

เครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ต่อฟ่วงรถแทรกเตอร์

มานพ ดอนหมั่น¹ โยธิน สุริยมาตร์^{2*} เจษฎา คำภูมิ³ ปริญญวัตร ทินบุตร⁴

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตขอนแก่น^{1 2* 3 4}

อีเมล : yothin_su@hotmail.com^{2*}

วันที่รับบทความ 24 มกราคม 2567

วันที่แก้ไขบทความ 14 มีนาคม 2567

วันที่ตอบรับบทความ 19 เมษายน 2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ต่อฟ่วงรถแทรกเตอร์ โดยตัวเครื่องสามารถสับอาหารสด เช่น ต้นข้าวโพด หญ้าเนเปียร์ เป็นต้น นอกจากนั้นยังสามารถผสมอาหารแห้งได้ แนวคิดการพัฒนาใช้หลักการออกแบบทางวิศวกรรม เครื่องมีความแข็งแรง โดยใช้วัสดุและชิ้นส่วนที่หาได้ง่ายตามท้องตลาด เป็นเครื่องที่สามารถสับอาหารและผสมอาหารสัตว์ได้โดยใช้ต้นกำลังจากรถแทรกเตอร์ มีความจุถึงผสม 100 กิโลกรัม ผู้วิจัยได้นำเครื่องไปทดสอบกับกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม กรณีศึกษาในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น เป็นลักษณะฟาร์มขนาดเล็ก มีโคนมจำนวน 20 ตัว ผลการทดสอบผสมอาหารแห้งพบว่าที่ปริมาณส่วนผสม 100 กิโลกรัม ใช้เวลาเฉลี่ย 7 นาที ใช้เวลาผสมเร็วกว่าแรงงานคนโดยเฉลี่ย 2 เท่า เมื่อพิจารณาความคุ้มค่าด้านเศรษฐศาสตร์พบว่าสามารถลดต้นทุนการซื้ออาหารชั้นจากราคา 35 บาทต่อกิโลกรัม เหลือ 10 บาทต่อกิโลกรัม หรือสามารถประหยัดต้นทุนได้ 182,142.29 บาทต่อปี หากเกษตรกรพิจารณาลงทุนซื้อเครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ต่อฟ่วงรถแทรกเตอร์มาใช้งาน พบว่ามีระยะเวลาคืนทุน 0.378 ปี หรือประมาณ 4.54 เดือน

คำสำคัญ : อุปกรณ์ต่อฟ่วงรถแทรกเตอร์ เครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ การลดต้นทุนฟาร์ม เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม

Tractor-mounted Animal Feed Chopper and Mixer

Manop Donmuen¹, Yothin Suriyamas,^{2*} Jatesada Kumphumee,³ Parinyawatr Dhinnabutra⁴

Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Isan,

Khon Kaen Campus^{1,2*,3,4}

E – mail : yothin_su@hotmail.com^{2*}

Received 24 January 2024

Revised 14 March 2024

Accepted 19 April 2024

Abstract

The research aimed to fabricate a tractor-mounted animal feed chopping and mixing machine capable of shredding fresh feed, such as cornstalks or Napier grass, while also mixing dry feed. The objective of this project was to design, construct, and assess the efficiency of a tractor-mounted machine. The development concept for the machine was based on engineering design, focusing on ensuring its durability by using materials easily accessible for general purchase. It was designed to be a versatile device capable of utilizing the power from the tractor to both chop and mix the feed. The mixing tank was designed to have a capacity of 100 kilograms. In a case study, the researchers tested the machine on a group of dairy farmers at a small-scale farm in Khon Kaen province, where there were 20 dairy cows. The test results for mixing dry feed revealed an average processing time of 7 minutes for a 100-kilogram batch, which was twice as fast as manual labor. The analysis of economic feasibility demonstrated that the cost of purchasing animal feed was reduced from 35 baht per kilogram to 10 baht per kilogram, or equivalent to 182,142.29 baht per year. This prototype feed grinder and mixer attachment for tractors revealed a payback period of 0.378 years or approximately 4.54 months.

Keywords: Tractor Attachments, Animal Feed Grinder and Mixer Machine, Cost Reduction in Farming, Dairy Farmer

1. บทนำ

สังคมไทยมีวิถีชีวิตอยู่คู่กับการเกษตรมาอย่างยาวนาน แม้ในปัจจุบันจะมีความทันสมัยใด ๆ เข้ามาแต่บรรดาสัตว์เศรษฐกิจทั้งหลายก็ยังคงเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างรายได้ให้กับผู้เลี้ยง รวมถึงสร้างระบบเศรษฐกิจให้มีความแข็งแกร่งด้วย ซึ่งหากว่ากันตามตรงสัตว์ในเชิงเศรษฐกิจของบ้านเราก็มีตัวเลือกอยู่เยอะพอสมควร ไม่ว่าจะเป็นการบริโภคภายในประเทศและส่งออกต่างประเทศ โดยสัตว์เศรษฐกิจแบ่งออกเป็น กลุ่มสัตว์เคี้ยวเอื้อง กลุ่มสัตว์กระเพาะเดียว กลุ่มสัตว์ปีก และกลุ่มสัตว์น้ำ จะสังเกตได้ว่าในโครงการพระราชดำริเกือบทุกโครงการทั่วประเทศ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้ทรงโปรดให้นำโครงการปศุสัตว์เข้าร่วมด้วย เพราะ ได้ทรงพิจารณาเห็นว่า การเลี้ยงสัตว์มีส่วนสนับสนุนที่สำคัญในการทำให้ เกษตรกรมีรายได้ดีขึ้น โดยเฉพาะเป็นหลักประกันให้เกษตรกรมีรายได้สำหรับใช้จ่ายในครอบครัว จากข้อมูลจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์และปศุสัตว์ ปี 2566 พบว่ามีเกษตรกร จำนวน 3,551,607 ราย (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมปศุสัตว์. 2560) และพบว่าในกิจกรรมการเลี้ยงสัตว์มีความจำเป็นต้องใช้อาหารสำเร็จรูปจำนวนมาก อย่างไรก็ตาม ในงานวิจัยนี้คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสภาพปัญหาของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม กรณีศึกษาในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น เป็นลักษณะฟาร์มขนาดเล็ก มีโคนมจำนวน 20 ตัว ซึ่งวัวหนึ่งตัวจะกินอาหารข้นโดยประมาณ 1 กิโลกรัมต่อวัน คิดเป็นต้นทุนค่าอาหารข้น 35 บาทต่อวันต่อตัว หรือคิดเป็นต้นทุนค่าอาหารข้น 255,500 บาทต่อปี ซึ่งหากสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ก็จะช่วยในการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรในประเทศ อย่างไรก็ตามจากการสำรวจพื้นที่พบว่า เกษตรกรมีการใช้ยานรถแทรกเตอร์ ที่ใช้ในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติรอบๆ พื้นที่ฟาร์ม และใช้ในการทำไร่นา ซึ่งจุดเด่นของรถแทรกเตอร์คือสามารถต่อพ่วงกับอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างหลากหลาย เช่น ใช้ในการปลูกสับปะรด (วุฒิพล จันทรสระคู. 2559) การปลูกมันสำปะหลัง (ณรงค์เดช ชื่อสกุลรัตน์. 2561) การหยอดเมล็ดข้าว พ่นยา พรุนดิน หรือใส่ปุ๋ย (ไพโรจน์นะเที่ยง. 2556) จากงานวิจัยดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงเล็งเห็นแนวทางในการนำรถแทรกเตอร์ที่มีอยู่มาใช้ เพื่อช่วยในการลดค่าใช้จ่ายดังกล่าว โดยการออกแบบและพัฒนาเครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ต่อพ่วงรถแทรกเตอร์ เพื่อสามารถใช้งานได้ทั้งในฟาร์มและนอกฟาร์มโดยใช้ต้นกำลังจากเครื่องยนต์

สำหรับเครื่องสับและเครื่องผสมอาหารสัตว์ มีใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย สามารถช่วยอำนวยความสะดวกให้กับเกษตรกรไทย เนื่องจากการสับผสมต้นทุนหญ้า หรือต้นอ้อย ได้ง่าย โดยมีงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาพัฒนาเครื่องสับ เช่น อัศวิน สืบบุญการณ และคณะ (2564) ทำการหาประสิทธิภาพเครื่องสับอเนกประสงค์ ในขณะที่ วรณัฐทองเพชร (2564) ได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องสับย่อยหญ้าเนเปียร์สำหรับผลิตอาหารสัตว์ นอกจากนี้ ศุภชัย แก้วจันทร์ และคณะ (2566) ได้ทดสอบประสิทธิภาพเครื่องสับย่อยพร้อมอัดแท่งหญ้าเนเปียร์ที่เหมาะสมต่อการขนย้าย และยืดอายุหญ้าเนเปียร์สำหรับผู้ประกอบการ วิสาหกิจเกษตรกรโคเนื้อจังหวัดสุรินทร์ สำหรับงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาพัฒนาเครื่องผสมอาหารสัตว์ เช่น อธิพนธ์ แนนเนียน (2566) ได้ออกแบบสร้างและทดสอบการทำงานของเครื่องผสมอาหารสัตว์แบบถังหมุนโดยใช้พลังงานก๊าซชีวภาพ วิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงิน นอกจากนี้ อภิชาติ ศรีชาติ และคณะ (2562) พัฒนาเครื่องผสมอาหารสัตว์แบบนอนใบกวน 2 ชั้น โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง ขนาด 2 แรงม้า ใช้ชุดเกลิยผสมแบบเกลิยวงนอกจะเป็นเกลิยทางขวาและซ้าย

จากงานวิจัยที่กล่าวมาอาจจะเครื่องสับใช้ต้นกำลังจากไฟฟ้าหรือก๊าซชีวภาพ นอกจากนั้นตัวเครื่องยังมีขนาดเครื่องที่ใหญ่ ยุ่งยากต่อการเคลื่อนย้ายไปในสถานที่ต่างๆ และมีราคาแพง

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดวิธีที่จะแก้ปัญหาให้กับเกษตรกร โดยการออกแบบและสร้างเครื่องสับและผสมอาหารสัตว์สำหรับติดตั้งบนรถแทรกเตอร์ โดยคำนึงถึงราคาต้นทุน ความสะดวกการใช้งาน สะดวกในการเข้าถึงพื้นที่ใช้งาน และระยะเวลาในการบดผสมอาหารที่รวดเร็ว เพื่อช่วยลดค่าใช้จ่ายให้แก่เกษตรกร

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อสร้างเครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ต่อฟ่วงรถแทรกเตอร์
- 2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพด้านเวลาของเครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ต่อฟ่วงรถแทรกเตอร์
- 2.3 เพื่อศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของเครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ต่อฟ่วงรถแทรกเตอร์

3. วิธีการวิจัย

วิธีการวิจัย เริ่มตั้งแต่การออกแบบและการสร้าง การทดสอบหาประสิทธิภาพ และการศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ สามารถอธิบายได้ดังนี้

3.1 การออกแบบและสร้างเครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ต่อฟ่วงรถแทรกเตอร์

ทางคณะผู้วิจัยได้มีการนำแนวคิดการออกแบบทางวิศวกรรม โดยเน้นความแข็งแรง และเหมาะสมกับการใช้งาน สามารถสับและผสมอาหารได้ในเครื่องเดียว มีโครงสร้างที่แข็งแรง ใช้วัสดุที่หาได้ตามท้องตลาด อาศัยต้นกำลังจากรถแทรกเตอร์เพื่อขับเคลื่อนที่ต่อพ่วงกับชุดสับและผสมอาหาร มีอัตราทดที่ชุดสับ 1:1 และมีอัตราทดที่ชุดผสม 5:1 โดยข้อมูลลักษณะทางเทคนิคของเครื่องมีดังนี้

3.1.1 ตัวเครื่องมีขนาด กว้าง 120 ซม. x ยาว 260 ซม. x สูง 150 ซม. รวมล้อ ขนาด 2 ล้อ 1 แกนเพลลา ความสูงล้อ 60 ซม.

3.1.2 น้ำหนักเครื่อง 250 กิโลกรัม ขนาดความจุของถัง 100 กิโลกรัม

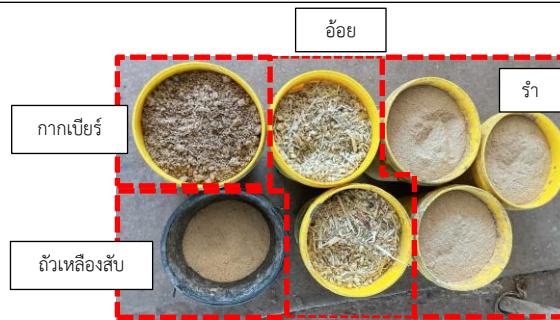
3.1.3 ใช้ต้นกำลังจากรถแทรกเตอร์ ด้วยเพลลาอำนาจกำลัง (Power Take Off ;PTO) และใช้ระบบสายพานและพูลเลย์ในการส่งกำลัง ขับเคลื่อนการหมุน

3.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพด้านเวลาของเครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ต่อฟ่วงรถแทรกเตอร์

การทดสอบหาประสิทธิภาพด้านเวลาของเครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ต่อฟ่วงรถแทรกเตอร์ คณะผู้วิจัยจะนำเครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ มาต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ ขนาด 37 แรงม้าด้วยเพลลาอำนาจกำลัง มีความเร็วรอบจากต้นกำลัง 980 รอบต่อนาที ต่อพ่วงกับชุดสับและผสมอาหาร มีอัตราทดที่ชุดสับ 1:1 ที่ความเร็วรอบ 980 รอบต่อนาที และ มีอัตราทดที่ชุดผสม 5:1 ที่ความเร็วรอบ 196 รอบต่อนาที การทดสอบจะมี 2 วิธีด้วยกัน คือ ทดสอบการสับ และ ทดสอบการผสม สามารถอธิบายได้ดังนี้

3.2.1 ทดสอบประสิทธิภาพด้านเวลาการสับของเครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ต่อฟ่วงรถแทรกเตอร์ จะใช้หญ้าเนเปียร์สดเป็นวัตถุดิบการทดสอบ โดยทดสอบครั้งละ 20 กิโลกรัม การทดสอบจำนวน 5 ครั้ง เพื่อต้องการหาเวลาที่ใช้ในการสับในแต่ละครั้งการทดสอบ

3.2.2 ทดสอบประสิทธิภาพด้านเวลาการผสมของเครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ต่อฟ่วงรถแทรกเตอร์ โดยพิจารณาเวลาในการผสมเพื่อให้วัตถุดิบมีการกระจายตัวกันอย่างสม่ำเสมอ ใช้วัตถุดิบ (ดังรูปที่ 1) ได้แก่ รำ อ้อยสับ กากเปี้ยว ถั่วเหลืองสับ ในอัตราส่วน 3:2:1:0.5 ตามลำดับ ทดสอบการผสมจำนวน 7 ครั้ง โดยมีปัจจัยด้านเวลา และปริมาณการผสมที่แตกต่างกัน ผลการทดสอบเพื่อต้องการหาเวลาที่ใช้ในการผสมโดยให้วัตถุดิบมีการกระจายตัวกันอย่างสม่ำเสมอ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานระหว่างคนและเครื่อง



รูปที่ 1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดสอบผสมอาหาร

3.3.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สมการที่ 1 ดังนี้ (อัศวิน สืบบุญการณ และคณะ. 2564)

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^N x_i \quad (1)$$

เมื่อ $\bar{x}$ คือ ค่าคะแนนเฉลี่ย

x_i คือ ค่าคะแนนของแต่ละการทดลอง ที่ i

N คือ จำนวนครั้งในการทดลอง

3.3 การศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

ในงานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยได้ศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ด้านผลประโยชน์ และคำนวณหาจุดคุ้มทุน เมื่อนำเครื่องผสมอาหารสัตว์ต่อฟาร์มรถแทรกเตอร์มาใช้งาน เพื่อประเมินความคุ้มค่าในการใช้งานของเครื่อง โดยประยุกต์แนวคิดจากงานวิจัย (มานพ และคณะ. 2566) ด้านการคำนวณทางเศรษฐศาสตร์ แสดงรายละเอียดสมการการคำนวณผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้เป็นมูลค่าเงิน ตามสมการที่ 2 และ คำนวณระยะเวลาก่อนคืนทุน ตามสมการที่ 3 ดังนี้

$$C_f = F_s - P_c \quad (2)$$

$$PB = \frac{C_f}{C_l} \quad (3)$$

เมื่อ C_f คือ ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการใช้งานเครื่อง (บาทต่อปี)

F_s คือ ผลประโยชน์ด้านการลดต้นทุนการซื้ออาหารสูตรสำเร็จ (บาทต่อปี)

P_c คือ ต้นทุนการจ้างแรงงานที่เกิดจากการใช้งานเครื่อง (บาทต่อปี)

PB คือ ระยะเวลาก่อนคืนทุน (ปี)

C_l คือ เงินลงทุนในโครงการ (บาท)

C_f คือ ผลตอบแทนจากการลงทุนหรือค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ (บาทต่อปี)

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการออกแบบและสร้างเครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ต่อพ่วงรถแทรกเตอร์

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบและสร้างเครื่องที่สามารถสับและผสมอาหารได้ในเครื่องเดียว มีโครงสร้างที่แข็งแรง ใช้วัสดุที่หาได้ตามท้องตลาด ใช้ต้นกำลังจากรถแทรกเตอร์ขนาด 37 แรงม้า เพื่อขับเคลื่อนเพลาลำกล้องที่ต่อพ่วงกับชุดสับและผสมอาหาร มีความเร็วรอบจากต้นกำลัง 980 รอบต่อนาที ต่อพ่วงกับชุดสับและผสมอาหาร มีอัตราทดที่ชุดสับ 1:1 ที่ความเร็วรอบ 980 รอบต่อนาที และ มีอัตราทดที่ชุดผสม 5:1 ที่ความเร็วรอบ 196 รอบต่อนาที ตัวเครื่องมีขนาด กว้าง 120 ซม. x ยาว 260 ซม. x สูง 150 ซม. รวมล้อ ขนาด 2 ล้อ 1 แกนเพลลา ความสูงล้อ 60 ซม. น้ำหนักเครื่อง 250 กิโลกรัม ขนาดความจุของถัง 100 กิโลกรัม แสดงดังรูปที่ 2



(ก)



(ข)

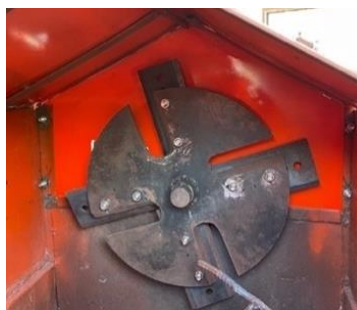
รูปที่ 2 (ก) ผลการออกแบบสามมิติ และ (ข) เครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ต่อพ่วงรถแทรกเตอร์ที่แล้วเสร็จ

4.1.1 ชุดกลไกการสับ

ชุดกลไกการสับ มีความเร็วรอบจากต้นกำลัง 980 รอบต่อนาที ต่อพ่วงจากต้นกำลังรถแทรกเตอร์ มีอัตราทดที่ชุดสับ 1:1 มีใบมีดสำหรับตัดเฉือนเป็นวัสดุเหล็กเครื่องมือ 4 ใบมีด แสดงดังรูปที่ 3



(ก)



(ข)

รูปที่ 3 (ก) ช่องป้อนวัตถุดิบ และ (ข) ชุดใบมีดสำหรับสับวัตถุดิบ

4.1.2 กลไกการผสมอาหาร กลไกการผสมอาหาร จะมี Ribbon blender ที่ประกอบด้วยคู่ของแกนเหล็กตัดโค้งเป็นลักษณะเกลียว มีรูปร่างเป็นแถบที่ติดตั้งบนเพลาลำกล้องในทิศทางตรงกันข้ามกัน คือ หนึ่งใบหันไปทางซ้าย (ทวนเข็มนาฬิกา) และอีกใบหันไปทางขวา (ตามเข็มนาฬิกา) (ดังรูปที่ 4) มีแกนเหล็กที่เชื่อมติดกับเพลลาเพื่อให้

ใบแกนผสม ไม่สัมผัสกับพื้นผิวภายในของห้องผสม มีแกนเพลาลูกต่อออกทางส่วนท้ายเพื่อเชื่อมต่อกับชุดต้นกำลัง มีความเร็วรอบการผสมที่ 196 รอบต่อนาที



รูปที่ 4 แกนเกลียวสำหรับผสมอาหาร

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้านเวลาของเครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ต่อฟ่วงรตแทรกเตอร์

4.2.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้านเวลาการสับของเครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ต่อฟ่วงรตแทรกเตอร์

คณะผู้วิจัยได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพด้านเวลาการสับ โดยใช้หญ้าเนเปียร์เป็นวัตถุดิบการทดสอบ ครั้งละ 20 กิโลกรัม จำนวน 5 ครั้ง เพื่อการจับเวลาหาความเร็วในการสับ ผลการทดสอบดังตารางที่ 1 มีดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบทดสอบประสิทธิภาพด้านเวลาการสับ

ครั้งที่	น้ำหนักทดสอบ (กก.)	เวลาที่ใช้สับ (นาท)	น้ำหนักต่อนาที (กก./นาท)
1	20	2.23	8.97
2	20	2.43	8.23
3	20	2.26	8.85
4	20	2.55	7.84
5	20	2.62	7.63
ค่าเฉลี่ย	20	2.42	8.31

จากตารางที่ 1 การทดสอบในการสับหญ้าเนเปียร์สด ที่น้ำหนัก 20 กิโลกรัม จำนวน 5 ครั้ง พบว่าค่าเฉลี่ย เวลาที่ใช้ในการสับอยู่ที่ 2.42 นาทต่อการสับหญ้าเนเปียร์สดที่น้ำหนัก 20 กิโลกรัม จนแล้วเสร็จ เมื่อพิจารณาหาค่า น้ำหนักทดสอบการสับหญ้าเนเปียร์สดที่ได้ต่อเวลา 1 นาท พบว่าตัวเครื่องสามารถสับหญ้าเนเปียร์สดได้น้ำหนักโดย เฉลี่ย 8.31 กิโลกรัมต่อนาที หรือประมาณ 498.6 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ตัวอย่างลักษณะของหญ้าเนเปียร์สดที่ผ่านการ สับด้วยเครื่อง แสดงดังรูปที่ 5



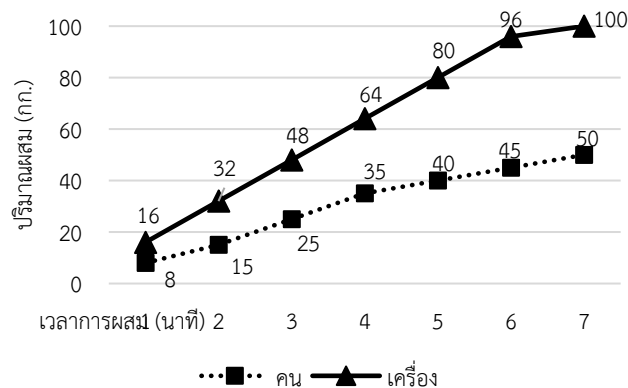
รูปที่ 5 ลักษณะหญ้าเนเปียร์สดที่ผ่านการสับด้วยเครื่อง

4.2.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้านเวลาการผสมของเครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ต่อฟั่วงรถแทรกเตอร์

ทดสอบประสิทธิภาพด้านเวลาการผสมอาหารสัตว์ พิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการผสมเพื่อให้วัตถุดิบมีการกระจายตัวกันอย่างสม่ำเสมอ โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานระหว่างคนและเครื่อง จำนวน 7 ครั้ง โดยมีตัวอย่างอาหารสัตว์ที่ผ่านการผสมด้วยเครื่อง แสดงดังรูปที่ 6 ผลการทดสอบผสมเริ่มตั้งแต่ทำการทดลองการผสมที่เวลา 1 นาที เครื่องผสมได้ในปริมาณ 16 กิโลกรัม ในขณะที่ใช้คนสามารถผสมได้ในปริมาณ 8 กิโลกรัม การทดลองการผสมที่เวลา 2 นาที เครื่องผสมได้ในปริมาณ 36 กิโลกรัม ในขณะที่ใช้คนสามารถผสมได้ในปริมาณ 15 กิโลกรัม การทดลองการผสมที่เวลา 3 นาที เครื่องผสมได้ในปริมาณ 48 กิโลกรัม ในขณะที่ใช้คนสามารถผสมได้ในปริมาณ 25 กิโลกรัม จนกระทั่งการทดลองการผสมที่เวลา 7 นาที พบว่าเครื่องผสมได้ที่ปริมาณส่วนผสม 100 กิโลกรัม ในขณะที่ใช้คนผสมจะได้ปริมาณส่วนผสม 50 กิโลกรัม แสดงข้อมูลดังรูปที่ 7



รูปที่ 6 อาหารสัตว์ที่ผ่านการผสมด้วยเครื่อง



รูปที่ 7 กราฟเปรียบเทียบเวลาการผสมอาหารสัตว์ระหว่างคนกับเครื่องผสม

4.3 ผลการศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ คณะผู้วิจัยได้ศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ด้านความประหยัด และคำนวณหาจุดคุ้มทุนหากเกษตรกรต้องการเครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ต่อฟาร์มรถแทรกเตอร์มาใช้งานในฟาร์ม โดยในงานวิจัยนี้คิดมูลค่าของเครื่องในราคา 69,000 บาท เพื่อใช้ประเมินความคุ้มค่าในการใช้งานของเครื่อง มีรายละเอียดการคำนวณดังนี้

4.3.1 ผลการคำนวณความประหยัดที่เกิดขึ้นจากการใช้งานเครื่องการคำนวณความประหยัดที่เกิดขึ้นจากการใช้งานเครื่อง ตามสมการที่ 1 ดังนี้

ส่วนที่ 1 การคำนวณความประหยัดด้านต้นทุนวัตถุดิบ คิดเป็นมูลค่าเงินต่อปี (F_s) สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 F_s &= (\text{ราคาต้นทุนการซื้ออาหารชั้นสำเร็จรูป (บาท/กิโลกรัม)} - \text{ราคาต้นทุนการซื้อวัตถุดิบมาผสมเอง (บาท/กิโลกรัม)}) \times 365 \text{ วันต่อปี} \times \text{จำนวนโคที่มีในฟาร์ม (ตัว)} \times \text{ปริมาณที่ใช้ต่อตัวต่อวัน (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน)} \\
 &= (35 - 10 \text{ บาท/กิโลกรัม}) \times 365 \text{ วันต่อปี} \times 20 \text{ ตัว} \times 1 \text{ กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน} \\
 &= 182,500 \text{ บาทต่อปี}
 \end{aligned}$$

ส่วนที่ 2 การคำนวณต้นทุนการใช้พลังงานที่เกิดจากการใช้งานเครื่อง (P_c)

$$P_c = \text{เวลาในการทำงานของเครื่อง (ชั่วโมง/ปี)} \times \text{อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (ลิตร/ชั่วโมง)} \times \text{ราคาน้ำมัน (บาทต่อลิตร)}$$

$$\text{ปริมาณการผสม} = 7,300 \text{ กิโลกรัมต่อปี (คิดเทียบจากปริมาณวัตถุดิบใน ส่วนที่ 1)}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เวลาในการทำงาน} &= 7,300 \text{ กิโลกรัมต่อปี} / 100 \text{ กิโลกรัมต่อครั้ง} \times 7 \text{ นาทีต่อครั้ง} \\
 &= 511 \text{ นาทีต่อปี หรือ ประมาณ 8.517 ชั่วโมงต่อปี}
 \end{aligned}$$

$$\text{อัตราการสิ้นเปลือง} = 1.4 \text{ ลิตรต่อชั่วโมง}$$

$$\text{ราคาน้ำมัน} = 30 \text{ บาทต่อลิตร (ประมาณราคาน้ำมันดีเซลเป็นการค่าคงที่)}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ดังนั้น ต้นทุนการใช้พลังงาน} &= 8.517 \text{ ชั่วโมงต่อปี} \times 1.4 \text{ ลิตรต่อชั่วโมง} \times 30 \text{ บาทต่อลิตร} \\
 &= 357.71 \text{ บาทต่อปี}
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ผลการคำนวณความประหยัดที่เกิดขึ้นจากการใช้งานเครื่อง

$$\begin{aligned}
 C_f &= 182,500 \text{ บาทต่อปี} - 357.71 \text{ บาทต่อปี} \\
 &= 182,142.29 \text{ บาทต่อปี}
 \end{aligned}$$

4.3.2 ผลการคำนวณระยะเวลาการคืนทุน การคำนวณระยะเวลาการคืนทุน จะพิจารณาจากเงินลงทุนในโครงการ เมื่อเกษตรกรต้องการลงทุนซื้อเครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ต่อฟาร์มรถแทรกเตอร์มาใช้งานในฟาร์ม โดยในงานวิจัยนี้คิดมูลค่าของเครื่องในราคา 69,000 บาท สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 2 ดังนี้

$$PB = 69,000 \text{ บาท} / 182,142.29 \text{ บาทต่อปี}$$

$$= 0.378 \text{ ปี หรือประมาณ 4.54 เดือน}$$

ดังนั้น หากเกษตรกรต้องการลงทุนซื้อเครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ต่อฟาร์มรถแทรกเตอร์มาใช้งานในฟาร์ม โดยเครื่องมีมูลค่า 69,000 บาท เกษตรกรจะสามารถคืนทุนในระยะเวลา 0.378 ปี หรือประมาณ 4.54 เดือน

5. อภิปรายผลและสรุปผล

เครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ต่อฟาร์มรถแทรกเตอร์ สามารถสับอาหารและผสมอาหารได้โดยใช้ต้นทุนกำลังจากรถแทรกเตอร์ ขนาด 37 แรงม้า มีความจุถังผสม 100 กิโลกรัม ผลการทดสอบผสมอาหารพบว่าปริมาณส่วนผสม 100 กิโลกรัม ใช้เวลาเฉลี่ย 7 นาที ใช้เวลาผสมเร็วกว่าแรงงานคนโดยเฉลี่ย 2 เท่า หรือสามารถผสมได้ปริมาณที่มากกว่าคนถึง 2 เท่า เมื่อพิจารณาการสับอาหารสดโดยใช้หญ้าเนเปียร์สดเป็นวัตถุดิบทดสอบ พบว่าเครื่องสามารถสับหญ้าเนเปียร์สดได้ปริมาณ 8.31 กิโลกรัมต่อนาที หรือประมาณ 498.6 กิโลกรัมต่อชั่วโมง สามารถลดต้นทุนการซื้ออาหารขึ้นจากราคา 35 บาทต่อกิโลกรัม เหลือ 10 บาทต่อกิโลกรัม หรือสามารถประหยัดต้นทุนได้ 182,142.29 บาทต่อปี สำหรับการนำไปใช้งานกับฟาร์มวัวกรมศึกษา จำนวน 20 ตัว

6. ข้อเสนอแนะ

เครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ต่อฟาร์มรถแทรกเตอร์ เกษตรกรผู้ใช้งานสามารถประยุกต์ใช้กับต้นกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้า หรือเครื่องยนต์ดีเซลได้ โดยการเพิ่มชุดแทนรองเครื่องต้นกำลัง และระบบพูลเลย์ สายพาน เพื่อใช้ในการส่งกำลังไปยังชุดสับและผสมอาหารสัตว์ นอกจากนั้นยังสามารถเพิ่มระบบต้นกำลังโดยขับเคลื่อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ได้ ทั้งนี้หากต้องการเพิ่มระบบต้นกำลังโดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ ผู้ใช้งานยังคงต้องศึกษาด้านความคุ้มค่าด้านการลงทุนเพิ่มเติมด้วย

7. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณฟาร์มกรมศึกษาที่เอื้อเฟื้อสถานที่ บุคลากร และข้อมูลในการดำเนินงานวิจัย ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตขอนแก่น ที่ช่วยสนับสนุนเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการศึกษาวิจัย และการเขียนบทความ

เอกสารอ้างอิง

ณรงค์เดช ชื่อสกุลรัตน์ และ สามารถ บุญอาจ. (2561). “เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก.”

วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย. 24(1) : 1-5.

ธีรพจน์ แบนเนียน (2566). “เครื่องผสมอาหารสัตว์แบบถังหมุนโดยใช้พลังงานก๊าซชีวภาพ.”

Life Sciences and Environment Journal. 24(2) : 469-481.

ไพโรจน์ นะเที่ยง. (2556). “ผลจากการใช้เทคโนโลยีเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวสำหรับการปลูกข้าวแบบนาตาม.”

Journal of Community Development Research (Humanities and Social Sciences). 6(1) : 15-30.

มานพ ดอนหมื่น อลิษา เกษทองมา โยธิน สุริยมาตร และ เจษฎา คำภูมิ. (2565). “การปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกกรีซไคเคิล.” วารสารวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี.

2(1) : 36-47.

วรัญญู ทองเพชร, ฉัตรชัย วระชัย, จตุพงษ์ อ่อนเรือง, ธนาวุฒิสิริ เอี่ยมตระกูล และ กิ่งกาญจน์ สระบัว. (2564). “การออกแบบและพัฒนาเครื่องสับย่อยหญ้าเนเปียร์สำหรับผลิตอาหารสัตว์.”

Journal of Industrial Technology Buriram Rajabhat University. 3(2) : 20-29.

วุฒิพล จันทรสระคู, ศักดิ์ชัย อาษาวิ้ง, ขนิษฐา หวานณรงค์, ธนภฤต โยธาทุล และ ประยูร จันทองอ่อน. (2559).

“การพัฒนาเครื่องปลูกสับประดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง.”

Thai Agricultural Research Journal. 34(2) : 114-124.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมปศุสัตว์. (2560). “ข้อมูลจำนวนปศุสัตว์ในประเทศไทย ปี 2560.”

[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://ict.dld.go.th/webnew/index.php/th/service-ict/report/355-report-thailand-livestock/animal-book/1802-2566>. สืบค้น 5 มกราคม 2567.

ศุภชัย แก้วจันทร์ สมณทนา จิระมะกร และ ขนิษฐา สีมา. (2566). “การพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องสับย่อยพร้อมอัด แท่งหญ้าเนเปียร์ที่เหมาะสมต่อการขนย้ายและยืดอายุหญ้าเนเปียร์สำหรับผู้ประกอบการวิสาหกิจเกษตรกรโคเนื้อ จังหวัดสุรินทร์.” *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์*. 8(1) : 56-70.

อภิชาติ ศรีชาติ วีระพล แก้วก่า และกวีพงษ์ หงส์ทอง (2562). “การพัฒนาเครื่องผสมอาหารสัตว์แบบนอนด้วยใบกวน 2 ชั้น.” *วารสารวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ*. 5(2) : 38-48.

อัศวิน สืบบุญการณ, ภูเมศร์ นิยมมาก, วัชรการณ จันโสม และ นันทพัทธ ปัดภัย. (2564). “การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องสับเนกประสงค์เพื่อการเกษตร.” *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์*. 6(1) : 1-7.

คุณค่าทางวิชาการ

เครื่องสับและผสมอาหารสัตว์ต่อพ่วงรถแทรกเตอร์ เป็นการรวมทั้งเครื่องสับวัตถุดิบและเครื่องผสมอาหารสัตว์ไว้ในเครื่องเดียวกัน สามารถเคลื่อนที่ใช้งานได้ทั้งในฟาร์มและนอกฟาร์มโดยใช้ต้นกำลังจากเครื่องยนต์รถแทรกเตอร์ สามารถสับอาหารสด เช่น หญ้าเนเปียร์สด อีกทั้งสามารถใช้ผสมอาหารแห้งหรือขี้ มูลสัตว์ ช่วยลดเวลาในการผสมอาหารสัตว์ ลดความเมื่อยล้า และช่วยลดต้นทุนให้แก่เกษตรกร แนวคิดการพัฒนาใช้หลักการออกแบบทางวิศวกรรม โครงสร้างเครื่องมีความแข็งแรง โดยใช้วัสดุชิ้นส่วนที่หาได้ตามท้องตลาด ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมปศุสัตว์ สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่เกษตรกร เมื่อนำเครื่องนี้ไปใช้งานจะช่วยเหลือเกษตรกรได้อย่างไร นอกจากนั้นยังทราบถึงระยะเวลาต้นทุนของเครื่องอีกด้วย