

การออกแบบและพัฒนาเครื่องสับย่อยหญ้าเนเปียร์สำหรับผลิตอาหารสัตว์ Design and Development of Pennisetum Purpureum Chopper for herbivores Machine

วรัญญู ทองเพชร¹ ฉัตรชัย วระธงชัย² จตุพงษ์ อ่อนเรือง³ ธนาวุฒิ ศิริเอี่ยมตระกูล⁴ กิ่งกาญจน์ สระเบบัว^{5*}

Varanyoo Thongpech¹ Chatchai Warathongchai² Chatuphong Onrueang³

Thanawut Siriaiemtrakoon⁴ and Kingkan Srabua^{5*}

^{1,2,3,4,5*} คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

^{1,2,3,4,5*} Faculty of Industrial Technology, Buriram Rajabhat University

*Corresponding author. E-mail: kingkan.sb@bru.ac.th

Received: 25 July 2023

Revised: 4 December 2023

Accepted: 15 December 2023

บทคัดย่อ

การออกแบบและพัฒนาเครื่องสับย่อยหญ้าเนเปียร์สำหรับผลิตอาหารสัตว์นี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องสับย่อยหญ้าเนเปียร์สำหรับผลิตอาหารสัตว์ 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องสับย่อยหญ้าเนเปียร์สำหรับผลิตอาหารสัตว์ เครื่องสับหญ้าเนเปียร์สำหรับผลิตอาหารสัตว์ประกอบด้วยชุดใบมีด สับหญ้าใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 230 โวลต์ 1 แรงม้า 1,450 รอบต่อนาที และชุดลูกป้อนในการป้อนหญ้าเข้าสับโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ 350 วัตต์ 400 รอบต่อนาที สามารถปรับการทำงานการสับหญ้าได้ 2 ระดับ คือ สับย่อยหญ้าแบบละเอียดขนาดอยู่ที่ 0.1 - 1 เซนติเมตร อัตราเร็วในการสับแบบละเอียดอยู่ที่ 246 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ค่าพลังงานไฟฟ้าของเครื่องมีค่า 0.0044 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อกิโลกรัม หรือคิดเป็นเงิน 0.013 บาทต่อกิโลกรัม และสับย่อยแบบหยาบขนาดอยู่ที่ 1-3 เซนติเมตรอัตราเร็วในการสับแบบหยาบอยู่ที่ 571.43 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ค่าพลังงานไฟฟ้าของเครื่องมีค่า 0.0014 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อกิโลกรัม หรือคิดเป็นเงิน 0.0042 บาทต่อกิโลกรัม

คำสำคัญ: เครื่องสับย่อยหญ้า หญ้าเนเปียร์ นวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์

Abstract

Design and Development of Pennisetum Purpureum Chopper for herbivores Machine. The purpose is 1) to design and development of Pennisetum Purpureum Chopper for herbivores Machine. 2) to find the efficiency of the Pennisetum Purpureum Chopper for herbivores Machine. This includes a set of grass cutters. Use AC motor 230 V_{AC} 1 HP 1,450

RPM and feeder use DC motor 24 VDC 350 W 400 RPM. Adjustable grass is two levels. The fine chopper size is from 0.1 to 1.0 centimeters and has a speed of 246 kilograms per hour. The electrical energy of the machine is 0.0044KWh/kg is 0.013 Baht/kg and coarsely chopped 1.0 - 3.0cm. The roughing speed is 571.43 kg/h. The machine's power value. 0.0014KWh/kg is 0.0042 baht/kg

Keywords: Grass Shredding Machine, Pennisetum Purpureum, Innovation, Invention

1. บทนำ

ปัจจุบันโค กระบือ สุกรและปลา ได้มีการอุปโภคและบริโภคเป็นจำนวนมากทำให้มีราคาทางการตลาดที่สูงและเป็นที่ต้องการของตลาดเป็นจำนวนมาก แต่ประสบปัญหาเรื่องการเลี้ยงดูเพราะอาหารสัตว์มีราคาสูงทำให้เกษตรกรต้องหาวิธีในการแก้ปัญหาและต้องอาศัยให้กินหญ้าในการเลี้ยงดูแต่หญ้าจะขาดแคลนในช่วงฤดูทำไร่นาและช่วงหน้าแล้งเพราะหญ้าไม่เพียงพอเกษตรกรจึงประสบปัญหาขาดแคลนแหล่งอาหารไม่เพียงพอต่อการบริโภคของโค กระบือ สุกรและปลา เพราะสัตว์เลี้ยงดังกล่าวเป็นสัตว์กินพืชทางเกษตรกรจึงแก้ไขปัญหาโดยการปลูกหญ้าเนเปียร์เพราะหญ้าเนเปียร์โปรตีนและสารอาหารอื่นๆ อีกมากมายซึ่งช่วยเร่งการเจริญเติบโตของสัตว์ได้ดีและลดค่าอาหารให้แก่เกษตรกร หญ้าเนเปียร์เป็นพืชที่สัตว์หลายๆ ชนิดสามารถกินได้ ซึ่งการปลูกพืชอาหารสัตว์หรือการปลูกหญ้าเนเปียร์นั้นเป็นการประกันความมั่นคงทางอาหารได้ตลอดทั้งปี หญ้าเนเปียร์เป็นทางเลือกหนึ่งที่เกษตรกรให้ความสนใจเพื่อใช้เป็นอาหาร โค กระบือ สุกร และปลา เพื่อที่จะลดต้นทุนการเลี้ยงสัตว์และเพิ่มผลกำไรให้กับเกษตรกรหญ้าเนเปียร์ให้ผลผลิต 80 ตันต่อไร่ต่อปีสามารถตัดได้ 8 ครั้งต่อปี โดยในการลงทุนปลูกหญ้าเนเปียร์ 1 ครั้งจะสามารถเก็บเกี่ยวได้นาน 10 ปี โดยมีการลงทุนต่อไร่ประมาณ 5,000-6,000 บาท ดังนั้น เมื่อคิดจากการเก็บเกี่ยวได้นานถึง10 ปี ต่อการปลูก 1 ครั้ง จึงทำให้มีต้นทุนในการปลูกต่ำมาก ซึ่งจากการสำรวจสอบถามเกษตรกรผู้เลี้ยงโคกระบือในการกินอาหารในแต่ละวันอยู่ที่ 40-50 กิโลกรัมต่อวัน ส่วนปลาและสุกรต้องมีการผสมรำเข้ากับหญ้าเนเปียร์ที่ผ่านการสับหรือผสมกับอาหารสำเร็จจะเห็นได้ว่าสัตว์ที่บริโภคหญ้าเนเปียร์จะมีความอุดมสมบูรณ์ไม่เป็นโรค แข็งแรง ภูมิคุ้มกันสูง ไม่ค่อยมีไขมันทำให้เป็นที่ต้องการของตลาด

จากความสำคัญหญ้าเนเปียร์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่เกษตรกรให้ความสนใจเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์เพราะหญ้าเนเปียร์ ปลูกง่าย เติบโตเร็ว ให้ผลผลิตสูง คุณค่าอาหารมีโปรตีนสูง 13-14 เปอร์เซ็นต์ ลำต้นมีลักษณะตั้งสูง 2.5-4.5 เมตรแต่ลำต้นของหญ้าเนเปียร์มีขนาดแข็งและมีความสูงทำให้สัตว์ไม่สามารถกินหญ้าเนเปียร์ได้จากการลงพื้นที่สำรวจสอบถามข้อมูล (นางเรียม ทรายกลาง ที่อยู่ 210 ม.9 ต.โนนเจริญ อ.บ้านกรวด จ.บุรีรัมย์) และ (นายพาล แก้วประโคน ที่อยู่ 186 หมู่ 9 ต.โนนเจริญ อ.บ้านกรวด จ.บุรีรัมย์) ชาวเกษตรกรส่วนใหญ่จะนำลำต้นมาสับให้ละเอียดแล้วจึงนำไปให้ โค กระบือ สุกร และปลาจะเห็นได้ว่าถ้าสัตว์เหล่านี้กินหญ้าเนเปียร์จะมีความอุดมสมบูรณ์ ไม่เป็นโรค น้ำหนักดี ขายได้ราคาสูง ในบางครั้งเกษตรกรต้องไปทำการตัดต้นหญ้าเนเปียร์และนำมาสับต้องใช้แรงงาน 1-2 คนซึ่ง 1 คนใช้เวลาในการสับ 20 กิโลกรัมต่อชั่วโมงต่อวัน

หากเกษตรกรคนไหนที่เลี้ยงโคเป็นจำนวนมากก็ต้องใช้แรงงานคนเป็นจำนวนมาก ในการเตรียมหญ้าให้โคในแต่ละครั้งนั้นจะมีขั้นตอนในการตัดและการสับหญ้า ซึ่งการสับหญ้ามี่ความเสี่ยงมากเพราะลำต้นต้นของหญ้าเนเปียร์มีความแข็งจึงต้องใช้มีดที่มีความคม ซึ่งอาจเกิดข้อผิดพลาดในการสับหรืออาจเกิดโดนนิ้วตัวเองได้ และอาจเกิดอาการเมื่อยล้าของร่างกายซึ่งใช้เวลาในการสับแต่ละครั้งเป็นเวลานานประกอบกับปริมาณในการสับแต่ละครั้งอาจไม่เพียงพอต่อการกินของโค ทำให้เกษตรกรต้องไปซื้อหญ้าเนเปียร์ที่สับเรียบร้อยแล้วในกิโลกรัมละ 2 บาท ซึ่งทำให้เกษตรกรต้องเพิ่มภาระในการซื้ออาหารสัตว์อีกทำให้ต้นทุนในการเลี้ยงสัตว์มากขึ้น จากการสำรวจและสอบถามการบริโภคของสัตว์แต่ละชนิดจะไม่เท่ากันเช่น โค กระบือจะสามารถบริโภคได้ดีในช่วงขนาดไม่เกิน 2-3 ซม. เพราะโคและกระบือนั้นเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้อง เมื่อบริโภคหญ้าเข้าไปมักจะสำรอกออกมาเคี้ยวใหม่ได้ ส่วนสุกรและปลาจะสามารถบริโภคได้ดีในช่วงไม่เกิน 0.1-1 ซม. เพราะเป็นสัตว์ที่ไม่สามารถบริโภคอาหารที่มีขนาดแข็งได้ หากบริโภคเข้าไปอาจเกิดอาการอาหารไม่ย่อยและทำให้สัตว์เสียชีวิตได้ และจากการสำรวจราคาของเครื่องสับย่อยทั่วไปตามท้องตลาดซึ่งมีราคา 37,000 บาท (เครื่องสับย่อย คิงทองไทย) ซึ่งมีราคาที่สูงมากและเครื่องรุ่นนี้ไม่สามารถปรับระดับการสับได้

จากความสำเร็จและปัญหาดังกล่าวทางคณะผู้จัดทำได้เล็งเห็นถึงความสำคัญและปัญหาของเกษตรกรที่ปลูกหญ้าเนเปียร์สำหรับไว้ให้สัตว์บริโภคผู้จัดทำจึงได้ทำการออกแบบและพัฒนาเครื่องสับย่อยหญ้าเนเปียร์สำหรับผลิตอาหารสัตว์ ที่มีราคาไม่สูงมากใช้งานง่าย สะดวก รวดเร็วสามารถสับหญ้าแบบหยาบและแบบละเอียดหรือขนาดตามที่ต้องการได้ในเครื่องเดียว เกษตรกรสามารถคืนกำไรได้อย่างรวดเร็วเครื่องนี้มีความสามารถในการสับย่อยหญ้าเนเปียร์และป้องกันอุบัติเหตุกับผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี จะเห็นได้ว่าถ้าเกษตรกรมีเครื่องสับย่อยหญ้าเนเปียร์ สัตว์เลี้ยงก็มีปริมาณอาหารที่เพิ่มขึ้นและสัตว์มีความสมบูรณ์น้ำหนักดีและจะทำให้เกษตรกรมีเวลาในการทำงานในแต่ละวันมีความรวดเร็วมากขึ้นและทำให้เกษตรกรมีเวลาในการทำกิจกรรมอื่น ๆ ได้มากขึ้นตามไปด้วย

2. ขอบเขตของการศึกษา

2.1 พื้นที่ในการศึกษาวิจัย ได้แก่ หมู่ 2 ตำบลโนนเจริญ อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์

2.2 เครื่องที่สร้างขึ้นใช้สำหรับการทดสอบสับย่อยเฉพาะหญ้าเนเปียร์

2.3 สามารถสับหญ้าได้ 2 ระดับ

- ระดับที่ 1 แบบละเอียด มีขนาดความยาวของหญ้าอยู่ในช่วง 0.1 – 1 เซนติเมตร
- ระดับที่ 2 แบบหยาบ มีขนาดความยาวของหญ้าอยู่ในช่วง 1 - 3 เซนติเมตร

3. ทฤษฎีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่ามิงานวิจัยที่ออกแบบและสร้างเครื่องที่สามารถนำไปใช้ในการเกษตรได้ดังนี้ บัณฑิต หิรัญสถิตพร (2543) ได้สร้างเครื่องสับพืชอาหารสัตว์สด มีส่วนประกอบหลัก คือ ชุดหัวสับ และชุดป้อนวัสดุ ประกอบด้วยสายพานป้อนวัสดุ ลูกกลิ้งวัสดุ และแท่นด้านทานการตัด ต้นกำลังใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า มีการทดสอบการทำงานโดยใช้กิ่งอ่อนกระถินเป็นวัสดุทดสอบ พบว่าความเร็ว

รอบที่เหมาะสมคือ 250 รอบต่อนาที ให้เปอร์เซ็นต์กระถินที่ไม่แตกและใต้ขนาดสูงสุดเฉลี่ย 92.25 เปอร์เซ็นต์ โดยท่อนกับ 91.26 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ความสามารถในการสับมีค่าเฉลี่ย 125.4 กิโลกรัมต่อชั่วโมง [1] โชคอนันต์ พันหลวง พร้อมคณะ (2554) ได้ค้นคิดเครื่องย่อยใบไม้กิ่งไม้ ประกอบด้วยกลไกที่สำคัญ 3 ส่วน คือ ชุดป้อนวัตถุดิบเข้า ชุดใบตัด หั่น ใบย่อย และชุดส่งกำลัง โดยใช้เครื่องยนต์ 4 จังหวะ 9 แรงม้าเพื่อใช้ในการตัดย่อยใบไม้กิ่งไม้มีส่วนประกอบและลักษณะการทำงานที่สำคัญคือภายในห้องย่อยประกอบด้วย ใบมีดตัด และหั่น 2 ใบ ติดตั้งในแนวรัศมีซึ่งทำจากเหล็กกล้าอย่างดีจำนวน 2 ใบอยู่ด้านข้างของผนังห้องย่อย ขนาดกว้าง 50 มิลลิเมตร ยาว 90 มิลลิเมตรหนา 16 มิลลิเมตร มุมคมตัด 30 องศา หมุนด้วยความเร็วรอบ 360 รอบต่อนาที ส่วนใบมีดย่อย ชุดที่ 2 ประกอบด้วยใบมีดเชื่อมติดตายตัวแบบสลักฟันปลา จำนวน 3 ชุดๆละ 12 ใบ ขนาด 38 x 175 x 10 มิลลิเมตร ลักษณะช่องห่างกันเป็นระยะช่องละ 30 มิลลิเมตร แต่ละชุดทำมุม 120 องศา มุมคมตัด 70 องศา หมุนด้วยความเร็วรอบ 360 รอบต่อนาที ด้านของตัวเครื่องเป็นช่องป้อนใบไม้ ส่วนด้านข้างจะเป็นช่องป้อนกิ่งไม้ การทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องย่อยใบไม้กิ่งไม้ [2] นายกฤตศักดิ์ สุขจิต พร้อมคณะ (2555) ได้ค้นคิดเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าวซึ่งผู้จัดทำได้สร้างเครื่องปอกเปลือกและย่อยเปลือกมะพร้าวโดยใช้มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้าเป็นแรงขับเคลื่อนในการหมุนเข้าหากันของฟันเฟือง เพื่อฉีกเปลือกมะพร้าวออกและต่อพ่วงชุดใบมีดเข้ากับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 1 แรงม้า 220-250 โวลต์ 50 รอบต่อวินาที ส่วนชุดใบมีดนั้นจะวางสลับกันโดยมีเหล็กลักษณะกลมซึ่งทำเป็นร่อง และใบมีดจะหมุนเข้าหากันทำให้เปลือกมะพร้าวที่ปอกลงมายังชุดใบมีดแล้วทำการหมุนออกมาเป็นชิ้น ๆ ต่อไป ส่วนการตีขยี้นั้นจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 1/2 แรงม้า 220-250 โวลต์ 50 รอบต่อวินาทีที่เครื่องสามารถปอกและย่อยเปลือกมะพร้าวได้ในเครื่องเดียวกันจากการทดลองย่อยเปลือกมะพร้าวจำนวน 5 กิโลกรัม 5 ครั้ง พบว่าใช้เวลาในการย่อยเฉลี่ย 4 นาที 59 วินาที เฉลี่ยเป็น 1 กิโลกรัมต่อ 1 นาที ซึ่งขอบเขตของโครงการตั้งไว้ 60 กิโลกรัมต่อ 1 ชั่วโมง [3] ภักวฒน์ ใจโชติ และคณะ (2556) ได้คิดค้น เครื่องย่อยกิ่งไม้และวัชพืช ทำการย่อยกิ่งไม้ประเภทไม้เนื้อแข็งความ โตประมาณ 1-1.5 นิ้ว ความยาวประมาณ 1 เมตร จะใช้เวลาในการย่อยเฉลี่ยประมาณ 27.66 วินาที ถ้าเป็นกิ่งไม้ประเภทไม้นี้จะใช้เวลาในการย่อยเฉลี่ยประมาณ 12.33 วินาที ไม้เนื้อแข็งจะใช้เวลามากกว่าไม้นี้จะใช้เวลาในการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดใบมีดย่อยกิ่งไม้พบว่าเวลาในการย่อยกิ่งไม้จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับแรงที่ใช้ในการป้อนกิ่งไม้ ถ้าออกแรงมากเวลาจะน้อยลงถ้าออกแรงน้อยเวลาจะมากขึ้นในส่วนของการย่อยใบไม้หรือวัชพืชพบว่า ถ้าย่อยใบไม้ที่มีขนาดเล็กน้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม จะใช้เวลาในการย่อยเฉลี่ยประมาณ 1.15 นาที ถ้าย่อยใบไม้ที่มีขนาดใหญ่ น้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม จะใช้เวลาในการย่อยเฉลี่ยประมาณ 1.32 นาที ถ้าเป็นใบไม้ที่มีขนาดเล็กจะใช้เวลาน้อยกว่าใบไม้ที่มีขนาดใหญ่ ขณะทำการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุด ใบมีดย่อยใบไม้พบว่าเวลาในการย่อยใบไม้จะเพิ่มขึ้นหรือลดลง ขึ้นอยู่กับขนาดของใบไม้ การย่อยใบไม้ ถ้าเป็นใบไม้ที่มีขนาดเล็กจะใช้เวลาน้อยกว่าใบไม้ที่มีขนาดใหญ่ ขณะทำการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดใบมีดย่อยใบไม้พบว่า เวลาในการย่อยใบไม้จะเพิ่มขึ้นหรือลดลง ขึ้นอยู่กับขนาดของใบไม้ ถ้าใบไม้ที่มีขนาดเล็ก เช่น ใบจากต้นจามจุรี จะใช้เวลาในการย่อยน้อยกว่า ใบที่มีขนาดใหญ่ เช่น ใบมะม่วง ใบต้นยาง เนื่องจากใบไม้ที่มีขนาดเล็กจะสามารถลอดผ่านตะแกรงได้ดีกว่าใบไม้ที่มีขนาดใหญ่ [4] ณพล เหลืองพิพัฒน์สร (2561) ได้พัฒนาเครื่องย่อยและอัดหญ้าอาหารสัตว์ เพื่อช่วยประหยัดเวลาและ

แรงงานคนในขั้นตอนการย่อยและอัดหญ้าอาหารสัตว์ โดยแบ่งโครงสร้างเครื่องออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ โครงสร้างเครื่อง ชุดย่อยหญ้า ชุดอัดหญ้า และระบบถ่ายทอดกำลัง ใช้ใบมีด 4 ใบในการย่อยหญ้า ใช้ระบบไฮดรอลิกส์ในการอัดหญ้า ใช้มอเตอร์ต้นกำลังในการทำงานขนาด 3 แรงม้า จากนั้นมีการทดสอบความเร็วรอบมอเตอร์และมุมมองของใบมีด พบว่า ความเร็วรอบของมอเตอร์และมุมมองของใบมีดที่เหมาะสมในการอัดและย่อยหญ้าอาหารสัตว์ เท่ากับ 1,500 รอบต่อนาที และ มุมใบมีด 40 องศา ความสามารถในการทำงานเฉลี่ยเท่ากับ 229.4 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 1.53 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม พบว่า มีค่าใช้จ่ายการทำงานเฉลี่ย 0.35 บาท ต่อกิโลกรัม [5]

4. วิธีการดำเนินงานวิจัย

4.1 ขั้นตอนการศึกษา

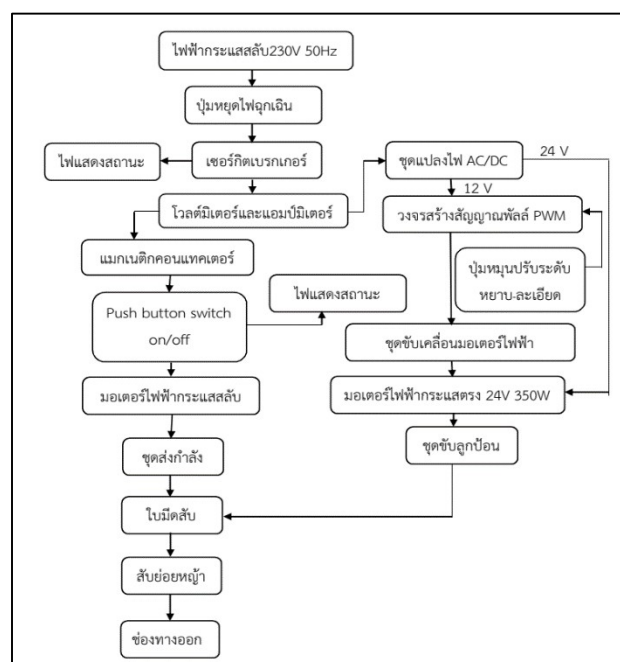
4.1.1 ศึกษาข้อมูลเครื่องสับไม้และวัชพืชที่ได้มีการประดิษฐ์อยู่แล้วในปัจจุบันโดยศึกษาหลักการการทำงานการใช้งานโครงสร้างและการออกแบบปัญหาจากการใช้งานโดยค้นคว้าจากเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สื่ออิเล็กทรอนิกส์

4.1.2 ศึกษาสภาพปัญหาในการสับหญ้าเนเปียร์ในปัจจุบันโดยการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลที่ บ้านโนนเจริญ ตำบลโนนเจริญ อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์

4.1.3 ศึกษาข้อมูลคุณสมบัติและประโยชน์ของหญ้าเนเปียร์โดยข้อมูลศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้มีผู้ศึกษามาก่อนแล้ว

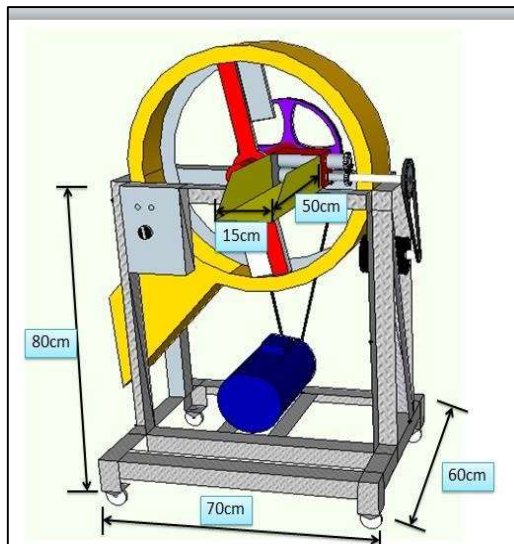
4.2 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาเครื่องสับย่อยหญ้าเนเปียร์สำหรับผลิตอาหารสัตว์

4.2.1 การออกแบบและพัฒนาเครื่องสับย่อยหญ้าเนเปียร์สำหรับผลิตอาหารสัตว์มีกรอบแนวความคิดในการออกแบบและพัฒนาดังภาพที่ 1

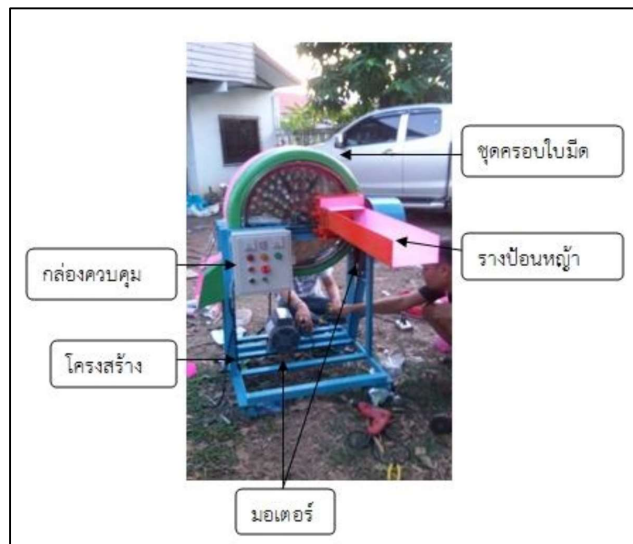


ภาพที่ 1 กรอบแนวความคิดในการออกแบบและพัฒนาเครื่อง

4.2.2 การออกแบบรูปทรงของเครื่องสับหญ้าเนเปียร์สำหรับผลิตอาหารสัตว์ เน้นออกแบบให้ตัวเครื่องมีขนาดพอเหมาะสำหรับครัวเรือน โดยเครื่องสับหญ้าเนเปียร์สำหรับผลิตอาหารสัตว์นี้สามารถปรับระดับการสับให้มีขนาดที่ต้องการ ดังภาพที่ 2



(ก) แบบจำลอง 3 มิติ



(ข) ผลการออกแบบเครื่องสับหญ้าเนเปียร์

ภาพที่ 2 การออกแบบและสร้างเครื่องสับหญ้าเนเปียร์

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการทดสอบการหาความเร็วรอบของชุดลูกป้อนหญ้าเนเปียร์

ทดสอบประสิทธิภาพโดยการปรับสัญญาณพัลส์ PWM โดยการปรับตัวต้านทานตั้งแต่ 0 k Ω - 50k Ω เพื่อหาขนาดของการสับย่อยหญ้าเนเปียร์ที่เหมาะสม จากนั้นทำการวัดแรงดัน กระแส ความเร็วรอบและขนาดของหญ้าที่ทำการสับได้ในช่วงการปรับค่าความต้านทานนั้นๆ จากการทดสอบพบว่า การปรับ R ที่ดี คือ 10k การป้อนสับแบบละเอียดแสดงในตารางที่ 1 และ 50k การป้อนสับแบบหยาบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบหาความเร็วรอบชุดลูกป้อนหญ้าเนเปียร์แบบละเอียดที่น้ำหนัก 2 กิโลกรัม

ตัวต้านทานปรับค่าได้ 10k Ω			ผลการสับย่อยหญ้าเนเปียร์ 2 kg				
แรงดัน (V _{DC})	กระแส (A)	ความเร็วรอบ (RPM)	สับได้ขนาด 01.-0.5 cm	สับได้ขนาด 0.5-1 cm	สับได้ขนาด 1 - 3 cm	สับได้ขนาด มากกว่า 3 cm	ส่วนของ ใบหญ้า
25.58	5.62	51.10					
			1.4 kg	0.1 kg	0.1 kg	0.1 kg	0.3 kg

จากตารางที่ 1 การทดสอบหาความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่เหมาะสมในการสับย่อยหญ้าเนเปียร์แบบละเอียด พบว่าเครื่องสามารถสับย่อยหญ้าขนาด 0.1-0.5 cm ได้มากที่สุดถึง 1.4 kg และสับย่อยหญ้าขนาด 0.5-1.0, 1.0-3.0 และ มากกว่า 3 cm มีน้ำหนักที่ 0.1 kg และส่วนของใบหญ้าอีก 0.3 kg

ตารางที่ 2 การทดสอบหาความเร็วรอบของชุดลูกป้อนหญ้าเนเปียร์แบบหยาบที่น้ำหนัก 2 กิโลกรัม

ตัวต้านทานปรับค่าได้ 50k Ω			ผลการสับย่อยหญ้าเนเปียร์ 2 kg				
แรงดัน (V _{DC})	กระแส (A)	ความเร็วรอบ (RPM)	สับได้ขนาด 01.-0.5 cm 	สับได้ขนาด 0.5-1 cm 	สับได้ขนาด 1 - 3 cm 	สับได้ขนาด มากกว่า 3 cm 	ส่วนของ ใบหญ้า 
27.42	2.91	104.60	0.4 kg	0.1 kg	1.0 kg	0.1 kg	0.4 kg

จากตารางที่ 2 การทดสอบหาความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่เหมาะสมในการสับย่อยหญ้าเนเปียร์แบบหยาบ พบว่าเครื่องสามารถสับย่อยหญ้าขนาด 1 - 3 cm ได้มากที่สุดถึง 1 kg และสับย่อยหญ้าขนาด 0.5-1.0, 1.0-3.0 และ มากกว่า 3 cm ได้ 0.4, 0.1, 0.1 kg ตามลำดับ และส่วนของใบหญ้าอีก 0.4 kg



(ก) หญ้าเนเปียร์แบบละเอียด



(ข) หญ้าเนเปียร์แบบหยาบ

ภาพที่ 3 หญ้าเนเปียร์ที่ได้จากการสับจากเครื่องสับย่อยหญ้าเนเปียร์

5.2 การทดสอบประสิทธิภาพของความเร็วในการสับหญ้า

5.2.1 การทดสอบประสิทธิภาพของความเร็วในการสับแบบละเอียด

ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพโดยนำหญ้าเนเปียร์มาชั่งน้ำหนักแล้วเริ่มป้อนหญ้าเข้าสับ และบันทึกข้อมูลเวลาเริ่มต้นจนกระทั่งหญ้าหมด นำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการสับหญ้าเนเปียร์ ผลจากการทดสอบหาค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการสับย่อยหญ้าเนเปียร์แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของความเร็วในการสับแบบละเอียด

การทดสอบครั้งที่	น้ำหนักหญ้าที่ใช้ทดสอบ	เวลา (วินาที)
1	2 กิโลกรัม	28.02
2		30.23
3		29.55
เฉลี่ยรวม		29.26

จากตารางที่ 3 พบว่าประสิทธิภาพของความเร็วในการสับแบบละเอียดของหญ้าที่น้ำหนัก 2 กิโลกรัมใช้เวลาเฉลี่ยที่ 29.26 วินาที

5.2.2 การทดสอบประสิทธิภาพของความเร็วในการสับแบบหยาบ

ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพโดยนำหญ้าเนเปียร์มาชั่งน้ำหนักแล้วเริ่มป้อนหญ้าเข้าสับทำการจับเวลาจนกระทั่งหญ้าหมดว่าใช้เวลาในการสับย่อยหญ้าเนเปียร์เท่าไร การทดสอบหาเวลาในการสับย่อยหญ้าเนเปียร์นี้จะทำการทดสอบ 3 ครั้ง แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของความเร็วในการสับแบบหยาบ

การทดสอบครั้งที่	น้ำหนักหญ้าที่ใช้ทดสอบ	เวลา(วินาที)
1	2 กิโลกรัม	11.69
2		11.02
3		14.90
เฉลี่ยรวม		12.53

จากตารางที่ 4 พบว่าประสิทธิภาพของความเร็วในการสับแบบหยาบของหญ้าที่น้ำหนัก 2 กิโลกรัม ใช้เวลาเฉลี่ยที่ 12.53 วินาที

6. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

เครื่องสับย่อยหญ้าเนเปียร์สำหรับผลิตอาหารสัตว์ที่พัฒนาขึ้นใหม่มีความแตกต่างกับเครื่องเดิมที่มีอยู่แล้วในหลายประการ มีราคาที่ถูกกว่าท้องตลาดทั่วไป ประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยในแบบละเอียดเพียง 1.09 กิโลวัตต์-ชั่วโมง สามารถสับหญ้าได้ 246 กิโลกรัมต่อชั่วโมง หรือมีอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยประมาณ 0.013 บาทต่อกิโลกรัม และในแบบหยาบเพียง 0.84 กิโลวัตต์-ชั่วโมง สามารถสับหญ้าได้ 571.43 กิโลกรัมต่อชั่วโมง หรือมีอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยประมาณ 0.0044 บาทต่อกิโลกรัม มีระบบควบคุมง่ายและสะดวกในการทำงานได้ 2 ระดับ และมีระบบความปลอดภัยสูง ทั้งสายไฟมีความยาว 3 เมตร มีระบบตัดไฟฉุกเฉิน

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิชาการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ด้วยดี ต้องขอขอบคุณคณะทำงาน และนักวิชาการที่ได้
นำแนวคิดและทฤษฎีมาใช้ในการอ้างอิง เพื่อให้บทความวิชาการมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และขอบคุณ
อาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ที่ช่วย
ให้คำปรึกษา คำแนะนำในการทำงานวิจัยในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] บัณฑิต หิรัญสถิตพร. (2543). การออกแบบเครื่องสับพีชอาหารสัตว์สด(รายงานผลงานวิจัย). เชียงใหม่:
มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- [2] โชคอนันต์ พันหลวง และคณะ. (2554). เครื่องย่อยใบไม้กิ่งไม้ (ปริญญานิพนธ์). ชลบุรี. มหาวิทยาลัย
บูรพา. สืบค้นจาก <http://www.lib.buu.ac.th/st/53550428.pdf>
- [3] กฤติศักดิ์ สุขจิต และคณะ. (2555). เครื่องย่อยเปลือกมะพร้าว (ปริญญานิพนธ์). กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ. สืบค้นจาก <https://www.academia.edu/7589367>
- [4] ภัควัฒน์ ใจโชติ และคณะ. (2556). เครื่องย่อยกิ่งไม้และวัชพืช (ปริญญานิพนธ์). นครราชสีมา.
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน.
- [5] ณพล เหลืองพิพัฒน์สร. (2561). การพัฒนาเครื่องย่อยและอัดหญ้าอาหารสัตว์(วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต). ปทุมธานี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. สืบค้นจาก
[http://www.repository.rmutt.ac.th/dspace/bitstream/123456789/3422/1/RMUTT%201603
24.pdf](http://www.repository.rmutt.ac.th/dspace/bitstream/123456789/3422/1/RMUTT%20160324.pdf)