

ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข่าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

STUDY ON THE UTILIZATION OF GALANGAL FOR ENVIRONMENTAL  
PRODUCT DEVELOPMENT



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2564

KMITL-2021-ED-M-222-038

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STUDY ON THE UTILIZATION OF GALANGAL FOR  
ENVIRONMENTAL PRODUCT DEVELOPMENT



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION  
IN TECHNOLOGY DESIGN TECHNOLOGY  
SCHOOL OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2021

KMITL-2021-ED-M-222-038

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2021**

**SCHOOL OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อ สิ่งแวดล้อม
นักศึกษา	นายมนตรี คำยะ
รหัสนักศึกษา	60603019
ปริญญา	ครุศาสตรบัณฑิต สาขาบริหารการเกษตร
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ.	2564
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชเนศ ภิรมย์การ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย เซะวิเศษ

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าสำหรับนำมาออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม, ประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์และประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยข้อมูลจากการศึกษาปัญหาจากเศษต้นข้าเหลือทิ้งหลังการเก็บเกี่ยวเป็นจำนวนมาก นำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างมูลค่าจากเศษเหลือทิ้งทางการเกษตร โดยนำมาวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับกรอบแนวความคิดเพื่อออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิประเมินผลงานการออกแบบเพื่อนำไปสร้างต้นแบบสำหรับประเมินคุณภาพด้านวัสดุสัมผัสอาหารโดยกรมวิทยาศาสตร์บริการและประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม จำนวน 100 คน พบว่ารูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมเป็นอันดับ 1 มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  = 3.86, S.D. = 0.40) นำรูปแบบผลิตภัณฑ์ไปประเมินคุณภาพพบว่าน้ำที่ผลิตภัณฑ์ดูดซึม 20 กรัม ระยะเวลาการดูดซึมน้ำอิมตัว 4.16 นาที การทดสอบหาสาร Mineral oil น้ำมันแร่ชนิดอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (MOAH) : C16 – C24 หน่วย มก.กก. LOD 2.5 ผลการทดสอบไม่พบ การทดสอบหาสาร Mineral oil น้ำมันแร่ชนิดอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (MOAH) : C25 – C34 หน่วย มก.กก. LOD 7.3 ผลการทดสอบไม่พบสารดังกล่าว เมื่อนำรูปแบบผลิตภัณฑ์ไปประเมินความพึงพอใจผู้บริโภค พบว่า ผลิตภัณฑ์มีรูปทรงที่เหมาะสมและทันสมัย มีความพึงพอใจเป็นอันดับ 1 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  = 4.42, S.D. = 0.51) ผลิตภัณฑ์มีรูปทรงที่สวยงามน่าใช้ มีความพึงพอใจเป็นอันดับ 2 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  = 4.40, S.D. = 0.60) และผลิตภัณฑ์มีต้นทุนของวัสดุต่ำสามารถจำหน่ายได้ในราคาถูก มีความพึงพอใจเป็นอันดับ 3 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  = 4.36, S.D. = 0.63)

**คำสำคัญ:** การใช้ประโยชน์จากต้นข้า, ออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

Thesis Title	Study on the utilization of galangal for environmental product development
Student	Mr.Montri Khumya
Student ID.	60603019
Degree	Master of Education in Industrial Education
Program	Industrial Design Technology
Year	2021
Thesis Adviser	Asst. Prof. Dr. Thanate Piromgarn
Thesis Co-Adviser	Asst. Prof. Dr. Somchai Seviset

## ABSTRACT

The purposes of the present research are to study the utilization of galangal for environmental product development, to design the environmental product by utilizing galangal, to assess the quality of the environmental product from the galangal utilization, and to assess consumers' satisfaction on the environmental product from the galangal utilization. The study focused on the problems of the galangal wastes after the harvest in order to transform the agricultural waste into products with value added. The data were analyzed according to the framework for designing the environmental products. The resulting design was assessed by experts before it was used to form the prototype. Then its product quality was assessed with food contact materials of Department of Science Service (DSS), and the consumers' satisfaction on the environmental product was assessed with 100 people. Model 3 was found as the most suitable model ( $\bar{x} = 3.86$ , S.D. = 0.40). In the quality assessment, the product's water absorption was found at 20 grams with the period of saturated water absorption in 4.16 minutes. In mineral oil testing, aromatic hydrocarbon (MOAH): C16 – C24 in mg. kg. LOD 2.5 was not found. Regarding the assessment of consumers' satisfaction, the top rank of satisfaction was rated on the product's suitable and modern shape ( $\bar{x} = 4.42$ , S.D. = 0.51), followed by the second rank on the product's nice shape to use ( $\bar{x} = 4.40$ , S.D. = 0.60), and the third rank on the product's low material cost with reasonable price ( $\bar{x} = 4.36$ , S.D. = 0.63).

**Keywords:** Utilization of galangal, Design of an environmental product.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และแจ้งอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีก็ด้วยความอนุเคราะห์จากจากผู้ช่วยศาสตราจารย์. ดร.ธเนศ ภิรมย์การ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักและผู้ช่วยศาสตราจารย์. ดร.สมชาย เศรษฐวิเศษ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำแนะนำ แนะนำ ช่วยเหลือ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิมวงศา, ผศ.ดร.ธีราทัดเลิศข้าของกุล และรศ.ดร.กิตติศักดิ์ อริยะะเครือ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของงานวิจัยจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ผศ.ดร.ปรารภนา ศิริสานต์, ผศ.ดร.พรชัย ปานทุ่ง และ ผศ.ดร.อุษา อินทร์ประสิทธิ์ ที่ช่วยให้คำปรึกษาและแก้ไขปรับปรุงรูปแบบผลิตภัณฑ์ของงานวิจัยในครั้งนี้ ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัสดุสัมผัสอาหาร ผศ.สุตารัตน์ สุตพันธ์, ผศ.ขนิษฐา ไชยแก้วและ อ.กฤษณชัย คลอดเพ็ง ที่ช่วยให้คำปรึกษาด้านวัสดุสัมผัสอาหารและความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิต ผศ.สิริเดช กุลหิรัญบวร, อ.วีระวุธ เลพลและ อ.นริศรา สุวิเชียร ที่ช่วยให้คำปรึกษาด้านการผลิตในระบบอุตสาหกรรม ขอขอบพระคุณ ดร.สุธาสินีนบุรีคำพันธ์ที่ให้คำปรึกษาให้กำลังใจและให้คำแนะนำทุนการศึกษาให้กับผู้วิจัย ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญการขึ้นรูปภาชนะจากไบโตนงจังหวัดสุโขทัยและกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าวเพื่อส่งออกจังหวัดพิจิตร ทุกท่านที่ให้คำปรึกษาให้ความอนุเคราะห์ในการเข้าพื้นที่ เก็บข้อมูลต่าง ๆ ทดลองใช้เครื่องมือในงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ภรรยาและครอบครัวทั้งหมดของผู้วิจัย ที่คอยมอบกำลังใจและกำลังใจมาโดยตลอด

ประโยชน์และคุณค่าจากการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้เป็นแนวทางการศึกษาแก่ผู้ที่สนใจ เกี่ยวกับการศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมต่อไปหากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยต้องขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

มนตรี คำยะ

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	2
1.3 กรอบแนวความคิดในการวิจัย.....	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย.....	6
1.5 คำนิยามศัพท์.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ต้นชา.....	7
2.2 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์.....	10
2.3 ข้อกำหนดของกฎระเบียบที่สำคัญเกี่ยวกับวัสดุสัมผัสอาหาร.....	25
2.4 กรรมวิธีการผลิตและการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์.....	30
2.5 การประเมินประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์.....	43
2.6 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการตลาด.....	46
2.7 นโยบายของรัฐบาลและโครงการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง.....	54
2.8 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	76

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย .....	83
3.1 วิธีดำเนินงานวิจัยวัตถุประสงค์ ที่ 1	
เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม .....	83
3.2 วิธีดำเนินงานวิจัยวัตถุประสงค์ ที่ 2	
เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว .....	85
3.3 วิธีดำเนินงานวิจัยวัตถุประสงค์ ที่ 3	
เพื่อประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว.....	88
3.4 วิธีดำเนินงานวิจัยวัตถุประสงค์ ที่ 4	
เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม	
จากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว.....	89
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	93
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลวัตถุประสงค์ ที่ 1	
เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม.....	93
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลวัตถุประสงค์ ที่ 2	
เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว .....	110
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลวัตถุประสงค์ ที่ 3	
เพื่อประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว.....	122
4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลวัตถุประสงค์ ที่ 4	
เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม	
จากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว.....	124

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	126
5.1 สรุปผลการวิจัย วัตถุประสงค์ ที่ 1	
เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม .....	126
5.2 สรุปผลการวิจัย วัตถุประสงค์ ที่ 2	
เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว .....	130
5.3 สรุปผลการวิจัย วัตถุประสงค์ ที่ 3	
เพื่อประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว.....	131
5.4 สรุปผลการวิจัย วัตถุประสงค์ ที่ 4	
เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม	
จากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว.....	132
บรรณานุกรม .....	136
ภาคผนวก .....	140
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	141
ภาคผนวก ข แบบประเมินผลการวิจัย.....	160
ภาคผนวก ค ภาพขั้นตอนการลงพื้นที่ในการเก็บข้อมูลวิจัย.....	189
ภาคผนวก ง ภาพการทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์.....	194
ภาคผนวก จ ภาพการทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์.....	200
ภาคผนวก ฉ ภาพแสดงเพื่อการผลิต .....	204
ประวัติผู้เขียน .....	205

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	องค์ประกอบของเครื่อง Bio-compression molding ..... 42
2.2	การทดสอบการซึมผ่านน้ำของสารเคลือบผิว..... 44
2.3	ปริมาณสารระเหยได้ ที่ตกค้างในภาชนะโพลีเมอร์ PS..... 66
2.4	ปริมาณสารระเหยได้ ที่ตกค้างในภาชนะโพลีเมอร์ PS อื่นๆ ..... 66
2.5	สรุปปริมาณสารระเหยได้ ที่ตกค้างในภาชนะโพลีเมอร์ PS และ PS อื่น..... 67
4.1	แสดงการใช้ประโยชน์ในส่วนต่างๆของข้า ..... 95
4.2	การวิเคราะห์ข้อมูลขยะทะเลไทย-สำนักข่าวไทย(เอสเอ็มท) จำนวน 250,794 ชิ้น ..... 98
4.3	การวิเคราะห์ข้อมูลพลาสติกที่จะถูกเลิกใช้ในไทย ..... 100
4.4	การวิเคราะห์ข้อมูลการทดลองขึ้นรูปภาชนะเพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นข้า ..... 104
4.5	วิเคราะห์รูปแบบภาชนะบรรจุอาหารจากท้องตลาด ..... 106
4.6	การวิเคราะห์รูปแบบผลิตภัณฑ์เดิมตามท้องตลาด(โพลีเมอร์) ..... 116
4.7	แสดงผลค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการประเมิน จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์จำนวน 3 ท่าน รูปแบบที่ 1 ..... 112
4.8	แสดงผลค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการประเมิน จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์จำนวน 3 ท่าน รูปแบบที่ 2 ..... 115
4.9	แสดงผลค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการประเมิน จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์จำนวน 3 ท่าน รูปแบบที่ 3 ..... 117
4.10	ผลค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ ด้านวัสดุสัมผัสอาหาร โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัสดุสัมผัสอาหารจำนวน 3 ท่าน..... 120
4.11	ผลค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ ด้านการผลิต โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตจำนวน 3 ท่าน ..... 121
4.12	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้า ด้านการทดสอบการดูดซึมน้ำ..... 122
4.13	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้า ด้านความปลอดภัย โดยกองผลิตภัณฑ์อาหารและวัสดุสัมผัสอาหาร กรมวิทยาศาสตร์บริการ ..... 123
4.14	ผลค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการวิเคราะห์ ด้านการประเมินความพึงพอใจผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จำนวน 100 คน ..... 125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ VII อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	เหง้าข่าสำหรับปลูก..... 9
2.2	แปลงปลูกข่า..... 9
2.3	องค์ประกอบของเครื่อง Bio-compression molding จากด้านหน้า ..... 40
2.4	องค์ประกอบของเครื่อง Bio-compression molding จากด้านข้าง..... 41
2.5	ส่วนของโมลด์พิมพ์จากด้านข้าง..... 41
2.6	ส่วนของโมลด์พิมพ์จากด้านบน ..... 42
2.7	ขั้นตอนการขึ้นรูปด้วยเครื่อง Compression ..... 43
2.8	การวิเคราะห์รั้วข้าวด้วย FT-IR ..... 45
2.9	ขยะพลาสติกในประเทศไทย..... 54
2.10	ปริมาณขยะแต่ละประเภทในทะเลไทย ..... 55
2.11	พลาสติกที่กำลังจะถูกเลิกใช้ในไทย ..... 55
2.12	แสดงอุณหภูมิในอาหาร ..... 68
2.13	สรุปกฎหมายที่ควบคุมมาตรฐานและการแสดงฉลาก ของภาชนะโพลีในประเทศไทย..... 69
2.14	สัญลักษณ์ฉลากผลิตภัณฑ์ GC Compostable ..... 74
2.15	รูปแบบและขนาดของภาชนะจากธรรมชาติ..... 75
3.1	แสดงแผนผังวิธีการดำเนินการวิจัย..... 92
4.1	การปลูก-การเก็บผลผลิต ..... 97
4.2	ปัญหาจากเศษต้นข่าหลังการเก็บเกี่ยว ..... 97
4.3	ขยะในทะเลไทย-สำนักข่าวไทย(อสมท) จำนวน 250,794 ชิ้น ..... 98
4.4	ข้อมูลพลาสติกที่จะถูกเลิกใช้ในไทย ..... 99
4.5	ส่วนของลำต้นและใบข่าตัดให้มีขนาด 4-5 นิ้ว ..... 101
4.6	เยื่อของต้นข่าที่ผ่านการต้ม 3 ชั่วโมง..... 102
4.7	เยื่อของต้นข่าที่ผ่านการตีให้เนื้อละเอียด ..... 102
4.8	เปลือกปอสาตากแห้งตัดให้มีขนาด 4-5 นิ้ว..... 102
4.9	เยื่อของปอสาที่ผ่านการต้ม 3 ชั่วโมง..... 103
4.10	เยื่อของปอสาที่ผ่านการตีเยื่อให้เนื้อละเอียด ..... 103
4.11	กระจายเยื่อให้สม่ำเสมอในแม่พิมพ์ ..... 103

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.12 นำแม่พิมพ์พักไว้ในร่ม 2-3 ชั่วโมงก่อนนำไปฝังแดดให้แห้ง.....	104
4.13 การวิเคราะห์ STP กับผลิตภัณฑ์คู่แข่ง .....	108
4.14 การวิเคราะห์เอกลักษณ์ตราสินค้า (Brand Identity) .....	109
4.15 โลโก้ผลิตภัณฑ์ Chai-D.....	109
4.16 จุดเด่นของรูปสาลี่เหลี่ยมที่สามารถทนต่อแรงได้ .....	111
4.17 รูปแบบภาชนะเพื่อสิ่งแวดล้อมจากเศษต้นข้าว รูปแบบที่ 1.....	112
4.18 รูปแบบภาชนะเพื่อสิ่งแวดล้อมจากเศษต้นข้าว รูปแบบที่ 2.....	114
4.19 รูปแบบภาชนะเพื่อสิ่งแวดล้อมจากเศษต้นข้าว รูปแบบที่ 3.....	117
4.20 รูปแบบภาชนะเพื่อสิ่งแวดล้อมจากเศษต้นข้าว.....	119
4.21 การทดสอบการดูดซึมน้ำภาชนะเพื่อสิ่งแวดล้อมจากเศษต้นข้าว .....	122
4.22 เอกสารรับรองผลการทดสอบความปลอดภัย โดยกรวิทยาศาสตร์บริการ.....	123

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันพัฒนาการของภาชนะบรรจุอาหารได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วเนื่องจากอิทธิพลของความต้องการของมนุษย์ในยุคที่ต้องแข่งขันกับเวลา ประชากรส่วนใหญ่ไม่มีเวลาที่จะมาปรุงแต่งอาหารหรือพิถีพิถันกับการบริโภค ดังนั้นอาหารประเภทซาวก๋อล่งและอาหารแช่แข็งจึงเป็นที่นิยมอย่างมาก เพียงนำเข้าเครื่องไมโครเวฟ 1-2 นาที ก็สามารถรับประทานได้ จากค่านิยมดังกล่าวภาชนะบรรจุภัณฑ์อาหารนี้ว่ามีอิทธิพลอย่างมากในการดึงดูดความสนใจของลูกค้า ภาชนะบรรจุภัณฑ์อาหารโดยทั่วไปมักจะทำจากโฟมหรือพลาสติก(บุชรา สร้อยระย้าและคณะ. 2554) แต่เนื่องด้วยข้อเสียของภาชนะบรรจุอาหารประเภทโฟมและพลาสติกเมื่อสัมผัสกับอาหารร้อนจะมีสารอันตรายออกมาปะปนกับอาหารซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค อีกทั้งยังก่อให้เกิดปัญหาขยะที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงในการกำจัด อีกทั้งปัจจัยหนึ่งหากขยะประเภทดังกล่าวถูกทิ้งไว้ตามท้องถนน ทำให้เกิดปัญหาขยะอุดตันที่ระบายน้ำทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขังส่งผลให้เกิดปัญหาในหลายส่วน เช่น ปัญหาการจราจรติดขัดในหลายพื้นที่ ปัญหาน้ำเน่าเสียจากขยะในแม่น้ำลำคลอง ผลกระทบต่อระบบนิเวศ ซึ่งขยะพลาสติกและโฟมนับว่าเป็นปัญหาที่ทั่วโลกกำลังระดมแนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างต่อเนื่อง

แนวทางที่นำมาสู่การลดปัญหาดังกล่าวมีหลายประการ เช่น การส่งเสริมให้ใช้บรรจุภัณฑ์ที่สามารถสลายตัวได้ตามธรรมชาติและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมซึ่งการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่สามารถสลายตัวได้ตามธรรมชาติและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีปัจจัยในการผลิตที่ต้องคำนึงถึงต้นทุน อีกทั้งยังต้องรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามระเบียบมาตรฐานที่กำหนด นอกจากนี้ยังมีปัจจัยด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้โดดเด่นในด้านประโยชน์ใช้สอยและความสวยงามเพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานของผู้บริโภค ซึ่งเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญในการเพิ่มยอดขายให้กับสินค้า(บุชรา สร้อยระย้าและคณะ.2554)

ทั้งนี้ทางผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญของการลดปัญหาสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากบรรจุภัณฑ์จึงเลือกที่จะนำเศษต้นข้าวที่เหลือทิ้งหลังการเก็บเกี่ยวมาพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมเนื่องด้วยเศษต้นข้าวที่เหลือทิ้งหลังการเก็บเกี่ยวมีปริมาณมากสร้างปัญหาในการกำจัดทิ้งโดยการเผาทำลายซึ่งก่อให้เกิดปัญหามลพิษและฝุ่น PM 2.5 ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัย จะผนวกกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานของผู้บริโภคร่วมกับหลักการทาง

วิทยาศาสตร์ในการทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อความปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค และให้เป็นไปตามระเบียบมาตรฐานข้อกำหนดของวัสดุสัมผัสอาหาร

## 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นชาสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม
- 1.2.2 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นชา
- 1.2.3 เพื่อทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นชา
- 1.2.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นชา

## 1.3 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นชาสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยมีแนวทางการศึกษาโดยใช้กรอบแนวความคิดในการวิจัยตามวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้

### 1.3.1 กรอบแนวคิดด้านการศึกษา

ตามวัตถุประสงค์ 1. เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นชาสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม แนวทางการศึกษาโดยใช้กรอบแนวความคิดในการวิจัย ดังต่อไปนี้

1.3.1.1 เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นชาสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม โดยศึกษาแนวคิดของ (จินทนา กาญจนกุล.2554)

ผู้วิจัยได้ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นชาสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมในด้านองค์ประกอบของต้นชาและลักษณะทางพฤกษศาสตร์

### 1.3.2 กรอบแนวคิดด้านการออกแบบ

ตามวัตถุประสงค์ 2. เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นชา ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการออกแบบ ผู้วิจัยจึงใช้กรอบแนวคิด ดังนี้

1.3.2.2 เพื่อศึกษากระบวนการออกแบบ โดยศึกษาแนวคิดของ (ญาณิน มัทธูรศ.2556)

- (1) หน้าที่ใช้สอย
- (2) ความสะดวกสบายในการ
- (3) ความปลอดภัย
- (4) ราคา
- (5) วัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับนักเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## (6) การขนส่ง

### 1.3.3 กรอบแนวคิดด้านการทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์

ตามวัตถุประสงค์ 3. เพื่อทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นชา ผู้วิจัยได้ศึกษาด้านการทดสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยใช้กรอบแนวคิด ดังนี้

1.3.3.1 เพื่อทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นชา โดยศึกษาแนวคิดของ (ระพีพันธ์์ แต่งต้นกวี.2554)

(1) ทดสอบการดูดซึมน้ำ คือ โดยการเติมน้ำลงในบรรจุภัณฑ์ในปริมาณที่เท่ากันในแต่ละครั้งแล้วจับเวลา เทน้ำออกและนำบรรจุภัณฑ์ไปชั่งน้ำหนัก

(2) ทดสอบความปลอดภัย คือ การทดสอบสารพิษตกค้างในวัสดุสัมผัสอาหาร โดยกรมวิทยาศาสตร์บริการ

### 1.3.4 กรอบแนวคิดด้านการประเมินความพึงพอใจผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ตามวัตถุประสงค์ 4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นชา ผู้วิจัยได้ศึกษาด้านความพึงพอใจเกิดขึ้นต่อผลิตภัณฑ์ โดยใช้กรอบแนวคิด ดังนี้

1.3.3.1 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นชา โดยศึกษาแนวคิดของ (วาสนา เจริญวิเชียรฉาย.2551)

- (1) หน้าที่ใช้สอย (Function)
- (2) การประหยัด (Economy)
- (3) ความทนทาน (Durability)
- (4) วัสดุ (Material)
- (5) ความงาม (Beauty)

## 1.4 ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นชาสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยดังนี้

### 1.4.1 ขอบเขตด้านพื้นที่

พื้นที่กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกชา ตำบลทุ่งน้อย อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร

### 1.4.2 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.2.1 กลุ่มที่ 1 ผู้ให้ข้อมูลที่ใช้ในการการศึกษการใช้ประโยชน์จากต้นชาสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม จำนวน 3 ท่าน โดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling)

1.4.2.2 กลุ่มที่ 2 ผู้ประเมินที่ผู้วิจัยใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม โดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) คือ

(1) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 3 ท่าน

(2) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัสดุสัมผัสอาหาร จำนวน 3 ท่าน

(3) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิต จำนวน 3 ท่าน

1.4.2.3 กลุ่มที่ 3 กลุ่มตัวอย่างกรณีศึกษาที่ผู้วิจัยใช้ในการทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างกรณีศึกษา ได้แก่ แผ่นวัสดุตัวอย่างจากต้นข้าวสำหรับทดสอบคุณภาพ

1.4.2.4 กลุ่มที่ 4 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยใช้ในการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นข้าว

ประชากร ได้แก่ กลุ่มผู้ประกอบการพ่อค้าแม่ค้าและประชาชนทั่วไปในพื้นที่ย่านเศรษฐกิจ ตลาดสดเทศบาลอำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร จำนวน 1000 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มผู้ประกอบการพ่อค้าแม่ค้าและประชาชนทั่วไป พื้นที่ ย่านเศรษฐกิจ ตลาดสดเทศบาลอำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (accidental sampling) กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของ Taro Yamane ที่ระดับความคลาดเคลื่อนร้อยละ 10 จำนวน 100 คน

ตัวแปรที่ทำการศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ รูปแบบของผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นข้าว

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความพึงพอใจการใช้งานที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นข้าว

## 1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

1.5.1 การศึกษาแนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และวิธีการผลิต โดยการค้นคว้าเอกสารข้อมูลจากสถาบันศึกษาชั้นนำในประเทศไทย ประเภทงานวิจัยวิทยานิพนธ์ การศึกษาค้นคว้าอิสระและอินเทอร์เน็ต

1.5.2 สัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง จดบันทึก ศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้งาน เพื่อเข้าสู่กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์

1.5.3 วิเคราะห์และสรุปข้อมูลเพื่อนำผลไปสู่การกำหนดแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์ และนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม โดยใช้แนวคิดเรื่องหลักเกณฑ์การออกแบบ ในส่วนของการประเมินงานออกแบบดังนี้ หน้าที่ใช้สอย, ความสะดวกสบายในการ, ความปลอดภัย,

ราคา, วัสดุและการขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.4 ทำการออกแบบพัฒนาและร่างต้นแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว ตามแนวทางที่ได้ผลสรุปข้อมูลภายใต้คำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

1.5.5 ทำการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว และทำการทดสอบคุณภาพ

1.5.6 ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวที่ได้พัฒนาแล้ว

1.5.7 สรุปและอภิปรายผลการวิจัยข้อมูล

## 1.6 คำนิยามศัพท์

1.6.1 ต้นข้าว คือ ส่วนที่อยู่เหนือดินมักเข้าใจ และเรียกเป็นลำต้น แต่ความจริงเป็นก้านใบ และใบ ที่แตกออกจากเหง้าใต้ดินเรียงซ้อนเป็นวง ซ้อนทับกันแน่น เรียกว่า ลำต้นเทียม มีความสูงประมาณ 1-2 เมตร ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ใบมีลักษณะรูปไข่ ยาวรี ปลายใบแหลม มีสีเขียวเข้ม เป็นมัน และออกสลับข้างกัน

1.6.2 ผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม คือ ผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุที่ได้จากธรรมชาติที่สามารถย่อยสลายได้

1.6.3 หน้าที่ใช้สอย คือ มีหน้าที่ใช้สอยตามหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้สามารถตอบสนองประโยชน์ใช้สอยที่ผู้บริโภคต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.6.4 ความสะดวกสบายในการใช้ คือ ผลิตภัณฑ์ขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับสรีระขนาด สัดส่วน ความสามารถและขีดจำกัดที่เหมาะสมกับวัยอะต่างๆ ของผู้ใช้ทำให้เกิดความรู้สึกดีในการใช้ผลิตภัณฑ์

1.6.5 ความปลอดภัย คือ การออกแบบต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินของผู้บริโภค ไม่เลือกใช้วัสดุ สี กรรมวิธีการผลิต ที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้และไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

1.6.6 ราคา คือ ราคาไม่ควรจะสูงไปการตั้งราคาสินค้าต้องกำหนดตามกลุ่มเป้าหมายการเลือกใช้วัสดุ กรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.7 วัสดุ คือ วัสดุที่หาง่ายมีประสิทธิภาพ ความรวดเร็วในการผลิต เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อช่วยลดปริมาณขยะจำพวกพลาสติกที่ไม่ย่อยสลาย

1.6.8 การขนส่ง คือ ความสะดวกในการขนส่ง ประหยัดเนื้อที่สามารถบรรจุได้ในครั้งละมากๆ สะดวกในการขนย้าย มีน้ำหนักเบา

1.6.9 การประหยัด (Economy) การประหยัดวัสดุที่จะนำมาเป็นต้นทุนในกระบวนการผลิต กระบวนการผลิตง่าย รวดเร็ว

1.6.10 ความทนทาน (Durability) ผลิตภัณฑ์มีความทนทานสภาพแวดล้อม สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพภาพไม่แตกหักง่าย ทนต่อแรงกระแทกขณะขนส่ง

1.6.11 ความสวยงาม (Beauty) ผลิตภัณฑ์มีรูปทรงที่เหมาะสม มีลวดลายที่น่าสนใจ สามารถสื่อถึงอัตลักษณ์ที่มาจากท้องถิ่น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่อง การศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข่าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์คือเพื่อศึกษาองค์ประกอบต่างๆ และเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จากการใช้ประโยชน์จากต้นข่าเพื่อเพิ่มมูลค่า ให้มีช่องทางการจัดจำหน่ายเพิ่มมากขึ้น ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเด็นดังต่อไปนี้

- 2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ต้นข่า
- 2.2 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์
- 2.3 ข้อกำหนดของกฎระเบียบที่สำคัญเกี่ยวกับวัสดุสัมผัสอาหาร
- 2.4 กรรมวิธีการผลิตและการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์
- 2.5 การทดสอบประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์
- 2.6 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการตลาด
- 2.7 นโยบายของรัฐบาลและโครงการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 2.8 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข่า

#### 2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ข่า เป็นไม้ล้มลุกมีเหง้าใต้ดิน สีน้ำตาลอมแสด เลื้อยขนานกับผิวดิน มีอายุหลายปี มีข้อปล้องสั้น ก้านใบแผ่เป็นกาบหุ้มซ้อนกัน ดอกคล้ายลำต้น แตกกอ สูง 1.5-2.5 เมตร ใบเดี่ยว เรียงสลับรอบลำต้น เหนือดิน ใบรูปใบหอก หรือรูปขอบขนานแกมใบหอก กว้าง 4-11 เซนติเมตร ยาว 25-45 เซนติเมตร กาบใบมีขน ปลายใบแหลม ฐานใบสอบแหลม ขอบใบเรียบเป็นคลื่น เส้นกลางใบใหญ่ทางด้านท้องใบเป็นเส้นนูนชัด เส้นใบขนานกัน ก้านใบเป็นกาบหุ้ม ดอกช่อแยกแขนง ตั้งขึ้น ขนาดใหญ่ ออกที่ปลายยอด ก้านดอกยาว 15-20 เซนติเมตร เมื่อยังอ่อนมีสีเขียวปนเหลือง ดอกแก่สีขาวปนม่วงแดง ดอกย่อยจำนวนมากเรียงกันแน่น อยู่บนก้านช่อเดียวกัน ดอกย่อยคล้ายดอกกล้วยไม้มีขนาดเล็ก มีใบประดับย่อยเป็นแผ่นรูปไข่ กลีบดอกสีขาวแกมเขียว 3 กลีบ โคนเชื่อมติดกันตลอด ปลายแยกจากกันเป็นปาก แต่ละกลีบเป็นรูปไข่กลับ ที่ปากท่อดอกจะมีอวัยวะยาวเรียวยาวจากโคนถึงยอด สีม่วงคล้ายตะขอ 1 คู่ ใต้อวัยวะมีต่อมให้กลิ่นหอม เกสรเพศเมียมี 1 อัน รังไข่อยู่ใต้วงกลีบ เกสรเพศผู้มี 3 อัน มี 2 อัน คล้ายกลีบดอก มีเรณู 1 อัน เกสรตัวผู้ที่เป็นหมันแผ่เป็นแผ่นคล้ายกลีบดอกสีขาว มีลายเส้นสีม่วงแดง ผลแห้งแตก รูปกระสวยหรือทรงกลม ขนาด 0.5-1 เซนติเมตร มีกลีบเลี้ยงติดอยู่ เมื่อแก่มีสีส้มแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มี 1-2 เมล็ด เมล็ดใช้เป็นเครื่องเทศ ดอกใช้เป็นผักจิ้มได้ ออกดอกช่วงเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน (ฐานข้อมูลสมุนไพรคณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2553)

### 2.1.2 ประโยชน์และสรรพคุณข่า

ตำรายาไทยใช้เหง้าแก่รสเผ็ดร้อนขม รับประทานเป็นยาขับลมบำรุงธาตุ เป็นยาระบายอ่อนๆ แก้ไอ ช่วยย่อยอาหารแก้บิดแก้ปวดท้องจุกเสียดกินแก้โรคปวดข้อและโรคหลอดลมอักเสบขับน้ำคาวปลาขับรก ใช้ภายนอกทารักษากลากเกลื้อนแก้ไฟลวดแก้ น้ำร้อนลวกแก้ลมพิษและโรคลมป่วงแก้สันนิบาตหน้าเพลิงดำกับน้ำมะขามเปียกและเกลือให้สตรีกินหลังคลอดเพื่อขับน้ำคาวปลาแก้ฟกบวม โดยใช้ข่าแก่ผ่านเป็นชั้นบางๆ ขุบเหล้าโรงทา เหง้าแก่สดแก้โรคน้ำกัดเท้าโดยใช้ 1-2 หัวแม่มือตำให้ละเอียด เติมห่อผ้าโพกหัวมทิ้งไว้ 2 วัน ใช้สาลีชุบทาวันละ 3-4 ครั้ง หรือทาลมพิษ(ทาบ่อยๆจนกว่าจะดีขึ้น) ไบรสเผ็ดร้อนฆ่าพยาธิ กลากเกลื้อน ต้มอาบแก้ปวดเมื่อยตามข้อ ดอกรสเผ็ดร้อนทาแก้กลากเกลื้อน ผลรสเผ็ดร้อนช่วยย่อยอาหาร แก้ปวดท้องแก้คลื่นเหียนอาเจียน ท้องอืดเพื่อแก้บิดมีตัวและไม่มีตัว หน่อรสเผ็ดร้อนหวาน แก้ลมแน่นหน้าอก บำรุงไฟธาตุ ต้นแก่รสเผ็ดร้อนซ่าตาผสมน้ำมันมะพร้าวทาแก้ปวดเมื่อยตามกล้ามเนื้อตามข้อแก้ตะคริว รากรสเผ็ดร้อนปรา้ขับเลือดลมให้เดินสะดวก แก้เหน็บชา แก้เสมหะ และโลหิต หน่อมีรสเผ็ดร้อนหวาน แก้ลมแน่นหน้าอก บำรุงไฟธาตุ(ฐานข้อมูลสมุนไพรคณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2553)

### 2.1.3 สารสำคัญที่พบ

เหง้าสดมีน้ำมันหอมระเหย (Volatile oil) ซึ่งประกอบด้วยสารเมทิล-ซินนามेट (Methylcinnamate) ซีนีออล (Cineol)การบูร (Camphor) และยูจีนอล (Eugenol) (ฐานข้อมูลสมุนไพรคณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2553)

### 2.1.4 ประโยชน์ทางอุตสาหกรรมอาหาร

สารสกัดฟีนอลิกมักใช้ในการถนอมผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ป้องกันการบูดเน่า การหมิ่นหืน สามารถยืดอายุการเก็บรักษาที่ 4°C ผงจากเหง้าข่าแห้งและสารสกัดจากเหง้าข่าใช้ผสมกับเนื้อสัตว์ เช่น เนื้อหมูบดสุกบรรจุถุงจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น ลูกชิ้นหมูที่เติมสารสกัดจากเหง้าข่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C ได้เป็นเวลา 10 วัน นอกจากนี้การใช้ผงข่าผสมในการทำขนมปัง เค้ก จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้นานมากกว่า 6 วัน (พีชเกษตร.com. 2558)

### 2.1.5 การปลูกข่า

ข่าจัดเป็นพืชล้มลุกที่มีลักษณะเนื้ออ่อนเหมือนขิง ขมิ้น เป็นพืชที่มีอายุมากกว่า 1 ปี สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนซุยที่มีอินทรีย์วัตถุสูงดินชุ่มชื้นและไม่มีน้ำท่วมขัง การปลูกนิยมปลูกด้วยการแยกเหง้าโดยปลูกช่วงต้นฝนหรือในฤดูฝน เตรียมแปลงด้วยการไถและตากดินประมาณ 7 วัน พร้อมกำจัดวัชพืช จากนั้นไถพรวนดินให้ละเอียดอีกครั้งและตากแดดประมาณ 2-5 วัน ก่อนปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมเหง้าปลูก เหง้าที่ใช้ควรเป็นเหง้าแก่อายุมากกว่า 1 ปี โดยให้ตัดต้นเทียมออกโดยให้เหลือต้นเทียม 1-2 ต้นที่ติดกับเหง้าสูงประมาณ 15-20 เซนติเมตร เหง้ามีแง่งประมาณ 1-2 แ่งและให้ตัดรากที่ยาวทิ้ง(พืชเกษตร.com. 2558)



ภาพที่ 2.1 เหง้าชำสำหรับปลูก

ที่มา : พืชเกษตร.com. (2558)

การปลูกในแปลงใหญ่หรือในพื้นที่ว่างที่ปลูกจำนวนน้อย ระยะปลูก ประมาณ 80×80 เซนติเมตร ด้วยการขุดหลุม ขนาด 20×20×20 เซนติเมตร (กว้าง×ยาว×ลึก) ใส่ปุ๋ยคอก และปุ๋ยเคมีรองกันหลุมเล็กน้อยพร้อมคลุกกับดินล่างให้เข้ากัน ใช้เหง้าพันธุ์อายุประมาณ 1 ปี ขึ้นไป ใส่หลุมละ 1-2 เหง้า



ภาพที่ 2.2 แปลงปลูกชำ

ที่มา : พืชเกษตร.com. (2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.6 การเก็บผลผลิต

ต้นอ่อนให้เก็บที่อายุ 6-10 เดือนโดยการขุดทั้งกอตัดลำต้นเทียมยาวประมาณ 20 ซม. และลอกกาบใบออกจนเหลือแกนอ่อนสำหรับขายแบ่งเหง้าออกล้างให้สะอาดก่อนการบรรจุจำหน่ายเป็นข่าอ่อน ต้นแก่ให้เก็บที่อายุ 1 ปี หรือเริ่มออกดอกโดยการขุดทั้งกอตัดลำต้นเทียมยาวประมาณ 20 ซม. และลอกกาบใบออกจนเหลือแกนอ่อนสำหรับขาย แบ่งเหง้าออกล้างให้สะอาดก่อนการบรรจุจำหน่าย สำหรับการสกัดน้ำมันหรือแปรรูปอื่นๆ(พืชเกษตร.com. 2558)

### 2.1.7 การแปรรูปข่า

2.1.7.1 เครื่องดื่มข่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากข่าบดแห้งชงน้ำดื่มผสมกับน้ำตาลน้ำมะนาว ให้ได้รสชาติตามต้องการ

2.1.7.2 ข่าแห้งนิยมผลิตจากข่าแก่เพื่อเก็บรักษาให้นานด้วยการทำแห้ง เช่น ใช้เครื่องเป่าลมร้อนหรือตากแดดหรืออบแห้ง

2.1.7.3 ผงข่า เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากข่าแห้งและนำมาบดให้เป็นผงสำหรับนำมาชงน้ำดื่มหรือใช้สำหรับประกอบอาหาร เป็นเครื่องเทศผงข่าสำเร็จรูปที่สะดวกและง่ายต่อการบริโภค (พืชเกษตร.com. 2558)

## 2.2 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์

### 2.2.1 ความหมายของการออกแบบ

การออกแบบ คือ กิจกรรมการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายหรือจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ (Design is a goal-directed problem-solving) เป็นการกระทำของมนุษย์ด้วยจุดประสงค์ที่ต้องการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ในการออกแบบอาจมีจุดประสงค์เพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ให้แตกต่างจากของเดิม หรือเพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิมให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ความสำคัญของการออกแบบเป็นขั้นตอนเบื้องต้นที่จะทำให้กระบวนการในการผลิตสินค้า หรือผลิตภัณฑ์ประสบความสำเร็จตรงตามเป้าหมาย คุณประโยชน์ของการออกแบบผลิตภัณฑ์มีส่วนช่วยในการปรับปรุงภาพลักษณ์ขององค์กรให้เกิดความแตกต่างอย่างชัดเจนจากคู่แข่ง ทำให้สินค้ามีจุดเด่นและง่ายต่อการจดจำ การสร้างเอกลักษณ์สินค้าสามารถส่งผลการรับรู้ที่ดีต่อองค์กรผ่านรูปลักษณะผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ ทำให้ตอบสนองกับความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เดิมให้เกิดประโยชน์ใช้สอยที่ดีขึ้นทั้งทางกายภาพและทางจิตใจ เพิ่มคุณค่าผลิตภัณฑ์ให้สูงขึ้น เพื่อนำสู่การเพิ่มราคาสินค้าได้ เช่น ออกแบบให้ผลิตง่ายลดขั้นตอน เลือกใช้วัสดุภายในประเทศ ฯลฯ ขยายตลาดสินค้า เช่น สร้างผลิตภัณฑ์ที่สนองประโยชน์ใช้สอยใหม่ สร้างความต้องการใหม่สร้างตลาดกลุ่มเป้าหมายใหม่(ญาณิน มีทฤษฎศ. 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2.2 คุณสมบัติของการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดี

2.2.2.1 ความแปลกใหม่ (Innovative) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ซ้ำซากมีการนำเสนอความแปลกใหม่ในด้านต่างๆ เช่น ประโยชน์ใช้สอยที่ต่างจากเดิม รูปแบบใหม่ วัสดุใหม่ หรืออื่นๆ ที่เหมาะสมกับสภาพความต้องการของผู้บริโภคในตลาดนั้น

2.2.2.2 มีเรื่องราว (Story) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประวัติที่มาหรือเล่าเรื่องได้ไม่ว่าจะเป็นต้นกำเนิดความคิดรวบยอดของการออกแบบให้ผู้บริโภคราบถึงเรื่องราวเหล่านั้นได้ เช่น นาฬิกาของประเทศสวิตเซอร์แลนด์ กล่าวถึงต้นกำเนิดมาจากงานช่างฝีมือในหมู่บ้านที่เก่าแก่หมู่บ้านหนึ่งที่มีการสืบทอดกันต่อๆมาจนถึงปัจจุบัน เป็นต้น

2.2.2.3 ระยะเวลาเหมาะสม (Timing) การนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดนั้นเหมาะสมตามฤดูกาลหรือตามความเหมาะสมกับความต้องการของผู้บริโภคในช่วงเวลานั้นๆ เช่น ผลิตภัณฑ์เสื้อกันฝนหรือร่มก็ควรออกสู่ตลาดช่วงฤดูฝน ผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าชุดนักเรียนก็ควรออกสู่ตลาดช่วงฤดูกาลก่อนเปิดภาคเรียน เป็นต้น

2.2.2.4 ราคาพอสมควร (Price) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีราคาขายเหมาะสมกับกำลังซื้อของผู้บริโภค โดยอาศัยการศึกษาวิจัยกลุ่มผู้บริโภคให้ได้ข้อมูลก่อนทำการออกแบบและผลิตสินค้า

2.2.2.5 ข้อมูลข่าวสาร (Information) ข้อมูลข่าวสารของตัวผลิตภัณฑ์ควรจะต้องให้ผู้บริโภคได้ทราบและเข้าใจอย่างถูกต้องในด้านประโยชน์และวิธีการใช้งาน เพื่อเป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีแก่องค์กรและผลิตภัณฑ์ที่จัดจำหน่าย

2.2.2.6 เป็นที่ยอมรับ (Regional acceptance) ผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องมีความแข็งแกร่งทนต่อสภาพการใช้งาน หรือมีอายุการใช้งานที่เหมาะสมกับลักษณะของผลิตภัณฑ์และราคาที่จำหน่าย

2.2.2.7 มีอายุการใช้งาน (Life Cycle) ผลิตภัณฑ์จะต้องมีความแข็งแกร่งต่อการใช้งานหรือมีอายุการใช้งานที่เหมาะสมกับลักษณะของผลิตภัณฑ์และราคาที่จำหน่าย(ญาณิน มัทธุศ. 2556)

## 2.2.3 หลักการออกแบบเพื่อความสมดุล

2.2.3.1 หลักการจัดภาพ (Composition) โดยมีหลักสำคัญอยู่ที่ว่าการนำเอาส่วนประกอบมูลฐานต่างๆ เช่น เส้น รูปร่าง รูปทรง ลักษณะผิว บริเวณว่าง แสงเงาและสี มาจัดเข้าด้วยกันได้อย่างเหมาะสมกับศิลปกรรมแขนงต่างๆ ตามต้องการโครงสร้างของงานศิลปะ

2.2.3.2 ความสมดุล (Balance) หมายถึง น้ำหนักที่เท่ากันขององค์ประกอบไม่เอนเอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง ในทางศิลปะยังรวมถึงความประสานกลมกลืน ความพอเหมาะพอดีของส่วนต่าง ๆ ในรูปทรงในงานศิลปะ การจัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ ลงในงานศิลปกรรมนั้นจะต้องคำนึงถึงจุดศูนย์ถ่วงในธรรมชาตินั้นทุกสิ่ง ที่สามารถทรงตัวอยู่ได้โดยไม่ล้มเพราะมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทุกด้านเพราะฉะนั้นในงานศิลปะถ้ามองดูแล้วรู้สึกว่าเป็นส่วนหนักไป แน่นไป หรือ เบาบางไปก็จะทำให้ผลงานนั้นดูเอนเอียงและเกิดความรู้สึกไม่สมดุลเป็นการบกพร่องทางความงามดุลยภาพในงานศิลปะ มี 2 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

(1) ดุลยภาพแบบสมมาตร (Symmetry Balance) หรือ ความสมดุลแบบซ้ายขวาเท่ากัน คือ การวางรูปทั้งสองข้างของแกนสมดุลเป็นการสมดุลแบบธรรมชาติลักษณะแบบนี้ในทางศิลปะมีน้อย ส่วนมากจะใช้ในลวดลายตกแต่งในงานสถาปัตยกรรมบางประเภท หรือในงานที่ต้องการดุลยภาพ

(2) ดุลยภาพแบบอสมมาตร (Asymmetry Balance) หรือ ความสมดุลแบบซ้ายขวาไม่เท่ากัน มักเป็นการสมดุลที่เกิดจากการจัดใหม่ของมนุษย์ ซึ่งมีลักษณะที่ด้านซ้ายและด้านขวาเท่ากัน ซึ่งใช้องค์ประกอบที่ไม่เหมือนกันแต่มีความสมดุลกัน อาจเป็นความสมดุลด้วยน้ำหนักขององค์ประกอบหรือสมดุลด้วยความรู้สึก การจัดองค์ประกอบให้เกิดความสมดุลแบบอสมมาตรอาจทำได้โดยเลื่อนแกนสมดุลไปทางด้านที่มีน้ำหนักมากกว่า หรือในด้านที่มีน้ำหนักมากกว่าเข้าหาแกนจะทำให้เกิดความสมดุลขึ้นหรือใช้หน่วยที่มีขนาดเล็กแต่มีรูปลักษณะที่น่าสนใจ

2.2.3.3 ความกลมกลืน (Harmony) ความกลมกลืนเป็นองค์ประกอบที่ช่วยให้ออกแบบมีความเป็นหนึ่งเดียวกัน ตลอดจนเนื้อหาสาระมีเพียงหนึ่งเดียวการออกแบบให้เกิดความกลมกลืน มีส่วนช่วยให้การออกแบบนั้นออกมาสวยงาม ความกลมกลืนในการออกแบบมีดังต่อไปนี้

(1) ความกลมกลืนของเส้นและรูปร่างของเส้น ในส่วนของเส้นมีลักษณะที่แตกต่างกันแต่มีทิศทางไปทางเดียวกัน ความกลมกลืนของรูปร่าง คือรูปร่างที่มีลักษณะและขนาดคล้ายคลึงกัน

(2) ความกลมกลืนของขนาดและทิศทาง สื่อความหมายว่าขนาดที่ใหญ่จะให้ความรู้สึกกว้างไกลและขนาดเล็กจะให้ความรู้สึกที่ไกลออกไป ขนาดใกล้เคียงกันให้ความรู้สึกกลมกลืนกัน การออกแบบโดยคำนึงถึงทิศทางจะช่วยให้รู้สึกความเคลื่อนไหวของผลงาน

(3) ความกลมกลืนกันของสีและพื้นที่ว่าง สีและพื้นที่ว่างมีความเกี่ยวข้องกับงานออกแบบมาก ทั้งนี้ยังให้ความรู้สึกกระยะใกล้หรือระยะไกล ยกตัวอย่างคือถ้าสีเข้มจะให้ความรู้สึกใกล้ สีอ่อนจะให้ความรู้สึกไกล พื้นที่ว่างในงานออกแบบจะให้ความรู้สึกสบายแต่บริเวณแคบจะให้ความรู้สึกอึดอัดไม่สบายใจ ดังนั้นความกลมกลืนกันของสีและบริเวณว่างจึงมีความสัมพันธ์กันในการออกแบบ

(4) ความกลมกลืนกันของความคิดและจุดมุ่งหมาย หมายถึง แนวความคิดและความมุ่งหมายของผู้ออกแบบที่ต้องการจะแสดงหรือสื่อความหมายซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญในการสร้างความกลมกลืนในการออกแบบระหว่างความคิดและจุดมุ่งหมายของการออกแบบ เช่น กองทัพมดกำลังขนอาหารไปในทิศทางเดียวกัน ภาพของกองเชียร์ที่กำลังเชียร์กีฬาอยู่ข้างสนามเป็นต้น การสร้างความกลมกลืนจะแสดงออกถึงความสามัคคี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) ความกลมกลืนของลักษณะผิวและจังหวะ หมายถึง ลักษณะผิวหยาบจะให้ความรู้สึกมั่นคง แข็งแรง มีน้ำหนัก ส่วนลักษณะผิวละเอียดจะให้ความรู้สึกอ่อนนุ่มและเบา สำหรับจังหวะนั้น ในการออกแบบเป็นการสร้างสรรค์งานในรูปของการเคลื่อนไหว การทำให้เกิดความรู้สึกตื่นเต้นไม่น่าเบื่อ ช่วยผลักดันให้การออกแบบลื่นไหลและต่อเนื่อง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าลักษณะผิวและจังหวะมีความสัมพันธ์กับการออกแบบให้กลมกลืน

2.2.3.4 ความแตกต่าง (Contrast) การจัดองค์ประกอบต่างๆ ให้เกิดความแตกต่างหรือมีความขัดแย้งกัน จะช่วยสร้างจุดเด่นให้ผลงานดูน่าสนใจ ในการสร้างสรรค์ศิลปะหากจัดองค์ประกอบให้เกิดการขัดแย้งตามความเหมาะสม จะช่วยให้งานศิลปะดูแปลกใหม่แปลกตาน่าสนใจ การขัดแย้งทางศิลปะมีดังต่อไปนี้

- (1) ขัดแย้งกันด้วยเส้น (Line Contrast)
- (2) ขัดแย้งด้วยรูปร่าง, รูปทรง (Shape, Form Contrast)
- (3) ขัดแย้งกันด้วยสี (Color Contrast)
- (4) ขัดแย้งกันด้วยลักษณะผิว (Texture Contrast)
- (5) ขัดแย้งกันด้วยขนาด (Size Contrast)
- (6) ขัดแย้งกันด้วยทิศทาง (Direction Contrast)

2.2.3.5 สัดส่วน (Proportion) สัดส่วนของรูปร่างคือความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกับความยาว สัดส่วนของรูปทรง คือ ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้าง ความยาวและความหนา หรือความลึก ขนาดและสัดส่วนนั้นมีความสัมพันธ์กับความงามและประโยชน์ใช้สอย ลักษณะของสัดส่วนที่ดีและมีความสัมพันธ์กับสัดส่วนของสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ด้วย เช่น แก้วน้ำหากออกแบบให้มีสัดส่วนที่ดีทำให้เกิดความสัมพันธ์กับสัดส่วนของมนุษย์ที่นั่นก็จะรู้สึกสะดวกสบาย สัดส่วนเป็นสิ่งที่ไม่สามารถกำหนดกฎเกณฑ์ให้เป็นตัวเลขที่แน่นอนได้ จึงเป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบที่ต้องพิจารณาว่าขนาดและสัดส่วนเท่าใดจึงจะดูสวยงามและเหมาะสมด้วยประโยชน์ใช้สอยในตัวผลิตภัณฑ์สร้างความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมได้อย่างประสานกลมกลืน ส่งผลให้เกิดสุนทรียภาพด้านการออกแบบ

2.2.3.6 จังหวะและเคลื่อนไหว (Rhythm & Movement) จังหวะลีลา หมายถึง การเคลื่อนไหวที่เกิดจากการซ้ำกันขององค์ประกอบซึ่งเป็นการซ้ำที่เป็นระเบียบ จากระเบียบที่มีช่วงระยะห่างเท่าๆ กัน ยกเว้นเป็นระเบียบที่สูงขึ้นซับซ้อนขึ้น จนถึงขั้นเกิดเป็นรูปลักษณะของศิลปะ โดยเกิดจากการซ้ำของหน่วยหรือการสลับกันของหน่วยกับช่องไฟ หรือเกิดจากการเลื่อนไหลต่อเนื่องกันของเส้น สี รูปทรง หรือ น้ำหนัก เช่น การเดินรำ การเดิน การบินของนก ส่วนลักษณะที่ไม่เคลื่อนไหว แต่เป็นการซ้ำกันเป็นการซ้ำในรูปทรงและรูปร่าง เช่น สวนผลไม้ที่ปลูกอย่างเป็นระเบียบ หนังสือที่กองหรือจัดเป็นระเบียบ ร้านค้าบ้านเรือนที่อยู่ริมถนนที่ก่อสร้างเป็นระเบียบ งานออกแบบที่แสดงจังหวะเป็นผลสืบเนื่องจากการออกแบบซ้ำๆ สลับไปมา

2.2.3.7 การเน้น (Emphasis) หมายถึง การกระทำให้เด่นเป็นพิเศษในงานศิลปะ จะต้องมีส่วนใดส่วนหนึ่ง หรือจุดใดจุดหนึ่งที่มีความสำคัญกว่าส่วนอื่นๆ ถ้าส่วนนั้นๆ ปะปนกับส่วนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อื่นๆ และมีลักษณะเหมือนๆ กัน ก็อาจถูกกลืนหรือถูกส่วนอื่นๆที่มีความสำคัญน้อยกว่าบดบัง ผลงาน ออกแบบที่ไม่มีจุดสนใจจะทำให้ดูน่าเบื่อ ดังนั้นส่วนนั้นจึงต้องถูกเน้นให้เห็นเด่นชัดขึ้นมาเป็นพิเศษกว่า ส่วนอื่นๆ ซึ่งจะทำให้ผลงานมีความสมบูรณ์ลงตัวและน่าสนใจมากขึ้นการเน้นจุดสนใจสามารถทำได้ 3 วิธี ดังต่อไปนี้

(1) การเน้นด้วยการใช้องค์ประกอบที่ตัดกัน (Emphasis by Contrast) สิ่งที่แตกต่างกันจากส่วนอื่นๆ ของงานจะสามารถสร้างจุดสนใจให้ผลงานออกแบบ ดังนั้น การใช้องค์ประกอบที่มีลักษณะแตกต่างหรือขัดแย้งกับส่วนอื่นทำให้เกิดจุดสนใจในผลงาน ทั้งนี้ต้อง พิจารณาลักษณะความแตกต่างที่น่าเข้ามาใช้ จะส่งผลต่อความขัดแย้งในส่วนรวมและอาจทำให้เนื้อหา ของงานเปลี่ยนไป โดยต้องคำนึงถึงความต่างกันในบางส่วนแต่ในส่วนรวมยังมีความกลมกลืนเป็น เอกภาพเดียวกัน

(2) การเน้นด้วยการด้วยการอยู่โดดเดี่ยว (Emphasis by Isolation) เมื่อสิ่งหนึ่งถูกแยกออกไปจากส่วนอื่น ๆ สิ่งนั้นก็จะเป็นจุดสนใจเพราะเมื่อแยกออกไปก็จะเกิด ความสำคัญ ซึ่งเป็นผลจากความแตกต่างที่ไม่ใช่ความแตกต่างด้านรูปลักษณะ แต่เป็นเรื่องของตำแหน่ง ที่จัดวาง ซึ่งในกรณีนี้รูปลักษณะไม่จำเป็นต้องแตกต่างจากรูปแบบอื่นแต่ตำแหน่งกลับกลายเป็นจุด ดึงดูดสายตาคงเป็นการสร้างจุดสนใจให้กับผลงานออกแบบ

(3) การเน้นด้วยการจัดวางตำแหน่ง (Emphasis by Placement) เมื่อ การสร้างองค์ประกอบอื่น ๆ เพื่อการมุ่งเน้นมายังจุดใด ๆ จุดนั้นก็จะเป็นจุดสนใจที่ถูกเน้นขึ้นมาและ เมื่อการจัดวางตำแหน่งที่เหมาะสม สามารถทำให้จุดนั้นเป็นจุดสำคัญ สิ่งที่จะต้องระลึกถึงอยู่เสมอ คือ เมื่อจัดวางจุดสนใจแล้วจะต้องพยายามหลีกเลี่ยงไม่ให้สิ่งอื่นมาเบี่ยงเบนความสนใจ ทำให้เกิดความ สับสนการเน้นสามารถกระทำได้ด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ของศิลปะ อาทิ เส้น สี แสง-เงา รูปร่าง รูปทรง หรือ พื้นผิว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการในการนำเสนอของศิลปินผู้สร้างสรรค์(ญาณิน มัทธุศ.2556)

## 2.2.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดองค์ประกอบของงานออกแบบผลิตภัณฑ์

2.2.4.1 การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Design factors) มีปัจจัยพื้นฐาน 10 ประการ ซึ่งนิยมใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาเพื่อสร้างสรรค์ผลงานเชิงอุตสาหกรรม ซึ่งปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัย ที่สามารถควบคุมได้และเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบของงานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

(1) หน้าที่ใช้สอย (Function) ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดจะต้องมีหน้าที่ใช้สอย ถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือสามารถตอบสนองประโยชน์ใช้สอยตามที่ผู้บริโภคต้องการได้อย่างมี ประสิทธิภาพ ในหนึ่งผลิตภัณฑ์นั้นอาจมีหน้าที่ใช้สอยอย่างเดียวหรือหลายหน้าที่ แต่หน้าที่ใช้สอยที่ดี ต้องใช้งานไประยะหนึ่งถึงจะทราบข้อบกพร่อง ตัวอย่างเช่น การออกแบบโต๊ะอาหารกับโต๊ะทำงาน โต๊ะ ทำงานมีหน้าที่ใช้สอยยุ่งยากกว่ามีลิ้นชักสำหรับเก็บเอกสาร เครื่องเขียน ส่วนโต๊ะอาหารไม่จำเป็นต้องมี ลิ้นชักเก็บของ ระยะเวลาของการใช้งานสั้นกว่า แต่ต้องสะดวกในการทำความสะดวก หรือการ ออกแบบเก้าอี้ หน้าที่ใช้สอยเบื้องต้นของเก้าอี้คือใช้นั่งด้วยกิจกรรมต่างกัน เช่น เก้าอี้รับประทานอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารลักษณะและขนาดต้องเหมาะสมกับโต๊ะอาหาร เก้าอี้เขียนแบบลักษณะและขนาดต้องเหมาะสมกับโต๊ะเขียนแบบ ถ้าจะเอาเก้าอี้รับแขกมาใช้นั่งเขียนก็คงจะเกิดการเมื่อยล้า ปวดหลัง ปวดคอ

(2) ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics or sales appeal) ผลิตรถยนต์ที่ออกแบบต้องมีรูปทรง ขนาด และสีที่สวยงามน่าใช้ตรงตามรสนิยมของกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย เป็นวิธีการเพิ่มมูลค่าผลิตรถยนต์ที่ได้รับความนิยมและมีประสิทธิภาพ เนื่องด้วยความเป็นความพึงพอใจแรกที่ผู้บริโภคสัมผัสได้เป็นอันดับแรก ส่วนมากเกิดมาจากรูปร่างและสีเป็นหลัก การกำหนดรูปร่างและสีในงานออกแบบผลิตรถยนต์ แตกต่างกับการกำหนดรูปร่างและสีในงานจิตรกรรม ซึ่งสามารถที่จะแสดงหรือกำหนดรูปร่างและสีได้ตามความนึกคิดของจิตรกร แต่ในงานออกแบบผลิตรถยนต์นั้น ต้องยึดข้อมูลและกฎเกณฑ์ผสมผสานกับรูปร่างและสีสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีทางศิลปะและความพึงพอใจของผู้บริโภค ถึงแม้ว่ามนุษย์มีการรับรู้และพึงพอใจในเรื่องของความงามได้ไม่เท่ากันและไม่มีการกำหนดที่ตัดสินใจใดๆ ที่เป็นตัวชี้ขาดความถูกความผิดแต่คนเราส่วนใหญ่ก็มีแนวโน้มที่จะมองเห็นความงามไปในทิศทางเดียวกันตามธรรมชาติ ตัวอย่างเช่น ผลิตรถยนต์เครื่องประดับ ของที่ระลึก และของตกแต่งบ้านต่างๆ ความสวยงามก็คือหน้าที่ใช้สอยนั่นเองและความสวยงามจะสร้างความประทับใจแก่ผู้บริโภคให้เกิดการตัดสินใจซื้อได้

(3) ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) การออกแบบผลิตรถยนต์ที่ดีนั้นต้องเข้าใจกายวิภาคเชิงกลเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนความสามารถและขีดจำกัดที่เหมาะสมสำหรับอวัยวะต่างๆ ของผู้ใช้งานเกิดความรู้สึกที่ดีและสะดวกสบายในการใช้ผลิตรถยนต์ ทั้งทางด้านจิตวิทยา(Psychology) และสรีระวิทยา(Physiology) ซึ่งแตกต่างกันไปตามลักษณะเพศ เผ่าพันธุ์ ภูมิภาคและสังคมแวดล้อมที่ใช้ผลิตรถยนต์จึงเป็นข้อบังคับในการออกแบบ การวัดคุณภาพทางด้านกายวิภาคเชิงกล(ergonomics) พิจารณาได้จากการใช้งานได้อย่างกลมกลืนต่อการสัมผัสตัวอย่าง เช่น การออกแบบเก้าอี้ต้องมีความนุ่มนวลมีขนาดสัดส่วนที่นิ่งแล้วสบาย โดยอิงกับมาตรฐานผู้ใช้ของชาวตะวันตกมาออกแบบเก้าอี้สำหรับชาวเอเชีย เพราะอาจเกิดความไม่พอดีหรือไม่สะดวกในการใช้งาน ออกแบบปุ่มบังคับห้ามจับของเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผู้ใช้ต้องใช้ร่างกายไปสัมผัสเป็นเวลานานจะต้องกำหนดขนาด (dimensions) ส่วนโค้ง ส่วนเว้า ส่วนตรง ส่วนแคบของผลิตรถยนต์ต่างๆ ได้อย่างพอเหมาะกับร่างกายหรืออวัยวะของผู้ใช้ผลิตรถยนต์นั้นๆ เพื่อทำให้เกิดความถนัดและความสะดวกสบายในการใช้ รวมทั้งลดอาการเมื่อยล้าเมื่อใช้งานในช่วงเวลานานๆ

(4) ความปลอดภัย (Safety) ผลิตรถยนต์ที่สร้างขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีพของมนุษย์ซึ่งมีทั้งประโยชน์และโทษ การออกแบบจึงต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินของผู้บริโภคเป็นอันดับแรก โดยไม่เลือกใช้วัสดุ สี กรรมวิธีการผลิต ฯลฯ ที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้หรือทำลายสิ่งแวดล้อม หากหลีกเลี่ยงไม่ได้ต้องแสดงเครื่องหมายเตือนอย่างชัดเจนและมีคำอธิบายการใช้แนบมากับผลิตรถยนต์ ตัวอย่างเช่น การออกแบบผลิตรถยนต์เครื่องใช้ไฟฟ้าควรมีส่วนป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้จากความเมื่อยล้า เช่น จากการสัมผัสกับส่วนกลไกทำงานจากความร้อนจากไฟฟ้าดูด ฯลฯ หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่ง่ายต่อการเกิดอัคคีภัยหรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพ และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควรมีสัญลักษณ์หรือคำอธิบายติดเตือนบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน การออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับเด็ก ต้องเลือกใช้วัสดุที่ไม่มีสารพิษเจือปนเพื่อป้องกันเวลาเด็กเอาเข้าปากกัดหรืออมชิ้นส่วนต้องไม่มีส่วนแหลมคมให้เกิดการบาดเจ็บมีข้อความหรือสัญลักษณ์บอกเตือน เป็นต้น

(5) ความแข็งแรง (Construction) ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบต้องมีความแข็งแรง สามารถทนทานต่อการใช้งานตามหน้าที่และวัตถุประสงค์ที่กำหนดโครงสร้างมีความเหมาะสมตามคุณสมบัติของวัสดุ ขนาดของแรงกระทำในรูปแบบต่างๆ จากการใช้งานตัวอย่างเช่น การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ที่ดีต้องมีความมั่นคงแข็งแรงต้องเข้าใจหลักโครงสร้างและการรับน้ำหนักต้องสามารถควบคุมพฤติกรรมการใช้งานให้กับผู้ใช้ด้วย เช่น การจัดท่าทางในการใช้งานให้กับผู้ใช้ด้วย เช่น การจัดท่าทางในการใช้งานให้เหมาะสม สะดวกสบาย ถูกสุขลักษณะและต้องรู้จักผสมความงามเข้ากับชิ้นงานให้กลมกลืนเพราะโครงสร้างบางรูปแบบมีความแข็งแรงดีมากแต่ขาดความสวยงาม จึงเป็นหน้าที่ของนักออกแบบที่จะต้องเป็นผู้ประสานสองสิ่งเข้ามาอยู่ในความพอดีให้ได้ นอกจากการเลือกใช้ประเภทของวัสดุ โครงสร้างที่เหมาะสม ต้องคำนึงถึงความประหยัด

(6) ราคา (Cost) ขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ควรมีการกำหนดกลุ่มเป้าหมาย อาชีพ ฐานะ ซึ่งจะช่วยให้นักออกแบบสามารถกำหนดแบบผลิตภัณฑ์และประเมินราคาขายให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีราคาเหมาะสมนั้นส่วนหนึ่งเกิดจากการเลือกใช้ชนิดหรือเกรดของวัสดุ และวิธีการผลิตที่เหมาะสม ผลิตได้ง่ายและรวดเร็วแต่ในกรณีที่ประมาณราคาจากแบบสูงกว่าที่กำหนดก็อาจต้องมีการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาองค์ประกอบด้านต่างๆ ใหม่เพื่อลดต้นทุน แต่ทั้งนี้ต้องคงไว้ซึ่งคุณค่าของผลิตภัณฑ์

(7) วัสดุ (Materials) การออกแบบควรเลือกวัสดุที่มีคุณสมบัติด้านต่างๆ ได้แก่ ความใส ผิวมันวาว ทนความร้อน ทนกรดด่างไม่ลื่น ฯลฯ เพื่อเหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์นั้นๆ นอกจากนั้นควรพิจารณาความง่ายในการดูแลรักษาความสะดวกรวดเร็วในการผลิต รวมถึงจิตสำนึกในการรณรงค์ช่วยกันพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการเลือกใช้วัสดุที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้ (recycle)

(8) กรรมวิธีการผลิต (Production) ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดควรออกแบบให้สามารถผลิตได้ง่าย รวดเร็ว ประหยัดวัสดุ ค่าแรงและค่าใช้จ่ายอื่นๆ แต่ในบางกรณีอาจต้องออกแบบให้สอดคล้องกับกรรมวิธีของเครื่องจักรและอุปกรณ์ สามารถผลิตได้ที่ละมาก ๆ

(9) การบำรุงรักษาและซ่อมแซม (Maintenance) ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดควรออกแบบให้สามารถบำรุงรักษาและแก้ไขซ่อมแซมได้ง่ายไม่ยุ่งยากเมื่อเกิดกรณีการชำรุดเสียหาย เกิดและสะดวกต่อการทำความสะอาดเพื่อช่วยยืดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์รวมทั้งควรมีค่าบำรุงรักษาและการสึกหรอต่ำตัวอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องมือ เครื่องจักรกล เครื่องยนต์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ที่มีกลไกภายในซับซ้อน อะไหล่บางชิ้นย่อมมีการเสื่อมสภาพไปตามอายุการใช้งาน หรือจากการใช้งานที่ผิดวิธีการออกแบบที่ดีนั้นจะต้องศึกษาถึงตำแหน่งในการจัดวางกลไกแต่ละชิ้น เพื่อที่จะได้ออกแบบส่วนของฝากรอบบริเวณต่างๆ ให้ สะดวกในการถอดซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอะไหล่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยง่าย นอกจากนั้นการออกแบบยังต้องคำนึงถึงองค์ประกอบอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น การใช้ชิ้นส่วนร่วมกันให้มากที่สุด โดยเฉพาะอุปกรณ์ยึดต่อการเลือกใช้ชิ้นส่วนขนาดมาตรฐานที่ทำให้ได้ง่าย การถอดเปลี่ยนได้เป็นชุดๆ การออกแบบผลิตภัณฑ์ให้บางส่วนที่สามารถใช้เก็บอะไหล่หรือใช้เป็นอุปกรณ์สำหรับการซ่อมบำรุงรักษาได้ เป็นต้น

(10) การขนส่ง (Transportation) ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบควรคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่งความสะดวกในการขนส่ง ระยะทาง เส้นทาง การขนส่ง (ทางบก ทางน้ำหรือทางอากาศ) การกินเนื้อที่ในการขนส่ง (มิติความจุ กว้าง x ยาว x สูง ของรถยนต์ส่วนบุคคล รถบรรทุกทั่วไป ตู้บรรทุกสินค้า ฯลฯ) ส่วนการบรรจุหีบห่อต้องสามารถป้องกันไม่ให้เกิดการชำรุดเสียหายของผลิตภัณฑ์ได้ง่าย กรณีที่ผลิตภัณฑ์ที่ทำการออกแบบนั้นมีขนาดใหญ่อาจต้องออกแบบให้ชิ้นส่วนสามารถถอดประกอบได้เพื่อทำให้หีบห่อมีขนาดเล็กลง ตัวอย่างเช่น การออกแบบเครื่องเรือนชนิดถอดประกอบได้ต้องสามารถบรรจุผลิตภัณฑ์ลงในตู้สินค้าที่เป็นขนาดมาตรฐานเพื่อประหยัดค่าขนส่งรวมทั้งผู้ซื้อสามารถทำการขนส่งและประกอบชิ้นส่วนให้เข้ารูปเป็น ผลิตภัณฑ์ได้โดยสะดวกด้วยตัวเอง(ญาณิน มัทธุศ. 2556)

## 2.2.5 การกำหนดแนวความคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์

2.2.5.1 แนวความคิดในการออกแบบเป็นระดับความคิดที่สำคัญและมีคุณค่าต่อการพัฒนาความคิดที่ ประมวลข้อมูล หลักการ ทฤษฎี ความเป็นเหตุผลแห่งความจริง สู่การสร้างกรอบแนวคิดที่ครอบคลุม (ความคิดรวบยอด) เพื่อใช้เป็นแนวคิดพัฒนาการออกแบบที่สามารถตอบสนองตรงตามวัตถุประสงค์อย่างมี คุณค่า มีความใหม่และลักษณะเฉพาะตน ลักษณะแนวความคิดของนักออกแบบจะมีระดับแตกต่างกัน ซึ่ง อาจจะเป็นแนวความคิดในระดับรูปธรรมและนามธรรมแต่โดยทั่วไปแนวความคิดที่ได้จะเน้นหนักไปในทาง นามธรรมเพื่อขยายความคิด (Idea) สู่การแก้ปัญหาได้หลายแนวทางหรือแนวการออกแบบได้หลายรูปแบบดังต่อไปนี้

(1) แนวความคิดระดับรูปธรรมเป็นแนวความคิดที่ชัดเจนสามารถพัฒนาสู่ความคิดเพื่อการออกแบบโดยตรง

(2) แนวความคิดระดับนามธรรม แนวความคิดเชิงหลักการหรือจินตนาการสามารถพัฒนาสู่ความคิดการออกแบบรูปธรรมได้หลายวิธีการ (พรเทพ เลิศเทวศิริ. 2547)

2.2.5.2 แนวคิดทางมิติวัฒนธรรม การศึกษาแนวคิดทางมิติวัฒนธรรมมีความสำคัญต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อตอบสนองกลุ่มนักท่องเที่ยวต่างชาติที่ต้องการผลิตภัณฑ์ที่สามารถสะท้อนแนวคิดการออกแบบที่สื่อถึงประเพณี ภูมิปัญญา ตลอดจนศิลปวัฒนธรรมของประเทศนั้นๆ โดยแนวคิดทางมิติวัฒนธรรมสามารถจำแนก 6 มุมมอง ดังต่อไปนี้

(1) มิติทางวัฒนธรรมเป็นการมองปัญหาแบบองค์รวมเป็นการมองประเด็นทางวัฒนธรรมอย่างเป็นระบบ และมองให้เห็นภาพรวมโดยมองไปถึงความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) มิติทางวัฒนธรรมเป็นการมองที่วิถีชีวิตด้านวัฒนธรรมในรูปแบบภาพรวมแล้ว ควรเพิ่มเติมวิถีชีวิตเพื่อไม่ให้มองที่คุณค่าทางสังคมเพียงอย่างเดียว แต่ทำให้การมองไปถึงคุณค่าเชิงลึก ทำให้สามารถเชื่อมโยงประเด็นปัญหาต่าง ๆ เข้าด้วยกันเป็นองค์รวม

กล่าวสรุปคือมิติทางวัฒนธรรมเป็นมุมมองของประชากรในท้องถิ่น โดยวิเคราะห์ถึงสิ่งที่เกิดขึ้นสะท้อนหรือสื่อความหมายจากท้องถิ่น มิติทางวัฒนธรรมเป็นการมองความเชื่อมโยงขององค์ประกอบทั้งหลายในองค์รวม(ญาณิน มัทธูรศ. 2556)

## 2.2.6 ผลิตรภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม (Eco Design)

2.2.6.1 Eco Design หมายถึง วิธีการออกแบบอย่างครบวงจรเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติและหลีกเลี่ยงผลกระทบที่จะทำลายสิ่งแวดล้อม อาจกล่าวได้ว่าเป็นกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ ซึ่งมีความหมายรวมถึงการวิเคราะห์สมรรถนะทางด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ การจัดการส่วนที่หมดอายุการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทุกช่วงของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ควบคู่กับการวิเคราะห์ปัจจัยด้านอื่นๆ เช่น ต้นทุน การควบคุมกระบวนการผลิต การควบคุมคุณภาพและการตลาด เป็นต้น หลักการพื้นฐานของการทำ EcoDesign คือการประยุกต์หลักการของ 4R ในทุกช่วงของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ ช่วงของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่ว่ามี ได้แก่ ช่วงการวางแผนผลิตภัณฑ์ (PlanningPhase) ช่วงการออกแบบ (Designphase) ช่วงผลิต (Manufacturing phase) ช่วงการนำไปใช้ (Usage phase) และช่วงการทำลายหลังการใช้เสร็จ (Disposal phase) สำหรับหลักการของ 4R ได้แก่ การลด (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และ การซ่อมบำรุง (Repair) ซึ่งทั้ง 4R จะมีความสัมพันธ์ กับแต่ละช่วงของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ ดังต่อไปนี้(เครือข่ายการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจไทย.2562)

(1) การลด (Reduce) หมายถึงการลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่างของวงจรชีวิต ซึ่งสามารถเกิดได้ในทุกช่วงของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ โดยมากจะพบในช่วงการออกแบบ ช่วงการผลิต และการนำไปใช้ อาทิเช่น การลดการใช้ทรัพยากรในการออกแบบ การออกแบบเพื่อลดอัตราการใช้วัตถุดิบในกระบวนการผลิต การออกแบบเพื่อลดอัตราการใช้พลังงานในกระบวนการผลิต และการออกแบบเพื่อลดอัตราการใช้พลังงานในระหว่างการใช้งาน เป็นต้น

(2) การใช้ซ้ำ (Reuse) หมายถึงการนำผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ซึ่งผ่านช่วงการนำไปใช้แล้วและพร้อมที่จะเข้าสู่ช่วงของการกลับมาใช้ใหม่ ทั้งที่เป็นการใช้ใหม่ในผลิตภัณฑ์เดิมหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ ได้แก่ การออกแบบเพื่อการนำกลับมาใช้ซ้ำ (Design for Reuse) เช่นการออกแบบให้ผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่นมีชิ้นส่วนบางชิ้นส่วนที่ใช้ร่วมกันได้ เมื่อรุ่นแรกหยุดการผลิตแล้วยังสามารถเก็บคืนและนำบางชิ้นส่วนมาใช้ในการผลิตรุ่นต่อไปได้ เป็นต้น

(3) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) หมายถึงการนำผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ ที่อยู่ในช่วงของการทำลายมาผ่านกระบวนการแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ตั้งแต่ช่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของการวางแผนการออกแบบ หรือแม้แต่ช่วงของการผลิต ได้แก่ การออกแบบให้ถอดประกอบได้ง่าย (Design for Disassembly) การออกแบบเพื่อการนำกลับมาใช้ใหม่ (Design for Recycle) เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์โดยใช้วัสดุพลาสติกหรือกระดาษที่ง่ายต่อการนำกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น

(4) การซ่อมบำรุง (Repair) หมายถึงการออกแบบให้ง่ายต่อการซ่อมบำรุง ทั้งนี้มีแนวคิดที่ว่าหากผลิตภัณฑ์สามารถซ่อมบำรุงได้ง่ายจะเป็นการยืดอายุช่วงชีวิตของการทำงาน (Extended Usage Life) ซึ่งทำที่สุดสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ การซ่อมบำรุงนี้เกิดภายในช่วงชีวิตของการทำงานเท่านั้นแตกต่างจากการใช้ซ้ำ (Reuse) ซึ่งเป็นการนำชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ที่เสร็จจากช่วงการใช้งานแล้วมาใช้อีกครั้ง การซ่อมบำรุงนี้ได้แก่การออกแบบให้ง่ายต่อการซ่อมบำรุง (Design for serviceability / Design for maintainability) เช่นการออกแบบให้เปลี่ยนอะไหล่ได้ง่าย เป็นต้น(เครือข่ายการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจไทย.2562)

### 2.2.7 การออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

บรรจุภัณฑ์กับสิ่งแวดล้อมเนื่องจากปัจจัยทางสังคมและเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว รูปแบบการดำเนินชีวิตมีความซับซ้อนสะดวกสบายเพิ่มขึ้นจำนวนผลิตภัณฑ์สินค้าอุปโภคบริโภคมีจำนวนสูงขึ้น ความต้องการบรรจุภัณฑ์มีปริมาณเพิ่มขึ้นตามจำนวนผลิตภัณฑ์และผู้บริโภคที่เพิ่มขึ้นผลจากการเปลี่ยนแปลงเพิ่มปริมาณบรรจุภัณฑ์อย่างรวดเร็ว แต่การทำลายกำจัดบรรจุภัณฑ์หลังการบริโภคไม่ทันเวลาบรรจุภัณฑ์จำนวนมากกลายเป็นขยะ เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต บรรจุภัณฑ์ยุคใหม่ต้องเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีส่วนช่วยลดผลกระทบในด้านต่างๆที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมช่วยลดการใช้ทรัพยากรอย่างสิ้นเปลืองสามารถแปรรูปบรรจุภัณฑ์นำกลับมาใช้ซ้ำใหม่ได้บรรจุภัณฑ์ยุคใหม่จึงมีการออกแบบโดยลดส่วนประกอบที่เกินความจำเป็นออกไป และเอาวัสดุธรรมชาติสามารถย่อยสลายได้มาเป็นส่วนประกอบเพื่อช่วยลดปริมาณขยะบรรจุภัณฑ์คงรูปที่ไม่สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ ซึ่งในขณะเดียวกัน ก็เป็นการลดปริมาณขยะดังนั้นบรรจุภัณฑ์ยุคใหม่จะมีการออกแบบให้มีน้ำหนักเบาและใช้วัสดุน้อยเป็นการรักษาทรัพยากรธรรมชาติและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยตรง ขณะที่บรรจุภัณฑ์นั้นยังคงทำหน้าที่ในการปกป้องสินค้าได้เช่นเดิม ดังนั้นเมื่อพิจารณาถึงหน้าที่ของบรรจุภัณฑ์อย่างแท้จริงแล้ว พบว่าในบางขั้นตอนสามารถลดการใช้บรรจุภัณฑ์ที่มากเกินไปอีกประการทำให้บรรจุภัณฑ์มีขนาดเล็กหรือลดจำนวนบรรจุภัณฑ์ที่ไม่จำเป็นออกไป ย่อมเป็นการลดการใช้พลังงานในการขนส่งและลดการใช้วัสดุ ทรัพยากรให้น้อยลงเป็นการอนุรักษ์รักษาสิ่งแวดล้อม การนำบรรจุภัณฑ์กลับมารีไซเคิลอาจจะต้องมีการแยกเอาสารบางประเภทเพื่อให้ได้วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตใหม่ เช่น การแยกเหล็กออกจากเหล็กเคลือบสีบุกเพื่อนำวัสดุกลับไปเข้าสู่กระบวนการผลิตอีกครั้งนำกลับมาใช้ใหม่ ในปัจจุบันนิยมใช้วัสดุที่เป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อสะดวก ในการรีไซเคิลนำกลับมาใช้ใหม่

บรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Green Packaging) บรรจุภัณฑ์นอกจากการทำหน้าที่ปกป้องสินค้า สร้างความสะดวกสบายและสื่อสารทางการตลาด ปัจจุบันผู้ประกอบการธุรกิจนิยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้บรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับโลกและสิ่งแวดล้อมในหลายประเทศเริ่มที่จะใส่ใจในการผลิตบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Green Packaging) เพื่อให้ความสำคัญกับการที่จะช่วยลดโลกร้อนด้วยการลดมลภาวะต่าง ๆ ทำให้บรรจุภัณฑ์ต้องพัฒนาและปรับเปลี่ยนไปตามกระแสเพื่อสิ่งแวดล้อม (Green Packaging) คือ บรรจุภัณฑ์ที่คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้มีบทบาทสำคัญต่อการค้าระหว่างประเทศ เนื่องจากบรรจุภัณฑ์เป็นที่นิยมมากขึ้นช่วยปกป้องสินค้าแต่กลับเป็นมลภาวะต่อโลกก่อให้เกิดปัญหาขยะที่ไม่สามารถย่อยสลายเองได้ตามธรรมชาติ ซึ่งมีจำนวนเพิ่มขึ้นและก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนอีกด้วยจึงได้มีแนวคิดในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม Green Packaging เป็นการเลือกใช้วัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่หรืออาจจะเป็นวัสดุที่มาจากธรรมชาติก็ได้ ซึ่งการใช้บรรจุภัณฑ์รักษ์โลกเป็นผลมาจากความตระหนักถึงภาวะโลกร้อนกันมากขึ้น ปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษจากปริมาณขยะที่เกิดจากบรรจุภัณฑ์ที่ไม่สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติหรือใช้เวลานานในการย่อยสลาย(ประสิทธิ์ เวชบรรยงรัตน์. 2559)

## 2.2.8 บรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน

2.2.8.1 ปัจจุบันปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั่วประเทศมีขยะที่เป็นบรรจุภัณฑ์และวัสดุเหลือใช้ปะปนอยู่สูงถึง 1 ใน 3 ของปริมาณขยะทั่วประเทศ ซึ่งนับว่ามีศักยภาพในการนำกลับมาใช้ใหม่ทั้งในรูปของการใช้ซ้ำและแปรรูปใช้ใหม่แต่ในความเป็นจริงขยะในส่วนนี้ถูกคัดแยกและนำกลับคืนเพียง ร้อยละ 15 ส่วนที่เหลือจะถูกกำจัดทิ้งรวมกับขยะส่วนอื่น ๆ ซึ่งก่อให้เกิดการสิ้นเปลืองงบประมาณและทรัพยากรธรรมชาติการออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจึงเป็นกลยุทธ์หนึ่งที่สำคัญในการที่จะช่วยสนับสนุนให้มีการลดบรรจุภัณฑ์ที่แหล่งผลิตและส่งเสริมการนำกลับมาใช้ประโยชน์ของเสียบรรจุภัณฑ์หลังจากการบริโภคของประชาชน ซึ่งจะช่วยลดปัญหาด้านการจัดการบรรจุภัณฑ์ได้

2.2.8.2 กลยุทธ์การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมก็คือ กิจกรรมหรือการกระทำที่ทำให้ลดผลกระทบด้าน สิ่งแวดล้อมเดิม การเลือกกลยุทธ์จึงเป็นการเลือกบนพื้นฐานของการได้ประเมินผลกระทบด้าน สิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์ตัวสินค้าและการวิเคราะห์ด้านการตลาด ดังนั้นการออกแบบจึงต้องมองถึง ผลกระทบในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะผลกระทบที่มีต่อการขายทั้งระดับการขายส่งและขายปลีก เมื่อ พิจารณาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เรื่องของภาชนะบรรจุเป็นเรื่องที่ได้รับการวิพากษ์วิจารณ์อย่าง กว้างขวาง เพราะเป็นสิ่งมองเห็นได้ง่ายและเป็นสิ่งที่เกิดจากการใช้ในชีวิตประจำวันมากที่สุด ถ้าจะ วิเคราะห์ถึงขยะจากบ้านเรือน จะพบว่าหนึ่งในสามของปริมาณขยะ คือขยะจากภาชนะบรรจุนั่นเอง และหากรวมไปถึงขยะจากอุตสาหกรรมจะพบว่า ครึ่งหนึ่งเป็นขยะภาชนะบรรจุ สิ่งนี้นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงคือความพร้อมของเทคโนโลยี การเพิ่มมูลค่าให้แก่สินค้าและการจัดการที่สนับสนุนให้กลยุทธ์ต่าง ๆ เป็นจริงได้ กลยุทธ์การออกแบบบรรจุภัณฑ์มี 10 ข้อต่อไปนี้(บุษรา สร้อยระย้าและคณะ. 2554)

(1) ออกแบบเพื่อลดส่วนประกอบที่เกินความจำเป็นในการบรรจุภัณฑ์ ปริมาณขยะที่เกิดจากบรรจุภัณฑ์ที่มีสาเหตุมาจากการใช้ปริมาณบรรจุภัณฑ์มากเกินไปจนเกินความจำเป็นการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลดส่วนประกอบของบรรจุภัณฑ์ที่ไม่จำเป็นต่อการทำหน้าที่ของบรรจุภัณฑ์จึงเป็นการลดปริมาณขยะ ส่วนประกอบที่ควรนำมาพิจารณา ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ชั้นนอก พลาสติกห่อหุ้มชั้น ป้ายห้อยข้างบรรจุภัณฑ์ สติกเกอร์

(2) ออกแบบให้บรรจุภัณฑ์มีน้ำหนักเบาใช้วัสดุน้อย วัสดุดิบที่นำมาผลิตเป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์ได้มาจากกระบวนการผลิตที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านต่าง ๆ มากน้อย ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุ การออกแบบให้มีน้ำหนักเบาเป็นการลดปริมาณวัสดุที่ใช้ในผลิตบรรจุภัณฑ์จึงเป็นการสงวนทรัพยากรธรรมชาติและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยตรง โดยที่บรรจุภัณฑ์นั้นยังทำหน้าที่ปกป้องสินค้าให้เท่าเดิม

(3) ออกแบบเพื่อให้สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำ การทำให้บรรจุภัณฑ์มีอายุการใช้งานยาวขึ้นเพื่อสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้อีกหลายครั้งเป็นการลดทรัพยากรธรรมชาติและพลังงาน การนำกลับมาใช้ซ้ำเป็นวิธีลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ดี อย่างไรก็ตามการนำบรรจุภัณฑ์มาใช้ซ้ำบรรจุภัณฑ์ต้องแข็งแรงและทนทานต่อการนำกลับไปใช้ โดยเฉพาะในระหว่างการเก็บต้องมีระบบการจัดเก็บบรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้วและระบบการทำความสะอาดที่มีประสิทธิภาพการออกแบบให้สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำเป็นประโยชน์ทั้งผู้ผลิตและผู้จำหน่าย

(4) ออกแบบเพื่อให้สามารถผลิตใหม่ การนำกลับไปผลิตใหม่เป็นการนำของที่ใช้แล้วกลับมาทำใหม่หรือนำชิ้นส่วนกลับมาทำใหม่เพื่อให้ของเหล่านี้สามารถกลับมาใช้ เหมือนดังเดิม บรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้วสามารถกลับไปสู่กระบวนการผลิตใหม่หรือปรับปรุงใหม่ได้โดยต้องมีระบบการจัดเก็บรวบรวมและขนส่งที่เหมาะสมบรรจุภัณฑ์ที่ปรับปรุงใหม่ต้องมีภาพลักษณ์ที่สะอาดตา มากขึ้นกว่าของเดิมวิธีการนี้จะเป็นการป้องกันไม่ให้มีขยะจากบรรจุภัณฑ์จึงเป็นการลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและลดการกำจัดหลังการใช้แล้ว

(5) ออกแบบเพื่อให้สามารถรีไซเคิล การรีไซเคิลเป็นการนำเอาบรรจุภัณฑ์ไปแปรรูปใหม่อาจจะต้องมีการแตกเอาสารบางตัวออกก่อน เพื่อให้ได้วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตใหม่ เช่น การแยกเหล็กออกจากเหล็กเคลือบดีบุกหรือเป็นการนำวัสดุกลับไปสู่กระบวนการการผลิตใหม่ เช่น พลาสติก กระดาษและแก้ว บรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุชนิดเดียวมีความเหมาะสมในการนำมารีไซเคิลมากที่สุดบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุหลายชั้นและเคลือบให้เป็นเนื้อเดียวกัน (Multilayer Film) ก่อให้เกิดปัญหาในการแยกชนิดวัสดุและย่อยสลายเพื่อนำมาใช้ใหม่ ด้วยเหตุนี้ผู้ออกแบบบรรจุภัณฑ์ในปัจจุบันมักจะใช้วัสดุที่เป็นเนื้อเดียวกันเพื่อความสะดวกในการรีไซเคิล การออกแบบเพื่อให้บรรจุภัณฑ์สามารถนำมารีไซเคิลได้จึงต้องพิจารณาเลือกวัสดุที่เหมาะสม

(5.1) การออกแบบกระดาษเพื่อการรีไซเคิลกระดาษร้อยละ 90% ผลิตจากเยื่อไม้ ดังนั้นจึงสามารถนำกลับเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลได้ง่ายข้อจำกัดของกระดาษที่ผ่านกระบวนการรีไซเคิลคือคุณภาพจะลดลงเนื่องจากเส้นใยจะสั้นกว่าเดิม ทำให้มีความเหนียวน้อยกว่ากระดาษที่ผลิตจากเยื่อกระดาษใหม่กระดาษที่ผ่านกระบวนการรีไซเคิลนิยมนำไปผลิตเป็นกระดาษ

เขียน ถาดใส่ไข่ ถาดรองผลไม้ แผ่นกันกระแทก และกระดาษพิมพ์เป็นต้นการออกแบบพลาสติกเพื่อเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรีไซเคิลพลาสติกมีอยู่หลายชนิดมากและที่ใช้มากที่สุดจะมีอยู่ 6 ชนิดคือ PE pp PS PVC และ PET พลาสติกสามารถผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ได้ทุกชนิดขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของเม็ดพลาสติกที่ใช้ปริมาณบรรจุภัณฑ์จากพลาสติกในประเทศที่พัฒนาแล้วรวมทั้งประเทศไทยได้เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากโดยเฉลี่ย 25 - 36% บทบาทของพลาสติกในด้านบรรจุภัณฑ์เป็นเรื่องสำคัญโดยเฉพาะเรื่องน้ำหนักที่ลดลงอย่างมากเมื่อใช้พลาสติกแทนวัสดุอื่น ๆ การไม่ใช้พลาสติกในชีวิตประจำวันจึงเป็นเรื่องเป็นไปได้ยากการเลือกใช้พลาสติกที่ปลอดภัยและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมจึงจำเป็นพลาสติกแยกชนิดของพลาสติกเพื่อการรีไซเคิลจึงเป็นเรื่องยุ่งยากที่สุด การรีไซเคิลพลาสติกเป็นไปได้แต่ก็มีข้อจำกัดด้วยเหตุผลดังกล่าว

(5.2) การออกแบบแก้วเพื่อการรีไซเคิล แก้วไม่มีปัญหาในการนำกลับมารีไซเคิลปัญหามักจะอยู่ที่การเก็บรวบรวมและขนส่ง ดังนั้นจึงต้องจัดให้มีระบบการรวบรวมแก้ว เช่น ระบบการมัดจำขวด การรับซื้อคืนและต้องมีระบบการขนส่งคืนสู่โรงงาน การนำแก้วกลับเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลถ้าจำเป็นจะต้องแยกสีแก้วก็สามารถใช้แรงงานคนได้ การรีไซเคิลแก้วสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้มากกว่าการผลิตแก้วใหม่ การออกแบบโลหะเพื่อการรีไซเคิลโลหะหลักที่นำมาผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์มีอยู่ 2 ชนิดคือ เหล็ก และอลูมิเนียม ส่วนใหญ่นำมาใช้ในการบรรจุอาหารและเครื่องดื่มแนวโน้มในการใช้ลดลงในระยะ 2 ทศวรรษที่ผ่านมา เนื่องจากราคาและน้ำหนักเป็นปัจจัยหลัก แผ่นเหล็กที่นำมาผลิตเป็นกระป๋องบรรจุอาหารเป็นแผ่นเหล็กเคลือบดีบุกเพื่อป้องกันปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างอาหารและเหล็ก ปัจจุบันมีการเคลือบทับด้วยแล็กเกอร์ชนิดต่าง ๆ เพื่อป้องกันการเสื่อมคุณภาพของอาหารกระป๋องอลูมิเนียมใช้มากในกลุ่มเครื่องดื่ม โดยเฉพาะเบียร์เพราะมีน้ำหนักเบากว่าขวดแก้ว

(6) ออกแบบเพื่อให้สามารถกำจัดทิ้งได้อย่างปลอดภัย บรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้ว ถ้าไม่สามารถกำจัดทิ้งได้อย่างปลอดภัยจะก่อให้เกิดปัญหาของขยะและมลพิษด้านต่าง ๆ ตามมา ปัจจุบันพบว่าปัญหาจากการใช้บรรจุภัณฑ์ คือขยะบรรจุภัณฑ์นั่นเองการกำจัดทิ้งหลังใช้สามารถทำได้ 3 ทางคือ การหมักให้ย่อยสลายเองตามธรรมชาติ (การทำปุ๋ย) การนำไปถมที่ การเผาทำลาย การกำจัดทิ้งดังกล่าวมีข้อดีและมีข้อจำกัดที่ต้องพิจารณาดังนี้

(7) การหมักขยะให้ย่อยสลายเองตามธรรมชาติเกิดจากวัสดุเป็นสารอินทรีย์ที่ถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายได้ทำให้เกิดเป็นปุ๋ยอินทรีย์ ดังนั้นคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์จึงต้องมีส่วนผสมหรือมาจากสารอินทรีย์ เช่น กระดาษ ไม้ พลาสติก ที่ย่อยสลายได้ทำจากแป้งเป็นต้นการนำขยะไปถมที่เป็นการให้ขยะสลายตัวเองและถูกย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์วิธีนี้ต้องทำอย่างถูกต้อง เพราะฉะนั้นอาจจะไม่เกิดการย่อยสลายได้เนื่องจากขาดความชื้น ขาดออกซิเจน การเผาทำลายขยะเป็นการทำลายขยะที่สามารถนำพลังงานกลับมาใช้ได้อีกและในขณะเดียวกันก็อาจทำให้เกิดมลภาวะทางอากาศเนื่องจากสารพิษของขยะและสามารถแพร่กระจายได้ในวงกว้าง

(8) ออกแบบโดยไม่ใช้บรรจุภัณฑ์ เมื่อพิจารณาถึงหน้าที่ของบรรจุภัณฑ์อย่างถ่องแท้มักจะพบว่าสามารถลดบรรจุภัณฑ์บางชั้นออกไปได้โดยเฉพาะบรรจุภัณฑ์ชั้นที่ 2 สิ่งที่เป็นปัญหาด้านบรรจุภัณฑ์คือใช้บรรจุภัณฑ์เกินความจำเป็น สินค้าบางกลุ่มไม่จำเป็นต้องใช้บรรจุภัณฑ์ เช่น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สินค้าทางการเกษตร ได้แก่ ผลไม้เปลือกหนา เช่น มะพร้าว มะม่วงดิบ ผักจำพวกพืชหัว เช่น หัวผักกาดขาว เป็นต้น สินค้ากลุ่มนี้สามารถขนย้ายโดยใช้รถยนต์และสามารถวางกองเพื่อจำหน่ายได้ การขายปลีกอาจจำเป็นต้องใช้ลังบรรจุซึ่งก็สามารถลดบรรจุภัณฑ์ขนส่งลงได้ระดับหนึ่งเป็นต้น ในกรณีที่หลีกเลี่ยงการไม่มีบรรจุภัณฑ์ไม่ได้ ให้เปลี่ยนเป็นใช้บรรจุภัณฑ์ให้น้อยลงโดยทั่วไป ให้ลดบรรจุภัณฑ์ชั้นที่ 2

(9) ออกแบบให้มีการรวมกลุ่มสินค้าต่อหน่วยบรรจุ การรวมกลุ่มของหน่วยสินค้ายิ่งมากย่อมมีโอกาสลดค่าใช้จ่ายรวมของบรรจุภัณฑ์ในแง่ของต้นทุนบรรจุภัณฑ์และค่าขนส่ง เช่น บรรจุ 12 ขวด ต่อกล่องย่อมประหยัดบรรจุภัณฑ์ได้ดีกว่าบรรจุ 2 กล่อง กล่องละ 6 ขวด

(10) ออกแบบให้ลดจำนวนสีที่ใช้พิมพ์บนบรรจุภัณฑ์ การลดจำนวนสีที่พิมพ์ย่อมเป็นการลดค่าใช้จ่ายของบรรจุภัณฑ์ นักออกแบบบรรจุภัณฑ์สมัยใหม่จึงต้องออกแบบให้พิมพ์สีน้อยที่สุด เช่น การพิมพ์สีเดียวและใช้ความสามารถในการออกแบบสร้างความเด่นและความเป็นเอกภาพของตัวบรรจุภัณฑ์ นอกจากสีที่ใช้แล้ววัสดุเสริมต่างๆ ที่ใช้กับบรรจุภัณฑ์ เช่น สารยึดติด หรือกาว จะต้องไม่มีส่วนผสมของโลหะหนัก เช่น แคดเมียม, สารหนู, ทองแดง, สังกะสี หรือใช้ผงเงิน ผงทอง ในการพิมพ์(บุษรา สร้อยระย้าและคณะ. 2554)

## 2.2.9 วัสดุธรรมชาติที่นำมาใช้ทำบรรจุภัณฑ์ได้มีดังนี้

2.2.9.1 วัสดุธรรมชาติประเภทเส้นใย เช่น ก่อ หวาย เตย ป่าหนัน กก กระจูด ผักตบชวา หญ้าแฝก หญ้าสามเหลี่ยม เถาวัลย์ ยาลิภา ปอสา ป่าน ทรนารายณ์ โดยวัสดุเหล่านี้บางชนิดต้องนำมาแปรสภาพก่อนเช่น ผักตบชวา เตย ป่าหนัน กระจูด ก่อ ต้องนำมาตากแห้ง ฟอกขาว อบกำมะถัน ฟันเกลียวก่อนสานขึ้นรูปเป็นตะกร้าใส่สินค้า ส่วนเส้นใยใหม่และฝ้ายต้องนำมาทอก่อนแล้วจึงนำไปตัดเย็บเป็นถุงผ้า

2.2.9.2 วัสดุธรรมชาติที่แปรรูปเป็นแผ่นและรูปทรงต่าง ๆ เช่น กระจาดแปรรูปมาจากเยื่อไม้ไผ่ยูคาลิปตัสหรือต้นสา นำมาประดิษฐ์เป็นบรรจุภัณฑ์ประเภทถุงกระจาด กล่องกระจาดและกระป๋องกระจาด

(1) กระจาดเป็นวัสดุที่นิยมนำมาประดิษฐ์เป็นบรรจุภัณฑ์มากที่สุด เพราะออกแบบเป็นหีบห่อได้หลายรูปแบบ ตัดและพับได้ง่าย มีความคงรูป น้ำหนักเบา สามารถพิมพ์สีสวยได้สวยงามนอกจากนี้ยังมีราคาถูกสามารถแปรรูปนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก ทำลายได้ง่ายและปรับปรุงภาพให้เหมาะสมกับการใช้งานได้หลายรูปแบบ เช่น เคลือบพลาสติกหรือเคลือบไขพร้อมป้องกันความชื้นประกบกระจาดกับแผ่นฟิล์ม พลาสติกหรือแผ่นเปลวอลูมิเนียมเพื่อป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ อากาศ และกลิ่น(ห้องเรียนครูสุดาลักษณ์ โรงเรียนสา จังหวัดน่าน.2560)

## 2.2.10 บรรจุภัณฑ์ประเภทอาหาร

อุตสาหกรรมที่ใช้บรรจุภัณฑ์มากที่สุด คือ อุตสาหกรรมอาหารเป็นที่ทราบกันดีกว่า วัสดุบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการแปรรูปเป็นบรรจุภัณฑ์มี 4 ประเภท คือ เยื่อกระจาด โลหะ แก้ว และพลาสติก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรจุภัณฑ์ที่แปรรูปจาก วัสดุทั้ง 4 นี้ แต่ละประเภทต่างมีจุดด้อยในคุณสมบัติเป็นเอกเทศของตัวเอง เช่น กระป๋องโลหะขึ้นสนิมและรั่วได้ แก้วแตกหักได้ง่ายและมีน้ำหนักมาก กล่องกระดาษดูความชื้นและบอบสลายได้ง่าย พลาสติกมีปัญหาการซึมผ่านและไม่ทนต่อสภาวะการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ บรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุแต่ละประเภทจึงมีข้อบกพร่องของวัสดุแต่ละชนิดต่างกัน แนวโน้มของบรรจุภัณฑ์แต่ละประเภทดังกล่าวจึงเป็นเรื่องวิวัฒนาการทางเทคโนโลยีต่างๆ ที่พยายามจะลดจุดบกพร่องของบรรจุภัณฑ์แต่ละประเภทโดยคำนึงถึงความต้องการของผู้บริโภค ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม กฎหมายและข้อบังคับใหม่พร้อมทั้งความสามารถที่จะประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีใหม่ๆ ในเชิงพาณิชย์ ด้วยค่าใช้จ่ายที่เหมาะสม ซึ่งแนวโน้มการใช้บรรจุภัณฑ์จากธรรมชาติในช่วงหลายปีที่ผ่านมา กระแสการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมได้ขยายตัวเพิ่มมากขึ้นไปทั่วโลก ส่งผลให้บรรจุภัณฑ์จากธรรมชาติซึ่งผลิตมาจากพืชที่ย่อยสลายเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นแทนที่บรรจุภัณฑ์ที่ยากต่อการย่อยสลาย คุณสมบัติที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของบรรจุภัณฑ์จากธรรมชาติทำให้บรรจุภัณฑ์จากธรรมชาติได้รับความนิยม ซึ่งจากรายงานของกรมการค้าต่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ระบุว่าสัดส่วนการบริโภคบรรจุภัณฑ์ธรรมชาติ ซึ่งได้แก่ กล่องกระดาษ และถุงกระดาษ ในประเทศไทยคิดเป็นประมาณร้อยละ 40 ของปริมาณการบริโภค บรรจุภัณฑ์ทั้งหมดในปัจจุบัน ซึ่งพฤติกรรมผู้บริโภคพบว่าแนวโน้มการบริโภคบรรจุภัณฑ์กระดาษนั้นมียัตถุประสงค์ในการใช้เพื่อความสะดวกในการขนส่งเพื่อเก็บรักษาสินค้า เพื่อความสวยงามและเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า ซึ่งในปัจจุบันผู้ผลิตสินค้าโดยเฉพาะอย่างยิ่งสินค้าในระดับกลาง (Mid-end) และระดับบน (Hi-end) มุ่งเน้นการใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีความสวยงามเพื่อเป็นการเสริมภาพลักษณ์ของสินค้าให้ดูดีและเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าของตนด้วย เนื่องจากบรรจุภัณฑ์ที่สวยงามจะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคและก่อให้เกิดความประทับใจซึ่งทำให้เกิดความต้องการแก่ผู้พบเห็น นอกจากนี้ยังมีการนำตราสินค้า (Branding) มาเป็นสื่อโฆษณาถึงสรรพคุณ ข้อดีของสินค้าบ่งบอกถึงชื่อเสียงของผู้ผลิตและคุณสมบัติของสินค้า ณ จุดขาย ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลให้ความต้องการในการบริโภคบรรจุภัณฑ์กระดาษมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น สืบเนื่องมาจากสภาวะสิ่งแวดล้อม ความจำเป็นในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมยังคงเป็นหัวใจสำคัญต่อความสำเร็จของบรรจุภัณฑ์ในยุคนี้ วิธีการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมวิธีที่ง่ายและสะดวกที่สุด คือ การลดปริมาณวัสดุบรรจุภัณฑ์ ( Source Reduction ) ซึ่งสามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น การลดน้ำหนัก การลดปริมาตร การลดความสลับซับซ้อนของความหลากหลายของวัสดุ (Less Composite Materials) พัฒนาสินค้าให้มีความแข็งแรงมากขึ้น ส่งปริมาณสินค้าต่อหน่วยบรรจุภัณฑ์ให้มากขึ้น เป็นต้น(บุษรา สร้อยระย้าและคณะ. 2554)

## 2.2.11 บรรจุภัณฑ์อาหารในอนาคต

2.2.11.1 ปัจจุบันพัฒนาการของบรรจุภัณฑ์ได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วเนื่องจากอิทธิพลของความต้องการของมนุษย์ในยุคที่ต้องแข่งขันกับเวลา ผู้คนส่วนใหญ่ไม่มีเวลาที่จะมาปรุงแต่งอาหารหรือพิถีพิถันกับการบริโภค ดังนั้นอาหารประเภทอาหารด่วนอาหารแช่แข็งจึงเป็นที่นิยมอย่างมาก เพียงนำเข้าเครื่องไมโครเวฟ 1-2 นาที ก็สามารถรับประทานได้ จากค่านิยม ดังกล่าวทำให้อุตสาหกรรมอาหารเติบโตอย่างรวดเร็ว การแข่งขันนอกจากจะขึ้นอยู่กับรสชาติของ อาหารแล้วยังขึ้นอยู่กับรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ด้วย บรรจุภัณฑ์นั้นควรมีอิทธิพลอย่างมากในการ ดึงดูดความสนใจของลูกค้า(บุษรา สร้อยระย้าและคณะ.2554)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.11.2 บรรจุภัณฑ์อาหารที่ใช้กันโดยทั่วไปมักจะทำจากกระดาษ พลาสติก กระดาษหรือพลาสติกเคลือบอะลูมิเนียม โดยเฉพาะพลาสติกจำพวกพอลิเอทิลีน พอลิสไตรีน เนื่องจาก กระบวนการผลิตสามารถผลิตได้ครั้งละมากๆ ราคาต้นทุนต่อหน่วยไม่แพง และข้อได้เปรียบของบรรจุภัณฑ์พลาสติกก็คือสามารถกันความชื้นได้

2.2.11.3 บรรจุภัณฑ์อาหารที่ดีควรสะดวกต่อการใช้งาน ป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับผลิตภัณฑ์ มีอายุใช้งานนาน ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร ช่วยปรับปรุงรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ ง่ายต่อการติด บาร์โค้ด ไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม

2.2.11.4 จากแนวโน้มดังกล่าวผลักดันให้นักวิทยาศาสตร์พยายามคิดค้นวัสดุใหม่ขึ้นมาทดแทนเพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพของบรรจุภัณฑ์อาหาร พิล์มห่ออาหารที่บริโภคได้ (edible packaging film) ที่ทำจากโคโตซานผสมกับไฮโซไซมจากไซขาว คิดค้นโดยนักวิทยาศาสตร์จากรัฐโอเรกอน ประเทศสหรัฐอเมริกา ปัจจุบันได้ทำการจดลิขสิทธิ์แล้ว พิล์มดังกล่าวสามารถใช้งานได้ ง่ายในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารเพียงแค่อุ่นผลิตภัณฑ์อาหาร ผัก ผลไม้ลงในสารละลายผสม แล้วปล่อยให้แห้งในอากาศ สารดังกล่าวจะเกิดเป็นฟิล์มบางเคลือบที่ผิวของผลิตภัณฑ์ จากการทดลองพบว่าสารนี้สามารถช่วยป้องกันการสูญเสียของสารอาหารและคงความสดใหม่ของอาหาร ได้นานขึ้น(บุชรา สร้อยระย้าและคณะ.2554)

## 2.3 ข้อกำหนดของกฎระเบียบที่สำคัญเกี่ยวกับวัสดุสัมผัสอาหาร

### 2.3.1 วัสดุสัมผัสอาหาร (Food Contact Materials : FCM)

วัสดุสัมผัสอาหาร (Food Contact Materials : FCM) คือวัสดุดิบและผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่นำไปใช้ในกระบวนการผลิตหรือสัมผัสกับอาหาร ตั้งแต่อุปกรณ์บนโต๊ะอาหารจน กระบวนการผลิตตลอดจนบรรจุภัณฑ์ โดยจะครอบคลุมวัสดุต่างๆ ได้แก่ พลาสติก กระดาษ ยาง ซิลิโคน จุกคอร์ก หมึกพิมพ์ โลหะและ โลหะผสม สารเคลือบผิว สารเคลือบเงา ฯลฯ วัสดุเหล่านี้มักใช้รวมกันกลายเป็นหนึ่งผลิตภัณฑ์ เช่น กล่องบรรจุน้ำผลไม้จะประกอบด้วยพลาสติก กระดาษ อลูมิเนียม กาว สารเคลือบและหมึกพิมพ์ เนื่องจากวัตถุดิบดังกล่าวจะต้องสัมผัสกับอาหารจึงเป็นแหล่งที่อาจมีการเคลื่อนย้ายของสารเข้าไปในอาหารได้ วัสดุสัมผัสอาหารจึงกลายเป็นแหล่งปนเปื้อนที่สำคัญของอาหารทุกชนิด (Nordic. 2008) และเป็นสาเหตุให้เกิดความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอันตรายกับอาหารและสุขภาพของผู้บริโภคได้ (CIRS. 2011)(สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2554)

2.3.1.1 วัสดุสัมผัสอาหารครอบคลุมวัสดุชนิดต่างๆ ที่นำไปใช้ในการบรรจุอาหาร เช่น พลาสติก กระดาษ ยาง ซิลิโคน จุกคอร์ก หมึกพิมพ์ ฯลฯ วัสดุที่นิยมนำมาใช้บรรจุอาหารในบางผลิตภัณฑ์อาจประกอบด้วยวัสดุ หลายชนิด เช่น กล่องบรรจุน้ำผลไม้หนึ่งกล่อง จะประกอบด้วยพลาสติก กระดาษ อลูมิเนียม กาว สารเคลือบและหมึกพิมพ์ นอกจากนี้ยังมีการนำสารหลายชนิดที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตกต่างกันมาใช้ในวัสดุสัมผัสอาหาร ได้แก่ โมนอเมอร์ หรือสารเติมแต่ง เช่น พลาสติกไซเซอร์ สารทำให้เสถียรตัวทำละลายและสีย้อมในวัสดุ สารต่างๆ ที่ใช้ในวัสดุสัมผัสอาหารเหล่านี้ อาจมีการเคลื่อนย้ายไปยังอาหารได้ ทำให้ผู้บริโภคสะสมสารพิษเข้าไปในร่างกายและเมื่อได้รับสารพิษอย่างต่อเนื่องก็จะทำให้เกิดอันตรายกับผู้บริโภค ทำให้เกิดผลกระทบเกี่ยวกับความปลอดภัยของผู้บริโภค ด้วยเหตุนี้ทางประเทศในแถบสหภาพยุโรปและหลายๆ ประเทศทั่วโลกจึงได้กำหนดข้อกำหนดและกฎระเบียบต่างๆ เกี่ยวกับวัสดุสัมผัสอาหารและอาหารขึ้นมาเพื่อให้เกิดความปลอดภัยกับผู้บริโภคให้มากที่สุด

2.3.1.2 ข้อกำหนดที่สำคัญ ได้แก่ ข้อกำหนดของกฎระเบียบ (EC) No. 1935/2004 และข้อกำหนด GMP No. 2023/2006 โดยครอบคลุมวัสดุและการผลิตทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังมีกฎระเบียบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกัภาษาชนะบรรจุและวัสดุสัมผัสอาหารของกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป ได้แก่ Directive 2002/72/EC, Directive 2004/19/EC, Directive 2005/79/EC, Directive 2007/19/EC, Directive 2008/39/EC, EU Regulation (EC) No. 975/2009, Directive 94/62/EC เป็นต้น (Tangpitayakul, ร.2011)

2.3.1.3 ในประเทศไทยมีกฎหมายที่เกี่ยวข้องกัภาษาชนะบรรจุอาหารอยู่ 2 ฉบับ ได้แก่ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 92 พ.ศ. 2528 เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาษาชนะบรรจุอาหารประเภทเซรามิกซ์และภาษาชนะโลหะเคลือบและประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 295 พ.ศ.2548 เกี่ยวกับภาษาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติก 13 ประเภท ได้แก่ พอลิไวนิลคลอไรด์ พอลิเอทิลีน พอลิพรอพิลีน พอลิสไตรีน พอลิไวนิลิตินคลอไรด์ พอลิเอพิสีนเทรฟทาเลต พอลิคาร์บอนเนต ไนลอน (พีเอ) พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ พอลิเมทิลพทาคริเลต พอลิเมทิลเพนทีน เมลามีน และพลาสติกที่ใช้บรรจุนมหรือผลิตภัณฑ์นม

2.3.1.4 ข้อกำหนดของกฎระเบียบ (EC) No. 1935/2004 มีผลบังคับใช้ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 กฎระเบียบของสหภาพยุโรปเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้สัมผัสอาหารตามมาตรา 3 กำหนดให้การผลิตต้องเป็นไปตามข้อกำหนดคุณลักษณะที่ดี (good manufacturing practice) (FOSTAT, 2011) ได้กำหนดไว้อย่างชัดเจนว่า วัสดุสัมผัสอาหารที่ปลอดภัยจะต้องไม่เคลื่อนย้ายองค์ประกอบต่างๆ เข้าไปในอาหาร (Migration) ในปริมาณที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคทำให้องค์ประกอบของอาหารเปลี่ยนแปลงจนไม่เป็นที่ยอมรับได้หรือทำให้โครงสร้างทางชีวภาพขององค์ประกอบของอาหารเสื่อมเสียรสชาติ

2.3.1.4 กลุ่มสหภาพยุโรปได้กำหนดกฎระเบียบให้เป็นไปในแนวทางเดียวกัน โดยมี Harmonization plan กำหนดประเภทของภาษาชนะบรรจุอาหารทั้งหมด 17 ประเภท Active food contact materials and articles หมายถึง วัสดุหรือสิ่งที่ใช้เพื่อยืดอายุการวางจำหน่ายสินค้าหรือถนอมอาหารที่บรรจุ intelligent food contact materials and articles หมายถึง วัสดุหรือสิ่งที่ใช้ตรวจวัดสภาพอาหาร

- (1) สารเหนียวที่มีคุณสมบัติยึดติด เช่น กาว (Adhesives)
- (2) เซรามิกซ์ (Ceramics)
- (3) จุกคอร์ก (Cork)
- (4) ยาง (Rubbers)
- (5) แก้ว (Glass)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (6) Ion exchange resins
- (7) โลหะและโลหะผสม (metals and alloys)
- (8) กระดาษ (paper and board)
- (9) พลาสติก (plastics)
- (10) หมึกพิมพ์ (printing inks)
- (11) แผ่นเซลลูโลสที่ทำขึ้นใหม่ (Regenerated cellulose)
- (12) ซิลิโคน (silicones textiles)
- (13) สิ่งทอ (textile)
- (14) สารเคลือบ (vanishes and coatings)
- (15) แวกซ์ (waxes)
- (16) ไม้ (wood)(กรมวิทยาศาสตร์บริการ. 2554)

### 2.3.2 ชนิดของวัสดุสัมผัสอาหาร

ตามข้อกำหนดของกฎระเบียบ (EC)No. 1935/2004 เกี่ยวกับการครอบคลุมวัสดุ 3 ชนิด คือ ภาชนะบรรจุอาหาร เครื่องใช้ในครัวเรือนและเครื่องจักรวัสดุต่างๆที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหารที่มีการควบคุมปริมาณของสารให้มีความปลอดภัยกับผู้บริโภคนั้น ในบทความฉบับนี้จะขอกกล่าวถึงรายละเอียดของตัวอย่างภาชนะบรรจุอาหาร ดังนี้ (กรมวิทยาศาสตร์บริการ. 2554)

2.3.2.1 พลาสติก (Plastics) พลาสติกเป็นกลุ่มของวัสดุบรรจุอาหารที่เจริญเติบโตอย่างรวดเร็วที่สุดได้รับการพัฒนาขึ้นในกลางปี 1950 ข้อดีของพลาสติกคือเป็นวัสดุที่มีราคาไม่แพง ทำเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ง่าย น้ำหนักเบา ไม่สามารถกัดกร่อนได้ สามารถปิดผนึกได้ด้วยความร้อน โปร่งแสง บางชนิดสามารถทนต่อความร้อนหรือนำไปรีไซเคิลได้ ทนต่อความชื้นและสภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลงได้ดี (สถาบันพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. 2554) ข้อเสียคือ ดูดซึมน้ำ ก๊าซไอน้ำและกลิ่นได้ สามารถเคลื่อนย้ายสารเคมีไปยังอาหารได้ องค์ประกอบของพลาสติกสามารถดูดซึมเข้าอาหารไปในได้ ทนต่อแรงบีบอัดต่ำ บางชนิดทนต่อความร้อนได้น้อยและบางชนิดไม่สามารถรีไซเคิลได้ สำหรับความหนาแน่นของพลาสติกจะมีความหนาแน่นน้อยกว่าแก้วและอลูมิเนียมไม่สามารถแตกเป็นชิ้นได้เหมือนกับแก้วและทำให้โค้งงอได้เช่นเดียวกับโลหะ(เหล็ก ดีบุกและอลูมิเนียม) (กรมวิทยาศาสตร์บริการ. 2554)

2.3.2.2 เหล็กแผ่นเคลือบดีบุก(Tin-plated iron)มีการนำมาใช้ตั้งแต่กลางศตวรรษที่ 18 ในการนำมอดอาหารที่ผ่านกระบวนการความร้อน เหล็กดีบุกและอลูมิเนียมนิยมนำมาใช้สำหรับบรรจุอาหารและเครื่องดื่มนที่อยู่ในรูปของกระป๋อง โดยทั่วไปนิยมนำโลหะมาเคลือบดีบุกและอลูมิเนียม ข้อดีของวัสดุโลหะคือเหล็กและอลูมิเนียมจะไม่ดูดซึมก๊าซไอน้ำและกลิ่นสามารถทนต่อความร้อนและสภาวะที่กดดันทางกายภาพและความร้อนสูงได้ เนื่องจากโลหะมีความแข็งแรงจึงถูกนำมาใช้ในกระบวนการที่ใช้ความร้อนสำหรับอาหารโดยจะไม่ทำปฏิกิริยากับอาหารที่บรรจุ ข้อดีอื่นๆของภาชนะที่ทำจากโลหะคือสามารถป้องกันแสงไม่ให้กระทบกับอาหารได้ ข้อเสียคือความต้องการพลังงานสูงในระหว่างการผลิตมีขั้นตอนในการผลิตหลายขั้นตอนมีน้ำหนักมาก (โดยเฉพาะเหล็ก) และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้อาหารบางชนิดขาดแสงสว่าง ข้อเสียอื่นๆ จากกระเบื้องจากเหล็กคือมีความหนาแน่นมาก ราคาสูง มีแนวโน้มในการทำปฏิกิริยาต่อกันระหว่างสารและสิ่งแวดล้อม (การกักความร้อนทั้งภายในและภายนอก) การเคลือบดีบุกหรือเคลือบเงินมีความสำคัญในส่วนของอุตสาหกรรมอาหารกระเบื้อง สารเคลือบเงินคือเรซิน เช่น acrylic (ต่อต้านที่อุณหภูมิสูง), oleoresinous, alkyd resin, epoxy (เรซินสังเคราะห์ และมีความเหนียวมาก จะแข็งตัวหลังผ่านความร้อน ใช้เคลือบผิวหรือเป็นตัวเชื่อม วัตถุ), polybutadiene หรือ uinyl resin(กรมวิทยาศาสตร์บริการ. 2554)

2.3.2.3 แก้ว(Glass) แก้วเป็นวัสดุที่ทำมาจากการผสมกันของสารประกอบอนินทรีย์ที่สำคัญ ได้แก่ ซิลิกา ( $\text{SiO}_2$ ), ออกไซด์ของอัลคาไล ( $\text{Na}_2\text{O}$ ), แคลเซียมออกไซด์( $\text{CaO}$ ), อลูมินา ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) โดยมีซิลิกาเป็นส่วนผสมหลัก ผลิตภัณฑ์จากแก้วยังคงมีชื่อเสียงในด้านของวัสดุบรรจุอาหารใช้สำหรับการเสิร์ฟไวน์ราคาแพง บรรจุเหล้า น้ำหอมและเครื่องสำอางค์ ข้อดีของแก้วคือมีความเฉื่อยสูง ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซไอน้ำและกลิ่นต่างๆ ทนต่อแรงบีบอัดและความร้อนได้ดีตอบสนองกับรูปร่างที่มีความหลากหลายมากที่สุดมีความโปร่งแสงนำกลับมารีไซเคิลได้แต่ข้อเสียคือมีน้ำหนักมากเสี่ยงต่อการแตกหักจากสภาวะที่มีความร้อนสูงไม่ป้องกันแสง(เนื่องจากไม่มีสี)เนื่องจากแก้วเป็นวัสดุที่ไม่มีสีจึงอาจมีการเติมสีย้อมเล็กน้อยเพื่อเพิ่มสีสันให้กับแก้ว เช่น เติม Chromium oxide สำหรับสีเขียว, cobalt oxide สำหรับสีน้ำเงิน, nickel oxide สำหรับสีม่วง, selenium oxide สำหรับสีแดงและ iron plus sulfur และ carbon สำหรับสีเหลืองอำพัน สีเหลืองอำพันเป็นสีที่ป้องกันแสงในอาหารและเครื่องดื่มได้ดีที่สุด(กรมวิทยาศาสตร์บริการ. 2554)

2.3.2.4 กระจก กระจกเป็นวัสดุที่ถูกนำมาใช้ค่อนข้างมากในการบรรจุอาหาร ผลิตภัณฑ์จากเนื้อไม้มีการนำไปใช้บรรจุอาหารกันอย่างกว้างขวางในรูปแบบของกระจกชนิดต่างๆเช่น กระจกแข็ง กระจกธรรมดาและ กระจกลูกฟูก ซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกัน องค์ประกอบพื้นฐานของกระจก คือ เซลลูโลส โมเลกุลของเซลลูโลสประกอบด้วยหน่วยของกลูโคสสายยาวและตรงโดยเซลลูโลสเป็นหน่วยย่อยของเส้นใยทำหน้าที่ใน การเชื่อมกระจกให้เป็นแผ่น ข้อดีของกระจกคือ มีราคาถูก มีความหนาแน่นต่ำ ป้องกันกลิ่นต่างๆ สำหรับอาหารมากมาย นำกลับมาใช้ใหม่และนำมารีไซเคิลได้ ข้อเสียคือ ตอบสนองได้ดีกับความชื้น ทำให้เสียหายได้ง่าย ปิดผนึกด้วยความร้อนไม่ได้ ไม่สามารถนำมารีไซเคิลได้เมื่อเคลือบหรือมีหลายชั้น(กรมวิทยาศาสตร์บริการ. 2554)

### 2.3.3 กรมวิทยาศาสตร์บริการ

2.3.3.1 เป็นหน่วยงานของรัฐแห่งแรกที่จัดตั้ง “ศูนย์เชี่ยวชาญด้านวัสดุสัมผัสอาหารของอาเซียน” เพื่อตรวจสอบความปลอดภัยของวัสดุสัมผัสอาหาร โดยเป็นแหล่งอ้างอิงและรับรองทางวิชาการด้านวัสดุสัมผัสอาหารแก่ผู้ประกอบการส่งออกอาหาร โดยที่ไม่ต้องส่งไปตรวจอีกต่างประเทศเหมือนแต่ก่อนซึ่งจะต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายมาก สำหรับบทบาทโดยรวมของศูนย์เชี่ยวชาญด้านวัสดุสัมผัสอาหารของอาเซียน คือ มีความสามารถในการให้บริการทดสอบความปลอดภัยของภาชนะพลาสติกและเซรามิกซ์ตามมาตรฐานสากล (ISO/IEC 17025) ให้บริการทดสอบวัสดุสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารประเภทต่างๆ ได้แก่ กระดาษ ไม้ โลหะ พลาสติก ตาม กฎระเบียบและมาตรฐานของประเทศคู่ค้า และให้การอบรมคำปรึกษาแนะนำทางวิชาการแก่ภาคอุตสาหกรรม ภาคราชการ ประเทศในกลุ่มอาเซียน ในการทดสอบความปลอดภัยของวัสดุสัมผัสอาหารการจัดการระบบมาตรฐานห้องปฏิบัติการ จัดกิจกรรมทดสอบความชำนาญและการเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการในกลุ่มอาเซียนเกี่ยวกับ ภาชนะวัสดุสัมผัสอาหารเป็นแหล่งข้อมูลของกฎระเบียบและวัสดุอ้างอิงของวัสดุสัมผัสอาหารของอาเซียนโดยมีเครือข่ายกับห้องปฏิบัติการในสหภาพยุโรป ญี่ปุ่น และสวิสเซอร์แลนด์ นอกจากนี้กรมวิทยาศาสตร์บริการยังทำหน้าที่ในการให้บริการทดสอบภาชนะบรรจุอาหารตามกฎระเบียบ มาตรฐาน ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ดังต่อไปนี้(สุมาลี ทังพิทยกุล. 2554)

2.3.3.2 ภายในประเทศ เป็นกรรมากร่วมกับสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ในการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, เป็นกรรมากร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ในการกำหนดกฎระเบียบควบคุมภาชนะบรรจุอาหาร เพื่อให้ทันกับกฎระเบียบของประเทศต่างๆ

2.3.3.3 ต่างประเทศ EU regulation (EC) No. 1935/2004 กำลังจะมีการลงนามความร่วมมือกับ Japan Chemical Innovation Institute (JCII) ประเทศญี่ปุ่น Asean Reference Laboratory for food contact materials

2.3.3.4 โดยทั่วไปผู้บริโภคมักเข้าใจว่าการบริโภคอาหารที่ปลอดภัย คือการบริโภคอาหารที่มีภาชนะบรรจุอาหารที่สะอาด เนื่องจากคิดว่าการป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อมภายนอก แต่แท้ที่จริงแล้วอาจมีการปนเปื้อนระหว่างภาชนะบรรจุอาหารและอาหารเกิดขึ้นได้ เรียกว่าการเกิดการเคลื่อนย้ายของสารจากภาชนะสู่อาหาร (Migration) ซึ่งจะพบได้บ่อยในภาชนะที่เป็นพลาสติกกับอาหารจำพวกไขมันหากได้รับการสะสมภายในร่างกายเป็นระยะเวลาอันนานก็ทำให้เกิดอันตรายกับผู้บริโภค และเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาทางเศรษฐกิจในการถูกตีกลับสินค้าที่ประเทศไทยส่งออกไปยังต่างประเทศได้ ปัจจุบันในประเทศไทยได้มีศูนย์เชี่ยวชาญด้านวัสดุสัมผัสอาหารของอาเซียนขึ้น ซึ่งตั้งอยู่ที่กรมวิทยาศาสตร์บริการเพื่อทำการตรวจสอบความปลอดภัยของวัสดุสัมผัสอาหารรวมทั้งเป็นแหล่งอ้างอิงและรับรองทางวิชาการด้านวัสดุสัมผัสอาหารแก่ผู้ประกอบการส่งออกอาหาร เพื่อให้อาหารที่ส่งไปยังต่างประเทศมีความปลอดภัยผู้ประกอบการเป็นผู้ที่ทำหน้าที่ในการรับผิดชอบเรื่องนี้โดยตรงในการส่งภาชนะบรรจุไปตรวจสอบความปลอดภัยก่อนที่จะนำมาบรรจุอาหารเพื่อให้อาหารสามารถส่งออกไปยังตลาดโลกได้อย่างมั่นใจและได้รับการยอมรับในระดับสากล (สุมาลี ทังพิทยกุล. 2554)

## 2.4 กรรมวิธีการผลิตและการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

ผู้วิจัยทำการศึกษากกรรมวิธีการผลิตกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติ โดยทำการศึกษากกรรมวิธีการจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

**2.4.1 บุขรา สร้อยระย้า (2554) อธิบายความหมายการพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากเส้นใยกล้วยสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป งานวิจัยทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2554 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร**

วัตถุดิบที่ใช้ ได้แก่ กาบกล้วยน้ำว้าที่เก็บผลผลิตแล้ว (กาบแห้ง), เปลือกปอสาเกรด A (เปลือกแห้ง)

**2.4.1.2 การเตรียมเยื่อ** ต้มกาบกล้วยโดยใช้ระบบเปิดด้วยสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ใช้ที่ร้อยละ 10 ของน้ำหนักกาบกล้วยแห้ง (ความเข้มข้นของสาร NaOH ร้อยละ 98) การต้มกาบกล้วยใช้น้ำต่อกาบกล้วยในอัตราส่วน 10 : 1 (น้ำ 10 ลิตรต่อกาบกล้วยแห้ง 1 กก.) ต้มที่อุณหภูมิ 100 C เวลา 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นแช่เยื่อในสารละลายต่ออีก 1 คืน ให้เย็นก่อนเพื่อความปลอดภัยต่อการปฏิบัติงานแล้วล้างด้วยน้ำสะอาด 3 ครั้ง เพื่อเอาสารเคมีออกจากเยื่อโดยพิจารณาจากการจับเยื่อดู ถ้าไม่มีการลื่นมือแสดงว่าล้างเยื่อใช้ได้แล้วกาบกล้วยที่ผ่านการต้มแล้วจะได้เยื่อแห้งเฉลี่ยร้อยละ 21 (คิดจากน้ำหนักกาบกล้วยแห้งก่อนต้ม) การต้มเปลือกปอสาเกรด A ก็เช่นเดียวกันแต่ใช้สาร NaOH ที่ร้อยละ 10 จะได้เยื่อเฉลี่ยร้อยละ 42(บุขรา สร้อยระย้าและคณะ.2554)

**2.4.1.3 การฟอกเยื่อ** นำเยื่อกาบกล้วยไปฟอกให้ขาวโดยนำเยื่อที่ผ่านการต้มและล้างด้วยน้ำเอาสารเคมีออกแล้ว นำมาฟอกด้วยสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ใช้ที่ร้อยละ 16 ของน้ำหนักเยื่อแห้ง (ความเข้มข้นของสาร H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ร้อยละ 50) ใช้ร่วมกับสารโซเดียมซัลเฟตใช้ที่ร้อยละ 29 (ความเข้มข้นของสาร Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ร้อยละ 18) สาร แมกนีเซียมซัลเฟตร้อยละ 0.05 (ความเข้มข้นของสาร MgSO<sub>4</sub> ร้อยละ 98) และสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 1.59 (ความเข้มข้นของสาร NaOH ร้อยละ 98) อุณหภูมิที่ใช้ฟอกเยื่อ 100 องศาเซลเซียส เวลาใช้ฟอกเยื่อ 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นแช่เยื่อไว้ในสารรอนจนเย็นจึงล้างเยื่อเพื่อเอาสารเคมีออกไปด้วยน้ำสะอาด 3 ครั้ง และคัดแยกส่วนที่ไม่ใช่เยื่อที่มีตำหนิออกไป เยื่อกาบกล้วยที่ผ่านการฟอกด้วยสาร H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, นี้จะมี ความขาวสว่างเฉลี่ยร้อยละ 56.81 การฟอกเยื่อปอสาที่ทำเช่นเดียวกัน แต่ใช้สาร H<sub>2</sub>O, ร้อยละ 4 เยื่อจะมี ความขาวสว่างเฉลี่ย ร้อยละ 75.89(บุขรา สร้อยระย้าและคณะ. 2554)

**2.4.1.4 การตีเยื่อ** นำเยื่อกาบกล้วยร้อยละ 80 และเยื่อปอสาร้อยละ 20 (คิดจากน้ำหนักของเยื่อแห้ง) ผสมกัน โดยใช้เครื่องตีเยื่อแบบ Hollander ใช้อัตราส่วนเยื่อต่อน้ำในอัตรา 1:35 (โดยน้ำหนักของเยื่อต่อ ปริมาตรของน้ำ) เครื่องสามารถตีได้ครั้งละ 1 กก. ของเยื่อแห้ง ใช้เวลาตี 30 นาที หลังจากตี แล้วปล่อยน้ำเยื่อออกจากเครื่องตีกรองเอาไว้เฉพาะเยื่อ ล้างเยื่อด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อเอาสารเคมีที่ยังเหลืออยู่ออกไปแล้วนำเยื่อทำแผ่นกระดาษหรือจะนำไปย้อมสีก่อนที่จะทำแผ่นก็ได้ (บุษรา สร้อยระย้าและคณะ.2554)

2.4.1.5 การทำแผ่นกระดาษ การทำแผ่นกระดาษใช้วิธีการทำกระดาษด้วยมือแบบไทยโดยการปั่นก้อนเยื่อและตะ เพื่อให้ความสม่ำเสมอ วิธีนี้สามารถควบคุมน้ำหนักของกระดาษแต่ละแผ่นให้น้ำหนักใกล้เคียงกัน มากที่สุด แล้วยกตะแกรงขึ้นจากอ่างน้ำไปผึ่งให้กระดาษแห้ง(บุษรา สร้อยระย้าและคณะ.2554)

2.4.1.6 การเคลือบกระดาษ การเคลือบกระดาษเพื่อต้องการให้กระดาษมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นมากกว่ากระดาษที่ไม่ได้เคลือบ สารที่ใช้เคลือบคือสารละลายผงบุก (Glucomanan) ใช้เคลือบที่ความเข้มข้น 0.0, 0.2, 0.4 และ 0.6% ของสารละลาย ใช้ผงบุก 0.2, 0.4 และ 0.6 ก./น้ำ 100 ml) การเคลือบจะใช้แปรงจุ่มสารละลายแล้วทาลงบนผิวหน้าของกระดาษที่แห้งแล้วและยังติดอยู่กับตะแกรง ทาจนทั่วผิวหน้าและให้สม่ำเสมอ (เป็นการเคลือบผิวหน้าเพียงหน้าเดียว) แล้วผึ่งกระดาษให้แห้งจึง ดึงกระดาษออกจากตะแกรง(บุษรา สร้อยระย้าและคณะ.2554)

2.4.1.7 ทดสอบสมบัติเชิงกลของกระดาษ นำตัวอย่างกระดาษที่มีส่วนผสมระหว่างเยื่อจากกล้วยร้อยละ 80 และเยื่อปอสาร้อยละ 20 ที่ทำด้วยมือแบบไทยแล้วเคลือบด้วยสารละลายผงบุกที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 0.2, 0.4 และ 0.6 ของสารละลายทดสอบสมบัติเชิงกลของกระดาษตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI ประกอบด้วยน้ำหนักมาตรฐานตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T410 om-88 ความขาวสว่างด้วยเครื่อง (Brightness tester, kumagai riki kogyo) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T452 om-87 ความต้านทานแรงดึงด้วยเครื่อง (Schopper tensile tester, kumagai riki koasyo) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T404 om-92 ความต้านทานแรงฉีกขาดด้วยเครื่อง (Tearing strength tester, kumagai riki Kogyo) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T414 om-98 ความต้านทานการหักพับด้วยเครื่อง (MIT folding endurance tester, kumagai riki Kogyo) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T511 om-94 ความเรียบด้วยเครื่อง (Bekk smoothness tester, Hp type kumagai riki Kogyo) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T476 om-91 ผลของการทดสอบได้สมบัติเชิงกลของกระดาษ (บุษรา สร้อยระย้าและคณะ.2554)

2.4.2 มลสุดา ลิวโรสง (2556) ได้อธิบายความหมายของการผลิตภาชนะย่อยสลายได้ทางชีวภาพจากกากกล้วย.วิทยานิพนธ์ปริญญา.วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.4.2.1 วัสดุที่ใช้ในการทดลอง รายละเอียดของวัสดุที่ใช้ในการทดลองประกอบไปด้วย

(1) กากกล้วยน้ำว้าสด ซึ่งจะนำมาผลิตเป็นเส้นใยกล้วยเพื่อใช้เป็นองค์ประกอบหลักในการผลิตภาชนะย่อยสลายได้ทางชีวภาพ โดยได้มาจากสวนข้างอาคารศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) แป้งมันสำปะหลัง โดยในงานวิจัยนี้เลือกใช้แป้งมันสำปะหลังแบบไม่ดัดแปร ยี่ห้อปลาไทย 5 ดาวเนื่องจากสามารถซื้อได้ง่ายตามท้องตลาดและมีราคาไม่สูงนัก ซึ่งแป้งมันสำปะหลังนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวประสานสำหรับการผลิตภาชนะย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

(3) น้ำเปล่า ใช้สำหรับผสมกับแป้งมันสำปะหลังเพื่อใช้เป็นตัวประสานในกระบวนการอัดขึ้นรูปชิ้นงาน

#### 2.4.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- (1) อุปกรณ์สับ
- (2) เครื่องปั่น ผลิตโดยบริษัท Waring commercial
- (3) ตะแกรง
- (4) บีกเกอร์
- (5) ถาด
- (6) ถุงซิปล็อค (Zip lock bag)
- (7) คัตเตอร์
- (8) เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัลแบบ 2 ตำแหน่ง ชั่งน้ำหนักได้สูงสุด 1,100 กรัม ผลิตโดยบริษัท Denver Instrument
- (9) เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัลแบบ 4 ตำแหน่ง ชั่งน้ำหนักได้สูงสุด 230 กรัม ผลิตโดยบริษัท Denver Instrument
- (10) เครื่องผสมอาหารขนาด 2.8 ลิตร ผลิตโดยบริษัท House worth
- (11) แม่พิมพ์และแผ่นรองสำหรับอัดขึ้นรูปชิ้นงาน
- (12) ถุงมือกันความร้อน
- (13) แผ่นเทฟลอน (Teflon sheet)
- (14) เตาอบรุ่น MCP - Vacuum - Casting - System
- (15) เครื่องอัดขึ้นรูปร้อนขนาด 30 ตัน รุ่น Gotech Testing Machine INC
- (16) เวอร์เนียร์ดิจิทัลผลิตโดยบริษัท Mitutoyo
- (17) เครื่องทดสอบแรงดึงขนาด 5 kN (Universal Testing Machine) ผลิตโดยบริษัท Instron (Thailand) Limited
- (18) เครื่องทดสอบการต้านแรงกระแทกแบบไอซอด (Basic Pendulum Impact Tester) ผลิตโดยบริษัท Atlas Polymer Evaluation Product
- (19) เครื่อง Thermogravimetric Analyzer (TGA 7)
- (20) กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope)
- (21) กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Stereo Optical Microscope)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(22) เครื่องวัดความหนืด รุ่น HAAKE Viscotester 550 Rotational Viscometer

(23) เครื่องชั่งตวงมวล

#### 2.4.2.3 วิธีการทดลอง การเตรียมเส้นใยกล้วย

(1) นำต้นกล้วยน้ำว้าที่ตัดมาลอกกาบกล้วยออกเป็นแผ่นแล้วหั่นให้เป็นลูกเต๋าค่าขนาดประมาณ 2x2 มิลลิเมตร 5x5 มิลลิเมตร และ 10x10 มิลลิเมตร

(2) นำกาบกล้วยที่หั่นเรียบร้อยแล้วไปปั่นเป็นเวลา 1 นาที โดยเติมน้ำเปล่าลงไปด้วยเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นใยติดในเครื่องปั่น

(3) กรองน้ำออกจากเส้นใยออกด้วยตะแกรง จากนั้นจะได้เส้นใยกล้วยที่มีความยาวประมาณ 2 มิลลิเมตร 5 มิลลิเมตร และ 10 มิลลิเมตร แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ในถุงซิปล็อคเพื่อรอเข้าสู่กระบวนการผสมและอัดขึ้นรูป

2.4.2.4 การเตรียมตัวประสาน ตัวประสานที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ น้ำแป้งมันสำปะหลัง สาเหตุที่เลือกใช้น้ำแป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสานเนื่องจากว่าน้ำแป้งสามารถผสมเข้ากับน้ำเปล่าในอัตราส่วนเท่ากับ 1 : 4 ซึ่งอัตราส่วนนี้เป็นอัตราส่วนที่ทำการทดลองมาแล้วจากโครงการของนักศึกษาปริญญาตรีว่าเหมาะสมที่สุดที่จะใช้ทำเป็นตัวประสานการเตรียมแป้งจากหัวมันสำปะหลังในงานวิจัยนี้มีการค้นหาหัวมันสำปะหลังที่สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น ซึ่งจะนำมาสกัดเป็นผงแป้งเพื่อนำไปใช้เป็นตัวประสานในกระบวนการผลิตภาชนะย่อยสลายได้ทางชีวภาพ โดยในการทดลองทำการสกัดแป้งด้วยวิธีการไม่ยุ่งยากเนื่องจากข้อจำกัดของอุปกรณ์ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการเลือกมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่นิยมปลูกในจังหวัดนครราชสีมา โดยกระบวนการสกัดแป้งมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

(1) นำหัวมันสำปะหลังมาหั่นเป็นชิ้นยาวประมาณ 8 - 10 เซนติเมตร จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมงเพื่อไล่ความชื้น

(2) นำหัวมันสำปะหลังที่แห้งแล้วไปบดให้เป็นผงด้วยเครื่องชั่งตวงมวล

(3) นำหัวมันสำปะหลังแห้งที่บดเรียบร้อยแล้วมาคัดแยกด้วยตะแกรงร่อนโดยแยกเอาเฉพาะส่วนที่เป็นแป้งถือว่าเสร็จสิ้นกระบวนการ

#### 2.4.2.5 การเตรียมขึ้นทดสอบโดยการขึ้นรูปแบบอัดด้วยความร้อน

(1) นำเส้นใยกล้วยที่เตรียมไว้มาผสมกับตัวประสาน (น้ำแป้งมันสำปะหลัง) ให้เข้ากันตามอัตราส่วนแล้วผสมวัสดุให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมอาหารเป็นเวลา 15 นาที

(2) เตรียมแม่พิมพ์และแผ่นรองแม่พิมพ์สำหรับอัดขึ้นรูป ตัดแผ่นเทพล่อนขนาดเท่ากับแม่พิมพ์เพื่อใช้สำหรับป้องกันการเกาะติดของแม่พิมพ์

(3) ตั้งค่าอุณหภูมิของเครื่องอัดขึ้นรูปร้อนเท่ากับ 150 องศาเซลเซียส แล้วให้ความร้อนกับแม่พิมพ์เปล่าเป็นเวลา 10 นาที จึงนำวัสดุที่ผสมเรียบร้อยแล้วใส่ลงในแม่พิมพ์ทำเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกดไล่อากาศ 10 ครั้งแล้วจึงเพิ่มความดันจนถึง 500 Psi อัดขึ้นงานคงไว้ที่ความดันดังกล่าวเป็นเวลา 15 นาที

(4) ปลอ่ยแม่พิมพ์ให้เย็นตัวภายใต้อุณหภูมิห้องแล้วจึงนำชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ไปเก็บรักษาไว้ในถุงซิปล็อคเพื่อรอการทดสอบสมบัติต่างๆต่อไป(มลสุตา ลิวโธสง. 2556)

### 2.4.3 สูตรสาร อนันตรัตนชัย (2556) ได้อธิบายความหมายของการผลิตกระดาษจากต้นรูปฤาษีด้วยเครื่องอัตโนมัติ.สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

#### 2.4.3.1 ขั้นตอนการเตรียมส่วนผสมในการผลิตกระดาษรูปฤาษี

- (1) ปริมาณใบต้นรูปฤาษี 20 กิโลกรัม
- (2) เวลาแช่น้ำ 24 ชั่วโมง
- (3) ปริมาณน้ำในการแช่ 300 ลิตร
- (4) โซเดียมไฮดรอกไซด์(Sodium hydroxide)200 กรัม / น้ำ 12 ลิตร/ใบต้นรูปฤาษี 3 กิโลกรัม
- (5) เวลาต้มต้นรูปฤาษี 2-5 ชั่วโมง / ใบต้นรูปฤาษี 3 กิโลกรัม/น้ำ 12 ลิตร
- (6) ปริมาณเยื่อรูปฤาษีหลังการต้ม 20 กิโลกรัม
- (7) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์(Hydrogen peroxide)250 ซีซี/ น้ำ 12 ลิตร/เส้นใย 3 กิโลกรัม
- (8) โซเดียมซิลิเกต(Sodium silicate)250 ซีซี/ น้ำ 12 ลิตร/เส้นใย 3 กิโลกรัม
- (9) เวลาการต้มฟอกขาวต้นรูปฤาษี 2 ชั่วโมง
- (10) สีย้อมผ้า (สีแดง) 50 กรัม/น้ำ 1 ลิตร/เส้นใยฟอกแล้ว 3 กิโลกรัม
- (11) เวลาในการแช่เยื่อในสีย้อมผ้า 1 ชั่วโมง
- (12) ปริมาณเส้นใยต้นรูปฤาษีในการปั่น 3 กิโลกรัม
- (13) ปริมาณน้ำในถังปั่นเส้นใยต้นรูปฤาษี 200 ลิตร/เส้นใย 3 กิโลกรัม
- (14) เวลาการปั่นเส้นใยต้นรูปฤาษี 10 - 15 นาที
- (15) ปริมาณสารยูรามีน 50 กรัม/200ลิตร
- (16) เวลาในการปั่นผสมเส้นใยต้นรูปฤาษี 10 - 15 นาที

#### 2.4.3.2 การผลิตกระดาษรูปฤาษี

- (1) นำต้นรูปฤาษีมาตัดเป็นชิ้นยาวประมาณ 1 นิ้ว น้ำหนักรวม 20 กิโลกรัมแช่น้ำ 300 ลิตรในโดยแชในโอ่งหรือถังใช้แผ่นไม้ปิดไว้เพื่อไม่ให้ต้นรูปฤาษีลอยขึ้นเหนือน้ำ โดยใช้ระยะเวลาในการแช่ต้นรูปฤาษีนานประมาณ 15-24 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) การต้มต้นรูปภาซีที่ผ่านการแช่น้ำมาแล้วผ่านขบวนการต้ม โดยทั่วไปใช้โซดาไฟ (NaOH โซเดียมไฮดรอกไซด์) จะช่วยให้ต้นรูปภาซีเปื่อย ใช้โซดาไฟ 200 กรัมต้ม ในน้ำ 12 ลิตร ต้นรูปภาซีหนัก 3 กิโลกรัม ต้มนาน 2 – 3 ชั่วโมง แต่ระยะเวลาในการต้มนั้นขึ้นอยู่กับ ความอ่อนหรือแก่ของต้นรูปภาซี การทดสอบว่าต้นรูปภาซีต้มได้เหมาะสมหรือไม่โดยการดึงต้นรูปภาซี ที่ต้มแล้วนั้น ถ้าขาดออกจากกันแสดงว่าต้มเพียงพอแล้ว

(3) การทำความสะอาดเส้นใยต้นรูปภาซีที่ผ่านกระบวนการต้มโดยการ ใช้น้ำเปล่าเป็นล้างทำความสะอาด แต่ต้องพักเส้นใยต้นรูปภาซีให้คายความร้อนออกให้หมดเสียก่อน แล้วจึงนำมาล้างด้วยน้ำเปล่าโดยเปลี่ยนน้ำที่ใช้ในการล้างโดยประมาณ 3 ครั้งเป็นอย่างต่ำเพื่อให้หมด กลิ่นโซดาไฟที่ใช้ต้ม

(4) นำเส้นใยต้นรูปภาซีที่ล้างเสร็จแล้วมาทำการต้มพอกเส้นใยต้น รูปภาซีเพื่อให้เส้นใยมีความขาวและง่ายต่อการพอกสีเพื่อให้ได้เส้นใยที่มีสีตามต้องการโดยใช้ไฮโดรเจน เปอร์ออกไซด์ 250 ซีซี และ โซเดียมซัลเฟต 250 กรัมต่อเส้นใยต้นรูปภาซี 3 กิโลกรัมต่อน้ำ 12 ลิตร โดยใช้เวลาในการพอกขาว 2 ชั่วโมง

(5) นำเส้นใยต้นรูปภาซีที่พอกขาวแล้วมาทำการย้อมสีโดยใช้สีย้อมผ้า ใช้น้ำอุ่น 40 °C ใช้น้ำในการแช่ 1 ลิตร แช่เป็นเวลา 1 ชั่วโมงจะได้สีตามที่ต้องการ

(6) นำเส้นใยต้นรูปภาซีที่ย้อมเสร็จแล้วมาชั่งน้ำหนักเพื่อเตรียมที่จะ ปั่นเส้นใยต้นรูปภาซี

(7) ในการปั่นเส้นใยต้นรูปภาซีนั้นใช้เส้นใยต้นรูปภาซีครั้งละ 3 กิโลกรัมต่อน้ำ 200 ลิตร ปั่นให้แตกตัวเพื่อไม่ให้เส้นใยจับตัวเป็นก้อน ใช้เวลาในการปั่นเส้นใยต้น รูปภาซีให้แตกตัวเป็นเวลา 5 นาที

(8) เมื่อบั่นเส้นใยต้นรูปภาซีจากถังปั่น แล้วทำการดูดเส้นใยต้นรูปภาซี เพื่อที่จะไปปั่นผสมกับยูรามีนในถังผสมเพื่อไม่ให้เส้นใยต้นรูปภาซีเกาะตัวกันเป็นก้อน

(9) การปั่นผสมสารยูรามีน หลังจากปั่นเส้นใยต้นรูปภาซีในถังปั่นไปยัง ถังปั่นผสม น้ำยูรามีน 50 กรัม/น้ำ 200 ลิตร เติมลงในถังผสมเยื่อเส้นใยต้นรูปภาซีแล้วทำการปั่นเส้นใย ต้นรูปภาซีนาน 5 นาที

(10) หลังจากทำการปั่นเส้นใยต้นรูปภาซีผสมสารยูรามีนแล้ว ดูดน้ำ เส้นใยต้นรูปภาซีส่งไปยังถังพักน้ำเยื่อเพื่อรอที่จะทำการจ่ายน้ำเยื่อรูปภาซี แล้วทำการจ่ายน้ำเยื่อเพื่อ ทำเป็นกระดาษต้นรูปภาซี โดยการปล่อยน้ำเยื่อออกจากหัวจ่าย ซึ่งในการเดินหัวจ่ายเพื่อจ่ายน้ำเยื่อจะ ทำการเดินหัวจ่าย ไป-กลับ ทั้งหมด 2 รอบ โดยรางสไลด์จะเป็นตัวที่ทำให้หัวจ่ายเคลื่อนที่เพื่อจ่ายน้ำ เยื่อต้นรูปภาซีจนเต็มแผ่น และทิ้งไว้ให้น้ำสะเด็ด

(11) เมื่อจ่ายเส้นใยต้นรูปภาซีลงบนตะแกรงแล้ว นำตะแกรงไปตาก แดดในพื้นที่โล่ง โดยวางตะแกรงพียงกันเพื่อไม่ให้ตะแกรงลึ้ม โดยในการตากให้แห้งเร็วขึ้นปัจจัยที่

ควบคุมได้ซึ่งจะช่วยให้แห้งได้เร็วขึ้นโดยการวางจะแครงให้เฉียง เพราะจะทำให้หน้าไหลลงเร็วกว่า ตะแครงที่วางแนวนอน

(12) การลอกกระดาษต้นรูปภาชนะนั้น เมื่อกระดาษแห้งแล้วซึ่งส่วนใหญ่ จะใช้เวลาในการตากแดดประมาณ 5-6 ชั่วโมง (สภาพแดดที่จัด) ซึ่งวิธีการลอกกระดาษให้หันตะแครง หันเข้าหาตัวและใช้ปลายมีดค่อยๆเลาะขอบของตะแครง จากค้อยๆถึงกระดาษต้นรูปภาชนะออกตามแนว ของตะแครงไปเรื่อยๆจนหมดและนำกระดาษที่ได้ไปชั่งน้ำหนัก และลอกแผ่นกระดาษ จากนั้นจะได้ กระดาษต้นรูปภาชนะเรียบร้อยไม่ขาด(สุทธิสาร อนันตรัตนชัย. 2556)

#### 2.4.4 โสรญา สัมเขียวหวาน (2557) ได้อธิบายความหมายของศึกษาความเป็นไปได้ ในการผลิตกระดาษอย่างง่ายจากเปลือกกล้วยสดและจากผลผลิตเหลือทิ้งหลังการหมักเอทานอล

2.4.4.1 กระบวนการผลิตกระดาษ (Paper process) การผลิตกระดาษในเชิง อุตสาหกรรมแบ่งเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

(1) การเตรียมวัตถุดิบ (Raw material preparation) วัตถุดิบหลัก ได้แก่ เนื้อไม้ ทั้งที่มีลักษณะแข็งเป็นก้อน เช่น ไม้สนหรือเป็นเส้น เช่น ฟางข้าวจะต้องตัดให้มีขนาด พอเหมาะที่จะนำไปใช้ในการผลิตเยื่อ ถ้าเป็นไม้ที่เป็นท่อนหรือเป็นซุงจะนำไปลอกเปลือกออกก่อนหลังจากนั้นนำไปสับทำให้เป็นชิ้นไม้เล็กๆ (Chip) ชิ้นไม้เล็กๆนี้จะถูกคัดเลือกโดยผ่านตะแกรงร้อนเพื่อคัด ขนาดให้ได้ขนาดที่ ใกล้เคียงกันแล้วจึงนำไปเข้าหน่วยผลิตเยื่อ การผลิตเยื่อ (Pulping) เป็นขั้นตอนที่ชิ้น ไม้จะถูกนำมาผลิตเป็นเยื่อกระดาษ

(2) การผลิตเยื่อเชิงกล (Mechanical pulping process) การผลิตเยื่อ เชิงกล หมายถึง กระบวนการผลิตเยื่อโดยใช้พลังงานกลช่วยให้เส้นใยหลุดออกจากกันอย่างอิสระ ระหว่างกระบวนการนี้เส้นใยจำนวนมากจะถูกขัดสีอย่างรุนแรง เป็นเหตุให้เกิดเป็นเส้นใยขนาดเล็ก (fines) ซึ่งเกิดจากการแตกหักของเส้นใยจำนวนมาก ความยาวของเส้นใยโดยเฉลี่ยของเยื่อเชิงกลในการ ผลิตกระดาษจะสั้นกว่าความยาวเส้นใยในเนื้อไม้และในเยื่อเคมีจากไม้ชนิดเดียวกันมากชนิดไม้ที่มี ปริมาณสารแทรก(Wood extractive) มากจะไม่เหมาะสมต่อการนำมาผลิตเยื่อกล เพราะสารแทรกมี แนวนอนที่เคลือบอยู่บนผิวหน้าของเส้นใยทำให้ความสามารถในการเกิดพันธะของเส้นใยลดลงอย่าง รุนแรงเยื่อไม้ที่ผลิตได้จากการผลิตเยื่อวิธีนี้มีลิกนินปนอยู่ในเส้นใยมาก ทำให้เส้นใยมีความแข็ง มากกว่าเส้นใยจากเยื่อเคมีมาก เมื่อนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตกระดาษจะมีคุณสมบัติด้านความทึบ แสงสูงแต่แรงยึดเหนี่ยวระหว่างเส้นใยต่ำ จึงไม่เหมาะกับการนำไปใช้ในการผลิตเยื่อกระดาษประเภทรับ แรงสูง เยื่อชนิดนี้มีราคาค่อนข้างถูกจึงนำไปผลิตกระดาษที่ราคาถูกแต่คุณภาพต่ำเช่น กระดาษ หนังสือพิมพ์ เป็นต้น

(3) การผลิตเยื่อกึ่งเคมี (Semichemical pulping process) การผลิต เยื่อกึ่งเคมีเป็นการนำสารเคมีและพลังงานกลมาใช้ในการแยกเส้นใย โดยชิ้นไม้จะถูกนำไปผ่านสารเคมี บางชนิดซึ่งจะทำให้การเชื่อมประสานกันของเส้นใยในเนื้อไม้อ่อนตัวลงเพื่อสะดวกในการแยกเส้นใย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากกัน ในขั้นตอนการใช้พลังงานกล ผลผลิตของเยื่อไม้ที่ผลิตด้วยวิธีนี้จะได้ผลผลิตมีค่าประมาณร้อยละ 70-80 สำหรับเยื่อไม้ที่ไม่ผ่านการฟอกสีเยื่อประเภทนี้ยังคงมีปริมาณลิกนินอยู่บ้างแต่น้อยกว่าเยื่อเชิงกล ดังนั้นเยื่อที่ได้จากวิธีนี้เมื่อนำไปผลิตเป็นกระดาษ จะได้กระดาษที่มีความแข็งแรงมากกว่ากระดาษที่ผลิตจากเยื่อเชิงกล เยื่อประเภทนี้นิยมนำมาผลิตเป็นกระดาษพิมพ์เขียนและกระดาษสมุด

(4) การผลิตเยื่อเคมี (Chemical pulping process) เป็นกระบวนการที่ละลายเอาลิกนิน ซึ่งเป็นสารเชื่อมเส้นใยออกมาเส้นใยจะแยกออกจากกันโดยไม่ถูกทำลายในระหว่างการแยกเยื่อพบว่า มีสารในเนื้อไม้มากกว่าครึ่งถูกละลายออกมาคงเหลือไว้แต่เซลลูโลสที่เป็นองค์ประกอบของเส้นใย การกำจัดลิกนินออกไปทำให้เส้นใยมีผนังที่นิ่มขึ้นและสามารถสานตัวกันได้ดี เมื่อนำมาผลิตกระดาษเส้นใยส่วนมากจะมีการยุบตัวเปลี่ยนรูปร่างจากแบบท่อมาเป็นรูปร่างแบนแบบรีบปิ้น ซึ่งรูปร่างแบบรีบปิ้นนี้จะมีความอ่อนตัวและยืดหยุ่นกว่าแบบท่อ บางวิธีการแยกเยื่อจะมีการปรับปรุงให้ได้ผลผลิตเยื่อมากกว่าร้อยละ 50 โดยการลดการละลายของลิกนินและเฮมิเซลลูโลสลง อย่างไรก็ตามเส้นใยที่มีลิกนินและเฮมิเซลลูโลสมากขึ้นจะมีลักษณะแข็ง ลิกนินที่หลงเหลือในไม้เป็นสารที่ว่องไวต่อแสงมากหลังจากแยกเยื่อลิกนินบางส่วนยังคงเหลืออยู่ในเยื่อ ซึ่งจะเปลี่ยนสีมาเป็นสีน้ำตาลเห็นได้จากเยื่อซัลเฟตเมื่อกำจัดลิกนินที่เหลืออยู่ในขั้นตอนการฟอกเยื่อเส้นใยจะเปลี่ยนมาเป็นไม่มีสีซึ่งมีแนวโน้มในการเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหลังการใช้งานน้อยและสามารถฟอร์มเป็นแผ่นกระดาษที่มีความขาวสว่าง โดยมีความทนทานต่อแสงสูงการแยกเยื่อทางเคมีนั้นมีหลายวิธี วิธีที่นิยมใช้ในการแยกเยื่อ 3 ดังต่อไปนี้

(4.1) กระบวนการต่าง (Alkaline pulping process) เป็นกระบวนการที่ใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide, NaOH) เป็นสารเคมีที่ใช้ในการแยกเส้นใยออกมากระบวนการนี้จึงสามารถเรียกอีกอย่างได้ว่า กระบวนการโซดาผลผลิตของเยื่อที่ได้จากกระบวนการนี้จะมีคุณภาพค่อนข้างต่ำเยื่อที่ได้มีสีคล้ำกระบวนการนี้นิยมใช้กับไม้เบญจพรรณต่างๆ และไม้ล้มลุก

(4.2) กระบวนการซัลไฟต์ (Sulfite pulping process) กระบวนการนี้ใช้กรดซัลฟิวรัส (Sulphurous acid) หรือสารไบซัลไฟต์ (Bisulphite) ผสมกับชิ้นไม้แล้วให้ความร้อนประมาณ 140 องศาเซลเซียส ทำให้ลิกนินถูกแยกออกมาหลังจากนั้นเยื่อจะถูกนำไปล้างด้วยน้ำแล้วนำไปฟอกสีจากนั้นค่อยนำไปขึ้นรูปแผ่นกระดาษต่อไปเยื่อที่ได้จากกระบวนการนี้จะประกอบด้วยเซลลูโลสบริสุทธิ์แต่ความแข็งแรงของเยื่อจะน้อยกว่าเยื่อที่ได้จากกระบวนการคราฟท์ โดยทั่วไปจะไม่ใช้กระบวนการซัลไฟต์กับไม้เนื้อแข็งและไม้เนื้ออ่อน

(4.3) กระบวนการคราฟท์ (Kraft process) เป็นวิธีที่นิยมใช้ในปัจจุบันซึ่งสารเคมีที่ใช้ในการผลิตเยื่อ คือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide, NaOH) และโซเดียมซัลไฟด์ (Sodium sulfide, Na<sub>2</sub>S) เยื่อที่ได้มีความแข็งแรงสูงสามารถใช้ได้กับไม้ทุกชนิด เยื่อที่ได้จากกระบวนการนี้เมื่อยังหากยังไม่ผ่านการฟอกสีจะมีสีน้ำตาลเข้มแต่ก็สามารถฟอกสีให้

ได้ค่าความขาวสว่างสูงสุดได้ง่ายซึ่งง่ายกว่าเยื่อที่ได้จากกระบวนการโซดาแต่การฟอกเยื่ออาจจะทำให้ความแข็งแรงของกระดาษลดลงเล็กน้อย

(4.4) การฟอกเยื่อ (Bleaching) เป็นการทำให้เยื่อมีความขาวเหมาะกับการใช้พิมพ์ การฟอกเยื่อสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังต่อไปนี้

(4.4.1) การฟอกให้ขาวโดยไม่ละลายสารในเยื่อออก (Yield preserving or Lignin bleaching) เป็นการฟอกขาวโดยการเปลี่ยนโครงสร้างของสารที่ทำให้เกิดสีในเยื่อให้เป็นโครงสร้างที่ดูดกลืนแสงน้อยลง ได้แก่ การฟอกด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide) และไดไทโอไนท์ (Dithionite) ส่วนใหญ่ใช้ในการฟอกเยื่อไม่บดหรือเยื่อจากกระบวนการเชิงกล

(4.4.2) การฟอกให้ขาวโดยละลายสารที่ทำให้เกิดสีในเยื่อ (Lignin removal) การฟอกเยื่อแบบนี้เหมาะสำหรับการฟอกเยื่อที่ผลิตด้วยกระบวนการเคมี ซึ่งจะมีสีคล้ำกว่าเยื่อที่ได้จากกระบวนการอื่นแต่มีลิกนินซึ่งเป็นสารที่ทำให้เกิดสีในเยื่ออยู่ในปริมาณน้อย เมื่อแยกลิกนินออกแล้วทำให้ผลผลิตเยื่อลดลงเล็กน้อย การฟอกเยื่อแบบนี้ใช้คลอรีนและสารประกอบของคลอรีนเป็นพื้นฐานส่วนใหญ่เป็นการฟอกหลายขั้นตอน

(5) การเตรียมน้ำเยื่อ (Stock preparation) มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของเส้นใยให้เหมาะสมแก่การเดินแผ่น และ เพื่อให้ได้กระดาษที่มีคุณสมบัติตามต้องการในการผลิต โดยการบดเยื่อและการผสมสารปรับแต่งต่างๆ จะมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

(5.1) การตีเยื่อให้กระจายในน้ำ (Pulping and defibring) โดยใช้อุปกรณ์ที่เยื่อ (Hydrapulper) เพื่อแยกเส้นใยออกจากกันและกระจายในน้ำอย่างสม่ำเสมอ

(5.2) การบดเยื่อ (Beating or refining) เพื่อเพิ่มแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเส้นใย เมื่อนำเส้นใยไปขึ้นรูปเป็นแผ่นกระดาษ

(5.3) การผสมน้ำเยื่อกับสารเติมแต่ง (Blending of furnish ingredient) เพื่อปรับแต่งคุณสมบัติของน้ำเพื่อให้ถูกต้องตรงกับชนิดของกระดาษที่จะผลิต เช่นสารต้านการซึมน้ำ เป็นต้น

(5.4) การทำความสะอาดเยื่อ (Cleaning) เพื่อแยกสิ่งสกปรกออกจากน้ำเยื่อ เช่น การร่อนผ่านตะแกรง การสลัดเหวี่ยงด้วยไซโคลน เป็นต้น

(5.5) การควบคุมความเข้มข้นของน้ำเยื่อ (Consistency) เพื่อให้เยื่อมีคุณสมบัติคงที่ตลอดกระบวนการผลิต เช่น การใช้หม้อกรองเพื่อควบคุมความเข้มข้นของเยื่อ

#### 2.4.4.2 การทำแผ่นกระดาษด้วยมือแบบพื้นบ้าน

(1) การเตรียมวัตถุดิบ วัตถุดิบที่จะนำมาใช้ต้องผ่านการคัดเลือก ซึ่งวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ต้องสะอาดไม่มีเชื้อราและสิ่งสกปรกต่างๆ ติดมากับวัตถุดิบ จากนั้นนำวัตถุดิบมาตัดไม่ให้เกินเส้นผ่าศูนย์กลางของหม้อต้มเยื่อ จากนั้นนำวัตถุดิบไปแช่น้ำไว้เป็นเวลา 1 คืน เพื่อให้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวมน้ำสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาดให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุดิบอ่อนตัวชุ่มน้ำซึ่งทำให้สารเคมีซึมเข้าไปในเยื่อได้ดีและยังช่วยเอาสิ่งสกปรกออก เช่น เศษดิน ผุ่น และสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ การแช่อาจจะแช่น้ำธรรมดาในถังแช่โดยให้น้ำขังหรือใช้วิธีให้น้ำไหลเข้าและไหลออกอย่างช้าๆ ซึ่งวิธีนี้จะช่วยให้วัตถุดิบไม่มีกลิ่นเหม็นและสะอาดมากขึ้นและยังมีวิธีการแช่วัตถุดิบในต่างโดยที่ยังไม่มีการต้ม โดยใส่ต่างลงในน้ำแช่วัตถุดิบเป็นเวลา 1 คืน จากนั้นนำวัตถุดิบที่ได้มาต้มกับโซดาไฟ (NaOH) เพื่อให้เส้นใยที่มีอยู่ในพืชแยกออกจากกันเป็นเส้นใยเดี่ยวและสลายสิ่งต่างๆที่มีอยู่ในพืชออกไป วัตถุดิบที่มีขนาดใหญ่ หนา ควรบีบ ทูบ หรือตัดเพื่อให้มีขนาดเล็กลง เพื่อให้โซดาไฟสลายได้ดีขึ้นปริมาณโซดาไฟที่ควรใช้ควรอยู่ระหว่างร้อยละ 8-15 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก วัตถุดิบแห้งในการต้มมีปัจจัยอยู่ 3 ปัจจัย ได้แก่ ปริมาณโซดาไฟที่ใช้ อุณหภูมิและเวลาในการต้มทั้ง 3 ปัจจัยนี้ต้องพิจารณาว่าให้เหมาะสมกับวัตถุดิบ เนื่องจากการใช้โซดาไฟมากเกินไปจะทำให้กระดาษที่ได้ไม่แข็งแรง ตัวอย่างเช่น ปอสาควรใช้ปริมาณโซดาไฟร้อยละ 7-8 กาบกล้วยใช้ปริมาณโซดาไฟร้อยละ 10 ใบสับปะรดใช้ปริมาณโซดาไฟร้อยละ 15 เป็นต้น

(2) การล้างเยื่อ เมื่อต้มวัตถุดิบแล้วจะได้เยื่อที่ยังมีโซดาไฟอยู่ควรล้างออกให้หมดสังเกตได้จากเมื่อจับเยื่อจะไม่ลื่นมือและน้ำล้างเยื่อจะใสในการล้างเยื่อนี้เราจะคัดแยกเยื่อที่ไม่เปื่อยออกไปด้วย เยื่อเหล่านี้ไม่สามารถนำไปทำกระดาษได้ การคัดแยกเยื่อทำได้โดยดึงตามแนวตั้งและแนวขวางหากสามารถดึงและฉีกออกได้ง่ายแสดงว่าเยื่อนั้นสามารถใช้ได้

(3) การฟอกเยื่อ เป็นการทำให้เยื่อที่จะนำมาใช้ทำแผ่นกระดาษมีความขาวเพิ่มขึ้น สารเคมีที่ใช้ในการฟอกเยื่อ คือ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ซึ่งเป็นสารเคมีที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมสลายตัวได้เร็ว ในการฟอกเยื่อแต่ละชนิดจะใช้ปริมาณสารเคมีต่างกันตัวอย่างเช่น เยื่อปอสาใช้ปริมาณสารเคมีร้อยละ 2-4 โดยน้ำหนัก เยื่อสับปะรดใช้ร้อยละ 6 เยื่อกล้วยใช้ร้อยละ 12 เป็นต้น อุณหภูมิที่ใช้ในการฟอกคือ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เยื่อแต่ละชนิดจะได้สีจากการฟอกที่แตกต่างกัน เนื่องจากปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ต่างกัน

(4) การกระจายเยื่อ การกระจายเยื่อเป็นการทำให้เยื่อที่ประกอบด้วยเส้นใยหลายๆ เส้นหลุดออกจากกันเป็นเส้นใยเดี่ยวๆ ระยะเวลาในการกระจายเยื่อขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของโซดาไฟที่ใช้ในการต้มถ้ากระจายเยื่อแล้วเยื่อยังเป็นกระจุกของเส้นใยแสดงว่าเราใช้ความเข้มข้นของสารเคมีน้อยเกินไประยะเวลาในการกระจายเยื่อก็มีผลต่อเส้นใยเช่นกัน ถ้าใช้เวลาสั้นๆ เส้นใยจะกระจายกันไม่ทั่วถึงวิธีการกระจายเยื่อแบบดั้งเดิมจะใช้การทุบด้วยไม้หรือค้อนไม่ให้เยื่อแตกกระจายหรือการนำเยื่อใส่ถุงไนลอนตาข่ายขนาดรูตาข่ายประมาณมุงลวด หรือใช้เครื่องปั่นน้ำผลไม้

(5) การทำแผ่นกระดาษ ในการทำแผ่นกระดาษเป็นการเทเยื่อที่ได้จากการกระจายเยื่ออย่างดีแล้วลงไปบนตะแกรงไนลอนที่ใช้ทำแผ่นกระดาษตะแกรงนี้จะลอยน้ำ เมื่อเทเยื่อลงไปเยื่อจะลอยน้ำอยู่บนตะแกรง จากนั้นก็ทำการเกลี่ยเยื่อในตะแกรงให้มีความสม่ำเสมอทั้งแผ่นหรือที่ชาวบ้านเรียกกันว่า “ตะ” แต่ถ้านำเยื่อที่กระจายดีแล้วใส่ในอ่างผสมกับน้ำในปริมาณที่มากพอและเหมาะสมแล้วใช้ตะแกรงซ้อนเยื่อขึ้นมา เรียกว่าวิธีการทำแผ่นกระดาษแบบ “ซ้อนเยื่อ” โดยใน

การซ้อนจะต้องให้เยื่อกระจายสม่ำเสมอ และนำไปตากแดด เมื่อเยื่อแห้งแล้วก็ค่อยๆ ลอกกระดาษออก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

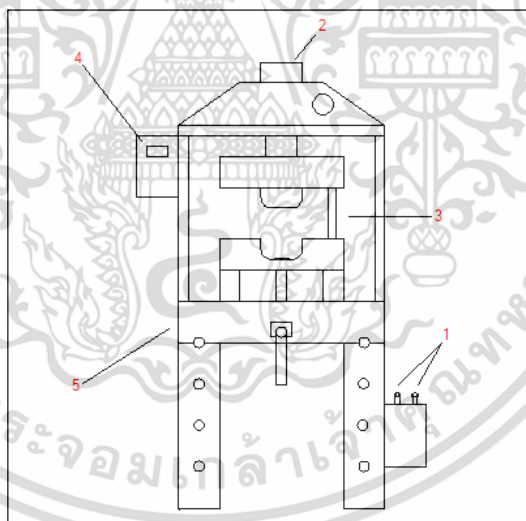
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตะแกรง ในการตากแดดเส้นใยบางชนิดจะมีการหดหรือย่นอย่างเช่น เยื่อจากสับปะรด กกล้วยและผักตบชวา ดังนั้นจึงควรนำไปตากแดดพองหมาดๆ แล้วนำเข้ามตากในที่ร่ม(โสรณา สัมเขียวหวาน. 2557)

## 2.4.5 การอัดขึ้นรูป (Compression molding)

### 2.4.5.1 เครื่องมือในการทดสอบการขึ้นรูป

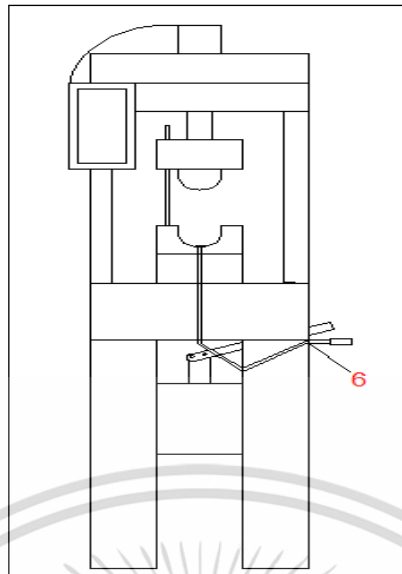
- (1) เครื่องมือที่ใช้ขึ้นรูป
- (2) อุปกรณ์ใช้แยกขนาดของสาร ใช้ตะแกรงร้อนที่มีความละเอียด 50 เมช (mesh) หรือเทียบเท่า 50 เมช (mesh) เพื่อใช้ในการแยกขนาดของรำข้าวและทำให้รำข้าวมีความละเอียดเท่ากัน เป็นตัวแปรควบคุมให้แก่การทดลอง
- (3) เครื่อง Bio-compression molding เพื่อใช้ในงานอัดขึ้นรูปพลาสติกโดยจะมีรูปร่างเป็นจาน ขาม ภาชนะต่างๆ ตามแบบของโมลด์ การทำงานของเครื่องจะทำได้ โดยให้ความร้อนแก่มอลด์ แล้วเติมเม็ดพลาสติกลงไปแม่พิมพ์ซึ่งเปิดอยู่ จากนั้นทำการกดอัด ด้วยความดันสูง เพื่อให้พลาสติกเปลี่ยนรูปร่างตามโมลด์ซึ่งส่วนประกอบต่างๆ(ระพีพันธ์ แดงตันกี.2554)



ภาพที่ 2.3 องค์ประกอบของเครื่อง Bio-compression molding จากด้านหน้า

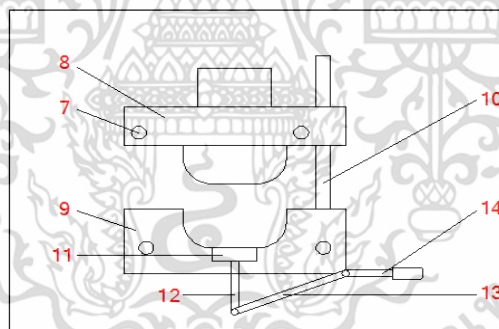
ที่มา : ระพีพันธ์ แดงตันกี. (2554)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 องค์ประกอบของเครื่อง Bio-compression molding จากด้านข้าง

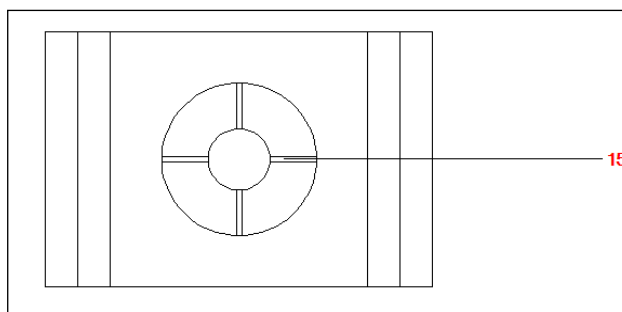
ที่มา : ระพีพันธ์ แดงตันกี. (2554)



ภาพที่ 2.5 ส่วนโม่ลัดพิมพ์จากด้านข้าง

ที่มา : ระพีพันธ์ แดงตันกี. (2554)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 ส่วนโมลด์พิมพ์จากด้านบน

ที่มา : ระพีพันธ์ แดงตันกี. (2554)

ตารางที่ 2.1 แสดงผลวิเคราะห์องค์ประกอบของเครื่อง Bio-compression molding

หมายเลข	คำอธิบาย
1	คันโยกไฮดรอลิก
2	ส่วนเก็บน้ำมันไฮดรอลิก
3	ส่วนโมลด์
4	แผงควบคุมอุณหภูมิ
5	โครงเครื่อง Compress
6	ส่วนกระทุ้งชิ้นงานออกจากโมลด์
7	ฮีทเตอร์
8	โมลด์ตัวผู้
9	โมลด์ตัวเมีย
10	เสากำหนดตำแหน่ง
11	ถาดยกชิ้นงาน
12	แกนกระทุ้งชิ้นงาน
13	ชิ้นส่วนของแกนกระทุ้งชิ้นงาน
14	ด้ามสำหรับกระทุ้งชิ้นงาน
15	ครีบของโมลด์

ที่มา : ระพีพันธ์ แดงตันกี. (2554)

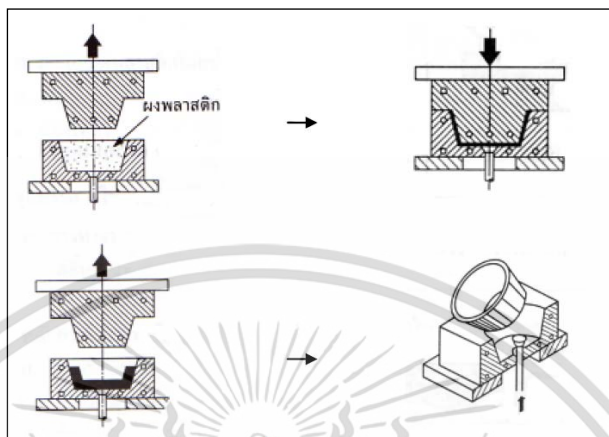
#### 2.4.5.2 ขั้นตอนการขึ้นรูปด้วยเครื่อง Compression

(1) ชั่งปริมาณเม็ดพลาสติกด้วยเครื่องชั่งโดยให้น้ำหนักมากกว่า  
ชิ้นงานจริงเล็กน้อย

(2) เปิดเครื่องพร้อมตั้งอุณหภูมิให้เหมาะสมแล้วเติมเม็ดพลาสติก  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) เลื่อนแม่พิมพ์ตัวบนลงเพื่อกด-อัด เม็ดพลาสติกด้านในให้เป็น  
ชิ้นงานตามแบบของโมลด์

(4) ใช้เวลากด-อัด เป็นเวลา 5 นาที เพื่อรอให้ชิ้นงานไหลตัวให้เต็มโมลด์



ภาพที่ 2.7 ขั้นตอนการขึ้นรูปด้วยเครื่อง Compression  
ที่มา : ระพีพันธ์ แดงตันกี. (2554)

## 2.5 การทดสอบประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์

ผู้วิจัยทำการศึกษาระบวนการทดสอบประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์ โดยทำการศึกษาระบวนการจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.5.1 ระพีพันธ์ แดงตันกี (2554) การพัฒนาและปรับปรุงภาชนะบรรจุจากวัสดุรีไซเคิล. ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2.5.1.1 เครื่องมือที่ใช้ทดสอบ Universal testing machine เป็นเครื่องมือที่ใช้ทดสอบหาค่ากำลัง (Force) เช่น ความต้านทานแรงดึง ความต้านทานแรงกดและความต้านทานแรงด้นของวัสดุชนิดต่างๆ เช่นกระเบื้อง ซีเมนต์เสริมใยเหล็ก ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์/พลาสติก โดยใช้งานสูงสุดไม่เกิน 50 ตัน การทำงานของเครื่องโดยที่ตัวอย่างที่นำมาทดสอบจะถูกนามาวางไว้ระหว่าง Crosshead ตัวบนและตัวล่าง Crosshead ตัวบน ทำหน้าที่กดหรือดึงตัวอย่าง สามารถเคลื่อนที่ในแนวตั้งภายใน Loading frame โดย Twin Leader Screws ซึ่ง ขับเคลื่อนด้วย AC motor ผ่าน toothed timing belt และในระหว่างการทดสอบเครื่อง จะวัดค่าตัวแปร 2 ตัวคือ น้ำหนักที่กดลงบนตัวอย่าง และระยะเคลื่อนที่ของ Crosshead โดยการควบคุมระดับ ตำแหน่งความเร็วของ Crosshead

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะควบคุมด้วย Digital crosshead drive system และสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องผ่าน Control console หรือคอมพิวเตอร์

(1) การทดสอบความแข็ง (Hardness) หมายถึง การต้านการกดทับ, การกดและการขีดข่วน เครื่องที่ใช้ทดสอบความแข็ง (Hardness) ที่ใช้ในการทดลองนี้จะเป็นเครื่องทดสอบความแข็ง โดยเทคนิคการกดทับ (Indentation test) เทคนิค Rockwell เป็นการหาค่าความแข็ง (Hardness) โดยวิเคราะห์ความลึกของการกด (Depth of penetration) เมื่อตัวอย่างได้รับน้ำหนักที่ตกลงไป (Load) ซึ่งมีน้ำหนักแตกต่างกันไปตั้งแต่ 10 กิโลกรัม และ 60-50 กิโลกรัม ตามชนิดของ Rockwell เทคนิค Shore durometer เป็นการหาค่าความแข็ง (Hardness) อีกวิธีหนึ่ง โดยเหมาะสมสำหรับพลาสติกที่นุ่มหรือยืดหยุ่น (Soft or flexible plastic) ซึ่งมี 6 ชนิด ได้แก่ Durometer A, B, C, D, DO และ OO Durometer ที่นิยมใช้มากคือ Shore A, Shore D ซึ่งมีหลักการคือ กดชิ้นงานด้านหัวที่เป็นเข็มค่าของความแข็งเกิดจากความลึกของรูที่เกิดจากการกด ในกรณีที่ตัวกดแทรกเข้าไปในชิ้นงานสมบูรณ์ ค่าที่วัดได้จะเป็นศูนย์ หมายถึงชิ้นงานไม่มีความแข็งเลยแต่ถ้าตัวกดไม่แทรกเข้าไปในชิ้นงานแสดงว่าชิ้นงานจะมีความแข็งมาก

(2) การทดสอบการดูดซึมน้ำ (Absorption) หมายถึง ปรากฏการณ์หรือกระบวนการทางฟิสิกส์ที่อะตอม โมเลกุล ไอออน แทรกเข้าไปในเนื้อวัสดุเป็นแก๊ส ของเหลวของแข็ง ซึ่งจะแตกต่างจากการดูดซับที่เป็นการดูดซับสารไว้ที่ผิวเท่านั้น ในการทดสอบการดูดซึมน้ำเพื่อต้องการทราบปริมาณน้ำที่ดูดซึมต่อเวลาหนึ่ง โดยใช้วิธีเติมน้ำลงไปชิ้นงานแล้วจับเวลาและชั่งน้ำหนักของชิ้นงานทุก 1 ชั่วโมง เพื่อบันทึกปริมาณน้ำที่ชิ้นงานดูดซับ และหยุดเมื่อชิ้นงานเกิดการเสียรูปและทำการเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ชิ้นงานดูดซึมน้ำ(ระพีพันธ์์ แดงตันกี.2554)

ตารางที่ 2.2 แสดงผลวิเคราะห์การทดสอบการซึมผ่านน้ำของสารเคลือบผิว

ชนิดสารเคลือบบรรจุภัณฑ์ (ร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก)	น้ำหนักชิ้นงาน(กรัม)		น้ำหนักของน้ำที่บรรจุภัณฑ์ซึมผ่าน(กรัม)
	ก่อนทดสอบ	หลังทดสอบ	
ไข่ขาว	77.62	93.08	15.64
เจลาติน	77.64	87.37	10.11
โคโคซาน	77.67	89.75	12.08
ผงวุ้น	77.65	91.81	14.16
ซีผึ้งขาว	77.65	90.14	12.49
พอลิแลคติกแอซิด	77.68	93.02	15.34

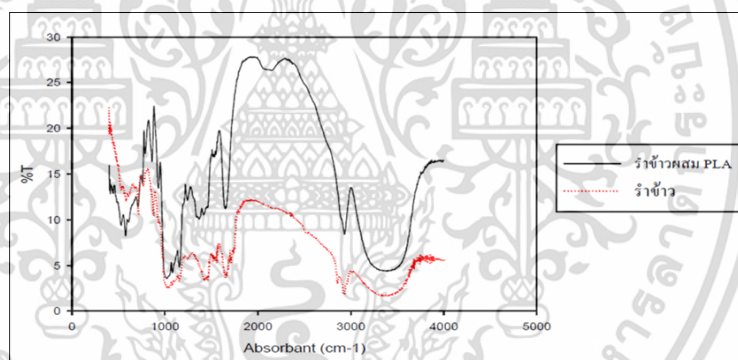
ที่มา : ระพีพันธ์์ แดงตันกี. (2554)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังการทดสอบการซึมผ่านน้ำ โดยการเติมน้ำลงในบรรจุภัณฑ์ในปริมาตรที่เท่ากันในแต่ละครั้งแล้วจับเวลาจนครบ 15 นาที จึงเทน้ำออกและนำบรรจุภัณฑ์ไปชั่งน้ำหนัก ทำซ้ำต่อไปจนกระทั่งน้ำหนักบรรจุภัณฑ์คงที่ นั่นหมายความว่าบรรจุภัณฑ์เกิดการอิมมัวแล้ว พบว่าน้ำหนักเริ่มคงที่ที่ช่วงเวลา 120-150 นาที จึงหยุดการทดสอบที่เวลา 180 นาที แล้วนำน้ำหนักของน้ำที่บรรจุภัณฑ์มาเปรียบเทียบกับ พบว่าสารเคลือบเงาติน สามารถให้น้ำซึมผ่านไปยังบรรจุภัณฑ์ได้น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับสารเคลือบชนิดอื่นๆ โดยมีน้ำหนักที่ 10.11 กรัม(ระพีพันธ์ แดงตันกี. 2554)

### 5.1.2 ความปลอดภัยของบรรจุภัณฑ์หลังการขึ้นรูป

เมื่อทำการศึกษาวิเคราะห์ถึงความปลอดภัยในวิธีการผลิตภาชนะบรรจุภัณฑ์จากรำข้าว โดยนำส่วนผสมไปวิเคราะห์หาสารตกค้างที่เหลืออยู่หลังการผลิตตาม ผลการทดลองพบว่าไม่ปรากฏส่วนผสมและสิ่งเจือปนกับรำข้าวที่ใช้ในการผลิตบรรจุภัณฑ์ และในงานวิจัยยังได้มีการทดลองละลายพอลิแลคติกแอซิด โดยใช้เอทิลอะซิเตทแทนคลอโรฟอร์ม เพื่อลดความเสี่ยงของสารตกค้าง และพบว่าสารละลายเอทิลอะซิเตทสามารถใช้ละลายพอลิแลคติกแอซิด ในการวิจัยนี้ได้ดีเช่นเดียวกับคลอโรฟอร์ม(ระพีพันธ์ แดงตันกี.2554)



ภาพที่ 2.8 การวิเคราะห์รำข้าวด้วย FT-IR

ที่มา : ระพีพันธ์ แดงตันกี. (2554)

5.1.2.1 จากกราฟเป็นการวิเคราะห์รำข้าวด้วย FT-IR จากความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การส่งสัญญาณ(%Transmittance) กับค่าการดูดกลืน (Absorbant) ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้างต้นทำให้ทราบว่ารำข้าวมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

- (1) มีหมู่ฟังก์ชัน C=O stretching ซึ่งมีพีคอยู่ในช่วง 1820 -1600 cm-1 และจากการวิเคราะห์พบว่ามีพีคอยู่ที่ 1712.43 cm-1
- (2) มีหมู่ฟังก์ชัน -OH stretching ซึ่งมีพีคอยู่ในช่วง 3400 – 2400 cm-1 และจากการวิเคราะห์พบว่ามีพีคอยู่ที่ 3371.30 cm-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) มีหมู่ฟังก์ชัน C-O stretching ซึ่งมีพีคอยู่ในช่วง 1300 – 1000  $\text{cm}^{-1}$  และจากการวิเคราะห์พบว่า มีพีคอยู่ที่ 1022.38  $\text{cm}^{-1}$

(4) มีหมู่ฟังก์ชัน C-H stretching ซึ่งมีพีคอยู่ใกล้ 3000  $\text{cm}^{-1}$  และจากการวิเคราะห์พบว่า มีพีคอยู่ที่ 2925.85  $\text{cm}^{-1}$

จากการทดสอบ FT-IR เพื่อทำการวิเคราะห์รำข้าวผสมพอลิแลคติกแอซิด พบว่ามีองค์ประกอบเช่นเดียวกับรำข้าว ทำให้ปรากฏพีคเสริมกันและไม่พบพีคที่เป็นอันตราย เนื่องจากสารคลอโรฟอร์มที่เป็นตัวทำละลายพอลิแลคติกแอซิด (C-Cl ที่ 850-550  $\text{cm}^{-1}$ ) ดังนั้นชิ้นงานเมื่อผ่านการขึ้นรูปมีความปลอดภัย

## 2.6 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการตลาด

### 2.6.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการตลาดเป้าหมาย (STP marketing หรือ Target marketing)

STP Model STP Model คือเครื่องมือทางการตลาดที่วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการแบ่งส่วนตลาด กำหนดกลุ่มเป้าหมายและวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์จะนำมาใช้ในประกอบการวางแผนกลยุทธ์เพื่อให้ธุรกิจบรรลุเป้าหมายตามที่ตั้งไว้ขั้นตอนของการใช้เครื่องมือ STP จะมีอยู่ 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

2.6.1.1 Segmentation หมายถึงการแบ่งส่วนตลาด โดยใช้หลักเกณฑ์การแบ่งเพื่อให้เห็นตลาดที่ชัดเจนก่อนที่จะกำหนดกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งสามารถใช้ปัจจัยในการแบ่งส่วนตลาดดังนี้ แบ่งตามหลักประชากรศาสตร์ (Demographic Segmentation) ซึ่งมีตัวแปรในการกำหนดส่วนตลาดคือ เพศ อายุ อาชีพ รายได้ การศึกษา เชื้อชาติ ศาสนา ขนาดของครอบครัว ซึ่งสามารถแบ่งประเภทดังนี้

(1) แบ่งตามหลักภูมิศาสตร์ (Geographic Segmentation) เป็นการวิเคราะห์พื้นที่ของกลุ่มเป้าหมายว่าพื้นที่ในการทำการตลาดหรือขยายผลิตภัณฑ์ควรเป็นที่ไหน โดยมีตัวแปรในการแบ่งคือ ประเทศ ภูมิภาค จังหวัด พื้นที่ในจังหวัด เช่น ใจกลางเมือง หมู่บ้าน ชนบท

(2) แบ่งตามหลักจิตวิทยา (Psychographic Segmentation) แบ่งส่วนตลาดจากกลุ่มประชากรโดยใช้หลักจิตวิทยา มีตัวแปรที่ใช้ในการแบ่งคือรูปแบบการดำเนินชีวิต ค่านิยม บุคลิกของผู้ใช้ชนชั้นทางสังคม

(3) แบ่งตามหลักพฤติกรรมศาสตร์ (Behavior Segmentation) ศึกษาถึงพฤติกรรมการใช้ของตลาดเป้าหมาย โดยมีตัวแปรที่ใช้ในการวัดผล คือ โอกาสของการใช้ ความถี่ในการใช้ อัตราการใช้ ประโยชน์ที่ได้รับจากสินค้าความภักดีต่อสินค้า

2.6.1.2 Targeting หมายถึง การกำหนดตลาดเป้าหมายโดยพิจารณาว่าตลาดเป้าหมายโดยมีขั้นตอนในการเลือกตลาดเป้าหมาย ดังต่อไปนี้

(1) ประเมินสถานการณ์ตลาดโดยพิจารณาถึงขนาดของตลาด ความยาก

ง่ายในการเข้าตลาด จำนวนคู่แข่งในตลาด ความรุนแรงทางการแข่งขัน ในตลาดผู้นำตลาดคือใคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) เลือกตลาดเป้าหมายโดยการเลือกตลาดจะต้องมีความสัมพันธ์กับผลิตภัณฑ์โดยวิธีเลือกตลาดจะมีดังนี้

(3) มุ่งตลาดเฉพาะส่วนโดยใช้ผลิตภัณฑ์เดียว โดยมีสินค้าหรือบริการเพียงอย่างเดียวเพื่อตอบสนองต่อกลุ่มเป้าหมายเดียวกัน การดำเนินธุรกิจในตลาดเฉพาะส่วนจะใช้ต้นทุนต่ำ แต่มีความเสี่ยงสูงด้วยเช่นกัน

(4) มุ่งตลาดหลายส่วนโดยใช้หลายผลิตภัณฑ์ธุรกิจจะมีสินค้าหรือบริการหลายอย่างที่ สามารถตอบสนองให้กลุ่มเป้าหมายแต่ละกลุ่ม โดยแต่ละตลาดจะมีความต้องการที่ต่างกันดังนั้นกลยุทธ์ที่ใช้จะต้องมีหลายกลยุทธ์เพื่อความสอดคล้องกับแต่ละกลุ่มเป้าหมาย

(5) มุ่งตลาดหลายส่วนโดยใช้ผลิตภัณฑ์เดียวอาศัยจุดเด่นหรือความเชี่ยวชาญในผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวแต่กระจายผลิตภัณฑ์ไปยังหลายๆตลาด อย่างไรก็ตามกลยุทธ์ในการดำเนินการก็ย่อมเปลี่ยนไปตามกลุ่มลูกค้า

(6) มุ่งตลาดส่วนเดียวโดยใช้ผลิตภัณฑ์หลายชนิด เจาะตลาดกลุ่มเป้าหมายเพียงตลาดเดียวโดยศึกษาความต้องการของตลาดนั้นและสินค้าหรือบริการตอบสนองความต้องการในนั้น

(7) มุ่งตลาดรวมเป็นการขายสินค้าหรือบริการหลายประเภทให้กับกลุ่มเป้าหมายทุกกลุ่ม ซึ่งผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้จะจะเป็นประเภทสินค้าอุปโภคบริโภคที่ใช้ในชีวิตประจำวันที่ไม่เฉพาะเจาะจงกับคนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งต้องใช้เงินทุนจำนวนมากในการจัดการและทำการตลาด

2.6.1.3 Positioning หมายถึงการวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์โดยจะต้องมีการพิจารณาเรื่องจุดเด่นของ ผลิตภัณฑ์ คุณภาพ ความทนทาน รูปลักษณ์ รูปแบบ ราคาของผลิตภัณฑ์ การใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ การซ่อมแซมสามารถทำได้ง่าย ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะต้องเปรียบเทียบกับคู่แข่งในตลาดว่าเรามีอะไรที่ดีกว่า หรือต่อยกว่า เมื่อวิเคราะห์เสร็จสิ้นเราจะสามารถทราบได้ว่าผลิตภัณฑ์ของเราอยู่ในตำแหน่งใดในตลาดหรืออาจสร้างแผนภาพเพื่อให้เห็นตำแหน่งของผลิตภัณฑ์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น (กมลวรรณ เทพสุวรรณ.2560)

## 2.6.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการวิเคราะห์สวอต (SWOT Analysis)

วิเคราะห์สวอต (SWOT Analysis) หรือในชื่อไทยชื่ออื่นเช่น การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ หรือการวิเคราะห์สภาวะแวดล้อม เป็นเครื่องมือในการประเมินสถานการณ์สำหรับองค์กร หรือ โครงการซึ่งช่วยผู้บริหารกำหนดจุดแข็งและจุดอ่อนจากสภาพแวดล้อมภายใน โอกาสและอุปสรรคจากสภาพแวดล้อมภายนอก ตลอดจนผลกระทบที่มีศักยภาพจากปัจจัยเหล่านี้ต่อการดำเนินงานขององค์กร เทคนิค 9 นี้ อัลเบิร์ต ฮัมฟรีย์ (Albert S. Humphrey) ได้ชื่อว่าเป็นผู้เริ่มแนวคิดนี้โดยนำเทคนิคนี้มาแสดงในงานสัมมนา ที่มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด คำว่า "สวอต" หรือ "SWOT" นั้นมาจากตัวย่อภาษาอังกฤษ 4 ตัว ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2.1 S มาจาก Strengths หมายถึง จุดเด่นหรือจุดแข็ง ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยภายในเป็นข้อดีที่เกิดจากสภาพแวดล้อมภายในบริษัท เช่น จุดแข็งด้านส่วนประสม จุดแข็งด้านการเงิน จุดแข็งด้านการผลิต จุดแข็งด้านทรัพยากรบุคคล บริษัทจะต้องใช้ประโยชน์จากจุดแข็งในการกำหนดกลยุทธ์การตลาด

2.6.2.2 W มาจาก Weaknesses หมายถึง จุดด้อยหรือจุดอ่อน ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยภายในเป็นปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดจากสภาพแวดล้อมภายในต่างๆ ของบริษัทซึ่งบริษัทจะต้องหาวิธีในการแก้ปัญหาเหล่านั้น

2.6.2.3 O มาจาก Opportunities หมายถึง โอกาส ซึ่งเกิดจากปัจจัยภายนอกเป็นผลจากการที่สภาพแวดล้อมภายนอกของบริษัทเอื้อประโยชน์หรือส่งเสริมการดำเนินงานขององค์กร โอกาสแตกต่างจาก จุดแข็งตรงที่โอกาสนั้นเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมภายนอกแต่จุดแข็งนั้นเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมภายใน นักการตลาดที่ดีจะต้องเสาะแสวงหาโอกาสอยู่เสมอและใช้ประโยชน์จากโอกาสนั้น

2.6.2.4 T มาจาก Threats หมายถึง อุปสรรค ซึ่งเกิดจากปัจจัยภายนอกเป็นข้อจำกัดที่เกิดจากสภาพแวดล้อมภายนอก ซึ่งธุรกิจจำเป็นต้องปรับกลยุทธ์การตลาดให้สอดคล้องและพยายามขจัดอุปสรรคต่างๆ ที่เกิดขึ้นให้ได้จริง

#### 2.6.2.5 ข้อดีของSWOT Analysis

(1) การวิเคราะห์ SWOT เป็นการวิเคราะห์ที่ไม่ซับซ้อนแต่ต้องอาศัยความละเอียดในการทำ อีกทั้งยังสามารถใช้ร่วมกับเครื่องมือวิเคราะห์อื่นได้อย่างหลากหลาย

(2) ทำให้องค์กรได้รับทราบถึงสถานการณ์ในปัจจุบัน ทั้งปัจจัยภายนอกและภายในซึ่งจะช่วยส่งเสริมและชัดเจนการดำเนินการ

(3) การได้รับทราบปัจจัยทั้งภายในและภายนอกที่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินการทำให้ สามารถกำหนดแผนและกลยุทธ์เพื่อใช้ในการรับมือกับปัจจัยเหล่านั้น

(4) การกำหนดกลยุทธ์ได้อย่างถูกต้องและมีความยืดหยุ่นจะช่วยให้ องค์กรรับมือกับการ เปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทั้งนี้ทั้งนั้นจะต้องมีการควบคุมและ วัตถุประสงค์อยู่เสมอ

#### 2.6.2.6 ข้อเสียของSWOT Analysis

(1) การวิเคราะห์ปัจจัยทั้งภายในและภายนอกจำเป็นจะต้องได้รับความร่วมมือจากบุคลากรหลายๆฝ่ายในองค์กร ทั้งฝ่ายบริหารและฝ่ายปฏิบัติการ ทำให้บางครั้งอาจจะเกิดความไม่สอดคล้องกันของความคิด

(2) ถ้าการวิเคราะห์เกิดความลำเอียงอาจจะทำให้ปัจจัยบางอย่างไม่นำมาวิเคราะห์ร่วมและทำให้การกำหนดแผนและกลยุทธ์ถูกบิดเบือน ตัวอย่างเช่น ปัญหาของปัจจัยภายในบางอย่างที่น่าจะควบคุมได้ ในตอนแรกแต่กลับถูกปล่อยปะละเลยทำให้ลุกลามเกิดเป็นปัจจัยภายนอกซึ่งควบคุมได้ยาก(กมลวรรณ เทพสุวรรณ. 2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.6.3 เอกลักษณ์ตราสินค้า (Brand Identity)

เอกลักษณ์ตราสินค้าเป็นแนวคิดที่มีมานาน เอกลักษณ์ตราสินค้า (Brand Identity) แท้จริงนั้น คือองค์ประกอบสำคัญในการสร้างตราสินค้าในประการแรกที่ทำให้ตราสินค้าประสบความสำเร็จ

#### 2.6.3.1 การสร้าง Brand Identity ให้แบรนด์สินค้าไทย

การเปลี่ยนแปลงทางรูปแบบสินค้าที่ผลิตออกมาเพื่อติดตลาดกับสินค้าคู่แข่ง องค์กร หรือ ธุรกิจก็เช่นเดียวกันไม่อาจหลีกเลี่ยงสภาวะการเปลี่ยนแปลงได้ทั้งองค์กรหรือธุรกิจนั้นจะอยู่ในภาครัฐ หรือ เอกชน มีขนาดใหญ่ หรือ ขนาดเล็ก จะต้องมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานเพื่อการเข้าสู่กระบวนการของการแข่งขันและเพื่อรองรับกับสภาพแวดล้อมภายใต้การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ การเมือง และสังคม ในช่วงทศวรรษของกระแสการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ภาระหน้าที่ที่สำคัญของผู้มีหน้าที่บริหารที่ต้องจัดการ หรือบริหารการเปลี่ยนแปลงในการทำให้องค์กร หรือธุรกิจมีความคล่องตัวโดยใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสม เพื่อสามารถตอบสนองต่อสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว(กาลัญญ วรพิทยุต. 2550)

ปัจจุบันการสร้างตราสินค้าหรือการสร้างแบรนด์มีความสำคัญมากต่อการดำเนินธุรกิจ และครอบคลุมในธุรกิจเกือบทุกประเภทของสินค้าและบริการที่มีอยู่มากมายในตลาด ทำให้มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่นักการตลาดและผู้ที่มีความเกี่ยวข้อง ซึ่งเจ้าของสินค้าที่จะต้องสร้างความแตกต่างของตราสินค้า(Brand) ให้โดดเด่นเหนือคู่แข่งทางธุรกิจ(กาลัญญ วรพิทยุต. 2550)

การสร้างตราสินค้าที่ประสบความสำเร็จของธุรกิจ มีปัจจัยและองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการ ซึ่งการสร้างบุคลิกภาพหรือการสร้างคุณลักษณะเด่นให้ผู้บริโภคจดจำได้ง่าย อาทิ เรื่องของการใช้สีที่ทำให้ผู้บริโภคนึกถึงสินค้าหรือบริการ การออกแบบตราสัญลักษณ์(Logo) ที่มีเอกลักษณ์ ดึงดูดกลุ่มเป้าหมาย เป็นต้น การสร้างตราสินค้ามีสิ่งสำคัญ คือการสร้างการรับรู้ (Perception) ให้ผู้บริโภคจดจำและเข้าใจในสิ่งที่นักการตลาดหรือเจ้าของธุรกิจต้องการจะสื่อออกไป การรับรู้จะเกิดขึ้นจากการวางแผนการตลาดและการใช้เครื่องมือสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่นตราสินค้าที่ผู้บริโภครับรู้ว่ามีประโยชน์หรือมีลักษณะที่โดดเด่นจากคู่แข่ง นับตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ตราสินค้า (Brand) นั้น ได้รับการยอมรับว่ามีบทบาทสำคัญในการสร้างความสำเร็จทางการตลาดมาโดยตลอด กล่าวสรุปคือตราสินค้า คือ สิ่งที่ช่วยสร้างความแตกต่าง และความได้เปรียบทางการแข่งขันทางธุรกิจให้กับสินค้าหรือบริการ โดยเป็นตัวกลางเชื่อมโยงคุณค่า(Value)และเอกลักษณ์ (Uniqueness) บางอย่างสามารถเพิ่มเติมกับหน้าที่ใช้สอยพื้นฐาน (Functional) ของตัวสินค้า หรือ บริการนั้น ๆ ในการรับรู้ของผู้บริโภค (กาลัญญ วรพิทยุต. 2550)

ในการแข่งขันทางธุรกิจที่มากขึ้นการสร้างความแตกต่างให้ตราสินค้าหรือที่เรียกว่าการสร้างเอกลักษณ์ตราสินค้า (Brand Identity) ซึ่งเป็นทางออกที่ดีที่สุดในยุคของการแข่งขันสูงอย่างในปัจจุบัน ในยุคที่สินค้าไทยนอกจากต้องแข่งขันกันเองแล้ว ยังต้องแข่งขันกับสินค้าจากต่างประเทศ เอกลักษณ์ตราสินค้า (Brand Identity) คือ องค์ประกอบของคำ ภาพลักษณ์ ความคิดและรูปแบบที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกี่ยวข้องกับผู้บริโภคได้รับจากตราสินค้า เอกลักษณ์ คือ จุดแข็งที่เสนอคุณลักษณะที่สำคัญ (กาลัญ วรพิทยุต. 2550)

ในการที่เจ้าของสินค้าและบริการสามารถสร้างเอกลักษณ์ของตราสินค้าที่มีความชัดเจนของสินค้าและบริการก็ยิ่งทำให้ตราสินค้านั้นมีพลัง สามารถโน้มน้าวและสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคได้มากขึ้น เพราะฉะนั้นการสร้างเอกลักษณ์ตราสินค้า(Brand Identity) สำหรับตราสินค้าไทย จำเป็นต้องค้นหาสิ่งที่กล่าวมานี้เป็นลำดับแรก เช่น ถ้าต้องการจะสร้างเอกลักษณ์ให้กับแบรนด์ขนมไทย ยี่ห้อหนึ่ง อาจจะต้องทามขั้นตอนเบื้องต้น ยกตัวอย่าง เช่น ตราสินค้าขนมไทยต้นตำรับชาววัง มีจุดยืนเพื่อขายความเป็นไทยแท้แต่ดั้งเดิม(ชาววัง) เป็นสินค้าหรือบริการของคนกลุ่มที่ขอรับประทานขนมไทย คำสัญญาที่ให้กับผู้บริโภคคือความอร่อยที่แตกต่างด้วยต้นตำรับชาววัง จากตัวอย่างที่ยกมาเป็นกรณีศึกษาจะเห็นว่า เป็นการสร้างเอกลักษณ์ให้กับตราสินค้าในเบื้องต้น เพื่อจะได้นำสิ่งนี้ไปพัฒนาเป็นรูปแบบของเอกลักษณ์ที่มีความชัดเจนต่อไป การเริ่มต้นที่จะกำหนดเอกลักษณ์ให้กับตราสินค้าในเบื้องต้น ก็จะทำให้สามารถสร้างและกำหนดทิศทางของตราสินค้านั้นได้ชัดเจน แต่ถ้าเริ่มต้นในลักษณะที่ผิดในส่วนองทิศทางของการสร้างเอกลักษณ์ตราสินค้าก็อาจไม่ชัดเจน ส่งผลให้การสื่อสารออกไปยังผู้บริโภคไม่ชัดเจน(กาลัญ วรพิทยุต. 2550)

#### 2.6.3..2 โครงสร้างเอกลักษณ์ตราสินค้า (Brand Identity Structure)

เนื่องจากได้ทราบถึงความหมาย ความสำคัญและองค์ประกอบของ เอกลักษณ์ของตราสินค้า สิ่งที่ต้องศึกษาให้เข้าใจในลำดับต่อไป ก็คือ โครงสร้างเอกลักษณ์ตราสินค้า ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญ ดังต่อไปนี้

(1) แก่นของเอกลักษณ์ (Core Identity) แสดงถึงความเป็นแก่นของตราสินค้า เป็นส่วนที่อยู่คงทนกับตราสินค้าตลอดไป เปรียบได้กับหัวใจของตราสินค้า บ่งบอกถึงตำแหน่งตราสินค้า เป็นการยากที่เปลี่ยนแปลงเอกลักษณ์ของตราสินค้า โดยแก่นของเอกลักษณ์จะประกอบไปด้วยส่วนที่ทำให้ตราสินค้าเป็นเอกลักษณ์และมีคุณค่า เช่น เอกลักษณ์ตราสินค้าของผลิตภัณฑ์ยางรถยนต์ “Michelin” ซึ่งมีแก่นของเอกลักษณ์ว่า ขับขี่ด้วยความปลอดภัย หรือถ้าเป็นสินค้าไทยๆ ก็เช่น ผ้าไหมจิมธอมป์สัน ผ้าไหมไทยที่เป็นตราสินค้าที่คนไทยและชาวต่างชาตินึกถึงเป็นอันดับหนึ่งเมื่อพูดถึงผ้าไหม

(2) ส่วนขยายเอกลักษณ์ (Extended Identity) เป็นส่วนประกอบที่ช่วยเสริมให้ตราสินค้ามีลักษณะรูปแบบที่เฉพาะตัวและมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เป็นการสร้างจิตวิญญาณให้กับตราสินค้า บ่งบอกถึงความเป็นตราสินค้าที่เป็นการสะท้อนให้เห็นภาพที่เป็นจุดยืนของตราสินค้า ได้แก่ บุคลิกภาพตราสินค้า รวมถึงส่วนประกอบอื่น ๆ เช่น สโลแกน สัญลักษณ์ ตัวผลิตภัณฑ์

#### 2.6.3.3 เครื่องมือสำหรับสร้างเอกลักษณ์ตราสินค้า

(1) ถ้อยคำเฉพาะ คำขวัญ สีสน และสัญลักษณ์หนึ่ง ตลอดจนเรื่องราวใดเรื่องราวหนึ่ง ถ้อยคำเฉพาะ ชื่อตราสินค้าที่แข็งแกร่ง เมื่อเอ่ยกับคนที่อยู่ในตลาดเป้าหมาย ควรกระตุ้นให้นึกถึงคำอื่นๆ และต้องเป็นคำที่ชื่นชอบ เช่น ในสมัยก่อน “การบินไทยรักคุณเท่าฟ้า” “เปียร์เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิงห์เปียร์ไทย” เป็นต้น คำขวัญ มีบริษัทหลายแห่งที่ประสบความสำเร็จกับเพิ่มคำขวัญ หรือข้อความ ห้อยท้ายชื่อบริษัทหรือตราสินค้าของตน โดยจะได้รับการกล่าวถึงซ้ำๆ ในโฆษณาทุกชิ้น หรือ ปรากฏตามสื่อทุกสื่อที่กลุ่มเป้าหมายมีโอกาสพบเห็น ผลของการใช้คำขวัญเดียวกันแล้วครั้งแล้วครั้งเล่า สร้างภาพลักษณ์ตราสินค้าของคนโดยไม่รู้ตัว เช่น บัดไวเซอร์ “เจ้าแห่งเปียร์” เอทีแอนด์ที “ทางเลือกที่ถูกต้อง” “เปียร์ข้างเปียร์ไทยเหรียญทองระดับโลก”

(2) สีสัน การใช้สีสันที่เหมาะสมมีส่วนช่วยในการจดจำตราสินค้ามากทีเดียว เช่น แคตเทอร์ฟิลลาร์ ใช้สีเหลืองกับเครื่องมือในการก่อสร้างทุกอย่างของบริษัท นอกจากนี้ สีเหลืองยังเป็นสีบริษัทของบริษัทผู้ผลิตฟิล์มอย่างโกดัก ขณะที่ไอบีเอ็มใช้สีฟ้าในการโฆษณาประชาสัมพันธ์ ดังนั้นจึงไม่ใช่เรื่องแปลกที่ไอบีเอ็มได้รับการขนานนามว่า “ยักษ์สีฟ้า” หรือ “บิกบูล” หรือ ถ้าเป็นตราสินค้าไทย เช่น สีม่วง-สีทองของ ธนาकारไทยพาณิชย์ หรือ สีฟ้าของ พรอค ประชาธิปัตย์ เป็นต้น

(3) สัญลักษณ์และโลโก้ การใช้สัญลักษณ์หรือโลโก้ก็เป็นการสื่อสารที่ดีวิธีหนึ่ง บริษัทต่าง ๆ ได้สร้างโลโก้หรือดีไซน์ที่เป็นนามธรรม ซึ่งได้กลายเป็นสิ่งที่ผู้คนคุ้นเคยในเวลาต่อมา แม้แต่วิธีการเขียนชื่อตราสินค้าก็มีส่วนสร้างความแตกต่างในแง่ของการจำได้และเป็นสิ่งที่พึงจดจำ ตราสินค้าในแบบไทยๆ จึงควรสร้างเอกลักษณ์ที่ผสมผสานและแสดงออกถึงความเป็นไทย ด้วยถ้อยคำภาษาเฉพาะ การใช้สีที่สื่อถึงความเป็นไทย และสัญลักษณ์ที่ให้อารมณ์และความรู้สึกแบบไทยๆ มีความอ่อนหวานและอ่อนช้อย สวยและงดงาม เป็นต้น

(4) ตราสินค้า (Brand) เปรียบเสมือนสัญลักษณ์ที่มีความซับซ้อน ซึ่งสามารถสื่อความหมายได้อันได้แก่ คุณสมบัติต่างๆ ของตราสินค้า ซึ่งเชื่อมโยงไปสู่คุณประโยชน์ของมัน ทั้งทางด้านหน้าที่ใช้สอยและทางด้านอารมณ์ และนำไปสู่การแสดงถึง คุณค่าของตราสินค้าที่ผู้บริโภครับรู้ในใจ ในขณะที่เดียวกันตราสินค้ายังสามารถที่จะสื่อถึงวัฒนธรรมและถูกถ่ายทอดออกมา อย่างเช่น วัฒนธรรมองค์กร หรือ วัฒนธรรมของประเทศผู้ผลิตได้ รวมถึง ตราสินค้าแต่ละตราต่างก็มีบุคลิกภาพซึ่งบ่งบอกได้ถึงลักษณะของผู้ใช้ตราสินค้านั้น ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาการสร้างเอกลักษณ์ให้กับตราสินค้าจึงนับว่ามีความสำคัญมาก เพราะสามารถสะท้อนถึง บุคลิกภาพ ของตราสินค้าที่ผู้บริโภครับรู้ ในสถานการณ์ที่มีการแข่งขันกันสูงในทุกประเภทของธุรกิจและบริการ ซึ่งสินค้าไทย หรือ แปรนต์ไทย มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการสร้างเอกลักษณ์ที่ต้องสามารถสะท้อนความเป็นไทย ด้วยการใช้โครงสร้างของเอกลักษณ์ทั้งหมดที่กล่าวมา แต่ยังมีปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่ควรคำนึงถึง ในการสร้างเอกลักษณ์ให้กับ แปรนต์ไทย คือ เจ้าของสินค้าและบริการต้องถามตัวเองว่า ต้องการสร้างแปรนต์ไทยในลักษณะใด คือ ให้เป็นที่ยอมรับของภายในประเทศ หรือ ต้องการให้แปรนต์ไทยนั้นกลายเป็นแปรนต์สากล นี่คือคำถามแรกที่ต้องถามกับตนเองก่อนลงมือสร้างเอกลักษณ์(กาลัญญ วรพิทยุต. 2550)

## 2.6.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

### 2.6.4.1 ทฤษฎีแรงจูงใจของ Kotler and Armstrong (2002)

พฤติกรรมของมนุษย์เกิดขึ้นต้องมีสิ่งจูงใจ (motive) หรือแรงขับเคลื่อน (drive) เป็นความต้องการที่กดดันจนมากพอที่จะจูงใจให้บุคคลเกิดพฤติกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง ซึ่งความต้องการของแต่ละคนไม่เหมือนกัน ความต้องการบางอย่างเป็นความต้องการทางชีววิทยา(biological) เกิดขึ้นจากสภาวะตึงเครียด เช่น ความหิวกระหายหรือความลำบากบางอย่าง เป็นความต้องการทางจิตวิทยาเกิดจากความต้องการการยอมรับการยกย่อง หรือการเป็นเจ้าของทรัพย์สิน ความต้องการส่วนใหญ่อาจไม่มากพอที่จะจูงใจให้บุคคลกระทำในช่วงเวลานั้น ความต้องการกลายเป็นสิ่งจูงใจ เมื่อได้รับการกระตุ้นอย่างเพียงพอจนเกิดความตึงเครียด โดยทฤษฎีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด มี 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีของอับราฮัม มาสโลว์ และทฤษฎีของซิกมันด์ ฟรอยด์

### 2.6.4.2 ทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์ (Maslow's theory motivation)

ทฤษฎีแรงจูงใจของ อับราฮัม มาสโลว์ (Maslow's General Theory of Human & Motivation) เป็นทฤษฎีจิตวิทยาเกี่ยวกับแรงจูงใจที่ได้รับการยอมรับจากคนทั่วโลก โดยหลักการดังกล่าวได้อธิบายถึงความต้องการของมนุษย์ เรียงลำดับตั้งแต่ลำดับขั้นต่ำไปหาสูง (Hierarchy & Needs) โดยแนวคิดของมาสโลว์ที่ได้กล่าวไว้ดังต่อไปนี้

(1) ความต้องการไม่มีที่สิ้นสุด เนื่องจากมนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความต้องการไม่มีที่สิ้นสุด แต่สิ่งที่มนุษย์ต้องการนั้นขึ้นอยู่กับสิ่งที่มีอยู่แล้วเป็นอะไรเมื่อความต้องการใดของมนุษย์ได้รับการตอบสนองแล้วจะมีความต้องการอื่นจะเข้ามาแทนที่ กระบวนการจะเป็นแบบนี้ไปอย่างไรไม่มีที่สิ้นสุดและจะเริ่มตั้งแต่เกิดจนกระทั่งตาย

(2) ปริมาณความต้องการ ความต้องการของมนุษย์ที่ได้รับการตอบสนองแล้ว จะไม่เป็นสิ่งจูงใจของพฤติกรรมอีกต่อไป ความต้องการที่ไม่ได้รับการตอบสนองเท่านั้นที่เป็นแรงจูงใจของพฤติกรรม

(3) ลำดับขั้นความต้องการ ความต้องการของมนุษย์จะถูกเรียงตามลำดับขั้นความสำคัญ คือเมื่อความต้องการระดับต่ำได้รับการตอบสนองแล้วความต้องการระดับสูงก็จะมีการเรียกร้องให้มีการตอบสนองทันที

2.6.4.3 มาสโลว์ได้แบ่งลำดับขั้นความต้องการตามทฤษฎีมาสโลว์ (Maslow's hierarchy of human needs) ดังต่อไปนี้

(1) ต้องการด้านร่างกาย (Physiological needs) เป็นความต้องการพื้นฐานเพื่อความอยู่รอดของชีวิต หรือเรียกอีกอย่างว่า Basic needs ได้แก่ ความต้องการปัจจัยสี่ และความต้องการทางเพศ ซึ่งเป็นแรงจูงใจที่มีพลังมากที่สุดเพราะเป็นความต้องการที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต ยกตัวอย่างกรณีที่พบกันได้บ่อย เช่น แม่ขโมยอาหารให้ลูกเพราะไม่มีเงินซื้อ ซึ่งการกระทำดังกล่าวเกิดจากแรงผลักดันในความต้องการขั้นแรก นอกจากนี้ถ้าความต้องการในขั้นแรกนั้นยังไม่ได้รับ

การตอบสนอง ก็ยากที่จะพัฒนาไปสู่ความต้องการลำดับขั้นอื่นๆ ได้ เพราะบุคคลเหล่านี้จะใช้สติและสมาธิไปกับการหาสิ่งพื้นฐานในการเอาชีวิตรอด

(2) ความต้องการความปลอดภัย (Safety needs) เป็นความต้องการที่เหนือกว่าความต้องการทางด้านร่างกาย เช่น ความปลอดภัยในชีวิต ต้องการความมั่นคงในการทำงาน ความต้องการได้รับการปกป้องคุ้มครอง เป็นต้น ถ้าหากบุคคลนั้นไม่ได้รับการตอบสนองในขั้นนี้จะรู้สึกหวาดระแวง หวาดกลัว และเกิดความรู้สึกไม่มั่นคงในชีวิตของตนเอง

(3) ความต้องการด้านสังคม (Social needs) มนุษย์เป็นสัตว์สังคม ประเภทหนึ่งที่มีความต้องการที่จะได้รับความรักและการยอมรับ (Love and belongingness needs) เป็นแรงกระตุ้นของการให้และการได้รับซึ่งความรัก การเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะ และได้การยอมรับ เป็นต้น โดยจะเห็นได้ว่ายิ่งคนที่ผ่านความต้องการในขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 ได้แล้ว ก็จะมองหาหนทางเข้าสังคมมากยิ่งขึ้น

(4) ความต้องการการยกย่อง (Esteem needs) เมื่อได้เข้ากลุ่มทางสังคมแล้วมนุษย์ย่อมต้องการได้รับการยกย่องส่วนตัว (Self-esteem) ความนับถือ (Recognition) และสถานะ (Status) จากสังคมต่อไปอีก ตลอดจนเป็นความพยายามที่จะมีความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดกับบุคคลอื่นมากยิ่งขึ้น ทั้งอยากให้ผู้อื่นเคารพนับถือในความสำเร็จ ความรู้ ศักดิ์ศรี และความสามารถของตน บุคคลที่มาถึงขั้นตอนนี้เป็นผู้ที่มีสถานะที่ดี และมีชื่อเสียงในสังคม

(5) ความต้องการประสบความสำเร็จสูงสุดในชีวิต (Self-actualization needs) เป็นจุดสูงสุดของความต้องการที่ได้ถูกอธิบายโดยมาสโลว์ ซึ่งถ้าใครได้บรรลุความต้องการในขั้นนี้ได้จะได้รับการยกย่องว่าเป็นบุคคลพิเศษหรือบุคคลที่ประสบความสำเร็จในชีวิต เช่น นักร้องหรือนักแสดงที่มีชื่อเสียง ผู้บริหารสูงสุดของหน่วยงาน เป็นต้น อันเป็นการบรรลุจุดสูงสุดของศักยภาพของบุคคลนั้น

2.6.4.4 ทฤษฎีแรงจูงใจของฟรอยด์ ซิกมันด์ ฟรอยด์ (S. M. Freud) ตั้งสมมุติฐานว่าบุคคลมักไม่รู้ตัวมากนักว่าพลังทางจิตวิทยามีส่วนช่วยสร้างให้เกิดพฤติกรรม ฟรอยด์พบว่าบุคคลเพิ่มและควบคุมสิ่งเร้าหลายอย่าง สิ่งเร้าเหล่านี้อยู่นอกเหนือการควบคุมอย่างสิ้นเชิง บุคคลจึงมีความฝัน พูดคำที่ไม่ตั้งใจพูด มีอารมณ์อยู่เหนือเหตุผลและมีพฤติกรรมหลอกลอนหรือเกิดอาการวิตกกังวลอย่างมากมาย ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกของมนุษย์ซึ่งมี 2 ด้าน คือ ความรู้สึกในทางบวก และความรู้สึกในทางลบ ความรู้สึกในทางบวกเมื่อเกิดขึ้นแล้วทำให้มีความสุข เพราะสามารถตอบสนองความต้องการได้ของบุคคลนั้นได้ ความรู้สึกในทางลบเมื่อเกิดขึ้นแล้วทำให้ไม่มีความสุข ซึ่งไม่สามารถตอบสนองความต้องการได้ของบุคคลนั้นได้ โดยทั้งบวกและลบจะมีผลคาร์ระดับมากและน้อยของแต่ละบุคคลไม่เท่ากัน จึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่จะสามารถวัดค่าความพึงพอใจได้ การวัดความพึงพอใจนั้นสามารถกระทำได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) การใช้แบบสอบถาม โดยผู้วิจัยต้องทำแบบสอบถามที่ครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยต้องการวัดค่าความพึงพอใจ รวมถึงความคิดเห็นที่ไม่มีอยู่ในแบบสอบถาม ซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือกหรือจะตอบคำถามเชิงอิสระ

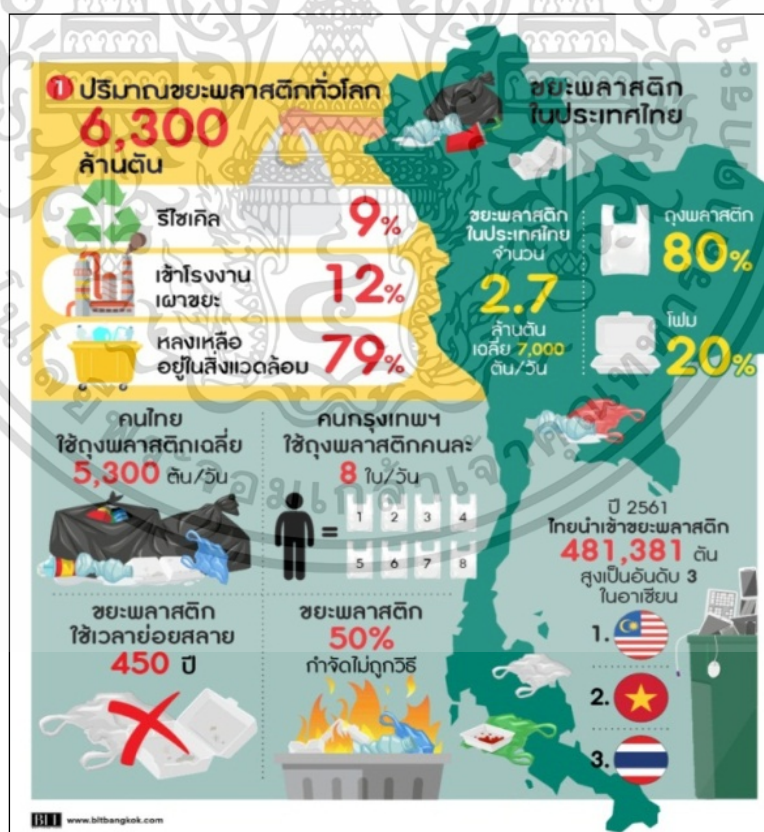
(2) การสัมภาษณ์ เป็นวิธีวัดความพึงพอใจที่เข้าเนื้อหาตรงประเด็นทางหนึ่ง แต่ต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการจัดเก็บข้อมูลที่ได้ให้ดี ผู้วิจัยถึงจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง

(3) การสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยสังเกตพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยได้ทำการทดลอง ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กิริยาท่าทาง วิธีนี้จะต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน (Kotler and Armstrong. 2002)

## 2.7 นโยบายของรัฐบาลและโครงการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

### 2.7.1 ศึกษาปัญหาจากขยะพลาสติกและโฟมบรรจุอาหาร

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลปัญหาจากขยะพลาสติกและโฟมบรรจุอาหารจากทางเว็บไซต์และข้อมูลจากโปสเตอร์ข่าวที่ประชาสัมพันธ์ ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.9 ขยะพลาสติกในประเทศไทย

ที่มา : [www.bltbangkok.com](http://www.bltbangkok.com).(2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.10 ปริมาณขยะแต่ละประเภทในทะเลไทย

ที่มา : ข้อมูลขยะทะเลไทย-สำนักข่าวไทย อสมท. (2563)



ภาพที่ 2.11 พลาสติกที่กำลังจะถูกเลิกใช้ในไทย

ที่มา : The Standard. (2563)

## 2.7.2 นโยบายรัฐบาล โครงการ ลด ละ เลิก ใช้โฟมบรรจุอาหาร กระทรวง

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ทส.)

2.7.2.1 กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เปิดตัวโครงการทำความดีด้วยหัวใจ ลดภัยสิ่งแวดล้อม เมื่อวันที่ 19 ก.ค. 2561 เพื่อเร่งแก้ไขปัญหาขยะพลาสติกอย่างต่อเนื่อง โดยเน้นความร่วมมือจากทุกภาคส่วนในการลดใช้ถุงพลาสติกและหลีกเลี่ยงการใช้โฟม ทั้งในหน่วยงานราชการ 20 กระทรวง ตลาดสดเทศบาล ห้างสรรพสินค้า สถาบันการศึกษา ตลอดจนอุทยานแห่งชาติ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั่วประเทศ สวนสัตว์ทั้ง 8 แห่ง และพื้นที่ชายชาติทั้ง 24 จังหวัด ตามที่รัฐบาลได้ให้ความสำคัญกับปัญหาขยะพลาสติก โครงการนี้มีเป้าหมายให้ข้าราชการจำนวน 2.53 ล้านคน ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการลดและคัดแยกขยะมูลฝอย เป็นตัวอย่างในการดำเนินงานให้กับประชาชนและภาคเอกชน โดยให้ทุกอาคารสำนักงานรัฐมีกิจกรรมสนับสนุนการลดและคัดแยกขยะมูลฝอยในหน่วยงาน เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้ประโยชน์ อีกทั้งปริมาณขยะมูลฝอยของหน่วยงานภาครัฐลดลง 5% หรือ 11,225 ตันต่อปี สามารถประหยัดงบประมาณในการจัดการขยะมูลฝอยได้ 17 ล้านบาทต่อปี ทั้งนี้ ในส่วนของปริมาณขยะรีไซเคิลที่คัดแยกได้จากหน่วยงานภาครัฐ จะสามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้ 26,632 ตัน คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า รวมทั้งสามารถลดปริมาณพลาสติกถุงหูหิ้ว 4,000 ล้านใบต่อปี ลดปริมาณโฟมบรรจุอาหาร 1,000 ล้านชิ้นต่อปี ลดปริมาณแก้วพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียว 30 ล้านใบต่อปี โดยปริมาณพลาสติกถุงหูหิ้ว โฟมบรรจุอาหาร และแก้วพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้งที่ลดลง เมื่อนำไปรีไซเคิลจะก่อให้เกิดรายได้ 2 ล้านบาทต่อปี และหน่วยงานภาครัฐประหยัดงบประมาณในการจัดการได้ 6 ล้านบาทต่อปี พล.อ.สุรศักดิ์ กาญจนรัตน์ รมว.ทส.เปิดเผยว่า นายกรัฐมนตรีมีข้อสั่งการในคราวประชุมคณะรัฐมนตรี (ครม.) เมื่อวันที่ 17 ก.ค. 2561 ให้ ทส.และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องร่วมกันรณรงค์ประชาสัมพันธ์ให้ทุกภาคส่วน รวมทั้งบริษัท ห้างร้าน หรือสถานประกอบการต่างๆ เข้ามามีส่วนร่วมในการลดการใช้วัสดุที่ผลิตขึ้นจากพลาสติกเพื่อลดปริมาณขยะพลาสติกในสิ่งแวดล้อม โดย ครม.มีมติเห็นชอบให้ ทส.ดำเนินโครงการดังกล่าว เพื่อขับเคลื่อนร่วมกับภาคส่วนที่เกี่ยวข้องสร้างความยั่งยืนในการแก้ไขปัญหาขยะพลาสติกพร้อมกันทั่วประเทศ สำหรับการสร้างความร่วมมือกับภาคราชการทั้ง 20 กระทรวง โดยเฉพาะองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ภาคธุรกิจเอกชน สถาบันการศึกษา และภาคประชาชน ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาขยะพลาสติกของประเทศอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดผลอย่างเป็นรูปธรรม ประกอบด้วย 5 กิจกรรม ดังต่อไปนี้

(1) มาตรการลดและคัดแยกขยะมูลฝอยในหน่วยงานภาครัฐ โดยดำเนินการพร้อมกันทั่วประเทศตั้งแต่วันที่ 1 ส.ค.2561 และให้สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (ก.พ.ร.) กำหนดให้ผลการลดและคัดแยกขยะมูลฝอย เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพของหน่วยงานภาครัฐ เริ่มตั้งแต่ปีงบประมาณ 2562

(2) กิจกรรมทำความดีด้วยหัวใจ ลดรับ ลดให้ ลดใช้ถุงพลาสติก ส่งเสริมห้างสรรพสินค้า ร้านสะดวกซื้อ ตลาดสดทั่วประเทศ ลดใช้ถุงพลาสติกหูหิ้ว และงดใช้โฟมบรรจุอาหาร รวมทั้งสร้างความรู้ความเข้าใจกับประชาชนผู้บริโภค เพื่อนำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมใช้บรรจุภัณฑ์หรือภาชนะที่ใช้งานได้ โดยร่วมกับกระทรวงมหาดไทย (มท.) ดำเนินการพร้อมกันทั่วประเทศ ตั้งแต่วันที่ 21 ก.ค. 2561 3.การลดใช้ถุงพลาสติกหูหิ้วและงดใช้โฟมบรรจุอาหารในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ ทั้ง 154 แห่ง โดยไม่นำถุงพลาสติกหูหิ้วและโฟมบรรจุอาหาร รวมถึงน้ำดื่มบรรจุขวดที่มีแคปซูลเข้ามาในเขตอุทยานแห่งชาติ และลดใช้แก้วพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียว(กระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย. 2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2.2 โครงการรณรงค์ ลด ละ เลิก การใช้ภาชนะโฟมบรรจุอาหารเพื่อสุขภาพที่ดีของคนไทย ด้วยสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ได้มีหนังสือถึงรัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข ตาม หนังสือด่วนมากที่ นร 0505/ว(ล) 23889 ลงวันที่ 5 กันยายน 2556 เรื่อง ความเห็นและข้อเสนอแนะของสภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เรื่อง การจัดการอันตรายจากโฟมที่ใช้สำหรับ บรรจุอาหาร ซึ่งมีข้อเสนอแนะให้กระทรวงสาธารณสุขดำเนินการงดใช้ภาชนะบรรจุโฟมอาหารร้อนหรือ มีไขมันเพื่อเป็นตัวอย่างให้ส่วนราชการอื่น และประชาชนโดยนាំร่องในการเลิกใช้ภาชนะโฟมบรรจุอาหาร ทั้งนี้กระทรวงสาธารณสุขได้มอบให้กรมอนามัยเป็นหน่วยงานหลักในการรณรงค์ลด ละ เลิก การใช้ ภาชนะโฟมบรรจุอาหารตั้งแต่ ปีงบประมาณ 2557 กรมอนามัย โดยสำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ จึงได้จัดทำโครงการรณรงค์ลด ละ เลิก การใช้ภาชนะบรรจุอาหารเพื่อสุขภาพที่ดีของคนไทย (กระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย. 2560)

(1) โฟม (Foam) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเม็ดพลาสติกชนิดโพลีสไตรีน (Polystyrene : PS) โดยผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้สารเร่ง (Additive) หรือสารที่ทำให้ขยายตัว (Blowing agent) ทำให้เกิดการฟูและพองตัวจากการใช้ความร้อนสูง และนำไปขึ้นรูปอัดในแม่พิมพ์ (Mold) เพื่อให้โฟมมีรูปร่างต่างๆโดยลักษณะของโฟมที่มีเนื้อฟูหรือขยายตัวเนื่องจากมีก๊าซแทรกอยู่ในเนื้อพลาสติกการที่มีก๊าซแทรกอยู่ในเนื้อโฟมทำให้โฟมมีความหนาแน่นน้อยเป็นฉนวนความร้อน มีน้ำหนักเบาลอยน้ำได้สามารถขึ้นเป็นรูปต่างๆ ได้ตามความต้องการโดยนำมาทำเป็นภาชนะบรรจุหรือหีบห่ออาหารทั่วไป ทั้งอาหารสด ผักสด อาหารพร้อมปรุงและอาหารปรุงสำเร็จ โดยรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ที่นิยมใช้ได้แก่ ถาด กล่อง และถ้วยบรรจุอาหารสามารถทนความร้อนได้ประมาณ 70 - 80 องศาเซลเซียส โฟมทำมาจากโพลีสไตรีน(Polystyrene: PS) 95% เป็นส่วนประกอบของอากาศ 5% โดยในกระบวนการผลิตโฟมโพลีสไตรีนนั้นไม่สามารถกำจัดสไตรีนออกไปได้ทั้งหมด ยังพบว่ามีสารตกค้างของสไตรีนในเนื้อโพลีเมอร์เสมอ ปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ กระบวนการผลิต (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2558) ดังนั้นการใช้ภาชนะโฟมบรรจุอาหารที่มีความเสี่ยงก็จะทำให้เกิดการปลดปล่อยสารสไตรีน (styrene) ซึ่งเป็นสารเคมีที่มีผลต่อร่างกายคือเป็น neurotoxin โดยจะเข้าไปสู่ระบบประสาทส่วนกลาง และสะสมในเนื้อเยื่อที่มีไขมัน เช่นระบบสมอง ระบบประสาท โดยองค์กรระหว่างประเทศด้านการศึกษาวิจัยเรื่องโรคมะเร็ง (IARC: International Agency for Research on Cancer) ได้จัดกลุ่มให้ สไตรีนเป็นสารก่อมะเร็งกลุ่ม 2B (IARC, 2002) โดยสารเคมี 2 ชนิด ที่สามารถปนเปื้อนกับอาหารจากการใช้ภาชนะโฟมเมื่อได้รับ ความร้อนสูง คือ เบนซิน และสไตรีน ซึ่งสารดังกล่าวละลายได้ดีในอาหารที่มีส่วนประกอบของไขมัน สำหรับเบนซินหากได้รับเข้าสู่ร่างกายระยะเวลานานอาจทำให้เป็นโรคโลหิตจาง (anemia) หรือ มะเร็งเม็ดเลือดขาว (Leukemia) ได้ ส่วนสไตรีนผลต่อร่างกายเมื่อถูกผิวหนังหรือเข้าตาจะทำให้ระคายเคือง หากสูดดมเข้าไปจะมีอาการไอ และหายใจลำบากเพราะไปทำให้เยื่อเมือกก่อให้เกิดความระคายเคือง ปวดศีรษะ ง่วงซึม และสารพิษดังกล่าวต้องใช้เวลานานหลายร้อยปีในการสลายตัว โดยปริมาณที่ปนเปื้อนขึ้นอยู่กับ 1)ประเภทของอาหาร 2)ระยะเวลาสัมผัสอาหาร 3)อุณหภูมิของอาหาร และ4)ปริมาณสารสไตรีนที่ตกค้างในเนื้อโฟม (นันทพร เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภัทรพชร, 2552 และ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2558) สำหรับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ ภาชนะโฟมทำให้เกิดภาวะโลกร้อน ทำให้แหล่งน้ำสกปรกและก่อให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำ การเผา ภาชนะโฟมทำให้เกิดแก๊สพิษสไตรีนออกไซด์ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคมะเร็ง และการรีไซเคิลโฟมมีภาระ ค่าใช้จ่ายในการกำจัดที่ถุกวิธีมีต้นทุนสูงมากไม่คุ้มทุน (กิตติมา วัฒนากมลกุล, เอกสิทธิ์ สมสุข, ประหยัด โภคธัญญ์. 2557)

2.7.2.3 ผลการดำเนินงาน ปี 2557 -2560 ผลการดำเนินงานโครงการรณรงค์ ลด ละ เลิก การใช้ภาชนะโฟมบรรจุอาหารเพื่อสุขภาพที่ดีของคนไทย (say no to foam) ดำเนินการ ตั้งแต่ปี 2557 – 2560 สรุปผลการดำเนินงานดังต่อไปนี้

(1) พ.ศ. 2557 : Anamai Model เป็นจุดเริ่มต้นของการขับเคลื่อนการ ดำเนินงาน โดยใช้รูปแบบกระบวนการวางแผนแบบมีส่วนร่วม AIC (Appreciation Influence Control) ตั้งแต่กระบวนการสำรวจพฤติกรรมการใช้ภาชนะโฟมบรรจุอาหาร ภายในกระทรวง สาธารณสุข จากนั้นสำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย ได้ร่วมกับภาคีเครือข่ายภาครัฐและ ภาคเอกชนดำเนินการรณรงค์ ลด ละ เลิก การใช้ภาชนะโฟม (No Foam) บรรจุอาหารในกระทรวง สาธารณสุข โดยได้ดำเนินการรณรงค์ฯ ในร้านอาหาร และตลาดนัดกระทรวงสาธารณสุข พร้อมทั้ง เปิดตัวโครงการรณรงค์ “Kick off ลด ละ เลิก การใช้ภาชนะโฟม (No Foam) บรรจุอาหารทั่วไทย” เมื่อวันที่ 28 กรกฎาคม 2557 และสามารถประกาศเป็นพื้นที่ปลอดโฟม 100% ในพื้นที่ร้านอาหารและ ตลาดนัด (สถานประกอบการด้านอาหาร จำนวน 341 ร้าน) ภายในกระทรวงสาธารณสุขเมื่อวันที่ 31 ตุลาคม 2557 (ระยะเวลาดำเนินการ 10 เดือน)

(2) พ.ศ. 2548 : หน่วยงานสังกัดกระทรวงสาธารณสุขต้นแบบ Say No To Foam กระทรวงสาธารณสุข โดยกรมอนามัย ได้ขอความร่วมมือในการลด ละ เลิก การใช้ ภาชนะโฟมเพื่อสุขภาพที่ดีของคนไทย โดยกำหนดกลยุทธ์

- (1.1) กำหนดพื้นที่ปลอดการใช้โฟมบรรจุอาหาร
- (1.2) การใช้วัสดุทดแทนโฟมที่ปลอดภัยต่อสุขภาพ
- (1.3) ปฏิเสธการใช้โฟมทุกรูปแบบ

ผลการดำเนินงานมีองค์กรผ่าน การประเมินเป็นองค์กรปลอดโฟม จำนวน 130 แห่ง/9,492 สาขา

(3) พ.ศ. 2559 : เสริมความรู้ – สร้างองค์กรต้นแบบ -ขยายพื้นที่ ปลอดโฟม 100% (2ส 1ข) ดำเนินการโดยยึดแนวทางเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอันตราย และความเสียหายจากการใช้ภาชนะโฟมบรรจุอาหาร สร้างพื้นที่ต้นแบบลด ละ เลิก การใช้ภาชนะโฟม บรรจุอาหารเพื่อสุขภาพที่ดีของคนไทย (say no to foam) 4 ภาค ผลการดำเนินงานมีองค์กรผ่านการ ประเมินเป็นองค์กรปลอดโฟม จำนวน 816 แห่ง/12,522 สาขา

(4) พ.ศ. 2560 : ชุมชนต้นแบบปลอดโฟม 100 เปอร์เซ็นต์ ขยายผลการ ดำเนินงานสู่การสร้างชุมชนต้นแบบปลอดโฟม 100 เปอร์เซ็นต์ มีองค์กรผ่านการประเมินเป็นองค์กร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลอดโพลีเมอร์ จำนวน 1,321 แห่ง/15,019 สาขา (มีชุมชนต้นแบบ 325 แห่ง) ปัจจัยสำคัญที่ทำให้การขับเคลื่อนประสบความสำเร็จ

#### (4.1) ระดับนโยบาย

(4.1.1) หนังสือจากสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ให้กระทรวงสาธารณสุขดำเนินการงดใช้ภาชนะโพลีเมอร์บรรจุอาหารร้อนหรือมีไขมันเพื่อเป็นตัวอย่างให้ส่วนราชการอื่นและประชาชนโดยนําร่องในการเลิกใช้ภาชนะโพลีเมอร์บรรจุอาหาร

(4.1.2) กระทรวงสาธารณสุข โดยกรมอนามัย จัดทำ Road Map ปี 2557 - 2560 ขับเคลื่อนนโยบายแนวทางการดำเนินงานอย่างชัดเจนและสนับสนุนข้อมูลด้านวิชาการ สื่อประชาสัมพันธ์อย่างเป็นระบบ ทำให้เกิดกระแสความตื่นตัวในการรณรงค์อย่างต่อเนื่อง

(4.2) ระดับภาคีเครือข่าย ภาครัฐ รัฐวิสาหกิจ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น องค์กรภาคเอกชน สมาคม/ชมรมผู้ประกอบการอาหารและผู้บริโภค ให้ความร่วมมือในการเลิกใช้ภาชนะโพลีเมอร์บรรจุอาหาร และตระหนักถึงผลของการใช้ภาชนะโพลีเมอร์บรรจุอาหารต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

#### (4.3) ระดับชุมชนและประชาชน

(4.3.1) เกิดความตระหนักของชุมชนและผู้บริโภค มีความใส่ใจสุขภาพของตนเอง คนรอบข้าง และร่วมมือรักษาสิ่งแวดล้อม

(4.3.2) การเข้าถึงช่องทางการสื่อสารประชาสัมพันธ์ ผ่านช่องทาง Social Media หอกระจายข่าว วิทยุชุมชน โปสเตอร์ แผ่นพับ ไลน์ และการบอกต่อปัญหา และอุปสรรคการขับเคลื่อน ต้นทุนภาชนะสำหรับบรรจุอาหารทดแทนโพลีเมอร์ยังมีราคาสูงกว่าโพลีเมอร์ 2-3 เท่า รูปแบบของบรรจุภัณฑ์ยังไม่หลากหลาย และช่องทางของแหล่งซื้อภาชนะทดแทนภาชนะโพลีเมอร์ยังไม่ทั่วถึง, ผู้ประกอบการค้าอาหาร บางส่วนยังไม่ให้ความสำคัญ และขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้บรรจุภัณฑ์บรรจุอาหารประเภทพลาสติกไม่ถูกต้อง, สื่อประชาสัมพันธ์ และสิ่งสนับสนุนต่างๆ ไม่เพียงพอต่อการขับเคลื่อนการดำเนินงาน โดย ยังมีหน่วยงานราชการ และรัฐวิสาหกิจ หลายแห่งที่ต้องการสื่อเพื่อสนับสนุนการดำเนินงาน เช่น สื่อประเภทความรู้ถึงอันตรายจากภาชนะโพลีเมอร์, นโยบายของภาครัฐ ที่ต้องกำกับดูแล ยังขาดความต่อเนื่อง และการควบคุมอย่างจริงจัง การปฏิบัติของผู้ประกอบการค้าอาหารยังขาดความตระหนักถึงอันตรายและผลกระทบจากการใช้ภาชนะโพลีเมอร์บรรจุอาหาร (กระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย. 2560)

### 2.7.3 การส่งเสริมมาตรการกฎหมาย

2.7.3.1 กระทรวงสาธารณสุขออกคำแนะนำคณะกรรมการสาธารณสุข เรื่อง แนวทางในการรณรงค์ลด ละ เลิก การใช้ภาชนะโพลี (Polystyrene) บรรจุอาหาร เมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2558

2.7.3.2 สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค (สคบ.) ได้จัดทำ (ร่าง) ประกาศคณะกรรมการ ว่าด้วยฉลาก เรื่อง ให้โพลีที่ใช้บรรจุอาหารเป็นสินค้าที่ควบคุมฉลาก ซึ่ง ประกาศฉบับนี้จะควบคุมฉลากเฉพาะกล่องโพลีที่ผลิตจากพลาสติกโพลีสไตรีน (polystyrene) โดยจะมีภาพสัญลักษณ์ ซึ่งผู้ให้ข้อมูลแต่ละหน่วยงานมีข้อคิดเห็น ไม่ให้ใช้สีต่างจากสีผิวของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากเกรงอันตราย จากโลหะหนัก โดยอาจจะใช้พิมพ์เป็นตัวนูนและมีข้อความ คำเตือน ดังต่อไปนี้

- (1) อันตราย หากใส่อาหารที่มีความร้อนเกินกว่า 70 องศาเซลเซียส
- (2) อันตราย หากใส่อาหารที่มีไขมัน แอลกอฮอล์ หรือกรด
- (3) ห้ามใช้กับเตาไมโครเวฟ

2.7.3.2 สรุบบข้อเสนอนโยบายการลด ละ เลิก การใช้ภาชนะโพลีบรรจุอาหาร

(1) รัฐบาลควรมอบให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจัดทำแผนยุทธศาสตร์ระดับประเทศเพื่อเลิกการใช้โพลี (Polystyrene) บรรจุอาหารให้เป็นรูปธรรม เพื่อลดความเสี่ยงด้านสุขภาพและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

(2) รัฐบาลควรกำหนดเป็นนโยบายให้ทุกหน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ เป็นสถานที่ปลอดการใช้โพลีบรรจุอาหารเพื่อเป็นตัวอย่างให้กับประชาชน

(3) ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมกระทรวงมหาดไทย จัดการขยะโพลีที่ย่อยสลายยากโดยเพิ่มอัตราค่ากำจัด หรือภาษีที่ก่อให้เกิดมลพิษผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ราคาบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้จากธรรมชาติกับภาชนะโพลี (Polystyrene) บรรจุอาหารราคาใกล้เคียงกัน

(4) ให้กระทรวงอุตสาหกรรมจัดทำมาตรฐานบรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุอาหาร และส่งเสริมกลไกการตลาดเพื่อการแข่งขันอย่างเสรี

(5) ให้ส่งเสริมมาตรการทางด้านภาษีการผลิตภาชนะบรรจุอาหารที่ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ เช่น ชานอ้อย มันสำปะหลัง กระดาษ Foodgrade รวมทั้งช่วยเหลือผู้ประกอบการผลิตภาชนะโพลีบรรจุอาหารที่อาจได้รับผลกระทบหลังการยกเลิกการใช้ภาชนะโพลีบรรจุอาหาร

(6) ให้กระทรวงศึกษาธิการจัดการเรียนการสอนเพื่อปลูกฝังให้นักเรียนมีความเข้าใจถึงอันตรายและผลกระทบของโพลีบรรจุอาหาร และเกิดทัศนคติให้เลิกใช้ภาชนะโพลีบรรจุอาหารตั้งแต่วัยเด็ก และกำหนดให้ทุกโรงเรียน/สถาบันการศึกษาเป็นสถานที่ปลอดภาชนะโพลีบรรจุอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(7) จัดให้มีการยกย่องเชิดชูเกียรติองค์กรต้นแบบปลอดโฟม เพื่อสร้างขวัญกำลังใจ และ ความภาคภูมิใจให้ขับเคลื่อนการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง

(8) กำหนดให้การเลิกใช้ภาชนะโฟมอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานต่างๆ เช่น จังหวัดสะอาด Street Food ตลาดปลอดโฟม ศูนย์อาหารปลอดโฟม ชายหาดปลอดโฟม ชุมชน Zero waste และ Green office(กระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย. 2560)

## 2.7.4 ผลกระทบของภาชนะโฟมบรรจุอาหารต่อสุขภาพ

2.7.4.1 การใช้ภาชนะโฟมบรรจุอาหารที่มีความเสี่ยง จะทำให้เกิดการปลดปล่อยสารสไตรีน (styrene) เป็นสารเคมีที่มีผลต่อร่างกายคือเป็น neurotoxin โดยจะเข้าไปสู่ระบบประสาทส่วนกลาง และสะสม ในเนื้อเยื่อที่มีไขมัน เช่น ระบบสมอง ระบบประสาท โดยองค์กรระหว่างประเทศด้านการศึกษาวิจัยเรื่องโรคมะเร็ง (IARC: International Agency for Research on Cancer) จัดให้สไตรีนเป็นสารก่อมะเร็งกลุ่ม 2B คือมีข้อมูลการก่อมะเร็งในสัตว์ (หนู) ทดลอง (มีค่า Tolerable Daily Intex (TDI)= 40 ug/kg bodyweight/day by JECFA สารเคมี 2 ชนิด ที่สามารถปนเปื้อนกับอาหารจากการใช้ภาชนะโฟมเมื่อได้รับความร้อนสูง คือเบนซินและสไตรีน ซึ่งสารดังกล่าวละลายได้ดีในอาหารที่มีส่วนประกอบของไขมัน สำหรับ เบนซิน หากได้รับเข้าสู่ร่างกายระยะเวลานาน อาจทำให้เป็นโรคโลหิตจาง (anemia) หรือ มะเร็งเม็ดเลือดขาว(Leukemia) ได้ ส่วนสไตรีน ผลต่อร่างกายเมื่อถูกผิวหนังหรือเข้าตาจะทำให้ระคายเคือง หากสูดดมเข้าไปจะมีอาการไอ และหายใจลำบาก เพราะไปทำให้เยื่อเมือกเกิดความระคายเคือง ปวดศีรษะ ง่วงซึม สารพิษเหล่านี้กว่าจะย่อยสลายต้องใช้เวลานานหลายร้อยปีเลยทีเดียว และที่สำคัญคืออันตรายที่เกิดกับร่างกายของคนที่ได้รับสัมผัส โดยปริมาณที่ปนเปื้อนขึ้นอยู่กับ 1)ชนิดของอาหาร 2)ระยะเวลาสัมผัสอาหาร 3)อุณหภูมิของอาหาร และ4) ปริมาณสไตรีนที่ตกค้างในเนื้อโฟม นอกจากนี้สไตรีนในอาหารที่บรรจุจากภาชนะโฟมจากการทดลองที่ต่อเนื่อง สรุปว่ามีการ migrate ทั้งในอาหาร น้ำ อากาศ และเห็นควรให้เฝ้าระวังสิ่งปนเปื้อนและ toxic ในแง่ของปริมาณที่ได้รับเยอะๆ ในครั้งเดียว การได้รับทีละน้อยและการสะสมไปนานๆ ซึ่งพิสูจน์แล้วว่า เป็นอันตรายอย่างชัดเจนในหนูทดลอง ถึงแม้ไม่มีการทดลองในคนแต่ก็มีข้อมูลของความผิดปกติของ คนงานในโรงงานผลิตโฟม (องค์การอนามัยโลก.1996) ข้อควรระวังการใช้ภาชนะโฟมใส่อาหารที่ร้อน หรือนำเข้าไมโครเวฟ สามารถทำให้สไตรีนโมโนเมอร์ ในโฟมละลายออกมาผสมในอาหาร ซึ่งมีผลต่อสมอง ระบบประสาท เม็ดเลือดแดง ตับ ไต และอาจก่อให้เกิดการระคายเคืองกับผิวหนัง ตา ระบบหายใจ ซึมเศร้า อ่อนเพลีย หรือทำให้สภาพการทำงานของตับลดลง ความเสี่ยงจากการบริโภคอาหารบรรจุกล่องโฟมโพลีสไตรีน

2.7.4.2 การศึกษาปริมาณสไตรีน โมโนเมอร์และสไตรีนออกไซด์ ที่เคลื่อนย้ายออกจากภาชนะบรรจุอาหาร พบว่าค่า margin of Safety จากสไตรีนโมโนเมอร์อยู่ระหว่าง 58.05 - 289.15 ที่อ้างอิงค่าปลอดภัย -0.2 mg-day (U.S.EPA.1994) ซึ่งมีค่าสูงมาก และความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง อยู่ระหว่าง  $2.40 \times 10^{-6}$  ถึง  $1.22 \times 10^{-5}$  ซึ่งเป็นความเสี่ยงค่อนข้างสูง ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โอกาส เกิดอันตราย ประชาชนจึงสมควรหลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารบรรจุกล่องโฟมเท่าที่จะสามารถหลีกเลี่ยงได้ รวมถึงสารสไตรีน (styrene) สามารถถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดได้ทุกทาง ตั้งแต่การดูดซึมผ่านผิวหนังจนถึงทางระบบทางเดินหายใจ เนื่องจากสไตรีนเป็นสารที่ละลายได้ดีในไขมัน ทำให้สามารถกระจายตัวเข้าสู่สมองและอวัยวะต่างๆ ได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชั้นไขมันที่อยู่รอบไต (Perirenal fat) ซึ่งอาการของผู้ได้รับสารคือเกิดการระคายเคืองผิวหนังและทางเดินหายใจ ดังนั้นสรุปได้ว่า พิษวิทยา จลศาสตร์ (การดูดซึม การกระจาย การเมทาบอลิซึมและการกำจัดออก) ของสารสไตรีนสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทางคือ ลมหายใจ ทางผิวหนังและทางปาก (ชูชาติ อาริจิตรา นุสรณ์.2535)

2.7.4.3 พิษต่อระบบประสาท หากร่างกายได้รับสารสไตรีนอย่างต่อเนื่องจะมีความเสี่ยงต่อโรคทางสมองและระบบประสาท (Benignus VA et al. 2005) ได้ศึกษาแบบ meta-analysis ถึงผลกระทบต่อพฤติกรรมของระบบประสาทมนุษย์ เมื่อได้รับสารสไตรีนเป็นเวลานานทำให้มีผลกระทบต่อระบบประสาทรวมถึงการเพิ่มระยะเวลาในการตัดสินใจและลดความสามารถในการแยกแยะสี มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ (Cherry,Guatrin.1990) พบว่าผลกระทบของสไตรีนมีความเป็นพิษต่อระบบประสาท ทั้งในสมองส่วนกลางและสมองส่วนปลายของคนที่ได้รับสารสไตรีน และยังมีผลให้เกิดอาการเมินเฉย เมื่อยชา เชื่องซึม กล้ามเนื้อไม่ประสานงานกันและมีการเปลี่ยนแปลงในการตอบสนองของการมองเห็น รวมถึงมีผลต่อคลื่นไฟฟ้าทางสมอง (Oltromare et al.1974, Stewart et al.1968) (กระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย. 2560)

2.7.4.4 พิษต่อระบบสืบพันธุ์ จากการศึกษาของ (Lucia et al.2002) พบว่า อสุจิของคนงานที่ได้รับสารสไตรีนอาจทำให้เป็นหมันมีความผิดปกติแต่กำเนิดหรือเกิดการตายของตัวอ่อน และสารสไตรีนยังมีการเหนี่ยวนำให้มีผลต่อระบบสืบพันธุ์และเป็นสารก่อรูปของทารกแรกเกิดที่แม่ได้รับสารสไตรีน (Dowty et.1976) นอกจากนี้สารสไตรีนยังเพิ่มอัตราการแท้งของคนงานที่ได้รับสารดังกล่าว (Hemminki.1980) พิษต่อการเกิดโรคมะเร็ง เป็นสารเคมีที่ก่อให้เกิดมะเร็งในกลุ่ม 2B ตามมาตรฐานของ International Agency for Research on Cancer (IARC) ที่อาจก่อมะเร็งในมนุษย์ (IARC .2002) โดยสารสไตรีนเป็นสาเหตุทำให้เกิด DNA Adducts และHemoglobin adducts และเพิ่มความถี่ของผิดปกติทางโครโมโซม รวมถึงสารสไตรีนจะก่อให้เกิดมะเร็งเม็ดเลือดขาว จากการศึกษาเกี่ยวกับคนงานที่ได้รับสารสไตรีน (Nicholson et al.1978,Ott et al.1980) และมีผลกระทบต่อการทำงานของตับ ระบบเม็ดเลือดแดง (U.S. EPA.1994) นอกจากนี้สารสไตรีน (styrene) และสารเบนซิน (Benzene) ยังเป็นสารที่อาจจะก่อให้เกิดโรคพาร์คินสัน (Parkinson Disease) ได้อีกด้วย

2.7.4.5 ซึ่งการวิจัยที่ผ่านมายังสรุปไม่ได้ชัดเจนว่าสารสไตรีนจะมีผลร้ายต่อสุขภาพอย่างไร แต่การที่ร่างกายได้รับสารสไตรีนและเบนซินในปริมาณค่อนข้างสูงอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานจากการใช้ภาชนะโฟมบรรจุอาหารที่มีความเสี่ยง ย่อมนำมาซึ่งผลเสียต่อสุขภาพในอนาคต ถึงแม้การผลิตภาชนะโฟมจะผ่านขั้นตอนที่มีคุณภาพและได้มาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนด แต่หากผู้ประกอบการค้าอาหารและผู้บริโภค มีการนำมาใช้งานที่ไม่เหมาะสม เช่น บรรจุอาหารร้อนหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในวงการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารที่มีน้ำมัน ทำให้สารสไตรีน (styrene) และสารเบนซีน (Benzene) ปนเปื้อนลงสู่อาหารได้ (Lucia et al.2002) (กระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย. 2560)

### 2.7.5 ผลกระทบของภาชนะโพลีเอทิลีนต่อสิ่งแวดล้อม

2.7.5.1 ในปัจจุบันมีผู้ผลิตภาชนะโพลีเอทิลีน (รายใหญ่) จำนวน 38 ราย กำลังการผลิตประมาณ 2,800 – 3,000 ตันต่อเดือน (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, สมาคมรีไซเคิลโพลีเอทิลีนพลาสติกไทย.2558) จากการสำรวจปริมาณขยะประเภทโพลีเอทิลีนในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา มีปริมาณขยะประเภทโพลีเอทิลีนเพิ่มขึ้นจาก 34 ล้านใบ/วัน เป็น 61 ล้านใบ/วัน โดยในปี 2552 - 2556 พบว่าประชาชนเฉลี่ยการใช้โพลีเอทิลีน 1 ชิ้น 1 วันต่อคน (กรมควบคุมมลพิษ.2556) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าวิถีชีวิต สังคมและพฤติกรรมของคนไทย ในปัจจุบันตระหนักถึงความสะดวก สบายและความรวดเร็วมากกว่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะสังคมเมืองหรือสถานที่ที่มีการรวมตัวกันของประชาชนเป็นจำนวนมาก จะพบว่ามีการใช้ขยะประเภทโพลีเอทิลีน มากกว่าปกติ (กรมควบคุมมลพิษ.2558) และปัจจุบันคนไทยสร้างขยะโดยเฉลี่ย 1.14 กิโลกรัมต่อคน โดยเป็นขยะประเภทโพลีเอทิลีน ประมาณ 60 กรัม (กรมควบคุมมลพิษ. 2559) ปัญหาการกำจัดขยะภาชนะโพลีเอทิลีน เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมแม้ว่าภาชนะโพลีเอทิลีนจะมีสัญลักษณ์การรีไซเคิลหมายเลข 6 (PS) แต่การ รีไซเคิลภาชนะโพลีเอทิลีนมีค่าใช้จ่ายสูงมากเมื่อเทียบกับราคาพลาสติกในปัจจุบันบางประเทศ เช่น สวีเดน กำหนดการค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะภาชนะโพลีเอทิลีนใบละ 6 บาท ซึ่งสูงกว่าราคาภาชนะโพลีเอทิลีนซึ่งมีราคา 1 บาท สาเหตุเพราะภาชนะโพลีเอทิลีนใช้เวลาในการย่อยสลายมากกว่า 450 ปี ทำลายยากและอาจมีผลกระทบต่อสุขภาพจากการแพร่กระจายของสไตรีนและสารเคมีในภาชนะโพลีเอทิลีนสู่สิ่งแวดล้อม เช่น ดิน น้ำ อากาศและเข้าสู่ร่างกายของมนุษย์ ทำให้หลายประเทศ เช่น ไต้หวัน ฝรั่งเศส แคนาดา สหรัฐอเมริกา (รัฐซานฟรานซิสโก รัฐลอสแอนเจลิส รัฐพอร์ตแลนด์ รัฐออริกอน รัฐซีแอตเติล และ รัฐนิวยอร์ก) ได้ยกเลิกการใช้ภาชนะโพลีเอทิลีนเป็นภาชนะบรรจุอาหาร ขยะโพลีเอทิลีนส่วนใหญ่จะถูกนำไปฝังกลบรวมกับขยะมูลฝอยทั่วไป ซึ่งจะใช้พื้นที่ในการฝังกลบมากกว่าขยะเศษอาหารประมาณ 3 เท่า เนื่องจากขยะพลาสติกและโพลีเอทิลีนมีปริมาตรสูงเมื่อเทียบกับน้ำหนักและมีความสามารถทนต่อแรงอัดได้สูง ทำให้สิ้นเปลืองพื้นที่ฝังกลบ และใช้ระยะเวลาในการย่อยสลายนาน นอกจากนี้ยังเกิดการรั่วไหลของสาร ปูนองแห้งหรือสารประกอบที่เป็นพิษที่ใช้ในการกระบวนการผลิตพลาสติกและโพลีเอทิลีนส่งผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและสุขภาพอนามัยของประชาชนอีกด้วย (กรมควบคุมมลพิษ. 2557) (กระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย. 2560)

### 2.7.6 ผลกระทบต่อสุขภาพอันเนื่องมาจากการเผาขยะและพลาสติก

ในกรณีที่มีการกำจัดขยะไม่เหมาะสมและไม่ถูกสุขลักษณะก่อให้เกิดผลกระทบ ดังต่อไปนี้

2.7.6.1 สารไดออกซินที่แพร่ออกมาจากการเผาไหม้พลาสติก ซึ่งเป็นสารประกอบทางเคมีที่อันตรายที่สุดและเป็นอันตรายต่อระบบต่างๆ ของร่างกายอีกทั้งยังสามารถสะสมในไขมันในร่างกายและสามารถส่งต่อจากแม่ถึงลูกในครรภ์ได้ผ่านสายรก นอกจากนี้สารไดออกซินยังสามารถสะสมอยู่ในผลิตภัณฑ์

การเกษตรและแหล่งน้ำ ซึ่งสุดท้ายแล้วจะสามารถเข้าสู่ร่างกายของมนุษย์(เอกสิทธิ์ สมสุข, ประหยัด โภคฤทธิ์.2557) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในเชิงพาณิชย์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.6.2 การเผาพลาสติกและขยะ จากผลสำรวจพบว่าการเผาขยะในเขตที่อยู่อาศัยสามารถพบได้ในเขตพื้นที่ชนบท ขยะจะถูกนำไปเผาในพื้นที่นอกบ้านเช่น ในสวนหรือในเตาเผาขยะ เตอบนขยะประเภทพลาสติก มลภาวะเนื่องมาจากสารเคมีอันเกิดจากการเผาจะลอยอยู่ในชั้นบรรยากาศรอบบ้านโดยไม่มีกรกรอง

2.7.6.3 มลภาวะอันเกิดจากการเผาพลาสติกจะสามารถส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้เนื่องจากส่วนใหญ่ที่เผาพลาสติกมักไม่เข้าใจถึงอันตรายที่มีต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม จากการวิจัยที่ผ่านมาพบว่ามลพิษอันเกิดจากการเผาขยะในพื้นที่บ้านส่งผลอย่างมหาศาลต่อสุขภาพของผู้อยู่อาศัย โดยก่อให้เกิดความเสี่ยงของโรคหัวใจ ระบบทางเดินอาหาร เช่น โรคหืด หอบ โรคภูมิแพ้ ปวดหัว ทำลายระบบประสาท ไต และปอด นอกจากนี้การเผาสารจำพวกโพลีไสตรีนโพลีเมอร์ เช่น บรรจุภัณฑ์จากโฟม กล่องบรรจุเนื้อสัตว์ สารสไตรีนที่ได้จะสามารถผ่านเข้าสู่ผิวหนังและปอดในปริมาณที่สูง สารเหล่านี้สามารถทำลายตาและระบบประสาทอันส่งผลต่อการเกิดการปวดหัว เหนื่อยง่ายและอ่อนเพลีย ซึ่งผลอันเกิดจากการเผาไม่ส่งผลต่อผู้เผาเท่านั้นแต่ยังส่งผลต่อเด็ก คนในครอบครัวและเพื่อนบ้าน

2.7.6.4 มลภาวะอันเกิดจากการเผาพลาสติกจะสามารถส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากการเผาไหม้สามารถฟุ้งกระจายเข้าสู่อากาศได้ทั้งในระยะใกล้หรือไกลออกไปเป็นวงกว้างและสามารถสะสมอยู่ในดินหรือน้ำ สารไดออกซิน ซึ่งสามารถสะสมอยู่ในระยะเวลาที่ยาวนาน เข้าสู่ระบบห่วงโซ่อาหารซึ่งสามารถส่งผลต่อการเกิดโรคของทั้งคนและสัตว์ ซึ่งสำหรับในคนสามารถรับสารตกค้างนี้ได้ผ่านห่วงโซ่อาหารจากการบริโภคปลา เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากนม จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้ภาชนะโฟมทำให้เกิดภาวะ โลกร้อนทำให้แหล่งน้ำสกปรก และก่อให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำ การเผาภาชนะโฟมทำให้เกิดแก๊สพิษซึ่งเป็นสาเหตุของโรคมะเร็ง ภาวะค่าใช้จ่ายในการกำจัดที่ถูกวิธีมีต้นทุนสูงมาก ดังต่อไปนี้

- (1) การเผาโฟมทำให้เกิดก๊าซพิษสไตรีนออกไซด์ ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคมะเร็ง
- (2) การรีไซเคิลโฟมมีปัญหาสำคัญในเรื่องไม่คุ้มทุน(กรมควบคุมมลพิษ. 2557)

## 2.7.7 ผลกระทบของการใช้พลาสติกบรรจุอาหาร

2.7.7.1 ในปัจจุบันพบว่าผู้ประกอบการค้าหลายรายที่เลิกใช้ภาชนะโฟมบรรจุอาหาร ได้ไปใช้พลาสติกเป็นภาชนะบรรจุอาหารทดแทน ถึงแม้พลาสติกจะมีความสะอาดและมีข้อดีมากกว่าวัสดุอื่นๆ แต่สารประกอบในพลาสติกบางชนิดก็ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้ นอกจากนี้ในกระบวนการผลิตพลาสติกจะมีการเพิ่มสารเติมแต่งบางชนิดลงไป เช่น สารเสริมสภาพพลาสติก สารคงสภาพพลาสติก สารยับยั้งปฏิกิริยา และสารสีต่างๆ ดังนั้นการขาดความรู้และมีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับการใช้งานพลาสติก อาจทำให้สารเคมีจากผลิตภัณฑ์พลาสติกถูกชะและปนเปื้อนสู่อาหาร เครื่องดื่มได้ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค นอกจากนี้ปริมาณการใช้พลาสติกที่เพิ่มมากขึ้นทำให้เกิดของเสียที่เป็นภาระในการจัดเก็บและการทำลาย โดยเฉพาะพลาสติกบางชนิดที่ไม่สามารถนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลับมาใช้ใหม่ได้ อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศในที่สุด แม้การใช้งานพลาสติกจะมีประโยชน์ในหลายด้าน แต่โทษและผลเสียจากการใช้พลาสติกก็มีอยู่มากเช่นกัน การใช้งานพลาสติกทุกครั้งจึงควรคำนึงถึง ความปลอดภัยต่อสุขภาพโดยเฉพาะกับทารกและเด็ก ในด้านสิ่งแวดล้อมเราควรเลือกใช้พลาสติก ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หรือพลาสติกที่สามารถย่อยสลายได้เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (ศุสิทธิ์ แสงกระจ่าง ,ปัทมา พลอยสว่าง ,ปริณดา พรหมพิตาธร.2556) (กระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย. 2560)

## 2.7.8 ปัจจัยที่ผลต่อจากแพร่กระจายของสารสไตรีนจากภาชนะโพลีเมอร์บรรจุอาหาร

2.7.8.1 ปริมาณสไตรีนตกค้างในเนื้อโพลีโพลีสไตรีน (Polystyrene: PS) มากมี โอกาสเสี่ยงให้สไตรีนละลายออกมามากขึ้น โดยจากการตรวจวิเคราะห์บรรจุภัณฑ์อาหารที่ผลิตจากโพลีโพลีสไตรีน (PS) ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 10 ปี ย้อนหลัง (พ.ศ.2549 -2558) โดยเก็บข้อมูลผลการตรวจวิเคราะห์มาจากการนำส่งวิเคราะห์ของผู้ประกอบการผลิตโพลีโพลีสไตรีน (PS) และการสุ่มตรวจของ สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร โดยแยกผลการวิเคราะห์ 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

(1) ภาชนะโพลีโพลีสไตรีน (PS) พบปริมาณสารระเหยได้รวม (สไตรีน โทลูอีน เอทิลเบนซีน ไอโซโพรพิลเบนซีน และนอร์มัลโพรพิลเบนซีน) มีค่าเฉลี่ย 404 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยปริมาณที่ตรวจพบมีค่าระหว่าง <math><100 - 1,246</math> มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยสารที่พบส่วนใหญ่ คือ สไตรีน มีค่าเฉลี่ย 378 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยปริมาณที่ตรวจพบมีค่าระหว่าง <math><102 - 1,246</math> มิลลิกรัม/กิโลกรัม

(2) ภาชนะพลาสติกโพลีสไตรีน (PS) อื่นๆ พบปริมาณสารระเหยได้รวม (สไตรีน โทลูอีน เอทิลเบนซีน ไอโซโพรพิลเบนซีน และ นอร์มัลโพรพิลเบนซีน) มีค่าเฉลี่ย 439 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยปริมาณที่ตรวจพบมีค่าระหว่าง <math><108 - 1,781</math> มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยสารที่พบส่วนใหญ่ คือ สไตรีน มีค่าเฉลี่ย 463 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยปริมาณที่ตรวจพบมีค่าระหว่าง <math><100 - 1,534</math> มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยปริมาณระเหยที่มีสัดส่วนพบมากที่สุดคือ สไตรีน ประมาณร้อยละ 65 และเป็นสาร ตัวอื่นร้อยละ 24 การตรวจวิเคราะห์อ้างอิงตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 295 (พ.ศ. 2548)เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติก ที่กำหนดให้มีสารระเหยได้ (สไตรีน โทลูอีน เอทิลเบนซีน ไอโซโพรพิลเบนซีน และ นอร์มัลโพรพิลเบนซีน) ในเนื้อโพลีเมอร์บรรจุอาหาร ไม่เกิน 5,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (กรณีใช้งานที่อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ปริมาณ สไตรีนต้องไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัมและปริมาณเอทิลเบนซีนต้องไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัม/กก.(กระทรวงสาธารณสุข กรม. 2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 ปริมาณสารระเหยได้ ที่ตกค้างในภาชนะโพลี PS

ปี พ.ศ.	จำนวน	ค่าเฉลี่ยปริมาณที่พบ(มิลลิกรัม/กิโลกรัม)(จำนวนที่พบ)				
		โทลูอีน	เอทิลเบนซิน	ไอโซ-โพรพิล เบนซิน	นอร์มัล-โพรพิล เบนซิน	สไตรีน
2549	14	90(4)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	363(14)
2550	13	ไม่พบ	50(2)	ไม่พบ	ไม่พบ	486(13)
2551	28	334(8)	99(3)	ไม่พบ	ไม่พบ	437(28)
2552	19	560(2)	67(14)	ไม่พบ	ไม่พบ	392(19)
2553	17	327(2)	50(8)	ไม่พบ	ไม่พบ	229(17)
2554	7	138(1)	50(3)	ไม่พบ	ไม่พบ	414(7)
2555	25	214(5)	50(9)	ไม่พบ	ไม่พบ	370(25)
2556	13	50(1)	50(5)	ไม่พบ	ไม่พบ	422(13)
2557	17	50(1)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	284(17)
2558	16	ไม่พบ	50(2)	ไม่พบ	ไม่พบ	314(16)

ที่มา : กรมอนามัย. (2560)

ตารางที่ 2.4 ปริมาณสารระเหยได้ ที่ตกค้างในภาชนะโพลี PS อื่นๆ

ปี พ.ศ.	จำนวน	ค่าเฉลี่ยปริมาณที่พบ(มิลลิกรัม/กิโลกรัม)(จำนวนที่พบ)				
		โทลูอีน	เอทิลเบนซิน	ไอโซ-โพรพิล เบนซิน	นอร์มัล-โพรพิล เบนซิน	สไตรีน
2549	31	ไม่พบ	221(19)	ไม่พบ	ไม่พบ	451(31)
2550	48	ไม่พบ	189(28)	ไม่พบ	ไม่พบ	523(43)
2551	42	50(2)	180(14)	ไม่พบ	ไม่พบ	538(41)
2552	28	ไม่พบ	136(22)	ไม่พบ	ไม่พบ	432(28)
2553	28	ไม่พบ	153(23)	ไม่พบ	ไม่พบ	320(28)
2554	25	ไม่พบ	118(22)	50(2)	ไม่พบ	456(25)
2555	32	ไม่พบ	52(22)	ไม่พบ	ไม่พบ	431(32)
2556	25	ไม่พบ	53(24)	ไม่พบ	ไม่พบ	571(25)
2557	39	50(1)	56(28)	ไม่พบ	ไม่พบ	499(39)
2558	19	ไม่พบ	63(10)	ไม่พบ	ไม่พบ	428(19)

ที่มา : กรมอนามัย. (2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 ปริมาณสารระเหยได้ ที่ตกค้างในภาชนะโพลี PS อื่นๆ(กรมอนามัย. 2560)

ชนิด	ค่าเฉลี่ยปริมาณที่พบ(มิลลิกรัม/กิโลกรัม)(จำนวนที่พบ)					
	โพลีเอทิลีน	เอทิลเบนซิน	ไอโซ-โพรพิลเบนซิน	นอร์มัล-โพรพิลเบนซิน	สไตรีน	รวม
โพลี PS	ร้อยละ 14 เฉลี่ย 220	ร้อยละ 26 เฉลี่ย 58	ไม่พบ	ไม่พบ	ร้อยละ 100 เฉลี่ย 378	ร้อยละ 100 เฉลี่ย 378
PS อื่นๆ	ร้อยละ 0.9 เฉลี่ย 50	ร้อยละ 67 เฉลี่ย 112	ร้อยละ 0.6 เฉลี่ย 50	ไม่พบ	ร้อยละ 99 เฉลี่ย 463	ร้อยละ 100 เฉลี่ย 493

ที่มา : กรมอนามัย. (2560)

### 2.7.9 ชนิดของอาหารที่บรรจุ

2.7.9.1 ประเภทอาหารที่มีไขมัน อาหารที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ มีโอกาสเสี่ยงให้สไตรีนละลายออกมามากขึ้น เครื่องปรุงอาหารทั้งน้ำมันสัตว์ น้ำมันพืช น้ำปลา น้ำพริก น้ำมะนาว น้ำตาล น้ำเกลือ ล้วนพบการเคลื่อนย้ายของสไตรีนโมโนเมอร์จากกล่องโพลีเอทิลีนเข้าสู่อาหารได้มากกว่าน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.001$ ) โดย น้ำมันสัตว์มากที่สุด ระยะเวลาสัมผัสกับอาหาร/เก็บอาหารยาวนาน การเคลื่อนย้ายยิ่งมากขึ้นแม้อยู่ในตู้แช่แข็ง อุณหภูมิอาหารยิ่งร้อน การเคลื่อนย้ายยิ่งสูงขึ้น บะหมี่มีการเคลื่อนย้ายได้มากกว่าข้าวสวย

2.7.9.2 การอุ่นในไมโครเวฟยาวนาน การเคลื่อนย้ายยิ่งมาก โดย ชูมาพร รอดสีดา (2552) ; กรรณิการ์ ฉัตรสันติประภา (2543) ; Krzysztof et al (2003) และ Tawfix, Huyghebert (1998) ได้ศึกษาความเสี่ยงในการเคลื่อนย้ายสารสไตรีนจากภาชนะบรรจุไปสู่อาหารที่มีไขมัน พบว่าการเคลื่อนย้ายของสารสไตรีนขึ้นอยู่กับอาหารที่มีน้ำมันหรือไขมัน และความเสี่ยงในการเคลื่อนย้ายของ 12 สารสไตรีนยังขึ้นอยู่กับการใช้ภาชนะที่ผิดประเภทและการนำภาชนะโพลีเอทิลีนไปบรรจุอาหารประเภทอื่นๆ นอกจากนี้ยังพบสารสไตรีนปนเปื้อนในอาหารประเภทนม นมเปรี้ยวและโยเกิร์ต (Flanjak, Sharrad, 2006) และอาหารประเภทน้ำส้มสายชูแอลกอฮอล์ที่มีผลต่อการละลายของสารสไตรีนจากภาชนะโพลีเอทิลีนได้มากกว่าปกติ (Tawfix, Huyghebert, 1998) ดังนั้นความเสี่ยงในการเคลื่อนย้ายของสารสไตรีนขึ้นอยู่กับการใช้ภาชนะบรรจุ Krzysztof et al (2003)

#### 2.7.9.3 ระยะเวลาที่อาหารบรรจุในภาชนะ

หากเก็บอาหารยาวนานในภาชนะโพลีเอทิลีน มีโอกาสแพร่ออกมาได้มากขึ้น ระยะเวลาที่ภาชนะโพลีเอทิลีนสัมผัสกับอาหาร พบว่าปริมาณการเคลื่อนย้ายของสารสไตรีนโมโนเมอร์ ขึ้นอยู่กับเวลา ที่ภาชนะโพลีเอทิลีนบรรจุอาหาร (Lickly et al., 1995) และถ้ามีการบรรจุอาหารในภาชนะโพลีเอทิลีนไว้นานการ ดูดซึมของสารสไตรีนจะมากขึ้น (Katan, 1996) โดยพบว่าการเคลื่อนย้ายของสไตรีนไปสู่อาหาร อย่างรวดเร็วในช่วง 5 วันแรก

#### 2.7.9.4 อุณหภูมิของอาหารที่บรรจุอยู่ในภาชนะอุณหภูมิสูง โอกาสแพร่

ออกมาได้มากขึ้น รวมถึงการอุ่นในไมโครเวฟก็มีผลต่อการละลายออกมาของสารพิษจากภาชนะโพลีเอทิลีนเช่นกัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์หรือต้องการนำเอกสารนี้ไปใช้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารที่บรรจุในภาชนะโพลีที่มีความร้อนเกิน 70 องศาเซลเซียส อาจทำให้สารที่อยู่ในภาชนะโพลีละลายออกมาปนเปื้อนเข้าไปสู่อาหารได้ (Tawfix, Huyghebert, 1998) พบว่ากรณีที่มีการใช้ภาชนะโพลีบรรจุอาหารที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นก็ยังมีผลต่อการละลายของสารสไตรีน (Snyer, Breder, 1985) รวมถึงการอุ่นในไมโครเวฟก็มีผลต่อการละลายออกมาของสารพิษจากภาชนะโพลี (Krzysztof et al., 2003) (กรมอนามัย. 2560)

Food Temperature	
	ข้าวสวย (ในหม้อหุง) 90 °c
	มาผัดซีเม่า 82 °c
	ผัดซีอิ้ว 80 °c
	สุกแห้ง 78 °c
	ผัดพริกแกง 78 °c
	ไข่เจียว / ไข่ดาว 78 °c
	เห็ดผัดน้ำมันหอย 75 °c
	ผัดกะเพรา 77 °c
	ข้าวผัด 73 °c
	นําราคหน้า 62 °c

ภาพที่ 2.12 แสดงอุณหภูมิในอาหาร  
ที่มา : กรมอนามัย. (2560)

### 2.7.10 กฎหมายที่ควบคุมมาตรฐานและการแสดงฉลากของภาชนะโพลี

ขณะนี้ประเทศไทย และหลายประเทศมีกฎหมายหรือมาตรฐานที่เกี่ยวข้องในการควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยของภาชนะโพลีบรรจุอาหารโดยตรง ดังต่อไปนี้

2.7.10.1 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 111 (พ.ศ.2531) ควบคุมเกี่ยวกับภาชนะพลาสติกบรรจุอาหาร ซึ่งครอบคลุมพลาสติกชนิดโพลีสไตรีนที่ใช้ในการผลิตภาชนะโพลี โดยได้กำหนดปริมาณสารอันตรายที่อาจจะตกค้างอยู่ในเนื้อภาชนะในปริมาณที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อการนำไปใช้งานปกติ แต่อย่างไรก็ตามการกำหนดมาตรฐานการยอมให้สารเคมีปนเปื้อนในอาหารนั้นทางหน่วยงานภาครัฐจะต้องมีการทบทวนปริมาณสารปนเปื้อนที่ยอมรับได้ ให้มีปริมาณน้อยลงจนกำหนดห้ามไม่ให้มีสารปนเปื้อนในอาหาร ตามแนวทางปฏิบัติของนานาชาติ (Best Practice) ขององค์กรที่ทำหน้าที่ในการกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยจากการปนเปื้อนในอาหาร

2.7.10.2 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 295 (พ.ศ.2548) เรื่องกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะที่บรรจุทำจากพลาสติก ซึ่งได้กำหนดปริมาณสไตรีน ตะกั่วและสารเคมีที่ให้มีได้ในเนื้อโพลีสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.10.3 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 4225 (พ.ศ.2553) เรื่อง ยกเลิก และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมภาชนะและเครื่องใช้พลาสติกสำหรับอาหารตามมาตรฐาน มอก.655 เล่ม 1 - 2553 โดยได้กำหนดประเภทภาชนะพลาสติกที่ทนความร้อนธรรมดา ทนความเย็น และปริมาณสไตรีน ตะกั่ว และสารเคมีอื่นที่ห้ามได้ในเนื้อโฟมสูงสุด

2.7.10.4 ประกาศคณะกรรมการว่าด้วยฉลาก ฉบับที่ 9 (พ.ศ.2544) เรื่อง ให้ ผลิตภัณฑ์พลาสติกเป็นสินค้าที่ควบคุมฉลาก ซึ่งต้องแสดงคำเตือน “ห้ามใช้ภาชนะของร้อน” “ไม่ควร ใช้บรรจุอาหารที่กำลังร้อนจัดโดยเฉพาะอาหารทอดด้วยน้ำมัน” สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ทนความร้อนสูง กว่า 95 องศาเซลเซียส

2.7.10.5 กฎระเบียบของสหภาพยุโรปเกี่ยวกับวัสดุสัมผัสอาหารประเภท พลาสติก คือ COMMISSION REGULATION (EU) 10/2011 สำหรับพลาสติกชนิดโพลีสไตรีน กำหนดให้ค่าการเคลื่อนย้ายสารรวมทั้งหมดในบรรจุภัณฑ์นั้น (Overall Migration Limit, OML) ลงสู่ อาหารชนิดต่างๆ ได้ไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แต่ไม่มีการระบุค่าการเคลื่อนย้ายสาร จำเพาะสำหรับโมโนเมอร์หรือสารเติมแต่งต่างๆ (Specific Migration Limit, SML.) (กรมอนามัย. 2560)

	<p>ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ ๒๙๕ (พ.ศ. ๒๕๔๘) เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติก</p>	<p>สไตรีนใหม่ได้ในเนื้อโฟมบรรจุอาหารไม่เกิน ๕,๐๐๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม</p>
	<p>ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๕๒๒๕ (พ.ศ. ๒๕๕๓) เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมภาชนะและเครื่องใช้พลาสติกสำหรับอาหาร (ทนความร้อน ธรรมดา ทนความเย็น) “มาตรฐานเลขที่ มอก.๖๕๕ เล่ม ๑-๒๕๕๓”</p>	<p>สไตรีนใหม่ได้ในเนื้อโฟมบรรจุอาหารไม่เกิน ๕,๐๐๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม</p>
	<p>ประกาศคณะกรรมการว่าด้วยฉลาก ฉบับที่ ๙ (พ.ศ. ๒๕๔๔) เรื่อง ให้ผลิตภัณฑ์พลาสติกเป็นสินค้าที่ควบคุมฉลาก (ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ทนความร้อนได้ไม่เกิน ๙๕ องศาเซลเซียส)</p>	<p>“ห้ามใช้บรรจุของร้อน” และ “ไม่ควรใช้บรรจุอาหารที่กำลังร้อนจัด โดยเฉพาะอาหารทอดด้วยน้ำมัน”</p>
 <p>กรมอนามัย DEPARTMENT OF HEALTH</p>	<p>คำแนะนำของคณะกรรมการสาธารณสุข เรื่อง แนวทางการณรงค์ ลด ละ เลิก การใช้ภาชนะโฟมบรรจุอาหาร พ.ศ. 2558</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ ไม่ใช้บรรจุอาหารที่มีอุณหภูมิ &gt;60°C</li> <li>➢ สนับสนุนส่งเสริมการใช้วัสดุธรรมชาติหรือ ภาชนะที่ทำมาจากวัสดุธรรมชาติ</li> <li>➢ กรมอนามัยมีหน้าที่ในการประสานงานและสนับสนุนข้อมูลทางวิชาการ</li> </ul>

ภาพที่ 2.13 กฎหมายที่ควบคุมมาตรฐานและการแสดงฉลากของภาชนะโฟมในประเทศไทย  
ที่มา : กรมอนามัย. (2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.7.11 การส่งเสริมมาตรการทางกฎหมาย

กระทรวงสาธารณสุขออกคำแนะนำคณะกรรมการสาธารณสุข เรื่องแนวทางในการลดปริมาณการใช้ภาชนะโฟม (Polystyrene) บรรจุอาหาร เมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2558 ดังต่อไปนี้

2.7.11.1 เพื่อประโยชน์ในการคุ้มครองสุขภาพของประชาชนและป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพที่อาจจะเกิดขึ้น จึงแนะนำให้ราชการส่วนท้องถิ่นดำเนินการรณรงค์ ประชาสัมพันธ์ ให้ความรู้แก่ผู้ประกอบการค้าอาหารและประชาชนในการใช้ภาชนะโฟมบรรจุอาหาร

2.7.11.2 เพื่อประโยชน์ในการป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากปริมาณขยะที่เกิดจากภาชนะโฟมบรรจุอาหาร สนับสนุนการใช้วัสดุธรรมชาติหรือภาชนะที่ทำมาจากวัสดุธรรมชาติ เพื่อลดปริมาณขยะและเป็นทางเลือกที่ดีต่อสุขภาพของประชาชน

2.7.11.3 ให้กรมอนามัย มีหน้าที่ในการประสานงานและสนับสนุนข้อมูลทางวิชาการ ตลอดจนแนวทางการดำเนินงานแก่ราชการส่วนท้องถิ่น

2.7.11.4 สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค (สคบ.) ได้จัดทำ(ร่าง) ประกาศคณะกรรมการ ว่าด้วยฉลาก เรื่อง ให้โฟมที่ใช้บรรจุอาหารเป็นสินค้าที่ควบคุมฉลาก ซึ่งประกาศฉบับนี้จะควบคุมฉลากเฉพาะกล่องโฟมที่ผลิตจากพลาสติกโพลีสไตรีน (polystyrene) โดยจะมีภาพตราสัญลักษณ์ ซึ่งผู้ให้ข้อมูลแต่ละหน่วยงานมีข้อคิดเห็น ไม่ให้ใช้สีต่างจากสีผิวของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากเกรงอันตรายจากโลหะหนัก โดยอาจจะใช้พิมพ์เป็นตัวนูนและมีข้อความ คำเตือนดังนี้ อันตราย หากใส่อาหารที่มีความร้อนเกินกว่า 70 องศาเซลเซียส อันตราย หากใส่อาหารที่มีไขมัน แอลกอฮอล์ หรือกรด ห้ามใช้กับเตาไมโครเวฟ ซึ่งตามประกาศคณะกรรมการว่าด้วยฉลาก ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2544) เรื่อง ให้ผลิตภัณฑ์พลาสติกเป็นสินค้า ที่ควบคุมฉลาก ผู้ผลิตมีคำเตือนที่มุ่งสำหรับใส่ภาชนะโฟม ซึ่งผู้ประกอบการค้าอาหารหรือผู้บริโภค ไม่ได้สังเกตเพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภคและลดความเสี่ยงด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อมจึงได้ดำเนินการจัดทำ(ร่าง)ประกาศฉลากฉบับนี้ขึ้นมาใหม่เฉพาะผลิตภัณฑ์จากภาชนะโฟมบรรจุอาหาร ประกาศฉบับนี้อยู่ระหว่างการทำประชาพิจารณ์กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย(กรมอนามัย. 2560)

### 2.7.12 การสร้างมูลค่าเพิ่มจากวัสดุธรรมชาติ

ขยะพลาสติกเป็นปัญหาที่ทั่วโลกหาแนวทางแก้ปัญหา การนำไปสู่เทรนด์การรักษ์โลกที่มุ่งเน้นการลดปริมาณขยะ ลดการใช้พลาสติก โฟม ทำให้มีแนวโน้มการใช้วัสดุทดแทนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งกรมควบคุมมลพิษประมาณการว่า ขยะพลาสติกในไทยมีประมาณปีละมากกว่า 2 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 12 ของปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมด ถึงแม้ว่าบางส่วนจะถูกกำจัดหรือนำกลับไปใช้ประโยชน์ แต่ก็มีอีกราว 1 ล้านตันที่ถูกทิ้งลงสู่ทะเลและจากการศึกษาของมหาวิทยาลัยจอร์เจียในปี ค.ศ. 2015 พบว่าประเทศไทยจัดเป็นอันดับ 6 ของโลกที่ทิ้งขยะพลาสติกลงสู่ทะเลมากที่สุดคิดเป็นปริมาณ 1.3 ล้านตันต่อปี ต่อมาในปี 2018 ภาครัฐได้กำหนดนโยบายออกมาตรการลดและยกเลิกการใช้พลาสติกเพื่อลดปริมาณขยะภายในประเทศ ซึ่งขยะพลาสติกของไทยที่พบได้มากที่สุดทะเล ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถุง(13%) หลอด(10%) ฝาพลาสติก(8%) และภาชนะบรรจุอาหาร (8%) ประเทศไทยมีการรณรงค์ส่งเสริมให้เลิกใช้ผลิตภัณฑ์รีไซเคิลและหลีกเลี่ยงการใช้พลาสติกและโฟมอย่างต่อเนื่อง ทำให้การออกแบบผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการในยุคนี้ต้องคำนึงถึงปัญหาการกำจัดขยะ และการเลิกใช้วัสดุจากธรรมชาติที่ใช้แล้วสามารถปลูกทดแทนขึ้นมาใหม่ เพื่อรักษาปริมาณทรัพยากรธรรมชาติที่อยู่อีกทางหนึ่งด้วยจากปัจจัยเหล่านี้ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์รีไซเคิลรูปแบบใหม่ๆ เกิดขึ้นมากมายที่ผู้ประกอบการไทยคิดค้นผลิออกมาใหม่เพื่อให้ตอบโจทย์ความต้องการของสังคม และเหมาะสมกับการใช้งาน(สร้างมูลค่าเพิ่มจากวัสดุธรรมชาติ. 2563 เข้าถึงจากเว็บไซต์ posttoday.com)

### 2.7.13 ภาชนะจากธรรมชาติ

2.7.13.1 ปัจจุบันภาชนะใส่อาหารไม่ว่าจะเป็นจาน ชาม หรือกล่อง ที่เราพบเห็นทั่วไปและหาซื้อได้ง่าย นิยมทำมาจากพลาสติก พอเราใช้เสร็จ พลาสติกเหล่านี้ก็จะกลายเป็นขยะที่ย่อยสลายยาก พลาสติก 1 ชิ้น ต้องใช้เวลาย่อยสลายนานถึง 450 ปี หากนำไปเผา ก็จะทำให้เกิดสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เป็นมลภาวะทำให้โลกร้อนส่งผลต่อสัตว์และสิ่งแวดล้อม ดังต่อไปนี้

(1) ภาชนะจากใบเล็บครุฑลังกา เป็นพืชที่มีใบค่อนข้างหนาลักษณะคล้ายชาม สามารถนำมาเป็นภาชนะใส่อาหารต่างๆได้ ไม่ว่าจะเป็นของทอด ของนึ่งและของทานเล่นกินเสร็จก็สามารถทิ้งซึ่งใบเล็บครุฑจะย่อยสลายเองตามธรรมชาติ แต่สิ่งสำคัญอยู่ที่ความครีเอทและการใส่ใจสิ่งแวดล้อม จัดว่าเป็นแนวความคิดที่เหมาะสมสำหรับยุคสมัยนี้

(2) ภาชนะจากกล้วย นอกจากใบตองที่เรานำมาทำเป็นภาชนะสำหรับห่อและใส่อาหารต่างๆแล้ว ปัจจุบันยังมีการนำใบตอง และหยวกกล้วยมาผลิตเป็นจาน ชาม โดยใช้เทคนิคการขึ้นรูปคล้าย ๆ กับเปเปอร์มาเช่ โดยที่ใส่ตรงกลางเป็นกระดาษอัดหยวกกล้วยเป็นผิวหน้าด้วยมือทุกใบและเคลือบทับด้วยน้ำมันแบบฟู้ดเกรดสามารถใส่อาหารรับประทานได้คล้ายกับภาชนะทั่วไป แต่จะต้องหลีกเลี่ยงพวกแกงหรือเมนูที่มีน้ำและไม่ควรแช่น้ำไว้นาน การล้างทำความสะอาดนั้นก็เหมือนภาชนะที่ทำจากไม้ทั่วไป ล้างด้วยน้ำยาล้างจานผึ่งลมให้แห้ง

(3) ภาชนะจากใบทองกวาว ภาชนะจากใบทองกวาวใบทองกวาวเป็นพืชสารพัดประโยชน์ มีสรรพคุณหลากหลายไม่ว่าจะแก้อาการท้องอืดท้องเฟ้อ รวมไปถึงการใช้ประโยชน์จากใบที่มีลักษณะค่อนข้างใหญ่ภาชนะที่ทำจากใบทองกวาวสามารถใส่อาหารได้ทั้งของคาวหวาน รวมไปถึงเมนูของร้อน เมนูทอด และแกงต่างๆ โดยที่ไม่มีการรั่วซึม ซึ่งถ้วยจากใบทองกวาวสามารถใส่อาหารทิ้งไว้เป็นเวลา 2-3 วันได้โดยไม่รั่วซึมและยังคงรูปทรง

(4) ภาชนะจากกาบหมาก จากสิ่งที่คุณรู้ค่าในสวนหมากของชาวอำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา ที่แต่เดิมาก็ปลูกต้นหมากกันอย่างแพร่หลาย ส่วนของลูกหมากก็เก็บไปขายสร้างรายได้ แต่สิ่งที่หลงเหลือไว้ก็คือกาบหมากที่ร่วงหลุดอยู่ แบรินด์”วีระสา”(Veerasa) เล็งเห็นประโยชน์จึงนำกาบหมากมาแปรรูปให้เป็นจานใส่อาหาร โดยนำกาบหมากมาล้างทำความสะอาด นำไปฟึ่งแดดให้แห้งสนิท จากนั้นนำมาตัดด้วยเครื่อง แล้วบรรจุขาย ข้อดีของจาน-ชามกาบหมากคือมีกลิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวนไม้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หอมเฉพาะตัว ย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ สามารถนำเข้าไมโครเวฟและเตาอบได้อย่างปลอดภัย ใส่อาหารได้ทุกประเภท

(5) ภาชนะจากผักตบชวา ปัจจุบันผักตบชวาสามารถนำมาทำเป็นข้าวของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันได้หลายอย่าง เช่น การทำกระเป๋า การทำจาน การทำกล่อง การทำแก้วจากผักตบชวา ไปจนถึงการทำเสื้อผ้าจากผักตบชวา เรียกได้ว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ที่นำมาใช้ประโยชน์ได้จริงและสามารถเพิ่มอาชีพให้กับผู้ทำได้อีกด้วย หากราคายังค่อนข้างสูง ถ้าผลิตในปริมาณมาก ก็จะประหยัดมาก คุณนาถดา เข็มทอง รองประธานกลุ่มศูนย์ฝักมีชีวิต กศน.อำเภอภาชี จ.พระนครศรีอยุธยา ประสบความสำเร็จในการคิดค้นงานใบผักตบชวาทั้ง 2 แบบ คือแบบจานใบผักตบชวาสด และจานใบผักตบชวาแห้ง นอกจากนี้ยังมีแบบชามสำหรับใส่ถ้วยเดี่ยวได้ด้วย คุณสมบัติสามารถทนความร้อนได้ ใช้กับของเหลวได้ เหมาะในการนำมาทดแทนบรรจุภัณฑ์แบบใช้แล้วทิ้ง ใส่อาหารดูสวยงามน่ารับประทาน นอกจากตอบโจทย์เรื่องการลดขยะพลาสติก ลดโฟมแล้ว ยังช่วยกำจัดพืชต่างถิ่นที่กีดขวางลำน้ำด้วย

#### 2.7.14 ภาชนะจากขานอ้อย

ต้นกำเนิดของ กล่องขานอ้อย ถูกคิดค้นขึ้นและใช้งานจริงเมื่อ 6 ปีที่แล้ว โดยประเทศนาร์รองที่ใช้กล่องขานอ้อยได้แก่ อังกฤษ ออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา และฝั่งเอเชียอย่าง ญี่ปุ่น โดยไม่เพียงแต่ทำเป็นกล่องใส่อาหารคล้ายกล่องโฟมเท่านั้น แต่กล่องขานอ้อยยังถูกนำมาขึ้นรูปให้ใช้งานได้หลากหลายแบบ ทั้งจาน ชาม ถ้วย แก้วแบบใช้แล้วทิ้ง รวมไปถึงถาดหลุมที่ใช้กันในโรงอาหารอีกด้วย นอกจากนี้ กล่องขานอ้อย จะเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมแล้ว กระบวนการผลิตกล่องขานอ้อยก็เรียกได้ว่าเรียบง่ายไม่ซับซ้อนและถือเป็นตัวอย่างของการรีไซเคิลที่ดีมากๆ เนื่องจากการใช้เยื่อกระดาษขานอ้อยที่เหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาล นอกจากนั้นยังสามารถใช้พลังงานไอน้ำแทนการใช้ไฟฟ้าในการผลิต จึงไม่เกิดของเสียและยังไม่มีการใช้คลอรีนในการฟอกสี หากแต่ใช้แสง UV ธรรมชาติ จึงส่งผลให้มีความสะอาดและปลอดภัย บรรจุภัณฑ์ขานอ้อย ถือว่าเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพราะใช้พลังงานธรรมชาติและเมื่อฝักกลบก็ใช้เวลาในการย่อยสลายเพียง 45 วันเท่านั้น ที่สำคัญกล่องขานอ้อยไม่ทำให้คุณภาพดินเสื่อมโทรมเหมือนการฝังกลบกล่องโฟม กลับพบว่า กล่องขานอ้อย ยังไม่เป็นที่นิยมในการนำมาใช้ตามสถานที่ต่างๆ เนื่องจากมีราคาสูงกว่ากล่องโฟมถึงสองเท่าและมีเพียงบริษัท ไปโอ ที่เดียวที่ทำการผลิต ทำให้หาซื้อค่อนข้างลำบากและเป็นการเพิ่มต้นทุนของพ่อค้าแม่ขายมากจนเกินไป อย่างไรก็ตามในอนาคตอาจมีการผลักดันให้ภาคธุรกิจหันมาใช้ กล่องขานอ้อย ทดแทนการใช้กล่องโฟมมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.7.15 ภาชนะจากใยพืช

ภาชนะจากใยพืช คือภาชนะที่ผลิตจากใยพืชภายใต้แบรนด์ Gracz คิดค้นโดย นพ. วีรฉัตร กิตติรัตน์ไพบูลย์ แต่ความนิยมในการใช้ภาชนะจากใยพืชยังมีปริมาณที่ต่ำ อาจเป็นเพราะภาชนะจากใยพืชมีราคาที่สูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ทำจากโฟม และยังมีอีกหนึ่งแนวคิดในการนำเศษอาหารมาผลิตเป็นภาชนะใส่อาหาร สร้างสรรค์โดย Michela Milani และสตูดิโอออกแบบ WhoMade จากประเทศอิตาลี ชิ้นงานถูกออกแบบให้มีรูปทรงเป็นเมล็ดพืชที่เหมาะสมสำหรับใส่อาหารแห้งและสื่อถึงขั้นตอนของเมล็ดพืชก่อนโตขึ้นเป็นต้นไม้ ชิ้นงานผ่านกระบวนการอัดแรงดันสูงขึ้นรูปเป็นภาชนะใส่อาหารโดยไม่จำเป็นต้องใช้กาวเป็นตัวประสาน ไม่ใส่สารกันบูด ไม่ต้องย้อมสีหรือใส่สารเคมีใดๆ ในการปรับสภาพ เมื่อใช้งานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สามารถนำไปละลายน้ำแล้วใช้เป็นปุ๋ยเพื่อเพิ่มคุณภาพดินให้ดีขึ้นได้ ส่วนสีที่ปรากฏบนชิ้นงานเป็นสีตามธรรมชาติของเศษอาหารนั้นๆ เช่น ถ้าเป็นแครอท ชิ้นงานจะออกสีน้ำตาลแดง ในขณะที่เปลือกถั่วลิสงจะให้สีน้ำตาลอ่อน เป็นต้น

### 2.7.16 ภาชนะจากพลาสติกผสมฟางข้าวสาลี

จากพลาสติกผสมฟางข้าวสาลี ภาชนะจากพลาสติกผสมฟางข้าวสาลี ถูกคิดค้นโดยนักวิจัยชาวจีน ที่ต้องการหาส่วนผสมจากธรรมชาติ เพื่อมาช่วยลดปริมาณการใช้เมล็ดพลาสติกในการผลิตสินค้าต่างๆ จนพบว่า ฟางข้าวสาลีเหมาะที่จะนำมาใช้มากที่สุด โดยใช้กรรมวิธี คือ นำฟางข้าวสาลีมาอัดเป็นเม็ด แล้วผสมกับเม็ดพลาสติก เพียงร้อยละ 5 จากนั้นจึงนำไปขึ้นรูป ทำให้แก้วน้ำจากฟางข้าวมีความแข็งแรงคงทนเทียบเท่ากับแก้วน้ำพลาสติกทั่วไป ใช้เวลาย่อยสลายด้วยการฝังดินเพียง 3 ปี เร็วกว่าพลาสติกที่ใช้เวลาหลายสิบปี และยังมีคุณสมบัติตรงที่แก้วจะมีกลิ่นหอมฟางสาลีติดอยู่ไปตลอด โดยที่ไม่มีรสหรือเป็นอันตรายต่อร่างกายแต่อย่างใด

### 2.7.17 ภาชนะจากพลาสติกชีวภาพ (Bioplastic)

GC ภาชนะจากพลาสติกชีวภาพ (Bioplastic) สำหรับใครที่ไม่สะดวกในการเลือกซื้อ ภาชนะจากธรรมชาติมีอีก 1 ทางเลือก ที่สะดวกคือเลือกใช้พลาสติกชีวภาพ ซึ่งเป็นพลาสติกที่สามารถย่อยสลายได้ เพราะผลิตจากเม็ดพลาสติกชีวภาพซึ่งสลายตัวได้ จะสามารถสลายตัวกลายเป็นสารชีวมวล น้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ได้ในสภาพที่เหมาะสม เช่น ในกองปุ๋ยหมักหรือในดิน โดยไม่ทิ้งสารตกค้างต่อสิ่งแวดล้อม ภายในเวลาเพียง 6 เดือน โดยต้องมีสภาวะที่เหมาะสมในการสลายตัว คือ สภาวะที่จุลินทรีย์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ในกระบวนการหมัก หรือการฝังกลบในดิน ทั้งนี้การสลายตัวช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณจุลินทรีย์ รวมถึงขนาดและความหนาของผลิตภัณฑ์ด้วย แต่การแยกให้ออกระหว่างพลาสติกทั่วไปกับพลาสติกชีวภาพที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอาจยังคงเป็นปัญหาอยู่ ด้วยเหตุนี้เอง บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) หรือ GC จึงได้ออกฉลาก “GC Compostable” ขึ้น เพื่อการันตีว่า พลาสติกที่คุณใช้อยู่ นั้นสามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.14 สัญลักษณ์ฉลากผลิตภัณฑ์ GC Compostable  
ที่มา : Chef Mee. (2020)



#### 2.7.18 สัญลักษณ์ GC Compostable

สัญลักษณ์ GC Compostable ฉลากยืนยันวัตถุดิบ (Material Label) หรือฉลากส่งเสริมสินค้าหรือบรรจุภัณฑ์ที่บ่งบอกว่า สินค้าหรือบรรจุภัณฑ์ของผู้ประกอบการผลิตจากเม็ดพลาสติกสลายตัวได้ทางชีวภาพ(Compostable Plastics) ที่ GC Group ผลิตหรือรับรองและสินค้าหรือบรรจุภัณฑ์ของผู้ประกอบการต้องผลิตภายใต้กระบวนการที่ GC Group รับรองเท่านั้น (Chef Mee.2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รายละเอียดผลิตภัณฑ์**  
**เกรซซิมเปิล แพ็ค 50 ชิ้น**

เกรซ ซิมเปิล  
**grace**  
simple  
ภาชนะจากเยื่อพืชธรรมชาติ

			
<b>T601</b> ถาดอาหาร ขนาด 600 มล. 120 x 175 x 50 มม. 20 แพ็ค   1,000 ชิ้น/กล่อง	<b>T602</b> ถาดอาหาร 2 ช่อง ขนาด 600 มล. 120 x 175 x 50 มม. 20 แพ็ค   1,000 ชิ้น/กล่อง	<b>B001</b> กล่องอาหาร ขนาด 7 นิ้ว/600 มล. 182 x 271 x 44/20 มม. 20 แพ็ค   1,000 ชิ้น/กล่อง	<b>B004</b> กล่องอาหาร ขนาด 6.5 นิ้ว/450 มล. 172 x 248 x 36/15 มม. 20 แพ็ค   1,000 ชิ้น/กล่อง
			
<b>B002</b> กล่องอาหาร 2 ช่อง ขนาด 9 นิ้ว/1,000 มล. 240 x 330 x 62/17 มม. 10 แพ็ค   500 ชิ้น/กล่อง	<b>B024</b> กล่องอาหาร ขนาด 8 นิ้ว/1,000 มล. 225 x 435 x 40/30 มม. 10 แพ็ค   500 ชิ้น/กล่อง	<b>P005</b> จาน 10 นิ้ว 261 x 20.6 มม. 20 แพ็ค   1,000 ชิ้น/กล่อง	<b>P007</b> ถาดหุ้ม 10 นิ้ว 261 x 25.6 มม. 20 แพ็ค   1,000 ชิ้น/กล่อง
			
<b>P008</b> จาน 8 นิ้ว มีขอบ 195 x 20 มม. 20 แพ็ค   1,000 ชิ้น/กล่อง	<b>P009</b> จานวงรีขอบสีเหลี่ยม 6.5 นิ้ว 165 x 233 x 22 มม. 20 แพ็ค   1,000 ชิ้น/กล่อง	<b>P011</b> จาน 7 นิ้ว มีขอบ 180 x 18 มม. 20 แพ็ค   1,000 ชิ้น/กล่อง	<b>P013</b> จาน 9 นิ้ว มีขอบ 230 x 20.6 มม. 20 แพ็ค   1,000 ชิ้น/กล่อง
			
<b>L026</b> ชาม 350 มล. 135 x 46.6 มม. 20 แพ็ค   1,000 ชิ้น/กล่อง	<b>L001</b> ชาม 500 มล. 155 x 54 มม. 20 แพ็ค   1,000 ชิ้น/กล่อง	<b>L038</b> ชาม 875 มล. 170 x 59.6 มม. 20 แพ็ค   1,000 ชิ้น/กล่อง	<b>L051</b> แก้วน้ำ 260 มล. 80 x 91 มม. 20 แพ็ค   1,000 ชิ้น/กล่อง
			
<b>L010</b> ชาม 460 มล. 165 x 35 มม. 20 แพ็ค   1,000 ชิ้น/กล่อง	<b>L006</b> ชาม 680 มล. 189 x 40.6 มม. 20 แพ็ค   1,000 ชิ้น/กล่อง		

ภาพที่ 2.14 รูปแบบและขนาดของภาชนะจากธรรมชาติ

ที่มา : ร้านครัวเรือน.(2562)(เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ [kroowruen.com/category/65/](http://kroowruen.com/category/65/))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.8 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.8.1 มลสุดา ลิวไรสง (2556) : การผลิตภาชนะย่อยสลายได้ทางชีวภาพจากกากกล้วย

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นคิดค้นเกี่ยวกับการผลิตภาชนะจากแหล่งวัตถุดิบที่สามารถปลูกทดแทนใหม่ได้ โดยเป็นงานวิจัยเชิงทดลองซึ่งจะเลือกใช้กากกล้วยที่สามารถหาได้ง่ายตามท้องถิ่นเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตเส้นใย และใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน ด้วยอัตราส่วนระหว่างเส้นใยกล้วยต่อตัวประสานเท่ากับ 66.67 : 33.33 75 : 25 และ 100 : 0 โดยน้ำหนัก กำหนดให้ความยาวของเส้นใยที่ใช้ในการศึกษามีสามขนาด คือ 2 มิลลิเมตร 5 มิลลิเมตร และ 10 มิลลิเมตร การขึ้นรูปใช้วิธีการอัดขึ้นรูปร้อน (Hot compression process) ที่อุณหภูมิ 150°C ความดัน 500 psi และใช้เวลาในการอัด 15 นาที จากนั้นจึงนำไปศึกษาอิทธิพลของความยาวเส้นใย ที่ส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติทางกลและทางกายภาพของภาชนะ เพื่อจะได้อัตราส่วนของวัตถุดิบที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการผลิตภาชนะ จากนั้นทำการทดสอบสมบัติทางกลและสมบัติทางกายภาพของชิ้นงานซึ่งประกอบไปด้วยการทดสอบการต้านแรงดัดโค้ง การทดสอบการต้านแรงดึง การทดสอบการต้านแรงกระแทก การทดสอบหาค่าความหนาแน่น การทดสอบหาค่าการซึมน้ำ การทนความร้อนและการศึกษาสัญญาณวิทยุของวัสดุ ผลการทดสอบชี้ให้เห็นว่าปริมาณของเส้นใยมีผลกระทบต่อสมบัติทางกล อย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือส่งผลให้ค่าสมบัติการต้านแรงดัดโค้ง สมบัติการต้านแรงดึงมีค่าลดลง ในขณะที่สมบัติการต้านแรงกระแทกจะมีค่าเพิ่มขึ้นจนมีค่าสูงสุดเมื่อปริมาณเส้นใยมีค่า ร้อยละ 75 หลังจากนั้นจะมีค่าลดลง อีกทั้งการเพิ่มปริมาณเส้นใยจะส่งผลให้ค่าความหนาแน่นและค่าการซึมน้ำเพิ่มมากขึ้น ส่วนอิทธิพลของความยาวของเส้นใยนั้น พบว่าเมื่อเส้นใยมีความยาวเพิ่มมากขึ้น จะส่งผลทำให้สมบัติการต้านแรงดัดโค้ง สมบัติการต้านแรงดึง สมบัติการต้านแรงกระแทกและค่าความหนาแน่นมีค่าเพิ่มขึ้น แต่ค่าการซึมน้ำของชิ้นงานจะมีค่าลดลง โดยชิ้นงานที่มีสมบัติทางกล และสมบัติทางกายภาพที่ดีที่สุด คือ กรณีที่มีอัตราส่วนระหว่างเส้นใยกล้วยต่อตัวประสานเท่ากับ 66.67 : 33.33 โดยน้ำหนัก และมีความยาวเส้นใยเท่ากับ 10 มิลลิเมตร สำหรับการศึกษาโครงสร้างสัญญาณวิทยุพบว่าชิ้นงานที่มีการผสมตัวประสานจะมีผิวหน้าเรียบ แต่จะมีรูพรุนเกิดขึ้นภายในชิ้นงานมากกว่าชิ้นงานที่ไม่มีตัวประสาน นอกจากนี้ในงานวิจัยนี้ยังศึกษาเกี่ยวกับสายพันธุ์มันสำปะหลังที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น คือ พันธุ์ห้วยบง 60 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เพื่อนำหัวมันสำปะหลังมาผลิตเป็นตัวประสานโดยทำการสกัดแป้งด้วยวิธีอย่างง่าย จากนั้นจะทำการทดสอบเปรียบเทียบความเหนียวของแป้งที่สกัดได้กับแป้งที่หาซื้อได้ตามท้องตลาด จากผลทดสอบสมบัติของชิ้นงานที่ใช้ตัวประสานทั้งสามชนิดเปรียบเทียบกัน พบว่าชิ้นงานที่อัดขึ้นรูปโดยใช้ตัวประสานจากแป้งมันสำปะหลังที่ขายตามท้องตลาดจะมีค่าความเหนียว และคุณสมบัติทางกลดีที่สุด รองลงมาคือชิ้นงานที่ใช้ตัวประสานจากแป้งมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 และแป้งมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.8.2 งามทิพย์ ภูวโรดม, สายสนม ประดิษฐ์ดวง : (2540) เครื่องขึ้นรูปต้นแบบพร้อมแม่พิมพ์สำหรับการขึ้นรูปภาชนะบรรจุจากแป้งมันสำปะหลัง

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรแป้งที่เหมาะสมกับการขึ้นรูปแบบอัดร้อน เครื่องขึ้นรูปต้นแบบทำงานโดยระบบไฮดรอลิก มีแม่พิมพ์พร้อมแผ่นความร้อนฝังในแม่พิมพ์สามารถปรับอุณหภูมิได้สูงถึง 300 องศาเซลเซียส ปรับตั้งเวลาการให้ความร้อนได้ในหน่วยวินาที ซึ่งพบว่าการขึ้นรูปที่เหมาะสมสำหรับแป้งจะใช้อุณหภูมิแม่พิมพ์ตัวผู้ 180 องศาเซลเซียส แม่พิมพ์ตัวเมีย 200 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาในการอัด 2 นาที นอกจากนี้ยังได้มีผู้วิจัยคิดค้นเกี่ยวกับการเสริมแรง การเพิ่มคุณสมบัติทางกลและความสามารถในการต้านทานน้ำให้กับภาชนะที่ผลิตจากแป้ง ด้วยเส้นใยจากวัสดุธรรมชาติและสารเติมแต่งชนิดต่าง ๆ

## 2.8.3 บุชบา สร้อยระย้า และคณะ (2554) : การพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากเส้นใยกล้วยสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อการพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากเส้นใยกล้วยสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปขึ้นมา ได้แก่ ของ กล่องกระดาษ ถ้วยกระดาษและถุงกระดาษ โดยทำการแปรรูปกากกล้วยให้อยู่ในรูปของกระดาษก่อน แล้วจึงนำกระดาษที่ได้ไปออกแบบบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบต่าง ๆ งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากเส้นใยกล้วยสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์ อาหารสำเร็จรูป เพื่อศึกษาการจัดทำแบบร่าง ตรวจสอบและปรับปรุงแบบร่าง และจัดทำต้นแบบ ของบรรจุภัณฑ์ ที่ผลิตจากเส้นใยกล้วยที่สามารถป้องกันผลิตภัณฑ์ที่บรรจุภายในเพื่อเป็นการลดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากบรรจุภัณฑ์ อีกทั้งรักษาทรัพยากรและช่วยประหยัดพลังงานในการผลิตบรรจุภัณฑ์ของทศวรรษหน้า และเพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปโดยมีวิธีการศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติ ของเส้นใยกล้วยในการนำมาทำบรรจุภัณฑ์ และส่วนที่สองข้อมูลความคิดเห็นในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากเส้นใยกล้วยสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป โดยให้กลุ่มตัวอย่าง ทดลองใช้บรรจุภัณฑ์ต้นแบบ และใช้วิธีการสอบถามความคิดเห็นหลังทดลองใช้งาน นำผลที่ได้มา วิเคราะห์หาข้อสรุป วิเคราะห์ และเสนอแนะ ในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากเส้นใย กล้วยสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป ผลการวิจัยได้ทำการศึกษา และ วิเคราะห์หาข้อสรุปการพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากเส้นใยกล้วยสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป พบว่า ในการสอบถามความคิดเห็นในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากเส้นใยกล้วยสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป ได้แก่ ของ (Stand-up pouch), กล่องกระดาษ (Paper Box), ถ้วยกระดาษ (Paper Cup), ถุงกระดาษ (Zip Lock Bag) พบว่ามีความคิดเห็นด้านปัจจัยต่างๆในภาพรวมอยู่ในระดับดี ทุกรูปแบบแสดงถึงความสอดคล้องของการออกแบบที่มีอัตลักษณ์ ทั้งด้านโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ และด้านกราฟิกบรรจุภัณฑ์ แต่ในการพิจารณาเป็นรายด้านในด้านโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ พบว่าปัจจัยที่มีความคิดเห็นในทุก รูปแบบอยู่ในระดับดีมาก คือ บรรจุภัณฑ์มีรูปแบบที่มีความสวยงาม โดดเด่น เป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับผลิตภัณฑ์ และบรรจุภัณฑ์นี้เหมาะสำหรับมอบเป็นของขวัญของที่ระลึก ตามลำดับ และในส่วน ปัจจัยที่มีความคิดเห็นน้อยที่สุดทุกรูปแบบอยู่ในระดับปานกลาง คือ บรรจุ ภัณฑ์นี้มีรูปแบบและ โครงสร้างที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษา เนื่องจากเป็นบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม จากเส้นใยกล้วยซึ่งเป็น วัสดุจากธรรมชาติสามารถย่อยสลายได้ง่าย ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่จึงมี ความคิดเห็นในความ เหมาะสมของปัจจัยนี้น้อยที่สุด ในด้านกราฟิกบรรจุภัณฑ์พบว่าปัจจัยที่มีความ คิดเห็นในทุกรูปแบบ รวมอยู่ในระดับดีมาก คือตัวอักษรของตราสินค้ามีความเป็นเอกลักษณ์มีระดับ ความคิดเห็นมากที่สุด รองลงมาได้แก่สร้างความจดจำได้ง่าย ส่วนปัจจัยอื่น ๆ มีระดับความคิดเห็น รวมอยู่ในระดับที่ทั้งหมดทุกรูปแบบ

#### 2.8.4 วลัย หุตะโกวิท และคณะ (2543) : ศึกษาและผลิตกระดาษจากกากกล้วยโดย ใช้สารเคมีผสมกับแป้งมันสำปะหลัง

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อช่วยให้เนื้อกระดาษมีความมันเงางาม มีความเหนียวพอสมควร สามารถพับและม้วนตัวได้ด้วยความร้อน โดยกระดาษที่ได้จากกากกล้วยนั้นสามารถนำไปใช้ใน งานประดิษฐ์ได้ในระดับหนึ่ง เช่น ปกสมุด บัตรอวยพร ผลิตภัณฑ์เปเปอร์มาเช่ ดอกไม้ประดิษฐ์ กรอบรูป เป็นต้น

#### 2.8.5 ระพีพันธ์ แดงตันกี (2554) : การพัฒนาและปรับปรุงภาชนะบรรจุภัณฑ์จาก วัสดุรำข้าว

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการผลิตบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยการใช้วัสดุรำ ข้าวเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต โดยมุ่งใช้รำข้าวที่ผ่านการสกัดน้ำมันรำข้าว และนำมาผสมขึ้นรูปโดยใช้ เครื่องขึ้นรูป Bio-compression molding พบว่าส่วนผสมที่เหมาะสมในการขึ้นรูป คือ รำข้าว พอลิแล คติกแอซิดร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก กลีเซอรอลร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก และแมกนีเซียมสเตียเรทร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก ให้สมบัติเชิงกลและลักษณะทางกายภาพที่ดีที่สุด ในส่วนของการเคลือบผิวพบว่า สารเคลือบ ผิวที่มีความเหมาะสม คือ สารเคลือบผิวซีเมนต์ขาวร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก นอกจากนี้ยังพบว่า บรรจุภัณฑ์ จากรำข้าวที่ได้มีความปลอดภัยและสามารถใช้สัมผัสอาหารเพื่อการบริโภคได้

#### 2.8.6 วุฒินันท์ คงทัตและคณะ (2550) : คุณสมบัติทางเชิงกลของกระดาษ ผักตบชวาผสมเยื่อสาที่ทำด้วยมือแบบไทยเพื่องานหัตถกรรม

จากการศึกษาคุณสมบัติทางเชิงกลของกระดาษผักตบชวาผสมเยื่อปอสาที่ทำด้วยมือแบบ ไทย ในอัตราส่วน 100:0, 90:10, 80:20, 70:30 และ 0:100 โดยเตรียมตัวอย่างและทดสอบคุณสมบัติ ของกระดาษตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI ผลการศึกษากระดาษที่ผสมเยื่อผักตบชวาต่อเยื่อปอสาใน อัตราส่วน 70:30 มีคุณสมบัติทางเชิงกลที่ดีที่สุดใช้งานหัตถกรรมแทนกระดาษสาได้คุณสมบัติทาง เชิงกลประกอบด้วย น้ำหนักมาตรฐาน 65+5 g/m<sup>2</sup> ความขาวสว่างร้อยละ 64.35 ความเรียบ 5.75 วินาที ความต้านทานแรงฉีกขาด 32.83 mN.m<sup>2</sup>/g ความต้านทานแรงดึง 23.91 N.m/g ความต้านทาน แรงดันทะลุ 2.46 kPa.m<sup>2</sup>/g และความต้านทานแรงหักพับ 118.44 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.8.7 ญานิน มัทธูรศ (2556) : โครงการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้แสงสว่างจากวัสดุกระดาษเส้นใยธรรมชาติเพื่อเป็นของที่ระลึกสำหรับนักท่องเที่ยว

หน้าการค้นคว้าอิสระนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาองค์ความรู้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้แสงสว่าง จากวัสดุกระดาษเส้นใยธรรมชาติ เพื่อเป็นของที่ระลึกสำหรับนักท่องเที่ยว 2) เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ให้แสงสว่างจากวัสดุกระดาษเส้นใยธรรมชาติที่มีคุณลักษณะเหมาะสมในการขนส่งเคลื่อนที่มีรูปแบบที่สามารถสะท้อนให้ระลึกถึงความเป็นไทยได้ ดำเนินการวิจัยโดยการวิจัยโดยใช้แบบสอบถามเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่อิทธิพลต่อความสนใจและการตัดสินใจซื้อของที่ระลึก รวมถึงการวิจัยเชิงสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลผลิตภัณฑ์ให้แสงสว่างและผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกที่มีอยู่ในท้องตลาดปัจจุบัน และการทดลองวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีวิเคราะห์เนื้อหา โดยใช้สถิติบรรยายการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้แสงสว่างจากวัสดุกระดาษเส้นใยธรรมชาติ เพื่อเป็นของที่ระลึกสำหรับกลุ่มนักท่องเที่ยว ได้รับแรงบันดาลใจมาจาก 3 สิ่งที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิต วัฒนธรรม ศาสนาและประเพณีของไทย ซึ่งเป็นประเด็นที่กลุ่มนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติให้ความสนใจจากการสอบถามกลุ่มตัวอย่างจึงนำมาซึ่งแนวคิดและแรงบันดาลใจในการออกแบบคือแรงบันดาลใจจากดอกบัว, แรงบันดาลใจ จากการพับกระดาษและประเพณีลอยกระทง และแรงบันดาลใจจากลักษณะสถาปัตยกรรมไทย ซึ่งการออกแบบตั้งอยู่บนพื้นฐานแนวความคิดที่สำคัญ คือ 1) ความร่วมสมัย 2) การสร้างคุณค่าให้กับวัสดุกระดาษเส้นใยธรรมชาติหรือกระดาษสา 3) มีรูปแบบหรือวิธีการใช้ที่สะดวกในการพกพาเคลื่อนย้ายผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ มีจำนวน 4 ชุด ประกอบด้วย โคมไฟห้อย 1 ชุด โคมไฟตั้งโต๊ะ 2 ชุด และโคมไฟขนาดกลาง 1 ชุด ทั้งหมดเป็นผลิตภัณฑ์ให้แสงสว่างจากวัสดุกระดาษเส้นใยธรรมชาติ โดยออกแบบให้สามารถถอดประกอบได้ง่ายเคลื่อนย้ายสะดวก โดยคัดเลือกวัสดุกระดาษที่มีความหนาแน่นของเส้นใยจากชุมชนในภาคเหนือของประเทศไทยผสมกับวัสดุไม้ในส่วนฐานเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ด้วยเทคนิคต่างๆ นอกจากนี้ด้านประโยชน์การใช้สอยแล้วผลิตภัณฑ์ให้แสงสว่างจากวัสดุกระดาษ เส้นใยธรรมชาตินี้ยังสามารถเป็นของตกแต่งจากการออกแบบรูปทรงที่คำนึงถึงสุนทรียภาพ ความงาม เชื่อมโยงถึงความเป็นไทยสามารถเข้าได้กับทุกลักษณะการตกแต่งที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกันของแต่ละวัฒนธรรมในแต่ละประเทศโดยผู้วิจัยคาดหวังให้ผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้แสงสว่างจากวัสดุกระดาษเส้นใยธรรมชาติ เพื่อเป็นของที่ระลึกสำหรับกลุ่มนักท่องเที่ยวนี้เป็นสิ่งที่จะช่วยสื่อสารและเผยแพร่เอกลักษณ์ความเป็นไทยใน กลุ่มนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ

### 2.8.8 กาญจนา ลือพงษ์และคณะ(2559) : การเตรียมกระดาษคราฟท์ จากผักตบชวาใบสับปะรด และกาบกล้วย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ของผักตบชวาสำหรับเป็นองค์ประกอบหลักในการผลิตกระดาษร่วมกับวัตถุดิบที่เหลือใช้ทางการเกษตรเช่นใบสับปะรด และกาบกล้วย ในการเตรียมเยื่อกระดาษใช้ โซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร อุณหภูมิ 90-95 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง ฟอกเยื่อด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร อุณหภูมิ 90-95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที และเพิ่มคุณสมบัติด้านการกระจายเยื่อด้วยอะครามีน 3187 เข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร ก่อนนำไปขึ้นรูปกระดาษและทดสอบความแข็งแรงของกระดาษที่ได้เทียบกับประเภทของกระดาษคราฟท์จากการศึกษาพบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำกระดาษคือใช้เยื่อเก่าผัดบขวาร้อยละ 70 เยื่อใบสับประดร้อยละ 10 และเยื่อกากกล้วยร้อยละ 20 ได้กระดาษที่มีความต้านทานแรงดันทะลุ 31.10 กิโลนิวตันต่อตารางเมตร ความคงทนต่อแรงฉีกขาด 309.17 มิลลินิวตัน และความหนา 0.49 มิลลิเมตร กระดาษที่ได้มีน้ำหนักมาตรฐาน 183+5 กรัมต่อตารางเมตร เทียบเท่ากับกระดาษคราฟท์ประเภท KI กระดาษ ที่ได้นี้เหมาะสำหรับนำไปใช้งานเป็นกล่องสินค้าเพื่องานบรรจุภัณฑ์และงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้

#### 2.8.9 นที ฐานมัน (2557) : การพัฒนาภาชนะย่อยสลายได้ทางชีวภาพจากลาตันมันสำปะหลัง

ปัจจุบันนี้มนุษย์มีความห่วงใยสิ่งแวดล้อมมากขึ้น และเริ่มให้ความสนใจกับภาชนะบรรจุที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพซึ่งมักนิยมผลิตจากวัตถุดิบทางการเกษตร เนื่องจากวัตถุดิบเหล่านี้ราคาถูกและหาได้ง่าย ในงานวิจัยนี้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อผลิตภาชนะบรรจุย่อยสลายได้ทางชีวภาพจากลาตันมันสำปะหลังด้วยกระบวนการอัดขึ้นรูปร้อนโดยปราศจากการใช้สารเติมแต่งทางเคมี ซึ่งสภาวะที่เหมาะสมที่ได้จากการออกแบบการทดลองในกระบวนการอัดขึ้นรูปขึ้นงานจากลาตันมันสำปะหลังและสารยึดเกาะจากหัวมันสำปะหลังสด คือ อุณหภูมิเท่ากับ 150°C ความดันเท่ากับ 55 bar และเวลาเท่ากับ 15 นาที นอกจากนี้ยังศึกษาอิทธิพลของปริมาณเส้นใยและขนาดเส้นใยต้นมันสำปะหลัง ต่อสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางความร้อน และสมบัติทางกลของขึ้นทดสอบ ซึ่งประกอบไปด้วยการทดสอบความหนา การทดสอบความหนาแน่น การทดสอบการดูดซึมน้ำ การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาการทดสอบทางความร้อน การทดสอบแรงดึง การทดสอบแรงดัดโค้ง และการทดสอบแรงกระแทก ผลการทดสอบสมบัติของขึ้นทดสอบพบว่า การใช้เส้นใยต้นมันสำปะหลังขนาดเล็กและการมีอยู่ของสารยึดเกาะจากหัวมันสำปะหลังสดจะเป็นการปรับปรุงสมบัติของภาชนะย่อยสลายได้ โดยขึ้นงานที่มีสมบัติทางกลและสมบัติทางกายภาพเหมาะสมที่สุด คือ ขึ้นทดสอบที่มีขนาดเส้นใยต้นมันสำปะหลังเป็น 0.60-0.85 mm และปริมาณของลาตันมันสำปะหลังต่อหัวมันสำปะหลังสดในสัดส่วน 70:30 โดยน้ำหนัก ราคาต้นทุนการผลิตระดับห้องปฏิบัติการของภาชนะย่อยสลายได้ที่ขนาดประมาณ 12 cm เท่ากับ 1.613 บาท/ใบ ถึงแม้ว่าภาชนะย่อยสลายได้จากลาตันมันสำปะหลังและหัวมันสำปะหลังสดยังมีข้อจำกัดอยู่

#### 2.8.10 สุทธิสาร อนันตรัตนชัย (2556) : การผลิตกระดาษจากต้นรูปฤาษีด้วยเครื่องอัดโนมิต

วัชพืชหลายชนิดเป็นที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจำนวนมาก เช่น กกขี้เมา กกเล็ก และต้นรูปฤาษี เป็นพืชที่ไม่มีคุณค่าแต่มีอยู่ทั่วไปและจำนวนมาก จากการศึกษาแนวทางการทำกระดาษจากเส้นใยต้นพืช ผู้วิจัยคิดว่าถ้านำต้นวัชพืช เช่น ต้นรูปฤาษีมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตกระดาษจากเส้นใยพืช ซึ่งหาได้ตามท้องถิ่นเป็นการพัฒนาสิ่งที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเกิดความคุ้มค่าขึ้น ดังนั้นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัยจึงได้นำเส้นใยจากต้นธูปฤาษีมาแปรรูปเป็นกระดาษธูปฤาษีเพื่อใช้ทดแทนกระดาษจาก ต้นสาใน การนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์การผลิตกระดาษจากต้นธูปฤาษี ทำได้โดยนำต้นธูปฤาษีไปนึ่งเป็นชิ้นเล็ก ๆ เพื่อทำการต้มให้เส้นใย จำนวน 3 กิโลกรัม แล้วนำไปปั่นในถังปั่นกับน้ำ 200 ลิตร นาน 3 - 5 นาที จากนั้นส่งไปยัง ถังปั่นผสมเพื่อผสมยูรามีน 0.50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ปั่นส่วนผสมเข้ากันประมาณ 5 นาที แล้วส่งไปยังชุดหัวจ่ายในการทำแผ่นกระดาษธูปฤาษีในการทดลองจะทำการทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง ใช้ เส้นใยธูปฤาษีครั้งละ 3 กิโลกรัม ในการผลิตใช้ความเร็ว 3 ระดับ คือ 87.96 วินาที/แผ่น , 91.80 วินาที/แผ่น และ 105.27 วินาที/แผ่น พบว่าที่ความเร็วในการผลิต 87.96 วินาที/แผ่น สามารถผลิต กระดาษธูปฤาษี ได้ปริมาณมากที่สุด คือ 41 แผ่น/ชั่วโมง มีน้ำหนักของกระดาษ 37.20 กรัม/แผ่น ซึ่ง กระดาษจะค่อนข้างบาง ถ้าต้องการกระดาษที่มีความหนาเพิ่มขึ้นต้องใช้ความเร็วในการผลิต 105.27 วินาที/แผ่น สามารถผลิตกระดาษธูปฤาษี ได้ 34 แผ่น/ชั่วโมง มีน้ำหนักของกระดาษ 62.08 กรัม/แผ่น โดยกระดาษที่ผลิตได้ มีความแข็งแรงต้านต่อแรงดึงขาด 1.70 กิโลนิวตัน/เมตร การยืดตัวร้อยละ 1.0 , ความต้านแรงฉีกขาด 11.1 นิวตัน และความต้านแรงดันทะลุ 119.1 กิโลปาสคาล และในการผลิต กระดาษธูปฤาษีด้วยเครื่องผลิตอัตโนมัตินี้ สามารถประหยัดน้ำในการผลิตได้ถึง ร้อยละ 94.75 โดยน้ำที่ เหลือจากการผลิตสามารถนำกลับมาใช้ในการผลิตได้ใหม่

#### 2.8.11 โสรญา สัมเขียวหวาน(2556)ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตกระดาษอย่าง ง่ายจากเปลือกกล้วยสด และผลผลิตเหลือทิ้งหลังการหมักเอทานอล

งานวิจัยนี้ศึกษาการสร้างมูลค่าเพิ่มและลดของเสียในกระบวนการผลิตเอทานอล ด้วยการ นำผลผลิตส่วนของแข็งเหลือทิ้งหลังขั้นตอนการหมักเอทานอลจากเปลือกกล้วยน้ำว้า มาผลิตเป็น กระดาษอย่างง่าย โดยศึกษาเปรียบเทียบการทำแผ่นเยื่อกระดาษจากเยื่อที่แตกต่างกัน 3 แบบ คือ เยื่อ ที่ได้จากเปลือกกล้วยสดผ่านวิธีการผลิตเยื่อกระดาษแบบดั้งเดิมด้วยกระบวนการโซดา และเยื่อที่ได้จาก ของแข็งเหลือทิ้งหลังการผลิตเอทานอลด้วยวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน 2 วิธี คือ การผลิตด้วยการย่อยให้ ความร้อนโดยอ่างควบคุมอุณหภูมิ และโดยไมโครเวฟ ซึ่งวัตถุประสงค์เยื่อสำหรับทำแผ่นเยื่อกระดาษทั้ง 3 แบบนี้ จะให้ปริมาณเซลลูโลสที่แตกต่างกันคือ เยื่อจากเปลือกกล้วยที่ผ่านกระบวนการโซดา ซึ่ง ทำการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมด้วยวิธี Response Surface Methodology (RSM) พบสภาวะที่ให้ ปริมาณเซลลูโลสสูงสุดเป็นร้อยละ 60 โดยน้ำหนัก คือ การใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความ เข้มข้น 3 โมลต่อลิตร ให้ความร้อนโดยอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 110 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 40 นาที เยื่อจากของแข็งเหลือทิ้งหลังการผลิตเอทานอลที่ผ่านการย่อยด้วยสารละลายน้ำส้มสายชูให้ความร้อน ด้วยอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที ให้ปริมาณเซลลูโลส ร้อยละ 7 โดย น้ำหนัก และเยื่อจากของแข็งที่ผ่านการย่อยด้วยสารละลาย น้ำส้มสายชูให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ กำลังไฟฟ้า 465 วัตต์ เป็นเวลา 20 นาที ให้เซลลูโลส ร้อยละ 11 โดยน้ำหนักหลังจากนั้นนำวัตถุดิบเยื่อ ทั้ง 3 แบบ มาศึกษาการทำแผ่นเยื่อกระดาษด้วยมือแบบ พื้นบ้านและวัดคุณสมบัติทางกายภาพของ แผ่นเยื่อที่ผลิตได้เปรียบเทียบกับกระดาษสา กระดาษห่อ พัสตุ กระดาษห่อของขวัญ และกระดาษ A4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ ค่าน้ำหนักมาตรฐาน ค่าการดูดซึมน้ำ ค่าความหนา และค่าความต้านทานแรงดึง โดยเลือกศึกษา การปรับปรุงคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดคือความต้านทานการซึมน้ำด้วยการเติมสารส้มและชันสน พบว่า สภาวะที่เหมาะสมที่สุด คือ แผ่นเยื่อกระดาษที่ได้จากเยื่อโซดา โดยใช้อัตราส่วนเยื่อต่อสารส้มต่อชันสน เป็น 3:1:1 ซึ่งได้แผ่นเยื่อกระดาษที่มีความ ต้านทานการซึมน้ำใกล้เคียงกับกระดาษห่อพัสดุ และแผ่น เยื่อกระดาษที่ได้จากของแข็งเหลือทิ้ง หลังกระบวนการหมักเอทานอลโดยการย่อยให้ความร้อนทั้ง 2 วิธีที่ไม่มีการเติมสารเติมมีความ ต้านทานการซึมน้ำใกล้เคียงกับกระดาษพิมพ์เขียนหรือกระดาษ A4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยเรื่อง การศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข่าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม โดยมีกระบวนการทางการคิด ผู้วิจัยได้กำหนดการดำเนินการวิจัย ดังนี้

- 3.1 เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข่าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม
- 3.2 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า
- 3.3 เพื่อประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า
- 3.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข่าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข่าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมเพื่อศึกษาองค์ประกอบและคุณสมบัติของวัตถุดิบและกระบวนการผลิต ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษา ดังนี้ศึกษาองค์ประกอบของข่าและคุณสมบัติของวัตถุดิบ โดยศึกษาจากงานวิจัย บทความ ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของข่าและลักษณะทางพฤกษศาสตร์

3.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างตามวัตถุประสงค์ข้อ 1 ที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษาเพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข่าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม ดังต่อไปนี้

3.1.1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม จำนวน 3 ท่าน โดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) ได้แก่

- (1) นางสาวฐิตาภรณ์ แต่งช้าง นักวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ปฏิบัติการ กลุ่มพัฒนาการส่งเสริมอุตสาหกรรมชุมชน(กช.) ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาค 2 กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) นางสาวสาวิตรี หุ่นวัน นักวิชาการอุตสาหกรรมปฏิบัติการ กลุ่มพัฒนาการส่งเสริมอุตสาหกรรมชุมชน(กช.)ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาค 2 กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

(3) นางสาวกรรภิรมณ์ พันทับ นักวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ กลุ่มพัฒนาการส่งเสริมอุตสาหกรรมชุมชน(กช.)ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาค 2 กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

### 3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์ โดยเป็นแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ที่กำหนดประเด็นให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์การวิจัยด้านการศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมการกำหนดคำถามขึ้นมาจากการทบทวนวรรณกรรม ในการศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ครอบคลุมกรอบแนวคิดด้านการศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม โดยใช้การจดบันทึก ภาพถ่าย

### 3.1.3 การสร้างเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือ มีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

3.1.3.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นข้า เพื่อสรุปประเด็นการสัมภาษณ์และรูปแบบตาราง

3.1.3.2 กำหนดรูปแบบในการสัมภาษณ์เพื่อให้คำถามมีความชัดเจน ตอบง่าย มีความกระชับรัดกุม โดยให้มีจำนวนคำถามไม่มากนักตรงประเด็นตามวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแรงจูงใจในการตอบ และคำนึงถึงข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1.3.3 ร่างแบบสัมภาษณ์และรูปแบบตาราง โดยการนำประเด็นในการสัมภาษณ์ที่สรุปแล้วมาประมวลสร้างเป็นคำถาม โดยเริ่มจากคำถามที่เป็นข้อมูลทั่วไปก่อน แล้วจึงนำคำถามในประเด็นที่ต้องการศึกษาตามวัตถุประสงค์ในเชิงลึก

3.1.3.4 นำแบบการสัมภาษณ์ที่สร้างเสร็จแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความตรง IOC (Index Of Item Objective Congruence)

3.1.3.5 นำแบบสัมภาษณ์และแบบตารางที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว ดำเนินการเก็บข้อมูลกับผู้ให้ข้อมูลต่อไป

### 3.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลทำการสัมภาษณ์ บันทึกด้วยการจดบันทึก และถ่ายภาพ แล้วนำผลที่ได้มาทำการสรุปเพื่อจะไปวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลที่ได้จากกลุ่มพนักงานขับรถบรรทุก และผู้เชี่ยวชาญด้านจุดจอดพักรถบรรทุก จากการสัมภาษณ์ จดบันทึกและภาพถ่าย นำมาจัดหมวดหมู่ และนำไปวิเคราะห์เพื่อสังเคราะห์เป็นแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

## 3.2 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นขา

### 3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างตามวัตถุประสงค์ข้อ 2 ผู้ประเมินที่ผู้วิจัยใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นขา คือ ผู้ทรงคุณวุฒิทางการออกแบบผลิตภัณฑ์, ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัสดุสัมผัสอาหารและผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตและขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

#### 3.2.1.1 ผู้ทรงคุณวุฒิทางการออกแบบผลิตภัณฑ์จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

- (1) ผศ.ดร.ปรารณา ศิริสานต์ ประธานหลักสูตรสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
- (2) ผศ.ดร.พรชัย ปานทุ่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
- (3) ผศ.ดร.อุษา อินทร์ประสิทธิ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

#### 3.2.1.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัสดุสัมผัสอาหาร จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

- (1) ผศ.สุดารัตน์ สุตพันธ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
- (2) ผศ.ชนิษฐา ไชยแก้ว อาจารย์ประจำสาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
- (3) อาจารย์กฤษณชัย คลอดเพ็ง อาจารย์ประจำสาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

#### 3.2.1.1 ผู้ทรงคุณวุฒิทางการออกแบบผลิตภัณฑ์จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

- (1) ผศ.ดร.สิริเดช กุลหิรัญบวร อาจารย์ประจำสาขาวิชา เทคโนโลยีวิศวกรรมการผลิต คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
- (2) อาจารย์วีรวิรุช เลพล อาจารย์ประจำสาขาวิชา เทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
- (3) อาจารย์นริศรา สุวิเชียร อาจารย์ประจำสาขาวิชา เทคโนโลยี

วิศวกรรมการผลิต คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ผลงานการศึกษาและออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว ทำการประเมินโดย ผู้ทรงคุณวุฒิ ทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์, ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัสดุสัมผัสอาหารและผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิต และขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ ประเมินตามแบบมาตรฐานประเมินค่าระดับ (Rating Scale) คือเหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และใช้อ่านค่าตามอัตราส่วน ดังนี้

4.51 – 5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมาก
2.51 – 3.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

### 3.2.3 การสร้างเครื่องมือวิจัย

3.2.3.1 สร้างแบบประเมินผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อประเมินผลิตภัณฑ์ที่ทำการออกแบบ ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดด้านหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ของ (ญาณิน มัทธูรศ.2556) ดังนี้

- (1) หน้าที่ใช้สอย
- (2) ความสะดวกสบายในการ
- (3) ความปลอดภัย
- (4) ราคา
- (5) วัสดุ
- (6) การขนส่ง

3.2.3.2 นำแบบประเมินเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ และกรอบแนวคิดในการวิจัย (Index of item Objective Congruence : IOC) การวิจัยในครั้งนี้มีผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ดังนี้

(1) ผศ.ดร. กฤษณา คิตดี อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์ อดุทธสาทร อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(2) รศ.ดร.บุญจันทร์ สีสันต์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์ อดุทธสาทร อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) รศ.ดร.กาญจนา บุญภักดิ์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์  
 อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
 ทหารลาดกระบัง

โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ พิจารณาตรวจสอบความ  
 ครอบคลุมของเนื้อหา (Content Validity) และข้อเสนอแนะ ดังนี้

- +1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับเนื้อหา
- 0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับเนื้อหา
- 1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

จากคะแนนนำผลการพิจารณามาคำนวณจากสูตร

$$IOC = \frac{\Sigma R}{N}$$

IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง

R หมายถึง คะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

N หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

โดยข้อคำถามที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าข้อคำถามนั้นมีความ  
 ตรงเชิงเนื้อหาสามารถนำไปใช้ได้ (วิชนาล ทิวะสิงห์ 2548 : 107)

นำแบบสอบถามและตารางที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไปดำเนินการเก็บ  
 ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างข้างต้น

4.51 – 5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
2.51 – 3.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

### 3.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังต่อไปนี้

- (1) ผู้วิจัยศึกษา และลงพื้นที่เพื่อสำรวจ ถ่ายภาพ และสัมภาษณ์ เพื่อนำมาซึ่ง  
 องค์ความรู้ ในการประยุกต์ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า
- (2) นำผลสรุป ของการศึกษาและเก็บข้อมูลมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อ  
 สิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ทำการผลิตชิ้นงานต้นแบบ สำหรับประเมินความพึงพอใจต่อกลุ่มตัวอย่าง การศึกษาและออกแบบการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว

### 3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการศึกษาและ ออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว

มาวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) โดยแบ่งเกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ย ดังนี้

4.51 – 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง	มาก
2.51 – 3.50	หมายถึง	ปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	น้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง	น้อยที่สุด

## 3.3 เพื่อทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว

### 3.3.1 ตัวอย่างกรณีศึกษา

ตัวอย่างกรณีศึกษา คือ แผ่นวัสดุตัวอย่างจากต้นข้าวสำหรับทดสอบคุณภาพ

### 3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.2.1 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพ ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิด ด้านการทดสอบคุณภาพ ของ (ระพีพันธ์ แดงตันกี. 2554) ดังนี้

(1) ทดสอบการดูดซึมน้ำ คือ โดยการเติมน้ำลงในบรรจุภัณฑ์ใน ปริมาตรที่เท่ากันในแต่ละครั้งแล้วจับเวลาและนำบรรจุภัณฑ์ไปชั่งน้ำหนัก

(2) ทดสอบความปลอดภัย คือ ส่งวัสดุเข้าทำการทดสอบหาสารพิษ ตกค้าง (mineral oil) ในภาชนะสัมผัสอาหารของบรรจุภัณฑ์ โดย กรมวิทยาศาสตร์บริการ

### 3.3.3 การสร้างเครื่องมือวิจัย

3.3.3.1 ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดด้านการทดสอบประสิทธิภาพ ของ (ระพีพันธ์ แดงตันกี.2554) ดังนี้

(1) ทดสอบการดูดซึมน้ำ คือ โดยการเติมน้ำลงในบรรจุภัณฑ์ใน ปริมาตรที่เท่ากันในแต่ละครั้งแล้วจับเวลาและนำบรรจุภัณฑ์ไปชั่งน้ำหนัก

(2) ทดสอบความปลอดภัย คือ ส่งวัสดุเข้าทำการทดสอบหาสารพิษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตกค้าง (mineral oil) ในภาชนะสัมผัสอาหารของบรรจุภัณฑ์ โดย กรมวิทยาศาสตร์บริการ

### 3.3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลจากการทดสอบประสิทธิภาพมารวบรวมข้อมูล จากนั้นนำมาสรุปผลที่ได้ใน รูปแบบข้อมูลเชิงคุณภาพ

### 3.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินประสิทธิภาพ มาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าแต่ละด้าน ของผลิตภัณฑ์ที่ทำการทดสอบกับค่ามาตรฐาน ทำการสรุปข้อมูล เพื่อวัดประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ ที่ทำการวิจัย

## 3.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการ ใช้ประโยชน์จากต้นข้าว

### 3.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ กลุ่มผู้ประกอบการพ่อค้าแม่ค้าและประชาชนทั่วไปพื้นที่ย่านเศรษฐกิจ ตลาดสดเทศบาลอำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร จำนวน 1000 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มผู้ประกอบการพ่อค้าแม่ค้าและประชาชนทั่วไป พื้นที่ย่านเศรษฐกิจ ตลาดสดเทศบาลอำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (accidental sampling) กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของ Taro Yamane ที่ระดับความ คลาดเคลื่อนร้อยละ 10 จำนวน 100 คน

### 3.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างและการ สังเกตโดยผู้วิจัยที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว โดยเป็นแบบประเมิน มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังต่อไปนี้

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.3 การสร้างเครื่องมือวิจัย

3.4.3.1 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจ ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดด้านหลักการ ออกแบบผลิตภัณฑ์ของ (วาสนา เจริญวิเชียรฉาย.2551) ดังนี้

- (1) หน้าที่ใช้สอย (Function)
- (2) การประหยัด (Economy)
- (3) ความทนทาน (Durability)
- (4) วัสดุ (Material)
- (5) ความงาม (Beauty)

3.4.3.2 นำแบบประเมินเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ และกรอบแนวคิดในการวิจัย (Index of item Objective Congruence : IOC) การวิจัยในครั้งนี้มีผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ดังนี้

(1) ผศ.ดร. กฤษณา คิตดี อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(2) รศ.ดร.บุญจันทร์ สีสันต์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(3) รศ.ดร.กาญจนา บุญภักดี อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ พิจารณาตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา (Content Validity) และข้อเสนอแนะ ดังนี้

- +1 คะแนน สำหรับข้อความที่สอดคล้องกับเนื้อหา
- 0 คะแนน สำหรับข้อความที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับเนื้อหา
- 1 คะแนน สำหรับข้อความที่ไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

จากคะแนนนำผลการพิจารณามาคำนวณจากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง

R หมายถึง คะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ  
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้เผยแพร่เห็นประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

N หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

โดยข้อความที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าข้อความนั้นมีความตรงเชิงเนื้อหาสามารถนำไปใช้ได้ (วิชานถ ทิวะสิงห์ 2548 : 107)

นำแบบสอบถามและตารางที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไปดำเนินการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างข้างต้น

4.51 – 5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
2.51 – 3.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

#### 3.4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

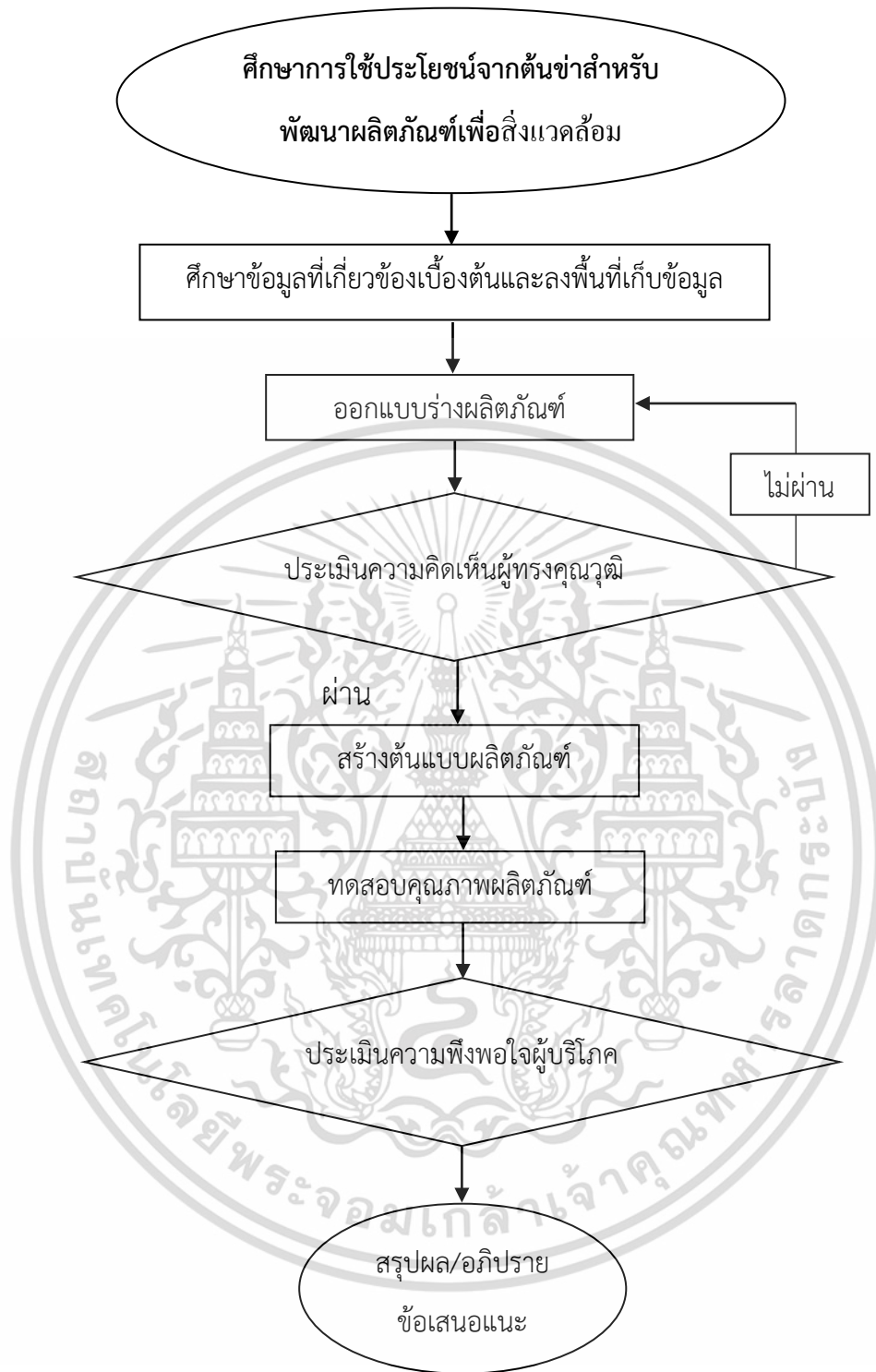
ผู้วิจัยนำแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มผู้บริโภคนจำนวน 100 คน จากแบบสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มจากนั้นนำกลับมาสรุปผลที่ได้ในรูปแบบข้อมูลเชิงปริมาณ

#### 3.4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำแบบประเมินความพึงพอใจทำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของระดับความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว โดยทำเป็นรายการและภาพนำเสนอในรูปแบบตารางและคำบรรยายประกอบ โดยแบ่งเกณฑ์ดังนี้

4.51 - 5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
3.51 - 4.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมาก
2.51 - 3.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
1.51 - 2.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
1.00 - 1.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ที่มา : มนตรี คำยะ. (2562)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย เรื่องการศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข่าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลแต่ละขั้นตอนเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

- 4.1 เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข่าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม
- 4.2 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า
- 4.3 เพื่อทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า
- 4.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า

### 4.1 ผลการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ 1 ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข่าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา กระบวนการเพาะปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยการลงพื้นที่เก็บ รวบรวมข้อมูล การสัมภาษณ์ การจดบันทึกข้อมูล และ ถ่ายภาพ เพื่อศึกษาขั้นตอนวิธีการเพาะปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิต จากเกษตรกรผู้ปลูกข่า ตำบลทุ่งน้อย อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร ดังต่อไปนี้

#### 4.1.1 ผลวิเคราะห์ข้อมูลศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข่า

##### 4.1.1.1 วิเคราะห์ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข่า

(1) ข่าเป็นพืชล้มลุกมีเหง้าใต้ดิน มีอายุเฉลี่ย 10 ปี มีข้อปล้องสั้น ก้านใบแผ่เป็นกาบหุ้มซ้อนกันคล้ายลำต้นแตกกอ สูง 1.5-2.5 เมตร ใบเดี่ยวเรียงสลับรอบลำต้น เนื้อดินใบรูปใบหอกหรือรูปขอบขนานแกมใบหอก กว้าง 4-11 เซนติเมตร ยาว 25-45 เซนติเมตร กาบใบมีขนปลายใบแหลม ฐานใบสอบแหลม ขอบใบเรียบเป็นคลื่น เส้นกลางใบใหญ่ทางด้านท้องใบ เป็นเส้นขนานชัด เส้นใบขนานกัน ก้านใบเป็นกาบหุ้ม ดอกช่อแยกแขนงตั้งขึ้นขนาดใหญ่ ออกที่ปลายยอด ก้านดอกยาว 15-20 เซนติเมตร เมื่อยังอ่อนมีสีเขียวปนเหลือง ดอกแก่สีขาวปนม่วงแดง ดอกย่อยจำนวนมากเรียงกันแน่น อยู่บนก้านช่อเดียวกัน ดอกย่อยคล้ายดอกกล้วยไม้มีขนาดเล็ก มีใบประดับย่อยเป็นแผ่นรูปไข่ กลีบดอกสีขาวแกมเขียว 3 กลีบ โคนเชื่อมติดกันตลอด ปลายแยกจากกัน เป็นปาก แต่ละกลีบเป็นรูปไข่กลับ ที่ปากท่อดอกจะมีอวัยวะยาวเรียวยาวจากโคนถึงยอด สีม่วงคล้าย

ตะขอ 1 คู่ ใต้อวัยวะมีต่อมให้กลิ่นหอม เกสรเพศเมียมี 1 อัน รังไข่อยู่ใต้วงกลีบ เกสรเพศผู้มี 3 อัน มี  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ประโยชน์แก่การศึกษา  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 อัน คล้ายกลีบดอก มีเรณู 1 อัน เกสรตัวผู้ที่เป็นหมันแผ่เป็นแผ่นคล้ายกลีบดอกสีขาว มีลายเส้นสีม่วงแดง ผลแห้งแตก รูปกระสวยหรือทรงกลม ขนาด 0.5-1 เซนติเมตร มีกลีบเลี้ยงติดอยู่ เมื่อแก่มีสีส้มแดง มี 1-2 เมล็ด เมล็ดใช้เป็นเครื่องเทศ ดอกใช้เป็นผักจิ้มได้ ออกดอกช่วงเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน

#### 4.1.1.2 พันธุ์ชาและแหล่งปลูกที่พบในประเทศไทย

(1) ชา : เลย นครนายก ลพบุรี ชลบุรี ตราด

(2) ชาใหญ่ : นครพนม หนองคาย ขอนแก่น อ่างทองเจริญ มุกดาหาร

ลพบุรี ระยอง นครศรีธรรมราช หนองลำภู พิษณุโลก

(3) ชาเล็ก : นครศรีธรรมราช พิจิตร

(4) ชาน้อย : สกลนคร

(5) ชาหยวก : สุโขทัย เลย พิจิตร ขอนแก่น นครสวรรค์ ชุมพร สุ

ราษฎร์ธานี อ่างทอง แพร่ เชียงราย

(6) ชาเหลือง : ชัยนาท ตาก

(7) ชาตาแดง : กำแพงเพชร นครสวรรค์ ลพบุรี กะปี่ ตรัง

(8) ชาหลวง : กะปี่

(9) ชาแกง : ลพบุรี อัญญา ชัยนาท กำแพงเพชร นครสวรรค์ เลย

(10) ชากลาง : ขอนแก่น

(11) ชาลิง : ชลบุรี ปราจีนบุรี

#### 4.1.1.3 สารสำคัญที่พบ

เหง้าสดมีน้ำมันหอมระเหย (Volatile oil) ซึ่งประกอบด้วยสารเมทิล-ซินนามेट (Methyl-cinnamate) ซีนีโอล (Cineol) การบูร (Camphor) และยูจีนอล (Eugenol)

#### 4.1.1.4 ประโยชน์ทางอุตสาหกรรมอาหาร

สารสกัดฟีนอลิกมักใช้ในการถนอมผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ป้องกันการบูดเน่า การหมิ่นหืน สามารถยืดอายุการเก็บรักษาที่ 4°C ผงจากเหง้าชาแห้ง และสารสกัดจากเหง้าชา ใช้ผสมกับเนื้อสัตว์ เช่น เนื้อหมูบดสุกบรรจุถุง จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น ลูกชิ้นหมูที่เติมสารสกัดจากเหง้าชา สามารถยืดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C ได้เป็นเวลา 10 วัน นอกจากนี้การใช้ผงชาผสมในการทำขนมปัง เค้ก จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้นานมากกว่า 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงการใช้ประโยชน์ในส่วนต่างๆของชา

ส่วนประกอบ(ชา)	การใช้ประโยชน์(ชา)
เหง้า	รสเผ็ดร้อนขม แก้ฟกช้ำ แก้บวม แก้อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ จุกเสียด แน่น แก้กาก กลิ่น ขับลมในลำไส้ แก้ปวดมวนในท้อง ขับลมในสตรีหลังคลอด บุตร ใช้ภายนอกรักษาอาการคันในโรคลมพิษ ช่วยย่อยอาหาร แก้บิด แก้ลมพิษ แก้โรคปวดบวมตามข้อ หลอดลมอักเสบ มีฤทธิ์กดหัวใจ กระตุ้นการหายใจ กัดการหายใจ กระตุ้นการหายใจในเด็ก เป็นยาธาตุ
ผล	รสเผ็ดร้อนฉุน ช่วยย่อยอาหาร แก้ปวดท้อง แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ แก้คลื่นไส้ อาเจียน แก้บิด แก้แน่นหน้าอก
ต้นแก่	นำไปเคี้ยวกับน้ำมันมะพร้าว ทาแก้ปวดเมื่อย เป็นตะคริว ใบมีรสเผ็ดร้อน แก้พยาธิ
ใบ	รสเผ็ดร้อน แก้กากกลิ่น ฆ่าพยาธิ ต้มอาบแก้ปวดเมื่อยตามข้อ
ต้น	รสเผ็ดร้อนชา ต้นแก่โขลกผสมน้ำมันมะพร้าวทาแก้ตะคริว แก้ปวดเมื่อยตามกล้ามเนื้อ ตามข้อ
ดอก	รสเผ็ดร้อน เป็นยาแก้กากกลิ่น
หน่อ	รสเผ็ดร้อนหวาน บำรุงไฟธาตุ แก้ลมแน่นหน้าอก
ราก	รสร้อนปราศ ขับเสมหะ ขับโลหิต แก้เหน็บชา ขับหลอดลม
สารสกัด	มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย
น้ำมันหอมระเหย	น้ำมันหอมระเหยจากขามีฤทธิ์ทำให้ไขแมลงฝ่อ กำจัดเชื้อราบางชนิดได้ ใช้ผสมกับสะเดาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงชา ลดการบีบตัวของลำไส้ ขับน้ำดี ขับลม ลดการอักเสบ ยับยั้งแผลในกระเพาะอาหาร ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ฆ่าเชื้อราใช้รักษา กลากเกลื้อน

ที่มา : ข้อมูลพืชสมุนไพรคณาจารย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร (2564)

สรุปผลการใช้ประโยชน์ในแต่ละส่วนของชา เหง้ามีรสเผ็ดร้อนขม แก้ฟกช้ำ แก้บวม แก้ อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ จุกเสียด แน่น แก้กาก กลิ่น ขับลมในลำไส้ แก้ปวดมวนในท้อง ขับลมใน สตรีหลังคลอดบุตร ใช้ภายนอกรักษาอาการคันในโรคลมพิษ ช่วยย่อยอาหาร แก้บิด แก้ลมพิษ แก้โรค ปวดบวมตามข้อ หลอดลมอักเสบ มีฤทธิ์กดหัวใจ กระตุ้นการหายใจ กัดการหายใจ กระตุ้นการหายใจ ในเด็ก เป็นยาธาตุ ผลรสเผ็ดร้อนฉุน ช่วยย่อยอาหาร แก้ปวดท้อง แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ แก้คลื่นไส้ อาเจียน แก้บิด แก้แน่นหน้าอก ต้นแก่นำไปเคี้ยวกับน้ำมันมะพร้าว ทาแก้ปวดเมื่อย เป็นตะคริว ใบมี รสเผ็ดร้อน แก้พยาธิ ใบมีรสเผ็ดร้อน แก้กากกลิ่น ฆ่าพยาธิ ต้มอาบแก้ปวดเมื่อยตามข้อ ต้นมีรส เผ็ดร้อนชา ต้นแก่โขลกผสมน้ำมันมะพร้าวทาแก้ตะคริว แก้ปวดเมื่อยตามกล้ามเนื้อตามข้อ ดอกมีรส เผ็ดร้อน เป็นยาแก้กากกลิ่น หน่อมีรสเผ็ดร้อนหวาน บำรุงไฟธาตุ แก้ลมแน่นหน้าอก รากมีรสร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปทำซ้ำ  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปว่า ขับเสมหะ ขับโลหิต แก่เหน็บชา ขับหลอดลม สารสกัดมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย น้ำมันหอมระเหย จากข่ามีฤทธิ์ทำให้ไข่แมลงฝ่อ กำจัดเชื้อราบางชนิดได้ ใช้ผสมกับสะเดาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการ กำจัดแมลงฆ่า ลดการบีบตัวของลำไส้ ขับน้ำดี ขับลม ลดการอักเสบ ยับยั้งแผลในกระเพาะอาหาร ฆ่า เชื้อแบคทีเรีย ฆ่าเชื้อราใช้รักษากลากเกลื้อน

#### 4.1.1.5 ศึกษากระบวนการเพาะปลูกข่า

(1) ข่าจัดเป็นพืชล้มลุกที่มีลักษณะเนื้ออ่อน เหมือนขิง ขมิ้น เป็นพืช ที่มีอายุมากกว่า 1 ปี สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนซุยที่มีอินทรีย์วัตถุสูง ดินชุ่มชื้น และไม่มีน้ำท่วมขัง การปลูกนิยมปลูกด้วยการแยกเหง้า โดยปลูกช่วงต้นฝนหรือในฤดูฝน

(2) การเตรียมแปลงโดยวิธีการไถตะและตากดิน ประมาณ 7 วัน พร้อมกำจัดวัชพืช จากนั้น ไถพรวนดินให้ละเอียดอีกครั้ง และตากแดดประมาณ 2-5 วัน ก่อนปลูก

(3) การเตรียมเหง้าปลูก เหง้าที่ใช้ควรเป็นเหง้าแก่ อายุมากกว่า 1 ปี โดยให้ตัดต้นเทียมออก โดยให้เหลือต้นเทียม 1-2 ต้น ที่ติดกับเหง้าสูงประมาณ 15-20 เซนติเมตร เหง้ามีแฉ่งประมาณ 1-2 แฉ่ง และให้ตัดรากที่ยาวทิ้ง

(4) การปลูกในแปลงจำนวนน้อย ระยะปลูก ประมาณ 80×80 เซนติเมตร ด้วยการขุดหลุม ขนาด 20×20×20 เซนติเมตร (กว้าง×ยาว×ลึก) ใส่ปุ๋ยคอก และปุ๋ยเคมี รองกันหลุมเล็กน้อยพร้อมคลุกกับดินล่างให้เข้ากัน ใช้เหง้าพันธุ์อายุประมาณ 1 ปี ขึ้นไป ใส่หลุมละ 1-2 เหง้า

(5) การปลูกในแปลงใหญ่ นิยมโดยร่องลึกประมาณ 20-30 เซนติเมตร ระยะห่างร่องประมาณ 70-80 เซนติเมตร จากนั้น โรยด้วยปุ๋ยคอก และปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 เล็กน้อยตามแนวยาวของร่อง ก่อนวางเหง้าข่า 1-2 เหง้า ตามความยาวของร่องที่ระยะห่างแต่ละจุดประมาณ 70-80 เซนติเมตร แล้วจึงคราดดินบนกลบตลอดแนว

#### 4.1.1.6 การเก็บผลผลิต

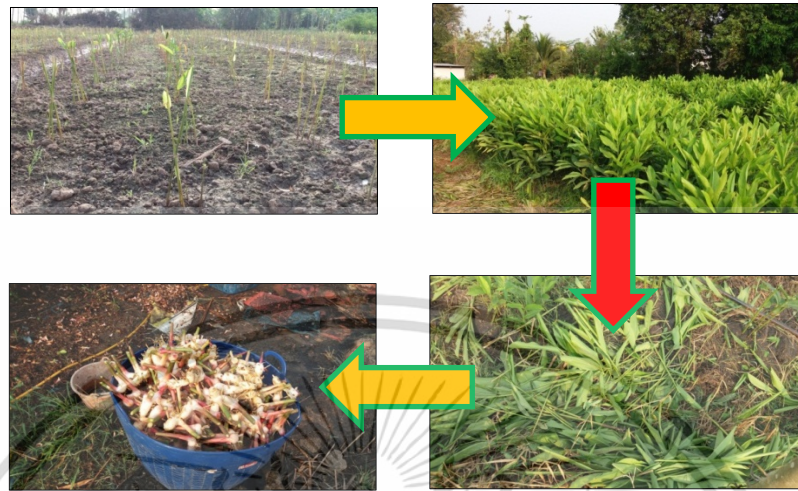
(1) ต้นอ่อน ให้เก็บที่อายุ 6-10 เดือน โดยการขุดทั้งกอ ตัดลำต้นเทียม ยาวประมาณ 20 เซนติเมตร และลอกกาบใบออกจนเหลือแกนอ่อนสำหรับขาย แบ่งเหง้าออก ล้างให้สะอาดก่อนการบรรจุจำหน่ายเป็นข่าอ่อน

(2) ต้นแก่ ให้เก็บที่อายุ 1 ปี หรือเริ่มออกดอก โดยการขุดทั้งกอ ตัด ลำต้นเทียม ยาวประมาณ 20 เซนติเมตร และลอกกาบใบออกจนเหลือแกนอ่อนสำหรับขาย แบ่งเหง้า ออกล้างให้สะอาดก่อนการจัดจำหน่าย

#### 4.1.1.7 สรุปผลศึกษากระบวนการเพาะปลูกข่า-การเก็บผลผลิต

(1) พื้นที่การเพาะปลูกข่า โดยการทำแปลงขึ้นไถดินผสมกับแกลบ ดำให้ดินให้ร่วนซุยเพื่อให้ง่ายต่อการเก็บเกี่ยวผลผลิต ในการปลูกใช้ต้นพันธุ์ข่า 2 ต้นต่อ 1 หลุม ระยะห่างในการปลูก 80×60 เซนติเมตร หลังปลูกจะใช้ระยะเวลา 6-7 เดือนจึงสามารถเก็บเกี่ยว

ผลผลิตได้ การเก็บผลผลิตในการปลูกใน 1 ปี เก็บผลผลิตได้ 4 ครั้ง ระยะห่างประมาณ 4 เดือนต่อ การเก็บในแต่ละรอบ



ภาพที่ 4.1 การปลูก-การเก็บผลผลิต

ที่มา : มนตรี ค่ายะ (2563)



ภาพที่ 4.2 ปัญหาจากเศษต้นข้าวหลังการเก็บเกี่ยว

ที่มา : มนตรี ค่ายะ (2563)

#### 4.1.2 สรุปผลการวิเคราะห์ปัญหาจากเศษต้นข้าวหลังการเก็บเกี่ยว

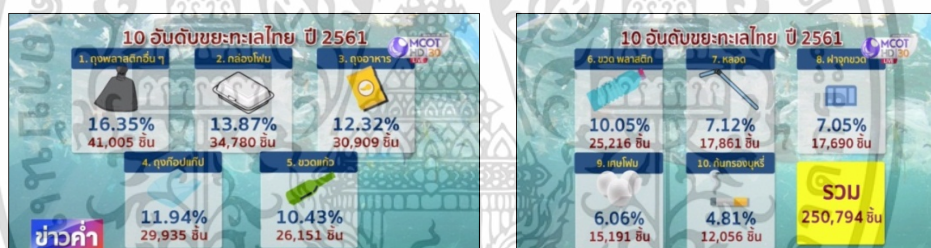
##### 4.1.2.1 สรุปผลการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว

พบว่าพื้นที่การเพาะปลูกข้าว โดยการทำแปลงขึ้นไถดินผสมกับแกลบดำให้ดินให้ร่วนซุยเพื่อให้ง่ายต่อ การเก็บเกี่ยวผลผลิต ในการปลูกใช้ต้นพันธุ์ข้าว 2 ต้นต่อ 1 หลุม ระยะห่างในการปลูก 80x60 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซนติเมตร หลังปลูกจะใช้ระยะเวลา 6-7 เดือนจึงสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ การเก็บผลผลิตในการปลูกใน 1 ปี เก็บผลผลิตได้ 4 ครั้ง ระยะห่างประมาณ 4 เดือนต่อการเก็บในแต่ละรอบ จำนวนผลผลิตที่ได้ต่อการเก็บผลผลิตแต่ละครั้งประมาณ 2-4 ตัน ในส่วนของเศษลำต้นและใบของข้าวที่เหลือจากการเก็บผลผลิตในแต่ละรอบประมาณ 1-2 ตัน/ไร่ เศษลำต้นและใบของข้าวไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ หากทิ้งไว้ในแปลงปลูกจะเกิดเชื้อราจากการเน่าสลาย ทำให้เกิดโรคในพืชทำให้ผลผลิตเสียหาย หากทำการเผาจะก่อให้เกิดมลพิษ และเกิดวิกฤตการณ์ปัญหาฝุ่น PM2.5 ซึ่งรัฐบาลไม่สนับสนุนให้เผาทำลายเพราะจะก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน

4.1.2.2 จากผลการวิเคราะห์ปัญหาจากเศษต้นข้าวหลังการเก็บเกี่ยวผู้วิจัยได้ทำการศึกษา กระบวนการพัฒนาวัสดุเหลือทิ้งจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางเกษตรกรรม โดยการลงพื้นที่เก็บ รวบรวมข้อมูลการสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมสรุปได้ ดังต่อไปนี้

(1) โดยจากที่ผู้วิจัยได้ทำการลงพื้นที่เก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมได้ให้ความเห็นว่ามีความเป็นไปได้ที่จะนำเศษต้นข้าวที่เหลือทิ้งจากการเก็บเกี่ยวมาพัฒนาเป็นภาชนะเพื่อสิ่งแวดล้อมแทนการใช้โฟมบรรจุอาหาร ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจากภาชนะที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ เช่น พลาสติก โฟม ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4.3 ขยะในทะเลไทย-สำนักข่าวไทย(อสมท) จำนวน 250,794 ชิ้น  
ที่มา : ข้อมูลขยะทะเลไทย-สำนักข่าวไทย อสมท (2562)

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขยะทะเลไทย-สำนักข่าวไทย(อสมท) จำนวน 250,794 ชิ้น ซึ่งจำแนกแต่ละประเภทขยะตามลำดับ ดังต่อไปนี้

ลำดับ	ประเภทขยะ	จำนวนชิ้น	ร้อยละ
1	ถุงพลาสติก อื่นๆ	41,005	16.35
2	กล่องโฟมบรรจุอาหาร	34,780	13.87
3	ซองพลาสติกบรรจุอาหาร	30,909	12.32
4	ถุงก๊อบแก๊บ	29,935	11.94
5	ขวดแก้ว	26,151	10.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลำดับ	ประเภทขยะ	จำนวนชิ้น	ร้อยละ
6	ขวดพลาสติก	25,216	10.05
7	หลอดพลาสติก	17,861	7.12
8	ฝาจุกขวดน้ำดื่ม	17,690	7.05
9	เศษโฟม	15,191	6.06
10	ก้นกรองบุหรี่	12,056	4.81

ที่มา : ข้อมูลขยะทะเลไทย-สำนักข่าวไทย อสมท (2562)

ผลการวิเคราะห์ 10 อันดับขยะในทะเลไทย จากข้อมูลขยะทะเลไทย-สำนักข่าวไทย อสมท จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าจากจำนวนขยะในทะเล 250,794 ชิ้น แบ่งออกเป็น 10 ประเภทตามลำดับดังนี้ ขวดพลาสติก อื่นๆ จำนวน 41,005 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 16.35 กล่องโฟมบรรจุอาหาร จำนวน 34,780 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 13.87 ขวดพลาสติกบรรจุอาหารจำนวน 30,909 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 12.32 ขวดก๊อบแก๊ปจำนวน 29,935 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 11.94 ขวดแก้วจำนวน 26,151 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 10.43 ขวดพลาสติกจำนวน 25,216 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 10.05 หลอดพลาสติกจำนวน 17,861 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 7.12 ฝาจุกขวดน้ำดื่มจำนวน 17,690 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 7.05 เศษโฟมจำนวน 15,191 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 6.06 ก้นกรองบุหรี่จำนวน 12,056 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 4.81



ภาพที่ 4.4 ข้อมูลพลาสติกที่จะถูกเลิกใช้ในไทย

ที่มา : ธนกร วงศ์ปัญญา (2562) กองบรรณาธิการข่าว THE STANDARD.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่อนุญาตให้เผยแพร่ขึ้นต้นการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลพลาสติกที่จะถูกเลิกใช้ในประเทศไทย ดังต่อไปนี้

ปี พ.ศ.	ประเภทพลาสติก
2562	พลาสติกหุ้มฝาขวดน้ำดื่ม cap seal ,ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่มีส่วนผสมของสารประเภทอ็อกโซ่ oxo ,ไมโครบิทจากพลาสติก microbead
2565	ถุงพลาสติกหิ้วที่หิวขนาดความหนาน้อยกว่า 36 ไมครอน ,กล่องโฟมบรรจุอาหาร
2568	แก้วน้ำพลาสติก(ใช้ครั้งเดียว) ,หลอดดูดน้ำพลาสติก

ที่มา : ธนกร วงศ์ปัญญา (2562) กองบรรณาธิการข่าว THE STANDARD.

ผลการวิเคราะห์ ข้อมูลพลาสติกที่จะถูกเลิกใช้ในประเทศไทย จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ปี 2562 ประเภทพลาสติกที่เลิกใช้คือ พลาสติกหุ้มฝาขวดน้ำดื่ม cap seal ,ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่มีส่วนผสมของสารประเภทอ็อกโซ่ oxo ,ไมโครบิทจากพลาสติก microbead ปี 2565 ประเภทพลาสติกที่เลิกใช้คือ ถุงพลาสติกหิ้วที่หิวขนาดความหนาน้อยกว่า 36 ไมครอน ,กล่องโฟมบรรจุอาหาร ปี 2568 ประเภทพลาสติกที่เลิกใช้คือ แก้วน้ำพลาสติก(ใช้ครั้งเดียว) ,หลอดดูดน้ำพลาสติก

#### 4.1.3 สรุปผลการวิเคราะห์การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากเศษต้นขา

ในปัจจุบันกระแสงานวิจัยทั่วโลกในความสัมพันธ์กับการออกแบบ Eco design. ซึ่งงานออกแบบต้องคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมมาเป็นอันดับแรก ซึ่งในขณะเดียวกันขยะพลาสติกและโฟมบรรจุอาหารเป็นปัญหาที่ทั่วโลกกำลังระดมหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างต่อเนื่อง แนวทางที่นำมาสู่การลดปัญหา คือ การส่งเสริมให้ใช้บรรจุภัณฑ์ที่สามารถสลายตัวได้ตามธรรมชาติและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมซึ่งการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่สามารถสลายตัวได้ตามธรรมชาติและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมกำลังเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน อีกทั้งยังในส่วนของรัฐบาลได้รณรงค์ในการเลิกใช้โฟมบรรจุอาหาร เพื่อแก้ปัญหาขยะและอันตรายจากโฟมบรรจุอาหาร ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัญหาขยะพลาสติกและโฟมบรรจุอาหาร ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์หาแนวทางในการนำส่วนลำต้นและใบขาที่เหลือทิ้งจากการเก็บเกี่ยวมาผ่านกระบวนการแปรรูปให้เป็นแผ่นวัสดุ โดยการสอบถามข้อมูลจากการสัมภาษณ์พิเศษ ผู้จัดการโรงงาน บจก.ก๊วงไถ่สเปเชียลเปเปอร์ (โรงงานผลิตกระดาษจากปอสา) คุณภูธร ตรียม์ปราย (สัมภาษณ์วันที่ 26 มิถุนายน 2562) ได้อนุเคราะห์ให้คำแนะนำกระบวนการแปรรูปเศษเหลือทิ้งจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางเกษตรกรรม ให้เป็นแผ่นวัสดุประเภทกระดาษเพื่อส่งต่อกระบวนการขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์

4.1.3.1 ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าเกี่ยวข้องกับปัญหาจากภาชนะที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ และได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและกระบวนการผลิตภาชนะจากวัสดุธรรมชาติ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการทดลอง

เพื่อหาความเป็นไปได้ในการนำเศษต้นข้าวที่เหลือทิ้งจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตมาแปรรูปเป็นแผ่นวัสดุ โดยมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

(1) นำต้นข้าวที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวมาล้างน้ำให้สะอาดตัดให้มีขนาด 4-5 นิ้ว นำไปต้มในน้ำ สัดส่วนต้นข้าว 1 กก.ต่อน้ำ 10 ลิตร ต้มด้วยอุณหภูมิ 100 องศา เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นทิ้งไว้ให้เย็นตัวเป็นเวลา 1 คืน นำเยื่อที่ได้มาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ 3 รอบ นำเยื่อไปตีให้เยื่อละเอียดแล้วปั่นเป็นก้อนก้อนละ 100 กรัม

(2) จากศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการผสมเยื่อปอสาทำให้ยึดติดกันแน่นมากขึ้น ผู้วิจัยได้ทำการนำเปลือกปอสาทากแห้งมาล้างน้ำให้สะอาดตัดให้มีขนาด 4-5 นิ้ว นำไปต้มในน้ำ สัดส่วนเปลือกปอสา 1 กก.ต่อน้ำ 10 ลิตร ต้มด้วยอุณหภูมิ 100 องศา เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นทิ้งไว้ให้เย็นตัวเป็นเวลา 1 คืน นำเยื่อที่ได้มาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ 3 รอบ นำเยื่อไปตีให้เยื่อละเอียดแล้วปั่นเป็นก้อนก้อนละ 100 กรัม

(3) นำเยื่อที่ได้ทั้ง 2 ชนิดมารวมกันด้วยอัตราส่วน เยื่อต้นข้าว 80% เยื่อปอสา 20% นำมากระจายในตะแกรงแม่พิมพ์ให้เยื่อสม่ำเสมอจนเสร็จแล้วพักไว้ในร่ม 2-3 ชั่วโมง แล้วจึงนำไปฟึ่งแดดให้แห้งสนิท หากนำไปตากแดดเลยจะทำให้กระดาษขุ่น

(4) การเคลือบกระดาษเพื่อต้องการให้กระดาษมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นมากกว่ากระดาษที่ไม่ได้เคลือบ สารที่ใช้เคลือบคือสารละลายพวงบุก (Glucomannan) ใช้เคลือบที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.6 ของสารละลาย (ใช้พวงบุก 0.6 ก./น้ำ 100 ml) การเคลือบจะใช้แปรงจุ่มสารละลายแล้วทาลงบนผิวหน้าของกระดาษที่แห้งแล้วและยังติดอยู่กับตะแกรง ทาจนทั่วผิวหน้าและให้สม่ำเสมอ (เป็นการเคลือบผิวหน้าเพียงหน้าเดียว) แล้วผึ่งกระดาษให้แห้งจึงดึงกระดาษออกจากตะแกรง



ภาพที่ 4.5 ส่วนของลำต้นและใบข้าวตัดให้มีขนาด 4-5 นิ้ว

ที่มา : มนตรี คำยะ (2562)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 เยื่อของต้นข่าที่ผ่านการต้ม 3 ชั่วโมง

ที่มา : มนตรี คำยะ (2562)



ภาพที่ 4.7 เยื่อของต้นข่าที่ผ่านการตีให้เนื้อละเอียด

ที่มา : มนตรี คำยะ (2562)



ภาพที่ 4.8 เปลือกปอสาตากแห้งตัดให้มีขนาด 4-5 นิ้ว

ที่มา : มนตรี คำยะ (2562)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.9 เยื่อของปอสาที่ผ่านการต้ม 3 ชั่วโมง

ที่มา : มนตรี คำยะ (2562)



ภาพที่ 4.10 เยื่อของปอสาที่ผ่านการตีเยื่อให้เนื้อละเอียด

ที่มา : มนตรี คำยะ (2562)



ภาพที่ 4.11 กระจายเยื่อให้สม่ำเสมอในแม่พิมพ์

ที่มา : มนตรี คำยะ (2562)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.12 นำแม่พิมพ์พักไว้ในร่ม 2-3 ชั่วโมงก่อนนำไปฝังแดดให้แห้ง  
ที่มา : มนตรี คำยะ (2562)







ภาพที่ 4.13 แผ่นวัสดุจากเยื่อต้นข่า  
ที่มา : มนตรี คำยะ (2562)

4.1.3.2 ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้การศึกษาระบวนการขึ้นรูปภาชนะจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาทำการประยุกต์ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำมาทำการทดลองเพื่อหาความเป็นไปได้ในการนำแผ่นวัสดุจากต้นข่าเข้าสู่กระบวนการขึ้นรูปเป็นภาชนะมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลการทดลองขึ้นรูปภาชนะเพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นข่า

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ขั้นตอนที่ 1 นำกระดาดจากต้นข่ามาทำการพรมด้วยน้ำ เพื่อให้เนื้อกระดาดได้คลายตัว เพราะหากกระดาดไม่คลายตัวเมื่อทำการอัดขึ้นรูปจะทำให้ฉีกขาดได้</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ขั้นตอนที่ 1 นำกระดาดจากต้นข่ามาทำการพรมด้วยน้ำ เพื่อให้เนื้อกระดาดได้คลายตัว เพราะหากกระดาดไม่คลายตัวเมื่อทำการอัดขึ้นรูปจะทำให้ฉีกขาดได้</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ขั้นตอนที่ 2 นำกระดาดจากต้นข่าไปวางที่แม่พิมพ์ และกดปุ่มให้แม่พิมพ์เคลื่อนตัวลงมากดทับกระดาดเพื่อขึ้นรูปเป็นภาชนะ โดยใช้แรงกดที่ 3 ตัน และอุณหภูมิที่ 120 องศา เป็นเวลา 1 นาที</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ขั้นตอนที่ 3 เมื่อครบกำหนดเวลาแม่พิมพ์ที่กดทับนั้นจะยกตัวขึ้น จากนั้นจึงนำภาชนะออกจากแม่พิมพ์ตรวจสอบหาจุดพบกพร่อง ถ้าสมบูรณ์ดีจึงเข้าสู่กระบวนการแพ็คเกจสินค้าเพื่อจัดจำหน่าย</li> </ul>

ที่มา : มนตรี คำยะ (2563)

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลกระบวนการผลิตและการขึ้นรูปภาชนะเพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นข่า ในการนำกระดาดจากต้นข่ามาทำการพรมด้วยน้ำเพื่อให้เนื้อกระดาดได้คลายตัว เพราะหากกระดาดไม่คลายตัวเมื่อทำการอัดขึ้นรูปจะทำให้ฉีกขาดได้ ส่วนการอัดขึ้นรูปคือนำกระดาดจากต้นข่าไปวางที่แม่พิมพ์ และกดปุ่มให้แม่พิมพ์เคลื่อนตัวลงมากดทับกระดาดเพื่อขึ้นรูปเป็นภาชนะ โดยใช้แรงกดที่ 3 ตัน และอุณหภูมิที่ 120 องศา เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นจึงนำภาชนะออกจากแม่พิมพ์ตรวจสอบหาจุดพบกพร่องถ้าสมบูรณ์ดีจึงเข้าสู่กระบวนการแพ็คเกจสินค้าเพื่อจัดจำหน่าย จึงสรุปได้ว่าแผ่นวัสดุจากต้นข่าสามารถขึ้นรูปเป็นภาชนะได้และสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 4.1.4 ผลวิเคราะห์รูปแบบภาชนะบรรจุอาหารจากห้องตลาด

4.1.4.1 ขั้นตอนการศึกษาแบบภาชนะบรรจุอาหารจากห้องตลาด โดยการค้นคว้าข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต จากตำราและงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์รูปแบบภาชนะบรรจุอาหารจากท้องตลาด

รูปแบบ	ประเภทและขนาดความจุ
	<p>ถาดอาหาร ขนาด 600 มล. ขนาด 120 X 175 X 50 มม.</p>
	<p>ถาดอาหาร 2 ช่อง ความจุ 600 มล. ขนาด 120 X 175 X 50 มม.</p>
	<p>กล่องอาหาร 2 ช่อง ขนาด 9 นิ้ว ความจุ 1,000 มล. ขนาด 240 X 330 X 62/17 มม.</p>
	<p>กล่องอาหาร ขนาด 8 นิ้ว ความจุ 1,000 มล. ขนาด 225 X 435 X 40/30 มม.</p>
	<p>จาน 10 นิ้ว ขนาด 261 x 20.6 มม.</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รูปแบบ	ประเภทและขนาดความจุ
	ถาดหลุม 10 นิ้ว ขนาด 261 X 25.6 มม.
	จานวงรี ขอบสี่เหลี่ยม 6.5 นิ้ว ขนาด 165 X 233 X 22 มม.
	ชาม 875 มล. ขนาด 170 X 59.6 มม.
	แก้วน้ำ 260 มล. ขนาด 80 X 91 มม.

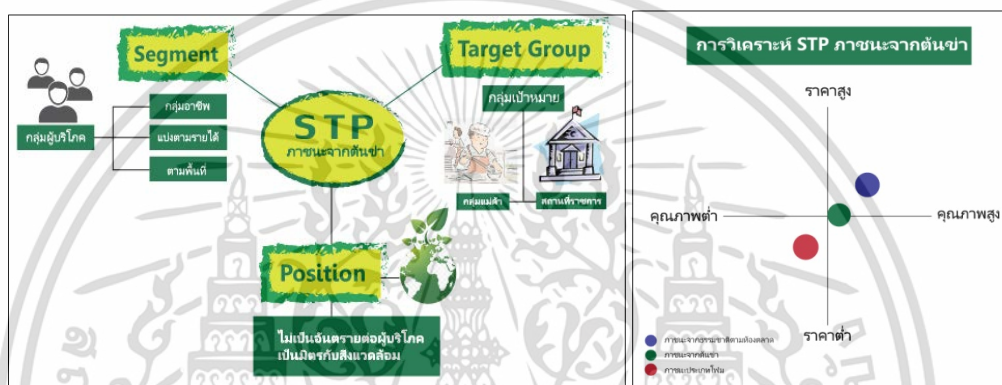
ที่มา : ร้านครัวเรือน ภาพจากเยื่อพีชธรรมชาติ เกรซ ซิมเปิล gracs simple. (2562)

ผลการวิเคราะห์การศึกษารูปแบบผลิตภัณฑ์เดิมตามท้องตลาด สรุปได้ว่า เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุธรรมชาติสามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ หาง่าย ใช้งานสะดวก น้ำหนักเบา ควรมีรูปแบบการ Design ที่แปลกใหม่เพื่อความสวยงาม และเพิ่มจุดเด่นเพื่อดึงดูดผู้บริโภค ดังนั้นผู้วิจัยนำข้อมูลส่วนนี้ไปใช้ในการออกแบบร่วมกับกรอบแนวคิด เพื่อให้ได้รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองการใช้งานของผู้บริโภคให้มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.5 การวิเคราะห์การตลาด STP ภาวะจากต้นข่ากับคู่แข่ง

4.1.5.1 ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จึงได้ดำเนินการศึกษาและวิจัยอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ที่สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติจากเศษต้นข่า โดยเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ STP คือ กลยุทธ์การตลาดเริ่มต้นจากการแบ่งส่วนตลาด (Segmentation) การกำหนดลูกค้าเป้าหมาย (Targeting) และการวางตำแหน่งทางการตลาด (Positioning) ซึ่งจะสามารถเข้าใจถึงการแบ่งส่วนตลาด การกำหนดลูกค้าเป้าหมาย และการวางตำแหน่งทางการตลาด ซึ่งจะนำมาพัฒนาในการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า



ภาพที่ 4.13 การวิเคราะห์ STP กับผลิตภัณฑ์คู่แข่ง

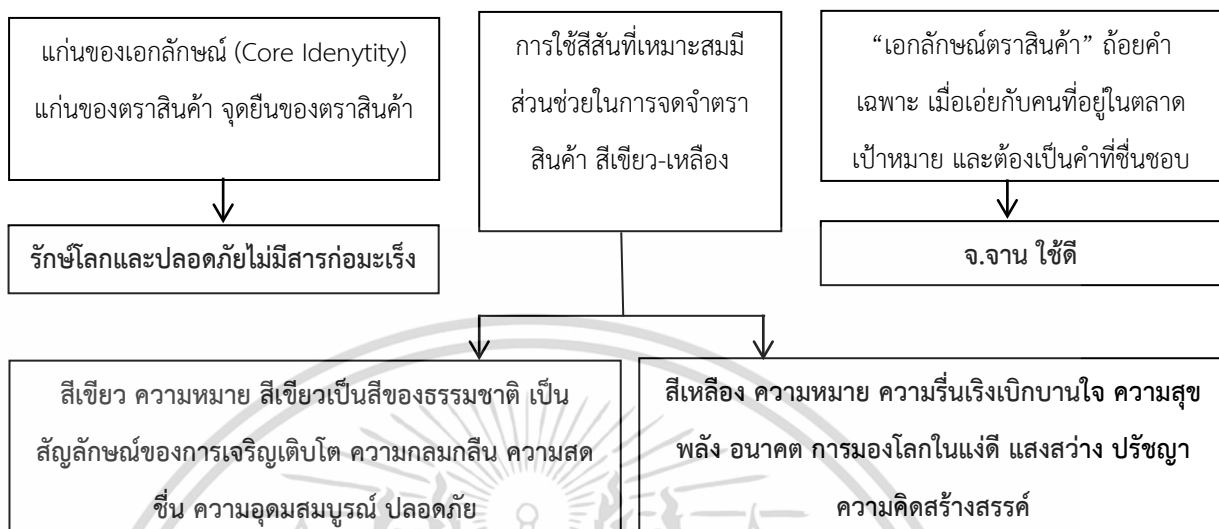
ที่มา : มนตรี คำยะ (2563)

4.1.5.2 ผลการวิเคราะห์การตลาด STP ภาวะจากต้นข่ากับคู่แข่ง ผลการวิเคราะห์การตลาด STP ภาวะจากต้นข่ากับคู่แข่ง การแบ่งส่วนตลาด (Segmentation) แบ่งตามช่วงอายุวัยทำงานเป็นหลัก รายได้น้อย-ปานกลาง ในกลุ่มพื้นที่ตลาดศูนย์อาหาร ห้างสรรพสินค้า สถานที่ราชการ กลุ่มเป้าหมาย(Targeting) กลุ่มพ่อค้าแม่ค้า ตลาดโต้รุ่ง ศูนย์อาหารหน่วยงานรัฐและเอกชน การวางตำแหน่งทางการตลาด (Positioning) ภาวะเพื่อสิ่งแวดล้อมคุณภาพดีราคาปานกลาง สรุปได้ว่า กลุ่มผู้บริโภคจะเป็นกลุ่มพ่อค้าแม่ค้า ส่วนกลุ่มเป้าหมายจะมุ่งไปที่กลุ่มร้านอาหารในพื้นที่ที่ห้ามใช้โฟมบรรจุอาหาร เช่น สถานที่ราชการ สวนสัตว์ โรงพยาบาล เป็นต้น

4.1.5.3 การวิเคราะห์เอกลักษณ์ตราสินค้า (Brand Identity) ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จึงได้ดำเนินการศึกษาและวิจัยอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ประเภทที่สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติจากเศษต้นข่า โดยเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์เอกลักษณ์ตราสินค้า (Brand Identity) คือ องค์ประกอบของคำ ภาพลักษณ์ ความคิดและรูปแบบที่เกี่ยวข้องกับผู้บริโภคได้รับจากตราสินค้า เอกลักษณ์ คือ จุดแข็งที่เสนอคุณลักษณะที่สำคัญที่สุดเพียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนึ่งเดียว ซึ่งจะสามารถเข้าใจเอกลักษณ์ตราสินค้า ซึ่งจะนำมาพัฒนาในการออกแบบตราสินค้า สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว



ภาพที่ 4.14 การวิเคราะห์เอกลักษณ์ตราสินค้า (Brand Identity)

ที่มา : มนตรี คำยะ (2563)



**Chai-D**

ภาพที่ 4.15 โลโก้ผลิตภัณฑ์ Chai-D

ที่มา : มนตรี คำยะ (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ผลการวิเคราะห์เอกลักษณ์ตราสินค้า (Brand Identity) แก่นของเอกลักษณ์ (Core Identity) แก่นของตราสินค้า เป็นส่วนที่อยู่คงทนกับตราสินค้าตลอดไป เปรียบได้กับหัวใจของตราสินค้า คือ ปลอดภัย ใช้นิติ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

(2) ส่วนขยายเอกลักษณ์ (Extended Identity) เป็นส่วนประกอบที่ช่วยเสริมให้ตราสินค้ามีลักษณะรูปแบบที่เฉพาะตัวและมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เป็นการสร้างจิตวิญญาณให้กับตราสินค้า บ่งบอกถึงความเป็นตราสินค้าที่เป็นการสะท้อนให้เห็นภาพที่เป็นจุดยืนของตราสินค้า คือ รักโลกและปลอดภัยไม่มีสารก่อมะเร็ง

(3) เครื่องมือสำหรับสร้างเอกลักษณ์ตราสินค้า ถ้อยคำเฉพาะ ชื่อตราสินค้าที่แข็งแกร่ง เมื่อเอ่ยกับคนที่อยู่ในตลาดเป้าหมาย ควรกระตุ้นให้นึกถึงคำอื่นๆ และต้องเป็นคำที่ชื่นชอบ คือ จ.จาน ใช้นิติ

(4) ด้านสีสันท การใช้สีสันทที่เหมาะสมมีส่วนช่วยในการจดจำตราสินค้า สีเขียว-เหลือง สีเขียว ความหมาย สีเขียวเป็นสีของธรรมชาติ เป็นสัญลักษณ์ของการเจริญเติบโต ความกลมกลืน ความสดชื่น ความอุดมสมบูรณ์ ปลอดภัย และการเริ่มต้นใหม่สิ่งใหม่ๆ สีเหลือง ความหมาย ความรื่นเริงเบิกบานใจ ความสุข ความสดใสรุ่งเรือง พลัง อนาคต การมองโลกในแง่ดี อุดมคติ จินตนาการ ความหวัง แสงสว่าง ฤดูร้อน ปัญญา ปรัชญา ความคิดสร้างสรรค์

## 4.2 ผลการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ 1 การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า

### 4.2.1 การวิเคราะห์ด้านการออกแบบภาชนะเพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นข่า

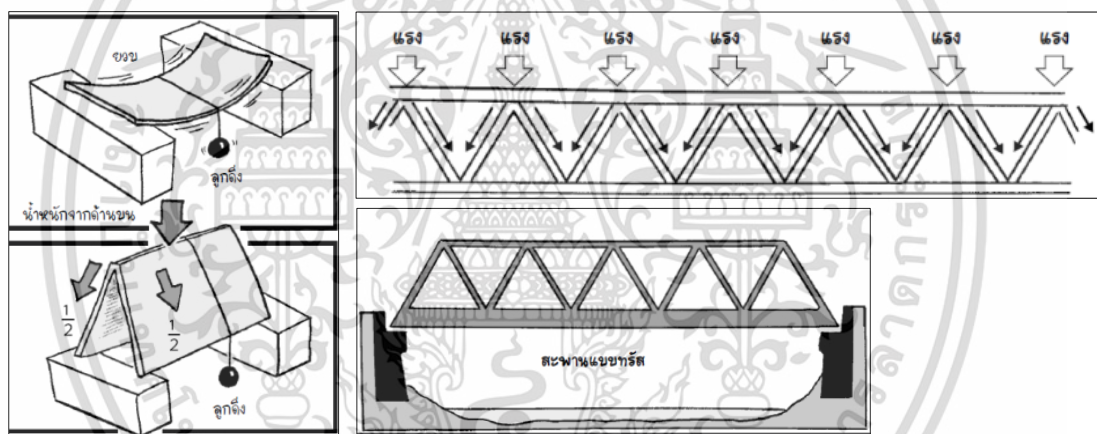
4.2.1.1 ขั้นตอนการศึกษาด้านการออกแบบ ผลการวิเคราะห์การศึกษา รูปแบบผลิตภัณฑ์เดิมตามท้องตลาด สรุปได้ว่า เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุธรรมชาติสามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ใช้งานสะดวก น้ำหนักเบา ควรมีรูปแบบการ Design ที่แปลกใหม่เพื่อความสวยงาม และเพิ่มจุดเด่นเพื่อดึงดูดผู้บริโภค ดังนั้นผู้วิจัยนำข้อมูลส่วนนี้ไปใช้ในการออกแบบร่วมกับกรอบแนวคิด เพื่อให้ได้รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองการใช้งานของผู้บริโภคให้มากที่สุดโดยการศึกษารูปแบบ ตามกรอบแนวคิดด้านการออกแบบ ตามวัตถุประสงค์ 2. เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการออกแบบผู้วิจัยจึงใช้กรอบแนวคิดของ (ญาณิน มัทธูรศ.2556) ในด้าน

- (1) หน้าที่ใช้สอย
- (2) ความสะดวกสบายในการ
- (3) ความปลอดภัย
- (4) ราคา
- (5) วัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## (6) การขนส่ง

4.2.1.2 ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ รูปทรงเรขาคณิตเพื่อประยุกต์ในการ ออกแบบภาชนะ โดย รศ. ยืน ภู่วรวรรณ, สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ กล่าวไว้ว่า รูปทรงเรขาคณิตซึ่งประกอบด้วยจุด เส้นตรง ส่วนโค้งต่าง ๆ และถ้าอยู่ในระนาบเดียวกัน เรียกว่ารูประนาบ แต่ถ้าหากเป็นรูปทรงที่มีความหนา ความลึก ความสูง เรียกว่ารูปสามมิติ รูปแบบ ภาชนะต่าง ๆ โดยทั่วไปประกอบด้วยรูปทรงเรขาคณิตหลากหลายรวมกัน ซึ่งความคิดเกี่ยวกับรูปทรง เรขาคณิตในแนวทางคณิตศาสตร์มีพัฒนาการมายาวนานหลายพันปี อาทิ รูปทรงกลม ลูกบอล แก้ว น้ำ ภาชนะถ้วยชามต่าง ๆ ประกอบเป็นรูปร่างแบบต่าง ๆ ดังนั้นการอธิบายหรือออกแบบสิ่งต่าง ๆ จำเป็นต้องอาศัยทฤษฎีทางเรขาคณิตเป็นแนวทางพื้นฐานในการออกแบบ จากการศึกษารูปทรง เรขาคณิตพบว่า รูปทรงสามเหลี่ยมมีคุณสมบัติในการกระจายแรงที่กระทำ จึงทำให้เพิ่มความแข็งแรง ของวัตถุมากขึ้น อาทิ การใช้รูปสามเหลี่ยมในการสร้างโครงสะพานเพื่อการกระจายแรงและสามารถ รับน้ำหนักได้มากที่สุด



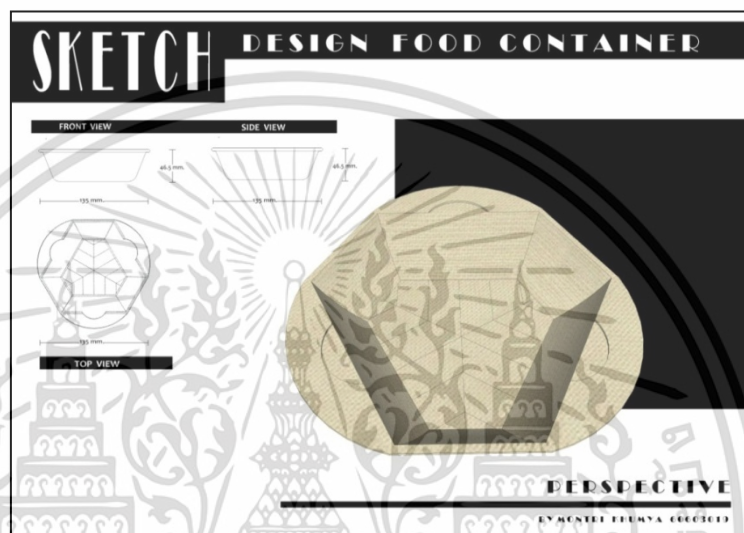
ภาพที่ 4.16 รูปทรงที่สามารถทนต่อแรงได้

ที่มา : Imasara Kisoichishiki Creative&Idea KAIZEN. (2563)

กล่าวสรุปผลการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ทราบถึงข้อมูลที่ว่า ออกแบบสิ่งต่าง ๆ จำเป็นต้องอาศัยทฤษฎีทางเรขาคณิตเป็นแนวทางพื้นฐานในการออกแบบ จากการศึกษารูปทรง เรขาคณิตพบว่า รูปทรงสามเหลี่ยมมีคุณสมบัติในการกระจายแรงที่กระทำ จึงทำให้เพิ่มความแข็งแรง ของวัตถุมากขึ้น อาทิ การใช้รูปสามเหลี่ยมในการสร้างโครงสะพานเพื่อการกระจายแรงและสามารถ รับน้ำหนักได้มากที่สุด ผู้วิจัยได้ทำการประยุกต์ใช้รูปทรงเรขาคณิตดังกล่าวสู่การออกแบบภาชนะเพื่อ สิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว เพื่อช่วยในการกระจายแรงที่ถูกกระทำในขณะที่ทำการ ขนส่งสินค้าซึ่งเป็นการป้องกันสินค้าไม่ให้ชำรุดในขณะขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.3 ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้กรอบแนวคิดของ ของ (ญาณิน มัทธูรศ.2556) เพื่อกำหนดแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมโดยการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว นำมาสร้างเกณฑ์หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อทำการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินตามแบบมาตรฐานประเมินค่าระดับ (Rating Scale) โดยประเมินการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อกำหนดแนวทางการความเป็นไปได้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมโดยการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว 3 รูปแบบดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4.17 รูปแบบภาชนะเพื่อสิ่งแวดล้อมจากเศษต้นข้าว รูปแบบที่ 1  
ที่มา : มนตรี คำยะ (2563)

ตารางที่ 4.7 ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ รูปแบบที่ 1

รายละเอียด	รูปแบบ 1		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
<b>1. ด้านหน้าที่ใช้สอย</b>			
1.1 ผลิตภัณฑ์สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	3.7	0.47	มาก
1.2 ผลิตภัณฑ์มีรูปทรงที่เหมาะสมกับการใช้งาน	3.7	0.47	มาก
1.3 ผลิตภัณฑ์มีขนาดความเหมาะสมกับการหยิบจับ	3.7	0.47	มาก
<b>2. ด้านความสะดวกสบายในการใช้</b>			
2.1 ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมและสะดวกสบายต่อการใช้งาน	3.3	0.47	ปานกลาง
2.2 ผลิตภัณฑ์ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อนเหมาะสมสำหรับทุกเพศทุกวัย	3.3	0.47	ปานกลาง
2.3 ผลิตภัณฑ์มีขนาดกะทัดรัดน้ำหนักเบา	3.0	0.82	ปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

รายละเอียด	รูปแบบ 1		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
<b>3. ด้านความปลอดภัย</b>			
3.1 ผลิตรถยนต์ย่อยสลายได้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	4.3	0.47	มาก
3.2 ผลิตรถยนต์ที่ใช้วัตถุดิบจากวัสดุธรรมชาติปลอดภัยต่อผู้บริโภค	4.0	0	มาก
3.3 ผลิตรถยนต์ที่ไม่ใช้สารอันตรายในการเคลือบผิว	4.0	0	มาก
<b>4. ด้านราคา</b>			
4.1 ผลิตรถยนต์ที่มีคุณภาพผลิตรถยนต์เหมาะสมกับราคา	3.0	0.82	ปานกลาง
4.2 ผลิตรถยนต์ที่สามารถแข่งขันกับผลิตรถยนต์ใกล้เคียงได้	4.0	0	มาก
4.3 ผลิตรถยนต์ที่มีราคาขายเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	2.7	0.47	ปานกลาง
<b>5. ด้านวัสดุ</b>			
5.1 วัสดุที่ใช้ในการผลิตมีอยู่เป็นจำนวนมากในท้องถิ่น	3.7	0.47	มาก
5.2 สามารถนำวัสดุมาสู่กระบวนการผลิตได้อย่างรวดเร็ว	3.0	0.82	ปานกลาง
5.3 ใช้วัสดุจากธรรมชาติเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	4.7	0.47	มากที่สุด
<b>6. ด้านการขนส่ง</b>			
6.1 มีความสะดวกในการขนส่งบรรจุได้ครั้งละหลายๆ	3.0	0.82	ปานกลาง
6.2 สามารถจัดเรียงในลักษณะซ้อนกันได้	3.0	0.82	ปานกลาง
6.3 มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายมีน้ำหนักเบา	3.7	0.47	มาก

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ด้านหน้าที่ใช้สอยผลิตรถยนต์สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.7$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมาก ผลิตรถยนต์มีรูปทรงที่เหมาะสมกับการใช้งานมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.7$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมาก และผลิตรถยนต์มีขนาดความเหมาะสมกับการหยิบจับมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.7$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมาก ,ด้านความสะดวกสบายในการใช้ผลิตรถยนต์มีความเหมาะสมและสะดวกสบายต่อการใช้งานมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.3$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับปานกลาง ผลิตรถยนต์ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อนเหมาะสมสำหรับทุกเพศทุกวัยมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.3$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับปานกลาง และผลิตรถยนต์มีขนาดกะทัดรัดน้ำหนักเบามีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.0$  S.D. = 0.82) อยู่ในระดับปานกลาง ด้านความปลอดภัยผลิตรถยนต์ย่อยสลายได้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4.3$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมาก ผลิตรถยนต์ที่ใช้วัตถุดิบจากวัสดุธรรมชาติปลอดภัยต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้บริโภคมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4$  S.D. = 0) อยู่ในระดับมาก ผลิตรภัณท์ไม่ใช้สารอันตรายในการเคลือบผิวมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4$  S.D. = 0) อยู่ในระดับมากด้านราคาผลิตรภัณท์มีคุณภาพผลิตรภัณท์เหมาะสมกับราคามีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.0$  S.D. = 0.82) อยู่ในระดับปานกลาง ผลิตรภัณท์สามารถแข่งขันกับผลิตรภัณท์ใกล้เคียงได้มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4$  S.D. = 0) อยู่ในระดับมาก ผลิตรภัณท์มีราคาขายเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 2.7$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับปานกลาง ด้านวัสดุวัสดุที่ใช้ในการผลิตมีอยู่เป็นจำนวนมากในท้องถิ่นมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.7$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมาก สามารถนำวัสดุมาสู่กระบวนการผลิตได้อย่างรวดเร็วมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3$  S.D. = 0.82) อยู่ในระดับปานกลาง ใช้วัสดุจากธรรมชาติเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4.7$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านการขนส่งมีความสะดวกในการขนส่งบรรจุได้ครั้งละมาก ๆ มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3$  S.D. = 0.82) อยู่ในระดับปานกลาง สามารถจัดเรียงในลักษณะซ้อนกันได้มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3$  S.D. = 0.82) อยู่ในระดับปานกลาง มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายมีน้ำหนักเบา มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.7$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมาก



ภาพที่ 4.18 รูปแบบภาชนะเพื่อสิ่งแวดลอมจากเศษต้นข่า รูปแบบที่ 2  
ที่มา : มนตรี ค่ายะ (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

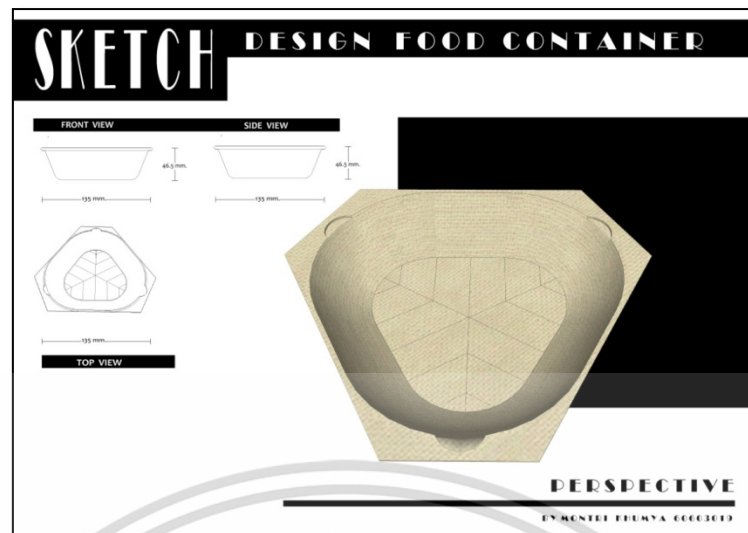
ตารางที่ 4.8 ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ รูปแบบที่ 2

รายละเอียด	รูปแบบ 2		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
<b>1. ด้านหน้าที่ใช้สอย</b>			
1.1 ผลิตภัณฑ์สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	3.7	0.47	มาก
1.2 ผลิตภัณฑ์มีรูปทรงที่เหมาะสมกับการใช้งาน	4.0	0	มาก
1.3 ผลิตภัณฑ์มีขนาดความเหมาะสมกับการหยิบจับ	4.0	0	มาก
<b>2. ด้านความสะดวกสบายในการใช้</b>			
2.1 ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมและสะดวกสบายต่อการใช้งาน	3.7	0.47	มาก
2.2 ผลิตภัณฑ์ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อนเหมาะสมสำหรับทุกเพศทุกวัย	3.7	0.47	มาก
2.3 ผลิตภัณฑ์มีขนาดกะทัดรัดน้ำหนักเบา	3.3	0.47	ปานกลาง
<b>3. ด้านความปลอดภัย</b>			
3.1 ผลิตภัณฑ์ย่อยสลายได้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	4.3	0.47	มาก
3.2 ผลิตภัณฑ์ใช้วัสดุดีจากวัสดุธรรมชาติปลอดภัยต่อผู้บริโภค	4.0	0	มาก
3.3 ผลิตภัณฑ์ไม่ใช้สารอันตรายในการเคลือบผิว	3.7	0.47	มาก
<b>4. ด้านราคา</b>			
4.1 ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพผลิตภัณฑ์เหมาะสมกับราคา	3.3	0.47	ปานกลาง
4.2 ผลิตภัณฑ์สามารถแข่งขันกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงได้	3.7	0.47	มาก
4.3 ผลิตภัณฑ์มีราคาขายเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	2.7	0.47	ปานกลาง
<b>5. ด้านวัสดุ</b>			
5.1 วัสดุที่ใช้ในการผลิตมีอยู่เป็นจำนวนมากในท้องถิ่น	3.7	0.47	มาก
5.2 สามารถนำวัสดุมาสู่กระบวนการผลิตได้อย่างรวดเร็ว	3.7	0.47	มาก
5.3 ใช้วัสดุจากธรรมชาติเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	4.3	0.47	มาก
<b>6. ด้านการขนส่ง</b>			
6.1 มีความสะดวกในการขนส่งบรรจุได้ครั้งละหลายๆ	3.3	0.47	ปานกลาง
6.2 สามารถจัดเรียงในลักษณะซ้อนกันได้	4.0	0	มาก
6.3 มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายมีน้ำหนักเบา	3.3	0.47	ปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ด้านหน้าที่ใช้สอยผลิตภัณฑ์สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.7$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมาก ผลิตภัณฑ์มีรูปทรงที่เหมาะสมกับการใช้งานมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4$  S.D. = 0) อยู่ในระดับมาก และผลิตภัณฑ์มีขนาดความเหมาะสมกับการหยิบจับมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4$  S.D. = 0) อยู่ในระดับมาก ,ด้านความสะดวกสบายในการใช้ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมและสะดวกสบายต่อการใช้งานมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.7$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมาก ผลิตภัณฑ์ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อนเหมาะสมสำหรับทุกเพศทุกวัยมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.7$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมาก และผลิตภัณฑ์มีขนาดกะทัดรัดน้ำหนักเบา มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.3$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับปานกลาง ด้านความปลอดภัยผลิตภัณฑ์ย่อยสลายได้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4.3$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมาก ผลิตภัณฑ์ใช้วัตถุดิบจากวัสดุธรรมชาติปลอดภัยต่อผู้บริโภคมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4$  S.D. = 0) อยู่ในระดับมาก ผลิตภัณฑ์ไม่ใช้สารอันตรายในการเคลือบผิวมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4$  S.D. = 0) อยู่ในระดับมาก ด้านราคาผลิตภัณฑ์มีคุณภาพผลิตภัณฑ์เหมาะสมกับราคามีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.3$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับปานกลาง ผลิตภัณฑ์สามารถแข่งขันกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงได้มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.7$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมาก ผลิตภัณฑ์มีราคาขายเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 2.7$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับปานกลาง ด้านวัสดุวัสดุที่ใช้ในการผลิตมีอยู่เป็นจำนวนมากในท้องถิ่นมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.7$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมาก สามารถนำวัสดุมาสู่กระบวนการผลิตได้อย่างรวดเร็วมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.7$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมาก ใช้วัสดุจากธรรมชาติเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4.3$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมาก ด้านการขนส่งมีความสะดวกในการขนส่งบรรจุได้ครั้งละมาก ๆ มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.3$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับปานกลาง สามารถจัดเรียงในลักษณะซ้อนกันได้มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4.0$  S.D. = 0) อยู่ในระดับมาก มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายมีน้ำหนักเบา มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.3$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.19 รูปแบบภาชนะเพื่อสิ่งแฉดล้อมจากเศษต้นข้าว รูปแบบที่ 3  
ที่มา : มนตรี ค้ายะ (2563)

ตารางที่ 4.9 ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ รูปแบบที่ 3

รายละเอียด	รูปแบบ 3		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
<b>1. ด้านหน้าที่ใช้สอย</b>			
1.1 ผลิตภัณฑ์สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.0	0	มาก
1.2 ผลิตภัณฑ์มีรูปทรงที่เหมาะสมกับการใช้งาน	4.0	0	มาก
1.3 ผลิตภัณฑ์มีขนาดความเหมาะสมกับการหยิบจับ	4.0	0	มาก
<b>2. ด้านความสะดวกสบายในการใช้</b>			
2.1 ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมและสะดวกสบายต่อการใช้งาน	3.7	0.47	มาก
2.2 ผลิตภัณฑ์ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อนเหมาะสมสำหรับทุกเพศทุกวัย	3.7	0.47	มาก
2.3 ผลิตภัณฑ์มีขนาดกะทัดรัดน้ำหนักเบา	4.0	0	มาก
<b>3. ด้านความปลอดภัย</b>			
3.1 ผลิตภัณฑ์ย่อยสลายได้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	4.3	0.47	มาก
3.2 ผลิตภัณฑ์ใช้วัตถุดิบจากวัสดุธรรมชาติปลอดภัยต่อผู้บริโภค	4.3	0.47	มาก
3.3 ผลิตภัณฑ์ไม่ใช้สารอันตรายในการเคลือบผิว	3.7	0.47	มาก
<b>4. ด้านราคา</b>			
4.1 ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพผลิตภัณฑ์เหมาะสมกับราคา	3.3	0.47	ปานกลาง
4.2 ผลิตภัณฑ์สามารถแข่งขันกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงได้	4.0	0	มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสาร ทรัพย์สินทางปัญญาของ วรดิษฐ์ วัฒนาภรณ์ และ วรดิษฐ์ วัฒนาภรณ์ ไม่อนุญาตให้ผู้อื่นไปใช้ประโยชน์ใด ๆ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

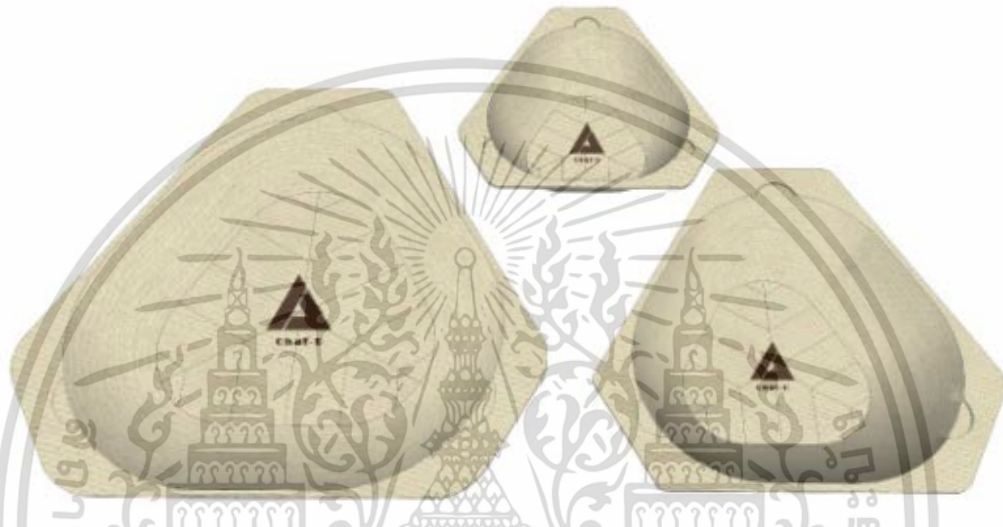
ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

รายละเอียด	รูปแบบ 3		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
4.3 ผลิตภัณฑ์มีราคาขายเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	2.7	0.47	ปานกลาง
<b>5. ด้านวัสดุ</b>			
5.1 วัสดุที่ใช้ในการผลิตมีอยู่เป็นจำนวนมากในท้องถิ่น	3.7	0.47	มาก
5.2 สามารถนำวัสดุมาสู่กระบวนการผลิตได้อย่างรวดเร็ว	3.7	0.47	มาก
5.3 ใช้วัสดุจากธรรมชาติเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	4.3	0.47	มาก
<b>6. ด้านการขนส่ง</b>			
6.1 มีความสะดวกในการขนส่งบรรจุได้ครั้งละมากๆ	3.7	0.47	มาก
6.2 สามารถจัดเรียงในลักษณะซ้อนกันได้	4.0	0	มาก
6.3 มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายมีน้ำหนักเบา	4.0	0	มาก

จากตารางที่ 4.9 พบว่า ด้านหน้าที่ใช้สอยผลิตภัณฑ์สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4$  S.D. = 0) อยู่ในระดับมาก ผลิตภัณฑ์มีรูปทรงที่เหมาะสมกับการใช้งานมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4$  S.D. = 0) อยู่ในระดับมาก และผลิตภัณฑ์มีขนาดความเหมาะสมกับการหยิบจับมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4$  S.D. = 0) อยู่ในระดับมาก ,ด้านความสะดวกสบายในการใช้ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมและสะดวกสบายต่อการใช้งานมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.7$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมาก ผลิตภัณฑ์ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อนเหมาะสมสำหรับทุกเพศทุกวัยมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.7$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมาก และผลิตภัณฑ์มีขนาดกะทัดรัดน้ำหนักเบามีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4.0$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมาก ด้านความปลอดภัยผลิตภัณฑ์ย่อยสลายได้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4.3$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมาก ผลิตภัณฑ์ใช้วัตถุดิบจากวัสดุธรรมชาติปลอดภัยต่อผู้บริโภคมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4.3$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมาก ผลิตภัณฑ์ไม่ใช้สารอันตรายในการเคลือบผิวมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.7$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมาก ด้านราคาผลิตภัณฑ์มีคุณภาพผลิตภัณฑ์เหมาะสมกับราคามีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.3$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับปานกลาง ผลิตภัณฑ์สามารถแข่งขันกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงได้มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4$  S.D. = 0) อยู่ในระดับมาก ผลิตภัณฑ์มีราคาขายเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 2.7$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับปานกลาง ด้านวัสดุวัสดุที่ใช้ในการผลิตมีอยู่เป็นจำนวนมากในท้องถิ่นมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.7$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมาก สามารถนำวัสดุมาสู่กระบวนการผลิตได้อย่างรวดเร็วมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.7$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมาก ใช้วัสดุจากธรรมชาติเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมี  
 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4.3$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมาก ด้านการขนส่งมีความสะดวกในการขนส่งบรรจุได้  
 ครั้งละมาก ๆ มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.7$  S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมาก สามารถจัดเรียงในลักษณะซ้อนกันได้  
 มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4.0$  S.D. = 0) อยู่ในระดับมาก มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายมีน้ำหนักเบา  
 มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4.0$  S.D. = 0) อยู่ในระดับมาก



ภาพที่ 4.20 รูปแบบภาชนะเพื่อสิ่งแฉดล้อมจากเศษต้นข่า  
 ที่มา : มนตรี ค่ายะ (2563)

สรุปผลวิเคราะห์การออกแบบภาชนะเพื่อสิ่งแฉดล้อมจากเศษต้นข่า ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ  
 ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งพบว่า รูปแบบที่ 3 มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.86$ , S.D.= 0.40) อยู่ในระดับ  
 มาก รูปแบบที่ 2 มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.79$ , S.D.=0.40) อยู่ในระดับมาก และรูปแบบที่ 1 มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$   
 $= 3.54$ , S.D.=0.54) อยู่ในระดับมาก ผู้วิจัยจึงสามารถสรุปผลการวิเคราะห์แบบประเมินได้ว่ารูปแบบ  
 ที่ 3 มีความเหมาะสมที่จะนำไปปรับปรุงและพัฒนาไปตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงวุฒิทั้ง 3 ท่าน เพื่อ  
 ผลิตเป็นต้นแบบภาชนะเพื่อสิ่งแฉดล้อมจากเศษต้นข่า

#### 4.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านด้านวัสดุสัมผัสอาหาร ภาชนะเพื่อสิ่งแฉดล้อมจากต้นข่า

4.2.2.1 ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดเพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้าน  
 วัสดุสัมผัสอาหาร โดยศึกษาแนวคิดของ (ไววิทย์ ยอดประสิทธิ์.2558)

- (1) ด้านคุณภาพของวัสดุสัมผัสอาหาร
- (2) ด้านความปลอดภัยของวัสดุสัมผัสอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.2 ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้กรอบแนวคิดของ (ไววิทย์ ยอดประสิทธิ์.2558) เพื่อนำมาสร้างหลักเกณฑ์ในการประเมินความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัสดุสัมผัสอาหารจำนวน 3 ท่าน ทำการประเมินตามแบบมาตรฐานประเมินค่าระดับ (Rating Scale) เพื่อหาค่าระดับความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมโดยการใช่ประโยชน์จากต้นข่า

**ตารางที่ 4.10** ผลการวิเคราะห์ด้านวัสดุสัมผัสอาหารจากผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัสดุสัมผัสอาหาร จำนวน 3 ท่าน

ข้อ	รายการประเมิน	(n=3)		ระดับความคิดเห็น
		$\bar{X}$	S.D.	
1	ผลิตภัณฑ์ใช้วัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งานสำหรับสัมผัสอาหาร	4.7	0.47	มาก
2	ผลิตภัณฑ์ใช้วัตถุดิบหลักจากธรรมชาติไม่มีสารเคมีเจือปน	3.7	0.47	มาก
3	วัสดุสามารถนำไปผลิตเป็นภาชนะบรรจุอาหารได้	4.0	0	มาก
4	วัสดุสามารถย่อยสลายได้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	4.0	0	มาก
5	ผลิตภัณฑ์ไม่ใช้วัตถุดิบจากกระดาษที่ผ่านการรีไซเคิล	4.0	0	มาก
6	ผลิตภัณฑ์ไม่ใช้สีสังเคราะห์เพราะอาจทำให้มีสารเคมีตกค้าง	4.7	0.47	มาก
7	ผลิตภัณฑ์ไม่มีสารก่อมะเร็งปลอดภัยต่อผู้บริโภค	4.3	0.47	มาก
	รวม	4.20	0.27	มาก

ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัสดุสัมผัสอาหาร จำนวน 3 ท่าน พบว่า มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  =4.20, S.D.=0.27) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผลิตภัณฑ์ใช้วัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งานสำหรับสัมผัสอาหาร,ผลิตภัณฑ์ไม่ใช้สีสังเคราะห์เพราะอาจทำให้มีสารเคมีตกค้าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  =4.7, S.D.=0.47) วัสดุสามารถนำไปผลิตเป็นภาชนะบรรจุอาหารได้,วัสดุสามารถย่อยสลายได้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม,ผลิตภัณฑ์ไม่ใช้วัตถุดิบจากกระดาษที่ผ่านการรีไซเคิล มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  =4, S.D.=0) และผลิตภัณฑ์ไม่มีสารก่อมะเร็งปลอดภัยต่อผู้บริโภค มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  =4.3, S.D.=0.47)

#### 4.2.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านด้านการผลิต ภาชนะเพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นข่า

4.2.3.1 ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดเพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิต โดยศึกษาแนวคิดของ (ธีรชัย โรจนพิสุทธิ์.2562)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ประสิทธิภาพการผลิต

(2) ต้นทุนการผลิต

4.2.3.2 ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้กรอบแนวคิดของ (ธีรชัย โรจนพิสุทธิ์.2562) เพื่อนำมาสร้างหลักเกณฑ์ในการประเมินความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตจำนวน 3 ท่าน ทำการประเมินตามแบบมาตรฐานประเมินค่าระดับ (Rating Scale) เพื่อหาค่าระดับความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมโดยการใช่ประโยชน์จากต้นข้าว

**ตารางที่ 4.11** ผลการวิเคราะห์ด้านการผลิตจากผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านด้านการผลิต จำนวน 3 ท่าน

ข้อ	รายการประเมิน	(n=3)		ระดับความคิดเห็น
		$\bar{X}$	S.D.	
1	ผลิตภัณฑ์ใช้ขั้นตอนในการผลิตไม่ซับซ้อนง่ายต่อการควบคุม	3.7	0.47	มาก
2	ผลิตภัณฑ์ใช้ปัจจัยในการผลิตค่อนข้างน้อยแต่ได้ผลผลิตมาก	3.7	0.47	มาก
3	ใช้เครื่องจักรในการผลิตทำให้ผลิตได้มากและมีคุณภาพ	4.0	0	มาก
4	ผลิตภัณฑ์ใช้วัตถุดิบทางการเกษตรที่เหลือทิ้งที่ไม่มีมูลค่า จึงทำให้ลดต้นทุนด้านวัตถุดิบ	4.3	0.47	มาก
5	ผลิตภัณฑ์ใช้เวลาและแรงงานในการผลิตน้อย จึงทำให้ในการผลิตแต่ละครั้งใช้เวลาน้อยแต่ได้ผลผลิตมาก	4.3	0.47	มาก
6	เศษวัสดุที่เหลือจากการขึ้นรูป สามารถนำกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตเป็นวัสดุเพื่อนำกลับมาขึ้นรูปอีกครั้ง	3.7	0.47	มาก
	รวม	3.95	0.39	มาก

ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิต จำนวน 3 ท่าน พบว่า พบว่า มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.95$ , S.D.=0.39) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผลิตภัณฑ์ใช้วัตถุดิบทางการเกษตรที่เหลือทิ้งที่ไม่มีมูลค่า จึงทำให้ลดต้นทุนด้านวัตถุดิบ,ผลิตภัณฑ์ใช้เวลาและแรงงานในการผลิตน้อย จึงทำให้ในการผลิตแต่ละครั้งใช้เวลาน้อยแต่ได้ผลผลิตมาก มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4.3$ , S.D.=0.47) ใช้เครื่องจักรในการผลิตทำให้ผลิตได้มากและมีคุณภาพ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4$ , S.D.=0) และผลิตภัณฑ์ใช้ขั้นตอนในการผลิตไม่ซับซ้อนง่ายต่อการควบคุม,ผลิตภัณฑ์ใช้ปัจจัยในการผลิตค่อนข้างน้อยแต่ได้ผลผลิตมาก, เศษวัสดุที่เหลือจากการขึ้นรูปสามารถนำกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตเป็นวัสดุเพื่อนำกลับมาขึ้นรูปอีกครั้ง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 3.7$ , S.D.=0.47)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3 ขั้นตอนที่ 3 การประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า

#### 4.3.1 การวิเคราะห์ด้านการทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นข่า

4.3.1.1 ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดเพื่อประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า โดยศึกษาแนวคิดของ (ระพีพันธ์์ แดงตันกี.2554)

- (1) ทดสอบการดูดซึมน้ำ
- (2) ทดสอบความปลอดภัย

4.3.1.2 ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้กรอบแนวคิดของ (ระพีพันธ์์ แดงตันกี.2554) เพื่อนำมาสร้างหลักเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ โดยผู้วิจัยได้แบ่งการทดสอบเป็น 2 ส่วน คือ การทดสอบการดูดซึมน้ำ ผู้วิจัยทำการทดสอบโดยการเติมน้ำลงในบรรจุภัณฑ์ในปริมาณที่เท่ากันในแต่ละครั้งแล้วจับเวลาจนภาชนะเสียรูป จึงเทน้ำออกและนำบรรจุภัณฑ์ไปชั่งน้ำหนักแล้วทำการจดบันทึก ส่วนการทดสอบความปลอดภัยผู้วิจัยได้นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์เข้าทดสอบที่ กองผลิตภัณฑ์อาหารและวัสดุสัมผัสอาหาร กรมวิทยาศาสตร์บริการ ทำการทดสอบในส่วนของปริมาณสาร Mineral oil น้ำมันแร่ชนิดอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (MOAH) ในวัสดุสัมผัสอาหารประเภทกระดาษ

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า ด้านการทดสอบการดูดซึมน้ำ

น้ำหนักชิ้นงาน (กรัม)		น้ำหนัก(กรัม)ของน้ำที่ผลิตภัณฑ์ดูดซึม	ระยะเวลาการดูดซึมน้ำอ้อมตัว
ก่อนทดสอบ	หลังทดสอบ		
20	38	18	4.16 นาที



ภาพที่ 4.21 การทดสอบการดูดซึมน้ำภาชนะเพื่อสิ่งแวดล้อมจากเศษต้นข่า

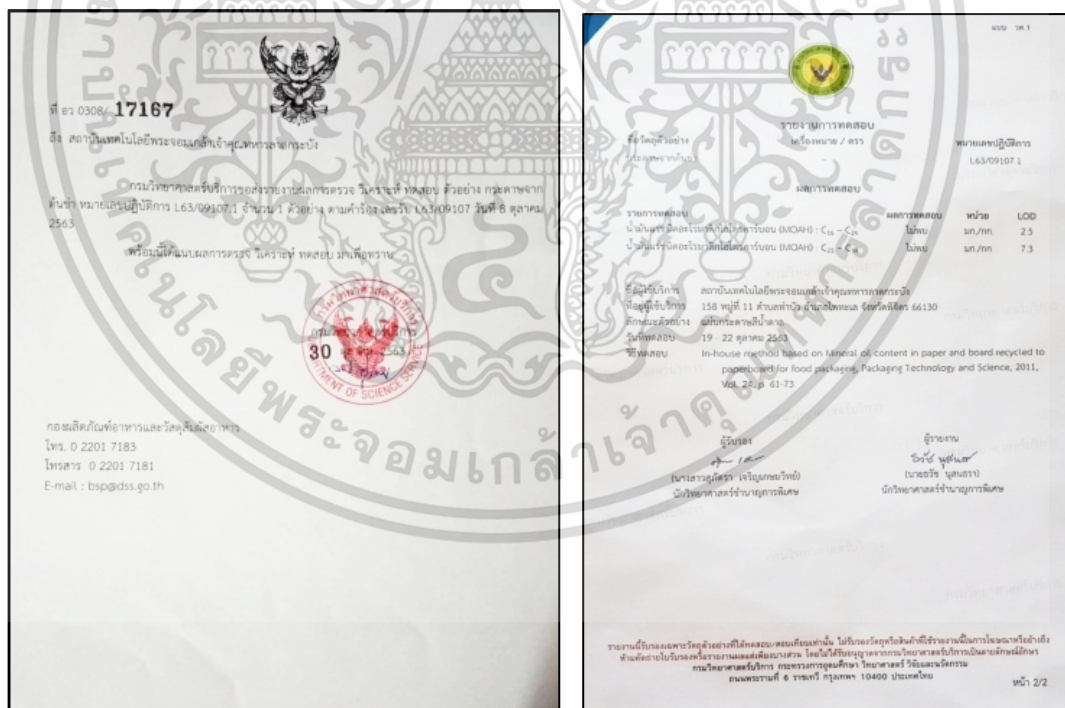
ที่มา : มนตรี คำยะ (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว การทดสอบการดูดซึมน้ำ ผู้วิจัยทำการทดสอบโดยการเติมน้ำลงในบรรจุภัณฑ์ในปริมาณที่เท่ากันในแต่ละครั้งแล้วจับเวลาจนภาชนะเสีรูปร่าง จึงเทน้ำออกและนำบรรจุภัณฑ์ไปชั่งน้ำหนักแล้วทำการจดบันทึกดังนี้ น้ำหนักชิ้นงาน (กรัม) น้ำหนักก่อนทดสอบ 20 กรัม น้ำหนักหลังทดสอบ 38 กรัม น้ำหนัก (กรัม)ของน้ำที่ผลิตภัณฑ์ดูดซึม 18 กรัม ระยะเวลาการดูดซึมน้ำอิมตัว 4.16 นาที

**ตารางที่ 4.13** ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว ด้านความปลอดภัย โดยกองผลิตภัณฑ์อาหารและวัสดุสัมผัสอาหาร กรมวิทยาศาสตร์บริการ

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	LOD
น้ำมันแร่ชนิดอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (MOAH) : C <sub>16</sub> – C <sub>24</sub>	ไม่พบ	มก.กก.	2.5
น้ำมันแร่ชนิดอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (MOAH) : C <sub>25</sub> – C <sub>34</sub>	ไม่พบ	มก.กก.	7.3



**ภาพที่ 4.22** เอกสารรับรองผลการทดสอบความปลอดภัย โดยกรมวิทยาศาสตร์บริการ  
ที่มา : มนตรี ค้ายะ (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว ด้านความปลอดภัย โดยกองผลิตภัณฑ์อาหารและวัสดุสัมผัสอาหาร กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยการทดสอบหาสาร Mineral oil น้ำมันแร่ชนิดอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (MOAH) : C16 – C24 หน่วย มก.กก. LOD 2.5 ผลการทดสอบไม่พบ การทดสอบหาสาร Mineral oil น้ำมันแร่ชนิดอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (MOAH) : C25 – C34 หน่วย มก.กก. LOD 7.3 ผลการทดสอบไม่พบ

#### 4.4 ขั้นตอนที่ 4 การประเมินความพึงพอใจผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว การวิเคราะห์ด้านการประเมินคุณภาพความพึงพอใจผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นข้าว

4.4.1 การประเมินความพึงพอใจผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว การวิเคราะห์ด้านการประเมินคุณภาพความพึงพอใจผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นข้าว

4.4.1.1 ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดเพื่อประเมินความพึงพอใจผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว โดยศึกษาแนวคิดของ (วาสนา เจริญวิเชียร ฉาย.2551)

- (1) หน้าที่ใช้สอย (Function)
- (2) การประหยัด (Economy)
- (3) ความทนทาน (Durability)
- (4) วัสดุ (Material)
- (5) ความงาม (Beauty)

4.4.1.2 ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้กรอบแนวคิดของ (วาสนา เจริญวิเชียร ฉาย.2551) เพื่อนำมาสร้างหลักเกณฑ์ในการประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ โดยผู้บริโภคจำนวน 100 คน ทำการประเมินตามแบบมาตรฐานประเมินค่าระดับ (Rating Scale) เพื่อหาค่าระดับความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ด้านการประเมินความพึงพอใจผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อ  
สิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว โดยผู้บริโภคจำนวน 100 คน

ข้อ	รายการประเมิน	(n=100)		ระดับความ พึงพอใจ
		$\bar{X}$	S.D.	
1	ผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.18	0.56	มาก
2	ผลิตภัณฑ์มีรูปทรงที่เหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอย	4.06	0.62	มาก
3	ผลิตภัณฑ์ขนาดมีความเหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอย	4.20	0.67	มาก
4	ผลิตภัณฑ์มีต้นทุนของวัสดุที่สามารถจำหน่ายได้ในราคาถูก	4.36	0.63	มาก
5	ผลิตภัณฑ์ใช้ต้นทุนสำหรับกระบวนการผลิตน้อย	4.20	0.61	มาก
6	ประหยัดเวลาและแรงงานในการผลิตสามารถได้ครั้งละ จำนวนมาก	4.18	0.60	มาก
7	ผลิตภัณฑ์มีความทนทานสภาพแวดล้อมในการใช้งาน	4.35	0.60	มาก
8	ผลิตภัณฑ์สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพภาพไม่ แตกหักง่าย	4.26	0.72	มาก
9	ผลิตภัณฑ์มีความทนต่อแรงกระแทกขณะขนส่ง	4.30	0.70	มาก
10	วัสดุหาง่ายและมีอยู่เป็นจำนวนมากในท้องถิ่น	4.22	0.65	มาก
11	สามารถนำวัสดุมาสู่กระบวนการผลิตได้อย่างรวดเร็ว	4.12	0.66	มาก
12	ใช้วัสดุจากธรรมชาติเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	4.20	0.67	มาก
13	ผลิตภัณฑ์มีรูปทรงที่สวยงามน่าใช้	4.40	0.60	มาก
14	ผลิตภัณฑ์มีรูปทรงที่แปลกตาดึงดูดผู้บริโภค	4.32	0.71	มาก
15	ผลิตภัณฑ์มีรูปทรงที่เหมาะสมและทันสมัย	4.42	0.51	มาก
รวม		4.25	0.63	มาก

สรุปผลการประเมินความพึงพอใจผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้  
ประโยชน์จากต้นข้าว โดยผู้บริโภค จำนวน 100 คน พบว่า ผลิตภัณฑ์มีรูปทรงที่เหมาะสมและทันสมัย  
มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  =4.42, S.D.=0.51) ผลิตภัณฑ์มีรูปทรงที่สวยงามน่า  
ใช้ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  =4.40, S.D.=0.60) และผลิตภัณฑ์มีต้นทุนของ  
วัสดุที่สามารถจำหน่ายได้ในราคาถูก มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  =4.36,  
S.D.=0.63)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้สรุปผลของการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะของการวิจัย ดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาสรุปตามขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

##### 5.1.1 สรุปผลการวิเคราะห์ขั้นตอนการศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

5.1.1.1 สรุปผลวิเคราะห์ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้า ข้าเป็นพืชล้มลุกมีเหง้าใต้ดิน มีอายุเฉลี่ย 10 ปี สูง 1.5-2.5 เมตร ใบเดี่ยว กว้าง 4-11 เซนติเมตร ยาว 25-45 เซนติเมตร กาบใบมีขนปลายใบแหลม ฐานใบสอบแหลม เส้นใบขนานกัน ดอกช่อแยกแขนงตั้งขึ้นขนาดใหญ่ ออกที่ปลายยอด ก้านดอกยาว 15-20 เซนติเมตร เมื่อยังอ่อนมีสีเขียวปนเหลือง ดอกแก่สีขาวปนม่วงแดง ดอกย่อยจำนวนมากเรียงกันแน่น อยู่บนก้านช่อเดียวกัน ดอกย่อยคล้ายดอกกล้วยไม้ มีขนาดเล็ก มีใบประดับย่อยเป็นแผ่นรูปไข่ กลีบดอกสีขาวแกมเขียว ผลแห้งแตก รูปกระสวยหรือทรงกลม ขนาด 0.5-1 เซนติเมตร มีกลีบเลี้ยงติดอยู่ เมื่อแก่มีสีส้มแดง มี 1-2 เมล็ด เมล็ดใช้เป็นเครื่องเทศ ออกดอกช่วงเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน

5.1.1.2 สรุปผลการใช้ประโยชน์ในแต่ละส่วนของข้า เหง้ามีรสเผ็ดร้อนขม แก้ฟกช้ำ แก้กวม แก้อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ จุกเสียด แน่น แก้กกลาก เกื้อถอน ขับลมในลำไส้ แก้ปวดมวนในท้อง ขับลมในสตรีหลังคลอดบุตร ใช้ภายนอกรักษาอาการคันในโรคลมพิษ ช่วยย่อยอาหาร แก้บิด แก้กลมพิษ แก้โรคปวดบวมตามข้อ หลอดลมอักเสบ มีฤทธิ์กดหัวใจ กระตุ้นการหายใจ กดการหายใจ กระตุ้นการหายใจในเด็ก เป็นยาธาตุ ผลรสเผ็ดร้อนอุ่น ช่วยย่อยอาหาร แก้ปวดท้อง แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ แก้กลิ้นไส้ อาเจียน แก้บิด แก้แน่นหน้าอก ต้นแก่นำไปเคี้ยวกับน้ำมันมะพร้าว ทาแก้ปวดเมื่อย เป็นตะคริว ใบมีรสเผ็ดร้อน แก้พยาธิ ใบมีรสเผ็ดร้อน แก้กกลากเกื้อถอน ฆ่าพยาธิ ต้มอาบแก้ปวดเมื่อยตามข้อ ต้นมีรสเผ็ดร้อนซ่า ต้นแก่โขลกผสมน้ำมันมะพร้าวทาแก้ตะคริว แก้ปวดเมื่อยตามกล้ามเนื้อตามข้อ ดอกมีรสเผ็ดร้อน เป็นยาแก้กลากเกื้อถอน หน่อมีรสเผ็ดร้อนหวาน บำรุงไฟธาตุ แก้กลมแน่นหน้าอก รากมีรสร้อนปรา่ ขับเสมหะ ขับโลหิต แก้เหน็บชา ขับหลอดลม สารสกัดมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อ

แบคทีเรีย น้ำมันหอมระเหยจากขามีฤทธิ์ทำให้ไข่แมลงฝ่อ กำจัดเชื้อราบางชนิดได้ ใช้ผสมกับสะเดา เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงฆ่า ลดการบีบตัวของลำไส้ ขับน้ำดี ขับลม ลดการอักเสบ ยับยั้งแผลในกระเพาะอาหาร ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ฆ่าเชื้อราใช้รักษากลากเกลื้อน

5.1.1.3 สรุปผลการประโยชน์ทางอุตสาหกรรมอาหาร สารสกัดฟีนอลิกมักใช้ในการถนอมผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ป้องกันการบูดเน่า การหมื่นหืน สามารถยืดอายุการเก็บรักษาที่ 4°C ผงจากเหง้าข่าแห้ง และสารสกัดจากเหง้าข่า ใช้ผสมกับเนื้อสัตว์ เช่น เนื้อหมูบดสุกบรรจุถุง จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น ลูกชิ้นหมูที่เติมสารสกัดจากเหง้าข่า สามารถยืดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C ได้เป็นเวลา 10 วัน นอกจากนี้การใช้ผงข่าผสมในการทำขนมปัง เค้ก จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้นานมากกว่า 6 วัน

5.1.1.4 สรุปผลศึกษากระบวนการเพาะปลูกข่า-การเก็บผลผลิต พบว่าพื้นที่การเพาะปลูกข่า โดยการทำการแปลงขึ้นไถดินผสมกับแกลบดำให้ดินให้ร่วนซุยเพื่อให้ง่ายต่อการเก็บเกี่ยวผลผลิต ในการปลูกใช้ต้นพันธุ์ข่า 2 ต้นต่อ 1 หลุม ระยะห่างในการปลูก 80x60 เซนติเมตร หลังปลูกจะใช้ระยะเวลา 6-7 เดือนจึงสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ การเก็บผลผลิตในการปลูกใน 1 ปี เก็บผลผลิตได้ 4 ครั้ง ระยะห่างประมาณ 4 เดือนต่อการเก็บในแต่ละรอบ จำนวนผลผลิตที่ได้ต่อการเก็บผลผลิตแต่ละครั้งประมาณ 2-4 ต้น ในส่วนของเศษลำต้นและใบของข่าที่เหลือจากการเก็บผลผลิตในแต่ละรอบประมาณ 1-2 ต้น/ไร่ เศษลำต้นและใบของข่าไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ หากทิ้งไว้ในแปลงปลูกจะเกิดเชื้อราจากการเน่าสลาย ทำให้เกิดโรคในพืชทำให้ผลผลิตเสียหาย หากทำการเผาจะก่อให้เกิดมลพิษ และเกิดวิกฤตการณ์ปัญหาฝุ่น PM2.5 ซึ่งรัฐบาลไม่สนับสนุนให้เผาทำลายเพราะจะก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน

5.1.1.5 จากผลการวิเคราะห์ปัญหาจากเศษต้นข่าหลังการเก็บเกี่ยวผู้วิจัยได้ทำการศึกษา กระบวนการพัฒนาวัสดุเหลือทิ้งจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางเกษตรกรรม โดยการลงพื้นที่เก็บ รวบรวมข้อมูลการสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมสรุปได้ โดยจากที่ผู้วิจัยได้ทำการลงพื้นที่เก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมได้ให้ความเห็นว่ามีความเป็นไปได้ที่จะนำเศษต้นข่าที่เหลือทิ้งจากการเก็บเกี่ยวมาพัฒนาเป็นภาชนะเพื่อสิ่งแวดล้อมแทนการใช้โฟมบรรจุอาหารผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจากภาชนะที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ เช่น พลาสติก โฟม ดังต่อไปนี้

(1) สรุปผลการวิเคราะห์ 10 อันดับขยะในทะเลไทย จากข้อมูลขยะทะเลไทย-สำนักข่าวไทย อสมท จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าจากจำนวนขยะในทะเล 250,794 ชิ้น แบ่งออกเป็น 10 ประเภทตามลำดับดังนี้ ถุงพลาสติก อื่นๆ จำนวน 41,005 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 16.35 กล่องโฟมบรรจุอาหาร จำนวน 34,780 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 13.87 ซองพลาสติกบรรจุอาหารจำนวน 30,909 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 12.32 ถุงก๊อบแก๊บจำนวน 29,935 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 11.94 ขวดแก้ว จำนวน 26,151 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 10.43 ขวดพลาสติกจำนวน 25,216 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 10.05 หลอดพลาสติกจำนวน 17,861 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 7.12 ฝาจากขวดน้ำดื่มจำนวน 17,690 ชิ้น คิดเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้อยละ 7.05 เศษโพน จำนวน 15,191 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 6.06 ก้นกรองบุหรีจำนวน 12,056 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 4.81

(2) สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลพลาสติกที่จะถูกเลิกใช้ในไทย จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ปี 2562 ประเภทพลาสติกที่เลิกใช้คือ พลาสติกหุ้มฝาขวดน้ำดื่ม cap seal ,ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่มีส่วนผสมของสารประเภทออกโซ oxo ,ไมโครบิทจากพลาสติก microbead ปี 2565 ประเภทพลาสติกที่เลิกใช้คือ ถุงพลาสติกหิ้วขนาดความหนาน้อยกว่า 36 ไมครอน ,กล่องโพนบรรจุอาหาร ปี 2568 ประเภทพลาสติกที่เลิกใช้คือ แก้วน้ำพลาสติก(ใช้ครั้งเดียว) ,หลอดดูดน้ำพลาสติก

5.1.1.6 สรุปผลการวิเคราะห์การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากเศษต้นขา ในปัจจุบันกระแสงานวิจัยทั่วโลกในความสัมพันธ์กับการออกแบบ Eco design. ซึ่งงานออกแบบต้องคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมมาเป็นอันดับแรก ซึ่งในขณะเดียวกันขยะพลาสติกและโพนบรรจุอาหารเป็นปัญหาที่ทั่วโลกกำลังระดมหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างต่อเนื่อง แนวทางที่นำมาสู่การลดปัญหา คือ การส่งเสริมให้ใช้บรรจุภัณฑ์ที่สามารถสลายตัวได้ตามธรรมชาติและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมซึ่งการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่สามารถสลายตัวได้ตามธรรมชาติและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมกำลังเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน อีกทั้งยังในส่วนของรัฐบาลได้รณรงค์ในการเลิกใช้โพนบรรจุอาหาร เพื่อแก้ปัญหาขยะและอันตรายจากโพนบรรจุอาหาร ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัญหาขยะพลาสติกและโพนบรรจุอาหาร ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์หาแนวทางในการนำส่วนลำต้นและใบชาที่เหลือทิ้งจากการเก็บเกี่ยวมาผ่านกระบวนการแปรรูปให้เป็นแผ่นวัสดุ โดยการสอบถามข้อมูลจากการสัมภาษณ์พิเศษ ผู้จัดการโรงงาน บจก. ก้าวไกลสเปเชียลเปเปอร์ (โรงงานผลิตกระดาษจากปอสา) คุณภูธร ตรียมปราย (สัมภาษณ์วันที่ 26 มิถุนายน 2562) ได้อนุเคราะห์ให้คำแนะนำกระบวนการแปรรูปเศษเหลือทิ้งจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางเกษตรกรรม ให้เป็นแผ่นวัสดุประเภทกระดาษเพื่อจ่ายต่อกระบวนการขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์

5.1.1.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิตแผ่นวัสดุสำหรับขึ้นรูปภาชนะจากต้นขา พบว่า ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าเกี่ยวข้องกับปัญหาจากภาชนะที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ และได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและกระบวนการผลิตภาชนะจากวัสดุธรรมชาติ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการทดลองเพื่อหาความเป็นไปได้ในการนำเศษต้นขาที่เหลือทิ้งจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ นำต้นขาที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวมาล้างน้ำให้สะอาดตัดให้มีขนาด 4-5 นิ้ว จากนั้นนำไปต้มในน้ำกับโซดาไฟ สัดส่วนต้นขา 1 กก.ต่อน้ำ 10 ลิตร และโซดาไฟ 250 กรัม ต้มด้วยอุณหภูมิ 100 องศาเป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นทิ้งไว้ให้เย็นตัวเป็นเวลา 1 คืน นำเยื่อที่ได้มาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ 3 รอบ นำเยื่อไปตีให้เยื่อละเอียดแล้วปั่นเป็นก้อนก้อนละ 100 กรัม 2 นำเปลือกปอสาตากแห้งมาล้างน้ำให้สะอาดตัดให้มีขนาด 4-5 นิ้วนำไปต้มในน้ำกับโซดาไฟ สัดส่วนเปลือกปอสา 1 กก.ต่อน้ำ 10 ลิตร และโซดาไฟ 250 กรัม ต้มด้วยอุณหภูมิ 100 องศา เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นทิ้งไว้ให้เย็นตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นเวลา 1 คืน นำเยื่อที่ได้มาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ 3 รอบ นำเยื่อไปตีให้เยื่อละเอียดแล้วปั่นเป็นก้อนก้อนละ 100 กรัม สุดท้าย นำเยื่อที่ได้ทั้ง 2 ชนิดมาตีรวมกันด้วยอัตราส่วน เยื่อต้นข้าว 80% เยื่อปอสา 20% เมื่อตีเยื่อทั้ง 2 ชนิดเข้ากันดีแล้วนำมากระจายในตะแกรงแม่พิมพ์ให้เยื่อสม่ำเสมอจนเสร็จแล้วพักไว้ในร่ม 2-3 ชั่วโมงแล้วจึงนำไปฟึ่งแดดให้แห้งสนิท หากนำไปตากแดดเลยจะทำให้กระดาษเกิดการเคลือบกระดาษเพื่อต้องการให้กระดาษมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นมากกว่ากระดาษที่ไม่ได้เคลือบ สารที่ใช้เคลือบคือสารละลายผงบุก (Glucomanan) ใช้เคลือบที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.6 ของสารละลาย (ใช้ผงบุก 0.6 ก./น้ำ 100 ml) การเคลือบจะใช้แปรงจุ่มสารละลายแล้วทาลงบนผิวหน้าของกระดาษที่แห้งแล้วและยังติดอยู่กับตะแกรง ทาจนทั่วผิวหน้าและให้สม่ำเสมอ (เป็นการเคลือบผิวหน้าเพียงหน้าเดียว) แล้วผึ่งกระดาษให้แห้งจึงดึงกระดาษออกจากตะแกรง

5.1.1.8 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลกระบวนการผลิตและการขึ้นรูปภาชนะเพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นข้าว ในการนำกระดาษจากต้นข้าวมาทำการพรมด้วยน้ำเพื่อให้เนื้อกระดาษได้คลายตัว เพราะหากกระดาษไม่คลายตัวเมื่อทำการอัดขึ้นรูปจะทำให้ฉีกขาดได้ ส่วนการอัดขึ้นรูปคือนำกระดาษจากต้นข้าวไปวางที่แม่พิมพ์ และกดปุ่มให้แม่พิมพ์เคลื่อนตัวลงมากดทับกระดาษเพื่อขึ้นรูปเป็นภาชนะ โดยใช้แรงกดที่ 3 ตัน และอุณหภูมิที่ 120 องศา เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นจึงนำภาชนะออกจากแม่พิมพ์ตรวจสอบหาจุดพกร่องถ้าสมบูรณ์ดีจึงเข้าสู่กระบวนการแพ็คเกจสินค้าเพื่อจัดจำหน่าย จึงสรุปได้ว่าแผ่นวัสดุจากต้นข้าวสามารถขึ้นรูปเป็นภาชนะได้และสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.1.1.9 สรุปผลการวิเคราะห์การศึกษารูปแบบผลิตภัณฑ์เดิมตามท้องตลาด สรุปได้ว่า เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุธรรมชาติสามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ หาง่าย ใช้งานสะดวก น้ำหนักเบา ควรมีรูปแบบการ Design ที่แปลกใหม่เพื่อความสวยงาม และเพิ่มจุดเด่นเพื่อดึงดูดผู้บริโภค ดังนั้นผู้วิจัยนำข้อมูลส่วนนี้ไปใช้ในการออกแบบร่วมกับกรอบแนวคิด เพื่อให้ได้รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองการใช้งานของผู้บริโภคให้มากที่สุด

5.1.1.10 ผลการวิเคราะห์การตลาด STP ภาชนะจากต้นข้าวกับคู่แข่ง ผลการวิเคราะห์การตลาด STP ภาชนะจากต้นข้าวกับคู่แข่ง การแบ่งส่วนตลาด (Segmentation) แบ่งตามช่วงอายุวัยทำงานเป็นหลัก รายได้น้อย-ปานกลาง ในกลุ่มพื้นที่ตลาดศูนย์อาหาร ห้างสรรพสินค้า สถานที่ราชการ กลุ่มเป้าหมาย(Targeting) กลุ่มพ่อค้าแม่ค้า ตลาดโต้รุ่ง ศูนย์อาหารหน่วยงานรัฐและเอกชน การวางตำแหน่งทางการตลาด (Positioning) ภาชนะเพื่อสิ่งแวดล้อมคุณภาพดีราคาปานกลาง สรุปได้ว่า กลุ่มผู้บริโภคจะเป็นกลุ่มพ่อค้าแม่ค้า ส่วนกลุ่มเป้าหมายจะมุ่งไปที่กลุ่มร้านอาหารในพื้นที่ที่ห้ามใช้โฟมบรรจุอาหาร เช่น สถานที่ราชการ สวนสัตว์ โรงพยาบาล เป็นต้น

5.1.1.11 ผลการวิเคราะห์เอกลักษณ์ตราสินค้า (Brand Identity) แก่นของเอกลักษณ์ (Core Identity) แก่นของตราสินค้า เป็นส่วนที่อยู่คงทนกับตราสินค้าตลอดไป เปรียบได้กับหัวใจของตราสินค้า คือ ปลอดภัย ใช้งานได้ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ส่วนขยายเอกลักษณ์ (Extended Identity) เป็นส่วนประกอบที่ช่วยเสริมให้ตราสินค้ามีลักษณะรูปแบบที่เฉพาะตัวและมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เป็นการสร้างจิตวิญญาณให้กับตราสินค้า บ่งบอกถึงความเป็นตราสินค้าที่เป็นการสะท้อนให้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เห็นภาพที่เป็นจุดยืนของตราสินค้า คือ รักขโลกและปลอดภัยไม่มีสารก่อมะเร็ง เครื่องมือสำหรับสร้างเอกลักษณ์ตราสินค้า ถ้อยคำเฉพาะ ชื่อตราสินค้าที่แข็งแกร่ง เมื่อเอ่ยกับคนที่อยู่ในตลาดเป้าหมาย ควรกระตุ้นให้นึกถึงคำอื่นๆ และต้องเป็นคำที่ชื่นชอบ คือ จ.งาน ไข่ดี ด้านสีสัน การใช้สีสันที่เหมาะสมมีส่วนช่วยในการจดจำตราสินค้า สีเขียว-เหลือง สีเขียว ความหมาย สีเขียวเป็นสีของธรรมชาติ เป็นสัญลักษณ์ของการเจริญเติบโต ความกลมกลืน ความสดชื่น ความอุดมสมบูรณ์ ปลอดภัย และการเริ่มต้นใหม่สิ่งใหม่ๆ สีเหลือง ความหมาย ความรื่นเริงเบิกบานใจ ความสุข ความสดใสรุ่งเรือง พลัง อนาคต การมองโลกในแง่ดี อุดมคติ จินตนาการ ความหวัง แสงสว่าง ฤดูร้อน ปัญญา ปรัชญา ความคิดสร้างสรรค์

### 5.1.2 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า

5.1.2.1 สรุปผลการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ทราบถึงข้อมูลที่ว่า ออกแบบสิ่งต่าง ๆ จำเป็นต้องอาศัยทฤษฎีทางเรขาคณิตเป็นแนวทางพื้นฐานในการออกแบบ จากการศึกษารูปทรงเรขาคณิตพบว่า รูปทรงสามเหลี่ยมมีคุณสมบัติในการกระจายแรงที่กระทำ จึงทำให้เพิ่มความแข็งแรงของวัตถุมากขึ้น อาทิ การใช้รูปสามเหลี่ยมในการสร้างโครงสะพานเพื่อการกระจายแรงและสามารถรับน้ำหนักได้มากที่สุด ผู้วิจัยได้ทำการประยุกต์ใช้รูปทรงเรขาคณิตดังกล่าวสู่การออกแบบภาชนะเพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า เพื่อช่วยในการกระจายแรงที่ถูกกระทำในขณะที่ทำการขนส่งสินค้าซึ่งเป็นการป้องกันสินค้าไม่ให้ชำรุดในขณะขนส่ง

5.1.2.2 ผลการวิเคราะห์การออกแบบภาชนะเพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นข่า โดยใช้กรอบแนวคิด ในของเรื่องหลักเกณฑ์การออกแบบ ของ (ญาณิน มัทธุศ.2556) คำนึงถึงด้านหน้าที่ใช้สอย,ความปลอดภัยและการขนส่งเป็นหลัก ผลิตภัณฑ์มีรูปทรงที่เหมาะสมกับการใช้งาน,ผลิตภัณฑ์ใช้วัสดุติดจากวัสดุธรรมชาติปลอดภัยต่อผู้บริโภคและมีความสะดวกในการขนส่งสามารถบรรจุได้ครั้งละหลายๆ มีจำนวน 3 รูปแบบ คัดเลือกโดยผลการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ในการประเมินแบบร่าง พบว่า รูปแบบที่ 3 เหมาะสมที่จะนำมาออกแบบต่อไป

5.1.2.3 สรุปผลวิเคราะห์การออกแบบภาชนะเพื่อสิ่งแวดล้อมจากเศษต้นข่า ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งพบว่า รูปแบบที่ 3 มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  =3.86, S.D.= 0.40) อยู่ในระดับมาก รูปแบบที่ 2 มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  =3.79, S.D.=0.40) อยู่ในระดับมาก และรูปแบบที่ 1 มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  =3.54, S.D.=0.54) อยู่ในระดับมาก ผู้วิจัยจึงสามารถสรุปผลการวิเคราะห์แบบประเมินได้ว่ารูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมที่จะนำไปปรับปรุงและพัฒนาไปตามคำแนะนำของผู้ทรงวุฒิทั้ง 3 ท่าน เพื่อผลิตเป็นต้นแบบภาชนะเพื่อสิ่งแวดล้อมจากเศษต้นข่า

5.1.2.4 ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัสดุสัมผัสอาหาร จำนวน 3 ท่าน พบว่า มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  =4.20, S.D.=0.27) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผลิตภัณฑ์ใช้วัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งานสำหรับสัมผัสอาหาร,ผลิตภัณฑ์ไม่ใช่สีสันเคลือบผิว เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะอาจทำให้มีสารเคมีตกค้าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  =4.7, S.D.=0.47) วัสดุสามารถนำไปผลิตเป็นภาชนะบรรจุอาหารได้, วัสดุสามารถย่อยสลายได้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม, ผลิตภัณฑ์ไม่ใช้วัตถุดิบจากกระดาษที่ผ่านการรีไซเคิล มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  =4, S.D.=0) และผลิตภัณฑ์ไม่มีสารก่อมะเร็งปลอดภัยต่อผู้บริโภค มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  =4.3, S.D.=0.47)

5.1.2.5 ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิต จำนวน 3 ท่าน พบว่า พบว่า มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  =3.95, S.D.=0.39) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผลิตภัณฑ์ใช้วัตถุดิบทางการเกษตรที่เหลือทิ้งไม่มีมูลค่า จึงทำให้ลดต้นทุนด้านวัตถุดิบ, ผลิตภัณฑ์ใช้เวลาและแรงงานในการผลิตน้อย จึงทำให้ในการผลิตแต่ละครั้งใช้เวลาน้อยแต่ได้ผลผลิตมาก มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  =4.3, S.D.=0.47) ใช้เครื่องจักรในการผลิตทำให้ผลิตได้มากและมีคุณภาพ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  =4, S.D.=0) และผลิตภัณฑ์ใช้ขั้นตอนในการผลิตไม่ซับซ้อนง่ายต่อการควบคุม, ผลิตภัณฑ์ใช้ปัจจัยในการผลิตค่อนข้างน้อยแต่ได้ผลผลิตมาก, เศษวัสดุที่เหลือจากการขึ้นรูปสามารถนำกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตเป็นวัสดุเพื่อนำกลับมาขึ้นรูปอีกครั้ง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  =3.7, S.D.=0.47)

### 5.1.3 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า

5.1.3.1 สรุปผลการทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า การทดสอบการดูดซึมน้ำ ผู้วิจัยทำการทดสอบโดยการเติมน้ำลงในบรรจุภัณฑ์ในปริมาณที่เท่ากันในแต่ละครั้งแล้วจับเวลาจนภาชนะเสีयरูป จึงเทน้ำออกและนำบรรจุภัณฑ์ไปชั่งน้ำหนักแล้วทำการจดบันทึกดังนี้ น้ำหนักชิ้นงาน (กรัม) น้ำหนักก่อนทดสอบ 20 กรัม น้ำหนักหลังทดสอบ 38 กรัม น้ำหนัก (กรัม) ของน้ำที่ผลิตภัณฑ์ดูดซึม 18 กรัม ระยะเวลาการดูดซึมน้ำอิ่มตัว 4.16 นาที

5.1.3.2 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า ด้านความปลอดภัย โดยกองผลิตภัณฑ์อาหารและวัสดุสัมผัสอาหาร กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยการทดสอบหาสาร Mineral oil น้ำมันแร่ชนิดอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (MOAH) : C16 – C24 หน่วย มก.กก. LOD 2.5 ผลการทดสอบไม่พบ การทดสอบหาสาร Mineral oil น้ำมันแร่ชนิดอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (MOAH) : C25 – C34 หน่วย มก.กก. LOD 7.3 ผลการทดสอบไม่พบ

**5.1.4 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินความพึงพอใจผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า การวิเคราะห์ด้านการประเมินความพึงพอใจผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นข่า**

5.1.4.1 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า โดยผู้บริโภค จำนวน 100 คน พบว่า ผลิตภัณฑ์มีรูปร่างที่เหมาะสมและทันสมัย มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  =4.42, S.D.=0.51) ผลิตภัณฑ์มีรูปร่างที่สวยงามน่าใช้ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  =4.40, S.D.=0.60) และผลิตภัณฑ์มีต้นทุนของวัสดุต่ำสามารถจำหน่ายได้ในราคาถูก มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$  =4.36, S.D.=0.63)

## 5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข่าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้อภิปรายผลการวิจัย ตามหัวข้อวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

### 5.2.1 อภิปรายผลการศึกษาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า

จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม,ศึกษาปัญหาและผลกระทบจากภาชนะบรรจุอาหารประเภทโฟม,ลงพื้นที่สัมภาษณ์เกษตรกรเพื่อหาวัสดุเพื่อใช้ผลิต,ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง,ศึกษากระบวนการผลิต พบว่า ปัญหาจากเศษต้นข่าเหลือทิ้งจากการเก็บเกี่ยวผลมีจำนวนมาก ต้องทำการกำจัดด้วยวิธีการเผาทำลาย แต่เนื่องด้วยรัฐบาลไม่สนับสนุนให้เกษตรกรเผาทำลาย เพราะจะทำให้เกิดมลพิษและภาวะโลกร้อนซึ่งทั่วโลกกำลังระดมแก้ปัญหา จากการศึกษาข้อมูลต่างๆ พบว่าเศษต้นข่าเหลือทิ้งจากการเก็บเกี่ยวสามารถนำมาผลิตขึ้นรูปเป็นภาชนะเพื่อสิ่งแวดล้อมเพื่อใช้บรรจุอาหารแทนการใช้โฟมได้ เนื่องจากโฟมไม่สามารถย่อยสลายได้และทำให้เกิดสารพิษสะสมในร่างกายของผู้บริโภค ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลทุกด้านที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อใช้เป็นแนวทางสู่กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายรัฐบาลในส่วนของโครงการพลาสติกที่กำลังจะถูกเลิกใช้ในประเทศไทย The standard. (ร่าง)แผนปฏิบัติการด้านการจัดการขยะพลาสติก(20ปี) 2561-2580 กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

### 5.2.2 อภิปรายผลการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการศึกษาในทุกด้านที่เกี่ยวข้องที่ได้วิเคราะห์นำมาสู่กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่าจำนวน 3 รูปแบบ ได้ใช้กรอบแนวคิดของ (ญาณิน มัทธุศ.2556) เพื่อกำหนดหลักเกณฑ์ในการออกแบบและการประเมินความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คิดเห็นโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์จำนวน 3 ท่าน จากผลการประเมินความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 รูปแบบ พบว่ารูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมที่สุด ระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก โดยผู้ทรงคุณวุฒิมีระดับความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์ในด้านรูปทรงที่เหมาะสมกับการใช้งานเป็นอันดับ 1 ,ผลิตภัณฑ์ใช้วัตถุดิบจากวัสดุธรรมชาติปลอดภัยต่อผู้บริโภคเป็นอันดับ 2 และมีความสะดวกในการขนส่งสามารถบรรจุได้ครั้งละหลายๆเป็นอันดับ 3 อภิปรายสรุปผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัสดุสัมผัสอาหาร จำนวน 3 ท่าน พบว่า มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผลิตภัณฑ์ใช้วัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งานสำหรับสัมผัสอาหาร,ผลิตภัณฑ์ไม่ใช้สีสังเคราะห์เพราะอาจทำให้มีสารเคมีตกค้าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก วัสดุสามารถนำไปผลิตเป็นภาชนะบรรจุอาหารได้,วัสดุสามารถย่อยสลายได้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม, ผลิตภัณฑ์ไม่ใช้วัตถุดิบจากกระดาษที่ผ่านการรีไซเคิล มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากและผลิตภัณฑ์ไม่มีสารก่อมะเร็งปลอดภัยต่อผู้บริโภค มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก อภิปรายสรุปผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิต จำนวน 3 ท่าน พบว่า พบว่า มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผลิตภัณฑ์ใช้วัตถุดิบทางการเกษตรที่เหลือทิ้งไม่มีมูลค่า จึงทำให้ลดต้นทุนด้านวัตถุดิบ,ผลิตภัณฑ์ใช้เวลาและแรงงานในการผลิตน้อย จึงทำให้ในการผลิตแต่ละครั้งใช้เวลาน้อยแต่ได้ผลผลิตมาก มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ใช้เครื่องจักรในการผลิตทำให้ผลิตได้มากและมีคุณภาพ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก และผลิตภัณฑ์ใช้ขั้นตอนในการผลิตไม่ซับซ้อนง่ายต่อการควบคุม,ผลิตภัณฑ์ใช้ปัจจัยในการผลิตค่อนข้างน้อยแต่ได้ผลผลิตมาก, เศษวัสดุที่เหลือจากการขึ้นรูปสามารถนำกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตเป็นวัสดุเพื่อนำกลับมาขึ้นรูปอีกครั้ง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวความคิดงานวิจัยของ (ญาณิน มัทธุรศ. 2556) เรื่องหลักเกณฑ์การออกแบบโดยคำนึงถึงความเหมาะสมในการใช้งานและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

### 5.2.3 อภิปรายผลการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นชา

สรุปผลการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นชา การทดสอบการดูดซึมน้ำ ผู้วิจัยทำการทดสอบโดยการเติมน้ำลงในบรรจุภัณฑ์ในปริมาตรที่เท่ากันในแต่ละครั้งแล้วจับเวลาจนภาชนะเสีรูปร่าง จึงเทน้ำออกและนำบรรจุภัณฑ์ไปชั่งน้ำหนักแล้วทำการจดบันทึกดังนี้ น้ำหนักชิ้นงาน (กรัม) น้ำหนักก่อนทดสอบ 20 กรัม น้ำหนักหลังทดสอบ 38 กรัม น้ำหนัก (กรัม)ของน้ำที่ผลิตภัณฑ์ดูดซึม 18 กรัม ระยะเวลาการดูดซึมน้ำอิมตัว 4.16 นาที สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นชา ด้านความปลอดภัย โดยกองผลิตภัณฑ์อาหารและวัสดุสัมผัสอาหาร กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยการทดสอบหาสาร Mineral oil น้ำมันแร่ชนิดอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (MOAH) : C16 – C24 หน่วย มก.กก. LOD 2.5 ผลการทดสอบไม่พบ การทดสอบหาสาร Mineral oil น้ำมันแร่ชนิดอะโรมาติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฮโดรคาร์บอน (MOAH) : C25 – C34 หน่วย มก.กก. LOD 7.3 ผลการทดสอบไม่พบ ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานคุณภาพและความปลอดภัยของวัสดุสัมผัสอาหาร ในด้านอันตรายจากวัสดุสัมผัสอาหาร ประเภทกระดาษอาหารปนเปื้อนของน้ำมันแร่ (mineral oil) (ไววิทย์ ยอดประสิทธิ์.2558) กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

#### 5.2.4 อภิปรายผลการวิเคราะห์การประเมินความพึงพอใจผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า

ตามกรอบแนวความคิดหลักการประเมินความพึงพอใจของ (วาสนา เจริญวิเชียร ฉาย.2551)พบว่าความพึงพอใจผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า โดยผู้บริโภค จำนวน 100 คน ในด้านผลิตภัณฑ์มีรูปทรงที่เหมาะสมและทันสมัย มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ผลิตภัณฑ์มีรูปทรงที่สวยงามน่าใช้ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก และผลิตภัณฑ์มีต้นทุนของวัสดุต่ำสามารถจำหน่ายได้ในราคาถูก มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับกรอบแนวความคิดงานวิจัยของ (วาสนา เจริญวิเชียร ฉาย.2551) ในด้านรูปทรงที่เหมาะสมและทันสมัย,ความสวยงามน่าใช้และราคาที่เหมาะสม

### 5.3 สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยจากการนำเศษต้นข่าเหลือทิ้งหลังการเก็บเกี่ยวมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ ผลการวิจัยพบว่าเป็นการสร้างมูลค่าให้กับเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรและสร้างรายได้ให้เกษตรกร อีกทั้งยังช่วยลดปัญหาการเผาทำลายในพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของปัญหาภาวะโลกร้อนและมลพิษฝุ่น PM 2.5 ในส่วนของกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเศษเหลือทิ้งทางการเกษตร ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้บริโภคโดยสรุปพบว่า ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมด้านรูปทรงที่เหมาะสมกับการใช้งานเป็นอันดับ 1 ,ผลิตภัณฑ์ใช้วัตถุดิบจากวัสดุธรรมชาติปลอดภัยต่อผู้บริโภคเป็นอันดับ 2 และมีความสะดวกในการขนส่งสามารถบรรจุได้ครั้งละมากๆ ในส่วนของกระบวนการออกแบบและกระบวนการผลิต สามารถนำขั้นตอนการวิจัยในบางส่วนนำมาประยุกต์ใช้กับเศษเหลือทิ้งจากการเกษตรในประเภทอื่นๆ อาทิ ฟางข้าว มันสำปะหลัง ข้าวโพด อ้อย หรือแม้กระทั่งเศษวัชพืชต่างๆ เพื่อเป็นทางเลือกให้กับนักวิจัยหรือผู้ประกอบการ เพื่อต่อยอดและพัฒนางานวิจัยเพื่อสร้างนวัตกรรมใหม่ ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมให้กับผู้ใช้และผู้บริโภคในด้านการลดต้นทุนและความปลอดภัย ในส่วนของรูปแบบการดีไซน์สามารถประยุกต์ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีรูปแบบประโยชน์ใช้สอยเพิ่มมากขึ้นหรือในรูปแบบผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมประเภทอื่นๆ ด้านการทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ควรเพิ่มเติมการทดสอบประสิทธิภาพทาค่าความแข็งแรง ทนทาน แต่ละชนิดอย่างครบถ้วน ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 การวิจัยในครั้งนี้นำไปประยุกต์ใช้กับชุมชน ในด้านการสร้างมูลค่าให้กับเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรและสร้างรายได้ให้เกษตรกร อีกทั้งยังช่วยลดปัญหาการเผาทำลายในพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของปัญหาภาวะโลกร้อนและมลพิษฝุ่น PM 2.5

5.4.2 การวิจัยในครั้งนี้นำพบว่าในส่วนของกระบวนการออกแบบและกระบวนการผลิตสามารถนำขั้นตอนการวิจัยในบางส่วน นำมาประยุกต์ใช้กับเศษเหลือทิ้งจากการเกษตรในประเภทอื่นๆ อาทิ ฟางข้าว มันสำปะหลัง ข้าวโพด อ้อย หรือแม้กระทั่งเศษวัสดุพืชต่างๆ เพื่อเป็นทางเลือกให้กับนักวิจัยหรือผู้ประกอบการ เพื่อต่อยอดและพัฒนางานวิจัยเพื่อสร้างนวัตกรรมใหม่

5.4.3 การวิจัยครั้งต่อไป ควรเพิ่มจำนวนรูปแบบในการตีไซต์ ให้มีหลากหลายประเภทตามการใช้งานของผู้บริโภค ในส่วนของรูปแบบการตีไซต์ ควรเพิ่มเติมบรรจุภัณฑ์ที่บ่มห่อสำหรับการจัดจำหน่าย รวมทั้งบรรจุภัณฑ์ที่บ่มห่อสำหรับการขนส่ง

5.4.4 การวิจัยครั้งต่อไป การทดสอบประสิทธิภาพควรมีการทดสอบประสิทธิภาพ ด้านความแข็งแรง ทนทาน และความปลอดภัยอย่างครบถ้วน ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

5.4.5 การวิจัยครั้งต่อไป ด้านการจัดการควรระบุต้นทุนในการผลิตในแต่ละกระบวนการอย่างชัดเจน เพื่อจ่ายต่อการกำหนดราคา สำหรับวิเคราะห์เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกัน

## บรรณานุกรม

- กรมอนามัย. 2560. **โครงการรณรงค์ ลด ละ เลิก การใช้ภาชนะโฟมบรรจุอาหารเพื่อสุขภาพที่ดีของคนไทย.** กรุงเทพฯ : กระทรวงสาธารณสุข.
- กมลวรรณ เทพสุวรรณ. 2560. “การศึกษากลยุทธ์ทางการตลาดของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่น.” วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต(วศ.ม.) สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสยาม.
- กาญจนา ลือพงษ์, นงนุช ศศิธรและเกษม มานะรุ่งวิทย์. 2560. “การเตรียมกระดาษคราฟท์ จาก ผักตบชวา ใบสับปะรดและกากกล้วย.” *วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 11(1).
- กมลวรรณ เทพสุวรรณ. 2550. “เอกลักษณ์ตราสินค้า (Brand Identity).” *ศูนย์ศึกษาและวิจัยตราสินค้า มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.* กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.
- ข้อมูลพืชสมุนไพรคณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร. ม.ป.ป. **ข้าประโยชน์ทางยา.** [Online] Retrieved from : [http://pharmacy.su.ac.th/herbmed/herb/text/herb\\_detail.php?herbID=56](http://pharmacy.su.ac.th/herbmed/herb/text/herb_detail.php?herbID=56).
- เครือข่ายการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจไทย. 2560. **ผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม (Eco Design).** [Online] Retrieved from : <https://Thai green design network.com/Eco Design>.
- งามทิพย์ ภู่วโรดม และ สายสนม ประดิษฐ์ดวง. 2540. “เครื่องขึ้นรูปต้นแบบพร้อมแม่พิมพ์สำหรับการขึ้นรูปภาชนะบรรจุจากแป้งมันสำปะหลัง” *นิทรรศการมันสำปะหลังและการแปรรูปผลิตภัณฑ์ : โครงการเผยแพร่และขยายผลงานวิจัยเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ครั้งที่ 1.* กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ญาณิน มัทธูรศ. 2556. “โครงการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้แสงสว่างจากวัสดุกระดาษเส้นใยธรรมชาติ เพื่อเป็นของที่ระลึกสำหรับนักท่องเที่ยว.” *ศิลปมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์.* บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ธนกร วงศ์ปัญญา,(ผู้รวบรวม). 2562. **7 ชนิดพลาสติกที่กำลังจะถูกเลิกใช้ในประเทศไทย.** กรุงเทพฯ : กองบรรณาธิการข่าว THE STANDARD.
- ธีรชัย โรจนพิสุทธิ์. 2562. “กลยุทธ์สู่ความสำเร็จในการลดและควบคุมต้นทุนการผลิต.” *SMEs 005 กลยุทธ์สู่ความสำเร็จในการลดและควบคุมต้นทุนการผลิต.* กรุงเทพฯ : สถาบันวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมอุตสาหกรรมการผลิต (SMI).
- นที ฐานมั่น. 2557. “การพัฒนาภาชนะย่อยสลายได้ทางชีวภาพจากลาต้นมันสำปะหลัง.” วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล. สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม(ต่อ)

- บุษรา สร้อยระย้า, ชมภูษุช เพื่อนพิภพ, ดวงกมล ตั้งสถิตพร, อชชา ศิริพันธ์และประพาฬภรณ์ ธีร  
มงคล 2554. “การพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากเส้นใยกล้วยสำหรับบรรจุ  
ผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป.” *วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร สาขาวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี*. 7(1).
- ประสิทธิ์ เวชบรรยงรัตน์. 2561. “ออกแบบบรรจุภัณฑ์รักษ์โลก” *วารสารสารสนเทศ มหาวิทยาลัย  
ราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา*. 17(1).
- พรเทพ เลิศเทวศิริ. 2547. *การคิดออกแบบและมิติทางวัฒนธรรม Design Education 2 : รวม  
บทความวิชาการและบทความวิจัยทางการออกแบบ*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่ง  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรรณพิสุทธิ์ สันติภราดร. 2559. “กล่องโฟมบรรจุอาหาร อันตรายอย่ามองข้าม” *บทความเผยแพร่  
ความรู้สู่ประชาชน คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล*. กรุงเทพฯ :  
มหาวิทยาลัยมหิดล.
- พีชเกษตร.คอม.เว็บไซต์เพื่อพีชเกษตรไทย. 2558. **ข่าว สรรพคุณและการปลูกข้าว**. [Online] Retrieved  
from : <https://puechkaset.com/%E0%B8%82%E0%B9%88%E0%B8%B2>.
- ฐานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. Copyright © 2010. **ข่าว ลักษณะ  
ทางพฤกษศาสตร์**. [Online] Retrieved from :  
<http://www.phargarden.com/main.php?action=viewpage&pid=22>.
- มลสุดา ลิวไธสง. 2556. “การผลิตภาชนะย่อยสลายได้ทางชีวภาพจากกากกล้วย”. *วิศวกรรมศาสตร์  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- ยีน ภู่วรรณ. ม.ป.ป. *ความคิดทางเรขาคณิต*. กรุงเทพฯ : สำนักบริการคอมพิวเตอร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ระพีพันธ์ แดงตันกี. 2552. “เครื่องอัดขึ้นรูปภาชนะย่อยสลายทางชีวภาพขนาดย่อม”. *สิทธิบัตรไทย  
เลขที่ 5727*. 2553.
- ระพีพันธ์ แดงตันกี. 2552. “ภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายตามธรรมชาติจากรำข้าว”. *รายงานการ  
วิจัยการพัฒนาและปรับปรุงภาชนะบรรจุจากวัสดุรำข้าว*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ร้านครัวเรือน. 2562. **งานชามย่อยสลาย-ภาชนะไปโอซานอ้อย-เยื่อธรรมชาติ-กระดาษ**. [Online]  
Retrieved from : <http://www.kroowruen.com/category/65/>.

## บรรณานุกรม(ต่อ)

- วาสนา เจริญวิเชียรฉาย. 2551. “การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนประเภทผลิตภัณฑ์จากกระดาษสา.” *Digital Research Information Center. ศูนย์ข้อมูลการวิจัย Digital "วช."* กรุงเทพฯ : สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.).
- วุฒินันท์ คงทัต, ชัยพร สามพุ่มพวงและสาริมา สุนทรารชุน. 2550. “คุณสมบัติทางเชิงกลของกระดาษฝักตบขวาผสมเยื่อสาที่ทำด้วยมือแบบไทยเพื่องานหัตถกรรม.” *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45.* กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไวยวิทย์ ยอดประสิทธิ์. 2558. “คุณภาพและความปลอดภัยของวัสดุสัมผัสอาหาร” *กรมวิทยาศาสตร์บริการ-คุณภาพและความปลอดภัย.* กรุงเทพฯ : กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2554. *วัสดุสัมผัสอาหาร (Food Contact Materials).* กรุงเทพฯ : สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรมวิทยาศาสตร์บริการ.
- สำนักข่าวไทย(อสสมท). 2561. **10 อันดับขยะทะเลไทย สู่อัตถิการตายของพญาน จากข้อมูลขยะทะเลไทยจำนวน 250,794 ชิ้น.** [Online] Retrieved from : <https://tna.mcot.net/tna-338218>.
- สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 (ชลบุรี). 2561. **โครงการทำความดีด้วยหัวใจ ลดภัยสิ่งแวดล้อม.** [Online] Retrieved from : <http://www.reo13.mnre.go.th/news/detail/20822>.
- สุทธิสาร อนันตรัตนชัย. 2556. “การผลิตกระดาษจากต้นรูปถ่ายด้วยเครื่องอัตโนมัติ.” *งบกองทุนส่งเสริมงานวิจัยคณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ ปี 2556.* กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.
- โสธรรญา สัมเขียวหวาน. 2557. “ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตกระดาษอย่างง่ายจากเปลือกกล้วยสดและจากผลผลิตเหลือทิ้งหลังการหมักเอทานอล”. *วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.*
- หงส์ไทยบรรจุภัณฑ์. ม.ป.ป. **บรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมกับวิธีการออกแบบเพื่อส่งเสริมการขาย.** [Online] Retrieved from : <https://hongthaipackaging.com/blog/packaging-for-the-environment-to-promote/>.
- Chef Mee. 2020. **ภาชนะจากธรรมชาติ ทางเลือกของสายกินผู้รักสิ่งแวดล้อม.** [Online] Retrieved from : <https://acuisineth.com/food-story/>
- Imasara Kisochishiki. 2563. **รูปทรงที่สารทนต่อแรงได้.** Creative & Idea KAIZEN. [Online] Retrieved from : [https://www.tpa.or.th/publisher/pdfFileDownloadS/KZ42\\_p34-37.pdf](https://www.tpa.or.th/publisher/pdfFileDownloadS/KZ42_p34-37.pdf)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม(ต่อ)

- Kotler and Armstrong .2002. **ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจของมนุษย์**  
 TBCSD ร่วมกับ TEI. 2561. ปัญหาขยะพลาสติก. งานเสวนาเรื่อง **แนวทางการบริหารจัดการขยะ  
 พลาสติก เพื่อส่งเสริมการใช้พลาสติกอย่างยั่งยืนของประเทศไทยในอนาคต**. กรุงเทพฯ :  
 กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- ToonWorldZ. 2017. **ทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์ ทฤษฎีที่บุคคลที่ประสบความสำเร็จต้องรู้**.  
 [Online] Retrieved from : <https://psychodiary.com/behavioral/maslows-hierarchy-of-needs>.
- work-life-balance. 2563, 4 สิงหาคม. “สร้างมูลค่าเพิ่มจากวัสดุธรรมชาติ”. โพสต์ทูเดย์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศคณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อ  
และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์  
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่  
3 เมษายน 2562 ให้ดำเนินการดังนี้

นายมนตรี คำยะ รหัสประจำตัว 60603019 ให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษาการใช้ประโยชน์  
จากต้นข่าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม (Study the Utilization of Galangal for  
Environmental Product Development)” โดยมี ผศ.ดร.ธนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้น  
ภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 5 เมษายน พ.ศ. 2562

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติยงค์ มะโน)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692  
ที่ อว.7004/1954 วันที่ 21 พฤศจิกายน 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมิน

เรียน ผศ.ดร.กฤษณา คิตดี

ด้วย นายมนตรี คำยะ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม” โดยมี ผศ.ดร.จเนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.สมชาย เซวีเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายมนตรี คำยะ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692  
ที่ อว 7004/1954 วันที่ 21 พฤศจิกายน 2562

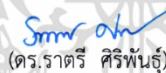
เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมิน

เรียน รศ.ดร.กาญจนา บุญภักดิ์

ด้วย นายมนตรี คำยะ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นชาสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม” โดยมี ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายมนตรี คำยะ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินไปด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

  
(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692  
ที่ อว 7004/ 1954 วันที่ 21 พฤศจิกายน 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมิน

เรียน รศ.ดร.บุญจันทร์ สีสันต์

ด้วย นายมนตรี ค้ายะ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม” โดยมี ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายมนตรี ค้ายะ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินไปด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

  
(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ อว 7004/1917

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 ตุลาคม 2563

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

เรียน ผศ.พรชัย ปานทุ่ง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

ด้วย นายมนตรี คำยะ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม” โดยมี ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.สมชาย เชะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่าน จะช่วยให้งานวิจัย ของ นายมนตรี คำยะ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 061-652-3909

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ อว 7004/1917

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 ตุลาคม 2563

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

เรียน ผศ.ปรารอนา ศิริสานต์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

ด้วย นายมนตรี คำอะ นักศึกษาระดับปริญญาโท-หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นขลุ่ยสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม" โดยมี ผศ.ดร.ชเนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายมนตรี คำอะ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพงษ์ โพธิ์รินทร์

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ  
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 061-652-3909

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ อว 7004/ 1917

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 ตุลาคม 2563

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

เรียน อาจารย์อุษา อินทร์ประสิทธิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

ด้วย นายมนตรี คำยะ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม” โดยมี ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.สมชาย เชะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่าน จะช่วยให้งานวิจัย ของ นายมนตรี คำยะ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 061-652-3909

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ อว 7004/1915

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 ตุลาคม 2563

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านวัสดุสัมผัสอาหาร

เรียน ผศ.ศุภรัตน์ สุตพันธ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านวัสดุสัมผัสอาหาร

ด้วย นายมนตรี ค่ายะ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นชาสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม” โดยมี ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.สมชาย เชะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านวัสดุสัมผัสอาหารนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายมนตรี ค่ายะ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 061-652-3909

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ อว 7004/1915

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 ตุลาคม 2563

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านวัสดุสัมผัสอาหาร

เรียน ผศ.ชนิษฐา ไชยแก้ว

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านวัสดุสัมผัสอาหาร

ด้วย นายมนตรี คำยะ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข่าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม” โดยมี ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.สมชาย เชื้อวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านวัสดุสัมผัสอาหารนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายมนตรี คำยะ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 061-652-3909

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ อว 7004/ 1915

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 ตุลาคม 2563

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านวัสดุสัมผัสอาหาร

เรียน อาจารย์กฤษณชัย คลอดเพ็ง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านวัสดุสัมผัสอาหาร

ด้วย นายมนตรี คำยะ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม” โดยมี ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านวัสดุสัมผัสอาหารนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายมนตรี คำยะ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 061-652-3909

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ อว 7004/1916

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 ตุลาคม 2563

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านกระบวนการผลิต

เรียน ผศ.สิริเดช กุลหิรัญบวร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านกระบวนการผลิต

ด้วย นายมนตรี ค่ายะ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม” โดยมี ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านกระบวนการผลิตนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายมนตรี ค่ายะ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรรยา ไพรินทร์)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 061-652-3909

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ อว 7004/1916

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 ตุลาคม 2563

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านกระบวนการผลิต

เรียน อาจารย์นริศา สุวิเชียร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านกระบวนการผลิต

ด้วย นายมนตรี ค่ายะ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม” โดยมี ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านกระบวนการผลิตนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายมนตรี ค่ายะ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรรยา ไพรินทร์)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 061-652-3909

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ อว 7004/1916

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 ตุลาคม 2563

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านกระบวนการผลิต

เรียน อาจารย์วีรวิธ เลพล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านกระบวนการผลิต

ด้วย นายมนตรี ค่ายะ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม” โดยมี ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.สมชาย เซวีเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านกระบวนการผลิตนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายมนตรี ค่ายะ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรรยา ไพรินทร์)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 061-652-3909

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/0948

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

1 เมษายน 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

เรียน นางสาวกรรภรณ์ พันทับ

ด้วย นายมนตรี คำยะ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม" โดยมี ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม ของ นายมนตรี คำยะ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศรีพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ  
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692  
โทรสาร. 02- 329-8436  
ติดต่อนักศึกษา โทร. 061-352-3909

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศร 0524.04/0948

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑ เมษายน 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

เรียน นางสาวฐิตาภรณ์ แดงช้าง

ด้วย นายมนตรี ค้ายะ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม” โดยมี ผศ.ดร.ธนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม ของ นายมนตรี ค้ายะ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 061-352-3909

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/0948

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

1 เมษายน 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

เรียน นางสาวสาวิตรี หนูนัน

ด้วย นายมนตรี ค้ายะ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม” โดยมี ผศ.ดร.ธนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.สมชาย เชื้อวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม ของ นายมนตรี ค้ายะ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศรีพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ  
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692  
โทรสาร. 02- 329-8436  
ติดต่อนักศึกษา โทร. 061-352-3909

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ อว ๐๖๔๕.๑๐/ ๒๐๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

๑ ถนนอุทองนอก

เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐

๘ มิถุนายน ๒๕๖๔

เรื่อง ตอบรับการเข้าร่วมนำเสนอผลงานในการประชุมวิชาการระดับชาติ

เรียน คุณมนตรี ค้ายะ

ตามที่ท่านได้ส่งบทความวิจัย เรื่อง "ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม" รหัสบทความ IRD\_Conference๒๐๒๑\_P\_๕๐ เพื่อเข้าร่วมนำเสนอในการจัดประชุมสวนสุนันทาวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ ๙ เรื่อง "การยกระดับงานวิจัยสู่นวัตกรรม" ในวันที่ ๑๗ - ๑๘ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๔ ในรูปแบบการบรรยายผ่านช่องทางออนไลน์ นั้น

บัดนี้บทความวิจัยดังกล่าวได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพ โดยการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer Review) เรียบร้อยแล้ว จึงขอแจ้งให้ท่านทราบว่า บทความวิจัยของท่าน "ผ่านการคัดเลือก" ให้นำเสนอผลงานแบบบรรยาย (Oral Presentation) ในการประชุมสวนสุนันทาวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ ๙ เรื่อง "การยกระดับงานวิจัยสู่นวัตกรรม"

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

  
(ผศ.ดร.รจนา จันทราสา)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

08 มี.ย. 64 12:59:25 Non-PKI Server Sign

Signature Code : NAA2A-EQANA-AxAEE-AMABB

สถาบันวิจัยและพัฒนา

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

โทร. ๐๙๘ ๒๗๒ ๑๓๔๑

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ird\_ssru@ssru.ac.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ภาคผนวก ข

### แบบประเมินผลการวิจัย

การทดสอบคุณภาพของแบบประเมินเพื่อความเที่ยงตรงของเครื่องมือการวิจัย IOC  
 แบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นข้าว  
 แบบประเมินด้านวัสดุสัมผัสอาหารสำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นข้าว  
 แบบประเมินด้านการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นข้าว  
 แบบประเมินความพึงพอใจผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ของการวิจัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัย นายมนตรี ค่ายะ

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธเนศ ภิรมย์การ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย เชะวิเศษ

### วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม
- 1.2.2 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว
- 1.2.3 เพื่อประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว
- 1.2.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้

ประโยชน์จากต้นข้าว

### กรอบแนวความคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ของ (ญาณิน มัทธูรศ.2556) ที่เสนอแนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์ไว้ 6 ข้อ ดังนี้

- (1) หน้าที่ใช้สอย
- (2) ความสะดวกสบายในการ
- (3) ความปลอดภัย
- (4) ราคา
- (5) วัสดุ
- (6) การขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินความเหมาะสม**  
**(ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์)**  
**ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นขาสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม**

**คำชี้แจง** แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับ  
 นิยามศัพท์ของการวิจัย เรื่อง “ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นขาสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อ  
 สิ่งแวดล้อม” ขอความอนุเคราะห์ท่านโปรดพิจารณาข้อความแต่ละข้อในแบบสอบถามว่ามีความ  
 สอดคล้องกับนิยามศัพท์ของการวิจัยหรือไม่ พร้อมระบุผลจากการพิจารณาความคิดเห็นของท่านด้วย   
 การทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง  
 คะแนนพิจารณา ดังนี้

- +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะที่ต้องการวัด  
 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะที่ต้องการวัด  
 -1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อความไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะที่ต้องการวัด

**นิยามศัพท์เฉพาะ**

**หน้าที่ใช้สอย** คือ มีหน้าที่ใช้สอยตามหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ สามารถ  
 ตอบสนองประโยชน์ใช้สอยที่ผู้บริโภคต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ  
**ข้อความเกี่ยวกับหน้าที่ใช้สอย**

ข้อ	รายการข้อความ	คะแนนพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1	ผลิตภัณฑ์สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ				
2	ผลิตภัณฑ์มีรูปร่างที่เหมาะสมกับการใช้งาน				
3	ผลิตภัณฑ์มีขนาดความเหมาะสมกับหยิบจับ				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### นิยามศัพท์เฉพาะ

**ความสะดวกสบายในการใช้** คือ ผลិតภัณฑ์ขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับสรีระ ขนาด สัดส่วน ความสามารถและขีดจำกัดที่เหมาะสมกับอวัยวะต่างๆ ของผู้ใช้ทำให้เกิดความรู้สึกดีในการใช้ ผลิตภัณฑ์

ข้อคำถามเกี่ยวกับความสะดวกสบายในการใช้

ข้อ	รายการข้อคำถาม	คะแนนพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1	ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมและสะดวกสบายต่อการใช้งาน				
2	ผลิตภัณฑ์ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อนเหมาะกับทุกเพศทุกวัย				
3	ผลิตภัณฑ์มีขนาดกะทัดรัดน้ำหนักเบา				

### นิยามศัพท์เฉพาะ

**ความปลอดภัย** คือ การออกแบบต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินของ ผู้บริโภค ไม่เลือกใช้วัสดุ สี กรรมวิธีการผลิต ที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้และไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

ข้อคำถามเกี่ยวกับความปลอดภัย

ข้อ	รายการข้อคำถาม	คะแนนพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1	ผลิตภัณฑ์ย่อยสลายได้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม				
2	ผลิตภัณฑ์ได้ผลิตจากวัสดุธรรมชาติปลอดภัยต่อผู้บริโภค				
3	ผลิตภัณฑ์ไม่ใช้สารอันตรายในการเคลือบผิว				

### นิยามศัพท์เฉพาะ

**ราคา** คือ ราคาไม่ควรจะสูงไปการตั้งราคาสินค้าต้องกำหนดตามกลุ่มเป้าหมาย การเลือกใช้ วัสดุ กรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม

ข้อคำถามเกี่ยวกับราคา

ข้อ	รายการข้อคำถาม	คะแนนพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1	ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพผลิตภัณฑ์เหมาะสมกับราคา				
2	ผลิตภัณฑ์สามารถแข่งขันกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงได้				
3	ผลิตภัณฑ์มีราคาขายเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### นิยามศัพท์เฉพาะ

**ด้านวัสดุ** คือ วัสดุที่หาง่ายมีประสิทธิภาพ ความรวดเร็วในการผลิต เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อช่วยลดปริมาณขยะ

### ข้อคำถามเกี่ยวกับวัสดุ

ข้อ	รายการข้อคำถาม	คะแนนพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1	วัสดุที่ใช้ในการผลิตมีอยู่เป็นจำนวนมากในท้องถิ่น				
2	สามารถนำวัสดุมาสู่กระบวนการผลิตได้อย่างรวดเร็ว				
3	ใช้วัสดุจากธรรมชาติเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม				

### นิยามศัพท์เฉพาะ

**การขนส่ง** คือ ความสะดวกในการขนส่ง ประหยัดเนื้อที่สามารถบรรจุได้ในครั้งละหลายๆ สะดวกในการขนย้าย มีน้ำหนักเบา

### ข้อคำถามเกี่ยวกับการขนส่ง

ข้อ	รายการข้อคำถาม	คะแนนพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1	มีความสะดวกในการขนส่งบรรจุได้ครั้งละหลายๆ				
2	สามารถจัดเรียงในลักษณะซ้อนกันได้				
3	มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายมีน้ำหนักเบา				

### ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ขอพระคุณอย่างสูง

นายมนตรี คำยะ (ผู้วิจัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์ของการวิจัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัย นายมนตรี ค่ายะ

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการออกแบบ

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอม

เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธเนศ ภิรมย์การ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย เชะวิเศษ

### วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม
- 1.2.2 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว
- 1.2.3 เพื่อประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว
- 1.2.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้

ประโยชน์จากต้นข้าว

### กรอบแนวความคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต โดยศึกษาแนวคิดของ (ธีรชัย โรจนพิสุทธิ์.2562)

(1) ประสิทธิภาพการผลิต

(2) ต้นทุนการผลิต

**แบบตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินความเหมาะสม  
(ด้านการผลิต)**

**ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดลอม**

**คำชี้แจง** แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับ  
 นิยามศัพท์ของการวิจัย เรื่อง “ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อ  
 สิ่งแวดลอม” ขอความอนุเคราะห์ท่านโปรดพิจารณาข้อความแต่ละข้อในแบบสอบถามว่ามีความ  
 สอดคล้องกับนิยามศัพท์ของการวิจัยหรือไม่ พร้อมระบุผลจากการพิจารณาความคิดเห็นของท่านด้วย   
 การทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง  
 คะแนนพิจารณา ดังนี้

- +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะที่ต้องการวัด
- 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะที่ต้องการวัด
- 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อความไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะที่ต้องการวัด

**นิยามศัพท์เฉพาะ**

**ประสิทธิภาพการผลิต** หมายถึง คุณภาพของกระบวนการผลิตสินค้าในแต่ละขั้นตอน  
 ขั้นตอนในการผลิตน้อยแต่คุณภาพสูง คือ มีประสิทธิภาพในการผลิต และใช้เป็นตัวชี้วัด  
 ประสิทธิภาพการผลิตเมื่อเทียบกับครั้งที่ผ่านมา เช่น ผลิตผลเพิ่มขึ้นแต่ใช้ปัจจัยการผลิตน้อย หรือ  
 ผลิตผลลดลงแต่ใช้ปัจจัยการผลิตมาก

ข้อ	รายการข้อความ	คะแนนพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1	ผลิตภัณฑ์ใช้ขั้นตอนในการผลิตไม่ซับซ้อนง่ายต่อการควบคุม				
2	ผลิตภัณฑ์ใช้ปัจจัยในการผลิตค่อนข้างน้อยแต่ได้ผลผลิตมาก				
3	ใช้เครื่องจักรในการผลิตทำให้ผลิตได้มากและมีคุณภาพ				

**ข้อเสนอแนะ**

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## นิยามศัพท์เฉพาะ

**ด้านต้นทุนการผลิต** หมายถึง ค่าใช้จ่ายในการดำเนินกิจกรรมทางการผลิตในแต่ละขั้นตอนเพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ดี มีคุณภาพ ตามความต้องการของลูกค้า

ข้อ	รายการข้อคำถาม	คะแนนพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1	ผลิตภัณฑ์ใช้วัตถุดิบทางการเกษตรที่เหลือทิ้งไม่มีมูลค่า จึงทำให้ลดต้นทุนด้านวัตถุดิบ				
2	ผลิตภัณฑ์ใช้เวลาและแรงงานในการผลิตน้อย จึงทำให้ในการผลิตแต่ละครั้งใช้เวลาน้อยแต่ได้ผลผลิตมาก				
3	เศษวัสดุที่เหลือจากการขึ้นรูป สามารถนำกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตเป็นวัสดุเพื่อนำกลับมาขึ้นรูปอีกครั้ง				

## ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ขอพระคุณอย่างสูง  
นายมนตรี คำยะ(ผู้วิจัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์ของการวิจัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัย นายมนตรี ค่ายะ

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการออกแบบ

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอม

เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธเนศ ภิรมย์การ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย เชะวิเศษ

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

1.2.2 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว

1.2.3 เพื่อประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว

1.2.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้

ประโยชน์จากต้นข้าว

### กรอบแนวความคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุสัมผัสอาหาร โดยศึกษาแนวคิดของ (ไววิทย์ ยอดประสิทธิ์.2558)

(1) ด้านคุณภาพของวัสดุสัมผัสอาหาร

(2) ด้านความปลอดภัยของวัสดุสัมผัสอาหาร

**แบบตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินความเหมาะสม  
(ด้านวัสดุสัมผัสอาหาร)  
ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม**

**คำชี้แจง** แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับ  
 นิยามศัพท์ของการวิจัย เรื่อง “ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อ  
 สิ่งแวดล้อม” ขอความอนุเคราะห์ท่านโปรดพิจารณาข้อความแต่ละข้อในแบบสอบถามว่ามีความ  
 สอดคล้องกับนิยามศัพท์ของการวิจัยหรือไม่ พร้อมระบุผลจากการพิจารณาความคิดเห็นของท่านด้วย   
 การทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง

คะแนนพิจารณา ดังนี้

- +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะที่ต้องการวัด
- 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะที่ต้องการวัด
- 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อความไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะที่ต้องการวัด

**นิยามศัพท์เฉพาะ**

**ด้านคุณภาพของวัสดุสัมผัสอาหาร** หมายถึง การผลิตวัสดุที่ตรงตามวัตถุประสงค์ของ  
 การใช้งานสำหรับบรรจุอาหารเท่านั้น ไม่ควรนำกระดาษที่ไม่ได้ผลิตมาเพื่อใช้กับอาหารมาสัมผัส  
 อาหาร เช่น การใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ หรือกระดาษที่ถ่ายเอกสาร ซึ่งอาจทำให้มีสารพิษจากหมึก  
 พิมพ์ปนเปื้อนลงสู่อาหาร

ข้อ	รายการข้อความ	คะแนนพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1	ผลิตภัณฑ์ใช้วัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งานสำหรับสัมผัสอาหาร				
2	ผลิตภัณฑ์ใช้วัตถุดิบหลักจากธรรมชาติไม่มีสารเคมีเจือปน				
3	วัสดุสามารถนำไปผลิตเป็นภาชนะบรรจุอาหารได้				
4	วัสดุสามารถย่อยสลายได้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม				

**ข้อเสนอแนะ**

.....  
 .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## นียมศัพท์เฉพาะ

**ด้านความปลอดภัยของวัสดุสัมผัสอาหาร** หมายถึง ความปลอดภัยต่อสุขภาพจากสารพิษตกค้างในวัสดุสัมผัสอาหาร ในกรณีนำกระดาษที่ผ่านการรีไซเคิลมาใช้ในการผลิตวัสดุสัมผัสอาหาร เพราะอาจมีการปนเปื้อนของน้ำมันแร่ (mineral oil) ซึ่งสารเคมีบางส่วนเป็นสารก่อมะเร็ง และไม่ควรตกแต่งสีสันทให้ฉูดฉาด เพราะอาจทำให้มีสารพิษที่เป็นอันตราย ละลายออกจากวัสดุสัมผัสอาหาร แล้วปนเปื้อนกับอาหารที่รับประทานเข้าไป

ข้อ	รายการข้อคำถาม	คะแนนพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1	ผลิตภัณฑ์ไม่ใช้วัตถุติดจากกระดาษที่ผ่านการรีไซเคิล				
2	ผลิตภัณฑ์ไม่ใช้สีสันทเคลือบผิวเพราะอาจทำให้มีสารเคมีตกค้าง				
3	ผลิตภัณฑ์ไม่มีสารก่อมะเร็งปลอดภัยต่อผู้บริโภค				

## ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ขอพระคุณอย่างสูง  
นายมนตรี คำยะ(ผู้วิจัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์ของการวิจัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัย นายมนตรี ค่ายะ

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการออกแบบ  
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธเนศ ภิรมย์การ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย เชะวิเศษ

### วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม
- 1.2.2 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว
- 1.2.3 เพื่อประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว
- 1.2.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้

ประโยชน์จากต้นข้าว

### กรอบแนวความคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค โดยศึกษาแนวคิดของ (วาสนา เจริญวิเชียร ฉาย.2551)

- (1) หน้าที่ใช้สอย (Function)
- (2) การประหยัด (Economy)
- (3) ความทนทาน (Durability)
- (4) วัสดุ (Material)
- (5) ความสวยงาม (Beauty)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินความเหมาะสม**  
**(แบบประเมินความพึงพอใจผู้บริโภค)**  
**ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม**

**คำชี้แจง** แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับ  
 นิยามศัพท์ของการวิจัย เรื่อง “ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อ  
 สิ่งแวดล้อม” ขอความอนุเคราะห์ท่านโปรดพิจารณาข้อความแต่ละข้อในแบบสอบถามว่ามีความ  
 สอดคล้องกับนิยามศัพท์ของการวิจัยหรือไม่ พร้อมระบุผลจากการพิจารณาความคิดเห็นของท่านด้วย   
 การทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง  
 คะแนนพิจารณา ดังนี้

- +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะที่ต้องการวัด  
 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะที่ต้องการวัด  
 -1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อความไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะที่ต้องการวัด

**นิยามศัพท์เฉพาะ**

**หน้าที่ใช้สอย (Function)** มีหน้าที่ใช้สอยตามหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้  
 สามารถตอบสนองประโยชน์ใช้สอยที่ผู้บริโภคต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ  
**ข้อความเกี่ยวกับหน้าที่ใช้สอย (Function)**

ข้อ	รายการข้อความ	คะแนนพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1	ผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ				
2	ผลิตภัณฑ์มีรูปทรงที่เหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอย				
3	ผลิตภัณฑ์ขนาดมีความเหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอย				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### นิยามศัพท์เฉพาะ

**การประหยัด (Economy)** การประหยัดวัสดุที่จะนำมาเป็นต้นทุนในกระบวนการผลิต  
กระบวนการผลิตง่าย รวดเร็ว

#### ข้อคำถามเกี่ยวกับการประหยัด (Economy)

ข้อ	รายการข้อคำถาม	คะแนนพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1	ผลิตภัณฑ์มีต้นทุนของวัสดุที่สามารถจำหน่ายได้ในราคาถูก				
2	ผลิตภัณฑ์ใช้ต้นทุนสำหรับกระบวนการผลิตน้อย				
3	ประหยัดเวลาและแรงงานในการผลิตสามารถได้ครั้งละมากๆ				

### นิยามศัพท์เฉพาะ

**ความทนทาน (Durability)** ผลิตภัณฑ์มีความทนทานสภาพแวดล้อม สามารถใช้งานได้  
อย่างมีประสิทธิภาพภาพไม่แตกหักง่าย ทนต่อแรงกระแทกขณะขนส่ง

#### ข้อคำถามเกี่ยวกับความทนทาน (Durability)

ข้อ	รายการข้อคำถาม	คะแนนพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1	ผลิตภัณฑ์มีความทนทานสภาพแวดล้อมในการใช้งาน				
2	ผลิตภัณฑ์สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพภาพไม่แตกหักง่าย				
3	ผลิตภัณฑ์มีความทนต่อแรงกระแทกขณะขนส่ง				

### นิยามศัพท์เฉพาะ

**วัสดุ** คือ วัสดุที่หาง่ายมีประสิทธิภาพ ความรวดเร็วในการผลิต เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อ  
ช่วยลดปริมาณขยะจำพวกพลาสติกที่ไม่ย่อยสลาย

#### ข้อคำถามเกี่ยวกับวัสดุ

ข้อ	รายการข้อคำถาม	คะแนนพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1	วัสดุหาง่ายและมีอยู่เป็นจำนวนมากในท้องถิ่น				
2	สามารถนำวัสดุมาสู่กระบวนการผลิตได้อย่างรวดเร็ว				
3	ใช้วัสดุจากธรรมชาติเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### นิยามศัพท์เฉพาะ

**ความสวยงาม (Beauty)** ผลิตรัตนที่มีรูปทรงที่เหมาะสม มีลวดลายที่น่าสนใจ สามารถสื่อถึง

อัตลักษณ์ที่มาจากท้องถิ่น

**ข้อคำถามเกี่ยวกับความสวยงาม (Beauty)**

ข้อ	รายการข้อคำถาม	คะแนนพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1	ผลิตรัตนที่มีรูปทรงที่สวยงามน่าใช้				
2	ผลิตรัตนที่มีรูปทรงที่แปลกตาดึงดูดผู้บริโภค				
3	ผลิตรัตนที่มีรูปทรงที่เหมาะสมและทันสมัย				

### ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ขอพระคุณอย่างสูง  
นายมนตรี คำยะ (ผู้วิจัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัย นายมนตรี คำยะ

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว
3. เพื่อประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว
4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว

คำชี้แจง แบบประเมินชุดนี้ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

แบบร่าง (Sketch Design) โดยผู้ตอบแบบประเมินทำการพิจารณา โดยทำเครื่องหมาย ✓

ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- |   |         |                         |
|---|---------|-------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีความเหมาะสมมากที่สุด  |
| 4 | หมายถึง | มีความเหมาะสมมาก        |
| 3 | หมายถึง | มีความเหมาะสมปานกลาง    |
| 2 | หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อย       |
| 1 | หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อยที่สุด |

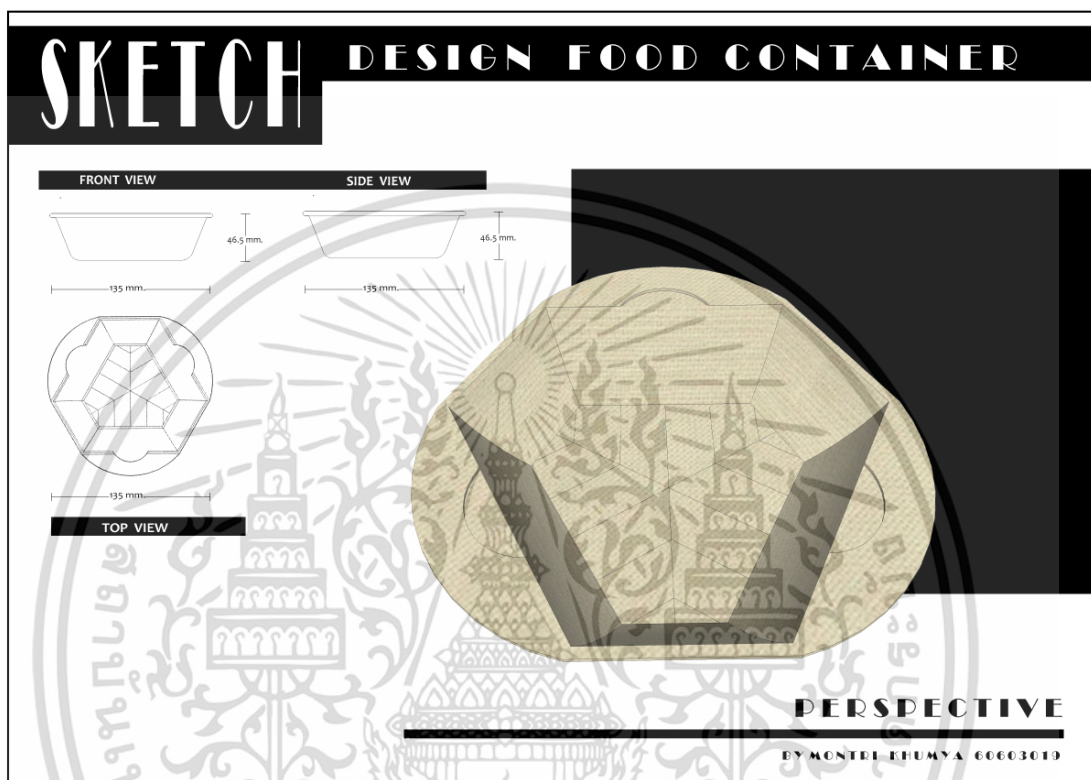
ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความกรุณาประเมินความคิดเห็น เพื่อนำไปใช้ในการ

ออกแบบ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

มนตรี คำยะ(ผู้วิจัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบร่างภาพนะเพื่อสิ่งแวลล้อมจากต้นข่ารูปแบบที่ 1



ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านหน้าที่ใช้สอย</b>					
1.1 ผลิตภัณฑ์สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ					
1.2 ผลิตภัณฑ์มีรูปทรงที่เหมาะสมกับการใช้งาน					
1.3 ผลิตภัณฑ์มีขนาดความเหมาะสมกับหยิบจับ					
<b>2. ด้านความสะดวกสบายในการใช้</b>					
2.1 ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมและสะดวกสบายต่อการใช้งาน					
2.2 ผลิตภัณฑ์ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อนเหมาะกับทุกเพศทุกวัย					
2.3 ผลิตภัณฑ์มีขนาดกะทัดรัดน้ำหนักเบา					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>3. ด้านความปลอดภัย</b>					
3.1 ผลิตภัณฑ์ย่อยสลายได้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม					
3.2 ผลิตภัณฑ์ได้ผลิตจากวัสดุธรรมชาติปลอดภัยต่อผู้บริโภค					
3.3 ผลิตภัณฑ์ไม่ใช้สารอันตรายในการเคลือบผิว					
<b>4. ด้านราคา</b>					
4.1 ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพผลิตภัณฑ์เหมาะสมกับราคา					
4.2 ผลิตภัณฑ์สามารถแข่งขันกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงได้					
4.3 ผลิตภัณฑ์มีราคาขายเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย					
<b>5. ด้านวัสดุ</b>					
5.1 วัสดุที่ใช้ในการผลิตมีอยู่เป็นจำนวนมากในท้องถิ่น					
5.2 สามารถนำวัสดุมาสู่กระบวนการผลิตได้อย่างรวดเร็ว					
5.3 ใช้วัสดุจากธรรมชาติเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม					
<b>6. ด้านการขนส่ง</b>					
6.1 มีความสะดวกในการขนส่งบรรจุได้ครั้งละมากๆ					
6.2 สามารถจัดเรียงในลักษณะซ้อนกันได้					
6.3 มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายมีน้ำหนักเบา					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

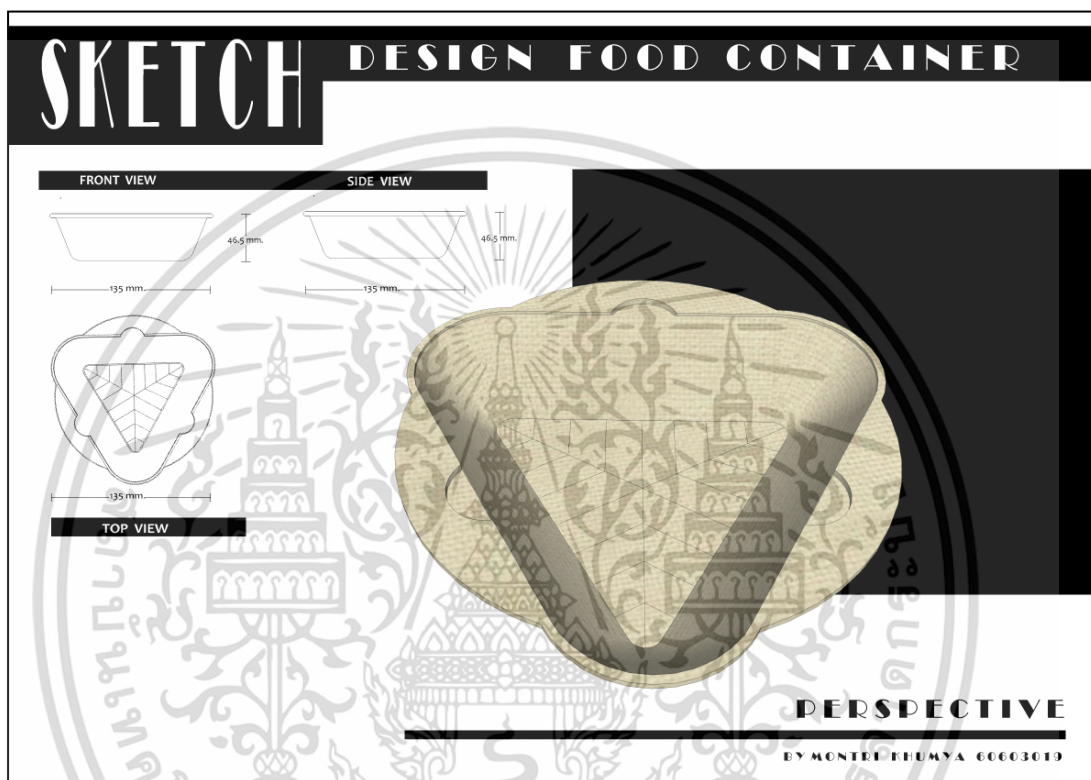
.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบร่างภาพขณะเพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นขำรูปแบบที่ 2



ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านหน้าที่ใช้สอย</b>					
1.1 ผลิตภัณฑ์สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ					
1.2 มีรูปทรงที่เหมาะสมกับการใช้งาน					
1.3 ผลิตภัณฑ์มีขนาดความเหมาะสมกับหยิบจับ					
<b>2. ด้านความสะดวกสบายในการใช้</b>					
2.1 ขนาดมีความเหมาะสมและสะดวกสบายต่อการใช้งาน					
2.2 สามารถใช้งานง่ายไม่ซับซ้อนเหมาะกับทุกเพศทุกวัย					
2.3 มีขนาดกะทัดรัดน้ำหนักเบาสะดวกสบายในการหยิบจับ					

เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>3. ด้านความปลอดภัย</b>					
3.1 ผลิตภัณฑ์ย่อยสลายได้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม					
3.2 ผลิตจากวัสดุธรรมชาติปลอดภัยต่อผู้บริโภค					
3.3 ไม่ใช้สารเคมีในการเคลือบผิวผลิตภัณฑ์					
<b>4. ด้านราคา</b>					
4.1 คุณภาพผลิตภัณฑ์เหมาะสมกับราคา					
4.2 สามารถแข่งขันกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงได้					
4.3 มีราคาขายเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย					
<b>5. ด้านวัสดุ</b>					
5.1 วัสดุหาง่ายและมีอยู่เป็นจำนวนมากในท้องถิ่น					
5.2 สามารถนำวัสดุมาสู่กระบวนการผลิตได้อย่างรวดเร็ว					
5.3 ใช้วัสดุจากธรรมชาติเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม					
<b>6. ด้านการขนส่ง</b>					
6.1 มีความสะดวกในการขนส่งบรรจุได้ครั้งละมากๆ					
6.2 สามารถจัดเรียงในลักษณะซ้อนกันได้					
6.3 มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายมีน้ำหนักเบา					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

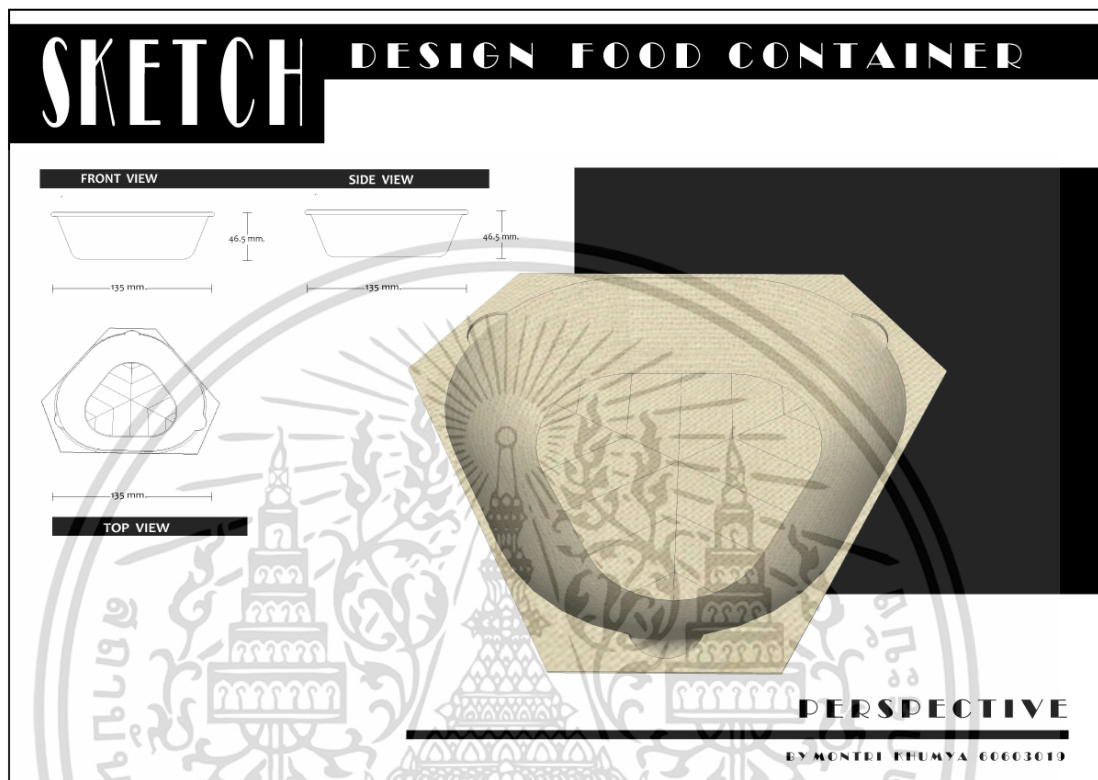
.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบร่างภาชนะเพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นข้าวรูปแบบที่ 3



ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านหน้าที่ใช้สอย</b>					
1.1 ผลิตภัณฑ์สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ					
1.2 มีรูปทรงที่เหมาะสมกับการใช้งาน					
1.3 ผลิตภัณฑ์มีขนาดความเหมาะสมกับหยิบจับ					
<b>2. ด้านความสะดวกสบายในการใช้</b>					
2.1 ขนาดมีความเหมาะสมและสะดวกสบายต่อการใช้งาน					
2.2 สามารถใช้งานง่ายไม่ซับซ้อนเหมาะกับทุกเพศทุกวัย					
2.3 มีขนาดกะทัดรัดน้ำหนักเบาสะดวกสบายในการหยิบจับ					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>3. ด้านความปลอดภัย</b>					
3.1 ผลิตภัณฑ์ย่อยสลายได้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม					
3.2 ผลิตจากวัสดุธรรมชาติปลอดภัยต่อผู้บริโภค					
3.3 ไม่ใช้สารเคมีในการเคลือบผิวผลิตภัณฑ์					
<b>4. ด้านราคา</b>					
4.1 คุณภาพผลิตภัณฑ์เหมาะสมกับราคา					
4.2 สามารถแข่งขันกับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงได้					
4.3 มีราคาขายเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย					
<b>5. ด้านวัสดุ</b>					
5.1 วัสดุหาง่ายและมีอยู่เป็นจำนวนมากในท้องถิ่น					
5.2 สามารถนำวัสดุมาสู่กระบวนการผลิตได้อย่างรวดเร็ว					
5.3 ใช้วัสดุจากธรรมชาติเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม					
<b>6. ด้านการขนส่ง</b>					
6.1 มีความสะดวกในการขนส่งบรรจุได้ครั้งละมากๆ					
6.2 สามารถจัดเรียงในลักษณะซ้อนกันได้					
6.3 มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายมีน้ำหนักเบา					

ข้อเสนอแนะ.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

ขอพระคุณอย่างสูง  
 นายมนตรี คำยะ (ผู้วิจัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินด้านการผลิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัย นายมนตรี คำยะ

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว
3. เพื่อประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว
4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว

### คำชี้แจง แบบประเมินชุดนี้ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

แบบร่าง (Sketch Design) โดยผู้ตอบแบบประเมินทำการพิจารณา โดยทำเครื่องหมาย ✓

ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

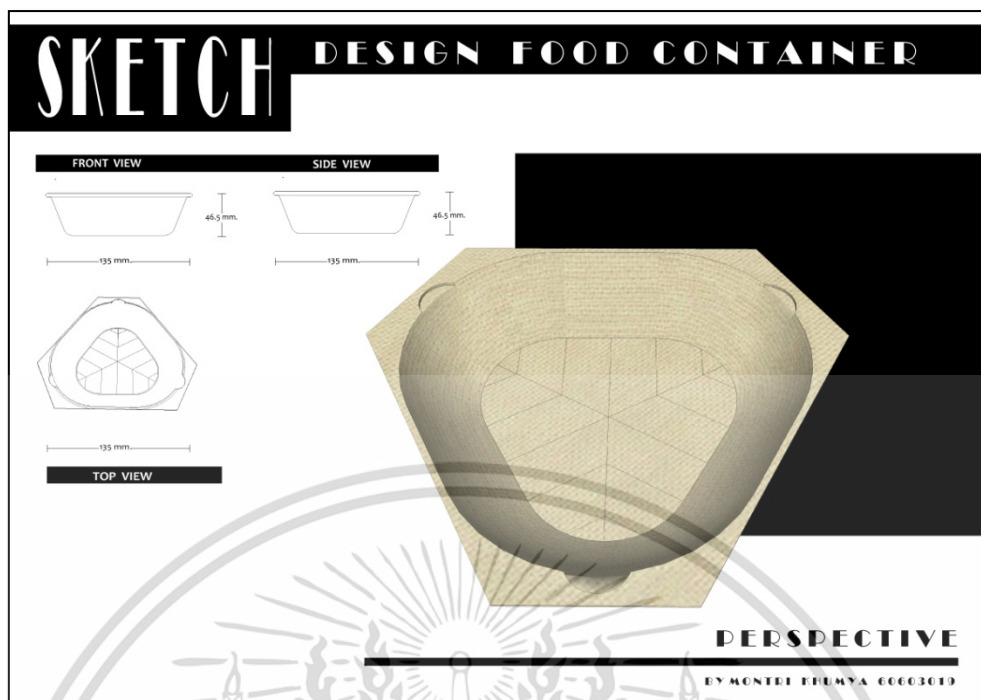
- |   |         |                         |
|---|---------|-------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีความเหมาะสมมากที่สุด  |
| 4 | หมายถึง | มีความเหมาะสมมาก        |
| 3 | หมายถึง | มีความเหมาะสมปานกลาง    |
| 2 | หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อย       |
| 1 | หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อยที่สุด |

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความกรุณาประเมินความคิดเห็น เพื่อนำไปใช้ในการ

ออกแบบ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางอื่น  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มนตรี คำยะ(ผู้วิจัย)



ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านประสิทธิภาพการผลิต</b>					
1.1 ผลิตภัณฑ์ใช้ขั้นตอนในการผลิตไม่ซับซ้อนง่ายต่อการควบคุม					
1.2 ผลิตภัณฑ์ใช้ปัจจัยในการผลิตค่อนข้างน้อยแต่ได้ผลผลิตมาก					
1.3 ใช้เครื่องจักรในการผลิตทำให้ผลิตได้มากและมีคุณภาพ					
<b>2. ด้านต้นทุนการผลิต</b>					
2.1 ผลิตภัณฑ์ใช้วัตถุดิบทางการเกษตรที่เหลือทิ้งไม่มีมูลค่า จึงทำให้ลดต้นทุนด้านวัตถุดิบ					
2.2 ผลิตภัณฑ์ใช้เวลาและแรงงานในการผลิตน้อย จึงทำให้ในการผลิตแต่ละครั้งใช้เวลาน้อยแต่ได้ผลผลิตมาก					
2.3 เศษวัสดุที่เหลือจากการขึ้นรูป สามารถนำกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตเป็นวัสดุเพื่อนำกลับมาขึ้นรูปอีกครั้ง					

ข้อเสนอแนะ.....  
 .....

ขอพระคุณอย่างสูง  
 นายมนตรี คำยะ (ผู้วิจัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินด้านวัสดุสัมผัสอาหาร

หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข่าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัย นายมนตรี คำยะ

หลักสูตร ศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
คณะศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข่าสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า
3. เพื่อประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า
4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า

### คำชี้แจง แบบประเมินชุดนี้ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

แบบร่าง (Sketch Design) โดยผู้ตอบแบบประเมินทำการพิจารณา โดยทำเครื่องหมาย ✓

ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- |   |         |                         |
|---|---------|-------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีความเหมาะสมมากที่สุด  |
| 4 | หมายถึง | มีความเหมาะสมมาก        |
| 3 | หมายถึง | มีความเหมาะสมปานกลาง    |
| 2 | หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อย       |
| 1 | หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อยที่สุด |

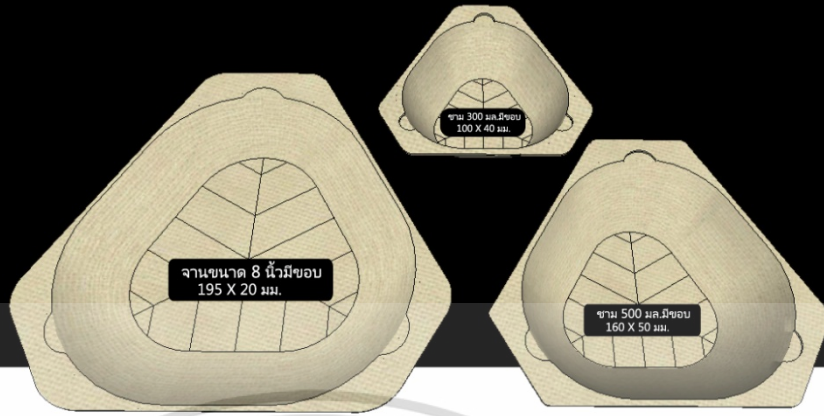
ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความกรุณาประเมินความคิดเห็น เพื่อนำไปใช้ในการ

ออกแบบ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

มนตรี คำยะ(ผู้วิจัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# SET for DESIGN FOOD CONTAINER



PERSPECTIVE

BY MONTEE THUMYA 60603019

ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านคุณภาพของวัสดุสัมผัสอาหาร</b>					
1.1 ผลกระทบที่ใช้วัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งานสำหรับสัมผัสอาหาร					
1.2 ผลกระทบที่ใช้วัตถุดิบหลักจากธรรมชาติไม่มีสารเคมีเจือปน					
1.3 วัสดุสามารถนำไปผลิตเป็นภาชนะบรรจุอาหารได้					
1.4 วัสดุสามารถย่อยสลายได้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม					
<b>2. ด้านความปลอดภัยของวัสดุสัมผัสอาหาร</b>					
2.1 ผลกระทบที่ไม่ใช้วัตถุดิบจากกระดาษที่ผ่านการรีไซเคิล					
2.2 ผลกระทบที่ไม่ใช้สีสันทึบผิวเพราะอาจทำให้มีสารเคมีตกค้าง					
2.3 ผลกระทบที่ไม่มีสารก่อมะเร็งปลอดภัยต่อผู้บริโภค					

ข้อเสนอแนะ.....  
 .....  
 .....

ขอบพระคุณอย่างสูง

นายมนตรี คำยะ (ผู้วิจัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินความพึงพอใจผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นข้าว**

หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

**ผู้วิจัย** นายมนตรี คำยะ

**หลักสูตร** ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**วัตถุประสงค์**

1. เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นข้าวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว
3. เพื่อประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว
4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข้าว

**คำชี้แจง แบบประเมินชุดนี้ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้**

แบบร่าง (Sketch Design) โดยผู้ตอบแบบประเมินทำการพิจารณา โดยทำเครื่องหมาย ✓

ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- |   |         |                         |
|---|---------|-------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีความเหมาะสมมากที่สุด  |
| 4 | หมายถึง | มีความเหมาะสมมาก        |
| 3 | หมายถึง | มีความเหมาะสมปานกลาง    |
| 2 | หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อย       |
| 1 | หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อยที่สุด |

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความกรุณาประเมินความคิดเห็น เพื่อนำไปใช้ในการ

ออกแบบ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ (มนตรี คำยะ (ผู้วิจัย))  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านหน้าที่ใช้สอย</b>					
1.1 ผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ					
1.2 ผลิตภัณฑ์มีรูปทรงที่เหมาะสมกับการใช้งาน					
1.3 ผลิตภัณฑ์มีขนาดความเหมาะสมกับหยิบจับ					
<b>2. ด้านความประหยัด</b>					
2.1 ผลิตภัณฑ์มีต้นทุนของวัสดุต่ำสามารถจำหน่ายได้ในราคาถูก					
2.2 ผลิตภัณฑ์ใช้ต้นทุนกระบวนการผลิตน้อย					
2.3 ประหยัดเวลาในการผลิตและผลิตได้ครั้งละมากๆ					
<b>3. ด้านความทนทาน</b>					
3.1 ผลิตภัณฑ์มีความทนทานสภาพแวดล้อมในการใช้งาน					
3.2 ผลิตภัณฑ์สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพภาพไม่แตกหักง่าย					
3.3 ผลิตภัณฑ์มีความทนต่อแรงกระแทกขณะขนส่ง					
<b>4. ด้านวัสดุ</b>					
4.1 วัสดุที่ใช้ในการผลิตมีอยู่เป็นจำนวนมากในท้องถิ่น					
4.2 สามารถนำวัสดุมาสู่กระบวนการผลิตได้อย่างรวดเร็ว					
4.3 ใช้วัสดุจากธรรมชาติเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
5. ด้านความสวยงาม					
5.1 ผลิตภัณที่มีรูปทรงที่สวยงามน่าใช้					
5.2 ผลิตภัณที่มีรูปทรงที่แปลกตาดึงดูดผู้บริโภค					
5.3 ผลิตภัณที่มีรูปทรงที่เหมาะสมและทันสมัย					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....



ขอขอบคุณอย่างสูง  
นายมนตรี ค้ายะ (ผู้วิจัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.1 ภาพการลงพื้นที่ศึกษาข้อมูลจากเกษตรกรผู้ปลูกข้าวเพื่อส่งออก  
ต.ทุ่งน้อย อ.โพทะเล จ.พิจิตร

ภาพโดย : มนตรี คำยะ



ภาพที่ ค.2 การเก็บเกี่ยวผลผลิต 4 เดือน/ครั้ง 1 ปีเก็บผลผลิต 3 ครั้ง

ภาพโดย : มนตรี คำยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.3 ผลผลิตในการเก็บเกี่ยวแต่ละครั้ง 2-4 ตัน/ไร่  
ภาพโดย : มนตรี คำยะ



ภาพที่ ค.4 เศษลำต้นและใบข้าว เหลือทิ้งหลังการเก็บเกี่ยว  
ในแต่ละครั้ง 1-2 ตัน/ไร่

ภาพโดย : มนตรี คำยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.5 ขั้นตอนการประเมินการออกแบบแบบจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านออกแบบผลิตภัณฑ์ โดย ผศ.ดร.อุษา อินทร์ประสิทธิ์ ตำแหน่ง อาจารย์ประจำ สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จ.พิษณุโลก

ภาพโดย : มนตรี คำยะ



ภาพที่ ค.6 ขั้นตอนการประเมินการออกแบบแบบจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัสดุสัมผัสอาหาร โดย อ.กฤษณชัย คลอดเพ็ง ตำแหน่ง อาจารย์ประจำหลักสูตร สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จ.พิษณุโลก

ภาพโดย : มนตรี คำยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.7 ขั้นตอนการประเมินการออกแบบแบบจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิต  
โดย ผศ. สิริเดช กุลหิรัญบวร ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชา  
เทคโนโลยีอุตสาหกรรม(วิศวกรรมการผลิต) มหาวิทยาลัยราชภัฏ-  
พิบูลสงคราม จ.พิษณุโลก  
ภาพโดย : มন্ত্রী คำยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



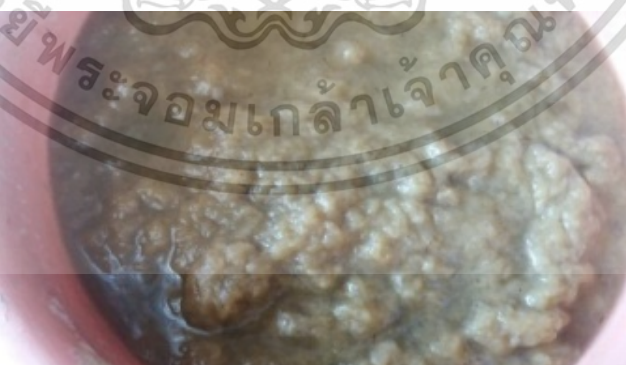
ภาพที่ ง.1 นำส่วนของลำต้นและใบข้าวตัดให้มีขนาด 4-5 นิ้ว

ภาพโดย : มนตรี คำยะ



ภาพที่ ง.2 ต้มด้วยอุณหภูมิ 80-100 องศา เวลา 3 ชั่วโมง

ภาพโดย : มนตรี คำยะ



ภาพที่ ง.3 นำเยื่อข้าวไปตีให้ละเอียด

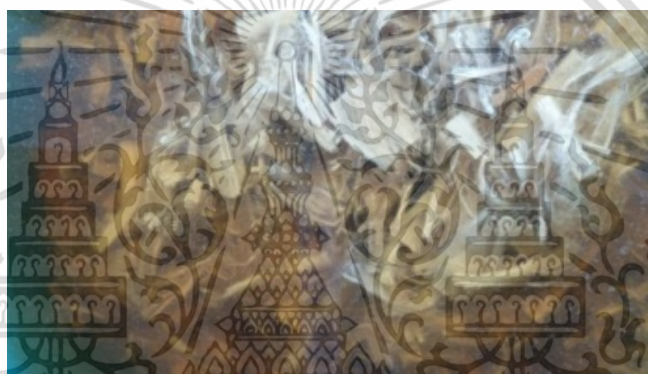
ภาพโดย : มนตรี คำยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.4 นำส่วนของเปลือกปอสาแห้งตัดให้มีขนาด 4-5 นิ้ว

ภาพโดย : มนตรี คำยะ



ภาพที่ ง.5 ต้มด้วยอุณหภูมิ 80-100 องศา เวลา 3 ชั่วโมง

ภาพโดย : มนตรี คำยะ



ภาพที่ ง.6 นำเยื่อปอสาไปตีให้ละเอียด

ภาพโดย : มนตรี คำยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



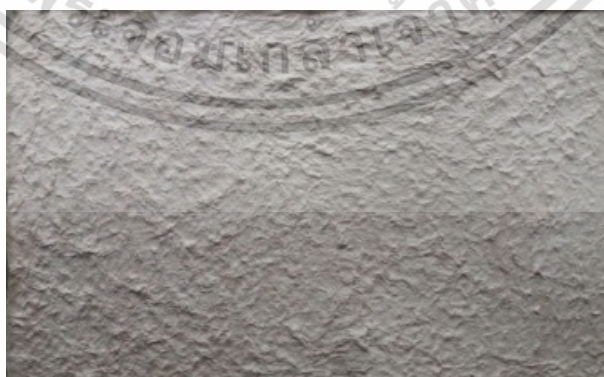
ภาพที่ ง.7 ผสมเยื่อเข้า80%ปอสา20%ให้สม่ำเสมอในแม่พิมพ์

ภาพโดย : มนตรี ค่ายะ



ภาพที่ ง.8 นำตากแดดให้แห้งแล้วเคลือบเจลาตินเพื่อกันน้ำซึม

ภาพโดย : มนตรี ค่ายะ



ภาพที่ ง.9 แผ่นวัสดุจากเยื่อต้นช่าเพื่อนำเข้าสู่การอัดขึ้นรูป

ภาพโดย : มนตรี ค่ายะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.10 นำกระดาษจากต้นข่ามาทำการพรมด้วยน้ำเพื่อให้เนื้อกระดาษได้คลายตัว  
ภาพโดย : มนตรี คำยะ



ภาพที่ ง.11 นำกระดาษจากต้นข่าไปวางที่แม่พิมพ์ และกดปุ่มให้แม่พิมพ์เคลื่อนตัวลงมากดทับกระดาษเพื่อขึ้นรูปเป็นภาชนะโดยใช้แรงกดที่ 3 ตัน และอุณหภูมิที่ 140 °C เป็นเวลา 1 นาที

ภาพโดย : มนตรี คำยะ



ภาพที่ ง.12 นำภาชนะออกจากแม่พิมพ์ตรวจสอบความเรียบร้อย

ภาพโดย : มนตรี คำยะ

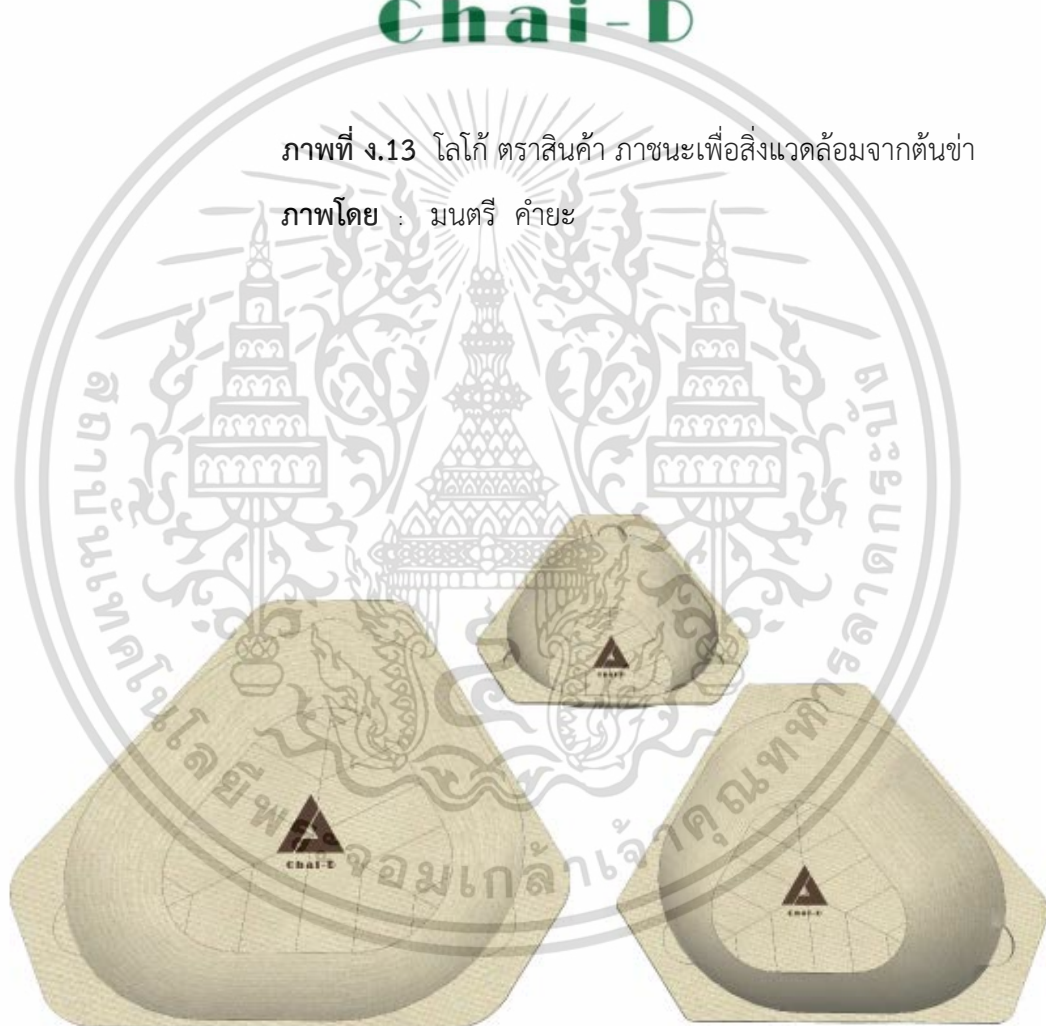
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**Chai-D**

ภาพที่ ง.13 โลโก้ ตราสินค้า ภาพขณะเพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นข้าว

ภาพโดย : มนตรี คำยะ



ภาพที่ ง.14 แบบจำลองภาพขณะเพื่อสิ่งแวดล้อมจากต้นข้าว

ภาพโดย : มนตรี คำยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ จ.1 ช่างน้ำหนักบรรจุภัณฑ์ก่อนการทดสอบการซึมน้ำ

ภาพโดย : มนตรี ค่ายะ



ภาพที่ จ.2 การทดสอบการซึมน้ำบรรจุภัณฑ์และจับเวลาจนบรรจุภัณฑ์อิ่มตัว

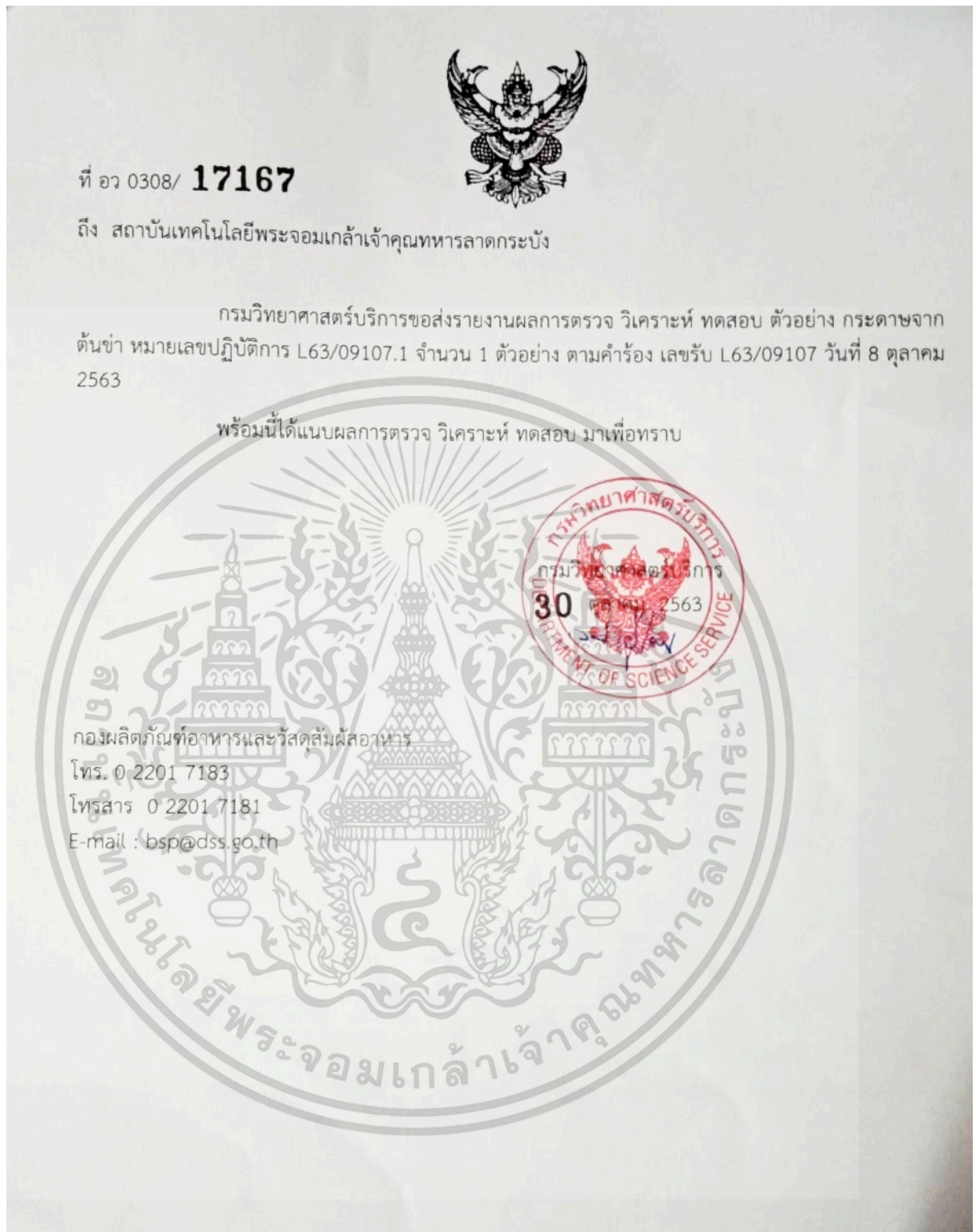
ภาพโดย : มนตรี ค่ายะ



ภาพที่ จ.3 ช่างน้ำหนักบรรจุภัณฑ์หลังการทดสอบการซึมน้ำ

ภาพโดย : มนตรี ค่ายะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ จ.4 เอกสารรายงานผลการตรวจ ทดสอบ ตัวอย่างกระดาษจากต้นข้าว

ภาพโดย : มนตรี คำยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบ วท.1



**รายงานการทดสอบ**

ชื่อวัตถุตัวอย่าง	เครื่องหมาย / ตรา	หมายเลขปฏิบัติการ
กระดาษจากต้นข้าว	-	L63/09107.1

**ผลการทดสอบ**

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	LOD
น้ำมันแร่ชนิดอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (MOAH) : C <sub>16</sub> - C <sub>24</sub>	ไม่พบ	มก./กก.	2.5
น้ำมันแร่ชนิดอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (MOAH) : C <sub>25</sub> - C <sub>34</sub>	ไม่พบ	มก./กก.	7.3

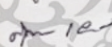
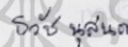
ชื่อผู้ให้บริการ      สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่อยู่ผู้ให้บริการ      158 หมู่ที่ 11 ตำบลลำบัว อำเภोधุมพิกะ จังหวัดปทุมธานี 66130

ลักษณะตัวอย่าง      แผ่นกระดาษสีน้ำตาล

วันที่ทดสอบ      19 - 22 ตุลาคม 2563

วิธีทดสอบ      In-house method based on Mineral oil content in paper and board recycled to paperboard for food packaging, Packaging Technology and Science, 2011, Vol. 24, p. 61-73

<p>ผู้รับรอง</p>  <p>(นางสาวสุภัทรา เจริญเกษมวิทย์)</p> <p>นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ</p>	<p>ผู้รายงาน</p>  <p>(นายรัช นุสนธรา)</p> <p>นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ</p>
---	---

รายงานนี้รับรองเฉพาะวัตถุตัวอย่างที่ได้ทดสอบ/สอบเทียบเท่านั้น ไม่รับรองวัตถุหรือสินค้าที่ใช้รายงานนี้ในการโฆษณาหรืออ้างถึง  
 ห้ามคัดถ่ายไปรับรองหรือรายงานผลแต่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นลายลักษณ์อักษร  
 กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม  
 ถนนพระรามที่ 6 ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 ประเทศไทย

หน้า 2/2

ภาพที่ จ.5 เอกสารรายงานผลการทดสอบหาสาร mineral oil โดยกรมวิทยาศาสตร์บริการ  
ภาพโดย : มนตรี คำยะ

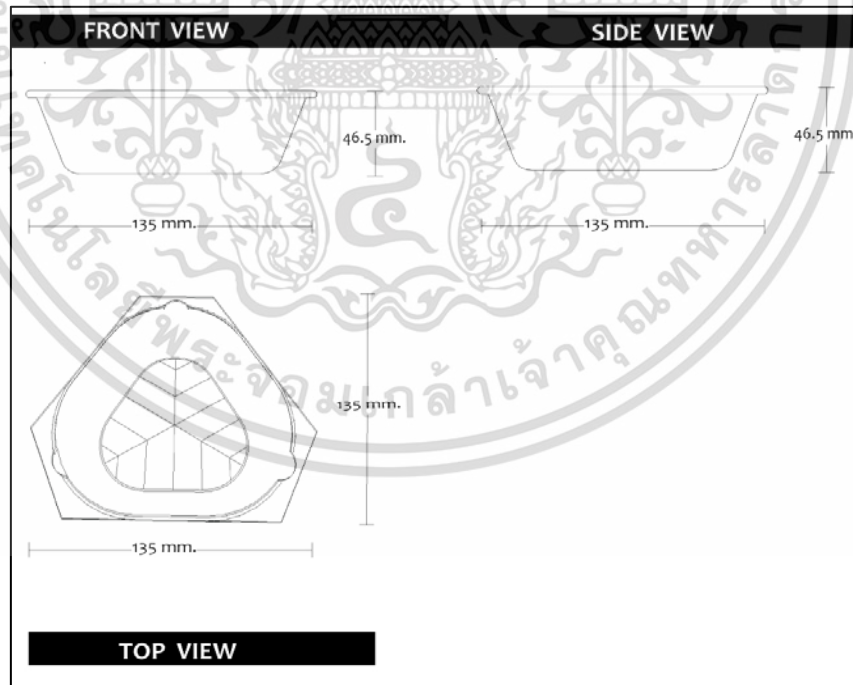
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ฉ.1 ภาพร่าง รูปแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์จากต้นข่า  
ภาพโดย : มนตรี คำยะ



ภาพที่ ฉ.2 ภาพเขียนแบบเพื่อการผลิต รูปแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้  
ประโยชน์จากต้นข่า

ภาพโดย : มนตรี คำยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายมนตรี คำยะ

วัน เดือน ปีเกิด 1 พฤษภาคม พ.ศ.2535

สถานที่เกิด อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย

ที่อยู่ 158 ม.11 ต.ท่าบัว อ.โพทะเล จ.พิจิตร 66130

ประวัติการศึกษา ปีการศึกษา 2552 สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย(วิทย์-คณิต) โรงเรียนท่าชัยวิทยา จังหวัดสุโขทัย

ปีการศึกษา 2556 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(เกียรตินิยมอันดับ 1) สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก

ประวัติการทำงาน ปัจจุบันประกอบกิจการส่วนตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้