

การพัฒนาเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค

อริรัช ลิ้ตระกูล¹ จิระศักดิ์ พิศเพ็ง² วิชัย แหวนเพชร³ และอัษฎา วรรณภานันต์^{4*}

คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์^{1 2}

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช³

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์^{4*}

อีเมล : asada2518@hotmail.com^{4*}

วันที่รับบทความ 19 กันยายน 2566

วันแก้ไขบทความ 28 พฤศจิกายน 2566

วันที่ตอบรับบทความ 7 ธันวาคม 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนา 2) ทดสอบประสิทธิภาพ และประเมินคุณภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ เครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค ตารางบันทึกผลการทดสอบประสิทธิภาพและแบบประเมินคุณภาพ คณะผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค โดยนำขั้นตอนการพัฒนาเครื่องจักรกลและแนวคิดกระบวนการเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโคจากนั้นนำเครื่องไปทดสอบประสิทธิภาพ ประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเครื่องจักรกลเกษตร ด้านระบบไฟฟ้า ด้านการเลี้ยงสัตว์และด้านเทคโนโลยีการเกษตรและนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้เป็นสถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า 1) ได้เครื่องจักรกลทางการเกษตรที่สามารถนำมาใช้จัดการของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตที่เป็นของเสียจากฟาร์มโคเนื้อ-โคนม ได้แก่ มูลโคและเศษหญ้าเศษอาหารที่โคนกินและมูลเปียกที่รวมกับปัสสาวะและน้ำล้างคอก เป็นต้น 2) ประสิทธิภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค (1) ที่อัตราส่วนมูลวัวต่อน้ำ 1:1 ความชื้นรวมหลังการทดสอบเฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 2.90 น้ำหนักรวมหลังการทดสอบเฉลี่ย เท่ากับ 55.40 กิโลกรัม เวลาที่ใช้เฉลี่ยเท่ากับ 11 นาที และปริมาณการคัดแยกเฉลี่ย เท่ากับ 302.18 kg/hr. ประสิทธิภาพจากการคำนวณในการแยกของเหลว 67.41 % (2) ที่อัตราส่วนมูลวัวต่อน้ำ 2:3 ความชื้นรวมหลังการทดสอบเฉลี่ย เท่ากับ ร้อยละ 3.34 น้ำหนักรวมหลังการทดสอบเฉลี่ยเท่ากับ 44.60 กิโลกรัม เวลาที่ใช้เฉลี่ยเท่ากับ 8.40 นาที และปริมาณการคัดแยกเฉลี่ยเท่ากับ 318.57 kg/hr. ประสิทธิภาพจากการคำนวณในการแยกของเหลว 73.76 % (3) ที่อัตราส่วนมูลวัวต่อน้ำ 3:2 ความชื้นรวมหลังการทดสอบเฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 2.90 น้ำหนักรวมหลังการทดสอบเฉลี่ยเท่ากับ 62.60 กิโลกรัม เวลาที่ใช้เฉลี่ยเท่ากับ 15.20 นาที และ ปริมาณการคัดแยกเฉลี่ยเท่ากับ 247.11 kg/hr. ประสิทธิภาพจากการคำนวณในการแยกของเหลว 63.17 % และ 3) คุณภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมอยู่ในระดับ ดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48

คำสำคัญ : การพัฒนา เครื่องแยกของเหลว มูลโค



Development of Liquid Separator from Cow Dung

Athiratch Leetrakool¹, Jeerasak Pitpeng², Wichai Vanpetch³, and Asada Wannakayont^{4*}

Faculty of Agriculture and Technology Rajamangala University of Technology Isan
Surin Campus^{1,2}

Nakornsrihammarat Rajabhat University³

Faculty of Industrial Technology Surindra Rajabhat University^{4*}

Email: asada2518@hotmail.com^{4*}

Received 19 September 2023

Revised 28 November 2023

Accepted 7 December 2023

Abstract

This research aims to develop and test the efficiency and quality of a liquid separation machine for cattle manure. The research team designed and developed the machine by applying agricultural machinery and process technology concepts. Subsequently, they tested its performance and evaluated its quality with input from experts in agricultural machinery, electrical systems, animal husbandry, and agricultural technology. The statistical analysis included basic statistics such as percentages, averages, and standard deviations.

The research findings are as follows: 1) The research team successfully developed a machine for separating liquid from cattle manure, incorporating concepts from agricultural machinery and process technology. Efficiency of the Liquid Separation Machine: 2) The machine demonstrated efficient separation of various components of cattle manure, including moisture, waste, and wet manure mixed with urine and wash - water. Tests at different ratios of cattle manure to water showed good performance in separating liquid from manure, with notable efficiency percentages. Quality Assessment of the Liquid Separation Machine: The quality of the liquid separated from cattle manure was evaluated by experts in agricultural machinery, electrical systems, animal husbandry, and agricultural technology. The overall expert assessment indicated excellent quality, with a high average rating and low standard deviation. Research Outcomes: The liquid separation machine effectively handles waste generated in the beef and dairy cattle farming process, including cattle manure and unused feed. The machine's performance in separating liquid from cattle manure was tested at different ratios, demonstrating consistent efficiency percentages. Expert evaluations confirmed the high quality of the liquid separation machine, supporting its potential for sustainable agricultural waste management. This research contributes to the development of technology and tools that can efficiently manage waste from cattle farming, promoting sustainable agricultural practices.

Keywords: Development, Liquid separator, Cow dung

1. บทนำ

โปรตีนเป็นสารอาหารที่มีความจำเป็นต่อร่างกายพบได้ทั้งในสัตว์และในพืชโปรตีนที่มาจากสัตว์จัดเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพดีเพราะมีกรดอะมิโนที่จำเป็นครบถ้วนมีปริมาณเพียงพอขณะที่โปรตีนในพืชจัดเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพต่ำเนื่องจากมีกรดอะมิโนจำเป็นในปริมาณน้อยไม่เพียงพอที่จะนำไปสร้างโปรตีนให้กับร่างกาย (ฉัตรภา หัตถโกศล และมนัรัตน์ เตชะวิเชียร. 2563) โปรตีนจากเนื้อสัตว์จะอยู่ในรูปแบบโปรตีนที่สมบูรณ์ซึ่งมีกรดอะมิโนที่ร่างกายต้องการโดยปริมาณโปรตีนที่ร่างกายต้องการต่อวันจะขึ้นอยู่กับเพศ อายุ น้ำหนัก สุขภาพ พฤติกรรมการเคลื่อนไหวกิจกรรมที่ทำในแต่ละวันจากการออกกำลังกาย (สยามรัฐออนไลน์. 2565) เนื้อสัตว์ประเภทเนื้อโคจึงเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่มีความสำคัญและมีคุณค่าของคนไทยมาเป็นเวลาช้านานโดยเฉพาะคนไทยในชนบทปริมาณการบริโภคเนื้อโคของคนไทยเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อสัตว์ชนิดต่าง ๆ นับว่าน้อยมากทั้งที่โปรตีนจากเนื้อโคมีค่าทางชีวภาพสูง (High Biological Value) ซึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็น (Essential Amino Acid) ครบถ้วนโปรตีนที่มีคุณภาพสูงนี้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับร่างกายเพื่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของสมองอย่างสมบูรณ์ (พร้อมลักษณ์ สมบูรณ์ปัญญากุล. 2565)

การเลี้ยงโคเนื้อในประเทศเน้นหนักไปทางใช้แรงงานส่วนการเลี้ยงดูอาศัยทุ่งหญ้าธรรมชาติที่ว่างเปล่าและผลพลอยได้จากไร่มาแปรรูปเป็นอาหารเกษตรกรจะขายโคเข้าโรงฆ่าสัตว์หรือชำแหละขายก็ต่อเมื่อโคหมดสภาพการใช้งานแล้วปัจจุบันการเลี้ยงโคเนื้อเพื่อใช้แรงงานมีความสำคัญลดลงเรื่อย ๆ เนื่องจากการเข้าทดแทนด้วยเครื่องจักรซึ่งได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและความต้องการบริโภคเนื้อโคคุณภาพดีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเนื่องจากมีประชากรเพิ่มขึ้นมีการขยายตัวของธุรกิจการท่องเที่ยวและกลุ่มผู้มีรายได้สูงขึ้น ดังนั้นการส่งเสริมให้มีการเลี้ยงโคขุนเพื่อผลิตเนื้อคุณภาพดีสนองความต้องการตลาดผู้บริโภคภายในประเทศจึงมีความสำคัญมากเพราะนอกจากจะสร้างอาชีพเพิ่มรายได้ให้เกษตรกรแล้วยังช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนเนื้อโค เช่น มั่นสำปะหลัง ปลายข้าว สับปะรด ต้นข้าวโพดฝักอ่อนเปลี่ยนมาทำเป็นอาหารเลี้ยงโคขุนนอกจากนั้นยังเป็นการส่งเสริมให้มีการผลิตเนื้อโคคุณภาพดีทดแทนเนื้อโคที่นำเข้าจากต่างประเทศทำให้ลดการสูญเสียเงินตราออกไปต่างประเทศอีกด้วย (กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตร และสหกรณ์. 2546)

จากการสรุปข้อมูลจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์และปศุสัตว์ ปีงบประมาณ พ.ศ.2562 ของปศุสัตว์จังหวัดสุรินทร์ (2565) พบว่า จำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์และปศุสัตว์ในจังหวัดสุรินทร์มีเกษตรกรเลี้ยงสัตว์และปศุสัตว์ 110,913 ราย แบ่งเป็นการเลี้ยงไก่ มากที่สุด จำนวน 3,301,655 ตัว รองลงมา เลี้ยงเป็ด จำนวน 360,502 ตัว และลำดับที่สาม เลี้ยงโคเนื้อ จำนวน 291,827 ตัว ตามลำดับ การเลี้ยงสัตว์และปศุสัตว์ส่วนใหญ่จะได้ของเสียจากสัตว์ออกมาซึ่งได้แก่ มูลสัตว์ ซึ่งจะประกอบด้วยเศษของพืชซึ่งเป็นอาหารที่สัตว์กินเข้าไปแล้วไม่สามารถย่อยหรือนำไปใช้ประโยชน์ได้หมดจึงเหลือเป็นกากที่สัตว์ขับถ่ายออกมาโดยเศษอาหารเหล่านี้ได้ผ่านกระบวนการย่อยสลายไปบางส่วนแล้วในทางเดินอาหาร ดังนั้นในส่วนที่เป็นมูลสัตว์จึงยังอุดมไปด้วยธาตุอาหารชนิดต่าง ๆ รวมทั้งสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้หลายชนิดซึ่งเมื่อรวมกันเข้าก็จะมีองค์ประกอบที่สามารถใช้เป็นธาตุอาหารที่สมบูรณ์ของพืชได้ (อุทัย คันโธ และสุกัญญา จิตตพรพงษ์. 2565) การเลี้ยงโคภายในโรงเรือนหรือคอกพักโค โคหนึ่งตัวมีการถ่ายมูลออกมาในแต่ละครั้งประมาณ 4-5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ดังนั้นโคหนึ่งตัวจะถ่ายมูล (อุจจาระและปัสสาวะ) ออกมาโดยเฉลี่ยต่อวันนั้นมีปริมาณมาก (ปรารธนา พุกกะศรี. 2536) การเก็บมูลโคและของเสียในฟาร์มหรือคอกควั้มนิยมจัดการด้วยการใช้น้ำฉีดชะล้างพื้นในคอกกวไปยังที่อื่น เช่น บ่อพัก หรือบริเวณใกล้เคียง เพื่อไม่ให้มูลโคเป็นที่สะสมของสิ่งโสโครก ปราศจากกลิ่นเหม็นและกำจัดแมลงมารบกวน ดังนั้น ถ้าไม่มีการจัดการมูลโคที่ดีแล้วนั้นก็อาจทำให้เกิดของเสียและมลภาวะให้แก่สิ่งแวดล้อมได้ โดยปกติมูลโคนั้นคนทั่วไปมักไม่เห็นความสำคัญมากนัก เพราะมันเป็นผลพลอยได้จากการเลี้ยงโคจะมีประโยชน์ก็ต่อเมื่อได้นำไปใช้เป็นวัสดุคอกกัวหรือใช้เป็นปุ๋ยในการทำเกษตรของเกษตรกรหรือนำไปจัดจำหน่ายให้กับเกษตรกรอื่นซึ่งในการนำมูลโคไปใช้ประโยชน์จะต้องมีการแยกของเหลวออกจากมูลโคก่อน วิธีที่นิยมทำกันคือการนำออกมาตากแดดเพื่อลดความชื้นหรือไล่น้ำออกจากมูลโคให้



เหลือน้อยที่สุด จึงสามารถนำกากที่แยกออกมาไปใช้เป็นวัสดุรองสำหรับคอกวัวและทำเป็นปุ๋ยได้ซึ่งในการนำมูลโคมาตากนั้นต้องใช้พื้นที่ แร่งงานหรือเครื่องจักร แสงแดดและระยะเวลาในการตาก อีกทั้งในการตากมูลโคอาจส่งกลิ่นเหม็นที่ก่อให้เกิดมลภาวะให้แก่สิ่งแวดล้อมภายในตัวฟาร์มเองและพื้นที่ใกล้เคียงได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการใช้เครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโคเพื่อนำมูลโคที่เหลือทิ้งหรือที่ไม่สามารถจัดการได้ทันจากเลี้ยงจากการเลี้ยงโคที่ส่งกลิ่นเหม็นภายในโรงเรือนหรือคอกพักโคโดยมูลโคที่ได้มาจากการแยกของเหลวออกไปแล้วนั้นจะนำไปใช้ทำเป็นอาหารสัตว์และพืชแปรรูปรวมทั้งเป็นวัสดุในการปลูกผักโคใช้ในการผลิตปุ๋ยคอกในการทำการเกษตรที่จะช่วยนำของเสียที่เหลือทิ้งหรือที่ไม่สามารถจัดการได้ทันมาใช้ให้เกิดประโยชน์ช่วยกำจัดกลิ่นเหม็นที่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมลดค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยและช่วยให้มีรายได้เสริมจากการขายมูลสัตว์และสร้างความเข้มแข็งให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคได้อย่างยั่งยืน

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อพัฒนาเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค
- 2.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพและประเมินคุณภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค

3. วิธีการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

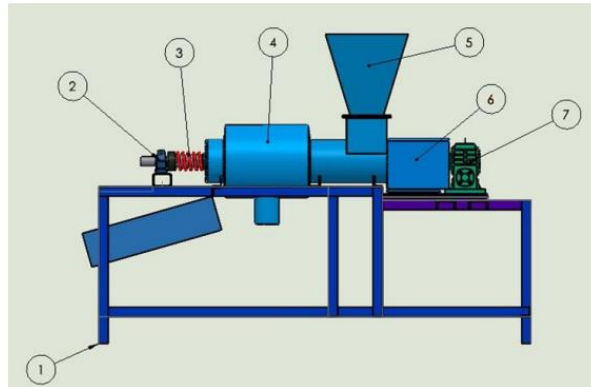
3.1 การพัฒนาเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการพัฒนาเครื่องจักรกลและแนวคิดกระบวนการเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค ดังนี้ (วรวิทย์ อึ้งภากรณ์ และชาญ ถนัดงาน. 2556 ; สาขาการออกแบบและเทคโนโลยี. 2565)

3.1.1 ปัญหาและความต้องการ (Problems and Needs) ผู้วิจัยได้รับรู้ปัญหาของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตจากฟาร์มโคเนื้อ-โคนม ซึ่งส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมรอบ ๆ บริเวณฟาร์มหรือบริเวณใกล้เคียงและได้รู้ความต้องการในการจัดการของเสียที่เกิดจากฟาร์มโคเนื้อ-โคนม ทำให้เกิดแนวคิดในการออกแบบอุปกรณ์ที่สามารถแยกของเหลวออกจากมูลโคเพื่อจัดการของเสียที่เกิดจากกระบวนการดังกล่าว ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่เป็นของแข็ง ได้แก่ มูลโคและเศษหญ้าเศษอาหารที่โคไม่กิน และส่วนที่เป็นของเหลว ได้แก่ มูลเปียกที่รวมกับปัสสาวะและน้ำล้างคอกในส่วนที่เป็นของแข็งสามารถนำไปตากแห้งหรือกองทิ้งไว้ในฟาร์มเพื่อใช้หรือขายเป็นปุ๋ยคอกและในส่วนที่เป็นของเหลวยังสามารถนำมาใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนซึ่งเป็นการนำของเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

3.1.2 รวบรวมข้อมูล (Gather Information) ผู้วิจัยได้รวบรวมรายละเอียดจากเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางวิศวกรรมศาสตร์ เกี่ยวกับรายละเอียดองค์ประกอบของเครื่องจักรที่ผู้วิจัยเลือกในการพัฒนาซึ่งประกอบไปด้วย คุณลักษณะ การทำงาน รูปทรง ขนาด เช่น การศึกษาวัสดุที่เหมาะสมในการพัฒนาเครื่องจักรที่สามารถแยกกาก ตะกอน ปีบอัด หรือการกรองของแข็งออกจากของเหลว ในลักษณะต่าง ๆ ที่มีความแข็งแรงทนทานและราคาถูกที่ใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่น

3.1.3 ออกแบบ (Design) คณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค โดยการออกแบบให้เป็นเครื่องจักรขนาดเล็กให้เข้ามาช่วยในการแยกของเหลวออกจากมูลโค เพื่อลดความชื้นหรือไล่ น้ำออกจากมูลโค เนื่องจากข้อดีของเครื่องจักรขนาดเล็ก มีค่าใช้จ่ายในการพัฒนาไม่มากจนเกินไป การทำงานที่ไม่มีความซับซ้อน ง่ายต่อควบคุมดูแลและง่ายต่อการบำรุงรักษา โดยมีวิธีการออกแบบ ดังนี้

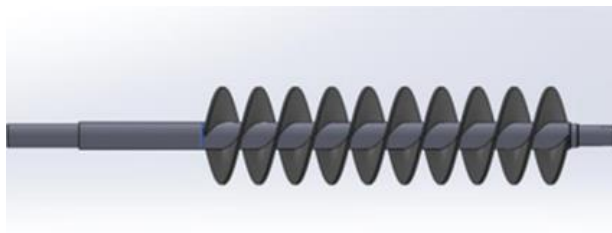
1) การร่างแบบ (Sketching) ผู้วิจัยได้ดำเนินการร่างแบบโดยใช้ดินสอร่างแบบจากนั้นนำมาสร้างเป็นภาพ 2 มิติ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เขียนแบบทางด้านวิศวกรรม และได้แบบเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโคที่ต้องการซึ่งเป็นการกำหนดรายละเอียดคร่าว ๆ ถึงโครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่อง



รูปที่ 1 แบบเครื่องต้นแบบเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค

รายละเอียดคร่าว ๆ ถึงโครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค ในรูปที่ 1

1. โครงเครื่อง (Frame)
2. ตลับลูกปืน (Bearing)
3. สปริง (Spring)
4. ตัวบีบอัด (Presser)
5. ไซโล (Silo)
6. ฝาครอบเพลลา (Cover)
7. ชุดเฟืองทด (Reduction Gear)



รูปที่ 2 แบบเกลียวอัด

2) การกำหนดรายละเอียดโครงสร้างตัวเครื่องวัสดุและอุปกรณ์ของเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโคเป็นการดำเนินการกำหนดวัสดุและอุปกรณ์

(1) การคำนวณแรงบิด

จากสูตร

$$T = F \times r$$

(1)



กำหนดให้

T	คือ โมเมนต์บิดหรือแรงบิดที่เกิดขึ้น, N·m
F	คือ แรงที่กระทำ, N
r	คือ ระยะระหว่างจุดหมุนถึงจุดศูนย์กลาง, m

แทนค่า

$$T = (400 \times 9.81) \times 0.024 \quad T = 94.176 \text{ N} \cdot \text{m}$$

(2) การคำนวณขนาดมอเตอร์

$$\text{จากสูตร} \quad P = \frac{2\pi T n}{60} \quad (2)$$

กำหนดให้

P	คือ กำลังที่ส่ง, W
n	คือ ความเร็วรอบของเพลา, rpm
T	คือ โมเมนต์บิดหรือแรงบิดที่เกิดขึ้น, N·m

แทนค่า

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{2\pi T n}{60} \\
 P &= \frac{2\pi (94.176)(70)}{60} \\
 P &= \frac{960.34}{0.8} \\
 P &= 862.93 \text{ W} \\
 P &= 1.5 \text{ hp}
 \end{aligned}$$

(3) การคำนวณความเร็วรอบมอเตอร์

หาความเร็วรอบปลาย (n_2)

จากสูตร

$$n_1 d_1 = n_2 d_2 \quad n_2 = \frac{n_1 d_1}{d_2} \quad n_2 = \frac{n_1}{i} \quad (3)$$

กำหนดให้

d_1	คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงกลมพิตซ์เฟืองขับ, mm
-------	---

d_2 คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงกลมพิตซ์เฟืองตาม, mm

n_1 คือ ความเร็วรอบของมอเตอร์, rpm

n_2 คือ ความเร็วรอบที่ออกจากเกียร์ทด, rpm

i คือ อัตราทด

แทนค่า

$$n_2 = \frac{1400}{20} \quad n_2 = 70 \text{ rpm}$$

(4) การหาค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ

ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (Specific Energy Consumption, SEC) คือ อัตราส่วนระหว่างค่าปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการคัดแยกมูลโค โดยสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{จากสูตร} \quad SEC = \frac{E_{\text{power}}}{M_w} \quad (4)$$

กำหนดให้

SEC คือ ความสิ้นเปลืองจำเพาะ, kWh/kg

E_{power} คือ ปริมาณที่ใช้ในมอเตอร์ไฟฟ้า, kWh

M_w คือ น้ำหนักของมูลวัว, kg

แทนค่าต่าง ๆ ลงในสมการ โดยทดสอบการคัดแยกมูลโคในอัตราส่วนมูลโคต่อน้ำที่ 1:1

$$SEC = \frac{1.185}{4.43}$$

$$SEC = 0.267 \text{ kWh/kg}$$

(5) การหาประสิทธิภาพการแยกของเหลวจากมูลสัตว์

ในการหาประสิทธิภาพการแยกของเหลวจากมูลสัตว์สามารถคำนวณหาได้จากสูตรดังนี้

$$\frac{\text{น้ำหนักมูลสัตว์ก่อนแยก} - \text{น้ำหนักมูลสัตว์หลังแยก}}{\text{น้ำหนักมูลสัตว์ก่อนแยก}} \times 100$$

3.1.4 สร้างและทดลอง

1) วัสดุ อุปกรณ์ตัวเครื่อง ประกอบไปด้วย

(1) ตัวเครื่องทำจากเหล็กฉากเป็น Unskilled Steel ซึ่งเหมาะสมในการรับแรงในการกระจาย

น้ำหนัก

(2) ตัวเครื่อง ขนาด กว้าง 60 ยาว 150 สูง 60 cm.

(3) ตะแกรงแยก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 mm.

(4) มอเตอร์ 1.5 แรงม้า 1 เฟส 220 โวลต์ 4 โพล 2 สาย IP55 ความเร็วรอบ 1,450 RPM (รอบต่อนาที) อัตราทด 1:60

(5) เฟลา ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 48 mm.

2) การสร้าง

ผู้วิจัยได้นำแบบจากการร่างแบบมาทำการกำหนดวัสดุ ประเมินการจัดซื้อวัสดุและอุปกรณ์ จากนั้นทำการประกอบชิ้นส่วนตามแบบของเครื่องต้นแบบที่ได้ออกแบบไว้ ดังนี้

(1) การติดตั้งมอเตอร์และอุปกรณ์อื่นสามารถทำการยึดติดกับโครงสร้างของเครื่องในส่วนของการติดตั้งมีการตรวจสอบความเที่ยงตรงในแนวนอนอย่างเป็นระบบโดยใช้น้ำฟิวส์วัดร่วมกับระดับน้ำในการตรวจสอบการวางตำแหน่งของเกลียววัดนำเลื่อนทำการปรับระยะด้วยความสูงต่ำด้วยการใช้แผ่นซีมในการกำหนดระยะของสปริงจะทำการใช้บรรทัดเหล็กในการตรวจสอบเพื่อให้สังเกตระยะหัดตัวซึ่งเป็นสาเหตุบอกให้ทราบถึงแรงอัดทั้งก่อนและหลังการทดสอบแต่ละครั้งเพื่อสามารถปรับระยะที่เหมาะสมในการบีบอัดเนื่องจากต้องใช้ความเร็วรอบที่ต่ำเพื่อการบีบอัดให้มูลโคมีความแห้งให้มากที่สุดผู้วิจัยได้ใช้ชุดเกียร์ทดรอบในการทำให้ความเร็วรอบต่ำได้ตามต้องการโดยต่อผ่านมอเตอร์ตัวขับเคลื่อนอีกครั้งหนึ่งซึ่งโดยเมื่อผ่านการคำนวณจะได้ค่าความเร็วรอบต่ำตามความเหมาะสมการวางตำแหน่งมอเตอร์ที่ต้องเอาไว้ส่วนบนก็เพราะจะทำให้สามารถทำความสะอาดและบำรุงรักษาได้ง่าย



รูปที่ 3 เครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค

3) การทดสอบ (Testing)

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการใช้งานเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโคที่พัฒนาขึ้น ดังนี้

(1) ทดสอบการเดินเครื่องในแบบที่ไม่มีภาระโหลดเป็นระยะเวลา 30 นาที, 1 ชั่วโมง, 2 ชั่วโมง และ 3 ชั่วโมง อย่างละ 5 ครั้ง และในการทดสอบ ถ้าสังเกตว่ามีส่วนประกอบใดบนเครื่องผิดปกติหรือถ้าตรวจสอบพบว่าสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น ให้ทำการจดบันทึก และนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

(2) ทดสอบการเดินเครื่องในแบบที่มีภาระโหลด โดยการนำมูลโคแห้งผสมกับน้ำในอัตราส่วน มูลโคต่อน้ำที่ 1:1 เป็นระยะเวลา 30 นาที, 1 ชั่วโมง, 2 ชั่วโมง และ 3 ชั่วโมง อย่างละ 5 ครั้ง โดยกระบวนการบีบอัดแยกน้ำออกมาให้เหลือแค่กาก ในการทดสอบถ้ามีข้อบกพร่องให้ทำการจดบันทึกสิ่งต่างๆ ไว้เพื่อการปรับปรุงแก้ไขเครื่องต่อไป



รูปที่ 4 การทดสอบในแบบที่มีภาระโหลด

ส่วนประกอบและหน้าที่ของเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค มีดังนี้
 หมายเลข 1 โครงเครื่อง - มีหน้าที่รองรับและยึดส่วนประกอบอื่น
 หมายเลข 2 แป้นเกลียว - มีหน้าที่ปรับการแยกของการคั่นกากที่ผ่านตัวบีบอัดต่อจากหมายเลข 3
 หมายเลข 3 ตัวบีบอัด - มีหน้าที่บีบน้ำออกจากมูลโค
 หมายเลข 4 ไซโล - มีหน้าที่เป็นช่องเทมูลโคเพื่อนำมาบีบในเครื่อง
 หมายเลข 5 ชุดเฟืองทด - มีหน้าที่ทดความเร็วจากมอเตอร์ให้มีความเร็วรอบที่ต้องการ

3.1.5 การปรับปรุงแก้ไข (Improvement)

ผู้วิจัยได้นำเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโคที่นำไปทดสอบและนำมาปรับปรุงแก้ไข คือ พบว่าปัญหาในการเดินเครื่องในแต่ละครั้งจะมีแรงอัดของมูลโคทำให้เกิดการอัดตัวของมูลโคที่อยู่ในเครื่องแยกผู้วิจัยได้แก้ไขโดยใช้การคลายแป้นที่อยู่ตรงทางออกของเครื่องเพื่อให้กากของมูลโคออกมาสมบูรณ์

3.1.6 ประเมินผล (Evaluate)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโคไปดำเนินการประเมินผลโดยนำไปประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเครื่องจักรกลเกษตร ด้านระบบไฟฟ้า ด้านการเลี้ยงสัตว์ และด้านเทคโนโลยีการเกษตรว่าสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและความต้องการในการจัดการมูลโคของเกษตรกร ผู้เลี้ยงโคขนาดเล็กและขนาดกลาง

3.2 การสร้างตารางทดสอบประสิทธิภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค

3.2.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ทดสอบประสิทธิภาพเครื่องมือ เครื่องจักร เพื่อนำมาเป็นกรอบในการสร้างและกำหนดหัวข้อการทดสอบประสิทธิภาพ

3.2.2 สร้างตารางการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโคฉบับร่างให้ครอบคลุมประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง ได้แก่ การทดสอบการแยกของเหลวออกจากมูลโคในอัตราส่วนมูลโคต่อน้ำที่ 1:1, 2:3 และ 3:2

3.2.3 นำตารางการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโคฉบับร่างเสนอต่อที่ปรึกษา งานวิจัยพิจารณาความเหมาะสมในการทดสอบและรับฟังข้อเสนอแนะจากที่ปรึกษางานวิจัยเพื่อนำกลับมาปรับปรุงแก้ไข

3.2.4 นำตารางการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโคฉบับร่างกลับมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของที่ปรึกษางานวิจัย



3.2.5 นำตารางการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโคฉบับร่างไปจัดพิมพ์เป็นตารางการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโคฉบับสมบูรณ์ต่อไป

3.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค

3.3.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการสร้างเครื่องมือ เครื่องจักร หลักการสร้างแบบสอบถามการประเมินคุณภาพเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มากำหนดประเด็นสาระสำคัญของการศึกษาข้อมูลที่ต้องการกำหนดข้อคำถามให้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการในแบบสอบถาม

3.3.2 ทำการสร้างแบบประเมินคุณภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโคฉบับร่างให้ครอบคลุมประเด็น ได้แก่ การออกแบบ การเลือกใช้อุปกรณ์ การใช้งาน การบำรุงรักษา และความปลอดภัย

3.3.3 นำแบบประเมินคุณภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโคฉบับร่างเสนอต่อที่ปรึกษางานวิจัยพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหาประเด็นข้อคำถามในเรื่องที่ต้องการศึกษาและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำกลับมาปรับปรุงแก้ไข

3.3.4 นำแบบประเมินคุณภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโคฉบับร่างมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปจัดพิมพ์เป็นแบบประเมินคุณภาพฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในวิจัยต่อไป

3.4 วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพ และการประเมินคุณภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโคจากผู้เชี่ยวชาญโดยมีขั้นตอนดังนี้

3.4.1 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค

- 1) เตรียมเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค
- 2) เตรียมมูลโคแห้งผสมน้ำในอัตราส่วนมูลโคต่อน้ำที่ 1:1, 2:3 และ 3:2 ใส่ในบ่อ โดยมีการชั่งน้ำหนัก ทั้งนี้กำหนดให้น้ำหนักรวมก่อนเข้าเครื่องแยก 170 กิโลกรัม ทั้ง 3 อัตราส่วน
- 3) เดินเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค
- 4) ทดสอบประสิทธิภาพการแยกของเหลวจากมูลโค ที่ละอัตราส่วน อัตราส่วนละ 5 ครั้ง
 - (1) อัตราส่วนมูลโคต่อน้ำที่ 1:1
 - (2) อัตราส่วนมูลโคต่อน้ำที่ 2:3
 - (3) อัตราส่วนมูลโคต่อน้ำที่ 3:2
- 5) บันทึกผลการทดสอบประสิทธิภาพลงในตารางการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค

3.4.2 การประเมินคุณภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค

- 1) ดำเนินการติดต่อประสานงานผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญทางด้านทางด้านเครื่องจักรกลเกษตร ด้านระบบไฟฟ้า ด้านการเลี้ยงสัตว์หรือปศุสัตว์และด้านเทคโนโลยีการเกษตร โดยมีประสบการณ์ในการทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี ในการประเมินคุณภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค
- 2) ผู้วิจัยนัดวัน เวลา และสถานที่ในการประเมินคุณภาพ
- 3) การประเมินคุณภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโคโดยเริ่มจากการแนะนำตนเองชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้และแนะนำการใช้งานเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค
- 4) ผู้วิจัยให้ผู้เชี่ยวชาญทดลองการใช้งานเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค
 - 5) ผู้วิจัยแจกแบบประเมินคุณภาพให้ผู้เชี่ยวชาญ
 - 6) ผู้เชี่ยวชาญดำเนินการประเมินคุณภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค

3.4.3 ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพและการประเมินคุณภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโคมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.5.1 ค่าร้อยละ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2559: 34)

3.5.2 ค่าเฉลี่ย (ธานินทร์ ศิลป์จารุ. 2549: 153)

3.5.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ธานินทร์ ศิลป์จารุ. 2549: 167-168)

4. ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโคสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค

ได้เครื่องจักรกลทางการเกษตรที่สามารถนำมาใช้จัดการของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตที่เป็นของเสียจากฟาร์มโคเนื้อ-โคนม ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่เป็นของแข็ง ได้แก่ มูลโคและเศษหญ้าเศษอาหารที่โคนมกินและส่วนที่เป็นของเหลว ได้แก่ มูลเปียกที่รวมกับปัสสาวะและน้ำล้างคอกในส่วนที่เป็นของแข็งสามารถนำไปตากแห้งหรือกองทิ้งไว้ในฟาร์มเพื่อใช้หรือขายเป็นปุ๋ยคอกและในส่วนที่เป็นของเหลวยังสามารถนำมาใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนซึ่งเป็นการนำของเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค ประสิทธิภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค

ตารางที่ 1 ตารางบันทึกผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องที่อัตราส่วนมูลวัวต่อน้ำ 1:1, 2:3 และ 3:2

อัตราส่วน	ความชื้น (ร้อยละ)		น้ำหนัก (kg)		ประสิทธิภาพ (%)	เวลาที่ใช้ (min)	ปริมาณการคัดแยก (kg/hr)
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง			
(1:1) ผลเฉลี่ย	7.86	2.90	170	55.40	67.41	11	302.18
(2:3) ผลเฉลี่ย	8.52	3.34	170	44.60	73.76	8.40	318.57
(3:2) ผลเฉลี่ย	6.84	2.90	170	62.60	63.17	15.20	247.11

จากตารางที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโคเมื่อทำการทดสอบ ประสิทธิภาพ

1) ที่อัตราส่วนมูลวัวต่อน้ำ 1:1 ทดสอบ จำนวน 5 ครั้ง ความชื้นรวมก่อนการทดสอบ เฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 7.86 ความชื้นรวมหลังการทดสอบเฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 2.90 น้ำหนักรวมก่อนการทดสอบเฉลี่ย เท่ากับ 170 กิโลกรัม น้ำหนักรวมหลังการทดสอบเฉลี่ย เท่ากับ 55.40 กิโลกรัม เวลาที่ใช้เฉลี่ยเท่ากับ 11 นาที และปริมาณการคัดแยกเฉลี่ย เท่ากับ 302.18 kg/hr. ประสิทธิภาพในการแยกของเหลว 67.41 %

2) ที่อัตราส่วนมูลวัวต่อน้ำ 2:3 ทดสอบ จำนวน 5 ครั้ง ความชื้นรวมก่อนการทดสอบเฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 8.52 ความชื้นรวมหลังการทดสอบเฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 3.34 น้ำหนักรวมก่อนการทดสอบเฉลี่ยเท่ากับ 170 กิโลกรัม น้ำหนักรวมหลังการทดสอบเฉลี่ยเท่ากับ 44.60 กิโลกรัม เวลาที่ใช้เฉลี่ยเท่ากับ 8.40 นาที และปริมาณการคัดแยกเฉลี่ยเท่ากับ 318.57 kg/hr. ประสิทธิภาพในการแยกของเหลว 73.76 %

3) ที่อัตราส่วนมูลวัวต่อน้ำ 3:2 ทดสอบ จำนวน 5 ครั้ง ความชื้นรวมก่อนการทดสอบเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 6.84 ความชื้นรวมหลังการทดสอบเฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 2.90 น้ำหนักรวมก่อนการทดสอบเฉลี่ยเท่ากับ 170 กิโลกรัม

น้ำหนักรวมหลังการทดสอบเฉลี่ยเท่ากับ 62.60 กิโลกรัม เวลาที่ใช้เฉลี่ยเท่ากับ 15.20 นาที และปริมาณการคัดแยกเฉลี่ยเท่ากับ 247.11 kg/hr. ประสิทธิภาพในการแยกของเหลว 63.17 %

4.3 ผลการประเมินคุณภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค

การประเมินคุณภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค คณะผู้วิจัยได้เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญของทั้ง 5 ท่าน ทำการประเมินคุณภาพโดยมีผลของการประเมินคุณภาพ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพ เครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค จากผู้เชี่ยวชาญ

ลำดับ	รายการประเมิน		SD.	ระดับความคิดเห็น
1	การออกแบบเครื่อง มีความเหมาะสม	4.80	0.45	ดีมาก
2	การเลือกใช้วัสดุ และอุปกรณ์ มีความเหมาะสม	4.60	0.55	ดีมาก
3	การจัดวางวัสดุ และอุปกรณ์ มีความเหมาะสม	4.80	0.45	ดีมาก
4	การติดตั้ง และการเคลื่อนย้ายเครื่อง	4.40	0.55	ดี
5	การควบคุมการทำงาน และการใช้งานเครื่อง	4.80	0.45	ดีมาก
6	ระยะเวลาในการทำงานเครื่อง	4.60	0.55	ดีมาก
7	ความปลอดภัยในการทำงานเครื่อง	4.80	0.45	ดีมาก
8	การจัดเก็บและบำรุงรักษาเครื่อง	4.40	0.55	ดี
9	ประสิทธิภาพในการทำงานเครื่อง	4.80	0.45	ดีมาก
เฉลี่ยรวม		4.67	0.48	ดีมาก

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.48

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อยู่ในระดับที่ดีมาก 7 ข้อ ได้แก่ การออกแบบเครื่อง มีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.45 การจัดวางวัสดุ และอุปกรณ์ มีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.45 การควบคุมการทำงาน และการใช้งานเครื่อง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.45 ความปลอดภัยในการทำงานเครื่อง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.45 ประสิทธิภาพในการทำงานเครื่อง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.45 การเลือกใช้วัสดุ และอุปกรณ์ มีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.55 ระยะเวลาในการทำงานเครื่อง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.55 ตามลำดับ อยู่ในระดับที่ดี 2 ข้อ ได้แก่ การติดตั้ง และการเคลื่อนย้ายเครื่อง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.55 และ การจัดเก็บและบำรุงรักษาเครื่อง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.55 ตามลำดับ

5. อภิปรายผล

เครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค เป็นการออกแบบและพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตรขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกและทุนแรงทางการเกษตรช่วยให้เกษตรกรสามารถทำการเกษตรได้อย่างสะดวก สอดคล้องกับที่ สันติชัย ธรรมยศ (2551: 1) ได้กล่าวถึง การที่เกษตรกรนำเครื่องจักรกลการเกษตรเข้ามาใช้เป็นเครื่องทุนแรงทุนเวลาและสามารถช่วยในกระบวนการผลิต เป็นการเพิ่มศักยภาพในการผลิต นอกจากนี้ยังช่วยลดภาระงานหนักและค่าใช้จ่ายด้านการเกษตรและสอดคล้องกับที่ วรจรรย์ สอนาสี (2562) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของเครื่องทุนแรงและ

เครื่องจักรกลเกษตรว่าเป็นเครื่องมือที่เกษตรกรใช้ในการทำการเกษตรได้รวดเร็วประหยัดเวลาช่วยลดความยากลำบากในการทำงานได้ผลงานมากขึ้นและได้ผลิตผลเพิ่มขึ้น

เครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโค มีประสิทธิภาพในการทำงานสามารถจัดการของเสียที่ทำให้เกิดปัญหาต่อสภาพแวดล้อม ได้แก่ การแยกส่วนที่เป็นของเหลว เช่น ปัสสาวะ และน้ำในส่วนอื่น ๆ ออกจากส่วนที่เป็นของแข็ง ได้แก่ มูลโค และเศษอาหาร ซึ่งสามารถนำของเสียนั้นกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น กากที่ได้นำมาตากแห้งทำเป็นปุ๋ยคอกหรือบรรจุถุงขาย น้ำเสียที่แยกออกมาให้นำมาพักไว้ที่บ่อพัก หมักเป็นก๊าซชีวภาพใช้ในครัวเรือน สอดคล้องกับที่ สุริยะ สรวานนท์ วรเทพ ขมภูนิษฐ์ และชุตินพงศ์ เนตรพระ (2554 : 50) ได้กล่าวถึง ของเสียจากฟาร์มโคเนื้อ-โคนมเหล่านั้นจะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมรอบ ๆ บริเวณฟาร์มหรือชุมชนใกล้เคียงทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับมลภาวะทั้งทางดิน น้ำ และอากาศ รวมทั้งทำให้มีการแพร่ระบาดของเชื้อโรคและแมลงวัน นอกจากนี้ยังสร้างปัญหาให้กับชุมชนรอบ ๆ ฟาร์ม เกษตรกรจะต้องมีการจัดการของเสียที่เกิดจากฟาร์มโคเนื้อ-โคนมอย่างถูกต้องและเหมาะสมโดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำของเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

คุณภาพเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโคจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมอยู่ในระดับดีมากโดยเครื่องจักรกลทางการเกษตรที่พัฒนาขึ้นมีประโยชน์และช่วยแก้ปัญหาของเกษตรกรที่เกิดจากกระบวนการผลิตจากฟาร์มโคเนื้อ-โคนม สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการพัฒนาเครื่องจักรกลและแนวคิดกระบวนการเทคโนโลยี (วรสิทธิ์ อึ้งภากรณ์ และชาญ ภูมิตานนท์, 2556 ; สาขาการออกแบบและเทคโนโลยี, 2565) มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโคซึ่งเป็นวิธีการหรือกระบวนการพัฒนาเครื่องจักรกลและเทคโนโลยีที่มีขั้นตอนที่ชัดเจนมีการวางแผนอย่างเป็นระบบมีความต่อเนื่องและตอบสนอง ความต้องการของเกษตรกรโดยเริ่มตั้งแต่การกำหนดปัญหาหรือรับรู้ความต้องการรวบรวมข้อมูลหรือรายละเอียดต่าง ๆ ที่ต้องการออกแบบเครื่องสร้างและทดสอบเครื่อง ปรับปรุงแก้ไขและประเมินผล

6. ข้อเสนอแนะ

- 6.1 ควรมีการพัฒนาเครื่องให้สามารถเคลื่อนย้ายไปใช้ในพื้นที่ในบริเวณอื่นของฟาร์มหรือพื้นที่ฟาร์มอื่น
- 6.2 ควรมีการพัฒนาเครื่อง ที่สามารถลดการใช้แรงงานให้น้อยที่สุด หรือสามารถที่จะดูดของเสียจากฟาร์มมาดำเนินการแยกของเหลวออกจากมูลโคได้อย่างอัตโนมัติ
- 6.3 ควรมีการส่งเสริมให้เกษตรกรนำของเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์กลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น กากที่ได้ นำมาตากแห้งทำเป็นปุ๋ยคอกไปใช้ในการทำการเกษตรและบรรจุถุงขายสร้างรายได้เสริม น้ำเสียที่แยกออกมาให้นำมาหมักเป็นก๊าซชีวภาพใช้ในครัวเรือน สามารถประหยัดค่าเชื้อเพลิง

7. เอกสารอ้างอิง)

กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตร และสหกรณ์. (2546). เอกสารแนะนำการเลี้ยงโคขุน. กรุงเทพฯ

: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

ฉัตรภา หัตถโกศล และมนัสนันท์ เตชะวิเชียร. (2563). “โปรตีน: สารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย”.

วารสารโภชนาการ. 55 (1) : 82-94.

ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2549). การวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติด้วย SPSS. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ

: วี.อินเตอร์ พรินท์.

พร้อมลักษณ์ สมบูรณ์ปัญญากุล. (2565). คุณค่าทางด้านโภชนาการของเนื้อโค. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก :

เข้าถึงได้จาก http://extension.dld.go.th/th1/index.php?option=com_content&view=article&id=214:2012-03-12-07-20-25&catid=49:2012-03-05-10-24-38&Itemid=40 สืบค้น 4 กันยายน 2565.

- ปรารภณา พฤกษ์ศรี. (2536). คุยกับพ่อค้าวัวปักษ์ใต้. วารสารโคกระบือ. 16(2) : 56-57.
- ปศุสัตว์ จังหวัดสุรินทร์. (2565). จำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์และปศุสัตว์ ปีงบประมาณ พ.ศ.2562. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก <http://pvlo-sur.dld.go.th/webnew/index.php/th/qa-menu-2/survey-menu/305-2562> สืบค้น 4 กันยายน 2565.
- วารารัตน์ เสนาสิงห์. (2562). วัฒนธรรมการใช้เครื่องทุ่นแรงทางการเกษตร. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก <https://shorturl.asia/n1TzS> สืบค้น 10 กันยายน 2565.
- วรวิทย์ อิงภากรณ์ และชาญ ฤนต์งาน. (2556). การออกแบบเครื่องกล เล่มที่ 1. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สาขาการออกแบบและเทคโนโลยี. (2565). กระบวนการเทคโนโลยี. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://designtechology.ipst.ac.th/?page_id=165 สืบค้น 4 กันยายน 2564.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). หนังสือรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สยามรัฐออนไลน์. (2565). "โปรตีนจากเนื้อสัตว์ ปลา และไข่ ช่วยสร้างภูมิคุ้มกันให้ร่างกาย". [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก <https://siamrath.co.th/n/132912> สืบค้น 4 กันยายน 2565.
- สุริยะ สะวานนท์ วรเทพ ชมภูนิทย์ และชุตินพงศ์ เนตรพระ. (2554). "การใช้มูลโคในการปลูกหญ้าเนเปียร์ได้หวั่นในระบบอินทรีย์ : การใช้มูลโคสด". วารสารปศุสัตว์เกษตรศาสตร์. 38(150) : 50-56.
- สินธุ์ชัย ธรรมยศ. (2551). การใช้เครื่องจักรกลการเกษตรของเกษตรกรผู้ทำนาในจังหวัดปทุมธานี. วิทยานิพนธ์หลักสูตรเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาส่งเสริมการเกษตร มหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมมาธิราช.
- อุทัย คันโธ และสุภัฏญา จัตตุพรพงษ์. (2565). การใช้ประโยชน์มูลสัตว์เป็นปุ๋ยให้กับพืชอย่างมีประสิทธิภาพ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www3.rdi.ku.ac.th/exhibition/52/08-integration/Uthai/integration_00.html สืบค้น 4 กันยายน 2565.

8. คุณค่าทางวิชาการ

การพัฒนาเครื่องแยกของเหลวออกจากมูลโคนั้นเป็นการใช้กระบวนการวิจัยในการออกแบบและพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตรขึ้นมาใช้ทุ่นแรงและอำนวยความสะดวกให้กับเกษตรกรในการจัดการของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตที่เป็นของเสียจากฟาร์มโคเนื้อ-โคนม ที่ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะทางน้ำ และทางอากาศจากการเกษตรในฟาร์มที่ส่งผลกระทบต่อคนในชุมชนหรือพื้นที่ใกล้เคียง โดยมีผลพลอยได้เป็นกากมูลโคที่สามารถนำมาตากแห้งเพื่อทำเป็นปุ๋ยคอกใช้ทำการเกษตรที่เหลือสามารถนำมาบรรจุกระสอบขายสร้างรายได้เสริมให้เกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง อีกทั้งยังสามารถนำน้ำเสียที่ทำการแยกนำลงบ่อพักเพื่อหมักเป็นแก๊สชีวภาพที่เป็นพลังงานสะอาดใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อใช้ผลิตพลังงานความร้อนทดแทนพลังงานจากแหล่งเชื้อเพลิงอื่น ๆ ได้ เช่น พลังงานไฟฟ้า และก๊าซหุงต้ม เป็นต้น