ถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่น

เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากเงินงบประมาณ
ทุนอุดหนุนการผลิตผลงานวิจัยและผลงานสร้างสรรค์
คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง ถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่นครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความร่วมมือและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากผู้บริหาร คณาจารย์ บุคลากรสายสนับสนุนหน่วยงานคณะศิลปกรรมศาสตร์

ขอขอบพระคุณคณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้จัดสรรงบประมาณทุนอุดหนุนงานวิจัยประจำปีงบประมาณ 2563 ทำให้ผู้วิจัยได้มีโอกาสทำงานวิจัยโครงการนำร่องเพื่อต่อยอดการทำงานกับชุมชนกลุ่มผู้ปลูกมันสำปะหลัง ในอนาคต

ขอขอบพระคุณสำนักงานเกษตรจังหวัดชลบุรี ที่ช่วยประสานงาน แนะนำกลุ่มวิหากิจชุมชนแปลงใหญ่มันสำปะหลัง หนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในทุกกระบวนการจนงานวิจัยแล้วเสร็จ

ขอขอบพระคุณ บุคลากรสำนักงานคณบดี คณะศิลปกรรมศาสตร์ทุกท่าน ที่ให้การช่วยเหลือสนับสนุนประสานงานด้านเอกสารตั้งแต่เริ่มสมัครทุนจนสิ้นสุดโครงการวิจัย

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้อง รวมถึงผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวถึง ณ ที่นี้ ที่ได้ให้กำลังใจแนวคิดต่าง ๆ ด้วยดีเสมอมา

เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง
ผู้วิจัย

ชื่อโครงการวิจัย: ถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่น
ผู้ดำเนินการวิจัย: เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง
หน่วยงาน: คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ปีงบประมาณ: 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1. เพื่อใช้ประโยชน์จากเศษเหลือทิ้งจากการเกษตร ประเภทเหง้ามันสำปะหลังในภาคตะวันออก 2. เพื่อศึกษากระบวนการผลิตถ่านกัมมันต์ การใช้ประโยชน์ที่ตรงตามสมบัติของวัสดุและ 3 เพื่อเพิ่มมูลค่าด้วยกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ประเภทดูดซับกลิ่น จำนวน 3 แบบ

โดยมีการดำเนินการวิจัยเป็น 3 ส่วนคือ 1.การศึกษาความเป็นได้ในการนำเศษเหลือทิ้งจากการเกษตรประเภทเหง้ามันสำปะหลังในภาคตะวันออก 2. การศึกษากระบวนการผลิตถ่านกัมมันต์ที่เหมาะสมกับพื้นที่และมีสมบัติตามต้องการ และ 3. การทดลองพัฒนาอัตราส่วนและต้นแบบผลิตภัณฑ์

ผลการวิจัยพบว่า 1. เศษเหลือทิ้งจากการเกษตร ประเภทเหง้ามันสำปะหลัง มีความเป็นไปได้ที่จะสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์มูลค่าเพิ่ม 2. กระบวนการผลิตถ่านกัมมันต์แบ่งออกเป็นขั้นตอน คือ การเตรียมถ่าน และการกระตุ้นเพื่อให้เกิดรูพรุนขนาดไมโคร วิธีกระตุ้นที่ดีที่สุดคือการกระตุ้นด้วยสารเคมี จะทำให้เนื้อถ่านกัมมันต์มีรูพรุนจำนวนมากและมีสมบัติในการดูดซับกลิ่นอย่างมีประสิทธิภาพ และ 3. ผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่นในรถยนต์ใช้อัตราส่วนผสมถ่านกัมมันต์ผง ร้อยละ 60 ใช้ปูนปลาสเตอร์เป็นตัวประสานในอัตราส่วนร้อยละ 40 ขึ้นรูปต้นแบบเป็นรูปทรงธรรมชาติ กระบองเพชร ขนาด 50x50x80 มิลลิเมตร ผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่นในห้องครัวใช้อัตราส่วนผสมถ่านกัมมันต์ผง ร้อยละ 70 ใช้ปูนปลาสเตอร์เป็นตัวประสานในอัตราส่วนร้อยละ 30 ขึ้นรูปต้นแบบเป็นรูปทรงเรขาคณิต 6 เหลี่ยม 150x125x40 มิลลิเมตร และผลิตภัณฑ์สบู่ขจัดกลิ่นใช้อัตราส่วนผสมถ่านกัมมันต์ผง ร้อยละ 20 ใช้เบสสบู่กลีเซอรีนในอัตราส่วนร้อยละ 80 ขึ้นรูปต้นแบบเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 50x50x20 มิลลิเมตร

คำสำคัญ: ถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง ผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่น

Research Title: Activated carbon from cassava rhizomes For the design of odor-absorbing products
Researcher: Kriangsak Khiaomang
Faculty: Fine and Applied Arts, Burapha University.
Year: 2020

Abstract

Objective of this research is 1. To make use of agricultural waste. Types of cassava rhizomes in the eastern region. 2 .To study the production process of activated carbon, utilization that meets the material properties and 3 To add value through 3 different odor absorbing product design processes

The research was carried out in 3 parts: 1. A feasibility study of agricultural waste from cassava rhizomes in the eastern region. 2. Study of activated carbon production process that is suitable for the area and with required properties; and 3. Experimental development of ratio and product prototype.

The results of the research were as follows: 1. Agricultural waste Cassava rhizome types There is a possibility that it can be used for added value benefits.
2. The activated carbon production process is two steps, First step charcoal preparation. And second stimulation to create micro pores The best stimulation method is chemical stimulation. Will make the activated carbon content has a lot of pores and has powerful odor absorbing properties and 3. Odor absorbent products in cars using 60% activated carbon powder mixture rate, use plaster as a binder. In the ratio of 40 percent, forming a prototype into a natural shape, cactus size 50x50x80 mm. Odor absorbent products in the kitchen using a mixture of 70% activated carbon powder and use plaster as a binder. In a ratio of 30%, forming a prototype into a hexagonal geometry 150x125x40 mm. And deodorizing soap products using 20% activated carbon powder mixture, 80% glycerine soap base, molded into square shape, size 50x50x20 mm.

Keywords: Activated carbon from cassava rhizomes, odor-absorbing products

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	**ก**
บทคัดย่อภาษาไทย	**ข**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	**ง**
สารบัญ	**จ**
สารบัญตาราง	**ช**
สารบัญภาพ	**ซ**
บทที่	
1 บทนำ	**1**
1.1 ความสำคัญของปัญหาและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 กรอบแนวคิดการวิจัย	2
1.4 ขอบเขตของการสร้างสรรค์ / หรือออกแบบ	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
1.6 สถานที่จัดแสดงนิทรรศการ	3
1.7 ประโยชน์ที่ได้รับ	3
1.8 วิธีการดำเนินการวิจัย	3
1.9 ขั้นตอน / แผนการดำเนินงาน	4
2 ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**5**
2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับมันสำปะหลัง	5
2.2 ถ่านกัมมันต์จากเศษวัสดุทางการเกษตร	10
2.3 การใช้ประโยชน์ ถ่านกัมมันต์	12
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
3 การดำเนินการวิจัย	**18**
ขั้นตอนที่ 1	18
ขั้นตอนที่ 2	21
ขั้นตอนที่ 3	23
4 ผลการดำเนินการวิจัย	**33**
ขั้นตอนที่ 1	33
ขั้นตอนที่ 2	35
ขั้นตอนที่ 3	35

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุป อภิปรายผล ปัญหาและข้อเสนอแนะ	38
บรรณานุกรม	41
ภาคผนวก	43
ประวัติผู้วิจัย	47

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4-1	ผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการนำไปผลิตถ่านกัมมันต์	33
4-2	อัตราส่วนผสมและลักษณะทางกายภาพ ผลิตภัณฑ์ดูดกลิ่นในรถยนต์	35
4-3	ผลการทดลองประสิทธิภาพการดูดซับกลิ่น (ผลิตภัณฑ์ดูดกลิ่นในรถยนต์)	36
4-4	อัตราส่วนผสมและลักษณะทางกายภาพผลิตภัณฑ์ดูดกลิ่นในห้องครัว	36
4-5	ผลการทดลองประสิทธิภาพการดูดซับกลิ่น (ผลิตภัณฑ์ดูดกลิ่นในห้องครัว)	37

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	ไดอะแกรม กรอบแนวคิด	2
3-1	ถ่านกัมมันต์ชนิดผง ชนิดเกร็ด และชนิดอัดแท่ง	22
3-2	ลักษณะรูพรุนและพื้นผิวของ ถ่านกัมมันต์	22
3-3	ถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) ชนิดผง	23
3-4	ถ่านกัมมันต์ ชนิดผง ปูนปลาสเตอร์ และเครื่องชั่งดิจิทัล	24
3-5	ผสมถ่านกัมมันต์กับน้ำกวนผสมให้เข้ากัน แล้วใส่ปูนปลาสเตอร์ทีหลัง	24
3-6	เทส่วนผสมลงในแบบพิมพ์ซิลิโคน	24
3-7	ต้นแบบผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่นในรถยนต์ รูปทรงจากธรรมชาติ	25
3-8	เทส่วนผสมลงในแบบพิมพ์ซิลิโคน	26
3-9	ต้นแบบผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่นสำหรับติดผนังในห้องครัว แบบหกเหลี่ยม	26
3-10	ต้นแบบผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่นสำหรับติดผนังในห้องครัว แบบสี่เหลี่ยม	27
3-11	ต้นแบบผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบอัตราส่วนผสมที่แตกต่างกัน	27
3-12	วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต	28
3-13	ชั่งเบสสบู่กลีเซอรีนน้ำหนัก 500 กรัม	29
3-14	ให้ความร้อนด้วยเตาไฟฟ้า ใช้ความร้อน 120 องศาเซลเซียส	29
3-15	ผสมถ่านกัมมันต์ น้ำหนัก 100 กรัม	30
3-16	เทลงในแบบพิมพ์ซิลิโคน พักไว้ให้เย็นประมาณ 1 ชั่วโมง	30
3-17	เนื้อสบู่ดูดซับกลิ่นที่ถอดจากแบบพิมพ์	31
3-18	ตราประทับ Natural Soap	31
3-19	ต้นแบบผลิตภัณฑ์สบู่ขจัดกลิ่น	32
4-1	ถ่านกัมมันต์ชนิดผง	35

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

แปลงใหญ่มันสำปะหลัง หนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ประมาณ 1,240 ไร่ หลังกระบวนการเก็บเกี่ยวหัวมันสำปะหลังไปจำหน่ายให้กับโรงงานผลิตแป้งมันแล้ว จะเหลือเหง้ามันทิ้งเป็นเศษวัสดุทางการเกษตร จากข้อมูลกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกเบื้องต้นพบว่า เศษเหลือทิ้งไม่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้แต่กลับเป็นภาระรายจ่ายในกระบวนการกำจัด ซึ่งส่วนใหญ่ใช้วิธีเผาทำลายซึ่งก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเชื่อมโยงบูรณาการศาสตร์โดยเชื่อมโยง area base กับเศรษฐกิจชุมชน ในการพัฒนาห่วงโซ่ (Supply chain) ให้เกิดในกระบวนผลิตเน้นกระบวนการ Waste to Value และเพื่อสร้างความเข้มแข็งสู่เศรษฐกิจฐานรากที่มั่นคงและยั่งยืนให้กับชุมชนโดยใช้หลักการ Green Economy ในกระบวนการวิจัย

ถ่านกัมมันต์เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำวัตถุดิบจากธรรมชาติหรืออินทรีย์วัตถุที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลักมาผ่านกระบวนการ Activation process จนได้ผลิตภัณฑ์สีดำมีรูพรุนระดับ Microporosity มีความสามารถและสมบัติในการดูดซับสารต่าง ๆ ได้ดี กรรมวิธีการเตรียม ถ่านกัมมันต์ในปัจจุบันมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับวัสดุที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบและสมบัติที่ต้องการ โดยทั่วไปประกอบด้วย 2 ขั้นตอนหลักคือ การคาร์บอไนซ์ (Carbonization) เป็นการใช้ความร้อนทำให้สารระเหยแตกตัวและแทรกออกจากวัตถุดิบทำให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ของแข็งสีดำ เรียกว่า ถ่าน (Charcoal) ส่วนขั้นตอนที่สอง การก่อกัมมันต์ (Activation) เป็นกระบวนการทำให้ถ่านเกิดรูพรุนในขนาดต่าง ๆ ซึ่งวิธีการก่อกัมมันต์โดยทั่วไปมี 2 วิธี ได้แก่การก่อกัมมันต์ทางกายภาพ การก่อกัมมันต์ทางเคมี

เมื่อได้คัดเลือกถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) เกรดอุตสาหกรรมที่มีสมบัติตามต้องการจากนั้นจึงเริ่มกระบวนแปรรูปเพื่อการออกแบบเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์ประเภทดูดซับกลิ่น จำนวน 3 แบบ เป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์ใหม่จากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรสำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางเลือกและเป็นนวัตกรรมชุมชนขึ้นในอนาคต

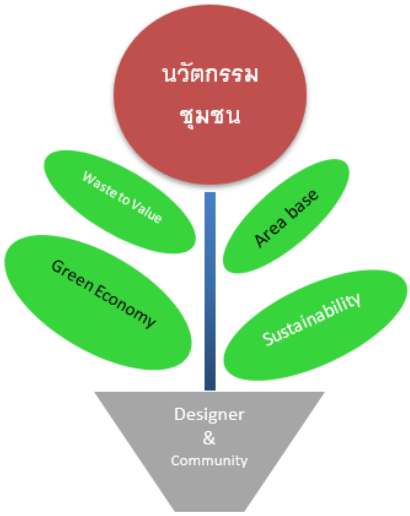
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อใช้ประโยชน์จากเศษเหลือทิ้งจากการเกษตร ประเภทเหง้ามันสำปะหลัง ในภาคตะวันออก

1.2.2 เพื่อศึกษากระบวนการผลิตถ่านกัมมันต์ การใช้ประโยชน์ที่ตรงตามสมบัติของวัสดุ

1.2.3 เพื่อเพิ่มมูลค่าด้วยกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ประเภทดูดซับกลิ่นจำนวน 3 แบบ

1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1-1 ไดอะแกรมกรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

จากภาพที่ 1-1 บูรณาการสร้างศักยภาพในการเปลี่ยนผ่านเศรษฐกิจฐานรากเพื่อสร้างคุณค่ามูลค่าเพิ่มให้วัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรโดยใช้หลักการเศรษฐกิจสีเขียว สนับสนุนเชื่อมโยงการผลิตเพิ่มช่องทางการอยู่รอดในภาวะ “การหยุดชะงัก” (Disruption) เพื่อสร้างนวัตกรรมชุมชน

1.4 ขอบเขตของการสร้างสรรค์ / หรือออกแบบ

ขอบเขตทางด้านเนื้อหา / เรื่องราว เป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนวัตกรรมสร้างสรรค์โดยใช้เหง้ามันสำปะหลังที่เป็นเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ของจังหวัดชลบุรี นำมาหาแนวทางในการใช้ประโยชน์ด้วยการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) ซึ่งมีสมบัติด้านกำลังการดูดซับ นำมาทดสอบทดลองศึกษาหาความเป็นไปได้ในการนำมาเพิ่มมูลค่า คุณค่าด้วยกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ประเภทดูดซับสำหรับเป็นต้นแบบสำหรับชุมชนได้เพื่อการพัฒนาต่อยอดในเชิงพาณิชย์ จำนวน 3 แบบ

- ลักษณะ: ผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่น
- เทคนิค: ออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนวัตกรรมสร้างสรรค์
- ขนาด: ประมาณ 10 ซม.x 15 ซม. จำนวน 3 แบบ
    1) ผลิตภัณฑ์ดูดกลิ่นในรถยนต์
    2) ผลิตภัณฑ์ดูดกลิ่นในห้องครัว
    3) ผลิตภัณฑ์สบู่ขจัดกลิ่น

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

- ถ่านกัมมันต์ หมายถึง ถ่านที่ผ่านกระบวนการผลิตจนเป็นวัสดุที่มีส่วนประกอบของคาร์บอน และมีรูพรุนเล็ก ๆ พื้นผิวที่จำนวนมาก (Microporosity) มีประสิทธิภาพในการดูดซับไนโตรเจนและก๊าซอื่น ๆ สูงมาก

- ผลิตภัณฑ์ดูดซับ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ประเภทดูดซับกลิ่นไม่พึงประสงค์ สำหรับใช้ในบ้านพักอาศัย ในรถยนต์ หรือในพื้นที่ที่ต้องการกำจัดกลิ่นไม่พึงประสงค์

1.6 สถานที่จัดแสดงนิทรรศการ / นำเสนอผลงาน

สถานที่จัดแสดงผลงานต่างประเทศ ณ สาธารณรัฐเกาหลี /วารสารที่อยู่ในฐาน TCI

1.7 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.7.1 แนวทางในการใช้เหง้ามันสำปะหลังเหลือทิ้ง มาผลิตเป็น Activated carbon

1.7.2 เพิ่มมูลค่า คุณค่า ให้เศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรโดยการทดลอง ทดสอบหาสมบัติทางกายภาพเพื่อการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

1.7.3 ได้ต้นแบบผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่น จำนวน 3 แบบ

1.8 วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยเป็นการศึกษาข้อมูล วิเคราะห์ คัดเลือกถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) ที่มีสมบัติที่เหมาะสมนำมาใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศษวัสดุทางการเกษตร โดยมีกระบวนการวิจัยดังนี้

- กำหนดปัญหาการดำเนินการวิจัย
- กำหนดวัตถุประสงค์การวิจัย
- ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง
- กำหนดกรอบแนวคิด
- กำหนดประชากรกลุ่มตัวอย่าง
- การรวมรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล
- การผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์
- การนำเสนอผล

1.9 ขั้นตอน / แผนการดำเนินงาน

ระยะเวลา	วิธีดำเนินการวิจัย	เป้าหมาย
เดือนที่ 1	**กิจกรรม** วางแผนปฏิบัติงาน **วัสดุอุปกรณ์** -กล้องบันทึกภาพ เสียง **บุคลากร** -นักวิจัย	- วางแนวทางเบื้องต้น - ได้แผนการดำเนินงาน
เดือนที่ 2	**กิจกรรม** ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง **วัสดุอุปกรณ์ –** เอกสาร ข้อมูลทุติยภูมิ **บุคลากร** - นักวิจัย	-ได้ฐานข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์
เดือนที่ 3	**กิจกรรม –** วิเคราะห์ข้อมูลด้านการผลิตถ่านกัมมันต์ **วัสดุอุปกรณ์** - กล้องบันทึกภาพ สมุดบันทึก **บุคลากร** - นักวิจัย	- ได้ข้อมูลการผลิตเชิงลึก
เดือนที่ 4	**กิจกรรม**- ศึกษาข้อมูลทางกายภาพของถ่านกัมมันต์ **วัสดุอุปกรณ์ –** คอมพิวเตอร์ **บุคลากร** - นักวิจัย	- ได้ผลทดสอบทางกายภาพ -ฐานข้อมูลสำหรับใช้เพื่อการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์
เดือนที่ 5	**กิจกรรม**- วิเคราะห์หาโอกาสในเชิงพาณิชย์ **วัสดุอุปกรณ์ –** คอมพิวเตอร์ **บุคลากร** - นักวิจัย	- แนวทาง ปัจจัยที่สนับสนุนเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์
เดือนที่ 6-10	**กิจกรรม -** กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ **วัสดุอุปกรณ์** คอมพิวเตอร์ วัสดุ อุปกรณ์ผลิตต้นแบบ **บุคลากร** - นักวิจัย	-ผลิตภัณฑ์ต้นแบบประเภทดูดซับกลิ่นไม่พึงประสงค์ จำนวน 3 ประเภท
เดือนที่ 11-12	**กิจกรรม -** จดสิทธิบัตรผลงาน -เผยแพร่บทความวิจัย -จัดทำรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ **วัสดุอุปกรณ์ -** **บุคลากร** - นักวิจัย	- จัดแสดงเผยแพร่ผลงานต้นแบบบรรจุภัณฑ์ในงานหรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง - รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่น ในครั้งนี้เพื่อให้การดำเนินการวิจัยเป็นไปตามกระบวนการดำเนินการวิจัยและได้มาซึ่งข้อมูลที่สามารถสนับสนุนให้การดำเนินการวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์ จึงได้ทบทวนวรรณกรรมในหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับมันสำปะหลัง

2.2 ถ่านกัมมันต์จากเศษวัสดุทางการเกษตร

2.3 การใช้ประโยชน์ ถ่านกัมมันต์

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังมีต้นกำเนิดในอเมริกาใต้แถว ๆ ประเทศเปรู Maxico, Guatemala และ Honduras สันนิษฐานว่ามีการปลูกมันสำปะหลังใน Maxico เมื่อ 2,100 ปีมาแล้วและมีการปลูกในประเทศเปรูเมื่อ 4,000 ปีมาแล้ว จากถิ่นฐานนี้ได้แพร่ขยายไปที่อเมริกาแถบร้อนโดยชาวอินเดีย และขยายไปสู่แหล่งอื่น ๆ ของโลก โดยชาวโปรตุเกสและชาวสเปน มันสำปะหลังเข้ามาสู่เอเชีย โดยนำเข้ามาในประเทศอินเดีย ศรีลังกา มาเลเซีย อินโดนีเซีย ประมาณคริสต์ศตวรรษที่ 17 ตามเอกสารที่ค้นได้พบว่ามีการนำมันสำปะหลังเข้ามาในเอเซีย ดังนี้

พ.ศ. 2283 เริ่มปลูกมันสำปะหลังในมอลิเซียส (Mauritius) โดยนำไปจากชวา

พ.ศ. 2329 เริ่มปลูกในศรีลังกา โดยนำไปจากมอลิเซียส

พ.ศ. 2383 เริ่มปลูกในฟิลิปปินส์โดยนำมาจากเม็กซิโก โดยชาวสเปน อินเดียนำมันสำปะหลังมาจากอเมริกาใต้ (รุ่นแรกในศตวรรษที่ 17) เริ่มปลูกมันสำปะหลังในสิงคโปร์

พ.ศ. 2393 ใช้มันสำปะหลังในอุตสาหกรรมในมาเลเซีย

พ.ศ. 2398 ทำแป้งมันสำปะหลังในสิงคโปร์ (กรมวิชาการเกษตร, 2526)

สำหรับในประเทศไทยยังไม่มีหลักฐานที่แน่นอนว่ามีการนำมันสำปะหลังเข้ามาปลูกเมื่อใด คาดว่าคงจะเข้ามาในระยะเดียวกับที่เข้าสู่ประเทศศรีลังกา ฟิลิปปินส์คือราว ๆ พ.ศ.2329 – 2383 เดิมทีเรียกว่า มันสำโรง มันไม้และมันสำปะหลัง สรุปว่า คำว่า “สำปะหลัง” คล้ายกับภาษาชาวตะวันตก ที่เรียกมันสำปะหลังว่า สัมเปอ (Samper) ดังนั้นคำว่าสำปะหลัง อาจจะมาจากคำว่า “สัมเปอ” ของชาวตะวันตก

การปลูกมันสำปะหลังเป็นการค้าในประเทศไทย สรุปว่ามีการปลูกมันสำปะหลังเพื่อใช้ทำโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่จังหวัดสงขลามีอุตสาหกรรมทำแป้งและสาคูจำหน่ายไปยังปีนังและสิงคโปร์ แต่การปลูกมันสำปะหลังภาคใต้จะค่อย ๆ หมดไป เพราะเมื่อต้นยางพาราโตคลุมพื้นที่หมดจึงไม่สามารถปลูกมันสำปะหลังต่อไปได้ต่อมาได้มีการปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออก คือจังหวัดชลบุรี

ระยองและจังหวัดใกล้เคียงและเนื่องจากความต้องการของตลาดในด้านผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง เพื่อใช้ในการอุตสาหกรรมและเลี้ยงสัตว์มีเพิ่มมากขึ้นทำให้พื้นที่ทางภาคตะวันออกผลิตได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงมีการขยายพื้นที่ปลูกไปยังจังหวัดอื่น ๆ โดยเฉพาะทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือจนในปัจจุบัน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกมากที่สุดของประเทศไทย

มันสำปะหลังจัดเป็นพืชหัวชนิดหนึ่ง มีชื่อสามัญเรียกหลายชื่อด้วยกัน ตามภาษาต่าง ๆ ที่ได้ยินมากเช่น Cassava, yuca, mandioca, manioc, madioc, tapioca เป็นต้น เดิมทีคนไทยเรียกว่า มันไม้มันสำโรง ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียกว่ามันต้นเตี้ย ภาคใต้เรียกมันเทศ (เรียกมันเทศว่ามันฆลา) ปัจจุบันคนส่วนใหญ่เรียก มันสำปะหลังมัน สำปะหลังจัดเป็นอาหารที่มีความสำคัญเป็นอันดับ 7 ของมนุษย์ปลูกทั่วไปในเขต tropic มันสำปะหลังเป็นอาหารหลักของมนุษย์กว่า 200 ล้านคน โดยรับประทานโดยตรงเลี้ยงสัตว์กิจกรรมอุตสาหกรรม 95% ของผลผลิตมันสำปะหลังของโลกใช้เป็นอาหารหลักของมนุษย์ทั้งในรูปอาหารหลัก อาหารรอง และอาหารเสริม โดยบริโภคในรูปหัวสด ประมาณหนึ่งถึงสามเปอร์เซ็นต์ของผลผลิตมันสำปะหลังของโลก ใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ มันสำปะหลังอีกส่วนหนึ่งใช้ในการอุตสาหกรรมต่าง ๆ อาหารมากมายหลายชนิดที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังและยังมีอุตสาหกรรมหลายชนิดที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ บราซิลเป็นประเทศที่ประชากรรับประทานมันสำปะหลังเป็นอาหารหลักมากที่สุดเฉลี่ยแล้วรับประทานหัวสดคนละ 124 กิโลกรัมต่อปีอินโดนีเซียรับประทานมันสำปะหลังเป็นอาหารหลักเหมือนกัน ประชากรในชวาและ Madura ได้พลังงานจากมันสำปะหลัง 1,010 แคลอรี่จากทั้งหมด 1,592 แคลอรี่ต่อวัน ในรัฐ Kerala ของอินเดียประชากรบริโภคมันสำปะหลังเป็นอาหารหลัก ประเทศในสมาคมเศรษฐกิจยุโรปใช้มันสำปะหลังเลี้ยงสัตว์มากที่สุดปีละประมาณห้าถึงหกล้านตัน (โสภณ 2526 ก.)

สำหรับประเทศไทย มันสำปะหลังเป็นพืชที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศมากพืชหนึ่ง เป็นพืชที่มีพื้นที่เพาะปลูกทั่วประเทศในปี พ.ศ. 2543 ประมาณ 7.4 ล้านไร่ ทำรายได้ให้แก่เกษตรกร ปีละกว่า 12,000 ล้านบาท ประมาณ 97% ของผลผลิตจากมันสำปะหลัง (หัวมันสด) ถูกส่งเข้าโรงงานทำการแปรสภาพเป็นผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังมากมายหลายชนิด ในจำนวนนี้ประมาณ 70% ของผลผลิตมันสำปะหลังใช้ในการแปรสภาพเป็นอาหารสัตว์ ส่วนที่เหลือใช้ในอุตสาหกรรมอื่น จึงนับว่าผลผลิตจากมันสำปะหลังนอกจากจะทำรายได้ให้แก่กสิกรแล้วยังทำรายได้ให้กับประชากรอีกส่วนหนึ่ง ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังที่แปรสภาพแล้วได้ส่งเป็นสินค้าออกทำรายได้ให้กับประเทศคิดเป็นมูลค่าถึง 14,036 ล้านบาทในปี 2543

ลักษณะทั่วไปทางพฤกษศาสตร์

มันสำปะหลังที่เรียกกันทั่วไปเป็นภาษาอังกฤษว่า Cassava เป็นพืชที่จัดได้ว่าเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญที่สุด ภาษาในประเทศบราซิล ปารากวัยและอาร์เจนตินา เรียกว่า Mandioca ส่วนประเทศไทยในแถบทวีปอเมริกาส่วนใหญ่ที่ใช้ภาษาสเปนเป็นภาษาพูดจะเรียกว่า Yuca ประทศในแถบทวีปเอเชียเรียกว่า Tapioca และประเทศแถบอัฟริกาที่พูดภาษาฝรั่งเศส เรียกว่า Manioc มันสำปะหลังเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิด (Center of origin) อยู่ในเขตร้อนของทวีปอเมริกา โดยเฉพาะในอเมริกาใต้แถบประเทศเปรูเม็กซิโก กัวเตมาลา และฮอนดูรัส ซึ่งสันนิษฐานว่ามีการปลูก มัน

สำปะหลังประมาณ 3,000–7,000 ปีมาแล้ว ต่อมาได้ขยายไปทั่วเขตร้อนของทวีป อเมริกา และขยายไปสู่แหล่งอื่น ๆ ของโลก โดยชาวโปรตุเกสและชาวสเปน มันสำปะหลังจากประเทศเม็กซิโก มายังประเทศฟิลิปปินส์ประมาณคริสต์ศตวรรษที่ 17 และชาวฮอลแลนด์นำมายังอินโดนีเซียจากประเทศสุรินัมประมาณคริสต์ศตวรรษที่ 18

สำหรับประเทศไทยนั้น ไม่มีหลักฐานที่แน่ชัดว่ามีการนำมันสำปะหลังเข้ามาปลูกเมื่อใด แต่คาดว่ามีการนำมันสำปะหลังเข้าสู่ประเทศไทย จากประเทศมาเลเซียเมื่อราวปี พ.ศ. 2329 โดยเรียกชื่อต่าง ๆ ในระยะต่อมาว่ามันไม้มันสำโรง คำว่า “มันสำปะหลัง” นั้น ภาษามาเลเซีย และภาษาอินโดนีเซียเรียกว่า Ubikayu แปลว่า พืชที่มีรากขยายใหญ่และไปคล้ายกับภาษาชวา ตะวันตกว่า “สัมเปอ (sampar)”

มันสำปะหลังมีชื่อสามัญ Cassava, Manihot, Manioc, Tapioca, Tapioka อเมริกาใต้เรียกว่า Yuca ภาษาโปรตุเกสในบราซิลเรียกว่า Mandioca และได้จัดมันสำปะหลังไว้เป็นหมวดหมู่ดังนี้

Genus: Manihot
Family: Euphorbiaceae
Subdivision: Angiospermae
Class: Dicotyledonae
Order: Geraniales

พืชจำพวกมันสำปะหลังใน Genus Manihot นี้มีอยู่หลาย Species บาง Specie ก็ สามารถใช้เป็นอาหารได้พืชเศรษฐกิจอื่นๆ ที่อยู่ใน Family เดียวกับมันสำปะหลังได้แก่ ยางพารา ละหุ่ง สำหรับมันสำปะหลังที่ปลูกในปัจจุบันมีชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องคือ Manihot esculenta Crang. ส่วนชื่อ Manihot utilissima Pohl. ซึ่งก็เป็นชื่อเดิมของมันสำปะหลังแต่ปัจจุบันไม่นิยมใช้ สมัยก่อนแบ่งมันสำปะหลังเป็นชนิดหวานกับชนิดขม M.esulenta เป็นชนิดหวาน M.palmata หรือ M.dulcis เป็นชนิดขม แต่ปัจจุบันมีแต่ M.esulenta ชนิดหวานหรือขมจะแตกต่างกันที่สายพันธุ์

ต้น

มันสำปะหลังเป็นไม้พุ่มมีอายุอยู่ได้หลายปี (shrubby perennial crop) ความสูง ของต้นมันสำปะหลังแตกต่างกันตามพันธุ์และสภาพแวดล้อมอาจสูง 1-5 เมตร ทุกส่วนของต้น มันสำปะหลังมียางสีขาว การแตกกิ่งของมันสำปะหลังแตกต่างกันตามพันธุ์ซึ่งแตกต่างกันมาก ตั้งแต่ไม่แตกกิ่ง (unbranched) แตกกิ่ง 2 กิ่ง (dichotomus branching) แตกกิ่ง 3 กิ่ง (trichotomus branching) แต่ไม่เกิน 4 กิ่ง การแตกกิ่งยังมีจำนวนแตกต่างกัน แตกกิ่งครั้งแรก เรียก primary branch ครั้งที่ 2 เรียก secondary branch จำนวนครั้งที่แตกกิ่ง อาจมีมากขึ้นไป อีกได้ถึงครั้งที่ 7 ก็มีความสูงของการแตกกิ่งแตกต่างกันตามพันธุ์บางพันธุ์แตก primary branch ต่ำ เมื่ออายุน้อย บางพันธุ์แตก primary branch สูงเมื่ออายุมาก การแตกกิ่งทำมุมกับต้นแตกต่างกันตามตามพันธุ์

ต้นมันสำปะหลังจัดเป็นพวกไม้เนื้ออ่อน ไส้กลางของต้น (pith) มีขนาดใหญ่เป็นผลให้ต้นเปราะหักง่าย ส่วนของต้นที่แก่ pith มีขนาดเล็กกว่าส่วนที่ยังอ่อนสีของลำต้นที่แตกต่างกัน ตามพันธุ์ ส่วนยอดมักเป็นสีเขียว ส่วนที่ต่ำลงมามีสีแตกต่างกันออกไป เช่น สีเขียวเงิน สีเทาเงิน สีเหลือง จนถึง

สีน้ำตาล ต้นมีเปลือกบางลอกง่ายส่วนของต้นที่แก่มักใบร่วงทำให้เกิดรอยแผลเป็นของก้านใบที่ติดกับต้นเรียก leaf scar ระยะห่าง leaf scar เรียก storey length ระยะ storey length แตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์และระยะเวลาที่พืชเติบโต ในช่วงฤดูฝนการเจริญเติบโตเร็ว storey length ยาวหรือ leaf scar ห่างตรงกันข้ามกัน ในฤดูแล้งการเจริญเติบโตมีน้อย storey length สั้นหรือ leaf scar ถี่เหนือ leaf scar ขึ้นไปมีตา (bud) ซึ่งสามารถงอกงามเป็นต้นใหม่ได้ เมื่อต้นที่มีตาไปปลูกขนาดของต้นแตกต่างกันตามพันธุ์ตามสภาพแวดล้อมและตามอายุของต้นโดยเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นประมาณ 3-6 เซนติเมตร

ใบ

ใบมันสำปะหลัง เป็นแบบ simple leaf แผ่นใบ (lamina) ประกอบด้วยแฉกใบ (lobe) ลึกแบบ palmate ตามปกติใบมี 3-9 lobe ใบที่มีอยู่ใกล้ช่อดอกมีขนาดเล็กและมีจำนวน lobe น้อย มักมีเพียง 1-3 lobe เท่านั้นรูปร่างของ lobe แตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ lobe มีรูปร่างต่าง ๆ กันได้แก่ ovate, linear, oborate, lanceolate หรือ pandurate เส้นใย (midrib) มีสีแตกต่างกัน ตามพันธุ์ ก้านใบ (petioles) ติดอยู่กับฐานของแผ่นใบเป็นรูปตัว V พยุงให้แผ่นใบอยู่ในแนวราบก้านยาวประมาณ 5–30 เซ็นติเมตร ยาวกว่าแผ่นใบ ก้านใบมีสีแตกต่างกัน ตั้งแต่ขาวหม่นจนถึงสีแดง ก้านใบติดอยู่กับลำต้นโดยเรียงวนรอบลำต้นแบบ 2/5 spiral phyllotaxy ลักษณะต่าง ๆ ของใบ ได้แก่ จำนวน lobe ความยาว ความกว้างของ lobe สีของก้านใบ และสีของใบอ่อน ใบแก่ สามารถใช้จำแนกพันธุ์ได้

ดอก

มันสำปะหลังเป็นพืชชนิด monoecious คือ มีทั้งดอกตัวผู้ (staminate flower) และดอกตัวเมีย (pistillate flower) ดอกตัวผู้กับดอกตัวเมียอยู่แยกดอกกัน แต่อยู่ในช่อดอก (inflorescence) เดียวกันช่อดอกเป็นแบบ penicle ช่อดอกเกิดที่จุดตายอดของต้น (apical branch) พันธุ์ที่ไม่แตกกิ่งจึงไม่มีช่อดอก ดอกตัวผู้เกิดอยู่ที่ส่วนบนของช่อดอก มีกลีบเลี้ยง (sepel) 5 อัน ไม่มีกลีบดอก (petal) แต่ละดอกมี 10 stamen จัดเรียงกันเป็น 2 วง วงในมี 5 stamen และมี filament สั้น วงนอกมี 5 stamen และมี filament ยาวกว่าวงใน filament แยกไม่ติดกัน ดอกตัวผู้มีก้านดอก (pedical) ยาว 0.5–1.0 เซ็นติเมตร ดอกตัวผู้บานหลังดอกตัวเมียประมาณ 7–10 วัน ดอกตัวเมียเกิดอยู่ที่ส่วนล่างของช่อดอก โดยทั่วไปมีขนาดใหญ่กว่าดอกตัวผู้ ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง 5 อัน ไม่มีกลีบดอก petal, รังไข่ covary ประกอบด้วย 3 caple แต่ละ caple มี 1 ovule

ผลและเมล็ด

หลังจากเกิดการผสมพันธุ์แล้วไข่ก็จะเจริญเติบโตเป็นผล ผลมันสำปะหลังเป็นแบบ Capsule ผลโตเต็มที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณครึ่งนิ้ว ประกอบด้วย 3 locule แต่ละ locule มีเมล็ดอยู่ภายใน 1 เมล็ด แต่ละผลมี 6 wing ผลจะแก่เต็มที่ประมาณ 2½ – 3 เดือน หลังจากการผสมพันธุ์ เมื่อผลแก่เต็มที่ จะแตกและคัดเมล็ด (dehiscent) เมล็ดสีน้ำตาลลายดำ ขนาดกว้างประมาณ ¾ ซม. หนา ½ เซ็นติเมตร และยาว 1 เซ็นติเมตร ที่เมล็ดสามารถเห็น caruncle สีขาว ชัดเจน

ราก หัว

มันสำปะหลังมีระบบรากชนิด adventitious root system เกิดจากส่วนต่าง ๆ ของต้น คือ cambium ตา leaf scar และ ส่วนโคนของต้น รากมันสำปะหลังมี 2 ชนิดคือ รากจริง (true or wiry roots) และรากสะสม (Modified or storages roots) รากจริงเจริญเติบโตไปทางลึกมากกว่าด้านข้างเป็นรากยึดเหนี่ยวและหาอาหารให้แก่ต้น ส่วนรากสะสมเจริญเติบโตไปทางด้านข้าง รอบ ๆ ต้นเป็นส่วนมาก เมื่อต้นมันสำปะหลังอายุ 2–3 เดือน หลังจากปลูกรากสะสมก็จะเริ่ม ขยายขึ้น จากการสะสมแป้งใน parenchyma cell เรียกรากสะสมนี้ว่า หัว อันเป็นแหล่งสะสม อาหาร หัวมันสำปะหลังส่วนใหญ่เกิดอยู่บริเวณโคนต้นในรัศมีประมาณ 60 เซ็นติเมตร จำนวนหัว รูปร่าง ขนาด สี น้ำหนัก เปอร์เซ็นต์แป้ง ปริมาณกรดของหัว แตกต่างกันไปตามแต่ละพันธุ์ มีจำนวนหัวประมาณ 5-15 หัวต่อต้น หัวมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3-15 เซ็นติเมตร ขึ้นอยู่กับอายุและสภาพแวดล้อม ด้วย มีแป้งประมาณ 15-40 % เมื่อตัดหัวตามขวางจะเห็นว่าประกอบด้วย 3 ส่วน คือ 1. ผิวหรือเปลือกชั้นนอก (periderm) เป็นเยื่อบาง ๆ อยู่ชั้นนอกสุดเป็น cork layer ความหนา ลักษณะเรียบ – ขรุขระ และสีของผิวนอกของหัวมันสำปะหลัง แตกต่างกันออกไป มี สีขาว น้ำตาลอ่อน น้ำตาลแก่ ชมพู 2. เปลือกชั้นใน (cortical region) อยู่ถัดผิวเข้ามามีความหนา 0.1-0.3 เซนติเมตร ส่วนมากมีสีขาว ชมพูอาจมีสีน้ำตาล เปลือกประกอบด้วย ชั้นของ cell ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ scleren chyma, cortical-parenchyma เรียกรวมกันว่า เปลือก (peel) 3. เนื้อหรือส่วนแกนกลาง (large central pith) เป็นส่วนที่สะสมแป้งเป็นส่วนประกอบ ส่วนใหญ่ของหัวทั้งหมด เป็นส่วนที่ใช้เป็นอาหารได้ ประกอบด้วยชั้นของ cell ชนิดต่างๆ คือ cambium, parenchyma, xylem, vessel เนื้อมีสีต่าง ๆ ขาว ครีม เหลือง ชมพู แป้งในหัวมันสำปะหลังสะสมอยู่ในส่วนของ parenchyma cell ซึ่งมีอยู่ทั้งในส่วนของ เปลือกและเนื้อแต่ในเปลือกมีปริมาณน้อย
กว่าในเนื้อ (โสภณ 2526 ข.)

ชนิดและพันธุ์มันสำปะหลัง

มันสำปะหลังที่ปลูกในแหล่งปลูกทั่วโลกและในประเทศไทย แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ 1. ชนิดหวาน (Sweet type) เป็นมันสำปะหลังที่มีปริมาณกรดไฮโดรไซนานิคต่ำไม่มีรสขมใช้เพื่อการบริโภคมนุษย์มีทั้งชนิดเนื้อร่วนนุ่ม และชนิดเนื้อแน่นเหนียว ในประเทศไทยไม่มีการปลูกเป็นพื้นของที่ใหญ่ ๆ เนื่องจากมีตลาดจำกัด ส่วนใหญ่จะปลูกรอบ ๆ บ้าน หรือตาม ร่องสวน เพื่อบริโภคเองในครัวเรือน หรือเพื่อจำหน่ายตามตลาดสดในท้องถิ่นในปริมาณไม่มาก ราคาต่อกิโลกรัมจะประมาณ 2-4 บาท 2. ชนิดขม (Bitter type) เป็นมันสำปะหลังที่มีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิคสูง เป็นพิษ และมีรสขมไม่เหมาะสำหรับการบริโภคของมนุษย์หรือใช้หัวสดเลี้ยงสัตว์โดยตรง แต่จะใช้สำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปต่าง ๆ เช่น แป้งมัน มันอัดเม็ด แอลกอฮอล์เนื่องจากมีปริมาณแป้ง สูง ราคาต่อ
กิโลกรัมจะประมาณ 0.50-1.00 บาท

มันสำปะหลังที่ปลูกในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นชนิดขมสำหรับใช้ในอุตสาหกรรม พันธุ์ที่ปลูกกันมากเรียกว่าพันธุ์ “พื้นเมือง” ซึ่งสันนิษฐานว่า เป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจากประเทศ มาเลเซียมาปลูกครั้งแรกทางภาคใต้ของประเทศไทย ที่สถานีทดลองภาคใต้ (ปัจจุบันเป็นศูนย์วิจัยยางสงขลา)

แล้วนำไปทดลองปลูกที่สถานีกสิกรรม จังหวัดระยอง (ปัจจุบันเป็นศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง) และบริเวณใกล้เคียง ปรากฏว่าให้ผลดีมีความเหมาะสมจึงขยายไปทั่วประเทศ พันธุ์นี้มีชื่อเรียกต่าง ๆ เช่น พันธุ์พื้นเมือง พันธุ์ยอดขาว พันธุ์สิงคโปร์และพันธุ์ระยอง ในระยะหลังเมื่อกรมวิชาการเกษตร และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เริ่มงานวิจัยมันสำปะหลัง จึงทำการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง จนในปัจจุบันมีพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อการอุตสาหกรรมที่ ได้รับการรับรองพันธุ์เป็นพันธุ์แนะนำแล้ว

2.2 ถ่านกัมมันต์จากเศษวัสดุทางการเกษตร

ไม้ไผ่

ในปัจจุบันถ่านกัมมันต์สามารถนำไปผลิตสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ ได้อย่างมากมายเป็นร้อยอย่าง ซึ่งในตลาดต่างประเทศทั่วโลกมีความต้องการอย่างสูง เนื่องจากนวัตกรรมในการผลิตสิ่งของเครื่องใช้ที่ตลาดมีความต้องการเพิ่มขึ้น แล้วยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบคือถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่ให้มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้นอย่างมากด้วย ถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่มีสมบัติที่ดีในหลายด้าน ตลาดจึงมีความต้องการอย่างมากเพื่อนำไปแปรรูปเป็นสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ ได้อีกเป็นจำนวนมาก การผลิตถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่ ต้องทำการผลิตให้ได้คุณภาพตามที่ตลาดมีความต้องการถ้าสามารถผลิตได้คุณภาพสูงก็สามารถส่งออกสร้างรายได้อย่างไม่มีขีดจำกัดเท่าที่จะสามารถผลิตได้ แต่การผลิตถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่ต้องมีการวางแผนการผลิตที่ดี มีการปลูกไผ่ ได้แก่ พันธุ์กิมซุง และพันธุ์ซางหม่น เป็นต้น ให้เพียงพอต่อความต้องการส่งถ่านกัมมันต์ไปขาย ซึ่งต้องมีการจัดการอย่างดี การปลูกไผ่นอกจากจะได้ถ่านกัมมันต์ แล้วยังได้พื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้นด้วย

สมบัติของคาร์บอนหรือถ่านกัมมันต์จากไผ่

- ถ่านกัมมันต์เป็นธาตุคาร์บอนที่ใกล้จะ บริสุทธิ์ อย่างน้อยร้อยละ 57 ขึ้นไป
- คาร์บอนมีความแข็งแกร่ง คงตัว ไม่ถูก ละลายด้วยสารเคมีใด หรือไม่เป็นสนิม ใช้สร้างแผ่น เซลล์เชื้อเพลิง ใช้ผสมเพิ่มความมั่นคง แข็งแกร่งลงใน ปูนซีเมนต์ พลาสติก หรือวัสดุต่าง ๆ อีกมากมาย เช่น ยางรถยนต์ ส่วนประกอบโครงสร้างที่แข็งแกร่ง คงทน หากอุตสาหกรรมยางรถยนต์เติบโตเพียงใด ผงคาร์บอนย่อมเติบโตเพียงนั้น
- ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตยา อาหาร สารเคมีอื่น ๆ ได้หลากหลายเกิน 100 รายการ
- เป็นวัสดุประกอบสำคัญในการผลิตเซลล์ เชื้อเพลิง ถ่านไฟฉาย เม็ดเชื้อเพลิงทดแทน ให้ความ ร้อนสูง

สรุป ถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่สามารถนำไปเป็นวัสดุตั้ง ต้นในการผลิตของใช้ต่าง ๆ ได้อีกเป็นร้อยชนิด ซึ่งใน วงการอุตสาหกรรมหลายอย่างมีความต้องการสูงในหลายประเทศทั่วโลกโดยมีการนำถ่านกัมมันต์ไปเป็นส่วนประกอบของการผลิตสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ ตลอดจนยารักษาโรคจึงทำให้ความต้องการของถ่านกัมมันต์มีปริมาณสูงขึ้นอย่างมาก ยิ่งทั่วโลกมีนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีที่ทันสมัยเพิ่มมากขึ้นความต้องการถ่านกัมมันต์ก็จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่ เท่านั้นที่สามารถตอบโจทย์เรื่องนี้ได้ เพราะการปลูกไผ่ ต้องตัดสางลำไผ่แก่ (ที่อายุ 2-3 ปี) ออกนำไปเผาถ่าน เพิ่มมูลค่าได้

ต้นไผ่ที่เหลือก็ยังเป็นป่าสมบูรณ์เหมือนเดิมรอหน่อใหม่เจริญเติบโตขึ้นมาเป็นลำไผ่ทดแทนของเดิมตราบนานเท่าที่ไผ่พันธุ์นั้น ๆ จะออกดอกและตายขุยไปเอง (ธัญพิสิษฐ์ พวงจิก, 2558)

ด้านการใช้ประโยชน์วัสดุชีวมวลเหลือใช้ทางการเกษตร สำหรับกักเก็บคาร์บอนและดูดซับสารอินทรีย์ระเหยง่าย ในชั้นบรรยากาศ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการปนเปื้อนมลสารในชั้นบรรยากาศกำลังเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ สำคัญในปัจจุบัน และทวีความรุนแรงมากขึ้นในหลายภูมิภาคทั่วโลก โดยมีหลักฐานเชิงประจักษ์ที่แสดงให้เห็นถึง ผลกระทบของปัญหาที่ชัดเจนมากขึ้น อาทิ การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลและชั้นบรรยากาศ การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล การเปลี่ยนแปลงรูปแบบของฤดูกาลในคาบเวลาที่ผ่านมาเทียบกับปีปัจจุบัน เป็นต้น ทั้งนี้ กลุ่ม นักวิทยาศาสตร์จากองค์กรระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ได้สันนิษฐานว่าสาเหตุสำคัญของปัญหาดังกล่าวน่าจะเกิดจากการสะสมของก๊าซเรือน กระจกในชั้นบรรยากาศเนื่องจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงน้ำมันและถ่านหิน สำหรับการผลิตในภาคอุตสาหกรรม พาณิชยกรรม และการขนส่ง เป็นต้น รายงานข้อมูลการเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซเรือน กระจกในชั้นบรรยากาศในช่วงค.ศ. 1800 - ค.ศ. 2000 ของ IPCC (2007) พบว่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เพิ่มสูงขึ้นจาก 280 ส่วนในล้านส่วน (ppm) เป็น 360 ppm เช่นเดียวกับก๊าซมีเทน (CH_4) ซึ่งเพิ่มสูงขึ้น กว่าเท่าตัว จาก 750 ส่วนในพันล้านส่วน (ppb) เป็น 1,750 ppb ส่วนก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ตั้งแต่มีการปฏิวัติเกษตรกรรม โดยตรวจพบความเข้มข้นในชั้นบรรยากาศจาก 270 ppm เพิ่มขึ้นเป็น 310 ppm โดยการสะสมของก๊าซเรือนกระจกกลุ่มดังกล่าวในชั้นบรรยากาศ ส่งผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยของผิวโลกเพิ่มสูงขึ้น ประมาณ 0.74 ± 0.18 องศาเซลเซียสในรอบศตวรรษ

ถึงแม้ว่าในปัจจุบัน (พ.ศ. 2560) ประเทศไทย ยังไม่มีพันธกรณีในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่จากการขยายตัวของอุตสาหกรรมและเศรษฐกิจของประเทศ ส่งผลให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศอย่างต่อเนื่อง จากข้อมูลบัญชีก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2543 รายงานว่าการปลด ปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของประเทศ มีค่า 229.08 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยภาคพลังงานมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด (ร้อยละ 69.9) รองลงมา คือ ภาคการเกษตร (ร้อยละ 22.6) ภาคอุตสาหกรรม (ร้อยละ 7.2) และภาคของเสีย (ร้อยละ 4.10) ตามลำดับ จากสถานการณ์ดังกล่าวส่งผลให้ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง พยายามจัดการกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่นเดียวกับปัญหามลพิษทางอากาศซึ่งเป็นผลจากการ ขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมหรือภาคเมือง ส่งผลให้ค่ามลสารในอากาศสูงเกินมาตรฐานที่กำหนด อาทิ สาร 1,3 บิวทาไดอีน, 1,2-ไดคลอโรอีเทน เบนซีน และคลอโรฟอร์มซึ่งพบว่ามีความเข้มข้นสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานในหลาย พื้นที่ทั้งกรุงเทพมหานคร ปทุมธานี ราชบุรี และระยอง (กรมควบคุมมลพิษ, 2559) ด้วยเหตุนี้ การศึกษาความเป็น ไปได้ในการพัฒนาวัสดุดูดซับชีวมวลจากของเหลือใช้ทางการเกษตรนับเป็นทางเลือกหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าทรัพยากร และนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ (Waste Recovery) อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมรูปแบบการจัดการธุรกิจสีเขียวที่ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Industry) อันจะเป็นประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงกลุ่มวิสาหกิจชุมชน และ สังคมแบบบูรณาการและยั่งยืน

สถานการณ์ปริมาณวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรของประเทศไทย

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมและเป็นแหล่งผลิตและส่งออกสินค้าเกษตรที่สำคัญแห่งหนึ่งของโลก โดยกลุ่มธุรกิจภาคเกษตรกรรมจัดอยู่ในกลุ่มวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมที่มีการเจริญเติบโตสูงในระดับ ประเทศ (SME High Growth Sectors) หากแต่วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรยังไม่ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์มากนัก อีกทั้งยังมีการจัดการของเสียชีวมวลโดยการเผาในที่โล่ง (open burning) ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการปล่อยก๊าซ เรือนกระจกและมลสารสู่ชั้นบรรยากาศ โดยในปี พ.ศ. 2552 ประเทศไทยมีปริมาณวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาก ถึง 5.95 ล้านตัน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2558) โดยแกลบ (ร้อยละ 51) และชานอ้อย (ร้อยละ 31) เป็นวัสดุชีวมวลที่มีสัดส่วนเหลือทิ้งมากที่สุด ดังนั้น การศึกษาและพัฒนาแนวทางเลือกในการเพิ่มมูลค่าวัสดุชีวมวลเหลือใช้สำหรับการผลิตวัสดุดูดซับที่มีสมบัติในการดูดซับมลสารในสิ่งแวดล้อมนับเป็นวิธีการจัดการ ของเสียที่เกิดขึ้นอย่างเกิดประโยชน์สูงสุด

สรุปการใช้ประโยชน์ชีวมวลเหลือใช้ทางการเกษตรสำหรับกักเก็บคาร์บอนและดูดซับสารอินทรีย์ระเหยง่ายในชั้นบรรยากาศนับเป็นทางเลือกหนึ่งในการจัดการของเสียทางการเกษตรให้เกิดประโยชน์สูงสุด อย่างไรก็ดี เทคโนโลยีการดักจับและกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ยังอยู่ระหว่างขั้นตอนการพัฒนาซึ่งมีการวิจัยแพร่หลายในต่างประเทศ แต่การวิจัยในประเทศไทยยังมีอยู่ไม่มากนัก โดยมากจะเป็นการวิจัยในการเตรียมวัสดุดูดซับโดยการควบคุมสภาพที่ เหมาะสม ได้แก่ อุณหภูมิ สารเคมี ระยะเวลาที่ใช้ สำหรับตัวอย่างผลิตภัณฑ์เป้าหมาย ได้แก่ ถ่านกัมมันต์ที่สังเคราะห์ ได้จากซังข้าวโพด ลูกหูกวาง ผักตบชวา ขี้เลื่อย กะลาตาลโตนด เปลือกเมล็ดยางพารา กากกาแฟ เมล็ดลำไยเปลือก เมล็ดทานตะวัน เป็นต้น โดยเน้นการใช้ประโยชน์จากวัสดุดูดซับดังกล่าวในการบำบัดหรือกำจัดมลสาร กลุ่มโลหะ หนัก สารฟอกย้อม หรือสารปนเปื้อนอื่น ๆ ในสิ่งแวดล้อม หรือเป็นการศึกษาถึงรูปแบบและความเป็นไปได้ในการ แปรรูปวัสดุชีวมวลเหลือใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า และพลังไอน้ำใช้สำหรับกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรม และได้ผลตอบแทนด้านการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในรูปของคาร์บอนเครดิตจากโครงการแปรรูปชีวมวลดังกล่าวเป็นพลังงาน (waste-to-energy cogeneration) เป็นต้น (Kittipongvises and Polprasert, 2016) ด้วยเหตุนี้การศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาวัสดุชีวมวลพื้นถิ่นมาสังเคราะห์เป็นวัสดุดูดซับเพื่อกักเก็บคาร์บอนเพื่อช่วยบรรเทาปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและมลพิษอากาศ เป็นประเด็นที่น่าสนใจที่ควรพัฒนาต่อยอดและพิจารณาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ตลอดจนวิเคราะห์ความต้องการทางการตลาดของกลุ่มเป้าหมายควบคู่ ไปพร้อมกัน

2.3 การใช้ประโยชน์ ถ่านกัมมันต์

ถ่านกัมมันต์ใช้ในการสกัดโลหะ เช่น ทองคำ ทำน้ำให้บริสุทธิ์ (โดยเฉพาะถังเก็บน้ำในบ้านเรือน) ยา การบำบัดน้ำเสีย สารกรองก๊าซ และหน้ากากกรองใช้โดยดูดซับสารพิษที่รับประทานเข้าไป โดยใช้เป็น ส่วนผสมของยาลดกรด ยาช่วยย่อย ยาขับลม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาด้วยยา ถ่านกัมมันต์มีขนาดเล็กและมีพื้นที่ผิวสัมผัสมากจึงมีสมบัติกลไกการออกฤทธิ์ดูดซับสารพิษที่

เข้าไปในระบบทางเดินอาหาร รวมถึงสารที่ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อกระเพาะอาหาร และลำไส้ การบำบัดน้ำเสีย (sewage treatment) สารกรองก๊าซและหน้ากากกรอง ใช้กรองอากาศ

สิริลักษณ์ ตาตะยานนท์, และคณะ ได้ศึกษาทดลองการใช้ประโยชน์ถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด ในการดูดซับสี และกลิ่นของน้ำทิ้งจากชุมชน ร้านอาหาร และโรงงานอุตสาหกรรม โดยการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากชุมชน ร้านอาหาร และโรงงานอุตสาหกรรม และบันทึกลักษณะเบื้องต้นของน้ำทิ้ง จากนั้นชั่งถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว จำนวน 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 กรัม ใส่ลงในหลอดทดลอง ขนาด 50 มิลลิลิตร หลอดที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ ทำ 3 ซ้ำ จากนั้นชั่งถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด จำนวน 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 กรัม (เนื่องจากถ่าน กัมมันต์จากซังข้าวโพดมีน้ำหนักเบาทำให้เต็มภาชนะจึงใช้ปริมาณลดลง) ใส่ลงในหลอดทดลองขนาด 50 มิลลิลิตร หลอดที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ ทำ 3 ซ้ำ แล้วนำน้ำทิ้งจากชุมชน จากร้านอาหาร และจากโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 20 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองที่บรรจุถ่านกัมมันต์แต่ละชนิดจนครบทุกหลอด และปิดฝาหลอดทดลองทุกหลอด แล้วบันทึกผลการทดลองโดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของสี และความขุ่นที่เวลา เริ่มต้น, 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 24 ชั่วโมง สำหรับคุณลักษณะของกลิ่น จะบันทึกผลที่เวลาเริ่มต้น และเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง ทำการสังเกตการเปลี่ยนแปลงและจดบันทึกข้อมูลเพื่อศึกษาเปรียบเทียบอีกครั้ง

การศึกษาการใช้ประโยชน์ถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด ในการทำสบู่ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ นำถ่านกัมมันต์แต่ละชนิดมาบดละเอียดเป็นผงถ่าน จากนั้นนำกลีเซอรีนหั่นเป็นสีเหลี่ยมขนาดเล็กประมาณ 2 X 1 เซนติเมตร แล้วใส่น้ำในภาชนะแสตนเลส ตั้งบนเตาแม่เหล็กโดยให้อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 70-80°C 3.4 ชั่งกลีเซอรีนที่หั่นแล้ว จำนวน 250 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์แต่ละใบ นำบีกเกอร์วางในหม้อที่ มีน้ำร้อนอยู่ รอจนกลีเซอรีนละลายหมด (อย่าให้กลีเซอรีนเดือด) แล้วเติมผงถ่าน จำนวน 0.5 กรัม ลงในบีกเกอร์ ค่อย ๆ คนจนผงถ่านเข้ากับกลีเซอรีน แล้วเทลงในแบบพิมพ์ที่เตรียมไว้ ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจึง แกะสบู่ออกจากแบบพิมพ์

ฉวีวรรณ เพ็งพิทักษ, นักวิทยาศาสตร์ ได้เรียบเรียงบทความเรื่อง ถ่านกัมมันต์ มีข้อมูลที่สำคัญดังนี้

ถ่านกัมมันต์หรือคาร์บอนกัมมันต์มีชื่อเรียกภาษาอังกฤษคือ activated carbon หรือ activated charcoal คือถ่านที่ต้องนำไปผ่านกระบวนการกระตุ้นด้วยสารเคมีหรือวิธีทางกายภาพก่อน เพื่อทำให้โครงสร้างทางกายภาพของถ่านเกิดรูพรุนหรือรอยแตกขนาดเล็กในระดับนาโนเมตรจำนวนมหาศาล โดยขนาดรูพรุนของถ่านกัมมันต์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการดูดซับเมื่อมีรูพรุนขนาดเล็กจำนวนมากทำให้การดูดซับของโมเลกุลขนาดเล็กเพิ่มมากขึ้น

ประโยชน์ของถ่านกัมมันต์ ผงถ่านกัมมันต์ (powdered activated carbon) นิยมใช้ในอุตสาหกรรมยารักษาโรค สารเคมี ยางรถยนต์โครงสร้าง อาคาร เหมืองแร่ บำบัดน้ำเสีย และการกรองน้ำ เม็ดถ่านกัมมันต์ (granular activated carbon) ใช้ในการกรองอากาศเสีย อุตสาหกรรมสารเคมีและเวชภัณฑ์ ยานยนต์ใช้ในการถ่ายเทพลังงานความร้อน และการกลั่นแยกก๊าซธรรมชาติ และถ่านกัมมันต์แบบอัดแท่ง (extruded activated carbon) ใช้ในการกำจัดสารเคมีที่มีพิษ ตัวเร่งปฏิกิริยาต่าง ๆ

สรุป การใช้ประโยชน์จาก Activated carbon สามารถจำแนกออกได้เป็นกลุ่มใหญ่ดังนี้

1) ใช้ประโยชน์ในการดูดซับกลิ่นในอากาศ
2) ใช้ประโยชน์ในการดูดซับของเสียในน้ำ
3) ใช้ประโยชน์ในทางยาบรรเทาโรค
4) ใช้ประโยชน์ในทางสุขภาพความงามภายนอก

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรมจากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีนักวิจัยจำนวนมากให้ความสนใจเกี่ยวกับการผลิต การใช้ประโยชน์จาก Activated carbon สำหรับในครั้งนี้ผู้วิจัยได้คัดเลือกนำงานวิจัยที่มีจะเป็นประโยชน์ในกระบวนการวิจัยมาทบทวนเพื่อเป็นการลดระยะเวลา ลดขั้นตอนบางกระบวนการที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ ดังปรากฏรายละเอียดดังต่อไปนี้

ปานฉัตร กลัดเจริญ, (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การผลิตและทดสอบถ่านกัมมันต์ที่ได้จากการแยกสลายไผ่รวกด้วยความร้อน ผลการวิจัยพบว่าตัวแปรที่มีผลต่อการแยกสลายไผ่รวกด้วยความร้อน คือ อุณหภูมิที่ใช้ในการแยกสลายไผ่รวกด้วยความร้อนในช่วง 300-600 องศาเซลเซียส ขนาดอนุภาค ของไผ่รวกในช่วง <0.25-0.75 มิลลิเมตร อัตราการให้ความร้อน 5-15 องศาเซลเซียสต่อนาที และเวลาที่ค้างไว้ ณ อุณหภูมิสุดท้าย 0.5-1.5 ชั่วโมง เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ของแข็ง โดยนำถ่านชาร์ที่ได้ไปวิเคราะห์แบบประมาณและกลุ่มสาร การดูดซับสารละลายไอโอดีน และการหาสภาวะที่เหมาะสมในการแยกสลายด้วยความร้อน โดยพิจารณาค่าการดูดซับไอโอดีน พบว่าถ่านชาร์ที่ได้จากการแยกสลายไผ่รวกด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส ขนาดอนุภาคของไผ่รวก <0.25 มิลลิเมตร อัตราการให้ความร้อน 10 องศาเซลเซียสต่อนาที และเวลาที่ค้างไว้ ณ อุณหภูมิสุดท้าย 30 นาที ให้ค่าการดูดซับไอโอดีนสูงที่สุดคือ 165.78 มิลลิกรัมต่อกรัมของถ่านชาร์

จากนั้นทำการกระตุ้นด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส โดยมีตัวแปรที่ต้องการศึกษา คือ เวลาที่ใช้ในการกระตุ้น 1.5-3.0 ชั่วโมง และถ่านชาร์ที่ได้จากการแยกสลายไผ่รวกด้วยความร้อน อุณหภูมิ 300-600 องศาเซลเซียส สามารถให้ค่าการดูดซับไอโอดีนเท่ากับ 644.66 มิลลิกรัมต่อกรัมของกัมมันต์

สิริลักษณ์ ตาตะยานนท์, (ม.ป.ท.) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถ่านกัมมันต์อย่างง่ายจากชีวมวล ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการดูดซับไอโอดีนหรือ ค่าไอโอดีน ปริมาณถ่านกัมมันต์ที่เหมาะสมในการนำไปใช้ทดสอบกับน้ำทิ้งจากครัวเรือน ชุมชน และอุตสาหกรรม โดยนำตัวอย่างชีวมวล คือ กะลามะพร้าว และซังข้าวโพด มาเผาเป็นถ่านใน เตาถังน้ำมัน 200 ลิตร แล้ว นำไปเผากระตุ้นกับสารละลายน้ำเกลือเข้มข้น 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 20, 40 และ 60 โดย น้ำหนักต่อปริมาตร ที่อุณหภูมิ 500 – 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำถ่านกัมมันต์ที่ได้ไปทดสอบกับน้ำทิ้งจากชุมชน ร้านอาหาร และโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อดูดซับสี และกลิ่นของน้ำทิ้ง พบว่า ความเข้มข้นของน้ำเกลือที่เหมาะสมในการเตรียมถ่านกัมมันต์อย่างง่ายจากกะลามะพร้าว คือ ร้อยละ 20 โดยกระตุ้นที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส และ ซังข้าวโพด ร้อยละ 0 คือ ไม่ใส่น้ำเกลือแต่นำถ่านไปกระตุ้นต่อที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จะทำให้

ถ่านกัมมันต์มีค่าไอโอดีนสูงสุดเท่ากับ 367 และ 374 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ และปริมาณที่เหมาะสมในการนำไปใช้ทดสอบกับน้ำทิ้งจากครัวเรือน ชุมชน และอุตสาหกรรม คือ ถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว 1-5 กรัม และถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด 0.5-2.0 กรัม ต่อน้ำทิ้ง 20 มิลลิลิตร และตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จะทำให้น้ำทิ้งใสขึ้น และมีกลิ่นลดลง หรือไม่มีกลิ่น

สุภาพร รัตนพันธ์ และคณะฯ, (2557) ได้ทำวิจัยเรื่อง การเตรียมและลักษณะจำเพาะของถ่านกัมมันต์จากเปลือกมังคุด ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะจำเพาะของถ่านกัมมันต์ที่ได้จากเปลือกมังคุดโดยนำ เปลือกมังคุดไปผ่านกระบวนการคาร์บอไนซ์เซชันให้ได้ถ่าน และนำถ่านไปกระตุ้นทางเคมีด้วยซิงค์คลอไรด์ โดยใช้เทคนิค การให้ความร้อนโดยการกลั่นไหลย้อนกลับ หาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมถ่านกัมมันต์จากเปลือกมังคุด ได้แก่ อัตราส่วนระหว่างสารกระตุ้นต่อปริมาณวัตถุดิบ เวลาที่ใช้ในการกระตุ้น รวมทั้งตรวจสอบสมบัติทางกายภาพและ ทางเคมีด้วยการวิเคราะห์การดูดซับไอโอดีน หาค่าความชื้น ปริมาณเถ้า ปริมาณสารระเหย และปริมาณคาร์บอนคงตัว ศึกษาหมู่ฟังก์ชันด้วยเทคนิค FT-IR จากการทดลองพบว่าอัตราส่วนระหว่างสารกระตุ้นต่อปริมาณวัตถุดิบที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมถ่านกัมมันต์จากเปลือกมังคุดคือ 1:1 (ถ่าน: ซิงค์คลอไรด์) ใช้เวลาให้ความร้อน 3 ชั่วโมง ค่าไอโอดีน เท่ากับ 820 mg/g ค่าความชื้น 1.07% ปริมาณเถ้า 5.68% ปริมาณสารระเหย 47.75% ปริมาณ คาร์บอน คงตัว 46.57% จากสเปกตรัม IR พบว่าแถบการสั่นของ หมู่ –OH, C-H, C=O ของถ่านเปลือกมังคุดเข้มกว่าสเปคตรัม ของถ่านกัมมันต์ แสดงว่าในถ่านเปลือกมังคุดยังมีองค์ประกอบอินทรีย์เหลืออยู่หลายชนิด ส่วนในถ่านกัมมันต์ การกระตุ้นด้วยซิงค์คลอไรด์ทำให้หมู่ฟังก์ชันต่าง ๆ สลายไป

การเตรียมถ่านเปลือกมังคุด

1) นำเปลือกมังคุดมาล้างด้วยน้ำสะอาดเพื่อกำจัดสิ่งสกปรกที่ติดอยู่บริเวณผิวของเปลือกมังคุด หลังจากนั้น นำมาผึ่งแดดให้แห้ง

2) นำเปลือกมังคุดมาเผาในเตาเผาโดยใช้อุณหภูมิประมาณ 500 องศาเซลเซียส

3) นำถ่านที่ได้จากการเผามาบดให้ละเอียดจนสามารถร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 150 ไมโครเมตรได้

4) นำถ่านที่บดละเอียดไปอบที่อุณหภูมิประมาณ 110-120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วนำไปเก็บ ไว้ในโถดูดความชื้น

การเตรียมถ่านกัมมันต์

1) การหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการกระตุ้นด้วยซิงค์คลอไรด์

1.1) นำถ่านที่ผ่านการคัดขนาดแล้วไปอบที่อุณหภูมิ 110-120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมงหลังจากนั้นนำไปผสมกับซิงค์คลอไรด์ในอัตราส่วนโดยนำหนัก 1:0.5, 1:1, 1:1.5 และ 1:2 (ถ่าน: ซิงค์คลอไรด์)

1.2) นำไปให้ความร้อนโดยการกลั่นไหลย้อนกลับ (reflux) เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

1.3) ล้างถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้ด้วยน้ำหลาย ๆ ครั้งจนกระทั่งวัดค่าความเป็นกรดด่างของน้ำที่ล้าง ได้ประมาณ 7 ในครั้งสุดท้ายให้ล้างด้วยน้ำกลั่น

1.4) อบถ่านกัมมันต์ที่ได้ที่อุณหภูมิ 110-120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วนำไปเก็บไว้ใน โถดูดความชื้น

1.5) นำถ่านทั้งหมดไปวิเคราะห์หาค่าการดูดซับไอโอดีน เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการกระตุ้นและเลือกอัตราส่วนนั้นไปใช้ในการทดลองหาเวลาที่เหมาะสมในการกระตุ้นด้วยซิงค์คลอไรด์

2) การหาเวลาที่เหมาะสมในการกระตุ้นด้วยซิงค์คลอไรด์

2.1) นำถ่านที่อบแล้วไปผสมกับซิงค์คลอไรด์ในอัตราส่วนที่เหมาะสมจากการทดลองหาอัตราส่วน ที่เหมาะสมในการเตรียมถ่านกัมมันต์

2.2) นำไปให้ความร้อนโดยการกลั่นไหลย้อนกลับเป็นเวลา 1, 2, 3, 4, 6, 8, และ 10 ชั่วโมง ตามลำดับ

2.3) ล้างถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้ด้วยน้ำหลาย ๆ ครั้งจนกระทั่งวัดค่าความเป็นกรดด่างของน้ำที่ล้างได้ประมาณ 7 ในครั้งสุดท้ายให้ล้างด้วยน้ำกลั่น

2.4) นำถ่านทั้งหมดไปวิเคราะห์หาค่าการดูดซับไอโอดีน เพื่อหาเวลาที่เหมาะสมในการกระตุ้นและนำถ่านกัมมันต์ที่ได้ไปวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี

พิทักษ์ อยู่มี, (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเตรียมถ่านกัมมันต์ที่มีพื้นที่ผิวสูงจากผงถ่านไม้โดยการก่อกัมมันต์ทางเคมีแบบแห้ง ผลการวิจัยพบว่า การเตรียมถ่านกัมมันต์ที่มีพื้นที่ผิวสูงด้วยวิธีการก่อกัมมันต์ทางเคมีแบบแห้งจากผงถ่านไม้ โดยได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อสภาวะการก่อกัมมันต์ ได้แก่ อัตราส่วนระหว่างวัตถุดิบต่อสารก่อกัมมันต์ อุณหภูมิและ เวลาที่ใช้ในการก่อกัมมันต์จากการทดลองพบว่า สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมถ่านกัมมันต์จากผงถ่านไม้ เมื่อใช้ NaOH เป็นสารกระตุ้น มีอัตราส่วนโดยน้ำหนักระหว่างปริมาณผงถ่านไม้ต่อสารกระตุ้นเป็น 1:3 อุณหภูมิ 600 °C และเวลาที่ใช้ในการกระตุ้น 2 ชั่วโมง ที่สภาวะดังกล่าวได้ถ่านกัมมันต์ที่มีค่าไอโอดีนนัมเบอร์สูงสุดเท่ากับ 1,247 mg/g และพื้นที่ผิว BET เท่ากับ 1,214.52 m 2 /g ถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้ถูกนำไปตรวจหาคุณ ลักษณะเฉพาะด้วยเครื่อง FT-IR, XRD และ SEM การเตรียมถ่านกัมมันต์โดยก่อกัมมันต์ทางเคมีแบบแห้งเป็นวิธีที่ประหยัดค่าใช้จ่ายเตรียมง่ายและได้ถ่านกัมมันต์ที่มีพื้นที่ผิวสูง

ประพันธ์ พุ่มพร และ สุภาพร พงศ์ธรพฤกษ์, (2562) ได้ทำวิจัยเรื่อง การใช้ประโยชน์จากเปลือกทุเรียนสำหรับผลิตสารกรองน้ำเพื่อดูดซับธาตุเหล็ก ผลการวิจัยพบว่าการทดสอบความสามารถในการดูดซับโดยใช้เครื่องเขย่าช่วงระยะเวลา 10-90 นาทีถ่าน จากเปลือกทุเรียนมีประสิทธิภาพในการดูดซับอยู่ในช่วง 31.79 – 38.54% และประสิทธิภาพ 63.60- 77.08% ของถ่านกัมมันต์ สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับโดยใช้เปลือกทุเรียนแทนสารกรองน้ำในการกรองน้ำ 10 ลิตร พบว่าถ่านเปลือกทุเรียนมีประสิทธิภาพในการดูดซับ 21.82 – 40.74% ถ่านกัมมันต์ จากเปลือกทุเรียนมีประสิทธิภาพการดูดซับอยู่ในช่วง 43.64 – 81.48% และถ่านกัมมันต์ผสมสารเรซิ่นมี ประสิทธิภาพในการดูดซับเฉลี่ย 97.63% ซึ่งทั้งถ่านและถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียนมีประสิทธิภาพใน การดูดซับธาตุเหล็กไม่แตกต่างจากถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว สามารถนำมาใช้ทดแทนแทนถ่านกัมมันต์ จากกะลามะพร้าวซึ่งเป็นถ่านคาร์บอนที่ใช้ในเครื่องกรองน้ำทั่วไปได้

ธัญพิสิษฐ์ พวงจิก,(2558) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่: ตลาดยังมีความต้องการสูง ผลการวิจัยพบว่า ปัจจุบันถ่านกัมมันต์สามารถนำไปผลิตสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ ได้อย่างมากมาย เป็นร้อยอย่าง ซึ่งในตลาดต่างประเทศทั่วโลกมีความต้องการอย่างสูง เนื่องจากนวัตกรรมในการผลิตสิ่งของเครื่องใช้ที่ตลาดมีความต้องการเพิ่มขึ้น แล้วยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบคือถ่านกัมมันต์

จากไม้ไผ่ ให้มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้นอย่างมากด้วยถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่มีสมบัติที่ดีในหลายด้าน ตลาดจึงมีความต้องการอย่างมากเพื่อนำไปแปรรูปเป็นสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ ได้อีกเป็นจำนวนมาก การผลิตถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่ ต้องทำการผลิตให้ได้คุณภาพตามที่ตลาดมีความต้องการถ้าสามารถผลิตได้คุณภาพสูงก็สามารถส่งออกสร้างรายได้อย่างไม่มีขีดจำกัดเท่าที่จะสามารถผลิตได้ แต่การผลิตถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่ต้องมีการวางแผนการผลิตที่ดี มีการปลูกไผ่ ได้แก่ พันธุ์กิมซุง และพันธุ์ซางหม่น เป็นต้น ให้ เพียงพอต่อความต้องการส่งถ่านกัมมันต์ไปขาย ซึ่งต้องมีการจัดการอย่างดี การปลูกไผ่นอกจากจะได้ถ่านกัมมันต์ แล้วยังได้พื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้นด้วย รวมทั้งสามารถเพิ่มมูลค่าจากไม้ไผ่ด้วยวิธีการอื่น ๆ เช่น ทำ pellet ผลิตหน่อไม้ และเส้นไยจากไม้ไผ่ได้เนื่องจากไม้ไผ่เป็นพืชที่มีประโยชน์มากมายหลายด้าน

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่น มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้ 1. เพื่อใช้ประโยชน์จากเศษเหลือทิ้งจากการเกษตร ประเภทเหง้ามันสำปะหลังในภาคตะวันออก 2. เพื่อศึกษากระบวนการผลิตถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) การใช้ประโยชน์ที่ตรงตามสมบัติของวัสดุและ 3 เพื่อเพิ่มมูลค่าด้วยกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ประเภทดูดซับกลิ่นจำนวน 3 แบบ

ดังนั้นในการศึกษาวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยจึงได้กำหนดขั้นตอน ในการดำเนินการออกเป็น 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาแนวทางความเป็นไปได้ในการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรมาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ (Activated carbon)

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาและคัดเลือกถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) ที่มีสมบัติเหมาะสมในการนำมาใช้ในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

ขั้นตอนที่ 3 การผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่น

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาแนวทางความเป็นไปได้ในการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรมาผลิตเป็น Activated carbon

จากการทบทวนวรรณกรรมในบทที่ 2 พบว่ามีความเป็นไปได้ที่จะนำเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรมาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) ซึ่งวัสดุจากการเกษตรที่มีการนำมาทดลองผลิต เช่น เปลือกมังคุด ไม้ไผ่ เปลือกทุเรียน ไม้ยางพารา เหง้ามันสำปะหลัง

เปลือกมังคุด

ผลจากการศึกษาพบว่าเปลือกมังคุดเป็นชีวมวลที่มีศักยภาพเหมาะสมสำหรับการผลิตถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) เนื่องจากมีการเพิ่มขึ้นของรูพรุนอย่างชัดเจน สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมถ่านกัมมันต์จากเปลือกมังคุดคืออัตราส่วน 1:1 (ถ่าน: ซิงค์คลอไรด์) ใช้เวลาให้ความร้อน 3 ชั่วโมง ผลการทดลองได้ค่าไอโอดีนนัมเบอร์เท่ากับ 820 มิลลิกรัมต่อกรัม ส่วนค่าความชื้นร้อยละ 1.07 ปริมาณเถ้าร้อยละ 5.68 ปริมาณสารระเหยร้อยละ 47.75 ปริมาณคาร์บอนคงตัวร้อยละ 46.57 จากสเปกตรัม IR พบว่าแถบการสั่นของ หมู่ –OH, C-H, C=O และ C C ของถ่านเปลือกมังคุดเข้มกว่าสเปคตรัมของถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) แสดงว่าในถ่านเปลือกมังคุดยังมีองค์ประกอบอินทรีย์เหลืออยู่หลายชนิด ส่วนในถ่านกัมมันต์การกระตุ้นด้วยซิงค์คลอไรด์ทำให้สารอินทรีย์ต่าง ๆ สลายตัวในรูปของสารระเหยและหมู่ฟังก์ชันต่าง ๆ สลายไปเช่นกัน

ดังนั้นเปลือกมังคุดซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งสามารถนำมาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ได้โดยมีสภาวะในการผลิตคือ เผาเปลือกที่ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 120 นาที และสภาวะที่เหมาะสมในการกระตุ้นคือใช้กรดฟอสฟอริกความเข้มข้น ร้อยละ 5 (v/v) เวลาแช่กรด 180 นาที โดยมีเวลาและอุณหภูมิการกระตุ้นที่ 700 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที ถ่านกัมมันต์ที่ได้ มีคุณภาพเทียบเท่ากับ

ถ่านกัมมันต์เกรดการค้า นอกจากนี้ถ่านกัมมันต์ที่ผลิตได้ยังมีความสามารถในการดูดซับน้ำเสียจากโลหะหนัก เช่น ตะกั่วและโครเมียมสังเคราะห์ได้ดี

ไม้ไผ่

ผลการศึกษาพบว่าลำไผ่มีคาร์บอน 47.43 % ดังนั้นไผ่จึงมีสมบัติที่จะผลิตผงคาร์บอนได้ดี สมควรที่จะมีการศึกษาวิจัยพัฒนาให้เป็นพืชคาร์บอน ด้วยเหตุผลอย่างน้อย 4 ประการ คือ 1) ไผ่มีองค์ประกอบของธาตุคาร์บอนอยู่ใน เกณฑ์มาตรฐาน 2) ไผ่เติบโตเร็ว สามารถใช้ผลิตคาร์บอนได้ เมื่อปลูก 1-2 ปี สามารถหมุนเวียน ตัดสางลำแก่ไปใช้ เผาถ่านได้อย่างต่อเนื่องยาวนาน 3) ไผ่สามารถบริหารจัดการเร่งอัตราส่วนในการสร้างของคาร์บอนได้ดี และ4) ไผ่มีเส้นใยและรูพรุนมากกว่าต้นไม้ปกติ 4 เท่า ดังนั้นช่องว่างในเนื้อผงคาร์บอนย่อมมากกว่าผลิตจากไม้ชนิดอื่น ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องการและเหมาะสมกับการนำมาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์มากที่สุด

ไม้ยางพารา

จากการทดลองเพื่อศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการนำผงถ่านไม้มาใช้เป็นวัตถุดิบในการเตรียมถ่านกัมมันต์ที่มีพื้นที่ผิวสูงด้วยวิธีการก่อกัมมันต์ทางเคมีแบบแห้ง พบว่าสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมถ่านกัมมันต์จากผงถ่านไม้ใช้ NaOH เป็นสาร กระตุ้นอัตราส่วนระหว่างปริมาณผงถ่านไม้ต่อสารกระตุ้น คือ 1:3 อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการกระตุ้น คือ 600 องศาเซลเซียส และ 2 ชั่วโมง ตามลำดับ ที่สภาวะดังกล่าวได้ถ่านกัมมันต์ที่มีค่าไอโอดีนนัมเบอร์สูงสุดเท่ากับ 1,247 mg/g และพื้นที่ผิว BET เท่ากับ 1,214.52 m 2 /g ผงถ่านไม้มีสมบัติเพียงพอที่จะนำมาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์พื้นที่ผิวสูงได้ เนื่องจากมีค่าไอโอดีนนัมเบอร์สูงกว่า 600 mg/g ตามมาตรฐาน มอก. 900- 2547 จากการหากลุ่มฟังชันนัลของถ่านกัมมันต์พบว่าจะมีสารประกอบอินทรีย์โดยที่องค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นคาร์บอน อสัณฐานปนกับผลึกกราไฟต์ซึ่งสอดคล้อง กับผลของสเปกตรัม XRD ส่วนลักษณะทางอสัณฐาน วิทยาจากภาพ SEM พบรูพรุนขนาดต่าง ๆ กระจายตัวบนถ่านกัมมันต์และมีสิ่งปนเปื้อนน้อยกว่าผงถ่านไม้ และจากการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตถ่านกัมมันต์ที่ก่อกัมมันต์ทางเคมีแบบแห้งจะมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำ คือ เท่ากับ 97.48 บาทต่อกิโลกรัม ขณะที่ราคาขายของท้องตลาดถ่านกัมมันต์ที่มีพื้นที่ผิวสูงกว่า 1,000 m 2 /g ราคาประมาณ 210 บาทต่อกิโลกรัม ทำให้มีส่วนต่างกำไรจากค่าการตลาดถึง 53.58 % ดังนั้นผงถ่านไม้จึงเป็นวัตถุดิบที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมถ่านกัมมันต์ที่มีพื้นที่ผิวสูง

เปลือกทุเรียน

การเตรียมถ่านกัมมันต์โดยนำเปลือกทุเรียนมาแช่ในสารละลายเกลือแกงในอัตราส่วน 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 2 ลิตรเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำไปตากแดดเป็นเวลา 2 วันจึงนำมาเผาในเตาเผาอุณหภูมิ 300-500 องศาเซลเซียส นำเปลือกทุเรียนที่ผ่านการเผาแล้วมาเข้าสู่กระบวนการกระตุ้นด้วยวิธีทางกายภาพคือการใช้ไอน้ำเป็นตัวกระตุ้นด้วยเครื่องนึ่งความดันไอน้ำ (Autoclave) ที่ความดัน 10 กิโลพาสคัล อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ใช้น้ำล้างถ่านเพื่อชะล้างเถ้าที่

หลงเหลืออยู่ตามรูพรุนของถ่านออก บดและร่อนด้วยตะแกรงร่อนขนาด 300 ไมโครเมตร จะได้ถ่านกัมมันต์เพื่อใช้ในการเป็นวัสดุดูดซับเหล็กแทนถ่านคาร์บอนในเครื่องกรองน้ำ

ซึ่งหลักในการพิจารณาเลือกวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่จะนำมาผลิตถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) คือ ปริมาณ คาร์บอนสูงและปริมาณเถ้าต่ำ โดยวัสดุตั้งต้นที่มีปริมาณคาร์บอนสูงจะส่งผลให้ถ่านกัมมันต์ที่ผลิตได้มีความบริสุทธิ์ของคาร์บอนที่สูงเช่นกัน อีกทั้งปริมาณเถ้าที่ต่ำในวัสดุตั้งต้นเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นว่าสิ่งปนเปื้อนในวัสดุตั้งต้นก็มีน้อย วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ศึกษาจากงานวิจัยต่าง ๆ พบว่า มีปริมาณคาร์บอนสูงมี ค่าประมาณร้อยละ 40–50 และปริมาณเถ้าต่ำประมาณร้อยละ 0.20–10.00 โดยน้ำหนัก สำหรับเปลือกทุเรียนนั้นจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าจะมีเถ้าประมาณ 4.1% และค่าคาร์บอน 44.5% ซึ่งมีความเหมาะสมในการนำมาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์

เหง้ามันสำปะหลัง

การผลิตถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง เมื่อพิจารณาจากค่าไอโอดีนนัมเบอร์ พบว่าเหง้ามันสำปะหลัง ก่อนและหลังกระตุ้นด้วยสารละลาย โซเดียมคลอไรด์และสารละลายเถ้าลอยมี ค่าไอโอดีนนัมเบอร์สูงที่สุดเมื่อเผาด้วย อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส แสดงว่าถ่านที่เผาด้วยอุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส เหมาะสมสำหรับการเตรียมถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) เพื่อนำไปใช้ในประโยชน์ในการดูดซับสารโมเลกุลขนาดเล็กมากที่สุด และเมื่อพิจารณาจากค่าโมลาสนัมเบอร์ พบว่าเหง้ามันสำปะหลังก่อนกระตุ้นมีค่าโมลาสนัมเบอร์สูงที่สุด เมื่อเผาด้วยอุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส ดังนั้นจึงเหมาะสมสำหรับเตรียมถ่านกัมมันต์ (Activated carbon)เพื่อนำไปใช้ในการดูดซับสารโมเลกุลขนาดใหญ่

สรุปคุณลักษณะของถ่านกัมมันต์ (Activated carbon)

1. ไอโอดีนนัมเบอร์ (iodine number) เป็นค่าสำคัญใช้บอกประสิทธิภาพของถ่านกัมมันต์และ เป็นตัวบ่งชี้พื้นที่ผิวทั้งหมดโดยการดูดซับไอโอดีนจากสารละลายเทียบกับพื้นที่ผิวของถ่านกัมมันต์จำนวน มิลลิกรัมของไอโอดีนที่ถูกดูดซับไว้ด้วย ถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) 1 กรัม เมื่อความเข้มข้นของสารละลายไอโอดีน หลังถูกดูดซับเป็น 0.01 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

2. ความหนาแน่นปรากฏ (apparent density) ถ่านกัมมันต์ที่มีค่าความหนาแน่นสูงจะเป็นถ่านที่มีคุณภาพดีสามารถดูดซับได้ดี

3. ค่าความแข็ง (hardness/abrasion number) เป็นค่าความต้านทานการสึกกร่อนของถ่านกัมมันต์ค่านี้จะบอกถึงความสามารถในการทนต่อแรงเสียดสีและความสามารถในการคงสภาพของถ่านกัมมันต์ที่มีตอกระบวนการล้างวัสดุกรองซึ่งค่านี้จะแตกต่างอย่างชัดเจนตามชนิดวัตถุดิบและระดับที่ถ่านถูกกระตุ้น

4. ค่าการกระจายตัวของขนาดอนุภาค (particle size distribution) ถ่านที่มีขนาดอนุภาคละเอียดมากเท่าใดก็จะยิ่งเพิ่มพื้นที่ผิวของถ่านให้มากขึ้นซึ่งมีผลให้โมเลกุลก๊าซดูดซับเข้าไปในโครงสร้างถ่านได้เร็วขึ้น

5. ปริมาณเถ้า (ash content) หากปริมาณเถ้ามากประสิทธิภาพของถ่านกัมมันต์จะลดลง และลดประสิทธิภาพการนำถ่านไปกระตุ้นซ้ำ

6. เมทิลีนบลู (methylene blue) ถ่านกัมมันต์ที่โครงสร้างมีรูพรุนจะดูดซับโมเลกุลขนาดกลาง สีย้อมเมทิลีนบลู สารที่ให้สีนี้ถูกใช้เป็นตัวแทนของสารที่มีโมเลกุลขนาดกลาง ค่าเมทิลีนบลูมีหน่วย มิลลิกรัมต่อกรัม

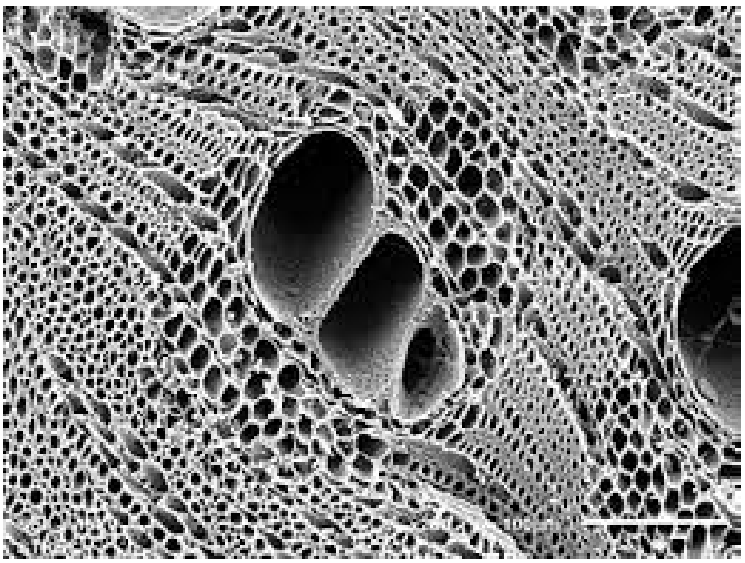
เมื่อใช้งานถ่านกัมมันต์ไประยะหนึ่งประสิทธิภาพในการกรองหรือดูดซับสารจะต่ำลง เนื่องจากที่ว่างภายในโครงสร้างถ่านมีน้อยลงจึงต้องทำการเปลี่ยนถ่ายถ่านเก่าออกและใส่ถ่านใหม่เข้าไปทดแทนโดยถ่านที่ถูกใช้งานแล้วสามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ด้วยการนำไปผ่านกระบวนการกระตุ้นซ้ำ (re-activated) เพื่อกำจัดสารต่าง ๆ ที่ถ่านดูดซับไว้ออกไปให้หมดก่อน

สรุป แนวทางความเป็นไปได้ในการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรมาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) มีความเป็นไปได้ และสอดคล้องกับนโยบายยุทธศาสตร์ แผนพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศทั้งนี้ต้องผ่านการทดลอง ทดสอบ เพื่อศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุนด้านกระบวนการผลิต การเตรียมถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) การตลาดที่รองรับเป็นปัจจัยร่วมด้วย

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาและคัดเลือกถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) ที่มีสมบัติเหมาะสมในการนำมาใช้ในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

ถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) จากการศึกษาข้อมูลพบว่า มีการผลิตเพื่อจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ จำแนกออกเป็น 3 ชนิดด้วยกันคือ ชนิด ผง เกร็ด และแบบอัดแท่งดังปรากฏในภาพ

ภาพที่ 3-1 ถ่านกัมมันต์ชนิดผง ชนิดเกร็ด และชนิดอัดแท่ง
ที่มา: ภุมรินทร์ คำเดชศักดิ์ และศรัณย์ ยวงจันทร์. (2561).



ภาพที่ 3-2 ลักษณะรูพรุนและพื้นผิวของ ถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) จากเหง้ามันสำปะหลัง ถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
ที่มา: ธีรดิตถ์ โพธิตันติมงคล, (2560)

ภาพที่ 3-3 ถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) ชนิดผง
ที่มา: https://www.plantmediastore.com/ เข้าถึงเมื่อ 3 มิถุนายน พ.ศ. 2563

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) ชนิดผงมาใช้ในการผลิตเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่น เนื่องจากมีลักษณะทางกายภาพคือ เนื้อละเอียด มีการกระจายตัวของรูพรุนดีเมื่อผสมกับวัตถุดิบประเภทอื่น

ขั้นตอนที่ 3 การผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่น

1) ผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่นในรถยนต์

ผลิตภัณฑ์ดูดกลิ่นในรถยนต์ผู้ วิจัยได้ใช้ถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) ในอัตราส่วนร้อยละ 60 ใช้ปูนปลาสเตอร์เป็นตัวประสานในอัตราส่วนร้อยละ 40 ผสมผงถ่านกัมมันต์และปูนปลาสเตอร์ให้เข้ากัน จากนั้นผสมน้ำเทลงในแบบพิมพ์ซิลิโคนที่ได้เตรียมไว้ดังปรากฏในภาพต่อไปนี้

วัสดุอุปกรณ์

1.1) ถ่านกัมมันต์ (Activate carbon) ชนิดผง
1.2) ปูนปลาสเตอร์
1.3) เครื่องชั่งดิจิทัล
1.4) กาละมังพลาสติก
1.5) แม่พิมพ์ซิลิโคน

ภาพที่ 3-4 ถ่านกัมมันต์ ชนิดผง ปูนปลาสเตอร์ และเครื่องชั่งดิจิทัล

ภาพที่ 3-5 ผสมถ่านกัมมันต์กับน้ำกวนผสมให้เข้ากัน แล้วใส่ปูนปลาสเตอร์ทีหลัง

ภาพที่ 3-6 เทส่วนผสมลงในแบบพิมพ์ซิลิโคน

ภาพที่ 3-7 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่นในรถยนต์ รูปทรงจากธรรมชาติ

2) ผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่นในห้องครัว

ผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่นในห้องครัว ผู้วิจัยได้ใช้ถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) ในอัตราส่วนร้อยละ 70 ใช้ปูนปลาสเตอร์เป็นตัวประสานในอัตราส่วนร้อยละ 30 ผสมผงถ่านกัมมันต์และปูนปลาสเตอร์ให้เข้ากัน จากนั้นผสมน้ำเทลงในแบบพิมพ์ซิลิโคนที่ได้เตรียมไว้ดังปรากฏในภาพต่อไปนี้

วัสดุอุปกรณ์

2.1) ถ่านกัมมันต์ (Activate carbon) ชนิดผง

2.2) ปูนปลาสเตอร์

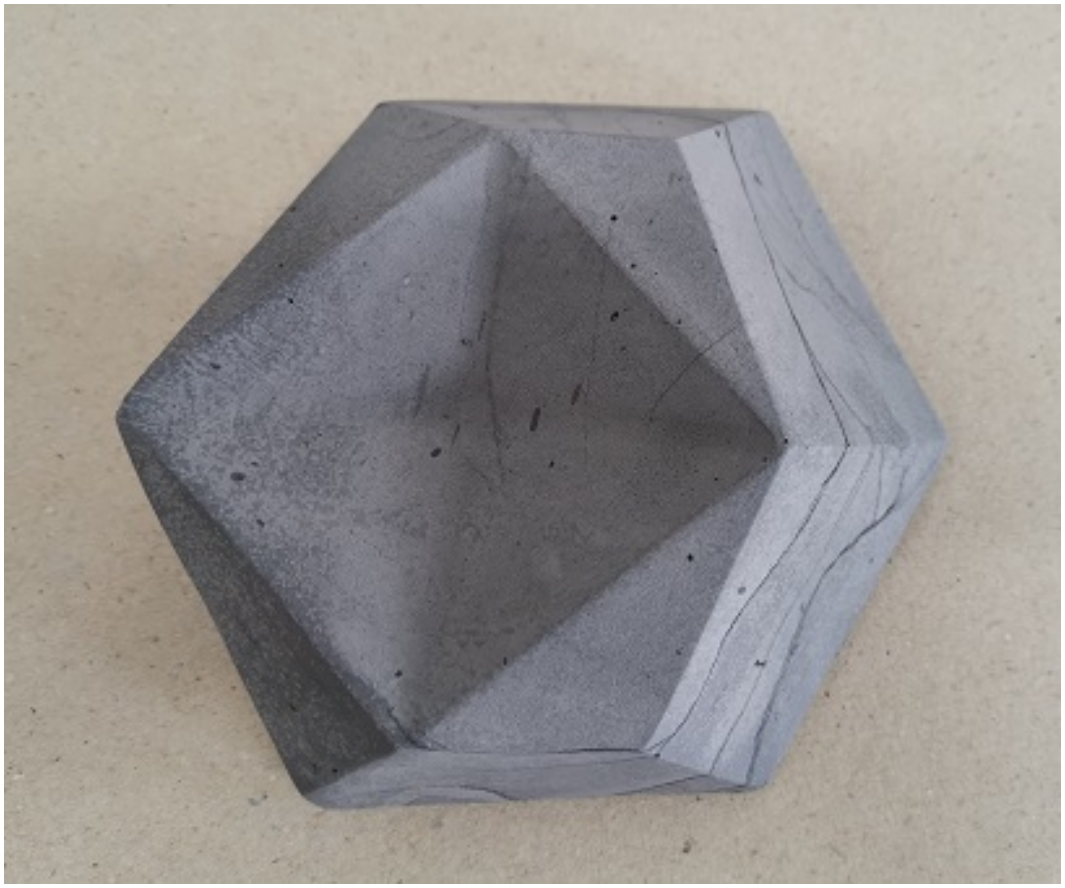
2.3) เครื่องชั่งดิจิทัล

2.4) กาละมังพลาสติก

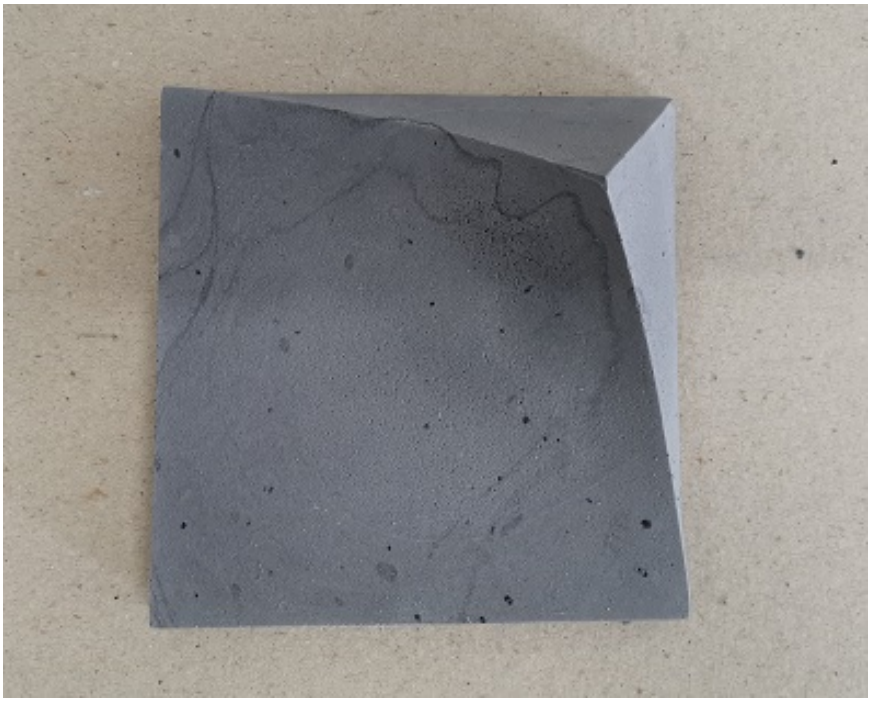
2.5) แม่พิมพ์ซิลิโคน

สำหรับผลิตภัณฑ์ดูดกลิ่นห้องครัวใช้วัสดุอุปกรณ์ และกระบวนการเหมือนกับการผลิตผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่นในรถยนต์ แต่ปรับอัตราส่วนผสมเป็นใช้ ถ่านกัมมันต์ ชนิดผง ร้อยละ 70 และใช้ปูนปลาสเตอร์ ร้อยละ 30

ภาพที่ 3-8 เทส่วนผสมลงในแบบพิมพ์ซิลิโคน



ภาพที่ 3-9 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่นสำหรับติดผนังในห้องครัว แบบหกเหลี่ยม



ภาพที่ 3-10 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่นสำหรับติดผนังในห้องครัว แบบสี่เหลี่ยม

ภาพที่ 3-11 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบอัตราส่วนผสมที่แตกต่างกัน

3) ผลิตภัณฑ์สบู่ขจัดกลิ่น

ผลิตภัณฑ์สบู่ขจัดกลิ่น ผู้วิจัยได้ใช้ถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) ในอัตรส่วนร้อยละ 20 ใช้เบสสบู่กลีเซอรีนในอัตราส่วนร้อยละ 80 ผสมให้เข้ากันด้วยความร้อน จากนั้นเทลงในแบพิมพ์ซิลิโคนที่ได้เตรียมไว้ดังปรากฏในภาพต่อไปนี้

วัสดุอุปกรณ์

3.1) ถ่านกัมมันต์ (Activate carbon) ชนิดผง

3.2) เบสสบู่กลีเซอรีนชนิดเนื้อใส

3.3) กลีเซอรีน

3.4) หัวน้ำหอมกลิ่นลาเวนเดอร์

3.5) บีกเกอร์ (แก้ว)

3.6) เครื่องชั่งดิจิทัล

3.7) เตาไฟฟ้า

3.8) แบบพิมพ์ซิลิโคน

3.9) ตราประทับ

3.10) ช้อนสแตนเลส

สูตรอัตราส่วนผสม: ถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) ร้อยละ 20 ต่อ เบสสบู่กลีเซอรีน ร้อยละ 80

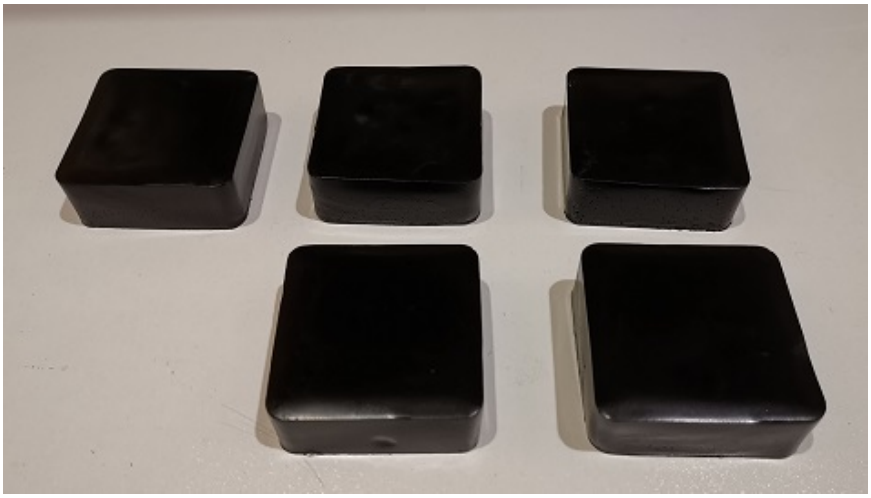
ภาพที่ 3-12 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต จากซ้าย ถ่านกัมมันต์ชนิดผง เบสสบู่กลีเซอรีน กลีเซอรีน และหัวน้ำหอมกลิ่นลาเวนเดอร์

ภาพที่ 3-13 ชั่งเบสสบู่กลีเซอรีนน้ำหนัก 500 กรัม

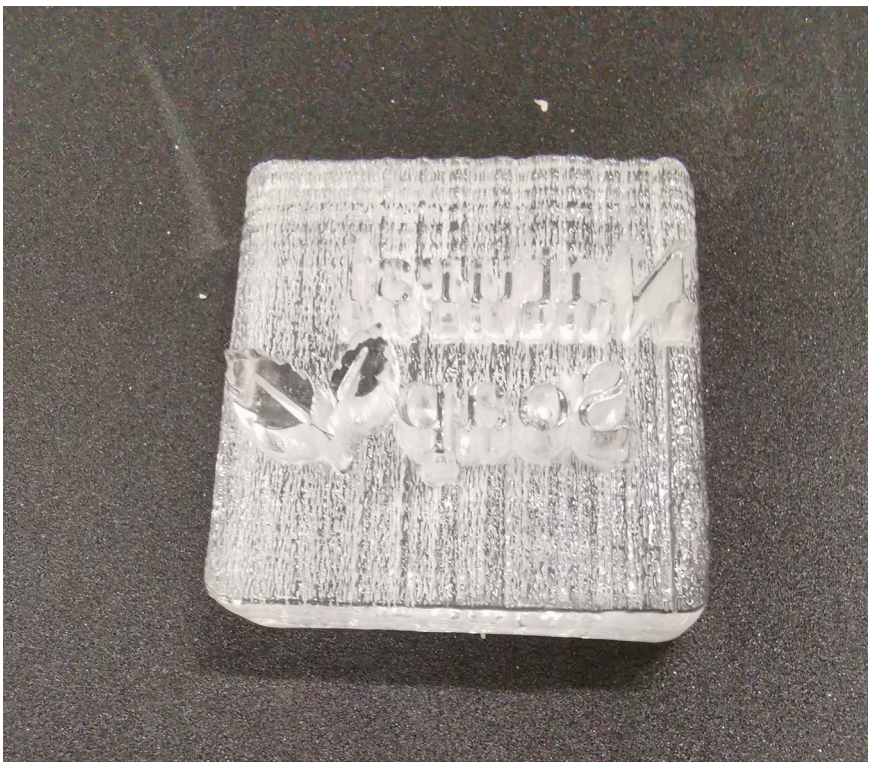
ภาพที่ 3-14 ให้ความร้อนด้วยเตาไฟฟ้า ใช้ความร้อน 120 องศาเซลเซียส

ภาพที่ 3-15 ผสมถ่านกัมมันต์ น้ำหนัก 100 กรัม กลีเซอรีน 2 กรัม หัวน้ำหอม 1 กรัม กวนผสมให้เข้ากัน ตั้งพักไว้ประมาณ 3 นาที เพื่อลดปริมาณฟองอากาศก่อนเทลงแบบพิมพ์

ภาพที่ 3-16 เทลงในแบบพิมพ์ซิลิโคน พักไว้ให้เย็นประมาณ 1 ชั่วโมง



ภาพที่ 3-17 เนื้อสบู่ดูดซับกลิ่นที่ถอดจากแบบพิมพ์



ภาพที่ 3-18 ตราประทับ Natural Soap

ภาพที่ 3-19 ต้นแบบผลิตภัณฑ์สบู่ขจัดกลิ่น

สรุป ผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่นในรถยนต์ ใช้ถ่านกัมมันต์ในอัตราส่วนร้อยละ 60 ใช้ปูนปลาสเตอร์เป็นตัวประสานในอัตราส่วนร้อยละ 40 ใช้รูปทรงจากธรรมชาติ ดังภาพที่ 3-7 ผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่นในห้องครัว ใช้ถ่านกัมมันต์ในอัตราส่วนร้อยละ 70 ใช้ปูนปลาสเตอร์เป็นตัวประสานในอัตราส่วนร้อยละ 30 ใช้รูปทรงหกเหลี่ยมและสี่เหลี่ยม ดังภาพที่ 3-9, 3-10 และผลิตภัณฑ์สบู่ขจัดกลิ่น ใช้ถ่านกัมมันต์ในอัตราส่วนร้อยละ 20 และ เบสสบู่กลีเซอรีนในอัตราส่วนร้อยละ 80 ใช้รูปทรงสี่เหลี่ยมเป็นต้นแบบ ดังภาพที่ 3-19

บทที่ 4
ผลการดำเนินการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผลการดำเนินการวิจัยเรื่อง ถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่น สามารถสรุปได้เป็น 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาแนวทางความเป็นไปได้ในการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรมาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ (Activated carbon)

จากการศึกษาเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรด้วยการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พบว่าเศษวัสดุเหลือทิ้งหลากหลายประเภทที่นักวิจัยให้ความสนใจนำมาใช้ประโยชน์ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร 5 ชนิด มาวิเคราะห์หาแนวทางความเป็นไปได้ในการนำไปผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ ดังตาราง 4-1 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4-1 ผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการนำไปผลิตถ่านกัมมันต์ (Activated carbon)

รายการ	รายละเอียดทางเทคนิค	หมายเหตุ	เป็นไปได้
เปลือกมังคุด	เมื่อนำมากระตุ้นพบว่า มีการเพิ่มขึ้นของรูพรุนอย่างชัดเจน สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมถ่านกัมมันต์จากเปลือกมังคุดคืออัตราส่วน 1:1 (ถ่าน: ซิงค์คลอไรด์) มีคุณภาพเทียบเท่ากับถ่านกัมมันต์เกรดการค้า สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการดูดซับสารโลหะหนักในน้ำได้เป็นอย่างดี	ต้องมีเครือข่ายความร่วมมือกับอุตสาหกรรมแปรรูปผลไม้ เนื่องจากต้องใช้ปริมาณเปลือกมังคุดในปริมาณมาก	เป็นไปได้ปานกลาง
ไม้ไผ่	ลำไผ่มีคาร์บอน 47.43 % มีเส้นใยไฟเบอร์เรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ มีความหนาแน่นของเนื้อไผ่และรูพรุนมากกว่าต้นไม้ปกติ 4 เท่า มีองค์ประกอบของธาตุคาร์บอนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน	ในกรณีผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ ต้องพิจารณาต้นทุนการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์แปรรูปให้มีมูลค่าที่เหมาะสม เนื่องจากไม้ไผ่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายโดยไม่ต้องนำไปผลิตเป็นถ่านกัมมันต์	เป็นไปได้สูง แต่ควรวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการผลิตให้มีความชัดเจนและคุ้มค่ากับการลงทุน

ตารางที่ 4-1 ผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการนำไปผลิตถ่านกัมมันต์(Activated carbon) (ต่อ)

รายการ	รายละเอียดทางเทคนิค	หมายเหตุ	เป็นไปได้
ไม้ยางพารา	มีความเหมาะสมในการนำผงถ่านไม้ยางพารามาใช้เป็นวัตถุดิบในการเตรียมถ่านกัมมันต์ที่มีพื้นที่ผิวสูงด้วยวิธีการก่อกัมมันต์ทางเคมีแบบแห้ง สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมถ่านกัมมันต์จากผงถ่านไม้ใช้ NaOH เป็นสาร กระตุ้นอัตราส่วนระหว่างปริมาณผงถ่านไม้ต่อสารกระตุ้น คือ 1:3	ควรผลิตถ่านกัมมันต์ที่ก่อกัมมันต์ทางเคมีแบบแห้งจะมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำ คือ เท่ากับ 97.48 บาทต่อกิโลกรัม ขณะที่ราคาขายของท้องตลาดถ่านกัมมันต์ที่มีพื้นที่ผิวสูงกว่า 1,000 m 2 /g ราคาประมาณ 210 ทำให้มีส่วนต่างกำไรจากค่าการตลาดถึง 53.58 %	เป็นไปได้สูง
เปลือกทุเรียน	เปลือกทุเรียน พบว่าจะมีเถ้าประมาณ 4.1% และค่าคาร์บอน 44.5% ซึ่งมีความเหมาะสมในการนำมาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ ใช้กระบวนการกระตุ้นด้วยวิธีทางกายภาพคือการใช้ไอน้ำเป็นตัวกระตุ้นด้วยเครื่องนึ่งความดันไอน้ำ (Autoclave) ที่ความดัน 10 กิโลพาสคัล อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส	ต้องมีเครือข่ายในการรวบรวมเก็บสะสมเปลือกทุเรียนจำนวนมาก และมีช่วงระยะฤดูทุเรียนเป็นตัวแปรที่สำคัญ	เป็นไปได้ปานกลาง
เหง้ามันสำปะหลัง	เหง้ามันสำปะหลังกระตุ้นด้วยสารละลาย โซเดียมคลอไรด์และสารละลายเถ้าลอย และเผาด้วยอุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส เหมาะสมสำหรับการเตรียมถ่านกัมมันต์ (Activated carbon)	ควรมีความร่วมมือกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปลงใหญ่มันสำปะหลัง มีการศึกษาและพัฒนาโครงการนำร่องร่วมกับภาครัฐ	เป็นไปได้สูง

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาและคัดเลือกถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) ที่มีสมบัติเหมาะสมในการนำมาใช้ในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

การการดำเนินงานในขั้นตอนที่ 1 พบว่า เหง้ามันสำปะหลังที่เหลือทิ้งจากกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว เป็นเศษวัสดุทางการเกษตรที่มีโอกาสนำไปเพิ่มมูลค่าโดยการผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) และจากการดำเนินงานขั้นตอนที่ 2 ในบทที่ 3 พบว่าถ่านกัมมันต์แบบผง มีสมบัติลักษณะทางกายภาพคือ เนื้อละเอียด มีการกระจายตัวของรูพรุนดีเมื่อผสมกับวัตถุดิบประเภทอื่น ๆ

ภาพที่ 4-1 ถ่านกัมมันต์ชนิดผง

ขั้นตอนที่ 3 การผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่น

1) ผลิตภัณฑ์ดูดกลิ่นในรถยนต์

ตารางที่ 4-2 อัตราส่วนผสมและลักษณะทางกายภาพ ผลิตภัณฑ์ดูดกลิ่นในรถยนต์

No.	ถ่านกัมมันต์	ปูนปลาสเตอร์	ลักษณะทางกายภาพ
1	50	50	สีเทา ผิวภายนอกเรียบ แข็งแรง
2*	60	40	สีเทาดำ ผิวภายนอกเรียบ แข็งแรง
3	70	30	สีเทาดำ ผิวภายนอกเรียบ แข็ง เปราะ
4	80	20	สีดำ ผิวภายนอกไม่เรียบ เปราะแตกหักง่าย
5	90	10	สีดำ ผิวภายนอกไม่เรียบ เปราะ ไม่เป็นรูปทรง

จากตารางที่ 4-2 ผู้วิจัยเลือกใช้ No. 2 มาใช้ในการผลิต เนื่องจากมีอัตราส่วนของถ่านกัมมันต์เพียงพอที่จะทำให้ประสิทธิภาพการดูดซับกลิ่นในพื้นที่จำกัด และสามารถผสมกับตัวประสาน

(ปูนปลาสเตอร์) เป็นเนื้อเดียวกันได้ดี เพื่อให้ถ่านกัมมันต์เกาะตัวเป็นรูปทรงได้ ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ครั้งนี้ใช้รูปทรงจากธรรมชาติ กระบองเพชร ขนาด 50x50x80 มิลลิเมตร ใช้ถ่านกัมมัมต์ชนิดผงต่อปูนปลาสเตอร์ ในอัตราส่วนร้อยละ 60 มีลักษณะทางกายภาพ สีเทาดำ น้ำหนักหลังผลิตภัณฑ์แห้งสนิท 120 กรัม ผลการการทดลองใช้งาน พบว่าประสิทธิภาพในการดูดกลิ่นได้ดี โดยต้องใช้เวลาประมาณ 4 ชั่วโมง

ตารางที่ 4-3 ผลการทดลองประสิทธิภาพการดูดซับกลิ่น (ผลิตภัณฑ์ดูดกลิ่นในรถยนต์)

ระยะเวลา (ชั่วโมง)	กลิ่นอาหาร	หมายเหตุ
2	x	
4*	/	
6	/	
8	/	

ในการทดลองการดูดซับกลิ่นผู้วิจัยได้นำวางในรถ 1 ชั่วโมง จากนั้นนำอาหารออกแล้วนำผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่นวางไว้ในรถตำแหน่งด้านหน้า จากผลการทดลองพบว่า กลิ่นอาหารจะถูกดูดซับภายในระยะเวลาที่เหมาะสม คืออย่างน้อย 4 ชั่วโมง

2) ผลิตภัณฑ์ดูดกลิ่นในห้องครัว

ตารางที่ 4-4 อัตราส่วนผสมและลักษณะทางกายภาพผลิตภัณฑ์ดูดกลิ่นในห้องครัว

No.	ถ่านกัมมันต์	ปูนปลาสเตอร์	ลักษณะทางกายภาพ
1	50	50	สีเทา ผิวภายนอกเรียบ แข็งแรง
2	60	40	สีเทาดำ ผิวภายนอกเรียบ แข็งแรง
3*	70	30	สีเทาดำ ผิวภายนอกเรียบ แข็ง เปราะ
4	80	20	สีดำ ผิวภายนอกไม่เรียบ เปราะแตกหักง่าย
5	90	10	สีดำ ผิวภายนอกไม่เรียบ เปราะ ไม่เป็นรูปทรง

ใช้รูปทรงเรขาคณิต รูป 6 เหลี่ยม สำหรับติดผนัง ขนาด 150x125x40 มิลลิเมตร ใช้ถ่านกัมมันต์ชนิดผงต่อปูนปลาสเตอร์ ในอัตราส่วนร้อยละ 70 มีลักษณะทางกายภาพ สีเทาดำ ผิวเรียบ น้ำหนักหลังผลิตภัณฑ์แห้งสนิท 480 กรัม ผลการทดลองใช้งาน พบว่าประสิทธิภาพการดูดกลิ่นได้ดี โดยต้องใช้เวลาอย่างน้อย 6 ชั่วโมง

ตารางที่ 4-5 ผลการทดลองประสิทธิภาพการดูดซับกลิ่น (ผลิตภัณฑ์ดูดกลิ่นในห้องครัว)

ระยะเวลา (ชั่วโมง)	กลิ่นอาหาร	หมายเหตุ
2	x	
4	x	
6*	/	
8	/	

3) ผลิตภัณฑ์สบู่ขจัดกลิ่น

ใช้รูปทรงเรขาคณิต รูป 4 เหลี่ยมด้านเท่า ขนาด 50x50x20 มิลลิเมตร ใช้ถ่านกัมมันต์ชนิดผงต่อเบสสบู่กลีเซอรีน ในอัตราส่วนร้อยละ 20 มีลักษณะทางกายภาพ สีดำเงามัน ผิวเรียบ น้ำหนัก 78 กรัม/ก้อน ผลการทดลองการใช้งานสามารถชำระสิ่งสกปรกบนผิวหน้า และมือได้เป็นอย่างดี

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล ปัญหาและข้อเสนอแนะ

สรุป

การวิจัยในครั้งนี้ จากผลการดำเนินการวิจัยผู้วิจัยพบว่า การใช้ประโยชน์จากเศษเหลือทิ้งจากการเกษตร ประเภทเหง้ามันสำปะหลังในภาคตะวันออกมีความเป็นไปได้ในการเก็บรวบรวมนำมาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) ซึ่งจะเพิ่มมูลค่า คุณค่าได้ จากการศึกษาทบทวนวรรณกรรม พบว่ากระบวนการผลิตถ่านกัมมันต์ โดยกระบวนการหลัก ๆ สามารถแบ่งเป็นสองขั้นตอนกล่าวคือ ขั้นตอนที่หนึ่ง กระบวนการเตรียมถ่านเพื่อเป็นวัตถุดิบตั้งต้นของถ่านกัมมันต์ และขั้นตอนที่สอง กระบวนการกระตุ้นเพื่อให้เกิดรูพรุนตัวในเนื้อถ่าน สามารถทำได้สองวิธีคือ การกระตุ้นทางกายภาพ (physical reactivation) เป็นการนำถ่านที่ผ่านการเผาไหม้ในสภาพ อับอากาศหรือจำกัดอากาศให้มีออกซิเจนน้อย มากระตุ้นโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) หรือไอน้ำที่อุณหภูมิกระตุ้น (activation temperature) ประมาณ 600-950 องศาเซลเซียส และการกระตุ้นด้วยสารเคมี (chemical activation) เป็นการเปลี่ยนวัตถุดิบโดยใช้สารเคมีบางชนิด เช่น ซิงค์คลอไรด์ (zinc chloride) กรดฟอสฟอริก (phosphoric acid) โปตสเซียมไฮดรอกไซด์ (potassium hydroxide) ร่วมกบการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 450-900 องศาเซลเซียส

ปัจจุบันหลังการเก็บเกี่ยวขายมันสำปะหลังแล้วจะเหลือส่วนเหง้ามันสำปะหลัง เกษตรกรจะจำหน่ายราคาถูกให้กับผู้รับซื้อนำไปผลิตเป็นปุ๋ย วัสดุเพาะเห็ด และถ่านจากเหง้ามัน ดังนั้นถ้ากลุ่มเกษตรกรมีทางเลือก และได้รับการถ่ายทอดกรรมวิธีการผลิตถ่านกัมมันต์ จะทำให้กลุ่มเกษตรมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการนำเศษวัสดุทางการเกษตรเหลือทิ้งมาใช้ให้เกิดประโยชน์ และเพื่อตอบโจทย์แผนการพัฒนาเศรษฐกิจของชาติได้เป็นอย่างดี ด้านสมบัติเฉพาะตัวเนื่องจากถ่านกัมมันต์มีสมบัติความโดดเด่นเฉพาะตัวด้านการดูดซับกลิ่น และการดูดจับสารประเภทอื่น ๆ ทั้งในอากาศและในน้ำได้เป็นอย่างดี เพราะในเนื้อถ่านมีรูพรุนขนาดไมโครเป็นจำนวนมาก ด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากถ่านกัมมันต์ชนิดผงครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ถ่านกัมมันต์ชนิดผงในการทดลองผลิตเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์สำหรับดูดซับกลิ่น จำนวน 3 แบบ คือ ผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่นในรถยนต์ ใช้รูปจากทรงต้นกระบองเพชรขนาดเล็ก ดังปรากฏในบทที่ 3 ภาพที่ 3-7 ใช้ปริมาณถ่านกัมมันต์ในอัตราส่วนร้อยละ 60 ผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่นในห้องครัว ใช้รูปทรง 6 เหลี่ยม ออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์แผ่นดูดซับกลิ่นสำหรับติดผนังห้องครัว ดังปรากฏในบทที่ 3 ภาพที่ 3-9 ใช้ปริมาณถ่านกัมมันต์ในอัตราส่วนร้อยละ 70 และผลิตภัณฑ์สบู่ขจัดกลิ่น ใช้รูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ดังปรากฏในบทที่ 3 ภาพที่ 3-17 ใช้ปริมาณถ่านกัมมันต์ในอัตราส่วนร้อยละ 20

อภิปรายผล

ด้านการใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร มีแนวทาง ความเป็นไปได้ในการนำมาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ โดยเฉพาะเหง้ามันสำปะหลังที่เหลือจากกระบวนการเก็บเกี่ยวสามารถนำมาแปรรูปผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ สอดคล้องกับผลการวิจัยเรื่องประสิทธิภาพของถ่านกัมมันต์จากชานอ้อยและเหง้ามันสำปะหลังในการบำบัดน้ำเสียจากการย้อมไหม (อรนิจ อุปรี และสัญญา สิริวิทยาปกรณ์. 2559) พบว่าถ่านที่กระตุ้นด้วยโซเดียมคลอไรด์มีรูพรุนมาก เรียงตัวเป็นระเบียบหนาแน่น และสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง สมบัติพื้นผิวของถ่านกัมมันต์ที่เตรียมจากลำต้น เหง้าและเปลือกมันสำปะหลัง (เนตร ธรรมมี, มณฑาทิพย์ เก็กง้วน, และสมฤทธิ์ โม้พวง. 2555) พบว่าเหง้ามันสามารถนำมาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ที่มีสมบัติด้านการดูดซับได้เป็นอย่างดี

ด้านแปรรูปเพื่อการออกแบบและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ พบลักษณะทางกายภาพของถ่านกัมมันต์มาใช้ในครั้งนี้ เป็นถ่านกัมมันต์ชนิดผง เนื่องจากสามารถนำไปผสมวัสดุอื่น ๆ เพื่อขึ้นรูปด้วยกระบวนการเทแบบลงในแบบพิมพ์ได้เป็นอย่างดี ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ ปูนปลาสเตอร์ และ เบสสบู่กลีเซอรีน ด้านรูปทรงผลิตภัณฑ์ใช้รูปทรงจากธรรมชาติและรูปทรงเรขาคณิตมาทดลองผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ในกรณีสบู่ที่ผลิตจากเบสกลีเซอรีนเป็นข้อยกเว้น ไม่จำเป็นต้องจดแจ้งจากสำนักการคณะกรรมการอาหารและยา

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยสามารถสรุปประเด็นปัญหาและข้อเสนอแนะรายละเอียดดังต่อไปนี้

ปัญหาที่พบในกระบวนการวิจัย

- ด้านงบประมาณในการวิจัยมีจำกัด จึงทำให้ไม่สามารถประสานงานและลงพื้นที่ภาคสนามเพื่อดำเนินงานร่วมกับกลุ่มเกษตรกรแปลงใหญ่มันสำปะหลังได้อย่างเต็มรูปแบบ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้งาน

ผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่นในรถยนต์ และผลิตภัณฑ์แผ่นดูดซับกลิ่นสำหรับติดผนังห้องครัว

- ควรมีการนำผลิตภัณฑ์ไปตากแดดเพื่อลดความชื้นในผลิตภัณฑ์ จะทำให้ผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่นในอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด
- ผลิตภัณฑ์สามารถแตกหักได้ การประกอบ หยิบจับควรกระทำอย่างระมัดระวัง

ผลิตภัณฑ์สบู่ขจัดกลิ่น

- ขณะใช้งานจะมีฟองสบู่สีดำจากส่วนผสมของถ่านกัมมันต์ ซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ เพียงชำระล้างออกด้วยน้ำสะอาด

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

- สามารถนำถ่านกัมมันต์ไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น ๆ ได้อย่างหลากหลาย
- หาเครือข่ายความร่วมมือกับภาครัฐและภาคเอกชนในการสนับสนุนส่งเสริมให้เป็นหมู่บ้าน/ชุมชนนวัตกรรม ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจในระดับฐานราก
- ควรศึกษาวัสดุผสมอื่น ๆ เพิ่มเติมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมและหลากหลาย

บรรณานุกรม

กลุ่มอนุรักษ์ดินและน้ำ. (ม.ป.ป.). *มันสำปะหลัง.* กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยและการพัฒนาจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน.

จันทิมา ชั่งสิริพร, พรศิริ แก้วประดิษฐ์, และพฤกระยา พงศ์ยี่หล้า. (2559). *การผลิตถ่านกัมมัน์จากถ่านไม้ยางพาราที่ได้จากโรงไฟฟ้าชีวมวลสำหรับงานเครื่องกรองน้ำ (รายงานผลการวิจัย).* สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ฉวีวรรณ เพ็งพิทักษ์. (2562). ถ่านกัมมันต์. กรุงเทพฯ: กองเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์อุปโภค กรมวิทยาศาสตร์บริการ.

ธัญพิสิษฐ์ พวงจิก. (2558). ถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่: ตลาดยังมีความต้องการสูง ? *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับพิเศษ), 23*(6), 945-954.

เนตร ธรรมมี, มณฑาทิพย์ เก็กง้วน, และสมฤทธิ์ โม้พวง. (2555). สมบัติพื้นผิวของถ่านกัมมันต์ที่เตรียมจากลำต้น เหง้าและเปลือกมันสำปะหลัง. *วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 9*(1), 80-90.

ธีรดิตถ์ โพธิตันติมงคล. (2560). ถ่านกัมมันต์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรโดยการกระตุ้นทางเคมีเพื่อการประยุกต์ใช้กำจัดสารมลพิษในน้ำ. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ 8*(1), 196-214.

ประพันธ์ พุ่มพร, และสุภาพร พงศ์ธรพฤกษ์. (2562). การใช้ประโยชน์จากเปลือกทุเรียนสำหรับผลิตสารกรองน้ำเพื่อดูดซับธาตุเหล็ก. *วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ 2562*(2), 33-44.

ปานฉัตร กลัดเจริญ. (2555). *การผลิตและทดสอบถ่านกัมมันต์ที่ได้จากการแยกสลายไผ่รวก ด้วยความร้อน* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พิทักษ์ อยู่มี. (2558). การเตรียมถ่านกัมมันต์ที่มีพื้นที่ผิวสูงจากผงถ่านไม้ โดยการก่อกัมมันต์ทางเคมีแบบแห้ง. *วารสารวิทยาศาสตร์ มข. 43*(4), 788-798.

ภุมรินทร์ คำเดชศักดิ์ และศรัณย์ ยวงจันทร์. (2561). การบำบัดปรอทที่ปนเปื้อนในอากาศด้วยถ่านกัมมันต์. *วารสารสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 22*(1), 44-52.

สิริลักษณ์ ตาตะยานนท์, ทินกร พิริยโยธา, ฐิติภรณ์ บุญแย้ม, และชนะภัย โอสถ. (ม.ป.ป.). *การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถ่านกัมมันต์อย่างง่ายจากชีวมวล (รายงานผลการวิจัย).* กรุงเทพฯ: สำนักงวิจัยและการพัฒนาการป่าไม้.

สุภาพร รัตนพันธ์, เพ็ญนภา เพ็งแจ่ม, และพนิตา ก้งซุ่น. (2557). การเตรียมและลักษณะจำเพาะของถ่านกัมมันต์จากเปลือกมังคุด. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ (ฉบับพิเศษ), 17*(3), 13-21.

สุทธิรัตน์ กิตติพงษ์วิเศษ, ดวงกมล พิหูสูตร, และพัชชาพันธ์ รัตนพันธ์. (2560). การใช้ประโยชน์วัสดุชีวมวลเหลือใช้ทางการเกษตร สำหรับกักเก็บคาร์บอนและดูดซับสารอินทรีย์ระเหยง่ายในชั้นบรรยากาศ. *สารสารสิ่งแวดล้อม, 21*(3), 61-67.

สัมพันธ์ สร้อยกล่อม, อัจฉรา แสนฟ้างำ, จุฑามาศ ทิพย์เนตร, และโสภา กลิ่นจันทร์. (2559). การผลิตถ่านกัมมันต์จากชีวมวลเปลือกมังคุดเพื่อกำจัดโลหะหนัก. *นวัตกรรมด้านการเกษตร*

เพื่อห่วงโซ่ระดับโลก (น. 119-125). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตร.

อรนิจ อุปรี , และสัญญา สิริวิทยาปกรณ์. (2559). ประสิทธิภาพของถ่านกัมมันต์จากชานอ้อยและเหง้ามันสำปะหลังในการบำบัดน้ำเสียจากการย้อมไหม. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. 4*(2), 37-50.

ภาคผนวก

การเผยแพร่ผลงานวิจัยในระดับนานาชาติ

ณ สาธารณรัฐเกาหลี

ระหว่างวันที่ 24-29 พฤศจิกายน พ.ศ. 2563

ณ Hansung University, conference Hall (Sangsangkwan)

KSBDA
KOREAN SOCIETY OF BASIC DESIGN & ART

제 2020-559호

CERTIFICATE OF EXHIBITION

Affiliation: Burapha University

Authors : Kriangsak Khiaomang

Title : Cactus Absorber

This is to certify that the person above has exhibited at 2020 KSBDA International Fall Conference & Exhibition organized by Korean Society of Basic Design & Art.

December 2, 2020

Kim, Jee Hyun

President of the Korean Society of Basic Design & Art

2020 추계 국제초대작품전

작품_8개국 총 396점 출품 / 포스터논문_38편 투고

한국기초조형학회

2020 KSBDA Fall International
Conference & Invitation Exhibition
2020 한국기초조형학회
추계 국제학술대회 및 초대작품전
새로운 시대의
기초조형
학술대회. 새로운 시대의 기초조형교육_Education of Basic Design & Art in New Era
작품전. 새로운 시대의 기초조형_Basic Design & Art in New Era
한성대학교 상상관
2020.11.27-11.30

ประวัตินักวิจัย

ประวัติ นายเกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง

ชื่อ เกรียงศักดิ์ **นามสกุล** เขียวมั่ง

ตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์

ตำแหน่งบริหาร

- ประธานสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ (หลักสูตรสองภาษา)
- กรรมการบริหารหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาทัศนศิลป์และการออกแบบ
- อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาทัศนศิลป์และการออกแบบ

สถานที่ทำงาน

สังกัด สำนักงานจัดการศึกษา สาขาวิชาทัศนศิลป์และการออกแบบ (ปริญญาโท - เอก)
คณะศิลปกรรมศาสตร์
และสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ (ปริญญาตรี)
มหาวิทยาลัยบูรพา ที่อยู่เลขที่ 169 ถนน ลงหาดบางแสน ตำบลแสนสุข อำเภอเมืองชลบุรี
จังหวัด ชลบุรี รหัสไปรษณีย์ 20131 โทรศัพท์ 038 10 2510
โทรสาร 038 391 042 มือถือ 081 8515 904 E-mail Kraingsak_k@yahoo.com

ข้อมูลภาษาอังกฤษ

Name Kriangsak **Last name** Khiaomang
Department of Visual Arts and Design (Ph.D.) Faculty Fine and Applied Arts,
Burapha University Street Longhad bangsaen
District Saensook Province Chon buri Postcode 20131

การศึกษา

ปวช. ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา
คณะออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ (เจ็ดยอด) ปีที่สำเร็จ 2535
ปวส. ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา
คณะออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ (เจ็ดยอด) ปีที่สำเร็จ 2537

วท.บ วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์
คณะอุตสาหกรรมศิลป์ สถาบันราชภัฏพระนคร กรุงเทพฯ ปีที่สำเร็จ 2539

ศ.ม. ศิลปมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องเคลือบดินเผา
คณะมัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กรุงเทพฯ ปีที่สำเร็จ 2545

ศ.ป.ด. ศิลปประยุกต์ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์
คณะศิลปประยุกต์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปีที่สำเร็จ 2550

การวิจัย

1) การศึกษาใช้ประโยชน์จาก Working Mold เสื่อมสภาพของอุตสาหกรรมเซรามิกส์เพื่อนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมก่อสร้าง
(รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก คณะศิลปกรรมศาสตร์)
2) การออกแบบเก้าอี้ ส่วนบุคคล
(รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก คณะศิลปกรรมศาสตร์)
3) การออกแบบผลิตภัณฑ์ชุดอาหาร “รัตนโกสินทร์ประยุกต์”
(รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก คณะศิลปกรรมศาสตร์)
4) ศึกษาสมบัติของดินเหนียวที่ใช้ผลิตอิฐมอญแดง อำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี เพื่อการออกแบบ และพัฒนาเป็นเครื่องเคลือบดินเผา ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมชุมชน
(รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา สกอ.)
5) การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จักสาน อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรีเพื่อการส่งออกตลาดยุโรป
(รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ วช.)
6) การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จักสาน อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรีเพื่อการส่งออกตลาดเอเชีย
(รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สกอ.)
7) การจัดทำมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี และระดับบัณฑิตศึกษา สาขาศิลปกรรมศาสตร์ (คณะวิจัย)
(รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สกอ.)
8) เทคโนโลยีการผลิตถ้วยเซรามิกส์เผาไฟต่ำสำหรับรองรับน้ำยางพารา (รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สกอ.)
9) ต่อยอดภูมิปัญญา: การออกแบบและพัฒนากี่ไฮบริด เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจสร้างสรรค์ยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์ผ้าทอของภาคตะวันออก (รับทุนสนับสนุนการจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา จัดการโดยที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย)

10) การออกแบบเตาเผาราคุขนาดเล็กเพื่อชุมชนบ้านหนองอิรุณ อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี สำหรับต่อยอดสู่ธุรกิจเครื่องปั้นดินเผา (รับทุนจาก โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา)
11) เทคโนโลยีและนวัตกรรมรีไซเคิลเศษกระดาษเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ห่อหุ้ม ยกระดับคุณภาพมะม่วงน้ำดอกไม้สำหรับการส่งออก (รับทุนจาก โครงการดำเนินกิจกรรมผลักดันผลงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ สวทช.)

สาขาที่ชำนาญ เครื่องเคลือบดินเผา การออกแบบผลิตภัณฑ์

เอกสาร ตำรา

เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง. (2546). การจัดการธุรกิจขนาดย่อมทางเซรามิกส์. ชลบุรี : บัณฑิตการพิมพ์, จำนวน 100 หน้า.
เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง. (2554) Rhinoceros 3D เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์. ชลบุรี : บัณฑิตการพิมพ์, จำนวน 92 หน้า.
เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง. (2558) การวิจัยสำหรับนักออกแบบ. ชลบุรี : บัณฑิตการพิมพ์, จำนวน 160 หน้า.
เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง. (2561) วิจัยด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์. ชลบุรี : บัณฑิตการพิมพ์, จำนวน 141 หน้า.

รางวัล

2014 Best Poster Award, Burapha University International Conference 2014 “Global Warming and Its Impacts” **Design and Development of Phanat Nikhom Basketry in Chon Buri for European Market.**
2017 รางวัลผู้จดสิทธิบัตรสูงสุดอันดับ 1 ของมหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปี พ.ศ. 2559
2017 Special Contribution Award, 2017. International Symposium, International Art& Design Invitation Exhibition, Namseoul University.
2018 รางวัลผู้จดสิทธิบัตรสูงสุดอันดับ 1 ของมหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปี พ.ศ. 2560
2019 รางวัลผู้จดสิทธิบัตรสูงสุดอันดับ 1 ของมหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปี พ.ศ. 2561
2020 รางวัลนักวิจัยดีเด่น มหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปี พ.ศ. 2562

ด้านการแสดงงาน

2003 Thai – Japanese workshop. Silpakorn University, Thailand.

2005 Arts for The King. Eastern Center of Art and Culture Burapha University, Thailand.

2008 Raku Firing Technique Workshop 4 Universities, Faculty of Fine and Applied Arts, Burapha University, Thailand.

2008 Art Exchange Exhibition at Fine Art Hall of Yunnan Arts Institute, People Republic of China.

2009 Art Exchange Exhibition of 10 International Cities in memory of Global Fair & Festival 2009 Incheon, Korea.

2009 Glass Exhibition at H.R.H. Princess Sirindhorn Gallery H.R.H. Sirindhorn Visual Arts Center The Faculty of Painting, Sculpture and Graphic Arts, Silpakorn University, Thailand.

2009 Mini Arts Workshop with Kala Bhavana Visva-Bharati University, India. & Faculty of Fine and Applied Arts, at Burapha University, Thailand.

2009 The 9th Oriental Culture, Art and Sports Festival 2009, Eastern Center of Art and Culture Burapha, University, Thailand.

2010 The 2010 Incheon Global Cities Arts Exchange Grand Festival, Incheon International Watercolor Association of Korea.

2011 International Workshop 2011@BUU. Burapha University.Thailand.

2011 “Harmony of Differences” National Gallery, Bangkok, Thailand.

2011 “Arts Exchange Exhibition” Arts and Design College, Yunnan Arts University, P.R. China.

2012 International Design & Craft. The 64th Korean Industrial Artists’ Association Membership Exhibition, The 48th National Open Competition exhibition, Korea.

2013 “Connect ” National Gallery, Bangkok, Thailand.

2014 Incheon International Design Fair 2014, Incheon, Korea.

2015 2015 KSAD International Symposium Busan, Korea.

2016 International Exhibition Arts & Design, Japan.

2017 ASIA NETWORK BEYOND DESIGN 2017, Wenzhou, P.R. China.

2017 ASIA NETWORK BEYOND DESIGN 2017, Yunlin, Taiwan. (P.R. China)

2017 ASIA NETWORK BEYOND DESIGN 2017, Tokyo, Japan.

2017 ASIA NETWORK BEYOND DESIGN 2017, Seoul, Korea.
2018 INTERNATIONAL ART & DESIGN INVITATION EXHIBITION, Chon Buri, Thailand
2019 ASIA NETWORK BEYOND DESIGN 2019, Kyoto, Japan.
2019 ASIA NETWORK BEYOND DESIGN 2019, Seoul, Korea.
2019 ASIA NETWORK BEYOND DESIGN 2019, Tianjin, P.R. China.
2019 ASIA NETWORK BEYOND DESIGN 2019, Taipei, Taiwan. (P.R. China)
2020 Hansung University, conference Hall (Sangsangkwan), Seoul, Korea.

ด้านการเผยแพร่บทความวิจัย

สุรภา วงศ์สุวรรณ, เกรียงศักดิ์ และมิยอง ซอ.(2563). ศึกษาสมบัติทางกายภาพของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่องานหัตถอุตสาหกรรม ชุมชนบ้านถ้ำเสือ จังหวัดเพชรบุรี. *วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร, 14*(2), 31-44.

ชนกิตต์ ชนะสุข, เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง และสุชาติ เถาทอง. (2562). การพัฒนารูปแบบตัวอักษรไทยเพื่อสื่อสารในสังคมพหุวัฒนธรรมของสามจังหวัดชายแดนภาคใต้. *วารสารวิทยบริการ, 30*(2), 1-10.

ดนุ ภู่มาลี, เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง และสุชาติ เถาทอง. (2562). การพัฒนารูปแบบตัวอักษรไทย มุสลิมด้วยแนวคิดท้องถิ่นภิวัฒน์เพื่อสะท้อนอัตลักษณ์ชาวไทยมุสลิม. *วารสารวิทยบริการ, 30*(2), 11-22.

มิยอง ซอ และเกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง. (2562). การศึกษาสร้างอัตลักษณ์สี เพื่อใช้ในงานออกแบบบรรจุภัณฑ์ของอำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, *18*(1), 119-128.

ชนกนาถ มะยูโซ๊ะ, มิยอง ซอ, และเกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง. (2561). การสร้างสรรค์อาภรณ์สำหรับผู้พิการทางสายตา เพื่อตอบสนองต่อกาลเทศะและประโยชน์ใช้สอย. *วารสารศิลปนิทัศน์, 6*(2), 1-15.

ปิยะวรรณ ปิ่นแก้ว, เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง และพรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. (2560). การศึกษาเอกลักษณ์ภาพลักษณ์ บุคลิกภาพจังหวัดนครปฐม. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร, 37*(1), 223-244.)

เกียรติพงษ์ ศรีจันทึก, เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง และนิรัช สุดสังข์. (2560) การออกแบบแอนิเมชันเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้จิตพิสัยของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตกรุงเทพฯ. *วารสารศิลป์ปริทัศน์, 5*(2), 63-72.

ศมลพรรณ ภู่เล็ก, เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง และสุรินทร์ อินทะยศ. (2560). อัตลักษณ์เครื่องประดับกลุ่มอนุภูมิภาคลุ่มแม่น้ำโขง 5 ประเทศเพื่อการออกแบบเครื่องประดับ. *วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สจล, 24*(2), 176-189. (วารสารทางวิชาการในฐานข้อมูลระดับชาติ Thai Journal Citation Index (ICI) กลุ่มที่1)

สุจิตรา อยู่หนู, เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง และพิชัย สดภิบาล. (2560). สถาปัตยกรรมพื้นถิ่นประเภทเรือนพักอาศัยในจังหวัดอุตรดิตถ์. *วารสารวิชาการเครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ, 7*(3), 8-96.

วารดา พุ่มพกา, เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง.(2559). ภูมิปัญญาด้านศิลปกรรมของชุมชนไทยเชื้อสายมอญเพื่อการออกแบบสื่อสารการเรียนรู้.*วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, *15*(2), 167-174.

ทศพล งามวิไลลักษณ์, เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง.(2559). ระบบโมดูลาร์เพื่อการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ห้องครัวไทยขนาดเล็ก.*วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา*, *10*(2), 69-79.

กษม อมันตกุล, เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง.(2559). อัตลักษณ์สากลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นโดยมีส่วนร่วมแหล่งท่องเที่ยวแบบสโลว์ ทาวน์ ในพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจ อนุภาคลุ่มน้ำโขง ตะวันออก-ตะวันตกประเทศไทย.*วารสารศิลปกรรมศาสตร์.มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, *8*(1), 198-223.

กฤตยชญ์ คำมิ่ง, เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง.(2558). การอนุรักษ์และพัฒนาวัสดุทนไฟสำหรับสร้างเตาเครื่องปั้นดินเผา มอญเกาะเกร็ด จังหวัดนนบุรี.*วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, *10*(3), 21-31.

สักรินทร์ อินทรวงค์, เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง และศักดิ์ชาย สิกขา (2558). ศิลปหัตถกรรมทองเหลืองบ้านปะอาว : การอนุรักษ์และพัฒนาเพื่อต่อยอดภูมิปัญญาหัตถกรรมชุมชน.*ศิลปกรรมสาร*, *10*(1), 163-192.

ณิชกานต์ ไชยจักร์, เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง และนพคุณ นิศามณี. (2557). ศึกษาการออกแบบอัตลักษณ์สำหรับมหาวิทยาลัยบูรพา. *วารสารศิลปกรรมสาร*, *9*(1), 23-49.

ปิยะนุช ไชยกิจ, เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง และนพคุณ นิศามณี. (2558). ศึกษาลวดลายกราฟิกบนผ้าไหมมัดหมี่อำเภอชนบทจังหวัดขอนแก่นเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์.*วารสารศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์, 6*(2),147-164.

สุธาสินีน์ บุรีคำพันธ์, เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง และคุ้มพงศ์ หนูบรรจง. (2557). การศึกษาภูมิทัศน์วัฒนธรรมชุมชนย่านวัดพระธาตุหริภุญชัยเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์สาธรณะ. *ครุศาสตร์อุตสาหกรรม,13* (2),81-88.

กันยาพร กุณฑลเสพย์, เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง และคิม ซังฮี. (2560). การสร้างสรรค์สีเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมประยุกต์สู่การออกแบบ. *ครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 16*(1), 111-121.

กันยาพร กุณฑลเสพย์, เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง และคิม ซังฮี. (2560). การสร้างสรรค์สีเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมประยุกต์สู่การออกแบบ. *ศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 9*(2).

กันยาพร กุณฑลเสพย์, เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง และคิม ซังฮี. (2560). *การสร้างสรรค์สีเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมประยุกต์สู่การออกแบบ.* TNIAC ครั้งที่ 4, ฉบับที่ 49.

กันยาพร กุณฑลเสพย์, เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง และคิม ซังฮี.(2560). *การสร้างสรรค์สีเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมประยุกต์สู่การออกแบบ.* การประชุมวิชาการ Thailand Research Smposium 2017.

Khiaomang, K. Leksukhum, S. & Thaothong, S. (2015). *Thai Qualifications Framework for Higher Education*. In Proceeding of The International Art & Design Symposium Busan2015, Art & Design in the Age of Convergence-Artistic Life & Instrumental Life (pp.31-36). Dongseo University, Korea.

Khiaomang, K. (2015). *Design and Development of OTOP Products from the Central Region of Thailand*. In Proceeding of The Korea Society of Design & Art (pp.387-391). Pukyoung University, Korea. Gangnam- gu, Seoul, 135-892 Korea.

Khiaomang K. (2016). *Design and Development of Phanat Nikhom Basketry, Chon Buri for Asia Market*.The Korea Association of Art & Design. 170-174.

Kunthonsap K., Khiaomang K. (2016). *Creative Environmental Friendly Coloration System for Design*.The Korea Association of Art & Design.110-115.

Yoonoo S., Khiaomang K. (2016). *Conservation and Design for Vernacular Architecture in Uttaradit, Thailand for the cultural image*.The Korea Association of Art & Design. 118-123.

Sookpatdhee T., Khiaomang K. (2016). *Study of Problems and Needs to mange learning by designing activities of Digital art to enhance creativity for grade 11 Students who are Hearing imparined.* The Korea Association of Art & Design.124-130.

Ramrit S., Khiaomang K. (2016). *Craftamanship of Buriram Province, Thailand: Integration to Commercial Product Design*. The Korea Association of Art & Design. 138-152.

Intarawong S., Khiaomang K. (2016). *Barss Craft Product Design for the Lost-Wax Casting Process Application.* The Korea Association of Art & Design.154-159.

Pulek S., Khiaomang K. (2016). *Designing Contemporary Jewelly : Towards Studying the ASEAN Countries' Identity.* The Korea Association of Art & Design. 176-180.