

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี
การทดสอบความแตกต่าง
COMPUTER PROGRAM FOR SENSORY EVALUATION BY
DISCRIMINATIVE SENSORY TEST



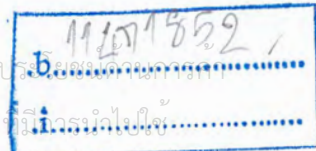
โดย
นางสาวณิชา ฉัตรชมชื่น
นายธนา ศิริรัตนสุวรรณ

ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขา วิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สพ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ลาดกระบัง
๖๗ 4๐๖๖/ ปีการศึกษา 2546
2546

เลขหมู่..... 58553 /
เลขทะเบียน.....
วันเดือนปี..... 25 ส.ค. 2549

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยฯ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้โดยไม่ขออนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง
b. ยืมเอกสาร
i. ครอบครองไปใช้



ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2546

ภาควิชา วิศวกรรมอาหาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

โดยวิธีการทดสอบความแตกต่าง

ผู้จัดทำ

นางสาวณิชา นัครชมชื่น

นายธนา ศิริรัตนสุวรรณ



พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์

(อาจารย์ที่ปรึกษา)

(ผศ.ดร. พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์)

(อาจารย์ที่ปรึกษา)

(อ. เอกสิทธิ์ ศรีธรรม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี
การทดสอบความแตกต่าง

นางสาวณิชา ฉัตรชมชื่น
นายธนา ศิริรัตนสุวรรณ

ผศ.ดร. พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษา
อ. เอกสิทธิ์ ศรีธรรม อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2546

บทคัดย่อ

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสเป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้เพื่อการควบคุมและพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหาร โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำโปรแกรมสำเร็จรูปซึ่งอำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพในการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วย การทดสอบความแตกต่าง (Discriminative Sensory Test) โดยเลือกใช้ 5 วิธีย่อย คือ การเปรียบเทียบระหว่างสองตัวอย่าง (Pair Comparison Test) การเปรียบเทียบระหว่างสองตัวอย่างแบบมีทิศทาง (2AFC Test) การเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างมาตรฐาน (Duo Trio Test) การเลือกตัวอย่างที่สามตัวอย่าง (Triangle Test) และการเปรียบเทียบคุณภาพเพื่อจัดอันดับ (Ranking Test) โปรแกรมนี้พัฒนาขึ้นโดย Visual Basic version 6.0 ซึ่งทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ แบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนแรกสำหรับช่วยวางแผนการทดสอบและจัดเตรียมตัวอย่าง และส่วนที่สองสำหรับการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบด้วยวิธีการทางสถิติ ตลอดจนสรุปผลการทดสอบ

**COMPUTER PROGRAM FOR SENSORY EVALUATION BY
DISCRIMINATIVE SENSORY TEST**

Ms. Nicha Chatchomchuan

Mr. Thana Sirirattana

Asst.Prof. Dr. Pimpen Pornchalermpong Advisor

Eakasit Sritham Advisor

2003

ABSTRACT

Sensory evaluation is an important tool for quality controlling and developing new food products. The purpose of this project is to develop a computer program which facilitates the sensory evaluation by Discriminative Sensory Test method. Five different tests of this method, including Pair Comparison Test, 2AFC Test, Duo Trio Test, Triangle Test and Ranking Test, are selected. The program can be operated by a personal computer along with Microsoft Windows. It consists of two main parts: the first part is for designing the experiment and helping sample preparation, the second one is for collecting and statistically analyzing the experimental data.

กิตติกรรมประกาศ

ด้วยความอนุเคราะห์ของทุกคน โครงการนี้จึงสำคัญลงได้ด้วยดี ขอขอบคุณ

- ผศ.ดร. พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และอาจารย์เอกสิทธิ์ ศรีธรรม อาจารย์ที่ปรึกษา สำหรับคำปรึกษาในทุกๆเรื่อง
- คุณพ่อคุณแม่ และพี่น้องที่สนับสนุนกำลังใจและกำลังใจ
- ธนวัฒน์ อติชาติ และทรงวุฒิ พิศาลพนัส สำหรับคำแนะนำเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม
- คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมอาหารทุกท่านสำหรับคำติชม

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนสำหรับคำปรึกษาและกำลังใจที่มีให้เสมอมา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูปภาพ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 คำนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 ตรวจเอกสารและแหล่งข้อมูล	
2.1 ความหมายการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	2
2.2 ความสำคัญของการประเมินคุณภาพอาหารทางประสาทสัมผัส	3
2.3 ขั้นตอนการดำเนินการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	4
2.4 การออกแบบการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	5
บทที่ 3 วิธีการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส	
3.1 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส	10
3.1.1 การทดสอบความแตกต่าง (Discriminative Sensory Test)	10
3.1.2 การทดสอบเชิงพรรณนา (Descriptive Test)	10
3.1.3 การทดสอบความชอบหรือการยอมรับ (Affective Test or Acceptance Test)	10
3.2 การทดสอบความแตกต่าง (Discriminative Sensory Test)	10
3.2.1 การทดสอบความแตกต่างในลักษณะที่กำหนด	10
3.2.2 การทดสอบความแตกต่างโดยรวม	11
3.3 วิธีการทดสอบความแตกต่างที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม SEP2004	11
3.3.1 การเปรียบเทียบระหว่างสองตัวอย่างแบบไม่มีทิศทาง	11
3.3.2 การเปรียบเทียบระหว่างสองตัวอย่างแบบมีทิศทาง	14
3.3.3 การเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างมาตรฐาน	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.3.4	การเลือกตัวอย่างที่สามตัวอย่าง	21
3.3.5	การเปรียบเทียบคุณภาพเพื่อจัดอันดับ	26
บทที่ 4 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม		
4.1	Simple Pair Comparison Test	35
4.2	2AFC หรือ Alternative Force Choice	41
4.3	Duo-Trio Test	47
4.4	Triangle Test	54
4.5	Ranking Test	59
บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป		
บรรณานุกรม		67
ภาคผนวก		68
		69



สารบัญรูปภาพ

รูปภาพ	หน้า
รูป 2.1 ตัวอย่างของแบบบันทึกข้อมูลสำหรับผู้ควบคุมการทดสอบ	5
รูป 2.2 ตัวอย่างการกรอกแบบบันทึกข้อมูลสำหรับผู้ควบคุมการทดสอบ	6
รูป 2.3 ตัวอย่างใบประเมินคุณภาพของการทดสอบแบบ Simple pair Test	7
รูป 2.4 ตัวอย่างการให้รหัสผลิตภัณฑ์	8
รูป 2.5 ตัวอย่างการเลือกเสรีฟผลิตภัณฑ์	9
รูป 3.1 รูปแบบการจัดลำดับการเสรีฟของการเปรียบเทียบระหว่าง 2 ตัวอย่างแบบไม่มีทิศทาง	11
รูป 3.2 ตัวอย่างแบบทดสอบการเปรียบเทียบระหว่าง 2 ตัวอย่างแบบไม่มีทิศทาง	12
รูป 3.3 ตัวอย่างการจัดลำดับการเสรีฟการเปรียบเทียบระหว่าง 2 ตัวอย่างแบบไม่มีทิศทาง	14
รูป 3.4 ตัวอย่างแบบทดสอบการเปรียบเทียบระหว่าง 2 ตัวอย่างแบบไม่มีทิศทาง	14
รูป 3.5 รูปแบบการจัดตัวอย่างวิธีการทดสอบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างมาตรฐานแบบคงที่ โดยใช้ A เป็นตัวอย่างมาตรฐาน	17
รูป 3.6 วิธีการทดสอบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างมาตรฐาน แบบสมดุล	18
รูป 3.7 ตัวอย่างแบบทดสอบการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างมาตรฐาน	18
รูป 3.8 รูปแบบการจัดลำดับการเสรีฟของการทดสอบเลือกตัวอย่างที่สามตัวอย่าง	22
รูป 3.9 ตัวอย่างแบบทดสอบวิธีเลือกตัวอย่างที่จากสามตัวอย่าง	22
รูป 3.10 ตัวอย่างแบบการเปรียบเทียบคุณภาพเพื่อจัดอันดับ	27
รูป 4.1 Icon สำหรับการติดตั้งโปรแกรม	31
รูป 4.2 หน้าจอหลักและเมนูหลักของโปรแกรม	32
รูป 4.3 แผนผังการออกแบบการทดสอบ	33
รูป 4.4 แผนผังการวิเคราะห์และประมวลผล	34
รูป 4.5 หน้าจอการออกแบบการทดสอบด้วยวิธี Simple Pair Comparison Test	35
รูป 4.6 หน้าจอการออกแบบการทดสอบด้วยวิธี Simple Pair Comparison Test หลังการสุ่มรหัส	36
รูป 4.7 หน้าจอแสดงตัวอย่างใบเตรียมการทดสอบวิธี Simple Pair Comparison Test	37
รูป 4.8 หน้าจอแสดงตัวอย่างแบบทดสอบวิธี Simple Pair Comparison Test	37
รูป 4.9 หน้าจอแสดงการเปิดดูข้อมูลเก่าของ Simple Pair Comparison Test	38
รูป 4.10 หน้าจอแสดงรายละเอียดของการทดสอบด้วยวิธี Simple Pair Comparison Test	38
รูป 4.11 หน้าจอการวิเคราะห์ผลด้วยวิธี Simple Pair Comparison Test	39
รูป 4.12 หน้าจอแสดงการกรอกข้อมูลของ Simple Pair Comparison Test	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปลูกภาพ(ต่อ)

รูปลูกภาพ	หน้า
รูป 4.13 หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์และประมวลผลของ Simple Pair Comparison Test	40
รูป 4.14 หน้าจอการออกแบบการทดสอบด้วยวิธี 2AFC	42
รูป 4.15 หน้าจอการออกแบบการทดสอบด้วยวิธี 2AFC หลังการสุ่มรหัส	43
รูป 4.16 หน้าจอแสดงตัวอย่างใบเตรียมการทดสอบวิธี 2AFC	44
รูป 4.17 หน้าจอแสดงตัวอย่างแบบทดสอบวิธี 2AFC	44
รูป 4.18 หน้าจอแสดงการเปิดคู่มือเก่าของวิธี 2AFC	45
รูป 4.19 หน้าจอแสดงรายละเอียดของการทดสอบด้วยวิธี 2AFC	45
รูป 4.20 หน้าจอการวิเคราะห์ผลด้วยวิธี 2AFC	46
รูป 4.21 หน้าจอแสดงการกรอกข้อมูลวิธี 2AFC	46
รูป 4.22 หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์และประมวลผลวิธี 2AFC	47
รูป 4.23 หน้าจอการออกแบบการทดสอบด้วยวิธี Duo-Trio Test	48
รูป 4.24 หน้าจอการออกแบบการทดสอบด้วยวิธี Duo-Trio Test หลังการสุ่มรหัส	49
รูป 4.25 หน้าจอแสดงตัวอย่างใบเตรียมการทดสอบวิธี Duo-Trio Test	50
รูป 4.26 หน้าจอแสดงตัวอย่างแบบทดสอบวิธี Duo-Trio Test	50
รูป 4.27 หน้าจอแสดงการเปิดคู่มือเก่าวิธี Duo-Trio Test	51
รูป 4.28 หน้าจอแสดงรายละเอียดของการทดสอบด้วยวิธี Duo-Trio Test	51
รูป 4.29 หน้าจอการวิเคราะห์ผลด้วยวิธี Duo-Trio Test	52
รูป 4.30 หน้าจอแสดงการกรอกข้อมูลวิธี Duo-Trio Test	53
รูป 4.31 หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์และประมวลผลวิธี Duo-Trio Test	53
รูป 4.32 หน้าจอการออกแบบการทดสอบด้วยวิธี Triangle Test	54
รูป 4.33 หน้าจอการออกแบบการทดสอบด้วยวิธี Triangle Test หลังการสุ่มรหัส	55
รูป 4.34 หน้าจอแสดงตัวอย่างใบเตรียมการทดสอบวิธี Triangle Test	56
รูป 4.35 หน้าจอแสดงตัวอย่างแบบทดสอบวิธี Triangle Test	56
รูป 4.36 หน้าจอแสดงการเปิดคู่มือเก่าของวิธี Triangle Test	57
รูป 4.37 หน้าจอแสดงรายละเอียดของการทดสอบด้วยวิธี Triangle Test	57
รูป 4.38 หน้าจอการวิเคราะห์ผลด้วยวิธี Triangle Test	58
รูป 4.39 หน้าจอแสดงการกรอกข้อมูลวิธี Triangle Test	58
รูป 4.40 หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์และประมวลผลวิธี Triangle Test	59

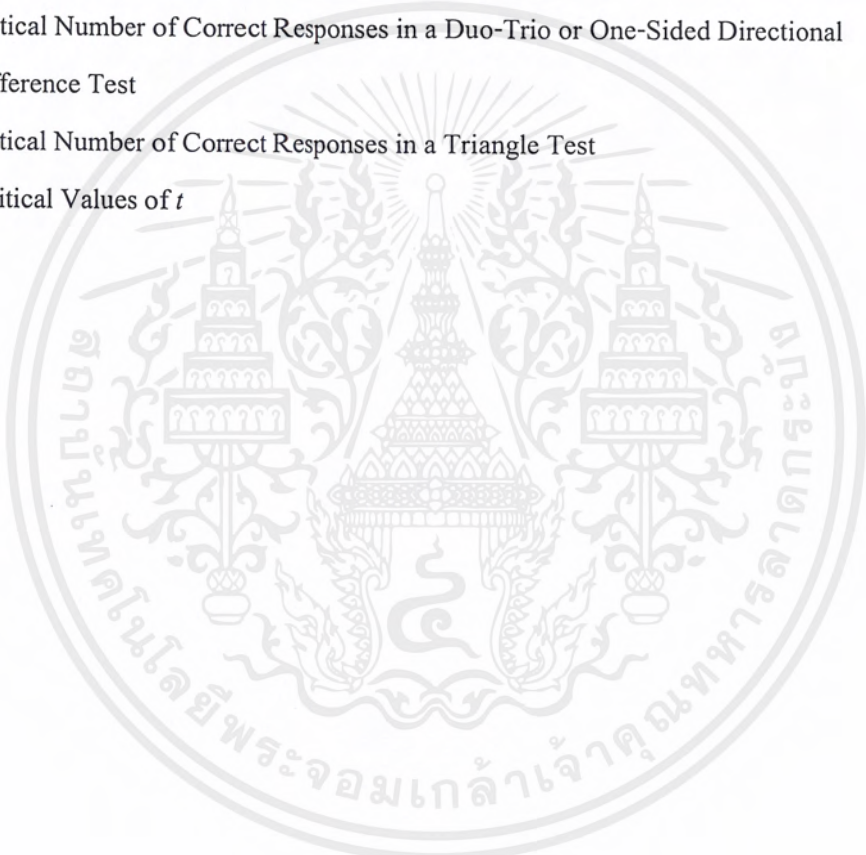
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปภาพ	หน้า
รูป 4.41 หน้าจอการออกแบบการทดสอบด้วยวิธี Ranking Test	60
รูป 4.42 หน้าจอการออกแบบการทดสอบด้วยวิธี Ranking Test หลังการสุ่มรหัส	61
รูป 4.43 หน้าจอแสดงตัวอย่างใบเตรียมการทดสอบวิธี Ranking Test	62
รูป 4.44 หน้าจอแสดงตัวอย่างแบบทดสอบวิธี Ranking Test	62
รูป 4.45 หน้าจอแสดงการเปิดดูข้อมูลเก่าของวิธี Ranking Test	63
รูป 4.46 หน้าจอแสดงรายละเอียดของการทดสอบด้วยวิธี Ranking Test	63
รูป 4.47 หน้าจอการวิเคราะห์ผลด้วยวิธี Ranking Test	64
รูป 4.48 หน้าจอแสดงการกรอกข้อมูลของวิธี Ranking Test	65
รูป 4.49 หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์และประมวลผลวิธี Ranking Test	65
รูป ก.1 หน้าจอการทำงานของเกม Sims2000	70
รูป ก.2 หน้าจอการทำงานของเกมFizz	72
รูป ก.3 หน้าจอการทำงานของเกม Compusense Five	74

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 3.1 ค่าตัวแปรในการคำนวณค่า χ^2	13
ตารางที่ 3.2 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลิตภัณฑ์	30
ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบแบบ Simple Pair Comparison test	41
ตารางที่ 4.2 แสดงคำตอบของผู้ทดสอบ	66
ตาราง ข.1 Critical Values of Chi-Square ^a	76
ตาราง ข.2 Critical Number of Correct Responses in a Duo-Trio or One-Sided Directional Difference Test	77
ตาราง ข.3 Critical Number of Correct Responses in a Triangle Test	78
ตาราง ข.4 Critical Values of t	79



บทที่ 1

บทนำ

1.1 คำนำ

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation) เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ การดม การชิม การมอง การสัมผัส และการได้ยิน ในการทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหาร และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่มีโชอาหาร แล้วดำเนินการรวบรวมข้อมูลและประมวลผลด้วยวิธีทางสถิติ การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสมีบทบาทที่สำคัญในการทดสอบคุณลักษณะของอาหาร และการยอมรับของผู้บริโภค อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับควบคุมและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร (เพ็ญขวัญ, 2536)

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสสามารถจำแนกได้หลายประเภท คือ การทดสอบความแตกต่าง (Discriminative Sensory Test) การทดสอบเชิงพรรณนา (Descriptive Test) และการทดสอบความชอบหรือการยอมรับ (Affective Test or Acceptance Test) (เพ็ญขวัญ 2536) ซึ่งในแต่ละประเภทนั้นยังประกอบด้วยวิธีการย่อยหลายวิธี ขึ้นอยู่กับการใช้งานของผู้ใช้ว่าต้องการทำการทดสอบเพื่อวัตถุประสงค์ใด เนื่องจากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ถูกต้องตามขั้นตอนทางวิชาการมีความยุ่งยาก เพราะประกอบด้วยหลายขั้นตอน เช่น การกำหนดวัตถุประสงค์ของการทดสอบ การเลือกวิธีการทดสอบ การวางแผนการทดลอง การสุ่มรหัสกำกับอาหาร และลำดับการเสิร์ฟสำหรับผู้ชิมแต่ละคน เพื่อลดการเกิดอคติกับตัวอย่าง และที่สำคัญคือ การรวบรวมและประมวลผลการทดลองที่ได้ทางสถิติ ตลอดจนการแปลผลที่ได้แล้วนำไปใช้ประโยชน์ ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีโปรแกรมสำเร็จรูปจำหน่าย เช่น Sims2000 (<http://www.sensorysims.com/>), Fizz (<http://www.fizz-biz.com/>) และ Compusense Five (<http://www.compusense.com/products/>) ตัวอย่างของหน้าจอการทำงานของโปรแกรมสามารถดูได้ในภาคผนวก ก. แต่ก็เป็นโปรแกรมที่ผลิตขึ้นในต่างประเทศซึ่งมีราคาสูง ซึ่งในปัจจุบันยังไม่พบว่ามีการจัดทำและพัฒนาโปรแกรมสำหรับการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสขึ้นในประเทศไทย

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาโปรแกรมสำหรับการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบความแตกต่างขึ้นในรูปแบบภาษาไทย เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ ซึ่งควรรู้ขั้นตอนการทดสอบ แต่ไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง

บทที่ 2

ตรวจเอกสารและแหล่งข้อมูล

2.1 ความหมายการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

คุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory Characteristics) คือ สิ่งที่ผู้บริโภคใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า อันได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังส่วนต่างๆของร่างกาย เป็นเครื่องวัดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น สี ขนาด รูปร่าง คำหยา และเนื้อสัมผัส

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ผู้บริโภคสามารถประเมินได้ด้วยประสาทประกอบด้วย

- 1) ลักษณะที่มองเห็นได้ (Appearance) ได้แก่ สี ขนาดและรูปร่าง พื้นผิว
- 2) กลิ่น (Odor/ Aroma/ Fragrance) ได้แก่
 - Odor กลิ่นที่ดึงดูดใจสุดคม
 - Aroma กลิ่นของผลิตภัณฑ์อาหาร
 - Fragrance กลิ่นของน้ำหอมและเครื่องสำอาง
 - Aromatics กลิ่นของอาหารที่ได้รับจากทางปาก
 - Smell กลิ่นที่ดึงดูดใจสุดคม บางคนให้ความหมายว่า กลิ่นที่ไม่พึงประสงค์
- 3) ลักษณะสัมผัส (Consistency / Texture) ได้แก่
 - ความข้นหนืดของผลิตภัณฑ์ของเหลวที่เป็นเนื้อเดียวกัน (Viscosity)
 - ความข้นหนืดของผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน (Consistency)
 - เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่เป็นของแข็งกึ่งของเหลว (Texture)
- 4) กลิ่นรส (Flavor) ได้แก่
 - กลิ่น (Aromatic) คือ กลิ่นที่เกิดจากสารระเหยจากผลิตภัณฑ์ในปากเข้าสู่ระบบรับกลิ่นในโพรงจมูก
 - รส (Tastes) ประกอบด้วย รสเค็ม รสหวาน รสเปรี้ยว และรสขมหรือรสเผ็ด
 - ความรู้สึกที่เกิดจากปัจจัยทางเคมีในปาก (Chemical Feeling Factor) เช่น เผ็ดร้อน จากเครื่องเทศ กลิ่นโลหะ
- 5) เสียง (Noise) เกิดระหว่างการเคี้ยวอาหาร โดยระดับความดังของเสียงจะบอกถึงความรู้สึกสัมผัสในส่วน of เสียงได้ต่างกัน เช่น ความกรอบของอาหาร

2.2 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation)

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation) เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้สำหรับการตรวจวิเคราะห์คุณภาพของอาหารและวัตถุดิบอื่น ๆ ที่มีใช้อาหารด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 (การดม การชิม การมอง การสัมผัส และการได้ยิน) แล้วดำเนินการประมวลผลด้วยวิธีทางสถิติ ซึ่งมีความสำคัญ คือ สามารถใช้เป็นเครื่องมือวัดลักษณะของผลิตภัณฑ์และการยอมรับของผู้บริโภค

2.2.1 ความสำคัญของการประเมินคุณภาพอาหารทางประสาทสัมผัส

การประเมินคุณภาพอาหารทางประสาทสัมผัสนั้น อาจจะใช้เพื่อจุดมุ่งหมายต่อไปนี้

- 1) ประเมินผลการเลือกชนิด และคุณภาพของวัตถุดิบ
 - 2) ศึกษาถึงผลกระทบจากกระบวนการผลิตต่อผลิตภัณฑ์
 - 3) ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์
 - 4) ควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์
 - 5) การคัดเลือกและฝึกฝนผู้ตัดสินใจ
 - 6) ศึกษาปฏิกิริยาของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ (เพ็ญขวัญ, 2536)
 - 7) จัดลำดับชั้นและมาตรฐาน
 - 8) การวางตัวผลิตภัณฑ์
 - 9) การปรับปรุงสูตรของผลิตภัณฑ์ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2539)
 - 10) ลดต้นทุนการผลิต (ไพโรจน์, 2535)

บทบาทของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย ความสัมพันธ์ของหน่วยงานที่ต้องใช้วิธีการทางประสาทสัมผัส 4 หน่วยงาน ซึ่งหน่วยงานทั้ง 4 คือ

- 1) ฝ่ายการขาย และการตลาด
- 2) ฝ่ายวิจัยและพัฒนา
- 3) ฝ่ายควบคุมคุณภาพ
- 4) ฝ่ายผลิต

กิจกรรมงานในฝ่ายวิจัยประกอบด้วย การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ การประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ และการศึกษาพื้นฐานเบื้องต้น ส่วนในกิจกรรมของการควบคุมคุณภาพนั้น จะเป็นการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ การจัดระดับชั้น และมาตรฐาน การพัฒนาวิธีการทดสอบ และการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ (เพ็ญขวัญ, 2536)

2.3 ขั้นตอนการดำเนินการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

1) กำหนดจุดประสงค์ของการทดสอบ

โดยเน้นถึงความต้องการของการทดสอบ เช่น เพื่อการพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารที่มีอยู่แล้ว โดยปรับปรุงสูตรเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเชิงประสาทสัมผัสที่ดีขึ้น หรือว่าต้องการเปลี่ยนส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ โดยใช้ส่วนผสมที่มีราคาถูกกว่า แต่ต้องการรักษาคุณภาพในเชิงประสาทสัมผัสไว้ หรือ ต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ขึ้นมาเป็นต้น

2) กำหนดจุดประสงค์ของการประเมินคุณภาพด้วยประสาทสัมผัส

หลังจากกำหนดจุดประสงค์ของการทดสอบ โดยรวมแล้วจะเป็นต้องกำหนดจุดประสงค์ของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ว่าต้องการประเมินการยอมรับ (acceptability) ของผลิตภัณฑ์ หรือว่าต้องการประเมินความแตกต่างโดยรวม (overall difference) ของผลิตภัณฑ์ใหม่กับผลิตภัณฑ์มาตรฐาน หรือว่าต้องการประเมินคุณลักษณะเชิงประสาทสัมผัสเฉพาะอย่างของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

3) การตรวจสอบตัวอย่าง

ในระหว่างขั้นตอนการกำหนดจุดมุ่งหมายของการทดสอบ และของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสนั้น ควรตรวจสอบคุณลักษณะเชิงประสาทสัมผัสของตัวอย่างอาหารโดยละเอียด ซึ่งจะช่วยให้สามารถเลือกวิธีการทดสอบที่เหมาะสมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4) การออกแบบการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

หลังจากที่ได้เลือกเทคนิคในการทดสอบแล้ว

- การคัดเลือก และฝึกฝนผู้ทดสอบ
- การเตรียมแบบบันทึกข้อมูลสำหรับผู้ทำการทดสอบ
- การเตรียมแบบบันทึกผลการทดสอบ
- กำหนดวิธีการเตรียมตัวอย่าง
- กำหนดวิธีการนำเสนอตัวอย่าง

5) ดำเนินการทดสอบ

ซึ่งต้องให้เป็นไปตามที่โปรแกรมที่กำหนดไว้ เพื่อให้การทดสอบดำเนินไปอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพทั้งนี้ต้องระมัดระวังเรื่องการป้องกันข้อผิดพลาดต่างๆ ทั้งที่เกี่ยวกับกระบวนการทดสอบ และผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมที่เอื้ออำนวยความสะดวกต่างๆด้วย

6) การวิเคราะห์ข้อมูล

ต้องดำเนินการวิเคราะห์ทั้งส่วนที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรหลัก (Main treatment effect) ซึ่งจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และตัวแปรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องไปพร้อมกันด้วย เช่น ความแตกต่าง

ระหว่างผู้ทดสอบ ลำดับที่ของการเลี้ยวตัวอย่างให้แก่ผู้ทดสอบ ความแตกต่างของผู้ทดสอบในด้านอายุ และเพศ ตลอดจนความแตกต่างในเรื่องของช่วงเวลาที่ยอดสอบ เป็นต้น

7) การแปรผลและการรายงานผล

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วก็ทำการสรุปผลและการแปรผลการประเมินคุณภาพ ทั้งนี้โดยเขียนเป็นข้อความที่กะทัดรัดมีความชัดเจน สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ นอกจากนั้นควรมีข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ ทั้งในส่วนที่เกี่ยวกับการนำผลการประเมินไปใช้และการปรับปรุงการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่อาจจะต้องดำเนินการต่อเนื่องไปอีก

2.2.3 การออกแบบการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

1) การเตรียมแบบบันทึกข้อมูลสำหรับผู้ควบคุมการทดสอบ

ก่อนดำเนินการทดสอบ ผู้ควบคุมการทดสอบต้องเตรียมแบบบันทึกข้อมูล ซึ่งควรมีรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งต่อไปนี้ ดังรูป 2.1 และ 2.2

- ชื่อการทดสอบ
- วันที่ทำการทดสอบ
- ชื่อของตัวอย่างของอาหาร
- ชื่อและ / หรือหมายเลขของผู้ทดสอบ
- รหัสสำหรับแต่ละตัวอย่างซึ่งจะเป็นรหัสเลข 3 หลัก
- ลำดับที่การทดสอบตัวอย่างสำหรับผู้ทดสอบแต่ละคน

แบบบันทึกข้อมูลสำหรับผู้ควบคุมการทดสอบ	
ชื่อการประเมินคุณภาพ	วันที่ทำการทดสอบ
ชื่อตัวอย่าง	วิธีการทดสอบ
ผู้ทดสอบ	ตัวอย่าง
1	
2	
3	
.	
n	

รูป 2.1 ตัวอย่างของแบบบันทึกข้อมูลสำหรับผู้ควบคุมการทดสอบ (ณรงค์, 2537)

จากรูป 2.2 ผู้ทดสอบคนที่ 1 (สมศรี) จะได้รับตัวอย่างตามลำดับดังนี้

ลำดับที่ 1 น้ำส้ม B (584)

ลำดับที่ 2 น้ำส้ม D (196)

ลำดับที่ 3 น้ำส้ม A (375)

ลำดับที่ 4 น้ำส้ม C (462)

แบบบันทึกข้อมูลสำหรับผู้ควบคุมการทดสอบ				
ชื่อการประเมินคุณภาพ :		วันที่ทำการทดสอบ :		
การเปรียบเทียบคุณภาพโดยรวมของน้ำส้ม		15 กรกฎาคม 2539		
ชื่อตัวอย่าง :		วิธีการทดสอบ :		
(1)น้ำส้มA (2)น้ำส้มB (3)น้ำส้มC (4)น้ำส้มD		การจัดลำดับที่ (Ranking)		
ผู้ทดสอบ	ตัวอย่าง			
1. สมศรี	584 ²	196 ⁴	375 ¹	462 ³
2. สุรชัย	758 ¹	301 ³	214 ²	395 ⁴
3. มารศรี	813 ²	187 ³	465 ⁴	592 ¹
4. นงพนา	320 ⁴	048 ³	971 ²	653 ¹

หมายเหตุ ^{1,2,3 และ 4} คือ ชนิดของตัวอย่าง

รูป 2.2 ตัวอย่างการกรอกแบบบันทึกข้อมูลสำหรับผู้ควบคุมการทดสอบ (ณรงค์, 2537)

2) การเตรียมแบบบันทึกผลการทดสอบ

แบบบันทึกผลการทดสอบใช้สำหรับให้ผู้ทดสอบใช้บันทึกผลการทดสอบ ในแบบบันทึกผลการทดสอบจะมีรายละเอียดดังนี้ ดังรูป 2.3

- ชื่อการประเมินคุณภาพ
- วิธีการทดสอบ
- ชื่อผู้ทดสอบ
- วันที่ทำการทดสอบ
- คำแนะนำสำหรับผู้ทดสอบ
- ส่วนบันทึกผลการทดสอบ โดยจะต้องมีช่องสำหรับเขียนรหัสของตัวอย่าง แต่ละชนิด พร้อมช่องบันทึกผลการทดสอบ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2539)

ครั้งที่			
วันที่			
ชื่อการประเมินคุณภาพ			
ชื่อผู้ทดสอบ.....			
คำแนะนำ ชิมตัวอย่างที่อยู่ด้านซ้ายมือก่อน แล้วจึงชิมตัวอย่างที่อยู่ทางขวามือ ใ้เครื่องหมาย <input checked="" type="checkbox"/> ลงในช่องว่างตามที่เห็นว่าสมควร			
ตัวอย่างที่	รหัส	คุณภาพ	
		แตกต่าง	ไม่แตกต่าง

รูป 2.3 ตัวอย่างใบประเมินคุณภาพของการทดสอบแบบ Simple pair Test (ณรงค์, 2537)

3) การเตรียมตัวอย่าง (การให้รหัสแก่ตัวอย่าง)

ผู้ดำเนินการทดสอบจะกำหนดรหัสแก่ผลิตภัณฑ์ก่อนที่จะเสนอผลิตภัณฑ์ตัวอย่างให้ผู้ทดสอบ โดยที่รหัสที่ให้จะต้องไม่มีร่องรอยหรือเป็นเครื่องบ่งชี้ในการชี้ถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่กำลังทดสอบ เช่น ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ถูกให้รหัสเป็นตัวเลข 1 2 3 หรือ A B C อาจจะมีผลต่อการทดสอบ โดยที่ผู้ทดสอบอาจจะมีความรู้สึกว่าเลข 1 หรือ A มีความหมายถึงที่ 1 หรือคุณภาพดี ซึ่งมีผลทำให้คะแนนที่ได้ของตัวอย่างมีแนวโน้มที่สูงได้ โดยทั่วไปการให้รหัสแก่ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ต้องการทดสอบชิมมักนิยมให้เป็นตัวเลข 3 ตัว ที่สุ่มตัวอย่างของเลขจากตารางสุ่มตัวอย่าง ซึ่งทำให้ผู้ทดสอบจะได้รับผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ให้รหัสที่แตกต่างกันไป

จากตารางเลขสุ่มนั้น ผู้ออกแบบการทดสอบสามารถเลือกรหัสจากส่วนไหนของตารางก็ได้ดังรูป 2.4 โดยให้เรียงรหัสจากขวาไปซ้าย หรือจากบนลงล่าง

→

↓

862	245	458	522	498
712	585	351	847	233
355	542	691	537	746
496	133	759	488	854
293	874	289	452	544
793	734	855	121	885
547	869	742	822	554
159	155	136	463	363
862	572	698	128	363

รูป 2.4 ตัวอย่างการให้รหัสผลิตภัณฑ์

4) การนำเสนอตัวอย่าง

การเสนอตัวอย่างที่มีคุณภาพดีก่อนการเสนอตัวอย่างที่มีคุณภาพต่ำ ผลการให้คะแนนในผลิตภัณฑ์ตัวอย่างหลังจะต่ำกว่าที่ควรจะเป็นมาก ในทางตรงกันข้ามการเสนอตัวอย่างที่มีคุณภาพต่ำก่อนตัวอย่างที่มีคุณภาพดี การให้คะแนนตัวอย่างหลังจะสูงมาก เหตุการณ์เช่นนี้เรียกว่า Contrast effect ซึ่งเป็นสาเหตุทางจิตวิทยา

ดังนั้นในการลำดับการเสนอตัวอย่างแก่ผู้ทดสอบแต่ละท่านต้องมีการสุ่ม และสมดุล ถ้าจำนวนผู้ทดสอบ และตัวอย่างน้อย ลำดับในการเสนอตัวอย่างสามารถทำให้สมดุลได้ ลำดับการเสนอตัวอย่างสามารถทำได้โดยการสุ่มตัวอย่างจากตารางการสุ่ม ซึ่งตารางนี้สามารถใช้ตัวอย่างได้สูงสุดถึง 9 ตัวอย่าง

คนที่	1	2	→
	5	5 6 7 1	
	4	1 2 8 2	
	9	3 3 2 9	
	7	9 7 4 3	
	1	6 9 6 5	
	6	4 4 3 6	
	8	7 8 1 7	
	3	2 1 9 4	
	2	8 5 5 8	

รูป 2.5 ตัวอย่างการเลือกเสรีफलิตภัณฑ์

จากตัวอย่าง ดังนั้น ผู้ทดสอบคนที่ 1 จะได้รับตัวอย่าง ดังนี้ ตัวอย่างที่ 5,4,9,7,1,9,8,3 และ 2 ตามลำดับ หากมีตัวอย่างเพียง 4 ตัวอย่าง ผู้ทดสอบจะได้รับตัวอย่างดังนี้ ตัวอย่างที่ 4,1,3 และ 2 ซึ่งสามารถเริ่มตรงไหนของตารางก็ได้ โดยเรียงจากซ้ายไปขวา

บทที่ 3

วิธีการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.1 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสสามารถจำแนกได้หลายประเภท คือ

3.1.1 การทดสอบความแตกต่าง (Discriminative Sensory Test)

เป็นวิธีการที่ทดสอบเพื่อหาว่าตัวอย่างใดมีความแตกต่างกันหรือไม่ในคุณภาพรวมของผลิตภัณฑ์หรือคุณภาพเฉพาะอันใดอันหนึ่งที่กำหนดการทดสอบความแตกต่าง สามารถทำได้หลายวิธีและมีชื่อเรียกที่ต่างกัน โดยสรุปแล้วการทดสอบความแตกต่างแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ การทดสอบความแตกต่างโดยรวม และการทดสอบความแตกต่างในลักษณะเฉพาะที่กำหนด

3.1.2 การทดสอบเชิงพรรณนา (Descriptive Test)

เป็นวิธีการที่วัดและอธิบายลักษณะทางประสาทสัมผัสออกมาในเชิงคุณภาพ และปริมาณ โดยผู้ทดสอบต้องผ่านการฝึกมาอย่างเพียงพอ คุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ผู้ทดสอบสามารถอธิบายได้ ได้แก่ การมองเห็น กลิ่น กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และคุณสมบัติทางเสียงของผลิตภัณฑ์

3.1.3 การทดสอบความชอบหรือการยอมรับ (Affective Test or Acceptance Test)

เป็นวิธีการประเมินความรู้สึกของผู้ทดสอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในแง่ของความชอบหรือการยอมรับ อาจจะเป็นแนวความคิดของผลิตภัณฑ์ ลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ หรือลักษณะโดยรวมของผลิตภัณฑ์

ซึ่งในแต่ละประเภทยังประกอบด้วยวิธีการย่อยหลายวิธี ขึ้นอยู่กับการใช้งานของผู้ใช้ว่าต้องการทำการทดสอบเพื่อวัตถุประสงค์ใด

3.2 การทดสอบความแตกต่าง (Discriminative Sensory Test)

ในการศึกษาเลือกพัฒนา โปรแกรมโดยใช้วิธีการทดสอบความแตกต่าง ซึ่งวิธีการดังกล่าวแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

3.2.1 การทดสอบความแตกต่างในลักษณะที่กำหนด

- การเปรียบเทียบระหว่างสองตัวอย่างแบบไม่มีทิศทาง(Simple Pair Comparison test)
- การเปรียบเทียบระหว่างสองตัวอย่างแบบมีทิศทาง(2AFC or Alternative Forced Choice test)
- การเปรียบเทียบคุณภาพเพื่อจัดอันดับ (Ranking test)
- การเปรียบเทียบความแตกต่างหลายตัวอย่างการให้คะแนน (Rating/ Scoring)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การทดสอบความแตกต่างโดยรวม

- การเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างมาตรฐาน(Duo-Trio test)
- การเลือกตัวอย่างที่สามตัวอย่าง (Triangle test)
- การเลือกสองตัวอย่างจากห้าตัวอย่าง (Two-Out-Of-Five Test)
- การเปรียบเทียบความแตกต่างจากตัวอย่างควบคุม (Different From Control Test)

3.3 รายละเอียดของวิธีการทดสอบความแตกต่างที่จัดทำโปรแกรม SEP2004

ซึ่งการทดสอบความแตกต่างที่นำมาพัฒนาโปรแกรมประกอบด้วย 5 วิธีดังนี้

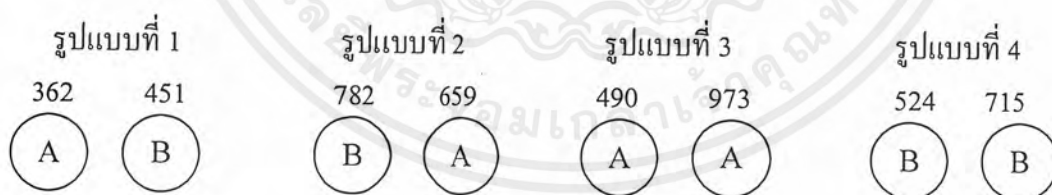
3.3.1 การเปรียบเทียบระหว่างสองตัวอย่างแบบไม่มีทิศทาง (Simple Pair Comparison test)

3.3.1.1 ความหมายและหลักการ

การเปรียบเทียบระหว่างสองตัวอย่าง (Simple Pair Comparison test) โดยการทดสอบแบบนี้จะได้รับตัวอย่างอาหารพร้อมกัน 1 คู่ จึงมักเรียกว่า “การเปรียบเทียบคู่” วิธีนี้ใช้เพื่อทดสอบความแตกต่างของคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยรวมของ 2 ตัวอย่าง เป็นวิธีการที่ง่าย

3.3.1.2 วิธีการทดสอบ

วิธีนี้จะมีการจัดตัวอย่าง 4 รูปแบบ คือ AB, BA, AA และ BB ดังรูป 3.1 ซึ่งจะใช้ผู้ทดสอบมากกว่า 30 คน หรือถ้าเป็นตัวอย่างที่สามารถบอกความแตกต่างได้ง่าย จะใช้เพียง 12-15 คน ผู้ทดสอบควรเป็นจำนวนเท่าของ 4 เช่น 32, 36, 40, 44 เป็นต้น (Prinyawiwatkul, 2002) เพื่อให้ตัวอย่างแต่ละรูปแบบถูกใช้จำนวนเท่าๆกัน โดยผู้ทดสอบจะได้รับตัวอย่าง 2 ตัวอย่าง และแบบสอบถาม ดังรูป 3.2 แล้วบอกว่าตัวอย่าง ทั้งสองเหมือนหรือแตกต่างกัน



รูป 3.1 รูปแบบการจัดลำดับการเสิร์ฟของการเปรียบเทียบระหว่าง 2 ตัวอย่างแบบไม่มีทิศทาง

ครั้งที่			
วันที่			
การเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำส้มเข้มข้น			
ชื่อ			
คำแนะนำ ชิมตัวอย่างที่อยู่ด้านซ้ายมือก่อน แล้วจึงชิมตัวอย่างที่อยู่ทางขวามือ ใ้เครื่องหมาย <input checked="" type="checkbox"/> ลงในช่องว่างตามที่เห็นว่าสมควร			
ตัวอย่างชุดที่	รหัส	คุณภาพ	
		แตกต่าง	ไม่แตกต่าง

รูป 3.2 ตัวอย่างแบบทดสอบการเปรียบเทียบระหว่าง 2 ตัวอย่างแบบ ไม่มีทิศทาง (ณรงค์, 2535)

3.3.1.3 ข้อดี

- 1) เป็นวิธีการง่าย เพียงแต่อธิบายให้ฟังให้เข้าใจ สามารถใช้ได้กับเด็ก คนชรา คนที่อ่านได้ออกหรือเขียนไม่ได้
- 2) เนื่องจากมีเพียง 2 ตัวอย่างทำให้ผู้ทดสอบไม่ต้องจดจำลักษณะคุณภาพที่ต้องเปรียบเทียบ ทำให้การเปรียบเทียบมีความถูกต้องมากขึ้น

3.3.1.4 ข้อเสีย

- 1) ต้องใช้กับตัวอย่างที่ลักษณะภายนอกไม่ต่างกัน เพราะจะเกิดความลำเอียงในการทดสอบ
- 2) ผลของการชิมที่ได้บอกว่าผลิตภัณฑ์เหมือนหรือแตกต่างกัน แต่ไม่ได้ระบุคุณภาพ
- 3) การเตรียมการสำหรับการทดสอบต้องใช้เวลามาก โดยเฉพาะการจัดทำรหัสและลำดับการชิม เนื่องจากวิธีนี้จะต้องทำซ้ำมาก เช่น หากผู้ทดสอบเป็นผู้บริโภคหรือผู้ที่ไม่ได้รับการฝึกฝนมา การเปรียบเทียบด้วยวิธีนี้จะทำให้ผู้ทดสอบจำนวนมาก จึงทำให้ต้องเตรียมตัวอย่าง และรหัสการทดสอบจำนวนมาก เป็นต้น

4) ผลที่ได้ค่อนข้างจะแปลผลได้ยาก เนื่องจากมีเพียง 2 ตัวอย่างเท่านั้น คำตอบที่บอกว่าแตกต่างอาจเกิดความแตกต่างจริง หรืออาจเกิดจากการเดาก็เป็นไปได้

3.3.1.5 การใช้ประโยชน์

1) ใช้ได้ดีกับงานควบคุมคุณภาพ เช่น จะใช้ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นว่ามีคุณภาพคงที่หรือไม่ โดยการเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมาแล้ว และพัฒนาผลิตภัณฑ์ เช่น ใช้เมื่อมีการเปลี่ยนสูตรหรือเปลี่ยนวิธีการผลิต

2) ใช้ในการคัดเลือกผู้ทดสอบ โดยจะคัดเลือกผู้ที่มีประสาทสัมผัสที่ดี และปานกลางออกจากผู้ที่มีความสามารถต่ำ

3.3.1.6 การวิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์ผลจะใช้ Chi-square test โดยการคำนวณค่า χ^2 จาก

$$\chi^2 = \frac{N(AD - BC)^2}{(E)(F)(G)(H)} \quad (3.1)$$

ตาราง 3.1 ค่าตัวแปรในการคำนวณค่า χ^2

	Matched	Unmatched	Total
Same	A	B	G
Different	C	D	H
Total	E	F	N

Same = ผู้ทดสอบตอบว่าผลิตภัณฑ์เหมือนกัน

Matched = ผลิตภัณฑ์เหมือนกัน

Different = ผู้ทดสอบตอบว่าผลิตภัณฑ์แตกต่างกัน

Unmatched = ผลิตภัณฑ์แตกต่าง

หมายเหตุ ถ้าค่า E, F, G และ H = 0 จะไม่สามารถสรุปผลได้ ควรทำการทดสอบใหม่ โดยการเพิ่มผู้ทดสอบ

เมื่อคำนวณค่า χ^2 ได้แล้วก็นำไปเปรียบเทียบกับ จากตาราง Chi-square Test (ตาราง ผ.ข. 1) ถ้าค่า χ^2 ที่คำนวณได้จากสูตรข้างต้นมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่า χ^2 ที่ได้จากตาราง Chi-square Test ที่ระดับความเชื่อมั่นนั้นๆ จะแสดงว่า “ตัวอย่างหรือผลิตภัณฑ์ทั้งสองที่นำมาทดสอบนั้นแตกต่างกัน” และถ้าค่า χ^2 ที่คำนวณได้จากสูตรข้างต้นมีค่าน้อยกว่าค่า χ^2 ที่ได้จากตาราง Chi-square Test จะแสดงว่า “ตัวอย่างหรือผลิตภัณฑ์ทั้งสองที่นำมาทดสอบนั้นไม่แตกต่างกัน”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

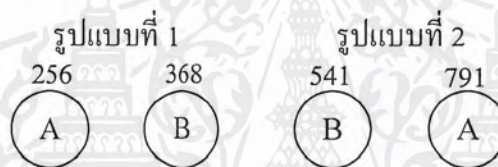
3.3.2 การเปรียบเทียบระหว่างสองตัวอย่างแบบมีทิศทาง(2AFC or Alternative Forced Choice test)

3.3.2.1 ความหมายและหลักการ

วิธีนี้ใช้เพื่อตรวจสอบว่าผลิตภัณฑ์ชนิดไหนมีคุณภาพสูงหรือต่ำกว่า เช่น หวานมากกว่า วิธีนี้ต้องตั้งสมมติฐานไว้ก่อนการทดสอบว่าเป็นการทดสอบทางเดียว (One-Tail Test) โดยสมมติฐานทางเดียวนั้นจะเป็นการยืนยันในเรื่องการปรับปรุง หรือผลของการที่ริตเมนต์ต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เช่น ยืนยันว่าเบียร์ที่ทดสอบมีรสขมกว่า

3.3.2.2 วิธีการทดสอบ

วิธีนี้จะมีการจัดตัวอย่าง 2 รูปแบบ คือ AB และ BA ดังรูป 3.3 ควรใช้ผู้ทดสอบมากกว่า 30 คน หรืออย่างน้อยที่สุด 15 คน ผู้ทดสอบควรมีจำนวนเป็นเลขคู่ (Prinyawiwatkul, 2002) เพื่อให้ตัวอย่างแต่ละรูปแบบถูกใช้จำนวนเท่าๆกัน ผู้ชิมจะได้รับแบบทดสอบตัวอย่างดังรูป 3.4 ก – 3.4 ค จะต้องตอบว่าตัวอย่างไหนมีคุณภาพที่ต้องการสูงหรือต่ำกว่า



รูป 3.3 ตัวอย่างการจัดลำดับการเสิร์ฟการเปรียบเทียบระหว่าง 2 ตัวอย่างแบบมีทิศทาง

ชื่อผู้ตัดสิน.....	วันที่
ผลิตภัณฑ์.....	
คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้าย ไปขวา และวงกลมรอบรหัสตัวอย่างที่ท่านรู้สึกว่ามีค่า กรุณา บ้วนปากระหว่างตัวอย่าง	
368	483
วิจารณ์	

รูป 3.4 ก ตัวอย่างแบบทดสอบการเปรียบเทียบระหว่าง 2 ตัวอย่างแบบมีทิศทาง (เพ็ญขวัญ, 2536)

ครั้งที่	
วันที่	
การเปรียบเทียบความหวานของมะม่วงแช่อิ่มแห้ง	
ชื่อ.....	
คำแนะนำ ชิมตัวอย่างมะม่วงแช่อิ่มแห้งที่อยู่ทางซ้ายมือก่อน แล้วจึงชิมตัวอย่างที่อยู่ทางขวามือ เพื่อตรวจสอบความหวาน ให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ข้างตัวอย่างที่มีความหวานมากกว่า	
ตัวอย่างชุดที่	รหัสของตัวอย่าง
.....
.....

รูป 3.4 ข ตัวอย่างแบบทดสอบการเปรียบเทียบระหว่าง 2 ตัวอย่างแบบมีทิศทาง (ณรงค์, 2535)

ครั้งที่					
วันที่					
การเปรียบเทียบความกรอบของข้าวเกรียบกุ้ง					
ชื่อ.....					
คำแนะนำ ชิมตัวอย่างข้าวเกรียบกุ้งที่อยู่ทางด้านซ้ายมือก่อน แล้วชิมตัวอย่างที่อยู่ทางขวามือ เพื่อตรวจสอบความกรอบ ให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ข้างตัวอย่างที่มีความกรอบนุ่มมากกว่า และ แสดงระดับความแตกต่างของความกรอบนุ่มด้วย					
ตัวอย่างชุดที่	รหัสตัวอย่าง	ความแตกต่างของความกรอบนุ่ม			
		เล็กน้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด

รูป 3.4 ค ตัวอย่างแบบทดสอบการเปรียบเทียบระหว่าง 2 ตัวอย่างแบบมีทิศทาง และมีระดับของความแตกต่าง (ณรงค์, 2535)

3.3.2.3 ข้อดี

- 1) เป็นวิธีการง่าย เพียงแต่อธิบายให้ฟังให้เข้าใจ สามารถใช้ได้กับเด็ก คนชรา คนที่อ่านไม่ออกหรือเขียนไม่ได้
- 2) เนื่องจากมีเพียง 2 ตัวอย่าง ทำให้ผู้ทดสอบไม่ต้องจดจำลักษณะคุณภาพที่ต้องเปรียบเทียบ ทำให้การเปรียบเทียบมีความถูกต้องมากขึ้น
- 3) ถ้าผลิตภัณฑ์แตกต่างกัน สามารถบอกความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ได้ว่าผลิตภัณฑ์ใดมีคุณสมบัติมากหรือน้อยกว่ากัน

3.3.2.4 ข้อเสีย

- 1) ต้องใช้กับตัวอย่างที่ลักษณะภายนอกไม่ต่างกัน เพราะจะเกิดความลำเอียงในการทดสอบ
- 2) ผลของการทดสอบที่ได้จะเป็นค่าเปรียบเทียบ ไม่ใช่คุณภาพที่แท้จริง

3.3.2.5 การใช้ประโยชน์

- 1) ใช้ได้ดีกับงานควบคุมคุณภาพ เช่น จะใช้ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นว่ามีคุณภาพคงที่หรือไม่ โดยการเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมาแล้ว และพัฒนาผลิตภัณฑ์ เช่น ใช้เมื่อมีการเปลี่ยนสูตรหรือเปลี่ยนวิธีการผลิต
- 2) ใช้ในการคัดเลือกผู้ทดสอบ โดยจะคัดเลือกผู้ที่มีประสาทสัมผัสที่ดี และปานกลางออกจากผู้ที่มีความสามารถต่ำ

3.3.2.6 การวิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์ผลจะทำโดยนับคำตอบที่ผู้ทดสอบตอบถูกต้อง แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าในตาราง Critical Number of Correct Responses in a Duo-Trio or One-Sided Directional Difference Test (ตาราง ผ.ข. 2) ถ้าจำนวนผู้ทดสอบตอบได้ถูกต้องมากกว่าหรือเท่ากับค่าที่เปิดได้จากตาราง ที่ระดับนัยสำคัญนั้นๆ จะแสดงว่า “ตัวอย่างหรือผลิตภัณฑ์ทั้งสองที่นำมาทดสอบนั้นแตกต่างกัน” และถ้าจำนวนคำตอบที่ผู้ทดสอบตอบได้ถูกต้องน้อยกว่าค่าที่เปิดได้จากตาราง จะแสดงว่า “ตัวอย่างหรือผลิตภัณฑ์ทั้งสองที่นำมาทดสอบนั้นไม่แตกต่างกัน”

3.3.3 การเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างมาตรฐาน (Duo-Trio Test)

3.3.3.1 ความหมายและหลักการ

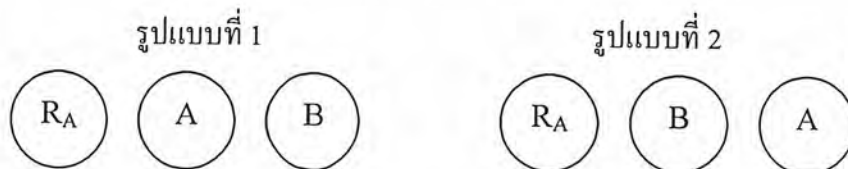
การเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างมาตรฐาน (Duo-trio test) เป็นการทดสอบผลิตภัณฑ์อาหาร 2 ชนิดโดยใช้ตัวอย่าง 3 ตัวอย่างให้แก่ผู้ทดสอบ เป็นวิธีการผสมระหว่างกาเปรียบเทียบที่มีตัวอย่างเดียว และการเปรียบเทียบระหว่าง 2 ตัวอย่าง โดยการใช้ตัวอย่าง 2 ตัวอย่างมาเปรียบเทียบกับตัวอย่างมาตรฐานทำให้เรียกว่า Duo และเมื่อรวมกับตัวเปรียบเทียบทำให้ตัวอย่างทั้งหมดมี 3 ตัวอย่าง ทำให้เรียกว่า Trio การทดสอบแบบนี้จึงเรียกว่า Duo-trio โดยมี 1 ตัวอย่างเป็นตัวอย่างมาตรฐาน อีก 2 ตัวอย่าง ตัวอย่างหนึ่งเหมือนตัวอย่างมาตรฐาน และอีกตัวอย่างหนึ่งไม่เหมือนกับตัวอย่างมาตรฐาน

โดยหลักการ จะเริ่มด้วยการเสิร์ฟตัวอย่างมาตรฐานให้ทดสอบก่อน แล้วนำตัวอย่างมาตรฐาน กลับคืน หลังจากนั้นจึงส่งตัวอย่างอีก 2 ตัวอย่าง การส่งตัวอย่างจะส่งให้ทดสอบพร้อมกันทั้งสอง ตัวอย่างหรือส่งให้ทดสอบทีละตัวอย่างก็ได้ โดยเว้นช่วงระยะเวลาการทดสอบเปรียบเทียบตัวอย่างอยู่ ระหว่าง 10-30 วินาที พร้อมให้คำแนะนำแก่ผู้ทดสอบโดยผู้ทดสอบจะต้องบอกว่า ตัวอย่างไหน เหมือนกับตัวอย่างมาตรฐาน โดยโอกาสที่ผู้ทดสอบจะเลือกได้ถูกต้องเป็น 1 ใน 2 หรือ 50 %

3.3.3.2 วิธีการทดสอบ

วิธีนี้มีการจัดตัวอย่าง 4 รูปแบบ คือ $R_A B$ $R_B A$ กรณี A เป็นตัวอย่างมาตรฐาน และ $R_B A$ $R_A B$ กรณี B เป็นตัวอย่างมาตรฐาน ซึ่งจะให้ผู้ทดสอบมากกว่า 30 คน หรืออย่างน้อยที่สุด 12-16 คน ผู้ทดสอบควรมีจำนวนเป็นเลขคู่ (Prinyawiwatkul, 2002) เพื่อให้รูปแบบของตัวอย่างแต่ละแบบถูก ใช้จำนวนเท่าๆกัน โดยจะทดสอบจากซ้ายไปขวา โดยทดสอบตัวอย่างมาตรฐานเป็นอันดับแรก แล้ว เลือกตัวอย่างที่เหมือนกับตัวอย่างมาตรฐาน จากนั้นนับจำนวนคำตอบที่ถูกต้อง Duo-Trio Test นี้ทำได้ 2 วิธีดังนี้

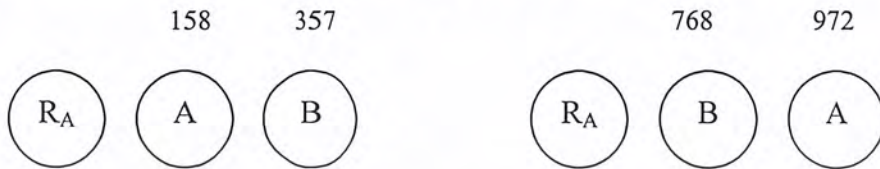
1) แบบมาตรฐานคงที่ (Constant Reference Mode) ซึ่งใช้ตัวอย่างมาตรฐานตัวเดียวตลอดการ ทดสอบ ผู้ทดสอบจะต้องคุ้นเคยกับตัวอย่างและได้รับการฝึกฝนมา (Prinyawiwatkul, 2002) กรณีนี้จะ จัดเป็น 2 รูป คือ RAB และ RBA ดังรูป 3.5



รูป 3.5 รูปแบบการจัดตัวอย่างวิธีการทดสอบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างมาตรฐานแบบคงที่ โดยใช้ A เป็น ตัวอย่างมาตรฐาน

2) แบบมาตรฐานสมดุล (Balance Reference Mode) โดยใช้ผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 เป็นตัวอย่างมาตรฐาน ที่มาจากการสุ่ม ผู้ทดสอบจะต้องไม่คุ้นเคยกับตัวอย่างและไม่ได้รับการฝึกฝนมาก่อน (เพ็ญขวัญ, 2536) กรณีนี้สามารถจัดได้ 2 ชุด คือ

ชุดที่ 1 ใช้ผลิตภัณฑ์ A เป็นตัวอย่างมาตรฐาน จัดได้ 2 แบบ คือ R_AAB และ R_ABA ดังรูป 3.6 ก



รูป 3.6 ก วิธีการทดสอบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างมาตรฐาน แบบมาตรฐานสมดุล โดยใช้ตัวอย่าง A เป็นตัวอย่างมาตรฐาน

ชุดที่ 2 ใช้ผลิตภัณฑ์ B เป็นตัวอย่างมาตรฐาน จัดได้ 2 แบบ คือ R_BAB และ R_BBA ดังรูป 3.6 ข



รูป 3.6 ข วิธีการทดสอบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างมาตรฐาน แบบมาตรฐานสมดุล โดยใช้ตัวอย่าง B เป็นตัวอย่างมาตรฐาน

Product:		
You are provided with three samples. The left-hand one is a reference; one of the other two is the same as the reference.		
Taste the samples in the order shown and circle the number of the sample which is the same as the reference.		
1. Reference:	2. Sample code:	3. Sample code:
Comments:		
Name :	Date :	Time :

รูป 3.7 ก ตัวอย่างแบบทดสอบการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างมาตรฐาน (Jellinek, 1985)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อผู้ทดสอบ	วันที่
ผลิตภัณฑ์	
คำแนะนำ	
กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา ทดสอบตัวอย่างมาตรฐาน (R) ก่อนแล้วทดสอบตัวอย่างตามลำดับ วงกลมล้อมรอบรหัสตัวอย่างที่เหมือนกับตัวอย่างมาตรฐาน กรุณาบ้วนปากระหว่างตัวอย่าง (ในกรณีชิมตัวอย่าง)	
R	รหัส 473
	รหัส 536
ข้อเสนอแนะ	
.....	
.....	
.....	

รูป 3.7 ข ตัวอย่างแบบทดสอบการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างมาตรฐาน (เพ็ญขวัญ, 2536)

ชื่อผู้ทดสอบ	วันที่
ผลิตภัณฑ์	
ในภาคที่ท่านได้รับ จะมีอยู่หนึ่งตัวอย่างที่เขียนว่า ตัวอย่างควบคุม (R) และมีอีก 2 ตัวอย่างที่ใช้รหัสทางสถิติว่า และ ซึ่งจะมีตัวอย่างหนึ่งเหมือนกับตัวอย่างควบคุม และอีกตัวอย่างหนึ่งแตกต่างจากตัวอย่างควบคุม	
ตัวอย่างไหนที่มีความแตกต่างจากตัวอย่างควบคุม (R)	
ตัวอย่างที่ทดสอบ	ตรวจสอบตัวอย่างที่แตกต่างจาก R
432	.....
701	.....
ข้อเสนอแนะ	
.....	
.....	

รูป 3.7 ค ตัวอย่างแบบทดสอบการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างมาตรฐาน (ไพโรจน์, 2535)

3.3.3.3 ข้อดี

- 1) มีตัวอย่างเปรียบเทียบ ผู้ทดสอบสามารถตรวจสอบคุณภาพ และใช้ตัวอย่างมาตรฐานเปรียบเทียบได้โดยตรง ทำให้ผู้ทดสอบไม่จำเป็นต้องใช้ความจำ
- 2) การทดสอบแต่ละครั้งใช้เวลาไม่มากนัก ทำให้สามารถทดสอบได้หลายครั้ง โดยเฉพาะอาหารที่มีกลิ่น รสไม่เข้มข้นมากนัก
- 3) มีข้อได้เปรียบกว่าการเปรียบเทียบระหว่าง 2 ตัวอย่าง (Simple Pair Comparison Test) คือสามารถลดอคติของผู้ชิมลงได้มาก เนื่องจากผู้ทดสอบไม่ทราบว่า ตัวอย่างใดถูกนำมาใช้เป็นตัวอย่างเปรียบเทียบ

3.3.3.4 ข้อเสีย

- 1) ตัวอย่างที่ใช้จะต้องมีความสม่ำเสมอมาก เนื่องจากใช้ในปริมาณที่น้อย ถ้ามาความผิดพลาดเพียงเล็กน้อย ผลที่ออกมาก็จะไม่ถูกต้อง
- 2) การที่จะตัดสินใจว่าตัวอย่างใดที่เหมือนกับตัวอย่างมาตรฐาน บางครั้งทำได้ยาก เนื่องจากไม่มีโอกาสชิมตัวอย่างเปรียบเทียบซ้ำ
- 3) การเปรียบเทียบทำได้เฉพาะตัวอย่างที่มีลักษณะภายนอกที่ไม่แตกต่างกัน
- 4) การทดสอบแบบนี้ไม่มีทิศทางและระดับความแตกต่าง ในกรณีที่ไม่พบความแตกต่างของตัวอย่าง จะต้องมีการตรวจสอบอีกหลายครั้ง เพื่อให้แน่ใจว่าจริง ทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูง เสียเวลาและแรงงานมาก

3.3.3.5 การใช้ประโยชน์

- 1) ใช้ในการฝึกและคัดเลือกผู้ทดสอบ
- 2) ใช้ในการควบคุมคุณภาพ โดยเฉพาะการเปรียบเทียบคุณภาพอาหารที่ผลิตในรุ่นต่างๆ
- 3) เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บ การเปลี่ยนแปลงในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

3.3.3.6 การวิเคราะห์ผล

การทดสอบด้วยวิธี Duo-Trio Test การวิเคราะห์ผลจะทำโดยนับคำตอบที่ผู้ทดสอบตอบถูกต้อง แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าในตาราง Critical Number of Correct Responses in a Duo-trio or One Directional Difference Test (ตาราง ผ.ข. 2) ถ้าจำนวนคำตอบที่ผู้ทดสอบตอบได้ถูกต้องมากกว่าหรือเท่ากับค่าที่เปิดได้จากตาราง ที่ระดับความเชื่อมั่นนั้นๆ จะแสดงว่า “ตัวอย่างหรือผลิตภัณฑ์ทั้งสองที่นำมาทดสอบนั้นแตกต่างกัน” และถ้าจำนวนคำตอบที่ผู้ทดสอบตอบได้ถูกต้องน้อยกว่าค่าที่เปิดได้จากตาราง จะแสดงว่า “ตัวอย่างหรือผลิตภัณฑ์ทั้งสองที่นำมาทดสอบนั้น ไม่แตกต่างกัน”

3.3.4 การเลือกตัวอย่างที่สามตัวอย่าง (Triangle test)

3.3.4.1 ความหมายและหลักการ

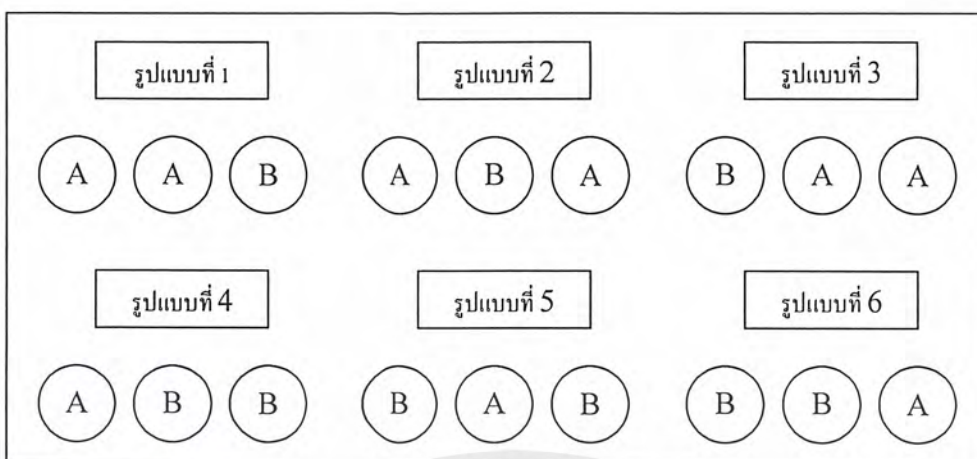
การเลือกตัวอย่างที่สามตัวอย่าง (Triangle test) โดยมีหลักการ คือ ผู้ทดสอบจะได้รับตัวอย่าง 3 ตัวอย่าง ที่มีรหัสต่างกัน โดยมีสองตัวอย่างเหมือนกันทุกประการ และอีกหนึ่งตัวอย่างแตกต่างกันออกไป โดยผู้ทดสอบจะต้องบอกว่าตัวอย่างใดมีคุณภาพที่แตกต่างกันออกไป หรือผู้ทดสอบจะต้องบอกว่าตัวอย่างคู่ใดเหมือนกัน ซึ่งโอกาสที่ผู้ทดสอบจะตอบถูกคือ 1 ใน 3

วิธีนี้ใช้เพื่อทดสอบความแตกต่างของคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยรวมของผลิตภัณฑ์อาหาร 2 ตัวอย่าง (A และ B) โดยจะใช้ทดสอบในกรณีที่ทรีตเมนต์มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในผลิตภัณฑ์ ซึ่งไม่สามารถวัดได้โดยลักษณะเฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่เป็นคุณสมบัติโดยรวมที่เปลี่ยนแปลงไปซึ่งอาจมีผลมาจากการเปลี่ยนแปลงส่วนผสม กรรมวิธีการผลิต ภาชนะบรรจุ หรือสภาวะการเก็บรักษา

3.3.4.2 วิธีการทดสอบ

วิธีนี้จะมีการจัดตัวอย่าง 6 รูปแบบ ดังนี้ AAB, ABA, BAA, ABB, BAB และ BBA ดังรูป 3.8 ซึ่งจะใช้ผู้ทดสอบจำนวน 20 – 40 คน หรือถ้าเป็นตัวอย่างที่สามารถบอกความแตกต่างได้ง่าย สามารถใช้เพียง 5-8 คน ผู้ทดสอบควรมีเป็นจำนวนเท่าของ 6 เช่น 6, 12, 18, 24 เป็นต้น (Prinyawiwatkul, 2002) เพื่อให้รูปแบบของตัวอย่างแต่ละแบบถูกใช้จำนวนเท่าๆกัน โดยผู้ทดสอบจะได้รับตัวอย่าง และแบบสอบถาม ดังรูป 3.9 ก-3.9 ง โดยต้องทดสอบจากซ้ายไปขวาแล้วเลือกตัวอย่างที่แตกต่าง จากนั้นนับจำนวนคำตอบที่ถูกต้อง

ในการส่งตัวอย่างให้ทดสอบ อาจส่งพร้อมกันทั้ง 3 ตัวอย่าง หรือส่งครั้งละ 1 ตัวอย่าง ติดต่อกันก็ได้ ถ้าส่งพร้อมกันทีละ 3 ตัวอย่าง แสดงว่าผู้ทดสอบสามารถทดสอบกลับไปกลับมาได้หลายครั้ง จนกว่าจะตัดสินใจได้ หากส่งครั้งละ 1 ตัวอย่าง จะไม่เว้นช่วงระหว่างตัวอย่าง โดยจะเก็บตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบกลับมา พร้อมทั้งส่งตัวอย่างใหม่ให้ทดสอบทันที การทดสอบแบบนี้จะไม่มีกรทดสอบซ้ำ



รูป 3.8 รูปแบบการจัดลำดับการเสิร์ฟของการทดสอบเลือกตัวอย่างที่สามตัวอย่าง

ชื่อผู้ทดสอบ		วันที่	
ผลิตภัณฑ์			
คำแนะนำ			
กรุณาชิมตัวอย่างแต่ละชุดตามลำดับจากซ้าย ไปขวา ในแต่ละชุดมี 3 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างที่เหมือนกัน 2 ตัวอย่าง จงวงกลมล้อมรอบรหัสตัวอย่างที่แตกต่าง (ตัวอย่างคี่) กรุณาบ้วนปากระหว่างตัวอย่าง			
ชุดที่	ตัวอย่าง		วิจารณ์
1	365	438	146
2	548	916	940
3	045	134	653

รูป 3.9 ก ตัวอย่างแบบการทดสอบวิธีเลือกตัวอย่างที่จากสามตัวอย่าง (เพ็ญขวัญ, 2536)

Product		
Two samples are the same and one is different. Taste each of the samples in the order from left to right below and place a circle round the code of the sample which you think is different.		
1. Sample code	2. Sample code	3. Sample code
YOU MUST MAKE A CHOICE		
Comments:		
Name:	Date :	Time :

รูป 3.9 ข ตัวอย่างแบบการทดสอบวิธีเลือกตัวอย่างที่จากสามตัวอย่าง (Carpenter, 2000)

การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำสลัด ชื่อ		ครั้งที่ วันที่
คำแนะนำ ท่านจะได้รับตัวอย่างน้ำสลัด 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างหนึ่งเป็นตัวอย่างเปรียบเทียบ มีรหัส R และอีก 2 ตัวอย่างมีรหัสอื่น โดยมีตัวอย่างหนึ่งเหมือนตัวเปรียบเทียบทุกประการ จงชี้ว่าตัวอย่างใดที่ไม่เหมือนตัวอย่างเปรียบเทียบ และกรุณาวิจารณ์		
รหัสของตัวอย่าง	ตัวอย่างที่ไม่เหมือนตัวเปรียบเทียบ	
ข้อวิจารณ์		

รูป 3.9 ค ตัวอย่างแบบการทดสอบวิธีเลือกตัวอย่างที่จากสามตัวอย่าง (ณรงค์, 2535)

วันที่	ผู้ทดสอบ
ผลึกภรณ์.....	
คำแนะนำ	
ต่อไปนี้มีตัวอย่าง 3 ตัวอย่างให้ทดสอบ ใน 3 ตัวอย่างจะเหมือนกัน แยกตัวอย่างที่มีความแตกต่างออกจากตัวอย่างที่เหมือนกัน	
ตัวอย่าง	ตัวอย่างที่แตกต่าง
314	.....
628	.....
542	.....
แสดงระดับของความแตกต่างระหว่างตัวอย่างที่เหมือนกัน 2 ตัวอย่าง กับตัวอย่างที่แตกต่าง	
เล็กน้อย (Slight)	.....
ปานกลาง (Moderate)	.....
มาก (Much)	.....
มากที่สุด (Extreme)	.....
การยอมรับ(Acceptability)	
ตัวอย่างที่แตกต่างมีการยอมรับมากกว่า	.....
ตัวอย่างที่เหมือนกันมีการยอมรับมากกว่า	.....
ข้อเสนอแนะ	
.....	
.....	

รูป 3.9 ง ตัวอย่างแบบการทดสอบวิธีเลือกตัวอย่างคู่จากสามตัวอย่าง (ไพโรจน์, 2535)

3.3.4.3 ข้อดี

1) การเลือกตัวอย่างที่สามตัวอย่าง (Triangle Test) มีความถูกต้องสูงกว่าการเปรียบเทียบที่มีตัวอย่างเดียว การเปรียบเทียบระหว่าง 2 ตัวอย่าง และการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างมาตรฐานแบบ Duo-Trio Test เนื่องจากผู้ทดสอบไม่สามารถเดาได้ว่าตัวอย่างใดเป็นตัวอย่างเปรียบเทียบ โอกาสที่จะเดาถูกต้องเหลือเพียง 1 ใน 3 เท่านั้น

2) เนื่องจากระยะเวลาที่ใช้้น้อยมาก ทำให้ผู้ทดสอบสามารถแยกตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยได้ดี

3.3.4.4 ข้อเสีย

1) การเปรียบเทียบทำได้เฉพาะตัวอย่างที่มีลักษณะภายนอกที่ไม่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด

2) เมื่อการทดสอบพบว่า ตัวอย่างทั้งสองไม่แตกต่างกัน ทำให้ต้องมีการทดสอบซ้ำเพื่อให้แน่ใจว่าจริง ทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูง เปลืองทั้งเวลาและแรงงานมาก (ณรงค์, 2537)

3.3.4.5 การใช้ประโยชน์

1. มีประโยชน์มากในการควบคุมคุณภาพอาหาร สามารถตรวจสอบคุณภาพที่แตกต่างกันได้ถึงแม้จะเพียงเล็กน้อย

2. มีประโยชน์ต่องานด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในแง่ที่ทางบริษัทผู้ผลิตต้องการเปลี่ยนแปลงส่วนผสม การใช้วัสดุอื่นมาทดแทน หรือการเปลี่ยนวิธีการผลิต

3. ใช้ในการฝึกและคัดเลือกผู้ทดสอบ

3.3.4.6 การวิเคราะห์ผล

การทดสอบด้วยวิธี Triangle Test นี้ การวิเคราะห์ผลอาจทำได้ 2 วิธี ดังนี้

1) Binomial Test: One-tailed

โดยนับคำตอบที่ผู้ทดสอบตอบถูกต้องแล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าในตาราง Critical Number of Correct Responses in a Triangle Test (ตาราง ผ.ข. 3) ถ้าจำนวนคำตอบที่ผู้ทดสอบตอบได้ถูกต้องมากกว่าหรือเท่ากับค่าที่เปิดได้จากตาราง ที่ระดับความเชื่อมั่นนั้นๆ จะแสดงว่า “ตัวอย่างหรือผลิตภัณฑ์ทั้งสองที่นำมาทดสอบนั้นแตกต่างกัน” และถ้าจำนวนคำตอบที่ผู้ทดสอบตอบได้ถูกต้องน้อยกว่าค่าที่เปิดได้จากตาราง ที่ระดับความเชื่อมั่นนั้นๆ จะแสดงว่า “ตัวอย่างหรือผลิตภัณฑ์ทั้งสองที่นำมาทดสอบนั้นไม่แตกต่างกัน”

2) Chi-square Test: Two-tailed

โดยนับคำตอบที่ผู้ทดสอบตอบถูกต้องและตอบผิดแล้วนำมาคำนวณหาค่า χ^2 จากสมการดังต่อไปนี้

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^2 \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (3.2)$$

โดย

O_1 = จำนวนคำตอบที่ถูกต้อง

O_2 = จำนวนคำตอบที่ผิด

E_1 = ค่าคาดหวังของคำตอบที่ถูกต้อง = $\frac{N}{3}$

E_2 = ค่าคาดหวังของคำตอบที่ผิด = $\frac{2N}{3}$

เมื่อ N = จำนวนผู้ทดสอบ

$df = 1$

เมื่อกำหนดค่า χ^2 ได้แล้วก็นำไปเปรียบเทียบกับ จากตาราง Chi-square Test (ตาราง ผ.ข. 1) ถ้าค่า χ^2 ที่คำนวณได้จากสูตรข้างต้นมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่า χ^2 ที่ได้จากตาราง Chi-square Test ที่ระดับความเชื่อมั่นนั้นๆ จะแสดงว่า “ตัวอย่างหรือผลิตภัณฑ์ทั้งสองที่นำมาทดสอบนั้นแตกต่างกัน” และถ้าค่า χ^2 ที่คำนวณได้จากสูตรข้างต้นมีค่าน้อยกว่าค่า χ^2 ที่ได้จากตาราง Chi-square Test จะแสดงว่า “ตัวอย่างหรือผลิตภัณฑ์ทั้งสองที่นำมาทดสอบนั้นไม่แตกต่างกัน”

3.3.5 การเปรียบเทียบคุณภาพเพื่อจัดอันดับ (Ranking test)

3.3.5.1 ความหมายและหลักการ

การเปรียบเทียบคุณภาพเพื่อจัดอันดับ (Ranking test) เป็นวิธีการวัดคุณภาพที่ใช้มานาน ปัจจุบันก็ยังมีผู้นิยมใช้กันมาก การวัดคุณภาพแบบนี้ผู้ทดสอบจะได้รับตัวอย่างพร้อมกันหมด ผู้ทดสอบจะต้องจัดอันดับจากต่ำไปสูงหรือจากสูงไปต่ำ โดยการเปรียบเทียบจะเปรียบเทียบตามปัจจัยคุณภาพที่กำหนด เช่น ความสด ความหวาน ความชอบ ความเข้มข้นของกลิ่นรส ความขม เป็นต้น

3.3.5.2 วิธีการทดสอบ

วิธีนี้จะใช้ผู้ทดสอบมากกว่า 17 คนขึ้นไป โดยผู้ทดสอบจะต้องมีประสบการณ์เกี่ยวกับลักษณะคุณภาพในการจัดอันดับเป็นอย่างดี โดยผู้ทดสอบจะได้รับตัวอย่างและแบบสอบถาม ดังรูป 3.10 ก-3.10 ค ผู้ทดสอบต้องเรียงลำดับปัจจัยคุณภาพที่กำหนดจากน้อยไปมากหรือจากมากไปน้อย

ชื่อผู้ทดสอบ.....	วันที่.....
ผลิตภัณฑ์	
คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และเรียงลำดับตัวอย่างตามความหวาน จากหวานน้อยที่สุด = 1 และหวานมากที่สุด = 4 กรุณาวัดน้ำหนักระหว่างตัวอย่าง	
ลำดับ	561 378 256 136
วิจารณ์ :	

รูป 3.10 ก ตัวอย่างแบบการเปรียบเทียบคุณภาพเพื่อจัดอันดับ (เพ็ญขวัญ, 2536)

ชื่อผู้ทดสอบชิม.....	วันที่.....
ผลิตภัณฑ์.....	
คำชี้แจง โปรดทำการทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ตัวอย่างต่อไปนี้ และให้ระดับความชอบต่อผลิตภัณฑ์ดังกล่าว โดยตัวอย่างที่ท่านชอบมากที่สุด ให้ระดับความชอบลำดับแรก และตัวอย่างที่ท่านชอบน้อยที่สุดให้ระดับความชอบเป็นลำดับสุดท้าย	
โปรดทดสอบชิมตัวอย่างตามลำดับที่เสนอต่อไปนี้	817 462 149 534
ระดับความชอบ	ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างรหัส
ลำดับที่ 1	.....
ลำดับที่ 2	.....
ลำดับที่ 3	.....
ลำดับที่ 4	.....
ข้อเสนอแนะ	

รูป 3.10 ข ตัวอย่างแบบการเปรียบเทียบคุณภาพเพื่อจัดอันดับ (ณรงค์, 2535)

ครั้งที่		
วันที่		
การเปรียบเทียบรสเปรี้ยวของน้ำหวานเข้มข้น		
ชื่อ		
คำแนะนำ มีน้ำหวานเข้มข้นอยู่ 6 ตัวอย่าง กรุณาชิมและจัดอันดับความเปรี้ยวจากต่ำไปหาสูง โดยใส่รหัสลงในช่องว่าให้ตรงกับอันดับที่จัดไว้		
	ลำดับที่	รหัสของตัวอย่าง
เปรี้ยวน้อยที่สุด	1	.....
	2	.....
	3	.....
	4	.....
	5	.....
เปรี้ยวมากที่สุด	6	.....
วิจารณ์ :		
.....		
.....		

รูป 3.10 ค ตัวอย่างแบบการเปรียบเทียบคุณภาพเพื่อจัดอันดับ (ไพโรจน์, 2535)

3.3.5.3 ข้อดี

- 1) สามารถทำการทดสอบได้หลายๆตัวอย่างพร้อมกัน
- 2) ผู้ทดสอบไม่ต้องจดจำลักษณะคุณภาพต่างๆที่เกี่ยวข้อง
- 3) ไม่จำเป็นต้องเปรียบเทียบตัวอย่างหรือตัวเปรียบเทียบภายนอก โดยจะใช้ตัวอย่างด้วยกันเองเป็นตัวเปรียบเทียบ
- 4) ผู้ที่ไม่ผ่านการฝึกการทดสอบมาก่อนก็สามารถจัดอันดับได้ ถ้าการเปรียบเทียบนั้นเกี่ยวข้องกับสีของอาหาร เพราะการเปรียบเทียบนี้จะใช้เพียงสายตาเท่านั้น
- 5) การวิเคราะห์ผลการทดสอบทำได้ง่าย เนื่องจากมีตารางสำเร็จรูปไว้ให้ตรวจสอบ
- 6) การเดาให้ตอบถูกต้องทำได้ยาก โดยเฉพาะในกรณีที่มีตัวอย่างจำนวนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5.4 ข้อเสีย

- 1) ทุกตัวอย่างจะต้องแตกต่างกันถึงแม้ว่าคุณภาพจะใกล้เคียงกันมาก ทำให้ข้อมูลที่ได้ไม่ตรงกับความเป็นจริง
- 2) ช่วงความแตกต่างระหว่างอันดับจะถือว่าเท่ากันหมด ซึ่งไม่เป็นความจริง เพราะบางช่วงอาจแตกต่างกันมาก บางช่วงอาจแตกต่างกันน้อย
- 3) การเตรียมตัวอย่างทำได้ยาก เนื่องจากตัวอย่างที่ใช้มีจำนวนมาก
- 4) ผู้ทดสอบจะต้องมีสมาธิสูงมาก เนื่องจากมีสิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบจำนวนมาก และซับซ้อนทำให้เหนื่อยอ่อนได้ง่าย
- 5) การทดสอบแบบนี้ผู้ทดสอบจะต้องทดสอบกลับไปกลับมาหลายครั้ง ทำให้ต้องใช้ตัวอย่างในปริมาณมาก

3.3.5.5 การใช้ประโยชน์

- 1) โดยเฉพาะในงานพัฒนาผลิตภัณฑ์ จะใช้ในการแยกตัวอย่างที่ไม่ได้ออกจากตัวอย่างที่ดี
- 2) นำไปใช้ในการฝึกหัด และตรวจสอบความสามารถในการแยกแยะคุณภาพของผู้ทดสอบ

3.3.5.6 การวิเคราะห์ผล

การทดสอบด้วยวิธี Ranking test นี้ การวิเคราะห์ผลจะใช้ Non-Parametric Friedman's test and Analog Fisher's of LSD โดยการหาผลบวกของคะแนนที่ได้แต่ละตัวอย่าง แล้วนำไปคำนวณหาค่า T จากสมการต่อไปนี้

$$T = \left\{ \left[\frac{12}{bt(t+1)} \sum X_j^2 \right] - 3b(t+1) \right\} \quad (3.3)$$

โดย

$$j = 1 \text{ ถึง } t$$

$$b = \text{จำนวนผู้ชิมทั้งหมด}$$

$$df = t-1$$

$$t = \text{จำนวนตัวอย่างทั้งหมด}$$

$$X_j = \text{ผลรวมคะแนนของผลิตภัณฑ์ที่ } j$$

ถ้า T น้อยกว่าค่า χ^2 ที่ได้จากตาราง Chi-square Test (ตาราง ผ.ข. 1) ที่ระดับนัยสำคัญซึ่งผู้ทดสอบกำหนด แสดงว่าตัวอย่างทั้งหมดเหมือนกัน ในทางกลับกัน ถ้า T มากกว่าค่า χ^2 แสดงว่าตัวอย่างไม่เหมือนกันทั้งหมด อาจมีตัวอย่าง 1 ตัวอย่างหรือมากกว่า 1 ตัวอย่างที่แตกต่าง จากนั้นนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธี Analog Fisher's of LSD จากสมการ 3.4 แล้วหาผลต่างระหว่างคะแนนของทุกผลิตภัณฑ์ดังแสดงในตาราง 3.2

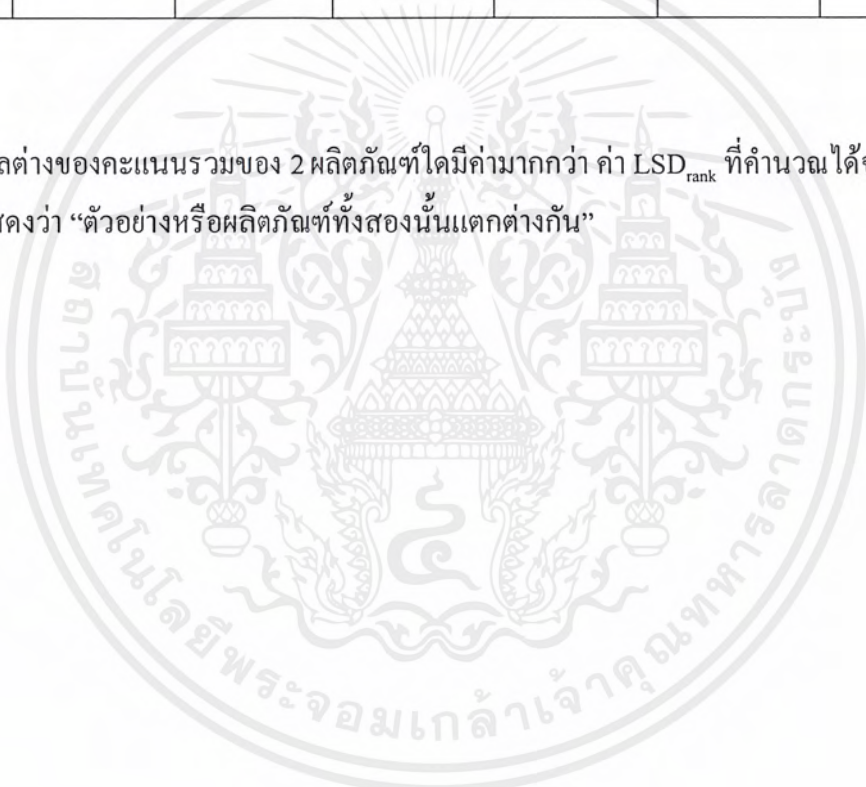
$$\text{Analog of LSD}_{\text{rank}} = t \alpha \left[\frac{bt(t+1)}{6} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (3.4)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3.2 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลิตภัณฑ์

	ผลิตภัณฑ์ A	ผลิตภัณฑ์ B	ผลิตภัณฑ์ C	ผลิตภัณฑ์ D	ผลิตภัณฑ์ E	ผลิตภัณฑ์ F
ผลิตภัณฑ์ A	-	|A - B|	|A - C|	|A - D|	|A - E|	|A - F|
ผลิตภัณฑ์ B		-	|B - C|	|B - D|	|B - E|	|B - F|
ผลิตภัณฑ์ C			-	|C - D|	|C - E|	|C - F|
ผลิตภัณฑ์ D				-	|D - E|	|D - F|
ผลิตภัณฑ์ E					-	|E - F|
ผลิตภัณฑ์ F						-

ถ้าผลต่างของคะแนนรวมของ 2 ผลิตภัณฑ์ใดมีค่ามากกว่า ค่า LSD_{rank} ที่คำนวณได้จากสูตรข้างต้น จะแสดงว่า “ตัวอย่างหรือผลิตภัณฑ์ทั้งสองนั้นแตกต่างกัน”



บทที่ 4

การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม

โปรแกรมนี้พัฒนาขึ้นโดยอาศัยหลักการจัดเตรียมและวิเคราะห์ผลของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการทดสอบความแตกต่าง (Discriminative Sensory Test) ประกอบด้วย 5 วิธีย่อย คือ การเปรียบเทียบระหว่างสองตัวอย่าง (Pair Comparison Test) การเปรียบเทียบระหว่างสองตัวอย่างแบบมีทิศทาง (2AFC Test) การเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างมาตรฐาน (Duo Trio Test) การเลือกตัวอย่างที่สามตัวอย่าง (Triangle Test) และการเปรียบเทียบคุณภาพเพื่อจัดอันดับ (Ranking Test)

โปรแกรม ประกอบด้วย 3 เมนูหลัก คือ เมนูเพิ่ม, เมนูการออกแบบ และ เมนูการวิเคราะห์และประมวลผล โดยการใช้งานจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของการออกแบบการทดสอบ และ การวิเคราะห์และประมวลผลการทดสอบ โปรแกรมพัฒนาขึ้นโดยใช้ Visual Basic version 6.0 และใช้ Microsoft Access เป็นระบบฐานข้อมูลนี้ทำงานบนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 95, 98, 2000, Me และ XP

การทำงานของโปรแกรม

เมื่อเริ่มใช้งานครั้งแรก จะต้องทำการติดตั้งโปรแกรมลงเครื่องก่อน โดยเลือก Icon ดังรูป 4.1 แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนที่ปรากฏในหน้าจอ



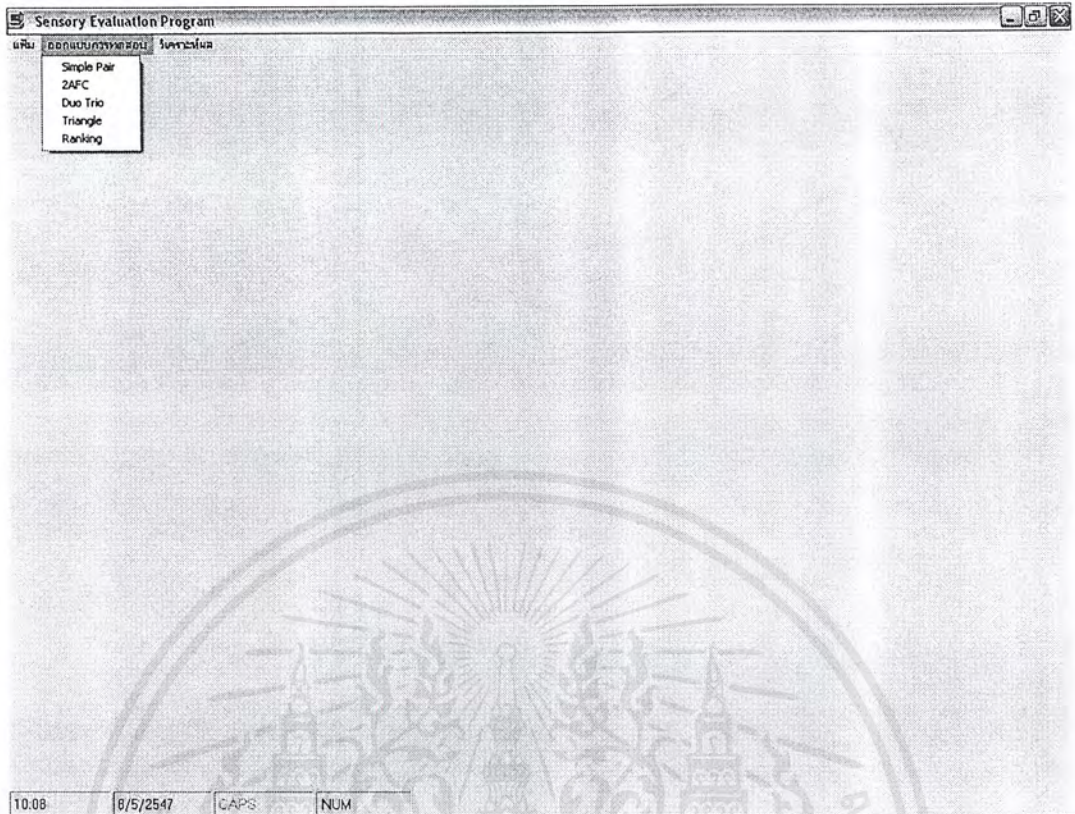
sensorySetup

รูป 4.1 Icon สำหรับการติดตั้งโปรแกรม

ในหน้าจอหลักของโปรแกรมจะประกอบด้วยเมนูหลัก 3 เมนู คือ เพิ่ม ออกแบบการทดสอบ และวิเคราะห์ผล ซึ่งในเมนู “ออกแบบการทดสอบ” และเมนู “วิเคราะห์ผล” จะประกอบด้วยวิธีการย่อย 5 วิธี ดังรูป 4.2

1. Simple Pair Comparison Test
2. 2AFC Test
3. Duo-Trio Test
4. Triangle Test
5. Ranking Test

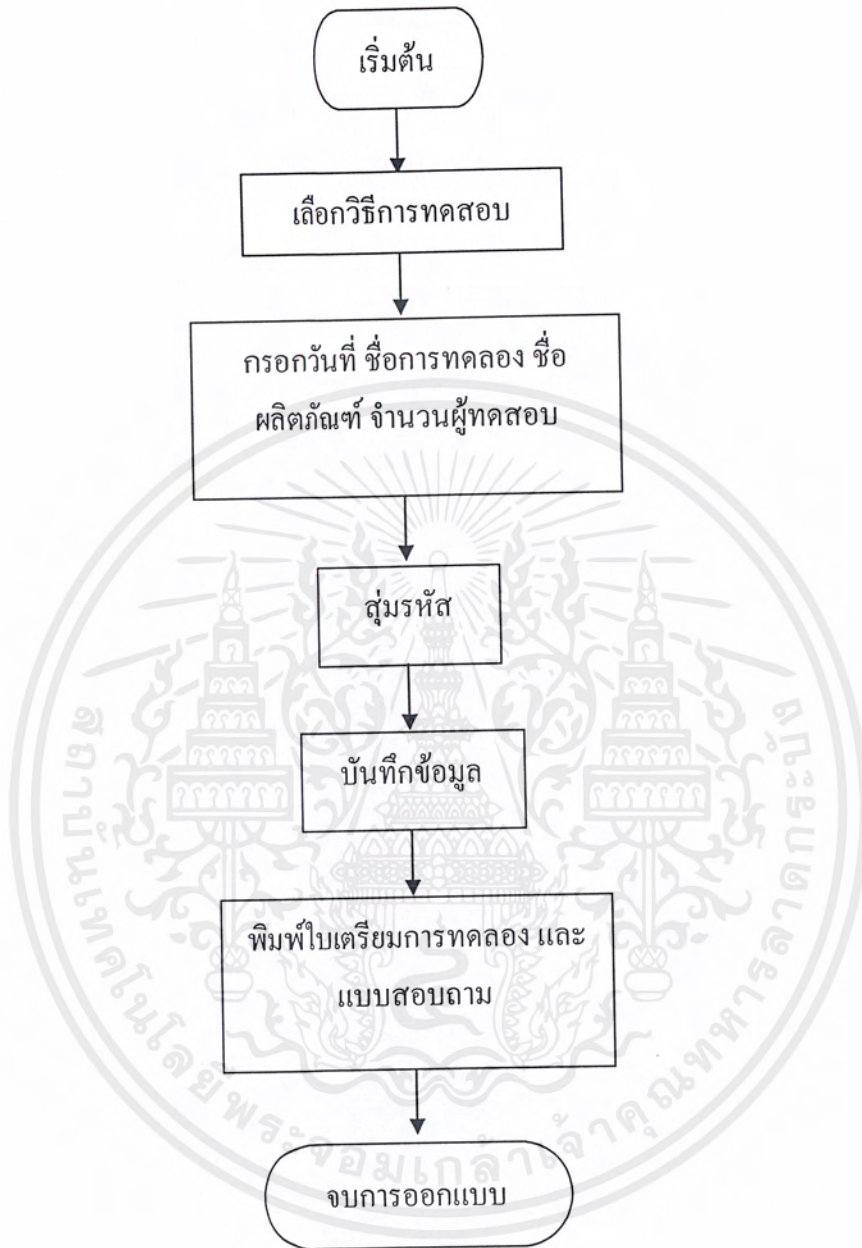
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป4.2 หน้าจอหลักและเมนูหลักของ โปรแกรม

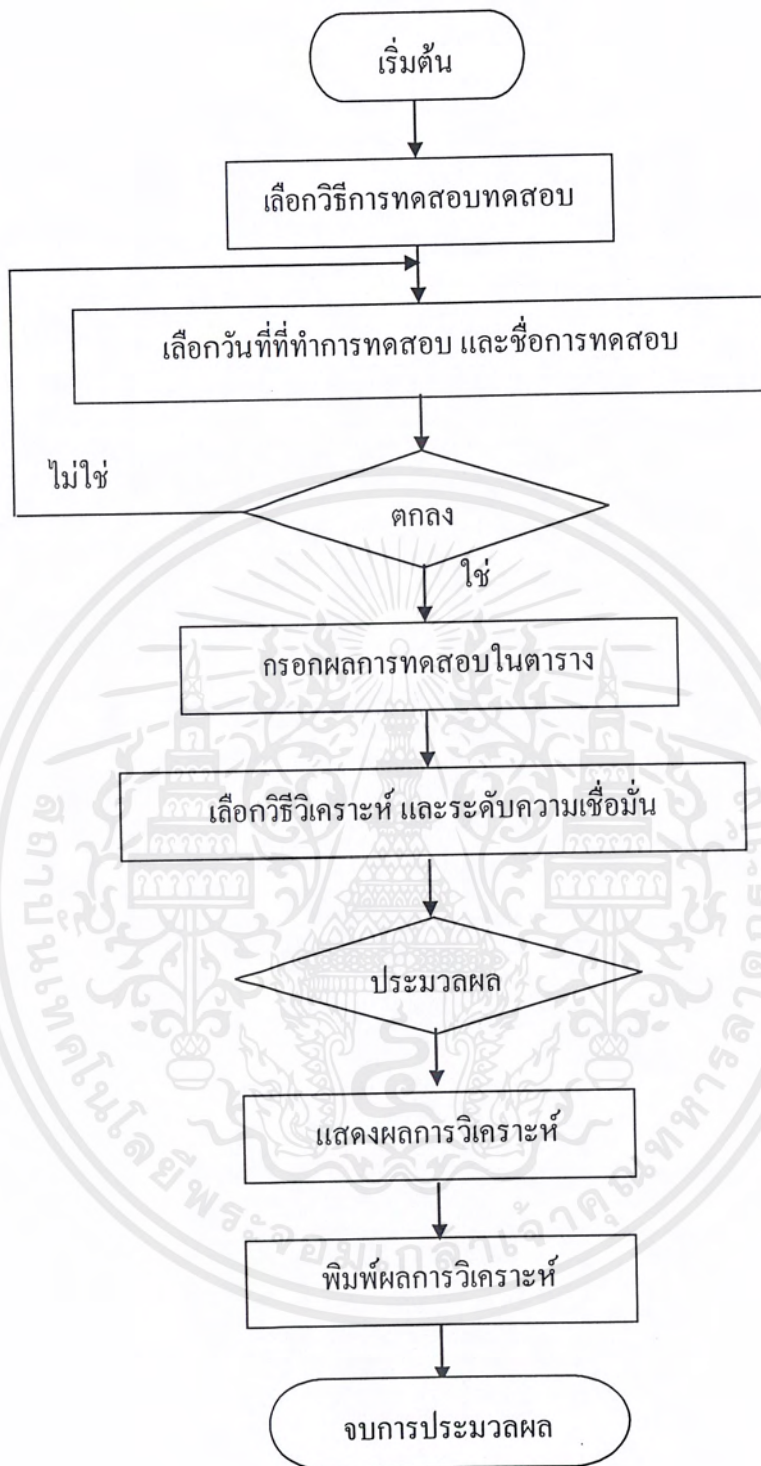
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังการทำงานของโปรแกรม



รูป 4.3 แผนผังการออกแบบการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.4 แผนผังการวิเคราะห์และประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 Simple Pair Comparison Test

ตัวอย่าง บริษัท Donut จำกัด ซึ่งเป็นผู้ผลิตขนมโดนัทได้ทำการวิจัยและพัฒนาโคสูตรใหม่ขึ้นมา หลังจากที่ได้พัฒนามาถึงขั้นสุดท้ายแล้ว จึงนำมาตรวจสอบเพื่อเปรียบเทียบกับสูตรดั้งเดิม ด้วยวิธี Simple Pair Comparison Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 หรือระดับความเชื่อมั่น 99 % และใช้ผู้ชิมทั้งหมด 20 คน

4.1.1 การออกแบบการทดสอบ

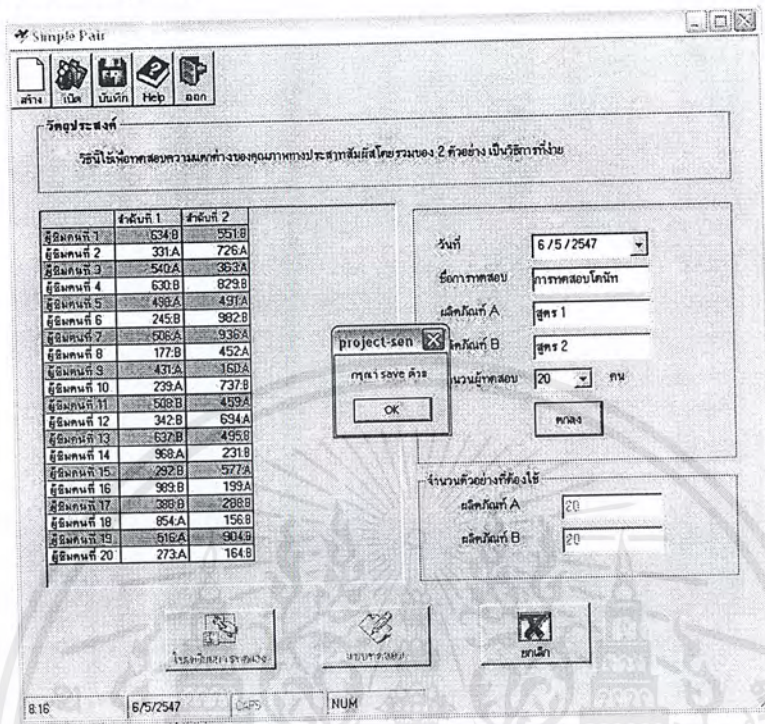
จากหน้าจอหลักที่ทำการเลือกวิธีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหาร เมื่อผู้ใช้โปรแกรมเลือก Simple Pair จากเมนูออกแบบการทดสอบ จะปรากฏหน้าจอการออกแบบการทดสอบ ด้วยวิธี Simple Pair ขึ้นมาดังรูป 4.5

รูป 4.5 หน้าจอการออกแบบการทดสอบด้วยวิธี Simple Pair Comparison Test

ขั้นที่ 1 หน้าจอจะแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ให้ผู้ใช้โปรแกรมป้อนข้อมูลต่างที่กำหนด


1. วันที่ทำการออกแบบการทดสอบ
2. ชื่อการทดสอบ
3. ชื่อผลิตภัณฑ์ A
4. ชื่อผลิตภัณฑ์ B
5. จำนวนผู้ทดสอบ

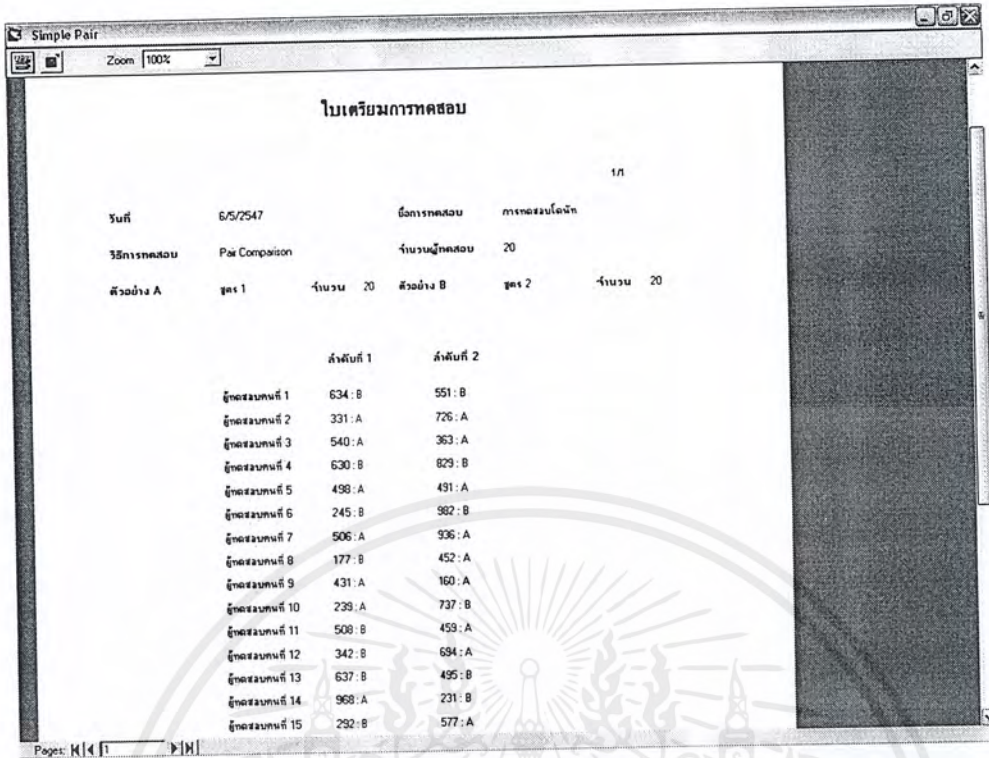
ขั้นที่ 2 จากนั้นกดปุ่ม “ตกลง” เพื่อทำการสุ่มรหัสตัวอย่างและลำดับการเสิร์ฟ และนับจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้ทั้งหมด ดังรูป 4.6



รูป 4.6 หน้าจอการออกแบบการทดสอบวิธี Simple Pair Comparison Test หลังการสุ่มรหัส

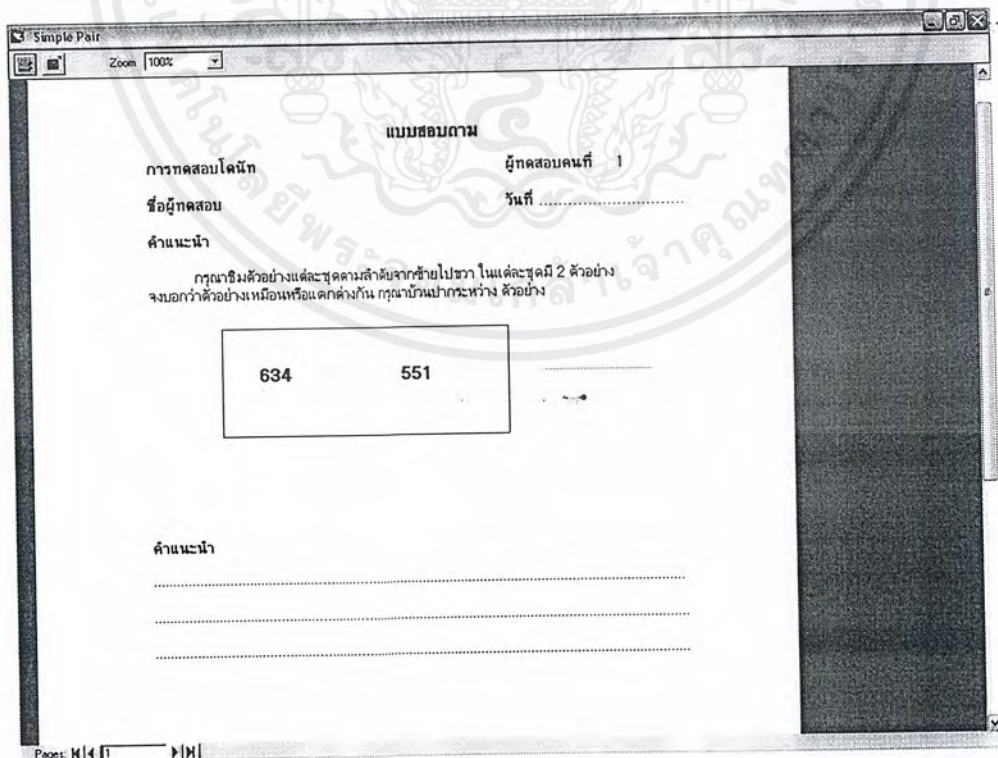
ขั้นที่ 3 กดปุ่ม “บันทึก”  บนแถบเครื่องมือ เพื่อบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล

ขั้นที่ 4 กดปุ่ม “ใบเตรียมการทดสอบ”  เพื่อดูและพิมพ์ใบเตรียมการทดสอบสำหรับการเตรียมผลิตภัณฑ์ และจัดลำดับตัวอย่าง ดังรูป 4.7



รูป 4.7 หน้าจอแสดงตัวอย่างใบเตรียมการทดสอบวิธี Simple Pair Comparison Test


ขั้นที่ 5 กลุ่ม “แบบทดสอบ”  แบบทดสอบ เพื่อดูและพิมพ์แบบสอบถามสำหรับการทดสอบ




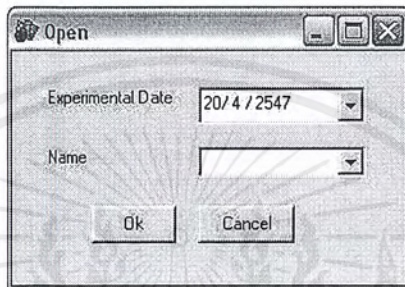
รูป 4.8 หน้าจอแสดงตัวอย่างแบบทดสอบวิธี Simple Pair Comparison Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ

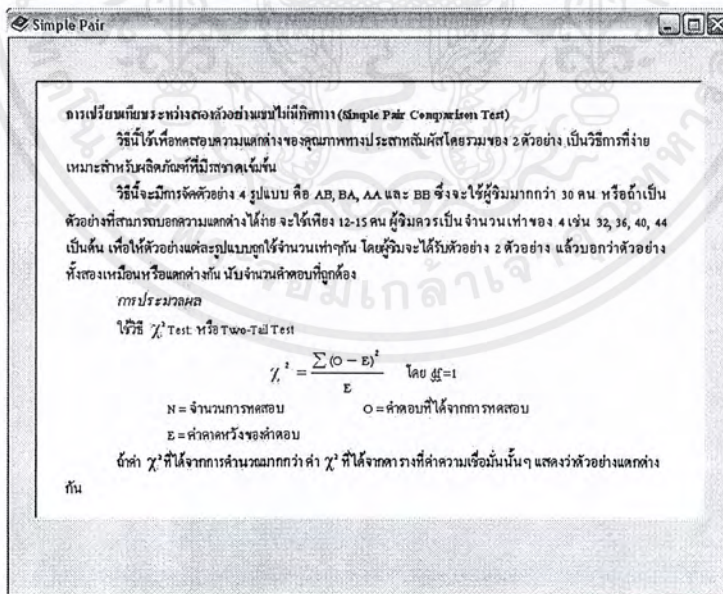
1. หากต้องการออกแบบการทดสอบครั้งใหม่ ให้กดปุ่ม “สร้าง” 

2. หากต้องการดูข้อมูลเก่าที่ยังไม่ได้วิเคราะห์ผล สามารถเรียกดูได้ โดยกดปุ่ม “เปิด”  แล้วเลือกวันที่ทำการออกแบบ และชื่อการทดสอบ เพื่อเรียกข้อมูลเก่า หรือพิมพ์ใบเตรียมการทดสอบ หรือแบบสอบถาม ดังรูป 3.9



รูป 4.9 หน้าจอแสดงการเปิดดูข้อมูลเก่าของ Simple Pair Comparison Test

3. กดปุ่ม “ข้อมูล”  หากต้องการดูข้อจำกัดและรายละเอียดเกี่ยวกับการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Simple Pair Comparison Test



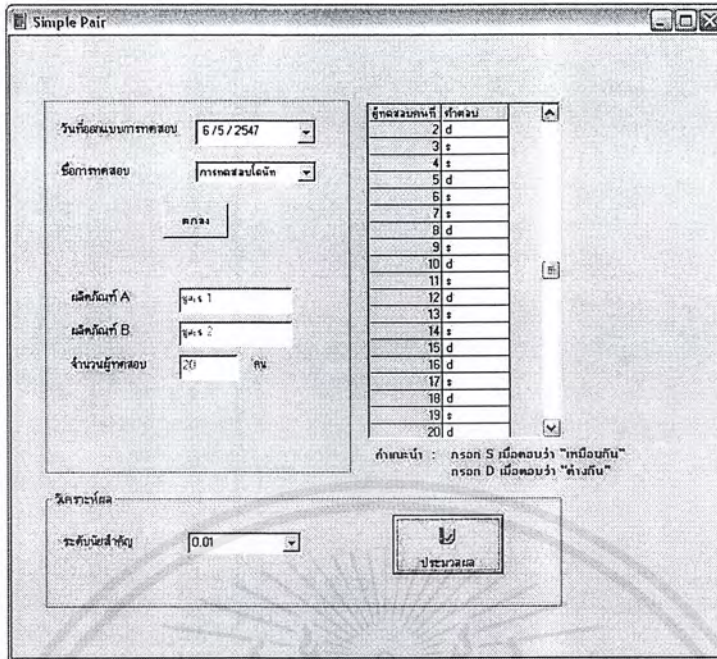
รูป 4.10 หน้าจอแสดงรายละเอียดของการทดสอบด้วยวิธี Simple Pair Comparison Test

4.1.2 การวิเคราะห์และประมวลผล

จากหน้าจอหลักที่ทำการเลือกวิธีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหาร เมื่อผู้ใช้โปรแกรมเลือก Simple Pair จากเมนูวิเคราะห์ผล จะปรากฏหน้าจอการวิเคราะห์ผลด้วยวิธี Simple Pair ขึ้นมาดังรูป 4.11

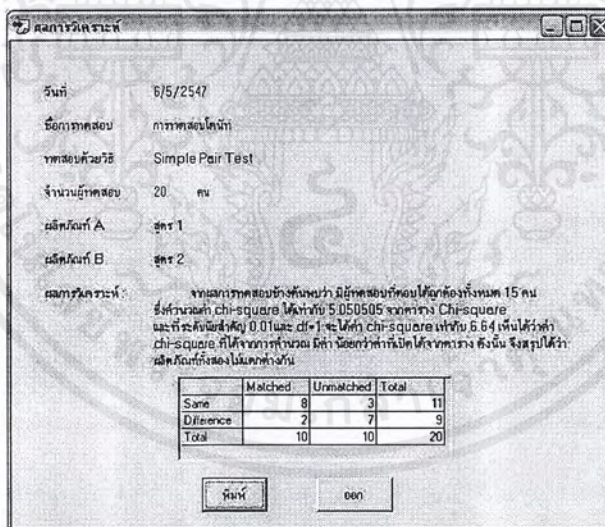
รูป 4.11 หน้าจอการวิเคราะห์ผลด้วยวิธี Simple Pair Comparison Test

- ขั้นที่ 1 เลือกวันที่ทำการออกแบบการทดสอบ และเลือกชื่อการทดสอบ โดยเมื่อเลือกวันที่ทำการทดสอบ โปรแกรมจะแสดงชื่อการทดสอบที่มีการออกแบบ ณ วันนั้นๆ แล้วกดปุ่ม “ตกลง”
- ขั้นที่ 2 กรอกคำตอบของผู้ทดสอบ ว่าเหมือนหรือแตกต่าง โดยถ้าเหมือนให้กรอก “S” และถ้าแตกต่างให้กรอก “D”



รูป 4.12 หน้าจอแสดงการกรอกข้อมูลของ Simple Pair Comparison Test

ขั้นที่ 3 เลือกระดับความเชื่อมั่นในการประมวลผล แล้วกดปุ่ม “ประมวลผล”



รูป 4.13 หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์และประมวลผลของ Simple Pair Comparison Test

ขั้นที่ 4 กดปุ่ม “พิมพ์” เพื่อพิมพ์ใบสรุปการวิเคราะห์และประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา - 40 - ของอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 การตรวจสอบความถูกต้อง

พบว่า มีผู้ทดสอบสามารถตอบได้ถูก 15 คน จากผู้ทดสอบทั้งหมด 20 คน

ตาราง 4.1 ผลการทดสอบแบบ Simple Pair Comparison test

	Matched	Unmatched	Total
Same	8	3	11
Different	2	7	9
Total	10	10	20

ดังนั้นสามารถคำนวณค่า χ^2 ได้จากสมการ 3.1

$$\chi^2 = \frac{20 \times (8 \times 7 - 3 \times 2)^2}{(10)(10)(11)(9)} = 5.0505$$

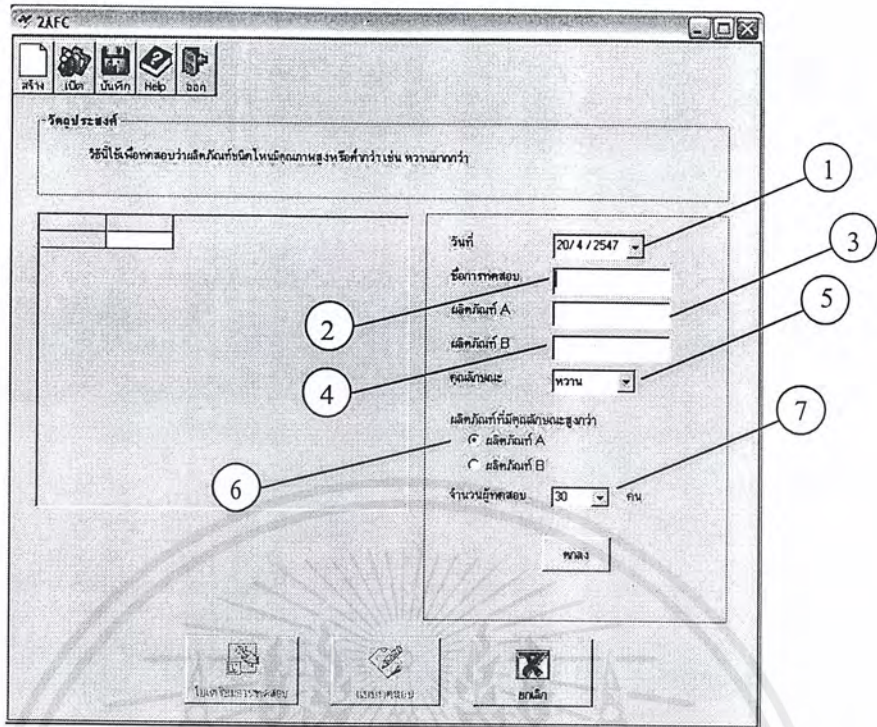
เมื่อทำการเปิดตาราง χ^2 (ตาราง ข1) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ df เท่ากับ 1 จะได้ค่า χ^2 เท่ากับ 6.64 ซึ่งจะเห็นว่าค่าจากการคำนวณมีค่ามากกว่าค่าที่ได้จากตาราง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าโคสูตร 1 ไม่แตกต่างจาก สูตร 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

4.2 2AFC หรือ Alternative Force Choice

ตัวอย่าง บริษัท ชันนี่ฟรุ๊ต จำกัด ซึ่งเป็นผู้ผลิตขนมน้ำผลไม้ได้ทำการวิจัยและพัฒนาน้ำส้มสูตรใหม่ขึ้นมา หลังจากที่ได้พัฒนามาถึงขั้นสุดท้ายแล้ว จึงนำมาตรวจสอบเพื่อเปรียบเทียบกับสูตรดั้งเดิม ด้วยวิธี Alternative Force Choice ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 หรือระดับความเชื่อมั่น 90 % และใช้ผู้ชิมทั้งหมด 17 คน โดยน้ำส้มสูตรที่ 1 เปรียบกว่าสูตรที่ 2

4.2.1 การออกแบบการทดสอบ

จากหน้าจอหลักที่ทำการเลือกวิธีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหาร เมื่อผู้ใช้โปรแกรมเลือก 2AFC จากเมนูออกแบบการทดสอบ จะปรากฏหน้าจอการออกแบบการทดสอบด้วยวิธี 2AFC ขึ้นมาดังรูป 4.14

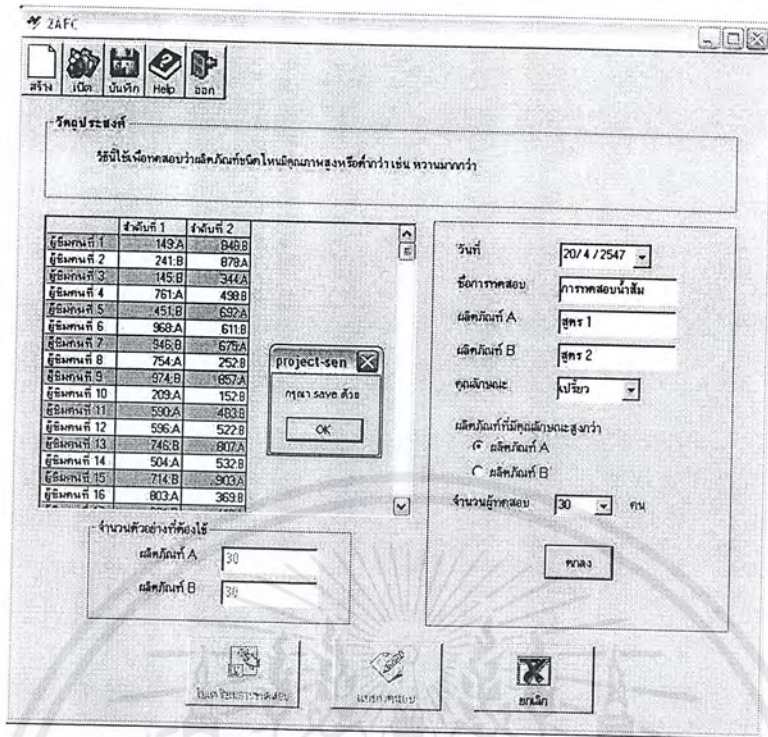


รูป 4.14 หน้าจอการออกแบบการทดสอบด้วยวิธี 2AFC


ขั้นที่ 1 หน้าจอจะแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ให้ผู้ใช้โปรแกรมป้อนข้อมูลต่างที่กำหนด

1. วันที่ทำการออกแบบการทดสอบ
2. ชื่อการทดสอบ
3. ชื่อของผลิตภัณฑ์ A
4. ชื่อของผลิตภัณฑ์ B
5. คุณลักษณะที่ต้องการทดสอบ เช่น ความหวาน ความเปรี้ยว ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้จะมีในฐานข้อมูล ผู้ใช้สามารถเลือกใช้ได้เลย หรือหากผู้ใช้ต้องการใช้คุณลักษณะอื่นที่ไม่มีในฐานข้อมูลก็สามารถเพิ่มได้
6. เลือกผลิตภัณฑ์ที่ผู้ดำเนินการทราบว่ามีคุณภาพสูงกว่า
7. จำนวนผู้ทดสอบซึ่งวิธีนี้ควรมี 17 คนขึ้นไป โดยโปรแกรมจะไม่รับค่าต่ำกว่า 17

ขั้นที่ 2 จากนั้นกดปุ่ม “ตกลง” เพื่อทำการสุ่มรหัสตัวอย่างและลำดับการเสิร์ฟ และนับจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้ทั้งหมด



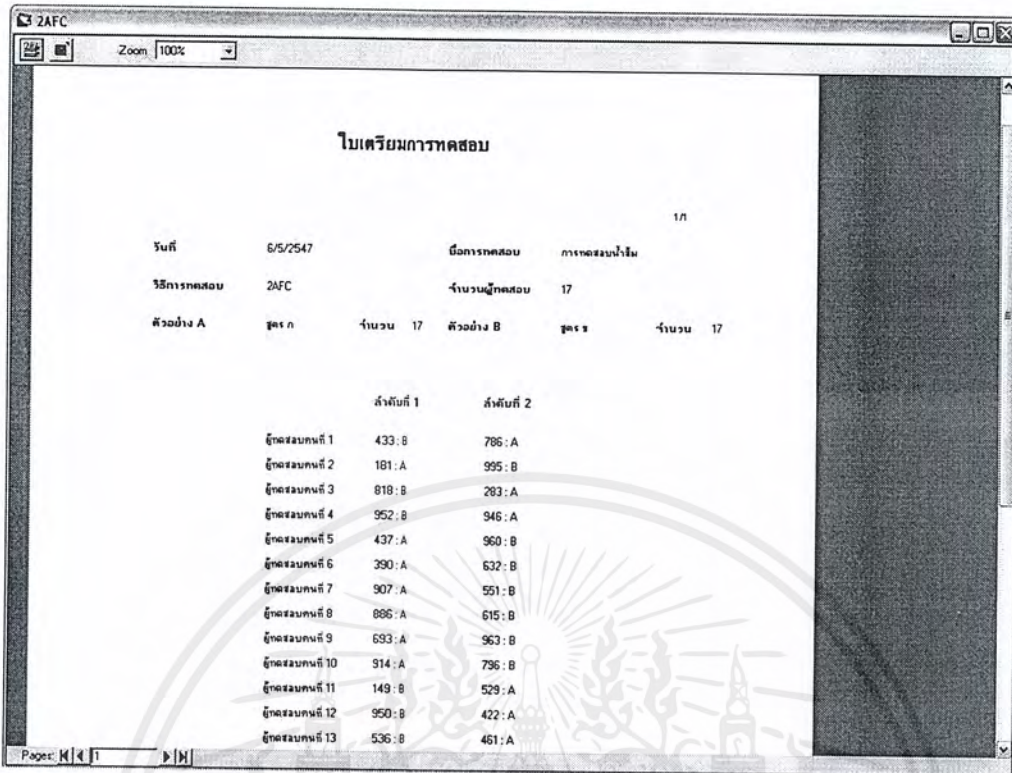
รูป 4.15 หน้าจอการออกแบบการทดสอบด้วยวิธี 2AFC หลังการสุ่มรหัส

ขั้นที่ 3 กดปุ่ม “บันทึก”  บันทึก

บนแถบเครื่อง เพื่อบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล

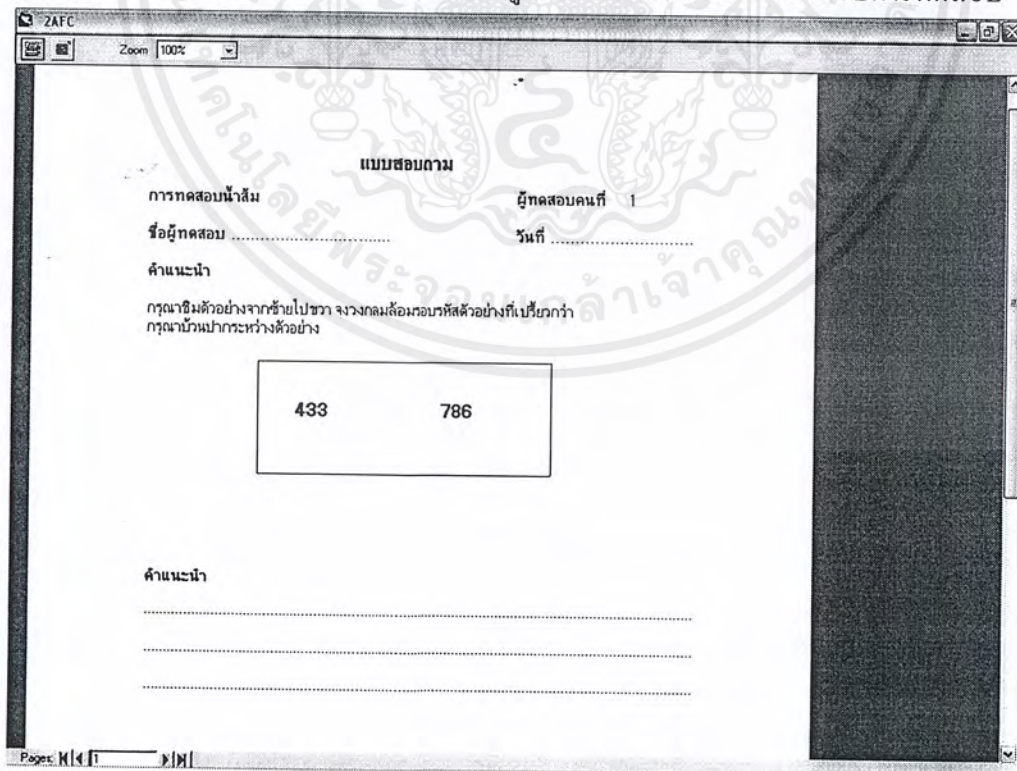
ขั้นที่ 4 กดปุ่ม “ใบเตรียมการทดสอบ”  ใบเตรียมการทดสอบ

เพื่อดูและพิมพ์ใบเตรียมการทดสอบสำหรับการเตรียมผลิตภัณฑ์ และจัดลำดับตัวอย่าง



รูป 4.16 หน้าจอแสดงตัวอย่างใบเตรียมการทดสอบวิธี 2AFC



ขั้นที่ 5 กลุ่ม “แบบทดสอบ” เพื่อดูแลและพิมพ์แบบสอบถามสำหรับการทดสอบ

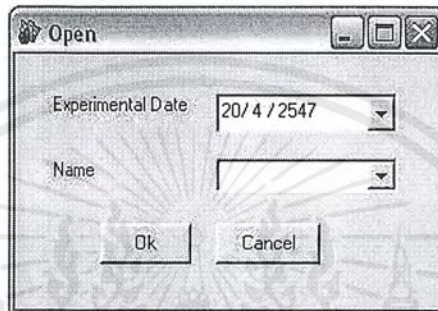


รูป 4.17 หน้าจอแสดงตัวอย่างแบบทดสอบวิธี 2AFC


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

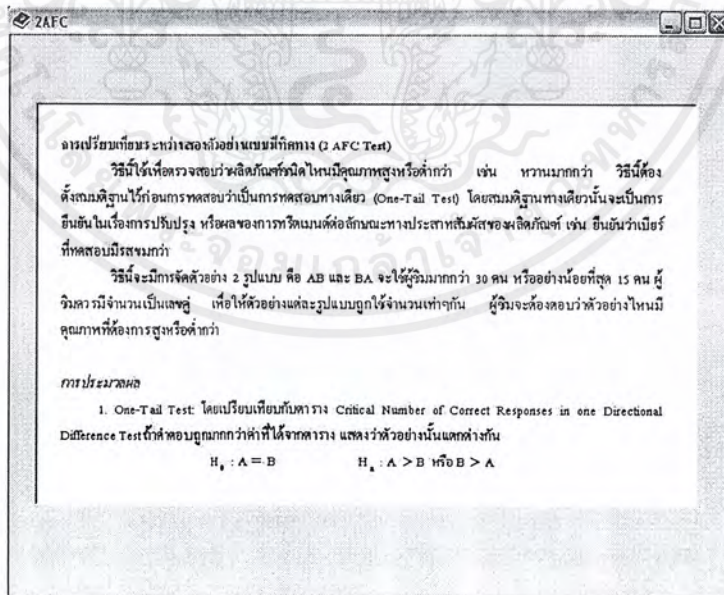
หมายเหตุ

1. หากต้องการออกแบบการทดสอบครั้งใหม่ ให้กดปุ่ม “สร้าง” 
2. หากต้องการดูข้อมูลเก่าที่ยังไม่ได้วิเคราะห์ผล สามารถเรียกดูได้ โดยกดปุ่ม “เปิด”  แล้วเลือกวันที่ทำการออกแบบ และชื่อการทดสอบ เพื่อเรียกข้อมูลเก่า หรือพิมพ์ใบเตรียมการทดสอบ หรือแบบสอบถาม



รูป 4.18 หน้าจอแสดงการเปิดดูข้อมูลเก่าของวิธี 2AFC

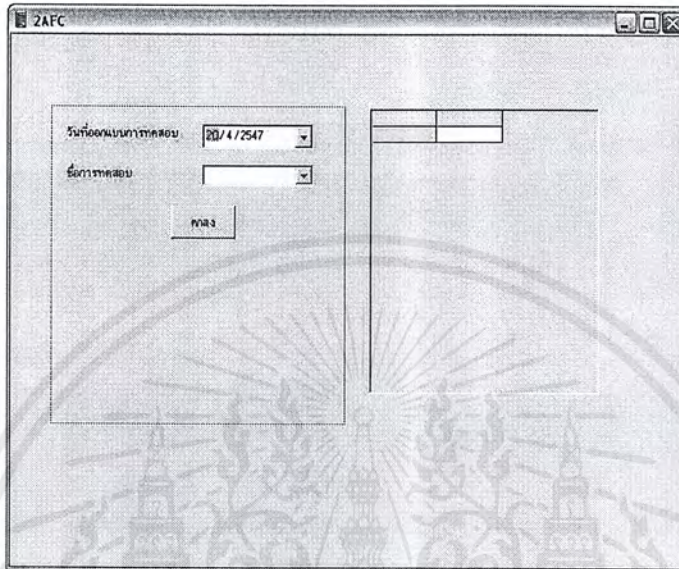
3. กดปุ่ม “ข้อมูล”  หากต้องการดูข้อจำกัดและรายละเอียดเกี่ยวกับการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 2AFC



รูป 4.19 หน้าจอแสดงรายละเอียดของการทดสอบด้วยวิธี 2AFC

4.2.2 การวิเคราะห์และประมวลผล

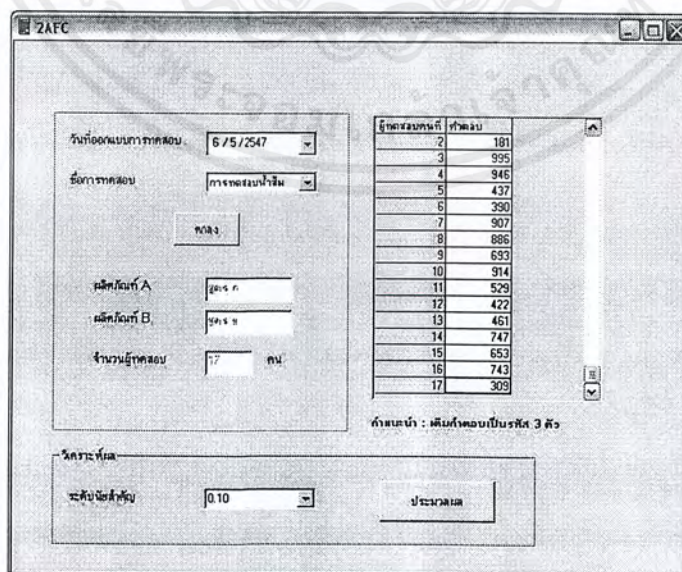
จากหน้าจอหลักที่ทำการเลือกวิธีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหาร เมื่อผู้ใช้โปรแกรมเลือก 2AFC จากเมนูวิเคราะห์ผล จะปรากฏหน้าจอการวิเคราะห์ผลด้วยวิธี 2AFC ขึ้นมาดังรูป 4.20



รูป 4.20 หน้าจอการวิเคราะห์ผลด้วยวิธี 2AFC

ขั้นที่ 1 เลือกวันที่ทำการออกแบบการทดสอบ และเลือกชื่อการทดสอบ โดยเมื่อเลือกวันที่ทำการทดสอบ โปรแกรมจะแสดงชื่อการทดสอบที่มีการออกแบบ ณ วันนั้นๆ แล้วกดปุ่ม “ตกลง”

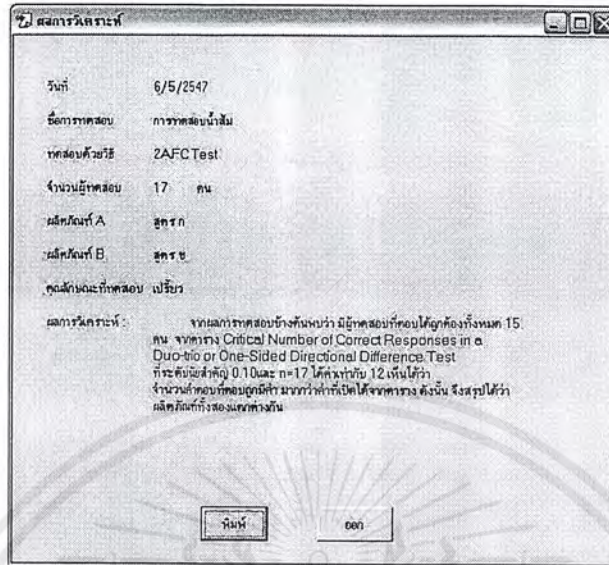
ขั้นที่ 2 กรอกคำตอบของผู้ทดสอบ โดยกรอกรหัสผู้ทดสอบที่ผู้ทดสอบเลือกในตาราง



รูป 4.21 หน้าจอแสดงการกรอกข้อมูลวิธี 2AFC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา - 46 - ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 3 เลือกระดับความเชื่อมั่นในการประมวลผล แล้วกดปุ่ม “ประมวลผล”



รูป 4.22 หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์และประมวลผลวิธี 2AFC

ขั้นที่ 4 กดปุ่ม “พิมพ์” เพื่อพิมพ์ใบสรุปการวิเคราะห์และประมวลผล

4.2.3 การตรวจสอบความถูกต้อง

พบว่า มีผู้ทดสอบสามารถตอบได้ถูก 15 คน จากผู้ทดสอบทั้งหมด 17 คน จากนั้นเปิดตาราง Critical Number of Correct Responses in One Directional Difference Test (ตาราง ข) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 จะได้ค่า k เท่ากับ 12 จะเห็นได้ว่าค่าที่ได้จากการทดสอบมีค่าน้อยกว่าค่าที่ได้จากตาราง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า โดสุตร 1 แตกต่างจาก โดสุตร 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

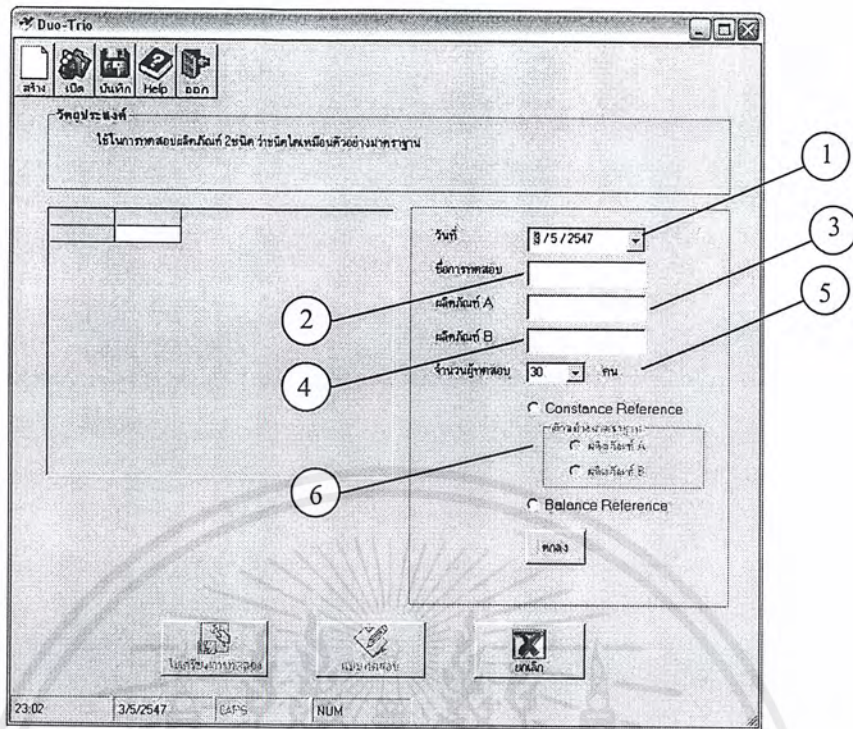
4.3 Duo-Trio Test

ตัวอย่าง บริษัท Better Bread จำกัด ซึ่งเป็นผู้ผลิตขนมปังได้ทำการวิจัยและพัฒนาแป้งสูตรใหม่ขึ้นมา หลังจากที่ได้พัฒนามาถึงขั้นสุดท้ายแล้ว จึงนำมาตรวจสอบเพื่อเปรียบเทียบกับสูตรดั้งเดิม ด้วยวิธี Duo-trio Test แบบ Balance Difference ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 หรือระดับความเชื่อมั่น 99 % และใช้ผู้ชิมทั้งหมด 30 คน

4.3.1 การออกแบบการทดสอบ

จากหน้าจอหลักที่ทำการเลือกวิธีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหาร เมื่อผู้ใช้โปรแกรมเลือก Duo-Trio จากเมนูออกแบบการทดสอบ จะปรากฏหน้าจอการออกแบบการทดสอบด้วยวิธี Duo-Trio ขึ้นมาดังรูป 4.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

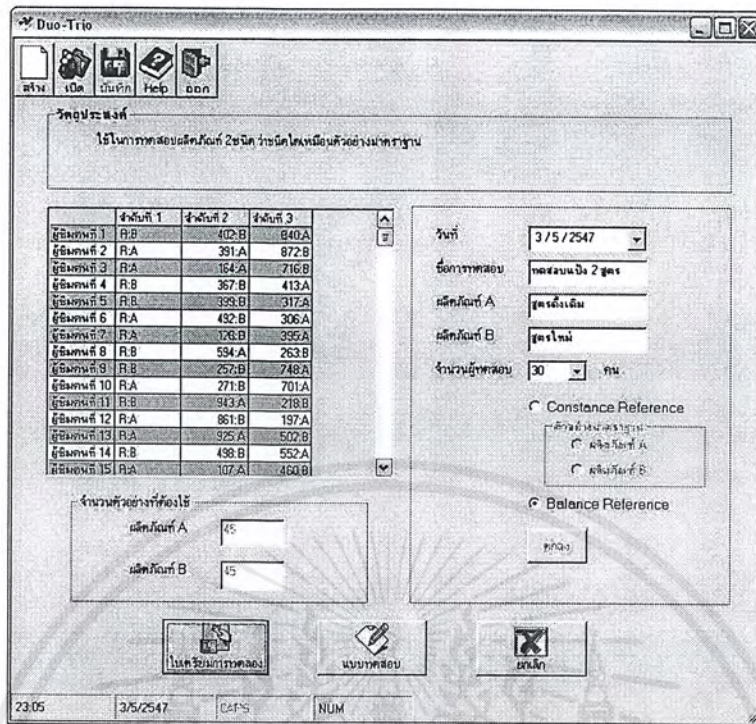


รูป 4.23 หน้าจอการออกแบบการทดสอบด้วยวิธี Duo-Trio Test


ขั้นที่ 1 หน้าจอจะแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ให้ผู้ใช้โปรแกรมป้อนข้อมูลต่างที่กำหนด

1. วันที่ทำการออกแบบการทดสอบ
2. ชื่อการทดสอบ
3. ชื่อผลิตภัณฑ์ A
4. ชื่อผลิตภัณฑ์ B
5. จำนวนผู้ทดสอบ
6. เลือกชนิดการทดสอบ

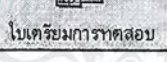
ขั้นที่ 2 จากนั้นกดปุ่ม “ตกลง” เพื่อทำการสุ่มรหัสตัวอย่างและลำดับการเสิร์ฟ และนับจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้ทั้งหมด



รูป 4.24 หน้าจอการออกแบบการทดสอบด้วยวิธี Duo-Trio Test หลังการสุ่มรหัส

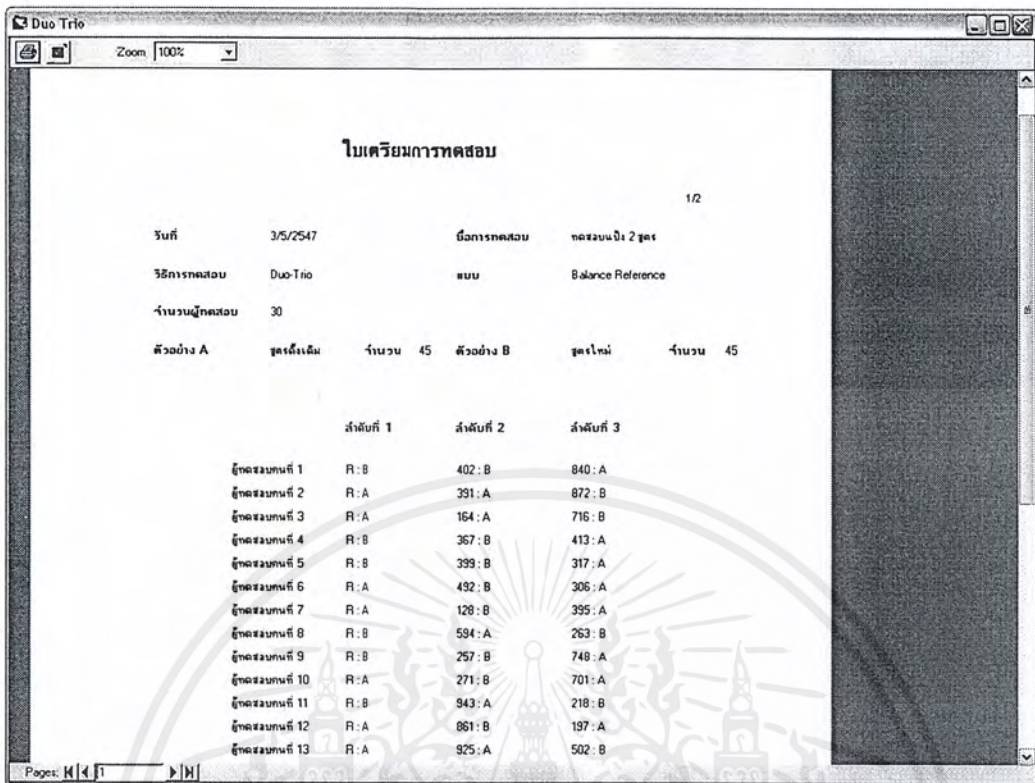
ขั้นที่ 3 กดปุ่ม “บันทึก” 

บนแถบเครื่อง เพื่อบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล

ขั้นที่ 4 กดปุ่ม “ใบเตรียมการทดสอบ” 

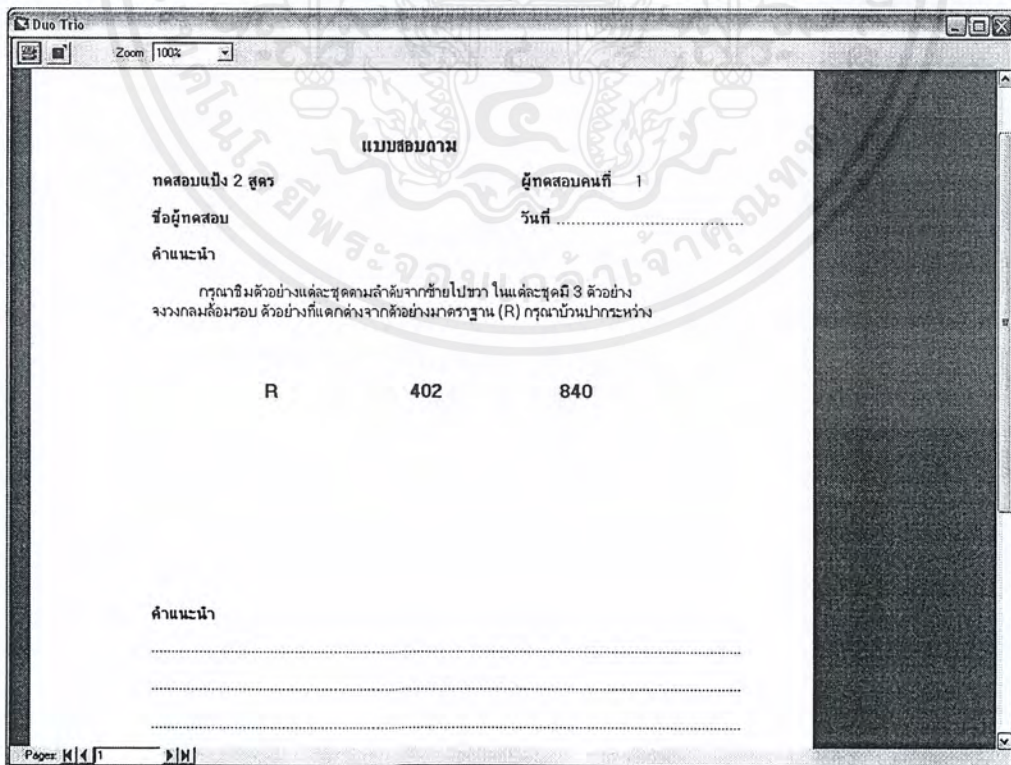
เพื่อดูและพิมพ์ใบเตรียมการทดสอบสำหรับการเตรียมผลิตภัณฑ์ และจัดลำดับตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.25 หน้าจอแสดงตัวอย่างใบเตรียมการทดสอบวิธี Duo-Trio Test


ขั้นที่ 5 กดปุ่ม “แบบทดสอบ” เพื่อดูและพิมพ์แบบสอบถามสำหรับการทดสอบ




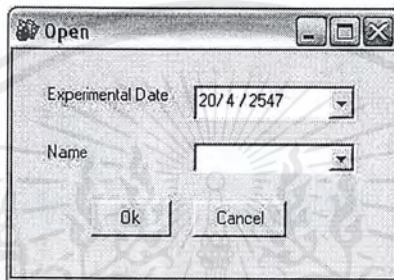
รูป 4.26 หน้าจอแสดงตัวอย่างแบบทดสอบวิธี Duo-Trio Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


หมายเหตุ

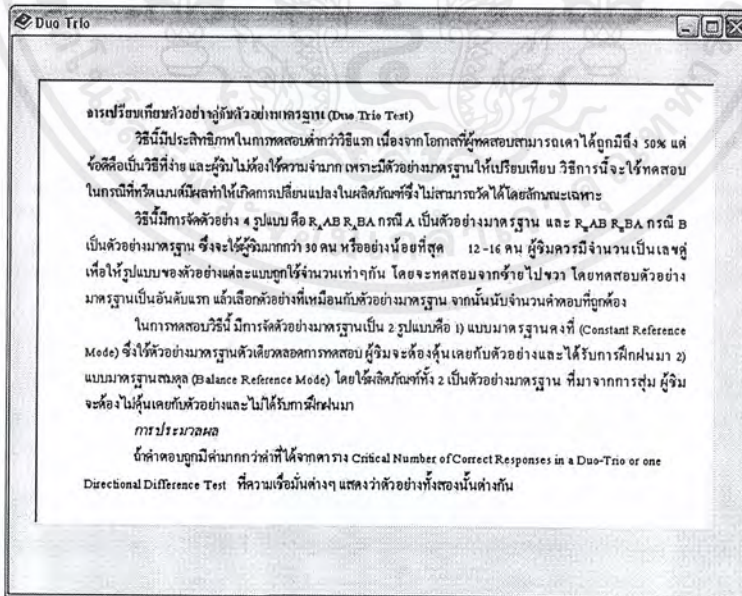
1. หากต้องการออกแบบการทดสอบครั้งใหม่ ให้กดปุ่ม “สร้าง” 

2. หากต้องการดูข้อมูลเก่าที่ยังไม่ได้วิเคราะห์ผล สามารถเรียกดูได้ โดยกดปุ่ม “เปิด”  แล้วเลือกวันที่ทำการออกแบบ และชื่อการทดสอบ เพื่อเรียกข้อมูลเก่า หรือพิมพ์ใบเตรียมการทดสอบ หรือแบบสอบถาม



รูป 4.27 หน้าจอแสดงการเปิดดูข้อมูลเก่าของวิธี Duo-Trio Test

3. กดปุ่ม “ข้อมูล”  หากต้องการดูข้อจำกัดและรายละเอียดเกี่ยวกับการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Duo-Trio Test



รูป 4.28 หน้าจอแสดงรายละเอียดของการทดสอบด้วยวิธี Duo-Trio Test

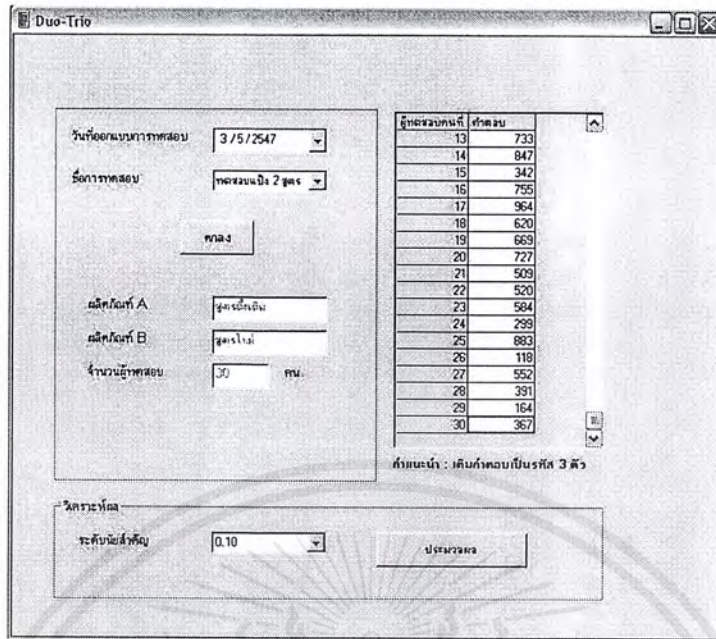
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 การวิเคราะห์และประมวลผล

จากหน้าจอหลักที่ทำการเลือกวิธีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหาร เมื่อผู้ใช้โปรแกรมเลือก Duo-Trio จากเมนูวิเคราะห์ผล จะปรากฏหน้าจอการวิเคราะห์ผลด้วยวิธี Duo-Trio ขึ้นมา ดังรูป 4.29

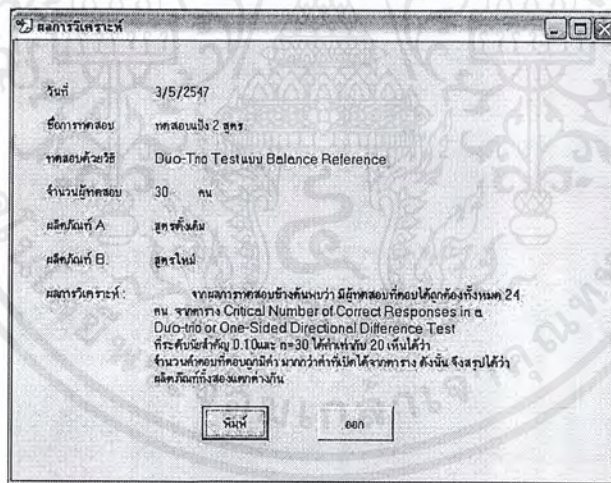
รูป 4.29 หน้าจอการวิเคราะห์ผลด้วยวิธี Duo-Trio Test

- ขั้นที่ 1 เลือกวันที่ทำการออกแบบการทดสอบ และเลือกชื่อการทดสอบ โดยเมื่อเลือกวันที่ทำการทดสอบ โปรแกรมจะแสดงชื่อการทดสอบที่มีการออกแบบ ณ วันนั้นๆ แล้วกดปุ่ม “ตกลง”
- ขั้นที่ 2 กรอกคำตอบของผู้ทดสอบ โดยกรอกรหัสผู้ทดสอบเลือกในตาราง



รูป 4.30 หน้าจอแสดงการกรอกข้อมูลของวิธี Duo-Trio Test

ขั้นที่ 3 เลือกระดับความเชื่อมั่นในการประมวลผล แล้วกดปุ่ม “ประมวลผล”



รูป 4.31 หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์และประมวลผลด้วยวิธี Duo-Trio Test

ขั้นที่ 4 กดปุ่ม “พิมพ์” เพื่อพิมพ์ใบสรุปการวิเคราะห์และประมวลผล

4.2.3 การตรวจสอบความถูกต้อง

พบว่า มีผู้ทดสอบสามารถตอบได้ถูก 24 คน จากผู้ทดสอบทั้งหมด 30 คน จากนั้นเปิดตาราง Critical Number of Correct Responses in a Duo-Trio or One-Sided Directional Difference Test (ตาราง ข2) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ n เท่ากับ 30 จะได้ค่า k เท่ากับ 22 จะเห็นได้ว่าค่าที่ได้จากการทดสอบมีค่ามากกว่าค่าที่ได้จากตาราง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 ผลลัพธ์ทั้งสองแตกต่างกัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 Triangle Test

ตัวอย่าง บริษัท BB Sausages จำกัด ซึ่งเป็นผู้ผลิตไส้กรอกได้ทำการวิจัยและพัฒนาไส้กรอกสูตรใหม่ขึ้นมา หลังจากที่ได้พัฒนามาถึงขั้นสุดท้ายแล้ว จึงนำมาตรวจสอบเพื่อเปรียบเทียบกับสูตรดั้งเดิม ด้วยวิธี Triangle Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 หรือระดับความเชื่อมั่น 90 % ด้วยการวิเคราะห์แบบ Binomial และใช้ผู้ชิมทั้งหมด 24 คน

4.4.1 การออกแบบการทดสอบ

จากหน้าจอหลักที่ทำการเลือกวิธีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหาร เมื่อผู้ใช้โปรแกรมเลือก Triangle จากเมนูออกแบบการทดสอบ จะปรากฏหน้าจอการออกแบบการทดสอบด้วยวิธี Triangle ขึ้นมาดังรูป 4.32

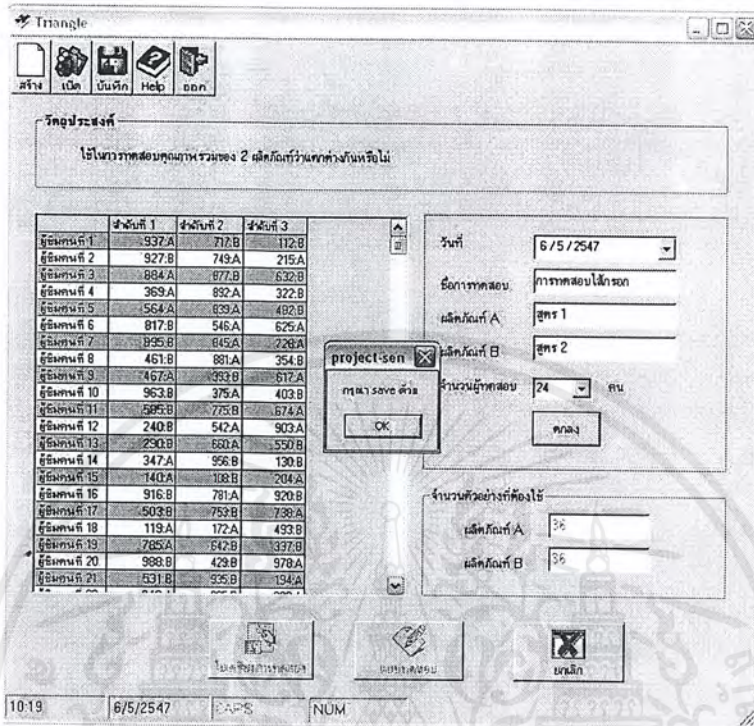
รูป 4.32 หน้าจอการออกแบบการทดสอบด้วยวิธี Triangle Test

ขั้นที่ 1 หน้าจอจะแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ให้ผู้ใช้โปรแกรมป้อนข้อมูลต่างที่กำหนด


1. วันที่ทำการออกแบบการทดสอบ
2. ชื่อการทดสอบ
3. ชื่อผลิตภัณฑ์ A
4. ชื่อผลิตภัณฑ์ B
5. จำนวนผู้ทดสอบ

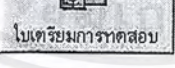
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 2 จากนั้นกดปุ่ม “ตกลง” เพื่อทำการสุ่มรหัสตัวอย่างและลำดับการเสิร์ฟ และนับจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้ทั้งหมด



รูป 4.33 หน้าจอการออกแบบการทดสอบด้วยวิธี Triangle หลังการสุ่มรหัส

ขั้นที่ 3 กดปุ่ม “บันทึก”  บนแถบเครื่องมือ เพื่อบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล

ขั้นที่ 4 กดปุ่ม “ใบเตรียมการทดสอบ”  เพื่อดูและพิมพ์ใบเตรียมการทดสอบสำหรับการเตรียมผลิตภัณฑ์ และจัดลำดับตัวอย่าง

DataReport1

Zoom 100%

ใบเตรียมการทดสอบ

1/1

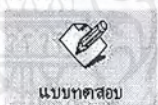
วันที่	6/5/2547	ชื่อการทดสอบ	การทดสอบไวยากรณ์
วิธีการทดสอบ	Triangle	จำนวนผู้ทดสอบ	24
ตัวอย่าง A	ชุด 1	จำนวน	36
		ตัวอย่าง B	ชุด 2
		จำนวน	36

	ลำดับที่ 1	ลำดับที่ 2	ลำดับที่ 3
ผู้ทดสอบคนที่ 1	937 : A	717 : B	112 : B
ผู้ทดสอบคนที่ 2	927 : B	749 : A	215 : A
ผู้ทดสอบคนที่ 3	884 : A	877 : B	632 : B
ผู้ทดสอบคนที่ 4	369 : A	892 : A	322 : B
ผู้ทดสอบคนที่ 5	564 : A	839 : A	482 : B
ผู้ทดสอบคนที่ 6	817 : B	546 : A	625 : A
ผู้ทดสอบคนที่ 7	895 : B	845 : A	728 : A
ผู้ทดสอบคนที่ 8	461 : B	881 : A	354 : B
ผู้ทดสอบคนที่ 9	467 : A	393 : B	617 : A
ผู้ทดสอบคนที่ 10	963 : B	375 : A	403 : B
ผู้ทดสอบคนที่ 11	565 : B	775 : B	674 : A
ผู้ทดสอบคนที่ 12	240 : B	542 : A	903 : A
ผู้ทดสอบคนที่ 13	290 : B	660 : A	550 : B
ผู้ทดสอบคนที่ 14	347 : A	956 : B	130 : B
ผู้ทดสอบคนที่ 15	140 : A	108 : B	204 : A
ผู้ทดสอบคนที่ 16	916 : B	781 : A	920 : B
ผู้ทดสอบคนที่ 17	503 : B	753 : B	738 : A
ผู้ทดสอบคนที่ 18	119 : A	172 : A	493 : B
ผู้ทดสอบคนที่ 19	706 : A	647 : B	217 : B

Pages: 1/1

รูป 4.34 หน้าจอแสดงตัวอย่างใบเตรียมการทดสอบวิธี Triangle Test

ขั้นที่ 5 กลุ่ม “แบบทดสอบ”



แบบทดสอบ

เพื่อดูและพิมพ์แบบสอบถามสำหรับการทดสอบ

Triangle

Zoom 100%

แบบสอบถาม

การทดสอบไวยากรณ์

ชื่อผู้ทดสอบ

คำแนะนำ

ผู้ทดสอบคนที่ 1

วันที่

กรุณาขีดตัวอย่างแต่ละชุดตามลำดับจากซ้ายไปขวา ในแต่ละชุดมี 3 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างที่เหมือนกัน 2 ตัวอย่าง จงวงกลมล้อมรอบรหัสตัวอย่างที่แตกต่าง กรุณาขีดปากกระหว่างตัวอย่าง

937	717	112
-----	-----	-----

คำแนะนำ

.....


.....


Pages: 1/1

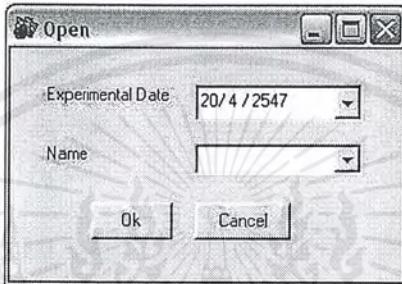
รูป 4.35 หน้าจอแสดงตัวอย่างแบบทดสอบวิธี Triangle Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ

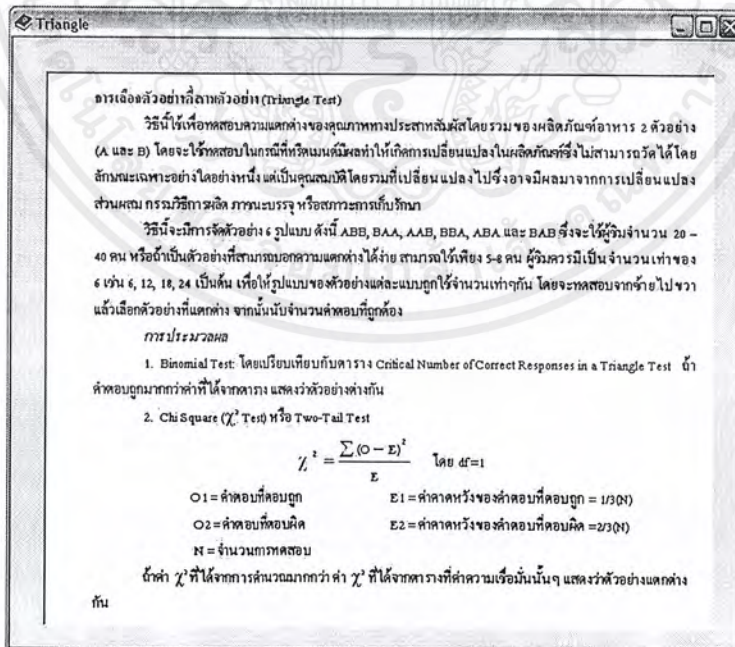
1. หากต้องการออกแบบการทดสอบครั้งใหม่ ให้กดปุ่ม “สร้าง” 

2. หากต้องการดูข้อมูลเก่าที่ยังไม่ได้วิเคราะห์ผล สามารถเรียกดูได้ โดยกดปุ่ม “เปิด”  แล้วเลือกวันที่ทำการออกแบบ และชื่อการทดสอบ เพื่อเรียกข้อมูลเก่า หรือพิมพ์ใบเตรียมการทดสอบ หรือแบบสอบถาม



รูป 4.36 หน้าจอแสดงการเปิดดูข้อมูลเก่าของวิธี Triangle Test

3. กดปุ่ม “ข้อมูล”  หากต้องการดูข้อจำกัดและรายละเอียดเกี่ยวกับการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Triangle

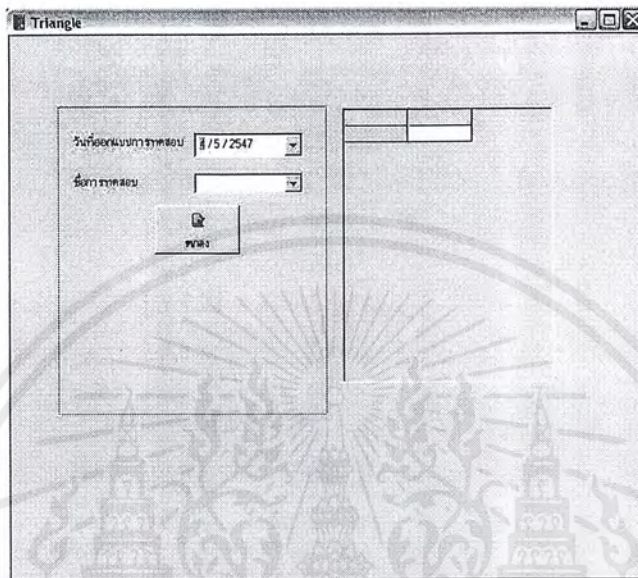


รูป 4.37 หน้าจอแสดงรายละเอียดของการทดสอบด้วยวิธี Triangle Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 การวิเคราะห์และประมวลผล

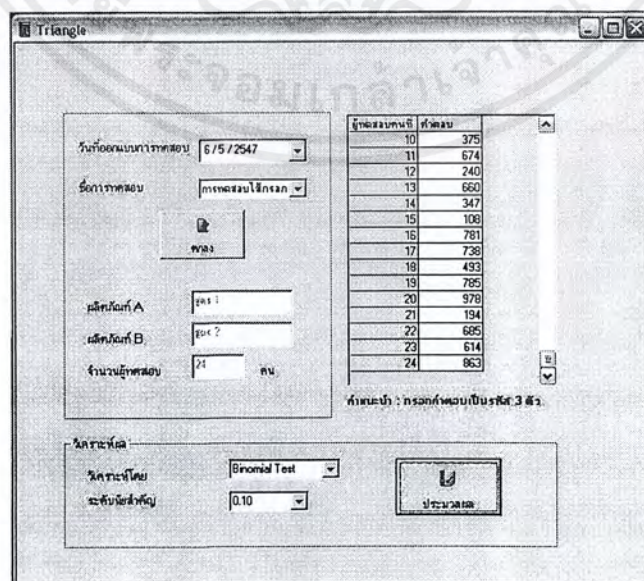
จากหน้าจอหลักที่ทำการเลือกวิธีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหาร เมื่อผู้ใช้โปรแกรมเลือก Triangle จากเมนูวิเคราะห์ผล จะปรากฏหน้าจอการวิเคราะห์ผลด้วยวิธี Triangle ขึ้นมา ดังรูป 4.38



รูป 4.38 หน้าจอการวิเคราะห์ผลด้วยวิธี Triangle Test

ขั้นที่ 1 เลือกวันที่ทำการออกแบบการทดสอบ และเลือกชื่อการทดสอบ โดยเมื่อเลือกวันที่ทำการทดสอบ โปรแกรมจะแสดงชื่อการทดสอบที่มีการออกแบบ ณ วันนั้นๆ แล้วกดปุ่ม “ตกลง”

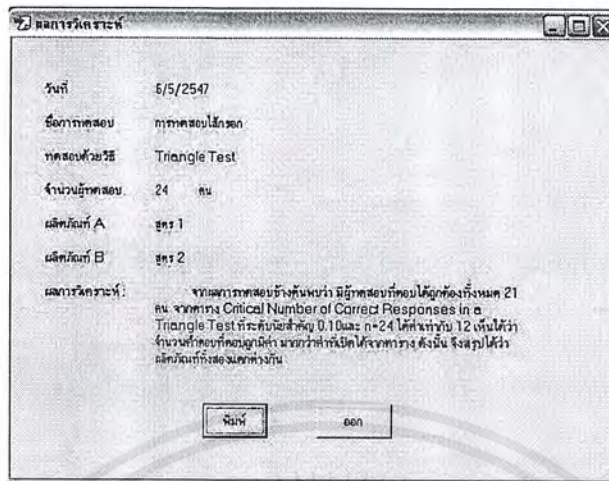
ขั้นที่ 2 กรอกคำตอบของผู้ทดสอบ โดยกรอกรหัสผู้ทดสอบที่ผู้ทดสอบเลือกในตาราง



รูป 4.39 หน้าจอแสดงการกรอกข้อมูลวิธี Triangle Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 3 เลือกวิธีการวิเคราะห์ และระดับความเชื่อมั่นในการประมวลผล แล้วกดปุ่ม “ประมวลผล”



รูป 4.40 หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์และประมวลผลวิธี Triangle Test

ขั้นที่ 4 กดปุ่ม “พิมพ์” เพื่อพิมพ์ใบสรุปการวิเคราะห์และประมวลผล

4.4.3 การตรวจสอบความถูกต้อง

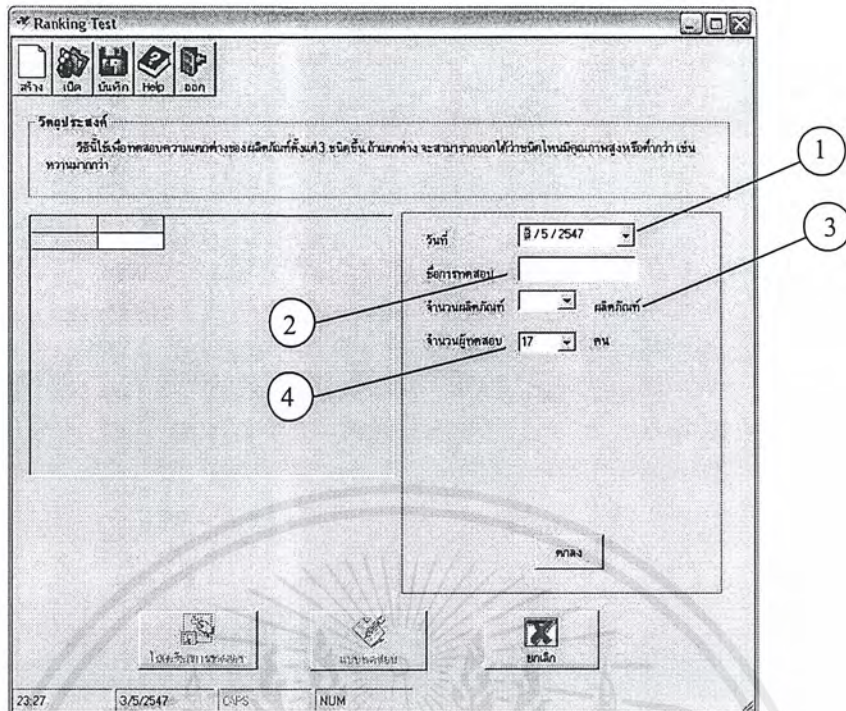
พบว่า มีผู้ทดสอบสามารถตอบได้ถูก 21 คน จากผู้ทดสอบทั้งหมด 24 คน จากนั้นเปิดตาราง Critical Number of Correct Responses in a Triangle Test (ตาราง ข3) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 หรือที่ระดับความเชื่อมั่น 90% และ n เท่ากับ 24 จะได้ค่า k เท่ากับ 12 จะเห็นได้ว่าค่าที่ได้จากการทดสอบมีค่ามากกว่าค่าที่ได้จากตาราง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 ผลลัพธ์ทั้งสองแตกต่างกัน

4.5 Ranking Test

ตัวอย่าง บริษัท western wine ทำการวิจัยไวน์มะม่วงเพื่อออกจำหน่าย และได้นำมาเก็บไว้เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของกลิ่น ระยะเวลาที่ทำการเก็บของแต่ละตัวอย่าง คือ 6,12,18,24 เดือน การตรวจสอบจะใช้วิธีการเปรียบเทียบเพื่อจัดอันดับ (Ranking Test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือระดับความเชื่อมั่น 95% และใช้ผู้ชิมทั้งหมด 20 คน

4.5.1 การออกแบบการทดสอบ

จากหน้าจอหลักที่ทำการเลือกวิธีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหาร เมื่อผู้ใช้โปรแกรมเลือก Ranking จากเมนูออกแบบการทดสอบ จะปรากฏหน้าจอการออกแบบการทดสอบด้วยวิธี Ranking Test ขึ้นมาดังรูป 4.41

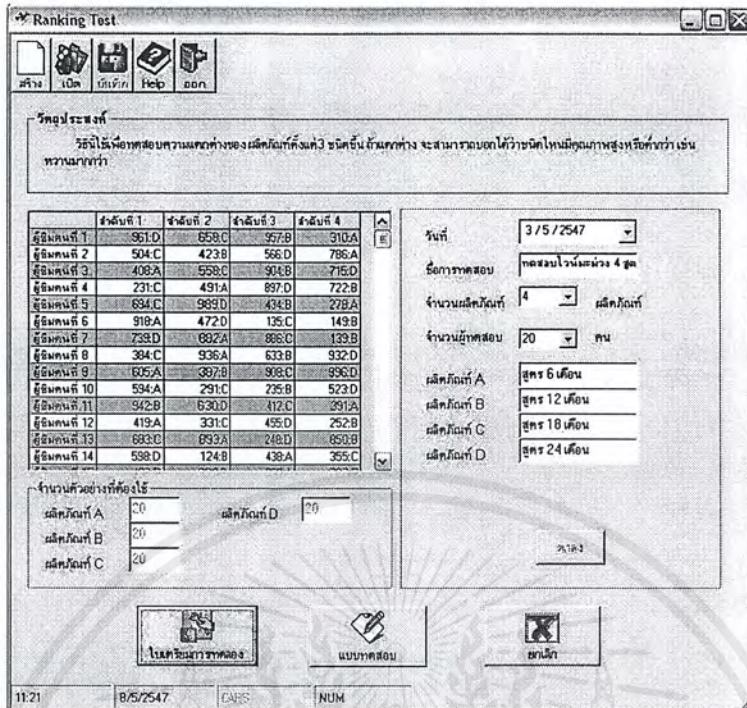


รูป 4.41 หน้าจอการออกแบบการทดสอบด้วยวิธี Ranking Test

ขั้นที่ 1 หน้าจอจะแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ให้ผู้ใช้โปรแกรมป้อนข้อมูลต่างที่กำหนด

1. วันที่ทำการออกแบบการทดสอบ
2. ชื่อการทดสอบ
3. เลือกจำนวนผลิตภัณฑ์ที่จะทดสอบ
4. ชื่อผลิตภัณฑ์
5. จำนวนผู้ทดสอบ

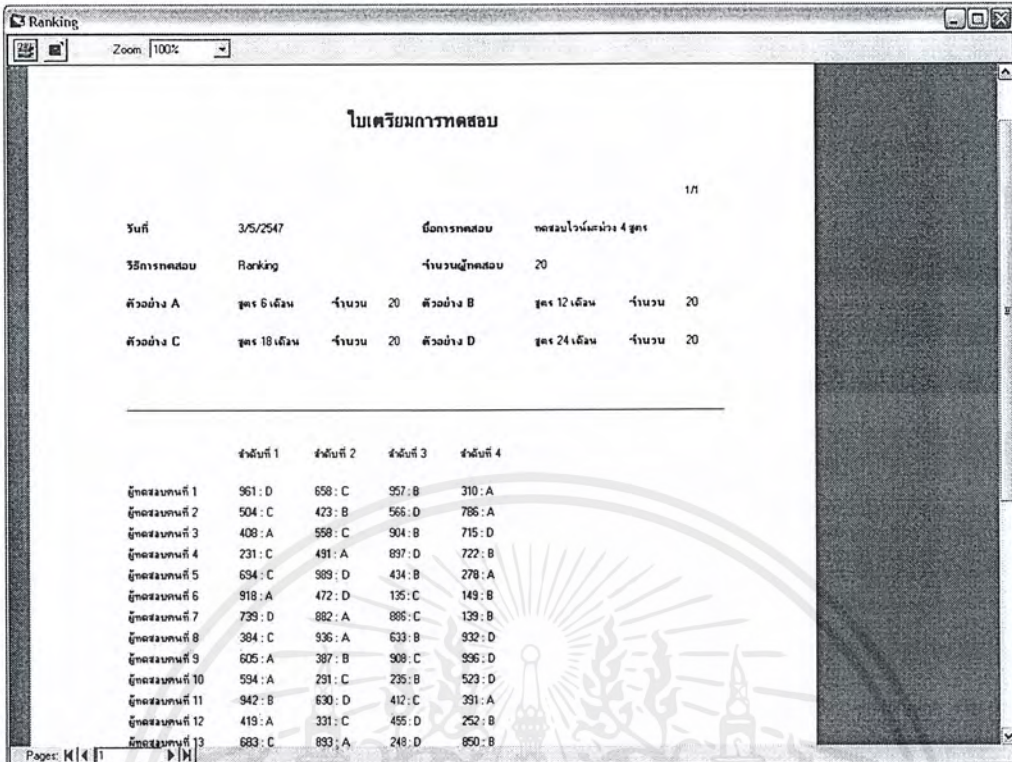
ขั้นที่ 2 จากนั้นกดปุ่ม “ตกลง” เพื่อทำการสุ่มรหัสตัวอย่างและลำดับการเสิร์ฟ และนับจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้ทั้งหมด



รูป 4.42 หน้าจอการออกแบบการทดสอบด้วยวิธี Ranking Test หลังการสุ่มรหัส

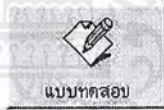
ขั้นที่ 3 กดปุ่ม “บันทึก”  บันทึก บนแถบเครื่อง เพื่อบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล

ขั้นที่ 4 กดปุ่ม “ใบเตรียมการทดสอบ”  ใบเตรียมการทดสอบ เพื่อดูและพิมพ์ใบเตรียมการทดสอบสำหรับการเตรียมผลิตภัณฑ์ และจัดลำดับตัวอย่าง

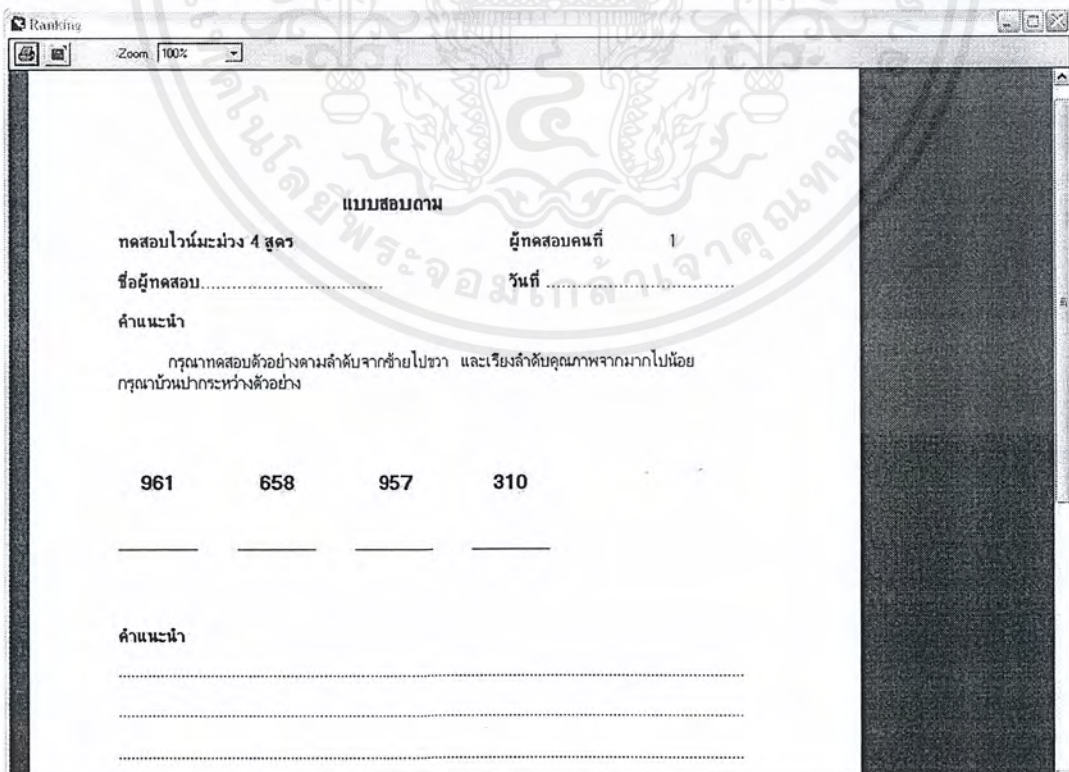


รูป 4.43 หน้าจอแสดงตัวอย่างใบเตรียมการทดสอบวิธี Ranking Test

ขั้นที่ 5 กดปุ่ม “แบบทดสอบ”



เพื่อดูและพิมพ์แบบสอบถามสำหรับการทดสอบ




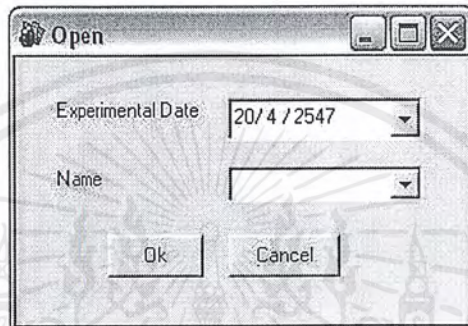
รูป 4.44 หน้าจอแสดงตัวอย่างแบบทดสอบวิธี Ranking Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


หมายเหตุ

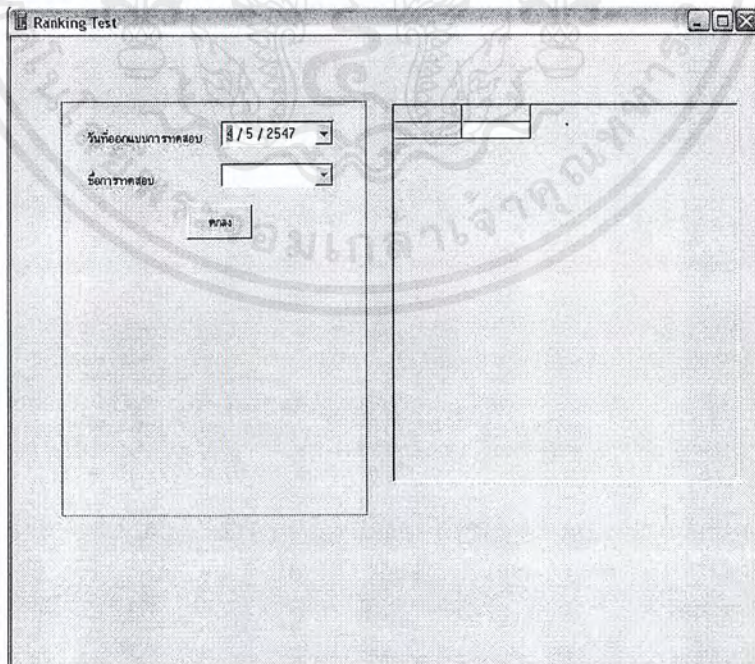
4. หากต้องการออกแบบการทดสอบครั้งใหม่ ให้กดปุ่ม “สร้าง” 

5. หากต้องการดูข้อมูลเก่าที่ยังไม่ได้วิเคราะห์ผล สามารถเรียกดูได้ โดยกดปุ่ม “เปิด” 
แล้วเลือกวันที่ทำการออกแบบ และชื่อการทดสอบ เพื่อเรียกข้อมูลเก่า หรือพิมพ์ใบเตรียมการทดสอบ หรือแบบสอบถาม



รูป4.45 หน้าจอแสดงการเปิดดูข้อมูลเก่าของวิธี Ranking Test

6. กดปุ่ม “ข้อมูล”  หากต้องการดูข้อจำกัดและรายละเอียดเกี่ยวกับการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Ranking Test



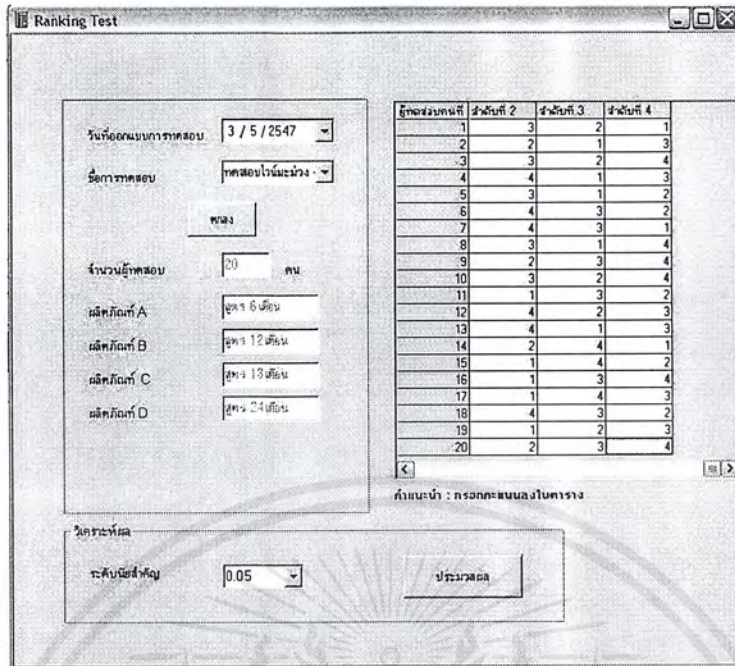
รูป 4.46 หน้าจอแสดงรายละเอียดของการทดสอบด้วยวิธี Ranking Test

4.5.2 การวิเคราะห์และประมวลผล

จากหน้าจอหลักที่ทำการเลือกวิธีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหาร เมื่อผู้ใช้โปรแกรมเลือก Ranking Test จากเมนูวิเคราะห์ผล จะปรากฏหน้าจอการวิเคราะห์ผลด้วยวิธี Ranking Test ขึ้นมาดังรูป 4.47

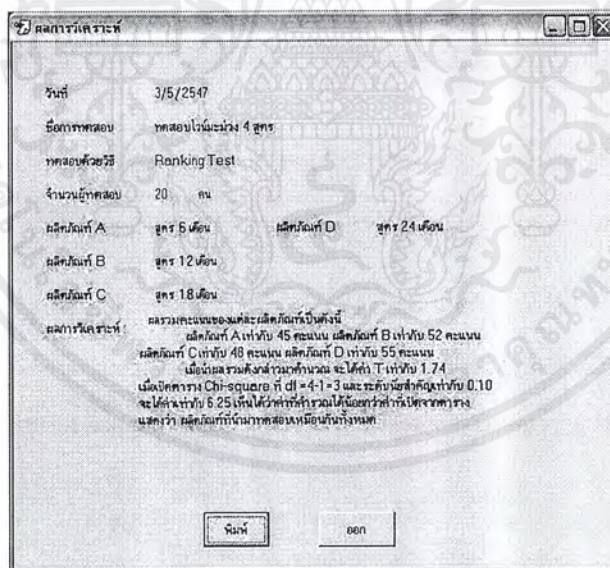
รูป4.47 หน้าจอการวิเคราะห์ผลด้วยวิธี Ranking Test

- ขั้นที่ 1 เลือกวันที่ทำการออกแบบการทดสอบ และเลือกชื่อการทดสอบ โดยเมื่อเลือกวันที่ทำการทดสอบ โปรแกรมจะแสดงชื่อการทดสอบที่มีการออกแบบ ณ วันนั้นๆ แล้วกดปุ่ม “ตกลง”
- ขั้นที่ 2 กรอกคำตอบของผู้ทดสอบ โดยกรอกรหัสผู้ทดสอบที่ผู้ทดสอบเลือกในตาราง



รูป 4.48 หน้าจอแสดงการกรอกข้อมูลของวิธี Ranking Test

ขั้นที่ 3 เลือกวิธีการวิเคราะห์ และระดับความเชื่อมั่นในการประมวลผล แล้วกดปุ่ม “ประมวลผล”



รูป 4.49 หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์และประมวลผลวิธี Ranking Test

ขั้นที่ 4 กดปุ่ม “พิมพ์” เพื่อพิมพ์ใบสรุปการวิเคราะห์และประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3 การตรวจสอบความถูกต้อง

ตารางที่ 4.2 แสดงคำตอบของผู้ทดสอบ

ผู้ชิมคนที่	สูตร 6 เดือน	สูตร 12 เดือน	สูตร 18 เดือน	สูตร 24 เดือน
1	4	3	2	1
2	4	2	1	3
3	1	3	2	4
4	2	4	1	3
5	4	3	1	2
6	1	4	3	2
7	2	4	3	1
8	2	3	1	4
9	1	2	3	4
10	1	3	2	4
11	4	1	3	2
12	1	4	2	3
13	2	4	1	3
14	3	2	4	1
15	3	1	4	2
16	2	1	3	4
17	2	1	4	3
18	1	4	3	2
19	4	1	2	3
20	1	2	3	4
รวม	45	52	48	55

จากตาราง 4.2 นำผลรวมของแต่ละสูตรมาคำนวณหาค่า T โดยใช้สมการ 3.3 ได้ดังต่อไปนี้
แทนค่า $b = 20$, $t = 4$

$$T = \left\{ \left[\frac{12}{(20)(4)(4+1)} \right] \times (45^2 \times 52^2 \times 48^2 \times 55^2) \right\} - [(3)(20)(4+1)] = 1.74$$

นำค่า T ที่ได้เปรียบเทียบกับตาราง Chi-square ที่ $df = 4-1 = 3$ และระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 ซึ่งเมื่อเปิดตารางแล้วได้ เท่ากับ 6.25 จะเห็นว่าค่าจากการคำนวณน้อยกว่าค่าจากตาราง แสดงว่า ไวน์ทั้ง 4 สูตรเหมือนกันทั้งหมด

บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผล

โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธีการทดสอบความแตกต่างที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมา สามารถช่วยอำนวยความสะดวกกับผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี ทั้งในด้านการออกแบบการทดสอบความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการต่างๆ การสุ่มลำดับการชิม การวิเคราะห์ผล และการประมวลผล โดยที่ผู้ใช้มีความรู้พื้นฐานเพียงเล็กน้อยเกี่ยวกับการทดสอบความแตกต่างทางประสาทสัมผัส และไม่จำเป็นต้องมีความรู้ทางด้านทฤษฎีการวิเคราะห์ผลทางสถิติ นอกจากนี้โปรแกรมการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสยังสามารถช่วยลดระยะเวลาของกระบวนการทดสอบได้เป็นอย่างมาก

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ได้โดยตรงในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร สำหรับงานทางด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ อาทิเช่น การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ การคัดเลือกวัตถุดิบ ศึกษาอายุการเก็บรักษาวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ รวมถึงการปรับปรุงสูตร และหากมีการพัฒนาโดยเพิ่มเติมการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีอื่นๆ ลงในโปรแกรมก็จะทำให้มีความครอบคลุมการใช้งานมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. ณรงค์ นิมมวิทย์ , 2537. การชิมอาหาร : ทฤษฎีและวิธีการปฏิบัติ. วี.บี. บุ๊คเซ็นเตอร์ (เค.ยู.). กรุงเทพฯ .
2. เพ็ญขวัญ ชมปรีดา, 2536. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .กรุงเทพฯ.
3. ไพโรจน์ วิริยจารี, 2535. การวางแผนและการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่
4. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2539. เอกสารการสอน ชุดวิชา การประกันคุณภาพและการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. ปากเกร็ด, นนทบุรี
5. Carpenter, R.P., Lyon, D.H. and Hasdell, T.A., 2000. Guidelines for sensory analysis in food product development and quality control. 2nd ed. Gaithersburg, Maryland, USA
6. Jellinek, G., 1985. Sensory Evaluation of Food : Theory and Practice. Eills Horwood, Chichester, England
7. Meilgaard, M., Civille, G.V. and Carr, T., 1999. Sensory Evaluation Techniques. CRC Press, Boca Raton, Fla.
8. Prinyawiwatkul, W., 2002. Sensory Evaluation of Food : Overview, Update and Its Applications. Course Handout, Faculty of Agricultural Industry, King Mongkut's Insitite of Technology, Ladkrabang
9. Stone, H. and Sidel, J.L. 1985 Sensory Evaluation Practices. 2nd ed. Academic Press, San Diego, California, USA
10. <http://www.sensorsims.com/>
11. <http://www.fizz-biz.com/>
12. <http://www.compuser.com/products/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

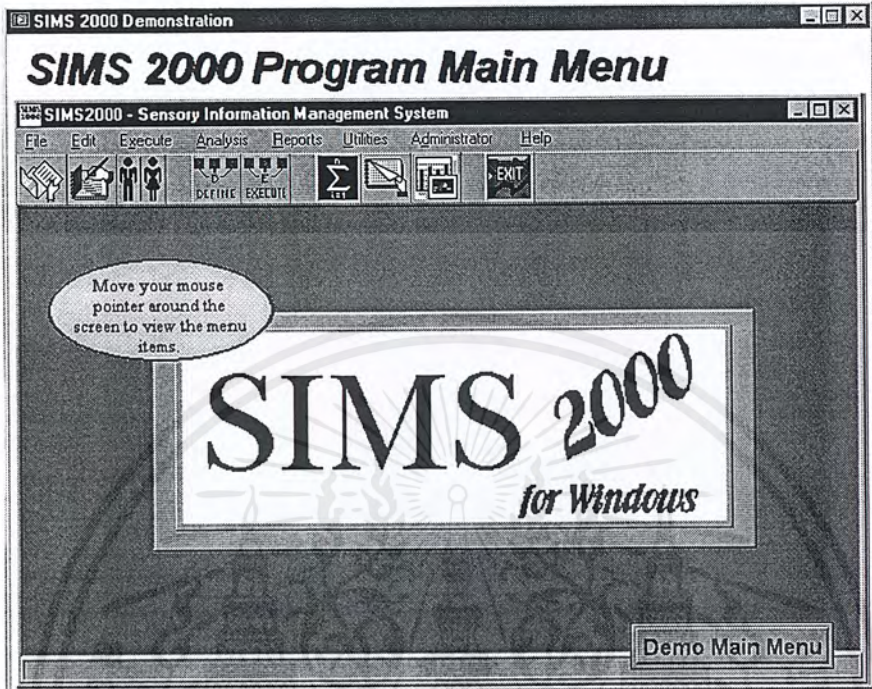


ภาคผนวก

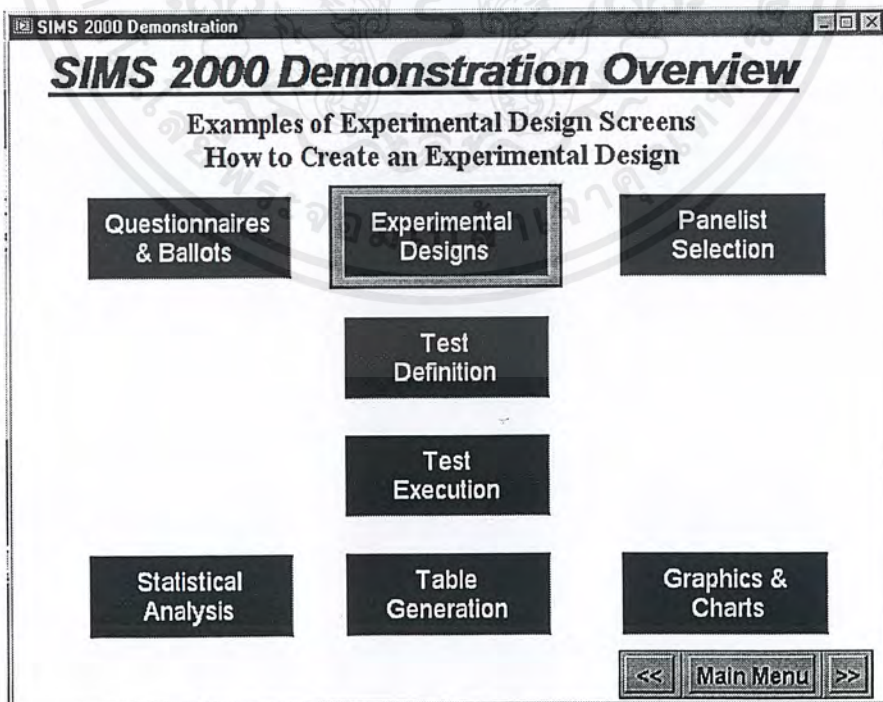
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างหน้าจอการทำงานของโปรแกรม Sensory Evaluation ที่มีจำหน่าย

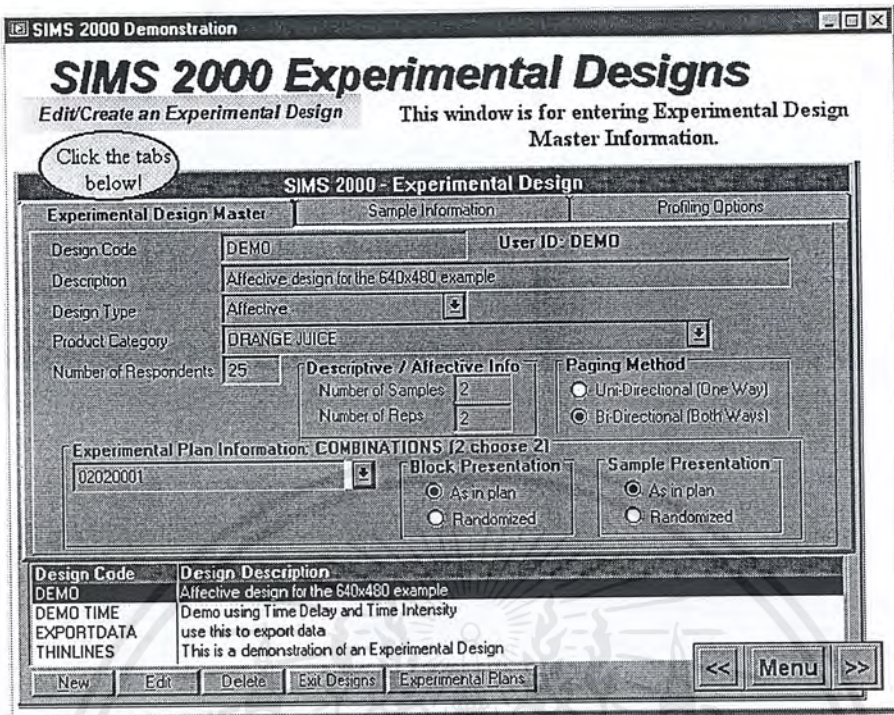


รูปที่ ก.1(ก) หน้าจอการทำงานของโปรแกรม Sims2000

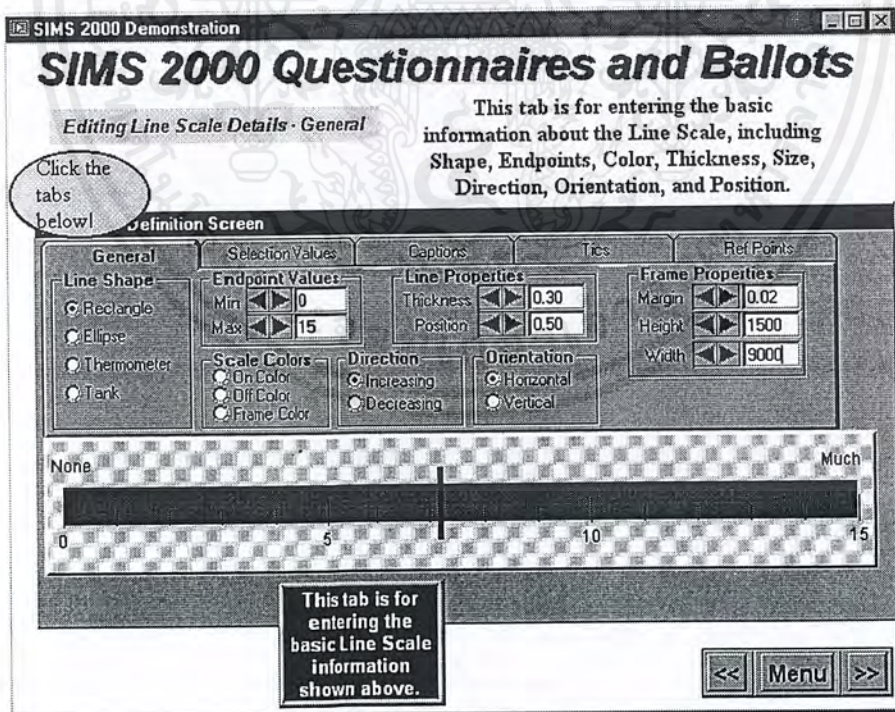


รูปที่ ก.1 (ข) หน้าจอการทำงานของโปรแกรม Sims2000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

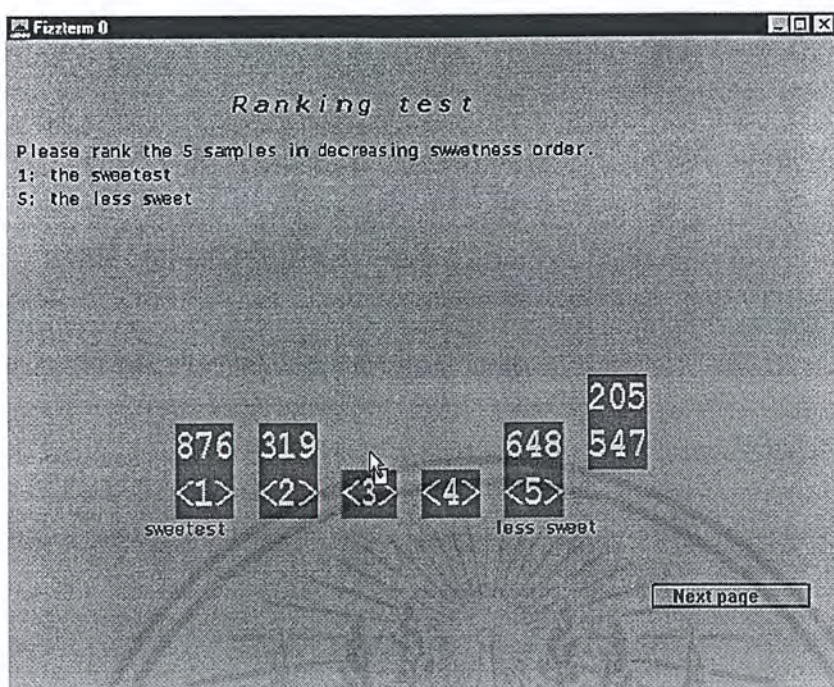


รูปที่ ก.1(ค) หน้าจอการทำงานของโปรแกรม Sims2000

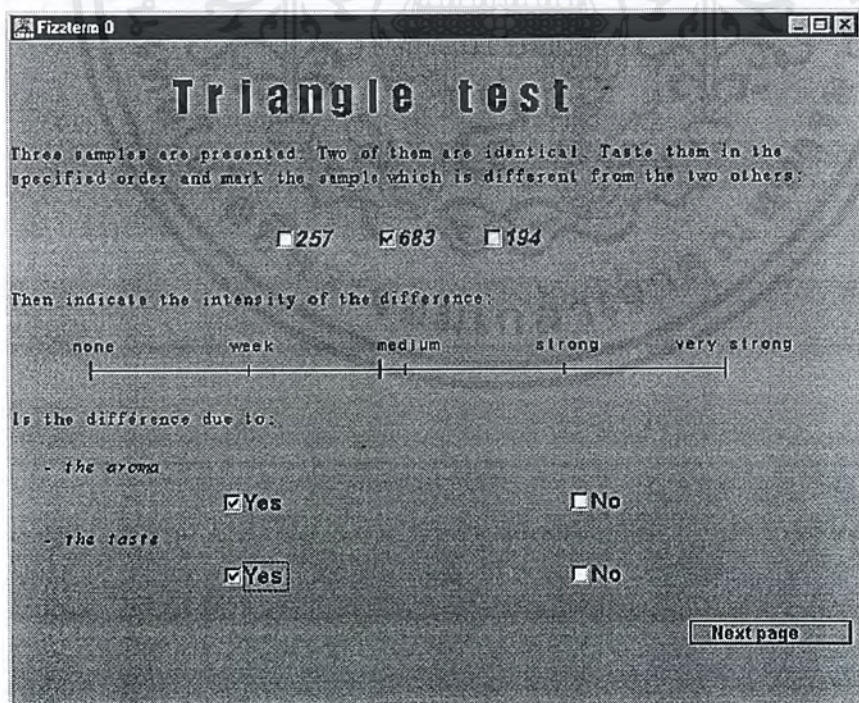


รูปที่ ก.1(ง) หน้าจอการทำงานของโปรแกรม Sims2000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.2 (ก) หน้าจอการทำงานของโปรแกรมFizz



รูปที่ ก.2 (ข) หน้าจอการทำงานของโปรแกรมFizz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

+ F.C. 0048 C.N. 000:1 PAGE 00:1/00:1 +

Triangle test

Three products are presented. Two of them are identical, the other is different.

Taste the samples in the prescribed order and tick the box of the unique product:

121 878 723

Indicate now the intensity of the difference:

weak | medium | very strong

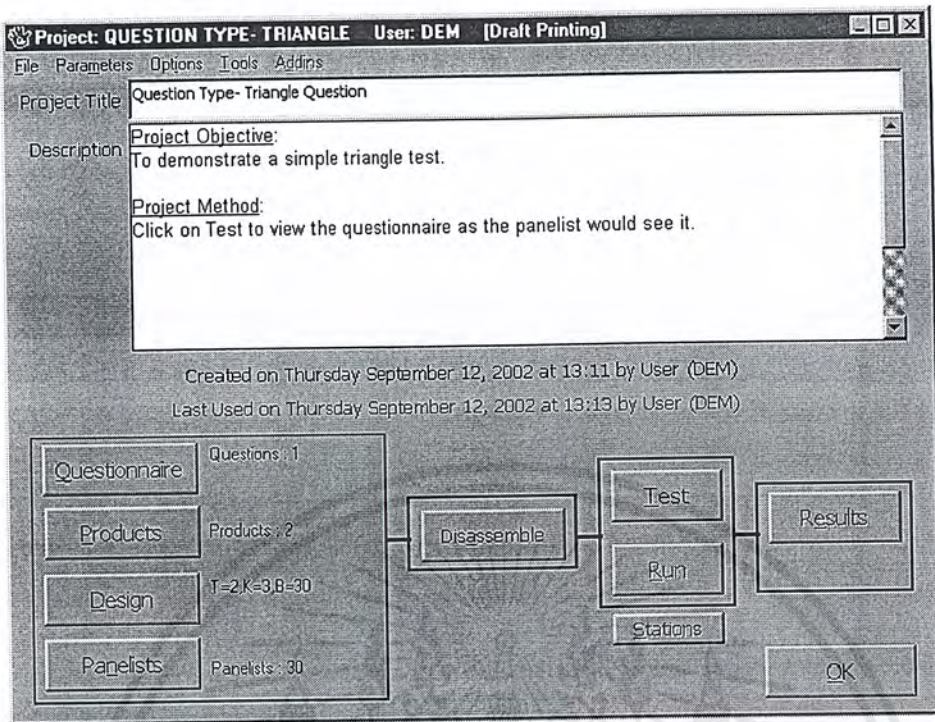
The difference is due to:

- Texture Yes No
- Taste Yes No

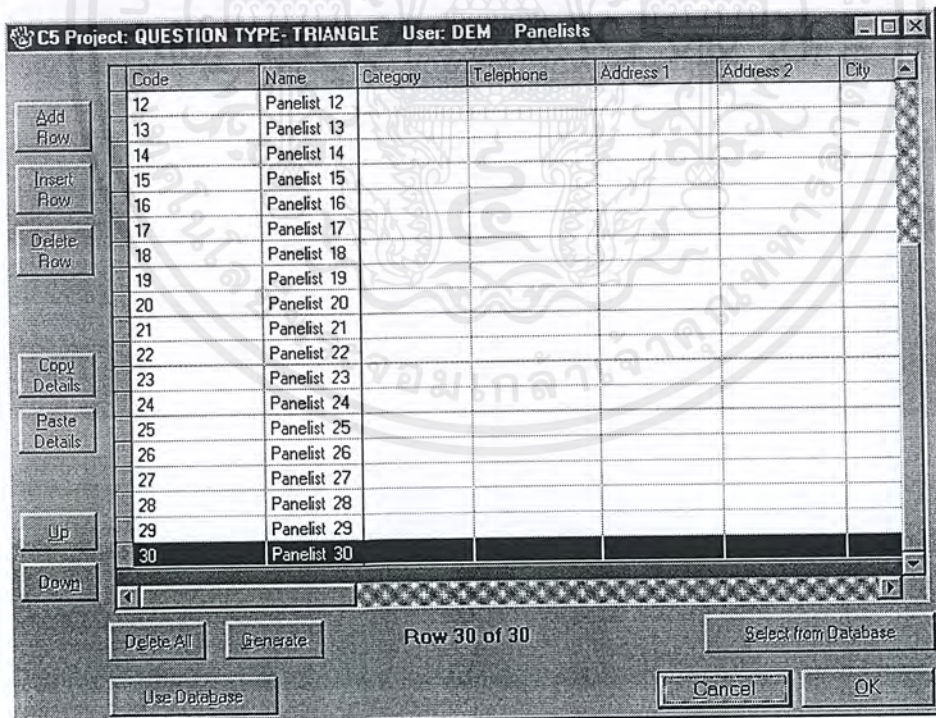
Try to describe the difference:

Texture		Taste	
Firm	<input checked="" type="checkbox"/>	Piquant	<input type="checkbox"/>
Gelatinous	<input type="checkbox"/>	Salty	<input type="checkbox"/>
Oily	<input type="checkbox"/>	Sweet	<input type="checkbox"/>
Sticky	<input checked="" type="checkbox"/>	Astringent	<input type="checkbox"/>
Pasty	<input type="checkbox"/>	Acid	<input type="checkbox"/>
Melty	<input type="checkbox"/>	Bitter	<input type="checkbox"/>
Crisp	<input type="checkbox"/>	Rancid	<input type="checkbox"/>
Elastic	<input checked="" type="checkbox"/>		
Granulous	<input type="checkbox"/>		
Fluid	<input type="checkbox"/>		

รูปที่ ก.2 (ค) ตัวอย่างแบบสอบถามของโปรแกรม Fizz

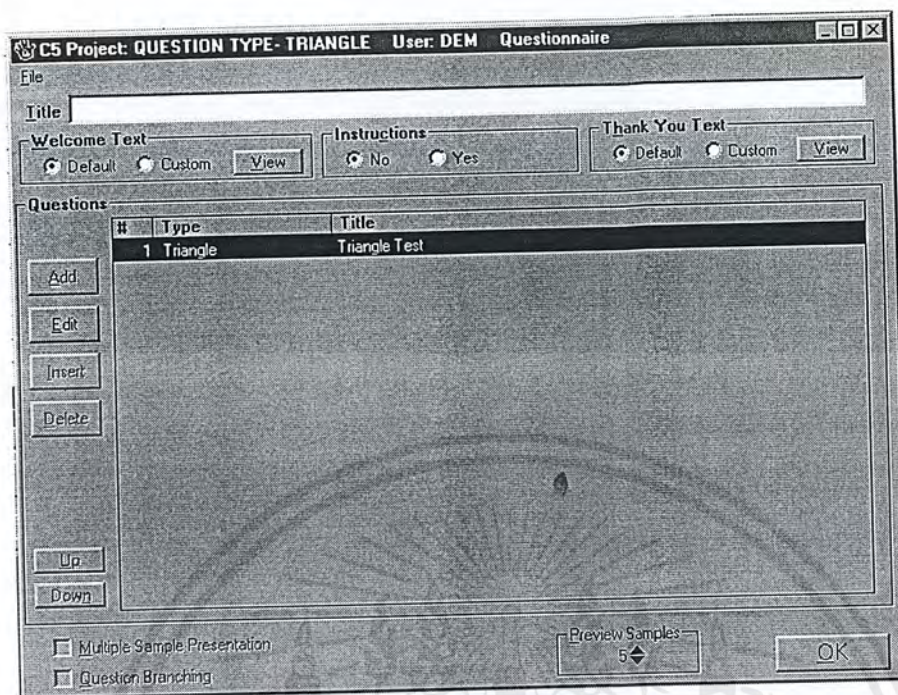


รูปที่ ก.3 (ก) หน้าจอการทำงานของ โปรแกรม Compusense Five

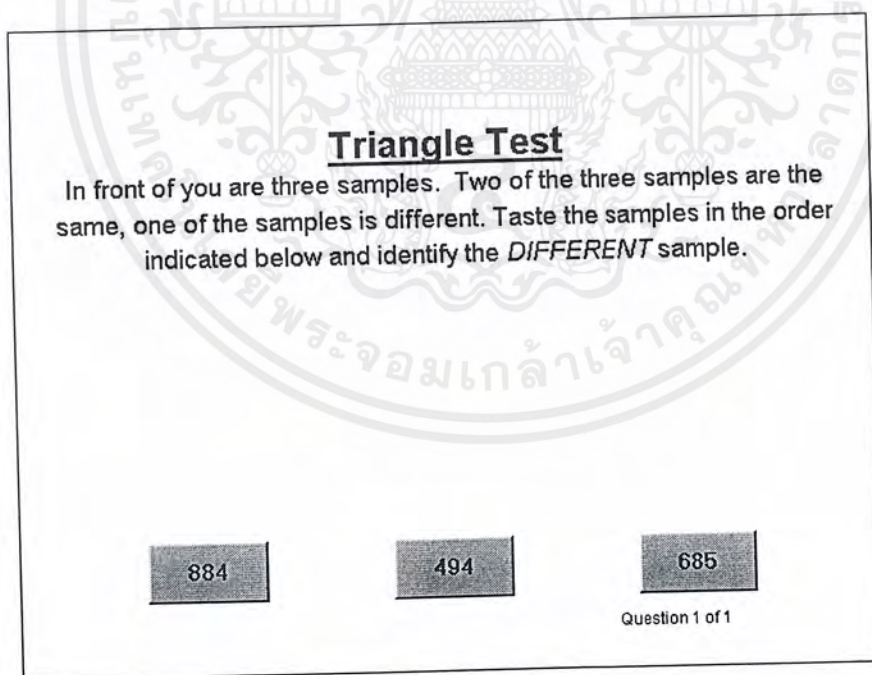


รูปที่ ก.3 (ข) หน้าจอการทำงานของ โปรแกรม Compusense Five

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.3 (ค) หน้าจอการทำงานของโปรแกรม Compusense Five



รูปที่ ก.3 (ง) หน้าจอการทำงานของโปรแกรม Compusense Five

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

ตาราง ข.1 Critical Values of Chi-Square^a (Prinyawiwatkul, 2002)

Table G.7 Critical Values of Chi-Square^a

df	Level of significance for one-tailed test					
	.10	.05	.025	.01	.005	.0005
	Level of significance for two-tailed test					
	.20	.10	.05	.02	.01	.001
1	1.64	2.71	3.84	5.41	6.64	10.83
2	3.22	4.60	5.99	7.82	9.21	13.82
3	4.64	6.25	7.82	9.84	11.34	16.27
4	5.99	7.78	9.49	11.67	13.28	18.46
5	7.29	9.24	11.07	13.39	15.09	20.52
6	8.56	10.64	12.59	15.03	16.81	22.46
7	9.80	12.02	14.07	16.62	18.48	24.32
8	11.03	13.36	15.51	18.17	20.09	26.12
9	12.24	14.68	16.92	19.68	21.67	27.88
10	13.44	15.99	18.31	21.16	23.21	29.59
11	14.63	17.28	19.68	22.62	24.72	31.26
12	15.81	18.55	21.03	24.05	26.22	32.91
13	16.98	19.81	22.36	25.47	27.69	34.53
14	18.15	21.06	23.68	26.87	29.14	36.12
15	19.31	22.31	25.00	28.26	30.58	37.70
16	20.46	23.54	26.30	29.63	32.00	39.29
17	21.62	24.77	27.59	31.00	33.41	40.75
18	22.76	25.99	28.87	32.35	34.80	42.31
19	23.90	27.20	30.14	33.69	36.19	43.82
20	25.04	28.41	31.41	35.02	37.57	45.32
21	26.17	29.62	32.67	36.34	38.93	46.80
22	27.30	30.81	33.92	37.66	40.29	48.27
23	28.43	32.01	35.17	38.97	41.64	49.73
24	29.55	33.20	36.42	40.27	42.98	51.18
25	30.68	34.38	37.65	41.57	44.31	52.62
26	31.80	35.56	38.88	42.86	45.64	54.05
27	32.91	36.74	40.11	44.14	46.96	55.48
28	34.03	37.92	41.34	45.42	48.28	56.89
29	35.14	39.09	42.69	46.69	49.59	58.30
30	36.25	40.26	43.77	47.96	50.89	59.70
32	38.47	42.59	46.19	50.49	53.49	62.49
34	40.68	44.90	48.60	53.00	56.06	65.25
36	42.88	47.21	51.00	55.49	58.62	67.99
38	45.08	49.51	53.38	57.97	61.16	70.70
40	47.27	51.81	55.76	60.44	63.69	73.40
44	51.64	56.37	60.48	65.34	68.71	78.75
48	55.99	60.91	65.17	70.20	73.68	84.04
52	60.33	65.42	69.83	75.02	78.62	89.27
56	64.66	69.92	74.47	79.82	83.51	94.46
60	68.97	74.40	79.08	84.58	88.38	99.61

^aThe table lists the critical values of chi square for the degrees of freedom shown at the left for tests corresponding to those significance levels heading each column. If the observed value of χ^2_{Obs} is greater than or equal to the tabled value, reject H_0 .

Source: Table IV of Fisher and Yates, *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research*, published by Longman Group Ltd., London (previously published by Oliver and Boyd Ltd., Edinburgh) and by permission of the authors and publishers.

ตาราง ข.2 Critical Number of Correct Responses in a Duo-Trio or One-Sided Directional Difference Test (Meilgaard, 1999)

TABLE T10
Critical Number of Correct Responses in a Duo-Trio or One-Sided Directional Difference Test (Entries are $x_{\alpha,n}$)

Entries are the minimum number of correct responses required for significance at the stated α -level (i.e., column) for the corresponding number of respondents, n (i.e., row). Reject the assumption of "no difference" if the number of correct responses is greater than or equal to the tabled value.

n	α							n	α						
	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.01	0.001		0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.01	0.001
2	2	2	—	—	—	—	—	31	17	18	19	20	21	23	25
3	3	3	3	—	—	—	—	32	18	18	19	21	22	24	26
4	3	4	4	4	—	—	—	33	18	19	20	21	22	24	26
5	4	4	4	5	5	—	—	34	19	20	20	22	23	25	27
6	4	5	5	6	6	—	—	35	19	20	21	22	23	25	27
7	5	5	6	6	7	7	—	36	20	21	22	23	24	26	28
8	5	6	6	7	7	8	—	40	22	23	24	25	26	28	31
9	6	6	7	7	8	9	—	44	24	25	26	27	28	31	33
10	6	7	7	8	9	10	10	48	26	27	28	29	31	33	36
11	7	7	8	9	9	10	11	52	28	29	30	32	33	35	38
12	7	8	8	9	10	11	12	56	30	31	32	34	35	38	40
13	8	8	9	10	10	12	13	60	32	33	34	36	37	40	43
14	8	9	10	10	11	12	13	64	34	35	36	38	40	42	45
15	9	10	10	11	12	13	14	68	36	37	38	40	42	45	48
16	10	10	11	12	12	14	15	72	38	39	41	42	44	47	50
17	10	11	11	12	13	14	16	76	40	41	43	45	46	49	52
18	11	11	12	13	13	15	16	80	42	43	45	47	48	51	55
19	11	12	12	13	14	15	17	84	44	45	47	49	51	54	57
20	12	12	13	14	15	16	18	88	46	47	49	51	53	56	59
21	12	13	13	14	15	17	18	92	48	50	51	53	55	58	62
22	13	13	14	15	16	17	19	96	50	52	53	55	57	60	64
23	13	14	15	16	16	18	20	100	52	54	55	57	59	63	66
24	14	14	15	16	17	19	20	104	54	56	57	60	61	65	69
25	14	15	16	17	18	19	21	108	56	58	59	62	64	67	71
26	15	15	16	17	18	20	22	112	58	60	61	64	66	69	73
27	15	16	17	18	19	20	22	116	60	62	64	66	68	71	76
28	16	16	17	18	19	21	23	122	63	65	67	69	71	75	79
29	16	17	18	19	20	22	24	128	66	68	70	72	74	78	82
30	17	17	18	20	20	22	24	134	69	71	73	75	78	81	86
								140	72	74	76	79	81	85	89

Note: For values of n not in the table, compute $z = (k - 0.5n) / \sqrt{0.25n}$, where k is the number of correct responses. Compare the value of z to the α -critical value of a standard normal variable, i.e., the values in the last row of Table T3 ($z_{\alpha} = t_{\alpha,n}$).

ตาราง ข.3 Critical Number of Correct Responses in a Triangle Test (Meilgaard, 1999)

TABLE T8
Critical Number of Correct Responses in a Triangle Test
 (Entries are $x_{\alpha,n}$)

Entries are the minimum number of correct responses required for significance at the stated α -level (i.e., column) for the corresponding number of respondents, n (i.e., row). Reject the assumption of "no difference" if the number of correct responses is greater than or equal to the tabled value.

n	α							n	α						
	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.01	0.001		0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.01	0.001
3	2	2	3	3	3	—	—	31	12	13	14	15	16	18	20
4	3	3	3	4	4	—	—	32	12	13	14	15	16	18	20
5	3	3	4	4	4	5	—	33	13	13	14	15	17	18	21
6	3	4	4	5	5	6	—	34	13	14	15	16	17	19	21
7	4	4	4	5	5	6	7	35	13	14	15	16	17	19	22
8	4	4	5	5	6	7	8	36	14	14	15	17	18	20	22
9	4	5	5	6	6	7	8	42	16	17	18	19	20	22	25
10	5	5	6	6	7	8	9	48	18	19	20	21	22	25	27
11	5	5	6	7	7	8	10	54	20	21	22	23	25	27	30
12	5	6	6	7	8	9	10	60	22	23	24	26	27	30	33
13	6	6	7	8	8	9	11	66	24	25	26	28	29	32	35
14	6	7	7	8	9	10	11	72	26	27	28	30	32	34	38
15	6	7	8	8	9	10	12	78	28	29	30	32	34	37	40
16	7	7	8	9	9	11	12	84	30	31	33	35	36	39	43
17	7	8	8	9	10	11	13	90	32	33	35	37	38	42	45
18	7	8	9	10	10	12	13	96	34	35	37	39	41	44	48
19	8	8	9	10	11	12	14	102	36	37	39	41	43	46	50
20	8	9	9	10	11	13	14	108	38	40	41	43	45	49	53
21	8	9	10	11	12	13	15	114	40	42	43	45	47	51	55
22	9	9	10	11	12	14	15	120	42	44	45	48	50	53	57
23	9	10	11	12	12	14	16	126	44	46	47	50	52	56	60
24	10	10	11	12	13	15	16	132	46	48	50	52	54	58	62
25	10	11	11	12	13	15	17	138	48	50	52	54	56	60	64
26	10	11	12	13	14	15	17	144	50	52	54	56	58	62	67
27	11	11	12	13	14	16	18	150	52	54	56	58	61	65	69
28	11	12	12	14	15	16	18	156	54	56	58	61	63	67	72
29	11	12	13	14	15	17	19	162	56	58	60	63	65	69	74
30	12	12	13	14	15	17	19	168	58	60	62	65	67	71	76
								174	61	62	64	67	69	74	79
								180	63	64	66	69	71	76	81

Note: For values of n not in the table, compute $z = (k - 1(1/3)n) / \sqrt{(2/9)n}$, where k is the number of correct responses. Compare the value of z to the α -critical value of a standard normal variable, i.e., the values in the last row of Table T3 ($z_\alpha = t_{\alpha,n}$).

ตาราง ข.4 Critical Values of t (Prinyawiwatkul, 2002)

df	Level of Significance for One-Tailed Test					
	.10	.05	.025	.01	.005	.0005
	Level of Significance for Two-Tailed Test					
	.20	.10	.05	.02	.01	.001
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	1.3977	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	1.330	1.734	2.10	2.552	2.878	3.922
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

Reprinted from E.S. Pearson and H.O. Hartley, *Biometrika, Tables for Statisticians*, Vol. 1, 3d ed., 1966, by permission of the Trustees of Biometrika.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและ 79 - อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับ Sensory Evaluation

1. <http://www.ansci.uiuc.edu/meatscience/Library/sensory%20evaluation.htm>
2. <http://class.fst.ohio-state.edu/fst650/Sensory%20Lecture%20Outline.htm>
3. <http://www.nutrition.org.uk/education/pupilcentre/sensoryhelp.html>
4. <http://www.sensorysims.com/sample4.shtml>
5. <http://zingerone.foodsci.cornell.edu/fs410/lectures/basic.pdf>
6. <http://www.af.jastate.edu/centers/ccur/sensory.html>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้