

การพัฒนาเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ

Development of the slender roller organic fertilizer pellet machine

เฉลิมชัย เสียงวังเวง¹, ชูชาติ พยอม², ศุภชัย แก้วจันทร์³, มานพ สารสุข⁴

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวทางการออกแบบ การประเมินประสิทธิภาพ และ การศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องที่มีต่อเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยแบบลูกกลิ้งเรียบ

ผลการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ โดยทดสอบจากกำลังการผลิตปุ๋ยอัดเม็ดอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ อัตราส่วนโดยมวลปุ๋ยต่อน้ำ 1.50:1, 1.75:1, 2.00:1 และ 2.25:1 โดยใช้ความเร็วอัดเม็ดที่ 110 รอบต่อนาที อัตราการทำงานเฉลี่ยได้ 118.7, 115, 109.7, 101.7 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ตามลำดับ ความหนาแน่นของเม็ดปุ๋ยอินทรีย์ คือ 0.509, 0.501, 0.555, 0.480 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ

ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบทั้ง 4 ด้าน ผลการวิเคราะห์แบบประเมินโดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X}=4.43$, S.D. = 0.21)

การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ ทำการประเมินทั้ง 4 ด้าน ผลการวิเคราะห์แบบประเมินโดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X}=3.98$, S.D. = 0.03)

คำสำคัญ : เครื่องอัดเม็ด ปุ๋ยอินทรีย์ ลูกกลิ้งเรียบ

Abstract

This article aims to present a design approach. Performance evaluation And the user satisfaction study of the slender roller organic fertilizer pellet machine.

The research results are 1) from the testing of production capacity get ratio by fertilizer mass to water equal to 1.50:1, 1.75:1, 2.00:1 and 2.25 : 1, 2) from the compression velocity at 110 round per minute. 3) from working average at 118.7, 115, 109.7, 101.7 kilograms per hour. The organic fertilizer pellet density are 0.509, 0.501, 0.555, 0.480 Grams per cubic centimeter respectively.

The specialist evaluate the slender roller organic fertilizer pellet machine in 4 side. The result of the evaluation form are high level ($\bar{X}=4.43$, S.D. = 0.21)

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

² รองศาสตราจารย์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

³ อาจารย์คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

⁴ ครูโรงเรียนเทศบาล 3

An evaluation of Satisfaction's user. Are evaluated in 4 side. So the result of evaluation form are high level ($\bar{X}$ = 3.98, S.D. = 0.03)

Keywords : pellet organic fertilizer pellets

บทนำ

ดินจัดเป็นทรัพยากรที่มีค่า ต่อมนุษย์เป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นแหล่งของปัจจัยสี่ ในการดำรงชีพของมนุษย์ ดังนั้นมนุษย์จึงใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์มาช้านาน โดยเฉพาะการใช้ที่ดิน ในด้านการเกษตรปัจจุบันพบว่า สภาพดินมีความเสื่อมโทรมลง เนื่องจากการใช้ดินโดยขาดการบำรุงรักษา การจัดการที่ถูกต้องประกอบกับปัจจุบัน การเพิ่มขึ้นของประชากรโลกสูง ซึ่งมีผลทำให้การผลิตอาหารเพิ่มขึ้น มีการใช้ดินเพิ่มขึ้นมีการใช้ปุ๋ยเคมี และสารเคมีเพิ่มขึ้นเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงโดยไม่คำนึงถึงการบำรุงรักษาดิน ทำให้ดินเสื่อมสภาพลง และต้องใช้ต้นทุนในการผลิตสูง ในปัจจุบันรัฐบาลให้ความสำคัญในการจัดการสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น โดยใช้วัสดุอินทรีย์ในการปรับปรุงดิน ซึ่งได้รับการสนองตอบที่ดี (บัญชา รัตนิท. 2552)

คุณภาพของดินเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งที่จะชี้ผลสำเร็จในการทำเกษตรกรรม การปรับปรุงคุณภาพดินจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากซึ่งรวมถึงการใส่ปุ๋ย ซึ่งมีให้เลือกใช้ทั้งปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ปัจจุบันพื้นที่การทำเกษตรกรรมส่วนใหญ่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยทั่วไปยังขาดธาตุอาหารหลักของพืช คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ซึ่งทำให้พื้นที่การทำเกษตรกรรมมีศักยภาพในการผลิตต่ำ เพื่อให้ได้ผลผลิตในปริมาณมากและรวดเร็ว เกษตรกรจึงหันมาใช้ปุ๋ยเคมี ทำให้เกิดผลเสียตามมา คือ การใช้ปุ๋ยเคมีเพิ่มในอัตราสูงกลับทำให้รายได้ของเกษตรกรต่ำลง เพราะราคาปุ๋ยเคมีแพงและเกิดปัญหาด้านอื่นๆตามมา เช่น ดินจืด ดินแข็งตัว ไถพรวนยาก ปัญหาของการระบาดของโรคและแมลงต่างๆและปัญหาสารเคมีตกค้างในร่างกายเมื่อรับประทานผลผลิตทางการเกษตรที่มีสารเคมีสะสมอยู่ ดังนั้นการแปรรูปมูลสัตว์ให้เป็นปุ๋ยอินทรีย์เม็ดจะสามารถช่วยลดมลภาวะในดินแล้วยังทำให้ดินร่วนซุยและช่วยลดปัญหาการระบาดของโรคและแมลง อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้นโดยปราศจากสารเคมีตกค้างซึ่งจะเป็นผลดีกับเกษตรกรและผู้บริโภคอีกด้วย (ทรงชัย วิริยะอำไพวงศ์, ทวีพงษ์ พ้องเสียง และสุทธิพงษ์ ไชยมงคุณ. 2547) ปุ๋ยอินทรีย์ หมายถึง ปุ๋ยที่มีองค์ประกอบหลักเป็นสารอินทรีย์ต่าง ๆ ซึ่งได้มาจากซากพืช ซากสัตว์ เศษเหลือ สารอินทรีย์ต่าง ๆ เซลล์จุลินทรีย์และผลิตภัณฑ์จะเป็นประโยชน์เมื่อผ่านกระบวนการย่อยสลายโดย กระบวนการของจุลินทรีย์เสียก่อน ปุ๋ยอินทรีย์ที่นิยมใช้กันแพร่หลาย ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยหมัก ชนิดต่าง ๆ (ธงชัย มาลา. 2546) ในอดีตการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ใช้วิธีที่ง่ายแต่ใช้เวลานาน ซึ่งอาจจะได้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ไม่มีคุณภาพ ในปัจจุบันได้มีการส่งเสริมให้ผู้ผลิตและเกษตรกรใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม และมีมาตรฐานในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสะดวกต่อการใช้ประโยชน์ และการเก็บรักษา

การใช้ปุ๋ยคอกในไร่นามักประสบปัญหาหลายประการ เช่น การขนย้าย กลิ่นไม่พึงประสงค์ แมลง และการสูญเสียธาตุอาหารในระหว่างการเก็บรักษาก่อนนำไปใช้ประโยชน์ ดังนั้นจึงได้มีการผลิตปุ๋ยคอกอัดเม็ดเพื่อเพิ่มความสะดวกในการใช้ประโยชน์มากขึ้นในการผลิตปุ๋ยคอกอัดเม็ดส่วนมากนิยมใช้มูลไก่เป็นวัตถุดิบหลัก

(ปุ๋ยอินทรีย์ : การผลิตการใช้ มาตรฐานและคุณภาพ. 2548) ปัญหาจากมูลสัตว์ที่ได้จากการเลี้ยงที่มีมากตามความต้องการของเกษตรกร โดยเฉพาะมูลสัตว์ใหญ่ที่สัตว์ถ่ายมาในแต่ละวันมีน้ำหนักเป็นปริมาณครึ่งหนึ่งของอาหารที่สัตว์กินเข้าไป ปัญหาที่พบส่วนใหญ่เป็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม คือเกิดก๊าซแอมโมเนีย กลิ่นเหม็นยังเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงและเชื้อโรค กลิ่นเหม็นดังกล่าวทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพเกษตรกร สัตว์ รวมไปถึงชุมชนที่อาศัยอยู่ใกล้เคียงเป็นอย่างมาก แนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดปัญหาสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกิดจากมูลสัตว์คือ การนำเอามูลสัตว์มาแปรรูป เช่น นำมาทำปุ๋ยอัดเม็ด หากสามารถนำไปจำหน่ายก็จะเป็นรายได้ให้แก่เกษตรกรด้วย (บรรจงศรี จีระวิพลวรรณ และคณะ. 2544)

จากการศึกษาผลงานการวิจัยที่ผ่านมา (ชูชาติ พยอม และคณะ. 2546 : 4) พบว่า เครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์ที่เกษตรกรจัดหาซื้อจากท้องตลาดมาใช้ยังมี 1) ราคาแพงเครื่องละ 40,000-200,000 บาท 2) ปุ๋ยเม็ดที่ได้มีขนาดไม่สม่ำเสมอขั้นตอนการผลิตมี 2 ขั้นตอนคือผ่านเครื่องผสมและผ่านเครื่องร่อน 3) มีอัตราการผลิตต่ำและ 4) ไม่สะดวกกับการนำไปใช้งาน

เพื่อช่วยการแก้ปัญหาดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด ทั้งในด้านการเพิ่มปริมาณธาตุอาหาร การปลดปล่อยธาตุอาหารการย่อยสลาย หรือสารเชื่อมประสานที่ช่วยคงสภาพของเม็ดปุ๋ยตลอดจนรูปร่างขนาดของเม็ดปุ๋ยที่จะสะดวกในการไปใช้หรือการเก็บรักษา นอกจากนี้ยังเป็นการช่วยรักษาสังแวดล้อม จากการนำของเหลือทิ้งกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อีกด้วยและเพื่อฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดิน (ร่มพฤษฯ เพิ่มเกียรติศักดิ์ และคณะ. 2557) จากปัญหาดินที่เสื่อมคุณภาพจากการใช้ปุ๋ยเคมีมาเป็นเวลานาน การจัดเก็บมูลสัตว์ที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของปุ๋ยอินทรีย์และการขนย้ายรวมถึงการใช้งานที่ไม่สะดวก ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิจัยในเรื่องการพัฒนาเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้ง โดยเป็นเครื่องจักรที่มีพื้นฐานเทคโนโลยีที่ไม่ซับซ้อนสามารถซ่อมบำรุงรักษาง่าย เกษตรกรหรือผู้ที่สนใจสามารถนำไปใช้ผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดได้เองในชุมชน เพื่อลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกร โดยที่เครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบสามารถอัดเม็ดปุ๋ยที่มีขนาดสม่ำเสมอ กระบวนการผลิตปุ๋ยเม็ดอินทรีย์ที่ง่าย โดยใช้มูลไก่เป็นวัตถุดิบหลักซึ่งเป็นที่ยอมรับในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด และสามารถหาได้ในชุมชนเป็นวัตถุดิบหลักในการการอัดเม็ด ซึ่งง่ายต่อการใช้งาน การเก็บรักษา และการบรรจุภัณฑ์เก็บไว้ได้สะดวก รวมถึงการขนส่งไปยังพื้นที่เพาะปลูกก็จะสะดวกยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสร้างรายได้ให้กับชุมชนได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ

ขอบเขตของการวิจัย

1. การพัฒนาเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัย โดยแบ่งรายละเอียดได้ดังนี้

1.1 โครงสร้างเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ

- 1.2 ชุดต้นกำลังและระบบส่งกำลัง
- 1.3 ระบบกระบวนการอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ
- 1.4 ชุดควบคุมระบบไฟฟ้าของตัวเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ
2. ด้านประสิทธิภาพการอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบพิจารณาจากสิ่งต่อไปนี้
 - 2.1 พิจารณากำลังการผลิตปุ๋ยอัดเม็ดอินทรีย์
 - 2.2 พิจารณาจากความหนาแน่นของเม็ดปุ๋ยอินทรีย์
 - 2.3 พิจารณาจากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อ การพัฒนาเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้ง จำนวน 3 ท่าน
3. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 3.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เกษตรกรปลูกข้าวบ้านท่าสว่าง ตำบลท่าสว่าง อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ โดยใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง พิจารณาด้านประสบการณ์ จำนวน 10 คน โดยกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าวอินทรีย์ ที่มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี

วิธีการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามกระบวนการของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมีขั้นตอนและรายละเอียดในการดำเนินงานดังนี้

การออกแบบเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ

การออกแบบเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากข้อมูลพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยออกแบบเพื่อให้ได้วัสดุที่เหมาะสมต่อการ ใช้งาน และได้ประสิทธิภาพการอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ ดังขั้นตอนในแผนภาพประกอบด้วย

1. โครงสร้างเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ

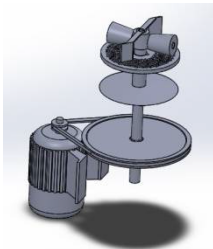
ผู้วิจัยได้ออกแบบโครงสร้างเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ ให้มีความสูงของฐานเครื่อง 75 เซนติเมตร ขนาดกว้างxยาว เท่ากับ 45 x 100 เซนติเมตร และใช้เหล็กฉากขนาด 50x50x4 ลูกบาศก์ มิลลิเมตร เป็นหลักโครงสร้างในการสร้างโครงเครื่อง โดยจะทำหน้าที่รองรับน้ำหนักของตัวมอเตอร์ขับ ชุดส่งกำลัง ชุดระบบอัดเม็ดของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ

2. ชุดต้นกำลังและระบบส่งกำลัง

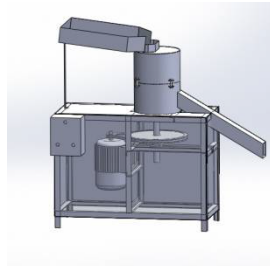
ผู้วิจัยได้ออกแบบชุดต้นกำลังและระบบส่งกำลังเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ โดยใช้มอเตอร์ต้นกำลังแรงดันไฟฟ้าขนาด 220 โวลต์ และมีแรงม้าจำนวน 3 แรงม้า ใช้เป็นตัวขับเคลื่อนกำลังของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ มีมู่เล่ย์ขับเคลื่อนผ่านศูนย์กลาง 60 มิลลิเมตร มู่เล่ย์ตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 400 มิลลิเมตร ใช้สายพานร่อน A เบอร์ 100 ส่งกำลังไปยังเพลาลูกกลิ้งขนาดความโต 1 นิ้ว เพื่อขับเคลื่อนลูกกลิ้งแบบเรียบ

3. ระบบกระบวนการอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเร็ว

ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบกระบวนการอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเร็ว โดยใช้เหล็กเพลลาที่ถูกส่งกำลังเป็นตัวหมุนลูกกลิ้งเร็วจำนวนสองตัว และใช้แบร์ริงเป็นตัวลดการเสียดทานระหว่างการส่งกำลังจากแกนเพลลาไปยังลูกกลิ้ง และวัตถุดิบจะผ่านไปยังแผ่นตายที่มีการเจาะรูเพื่อส่งหรืออัดเม็ดปุ๋ยซึ่งในขั้นตอนนี้จะมีการกวาดวัตถุดิบที่ตกค้างอยู่ด้านข้างเพื่อเกลี่ยมาข้างในวงอัดของลูกกลิ้งอัดเม็ดปุ๋ย



A



B



C



D

ภาพที่ 1 การออกแบบเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเร็ว ภาพ A ระบบส่งกำลัง ภาพ B และภาพ C แบบงาน 3D และเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเร็ว ภาพ C ระบบไฟฟ้าควบคุมเครื่อง



A



B



C

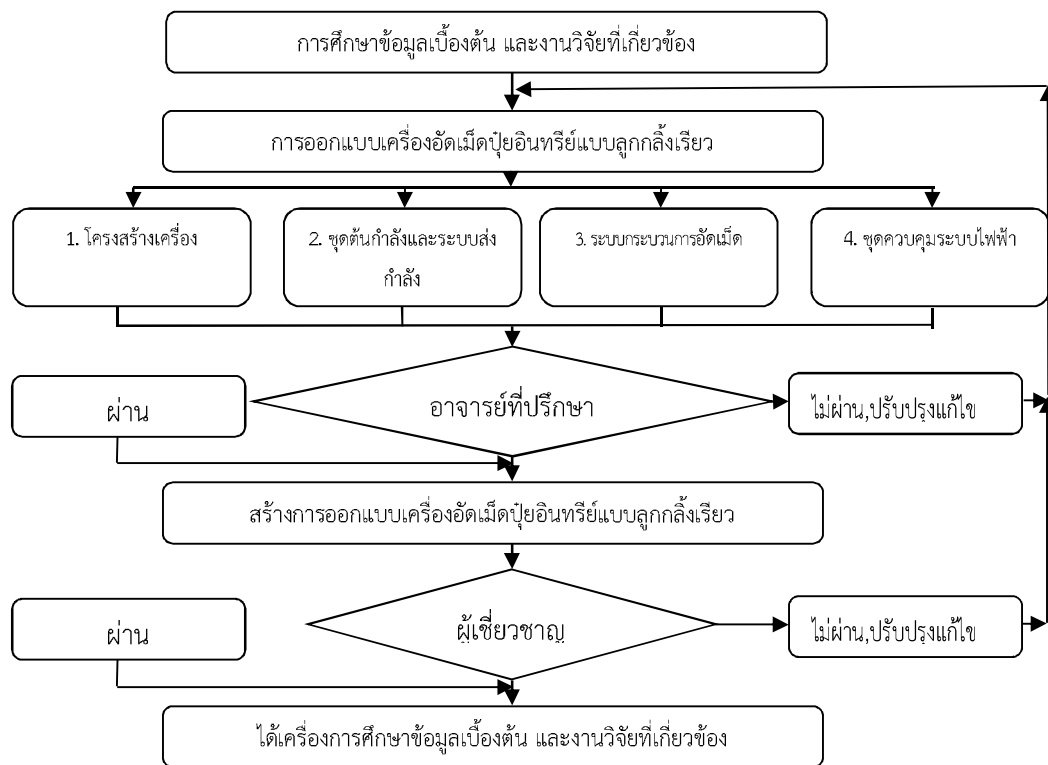


D

ภาพที่ 2 เม็ดปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วนที่ต่างกัน ภาพ A อัตราส่วน 1.50:1 ภาพ B อัตราส่วน 1.75:1 ภาพ C อัตราส่วน 2.00:1 และ ภาพ D อัตราส่วน 2.25:1

การสร้างเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเร็ว

สร้างเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเร็ว มีขั้นตอนในการดำเนินการโดยการศึกษาข้อมูลจากเนื้อหาวิชา เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลังจากได้ออกแบบชิ้นส่วนและโครงสร้างเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเร็ว ทำการร่างแบบและเขียนแบบ เพื่อให้ได้แบบเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเร็วที่สมบูรณ์ หลังจากนั้นทำการสร้างชิ้นงานตามแบบ และประกอบชิ้นส่วนต่างๆเข้าด้วยกัน ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง และทำการทดลองเก็บข้อมูล ดังขั้นตอนทั้งหมดในแผนภูมิที่ 1



แผนภูมิที่ 1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องอัตโนมัติปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งรีียว

การหาประสิทธิภาพเครื่องอัตโนมัติปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งรีียว และการปรับปรุงแก้ไข

การดำเนินการในขั้นตอนนี้ เป็นการนำเครื่องอัตโนมัติปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งรีียว ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา และทดสอบประสิทธิภาพการทำงานเบื้องต้น ไปทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องอัตโนมัติปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งรีียว

1. พิจารณาจากกำลังการผลิตของเครื่องอัตโนมัติปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งรีียว

นำน้ำมาผสมเข้ากับมูลไก่ที่อัตราส่วนโดยมวลปุ๋ยต่อน้ำ 1.50:1, 1.75:1, 2.00:1 และ 2.25:1 โดยใช้ความเร็วอัตโนมัติที่ 110 รอบต่อนาที แล้วจับเวลาเพื่อหาอัตราการทำงาน (บรรจงศรี จีระวิพลวรรณ และคณะ. 2544)

$$W = \frac{m}{t}$$

โดยที่

W หมายถึง อัตราการทำงาน

m หมายถึง มวลปุ๋ยอินทรีย์อัตโนมัติที่ได้ (kg)

t หมายถึง เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำงาน (hr)

ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพเครื่องอัดปุ๋ยอินทรีย์

1. ขั้นเตรียมการ นำเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียว ตรวจสอบความเรียบร้อย ก่อนการใช้งาน

2. ขั้นตอนการทดลอง การดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องอัดปุ๋ยอินทรีย์โดยทำการทดลองหาประสิทธิภาพดังนี้

2.1 นำน้ำมาผสมเข้ากับมูลไก่ที่อัตราส่วนโดยมวลปุ๋ยต่อน้ำ 1.50 : 1 โดยใช้ความเร็วอัดเม็ดที่ 110 รอบต่อนาที แล้วจับเวลาเพื่อหาอัตราการทำงาน และลักษณะปุ๋ยเม็ดที่ได้ โดยทำการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง

2.2 นำน้ำมาผสมเข้ากับมูลไก่ที่อัตราส่วนโดยมวลปุ๋ยต่อน้ำ 1.75 : 1 โดยใช้ความเร็วอัดเม็ดที่ 110 รอบต่อนาที แล้วจับเวลาเพื่อหาอัตราการทำงาน และลักษณะปุ๋ยเม็ดที่ได้ โดยทำการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง

2.3 นำน้ำมาผสมเข้ากับมูลไก่ที่อัตราส่วนโดยมวลปุ๋ยต่อน้ำ 2.00 : 1 โดยใช้ความเร็วอัดเม็ดที่ 110 รอบต่อนาที แล้วจับเวลาเพื่อหาอัตราการทำงาน และลักษณะปุ๋ยเม็ดที่ได้ โดยทำการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง

2.4 นำน้ำมาผสมเข้ากับมูลไก่ที่อัตราส่วนโดยมวลปุ๋ยต่อน้ำ 2.25 : 1 โดยใช้ความเร็วอัดเม็ดที่ 110 รอบต่อนาที แล้วจับเวลาเพื่อหาอัตราการทำงาน และลักษณะปุ๋ยเม็ดที่ได้ โดยทำการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง

3. ขั้นบันทึกผล นำใบบันทึกผลจากการหาประสิทธิภาพเครื่องอัดปุ๋ยอินทรีย์มาบันทึกผลการทดลองในแต่ละครั้งที่ทำการทดลอง

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล นำผลที่ได้จากการจดบันทึกการหาประสิทธิภาพในใบบันทึกผลการหาประสิทธิภาพมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องอัดปุ๋ยอินทรีย์

2. พิจารณาจากความหนาแน่นของเม็ดปุ๋ยอินทรีย์

นำเม็ดปุ๋ยที่อัดสำหรับแต่ละอัตราส่วนโดยมวลปุ๋ยต่อน้ำไปชั่งน้ำหนัก วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของเม็ดปุ๋ย และวัดความยาวของเม็ดปุ๋ยที่ได้ เพื่อหาความหนาแน่น (บรรจงศรี จีระวิพลวรรณ และคณะ. 2544)

$$\rho = \frac{m}{V}$$

โดยที่

ρ หมายถึง ความหนาแน่นของปุ๋ยอัดเม็ดอินทรีย์ (g/cm^3)

m หมายถึง มวล (g)

V หมายถึง ปริมาตร (cm^3)

ขั้นตอนการหาความหนาแน่นของเม็ดปุ๋ยอินทรีย์

1. ขั้นเตรียมการ นำเม็ดปุ๋ยอินทรีย์ ตรวจสอบความเรียบร้อย ก่อนทำการทดลอง

2. ขั้นตอนการทดลอง การดำเนินการทดลองหาความหนาแน่นของเม็ดปุ๋ยอินทรีย์

3. ขั้นบันทึกผล นำใบบันทึกผลจากการหาความหนาแน่นของเม็ดปุ๋ยอินทรีย์มาบันทึกผลการทดลองในแต่ละครั้งที่ทำการทดลอง

4. ชั้นวิเคราะห์ข้อมูล นำผลที่ได้จากการจัดบันทึกการหาความหนาแน่นของเม็ดปุ๋ยอินทรีย์ในใบบันทึกผลการหาความหนาแน่นมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความหนาแน่นของเม็ดปุ๋ยอินทรีย์

3. พิจารณาจากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อการพัฒนาเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ จำนวน 3 ท่าน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. การสร้างแบบประเมินการพัฒนาเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ โดยมีลำดับขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาข้อมูล เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสร้างแบบประเมิน

1.2 กำหนดรูปแบบของคำถาม โดยศึกษาจากตำราเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.3 ร่างแบบประเมินการพัฒนาเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ

1.4 นำร่างแบบประเมินการพัฒนาเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาแบบประเมินที่สร้างขึ้น และปรับปรุงแก้ไข นำให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้ง

1.5 ทำการสร้างแบบประเมินที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความเหมาะสมของการพัฒนาเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ ซึ่งแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ

1.1 นำแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมิน

4. การศึกษาความพึงพอใจของผู้ที่ใช้เครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ

การศึกษาความพึงพอใจของผู้ที่ใช้เครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจรายด้าน และนำมาดำเนินการวิเคราะห์ความพึงพอใจด้วยค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean : $\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) กำหนดเกณฑ์ การให้คะแนนค่าน้ำหนักตามแนวคิดของลิเคิร์ท (Likert Scale) 5 ระดับ และประมวลสรุปความพึงพอใจของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ และใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมในระดับมาก คือ ความพึงพอใจตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป ถือว่าเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ มีความเหมาะสมต่อการใช้งานเกณฑ์ในการแปลความหมายการประเมินความเหมาะสม ใช้เกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง การพัฒนาเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ มีความพึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง การพัฒนาเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบมีความพึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง การพัฒนาเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ มีความพึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง การพัฒนาเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ มีความพึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง การพัฒนาเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กล่าวถึงสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับขั้นตอนการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และผลการวิเคราะห์ข้อมูล ของการพัฒนาเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการทดสอบจากกำลังการผลิตปุ๋ยอัดเม็ดอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ โดยนำน้ำมาผสมเข้ากับมูลไก่ที่อัตราส่วนโดยมวลปุ๋ยต่อน้ำ 1.50:1, 1.75:1, 2.00:1 และ 2.25:1 โดยใช้ความเร็วอัดเม็ดที่ 110 รอบต่อนาที แล้วจับเวลาเพื่อหาอัตราการทำงานในหนึ่งชั่วโมง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลทดสอบจากกำลังการผลิตปุ๋ยอัดเม็ดอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ

อัตราส่วนมูลไก่ต่อน้ำ	ครั้งที่ (ก.ก./ชั่วโมง)			เฉลี่ย (ก.ก./ชั่วโมง)
	1	2	3	
1.50:1	118	118	120	118.7
1.75:1	114	115	116	115
2.00:1	109	110	110	109.7
2.25:1	100	102	103	101.7

2. ผลการทดสอบจากความหนาแน่นของเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ นำเม็ดปุ๋ยที่อัดสำหรับแต่ละอัตราส่วนโดยมวลปุ๋ยต่อน้ำไปชั่งน้ำหนัก วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของเม็ดปุ๋ย และวัดความยาวของเม็ดปุ๋ยที่ได้ เพื่อหาความหนาแน่น ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบจากความหนาแน่นของเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ

อัตราส่วนมูลไก่ต่อน้ำ	ครั้งที่ (กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร)			เฉลี่ย (กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร)
	1	2	3	
1.50:1	0.488	0.488	0.551	0.509
1.75:1	0.495	0.480	0.529	0.501
2.00:1	0.527	0.510	0.628	0.555
2.25:1	0.496	0.499	0.480	0.480

3. ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ ภาพรวมรายด้าน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สรุปผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ ภาพรวมรายด้าน

ความคิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
1. ด้าน โครงสร้างเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ	4.00	0	มาก
2. ด้าน ชุดต้นกำลังและระบบส่งกำลัง	4.67	0.41	มากที่สุด
3. ด้าน ระบบกระบวนการอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ	4.5	0	มากที่สุด
4. ด้าน ชุดควบคุมระบบไฟฟ้า	4.56	0	มากที่สุด
โดยรวมทุกด้าน	4.43	0.21	มาก

4. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ที่ใช้เครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สรุปผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ที่ใช้เครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ

ความคิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
1. ด้านการออกแบบ	4.08	0.10	มาก
2. ด้านการใช้งาน	3.87	0.08	มาก
3. ด้านระบบกระบวนการอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ	4.15	0.04	มาก
4. ด้านความปลอดภัย	3.80	0.11	มาก
โดยรวมทุกด้าน	3.98	0.03	มาก

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยการพัฒนาเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยไว้ ดังนี้

สรุปผลทดสอบจากกำลังการผลิตปุ๋ยอัดเม็ดอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ โดยนำน้ำมาผสมเข้ากับมูลไก่ที่อัตราส่วนโดยมวลปุ๋ยต่อน้ำ 1.50 : 1, 1.75 : 1, 2.00 : 1 และ 2.25 : 1 โดยใช้ความเร็วอัดเม็ดที่ 110 รอบต่อนาที แล้วจับเวลาเพื่อหาอัตราการทำงานในหนึ่งชั่วโมง พบว่าอัตราส่วนผสมโดยมวลปุ๋ยต่อน้ำ 1.50 : 1 ได้อัตราการทำงานเฉลี่ย 118.7 กิโลกรัม/ชั่วโมง อัตราส่วนผสมโดยมวลปุ๋ยต่อน้ำ 1.75 : 1 ได้อัตราการทำงานเฉลี่ย 115 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อัตราส่วนผสมโดยมวลปุ๋ยต่อน้ำ 2.00 : 1 ได้อัตราการทำงานเฉลี่ย 109.7 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และอัตราส่วนผสมโดยมวลปุ๋ยต่อน้ำ 2.25 : 1 ได้อัตราการทำงานเฉลี่ย 101.7 กิโลกรัมต่อ

ชั่วโมง ความหนาแน่นของเม็ดปุ๋ยอินทรีย์ คือ 0.509, 0.501, 0.555, 0.480 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร สอดคล้อง อศันย์ บุตรพองเย็น และคณะ. (2551 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเครื่องอัดเม็ดอาหารสัตว์พร้อมระบบอบแห้ง โดยใช้ก๊าซ LPG เป็นเชื้อเพลิงในการอบแห้ง และใช้กระบอกเกลียวลำเลียงทำหน้าที่ลำเลียงวัตถุดิบเข้าสู่กระบอกรีด ภายในกระบอกรีดจะมีลูกรีดเพื่อทำการอัดส่วนผสมออกตามรูกระบอกรีด จากนั้นถูกตัดเป็นท่อนด้วยชุดตัดท่อนเม็ดอาหารสัตว์ เม็ดอาหารสัตว์ที่ผ่านรูกระบอกรีดจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร จากนั้นจะถูกตัดเป็นท่อนให้ได้ความยาวท่อนละประมาณ 10 มิลลิเมตร ใช้มอเตอร์ขนาด 2.2 กิโลวัตต์ 1450 รอบต่อนาที และชุดลูกรีดมีความเร็วรอบ 126 รอบต่อนาที จากการศึกษาพบว่า เครื่องอัดเม็ดอาหารสัตว์สามารถอัดเม็ดอาหารสัตว์ได้ประมาณ 53 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ ภาพรวมรายด้านพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมที่มีต่อเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.43$, S.D. = 0.21) โดยค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 1) ด้าน ชุดต้นกำลังและระบบส่งกำลัง ($\bar{X}=4.67$, S.D. = 0.41)

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ที่ใช้เครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ โดยภาพรวมรายด้านพบว่าความพึงพอใจของผู้ที่ใช้เครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ โดยภาพรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}= 3.98$, S.D. = 0.03) โดยค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 1) ด้านระบบกระบวนการอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบ ($\bar{X}= 4.15$, S.D. = 0.04)

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อ เสนอแนะที่ค้นพบจากการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

- 1.1 ควรออกแบบให้มีการเคลื่อนย้ายง่ายและสะดวกในการขนย้าย
- 1.2 ควรมีล้อเพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้าย

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป

- 2.1 ควรมีการทำตัวอย่างจำลองลำเลียงมูลไก่จากพื้นไปยังกระบะเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์

3. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

- 3.1 ควรให้องค์การบริหารส่วนตำบลได้นำเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์แบบลูกกลิ้งเรียบนำไปถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนเกษตรอินทรีย์ ให้พัฒนาเป็นเมืองเกษตรอินทรีย์ตามยุทธศาสตร์ของจังหวัดต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยอย่างดีด้วยความเมตตา และช่วยเหลือจาก รศ.ดร.ชูชาติ พยอม ดร.ศุภชัย แก้วจันทร์ และดร.มานพ สารสุข ที่ให้คำแนะนำและให้การปรึกษาเป็นอย่างดี

ได้รับการอนุเคราะห์สถานที่และให้การศึกษา จากอาจารย์พรรษา ฉายกล้า อาจารย์สงวน ศิริราม อาจารย์สหัส ชุ่มสูงเนิน และคณะครูแผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์

สุดท้ายผลอันจะเป็นประโยชน์ ความสำเร็จรวมทั้งปวงที่เกิดขึ้นจากการศึกษาวิทยานิพนธ์นี้ ขอขอบแต่คุณพ่อและคุณแม่ที่เคารพยิ่งและหากมีข้อบกพร่องด้วยประการใดๆ ผู้วิจัยขอน้อมรับไว้ ด้วยความขอบคุณยิ่ง

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการเกษตร. (2548). **ปุ๋ยอินทรีย์การผลิต การผลิต การใช้ มาตรฐานและคุณภาพ**, เอกสารวิชาการลำดับที่ 17/2548. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, พิมพ์ครั้งที่ 1 ตุลาคม 2548. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- ชูชาติ พยอม และคณะ. (2546). **การออกแบบและสร้างเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยชีวภาพแบบประหยัด**. คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
- ทรงชัย วิริยะอำไพวงศ์ ทวีพงษ์ พ้องเสียง และสุทธิพงษ์ ไชยมงคล. (2547). **เครื่องต้นแบบผลิตปุ๋ยอินทรีย์เม็ดที่ใช้พลังงานต่ำ**. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 18. 18-20 ตุลาคม 2547 จังหวัดขอนแก่น
- ธงชัย มาลา. (2546). **ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ : เทคนิคการใช้และการใช้ประโยชน์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: 1-67.
- บรรจงศรี จิระวิพลวรรณ และคณะ. (2544). **รายงานการวิจัย เรื่อง เครื่องอัดปุ๋ยคอก**. ขอนแก่น: คณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บัญชา รัตน์ทิ. (2552). “**ปุ๋ยอินทรีย์พื้นฟูสภาพดิน**.” วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์. 1 (2) : 1-16
- ไพบุลย์ แยมเผื่อน. (2548). **เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม**. กรุงเทพฯ. ซีเอ็ดยูเคชั่น
- ร่มพฤษก์ เพิ่มเกียรติศักดิ์ และคณะ. (2557). **วารสารร่มพฤษก์**. ปีที่ 32. ฉบับที่ 2 : 63-84
- อัศนัย บุตรพองเย็น และคณะ. (2551). **เครื่องอัดเม็ดอาหารสัตว์พร้อมระบบอบแห้ง**. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 39(3), (พิเศษ) กันยายน- ธันวาคม.