

การประเมินทางประสาทสัมผัส

SENSORY

EVALUATION

พิมพ์ครั้งที่ 2



ไพโรจน์ วรรณจารี

คณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คำนำ

การประเมินทางประสาทสัมผัส (sensory evaluation) นับว่ามีบทบาทสำคัญมากในงานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอุตสาหกรรมเกษตรโดยเฉพาะในด้านอาหาร รวมทั้งมีความสำคัญต่องานด้านเทคโนโลยีการพัฒนาลิขสิทธิ์ด้วย ตลอดจนได้เข้าไปมีบทบาทในการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ เพราะเป็นเครื่องมือที่แสดงออกโดยทางอ้อมได้ชัดเจน เช่น รสชาติ กลิ่น สี และลักษณะเนื้อสัมผัส เมื่อมีการบริโภคอาหาร ความรู้สึกที่ซับซ้อนที่เกิดเนื่องจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสนี้ อาจจะทำให้การประเมินโดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวนมากหรือจำนวนน้อย ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการประเมินนั้นๆ แบบการประเมินการทดสอบทางประสาทสัมผัสครั้งแรกที่เกิดขึ้นเป็นแบบง่ายๆ ที่ไม่ซับซ้อน ได้ถูกนำมาใช้โดยผู้วิจัยเพื่อปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยผู้วิจัยได้ใช้เพื่อประเมินความรู้สึกในการหาความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ที่กำลังพัฒนา การประเมินทางประสาทสัมผัสนี้อาจจะกระทำในลักษณะที่เป็นแบบแผนโดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้วหรือบางที่อาจจะใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนมาแล้วก็ได้ เช่น การทดสอบผู้บริโภค เป็นต้น

เมื่อมีการใช้ผู้ทดสอบชิมในการวัดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ สิ่งที่เป็นอย่างมากคือการที่ต้องควบคุมวิธีการทดสอบ และสภาพของผลิตภัณฑ์ที่จะทำการทดสอบ เพื่อลดความคลาดเคลื่อนที่อาจจะเกิดจากปัจจัยทางจิตวิทยา ความคลาดเคลื่อนไม่ได้มีความหมายเหมือนกับการผิดพลาด แต่จะหมายถึงอิทธิพลภายนอกทั้งหมดที่มีผลต่อการวัดคุณภาพสภาพทางสรีรวิทยาและจิตใจของผู้ทดสอบชิมและอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม ล้วนแต่มีผลต่อการประเมินทางประสาทสัมผัส ตัวอย่างเช่นผู้ทดสอบชิมบางคนชอบที่จะทดสอบผลิตภัณฑ์ตอนเช้า บางคนอาจชอบตอนบ่าย เป็นต้น นอกจากนี้สภาพดินฟ้าอากาศก็มีอิทธิพลต่อผู้ทดสอบชิมเช่นกัน



คำนำ

ผู้ทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสอาจจะแบ่งได้ดังนี้ ผู้ทดสอบที่มีความชำนาญสูงในการทดสอบ (highly trained experts) ผู้ทดสอบชิมในห้องปฏิบัติการ (laboratory panels) และผู้ทดสอบที่เป็นผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย (large consumer panels) ผู้ทดสอบชิมที่มีความชำนาญสูงในการทดสอบ และผู้ทดสอบชิมในห้องปฏิบัติการที่ผ่านการฝึกฝนมาเป็นอย่างดี สามารถประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ทำการทดลองได้เป็นอย่างดี ตลอดจนสามารถบอกทิศทางของข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ และทิศทางการแก้ไขปัญหาในผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ การใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้วจะมีประโยชน์อย่างมากต่อการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้ เพราะผู้ทดสอบชิมจะต้องมีความละเอียดอ่อนในการทดสอบหาความแตกต่างอันเนื่องมาจากเวลาที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่มีผลทำให้คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์บางประการมีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมไปบ้าง ส่วนผู้ทดสอบที่เป็นผู้บริโภคส่วนมาก จะเป็นกลุ่มคนที่สามารถให้ข้อมูลในแง่ปฏิกริยาการตอบสนองผลิตภัณฑ์ที่กำลังพัฒนาในห้องตลาดได้เป็นอย่างดี

ผู้ทดสอบชิมจำนวนน้อยอาจจะถูกใช้เพื่อทดสอบความพอใจหรือความชอบต่อรสชาติของผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจจะใช้เพื่อการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ เช่นผู้ทดสอบในห้องปฏิบัติการสามารถถูกใช้เพื่อทดสอบหาคุณภาพของผลิตภัณฑ์อันเนื่องมาจากกระบวนการผลิต เช่นอุณหภูมิในระหว่างการผลิตหรือการหุงต้ม ชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ผลของการใช้วัตถุดิบอื่นทดแทนวัตถุดิบที่มีในสูตรของผลิตภัณฑ์ที่กำลังพัฒนา วิธีการเก็บรักษา ผลของยาฆ่าแมลงและปุ๋ยต่อกลิ่นรสชาติของผลิตภัณฑ์ ผลของอาหารสัตว์ต่อกลิ่นและการรักษาคุณภาพของเนื้อ ขนาดขึ้นของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม ผลของสีที่มีผลต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์ สูตรที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ และการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์คู่แข่งในตลาด เป็นต้น



การประเมินทางประสาทสัมผัส
SENSORY EVALUATION

คำนำ

ผู้ทดสอบชิมจำนวนมากอาจจะถูกนำมาใช้ในการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ที่มีการปรับปรุงหรือพัฒนามาแล้วจนได้สูตรและกระบวนการผลิตที่เหมาะสม หรือต้องการทราบความแท้จริงในตลาดต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์นั้นๆ นอกจากนี้การหาความสัมพันธ์ของลักษณะของการบริโภคกับผู้บริโภคในตลาดนับว่าเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ยิ่งในการวิจัยตลาดของอุตสาหกรรมเกษตร อย่างไรก็ตามการใช้วิธีการประเมินทางประสาทสัมผัสบางที่อาจเรียกว่า Subjective test อาจจะใช้ควบคู่กับการวัดค่าโดยการใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า Objective test เพื่อเป็นการตรวจสอบผลการประเมินอีกครั้งหนึ่ง ดังนั้นการหาความสัมพันธ์ระหว่าง Subjective test และ Objective test จึงมีความสำคัญในการประเมินทางประสาทสัมผัส

ส่วนใหญ่คุณภาพของผลิตภัณฑ์สามารถจะวัดได้ไม่เฉพาะแต่การทดสอบทางประสาทสัมผัสเท่านั้น แต่สามารถใช้เครื่องมือมาเพื่อทดสอบได้เช่นกัน กล่าวคือการประเมินผลิตภัณฑ์อาจจะสามารถทำได้โดยการวิเคราะห์ค่าทางเคมี และวัดค่าทางกายภาพ ปัจจุบันการพัฒนาเครื่องมือเพื่อใช้วัดคุณภาพของอาหารเฉพาะทางได้เกิดขึ้นอย่างมากมาย ตัวอย่างเช่น การวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหารอาจใช้เครื่องมือ Instron วัดโดยตรง ซึ่งสามารถจะวัดได้ทั้งค่าแรงกด พลังงานที่ใช้ในการกด แรงเฉือน และพลังงานที่ใช้ในการเฉือน เป็นต้น ตัวอย่างอื่นๆ เช่น การนำเครื่องมือ Gas chromatography และ Mass spectrometry มาใช้วิเคราะห์กลิ่นที่มีปริมาณเล็กน้อยในอาหาร นอกจากนี้การวัดสีที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์ยังสามารถใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Tristimulus colorimeter หรือ Chroma meter ดังนั้นทราบเท่าที่เครื่องมือมีการพัฒนาขึ้นมาใช้กับการทดสอบคุณภาพของอาหาร การประเมินทางประสาทสัมผัสจะต้องมีการนำมาใช้เพื่อพิสูจน์และกำหนดมาตรฐานของค่าที่ใช้เครื่องมือวัด การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่วิเคราะห์และวัดได้ทางเคมีและกายภาพ กับค่าประเมินทางประสาทสัมผัสจึงเป็นสิ่งที่ต้องทราบ เพื่อการยืนยันการใช้ประโยชน์ร่วมกันในเชิงปฏิบัติ



คำนำ

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการประเมินทางประสาทสัมผัสมีประโยชน์อย่างมาก สำหรับการรักษาระดับคุณภาพ การปรับปรุงคุณภาพ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ การควบคุมคุณภาพ ผลิตภัณฑ์และการสำรวจตลาดเพื่อหาความชอบผลิตภัณฑ์ โดยทั่วไปแล้วการประเมินทางประสาทสัมผัสมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) คัดเลือกหาผู้ตัดสินที่มีความสามารถ (2) ศึกษาการยอมรับคุณภาพผลิตภัณฑ์ของมนุษย์ (3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกทางประสาทสัมผัสกับค่าที่วัดหรือวิเคราะห์ได้ทางเคมี และกายภาพ (4) ศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์ในการเก็บรักษา (5) ศึกษาผลกระทบต่อการบวนการผลิต (6) รักษาระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์และวัตถุดิบ (7) พยายามลดต้นทุนการผลิต และ (8) ศึกษาปฏิกิริยาของผู้บริโภคในการหาความชอบและการยอมรับผลิตภัณฑ์

ในหนังสือเล่มนี้จะบรรยายการประเมินทางประสาทสัมผัสตั้งแต่หลักการของการประเมินองค์ประกอบของการประเมิน และการวางแผนการประเมินและวิเคราะห์ผลทางสถิติ ตลอดจนการแปลความหมายในข้อมูล เพื่อเป็นการสรุปผลที่จะนำไปปฏิบัติในอุตสาหกรรมต่อไป

ศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ วิริยจารี
สาขาวิชาเทคโนโลยีการพัฒนาลิขสิทธิ์
คณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2561



การประเมินทางประสาทสัมผัส
SENSORY EVALUATION

สารบัญ

บทที่ 1	การประเมินทางประสาทสัมผัส: บทนำ	1
1.1	แนวความคิดของการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส	2
1.1.1	ประวัติและความเป็นมา	3
1.1.2	การประเมินทางด้านประสาทสัมผัสในประเทศไทย	4
1.2	ความสำคัญและการใช้การประเมินทางด้านประสาทสัมผัส	6
1.2.1	การประเมินทางด้านประสาทสัมผัสในงานวิจัย	9
1.2.1.1	การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ (product improvement I)	10
1.2.1.2	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ (product development II)	12
1.2.1.3	การประเมินผลิตภัณฑ์ (product evaluation III)	13
1.2.1.4	การศึกษาพื้นฐาน (basic studies IV)	15
1.2.2	การประเมินทางด้านประสาทสัมผัสในงานด้านการควบคุมคุณภาพ	16
บทที่ 2	ลักษณะทางประสาทสัมผัส	21
2.1	ปัจจัยลักษณะที่ปรากฏ	23
2.1.1	สีที่ปรากฏ	23
2.1.1.1	สีที่ปรากฏคืออะไร?	24
2.1.1.2	ความสำคัญของสีที่ปรากฏ	24
2.1.1.3	การวัดค่าสีที่ปรากฏ	25
2.1.1.4	การประเมินทางด้านประสาทสัมผัสเกี่ยวกับสีที่ปรากฏ	27
2.1.1.5	การวัดค่าสีที่ปรากฏด้วยเครื่องมือ	28
2.1.2	ขนาดและรูปร่าง	32
2.1.2.1	ความสำคัญของขนาดและรูปร่าง	33
2.1.2.2	การวัดขนาดและรูปร่าง	34
2.1.3	ตำหนิ	37
2.1.3.1	ความสำคัญของตำหนิ	37
2.1.3.2	การจำแนกตำหนิ	38
2.1.3.3	การวัด/การตรวจสอบตำหนิ	39
2.2	ความรู้สึกที่สามารถสัมผัสด้วยนิ้วมือและปาก (kinesthetics)	41
2.2.1	ความหนืดและความคงตัว	42
2.2.1.1	ความสำคัญของความหนืดและความคงตัว	42
2.2.1.2	การวัดค่าความหนืดและความคงตัว	43

2.2.2	ลักษณะเนื้อสัมผัส	48
2.2.2.1	ความสำคัญของลักษณะเนื้อสัมผัส	49
2.3	กลิ่นและรสชาติ	50
บทที่ 3	พื้นฐานทางสรีรวิทยาของการรับรู้	51
3.1	กลิ่นและรสชาติ	52
3.1.1	กลิ่น (odor)	52
3.1.2	รสชาติ (taste; chemical sense)	54
3.1.2.1	ความเหมาะสมและความล่าช้าในการทดสอบ	56
3.1.2.2	ระดับสูงสุดของการรับรู้ (thresholds)	56
3.2	การมองเห็น (vision)	58
3.2.1	สายตา (the eye)	58
3.2.1.1	การเคลื่อนที่ของตา (eye movements)	59
3.2.1.2	ความเหมาะสมในการรับภาพ	59
3.2.1.3	การตอบสนองของม่านตาต่อแสง	60
3.2.1.4	ความชัดเจนของภาพ	60
3.2.1.5	การรวมภาพ	60
3.2.1.6	ความสมดุล	60
3.2.1.7	จิตศาสตร์ความสมดุล	60
3.2.1.8	การตอบสนองต่อเสียง	61
3.2.1.9	การตอบสนองต่อสิ่งแปลกปลอม	61
3.2.1.10	ผลของการตอบสนองของตาต่อปัจจัยต่างๆ	61
3.2.2	ส่วนของ Retina	61
3.2.2.1	การจางไปของภาพ	62
3.2.2.2	ภาพหลังจากการกระตุ้น	62
3.2.2.3	การปรับความมืด	63
3.2.2.4	การปรับความสว่าง	63
3.2.2.5	การบอดสีกลางวันและกลางคืน	63
3.2.2.6	การมองเห็นสีต่างๆ	63
3.3	การได้ยิน (hearing)	63
3.3.1	ทิศทาง	65
3.3.2	การวิเคราะห์ความแตกต่าง	67

3.3.2.1 การวิเคราะห์ความแตกต่างของ Amplitude	67
3.3.2.2 การวิเคราะห์ความแตกต่างของ Frequency	68
3.3.3 การจำแนก	69
3.3.4 การบดบังเสียง (masking)	69
3.3.5 การเปลี่ยนแปลงการเริ่มได้ยินชั่วคราว	70
3.4 ความสัมพันธ์ร่วมกับการรับรู้ต่างๆ	70
3.4.1 การรับรู้ทางเคมี (chemical senses)	71
3.4.1.1 ความสัมพันธ์ของประสาทการรับรู้โดยการกินและการดม	72
3.4.1.2 ความสัมพันธ์ของประสาทการรับรู้โดยการกินและการสัมผัส	74
3.4.1.3 ความสัมพันธ์ของประสาทการรับรู้โดยการกินและการเห็น	76
3.4.1.4 ความสัมพันธ์ของประสาทสัมผัสการรับรู้โดยการกินและการได้ยิน	77
3.4.1.5 ความสัมพันธ์ของประสาทการรับรู้โดยการดมและการสัมผัส	78
3.4.1.6 ความสัมพันธ์ของประสาทสัมผัสการรับรู้โดยการดมและการมองเห็น	78
3.4.1.7 ความสัมพันธ์ของประสาทสัมผัสการรับรู้โดยการดมและการได้ยิน	79
3.4.2 ความสัมพันธ์ของประสาทสัมผัสการรับรู้โดยการมองเห็น การสัมผัส และเสียง	79
3.4.2.1 ความสัมพันธ์ของประสาทสัมผัสการรับรู้โดยการมองเห็นและเสียง	79
3.4.2.2 ความสัมพันธ์ของประสาทสัมผัสโดยการมองเห็นและการสัมผัส	81
3.4.2.3 ความสัมพันธ์ของประสาทสัมผัสโดยการสัมผัสและการได้ยิน	81
3.4.3 กลิ่น	81
3.4.4 สภาวะที่มีอิทธิพลต่อปฏิกิริยาสัมพันธ์ทางประสาทสัมผัส	82
บทที่ 4 เจื่อนไขสำหรับการประเมินทางประสาทสัมผัส	85
4.1 เจื่อนไขสิ่งแวดล้อมและกายภาพของการทดสอบ	87
4.1.1 ห้องปฏิบัติการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส	87
4.1.2 การออกแบบและสภาวะทางกายภาพ	89
4.1.2.1 ผลของสีและแสง	91
4.1.2.2 อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์	92
4.1.2.3 การออกแบบพื้นที่ของการทดสอบชิม	92
4.1.2.4 อุปกรณ์เพิ่มเติมในพื้นที่ของการทดสอบชิม	97
4.1.2.5 ช่วงเวลาการทดสอบชิม	97
4.2 ประเภทของผู้ทดสอบชิม	99
4.2.1 ผู้ทดสอบบริโภค (consumer panel)	99

4.2.2	ผู้ทดสอบชิมจำลองผู้บริโภค (consumer-type panel)	100
4.2.3	ผู้ทดสอบชิมในห้องปฏิบัติการ (laboratory panel)	100
4.2.4	ผู้ทดสอบชำนาญการ (expert tester)	101
4.3	คุณสมบัติของผู้ทดสอบชิมในห้องปฏิบัติการ	102
4.3.1	ประเภทของผู้ทดสอบชิม	102
4.3.1.1	ความแตกต่าง	102
4.3.1.2	การลำดับความแตกต่าง	103
4.3.1.3	การใช้สเกล	103
4.3.1.4	การพรรณนารูปร่างลักษณะ	103
4.3.2	คุณสมบัติหลักของผู้ทดสอบชิม	104
4.3.2.1	ความสนใจ	104
4.3.2.2	สุขภาพอนามัย	104
4.3.2.3	ความซื่อสัตย์	105
4.3.2.4	ทัศนคติ	105
4.3.2.5	อารมณ์การมีส่วนร่วม	105
4.3.2.6	ความสม่ำเสมอ	107
4.3.3	คุณสมบัติอื่นๆ	107
4.3.3.1	การปราศจากอคติในการทดสอบ	107
4.3.3.2	ธรรมชาติขององค์ความรู้ของผู้ทดสอบชิม	108
4.3.3.3	ลักษณะส่วนตัวอื่นๆของผู้ทดสอบชิม	108
4.4	ความคลาดเคลื่อนจากการประเมิน	110
4.4.1	ความคลาดเคลื่อนของความคาดหวัง (expectation error)	110
4.4.2	อคติ (bias)	111
4.4.3	ความคลาดเคลื่อนจากพฤติกรรมนิสัย (error of habituation)	112
4.4.4	ความคลาดเคลื่อนจากลำดับของการนำเสนอตัวอย่าง (error of presentation order)	113
4.5	การคัดเลือกผู้ทดสอบชิม	115
4.5.1	ความจำเป็นในการคัดเลือก	115
4.5.2	ขั้นตอนในกระบวนการคัดเลือก	116
4.6	การฝึกฝนผู้ทดสอบชิม	119
4.6.1	ความจำเป็นในการฝึกฝนผู้ทดสอบชิม	119
4.6.2	ข้อปฏิบัติในการฝึกฝนผู้ทดสอบชิม	119

4.7 จำนวนผู้ทดสอบชิม	122
4.7.1 การคัดเลือกตัวอย่าง	123
4.7.2 การเตรียมตัวอย่าง	123
4.7.2.1 ผลิตรสชาติตัวอย่างและการเตรียม	124
4.7.2.2 การเจือจางตัวอย่างกับกับแก๊ส	125
4.7.2.3 อุณหภูมิของตัวอย่างผลิตรสชาติ	126
4.7.2.4 อุปกรณ์ในการทดสอบชิม	127
4.7.2.5 ปริมาณของผลิตรสชาติตัวอย่างที่ต้องนำเสนอทดสอบ	127
4.7.2.6 ความสม่ำเสมอของผลิตรสชาติตัวอย่าง	128
4.7.2.7 จำนวนผลิตรสชาติตัวอย่าง	128
4.7.2.8 การให้รหัสแก่ผลิตรสชาติตัวอย่าง	129
4.7.3 การนำเสนอตัวอย่าง	130
4.7.4 การบันทึกปากของผู้ทดสอบชิม	132
4.7.5 ข้อมูลเกี่ยวข้องกับผลิตรสชาติตัวอย่าง	132
 บทที่ 5 การทดสอบทางประสาทสัมผัส ประเภทการวิเคราะห์	133
5.1 การทดสอบตัวอย่างเดียว (single sample test)	138
5.1.1 วิธีการและการใช้	138
5.1.2 ข้อดีและข้อด้อยของการใช้	139
5.2 การทดสอบสองตัวอย่าง (two sample test)	140
5.2.1 วิธีการและการใช้	141
5.2.2 ข้อดีและข้อด้อยของการใช้	148
5.3 การทดสอบแบบ Triangle test	148
5.3.1 วิธีการและการใช้	149
5.3.2 ข้อดีและข้อด้อยของการใช้	152
5.4 การทดสอบแบบ Duo-trio test และความแปรปรวน	155
5.4.1 วิธีการและการใช้	155
5.4.2 ข้อดีและข้อด้อยของการใช้	160
5.5 การทดสอบแบบ Multi-sample test	161
5.5.1 วิธีการและการใช้	161
5.5.2 ข้อดีและข้อด้อยของการใช้	171
5.6 ข้อสรุปของวิธีการวิเคราะห์	176

บทที่ 6	การทดสอบทางประสาทสัมผัสประเภทพรรณารูปลักษณะ	177
6.1	การทดสอบโดยใช้คะแนน และสเกล (scoring and scaling)	179
6.1.1	วิธีการใช้และการใช้	179
6.1.1.1	นิยามลักษณะทางประสาทสัมผัส	180
6.1.1.2	การตรวจสอบการให้คะแนนและการใช้สเกล	181
6.1.1.3	สหสัมพันธ์กับมาตรฐาน	189
6.1.1.4	สิ่งทดลองทางสถิติ	189
6.1.2	ข้อดี และข้อด้อยของการใช้	190
6.2	เค้าโครงด้านกลิ่น (flavor profile)	191
6.2.1	วิธีการและการใช้	192
6.2.1.1	การคัดเลือกและฝึกฝนผู้ประเมิน	192
6.2.1.2	การพัฒนาเทอมของการพรรณนา	193
6.2.1.3	การแปลความหมายของผลการทดสอบ	195
6.3	เค้าโครงด้านลักษณะเนื้อสัมผัส (texture profile)	197
6.3.1	ขั้นตอนการดำเนินการจัดทำเค้าโครงด้านลักษณะเนื้อสัมผัส	198
6.3.1.1	การคัดเลือกผู้ประเมิน	198
6.3.1.2	การฝึกฝนผู้ประเมิน	199
6.3.1.3	การพัฒนาเทอมของลักษณะเนื้อสัมผัส	199
6.3.1.4	การพัฒนาเทคนิคสำหรับการประเมิน	201
6.3.1.5	บันทึกลักษณะเชิงปริมาณ	203
6.3.1.6	การบันทึกและผลการทดสอบ	203
6.3.1.7	การรักษาไว้ซึ่งผู้ประเมินเค้าโครงลักษณะเนื้อสัมผัส	204
6.3.2	การใช้และข้อจำกัดของเค้าโครงด้านลักษณะเนื้อสัมผัส	206
6.4	การวิเคราะห์ประเภทพรรณาเชิงปริมาณ (Quantitative Descriptive Analysis; QDA)	206
6.4.1	วิธีการวิเคราะห์ประเภทการพรรณาเชิงปริมาณ	207
6.4.1.1	การคัดเลือกและฝึกฝนผู้ทดสอบชิม	207
6.4.1.2	การพัฒนาภาษาที่ใช้	208
6.4.1.3	ขั้นตอนการประเมิน	209
6.4.1.4	การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมาย	212
6.4.2	การใช้และข้อจำกัด	212
6.4.2.1	การพัฒนาผลิตภัณฑ์	213

6.4.2.2	การควบคุมคุณภาพ	214
6.4.2.3	การปรับปรุงผลิตภัณฑ์	214
6.5	การทดสอบการรับรู้รสชาติเบื้องต้น (threshold tests)	215
6.5.1	ข้อจำกัดและค่าของการทดสอบการรับรู้รสชาติเบื้องต้น	216
6.5.2	การทดสอบการเจือจางตัวอย่าง (dilution test)	218
6.5.2.1	การเจือจางตัวอย่างแบบอนุกรม	218
6.5.2.2	การทดสอบความแตกต่างที่เริ่มสังเกตได้ (Just Noticeable Difference; JND test)	223
6.5.2.3	ดัชนีการเจือจาง (Dilution Index; DI)	223
6.6	การใช้ Ideal Ratio Profile ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร	224
6.6.1	หลักการของเทคนิคเคাঁโครงสร้างสัดส่วน (ratio profile technique)	225
6.6.1.1	วิธีการของเทคนิคเคাঁโครงสร้างสัดส่วน	225
6.6.1.2	ผู้ทดสอบชิม	226
6.6.1.3	เครื่องวัดลักษณะทางประสาทสัมผัส	226
6.6.1.4	การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมาย	230
บทที่ 7	การทดสอบความชอบหรือการยอมรับรวมของผู้บริโภค	259
7.1	หลักการของการทดสอบผู้บริโภค	260
7.1.1	ธรรมชาติของผู้บริโภค	260
7.1.2	ประเภทของการทดสอบผู้บริโภค	260
7.1.2.1	การทดสอบแบบ Field tests	262
7.1.2.2	การทดสอบแบบ Home use test	264
7.1.3	การใช้การทดสอบผู้บริโภค	267
7.2	การทดสอบแบบ Affective sensory tests	268
7.2.1	การทดสอบความชอบ (preference test)	269
7.2.1.1	การทดสอบเปรียบเทียบแบบคู่ (paired comparison)	269
7.2.1.2	การทดสอบลำดับความชอบ (ranking for preference)	270
7.2.2	การทดสอบการยอมรับ (acceptance test)	271
7.2.2.1	การใช้สเกล (hedonic scaling)	271
7.2.2.2	การทดสอบแบบ Food action scale test	277
7.3	เครื่องมือสำหรับการทดสอบผู้บริโภค	280
7.3.1	แนวทางเบื้องต้นในการสร้างแบบสอบถาม	280

7.3.1.1	ประเภทของเครื่องมือสำรวจตัวอย่าง	280
7.3.1.2	เนื้อหาของคำถามและการประยุกต์	282
7.3.1.3	แนวทางในการสร้างแบบสอบถาม	284
7.3.2	เทคนิคการสุ่มตัวอย่าง	291
7.3.2.1	การสุ่มตัวอย่างแบบสะดวกหรือเจตนาสุ่ม (purposive or convenience sampling)	291
7.3.2.2	การสุ่มตัวอย่างแบบสุ่มง่าย (simple random sampling)	292
7.3.2.3	การสุ่มตัวอย่างแบบสุ่มเป็นระบบ (systematic random sampling)	293
7.3.2.4	การสุ่มแบบสุ่มแบ่งชั้น (stratified random sampling)	294
7.3.2.5	การสุ่มแบบสุ่มกลุ่ม (cluster sampling)	295
7.3.2.6	การสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi-stage sampling)	296
7.3.3	การวิเคราะห์ขนาดของตัวอย่าง	299
บทที่ 8	วิธีทางสถิติเบื้องต้น	309
8.1	การตรวจสอบ/เรียงข้อมูลและการนำเสนอ	310
8.1.1	การตรวจทานข้อมูลจากแบบสอบถามการสำรวจ	310
8.1.2	การนำเสนอข้อมูลดิบสำหรับแบบสอบถาม	312
8.2	การวัดแนวโน้มเข้าสู่ศูนย์กลาง	314
8.2.1	ค่ามัธยฐานเลขคณิต	314
8.2.1.1	ข้อมูลที่ไม่แจกแจงความถี่	315
8.2.1.2	ข้อมูลที่แจกแจงความถี่	316
8.2.2	มัธยฐาน (median)	320
8.2.3	ฐานนิยม (mode)	324
8.3	การวัดความแปรปรวน	326
8.3.1	พิสัย (range)	326
8.3.2	พิสัยในลักษณะ Semi-interquartiles range	327
8.3.3	การเบี่ยงเบนค่าเฉลี่ย (mean deviation)	327
8.3.4	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)	328
8.4	การนำเสนอด้วยกราฟ	334

บทที่ 9 การทดสอบความแตกต่างและความชอบ	337
9.1 นิยามของความแตกต่าง	338
9.1.1 ประเภทของสมมุติฐาน	338
9.1.2 ความคลาดเคลื่อนในการทดสอบสมมุติฐาน	339
9.2 วิธีที่แนะนำให้ใช้ในการทดสอบ 2 ตัวอย่างหรือ 3 ตัวอย่าง	339
9.2.1 การทดสอบความแตกต่าง (difference tests)	339
9.2.1.1 การวิเคราะห์และแปลความหมายสำหรับการทดสอบ 2 ตัวอย่าง	340
9.2.1.1.1 ความแตกต่างอย่างง่าย (simple difference)	341
9.2.1.1.2 Simple paired comparisons test	342
9.2.1.1.3 ระดับความแตกต่าง	343
9.2.1.2 การวิเคราะห์และแปลความหมายสำหรับการทดสอบ	345
ตัวอย่าง 3 ตัวอย่าง	
9.2.2 การทดสอบความชอบหรือ การยอมรับ	354
(preference / acceptance Tests)	
9.2.2.1 Paired comparisons test	354
9.3 การทดสอบทางสถิติที่เป็นประโยชน์อื่นๆ	356
9.3.1 การหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี t-test	356
9.3.2 การทดสอบ t-test สำหรับการหาความแตกต่างแบบคู่	360
9.3.3 การทดสอบความแตกต่างโดยใช้ Z-test	364
9.3.4 การใช้การทดสอบแบบ Z-test สำหรับข้อมูลที่เป็นสัดส่วน	367
9.3.5 Kramer's rank sum tests	369
 บทที่ 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนและการวัดความสัมพันธ์	 375
10.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนหรือการเปลี่ยนแปลง	377
(Analysis of variance; ANOVA or ANOCH)	
10.1.1 การออกแบบการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized	378
Complete Block Design; RCBD)	
10.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ให้ลำดับในลักษณะการทดลองแบบ	385
Randomized complete block design	
10.1.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบความแตกต่าง	385
ก. Multiple paired comparisons test	385
(ทดสอบความแตกต่าง)	

ข. Multiple comparisons test (ทดสอบความแตกต่าง)	385
ค. Scheffe' paired comparisons test (ทดสอบความแตกต่าง)	399
ง. Ranking test (ทดสอบความแตกต่าง)	405
จ. Scoring test (ทดสอบความแตกต่าง)	408
ฉ. Ratio-scaling (การทดสอบความแตกต่าง)	415
10.1.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความชอบ	416
ก. Hedonic scale scoring test (ทดสอบความชอบ)	416
ข. Ranking test (การทดสอบความชอบ)	423
10.1.2.3 การทดสอบในเชิงพรรณนา (descriptive sensory analysis)	428
10.1.3 การออกแบบการทดลองแบบ Incomplete block design	432
10.2 การวัดความสัมพันธ์ (relationship measurement)	437
10.2.1 การทดสอบโดยใช้ Chi-square (χ^2)	437
10.2.2 สหสัมพันธ์เส้นตรง (linear correlation)	441
10.2.3 การถดถอยเชิงเส้นตรงอย่างง่าย (simple linear regression)	446
10.3 การแจกแจงความถี่และร้อยละ (frequency and percentage distribution)	450
10.3.1 ผลจากการสำรวจผู้บริโภคโดยใช้แบบสอบถาม FACT sheet	450
10.3.2 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค	451
ภาคผนวก	483
เอกสารอ้างอิง	525

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1.1	บทบาทของการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสในงานวิจัย และพัฒนาการควบคุม คุณภาพ และกิจกรรมการผลิต	9
ภาพที่ 1.2	การประเมินทางด้านประสาทสัมผัส และกิจกรรมของการวิจัยในอุตสาหกรรม และสถาบันวิจัยทางวิชาการต่างๆ	14
ภาพที่ 1.3	กิจกรรมการควบคุมคุณภาพในโรงงานอุตสาหกรรม และบทบาทของการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส	18
ภาพที่ 2.1	วงจรของ Kramer ในลักษณะต่างๆ ของอาหาร	22
ภาพที่ 2.2 (a)	ความสัมพันธ์ของค่า $L^* a^* b^*$	30
ภาพที่ 2.2 (b)	ระบบการวัดสีของเครื่อง Colorimeter	31
ภาพที่ 2.2 (c)	ระบบ On-line refractometer และ spectrophotometer เพื่อตรวจสอบความเข้มข้นน้ำตาล และสีของสารละลายดังกล่าวตามลำดับ	32
ภาพที่ 2.3	เครื่องมือที่ใช้ในการวัดขนาด	36
ภาพที่ 2.4 (a)	เครื่องมือที่ใช้ในการวัดลักษณะเนื้อสัมผัส	46
ภาพที่ 2.4 (b)	เครื่องมือที่ใช้วัดความคงตัวของผลิตภัณฑ์	47
ภาพที่ 3.1	ภาพวาดแสดงส่วนของ Olfactory membrane และ Odor-sensitive structures	53
ภาพที่ 3.2	แผนภาพที่แสดงถึง Taste buds	55
ภาพที่ 3.3	ภาพวาดแสดงถึงส่วนต่างๆ ของตา	59
ภาพที่ 3.4	วิธีทางที่แสดงถึงปฏิกิริยาในการเปลี่ยนแสงเป็นสัญญาณประสาท	62
ภาพที่ 3.5	ภาพตัดขวางของอวัยวะหูของมนุษย์	64
ภาพที่ 3.6	Auditory threshold ของ Young adults. MAP = minimum audible pressure, earphones. MA = minimum audible field.	66
ภาพที่ 3.7	Difference threshold สำหรับความเข้ม และระดับความไว	67
ภาพที่ 3.8	แผนภาพ Equal loudness contours	68
ภาพที่ 3.9	Difference threshold ของความถี่ ความไว ที่ระดับ 10 dB	69
ภาพที่ 4.1 (a)	แผนของพื้นที่และการออกแบบสำหรับพื้นที่ทดสอบชิม	89
ภาพที่ 4.1 (b)	แผนผังสำหรับพื้นที่การประเมินทางด้านประสาทสัมผัสขนาดเล็ก (พื้นที่การทดสอบชิมที่เคลื่อนย้ายได้)	90
ภาพที่ 4.2 (a)	การออกแบบพื้นที่ของการทดสอบชิมเฉพาะ ที่มีประโยชน์สำหรับการทดสอบกลิ่น	94
ภาพที่ 4.2 (b)	พื้นที่ของการทดสอบชิมที่แสดงถึงแหล่งของแสง	94
ภาพที่ 4.3 (a)	พื้นที่ของการทดสอบชิมที่มีหน้าต่างเลื่อนในการนำเสนอตัวอย่างผลิตภัณฑ์	96

ภาพที่ 4.3 (b)	กล่องของช่องการนำเสนอตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในรูปแบบฝาครอบ ในพื้นที่ของการทดสอบชิม	96
ภาพที่ 4.3 (c)	หน้าตาแบบหมุนในพื้นที่ของการทดสอบชิม	97
ภาพที่ 4.4 (a)	อุปกรณ์ต่างๆ ในพื้นที่ของการทดสอบชิม เช่น (a) คอมพิวเตอร์ (b) สวิตช์ไฟฟ้า (c) แหล่งน้ำ (d) อ่างบัวนเสมหะ และ (e) พื้นที่ใช้สอย	98
ภาพที่ 4.4 (b)	อุปกรณ์อื่นๆ ในพื้นที่ของการทดสอบชิม (a) อุปกรณ์ปลั๊กไฟฟ้าต่างๆ (b) Intercom ติดต่อสื่อสาร	98
ภาพที่ 4.5	การเตรียมตัวอย่างในการประเมินเมื่อสัดส่วนถูกกำหนดจากตัวอย่างไก่ ที่มีรูปร่างไม่สม่ำเสมอ	131
ภาพที่ 5.1	การนำเสนอตัวอย่างเดียวที่ตัวอย่างที่ให้รหัสแล้วตัวอย่างหนึ่ง ถูกประเมินในครั้งหนึ่ง	139
ภาพที่ 5.2 (a)	การทดสอบตัวอย่างคู่ที่ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 2 ตัวอย่าง ที่ถูกให้รหัสแล้วนำเสนอในเวลาเดียวกัน	142
ภาพที่ 5.2 (b)	การทดสอบตัวอย่างคู่ที่ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ที่ถูกให้รหัสแล้วนำเสนออย่างต่อเนื่อง	143
ภาพที่ 5.2 (c)	แบบทดสอบหาความแตกต่าง โดยวิธี Simple paired comparisons test	144
ภาพที่ 5.2 (d)	แบบสอบถามตัวอย่างสำหรับการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่	144
ภาพที่ 5.2 (e)	แบบสอบถามตัวอย่างสำหรับการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่ เพื่อกำหนดระดับความแตกต่างบนพื้นฐานของลักษณะเฉพาะหนึ่งๆ เช่นกลิ่น	145
ภาพที่ 5.2 (f)	ตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับการทดสอบความแตกต่างที่กำหนดทิศทาง ในลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมขบเคี้ยวในการเปรียบเทียบคู่เทียบกับ ตัวอย่างมาตรฐาน R	146
ภาพที่ 5.2 (g)	แบบสอบถามสำหรับมาตรฐานในการทดสอบเปรียบเทียบตัวอย่างคู่	147
ภาพที่ 5.3 (a)	การทดสอบ 3 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ให้รหัสแล้ว ซึ่งมีการนำเสนออย่างต่อเนื่อง จากหนึ่งตัวอย่างสู่อีกตัวอย่างหนึ่งในลำดับการสุ่ม	151
ภาพที่ 5.3 (b)	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ให้รหัสแล้ว 3 ตัวอย่างที่ถูกนำเสนอพร้อมกัน ในการทดสอบซ้ำหนึ่งๆ	152
ภาพที่ 5.3 (c)	ตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับการทดสอบแบบ Triangle test สำหรับใช้ในงานการควบคุมคุณภาพเพื่อตรวจสอบความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างชุดตัวอย่างของการผลิต	153
ภาพที่ 5.3 (d)	แบบการทดสอบหาความแตกต่าง โดยวิธี Triangle test	154
ภาพที่ 5.4 (a)	ตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับการทดสอบแบบ Duo-trio test	157
ภาพที่ 5.4 (b)	ตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับการทดสอบแบบ Duo-trio test เมื่อตัวอย่าง R ถูกนำเสนอ ก่อนในตอนแรก และต่อมาถูกนำออกก่อน การประเมินตัวอย่าง Unknown	158

ภาพที่ 5.4 (c)	แบบการทดสอบหาความแตกต่างโดยวิธี Duo-trio test	159
ภาพที่ 5.5 (a)	การนำเสนอตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ทำการทดสอบแบบ Multi-sample test	162
ภาพที่ 5.5 (b)	ตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับการทดสอบแบบการจัดลำดับอย่างง่าย สำหรับการทดสอบความชอบ	164
ภาพที่ 5.5 (c)	ตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับการทดสอบแบบการจัดลำดับสำหรับการ การทดสอบความชอบบนพื้นฐานของลักษณะจำเพาะหนึ่งๆ	165
ภาพที่ 5.5 (d)	แบบการทดสอบหาความแตกต่างแบบ Ranking test	166
ภาพที่ 5.5 (e)	ตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับขึ้นมะม่วงที่ใช้ค่านิยมในเชิงพรรณนา และการจัดลำดับความชอบ	167
ภาพที่ 5.5 (f)	ตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับการทดสอบแบบ Multiple comparison test ในการเปรียบเทียบกับตัวอย่างมาตรฐาน R ตัวอย่างที่ให้รหัสหนึ่ง อาจจะเหมือนกับตัวอย่างมาตรฐาน R	168
ภาพที่ 5.5 (g)	ตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับการทดสอบแบบ Multiple comparison ที่ใช้ตัวอย่าง R เป็นตัวอย่างมาตรฐาน	169
ภาพที่ 5.5 (h)	แบบการทดสอบหาความแตกต่าง โดยวิธี Multiple comparisons test	170
ภาพที่ 5.5 (i)	แบบทดสอบหาความแตกต่าง โดยวิธี Scheffe' paired comparisons test	172
ภาพที่ 5.5 (j)	แบบการทดสอบหาความแตกต่างโดยวิธี Scoring แบบที่ 1	173
ภาพที่ 5.5 (k)	แบบการทดสอบหาความแตกต่างโดยวิธี Scoring แบบที่ 2	174
ภาพที่ 5.5 (l)	แบบทดสอบหาความแตกต่างโดยวิธี Scoring แบบที่ 3	175
ภาพที่ 6.1 (a)	ตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับการประเมินในเชิงพรรณนาของน้ำผลไม้ คะแนนที่อยู่ในวงเล็บจะถูกกำหนดให้หลังสำหรับการวิเคราะห์	183
ภาพที่ 6.1 (b)	ตัวอย่างแบบสอบถามที่แสดงตัวเลขและสเกลของคำที่อธิบาย ความเข้มของหอมที่อธิบาย คะแนนที่อยู่ในวงเล็บจะถูกกำหนดให้หลัง สำหรับการวิเคราะห์	184
ภาพที่ 6.1 (c)	ตัวอย่างแบบสอบถามที่แสดงสเกลลำดับคุณภาพ สำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติ คะแนนที่กำหนดในแต่ละหอม หลังจากแบบสอบถามถูกรวบรวมจากผู้ประเมิน	185
ภาพที่ 6.1 (d)	ตัวอย่างแบบสอบถามแบบเส้นสเกลกราฟที่ไม่เป็นโครงสร้าง ที่ใช้สำหรับการประเมินสัมผัส	186
ภาพที่ 6.1 (e)	ตัวอย่างแบบสอบถามแบบเส้นสเกลกราฟที่เป็นโครงสร้าง สำหรับการประเมินของ ผลไม้กระป๋องประเภทหนึ่ง	187
ภาพที่ 6.1 (f)	แบบทดสอบในเชิงพรรณนาที่เป็นแบบ QDA	188
ภาพที่ 6.2 (a)	ตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับเค้าโครงด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์เบียร์	196
ภาพที่ 6.2 (b)	การนำเสนอแบบแผนภาพของเค้าโครงด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์เบียร์	197

ภาพที่ 6.2 (c)	การนำเสนอแบบแผนภาพของเค้าโครงด้านกลืนของผลิตภัณฑ์เบียร์	197
ภาพที่ 6.3	ขั้นตอนในการประเมินลักษณะเนื้อสัมผัส	202
ภาพที่ 6.4	ข้อสรุปในรายละเอียดของเค้าโครงลักษณะเนื้อสัมผัสของชนิดของข้าวต่างๆ	205
ภาพที่ 6.5	การประยุกต์ใช้การคัดเลือกและการฝึกฝนผู้ทดสอบชิมของบริษัท The Jos Schlitz Beer Brewing Co.,Ltd. และบริษัท Quaker Oats Co.,Ltd.	209
ภาพที่ 6.6	ตัวอย่างแบบสอบถามที่ถูกพัฒนาโดยบริษัท Quaker Oats Co., Ltd. สำหรับผลิตภัณฑ์ธัญพืชพร้อมทาน	210
ภาพที่ 6.7	ตัวอย่างแบบสอบถามอย่างสมบูรณ์ที่ใช้ในการประเมินผลิตภัณฑ์เบียร์	211
ภาพที่ 6.8	ตัวอย่างการนำเสนอแบบกราฟของการวิเคราะห์ประเภท การพรรณนาเชิงปริมาณซึ่งแสดงว่าสามารถตรวจสอบผลิตภัณฑ์ ว่ามีการเปลี่ยนแปลงลักษณะเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่	213
ภาพที่ 6.9	ความสัมพันธ์ร่วมของรสชาติเบื้องต้นหรือพื้นฐานในลักษณะจำตรมูข	216
ภาพที่ 6.10	ตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับอนุกรมการเจาะจงชุดหนึ่ง	222
ภาพที่ 6.11	การทดสอบในเชิงพรรณนาแบบ QDA ของผลิตภัณฑ์น้ำส้มตัวอย่าง	227
ภาพที่ 6.12	การพรรณนาผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณในการวิเคราะห์ ทางประสาทสัมผัสของน้ำส้ม 2 ยี่ห้อ	228
ภาพที่ 6.13	เค้าโครงสัดส่วนเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์สูตรทดลองเบื้องต้น	235
ภาพที่ 6.14	แบบทดสอบมาตรฐานในการวิเคราะห์คุณภาพของแผนมทางด้านประสาทสัมผัส	238
ภาพที่ 6.15 (a)	แสดงเค้าโครงของการวิเคราะห์เชิงปริมาณแบบ Ideal ratio ในผลิตภัณฑ์แผนม (รูปแบบใยแมงมุม)	240
ภาพที่ 6.15 (b)	แสดงเค้าโครงของการวิเคราะห์เชิงปริมาณแบบ Ideal ratio ในผลิตภัณฑ์แผนม (รูปแบบราบ)	240
ภาพที่ 7.1	แผนผังการทดสอบการยอมรับและการพัฒนาผลิตภัณฑ์	262
ภาพที่ 7.2	แผนภาพกิจกรรมในการทดสอบแบบ Home use test	265
ภาพที่ 7.3	แบบทดสอบความชอบโดยวิธี Paired comparisons test	269
ภาพที่ 7.4	แบบการทดสอบความชอบโดยวิธี Ranking test	270
ภาพที่ 7.5	ตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับการทดสอบแบบ 9-point hedonic scaling	273
ภาพที่ 7.6	แบบทดสอบความชอบโดยวิธี Hedonic scale scoring test	274
ภาพที่ 7.7 (a)	รูปแบบการทดสอบแบบ Facial hedonic scaling	276
ภาพที่ 7.7 (b)	แบบสอบถามแบบ Facial hedonic scaling อีกรูปแบบหนึ่ง	277
ภาพที่ 7.8 (a)	ตัวอย่างแบบสอบถาม FACT (แบบ 1)	278
ภาพที่ 7.8 (b)	ตัวอย่างแบบสอบถาม FACT อีกลักษณะหนึ่ง (แบบ 2)	279
ภาพที่ 7.8 (c)	ตัวอย่างแบบสอบถาม FACT อีกลักษณะหนึ่ง (แบบ 3)	279

ภาพที่ 7.9	ขั้นตอนในการทดสอบการสำรวจผู้บริโภคการวางแผนการใช้ และการวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความ	284
ภาพที่ 7.10 (a)	ตัวอย่างแบบสอบถามการสำรวจสำหรับ Home use test	286
ภาพที่ 7.10 (b)	ตัวอย่างแบบสอบถามในการทดสอบผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์ Sauces และ Pastes	287
ภาพที่ 7.10 (c)	ตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับการทดสอบผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม	288
ภาพที่ 7.10 (d)	ตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับการทดสอบผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์ขนมปัง	289
ภาพที่ 7.10 (e)	ตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับการทดสอบผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เบหมี	290
ภาพที่ 7.11	กรอบตัวอย่างในการสุ่มแบบง่าย	292
ภาพที่ 7.12	ตัวอย่าง (วงกลมสีทึบ) เลือกจากกรอบการสุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่ม แบบสุ่มเป็นระบบ	293
ภาพที่ 7.13 (a)	กรอบการสุ่มตัวอย่างสำหรับประชากรที่ถูกแบ่งชั้น	294
ภาพที่ 7.13 (b)	ประชากรที่ถูกแบ่งชั้นให้เป็นหน่วยที่สม่ำเสมอ	295
ภาพที่ 7.14	การสุ่มตัวอย่างแบบสุ่มกลุ่มที่มี $N=20$, $M=10$, $n=5$	296
ภาพที่ 7.15 (a)	การสุ่มแบบสองขั้นตอนที่มี $N=10$, $M=10$, $n=5$, $m=6$	297
ภาพที่ 7.15 (b)	กรอบการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอนสำหรับคัดเลือก ผู้บริโภคจากพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่	298
ภาพที่ 7.16	ตัวอย่างแบบสอบถามการทดสอบผู้บริโภค (แบบสอบถามเฉพาะแม่บ้าน)	301
ภาพที่ 7.17	ตัวอย่างแบบทดสอบผลิตภัณฑ์ในการทดสอบผู้บริโภค	305
ภาพที่ 7.18	ตัวอย่างฉลากติดบนผลิตภัณฑ์ในการทดสอบผู้บริโภค	307
ภาพที่ 8.1	ตัวอย่างของเส้นและกราฟแท่งที่ใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูล	335
ภาพที่ 8.2	ตัวอย่างกราฟแท่งกับความแปรปรวน	335
ภาพที่ 8.3	ตัวอย่างของฮิสโตแกรม	336
ภาพที่ 8.4	กราฟเส้นที่แสดงความสัมพันธ์ ระหว่างข้อมูลการประเมิน ทางด้านประสาทสัมผัส (QDA) และการวัดด้วยเครื่องมือ (การสะท้อนแสง)	336
ภาพที่ 10.1 (a)	การสัมพันธ์ทางตรง	441
ภาพที่ 10.1 (b)	ความสัมพันธ์ในทางกลับกัน	441
ภาพที่ 10.1 (c)	ไม่มีความสัมพันธ์	442
ภาพที่ 10.1 (d)	ไม่มีความสัมพันธ์	442
ภาพที่ 10.2	แผนภาพการกระจายของ X และ Y^* และสมการถดถอย $Y = 4.58 + (-0.178)X$ ในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง TMA ของพลาสติก (X) และ คะแนนสีของพลาสติก (Y)	449

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1	เครื่องมือวัดสีที่ปรากฏ และการใช้	29
ตารางที่ 2.2	เครื่องมือและวิธีการบางอย่างที่เป็นประโยชน์ต่อการวัดขนาด และ/หรือรูปร่าง	34
ตารางที่ 2.3	เครื่องมือบางอย่างและวิธีการใช้เพื่อวัดค่าความหนืด และความคงตัวของผลิตภัณฑ์	44
ตารางที่ 2.4	ตัวแปรทางลักษณะเนื้อสัมผัสและค่าที่นิยมใช้	50
ตารางที่ 3.1	ระดับของความดันของเสียงที่ระดับ Threshold ตามวิธีของ ISO R 389-1964.	66
ตารางที่ 3.2	ประสาทส่วนของศีรษะที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการรับรู้	72
ตารางที่ 5.1	สรุปวิธีการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส และการประยุกต์ใช้ในปัญหาจำเพาะ	176
ตารางที่ 6.1	คำแปลศัพท์ของลักษณะผลิตภัณฑ์เบียร์	181
ตารางที่ 6.2	ลักษณะรูปร่างของลักษณะเนื้อสัมผัส	200
ตารางที่ 6.3	เทอมที่พัฒนาจากการสร้างเค้าโครงลักษณะเนื้อสัมผัส สำหรับผลิตภัณฑ์ Dessert gels	201
ตารางที่ 6.4	สเกลความเข้มสำหรับเค้าโครงลักษณะเนื้อสัมผัสทางด้านประสาทสัมผัส	204
ตารางที่ 6.5	วิธีการเตรียมสารละลายเพื่อทดสอบการรับรู้รสชาติเบื้องต้น	218
ตารางที่ 6.6	อนุกรมทางเรขาคณิตของการเจือจางตัวอย่างที่สามารถนำมาใช้ ในการทดสอบการรับรู้รสชาติเบื้องต้น	220
ตารางที่ 6.7	ลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำผลไม้ประเภทหนึ่ง	227
ตารางที่ 6.8	ค่าเฉลี่ยคะแนน (mean scores) ของค่าในอุดมคติ (ideal) และของตัวอย่าง (sample) รวมทั้งเค้าโครงสัดส่วนเฉลี่ย (mean ratio profile) ของผลิตภัณฑ์ที่กำลังพัฒนาสูตรเบื้องต้น	233
ตารางที่ 6.9	ค่าเฉลี่ย และระดับความแตกต่างของลักษณะที่กำหนด ของการประเมินทางประสาทสัมผัสครั้งแรกเทียบกับค่าในอุดมคติ ของผลิตภัณฑ์สูตรเบื้องต้น	235
ตารางที่ 6.10	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะที่กำหนดโดยใช้ค่าเฉลี่ยสัดส่วน ของผลิตภัณฑ์สูตรเบื้องต้น	236
ตารางที่ 6.11	การใช้ 2X2 Factorial Design และ Center points สำหรับการหาผลกระทบของอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ที่มีต่ออัตราการหมักหมม	237

ตารางที่	6.12	ค่า Mean ideal ratio score ของคุณลักษณะที่สำคัญ และค่าการยอมรับรวมของແໜ່ນທີ່หมักโดยมีอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ที่แตกต่างกัน	239
ตารางที่	6.13	การเปลี่ยนแปลงสีชมพูแดงของແໜ່ນที่ผลิตโดยใช้เทคโนโลยี เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1-30 องศาเซลเซียส ในภาชนะบรรจุ/วิธีการบรรจุที่แตกต่างกัน 2 ชนิด	245
ตารางที่	6.14	การเปลี่ยนแปลงทางด้านกลิ่นแปลกปลอมที่เกิดขึ้นในແໜ່ນ ที่ผลิตโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 1-30 องศาเซลเซียสในภาชนะบรรจุ/วิธีการบรรจุ ที่แตกต่างกัน 2 ชนิด	247
ตารางที่	6.15	การเปลี่ยนแปลงทางด้านความแน่นเนื้อของແໜ່ນที่ผลิตโดยใช้ เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 1-30 องศาเซลเซียส ในภาชนะบรรจุ/วิธีการบรรจุ ที่แตกต่างกัน 2 ชนิด	248
ตารางที่	6.16	การเปลี่ยนแปลงทางด้านความฉ่ำเนื้อของແໜ່ນ ที่ผลิตโดยใช้ เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม ในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 1-30 องศาเซลเซียส ในภาชนะบรรจุ/วิธีการบรรจุ ที่แตกต่างกัน 2 ชนิด	249
ตารางที่	6.17	การเปลี่ยนแปลงทางด้านความเปรี้ยวของແໜ່ນ ที่ผลิตโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม ในระหว่าง การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1-30 องศาเซลเซียส ในภาชนะบรรจุ/ วิธีการบรรจุที่แตกต่างกัน 2 ชนิด	250
ตารางที่	6.18	การเปลี่ยนแปลงทางด้านรสชาติแปลกปลอมที่เกิดขึ้นในແໜ່ນ ที่ผลิตโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 1-30 องศาเซลเซียส ในภาชนะบรรจุ/วิธีการบรรจุ ที่แตกต่างกัน 2 ชนิด	251
ตารางที่	6.19	การเปลี่ยนแปลงทางการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์ແໜ່ນ ที่ผลิตโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 1-30 องศาเซลเซียส ในภาชนะบรรจุ/วิธีการบรรจุ ที่แตกต่างกัน 2 ชนิด	252
ตารางที่	6.20	อัตราเร็วคงที่ของลักษณะหลักที่บ่งบอกการยอมรับของແໜ່ນ ที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุถุงพลาสติกปิดผนึกธรรมดา	254

ตารางที่	6.21	อัตราเร็วคงที่ของลักษณะหลักที่บ่งบอกการยอมรับของແໝ່ນ ที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศ	254
ตารางที่	6.22	รูปแบบหุ่นจำลองของอัตราเร็วคงที่ของลักษณะหลักของແໝ່ນ ที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุถุงพลาสติกปิดผนึกธรรมดา	255
ตารางที่	6.23	รูปแบบหุ่นจำลองของอัตราเร็วคงที่ของลักษณะหลักของແໝ່ນ ที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุถุงพลาสติกปิดผนึกสุญญากาศ	256
ตารางที่	6.24	การคาดคะเนอายุการเก็บรักษาของແໝ່ນบนพื้นฐานของ ลักษณะหลักที่มีผลต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์	257
ตารางที่	8.1	การแจกแจงการตอบสนองต่อลักษณะที่ประเมินของผลิตภัณฑ์มะม่วง	311
ตารางที่	8.2	ร้อยละของผู้บริโภคที่พอใจในการซื้อผลิตภัณฑ์มะม่วงในช่วงราคาเฉพาะ ณ เวลาต่างๆ ในปีหนึ่งๆ	311
ตารางที่	8.3	คะแนนดิบของการวิเคราะห์เชิงพรรณนาของสีของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้	313
ตารางที่	8.4	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของมะม่วงสุกจำนวน 50 ชิ้น	315
ตารางที่	8.5	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของมะม่วงสุก ที่จัดการโดยการเรียงจากน้อยไปหามาก	318
ตารางที่	8.6	การแบ่งชั้นของ pH ของมะม่วงสุกและเป็นค่าที่ทำเป็นคะแนน	318
ตารางที่	8.7	การแจกแจงความถี่ของ pH ของมะม่วงสุกเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป	318
ตารางที่	8.8	การแจกแจงความถี่ของความความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของมะม่วงสุกในการคำนวณค่ามัธยฐานและการนำเสนอแบบกราฟ	322
ตารางที่	8.9	ลำดับของลักษณะการยอมรับทั้งหมดของ Fruit cocktail	330
ตารางที่	8.10	การแจกแจงค่า Hedonic rating จากการทดสอบผู้บริโภค สำหรับอาหารกระป๋องประเภทหนึ่ง	331
ตารางที่	9.1	การวัดความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง 2 – 3 ตัวอย่าง การแนะนำวิธีการทดสอบทางประสาทสัมผัส และวิธีการทางสถิติ	340
ตารางที่	9.2	ข้อมูลดิบของการทดสอบความแตกต่างคู่ เพื่อตรวจสอบ ถึงความแตกต่างอย่างง่ายที่ปรากฏ	341
ตารางที่	9.3	ข้อมูลดิบจากการเปรียบเทียบคู่ในการตรวจสอบความแตกต่าง และระดับของความแตกต่าง	344
ตารางที่	9.4	ข้อมูลที่ต้องการ ข้อเสนอแนะการทดสอบทางประสาทสัมผัส และวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติสำหรับตัวอย่างเท่ากับ หรือมากกว่า 3 ตัวอย่าง	345

ตารางที่	9.5	การแจกแจงของการจำแนกคำตอบที่ถูก (1) และคำตอบที่ผิด (0) ของตัวอย่างที่แตกต่างจากการประเมิน 3 ครั้งใน 2 ชุดของการทดสอบแบบ Triangle test	348
ตารางที่	9.6	การแจกแจงของการจำแนกคำตอบที่ถูก (1) และคำตอบที่ผิด (0) ของตัวอย่างที่แตกต่างจากกลุ่มในการประเมิน 3 ครั้งของการทดสอบแบบ Duo-trio test	352
ตารางที่	9.7	ข้อมูลการทดสอบความแตกต่างแบบ Duo-trio test กับกลิ่น Methional ที่เติมลงในเนยแข็ง Cheddar cheese	353
ตารางที่	9.8	การวัดการรับรู้ของผู้บริโภค ข้อเสนอแนะในการทดสอบทางประสาทสัมผัส และวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ	357
ตารางที่	9.9	การลำดับสีของปลาทูน่าสุก	358
ตารางที่	9.10	การทดสอบ t-test สำหรับการหาความแตกต่างแบบคู่ในค่าปริมาณกรดทั้งหมดของน้ำผลไม้ที่คั้นด้วยมือ (X) และคั้นด้วยเครื่อง (Y)	361
ตารางที่	9.11	ข้อมูลการทดสอบความชอบของเครื่องต้มยำโลเวอร์ดัดแปลง 2 สูตร	363
ตารางที่	9.12	การแจกแจงความถี่ของลำดับการยอมรับของผู้บริโภคสำหรับผลิตภัณฑ์ A และผลิตภัณฑ์ B	365
ตารางที่	9.13	ค่าเฉลี่ยของการประเมิน 3 ครั้งสำหรับการลำดับความชอบของ hamburger patties ที่ทำจากเนื้อล้วน (Fo) และจากการผันแปรระดับของ TSP	369
ตารางที่	9.14	ค่าเฉลี่ยของลำดับ (3 ครั้ง) สำหรับการยอมรับโดยรวมของ Hamburger patties เนื้อล้วนที่ผลิตเป็น 3 สูตรที่ต่างกัน	372
ตารางที่	10.1	การจำแนกลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ข้อเสนอแนะในการประเมิน และวิธีการวิเคราะห์ผล	377
ตารางที่	10.2	ความสัมพันธ์ของตัวแปรสำหรับการออกแบบการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์	378
ตารางที่	10.3	คะแนนผู้ทดสอบชิมต่อการประเมินสีที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์ น้ำผลไม้ที่ใช้สารประกอบซัลไฟด์ที่ระดับผันแปรต่างๆ และเก็บที่ 55 องศาเซลเซียส นาน 1 สัปดาห์	379
ตารางที่	10.4	คะแนนที่ให้โดยผู้ทดสอบชิมในผลิตภัณฑ์เพื่อตรวจสอบการป้องกันน้ำเกลือที่มีความเข้มข้นต่างๆ ในการทดสอบแบบ Multiple comparison test	387

ตารางที่	10.5	ข้อมูลจากการทดสอบชิมเพื่อหาความแตกต่างโดยวิธี Multiple comparisons test ในการทดสอบเรื่องกลิ่นหืน ในผลิตภัณฑ์ Fish-potato flasks	391
ตารางที่	10.6	ข้อมูลการทดสอบตัวอย่างลูกท้อบรรจุกระป๋อง โดยการทดสอบแบบ Multiple comparisons test	397
ตารางที่	10.7	ข้อมูลการวิเคราะห์หาความแตกต่างแบบ Scheffe' paired comparisons test ในด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกพีชฉายรังสีขนาดต่างๆ	401
ตารางที่	10.8	ข้อมูลการทดสอบความแตกต่างแบบ Ranking test ในผลิตภัณฑ์เนื้อประเภทหนึ่ง	406
ตารางที่	10.9	การเปลี่ยนข้อมูลการหาความแตกต่างโดยวิธี Ranking test ตามวิธีของ Fisher and Yates (1942)	407
ตารางที่	10.10	ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบหาความแตกต่างโดยวิธี Scoring test	409
ตารางที่	10.11	ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความแตกต่างของเนยแข็ง 3 ชนิด โดยวิธี Scoring test	411
ตารางที่	10.12	ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มประเภทหนึ่ง ที่มีการใช้น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์และสารให้ความหวานทดแทน น้ำตาลในการผลิต	417
ตารางที่	10.13	ข้อมูลการทดสอบชิมเครื่องดื่มน้ำผลไม้ 4 ยี่ห้อ โดยวิธี Ranking preference test	423
ตารางที่	10.14	ข้อมูลการทดสอบชิมเครื่องดื่มน้ำผลไม้ 4 ยี่ห้อ โดยวิธี Ranking preference test และถูกเปลี่ยนคะแนนตามวิธีของ Fisher และ Yates (1942)	425
ตารางที่	10.15	ข้อมูลการทดสอบชิมในเชิงพรรณนาแบบ QDA ของผลิตภัณฑ์ ประเภทหนึ่งในแง่ Firmness ของผลิตภัณฑ์	429
ตารางที่	10.16	ข้อมูลการทดสอบชิมในเชิงพรรณนาแบบ QDA ของผลิตภัณฑ์ ประเภทหนึ่งในแง่ Chewiness ของผลิตภัณฑ์	431
ตารางที่	10.17	คะแนนการทดสอบชิมในการประเมินสีที่ปรากฏของมะม่วงผง (คะแนน 5 มีสีเหลือง และคะแนน 1 มีสีน้ำตาล)	433
ตารางที่	10.18	ตารางคะแนนในแต่ละตัวอย่างและการคำนวณในการเตรียมตาราง ANOVA ของการออกแบบการทดลองแบบ Incomplete Block Design	434
ตารางที่	10.19	ตารางแบ่งกลุ่มที่แสดงข้อมูลดิบสำหรับขนาดครอบครัวที่แตกต่างกัน และความถี่ของการบริโภคผลไม้ในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง (ข้อมูลจากการสำรวจ)	438

ตารางที่	10.20	ตารางแบ่งกลุ่มสำหรับการทดสอบแบบ Chi-square ของตัวแปรอิสระระหว่างขนาดของครอบครัวและความถี่ในการบริโภคกล้วยในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง	439
ตารางที่	10.21	จำนวน Trimethylamine (TMA; %mg) ในปลาสดแช่เย็นและความสัมพันธ์ต่อค่าคะแนนสี * ในปลาที่ทำให้สุกแล้ว	444
ตารางที่	10.22	การแจกแจงความถี่และร้อยละของกลุ่มผู้บริโภค 4 กลุ่มจากกลุ่มผู้บริโภคต่างๆ และปฏิกริยาการตอบสนองของผู้บริโภคต่อน้ำผลไม้ 3 ประเภท	452
ตารางที่	10.23	การแจกแจงร้อยละของการตอบสนองของผู้บริโภคต่อระดับการยอมรับของน้ำมะม่วงบรรจุกระป๋อง	453
ตารางที่	10.24	การเปรียบเทียบคุณภาพทางด้านเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์ของแฮมที่ผลิตโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบรีสูทรีเริ่มต้นผสมกับแฮมในท้องตลาดยี่ห้อ A และ B	454
ตารางที่	10.25	การเปรียบเทียบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของแฮมที่ผลิตโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบรีสูทรีเริ่มต้นผสมกับแฮมในท้องตลาดยี่ห้อ A และ B	455
ตารางที่	10.26	การเปรียบเทียบลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์แฮมที่ใช้เทคโนโลยีเชื้อบรีสูทรีเริ่มต้นผสมของผู้ทดสอบชิมในห้องปฏิบัติการ (N=10) และของผู้บริโภคทั่วไป (N=20)	456
ตารางที่	10.27	คุณภาพของผลิตภัณฑ์แฮมที่ผลิตโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบรีสูทรีเริ่มต้นผสมจากสูตรและกระบวนการผลิตที่เหมาะสม	459
ตารางที่	10.28	ความชอบของแฮมที่ผลิตโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบรีสูทรีเริ่มต้นผสมในลักษณะต่างๆ จากผู้บริโภคทดสอบในพื้นที่เป้าหมาย กรุงเทพมหานคร เชียงใหม่ ขอนแก่น และสงขลา	460
ตารางที่	10.29	ค่าเฉลี่ยของคะแนนความชอบในลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์แฮมที่ผลิตโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบรีสูทรีเริ่มต้นผสม จากการทดสอบผู้บริโภคในพื้นที่กรุงเทพมหานคร เชียงใหม่ ขอนแก่น และสงขลา	464
ตารางที่	10.30	ระดับการยอมรับรวม (overall acceptability) ของแฮมที่ผลิตโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบรีสูทรีเริ่มต้นผสม จำแนกตามเพศ อายุ รายได้ และอาชีพ ของผู้บริโภคในพื้นที่กรุงเทพมหานคร	465

ตารางที่	10.31	ระดับการยอมรับรวม (overall acceptability) ของแหวนที่ผลิตโดยใช้เทคโนโลยี เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม จำแนกตามเพศ อายุ รายได้ และอาชีพของผู้บริโภคในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่	466
ตารางที่	10.32	ระดับการยอมรับรวม (overall acceptability) ของแหวนที่ผลิตโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม จำแนกตามเพศ อายุ รายได้ และอาชีพ ของผู้บริโภคในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น	468
ตารางที่	10.33	ระดับการยอมรับรวม (overall acceptability) ของแหวนที่ผลิตโดยใช้เทคโนโลยี เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมจำแนกตามเพศ อายุ รายได้ และอาชีพ ของผู้บริโภคในพื้นที่จังหวัดสงขลา	470
ตารางที่	10.34	พฤติกรรมการบริโภคแหวน	472
ตารางที่	10.35	ดัชนีในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์แหวน	474
ตารางที่	10.36	ภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์แหวน	475
ตารางที่	10.37	ลักษณะการบริโภคและคุณภาพการเก็บที่คาดหวังของผลิตภัณฑ์แหวน	477
ตารางที่	10.38	การคาดคะเนการซื้อของผลิตภัณฑ์แหวนที่ผลิตโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม	479

แนวคิดง่ายๆ ของการประเมินทางด้านประสาธน์สัฒน์สัฒน์ได้เริ่มนำมาใช้ตั้งแต่ช่วงแรกๆ ของการที่มนุษย์เริ่มเรียนรู้กับการอยู่ร่วมกันในสังคมมนุษย์ และความคิดริเริ่มของมนุษย์ได้ถูกกำหนดบนพื้นฐานของความรู้สึก และประสบการณ์ในการเลือกหรือแสวงหาอาหารและของใช้ตามที่ต้องการ แม้ว่าในอดีตวิธีการของมนุษย์ในการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันเป็นการแสดงถึงความเจริญรุ่งเรืองมาแล้วก็ตาม แต่สัญชาตญาณของมนุษย์เพื่อการเลือกสรรสินค้าที่ตรงตามความต้องการ และเกิดประโยชน์สูงสุดเป็นลักษณะเฉพาะของมนุษย์ การประยุกต์ใช้การประเมินทางด้านประสาธน์สัฒน์สัฒน์ต่อวัฒนธรรมอาหาร และการเปลี่ยนแปลงในสังคมปัจจุบัน จึงนับว่ามีบทบาทที่สำคัญ



CHIANG MAI
UNIVERSITY PRESS

ISBN: 978-616-398-325-1



ราคา 500 บาท

การประเมินทางประสาทสัมผัส
SENSORY EVALUATION

การประเมินทางประสาทสัมผัส: บทนำ

01

1.1 แนวความคิดของการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส

สถาบันของนักเทคโนโลยีทางด้านอาหาร (The Institute of Food Technologists'; IFT) ในหน่วยของการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ให้คำนิยามของคำว่า “ประเมินทางด้านประสาทสัมผัส (sensory evaluation)” ว่าเป็นกฎเกณฑ์ทางด้านวิทยาศาสตร์ที่ใช้เพื่อวัดค่า วิเคราะห์ผลและสรุปผลจากปฏิกิริยาต่างๆ ต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้รับจากความรู้สึกของมนุษย์ ในแง่การมองเห็น การได้รับกลิ่น รสชาติ การสัมผัส และการได้ยิน เป็นต้น ผลของการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์การรับรู้ผลิตภัณฑ์ว่ามีความเป็นเอกภาพและมีความสำคัญต่อการยอมรับของมนุษย์ได้ ปฏิกิริยาของมนุษย์ต่อผลิตภัณฑ์สามารถที่จะอธิบายได้ในลักษณะที่คล้ายกับการวิเคราะห์ทางด้านเคมี กายภาพ และ/หรือทางด้านชีวภาพของผลิตภัณฑ์ (Stone, 1995) และคำนิยามดังกล่าวยังรวมถึงความจำเป็นที่ต้องใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เพื่อการฝึกปฏิบัติเทคนิคการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสด้วย

แนวคิดง่ายๆ ของประเมินทางด้านประสาทสัมผัสได้เริ่มนำมาใช้ตั้งแต่ช่วงแรกๆ ที่มนุษย์เริ่มเรียนรู้กับการอยู่ร่วมกันในสังคมมนุษย์ และความคิดริเริ่มของมนุษย์ได้ถูกกำหนดบนพื้นฐานของความรู้สึก และประสบการณ์ในการเลือก หรือแสวงหาอาหารและของใช้ตามที่ต้องการ แม้ว่าในอดีตวิธีการของมนุษย์ในการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นการแสดงถึงความเจริญรุ่งเรืองมาแล้วก็ตาม แต่สัญญาณของมนุษย์เพื่อการเลือกสรรสินค้าที่ตรงตามความต้องการ และเกิดประโยชน์สูงสุดเป็นลักษณะเฉพาะของมนุษย์ การประยุกต์ใช้การประเมินทางด้านประสาทสัมผัสต่อนวัตกรรมอาหาร และการเปลี่ยนแปลงในสังคมปัจจุบันจึงนับว่ามีบทบาทที่สำคัญ

จากอดีตถึงปัจจุบันความปรารถนาของมนุษย์และระดับของการเลือกในสิ่งที่ปรารถนาได้มีการเพิ่มขึ้นอย่างมากมาบนพื้นฐานของการพัฒนาการของมนุษย์ (Wurhman, 1977) ด้วยมนุษย์มีความต้องการผลิตภัณฑ์ในหลายลักษณะและหลายรูปแบบ ดังนั้นผลิตภัณฑ์นานาประเภทจึงได้ถูกกำหนดขึ้นอย่างมากมาย โอกาสของการเลือกบริโภคและอุปโภคผลิตภัณฑ์จึงมีสูงขึ้น ไม่เฉพาะแต่เพื่อความอยู่รอดเท่านั้น ยังเป็นการเลือกเพื่อความพอใจอีกด้วย ดังนั้นอายุของผลิตภัณฑ์ในตลาดควรเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึง โดยการใช้ระดับความความพอใจของผู้บริโภคเป็นดัชนีชี้วัดในการบ่งชี้ความรู้สึกของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องศึกษาอย่างมาก เพราะจะแสดงถึงการเลือกผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการศึกษาลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ที่กระทบต่อความพอใจหรือการยอมรับของผู้บริโภค เช่น ลักษณะเนื้อสัมผัส (texture) เป็นลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่แสดงถึงความรู้สึกหรือการสัมผัสของผู้บริโภค สี (color) หรือลักษณะที่ปรากฏต่อสายตา (appearance) เป็นลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่แสดงถึงการมองเห็นของผู้บริโภค กลิ่นรสชาติ (flavor) เป็นลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่แสดงถึงความรู้สึกของผู้บริโภคทางด้านรสชาติ (taste) และกลิ่น (odor) เป็นลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่แสดงถึงการได้รับกลิ่นของผู้บริโภค เป็นต้น ซึ่งแต่ละความรู้สึกของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

นั้นมีความสัมพันธ์กับอวัยวะของการรับรู้ในความรู้สึกนั้นๆ ของมนุษย์ (human organ) ด้วยเหตุผลนี้ บางครั้งจึงมักใช้คำว่า Organoleptic tests ในงานวิจัยทางด้านประสาทสัมผัสในสมัยก่อน อย่างไรก็ตาม Pangborn (1967) ได้แนะนำว่าคำว่า Organoleptic ไม่เกี่ยวข้องอย่างจริงจังในการศึกษาคุณภาพและปฏิกิริยาตอบสนองทางด้านประสาทสัมผัสดังกล่าวตามที่ให้ไว้โดย IFT ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ที่มากกว่าการกระตุ้นความรู้สึกของอวัยวะที่รับรู้ นั่นจะเห็นได้ว่าคำว่า Sensory evaluation จึงมีการใช้ในขอบเขตทั่วไปอย่างกว้างขวาง และเป็นคำที่แสดงความหมายได้เหมาะสม และมีการนำมาใช้มากกว่าคำว่า Organoleptic tests

สิ่งหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสคือ ได้มีการนำแนวความคิดของ Subjective tests มาใช้ในการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส (Klemmer, 1968) ด้วยเหตุผลที่ว่ามนุษย์โดยธรรมชาติที่แท้จริงแล้วไม่มีความสามารถเท่าเครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าต่างๆ ในการวัดค่าทางด้านเคมี และกายภาพ เครื่องมือสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นค่าที่น่าเชื่อถือในความถูกต้อง อย่างไรก็ตามในการศึกษาอย่างกว้างขวางทางด้านประสาทสัมผัสและเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลมีความเป็นไปได้ที่จะได้รับผลที่ถูกต้องและเป็นที่น่าเชื่อถือเช่นกัน แม้ว่าจะเป็นค่าที่มาจาก การประเมินของมนุษย์ก็ตาม นอกจากนี้ยังมีข้อโต้แย้งที่ว่าเครื่องมืออาจจะไม่ใช่การวัดที่แท้จริง เนื่องจากโดยทั่วไปการวัดจะต้องมีการควบคุมสภาวะของสิ่งแวดล้อมที่ใช้ในเครื่องมือ ซึ่งอาจจะเกิดความคลาดเคลื่อนเนื่องจากเหตุผลดังกล่าว การใช้เครื่องมืออาจจะทำให้เกิดการตัดสินใจที่ผิดพลาดของประสิทธิภาพทางเทคนิคการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส (Burgard and Kuznicki, 1990) นอกจากนี้ Daget (1977) ได้นำเอาแนวความคิดของคำว่า Measurement มาใช้แทนคำว่า Evaluation แต่อย่างไรก็ตามหนังสือเล่มนี้จะใช้คำว่า Sensory evaluation ตามคำนิยามของ IFT ที่ได้กำหนดไว้

1.1.1 ประวัติและความเป็นมา

การวิวัฒนาการด้านการประเมินทางประสาทสัมผัสได้ใช้เวลานานพอสมควรในการปรับใช้ในแง่วิทยาศาสตร์ เมื่ออดีตหลายร้อยปีล่วงมาแล้วมนุษย์ได้ใช้ความรู้สึกต่อการยอมรับหรือปฏิเสธผลิตภัณฑ์ต่างๆ (Goldblith, 1977) ในช่วงเวลาดังกล่าวผลิตภัณฑ์ยังมีจำนวนไม่มากนัก รวมทั้งความต้องการของมนุษย์มีความจำกัดในความต้องการพื้นฐานและทางด้านวิชาการก็ยังไม่ตระหนักในความจำเป็นทางด้านนี้อย่างจริงจัง ต่อมาเมื่อมีการขยายตัวของประชากรและมีความต้องการของผลิตภัณฑ์มากขึ้น ดังนั้นความพยายามที่จะทำความเข้าใจในตัวผลิตภัณฑ์ที่ต้องการและยอมรับของผู้บริโภคก็เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงและตระหนักมากขึ้น (Daget, 1977)

ในแง่ของอุตสาหกรรมอาหาร การศึกษาถึงส่วนประกอบทางด้านเคมีของอาหารที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคได้เริ่มในศตวรรษที่ 13 (Jennings, 1977) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกลิ่นของอาหารได้เริ่มในปี 1937 เมื่อมีการได้รับการสนับสนุนจาก American Chemical Society ซึ่งได้จัดการประชุม

เกี่ยวกับกลิ่นและรสชาติในอาหาร (Pangborn and Russell, 1972) ซึ่งเป็นการเพิ่มขีดความสามารถของงานในเชิงการวัดทางปริมาณของกลิ่นและรสชาติในอาหารและการยอมรับของผู้บริโภค โดยในระยะหลังนี้ได้มีการพัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์ เช่น การนำ Gas Chromatography, Mass spectrometry และ Infrared spectrophotometer โดยได้ขยายขีดความสามารถในเชิงการวิเคราะห์ทางปริมาณของสารให้กลิ่นและรสชาติในอาหารอย่างรวดเร็ว และมีการศึกษาความสัมพันธ์ของสารดังกล่าวกับการยอมรับของผู้บริโภค (Pangborn and Russell, 1972; Meilgard et al., 1987)

ความสนใจในการศึกษาการยอมรับอาหารได้มีการศึกษากันอย่างจริงจังในระยะต่อมาในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 เมื่อกองกำลังทหารที่มีความต้องการอาหารสูงขณะนั้น ได้ปฏิเสธอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงซึ่งอาหารดังกล่าวขาดการปรุงแต่งกลิ่นและรสชาติที่ดี ในระยะเวลานั้นทั้งนักโภชนาการและนักวิทยาศาสตร์ที่คำนึงถึงเรื่องสุขภาพมีความตระหนักถึงความสำคัญของกลิ่นและรสชาติมากขึ้น ดังนั้นในปี 1945-1962 ที่สถาบันที่เรียกว่า The Quartermaster Food and Container Institute for the Armed Forces in Chicago ได้จัดตั้งทีมงานเพื่อศึกษาเกี่ยวกับการยอมรับของผู้บริโภคในด้านกลิ่นและรสชาติในอาหารทั้งในรูปแบบอาหารเฉพาะ และอาหารที่มีองค์ประกอบต่างๆ รวมกัน

ในปัจจุบันได้มีงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์หลายชิ้นที่เกี่ยวกับลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ ความสัมพันธ์ทางธรรมชาติในผลิตภัณฑ์ต่อการยอมรับของผู้บริโภค และการใช้ผู้บริโภคในการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีการขยายผลสู่อุตสาหกรรมมากขึ้นในด้านอุตสาหกรรมอาหาร มหาวิทยาลัยส่วนมากทั้งในแถบอเมริกาและยุโรปได้บรรจุหลักสูตรการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสไว้ในการเรียนการสอนชั้นปริญญาตรีของมหาวิทยาลัย (Jellinck, 1975) อย่างไรก็ตามยังคงมีแนวโน้มของการเพิ่มความสนใจในงานด้านการทดสอบทางประสาทสัมผัสอย่างมากในปัจจุบัน นอกจากนี้นักงานทางด้านประสาทสัมผัสจะมีประโยชน์อย่างมากถ้างานวิจัยและลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสในเชิงวิทยาศาสตร์สามารถได้รับการถ่ายทอดอย่างจริงจังไปยังผู้ประกอบการ นักวิจัย และนักวิทยาศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องกับการเข้าใจลักษณะของผลิตภัณฑ์และปฏิกิริยาของผู้บริโภค

1.1.2 การประเมินทางด้านประสาทสัมผัสในประเทศไทย

แนวความคิดของการนำงานทางด้านประสาทสัมผัสมาใช้ในประเทศไทยได้เริ่มนำมาใช้อย่างจริงจังเมื่อไม่นานมานี้ ส่วนใหญ่ได้นำเทคนิคของการทดสอบมาจากงานวิจัยที่ตีพิมพ์ของชาวต่างประเทศ ส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านนี้ในประเทศไทยยังมีจำนวนจำกัดและบางส่วนก็ยังไม่ได้ตีพิมพ์ ซึ่งปัจจุบันก็มีตำราที่เกี่ยวกับทางด้านนี้เกิดขึ้นเช่นกันซึ่งมักจะเป็นเอกสารที่ใช้ประกอบการสอนในมหาวิทยาลัยเสียส่วนใหญ่

เมื่อมีการใช้หลักสูตรทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารในประเทศไทยครั้งแรก โดยรองศาสตราจารย์นฤตม บุญหลง ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ การใช้งานทางด้านประสาทสัมผัส มักจะใช้เพื่อเป็นเครื่องมือในการประเมินผลิตภัณฑ์ โดยมากมักให้นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ทำวิจัย งานปัญหาพิเศษหรืองานวิทยานิพนธ์เป็นผู้ประเมินผลิตภัณฑ์ ในเบื้องต้นมีการใช้สถิติมาทดสอบ ไม่มากนัก ส่วนใหญ่ผลการทดสอบมักจะรายงานเป็นร้อยละ ยังไม่มีการวางแผนการทดลองหรือแม้แต่ การทดสอบความแตกต่างก็ไม่ได้ถูกนำมาใช้มากนักในรายงานวิทยานิพนธ์

บางทีอาจจะเห็นเพราะการเพิ่มขึ้นของงานวิจัยทางด้านนี้ในต่างประเทศ และมีการใช้ควบคู่ กับงานทางด้านสถิติมากขึ้น โดยมีการนำงานทางด้านประสาทสัมผัสไปวิเคราะห์ในเชิงสถิติและพบว่า มีประโยชน์อย่างมากต่อการสรุปผล อย่างไรก็ตามนักศึกษาที่ทำงานทางด้านพัฒนาผลิตภัณฑ์ ได้ นำการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสในเชิงพรรณนามาใช้มากขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งไม่เฉพาะแต่นักศึกษา เท่านั้น นักวิจัยทางด้านอาหารและนักวิทยาศาสตร์ได้ประยุกต์แนวความคิดของการทดสอบทางด้าน ประสาทสัมผัสไปใช้ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของผลิตภัณฑ์และความชอบของผู้บริโภค แต่ยังคงประสบปัญหาการขาดวัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่สามารถช่วยในงานวิจัยนั้นๆ ที่เกี่ยวกับการทดสอบ ทางด้านประสาทสัมผัสและการวิเคราะห์ผล โดยเฉพาะเมื่อมีการนำการทดสอบทางประสาทสัมผัสใน เชิงพรรณนาลักษณะของผลิตภัณฑ์ไปใช้กับงานวิจัย และด้วยความจำเป็นที่ต้องใช้ศัพท์ทางด้าน ประสาทสัมผัสในรูปแบบที่เป็นภาษาอังกฤษ ทำให้เกิดความสับสนและยากต่อการเข้าใจความหมาย และลักษณะที่ต้องการของศัพท์คำนั้นๆ ได้อย่างชัดเจน ซึ่งบางทีการแปลเป็นภาษาไทยอาจจะทำให้ ความหมายไม่ตรงกับความเป็นจริงหรือสิ่งที่ต้องการได้ ดังนั้นถ้าหากต้องการให้เกิดความสะดวกและ ถูกต้อง ไม่สับสน การนำคำทับศัพท์ภาษาอังกฤษมาใช้โดยตรงอาจจะเป็นการแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้

โรงงานอุตสาหกรรมอาหารในปัจจุบันมักจะใช้การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้ ผู้ชำนาญเป็นเครื่องมือในการทดสอบหรือตรวจสอบผลิตภัณฑ์ สิ่งที่ควรระมัดระวังคือการสับสนต่อการ จำแนกคำหยาบของผลิตภัณฑ์ หรือบางลักษณะที่ซ่อนเร้นของผลิตภัณฑ์ ส่วนใหญ่มักจะใช้ผู้ตรวจสอบ ในสายงานการผลิตผลิตภัณฑ์เป็นผู้ทดสอบและตรวจสอบ และไม่มีรายงานว่าได้มีการใช้การประเมิน ทางด้านประสาทสัมผัสเพื่อช่วยในงานรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในโรงงานบางแห่งอย่างจริงจัง แม้ว่า งานนี้จะเป็นหัวใจหลักของการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ก็ตาม

อย่างไรก็ตามมีโรงงานอุตสาหกรรมอาหารในประเทศไทยหลายแห่งได้ใช้งานทางด้านประสาท สัมผัสเช่นกัน ส่วนใหญ่มักจะเป็นการใช้เทคนิคทางด้านสเกล เช่น Hedonic scaling เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีการใช้ Rating scales ในการอธิบายลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ และได้มีการประยุกต์ใช้เทคนิค ทางสเกลไปใช้อย่างกว้างขวางสำหรับการทดสอบในห้องปฏิบัติการขนาดเล็ก สิ่งที่ควรจะต้อง ระมัดระวังเป็นพิเศษคือ ส่วนใหญ่นักวิจัยมักจะคิดว่าการตัดสินใจของผู้ทดสอบชิมในห้องปฏิบัติการ สามารถใช้เป็นข้อมูลในการคาดคะเนปฏิกิริยาของผู้บริโภคได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่จริงเสมอไป ดังนั้นการ ทดสอบผู้บริโภคทั่วไปจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญในงานการพัฒนาผลิตภัณฑ์

สิ่งที่ควรตระหนักในงานทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสคือ แบบทดสอบมากมายที่ใช้ในงานด้านประสาทสัมผัสที่มักจะรวมเอาการทดสอบหาลักษณะที่แตกต่างและการทดสอบความชอบของผลิตภัณฑ์มาไว้ด้วยกัน ซึ่งส่วนมากมักเขียนด้วยความเข้าใจผิดและผิดพลาดหลักการในเชิงปฏิบัติ ด้วยความง่ายนักวิจัยก็ยังคงใช้แบบสอบถามดังกล่าวต่อไป ซึ่งเป็นสิ่งที่ผิดพลาดหลักการอย่างมาก (Girardot, 1952; Pfaffman et al., 1954; Schultz and Bradley, 1954; Amerine et al., 1965; Klemmer, 1968; Cross, 1977) ด้วยความพยายามที่จะแก้ปัญหาดังกล่าวและพยายามนำเทคนิคที่ถูกต้องมาใช้ในการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส ผู้ปฏิบัติที่ผิดพลาดเมื่อได้รับการแก้ไขให้ถูกต้องแล้ว บางทีอาจจะเป็นโอกาสที่ดีที่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม และหน่วยงานวิจัยต่างๆ จะตระหนักถึงประโยชน์ของการปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิภาพของการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส

1.2 ความสำคัญและการใช้การประเมินทางด้านประสาทสัมผัส

ในปัจจุบันเป็นที่แน่ชัดว่าความสำคัญของการใช้ประสาทสัมผัสเป็นสิ่งที่ปฏิเสธไม่ได้ในแง่ที่เป็นเครื่องมือสำหรับใช้วัดลักษณะของผลิตภัณฑ์และการยอมรับผลิตภัณฑ์ สำหรับประเทศที่กำลังพัฒนาจะมีความสนใจเกี่ยวกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์และการตลาดของผลิตภัณฑ์ ด้วยเหตุผลนี้จึงจำเป็นต้องตรวจวิเคราะห์ลักษณะของผลิตภัณฑ์และระดับของคุณภาพเพื่อให้สอดคล้องกับระดับความชอบของผู้บริโภค (Daget, 1977) ในงานหลายชิ้นได้ทำการศึกษาวิธีที่ดีที่สุดและการนำวิธีการทดสอบดังกล่าวไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์ในสาขาต่างๆ เช่น นักจิตวิทยา นักเคมี นักฟิสิกส์ วิศวกร นักเทคโนโลยีการอาหาร นักพัฒนาผลิตภัณฑ์ และนักสถิติ จึงได้ร่วมมือกันศึกษาและพยายามสืบค้นความเข้าใจของมนุษย์ให้ดีขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการวัดคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ และความสัมพันธ์ของลักษณะผลิตภัณฑ์กับการยอมรับของมนุษย์รวมทั้งวิธีการใช้ด้วย

การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสได้รับการพิจารณาเข้าสู่ระบบทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น (Goldblith, 1977) กล่าวคือเป็นการทดสอบที่สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการวัดสิ่งที่มนุษย์สามารถพิจารณาถึงระดับความเชื่อมั่น และมีเหตุผลต่อผลิตภัณฑ์

การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสที่แท้จริงเป็นการวัดอะไร? เป็นคำถามที่มีความสำคัญยิ่งคำตอบอย่างง่าย คือเป็นการวัดสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่สามารถวิเคราะห์ได้ทางความรู้สึก ข้อมูลที่ต้องการสามารถสืบค้นได้อย่างง่ายดาย ด้วยการใช้ความรู้สึกในลักษณะที่ลงความเห็นที่ดีที่สุดอันหนึ่ง เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการหรือวัตถุประสงค์ แต่ข้อควรระวังในการประยุกต์ใช้ของกระบวนการดังกล่าวคือ อาจจะพบว่าผลการทดสอบที่ได้รับเป็นการเข้าใจผิดถ้าความรู้สึกบางอย่างที่สำคัญถูกซ่อนเร้นไว้ ดังนั้นสิ่งที่สำคัญคือการที่ได้รับทราบสิ่งที่คาดหวังว่าจะวัดจริงๆ คืออะไร? ซึ่งผู้ทดสอบจะต้องมีความพร้อมในการยอมรับสิ่งแวดล้อมที่จำเป็นต่อแนวความคิดในการทดสอบ

จากแนวความคิดที่เกี่ยวกับปฏิกิริยาของมนุษย์ เหตุผลหลักสำหรับการพัฒนางานด้านประสาทสัมผัสคือจะต้องสามารถวัดคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์และใช้ประโยชน์จากสิ่งนี้เพื่อวัดปฏิกิริยาของผู้บริโภคหรือผู้ใช้ กล่าวคือมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการศึกษาและพัฒนาวิธีการที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดเพื่อวิเคราะห์และตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับปฏิกิริยาหรือแนวโน้มของผู้บริโภคหรือผู้ใช้ สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตพบว่าจะมีความยุ่งยากอย่างมากระหว่างขั้นตอนการผลิตที่แตกต่างกัน ซึ่งขั้นตอนการผลิตดังกล่าวมักจะรวมไปถึงการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ การควบคุมคุณภาพ การผลิต และการตลาดรวมถึงการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ด้วย อย่างไรก็ตามการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของผลิตภัณฑ์อาจจะเข้าไปเกี่ยวข้องกับการศึกษา นักวิจัยและนักวิทยาศาสตร์ โดยเข้าไปเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส เคมี หรือกายภาพ เป็นต้น งานวิจัยดังกล่าวอาจจะเป็นงานวิจัยประยุกต์ที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ และระดับการยอมรับผลิตภัณฑ์ แต่สิ่งที่น่าสนใจคืองานวิจัยใดที่ไม่สามารถวัดค่าโดยทางเคมีหรือทางกายภาพ สิ่งที่น่าจะใช้ได้อย่างดีคือการใช่วิธีการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส

โดยส่วนมากงานวิจัยในด้านประสาทสัมผัสมักจะเกี่ยวข้องกับสาขาทางด้านอาหาร ซึ่งมักจะเน้นไปที่การตรวจสอบทางด้านกลิ่น รสชาติ โดยการทดสอบส่วนมากจะใช้เพื่อวัดความรู้สึกรสของมนุษย์ แต่งานทางด้านประสาทสัมผัสก็สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช่อาหารได้ เช่น การวัดลักษณะเนื้อสัมผัสซึ่งสามารถประยุกต์ใช้กับงานทางด้านเส้นใย เครื่องหนัง ไม้ และผลิตภัณฑ์จากไม้ ไฟเบอร์ กระดาษ เส้นไหม ผลิตภัณฑ์จากลินิน ผลิตภัณฑ์จากผ้า และผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช่อาหารอื่นๆ หรือการวัดกลิ่นที่สามารถประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์น้ำหอม โลชั่น และสบู่ นอกจากนี้ลักษณะสีที่ปรากฏ การเคลือบเงา ขนาด รูปร่าง ลักษณะปรากฏทั่วไป ตำหนิ และลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสอื่นๆ ของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช่อาหารก็สามารถวัดโดยใช้วิธีการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสได้ทั้งสิ้น

ในภาพที่ 1.1 เป็นการแสดงบทบาทของการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมของผลิตภัณฑ์หนึ่ง ในวงจรรอบในเป็นวัฏจักรของการควบคุมคุณภาพที่ได้รับการสร้างขึ้นโดย Kramer and Twigg (1973) และได้รับการปรับปรุงโดย Gatchalian and de Leon (1975) ส่วนวงจรรอบนอกเป็นแนวความคิดของ Gatchalian (1981) ที่กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้ 4 หน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส

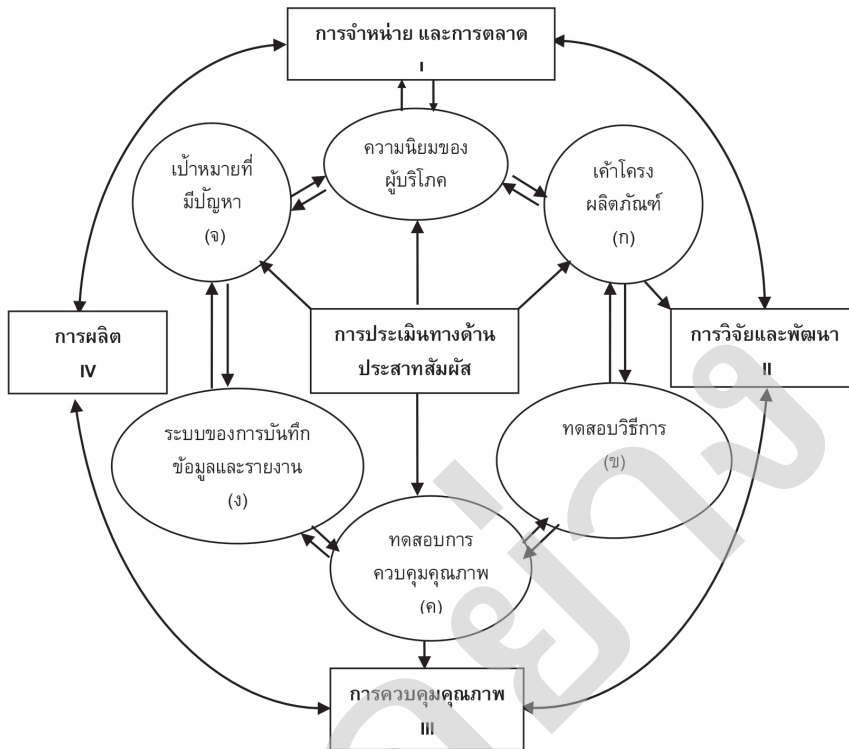
ความคิดที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพัฒนาซึ่งมักจะถูกสังเกตจากกลุ่มผู้จำหน่ายและการตลาด (I) จะต้องได้รับการพิจารณาก่อนลำดับแรกทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และด้านความคิดเห็นและความรู้สึกของผู้บริโภค ซึ่งจะทำให้เกิดการสร้างเค้าโครงผลิตภัณฑ์

สังเกตจาก (ก) ในวงจรรอบในดงภาพที่ 1.1 ซึ่งรวมถึงการจำแนกคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่พอใจมากที่สุดและเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค หลังจากนั้นจะทำการทดสอบวิธีการ สังเกตจาก (ข) ซึ่งสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ด้วยการหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางเคมีและกายภาพกับคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสโดยการจำแนกให้เห็นเค้าโครงของผลิตภัณฑ์ สิ่งที่เป็นคือควรทำการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอและตรวจสอบวิธีการอย่างมีเหตุผล (ค) ขณะที่บันทึกข้อมูลและรายงานข้อมูลที่สังเกตได้ทั้งหมดจะต้องได้รับการปฏิบัติอย่างระมัดระวังและเคร่งครัด (ง) ควรหยิบยกปัญหา (จ) ขึ้นมาพิจารณาซึ่งมักจะถูกบันทึกเป็นข้อมูลด้วยการอัดเทปเพื่อทำการแก้ปัญหาอีกครั้งก่อนที่ผลิตภัณฑ์จะถูกนำเสนอต่อผู้ใช้หรือผู้บริโภค ลูกศรที่แสดงสวนทางกันเพราะสิ่งที่ผู้บริโภคให้ความเห็นมาหรือร้องขอ ซึ่งจะได้รับการพิจารณาเริ่มต้นจากการศึกษาลักษณะของผลิตภัณฑ์อีกครั้งหนึ่ง จำแนกปัญหา (จ) และตามด้วยการบันทึกและรายงาน (ง) ตรวจสอบการทดสอบทางเคมีกายภาพ (ค และ ข) สร้างความสัมพันธ์กับการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส (ก) และท้ายที่สุดก็จะเป็นการแก้ไขปัญหาดังกล่าวมีผลต่อการนำเสนอผลิตภัณฑ์สู่ผู้บริโภค จะเห็นได้ว่าขั้นตอนต่างๆ จาก (ก) ถึง (จ) จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสทั้งสิ้น

กิจกรรมต่างๆ ของอุตสาหกรรมหนึ่งๆ จะเกี่ยวข้องกับบทบาทหลักในแต่ละส่วนของบริษัทที่เหมาะสม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อเท็จจริงที่เป็นที่เข้าใจกันของบริษัทนั้นๆ ในภาพที่ 1.1 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ร่วมระหว่างการตลาดและการจำหน่าย (I) การวิจัยและพัฒนา (II) การควบคุมคุณภาพ (III) และการผลิต (IV) ในการแสดงลูกศรสวนทางกันหมายถึงการเชื่อมโยงซึ่งกันและกันในวงจรของกิจกรรม ((ก) ถึง (จ)) นั้นหมายถึงความจำเป็นในการร่วมมือที่สม่ำเสมอและต่อเนื่องของแต่ละส่วนดังกล่าวข้างต้น (Kramer and Twigg, 1973; Elrod, 1978) ดังนั้นในสี่ส่วนข้างต้นจะต้องอยู่บนพื้นฐานที่ทราบนโยบายทั่วไปของบริษัทมาเป็นอย่างดี

กิจกรรมของการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสที่แสดง ณ จุดศูนย์กลางของวงจรทั้งสองวงจร เป็นจุดที่รัศมีของลูกศรกระจาย และเชื่อมโยงตัวมันเองกับส่วนต่างๆ ของวงจรด้านใน โดยที่วงจรด้านในจะถูกเชื่อมโยงกับวงจรด้านนอกต่อเนื่องถึงปฏิกริยาของผู้บริโภคซึ่งได้รับจากส่วนของการตลาด (I) จากส่วนนี้กิจกรรม (ก) - (จ) จะเริ่มขึ้น และในแต่ละส่วนจะมีการเชื่อมโยงข้อมูลที่เหมาะสมและเชื่อมโยงข้ามถึงการวิจัยและพัฒนา (II) การควบคุมคุณภาพ (III) และการผลิต (IV) รายละเอียดของกลไกในส่วน (I) - (IV) ในภาพที่ 1.1 จะอธิบายให้ชัดเจนต่อไป

บทที่ 1
การประเมินทางประสาทสัมผัส: บทนำ



ภาพที่ 1.1 บทบาทของการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสในงานวิจัยและพัฒนา
การควบคุมคุณภาพ และกิจกรรมการผลิต
(ที่มา: Gatchalian 1975; ไพโรจน์ วิจารณ์, 2535)

1.2.1 การประเมินทางด้านประสาทสัมผัสในงานวิจัย

สิ่งที่สำคัญในปัจจุบันคือว่างานวิจัยต่างๆ จะใช้เทคนิคทางด้านประสาทสัมผัสไปเป็นเครื่องมือในการวัดหรือประเมินงานวิจัยนั้นๆ ได้อย่างไร? เมื่อนักวิจัยได้มีการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาตอบสนองของมนุษย์ต่อสินค้าต่างๆ ก็มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องตระหนักถึงบทบาทของการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส

ภาพที่ 1.1 แสดงถึงความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างการพัฒนา (II) กับการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ข้อสังเกตคือกลไกของส่วนนี้จะเกี่ยวข้องกลับไปกลับมากับส่วนของการตลาด (I) การควบคุมคุณภาพ (III) และการผลิต (IV) ในการเชื่อมโยงเกี่ยวข้องดังกล่าว จะมุ่งเน้นถึงความจำเป็นที่ต้องมีการประสานงานร่วมกันในแต่ละส่วน เมื่อมีข้อตกลงเป็นที่

ยอมรับของแต่ละส่วนเรียบร้อยแล้ว ต่อมาจะมีการใช้วิธีและเทคนิคทางด้านประสาทสัมผัสเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการตัดสินใจโดยเฉพาะถ้ามีการเกี่ยวข้องกับอันตรายของสินค้าผู้บริโภค

กิจกรรมของการวิจัยจะแยกออกมาจากส่วนต่างๆ ในองค์กรของบริษัทและกิจกรรมดังกล่าวมักจะเกี่ยวข้องกับวิชาการ และสถาบันวิจัย โดยทั่วไปกิจกรรมของการวิจัยในอุตสาหกรรมมักต้องการคำตอบที่ค่อนข้างรวดเร็ว และใช้เวลาไม่มากนักต่อปัญหาที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตนั้นๆ ซึ่งอาจจะเป็นการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ หรือเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ หรือเป็นการประเมินเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่มีอยู่กับผลิตภัณฑ์ของคู่แข่งกัน เป็นต้น

1.2.1.1 การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ (product improvement I)

การปรับปรุงผลิตภัณฑ์นี้สามารถทำได้หลายวิธี การนำเอาส่วนผสมที่สร้างปัญหาให้แก่ผลิตภัณฑ์ หรือมักก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภค หรือทำให้ผลิตภัณฑ์มีตำหนิออกจากสูตรการผลิต ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งในการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น ตัวอย่างเช่น การกำจัดเอาสีเขียวที่ใช้ในอาหารออกจากผลิตภัณฑ์ถั่วบรรจุกระป๋อง เพราะความต้องการของตลาดรวมยุโรประบุว่าห้ามใช้สีสังเคราะห์ที่สามารถใช้ในอาหารได้กับผลิตภัณฑ์ประเภทผัก หรือการกำจัดออกของสารโมโนโซเดียมกลูตาเมต หรือผงชูรส ออกจากผลิตภัณฑ์อาหารเด็กอ่อน ซึ่งสารดังกล่าวมีอันตรายต่อร่างกายของเด็กอ่อนได้ โดยทั่วไปการนำเอาส่วนผสมออกจากสูตรที่ยอมรับจากผู้บริโภคมักจะใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารที่อาจจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้นๆ การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสรวมกับการทดสอบผลิตภัณฑ์อื่นๆ เพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะถูกนำมาใช้ประโยชน์กับการณ์นี้

การเปลี่ยนส่วนผสมในสูตรการผลิตเพื่อการปรับปรุงผลิตภัณฑ์อาจจะรวมถึงการทดแทนของส่วนผสมหรือการเติมส่วนผสมใหม่ลงไปในสูตรการผลิต โดยอาจจะส่งผลให้เกิดต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่ธุรกิจควรคำนึงถึงด้วยในทางปฏิบัติ อย่างไรก็ตามถ้าการปรับปรุงผลิตภัณฑ์เป็นการก่อให้เกิดความต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น และผลิตภัณฑ์มีความนิยมมากขึ้น ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในต้นทุนการผลิตอาจจะเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ในกรณีอื่นๆ เช่น การเติมส่วนผสมอื่นลงไปในสูตรการผลิตอาจมีความจำเป็นในแง่เป็นกระบวนการเติมเพื่อทดแทน ดังนั้นกระบวนการร่วมระหว่างการทดแทนและการเติมส่วนผสมลงไปในสูตรการผลิตอาจสามารถทำได้เพื่อเป็นการรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างที่สำคัญเช่น งานวิจัยของ McPherson et al. (1978) ที่ศึกษาในผลิตภัณฑ์ Orange sherbet โดยการนำสารให้ความหวานประเภทแอสปาร์เทม (aspartame) ซึ่งหวานกว่าน้ำตาลซูโครสถึง 160-200 เท่า นำมาทดแทนการใช้น้ำตาลซูโครส แต่การเติมสารแอสปาร์เทมจะเป็นการลดค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ด้วย ซึ่งเพื่อแก้ไขปัญหาก็ไม่สมดุล อันเนื่องมาจากผลของความคงตัวของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น การใช้สารให้ความคงตัว เช่น Xanthan gum เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ ผลทางด้านประสาทสัมผัสแสดงให้เห็นว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงในการกระจายตัวของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้วยเหตุนี้จึงเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่หรือปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้มีพลังงานต่ำได้

(low-calorie orange sherbet) โดยที่ผลิตภัณฑ์มีการปรับลักษณะต่างๆ ให้เป็นที่นิยมเท่าๆ กับผลิตภัณฑ์ดั้งเดิมที่ทำการผลิตอยู่ ตัวอย่างอื่นๆ ในลักษณะเช่นนี้ได้มีรายงานในการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งแข็งโดยได้เน้นถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักให้มีปริมาณเกลือต่ำและผลไม้ที่มีปริมาณน้ำตาลต่ำเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักผลไม้ในรูปแบบแท่ง (ไพโรจน์ และคณะ, 2544) นอกจากนี้ยังได้มีรายงานถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมพลับตัดแปลงโดยพยายามใช้แปรงตัดแปลงในการผลิตแทนที่การใช้แปรงดินในสูตรการผลิตแยมโดยทั่วไป ทำให้มีแนวทางในการลดปริมาณน้ำตาลในสัดส่วนการผลิตแยมลงได้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีความคงตัวในระดับหนึ่งด้วยเช่นกัน (ไพโรจน์ และคณะ, 2543)

มีงานวิจัยหลายชิ้นที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงส่วนผสมโดยใช้วิธีการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ เช่น Chan et al. (1975) ได้ศึกษาการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ Papaya puree ชนิดเข้มข้น โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อวิตามินและคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส หรืองานวิจัยของ Dougherty et al. (1974) ได้ศึกษาผลของสารหอมระเหยต่อกลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์น้ำส้มในระหว่างการเก็บรักษา ในส่วนของผลิตภัณฑ์หมัก Pangborn et al., (1958) ได้ศึกษาผลของน้ำตาลซูโครสและเครื่องเทศต่างๆ ต่อคุณภาพของผักดอง Baker and Darflor (1975) ได้รายงานเกี่ยวกับการยอมรับของไส้กรอก Frankfurters ที่ใช้วัตถุดิบเนื้อไก่วงลดกระดุกแทนที่การใช้ส่วนผสมของเนื้อวัวและเนื้อหมู นอกจากนี้ยังมีรายงานในลักษณะดังกล่าวอีกมากมาย เช่น ได้พัฒนาปรับปรุงสูตรการผลิตเครื่องดื่มชาสมุนไพรผสมมอนพร้อมดื่ม (ไพโรจน์, 2540b) การพัฒนาเครื่องดื่มน้ำผักผลไม้ผสมสมุนไพร (ไพโรจน์ และปาริชาติ, 2543) การพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตแยมผักและผลไม้ (ไพโรจน์ และคณะ, 2542; 2543; 2544) การปรับปรุงคุณภาพกล้วยเดี่ยว (ไพโรจน์ และคณะ, 2543) การปรับปรุงคุณภาพขนมจีนหมัก (ไพโรจน์ และคณะ, 2547) การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารหมัก เช่น ไส้กรอกเปรี้ยว มัม ปลาสามและปลาแปดแฉก (Phromraksa et al., 2005; ไพโรจน์ และคณะ, 2550) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการแทรกซึมภายใต้สุญญากาศในข้าวพาร์บอยล์ (ไพโรจน์ และคณะ, 2558) การปรับปรุงคุณภาพลำไยกึ่งแห้ง (เกรวสิน และคณะ, 2556; ฤทัยรัตน์ และคณะ, 2556) การพัฒนาถั่วชีวภาพ (ไพโรจน์ และคณะ, 2558) และการพัฒนากลิ่นรสของกาแฟ (ไพโรจน์ และคณะ, 2559; 2560) เป็นต้น

การปรับปรุงผลิตภัณฑ์อาจมีความหมายรวมถึงการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต ซึ่งอาจจะรวมถึงการพัฒนากระบวนการผลิตให้ใช้เวลาการผลิตที่สั้น โดยมีข้อแม้ว่าต้องไม่ทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลง ตัวอย่างเช่น การตัดชิ้นตอนการทำ Pulping จากกระบวนการผลิตน้ำมะม่วง (Capistrano, 1978) การตัดชิ้นตอนดังกล่าว นอกจากจะเป็นการเพิ่มความเร็วในการผลิตและผลผลิตแล้ว ยังเป็นการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางด้านกลิ่นและความคงตัว การทดสอบผู้บริโภคชี้ให้เห็นว่ามีการเพิ่มการตัดสินใจในการยอมรับผลิตภัณฑ์มากขึ้น อย่างไรก็ตามยังได้มีการพัฒนากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ผักกึ่งแข็งในรูปแบบใหม่โดยเฉพาะในด้านสีที่ปรากฏเพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (ไพโรจน์ และคณะ, 2540)