

กระบะทรายแมวย่อยสลายได้จากวัสดุกากขานอ้อยเคลือบผงถ่านกัมมันต์ Biodegradable cat litter tray from Sugarcane bagasse coating with activated carbon

นักสสนันท์ หยุนแดง¹ และบุญสนอง รัตนสุนทรากุล²

Napassanan Yoondang¹ and Boonsanong Ratanasoontragul²

¹นักศึกษาลัทธิสุตร สด.ม. (การออกแบบอุตสาหกรรม) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

²รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Com2fon@yahoo.com, and krboonsa@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เสนอถึงแนวทางการใช้วัสดุกากขานอ้อยในการออกแบบกระบะทรายเพื่อจัดเก็บสิ่งปฏิกูลจากแมวในที่พักอาศัย ซึ่งสามารถย่อยสลายได้อย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หลักการออกแบบจึงเน้นการใช้วัสดุจากกากขานอ้อยนำมาเคลือบผงถ่านกัมมันต์ ได้กระบะทรายลดกลิ่นจากสิ่งปฏิกูลของแมวที่สามารถย่อยสลาย ในงานวิจัยนี้ได้คัดเลือกกลุ่มประชากรจากการสุ่มอย่างง่ายของผู้ที่เลี้ยงแมวจำนวนหนึ่งตัวในที่พักอาศัย จำนวน 30 คน เพื่อให้แมวทดลองใช้กระบะทรายพลาสติกและกระบะทรายขานอ้อยผสมผงถ่านในการขับถ่ายเป็นเวลา 28 วัน

จากผลการทดลอง วัดค่าจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Co2 Meter) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของก๊าซที่ออกมาจากสิ่งปฏิกูลในขณะที่เกิดการหมักหมม จากบนกระบะทรายทั้งสองจากนั้นทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการเปรียบเทียบระหว่าง สองตัวแปรในทิศทางเดียว (t-test independent samples) ผลวิเคราะห์ค่าความชื้นพบว่าความชื้น (RH) ด้วยไฮโกรเทอร์โมมิเตอร์ (Hygro Themo Meter) ระหว่าง สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 4 พบว่ากระบะทรายกากขานอ้อยมีค่าความชื้นน้อยกว่ากระบะทรายพลาสติก อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.148 ผลการเปรียบเทียบเมื่อใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (C°) ในกระบะทรายกากขานอ้อยและพลาสติกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองจะมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากไม่ได้ควบคุมสภาพแวดล้อมของห้องทดลอง และตัวแปรแทรกอื่นๆ ในการทดลอง

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าผงถ่านกัมมันต์ที่ฐานกระบะทรายยังไม่หลุดลอกออกจากฐานมีอายุการใช้งานประมาณ 1 เดือน หรือ 28 วัน ตามระยะเวลาการเปลี่ยนทรายอนามัยสำหรับแมว ช่วยสร้างมูลค่าให้กับทรัพยากรเหลือทิ้งทางการเกษตรอย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอย่างบูรณาการ

คำสำคัญ: กระบะทรายแมว กากขานอ้อย ผงถ่านกัมมันต์ การออกแบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

Abstract

The research presents the use of sugarcane bagasse as a material to design a cat litter tray for containing a cat's refuse in residence. Sugarcane bagasse is degradable and friendly to the environment. Principle of this design is the use of sugarcane bagasse coating with activated charcoal that is degradable and can eliminate strong odors. The sample group in this study was 30 people who individually have 1 cat in their residence to use plastic cat litter tray and cat litter tray made of sugarcane bagasse coating with activated charcoal for 28 days.

The experiment was carried out by measuring released level of Carbon Dioxide that is a part of gas that released from refuse accumulations on both trays and then analyzed by comparison method of t-test for independent samples. Analysis result during week 1 to week 4 found the difference of Relative Humidity (RH) level of plastic tray and the tray made of sugarcane bagasse. Sugarcane bagasse tray's Relative Humidity (RH) level was less than plastic tray at 0.148 significance level. Comparison result of data analysis method

found the release of Carbon Dioxide from the both trays no difference at 0.05 significance level. This result showed conflict of the sand humidity that might be caused by using inappropriate equipment to measure the gas for the experiment without laboratory control.

The experiment result was found that activated charcoal at the base of cat litter tray remained stay. Thus, validity of sugarcane bagasse tray is last for 28 days or 1 month. Sugarcane bagasse and activated charcoal are useful materials that added value to agricultural residues and friendly to environment as integration.

Keywords : cat litter tray, sugarcane bagasse, activated charcoal, environment-friendly design

1. บทนำ

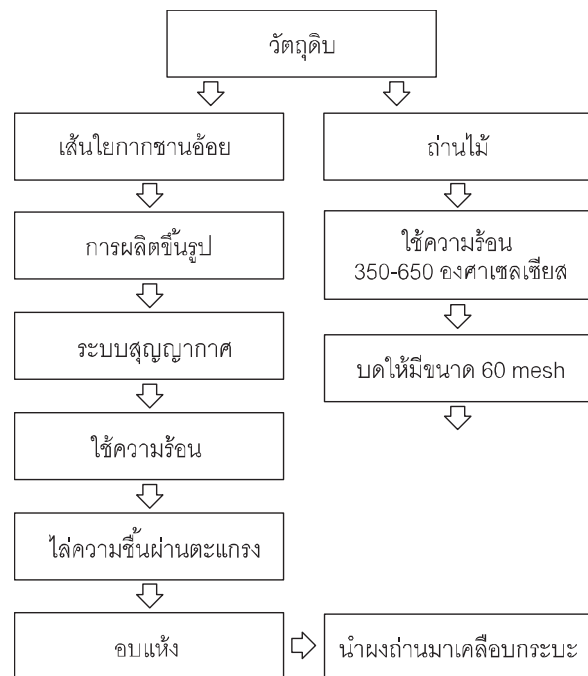
การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของประชากร ความก้าวหน้าของเทคโนโลยี การขยายตัวทาง เศรษฐกิจ และทางอุตสาหกรรมส่งผลให้ที่พักอาศัยของมนุษย์ เปลี่ยนแปลงไปเช่นกัน โดยเฉพาะในเมืองส่วนใหญ่ผู้คนมักอยู่ในตึกพักอาศัย ทาวน์เฮาส์ คอนโดมิเนียม แฟลต เป็นต้น ซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยที่มีขนาดจำกัด ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ความกว้าง 4 เมตร ยาว 5 เมตร ถึง 6 เมตร และ 7 เมตร มีเนื้อที่ใช้อ้อย 20 ถึง 24 และ 30 ตารางเมตร มากกว่า 31 ตารางเมตรมักเป็นห้องชุด โดยไม่มีบริเวณภายนอก ทำให้ที่อยู่อาศัยไม่เหมาะแก่การเลี้ยงสัตว์ขนาดใหญ่ สุนัขขนาดเล็กและแมวจึงได้รับความนิยมในการเลี้ยงในหมู่คนที่ชื่นชอบการเลี้ยงสัตว์เลี้ยงไว้เป็นเพื่อนยามเหงา ทำให้ตลาดการเติบโตของผลิตภัณฑ์สำหรับสัตว์เลี้ยงโต และขยายวงกว้างอย่างต่อเนื่อง

โดยธรรมชาติแมวจะถ่ายอุจจาระปัสสาวะในที่ๆ ค้นเคยหรือที่ๆ เคยถ่ายมาก่อนแล้ว แมวจำได้โดยการดมกลิ่น การจะเริ่มฝึกให้เริ่มได้เมื่อลูกแมวอายุตั้งแต่ 1 - 2 เดือนขึ้นไป การฝึกแมวนั้นจะต้องใช้กระบะถ่ายของแมวซึ่งมีขายตามร้านขายสัตว์เลี้ยง หรือคลินิกสัตวแพทย์ โดยทั่วไปจะทำจากพลาสติกแข็ง หรือทำด้วยโลหะที่ไม่เป็นสนิม พื้นด้านในทรงรองด้วย "ทรายแมว" ซึ่งมีขายในทีเดียวกับกระบะถ่ายแมว ไม่ควรใช้กระดาษหนังสือพิมพ์รอง เพราะนอกจากจะไม่ซึบกลิ่นแล้ว เวลาแมวถ่ายเสร็จโดยธรรมชาติจะพยายามกลบโดยการใช้น้ำตาขุดย่ำทำให้กระดาษหนังสือพิมพ์กระจัดกระจายออกมานอกกระบะได้ และโดยธรรมชาติแล้ว แมวไม่ชอบใช้กระบะถ่ายร่วมกัน จึงควรมีให้ตัวละกระบะ และควรวางไว้ในพื้นที่แห้งเพื่อสะดวกในการทำความสะอาด [1]

ปัญหาในการเลี้ยงแมว คือ การหมักหมมทำให้เกิดกลิ่นจากสิ่งปฏิกูลจากแมวเมื่อขับถ่ายในกระบะทรายอนามัย โดยทรายอนามัยนั้นผลิตจากวัสดุธรรมชาติผสมสารดับกลิ่น แต่กระบะพลาสติกที่ใช้นั้น ไม่มีการระบายอากาศ และพลาสติกยังเป็นวัสดุติดกลิ่นสิ่งปฏิกูลที่หมักหมมภายในกระบะทราย

การใช้วัสดุธรรมชาติจึงเป็นทางเลือกในการใช้วัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรเข้ามาทดแทนการใช้พลาสติกที่ฝังวัตถุประสงค์หลักเป็นการใช้งานชั่วคราวโดยอาศัยหลักการกระบวนการตามหลักการพิจารณาวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์อย่างง่าย (Streamlined Life Cycle Assessment, SLCA) ในการประเมินผลด้านต่างๆ ในการออกแบบ เพื่อจัดเก็บสิ่งปฏิกูลจากแมวในที่ที่พักอาศัย สามารถนำไปย่อยสลายได้อย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

การศึกษาวัสดุจากขานอ้อย ผู้วิจัยวิเคราะห์และแยกแยะกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ซึ่งเยื่อในการผลิตนั้นมาใช้แบ่งในการศึกษาถึง วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ไว้ดังรูปที่ 1 นี้



รูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวัสดุและขั้นตอนการผลิต

ปริมาณของผงถ่านก็จะเป็นอีกส่วนในการผลิตกระดาษทรายจากกากชานอ้อย เนื่องจากการใช้งานเพื่อลดกลิ่นสิ่งปนเปื้อนระหว่างการใช้งานและหลังการใช้งานจะสามารถ เป็นปุ๋ยที่ช่วยลดความเป็นกรดในสิ่งปนเปื้อนเพื่อปรับสมดุลในทราย เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้งาน จึงต้องเคลือบผงถ่านชั้นมาจากฐานกระดาษเป็นขนาด 10 เซนติเมตร ตามปริมาตรการเติมทรายอนามัย

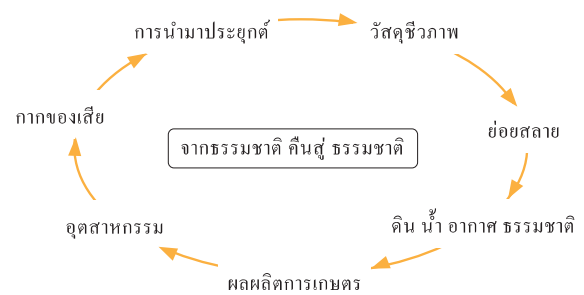
จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในการจัดเก็บสิ่งปนเปื้อนจากแมวมทุกวัน ถุงพลาสติกถูกนำมาใช้บรรจุสิ่งปนเปื้อนแล้วทิ้งลงถังขยะรวมกับขยะทั่วไปในครัวเรือน เป็นผลให้เกิดการย่อยสลายที่ไม่สมบูรณ์โดยเกิดก๊าซมีเทน และยังสิ้นเปลืองต่อการนำขยะไปบำบัดเพื่อรีไซเคิล ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของขยะ หรือ มูลฝอย หรือ ของเสีย เป็นเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม และมีผลต่อสุขภาพอนามัยที่กำลังมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นทุกปี นับเป็นปัญหาที่สำคัญของชุมชนซึ่งต้องจัดการและแก้ไข เนื่องจากขยะพลาสติกนั้นมีมากถึง 2,500,000 ตัน [2] จากผลการวิจัยของนักธรณีวิทยาเรื่องดินพบว่าจุลินทรีย์ในดิน (anaerobes) สามารถย่อยสลายสิ่งปนเปื้อนจากสัตว์และซากพืชได้อย่างสมบูรณ์และนำไปเป็นธาตุในดินได้ เนื่องจากค่า pH (pondus Hydrogeni) ซึ่งมีความหมายว่ามีความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน ที่น้อยมาก (S. P. L. Sorensen. 1909) ในดินที่จุลินทรีย์สามารถเติบโตได้ดีเมื่อมีค่าความเป็นกลางที่พอเหมาะ [3] การทำลายขยะจำนวนมากในปัจจุบัน คือ การกองไว้ให้เน่าเปื่อย การรีไซเคิล และขึ้นฝังกลบ ซึ่งหากนำขยะเศษอาหาร และสิ่งปนเปื้อนจากสัตว์เลี้ยงมาย่อยสลายเพื่อเป็นปุ๋ยในดินได้ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้ผู้เชี่ยวชาญมีส่วนร่วมในการรักษาสิ่งแวดล้อม รับผิดชอบต่อการจัดการด้วยการลดการใช้ถุงพลาสติกบรรจุสิ่งปนเปื้อนที่ยากต่อการย่อยสลายตามธรรมชาติของสิ่งปนเปื้อน

การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม (Product Design for Environment) หรือ การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-Product Design) ซึ่งแนวทางการออกแบบดังกล่าวนี้ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันกับแนวความคิดที่มุ่งเน้นการตระหนักถึงประเด็นทางด้านสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ช่วงต้นของการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพราะสามารถแก้ปัญหาได้ง่าย มีความครอบคลุม โดยหลักการพื้นฐานของการประเมินช่วงของวงจรชีวิต คุณค่าของวิธีการคิดอยู่ที่การประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม [4] เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญพบว่าประเทศของเราเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรอย่างมากหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นพืชสวน พืชไร่ และผลไม้ต่างๆ ก่อให้เกิดกาก และขยะมูลฝอยจากผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจำนวนมาก จึงควรจะหา

วิธีการที่นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ด้านอื่นๆ ตามหลักการของอรรถเจตต์ อภิขจรศิลป์ [5] ในกรอบทฤษฎีการออกแบบผลิตภัณฑ์กับวัฏจักรชีวิตทั้งหมดประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

- การสกัดและดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งวัตถุดิบ
- การผลิตผลิตภัณฑ์ และการบรรจุภัณฑ์ใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับวัสดุสิ้นเปลือง
- การใช้งานหรือหน้าที่การใช้งานผลิตภัณฑ์
- ทางเลือกเมื่อสิ้นสุดการใช้งานระยะสุดท้าย

จากข้อมูลข้างต้นจะเน้นแนววิธีการกระบวนการคัดเลือกวัสดุ สมบัติวัสดุ ในการคัดเลือกวัสดุสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์กระดาษทรายจากกากชานอ้อยในภาคอุตสาหกรรม โดยคำนึงถึงกระบวนการคัดเลือกวัสดุจากหลายเงื่อนไข คือ ต้องย่อยสลายและสามารถลดกลิ่นเหม็น จากนั้นเข้าสู่การคัดเลือกกระบวนการผลิตที่เหมาะสมกับวัสดุ ทางด้านสมบัติของวัสดุที่มีประโยชน์ที่สามารถนำมาใช้ได้อย่างคุ้มค่า คือ กากชานอ้อยสามารถนำมาทำเป็นวัสดุกระดาษ ส่วนผงถ่านกัมมันต์ (Activated Charcoal) ที่ได้จากถ่านไม้ที่มีค่าคาร์บอนเสถียรสูง (High Fixed Carbon) ใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอีกหลากหลาย อาทิใช้ในระบบกรองและบำบัดอุตสาหกรรมน้ำดื่ม ระบบผลิตน้ำประปา ระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น เนื่องจากผลผลิตถ่านส่วนใหญ่จะเป็นถ่านดำที่ผลิตภายใต้อุณหภูมิต่ำ ซึ่งไม่เหมาะจะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง ปิ้ง และย่างอาหาร แต่ถ่านดำจะได้เปรียบกว่าถ่านบริสุทธิ์ตรงที่ผลิตได้จำนวนมากกว่า ซึ่งเหมาะแก่การนำไปใช้ทำเชื้อเพลิงอื่น ๆ ที่ไม่เป็นการประกอบอาหารโดยตรง [6] ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลในการนำผงถ่านกัมมันต์มาใช้เคลือบที่กระดาษในระดับการ เทรยเพื่อประสิทธิภาพลดความชื้น และกำจัดกลิ่นด้วยการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ในสิ่งปนเปื้อนแมวมเพื่อลดการเกิดกลิ่นในกระดาษได้ หลังจากการใช้งานเมื่อนำกระดาษทรายไปทิ้งผงถ่านยังช่วยเปลี่ยนความเป็นกรดใน มูลแมวมให้มีค่ากลางที่พืชต้องการได้ดีขึ้น



รูปที่ 2 ภาพแสดงวัฏจักรการจัดการสิ่งแวดล้อมจากธรรมชาติสู่ธรรมชาติ[3]

อาจกล่าวได้ว่าเป็นกระบวนการออกแบบ และพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ ในการออกแบบกระบอกชงกาแฟเพื่อจัดเก็บสิ่งปฏิกูลจากแมวในที่พักอาศัยโดยมุ่งเน้นการใช้วัสดุชีวภาพ เพื่อนำมาผลิตกระบอกชงกาแฟที่สามารถย่อยสลายและลดมลภาวะทางกลิ่นของสิ่งปฏิกูลจากแมว โดยใช้หลักออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม เพื่อหาประสิทธิภาพอายุการใช้งานของวัสดุจากชานอ้อยและการลดกลิ่นด้วยการ เคลือบผงถ่านในกระบอกชงกาแฟ รวมทั้งความพึงพอใจของผู้เลี้ยงแมวในการใช้กระบอกชงกาแฟจัดเก็บสิ่งปฏิกูลจากแมว

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อรายงานผลที่ได้ในการออกแบบกระบอกชงกาแฟจากวัสดุชานอ้อยเพื่อใช้ในการจัดเก็บสิ่งปฏิกูลจากแมวในที่พักอาศัย คือ

2.1 ออกแบบกระบอกชงกาแฟจากวัสดุชานอ้อยที่ย่อยสลายได้ เพื่อใช้ในการขับถ่ายและจัดเก็บสิ่งปฏิกูลจากแมวในที่พักอาศัย ให้สอดคล้องกับการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม

2.2 ศึกษาประสิทธิภาพผงถ่านกัมมันต์ที่เคลือบฐานกระบอกชงกาแฟจากวัสดุชานอ้อยเพื่อลดความชื้น และลดกลิ่นเหม็นจากสิ่งปฏิกูลแมวในที่พักอาศัย

3. สมมติฐานการวิจัย

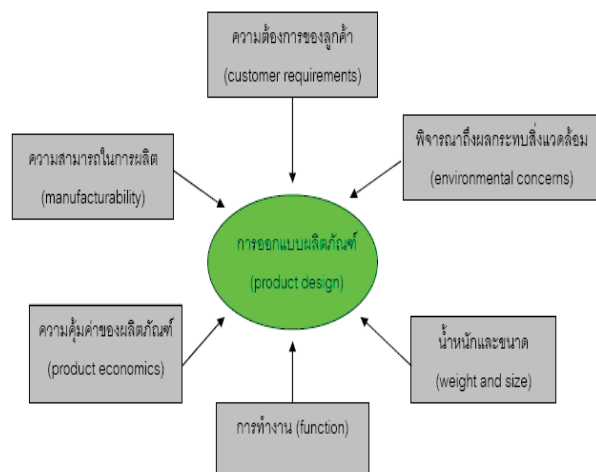
3.1 กระบอกชงกาแฟจากวัสดุจากชานอ้อยอายุการใช้งานมากกว่า 28 วัน ตัวแปรต้น คือ กากชานอ้อย ตัวแปรตาม คือ อายุการใช้งานวัสดุ

3.2 กระบอกชงกาแฟจากวัสดุจากชานอ้อยที่ผสมถ่านกัมมันต์สามารถลดกลิ่นมากกว่ากระบอกชงกาแฟพลาสติก ตัวแปรต้น คือ ผงถ่าน ตัวแปรตาม คือ ความชื้น (Rh) และการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Co2)

4. กรอบแนวความคิดในการวิจัย

การออกแบบกระบอกชงกาแฟจากวัสดุจากชานอ้อยเพื่อใช้ในการจัดเก็บสิ่งปฏิกูลจากแมวในที่พักอาศัยเพื่อให้สอดคล้องกับการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมครั้งนี้ จากกรอบความคิดเชิงทฤษฎีนี้เราอาจจะไม่สามารถนำตัวแปรทั้งหมดมาศึกษาได้ อาจเลือกบางตัวแปรเข้ามาศึกษา (ด้วยเหตุผลเชิงวิชาการ) ทำให้สามารถลดจำนวนตัวแปรเหลือเพียงตัวแปรที่จะ ศึกษาจริงๆ ซึ่งก็คือ กรอบความคิดในการวิจัย (Conceptual Framework) ให้เห็นความสัมพันธ์ของตัวแปร

ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นการหาประสิทธิภาพผงถ่านกัมมันต์ที่เคลือบฐานกระบอกชงกาแฟ จากวัสดุชานอ้อยเพื่อลดความชื้น และลดกลิ่นเหม็นจากสิ่งปฏิกูลแมวในที่พักอาศัยด้วยวิธีการศึกษาและพัฒนา สำรวจ ทดลอง ตลอดจนเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ตามหลักการพิจารณาวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์อย่างง่าย (Streamlined Life Cycle Assessment, SLCA) โดยมีทฤษฎีและแนวความคิดที่ใช้ในการศึกษาตามรูปที่ 3 นี้



รูปที่ 3 แสดงกรอบการวิจัยในการออกแบบผลิตภัณฑ์ [2]

5. การดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จากการวิเคราะห์จำนวนประชากรผู้เลี้ยงแมวทั้งหมดยังไม่มีความแน่นอน จึงได้ใช้การเลือกประชากรเป็นแบบสุ่ม ในกรณีที่ประชากรมีจำนวนแน่นอน Yamane (1973) คือจำนวน 30 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. ผู้ที่เลี้ยงแมวในที่พักอาศัยที่มีพื้นที่จำกัดและเป็นผู้ที่เลี้ยงแมว จำนวน 1 ตัว ซึ่งสามารถให้ความร่วมมือในการบันทึกข้อมูล การให้สัมภาษณ์และทดลองใช้กระบอกชงกาแฟจากกากชานอ้อยที่เคลือบผงถ่าน จำนวน 15 คน
2. ผู้เลี้ยงแมวที่ใช้กระบอกชงกาแฟพลาสติก จำนวน 15 คน รวมทั้งหมดจำนวน 30 คน ใช้ระยะเวลาทดลอง 28 วัน และประเมินความพึงพอใจในการออกแบบ

6. การสร้างเครื่องมือ

ลักษณะเป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งใช้แบบบันทึกแบบทดลอง และ ต้นแบบจำลองผลิตภัณฑ์ ในระยะเวลาที่กำหนด 28 วัน โดยมีลักษณะเป็นตารางที่หาค่าความชื้น อุณหภูมิ และการปล่อยก๊าซ ระหว่างการใช้งาน

กระบะทราย ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มผู้ทดลองที่นอกเหนือจากกลุ่มทดลอง ซึ่งเป็นบุคคลที่เลี้ยงแมวเช่นกัน จำนวน 3 คน ทำความเข้าใจในแบบสอบถามและการใช้ต้นแบบทดลอง เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงตามวัตถุประสงค์ก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่ม ประชากรจริง

หลังจากนั้นนำตัวอย่างกระบะทรายเพื่อจัดเก็บสิ่งปฏิกูลจากแมวซึ่งผลิตจากวัสดุจากกากขานอ้อยจำนวน 1 กระบะ จำนวน 15 คนและผู้เลี้ยงที่ใช้กระบะทรายพลาสติกเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการใช้งาน จำนวน 15 คน รวมทั้งหมดจำนวน 30 คนเป็นเวลา 28 วัน เครื่องมือเป็นตารางบันทึกการใช้งานกระบะทรายในแต่ละวัน โดยแบ่งเป็นสัปดาห์ โดยตั้งประเด็นทางด้านความชื้น ลดกลิ่นเหม็นสิ่งปฏิกูลแมว และอายุการใช้งานของกระบะทราย แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ที่เลี้ยงแมวและพฤติกรรมการเลี้ยงแมวในที่พักอาศัย

ส่วนที่ 2 แบบบันทึกข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้น และการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ใน 28 วัน เพื่อเปรียบเทียบการใช้งาน ใส่ค่าเป็นตัวเลขตามหน้าจอของเครื่องวัดที่ผู้วิจัยได้ให้กับผู้ร่วมทดลอง

7. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบการทดลองเพื่อให้ได้การทดลองที่สมบูรณ์โดยมีรายละเอียดแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 อุปกรณ์สำหรับผู้เลี้ยงแมวที่เข้าร่วมวิจัย

1.1 กระบะทรายพลาสติกสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกว้าง 28.00 x ยาว 36.00 x สูง 14.50 เซนติเมตร ซึ่งมีน้ำหนักโดยเฉลี่ย 120 กรัม

1.2 กระบะทรายสี่เหลี่ยมผืนผ้าจากกระดาษขานอ้อย ขนาด กว้าง 28.00 x ยาว 36.00 x สูง 14.00 เซนติเมตร มีความหนา 0.22 เซนติเมตร ซึ่งมีน้ำหนักโดยเฉลี่ย 220 กรัม เคลือบผงถ่านขนาด 60 mesh ผสมกาวน้ำ มีปริมาตรโดยเฉลี่ย 24 กรัม ที่รองรับกระบะและเคลือบขอบทั้งสี่ข้างมีความสูงที่ 10 เซนติเมตร เป็นขนาดความสูงที่เหมาะสมในการเทเต็มทรายแต่ละครั้งในแต่ละวัน

1.3 ทรายอนามัยแมวปริมาตร 10 กิโลกรัม จำนวน 2 ถูง ต่อแมว 1 ตัว

1.4 Hygro Themo Meter 1 เครื่อง เฉพาะห้องที่วางกระบะทราย

1.5 แบบบันทึกการใช้งานกระบะทราย

ส่วนที่ 2 อุปกรณ์สำหรับผู้วิจัย

1.1 อุปกรณ์ Soil Meter วัด Ph ความชื้นและอุณหภูมิของทราย 1 เครื่อง

1.2 อุปกรณ์ Co2 Meter 1 เครื่อง

1.3 ตารางบันทึกการใช้งาน ปัญหาการใช้งานของกระบะทราย

8. ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการศึกษาทางความสำคัญทางด้านการออกแบบกระบะทรายจากวัสดุจากกากขานอ้อยเพื่อจัดเก็บสิ่งปฏิกูลจากแมวในที่พักอาศัย

การผลิตกระบะขานอ้อยในครั้งนี้ต้องใช้ระบบอุตสาหกรรมการผลิตเยื่อกระดาษที่ต้องใช้ระบบการผลิตตามหลักมาตรฐานกระดาษของโรงงาน เนื่องจากขั้นตอนการทดลองนี้อยู่ในช่วงการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุจากกากขานอ้อย จึงใช้วัสดุแผ่นเรียบมาในการทดลองและเทียบค่าในการวัดกระดาษ คือ การวัดแรงดึง แรงฉีกขาด และแรงทะลุของกระดาษขานอ้อยแบบแผ่นเรียบเทียบกับกระดาษขานอ้อยที่ขึ้น รูป โดย นำ ผล ส รุ ป มา หา ค่า คำนวณ ได้ ดังนี้

1. การหาแรงดึง TAPPI TA494 om-01 รายงานในรูปแบบ Tensile Index (N.m/g.)

$$\text{สูตร Tensile Index} = \frac{653.8 \times \text{Kg. (ค่าที่วัดได้)}}{\text{Basic Weight}}$$

ขนาดกระดาษขานอ้อย (ความกว้าง) 1.50 x (ความยาว) 14.00 (ความหนา) 1.2 มิลลิเมตร จำนวน 10 แผ่น ได้ค่าดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ยแรงดึงกระดาษแผ่นขานอ้อย = 27.83

Basic Weight = 514.73 g.

= 35.35 g.

ค่าเฉลี่ยแรงดึงกระดาษอัดขานอ้อย = 14.38

Basic Weight = 341.04 g.

= 27.56 g.

2. การหาแรงดันทะลุ TAPPI T403 om-97 รายงานในรูปแบบ Burst Index (kPa.m²/g.)

$$\text{สูตร Burst Index} = \frac{\text{kPa}}{\text{Basic Weight}}$$

ไม่กำหนดความกว้างยาว(ขนาดอิสระ) ที่สามารถเข้าเครื่องแรงดันทะลุที่ฐานเส้นผ่าศูนย์กลางที่ 5 เซนติเมตร ทดสอบจำนวน 10 ครั้ง ได้ค่าดังต่อไปนี้

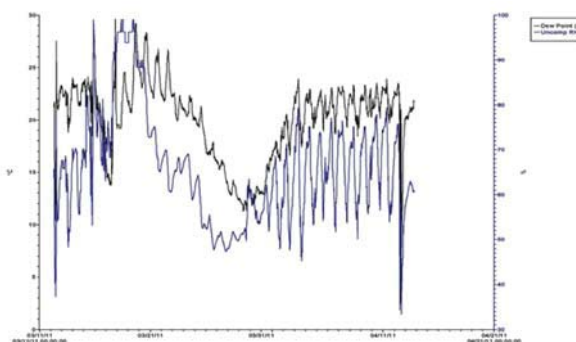
ค่าเฉลี่ยแรงดันทะลุ กระดาษแผ่นขานอ้อย = 615.6

Basic Weight = 514.73 g.
= 1.19 g.
ค่าเฉลี่ยแรงดันทะลุ กระดาษอัดชานอ้อย = 584.4
Basic Weight = 341.04 g.
= 1.71 g.1.

9. ผลการศึกษา

9.1 ผลการศึกษาผงถ่านกัมมันต์ดกกลืนจากสิ่งปฏิกูลจากแนวทางการใช้งานกระบะทรายชานอ้อยพบว่ามี ความเกี่ยวข้องกับค่าความชื้น และอุณหภูมิเข้ามาเกี่ยวข้อง เนื่องจากในทรายมีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างความแห้งและ ความชื้นในการขับถ่ายและการระเหยและการซึมลงใต้ฐาน กระบะทรายจึงกำหนดการวัดค่าความชื้นด้วยเครื่องวัด ความชื้น (Moisture Meter) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยเครื่องวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide CO₂ Meter) ในระหว่างการใช้งานกระบะทรายสำหรับ จัดเก็บสิ่งปฏิกูลจากแมวในที่พักอาศัย เป็นระยะเวลา 28 วัน (4 สัปดาห์) ซึ่งจะบันทึกในตารางและทำการวัดในเวลา 7.00 น. ของทุกวันเพื่อหาค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของที่พัก อาศัยและในกระบะทราย

9.2 ผลการศึกษาด้านอายุการใช้งานกระบะทรายกาก ชานอ้อย การวิจัยนี้ได้นำอุปกรณ์หาค่าความชื้น Hygro Thermo Meter มาแปรค่าความชื้นและอุณหภูมิระหว่างการ ทดลองเป็นเวลา 28 วัน ของกลุ่มตัวอย่างผู้เลี้ยงแมวที่ติดตั้งไว้ ในห้องที่ใช่วางกระบะทรายมาแปร เป็นกราฟเพื่อแสดงค่าดัง รูปที่ 5



รูปที่ 5 กราฟอุณหภูมิและความชื้นในห้องที่วางกระบะทรายพลาสติก และกระบะทรายชานอ้อยในระยะเวลา 28 วัน

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบความชื้นของทรายในกระบะทราย กากชานอ้อยและกระบะทรายพลาสติก

การเปรียบเทียบความชื้น (RH)	(n= 30)		
	Mean Difference	Std.Error	Sig
กระบะทรายพลาสติก กับ กระบะทรายชานอ้อย (สัปดาห์ที่ 1)	.45	.074	.000
กระบะทรายพลาสติก กับ กระบะทรายชานอ้อย (สัปดาห์ที่ 2)	.44	.071	.000
กระบะทรายพลาสติก กับ กระบะทรายชานอ้อย (สัปดาห์ที่ 3)	.20	.074	.007
กระบะทรายพลาสติก กับ กระบะทรายชานอ้อย (สัปดาห์ที่ 4)	.10	.071	.148

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (C°) ของทรายในกระบะทรายกากชานอ้อยและกระบะทรายพลาสติก

การเปรียบเทียบ การปล่อยก๊าซ	(n= 30)		
	Mean Difference	Std.Error	Sig
กระบะทรายพลาสติก กับ กระบะทรายชาน อ้อย	.80	.070	.000

จากตารางการวิเคราะห์ค่าความชื้นพบว่าความชื้น (RH) กระบะทรายพลาสติก กับ กระบะทรายชานอ้อยระหว่าง สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 4 จะพบว่าไม่มีความแตกต่าง ทางด้านความชื้น โดยความชื้นของกระบะทรายกากชานอ้อย มีค่าความชื้นน้อยกว่ากระบะทรายพลาสติก อย่างมีนัยสำคัญ ที่ 0.148 โดยปรากฏใน (ตารางที่ 1) สัปดาห์ที่ 4 จะพบว่า สภาพภายนอกทั่วไปยังใช้งานได้ตามปกติสามารถใช้งานได้

จากตารางการเปรียบเทียบเมื่อใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (C°) ในกระบะทราย กากชานอ้อยและพลาสติกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญที่ 0.05 โดยปรากฏใน (ตารางที่ 2)

10. อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้สามารถสรุปผลการศึกษาดตามขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย โดยการภาคสนามด้วยการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถาม จากการวิเคราะห์ทำให้ทราบถึงความต้องการของผู้เลี้ยงแมวได้ดังนี้

1. ด้านการใช้วัสดุจากธรรมชาติ ความนิยมในปัจจุบันที่มีการรณรงค์ให้ใช้วัสดุที่ย่อยสลายแทนการใช้พลาสติก เริ่มเข้ามามีบทบาทกับชีวิตประจำวันรวมทั้งการออกแบบ ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญตั้งแต่การเลือกสรรวัสดุมาทำการออกแบบด้วยการใช้วัสดุที่เป็นกากเส้นใยขานอ้อยที่มีมากจากการเกษตรที่มีการพัฒนาการผลิตภายในประเทศเพื่อต่อการผลิตโดยที่ผู้ซื้อที่มีกำลังในการซื้อเพื่อมีส่วนร่วม ในการนำสิ่งปฏิกูลจากสัตว์เลี้ยงมาเป็นปุ๋ยและย่อยสลายตามธรรมชาติ เป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้ เพราะจากข้อมูลปัจจุบันขยะมูลฝอยจากครัวเรือนที่สามารถย่อยสลายได้มีจำนวนมากเป็นอันดับแรก แต่เนื่องจากขยะส่วนมากถูกบรรจุในถุงพลาสติกทำให้เกิดการหมักหมม ไม่สามารถย่อยสลาย และขั้นสุดท้ายต้องนำมาฝังกลบและเผาทั้งทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา คือ ปัญหาที่เรียกว่าขยะที่ล้นโลก ขยะพลาสติกที่ใช้เวลาเป็นพันปีในการสลาย ซึ่งแม้ว่าขยะจากสิ่งปฏิกูลจะดูเป็นจุดเล็ก แต่จากจุดนี้จะทำให้มีการใช้อย่างแพร่หลายเนื่องจากแนวทางในการใช้งาน เป็นการใช้วัสดุที่คุ้มค่าแม้จะเป็นการใช้ชั่วคราว หรือการใช้ครั้งเดียวทิ้ง แต่จะสามารถใช้ได้ในระยะหนึ่ง รวบรวมขยะสิ่งปฏิกูลในการทิ้งต่อครั้ง ต่อวัน มารวบรวมเก็บในระยะเวลา 28 วัน เป็นอย่างมากทั้งได้เพื่อรอการคัดแยกขยะของเทศบาลไปเป็นปุ๋ยหรือย่อยสลายไปเองเมื่อทิ้งไว้ในที่ๆมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ทางด้านราคาซึ่งผู้บริโภคได้ทำการประเมินไว้ได้บ่งบอกว่า ผู้บริโภคจากกลุ่มตัวอย่างนี้กำลังการซื้อในระดับราคา ตั้งแต่ น้อยกว่า 20 บาท ไปจนถึงระดับราคาไม่เกิน 40 บาท โดยข้อมูลด้านราคานี้จะเป็นข้อมูลสำคัญในการควบคุมงบประมาณในการผลิตต้นแบบ ต่อไป

2. ด้านประโยชน์ใช้สอย เป็นประเด็นที่สำคัญกับการออกแบบ เนื่องจากหากจะใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่า การออกแบบที่ดีควรจะต้องตอบสนองทางด้านประโยชน์ใช้สอยที่มีประสิทธิภาพ ดังเช่นการออกแบบกระบะทรายถาดคูที่ต้องการใช้แม่พิมพ์ให้คุ้มค่า และสามารถนำมาใช้ได้ทั้งสองทางโดยกระบะทรายจากกากขานอ้อยนี้มีรายละเอียดด้านการใช้รองรับสิ่งปฏิกูลจากแมวในระยะเวลา 28 วันขนาดที่พอเหมาะกับแมวโดยจากการทบทวนงานวิจัยเกี่ยวกับสรีระของสัตว์เลี้ยง การจับถือเพื่อนำมาใช้งานวางกระบะทรายใน

ส่วนที่จัดไว้ให้แมวขับถ่ายการจับเก็บสิ่งปฏิกูล โดยตักมาใส่ในถาดอีกช่องเพื่อเก็บไว้ในส่วนที่มีการทิ้ง สามารถรวบรวมได้ในระยะเวลามากถึง 28 วัน ต่อแมว 1 ตัว

3. ด้านการลดกลิ่นสิ่งปฏิกูลของแมวนับว่าเป็นที่รู้จักกันดีว่ามีกลิ่นที่แรง เนื่องจากมีความเป็นกรดสูง จึงมีการหาข้อมูลการใช้ภูมิปัญญาจากการใช้ถ่าน ในรูปของผงถ่านอุณหภูมิสูงในการนำมาเคลือบลดกลิ่นเหม็นของสิ่งปฏิกูลด้านใน กระบะ ซึ่งจะช่วยให้สิ่งแวดล้อมในท้องที่มีการวางกระบะทรายให้แมวขับถ่ายมีกลิ่นรบกวนลดลง จากการทบทวนงานวิจัยเรื่องถ่านยังพบว่านอกเหนือจากการลดกลิ่นเหม็น ผงถ่านยังสามารถปรับความเป็นกรดในดินได้โดยสิ่งปฏิกูลแมวที่เป็นสัตว์กินเนื้อ เมื่อผ่านระบบการย่อยทำให้สิ่งปฏิกูลมีความเป็นกรด เมื่อจะนำไปเป็นปุ๋ยควรปรับสภาพไปควบคู่กันด้วยคุณสมบัติของถ่านผงนี้

อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ยังไม่ได้กล่าวถึงตัวแปรที่แทรกเข้ามาที่ทำให้การทดลองเปลี่ยนแปลงได้ คือ อาหารที่ผู้เลี้ยงแมวแต่ละคนให้แมวกิน ขนาดของแมว สุขนิสัยของแมว เป็นต้น เพื่อให้การทดลองในครั้งต่อไปมีการควบคุมตัวแปรหรือปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ เพื่อให้การทดลองมีความถูกต้องน่าเชื่อถือมากขึ้น

11. ข้อเสนอแนะ

ความรู้ทางด้านการเรียงตัวของเส้นใยจากนักวิจัย อาจารย์สุธีรา และคุณศุภชัย จากบริษัทหงษ์ไทยบรรจุภัณฑ์ เป็นอีกส่วนที่ทำให้ผู้ออกแบบได้ตระหนักถึงปัจจัยด้านกระบวนการกรรมวิธีการผลิตที่ไม่ใช่ระบบอุตสาหกรรมจะไม่สามารถกำหนดการเรียงตัวของเส้นใยกากขานอ้อย ให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันได้ เนื่องจากต้องเป็นระบบสุญญากาศที่ดูดยึดเยื่อกระดาษ ให้ติดกับแม่พิมพ์เหล็กตัวผู้ แล้วรอน้ำผ่านตะแกรงแม่พิมพ์ตัวเมีย ก่อนใช้การอัดความร้อนขึ้นรูปทำให้การรับแรงระหว่างการใช้งานต้องออกแบบให้มีเส้นแนว และขอบต่างระดับที่กระบะทรายเพื่อให้เกิดโครงสร้างที่มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น รวมทั้งการผลิตนั้นผู้วิจัยมีความเห็นสอดคล้องกับกลุ่มวิจัยในการพัฒนาอุปกรณ์เครื่องอัดกระดาษต้นแบบ ที่สามารถใช้งานได้ที่ดี มีต้นทุนต่ำและสามารถใช้ทำเป็นอุตสาหกรรมขนาดย่อมภายในครัวเรือน[7] เพื่อพัฒนาเป็นอาชีพให้กับเกษตรกรหลังการเก็บเกี่ยวและใช้กากเส้นใยธรรมชาติได้หลากหลายมากขึ้น รวมทั้งผู้ประกอบการขนาดใหญ่ยังสามารถนำไปเป็นแนวทางในการใช้สร้างผลประโยชน์ทางด้านกรออกแบบ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในอนาคตต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] ครองขวัญ ไชยธรรมสถิต. 2537.
สัตว์เลี้ยงเจ้าเสน่ห์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ต้นธรรม.
- [2] ณรงค์ ณ เชียงใหม่. 2525. **มลพิษสิ่งแวดล้อม**.
กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- [3] สมศักดิ์ วังไฉ. 2528. **จุลินทรีย์และกิจกรรมในดิน**.
กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- [4] นัตรชัย จันทร์เด่นดวง. 2552. **การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ: ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ.
- [5] อรรถเจตต์ อภิขจรศิลป์ และ ปริญญา บุญนิษฐ. 2551. **การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์อย่างง่าย**.
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- [6] ประโยชน์จากถ่านไม้. (2546). **นิตยสารเทคโนโลยีเกษตรแนวใหม่**. 4 (39), น. 62-65.
- [7] ศศิธร จารุสมบัติ พิศุทธิ์ ศิริพันธ์ และศราวุธ อินทรเทศ. 2555. **การทำกระดาษจากพืชหอม : กรณีศึกษาเตยหอมและตะไคร้หอม**. สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง **วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม**. 11(1), น. 41-50