



การพัฒนาผลิตภัณฑ์กุ้งแช่แข็งด้วยเทคนิคการกระจายน้ำที่เชิงคุณภาพและ  
การออกแบบการทดลอง



เกียรติวิทย์ สมทอง

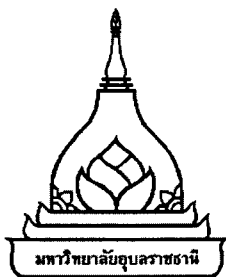
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
ปีการศึกษา 2559  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



DEVELOPMENT OF CHINESE SAUSAGE PRODUCT USING QUALITY  
FUNCTION DEPLOYMENT AND DESIGN OF EXPERIMENT

KIATTIWIT SOMTHONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS  
FOR THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING  
MAJOR IN INDUSTRIAL ENGINEERING  
FACULTY OF ENGINEERING  
UBON RATCHATHANI UNIVERSITY  
ACADEMIC YEAR 2016  
COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์กุนเชียงด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพและการออกแบบ  
การทดลอง

ผู้วิจัย นายเกียรติวิทย์ สมทอง

คณะกรรมการสอบ

|                                           |               |
|-------------------------------------------|---------------|
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ สิ้นธุเชาวน์ | ประธานกรรมการ |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นลิน เพียรทอง       | กรรมการ       |
| รองศาสตราจารย์ ดร.นุชสรา เกรียงกรกฎ       | กรรมการ       |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอุมา ลาสุนนท์     | กรรมการ       |

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นลิน เพียรทอง)

(รองศาสตราจารย์ ดร.กุลเชษฐ์ เพียรทอง)

คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2558

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์กุนเชียงด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพและการออกแบบการทดลองฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ดี ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่างๆ แก่ข้าพเจ้า โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นลิน เพียรทอง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ สินธุเชาวน์ ประธานกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร.นุชสรา เกรียงกรกฎ กรรมการสอบ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอุมา ลาสุนนท์ กรรมการสอบ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณผู้ประกอบการกรณีศึกษาโรงงานขมดี และคุณจารุณี ทิฆะทิพย์สุกุล เจ้าของโรงงานขมดี ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านข้อมูลงานวิจัยและคำปรึกษาเรื่องผลิตภัณฑ์กุนเชียงต้นแบบและวิธีการนำประกอบอาหารอย่างถูกวิธี และขอบคุณนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ กลุ่มเกียร์ล้อมโลก ที่คอยสนับสนุนส่งเสริมด้านการลงพื้นที่ และการทดสอบด้านความชอบทางประสาทสัมผัสและรสชาติ

ขอขอบคุณคุณพ่อ คุณแม่ และญาติพี่น้องทุกๆ คน ที่คอยส่งเสริมทางด้านการเรียน สนับสนุน กำลังทรัพย์ คอยให้กำลังใจ และคอยช่วยเหลือในทุกๆ อย่างมาโดยตลอด ขอขอบคุณอาจารย์ทุกๆ ท่าน ที่สั่งสอนประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และคำแนะนำต่างๆ ขอขอบคุณเพื่อนๆ และตลอดจนผู้มีพระคุณที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ไม่สามารถกล่าวได้หมด ผู้ศึกษารู้อึกขบขี้ในความกรุณาและกำลังใจอันดียิ่งจากทุกท่าน จึงขอกราบขอบพระคุณ ณ โอกาสนี้

เกียรติวิทย์ สมทอง

ผู้วิจัย

## บทคัดย่อ

เรื่อง : การพัฒนาผลิตภัณฑ์กุนเชียงด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพและการออกแบบการทดลอง

ผู้วิจัย : เกียรติวิทย์ สมทอง

ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นลินี เพียรทอง

คำสำคัญ : การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ, การออกแบบการทดลอง, การพัฒนาผลิตภัณฑ์, อาหาร, กุนเชียง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์กุนเชียงให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพและวิธีการออกแบบการทดลอง โดยการนำแนวคิดการออกแบบการทดลองมาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบส่วนผสมให้ตรงตามความต้องการของลูกค้า โดยการดำเนินการวิจัยเริ่มจากการสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภคของกลุ่มลูกค้า จากนั้นทำการหาแนวทางพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่ออกแบบส่วนผสมด้วยเทคนิค Mixture design ในแบบเอ็กทรีมเวอร์ทิส เพื่อปรับปรุงความชอบทางประสาทสัมผัสและรสชาติให้ตรงตามความต้องการของลูกค้า

ผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นได้ว่าการใช้วิธีการประยุกต์เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพสามารถทำให้เห็นถึงความต้องการของลูกค้าได้อย่างชัดเจน ซึ่งระดับความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อแต่ละปัจจัยสามารถดูได้จากค่าน้ำหนักของข้อกำหนดทางเทคนิค สามารถจัดอันดับ 5 อันดับแรกได้ คือ 1) วัตถุดิบ ที่ค่าคะแนนร้อยละ 15.35 2) รส ที่ค่าคะแนนร้อยละ 13.58 3) ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ ที่มีค่าคะแนนร้อยละ 13.57 4) ตรารับรองความปลอดภัย ที่ค่าคะแนนร้อยละ 8.12 และ 5) ราคาจัดจำหน่ายสินค้า ที่ค่าคะแนนร้อยละ 7.70 ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วพบว่าวัตถุดิบและรส มีค่าคะแนนที่มากกว่าปัจจัยอื่นซึ่งในปัจจัยทั้งสองอย่างนี้สามารถควบคุมและปรับเปลี่ยนตามอัตราส่วนของส่วนผสมได้ จึงนำวิธีการออกแบบส่วนผสมมาออกแบบการทดลองเพื่อวิเคราะห์ส่วนผสมของวัตถุดิบ และเครื่องปรุง ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์การทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ ซึ่งระดับคะแนนที่มากที่สุดอยู่ที่สูตรอัตราส่วนเนื้อหมูต่อมันหมู เฉลี่ยร้อยละ 70 ต่อ 30 ในการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส ส่วนผสมของวัตถุดิบหลักอยู่ที่สูตรอัตราส่วนเนื้อหมูต่อมันหมู เฉลี่ยร้อยละ 80 ต่อ 20 ในการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ ส่วนผสมของวัตถุดิบหลักไม่มีผลต่อความชอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของกุนเชียง และในการทดสอบความชอบทางรสชาติ ส่วนผสมของวัตถุดิบหลักในส่วนเครื่องปรุงมีผลต่อระดับคะแนนความชอบทางรสชาติของกุนเชียงอยู่ที่สูตรส่วนผสมน้ำตาลต่อเกลือ เฉลี่ยร้อยละ 72.5 ต่อ 27.5 ทำให้เห็นว่าเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพและการออกแบบการทดลองสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์อาหาร

(กุนเชียง) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งช่วยให้ตอบสนองความต้องการของลูกค้าอย่างตรงจุดและสร้างความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์การศึกษาได้ดียิ่งขึ้นด้วย

## ABSTRACT

TITLE : DEVELOPMENT OF CHINESE SAUSAGE PRODUCT USING QUALITY  
FUNCTION DEPLOYMENT AND DESIGN OF EXPERIMENT  
AUTHOR : KIATTIWIT SOMTHONG  
DEGREE : MASTER OF ENGINEERING  
MAJOR : INDUSTRIAL ENGINEERING  
ADVISOR : ASST. PROF. NALIN PIANTHONG, Ph.D.  
KEYWORDS : QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, EXPERIMENTAL DESIGN, PRODUCT  
DEVELOPMENT, FOOD, CHINESE SAUSAGE

The objective of this research was to study the development of Chinese sausage products to conform to customer's expectations using quality function deployment (QFD) and experimental design. Experimental design was used as a tool to determine proportions of ingredients. The research began by studying the customer's needs by the accidental sampling method. Then the house of quality (HOQ) was used to determine the product capabilities. The extreme vertices design was the mixture design techniques used to design the formulation to improve sensory preferences and tastes of Chinese sausage. Results of this study showed that a QFD technique was an effective tool for improving the product. The five main customers' needs were: 1) raw materials (15.35%), 2) taste (13.58%), 3) product safety (13.57%), 4) standard certification (8.12%), and 5) price (7.70%). The raw material and taste factors can be controlled and adjusted by the ratio of ingredients. Therefore, ten ingredient formulations were produced and sensory tested. For the overall appearance, the proportion of lean pork and fat at 70:30 gave the highest test result. For the gestation, the proportion of sugar and salt at 72.5:27.5 gave the highest satisfaction. The results showed the QFD and experimental design were effective tools to improve food products to conform to customers' expectations.

## สารบัญ

|                                                                               | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------|------|
| กิตติกรรมประกาศ                                                               | ก    |
| บทคัดย่อภาษาไทย                                                               | ข    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                                                            | ง    |
| สารบัญ                                                                        | จ    |
| สารบัญตาราง                                                                   | ช    |
| สารบัญภาพ                                                                     | ณ    |
| บทที่ 1 บทนำ                                                                  |      |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ                                                    | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย                                                   | 2    |
| 1.3 ขอบเขตในการศึกษา                                                          | 2    |
| 1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน                                                       | 3    |
| 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ                                                 | 4    |
| บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                                         |      |
| 2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกุ้งเชียง                                          | 5    |
| 2.2 เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ                                          | 8    |
| 2.3 การเลือกกลุ่มตัวอย่างและขนาดตัวอย่าง                                      | 21   |
| 2.4 การออกแบบการทดลอง                                                         | 24   |
| 2.5 การทดสอบทางประสาทสัมผัส                                                   | 30   |
| 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                                                     | 32   |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา                                                    |      |
| 3.1 การประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพเพื่อหาความต้องการของลูกค้า | 42   |
| 3.2 การประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลองเพื่อหาสูตรส่วนผสมของผลิตภัณฑ์กุ้งเชียง    | 54   |
| บทที่ 4 ผลการวิจัย                                                            |      |
| 4.1 ผลการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ                          | 59   |
| 4.2 ผลการประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลองเพื่อหาสูตรส่วนผสมของผลิตภัณฑ์กุ้งเชียง  | 76   |



## สารบัญ (ต่อ)

|                                                                                     | หน้า       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและอภิปรายผล</b>                                           |            |
| 5.1 สรุปผลการทดลองการประยุกต์เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ                       | 106        |
| 5.2 สรุปผลการประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลองเพื่อหาสูตรส่วนผสม<br>ของผลิตภัณฑ์กุนเชียง | 107        |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ                                                                      | 109        |
| <b>เอกสารอ้างอิง</b>                                                                | <b>112</b> |
| <b>ภาคผนวก</b>                                                                      |            |
| ก ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์ความต้องการของลูกค้า                                           | 117        |
| ข ตัวอย่างแบบสอบถาม                                                                 | 119        |
| ค สรุประดับคะแนนแบบแบบสอบถาม                                                        | 125        |
| ง ตัวอย่างแบบประเมินความชอบ                                                         | 130        |
| จ สรุประดับคะแนนแบบประเมินความชอบ                                                   | 134        |
| ฉ รายชื่อผู้เข้าทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส                                         | 138        |
| ช รายชื่อผู้เข้าทดสอบความชอบทางรสชาติ                                               | 141        |
| <b>ประวัติผู้วิจัย</b>                                                              | <b>144</b> |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่                                                                                                                               | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส<br>ด้านความชอบโดยรวม                                                 | 94   |
| 4.17 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส<br>ด้านความชอบโดยรวมของสูตรที่มากที่สุดกับระดับคะแนนของสูตรดั้งเดิม | 95   |
| 4.18 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และความแปรปรวน<br>ของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส                            | 96   |
| 4.19 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส<br>ของสูตรที่มากที่สุดกับระดับคะแนนของสูตรดั้งเดิม                  | 97   |
| 4.20 ส่วนผสมของเครื่องปรุงที่ออกแบบด้วยทดลองด้วยวิธี Mixture Design<br>แบบเอ็กทรีมเวอร์ทิส                                             | 99   |
| 4.21 การสุ่มจัดลำดับการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส                                                                                     | 100  |
| 4.22 แสดงระดับคะแนนในการทดสอบความชอบทางรสชาติของกุนเชียง                                                                               | 102  |
| 4.23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าคะแนนความชอบทางรสชาติ                                                                              | 104  |
| 4.24 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของระดับคะแนนความชอบทางรสชาติของ<br>สูตรที่มากที่สุดกับระดับคะแนนของสูตรดั้งเดิม                        | 105  |
| 4.25 สูตรส่วนผสมที่มีค่าเฉลี่ยของระดับความชอบมากที่สุด                                                                                 | 105  |
| 5.1 ตารางแสดงค่าน้ำหนักของข้อกำหนดทางเทคนิค (ร้อยละ) สูงสุด 5 อันดับแรก                                                                | 106  |
| 5.2 ส่วนผสมของวัตถุดิบหลักที่ออกแบบด้วยทดลองด้วยวิธี Mixture Design<br>แบบเอ็กทรีมเวอร์ทิส                                             | 107  |
| 5.3 ตารางสรุปการวิเคราะห์ข้อมูลความชอบทางประสาทสัมผัส                                                                                  | 108  |
| 5.4 ส่วนผสมของเครื่องปรุงที่ออกแบบด้วยทดลองด้วยวิธี Mixture Design<br>แบบเอ็กทรีมเวอร์ทิส                                              | 108  |
| 5.5 สูตรส่วนผสมที่มีค่าเฉลี่ยของระดับความชอบมากที่สุด                                                                                  | 109  |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่ |                                                                                             | หน้า |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1    | เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพแบบ Four-Phase Model                                        | 10   |
| 2.2    | เมตริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์หรือบ้านแห่งคุณภาพ                                                | 11   |
| 2.3    | แผนภาพของคาโน (Kano's Diagram)                                                              | 14   |
| 2.4    | แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram)                                                     | 16   |
| 2.5    | แผนผังความสัมพันธ์ (Relation Diagram)                                                       | 17   |
| 2.6    | ตัวอย่างแผนผังต้นไม้ (Tree Diagram)                                                         | 19   |
| 2.7    | ผังการสุมแบบแบ่งชั้น                                                                        | 23   |
| 2.8    | สิ่งทดลองการทดลองแบบ Scheffé Simplex-Lattice ที่มี 3 ตัวแปร<br>แต่ละตัวแปร มี 2 ระดับ และ 3 | 25   |
| 2.9    | แสดงวิธีการออกแบบส่วนผสมเชิงพีลิกซ์เซนทรอยด์                                                | 26   |
| 2.10   | สิ่งทดลองสำหรับแผนการทดลอง แบบ Simplex Axial                                                | 26   |
| 2.11   | ตัวอย่างภาพการกระจายซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y                                     | 28   |
| 3.1    | ภาพรวมของกรอบงานวิจัย                                                                       | 41   |
| 3.2    | ขั้นตอนการผลิตกุ้งเลี้ยงของผลิตภัณฑ์กรณีศึกษา                                               | 43   |
| 3.3    | บดวัตถุดิบหลัก (เนื้อแดงและไขมันหมู) ให้ละเอียด                                             | 44   |
| 3.4    | ทำการผสมวัตถุดิบด้วยเครื่องตีผสม                                                            | 45   |
| 3.5    | เครื่องกรอกกุ้งเลี้ยง                                                                       | 45   |
| 3.6    | ราวสำหรับใช้ตากหรืออบกุ้งเลี้ยง                                                             | 46   |
| 3.7    | ห้องอบกุ้งเลี้ยง                                                                            | 46   |
| 3.8    | ห้องตากกุ้งเลี้ยง                                                                           | 47   |
| 3.9    | เครื่องชั่งน้ำหนักกุ้งเลี้ยงแบบเข็ม                                                         | 47   |
| 3.10   | เครื่องปิดผนึกหีบห่อ                                                                        | 48   |
| 3.11   | บ้านแห่งคุณภาพของกุ้งเลี้ยง                                                                 | 54   |
| 4.1    | แผนผังเชื่อมโยงคุณลักษณะของกุ้งเลี้ยง (ก่อนจัดเรียงใหม่)                                    | 62   |
| 4.2    | แผนผังเชื่อมโยงคุณลักษณะของกุ้งเลี้ยง (หลังจัดเรียงใหม่)                                    | 63   |
| 4.3    | แผนผังเชื่อมโยงบรรจุภัณฑ์ (ก่อนจัดเรียงใหม่)                                                | 64   |
| 4.4    | แผนผังเชื่อมโยงบรรจุภัณฑ์ (หลังจัดเรียงใหม่)                                                | 65   |
| 4.5    | แผนผังเชื่อมโยงการตลาด (ก่อนจัดเรียงใหม่)                                                   | 66   |
| 4.6    | แผนผังเชื่อมโยงการตลาด (หลังจัดเรียงใหม่)                                                   | 67   |
| 4.7    | แผนภูมิต้นไม้คุณลักษณะของกุ้งเลี้ยง                                                         | 68   |
| 4.8    | แผนภูมิต้นไม้บรรจุภัณฑ์                                                                     | 69   |
| 4.9    | บ้านแห่งคุณภาพของกุ้งเลี้ยง                                                                 | 75   |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปในประเทศไทยถือเป็นอุตสาหกรรมสำคัญอีกประเภทหนึ่งที่คอยขับเคลื่อนทางเศรษฐกิจของประเทศ สามารถสร้างรายได้ให้กับผู้ประกอบการและเกษตรกรโดยตรงและยังถือเป็นการเพิ่มมูลค่าของสินค้าทางการเกษตรและยังสามารถพัฒนาให้เป็นสินค้าส่งออกได้ด้วย อุตสาหกรรมอาหารแปรรูปยังเป็นอุตสาหกรรมอีกประเภทที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วเนื่องจากได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐและยังสามารถใช้วัตถุดิบในการแปรรูปที่ได้จากภายในประเทศเป็นส่วนใหญ่จึงถือว่าเป็นอีกหนึ่งประเภทในอุตสาหกรรมที่สำคัญของไทย เนื่องจากสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิตจากภาคการเกษตร ทำให้ในช่วงครึ่งปีแรกของปี 2557 (มกราคม-มิถุนายน) อุตสาหกรรมอาหารแปรรูปสามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศกว่า 5-6 แสนล้านบาท (สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและย่อม, 2554) ซึ่งอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปส่วนใหญ่ผู้ประกอบการจะจัดอยู่ในกลุ่มการดำเนินกิจการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (Small and Medium Enterprises: SMEs) ซึ่งถือว่าสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย สามารถเห็นได้ว่าการดำเนินกิจการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมที่มีอยู่ถึงร้อยละ 99.8 ของวิสาหกิจทั้งหมด และมีการจ้างงานถึงร้อยละ 78 ของการจ้างงานทั้งประเทศ สามารถสร้างรายได้ให้กับประชาชนและสร้างรายได้ให้กับประเทศ มีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ อีกทั้งมีส่วนช่วยกระจายความเจริญไปสู่ส่วนชุมชนต่างๆตามภูมิภาค และเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้นอีกด้วย แต่ด้วยในปัจจุบันอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปมีการแข่งขันสูงและความต้องการของผู้บริโภคที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาสืบเนื่องจากเทคโนโลยีได้เข้ามามีส่วนร่วมในการตัดสินใจ อีกทั้งทางด้านผู้บริโภคยังเป็นผู้กำหนดทิศทางที่มีผลต่อความต้องการในด้านต่างๆของสินค้าและผลิตภัณฑ์มากขึ้นด้วย

ผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปประเภทกุนเชียงเป็นอีกผลิตภัณฑ์หนึ่งที่เป็นการนำผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรมาแปรรูป สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร สร้างรายได้แก่ชุมชน ซึ่งในปัจจุบันมีการแข่งขันในท้องตลาดสูงมากเนื่องจากมีการผลิตที่หลากหลายสูตร หลายรูปแบบตามลักษณะของท้องถิ่นและภูมิภาคนั้นๆและมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ทั้งวิธีการปรุงรส ส่วนผสม ตลอดจนวิธีการบรรจุภัณฑ์และการจัดจำหน่าย ประกอบกับในปัจจุบันทางด้านผู้บริโภคได้เริ่มใส่ใจในเรื่องสุขภาพมากขึ้น และตระหนักถึงการเลือกบริโภคสินค้าที่ตรงตามความต้องการ ถูกสุขลักษณะ มีมาตรฐาน ดังนั้นผลิตภัณฑ์กุนเชียงจึงมีข้อเปรียบเทียบทางการตลาดในด้านต่างๆ มากขึ้นตามไปด้วย

จากปัญหาข้างต้นทำให้ผู้ศึกษาเกิดแนวคิดที่จะประยุกต์เอาเทคนิคทางวิศวกรรมที่สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับความพึงพอใจของลูกค้า นั่นก็คือ เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment: QFD) ซึ่งเป็นเทคนิคทางวิศวกรรมที่ใช้สำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีการตอบสนองต่อความต้องการของกลุ่มลูกค้าเป็นหลักอย่างเป็นระบบ ซึ่งจะช่วย

ระบุความต้องการของลูกค้าให้ชัดเจนขึ้น โดยอาศัยหลักการแปลงความต้องการของกลุ่มลูกค้าที่รวบรวมได้ด้วยเทคนิคเชิงวิศวกรรมและประเมินคุณลักษณะเพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้เป็นอย่างดี ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย ในประเทศไทยได้มีการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพกับผลิตภัณฑ์มากมาย อาทิเช่น การออกแบบอุปกรณ์สำหรับการเฝ้าระวังผู้ป่วยให้ตอบสนองต่อกลุ่มผู้ใช้งานอุปกรณ์ และเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนาอุปกรณ์ในอนาคตให้สอดคล้องต่อความต้องการของผู้ใช้งานอุปกรณ์และวิธีการพยาบาลผู้ป่วยที่ต้องเฝ้าระวัง (นิสิพร มีมงคล, 2555) การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเบื้องมุงหลังคาดินเผาให้ตรงต่อความต้องการของลูกค้า เพื่อพัฒนาความแข็งแรงทนทานของผลิตภัณฑ์ การพัฒนาสีของผลิตภัณฑ์ การพัฒนาผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ การพัฒนาบรรจุภัณฑ์และการปรับปรุงราคาขาย (วิสนัย วรรณจรรย์ยา, 2554) การพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่เหลวจากเมล็ดลำไยโดยใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพแบบ 4 เฟสและการออกแบบการทดลองในส่วนของวิธีการหาสูตรที่เหมาะสม Mixture design เพื่อให้ตรงกับความต้องการของลูกค้าที่ต้องการความปลอดภัยจากสารเคมีและต้องการความสะดวกควคู่กับการมีมาตรฐานการผลิตด้วยกัน ซึ่งผลที่ได้คือผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างดีและไม่ส่งผลกระทบต่อกลุ่มลูกค้าแต่อย่างใด (อารีย์วัล แสนสนิท, 2553) พัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวโดยใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพและการออกแบบการทดลองในส่วนของวิธีการหาสูตรที่เหมาะสม Mixture design ให้ตรงกับความต้องการของลูกค้าและหาค่าที่เหมาะสมในการผลิตด้วยกระบวนการผลิตแบบเอกซ์ทราชั้น การประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ เพื่อหาความต้องการที่แท้จริงของลูกค้าที่มีต่อขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพ (นฤชยา สาดแพง, 2550)

เนื่องจากการนำเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพสามารถเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้าได้เป็นอย่างดีและตรงต่อกลุ่มเป้าหมายชัดเจน และสามารถประยุกต์ใช้กับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้ศึกษาสนใจเกี่ยวกับการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปประเภทกุนเชียง โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพและการออกแบบการทดลองในส่วนของวิธีการหาสูตรส่วนผสมที่เหมาะสม มาใช้ในการหาความต้องการของลูกค้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปประเภทกุนเชียงเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคโดยตรง

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กุนเชียงโดยหาสูตรส่วนผสมที่เหมาะสมและตรงต่อความต้องการของกลุ่มผู้บริโภค

1.2.2 เพื่อนำแนวคิดการใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพและการออกแบบการทดลองมาประยุกต์ใช้กับการพัฒนาผลิตภัณฑ์

## 1.3 ขอบเขตในการศึกษา

การกำหนดขอบเขตงานวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบผลิตภัณฑ์กุนเชียงและการพัฒนากระบวนการผลิตด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพและการออกแบบการทดลองเป็นดังต่อไปนี้



### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้แนวทางในการนำเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพและการออกแบบการทดลองมาประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์กุนเชียง

1.5.2 ได้รูปแบบผลิตภัณฑ์กุนเชียงที่ตรงกับความต้องการของลูกค้า

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับงานวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์กุนเชียงด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพและการออกแบบการทดลอง ได้นำทฤษฎีที่จะนำมาใช้เพื่อการอ้างอิงเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิจัย โดยมีรายละเอียดตามหัวข้อหลักดังต่อไปนี้

- 2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกุนเชียง
  - 2.2 เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ
  - 2.3 การเลือกกลุ่มตัวอย่างและขนาดตัวอย่าง
  - 2.4 การออกแบบการทดลอง
  - 2.5 การทดสอบทางประสาทสัมผัส
  - 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- ซึ่งจะนำเสนอตามลำดับหัวข้อได้ดังต่อไปนี้

#### 2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกุนเชียง

##### 2.1.1 ความหมายของกุนเชียง

กุนเชียง (Chinese Sausage) หมายถึง ไส้กรอกชนิดหนึ่งทำจากเนื้อหมูและไขมันหมู ที่นำมาบดหยาบแล้วผสมเครื่องปรุง เช่น น้ำตาล เกลือ และส่วนประกอบอื่นที่เหมาะสม เช่น เครื่องเทศ และสมุนไพร ซิอิ้ว นำไปบรรจุใส่โดยอาจหมักก่อนบรรจุหรือไม่ก็ได้ แล้วทำให้แห้ง

กุนเชียงเป็นไส้กรอกแห้งมีต้นกำเนิดจากประเทศจีน จัดเป็นไส้กรอกบดหยาบ (Coarsc Ground Sausage) ซึ่งกุนเชียงที่จำหน่ายในท้องตลาดมีอยู่ 2 แบบ

##### 2.1.1.1 กุนเชียงแบบกว้างตั้ง

กุนเชียงแบบกว้างตั้ง มีส่วนผสมของเนื้อแดงมาก มีไขมันน้อย ส่วนผิวนอกจะเหี่ยวยุบ เมื่อจับดูจะรู้สึกค่อนข้างแห้ง มีรสเค็มมากกว่าหวาน เมื่อนำมาประกอบอาหารจะแข็งกว่าแบบอื่นๆ ราคาจะแพงกว่า

##### 2.1.1.2 กุนเชียงแบบแต้จิ๋ว

กุนเชียงแบบแต้จิ๋ว มีส่วนผสมของเนื้อแดงน้อยกว่าแบบกุนเชียงแบบกว้างตั้ง จึงทำให้ผิวเรียบเนียนเมื่อจับดูจะรู้สึกนุ่มมือ มีรสหวานนำเค็ม เมื่อนำมาประกอบอาหารจะไม่แข็ง ราคาถูกกว่า

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกุนเชียง (2532) ได้ให้ความหมายของกุนเชียงว่า กุนเชียง หมายถึง ไส้กรอกอย่างหนึ่งที่ทำจากเนื้อหมูหรือไก่ ผสมมันแข็งและเครื่องปรุง แล้วบรรจุใส่โดยหมักก่อนที่จะบรรจุหรือไม่ก็ได้ แล้วทำให้แห้ง ก่อนรับประทานต้องทำให้สุก ผลิตภัณฑ์กุนเชียงได้รับความนิยมมานานแล้วโดยเฉพาะกุนเชียงที่ทำจากเนื้อหมูเนื่องจากเนื้อหมูเป็นวัตถุดิบที่หาง่าย



ราคาไม่แพงและเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการอยู่ค่อนข้างสูงโดยเฉพาะอาหารประเภทโปรตีนซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย (ฉวีวรรณและคณะ, 2551)

### 2.1.2 วัตถุดิบในการผลิตกุนเชียง

2.1.2.1 เนื้อแดง (Red Meat) เนื้อแดงที่ใช้ในการผลิตกุนเชียงนั้นมักจะใช้เนื้อหมูเป็นหลัก โดยเลือกในส่วนที่ไม่มีกระดูกอ่อนปะปน ไม่มีจุดเลือดที่คั่งอยู่ โดยส่วนมากที่นิยมนำมาผลิตจะเลือกบริเวณตะโพกเพราะเป็นบริเวณที่มีมัดกล้ามเนื้อขนาดใหญ่ มีปริมาณเอ็น ฟังผัดและไขมันแทรกตัวอยู่น้อยมาก

โปรตีนในเนื้อแบ่งตามหน้าที่และการละลายได้ 3 ชนิดคือ

ซาร์โคพลาสมิกโปรตีน (Sachoplasmic Protein) สกัดออกจากเส้นใยกล้ามเนื้อทำหน้าที่เป็นตัวประสานกับไขมันได้ดี แต่อัมลชันที่ได้ไม่คงตัว

ไมโอไฟบริลลาโปรตีน (Myofibrillar Protein) เป็นโปรตีนโครงสร้างที่ละลายได้ในเกลือเข้มข้น ดังนั้นในขณะสับนวดควรเติมเกลือก่อนเพื่อจะได้สกัดไมโอซิน (Myosin) แอคติน (Actin) ออกจากเส้นใย เพื่อทำหน้าที่ห่อหุ้มหรือประสานรอบๆ หยดไขมัน (Fat Droplet) เพื่อให้เกิดสภาพอัมลชันที่คงตัวอยู่ได้นานจนกว่าจะได้รับความร้อน ซึ่งทำให้เนื้อไส้กรอกคงตัว (Forrest, 1975)

สโตรมาโปรตีน (Stroma Protein) คือ โปรตีนที่ได้จากเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ประกอบด้วยคอลลาเจนเป็นส่วนใหญ่ไม่ละลายในกรดต่างและเกลือ จะหดตัวมาเมื่อได้รับความร้อนและเปลี่ยนสภาพเป็นวุ้น (Gelatin) ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ไขมันรวมตัวกันมากซึ่งจะเห็นได้จากรอยแห้ว หรือ รูภายในไส้กรอก นอกจากนั้นโปรตีนประเภทนี้ยังขาดกรดอะมิโนที่มีกำมะถันจึงต้องเสริมด้วยทรีโตนและซิสเตอีน เพื่อให้มีกรดอะมิโนที่จำเป็นครบถ้วน ซึ่งเป็นการยุ่งยากดังนั้นควรหลีกเลี่ยงการใช้ในปริมาณมาก (ลักษณะ, 2533)

2.1.2.2 ไขมันแข็ง เป็นส่วนผสมที่คอยช่วยลดต้นทุนในการผลิตกุนเชียง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากไขมันสัตว์ พบว่าการนำไขมันแข็งมาใช้ในการผลิตกุนเชียงจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์กุนเชียงมีลักษณะกลิ่น รส สี และการยอมรับที่ดีที่สุด โดยกุนเชียงมีความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ รสชาติดี และสามารถลดต้นทุนในการผลิตลงด้วย (ลักษณะ, 2533)

2.1.2.3 เกลือ (Salt) เป็นแร่ธาตุทางโภชนาการชนิดหนึ่ง โดยหลักแล้วคือโซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง) ซึ่งสามารถสกัดได้จากสัตว์และพืช แต่เกลือจากพืชบางครั้งอาจเป็นพิษ เกลือบริโภคสามารถผลิตได้จากน้ำทะเลหรือดินเค็ม เป็นเครื่องปรุงอาหารที่ให้รสเค็มที่มีมาตั้งแต่โบราณ สามารถใช้ถนอมอาหาร

เกลือมี 3 ประเภทที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เนื้อ คือ

เกลือสมุทร (Solar Salt) ได้จากการปล่อยน้ำทะเลเข้ามาในพื้นที่ที่กักไว้ แสงแดดจะเป็นตัวการระเหยน้ำออกไปเมื่อความเข้มข้นได้ระดับเกลือจะตกผลึกออกมา

เกลือสินเธาว์ (Bock Salt) ได้จากสำดินหรือผลึกเกลือจากธรรมชาติโดยการใช้ น้ำละลายออกมาหรือสกัดเป็นรูปหินและเกลือได้ เกลื่อนี้มักขาดธาตุไอโอดีน

เกลือที่ได้จากการทำแห้งแบบสุญญากาศ (Vacuum Dried Salt) ได้จากการละลายผลึกเกลือจากธรรมชาติ แล้วสูบขึ้นมาในรูปสารละลายจึงทำให้เข้มข้นมากขึ้นในเครื่องมือระเหยแบบสุญญากาศ (ลักษณะ, 2533)

2.1.2.4 ไนไตรท์ ( $\text{NO}_2$ ) สารไนไตรท์ที่ใช้ส่วนมากใช้ในรูปโซเดียมไนไตรท์ ( $\text{NaNO}_2$ ) โดยใช้ร่วมกับเกลือจุดประสงค์ที่ใช้ไนไตรท์ คือเพื่อให้ได้สีชมพูที่มีความคงตัวทำให้ผลิตภัณฑ์เนื้อมีรสชาติดีและมีผลในแง่การเกิดของจุลินทรีย์โดยเฉพาะจุลินทรีย์พวก Clostridium สารไนไตรท์มีผลในแง่รสชาติโดยไนไตรท์เองทำหน้าที่เป็นสารกันหืนและกันการเกิดการเหม็นหืนในไขมันของผลิตภัณฑ์ (ลักขณา, 2533)

2.1.2.5 น้ำตาล (Sugar) เป็นวัตถุดิบให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์เป็นหลัก นอกจากนี้ยังมีผลในการเป็นอาหารของยีสต์ในส่วนผสมของขนมปัง ทำให้มีลักษณะเหมาะสมที่ช่วยในการอุ้มน้ำให้น้ำตาลรวมทั้งกลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับแก่ผู้บริโภค คุณสมบัติดังกล่าวของน้ำตาลจะมีมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำตาล ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือน้ำตาลทั่วไป ได้แก่ กลูโคส ฟรุคโตส และแลคโตส เป็นต้น และน้ำตาลหลายชั้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำตาลสองชั้นหรือน้ำตาลโมเลกุลคู่ ได้แก่ ซูโครส มอลโทส และกาแลคโตส เป็นต้น ซึ่งน้ำตาลเหล่านี้อาจเป็นวัตถุดิบในรูปสารสังเคราะห์ทางเคมีที่มีความบริสุทธิ์มากหรือเป็นองค์ประกอบของสารที่ให้ความหวานตามธรรมชาติ เช่น น้ำผึ้ง น้ำอ้อย เป็นต้น โดยมีลักษณะเป็นผงละเอียด เป็นเกล็ด เป็นเม็ด ผลึกน้ำตาลหรือเป็นของเหลวก็ได้ (Charley, 1982)

บทบาทของน้ำตาลที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ คือ

น้ำตาลทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสอ่อนนุ่มขึ้นโดยที่น้ำตาลจะไปลดรสเค็มและป้องกันน้ำบางส่วนจากเนื้อสัตว์ที่จะถูกดึงออกมาทำให้ความชื้นบางส่วนของเนื้อสัตว์ดีขึ้น และไม่แห้งแข็งกระด้าง

น้ำตาลจะทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนของโปรตีนเมื่อผ่านความร้อนทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดมีสีน้ำตาลที่ผิวหน้า มองดูน่ารับประทาน

น้ำตาลช่วยเร่งการเปลี่ยนแปลงของโซเดียมไนไตรท์เป็นไนตริกออกไซด์ทำให้ปริมาณสารไนไตรท์ที่เหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์น้อย

2.1.2.6 น้ำ (Water) น้ำเป็นส่วนผสมที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ไส้กรอก และเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งการเพิ่มน้ำมีความสำคัญในการทำผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่ต้องการให้เกิดลักษณะเป็นสารแขวนลอย เพื่อช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะอวบ น้ำ รสชาติ และลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี การเพิ่มน้ำในปริมาณที่ถูกต้องย่อมมีความสำคัญในการทำให้ไขมันและน้ำรวมทั้งส่วนผสมอื่นเข้ากันได้ดี (จิตรรา และศิริกาญจน์, 2547)

2.1.2.7 ไส้ (Casing) สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท

ไส้เทียม (Artificial Casing) นิยมมากในโรงงานผลิตไส้กรอก เนื่องจากผลิตได้ในปริมาณมาก ราคาถูกมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางให้เลือกได้ตามความต้องการสม่ำเสมอและเก็บรักษาได้ง่าย มี 2 แบบ คือ

ไส้เทียมรับประทานได้ ทำจากหนังสัตว์ (Regenerated Collagen) ส่วนคอสกัดด้วยสารละลายด่างล้างน้ำทำปฏิกิริยากับกรดเกิดการพองตัวและเหลวขึ้นเป็นเนื้อเดียวกันนำเข้าแบบและผ่านต่างทำให้แห้งใช้กันมากกับไส้ที่มีขนาดเล็ก

ไส้เทียมที่รับประทานไม่ได้ ทำจากเซลลูโลสที่สกัดจากเมล็ดฝ้ายคอลลาเจนที่บริโภคไม่ได้และพลาสติกไส้เทียมประเภทนี้มีตั้งแต่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5-15 เซนติเมตรมีความแข็งแรงทนทาน

ไส้ธรรมชาติหรือไส้แท้ ได้จากไส้หมู ไส้แกะ ไส้วัว กระเพาะหมู ไส้ตังวัว มีขนาดไม่สม่ำเสมอเปื่อยง่าย ฉีกขาดง่าย เก็บรักษายาก ราคาแพง เมื่อบรรจุลงในเชิงจะมีรสชาติอร่อยกรอบและเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ (จิตรา และศิริกาญจน์, 2547)

## 2.2 เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ

เทคนิคการกระจายหน้าที่ทางคุณภาพ (QFD) ถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรกในประเทศญี่ปุ่น โดย Prof. Shigeru Mizuno และ Dr.Yoji Akao ได้พัฒนาวิธีการที่จะพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ตรงตามความต้องการของลูกค้าก่อนที่จะผลิตจริง ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้เป็นครั้งแรกกับผลิตภัณฑ์ถังเก็บน้ำมันที่อยู่ต่อเรือของบริษัท Kobe Shipyards of Mitsubishi Heavy Industries Ltd. เนื่องจากแผนภูมิเหตุและผลไม่สามารถตอบโจทย์ของปัญหาระหว่างเหตุและผลได้ และในเวลาต่อมาบริษัทโตโยต้าได้นำมาประยุกต์ใช้จนกระทั่งแพร่หลาย โดยต่อมาบริษัทโตโยต้าได้บังคับให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนที่ส่งผลิตภัณฑ์เข้าบริษัทโตโยต้าทั้งหมดใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่ทางคุณภาพ เพื่อช่วยควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ทำให้ปัจจุบันนี้เทคนิคการกระจายหน้าที่ทางคุณภาพ ได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมต่างๆ

### 2.2.1 ความหมายของเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ

เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ เป็นเทคนิคทางวิศวกรรมที่ใช้สำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ตอบสนองต่อความต้องการของกลุ่มลูกค้าเป็นหลักอย่างเป็นระบบ ซึ่งจะช่วยระบุความต้องการของลูกค้าให้ชัดเจนขึ้น โดยอาศัยหลักการแปลงความต้องการของกลุ่มลูกค้าที่รวบรวมได้ด้วยเทคนิคเชิงวิศวกรรมและประเมินคุณลักษณะเพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้เป็นอย่างดี

### 2.2.2 จุดประสงค์ในการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ

2.2.2.1 เพื่อใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยเน้นที่การตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างถูกต้อง

2.2.2.2 เพื่อช่วยลดปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เช่น ระยะเวลาที่ใช้ในการออกแบบ ต้นทุนและค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้น และระดับความไม่แน่นอนในการออกแบบ เป็นต้น

2.2.2.3 เพื่อช่วยให้การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ดำเนินไปในทิศทางที่ถูกต้อง และแม่นยำมากยิ่งขึ้น

2.2.2.4 เพื่อช่วยให้การรวบรวมความต้องการ และการประเมินผลความพึงพอใจของลูกค้าสามารถทำได้ง่ายและเป็นระบบมากขึ้น

2.2.2.5 เพื่อทำให้นักกลางในองค์กรมองเห็นภาพรวมของการทำงาน และทราบวิธีที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างถูกต้อง

2.2.2.6 เพื่อช่วยสร้างและจัดการกับโครงสร้างในระบบสารสนเทศ เนื่องจากต้องมีการปฏิสัมพันธ์กับลูกค้าในการเก็บรวบรวมความต้องการ

2.2.2.7 เพื่อให้การทำงานของฝ่ายต่างๆ ในองค์กรเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยเฉพาะฝ่ายผลิต ฝ่ายการตลาด และฝ่ายพัฒนาและวิจัยผลิตภัณฑ์

### 2.2.3 ประโยชน์ของเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ

สมาคมด้านการควบคุมคุณภาพของญี่ปุ่น (The Japanese of Society for Quality Control: JSQC) ได้สรุปผลของการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ ในประเทศญี่ปุ่น มีดังนี้ (Yoji Akao, 1997)

2.2.3.1 ช่วยวางแผนด้านคุณภาพและการออกแบบ

2.2.3.2 เป็นการเปรียบเทียบเชิงวิเคราะห์ด้านผลิตภัณฑ์กับคู่แข่ง

2.2.3.3 องค์กรสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่โดยวิเคราะห์จากคู่แข่งได้เป็นการวิเคราะห์และรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพจากตลาด

2.2.3.4 เป็นการสื่อสารด้านคุณภาพเกี่ยวข้องกับข้อมูลของกระบวนการถัดมาเป็นการกระจายข้อมูลด้านการออกแบบสู่ฝ่ายผลิต

2.2.3.5 สามารถชี้บ่งจุดควบคุมที่สำคัญสำหรับการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

2.2.3.6 ลดปัญหาเริ่มต้นที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพ

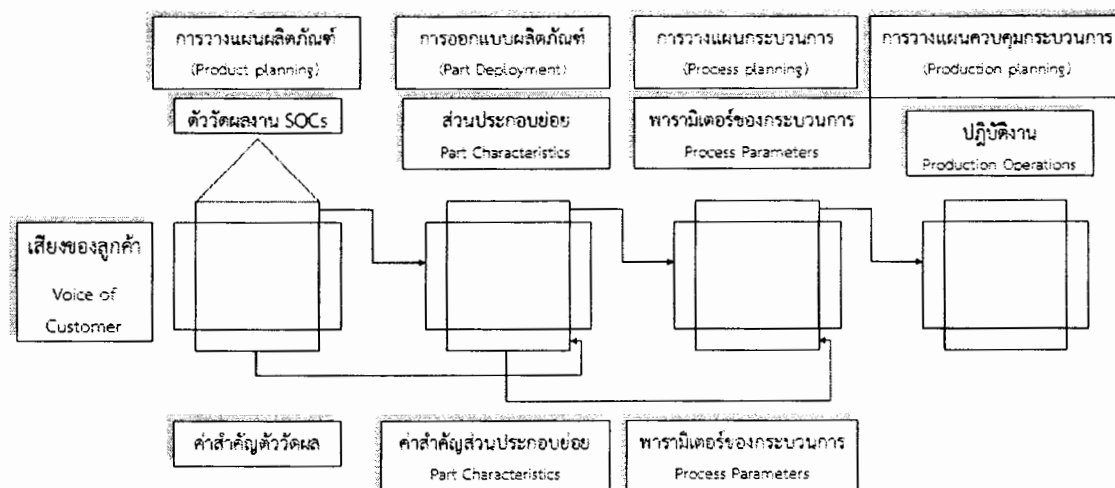
2.2.3.7 ลดการเปลี่ยนแปลงด้านการออกแบบ

2.2.3.8 ลดเวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และลดต้นทุนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.2.3.9 ทำให้ส่วนแบ่งการตลาดเพิ่มขึ้น

นอกจากนี้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพยังช่วยให้องค์กรหรือบริษัทที่ได้นำเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพมาประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ขององค์กรหรือบริษัทนั้นได้รับประโยชน์ดังนี้

เน้นความสำคัญที่ลูกค้าเป็นหลัก เนื่องจากเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพได้นำข้อมูลความต้องการจากลูกค้ามาศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการที่แท้จริงของลูกค้าออกมา ทำให้ความผิดพลาดในเรื่องผลิตภัณฑ์ใหม่มีคุณภาพไม่ตรงกับความต้องการของลูกค้าลดลง และสามารถลดเวลาการเข้าสู่ตลาดของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากช่วยจัดการเกี่ยวกับความไม่แน่นอนในการออกแบบ ทำให้ปัญหาความล่าช้าในการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ลดลง มีส่วนช่วยจัดโครงสร้างของข้อมูล เนื่องจากเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพจะช่วยการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้รับซึ่งจะสามารถนำมาใช้ได้โดยง่าย และยังมียืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากโครงสร้างของข้อมูล ทำให้เกิดการทำงานเป็นทีม เนื่องจากการตัดสินใจจะขึ้นอยู่กับเสียงส่วนใหญ่ทั้งเสียงของลูกค้าและเสียงของคณะทำงานจึงเกิดเป้าหมายร่วมกันเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ พร้อมทั้งทำให้เกิดการจัดการสารสนเทศ เนื่องจากเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพจะช่วยการจัดการเกี่ยวกับจัดโครงสร้างเกี่ยวกับสารสนเทศที่เกี่ยวข้องได้ โดยการเขียนข้อมูลจำนวนมากลงฐานข้อมูลเดียวในการทำการวิเคราะห์ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงระบบสารสนเทศภายในตัว และเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากรในบริษัทหรือองค์กร เพิ่มความเชื่อมั่นได้ว่าใช้ทรัพยากรไปในการเพิ่มความพอใจของลูกค้าในผลิตภัณฑ์

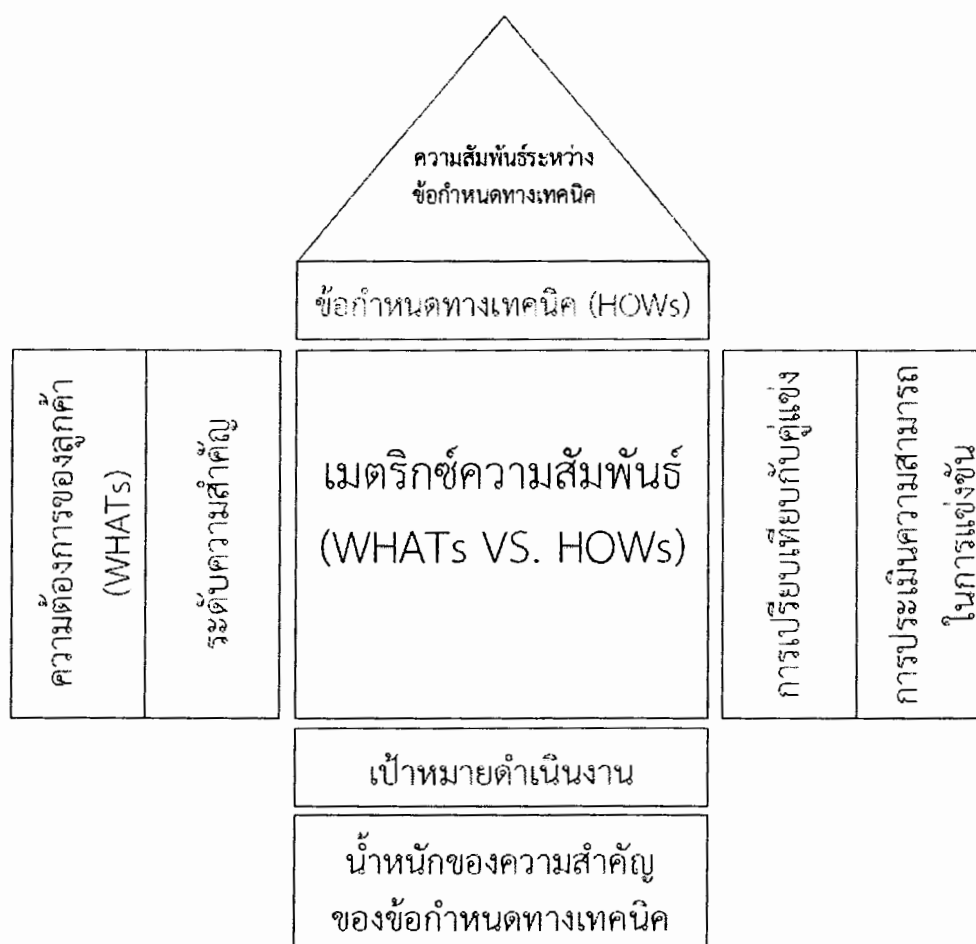


ภาพที่ 2.1 เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพแบบ Four-Phase Model  
ที่มา: อรสิริ ทุตยภาค (2549: 6)

#### 2.2.4 เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพแบบ Four-Phase Model

โดยทั่วไปกระบวนการของเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบหลัก คือ แบบ Matrix of Matrices ซึ่งรูปแบบนี้จะเป็นที่นิยมในประเทศญี่ปุ่นโดยลักษณะเด่นของรูปแบบนี้คือจะครอบคลุมข้อมูลในส่วนของการวิเคราะห์ต้นทุน การควบคุมคุณภาพ วิศวกรรมคุณค่า วิศวกรรมความน่าเชื่อถือ เป็นต้น ส่วนอีกแบบคือ Four-Phase Model ซึ่งปัจจุบันเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการพัฒนาเมตริกซ์ 4 เมตริกซ์ ซึ่งจะแบ่งการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตออกเป็นย่อยๆ 4 ขั้นตอน รูปแบบพื้นฐานของ QFD ประกอบด้วย 4 เฟส หรือ 4 เมตริกซ์หลักตามภาพที่ 2.1 ซึ่งมีดังนี้

2.2.4.1 เมตริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์ (Product Planning ซึ่งนักวิจัยบางท่านเรียกว่า บ้านแห่งคุณภาพ House of Quality: HOQ) ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้สำหรับแปลความต้องการของลูกค้าที่ได้มาให้อยู่ในรูปของความต้องการทางด้านเทคนิค (Technical Requirement) ซึ่งเป็นลักษณะหรือคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ โดยจะใช้ตัววัดสมรรถนะ (Performance Measures) แทนคุณลักษณะทางคุณภาพ ซึ่งจะแสดงในรูปของผลลัพธ์ที่สามารถวัดค่าได้และจัดลำดับความสำคัญในการปรับปรุงและพัฒนาวิธีการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ (Statistical Quality Control: SQC) โดยมีการตั้งเป้าหมายของการปรับปรุง (Target Value) คำนวณค่าความสำคัญของตัววัดผลงาน (Performance Measure Technical Importance) ซึ่งทั้ง SQC และค่าความสำคัญของตัววัดผลงานจะนำไปใช้ต่อไปในส่วนต่อไปตามภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 เมตริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์หรือบ้านแห่งคุณภาพ  
ที่มา: อรสิริ ทุตติยาภา (2549: 7)

2.2.4.2 เมตริกซ์การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Part Deployment หรือ Design Deployment) เป็นส่วนการกระจายหรือแยกส่วนประกอบของสินค้าหรือบริการที่พิจารณาอาจต้องอาศัย แผนภูมิต้นไม้ (Tree Diagram) ช่วยในการแยกดังกล่าวซึ่งจะทราบได้ว่าคุณลักษณะที่สำคัญของสินค้าหรือบริการอยู่ที่ชิ้นส่วนย่อยส่วนไหน (Part Characteristics) โดยมีความสำคัญต่อการออกแบบและมีการคำนวณค่า Part Characteristics Importance ซึ่งเป็นตัววัดผลคุณลักษณะเหล่านั้นว่ามีผลลัพธ์เป็นอย่างไร ทั้ง Part Characteristics และ Part Characteristics Importance จะถูกนำไปใช้ในส่วนต่อไป

2.2.4.3 เมตริกซ์การวางแผนกระบวนการ (Process Planning หรือ Manufacturing Planning) เป็นส่วนที่ใช้ในขั้นตอนการแปรความต้องการหรือคุณสมบัติทางด้านส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้อยู่ในรูปของความต้องการหรือคุณสมบัติทางด้านกระบวนการ (Key Process Operations) และเป็นขั้นตอนการระบุพารามิเตอร์ของกระบวนการ (Process Parameters) ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนการผลิตเพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้อยู่ในรูปของพารามิเตอร์ของกระบวนการ โดยจะเริ่มต้นจากกระบวนการหลักและหากระบวนการย่อยที่

จำเป็นในการป้อนข้อมูลเข้าสู่กระบวนการหลัก และระบุขั้นตอนการปฏิบัติงานของกระบวนการย่อยแต่ละขั้นส่วนลงในตารางเมตริกซ์ และระบุพารามิเตอร์ที่สำคัญของกระบวนการซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับขั้นส่วนย่อยโดยผลลัพธ์ที่ได้เป็นพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญต่อกระบวนการซึ่งนำไปใช้ในส่วนสุดท้าย

2.2.4.4 เมตริกซ์การวางแผนควบคุมกระบวนการ (Production planning หรือ Production Operations planning) เป็นการสร้างตารางหรือเป็นเอกสารชุดสุดท้ายที่สร้างขึ้น เพื่อตรวจสอบเนื้อหาที่จะพิจารณาควบคุมการปฏิบัติงาน เช่น การตั้งค่าเครื่องจักร เอกสารควบคุมอื่นๆ การอบรมพัฒนา เป็นต้น

## 2.2.5 การสำรวจความต้องการของลูกค้า

การสำรวจความต้องการของลูกค้าเป็นขั้นตอนแรกในการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพป้อนเข้าสู่เมตริกซ์แรก ซึ่งก็คือการหาเสียงของลูกค้า (Voice of Customers) มีหลักการดังนี้ (อมรรัตน์ ปินตา, 2545)

2.2.5.1 ทำการระบุว่า จะทำการสำรวจความต้องการจากใคร จะเริ่มต้นด้วยการกำหนดกลุ่มเป้าหมายซึ่งจะเป็นส่วนที่บอกว่าควรไปสำรวจความคิดเห็นของใคร โดยจะต้องพิจารณาถึงการหาตลาดเป้าหมาย (Determine the Target Market) ต้องทำการเริ่มสำรวจตลาดเป้าหมายที่ต้องการจำหน่ายผลิตภัณฑ์

ศึกษาข้อมูลของประชากร (Demographics Need to be Established) คือ การศึกษาโดยการสุ่ม ซึ่งจะสามารถบอกได้ว่าแนวโน้มในการซื้อในอนาคตจะเป็นอย่างไร ซึ่งสิ่งที่ต้องการทราบได้แก่ อายุ ระดับรายได้ เป็นต้น

การศึกษาทางกายภาพ (Determine the Geographical Distribution) คือ การพิจารณาถึงลักษณะทางภูมิศาสตร์ เนื่องจากลักษณะที่แตกต่างกันอาจส่งผลต่อความต้องการที่แตกต่างกัน

องค์กรที่ทำหน้าที่ในการสำรวจต้องไม่เกี่ยวข้องกัน (Use a Nonaffiliated Survey Organization) เพื่อไม่ให้ข้อมูลที่ได้มีทัศนคติที่ไม่ดีหรือดีเกินไปจึงไม่ควรใช้องค์กรที่มีความเกี่ยวข้องต่อกัน อาจใช้องค์กรที่ทำหน้าที่สำรวจความต้องการตลาดเข้ามาทำหน้าที่ โดยจะต้องมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์หรือบริหารเป็นอย่างดี เพื่อให้ได้ประโยชน์จากการสัมภาษณ์สูงสุด

การสำรวจบุคคลภายนอกที่เกี่ยวข้องกับองค์กร (Survey People External to the Organization) การสำรวจจากบุคคลภายนอกองค์กรจะต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นองค์กรส่วนมากจะใช้คนภายในองค์กรเป็นแหล่งที่ใช้หาถ้อยคำ หรือเสียงของลูกค้า หรือคำติชมจากลูกค้าแทน เพื่อหลีกเลี่ยงทัศนคติที่ไม่ดีหรือดีเกินไปของคนภายในองค์กร เนื่องจากคนภายในใกล้ชิดกับผลิตภัณฑ์และแนวคิดขององค์กรมากเกินไป

การสำรวจโดยใช้หรือไม่ใช้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในปัจจุบัน (Survey with or without Samples of the current product) การเลือกขึ้นอยู่กับลักษณะของผลิตภัณฑ์นั้นๆ เช่น แชมพู สบู่ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีต้นทุนการผลิตต่ำอาจสามารถที่จะทำการสำรวจความต้องการได้โดยการใช้ตัวอย่าง ในขณะที่รถยนต์ หรือ ผลิตภัณฑ์ที่มีต้นทุนการผลิตสูงไม่สามารถทำได้

### 2.2.5.2 วิธีการรวบรวมความต้องการของลูกค้า

การเก็บข้อมูล หรือรวบรวมข้อมูลด้านความต้องการของลูกค้า เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อาจทำได้หลายๆ วิธี โดยสามารถจำแนกประเภทของการเก็บข้อมูลเป็นดังนี้

การจัดตามกลุ่ม (Focus Groups) เป็นการจัดกลุ่มสนทนา กลุ่มละประมาณ 8-12 คน เพื่อพูดคุยเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ โดยมีผู้อำนวยความสะดวกทำหน้าที่อำนวยความสะดวกสนทนา ซึ่งขั้นตอนนี้จะช่วยในการสร้างคำถามและวิธีที่ใช้ในการสัมภาษณ์

การสัมภาษณ์ (Interview) ใช้การคุยระบบ 1 ต่อ 1 กับลูกค้า ซึ่งอาจทำได้ทั้งทางตรงหรือทางโทรศัพท์

การใช้แบบสอบถามจัดส่งทางไปรษณีย์ (Mail Questionnaires) วิธีนี้จะมีประสิทธิภาพค่อนข้างน้อย เนื่องจากอัตราการตอบรับและส่งคืนมีน้อย คือประมาณ 15-50% ของแบบสอบถามที่ส่งไป ทั้งนี้จะขึ้นกับความยาวของแบบสอบถามและความน่าสนใจ

การจัดตั้งคลินิกผลิตภัณฑ์ (Product Clinics) เป็นวิธีจะช่วยให้เห็นถึงมุมมองที่แตกต่างไปจากการใช้คำถามที่เฉพาะเจาะจง

การสังเกตการณ์ (Personal Observation) ให้คนที่ทำหน้าที่ประจำอยู่ในที่แสดงสินค้ารับฟังความคิดเห็นของลูกค้า

อย่างไรก็ดีในการสัมภาษณ์ผู้สัมภาษณ์ไม่ควรถามด้วยคำถามชี้แนะ เพราะข้อมูลความต้องการของลูกค้าที่ได้จะมีทัศนคติที่ไม่ดีหรือดีเกินไปเนื่องจากผู้สัมภาษณ์เอง และบางครั้งผู้สัมภาษณ์ควรต้องระมัดระวังในการเก็บข้อมูลความต้องการที่แท้จริง เนื่องจากบางครั้งลูกค้าจะบอกรายละเอียดว่าควรทำการผลิตอย่างไร หรือออกแบบอย่างไรซึ่งเป็นการชี้นำผู้สัมภาษณ์ด้วย

### 2.2.5.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับความต้องการของลูกค้า

จากภาพที่ 2.3 ตามแบบจำลองของ Kano สามารถแบ่งกลุ่มความต้องการของลูกค้า ได้ดังนี้

สิ่งที่ทำให้ลูกค้าไม่พอใจ (Dissatisfiers)

Dissatisfiers เป็น Expected Quality ลูกค้าจะคาดหวังว่าจะต้องมี เมื่อไม่มีจะก่อให้เกิดความไม่พึงพอใจ แต่จะไม่ก่อให้เกิดความพึงพอใจเพิ่มขึ้นเพราะคิดว่าเป็นสิ่งที่ต้องมีเป็นปกติซึ่งลูกค้าจะไม่บอกแต่อาจรู้ได้จาก Customer's Complaints เช่น รถยนต์ที่ซื้อมาใหม่จะต้องไม่มีรอยขีดข่วนที่ผิว ถ้ามีรอยขีดข่วนและลูกค้าสังเกตเห็นจะก่อให้เกิดความไม่พึงพอใจ

สิ่งที่ทำให้ลูกค้าพอใจ (Satisfiers)

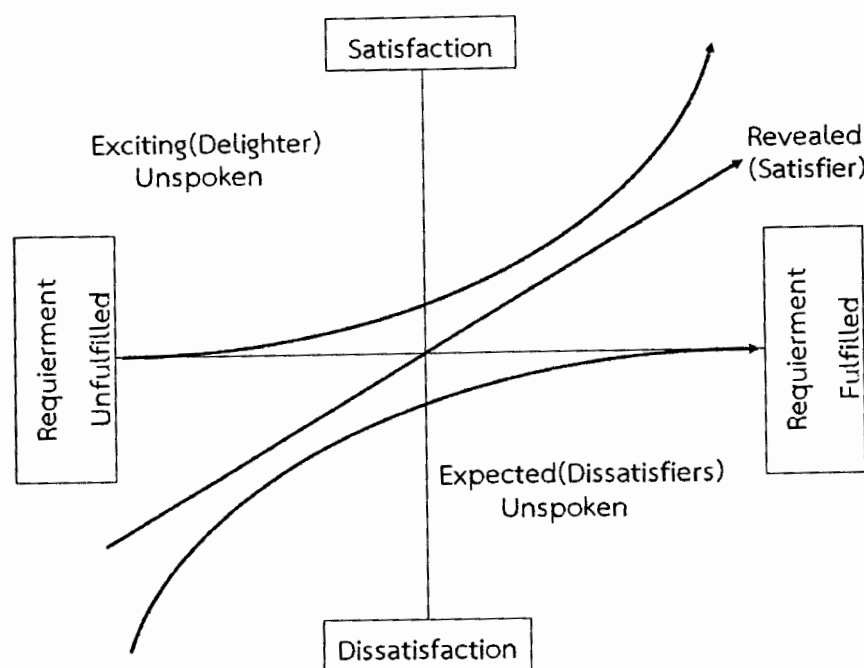
Satisfiers เป็น Desire Quality เป็นสิ่งที่ลูกค้าต้องการและมักบอกกับผู้ผลิต ซึ่งลักษณะนี้เมื่อเพิ่มขึ้น (เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ดีขึ้น) จะก่อให้เกิดความพึงพอใจของลูกค้ามากขึ้น เช่น การประหยัดน้ำมันของรถยนต์ยิ่งรถประหยัดน้ำมันมากเท่าไรลูกค้าจะพึงพอใจมากขึ้นเท่านั้น

สิ่งที่ทำให้ลูกค้าเบิกบานใจ (Delighters)

Delighters เป็น Exciting Quality หรือ Unexpected Quality เป็นสิ่งที่ลูกค้าไม่ได้คาดหวังแต่ถ้ามีจะก่อให้เกิดความพึงพอใจอย่างมาก และมักจะก่อให้เกิดตลาดใหม่ เมื่อเวลาผ่านไปคู่แข่งสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีลักษณะใกล้เคียงกับลักษณะที่เป็น Delighters ลูกค้าจะเกิดความรู้สึกว่าเป็นสิ่งที่ควรมี และลักษณะนั้นจะเปลี่ยนเป็น Satisfiers เมื่อเกิดขึ้นแล้ว เช่น เดิม



เมื่อมีระบบ Central Lock ภายในรถยนต์ลูกค้าจะรู้สึกพอใจอย่างมากซึ่งการมีระบบ Central Lock เป็น Delighters มาเป็น Satisfiers และต่อมาถ้ารถยนต์ไม่มีระบบ Central Lock จะก่อให้เกิดความไม่พึงพอใจต่อลูกค้าเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 2.3 แผนภาพของคาโน (Kano's Diagram)

ที่มา: อรรถกร เก่งพล (2548: 33)

#### 2.2.5.4 การจัดการกับความต้องการของลูกค้า

จากการสัมภาษณ์ลูกค้ามักจะบอกถึงความต้องการโดยไม่บอกถึงเหตุผลว่าทำไมจึงต้องมีความต้องการอย่างนั้น ดังนั้นผู้สัมภาษณ์จึงต้องมีความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เป็นอย่างดี เพื่อให้สามารถทราบถึงความต้องการที่แท้จริงของลูกค้า โดยผู้สัมภาษณ์จะต้องพยายามจดทุกคำพูดของลูกค้า โดยอาจใช้การอัดเทปเสียงเพื่อความรวดเร็ว หรือทำการบันทึกย่อความต้องการโดยจะต้องพยายามให้มีเนื้อหาครบถ้วนเข้าใจง่าย และทำการรวบรวมความต้องการที่เหมือนกันแต่ใช้คำพูดคนละแบบไว้ด้วยกัน

#### 2.2.5.5 การจัดกลุ่มความต้องการ

หลังจากได้ความต้องการของลูกค้ามาแล้ว สามารถนำเอามาจัดกลุ่มความต้องการของลูกค้าเพื่ออธิบายให้บุคคลที่ไม่ได้ลงพื้นที่สัมภาษณ์หรือบุคคลทั่วไปมีความเข้าใจตรงกันก็จะดำเนินการดังนี้

เขียนความต้องการแต่ละความต้องการลงบนกระดาษ โดยใช้กระดาษ 1 ชิ้นต่อ 1 ความต้องการ แล้วจัดกลุ่มความต้องการที่คล้ายกันไว้ด้วยกัน ให้สมาชิกคนถัดไปหรือผู้ร่วมวิจัยย้ายกลุ่มของความ ต้องการจนกระทั่งไม่มีการย้ายกลุ่ม ในกรณีที่มีความต้องการบางอย่างที่สมาชิกหรือผู้ร่วมวิจัยเห็นว่าควรอยู่มากกว่า 1 กลุ่มให้สร้างกลุ่มความต้องการเพิ่มโดยเขียนใส่กระดาษแผ่นใหม่

ต่อจากนั้นทำการจัดกลุ่มที่คล้ายกันไว้ด้วยกัน และกำหนดหรือตั้งชื่อกลุ่มความต้องการที่จัดไว้แต่ละกลุ่มเอง

## 2.2.6 เครื่องมือพื้นฐานที่ช่วยในการจัดข้อมูลในเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ

### 2.2.6.1 แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram)

แผนผังกลุ่มเชื่อมโยงหรือ KJ Method (เรียกตาม Kawakita Jiro ผู้คิดค้น) เป็นเครื่องมือที่ช่วยจัดการข้อมูลเชิงคุณภาพใช้ในการแก้ไขความสับสน เพื่อจับประเด็นปัญหาต่างๆ ที่มีความสลับซับซ้อนยุ่งเหยิงให้เป็นกลุ่มเป็นระบบ และการนำปัญหามาสร้างให้เกิดภาพที่ชัดเจนขึ้น ซึ่งเป็นหนทางในการจัดวาง จัดโครงสร้างของปัญหา และกำหนดกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมซึ่งจะมีลักษณะตามภาพที่ 2.4

วิธีการสร้างแผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (วิฑูรย์ สิมะโชคดี, 2553)

- 1) เลือกหัวข้อ หรือปัญหาที่ต้องการแก้ไข
- 2) ระบุสาเหตุ ปัญหาที่เกี่ยวข้องทั้งหมดลงใน บัตรสาเหตุ หรือ บัตรข้อมูล
- 3) จัดกลุ่มของบัตรสาเหตุ บัตรข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกันมากที่สุดให้เป็นกลุ่ม

เดียวกัน

- 4) ตั้งชื่อเรื่องแต่ละกลุ่ม แล้วเขียนลงบัตรใหม่แล้วให้ชื่อว่า บัตรเชื่อมโยง

(Affinity Card)

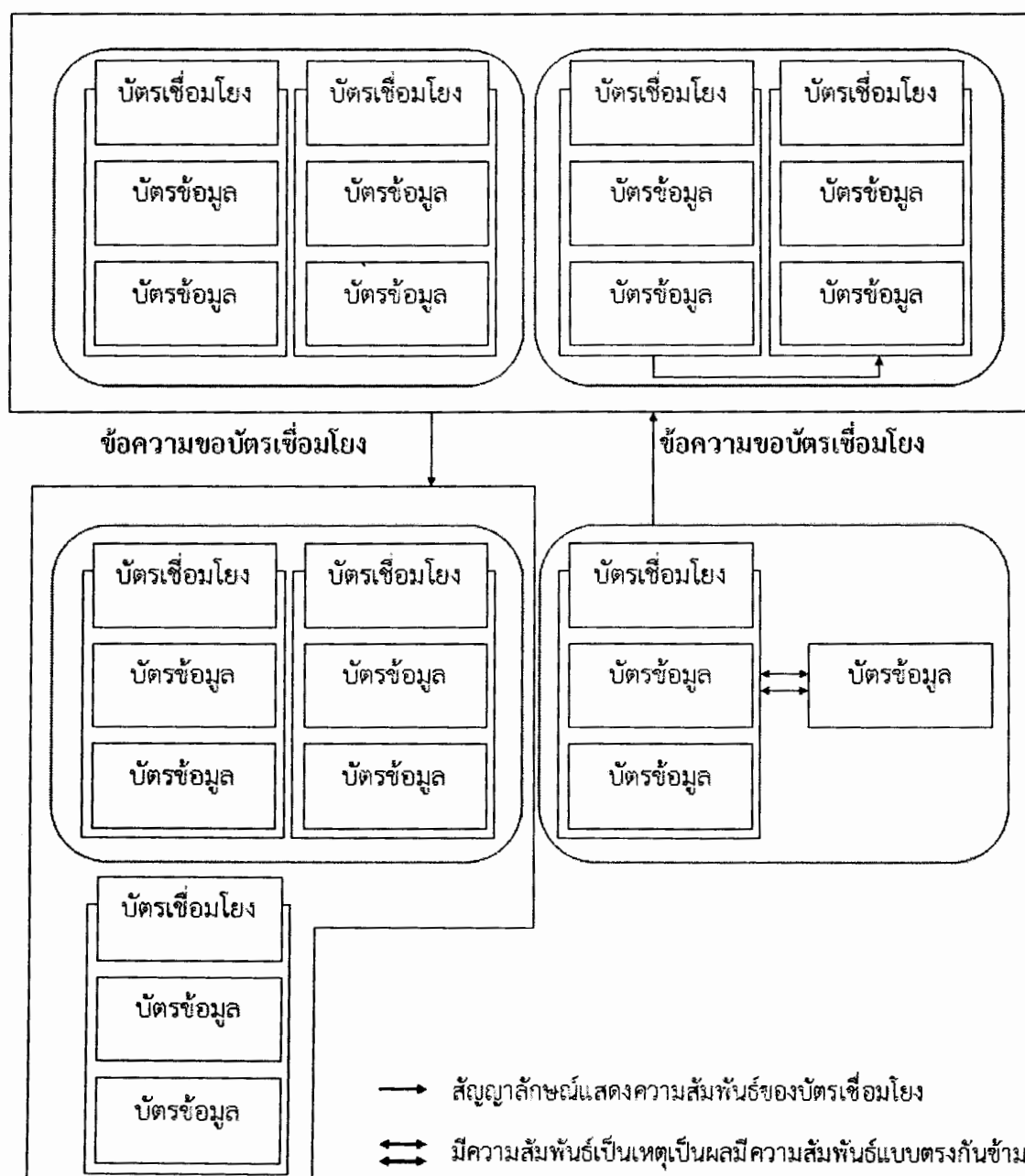
- 5) นำบัตรเชื่อมโยงมาจับคู่กับบัตรข้อมูลกลุ่มเดิม โดยถือว่าบัตรชุดนี้มีข้อมูล

ชุดเดียวกัน

6) คัดเลือกคู่ของบัตรต่อไปเรื่อยๆ จนกว่าระดับของการเชื่อมโยงจะลดลงเรื่อยๆ กระทั่งเหลือบัตรที่มีตรวมกันไม่เกิน 5 ใบ (อาจมีบัตรข้อมูลที่ไม่มีการเชื่อมโยงก็ให้ปล่อยไว้เช่นนั้น)

- 7) จัดบัตรของกลุ่มเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกันด้วย

ลูกศร



ภาพที่ 2.4 แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram)

ที่มา: อมรรัตน์ ปินตา (2545: 18)

#### 2.2.6.2 แผนผังความสัมพันธ์ (Relation Diagram)

แผนผังความสัมพันธ์ มีลักษณะคล้ายกับแผนผังเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) เป็นเครื่องมือที่ช่วยจัดการข้อมูลสำหรับแก้ไขเรื่องที่ยุ่งยากโดยการคลี่คลายการเชื่อมโยงกันอย่างมีเหตุผล ระหว่างเหตุและผลซึ่งเกี่ยวข้องกัน หรือ แผนผังที่นำข้อมูลความรู้สึกที่ได้จากการระดมสมอง มาอธิบายให้เป็นเหตุเป็นผลที่มีความเป็นตรรกะมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะมีลักษณะตามภาพที่ 2.5

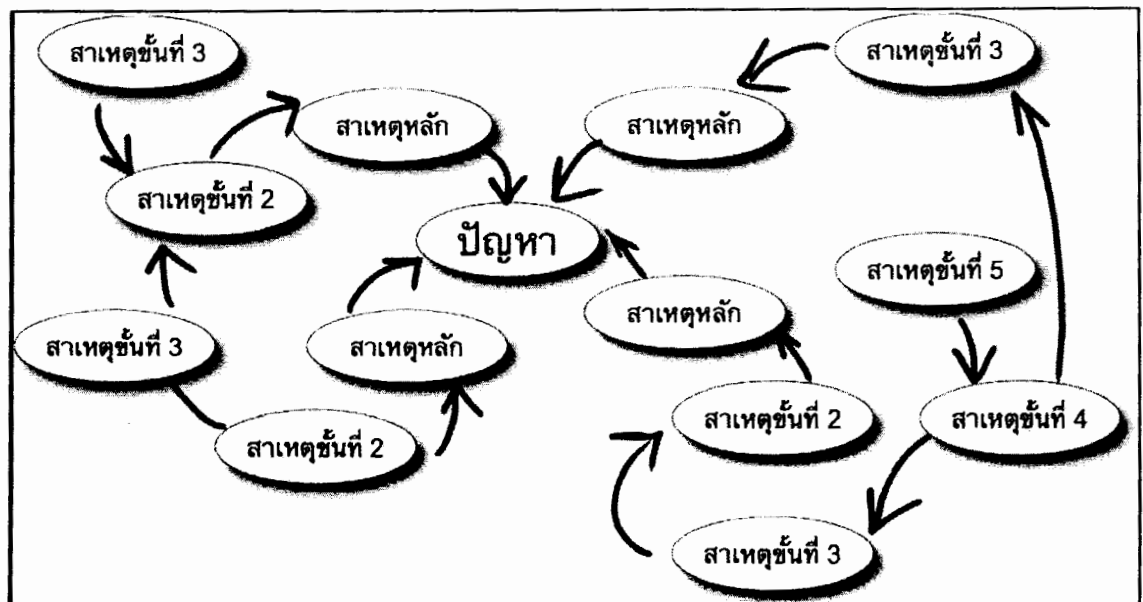
### วิธีการสร้างแผนผังความสัมพันธ์

- 1) นำปัญหาที่ต้องการหาสาเหตุมาไว้ที่จุดกึ่งกลาง
- 2) ระบุสาเหตุของปัญหานั้น ว่าเบื้องต้นเกิดจากอะไรบ้าง
- 3) เขียนแต่ละสาเหตุลงบนบัตรใบหนึ่ง หรือกรอบที่ใช้หาแผนผัง
- 4) ร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้นที่เขียน หรือระบุขั้นต้นให้ผู้ร่วมทำแผนผัง

เข้าใจว่าปัญหาข้างต้นแต่ละปัญหาเกิดจากสิ่งใด

- 5) รวมบัตรที่มีลักษณะเดียวกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

6) ใช้แผนผังก้างปลาโยงที่มาของปัญหาเพื่อหาที่มาของปัญหา และแบ่งลำดับความสำคัญเป็นลำดับขั้นตอนและแบ่งระดับความสำคัญของปัญหา



ภาพที่ 2.5 แผนผังความสัมพันธ์ (Relation Diagram)

ที่มา: ประชาสรรค์ แสนภักดี (2548)

### 2.2.6.3 แผนผังต้นไม้ (Tree Diagram)

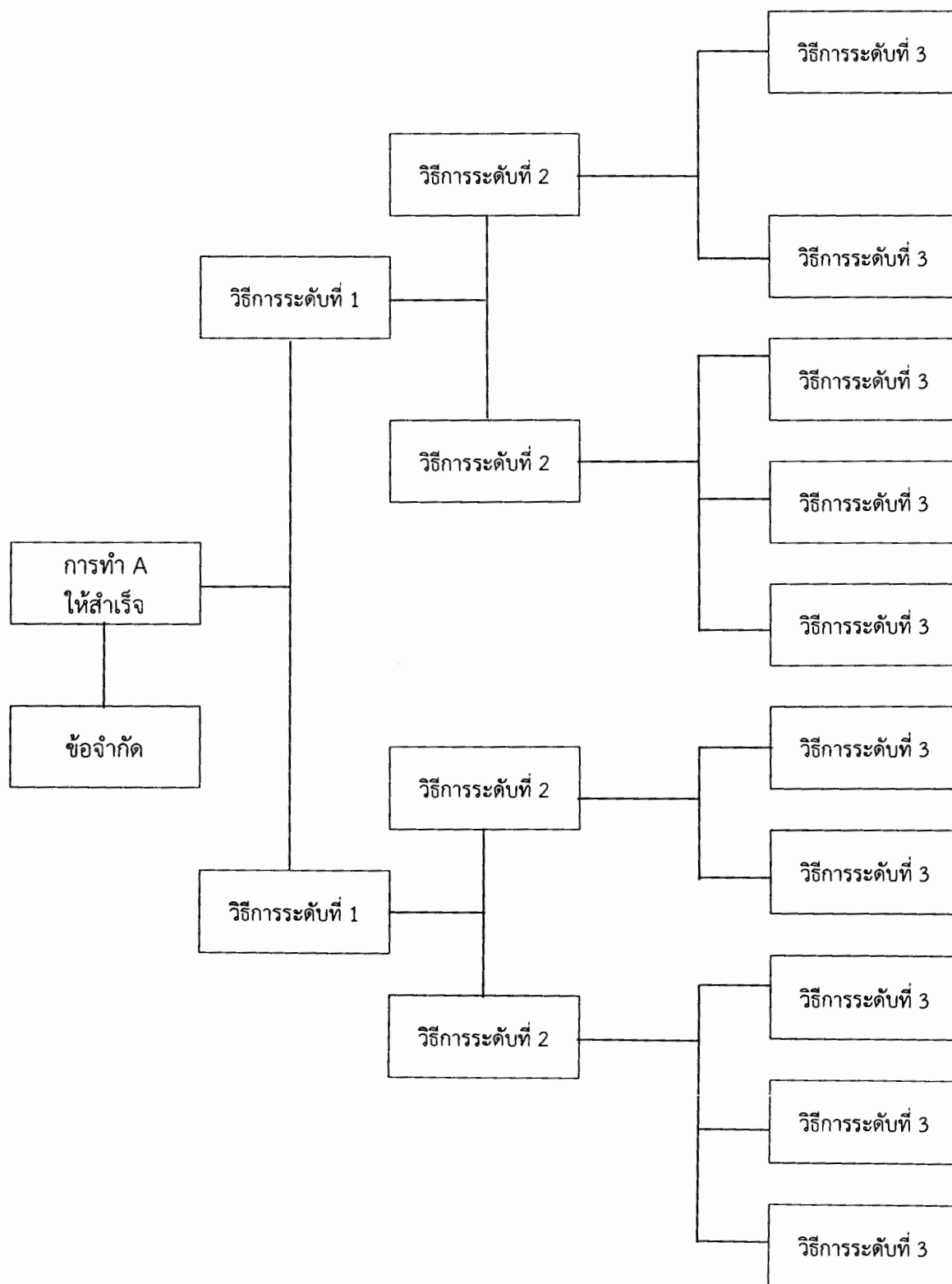
แผนผังต้นไม้ เป็นเครื่องมือที่ถูกพัฒนามาจากการวิเคราะห์หน้าทำงานใน Value Engineering เริ่มจากการตั้งวัตถุประสงค์ แล้วดำเนินการพัฒนากลยุทธ์สืบต่อไปเรื่อยๆ เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จ ทำให้มีกลยุทธ์สำหรับแก้ปัญหาเป็นระบบ หรือ เป็นตัวกลางในการบรรลุวัตถุประสงค์ ซึ่งถูกพัฒนาอย่างมีระบบและมีเหตุผล ทำให้รายการที่สำคัญอันใดอันหนึ่งไม่ตกหล่น ซึ่งจะมีลักษณะตามภาพที่ 2.6

### วิธีการสร้างแผนผังต้นไม้

- 1) เขียนเรื่องที่ต้องการแก้ไข หรือ เป้าหมายที่คัดเลือกมาจากแผนผังความสัมพันธ์ลงในบัตรวัตถุประสงค์ (Objective Card)

- 2) ระบุข้อจำกัดต่างๆ ที่ขัดขวางไม่ให้บรรลุวัตถุประสงค์

- 3) หาวิธีการที่เป็นไปได้ที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์โดยระบุลงไป ใน บัตรวิธีการ กลยุทธ์ระดับแรกนี้เรียกว่าวิธีการลำดับแรก (Primary Means)
- 4) นำ “บัตรวิธีการลำดับแรก” แต่ละอันมาเป็นวัตถุประสงค์ต่อไปเขียนกลยุทธ์ต่างๆ ที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ ซึ่งเรียกกันว่า วิธีการลำดับที่ 2
- 5) จัดเรียงบัตรวิธีการตามลำดับ จากซ้ายไปขวาหรือบนลงล่าง และ ลากเส้นเชื่อมต่อกัน
- 6) เขียนแผนผังขยายต่อไปจนถึงระดับที่ 4 โดยทบทวนแต่ละวิธีการกลับไปกลับมา (From Objective to Means and Means to Objective)
- 7) เพิ่มการ์ดให้มากขึ้นถ้าจำเป็น



ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างแผนผังต้นไม้ (Tree Diagram)  
ที่มา: อมรรัตน์ ปินตา (2545: 22)

### 2.2.7 กระบวนการแก้ปัญหาทั่วไป (The General Problem Solving Process)

กระบวนการแก้ปัญหาทั่วไป มีความสำคัญต่อการออกแบบวิธีการทำงานเมื่อมีการออกแบบหรือปรับปรุงผลิตภัณฑ์นั้นๆ ซึ่งมี 5 ขั้นตอนที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างเป็นระบบและสมเหตุสมผลในการแก้ปัญหา

#### 2.2.7.1 การกำหนดปัญหา (Problem Definition)

การกำหนดปัญหา ในการกำหนดปัญหา จะต้องมองปัญหาที่เกิดขึ้นให้ชัดเจนเสียก่อน ลักษณะของปัญหาจะต้องเป็นรูปธรรม มีตัวชี้วัดที่แน่นอน ลักษณะปัญหาสามารถแยกแยะข้อมูลได้ และไม่กำหนดลักษณะปัญหาในลักษณะที่กว้างเกินไปเพราะทำให้ไม่สามารถเห็นปัญหาที่แท้จริงได้

#### 2.2.7.2 การวิเคราะห์ปัญหา (Analysis of the Problem)

การวิเคราะห์ปัญหาเป็นข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหา การวิเคราะห์ต้องครอบคลุมสิ่งต่างๆ เหล่านี้ ในการวิเคราะห์ปัญหานั้น อาจอาศัยหลักการของการควบคุมคุณภาพมาใช้ได้โดยเฉพาะในเรื่องของแผนภูมิของเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) หรือที่เรียกว่าแผนภูมิกระดูกปลา (Fish Bone Diagram)

พิจารณาสาเหตุหลักของปัญหาในแต่ละด้าน เมื่อพิจารณาจนครบทุกสาเหตุหลักแล้วอาจพบว่า จากสาเหตุเหล่านั้น สาเหตุใดเป็นสาเหตุที่แท้จริงปริมาณมากน้อยแค่ไหน อาจทำการวัดโดยอาศัยหลักการพาเรโต

ในการเลือกแก้ปัญหาจากสาเหตุใดก็ตาม เกณฑ์ที่นิยมใช้เป็นเกณฑ์ในการเลือกก็คือ ต้องจ่ายค่าแรงต่ำที่สุด ค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่ำที่สุด ลงทุนน้อย หรือความต้องการในลักษณะที่ว่าใช้พื้นที่ส่วนที่เป็นพื้นที่น้อยที่สุด หรือใช้วัสดุอย่างเกิดประโยชน์สูงสุด

#### 2.2.7.3 การหาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ (Search for Possible Solutions)

หลังจากการวิเคราะห์ปัญหาแล้ว ต้องหาวิธีการแก้ปัญหานั้นๆ ให้ตรงจุดที่เกิดปัญหา และจะต้องหาวิธีการที่หลากหลาย โดยที่ทุกวิธีล้วนแต่มีความเป็นไปได้ จากนั้นนำแต่ละวิธีมาเปรียบเทียบเพื่อเลือกเอาวิธีที่ดีที่สุด

หลักการ คือ ไม่ควรมองจากระบบการทำงานแบบเดิมเพียงอย่างเดียวหรือพัฒนาจากวิธีการเดิมเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาขึ้นอีก

#### 2.2.7.4 การประเมินและเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Evaluation of Alternatives)

เมื่อรวบรวมวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมดแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการประเมินทางเลือกที่มีทั้งหมดเพื่อทำการเลือกสรรหาทางเลือกที่คิดว่าเหมาะสมที่สุด ในการประเมินทางเลือกนั้นจะต้องคำนึงถึงหลายสิ่งหลายอย่างที่เป็นข้อจำกัด

คำตอบและวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มีการเลือกไว้ 3 ลักษณะ คือ

- 1) คำตอบในอุดมคติ
- 2) คำตอบที่สามารถนำไปใช้ได้ทันที
- 3) คำตอบที่สามารถนำไปใช้ได้ในอนาคตหรือภายใต้เงื่อนไขต่างๆ เช่น ว่าวิธีนี้

เหมาะสำหรับกรณีที่มีผลผลิตรายปีเพิ่มขึ้น หรือกรณีที่คุณภาพของวัสดุสม่ำเสมอ หรือกลุ่มคนงานได้รับการฝึกอบรมอย่างดี

### 2.2.7.5 การเสนอวิธีการแก้ปัญหาเพื่อปฏิบัติ (Recommendation for Action)

จะต้องมีการชี้แจงหรือสื่อสารไปยังบุคคลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องถึงแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อนำไปปฏิบัติ รายงานที่เขียนจะเป็นข้อความหลักของการให้คำแนะนำที่เพียบพร้อมด้วยข้อมูล การบรรยายจะต้องทำความเข้าใจได้ง่ายและเร็ว บางครั้งทำควบคู่กับรายงาน จะต้องมีการเตรียมการด้านสื่อต่างๆ เช่นว่า แผนภูมิต่างๆ แผนภาพต่างๆ รูปภาพแบบจำลอง การบรรยายเป็นวิธีการชี้แจงแบบตรงไปตรงมา เป็นวิธีการที่ง่ายและเข้าใจได้เร็วกว่า สามารถแสดงแหล่งข้อมูลต่างๆ อีกทั้งสมมติฐานต่างๆ ได้อย่างชัดเจน แต่ต้องมีเอกสารหรือ รายงานโดยสรุปควบคู่ไปด้วย และมีผู้มีอำนาจในการอนุมัติควรตรวจสอบซักถามจนเป็นที่เข้าใจก่อนที่จะการสั่งให้ดำเนินการแก้ปัญหาต่อไป

## 2.3 การเลือกกลุ่มตัวอย่างและขนาดตัวอย่าง

### 2.3.1 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนนี้ถ้าหากแหล่งผู้ให้ข้อมูลมีจำนวนน้อยและจำเป็นต้องศึกษาทั้งหมดก็ไม่จำเป็นต้องมีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง แต่โดยทั่วไปการวิจัยทางสังคมศาสตร์ส่วนมากแหล่งหรือผู้ให้ข้อมูลจะมีจำนวนมาก และอยู่กระจัดกระจาย ยากที่จะรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลได้ครบถ้วนทั้งหมด ถึงแม้จะรวบรวมได้แต่ก็ต้องเสียเวลา งบประมาณ และแรงงานมากเกินไป ไม่คุ้มกับผลที่ได้ นอกจากนั้นยังอาจได้ข้อมูลที่ผิดพลาดมากกว่าการใช้กลุ่มตัวอย่างด้วย การวิจัยทางสังคมศาสตร์จึงมักใช้การรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างแทน การเลือกกลุ่มตัวอย่างมีประเด็นที่ต้องพิจารณาที่สำคัญ 2 ประการ คือ วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง และขนาดกลุ่มตัวอย่าง (อรรถกร เก่งพล, 2548)

วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง การเลือกกลุ่มตัวอย่างมี 2 วิธี คือ

2.3.1.1 การเลือกแบบไม่เป็นตัวแทน การเลือกแบบนี้จะเลือกกลุ่มตัวอย่างตามการตัดสินใจของผู้วิจัยเอง ชอบหน่วยประชากร (Unit of Population) ไต หรือหน่วยประชากรใดให้ความสะดวก ก็เลือกหน่วยนั้นมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง ทุกหน่วยของประชากรจะมีโอกาสได้รับเลือกมาเป็นตัวอย่างไม่เท่ากัน กลุ่มตัวอย่างที่เลือกมามากจะมีความลำเอียง จึงไม่เป็นตัวแทนประชากร ผลการวิจัยที่ได้จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบนี้อธิบายได้เฉพาะกลุ่มไม่สามารถอ้างสรุป (Generalization) ไปถึงประชากรของการวิจัยนั้นได้

การเลือกแบบไม่เป็นตัวแทนมีหลายวิธี เช่น เลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นการเจาะจงตามใจชอบ อยากได้ใครก็เจาะจงเอาเลย หรืออาจจะเลือกแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) วันไปเก็บข้อมูลพบใครที่เป็นหน่วยประชากรก็ถือเอาคนนั้น เมื่อได้จำนวนเพียงพอก็เลิกหรือจะเลือกแบบโควตา (Quota Sampling) ด้วยการกำหนดจำนวนไว้คงที่ในการเลือก เช่น เอา 300 คนแรก หรือ 3 คนเลือก 1 คน โดยจะเลือกคนใดก็ได้ ทำแบบนี้เรื่อยไปจนได้จำนวนตามต้องการ

การเลือกแบบไม่เป็นตัวแทนนี้เลือกกลุ่มตัวอย่างได้สะดวกสบายมาก ใช้เฉพาะกรณีที่ผู้วิจัยต้องการบรรยายอธิบายเฉพาะที่ไม่ต้องการอ้างสรุปถึงประชากร การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบนี้มีข้อจำกัดนอกจากไม่สามารถอ้างสรุปไปยังประชากรได้แล้ว ยังไม่สามารถคำนวณหาความแปรปรวนของการเลือกกลุ่มตัวอย่างได้ ทั้งที่เป็นความแปรปรวนภายในกลุ่ม ระหว่างกลุ่มและความแปรปรวนคลาดเคลื่อน รวมทั้งขาดการควบคุมตัวแปรต่างๆ ที่อาจมีผลต่อการวิจัยนั้นด้วย



2.3.1.1 การเลือกแบบเป็นตัวแทน การเลือกกลุ่มตัวอย่างนี้มีกระบวนการเลือกเป็นระบบระเบียบแน่นอน ทุกหน่วยประชากรมีโอกาสได้รับการเลือกเท่าๆ กัน สามารถหาความคลาดเคลื่อนของการสุ่มได้ กลุ่มตัวอย่างที่ได้จะเป็นตัวแทนของประชากรที่ใช้ในการวิจัยนั้น การเลือกแบบนี้มีชื่อที่รู้จักกันทั่วไป คือ การสุ่มตัวอย่าง (Random Sampling) ซึ่งแบ่งเป็น 5 วิธี คือ

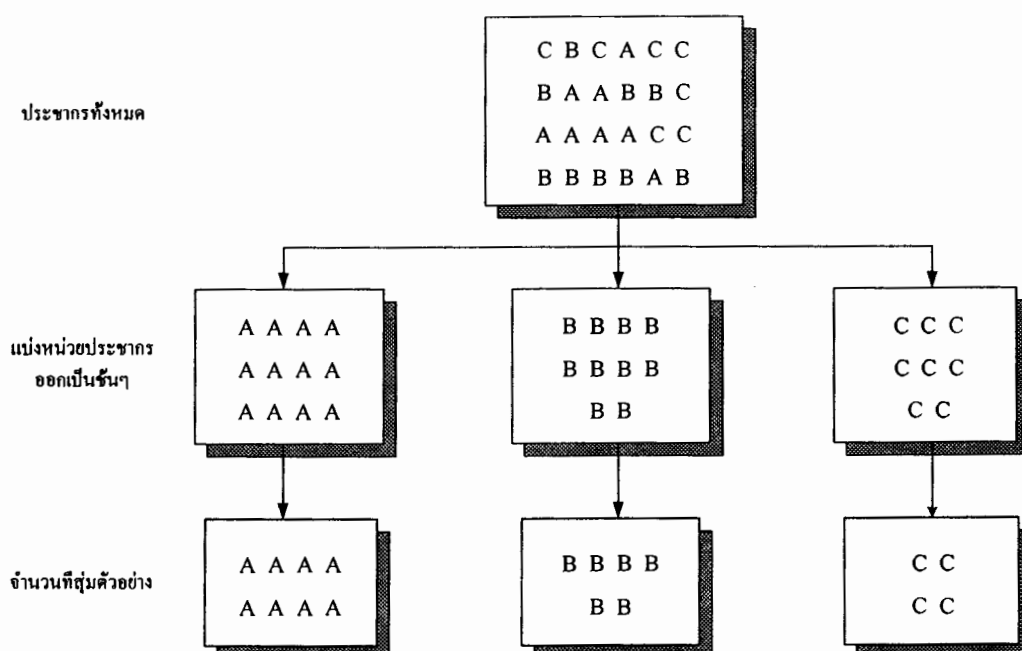
1) การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) วิธีการนี้สุ่มเลือกจากหน่วยประชากรโดยตรง ทำให้ทุกหน่วยประชากรที่สุ่มได้เป็นตัวแทนของประชากร การสุ่มเลือกหน่วยประชากรแบบนี้ทำได้หลายอย่าง วิธีการหนึ่ง คือ การจับสลาก (Lottery Method) เช่น มีหน่วยประชากรอยู่ 100 หน่วย ต้องการสุ่มเลือกมา 10 หน่วย ก็จะเริ่มจากการให้หมายเลขประจำหน่วยประชากรทั้งหมด เริ่มจาก 1, 2, ..., 10 และทำบัตรหรือสลากขึ้น 100 ใบเขียนหมายเลขลงในสลากแต่ละใบ แล้วทำการหยิบขึ้นมา 10 ใบ หน่วยของประชากรที่ตรงกับหมายเลขที่หยิบมาได้ก็ถือว่าเป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งการสุ่มตัวอย่างด้วยการจับสลากนี้เหมาะกับการสุ่มตัวอย่างที่มีหน่วยประชากรน้อย หรือต้องการจำนวนตัวอย่างน้อยๆ แต่ถ้ามีจำนวนหน่วยประชากรมากๆ หรือต้องการขนาดกลุ่มตัวอย่างมากควรใช้การสุ่มจากตารางเลขสุ่ม (Table of Random Numbers) และหลังจากให้หมายเลขประจำหน่วยประชากรครบแล้วเปิดตารางซึ่งลงไปบนตัวเลขในตาราง ณ จุดใดก็ได้ จากจุดนั้นจะอ่านตัวเลขไปทางด้านซ้าย ขวา อ่านขึ้น หรืออ่านลงก็ได้ แต่ต้องให้มีจำนวนหลักของตัวเลขเท่ากับหมายเลขประจำหน่วยประชากร ตัวเลขแต่ละชุดที่อ่านได้ถ้ามีตรงกับหมายเลขประจำหน่วยประชากรใดก็ถือว่าหน่วยประชากรนั้นเป็นกลุ่มตัวอย่าง อ่านเรื่อยไปจนกว่าจะได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างตามต้องการ

2) การสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) การสุ่มแบบนี้จะแบ่งหน่วยประชากรทั้งหมดออกเป็นชั้นๆ (Strata) ตามลักษณะบางประการที่ทราบแล้วว่ามีผลต่อตัวแปรตาม ซึ่งอาจจะได้จากทฤษฎีหรือรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ภายในแต่ละชั้นที่แบ่งไว้จะมีลักษณะเหมือนกัน (Homogeneous Group) ลักษณะที่ใช้แบ่งโดยทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ ฐานะทางเศรษฐกิจ-สังคม ระดับการศึกษา ที่อยู่อาศัย ศาสนา เชื้อชาติ ปัญญา เป็นต้น จากนั้นใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย สุ่มเลือกในแต่ละชั้นมาเป็นสัดส่วนกัน ตัวอย่าง สมมติว่า ประชากรประกอบด้วยหน่วยประชากร A, B และ C จำนวน 30 หน่วย ถ้าต้องการสุ่มมาจำนวน 15 หน่วย จะแบ่งหน่วยประชากรออกเป็น 3 ประเภท คือ A จำนวน 12 หน่วย B จำนวน 10 หน่วย และ C จำนวน 8 หน่วย จากนั้นสุ่มเลือกแต่ละกลุ่มเป็นสัดส่วนกันได้ A จำนวน 6 หน่วย B จำนวน 5 หน่วย และ C จำนวน 4 หน่วย ดังภาพที่ 2.7

3) การสุ่มแบบเป็นระบบ (Systematic Sampling) การสุ่มแบบนี้จะกำหนดระบบหรือเงื่อนไขการสุ่มก่อนว่าจะทำอย่างไร และปฏิบัติตามนั้น โดยทั่วไปจะกำหนดหมายเลขให้กับหน่วยประชากรก่อน และเอาจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการหารด้วยจำนวนประชากรทั้งหมด เช่น ถ้ามีหน่วยประชากรทั้งหมด 500 และต้องการสุ่มมา 50 ก็ใช้ 500 หารด้วย 50 จะได้ 10 ตัวเลขนี้จะแสดงว่า ในการสุ่มตัวอย่าง 50 จาก 500 นั้น จะต้องสุ่มเลือกจาก 10 คน สุ่มมา 1 คน การสุ่มแบบเป็นระบบจะสุ่มเลือกเฉพาะ 10 คนแรกเท่านั้นด้วยการสุ่มอย่างง่าย สมมติว่าได้หมายเลข 3 คนต่อไป ก็จะเป็นหมายเลข 13, 23, 33, ..., 493 ตามลำดับจนได้ทั้งหมด 50 จำนวน ตามต้องการ

4) การสุ่มแบบยกลกลุ่ม (Cluster Sampling) การสุ่มแบบนี้จะแบ่งหน่วยประชากรออกเป็นกลุ่มๆ แต่ละกลุ่มยังคงมีลักษณะที่ต้องการศึกษาเหมือนกัน โดยมากจะใช้เกณฑ์การแบ่งตามลักษณะภูมิศาสตร์หรือเขตการปกครองและถือว่าแต่ละกลุ่มที่แบ่งนั้นมีลักษณะเหมือนกัน จากนั้นจะสุ่มอย่างง่ายเลือกกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งมาศึกษาทุกหน่วยประชากรในกลุ่มนั้น เช่น ใช้หมู่บ้านเป็นเกณฑ์ในการแบ่งหมู่บ้านในตำบลหนึ่ง จากนั้นสุ่มเลือกด้วยการจับสลากมา 1 หมู่บ้าน และถือว่าหมู่บ้านทุกคนในหมู่บ้านที่สุ่มได้เป็นกลุ่มตัวอย่าง

5) การสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Sampling) การสุ่มแบบนี้เป็นการสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ใช้หลายๆ วิธีผสมกัน เช่น ต้องการสุ่มแม่บ้านอายุ 20-45 ปี ในภาคเหนือมาประมาณ 300 คน ก็แบ่งแม่บ้านดังกล่าวในภาคเหนือออกเป็นจังหวัด จับสลากเลือกมา 2 จังหวัด จากนั้นแบ่งเป็นอำเภอ และสุ่มเลือกอำเภอมารเป็นสัดส่วนกันให้ได้ 6 อำเภอ แต่ละอำเภอเลือกด้วยการจับสลากมา 1 ตำบล และแต่ละตำบลจับสลากมา 1 หมู่บ้าน และให้แม่บ้านทุกคนที่อยู่ในหมู่บ้านที่สุ่มได้เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกคน



ภาพที่ 2.7 ผังการสุ่มแบบแบ่งชั้น

ที่มา: อรรถกร เก่งพล (2548)

### 2.3.2 การเลือกขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งของการสุ่มตัวอย่าง กล่าวคือ การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างว่าจะต้องใช้จำนวนมากน้อยเท่าใดจึงจะมากเพียงพอ หรือจะเป็นที่ยอมรับ และเชื่อถือได้ โดยทั่วไปขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในแต่ละเรื่องจะมีจำนวนมากน้อยเพียงใดนั้น จะขึ้นอยู่กับขอบเขตของงานวิจัย งบประมาณ เวลา และกำลังคนที่จะช่วยกันทำงานวิจัย รวมทั้งความเหมือน (Homogeneity) ของหน่วยประชากรที่ต้องการศึกษา และจำนวนตัวแปรที่ต้องการศึกษา ซึ่งถ้าในงานวิจัยมีตัวแปรมากหรือแต่ละหน่วยประชากรแตกต่างกันมากก็ควรจะใช้ขนาดของ

กลุ่มตัวอย่างมากเช่นกัน อย่างไรก็ตามมีสูตรในการคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่น้อยที่สุดที่ยอมรับได้ว่ามากเพียงพอที่จะใช้เป็นตัวแทนของประชากรได้ และสูตรที่ใช้ในคำนวณมีหลายสูตร ซึ่งสูตรที่ใช้เมื่อโอกาสเกิด (p) และโอกาสไม่เกิด (q) มีสูตรที่คำนวณได้ง่ายๆ ของ Yamane (อรรถกร เก่งพล, 2548) คือ

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} \quad (2.1)$$

เมื่อ     n       = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง  
           N       = จำนวนหน่วยประชากร  
           e       = ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

## 2.4 การออกแบบการทดลอง

การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment: DOE) เป็นเทคนิคทางสถิติที่ใช้ในการปรับค่าสภาวะของกระบวนการเพื่อให้ได้ผลตอบสนองเป็นไปตามที่ต้องการ ซึ่งข้อแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดระหว่างวิธีการโดยทั่วไปกับเทคนิคของการออกแบบการทดลอง คือ วิธีการโดยทั่วไปมักเป็นการทดลองแบบ ลองผิดลองถูก หรือใช้การทดลองปรับตั้งค่ากระบวนการทีละค่าเพื่อให้ได้มาซึ่งค่าคำตอบตามลักษณะซึ่งจะใช้เวลาในการคิดวิเคราะห์นานกว่า

### 2.4.1 วิธีการออกแบบส่วนผสม (Mixture Design)

Myers and Montgomery (2002) ได้ให้คำจำกัดความของวิธีการออกแบบส่วนผสมไว้ว่าเป็นการทดลองวิเคราะห์ค่าผลตอบที่เป็นรูปแบบของเปอร์เซ็นต์สัดส่วนประกอบ (Components) ยกตัวอย่าง เช่นการทดสอบความเหนียวของเส้นใยผ้า ที่เป็นผลมาจากสัดส่วนของการผสมส่วนประกอบของการทอเส้นใยสามชนิดคือ ใยฝ้าย ใยสังเคราะห์และใยลินิน เป็นต้น มีวัตถุประสงค์คือสำรวจผลตอบเพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของแต่ละส่วนประกอบที่จะทำให้ผลตอบมีค่าที่ดีที่สุดหรือเป็นไปตามที่ผู้ทดลองต้องการ

วิธีการออกแบบส่วนผสมเป็นการออกแบบพื้นผิวผลตอบสนองประเภทหนึ่งที่มีข้อจำกัดคือ ระดับของปัจจัยหรือส่วนประกอบจะไม่เป็นอิสระต่อกัน ยกตัวอย่างเช่น ถ้าของผสมที่จะทำการทดลองประกอบไปด้วย 3 ส่วนผสมแล้ว เป็นไปได้ว่าแต่ละส่วนผสมจะถูกใช้เป็นสัดส่วนตั้งแต่ 0 เปอร์เซ็นต์จนถึง 100 เปอร์เซ็นต์ และผลรวมของแต่ละส่วนผสมจะต้องเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์พอดีหรือคิดเป็น 1 ส่วน สำหรับการออกแบบจะรวมเอาค่าทั้งหมดของทั้งสามส่วนผสม ที่อยู่บนส่วนของเส้นตรง  $X_1 + X_2 + X_3 = 1$  ซึ่งแต่ละส่วนผสมจะถูกจำกัดด้วยขอบเขต 0 และ 1 สำหรับแต่ละจุดยอดของสามเหลี่ยมเรียกว่าเป็นส่วนผสมบริสุทธิ์ (Pure Blend) นั่นคือส่วนผสมที่มี 100 เปอร์เซ็นต์ของส่วนประกอบนั้นเพียงอย่างเดียว (เกรียงไกร ธรรมสร, 2555)

วิธีการออกแบบส่วนผสม (Mixture design) สามารถแบ่งตามวิธีการต่างๆได้ดังต่อไปนี้

### 2.4.1.1 วิธีการออกแบบส่วนผสมซิมเพล็กซ์แลตทิซ (Simplex Lattice)

พิกัด (Coordinate) ซึ่งเป็นส่วนประกอบต่าง ๆ ของการทดลอง โดยแต่ละตัวแปรสามารถคำนวณระดับ ได้ดังนี้

$$X_i = 0, \frac{1}{m}, \frac{2}{m}, \dots, 1 \quad (2.2)$$

โดยที่  $i = 1, 2, 3, \dots, q$

$q$  = จำนวนองค์ประกอบของส่วนผสม

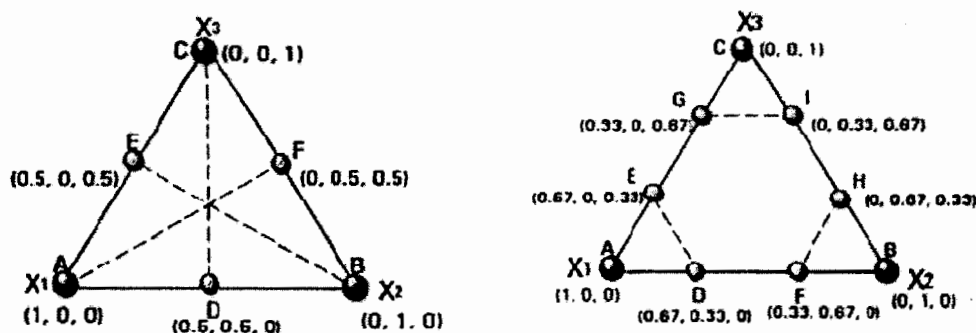
$m$  = เป็นสัดส่วนของแต่ละปัจจัยจาก 0 – 1 (0 – 100 เปอร์เซ็นต์)

ในกรณีที่มีจำนวนส่วนผสม ( $q$ ) เท่ากับ 3 หรือมี 3 ปัจจัย ซึ่งเป็นตัวอย่างที่นิยมใช้แสดงให้เห็นถึงการออกแบบดังกล่าว หาก  $m = 3$  พิกัดที่ได้เป็นส่วนประกอบของ  $x_1, x_2$  และ  $x_3$  จะเป็น 0, 1/3 และ 2/3 ตามลำดับ จำนวนของจุดในการทดลองทั้งหมดคำนวณจาก

$$M = \frac{(m+q-1)!}{m!(q-1)!} = \frac{q(q+1)\dots(q+m-1)}{(1)(2)\dots m} \quad (2.3)$$

$$M = \frac{3(4)(5)}{1(2)(3)} = 10$$

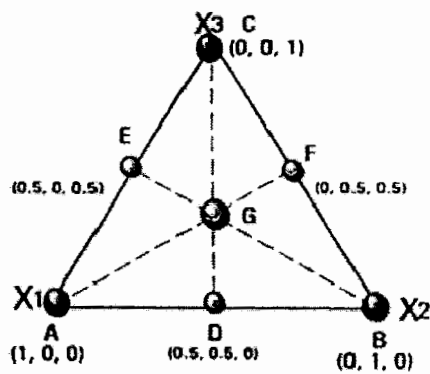
ซึ่งตัวอย่างของสิ่งทดลองที่มีจำนวน  $q$  และ  $m$  ต่างๆ แสดงในภาพที่ 2.8



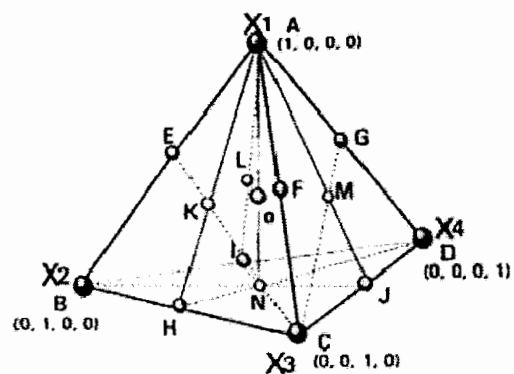
ภาพที่ 2.8 สิ่งทดลองการทดลองแบบ Scheffé Simplex-Lattice ที่มี 3 ตัวแปร แต่ละตัวแปร มี 2 ระดับ และ 3

ที่มา: อิศรพงษ์ พงษ์ศิริกุล (2545)

2.4.1.2 วิธีการออกแบบส่วนผสมแบบซิมเพล็กซ์เซนทรอยด์ (Simplex Centroid) เป็นการออกแบบที่มีสิ่งทดลองเท่ากับ  $2q - 1$  แต่ละปัจจัยมีสัดส่วนที่เท่ากันทุกปัจจัย สิ่งทดลองประกอบด้วยจุดที่เป็นส่วนผสมเดียว (Pure Component) หมายถึง สิ่งทดลองที่มีปัจจัยนั้น 100 เปอร์เซ็นต์ หรือเท่ากับ 1.0 และ 0.5, 0.5, 0, ..., 0 เป็นส่วนผสมคู่ (Binary Mixtures) และ 1/3, 1/3, 1/3, 0, ..., 0 สำหรับส่วนผสม 3 ชนิด และ  $1/q, 1/q, 0, \dots, 0$  สำหรับส่วนผสมแบบ คิวนารี (q-nary Mixtures ; Centroid) และจุดกึ่งกลาง ( $1/q, 1/q, \dots, 1/q$ ) ซึ่งจะมีจำนวนปัจจัยและตัวแปรต่างๆตามภาพที่ 2.9



3 ตัวแปร

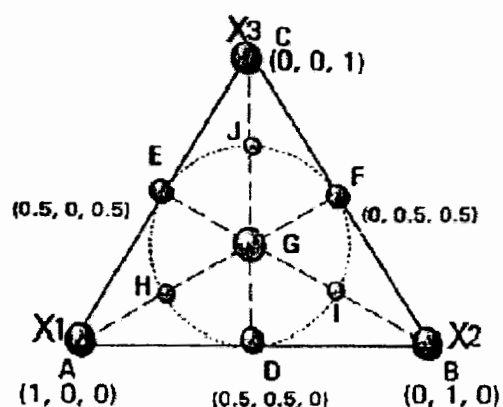


4 ตัวแปร

ภาพที่ 2.9 แสดงวิธีการออกแบบส่วนผสมเชิงเส้นเซนทรอยด์  
ที่มา: อิศรพงษ์ พงษ์ศิริกุล (2545)

2.4.1.3 แบบ Simplex Axial การออกแบบ Scheffé Simplex-Lattice และ Scheffé Simplex-Centroid เป็นแบบสิ่งทดลองที่ส่วนประกอบของสิ่งทดลองอยู่บริเวณเส้นขอบเป็นหลัก โดยอาจมีจุดกึ่งกลางระหว่างส่วนประกอบหรือปัจจัยต่างๆ ส่วนแบบ Simplex Axial นั้น จะเน้นจุดที่เป็นส่วนประกอบต่างๆ ของทุกปัจจัย สังเกตจากจุด H, I และ J โดยจุดทั้ง 3 ดังกล่าว มาจากจุดกึ่งกลางของแต่ละส่วนย่อย จากภาพที่ 2.10

หากพิจารณาจุด A, D และ E จะมีลักษณะเป็น 3 เหลี่ยมย่อย โดยมีจุด H เป็นจุดกึ่งกลาง 3 เหลี่ยมดังกล่าว ซึ่งเป็นเช่นเดียวกับจุด I และ J ซึ่งจะมีจำนวนปัจจัยและตัวแปรต่างๆ ตามภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 สิ่งทดลองสำหรับการทดลอง แบบ Simplex Axial  
ที่มา: อิศรพงษ์ พงษ์ศิริกุล (2545)

2.4.1.4 แบบ Extreme Vertices การออกแบบแผนการทดลองนี้ อาจเรียกว่า แบบที่มีข้อจำกัดเป็นสัดส่วน (Design with Constraints on Proportion) หรือ แบบที่มีข้อจำกัด (Constrained Mixture Design) กล่าวคือ แผนการทดลองนี้ ระดับในแต่ละปัจจัยไม่จำเป็นต้องเป็น 0-100% โดยอาจเป็น 30-40% (0.30-0.40) หรือ 15-25% (0.15-0.25) เป็นต้น สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากความจำเป็นโดยพื้นฐานในการทดสอบ

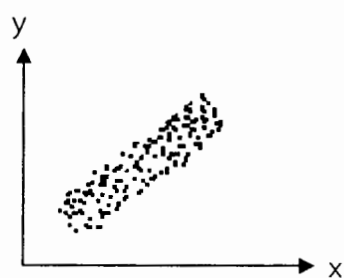
#### 2.4.2 การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย (Simple Regression Analysis)

การวิเคราะห์การถดถอยเป็นวิธีทางสถิติหนึ่งที่ใช้ในการวินิจฉัยและสร้างตัวแบบสำหรับความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ให้ความสนใจ โดยที่ค่าถดถอย จะหมายถึงจุดที่ข้อมูลมีแนวโน้ม จะถดถอยเข้าหา ซึ่งจะมีความหมายเป็นค่าที่ควรจะเป็นของตัวแปรตอบสนองภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด ตัวแบบโดยทั่วไปสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยนี้ได้จากการกำหนดตัวแปรอิสระ ที่สามารถควบคุมได้

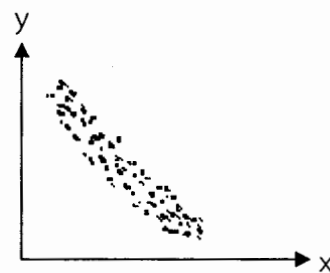
การวิเคราะห์ความถดถอยอย่างง่าย เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว หรือลักษณะที่สนใจศึกษา 2 ลักษณะ โดยที่ต้องทราบค่าของตัวแปรตัวหนึ่งหรือต้องกำหนดค่าของ ตัวแปรตัวหนึ่งไว้ล่วงหน้า

##### 2.4.2.1 แผนภาพกระจาย (Scatter Diagram)

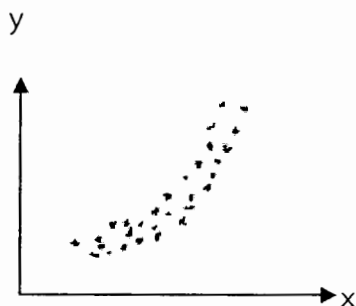
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรจำนวนสองตัว ที่สามารถวิเคราะห์ได้ง่ายที่สุดด้วย การวิเคราะห์ในรูปของกราฟแสดงความสัมพันธ์ที่เรียกว่า แผนภาพการกระจาย สำหรับการหา รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร Y และ X นั้นในขั้นแรกจะนำเอาข้อมูลของตัวแปรทั้งสองมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ การวิเคราะห์จะต้องพิจารณาจากแผนภาพการกระจายว่า ความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองจะอยู่ในรูปแบบใด เช่น เส้นตรง พาราโบลา เส้นโค้ง อื่นๆ ฯลฯ โดยที่จะต้องสามารถเขียนความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ได้ ตัวอย่างแผนภาพการ กระจายของตัวแปร X และ Y ได้แสดงไว้ในภาพที่ 2.11



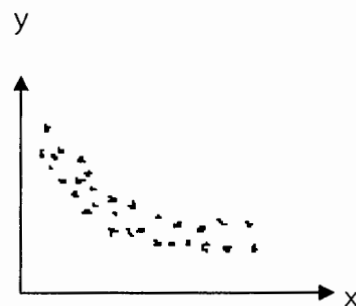
ความสัมพันธ์อยู่ในรูปเส้นตรงและเป็นบวก



ความสัมพันธ์อยู่ในรูปเส้นตรงและเป็นลบ



ความสัมพันธ์อยู่ในรูปเส้นโค้งและเป็นบวก



ความสัมพันธ์อยู่ในรูปเส้นโค้งและเป็นลบ

ภาพที่ 2.11 ตัวอย่างภาพการกระจายซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y  
ที่มา: กัลยา วานิชย์บัญชา (2547)

#### 2.4.2.2 การวิเคราะห์สมการถดถอยอย่างง่าย

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว ประกอบด้วยตัวแปรอิสระ (X) และตัวแปรตาม (Y) สมการถดถอยอยู่ในรูปเส้นตรง คือ

$$\bar{Y} = a + b\bar{X} \quad (2.4)$$

$\bar{Y}$  = ค่า Y ประเมินได้

$a$  = คือค่าคงที่  $\bar{Y}$  เป็นค่าของ เมื่อ X เป็น 0 (Y-Intercept)

$b$  = คือความชัน (Slope) หรือค่า  $\bar{Y}$  ที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อ X เปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย ซึ่งค่าของ  $b$  มีค่าเป็นได้ทั้ง + และ -

สูตรสำหรับการวิเคราะห์ Simple Regression

คำนวณค่า Sum of Square ของตัวแปร

$$\begin{aligned} S_{xx} &= \sum xy - \frac{(\sum x_i)^2}{n} \\ S_{yy} &= \sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n} \\ S_{xy} &= \sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n} \end{aligned} \quad (2.5)$$

การวิเคราะห์ Simple Linear Regression มีขั้นตอนดังนี้

คำนวณค่าของ a และ b ดังนี้

$$\begin{aligned} b &= \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} = \frac{S_{xy}}{S_{xx}} \quad \text{เรียกว่า Regression Coefficient} \\ a &= \bar{y} - b\bar{x} \end{aligned} \quad (2.6)$$

$b_i \sqrt{\frac{s_{ii}}{s_{yy}}}$  เป็นขนาดของความสัมพันธ์หรืออิทธิพลของตัวแปรอิสระตัวนั้นที่มีผลต่อตัวแปร

ตาม (Y) หรือเรียกว่า Partial Correlation ของตัวแปรอิสระนั้นกับตัวแปรตาม



## 2.5 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

### 2.5.1 ลักษณะทางประสาทสัมผัส (Sensory Characteristics)

การทดสอบทางประสาทสัมผัสจะให้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ และเป็นประโยชน์ต่อผู้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ นักวิทยาศาสตร์การอาหารเจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพและผู้จัดการแผนกต่างๆ

การทดสอบทางประสาทสัมผัสคือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการประเมิน วัดผล วิเคราะห์และอภิปรายผลที่ได้จากการทดสอบผลิตภัณฑ์โดยผ่านทางระบบรับสัมผัส ซึ่งได้แก่ การมองเห็น การดมกลิ่น การสัมผัส การชิม

การเตรียมตัวอย่างและการนำเสนอตัวอย่างต้องดำเนินการภายใต้สภาวะแวดล้อมที่มีการควบคุมอย่างเหมาะสม เพื่อลดอคติต่าง ๆ ให้เกิดขึ้นน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เช่น ผู้ทดสอบมักจะถูกจับให้นั่งแยกออกจากกันไม่ปะปนกันในระหว่างการทดสอบ เพื่อว่าผู้ทดสอบจะได้ไม่ถูกรบกวนหรือได้รับผลกระทบจากผู้ทดสอบคนอื่นๆ ที่อาจแสดงออกมาทางสีหน้าและท่าทาง ตัวอย่างจะถูกนำเสนอแบบตัวเลขสุ่ม เพื่อว่าผู้ทดสอบจะไม่มีอคติต่อผลิตภัณฑ์

วิธีการมาตรฐานต่างๆ เช่น การควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่าง ปริมาณตัวอย่างที่นำเสนอ และช่วงห่างของระยะเวลาการนำเสนอตัวอย่าง ต้องได้รับการควบคุมด้วยเช่นเดียวกัน เพื่อควบคุมความผันแปรที่ไม่ต้องการ และทำให้การทดสอบเป็นไปอย่างถูกต้อง

การทดสอบทางประสาทสัมผัส เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ โดยที่ข้อมูลจากตัวอย่างต่างๆ ที่ได้จากการทดสอบจะถูกนำมาเปลี่ยนหรือนำมาอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะผลิตภัณฑ์และการรับรู้ของผู้ทดสอบ เช่น สามารถประเมินได้ว่าผู้ทดสอบใดๆ สามารถแยกความแตกต่าง เพียงเล็กน้อยระหว่างตัวอย่างต่างๆ ได้กี่ครั้ง หรืออาจให้ผู้ทดสอบทำการให้คะแนนโดยสัมพันธ์กับการรับรู้ที่มีต่อรสชาติหรือกลิ่นของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

ระบบรับสัมผัสของมนุษย์ที่ใช้ในการประเมินคุณภาพอาหารนั้น ประกอบด้วย การมองเห็น การได้ยิน การสัมผัส รสชาติและกลิ่น บางครั้งระบบรับสัมผัสของมนุษย์จะมีอิทธิพลซึ่งกันและกัน หรือไม่เป็นอิสระต่อกัน เช่น อาหารที่มีสีเข้มมักจะถูกประเมินว่ามีกลิ่นรสเข้มข้นกว่าอาหารที่มีสีอ่อน เป็นต้น บางครั้งระบบรับสัมผัสของมนุษย์ก็มีความแปรผันได้อย่างไม่น่าเป็นไปได้ เช่น เครื่องดื่มที่มีสีส้มที่แต่งกลิ่นรสสตรอเบอร์รี่นั้น ผู้ทดสอบบางคนอาจตอบว่ามันเป็นเครื่องดื่มแต่งกลิ่นรสส้มก็เป็นได้

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของอาหารจะถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม

ลักษณะปรากฏ (Appearance) คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้งหมดของวัตถุใดๆ ที่มองเห็นด้วยสายตา ไม่ว่าจะเป็นสี ความทึบ ความเลื่อมมันของผิวหน้า และความสม่ำเสมอของรูปร่าง เป็นต้น ซึ่งต่างก็มีอิทธิพลต่อการรับรู้และปฏิกิริยาของที่มีต่ออาหารนั้นๆ

กลิ่นรส (Flavour) การรับรู้ทางประสาทสัมผัสโดยรวมที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดสอบอาหาร ซึ่งจะเกิดขึ้นทั้งในโพรงปากและโพรงจมูก โดยที่จะเกิดจากระบบรับรสผ่านลิ้น และความรู้สึกเจ็บปวดหรือความรู้สึกระคายเคืองจากความเย็นหรือความเผ็ด เป็นต้น และเกิดจากระบบรับกลิ่นผ่านโพรงจมูก ตามลำดับ

เนื้อสัมผัส (Texture) คุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ที่รับรู้ได้โดยแรงทางกล การสัมผัสและการมองเห็น และการได้ยินเสียง เช่น มนุษย์ใช้การได้ยินเสียงในการประเมินความกรอบ ซึ่งเป็นคุณลักษณะทางเนื้อสัมผัสที่สำคัญในมันฝรั่งทอดกรอบ เป็นต้น (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2545)

## 2.5.2 การทดสอบเชิงวิเคราะห์และความชอบ

การทดสอบทางประสาทสัมผัส สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

2.5.2.1 การทดสอบเชิงวิเคราะห์ (Analytical Sensory Test หรือ Objective Test) การทดสอบแยกความแตกต่าง กรณีของการทดสอบแยกความแตกต่าง ซึ่งเป็นวิธีเชิงวิเคราะห์ นั้น จะมุ่งเน้นไปที่คุณลักษณะที่จำเพาะเจาะจงของผลิตภัณฑ์หนึ่งๆ โดยให้ผู้ทดสอบบ่งชี้ว่ามีคุณลักษณะใดปรากฏอยู่ในผลิตภัณฑ์นั้นๆ และในระดับใด ปริมาณเท่าไร หรือระยะเวลาของคุณลักษณะนั้นว่ายาวนานเพียงไร ผู้ทดสอบต้องไม่ใช้ความชอบส่วนตัวมาทำการตัดสินใจ การทดสอบเชิงวิเคราะห์นั้น จะใช้ในการตอบคำถามดังตัวอย่างต่อไปนี้ เช่น ตัวอย่างใดที่มีความเค็มมากกว่า ตัวอย่างใดที่มีความแตกต่าง ตัวอย่างย่าง ปิ้ง และไหม้แตกต่างกันอย่างไร การทดสอบเชิงวิเคราะห์จะสามารถบ่งบอกคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในอาหารได้ แต่ไม่สามารถนำไปใช้ทำนายความชอบของผู้บริโภคได้โดยตรง การทดสอบเชิงวิเคราะห์ ได้แก่ การทดสอบแยกความแตกต่าง การทดสอบเชิงพรรณนา การเรียงลำดับ (ที่ไม่ใช่การเรียงลำดับความชอบ) และการประเมินคุณภาพ

ตรงกันข้ามกับการวิเคราะห์เชิงปริมาณ การทดสอบความชอบของผู้บริโภคทั่วไปนั้น จะรับรู้ผลิตภัณฑ์ในลักษณะองค์ประกอบโดยรวม ปฏิกริยาแบบทันทีทันใดของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ จะถูกบ่งบอกออกมาว่าชอบหรือไม่ชอบผลิตภัณฑ์นั้น พุดอีกนัยหนึ่งก็คือ ผลิตภัณฑ์นั้นๆ มีความดึงดูดใจต่อผู้บริโภคเพียงไร การทดสอบผู้บริโภคนี้ ควรระมัดระวังในการคัดเลือกผู้จะเข้าร่วมทดสอบ ทั้งนี้พวกเขาจะต้องเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรกลุ่มที่สนใจ ไม่ควรถามคำถามที่ยากหรือเฉพาะเจาะจงลงไป เนื่องจากไม่สามารถคาดหวังจากผู้บริโภคได้ว่า พวกเขาจะสามารถให้ข้อมูลที่ถูกต้องได้ เพราะว่าพวกเขาไม่ได้รับการฝึกฝนมาก่อนเลยนั่นเอง

สามารถทดสอบการยอมรับหรือความชอบโดยใช้บุคลากรที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับงานการทดสอบทางประสาทสัมผัส หรือไม่ได้เป็นผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนได้ จะใช้การทดสอบชนิดนี้ในการตอบคำถาม เช่น ชอบผลิตภัณฑ์ใดมากกว่า ชอบมันมากน้อยเพียงไร อะไรที่ไม่ชอบ เป็นต้น

2.5.2.2 การทดสอบความชอบ (Hedonic Test หรือ Affective Test) เช่นที่ใช้ในการทดสอบความชอบหรือการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ใช้การทดสอบดังกล่าวเพื่อประเมินผลของอาหารที่มีต่อการตอบสนองของมนุษย์ (ความชอบ/การยอมรับ) ดังนั้นปฏิกริยาการตอบสนองจากมนุษย์อย่างเป็นธรรมชาติ จึงเป็นสิ่งที่ต้องการในการทดสอบดังกล่าว ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นถึงอคติที่เกิดขึ้นได้บ่อยๆ ซึ่งอาจเกิดได้ทั้งจากปัจจัยทางกายภาพและจิตวิทยา ซึ่งเป็นที่นิยมในการทดสอบกับผลิตภัณฑ์อาหารเพราะเป็นการทดสอบที่สามารถทำได้ง่ายกว่าและสามารถถึงกลุ่มลูกค้าได้มากกว่า

โดยส่วนใหญ่ในการทดสอบความชอบส่วนใหญ่จะใช้วิธีสเกลความชอบ (9 point Hedonic scale) มีระดับคะแนน คือ

คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

คะแนน 2 หมายถึง ไม่ชอบมาก

คะแนน 3 หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง  
 คะแนน 4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย  
 คะแนน 5 หมายถึง เฉยๆ  
 คะแนน 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย  
 คะแนน 7 หมายถึง ชอบปานกลาง  
 คะแนน 8 หมายถึง ชอบมาก  
 คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.6.1 งานวิจัยในประเทศ

นภิสพร มีมงคล (2555) ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ เพื่อออกแบบอุปกรณ์สำหรับการเฝ้าระวังผู้ป่วย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบอุปกรณ์ให้ตอบสนองต่อกลุ่มผู้ใช้งานอุปกรณ์ และเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนาอุปกรณ์ในอนาคตให้สอดคล้องต่อความต้องการของผู้ใช้งานอุปกรณ์และวิธีการพยาบาลผู้ป่วยที่ต้องเฝ้าระวัง ซึ่งงานวิจัยนี้มีเป้าหมายในการออกแบบอุปกรณ์ให้มีรูปร่างและลักษณะการใช้งานที่ตรงต่อความต้องการของผู้ใช้งาน การดำเนินงานวิจัยเริ่มต้นจากการศึกษาข้อมูลของผู้ป่วยเฝ้าระวังในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดกลุ่มตัวอย่างในการดำเนินงานวิจัย จากนั้นจึงทำการศึกษาเสียงความต้องการของผู้ใช้งาน และทำการออกแบบสอบถามเพื่อหาคะแนนความสำคัญในแต่ละความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งข้อมูลความต้องการของผู้ใช้งานและคะแนนความสำคัญจะนำไปเป็นข้อมูลนำเข้าในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค QFD การวิเคราะห์เทคนิค QFD แยกออกเป็น 2 เมตริกซ์คือ เมตริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์โดยทำการแปลงความต้องการของผู้ใช้งานไปเป็นความต้องการทางเทคนิค และ เมตริกซ์การออกแบบชิ้นส่วนโดยทำการแปลงความต้องการทางเทคนิคไปเป็นข้อกำหนดคุณลักษณะของชิ้นส่วน จากการดำเนินงานวิจัยแสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการประยุกต์ใช้เทคนิค QFD คือ ข้อกำหนดคุณลักษณะของชิ้นส่วนซึ่งสามารถนำไปออกแบบอุปกรณ์ให้มีรูปร่างและการใช้งานที่ตรงกับความต้องการและถูกต้องต่อวิธีการพยาบาลผู้ป่วยในปัจจุบัน

วิสสนัย วรรณจักริยา (2554) ได้ทำการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ ในเฟสที่ 1 หรือบ้านแห่งคุณภาพ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเบื้องมุงหลังคาดินเผาให้ตรงต่อความต้องการของลูกค้ามากที่สุด โดยได้ทำการรวบรวมข้อมูลความต้องการของลูกค้าจากแบบสอบถามจำนวน 100 ตัวอย่าง จากนั้นใช้แผนผังกลุ่มเชื่อมโยงและแผนภาพต้นไม้ จำแนกคุณลักษณะความต้องการของผลิตภัณฑ์กระเบื้องมุงหลังคาดินเผา เพื่อวิเคราะห์หาความต้องการของลูกค้าและพัฒนาสินค้าต้นแบบตามหลักเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ ผลจากการศึกษาพบว่าความต้องการของลูกค้าให้ค่าเฉลี่ยระดับคะแนนความสำคัญมากในการตัดสินใจเลือกซื้อกระเบื้องมุงหลังคาดินเผาได้แก่ การกันน้ำรั่วซึม ความแข็งแรงทนทาน ขนาดที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ ราคาจำหน่าย และ อายุการใช้ อายุ และเมื่อวิเคราะห์ผลเปรียบเทียบกับคู่แข่งและประเมินศักยภาพในการพัฒนาขององค์กร และได้นำเสนอแนวทางการพัฒนาคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ใน 5 ประเด็นคือ การพัฒนาความแข็งแรงทนทานของผลิตภัณฑ์ การพัฒนาสีของผลิตภัณฑ์ การพัฒนาผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ การพัฒนาบรรจุภัณฑ์และ

การปรับปรุงราคาขาย โดยผลการประเมินความพึงพอใจของลูกค้าที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาปรับปรุง เทียบกับผลิตภัณฑ์เดิมพบว่าลูกค้ามีความพึงพอใจเพิ่มขึ้น

อารีย์วัล แสนสนิท (2553) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่เหลวจากเมล็ดลำไยโดยใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพแบบ 4 เฟสและการออกแบบการทดลองในส่วนของการหาสูตรที่เหมาะสม Mixture Design เพื่อให้ตรงกับความต้องการของลูกค้าที่ต้องการความปลอดภัยจากสารเคมีและต้องการความสะอาดควบคู่กับการมีมาตรฐานการผลิตด้วยกัน โดยมีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือเพื่อทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่เหลวธรรมชาติให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค โดยใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ และเทคนิคการออกแบบการทดลองมาเป็นเครื่องมือในการวิจัย ในการดำเนินการวิจัยนี้เริ่มจากการแปลงความต้องการของลูกค้าเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สบู่เหลวธรรมชาติไปสู่ช่วงต่างๆ ของ QFD ได้แก่ การวางแผนผลิตภัณฑ์ การออกแบบผลิตภัณฑ์ และการวางแผนกระบวนการ โดยกลุ่มตัวอย่างของลูกค้าที่ทำการศึกษา ได้แก่ ประชากรในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 100 คน จากนั้นทำการพัฒนาสูตรการผลิตสบู่เหลวธรรมชาติโดยการวางแผนจัดสิ่งทดลองแบบ Mixture Design เพื่อหาสูตรที่เหมาะสม เมื่อทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค จำนวน 100 คน ผู้บริโภคต้องให้ระดับคะแนนความชอบอยู่ในช่วง 7-9 คะแนน และยอมรับผลิตภัณฑ์มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ซึ่งผลที่ได้คือผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างดีและไม่ส่งผลอันตรายต่อกลุ่มลูกค้าแต่อย่างใด

โสรัจ พงษ์นิคม (2552) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ด้านการเงินจากการหาผลกำไรสูงสุดในการผลิตเก้าอี้ที่ทำจากไม้ไผ่อัดประสาน เพื่อสร้างแนวทางการวิเคราะห์ธุรกิจให้สามารถสร้างธุรกิจและหาวัสดุทดแทนทรัพยากรเดิมโดยใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพในการปรับปรุงเพราะเป็นเทคนิคที่เน้นความต้องการของลูกค้า ส่วนการให้คะแนนความสัมพันธ์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น เพื่อป้องกันการลำเอียงของผู้ประเมิน และศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการด้านการเงินและหาผลกำไรสูงสุดโดยใช้สมการเชิงเส้นเพื่อวิเคราะห์ความน่าลงทุนของโครงการ ส่วนการดำเนินงานวิจัยจะเริ่มจากการแปลงเสียงของลูกค้า ไปสู่ช่วงของ Two-phases Model คือ การวางแผนผลิตภัณฑ์ และการแปลงการออกแบบ จนเป็นตัวผลิตภัณฑ์แล้วทำการวิเคราะห์หาความเป็นไปได้ด้านการเงินของโครงการ จากการคำนวณหา มูลค่าปัจจุบันสุทธิ, อัตราผลตอบแทนภายใน, จุดคุ้มทุน และหาผลกำไรสูงสุดจากโดยใช้สมการเชิงเส้น ซึ่งผลที่จะได้รับจากงานวิจัยฉบับนี้จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ทำจากวัสดุใหม่ และมีขั้นตอนในการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่

นฤชยา สาดแพง (2550) นำแนวคิดการใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพและการออกแบบการทดลองในส่วนของการหาสูตรที่เหมาะสม Mixture Design มาประยุกต์ใช้กับการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวให้ตรงกับความต้องการของลูกค้าและหาค่าที่เหมาะสมในการผลิตด้วยกระบวนการผลิตแบบเอกซ์ทრันการประยุกต์ใช้เทคนิค QFD เพื่อหาความต้องการที่แท้จริงของลูกค้าที่มีต่อขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพนั้น อธิบายได้จากเฟสที่ 1 เป็นเฟสที่ออกแบบเพื่อค้นหาความต้องการที่แท้จริงของลูกค้าที่มีต่อขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพ ซึ่งระดับความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อแต่ละปัจจัยนั้น อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกันมาก

อมรรัตน์ ปินตา (2545) ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ของเล่นไม้ของโรงงานตัวอย่างให้มีประสิทธิภาพในการใช้งาน และเพิ่มความพึงพอใจให้กับ

ลูกค้าโดยแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 4 ช่วง ได้แก่ การวางแผนด้านการผลิต/ผลิตภัณฑ์ การออกแบบผลิตภัณฑ์ การวางแผนกระบวนการ และการวางแผนควบคุมกระบวนการ ผลของการวิจัยได้แสดงให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่าการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่างซึ่งผลของการวิจัยไม่ได้แค่เพียงสร้างความพึงพอใจของลูกค้าต่อสินค้าเพียงอย่างเดียวเท่านั้นแต่จะแสดงให้เห็นถึงความผิดพลาดของการออกแบบผลิตภัณฑ์ของเล่นไม่ว่ามีจุดผิดพลาดอย่างไรและสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นอย่างไร แม้ราคาจะมากขึ้นแต่ความพึงพอใจเพิ่มขึ้นก็ส่งผลดีต่อผลิตภัณฑ์

อรดี พฤติศรีณนันท (2543) วิจัยการออกแบบโครงสร้างของระบบทะเบียน นิสิตของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยให้สนองต่อความต้องการของผู้ใช้ทุกคนในระบบ โดยผู้ใช้ระบบที่สำคัญประกอบด้วย อาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ผู้สอนบุคลากรในสำนักทะเบียนและประมวลหน่วยทะเบียนคณะ ธุรการภาคและหน่วยงานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เทคนิคที่ใช้ในการวิจัยนี้คือ เทคนิคการกระจายหน้าที่คุณภาพ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยระบุคุณลักษณะที่ผู้ใช้ระบบต้องการ และความสามารถของระบบที่จะตอบสนองต่อความต้องการนั้นๆ การดำเนินการเทคนิคนี้ใช้ Four-phased Model

การวางแผนระบบงานทะเบียนนิสิต เริ่มจากการรวบรวมความต้องการของผู้ใช้ระบบโดยการสัมภาษณ์และการออกแบบสอบถาม จากนั้นจึงแปลงข้อมูลความต้องการของผู้ใช้ระบบไปเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคของระบบทะเบียน

การออกแบบโครงสร้างระบบงานทะเบียนนิสิต แปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของระบบทะเบียนให้เป็นคุณสมบัติหรือข้อกำหนดที่ส่วนประกอบของระบบทะเบียนนิสิตจะต้องมี เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบโครงสร้างของระบบงานทะเบียนนิสิต โดยนำเทคนิคการวิเคราะห์และออกแบบระบบแบบ Structured Approach มาช่วยในการออกแบบโครงสร้างของระบบ

การวางแผนกระบวนการของระบบงานทะเบียนนิสิต แปลงข้อกำหนดของส่วนประกอบที่ได้ให้เป็นข้อกำหนดของกระบวนการโดยใช้แผนผังความสัมพันธ์ทำการวิเคราะห์ปัจจัยของกระบวนการที่มีผลกระทบต่อส่วนประกอบของระบบทะเบียน

การวางแผนควบคุมกระบวนการของระบบงานทะเบียนนิสิต นำข้อกำหนดของกระบวนการที่ได้จากเฟสที่สาม มากำหนดวิธีการควบคุม วิธีการตรวจสอบและผู้รับผิดชอบการดำเนินการควบคุมและตรวจสอบ

ผลการวิจัยพบว่า การผสมผสานกับเทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อช่วยให้ผู้ใช้ระบบทุกฝ่ายสามารถดำเนินงานได้อย่างคล่องตัวมากขึ้น ลดปัญหาการทำงานที่ซ้ำซ้อนและช่วยป้องกันความผิดพลาดอันเนื่องมาจาก การทำงานที่ผิดพลาดของมนุษย์ได้ การประเมินผลโครงสร้างและกระบวนการของระบบทะเบียนที่ออกแบบขึ้นใหม่นี้ ใช้วิธีการตอบแบบสอบถามโดยผู้ใช้งานภายในจากฝ่ายต่างๆเพื่อพิจารณาเปรียบเทียบระบบที่ออกแบบขึ้นใหม่กับระบบเดิม และผู้ประเมินเห็นว่าโครงสร้างและกระบวนการที่ออกแบบขึ้นใหม่นั้นก่อให้เกิดการบริการที่ดีขึ้นมาจากระบบในปัจจุบัน ทำให้ผู้ใช้ระบบมีความพึงพอใจต่อการบริการของระบบทะเบียนนิสิตมากยิ่งขึ้น

รุจเรข กาญจนรุจรัตน์ (2543) ได้กล่าวไว้ว่า QFD เป็นเทคนิคที่ถูกนำมาเข้ามาช่วยให้การวางแผนของผู้ผลิตสอดคล้องต่อความต้องการของลูกค้า โดยเริ่มจากความต้องการของลูกค้า แล้วกระจายไปยังความต้องการโดยใช้เมตริกเข้ามาช่วย แผนดังกล่าวจะถูกเรียงตามลำดับความสำคัญโดย

ที่ความสำคัญจะขึ้นอยู่กับหน้าที่แผนนั้นมีความสัมพันธ์กับความต้องการ และน้ำหนักความสำคัญของความต้องการนั้น ค่าความสำคัญต่างๆ จะได้มาจากการให้คะแนนตามความคิดเห็นของลูกค้า

ซึ่งแต่เดิมการให้คะแนนจะใช้การให้คะแนนแบบค่าสัมบูรณ์ ซึ่งมีข้อเสียหลายประการ ไม่ว่าจะเป็นการไม่สามารถจัดการกับความไม่อยู่บริบูรณ์ที่รบกวนที่เกิดจากการตัดสินใจได้ ความไม่ตรงกันของฐานที่ใช้ในการตัดสินใจการที่ผู้ตัดสินใจไม่สามารถพิจารณาความต้องการที่ละหลายๆ ตัวพร้อมกันได้ และการที่ผู้พิจารณามักจะเห็นว่าทุกความต้องการล้วนแล้วแต่มีความสำคัญทั้งสิ้น ดังนั้นจึงได้ทำการปรับปรุงการให้คะแนนในส่วนต่างๆ โดยใช้ Analytical Hierarchy Process (AHP) เข้ามาช่วยแม้ว่าการปรับปรุงดังกล่าวจะสามารถลดจุดด้อยของการให้คะแนนแบบเดิมไปได้ แต่จากการทดลองใช้วิธีการให้คะแนนที่นำ AHP เข้ามาช่วยพบว่าวิธีดังกล่าวมีข้อเสียคือ ก่อให้เกิดความยุ่งยากในการคำนวณทำให้เกิดความสับสนโดยเฉพาะเมื่อผู้ใช้ไม่มีความรู้เรื่องทฤษฎีเกี่ยวกับ AHP และลักษณะของการเปรียบเทียบเป็นคู่ก่อให้เกิดการจำกัดจำนวนความต้องการที่จะนำมาพิจารณาเปรียบเทียบ

แต่อย่างไรก็ตามเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องและตรงต่อความรู้สึกของผู้ประเมินมากที่สุดการนำ AHP มาช่วยในการตัดสินใจจึงเป็นวิธีการที่ดีและเหมาะสมมากกว่าการตัดสินใจแบบดั้งเดิมที่ใช้อยู่ใน QFD และยังสามารถลดความยุ่งยากสับสนของวิธีการดังกล่าวได้โดยการจัดกลุ่มความต้องการของลูกค้าให้มีจำนวนความต้องการของลูกค้าในแต่ละกลุ่มไม่มาก

สายรุ้ง อินทร์เลิศ (2542) ได้พัฒนาโครงสร้างระบบประกันคุณภาพขึ้นในโรงพิมพ์ประเภทการผลิตหนังสือโดยใช้โรงพิมพ์ตัวอย่างโรงหนึ่งเป็นกรณีศึกษา วัตถุประสงค์หลักของระบบประกันคุณภาพนี้ คือ สามารถสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าหรือเจ้าของงาน ความผิดพลาดในการทำงานลดลง และต้นทุนการผลิตลดลง เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ โดยในที่นี้เลือกใช้เทคนิค QFD ในรูปแบบ 4 ช่วง (Four-Phase) ผลของการวิจัย ทำให้ได้โครงสร้างระบบประกันคุณภาพที่ประกอบไปด้วย 5 ระบบย่อย ได้แก่ ระบบการวางแผนและจัดการ ระบบการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ ระบบการบำรุงรักษา ระบบการบริการลูกค้า และระบบการตรวจติดตาม

ซึ่งมีส่วนประกอบภายในทั้ง 5 ระบบย่อยรวมกันทั้งสิ้น 18 ส่วน โดยได้ทำการทดลองติดตั้ง 2 ส่วน คือ ส่วนของ “การวางแผนการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ” และส่วนของ “การตรวจสอบระหว่างกระบวนการ” หลังจากนั้นได้ทำการประเมินผลโครงสร้างระบบประกันคุณภาพที่ได้โดยใช้แบบประเมินผลให้ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องภายในโรงพิมพ์ ประเมินทั้งส่วนที่เป็นการปรับปรุงจากส่วนงานที่มีอยู่แล้ว และส่วนที่เพิ่มเติมขึ้นมาใหม่ ผลการประเมินที่ได้ผู้ประเมินมีความเห็นโดยรวมว่าโครงสร้างระบบประกันคุณภาพที่พัฒนาขึ้นมีประโยชน์ และมีศักยภาพในการสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าได้

อภิชาติ จำปา (2541) นำการประยุกต์วิธีการของเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) ในการปรับปรุงงานขายของโรงงานตัวอย่างให้มีประสิทธิภาพในการให้บริการ และเพิ่มความพึงพอใจให้กับลูกค้าโดยแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 4 ช่วง ผลของการวิจัยแสดงให้เห็นว่าหน่วยงานฝ่ายขายและการตลาดเป็นหน่วยงานสำคัญลำดับแรกที่เกิดกิจกรรมการขายขึ้น การติดตามดูแลลูกค้าและมีการประชุมสรุปปัญหา รวมทั้งมีการวางแผนนโยบายการดำเนินการ ทำให้สามารถทราบถึงสถานการณ์ของบริษัทและคู่แข่งอย่างต่อเนื่องรับทราบถึงความต้องการของลูกค้าและสามารถปรับแผนการปฏิบัติได้อย่างรวดเร็วผลที่ได้รับจากการประชุมมีความก้าวหน้าของการดำเนินงานและ

ผู้รับผิดชอบที่ชัดเจนโครงสร้างและรายละเอียดการปฏิบัติของขั้นตอนที่ได้รับการปรับปรุง และเมื่อนำการประยุกต์วิธีการของเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) ในการปรับปรุงงานขายของโรงงานตัวอย่างให้มีประสิทธิภาพในการให้บริการ ก็จะลดในส่วนลดความซ้ำซ้อนในการทำงานและป้องกันความผิดพลาดได้ดีขึ้น และเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้าได้ดีขึ้น

วรพจน์ มีถม (2539) ได้กำหนดเกณฑ์ตัดสินใจที่ใช้ในการเลือกแบบผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปใหม่โดยกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ โดยมีบริษัทผลิตของเล่นไม้เพื่อการศึกษาที่มีการผลิตภัณฑ์และพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วยตนเองเป็นกรณีศึกษา การศึกษาเริ่มจากการสัมภาษณ์คณะกรรมการคัดเลือกของเล่นใหม่ของบริษัท กลุ่มผู้ค้าปลีกและกลุ่มลูกค้าทั่วไป แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์การจัดกลุ่มกำหนดวัตถุประสงค์และเกณฑ์การตัดสินใจให้เป็นไปตามคุณสมบัติที่พึงประสงค์และวัตถุประสงค์เกณฑ์การตัดสินใจของการตัดสินใจทุกเกณฑ์ ซึ่งผลที่ได้ปรากฏว่า ผลการตัดสินใจใกล้เคียงกับการคัดเลือกจริงของบริษัท ซึ่งแสดงว่าวัตถุประสงค์และเกณฑ์ตัดสินใจที่ได้นั้นใช้งานได้ใกล้เคียงกับเกณฑ์การตัดสินใจจริง และจากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นด้วยแบบสอบถามปรากฏว่า คณะกรรมการคัดเลือกส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในวัตถุประสงค์และเกณฑ์ตัดสินใจที่ได้นั้น

## 2.6.2 งานวิจัยจากต่างประเทศ

Cardoso, Filho and Miguel (2015) ได้ประยุกต์เทคนิคกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์เจลลี่ผลไม้โดยได้ดำเนินการวิจัย 3 ขั้นตอน เริ่มต้นโดยการค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคนิค QFD ในผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์ในระยะเวลา 10 ปีย้อนหลัง และเลือกบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ 13 บทความ จากนั้นจึงศึกษาขั้นตอนการประยุกต์ QFD เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยขั้นต่อไป คือการรวบรวมลักษณะทางคุณภาพของเจลลี่ที่ต้องการจากกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบสอบถามจากนั้นจึงสร้างแผนภูมิต้นไม้ 2 ระดับ เพื่อแสดงลักษณะทางคุณภาพ และประเมินระดับความสำคัญ 5 ระดับ เลือกลักษณะทางคุณภาพที่มีระดับคะแนนสูงเข้าสู่เมตริกซ์บ้านคุณภาพ เช่น มีสีเข้มสดใส มีเนื้อผลไม้ มีน้ำตาลน้อย เป็นต้น จากนั้นจึงได้ค่าเป้าหมายของลักษณะทางคุณภาพ เช่น มีเนื้อผลไม้ 40%, มีค่าความเป็นกรด 3-3.2, มีส่วนประกอบเพคติน 0.5-1.5% บทความนี้ได้แสดงผลการวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การผลิตเพื่อวัดค่าความพึงพอใจ เป็นการแสดงขั้นตอนการวิเคราะห์โดยละเอียด และผู้วิจัยได้สรุปว่าตลาดสินค้าเกษตรอินทรีย์นั้นเติบโตอย่างรวดเร็ว และเทคนิค QFD สามารถใช้เพื่อปรับปรุงสินค้าเกษตรอินทรีย์ได้

Bevilacqua, Ciarapica and Marchetti (2012) ได้นำเสนอการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันมะกอกโดยใช้เทคนิคกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ร่วมกับการกำหนดตัวแปรทางตรรกศาสตร์ เพื่อช่วยในการประเมินลักษณะสำคัญของน้ำมันมะกอก ซึ่งมีการกำหนดปัจจัยสำหรับลูกค้าและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธีการสร้างบ้านแห่งคุณภาพมีการกำหนดลักษณะลักษณะความต้องการในบ้านแห่งคุณภาพอยู่ 4 ปัจจัยคือ รสชาติ กลิ่น ลักษณะที่ปรากฏ และความหนาแน่น จากนั้นกำหนดลักษณะทางคุณภาพเป็นสองส่วนใหญ่มาก คือ ลักษณะทางกายภาพ และลักษณะทางประสาทสัมผัส บทความนี้ได้ทำการวิเคราะห์ว่าเมื่อวัดค่าความพึงพอใจร่วมกับการกำหนดตัวแปรทางตรรกศาสตร์สามารถบ่งบอกได้ว่าปัจจัยความต้องการของลูกค้ากับลักษณะทางคุณภาพที่กำลังหาไม่สอดคล้องกันจะส่งผลต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยลักษณะทาง



กายภาพของน้ำมันมะกอกประกอบด้วย ความเป็นกรด ความเข้มข้นของสี ความเหนียว ส่วนผสมสารระเหย และ Polyphenols (สารต้านอนุมูลอิสระ)

So-Hyun Park, Sunny Ham and Min-A Lee (2012) ได้ประยุกต์เทคนิคเทคนิคกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์เนื้อวัวหมักอย่างแบบเกาหลี (Bulgogi) โดยศึกษาในกลุ่มลูกค้าชาวสหรัฐอเมริกาที่รับประทานอาหารประเภทนี้ด้วยวิธีสำรวจจากแบบสอบถามทั่วไป จากการสุ่มแบบสอบถามมีการตอบแบบสอบถามตามลักษณะแยกย่อยตามสถานภาพ เช่น เพศ อายุ เชื้อชาติ อาชีพ เป็นต้น โดยระบุเป็นเพศได้คือ ชาย 77 คน หญิง 92 คน และไม่ระบุสถานภาพทางเพศ 3 คน พอสรุปแบบสอบถามแล้วก็นำเข้าสู่กระบวนการสร้างบ้านแห่งคุณภาพโดยผู้วิจัยกำหนดลักษณะที่ต้องการได้ 23 ปัจจัย และกำหนดลักษณะทางคุณภาพได้ 18 ปัจจัย โดยจากการสร้างบ้านแห่งคุณภาพสามารถจัดลำดับความต้องการ 3 อันดับแรกได้ดังนี้คือ รสชาติ ความฉ่ำของเนื้อ และความสดใหม่ ตามลำดับ และสามารถจัดลำดับลักษณะทางคุณภาพ 3 อันดับแรกได้ดังนี้คือ สถานที่การผลิตหรือการหมักเนื้อวัวหมักอย่างแบบเกาหลี การควบคุมเวลาในการหมัก และการปรับปรุงวิธีการปรุงและการบริการ ตามลำดับ และผู้วิจัยได้สรุปได้ว่าการใช้เทคนิคทางวิศวกรรมเข้ามาช่วยวิเคราะห์สามารถทำให้เกิดการวางแผนพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างมีระบบและช่วยเพิ่มปริมาณผู้บริโภคเนื้อวัวหมักอย่างแบบเกาหลีในต่างประเทศได้มากขึ้น

Yohanes Kristianto, Mian M. Ajmal and Maqsood Sandhu (2012) ได้นำเสนอถึงวัตถุประสงค์ของบทความนี้คือการที่จะนำเสนอผลการสำรวจพึงพอใจของลูกค้าในเรื่องเกี่ยวกับกลยุทธ์ที่ใช้ในการบริหารจัดการคุณภาพรวม นำมาใช้ใน บริษัท แป้งสาเลี ควบคู่กับเทคนิคเทคนิคกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ โดยได้ทำการวิจัยด้วยการสำรวจเกี่ยวกับความคาดหวังและความพึงพอใจของลูกค้า โดยผู้ตอบแบบสอบถามนั้นเป็นลูกค้าของบริษัททั้งหมด และดำเนินการตามกระบวนการ QFD ในส่วนของบ้านแห่งคุณภาพ เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการบริการลูกค้าโดยมุ่งเน้นความพึงพอใจความคุ้มค่าและการเก็บรักษา ร่วมกับการวางแผนและควบคุมการผลิต และการควบคุมทางการตลาด จากผลการศึกษาพบว่าความพึงพอใจของลูกค้าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในช่วงสามปีที่ผ่านมา วิธี QFD ช่วยในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สามารถเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้า โดยวิธีการการจัดทรัพยากรของบริษัท ที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้า แต่มีข้อจำกัดคือ ผลิตภัณฑ์ที่นำไปใช้ได้กับการวิเคราะห์ตามงานวิจัยนี้คือผู้ผลิตแป้งสาเลีเท่านั้น ด้วยเหตุนี้จึงไม่สามารถที่จะนำไปกับผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า การใช้กลยุทธ์ QFD ควบคู่กับ TQM นั้นสามารถใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้าในท้ายที่สุดว่าจะนำไปสู่ส่วนแบ่งการตลาดมากขึ้นและกำไรสูงสุด

Chee-Cheng Chen (2010) ประยุกต์วิธีการของเทคนิคกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) ในกรณีศึกษาจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสารกึ่งตัวนำ โดยการหาความต้องการของลูกค้า (VOC) เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งใน การพัฒนาและผลิตผลิตภัณฑ์ ที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้า

ในการศึกษาเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพจะช่วยในการจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการลงทุนและการออกแบบผลิตภัณฑ์ตลอดจนการปรับปรุงกระบวนการ และการลดขั้นตอนการผลิตลงเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการพิจารณาในส่วนของ



Six Sigma จากกรณีศึกษาจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสารกึ่งตัวนำ แสดงให้เห็นว่าจากกระบวนการประยุกต์วิธีการของเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพจะส่งผลต่อการสร้างแบบจำลองในการผลิตและขั้นตอนการผลิตที่เหมาะสม

Pinto, A. L. D., and Paiva, C. L. (2010) ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์พาสต้าพร้อมบริโภคเพื่อพัฒนาให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุดทั้งในเรื่องรสชาติสัมผัสตลอดจนเรื่องโภชนาการ โดยได้ศึกษาจากกรณีศึกษา 2 สูตรด้วยกันโดยแต่ละสูตรมีส่วนผสมเหมือนกันคือ 5 อย่าง คือ ไข่ แป้ง อินนูลิน เกลือ และน้ำ แตกต่างกันในปริมาณของส่วนผสม ในส่วนของ QFD ทางผู้วิจัยได้นำกระบวนการในส่วนของการสร้างแบบสอบถาม ตั้งแต่การใช้บทสัมภาษณ์กับลูกค้าโดยตรง สร้างแบบสอบถามตามหลักการโดยให้คะแนนความชอบอยู่ที่ 5 ระดับ 5 หมายถึงมีความชอบหรือความต้องการมากที่สุดไล่ระดับลงมา เพื่อหาความต้องการของลูกค้าและความพึงพอใจของลูกค้าตามความจริง เมื่อได้ลักษณะที่ต้องการแล้วจึงนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อแปลงผันให้เป็นส่วนผสมของวัตถุดิบที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดีที่สุด โดยบทความนี้ไม่ได้อธิบายถึงผลคะแนนที่ได้โดยตรงถึงส่วนผสมที่ลงตัวและเหมาะสมที่ผลิตพาสต้าพร้อมบริโภคที่สามารถตอบสนองลูกค้าได้ดีที่สุด และได้สรุปว่าการใช้ QFD กับการทดสอบทางประสาทสัมผัสสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างดีหากมีการฝึกอบรมในการผลิตและมีการควบคุมปริมาณของวัตถุดิบอย่างถูกต้อง

Govers (2001) กล่าวว่า การประยุกต์ใช้ QFD ต้องการความเข้าใจในระดับปรัชญา มากกว่าที่จะถูกมองว่าเป็นเพียงเครื่องมือ ซึ่งงานวิจัยต่างๆ ที่ผ่านมามักจะมองเพียงแค่ประโยชน์ของการประยุกต์ใช้เทคนิค QFD หรือมองเพียงแค่ QFD เป็นวิธีการเทคนิค ซึ่งความเป็นจริงแล้ว QFD เป็นวิธีการปรับปรุงผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่องซึ่งเน้นไปที่นวัตกรรมการศึกษาความเข้าใจขององค์กร และเป็นตัวที่ช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของวัฒนธรรมขององค์กร ซึ่งปัญหาของการประยุกต์จะสามารถแยกได้เป็น 3 กลุ่มคือ ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิธีการ ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับองค์กร และปัญหาที่เกี่ยวข้องกับนโยบายด้านผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังมีปัญหาด้านการรวบรวมข้อมูลซึ่งเป็นปัญหาที่ใหญ่ที่สุด ก็คือ ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับองค์กรและธรรมชาติขององค์กร ซึ่งลักษณะของการจัดการแบบตะวันตกจะจำกัดประสิทธิภาพของเทคนิค ซึ่งความสนใจพิเศษมักอยู่ที่นโยบายด้านผลิตภัณฑ์และวิธีการในการรวมคนหลายๆ หน้าที่เข้าด้วยกัน จากเอกสารในการประยุกต์ QFD ในอเมริกาและเนเธอร์แลนด์พบว่ามีความแตกต่างจากการประยุกต์ในญี่ปุ่นเป็นอย่างมาก

Lowe, A., Ridgway, K., and Atkinson, H (2000) ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาเทคนิค QFD มีการประเมินเทคโนโลยีด้านการผลิตใหม่ของเทคโนโลยีการผลิตเหล็ก semi-solid ซึ่งได้นำเอาเทคนิคและวิธีการของ QFD ช่วยในการพัฒนาดังกล่าวคือ การแปลงกระบวนการ Thixoforming ไปสู่การผลิตสินค้าโดยได้สร้างตารางเมตริกซ์เดียวเท่านั้น โดยได้มอง Customer Requirement เป็น Product Characteristics ที่ต้องการและมอง Technical Requirement เป็น Thixoforming Characteristics แล้วมีการให้ค่าความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อเหล่านี้เป็น 1, 3 และ 5 (มีความสัมพันธ์น้อย, ปานกลาง และมาก) ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็น Software ของ Thixoforming Group ที่ช่วยในการวิเคราะห์คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

Shin (2000) ได้วิจัยเกี่ยวกับไว้ว่า QFD เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวางแผนการทำงานร่วมกันของบุคคลหลายๆ หน้าที่ ซึ่งจะช่วยแปลงความต้องการของลูกค้าไปสู่รายละเอียดในแต่ละขั้นตอน แนวการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะเป็นการวิเคราะห์ถึงผลที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงการให้ค่าระดับความสำคัญใน QFD ซึ่งในงานวิจัยที่ได้ศึกษามพบว่าในตาราง HOQ 30 งานวิจัยจะมีผู้ให้คะแนนความสัมพันธ์ของ Whats และ Hows ใดๆ เป็นสัมพันธ์น้อยปานกลาง มากเป็น 1, 3, 9, มี 17 งานวิจัยและ 1, 3, 5 มี 5 งานวิจัยอื่นๆ เช่น 1, 2, 4 หรือ 1, 6, 9 อีก 8 งานวิจัยซึ่งในงานวิจัยนี้จะเป็นการหาความสัมพันธ์ของการให้ระดับคะแนนการสัมพันธ์ พบว่าการให้คะแนนมีผลต่อคะแนนรวมและมีผลต่อน้ำหนักของคุณลักษณะของวิศวกรรม (Engineering Characteristics)

Houshmand, A.A. and Lall, V (1999) ได้นำเครื่องมือการปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพอย่างต่อเนื่อง (Continuous Quality Improvement: CQI) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ดีที่สุดในการจัดการสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วมาใช้ในกรณีศึกษา The University of Cincinnati โดยทางมหาวิทยาลัยได้จัดทำโปรแกรมการอบรมให้แก่อาจารย์และบุคลากร และมีการประยุกต์ใช้เครื่องมือการปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่องเหล่านี้ ซึ่งได้แก่ Benchmarking, TQM, PDCA Cycle, QFD ทำให้มหาวิทยาลัยสามารถประยุกต์การวางแผนงานที่ดี และสามารถตรวจ ติดตามและปรับปรุงได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งนอกจากจะช่วยปรับปรุงคุณภาพในการสอนแล้วยังช่วยในการออกแบบหลักสูตรแต่ยังช่วยปรับปรุงการบริหารงานและส่งเสริมคุณภาพทั่วทั้งองค์กรด้วย

Viaene and Januszewska (1999) ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้เทคนิคกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์อาหารประเภทช็อกโกแลตชนิดกูแวร์ตูร์ (couverture) เป็นชนิดที่มีลักษณะพิเศษเฉพาะตัวคือจะเป็นมันเงา (chocolate couverture) โดยใช้การพัฒนาในส่วนของการหลักการบ้านแห่งคุณภาพ ผลการวิจัยที่ได้นั้นมีความสอดคล้องกับ filled (composite) chocolate คือ ช็อกโกแลตสอดไส้เคลือบด้วยช็อกโกแลตชนิดกูแวร์ตูร์ ไม่น้อยกว่า 15% ขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การวิจัยและกำหนดกลุ่มเป้าหมายอย่างชัดเจน คืออายุระหว่าง 20 ถึง 29 ปี 2) วิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภคและหาแรงกระตุ้นที่ทำให้อยากบริโภค 3) กำหนดคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ทั้งด้านเคมี - กายภาพ ตลอดจนวิธีการผลิตและเครื่องมือในการผลิต 4) วิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสของกลุ่มเป้าหมาย 5) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างทางเทคนิค และการวัดทางประสาทสัมผัส ในส่วนของบ้านแห่งคุณภาพ และประมวลผลของข้อมูลด้วยวิธี ANOVA

Kim (1997) ได้ทำการวิจัยการหาระดับของคุณลักษณะของการออกแบบที่เหมาะสมในเทคนิค QFD ซึ่งในงานวิจัยนี้จะเป็นการแสดงถึงการนำวิธีการสร้างแบบจำลองในการหาเป้าหมายของ DC (Design Characteristics) หรือ Hows ในตาราง House of Quality ซึ่งเป็นเฟสแรกในการประยุกต์ QFD โดยอยู่บนพื้นฐานการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงตัวอย่างของวิธีการจำลองเพื่อช่วยในการหาหรือออกแบบคุณลักษณะของค่าเป้าหมาย ซึ่งจะสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้มากที่สุด ภายใต้ระบบและข้อจำกัดด้านต้นทุนในระบบและลักษณะของประสิทธิภาพซึ่งข้อดี ก็คือสามารถประยุกต์ใช้ร่วมกันในแผนงาน (Spread Sheet) ในซอฟต์แวร์ Excel ได้ และสามารถประยุกต์ในปัญหาการออกแบบสินค้าและบริการได้หลากหลายมากขึ้น

Yoji (1997) ได้กล่าวไว้ในบทความเกี่ยวกับความเป็นมาของ QFD ไว้ว่า ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันและอนาคตของเทคนิคนี้โดยได้สรุปว่า QFD เป็นวิธีการที่แปลงความต้องการของผู้ใช้ (User) เป็นค่าแทนลักษณะทางคุณภาพ (Substitute Quality Characteristics) คุณลักษณะทางคุณภาพ (Quality Characteristics) เพื่อหาคุณภาพด้านการออกแบบของสินค้า และทำให้เกิดระบบการแปลงคุณภาพเหล่านี้ไปสู่ส่วนประกอบทางคุณภาพ และส่วนประกอบของกระบวนการ และทำให้เกิดความสัมพันธ์ต่างๆของคุณลักษณะเหล่านี้ และได้กล่าวถึง Computer Research Committee ได้รายงานผลของการประยุกต์ใช้เทคนิค QFD จาก 80 โรงงานอุตสาหกรรมในประเทศญี่ปุ่นตั้งแต่ปี 1975 ถึงปี 1987 จาก The Japanese of Society for Quality Control (JSQC) ดังนี้ ช่วยวางแผนด้านคุณภาพและการออกแบบ ช่วยในการเปรียบเทียบเชิงวิเคราะห์ด้านผลิตภัณฑ์กับคู่แข่ง สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่โดยวิเคราะห์จากคู่แข่งได้ช่วยในการวิเคราะห์และรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพจากตลาด สามารถชี้บ่งจุดควบคุมที่สำคัญสำหรับการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Gemba) ลดปัญหาเริ่มต้นที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพลดการเปลี่ยนแปลงด้านการออกแบบ ลดเวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และลดต้นทุนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และทำให้ส่วนแบ่งตลาดของสินค้าเพิ่มขึ้น

Glenn (1996) ได้มีการประยุกต์ใช้เทคนิค QFD แบบเป็นขั้นตอน (Step-by-Step) ในการออกแบบวิชาที่สอนในมหาวิทยาลัย The University of Michigan College of Engineering วิชา Total Quality Management (TQM) ใหม่ โดยมองจากลูกค้าคือนักศึกษา (ภายใน) และผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรมขององค์กร (ภายนอก) เกี่ยวกับความรู้ที่ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรมต้องมีโดยมาจัดกลุ่มความต้องการโดยใช้ Affinity Diagram และใช้ AHP ในการจัดลำดับความต้องการของผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม และซึ่งเมื่อการออกแบบ Course Syllabus แล้วเสร็จพบว่าวิชา TQM 401 นี้มีอัตราส่วนของนักศึกษาที่เข้ามาเรียนวิชานี้เพิ่มจากเดิมในปีการศึกษา 1995 ซึ่งเปิดสอนแค่ 1 ตอน (นักศึกษา 30 คน) ในปีการศึกษา 1996 เนื่องจากนักศึกษาที่ลงทะเบียนวิชานี้เพิ่มขึ้นจึงต้องเปิดเพิ่มเป็น 3 ตอน

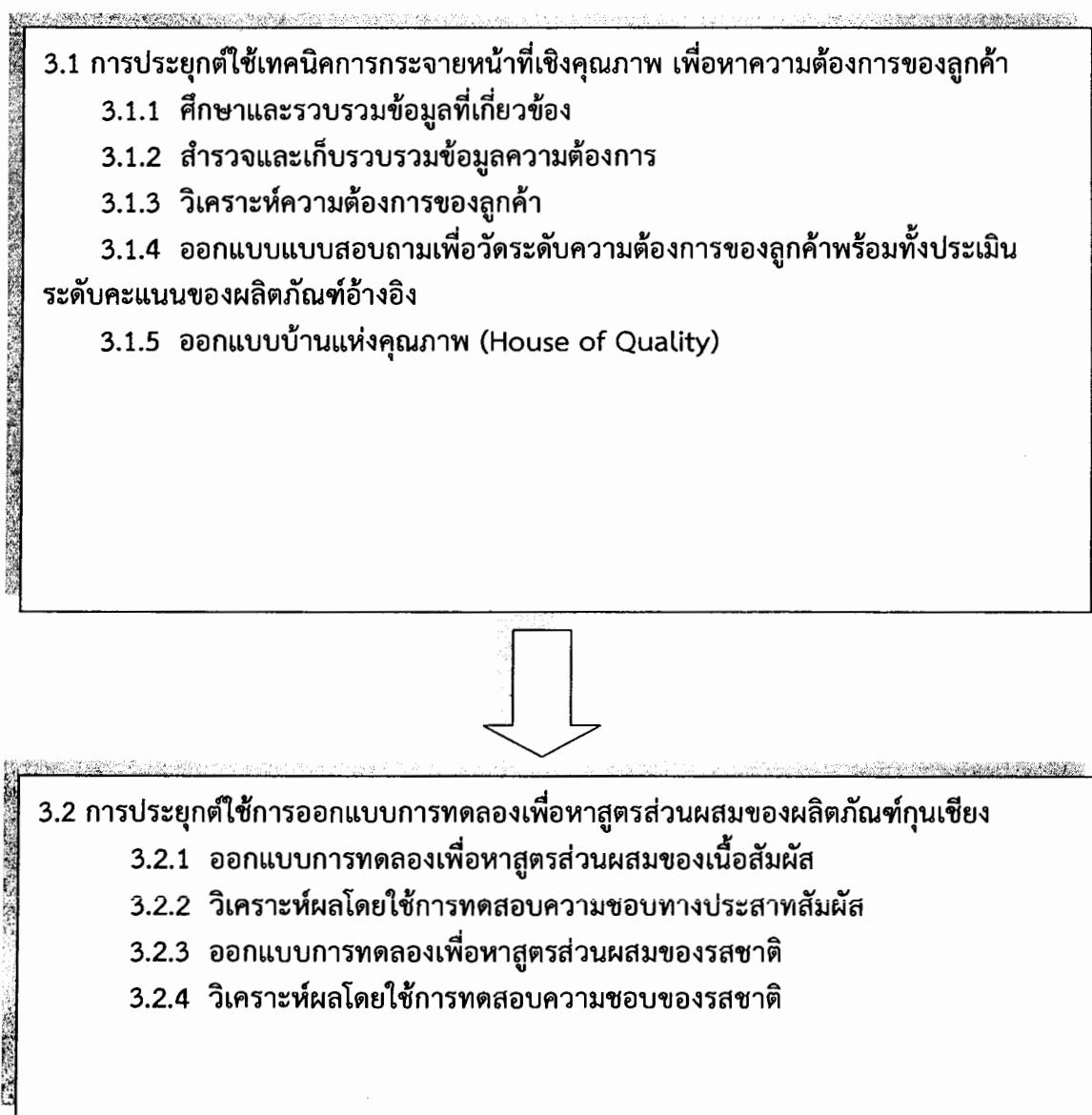
จากการศึกษาข้อมูลด้านทฤษฎีและงานวิจัยต่างๆ เกี่ยวกับการปรับปรุงพัฒนาผลิตภัณฑ์ จะเห็นได้ว่าการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นวิธีที่นำเอาความต้องการของลูกค้าหรือผู้บริโภคมาปรับเปลี่ยนรูปแบบเพื่อสร้างความพึงพอใจให้ลูกค้าหรือผู้บริโภคอย่างมีขั้นตอนชัดเจน และสามารถตอบสนองความต้องการ และสร้างความพึงพอใจต่อลูกค้าหรือผู้บริโภคได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และจากการสำรวจงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศจะเห็นได้ว่าการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) กับการใช้วิธีออกแบบการทดลองด้วยวิธีออกแบบส่วนผสม เพื่อวิเคราะห์สูตรส่วนผสมนั้นสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างตรงจุด

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้วิธีการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) กับการใช้วิธีออกแบบการทดลองด้วยวิธีออกแบบส่วนผสมแบบ Extreme Vertices เพราะในการผลิตกุนเชียงนั้นระดับในแต่ละปัจจัยไม่จำเป็นต้องเป็น 0-100% จึงถูกเลือกเพื่อวิเคราะห์สูตรส่วนผสม มาเป็นวิธีการทดลองปรับปรุงผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมูเพราะเป็นที่ยอมรับในหมู่นักบริโภค โดยในบทต่อไปจะเป็นขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อทำให้งานวิจัยนี้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการวางแผนวิธีดำเนินงานวิจัยอย่างเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อให้ผลการทดลองที่เกิดขึ้นมีประสิทธิภาพและสามารถบรรลุไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย โดยได้แสดงเป็นภาพรวมของกรอบงานวิจัย ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ภาพรวมของกรอบงานวิจัย

### 3.1 การประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพเพื่อหาความต้องการของลูกค้า

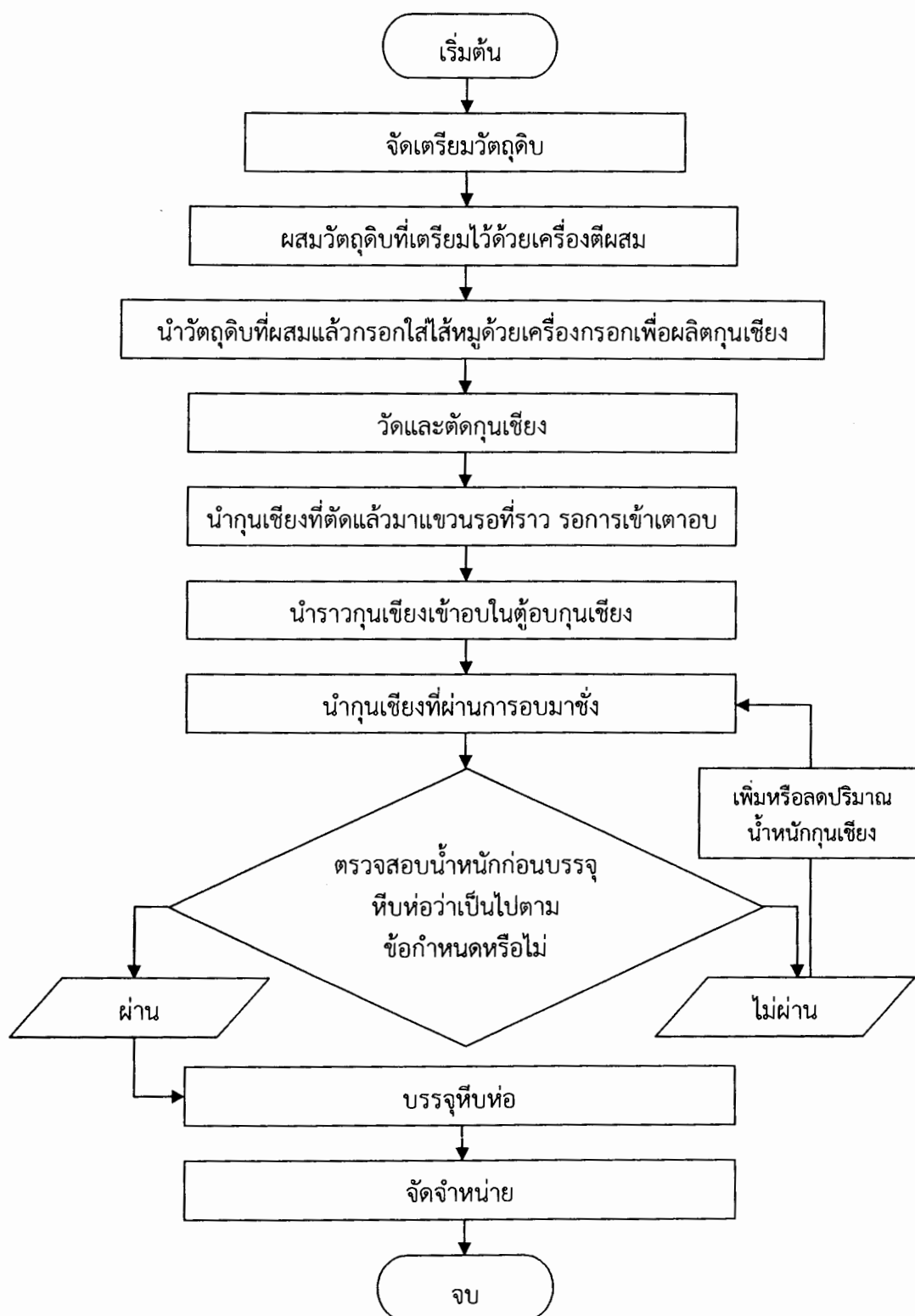
#### 3.1.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

##### 3.1.1.1 ผลิตภัณฑ์กรณีศึกษา

งานวิจัยนี้ได้เลือกผลิตภัณฑ์กุ้งเชียงที่ผลิตในเขตจังหวัดอุบลราชธานีเป็นผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) 5 ดาว ผลิตภัณฑ์กุ้งเชียงของกรณีศึกษามีส่วนผสมดังตารางที่ 3.1 และมีขั้นตอนการผลิตตามภาพที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมของกุ้งเชียงผลิตภัณฑ์กรณีศึกษาตามสัดส่วนต่อ 1 กิโลกรัม

| ส่วนผสม   | ปริมาณส่วนผสม/1 กิโลกรัม |
|-----------|--------------------------|
| เนื้อหมู  | 800 กรัม                 |
| มันหมู    | 100 กรัม                 |
| น้ำตาล    | 80 กรัม                  |
| เกลือ     | 20 กรัม                  |
| พริกไทย   | 1 ช้อนชา                 |
| ซีอิ๊วขาว | 1 ช้อนชา                 |



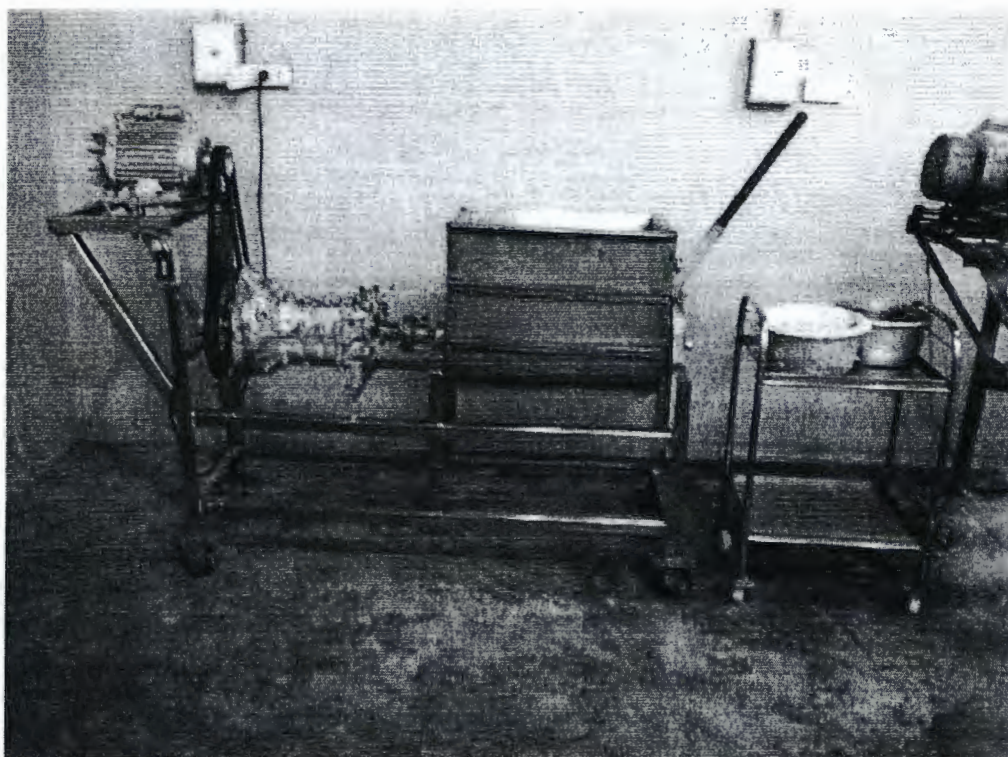
ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการผลิตกุนเชียงของผลิตภัณฑ์กรณีศึกษา

การทำกุนเชียงเริ่มงานการเตรียมวัตถุดิบตามส่วนผสมตามตารางที่ 3.1 จากนั้นเริ่มจากบดเนื้อแดงเพื่อให้ละเอียด และบดไขมันให้ละเอียด ตามภาพที่ 3.3 จากนั้นนำวัตถุดิบมาทำการผสมวัตถุดิบและเครื่องปรุงด้วยเครื่องตีผสม โดยเริ่มจากใส่เนื้อแดงบดและเครื่องปรุงทั้งหมดตีผสมเป็นเวลา 15 นาที จากนั้นใส่ไขมันบดตามลงไป ตีผสมเป็นเวลา 2 นาที ตามภาพที่ 3.4 พอได้ตามเวลานำไปพักที่เครื่องกรอก จากนั้นทำการกรอกใส่ไส้ที่เตรียมไว้ตามขนาดความยาวของไส้ ตามภาพที่ 3.5 พอเสร็จเรียบร้อยทำการวัดและตัดกุนเชียงเพื่อให้ได้ความยาวของกุนเชียงที่พอดีต่อการตากหรืออบแห้ง แล้วนำไปตากที่ราวตากหรืออบแห้ง ตามภาพที่ 3.6 หากเข้าเตาอบจะอบเป็นเวลา 1 วันโดยจะอบแบบใช้ถ่านและฟืนซึ่งจะเห็นได้จากภาพที่ 3.7 หรือถ้าเป็นการตากแห้งจะตากแดดเป็นเวลา 5 วัน ซึ่งจะมีห้องตากเพื่อให้ได้ความร้อนแล้วไม่มีฝุ่นละอองเข้าจากภาพที่ 3.8 พอกุนเชียงแห้งแล้วนำมาชั่งน้ำหนักตามขนาดที่ระบุไว้ที่หีบห่อโดยใช้เครื่องชั่งทั้งแบบเข็มตามภาพที่ 3.9 และแบบดิจิตอล ทำการปิดผนึกโดยใช้เครื่องตามภาพที่ 3.10 เป็นการเสร็จกระบวนการผลิต



ภาพที่ 3.3 บดวัตถุดิบหลัก (เนื้อแดงและไขมันหมู) ให้ละเอียด



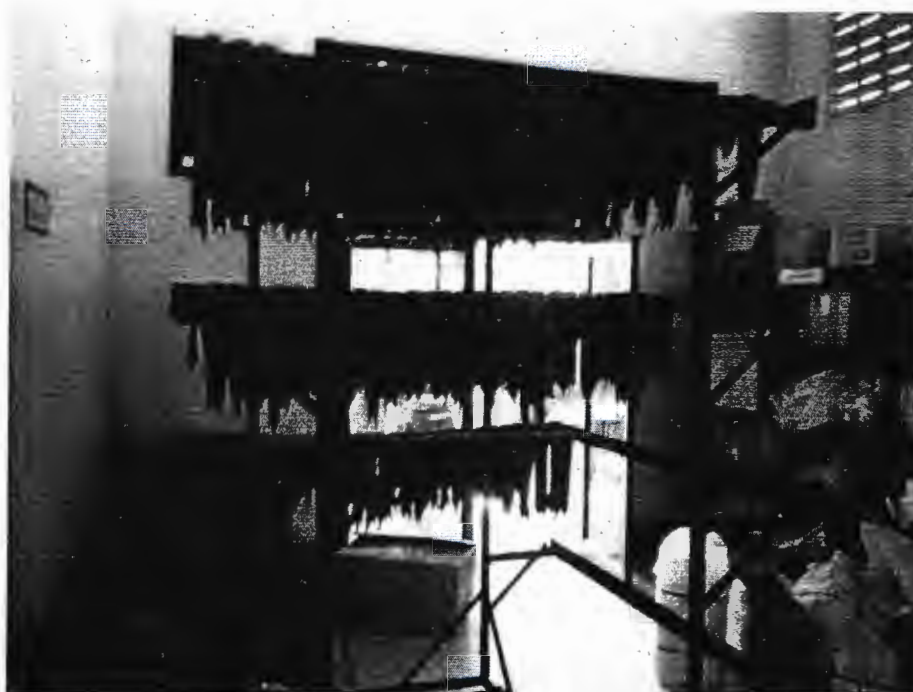


ภาพที่ 3.4 ทำการผสมวัตถุดิบด้วยเครื่องตีผสม

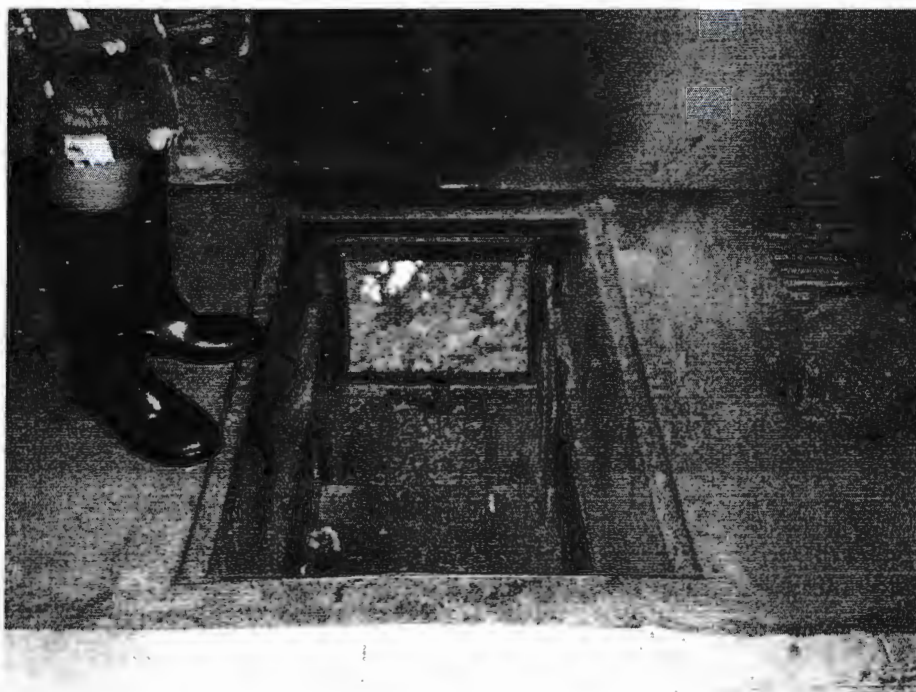


ภาพที่ 3.5 เครื่องกรอกกุนเชียง





ภาพที่ 3.6 ราวสำหรับใช้ตากหรืออบกุนเชียง



ภาพที่ 3.7 ห้องอบกุนเชียง



ภาพที่ 3.8 ห้องตากกุนเชียง



ภาพที่ 3.9 เครื่องชั่งน้ำหนักกุนเชียงแบบเข็ม



ภาพที่ 3.10 เครื่องปิดผนึกหีบห่อ

### 3.1.2 สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการ

ในส่วนของการขั้นตอนการสำรวจและเก็บรวบรวมความต้องการของลูกค้าจะเป็น  
 ในส่วนการสร้างแบบสอบถามเพื่อนำไปหาความต้องการของลูกค้าที่ชัดเจนมากขึ้นโดยมีขั้นตอนดังนี้  
 สัมภาษณ์ลูกค้า

เก็บรวบรวมเสียงเรียกร้องของลูกค้าหรือถ้อยคำของลูกค้า (Voice of Customer: VOC) เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์กุนเชียง ในเบื้องต้นได้ทำการกำหนดกลุ่มของลูกค้าที่เป็นเป้าหมายโดยใช้กลุ่มตัวอย่างแบบสุ่มจำนวน 100 คน ไม่จำกัดเพศ อายุ อาชีพ ในเขตจังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งใช้แบบสอบถามในการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างดังในภาคผนวก ก

ทำการสนทนากับกลุ่มลูกค้าโดยอาศัยการสอบถามกับบุคคลที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับจากการสนทนาจากกลุ่มนี้เป็นข้อมูลในออกแบบ แบบสอบถามเพื่อรวบรวมเสียงลูกค้า โดยใช้กลุ่มลูกค้ากลุ่มนี้เป็นตัวแทน โดยเนื้อหาในการสนทนาจะมีอยู่ 3 หัวข้อหลักดังนี้

- (1) ท่านมีความคิดอย่างไรเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์กุนเชียงที่ขายทั่วไป
- (2) ท่านต้องการให้ผลิตภัณฑ์กุนเชียงเป็นอย่างไร/คุณลักษณะต้องการให้เป็นอย่างไร
- (3) ในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์กุนเชียง ท่านพิจารณาจากเกณฑ์ใดบ้าง



### 3.1.3 วิเคราะห์ความต้องการของลูกค้า

จากการสัมภาษณ์ลูกค้าทำให้ได้ความต้องการของลูกค้าหรือเสียงของลูกค้าที่ผ่านจากจัดเรียงแล้วทำให้ได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์กุนเชียง

3.1.3.1 จัดหมวดหมู่ตามองค์ประกอบของลักษณะปัจจัยด้วยแผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram) นำเสียงเรียกร้องของลูกค้าหรือถ้อยคำของลูกค้า (Voice of Customer: VOC) เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์กุนเชียง มาจัดเรียงถ้อยคำใหม่ และจำแนกหมวดหมู่ถ้อยคำที่สามารถบ่งบอกถึงคุณลักษณะที่มีต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงเพื่อศึกษา และจัดหมวดหมู่คุณลักษณะความต้องการโดยใช้แผนผังเชื่อมโยง ซึ่งสามารถจัดหมวดหมู่ของถ้อยคำ

3.1.3.2 รวมคุณลักษณะซ้ำซ้อนโดยใช้แผนภูมิต้นไม้ (Tree Diagram) หลังจากจัดหมวดหมู่ตามลักษณะปัจจัยด้วยแผนผังกลุ่มเชื่อมโยงแล้วจะได้กลุ่มข้อมูลที่ยังมีลักษณะที่ยังซ้ำซ้อนกันอยู่เพื่อให้ลักษณะปัจจัยที่คล้ายหรือซ้ำซ้อนเข้าด้วยกันทำให้เกิดความสมบูรณ์ของข้อมูลมากยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถจัดการคำที่ซ้ำซ้อนได้ จากการพิจารณาพบว่ามีคุณลักษณะความต้องการของลูกค้าที่ซ้ำซ้อนกันหลายข้อจึงได้ใช้ตัวเลขเป็นเครื่องหมายที่บ่งบอกถึงคุณลักษณะความต้องการของลูกค้าที่ซ้ำซ้อนกันเป็นคู่ๆหรือเป็นกลุ่ม เช่น 1 กับ 1, 12 กับ 12 เป็นต้น

3.1.4 ออกแบบแบบสอบถามเพื่อวัดระดับความต้องการของลูกค้าพร้อมทั้งประเมินระดับคะแนนของผลิตภัณฑ์อ้างอิง

หลังจากวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ลูกค้าที่เป็นหมวดหมู่และไม่ซ้ำซ้อนกันแล้ว เมื่อนำความต้องการดังกล่าวมาจัดทำแบบสอบถาม เพื่อสำรวจคะแนนความสำคัญและผลต่อความพึงพอใจในแต่ละปัจจัยความต้องการเหล่านี้ ว่ามีผลต่อความพึงพอใจมากน้อยเพียงใด ซึ่งตัวอย่างแบบสอบถามดังในภาคผนวก ข โดยในแบบสอบถามได้กำหนดระดับคะแนนไว้ทั้งหมด 5 ระดับคะแนน โดยในแต่ละระดับคะแนนจะเป็นตัวแสดงความสำคัญของคุณลักษณะปัจจัยและผลกระทบต่อความพึงพอใจอันนำไปสู่การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ได้ โดยกำหนดความสำคัญของระดับคะแนนดังนี้

5 หมายถึง สำคัญมากที่สุดและมีผลต่อความพึงพอใจมากที่สุด

4 หมายถึง สำคัญมากและมีผลต่อความพึงพอใจมาก

3 หมายถึง สำคัญปานกลางและมีผลต่อความพึงพอใจปานกลาง

2 หมายถึง สำคัญน้อยและมีผลต่อความพึงพอใจน้อย

1 หมายถึง สำคัญน้อยที่สุดและมีผลต่อความพึงพอใจน้อยที่สุด

การหาค่าเฉลี่ยจากแบบสอบถาม เมื่อทำการสำรวจลูกค้าในพื้นที่เขตจังหวัดอุบลราชธานี โดยใช้จำนวนแบบสอบถามทั้งหมด 100 ชุด ในเบื้องต้นได้ทำการกำหนดกลุ่มของลูกค้าที่เป็นเป้าหมายโดยใช้กลุ่มตัวอย่างแบบสุ่มไม่จำกัดเพศ อายุ อาชีพ สามารถหาค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ได้ ดังตารางที่ 3.2 โดย A หมายถึง ความพึงพอใจของลูกค้าที่มีต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียง และ B คือความต้องการของลูกค้าที่มีต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียง สามารถหาค่าเฉลี่ยคะแนนความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพล และผลต่อความพึงพอใจในการซื้อผลิตภัณฑ์ของลูกค้าจากแบบสอบถาม โดยค่าเฉลี่ยระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัยต่างๆที่มีอิทธิพล หรือมีผลต่อความพึงพอใจในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ของลูกค้า ได้คำนวณจากสูตรค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric Mean) เนื่องจากข้อมูลของแบบสอบถามเป็นการให้ระดับคะแนนจากข้อมูลที่ได้รับ ในการสรุปข้อมูลประเภทนี้ซึ่งเป็นข้อมูลแบบ

จิตวิสัย วิธีที่ให้ค่าเฉลี่ยน่าเชื่อถือที่สุด คือการให้ค่าเฉลี่ยเชิงเรขาคณิต (Voice, 1996; อ้างอิงจาก อภิชาติ จำปา, 2541) โดยกำหนดให้

$$\begin{aligned}
 X &= \text{ค่าของข้อมูลที่ได้รับจากแบบสอบถาม} \\
 1,2,3,\dots,N &= \text{จำนวนข้อมูล} \\
 G.M &= \sqrt[N]{X_1 X_2 X_3 \dots X_N}
 \end{aligned} \tag{3.1}$$

ตารางที่ 3.2 ค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของระดับความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์และระดับความต้องการของลูกค้า

| คุณลักษณะความต้องการ    |                               |                                                 | A | B |
|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|---|---|
| คุณลักษณะของกุ้งแช่เย็น | ทางประสาทสัมผัส               | มีสีสันตามธรรมชาติ                              |   |   |
|                         |                               | ไม่มีกลิ่นหืน                                   |   |   |
|                         |                               | มีความสดใหม่                                    |   |   |
|                         |                               | ขนาดพอดี                                        |   |   |
|                         |                               | ไม่มันเกินไป                                    |   |   |
|                         |                               | ไม่แข็งเกินไป                                   |   |   |
|                         |                               | ไม่เค็มเกินไป                                   |   |   |
|                         |                               | รสชาติอร่อย                                     |   |   |
|                         | ปริมาณ                        | มีปริมาณให้เลือกหลากหลาย                        |   |   |
|                         | ประโยชน์ต่อสุขภาพ             | มีส่วนของสมุนไพร                                |   |   |
|                         |                               | ไม่มีผงชูรส                                     |   |   |
|                         |                               | ไม่มีสารแต่งสีและกลิ่น                          |   |   |
|                         |                               | ไม่ใส่วัตถุกันเสีย                              |   |   |
|                         |                               | คอเลสเตอรอลต่ำ                                  |   |   |
|                         |                               | แคลอรีต่ำ                                       |   |   |
|                         | ได้รับมาตรฐานรับรองคุณภาพ     | ผ่านมาตรฐานรับรองความปลอดภัยต่อผู้บริโภค (อ.ย.) |   |   |
|                         |                               | ผ่านมาตรฐานรับรองระบบการผลิตที่ดี (GMP)         |   |   |
| บรรจุภัณฑ์              | ฉลากและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ | แสดงข้อมูลโภชนาการ                              |   |   |
|                         |                               | แสดงข้อมูลประโยชน์ที่ได้รับจากส่วนประกอบ        |   |   |
|                         |                               | แสดงข้อมูลส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์                |   |   |
|                         |                               | แสดงตรารับรองความปลอดภัยในการบริโภค             |   |   |
|                         |                               | มีตราสินค้าอย่างชัดเจน                          |   |   |
|                         |                               | แสดงวันผลิตและหมดอายุอย่างชัดเจน                |   |   |
|                         |                               | น้ำหนักตรงตามที่ระบุไว้                         |   |   |
|                         |                               | ระบุราคาที่ชัดเจน                               |   |   |
|                         | บรรจุภัณฑ์มีคุณภาพที่ดี       | ปิดผนึกสมบูรณ์ มิดชิด                           |   |   |
|                         |                               | พกพาสะดวก                                       |   |   |
|                         |                               | มีสีสันไม่ฉูดฉาด                                |   |   |

ตารางที่ 3.2 ค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของระดับความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์และระดับความต้องการของลูกค้า (ต่อ)

|              |                        |                                            |  |  |
|--------------|------------------------|--------------------------------------------|--|--|
| การตลาด      | ราคา                   | ราคาเหมาะสมกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์           |  |  |
|              | ช่องทางในการจัดจำหน่าย | มีการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ที่ดี           |  |  |
|              |                        | สามารถหาซื้อได้ง่าย                        |  |  |
|              |                        | ตั้งอยู่ในสถานที่เข้าถึงสะดวก              |  |  |
|              |                        | ตั้งอยู่ในสถานที่ปลอดภัย                   |  |  |
|              |                        | ตกแต่งร้าน สวยงามเหมาะสม                   |  |  |
|              |                        | มีสถานที่จอดรถ                             |  |  |
|              |                        | มีอุปกรณ์อำนวยความสะดวก เช่น ตะกร้า รถเข็น |  |  |
|              |                        | มีสุขาสะอาด                                |  |  |
| ค่าเฉลี่ยรวม |                        |                                            |  |  |

หมายเหตุ: A หมายถึง ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์กรณีศึกษา

B หมายถึง ความต้องการของลูกค้าต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียง

### 3.1.5 ออกแบบบ้านแห่งคุณภาพ (House of Quality)

นำผลการสำรวจความต้องการของลูกค้า (Customer Requirements) และระดับความสำคัญของความต้องการแต่ละประเด็น (Importance Rating; IMP) โดยค่า IMP จะได้จากค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้อมูลจะต้องทำการหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric Mean) ซึ่งคำนวณจากสมการที่ 3.1 มาทำการพิจารณาโดยแปลงเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคต่างๆ (Technical Requirements) ที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ ทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้ากับข้อกำหนดทางเทคนิคโดยนำมาเขียนอยู่ในรูปของเมตริกซ์ความสัมพันธ์ (Relationships) และใช้สัญลักษณ์แสดงระดับความสัมพันธ์ตามตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 สัญลักษณ์แสดงระดับความสัมพันธ์

| ระดับคะแนน | สัญลักษณ์ | ความหมาย              |
|------------|-----------|-----------------------|
| 0          |           | ไม่มีความสัมพันธ์     |
| 1          | 1         | มีความสัมพันธ์น้อย    |
| 3          | 3         | มีความสัมพันธ์ปานกลาง |
| 9          | 9         | มีความสัมพันธ์มาก     |

คะแนนความสัมพันธ์ดังกล่าวจะเป็นตัวบอกค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคแต่ละข้อ (Absolute Technical Requirement Importance: AI) ที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้เป็นอย่างดี สำหรับการคำนวณนั้น ใช้สมการ 3.2

$$AI = \sum (\text{ค่าความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคต่อความต้องการของลูกค้า} \times \text{ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตความต้องการของลูกค้า IMP}) \quad (3.2)$$

$$\% \text{ Relative} = (AI / \sum AI) \times 100 \quad (3.3)$$

จากนั้นนำมาหาค่าน้ำหนักความสำคัญโดยเปรียบเทียบ (% Relative) ซึ่งคำนวณจากสมการ 3.3

สำหรับด้านบนของ HOQ ที่เรียกว่า Technical Correlation นั้นเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคต่างๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันในเชิงบวกหรือลบอย่างไร โดยมีสัญลักษณ์ ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 สัญลักษณ์แสดงถึงความสัมพันธ์

| สัญลักษณ์ | ความหมาย                |
|-----------|-------------------------|
| ◆         | มีความสัมพันธ์ทางลบมาก  |
| ◇         | มีความสัมพันธ์ทางลบ     |
|           | ไม่มีความสัมพันธ์       |
| ○         | มีความสัมพันธ์ทางบวก    |
| ●         | มีความสัมพันธ์ทางบวกมาก |



| ความต้องการของลูกค้า |                      |                      | ความต้องการของลูกค้า |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      | ความต้องการของลูกค้า |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า | ความต้องการของลูกค้า |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |

| ค่าคะแนน | สัญลักษณ์ | ความหมาย              |
|----------|-----------|-----------------------|
| 0        |           | ไม่มีความสัมพันธ์     |
| 1        |           | มีความสัมพันธ์น้อย    |
| 3        |           | มีความสัมพันธ์ปานกลาง |
| 9        |           | มีความสัมพันธ์มาก     |

| สัญลักษณ์ | ความหมาย                |
|-----------|-------------------------|
| ◆         | มีความสัมพันธ์ทางลบมาก  |
| ◇         | มีความสัมพันธ์ทางลบ     |
| ○         | ไม่มีความสัมพันธ์       |
| ○         | มีความสัมพันธ์ทางบวก    |
| ●         | มีความสัมพันธ์ทางบวกมาก |

ภาพที่ 3.11 บ้านแห่งคุณภาพของกุ้งเชียง

### 3.2 การประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลองเพื่อหาสูตรส่วนผสมของผลิตภัณฑ์กุ้งเชียง

3.2.1 ออกแบบการทดลองเพื่อหาสูตรส่วนผสมของเนื้อสัมผัส โดยออกแบบการทดลองด้วยวิธี Mixture Design แบบเอ็กทรีมเวอร์ทิส (Extreme Vertices) ด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Minitab R.16 สำหรับการออกแบบการทดลอง

จากการศึกษาข้อมูลส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างทางผู้วิจัยใช้กุ้งเชียงที่ผลิตในเขตจังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) 5 ดาวเป็นผลิตภัณฑ์กรณีศึกษา โดยเป็นผลิตภัณฑ์กุ้งเชียงของกรณีศึกษามีส่วนผสมดังตารางที่ 3.1 และใช้การออกแบบการทดลองเพื่อหาสูตรส่วนผสม โดยออกแบบการทดลองด้วยวิธี Mixture Design แบบเอ็กทรีมเวอร์ทิส เฉพาะในส่วนของการผสม ไม่เกี่ยวกับรสชาติในขั้นเบื้องต้นโดยใช้การวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Minitab R.16 สำหรับการออกแบบการทดลอง ซึ่งจะได้ส่วนผสมที่เหมาะสม

ออกมาดังตารางที่ 3.5 โดยตั้งเงื่อนไขว่า เนื้อหามีส่วนผสมต่ำสุดที่ร้อยละ 50 (ไม่รวมเครื่องปรุง) และ สูงสุดที่ร้อยละ 90 (ไม่รวมเครื่องปรุง) ในส่วนของมันหมีมีส่วนผสมต่ำสุดที่ร้อยละ 10 (ไม่รวมเครื่องปรุง) และสูงสุดที่ร้อยละ 50 (ไม่รวมเครื่องปรุง)

ตารางที่ 3.5 ส่วนผสมของวัตถุดิบหลักที่ออกแบบการทดลองด้วยวิธี Mixture Design แบบเอ็กทรีมเวอร์ทิส

| สูตร | ส่วนผสม | เนื้อหมี | มันหมี | เครื่องปรุง(ไม่คิดเป็นสัดส่วน) |       |         |           |
|------|---------|----------|--------|--------------------------------|-------|---------|-----------|
|      |         |          |        | น้ำตาล                         | เกลือ | พริกไทย | ซีอิ๊วขาว |
| 1    |         | 90       | 10     | -                              | -     | -       | -         |
| 2    |         | 80       | 20     | -                              | -     | -       | -         |
| 3    |         | 70       | 30     | -                              | -     | -       | -         |
| 4    |         | 60       | 40     | -                              | -     | -       | -         |
| 5    |         | 50       | 50     | -                              | -     | -       | -         |

3.2.2 วิเคราะห์ผลโดยใช้การทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส ด้วยการใช้แบบสอบถาม วิธี 9-Point Hedonic Scale Test โดยจะใช้วิธีสเกลความชอบ มีระดับคะแนน คือ

คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

คะแนน 2 หมายถึง ไม่ชอบมาก

คะแนน 3 หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง

คะแนน 4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย

คะแนน 5 หมายถึง เฉยๆ

คะแนน 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย

คะแนน 7 หมายถึง ชอบปานกลาง

คะแนน 8 หมายถึง ชอบมาก

คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

เพื่อคัดเลือกสูตรส่วนประกอบที่เหมาะสม โดยทดสอบกับกลุ่มผู้บริโภคจำนวนทั้งหมด 30 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างจากบุคคลที่ได้รับการฝึกหรืออบรมให้เข้าใจในเรื่องความชอบทางประสาทสัมผัสและความชอบของรสชาติเพื่อให้ได้ผลที่ตรงตามจริง จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทดลองมาหาความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อนำผลของความสัมพันธ์ที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าที่เหมาะสมกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การตั้งสมมติฐานในการทดลอง

$H_0$  : ระดับความชอบทางประสาทสัมผัสของกุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 มีคะแนนทดสอบไม่แตกต่างกัน

$H_0$  : ระดับความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบที่ 1 ถึงคนที่ 30 มีคะแนนทดสอบไม่แตกต่างกัน

$H_1$  : ระดับความชอบทางประสาทสัมผัสของกุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 มีคะแนนทดสอบแตกต่างกัน

$H_1$  : ระดับความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30 มีคะแนนทดสอบแตกต่างกัน

ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

การตั้งสมมติฐานเชิงสถิติ

$$H_0 : \mu_{a1} = \mu_{a2} = \mu_{a3} = \mu_{a4} = \mu_{a5}$$

$$H_0 : \mu_{b1} = \mu_{b2} = \mu_{b3} \dots = \mu_{b30}$$

$$H_1 : \mu_{a1} \neq \mu_{a2} \neq \mu_{a3} \neq \mu_{a4} \neq \mu_{a5} \text{ อย่างน้อย 1 คู่}$$

$$H_1 : \mu_{b1} \neq \mu_{b2} \neq \mu_{b3} \dots \neq \mu_{b30} \text{ อย่างน้อย 1 คู่}$$

เมื่อ  $\mu_a$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5

และ  $\mu_b$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30

วิเคราะห์ความแตกต่างของผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 และผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30 ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยใช้การวิเคราะห์ผลความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวน ด้วยวิธีการแบบ Randomized Complete Block Design

ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 และผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30 หากผลวิเคราะห์แสดงได้ว่าส่วนผสมของวัตถุดิบหลักมีผลต่อระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของกุนเชียงนั้น จึงวิเคราะห์สูตรส่วนผสมที่มีระดับคะแนนมากที่สุดของสูตรผสมใหม่ มาเปรียบเทียบกับระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของสูตรดั้งเดิมโดยใช้วิธี Paired T-Test เนื่องจากเป็นกลุ่มผู้เข้าทดสอบเป็นกลุ่มเดียวกันทุกสูตรส่วนผสมซึ่งการทดสอบความแตกต่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน เพื่อหาความสัมพันธ์ แต่หากส่วนผสมของวัตถุดิบหลักไม่มีผลต่อระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของกุนเชียงไม่จำเป็นต้องวิเคราะห์สูตรส่วนผสมที่มีระดับคะแนนมากที่สุดของสูตรผสมใหม่ มาเปรียบเทียบกับระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของสูตรดั้งเดิมเนื่องจากค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 ไม่แตกต่างกัน

3.2.3 ออกแบบการทดลองเพื่อหาสูตรส่วนผสมของรสชาติ โดยออกแบบการทดลองด้วยวิธี Mixture Design แบบเอ็กทรีมเวอร์ทิส ด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Minitab R.16 สำหรับการออกแบบการทดลอง

หลังจากได้ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส ด้วยการใช้แบบสอบถามวิธี 9-Point Hedonic Scale Test เพื่อคัดเลือกสูตรส่วนประกอบที่เหมาะสม โดยทดสอบกับกลุ่มผู้บริโภคจำนวนทั้งหมด 30 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างจากบุคคลที่ได้รับการฝึกหรืออบรมให้เข้าใจในเรื่องความชอบทางประสาทสัมผัสและความชอบของรสชาติเพื่อให้ได้ผลที่ตรงตาม

จริง ทำให้รู้ถึงส่วนผสมของวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการแบ่งอัตราส่วนที่เหมาะสมและสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ถูกต้อง และเพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าในด้านรสชาติ เหมาะสม โดยออกแบบการทดลองด้วยวิธี Mixture Design แบบเอ็กทรีมเวอร์ทิส เฉพาะในส่วนของรสชาติ ไม่เกี่ยวกับส่วนผสมหลักในขั้นเบื้องต้นโดยใช้การวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Minitab R.16 สำหรับการออกแบบการทดลอง ซึ่งจะได้ส่วนผสมที่เหมาะสมออกมาดังตารางที่ 3.6 โดยตั้งเงื่อนไขว่า น้ำตาลมีส่วนผสมต่ำสุดที่ร้อยละ 50 (พิจารณาเฉพาะอัตราส่วนเครื่องปรุง) และสูงสุดที่ร้อยละ 80 (พิจารณาเฉพาะอัตราส่วนเครื่องปรุง) ในส่วนของเกลือมีส่วนผสมต่ำสุดที่ร้อยละ 20 (พิจารณาเฉพาะอัตราส่วนเครื่องปรุง) และสูงสุดที่ร้อยละ 50 (พิจารณาเฉพาะอัตราส่วนเครื่องปรุง) ส่วนของพริกไทยและซีอิ๊วขาว เป็นอัตราส่วนที่ตายตัวที่ 1 ซ้อนขาทั้งคู่

ตารางที่ 3.6 ส่วนผสมของเครื่องปรุงที่ออกแบบการทดลองด้วยวิธี Mixture Design แบบเอ็กทรีมเวอร์ทิส

| สูตร | ส่วนผสม | เนื้อหมู | มันหมู | เครื่องปรุง |       |         |           |
|------|---------|----------|--------|-------------|-------|---------|-----------|
|      |         |          |        | น้ำตาล      | เกลือ | พริกไทย | ซีอิ๊วขาว |
| 1    | -       | -        | -      | 80          | 20    | -       | -         |
| 2    | -       | -        | -      | 72.5        | 27.5  | -       | -         |
| 3    | -       | -        | -      | 65          | 35    | -       | -         |
| 4    | -       | -        | -      | 57.5        | 42.5  | -       | -         |
| 5    | -       | -        | -      | 50          | 50    | -       | -         |

### 3.2.4 วิเคราะห์ผลโดยใช้การทดสอบความชอบทางรสชาติ ด้วยการใช้แบบสอบถามวิธี

9-Point Hedonic Scale Test โดยจะใช้วิธีสเกลความชอบ มีระดับคะแนน คือ

คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

คะแนน 2 หมายถึง ไม่ชอบมาก

คะแนน 3 หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง

คะแนน 4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย

คะแนน 5 หมายถึง เฉยๆ

คะแนน 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย

คะแนน 7 หมายถึง ชอบปานกลาง

คะแนน 8 หมายถึง ชอบมาก

คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

เพื่อคัดเลือกสูตรส่วนประกอบที่เหมาะสม โดยทดสอบกับกลุ่มผู้บริโภคจำนวนทั้งหมด 30 คน จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทดลองมาหาความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อนำผลของความสัมพันธ์ที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าที่เหมาะสมกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การตั้งสมมติฐานในการทดลอง

$H_0$  : ระดับความชอบทางรสชาติของกุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 มีคะแนนทดสอบไม่แตกต่างกัน

$H_0$  : ระดับความชอบทางรสชาติของผู้ทดสอบที่ 1 ถึงคนที่ 30 มีคะแนนทดสอบไม่แตกต่างกัน

$H_1$  : ระดับความชอบทางรสชาติของกุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 มีคะแนนทดสอบแตกต่างกัน

$H_1$  : ระดับความชอบทางรสชาติของผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30 มีคะแนนทดสอบแตกต่างกัน

ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

การตั้งสมมติฐานเชิงสถิติ

$$H_0 : \mu_{a1} = \mu_{a2} = \mu_{a3} = \mu_{a4} = \mu_{a5}$$

$$H_0 : \mu_{b1} = \mu_{b2} = \mu_{b3} \dots = \mu_{b30}$$

$$H_1 : \mu_{a1} \neq \mu_{a2} \neq \mu_{a3} \neq \mu_{a4} \neq \mu_{a5} \text{ อย่างน้อย 1 คู่}$$

$$H_1 : \mu_{b1} \neq \mu_{b2} \neq \mu_{b3} \dots \neq \mu_{b30} \text{ อย่างน้อย 1 คู่}$$

เมื่อ  $\mu_a$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางรสชาติของผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5

และ  $\mu_b$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางรสชาติของผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30

วิเคราะห์ความแตกต่างของผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 และผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30 ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยใช้การวิเคราะห์ผลความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวน ด้วยวิธีการแบบ Randomized Complete Block Design

ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางรสชาติของผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 และผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30 หากผลวิเคราะห์แสดงได้ว่าส่วนผสมของวัตถุดิบหลักมีผลต่อระดับคะแนนความชอบทางรสชาติของกุนเชียงนั้น จึงวิเคราะห์สูตรส่วนผสมที่มีระดับคะแนนมากที่สุดของสูตรผสมใหม่ มาเปรียบเทียบกับระดับคะแนนความชอบทางรสชาติของสูตรดั้งเดิมโดยใช้วิธี Paired T-Test เนื่องจากเป็นกลุ่มผู้เข้าทดสอบเป็นกลุ่มเดียวกันทุกสูตรส่วนผสมซึ่งการทดสอบความแตกต่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน เพื่อหาความสัมพันธ์แต่หากส่วนผสมของวัตถุดิบหลักไม่มีผลต่อระดับคะแนนความชอบทางรสชาติของกุนเชียง ไม่จำเป็นต้องวิเคราะห์สูตรส่วนผสมที่มีระดับคะแนนมากที่สุดของสูตรผสมใหม่ มาเปรียบเทียบกับระดับคะแนนความชอบทางรสชาติของสูตรดั้งเดิมเนื่องจากค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางรสชาติของผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 ไม่แตกต่างกัน



(8) มีหลายแบบเกินไป หลากหลายยี่ห้อ หลากหลายสีสัน

(9) รสชาติหวานมากไม่อร่อย

(10) ไม่มีมาตรฐาน อย. หลากหลายสีสัน

(11) ยี่ห้อต่างกันมีรูปแบบต่างกัน

(12) มีให้เลือกเยอะ ทั้งหมู ไก่ ปลา

(13) ตามตลาดสด รสชาติไม่อร่อยเท่าในศูนย์ OTOP

(14) ไม่มีมาตรฐาน อย. ไม่บอกส่วนผสม

(15) มีเยอะมาก มีหลายแบบ หลายชนิด

จากคำถามข้อที่ 2 คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์กุ้งเชียงที่ผู้บริโภคคาดหวัง ได้คำตอบดังต่อไปนี้

(1) อาจจะมีรุ่นที่หันให้แล้ว หรือรุ่นที่มีขนาดพอดีคำ เป็นต้น และมีการแบ่งเกรดให้เป็นมาตรฐาน เช่นบางยี่ห้อจะมีเชือกสีต่างเพื่อแยกคุณภาพ ให้ทุกยี่ห้อใช้สีมาตรฐานเดียวกันหมด

(2) มันหมูต้องไม่มากนัก ไม่มีกลิ่นหืน มีความสดใหม่

(3) มันน้อย หวานกำลังดี มีสีสันตามธรรมชาติ

(4) ไม่อยากให้ใส่ มันหมูมาก ไม่อยากให้หวานมาก

(5) ที่สำคัญอย่าใส่ดินประสิว ไม่มีกลิ่น

(6) ต้องการให้มันน้อยทอดแล้วแห้งพอดี มีรสชาติกลมกล่อมไม่หวาน ชอบกุ้งเชียงปลา และต้องการให้มีความหลากหลายของกุ้งเชียง นอกจากส่วนผสมที่มีอยู่ เช่น กุ้งเชียงเนื้อ ลักษณะหันมาพอดีคำ ทอดสะดวกไม่ต้องมาหันให้มือมันเลอะ

(7) ถ้าเป็น กุ้งเชียง ต้อง ไม่มัน หวานไม่มาก เค็มพอดี ไม่มีผงชูรส

(8) หีบห่อที่บรรจุใสๆเห็นตัวสินค้า ซึ่งส่วนใหญ่ก็เห็นจะทำกันแบบนั้นอยู่แล้ว

(9) ความแห้งของกุ้งเชียงต้องพอดีๆ ไม่แห้งเกินไปหรือสดเกินไป แต่บางครั้งความอร่อยก็ขึ้นกับความแห้งและสด(ก่อนนำไปปรุง)ตามประเภทของกุ้งเชียงด้วย

(10) แห้งใหญ่ ไม่หวานมาก มันน้อย แห้งกำลังดี

(11) หอมเครื่องเทศ มันน้อย รสมีเค็มมีหวาน ไม่มีกลิ่น

(12) มีสมุนไพรผสมเข้าไปด้วย เพื่อจะได้ดีต่อสุขภาพ ไม่หวานหรือมันเกินไป

(13) ไม่เค็มไม่หวานเกินไป เนื้อไม่แข็งหรือแห้งเกินไป มีส่วนผสมของสมุนไพร

(14) ไม่อันตรายต่อสุขภาพ มีประโยชน์ต่อสุขภาพด้วยยิ่งดี

(15) มีเครื่องเทศหรือสมุนไพรผสมด้วยจะได้หอมเวลาทอด มันน้อยไม่หวานไม่เค็มเกินไป เนื้อแห้งพอดี

จากคำถามข้อที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์กุ้งเชียง ได้คำตอบดังต่อไปนี้

(1) ยี่ห้อที่เคยกินแล้วอร่อย (ถ้าจะเปิดตัวยี่ห้อใหม่ควรมีให้ชิม) ถ้ายี่ห้อไม่เคยกินจะไม่กล้าซื้อเลย เพราะเคยซื้อกินไม่ได้เลย มีปริมาณให้เลือกหลากหลาย

(2) มันหมูไม่มาก รสชาติกำลังดี ไม่หวานจนเกินไป ผ่านมาตรฐานรับรองระบบการผลิตที่ดี (GMP)

(3) มันน้อย หวานกำลังดี ผ่านมาตรฐานรับรองความปลอดภัยต่อผู้บริโภค (อย.)

(4) พิจารณาจากราคาในเกณฑ์ที่รับได้ ถ้าทางร้านมีตัวอย่างให้ชิม จะลองชิมก่อนตัดสินใจซื้อ

(5) แสดงวันผลิตและหมดอายุอย่างชัดเจน แสดงข้อมูลประโยชน์ที่ได้รับจากส่วนประกอบ แสดงตรารับรองความปลอดภัยในการบริโภค

(6) มีตราสินค้า ไม่ใส่วัตถุกันเสีย น้ำหนักตรงตามที่ระบุไว้ ราคาพอเหมาะ ปิดผนึกมิดชิดและมีสีที่น่าซื้อ สามารถหาซื้อได้ง่าย

(7) ความชอบในรสชาติ หายากเช่น กุนเชียงปลา มันน้อยหวานน้อยมีประโยชน์ ราคาสถานที่สะดวกซื้อหรือไม่ ตั้งอยู่ในสถานที่เข้าถึงสะดวก ปลอดภัย มีที่จอดรถ ฉลากและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ชัดเจน

(8) ความสะอาด รสชาติอร่อย ราคาเหมาะสม บรรจุภัณฑ์มีคุณภาพที่ดี ปิดผนึกดี มีสีสันไม่ฉูดฉาด มีวันผลิตและหมดอายุ มีศูนย์จัดจำหน่ายที่เหมาะสม

(9) คุณภาพดีมีประโยชน์ ราคาไม่แพง รสชาติอร่อย ฉลากสินค้าบอกครบถ้วน

(10) ซื้อมือถือใหม่ๆครั้งแรกเสี่ยงดวง รสชาติมาอันดับแรกและคุณภาพ (เท่าที่ตนเองจะพิจารณาได้) ตามมาอันดับสองถ้ารสชาติไม่ประทับใจจะไม่พิจารณาซื้อมือถือรุ่นอื่นอีกเลย หรือถ้าลองแล้วพอกินได้ ก็จะไม่จำเป็น Second choice ส่วนมากจะซื้อแต่ยี่ห้อประจำที่เคยเลือกมาแล้ว.

(11) ราคาไม่แพง ตราสินค้าต้องมี รสชาติดี มีที่จัดจำหน่ายเป็นที่ มีถุงบรรจุภัณฑ์ที่ปิดดีไม่ใช้ยางรัด

(12) รสชาติดี ไม่เค็ม ไม่หวาน ไม่มันเกิน ถ้ามีศูนย์จัดจำหน่ายที่ดีแบบมีห้องน้ำ ตกแต่งสวยงาม มีตะกร้า รถเข็นให้แบบศูนย์ของฝาก มีหลายขนาดน้ำหนักเพื่อเปรียบเทียบราคาตามน้ำหนักได้

(13) ราคาไม่แพง มียี่ห้อกำกับ รสชาติไม่เค็ม ไม่มันมาก ถูกสุขอนามัย มีโฆษณาที่ดี

(14) ราคาไม่แพง รสชาติอร่อย มีการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ที่ดี มีวางขายตามร้านสรรพสินค้า

(15) มีขนาดต่อขึ้นที่พอดี ราคาเหมาะสม รสชาติอร่อย

#### 4.1.2 การวิเคราะห์ความต้องการของลูกค้า

จากการสัมภาษณ์ลูกค้าทำให้ได้ความต้องการของลูกค้าหรือเสียงของลูกค้าที่ผ่านจากจัดเรียงแล้วทำให้ได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์กุนเชียง

4.1.2.1 จัดหมวดหมู่ตามองค์ประกอบของลักษณะปัจจัยด้วยแผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram) โดยนำเสียงเรียกร้องของลูกค้าหรือถ้อยคำของลูกค้า (Voice of Customer; VOC) เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์กุนเชียง มาจัดเรียงถ้อยคำใหม่ และจำแนกหมวดหมู่ถ้อยคำที่สามารถบ่งบอกถึงคุณลักษณะที่มีต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงเพื่อศึกษา ซึ่งสามารถจัดหมวดหมู่ของถ้อยคำได้ตามภาพที่ 4.1 - 4.6



| คุณลักษณะของกุ้งเชียง                      |                                              |                                                                               |                                             |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| สีส้มธรรมชาติ<br>สวยงาม<br>ไม่แต่งสี       | รสชาติดี<br>รสชาติอร่อย<br>กลมกล่อม          | ไม่เค็มเกินไป                                                                 | ไม่แข็งเกินไป<br>เนื้อไม่แข็ง<br>แห้งเกินไป |
| ขนาดพอดี<br>ไม่เล็กเกินไป<br>ไม่ใหญ่เกินไป | มีให้เลือกหลาย<br>ปริมาณต่อ 1 หน่วย<br>(ถุง) | มีกลิ่นธรรมชาติ<br>ไม่มีกลิ่นหืน<br>กลิ่นหอม<br>หอมเครื่องเทศ<br>ไม่แต่งกลิ่น | มีสมุนไพร                                   |
| ไม่มีวัตถุกันเสีย                          | ไขมันต่ำ                                     | แคลอรีต่ำ                                                                     | ไม่มีผงชูรส                                 |
| คอเลสเทอรอลต่ำ                             | สดใหม่                                       | ไม่มันเกินไป                                                                  | ไม่หวานเกินไป                               |
| รับรองความปลอดภัยต่อผู้บริโภค (อย.)        |                                              | รับรองระบบการผลิตที่ดี (GMP)                                                  |                                             |
| รับรองความปลอดภัยในการบริโภค               |                                              |                                                                               |                                             |

ภาพที่ 4.1 แผนผังเชื่อมโยงคุณลักษณะของกุ้งเชียง (ก่อนจัดเรียง)

| คุณลักษณะของกุ้งเชียง                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>มีประโยชน์และไม่ทำลายสุขภาพ</p> <p>ไม่แต่งสี<br/>ไม่แต่งกลิ่น<br/>ไม่มีวัตถุกันเสีย<br/>ไขมันต่ำ<br/>แคลอรีต่ำ<br/>คอเลสเตอรอลต่ำ<br/>มีสมุนไพรร</p> |
| <p>สีส้มธรรมชาติ<br/>สวยงาม<br/>สดใหม่<br/>รสชาติดี<br/>รสชาติอร่อย<br/>กลมกล่อม<br/>ไม่เค็มเกินไป<br/>ไม่แข็งเกินไป<br/>เนื้อไม่แข็ง<br/>ไม่แห้งเกินไป<br/>มีกลิ่นธรรมชาติ<br/>ไม่มีกลิ่นหืน<br/>กลิ่นหอม<br/>หอมเครื่องเทศ<br/>ไม่มันเกินไป<br/>ขนาดพอดี<br/>ไม่เล็กเกินไป<br/>ไม่ใหญ่เกินไป<br/>ไม่หวานเกินไป</p> | <p>ได้รับมาตรฐานรับรองคุณภาพ</p> <p>รับรองระบบการผลิตที่ดี (GMP)<br/>รับรองความปลอดภัยต่อผู้บริโภค (อย.)<br/>รับรองความปลอดภัยในการบริโภค</p>           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>ปริมาณ</p> <p>มีให้เลือกหลายปริมาณต่อ 1 หน่วย(ถุง)</p>                                                                                               |

ภาพที่ 4.2 แผนผังเชื่อมโยงคุณลักษณะของกุ้งเชียง (หลังจัดเรียงใหม่)

| บรรจุกัณฑ์                                       |                             |                                       |                                                          |
|--------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| แสดงข้อมูล<br>โฆษณาการ                           | พกพาสะดวก                   | แสดงวันผลิตและ<br>หมดอายุอย่างชัดเจน  | ปิดผนึกสมบูรณ์<br>มิดชิด<br>บรรจุกัณฑ์ไม่ใช้อย่าง<br>รัด |
| แสดงข้อมูลประโยชน์<br>ที่ได้รับจาก<br>ส่วนประกอบ | มีสีสันไม่ฉูดฉาด            | น้ำหนักตรงตามที่ระบุ<br>ไว้           | เห็นตัวสินค้า                                            |
| แสดงข้อมูล<br>ส่วนประกอบของ<br>ผลิตภัณฑ์         | ระบุราคาชัดเจน              | มีตราสินค้าอย่าง<br>ชัดเจน<br>แสดงตรา | แสดงตรารับรองความ<br>ปลอดภัยในการ<br>บริโภค              |
|                                                  | บรรจุกัณฑ์มีคุณภาพ<br>ที่ดี | ฉลากสินค้าบอก<br>ครบถ้วน              |                                                          |

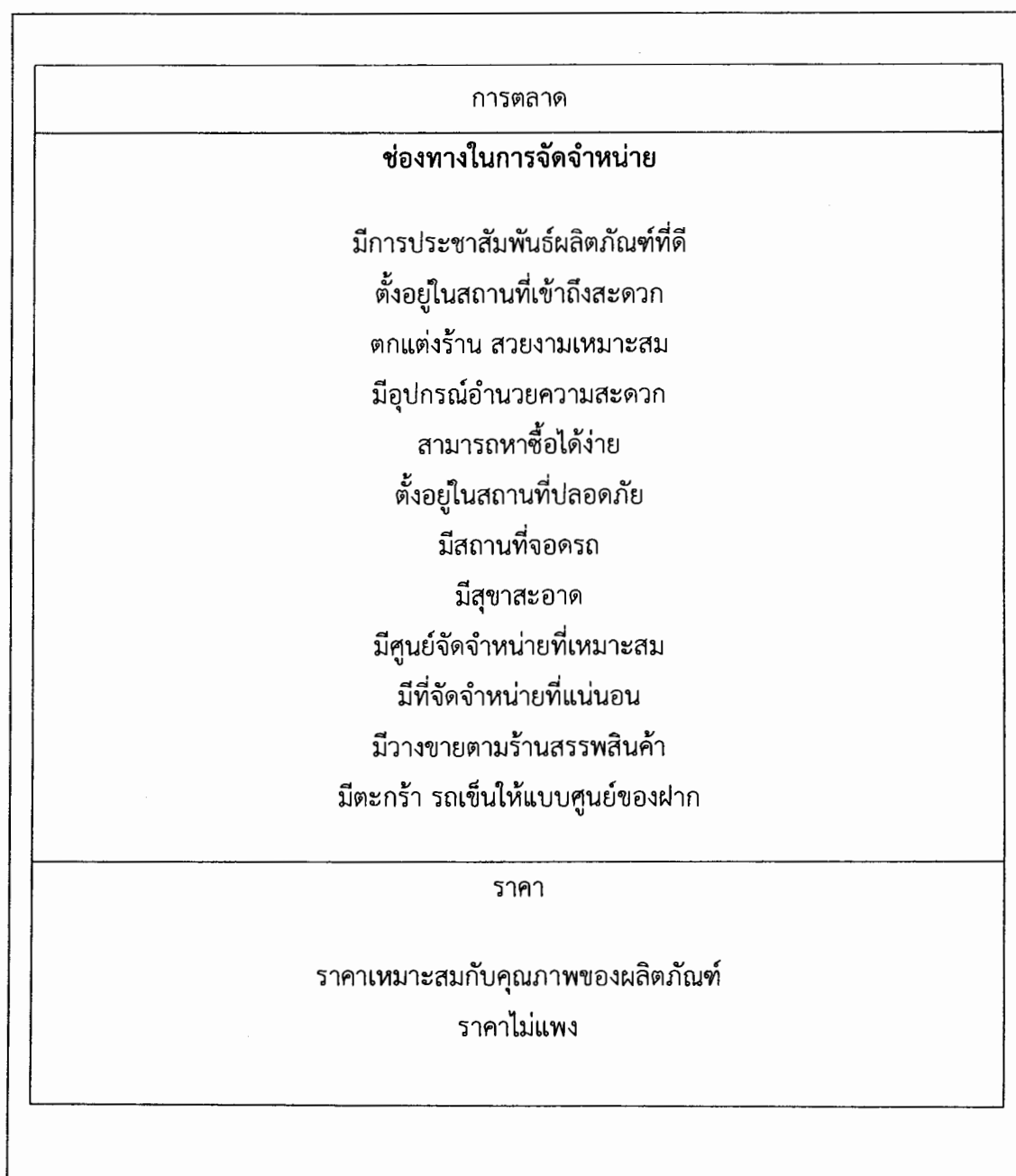
ภาพที่ 4.3 แผนผังเชื่อมโยงบรรจุกัณฑ์ (ก่อนจัดเรียง)

| บรรจุภัณฑ์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ฉลากและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์</p> <p>แสดงวันผลิตและหมดอายุอย่างชัดเจน</p> <p>แสดงตรารับรองความปลอดภัยในการบริโภค</p> <p>แสดงข้อมูลโภชนาการ</p> <p>แสดงข้อมูลประโยชน์ที่ได้รับจากส่วนประกอบ</p> <p>แสดงข้อมูลส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์</p> <p>ฉลากสินค้าบอกครบถ้วน</p> <p>น้ำหนักตรงตามที่ระบุไว้</p> <p>มีตราสินค้าอย่างชัดเจน</p> <p>แสดงตราสินค้า</p> <p>ระบุราคาที่ชัดเจน</p> | <p>บรรจุภัณฑ์มีคุณภาพที่ดี</p> <p>บรรจุภัณฑ์มีคุณภาพ</p> <p>พกพาสะดวก</p> <p>มีสีสันทันดูสะอาด</p> <p>เห็นตัวสินค้า</p> <p>ปิดผนึกสมบูรณ์ มิดชิด</p> <p>บรรจุภัณฑ์ไม่ใช้อย่างรัด</p> |

ภาพที่ 4.4 แผนผังเชื่อมโยงบรรจุภัณฑ์ (หลังจัดเรียงใหม่)

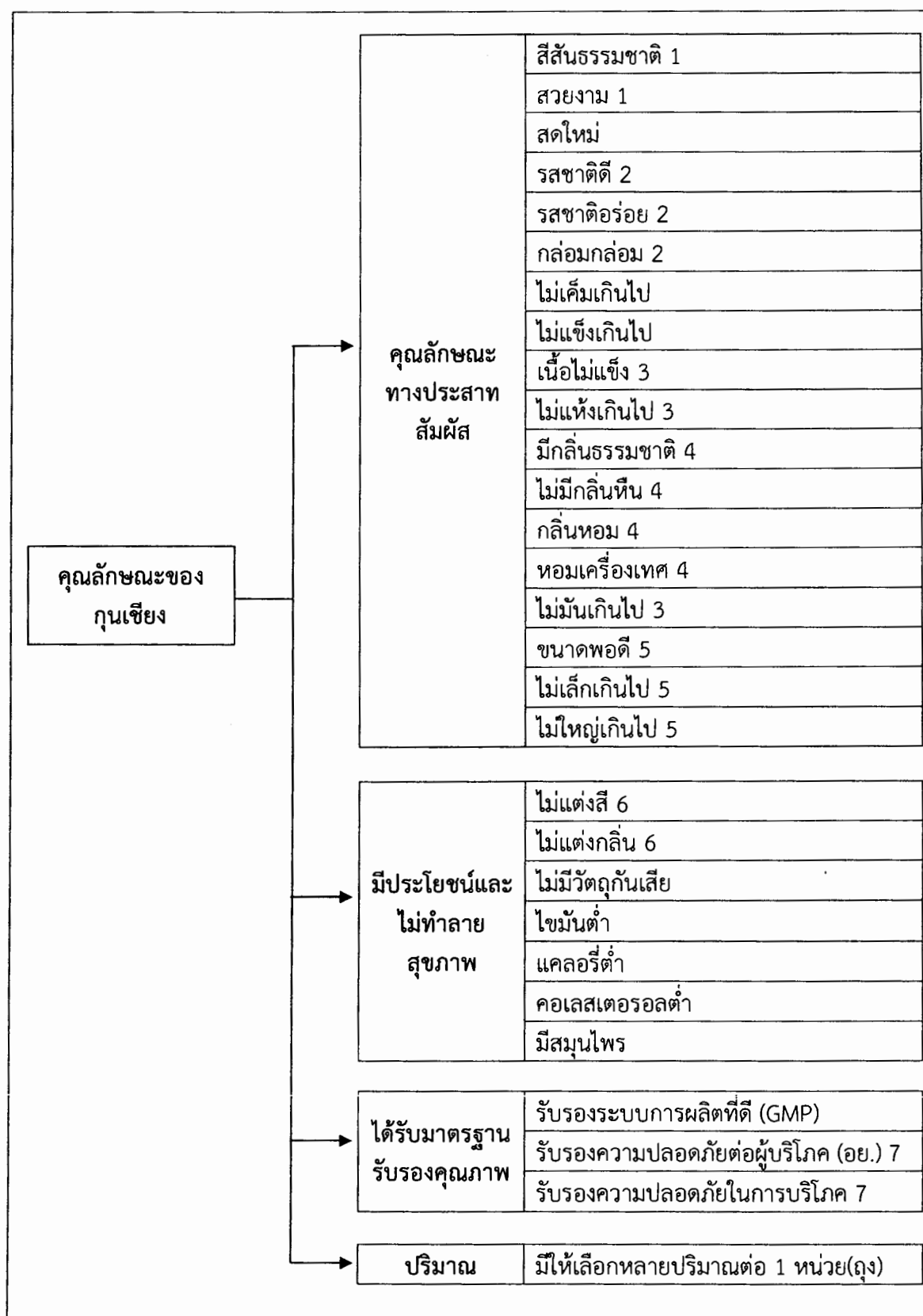
| การตลาด                                            |                                      |                                   |                               |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| ราคาเหมาะสมกับ<br>คุณภาพของผลิตภัณฑ์<br>ราคาไม่แพง | มีการประชาสัมพันธ์<br>ผลิตภัณฑ์ที่ดี | ตั้งอยู่ในสถานที่เข้าถึง<br>สะดวก | ตกแต่งร้าน สวยงาม<br>เหมาะสม  |
| มีอุปกรณ์อำนวยความสะดวก                            | สามารถหาซื้อได้ง่าย                  | ตั้งอยู่ในสถานที่<br>ปลอดภัย      | มีสถานที่จอดรถ                |
| มีสุขาสะอาด                                        | มีศูนย์จัดจำหน่ายที่<br>เหมาะสม      | มีที่จัดจำหน่ายเป็นที่            | มีวางขายตามร้าน<br>สรรพสินค้า |
| มีตะกร้า รถเข็นให้แบบศูนย์ของฝาก                   |                                      |                                   |                               |

ภาพที่ 4.5 แผนผังเชื่อมโยงการตลาด (ก่อนจัดเรียง)

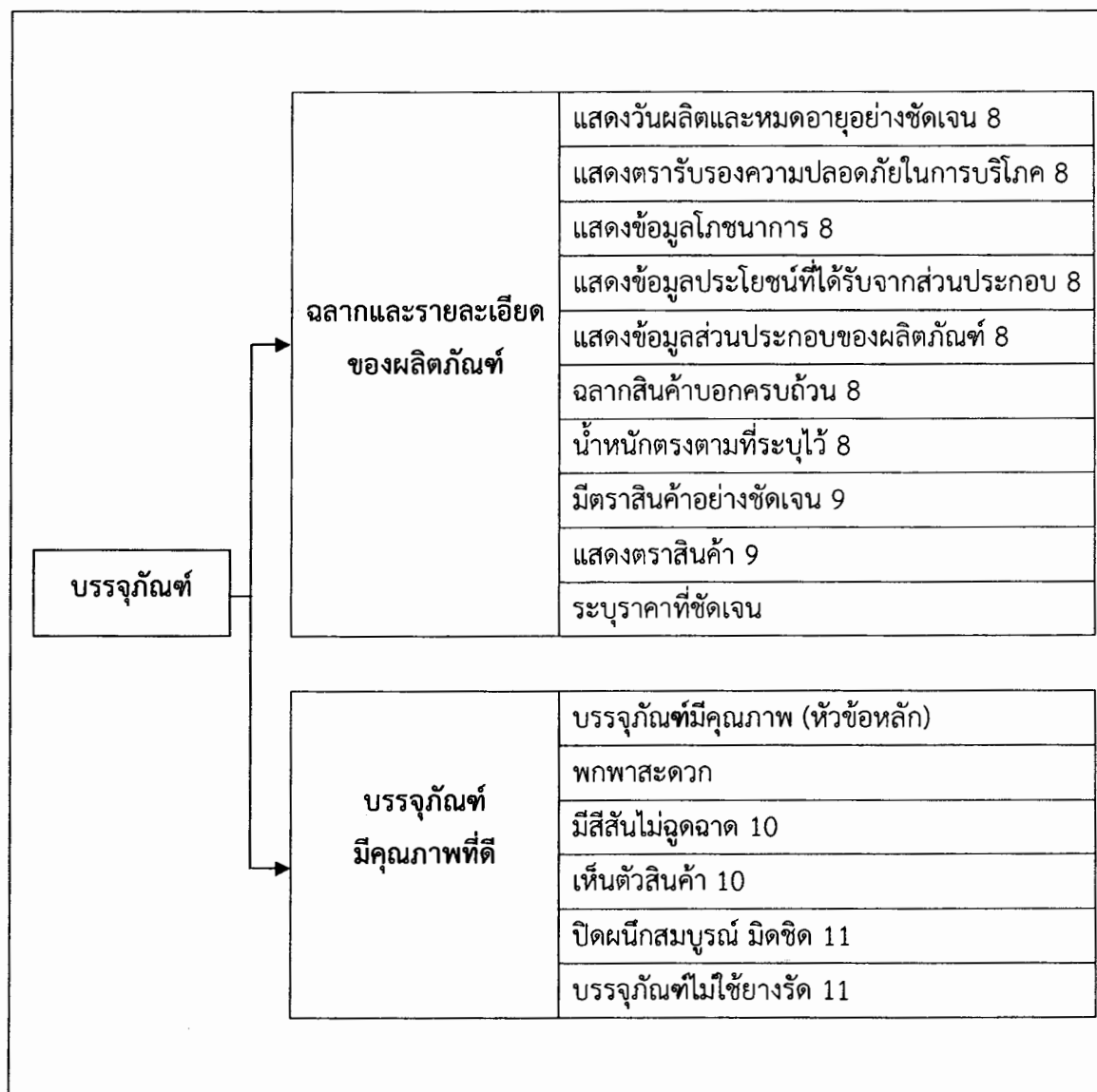


ภาพที่ 4.6 แผนผังเชื่อมโยงการตลาด (หลังจัดเรียงใหม่)

4.1.2.2 รวมคุณลักษณะซ้ำซ้อนโดยใช้แผนภูมิต้นไม้ (Tree Diagram) หลังจากจัดหมวดหมู่ตามลักษณะปัจจัยด้วยแผนผังกลุ่มเชื่อมโยงแล้วจะได้กลุ่มข้อมูลที่ยังมีลักษณะที่ยังซ้ำซ้อนกันอยู่เพื่อให้ลักษณะปัจจัยที่คล้ายหรือซ้ำซ้อนเข้าด้วยกันทำให้เกิดความสมบูรณ์ของข้อมูลมากยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถจัดการคำที่ซ้ำซ้อนได้ จากการพิจารณาพบว่ามีคุณลักษณะความต้องการของลูกค้าที่ซ้ำซ้อนกันหลายข้อจึงได้ใช้ตัวเลขเป็นเครื่องหมายที่บ่งบอกถึงคุณลักษณะความต้องการของลูกค้าที่ซ้ำซ้อนกันเป็นคู่ๆหรือเป็นกลุ่ม เช่น 1กับ1, 12กับ12 เป็นต้น ตามภาพที่ 4.7 และ 4.8



ภาพที่ 4.7 แผนภูมิต้นไม้คุณลักษณะของพริก



ภาพที่ 4.8 แผนภูมิต้นไม้บรรจุภัณฑ์

#### 4.1.3 ออกแบบแบบสอบถามเพื่อวัดระดับความต้องการของลูกค้าและประเมินความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์อ้างอิง

หลังจากวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ลูกค้าที่เป็นหมวดหมู่และไม่ซ้ำซ้อนกันแล้ว จึงนำความต้องการดังกล่าวมาจัดทำแบบสอบถาม เพื่อสำรวจคะแนนความสำคัญและผลต่อความพึงพอใจในแต่ละปัจจัยความต้องการเหล่านี้ ว่ามีผลต่อความพึงพอใจมากน้อยเพียงใด ซึ่งตัวอย่างแบบสอบถามดังในภาคผนวก ข โดยในแบบสอบถามได้กำหนดระดับคะแนนไว้ทั้งหมด 5 ระดับคะแนน โดยในแต่ละระดับคะแนนจะเป็นตัวแสดงความสำคัญของคุณลักษณะปัจจัยและผลกระทบต่อความพึงพอใจอันนำไปสู่การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ได้ โดยกำหนดความสำคัญของระดับคะแนนดังนี้



- 5 หมายถึง สำคัญมากที่สุดและมีผลต่อความพึงพอใจมากที่สุด
- 4 หมายถึง สำคัญมากและมีผลต่อความพึงพอใจมาก
- 3 หมายถึง สำคัญปานกลางและมีผลต่อความพึงพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง สำคัญน้อยและมีผลต่อความพึงพอใจน้อย
- 1 หมายถึง สำคัญน้อยที่สุดและมีผลต่อความพึงพอใจน้อยที่สุด

การหาค่าเฉลี่ยจากแบบสอบถาม เมื่อทำการสำรวจลูกค้าในพื้นที่เขตจังหวัดอุบลราชธานี โดยใช้จำนวนแบบสอบถามทั้งหมด 100 ชุด ในเบื้องต้นได้ทำการกำหนดกลุ่มของลูกค้าที่เป็นเป้าหมายโดยใช้กลุ่มตัวอย่างแบบสุ่มไม่จำกัดเพศ อายุ อาชีพ จากการตรวจสอบแบบสอบถามจากจำนวนที่แจก 100 ชุด

ข้อมูลที่ได้ถูกรวบรวมและแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ค ไว้ สามารถหาค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของระดับคะแนนได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 โดย A หมายถึง ความพึงพอใจของลูกค้าที่มีต่อผลิตภัณฑ์การศึกษา และ B คือความต้องการของลูกค้าที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทุนเชิง สามารถหาค่าเฉลี่ยคะแนนความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพล และผลต่อความพึงพอใจในการซื้อผลิตภัณฑ์ของลูกค้าจากแบบสอบถาม โดยค่าเฉลี่ยระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพล หรือมีผลต่อความพึงพอใจในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ของลูกค้า ได้คำนวณจากสูตรค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric Mean) เนื่องจากข้อมูลของแบบสอบถามเป็นการให้ระดับคะแนนจากข้อมูลที่ได้รับ ในการสรุปข้อมูลประเภทนี้ซึ่งเป็นข้อมูลแบบจิตวิสัย วิธีที่ให้ค่าเฉลี่ยน่าเชื่อถือที่สุด คือการให้ค่าเฉลี่ยเชิงเรขาคณิต (Voice. 1996: อ้างอิงใน อภิชาติ, 2541) โดยกำหนดให้

$$\begin{aligned}
 X &= \text{ค่าของข้อมูลที่ได้รับจากแบบสอบถาม} \\
 1, 2, 3, \dots, N &= \text{จำนวนข้อมูล} \\
 G.M &= \sqrt[N]{X_1 X_2 X_3 \dots X_N}
 \end{aligned}
 \tag{4.1}$$

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของระดับความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์และระดับความต้องการของลูกค้า

| คุณลักษณะความต้องการ    |                           |                                                 | A    | B    |
|-------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------|------|------|
| คุณลักษณะของกุ้งแช่เย็น | ทางประสาทสัมผัส           | มีสีส้มตามธรรมชาติ                              | 3.93 | 3.89 |
|                         |                           | ไม่มีกลิ่นหืน                                   | 3.90 | 4.07 |
|                         |                           | มีความสดใหม่                                    | 3.94 | 3.75 |
|                         |                           | ขนาดพอดี                                        | 3.74 | 3.89 |
|                         |                           | ไม่มันเกินไป                                    | 3.70 | 3.78 |
|                         |                           | ไม่แข็งเกินไป                                   | 3.84 | 3.84 |
|                         |                           | ไม่เค็มเกินไป                                   | 3.63 | 3.83 |
|                         |                           | รสชาติอร่อย                                     | 3.70 | 4.09 |
|                         | ปริมาณ                    | มีปริมาณให้เลือกหลากหลาย                        | 3.84 | 3.85 |
|                         | ประโยชน์ต่อสุขภาพ         | มีส่วนของสมุนไพร                                | 3.72 | 3.51 |
|                         |                           | ไม่มีผงชูรส                                     | 3.63 | 3.58 |
|                         |                           | ไม่มีสารแต่งสีและกลิ่น                          | 3.68 | 3.59 |
|                         |                           | ไม่ใส่วัตถุกันเสีย                              | 3.75 | 3.60 |
|                         |                           | คอเลสเตอรอลต่ำ                                  | 3.75 | 3.60 |
|                         |                           | แคลอรีต่ำ                                       | 3.77 | 3.68 |
|                         | ได้รับมาตรฐานรับรองคุณภาพ | ผ่านมาตรฐานรับรองความปลอดภัยต่อผู้บริโภค (อ.ย.) | 3.68 | 4.04 |
|                         |                           | ผ่านมาตรฐานรับรองระบบการผลิตที่ดี (GMP)         | 3.88 | 4.05 |

หมายเหตุ: A หมายถึง ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์กรณีศึกษา

B หมายถึง ความต้องการของลูกค้าต่อผลิตภัณฑ์กุ้งแช่เย็น

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของระดับความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์และระดับความต้องการของลูกค้า(ต่อ)

| คุณลักษณะความต้องการ |                                       |                                               | A    | B    |
|----------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------|------|------|
| บรรจุภัณฑ์           | ฉลากและ<br>รายละเอียดของ<br>ผลิตภัณฑ์ | แสดงข้อมูลโภชนาการ                            | 3.80 | 3.86 |
|                      |                                       | แสดงข้อมูลประโยชน์ที่ได้รับจากส่วนประกอบ      | 3.81 | 3.94 |
|                      |                                       | แสดงข้อมูลส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์              | 3.65 | 3.72 |
|                      |                                       | แสดงตรารับรองความปลอดภัยในการบริโภค           | 3.60 | 3.88 |
|                      |                                       | มีตราสินค้าอย่างชัดเจน                        | 3.75 | 3.88 |
|                      |                                       | แสดงวันผลิตและหมดอายุอย่างชัดเจน              | 3.67 | 4.00 |
|                      |                                       | น้ำหนักตรงตามที่ระบุไว้                       | 3.65 | 3.77 |
|                      |                                       | ระบุราคาที่ชัดเจน                             | 3.78 | 3.93 |
|                      | บรรจุภัณฑ์มีคุณภาพ<br>ที่ดี           | ปิดผนึกสมบูรณ์ มิดชิด                         | 3.54 | 3.80 |
|                      |                                       | พกพาสะดวก                                     | 3.67 | 3.77 |
|                      |                                       | มีสีสันทันสมัยดูดี                            | 3.54 | 3.81 |
| การตลาด              | ราคา                                  | ราคาเหมาะสมกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์              | 3.79 | 3.99 |
|                      | ช่องทางในการจัด<br>จำหน่าย            | มีการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ที่ดี              | 3.68 | 3.88 |
|                      |                                       | สามารถหาซื้อได้ง่าย                           | 3.65 | 3.84 |
|                      |                                       | ตั้งอยู่ในสถานที่เข้าถึงสะดวก                 | 3.68 | 3.85 |
|                      |                                       | ตั้งอยู่ในสถานที่ปลอดภัย                      | 3.64 | 3.99 |
|                      |                                       | ตกแต่งร้าน สวยงามเหมาะสม                      | 3.54 | 3.67 |
|                      |                                       | มีสถานที่จอดรถ                                | 3.62 | 3.74 |
|                      |                                       | มีอุปกรณ์อำนวยความสะดวก เช่น ตะกร้า<br>รถเข็น | 3.35 | 3.85 |
|                      |                                       | มีสุขาสะอาด                                   | 3.63 | 3.86 |
|                      | ค่าเฉลี่ยรวม                          |                                               | 3.71 | 3.83 |

หมายเหตุ: A หมายถึง ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์การศึกษา

B หมายถึง ความต้องการของลูกค้าต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียง

เนื่องจากข้อมูลมีจำนวนมากจึงจัดลำดับค่าเฉลี่ยความต้องการที่มากที่สุด 20 อันดับแรกจากความต้องการของลูกค้า (B) มาสร้างบ้านแห่งคุณภาพเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงต่อความต้องการให้มากที่สุดซึ่งจะได้ตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ 20 อันดับแรก

| คุณลักษณะความต้องการ |                               |                                                 | A    | B    |
|----------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|------|------|
| คุณลักษณะของกุนเชียง | ทางประสาทสัมผัส               | มีสีส้มตามธรรมชาติ                              | 3.93 | 3.89 |
|                      |                               | ไม่มีกลิ่นหืน                                   | 3.90 | 4.07 |
|                      |                               | ขนาดพอดี                                        | 3.74 | 3.89 |
|                      |                               | รสชาติอร่อย                                     | 3.70 | 4.09 |
|                      | ปริมาณ                        | มีปริมาณให้เลือกหลากหลาย                        | 3.84 | 3.85 |
|                      | ประโยชน์ต่อสุขภาพ             | มีส่วนของสมุนไพร                                | 3.72 | 3.51 |
|                      | ได้รับมาตรฐานรับรองคุณภาพ     | ผ่านมาตรฐานรับรองความปลอดภัยต่อผู้บริโภค (อ.ย.) | 3.68 | 4.04 |
|                      |                               | ผ่านมาตรฐานรับรองระบบการผลิตที่ดี (GMP)         | 3.88 | 4.05 |
| บรรจุภัณฑ์           | ฉลากและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ | แสดงข้อมูลโภชนาการ                              | 3.80 | 3.86 |
|                      |                               | แสดงข้อมูลประโยชน์ที่ได้รับจากส่วนประกอบ        | 3.81 | 3.94 |
|                      |                               | แสดงตรารับรองความปลอดภัยในการบริโภค             | 3.60 | 3.88 |
|                      |                               | มีตราสินค้าอย่างชัดเจน                          | 3.75 | 3.88 |
|                      |                               | แสดงวันผลิตและหมดอายุอย่างชัดเจน                | 3.67 | 4.00 |
|                      |                               | ระบุราคาที่ชัดเจน                               | 3.78 | 3.93 |
| การตลาด              | ราคา                          | ราคาเหมาะสมกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์                | 3.79 | 3.99 |
|                      | ช่องทางในการจัดจำหน่าย        | มีการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ที่ดี                | 3.68 | 3.88 |
|                      |                               | ตั้งอยู่ในสถานที่เข้าถึงสะดวก                   | 3.68 | 3.85 |
|                      |                               | ตั้งอยู่ในสถานที่ปลอดภัย                        | 3.64 | 3.99 |
|                      |                               | มีอุปกรณ์อำนวยความสะดวก เช่น ตะกร้า รถเข็น      | 3.35 | 3.85 |
|                      |                               | มีสุขาสะอาด                                     | 3.63 | 3.86 |
|                      |                               | ค่าเฉลี่ยรวม                                    | 3.73 | 3.91 |

หมายเหตุ: A หมายถึง ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์กรณีศึกษา

B หมายถึง ความต้องการของลูกค้าต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียง

#### 4.1.4 ออกแบบบ้านแห่งคุณภาพ (House of Quality)

นำผลการสำรวจความต้องการของลูกค้า (Customer Requirements) และระดับความสำคัญของความต้องการแต่ละประเด็น (Importance Rating; IMP) โดยค่า IMP จะได้จากค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้อมูลจะต้องทำการหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric Mean) ซึ่งคำนวณจากสมการที่ 3.1 มาทำการพิจารณาโดยแปลงเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคต่างๆ (Technical Requirements) ที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ ทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้ากับข้อกำหนดทางเทคนิคโดยนำมาเขียนอยู่ในรูปของเมตริกซ์ความสัมพันธ์ (Relationships) และใช้สัญลักษณ์แสดงระดับความสัมพันธ์ตามตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 สัญลักษณ์แสดงระดับความสัมพันธ์

| ระดับคะแนน | สัญลักษณ์ | ความหมาย              |
|------------|-----------|-----------------------|
| 0          |           | ไม่มีความสัมพันธ์     |
| 1          | 1         | มีความสัมพันธ์น้อย    |
| 3          | 3         | มีความสัมพันธ์ปานกลาง |
| 9          | 9         | มีความสัมพันธ์มาก     |

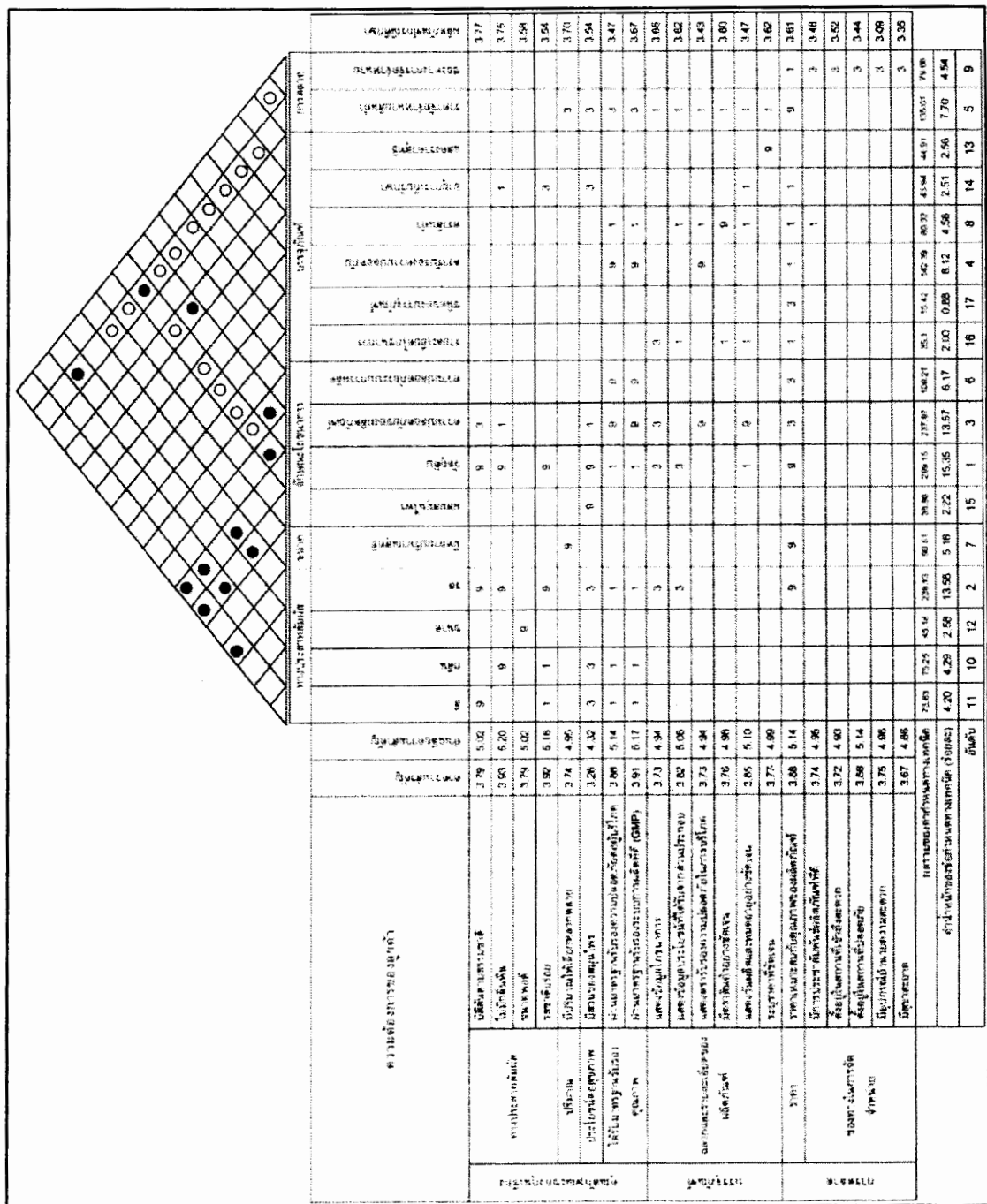
คะแนนความสัมพันธ์ดังกล่าวจะเป็นตัวบอกค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคแต่ละข้อ (Absolute Technical Requirement Importance: AI) ที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้เป็นอย่างดี สำหรับการคำนวณนั้น ใช้สมการ 3.2

จากนั้นนำมาหาค่าน้ำหนักความสำคัญโดยเปรียบเทียบ (% Relative) ซึ่งคำนวณจากสมการ 3.3

สำหรับด้านบนของ HOQ ที่เรียกว่า Technical Correlation นั้นเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคต่างๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันในเชิงบวกหรือลบอย่างไร โดยมีสัญลักษณ์ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 สัญลักษณ์แสดงถึงความสัมพันธ์

| สัญลักษณ์ | ความหมาย                |
|-----------|-------------------------|
| ◆         | มีความสัมพันธ์ทางลบมาก  |
| ◇         | มีความสัมพันธ์ทางลบ     |
|           | ไม่มีความสัมพันธ์       |
| ○         | มีความสัมพันธ์ทางบวก    |
| ●         | มีความสัมพันธ์ทางบวกมาก |



ภาพที่ 4.9 บ้านแห่งคุณภาพของกุนเชียง

จากภาพที่ 4.9 ผลจากการวิเคราะห์ในส่วนของบ้านแห่งคุณภาพของกุนเชียง สามารถสรุปความต้องการที่แท้จริงของลูกค้าที่มีต่อกุนเชียง ซึ่งระดับความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อแต่ละปัจจัยสามารถดูได้จากค่าน้ำหนักของข้อกำหนดทางเทคนิค (ร้อยละ) ซึ่งมีค่าแตกต่างกันพอสมควร ซึ่งสามารถจัดอันดับ 5 อันดับแรกได้คือ 1) วัตถุดิบ ที่ค่าคะแนนร้อยละ 15.35 2) รส ที่ค่าคะแนนร้อยละ 13.58 3) ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ ที่มีค่าคะแนนร้อยละ 13.57 4) ตรารับรองความปลอดภัย ที่ค่าคะแนนร้อยละ 8.12 และ 5) ราคาจัดจำหน่ายสินค้า ที่ค่าคะแนนร้อยละ 7.70 ซึ่งเมื่อพิจารณาค่า

น้ำหนักของข้อกำหนดทางเทคนิค (ร้อยละ) แล้วพบว่าวัตถุดิบและรส มีค่าคะแนนที่มากกว่าปัจจัยอื่น ซึ่งในปัจจัยทั้งสองอย่างนี้สามารถควบคุมและปรับเปลี่ยนตามอัตราส่วนของส่วนผสมได้ ผู้วิจัยจึงนำปัจจัยในเรื่องวัตถุดิบและรส มาทดสอบหาส่วนผสมที่เหมาะสมซึ่งวัตถุดิบหลักประกอบไปด้วย เนื้อหมู มันหมู น้ำตาล เกลือ พริกไทย ซีอิ๊วขาว ซึ่งจะมีผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์กุนเชียงที่ลูกค้าต้องการและส่งผลกระทบต่อเนื่องเกี่ยวกับราคาจัดจำหน่ายสินค้าด้วย โดยวัตถุดิบหลักที่สำคัญทั้งหมดนี้จะนำไปปรับปรุงผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองด้วยวิธี Mixture Design แบบเอ็กทรีมเวอร์ทิส ในขั้นตอนต่อไป

#### 4.2 ผลการประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลองเพื่อหาสูตรส่วนผสมของผลิตภัณฑ์กุนเชียง

4.2.1 ผลการทดลองเพื่อหาสูตรส่วนผสมของเนื้อสัมผัส โดยออกแบบการทดลองด้วยวิธี Mixture Design แบบเอ็กทรีมเวอร์ทิส ด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Minitab R.16 สำหรับการออกแบบการทดลอง

จากการศึกษาข้อมูลส่วนผสมของโดยผลิตภัณฑ์ตัวอย่างทางผู้วิจัยใช้กุนเชียงในที่ผลิตในเขตจังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) 5 ดาวเป็นผลิตภัณฑ์กรณีศึกษา เมื่อพิจารณาส่วนผสมของผลิตภัณฑ์กุนเชียงกรณีศึกษาแล้วทางผู้วิจัยเลือกที่จะออกแบบการทดลองเพื่อหาสูตรส่วนผสม โดยออกแบบการทดลองด้วยวิธี Mixture Design แบบเอ็กทรีมเวอร์ทิส เฉพาะในส่วนของการผสมสัมผัส ไม่เกี่ยวกับรสชาติในขั้นเบื้องต้นโดยใช้การวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Minitab R.16 สำหรับการออกแบบการทดลอง ซึ่งจะได้ส่วนผสมที่ได้ออกมาดังตารางที่ 4.5 โดยตั้งเงื่อนไขว่า เนื้อหมูมีส่วนผสมต่ำสุดที่ร้อยละ 50 (ไม่รวมเครื่องปรุง) และสูงสุดที่ร้อยละ 90 (ไม่รวมเครื่องปรุง) ในส่วนของมันหมูมีส่วนผสมต่ำสุดที่ร้อยละ 10 (ไม่รวมเครื่องปรุง) และสูงสุดที่ร้อยละ 50 (ไม่รวมเครื่องปรุง)

ตารางที่ 4.5 ส่วนผสมของวัตถุดิบหลักที่ออกแบบด้วยทดลองด้วยวิธี Mixture Design แบบเอ็กทรีมเวอร์ทิส

| สูตร | อัตราส่วน(ร้อยละ) |        |
|------|-------------------|--------|
|      | เนื้อหมู          | มันหมู |
| 1    | 90                | 10     |
| 2    | 80                | 20     |
| 3    | 70                | 30     |
| 4    | 60                | 40     |
| 5    | 50                | 50     |

หมายเหตุ: สูตรที่ 1 คือ สูตรดั้งเดิม

โดยในการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสในส่วนของการจัดลำดับการทดสอบนั้น ทางผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสุ่มลำดับของสูตรส่วนผสมด้วยโปรแกรม Microsoft Office Excel 2007 โดยมีวิธีการสุ่มตัวเลขด้วยสูตร =RAND() แล้วเรียงลำดับจากน้อยที่สุดไปหามากที่สุด ทำให้ได้ตารางการสุ่มจัดลำดับการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส อธิบายได้ดังนี้

ลำดับ หมายถึง ลำดับของผู้เข้าทดสอบ มี 1-30 คน

ตำแหน่ง หมายถึง ตำแหน่งการจัดวางของสูตรส่วนผสมของกุนเชียง มี 1-5 ซึ่งตำแหน่งการวางสูตรส่วนผสมตามหมายเลขด้านในตาราง ดังตารางที่ 4.6



ตารางที่ 4.6 การสุ่มจัดลำดับการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส

| ตำแหน่ง<br>ลำดับ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------|---|---|---|---|---|
| 1                | 2 | 5 | 4 | 3 | 1 |
| 2                | 2 | 3 | 1 | 4 | 5 |
| 3                | 2 | 4 | 5 | 3 | 1 |
| 4                | 2 | 4 | 5 | 3 | 1 |
| 5                | 5 | 2 | 4 | 3 | 1 |
| 6                | 5 | 4 | 2 | 3 | 1 |
| 7                | 3 | 4 | 2 | 5 | 1 |
| 8                | 3 | 5 | 4 | 1 | 2 |
| 9                | 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 10               | 1 | 5 | 4 | 2 | 3 |
| 11               | 1 | 2 | 4 | 3 | 5 |
| 12               | 2 | 4 | 5 | 3 | 1 |
| 13               | 1 | 3 | 5 | 2 | 4 |
| 14               | 4 | 2 | 1 | 5 | 3 |
| 15               | 1 | 4 | 5 | 2 | 3 |
| 16               | 1 | 4 | 5 | 2 | 3 |
| 17               | 4 | 1 | 3 | 2 | 5 |
| 18               | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 |
| 19               | 4 | 2 | 3 | 1 | 5 |
| 20               | 4 | 3 | 1 | 5 | 2 |
| 21               | 2 | 4 | 3 | 1 | 5 |
| 22               | 3 | 5 | 1 | 4 | 2 |
| 23               | 2 | 5 | 3 | 4 | 1 |
| 24               | 1 | 4 | 5 | 2 | 3 |
| 25               | 5 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 26               | 4 | 2 | 5 | 1 | 3 |
| 27               | 5 | 4 | 2 | 3 | 1 |
| 28               | 3 | 1 | 2 | 4 | 5 |
| 29               | 5 | 2 | 4 | 1 | 3 |
| 30               | 5 | 3 | 1 | 2 | 4 |

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ผลโดยใช้การทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส ด้วยการใช้แบบสอบถามวิธี 9-Point Hedonic Scale Test โดยจะใช้วิธีสเกลความชอบ มีระดับคะแนน คือ

คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

คะแนน 2 หมายถึง ไม่ชอบมาก

คะแนน 3 หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง

คะแนน 4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย

คะแนน 5 หมายถึง เฉยๆ

คะแนน 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย

คะแนน 7 หมายถึง ชอบปานกลาง

คะแนน 8 หมายถึง ชอบมาก

คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

เพื่อคัดเลือกสูตรส่วนประกอบที่เหมาะสม โดยทดสอบกับกลุ่มผู้บริโภคจำนวนทั้งหมด 30 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างจากบุคคลที่ได้รับการฝึกหรืออบรมให้เข้าใจในเรื่องความชอบทางประสาทสัมผัสและความชอบของรสชาติเพื่อให้ได้ผลที่ตรงตามจริง จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทดลองมาหาความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อนำผลของความสัมพันธ์ที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าที่เหมาะสมกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การตั้งสมมติฐานในการทดลอง

$H_0$  : ค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสของกุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 มีคะแนนทดสอบไม่แตกต่างกัน

$H_0$  : ค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบที่ 1 ถึงคนที่ 30 มีคะแนนทดสอบไม่แตกต่างกัน

$H_1$  : ค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสของกุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 มีคะแนนทดสอบแตกต่างกัน

$H_1$  : ค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30 มีคะแนนทดสอบแตกต่างกัน

ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

การตั้งสมมติฐานเชิงสถิติ

$$H_0 : \mu_{a1} = \mu_{a2} = \mu_{a3} = \mu_{a4} = \mu_{a5}$$

$$H_0 : \mu_{b1} = \mu_{b2} = \mu_{b3} \dots = \mu_{b30}$$

$$H_1 : \mu_{a1} \neq \mu_{a2} \neq \mu_{a3} \neq \mu_{a4} \neq \mu_{a5} \text{ อย่างน้อย 1 คู่}$$

$$H_1 : \mu_{b1} \neq \mu_{b2} \neq \mu_{b3} \dots \neq \mu_{b30} \text{ อย่างน้อย 1 คู่}$$

เมื่อ  $\mu_a$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5

และ  $\mu_b$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30

วิเคราะห์ความแตกต่างของผลิตภัณฑ์กุ้งเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 และผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30 ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยใช้การวิเคราะห์ผลความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวน ด้วยวิธีการแบบ Randomized Complete Block Design

ในการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้วยการใช้แบบสอบถามวิธี 9-Point Hedonic Scale Test นี้ แบ่งออกเป็น 4 ส่วนที่ทดสอบ คือ

4.2.2.1 การทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของกุ้งเชียง

4.2.2.2 การทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของกุ้งเชียง

4.2.2.3 การทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของกุ้งเชียง

4.2.2.4 การทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของกุ้งเชียง

ซึ่งผลการทดสอบทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสดังต่อไปนี้

4.2.2.1 ผลการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของกุ้งเชียง มีระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของกุนเชียง

| ลำดับ \ สูตรที่ | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
|-----------------|------|------|------|------|------|
| 1               | 3    | 5    | 9    | 6    | 6    |
| 2               | 4    | 4    | 8    | 5    | 5    |
| 3               | 3    | 4    | 7    | 5    | 5    |
| 4               | 4    | 4    | 7    | 4    | 4    |
| 5               | 4    | 4    | 8    | 5    | 4    |
| 6               | 3    | 4    | 9    | 6    | 5    |
| 7               | 3    | 4    | 8    | 4    | 3    |
| 8               | 2    | 5    | 8    | 5    | 5    |
| 9               | 5    | 5    | 7    | 5    | 5    |
| 10              | 5    | 6    | 6    | 6    | 6    |
| 11              | 3    | 6    | 7    | 5    | 5    |
| 12              | 4    | 5    | 6    | 5    | 5    |
| 13              | 4    | 6    | 6    | 5    | 5    |
| 14              | 3    | 6    | 7    | 5    | 5    |
| 15              | 5    | 5    | 6    | 4    | 4    |
| 16              | 4    | 5    | 6    | 5    | 4    |
| 17              | 4    | 5    | 7    | 5    | 5    |
| 18              | 3    | 4    | 5    | 4    | 4    |
| 19              | 2    | 5    | 9    | 5    | 4    |
| 20              | 4    | 5    | 8    | 5    | 5    |
| 21              | 5    | 5    | 7    | 5    | 5    |
| 22              | 3    | 5    | 6    | 5    | 5    |
| 23              | 5    | 6    | 6    | 5    | 5    |
| 24              | 4    | 8    | 8    | 4    | 4    |
| 25              | 4    | 7    | 7    | 5    | 5    |
| 26              | 3    | 5    | 5    | 4    | 3    |
| 27              | 4    | 5    | 8    | 5    | 5    |
| 28              | 3    | 5    | 7    | 5    | 5    |
| 29              | 3    | 4    | 5    | 4    | 3    |
| 30              | 3    | 7    | 7    | 5    | 5    |
| เฉลี่ย          | 3.63 | 5.13 | 7.00 | 4.87 | 4.63 |

จากนั้นนำระดับคะแนนที่ได้จากการทดลองมาหาความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อนำผลของความสัมพันธ์ที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าที่เหมาะสมกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การตั้งสมมติฐานในการทดลอง

$H_0$  : ระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของกุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 มีคะแนนทดสอบไม่แตกต่างกัน

$H_0$  : ระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของผู้ทดสอบที่ 1 ถึงคนที่ 30 มีคะแนนทดสอบไม่แตกต่างกัน

$H_1$  : ระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของกุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 มีคะแนนทดสอบแตกต่างกัน

$H_1$  : ระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30 มีคะแนนทดสอบแตกต่างกัน

ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

การตั้งสมมติฐานเชิงสถิติ

$$H_0 : \mu_{a1} = \mu_{a2} = \mu_{a3} = \mu_{a4} = \mu_{a5}$$

$$H_0 : \mu_{b1} = \mu_{b2} = \mu_{b3} \dots = \mu_{b30}$$

$$H_1 : \mu_{a1} \neq \mu_{a2} \neq \mu_{a3} \neq \mu_{a4} \neq \mu_{a5} \text{ อย่างน้อย 1 คู่}$$

$$H_1 : \mu_{b1} \neq \mu_{b2} \neq \mu_{b3} \dots \neq \mu_{b30} \text{ อย่างน้อย 1 คู่}$$

เมื่อ  $\mu_a$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5

และ  $\mu_b$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30

วิเคราะห์ความแตกต่างของผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 และผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30 ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยใช้การวิเคราะห์ผลความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวน สมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{ความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ} = 0.80A - 18.80B + 53.30AB \quad (4.4)$$

จากสมการที่ 4.4 โดย A หมายถึง เนื้อหมู และ B หมายถึง มันหมู ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเนื้อหมูมีผลความชอบทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏในทางบวกซึ่งสวนทางกับมันหมูที่มีผลในเชิงลบ และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน ด้วยวิธีการแบบ Randomized Complete Block Design ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ผลทางสถิติ ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส  
ด้านลักษณะที่ปรากฏของกุนเชียง

| Source                                      | DF  | Sum of Square | Mean Square | F     | P-Value |
|---------------------------------------------|-----|---------------|-------------|-------|---------|
| สูตร                                        | 4   | 180.707       | 45.1767     | 67.11 | 0.000   |
| คน                                          | 29  | 36.773        | 1.2680      | 1.88  | 0.010   |
| Error                                       | 116 | 78.093        | 0.6732      |       |         |
| Total                                       | 149 | 295.573       |             |       |         |
| S = 0.8805 R-Sq = 73.58% R-Sq(adj) = 66.06% |     |               |             |       |         |

จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี Randomized Complete Block Design ได้ค่า P-Value ในส่วนของสูตรส่วนผสมน้อยกว่า 0.001 และ ในส่วนของผู้เข้าทดสอบเป็น 0.010 ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

$\mu$  จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของกุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 มีคะแนนทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

$\mu$  จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของผู้ทดสอบที่ 1 ถึงคนที่ 30 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จากค่าสัมประสิทธิ์แสดงการตัดสินใจ (R-Sq) มีค่าที่ 73.58% และค่าสัมประสิทธิ์แสดงการตัดสินใจที่ปรับปรุงให้เหมาะสม (R-Sq (adj)) ที่ 66.06% แต่ด้วยเป็นพฤติกรรมความชอบของมนุษย์ซึ่งคาดเดายาก จึงทำให้ไม่เหมาะสมที่นำค่า R-Sq และ R-Sq (adj) มาเป็นตัวแปรในการวิเคราะห์ได้ ดังนั้นในส่วน of ค่าสัมประสิทธิ์แสดงการตัดสินใจ (R-Sq) และ ค่าสัมประสิทธิ์แสดงการตัดสินใจที่ปรับปรุงให้เหมาะสม (R-Sq (adj)) ผู้วิจัยจึงไม่นำมาวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

จึงสรุปได้ว่าส่วนผสมของวัตถุดิบหลักมีผลต่อระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของกุนเชียง และผู้เข้าทดสอบมีผลต่อระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของกุนเชียง เมื่อวิเคราะห์สูตรส่วนผสมที่มีระดับคะแนนมากที่สุดของสูตรผสมใหม่ (สูตรที่ 3) มาเปรียบเทียบกับระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของสูตรดั้งเดิม (สูตรที่ 1) โดยใช้วิธี Paired T-Test เพื่อหาความสัมพันธ์

การตั้งสมมติฐานในการทดลอง

เมื่อ  $\mu_3$  คือ ค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของสูตรที่ 3 (สูตรที่ค่าเฉลี่ยระดับคะแนนมากที่สุด)

และ  $\mu_1$  คือ ค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของสูตรที่ 1 (สูตรดั้งเดิม)

การตั้งสมมติฐานเชิงสถิติ

$$H_0 : \mu_{a3} \leq \mu_{a1}$$

$$H_1 : \mu_{a3} > \mu_{a1}$$

ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

ซึ่งผลการวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์ด้วยวิธี Paired T-Test ของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของสูตรที่มากที่สุด (สูตรที่ 3) กับระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของสูตรดั้งเดิม (สูตรที่ 1) ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของสูตรที่มากที่สุดกับระดับคะแนนของสูตรดั้งเดิม

|                                                                         | N  | Mean  | Standard<br>Deviation | SE Mean |
|-------------------------------------------------------------------------|----|-------|-----------------------|---------|
| สูตรที่ 3                                                               | 30 | 7.000 | 1.145                 | 0.209   |
| สูตรที่ 1                                                               | 30 | 3.633 | 0.850                 | 0.155   |
| Difference                                                              | 30 | 3.367 | 1.586                 | 0.290   |
| 95% lower bound for mean difference: 2.875                              |    |       |                       |         |
| T-Test of mean difference = 0 (vs > 0): T-Value = 11.63 P-Value = 0.000 |    |       |                       |         |

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์ด้วยวิธี Paired T-Test ของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของสูตรที่มากที่สุดกับระดับคะแนนของสูตรดั้งเดิม มีค่า P-Value < 0.001 ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของสูตรที่ 3 มากกว่าระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของสูตรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญ

จึงสรุปได้ว่าระดับคะแนนของสูตรส่วนผสมที่ปรับปรุงใหม่ (สูตรที่ 3) มีระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏมากกว่าสูตรดั้งเดิม (สูตรที่ 1) อย่างมีนัยสำคัญที่  $\alpha = 0.05$

4.2.2.2 ผลการวิเคราะห์ผลโดยใช้การทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของกุนเชียง มีระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของกุนเชียง

| ลำดับ \ สูตรที่ | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
|-----------------|------|------|------|------|------|
| 1               | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    |
| 2               | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    |
| 3               | 5    | 5    | 5    | 6    | 6    |
| 4               | 7    | 7    | 6    | 5    | 7    |
| 5               | 6    | 7    | 7    | 5    | 5    |
| 6               | 5    | 7    | 7    | 6    | 6    |
| 7               | 5    | 6    | 6    | 5    | 5    |
| 8               | 6    | 7    | 8    | 6    | 6    |
| 9               | 7    | 7    | 8    | 8    | 8    |
| 10              | 8    | 6    | 6    | 7    | 8    |
| 11              | 7    | 7    | 7    | 7    | 7    |
| 12              | 7    | 6    | 6    | 8    | 8    |
| 13              | 9    | 8    | 8    | 8    | 9    |
| 14              | 8    | 7    | 7    | 8    | 7    |
| 15              | 7    | 6    | 8    | 7    | 7    |
| 16              | 6    | 5    | 6    | 5    | 6    |
| 17              | 5    | 6    | 5    | 6    | 5    |
| 18              | 8    | 7    | 8    | 7    | 8    |
| 19              | 6    | 7    | 8    | 8    | 7    |
| 20              | 8    | 8    | 6    | 7    | 7    |
| 21              | 6    | 7    | 8    | 8    | 6    |
| 22              | 6    | 7    | 8    | 7    | 7    |
| 23              | 7    | 7    | 7    | 7    | 7    |
| 24              | 6    | 5    | 5    | 5    | 5    |
| 25              | 6    | 6    | 8    | 6    | 7    |
| 26              | 8    | 8    | 6    | 8    | 7    |
| 27              | 9    | 8    | 8    | 7    | 6    |
| 28              | 5    | 6    | 7    | 8    | 8    |
| 29              | 7    | 6    | 5    | 7    | 6    |
| 30              | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    |
| เฉลี่ย          | 6.73 | 6.70 | 6.87 | 6.80 | 6.77 |



จากนั้นนำระดับคะแนนที่ได้จากการทดลองมาหาความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อนำผลของความสัมพันธ์ที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าที่เหมาะสมกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การตั้งสมมติฐานในการทดลอง

$H_0$  : ระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของกุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 มีคะแนนทดสอบไม่แตกต่างกัน

$H_0$  : ระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของผู้ทดสอบที่ 1 ถึงคนที่ 30 มีคะแนนทดสอบไม่แตกต่างกัน

$H_1$  : ระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของกุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 มีคะแนนทดสอบแตกต่างกัน

$H_1$  : ระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30 มีคะแนนทดสอบแตกต่างกัน

ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

การตั้งสมมติฐานเชิงสถิติ

$$H_0 : \mu_{a1} = \mu_{a2} = \mu_{a3} = \mu_{a4} = \mu_{a5}$$

$$H_0 : \mu_{b1} = \mu_{b2} = \mu_{b3} \dots = \mu_{b30}$$

$$H_1 : \mu_{a1} \neq \mu_{a2} \neq \mu_{a3} \neq \mu_{a4} \neq \mu_{a5} \text{ อย่างน้อย 1 คู่}$$

$$H_1 : \mu_{b1} \neq \mu_{b2} \neq \mu_{b3} \dots \neq \mu_{b30} \text{ อย่างน้อย 1 คู่}$$

เมื่อ  $\mu_a$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5

และ  $\mu_b$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30

วิเคราะห์ความแตกต่างของผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 และผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30 ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยใช้การวิเคราะห์ผลความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอยซึ่งสามารถหาสมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{ความชอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ} = 6.607A + 6.107B + 1.66AB \quad (4.5)$$

จากสมการที่ 4.5 โดย A หมายถึง เนื้อหมู และ B หมายถึง มันหมู ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเนื้อหมูและมันหมูมีผลต่อความชอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติในเชิงบวกทั้งคู่ และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน ด้วยวิธีการแบบ Randomized Complete Block Design ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ผลทางสถิติ ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส  
ด้านรสชาติของกุนเชียง

| Source | DF  | Sum of Square | Mean Square | F    | P-Value |
|--------|-----|---------------|-------------|------|---------|
| สูตร   | 4   | 0.493         | 0.12333     | 0.22 | 0.928   |
| คน     | 29  | 103.893       | 3.58253     | 6.31 | 0.000   |
| Error  | 116 | 65.907        | 0.56816     |      |         |
| Total  | 149 | 170.293       |             |      |         |

จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี Randomized Complete Block Design ได้ค่า P-Value ในส่วนของสูตรส่วนผสมเป็น 0.928 และ ในส่วนของผู้ที่เข้าทดสอบน้อยกว่า 0.001 ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

$\mu$  จึงไม่มีเหตุผลมากพอที่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของกุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 มีคะแนนทดสอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

$\mu$  จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของผู้ทดสอบที่ 1 ถึงคนที่ 30 มีคะแนนทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จึงสรุปได้ว่าส่วนผสมของวัตถุดิบหลักไม่มีผลต่อระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของกุนเชียง แต่ผู้เข้าทดสอบมีผลต่อระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของกุนเชียง เมื่อวัตถุดิบหลักไม่มีผลต่อระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสจึงไม่จำเป็นต้องวิเคราะห์ความสัมพันธ์ต่อ

4.2.2.3 ผลการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของกุนเชียง มีระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของกุนเชียง

| ลำดับ \ สูตรที่ | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
|-----------------|------|------|------|------|------|
| 1               | 5    | 4    | 6    | 7    | 7    |
| 2               | 7    | 3    | 8    | 4    | 6    |
| 3               | 7    | 5    | 8    | 7    | 6    |
| 4               | 6    | 3    | 5    | 6    | 4    |
| 5               | 7    | 6    | 4    | 6    | 7    |
| 6               | 7    | 5    | 4    | 6    | 8    |
| 7               | 4    | 4    | 7    | 6    | 4    |
| 8               | 5    | 8    | 5    | 5    | 5    |
| 9               | 6    | 9    | 5    | 7    | 5    |
| 10              | 4    | 8    | 6    | 7    | 8    |
| 11              | 7    | 7    | 5    | 4    | 6    |
| 12              | 6    | 3    | 4    | 7    | 6    |
| 13              | 2    | 8    | 8    | 4    | 6    |
| 14              | 4    | 7    | 7    | 7    | 5    |
| 15              | 3    | 9    | 5    | 4    | 8    |
| 16              | 4    | 9    | 5    | 5    | 8    |
| 17              | 4    | 4    | 8    | 4    | 5    |
| 18              | 6    | 4    | 7    | 4    | 5    |
| 19              | 7    | 5    | 8    | 6    | 8    |
| 20              | 7    | 4    | 6    | 5    | 8    |
| 21              | 3    | 4    | 5    | 4    | 4    |
| 22              | 4    | 8    | 5    | 4    | 8    |
| 23              | 4    | 6    | 6    | 6    | 4    |
| 24              | 4    | 5    | 8    | 7    | 4    |
| 25              | 2    | 7    | 6    | 4    | 8    |
| 26              | 4    | 8    | 7    | 4    | 5    |
| 27              | 6    | 7    | 5    | 6    | 5    |
| 28              | 4    | 9    | 5    | 4    | 5    |
| 29              | 6    | 5    | 6    | 5    | 8    |
| 30              | 6    | 9    | 6    | 5    | 6    |
| เฉลี่ย          | 5.03 | 6.10 | 6.00 | 5.33 | 6.07 |

จากนั้นนำระดับคะแนนที่ได้จากการทดลองมาหาความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อนำผลของความสัมพันธ์ที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าที่เหมาะสมกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การตั้งสมมติฐานในการทดลอง

$H_0$  : ระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของกุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 มีคะแนนทดสอบไม่แตกต่างกัน

$H_0$  : ระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของผู้ทดสอบที่ 1 ถึงคนที่ 30 มีคะแนนทดสอบไม่แตกต่างกัน

$H_1$  : ระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของกุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 มีคะแนนทดสอบแตกต่างกัน

$H_1$  : ระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30 มีคะแนนทดสอบแตกต่างกัน

ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

การตั้งสมมติฐานเชิงสถิติ

$$H_0 : \mu_{a1} = \mu_{a2} = \mu_{a3} = \mu_{a4} = \mu_{a5}$$

$$H_0 : \mu_{b1} = \mu_{b2} = \mu_{b3} \dots = \mu_{b30}$$

$$H_1 : \mu_{a1} \neq \mu_{a2} \neq \mu_{a3} \neq \mu_{a4} \neq \mu_{a5} \text{ อย่างน้อย 1 คู่}$$

$$H_1 : \mu_{b1} \neq \mu_{b2} \neq \mu_{b3} \dots \neq \mu_{b30} \text{ อย่างน้อย 1 คู่}$$

เมื่อ  $\mu_a$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5

และ  $\mu_b$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30

วิเคราะห์ความแตกต่างของผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 และผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30 ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยใช้การวิเคราะห์ผลความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวน สมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{ความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส} = 4.700A + 2.476B + 8.810AB \quad (4.6)$$

จากสมการที่ 4.6 โดย A หมายถึง เนื้อหมู และ B หมายถึง มันหมู ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเนื้อหมูและมันหมูมีผลต่อความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสในเชิงบวกทั้งคู่ และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน ด้วยวิธีการแบบ Randomized Complete Block Design ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ผลทางสถิติ ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส  
ด้านเนื้อสัมผัสของกุนเชียง

| Source | DF  | Sum of Square | Mean Square | F    | P-Value |
|--------|-----|---------------|-------------|------|---------|
| สูตร   | 4   | 28.893        | 7.22333     | 2.76 | 0.031   |
| คน     | 29  | 51.093        | 1.76184     | 0.67 | 0.890   |
| Error  | 116 | 303.107       | 2.61299     |      |         |
| Total  | 149 | 383.093       |             |      |         |

จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี Randomized Complete Block Design ได้ค่า P-Value ในส่วนของสูตรส่วนผสมเป็น 0.031 และ ในส่วนของผู้ที่เข้าทดสอบเป็น 0.890 ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

$\mu_0$  จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของกุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 มีคะแนนทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

$\mu_0$  จึงไม่มีเหตุผลมากพอที่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของผู้ทดสอบที่ 1 ถึงคนที่ 30 มีคะแนนทดสอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จึงสรุปได้ว่าส่วนผสมของวัตถุดิบหลักมีผลต่อระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของกุนเชียง แต่ผู้เข้าทดสอบไม่มีผลต่อระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของกุนเชียง เมื่อวิเคราะห์สูตรส่วนผสมที่มีระดับคะแนนมากที่สุดของสูตรผสมใหม่ (สูตรที่ 2) มาเปรียบเทียบกับระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของสูตรดั้งเดิม (สูตรที่ 1) โดยใช้วิธี Paired T-Test เพื่อหาความสัมพันธ์

การตั้งสมมติฐานในการทดลอง

เมื่อ  $\mu_{a2}$  คือ ค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสสูตรที่ 2 (สูตรที่ค่าเฉลี่ยระดับคะแนนมากที่สุด)

และ  $\mu_{a1}$  คือ ค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสสูตรที่ 1 (สูตรดั้งเดิม)

การตั้งสมมติฐานเชิงสถิติ

$$H_0 : \mu_{a2} \leq \mu_{a1}$$

$$H_1 : \mu_{a2} > \mu_{a1}$$

ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

ซึ่งผลการวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์ด้วยวิธี Paired T-Test ของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของสูตรที่มากที่สุดกับระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของสูตรดั้งเดิม ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของสูตรที่มากที่สุดกับระดับคะแนนของสูตรดั้งเดิม

|                                                                        | N  | Mean  | Standard<br>Deviation | SE Mean |
|------------------------------------------------------------------------|----|-------|-----------------------|---------|
| สูตรที่ 2                                                              | 30 | 6.100 | 2.074                 | 0.379   |
| สูตรที่ 1                                                              | 30 | 5.033 | 1.564                 | 0.286   |
| Difference                                                             | 30 | 1.067 | 3.028                 | 0.553   |
| 95% lower bound for mean difference: 0.127                             |    |       |                       |         |
| T-Test of mean difference = 0 (vs > 0): T-Value = 1.93 P-Value = 0.032 |    |       |                       |         |

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์ด้วยวิธี Paired T-Test ของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของสูตรที่มากที่สุดกับระดับคะแนนของสูตรดั้งเดิม มีค่า P-Value = 0.032 ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของสูตรที่ 2 มากกว่าระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของสูตรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญ

จึงสรุปได้ว่าระดับคะแนนของสูตรส่วนผสมที่ปรับปรุงใหม่ (สูตรที่ 2) มีระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสมากกว่าสูตรดั้งเดิม (สูตรที่ 1) อย่างมีนัยสำคัญที่  $\alpha = 0.05$

4.2.2.4 ผลการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของกุนเชียง มีระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ผลการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของกุนเชียง

| ลำดับ \ สูตรที่ | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
|-----------------|------|------|------|------|------|
| 1               | 4    | 9    | 8    | 8    | 4    |
| 2               | 5    | 5    | 9    | 8    | 6    |
| 3               | 4    | 6    | 7    | 5    | 5    |
| 4               | 6    | 9    | 7    | 6    | 5    |
| 5               | 4    | 6    | 9    | 8    | 7    |
| 6               | 6    | 7    | 5    | 8    | 5    |
| 7               | 5    | 8    | 8    | 6    | 7    |
| 8               | 5    | 5    | 6    | 7    | 4    |
| 9               | 6    | 8    | 8    | 6    | 7    |
| 10              | 6    | 8    | 9    | 7    | 6    |
| 11              | 4    | 7    | 9    | 8    | 7    |
| 12              | 5    | 8    | 7    | 4    | 4    |
| 13              | 6    | 6    | 7    | 7    | 6    |
| 14              | 4    | 5    | 9    | 7    | 4    |
| 15              | 6    | 6    | 5    | 6    | 4    |
| 16              | 6    | 9    | 9    | 8    | 4    |
| 17              | 4    | 6    | 9    | 7    | 5    |
| 18              | 5    | 5    | 5    | 6    | 6    |
| 19              | 6    | 9    | 6    | 8    | 7    |
| 20              | 5    | 8    | 5    | 4    | 7    |
| 21              | 6    | 7    | 9    | 8    | 4    |
| 22              | 4    | 5    | 5    | 7    | 7    |
| 23              | 4    | 5    | 9    | 6    | 4    |
| 24              | 5    | 9    | 5    | 8    | 4    |
| 25              | 6    | 8    | 6    | 4    | 4    |
| 26              | 4    | 7    | 6    | 4    | 6    |
| 27              | 5    | 4    | 8    | 5    | 7    |
| 28              | 4    | 7    | 7    | 5    | 5    |
| 29              | 5    | 7    | 5    | 5    | 5    |
| 30              | 6    | 7    | 6    | 8    | 5    |
| เฉลี่ย          | 5.03 | 6.87 | 7.10 | 6.47 | 5.37 |

จากนั้นนำระดับคะแนนที่ได้จากการทดลองมาหาความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อนำผลของความสัมพันธ์ที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าที่เหมาะสมกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การตั้งสมมติฐานในการทดลอง

$H_0$  : ระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของกุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 มีคะแนนทดสอบไม่แตกต่างกัน

$H_0$  : ระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของผู้ทดสอบที่ 1 ถึงคนที่ 30 มีคะแนนทดสอบไม่แตกต่างกัน

$H_1$  : ระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของกุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 มีคะแนนทดสอบแตกต่างกัน

$H_1$  : ระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30 มีคะแนนทดสอบแตกต่างกัน

ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

การตั้งสมมติฐานเชิงสถิติ

$$H_0 : \mu_{a1} = \mu_{a2} = \mu_{a3} = \mu_{a4} = \mu_{a5}$$

$$H_0 : \mu_{b1} = \mu_{b2} = \mu_{b3} \dots = \mu_{b30}$$

$$H_1 : \mu_{a1} \neq \mu_{a2} \neq \mu_{a3} \neq \mu_{a4} \neq \mu_{a5} \text{ อย่างน้อย 1 คู่}$$

$$H_1 : \mu_{b1} \neq \mu_{b2} \neq \mu_{b3} \dots \neq \mu_{b30} \text{ อย่างน้อย 1 คู่}$$

เมื่อ  $\mu_a$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5

และ  $\mu_b$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30

วิเคราะห์ความแตกต่างของผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 และผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30 ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยใช้การวิเคราะห์ผลความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวน สมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{ความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม} = 2.72A - 16.25B + 48.10AB \quad (4.7)$$

จากสมการที่ 4.7 โดย A หมายถึง เนื้อหมู และ B หมายถึง มันหมู ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเนื้อหมูมีผลความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม ในทางบวกซึ่งสวนทางกับมันหมูที่มีผลในเชิงลบ และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน ด้วยวิธีการแบบ Randomized Complete Block Design ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ผลทางสถิติ ดังตารางที่ 4.16



ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส  
ด้านความชอบโดยรวม

| Source | DF  | Sum of Square | Mean Square | F     | P-Value |
|--------|-----|---------------|-------------|-------|---------|
| สูตร   | 4   | 101.277       | 25.3167     | 14.72 | 0.000   |
| คน     | 29  | 30.033        | 2.0701      | 1.20  | 0.242   |
| Error  | 116 | 199.533       | 1.7201      |       |         |
| Total  | 149 | 360.833       |             |       |         |

จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี Randomized Complete Block Design ได้ค่า P-Value ในส่วนของสูตรส่วนผสมน้อยกว่า 0.001 และ ในส่วนของผู้ที่เข้าทดสอบเป็น 0.242 ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

$\mu_u$  จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของกุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 มีคะแนนทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

$\mu_b$  จึงไม่มีเหตุผลมากพอที่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของผู้ทดสอบที่ 1 ถึงคนที่ 30 มีคะแนนทดสอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จึงสรุปได้ว่าส่วนผสมของวัตถุดิบหลักมีผลต่อระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของกุนเชียง แต่ผู้เข้าทดสอบไม่มีผลต่อระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของกุนเชียง เมื่อวิเคราะห์สูตรส่วนผสมที่มีระดับคะแนนมากที่สุดของสูตรผสมใหม่ (สูตรที่ 3) มาเปรียบเทียบกับระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของสูตรดั้งเดิม (สูตรที่ 1) โดยใช้วิธี Paired T-Test เพื่อหาความสัมพันธ์

การตั้งสมมติฐานในการทดลอง

เมื่อ  $\mu_{a3}$  คือ ค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมสูตรที่ 3 (สูตรที่ค่าเฉลี่ยระดับคะแนนมากที่สุด)

และ  $\mu_{a1}$  คือ ค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมสูตรที่ 1 (สูตรดั้งเดิม)

การตั้งสมมติฐานเชิงสถิติ

$$H_0 : \mu_{a3} \leq \mu_{a1}$$

$$H_1 : \mu_{a3} > \mu_{a1}$$

ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

ซึ่งผลการวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์ด้วยวิธี Paired T-Test ของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของสูตรที่มากที่สุดกับระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของสูตรดั้งเดิม ดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของสูตรที่มากที่สุดกับระดับคะแนนของสูตรดั้งเดิม

|                                                                        | N  | Mean  | Standard<br>Deviation | SE Mean |
|------------------------------------------------------------------------|----|-------|-----------------------|---------|
| สูตรที่ 3                                                              | 30 | 7.100 | 1.583                 | 0.289   |
| สูตรที่ 1                                                              | 30 | 5.033 | 0.850                 | 0.155   |
| Difference                                                             | 30 | 2.067 | 1.946                 | 0.355   |
| 95% lower bound for mean difference: 1.463                             |    |       |                       |         |
| T-Test of mean difference = 0 (vs > 0): T-Value = 5.82 P-Value = 0.000 |    |       |                       |         |

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์ด้วยวิธี Paired T-Test ของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของสูตรที่มากที่สุดกับระดับคะแนนของสูตรดั้งเดิม มีค่า P-Value < 0.001 ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของสูตรที่ 3 มากกว่าระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของสูตรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญ

จึงสรุปได้ว่าระดับคะแนนของสูตรส่วนผสมที่ปรับปรุงใหม่ (สูตรที่ 3) มีระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมมากกว่าสูตรดั้งเดิม (สูตรที่ 1) อย่างมีนัยสำคัญที่  $\alpha = 0.05$

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสทั้ง 4 ด้านที่ทดสอบ จึงนำข้อมูลระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสทั้งหมดมาวิเคราะห์ภาพรวมโดยการทดลองมาหาความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อนำผลของความสัมพันธ์ที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าที่เหมาะสมกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การตั้งสมมติฐานในการทดลอง

$H_0$  : ระดับความชอบทางประสาทสัมผัสของกุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 มีคะแนนทดสอบไม่แตกต่างกัน

$H_0$  : ระดับความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบที่ 1 ถึงคนที่ 30 มีคะแนนทดสอบไม่แตกต่างกัน

$H_1$  : ระดับความชอบทางประสาทสัมผัสของกุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 มีคะแนนทดสอบแตกต่างกัน

$H_1$  : ระดับความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30 มีคะแนนทดสอบแตกต่างกัน

ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

การตั้งสมมติฐานเชิงสถิติ

$$H_0 : \mu_{a1} = \mu_{a2} = \mu_{a3} = \mu_{a4} = \mu_{a5}$$

$$H_0 : \mu_{b1} = \mu_{b2} = \mu_{b3} \dots = \mu_{b30}$$

$$H_1 : \mu_{a1} \neq \mu_{a2} \neq \mu_{a3} \neq \mu_{a4} \neq \mu_{a5} \text{ อย่างน้อย 1 คู่}$$

$$H_1 : \mu_{b1} \neq \mu_{b2} \neq \mu_{b3} \dots \neq \mu_{b30} \text{ อย่างน้อย 1 คู่}$$

เมื่อ  $\mu_a$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5

และ  $\mu_b$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30

วิเคราะห์ความแตกต่างของผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 และผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30 ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยใช้การวิเคราะห์ผลความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวน ด้วยวิธีการแบบ Randomized Complete Block Design ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ผลทางสถิติ ดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และความแปรปรวนของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส

| Source | DF  | Sum of Square | Mean Square | F     | P-Value |
|--------|-----|---------------|-------------|-------|---------|
| สูตร   | 4   | 175.18        | 43.7958     | 19.10 | 0.000   |
| คน     | 29  | 85.47         | 2.9474      | 1.29  | 0.149   |
| Error  | 450 | 1031.75       | 2.2928      |       |         |
| Total  | 599 | 1447.63       |             |       |         |

จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี Randomized Complete Block Design ได้ค่า P-Value ในส่วนของสูตรส่วนผสมน้อยกว่า 0.001 และ ในส่วนของผู้ที่เข้าทดสอบเป็น 0.149 ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

$\mu_a$  จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสของกุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 มีคะแนนทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

$\mu_b$  จึงไม่มีเหตุผลมากพอที่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบที่ 1 ถึงคนที่ 30 มีคะแนนทดสอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จึงสรุปได้ว่าส่วนผสมของวัตถุดิบหลักมีผลต่อระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของกุนเชียง แต่ผู้เข้าทดสอบไม่มีผลต่อระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของกุนเชียง เมื่อวิเคราะห์สูตรส่วนผสมที่มีระดับคะแนนมากที่สุดของสูตรผสมใหม่ (สูตรที่ 3) มาเปรียบเทียบกับระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของสูตรดั้งเดิม (สูตรที่ 1) โดยใช้วิธี Paired T-Test เพื่อหาความสัมพันธ์

การตั้งสมมติฐานในการทดลอง

เมื่อ  $\mu_3$  คือ ค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของสูตรที่ 3 (สูตรที่ค่าเฉลี่ยระดับคะแนนมากที่สุด)

และ  $\mu_1$  คือ ค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของสูตรที่ 1 (สูตรดั้งเดิม)

การตั้งสมมติฐานเชิงสถิติ

$$H_0 : \mu_{a3} \leq \mu_{a1}$$

$$H_1 : \mu_{a3} > \mu_{a1}$$

ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

ซึ่งผลการวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์ด้วยวิธี Paired T-Test ของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของสูตรที่มากที่สุดกับระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของสูตรดั้งเดิม ดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของสูตรที่มากที่สุดกับระดับคะแนนของสูตรดั้งเดิม

|                                                                        | N   | Mean  | Standard Deviation | SE Mean |
|------------------------------------------------------------------------|-----|-------|--------------------|---------|
| สูตรที่ 3                                                              | 120 | 6.742 | 1.357              | 0.124   |
| สูตรที่ 1                                                              | 120 | 5.108 | 1.587              | 0.145   |
| Difference                                                             | 120 | 1.633 | 2.150              | 0.196   |
| 95% lower bound for mean difference: 1.308                             |     |       |                    |         |
| T-Test of mean difference = 0 (vs > 0): T-Value = 8.32 P-Value = 0.000 |     |       |                    |         |

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์ด้วยวิธี Paired T-Test ของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของสูตรที่มากที่สุดกับระดับคะแนนของสูตรดั้งเดิม มีค่า P-Value < 0.001 ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของสูตรที่ 3 มากกว่าระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของสูตรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญ

จึงสรุปได้ว่าระดับคะแนนของสูตรส่วนผสมที่ปรับปรุงใหม่ (สูตรที่ 3) มีระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสมากกว่าสูตรดั้งเดิม (สูตรที่ 1) อย่างมีนัยสำคัญที่  $\alpha = 0.05$

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในทดลองเพื่อหาสูตรส่วนผสมของเนื้อสัมผัสและการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้วยการใช้แบบสอบถามวิธี 9-Point Hedonic Scale Test ทั้ง 4 ส่วนที่ทดสอบ สามารถสรุปได้ว่า ส่วนผสมของวัตถุดิบหลักมีผลต่อความชอบทางประสาทสัมผัสซึ่งระดับคะแนนที่มากที่สุดอยู่ที่สูตรอัตราส่วนเนื้อหมูต่อมันหมู เฉลี่ยร้อยละ 70 ต่อ 30 ซึ่งเป็นสูตรผสมที่ออกแบบขึ้นใหม่ โดยมีรายละเอียดตามการทดลองดังนี้

ในการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ ส่วนผสมของวัตถุดิบหลักมีผลต่อความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของกุนเชียง ซึ่งระดับคะแนนที่มากที่สุดอยู่ที่สูตรอัตราส่วนเนื้อหมูต่อมันหมู เฉลี่ยร้อยละ 70 ต่อ 30

ในการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าคะแนนแสดงให้เห็นว่าส่วนผสมของวัตถุดิบหลักไม่มีผลต่อความชอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของกุนเชียง

ในการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส ส่วนผสมของวัตถุดิบหลักมีผลต่อความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของกุนเชียงซึ่งระดับคะแนนที่มากที่สุดอยู่ที่สูตรอัตราส่วนเนื้อหมูต่อมันหมู เฉลี่ยร้อยละ 80 ต่อ 20

ในการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม ส่วนผสมของวัตถุดิบหลักมีผลต่อความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของกุนเชียงซึ่งระดับคะแนนที่มากที่สุดอยู่ที่สูตรอัตราส่วนเนื้อหมูต่อมันหมู เฉลี่ยร้อยละ 70 ต่อ 30

และเมื่อเปรียบเทียบความชอบทางประสาทสัมผัสทั้ง 4 ด้านที่ทดสอบ ส่วนผสมของวัตถุดิบหลักมีผลต่อความชอบทางประสาทสัมผัสของกุนเชียงซึ่งระดับคะแนนที่มากที่สุดอยู่ที่สูตรอัตราส่วนเนื้อหมูต่อมันหมู เฉลี่ยร้อยละ 70 ต่อ 30

#### 4.2.3 ผลการทดลองเพื่อหาสูตรส่วนผสมของรสชาติ โดยออกแบบการทดลองด้วยวิธี

Mixture Design แบบเอ็กทรีมเวอร์ทิส (Extreme Vertices) ด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Minitab R.16 สำหรับการออกแบบการทดลอง

หลังจากได้ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส ด้วยการใช้แบบสอบถามวิธี 9-Point Hedonic Scale Test เพื่อคัดเลือกสูตรส่วนประกอบที่เหมาะสม โดยทดสอบกับกลุ่มผู้บริโภคจำนวนทั้งหมด 30 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างจากบุคคลที่ได้รับการฝึกหรืออบรมให้เข้าใจในเรื่องความชอบทางประสาทสัมผัสและความชอบของรสชาติเพื่อให้ได้ผลที่ตรงตามจริง ทำให้รู้ถึงส่วนผสมของวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการแบ่งอัตราส่วนที่เหมาะสมและสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ถูกต้อง และเพื่อทำให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าในด้านรสชาติ เหมาะสม โดยออกแบบการทดลองด้วยวิธี Mixture Design แบบเอ็กทรีมเวอร์ทิส เฉพาะในส่วนของรสชาติ ไม่เกี่ยวกับส่วนผสมหลักในขั้นเบื้องต้นโดยใช้การวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Minitab R.16 สำหรับการออกแบบการทดลอง ซึ่งจะได้ส่วนผสมที่ได้ออกมาดังตารางที่ 4.20 โดยตั้งเงื่อนไขว่า น้ำตาลมีส่วนผสมต่ำสุดที่ร้อยละ 50 (พิจารณาเฉพาะอัตราส่วนเครื่องปรุง) และสูงสุดที่ร้อยละ 80 (พิจารณาเฉพาะอัตราส่วนเครื่องปรุง) ในส่วนของเกลีอมีส่วนผสมต่ำสุดที่ร้อยละ 20 (พิจารณาเฉพาะอัตราส่วนเครื่องปรุง) และสูงสุดที่ร้อยละ 50 (พิจารณาเฉพาะอัตราส่วนเครื่องปรุง) ส่วนของพริกไทยและซีอิ๊วขาว เป็นอัตราส่วนที่ตายตัวที่ 1 ซ่อนชาทั้งคู่

ตารางที่ 4.20 ส่วนผสมของเครื่องปรุงที่ออกแบบด้วยทดลองด้วยวิธี Mixture Design แบบเอ็กทรีมเวอร์ทิส

| สูตร | ส่วนผสม | อัตราส่วนเครื่องปรุง (ร้อยละ) |       |
|------|---------|-------------------------------|-------|
|      |         | น้ำตาล                        | เกลือ |
| 1    |         | 80                            | 20    |
| 2    |         | 72.5                          | 27.5  |
| 3    |         | 65                            | 35    |
| 4    |         | 57.5                          | 42.5  |
| 5    |         | 50                            | 50    |

หมายเหตุ: สูตรที่ 1 คือ สูตรดั้งเดิม

โดยในการทดสอบความชอบทางรสชาติในส่วนของการจัดลำดับการทดสอบนั้นทางผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสุ่มลำดับของสูตรส่วนผสมที่ได้จากการออกแบบด้วยวิธี Mixture Design ด้วยโปรแกรม Microsoft Office Excel 2007 ทำให้ได้ตารางการสุ่มจัดลำดับการทดสอบความชอบทางรสชาติ ดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 การสุ่มจัดลำดับการทดสอบความชอบทางรสชาติ

| ตำแหน่ง<br>ลำดับ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------|---|---|---|---|---|
| 1                | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 |
| 2                | 2 | 3 | 1 | 5 | 4 |
| 3                | 4 | 5 | 2 | 1 | 3 |
| 4                | 2 | 5 | 1 | 4 | 3 |
| 5                | 3 | 2 | 4 | 5 | 1 |
| 6                | 5 | 2 | 4 | 3 | 1 |
| 7                | 3 | 1 | 4 | 5 | 2 |
| 8                | 4 | 5 | 3 | 2 | 1 |
| 9                | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 |
| 10               | 5 | 1 | 2 | 4 | 3 |
| 11               | 1 | 2 | 5 | 4 | 3 |
| 12               | 5 | 2 | 3 | 1 | 4 |
| 13               | 4 | 1 | 5 | 2 | 3 |
| 14               | 3 | 4 | 2 | 1 | 5 |
| 15               | 5 | 2 | 1 | 3 | 4 |
| 16               | 5 | 4 | 1 | 3 | 2 |
| 17               | 1 | 2 | 5 | 3 | 4 |
| 18               | 5 | 3 | 4 | 2 | 1 |
| 19               | 2 | 3 | 1 | 5 | 4 |
| 20               | 1 | 4 | 3 | 5 | 2 |
| 21               | 4 | 2 | 5 | 1 | 3 |
| 22               | 4 | 3 | 2 | 5 | 1 |
| 23               | 1 | 4 | 5 | 2 | 3 |
| 24               | 5 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 25               | 5 | 2 | 1 | 3 | 4 |
| 26               | 4 | 5 | 2 | 1 | 3 |
| 27               | 1 | 2 | 3 | 5 | 4 |
| 28               | 3 | 2 | 1 | 4 | 5 |
| 29               | 5 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 30               | 4 | 1 | 3 | 5 | 2 |

**4.2.4 ผลการวิเคราะห์ผลโดยใช้การทดสอบความชอบทางรสชาติ** ด้วยการใช้แบบสอบถามวิธี 9-Point Hedonic Scale Test โดยจะใช้วิธีสเกลความชอบ มีระดับคะแนน คือ

คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

คะแนน 2 หมายถึง ไม่ชอบมาก

คะแนน 3 หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง

คะแนน 4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย

คะแนน 5 หมายถึง เฉยๆ

คะแนน 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย

คะแนน 7 หมายถึง ชอบปานกลาง

คะแนน 8 หมายถึง ชอบมาก

คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

เพื่อคัดเลือกสูตรส่วนประกอบที่เหมาะสม โดยทดสอบกับกลุ่มผู้บริโภคจำนวนทั้งหมด 30 คน ในการทดสอบการทดสอบความชอบทางรสชาติของผลิตภัณฑ์กุนเชียงด้วยการใช้แบบสอบถามวิธี 9-Point Hedonic Scale Test นี้ มีระดับคะแนนความชอบทางรสชาติดังตารางที่ 4.22



ตารางที่ 4.22 แสดงระดับคะแนนในการทดสอบความชอบทางรสชาติของกุนเชียง

| ลำดับ \ สูตรที่ | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
|-----------------|------|------|------|------|------|
| 1               | 8    | 7    | 5    | 5    | 2    |
| 2               | 7    | 9    | 6    | 3    | 2    |
| 3               | 7    | 8    | 7    | 5    | 4    |
| 4               | 6    | 9    | 4    | 2    | 4    |
| 5               | 7    | 9    | 5    | 5    | 3    |
| 6               | 6    | 8    | 7    | 3    | 4    |
| 7               | 6    | 6    | 7    | 5    | 3    |
| 8               | 7    | 7    | 4    | 2    | 3    |
| 9               | 8    | 8    | 6    | 3    | 4    |
| 10              | 6    | 9    | 4    | 3    | 2    |
| 11              | 7    | 9    | 5    | 3    | 2    |
| 12              | 8    | 7    | 8    | 2    | 3    |
| 13              | 7    | 7    | 7    | 2    | 2    |
| 14              | 6    | 5    | 6    | 3    | 2    |
| 15              | 6    | 6    | 6    | 3    | 2    |
| 16              | 5    | 8    | 7    | 4    | 3    |
| 17              | 7    | 8    | 4    | 7    | 4    |
| 18              | 7    | 5    | 4    | 7    | 4    |
| 19              | 8    | 8    | 7    | 5    | 5    |
| 20              | 6    | 7    | 8    | 3    | 3    |
| 21              | 6    | 6    | 4    | 6    | 4    |
| 22              | 6    | 7    | 8    | 4    | 3    |
| 23              | 6    | 9    | 6    | 4    | 2    |
| 24              | 8    | 9    | 6    | 4    | 4    |
| 25              | 5    | 6    | 5    | 3    | 2    |
| 26              | 8    | 5    | 8    | 7    | 2    |
| 27              | 6    | 9    | 7    | 3    | 4    |
| 28              | 8    | 7    | 7    | 3    | 4    |
| 29              | 8    | 9    | 4    | 4    | 2    |
| 30              | 8    | 5    | 8    | 4    | 3    |
| เฉลี่ย          | 6.80 | 7.40 | 6.00 | 3.90 | 3.03 |

จากนั้นนำระดับคะแนนที่ได้จากการทดลองมาหาความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อนำผลของความสัมพันธ์ที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าที่เหมาะสมกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การตั้งสมมติฐานในการทดลอง

$H_0$  : ระดับความชอบทางรสชาติของกุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 มีคะแนนทดสอบไม่แตกต่างกัน

$H_0$  : ระดับความชอบทางรสชาติของผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30 มีคะแนนทดสอบไม่แตกต่างกัน

$H_1$  : ระดับความชอบทางรสชาติของกุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 มีคะแนนทดสอบแตกต่างกัน

$H_1$  : ระดับความชอบทางรสชาติของผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30 มีคะแนนทดสอบแตกต่างกัน

ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

การตั้งสมมติฐานเชิงสถิติ

$$H_0 : \mu_{a1} = \mu_{a2} = \mu_{a3} = \mu_{a4} = \mu_{a5}$$

$$H_0 : \mu_{b1} = \mu_{b2} = \mu_{b3} \dots = \mu_{b30}$$

$$H_1 : \mu_{a1} \neq \mu_{a2} \neq \mu_{a3} \neq \mu_{a4} \neq \mu_{a5} \text{ อย่างน้อย 1 คู่}$$

$$H_1 : \mu_{b1} \neq \mu_{b2} \neq \mu_{b3} \dots \neq \mu_{b30} \text{ อย่างน้อย 1 คู่}$$

เมื่อ  $\mu_a$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางรสชาติของผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5

และ  $\mu_b$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางรสชาติของผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30

วิเคราะห์ความแตกต่างของผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 และผู้ทดสอบคนที่ 1 ถึงคนที่ 30 ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยใช้การวิเคราะห์ผลความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวน สมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{ความชอบทางรสชาติ} = 5.44A - 23.11B + 46.14AB \quad (4.8)$$

จากสมการที่ 4.8 โดย A หมายถึง น้ำตาล และ B หมายถึง เกลือ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า น้ำตาลมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความชอบในด้านรสชาติ ที่สวนทางกับเกลือที่มีความสัมพันธ์เชิงลบ และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน ด้วยวิธีการแบบ Randomized Complete Block Design ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ผลทางสถิติ ดังตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าคะแนนความชอบทางรสชาติ

| Source | DF  | Sum of Square | Mean Square | F     | P-Value |
|--------|-----|---------------|-------------|-------|---------|
| สูตร   | 4   | 425.027       | 106.257     | 65.50 | 0.000   |
| คน     | 29  | 43.493        | 1.500       | 0.92  | 0.581   |
| Error  | 116 | 188.173       | 1.622       |       |         |
| Total  | 149 | 656.693       |             |       |         |

จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี Randomized Complete Block Design ได้ค่า P-Value ในส่วนของสูตรส่วนผสมน้อยกว่า 0.001 และ ในส่วนของผู้ที่เข้าทดสอบเป็น 0.581 ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

$\mu_0$  จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางรสชาติของกุนเชียงสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 5 มีคะแนนทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

$\mu_0$  จึงไม่มีเหตุผลมากพอที่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระดับความชอบทางรสชาติของผู้ทดสอบที่ 1 ถึงคนที่ 30 มีคะแนนทดสอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จึงสรุปได้ว่าส่วนผสมของวัตถุดิบหลักมีผลต่อระดับคะแนนความชอบทางรสชาติของกุนเชียง แต่ผู้เข้าทดสอบไม่มีผลต่อระดับคะแนนความชอบทางรสชาติของกุนเชียง เมื่อวิเคราะห์สูตรส่วนผสมที่มีระดับคะแนนมากที่สุดของสูตรผสมใหม่ (สูตรที่ 2) มาเปรียบเทียบกับระดับคะแนนความชอบทางรสชาติของสูตรดั้งเดิม (สูตรที่ 1) โดยใช้วิธี Paired T-Test เพื่อหาความสัมพันธ์

การตั้งสมมติฐานในการทดลอง

เมื่อ  $\mu_{a2}$  คือ ค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนความชอบทางรสชาติสูตรที่ 2 (สูตรที่ค่าเฉลี่ยระดับคะแนนมากที่สุด)

และ  $\mu_{a1}$  คือ ค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนความชอบทางรสชาติสูตรที่ 1 (สูตรดั้งเดิม)

การตั้งสมมติฐานเชิงสถิติ

$$H_0 : \mu_{a2} \leq \mu_{a1}$$

$$H_1 : \mu_{a2} > \mu_{a1}$$

ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

ซึ่งผลการวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์ด้วยวิธี Paired T-Test ของระดับคะแนนความชอบทางรสชาติของสูตรที่มากที่สุดกับระดับคะแนนความชอบทางรสชาติของสูตรดั้งเดิม ดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของระดับคะแนนความชอบทางรสชาติของสูตรที่มากที่สุดกับระดับคะแนนของสูตรดั้งเดิม

|                                                                        | N  | Mean  | Standard<br>Deviation | SE Mean |
|------------------------------------------------------------------------|----|-------|-----------------------|---------|
| สูตรที่ 2                                                              | 30 | 7.400 | 1.404                 | 0.256   |
| สูตรที่ 1                                                              | 30 | 6.800 | 0.961                 | 0.176   |
| Difference                                                             | 30 | 0.600 | 1.694                 | 0.309   |
| 95% lower bound for mean difference: 0.075                             |    |       |                       |         |
| T-Test of mean difference = 0 (vs > 0): T-Value = 1.94 P-Value = 0.031 |    |       |                       |         |

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์ด้วยวิธี Paired T-Test ของระดับคะแนนความชอบทางรสชาติของสูตรที่มากที่สุดกับระดับคะแนนของสูตรดั้งเดิม มีค่า P-Value = 0.031 ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าระดับคะแนนความชอบทางรสชาติของสูตรที่ 2 มากกว่าระดับคะแนนความชอบทางรสชาติของสูตรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญ

จึงสรุปได้ว่าระดับคะแนนของสูตรส่วนผสมที่ปรับปรุงใหม่ (สูตรที่ 2) มีระดับคะแนนความชอบทางรสชาติของกุนเชียงมากกว่าสูตรดั้งเดิม (สูตรที่ 1) อย่างมีนัยสำคัญ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในทดลองเพื่อหาสูตรส่วนผสมของรสชาติและการทดสอบความชอบทางรสชาติด้วยการใช้แบบสอบถามวิธี 9-Point Hedonic Scale Test สามารถสรุปได้ว่าส่วนผสมของวัตถุดิบหลักในส่วนของการปรุงมีผลต่อระดับคะแนนความชอบทางรสชาติของกุนเชียง ซึ่งระดับคะแนนที่มากที่สุดอยู่ที่ สูตรส่วนผสมน้ำตาลต่อเกลือ เกลือร้อยละ 72.5 ต่อ 27.5

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสและความชอบทางรสชาติของกุนเชียงสามารถได้สูตรส่วนผสมที่มีค่าเฉลี่ยของระดับความชอบมากที่สุดดังตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25 สูตรส่วนผสมที่มีค่าเฉลี่ยของระดับความชอบมากที่สุด

| อัตราส่วนผสมวัตถุดิบหลัก | เฉลี่ยร้อยละ |
|--------------------------|--------------|
| เนื้อหมู : มันหมู        | 70 : 30      |
| น้ำตาล : เกลือ           | 72.5 : 27.5  |

ซึ่งเป็นสูตรส่วนผสมใหม่ที่มีอัตราส่วนเปลี่ยนแปลงจากสูตรเดิมจากผลิตภัณฑ์กรณีศึกษา และสามารถนำไปคำนวณความแปรผันไปตามราคาวัตถุดิบหลักได้

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลองและอภิปรายผล

#### 5.1 สรุปผลการทดลองการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ

ในการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment: QFD) กับผลิตภัณฑ์กุนเชียงนั้นผู้วิจัยได้เริ่มต้นด้วยการสำรวจตลาดและความต้องการของลูกค้าด้วยการสัมภาษณ์กลุ่มลูกค้าที่ใช้ผลิตภัณฑ์เป็นประจำเพื่อให้ได้ความต้องการที่แท้จริงและคุณลักษณะที่พึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์อย่างแท้จริง และนำถ้อยคำสัมภาษณ์นั้นๆ มาแบ่งแยกหมวดหมู่ตามคุณลักษณะและปัจจัยที่เกี่ยวข้องด้วยด้วยแผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram) และนำคุณลักษณะนั้นๆ มารวมคุณลักษณะที่ซ้ำซ้อนโดยใช้แผนภูมิต้นไม้ (Tree Diagram) แล้วนำมาออกแบบเพื่อวัดระดับความต้องการของลูกค้าและความพึงพอใจของลูกค้าต่อผลิตภัณฑ์กรณีศึกษา โดยแบบสอบถามแบบสอบถามได้กำหนดระดับคะแนนไว้ทั้งหมด 5 ระดับคะแนน สืบมาจากกลุ่มลูกค้าจำนวน 100 คน จากนั้นนำค่าคะแนนความต้องการของลูกค้าสูงสุด 20 อันดับแรกมาเป็นตัวกำหนดความต้องการของลูกค้า (WHATs) ที่จะแปรผันกับข้อกำหนดทางเทคนิค (HOWs) ซึ่งเมื่อสร้างเป็นบ้านแห่งคุณภาพ (House of Quality) ซึ่งสามารถค้นหาความต้องการที่แท้จริงของลูกค้าที่มีต่อกุนเชียงได้ ซึ่งระดับความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อแต่ละปัจจัยสามารถดูได้จากค่าน้ำหนักของข้อกำหนดทางเทคนิค (ร้อยละ) ซึ่งมีค่าแตกต่างกันพอสมควร สามารถจัดอันดับ 5 อันดับแรก ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงค่าน้ำหนักของข้อกำหนดทางเทคนิค (ร้อยละ) สูงสุด 5 อันดับแรก

| อันดับ | ข้อกำหนดทางเทคนิค       | คะแนนร้อยละ |
|--------|-------------------------|-------------|
| 1      | วัตถุดิบ                | 15.35       |
| 2      | รส                      | 13.58       |
| 3      | ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ | 13.57       |
| 4      | ตรารับรองความปลอดภัย    | 8.12        |
| 5      | ราคาจัดจำหน่ายสินค้า    | 7.70        |

ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักของข้อกำหนดทางเทคนิค (ร้อยละ) แล้วพบว่าวัตถุดิบและรส มีค่าคะแนนที่มากกว่าปัจจัยอื่นซึ่งในปัจจัยทั้งสองอย่างนี้สามารถควบคุมและปรับเปลี่ยนตามอัตราส่วนของส่วนผสมได้ ผู้วิจัยจึงนำปัจจัยในเรื่องวัตถุดิบและรส มาทดสอบหาส่วนผสมที่เหมาะสมซึ่งวัตถุดิบหลักประกอบไปด้วย เนื้อหมู มันหมู น้ำตาล เกลือ พริกไทย ซีอิ๊วขาว ซึ่งจะมีผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์กุนเชียงที่ลูกค้าต้องการและส่งผลกระทบต่อเนื่องเกี่ยวกับราคาจัดจำหน่ายสินค้าด้วย โดยวัตถุดิบหลักที่สำคัญทั้งหมดนี้จะนำไปปรับปรุงผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองด้วยวิธี Mixture Design แบบเอ็กพริเม้นท์

## 5.2 สรุปผลการประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลองเพื่อหาสูตรส่วนผสมของผลิตภัณฑ์กุนเชียง

5.2.1 ผลการทดลองเพื่อหาสูตรส่วนผสมของเนื้อสัมผัส ในการประยุกต์ใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองด้วยวิธี Mixture Design แบบเอ็กทรีมเวอร์ทิส สามารถออกแบบส่วนผสมของวัตถุดิบหลักที่ส่งผลต่อเนื้อสัมผัส โดยตั้งเงื่อนไขว่า เนื้อหมูมีส่วนผสมต่ำสุดที่ร้อยละ 50 (ไม่รวมเครื่องปรุง) และสูงสุดที่ร้อยละ 90 (ไม่รวมเครื่องปรุง) ในส่วนของมันหมูมีส่วนผสมต่ำสุดที่ร้อยละ 10 (ไม่รวมเครื่องปรุง) และสูงสุดที่ร้อยละ 50 (ไม่รวมเครื่องปรุง) ได้ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ส่วนผสมของวัตถุดิบหลักที่ออกแบบการทดลองด้วยวิธี Mixture Design แบบเอ็กทรีมเวอร์ทิส

| สูตร | อัตราส่วน(ร้อยละ) |        |
|------|-------------------|--------|
|      | เนื้อหมู          | มันหมู |
| 1    | 90                | 10     |
| 2    | 80                | 20     |
| 3    | 70                | 30     |
| 4    | 60                | 40     |
| 5    | 50                | 50     |

หมายเหตุ: สูตรที่ 1 คือสูตรดั้งเดิม

ในการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้วยการใช้แบบสอบถามวิธี 9-Point Hedonic Scale Test นี้ แบ่งออกเป็น 4 ส่วนที่ทดสอบ คือ

1. การทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของกุนเชียง
2. การทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของกุนเชียง
3. การทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของกุนเชียง
4. การทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของกุนเชียง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในทดลองเพื่อหาสูตรส่วนผสมของเนื้อสัมผัสและการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้วยการใช้แบบสอบถามวิธี 9-Point Hedonic Scale Test ทั้ง 4 ส่วนที่ทดสอบ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ตารางสรุปการวิเคราะห์ข้อมูลความชอบทางประสาทสัมผัส

| การทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส   | อัตราส่วนผสม<br>(เนื้อหมู : มันหมู) | วิเคราะห์ผล       |
|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| 1. ด้านลักษณะที่ปรากฏของกุนเชียง | 70 : 30                             | มีผลต่อความชอบ    |
| 2. ด้านรสชาติของกุนเชียง         | 70 : 30                             | ไม่มีผลต่อความชอบ |
| 3. ด้านเนื้อสัมผัสของกุนเชียง    | 80 : 20                             | มีผลต่อความชอบ    |
| 4. ด้านความชอบโดยรวมของกุนเชียง  | 70 : 30                             | มีผลต่อความชอบ    |
| รวมความชอบทุกด้าน                | 70 : 30                             | มีผลต่อความชอบ    |

จึงสรุปได้ว่า ส่วนผสมของวัตถุดิบหลักมีผลต่อความชอบทางประสาทสัมผัสซึ่งระดับคะแนนที่มากที่สุดอยู่ที่สูตรอัตราส่วนเนื้อหมูต่อมันหมู เฉลี่ยร้อยละ 70 ต่อ 30 ซึ่งเป็นสูตรผสมที่ออกแบบขึ้นใหม่

5.2.2 ผลการวิเคราะห์สูตรที่เหมาะสมของรสชาติ ในการประยุกต์ใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองด้วยวิธี Mixture Design แบบเอ็กทรีมเวอร์ทิส สามารถออกแบบส่วนผสมของวัตถุดิบหลักที่ส่งผลต่อรสชาติ โดยตั้งเงื่อนไขว่า น้ำตาลมีส่วนผสมต่ำสุดที่ร้อยละ 50 (พิจารณาเฉพาะอัตราส่วนเครื่องปรุง) และสูงสุดที่ร้อยละ 80 (พิจารณาเฉพาะอัตราส่วนเครื่องปรุง) ในส่วนของเกลียมีส่วนผสมต่ำสุดที่ร้อยละ 20 (พิจารณาเฉพาะอัตราส่วนเครื่องปรุง) และสูงสุดที่ร้อยละ 50 (พิจารณาเฉพาะอัตราส่วนเครื่องปรุง) ส่วนของพริกไทยและซีอิ๊วขาว เป็นอัตราส่วนที่ตายตัวที่ 1 ซ่อนชาทั้งคู่ ได้ดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 ส่วนผสมของเครื่องปรุงที่ออกแบบการทดลองด้วยวิธี Mixture Design แบบเอ็กทรีมเวอร์ทิส

| สูตร | ส่วนผสม | อัตราส่วนเครื่องปรุง (ร้อยละ) |       |
|------|---------|-------------------------------|-------|
|      |         | น้ำตาล                        | เกลีย |
| 1    |         | 80                            | 20    |
| 2    |         | 72.5                          | 27.5  |
| 3    |         | 65                            | 35    |
| 4    |         | 57.5                          | 42.5  |
| 5    |         | 50                            | 50    |

หมายเหตุ: สูตรที่ 1 คือสูตรดั้งเดิม

ในการทดสอบความชอบทางรสชาติด้วยการใช้แบบสอบถามวิธี 9-Point Hedonic Scale Test ได้นำข้อมูลระดับคะแนนความชอบทางรสชาติมาวิเคราะห์ภาพรวมโดยการทดลองมาหาความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวน ซึ่งสรุปผลการทดสอบความชอบทาง

รสชาติ ส่วนผสมของวัตถุดิบหลักในส่วนเครื่องปรุงมีผลต่อระดับคะแนนความชอบทางรสชาติของ กุนเชียง ซึ่งระดับคะแนนที่มากที่สุดอยู่ที่สูตรส่วนผสมน้ำตาลต่อเกลือ เกลือร้อยละ 72.5 ต่อ 27.5

จากการทดสอบทั้งสองรูปแบบทั้งการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสและการทดสอบความชอบทางรสชาติสามารถสร้างสูตรส่วนผสมขึ้นมาใหม่ที่มีผลต่อความชอบมากที่สุด ได้ดังตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 สูตรส่วนผสมที่มีค่าเฉลี่ยของระดับความชอบมากที่สุด

| อัตราส่วนผสมวัตถุดิบหลัก | เฉลี่ยร้อยละ |
|--------------------------|--------------|
| เนื้อหมู : มันหมู        | 70 : 30      |
| น้ำตาล : เกลือ           | 72.5 : 27.5  |

จากการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment: QFD) และเทคนิคการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment: DOE) ในการทดสอบขั้นต้น เห็นได้ว่าเมื่อใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพในส่วนของการสร้างบ้านแห่งคุณภาพและการออกแบบส่วนผสมร่วมกันนั้นสามารถช่วยในการปรับปรุงส่วนผสมของวัตถุดิบหลักในการผลิตกุนเชียง ซึ่งประกอบไปด้วย เนื้อหมู มันหมู น้ำตาล และเกลือ สามารถทำให้เห็นถึงระดับความชอบทางประสาทสัมผัสและความชอบทางรสชาติที่เปลี่ยนไปทางแนวทางที่ดีขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์กุนเชียงกรณีศึกษาสามารถปรับปรุงผลิตภัณฑ์กุนเชียงเพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าตลอดจนตัวแทนจำหน่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับกลุ่มผู้บริโภคต่อไป

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์และความต้องการของลูกค้ามีการเปลี่ยนแปลงเสมอ ขึ้นอยู่กับแนวโน้มบริบทนิยมในแต่ละช่วง ดังนั้นควรมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการประยุกต์ใช้เทคนิค QFD อย่างต่อเนื่อง

5.3.2 การสำรวจความต้องการที่มีต่อผลิตภัณฑ์มีความสำคัญเป็นอย่างมากในการช่วยกำหนดรูปแบบคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ หากมีการเปลี่ยนแปลงทีมหรือกลุ่มลูกค้ารูปแบบผลิตภัณฑ์อาจมีการเปลี่ยนแปลงตาม ดังนั้นควรจัดหาผู้ปฏิบัติงานที่ออกสำรวจเสียงของกลุ่มลูกค้าให้เหมาะสมกับการออกแบบผลิตภัณฑ์

5.3.3 การประยุกต์ใช้เทคนิค QFD ในผลิตภัณฑ์อาหาร จะแตกต่างจากในผลิตภัณฑ์อื่นๆ เนื่องจากในการแปลงความต้องการของผู้บริโภค จะมีการพิจารณาข้อกำหนดทางเทคนิคโดยใช้ข้อมูลทั้งจากทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ และข้อมูลคุณสมบัติทางเคมี และกายภาพที่สามารถวัดค่าได้จากเครื่องมือ มาร่วมกันพิจารณา

5.3.4 การประยุกต์ใช้เทคนิค QFD ในการเลือกปัจจัยที่นำมาเป็นตัวกำหนดความต้องการของลูกค้า (WHATs) ควรมีการเลือกที่หลากหลายแบบ เช่น เลือกอันดับผลต่างที่มีระยะห่างมากที่สุดระหว่างความต้องการของลูกค้ากับความพึงพอใจของลูกค้าต่อผลิตภัณฑ์กรณีศึกษาเป็นต้น



5.3.5 การทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสโดยให้ผู้บริโภคทดสอบหลายตัวอย่างพร้อมกัน ควรแบ่งช่วงเวลา โดยแต่ละช่วงไม่ควรเกิน 5 ตัวอย่าง หากตัวอย่างที่ทดสอบชิมมีมากเกินไปจะทำให้ผู้บริโภคเกิดความล้าและส่งผลต่อการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นอย่างมาก เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้บริโภคเกิดความล้าเอียงในการให้คะแนน

เอกสารอ้างอิง

## เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. รายงานสถานการณ์วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมประจำเดือนมกราคม 2558. กรุงเทพฯ: สำนักข้อมูลและวิจัย, 2559.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. หลักสถิติ. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- เกรียงไกร ธรรมสร. การปรับปรุงกระบวนการเตรียมสีสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องเรือนโดยใช้วิธีการออกแบบส่วนผสม. การค้นคว้าแบบอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2555.
- จารุวัฒน์ หล้าวังช่วย และพิพัฒน์ เกาหมอ. การใช้สารทดแทนเนื้อสัตว์และไขมันในไส้กรอกแฟรงค์เฟิร์ตเตอร์. โครงการพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550.
- จิตรา ญาติปลื้ม และศิริกาญจน์ ประจันบาล. ชนิดและปริมาณของสมุนไพรที่เหมาะสมในการทำไส้กรอกปลาตุก. โครงการพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี, 2547.
- ฉวีวรรณ พันธุ์ไชยศรี และคณะ. “การผลิตกุนเชียงไขมันต่ำจากเจลบุก”, วารสารอาหาร. 4(38): 355-362; ตุลาคม-ธันวาคม, 2551.
- นภิสพร มีมงคล และคณะ. “การประยุกต์ใช้ QFD เพื่อค้นหาคุณลักษณะผลิตภัณฑ์สำหรับการออกแบบอุปกรณ์แผ่รังสีผู้ป่วย”, วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น. 17(4): 515-527, 2555.
- นฤชา สาดแพง. การออกแบบผลิตภัณฑ์จากข้าวและการพัฒนากระบวนการผลิตด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพและการออกแบบการทดลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2550.
- ประชาสรรค์ แสนภักดี. แผนที่ความคิด 7 เครื่องมือบริหาร. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2548.
- ไพโรจน์ วิริยจारी. การประเมินทางประสาทสัมผัส. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2545.
- รุจเรข กาญจนรุจิวัฒน์. การปรับปรุงเทคนิคการกระจายหน้าที่การทำงานเชิงคุณภาพ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- ลักขณา รุจนะไกรกานต์. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเนื้อสัตว์. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2533.
- วรพจน์ มีถม. การเลือกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่โดยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ :กรณีศึกษาบริษัทผลิตของเล่นเพื่อการศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- วิสสนัย วรรณจรรย์ริยา และเทพฤทธิ์ เล็กกิจเจริญชัย, “การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเบื้องมุงหลังคาดินเผาโดยใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ”, ใน การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมประจำปี 2554. น.782-788. ชลบุรี: โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ซิตี้, 2554.

### เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- วิฑูรย์ สิมะโชคดี. จิตวิทยาองค์การอุตสาหกรรม การพัฒนาองค์กรและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี, 2537.
- วิฑูรย์ สิมะโชคดี. "ปฏิรูปโรงงานผ่านวิกฤต", วารสาร TPA News. 14(158): 20, 2553
- สายรุ้ง อินทร์เลิศ. การประยุกต์เทคนิคคิวเอฟดีเพื่อพัฒนาโครงสร้างระบบประกันคุณภาพใน โรงพิมพ์ประเภทการผลิตหนังสือ: กรณีศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร มหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- โสรัจ พงศ์โกมล. การศึกษาความเป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์เก้าอี้ที่ทำจากไม้ไผ่อัดประสานเพื่อ จำหน่ายภายในและภายนอกประเทศโดยใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพและ การลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2552.
- อรรถกร เก่งพล. รายงานการวิจัยการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่โดยการประยุกต์ใช้ เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ (QFD) สำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็กถึงกลาง. ฉบับสมบูรณ์: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
- อภิชาติ จำปา. การประยุกต์เทคนิคควอลิตีฟังก์ชันดีฟลอยเมนต์สำหรับการปรับปรุงงานขาย: กรณีศึกษาโรงงานผลิตท่อโพลิเอทิลีน. ทดลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร มหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2541.
- อมรรัตน์ ปินตา. การปรับปรุงสินค้าโดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ (QFD): กรณีศึกษาโรงงานผลิตของเล่นไม้เพื่อการศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
- อรดี พงศ์ศรีณนท. การประยุกต์เทคนิคการแปรหน้าที่งานคุณภาพเพื่อออกแบบโครงสร้างของ ระบบทะเบียนนิติของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรม ศาสตรมหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- อรสิริ ทุตยภาค. การประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่การทำงานเชิงคุณภาพในอุตสาหกรรม อาหาร: กรณีศึกษา ผลิตภัณฑ์ก๋วยเตี๋ยวกิ่งสำเร็จรูป. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร มหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2549.
- อารีย์วัล แสนสนิท. การพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่เหลวจากเมล็ดลำไยโดยใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่ เชิงคุณภาพและการออกแบบการทดลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร มหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2553.
- อิศรพงษ์ พงษ์ศิริกุล. (2550). "ISBN 974-657-533-3 ", การวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม สำเร็จรูปสำหรับอุตสาหกรรมเกษตร. [http://202.28.24.44/e\\_books/issrapong/stat\\_for\\_agro\\_industry.pdf](http://202.28.24.44/e_books/issrapong/stat_for_agro_industry.pdf). มีนาคม, 2557.
- Akao Yoji (1997). "QFD: Past, present, and future", In International Symposium on QFD. p.1-12. Linkoping: Linköping University, 1997.

### เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., and Marchetti, B. "Development and test of a new fuzzy-QFD approach for characterizing customers rating of extra virgin olive oil", **Food Quality and Preference**. 24(1): 75–84, 2012.
- Chee-Cheng Chen. "Application of quality function deployment in the semiconductor industry: A case study", **Computers & Industrial Engineering**. 58(4): 672-679, 2010.
- Cor P.M. Govers. "QFD not just a tool but a way of quality management", **Int. J. Production Economics**. 69: 151-159, 2001.
- Charley, H. **Food Science**. New York: John Wiley & Son, 1982.
- Forrest, J.C., E.D. Aberle, H.B. Hedrick, M.D. Judge and R.A. Merkel. **Principle of Meat Science**. Virginia: W.H. Freeman and Company, 1975.
- Houshmand, A.A. and Lall, V. "Continuous Quality Improvement Tools at Work: Case Study at the University of Cincinnati", **Quality Engineering**. 12: 133 – 148, 1999.
- J de Fátima Cardoso, N Casarotto Filho and P Augusto Cauchick Miguel. "Application of Quality Function Deployment for the development of an organic product", **Food Quality and Preference**. 40: 180–190, 2015.
- Kim, K.-J. "Determining optimal design characteristic levels in quality function deployment", **Quality Engineering**. 10(2): 295-307, 1997.
- Kristianto, Y., Ajmal, M., and Sandhu, M. "Adopting TQM approach to achieve customer satisfaction: a flour milling company case study", **The TQM Journal**. 24(1): 29–46, 2012.
- Lowe, A., Ridgway, K., and Atkinson, H. "QFD in New Production Technology Evaluation", **Int. J. Prod. Econ**. 67: 103–112, 2000.
- Mazur, G. H. "The application of quality function deployment (QFD) to design a course in total quality management (TQM)", In **International Conference on Quality**. p.1-7. Yokohama: Yokohama University, 1996.
- Myers R.H. and Montgomery D.C. **Response Surface Methodology**. New York: Wiley, 2002.
- Park, S.-H., Ham, S. and Lee, M.-A. "How to improve the promotion of Korean beef barbecue, bulgogi, for international customers. An application of Quality Function Deployment", **Appetite**. 59(2): 324–332, 2012.

### เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Pinto, A. L. D., and Paiva, C. L. "Developing a functional ready to bake dough for pies using the Quality Function Deployment (QFD) method", **Food Science and Technology**, 30: 36-43, 2010.
- Shin, J., S., and Kim, K., J. "Effect and Choice of the Weighting Scale in QFD", **Quality Engineering**. 12(3): 347-356, 2000.
- Viaene, J., and Jenuszevska, R. "Quality function deployment in the chocolate industry", **Food Quality and Preference**. 10: 377-385, 1999.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์ความต้องการของลูกค้า



|                                                                                                                                                                                                                 |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>แบบสัมภาษณ์ความต้องการของลูกค้า</b><br><b>การพัฒนาผลิตภัณฑ์กุนเชียงด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพและวิธีการออกแบบ</b><br><b>การทดลอง</b><br>คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี |                   |
| ชื่อผู้ถูกสัมภาษณ์.....                                                                                                                                                                                         | เบอร์โทร.....     |
| ชื่อผู้สัมภาษณ์.....                                                                                                                                                                                            | วัน/เดือน/ปี..... |

| คำถาม                                                                  | ความต้องการของลูกค้า |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| ท่านมีความคิดอย่างไรเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์กุนเชียงที่ขายทั่วไป             |                      |
| ท่านต้องการให้ผลิตภัณฑ์กุนเชียงเป็นอย่างไร/คุณลักษณะต้องการเป็นอย่างไร |                      |
| ในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์กุนเชียง ท่านพิจารณาจากเกณฑ์ใดบ้าง           |                      |

ภาคผนวก ข  
ตัวอย่างแบบสอบถาม

### แบบสอบถามที่ 1 ความพึงพอใจของลูกค้าต่อผลิตภัณฑ์กุ้งเชียง

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม แบบสอบถามฉบับนี้มีทั้งหมด 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว

ส่วนที่ 2: ข้อมูลความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อ “ความต้องการและความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์กุ้งเชียง”

ส่วนที่ 3: ข้อมูลความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว (กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความต่อไปนี้)

- เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
- อายุ (โปรดระบุ).....
- สถานภาพการสมรส ☐ โสด ☐ สมรส ☐ อื่นๆ (เช่น หย่า/ม่าย/แยกกันอยู่)
- รายได้ต่อเดือน ☐ ต่ำกว่า 5,000 ☐ 5,000-10,000 ☐ 10,000-20,000 ☐ มากกว่า 20,000
- สถานะ ☐ รับราชการ ☐ พนักงานรัฐวิสาหกิจ ☐ รับจ้าง  
☐ พนักงานบริษัทเอกชน ☐ ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว ☐ นักศึกษา  
☐ แม่บ้าน ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....
- ภูมิลำเนาปัจจุบัน ☐ กรุงเทพฯและปริมณฑล ☐ จังหวัดในภาคกลาง  
☐ จังหวัดในภาคเหนือ ☐ จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ  
☐ จังหวัดในภาคตะวันออก ☐ จังหวัดในภาคใต้  
☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....
- ท่านเคยซื้อผลิตภัณฑ์กุ้งเชียงประเภทใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1)  
☐ กุ้งเชียงหมู ☐ กุ้งเชียงปลา
- ท่านซื้อผลิตภัณฑ์กุ้งเชียงประเภทใดบ่อยที่สุด (ตอบได้เพียง 1)  
☐ กุ้งเชียงหมู ☐ กุ้งเชียงปลา
- ความถี่ในการซื้อผลิตภัณฑ์กุ้งเชียง เฉลี่ยต่อเดือนโดยประมาณ  
☐ ไม่เกิน 1 ครั้ง/เดือน ☐ 2 ครั้ง/เดือน ☐ 3 ครั้ง/เดือน  
☐ 4 ครั้ง/เดือน ☐ 5 ครั้ง/เดือน ☐ มากกว่า 5 ครั้ง/เดือน
- มูลค่าการซื้อผลิตภัณฑ์กุ้งเชียง เฉลี่ยครั้งละประมาณเท่าใด  
☐ ไม่เกิน 100 บาท ☐ ไม่เกิน 200 บาท ☐ ไม่เกิน 300 บาท  
☐ ไม่เกิน 400 บาท ☐ ไม่เกิน 500 บาท ☐ มากกว่า 500 บาท
- กรณีที่ซื้อผลิตภัณฑ์กุ้งเชียงด้วยตัวเอง ท่านซื้อจากแหล่งใด (ตอบได้เพียง 1)  
☐ ตลาดสด ☐ ร้านในตัวเมือง ☐ ร้านในงานแสดงสินค้า  
☐ ซูเปอร์มาร์เก็ต ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....
- จุดมุ่งหมายของการซื้อผลิตภัณฑ์กุ้งเชียงของท่านเพื่อสิ่งใดมากที่สุด (ตอบได้เพียง 1)  
☐ บริโภคเอง ☐ ผู้อื่นฝากซื้อ ☐ ซื้อเป็นของฝากผู้อื่น  
☐ เป็นวัตถุดิบในร้านอาหาร ☐ นำไปจำหน่ายต่อ  
☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

**ส่วนที่ 2:** ข้อมูลความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อ “ความต้องการที่มีผลต่อคุณลักษณะผลิตภัณฑ์กุ้งแช่เย็น”

**คำชี้แจง** กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

**หมายเหตุ** เกณฑ์การตอบแบบสอบถามนี้เป็นแบบประเมิน 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- 5 หมายถึง สำคัญมากที่สุดและมีผลต่อความพึงพอใจมากที่สุด
- 4 หมายถึง สำคัญมากและมีผลต่อความพึงพอใจมาก
- 3 หมายถึง สำคัญปานกลางและมีผลต่อความพึงพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง สำคัญน้อยและมีผลต่อความพึงพอใจน้อย
- 1 หมายถึง สำคัญน้อยที่สุดและมีผลต่อความพึงพอใจน้อยที่สุด

| ความต้องการที่มีผลต่อคุณลักษณะผลิตภัณฑ์กุ้งแช่เย็น |                                 |                                                     | ระดับคะแนน |   |   |   |   |
|----------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|
|                                                    |                                 |                                                     | 5          | 4 | 3 | 2 | 1 |
| คุณลักษณะ<br>ของกุ้งแช่เย็น                        | คุณลักษณะ<br>ทางประสาทสัมผัส    | มีสีส้มตามธรรมชาติ                                  |            |   |   |   |   |
|                                                    |                                 | ไม่มีกลิ่นหืน                                       |            |   |   |   |   |
|                                                    |                                 | มีความสดใหม่                                        |            |   |   |   |   |
|                                                    |                                 | ขนาดพอดี                                            |            |   |   |   |   |
|                                                    |                                 | ไม่มันเกินไป                                        |            |   |   |   |   |
|                                                    |                                 | ไม่แข็งเกินไป                                       |            |   |   |   |   |
|                                                    |                                 | ไม่เค็มเกินไป                                       |            |   |   |   |   |
|                                                    |                                 | รสชาติอร่อย                                         |            |   |   |   |   |
|                                                    | ปริมาณ                          | มีปริมาณให้เลือกหลากหลาย                            |            |   |   |   |   |
|                                                    | มีประโยชน์และ<br>ไม่ทำลายสุขภาพ | มีส่วนของสมุนไพร                                    |            |   |   |   |   |
|                                                    |                                 | ไม่มีผงชูรส                                         |            |   |   |   |   |
|                                                    |                                 | ไม่มีสารแต่งสีและกลิ่น                              |            |   |   |   |   |
|                                                    |                                 | ไม่ใส่วัตถุกันเสีย                                  |            |   |   |   |   |
|                                                    |                                 | คอเลสเตอรอลต่ำ                                      |            |   |   |   |   |
|                                                    |                                 | แคลอรีต่ำ                                           |            |   |   |   |   |
|                                                    | ได้รับมาตรฐานรับรอง<br>คุณภาพ   | ผ่านมาตรฐานรับรองความปลอดภัยต่อ<br>ผู้บริโภค (อ.ย.) |            |   |   |   |   |
|                                                    |                                 | ผ่านมาตรฐานรับรองระบบการผลิตที่ดี<br>(GMP)          |            |   |   |   |   |

| ความต้องการที่มีผลต่อคุณลักษณะผลิตภัณฑ์กุ้งเชียงใหม่ |                               |                                           | ระดับคะแนน |   |   |   |   |
|------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------|------------|---|---|---|---|
|                                                      |                               |                                           | 5          | 4 | 3 | 2 | 1 |
| บรรจุภัณฑ์                                           | ฉลากและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ | แสดงข้อมูลโภชนาการ                        |            |   |   |   |   |
|                                                      |                               | แสดงข้อมูลประโยชน์ที่ได้รับจากส่วนประกอบ  |            |   |   |   |   |
|                                                      |                               | แสดงข้อมูลส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์          |            |   |   |   |   |
|                                                      |                               | แสดงตรารับรองความปลอดภัยในการบริโภค       |            |   |   |   |   |
|                                                      |                               | มีตราสินค้าอย่างชัดเจน                    |            |   |   |   |   |
|                                                      |                               | แสดงวันผลิตและหมดอายุอย่างชัดเจน          |            |   |   |   |   |
|                                                      |                               | น้ำหนักตรงตามที่ระบุไว้                   |            |   |   |   |   |
|                                                      |                               | ระบุราคาที่ชัดเจน                         |            |   |   |   |   |
|                                                      | บรรจุภัณฑ์มีคุณภาพที่ดี       | ปิดผนึกสมบูรณ์ มิดชิด                     |            |   |   |   |   |
|                                                      |                               | พกพาสะดวก                                 |            |   |   |   |   |
|                                                      |                               | มีสีสันทันไม่ฉูดฉาด                       |            |   |   |   |   |
| การตลาด                                              | ราคา                          | ราคาเหมาะสมกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์          |            |   |   |   |   |
|                                                      | ช่องทางในการจัดจำหน่าย        | มีการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ที่ดี          |            |   |   |   |   |
|                                                      |                               | สามารถหาซื้อได้ง่าย                       |            |   |   |   |   |
|                                                      |                               | ตั้งอยู่ในสถานที่เข้าถึงสะดวก             |            |   |   |   |   |
|                                                      |                               | ตั้งอยู่ในสถานที่ปลอดภัย                  |            |   |   |   |   |
|                                                      |                               | ตกแต่งร้าน สวยงามเหมาะสม                  |            |   |   |   |   |
|                                                      |                               | มีสถานที่จอดรถ                            |            |   |   |   |   |
|                                                      |                               | มีอุปกรณ์อำนวยความสะดวก เช่น ตะกร้ารถเข็น |            |   |   |   |   |
|                                                      |                               | มีสุขาสะอาด                               |            |   |   |   |   |

### ส่วนที่ 3 ข้อมูลความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

## แบบสอบถามที่ 2 ความพึงพอใจของลูกค้าต่อผลิตภัณฑ์กุ้งแช่แข็งตัวอย่าง

**คำชี้แจง** กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

**หมายเหตุ** เกณฑ์การตอบแบบสอบถามนี้เป็นแบบประเมิน 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- 5 หมายถึง สำคัญมากที่สุดและมีผลต่อความพึงพอใจมากที่สุด
- 4 หมายถึง สำคัญมากและมีผลต่อความพึงพอใจมาก
- 3 หมายถึง สำคัญปานกลางและมีผลต่อความพึงพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง สำคัญน้อยและมีผลต่อความพึงพอใจน้อย
- 1 หมายถึง สำคัญน้อยที่สุดและมีผลต่อความพึงพอใจน้อยที่สุด

| ความต้องการที่มีผลต่อคุณลักษณะผลิตภัณฑ์กุ้งแช่แข็งตัวอย่าง |                                 |                                                     | ระดับคะแนน |   |   |   |   |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|
|                                                            |                                 |                                                     | 5          | 4 | 3 | 2 | 1 |
| คุณลักษณะ<br>ของกุ้งแช่แข็ง                                | คุณลักษณะ<br>ทางประสาทสัมผัส    | มีสีสันตามธรรมชาติ                                  |            |   |   |   |   |
|                                                            |                                 | ไม่มีกลิ่นหืน                                       |            |   |   |   |   |
|                                                            |                                 | มีความสดใหม่                                        |            |   |   |   |   |
|                                                            |                                 | ขนาดพอดี                                            |            |   |   |   |   |
|                                                            |                                 | ไม่มันเกินไป                                        |            |   |   |   |   |
|                                                            |                                 | ไม่แข็งเกินไป                                       |            |   |   |   |   |
|                                                            |                                 | ไม่เค็มเกินไป                                       |            |   |   |   |   |
|                                                            |                                 | รสชาติอร่อย                                         |            |   |   |   |   |
|                                                            | ปริมาณ                          | มีปริมาณให้เลือกหลากหลาย                            |            |   |   |   |   |
|                                                            | มีประโยชน์และ<br>ไม่ทำลายสุขภาพ | มีส่วนของสมุนไพร                                    |            |   |   |   |   |
|                                                            |                                 | ไม่มีผงชูรส                                         |            |   |   |   |   |
|                                                            |                                 | ไม่มีสารแต่งสีและกลิ่น                              |            |   |   |   |   |
|                                                            |                                 | ไม่ใส่วัตถุกันเสีย                                  |            |   |   |   |   |
|                                                            |                                 | คอเลสเตอรอลต่ำ                                      |            |   |   |   |   |
|                                                            |                                 | แคลอรีต่ำ                                           |            |   |   |   |   |
|                                                            | ได้รับมาตรฐานรับรอง<br>คุณภาพ   | ผ่านมาตรฐานรับรองความปลอดภัยต่อ<br>ผู้บริโภค (อ.ย.) |            |   |   |   |   |
|                                                            |                                 | ผ่านมาตรฐานรับรองระบบการผลิตที่ดี<br>(GMP)          |            |   |   |   |   |



ภาคผนวก ค  
สรุประดับคะแนนแบบสอบถาม



### แบบสอบถามที่ 1 ความพึงพอใจของลูกค้าต่อผลิตภัณฑ์กุ้งเชียง

**ส่วนที่ 2:** ข้อมูลความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อ “ความต้องการที่มีผลต่อคุณลักษณะผลิตภัณฑ์กุ้งเชียง”

**คำชี้แจง** กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

**หมายเหตุ** เกณฑ์การตอบแบบสอบถามนี้เป็นแบบประเมิน 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- 5 หมายถึง สำคัญมากที่สุดและมีผลต่อความพึงพอใจมากที่สุด
- 4 หมายถึง สำคัญมากและมีผลต่อความพึงพอใจมาก
- 3 หมายถึง สำคัญปานกลางและมีผลต่อความพึงพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง สำคัญน้อยและมีผลต่อความพึงพอใจน้อย
- 1 หมายถึง สำคัญน้อยที่สุดและมีผลต่อความพึงพอใจน้อยที่สุด

| ความต้องการที่มีผลต่อคุณลักษณะผลิตภัณฑ์กุ้งเชียง |                                 |                                                | ระดับคะแนน |    |    |    |   |
|--------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------|------------|----|----|----|---|
|                                                  |                                 |                                                | 5          | 4  | 3  | 2  | 1 |
| คุณลักษณะ<br>ของกุ้งเชียง                        | คุณลักษณะ<br>ทางประสาทสัมผัส    | มีสีส้มตามธรรมชาติ                             | 15         | 46 | 17 | 2  | 1 |
|                                                  |                                 | ไม่มีกลิ่นหืน                                  | 33         | 28 | 14 | 5  | 1 |
|                                                  |                                 | มีความสดใหม่                                   | 22         | 23 | 30 | 6  | 0 |
|                                                  |                                 | ขนาดพอดี                                       | 19         | 38 | 20 | 4  | 0 |
|                                                  |                                 | ไม่มันเกินไป                                   | 26         | 24 | 19 | 11 | 1 |
|                                                  |                                 | ไม่แข็งเกินไป                                  | 24         | 29 | 20 | 7  | 1 |
|                                                  |                                 | ไม่เค็มเกินไป                                  | 20         | 33 | 22 | 6  | 0 |
|                                                  |                                 | รสชาติอร่อย                                    | 38         | 18 | 21 | 2  | 2 |
|                                                  | ปริมาณ                          | มีปริมาณให้เลือกหลากหลาย                       | 21         | 33 | 21 | 6  | 0 |
|                                                  | มีประโยชน์และ<br>ไม่ทำลายสุขภาพ | มีส่วนของสมุนไพร                               | 18         | 25 | 23 | 10 | 5 |
|                                                  |                                 | ไม่มีผงชูรส                                    | 21         | 24 | 21 | 11 | 4 |
|                                                  |                                 | ไม่มีสารแต่งสีและกลิ่น                         | 20         | 23 | 26 | 9  | 3 |
|                                                  |                                 | ไม่ใส่วัตถุกันเสีย                             | 17         | 32 | 17 | 13 | 2 |
|                                                  |                                 | คอเลสเตอรอลต่ำ                                 | 26         | 14 | 27 | 11 | 3 |
|                                                  |                                 | แคลอรีต่ำ                                      | 24         | 22 | 23 | 9  | 3 |
|                                                  | ได้รับมาตรฐานรับรอง<br>คุณภาพ   | ผ่านมาตรฐานรับรองความปลอดภัยต่อผู้บริโภค (อย.) | 34         | 23 | 18 | 5  | 1 |
|                                                  |                                 | ผ่านมาตรฐานรับรองระบบการผลิตที่ดี (GMP)        | 35         | 22 | 17 | 7  | 0 |

| ความต้องการที่มีผลต่อคุณลักษณะผลิตภัณฑ์กุนเชียง |                                   |                                            | ระดับคะแนน |    |    |    |   |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|------------|----|----|----|---|
|                                                 |                                   |                                            | 5          | 4  | 3  | 2  | 1 |
| บรรจุภัณฑ์                                      | ฉลากและรายละเอียด<br>ของผลิตภัณฑ์ | แสดงข้อมูลโภชนาการ                         | 23         | 32 | 18 | 8  | 0 |
|                                                 |                                   | แสดงข้อมูลประโยชน์ที่ได้รับจากส่วนประกอบ   | 27         | 27 | 22 | 5  | 0 |
|                                                 |                                   | แสดงข้อมูลส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์           | 16         | 34 | 23 | 8  | 0 |
|                                                 |                                   | แสดงตรารับรองความปลอดภัยในการบริโภค        | 26         | 26 | 23 | 5  | 1 |
|                                                 |                                   | มีตราสินค้าอย่างชัดเจน                     | 23         | 30 | 23 | 5  | 0 |
|                                                 |                                   | แสดงวันผลิตและหมดอายุอย่างชัดเจน           | 34         | 20 | 20 | 7  | 0 |
|                                                 |                                   | น้ำหนักตรงตามที่ระบุไว้                    | 22         | 31 | 19 | 5  | 4 |
|                                                 |                                   | ระบุราคาที่ชัดเจน                          | 26         | 30 | 20 | 3  | 2 |
|                                                 | บรรจุภัณฑ์มีคุณภาพที่ดี           | ปิดผนึกสมบูรณ์ มิดชิด                      | 26         | 20 | 28 | 7  | 0 |
|                                                 |                                   | พกพาสะดวก                                  | 23         | 24 | 26 | 8  | 0 |
|                                                 |                                   | มีสีสັນไม่ดูฉูดฉาด                         | 23         | 29 | 20 | 9  | 0 |
| การตลาด                                         | ราคา                              | ราคาเหมาะสมกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์           | 30         | 22 | 27 | 2  | 0 |
|                                                 | ช่องทางในการจัด<br>จำหน่าย        | มีการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ที่ดี           | 22         | 34 | 19 | 5  | 1 |
|                                                 |                                   | สามารถหาซื้อได้ง่าย                        | 21         | 34 | 19 | 6  | 1 |
|                                                 |                                   | ตั้งอยู่ในสถานที่เข้าถึงสะดวก              | 22         | 33 | 18 | 8  | 0 |
|                                                 |                                   | ตั้งอยู่ในสถานที่ปลอดภัย                   | 25         | 35 | 16 | 5  | 0 |
|                                                 |                                   | ตกแต่งร้าน สวยงามเหมาะสม                   | 21         | 26 | 22 | 10 | 2 |
|                                                 |                                   | มีสถานที่จอดรถ                             | 19         | 30 | 24 | 8  | 0 |
|                                                 |                                   | มีอุปกรณ์อำนวยความสะดวก เช่น ตะกร้า รถเข็น | 19         | 36 | 21 | 5  | 0 |
|                                                 |                                   | มีสุขาสะอาด                                | 28         | 26 | 17 | 8  | 2 |

**ส่วนที่ 3 ข้อมูลความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ**

.....

.....

.....

.....

### แบบสอบถามที่ 2 ความพึงพอใจของลูกค้าต่อผลิตภัณฑ์กุ้งแช่แข็งตัวอย่าง

**คำชี้แจง** กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

**หมายเหตุ** เกณฑ์การตอบแบบสอบถามนี้เป็นแบบประเมิน 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- 5 หมายถึง สำคัญมากที่สุดและมีผลต่อความพึงพอใจมากที่สุด
- 4 หมายถึง สำคัญมากและมีผลต่อความพึงพอใจมาก
- 3 หมายถึง สำคัญปานกลางและมีผลต่อความพึงพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง สำคัญน้อยและมีผลต่อความพึงพอใจน้อย
- 1 หมายถึง สำคัญน้อยที่สุดและมีผลต่อความพึงพอใจน้อยที่สุด

| ความต้องการที่มีผลต่อคุณลักษณะผลิตภัณฑ์กุ้งแช่แข็งตัวอย่าง |                                 |                                                    | ระดับคะแนน |    |    |    |   |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------|------------|----|----|----|---|
|                                                            |                                 |                                                    | 5          | 4  | 3  | 2  | 1 |
| คุณลักษณะ<br>ของกุ้งแช่แข็ง                                | คุณลักษณะ<br>ทางประสาทสัมผัส    | มีสีส้มตามธรรมชาติ                                 | 22         | 37 | 19 | 0  | 3 |
|                                                            |                                 | ไม่มีกลิ่นหืน                                      | 23         | 34 | 19 | 3  | 2 |
|                                                            |                                 | มีความสดใหม่                                       | 29         | 28 | 16 | 6  | 2 |
|                                                            |                                 | ขนาดพอดี                                           | 18         | 35 | 19 | 7  | 2 |
|                                                            |                                 | ไม่มันเกินไป                                       | 20         | 27 | 25 | 8  | 1 |
|                                                            |                                 | ไม่แข็งเกินไป                                      | 23         | 31 | 20 | 5  | 2 |
|                                                            |                                 | ไม่เค็มเกินไป                                      | 20         | 21 | 33 | 4  | 3 |
|                                                            |                                 | รสชาติอร่อย                                        | 20         | 29 | 21 | 10 | 1 |
|                                                            | ปริมาณ                          | มีปริมาณให้เลือกหลากหลาย                           | 22         | 31 | 22 | 5  | 1 |
|                                                            | มีประโยชน์และ<br>ไม่ทำลายสุขภาพ | มีส่วนของสมุนไพร                                   | 22         | 25 | 25 | 7  | 2 |
|                                                            |                                 | ไม่มีผงชูรส                                        | 20         | 25 | 24 | 10 | 2 |
|                                                            |                                 | ไม่มีสารแต่งสีและกลิ่น                             | 21         | 27 | 21 | 10 | 2 |
|                                                            |                                 | ไม่ใส่วัตถุกันเสีย                                 | 22         | 29 | 19 | 10 | 1 |
|                                                            |                                 | คอเลสเตอรอลต่ำ                                     | 23         | 25 | 24 | 8  | 1 |
|                                                            |                                 | แคลอรีต่ำ                                          | 24         | 27 | 19 | 9  | 2 |
|                                                            | ได้รับมาตรฐานรับรอง<br>คุณภาพ   | ผ่านมาตรฐานรับรองความปลอดภัยต่อ<br>ผู้บริโภค (อย.) | 24         | 20 | 27 | 7  | 3 |
|                                                            |                                 | ผ่านมาตรฐานรับรองระบบการผลิตที่ดี<br>(GMP)         | 31         | 21 | 19 | 8  | 2 |

| ความต้องการที่มีผลต่อคุณลักษณะผลิตภัณฑ์คุณเชิงตัวอย่าง |                               |                                           | ระดับคะแนน |    |    |    |   |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------|------------|----|----|----|---|
|                                                        |                               |                                           | 5          | 4  | 3  | 2  | 1 |
| บรรจุภัณฑ์                                             | ฉลากและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ | แสดงข้อมูลโภชนาการ                        | 18         | 38 | 18 | 5  | 2 |
|                                                        |                               | แสดงข้อมูลประโยชน์ที่ได้รับจากส่วนประกอบ  | 23         | 32 | 17 | 6  | 3 |
|                                                        |                               | แสดงข้อมูลส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์          | 20         | 24 | 28 | 7  | 2 |
|                                                        |                               | แสดงตรารับรองความปลอดภัยในการบริโภค       | 17         | 28 | 25 | 9  | 2 |
|                                                        |                               | มีตราสินค้าอย่างชัดเจน                    | 17         | 36 | 21 | 5  | 2 |
|                                                        |                               | แสดงวันผลิตและหมดอายุอย่างชัดเจน          | 21         | 28 | 18 | 12 | 2 |
|                                                        |                               | น้ำหนักตรงตามที่ระบุไว้                   | 21         | 23 | 28 | 6  | 3 |
|                                                        |                               | ระบุราคาที่ชัดเจน                         | 17         | 40 | 15 | 7  | 2 |
|                                                        | บรรจุภัณฑ์มีคุณภาพที่ดี       | ปิดผนึกสมบูรณ์ มิดชิด                     | 18         | 29 | 17 | 13 | 4 |
|                                                        |                               | พกพาสะดวก                                 | 22         | 23 | 26 | 7  | 3 |
|                                                        |                               | มีสีสันทันไม่ฉูดฉาด                       | 17         | 26 | 26 | 8  | 4 |
| การตลาด                                                | ราคา                          | ราคาเหมาะสมกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์          | 21         | 32 | 21 | 4  | 3 |
|                                                        | ช่องทางในการจัดจำหน่าย        | มีการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ที่ดี          | 19         | 32 | 18 | 9  | 3 |
|                                                        |                               | สามารถหาซื้อได้ง่าย                       | 16         | 31 | 27 | 4  | 3 |
|                                                        |                               | ตั้งอยู่ในสถานที่เข้าถึงสะดวก             | 16         | 34 | 22 | 7  | 2 |
|                                                        |                               | ตั้งอยู่ในสถานที่ปลอดภัย                  | 19         | 31 | 16 | 13 | 2 |
|                                                        |                               | ตกแต่งร้าน สวยงามเหมาะสม                  | 19         | 25 | 24 | 7  | 6 |
|                                                        |                               | มีสถานที่จอดรถ                            | 20         | 28 | 21 | 6  | 6 |
|                                                        |                               | มีอุปกรณ์อำนวยความสะดวก เช่น ตะกร้ารถเข็น | 13         | 25 | 27 | 9  | 7 |
|                                                        |                               | มีสุขาสะอาด                               | 26         | 19 | 22 | 8  | 6 |

ข้อมูลความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง  
ตัวอย่างแบบประเมินความชอบ

### แบบประเมินความชอบทางประสาทสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์กุ้งเชียง

คำชี้แจงในการตอบแบบประเมิน แบบประเมินฉบับนี้มีทั้งหมด 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว

ส่วนที่ 2: ข้อมูลความคิดเห็นของผู้ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบความชอบต่อผลิตภัณฑ์กุ้งเชียง

ส่วนที่ 3: ข้อมูลความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว (กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความต่อไปนี้)

- เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
- อายุ (โปรดระบุ).....
- สถานภาพการสมรส ☐ โสด ☐ สมรส ☐ อื่นๆ (เช่น หย่า/ม่าย/แยกกันอยู่)
- ภูมิลำเนาปัจจุบัน ☐ กรุงเทพฯและปริมณฑล ☐ จังหวัดในภาคกลาง
- ☐ จังหวัดในภาคเหนือ ☐ จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- ☐ จังหวัดในภาคตะวันออก ☐ จังหวัดในภาคใต้
- ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

ส่วนที่ 2: ข้อมูลความคิดเห็นของผู้ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบความชอบต่อผลิตภัณฑ์กุ้งเชียง

คำชี้แจง กรุณากรอกระดัดคะแนนในช่องว่างหลังข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

หมายเหตุ เกณฑ์การตอบแบบประเมินนี้เก็บแบบประเมิน 9 ระดับ โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด
- คะแนน 8 หมายถึง ชอบมาก
- คะแนน 7 หมายถึง ชอบปานกลาง
- คะแนน 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย
- คะแนน 5 หมายถึง เฉยๆ
- คะแนน 4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย
- คะแนน 3 หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง
- คะแนน 2 หมายถึง ไม่ชอบมาก
- คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

### การทดสอบประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของกุ้งเชียง

| ลักษณะกุ้งเชียงที่ปรากฏขึ้นที่ | ระดับคะแนน |
|--------------------------------|------------|
| 1                              |            |
| 2                              |            |
| 3                              |            |
| 4                              |            |
| 5                              |            |

การทดสอบประสาทสัมผัสด้านรสชาติของกุนเชียง

| รสชาติกุนเชียงชั้นที่ | ระดับคะแนน |
|-----------------------|------------|
| 1                     |            |
| 2                     |            |
| 3                     |            |
| 4                     |            |
| 5                     |            |

การทดสอบประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของกุนเชียง

| ด้านเนื้อสัมผัสของกุนเชียงชั้นที่ | ระดับคะแนน |
|-----------------------------------|------------|
| 1                                 |            |
| 2                                 |            |
| 3                                 |            |
| 4                                 |            |
| 5                                 |            |

การทดสอบประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของกุนเชียง

| ความชอบโดยรวมของกุนเชียงชั้นที่ | ระดับคะแนน |
|---------------------------------|------------|
| 1                               |            |
| 2                               |            |
| 3                               |            |
| 4                               |            |
| 5                               |            |

ส่วนที่ 3: ข้อมูลความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

### แบบประเมินความชอบทางรสชาติต่อผลิตภัณฑ์กุ้งเชียง

คำชี้แจงในการตอบแบบประเมิน แบบประเมินฉบับนี้มีทั้งหมด 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว

ส่วนที่ 2: ข้อมูลความคิดเห็นของผู้ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบความชอบต่อผลิตภัณฑ์กุ้งเชียง

ส่วนที่ 3: ข้อมูลความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว (กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความต่อไปนี้)

- เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
- อายุ (โปรดระบุ).....
- สถานภาพการสมรส ☐ โสด ☐ สมรส ☐ อื่นๆ (เช่น หย่า/ม่าย/แยกกันอยู่)
- ภูมิลำเนาปัจจุบัน ☐ กรุงเทพฯและปริมณฑล ☐ จังหวัดในภาคกลาง  
☐ จังหวัดในภาคเหนือ ☐ จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ  
☐ จังหวัดในภาคตะวันออก ☐ จังหวัดในภาคใต้  
☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

ส่วนที่ 2: ข้อมูลความคิดเห็นของผู้ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบความชอบต่อผลิตภัณฑ์กุ้งเชียง

คำชี้แจง กรุณากรอกระดัดคะแนนในช่องว่างหลังข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

หมายเหตุ เกณฑ์การตอบแบบประเมินนี้เป็นแบบประเมิน 9 ระดับ โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- |                              |                                 |
|------------------------------|---------------------------------|
| คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด | คะแนน 4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย  |
| คะแนน 8 หมายถึง ชอบมาก       | คะแนน 3 หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง   |
| คะแนน 7 หมายถึง ชอบปานกลาง   | คะแนน 2 หมายถึง ไม่ชอบมาก       |
| คะแนน 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย  | คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด |
| คะแนน 5 หมายถึง เฉยๆ         |                                 |

### การทดสอบความชอบทางรสชาติของกุ้งเชียง

| รสชาติของกุ้งเชียงชิ้นที่ | ระดับคะแนน |
|---------------------------|------------|
| 1                         |            |
| 2                         |            |
| 3                         |            |
| 4                         |            |
| 5                         |            |

ส่วนที่ 3: ข้อมูลความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก จ  
สรุประดับคะแนนแบบประเมินความชอบ

### แบบประเมินความชอบทางประสาทสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์กุ้งเชียง

คำชี้แจงในการตอบแบบประเมิน แบบประเมินฉบับนี้มีทั้งหมด 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว

ส่วนที่ 2: ข้อมูลความคิดเห็นของผู้ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบความชอบต่อผลิตภัณฑ์กุ้งเชียง

ส่วนที่ 3: ข้อมูลความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว (กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความต่อไปนี้)

- เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
- อายุ (โปรดระบุ).....
- สถานภาพการสมรส ☐ โสด ☐ สมรส ☐ อื่นๆ (เช่น หย่า/ม้าย/แยกกันอยู่)
- ภูมิลำเนาปัจจุบัน ☐ กรุงเทพฯและปริมณฑล ☐ จังหวัดในภาคกลาง
- ☐ จังหวัดในภาคเหนือ ☐ จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- ☐ จังหวัดในภาคตะวันออก ☐ จังหวัดในภาคใต้
- ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

ส่วนที่ 2: ข้อมูลความคิดเห็นของผู้ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบความชอบต่อผลิตภัณฑ์กุ้งเชียง

คำชี้แจง กรุณากรอกระดัดคะแนนในช่องว่างหลังข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

หมายเหตุ เกณฑ์การตอบแบบประเมินนี้เป็นแบบประเมิน 9 ระดับ โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด
- คะแนน 8 หมายถึง ชอบมาก
- คะแนน 7 หมายถึง ชอบปานกลาง
- คะแนน 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย
- คะแนน 5 หมายถึง เฉยๆ
- คะแนน 4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย
- คะแนน 3 หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง
- คะแนน 2 หมายถึง ไม่ชอบมาก
- คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

### การทดสอบประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของกุ้งเชียง

| ลักษณะกุ้งเชียงที่ปรากฏขึ้นที่ | ระดับคะแนนความชอบ |   |    |    |    |   |    |   |   | เฉลี่ย |
|--------------------------------|-------------------|---|----|----|----|---|----|---|---|--------|
|                                | 1                 | 2 | 3  | 4  | 5  | 6 | 7  | 8 | 9 |        |
| 1                              | 0                 | 2 | 12 | 11 | 5  | 0 | 0  | 0 | 0 | 3.63   |
| 2                              | 0                 | 0 | 0  | 8  | 14 | 5 | 2  | 1 | 0 | 5.13   |
| 3                              | 0                 | 0 | 0  | 0  | 3  | 7 | 10 | 7 | 3 | 7.00   |
| 4                              | 0                 | 0 | 0  | 7  | 20 | 3 | 0  | 0 | 0 | 4.87   |
| 5                              | 0                 | 0 | 3  | 7  | 18 | 2 | 0  | 0 | 0 | 4.63   |

การทดสอบประสาธน์สัมพัทธ์ด้านรสชาติของกุนเชียง

| รสชาติกุนเชียงชั้นที่ | ระดับคะแนนความชอบ |   |   |   |   |   |    |    |   |        |
|-----------------------|-------------------|---|---|---|---|---|----|----|---|--------|
|                       | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7  | 8  | 9 | เฉลี่ย |
| 1                     | 0                 | 0 | 0 | 0 | 5 | 9 | 7  | 7  | 2 | 6.73   |
| 2                     | 0                 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9 | 12 | 6  | 0 | 6.70   |
| 3                     | 0                 | 0 | 0 | 0 | 4 | 8 | 6  | 12 | 0 | 6.87   |
| 4                     | 0                 | 0 | 0 | 0 | 5 | 6 | 9  | 10 | 0 | 6.80   |
| 5                     | 0                 | 0 | 0 | 0 | 4 | 8 | 10 | 7  | 1 | 6.77   |

การทดสอบประสาธน์สัมพัทธ์ด้านเนื้อสัมผัสของกุนเชียง

| ด้านเนื้อสัมผัสของกุนเชียงชั้นที่ | ระดับคะแนนความชอบ |   |   |    |    |   |   |   |   |        |
|-----------------------------------|-------------------|---|---|----|----|---|---|---|---|--------|
|                                   | 1                 | 2 | 3 | 4  | 5  | 6 | 7 | 8 | 9 | เฉลี่ย |
| 1                                 | 0                 | 2 | 2 | 10 | 2  | 7 | 7 | 0 | 0 | 5.03   |
| 2                                 | 0                 | 0 | 3 | 6  | 5  | 2 | 4 | 5 | 5 | 6.10   |
| 3                                 | 0                 | 0 | 0 | 3  | 10 | 7 | 4 | 6 | 0 | 6.00   |
| 4                                 | 0                 | 0 | 0 | 11 | 5  | 7 | 7 | 0 | 0 | 5.33   |
| 5                                 | 0                 | 0 | 0 | 5  | 8  | 6 | 2 | 9 | 0 | 6.07   |

การทดสอบประสาธน์สัมพัทธ์ด้านความชอบโดยรวมของกุนเชียง

| ความชอบโดยรวมของกุนเชียงชั้นที่ | ระดับคะแนนความชอบ |   |   |    |   |    |   |    |   |        |
|---------------------------------|-------------------|---|---|----|---|----|---|----|---|--------|
|                                 | 1                 | 2 | 3 | 4  | 5 | 6  | 7 | 8  | 9 | เฉลี่ย |
| 1                               | 0                 | 0 | 0 | 10 | 9 | 11 | 0 | 0  | 0 | 5.03   |
| 2                               | 0                 | 0 | 0 | 1  | 6 | 5  | 7 | 6  | 5 | 6.87   |
| 3                               | 0                 | 0 | 0 | 0  | 7 | 5  | 5 | 4  | 9 | 7.10   |
| 4                               | 0                 | 0 | 0 | 4  | 4 | 6  | 6 | 10 | 0 | 6.47   |
| 5                               | 0                 | 0 | 0 | 10 | 7 | 5  | 8 | 0  | 0 | 5.37   |

ส่วนที่ 3: ข้อมูลความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

### แบบประเมินความชอบทางรสชาติต่อผลิตภัณฑ์กุ้งเชียง

คำชี้แจงในการตอบแบบประเมิน แบบประเมินฉบับนี้มีทั้งหมด 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว

ส่วนที่ 2: ข้อมูลความคิดเห็นของผู้ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบความชอบต่อผลิตภัณฑ์กุ้งเชียง

ส่วนที่ 3: ข้อมูลความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

**ส่วนที่ 1:** ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว (กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความต่อไปนี้)

- เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
- อายุ (โปรดระบุ).....
- สถานภาพการสมรส ☐ โสด ☐ สมรส ☐ อื่นๆ (เช่น หย่า/ม่าย/แยกกันอยู่)
- ภูมิลำเนาปัจจุบัน ☐ กรุงเทพฯและปริมณฑล ☐ จังหวัดในภาคกลาง
- ☐ จังหวัดในภาคเหนือ ☐ จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- ☐ จังหวัดในภาคตะวันออก ☐ จังหวัดในภาคใต้
- ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

**ส่วนที่ 2:** ข้อมูลความคิดเห็นของผู้ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบความชอบต่อผลิตภัณฑ์กุ้งเชียง

**คำชี้แจง** กรุณากรอกระดัดคะแนนในช่องว่างหลังข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

**หมายเหตุ** เกณฑ์การตอบแบบประเมินนี้เป็นแบบประเมิน 9 ระดับ โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- |                              |                                 |
|------------------------------|---------------------------------|
| คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด | คะแนน 4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย  |
| คะแนน 8 หมายถึง ชอบมาก       | คะแนน 3 หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง   |
| คะแนน 7 หมายถึง ชอบปานกลาง   | คะแนน 2 หมายถึง ไม่ชอบมาก       |
| คะแนน 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย  | คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด |
| คะแนน 5 หมายถึง เฉยๆ         |                                 |

### การทดสอบความชอบด้านรสชาติของกุ้งเชียง

| รสชาติของกุ้งเชียงชั้นที่ | ระดับคะแนนความชอบ |    |    |    |   |    |   |   |   |        |
|---------------------------|-------------------|----|----|----|---|----|---|---|---|--------|
|                           | 1                 | 2  | 3  | 4  | 5 | 6  | 7 | 8 | 9 | เฉลี่ย |
| 1                         | 0                 | 0  | 0  | 0  | 2 | 11 | 8 | 9 | 0 | 6.80   |
| 2                         | 0                 | 0  | 0  | 0  | 4 | 4  | 7 | 6 | 9 | 7.40   |
| 3                         | 0                 | 0  | 0  | 7  | 4 | 6  | 8 | 5 | 0 | 6.00   |
| 4                         | 0                 | 4  | 11 | 6  | 5 | 1  | 3 | 0 | 0 | 3.90   |
| 5                         | 0                 | 11 | 8  | 10 | 1 | 0  | 0 | 0 | 0 | 3.03   |

**ส่วนที่ 3:** ข้อมูลความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ฉ

รายชื่อผู้เข้าทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส

**รายชื่อผู้เข้าร่วมการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส**  
**การพัฒนาผลิตภัณฑ์กุนเชียงด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพและวิธีการ**  
**ออกแบบการทดลอง**

คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

| ลำดับที่ | ชื่อ - สกุล                | ลงชื่อเข้า           |
|----------|----------------------------|----------------------|
| 1        | นางสาวอฤดี เคนพรม          | อฤดี เคนพรม          |
| 2        | นางสาวนุกูล คำสมพร         | นุกูล คำสมพร         |
| 3        | นางสาวนฤมล สีจำปา          | นฤมล สีจำปา          |
| 4        | นางสาวพลิศา โยธายุทธ       | พลิศา โยธายุทธ       |
| 5        | นางสาวปิยธิดา เสี่ยงประโคน | ปิยธิดา เสี่ยงประโคน |
| 6        | นางสาวชุติมา ญาติบำรุง     | ชุติมา ญาติบำรุง     |
| 7        | นางสาวสุดารัตน์ ไสเรรัมย์  | สุดารัตน์ ไสเรรัมย์  |
| 8        | นางสาวอรอนงค์ จันทรีโอ     | อรอนงค์ จันทรีโอ     |
| 9        | นางสาววิราวรรณ วงษ์วิราช   | วิราวรรณ วงษ์วิราช   |
| 10       | นางสาวชลลดา นาราชภูรี      | ชลลดา นาราชภูรี      |
| 11       | นางสาวพัชราภรณ์ สาธุจริญ   | พัชราภรณ์ สาธุจริญ   |
| 12       | นางสาวณฤทัย ภูธร           | ณฤทัย ภูธร           |
| 13       | นางสาวดาวเรือง อุปสุ       | ดาวเรือง อุปสุ       |
| 14       | นางสาวสุนิสา โพสาวัง       | สุนิสา โพสาวัง       |
| 15       | นางสาวฐิตาภรณ์ เมินแก้ว    | ฐิตาภรณ์ เมินแก้ว    |

**รายชื่อผู้เข้าร่วมการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส**  
**การพัฒนาผลิตภัณฑ์กุนเชียงด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพและวิธีการ**  
**ออกแบบการทดลอง**

คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

| ลำดับที่ | ชื่อ - สกุล              | ลงชื่อเข้า        |
|----------|--------------------------|-------------------|
| 16       | นายธานินทร์ แยมเนียน     | ธานินทร์          |
| 17       | นายจิรศักดิ์ บุญลา       | จิรศักดิ์         |
| 18       | นายณัฐวัตร ยานินวงษ์     | ณัฐวัตร ยานินวงษ์ |
| 19       | นายณนวัตร เจริญชุตินิตย์ | ณนวัตร            |
| 20       | นายพงศกร พงศ์สุวรรณ      | พงศกร             |
| 21       | นายอริยะ สรรเสริญ        | อริยะ             |
| 22       | นายนครินทร์ พุทธจักร     | นครินทร์          |
| 23       | นายปัญญา รสหอม           | ปัญญา รสหอม       |
| 24       | นายสมพงศ์ ทองคำ          | สมพงศ์            |
| 25       | นายสรวิศ บุตรพรม         | สรวิศ บุตรพรม     |
| 26       | นายวรารัฐ ทรงงาม         | วรารัฐ ทรงงาม     |
| 27       | นายธรรมบุญ ณ ธรรม        | ธรรมบุญ ณ ธรรม    |
| 28       | นายวรพล เกษแก้ว          | วรพล เกษแก้ว      |
| 29       | นายศุภกฤต ผิวผ่อง        | ศุภกฤต            |
| 30       | นายคณิต ประกอบใจ         | คณิต              |

ภาคผนวก ข  
รายชื่อผู้เข้าทดสอบความชอบทางรสชาติ



**รายชื่อผู้เข้าร่วมการทดสอบความชอบทางรสชาติ**  
**การพัฒนาผลิตภัณฑ์กุนเชียงด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพและวิธีการ**  
**ออกแบบการทดลอง**

คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

| ลำดับที่ | ชื่อ - สกุล               | ลงชื่อเข้า          |
|----------|---------------------------|---------------------|
| 1        | นางสาวอภิตี เคนพรม        | อภิตี เคนพรม        |
| 2        | นางสาวนุกูล คำสมพร        | นุกูล คำสมพร        |
| 3        | นางสาวนฤมล สีจำปา         | นฤมล สีจำปา         |
| 4        | นางสาวพลิศา โยธายุทธ      | พลิศา โยธายุทธ      |
| 5        | นางสาวปิยธิดา เส็งประโคน  | ปิยธิดา เส็งประโคน  |
| 6        | นางสาวชุติมา ญาติบำรุง    | ชุติมา ญาติบำรุง    |
| 7        | นางสาวสุตารัตน์ ไสเรรัมย์ | สุตารัตน์ ไสเรรัมย์ |
| 8        | นางสาวอรอนงค์ จันทรีโอ    | อรอนงค์ จันทรีโอ    |
| 9        | นางสาววิราวรรณ วงษ์วิราช  | วิราวรรณ วงษ์วิราช  |
| 10       | นางสาวชลลดา นาราชบุรี     | ชลลดา นาราชบุรี     |
| 11       | นางสาวพัชรภรณ์ สาธุจรรย์  | พัชรภรณ์ สาธุจรรย์  |
| 12       | นางสาวณฤทัย ภูธร          | ณฤทัย ภูธร          |
| 13       | นางสาวดาวเรือง อุปสุ      | ดาวเรือง อุปสุ      |
| 14       | นางสาวสุนิสา โพสาวัง      | สุนิสา โพสาวัง      |
| 15       | นางสาวฐิตาภรณ์ เมินแก้ว   | ฐิตาภรณ์ เมินแก้ว   |

**รายชื่อผู้เข้าร่วมการทดสอบความชอบทางรสชาติ**  
**การพัฒนาผลิตภัณฑ์กุนเชียงด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพและวิธีการ**  
**ออกแบบการทดลอง**

คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

| ลำดับที่ | ชื่อ - สกุล              | ลงชื่อเข้า      |
|----------|--------------------------|-----------------|
| 16       | นายธานินทร์ แยมเยื่อน    | ธานินทร์        |
| 17       | นายจิรศักดิ์ บุญลา       | จิรศักดิ์       |
| 18       | นายณัฐวัตร ยานิงษ์       | ณัฐวัตร ยานิงษ์ |
| 19       | นายณนวัตร เจริญชุตินิตย์ | ณนวัตร          |
| 20       | นายพงศกร พงศ์สุวรรณ      | พงศกร           |
| 21       | นายอริยะ สรรเสริญ        | อริยะ           |
| 22       | นายนครินทร์ พุทธจักร     | นครินทร์        |
| 23       | นายปัญญา รสหอม           | ปัญญา รสหอม     |
| 24       | นายสมพงศ์ ทองคำ          | สมพงศ์          |
| 25       | นายสรวิศ บุตรพรม         | สรวิศ บุตรพรม   |
| 26       | นายวราวุธ ทรงงาม         | วราวุธ ทรงงาม   |
| 27       | นายธรรมบุญ ณ ธรรม        | ธรรมบุญ ณ ธรรม  |
| 28       | นายวรพล เกษแก้ว          | วรพล เกษแก้ว    |
| 29       | นายศุภกฤต ผิวม่วง        | ศุภกฤต          |
| 30       | นายคณิต ประกอบใจ         | คณิต            |

ประวัติผู้วิจัย

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ            | นายเกียรติวิทย์ สมทอง                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ประวัติการศึกษา | พ.ศ. 2543-2549 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ<br>พ.ศ. 2549-2554 มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ                                                                                                                                                      |
| ประวัติการทำงาน | พ.ศ. 2554-2555 ตำแหน่งวิศวกร ที่บริษัท Yahata Fastener Thai Co.,ltd. นิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์ กิโลเมตรที่ 36 เลขที่ 127 หมู่ 9 ถนนบางนา-ตราด ตำบลบางวัว อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา 24180<br>พ.ศ. 2555-ปัจจุบัน ประกอบธุรกิจงานอิสระเกี่ยวกับวิศวกรรมและการออกแบบ เลขที่ 121 หมู่ 6 ตำบลห้วยตามอญ อำเภอภูสิงห์ จังหวัดศรีสะเกษ |