

การพัฒนาบรรจุภัณฑ์มะขามเปรี้ยวอัดก้อนโดยใช้เทคนิควิศวกรรมคั่นเซ
สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

DEVELOPMENT OF TAMARIND BRIQUETTE PACKAGING
USING KANSEI ENGINEERING TECHNIQUES
FOR COMMUNITY ENTERPRISES

มานะ อินพรมมี¹, ธนภัทร มะณีแสง^{1*}, ปราบรณนา ศิริสานต์²

Mana Inpromme¹, Thanapat Maneesaeng^{1*}, Prattana Sirisan²

¹คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ ประเทศไทย 67000

²คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อ.เมือง จ.พิษณุโลก ประเทศไทย 65000

¹Faculty of Agricultural and Industrial Technology, Phetchabun Rajabhat University,
Muang, Phetchabun, Thailand, 65000

²Faculty of Industrial Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Muang, Phitsanulok, Thailand, 65000

*Corresponding author e-mail: nazzdex.man@pcru.ac.th

วันที่เข้าระบบ 10 ธันวาคม 2566

วันที่แก้ไขบทความ 6 มิถุนายน 2567

วันที่ตอบรับบทความ 9 กรกฎาคม 2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อมุ่งแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์รูปแบบเดิมที่ผลิตจากถุงพลาสติก ทำให้มะขามสัมผัสกับแสงแดด อากาศ ส่งผลต่อสีและคุณภาพของมะขาม ผู้วิจัยและชุมชนได้ร่วมกันพัฒนาบรรจุภัณฑ์มะขามเปียกอัดก้อนให้มีมาตรฐาน ควบคู่ไปกับการปรับเปลี่ยนรูปลักษณะให้มีมาตรฐาน น่าสนใจ มีฉลากที่แสดงรายละเอียดสินค้าอย่างชัดเจน และสะดวกในการใช้ หลักการวิศวกรรมคั่นเซถูกนำมาใช้เพื่อระบุโครงสร้างและคุณลักษณะเชิงกายภาพของผลิตภัณฑ์จากข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ และผู้บริโภค ผลจากการวิจัยพบว่าผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้รับการคัดเลือกมีระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามของบรรจุภัณฑ์ โดยที่ ประชากรส่วนใหญ่ให้ทิศทางเชิงบวกต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่มีรูปทรงสี่เหลี่ยม ใช้พอยต์ในการห่อหุ้มผลิตภัณฑ์ที่อยู่ภายใน ส่วนด้านนอกใช้วัสดุจากกระดาษที่มีโทนสีเข้ม ตกแต่งลวดลายเป็นภาพวาด ภาพประกอบอาหารใช้ภาพจริงโดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณกำลังสองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 54.34 จึงสามารถนำคุณสมบัติต่างๆ ที่ได้มาใช้ออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ได้อย่างเป็นรูปธรรม ผลลัพธ์ที่ได้คือ บรรจุภัณฑ์มะขามเปียกอัดก้อนที่ไม่เพียงตอบโจทย์ผู้บริโภค แต่ยังสร้างความโดดเด่นในตลาด สะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของวิศวกรรมคั่นเซ ในการยกระดับบรรจุภัณฑ์ให้มากกว่าแค่ภาชนะ แต่เป็นกลยุทธ์สำคัญที่ช่วยผลักดันธุรกิจชุมชนให้ประสบความสำเร็จ

คำสำคัญ: วิศวกรรมคั่นเซ, มะขามเปรี้ยวอัดก้อน, การออกแบบบรรจุภัณฑ์

Abstract

This research aims to address the problems caused by the original plastic bag packaging, which exposes tamarinds to sunlight and air, affecting their color and quality. Researchers in collaboration with the community have collaborated to develop standardized packaging for compressed wet tamarinds. This includes a standardized attractive appearance, clear product labeling, and user-friendliness. The Kansei engineering principles are to identify the product's structure and physical characteristics. Based on information from experts' product design and consumers, the selected prototype packaging design demonstrated a strong relationship between the independent variables and the dependent variables of the packaging. The majority of the population expressed positive attitudes towards the product's characteristics, including a rectangular shape, the use of foil to wrap the inner product, and the use of dark-toned paper with food-related illustrations on the exterior. The average multiple correlation coefficient was 54.34, indicating that these characteristics could lead to design and develop packaging in a tangible manner. The compressed wet tamarind packaging outcome not only satisfies consumer needs but also stands out in the market. This highlights the potential of Kansei engineering to upraise packaging beyond mere containers and establish it as a crucial strategy for community business success.

Keywords: Kansei engineering, Sour tamarind cubes, Packaging design

1. บทนำ

มะขามเป็นผลไม้เมืองร้อนและพืชเศรษฐกิจที่สามารถเพาะปลูกได้มากในประเทศไทย โดยเฉพาะมะขามเปรี้ยว ผลไม้ร้อนทั่วไปแต่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ด้วยรสชาติเปรี้ยวจัดจ้าน มะขามเปรี้ยวกลายเป็นส่วนประกอบสำคัญในอาหารไทย ซึ่งได้ปรากฏอยู่ในหลากหลายเมนูยอดนิยม เช่น ต้มยำ ต้มปลา และต้มโคล้ง ประเทศไทยครองอันดับสองของเอเชีย รองจากอินเดีย ในฐานะผู้ผลิตมะขามเปรี้ยว ในแต่ละปีมะขามเปรี้ยวจากไทยส่งออกไปทั่วโลก ตลาดหลักคือ จีน ญี่ปุ่น เวียดนาม แคนาดา สหภาพยุโรป และสหรัฐอเมริกา (กรมวิชาการเกษตร) สหรัฐอเมริกา ถือเป็นตลาดส่งออกมะขามไทยที่สำคัญ โดยเฉพาะมะขามเปรี้ยวฝักบรรจุกล่อง ทั้งแบบสดและแบบแห้ง นอกจากนี้ยังมีมะขามแปรรูป เช่น น้ำมะขามเปียกเข้มข้น มะขามเปียกแห้ง และน้ำมะขาม โดยในปี 2567 บริษัท McCormick & Co. ยักษ์ใหญ่เครื่องเทศและเครื่องปรุงรสจากสหรัฐฯ ประกาศให้

"มะขาม" เป็นรสชาติยอดนิยมแห่งปี เหตุผลหลักคือ รสเปรี้ยวของมะขามช่วยกระตุ้นประสาทรับรส กระตุ้นความอยากอาหาร (สำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ นครซิดนีย์, 2566)

มะขามเปรี้ยวผลไม้ทนแล้งที่สามารถปลูกได้ในทุกสภาพดิน ตั้งแต่พื้นที่ราบจนถึงบนภูเขาสูง ให้ผลผลิตจำนวนมาก และสามารถจำหน่ายได้หลากหลายรูปแบบ ทั้งฝักดิบ ฝักสุก หรือแปรรูปเป็น มะขามแช่อิ่ม สามารถสร้างรายได้ให้เกษตรกรเฉลี่ย 24,364 บาทต่อไร่ ด้วยต้นทุนการผลิตเพียง 11,023.83 บาท โดยคิดเป็นอัตราผลตอบแทนการลงทุนสูงถึงร้อยละ 121.01 (นพดล และคณะ, 2565) แม้มะขามเปรี้ยวจะสร้างรายได้ให้เกษตรกรสูง แต่โดยทั่วไปเกษตรกรนิยมจำหน่ายมะขามในรูปแบบฝักดิบ ข้อมูลจากวิสาหกิจชุมชนกลุ่มอาชีพแปรรูปมะขามเพชรน้ำพุ หนึ่งในผู้ประกอบการผู้ปลูกมะขามเปรี้ยวรายใหญ่ในจังหวัดเพชรบูรณ์ เผยให้เห็นว่า ผลผลิตมะขามเปรี้ยวส่วนใหญ่ ร้อยละ 70 จำหน่ายในรูปแบบฝักดิบ ในราคาเฉลี่ย 17-20 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนร้อยละ 20 จำหน่ายในรูปแบบมะขามฝักสุก ในราคาเฉลี่ย 23-30 บาทต่อกิโลกรัม ที่เหลือ ร้อยละ 10 เป็นมะขามที่ตกเกรด ไม่สามารถจำหน่ายได้ เนื่องจากมีขนาดเล็กไม่เป็นที่ต้องการของตลาด

เกษตรกรได้นำเนื้อมะขามเปรี้ยวที่ตกเกรดมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หลากหลายรูปแบบ หนึ่งในนั้นคือมะขามเปียก ซึ่งเป็นการแปรรูปมะขามเปรี้ยวสดที่สุกแล้ว นำเมล็ดออกแล้วปั่นเป็นก้อน จากนั้นนำไปรมควันบนเตาไฟเพื่อป้องกันมอดทำให้มะขามเก็บได้นานยิ่งขึ้น แต่ในปัจจุบันผู้ประกอบการผู้ปลูกมะขามเปรี้ยวได้มองเห็นโอกาสในการนำผลผลิตมะขามเปรี้ยวฝักเล็กที่ตกเกรดมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์มะขามเปียกอัดก้อนเพื่อเพิ่มมูลค่า โดยนำเนื้อมะขามเปรี้ยวที่ผ่านการนำเมล็ดออกแล้วไปอบฆ่าเชื้อโรค และแมลงที่อุณหภูมิ 50 °C ก่อนนำไปปั่นให้เป็นก้อน ซึ่งข้อดีของมะขามเปียกก้อนที่พัฒนาขึ้นมีขนาดใกล้เคียงกับซูปก้อนที่จัดจำหน่ายในท้องตลาด สะดวกต่อการใช้งาน ผู้ใช้สามารถนำมะขามเปียกอัดก้อนเคี้ยวในน้ำเดือด ใช้เวลาเพียง 5-10 นาที สามารถนำไปปรุงอาหารได้ทันที ลดความยุ่งยากในการเตรียมวัตถุดิบแต่ปัญหาในปัจจุบันมะขามอัดก้อนมีอายุการเก็บรักษาที่สั้น เนื่องจากบรรจุภัณฑ์ปัจจุบันเป็นถุงพลาสติกห่อ ทำให้มะขามสัมผัสกับแสงแดด อากาศ และความชื้นโดยตรง ส่งผลต่อสีและคุณภาพของมะขาม ทำให้มะขามเปลี่ยนสีและทำให้มะขามเปลี่ยนสีเสื่อมคุณภาพเมื่อเวลาผ่านไป ซึ่งในบางครั้งมะขามอัดก้อนอาจสูญเสียความชื้น เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันทำให้รสชาติเปลี่ยนไป รวมถึงบรรจุภัณฑ์ปัจจุบันไม่มีมาตรฐาน ไม่สามารถป้องกันมะขามจากการกระแทกหรือความเสียหายอื่นๆ ได้ ลดโอกาสในการนำไปจำหน่ายยังพื้นที่ห่างไกล และที่สำคัญบรรจุภัณฑ์ปัจจุบันมีรูปลักษณะที่เรียบง่ายไม่สามารถดึงดูดความสนใจของลูกค้าได้

จากปัญหาดังกล่าวกลุ่มวิสาหกิจฯ จึงมีความต้องการเปลี่ยนรูปแบบบรรจุภัณฑ์มะขามให้พัฒนาบรรจุภัณฑ์มะขามอัดก้อนให้มีมาตรฐาน รูปลักษณะบรรจุภัณฑ์น่าสนใจ สามารถดึงดูดความสนใจกับลูกค้ากลุ่มใหม่ เพื่อขยายโอกาสและช่องทางการจำหน่าย เช่น ร้านขายของฝากสถานที่ท่องเที่ยว ร้านค้าปลีก หรือห้างสรรพสินค้า จากความต้องการดังกล่าวคณะผู้วิจัยได้เสนอแนวทางการ

ออกแบบโดยประยุกต์ใช้วิศวกรรมคั่นเซ เป็นระเบียบวิธีพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญวิธีหนึ่งโดยเริ่มจากการแปลความหมายของความรู้สึกของผู้ใช้เพื่อแปลให้เป็นตัวแปรหรือพารามิเตอร์ที่ใช้ในการออกแบบซึ่งตัวแปรที่ได้นี้จะเชื่อมโยงกับการตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ ถูกเสนอขึ้นครั้งแรกโดย Nagamachi (1999) นักวิชาการชาวญี่ปุ่น โดยงานวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้วิศวกรรมคั่นเซกับการออกแบบบรรจุภัณฑ์มีจำนวนมาก ตัวอย่างเช่นในงานของ นพรัตน์ และ ชมพูนุท (2555) ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้วิศวกรรมคั่นเซในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพารบอยล์เพื่อขยายตลาดภายในประเทศ Amirul (2018) นำเสนองานวิจัยที่มุ่งยกระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ช็อกโกแลต ผ่านการวิเคราะห์การออกแบบบรรจุภัณฑ์ ผลการวิจัยขึ้นนี้ชี้ให้เห็นว่า การปรับเปลี่ยนดีไซน์บรรจุภัณฑ์ให้ดึงดูดสายตา ส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคเพิ่มขึ้น ต่อมา Prastawa & Mahachandra (2021) ได้เสนอการประยุกต์ใช้วิศวกรรมคั่นเซกับผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์ของ Carica โดยมุ่งเน้นไปที่การออกแบบเพื่อกระตุ้นการซื้อผลิตภัณฑ์ของลูกค้า ผลงานชิ้นนี้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของวิศวกรรมคั่นเซในการสร้างบรรจุภัณฑ์ที่ดึงดูดความสนใจและกระตุ้นพฤติกรรมซื้อของผู้บริโภค Fatchurrohman *et al.* (2020) นำเสนองานวิจัยที่มุ่งออกแบบบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับ SMEs ท้องถิ่น ผ่านการประยุกต์ใช้วิศวกรรมคั่นเซในการพัฒนารูปลักษณ์บรรจุภัณฑ์ที่ดึงดูดความสนใจ ส่วนในงาน Smith & Jones (2003) นำเสนองานวิจัยที่รวบรวมความต้องการทางอารมณ์ของผู้บริโภค ผ่านระเบียบวิธีวิศวกรรมคั่นเซ เพื่อใช้ออกแบบบรรจุภัณฑ์น้ำมันปรุงอาหาร ผลงานชิ้นนี้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของวิศวกรรมคั่นเซในการเข้าใจความต้องการของผู้บริโภคและแปลเป็นองค์ประกอบการออกแบบที่ตอบสนองความต้องการทางอารมณ์ของลูกค้า

จากงานวิจัยที่ผ่านมาเผยให้เห็นถึงพลังของวิศวกรรมคั่นเซ ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ไม่เพียงดึงดูดสายตา แต่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค กระตุ้นพฤติกรรมซื้อ และสร้างความประทับใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ เปรียบเสมือนเครื่องมือทรงพลังที่ช่วยแปลความรู้สึกของผู้บริโภคให้อยู่ในรูปขององค์ประกอบการออกแบบที่จับต้องได้ การศึกษาวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาบรรจุภัณฑ์มะขามเปียกอัดก้อนของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มอาชีพแปรรูปมะขามเพชรน้ำพุ ให้มีมาตรฐาน ควบคู่ไปกับการปรับเปลี่ยนรูปลักษณ์ให้มีความน่าเชื่อถือ น่าสนใจ และใช้งานสะดวก ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้หลักการวิศวกรรมคั่นเซ นำข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและผู้บริโภคมาวิเคราะห์ กำหนดเป็นคุณลักษณะของบรรจุภัณฑ์ที่ดึงดูดความสนใจ กระตุ้นการซื้อ นอกจากนี้ ยังคำนึงถึงความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ บรรจุภัณฑ์จะต้องปลอดภัยต่อผู้บริโภค และมีฉลากที่แสดงรายละเอียดสินค้าอย่างชัดเจน ครบถ้วน ผลลัพธ์ที่ได้คือ บรรจุภัณฑ์มะขามเปียกอัดก้อนที่ไม่เพียงตอบโจทย์ผู้บริโภค แต่ยังสร้างความโดดเด่นในตลาด สะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของวิศวกรรมคั่นเซในการยกระดับบรรจุภัณฑ์ให้มากกว่าแค่ภาชนะ แต่เป็นกลยุทธ์สำคัญที่ช่วยผลักดันธุรกิจให้ประสบความสำเร็จ

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 2.1 เพื่อสำรวจคุณลักษณะของบรรจุกภัณฑ์มะขามเปรี้ยวอัดก้อนที่สัมพันธ์กับความต้องการของผู้บริโภคและกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในจังหวัดเพชรบูรณ์
- 2.2 เพื่อพัฒนาบรรจุกภัณฑ์มะขามเปรี้ยวอัดก้อนของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในจังหวัดเพชรบูรณ์ด้วยเทคนิควิศวกรรมคั่นเซ
- 2.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อบรรจุกภัณฑ์มะขามเปรี้ยวอัดก้อนของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในจังหวัดเพชรบูรณ์

3. วิธีดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ระยะแรกเป็นการสำรวจกลุ่มตัวอย่างและพฤติกรรมของผู้บริโภค ส่วนในระยะที่ 2 เป็นส่วนของการพัฒนาวิธีการออกแบบบรรจุกภัณฑ์โดยเทคนิควิศวกรรมคั่นเซ และระยะที่ 3 คือ การประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อบรรจุกภัณฑ์ซึ่งสามารถอธิบายได้โดยสังเขปดังนี้

3.1 การสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภคกลุ่มเดิมและการทดสอบสมมุติฐาน

3.1.1 ประชากร

- 1) ประชากรคือกลุ่ม ผู้บริโภคที่ให้ความสนใจผลิตภัณฑ์ของร้านจำหน่าย มะขามแปรรูป ในจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 15 คน
- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์จำนวน 15 คน ที่มีประสบการณ์ด้านการออกแบบไม่น้อยกว่า 5 ปี มีคุณวุฒิระดับปริญญาตรี ขึ้นไป ทั้งจากหน่วยงานราชการ และบริษัทเอกชน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

มะขามเปรี้ยวอัดก้อนในบรรจุกภัณฑ์รูปแบบเดิม และรูปแบบปรับปรุง

3.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแผ่นตรวจสอบ (Check sheet) ออกแบบมาเพื่อสังเกตพฤติกรรมของผู้บริโภค หลีกเลียงไม่ให้นักวิจัยต้องกรอกแบบสอบถามเอง ป้องกันการถูกปฏิเสธโดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือข้อมูลส่วนตัวของผู้ที่ถูกสังเกตประกอบด้วย เพศ และอายุ อายุของผู้บริโภค ส่วนที่ 2 คือระดับความสนใจของผู้บริโภค สถานที่ในการเก็บข้อมูลคือ ตลาดสด ร้านค้าปลีก และร้านจำหน่ายของฝาก

3.1.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ในวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อยืนยันสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งการบรรยายลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ใช้การตีความออกมาเป็นระดับของความสนใจของผู้บริโภค ประกอบด้วย 7 ระดับ โดยที่แต่ละระดับจะให้ความหมายที่แตกต่างกันไป ผู้ปฏิบัติงานจะสังเกตตั้งแต่ผู้บริโภคเริ่มให้ความสนใจจนถึงตัดสินใจซื้อ

หรือไม่ซื้อผลิตภัณฑ์ ในการวิเคราะห์ผลลัพธ์จากแบบสังเกต ถ้าหากกระบวนการซื้อขายสิ้นสุดในระดับที่แตกต่างกันความหมายที่ถูกตีความก็จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของแต่ละระดับ เช่น เมื่อลูกค้าออกจากกระบวนการในระดับที่ 1 คือหยุดมอง ขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการซื้อขายจะสิ้นสุดที่ “ไม่ซื้อ” นั้นหมายความว่า จะเกิดความสัมพันธ์ระหว่าง “หยุดมอง” และ “ไม่ซื้อ” อาจแปลความหมายได้ว่า คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์อาจจะไม่ใช่รูปแบบ สี ขนาด หรือฟังก์ชันการใช้งานที่ผู้บริโภคต้องการ ดังนั้นผู้ประกอบการอาจจะปรับเปลี่ยนรูปแบบให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น หรือหากมีสัมพันธ์ระหว่าง “สัมผัสผลิตภัณฑ์” “ถามราคา” “ต่อรองราคา” และมาสิ้นสุดที่ “ไม่ซื้อ” นั้นหมายความว่า ผู้บริโภคพึงพอใจต่อตัวผลิตภัณฑ์ เพียงแต่ว่าราคาอาจจะไม่เหมาะสม จากนั้นตรวจสอบด้วยความถี่เพื่อสรุปผลการประเมิน

3.2 ขั้นตอนการปรับปรุงผลิตภัณฑ์โดยใช้วิศวกรรมคันเซ

เป็นขั้นตอนการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้ผลิตภัณฑ์ที่สร้างขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการค้นหาผลิตภัณฑ์ที่ตรงกับความรู้สึกของตัวเอง ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้วิศวกรรมคันเซเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาวิธีการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนฯ โดยสามารถอธิบายขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

3.2.1 การเลือกขอบเขต (Choice of domain) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มเป้าหมายคือกลุ่มวัยทำงาน จนถึงผู้สูงอายุ ที่ชื่นชอบในการปรุงอาหารเอง มากกว่าการซื้อจากด้านนอกเขามารับประทาน และผู้ประกอบการร้านอาหาร

3.2.2 การกำหนดขอบเขตคำแสดงความรู้สึก (Span the semantic space)

ในการกำหนดขอบเขตการคัดเลือกคำแสดงความรู้สึก ที่ใช้เชื่อมโยงกับคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ จำเป็นต้องเลือกคำที่แสดงขอบเขตความรู้ของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ (กุศล, 2554) เพื่อนำไปใช้ระบุคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับความรู้สึกที่ผู้บริโภคต้องการ

3.2.3 การรวบรวมและคัดเลือกคำแสดงความรู้สึก

ในการรวบรวมคำแสดงความรู้สึก ผู้วิจัยใช้การคัดเลือกคำวิเศษณ์ (Adjective) ที่แสดงถึงความรู้สึกต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับการออกแบบ และเกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์มะขามอัดก้อนสามารถสื่อความรู้สึกถึงผู้บริโภคได้

3.2.4 การคัดเลือกและจัดกลุ่มคำแสดงความรู้สึก

คำแสดงความรู้สึก (Kansai words : KW) จะถูกประเมินและคัดเลือกโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์จำนวน 15 ท่าน ด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: IOC) โดยคัดเลือกคำที่มีค่า IOC มากที่สุด จากนั้นใช้แบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็นจากกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แบบสอบถามโดยใช้วิธีการวัดความหมายเชิงความแตกต่าง (Semantic differential : SD) โดย SD ใช้ประเมินความหมายเชิงความแตกต่างของคำ ซึ่ง

เป็นเครื่องมือวัดที่นิยมใช้ในเทคนิคการออกแบบโดยเน้นผู้ใช้ เพื่อประเมินคุณค่าทางด้านอารมณ์ของผลิตภัณฑ์ (Osgood *et al.*, 1957) ดังตารางที่ 1 ว่าท่านเห็นด้วยเพียงใดที่คำค้นไชนั้นส่งผลกระทบต่อความรู้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ (กุศล ,2554)

ตารางที่ 1 แสดงระดับการประเมินผลกระทบต่อความรู้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ของคำแสดงความรู้สึก

Kansei word-1								
Beautiful - Ugly								
Not at all	-1	-2	-3	0	1	2	3	Very much

โดยได้ประยุกต์ใช้วิธีการ Semantic differential 7 ระดับ เพื่อให้ง่ายต่อการพิจารณา (Hsu *et al.*, 2000) จากนั้นใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบ (Factor extraction) ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal component analysis) เพื่ออาศัยความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรทางองค์ประกอบที่สามารถใช้แทนตัวแปรได้ทุกตัว และนำไปวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมกับ รูปแบบและคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนต่อไป (ศิริชัย, 2553)

3.2.5 การกำหนดขอบเขตคุณลักษณะผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมผลิตภัณฑ์ตัวอย่างจากนิตยสารหรือหนังสือที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลเชิงเทคนิคของผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่เพื่อระบุคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ (Product properties) จากนั้นใช้วิศวกรรมค้นเซกต์คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลกระทบต่อความรู้สึกของกลุ่มตัวอย่างที่ส่งผลไปสู่การพัฒนาให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) รวบรวมคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ (Collection) ในขั้นตอนนี้เป็น การคัดเลือกคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลไปยังความรู้สึกของผู้บริโภค

2) คัดเลือกคุณลักษณะผลิตภัณฑ์สำคัญ (Selection) ซึ่งจะถูกประเมินโดยผู้มีความรู้ในด้านออกแบบผลิตภัณฑ์ หัวข้อในการประเมิน โดยใช้แบบสอบถามที่มีระดับความแข็งแรงของคุณลักษณะผลิตภัณฑ์สำคัญ 7 ระดับ ตั้งแต่ -3 ถึง 3 โดยที่ -3: หมายถึง คำคุณลักษณะ ไม่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เลย ส่วน 3 หมายถึง คำคุณลักษณะ มีความสำคัญต่อการตัดสินใจในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์มากที่สุด

3) การกำหนดชุดคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ (Compiling) ขั้นตอนนี้เป็น การคัดเลือกและรวมคุณลักษณะที่ส่งผลต่อความรู้สึกของผู้บริโภคเข้าไว้ด้วยกันเพื่อใช้เป็น ตัวแทนในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ระหว่างกลุ่มคำแสดงความรู้สึกที่ได้รับจากการสกัดองค์ประกอบ (Factor extraction) และคุณลักษณะย่อย (Category score: CS) ที่แสดงถึงโครงสร้าง และคุณลักษณะเชิงกายภาพของ

ผลิตภัณฑ์ (Schütte & Eklund, 2005) ผู้วิจัยใช้คำถามอ้างอิงจากกรอบแนวคิดในการออกแบบโครงสร้างผลิตภัณฑ์หลักการออกแบบของ อุดมศักดิ์ (2550). และลวดลายผลิตภัณฑ์ ของ สิทธิศักดิ์ (2559) จำนวน 5 องค์ประกอบ คือ ขนาด การใช้สี ลวดลาย วัสดุที่ใช้ผลิต และประโยชน์ใช้สอย

3.2.6 วิเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนการสังเคราะห์นี้เป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ระหว่างคำ แสดงความรู้สึกและคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ (Relationship identification) ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ จะช่วยให้เห็นกรอบแบบทราบได้ว่าคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ใดที่มีผลต่อการรับรู้ของผู้บริโภคในความรู้สึก ต่าง ๆ ขั้นตอนนี้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกกับคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ (Partial correlation coefficient : PCC) เพื่อแสดงค่าระดับความสัมพันธ์หรือน้ำหนักความสำคัญ (Magnitude) ระหว่าง คำแสดงความรู้สึกกับคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ ที่บ่งชี้ว่าคุณลักษณะใดส่งผลต่อ การรับรู้ จากนั้นวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกกับคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ย่อย จากทฤษฎีการ วิเคราะห์เชิงปริมาณรูปแบบที่ 1 (Quantification theory type 1 analysis : QT1)) ซึ่งเป็นวิธีการ วิเคราะห์ทางสถิติที่ใช้เพื่อวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงคุณภาพ เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิง ปริมาณระหว่างค่าคะแนนและองค์ประกอบการออกแบบ โดยแปลงตัวแปรเชิงคุณภาพเป็นตัวเลข จาก เทคนิคที่เรียกว่า การแปลงคะแนน คะแนนเหล่านี้ถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงเส้นตรง (Linear regression) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Nagamachi, 2011)

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการสำรวจความต้องการเบื้องต้น

ผลลัพธ์จากการสำรวจพฤติกรรมของผู้กลุ่มในสถานที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์เป้าหมาย โดย สังเกตจากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ 3 รูปแบบ ได้แก่ ขนาดเล็ก $2 \times 13 \times 16$ mm ขนาดกลาง $60 \times 70 \times 20$ mm และขนาดครึ่งกิโลกรัมรูปสี่เหลี่ยมขนาด $120 \times 140 \times 40$ mm ผลลัพธ์จากการลง พื้นที่สำรวจแสดงให้เห็นว่าจากผู้ให้ข้อมูลทั้งหมด 92 คน เพศหญิงให้ความสนใจมากกว่าเพศชาย โดยมีเพศชายให้ความสนใจเพียงร้อยละ 4 ส่วนเพศหญิงให้ความสนใจ 88 คน หรือร้อยละ 96 ส่วนใหญ่มี อายุ 50 ปีขึ้นไป รองลงมาคือช่วงอายุประมาณ 34 - 40 ปี และ 41 - 50 ปี ส่วนในช่วงอายุประมาณ 15-20 ปี มีเพียงร้อยละ 1 เท่านั้น จึงสรุปได้ว่าผู้บริโภคคือกลุ่มช่วงอายุระหว่าง 21-40 ปี หรือกลุ่มวัย ทำงาน จนถึงกลุ่มวัยกลางคนถึงร้อยละ 40 แต่กลุ่มใหญ่ก็ยังเป็นกลุ่มที่มีอายุระหว่าง 41-50 ปีขึ้นไป

4.2 ขั้นตอนการปรับปรุงผลิตภัณฑ์โดยใช้วิศวกรรมค้นเซ

4.2.1 การคัดเลือกกลุ่มประชากร

ผลลัพธ์จากการสำรวจในหัวข้อ 4.1 สามารถระบุกลุ่มเป้าหมายได้ว่าเป็นวัยทำงาน จน ไปถึงผู้สูงอายุ โดยมีความเกี่ยวข้องกับการประกอบอาหาร และมีอายุระหว่าง 35-50 ปี รูปแบบ

มะขามอัดก้อนที่กลุ่มตัวอย่างเลือกมากที่สุดคือขนาดเล็ก ที่สามารถใช้อย่างง่ายมากกว่ากล่องใหญ่ที่มีราคาถูกกว่า



ภาพที่ 1 รูปแบบของผลิตภัณฑ์ตัวแทน

4.2.2 การกำหนดขอบเขตคำแสดงความรู้สึก

ผู้วิจัยได้รวบรวมคำค้นไ้จากการค้นคว้า แหล่งการค้าแหล่งต่างๆ ที่มีอยู่ในท้องตลาด จำนวน 6 คู่ จากการทบทวนวรรณกรรม 14 คู่ และจากหนังสือออกแบบผลิตภัณฑ์ 2 คู่ ซึ่งลักษณะผลิตภัณฑ์ได้ค้นเซ่ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 22 คู่ทั้งในด้านลบและบวก หรือ 44 คำจากทั้งหมด ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 การกำหนดขอบเขตคำแสดงความรู้สึก

ลำดับ	Main Word	Kansei said positive	Kansei said negative
1	Colored packaging	Classic (นิยมมาตลอด)	Fashionable (กำลังเป็นที่นิยม)
2		Upper class (มีระดับ)	Plain(เรียบ/ธรรมดา)
3		Natural(เป็นธรรมชาติ)	Artificial (ประดิษฐ์)
4		Clean (ดูสะอาด)	Dirty (ดูสกปรก)
5		Fresh (สดใหม่ดู/สดชื่น)	Dry (แห้งแล้ง)
6	Texture	Translucent (โปร่งแสง)	Opaque (ทึบแสง)
7		Glossy (มันวาว)	Matte (ผิวด้าน)
8		Smooth (เรียบ)	Rough (ขรุขระ)
9	Patterned	Modern (ทันสมัย)	Old(โบราณ/เก่า)
10		Formal (ดูเป็นทางการ)	Casual (สบาย/ลำลอง)
11		Traditional (ประเพณีนิยม)	Progressive (หัวก้าวหน้าคนหัวใหม่)
12		Domestic (ดูเป็นของพื้นถิ่น)	Urban (ดูเกี่ยวกับเมือง)



ลำดับ	Main Word	Kansei said positive	Kansei said negative
13	Interesting	Unique (เป็นเอกลักษณ์)	General(ทั่วไป)
14		Look different (ดูแตกต่าง)	look alike (ดูเหมือน)
15	Information	Confident (มั่นใจ)	Unconvinced(ไม่มั่นใจ)
16		Exact (ถูกต้อง แน่นนอน)	Unsure(ไม่แน่นอน)
17		Reliable (น่าเชื่อถือ)	Unworthy (ไม่น่าเชื่อถือ)
18	Size	Rectangular (สี่เหลี่ยม)	Rounded (โค้งมน)
19		Compact (กะทัดรัด)	Large (ใหญ่โต)
20	Use	Handy (พกพาง่าย)	Heavy (หนัก)
21		Simple (ง่าย)	Complex (ซับซ้อน)
22		Minimalist (น้อยชิ้น)	Maximum (จำนวนมากที่สุด)

หากนำมาแบ่งออกเป็นกลุ่มสามารถแบ่งได้เป็น 7 ด้านประกอบด้วย สีของบรรจุภัณฑ์ ลักษณะ รูปแบบ ความน่าสนใจ ขนาด ข้อมูลและการใช้งาน

ในการแบ่งกลุ่มคำแสดงความรู้สึกโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ สามารถแบ่งออกเป็น 7 กลุ่มดังตารางที่ 3 ซึ่งยังมีมากเกินไป ดังนั้นจึงคัดเลือกอีกครั้งโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์จำนวน 15 ท่าน จากการหาคำดัชนีความสอดคล้องตัวอย่างดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 แบ่งออกเป็นกลุ่มคำแสดงความรู้สึก

Colored packaging	Texture	Patterned	Interesting	Size	Information	Use
Classic (ดั้งเดิม)	Translucent (โปร่งแสง)	Formal (ดูเป็นทางการ)	Unique (เอกลักษณ์)	Rectangular (สี่เหลี่ยม)	Confident (มั่นใจ)	Handy (พกพาง่าย)
Upper class (มีระดับ)	Opaque (ทึบแสง)	ทันสมัย (Modern)	Strange (แปลก)	Rounded (โค้งมน)	Exact (ถูกต้อง แน่นนอน)	Simple (ง่าย)
Natural (เป็นธรรมชาติ)	Glossy (มันวาว)	Domestic (พื้นถิ่น)	Look different (ดูแตกต่าง)	Compact (กะทัดรัด)	Reliable (น่าเชื่อถือ)	Complex (ซับซ้อน)



Colored packaging	Texture	Patterned	Interesting	Size	Information	Use
Clean (ดูสะอาด)	Sleek (มันเงา)	Traditional (ประเพณีนิยม)	Eye catching (สะดุดตา)			Minimalist (น้อยชิ้น)
Fresh (สดใหม่ดู/สดชื่น)	Rough (ขรุขระ)					
	Matte (ผิวด้าน)					

ตารางที่ 4 ตัวอย่างตารางหาค่าดัชนีความสอดคล้องของกลุ่มคำค้นเซ

กลุ่มคำค้นเซ : Colored packaging		
ไม่สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	สอดคล้อง
-1	0	+1

ตารางที่ 5 ผลลัพธ์กลุ่มคำที่ได้รับการคัดเลือกเพื่อไปใช้ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

กลุ่มคำค้นเซ	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
Colored packaging	0.53
Texture	0.73
Patterned	0.53
Interesting	0.80
Size	0.45
Information	0.87
Use	0.27

ผลที่ได้คือกลุ่มคำแสดงความรู้สึกที่มีค่า IOC มากกว่าที่สุดทั้งหมด 3 กลุ่ม ประกอบด้วยกลุ่มคำค้นเซ Texture Interesting และ Information ผลลัพธ์ (กุศล, 2554) ดังที่แสดงผลลัพธ์ไว้ในตารางที่ 5 เนื่องจากได้รับคะแนนการประเมินสูงสุดจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบ โดยกลุ่มคำ 3 กลุ่มจะถูกนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการออกแบบร่วมกับคุณลักษณะสำคัญของตัวแทนผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนต่อไป

4.2.3 การกำหนดขอบเขตคุณลักษณะผลิตภัณฑ์

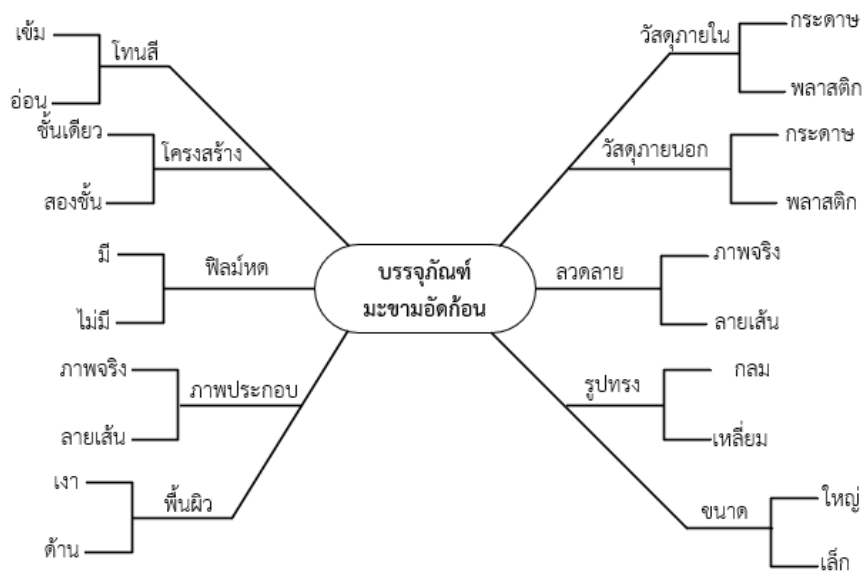
เป็นขั้นตอนการสกัดคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์จากข้อมูลผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่แล้วเพื่อส่งผลกระทบต่อความรู้สึกของผู้บริโภคที่ส่งผลไปสู่การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้ตรงกับความต้องการ ซึ่งผลิตภัณฑ์ 5 รูปแบบได้รับการคัดเลือกเพื่อนำมาใช้พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะผลิตภัณฑ์และคำแสดงความรู้สึกภายใต้กรอบแนวคิดในการออกแบบโครงสร้างผลิตภัณฑ์ และลดทอน โดยได้ออกแบบจากข้อมูลที่รวบรวมได้เบื้องต้นดังภาพที่ 2 และรูปลักษณะการออกแบบจากผู้ประกอบการที่อยู่ในท้องตลาด ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 2 ตัวอย่างรูปลักษณะการออกแบบจากข้อมูลที่รวบรวมได้เบื้องต้น



ภาพที่ 3 ตัวอย่างรูปลักษณะการออกแบบจากผู้ประกอบการที่อยู่ในท้องตลาด

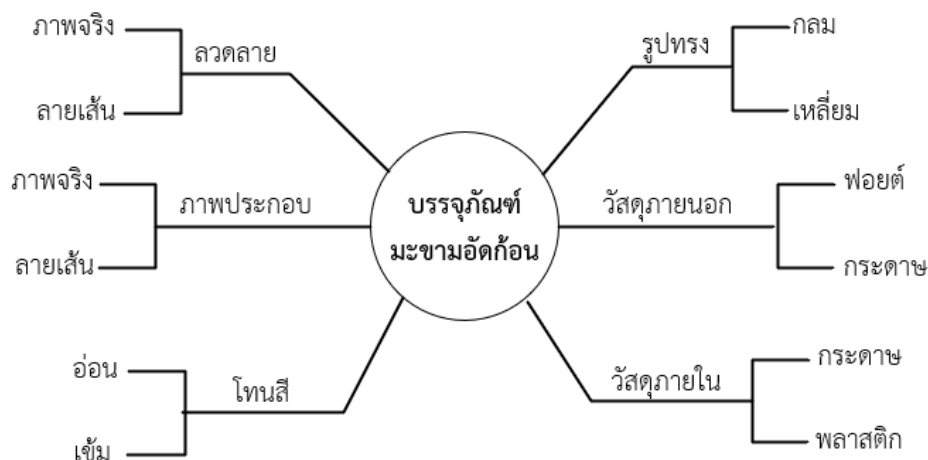


ภาพที่ 4 คุณลักษณะสำคัญของตัวแทนบรรจุกัณฑ์ทั้งหมด

ตารางที่ 6 แสดงการคัดเลือกคำคุณลักษณะสำคัญสำหรับการออกแบบบรรจุกัณฑ์ด้วย Semantic Differential (SD) Scale

หมวดคำแสดงคุณลักษณะ : รูปทรง								
Not at all	-1	-2	-3	0	1	2	3	Very much

การคัดเลือกคำคุณลักษณะสำคัญทั้งหมด 10 หมวด จากคุณลักษณะผลิตภัณฑ์และคำแสดงความรู้สึกภายใต้กรอบแนวคิดในการออกแบบโครงสร้างผลิตภัณฑ์ของ อุดมศักดิ์ (2550) และ ลวดลายของสิทธิศักดิ์ (2559) ซึ่งประกอบด้วย คุณลักษณะย่อยของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 20 คำ ดังภาพที่ 4 ซึ่งในการคัดเลือกคำกำหนดคุณลักษณะสำคัญที่เกี่ยวข้องที่สุด คณะผู้วิจัยใช้ Semantic differential (SD) scale ร่วมกับรูปแบบบรรจุกัณฑ์ที่มีในท้องตลาดที่ได้รับการคัดเลือกมา 5 รูปแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 5 คุณลักษณะสำคัญของตัวแทนผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการคัดเลือก

ซึ่งผลลัพธ์การคัดเลือกคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 6 หมวด ดังภาพที่ 5 ซึ่งประกอบด้วย ลวดลาย (X_1) รูปทรง (X_2) ภาพประกอบ (X_3) วัสดุภายนอก (X_4) โทนสี (X_5) และวัสดุภายใน (X_6) ดังนี้

X_{11} = ภาพจริง

X_{12} = ลายเส้น

X_{21} = กลม

X_{22} = เหลี่ยม

X_{31} = ภาพจริง

X_{32} = ลายเส้น

X_{41} = ฟอยล์

X_{42} = กระดาษ

X_{51} = อ่อน

X_{52} = เข้ม

X_{61} = กระดาษ

X_{62} = พลาสติก

เมื่อได้รูปแบบบรรจุกัณฑ์ คำคุณลักษณะสำคัญ และคุณลักษณะย่อยของบรรจุกัณฑ์ ขั้นตอนต่อไปคือการสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มเป้าหมายซึ่งก็คือกลุ่มผู้บริโภค มีความเกี่ยวข้องการประกอบอาหาร และผู้ประกอบการร้านอาหาร จำนวน 15 คน โดยมีระดับการประเมินความเห็นด้วยทั้งหมด 5 ระดับ คือ 1-5 ผลลัพธ์จากแบบสอบถามจะถูกนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้ (Square multiple correlation coefficient: MCC^2) หรือ ค่า R^2 ในสมการถดถอย (Regression model) เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กำลังสองระหว่างคุณลักษณะผลิตภัณฑ์และกลุ่มค่าแสดงความรู้สึก ซึ่งถ้าหากค่า MCC^2 ยิ่งมาก นั้นหมายถึงความสามารถที่ตัวแปรสามารถอธิบายความเชื่อมั่นว่าสินค้าจะเป็นที่นิยมในกลุ่มเป้าหมายทั้งในทางลบและทางบวก หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือผู้คนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกัน (Jiao & Qu, 2019)

4.2.4 ผลการตอบแบบสอบถามด้วยค่าที่แสดงความรู้สึกที่แตกต่างกัน

จากการสำรวจข้อมูลด้วยแบบสอบถามได้มีผู้ตอบแบบสอบถามจาก กลุ่มผู้บริโภคที่ให้ความสนใจผลิตภัณฑ์ จำนวนตัวอย่างละ 15 คน ซึ่งเป็นผู้ประกอบการร้านขายกลุ่มร้านอาหารและผู้ที่ทำงานที่เกี่ยวข้องกับการทำอาหาร นักท่องเที่ยว อายุระหว่าง 35-50 สามารถนำมาสรุปผลการประเมินความรู้สึกแต่ละตัวอย่างผลิตภัณฑ์ได้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยของความรู้สึกแต่ละตัวอย่างบรรจุภัณฑ์ของกลุ่มตัวอย่าง

คำค้นเซ	รูปแบบ 1	รูปแบบ 2	รูปแบบ 3	รูปแบบ 4	รูปแบบ 5
Texture	3.60	3.80	3.73	4.47	3.60
Interesting	3.93	4.07	3.93	4.53	3.87
Information	3.80	4.07	3.87	4.47	3.93
คะแนนเฉลี่ย	3.78	3.98	3.84	4.49	3.80

จากตารางที่ 7 ค่าที่แสดงความรู้สึกผิวสัมผัส (Texture) ของทุกรูปแบบมีระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ในกลุ่มเดียวกันยกเว้น รูปแบบที่ 4 ที่มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ารูปแบบอื่น เช่นเดียวกับในกลุ่มของความรู้สึกด้านความน่าสนใจ (Interesting) รูปแบบที่ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงสุดจะอยู่ในรูปแบบที่ 4 แต่ในรูปแบบที่ 2 ก็เป็นรูปแบบที่กลุ่มตัวอย่างให้ความสนใจไม่แพ้กัน ส่วนกลุ่มของความรู้สึกด้านข้อมูลและรายละเอียดของบรรจุภัณฑ์ (Information) ก็ยังเป็นรูปแบบที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงที่สุด ดังนั้นจึงสรุปได้ว่ารูปแบบที่ 4 เป็นรูปแบบที่กลุ่มตัวอย่างให้ความสนใจมากที่สุด จากการวิเคราะห์เบื้องต้นจะนำค่าเฉลี่ยทั้งหมดไปประเมินร่วมกับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (MCC^2) ตรวจสอบคล้อยกับค่าเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินหรือไม่

4.2.5 ผลลัพธ์การวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีเชิงปริมาณประเภท 1 (Quantification theory type 1 analysis)

ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์จากสมการถดถอย ในตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่าระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามของบรรจุภัณฑ์รูปแบบ 1 และกลุ่มของความรู้สึกด้านข้อมูลและรายละเอียดของบรรจุภัณฑ์ มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด โดยมีค่า MCC^2 สูงถึง 0.75 ส่วนรูปแบบที่ 2 กลุ่มของความรู้สึกด้านความน่าสนใจมีความสัมพันธ์กันมากที่สุดโดยมีค่า MCC^2 ร้อยละ 60.49 ในรูปแบบที่ 3 และ 4 มีค่า MCC^2 สูงที่สุดในทั้ง 3 กลุ่มหากเทียบกันทั้ง 5 รูปแบบ ซึ่งมีค่าร้อยละ 55.32 และ 54.34 ตามลำดับ ส่วนรูปแบบที่ไม่มีค่า MCC^2 สูงกว่าร้อยละ 50 และยังมีค่า MCC^2 เฉลี่ยน้อยที่สุดคือ รูปแบบที่ 5

แต่อย่างไรก็ตาม ถึงค่า MCC^2 จะสูงแต่ก็ยังไม่สามารถบอกได้ว่าความคิดเห็นจะมีความสอดคล้องกันไปในทิศทางบวกหรือไม่ดังนั้นการค้นหาคูณสมบัติของผลิตภัณฑ์ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณประเภท 1 ซึ่งเป็นวิธีที่เป็นที่นิยมใช้กันมากในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่าง ความรู้สึก และคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ เพื่อคำนวณหาค่า PCC และ CS จากโปรแกรม Rstudio เวอร์ชัน 1.2.5033 (Nagamachi, 2011) เพื่อใช้พิจารณาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่ต่อไป

ตารางที่ 8 ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์จากสมการถดถอย

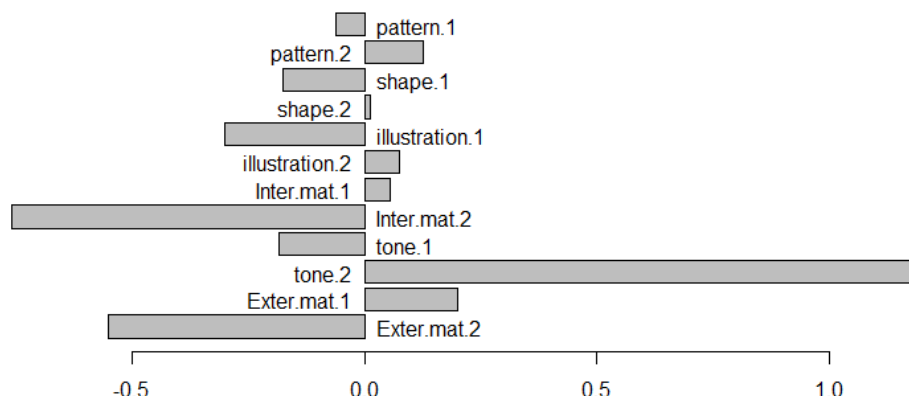
รูปแบบ	คำค้นเซ	MCC^2	ลวดลาย	รูปทรง	ภาพประกอบ	วัสดุภายใน	โทนสี	วัสดุภายนอก
1	Texture	21.20	0.08	0.21	0.37	0.19	0.23	0.10
	Interesting	13.36	0.17	0.05	0.08	0.05	0.04	0.05
	Information	75.51*	0.08	0.09	0.17	0.30	0.05	0.10
2	Texture	17.44	0.02	0.06	0.28	0.00	0.26	0.15
	Interesting	61.78*	0.57	0.56	0.51	0.66	0.03	0.50
	Information	36.92	0.19	0.48	0.12	0.00	0.13	0.48
3	Texture	60.49*	0.57	0.52	0.57	0.07	0.63	0.27
	Interesting	59.07*	0.07	0.68	0.58	0.47	0.11	0.11
	Information	46.40	0.14	0.18	0.20	0.11	0.06	0.53
4	Texture	64.03*	0.19	0.10	0.28	0.34	0.56	0.42
	Interesting	42.77	0.08	0.06	0.08	0.43	0.38	0.33
	Information	56.23*	0.44	0.40	0.42	0.44	0.63	0.11
5	Texture	35.29	0.22	0.03	0.32	0.18	0.02	0.45
	Interesting	26.34	0.22	0.47	0.03	0.04	0.38	0.20
	Information	34.40	0.08	0.20	0.34	0.29	0.09	0.47

แนวทางการกำหนดคุณลักษณะบรรจุภัณฑ์จะอาศัยค่า CS ของรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่ได้จากผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีเชิงปริมาณประเภท 1 มาใช้ เพื่อระบุโครงสร้างและคุณลักษณะเชิงกายภาพของผลิตภัณฑ์ควรเป็นรูปแบบใด ซึ่งหาค่า CS ในทิศทางบวกและมีค่ามากสามารถอธิบายได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกกับคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ที่นำมาพิจารณาสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้เป็นอย่างดี และส่วนใหญ่มีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่ถ้าหาค่า CS ไปในทิศทางลบแสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกกับคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ที่พิจารณาความสอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคในทางลบ ดังนั้นไม่

ควรนำความรู้สึกกับคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบ (ศิริชัย, 2553) โดยตารางสรุปค่า CS บรรจุภัณฑ์มะขามอัดก้อนแสดงดังตารางที่ 9 และตัวอย่างแผนภูมิแสดงค่าคุณลักษณะย่อยดังภาพที่ 6

ตารางที่ 9 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกและคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ย่อย Category score (CS)

รูปแบบ	คำค้น	ลวดลาย		รูปทรง		ภาพประกอบ		วัสดุภายใน		โทนสี		วัสดุภายนอก	
		X ₁₁	X ₁₂	X ₂₁	X ₂₂	X ₃₁	X ₃₂	X ₄₁	X ₄₂	X ₅₁	X ₅₂	X ₆₁	X ₆₂
1	Texture	-0.04	0.11	0.14	-0.24	0.07	-2.14	-0.11	0.27	-0.10	0.50	-0.08	0.09
	Interest	0.09	0.36	0.04	-0.06	-0.07	0.09	-0.03	0.09	0.03	-0.04	0.05	-0.05
	Information	0.05	0.18	0.10	-0.12	0.19	-0.19	0.16	-0.81	0.03	-0.12	0.11	-0.11
2	Texture	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-1.21	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
	Interest	0.29	-0.80	2.81	-0.20	-0.27	0.54	0.30	-1.99	0.01	-0.04	0.28	-0.77
	Information	0.09	-0.25	-1.50	0.10	-0.10	0.08	-0.00	0.00	-0.04	0.19	0.31	-0.62
3	Texture	0.51	0.77	-1.22	0.44	-0.27	1.81	0.04	-0.07	0.50	-0.75	0.39	-0.14
	Interest	0.03	0.06	-2.28	0.16	0.27	-0.76	0.13	-0.87	0.06	-0.09	0.07	-0.08
	Information	0.11	-0.17	0.62	0.04	0.16	-0.19	0.09	0.10	0.02	-0.14	1.14	-0.28
4	Texture	0.06	0.12	-0.39	0.01	0.03	-0.00	0.06	-0.42	-0.04	0.20	0.02	-0.08
	Interest	0.01	-0.08	0.20	0.01	-0.06	0.01	0.01	-0.12	-0.06	0.22	0.06	-0.10
	Information	0.07	0.49	0.38	0.01	0.13	-0.02	-0.14	0.56	0.07	-0.65	0.05	-0.18
5	Texture	0.39	0.14	0.06	-0.01	-0.37	0.55	-0.23	0.20	0.02	-0.02	1.20	-0.30
	Interest	0.30	0.15	1.96	-0.14	-0.02	0.04	0.02	-0.08	0.38	-0.43	0.55	-0.08
	Information	0.11	-0.04	0.68	-0.04	-0.24	0.36	0.26	-0.23	-0.04	0.13	0.85	-0.21



ภาพที่ 6 ตัวอย่างแผนภูมิแสดงค่าคุณลักษณะย่อยที่ส่งผลต่อความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย

4.2.6 ผลลัพธ์จากการพิจารณาเพื่อกำหนดคุณลักษณะสำคัญหลักและองค์ประกอบย่อยของบรรจุภัณฑ์มะขามอัดก้อน

ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกกับคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ในการกำหนดคุณลักษณะสำคัญหลักของผลิตภัณฑ์และองค์ประกอบย่อยๆ ทั้ง 6 ประการสามารถนำมาสรุปได้ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการสรุปคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ตัวแทนตามความต้องการของผู้บริโภค

รูปแบบ	คำค้นเซ	ลวดลาย		รูปทรง		ภาพประกอบ		วัสดุภายใน		โพนสี		วัสดุภายนอก	
		x1	x2	x1	x2	x1	x2	x1	x2	x1	x2	x1	x2
1	Texture		✓	✓		✓			✓		✓		✓
	Interesting		✓	✓			✓		✓	✓		✓	
	Information		✓	✓		✓		✓		✓		✓	
2	Texture	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
	Interesting	✓		✓			✓	✓		✓		✓	
	Information	✓			✓		✓		✓		✓	✓	
3	Texture		✓		✓		✓	✓		✓		✓	
	Interesting		✓		✓	✓		✓		✓		✓	
	Information	✓			✓	✓		✓		✓		✓	
4	Texture		✓		✓	✓		✓			✓	✓	
	Interesting	✓			✓		✓	✓			✓	✓	
	Information		✓		✓	✓			✓	✓		✓	
5	Texture		✓	✓			✓		✓	✓		✓	
	Interesting		✓	✓			✓	✓		✓		✓	
	Information	✓		✓			✓	✓			✓	✓	
รวม		6	10	8	8	6	9	10	6	10	5	14	1

1) รูปแบบที่ 1 เป็นรูปแบบที่ได้รับคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด โดยกลุ่มเป้าหมายเห็นไปในทิศทางเดียวกันว่าบรรจุภัณฑ์ต้องมีความน่าเชื่อถือ มีฉลาก ตราสินค้า และวิธีการใช้งานอย่างชัดเจน ควรเป็นทรงกลม ส่วนขวดควรเป็นภาพวาด ภาพประกอบสามารถเป็นได้ทั้ง 2 รูปแบบ วัสดุด้านในอาจมีกระดาษห่อหุ้มเพื่อรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ส่วนโพลีเมอร์เป็นโพลีเอทิลีน และวัสดุภายนอกควรทำมาจากกระดาษ

2) รูปแบบที่ 2 กลุ่มเป้าหมายมุ่งเน้นไปด้านความน่าสนใจของตัวบรรจุภัณฑ์ รูปทรงสามารถเป็นได้ทั้งทรงกลมหรือสี่เหลี่ยมก็ได้ ส่วนขวดควรเป็นภาพวาด ภาพประกอบเป็นภาพจริง วัสดุด้านในอาจใช้กระดาษหรือฟอยด์ในการห่อหุ้มเพื่อรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ก็ได้ ส่วนโพลีเมอร์เป็นโพลีเอทิลีน และวัสดุภายนอกควรทำมาจากกระดาษ

3) รูปแบบที่ 3 กลุ่มเป้าหมายมุ่งเน้นไปด้านผิวสัมผัสของตัวบรรจุภัณฑ์ และความน่าสนใจ ควรมีรูปทรงเป็นสี่เหลี่ยม ส่วนขวดและภาพประกอบสามารถเป็นได้ทั้งภาพวาดและภาพจริง วัสดุด้านในควรใช้ฟอยด์ในการห่อหุ้มเพื่อรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ส่วนโพลีเมอร์เป็นโพลีเอทิลีน และวัสดุภายนอกควรทำมาจากกระดาษ

4) รูปแบบที่ 4 เป็นรูปแบบที่ได้รับคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด กลุ่มเป้าหมายมุ่งเน้นไปที่ผิวสัมผัส และผลิตภัณฑ์ควรมีความน่าเชื่อถือ ต้องมีรูปทรงเป็นสี่เหลี่ยมขวดและภาพประกอบสามารถเป็นได้ทั้งภาพวาดและภาพจริง ส่วนวัสดุภายในสามารถเป็นได้ทั้งฟอยด์หรือกระดาษ โพลีเมอร์เป็นสีย้อม ส่วนวัสดุภายนอกควรทำมาจากกระดาษ

5) รูปแบบที่ 5 เป็นรูปแบบที่ได้รับคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดรองลงมาจากรูปแบบที่ 1 แต่ไม่มีกลุ่มเป้าหมายมีค่า MCC^2 มากกว่าร้อยละ 50 จึงไม่สามารถระบุได้ว่าการมุ่งเน้นไปในทิศทางใด แต่สามารถระบุคุณลักษณะทางกายภาพได้โดย บรรจุภัณฑ์ต้องมีลักษณะเป็นทรงกลม ขวดควรเป็นภาพวาด ส่วนภาพประกอบควรเป็นภาพจริง วัสดุภายในสามารถเป็นได้ทั้งฟอยด์หรือกระดาษ โพลีเมอร์เป็นสีย้อม และวัสดุภายนอกควรทำมาจากกระดาษเช่นเดียวกันกับทั้ง 5 รูปแบบ

จากผลลัพธ์ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์มะขามอัด ก้อนรูปแบบใหม่เพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย ควรเลือกรูปแบบที่ 4 โดยกำหนดให้ผลิตภัณฑ์เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมคล้ายกับรูปทรงต้นแบบ ใช้ฟอยด์ในการห่อหุ้มผลิตภัณฑ์ที่อยู่ภายใน เพื่อให้ลูกค้าเชื่อมั่นในด้านความสะอาด ส่วนบรรจุภัณฑ์ด้านนอกใช้วัสดุจากกระดาษ มีรูปทรงสี่เหลี่ยมที่มีโพลีเอทิลีนที่มีการตกแต่งขวดเป็นภาพวาด ส่วนภาพประกอบอาหารควรใช้ภาพจริง เพื่อทำหน้าที่ในการห่อหุ้มไม่ให้ผลิตภัณฑ์ได้รับแรงกระแทกจากภายนอก ซึ่งผลลัพธ์จากการนำข้อมูลดังกล่าวมาออกแบบสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์คุณลักษณะสำคัญของตัวแทนผลิตภัณฑ์ของกลุ่มเพชรน้ำพุ

4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจ

หลังจากการดำเนินการพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์มะขามก๊อมนโดยใช้เทคนิควิศวกรรมคั่นเซ ขึ้นตอนต่อไปคือการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้บริโภค ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายเดิมที่มีอายุมากกว่า 40 ปีที่เป็นผู้ประกอบการร้านค้า ร้านอาหาร ในจังหวัดเพชรบูรณ์มาเป็นผู้ประเมินจำนวน 15 คน โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการป้องกันผลิตภัณฑ์ ด้านความเหมาะสมของขนาดโครงสร้าง ความสะดวกในการใช้งาน และด้านการส่งเสริมการจำหน่าย (ธัญญา และคณะ, 2555)

ตารางที่ 11 ผลลัพธ์การประเมิน ความพึงพอใจของกลุ่มผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

หัวข้อการประเมิน	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ด้านการป้องกันผลิตภัณฑ์	4.18	0.13
ด้านความเหมาะสมของขนาดโครงสร้าง	4.19	0.05
ความสะดวกในการใช้งาน	4.31	0.03
ด้านการส่งเสริมการจำหน่าย	4.48	0.01

ซึ่งพบว่าคะแนนในภาพรวมมีคะแนนประเมินเฉลี่ยอยู่ที่ 4.30 อยู่ในระดับดี และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละหัวข้อค่อนข้างต่ำ ดังตารางที่ 11 ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการใช้เทคนิควิศวกรรมคั่นเซในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายได้เป็นอย่างดี

5. สรุปผล อภิปรายผล

5.1 สรุปผล

ผลลัพธ์จากการใช้เทคนิควิศวกรรมคันเซ ในการออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์มะขามอัดก้อนให้ตรงกับความต้องการของกลุ่มอายุระหว่าง 35 – 50 ปี ที่ต้องประกอบอาหาร หรือมีความเกี่ยวข้องกับการประกอบอาหาร รวมถึงเกี่ยวข้องกับการทำธุรกิจอาหาร จากการสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดให้เป็นรูปแบบทางกายภาพของรูปแบบบรรจุภัณฑ์ สามารถสรุปได้ว่าควรเลือกรูปแบบที่ 4 เป็นต้นในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุด และเมื่อพิจารณาจากค่า MCC^2 พบว่ามีค่าเฉลี่ยสูงสุดใน 5 รูปแบบ

5.2 อภิปรายผล

ผลจากงานวิจัยแสดงให้เห็น คุณลักษณะสำคัญของตัวแทนผลิตภัณฑ์ที่สามารถอธิบายความเชื่อมั่นว่าสินค้าจะเป็นที่นิยมในกลุ่มเป้าหมายทั้งในทางลบและทางบวกที่กลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่มีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Jiao & Qu, 2019) โดยรูปแบบที่ประชากรส่วนใหญ่ให้ทิศทางเชิงบวกต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์คือ กำหนดให้เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมคล้ายกับรูปทรงต้นแบบ ใช้ฟอยต์ในการห่อหุ้มผลิตภัณฑ์ที่อยู่ภายใน เพื่อให้ลูกค้าเชื่อมั่นในด้านความสะอาด ส่วนบรรจุภัณฑ์ด้านนอกใช้วัสดุจากกระดาษ มีรูปทรงสี่เหลี่ยมที่มีโทนสีเข้มที่มีการตกแต่งลวดลายเป็นภาพวาด ส่วนภาพประกอบเป็นรูปอาหารใช้ภาพจริง เพื่อทำหน้าที่ในการห่อหุ้มไม่ให้ผลิตภัณฑ์ได้รับแรงกระแทกจากภายนอก ซึ่งหลังจากได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบแล้ว คณะผู้วิจัยได้นำไปประเมินความพึงพอใจโดยกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งพบว่าผลการประเมินความพึงพอใจพบว่าอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 จึงสามารถอนุมานได้ว่าวิศวกรรมคันเซสามารถตีความความรู้สึกของผู้ใช้เพื่อใช้เป็นตัวแปรหรือพารามิเตอร์ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อเชื่อมโยงกับผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ได้เป็นอย่างดี (Nagamachi, 2011) ยิ่งไปกว่านั้นยังแสดงถึงการบูรณาการด้านวิศวกรรมและการออกแบบภายใต้กรอบวิศวกรรมคันเซ ที่มีการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 จากการศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบว่า ข้อคำถามจำนวนมากจำเป็นต้องใช้เวลานานในการให้ข้อมูล ผู้ให้ข้อมูลอาจเกิดความเมื่อยล้าในระหว่างการตอบแบบสอบถาม ซึ่งอาจส่งผลต่อความเที่ยงตรงของผลลัพธ์ ดังนั้นขั้นตอนการกำหนดขอบเขตคุณลักษณะให้ชัดเจนจึงเป็นเรื่องที่สำคัญมาก ลดความซับซ้อนของขั้นตอนลง

6.2 หากนำวิธีการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) หรือ เหมืองข้อมูล (Data mining) ในขั้นตอนการลดจำนวนรูปแบบหรือคุณลักษณะที่ไม่สำคัญเหล่านั้นลง นอกจากจะสามารถ

ลดความขั้นตอนและความซับซ้อนในการดำเนินงานวิจัยแล้ว ยังสามารถลดเวลาการตอบแบบสอบถามของผู้ให้ข้อมูลอีกด้วย

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก งบประมาณอุดหนุนทุนวิจัย งบประมาณรายได้ประจำปี 2562 ประเภททุนอุดหนุนงานวิจัย งบประมาณผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกว.) ภายใต้แผนงานยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 สัญญาเลขที่ PCRU_2562_TSRI013 สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

8. เอกสารอ้างอิง

- กุศล พิมานันธุ์ศรี. (2554). การประยุกต์วิศวกรรมคั่นเซเพื่อการประเมินการรับรู้ของผู้บริโภคต่อแบบผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์: กรณีศึกษาการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ตู้เสื้อผ้า. (รายงานผลการวิจัย). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.
- จินดา พัฒนวิทย์. (2562). ความพึงพอใจต่อรูปแบบบรรจุภัณฑ์ชาใบชูลู่ กลุ่มชุมชนท่าเมรุ ตำบลบางกล้า อำเภอบางกล้า จังหวัดสงขลา. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ, 13(2), 189-204.
- ฉันทยาภรณ์ คำจตุ, พิเชษฐ์ พรหมใหม่ และสุริยา นิตยมี. (2562, กรกฎาคม). ความพึงพอใจต่อรูปแบบบรรจุภัณฑ์ชาใบชูลู่ กลุ่มชุมชนท่าเมรุ ตำบลบางกล้า อำเภอบางกล้า จังหวัดสงขลา. การประชุมหาญใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 10. มหาวิทยาลัยหาญใหญ่, สงขลา.
- นพดล ศรีพันธุ์, เฉลิมศักดิ์ ตุ่มหิรัญ, จินดา ขลิบทอง และภูมิศักดิ์ ราศรี. (2565). โมเดลการส่งเสริมการผลิตมะขามเปรี้ยวเชิงธุรกิจ. วารสารการพยาบาลมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 38(3), 23-35.
- นพรัตน์ คุ่มพงษ์ และชมพูพูน เกษมเศรษฐ์. (2555, ตุลาคม). กรอบแนวคิดการประยุกต์ใช้วิศวกรรมคั่นเซในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร: กรณีศึกษาข้าวพาร์บอยล์. การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม. ชะอำ, เพชรบุรี.
- ศิริชัย ยศวังใจ. (2553). การประยุกต์ใช้วิศวกรรมคั่นเซในการออกแบบผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ นครซิดนีย์. (2562). มะขามรสชาติมาแรงในปีหน้า. ค้นจาก <https://www.ditp.go.th/post/157060>
- สิทธิศักดิ์ ธัญศรีสวัสดิ์กุล. (2559). การออกแบบตลาด. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

- อุดมศักดิ์ สาริบุตร. (2550). **การออกแบบเฟอร์นิเจอร์**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- Fatchurrohman, N., Yetrina, M., Muhida, R., & Hidayat, A. (2020). Product Development using Kansei Engineering to Re-design New Food Packaging. **Jurnal Teknologi**, 12(1), 8-13. DOI: <https://doi.org/10.35134/jitekin.v12i1.60>
- Ghiffari, M., Djatna, T., & Yuliasih, I. (2018). Kansei Engineering Modelling for Packaging Design Chocolate Bar. **Sustainable Environment Agricultural Science**, 2(1), 10-17. DOI: 10.22225/seas.2.1.539.10-17
- Hsu, S.H., Chuang, M.C., & Chang, C.C. (2000). A semantic differential study of designers' and users' product form perception. **International Journal of Industrial Ergonomics**, 25(4), 375-391. DOI: 10.1016/S0169-8141(99)00046-X
- Jiao, Y., & Qu, W. (2019). A proposal for Kansei knowledge extraction method based on natural language processing technology and online product reviews. **Computers in Industry**, 108, 1-11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.02.011>
- Nagamachi, M. (1999). Kansei Engineering and its Applications in Automotive Design. **SAE Technical Papers**, 108(6), 2275-2282.
- Nagamachi, M. (2011). **Kansei/Affective Engineering** (1st ed). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Osgood, C.E., Suci, G.J., & Tannenbaum, P.H. (1957). **The measurement of meaning**. United States: University of Illinois Press.
- Prastawa, H., & Mahachandra, M. (2021). Kansei engineering application in redesigning Carica packaging to support local-small industry in Central Java. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, 1072(1), 012060. DOI: 10.1088/1757-899X/1072/1/012060
- Schütte, S., & Eklund, J. (2005). Design of rocker switches for work-vehicles – an application of Kansei Engineering. **Applied Ergonomics**, 36(5), 557-567.
- Smith, A., & Jones, B. (2023). Application of Kansei Engineering to Capture Consumer Demand for Cooking Oil Product Packaging. **Journal of Food Packaging Science**, 5(2), 12-21. DOI: <https://doi.org/10.33005/ijeise.v4i1.113>