

รหัสบทความ POM-151

การออกแบบและพัฒนาน้ำลูกหม่อนโดยใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพแบบฟัซซี่

The Design and Development of Mulberry Juice Product by Fuzzy Quality Function Deployment (FQFD)

วัชนะชัย จูมผา^{1*} ธัญชัย บุญหนัก² รณชัย พงศ์เพชรลักษณ์³ ณัฐนนท์ กุลรัตน์⁴ และ สมศักดิ์ แก้วพลอย⁵^{1, 2, 3, 4} สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ โครงการจัดตั้งคณะวิศวกรรมศาสตร์บูรณาการและเทคโนโลยี⁵ สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี

E-mail: watchanachai_jo@rmutto.ac.th*

Watchanachai Joompha^{1*} Tananchai Bunnak² Ronnachai Pongpetchalak³ Nathanon Kunrat⁴and Somsak Kaewploy⁵^{1, 2, 3, 4} Department of Industrial Engineering,

Establishment Project Faculty of Integrated Engineering and Technology

⁵ Department of Logistics Engineering, Faculty of Industrial Technology, Songkhla Rajabhat University

Rajamangala University of Technology Tawan-ok Chanthaburi Campus

E-mail: watchanachai_jo@rmutto.ac.th*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหม่อนและเพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำลูกหม่อน โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพแบบฟัซซี่ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงาน วิจัยจากการสอบถามคุณลักษณะของน้ำลูกหม่อนที่ผู้บริโภคต้องการ จำนวน 505 คน แล้วแปลงคุณลักษณะของน้ำลูกหม่อนให้เป็นข้อกำหนดทางเทคนิคที่ต้องปรับปรุง หลังจากนั้นนำข้อกำหนดทางเทคนิคมาเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยการทดลองหาอัตราส่วนที่เหมาะสม ด้วยการผสมกับสมุนไพรชนิดต่างๆ จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ ชาเขียว กระเจี๊ยบแดง และแมงลัก จำนวนทั้งหมด 9 สูตร แล้วดำเนินการทดสอบประสาทสัมผัส โดยมีกลุ่มผู้ทดสอบ 40 คน ผลจากการศึกษาวิจัยพบว่าข้อกำหนดทางเทคนิคที่สำคัญ 5 ลำดับ ได้แก่ (1) ผสมวัตถุดิบที่มาจากธรรมชาติ คิดเป็นร้อยละ 27.63 (2) ปรับปรุงรสชาติให้สามารถดื่มได้ง่าย คิดเป็นร้อยละ 27.47 (3) ผสมสมุนไพรที่ให้สรรพคุณ คิดเป็นร้อยละ 21.13 (4) ควบคุมสัดส่วนการผสม คิดเป็นร้อยละ 10.83 และ (5) ผสมสมุนไพรที่ให้กลิ่น คิดเป็นร้อยละ 10.39 และ ส่วนผลิตภัณฑ์น้ำลูกหม่อนที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุดได้แก่สูตรที่ 9 ซึ่งได้คะแนนเท่ากับ 7.29 โดยมีส่วนผสมของน้ำลูกหม่อนร้อยละ 50, ชาเขียวร้อยละ 10, กระเจี๊ยบร้อยละ 10, แมงลักร้อยละ 10 และน้ำร้อยละ 20

คำสำคัญ: การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพแบบฟัซซี่; น้ำลูกหม่อน

Abstract

The research aimed to study consumer needs towards mulberry juice product and to design and the develop mulberry juice product. The study began to survey attribute of the mulberry juice product of

customer needs from 505 customers. Then the attribute of the mulberry juice was taken into quality function deployment technique by converting mulberry juice characteristics desired by customer needs into technical specifications that need to be improved. Eighty percent of technical requirements were applied as a guideline to product design and development. There were 9 types of mulberry juice from mixing of three herbs such as green tea, rosella and hairy basil. After that a sensory test of the newly developed mulberry juice product was tested by 40 testers. The result revealed to adapt fuzzy quality function deployment technique was found there were six important technical specifications including firstly mix of raw materials that come from nature (29.75%), secondly improve of the taste to be able to drink easily (24.23%), thirdly mix of herbs that are beneficial to the body (14.1%), next mix of herbs that give natural color (13.01%), fifthly mix the herbs that give the smell (10.49%) and finally control the mixing ratio of mulberry pulp (8.40%). The ninth type of mulberry juice product conformed to customer need the most and got a score 7.85. This ninth type consisted of mulberry juice (50%), green tea (10%), rosella (10%), hairy basil (10%) and water (20%). The secondary was the eighth type with a score 7.33. This eighth type contained mulberry juice (45%), green tea (10%), rosella (10%), hairy basil (10%) and water (25%). The last one was the seventh type which got a score 6.40 with a mixture of mulberry juice (40%), green tea (10%), rosella (10%), hairy basil (10%) and water (30%).

Keywords: Fuzzy Quality Function Deployment Technique (FQFD); Mulberry Juice

1. บทนำ

ปัจจุบันสินค้าอาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพและเพื่อความเป็นอยู่ที่ดี (Health and Wellness) กำลังเป็นกระแสความต้องการที่มาแรงอย่างมากในทุกตลาดทั่วโลก รวมถึงตลาดประเทศไทย และไม่ใช่เฉพาะผู้สูงอายุเท่านั้นที่ใส่ใจเรื่องสุขภาพและการเป็นอยู่ที่ดีแต่กลุ่มผู้บริโภควัยหนุ่มสาวและวัยทำงานต่างเริ่มหันมาให้ความสนใจเกี่ยวกับการเลือกรับประทานอาหารที่ดีต่อสุขภาพมากขึ้นเช่นกันและในขณะเดียวกันบรรดาผู้ผลิตต่างมองเห็นโอกาสการเติบโตของตลาดดังกล่าว และได้พยายามพัฒนาสินค้าอาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพและเพื่อความเป็นอยู่ที่ดีออกสู่ตลาดเพิ่มขึ้น ด้วยการต่อยอดธุรกิจอาหารและเครื่องดื่มแบบเดิมไปสู่สินค้าที่มีคุณประโยชน์ต่อสุขภาพร่างกายในด้านต่าง ๆ เช่น บำรุงสมอง บำรุงผิวพรรณ กระตุ้นระบบขับถ่าย รวมถึงสินค้าที่ผลิตจากวัตถุดิบธรรมชาติและปลอดสารเคมี [1] ซึ่งน้ำลูกหม่อนเป็นสมุนไพรชนิดหนึ่งที่มีประโยชน์และสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายที่มีโอกาสนำมาทำเป็นเครื่องดื่มสมุนไพร โดยน้ำลูกหม่อนประกอบด้วยแอนโทไซยานินที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระในกลุ่มฟลาโวนอยด์ ช่วยควบคุม

ระดับน้ำตาลและระดับอินซูลินในเลือดของหนูที่เป็นเบาหวานได้ [2] แต่เนื่องจากคนรักสุขภาพมีความต้องการเครื่องดื่มที่มีสรรพคุณที่หลากหลายมากขึ้น เช่น ช่วยควบคุมระดับน้ำตาล ล้างสารพิษในร่างกาย ดับกระหาย ทำให้สดชื่น และช่วยบำรุงสมอง เป็นต้น

ดังนั้นเพื่อเป็นการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค โดยเฉพาะคนรักสุขภาพ จึงมีแนวคิดที่จะนำเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) มาใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับความต้องการของคนรักสุขภาพ เนื่องจาก QFD เป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมนำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ดังเช่นงานวิจัยของณัฐภูมิ แสงภาคนีย์ [3] ได้นำเทคนิค QFD มาใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำส้ม

แต่เนื่องจากเทคนิค QFD เป็นเทคนิคเชิงคุณภาพ ซึ่งต้องอาศัยความคิดเห็นหรือความรู้สึกของผู้ประเมิน ได้แก่ การสำรวจความคิดเห็นของลูกค้า และการประเมินระดับความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้ากับข้อกำหนดทางเทคนิค เป็นต้น ซึ่งการสำรวจหรือการประเมินจะมี

ความถูกต้องและมีความเชื่อถือ ขึ้นอยู่กับความรู้ความสามารถ และประสบการณ์ของผู้ประเมิน ดังนั้นเพื่อการลดความผิดพลาดจากการตัดสินใจที่คลุมเครือ จึงนำหลักการของฟัซซีมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิค QFD ซึ่งทฤษฎีฟัซซีเซต (Fuzzy Set theory) จะเข้ามาช่วยแก้ไขปัญหานี้ เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจปัญหาหรือสถานการณ์ที่คลุมเครือและความไม่แน่นอนของข้อมูล โดยการคำนวณตามหลักการของฟัซซีจะสอดคล้องกับธรรมชาติของข้อมูลมากกว่าวิธีธรรมดา เนื่องจากตัวเลขฟัซซีมีขอบเขตหรือช่วงของเซตที่เป็นไปได้ ซึ่งเป็นตัวแทนของความคลุมเครือในธรรมชาติของข้อมูล ซึ่งมีอยู่ในธรรมชาติของการแสดงความคิดเห็นของมนุษย์ได้ลึกซึ้งมากขึ้นกว่าการใช้ตัวเลขธรรมดา ดังเช่นงานวิจัยเยาวรินทร์ และระพี [4] ได้นำเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพแบบฟัซซี (FQFD) มาใช้ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องดูดควันแบบไฟฟ้าสถิต และงานวิจัยของสิทธิชัย เชิดชูมาลัยกิจ [5] ได้นำเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพแบบฟัซซีมาใช้ในการคัดเลือกผู้ขายวัตถุดิบ

ดังนั้นเพื่อเป็นการออกแบบและพัฒนาน้ำลูกหม่อนให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าและลดการตัดสินใจที่คลุมเครือของลูกค้า จึงได้นำการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพแบบฟัซซี (FQFD) มาใช้ในการออกแบบและพัฒนาน้ำลูกหม่อน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาคุณลักษณะของน้ำลูกหม่อนที่คนรักสุขภาพต้องการและเพื่อหาแนวทางในการออกแบบและพัฒนาน้ำลูกหม่อนให้สอดคล้องกับคนรักสุขภาพ

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

- 2.1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.2) ออกแบบและสร้างแบบสอบถามที่จะใช้ในการสำรวจความต้องการของลูกค้า
- 2.3) การสำรวจความต้องการของลูกค้า (Customer Requirement: CRs) เกี่ยวกับคุณลักษณะของน้ำลูกหม่อนที่ผู้บริโภคต้องการด้วยแบบสอบถาม
- 2.4) การประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้าด้วยตัวเลขแบบฟัซซี เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาประเมินค่าคะแนนความสำคัญของความต้องการของลูกค้าแต่ละรายการ โดยใช้สมการ (1)

$$\tilde{W}_i = \frac{1}{n} \otimes (W_{i1} \oplus W_{i2} \oplus \dots \oplus W_{in}) \quad (1)$$

โดยที่ $\tilde{W}_i$ คือค่าคะแนนความสำคัญแบบฟัซซี, W_{in} คือค่าประเมินจากแบบสอบถาม และ n คือจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

แปลงตัวเลขฟัซซีให้อยู่ในรูปของตัวเลขธรรมดา โดยใช้สมการ (2)

$$IMP = \frac{(a_i + 2a + a_u)}{4} \quad (2)$$

โดยที่ IMP คือค่าคะแนนความสำคัญ, a_i คือตัวเลขฟัซซีค่าต่ำ, a คือตัวเลขฟัซซีค่ากลาง และ a_u คือตัวเลขฟัซซีค่าสูง

2.5) กำหนดข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Requirements: TR) ให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า (Customer Requirements: CR) โดยทุกความต้องการของลูกค้าจะต้องได้รับการตอบสนองด้วยข้อกำหนดทางเทคนิค แต่ข้อกำหนดทางเทคนิคอาจซ้ำกันได้

2.6) การประเมินระดับความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้ากับข้อกำหนดทางเทคนิคด้วยตัวเลขแบบฟัซซี ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (3)

$$\tilde{R}_i = \frac{1}{n} \otimes (r_{ji} \oplus r_{j2} \oplus \dots \oplus r_{jin}) \quad (3)$$

โดยที่ $\tilde{R}_i$ คือคะแนนความสัมพันธ์ระหว่าง CRs กับ TRs, r_{jin} คือค่าประเมินที่จากการประเมินความสำคัญ และ n คือจำนวนผู้ประเมิน

2.7) กำหนดค่าเป้าหมายและทิศทางในการพัฒนาของข้อกำหนดทางเทคนิค (TR) โดยกำหนด ○ หมายถึง ค่าที่กำหนดมีความเหมาะสมแล้ว, ↑ หมายถึง ยิ่งมากยิ่งดี และ ↓ หมายถึง ยิ่งน้อยยิ่งดี

2.8) ประเมินระดับความสัมพันธ์ระหว่าง TR โดยกำหนดให้ ++ หมายถึง มีความสัมพันธ์เชิงบวกแบบส่งเสริมกันมาก, + หมายถึง มีความสัมพันธ์เชิงบวกแบบส่งเสริมกัน, — หมายถึง มีความสัมพันธ์เชิงลบแบบหักล้างกันมาก และ — หมายถึง มีความสัมพันธ์เชิงลบแบบหักล้างกัน

2.9) หาน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิค ($\tilde{I}_i$) ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (4)

$$\tilde{I}_i = \frac{1}{k}[(\tilde{R}_{1j} \otimes \tilde{W}_1) \oplus (\tilde{R}_{2j} \otimes \tilde{W}_2) \oplus \dots \oplus (\tilde{R}_{ij} \otimes \tilde{W}_{ij})] \quad (4)$$

โดยที่ $\tilde{I}_i$ คือน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิค, $\tilde{R}_i$ คือค่าคะแนนความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้ากับข้อกำหนดทางเทคนิค, $\tilde{W}_i$ คือค่าคะแนนความสำคัญของความต้องการของลูกค้า และ k จำนวนความต้องการของลูกค้า

2.10) การหาลำดับความสำคัญโดยการเปรียบเทียบของข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Importance Relative Weight: %Relative)

2.11) จัดลำดับข้อกำหนดทางเทคนิคตามระดับความสัมพันธ์ด้วยพาเรโตไดอะแกรม (Pareto Diagram)

2.12) นำข้อกำหนดทางเทคนิคที่สำคัญมาเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.13) ทดลองผสมน้ำลูกหมอนกับสมุนไพรชนิดต่างๆจำนวนทั้งหมด 9 สูตร

2.14) ทดสอบประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์น้ำลูกหมอน โดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point (9 points hedonic scale) โดยใช้สมการ (5)

$$\tilde{W}_i = \frac{1}{n}(\tilde{W}_{i1} \oplus \tilde{W}_{i2} \oplus \dots \oplus \tilde{W}_{in}) \quad (5)$$

โดยที่ $\tilde{W}_i$ คือค่าคะแนนความสำคัญแบบฟัซซี่, $\tilde{W}_{in}$ คือค่าประเมินจากแบบสอบถาม และ n คือจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

แล้วแปลงตัวเลขฟัซซี่ให้อยู่ในรูปของตัวเลขธรรมดาโดยใช้สมการ (6)

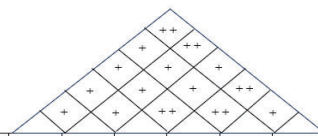
$$\text{ความชอบ} = \frac{(a_i + 2a + a_u)}{4} \quad (6)$$

โดยที่ a_i คือตัวเลขฟัซซี่ค่าต่ำ, a คือตัวเลขฟัซซี่ค่ากลาง และ a_u คือตัวเลขฟัซซี่ค่าสูง

2.15) วิเคราะห์และสรุปผลการดำเนินงาน

3. ผลการดำเนินงานวิจัย

3.1) ผลจากการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคเกี่ยวกับคุณลักษณะของเครื่องดื่มน้ำเพื่อสุขภาพที่ต้องการด้วยแบบสอบถามแบบ 5 สเกล โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้บริโภคจำนวน 505 คน แล้วแปลงผลการสำรวจให้เป็นตัวเลขแบบฟัซซี่พบว่าคุณลักษณะที่มีความสำคัญมากที่สุด ได้แก่ ช่วยบำรุงสายตา โดยระดับความสำคัญเท่ากับ 7.57 รองลงมา ได้แก่ มีรสชาติอร่อย มีรสชาติหลากหลาย และมีสีนวลนวล โดยมีระดับความสำคัญเท่ากับ 7.45, 7.40, 7.30 และ 7.29 (ตามลำดับ) ดังรูปที่ 1

ข้อกำหนดทางเทคนิค	IMP						
		ผลตอบรับที่มีประโยชน์	ปรับปรุงรสชาติให้ดื่มง่าย	ผลตอบรับที่พอใจ	ผลตอบรับที่ไม่ดี	ผลตอบรับที่รุนแรง	ความพึงพอใจ
1) มีรสชาติหลากหลาย	7.40	7.67	4.33	4.33	1.00	6.33	8.33
2) รสชาติอร่อย	7.45	1.00	8.33	1.67	1.00	5.00	7.67
3) มีสีนวลนวล	7.30	1.00	7.67	1.67	4.33	5.00	5.67
4) มีกลิ่นหอม	7.25	0.33	8.33	9.00	3.67	6.33	5.00
5) ใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติ	7.29	8.33	5.67	3.00	9.00	8.33	4.33
6) ไม่มีสารแต่งกลิ่น รส และกันเสีย	7.12	9.00	6.33	3.67	8.33	8.33	1.67
7) รสชาติ หวาน	7.08	0.33	6.33	1.67	4.33	4.33	5.67
8) รสชาติ เปรี้ยว	5.97	0.33	6.33	1.00	5.00	5.00	5.00
9) ช่วยบำรุงสายตา	7.57	9.00	7.67	1.00	4.33	7.67	6.33
10) ดื่มแล้วรู้สึกสดชื่น ดับกระหาย	7.17	1.67	8.33	2.33	5.00	5.00	5.67
รวมคะแนน		448	4,822	1,823	3,709	4,849	1,900
น้ำหนักความสำคัญ (% Relative)		2.56	27.47	10.39	21.13	27.63	10.83
ลำดับความสำคัญ		6	2	5	3	1	4

รูปที่ 1 FQFD ของน้ำลูกหมอน

3.2) ผลการนำเทคนิคกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพแบบฟัซซี่ (FQFD) มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยการแปลงความต้องการของลูกค้าหรือคุณลักษณะของเครื่องดื่มน้ำเพื่อสุขภาพ ให้เป็นข้อกำหนดทางเทคนิคที่ต้องปรับปรุง พบว่าข้อกำหนดทางเทคนิคที่สำคัญที่สุดได้แก่ผลตอบรับที่ดีที่มาจากธรรมชาติ คิดเป็นร้อยละ 27.63 รองลงมาได้แก่ ปรับปรุงรสชาติให้ดื่มได้ง่าย ผลตอบรับที่ดีที่ให้กับธรรมชาติ ควบคุมสัดส่วนการผสม และผลตอบรับที่ดีที่ให้กับกลิ่น โดยมีน้ำหนักความสำคัญคิดเป็นร้อยละ 27.47, 21.13, 10.83 และ 10.39 (ตามลำดับ) ดังรูปที่ 1

3.3) ผลจากการทดลองหาสูตรน้ำลูกหมอนที่เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า โดยการผสมกับ

สมุนไพรต่างๆ จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ ชาเขียว กระเจี๊ยบแดง และแมงลัก จำนวน 9 สูตร แล้วทดสอบประสาทสัมผัส จำนวน 40 คน พบว่าสูตรที่ 9 ได้คะแนนความชอบมากที่สุด โดยได้ 7.29 คะแนน โดยมีอัตราส่วนของน้ำลูกหม่อนร้อยละ 50, ชาเขียวร้อยละ 10, กระเจี๊ยบร้อยละ 10, แมงลักร้อยละ 10 และน้ำร้อยละ 20

จากรูปที่ 1 พบว่าข้อกำหนดทางเทคนิคที่สำคัญที่สุด ได้แก่ผสมวัตถุดิบที่มาจากธรรมชาติ คิดเป็นร้อยละ 27.63 รองลงมาได้แก่ ปรับปรุงรสชาติให้ดื่มได้ง่าย ผสมสมุนไพรให้สีธรรมชาติ ควบคุมสัดส่วนการผสม และผสมสมุนไพรให้กลิ่น มีน้ำหนักความสำคัญคิดเป็นร้อยละ 27.47, 21.13, 10.83 และ 10.39 (ตามลำดับ)

4. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการนำเทคนิคกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพแบบฟัซซี (FQFD) มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ น้ำลูกหม่อน ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์น้ำลูกหม่อนที่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า เนื่องจากเทคนิคกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพแบบฟัซซีใช้แนวคิดของความเป็นอยู่ (Fuzziness) เพื่อจำลองความไม่แน่นอนและความรู้สึทางคุณภาพของลูกค้าที่ไม่แน่นอนตามความสนใจ โดยใช้กฎของตรรกศาสตร์แบบฟัซซี (Fuzzy Logic) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและความเชื่อมโยงระหว่างคุณลักษณะหรือความต้องการของลูกค้ากับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์หรือบริการที่ต้องการพัฒนา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวรรณัช ปุ่งสุด, มณฑลลี ศาสนนันท์ และบุษบา พกษาพันธุ์รัตน์ [6] สรุปว่าการคำนวณแบบฟัซซีจะสอดคล้องกับธรรมชาติของข้อมูลมากกว่าวิธีธรรมดา

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้ขอขอบพระคุณคณาจารย์และ

เจ้าหน้าที่โครงการจัดตั้งคณะวิศวกรรมศาสตร์บูรณาการและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือให้การดำเนินงานบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์และเป้าหมาย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สถาบันอาหาร. อาหารเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดีในประเทศไทย. ข้อมูลจาก <https://www.fic.nfi.or.th> (วันที่สืบค้นข้อมูล 10 ธันวาคม 2565)
- [2] อุไรภรณ์ บุณยสุสกุล และรังสิมา ธรรมพันธ์, “ผลของน้ำลูกหม่อนต่อระดับน้ำตาลในเลือดและระดับความอ้วนในอาสาสมัครสุขภาพดี”, วารสารสาธารณสุข และ วิทยาศาสตร์สุขภาพ 6(3): (2566), หน้า 49-59.
- [3] ณัฐภูมิ แสงภาศนีย์. “การประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพในการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำส้ม”, ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (2565).
- [4] เยาวรินทร์ รอดมณี และระพี กาญจนะ. “การประยุกต์ใช้ทฤษฎีฟัซซีเซตร่วมกับการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพในการออกแบบเครื่องตุ๋นควินซ์ไฟฟ้าสติก. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชชมงคลธัญบุรี 10(2): (2555),
- [5] สิทธิชัย เชิดชูมาลัยกิจ. “การประยุกต์การแปลงหน้าที่ทางคุณภาพร่วมกับทฤษฎีฟัซซีเซตมาใช้ในการคัดเลือกผู้ขายวัตถุดิบ กรณีศึกษาโรงงานผลิตท่อพลาสติก. ปริญญาวิศวกรรมมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. (2550)
- [6] วรรณัช ปุ่งสุด, มณฑลลี ศาสนนันท์ และบุษบา พกษาพันธุ์รัตน์. “การสร้างเครื่องมือจัดอันดับข้อกำหนดทางเทคนิคในการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ โดยใช้ตัวเลขแบบฟัซซี”, วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 15(3): (2550), หน้า 27-40.