

# ศึกษาและออกแบบเครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ

กอลยุทธ์ ศรีสมัย<sup>1\*</sup> ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา<sup>2</sup> และ อุดมศักดิ์ สาริบุตร<sup>3</sup>

## Study and Design of garbage grinders For producing fertilizer

kollayut Seesamai<sup>1\*</sup> Songwut Egwutvongsa<sup>2</sup> and Udomsak Saributr<sup>3</sup>

<sup>1</sup>นักศึกษาระดับปริญญาโทสาขาวิชาเทคโนโลยีออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

<sup>2,3</sup>อาจารย์ประจำ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

<sup>1</sup>Graduate students, Department of Industrial Product Design, Faculty of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok

<sup>2,3</sup>Lecturer, Faculty of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok

\*Corresponding author E-mail address: kollayut.coffeedesign@gmail.com

### บทคัดย่อ

ประเทศไทยในปี 2556 มีปริมาณขยะมูลฝอย 26.8 ล้านตัน เพิ่มขึ้น 5% จากปีก่อน โดยปัญหาขยะตกค้างมาจากการทิ้งโดยไม่มีการคัดแยก และนำกลับมาใช้ใหม่น้อย โดยกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้กำหนดนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติที่มุ่งเน้นสู่โรงเรียนและชุมชนที่มักจะมีเศษอาหารที่เหลือจากการรับประทานในแต่ละวันเป็นจำนวนมาก จึงทำให้เกิดปัญหาเรื่องขยะที่เกิดจากเศษอาหาร แม้ว่าเศษอาหารบางส่วนจะสามารถนำไปเลี้ยงหมู และเลี้ยงสุนัขได้ แต่จากแนวทางการดำเนินชีวิตตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียงของ พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ซึ่งมุ่งเน้นการดำเนินชีวิตแบบพึ่งพาตนเอง ให้อัจฉริยะนำสิ่งต่างๆ รอบตัวมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด จึงทำให้โรงเรียน มีการศึกษาวิธีการทำสารชีวภาพ และทำปุ๋ยชีวภาพจากเศษอาหารที่เหลือจากการรับประทานสำหรับใช้ดับกลิ่นที่เกิดจากห้องสุขาของโรงเรียน และทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี เป็นการช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายและยังช่วยรักษาสีเขียวสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนได้อีกด้วย จากเหตุผลดังกล่าว ผู้ทำการศึกษาจึงมีความสนใจที่จะศึกษาและออกแบบเครื่องบดขยะเปียกเพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ และช่วยในกระบวนการทำสารชีวภาพ ตามแนวทางแบบยั่งยืนตลอดจนการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม รูปแบบการวิจัยที่ใช้เป็นการผสมผสานวิธีกันระหว่างการวิจัยเชิงปริมาณและวิจัยเชิงคุณภาพร่วม เริ่มศึกษากระบวนการบดขยะเปียกเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับออกแบบเครื่องบดขยะเปียกเพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ ทำการวัดผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 9 ท่านใน 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 3 ท่าน การออกแบบเครื่องกล จำนวน 3 ท่าน และการเกษตรอินทรีย์ จำนวน 3 ท่าน ที่มีต่อการออกแบบเครื่องบดขยะเปียกที่ได้พัฒนาแล้ว และประเมินเครื่องบดขยะเปียก ในด้านการแยกบดขยะเปียก, ความสะดวกสบายในการใช้, ความสวยงาม และความเหมาะสมของวัสดุและกรรมวิธีการผลิตมีผลที่ได้พบว่า ประสิทธิภาพด้านความสะดวกสบายในการใช้ มีความเหมาะสมมาก ที่ระดับ ( $\bar{X} = 4.04, S.D. 0.49$ ) และ ( $\bar{X} = 4.08, S.D. 0.58$ ) ตามลำดับ ในขณะที่ ประสิทธิภาพความสวยงามมีความเหมาะสม ที่ระดับ ( $\bar{X} = 3.00, S.D. 0.63$ ) ในส่วนการประเมินค่าความเหมาะสมกับวัสดุ และกรรมวิธีการผลิตมีความเหมาะสมมากเช่นกัน ( $\bar{X} = 4.11, S.D. 0.54$ )

## ABSTRACT

Thailand in 2556, with 26.8 million tons of solid waste, up 5% from the previous year due to the residual waste without segregation. And recycled less. The Department of Environmental Quality Ministry of Natural Resources and Environment Of Natural Resources has determined that focuses on the school and community, they often have scraps left over from eating each day is a lot. Thus causing waste problems caused by debris. Although some of food waste can be reused to supply pig farms and use as a feed for a dog. But from the way of life along the King's sufficiency economy, it means to have enough to support ourselves; we have to focus on how to use many things around the maximum benefit. To make a schools study how to make biological and bio-fertilizer from food scraps left over from eating for the odor caused by the school toilets and replace chemical fertilizers respectively. This helps reduce costs and help the environment at the school, too. Motivated as above, our research is expected to study and design a garbage grinder for producing fertilizer and also aid in biological processes as a guidelines as well as environmental sustainability. The research model is combined between quantitative and qualitative research participants. A study and design are started from grinding process wet waste. Then, the result is utilized to design the garbage grinders for producing fertilizer. Achievement through assessment to the satisfaction of the three expert areas is qualified toward the design of garbage grinder that is developed. Those are product design, mechanical design and organic farming. And there are 3 members on each side of expert area. Also the performance of garbage grinder is evaluated in four parameters. Those are the separation efficiency grinding garbage, comfortable, cosmetic function and the suitability of materials and manufacturing processes. The results showed that there is a very reasonable at the level  $\bar{x} = 4.04$ ,  $\sigma = 0.49$  and  $\bar{x} = 4.08$   $\sigma = 0.49$  for separation efficiency grinding garbage and comfortable function respectively. While the result of cosmetic function is suitable with the level  $\bar{x} = 3.00$ ,  $\sigma = 0.49$ . Finally, the suitability of materials and manufacturing processes is a very reasonable at the level  $\bar{x} = 4.11$   $\sigma = 0.54$ .

## ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมได้รับความนิยมน้อยลงอย่างแพร่หลาย เนื่องจากสภาวะโลกในปัจจุบันจึงทำให้คนหันมามองอย่างใส่ใจกับ "สภาวะโลกร้อน" กับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุด (ทวี ทองสว่าง และทัศนีย์ ทองสว่าง. 2523 : 1)

การเปลี่ยนแปลง ของสิ่งแวดล้อม ถ้าหากพิจารณา ถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมแล้ว จะเห็นได้ว่าล้วนเป็นเหตุมาจาก การเพิ่มจำนวนประชากร และการเพิ่มปริมาณ การบริโภคทรัพยากร มากขึ้น ก่อให้เกิดสารพิษ อย่างมากมาย ขยะมูลฝอยที่มาจากสิ่งของเหลือกินเหลือใช้ จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมาก ปัจจุบันประเทศไทย สามารถสร้างขยะได้มากถึง 26.8 ล้านตันต่อปี แต่ความสามารถในการจัดเก็บขยะมีไม่ถึง 70 % ของขยะที่เกิดขึ้น ปริมาณขยะมูลฝอยตกค้าง ตามสถานที่ต่าง ๆ หรือมีการนำไปกำจัดโดยไม่มีประสิทธิภาพก่อให้เกิดปัญหาภาวะตั้งแต่มลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ เชื้อโรค ขยะก็จะเป็นสิ่งที่ก่อปัญหา กับชุมชนจากปัญหาดังกล่าวแนวคิดแนวทางในการปฏิบัติเพื่อการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า ก่อให้เกิดปริมาณขยะให้น้อยลง จึงมีการนำแนวทางการลด คัดแยก และนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่ มาประยุกต์ใช้ โดยใช้วิธีการลดการใช้วัสดุ ผลิตภัณฑ์เพื่อลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้น มีการนำวัสดุ ผลิตภัณฑ์ที่ยังสามารถใช้งานได้กลับมาใช้ซ้ำ และนำเศษวัสดุผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานแล้วมา

แปรรูปเพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ แปรรูปโดยกรรมวิธีต่างๆ เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งนอกจากจะเป็นการลดปริมาณขยะมูลฝอยแล้ว ยังเป็นการลดการใช้พลังงานและลดมลพิษที่เกิดกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งเราสามารถทำได้โดยนำไปขาย บริจาค นำเข้าธนาคารขยะ กิจกรรมขยะแลกไข่ เพื่อเข้าสู่วงจรของการนำกลับไปรีไซเคิล(กรมควบคุมมลพิษ. 2556 : 121)

ในปี 2556 มีปริมาณขยะมูลฝอย 26.8 ล้านตัน เพิ่มขึ้น 5% จากปีก่อน โดยปัญหาขยะตกค้างมาจากการทิ้งโดยไม่มีการคัดแยก และนำกลับมาใช้ใหม่น้อย โดยกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้กำหนดนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติที่มุ่งเน้นสู่โรงเรียนและชุมชนมักจะมีเศษอาหารที่เหลือจากการรับประทานอาหารกลางวันของนักเรียนในแต่ละวันเป็นจำนวนมาก จึงทำให้สามารถเกิดปัญหาเรื่องขยะที่เกิดจากเศษอาหารที่เหลือจากการรับประทานอาหาร ถึงแม้ว่าเศษอาหารบางส่วนจะนำไปเลี้ยงหมูและเลี้ยงสุนัขอยู่บ้าง แต่จากการเรียนรู้เกี่ยวกับการดำเนินชีวิต ตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียงของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ซึ่งพระองค์ทรงสอนประชาชนให้รู้จักดำเนินชีวิตแบบพึ่งพาตนเองให้รู้จักนำสิ่งต่างๆ รอบตัวมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด จึงทำให้โรงเรียนต่างๆ มีการศึกษาวิธีการทำสารชีวภาพ(EM)และทำปุ๋ยชีวภาพ จากเศษอาหารที่เหลือจากการรับประทานอาหารวันของนักเรียนนำมาทำเป็นสารน้ำชีวภาพสำหรับการดับกลิ่นที่เกิดจากห้องสุขาของโรงเรียน และทำปุ๋ยชีวภาพ แทนการใช้สารเคมีต่างๆ เป็นการช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย และยังช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนได้อีกด้วย เพื่อเป็นการลดปัญหาที่เกิดขึ้น ต้องดำเนินการสร้างจิตสำนึกของนักเรียนและจัดกิจกรรมการจัดการขยะมูลฝอยภายในโรงเรียน เป็นการเสริมสร้างประสิทธิภาพการจัดการขยะมูลฝอยตามนโยบายของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นการเพิ่มมูลค่าให้ขยะอีกทั้งยังช่วยให้ผู้คนเล็งเห็นคุณค่าทรัพยากรธรรมชาติจากเหตุผลดังกล่าวผู้ทำการวิจัยจึงมีความสนใจที่จะ ศึกษาและออกแบบเครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ เพื่อช่วยในกระบวนการทำสารชีวภาพ (EM) และทำปุ๋ยชีวภาพ ตามแนวทางแบบยั่งยืน ตลอดจนการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เพื่อให้มีความการเติบโต พร้อมกันจากคนในรุ่นปัจจุบัน และมีความยั่งยืน ไปจนถึงลูกหลานในอนาคต

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ
2. เพื่อออกแบบเครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีต่อการออกแบบเครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ ที่ได้พัฒนาแล้ว
4. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของ เครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ

### ขอบเขตของการวิจัย

วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 การศึกษากระบวนการบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากร คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม กลุ่มชุมชนสีมอโศกอำเภอมือง จังหวัดนครราชสีมา กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม กลุ่มชุมชนสีมอโศกอำเภอมือง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 3 คน

1.ด้านการพัฒนาแนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์ คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม และการทำปุ๋ยชีวภาพ กลุ่มชุมชนสีมอโศกอำเภอมือง จังหวัดนครราชสีมา

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์แบบมีส่วนร่วม,แบบสอบถามแบบมีโครงสร้าง,แบบสัมภาษณ์เชิงลึก การวิเคราะห์ข้อมูล คือ การวิเคราะห์เชิงคุณภาพอ้างอิงการวิเคราะห์ตามหลักการทฤษฎีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (ทวีศักดิ์ นพเกษร 2549:119)

วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 เพื่อออกแบบเครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากร คือ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ทรงคุณวุฒิทางการออกแบบ ซึ่งเป็นอาจารย์ประจำสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะศิลปกรรมและออกแบบ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 3 ท่าน

1. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์จำนวน 3 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องกล จำนวน 3 ท่าน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์จำนวน 3 แบบ ที่ได้รับการออกแบบและพัฒนาแล้ว จากการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผู้เชี่ยวชาญด้าน เครื่องกล และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม โดยเป็นแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบ่งเป็น 4 ด้าน ในด้านหน้าที่ ใช้สอย ด้านความสะดวกสบายในการใช้งานด้านความสวยงาม ด้านความเหมาะสมกับวัสดุและกรรมวิธีผลิต โดยเป็นแบบ ประเมินแบบประเภทตรวจสอบรายการ (Check List)

วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีต่อการออกแบบเครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ ที่ได้พัฒนาแล้ว กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องกล

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ทรงคุณวุฒิทางการออกแบบ ซึ่งเป็นอาจารย์ประจำสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะ ศิลปกรรมและออกแบบอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จังหวัดนครราชสีมา และอาจารย์ประจำสาขา ออกแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จังหวัดนครราชสีมา

1. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็น อาจารย์ประจำสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะศิลปกรรมและออกแบบอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จังหวัดนครราชสีมา ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องกล จำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นอาจารย์ประจำ สาขาออกแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จังหวัดนครราชสีมา และวิศวกรรมเครื่องกล

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์ ที่ได้รับการออกแบบ และพัฒนาแล้ว จากการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องกล และกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญด้านการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม โดยเป็นแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบ่งเป็น 4 ด้านหน้าที่ประโยชน์ใช้สอย ด้าน ความสะดวกสบายในการใช้ และด้านความสวยงาม ด้านความเหมาะสมกับวัสดุและกรรมวิธีผลิต โดยเป็นแบบประเมิน แบบประเภทตรวจสอบรายการ (Check List) แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพแบบมีโครงสร้างและวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่า ทางสถิติ ร้อยละ,ค่าเฉลี่ย,ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 4 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ

กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ 1 คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม กลุ่มชุมชนสีมาอโศก อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ 2 คือ กลุ่มจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการเกษตรอินทรีย์ จำนวน 3 ท่านกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเครื่องกล ซึ่งเป็นอาจารย์ประจำสาขาออกแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลอีสาน จังหวัดนครราชสีมา

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการเกษตรอินทรีย์ และวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ศูนย์ศึกษาและพัฒนาจังหวัดนครราชสีมา

1. ประเมินประสิทธิภาพของเครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ จากผู้เชี่ยวชาญด้านการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม กลุ่มชุมชนสีมาโศกอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา
2. ประเมินประสิทธิภาพของเครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการเกษตรอินทรีย์ จำนวน 3 ท่าน
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์ ที่ได้รับการออกแบบและพัฒนาแล้ว จากการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องกล และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม โดยเป็นแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบ่งเป็น 6 หน้าที่ประโยชน์ใช้สอย ความสะดวกสบายในการใช้ ความสวยงาม ด้านความเหมาะสมกับวัสดุและกรรมวิธีผลิต การพยายามลดปริมาณขยะมูลฝอยที่อาจเกิดขึ้น การแปรสภาพและหมุนเวียนนำกลับมาใช้ เป็นแบบประเมินแบบประเภทตรวจสอบรายการ (Check List) แบบสอบถาม ประเมินประสิทธิภาพแบบมีโครงสร้างและวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าทางสถิติ ร้อยละ,ค่าเฉลี่ย,ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาและออกแบบกระบวนการออกแบบรูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องบดขยะเปียกเพื่อทำปุ๋ยชีวภาพจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม
  - 1.1. พัฒนาแนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์ จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ,การออกแบบเครื่องกล,ด้านการเกษตรอินทรีย์
2. ประเมินความพึงพอใจของผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีต่อการออกแบบเครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ ที่ได้พัฒนาแล้ว จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ การออกแบบเครื่องกล ด้านการเกษตรอินทรีย์
3. ประเมินประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ ด้านหน้าที่ประโยชน์ใช้สอย ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน ด้านความสวยงาม ด้านความเหมาะสมกับวัสดุและกรรมวิธีผลิต จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ การออกแบบเครื่องกล และด้านการเกษตรอินทรีย์

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาและออกแบบเครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ
  - 1.1. ในการทำปุ๋ย ได้มีการโน้มน้าว หมักปุ๋ยจากเศษอาหารด้วยการใช้ โบกปูนมาสัก 3 อัน จากนั้นก็เทเศษอาหารใส่ลงไป ผสมกับเกล็ดขี้ด แล้ว รดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หาดำไปมาปิดไว้กัน แมลงรบกวน จากนั้นอีก 15 วันก็กลับกองเสียหน่อย แล้วก็นำน้ำหมักชีวภาพมารดอีกที ทำซ้ำๆ เช่นนี้ไปเรื่อยๆ ทิ้งไว้ประมาณ 3 เดือนก็สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้



ภาพ 1 วิเคราะห์กระบวนการทำปุ๋ยหมักโดยการนำเศษหญ้าวัชพืชต่างและเศษอาหารที่เหลือจากการรับประทานอาหาร มาทำปุ๋ยหมักในแบบต่างๆ  
ที่มา : กลยุทธ์ ศรีสมัย. (วันที่ 8 ตุลาคม 2556)

1.2. การแยกเศษอาหาร และการล้างภาชนะ โดยมีขั้นตอนที่หนึ่ง แยกขยะทำปุ๋ย และเช็ดด้วยฟองน้ำ  
ขั้นตอนที่สอง ล้างเศษอาหาร ขั้นตอนที่สาม ล้างจาน ขั้นตอนที่สี่ ล้างน้ำสะอาด 3 น้ำ และขั้นตอนที่ห้า เก็บภาชนะ ด้วยขั้นตอน  
ต่างๆ นี้สามารถแยกขยะได้อย่างสะอาดและได้ผลเป็นอย่างดี

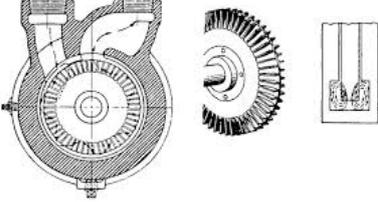
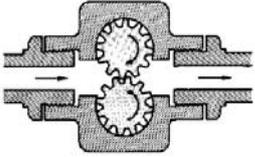
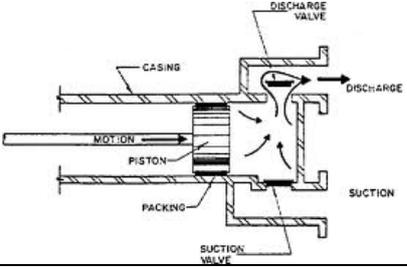


ภาพ 2 วิเคราะห์กระบวนการทิ้งเศษอาหารที่เหลือจากการรับประทานอาหาร มาทำปุ๋ยหมัก  
ที่มา : กลยุทธ์ ศรีสมัย. (2556)

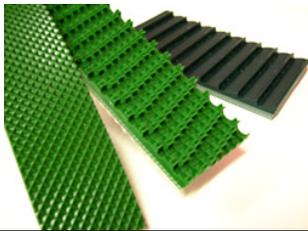
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อออกแบบเครื่องบดขยะเป็ยก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ ที่สามารถบด ขยะเป็ยก และนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม

2.1 ผลการวิเคราะห์ รูปแบบเครื่องกลที่เหมาะสมกับการแยก และบดขยะเป็ยก มีทั้งหมด 7 แบบนำมาเป็นแนวทางการออกแบบเครื่องบดขยะเป็ยก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ ผู้วิจัยได้นำรูปแบบเพื่อนำมาแนวทางในการออกแบบ ดังนี้

ตารางที่ 1 รูปแบบเครื่องกลที่เหมาะสมกับการแยก และบดขยะเป็ยก

รูปแบบเครื่องกล	การวิเคราะห์จาก ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องกล
<p>บ้ยมประเภทเซนตริฟูกอล</p> 	<p>ข้อดี ชิ้นส่วนขององค์ประกอบน้อย เหมาะสมกับการดูตของเหลว ใช้พื้นที่น้อย</p> <p>ข้อเสีย ไม่เหมาะสมกับการบดของแข็ง ทำมัดติดได้ง่าย</p>
<p>บ้ยมแบบฟันเฟือง</p> 	<p>ข้อดี ซ่อมแซมง่าย และสามารถบดวัตถุชิ้นใหญ่ได้</p> <p>สามารถเปลี่ยนขนาดฟันเฟืองได้</p> <p>ข้อเสีย ฟันเฟือง สามารถติดกับวัตถุแข็งได้</p>
<p>บ้ยมลูกสูบแบบชัก</p> 	<p>ข้อดี การบดวัตถุได้ทุกขนาด</p> <p>ข้อเสีย การบดวัตถุไม่ละเอียด</p>
<p>สายพานสแตนเลส</p> 	<p>ข้อดี น้ำผ่านได้ง่าย ไม่ติดขัด เหมาะสมกับการเคลื่อนย้ายวัตถุขนาดใหญ่</p> <p>ข้อเสีย ไม่สามารถถ้ล้เสียงวัตถุชิ้นเล็กๆไ เพราะวัตถุสามารถผ่านและตกลงได้</p>

ตารางที่ 1 (ต่อ)

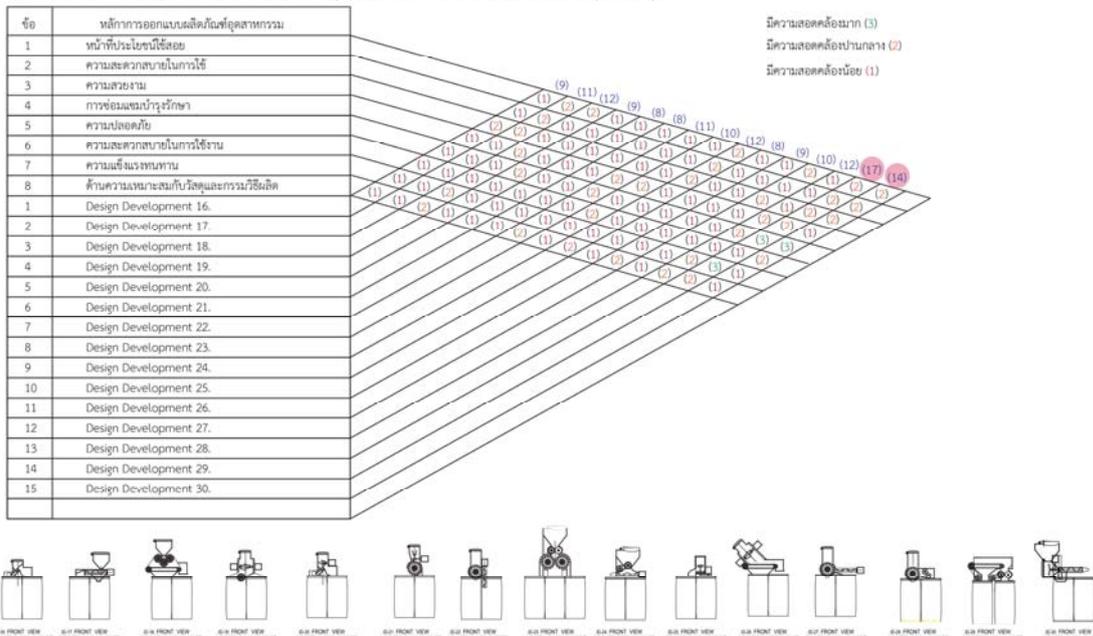
รูปแบบเครื่องกล	การวิเคราะห์จาก ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องกล
สายพาน PVC, PU 	ข้อดี ไม่เป็นสนิม และสามารถเคลื่อนย้ายวัตถุขนาดเล็กและใหญ่ได้ ข้อเสีย น้ำไม่สามารถผ่านได้
สายพานลำเลียง แผ่นเหล็ก 	ข้อดี สามารถลำเลียงวัตถุขนาดเล็กและใหญ่ได้ และน้ำสามารถผ่านได้ โดยเป็นแยกน้ำและกากในตัว ข้อเสีย ขณะที่เครื่องทำงานมีเสียงและต้องทำความสะอาดทุกครั้งที่ใช้งาน เพื่อป้องกันการเกิดสนิม

ผู้วิจัยได้นำรูปแบบทั้ง 7 แนวทางมาพิจารณาและนำมาออกแบบเครื่องบดขยะเปียกเพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ ที่สามารถบดขยะเปียก และนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงการวิเคราะห์ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบเครื่องกล เป็นหลัก และคัดเลือกชิ้นงานที่ ครอบคลุมตามแนวคิดหลักการออกแบบ จำนวน 3 รูปแบบ จากนั้นนำรูปแบบที่ได้ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ได้รูปแบบผลิตภัณฑ์และผลประเมินดังนี้

3. การวิเคราะห์เชิงการออกแบบผลิตภัณฑ์ (แนวคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์)

ตารางการกระจายหน้าที่การวิเคราะห์เชิงการออกแบบผลิตภัณฑ์

อ้างอิงกระบวนการกระจายหน้าที่การวิเคราะห์เชิงการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 8 หลักการในการวิเคราะห์ตามตารางแมทริกซ์สัมพันธ์ หลักการของ ดร.มณฑลลี ศาสนันทน์. การออกแบบผลิตภัณฑ์ (เพื่อการสร้างสรรค์นวัตกรรมและวิศวกรรมย้อนกลับ). 2550:94)

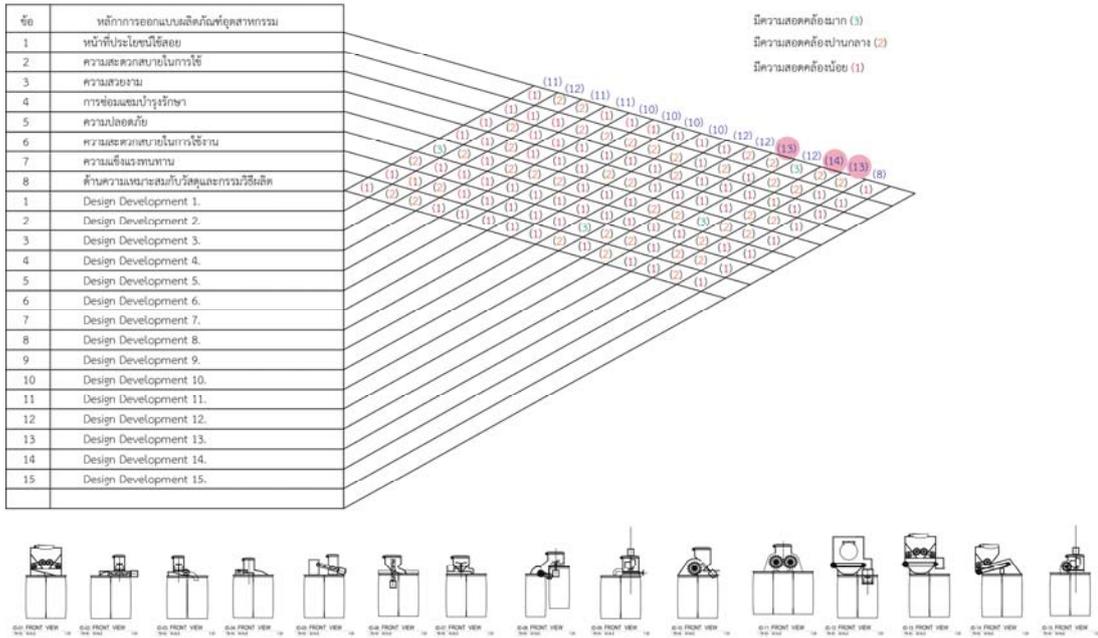


ภาพ 3 การกระจายหน้าที่การวิเคราะห์เชิงการออกแบบผลิตภัณฑ์

ที่มา : ดร.มณฑลลี ศาสนันทน์. (2550 : 94)

### ตารางการกระจายหน้าที่การวิเคราะห์เชิงการออกแบบผลิตภัณฑ์

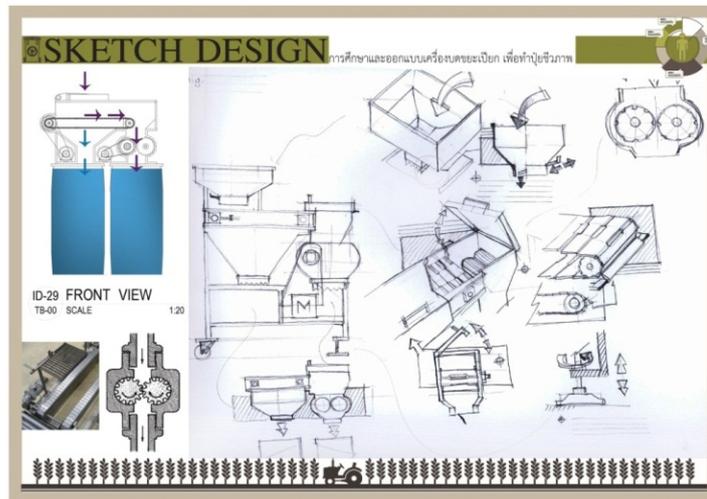
อ้างอิงกระบวนการกระจายหน้าที่การวิเคราะห์เชิงการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 8 หลักการในการวิเคราะห์ตามตารางเมตริกสัมพัทธ์ หลักการของ: ครม.เพที ศาสนนันทน์. การออกแบบผลิตภัณฑ์ (เพื่อการสร้างสรรค์นวัตกรรมและวิศวกรรมย้อนรอน). 2550:94)



ภาพที่ 4 การกระจายหน้าที่การวิเคราะห์เชิงการออกแบบผลิตภัณฑ์

ที่มา : ดร.มณฑลลี ศาสนนันทน์. (2550 : 94)

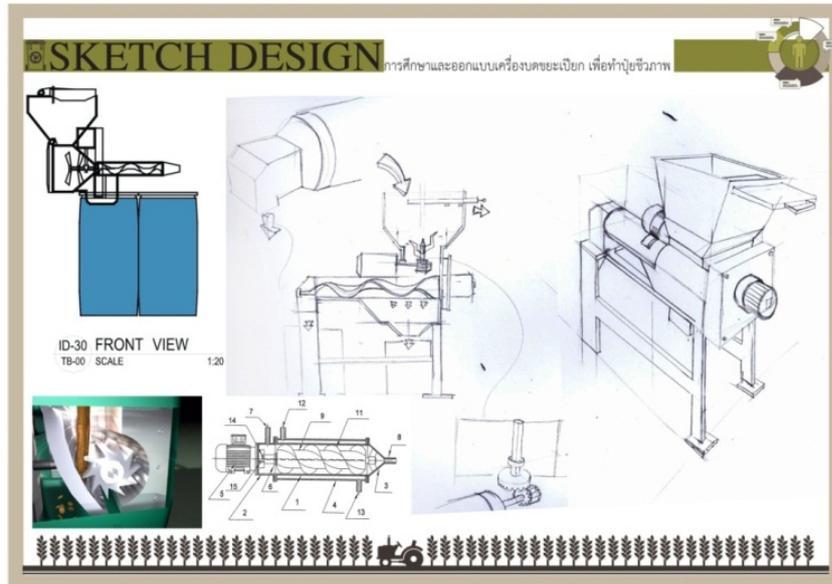
4. ผลการวิเคราะห์แนวคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดจำนวน 3 รูป โดยการนำมาพัฒนาให้มีความเหมาะสม และนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบและผู้ผลิต แสดงความคิดเห็น



ภาพ 5 ออกแบบเครื่องบดขยະเปือก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ ที่เลือกใช้ สายพานลำเลียง แพนเหล็ก

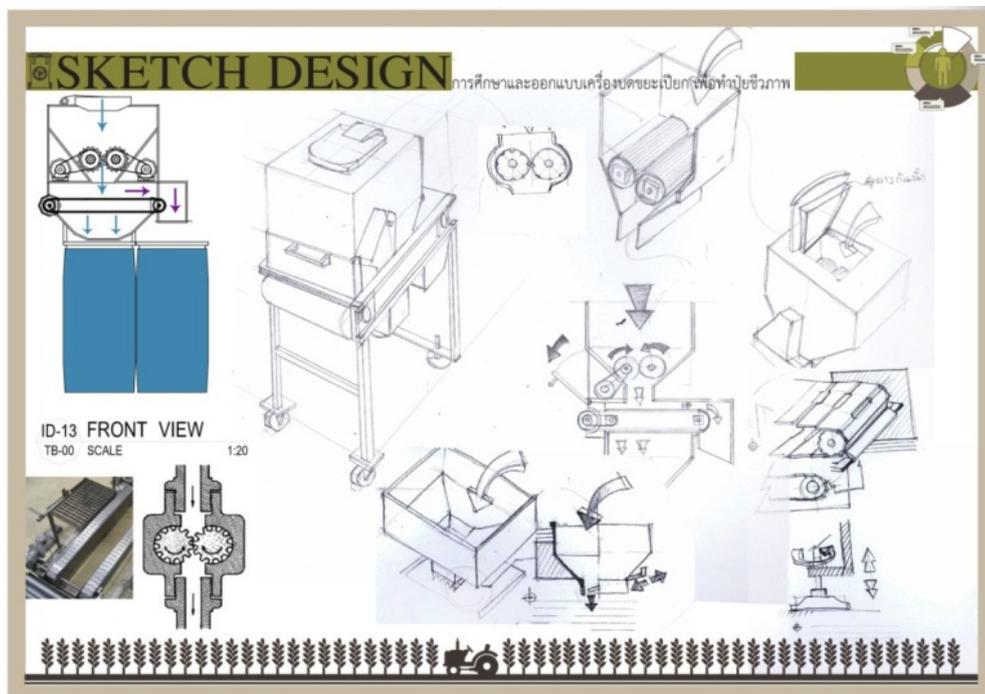
ที่มา : กลยุทธ์ ศรีสมย์. (วันที่ 8 ตุลาคม 2556)

การออกแบบ แบบที่ 1 ส่วนประกอบจากการเลือกใช้ สายพานลำเลียง แพนเหล็กสามารถลำเลียงวัตถุนขนาดเล็กและใหญ่ได้ และนำสามารถผ่านได้ โดยเป็นแยกน้ำและกากในตัวได้เป็นอย่างดี และเลือกกระบบการบดขยະ ป้มแบบฟันเฟือง ซึ่งสามารถซ่อมแซมง่าย และสามารถบดวัตถุนชิ้นใหญ่ได้ สามารถเปลี่ยนขนาดฟันเฟืองได้



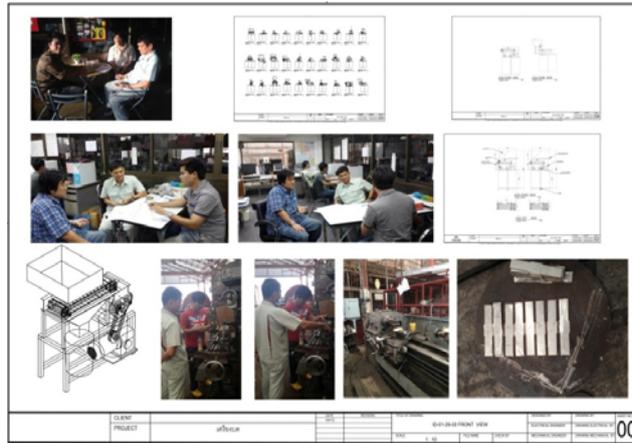
ภาพ 6 ออกแบบเครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ ที่เลือกใช้ บีมประเภทเซนตริฟูกอล  
ที่มา : กลยุทธ์ ศรีสมัย. (วันที่ 8 ตุลาคม 2556)

การออกแบบ แบบที่ 2 ส่วนประกอบจากการเลือกใช้ บีมประเภทเซนตริฟูกอล ซึ่งมีขงดี ชิ้นส่วนขององค์ประกอบ  
น้อย เหมาะสมกับการดูของเหลว ใช้พื้นที่น้อย แต่มีข้อเสีย ไม่เหมาะสมกับการบดของแข็ง ทำมิดติดได้ง่าย



ภาพที่ 7 ออกแบบเครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ ที่เลือกใช้บีมแบบฟันเฟือง  
ที่มา : กลยุทธ์ ศรีสมัย. (วันที่ 8 ตุลาคม 2556)

การออกแบบ แบบที่ 3 ส่วนประกอบจากการเลือกใช้ปั๊มแบบฟันเฟืองข้อดี ซ่อมแซมง่าย สามารถปรับตัวสูงขึ้นใหญ่ได้ สามารถเปลี่ยนขนาดฟันเฟืองได้ ข้อเสีย ฟันเฟือง สามารถติดกับวัตถุแข็งได้ และเลือกใช้สายพานลำเลียงแผ่นเหล็ก



ภาพ 8 ลงพื้นที่เก็บข้อมูล ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการออกแบบ ซึ่งเป็นอาจารย์ประจำสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะศิลปกรรมและออกแบบอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ศึกษาดูงานและออกแบบอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ 1. ผู้ควบคุมอาจารย์ 2. อาจารย์ สุวิไล โทษณี 3. อาจารย์ สุทธิ ชาญกุล และผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบเครื่องกล  
ที่มา : กลยุทธ์ ศรีสมย์. (วันที่ 8 ตุลาคม 2556)

ตารางที่ 2 สรุป ผลการวิเคราะห์แนวคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด

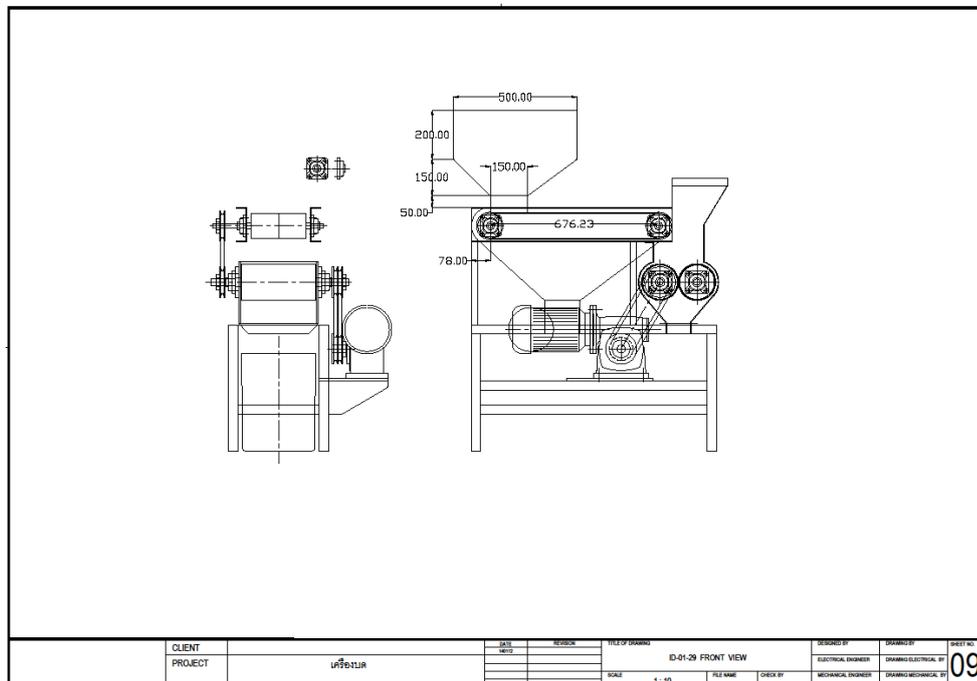
ข้อ	รายการ	รูปแบบที่ 1			รูปแบบที่ 2			รูปแบบที่ 3		
		n=6	ระดับ	ระดับ	n=6	ระดับ	ระดับ	n=6	ระดับ	ระดับ
		$\bar{X}$	S.D	ความคิดเห็น	$\bar{X}$	S.D	ความคิดเห็น	$\bar{X}$	S.D	ความคิดเห็น
1	หน้าที่ประโยชน์ใช้สอย									
2	ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาใช้งานได้จริง	4.17	0.75	มาก	2.83	1.17	ปานกลาง	4.00	0.63	มาก
3	ผลิตภัณฑ์มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย	4.17	0.75	มาก	3.17	0.75	ปานกลาง	4.00	0.89	มาก
4	ผลิตภัณฑ์สามารถทำความสะอาดได้ง่าย	3.67	1.03	มาก	2.67	0.82	ปานกลาง	3.33	0.82	ปานกลาง
5	ผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.17	0.75	มาก	2.67	1.21	ปานกลาง	3.67	1.03	มาก
6	ความสะดวกสบายในการใช้									
7	ผลิตภัณฑ์มีความง่ายต่อการใช้งาน	4.00	0.63	มาก	3.00	0.63	ปานกลาง	3.83	0.41	มาก
8	ผลิตภัณฑ์ดูแลรักษาง่าย	4.17	0.75	มาก	2.67	0.82	ปานกลาง	3.50	1.22	ปานกลาง
9	ความสวยงาม									
10	ผลิตภัณฑ์มีความสวยงาม	3.00	0.63	ปานกลาง	2.33	0.52	น้อย	2.83	0.75	ปานกลาง
11	ผลิตภัณฑ์มีรูปแบบ ที่น่าใช้ น่าสนใจ	3.00	0.63	ปานกลาง	2.17	0.75	น้อย	2.67	0.52	ปานกลาง
12	ด้านความเหมาะสมกับวัสดุและกรรมวิธีผลิต									
13	วัสดุที่ใช้มีความเหมาะสม	4.17	0.41	มาก	3.33	0.82	ปานกลาง	3.67	0.82	มาก
14	กรรมวิธีการผลิตได้ตามรูปแบบ	3.67	0.82	มาก	3.00	0.89	ปานกลาง	3.17	0.75	ปานกลาง
15	ความแข็งแรงของวัสดุในการออกแบบ	4.50	0.84	มาก	3.17	1.33	ปานกลาง	3.33	1.21	ปานกลาง
16	รวม	3.88	0.40	มาก	2.82	0.62	ปานกลาง	3.45	0.58	ปานกลาง

ผู้วิจัยนำรูปแบบ เครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ ทั้ง 3 รูปแบบไปให้รูปแบบไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ จำนวน 6 ท่าน ทำการประเมิน และนำแบบประเมินความคิดเห็นมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งสามารถสรุปประเด็นสำคัญที่จะนำไปสู่การพัฒนาผลิตใหม่ ในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 3 แสดงลำดับ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านหน้าที่ประโยชน์ใช้สอย ความสะดวกสบายในการใช้ ความสวยงาม ด้านความเหมาะสมกับวัสดุและกรรมวิธีผลิต ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และผู้ทรงคุณวุฒิดังนี้

ข้อ	รูปแบบ	ด้านหน้าที่ประโยชน์ใช้สอย		ความสะดวกสบายในการใช้		ความสวยงาม		ด้านความเหมาะสมกับวัสดุและกรรมวิธีผลิต		รวม		ระดับความคิดเห็น	อันดับ
		$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D		
1	รูปแบบ1	4.04	0.49	4.08	0.58	3.00	0.63	4.11	0.54	3.88	0.40	มาก	1
2	รูปแบบ2	2.83	0.68	2.83	0.61	2.25	0.61	3.17	0.86	2.82	0.63	ปานกลาง	3
3	รูปแบบ3	3.75	0.59	3.67	0.68	2.75	0.61	3.39	0.83	3.45	0.58	ปานกลาง	2

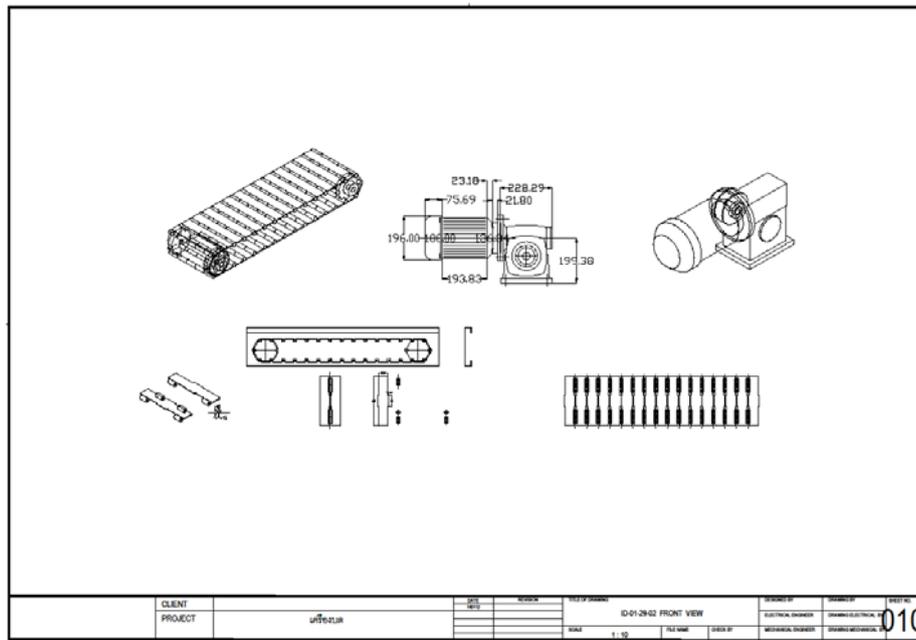
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล รูปแบบที่ 1 ด้านหน้าที่ประโยชน์ใช้สอย ความสะดวกสบายในการใช้ ความสวยงาม ด้านความเหมาะสมกับวัสดุและกรรมวิธีผลิต ค่าเฉลี่ย( $\bar{x}$ =3.88, S.D. 0.40)ความคิดเห็นมีระดับความเหมาะสมมาก อยู่ในลำดับที่ 1 รูปแบบที่ 2 ด้านหน้าที่ประโยชน์ใช้สอย ความสะดวกสบายในการใช้ ความสวยงาม ด้านความเหมาะสมกับวัสดุและกรรมวิธีผลิต ค่าเฉลี่ย( $\bar{x}$ =2.82, S.D. 0.63)ความคิดเห็นมีระดับความเหมาะสมมากที่สุด อยู่ในลำดับที่ 3 รูปแบบที่ 3 ด้านหน้าที่ประโยชน์ใช้สอย ความสะดวกสบายในการใช้ ความสวยงาม ด้านความเหมาะสมกับวัสดุและกรรมวิธีผลิต ค่าเฉลี่ย( $\bar{x}$ =3.45, S.D. 0.58)ความคิดเห็นมีระดับความเหมาะสมมากที่สุดอยู่ในลำดับที่ 2 เนื่องจากรูปแบบที่ 1 มีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน( $\bar{x}$ =3.88, S.D. 0.40) อยู่ในอันดับที่ 1 ผู้วิจัยจึงนำรูปแบบตามรายชื่อดังกล่าว ไปพิจารณาเพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ ให้มีความเหมาะสมในทุกด้านมากขึ้น และนำไปผลิตต้นแบบต่อไป



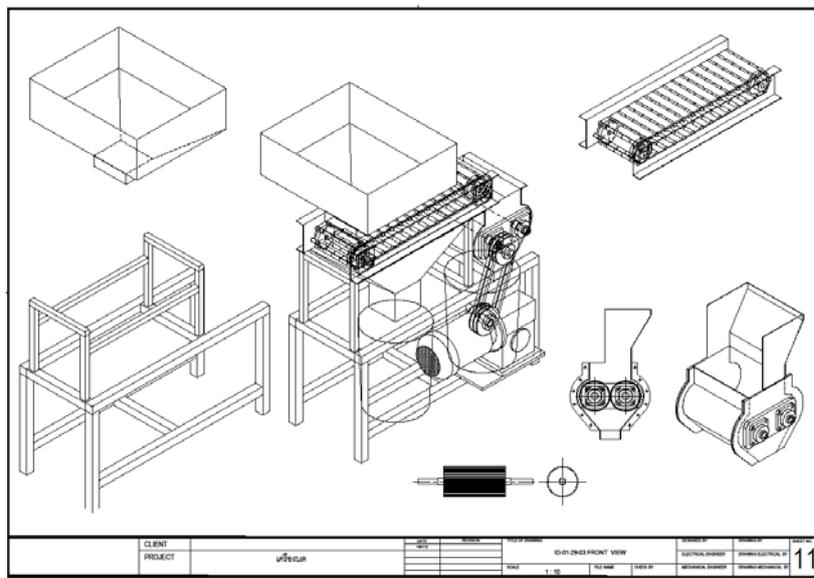
ภาพ 10 ภาพด้านเครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

ที่มา : กลยุทธ์ ศรีสมัย. (วันที่ 8 ตุลาคม 2556)

ภาพด้านแสดงหน้าที่ของระบบส่งกำลัง เป็นการถ่ายทอดการหมุนของมอเตอร์ ขับโหลดผ่านสายพาน ไปยังชุดการสายพาน ลำเลียง แผนหลักและชุดการบดปัมแบบฟันเฟือง



ภาพ 11 ภาพด้านส่วนประกอบเครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ  
ที่มา : กลยุทธ์ ศรีสมัย. (วันที่ 8 ตุลาคม 2556)



ภาพ 12 ภาพด้านเครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ  
ที่มา : กลยุทธ์ ศรีสมัย. (วันที่ 8 ตุลาคม 2556)

จากคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ แนะนำในความสูงของเครื่องบดขยะเปียก และขนาดของถังเก็บ น้ำขยะ และกากขยะ ที่สูงและใหญ่ ควรใช้ถุงพลาสติกบรรจุน้ำขยะและกากเพื่อเพิ่มความสะดวกในการจัดเก็บ และควรมีกลอบเพื่อเพิ่มความสวยงามของเครื่องบดขยะ

5. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีต่อการออกแบบเครื่องบดขยะเปียกที่ได้พัฒนาแล้ว



ภาพ 13 เครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ ที่ผลิตแล้ว  
ที่มา : กลยุทธ์ ศรีสมัย. (วันที่ 8 ตุลาคม 2556)



ภาพที่ 14 เครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ ที่ผลิตแล้ว  
ที่มา : กลยุทธ์ ศรีสมัย. (วันที่ 8 ตุลาคม 2556)

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความพึงพอใจของผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีต่อการออกแบบเครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ ที่ได้พัฒนาแล้ว

- ประเมินความพึงพอใจของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 3 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องกล จำนวน 3 ท่าน
- เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์ ที่ได้รับการออกแบบและพัฒนาแล้ว จากการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องกล และกลุ่ม

ผู้เชี่ยวชาญด้านการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม โดยเป็นแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบ่งเป็น 4 ด้านหน้าที่ประโยชน์ใช้สอย ด้านความสะดวกสบายในการใช้ และด้านความสวยงาม ด้านความเหมาะสมกับวัสดุและกรรมวิธีผลิตโดยเป็นแบบประเมินแบบประเภทตรวจสอบรายการ (Check List) แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพแบบมีโครงสร้างและวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าทางสถิติ ร้อยละ, ค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 4 ผู้วิจัย ประเมินความพึงพอใจของผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีต่อการออกแบบเครื่องบดขยะเปียก ที่ได้พัฒนาแล้ว จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ จำนวน 6 ท่าน

ข้อ	รายการ	เครื่องบดขยะเปียก		
		n=6		ระดับความคิดเห็น
		$\bar{X}$	S.D	
	หน้าที่ประโยชน์ใช้สอย			
1	ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาใช้งานได้จริง	4.17	0.75	มาก
2	ผลิตภัณฑ์มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย	4.17	0.75	มาก
3	ผลิตภัณฑ์สามารถทำความสะอาดได้ง่าย	3.67	1.03	มาก
4	ผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.17	0.75	มาก
	ความสะดวกสบายในการใช้			
1	ผลิตภัณฑ์มีความง่ายต่อการใช้งาน	4.00	0.63	มาก
2	ผลิตภัณฑ์ดูแลรักษาง่าย	4.17	0.75	มาก
	ด้านความเหมาะสมกับวัสดุและกรรมวิธีผลิต			
1	วัสดุที่ใช้มีความเหมาะสม	4.17	0.41	มาก
2	กรรมวิธีการผลิตได้ตามรูปแบบ	3.67	0.82	มาก
3	ความแข็งแรงของวัสดุในการออกแบบ	4.50	0.84	มาก
	รวม	3.88	0.40	มาก

ผู้วิจัย ประเมินความพึงพอใจของผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีต่อการออกแบบเครื่องบดขยะเปียกที่ได้พัฒนาแล้ว จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ จำนวน 6 ท่านทำการประเมิน และนำแบบประเมินความคิดเห็นมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งสามารถสรุปประเด็นสำคัญที่จะนำไปสู่การพัฒนาผลิตใหม่ ในขั้นตอนต่อไป ดังนี้

เนื่องจากในด้านความเหมาะสมกับวัสดุและกรรมวิธีผลิต เมื่อพิจารณาเป็นรายชื่อเครื่องบดขยะเปียกวัสดุที่ใช้มีความเหมาะสม มีระดับความเหมาะสมมาก ( $\bar{X}=4.17$ ) ในรายชื่อ กรรมวิธีการผลิตได้ตามรูปแบบ เครื่องบดขยะเปียก มีระดับความเหมาะสมมาก ( $\bar{X}=3.67$ )และในรายชื่อ ความแข็งแรงของวัสดุในการออกแบบ เครื่องบดขยะเปียก มีระดับความเหมาะสมมาก ( $\bar{X}=4.50$ ) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ประเมินประสิทธิภาพของ เครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ



ภาพ 15 ลงพื้นที่เก็บข้อมูล ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการเกษตรอินทรีย์  
ที่มา : กลยุทธ์ ศรีสมัย. (วันที่ 8 ตุลาคม 2556)

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นข้อมูลการประเมินประสิทธิภาพที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยใช้ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ 1 คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม กลุ่มชุมชนสีมาอโศกอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 3 ท่าน ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 2 คือ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการเกษตรอินทรีย์ จำนวน 3 ท่าน

ตารางที่ 5 ประเมินประสิทธิภาพ ที่มีต่อการออกแบบเครื่องบดขยะเปียก

ข้อ	รายการ	เครื่องบดขยะเปียก		
		n=6		ระดับความคิดเห็น
		$\bar{X}$	S.D	
	ความพึงพอใจในผลงานการออกแบบด้านหน้าที่ประโยชน์ใช้สอย			
1	ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาใช้งานได้จริง	3.33	0.82	ปานกลาง
2	ผลิตภัณฑ์มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย	3.00	0.89	ปานกลาง
3	ผลิตภัณฑ์สามารถทำความสะอาดได้ง่าย	3.67	0.52	มาก
4	ผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัยในการใช้งาน	3.50	1.00	ปานกลาง
	ความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์ด้านความสะดวกสบาย			
1	ผลิตภัณฑ์มีความง่ายต่อการใช้งาน	3.17	0.75	ปานกลาง
2	ผลิตภัณฑ์ดูแลรักษาง่าย	3.50	0.55	ปานกลาง
	ความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์ ด้านความสวยงาม			
1	ผลิตภัณฑ์มีความสวยงาม	3.00	0.83	ปานกลาง
2	ผลิตภัณฑ์มีรูปแบบ ที่น่าใช้น่าสนใจ	2.83	0.75	ปานกลาง
	ความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์ ด้านความเหมาะสมกับวัสดุและกรรมวิธีผลิต			
1	วัสดุที่ใช้มีความเหมาะสม	3.50	1.00	ปานกลาง
2	กรรมวิธีการผลิตมีความเหมาะสม	3.83	0.75	มาก
3	ความแข็งแรงของวัสดุในการออกแบบ	3.83	0.75	มาก
	การลดปริมาณขยะมูลฝอยที่อาจเกิดขึ้น			
1	เครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ มีความเหมาะสมในการบด คัดแยกกากขยะและน้ำขยะเปียก	3.83	0.41	มาก
2	เครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ มีความเหมาะสม ในเรื่องการมีภาชนะรองรับ กากและน้ำขยะเปียก			
	การแปรสภาพและหมุนเวียนนำกลับมาใช้	3.83	0.41	มาก
1	เครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ สามารถบดขยะให้มีขนาดเหมาะสมกับการทำปุ๋ยชีวภาพ	3.83	0.41	มาก
2	เครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ สามารถบดขยะเปียก พร้อมทั้งช่วยลดเวลาในการทำปุ๋ยชีวภาพ	4.00	0.63	มาก
	รวม	3.51	0.10	มาก

จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม กลุ่มชุมชนสีมาโศกอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการเกษตรอินทรีย์ จำนวน 3 ท่านทำการประเมินประสิทธิภาพ และนำแบบประเมินความคิดเห็นมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งสามารถสรุปประเด็นสำคัญที่จะนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ขึ้นตอนต่อไป ดังนี้

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ เครื่องบดขยะเปียก หน้าที่ประโยชน์ใช้สอย มีระดับความเหมาะสมปานกลาง ( $\bar{X}=3.38$ ) ในรายข้อ ความสะดวกสบายในการใช้ เครื่องบดขยะเปียก มีระดับความเหมาะสมปานกลาง ( $\bar{X}=3.33$ ) ในรายข้อ ความสวยงาม เครื่องบดขยะเปียก มีระดับความเหมาะสมปานกลาง ( $\bar{X}=2.92$ ) ในรายข้อ การลดปริมาณขยะมูลฝอยที่อาจเกิดขึ้น เครื่องบดขยะเปียก มีระดับความเหมาะสมมาก ( $\bar{X}=3.72$ ) ) และ ในรายข้อ การแปรสภาพและหมุนเวียนนำกลับมาใช้ เครื่องบดขยะเปียก มีระดับความเหมาะสมมาก ( $\bar{X}=3.92$ ) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล รวมทุกด้านมีความคิดเห็นเฉลี่ย ( $\bar{X}=3.51, S.D.=0.10$ )

## ผลการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้ สามารถสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

### 1. เพื่อศึกษากระบวนการบดขยี้เยือก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ

1.1. ศึกษาจากเอกสารที่เกี่ยวข้องทางด้านการทำปุ๋ยชีวภาพ ด้านระบบและกระบวนการผลิตปุ๋ยในรูปแบบต่างๆ และผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล การศึกษารูปแบบ ด้านการผลิตปุ๋ยหมักชีวภาพ กลุ่มชุมชนสีมอโศก อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา วิธีการทำปุ๋ยหมักดิน เป็นวิธีการทำปุ๋ยหมักแบบง่ายๆ โดยการนำเศษหญ้าวัชพืชต่างๆ และเศษอาหารที่เหลือจากการรับประทานอาหาร มาทำปุ๋ยหมักในแบบต่างๆ ด้วยมีแยม กากและน้ำออกจากกันเพื่อการทำในวิธีการทำปุ๋ยหมักจากขยะในครัวเรือน ปุ๋ยสูตร 0-0-1 นำไปใส่พืชต่างๆ ออกงามดีมาก มีสูตรทำจุลินทรีย์ปุ๋ยหมักสูตรต่างๆ ในการทำปุ๋ย ได้มีการในแบบ หมักปุ๋ยจากเศษอาหารด้วยการใช้ โบกปูนมาสัก 3 อัน จากนั้นก็เทเศษอาหารใส่ลงไป ผสมกับแกลบดิบ แล้วรดด้วยน้ำหมักชีวภาพ หาผ้าใบมาปิดไว้กัน แผลงรบกวน จากนั้นอีก 15 วันก็กลับกองเสียหน่อย แล้วก็ให้นำน้ำหมักชีวภาพมารดอีกที ทำซ้ำๆ เช่นนี้ไปเรื่อยๆ ทิ้งไว้ประมาณ 3 เดือนก็สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยหมัก

1.2. เบื้องต้นผู้วิจัยรวบรวมวิเคราะห์ข้อมูล การศึกษารูปแบบ การแยกเศษอาหาร และการล้างภาชนะ มีขั้นตอน ขั้นตอนหนึ่ง แยกขยะทำปุ๋ย และเช็ดด้วยฟองน้ำ ขั้นตอนที่สอง ล้างเศษอาหาร ขั้นตอนสาม ล้างจาน ขั้นตอนสี่ ล้างน้ำสะอาด 3 น้ำ และขั้นตอนที่ห้า เก็บภาชนะ ด้วยขั้นตอนต่างๆ นี้สามารถแยกขยะได้อย่างสะอาดและได้ผลเป็นอย่างดี

2. เพื่อออกแบบเครื่องบดขยี้เยือก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ ที่สามารถบดขยี้เยือก และนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม โดยวิเคราะห์ รูปแบบเครื่องกลที่เหมาะสมกับการแยก และบดขยี้เยือก

2.1. ปีมัประภทเซนตริฟูกอล การวิเคราะห์จาก ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องกล โดยสอบถามได้แบ่งหัวข้อ ข้อดีและข้อเสีย ข้อดี ชิ้นส่วนขององค์ประกอบน้อย เหมาะสมกับการดูแลของเหลว ใช้พื้นที่น้อย ข้อเสีย ไม่เหมาะสมกับการบดของแข็ง ทำมิดติดได้ง่าย

2.2. ปีมัแบบฟันเฟือง การวิเคราะห์จาก ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องกล โดยสอบถามได้แบ่งหัวข้อ ข้อดีและข้อเสีย ข้อดี ซ่อมแซมง่าย และสามารถดัดลูกชิ้นใหญ่ได้ สามารถเปลี่ยนขนาดฟันเฟืองได้ ข้อเสีย ฟันเฟือง สามารถติดกับวัตถุแข็งได้

2.3. แบบสว่าน การวิเคราะห์จาก ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องกล โดยสอบถามได้แบ่งหัวข้อ ข้อดีและข้อเสีย ข้อดี สามารถบอ และบีบได้ดี นอกจากนี้ยังเคลื่อนย้ายวัตถุโดยแยกกากและน้ำได้ ข้อเสีย ไม่สามารถบดของแข็งได้ และซ่อมบำรุงยาก

2.4. ปีมัลูกสูบแบบชัก การวิเคราะห์จาก ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องกล โดยสอบถามได้แบ่งหัวข้อ ข้อดีและข้อเสีย ข้อดี การบดวัตถุได้ทุกขนาด ข้อเสีย การบดวัตถุไม่ละเอียด

2.5. สายพานสแตนเลส การวิเคราะห์จาก ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องกล โดยสอบถามได้แบ่งหัวข้อ ข้อดีและข้อเสีย ข้อดี น้ำผ่านได้ง่าย ไม่ติดขัด เหมาะสมกับการเคลื่อนย้ายวัตถุขนาดใหญ่ ข้อเสีย ไม่สามารถลำเลียงวัตถุชิ้นเล็กๆไป เพราะวัตถุสามารถผ่านและตกลงได้

2.6. สายพาน PVC, PU การวิเคราะห์จาก ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องกล โดยสอบถามได้แบ่งหัวข้อ ข้อดีและข้อเสีย ข้อดี ไม่เป็นสนิม และสามารถเคลื่อนย้ายวัตถุขนาดเล็กและใหญ่ได้ ข้อเสีย น้ำไม่สามารถผ่านได้

2.7. สายพานลำเลียง แพนเหล็ก การวิเคราะห์จาก ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องกล โดยสอบถามได้แบ่งหัวข้อ ข้อดีและข้อเสีย ข้อดี สามารถลำเลียงวัตถุขนาดเล็กและใหญ่ได้ และน้ำสามารถผ่านได้ โดยเป็นแยกน้ำและกากในตัว ข้อเสีย ขณะที่เครื่องทำงานมีเสียงและต้องทำความสะอาดทุกครั้งที่ใช้งาน เพื่อป้องกันการเกิดสนิม

สรุป ผู้วิจัยได้นำรูปแบบทั้ง 7 แบบมาพิจารณาและนำมาออกแบบเครื่องบดขยี้เปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ ที่สามารถบดขยี้เปียก และนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึง การวิเคราะห์จาก ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องกล เป็นหลัก และคัดเลือกชิ้นงานที่ครอบคลุมตามแนวคิดหลักการออกแบบ หน้าที่ประโยชน์ใช้สอย ความสะดวกสบายในการใช้ ความสวยงาม การซ่อมแซมบำรุงรักษา ความปลอดภัย ความแข็งแรงทนทาน ด้านความเหมาะสมกับวัสดุและกรรมวิธีผลิต จำนวน 3 รูปแบบ จากนั้นนำรูปแบบที่ได้ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ประเมิน และนำมาออกแบบรูปแบบเครื่องบดขยี้เปียก ได้รูปแบบผลิตภัณฑ์และผลการประเมินดังนี้

1. ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ มีความเห็นว่า รูปแบบที่ 3 มีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านมาก ( $\bar{x} = 3.88, S.D. = 0.40$ ) อยู่ในอันดับที่ 1 ในด้านความเหมาะสมกับวัสดุและกรรมวิธีผลิต เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ รูปแบบที่ 1 วัสดุที่ใช้มีความเหมาะสม มีระดับความเหมาะสมมาก ( $\bar{x} = 4.17, S.D. = 0.41$ ) ในรายข้อกรรมวิธีการผลิตได้ตามรูปแบบ รูปแบบที่ 1 มีระดับความเหมาะสมมาก ( $\bar{x} = 3.67, S.D. = 0.82$ ) และ ในรายข้อ ความแข็งแรงของวัสดุในการออกแบบ รูปแบบที่ 1 มีระดับความเหมาะสมมาก ( $\bar{x} = 4.50, S.D. = 0.84$ )

2. คำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ แนะนำในความสูงของเครื่องบดขยี้เปียก และขนาดของถังเก็บ น้ำขยี้ และกากขยี้ที่สูงและใหญ่

3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีต่อการออกแบบเครื่องบดขยี้เปียกที่ได้พัฒนาแล้วปรากฏผลการวิจัย ดังนี้ ประเมินความพึงพอใจของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านวัสดุที่ใช้มีความเหมาะสม มีระดับความเหมาะสมมาก ( $\bar{x} = 4.17, S.D. = 0.41$ ) ในรายข้อ กรรมวิธีการผลิตได้ตามรูปแบบ มีระดับความเหมาะสมมาก ( $\bar{x} = 3.67, S.D. = 0.82$ ) และ ในรายข้อ ความแข็งแรงของวัสดุในการออกแบบ มีระดับความเหมาะสมมาก ( $\bar{x} = 4.50, S.D. = 0.84$ )

4. เพื่อประเมินประเมินประสิทธิภาพของ เครื่องบดขยี้เปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ ปรากฏผลการวิจัย ดังนี้ ประเมินประสิทธิภาพของ เครื่องบดขยี้เปียก ของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านหน้าที่ประโยชน์ใช้สอย มีระดับความเหมาะสมปานกลาง ( $\bar{x} = 3.38, S.D. = 0.34$ ) รายข้อ ความสะดวกสบายในการใช้ มีระดับความเหมาะสมปานกลาง ( $\bar{x} = 3.33, S.D. = 0.52$ ) รายข้อ ด้านความสวยงามมีระดับความเหมาะสมมาก มีระดับความเหมาะสมปานกลาง ( $\bar{x} = 2.92, S.D. = 0.80$ ) ด้านการลดปริมาณขยะมูลฝอยที่อาจเกิดขึ้น มีระดับความเหมาะสมมาก ( $\bar{x} = 3.72, S.D. = 0.77$ ) ด้านการแปรสภาพและหมุนเวียนนำกลับมาใช้ มีระดับความเหมาะสมมาก ( $\bar{x} = 3.82, S.D. = 0.41$ )

## อภิปรายผลการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ มีความคิดเห็นว่า ด้านหน้าที่ประโยชน์ใช้สอย ความสะดวก สบายในการใช้ ความสวยงาม ด้านความเหมาะสมกับวัสดุและกรรมวิธีผลิตการพยายามลดปริมาณขยะมูลฝอยที่อาจเกิดขึ้น และการแปรสภาพและหมุนเวียนนำกลับมาใช้ ความคิดเห็นค่าเฉลี่ยรวม ( $\bar{x} = 3.51, S.D. = 0.10$ ) ความคิดเห็นมีระดับความเหมาะสมมาก ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเครื่องบดขยี้เปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพด้วยกระบวนการบดขยี้เปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ และคัดแยกและการควบคุมขยี้ส่วนใหญ่มีความเห็นสอดคล้องกันว่า เครื่องบดขยี้เปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ มีคุณภาพ และสามารถนำไปใช้ในการบดขยี้เปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ ได้จริง เฉลี่ยแล้วมีความเห็นว่าเครื่องบดขยี้เปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพมีคุณภาพ แน่ใจว่าจุดประเมินวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้จริง และสามารถอภิปรายผลประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญแน่วใจว่าจุดประเมินวัตถุประสงค์ที่แท้จริงและไม่แน่วใจว่าจุดประเมินวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้จริง ดังนี้

1. จุดประเมินประสิทธิภาพที่ผู้เชี่ยวชาญแน่วใจว่าจุดประเมินตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้จริง คือจุดประเมิน หน้าที่ประโยชน์ใช้สอย คือ ความสะดวกสบายในการใช้ ความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุ ขนาดและน้ำหนักเหมาะสม ความแข็งแรงของวัสดุในการสร้าง ความปลอดภัยในการใช้งาน

ด้านสะดวกสบายในการใช้ ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย ความเหมาะสมในการออกแบบ และคู่มือประกอบการใช้งานที่มีความชัดเจน ซึ่งอาจเป็นเพราะว่า เครื่องบดขยะเปียก เพื่อทำปุ๋ยชีวภาพ มีการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ใช้งานได้ง่าย และมีประสิทธิภาพในการใช้งาน ด้านการลดปริมาณขยะมูลฝอยที่อาจเกิดขึ้น และด้านการแปรสภาพและหมุนเวียนนำกลับมาใช้

2. จุดประเมินประสิทธิภาพที่ผู้เกี่ยวข้องไม่แน่ใจว่าจุดประเมินตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้จริง คือจุดประเมินที่บอกถึงด้านความทันสมัยสอดคล้องกับสภาพปัจจุบันซึ่งเป็นเครื่องที่ออกแบบขึ้นมาใหม่ ซึ่งอาจเป็นเพราะว่ามีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก รูปแบบและสีที่ใช้ไม่สวยงาม

## เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น. (2555). การบริหารการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล. กรุงเทพฯ : กระทรวงมหาดไทย.

กรมควบคุมมลพิษ. (2554). เกณฑ์ มาตรฐาน และแนวทางการจัดการขยะชุมชน. กรุงเทพฯ : กระทรวงวิทยาศาสตร์  
สิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยี.

กรมควบคุมมลพิษ. (2554). การจัดการขยะชุมชนอย่างครบวงจร. กรุงเทพฯ : กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

การจัดการการผลิตทางการเกษตร. (2555). สำนักงานโครงการสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี .  
กรุงเทพฯ : สวนจิตจรดา.

ดาวรุ่ง สันข์ทอง. (2555). เอกสารประกอบการสอนวิชาการจัดการมูลฝอย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์  
สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยศิลปากร. 2554 ฉบับที่ 2 (2555).

สุภิกมน์ สมศรี. (2545). “การศึกษาแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีด้วย  
เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์” นครราชสีมา : ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

กรมพัฒนาที่ดิน . (2544). เรื่องปุ๋ยอินทรีย์. กรุงเทพฯ : กระทรวงวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยี.

บุญมา ปานประดิษฐ์. (2546). การบำบัดและการใช้ประโยชน์จากขยะกรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
วิทยาเขตกำแพงแสน.

บุญธรรม ภัทราจารุกุล. (2555). ชิ้นส่วนเครื่องกล .กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ชวลิต ฮงประยูร. (2550). การทำปุ๋ยหมัก.กรุงเทพฯ : ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สรสิทธิ์ วัชรโยธาน. (2535). คู่มือการปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ย. กรุงเทพฯ: ศูนย์การพิมพ์พลชัย.

สายพิน ไชยนันท์. (2552). จุลินทรีย์ดิน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร. (2548). หลักการและแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ : แอ็บป่า พรินติ้งกรุ๊ป จำกัด.