

## บทที่ 2

### วิธีดำเนินการ

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตอำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ซึ่งประกอบด้วยโรงเรียนจะนะวิทยาและโรงเรียนจะนะชนูปถัมภ์

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 ของโรงเรียนจะนะวิทยาและโรงเรียนจะนะชนูปถัมภ์ จำนวน 192 คน เป็นนักเรียนชาย 96 คน นักเรียนหญิง 96 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ดังนี้

เนื่องจากประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่รับเข้ามาใหม่ ยังไม่ได้ถูกจัดให้เข้าประจำห้องเรียน ผู้วิจัยได้ขออนุญาตจากทั้งสองโรงเรียน ดำเนินการจัดนักเรียนเข้าประจำห้องเรียนเอง เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับการวิจัยครั้งนี้ โดยได้ดำเนินการในแต่ละโรงเรียนตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. จำแนกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งหมดออกเป็น 2 กลุ่ม ตามเพศคือ กลุ่มนักเรียนชายและกลุ่มนักเรียนหญิง
2. สุ่มนักเรียนจากทั้งสองโรงเรียนโดยคิดเป็นสัดส่วนในการสุ่ม ใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย ด้วยการจับฉลาก ให้ได้จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างรวม 192 คน เป็นนักเรียนชาย 96 คน และนักเรียนหญิง 96 คน รายละเอียดแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามโรงเรียนและเพศ

โรงเรียน	จำนวนนักเรียนชาย	จำนวนนักเรียนหญิง	รวม
จะนะวิทยา	54	52	106
จะนะชนูปถัมภ์	42	44	86
รวม	96	96	192

3. แบ่งกลุ่มตัวอย่างในแต่ละโรงเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย ให้แต่ละกลุ่มมีทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในจำนวนที่เท่า ๆ กันทุกกลุ่ม

4. สุ่มเงื่อนไขการทดลอง (Treatments) ให้กับกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

ตาราง 2 จำนวนนักเรียนชายและหญิงที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามโรงเรียนและเงื่อนไขการทดลอง

ชนิดของกิจกรรม ท้ายบทเรียน	การเล่นเกม		การทำแบบฝึกหัด		การทบทวน		รวม
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	
จะนะวิทยา	18	18	18	17	18	17	106
จะนะชนูปถัมภ์	14	14	14	15	14	15	86
รวม	32	32	32	32	32	32	192

### เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

ผู้วิจัยใช้เนื้อหาเรื่องเศษส่วน ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาย่อยดังนี้

1. ความหมายของเศษส่วน
2. การเปรียบเทียบเศษส่วน
3. การบวกและการลบเศษส่วน
4. การคูณและการหารเศษส่วน
5. โจทย์ปัญหาเศษส่วน

### แบบแผนการวิจัย

แบบแผนการวิจัยที่ใช้คือ แบบหลายตัวประกอบทดสอบหลังการทดลอง (Posttest-Only Experiment in Factorial Design) ซึ่งมีลักษณะดังนี้

R	$X_1 Y_1$	$O_1$
R	$X_2 Y_1$	$O_2$
R	$X_1 Y_2$	$O_3$
R	$X_2 Y_2$	$O_4$
R	$X_1 Y_3$	$O_5$
R	$X_2 Y_3$	$O_6$

(Tuckman 1978 : 135)

โดยที่

R	หมายถึง	การกำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีสุ่ม (random assignment)
X	หมายถึง	เพศของนักเรียน ซึ่งแปรค่าเป็น 2 ระดับ คือ
$X_1$	หมายถึง	นักเรียนชาย
$X_2$	หมายถึง	นักเรียนหญิง
Y	หมายถึง	ชนิดของกิจกรรมท้ายบทเรียน แปรค่าเป็น 3 ระดับ คือ
$Y_1$	หมายถึง	การเล่นเกม
$Y_2$	หมายถึง	การทำแบบฝึกหัด
$Y_3$	หมายถึง	การทบทวน
O	หมายถึง	ผลการทดลอง
$O_1$	หมายถึง	ผลการทดลองของกลุ่มที่ 1
$O_2$	หมายถึง	ผลการทดลองของกลุ่มที่ 2
$O_3$	หมายถึง	ผลการทดลองของกลุ่มที่ 3
$O_4$	หมายถึง	ผลการทดลองของกลุ่มที่ 4
$O_5$	หมายถึง	ผลการทดลองของกลุ่มที่ 5
$O_6$	หมายถึง	ผลการทดลองของกลุ่มที่ 6

แบบแผนการทดลอง

เป็นการทดลองแบบแฟคทอเรียล  $2 \times 3$  สุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Factorial Design) โดยมีตัวแปรในการทดลองดังนี้

1. ตัวแปรอิสระ มี 2 ตัวแปร ได้แก่
  - 1.1 เพศของนักเรียน (A) แปรค่าเป็น 2 ระดับ คือ
    - 1.1.1 นักเรียนชาย ( $a_1$ )
    - 1.1.2 นักเรียนหญิง ( $a_2$ )

1.2 ชนิดของกิจกรรมท้ายบทเรียน (B) แปรค่าเป็น 3 ระดับ คือ

1.2.1 การเล่นเกม ( $b_1$ )

1.2.2 การทำแบบฝึกหัด ( $b_2$ )

1.2.3 การทบทวน ( $b_3$ )

2. ตัวแปรตาม ได้แก่ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาเรื่องเศษส่วนซึ่งนำไปใช้ศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงอยู่ของการเรียนรู้

แบบแผนการทดลองแบบแฟกทอเรียลสองสัณฐาน ซึ่งมีตัวแปรอิสระ 2 ตัวแปร คือ  
เพศของนักเรียน (A) และชนิดของกิจกรรมท้ายบทเรียน (B) ดังภาพประกอบ 1

ตัวแปร		ตัวแปร B			รวม
		$b_1$	$b_2$	$b_3$	
ตัวแปร A	$a_1$	$x_{111}$	$x_{121}$	$x_{131}$	
		$x_{112}$	$x_{122}$	$x_{132}$	
		$x_{113}$	$x_{123}$	$x_{133}$	
		.	.	.	
		.	.	.	
		$x_{1132}$	$x_{1232}$	$x_{1332}$	
	$a_2$	$x_{211}$	$x_{221}$	$x_{231}$	
		$x_{212}$	$x_{222}$	$x_{232}$	
		$x_{213}$	$x_{223}$	$x_{233}$	
		.	.	.	
.		.	.		
	$x_{2132}$	$x_{2232}$	$x_{2332}$		
รวม					

ภาพประกอบ 1 แบบแผนการทดลองแบบแฟกทอเรียล  $2 \times 3$  สัณฐาน (McCall 1970 : 274)

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องเศษส่วน เป็นบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตัวเอง โดยมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

- 1.1 ศึกษาหลัก วิธีสร้าง และตัวอย่างจากตำราและผลงานการวิจัยต่าง ๆ
- 1.2 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ในส่วนของวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาเรื่องเศษส่วน และจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องเศษส่วนจากหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 และจากคู่มือการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ
- 1.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเรื่องเศษส่วน โดยผู้วิจัยดำเนินการร่วมกับคณะครูที่สอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนจณะวิทยาและโรงเรียนจณะชนูปถัมภ์ จำนวน 6 คน และผู้เชี่ยวชาญอีก 2 คน
- 1.4 สร้างบทเรียนสำเร็จรูป โดยยึดจุดประสงค์และเนื้อหาจากหนังสือเรียนและคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งตารางวิเคราะห์หลักสูตรเป็นหลัก สร้างบทเรียนสำเร็จรูปจำนวน 10 บทเรียน บทเรียนหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม คำแนะนำในการเรียน และตัวบทเรียน (ดูภาคผนวก 4)

2. เกม เป็นเกมที่ผู้วิจัยสร้างโดยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาของบทเรียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

#### เกม "จับคู่"

วิธีเล่น แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม แต่ละกลุ่มครูแจกโจทย์เลขให้ชุดหนึ่ง และคำตอบของโจทย์เลขนั้นอีกชุดหนึ่ง ห้ามเปิดดูจนกว่าครูจะสั่ง เมื่อครูให้สัญญาณ ให้แต่ละกลุ่มจับคู่โจทย์เลขและคำตอบให้ตรงกัน ผู้ชนะคือกลุ่มที่ทำเสร็จก่อนและถูกต้อง

3. แบบฝึกหัด ลักษณะของแบบฝึกหัดคือสอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาในบทเรียน มีทั้งแบบฝึกหัดเพื่อการฝึกทักษะและการแก้ปัญหา

4. คำถาม สำหรับใช้ในการทบทวนบทเรียน ผู้วิจัยสร้างโดยยึดเนื้อหาจากบทเรียนเป็นหลัก

อนึ่ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในข้อ 1-4 เมื่อสร้างเสร็จแล้วได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบพร้อม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข และก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนจະนะวิทยาและโรงเรียนจະนะชนูปถัมภ์ที่ไม่ได้เป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อปรับปรุงในด้านความยากง่าย เวลาที่ใช้ในการเรียน การใช้ภาษา และอื่น ๆ

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

5.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลและประเมินผลการศึกษา

5.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 70 ข้อ โดยออกข้อสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดสอดคล้องตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

5.3 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเป็นผู้พิจารณา

5.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจະนะวิทยาและโรงเรียนจະนะชนูปถัมภ์ที่ไม่ได้เป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 110 คน

5.5 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อสอบแต่ละข้อ ต่อจากนั้นจึงคัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง .20-.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ



โดยคำนึงถึงความครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรด้วย

5.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งหาคุณภาพเป็นรายชื่อ และปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ได้เป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คนอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำผลการสอบมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.8069

## 6. นาฬิกาจับเวลา

### วิธีดำเนินการทดลอง

ด้วยเหตุที่ทำการทดลองกับนักเรียนสองโรงเรียน การที่จะดำเนินการกับนักเรียนโรงเรียนใดก่อนหลังนั้น ผู้วิจัยใช้วิธีจับฉลากและได้ดำเนินการทดลองในแต่ละโรงเรียนตามขั้นตอนดังนี้

1. ให้กลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่มเรียนเนื้อหาเรื่องเศษส่วน โดยใช้เวลาเรียนทั้งหมด 10 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที ในคาบเรียนหนึ่ง ๆ แบ่งขั้นตอนการเรียนเป็น 2 ขั้นตอนคือ

1.1 ชั้นการเรียนรู้เนื้อหา ทุกกลุ่มเรียนเนื้อหาเดียวกัน วิธีเรียนเหมือนกัน คือให้ศึกษาจากบทเรียนสำเร็จรูป และใช้เวลาในการเรียน 30 นาทีเท่ากัน

1.2 ชั้นการทำกิจกรรมท้ายบทเรียน ใช้เวลา 20 นาทีทุกกลุ่ม แต่ละกลุ่มทำกิจกรรมแตกต่างกันดังนี้

กลุ่มตัวอย่างที่หนึ่ง ให้เล่นเกมที่ผู้วิจัยกำหนดให้ ในครั้งหนึ่ง ๆ ใช้เกม 2-3 เกม เล่นแข่งขันกันเป็นกลุ่มเป็นไปตามกติกาที่วางไว้ กลุ่มใดที่ได้รับการตัดสินว่าเป็นผู้ชนะจะได้รับรางวัลเป็นลูกกวาดพร้อมคำชมเชยจากครูและเสียงปรบมือจากเพื่อนร่วมชั้น

กลุ่มตัวอย่างที่สอง ให้ทำแบบฝึกหัดที่ผู้วิจัยกำหนด นักเรียนทุกคนในกลุ่มนี้ได้รับแบบฝึกหัดที่เหมือนกัน ขณะที่นักเรียนกำลังทำแบบฝึกหัด ครูคอยดูแลให้คำแนะนำและตรวจ

แบบฝึกหัดข้อที่นักเรียนทำเสร็จแล้ว หากครูพบว่านักเรียนคนใดทำไม่ได้หรือยังไม่เข้าใจ ครูอธิบายจนเห็นว่านักเรียนเข้าใจและสามารถทำได้ หรือครูมอบหมายให้นักเรียนคนที่เข้าใจ และทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้วเป็นผู้อธิบาย

กลุ่มตัวอย่างที่สาม ให้มีการทบทวน โดยครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้ศึกษาไปแล้ว หากนักเรียนตอบไม่ได้หรือตอบได้ไม่ถูกต้องสมบูรณ์ ครูจะบอกหรืออธิบายจนนักเรียนเข้าใจ พร้อมกันนั้นครูเปิดโอกาสให้นักเรียนถามครูในส่วนที่ยังไม่เข้าใจได้อีกด้วย

2. ศึกษาผลการเรียนรู้เรื่องเศษส่วนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสามในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและด้านความคงอยู่ของการเรียนรู้ด้วยวิธีการดังนี้

2.1 ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดำเนินการด้วยการทดสอบกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่มหลังจากที่เรียนเนื้อหาเรื่องเศษส่วนจบทั้ง 10 คาบเรียนแล้ว โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้าง ต่อจากนั้นจึงนำผลการสอบมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

2.2 ในการศึกษาความคงอยู่ของการเรียนรู้ ผู้วิจัยทดสอบกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเศษส่วนเป็นจำนวน 3 ครั้ง ในระยะเวลาต่างกันดังนี้คือ หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ครั้งหนึ่ง 4 สัปดาห์ครั้งหนึ่ง และ 6 สัปดาห์อีกครั้งหนึ่ง หลังจากทดสอบแต่ละครั้งไม่มีการเฉลยข้อสอบหรืออธิบายเนื้อหาเพิ่มเติม จากนั้นนำผลการสอบทั้งสามครั้งมาวิเคราะห์ต่อไป

### สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. ในการหาค่าคุณภาพของเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ใช้สถิติต่อไปนี้

1.1 การหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ ใช้วิธีคำนวณจากสูตรดังนี้

สูตรคำนวณค่าความยาก

$$p = \frac{p_H + p_L}{2}$$

สูตรคำนวณค่าอำนาจจำแนก

$$D = p_H - p_L$$

โดยที่	$p$	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
	$D$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	$p_H$	แทน	สัดส่วนของจำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบถูกต้องกับจำนวนคนในกลุ่มสูงทั้งหมด
	$p_L$	แทน	สัดส่วนของจำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบถูกต้องกับจำนวนคนในกลุ่มต่ำทั้งหมด

(ไสว เลี่ยมแก้ว 2516 : 120-124)

1.2 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้วิธีคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเคอร์ ริชาร์ดสัน ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_x^2} \right\}$$

โดยที่	$r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$n$	แทน	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	$p$	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	$q$	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ

$s_x^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

(อนันต์ ศรีโสภกา 2527 : 192)

2. ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน ใช้สถิติต่อไปนี้

2.1 การคำนวณค่ามัธยิมเลขคณิต ใช้สูตรดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

โดยที่  $\bar{x}$  แทน ค่ามัธยิมเลขคณิต

$\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนทุกจำนวน

$N$  แทน จำนวนตัวอย่าง

(Ferguson 1981 : 49)

2.2 การคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สูตรดังนี้

$$SD = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

โดยที่  $SD$  แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$  แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละจำนวน

$(\sum x)^2$  แทน ผลรวมของคะแนนทุกจำนวนยกกำลังสอง

$N$  แทน จำนวนตัวอย่าง

(Ferguson 1981 : 68)

2.3 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง

ทดสอบตามวิธีของคอกแครน โดยใช้สูตรดังนี้

$$c = \frac{s_j^2 \text{ largest}}{\sum s_j^2}$$

โดยที่  $s_j^2 \text{ largest}$  แทน ความแปรปรวนที่มีค่ามากที่สุด  
 $\sum s_j^2$  แทน ผลรวมของความแปรปรวนทั้งหมด

(Winer 1971 : 208)

2.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียล  $2 \times 3$  สุ่มสมบูรณ์  
 โมเดลกำหนด วิเคราะห์ตามวิธีของเคิร์ก (Kirk 1968 : 175-176) โดยใช้สัญลักษณ์  
 และสูตรในการคำนวณดังนี้

#### สัญลักษณ์การคำนวณ

$$\sum_1^N (ABS)^2 = [ABS]$$

$$\left( \sum_1^N ABS \right)^2 / npq = [X]$$

$$\sum_1^p \left[ \left( \sum_1^q A \right)^2 / nq \right] = [A]$$

$$\sum_1^q \left[ \left( \sum_1^p B \right)^2 / np \right] = [B]$$

$$\sum_1^p \sum_1^q [(AB)^2 / n] = [AB]$$

สูตรการคำนวณ

$$\begin{aligned}
 SS_{\text{total}} &= [ABS] - [X] \\
 SS_A &= [A] - [X] \\
 SS_B &= [B] - [X] \\
 SS_{AB} &= [AB] - [A] - [B] + [X] \\
 SS_{\text{W.cell}} &= [ABS] - [AB]
 \end{aligned}$$

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source of Variation	SS	df	MS	F
A	$[A] - [X]$	$p-1$	$SS_A/p-1$	$MS_A/MS_W$
B	$[B] - [X]$	$q-1$	$SS_B/q-1$	$MS_B/MS_W$
AB	$[AB] - [A] - [B] + [X]$	$(p-1)(q-1)$	$SS_{AB}/(p-1)(q-1)$	$MS_{AB}/MS_W$
W.cell	$[ABS] - [AB]$	$pq(n-1)$	$SS_W/pq(n-1)$	
total	$[ABS] - [X]$	$npq-1$		

2.5 การเปรียบเทียบพหุคูณ ใช้วิธี HSD ของทูคี ซึ่งมีส่วนตั้งนี้

$$HSD = q_{\alpha, \nu} \sqrt{\frac{MS_e}{n}}$$

โดยที่	$q_{\alpha}$	แทน	ค่าจากการแจกแจงของสถิติเทนโทซด์เรนจ์ (studentized range)
	$\nu$	แทน	ขั้นแห่งความเป็นอิสระของ $MS_e$ และจำนวนระดับการทดลอง
	$MS_e$	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน
	$n$	แทน	จำนวนตัวอย่างในแต่ละระดับการทดลอง

(อุทุมพร ทองอุไทย 2527 : 155)

2.6 การทดสอบผลทดลองหลักอย่างง่าย (simple main effects test) ใช้สูตรของเคิร์ก (Kirk 1968 : 180) ดังนี้

$$SS_A \text{ ที่ } b_1 = \sum_1^p [(AB_{i1})^2/n] - \left(\sum_1^p B_{i1}\right)^2/np$$

$$SS_A \text{ ที่ } b_2 = \sum_1^p [(AB_{i2})^2/n] - \left(\sum_1^p B_{i2}\right)^2/np$$

$$SS_A \text{ ที่ } b_3 = \sum_1^p [(AB_{i3})^2/n] - \left(\sum_1^p B_{i3}\right)^2/np$$

$$SS_B \text{ ที่ } a_1 = \sum_1^q [(AB_{1j})^2/n] - \left(\sum_1^q A_{1j}\right)^2/np$$

$$SS_B \text{ ที่ } a_2 = \sum_1^q [(AB_{2j})^2/n] - \left(\sum_1^q A_{2j}\right)^2/np$$