

บทที่ 11

วิธีการประเมินความแตกต่างของผลิตภัณฑ์

11.1 บทนำ

นักพัฒนาผลิตภัณฑ์มักต้องการทราบความแตกต่างของผลิตภัณฑ์เพื่อประโยชน์สำหรับการพัฒนาในหลากหลายแง่มุม เช่น การเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์คู่แข่ง การเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์มาตรฐาน ประเมินความแตกต่างของผลิตภัณฑ์อันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงส่วนผสมกระบวนการผลิต ภาวะบรรจุ วิธีการบรรจุ และการเก็บรักษา ซึ่งวิธีการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่เหมาะสมในการหาคำตอบเหล่านี้ก็คือ "วิธีการประเมินความแตกต่าง"

"การประเมินความแตกต่าง" เป็นวิธีการที่ใช้เพื่อประเมินความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจเป็นความแตกต่างของลักษณะโดยรวมหรือลักษณะเฉพาะด้านของผลิตภัณฑ์ วิธีนี้เป็นวิธีที่ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการประเมิน เนื่องจากเป็นวิธีการที่ไม่ยุ่งยาก ใช้เวลาในการประเมินน้อย และสามารถลดจำนวนและปริมาณผลิตภัณฑ์ในการประเมินด้วย แต่อย่างไรก็ตามผู้ประเมินควรผ่านการคัดเลือกและได้รับการฝึกฝนให้เข้าใจวิธีการประเมินและลักษณะเฉพาะด้านของผลิตภัณฑ์เป็นอย่างดีจึงจะทำให้ได้ผลการประเมินที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือ

การแบ่งวิธีการประเมินความแตกต่างอาจแบ่งตามลักษณะ 3 ประการ ดังนี้

11.1.1 การแบ่งตามประเภทความแตกต่าง

การแบ่งตามจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเปรียบเทียบอาจแบ่งเป็น

- การประเมินความแตกต่างของ 2 ผลิตภัณฑ์

ตัวอย่างวิธีการประเมิน เช่น วิธีการเลือกตัวอย่างคู่จากสามตัวอย่าง วิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างอ้างอิง วิธีการเลือกสองตัวอย่างจากห้าตัวอย่าง วิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่อย่างง่าย เป็นต้น

- การประเมินความแตกต่างของ 3 ผลิตภัณฑ์หรือมากกว่า

ตัวอย่างวิธีการประเมินเช่น วิธีการเปรียบเทียบความแตกต่างจากตัวอย่างควบคุม วิธีการให้คะแนนตามความเข้มของลักษณะที่กำหนด และวิธีการเรียงลำดับความเข้มของลักษณะที่กำหนด เป็นต้น

11.1.3 การแบ่งตามการตัดสินใจของผู้ประเมิน

การแบ่งตามการตัดสินใจของผู้ประเมินจะขึ้นกับแบบรายงานผลการประเมิน ซึ่งอาจแบ่งเป็น

- วิธีการประเมินที่ปล่อยให้ผู้ประเมินตัดสินใจโดยอิสระ เช่น วิธีการเลือกตัวอย่างสุ่มจากสามตัวอย่าง วิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างอ้างอิง วิธีการเลือกสองตัวอย่างจากห้าตัวอย่าง
- วิธีการประเมินที่บังคับให้ผู้ประเมินตัดสินใจ เช่น วิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่แบบมีทิศทาง วิธีการให้คะแนนตามความเข้มของลักษณะที่กำหนด และวิธีการเรียงลำดับความเข้มของลักษณะที่กำหนด

ตารางที่ 11.1 วิธีการประเมินความแตกต่าง

วิธีการ	ประเภทความแตกต่าง	จำนวนผลิตภัณฑ์	การประเมินของผู้ประเมิน
วิธีการเลือกตัวอย่างคู่ จากสามตัวอย่าง	ความแตกต่างโดยรวม	2	ให้อิสระในการตัดสินใจ
วิธีการเปรียบเทียบตัวอย่าง คู่กับตัวอย่างอ้างอิง	ความแตกต่างโดยรวม	2	ให้อิสระในการตัดสินใจ
วิธีการเลือกสองตัวอย่างจาก ห้าตัวอย่าง	ความแตกต่างโดยรวม	2	ให้อิสระในการตัดสินใจ
วิธีการประเมินแบบ “A” – ไม่ใช่ “A”	ความแตกต่างโดยรวม	2	ให้อิสระในการตัดสินใจ
วิธีการเปรียบเทียบ ตัวอย่างคู่อย่างง่าย	ความแตกต่างโดยรวม	2	ให้อิสระในการตัดสินใจ
วิธีการเปรียบเทียบ ตัวอย่างคู่แบบมีทิศทาง	ความแตกต่างตาม ลักษณะที่กำหนด	2	บังคับให้ตัดสินใจ
วิธีการเปรียบเทียบ ความแตกต่างจาก ตัวอย่างควบคุม	ความแตกต่างตาม ลักษณะที่กำหนด	2 หรือ มากกว่า	บังคับให้ตัดสินใจ
วิธีการเรียงลำดับ ความเข้มของลักษณะ ที่กำหนด	ความแตกต่างตาม ลักษณะที่กำหนด	3 หรือ มากกว่า	บังคับให้ตัดสินใจ
วิธีการให้คะแนน ตามความเข้มของลักษณะ ที่กำหนด	ความแตกต่างตาม ลักษณะที่กำหนด	2 หรือ มากกว่า	บังคับให้ตัดสินใจ

11.2 ผู้ประเมินความแตกต่าง

การประเมินความแตกต่างเป็นวิธีการที่ค่อนข้างง่าย และมีแบบรายงานผลการประเมินชัดเจน เพราะฉะนั้นผู้ประเมินความแตกต่างอาจเป็นผู้บริโภคทั่วไป หรือบุคคลที่เคยทำการประเมินมาก่อน หรือบุคคลที่ผ่านการฝึกฝนมาอย่างดีก็ได้ อย่างไรก็ตามบุคคลที่ผ่านการฝึกฝนมาอย่างดี จะมีความไวต่อความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ได้มากกว่าบุคคลกลุ่มอื่น ๆ รวมถึงมีความเหนื่อยล้าช้ากว่ากลุ่มผู้ประเมินที่ผ่านการฝึกฝนมาน้อยหรือไม่เคยผ่านการฝึกฝนมาเลย จึงเหมาะสำหรับการประเมินผลิตภัณฑ์หลายตัวอย่างหรือใช้วิธีการประเมินที่ค่อนข้างยุ่งยาก แต่หากต้องการเลือกใช้ผู้บริโภคทั่วไปเป็นผู้ประเมินความแตกต่างจะต้องใช้ผู้ประเมินเป็นจำนวนมากเพื่อให้ได้ผลการประเมินที่น่าเชื่อถือ ซึ่งมักไม่ค่อยเป็นที่นิยมนัก เนื่องจากจะมีค่าใช้จ่ายในการรวบรวมคนค่อนข้างมาก โดยทั่วไปแล้วหากผู้ประเมินที่ผ่านการฝึกฝนอย่างดีไม่สามารถบอกความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบได้ ก็พอจะอนุมานได้ว่าผู้ประเมินที่ไม่ได้รับการฝึกฝนหรือผู้บริโภคก็ไม่สามารถบอกความแตกต่างได้เช่นกัน จำนวนผู้ประเมินที่ใช้ในการประเมินความแตกต่างแต่ละครั้งมีผลต่อความเชื่อมั่นของการประเมินค่อนข้างมาก การกำหนดจำนวนผู้ประเมินสำหรับการประเมินความแตกต่างหรือความเหมือนขึ้นอยู่กับปัจจัยความไวในการประเมินซึ่งประกอบด้วย

1) ความผิดพลาดชนิดที่ 1 (Type I error- α) ในการประเมินความแตกต่าง ให้กำหนด α น้อย ๆ ซึ่งพบว่ายิ่ง α น้อย จะพบความแตกต่างได้ชัดเจนขึ้น โดยปกติจะกำหนด α เท่ากับ 0.05

2) ความผิดพลาดชนิดที่ 2 (Type II error- β) ในกรณีการประเมินความเหมือนให้กำหนด β น้อย ๆ จะพบว่ายิ่ง β น้อย จะพบความเหมือนได้ชัดเจนขึ้น

3) สัดส่วนสูงสุดของกลุ่มที่แยกแยะความแตกต่างได้จริงที่ยอมให้มีสำหรับการประเมินความแตกต่างโดยรวม (P_d หรือ $p_{d\text{ adjust}}$) หากกำหนด ค่า P_d น้อย จำนวนผู้ประเมินจะเพิ่มมากขึ้นซึ่งโดยปกติจะกำหนดค่า P_d สูงสุด เท่ากับ 50 %

4) สัดส่วนสูงสุดของกลุ่มที่แยกแยะความแตกต่างได้จริงที่ยอมให้มี สำหรับการประเมินความแตกต่างตามลักษณะที่กำหนด (P_{max}) เช่นเดียวกับค่า P_d จำนวนผู้ประเมินจะเพิ่มมากขึ้นซึ่งโดยปกติจะกำหนดค่า P_{max} สูงสุด เท่ากับ 75 %

ตารางที่ 11.2 แสดงจำนวนผู้ประเมินสำหรับการประเมินความแตกต่างแต่ละวิธีที่ใช้การกำหนด α หรือ β และ P_d หรือ P_{max} โดยสรุปจาก ตารางสถิติที่ 1-4

ตารางที่ 11.2 จำนวนผู้ประเมินสำหรับการประเมินแต่ละวิธีโดยใช้การกำหนด α และ $\beta = 0.05$ และ P_d หรือ P_{max} ที่ระดับต่างๆ กัน

วิธีการประเมิน	P_d (%)				P_{max} (%)			
	50	40	30	20	75	70	65	60
วิธีการเลือกตัวอย่าง คู่จากสามตัวอย่าง	23	40	66	147	-	-	-	-
วิธีการเปรียบเทียบ ตัวอย่างคู่กับตัวอย่าง อ้างอิง วิธีการประเมินแบบ “A” ไม่ใช่ “A”	42	67	119	268	-	-	-	-
วิธีการเลือกสองจาก ห้าตัวอย่าง	12	18	26	53	-	-	-	-
วิธีการเปรียบเทียบ ตัวอย่างคู่แบบมี ทิศทาง (1 ทาง)	-	-	-	-	42	67	119	268
วิธีการเปรียบเทียบ ตัวอย่างคู่แบบมี ทิศทาง (2 ทาง)	-	-	-	-	66	79	145	327

11.3 การประเมินความแตกต่างโดยรวมของผลิตภัณฑ์

การประเมินความแตกต่างโดยรวมของผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยวิธีการประเมินที่นิยมทั้งหมด 5 วิธี ได้แก่

- วิธีการเลือกตัวอย่างคู่จากสามตัวอย่าง (Triangle Test)
- วิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างอ้างอิง (Duo-Trio Test)
- วิธีการเลือกสองจากห้าตัวอย่าง (Two-out-of-Five Test)
- วิธีการประเมินแบบ “A” ไม่ใช่ “A” (“A” Not “A” test)
- วิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่อย่างง่าย (Simple Paired Comparison Test)

นักพัฒนาผลิตภัณฑ์สามารถนำวิธีการประเมินความแตกต่างโดยรวมไปประยุกต์ใช้ในงานพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้หลายขั้นตอน เช่น การปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ในส่วนการเปลี่ยนแปลงส่วนผสม การปรับปรุงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ การศึกษาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ และโดยเฉพาะเมื่อผลิตภัณฑ์ไม่มีลักษณะเฉพาะที่ชี้ชัดได้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้วิธีการประเมินดังกล่าวในการคัดเลือกและคัดกรองผู้ประเมินสำหรับการวิเคราะห์ลักษณะทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา และใช้เพื่อตรวจสอบความสามารถของผู้ประเมินได้อีกด้วย

ผู้ประเมินที่ใช้ในการประเมินความแตกต่างโดยรวมควรผ่านการคัดเลือกเบื้องต้นมาแล้ว ก่อนการประเมินควรมีการอบรมชี้แจงเพื่อให้ผู้ประเมินมีความคุ้นเคยกับวิธีการประเมิน ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ และแบบรายงานผลการประเมิน จำนวนผู้ประเมินที่เหมาะสมคือ 20 - 40 คน อาจใช้จำนวนมากกว่า หากตัวอย่างมีความแตกต่างกันน้อย ๆ

การประมวลผลการประเมินความแตกต่างโดยรวมอาจทำได้ 2 วิธี ดังนี้

1) วิเคราะห์แบบ Binomial

เป็นวิธีการวิเคราะห์แบบทางเดียว (One Tailed Test) โดยมีสมมุติฐานหลัก (H_0) คือ ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกัน หากจำนวนคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าหรือเท่ากับตัวเลขจากตารางสำเร็จรูปเฉพาะแต่ละวิธีการ ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมุติฐานหลัก ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกัน การประมวลผลวิธีนี้ใช้ตารางสำเร็จรูปเป็นเครื่องมือสำคัญ เป็นวิธีที่ง่าย สะดวก และประหยัดเวลา

2) การวิเคราะห์ไคส์แควร์ (χ^2)

เป็นการประเมินแบบสองทาง (Two - Tailed Test) โดยสมมุติฐานหลัก (H_0) คือ จำนวนคำตอบที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องไม่มีความแตกต่างกัน (ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกัน)

$$\chi^2 = \sum \left[\frac{O-E)^2}{E} \right] \quad df = 1$$

N = จำนวนทั้งหมดของผู้ประเมิน

O = จำนวนคำตอบจากผู้ประเมิน

E = คำตอบที่คาดหวัง

ปฏิเสธสมมุติฐานหลัก (H_0) : หาก χ^2 ที่คำนวณได้มากกว่า χ^2 ที่ได้จากตาราง แสดงว่าตัวอย่างมีความแตกต่างกัน (ซึ่งรายละเอียดการวิเคราะห์ผลการประเมินจะได้นำเสนอในตัวอย่างการนำไปใช้ต่อไป)

8.3.1 วิธีการเลือกตัวอย่างคี่จากสามตัวอย่าง

การประเมินความแตกต่างด้วยวิธีการเลือกตัวอย่างคี่จากสามตัวอย่างมีวัตถุประสงค์เพื่อหาความแตกต่างโดยรวมของ 2 ผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะในกรณีที่ไม่สามารถบอกความแตกต่างได้จากลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ได้อย่างชัดเจน

วิธีการเลือกตัวอย่างคี่จากสามตัวอย่างเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพทางสถิติ เนื่องจากผู้ประเมินมีโอกาสในการเดาเพียง 1 ใน 3 ($p = 1/3$) อย่างไรก็ตามผู้ประเมินอาจเกิดความล่าในการประเมินหากต้องทำการประเมินหลายรอบ และอาจเกิดความสับสนในเรื่ององค์ประกอบของความแตกต่าง รวมถึงผลการประเมินมักไม่บอกทิศทางและ ขนาดของความแตกต่างที่แท้จริง จึงควรใช้วิธีการนี้ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกันอย่างไม่เด่นชัดในทุก ๆ ลักษณะของผลิตภัณฑ์

การดำเนินงานเพื่อทำการประเมินความแตกต่างโดย วิธีการเลือกตัวอย่างคี่จากสามตัวอย่างสามารถทำตามขั้นตอนดังนี้

1) การจัดและเสิร์ฟตัวอย่าง

ขั้นตอนการจัดตัวอย่างทำได้ดังนี้

- เขียนเบอร์ผู้ประเมินตามจำนวนผู้ประเมินที่กำหนด ในใบงาน (ภาคผนวก)
- เขียนรหัสเลข 3 หลักให้แต่ละตัวอย่างโดยเลือกมาจากตารางเลขรหัส 3 ตัว (ภาคผนวก) ลงในใบงาน
- สุ่มลำดับการเสนอตัวอย่างจาก 6 แบบ คือ ABB, BAA, AAB, BBA, ABA และ BAB โดยเขียนลำดับการเสนอตัวอย่างเหนือเลขรหัสด้วยปากกาที่มีสีต่างจากเลขรหัส
- เขียนรหัสตัวเลข 3 หลักที่เลือกไว้บนภาชนะ ตามใบงาน
- เตรียมใบรายงานผลการประเมิน ใส่วันที่ประเมิน และเลขรหัสตามลำดับการเสิร์ฟตัวอย่างในใบงาน ใส่ตัวอย่างลงในภาชนะให้ตรงกับรหัสในใบงาน
- จัดวางภาชนะที่บรรจุตัวอย่างตามลำดับการเสิร์ฟตัวอย่างจากซ้ายไปขวา (ของผู้ประเมิน) พร้อมด้วยน้ำสำหรับบ้วนปาก กระดาษเช็ดปาก ใบรายงานผลการประเมิน และดินสอ
- เสิร์ฟตัวอย่างพร้อมกันทั้ง 3 ตัวอย่างให้ผู้ประเมินตามที่กำหนด

- จำนวนผู้ประเมินควรเป็นจำนวนเท่าของ 6 หรือ เสนอตัวอย่างแบบลำดับสมดุลง การหลีกเลี่ยงการ ลำเอียงที่ตำแหน่งกลาง (ABA และ BAB) และใช้จำนวน ผู้ประเมินน้อยที่สุดคือ 24 คน (ตารางที่ 11.2)

2) หน้าที่ของผู้ประเมิน

- ผู้ประเมินต้องทราบว่าให้ใช้ความรู้สึกวิเคราะห์ความแตกต่างในการตัดสินใจและในภาคมี 2 ตัวอย่างที่เหมือนกัน และ 1 ตัวอย่างแตกต่างกัน
- ผู้ประเมินชิมตัวอย่างจากซ้ายไปขวาแล้วเลือกตัวอย่างที่แตกต่าง โดยผู้ประเมินต้องเดาหากไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ (ตัวอย่างใบรายงานผลดังภาพที่ 11.1)

3) การรวบรวมและวิเคราะห์ผลการประเมิน

- รวบรวมและตรวจสอบใบรายงานผลการประเมินทั้งหมด
- ถอดรหัสใบรายงานผลโดยนับจำนวนของผู้ประเมินที่ตอบถูก/ผิด
- วิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ผลการเลือกตัวอย่างจากสามตัวอย่าง อาจทำได้ 2 วิธีดังนี้

- การวิเคราะห์แบบ Binomial ที่เป็นวิธีการวิเคราะห์ แบบทางเดียวโดยมีสมมุติฐานหลัก (Ho)

คือ ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์คือตารางสำเร็จรูป

(ตารางสถิติที่ 5)

-การวิเคราะห์ไคว์สแควร์ (χ^2) โดยใช้สูตรการคำนวณ χ^2 ดังนี้

$$\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E}$$

$$= \frac{(O_1 - E_1)^2}{E_1} + \frac{(O_2 - E_2)^2}{E_2} \quad df = 1$$

โดย N = จำนวนผู้ประเมินทั้งหมด

O_1 = จำนวนคำตอบที่ตอบถูก

O_2 = จำนวนคำตอบที่ตอบผิด

หาก χ^2 คำนวณได้มากกว่า χ^2 ที่ได้จากตาราง

(ตารางสถิติที่ 11) ให้ปฏิเสธสมมุติฐานหลักซึ่งแสดงว่า

ตัวอย่างมีความแตกต่างกัน

$$E_1 = \text{คำตอบที่คาดว่าตอบถูก} = \frac{1 \times N}{3}$$

$$E_2 = \text{คำตอบที่ตอบผิด} = \frac{1 \times N}{3}$$

ใบรายงานผล วิธีการเลือกตัวอย่างสี่จากสามตัวอย่าง

ผลิตภัณฑ์: _____ วันที่: _____

ผู้ประเมิน: _____

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอจากซ้ายไปขวาแล้วประเมินความแตกต่างโดยรวมโดยเขียนเครื่องหมาย (x) หน้าเลขรหัสตัวอย่างที่แตกต่างไปจากอีก 2 ตัวอย่าง กรุณاب้วนปากระหว่างตัวอย่าง

_____369

_____831

_____427

ภาพที่ 11.1 ตัวอย่างใบรายงานผลวิธีเลือกตัวอย่างสี่จากสามตัวอย่าง

กรณีศึกษา : การประเมินความแตกต่างด้วยวิธีเลือกตัวอย่างสี่จากสามตัวอย่าง

การพัฒนาัมฟฟินจากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิโดยใช้แป้งข้าวกล้องหอมมะลิที่มีความละเอียด 2 ขนาด คือ 120 และ 150 เมช เป็นวัตถุดิบในการผลิตัมฟฟิน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบว่าตัวอย่างัมฟฟินจากแป้ง 120 เมช มีความแตกต่างโดยรวมจากตัวอย่างัมฟฟินจากแป้ง 150 เมช หรือไม่ ที่ $\alpha = 0.05$ **ผู้ประเมินจำนวน 24 คน** ทดสอบผลิตภัณฑ์ นำเสนอตัวอย่างแบบสุ่ม จำนวน 24 ชุด โดยเสนอตัวอย่างให้ผู้ประเมิน 4 ชุดของ ABB, BAA, AAB, BBA, ABA และ BAB

จากผลการประเมินความแตกต่างของัมฟฟิน พบว่า **มีผู้ประเมินจำนวน 18 คน** ตอบถูก และ **6 คน** ตอบผิด และจากตารางสำเร็จรูป (ตารางสถิติที่ 5) พบว่า ต้องมีผู้ประเมินตอบถูกอย่างน้อย 13 คน จาก 24 คน จึงมีผลให้ผลิตภัณฑ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $\alpha = 0.05$ ดังนั้นจึงสรุปว่า ตัวอย่างัมฟฟินจากแป้ง 120 เมช และตัวอย่างัมฟฟินจากแป้ง 150 เมชมีความแตกต่างกัน

11.3.2 วิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างอ้างอิง

การประเมินความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างอ้างอิงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาความแตกต่างทางประสาทสัมผัสโดยรวมระหว่าง 2 ตัวอย่าง โดยที่กำหนดให้ 1 ตัวอย่างเป็นตัวอย่างอ้างอิง ซึ่งสามารถแบ่งประเภทตัวอย่างอ้างอิงได้เป็น

1) ตัวอย่างอ้างอิงคงที่ เป็นตัวอย่างที่คัดเลือกมาจากผลิตภัณฑ์เดิม และควรใช้กับผู้ประเมินที่ได้รับ การฝึกฝนและรู้จักผลิตภัณฑ์เป็นอย่างดี

2) ตัวอย่างอ้างอิงสมมูล เป็นการใช้อย่างทั้ง 2 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างอ้างอิงโดยใช้วิธีการสุ่ม ควรใช้กับผู้ประเมินที่ไม่คุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์และไม่ได้รับการฝึกฝน

วิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างอ้างอิงเป็นวิธีที่ทำได้ง่ายและเข้าใจง่าย เพราะการใช้ตัวอย่างอ้างอิง จะช่วยลดความเสี่ยงความสับสนของผู้ประเมิน วิธีนี้เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพการทดสอบทางสถิติที่ต่ำ ($p = 1/2$) เนื่องจากผู้ประเมินสามารถเดาได้ถูกร้อยละ 50 นอกจากนั้นผลการประเมินไม่สามารถบอกทิศทางและขนาดที่แท้จริงของความแตกต่างได้ ควรใช้ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกันอย่างไม่เด่นชัดในทุก ๆ ลักษณะของผลิตภัณฑ์

การดำเนินงานเพื่อทำการประเมินความแตกต่างโดยวิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างอ้างอิงสามารถทำ ตามขั้นตอนดังนี้

1) การจัดและเสิร์ฟตัวอย่าง

ขั้นตอนการจัดตัวอย่างทำได้ดังนี้

- เขียนเบอร์ผู้ประเมินตามจำนวนผู้ประเมินที่กำหนดในใบงาน (ภาคผนวก)
- เขียนรหัสเลข 3 หลักให้แต่ละตัวอย่างโดยเลือกมาจากตารางเลขรหัส 3 ตัว (ภาคผนวก) ลงในใบงาน
- สุ่มลำดับการเสนอตัวอย่างโดยดูโอกาสของการเป็นเลขคู่หรือคี่ที่จากตารางเลขสุ่ม 1-9 (ภาคผนวก) หรืออาจใช้วิธีโยนเหรียญ เช่น เมื่อเหรียญเป็นหัวให้เสนอตัวอย่าง A ก่อน และหากเหรียญเป็นก้อยให้เสนอตัวอย่าง B ก่อนโดยเขียนลำดับการเสนอตัวอย่างเหนือเลขรหัสด้วยปากกาสีที่ต่างจากเลขรหัส
- เลือก 1 ตัวอย่างเป็นตัวอย่างอ้างอิง (R) กรณีใช้ตัวอย่างอ้างอิงคงที่ หรือสุ่มเลือกทั้ง 2 ตัวอย่าง หากใช้ตัวอย่างอ้างอิงสมมูล

- รูปแบบการนำเสนอตัวอย่างมี 2 แบบคือ R-AB และ R-BA ควรเตรียมตัวอย่างทั้ง 2 แบบในจำนวนที่เท่าๆ กัน
- เขียนรหัสตัวเลข 3 หลักที่เลือกบนภาชนะ ตามใบงาน
- เตรียมใบรายงานผลการประเมิน ในวันที่ เบอร์ผู้ประเมิน และเลขรหัสตามลำดับการเสิร์ฟตัวอย่างในใบงาน
- ใส่ตัวอย่างลงในภาชนะให้ตรงกับรหัสในใบงาน
- จัดวางภาชนะที่บรรจุตัวอย่างตามลำดับการเสิร์ฟตัวอย่างจากซ้ายไปขวา (ของผู้ประเมิน) พร้อมด้วยน้ำสำหรับบ้วนปาก กระดาษเช็ดปาก ใบรายงานผลการประเมิน และดินสอ
- เสิร์ฟตัวอย่างพร้อมกันทั้ง 3 ตัวอย่างให้ผู้ประเมินตามที่กำหนด
- จำนวนผู้ประเมินน้อยที่สุดคือ 42 คน (ตารางที่ 11.2)

2) หน้าที่ของผู้ประเมิน

ผู้ประเมินต้องทราบว่าให้ใช้ความรู้สึกเฉพาะความแตกต่างในตัดสินใจ และในภาค 1 ตัวอย่างที่เป็นตัวอย่างอ้างอิง (R) และ 1 ใน 2 ตัวอย่างที่เหมือนกับตัวอย่างอ้างอิง

ผู้ประเมินชิมตัวอย่างที่เป็นตัวอย่างอ้างอิง (R) ก่อน แล้วจึงชิมตัวอย่างที่มีรหัสจากซ้ายไปขวาแล้วเลือกตัวอย่างที่เหมือนกับตัวอย่างอ้างอิง โดยผู้ประเมินต้องเดาหากไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ (ตัวอย่างใบรายงานผลดัง ภาพที่ 11.2)

3) การรวบรวมและวิเคราะห์ผลการประเมิน

- รวบรวมและตรวจสอบใบรายงานผลการประเมินทั้งหมด
- ถอดรหัสใบรายงานผลโดยนับจำนวนของผู้ประเมินที่ตอบถูก/ผิด
- วิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับ ตัวอย่างอ้างอิงอาจทำได้ 2 วิธีดังนี้

- การวิเคราะห์แบบ Binomial เป็นวิธีการวิเคราะห์แบบทางเดียวโดยมีสมมุติฐานหลัก (H_0) คือ ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกัน โดยใช้ตารางสำเร็จรูป (ตารางสถิติที่ 6)
- การวิเคราะห์ไคส์แควร์ (χ^2) ใช้สูตรการคำนวณ χ^2 ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \chi^2 &= \sum \frac{(O-E)^2}{E} \\
 &= \frac{(O_1-E_1)^2}{E_1} + \frac{(O_2-E_2)^2}{E_2} \quad df = 1
 \end{aligned}$$

โดย

N = จำนวนทั้งหมดของผู้ประเมิน

O_1 = จำนวนคำตอบที่ตอบถูก

O_2 = จำนวนคำตอบที่ตอบผิด

E_1 = คำตอบที่คาดว่าจะตอบถูก = $\frac{1 \times N}{2}$

E_2 = คำตอบที่คาดว่าจะตอบผิด = $\frac{1 \times N}{2}$

หาก χ^2 ที่คำนวณได้มากกว่า χ^2 ที่ได้จากตาราง (ตารางสถิติที่ 11) ให้ปฏิเสธสมมุติฐานหลักซึ่งแสดงว่าตัวอย่างมีความแตกต่างกัน

ใบรายงานผล วิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างอ้างอิง

ตัวอย่าง : _____

วันที่: _____

ผู้ประเมิน: _____

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างอ้างอิง (R) ก่อน และชิมตัวอย่างที่เสนอจากซ้ายไปขวา แล้วประเมินว่าตัวอย่างใดเหมือนตัวอย่างอ้างอิง(R) โดยเขียนเครื่องหมาย (X) หน้าเลขรหัสตัวอย่างที่เหมือนกับตัวอย่างอ้างอิง กรุณاب้วนปากระหว่างตัวอย่าง

_____832

_____276

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ภาพที่ 11.2 ตัวอย่างใบรายงานผลวิธีเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างอ้างอิง

กรณีศึกษา : การประเมินความแตกต่างด้วยวิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างอ้างอิง

ต้องการประเมินว่าผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม 2 ชนิดมีความแตกต่างทางประสาทสัมผัสโดยรวมหรือไม่ โดยตัวอย่าง A มีส่วนผสมของแอสปาร์แตม (Aspartame) และตัวอย่าง B มีส่วนผสมของ Aspartame และ Acesulfame - K โดยเลือกตัวอย่าง A เป็นตัวอย่างอ้างอิงคงที่ เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ทั่วไปและคุ้นเคยกับผู้ประเมิน ใช้ผู้ประเมินจำนวน 48 คนประเมินตัวอย่าง

จากผลการประเมินความแตกต่างของเครื่องดื่ม พบว่า มีผู้ประเมินจำนวน 30 คนตอบถูก และ 18 คนตอบผิด และจากตารางสำเร็จรูป (ตารางสถิติที่ 6) พบว่าต้องมีผู้ประเมินตอบถูกอย่างน้อย 31 คน จาก 48 คน จึงมีผลให้ผลิตภัณฑ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $\alpha = 0.05$ ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานหลัก (H_0) และสรุปว่าเครื่องดื่ม A และ B ไม่มีความแตกต่างกัน

กรณีการวิเคราะห์ X^2

$$X^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E} = \frac{(O_1-E_1)^2}{E_1} + \frac{(O_2-E_2)^2}{E_2} \quad df = 1$$
$$= \frac{(30-24)^2}{24} + \frac{(18-24)^2}{24} = 3.0$$

N	= จำนวนทั้งหมดของผู้ประเมิน	= 48
O_1	= จำนวนคำตอบที่ตอบถูก	= 30
O_2	= จำนวนคำตอบที่ตอบผิด	= 18
E_1	= คำตอบที่คาดว่าตอบถูก	= $\frac{1}{2} \times 48 = 24$
E_2	= คำตอบที่คาดว่าตอบผิด	= $\frac{1}{2} \times 48 = 24$

ดังนั้น ปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0): เพราะว่า X^2 ที่คำนวณได้ (3.00) น้อยกว่า X^2 ที่ได้จากตารางสถิติที่ 11 (3.84 ที่ $df = 1$) จึงสรุปได้ว่า ที่ความเชื่อมั่น 95% ผู้ประเมินไม่สามารถบอกความแตกต่างของเครื่องดื่มทั้งสองชนิดได้

11.3.3 วิธีการเลือกสองจากห้าตัวอย่าง

การประเมินความแตกต่างด้วยวิธีการเลือกสองจากห้าตัวอย่าง มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความแตกต่างทางประสาทสัมผัสโดยรวมระหว่าง 2 ตัวอย่าง ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีการประเมินความแตกต่างที่มีประสิทธิภาพการทดสอบทางสถิติสูงมาก เนื่องจากผู้ประเมินสามารถเดาได้เพียงร้อยละ 10 ($p = 2/5 \times 1/4 = 1/10$) เมื่อเทียบกับวิธีเลือกตัวอย่างสี่จากสามตัวอย่าง ($p = 1/3$) และวิธีเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างอ้างอิง ($p = 1/2$)

วิธีนี้เหมาะสำหรับการประยุกต์ใช้กับการประเมินการมองเห็น การฟัง และการสัมผัสได้ดีกว่า การประเมินการรับรสและดมกลิ่น เนื่องจากผู้ประเมินอาจเกิดความล่าช้าในการประเมิน นอกจากนั้นวิธีนี้ไม่เหมาะที่จะใช้ในการประเมินผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นรสแรง หรือผลิตภัณฑ์ที่มีความมันสูง และเช่นเดียวกับวิธีอื่นๆ คือผลการประเมินวิธีนี้ไม่มีทิศทาง และไม่บอกขนาดที่แท้จริงของความแตกต่าง

การดำเนินงานเพื่อทำการประเมินความแตกต่างด้วยวิธีการเลือกสองจากห้าตัวอย่าง สามารถทำตามขั้นตอนดังนี้

1) การจัดและเสิร์ฟตัวอย่าง

ขั้นตอนการจัดตัวอย่างทำได้ดังนี้

- เขียนเบอร์ผู้ประเมินตามจำนวนผู้ประเมินที่กำหนด ในใบงาน (ภาคผนวก)
- เขียนรหัสเลข 3 หลักให้แต่ละตัวอย่าง โดยเลือกมาจากตารางเลขรหัส 3 ตัว (ภาคผนวก) ลงในใบงาน
- สุ่มลำดับการเสนอตัวอย่างจาก 20 แบบคือ AAAB ABAB BBAA BABAB AABAB BAABA BBABA ABAB ABAAB ABBA BABBA BAABB BAAAB BABAA ABBBA ABABB AABBA BBAAA BBAAAB AABBB โดยเขียนลำดับการเสนอตัวอย่างเหนือเลขรหัส ด้วยปากกาสีต่างจากเลขรหัส
- เขียนรหัสตัวเลข 3 หลักที่เลือกไว้บนภาชนะ ตามใบงาน
- เตรียมใบรายงานผลการประเมิน ในวันที่ เบอร์ผู้ประเมิน และเลขรหัสตามลำดับการเสิร์ฟตัวอย่างในใบงาน
- ใส่ตัวอย่างลงในภาชนะ ให้ตรงกับรหัสในใบงาน
- จัดวางภาชนะที่บรรจุตัวอย่างตามลำดับการเสิร์ฟ ตัวอย่างจากซ้ายไปขวา (ของผู้ประเมิน) พร้อมด้วยน้ำ สำหรับบ้วนปาก กระดาษเช็ดปาก ใบรายงานผลการประเมิน และดินสอ
- เสิร์ฟตัวอย่างพร้อมกันทั้ง 5 ตัวอย่างให้ผู้ประเมิน ตามที่กำหนด

- จำนวนผู้ประเมินควรเป็นจำนวนเท่าของ 20 หรือให้เลือกจำนวนผู้ประเมินที่ให้จำนวนรูปแบบของการนำเสนอตัวอย่างที่มีตัวอย่าง A หรือ B อยู่ 3 ขึ้นเท่า ๆ กัน ซึ่งจำนวนผู้ประเมินน้อยที่สุดคือ 12 คน (ตารางที่ 11.2)

2) หน้าที่ของผู้ประเมิน

- ผู้ประเมินต้องทราบว่าให้ใช้ความรู้สึกรวบรวมความแตกต่างในการตัดสินใจ และมี 2 ตัวอย่างที่เหมือนกันและ 3 ตัวอย่างแตกต่างกัน
- ผู้ประเมินชิมตัวอย่างจากซ้ายไปขวาแล้วเลือก ตัวอย่างที่แตกต่าง โดยผู้ประเมินต้องเดาหากไม่สามารถ แยกความแตกต่างได้ (ตัวอย่างใบรายงานผลดังภาพที่ 11.3)

3) การรวบรวมและวิเคราะห์ผลการประเมิน

- รวบรวมและตรวจสอบใบรายงานผลการประเมินทั้งหมด
- ถอดรหัสใบรายงานผลโดยนับจำนวนของผู้ประเมิน ที่ตอบถูกและผิด
- วิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ผลการเลือกสองจากห้าตัวอย่างที่ง่าย และประหยัดเวลา **ควรใช้วิธีการวิเคราะห์แบบ Binomial** ซึ่ง เป็นวิธีการวิเคราะห์แบบทางเดียว มีสมมุติฐานหลัก (H_0) คือ ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกัน โดยใช้ตารางสำเร็จรูป (ตารางสถิติที่ 7)

ใบรายงานผล วิธีการเลือกสองจากห้าตัวอย่าง

ผลิตภัณฑ์: _____

วันที่: _____

ผู้ประเมิน: _____

คำแนะนำ: กรุณาทดสอบตัวอย่าง (โดยการดู หรือสัมผัส) ที่เสนอจากซ้ายไปขวา แล้วประเมินความแตกต่างโดยรวม โดยเขียนเครื่องหมาย (x) หน้า 2 เลขรหัสตัวอย่างที่ท่านรู้สึกว่าจะเหมือนกันและแตกต่างไปจากอีก 3 ตัวอย่าง

_____632 _____624 _____168 _____934 _____524

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ภาพที่ 11.3 ตัวอย่างใบรายงานผลวิธีการเลือกสองจากห้าตัวอย่าง

8.3.4 วิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่อย่างง่าย

วิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่อย่างง่าย (การประเมินความเหมือนและความแตกต่าง) นำมาใช้เพื่อหาความแตกต่างทางประสาทสัมผัสโดยรวมระหว่าง 2 ตัวอย่างวิธีการนี้เป็นวิธีที่ง่าย **เสร็จเพียง 2 ตัวอย่าง** ซึ่งเหมาะสำหรับการประเมินความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นรสจัดและกลิ่นรสตกค้างนาน หรือมีความมันสูง นอกจากนั้นยังเหมาะกับตัวอย่างที่ต้องใช้กับผิวหน้าหรืออวัยวะที่มีเพียง 2 ข้างเช่น ซ้ายและขวาได้แก่ ผิวหน้าด้านซ้ายและขวา หรือแขนข้างซ้ายและขวา เป็นต้น แต่วิธีการนี้ใช้เวลาค่อนข้างมาก และผลการประเมินไม่สามารถบอกทิศทางและขนาดที่แท้จริงของความแตกต่างได้ นอกจากนี้ควรใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มี ความแตกต่างกันอย่างไม่เด่นชัดในทุก ๆ ลักษณะของผลิตภัณฑ์ การ ดำเนินงานเพื่อทำการประเมินความแตกต่างโดยวิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่อย่างง่ายสามารถทำตามขั้น ตอนดังนี้

1) การจัดและเสิร์ฟตัวอย่าง

ขั้นตอนการจัดตัวอย่างทำได้ดังนี้

- เขียนเบอร์ผู้ประเมินตามจำนวนผู้ประเมินที่กำหนดในใบงาน (ภาคผนวก)
- เขียนรหัสเลข 3 หลักให้แต่ละตัวอย่างโดยเลือกมา จากตารางเลขรหัส 3 ตัว (ภาคผนวก) ลงในใบงาน
- สุ่มลำดับการเสนอตัวอย่างโดยดูโอกาสของการเป็น เลขคู่หรือคี่จากตารางเลขสุ่ม 1-9 (ภาคผนวก) หรืออาจใช้วิธีโยนเหรียญ เช่น เมื่อเหรียญเป็นหัวให้เสนอตัวอย่าง A ก่อน และหากเหรียญเป็นก้อยให้เสนอตัวอย่าง B ก่อน โดยเขียนลำดับการเสนอตัวอย่างเหนือเลขรหัส ด้วยปากกา สีต่างจากเลขรหัส
- รูปแบบการนำเสนอตัวอย่างมี 4 แบบคือ แบบคู่ต่าง (AB และ BA) และแบบคู่เหมือน (AA และ BB) ควรเตรียมตัวอย่างทั้ง 4 แบบในจำนวนที่เท่า ๆ กัน
- เขียนรหัสตัวเลข 3 หลักที่เลือกไว้บนภาชนะ ตามใบงาน
- เตรียมใบรายงานผลการประเมิน ในวันที่ เบอร์ผู้ประเมิน และเลขรหัสตามลำดับการเสิร์ฟ ตัวอย่างในใบงาน (AB และ BA)
- ใส่ตัวอย่างลงในภาชนะให้ตรงกับรหัสในใบงาน
- จัดวางภาชนะที่บรรจุตัวอย่างตามลำดับการเสิร์ฟ ตัวอย่างจากซ้ายไปขวา (ของผู้ประเมิน) พร้อมด้วยน้ำสำหรับบ้วนปาก กระดาษเช็ดปาก ใบรายงานผลการประเมิน และดินสอ
- เสิร์ฟตัวอย่างพร้อมกันทั้ง 2 ตัวอย่างให้ผู้ประเมินตามที่กำหนด
- จำนวนผู้ประเมินสามารถใช้ผู้ประเมินได้ถึง 200 คน ต่อการประเมินตัวอย่าง 1 คู่ หรือผู้ประเมิน 100 คน อาจทดสอบได้ 2 คู่

2) หน้าที่ของผู้ประเมิน

- ผู้ประเมินต้องทราบว่าให้ใช้ความรู้สึกเฉพาะความแตกต่างหรือเหมือนกันในการตัดสินใจ
- ผู้ประเมินชิมตัวอย่างจากซ้ายไปขวาแล้วบอกว่าตัวอย่างเหมือนกันหรือแตกต่างกันโดยผู้ประเมินต้องเดาหากไม่สามารถบอกได้ (ตัวอย่างใบรายงานผลดังภาพที่ 11.4)

3) การรวบรวมและวิเคราะห์ผลการประเมิน

- รวบรวมและตรวจสอบใบรายงานผลการประเมินทั้งหมด

- ถอดรหัสใบรายงานผลโดยนับจำนวนของผู้ประเมิน ที่ตอบเหมือนหรือแตกต่างในแต่ละคู่
- วิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่อย่างง่ายทำได้ด้วยการวิเคราะห์ไคร์สแควร์ (χ^2)

$$\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E} \quad df = 1$$

$$= \frac{(O_1-E_1)^2}{E_1} + \frac{(O_2-E_2)^2}{E_2} + \frac{(O_3-E_3)^2}{E_3} + \frac{(O_4-E_4)^2}{E_4}$$

ใช้สูตรการคำนวณ χ^2 ดังนี้

โดย N = จำนวนทั้งหมดของผู้ประเมิน

O_1 = จำนวนคำตอบที่ตอบว่าเหมือนในคู่ที่เหมือน (AAและBB)

O_2 = จำนวนคำตอบที่ตอบว่าต่างในคู่ที่เหมือน (AAและ BB)

O_3 = จำนวนคำตอบที่ตอบว่าเหมือนในคู่ที่ต่าง (AB และ BA)

O_4 = จำนวนคำตอบที่ตอบว่าต่างในคู่ที่ต่าง (ABและ BA)

$$E_1 = E_2 = \text{คำตอบที่คาดว่าตอบเหมือนในคู่ที่เหมือน} = \frac{(O_1 + O_2) \times (O_1 + O_3)}{N}$$

$$E_3 = E_4 = \text{คำตอบที่คาดว่าตอบต่างในคู่ที่ต่าง} = \frac{(O_3 + O_4) \times (O_2 + O_4)}{N}$$

หาก χ^2 ที่คำนวณได้มากกว่า χ^2 ที่ได้จากตาราง (ตารางสถิติที่ 11) ให้ปฏิเสธสมมุติฐานหลักซึ่งแสดงว่าตัวอย่างมีความแตกต่างกัน

ใบรายงานผล วิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่อย่างง่าย

ผลิตภัณฑ์: _____ วันที่: _____

ผู้ประเมิน: _____

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างจากซ้ายไปขวา แล้วประเมินความแตกต่างของ
ตัวอย่างโดยทำเครื่องหมาย (x) หน้าข้อความ กรุณاب้วนปากระหว่างตัวอย่าง

_____ตัวอย่างเหมือนกัน _____ตัวอย่างต่างกัน

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ภาพที่ 11.4 ตัวอย่างในรายงานผลวิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่อย่างง่าย

กรณีศึกษา : การประเมินความแตกต่างด้วยวิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่อย่างง่าย

นักพัฒนาผลิตภัณฑ์พัฒนาโลชั่นทาผิวโดยใช้น้ำมันมะพร้าวทดแทนน้ำมันในสูตรเดิมและอยากทราบว่า โลชั่นสูตรเดิมและสูตรใหม่แตกต่างกันหรือไม่ ทำการประเมินโดยใช้ผู้ประเมินจำนวน 80 คน ทำการเตรียม ตัวอย่างเหมือนกัน 40 คู่และตัวอย่างที่แตกต่างกัน 40 คู่ เสนอตัวอย่างให้ผู้ประเมินแบบสุ่ม ผู้ประเมิน แต่ละคนต้องประเมินตัวอย่างคู่ที่เหมือนกันและคู่ที่แตกต่างกัน ผลการประเมินดังตารางที่ 11.3

ตารางที่ 11.3 ผลการประเมินโลชั่นทาผิว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่อย่างง่าย

คำตอบ	ตัวอย่างคู่ที่เหมือนกัน (AA หรือ BB)	ตัวอย่างคู่ที่แตกต่างกัน (AB หรือ BA)	รวม
เหมือนกัน	23 (O ₁)	12 (O ₂)	35
ต่างกัน	17 (O ₃)	28 (O ₄)	45
	--	--	--

การประเมิน χ^2 แบบสองหาง (Two - Tailed Test)

$$\sum \frac{(O-E)^2}{E}$$

df = 1

N = จำนวนทั้งหมดของผู้ประเมิน = 60

$$O_1 = 23 \quad O_2 = 12 \quad E_1 = E_2 = (35 \cdot 40) / 80 = 17.5$$

$$O_3 = 17 \quad O_4 = 28 \quad E_3 = E_4 = (45 \cdot 40) / 80 = 22.5$$

$$\chi^2 = \frac{(23 - 17.5)^2}{17.5} + \frac{(12 - 17.5)^2}{17.5} + \frac{(17 - 22.5)^2}{22.5} + \frac{(28 - 22.5)^2}{22.5} = 6.14$$

ดังนั้น ปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H₀) : เพราะว่า χ^2 ที่คำนวณได้ (6.14) มากกว่า χ^2 ที่ได้จากตารางสถิติที่ 11 (3.84 ที่ df = 1, $\alpha = 0.05$) จึงสรุปว่าตัวอย่างโลชั่นทาผิว 2 ตัวอย่าง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $\alpha = 0.05$

11.3.5 วิธีการประเมินแบบ "A" ไม่ใช่ "A"

การใช้วิธีการประเมินแบบ "A" ไม่ใช่ "A" เพื่อหาความแตกต่างโดยรวมทางประสาทสัมผัสของ 2 ตัวอย่าง เป็นวิธีที่นิยมมากกว่าวิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างอ้างอิง วิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่อย่างง่าย และวิธีการเลือกตัวอย่างสี่จากสามตัวอย่าง เพราะเหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นรสจัดและมีความมันสูง ซึ่ง 1 ใน 2 ผลิตภัณฑ์เป็นผลิตภัณฑ์อ้างอิงที่เป็นที่คุ้นเคยของผู้ประเมิน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตอยู่แล้ว วิธีนี้ทำให้ผู้ประเมินเกิดความสับสนได้น้อย แต่มีประสิทธิภาพการทดสอบทางสถิติที่ต่ำ ($p = 1/2$) ไม่มีทิศทางและขนาดที่แท้จริงของความแตกต่าง

การดำเนินงานเพื่อทำการประเมินความแตกต่างโดย วิธีการประเมินแบบ "A" ไม่ใช่ "A" สามารถทำตามขั้นตอนดังนี้

1) การจัดและเสิร์ฟตัวอย่าง

ขั้นตอนการจัดตัวอย่างทำได้ดังนี้

- เขียนเบอร์ผู้ประเมินตามจำนวนผู้ประเมินที่กำหนดในใบงาน (ภาคผนวก)
- เขียนรหัสเลข 3 หลักให้แต่ละตัวอย่างโดยเลือกมาจากตารางเลขรหัส 3 ตัว (ภาคผนวก) ลงในใบงาน
- สุ่มลำดับการเสนอตัวอย่างโดยดูโอกาสของการเป็นเลขคู่หรือคี่จากตารางเลขสุ่ม 1-9 (ภาคผนวก) หรืออาจใช้วิธีโยนเหรียญ เช่น เมื่อเหรียญเป็นหัวให้เสนอตัวอย่าง "A" ก่อน และหากเหรียญเป็นก้อยให้เสนอตัวอย่างไม่ใช่ "A" ก่อน โดย เขียนลำดับการเสนอตัวอย่างเหนือเลขรหัสด้วยปากกาสีต่างจากเลขรหัส
- รูปแบบการนำเสนอตัวอย่างมี 2 แบบคือ ตัวอย่าง "A" ก่อนและตัวอย่างไม่ใช่ "A" ก่อนควรเตรียมตัวอย่างทั้ง 2 ในจำนวนที่เท่า ๆ กัน
- เขียนรหัสตัวเลข 3 หลักที่เลือกไว้บนภาชนะตามใบงาน
- เตรียมใบรายงานผลการประเมิน ใส่วันที่ เบอร์ผู้ประเมิน และเลขรหัสตามลำดับการเสิร์ฟตัวอย่างในใบงานใส่ตัวอย่างลงในภาชนะให้ตรงกับรหัสในใบงาน
- จัดวางภาชนะที่บรรจุตัวอย่างตามลำดับพร้อมด้วยน้ำสำหรับบ้วนปากกระดาษเช็ดปากใบรายงานผลการประเมิน และดินสอ

- เสรีฟตัวอย่างให้ผู้ประเมินในระยะแรกเพื่อให้ผู้ประเมินทำความคุ้นเคยกับตัวอย่าง "A" และ ตัวอย่างไม่ใช่ "A" ก่อนแล้วจึงเสรีฟตัวอย่างทดสอบให้ทีละตัวอย่างเพื่อทำการประเมิน
- จำนวนผู้ประเมินสามารถใช้จำนวนผู้ประเมินที่ไม่มากนัก เช่น 20 คน และผู้ประเมิน 1 คนอาจ ได้รับตัวอย่างถึง 10 ตัวอย่าง ซึ่งมีทั้งตัวอย่าง "A" และตัวอย่างไม่ใช่ "A"

2) หน้าที่ของผู้ประเมิน

- ผู้ประเมินต้องทำความคุ้นเคยกับตัวอย่าง "A" และ ตัวอย่างไม่ใช่ "A"
- ผู้ประเมินชิมตัวอย่างทีละตัวอย่างแล้วบอกว่าเป็น ตัวอย่าง "A" หรือ ตัวอย่างไม่ใช่ "A" (ตัวอย่างใบรายงาน ผลดังภาพที่ 11.5)

3) การรวบรวมและวิเคราะห์ผลการประเมิน

- รวบรวมและตรวจสอบใบรายงานผลการประเมินทั้งหมด
- ถอดรหัสใบรายงานผลโดยนับจำนวนของผู้ประเมิน ที่ตอบ "A" และไม่ใช่ "A"
- วิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ผลการประเมินแบบ "A" ไม่ใช่ "A" ทำได้ด้วยการวิเคราะห์ไคส์แควร์ (χ^2) โดยใช้สูตรการคำนวณ χ^2 ดังนี้

$$\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E} \quad df = 1$$

$$= \frac{(O_1-E_1)^2}{E_1} + \frac{(O_2-E_2)^2}{E_2} + \frac{(O_3-E_3)^2}{E_3} + \frac{(O_4-E_4)^2}{E_4}$$

โดย N = จำนวนครั้งทั้งหมดของการประเมิน
 = จำนวนผู้ประเมิน X จำนวนตัวอย่างที่ประเมิน
 O_1 = จำนวนคำตอบที่ตอบว่า "A" ในการเสนอ "A"
 O_2 = จำนวนคำตอบที่ตอบว่าไม่ใช่ "A" ในการเสนอ "A"
 O_3 = จำนวนคำตอบที่ตอบว่า "A" ในการเสนอไม่ใช่ "A"
 O_4 = จำนวนคำตอบที่ตอบว่าไม่ใช่ "A" ในการเสนอไม่ใช่ "A"

$$E_1 = E_2 = \text{คำตอบที่คาดว่าจะตอบ "A"}$$

$$\text{ในการเสนอ "A"} = \frac{(O_1 + O_2) \times (O_1 + O_3)}{N}$$

$$E_3 = E_4 = \text{คำตอบที่คาดว่าจะตอบ ไม่ใช่ "A"}$$

$$\text{ในการเสนอไม่ใช่ "A"} = \frac{(O_3 + O_4) \times (O_2 + O_4)}{N}$$

หาก χ^2 ที่คำนวณได้มากกว่า χ^2 ที่ได้จากตาราง (ตารางสถิติที่ 11) ให้ปฏิเสธสมมุติฐานหลักซึ่งแสดงว่า ตัวอย่างมีความแตกต่างกัน

ใบรายงานผล วิธีการประเมินแบบ "A" และไม่ใช่ "A"

ผลิตภัณฑ์: _____

วันที่: _____

ผู้ประเมิน: _____

คำแนะนำ: กรุณาชิมตัวอย่างแล้วประเมินว่าเป็น ตัวอย่าง "A" หรือ ตัวอย่างไม่ใช่ "A" โดยทำเครื่องหมาย (x) ให้ตรงกับข้อความ กรุณابันทึกข้อความระหว่างตัวอย่าง

ตัวอย่างที่	รหัส	ตัวอย่าง "A"	ตัวอย่างไม่ใช่ "A"
1	562		
2	381		
3	432		
4	964		

ภาพที่ 11.5 ตัวอย่างใบรายงานผลวิธีการประเมินแบบ "A" ไม่ใช่ "A"

กรณีศึกษา : การประเมินความแตกต่างด้วยวิธีการประเมินแบบ "A" ไม่ใช่ "A"

นักพัฒนาผลิตภัณฑ์พัฒนาเครื่องดื่มจากน้ำข้าวกล้องโดยเปรียบเทียบกับสูตรที่ใส่แอสพาร์เทม (Aspartame) (0.1%) เปรียบเทียบกับที่ใส่น้ำตาลทราย (5%) กำหนดให้ ตัวอย่าง "A" คือ สูตรน้ำตาล และตัวอย่างไม่ใช่ "A" คือสูตรแอสพาร์เทม ใช้ผู้ประเมินจำนวน 20 คน แต่ละคนได้รับ 10 ตัวอย่าง ("A" 5 ตัวอย่าง และ ไม่ใช่ "A" 5 ตัวอย่าง) ใช้ระยะเวลาการประเมิน 20 นาที โดยตัดสินใจว่าตัวอย่างที่ได้รับเป็น "A" หรือ ไม่ใช่ "A" ได้ผลการประเมินดังตารางที่ 11.4 "A"

ตารางที่ 11.4 ผลการประเมินความแตกต่างเครื่องดื่มจากน้ำข้าวกล้อง 2 สูตร ด้วยวิธีการประเมินแบบ "A" ไม่ใช่ "A"

คำตอบ	ตัวอย่าง A	ตัวอย่างไม่ใช่ A	รวม
A	60 (O ₁)	4(O ₃)	95
ไม่ใช่ A	35 (O ₂)	65 (O ₄)	105
รวม	100	100	200 (N)

การวิเคราะห์ χ^2 : $\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E}$ df = 1

N = จำนวนครั้งการประเมิน = 20*10 = 200

$O_1 = 60$ $E_1 = E_2 = \frac{(O_1 + O_2) \times (O_1 + O_3)}{N} = \frac{95 \times 100}{200} = 47.5$

$O_2 = 35$

$O_3 = 40$ $E_3 = E_4 = \frac{(O_3 + O_4) \times (O_2 + O_4)}{N} = \frac{105 \times 100}{200} = 52.5$

$O_4 = 65$

$\chi^2 = \frac{(60 - 47.5)^2}{47.5} + \frac{(35 - 47.5)^2}{47.5} + \frac{(40 - 52.5)^2}{52.5} + \frac{(65 - 52.5)^2}{52.5} = 12.53$

ดังนั้น ปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0); เพราะว่า χ^2 ที่คำนวณได้ (12.53) มากกว่า χ^2 ที่ได้จากตารางสถิติที่ 11 (3.84 ที่ df = 1, $\alpha = 0.05$) จึงสรุปว่าตัวอย่างน้ำข้าวกล้องสูตรน้ำตาลทรายที่ 5% และ aspartame 0.1% (2 ตัวอย่าง) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $\alpha = 0.05$

11.3.6 วิธีการเปรียบเทียบความแตกต่างกับตัวอย่างควบคุม

วัตถุประสงค์ของการใช้วิธีการเปรียบเทียบความแตกต่างกับตัวอย่างควบคุมในงานพัฒนาผลิตภัณฑ์ก็เพื่อประเมินขนาดและทิศทางของความแตกต่างโดยรวมของผลิตภัณฑ์โดย **กำหนดให้หนึ่งตัวอย่าง** เป็นตัวอย่างควบคุม ซึ่งอาจเป็นผลิตภัณฑ์เดิมหรือผลิตภัณฑ์คู่แข่ง ผลิตภัณฑ์ที่เหลือจะได้รับการประเมินว่าแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ควบคุมมากน้อยแค่ไหน นอกจากวิธีการนี้จะใช้ในการประเมินความแตกต่างโดยรวมของผลิตภัณฑ์ (โดยใช้ใบรายงานผลการประเมินดังตัวอย่างในภาพที่ 11.6 ยังสามารถใช้ประเมินความแตกต่างของลักษณะเฉพาะของตัวอย่างได้ด้วย (โดยใช้ใบรายงานผลการประเมินดัง ตัวอย่างในภาพที่ 11.7)

การใช้ตัวอย่างควบคุมจะให้ผลความแตกต่างเป็นค่ามากหรือน้อย และสามารถบอกขนาดความแตกต่างสัมพัทธ์ได้ไม่ทำให้ผู้ประเมินสับสนในเรื่ององค์ประกอบของความแตกต่าง แต่ข้อด้อยของการประเมินด้วยวิธีนี้ก็คือจะใช้เวลามาก อย่างไรก็ตามผลการประเมินจะไม่สามารถบอกขนาดที่แท้จริงของความแตกต่างได้

ใบรายงานผลเปรียบเทียบความแตกต่างโดยรวมกับตัวอย่างควบคุม

ผลิตภัณฑ์: _____

วันที่: _____

ผู้ประเมิน: _____

คำแนะนำ: กรุณาประเมินตัวอย่างแต่ละคู่ โดยขีดตัวอย่าง “C” ก่อน แล้วขีดตัวอย่างที่มีรหัส และบอกความแตกต่างของตัวอย่างดังกล่าวเปรียบเทียบกับ “C” โดยทำเครื่องหมาย “X” ลงใน ☐ หนังสือกึ่งที่กำหนดดังต่อไปนี้

กรณียบานปากระหว่างตัวอย่าง

รหัส _____

รหัส _____

☐ 0 = ไม่แตกต่าง

☐ 0 = ไม่แตกต่าง

☐ 1 = แตกต่างเล็กน้อย

☐ 1 = แตกต่างเล็กน้อย

☐ 2 = แตกต่างปานกลาง

☐ 2 = แตกต่างปานกลาง

☐ 3 = แตกต่างมาก

☐ 3 = แตกต่างมาก

☐ 4 = แตกต่างมากที่สุด

☐ 4 = แตกต่างมากที่สุด

ภาพที่ 11.6 ตัวอย่างใบรายงานผลการเปรียบเทียบความแตกต่างโดยรวมกับตัวอย่างควบคุม

การดำเนินงานเพื่อทำการประเมินความแตกต่างโดยเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมสามารถทำตามขั้นตอนดังนี้

1) การจัดและเลิฟตัวอย่าง

ขั้นตอนการจัดตัวอย่างทำได้ดังนี้

- เขียนเบอร์ผู้ประเมินตามจำนวนผู้ประเมินที่กำหนด ในใบงาน (ภาคผนวก) โดยกำหนดตัวอย่างควบคุมและ ตัวอย่างที่เหลือเป็นตัวอย่างที่จะเปรียบเทียบ
- เขียนรหัสเลข 3 หลักให้แต่ละตัวอย่างโดยเลือกมา จากตารางเลขรหัส 3 ตัว (ภาคผนวก) ลงในใบงาน
- รูปแบบการนำเสนอตัวอย่างที่มีเพียง 1 ตัวอย่างเพื่อเปรียบเทียบทำได้โดยการเสนอตัวอย่าง 2 คู่ให้ผู้ประเมิน คือ
 - คู่ที่ 1- ตัวอย่างควบคุม ("C") และตัวอย่างควบคุมหลอก (มีรหัส) ("BC") และ
 - คู่ที่ 2- ตัวอย่างควบคุม ("C") และตัวอย่างที่ต้องการเปรียบเทียบ ("S") โดยควรเตรียมตัวอย่างทั้ง 2 คู่ในจำนวนที่เท่า ๆ กัน
- สุ่มลำดับการเสนอตัวอย่างแต่ละคู่โดยดูโอกาสของการเป็นเลขคู่หรือคี่จากตารางเลขสุ่ม 1-9 (ภาคผนวก) หรืออาจใช้วิธีโยนเหรียญ เช่น เมื่อเหรียญเป็นหัวให้เสนอคู่ที่ 1- ("C" - "BC") ก่อน และหากเหรียญเป็นก้อยให้เสนอคู่ที่ 2 ("C" - "S") ก่อน โดยเขียนลำดับการเสนอตัวอย่างเหนือเลขรหัสด้วยปากกาสีต่างจากเลขรหัส
- เขียนรหัสตัวเลข 3 หลักที่เลือกไว้บนภาชนะตามใบงาน
- เตรียมใบรายงานผลการประเมินในวันที่ เบอร์ ผู้ประเมิน และเลขรหัสตามลำดับการเสิร์ฟตัวอย่างในใบงาน
- ใส่ตัวอย่างลงในภาชนะให้ตรงกับรหัสในใบงาน
- จัดวางภาชนะที่บรรจุตัวอย่างตามลำดับการเสิร์ฟตัวอย่างจากซ้ายไปขวา (ของผู้ประเมิน) พร้อมด้วยน้ำสำหรับบ้วนปาก กระดาษเช็ดปาก ใบรายงานผลการประเมิน และดินสอ
- เสิร์ฟตัวอย่างพร้อมกันให้ผู้ประเมินตามที่กำหนด

2) หน้าที่ของผู้ประเมิน

- ผู้ประเมินต้องประเมินตัวอย่างควบคุมก่อนเสมอ
- ผู้ประเมินชิมตัวอย่างที่มีรหัสแล้วบอกขนาดของความแตกต่างเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมโดยใช้สเกล (ตัวอย่างใบรายงานผลดังภาพที่ 5.6)

3) การรวบรวมและวิเคราะห์ผลการประเมิน

- รวบรวมและตรวจสอบใบรายงานผลการประเมินทั้งหมด

- ถอดรหัสใบรายงานผลโดยทำตารางคะแนนความแตกต่างของคู่ "C" - "S" และ "C" - "BC"
- วิเคราะห์หาความแตกต่าง โดยวิธี t-test

11.4 การประเมินความแตกต่างตามลักษณะที่กำหนด

การประเมินความแตกต่างตามลักษณะที่กำหนด ซึ่งอาจเป็นลักษณะเดียวหรือหลาย ๆ ลักษณะของผลิตภัณฑ์ เช่น รสหวาน รสเปรี้ยว ความแข็ง สี วิธีการในกลุ่มการประเมินลักษณะนี้ได้แก่

- วิธีการประเมินความแตกต่างของตัวอย่างคู่แบบมีทิศทาง (Directional Paired (Difference Test Alternative Force Choice-2AFC Test)
- วิธีการเปรียบเทียบความแตกต่างจากตัวอย่างควบคุม (Difference from Control Test)
- วิธีการเรียงลำดับความแตกต่าง (Ranking Test for Difference)

ซึ่งการประเมิน 2 วิธีหลังสามารถทดสอบได้หลายผลิตภัณฑ์

นักพัฒนาผลิตภัณฑ์สามารถนำวิธีการประเมินความแตกต่างตามลักษณะไปประยุกต์ใช้ในงานพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้หลายขั้นตอน เช่น การปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ในส่วนการเปลี่ยนแปลงส่วนผสม การปรับปรุงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ การศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะเมื่อผลิตภัณฑ์มีลักษณะเฉพาะที่ซับซ้อน และสามารถประเมินขนาดของความแตกต่างของลักษณะผลิตภัณฑ์ได้ระดับหนึ่ง ซึ่งจะช่วยให้การตัดสินใจได้มากขึ้น นอกจากนั้นยังสามารถใช้วิธีการประเมินเหล่านี้เพื่อคัดเลือกและคัดกรองผู้ประเมินสำหรับการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนาและใช้เพื่อตรวจสอบความสามารถของผู้ประเมินได้เช่นกัน

ผู้ประเมินที่ใช้การประเมินความแตกต่างตามลักษณะที่กำหนดควรผ่านการคัดเลือกเบื้องต้นมาแล้ว และได้รับการอบรมชี้แจงก่อนทำการประเมินผลิตภัณฑ์เพื่อให้แน่ใจว่าผู้ประเมินมีความคุ้นเคยกับวิธีการประเมินลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่นำมาทดสอบ และแบบรายงานผลการประเมิน จำนวนผู้ประเมินที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับแต่ละวิธีการที่ใช้ การวิเคราะห์ผลการประเมินความแตกต่างตามลักษณะที่กำหนดมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับวิธีการประเมิน เช่น การวิเคราะห์แบบ Binomial เป็นวิธีการวิเคราะห์แบบทางเดียวหรือการวิเคราะห์ไควสแควร์ที่เป็นการประเมินแบบ สองทางสำหรับผลการประเมินความแตกต่างตัวอย่างคู่แบบมีทิศทาง ส่วนผลการประเมินความแตกต่างเปรียบเทียบกับ ตัวอย่างควบคุมจะใช้การวิเคราะห์ความ

แปรปรวน และใช้วิธีการวิเคราะห์ของ Friedman หรือ ใช้ตารางสำเร็จของ Basker ในการวิเคราะห์ผลจากการประเมินการเรียงลำดับความแตกต่าง

11.4.1 วิธีการเปรียบเทียบความแตกต่างตามลักษณะกับตัวอย่างควบคุม

ดังได้กล่าวมาแล้วว่าวิธีการนี้นอกจากจะใช้ในการประเมินความแตกต่างโดยรวมแล้วยังสามารถใช้ประเมินความแตกต่างในลักษณะเฉพาะของตัวอย่างได้และสามารถเปรียบเทียบได้ที่หลายตัวอย่าง

การดำเนินงานเพื่อทำการประเมินความแตกต่างตามลักษณะโดยเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมสามารถทำตามขั้นตอนที่ได้กล่าวมาแล้วทั้งการจัดและเสิร์ฟตัวอย่าง ซึ่งในการประเมินวิธีนี้ผู้ประเมินต้องทำความเข้าใจความคุ้นเคยกับความเข้มของลักษณะที่กำหนดของตัวอย่างควบคุมและประเมินความแตกต่างเฉพาะความเข้มเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม โดยใช้สเกลตั้งตัวอย่างในใบรายงานผล ภาพที่ 8.7 ในการรวบรวมและวิเคราะห์ผลการประเมินก็ทำเช่นเดียวกับการประเมินความแตกต่างโดยรวม แต่ถ้าประเมินผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ 2 ผลิตภัณฑ์ขึ้นไปให้ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยต่อไป

กรณีศึกษา : การประเมินความแตกต่างด้วยการเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม

ต้องการทดสอบชิฟฟอนเค้ก 3 ตัวอย่างคือ ชิฟฟอนเค้กแบ่งสาธิตี "WC" (ตัวอย่างควบคุม) ชิฟฟอนเค้กแบ่งข้าวหอมมะลิ (ขาว) "FRC" และชิฟฟอนเค้กแบ่งข้าวกล้องหอมมะลิ "BRC" เพื่อวัดความแตกต่างในลักษณะความนุ่มของทั้ง 3 ตัวอย่าง ประเมินตัวอย่างโดยใช้ผู้ประเมิน 25 คนและใช้ใบรายงานผลการประเมิน ดังภาพที่ 11.7

ใบรายงานผลการเปรียบเทียบความแตกต่างตามลักษณะกับตัวอย่างควบคุม

ผลิตภัณฑ์: ชิฟฟอนเค้ก วันที่: _____

ผู้ประเมิน: _____

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่าง "C" ก่อนเพื่อทำความคุ้นเคยกับความนุ่มของชิฟฟอนเค้กซึ่งกำหนดให้เท่ากับ "0" บนสเกล แล้วทดสอบตัวอย่างที่มีรหัส จากนั้นบอกความแตกต่างว่า มากกว่า (+) หรือน้อยกว่า (-) ตัวอย่าง "Control" โดยขีด "X" ตรงช่องสเกล

ระดับความแตกต่าง

รหัสตัวอย่าง	ลักษณะ	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
352	ความนุ่ม											
435	ความนุ่ม											
642	ความนุ่ม											

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ภาพที่ 11.7 ตัวอย่างใบรายงานผลการเปรียบเทียบความแตกต่างตามลักษณะกับตัวอย่างควบคุม

ผลการประเมินดังตารางที่ 11.5 และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ได้ค่า F จากการคำนวณ = 6.63 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Dunnett's Test พบว่า เมื่อเปรียบเทียบความนุ่มของชิฟฟอนแบ่งสาธิตีกับชิฟฟอนเค้กข้าวทั้ง 2 ชนิดได้ผลค่าเฉลี่ยความแตกต่าง โดยความนุ่มของชิฟฟอนแบ่งสาธิตี ชิฟฟอนเค้กแบ่งข้าวหอมมะลิ(ขาว) = 0.04 ซึ่งมีความนุ่มไม่แตกต่างจากชิฟฟอนเค้กแบ่งสาธิตีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และความนุ่มของชิฟฟอนแบ่งสาธิตี – ชิฟฟอนเค้กแบ่งข้าวกล้องหอมมะลิ = 0.88 ซึ่งมีความนุ่มแตกต่างจากชิฟฟอนเค้กแบ่งสาธิตีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าชิฟฟอนเค้กแบ่งข้าวหอมมะลิ (ขาว) มีความนุ่มไม่แตกต่างจากแบ่งข้าวสาธิตี และชิฟฟอนเค้กแบ่งข้าวกล้องหอมมะลิมีความนุ่มมากที่สุด

ตารางที่ 11.5 ค่าความแตกต่างในความนุ่มของ ชิฟฟอนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิ(ขาว) ชิฟฟอนเค้กแป้งข้าวกล้องหอมมะลิ และชิฟฟอนเค้กแป้งสาลี เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม

ผู้ทดสอบคนที่	"WC" - "WC"	"WC" - "BRC"	WC - "FRC"
1	0	-1	-1
2	0	2	0
3	0	2	0
4	0	2	0
5	0	0	-1
6	-1	0	1
7	0	3	1
8	0	-1	1
9	-1	1	2
10	-2	-4	1
11	-1	2	1
12	-3	-1	1
13	-2	3	-1
14	0	0	-2
15	0	2	0
16	0	2	1
17	0	3	0
18	0	2	-1
19	1	0	2
20	-4	0	-3
21	0	0	-1
22	1	2	0
23	0	1	0
24	0	1	0
25	0	1	0
ผลรวม	-12	22	1
ค่าเฉลี่ย	-0.48	0.88	0.04

11.4.2 วิธีการประเมินความแตกต่างของตัวอย่างคู่แบบมีทิศทาง

การใช้วิธีการประเมินความแตกต่างของตัวอย่างคู่แบบมีทิศทางก็เพื่อหาทิศทางความแตกต่างของความเข้มในลักษณะที่กำหนด เช่น ความหวานมากกว่าหรือน้อยกว่า วิธีนี้ใช้ตัวอย่างเพียง 2 ตัวอย่าง ผู้ประเมินสามารถทำได้ง่าย เนื่องจากทราบว่าต้องประเมินลักษณะใด ซึ่งถ้าตัวอย่างมีความแตกต่างจะได้ทิศทางของความแตกต่างด้วย แต่วิธีนี้มีข้อจำกัดเนื่องจากผู้ประเมินมีโอกาสคาดเดาได้ร้อยละ 50 ทำให้ประสิทธิภาพการทดสอบทางสถิติค่อนข้างต่ำและ ไม่ได้ขนาดที่แท้จริงของความแตกต่าง

การดำเนินงานเพื่อทำการประเมินความแตกต่างตัวอย่างคู่แบบมีทิศทางสามารถทำตามขั้นตอนดังนี้

1) การจัดและเสิร์ฟตัวอย่าง

ขั้นตอนการจัดตัวอย่างทำได้ดังนี้

- เขียนเบอร์ผู้ประเมินตามจำนวนผู้ประเมินที่กำหนดในใบงาน (ภาคผนวก)
- เขียนรหัสเลข 3 หลักให้แต่ละตัวอย่างโดยเลือกมาจากตารางเลขรหัส 3 ตัว (ภาคผนวก) ลงในใบงาน
- สุ่มลำดับการเสนอตัวอย่างโดยดูโอกาสของการเป็นเลขคู่หรือคี่จากตารางเลขสุ่ม 1-9 (ภาคผนวก) หรืออาจใช้วิธีโยนเหรียญ เช่น เมื่อเหรียญเป็นหัวให้เสนอตัวอย่าง A ก่อน และหากเหรียญเป็นก้อยให้เสนอตัวอย่าง B ก่อน โดย เขียนลำดับการเสนอตัวอย่างเหนือเลขรหัสด้วยปากกาสี ต่างจากเลขรหัส
- รูปแบบการนำเสนอตัวอย่างมี 2 แบบคือ AB และ BA ควรเตรียมตัวอย่างทั้ง 2 แบบในจำนวนที่เท่า ๆ กัน
- เขียนรหัสตัวเลข 3 หลักที่เลือกไว้ บนภาชนะตามใบงาน
- เตรียมใบรายงานผลการประเมิน ใส่วันที่ เบอร์ ผู้ประเมิน และเลขรหัสตามลำดับการเสิร์ฟตัวอย่างในใบงาน ใส่ตัวอย่างลงในภาชนะ ให้ตรงกับรหัสในใบงาน
- ใส่ตัวอย่างลงในภาชนะ ให้ตรงกับรหัสในใบงาน
- จัดวางภาชนะที่บรรจุตัวอย่างตามลำดับการเสิร์ฟตัวอย่างจากซ้ายไปขวา (ของผู้ประเมิน) พร้อมด้วยน้ำสำหรับบ้วนปาก กระดาษเช็ดปาก ใบรายงานผลการประเมิน และดินสอ

- เสรีตัวอย่างพร้อมกันทั้ง 2 ตัวอย่างให้ผู้ประเมินตามที่กำหนด

2) หน้าที่ของผู้ประเมิน

- ผู้ประเมินต้องคุ้นเคยกับลักษณะที่จะประเมิน และประเมินความแตกต่างเฉพาะความเข้มเท่านั้น
- ผู้ประเมินชิมตัวอย่างทีละตัวอย่างเข้าไปแล้วเลือกตัวอย่างที่ความเข้มมากกว่า (น้อยกว่า) ตามแบบรายงานผล โดยผู้ประเมินต้องเดาหากไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ (ตัวอย่างใบรายงานผลดังภาพที่ 11.8)

3) การรวบรวมและวิเคราะห์ผลการประเมิน

- รวบรวมและตรวจสอบใบรายงานผลการประเมินทั้งหมด
- ถอดรหัสใบรายงานผลโดยนับจำนวนของผู้ประเมินที่ตอบมากกว่า (น้อยกว่า)
- วิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่แบบมีทิศทางอาจทำได้ 2 วิธีดังนี้

○ การวิเคราะห์แบบ *Binomial* ที่เป็นวิธีการวิเคราะห์แบบทางเดียว โดยมีสมมติฐานหลัก (H_0) คือ ความเข้มของ 2 ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกัน (H_0) : $A = B$ และสมมติฐานรอง (H_a) : $A > B$ หรือ $B > A$ โดยใช้ตารางสำเร็จรูป (ตารางสถิติที่ 6)

○ การวิเคราะห์แบบ *Binomial* ที่เป็นวิธีการวิเคราะห์แบบสองทางโดยสมมติฐานหลัก (H_0) : A ไม่เท่ากับ B และสมมติฐานรอง (H_a) : A ไม่เท่ากับ B โดยมีความน่าจะเป็นของการเดาถูก 50% ใช้ตารางสำเร็จรูป (ตารางสถิติที่ 7)

ใบรายงานผลวิธีการประเมินความแตกต่างของตัวอย่างคู่แบบมีทิศทาง

ผลิตภัณฑ์: _____

วันที่: _____

ผู้ประเมิน: _____

คำแนะนำ: กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอจากซ้ายไปขวาแต่ละคู่ แล้วประเมินและตัดสินความหวานของตัวอย่าง โดยเขียนเครื่องหมาย (x) หน้าเลขรหัสตัวอย่างที่หวานมากกว่า กรณีสวนป่าระหว่างตัวอย่าง

คู่ที่ 1	_____328	_____637
คู่ที่ 2	_____439	_____748
คู่ที่ 3	_____540	_____859

ภาพที่ 11.8 ตัวอย่างใบรายงานผลวิธีการประเมินความแตกต่างของตัวอย่างคู่แบบมีทิศทาง

กรณีศึกษา : การประเมินความแตกต่างของตัวอย่างคู่แบบมีทิศทาง ***

นักพัฒนาผลิตภัณฑ์พัฒนาเครื่องดื่มจากน้ำข้าวกล้องโดยเปรียบเทียบกับสูตรที่ใส่แอสพาเทม (A) กับสูตรที่ใส่น้ำตาลทราย (B) ใช้ผู้ประเมินจำนวน 40 คน แต่ละคนได้รับ 2 ตัวอย่าง โดยตัดสินว่าตัวอย่างที่ได้รับตัวอย่างใดหวานกว่า มีสมมติฐานหลัก (H_0) : ความหวานของ A = B และสมมติฐานรอง (H_a) : A > B หรือ B > A

ผลการประเมิน พบว่า ผู้ประเมิน 29 คนบอกว่า ตัวอย่าง (A) หวานกว่าตัวอย่าง (B) และ 11 คนบอกว่าตัวอย่าง (B) หวานกว่าตัวอย่าง (A)

จากตารางสำเร็จรูป (ตารางสถิติที่ 6) พบว่า ต้องมีผู้ประเมินเลือกอย่างน้อย 26 คน จาก 40 คน จึงมีผลให้ผลิตภัณฑ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $\alpha = 0.05$ ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) และสรุปว่าน้ำข้าวกล้องสูตรที่ใส่แอสพาเทมหวานกว่าสูตรน้ำตาลทรายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $\alpha = 0.05$

11.4.3 วิธีการเรียงลำดับความแตกต่าง

การนำวิธีการเรียงลำดับความแตกต่างมาใช้ในงานพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อหาความแตกต่างในลักษณะที่กำหนดของสองตัวอย่างหรือมากกว่า โดยมีการเรียงลำดับความแตกต่างจากมากไปน้อยหรือน้อยไปมาก ทำให้ทราบทิศทางการแตกต่างของลักษณะที่กำหนด การใช้วิธีนี้ผู้ประเมินมีความสับสนน้อยในเรื่ององค์ประกอบของความแตกต่าง อย่างไรก็ตามผลการประเมินบอกได้เฉพาะขนาดของความแตกต่างสัมพัทธ์เท่านั้น เนื่องจากไม่สามารถกำหนดระยะความแตกต่างบนสเกลที่แท้จริงได้ นอกจากนั้นหากทำการประเมินหลายตัวอย่างและหลาย ๆ ลักษณะจะมีผลให้ผู้ประเมินล้าได้

การดำเนินงานเพื่อทำการประเมินความแตกต่างโดย วิธีการเรียงลำดับความแตกต่างสามารถทำตามขั้นตอนดังนี้

1) การจัดและเสิร์ฟตัวอย่าง

ขั้นตอนการจัดตัวอย่างทำได้ดังนี้

- เขียนเบอร์ผู้ประเมินตามจำนวนผู้ประเมินที่กำหนด ในใบงาน (ภาคผนวก)
- เขียนรหัสเลข 3 หลักให้แต่ละตัวอย่างโดยเลือกมา จากตารางเลขรหัส 3 ตัว (ภาคผนวก) ลงในใบงาน
- สุ่มลำดับการเสนอตัวอย่างจากตารางเลขสุ่ม 1-9 (ภาคผนวก) ใช้เฉพาะตัวเลขที่เท่ากับจำนวนตัวอย่าง เช่นประเมิน 4 ตัวอย่าง จะสุ่มเฉพาะ เลข 1 2 3 และ 4 จากตารางเลขสุ่ม 1-9 โดยเขียนลำดับการเสนอตัวอย่างเหนือเลขรหัสด้วยปากกาสีต่างจากเลขรหัส
- เขียนรหัสตัวเลข 3 หลักที่เลือกไว้บนภาชนะตามใบงานเตรียมใบรายงานผลการประเมิน ใส่วันที่ เบอร์ผู้ประเมิน และเลขรหัสตามลำดับการเสิร์ฟตัวอย่างในใบงาน
- ใส่ตัวอย่างลงในภาชนะให้ตรงกับรหัสในใบงาน
- จัดวางภาชนะที่บรรจุตัวอย่างตามลำดับการเสิร์ฟ ตัวอย่างจากซ้ายไปขวา (ของผู้ประเมิน) พร้อมด้วยน้ำ สำหรับบ้วนปาก กระดาษเช็ดปาก ใบรายงานผลการประเมิน และดินสอ
- เสิร์ฟตัวอย่างพร้อมกันทั้งหมดให้ผู้ประเมินตามที่กำหนด

2) หน้าที่ของผู้ประเมิน

- ผู้ประเมินต้องคุ้นเคยกับลักษณะที่จะประเมิน และ ประเมินความแตกต่างเฉพาะความเข้มข้น

- ผู้ประเมินชิมตัวอย่างรหัสที่ละตัวอย่างเข้าไปหาให้ครบทั้งหมด แล้วเรียงลำดับความเข้มของตัวอย่างตามแบบรายงานผล โดยผู้ประเมินต้องเดาหากไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ (ตัวอย่างใบรายงานผลดังภาพที่ 11.9)

ใบรายงานผลการเรียงลำดับความแตกต่าง

ผลิตภัณฑ์: นมเปรี้ยว วันที่: _____

ผู้ประเมิน: _____

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างทีละตัวอย่างจากซ้ายไปขวาให้เสร็จ จากนั้นเรียงลำดับความหวาน โดยเขียน "1" ให้ตรงกับตัวอย่างที่หวานน้อยที่สุด "4" ให้ตรงกับตัวอย่างที่หวานมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง	ลำดับความหวาน
852	_____
963	_____
741	_____
159	_____

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ภาพที่ 11.9 ตัวอย่างใบรายงานผลการเรียงลำดับความแตกต่าง

3) การรวบรวมและวิเคราะห์ผลการประเมิน

- รวบรวมและตรวจสอบใบรายงานผลการประเมินทั้งหมด
- ถอดรหัสใบรายงานผลโดยทำตารางลำดับความเข้มของลักษณะของผู้ประเมิน
- วิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ผลการเรียงลำดับความแตกต่างอาจทำได้ 2 วิธีดังนี้

- ใช้ตารางของ *Basker* (ตารางสถิติที่ 9) วิธีนี้ใช้หาค่าวิกฤติของความแตกต่างระหว่างผลรวมของลำดับที่ $\alpha = 0.05$ หรือ 0.01
- วิธีของ *Friedman* และ วิเคราะห์ความแตกต่างโดยวิธี *Analog Fisher's LSD*

โดยมีสูตรการคำนวณ ค่า T หรือ

$$\text{หรือ } \chi^2_{\text{Rank}} = \left\{ \left[\frac{12}{bt(t+1)} \right] \times \sum R_j^2 \right\} - 3b(t+1)$$

; j = 1 to t

χ^2_{Rank} ดังนี้

โดย b = จำนวนผู้ประเมิน

T = จำนวนตัวอย่าง

R_j^2 = กำลังสองของผลรวมลำดับความเข้มของตัวอย่าง

เป็นการประเมินแบบสองทาง (Two - Tailed Test) โดย

H_0 : ลำดับความเข้มของทุกตัวอย่างเท่ากัน และ

H_a : ลำดับความเข้มของทุกตัวอย่างไม่เท่ากัน

ที่ α ใด ๆ ที่กำหนด (เช่น $\alpha = 0.05$) ถ้าค่า T มากกว่าค่า χ^2 ($\alpha, df = t-1$) ต้องปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) หากปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างโดยวิธี Analog Fisher's LSD_{rank} ดังนี้

Analog Fisher's LSD rank

$$= t_{(\alpha/2, \text{infinity})} \sqrt{\frac{bt(t+1)}{6}}$$

ที่ระดับความน่าจะเป็น $\alpha = 0.05$

ค่า $t_{(\alpha/2, \text{infinity})} = 1.96$

ดังนั้น Analog Fisher's LSD rank

$$= 1.96 \sqrt{\frac{bt(t+1)}{6}}$$

เมื่อเปรียบเทียบลำดับความเข้มของ 2 ตัวอย่างใด ๆ หากพบว่ามีค่ามากกว่าค่า LSD_{rank} สรุปได้ว่า 2 ตัวอย่างมีความเข้มที่แตกต่างกันที่ α ที่กำหนด เช่นที่ $\alpha = 0.05$ เป็นต้น

กรณีศึกษา : การประเมินความแตกต่างของตัวอย่างด้วยวิธีการเรียงลำดับ

โรงงานทำการทดลองโดยใช้ปริมาณสารให้ความหวานในนมเปรี้ยวที่แตกต่างกัน ต้องการทราบความแตกต่างของความหวานของนมเปรี้ยวทั้ง 4 ตัวอย่าง ทำการประเมินด้วยวิธีการเรียงลำดับความหวาน โดยใช้ผู้ประเมิน 25 คน ได้ผลดังตารางที่ 5.6

ทำการวิเคราะห์ ตามวิธีของ Friedman และ วิเคราะห์ความแตกต่างโดยวิธี Analog Fisher's LSD_{rank}

โดย จำนวนผู้ทดสอบ = 25 จำนวนตัวอย่าง = 4 ได้ผลดังนี้

$$T = \left\{ \left[\frac{12}{25 \times 4 \times 5} \right] \times 17,350 \right\} - (3 \times 25 \times 5) = 41.4$$

$$LSD = 1.96 \sqrt{\frac{25 \times 4 \times 5}{6}} = 17.89$$

ค่าความต่างของ 2 ตัวอย่าง คือ $A-B = 30$ $A-C = 45$ $A-D = 55$ $B-C = 15$

$B-D = 25$ $C-D = 10$ ดังนั้น จึงสรุปว่า นมเปรี้ยว A มีความหวานน้อยที่สุดและแตกต่างจากทุกตัวอย่าง นมเปรี้ยว B มีความหวานไม่แตกต่างกับนมเปรี้ยว C แตกต่างจากนมเปรี้ยว D ส่วนนมเปรี้ยว D มีความหวานไม่แตกต่างกับนมเปรี้ยว C และมีความหวานมากที่สุด

ตารางที่ 11.6 ผลการประเมินการเรียงลำดับความหวานของนมเปรี้ยว 4 ตัวอย่าง

ผู้ประเมิน	ตัวอย่าง				ผู้ประเมิน	ตัวอย่าง			
	A	B	C	D		A	B	C	D
1	1	2	3	4	14	3	2	1	4
2	1	3	2	4	15	1	2	3	4
3	1	2	3	4	16	2	3	4	1
4	1	4	3	2	17	1	2	3	4
5	1	4	3	2	18	1	2	3	4
6	1	2	3	4	19	1	2	3	4
7	2	1	3	4	20	1	4	3	4
8	1	2	3	4	21	2	4	3	2
9	1	2	3	4	22	1	2	3	1
10	1	2	3	4	23	1	3	2	4
11	1	2	3	4	24	1	2	4	3
12	1	2	3	4	25	1	2	4	3
13	1	2	3	4					
ผลรวม					30	60	75	85	
ผลรวม ²					900	3600	5625	7225	

5.5 การใช้ค่า R-index ในการประเมินความแตกต่าง

ค่า R-index คือค่าความน่าจะเป็นที่ผู้ประเมินสามารถแยกแยะความแตกต่างของตัวอย่างได้ถูกต้อง ถ้าค่า R-index สูง หมายถึงผู้ประเมินมีความสามารถในการแยกแยะความแตกต่างระหว่างตัวอย่างได้สูงตามไปด้วย การใช้ค่า R-index เป็นค่าดัชนี (index) ในการวัดความสามารถในการแยกแยะภายใต้เงื่อนไขที่เข้มงวด คือค่าความต่างแต่ละจุดต้องมีความเท่ากันและมีการกระจายตัวแบบปกติ ค่า R-index เป็นการวัดค่าที่เปลี่ยนแปลงระดับของสเกล ซึ่งค่าดัชนี (index) จะมีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ภายใต้กราฟ Receiver Operating Characteristics (ROC)

การใช้วิธี R-Index ในการประเมินความแตกต่างพบว่ามีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ค่าทางสถิติเชิงปริมาณอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการเปรียบเทียบมากกว่า 2 ตัวอย่าง และใช้ผู้ประเมินที่

แม่นยำจำนวนน้อยโดยให้ผู้ประเมินแต่ละ คนทำซ้ำหลาย ๆ ครั้ง ซึ่งต้องใช้เวลาในการประเมินนานและต้องใช้ตัวอย่างมาก

5.5.1 วิธีการดำเนินงาน

- 1) ผู้ประเมินทำความเข้าใจกับตัวอย่างผลิตภัณฑ์ (S-Signal) และตัวอย่างควบคุม (N-Noise) แล้วเสิร์ฟตัวอย่าง ให้ผู้ประเมินในจำนวนที่เท่ากันเช่น เสิร์ฟตัวอย่างละ 10 ชิ้น
- 2) ผู้ประเมินสามารถตัดสินใจได้ 4 กรณีคือ S แน่นอน, S? ไม่แน่ , N? ไม่แน่ และ N แน่นอน
- 3) การประเมินเป็นแบบบังคับตอบและไม่อนุญาตให้ผู้ประเมินตอบว่า "ไม่ทราบ" 4) คำนวณค่า R-index ดังตารางที่ 11.7 และตัวอย่างในตารางที่ 11.8 และ 11.9

ตารางที่ 5.7 รูปแบบตารางการคำนวณ ค่า R-index

ตัวอย่างที่เสิร์ฟ	ผลการประเมิน				ผลรวม
	S	S?	N?	N	
S	a	b	c	d	$n_s = a+b+c+d$
N	e	f	g	h	$n_N = e+f+g+h$

$$R\text{-Index (\%)} = \frac{[a (f+g+h) + b (g+h) + ch] + [1/2 (ae + bf + cg + dh)]}{(a+b+c+d) (e+f+g+h)}$$

กรณีศึกษา : การใช้ค่า R-index ในการประเมินความแตกต่าง

ตารางที่ 5.8 ตัวอย่าง ตารางการคำนวณ ค่า R-index

ตัวอย่างที่เสิร์ฟ	ผลการประเมิน				ผลรวม
	S	S?	N?	N	
S	6	2	2	-	$n_s = 10$
N	-	1	2	7	$n_N = 10$

$$R\text{-Index (\%)} = \frac{[6(1+2+7) + 2(2+7) + 2 \times 7] + [1/2 (2+4)]}{(10)(10)} = 95\%$$

ตารางที่ 5.9 การประเมินขนาดความแตกต่างระหว่างตัวอย่างควบคุม (N) กับตัวอย่างทดลองหลายตัวอย่าง (S1, S2, S3)

ตัวอย่างที่เสิร์ฟ	ผลการประเมิน				ผลรวม
	S	S?	N?	N	
S3	9	1	-	-	$N_{S3} = 10$
S2	6	3	1	-	$N_{S2} = 10$
S1	6	2	2	-	$N_{S1} = 10$
N	-	1	2	7	$N_N = 10$
R-Index ของ	$N-S1 = 95\%$ $N-S2 = 96.5\%$ $N-S3 = 99.5\%$				

ดังนั้น ตัวอย่าง S3 แตกต่างจากตัวอย่าง N มากที่สุด และตัวอย่าง S1 แตกต่างจาก S1 น้อยที่สุด ในกรณีที่ต้องการประเมินความแตกต่างทางสถิติของ ค่า R-Index ระหว่างตัวอย่าง (S) และ N สามารถทำได้ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างได้ เช่น วิธี Dunnett หรือ LSD

5.5.2 การใช้ R Index ในการเรียงลำดับความแตกต่าง

การใช้ R-Index ในการเรียงลำดับความแตกต่างอาจทำได้โดยการเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของลักษณะที่กำหนด เช่น ความหวาน ความกรอบของผลิตภัณฑ์ โดยกำหนดความเข้มข้นที่สุดให้มีลำดับเท่ากับจำนวนตัวอย่าง เช่น มีตัวอย่างทั้งหมด 4 ตัวอย่าง เพราะฉะนั้นให้ลำดับความเข้มข้นสุดเท่ากับ 4 และเข้มข้นมากที่สุดเท่ากับ 1 ทำการประเมิน ตัวอย่างหลายครั้ง เช่น 10 ครั้ง ใช้ผู้ประเมินจำนวนน้อย โดยในการประเมินแต่ละครั้ง ทำการเสิร์ฟตัวอย่างโดยการสุ่ม ทำการรวบรวมผลและดำเนินการวิเคราะห์ เพื่อหาค่า R-index ของลำดับความเข้มข้นของลักษณะที่กำหนดต่อ

กรณีศึกษา : การใช้ค่า R-index ในการเรียงลำดับความแตกต่าง

นักพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้องการเปรียบเทียบความหวานของเครื่องดื่มทดลอง 3 ตัวอย่าง (S1, S2, S3) เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์เดิม (N) โดยกำหนดให้ 1 = หวานมากที่สุด และ 4 = หวานน้อยที่สุด ทำการประเมิน 10 ครั้ง ในแต่ละครั้งทำการเสิร์ฟโดยการสุ่ม 4 ตัวอย่าง (S1, S2, S3 และ N) และผู้ประเมินจัดลำดับตัวอย่างให้อยู่ในรูปของลำดับความเข้มข้นของความหวานดังตารางที่ 5.10

ตารางที่ 5.10 ผลการประเมินลำดับความเข้มข้นระหว่างตัวอย่างควบคุม (N) กับตัวอย่างทดลอง 3 ตัวอย่าง (S1, S2, S3)

ตัวอย่างที่สำรวจ	ผลการประเมิน				ผลรวม
	1st	2nd	3rd	4th	
	หวานมากที่สุด			หวานน้อยที่สุด	
S3	10	-	-	-	$N_{S3} = 10$
S2	-	6	3	1	$N_{S2} = 10$
S1	-	3	4	3	$N_{S1} = 10$
N	-	1	3	6	$N_N = 10$
R-Index ของ	$N-S3 = 100\%$ $N-S2 = 82.5\%$ $N-S1 = 67.5\%$				

พบว่าความหวานของเครื่องดื่ม S3 แตกต่างจากเครื่องดื่มเดิม (N) มากที่สุดและความหวานของเครื่องดื่ม S1 แตกต่างจากเครื่องดื่มเดิม (N) น้อยที่สุด

การประเมินค่านัยสำคัญของค่า R-index โดยใช้ตารางสถิติที่ 10 (ภาคผนวก) ในตารางจะให้ค่าวิกฤต (Critical) ของ % R-index ที่โอกาส 50% ที่จำนวนตัวอย่าง (N) และระดับของความสำคัญ (α level) ที่กำหนด โดย H_0 : % R-index = โอกาส 50% ถ้าค่า R-index ที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 50% บวกค่าวิกฤตในตาราง ดังนั้น ปฏิเสธ H_0

ในตาราง N (คอลัมน์ทางซ้าย) คือจำนวนของตัวอย่าง (N-Value) ที่ถูกนำมาใช้ในการหาค่า R-index และระดับของความสำคัญ (α level) แถวบนสุดสำหรับหางเดียว (One - Tailed) และแถวที่ 2 คือ การทดสอบแบบ 2 หาง (Two-Tailed) ค่าในตารางคือ ค่า R-index ที่มากกว่า 50%

ตัวอย่างเช่น ถ้า $N = 20$ และ $\alpha = 0.05$ จากตารางพบว่ามีค่าวิกฤตสำหรับหางเดียว คือ 17.65% เพราะฉะนั้นค่า R-index จากตาราง คือ 67.65% ($50\% + 17.65\%$) และ ค่า R-index ที่คำนวณ คือ 68% ดังนั้นปฏิเสธ H_0

กรณีการใช้ค่า R-index ในการเรียงลำดับ หากทราบว่า ตัวอย่างมีความเข้มข้นมากกว่าหรือน้อยกว่าตัวอย่างควบคุม จะต้องใช้การประเมินแบบหางเดียว หากไม่แน่ใจให้ใช้การประเมินแบบสองหาง จากตัวอย่างในตารางที่ 5.10 ค่าความหวานของ S1, S2, S3 มีค่ามากกว่า N ดังนั้นจึงใช้การประเมินแบบหางเดียว และค่า R-index จะมีค่ามากกว่า 50% จากตารางสถิติที่ 10 ที่ $N=10$ และ $\alpha = 0.05$ ค่า R-index = $50 + 24.04 =$

74.04% โดยมีค่าคำนวณ R-index $N-S3 = 100\%$ และ $N-S2 = 82.5\%$ จึงสรุปได้ว่าผู้ประเมินสามารถแยกแยะระหว่างตัวอย่าง N และ S2 และ N และ S3 ได้ชัดเจน แต่ไม่สามารถแยกแยะระหว่างตัวอย่าง N และ S1 ได้ เนื่องจากค่าคำนวณ R-index $N-S1 = 67.5\%$

ในกรณีเดียวกัน ถ้า S1, S2 และ S3 มีค่าน้อยกว่า N ดังนั้น R-index จะมีค่าน้อยกว่า 50% เช่น 32.5% (หรือ 100-67.5%) สำหรับ N-S1, 17.5% (หรือ 100-82.5%) สำหรับ N-S2 และ 0% สำหรับ N-S3 สำหรับ R-index ที่มีค่าต่ำกว่า 50% ให้คิดว่า

- 1) ผู้ประเมินไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง S และ N หรือ
- 2) ผู้ประเมินสามารถแยกแยะความแตกต่างตัวอย่างระหว่าง S และ N ได้แต่รู้สึกว่าตัวอย่าง N ซ้ำมากกว่าตัวอย่าง S

จากตารางสถิติที่ 10 ที่ $N=10$ และ $\alpha = 0.05$ ค่า R-index (น้อยกว่า 50%) = 25.96% (50-24.04) และ R-index คำนวณสำหรับ N-S1 คือ 32.5% (100-67.5%) ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าที่ได้จากตาราง ดังนั้นสรุปได้ว่าผู้ประเมินไม่สามารถแยกแยะระหว่างตัวอย่าง N และ S1 ได้เช่นกัน

11.6 การประเมินความเหมือน (Test for Similarity)

การประเมินความเหมือนของผลิตภัณฑ์มีเป้าหมายเพื่อประเมินการใช้ผลิตภัณฑ์ทดแทนกันได้ เช่น การปรับปรุงพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อลดต้นทุนและการเลือกสรรผสมจากผู้จำหน่ายรายใหม่ การประเมินใช้วิธีการประเมินความแตกต่างที่ได้กล่าวมาแล้ว เพียงแต่นักพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้องกำหนด ค่า P_d และค่า β ให้น้อย ๆ เพื่อให้แน่ใจว่ามีโอกาสน้อยมาก ในการที่จะไม่พบความแตกต่างหากมีความแตกต่างจริง โดยวิธีที่

กรณีศึกษา : การใช้วิธีการเลือกตัวอย่างที่จากสามตัวอย่างเพื่อทดสอบความเหมือน

นักพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้องการเปลี่ยนแป้งสาลียี่ห้อใหม่เพื่อผสมกับแป้งข้าวหอมมะลิในการทำชาลาเปา ดังนั้นจึงต้องการประเมินความเหมือนของชาลาเปาที่ทำจากแป้งผสมปัจจุบันและแป้งผสมใหม่ นักพัฒนาผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องวางแผนการประเมินโดยคำนึงการเลือกค่า β จำนวนน้อย เช่น $\beta = 0.01$ และ ค่า $P_d = 30\%$ โดย $\alpha = 0.20$ ใช้ผู้ประเมินทั้งหมด 64 คน และในการประเมินจริงใช้ผู้ประเมินทั้งหมด 66 คน เพื่อให้เหมาะกับการเสนอตัวอย่าง

ผลการประเมินพบว่า จากผู้ประเมิน 66 คน มีผู้ตอบถูก 23 คน และจากตารางสถิติที่ 4 ที่ ผู้ประเมิน 66 คน $\alpha = 0.20$ พบว่าจำนวนผู้ที่ตอบถูกน้อยที่สุดที่บอกว่าตัวอย่างแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญคือ 26 คน ดังนั้น จึงสรุปว่าชาลาเปาทั้งสองตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกัน เพราะฉะนั้นนักพัฒนาผลิตภัณฑ์สามารถใช้แป้งสาลียี่ห้อใหม่แทนยี่ห้อเดิมเพื่อผสมกับแป้งข้าวหอมมะลิในการทำชาลาเปาได้

นิยมใช้ ได้แก่ วิธีการเลือกตัวอย่างที่จากสามตัวอย่างและ วิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่กับตัวอย่างอ้างอิง

11.7 บทสรุป

วิธีการประเมินความแตกต่างมีความจำเป็นในงานพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื่องจากเป็นวิธีการที่ใช้ผู้ประเมินที่ไม่ต้องฝึกมาก ทำได้รวดเร็ว การเตรียมการประเมินไม่ยุ่งยาก ค่าใช้จ่ายไม่มาก การวิเคราะห์ค่อนข้างสะดวกเพราะมีตารางสำเร็จรูปมาช่วย นักพัฒนาผลิตภัณฑ์ควรเลือกวิธีการประเมินให้ตรงตามวัตถุประสงค์ เหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการประเมิน กำหนดจำนวน ผู้ประเมินให้พอเหมาะไม่ควรใช้น้อยเกินไปเพราะจะส่งผลต่อความน่าเชื่อถือในข้อมูลที่ได้ และควรตรวจสอบกับตารางใน การกำหนดค่าปัจจัยทางสถิติต่าง ๆ ด้วย