ เช่น ไร่ หมู เป็ด โค และโคนม ทั้งนี้บางประเทศโดยเฉพาะประเทศในแถบยุโรปจะปลูกข้าวโพดแล้วตัดข้าวโพดทั้งต้นเพื่อนำไปทำหญ้าหมัก (Silage) สำหรับเลี้ยงสัตว์ กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคจึงหันมาลดต้นทุนการผลิตด้วยการหาพืชอาหารสัตว์มาใช้เลี้ยงโคเพื่อลดต้นทุนของอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงโค การขาดแคลนอาหารที่จะนำมาเลี้ยงโคซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของโคได้ช้าลงทำให้เกษตรกรมีรายได้น้อยลง ประกอบกับเกษตรกรส่วนมากไม่มีพื้นที่เพียงพอสำหรับทำทุ่งไว้เลี้ยงสัตว์ จากการศึกษาเบื้องต้นในปัจจุบันมีนักวิจัยหลายกลุ่มได้ทำการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือและอุปกรณ์ในการสับเพื่อผลิตอาหารสัตว์เป็นจำนวนมาก ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของรุ่งเรืองและคณะ (2562) ได้ศึกษาถึงการพัฒนาเครื่องย่อยและอัดหญ้าหยาบเปียกสำหรับผลิตอาหารสัตว์ มงคล และคณะ (2554) ได้ศึกษาการพัฒนาระบบเครื่องสับหญ้าต้นถั่วลิสงสำหรับผลิตอาหารสัตว์ และชัยณรงค์และคณะ (2561) ได้ศึกษาการออกแบบเครื่องสับต้นถั่วลิสงเป็นต้น ซึ่งนักวิจัยกลุ่มนี้ใช้อุปกรณ์และหลักการสับที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบและประเมินผลปัจจัยของใบมีดสับต้นข้าวโพดเพื่อเป็นอาหารสัตว์ โดยใช้เครื่องสับเดิมที่เกษตรกรมีอยู่แล้วมาทำการทดสอบ เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการออกแบบและสร้างเครื่องสับลดขนาดต้นข้าวโพดให้เหมาะสมต่อการนำไปใช้งานได้จริง เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่าย นอกจากนี้ยังสามารถนำไปต่อยอดสำหรับใช้สับพืชชนิดอื่นๆ ได้ในภาคเกษตรกรรมต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดสอบในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบและประเมินผลปัจจัยของใบมีดสับต้นข้าวโพดเพื่อเป็นอาหารสัตว์ โดยนำเครื่องสับเดิมที่เกษตรกรมีอยู่แล้วมาทำการทำสับ ซึ่งมีส่วนประกอบ คือ โครงเครื่อง ลูกกลิ้งป้อน ชุดใบมีดสับ และ ระบบส่งกำลัง (Figure 1) ใช้หลักการสับแบบหัวสับชนิดทรงกระบอกที่สามารถปรับเปลี่ยนจำนวนใบมีดได้ ปัจจัยที่ทำการทดสอบได้แก่ ชนิดใบมีดสับ 2 แบบ คือ แบบฟันตรง และ แบบฟันเฟือง จำนวน 2 ใบมีด และ ความเร็วรอบของใบมีดสับ 4 ระดับ คือ 700, 800, 900 และ 1,000 รอบ/นาที โดยกำหนดให้ใบมีดสับทำมุมกับแนวระดับ 15 องศา และ อัตราการป้อน 1 กิโลกรัม/ชั่วโมง จำนวนตัวอย่างละ 3 ซ้ำ จากนั้นทำการบันทึกข้อมูล แล้วนำค่าชี้ผลการทดสอบไปคำนวณและประมวลผล ตามลำดับ ค่าชี้ผลการทดสอบได้แก่ ความสามารถในการทำงาน ปริมาณความสูญเสีย และ ประสิทธิภาพในการทำงาน ซึ่งการทดสอบในครั้งนี้ โดยใช้ข้าวโพดพันธุ์ข้าวเหนียวอายุ 3 เดือน ที่ปลูกในเขตพื้นที่ จังหวัดขอนแก่น



Figure 1 Components of the prototype of maize shredder



Figure 2 Blade types: smooth edge (left), serrated edge (right)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดสอบและประเมินผลปัจจัยของใบมีดสับต้นข้าวโพดเพื่อเป็นอาหารสัตว์ เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการออกแบบและสร้างเครื่องสับลดขนาดต้นข้าวโพดให้เหมาะสมต่อการนำไปใช้งานได้จริง โดยกำหนดปัจจัยที่ทำการทดสอบได้แก่ ชนิดใบมีดสับ 2 แบบ คือ แบบฟันตรง และ แบบฟันเฟือง จำนวน 2 ใบมีด และความเร็วรอบของใบมีดสับ 4 ระดับ คือ 700, 800, 900 และ 1,000 รอบ/นาที โดยกำหนดให้ใบมีดสับทำมุมกับแนวระดับ 15 องศา และ อัตราการป้อน 1 กิโลกรัม/ชั่วโมง จากการทดสอบใบมีดแบบฟันตรง และ แบบฟันเฟือง เมื่อพิจารณาที่ความสามารถในการสับต้นข้าวโพด พบว่า ชนิดใบมีด จำนวนใบมีด และความเร็วรอบของใบมีดสับ มีผลทำให้ความสามารถในการสับแตกต่างกัน (Table 1) เมื่อทำการสับต้นข้าวโพด ด้วยใบมีดแบบฟันตรง ในช่วงระหว่าง 800-900 รอบ/นาที ให้ความสามารถในการสับมากกว่าแบบฟันเฟือง โดยมีความสามารถในการทำงานอยู่ในช่วงระหว่าง 350.30±1.34 ถึง 400.41±0.23 กิโลกรัม/ชั่วโมง ขนาดของต้นข้าวโพดที่สับได้อยู่ในช่วง 2 ถึง 3 เซนติเมตร ปริมาณความสูญเสียหลังการสับอยู่ในช่วงระหว่าง 41.36±1.23 ถึง 47.45±0.45 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพในการทำงานอยู่ในช่วงระหว่าง 61.23±1.45 ถึง 67.28±2.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 1) ดังนั้น ใบมีดสับแบบฟันตรงจึงความเหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการสับต้นข้าวโพดเพื่อเป็นอาหารสัตว์

Table 1 Average results of the test and evaluation of the maize shredder machine for animal feed

Blade types	Blade speed (rpm)	Stalk size (cm)	Working capacity (kg/h)	Loss (%)	Machine efficiency (%)
Smooth edge	700	7.6 ^c ±3.57	230.2 ^d ±2.31	55.36 ^d ±2.32	50.56 ^d ±0.56
	800	2.6 ^c ±2.03	350.3 ^c ±1.34	41.36 ^a ±1.23	61.23 ^b ±1.45
	900	3.2 ^b ±1.03	400.4 ^b ±0.23	47.45 ^b ±0.45	67.28 ^a ±2.34
	1000	6.4 ^a ±2.34	320.3 ^a ±3.25	53.23 ^c ±1.25	55.45 ^c ±2.45
Serrated edge	700	7.6 ^c ±3.53	200.3 ^d ±1.40	58.43 ^d ±1.70	46.28 ^d ±2.10
	800	2.6 ^c ±2.00	300.6 ^c ±3.08	45.58 ^a ±1.20	58.43 ^b ±0.16
	900	3.2 ^b ±1.01	350.1 ^b ±4.23	49.22 ^b ±1.45	65.03 ^a ±0.23
	1000	6.4 ^a ±2.32	250.4 ^a ±1.27	55.12 ^c ±0.12	50.43 ^c ±0.89

Means in the same column followed by the same superscript are not statistically different at (P < 0.05)
Average data with ± is a standard deviation



Figure 3 Resulted of the maize shredder machine with different of blade type: smooth edge (left) and serrated edge (right)

สรุป

ผลการทดสอบและประเมินผลปัจจัยของใบมีดสับต้นข้าวโพดเพื่อเป็นอาหารสัตว์ ผลการทดสอบพบว่า การสับต้นข้าวโพดด้วยใบมีดสับแบบฟันตรงที่ความเร็วรอบของใบมีดสับในช่วงระหว่าง 800 ถึง 900 รอบ/นาที มีความเหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการสับต้นข้าวโพดเพื่อเป็นอาหารสัตว์ โดยมีความสามารถในการทำงานอยู่ในช่วงระหว่าง 350.30 ± 1.34 ถึง 400.41 ± 0.23 กิโลกรัม/ชั่วโมง ขนาดของต้นข้าวโพดที่สับได้อยู่ในช่วง 2 ถึง 3 เซนติเมตร ปริมาณความสูญเสียหลังการสับอยู่ในช่วงระหว่าง 41.36 ± 1.23 ถึง 47.45 ± 0.45 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพในการทำงานอยู่ในช่วงระหว่าง 61.23 ± 1.45 ถึง 67.28 ± 2.23 เปอร์เซ็นต์

คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี สัญญาเลขที่ ENG13/65 สำหรับสนับสนุนทุนในการทำโครงการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กองส่งเสริมและประสานเพื่อประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำนักงานปลัดกระทรวงกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำหรับทุนสนับสนุนในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ชัยณรงค์ หล่มช่างคำ, ชัยยันต์ จันทร์ศิริ และ ชูติมา จำรัสแนว. 2561. เครื่องสับต้นถั่วลิสง. ใน การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสถาปัตยกรรมศาสตร์ ครั้งที่ 9. ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตขอนแก่น. หน้า 976-980.
มงคล ตุ่นเฮ้า, กลวัชร ทิมนกุล และ รังสิณี ศิริมาลา. 2554. ออกแบบและพัฒนาเครื่องหั่นย่อยต้นถั่วลิสง. เกษตร 39(3): 60-65.
รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์, ณพล เหลืองพิพัฒน์สร และ จตุรงค์ ลังกาพินธุ์. 2562. การออกแบบและสร้างเครื่องย่อยและอัดหญ้าอาหารสัตว์สำหรับเกษตรกรรายย่อย. วารสารวิจัย มทร.ธัญบุรี 18(1): 2651-2289.
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. สถิติการเกษตรของประเทศไทย. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. [ออนไลน์] แหล่งที่มา: <http://www.oae.go.th>. (10 กุมภาพันธ์ 2563).