บทที่ 3

การพัฒนาระบบ

จุดเริ่มต้นของการพัฒนาระบบในครั้งนี้ เริ่มจากการรวบรวมและจัดหมวดหมู่วัตถุประสงค์ของงานวิจัยและวิทยานิพนธ์ในด้านต่าง ๆ เพื่อใช้ในการพิจารณาหาหลักเกณฑ์เลือกประเภทของการวิเคราะห์ทางสถิติสำหรับกลุ่มผู้ใช้ระบบที่กำหนดวัตถุประสงค์ของงานวิจัยแล้ว แต่ยังไม่ได้กำหนดประเภทของการวิเคราะห์ทางสถิติ และพร้อมกันนั้นได้จัดรวบรวมวัตถุประสงค์ เงื่อนไขและข้อกำหนดต่าง ๆ ของวิธีการทางสถิติ เพื่อใช้ในการพิจารณากำหนดหลักเกณฑ์ทางเลือกวิธีการทางสถิติในด้านการวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ความแปรปรวน ซึ่งผลลัพธ์แสดงออกมาในรูปของผังงาน ตามที่ได้กล่าวในรายละเอียดไว้แล้วในบทที่ 2 โดยผังงานที่ได้นี้จะใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานพัฒนาระบบต่อไป

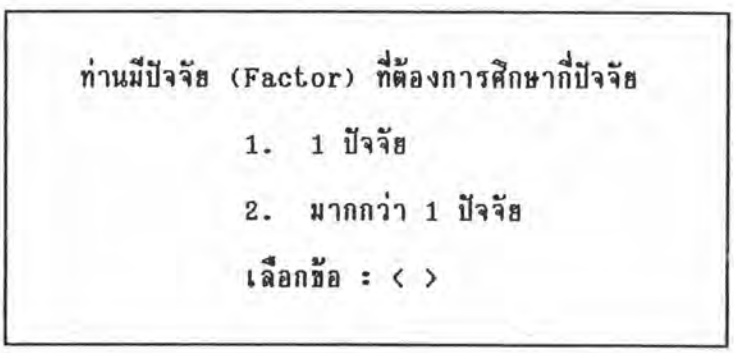
3.1 การดำเนินงานพัฒนาระบบ

การดำเนินงานพัฒนาระบบตามแนวทางของผังงาน ได้วางแผนในการดำเนินงานอย่างเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 พิจารณาหารูปแบบในการนำเสนอ โดยพิจารณาว่าจะทำอย่างไรจึงจะนำผู้ใช้ระบบลงไปสู่ทางเลือกต่าง ๆ ตามผังงานได้ รวมทั้งการพิจารณาหารูปแบบในการนำเสนอเนื้อหารายละเอียดต่าง ๆ ที่สามารถสื่อสารกับผู้ใช้ระบบได้

จากเหตุผลที่กล่าวมา จึงได้พิจารณาใช้การนำเสนอในลักษณะแสดงข้อความเนื้อหารายละเอียดต่าง ๆ ให้ปรากฏบนจอภาพหรือแสดงรูปภาพประกอบข้อความ ซึ่งจะกำหนดให้ในแต่ละจอภาพมีความต่อเนื่องกัน โดยที่ในแต่ละจอภาพจะใช้วิธีให้ปรากฏข้อความอย่างเป็นลำดับขั้นตอน กล่าวคือ ไม่ให้ข้อความที่ต้องการเสนอปรากฏขึ้นมาพร้อมกันทีเดียวเต็มจอภาพ โดยเฉพาะจอภาพที่ใช้รูปภาพประกอบข้อความจะให้ผู้ใช้ระบบมีส่วนร่วมในการกำหนดสถานการณ์ไปพร้อมกับการนำเสนอ

ขั้นตอนที่ 2 การเรียบเรียงข้อความเพื่อนำผู้ใช้ระบบลงไปสู่ทางเลือกต่าง ๆ ตามผังงาน และเรียบเรียงเนื้อหารายละเอียดที่จะใช้ในการนำเสนอ ในขั้นตอนนี้ใช้ข้อความที่เป็นคำถามแสดงขึ้นบนจอภาพ เพื่อให้ผู้ใช้ระบบตอบซึ่งระบบจะใช้คำตอบนั้นเป็นข้อมูลในการนำผู้ใช้ระบบลงไปสู่ทางเลือกต่าง ๆ ตามผังงาน ตัวอย่างเช่น จากผังงานในหัวข้อการวางแผนการทดลอง แบ่งทางเลือกในขั้นตอนที่ 1 ออกเป็น 2 ทาง คือ มีปัจจัย (Factor) ที่ต้องการศึกษา 1 ปัจจัย และมากกว่า 1 ปัจจัย จะใช้ข้อความแสดงคำถามให้เลือกดังข้อความในรูปที่ 1



รูปที่ 1

หลังจากที่ได้พิจารณาเรียบเรียงคำถามเพื่อนำผู้ใช้ระบบลงไปสู่ทางเลือกต่าง ๆ ตามผังงานจนกระทั่งเสนอวิธีการที่เหมาะสมให้กับผู้ใช้ระบบแล้ว สิ่งที่ต้องพิจารณาต่อไปคือเนื้อหารายละเอียดที่จะใช้ในการนำเสนอของแต่ละวิธีการ ซึ่งได้วางโครงเนื้อหาของทุกวิธีการในแต่ละหัวข้อไว้ในแนวเดียวกัน ดังนี้

หัวข้อขั้นตอนการทดลอง เนื้อหาประกอบด้วย รายละเอียด และ/หรือ ตัวอย่างประกอบของแต่ละขั้นตอน

หัวข้อการวางแผนการทดลอง เนื้อหาเพิ่มเติมประกอบด้วย รายละเอียดข้อกำหนดต่าง ๆ ข้อดี-ข้อเสีย ตัวอย่างการจัดบลอค (Block) ตัวอย่างการจัดแถวนอน (Row) และแถวตั้ง (Column) ตัวอย่างการสุ่มทรีตเมนต์ (Treatment) ให้กับหน่วยทดลอง

หัวข้อการวิเคราะห์ความแปรปรวน เนื้อหาเพิ่มเติมประกอบด้วย รายละเอียดข้อกำหนดต่าง ๆ เงื่อนไข ตัวอย่างลักษณะข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์

หัวข้อการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย เนื้อหาประกอบด้วย ความเหมาะสมในการนำไปใช้ของแต่ละวิธี

เมื่อกำหนดโครงของเนื้อหาในแต่ละหัวข้อแล้ว จากนั้นจึงเป็นการเรียบเรียงเนื้อหารายละเอียดที่จะใช้ในการนำเสนอ พร้อมกับหาตัวอย่างประกอบให้สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา

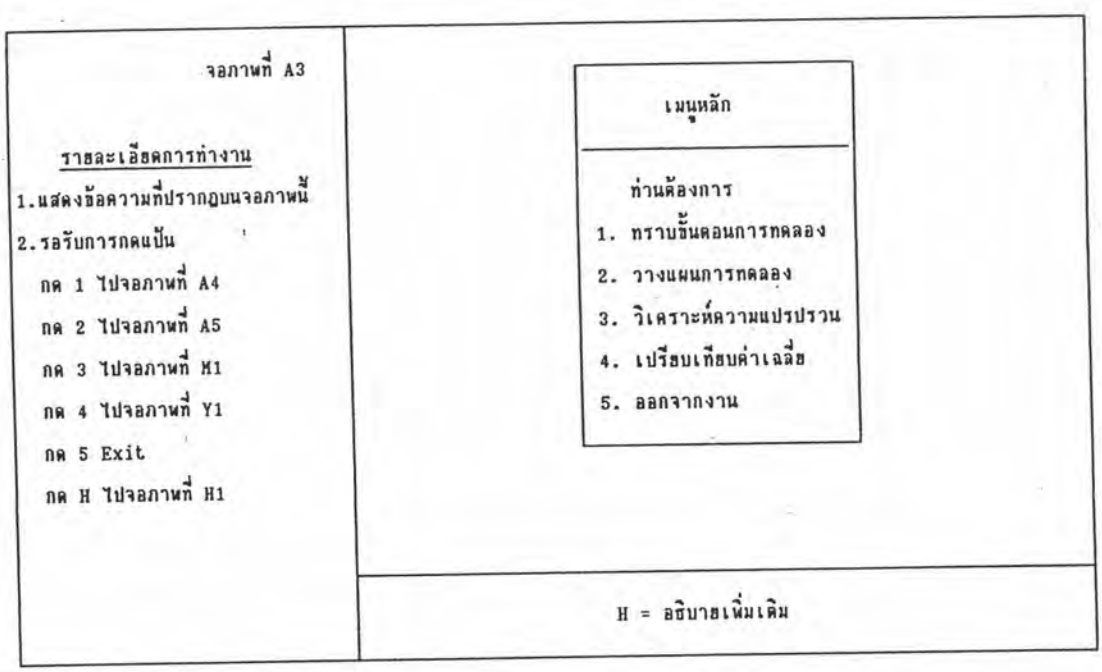
สำหรับคำถามและเนื้อหาที่ใช้ในการนำเสนอนั้น ไม่สามารถหลีกเลี่ยงในการใช้ศัพท์ทางสถิติได้ เช่น ทรีตเมนต์ หน่วยทดลอง (Experimental Unit) บลอค เมนพลอต (Main Plot) เป็นต้น ดังนั้นจึงได้พัฒนาส่วนช่วยเหลือ (Help) ซึ่งประกอบด้วยข้อความแสดงคำอธิบายศัพท์เทคนิค และ/หรือตัวอย่างประกอบ เพื่อช่วยในการอธิบายเพิ่มเติม

ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดขั้นตอนการทำงานของระบบ มีแนวความคิดว่าขั้นตอนการทำงานของระบบควรเอื้ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ให้มากที่สุด ดังนั้นจึงพิจารณาให้ผู้ใช้ระบบมีส่วนร่วมในการกำหนดสถานการณ์ไปพร้อมกับระบบ กล่าวคือ ผู้ใช้ระบบสามารถกำหนดให้ระบบแสดงข้อความในจอภาพต่อไปหรือย้อนกลับไปยังจอภาพเดิมได้ ตัวอย่างเช่น ถ้ามีจอภาพ 3 จอภาพ และจัดให้ทั้ง 3 จอภาพมีความต่อเนื่องกันตามลำดับถ้าขณะนี้ผู้ใช้ระบบอยู่ที่จอภาพที่ 2 ผู้ใช้ระบบสามารถย้อนกลับไปยังจอภาพที่ 1 ซึ่งเป็นจอภาพที่แสดงไปแล้วก่อนหน้า หรือกำหนดให้ระบบแสดงจอภาพที่ 3 ซึ่งเป็นจอภาพต่อไปได้ อีกทั้งในเนื้อหาบางส่วนผู้ใช้ระบบสามารถเลือกให้ปรากฏบนจอภาพหรือข้ามเนื้อหาในส่วนนั้นไปเลยก็ได้

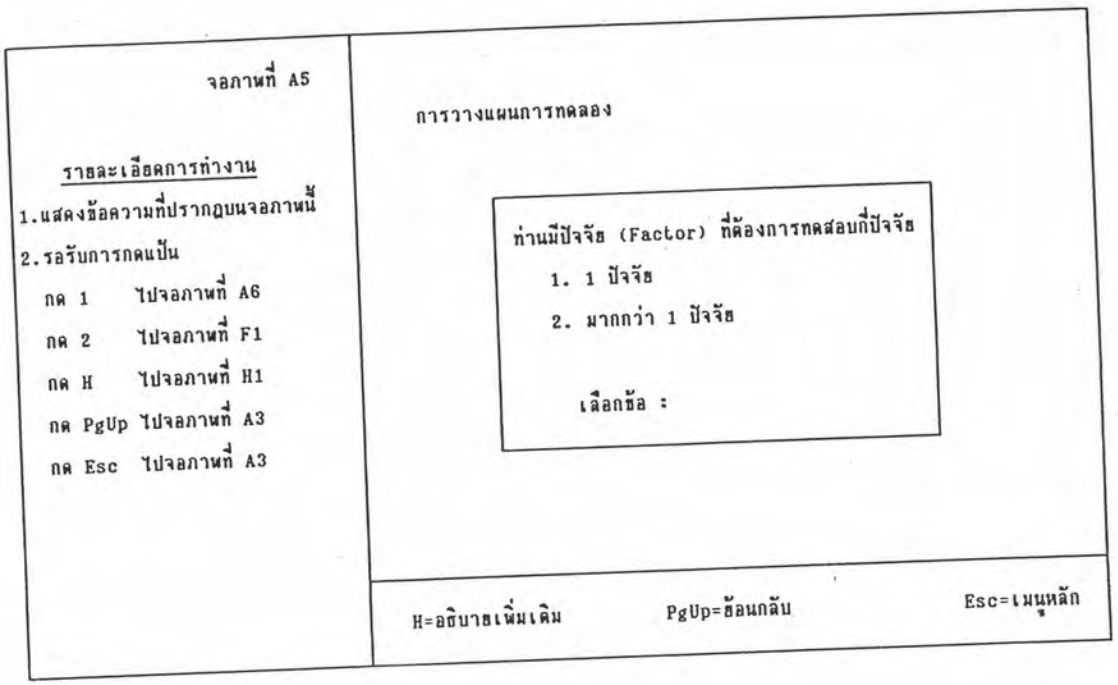
สำหรับจอภาพที่มีข้อความแสดงศัพท์ทางสถิติทุกจอภาพ ผู้ใช้ระบบสามารถเรียกคำอธิบายเพิ่มเติมหรือส่วนช่วยเหลือให้แสดงขึ้นบนจอภาพ และทุกจอภาพสามารถกำหนดให้เลิกการทำงานในหัวข้อนั้น ๆ กลับไปยังเมนูหลักและเลิกการทำงานออกจากระบบได้ทุกเมื่อ

ขั้นตอนที่ 4 การแสดงรายละเอียดของเนื้อหาในแต่ละจอภาพ และ การเชื่อมโยงระหว่างจอภาพให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ การออกแบบและจัดเตรียมข้อความลงในจอภาพ (Script) พร้อมทั้งกำหนดลำดับก่อนหลังระหว่างจอภาพให้เป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีความสัมพันธ์กัน

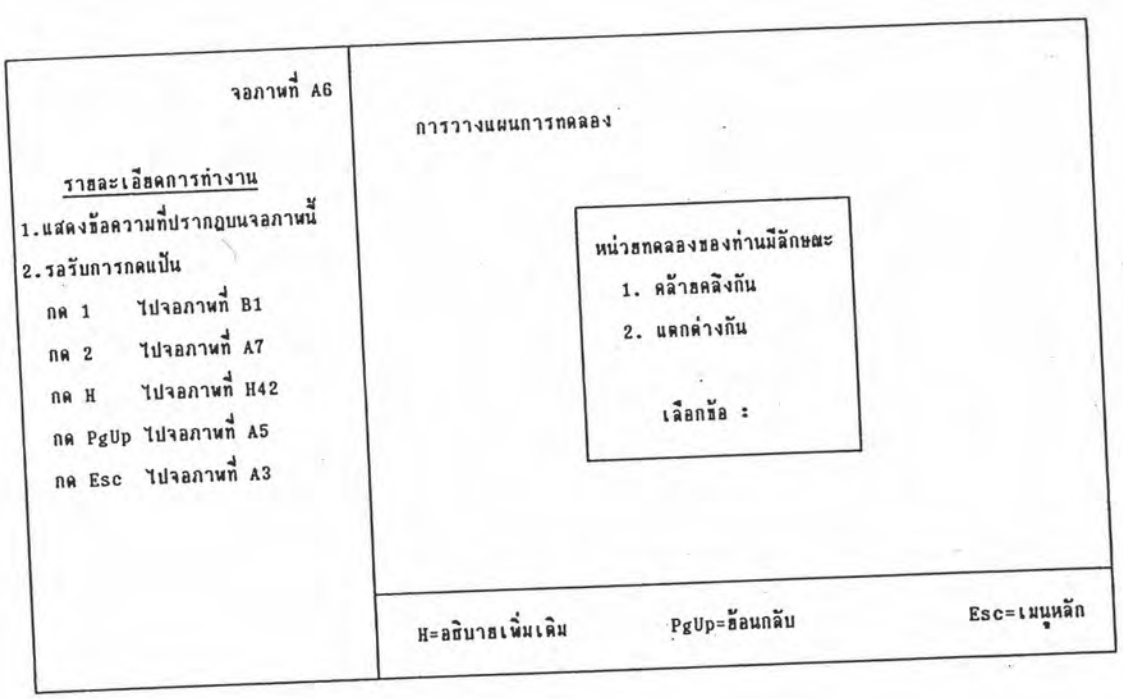
หลักในการจัดเตรียมจอภาพ คือ พิจารณาถึงความเหมาะสมในการบรรจุเนื้อหารายละเอียดในแต่ละจอภาพ ตามรูปแบบในการนำเสนอ เนื้อหารายละเอียดและขั้นตอนการทำงานของระบบ ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในขั้นตอนที่ 1 ถึง ขั้นตอนที่ 3 ซึ่งการจัดเตรียมจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นเนื้อหารายละเอียดที่จะใช้แสดงขึ้นบนจอภาพ ส่วนที่ 2 เป็นรายละเอียดการทำงานของจอภาพ และกำหนดจุดเชื่อมโยงระหว่างจอภาพ โดยใช้แป้นพิมพ์ (Keyboard) ได้แก่ PgUp PgDn Esc แป้นพิมพ์หมายเลข และแป้นพิมพ์ตัวอักษรอื่น ๆ เช่น H Y N เป็นต้น ตัวอย่างเช่น ตามผังงานในหัวข้อการวางแผนการทดลองในทางเลือกของวิธีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดได้ออกแบบและจัดเตรียมจอภาพ ดังแสดงในรูปที่ 2 ถึง รูปที่ 9



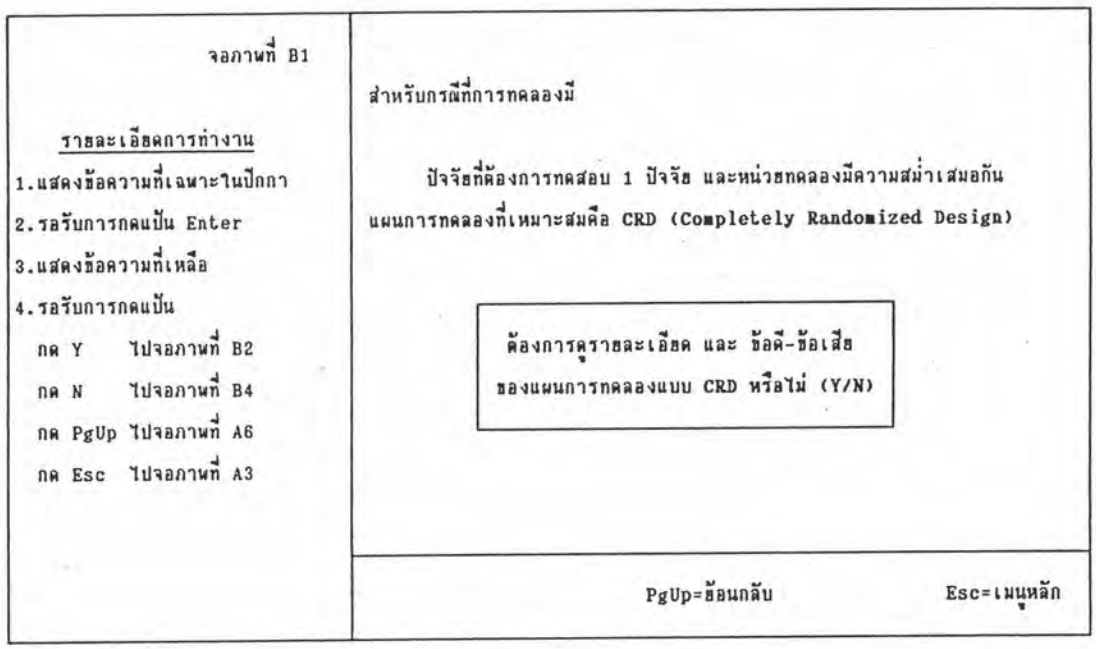
รูปที่ 2


จอภาพที่ A5
รายละเอียดการทำงาน
1.แสดงข้อความที่ปรากฏบนจอภาพนี้
2.รอรับการกดแป้น
กด 1 ไปจอภาพที่ A6
กด 2 ไปจอภาพที่ F1
กด H ไปจอภาพที่ H1
กด PgUp ไปจอภาพที่ A3
กด Esc ไปจอภาพที่ A3
การวางแผนการทดลอง
ท่านมีปัจจัย (Factor) ที่ต้องการทดสอบกี่ปัจจัย
1. 1 ปัจจัย
2. มากกว่า 1 ปัจจัย
เลือกข้อ :
H=อธิบายเพิ่มเติม
PgUp=ย้อนกลับ
Esc=เมนูหลัก

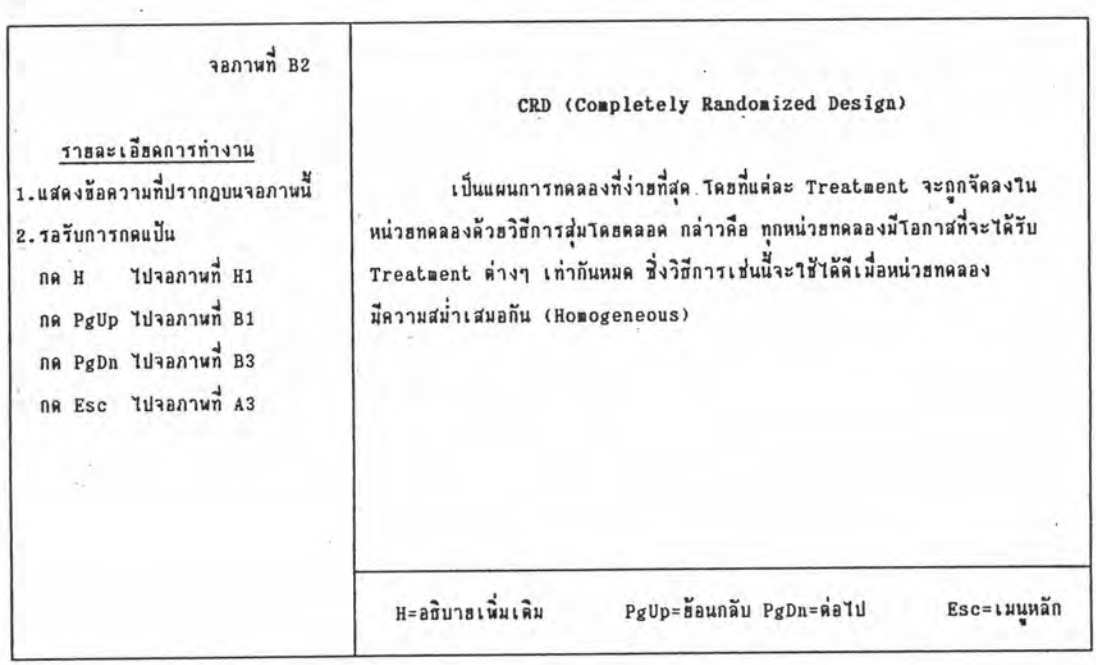
รูปที่ 3


จอภาพที่ A6
รายละเอียดการทำงาน
1.แสดงข้อความที่ปรากฏบนจอภาพนี้
2.รอรับการกดแป้น
กด 1 ไปจอภาพที่ B1
กด 2 ไปจอภาพที่ A7
กด H ไปจอภาพที่ H42
กด PgUp ไปจอภาพที่ A5
กด Esc ไปจอภาพที่ A3
การวางแผนการทดลอง
หน่วยทดลองของท่านมีลักษณะ
1. คล้ายคลึงกัน
2. แตกต่างกัน
เลือกข้อ :
H=อธิบายเพิ่มเติม
PgUp=ย้อนกลับ
Esc=เมนูหลัก

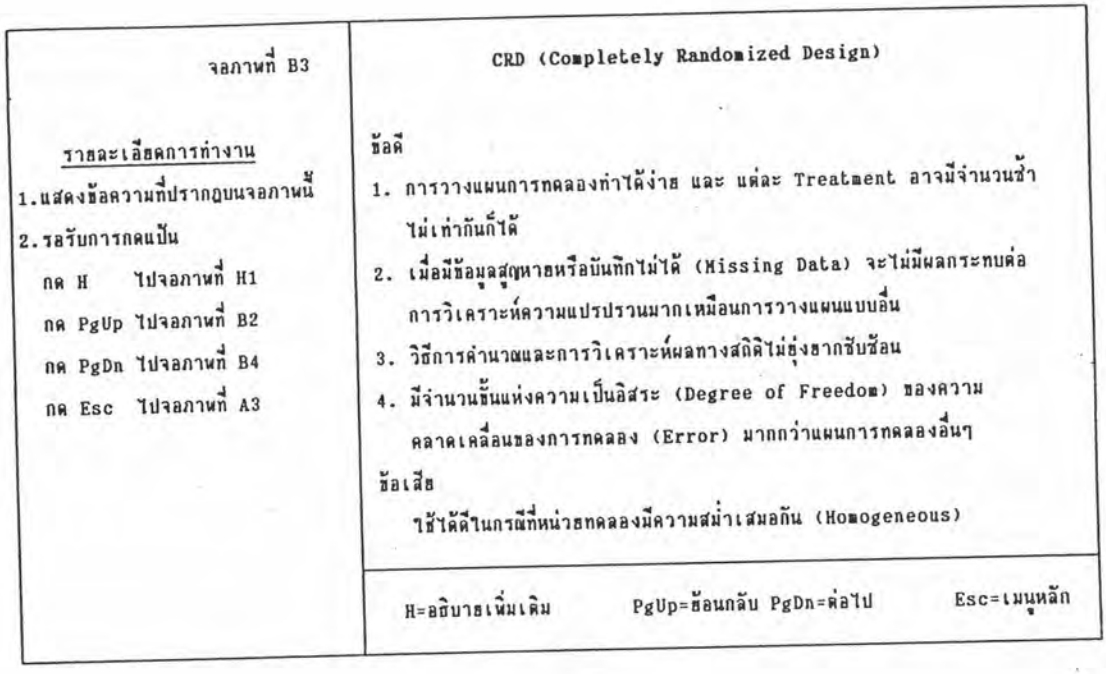
รูปที่ 4


จอภาพที่ B1
รายละเอียดการทำงาน
1.แสดงข้อความที่เฉพาะในปีกกา
2.รอรับการกดแป้น Enter
3.แสดงข้อความที่เหลือ
4.รอรับการกดแป้น
กด Y ไปจอภาพที่ B2
กด N ไปจอภาพที่ B4
กด PgUp ไปจอภาพที่ A6
กด Esc ไปจอภาพที่ A3
สำหรับกรณีที่การทดลองมี
ปัจจัยที่ต้องการทดสอบ 1 ปัจจัย และหน่วยทดลองมีความสม่ำเสมอกัน
แผนการทดลองที่เหมาะสมคือ CRD (Completely Randomized Design)
ต้องการดูรายละเอียด และ ข้อดี-ข้อเสีย
ของแผนการทดลองแบบ CRD หรือไม่ (Y/N)
PgUp=ย้อนกลับ
Esc=เมนูหลัก

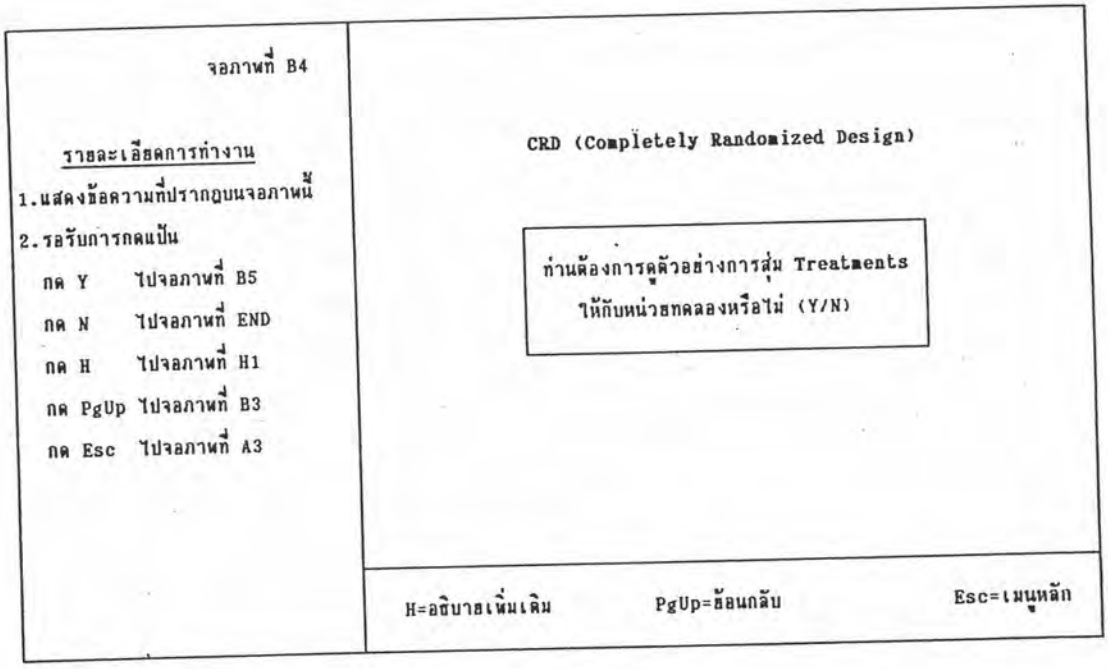
รูปที่ 5


จอภาพที่ B2
รายละเอียดการทำงาน
1.แสดงข้อความที่ปรากฏบนจอภาพนี้
2.รอรับการกดแป้น
กด H ไปจอภาพที่ H1
กด PgUp ไปจอภาพที่ B1
กด PgDn ไปจอภาพที่ B3
กด Esc ไปจอภาพที่ A3
CRD (Completely Randomized Design)
เป็นแผนการทดลองที่ง่ายที่สุด โดยที่แต่ละ Treatment จะถูกจัดลงในหน่วยทดลองด้วยวิธีการสุ่มโดยตลอด กล่าวคือ ทุกหน่วยทดลองมีโอกาสที่จะได้รับ Treatment ต่างๆ เท่ากันหมด ซึ่งวิธีการเช่นนี้จะใช้ได้ดีเมื่อหน่วยทดลองมีความสม่ำเสมอกัน (Homogeneous)
H=อธิบายเพิ่มเติม
PgUp=ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป
Esc=เมนูหลัก

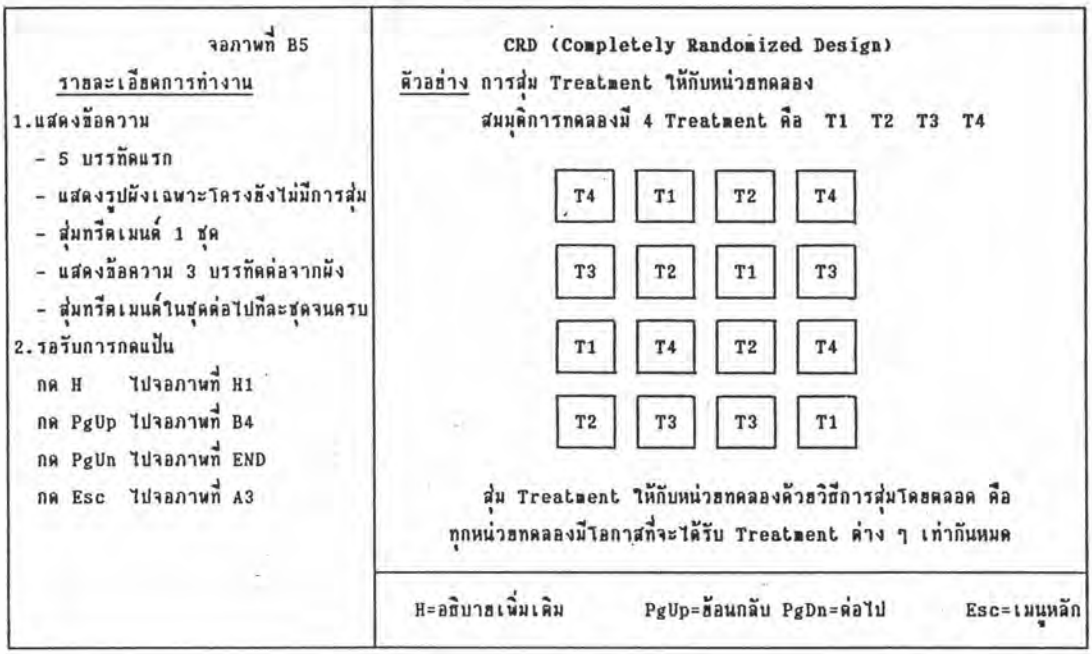
รูปที่ 6


จอภาพที่ B3
CRD (Completely Randomized Design)
รายละเอียดการทำงาน
1.แสดงข้อความที่ปรากฏบนจอภาพนี้
2.รอรับการกดแป้น
กด H ไปจอภาพที่ H1
กด PgUp ไปจอภาพที่ B2
กด PgDn ไปจอภาพที่ B4
กด Esc ไปจอภาพที่ A3
ข้อดี
1. การวางแผนการทดลองทำได้ง่าย และ แต่ละ Treatment อาจมีจำนวนซ้ำ ไม่เท่ากันก็ได้
2. เมื่อมีข้อมูลสูญหายหรือบันทึกไม่ได้ (Missing Data) จะไม่มีผลกระทบต่อ การวิเคราะห์ความแปรปรวนมากเหมือนการวางแผนแบบอื่น
3. วิธีการคำนวณและการวิเคราะห์ผลทางสถิติไม่ยุ่งยากซับซ้อน
4. มีจำนวนขั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom) ของความ คลาดเคลื่อนของการทดลอง (Error) มากกว่าแผนการทดลองอื่นๆ
ข้อเสีย
ใช้ได้ดีในกรณีที่หน่วยทดลองมีความสม่ำเสมอกัน (Homogeneous)
H=อธิบายเพิ่มเติม
PgUp=ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป
Esc=เมนูหลัก

รูปที่ 7


จอภาพที่ B4
CRD (Completely Randomized Design)
รายละเอียดการทำงาน
1.แสดงข้อความที่ปรากฏบนจอภาพนี้
2.รอรับการกดแป้น
กด Y ไปจอภาพที่ B5
กด N ไปจอภาพที่ END
กด H ไปจอภาพที่ H1
กด PgUp ไปจอภาพที่ B3
กด Esc ไปจอภาพที่ A3
ท่านต้องการดูตัวอย่างการสุ่ม Treatments ให้กับหน่วยทดลองหรือไม่ (Y/N)
H=อธิบายเพิ่มเติม
PgUp=ย้อนกลับ
Esc=เมนูหลัก

รูปที่ 8



รูปที่ 9

ขั้นตอนที่ 5 การเขียนโปรแกรมการทำงานของระบบ ได้พิจารณาใช้โปรแกรมแปลภาษาเทอร์โบปาสคาล เวอร์ชั่น 5.5 (Turbo Pascal Version 5.5) ทั้งนี้เพราะเทอร์โบปาสคาลเป็นภาษาโครงสร้าง ซึ่งสะดวกในการแก้ไขและง่ายสำหรับผู้ที่สนใจที่จะศึกษาการเขียนโปรแกรมการทำงานของระบบนี้ นอกจากเทอร์โบปาสคาลแล้ว ได้ใช้โปรแกรมภาษาไทยกราฟิกของ อาจารย์ อาจหาญ สัตยารักษ์ ในการแสดงข้อความภาษาไทยบนจอภาพ ซึ่งมีความยืดหยุ่นในการทำงานร่วมกับเทอร์โบปาสคาลได้ดีมาก

การเขียนโปรแกรมการทำงานของระบบ เริ่มจากการวางโครงสร้างในการเขียนโปรแกรม โดยแบ่งไฟล์ (File) การทำงานออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ประกอบด้วย ไฟล์ที่บรรจุเนื้อหารายละเอียดของแต่ละจอภาพ และขั้นตอนการทำงานภายในจอภาพ

ส่วนที่ 2 ประกอบด้วย ไฟล์ที่บรรจุขั้นตอนการทำงานในการเชื่อมโยงระหว่างจอภาพ

ส่วนที่ 3 ไฟล์โปรแกรมหลัก (Main Program) บรรจุขั้นตอนการทำงานของระบบ

ไฟล์การทำงานทั้ง 3 ส่วน กล่าวในรายละเอียดได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 ไฟล์บรรจุเนื้อหารายละเอียดของแต่ละจอภาพและขั้นตอนการทำงานภายในจอภาพ ในส่วนนี้สร้างเป็นไฟล์ยูนิต (Unit) ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมย่อย (Procedure) โดยที่แต่ละโปรแกรมย่อยจะบรรจุเนื้อหารายละเอียดและการทำงานของแต่ละจอภาพ ดังตัวอย่างไฟล์ยูนิต ต่อไปนี้

```
Unit Screen;
Interface
uses crt, graph, ThaiGr,chula,setwindo;
var i,j : byte;
    x1,y1,x2,y2 : word;
Procedure SA3; Procedure SA5; Procedure SA6; Procedure SB1;
Implementation
procedure SA3;
begin
     Thaib(280,70,'   เมนูหลัก');
     Thaib(278,110,'ท่านต้องการ');
     Thaib(232,140,'1. ทราบขั้นตอนการทดลอง');
     Thaib(232,160,'2. วางแผนการทดลอง');
     Thaib(232,180,'3. วิเคราะห์ความแปรปรวน');
     Thaib(232,200,'4. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย');
     Thaib(232,220,'5. ออกจากงาน');
     Thaib(278,260,'เลือกข้อ :');
end;
Procedure SA5;
begin
     Thaib(155,40,'การวางแผนการทดลอง');
```

```
     rectangle(112,100,589,230);
     Thaib(166,130,'ท่านมีปัจจัย (Factor) ที่ต้องการศึกษากี่ปัจจัย');
     Thaib(268,160,'1. 1 ปัจจัย');
     Thaib(268,180,'2. มากกว่า 1 ปัจจัย');
     Thaib(268,210,'เลือกข้อ :');
end;
Procedure SA6;
begin
     Thaib(155,40,'การวางแผนการทดลอง');
     rectangle(173,100,518,230);
     Thaib(200,130,'   หน่วยทดลองของท่านมีลักษณะ');
     Thaib(200,160,'1. คล้ายคลึงกัน (Homogeneous)');
     Thaib(200,180,'2. แตกต่างกัน (Heterogeneous)');
     Thaib(245,210,'เลือกข้อ :');
end;
Procedure SB1;
begin
     Thaib(67,50,'สำหรับกรณีที่การทดลองมี');
     Thaib(100,80,'ปัจจัยที่ต้องการทดสอบ 1 ปัจจัย และหน่วยทดลองมีความสม่ำเสมอกัน');
     Thaib(50,140,'แผนการทดลองที่เหมาะสมคือ CRD ');
     Thaib(400,140,'(Completely Randomized Design)');
     Thaib(156,240,'ต้องการดูรายละเอียด และ ข้อดี-ข้อเสีย');
     Thaib(156,260,'ของแผนการทดลองแบบ CRD หรือไม่ (Y/N)');
end;
End.
```

ส่วนที่ 2 ไฟล์บรรจุขั้นตอนการทำงานในการเชื่อมโยงระหว่างจอภาพ ในส่วนนี้สร้างเป็นโปรแกรมย่อย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

```
Procedure XD;
begin
     case order of
13 : begin  clscr(0,0,719,347);
{A3} windowA3; SA3;
       begin repeat ans:=readkey;
            until  (ans = '1') or (ans = '2') or (ans = '3') or
                   (ans = '4') or (ans = '5') or (upcase(ans)='H');
         begin  case ans of
                '1' : order := 2491;{X91}
                '2' : order := 15;{A5}
                '3' : order := 131;{M1}
                '4' : order := 231;{Y1}
                '5' : order := 0;
                else  order := 13;
     end; end; end; end;
15 : begin  clscr(0,0,719,347);
{A5} SA5;
       begin repeat ans:=readkey;
            until  (ans = '1') or (ans ='2') or (ans = #73) or
                   (upcase(ans) = 'H') or (ans = #27);
         begin  case ans of
                '1' : order := 16;{A6}
                '2' : order := 61;{F1}
                'h' : order := 831;{H31}
```

```
                #73 : order := 13;{A3}
                #27 : order := 13;{A3}
     end; end; end; end;
16 : begin  clscr(0,0,719,347);
{A6} SA6;
       begin repeat ans:=readkey;
            until  (ans = '1') or (ans ='2') or (ans = #73) or
                   (upcase(ans) = 'H') or (ans = #27);
         begin  case ans of
                '1' : order := 21;{B1}
                '2' : order := 17;{A7}
                #73 : order := 15;{A5}
                'h' : order := 842;{H42}
                #27 : order := 13;{A3}
     end; end; end; end;
21 : begin  clscr(0,0,719,347);
{B1} SB1;
       begin repeat ans:=readkey;
            until  (upcase(ans) = 'Y') or (upcase(ans) = 'N') or
                   (ans = #73) or (ans = #27) or (upcase(ans) = 'H');
         begin  case ans of
                'h' : order := 841;{H1}
                'y' : order := 22;{B2}
                'n' : order := 24;{B4}
                #73 : order := 16;{A6}
                #27 : order := 13;{A3}
     end; end; end; end; End.
```

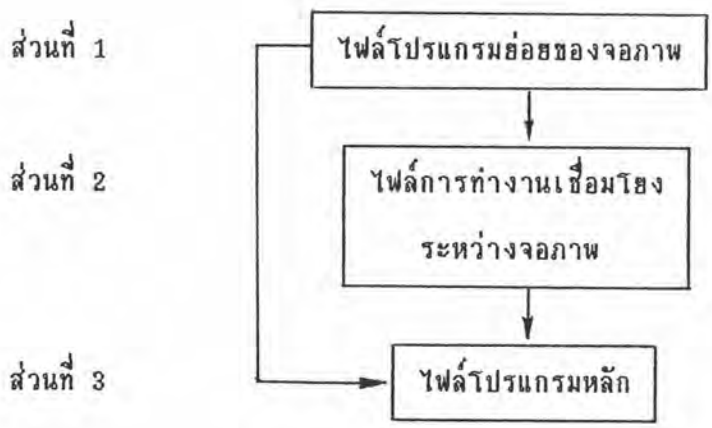
จากตัวอย่างจะเห็นว่าการทำงานในส่วนนี้เริ่มจากการล้างจอภาพ โดยใช้คำสั่ง clscr(0,0,719,347) จากนั้นจึงเรียกโปรแกรมย่อยที่สร้างไว้ในส่วนที่ 2 ให้ทำงานและปรากฏข้อความบนจอภาพบนหน้าจอโดยเรียกในชื่อของโปรแกรมย่อย เช่น SA3 SA5 SA6 SB1 เป็นต้น จากนั้นจะเป็นขั้นตอนการทำงานเชื่อมโยงระหว่างจอภาพ เช่น ใน order ที่ 13 เป็นการทำงานของระบบโดยใช้จอภาพที่ SA3 ถ้าผู้ใช้ระบบกดหมายเลข 2 ระบบจะเชื่อมโยงไปยัง order ที่ 15 ซึ่งเป็นการทำงานของระบบโดยใช้จอภาพที่ SA5 เป็นต้น

ส่วนที่ 3 ไฟล์โปรแกรมหลักซึ่งบรรจุขั้นตอนการทำงานของระบบ มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมด ดังตัวอย่างโปรแกรมหลักดังต่อไปนี้

```
Program ANOVA;
uses crt,dos,graph,ThaiGr,Chula,Setwindo,Step,ScHelp,Screen,ScFs,
     Iden,CRD,RCB,Latin,Fac,Split,Ortho;
Var  order : word;
     ans   : char;
{$I XD.PAS}
{$I ANOVA1.PAS}
{$I ANOVA2.PAS}
begin
     opengraph;
     order := 11;
     while order <> 0 do
     begin
     case order of
     11,18,12,13,15,16,17,18        : XD; {A}
     141, 142, 143, 144, 145                : ANOVA1; {CRD1}
     1611,1612,1613,1614,1615,1616          : ANOVA1; {RCB7}
     171, 1711,1712,1713,1714,1715,1716     : ANOVA2; {LS11}
     end;end;End.
```

การทำงานของไฟล์โปรแกรมหลักเริ่มจากการเรียกใช้ไฟล์ยูนิตในส่วนที่ 1 โดยใช้คำสั่ง Uses และรวมไฟล์ขั้นตอนการทำงานในระหว่างจอภาพในส่วนที่ 2 โดยใช้คำสั่ง {$I}

จากที่กล่าวมาทั้ง 3 ส่วน จะเห็นว่าทั้ง 3 ส่วนมีความสัมพันธ์กัน ถ้าขาดส่วนใดส่วนหนึ่งโปรแกรมจะไม่สามารถทำงานได้ ความสัมพันธ์ของทั้ง 3 ส่วนเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้



เมื่อประกอบทั้ง 3 ส่วนเข้าด้วยกันแล้ว ผลลัพธ์ก็คือ โปรแกรมการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกวิธีการทางสถิติ ซึ่งบรรจุอยู่ในแผ่นแม่เหล็ก (Diskette) ที่ได้แนบมาพร้อมนี้ สำหรับท่านที่ไม่มีคอมพิวเตอร์อยู่ในขณะนี้ สามารถศึกษาได้จากรูปจอภาพที่แสดงไว้ในท้ายบทนี้

3.2 วิธีการเรียกใช้งานระบบ

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกวิธีการทางสถิตินี้ สามารถเรียกใช้งานได้บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ภายใต้ดอส (DOS) รุ่น 3.0 ขึ้นไป โดยใช้ได้เฉพาะกับจอภาพโมโนโครม (Monochrom Monitor) และเครื่องขับจานแม่เหล็ก (Disk Drive) ขนาด 1.2 เมกะไบต์ ขึ้นไป

การเรียกใช้งานระบบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน เพราะการพัฒนาระบบแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ

ระดับที่ 1 สำหรับกลุ่มผู้ใช้ระบบที่กำหนดวัตถุประสงค์ของงานวิจัยแล้ว แต่ยังไม่ได้กำหนดประเภทของการวิเคราะห์ทางสถิติ

ระดับที่ 2 สำหรับกลุ่มผู้ใช้ระบบที่กำหนดประเภทของการวิเคราะห์ทางสถิติแล้ว แต่ยังไม่ได้กำหนดวิธีการทางสถิติ

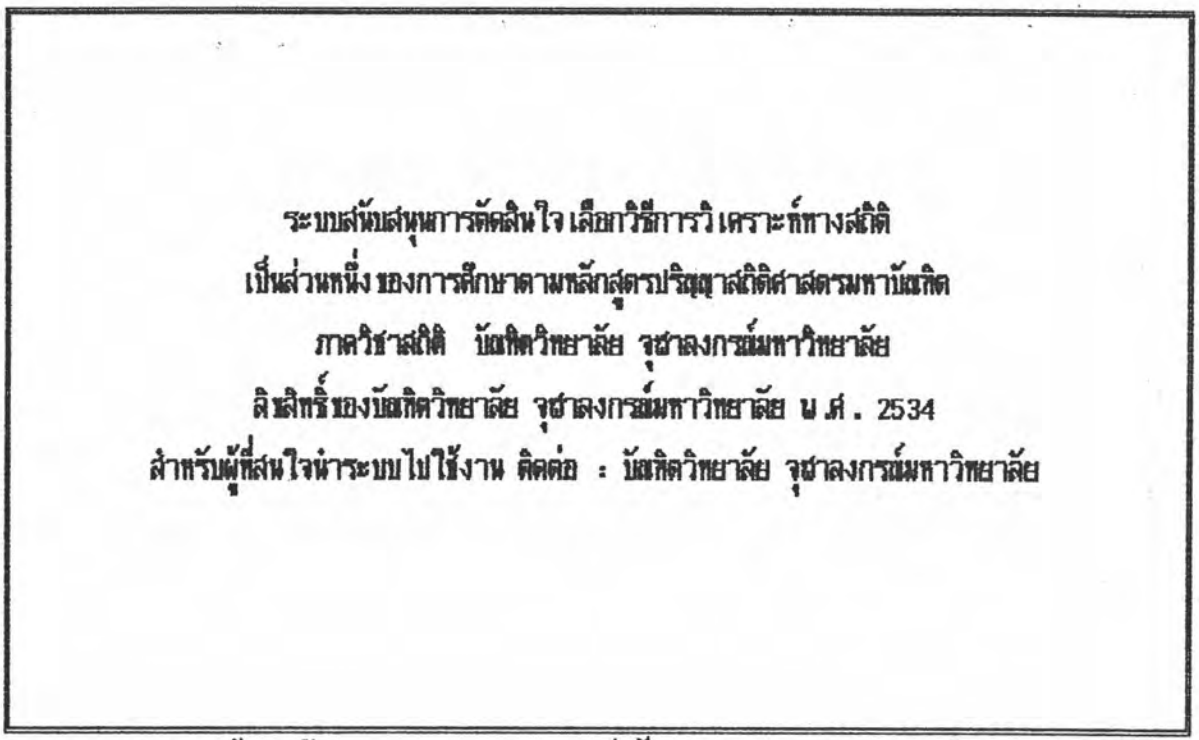
ซึ่งการเรียกใช้งานระบบของทั้ง 2 ระดับ จะแยกเป็นอิสระจากกัน ดังวิธีการเรียกใช้งานต่อไปนี้

เริ่มต้นจากการบูท (Boot) เครื่องด้วยดอสจนกระทั่งขึ้น Dos Prompt (A>) นำแผ่นแม่เหล็กที่บรรจุโปรแกรมการทำงานของระบบไว้ที่เครื่องขับจานแม่เหล็ก A (Disk Drive A) จากนั้นพิมพ์คำสั่งเรียกใช้งานในแต่ละระดับ ดังต่อไปนี้

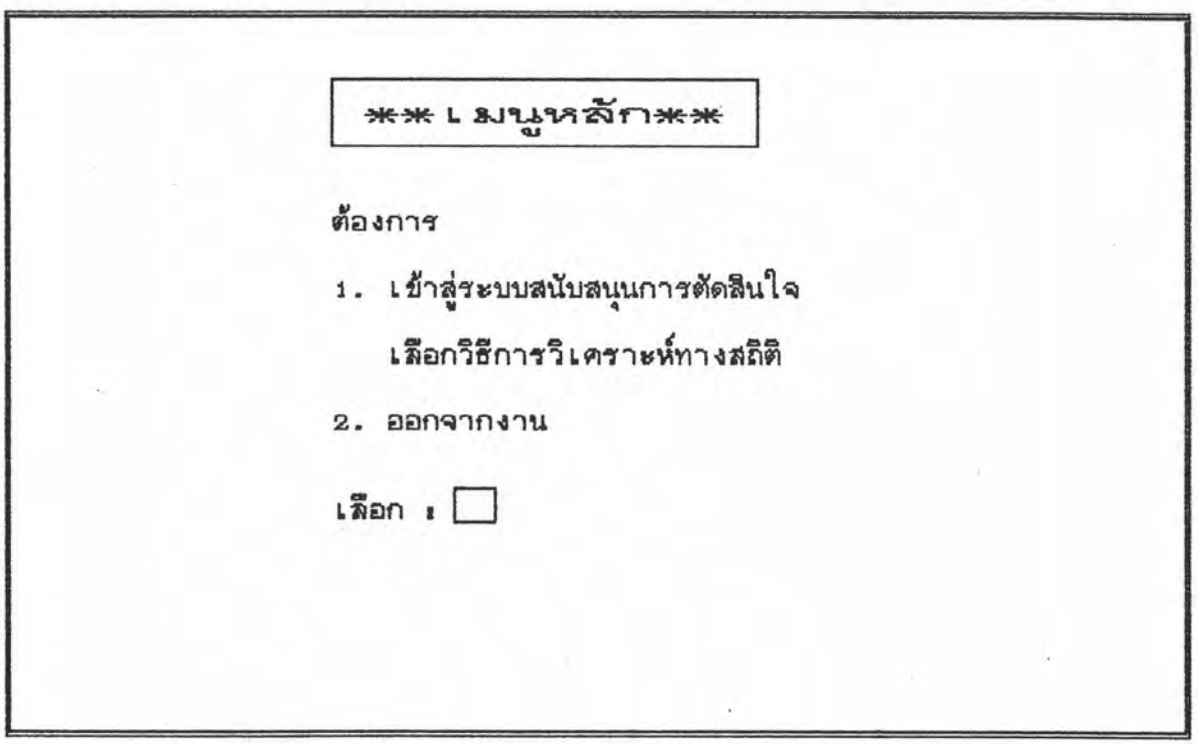
ระดับที่ 1 เรียกใช้งานโดยใช้คำสั่ง A>DSSM [Enter] จอภาพจะปรากฏตราพระเกี้ยวและชื่อของระบบ ดังแสดงในรูปที่ 10

จากนั้นถ้าผู้ใช้ระบบกดปุ่ม [PgDn] ระบบจะแสดงจอภาพดังรูปที่ 11 และ 12 ตามลำดับ

รูปที่ 10


ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เลือกวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ
เป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถิติศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2534
สำหรับผู้ที่สนใจนำระบบไปใช้งาน ติดต่อ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
PgUp=ย้อนกลับ
PgDn=ต่อไป
Esc=เลิกงาน

รูปที่ 11

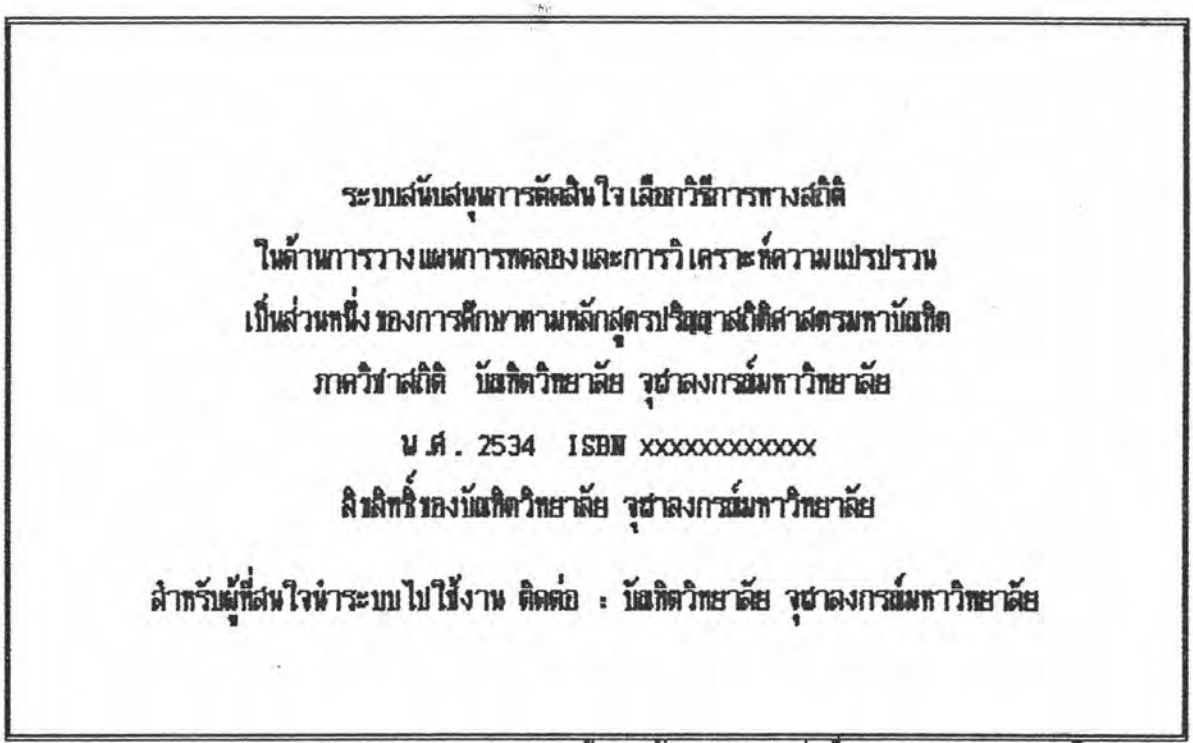

*** เมนูหลัก ***
ต้องการ
1. เข้าสู่ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ
เลือกวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ
2. ออกจากงาน
เลือก :

รูปที่ 12

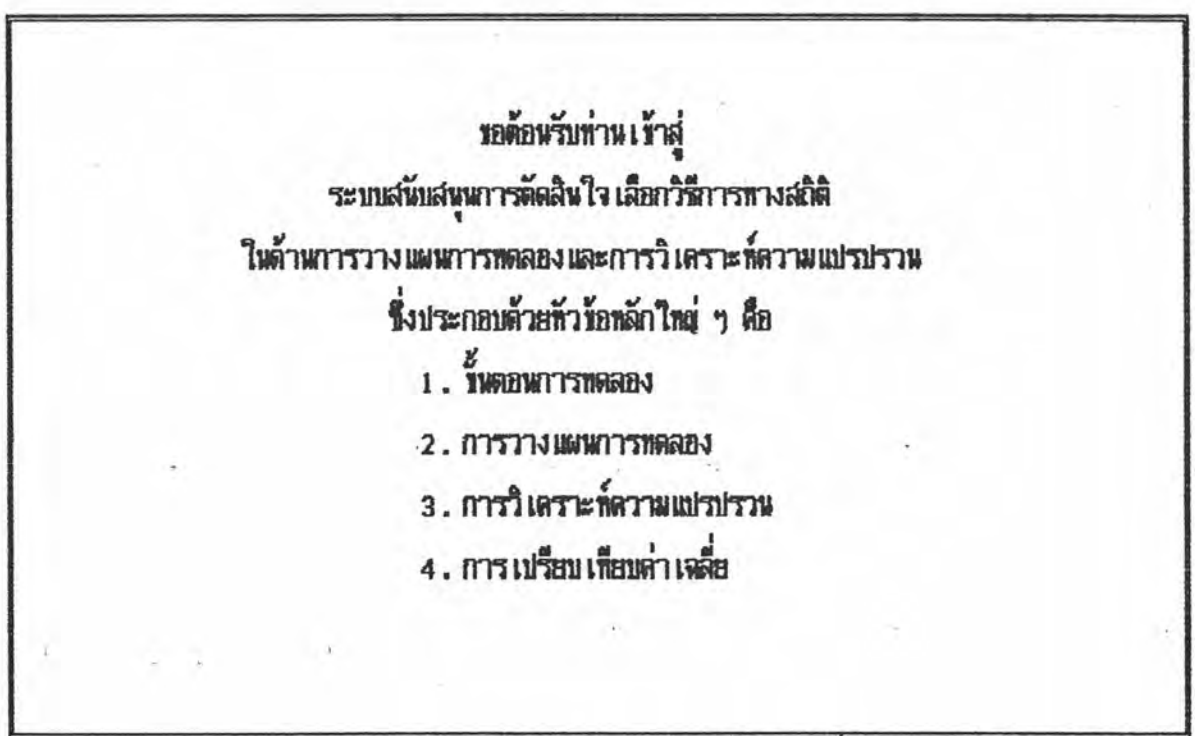
ระดับที่ 2 ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แสดงวิธีการเรียกใช้งานเฉพาะในระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกวิธีการทางสถิติในด้านการวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ความแปรปรวน ซึ่งเรียกใช้งานโดยใช้คำสั่ง A>ANOVA [Enter] จอภาพจะปรากฏสัญลักษณ์พระเกี้ยวและชื่อเรื่องของระบบ ดังแสดงในรูปที่ 13

รูปที่ 13

จากนั้นถ้าผู้ใช้ระบบกดปุ่ม [PgDn] ระบบจะแสดงจอภาพดังรูปที่ 14 และ 15 แต่ถ้าผู้ใช้ระบบกดปุ่ม [PgUp] ระบบจะเลิกการทำงานกลับสู่ดอส

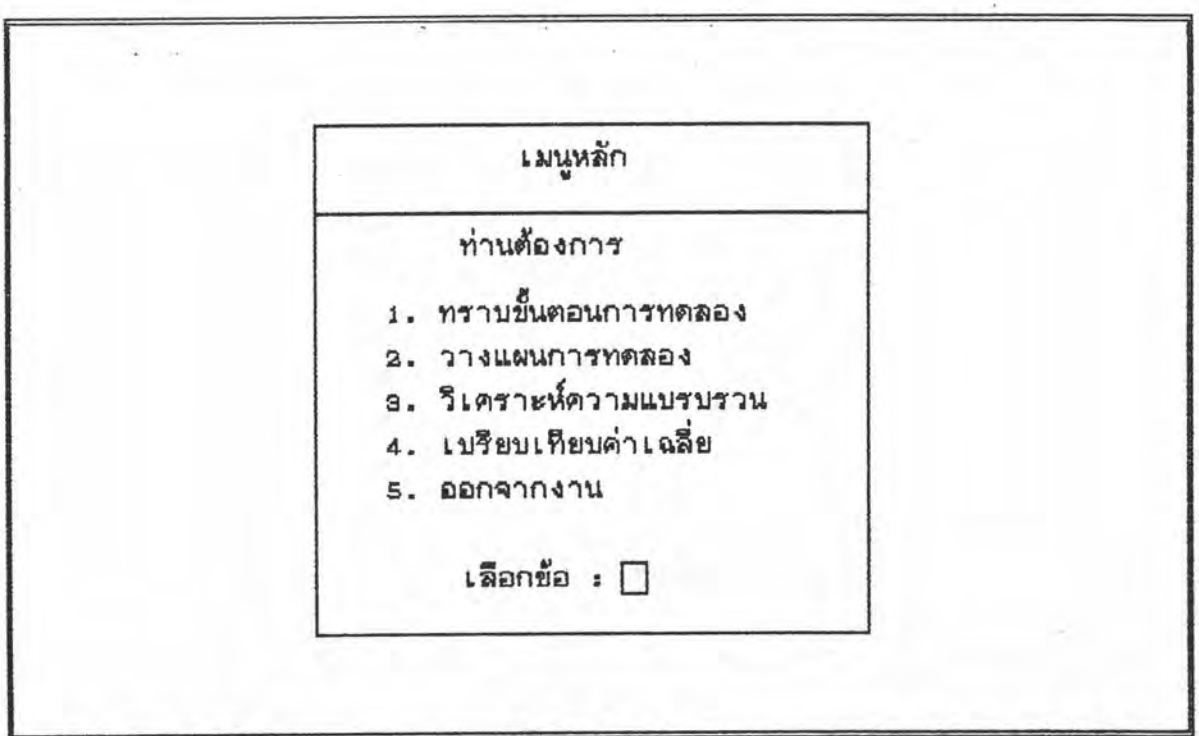

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เลือกวิธีการทางสถิติ
ในด้านการวางแผนการทดลอง และการวิเคราะห์ความแปรปรวน
เป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถิติศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2534 ISBN xxxxxxxxxxxx
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
สำหรับผู้ที่สนใจนำระบบไปใช้งาน ติดต่อ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เลิกงาน

รูปที่ 14


ขอต้อนรับท่านเข้าสู่
ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เลือกวิธีการทางสถิติ
ในด้านการวางแผนการทดลอง และการวิเคราะห์ความแปรปรวน
ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อหลักใหญ่ ๆ คือ
1. ขั้นตอนการทดลอง
2. การวางแผนการทดลอง
3. การวิเคราะห์ความแปรปรวน
4. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย
PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เลิกงาน

รูปที่ 15

จากรูปที่ 15 ถ้าผู้ใช้ระบบกดปุ่ม [PgDn] ระบบจะแสดงจอภาพเมนูหลักของระบบ ดังแสดงในรูปที่ 16 แต่ถ้าผู้ใช้ระบบกดปุ่ม [PgUp] ระบบจะแสดงจอภาพในรูปที่ 14



รูปที่ 16

ในรูปที่ 16 ผู้ใช้ระบบสามารถเลือกหัวข้อเรื่องที่ต้องการ โดยการกดปุ่มหมายเลขตามที่ปรากฏหน้าหัวข้อเรื่องนั้น ๆ จากนั้นระบบจะนำผู้ใช้ระบบเข้าสู่ทางเลือกในหัวข้อเรื่องที่ผู้ใช้ระบบเลือก ซึ่งทุกหัวข้อเรื่องมีวิธีการใช้หรือการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบที่เหมือนกันคือติดต่อผ่านแป้นพิมพ์ โดยปุ่ม [PgUp] สำหรับย้อนกลับไปยังจอภาพที่แล้ว ปุ่ม [PgDn] สำหรับขอดูในจอภาพต่อไป ปุ่ม [Esc] สำหรับกลับเข้าสู่เมนูหลัก ปุ่ม [H] สำหรับขอดูคำอธิบายเพิ่มเติมหรือความหมายของศัพท์เฉพาะทางสถิติ

สำหรับผู้ใช้ที่ต้องการบรรจุระบบลงในฮาร์ดดิสก์ (Hard disk) มีวิธีการดังนี้ คือ เริ่มด้วยการบูทเครื่องด้วยดอสในฮาร์ดดิสก์ จนกระทั่งขึ้น C:\> จากนั้นสร้างสับไดเรกทอรี่ (Sub-directory) ในชื่อที่ผู้ใช้ระบบต้องการ หรือปฏิบัติตามตัวอย่างต่อไปนี้

C:\>MD DSSM [Enter]

C:\>CD DSSM [Enter]

จอภาพจะปรากฏ Dos Prompt เป็น C:\DSSM> จากนั้นนำแผ่นแม่เหล็กที่บรรจุโปรแกรมการทำงานของระบบใส่ไว้ที่เครื่องขับจานแม่เหล็ก A แล้วพิมพ์คำสั่ง ตามด้วยการกดปุ่ม [Enter] ดังนี้

C:DSSM\>COPY A:*.* [Enter]

จะปรากฏข้อความ FILES COPIED ซึ่งแสดงว่าได้บรรจุระบบลงในฮาร์ดิสก์เรียบร้อยแล้ว สำหรับการเรียกใช้นั้น ให้เรียกจากสับไดเรกทอรี่ DSS ทุกครั้ง ดังนี้

C:\>CD DSSM [Enter]

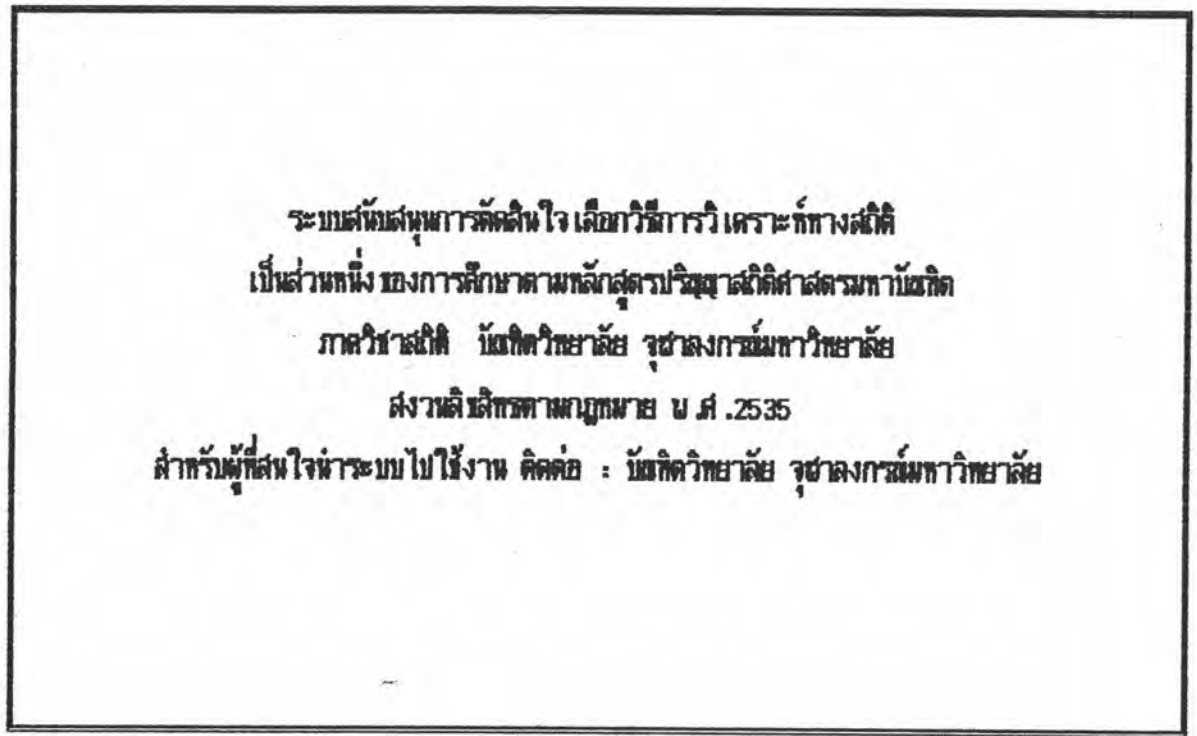
C:\DSSM>DSSM [Enter] (คำสั่งสำหรับเรียกใช้ระบบในระดับที่ 1)

C:\DSSM>ANOVA [Enter] (คำสั่งสำหรับเรียกใช้ระบบในระดับที่ 2)

3.3 จอภาพแสดงรายละเอียดของระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกวิธีการทางสถิติ

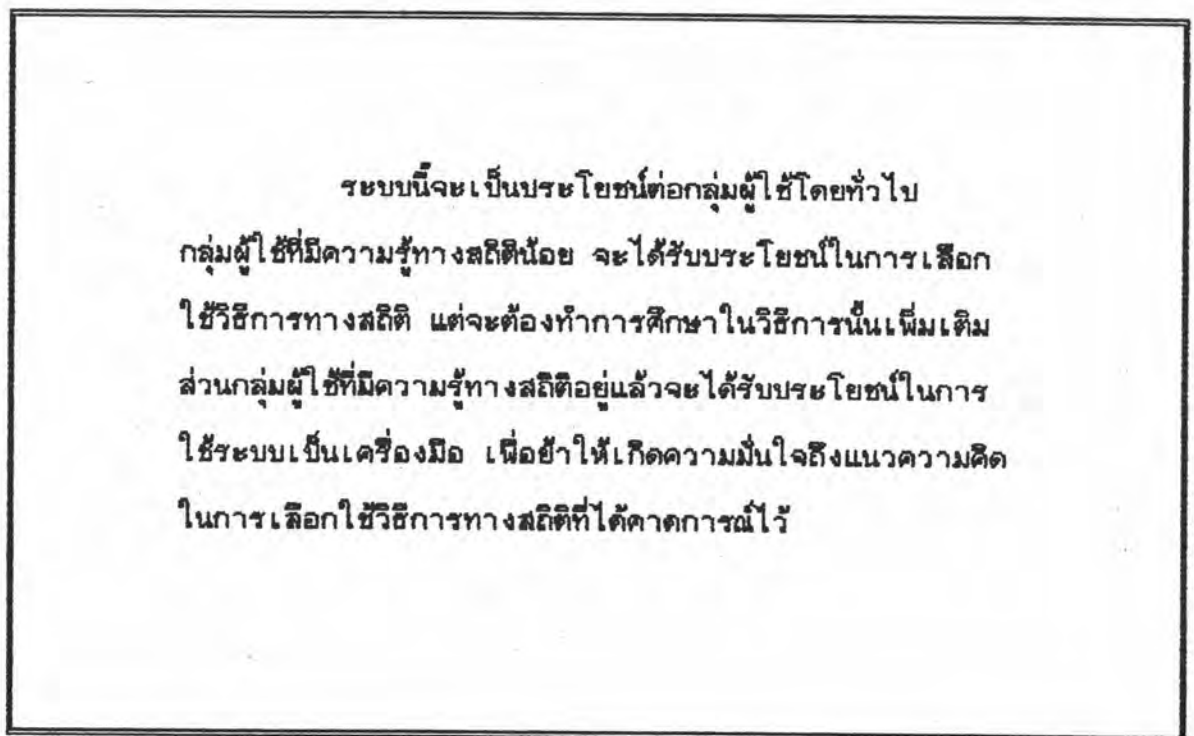
3.3.1 จอภาพแสดงรายละเอียดของระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติในระดับที่ 1

รูปที่ 1.1



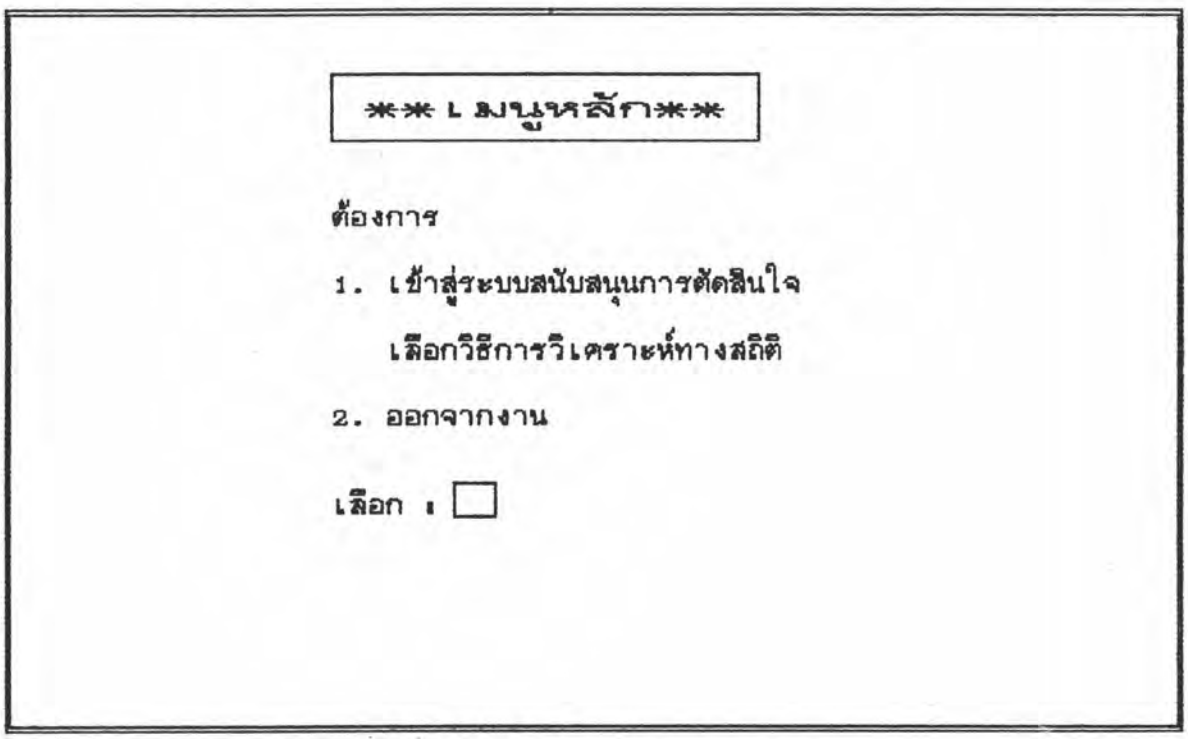
PgUp=ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป Esc=เลิกงาน

รูปที่ 1.2

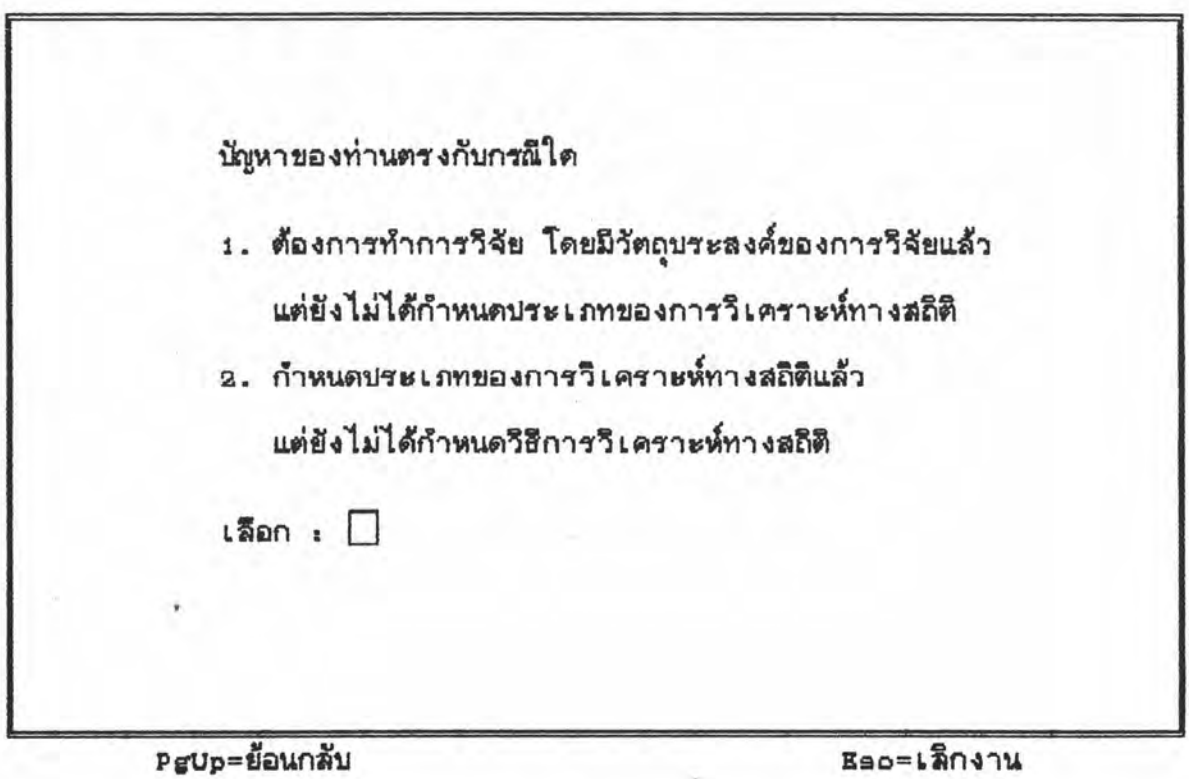


PgUp=ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป Esc=เลิกงาน

รูปที่ 1.3


*** เมนูหลัก ***
ต้องการ
1. เข้าสู่ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ
เลือกวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ
2. ออกจากงาน
เลือก :

รูปที่ 1.4


ปัญหาของท่านตรงกับกรณีใด
1. ต้องการทำการวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยแล้ว
แต่ยังไม่ได้กำหนดประเภทของการวิเคราะห์ทางสถิติ
2. กำหนดประเภทของการวิเคราะห์ทางสถิติแล้ว
แต่ยังไม่ได้กำหนดวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ
เลือก :
PgUp=ย้อนกลับ
Esc=เลิกงาน

รูปที่ 1.5

วัตถุประสงค์ของท่านตรงกับกรณีใด

A. เปรียบเทียบวิธีการใหม่กับวิธีการเก่า

B. เปรียบเทียบผลก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง

C. เปรียบเทียบวิธีการตั้งแต่ 2 วิธีการขึ้นไปว่าแตกต่างกันหรือไม่

เลือก : ☐

(ยังมีต่อ)

PgUp=ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป Esc=เลิกงาน

รูปที่ 1.6

วัตถุประสงค์ของท่านตรงกับกรณีใด

D. ศึกษาว่าตัวแปรหรือปัจจัยใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กัน สัมพันธ์กันมากน้อยแค่ไหนและเป็นไปในทิศทางใด

E. ศึกษาว่าตัวแปรหรือปัจจัยแต่ละตัวเป็นอิสระต่อกันหรือไม่

F. ศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรหรือปัจจัยระหว่างกลุ่มหนึ่งกับอีกกลุ่มหนึ่ง

G. ศึกษาว่าเมื่อตัวแปรหรือปัจจัยตัวหนึ่งมีค่าเปลี่ยนไป อีกตัวจะเปลี่ยนไปอย่างไร

เลือก : ☐

(ยังมีต่อ)

PgUp=ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป Esc=เลิกงาน

รูปที่ 1.7

วัตถุประสงค์ของท่านตรงกับกรณีใด

H. ศึกษาว่าตัวแปรหรือปัจจัยตัวหนึ่งมีค่าเปลี่ยนไปอย่างไร เมื่อตัวแปรอื่นๆ มีค่าเปลี่ยนไป

I. ศึกษาตัวแปรหรือปัจจัยตัวหนึ่งขึ้นอยู่กับตัวแปรอีกตัวหนึ่ง หรืออีกหลาย ๆ ตัวหรือไม่

J. ศึกษารูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตัวหนึ่งหรือชุดหนึ่ง กับตัวแปรอีกตัวหนึ่งหรืออีกชุดหนึ่ง

เลือก : ☐

(ยังมีต่อ)

PgUp=ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป Esc=เลิกงาน

รูปที่ 1.8

วัตถุประสงค์ของท่านตรงกับกรณีใด

K. นำข้อมูลในอดีตมาใช้คาดการณ์ค่าในอนาคต

L. นำข้อมูลมาหาสมการ รูปแบบ หรือ ตัวแบบ

M. นำข้อมูลมาจัดกลุ่ม แบ่งกลุ่ม จำแนกกลุ่ม

N. จัดองค์ประกอบของตัวแปร

เลือก : ☐

(ยังมีต่อ)

PgUp=ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป Esc=เลิกงาน

รูปที่ 1.9

วัตถุประสงค์ของท่านตรงกับกรณีใด

O. ประมาณค่าต่างๆ เช่น ค่าเฉลี่ย ค่าสัดส่วน ค่าความแปรปรวน

P. ประมาณค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ค่าสัดส่วน
แลยค่าความแปรปรวน

Q. ทดสอบว่าค่าของประชากรจะเท่ากับค่าที่กำหนดไว้หรือไม่

เลือก : □

(ยังมีต่อ)

PgUp=ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป Esc=เลิกงาน

รูปที่ 1.10

วัตถุประสงค์ของท่านตรงกับกรณีใด

R. ทดสอบว่าค่าหรือลักษณะสำคัญของประชากรหนึ่งจะเท่ากับ
อีกประชากรหนึ่งหรือไม่

S. ทดสอบว่าค่าหรือลักษณะสำคัญของประชากร
มากกว่า 2 ประชากรจะเท่ากันหรือไม่

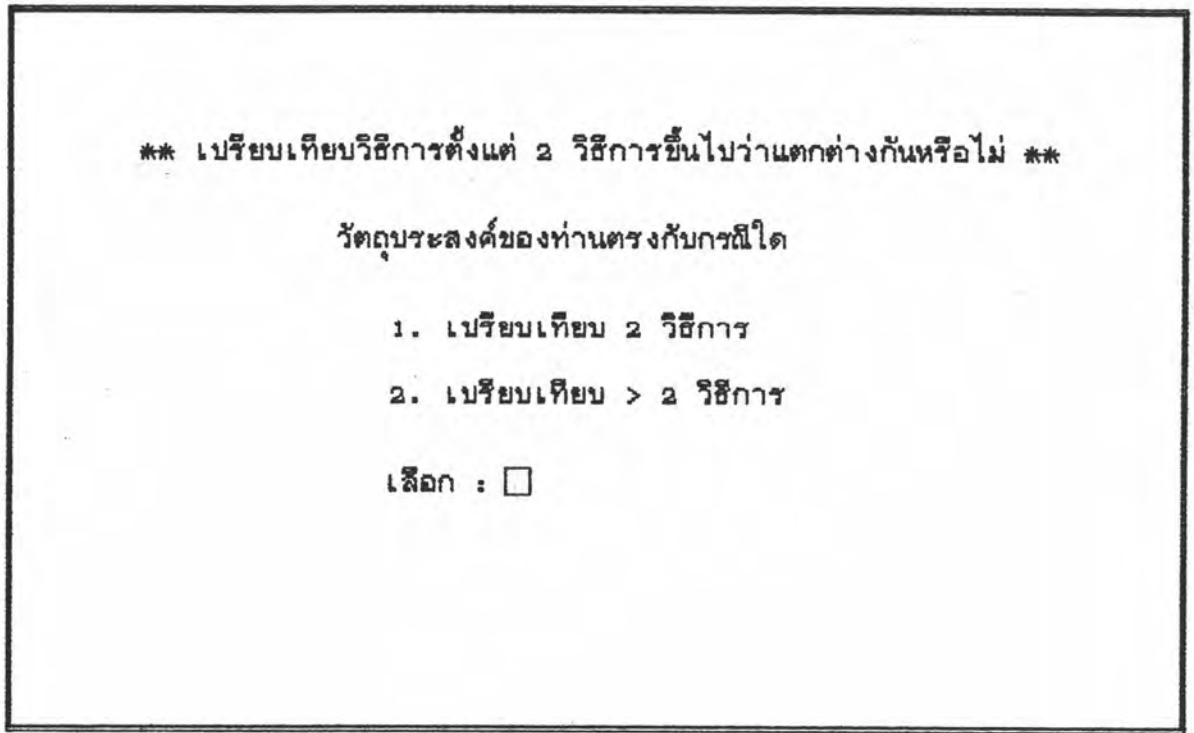
T. ทดสอบค่าเฉลี่ย ค่าสัดส่วน ค่าความแปรปรวนของข้อมูล

U. ทดสอบว่าค่าหรือลักษณะสำคัญของประชากรมีรูปร่าง
ลักษณะหรือการแจกแจงแบบใด

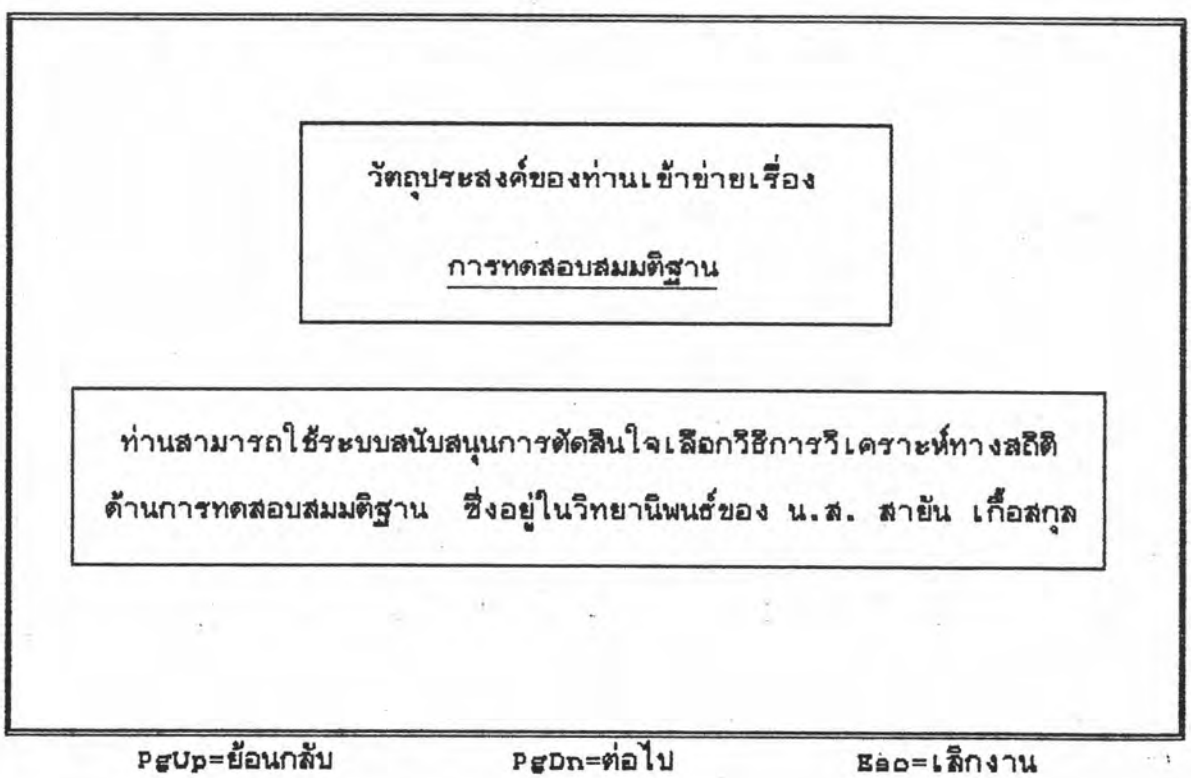
เลือก : □

PgUp=ย้อนกลับ Esc=เลิกงาน

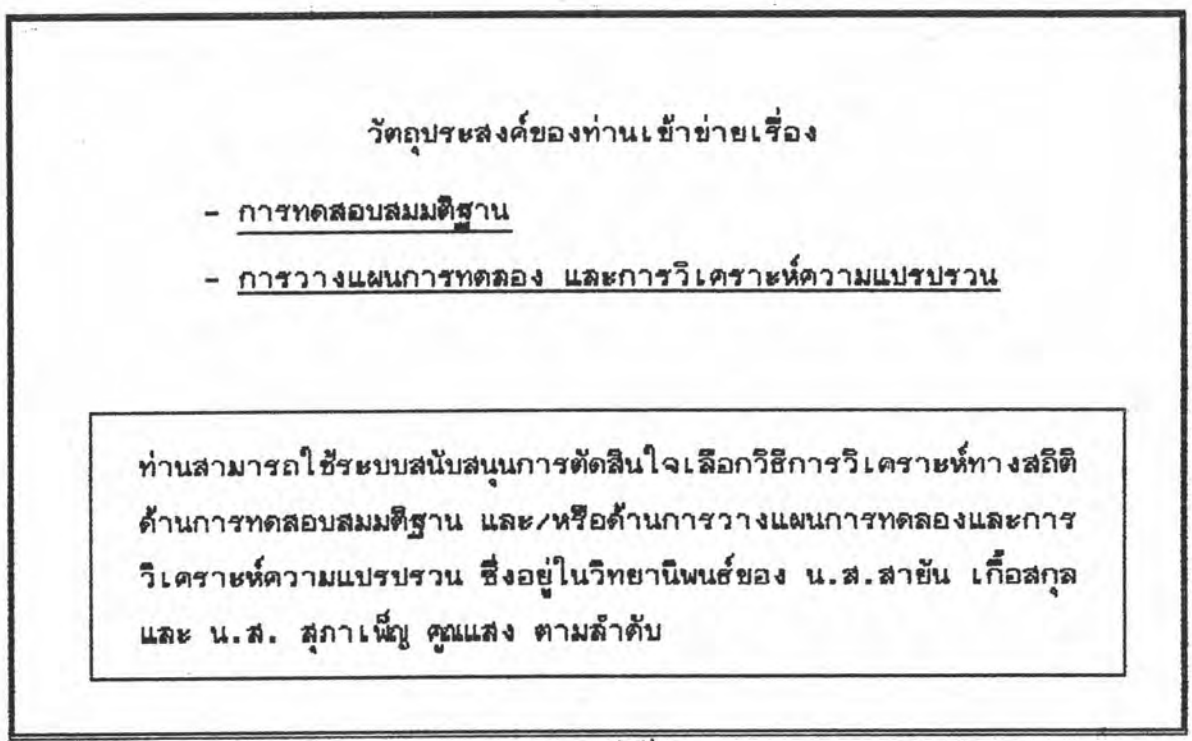
รูปที่ 1.11



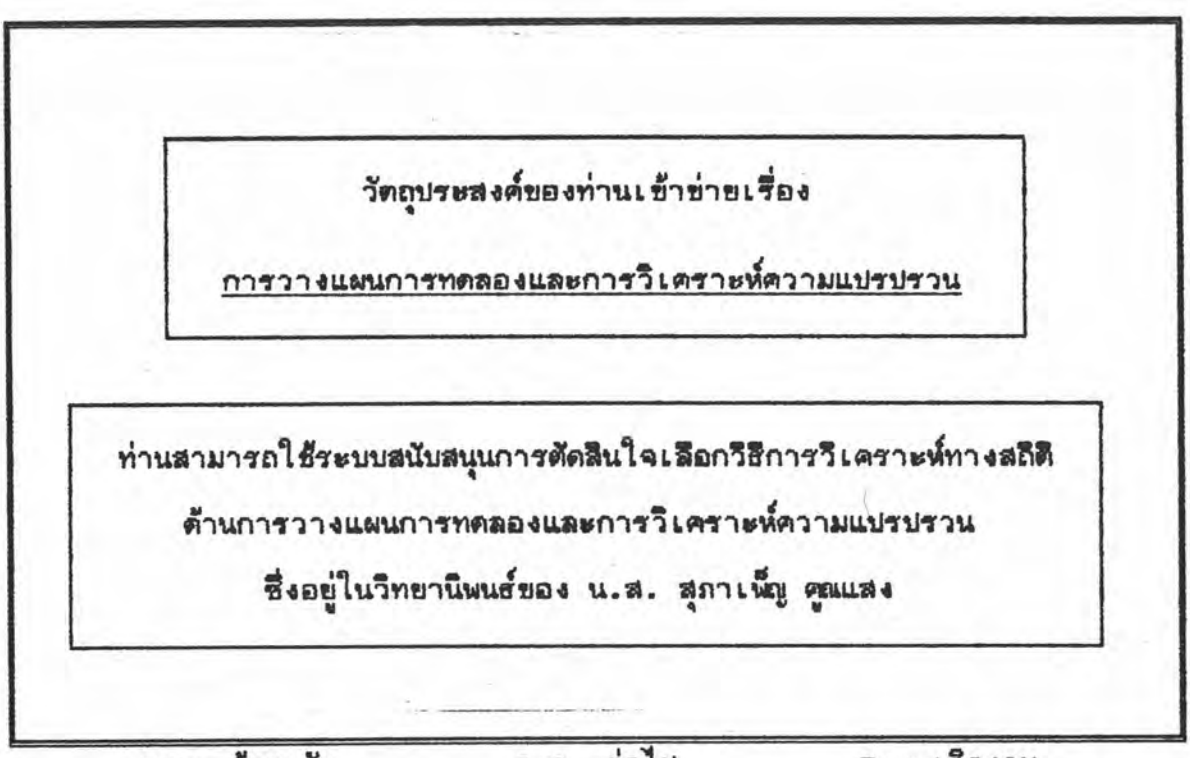
รูปที่ 1.12



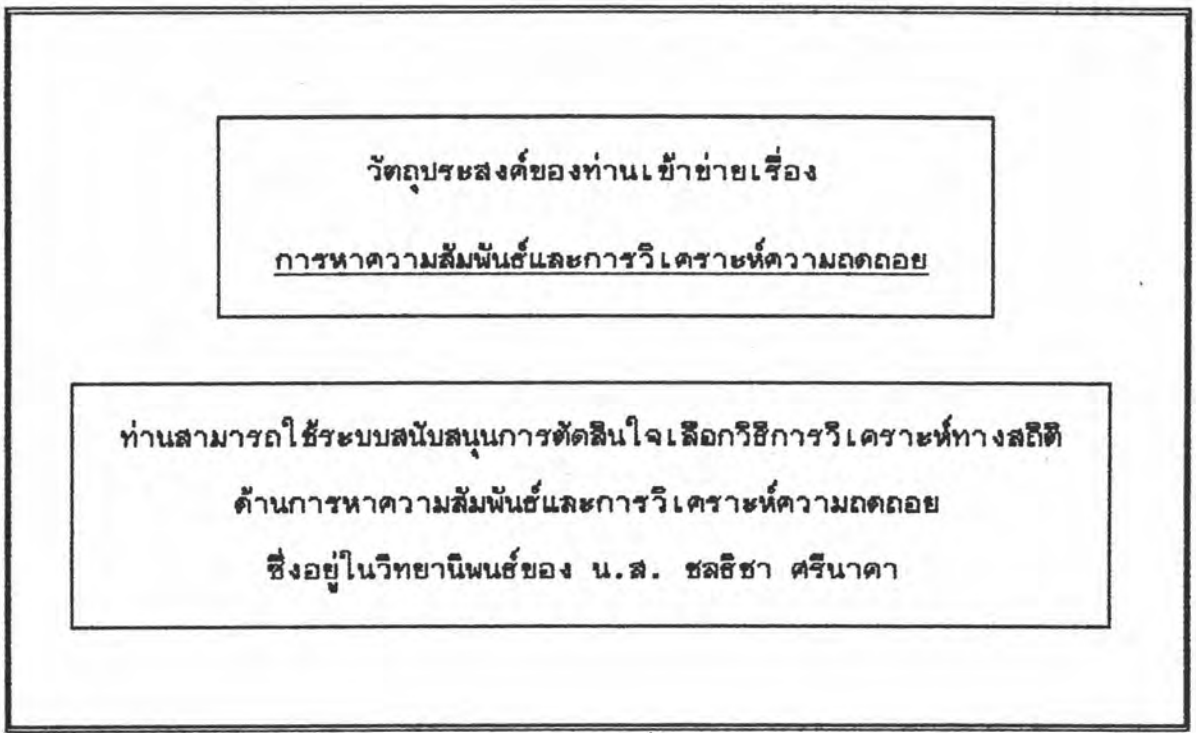
รูปที่ 1.13



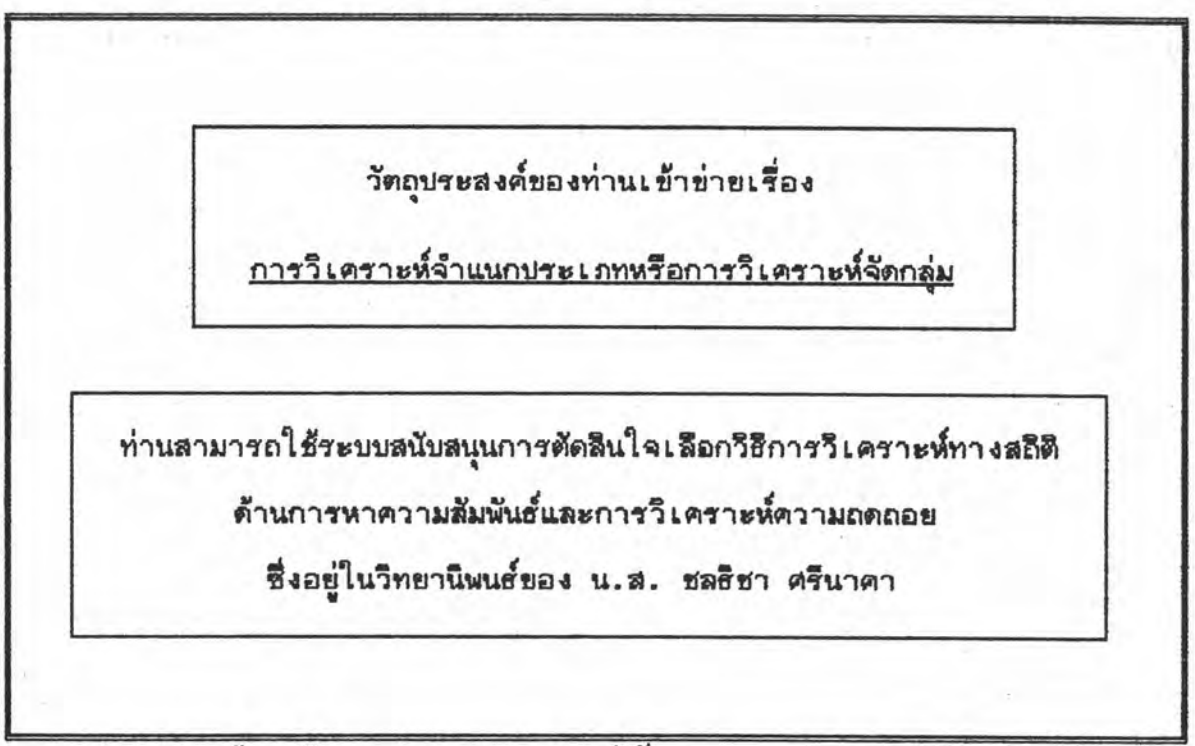
รูปที่ 1.14



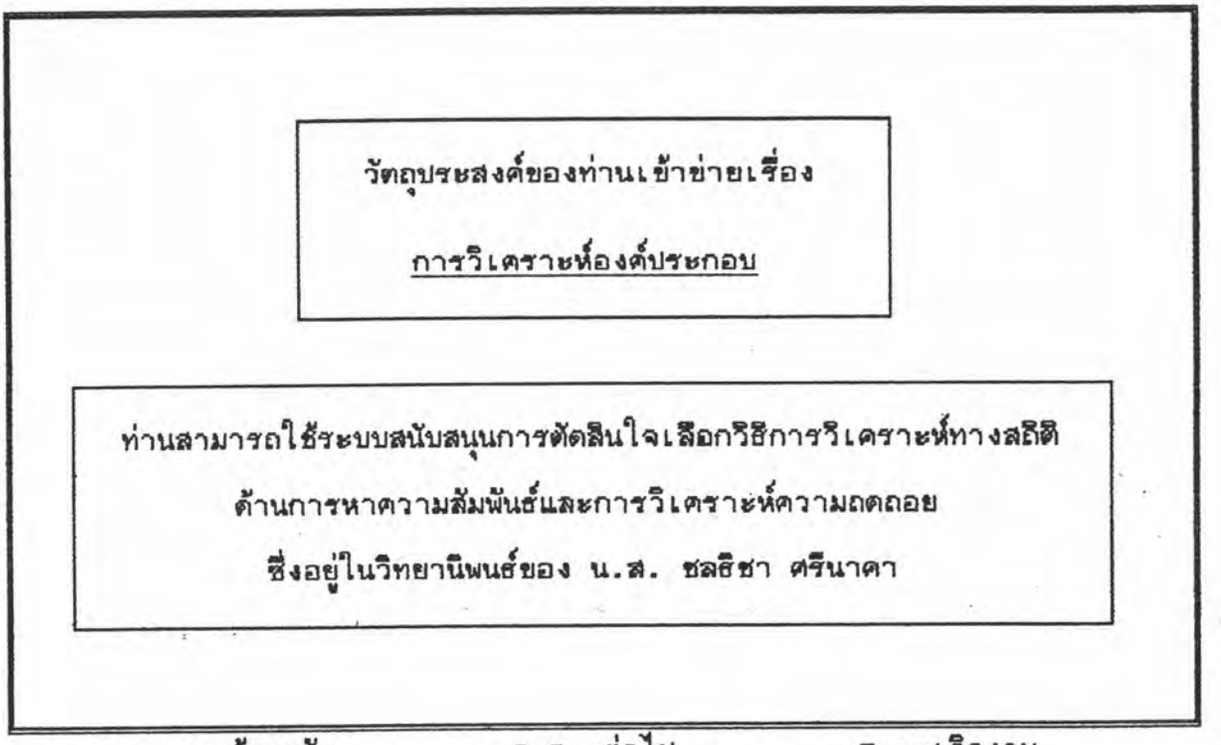
รูปที่ 1.15



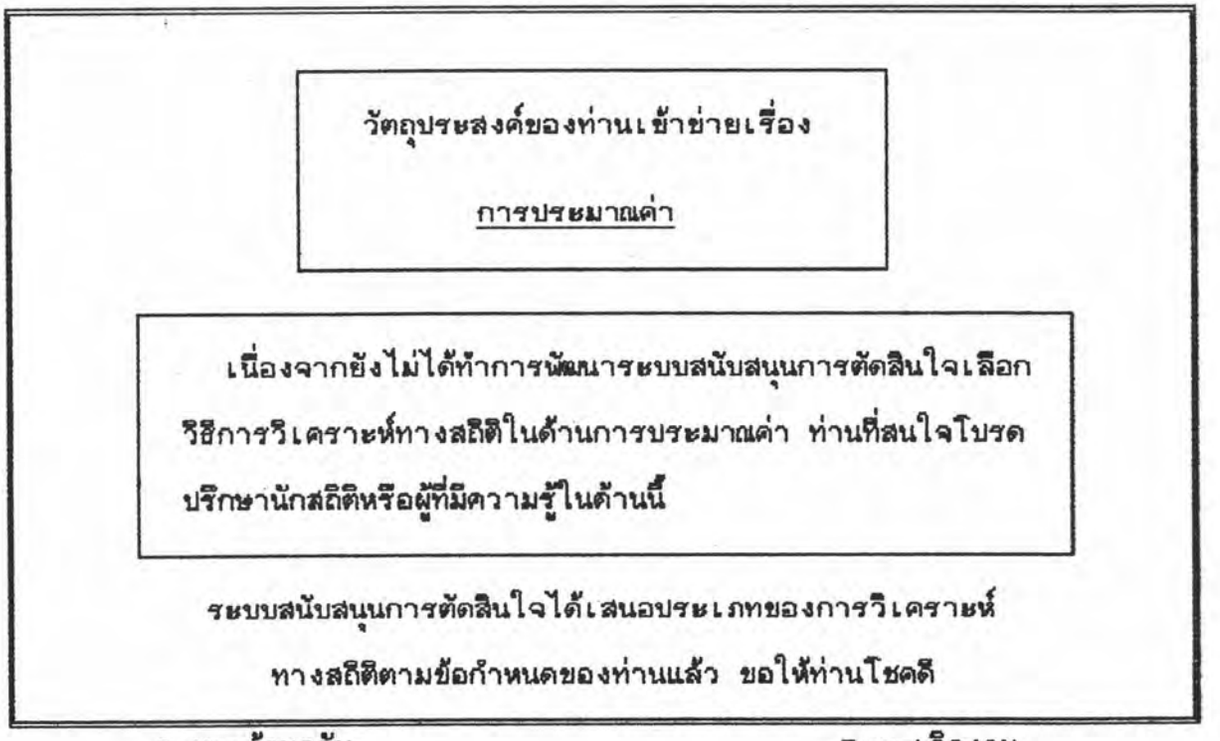
รูปที่ 1.16



รูปที่ 1.17



รูปที่ 1.18



รูปที่ 1.19

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติได้พัฒนาในประเภทของวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ 3 ประเภท ดังนี้

1. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติด้านการทดสอบสมมติฐาน พัฒนาโดย น.ส.สายัน เกื้อสกุล
2. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติด้านการหาความสัมพันธ์และการวิเคราะห์ความถดถอย พัฒนาโดย น.ส.ชลธิชา ศรีนาคา
3. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกวิธีการทางสถิติในด้านการวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ความแปรปรวน พัฒนาโดย น.ส.สุภาเพ็ญ คูณแสง

PgUp=ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป Esc=เลิกงาน

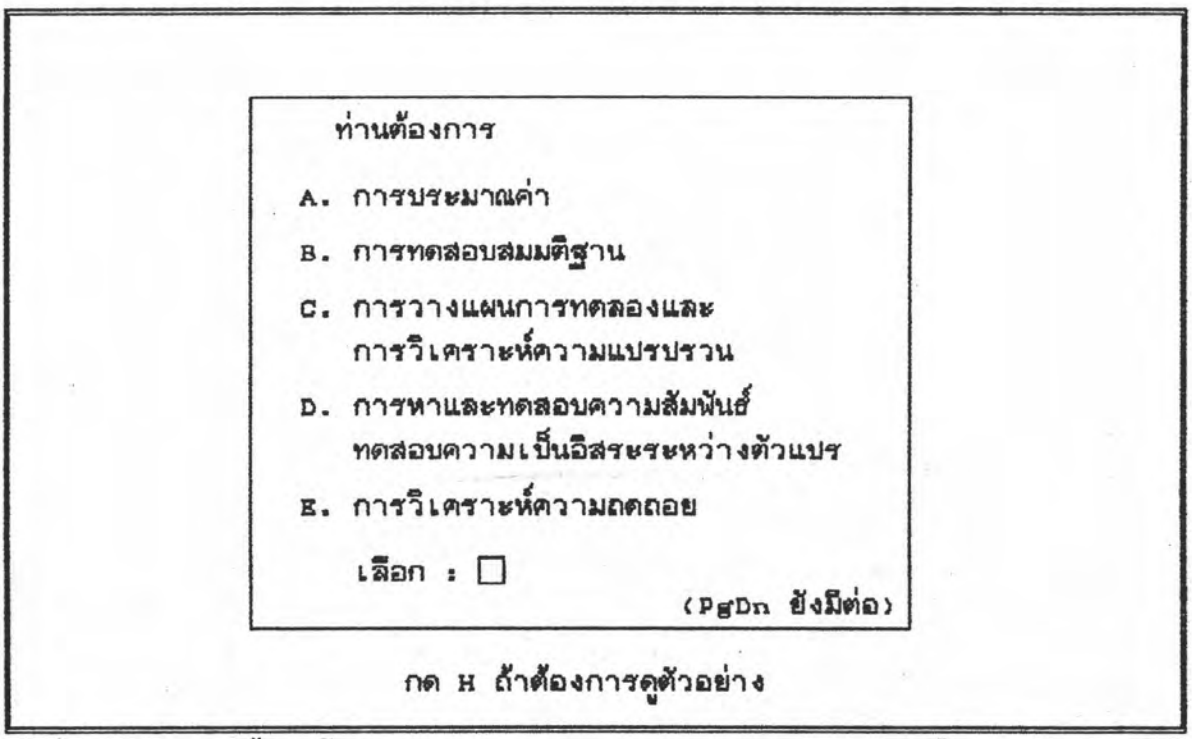
รูปที่ 1.20

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจได้เสนอประเภทของการวิเคราะห์ทางสถิติตามข้อกำหนดของท่านแล้ว ท่านสามารถใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติในด้านต่าง ๆ ที่ได้พัฒนาไว้ต่อไป

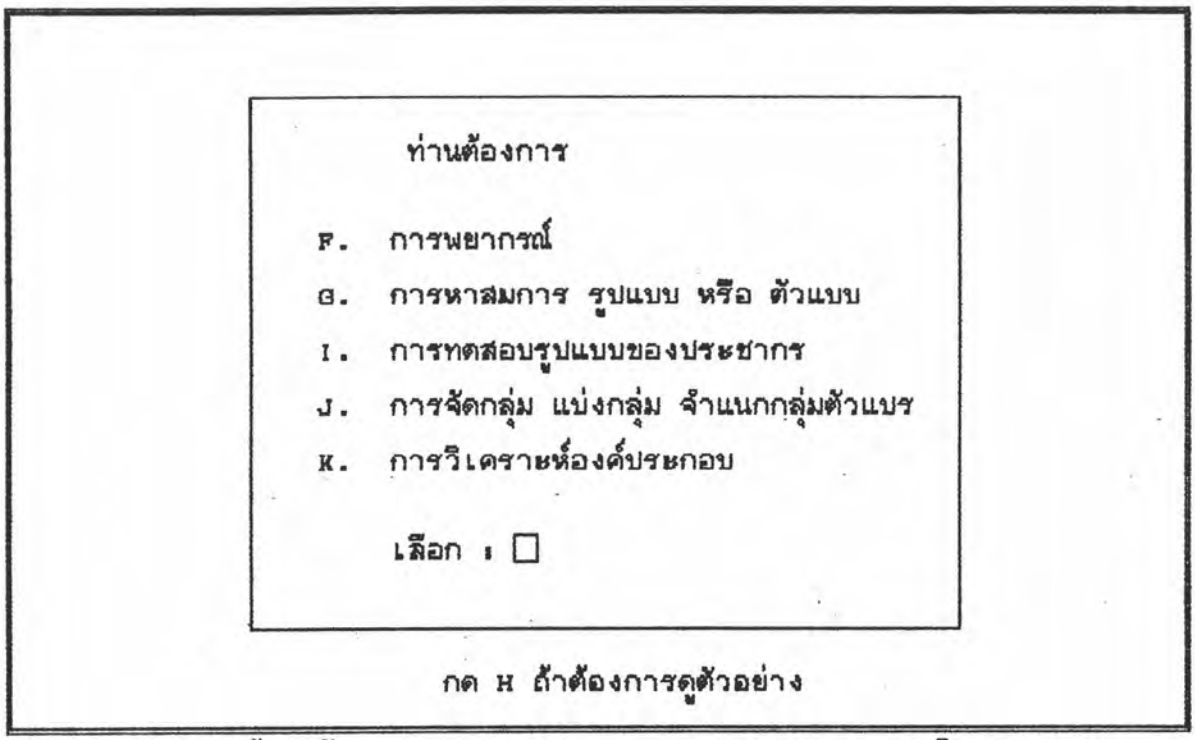
PgUp=ย้อนกลับ Esc=เลิกงาน

รูปที่ 1.21

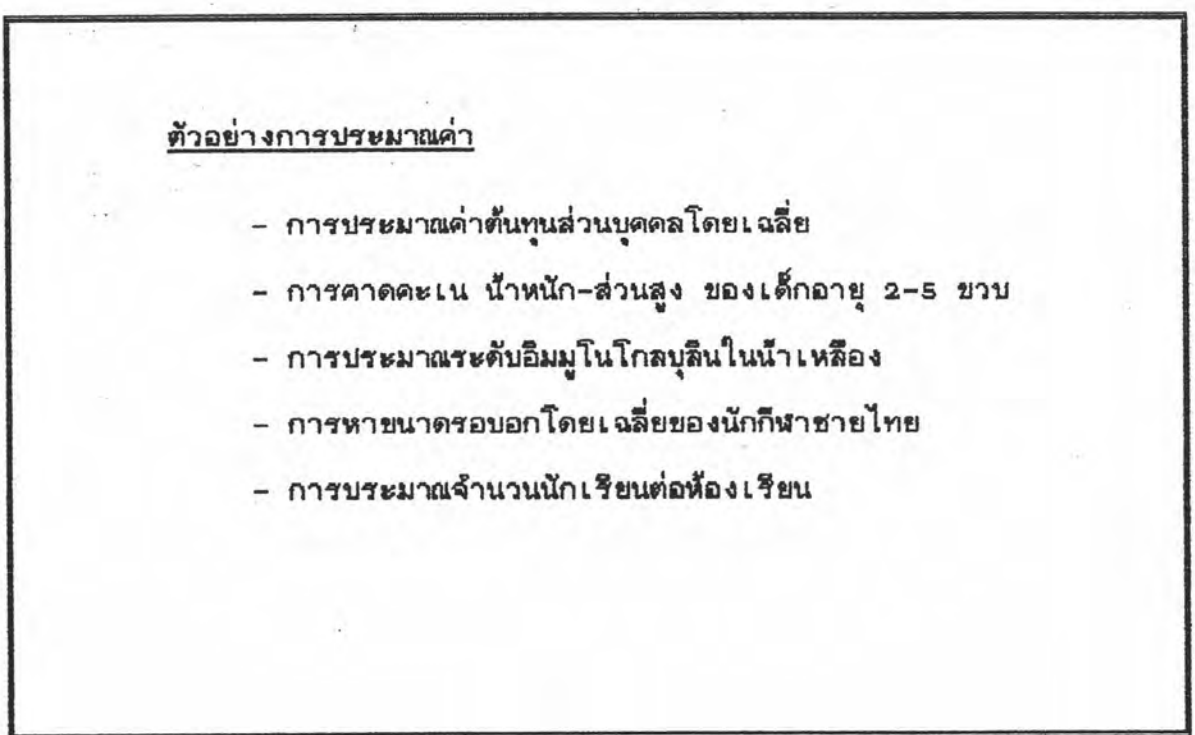
3.3.2 จอภาพแสดงรายละเอียดของระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติในระดับที่ 2



รูปที่ 2.1


ท่านต้องการ
F. การพยากรณ์
G. การหาสมการ รูปแบบ หรือ ตัวแบบ
I. การทดสอบรูปแบบของประชากร
J. การจัดกลุ่ม แบ่งกลุ่ม จำแนกกลุ่มตัวแบบ
K. การวิเคราะห์องค์ประกอบ
เลือก : □
กด H ถ้าต้องการดูตัวอย่าง
PgUp=ย้อนกลับ
Esc=เลิกงาน

รูปที่ 2.2


ตัวอย่างการประมาณค่า
- การประมาณค่าต้นทุนส่วนบุคคลโดยเฉลี่ย
- การคาดคะเน น้ำหนัก-ส่วนสูง ของเด็กอายุ 2-5 ขวบ
- การประมาณระดับอิมมูโนโกลบุลินในน้ำเหลือง
- การหาขนาดรอบอกโดยเฉลี่ยของนักกีฬาชายไทย
- การประมาณจำนวนนักเรียนต่อห้องเรียน
PgUp=ย้อนกลับ
Esc=เลิกงาน

รูปที่ 2.3

ตัวอย่างการทดสอบสมมติฐาน

- ศึกษาว่านักเรียนต่างจังหวัดสอบเข้ามหาวิทยาลัยได้ในสัดส่วนเท่ากับ 0.25
- ศึกษาว่านักเรียนหญิงและชายสอบเข้ามหาวิทยาลัยได้ในสัดส่วนที่เท่ากัน
- ศึกษาว่ายอดขายเฉลี่ยรายวันของห้างสรรพสินค้าจะเท่ากับ 10 ล้านบาท
- ศึกษาการกระจายรายได้จากการเก็บภาษีของกรมสรรพากรเท่ากับ 0.7
- ศึกษาสัดส่วนจำนวนผู้ที่มาเลือกตั้งในเขตบางกะปิเท่ากับ 0.4

PgUp=ย้อนกลับ Esc=เลิกงาน

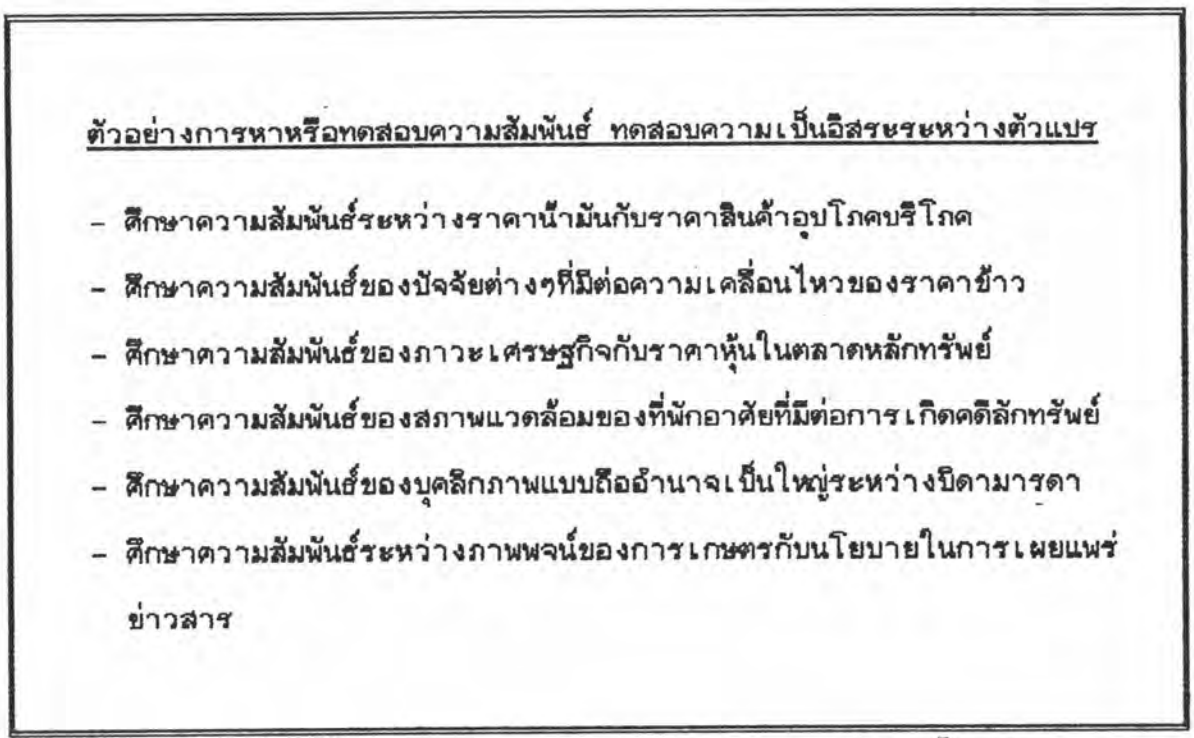
รูปที่ 2.4

ตัวอย่างการวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ความแปรปรวน

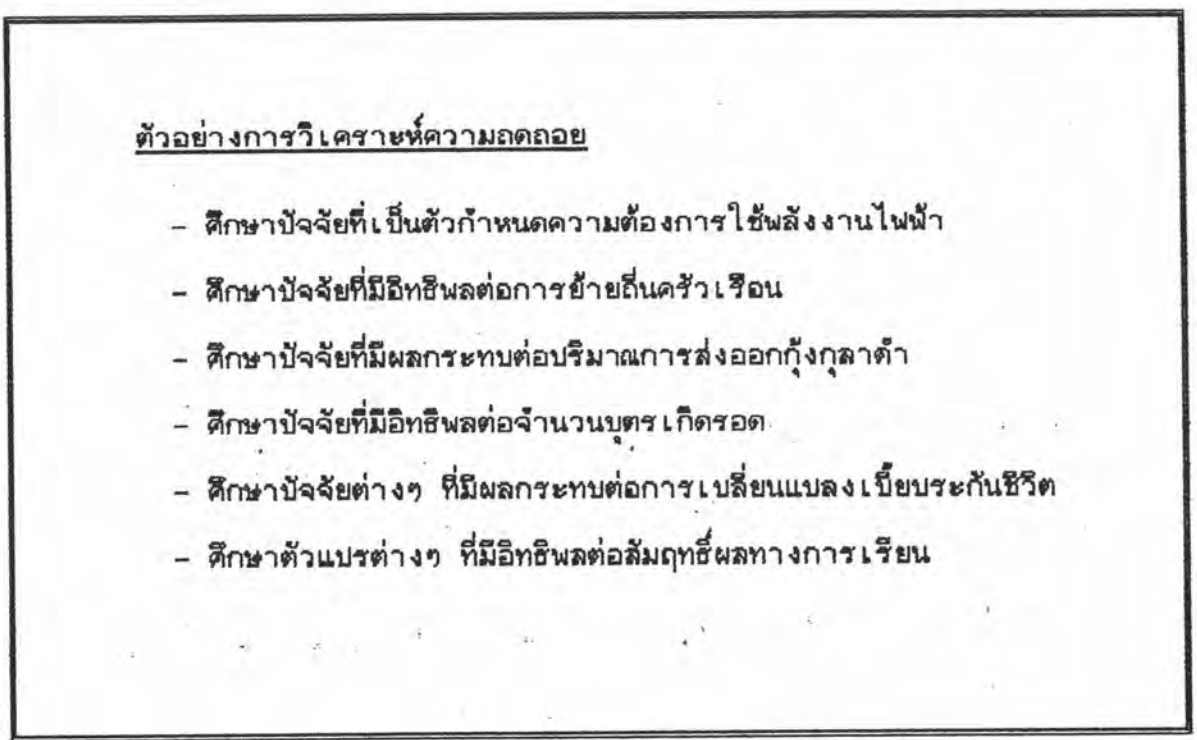
- ศึกษาการวางแผนการทดลองการบลูกฟิชแซมในสวนยางพารา
- ศึกษาการวางแผนการทดลองการเลี้ยงปลาในนาข้าว
- ศึกษาการวางแผนการทดลองการให้อาหารเสริมหลายชนิดแก่หมู
- ศึกษาผลผลิตต่อไร่ของข้าวพันธุ์ ก, ข ที่ระดับปุ๋ยต่างกัน
- ศึกษาผลของวิธีการสอนในระดับอายุต่างกันจะมีผลการเรียนที่ต่างกันหรือไม่

PgUp=ย้อนกลับ Esc=เลิกงาน

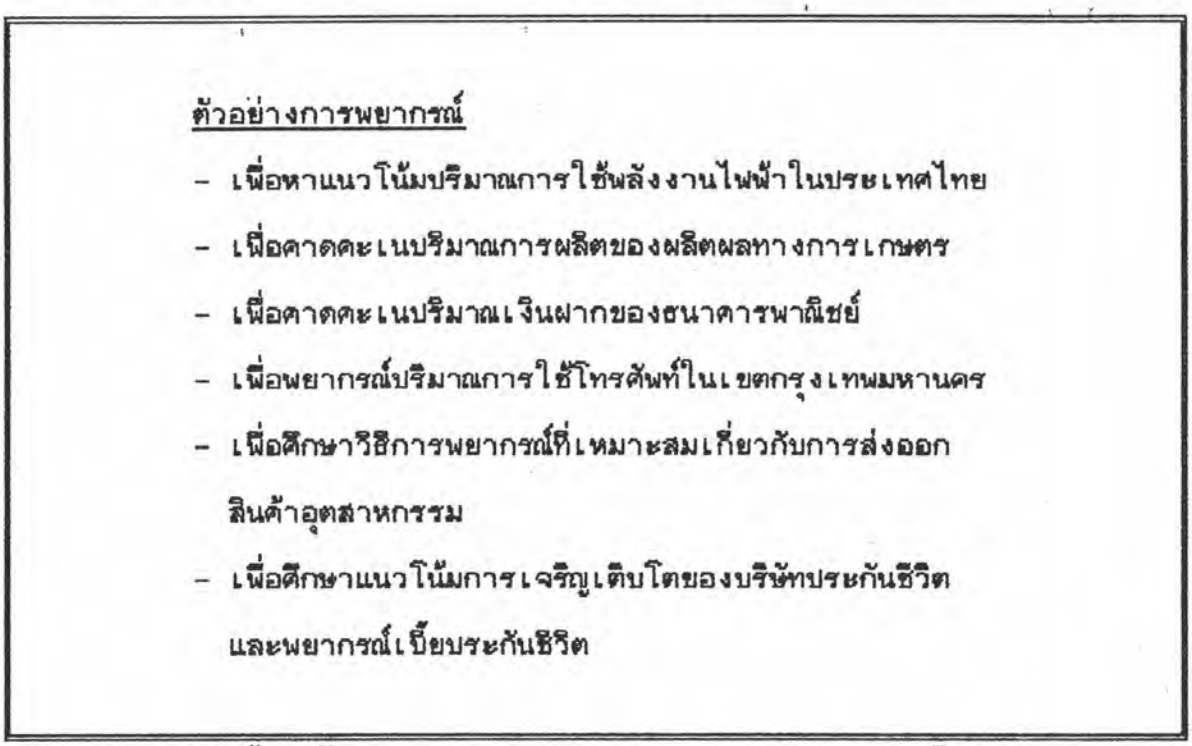
รูปที่ 2.5


ตัวอย่างการหาหรือทดสอบความสัมพันธ์ ทดสอบความเป็นอิสระระหว่างตัวแปร
- ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างราคาน้ำมันกับราคาสินค้าอุปโภคบริโภค
- ศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆที่มีต่อความเคลื่อนไหวของราคาข้าว
- ศึกษาความสัมพันธ์ของภาวะเศรษฐกิจกับราคาหุ้นในตลาดหลักทรัพย์
- ศึกษาความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อมของที่พักอาศัยที่มีต่อการเกิดคดีลักทรัพย์
- ศึกษาความสัมพันธ์ของบุคลิกภาพแบบถืออำนาจเป็นใหญ่ระหว่างบิดามารดา
- ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาพพจน์ของการเกษตรกับนโยบายในการเผยแพร่ข่าวสาร
PgUp=ย้อนกลับ
Esc=เลิกงาน

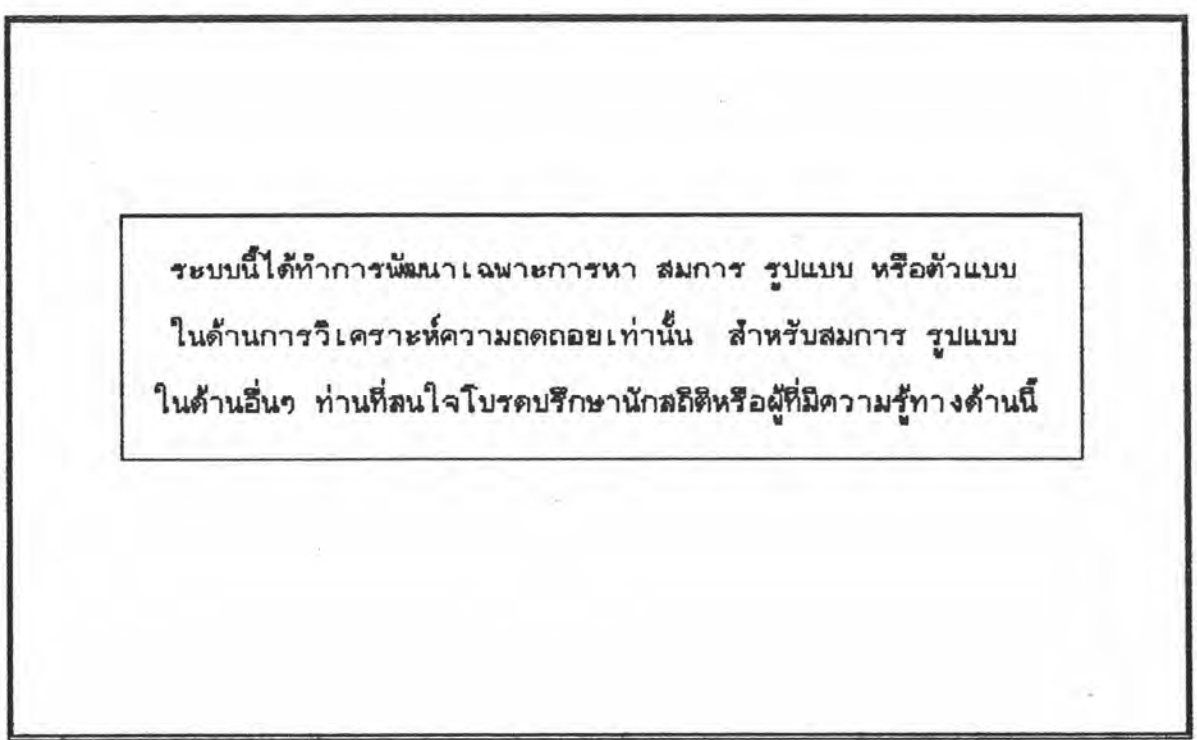
รูปที่ 2.6


ตัวอย่างการวิเคราะห์ความถดถอย
- ศึกษาปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้า
- ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการย้ายถิ่นครัวเรือน
- ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณการส่งออกกุ้งกุลาดำ
- ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อจำนวนบุตรเกิดรอด
- ศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงเบี้ยประกันชีวิต
- ศึกษาตัวแปรต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน
PgUp=ย้อนกลับ
Esc=เลิกงาน

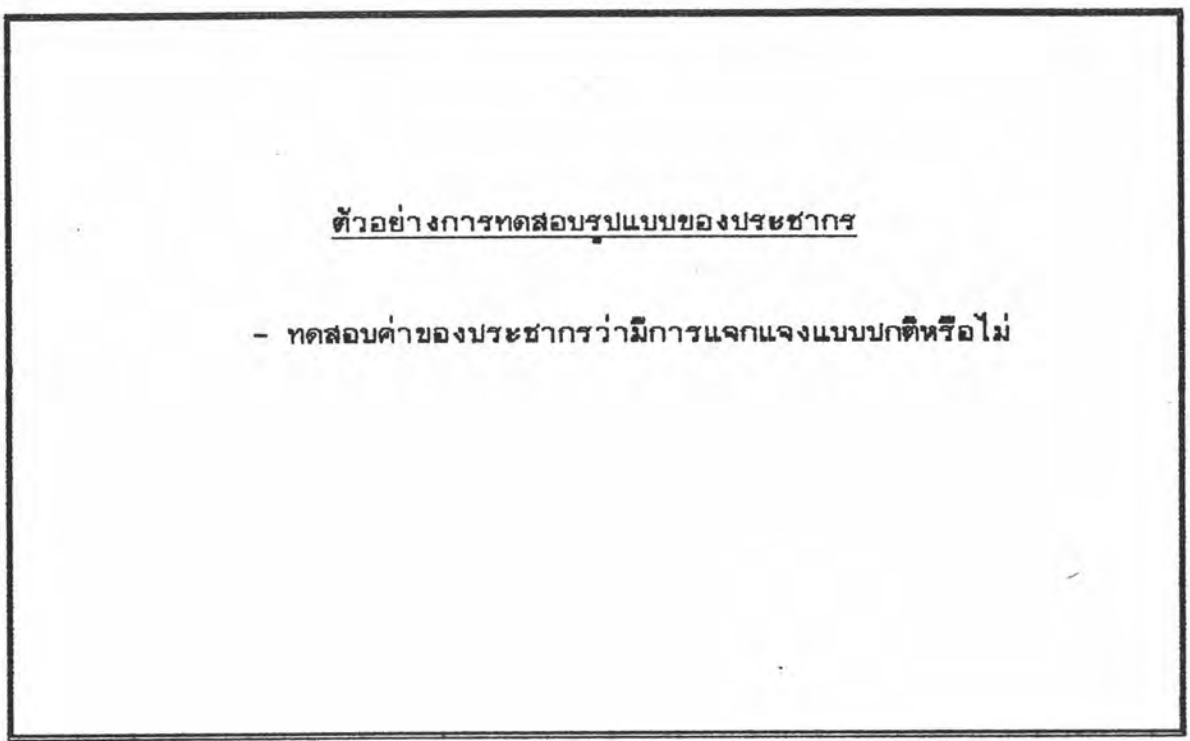
รูปที่ 2.7


ตัวอย่างการพยากรณ์
- เพื่อหาแนวโน้มปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย
- เพื่อคาดคะเนปริมาณการผลิตของผลิตผลทางการเกษตร
- เพื่อคาดคะเนปริมาณเงินฝากของธนาคารพาณิชย์
- เพื่อพยากรณ์ปริมาณการใช้โทรศัพท์ในเขตกรุงเทพมหานคร
- เพื่อศึกษาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมเกี่ยวกับการส่งออก
สินค้าอุตสาหกรรม
- เพื่อศึกษาแนวโน้มการเจริญเติบโตของบริษัทประกันชีวิต
และพยากรณ์เบี้ยประกันชีวิต
PgUp=ย้อนกลับ
Esc=เลิกงาน

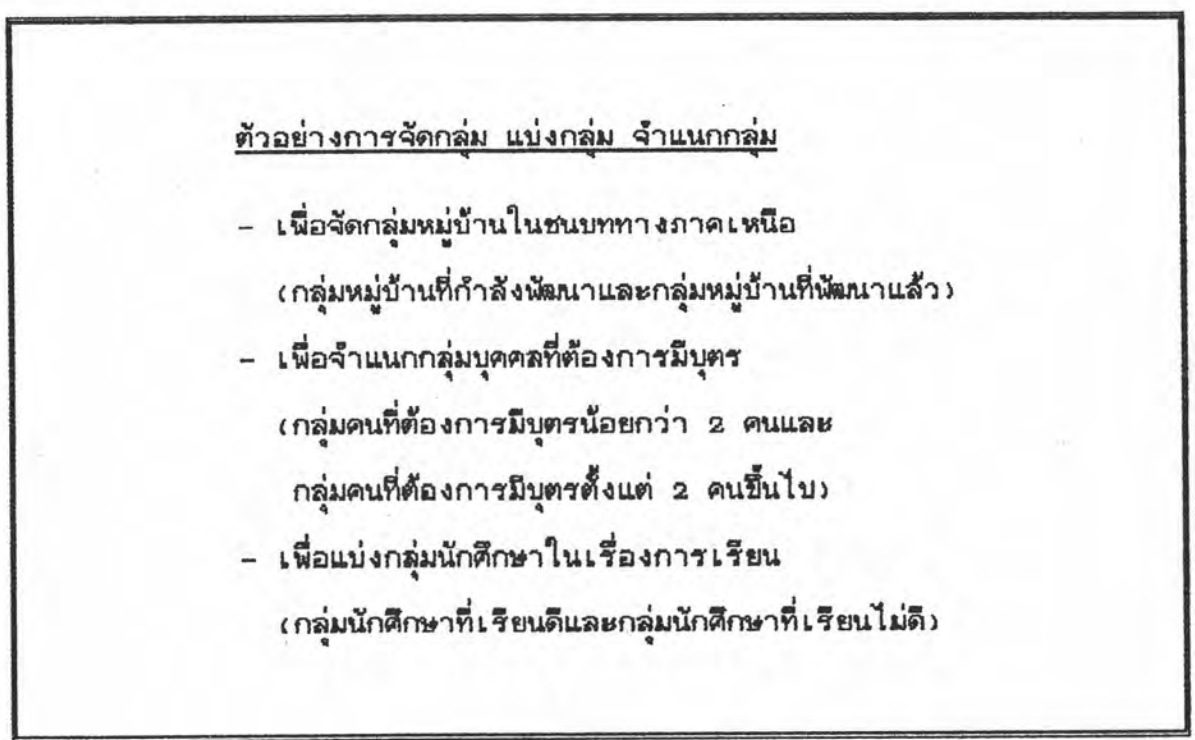
รูปที่ 2.8


ระบบนี้ได้ทำการพัฒนาเฉพาะการหา สมการ รูปแบบ หรือตัวแบบ
ในด้านการวิเคราะห์ความถดถอยเท่านั้น สำหรับสมการ รูปแบบ
ในด้านอื่นๆ ท่านที่สนใจโปรดปรึกษานักสถิติหรือผู้ที่มีความรู้ทางด้านนี้
PgUp=ย้อนกลับ
PgDn=ต่อไป
Esc=เลิกงาน

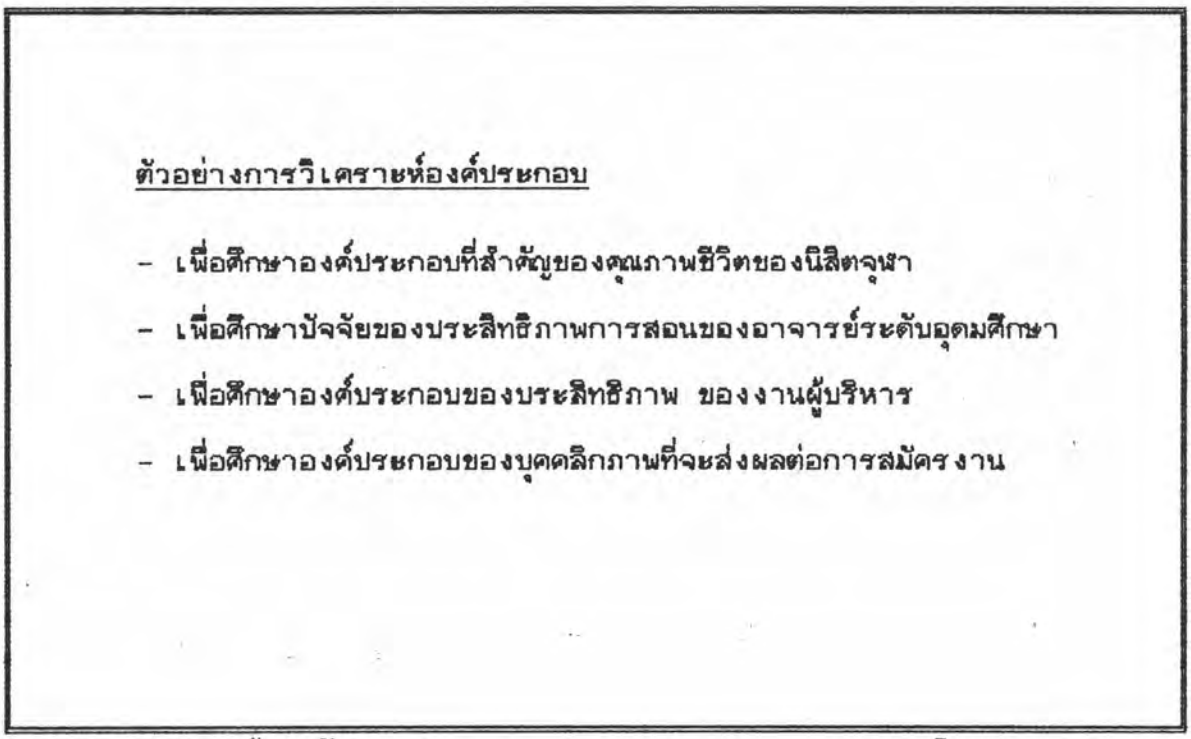
รูปที่ 2.9



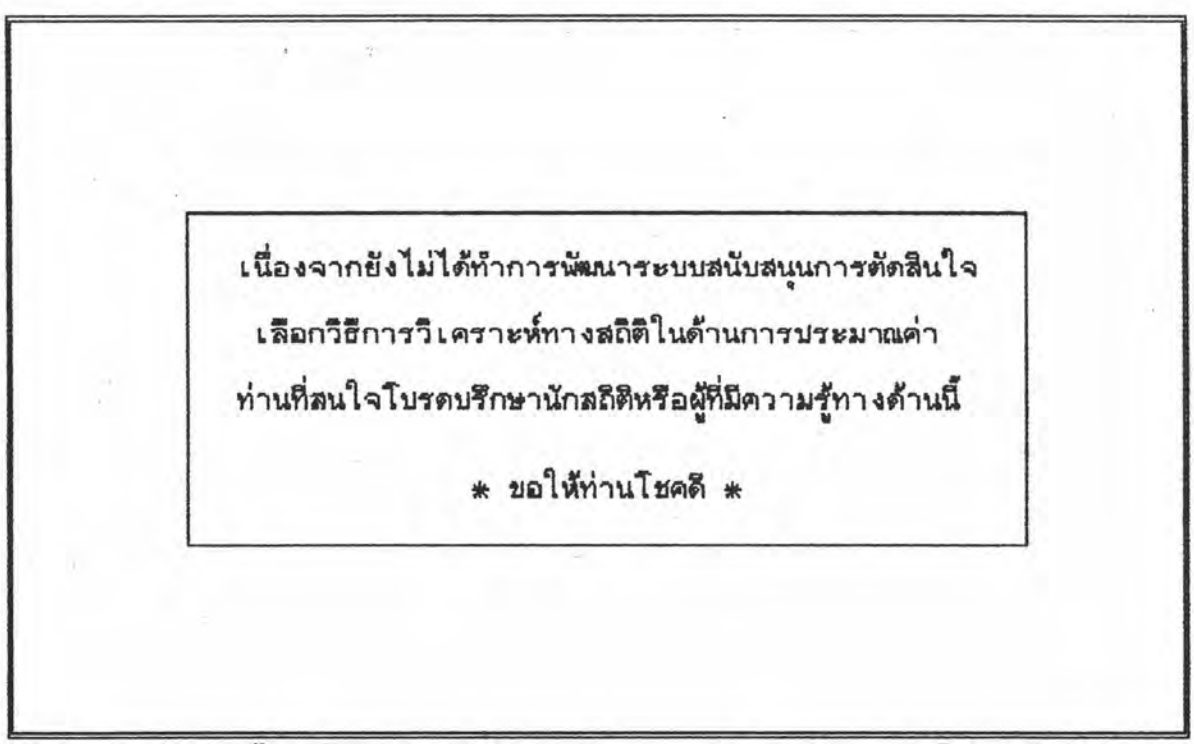
รูปที่ 2.10



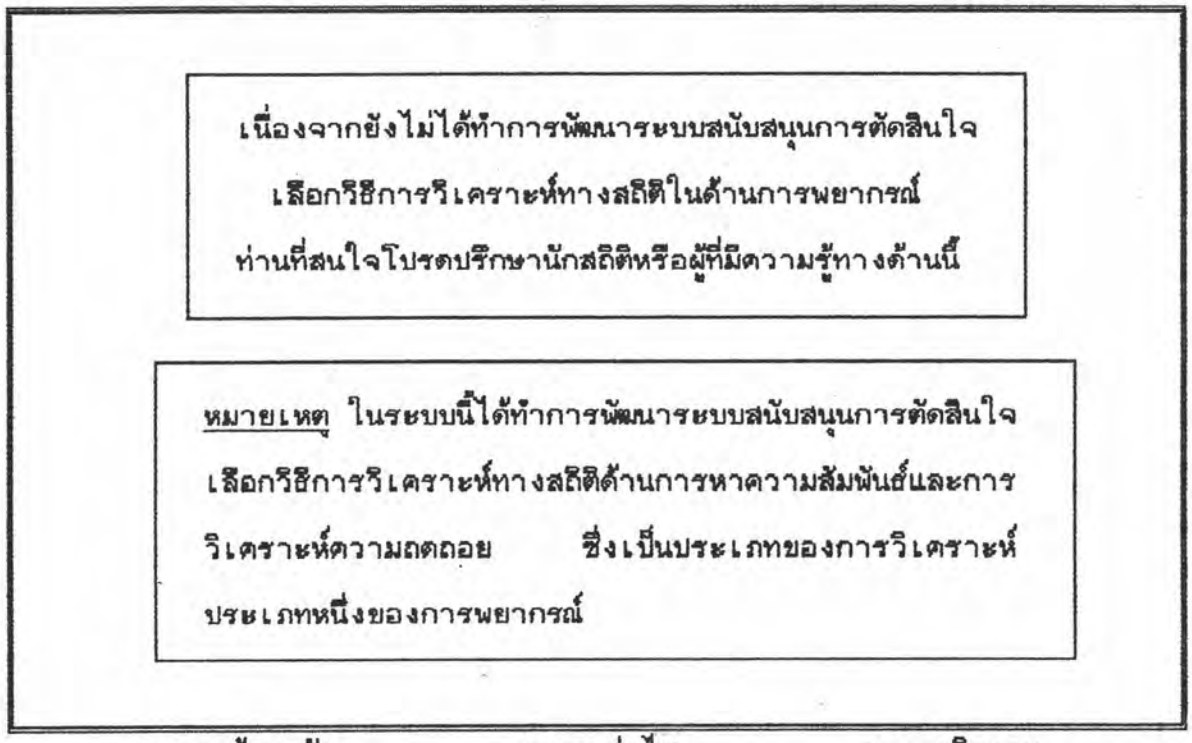
รูปที่ 2.11



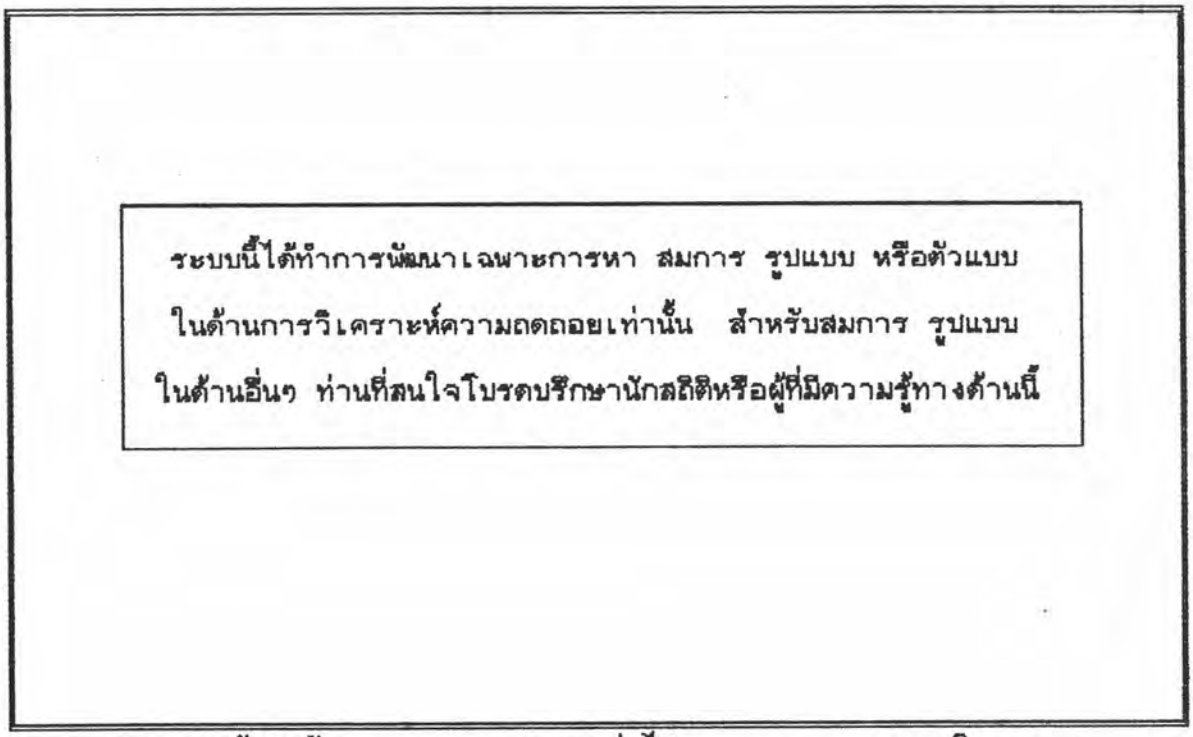
รูปที่ 2.12



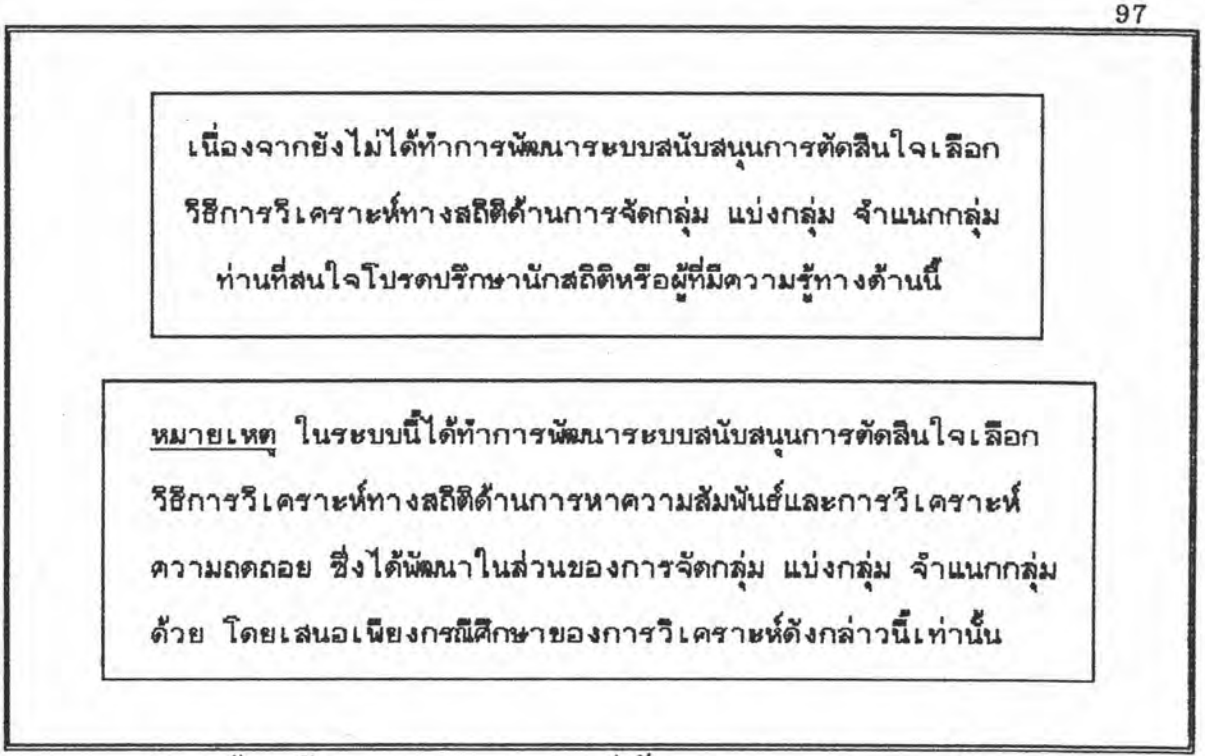
รูปที่ 2.13



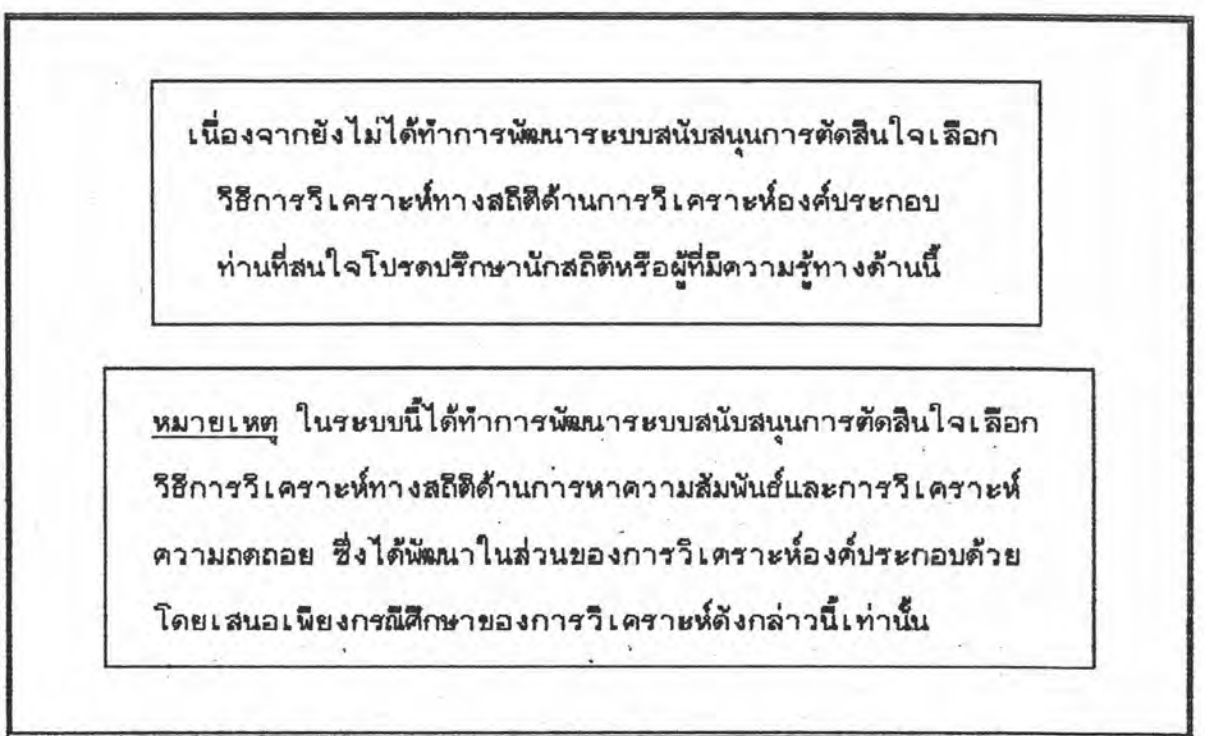
รูปที่ 2.14



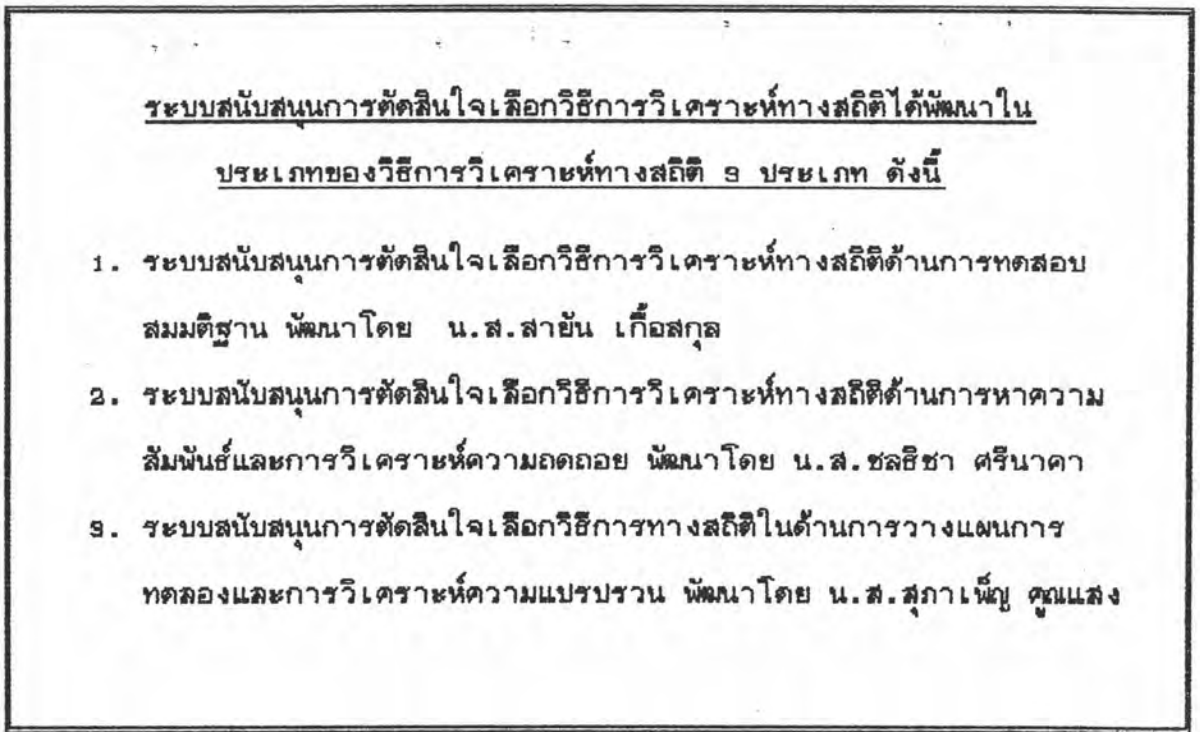
รูปที่ 2.15



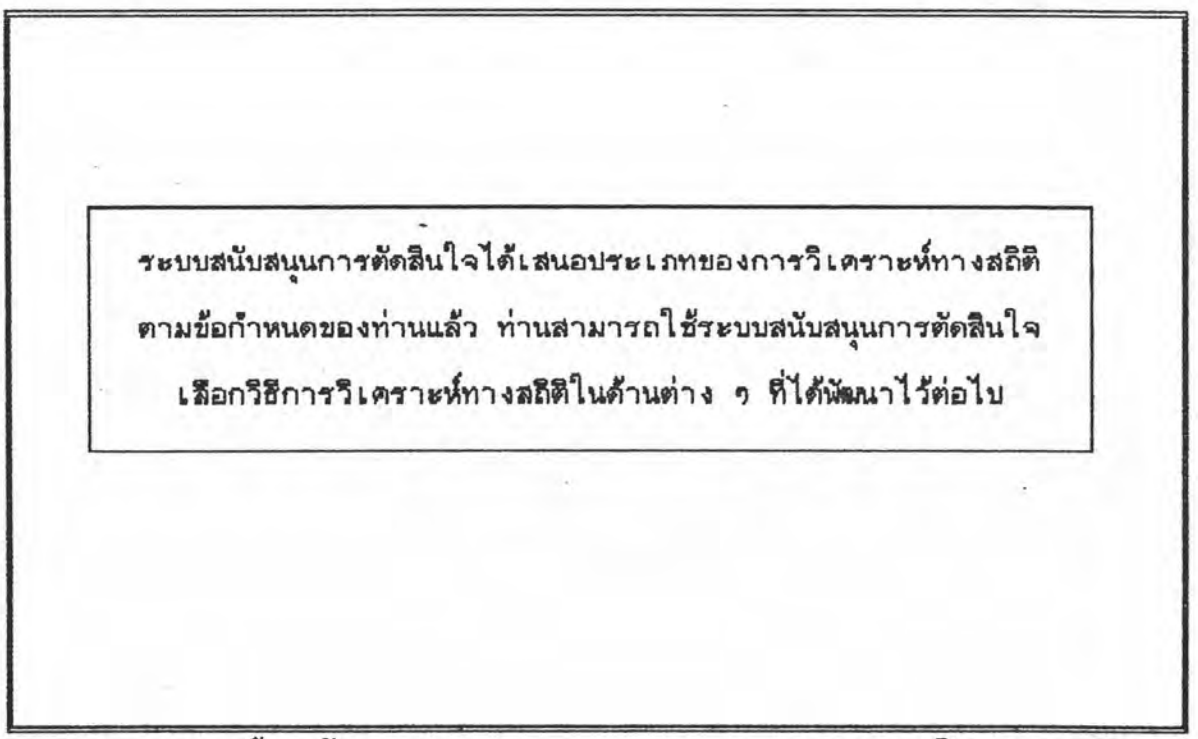
รูปที่ 2.16



รูปที่ 2.17



รูปที่ 2.18



รูปที่ 2.19

3.4 จอภาพแสดงรายละเอียดของระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกวิธีการทางสถิติในด้านการวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ความแปรปรวน

รูปที่ 3.1

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกวิธีการทางสถิติ
ในด้านการวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ความแปรปรวน
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถิติศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย พ.ศ.2535.

สำหรับผู้ที่สนใจนำระบบไปใช้งาน ติดต่อ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

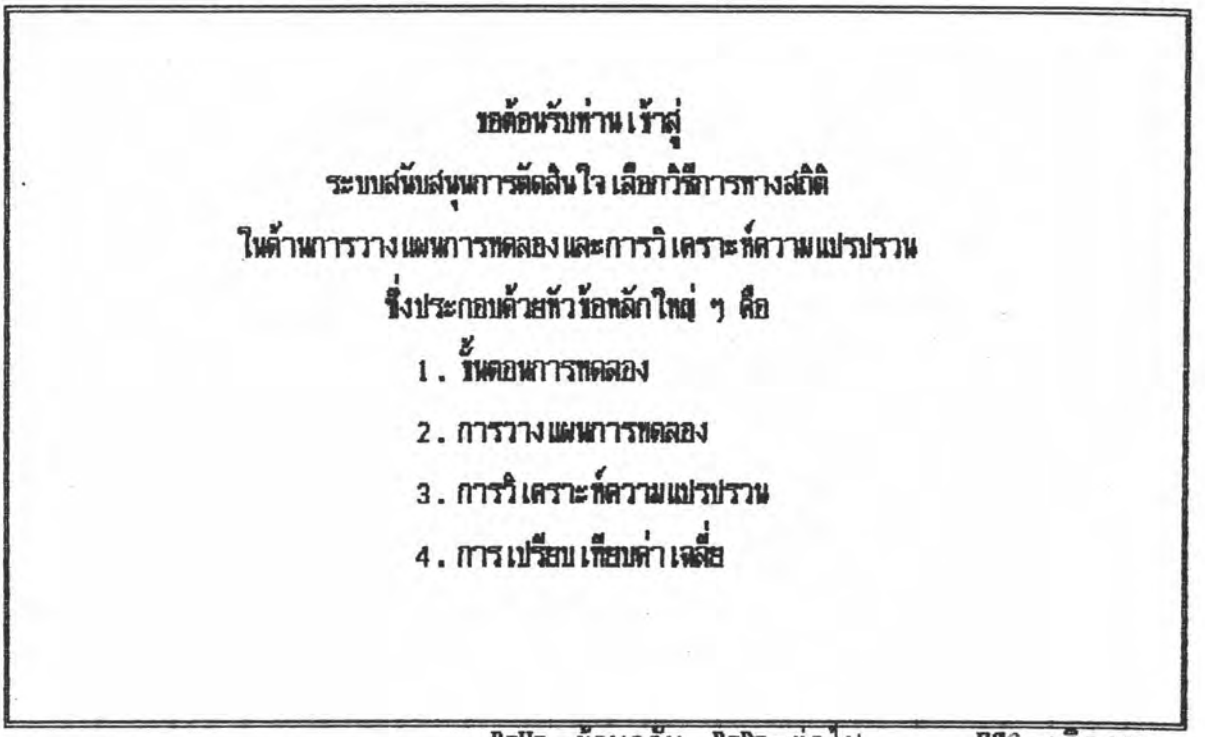
PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เลิกงาน

รูปที่ 3.2

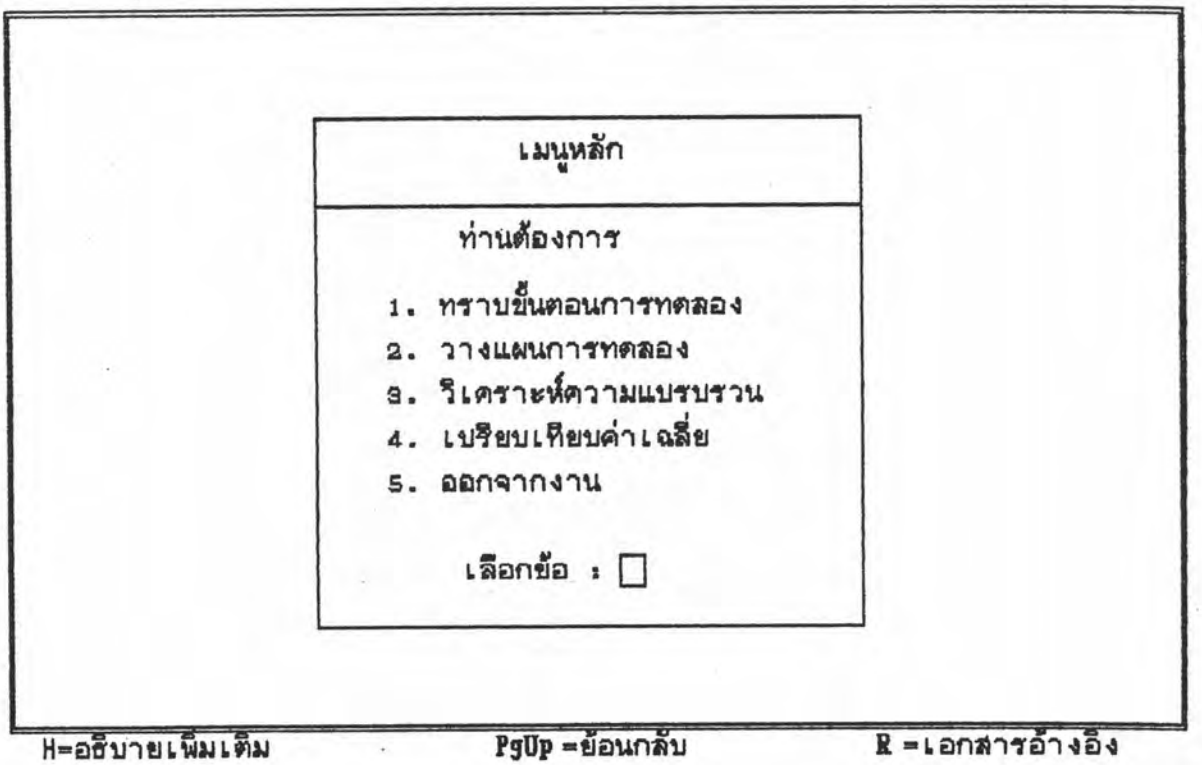
ระบบนี้จะเป็นประโยชน์ต่อกลุ่มผู้ใช้โดยทั่วไป
กลุ่มผู้ใช้ที่มีความรู้ทางสถิติน้อย จะได้รับบระโยชน์ในการเลือก
ใช้วิธีการทางสถิติ แต่จะต้องทำการศึกษาในวิธีการนั้นเพิ่มเติม
ส่วนกลุ่มผู้ใช้ที่มีความรู้ทางสถิติอยู่แล้วจะได้รับประโยชน์ในการ
ใช้ระบบเป็นเครื่องมือ เพื่อช่วยให้เกิดความมั่นใจถึงแนวความคิด
ในการเลือกใช้วิธีการทางสถิติที่ได้คาดการณ์ไว้

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เลิกงาน

รูปที่ 3.3

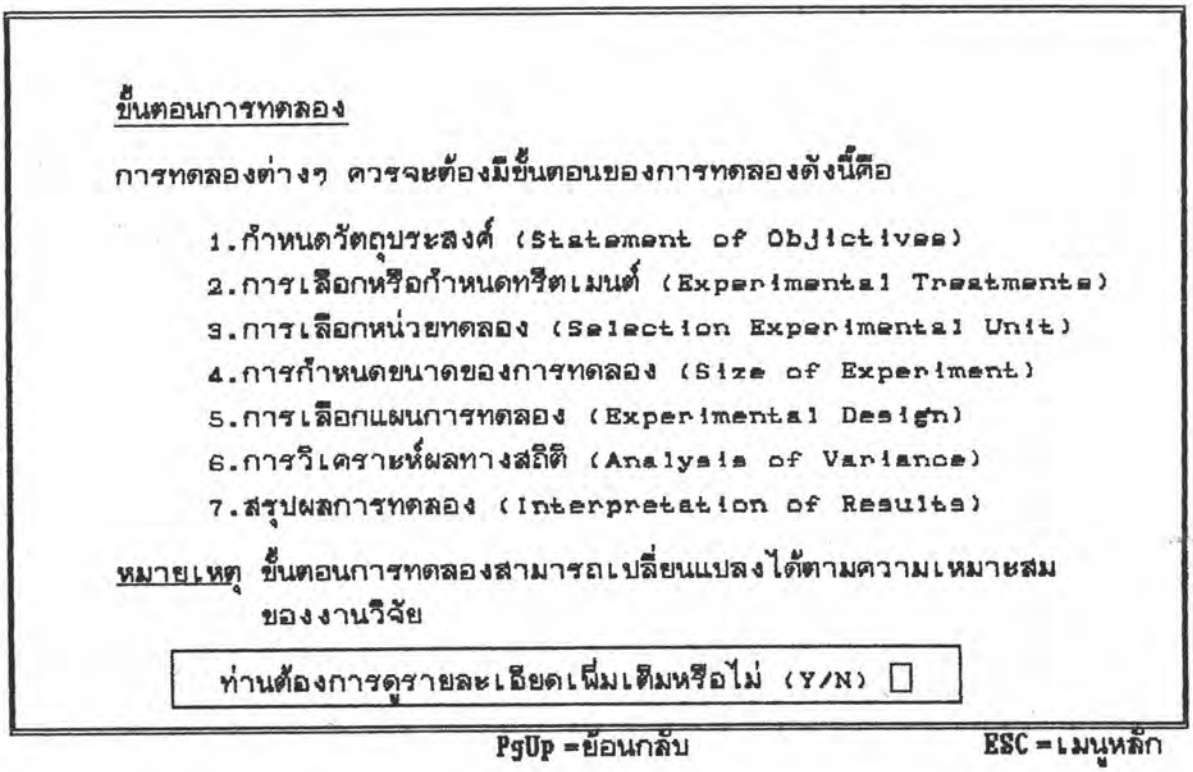

ยอต้อนรับท่าน เข้าสู่
ระบบผู้เชี่ยวชาญการตัดสินใจ เลือกวิธีการทางสถิติ
ในด้านการวางแผนการทดลอง และการวิเคราะห์ความแปรปรวน
ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อหลักใหญ่ ๆ คือ
1. ขั้นตอนการทดลอง
2. การวางแผนการทดลอง
3. การวิเคราะห์ความแปรปรวน
4. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย
PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เลิกงาน

รูปที่ 3.4


เมนูหลัก
ท่านต้องการ
1. ทราบขั้นตอนการทดลอง
2. วางแผนการทดลอง
3. วิเคราะห์ความแปรปรวน
4. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย
5. ออกจากงาน
เลือกข้อ : □
H=อธิบายเพิ่มเติม PgUp =ย้อนกลับ R =เอกสารอ้างอิง

รูปที่ 3.5

3.4.1 จอภาพแสดงรายละเอียดในหัวข้อขั้นตอนการทดลอง



รูปที่ 4.1

<u>ขั้นตอนการทดลอง</u>

การทดลองต่างๆ ควรจะต้องมีขั้นตอนของการทดลองดังนี้คือ

1.กำหนดวัตถุประสงค์ (Statement of Objictives)
2.การเลือกหรือกำหนดทรีตเมนต์ (Experimental Treatments)
3.การเลือกหน่วยทดลอง (Selection Experimental Unit)
4.การกำหนดขนาดของการทดลอง (Size of Experiment)
5.การเลือกแผนการทดลอง (Experimental Design)
6.การวิเคราะห์ผลทางสถิติ (Analysis of Variance)
7.สรุปผลการทดลอง (Interpretation of Results)

ท่านต้องการดูรายละเอียดในหัวข้อ :☐

PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 4.2

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ (Statment of Objectives)

เป็นการตั้งเป้าหมาย เพื่อหาคำตอบในสิ่งที่ต้องการศึกษา

หลักการ

1.ผู้ทำการทดลอง ต้องเข้าใจถึงปัญหาที่จะศึกษาและเลือกสิ่งที่ต้องการรู้มากที่สุดขึ้นมาพิจารณาก่อน

2.ไม่ควรตั้งวัตถุประสงค์กว้างเกินไปหรือมากเกินไป เพราะจะไม่สามารถศึกษาทุกอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพในการทดลองเดียว

วัตถุประสงค์ของการทดลองควรมีลักษณะดังนี้

1.กำหนดให้ชัดเจน อาจแยกเป็นข้อ ๆ
2.กำหนดไว้เฉพาะที่จะทำการทดลองได้จริง ๆ

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 4.3

2.การเลือกหรือกำหนด Treatments (Experimental Treatments)

การกำหนดจำนวนและลักษณะของ Treatment ที่จะใช้ในการทดลองนั้น ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และประเภทของงานวิจัยนั้น

ตัวอย่าง เช่น การทดลองเติมวิตามินบีในอาหารสัตว์

การทดลองที่ 1 มีวัตถุประสงค์ คือ ต้องการทราบว่าจะต้องเติมวิตามินบีลงในอาหารสัตว์หรือไม่

จากวัตถุประสงค์จะเห็นได้ว่า ควรจะต้องมี Treatment มาตรฐาน (Standard หรือ Control) เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบว่าควรเติมวิตามินบีลงในอาหารสัตว์หรือไม่

ดังนั้นการทดลองนี้ควรมี 2 treatment คือ

Treatment ที่ 1 เลี้ยงสัตว์ด้วยอาหารธรรมดา (Control)

Treatment ที่ 2 เลี้ยงสัตว์ด้วยอาหารธรรมดาที่เติมวิตามินบี

กด PgDn ดูการทดลองที่ 2

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 4.4

การทดลองที่ 2 มีวัตถุประสงค์ 2 ข้อ คือ

ก.ควรเติมวิตามินบีลงในอาหารสัตว์หรือไม่

ข.ควรเติมวิตามินบีจำนวนเท่าใดจึงจะดี (5 mg หรือ 10 mg)

จากวัตถุประสงค์จะเห็นได้ว่า ควรจะต้องมี Treatment มาตรฐาน (Standard หรือ Control) เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบว่าควรเติมวิตามินบีลงในอาหารสัตว์หรือไม่

และจาก วัตถุประสงค์ ข้อ ข.ควรจะต้องมี Treatment 2 Treatment คือ เลี้ยงสัตว์ด้วยอาหารธรรมดาที่เติมวิตามินบีในปริมาณ 5 และ 10 mg

ดังนั้น Treatment ที่ใช้ควรจะมี 3 Treatments คือ

Treatment ที่ 1 เลี้ยงสัตว์ด้วยอาหารธรรมดา

Treatment ที่ 2 เลี้ยงสัตว์ด้วยอาหารธรรมดาซึ่งเติมวิตามินบี 5 mg

Treatment ที่ 3 เลี้ยงสัตว์ด้วยอาหารธรรมดาซึ่งเติมวิตามินบี 10 mg

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 4.5

3. การเลือกหน่วยทดลอง (Selection Experiment Unit)

ควรเลือกหน่วยทดลองที่มีความสม่ำเสมอ (Homogeneous) กันมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

ตัวอย่าง

การศึกษาเปรียบเทียบการเก็บรักษามะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวโดยใช้สารเคมีเคลือบผิว 3 ชนิด

ดังนั้น หน่วยทดลอง คือ มะม่วง แต่หน่วยทดลองที่สม่ำเสมอควรจะเป็นมะม่วงที่มีลักษณะต่าง ๆ ที่เหมือนกัน อาทิเช่น พันธุ์ ช่วงระยะเวลาตั้งแต่ติดผลและเก็บเกี่ยวเท่ากัน เป็นต้น

แต่บางครั้งเราไม่สามารถเลือกสิ่งทดลองที่มีความสม่ำเสมอกันได้ก็ต้องใช้การวางแผนการทดลองที่เหมาะสมเข้าช่วย ตัวอย่างเช่น มีมะม่วงในช่วงระยะเวลาติดผลและเก็บเกี่ยวหลายระยะ ซึ่งคาดว่าระยะเวลานี้จะเป็นลักษณะหนึ่งที่อาจมีผลกระทบต่อผลการทดลอง ดังนั้น ในการทดลองเราจะต้องใช้แผนการทดลองที่เหมาะสมเข้าช่วย เพื่อลดความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากหน่วยทดลอง

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 4.6

4.การกำหนดขนาดของการทดลอง (Size of Experiment)

ขนาดของการทดลองจะขึ้นอยู่กับ จำนวนซ้ำต่อ Treatment ที่ใช้ในการทดลอง ถ้ามีจำนวนซ้ำมากขนาดของการทดลองก็มีขนาดใหญ่

ซึ่งการกำหนดว่าจำนวนซ้ำควรเป็นเท่าใดนั้น ก็ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบอีกหลายส่วน เช่น

- ความแตกต่างกันของหน่วยทดลอง ถ้าหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันมาก จำนวนซ้ำก็ต้องมาก ทำให้ขนาดของการทดลองมีขนาดใหญ่

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 4.7

- ขนาดของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ Treatment

ถ้าขนาดของความแตกต่างมีมาก หรือคาดว่าจะสังเกตุเห็นได้ชัด จำนวนซ้ำต่อ Treatment ที่ใช้ก็ไม่ต้องมากนัก แต่ถ้าขนาดของความแตกต่างมีน้อยหรือสังเกตุเห็นได้ยาก ก็ต้องใช้จำนวนซ้ำต่อ Treatment มาก

ตัวอย่าง เช่น

การทดลองชุดที่ 1 ต้องการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเจริญเติบโตของหมูที่เลี้ยงด้วยอาหารธรรมดากับอาหารเสริมวิตามิน

การทดลองชุดที่ 2 ต้องการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเจริญเติบโตของหมูที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมวิตามินบี 5 mg กับ 10 mg

จะเห็นว่าในการทดลองชุดที่ 1 เราสามารถคาดได้ว่าผลการทดลอง จะสังเกตุเห็นความแตกต่างได้ชัดกว่า การทดลองชุดที่ 2 เพราะคาดได้ว่าหมูที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมวิตามินจะต้องเจริญเติบโตแตกต่างจากหมูที่เลี้ยงด้วยอาหารธรรมดาอย่างเห็นได้ชัด มากกว่าการเลี้ยงด้วยอาหารเสริมวิตามินในปริมาณที่ต่างกัน ดังนั้นในการทดลองที่ 2 ควรใช้จำนวนซ้ำต่อ Treatment มากกว่าการทดลองชุดที่ 1

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 4.8

ลักษณะต่าง ๆ ที่จะเป็นตัวกำหนดขนาดของการทดลองยังมีอีกหลายส่วน ถ้าท่านสนใจ สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากหนังสือการวางแผนการทดลองทั่วไป เช่น

- สถิติ วิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย โดย จรัญ จันทลักขณา
- สถิติ การวางแผนการทดลองเบื้องต้น โดย สุรพล อุปดิสสกุล
- Experimental Designs.
  by William G. Cochran and Gertrude M.Cox
- Principles and Procedures of Statistics.
  by Robert G.D. Steel and James H. Torrie

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 4.9

5. การเลือกแผนการทดลอง (Design)

การเลือกแผนการทดลองให้เหมาะสมที่สุดนั้น ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และหน่วยทดลองที่ใช้ในการทดลอง

ตัวอย่าง

การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการสอน 3 วิธี หน่วยทดลอง คือ นักเรียน

จะเห็นว่าการทดลองนี้

- มีปัจจัยที่ต้องการทดสอบ 1 ปัจจัย คือ วิธีการสอน
- หน่วยทดลอง คือ นักเรียน ถ้ามีนักเรียน ชาย-หญิง เรียนด้วยกัน และคาดว่าเพศเป็นลักษณะหนึ่งที่อาจมีผลกระทบต่อผลการทดลอง

ดังนั้นแผนการทดลองที่ควรพิจารณา คือ แผนการทดลองที่ใช้ทดสอบ 1 ปัจจัย และสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากหน่วยทดลอง ซึ่งจะกล่าวไว้ในส่วนของการวางแผนการทดลอง

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 4.10

6. กำหนดวิธีวิเคราะห์ (Analysis)

ในส่วนนี้มีความสัมพันธ์กับการวางแผนการทดลอง นั่นคือ วางแผนการทดลองแบบไหนก็ควรดำเนินการวิเคราะห์ผลตามหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ของแผนการทดลองนั้น แต่ในบางกรณีที่เกิดปัญหาเช่น เกิดข้อมูลสูญหาย ผู้ทดลองอาจจะต้องวิเคราะห์ผลโดยใช้เทคนิคหรือวิธีการที่ต่างจากเดิมก็ได้

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 4.11

7. การสรุปผลการทดลอง (Interpretation of Results)

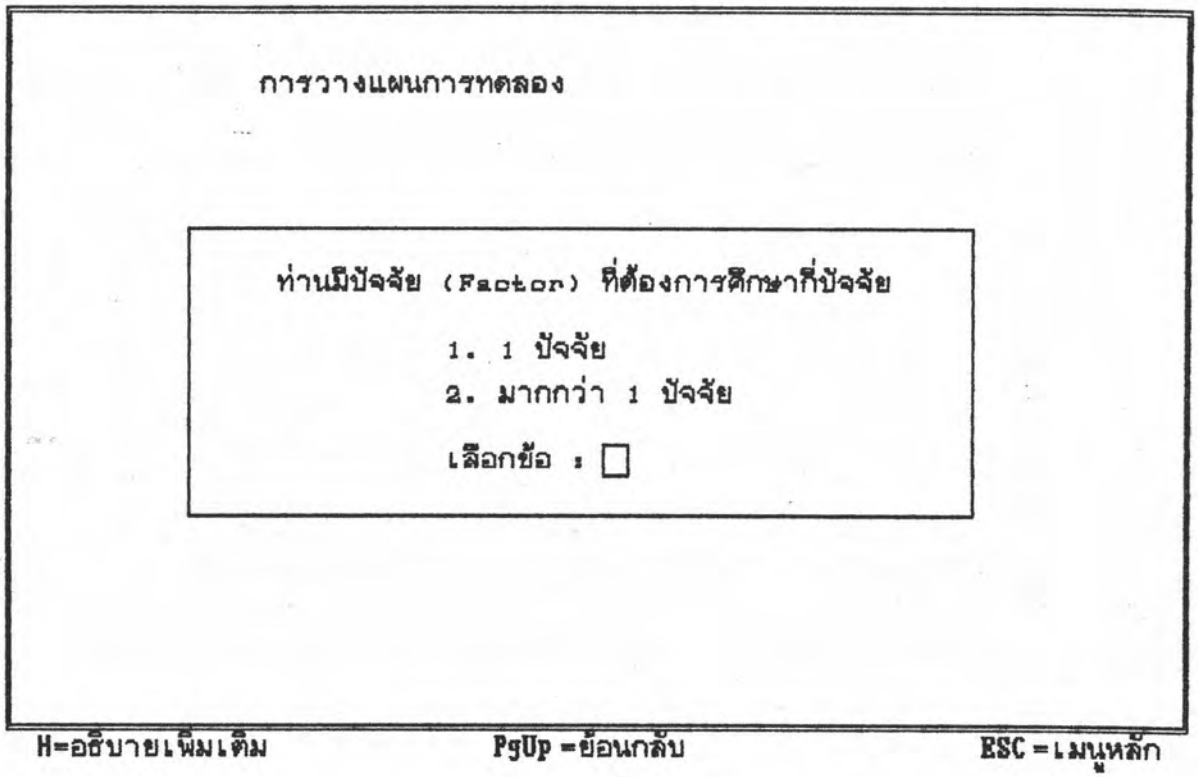
การสรุปผลการทดลองควรให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย ๆ อาจต้องอาศัยกราฟและตารางประกอบ เพราะว่าจะมองรูปกราฟได้เข้าใจง่ายกว่าตารางที่มีตัวเลขยุ่ง ๆ ถ้าหากว่าผู้ทดลองเห็นว่าส่วนใดอาจมีผลกระทบกระเทือนต่อการทดลองได้ ควรมีหมายเหตุไว้ และควรเน้นว่าส่วนใดมีประโยชน์อย่างไร มีข้อบกพร่องควรแก้ไขอย่างไร เพื่อที่ผู้อ่านหรือศึกษางานนั้นจะได้เกิดความคิดเข้าใจดีขึ้น

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

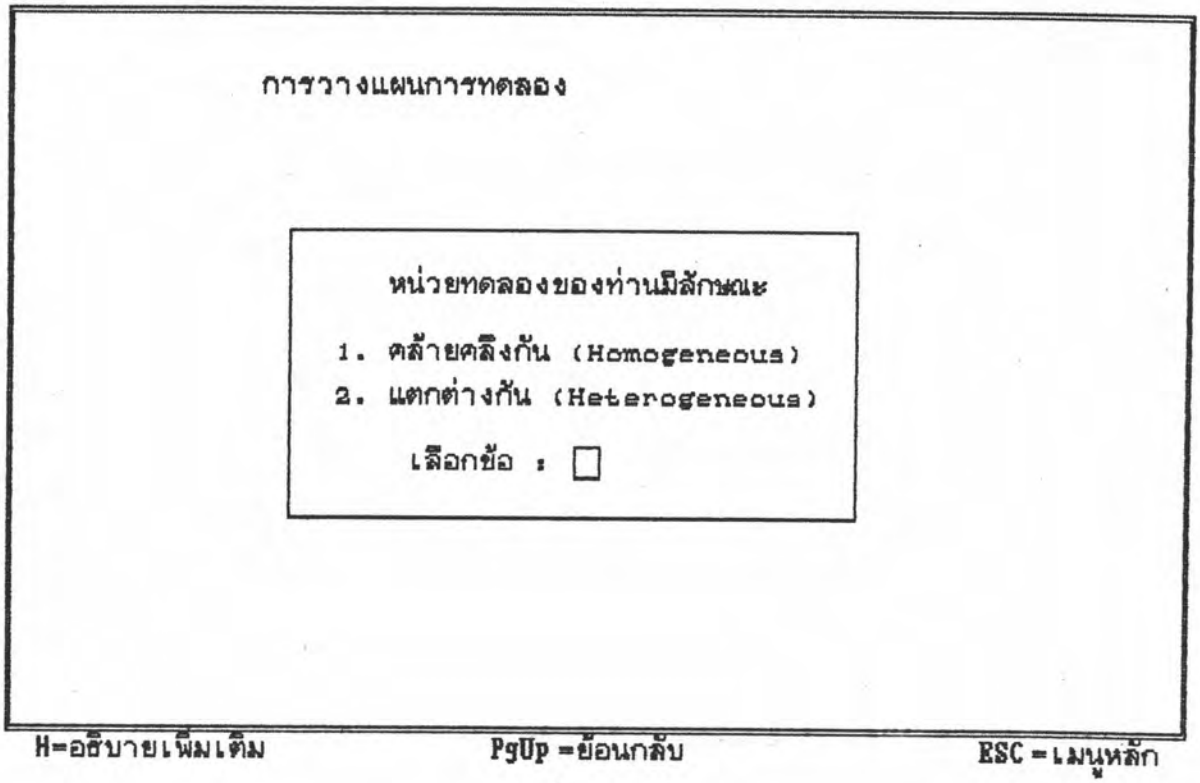
รูปที่ 4.12

3.4.2 จอภาพแสดงรายละเอียดในหัวข้อการวางแผนการทดลอง

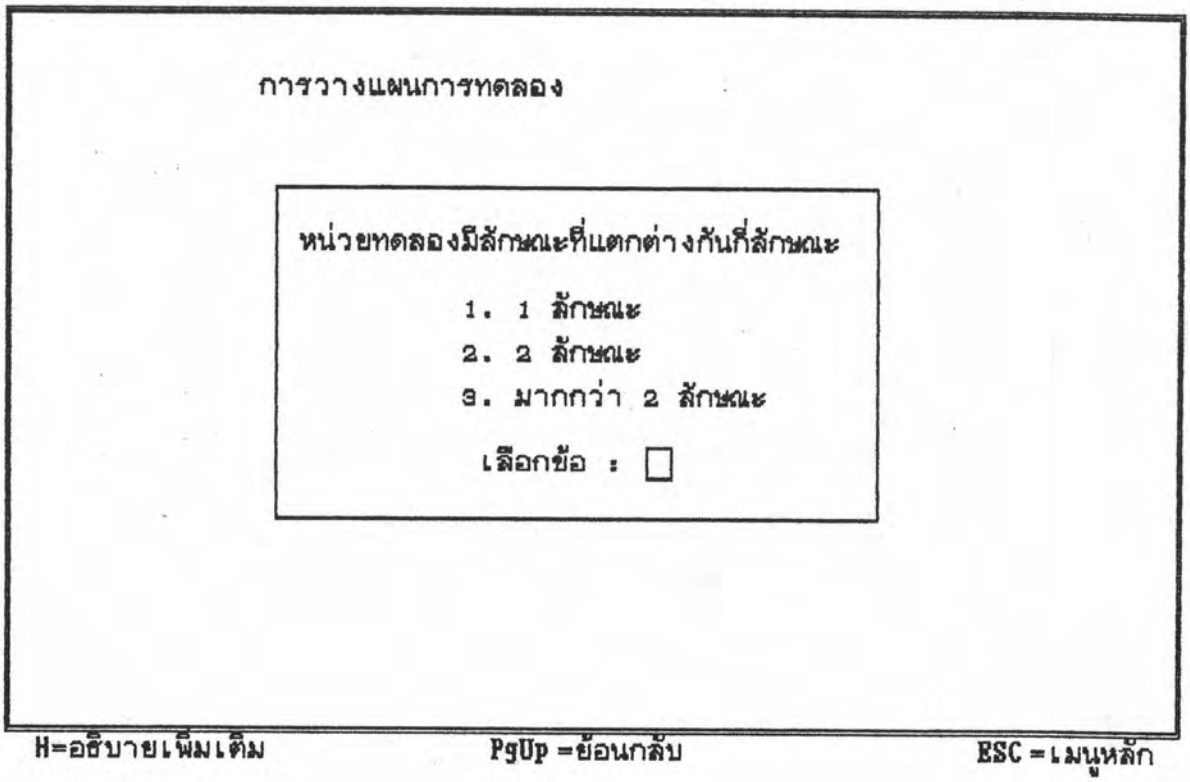
3.4.2.1 จอภาพแสดงข้อความที่ใช้นำผู้ใช้ระบบลงไปสู่ทางเลือกต่าง ๆ ตามผังงาน ในหัวข้อการวางแผนการทดลอง



รูปที่ 5.1

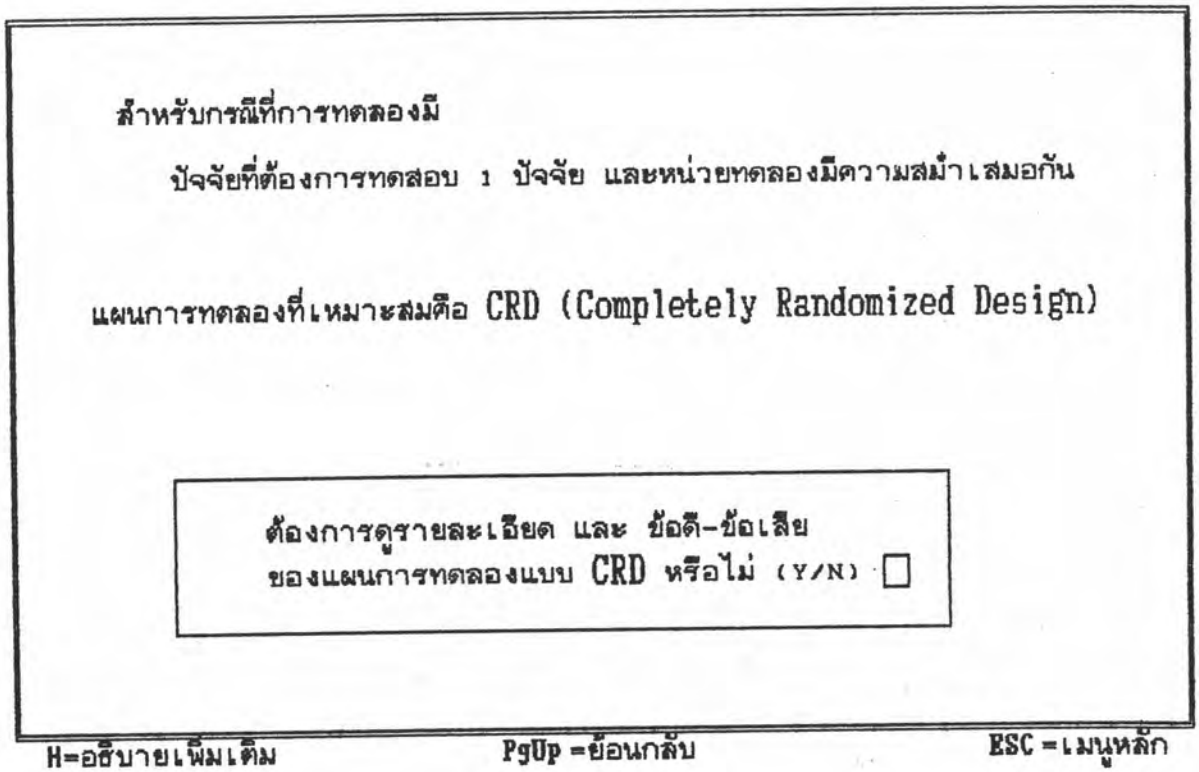

การวางแผนการทดลอง
หน่วยทดลองของท่านมีลักษณะ
1. คล้ายคลึงกัน (Homogeneous)
2. แตกต่างกัน (Heterogeneous)
เลือกข้อ :
H=อธิบายเพิ่มเติม
PgUp =ย้อนกลับ
ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 5.2


การวางแผนการทดลอง
หน่วยทดลองมีลักษณะที่แตกต่างกันกี่ลักษณะ
1. 1 ลักษณะ
2. 2 ลักษณะ
3. มากกว่า 2 ลักษณะ
เลือกข้อ :
H=อธิบายเพิ่มเติม
PgUp =ย้อนกลับ
ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 5.3

3.4.2.2 จอภาพแสดงรายละเอียดของวิธีการวางแผนการทดลอง
แบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design)



รูปที่ 6.1

CRD (Completely Randomized Design)

เป็นแผนการทดลองที่ง่ายที่สุด โดยที่แต่ละ Treatment จะถูกจัดลงในหน่วยทดลองด้วยวิธีการสุ่มโดยตลอด กล่าวคือ ทุกหน่วยทดลองมีโอกาสที่จะได้รับ Treatment ต่างๆ เท่ากันหมด ซึ่งวิธีการเช่นนี้จะใช้ได้ดีเมื่อหน่วยทดลองมีความสม่ำเสมอกัน (Homogeneous)

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 6.2

CRD (Completely Randomized Design)

ข้อดี

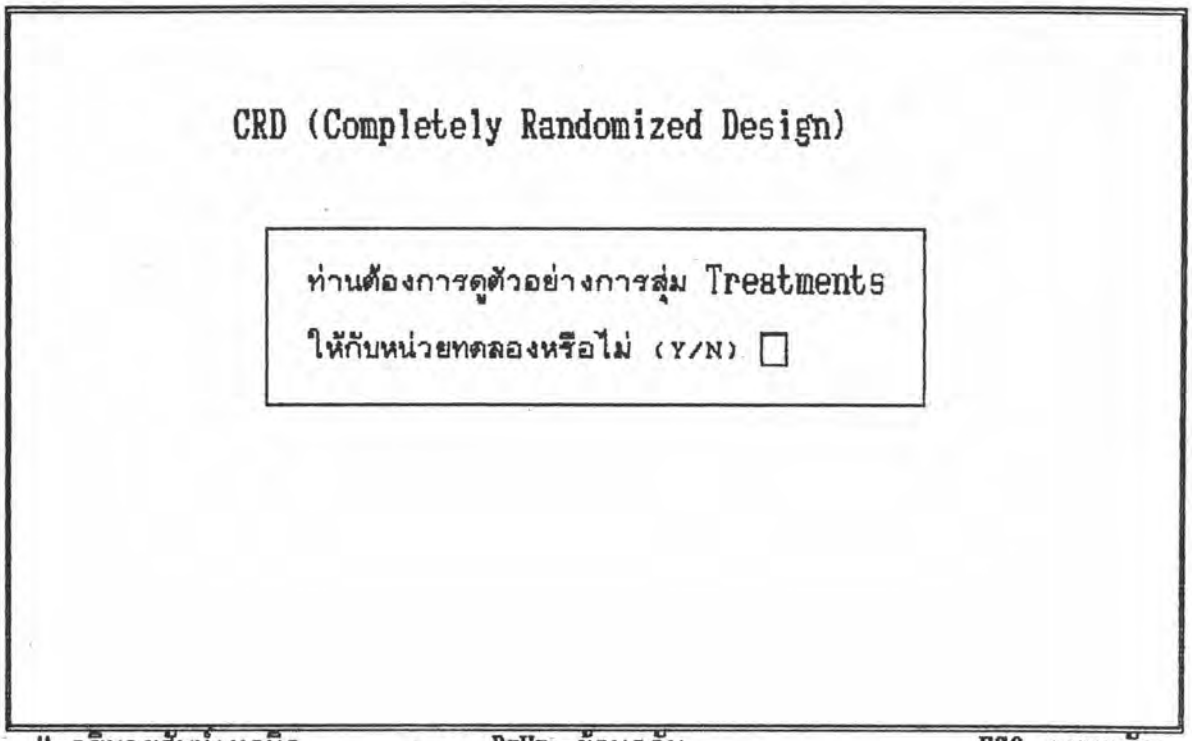
1. การวางแผนการทดลองทำได้ง่าย และ แต่ละ Treatment อาจมีจำนวนซ้ำไม่เท่ากันก็ได้
2. เมื่อมีข้อมูลสูญหายหรือบันทึกไม่ได้ (Missing Data) จะไม่มีผลกระทบต่อการวิเคราะห์ความแปรปรวนมากเหมือนการวางแผนแบบอื่น
3. วิธีการคำนวณและการวิเคราะห์ผลทางสถิติไม่ยุ่งยากซับซ้อน
4. มีจำนวนขึ้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom) ของความคลาดเคลื่อนของการทดลอง (Error) มากกว่าแผนการทดลองอื่นๆ

ข้อเสีย

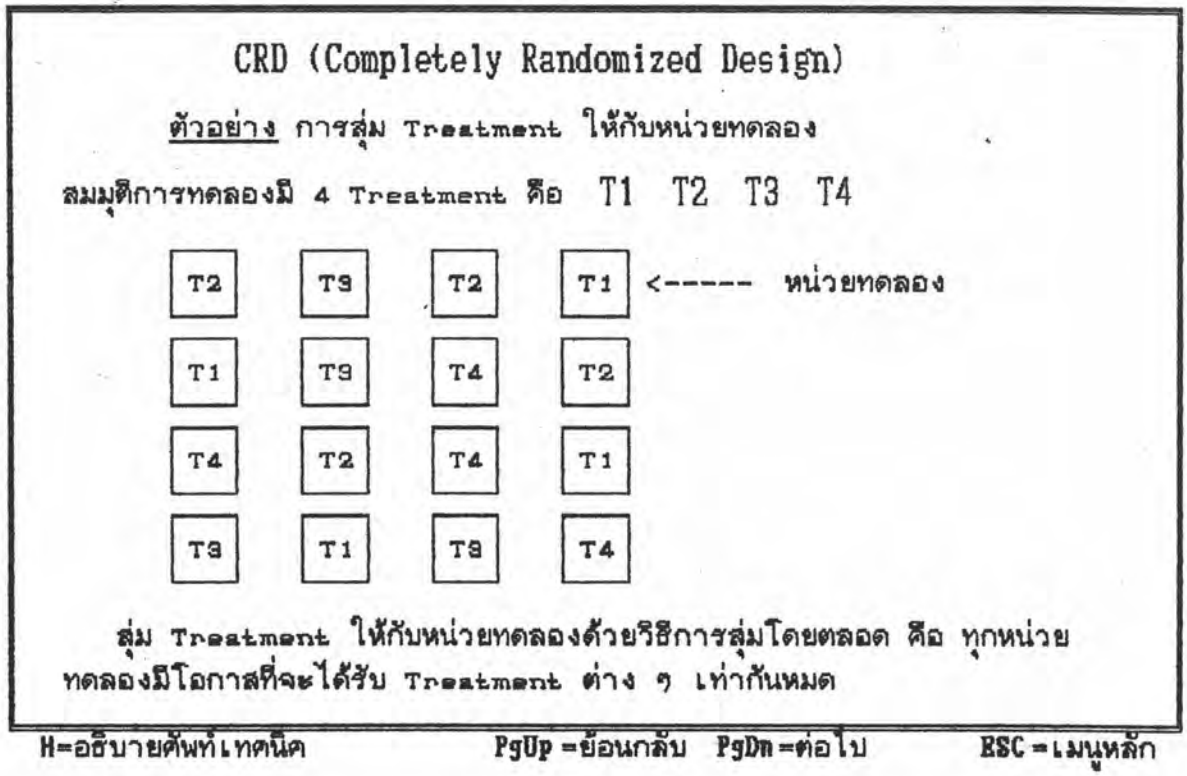
ใช้ได้ดีในกรณีที่หน่วยทดลองมีความสม่ำเสมอกัน (Homogeneous)

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 6.3

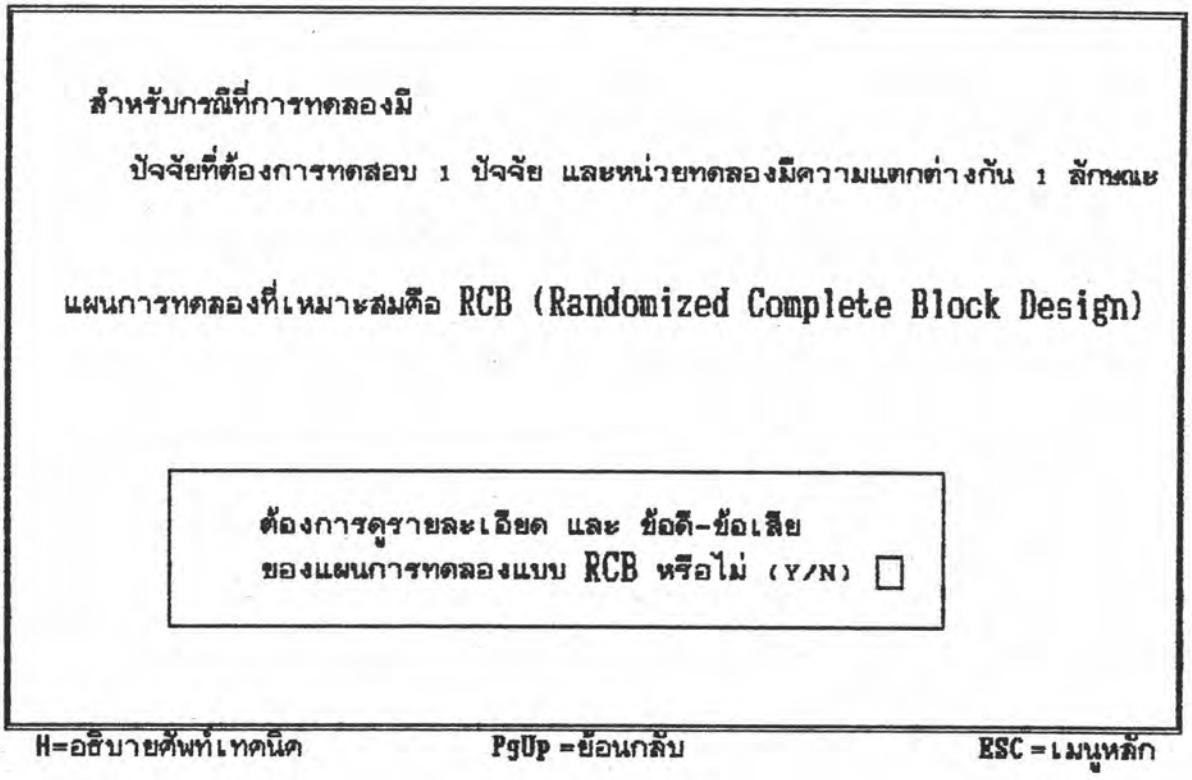

CRD (Completely Randomized Design)
ท่านต้องการดูตัวอย่างการสุ่ม Treatments
ให้กับหน่วยทดลองหรือไม่ (Y/N)
H=อธิบายศัพท์เทคนิค
PgUp =ย้อนกลับ
ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 6.4


CRD (Completely Randomized Design)
ตัวอย่าง การสุ่ม Treatment ให้กับหน่วยทดลอง
สมมุติการทดลองมี 4 Treatment คือ T1 T2 T3 T4
T2 T3 T2 T1 <----- หน่วยทดลอง
T1 T3 T4 T2
T4 T2 T4 T1
T3 T1 T3 T4
สุ่ม Treatment ให้กับหน่วยทดลองด้วยวิธีการสุ่มโดยตลอด คือ ทุกหน่วย
ทดลองมีโอกาสที่จะได้รับ Treatment ต่าง ๆ เท่ากันหมด
H=อธิบายศัพท์เทคนิค
PgUp =ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป
ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 6.5

3.4.2.3 จอภาพแสดงรายละเอียดของวิธีการวางแผนการทดลอง
แบบสุ่มในบลอคสมบูรณ์
(Randomized Completey Block Design)



รูปที่ 7.1

RCB (Randomized Completely Block Design)

เป็นแผนการทดลองที่หน่วยทดลอง จะถูกจัดเป็นกลุ่มที่เรียกว่า Block โดยที่

1. หน่วยทดลองใน Block เดียวกันจะต้องมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน หรือมีความสม่ำเสมอกัน
2. สุ่ม Treatment ด้วยวิธีการสุ่มโดยตลอดให้กับหน่วยทดลองในแต่ละ Block โดยที่ทุก Block จะได้รับครบทุก Treatment

<u>จุดประสงค์</u>ในการจัด Block คือ เพื่อแยกหรือควบคุมลักษณะของหน่วยทดลองที่จะมีผลกระทบต่อสิ่งที่ต้องการศึกษา เพราะลักษณะเหล่านี้อาจมีผลกระทบทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้ ซึ่งประสิทธิภาพของแผนแบบ RCB จะขึ้นอยู่กับความเหมือนกันของหน่วยทดลองในแต่ละ Block และการที่จะทำให้แต่ละ Block มีหน่วยทดลองที่เหมือนกันขึ้นอยู่กับความรู้และความเข้าใจของนักวิจัยที่มีต่อหน่วยทดลอง

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 7.2

RCB (Randomized Completely Block Design)

<u>ข้อดี</u>

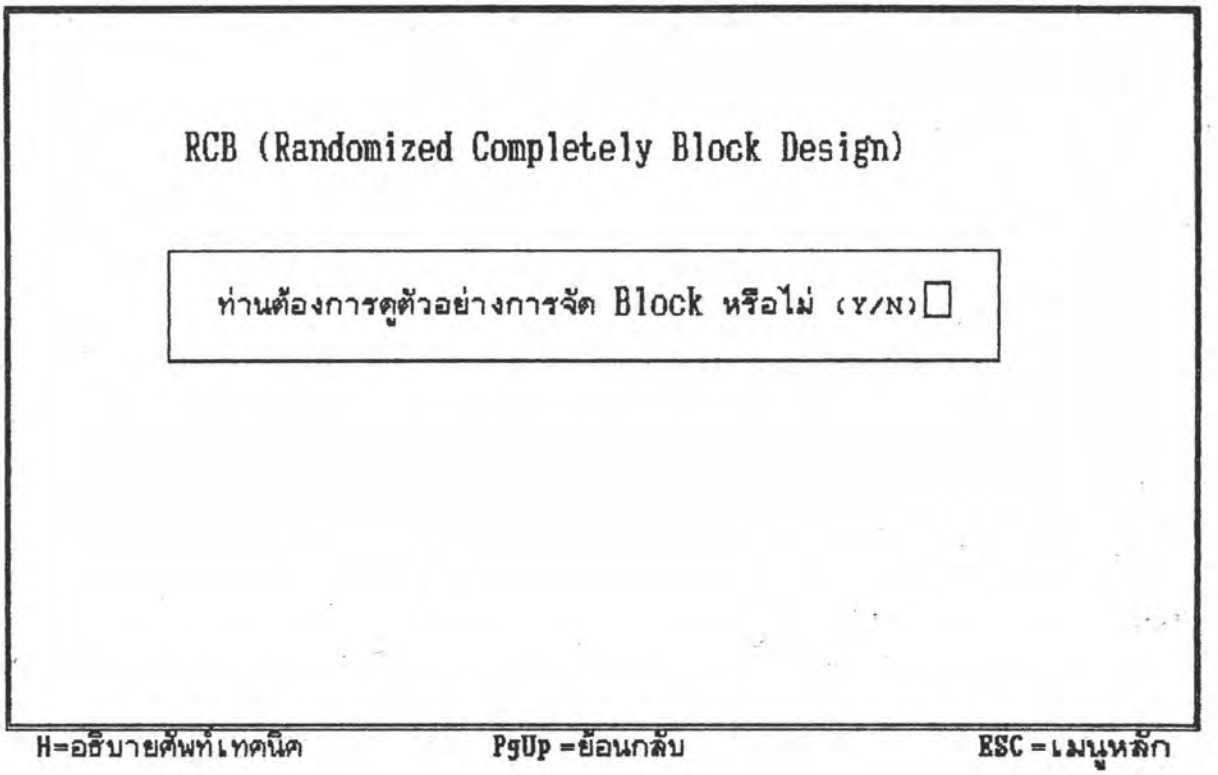
1. สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนของการทดลองที่เกิดจากความแตกต่างของหน่วยทดลองได้หนึ่งลักษณะโดยการจัด Block ทำให้วัดอิทธิพลของ Treatment ได้ดีขึ้น
2. วิธีการคำนวณและการวิเคราะห์ผลทางสถิติไม่ยุ่งยากซับซ้อน

<u>ข้อเสีย</u>

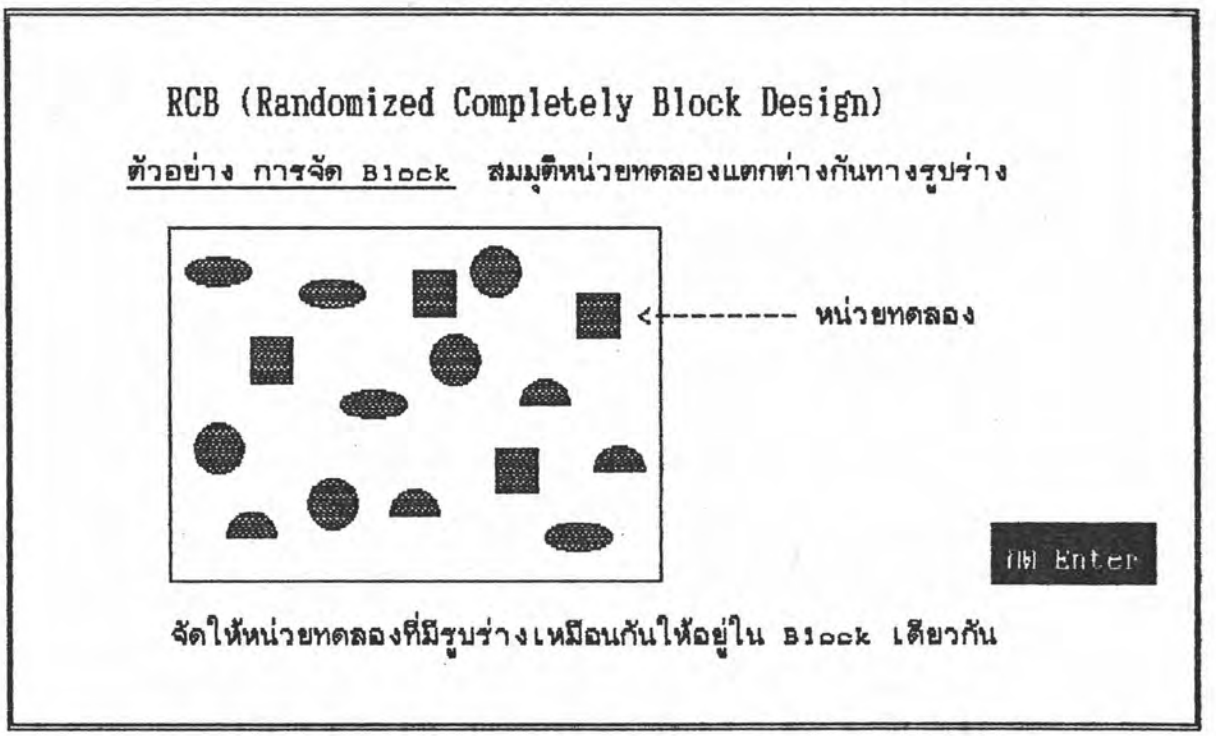
ถ้ามีจำนวน Treatment มากเกินไป จะหา Block ที่มีความสม่ำเสมอกันดีได้ยาก

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 7.3


RCB (Randomized Completely Block Design)
ท่านต้องการดูตัวอย่างการจัด Block หรือไม่ (Y/N)
H=อธิบายศัพท์เทคนิค
PgUp =ย้อนกลับ
ESC =เมนูหลัก

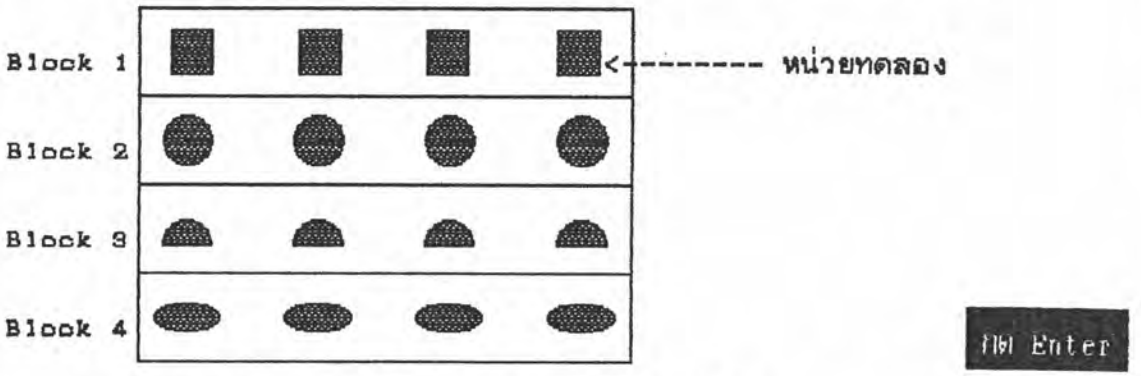
รูปที่ 7.4


RCB (Randomized Completely Block Design)
ตัวอย่าง การจัด Block สมมุติหน่วยทดลองแตกต่างกันทางรูปร่าง
หน่วยทดลอง
กด Enter
จัดให้หน่วยทดลองที่มีรูปร่างเหมือนกันให้อยู่ใน Block เดียวกัน

รูปที่ 7.5

RCB (Randomized Completely Block Design)

ตัวอย่าง การจัด Block สมมุติหน่วยทดลองแตกต่างกันทางรูปร่าง



จัดให้หน่วยทดลองที่มีรูปร่างเหมือนกันให้อยู่ใน Block เดียวกัน

รูปที่ 7.6

RCB (Randomized Completely Block Design)

ตัวอย่าง การจัด Block

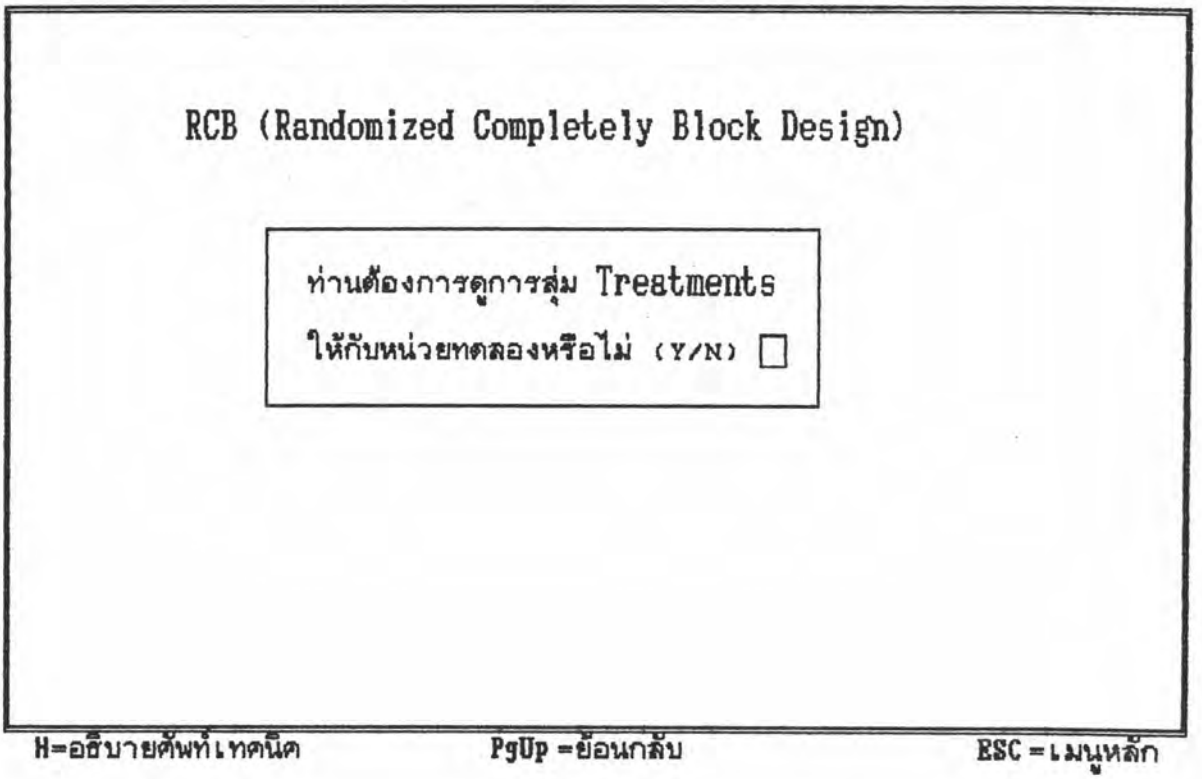
ในการทดลองเกี่ยวกับสัตว์ สมมุติว่าความแตกต่างของพันธุ์สัตว์จะมีผลกระทบต่อสิ่งที่ต้องการศึกษา หรือคาดว่าจะเป็นลักษณะที่อาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้ พันธุ์สัตว์ก็อาจนำมาจัดเป็น Block

ส่วนในการทดลองเกี่ยวกับมนุษย์ สมมุติว่าความแตกต่างของอายุจะมีผลกระทบต่อสิ่งที่ต้องการศึกษา การจัด Block ก็อาจจัดแบ่งตามอายุ

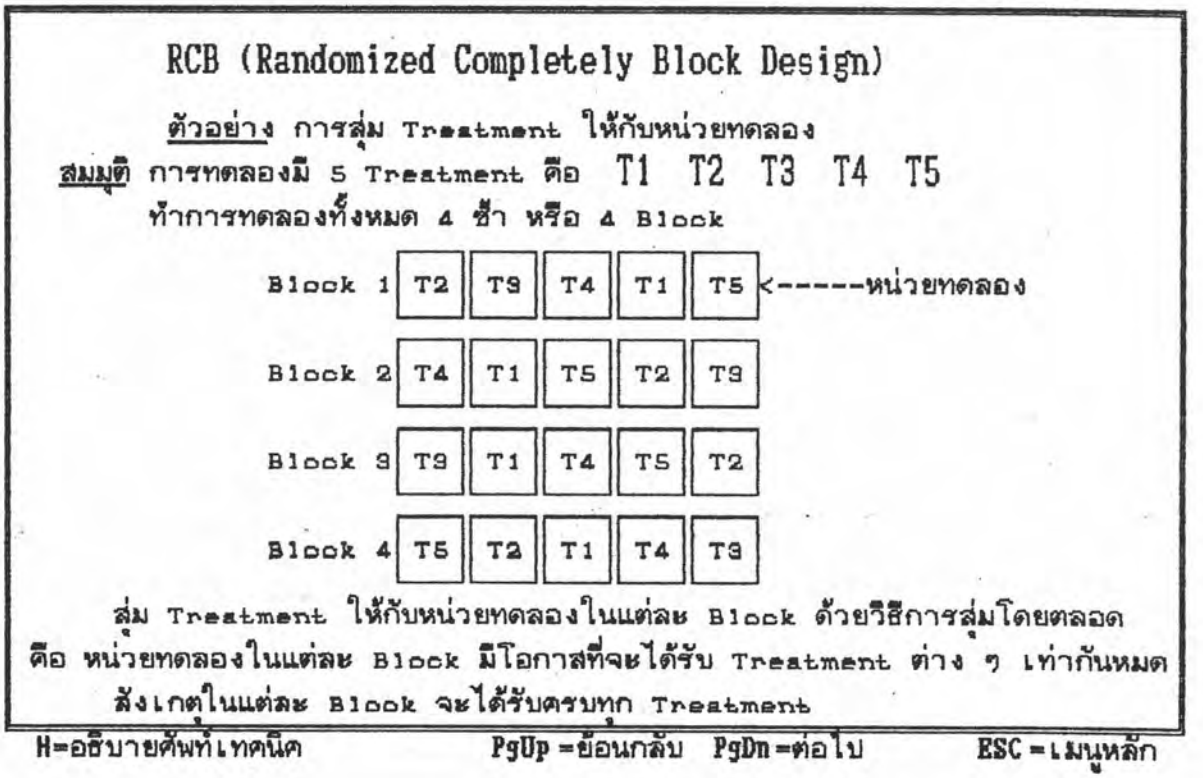
การทดลองทางวิทยาศาสตร์ ถ้าการทดลองกระทำจากห้องปฏิบัติการมากกว่า 1 แห่ง ซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้ ก็ควรจัดห้องปฏิบัติการเป็น Block ของการทดลอง

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 7.7


RCB (Randomized Completely Block Design)
ท่านต้องการดูการสุ่ม Treatments
ให้กับหน่วยทดลองหรือไม่ (Y/N)
H=อธิบายศัพท์เทคนิค
PgUp =ย้อนกลับ
ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 7.8


RCB (Randomized Completely Block Design)
ตัวอย่าง การสุ่ม Treatment ให้กับหน่วยทดลอง
สมมุติ การทดลองมี 5 Treatment คือ T1 T2 T3 T4 T5
ทำการทดลองทั้งหมด 4 ซ้ำ หรือ 4 Block
Block 1 T2 T3 T4 T1 T5 <-----หน่วยทดลอง
Block 2 T4 T1 T5 T2 T3
Block 3 T3 T1 T4 T5 T2
Block 4 T5 T2 T1 T4 T3
สุ่ม Treatment ให้กับหน่วยทดลองในแต่ละ Block ด้วยวิธีการสุ่มโดยตลอด
คือ หน่วยทดลองในแต่ละ Block มีโอกาสที่จะได้รับ Treatment ต่าง ๆ เท่ากันหมด
สังเกตุในแต่ละ Block จะได้รับครบทุก Treatment
H=อธิบายศัพท์เทคนิค
PgUp =ย้อนกลับ
PgDn =ต่อไป
ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 7.9

ปัญหาที่ท่านอาจพบในการวางแผนการทดลองแบบ RCB
(Randomized Completely Block Design)
กรณีที่มี Treatment จำนวนมาก

จะพบกับปัญหาคือ การจัดหน่วยทดลองใน Block เดียวกันให้มีความสม่ำเสมอทำได้ยาก ซึ่งอาจมีผลทำให้ขนาดของการทดลองมีขนาดใหญ่ด้วย
(แต่งานในบางสาขาอาจจะไม่พบกับปัญหานี้)

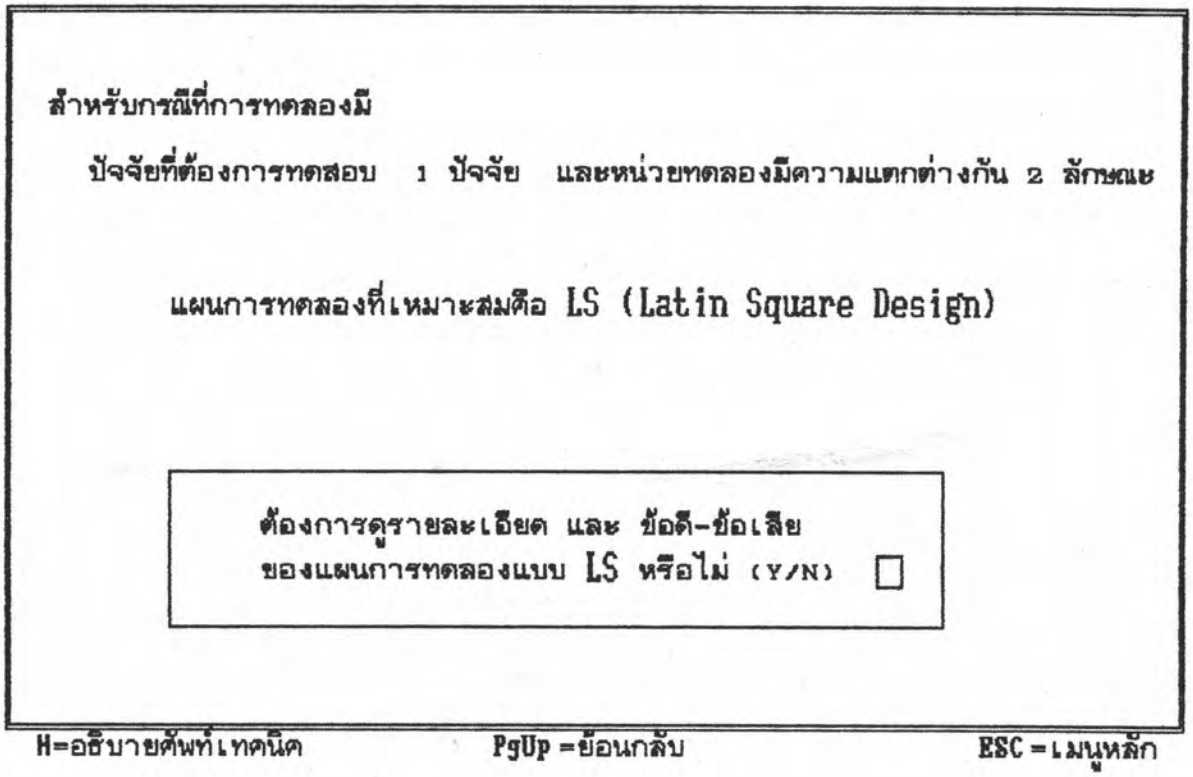
ถ้าท่านพบกับปัญหานี้ ท่านอาจพิจารณาใช้แผนการทดลอง (Incomplete Block Designs) ซึ่งระบบไม่ได้พัฒนาเอาไว้ ท่านสามารถศึกษาได้ในหนังสือการวางแผนการทดลองทั่วไป อาทิเช่น

- สถิติ วิธีการวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย โดย จรัญ จันทลักษณา
- สถิติ การวางแผนการทดลอง เล่ม 2 โดย สุรพล อุปติสสกุล
- Experimental Designs.
  by William G. Cochran and Gertrude M. Cox
- Principles and Procedures of Statistics
  by Robert G.D. Steel and James H. Torrie

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp=ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป ESC=เมนูหลัก

รูปที่ 7.10

3.4.2.4 จอภาพแสดงรายละเอียดของวิธีการวางแผนการทดลอง
แบบลาตินสแควร์ (Latin Square Design)



รูปที่ 8.1

LS (Latin Square Design)

เป็นแผนการทดลองที่หน่วยทดลอง จะถูกจัดเป็นกลุ่มที่เรียกว่า Row และ Column

<u>โดยที่</u>

1. หน่วยทดลองใน Row เดียวกันจะต้องมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน
2. หน่วยทดลองใน Column เดียวกันจะต้องมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน
3. การจัดสรร Treatment ให้แก่หน่วยทดลองในแต่ละ Row และ Column เป็นไปอย่างสุ่ม โดยที่ทุก Row และ Column จะได้รับครบทุก Treatment
4. จำนวนหน่วยทดลองใน Row เท่ากับ จำนวนหน่วยทดลองใน Column เท่ากับจำนวน Treatment

จุดประสงค์ในการจัด Row และ Column คือ เพื่อแยกหรือควบคุมลักษณะของหน่วยทดลองที่จะมีผลกระทบต่อสิ่งที่ต้องการศึกษา เพราะลักษณะเหล่านี้อาจมีผลกระทบทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้ ซึ่งประสิทธิภาพของแผนแบบ LS จะขึ้นอยู่กับความ เหมือนกันของหน่วยทดลองในแต่ละ Row และ Column และการที่จะทำให้แต่ละ Row และ แต่ละ Column มีหน่วยทดลองที่เหมือนกันขึ้นอยู่กับความรู้และความเข้าใจของนักวิจัยที่มีต่อหน่วยทดลอง

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 8.2

LS (Latin Square Design)

<u>ข้อดี</u>

1. สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนของการทดลองที่เกิดจากความแตกต่างของหน่วยทดลองได้สองลักษณะโดยการจัด Row และ Column ทำให้วัดอิทธิพลของ Treatment ได้ดีขึ้น
2. วิธีการคำนวณและการวิเคราะห์ผลทางสถิติไม่ยุ่งยากซับซ้อน

<u>ข้อเสีย</u>

จำกัดจำนวน Treatment และ หน่วยทดลองใน Row และ Column เช่น

- ถ้ามีจำนวน Treatment มากเกินไป จะหาหน่วยทดลองใน Row ที่สม่ำเสมอกันดีได้ยาก ส่วนใน Column ก็เช่นเดียวกัน ทั้งนี้เพราะต้องใช้จำนวนหน่วยทดลองใน Row และ Column เท่ากับจำนวน Treatment
- ถ้ามีจำนวน Treatment น้อยเกินไป จะมีผลไปถึงการวิเคราะห์ข้อมูล เพราะถ้ามีจำนวน Treatment น้อย df(degree of freedom) ของ error ก็จะต่ำ มีผลทำให้ประสิทธิภาพหรือการเชื่อถือได้ของผลการทดลองต่ำไปด้วย

<u>แนะนำ</u> จำนวน Treatment ควรอยู่ระหว่าง 4 ถึง 10

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 8.3

LS (Latin Square Design)

ท่านต้องการดูตัวอย่างการจัด
Row และ Column หรือไม่ (Y/N) □

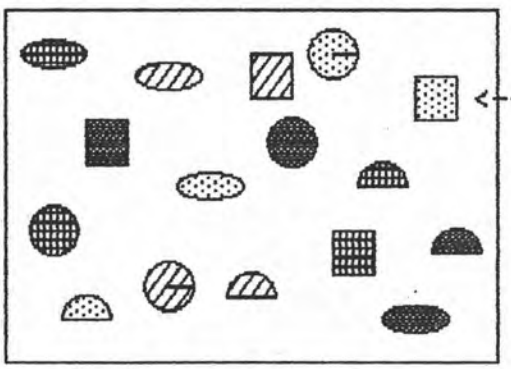
H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 8.4

LS (Latin Square Design)

ตัวอย่าง การจัด Row และ Col

สมมุติหน่วยทดลองแตกต่างกันทางรูปร่างและส่วนประกอบ



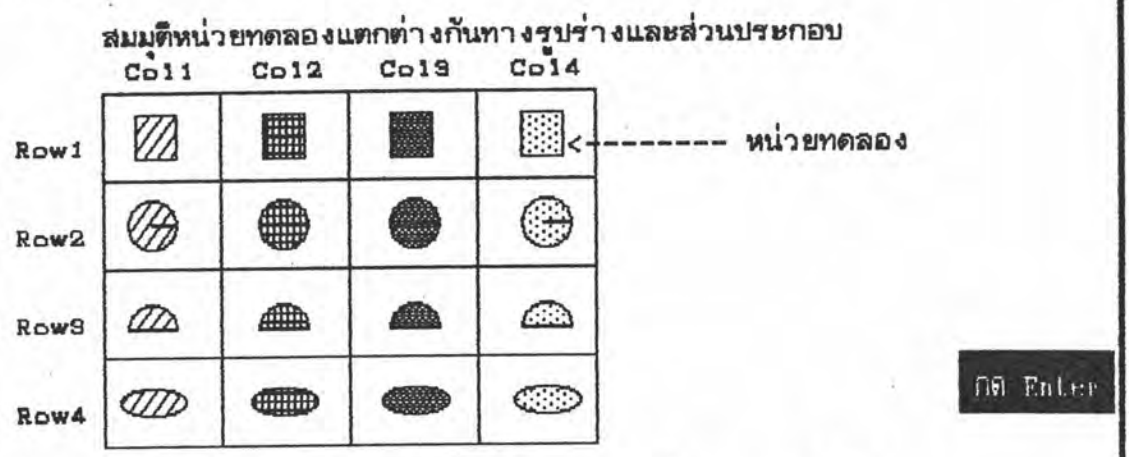
Enter

จัดให้หน่วยทดลองที่มีรูปร่างเหมือนกันให้อยู่ใน Row เดียวกัน
และจัดให้หน่วยทดลองที่มีส่วนประกอบเหมือนกันให้อยู่ใน Col เดียวกัน

รูปที่ 8.5

LS (Latin Square Design)

ตัวอย่าง การจัด Row และ Col



จัดให้หน่วยทดลองที่มีรูปร่างเหมือนกันให้อยู่ใน Row เดียวกัน และจัดให้หน่วยทดลองที่มีส่วนประกอบเหมือนกันให้อยู่ใน Col เดียวกัน

รูปที่ 8.6

LS (Latin Square Design)

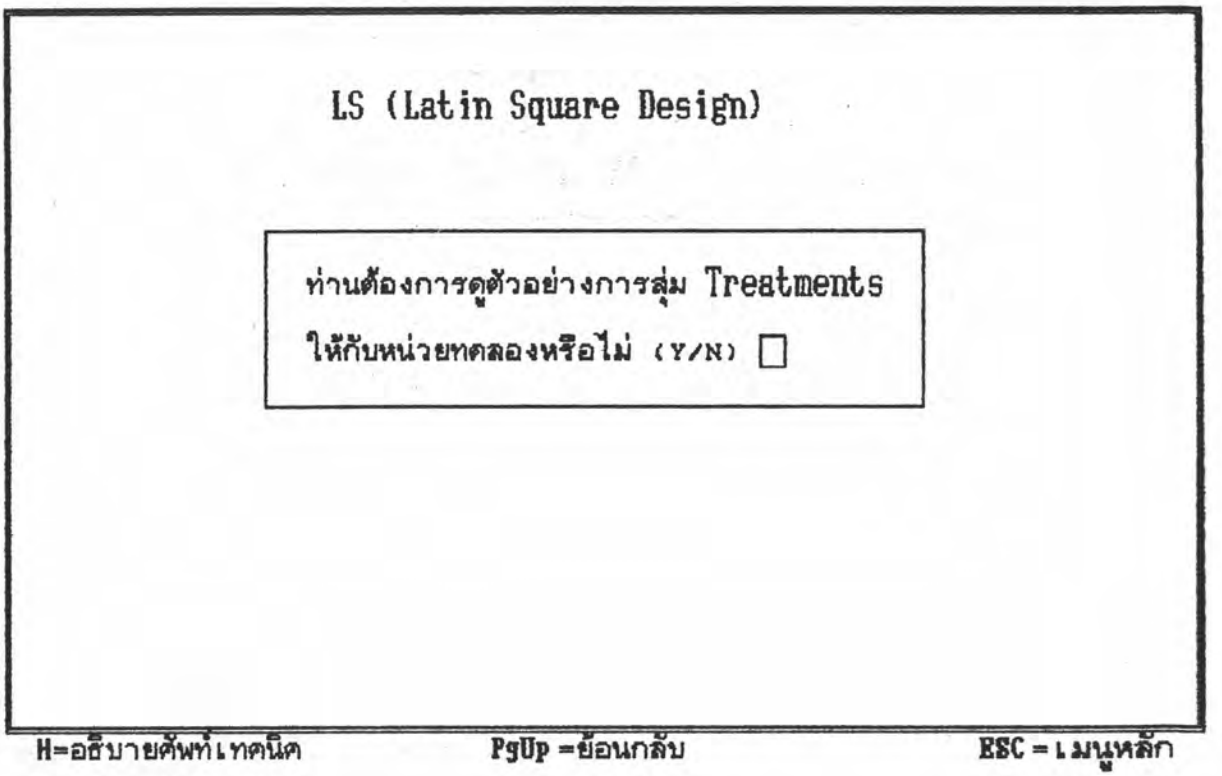
ตัวอย่าง การจัด Row และ Col

ในการทดลองเกี่ยวกับสัตว์ สมมุติว่าความแตกต่างของพันธุ์สัตว์และคอกสัตว์จะมีผลกระทบต่อสิ่งที่ต้องการศึกษา หรือคาดว่าจะเป็นลักษณะที่อาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้ พันธุ์สัตว์ก็อาจนำมาจัดเป็น Row คอกสัตว์ก็อาจนำมาจัดเป็น Column

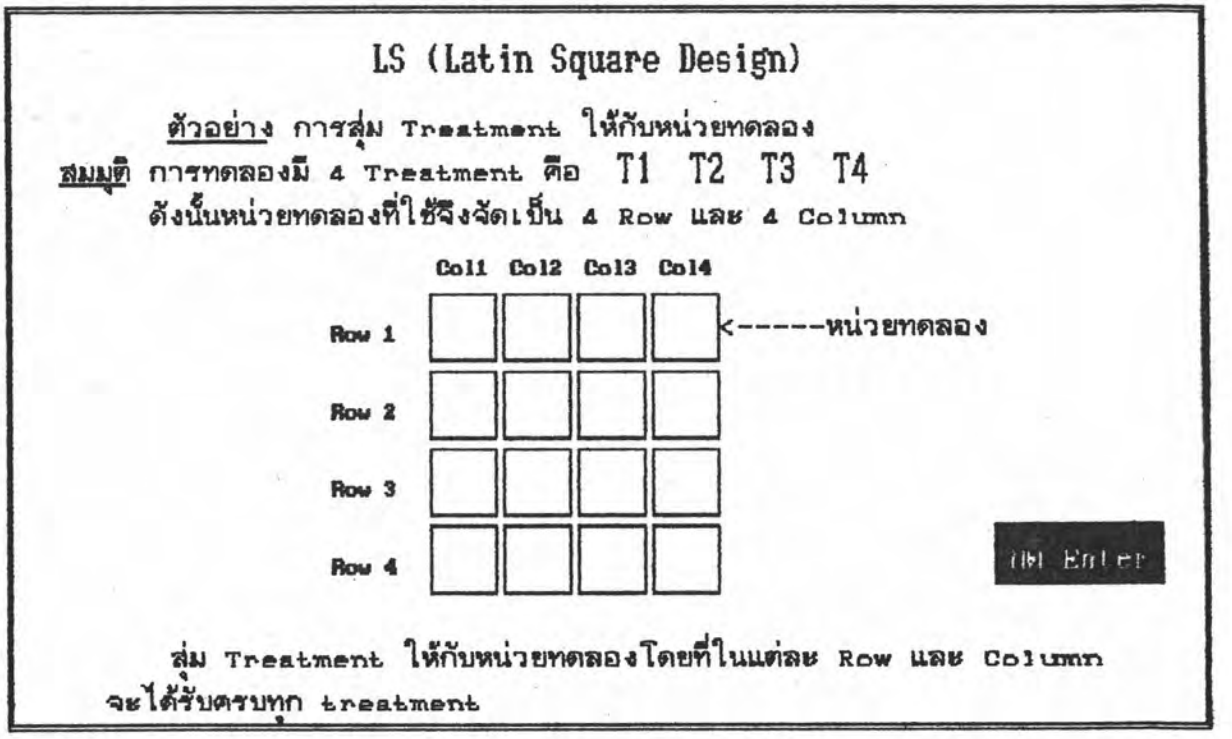
ส่วนในการทดลองเกี่ยวกับมนุษย์ สมมุติว่าความแตกต่างของอายุ และการศึกษา จะมีผลกระทบต่อสิ่งที่ต้องการศึกษา หรือคาดว่าจะเป็นลักษณะที่อาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้ การจัด Row ก็อาจจัดแบ่งตามอายุ การจัด Column ก็อาจจัดแบ่งตามการศึกษา

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp=ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป ESC=เมนูหลัก

รูปที่ 8.7


LS (Latin Square Design)
ท่านต้องการดูตัวอย่างการสุ่ม Treatments
ให้กับหน่วยทดลองหรือไม่ (Y/N)
H=อธิบายศัพท์เทคนิค
PgUp =ย้อนกลับ
ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 8.8


LS (Latin Square Design)
ตัวอย่าง การสุ่ม Treatment ให้กับหน่วยทดลอง
สมมุติ การทดลองมี 4 Treatment คือ T1 T2 T3 T4
ดังนั้นหน่วยทดลองที่ใช้จึงจัดเป็น 4 Row และ 4 Column
Col1 Col2 Col3 Col4
Row 1
Row 2
Row 3
Row 4
<-----หน่วยทดลอง
(N) Enter
สุ่ม Treatment ให้กับหน่วยทดลองโดยที่ในแต่ละ Row และ Column
จะได้รับครบทุก treatment

รูปที่ 8.9

LS (Latin Square Design)

ตัวอย่าง การสุ่ม Treatment ให้กับหน่วยทดลอง

สมมุติ การทดลองมี 4 Treatment คือ T1 T2 T3 T4

ดังนั้นหน่วยทดลองที่ใช้จึงจัดเป็น 4 Row และ 4 Column

	Col1	Col2	Col3	Col4	
Row 1	T2	T4	T3	T1	<-----หน่วยทดลอง
Row 2	T4	T3	T1	T2	
Row 3	T3	T1	T2	T4	
Row 4	T1	T2	T4	T3	

สุ่ม Treatment ให้กับหน่วยทดลองโดยที่ในแต่ละ Row และ Column จะได้รับครบทุก treatment

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 8.10

ปัญหาที่ท่านอาจพบในการวางแผนการทดลองแบบ LS (Latin Square Design) กรณีที่มี Treatment จำนวนมาก จะพบกับปัญหาคือ

- การจัดหน่วยทดลองให้มีความสม่ำเสมอกัน ภายใน Row เดียวกัน และ Column เดียวกัน ทำได้ยาก
- ขนาดของการทดลองจะมีขนาดใหญ่ เพราะต้องใช้หน่วยทดลองในแต่ละ Row และ Column เท่ากับจำนวน Treatment

ตัวอย่างเช่น ถ้ามี 10 Treatment จะต้องใช้หน่วยทดลองทั้งหมด เท่ากับ 10X10 = 100 หน่วยทดลอง

กด Enter

รูปที่ 8.11

ปัญหาที่ท่านอาจพบในการวางแผนการทดลองแบบ LS (Latin Square Design) กรณีที่มี Treatment จำนวนมาก จะพบกับปัญหาคือ

ถ้าท่านพบกับปัญหานี้ ให้พิจารณาข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

1. จัดแบ่งหรือรวม Treatment ให้มีจำนวนเท่ากับ Row และ Column เช่น ถ้า Treatment แบ่งออกเป็น 8 ระดับ อาจจัดแบ่งใหม่ให้เหลือ 6 ระดับ ถ้าการจัด Treatment แบบใหม่จะไม่มีผลกระทบต่อจุดประสงค์และการสรุปผลการทดลอง
2. จัดแบ่ง Treatment ตามความเหมาะสม ออกเป็นหลายการทดลอง
3. ใช้การวางแผนการทดลองแบบ Incomplete Latin Square design
4. ปรึกษานักสถิติ

กด Enter

รูปที่ 8.12

ปัญหาที่ท่านอาจพบในการวางแผนการทดลองแบบ LS (Latin Square Design) กรณีที่มี Treatment จำนวนน้อย เช่น 2-3 Treatment

จะพบกับปัญหาเมื่อท่านทำการวิเคราะห์ข้อมูล เพราะประสิทธิภาพของการทดลองจะต่ำ อาจทำให้ผลการวิเคราะห์คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้ เนื่องจาก df (degree of freedom) ของ error จะต่ำเกินไป

ท่านต้องการดูตัวอย่างประกอบการอธิบายหรือไม่ (Y/N) □

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 8.13

ตัวอย่าง

สมมุติการทดลองมี 3 Treatment จะได้ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

Source of Variation	df	Sum of Square (SS)	Mean of Square (MS)	F-Values
Rows	(t-1)=3-1=2	Rows SS	(Rows SS/df)=M4	M4/M1
Columns	(t-1)=3-1=2	Column SS	(Columns SS/df)=M3	M3/M1
Treatments	(t-1)=3-1=2	Treatment SS	(Treatment SS/df)=M2	M2/M1
Error	(t-1)(t-2)=2	Error SS	(Error SS/df)=M1	

กด Enter

- พบว่า df ของ Error = 2 ซึ่งต่ำมาก
- มีผลทำให้ Mean Square Error (M1) มีค่าสูง
- ทำให้ค่า F-Values มีค่าต่ำ (เพราะ M1 มีค่าสูง) อาจทำให้การอ่านค่าผลการทดลองเป็น ยอมรับสมมุติฐานหลัก Ho หรือสรุปว่าไม่มีความแตกต่างกัน แต่ในความเป็นจริงแล้วอาจแตกต่างกันก็ได้

ถ้าท่านพบกับปัญหานี้ ท่านอาจพิจารณาใช้การวางแผนการทดลองแบบ Cross-Over Design หรือ ปรึกษานักสถิติ

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 8.14

ตัวอย่าง

สมมุติการทดลองมี 3 Treatment จะได้ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

Source of Variation	df	Sum of Square (SS)	Mean of Square (MS)	F-Values
Rows	(t-1)=3-1=2	Rows SS	(Rows SS/df)=M4	M4/M1
Columns	(t-1)=3-1=2	Column SS	(Columns SS/df)=M3	M3/M1
Treatments	(t-1)=3-1=2	Treatment SS	(Treatment SS/df)=M2	M2/M1
Error	(t-1)(t-2)=2	Error SS	(Error SS/df)=M1	

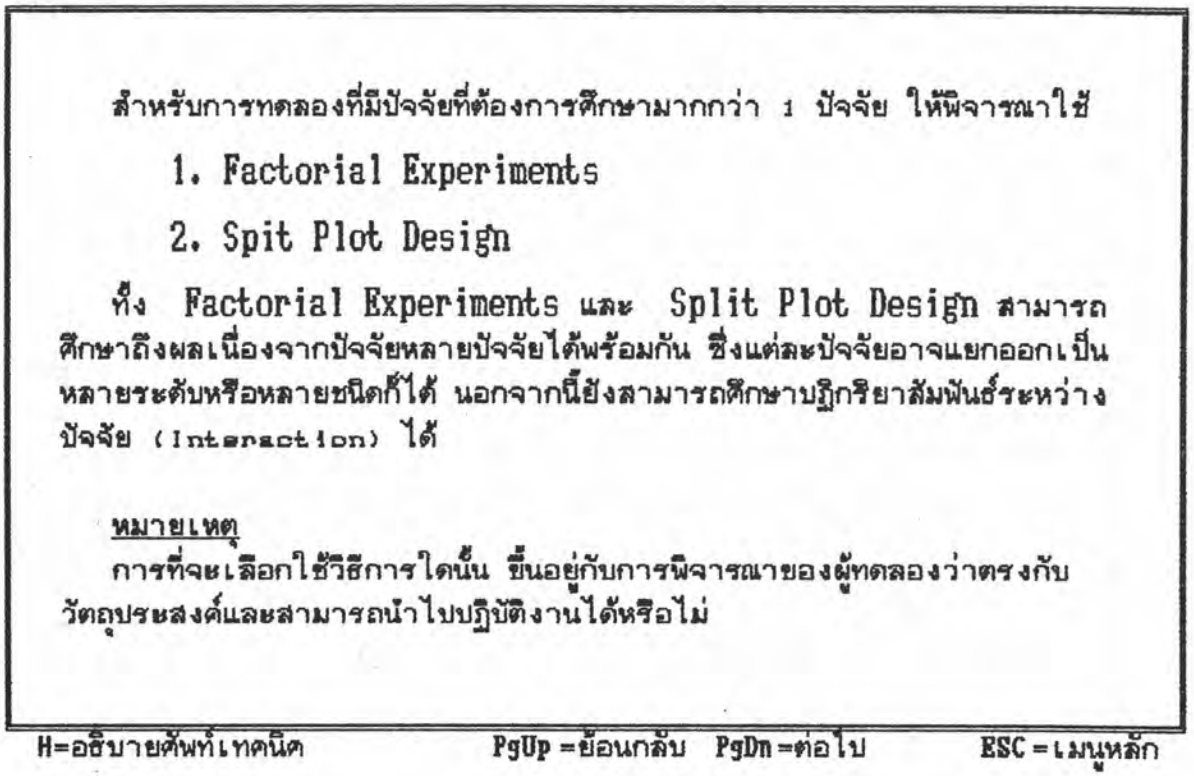
Cross-Over Designs ท่านสามารถศึกษาได้ในหนังสือการวางแผนการทดลองทั่วไป อาทิเช่น

- สถิติ การวางแผนการทดลอง เล่ม 1 โดย สุรพล อุปดิสสกุล
- Experimental Designs
  by William G. Cochran and Gertrude M. Cox

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 8.15

3.4.2.5 จอภาพแสดงรายละเอียดของวิธีการจัดการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Experiments) และวิธีการวางแผนการทดลองแบบสปลิทพลอท (Split Plot Design)



รูปที่ 9.1

ท่านต้องการทราบข้อแตกต่างระหว่าง Factorial Experiments

และ Split Plot Design หรือไม่ (Y/N)

PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 9.2

ข้อแตกต่างระหว่าง Factorial Experiments และ Split Plot Design

1.<u>การสุ่ม Treatment ให้กับหน่วยทดลอง</u>

Factorial Experiments จะสุ่ม Treatment ที่เกิดจาก Combination ระหว่างระดับของปัจจัยทั้งหมดให้กับหน่วยทดลอง

<u>สมมุติ</u> มีปัจจัย A แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ a1 , a2

ปัจจัย B แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ b1 , b2

จะได้ Treatment = a1b1 a1b2 a2b1 a2b2

<u>ตัวอย่าง</u> การจัด Treatment ให้กับหน่วยทดลองใน Factorial Experiment

a1b2	a2b1	a1b1	a2b2	<----- หน่วยทดลอง

Split Plot Design จะสุ่ม Treatment ให้กับหน่วยทดลองโดยการสุ่มปัจจัยทีละ 1 ปัจจัย ให้กับหน่วยทดลอง

<u>ตัวอย่าง</u> การสุ่มปัจจัยให้กับหน่วยทดลองใน Split Plot Design

a1		a2		
b2	b1	b1	b2	<----- หน่วยทดลอง

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 9.3

ข้อแตกต่างระหว่าง Factorial Experiments และ Split Plot Design

2. ความเหมาะสม

Factorial Experiments เหมาะสำหรับใช้ในการศึกษาเพื่อหาระดับที่ดีที่สุดของปัจจัยใด ๆ โดยที่เรามีความรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างระดับของปัจจัยนั้นน้อยมาก

Split Plot Design เหมาะสำหรับการทดลองที่

- มีความจำเป็นต้องใช้หน่วยทดลองที่มีขนาดใหญ่หรือมีปัจจัยที่จำเป็นต้องใช้หน่วยทดลองที่มีขนาดใหญ่
- มีปัจจัยที่ให้ความสำคัญไม่เท่ากัน ปัจจัยที่ให้ความสำคัญน้อยจะถูกสุ่มให้กับหน่วยทดลองที่มีขนาดใหญ่ และ เมื่อทำการวิเคราะห์ ปัจจัยนั้นจะวิเคราะห์ได้ละเอียดน้อยกว่าปัจจัยอื่น หรือมีความแม่นยำต่ำกว่าปัจจัยอื่น

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 9.4

3. การศึกษาปัจจัย

Factorial Experiments มีความแม่นยำในการทดสอบของแต่ละปัจจัยได้เท่าเทียมกัน

Split Plot Design มีความแม่นยำในการทดสอบปัจจัยรองได้ดีกว่าปัจจัยหลัก

4. การศึกษาปฏิกริยาสัมพันธ์ (Interaction)

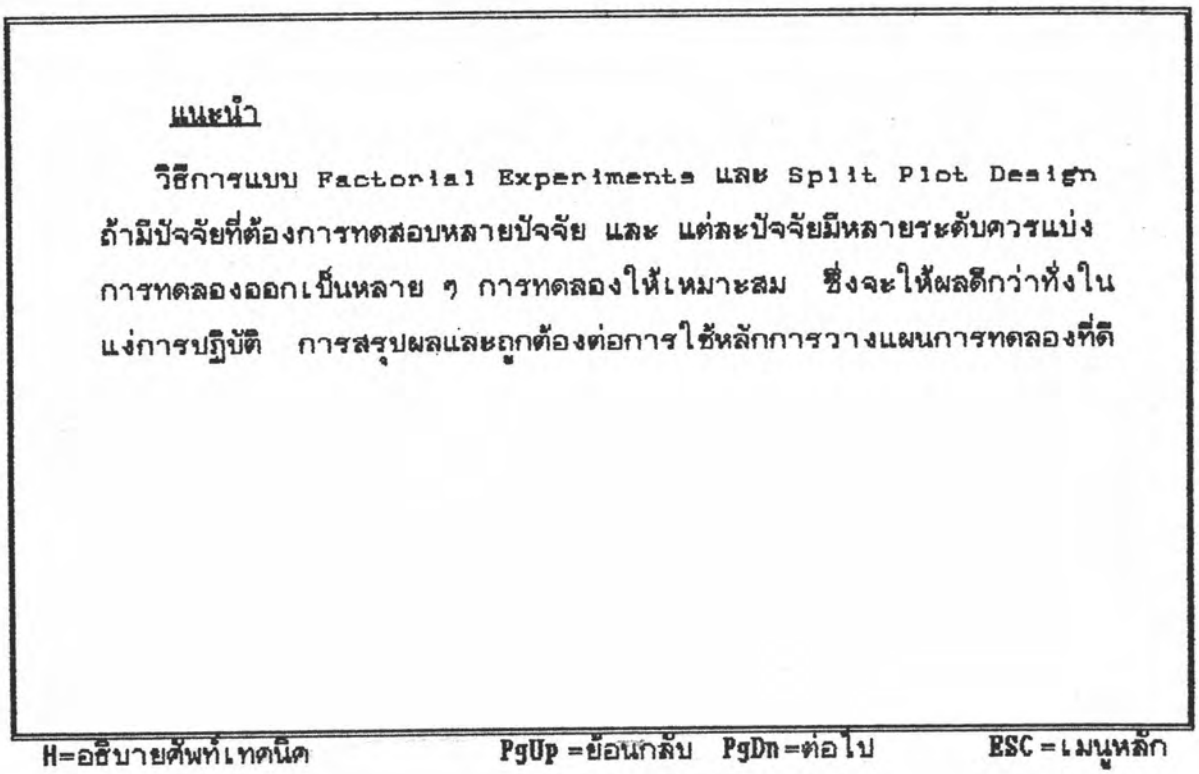
Factorial Experiments ศึกษาปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ได้ดีกว่า Split Plot Design

5. ขนาดของการทดลอง

Factorial Experiments จะมีขนาดของการทดลองใหญ่กว่า Split Plot Design โดยเฉพาะในกรณีที่มีปัจจัยและระดับต่าง ๆ ของปัจจัยมาก

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 9.5


แนะนำ
วิธีการแบบ Factorial Experiments และ Split Plot Design
ถ้ามีปัจจัยที่ต้องการทดสอบหลายปัจจัย และ แต่ละปัจจัยมีหลายระดับควรแบ่ง
การทดลองออกเป็นหลาย ๆ การทดลองให้เหมาะสม ซึ่งจะให้ผลดีกว่าทั้งใน
แง่การปฏิบัติ การสรุปผลและถูกต้องต่อการใช้หลักการวางแผนการทดลองที่ดี
H=อธิบายศัพท์เทคนิค
PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป
ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 9.6

สำหรับกรณีที่การทดลองมี

ปัจจัยที่ต้องการทดสอบมากกว่า 1 ปัจจัย และหน่วยทดลองมีความสม่ำเสมอกัน

ให้พิจารณาแผนการทดลองต่อไปนี้

1. Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ CRD
   (Factorial Experiments in Completely Randomized Design)
2. Split Plot เมื่อจัด Main Plot แบบ CRD
   (Split Plot with CRD Main Plot

ดังนั้นท่านควรจะศึกษาแผนการทดลองแบบ CRD ประกอบด้วย

ท่านต้องการดูรายละเอียดของแผนการทดลองแบบ CRD หรือไม่ (Y/N) ☐

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 9.7

สำหรับกรณีที่การทดลองมี

ปัจจัยที่ต้องการทดสอบมากกว่า 1 ปัจจัย และหน่วยทดลองมีความสม่ำเสมอกัน

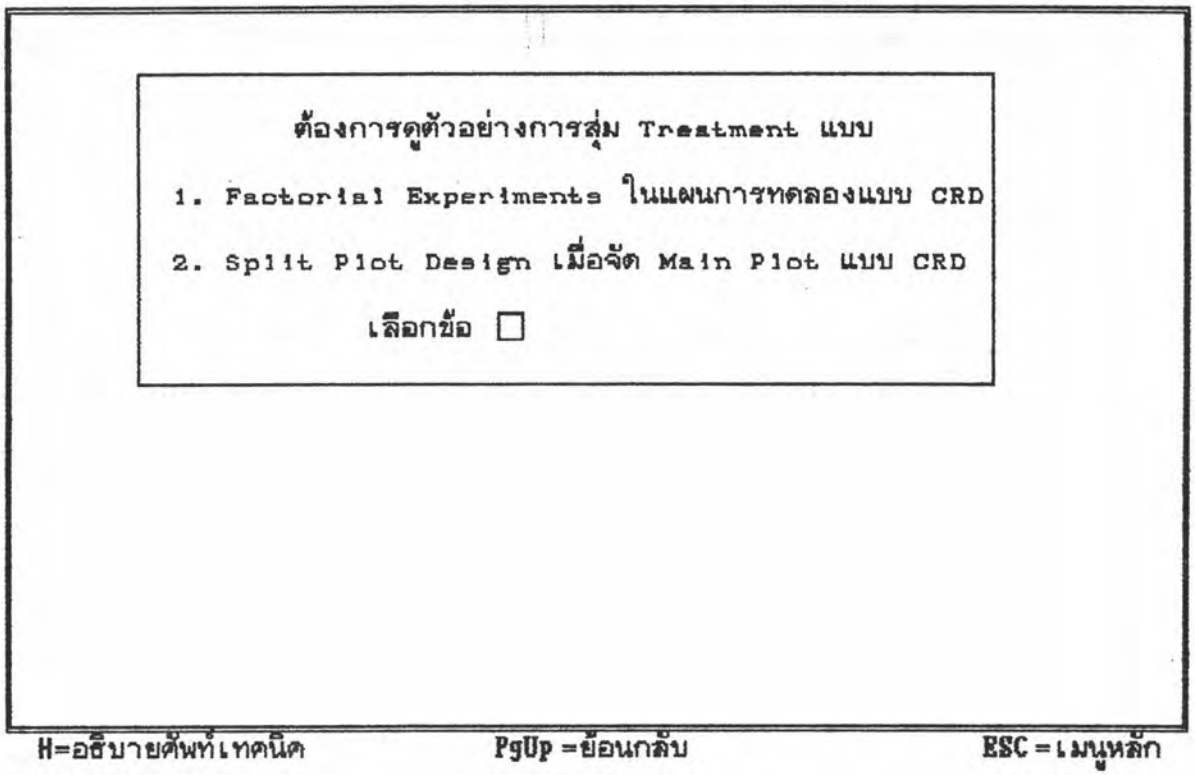
ให้พิจารณาแผนการทดลองต่อไปนี้

1. Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ CRD
   (Factorial Experiments in Completely Randomized Design)
2. Split Plot Design เมื่อจัด Main Plot แบบ CRD
   (Split Plot with CRD Main Plot

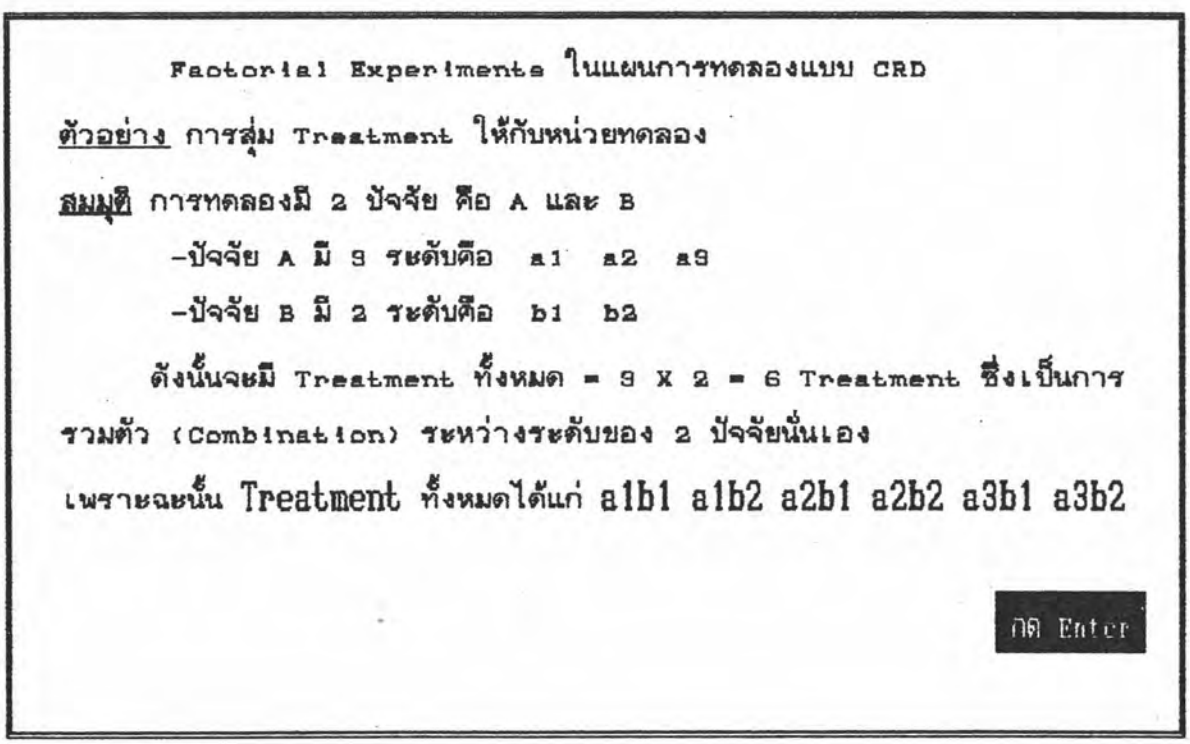
ท่านต้องการดูตัวอย่างการสุ่ม Treatments
ให้กับหน่วยทดลองหรือไม่ (Y/N) ☐

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 9.8



รูปที่ 9.9



รูปที่ 9.10

Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ CRD

ตัวอย่าง การสุ่ม Treatment ให้กับหน่วยทดลอง

-ปัจจัย A มี 3 ระดับคือ a1 a2 a3

-ปัจจัย B มี 2 ระดับคือ b1 b2

เพราะฉะนั้น Treatment ทั้งหมดได้แก่ a1b1 a1b2 a2b1 a2b2 a3b1 a3b2

a3b1	a1b1	a2b2	a2b1	a1b2	a1b2	<-- หน่วยทดลอง
a1b1	a3b2	a2b2	a1b1	a1b2	a2b1	
a3b1	a3b2	a2b1	a3b2	a3b1	a2b2	

สุ่ม Treatment ให้กับหน่วยทดลองด้วยวิธีการสุ่มโดยตลอด คือ ทุกหน่วยทดลองมีโอกาสที่จะได้รับ Treatment ต่าง ๆ เท่ากันหมด

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

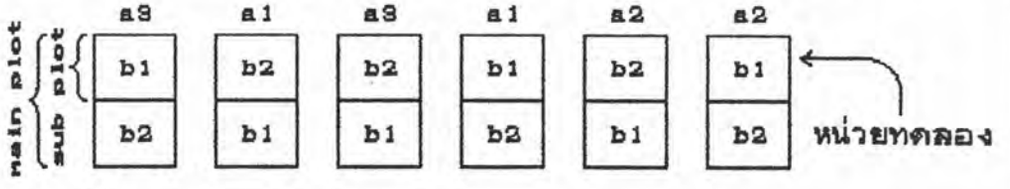
รูปที่ 9.11

Split Plot Design เมื่อจัด Main Plot แบบ CRD

ตัวอย่าง การสุ่ม Treatment ให้กับหน่วยทดลอง

-ปัจจัย A (เป็นปัจจัยที่จะสุ่มให้กับ main plot) มี 3 ระดับคือ a1 a2 a3

-ปัจจัย B (เป็นปัจจัยที่จะสุ่มให้กับ sub plot) มี 2 ระดับคือ b1 b2



วิธีการสุ่มมีหลักใหญ่ ๆ คือ

1. สุ่มแต่ละระดับของปัจจัย A ให้กับ main plot ซึ่งจะสุ่มตามชนิดของแผนการทดลองที่ใช้คือ CRD นั่นคือ ทุก main plot มีโอกาสได้รับระดับต่าง ๆ ของปัจจัย A เท่ากัน

2. สุ่มแต่ละระดับของปัจจัย B ให้กับ sub plot โดยที่ทุก main plot จะได้รับปัจจัย B ครบทุกระดับ

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 9.12

สำหรับกรณีที่การทดลองมี

ปัจจัยที่ต้องการทดสอบมากกว่า 1 ปัจจัยและหน่วยทดลองมีความแตกต่างกัน 1 ลักษณะ

ให้พิจารณาแผนการทดลองต่อไปนี้

1. Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ RCB
   (Factorial Experiments in Randomized Complet Block Design)
2. Split Plot เมื่อจัด Main Plot แบบ RCB
   (Split Plot with RCB Main Plot)

ดังนั้นท่านควรจะศึกษาแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย

ท่านต้องการดูรายละเอียดของแผนการทดลองแบบ RCB หรือไม่ (Y/N) □

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 9.13

สำหรับกรณีที่การทดลองมี

ปัจจัยที่ต้องการทดสอบมากกว่า 1 ปัจจัยและหน่วยทดลองมีความแตกต่างกัน 1 ลักษณะ

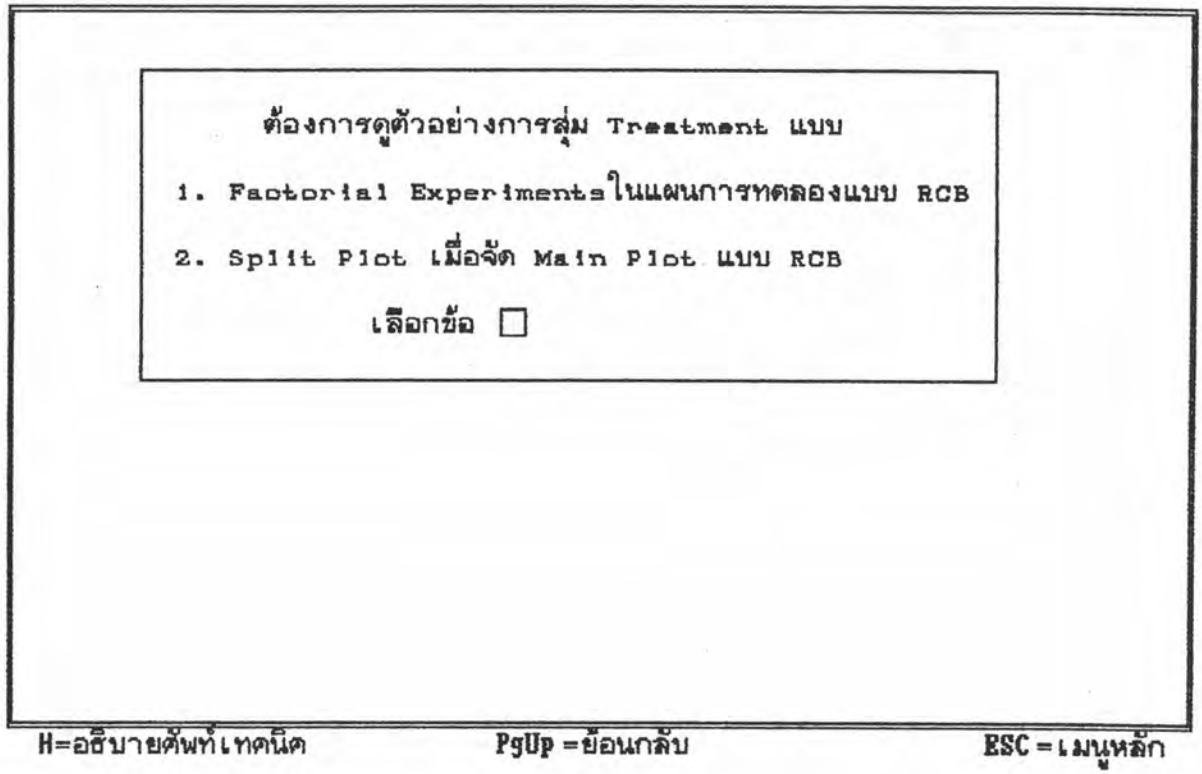
ให้พิจารณาแผนการทดลองต่อไปนี้

1. Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ RCB
   (Factorial Experiments in Randomized Complet Block Design)
2. Split Plot เมื่อจัด Main Plot แบบ RCB
   (Split Plot with RCB Main Plot)

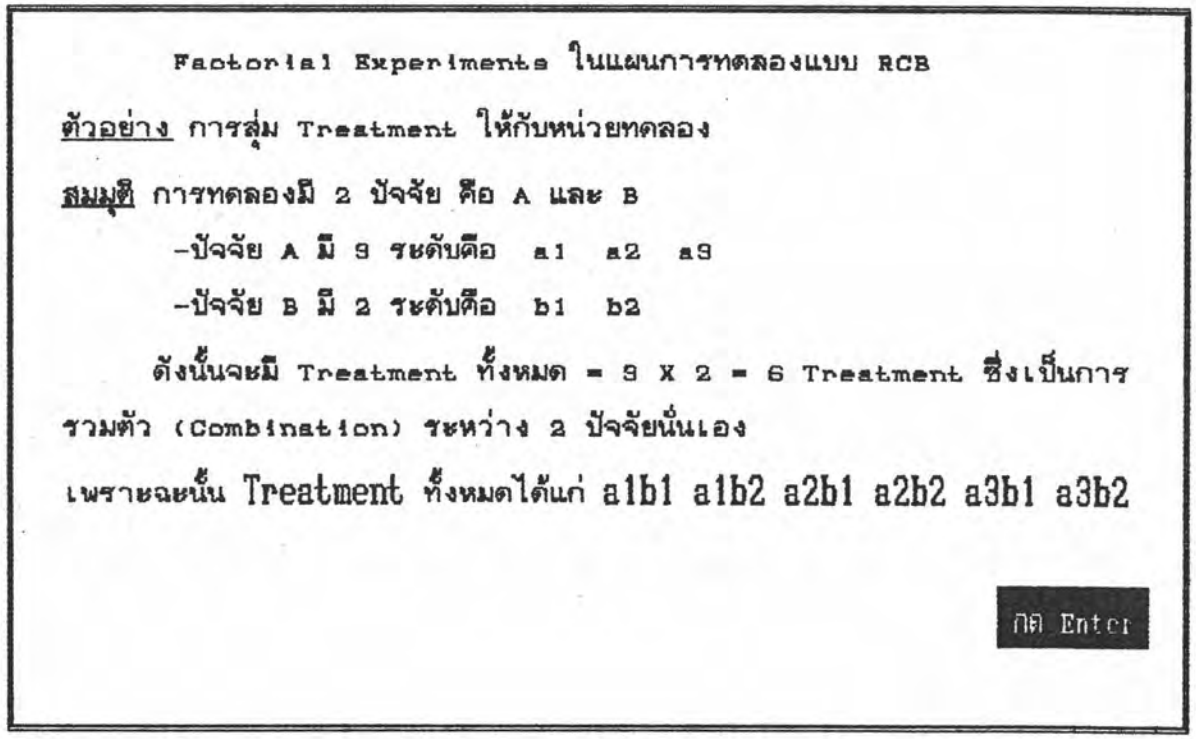
ท่านต้องการดูตัวอย่างการสุ่ม Treatments
ให้กับหน่วยทดลองหรือไม่ (Y/N) □

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 9.14



รูปที่ 9.15



รูปที่ 9.16

Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ RCB

<u>ตัวอย่าง</u> การสุ่ม Treatment ให้กับหน่วยทดลอง

-ปัจจัย A มี 3 ระดับคือ a1 a2 a3
-ปัจจัย B มี 2 ระดับคือ b1 b2

เพราะฉะนั้น Treatment ทั้งหมดได้แก่ a1b1 a1b2 a2b1 a2b2 a3b1 a3b2

Block 1	a3b1	a2b1	a2b2	a1b1	a3b2	a1b2	<-- หน่วยทดลอง
Block 2	a3b2	a1b1	a2b2	a2b1	a3b1	a1b2	
Block 3	a2b1	a3b2	a3b1	a1b2	a1b1	a2b2	

สุ่ม Treatment ให้กับหน่วยทดลองในแต่ละ Block โดยที่ทุก Block จะได้รับครบทุก Treatment

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 9.17

<u>ปัญหา</u>ที่ท่านอาจจะพบในการจัดการทดลองแบบ Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ RCB

<u>กรณีที่มีปัจจัยหลายปัจจัย และ/หรือ แต่ละปัจจัยมีหลายระดับ</u> ซึ่งเป็นผลทำให้มี Treatment จำนวนมาก

จะพบกับปัญหาคือ การจัดหน่วยทดลองใน Block เดียวกัน ให้มีความสม่ำเสมอกันได้ยาก และมีผลทำให้ขนาดของการทดลองมีขนาดใหญ่ด้วย (แต่งานในบางสาขาอาจจะไม่พบกับปัญหานี้)

ถ้าท่านพบกับปัญหานี้

1. ท่านควรแบ่งการทดลองออกเป็นหลาย ๆ การทดลองให้เหมาะสม
2. ถ้าท่านไม่สามารถทำตามคำแนะนำในข้อ 1 ได้ ท่านอาจพิจารณาใช้การจัดการทดลองแบบ 1.Confounded Factorial Experiments
   2.Factorial Experiments in Fractional Replication
3. ปรึกษานักสถิติ

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 9.18

Split Plot Design เมื่อจัด Main Plot แบบ RCB

ตัวอย่าง การสุ่ม Treatment ให้กับหน่วยทดลอง

สมมุติ การทดลองมี 2 ปัจจัย คือ A และ B

-ปัจจัย A (เป็นปัจจัยที่จะสุ่มให้กับ main plot) มี 3 ระดับคือ a1 a2 a3

-ปัจจัย B (เป็นปัจจัยที่จะสุ่มให้กับ sub plot) มี 2 ระดับคือ b1 b2

Enter

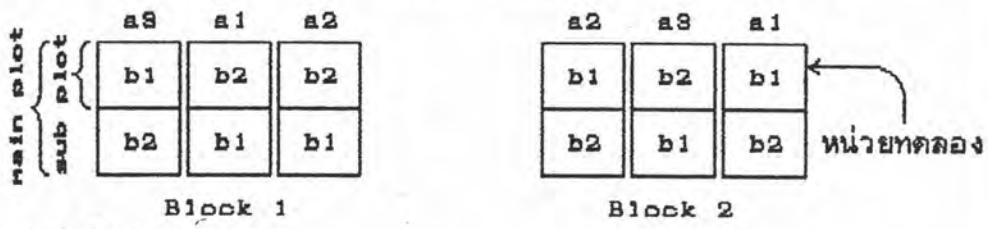
รูปที่ 9.19

Split Plot Design เมื่อจัด Main Plot แบบ RCB

ตัวอย่าง การสุ่ม Treatment ให้กับหน่วยทดลอง

-ปัจจัย A (เป็นปัจจัยที่จะสุ่มให้กับ main plot) มี 3 ระดับคือ a1 a2 a3

-ปัจจัย B (เป็นปัจจัยที่จะสุ่มให้กับ sub plot) มี 2 ระดับคือ b1 b2



วิธีการสุ่มมีหลักใหญ่ ๆ คือ

2. สุ่มแต่ละระดับของปัจจัย A ให้กับ main plot ซึ่งจะสุ่มตามชนิดของแผนการทดลองที่ใช้คือ RCB นั่นคือ ทุก Block จะได้รับระดับต่าง ๆ ของปัจจัย A ครบทุกระดับ
3. สุ่มแต่ละระดับของปัจจัย B ให้กับ sub plot โดยที่ทุก main plot จะได้รับปัจจัย B ครบทุกระดับ

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp=ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป ESC=เมนูหลัก

รูปที่ 9.20

ปัญหาที่ท่านอาจจะพบในการวางแผนการทดลองแบบ Split Plot เมื่อจัด Main Plot แบบ RCB

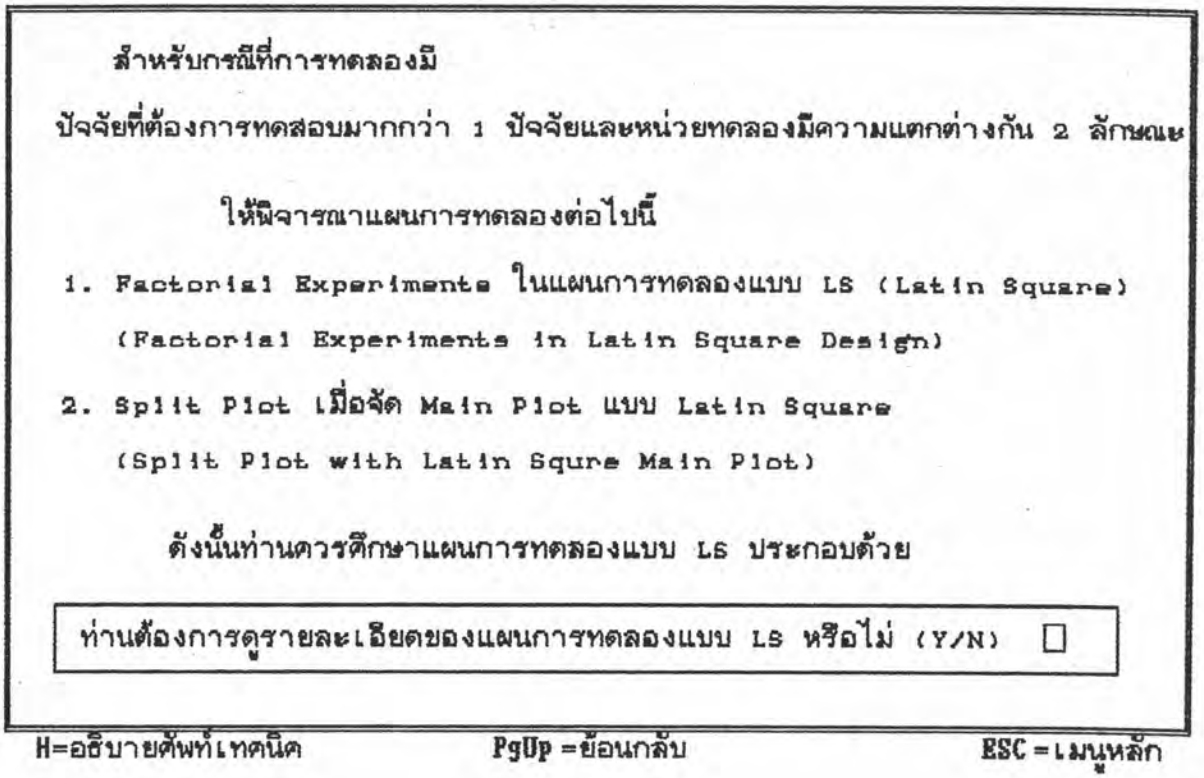
กรณีที่มีปัจจัยหลายปัจจัย และ/หรือ แต่ละปัจจัยมีหลายระดับ ซึ่งเป็นผลทำให้มี Treatment จำนวนมาก

จะพบกับปัญหาคือ การจัดหน่วยทดลองใน Block เดียวกัน ให้มีความสม่ำเสมอกันได้ยาก และมีผลทำให้ขนาดของการทดลองมีขนาดใหญ่ด้วย (แต่งานในบางสาขาอาจจะไม่พบกับปัญหานี้)

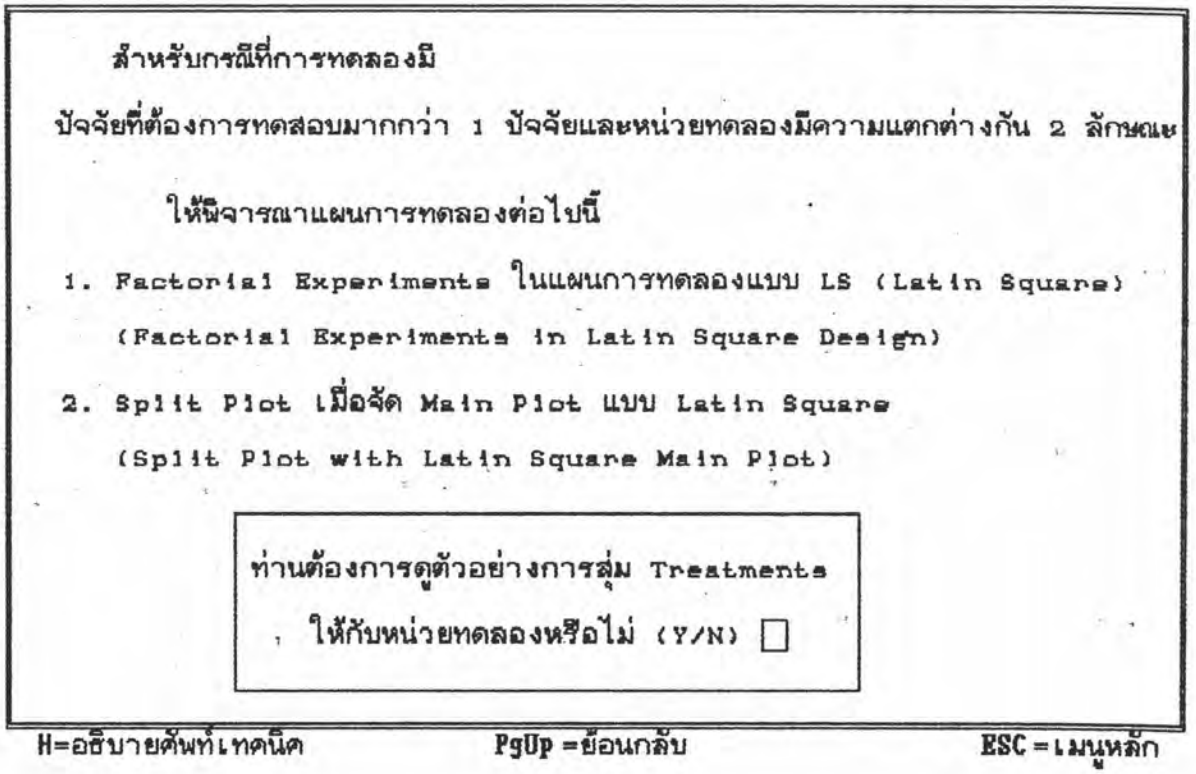
ถ้าท่านพบกับปัญหานี้
ท่านควรแบ่งการทดลองออกเป็นหลาย ๆ การทดลองให้เหมาะสม
หรือปรึกษานักสถิติ

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp=ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป ESC=เมนูหลัก

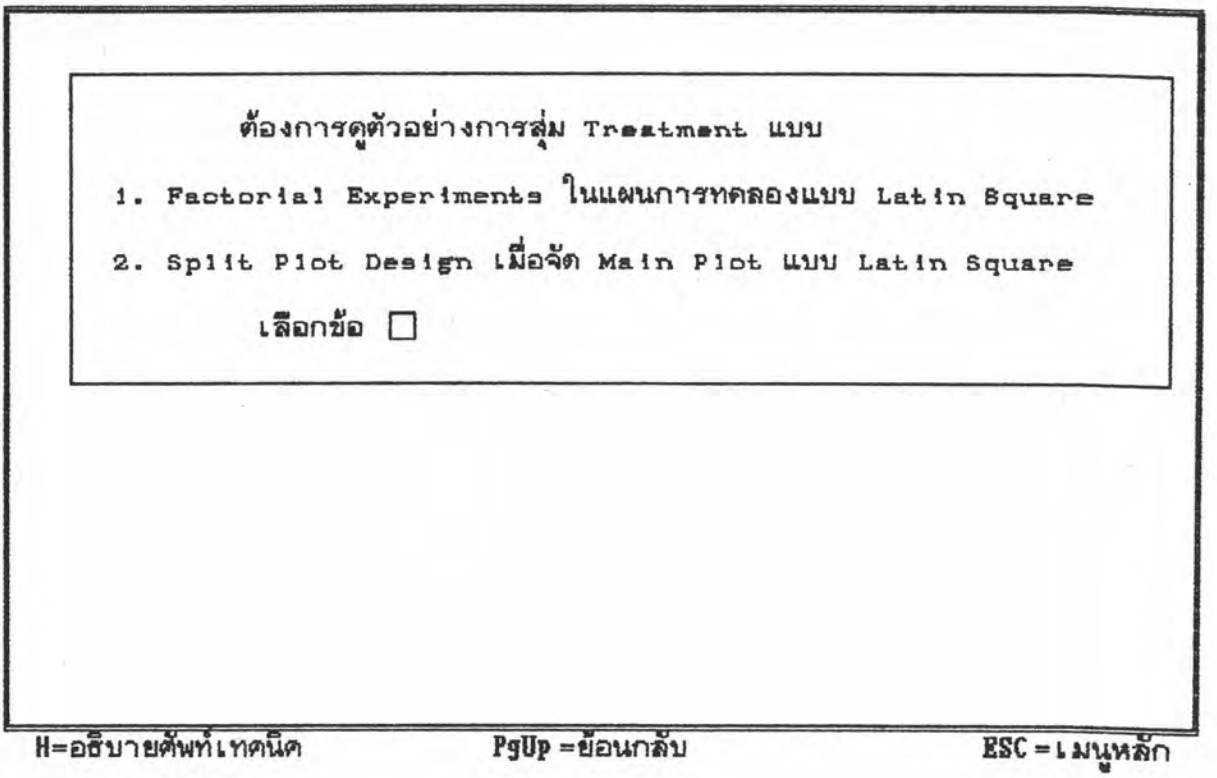
รูปที่ 9.21



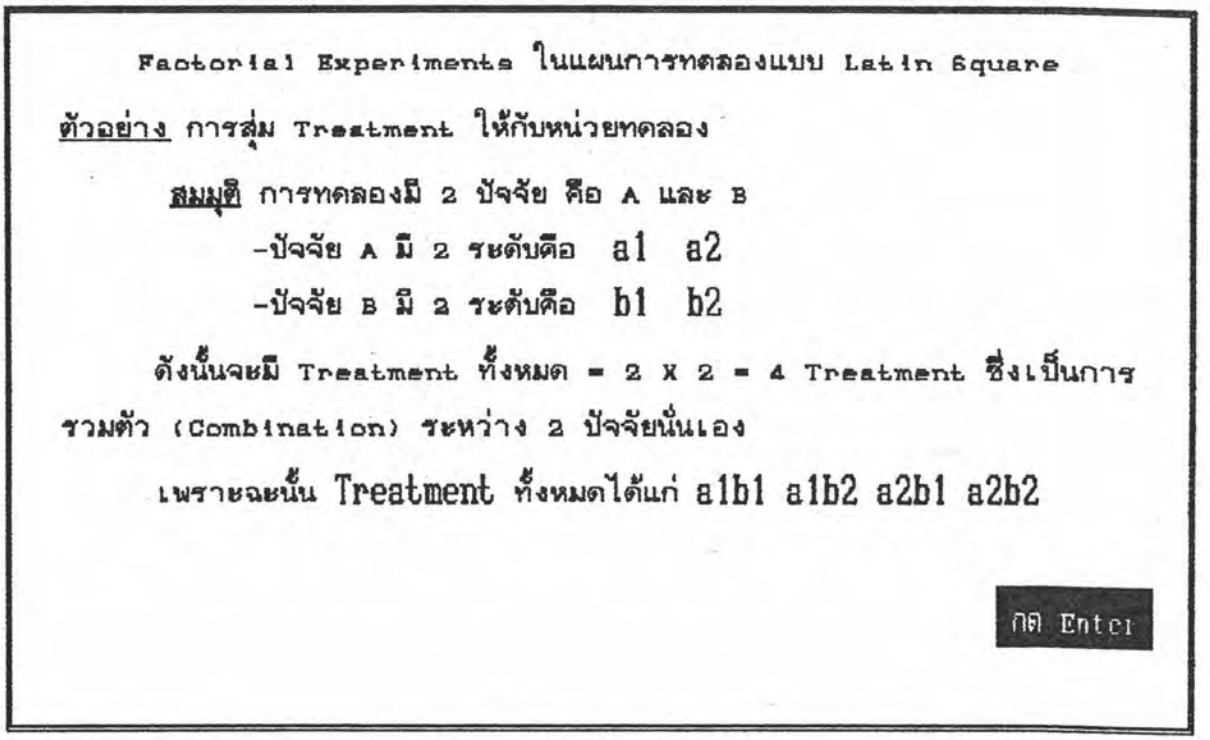
รูปที่ 9.22



รูปที่ 9.23



รูปที่ 9.24



รูปที่ 9.25

Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ Latin Square

ตัวอย่าง การสุ่ม Treatment ให้กับหน่วยทดลอง

-ปัจจัย A มี 2 ระดับคือ a1 a2

-ปัจจัย B มี 2 ระดับคือ b1 b2

เพราะฉะนั้น Treatment ทั้งหมดได้แก่ a1b1 a1b2 a2b1 a2b2

	Col1	Col2	Col3	Col4	
Row 1	a1b1	a1b2	a2b1	a2b2	<----- หน่วยทดลอง
Row 2	a1b1	a1b2	a2b1	a2b2	
Row 3	a1b1	a1b2	a2b1	a2b2	
Row 4	a1b1	a1b2	a2b1	a2b2	

สุ่ม Treatment ให้กับหน่วยทดลองในแต่ละ Row และ Column โดยที่ทุก Row และ Column จะได้รับครบทุก Treatment

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 9.26

ปัญหาที่ท่านอาจจะพบในการจัดการทดลองแบบ Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ Latin Square

กรณีที่มีปัจจัยหลายปัจจัย และ/หรือ แต่ละปัจจัยมีหลายระดับ ซึ่งเป็นผลทำให้มี Treatment จำนวนมาก

จะพบกับปัญหาคือ การจัดหน่วยทดลองใน Row เดียวกัน และ Column เดียวกัน ให้มีความสมำเสมอกันได้ยาก และมีผลทำให้ขนาดของการทดลองมีขนาดใหญ่ด้วย

(แต่งานในบางสาขาอาจจะไม่พบกับปัญหานี้)

ถ้าท่านพบกับปัญหานี้

ท่านควรแบ่งการทดลองออกเป็นหลาย ๆ การทดลองให้เหมาะสม หรือปรึกษานักสถิติ

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

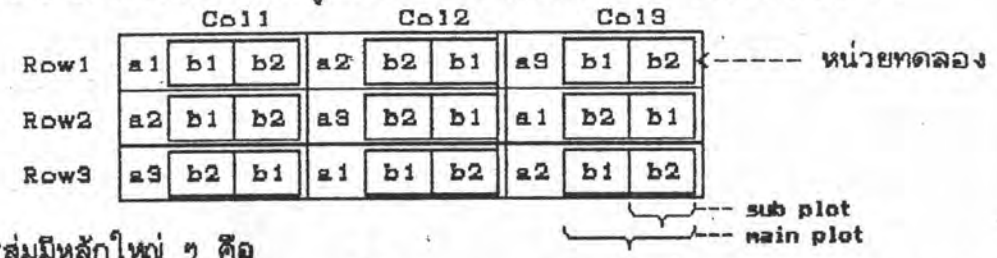
รูปที่ 9.27

Split Plot Design เมื่อจัด Main Plot แบบ Latin Square

ตัวอย่าง การสุ่ม Treatment ให้กับหน่วยทดลอง

-ปัจจัย A (เป็นปัจจัยที่จะสุ่มให้กับ main plot) มี 3 ระดับคือ a1 a2 a3

-ปัจจัย B (เป็นปัจจัยที่จะสุ่มให้กับ sub plot) มี 2 ระดับคือ b1 b2



วิธีการสุ่มมีหลักใหญ่ ๆ คือ

2. สุ่มแต่ละระดับของปัจจัย A ให้กับ main plot ซึ่งจะสุ่มตามชนิดของแผนการทดลองที่ใช้คือ Latin Square นั่นคือ ทุก Row และ Column จะได้รับระดับต่าง ๆของปัจจัย A ครบทุกระดับ

3. สุ่มแต่ละระดับของปัจจัย B ให้กับ sub plot โดยที่ทุก main plot จะได้รับปัจจัย B ครบทุกระดับ

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 9.28

ปัญหาที่ท่านอาจจะพบในการวางแผนการทดลองแบบ Split Plot เมื่อจัด Main Plot แบบ Latin Square Design

กรณีที่มีปัจจัยหลายปัจจัย และ/หรือ แต่ละปัจจัยมีหลายระดับ ซึ่งเป็นผลทำให้มี Treatment จำนวนมาก

จะพบกับปัญหาคือ การจัดหน่วยทดลองใน Row เดียวกัน และ Column เดียวกันให้มีความสมำเสมอกันได้ยาก และมีผลทำให้ขนาดของการทดลองมีขนาดใหญ่ด้วย

(แต่งานในบางสาขาอาจจะไม่พบกับปัญหานี้)

ถ้าท่านพบกับปัญหานี้

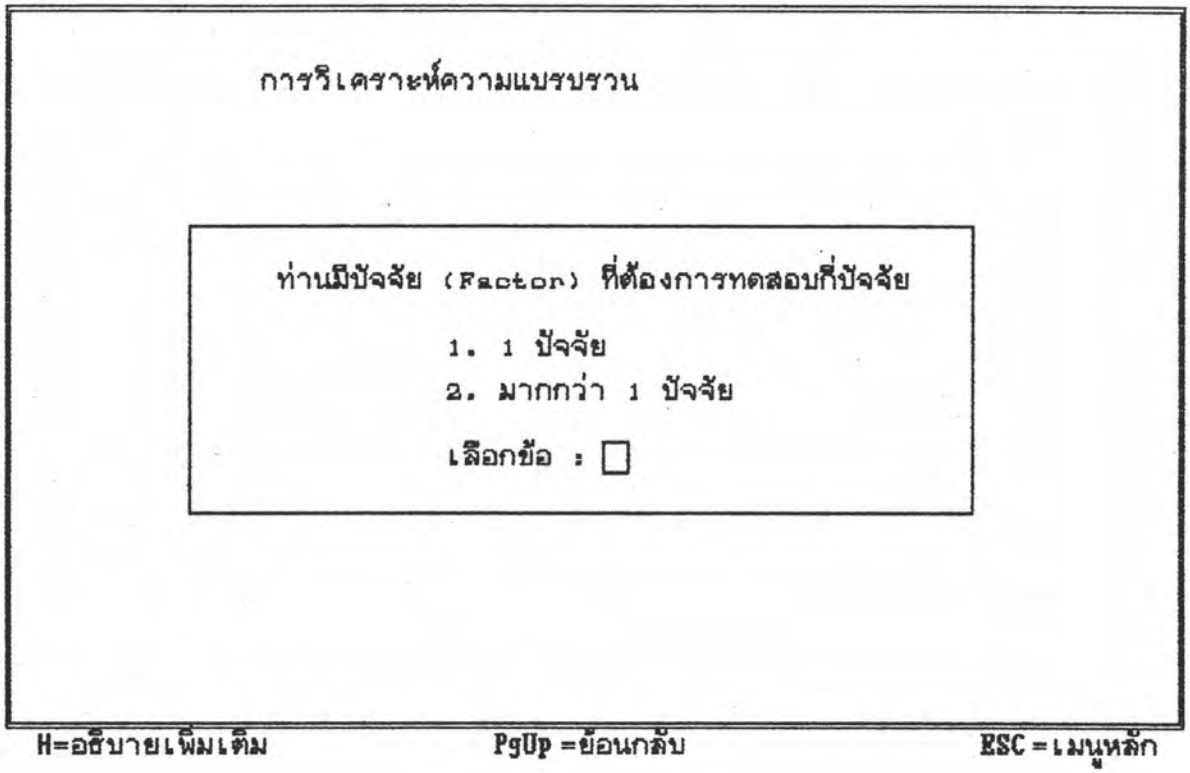
ท่านควรแบ่งการทดลองออกเป็นหลาย ๆ การทดลองให้เหมาะสม หรือปรึกษานักสถิติ

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

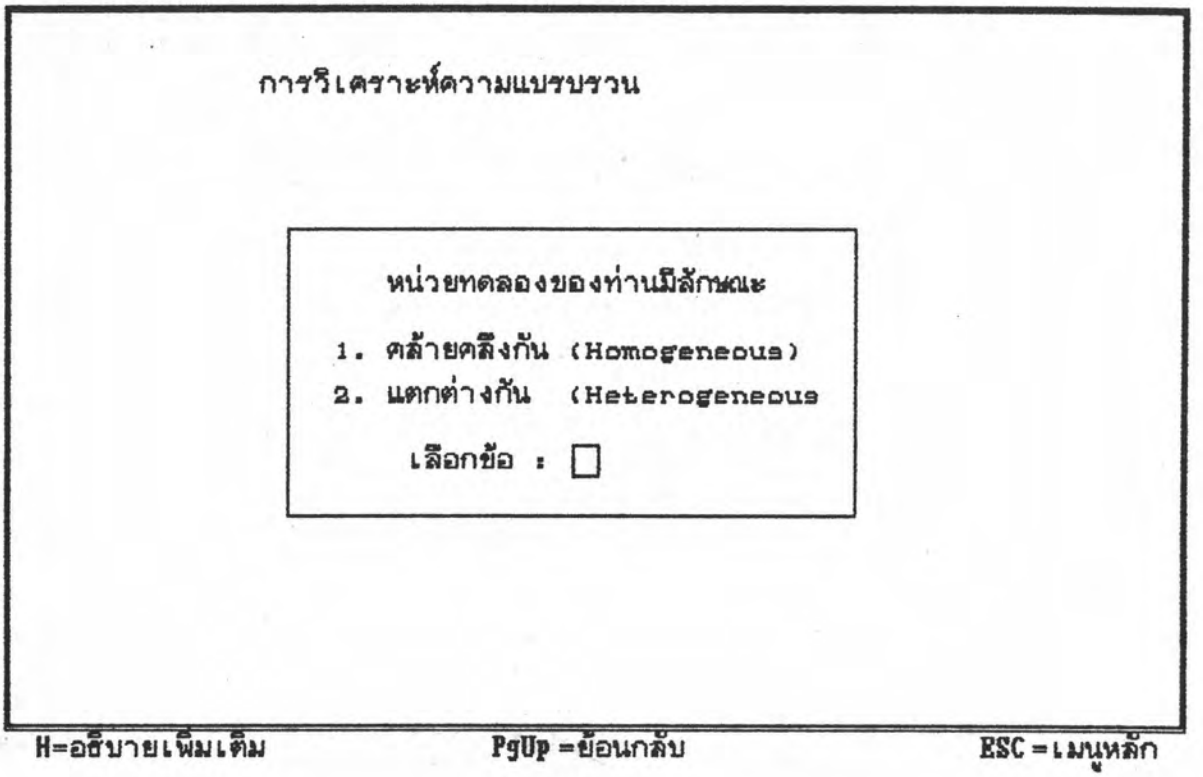
รูปที่ 9.29

3.4.3 จอภาพแสดงรายละเอียดในหัวข้อการวิเคราะห์ความแปรปรวน

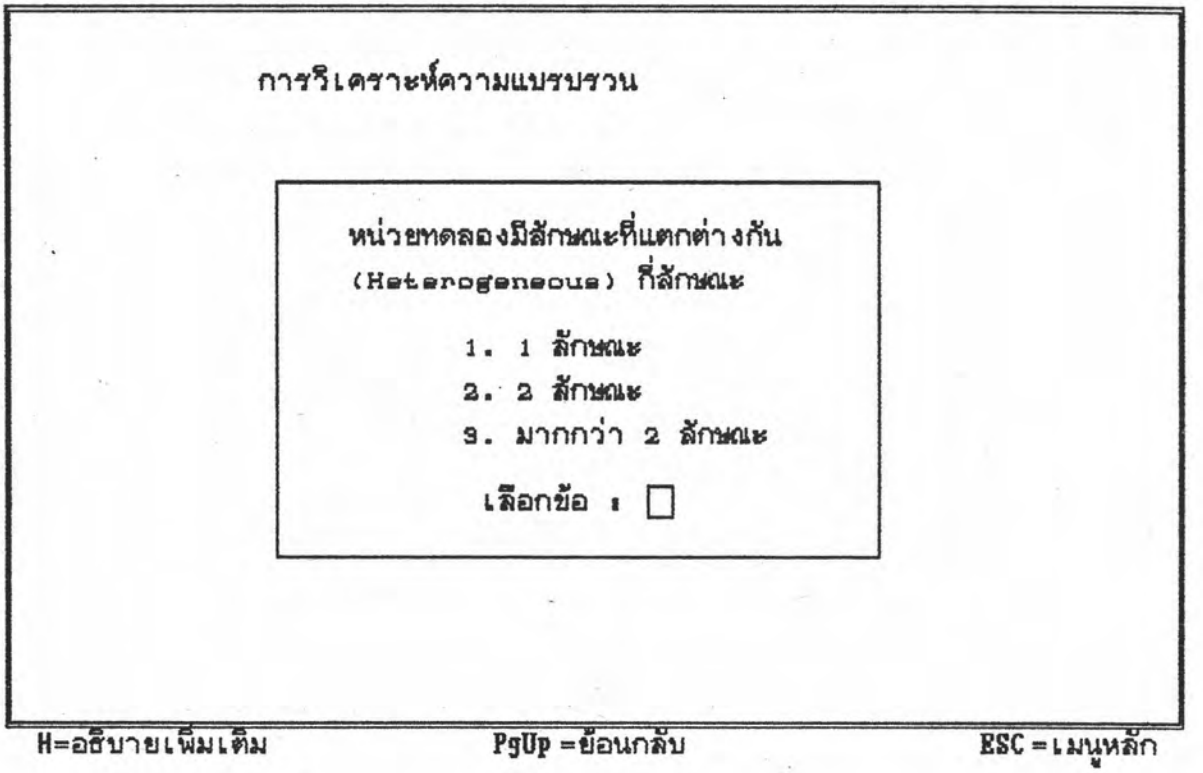
3.4.3.1 จอภาพแสดงข้อความที่ใช้นำผู้ใช้ระบบลงไปสู่ทางเลือกต่าง ๆ ตามผังงาน ในหัวข้อการวิเคราะห์ความแปรปรวน



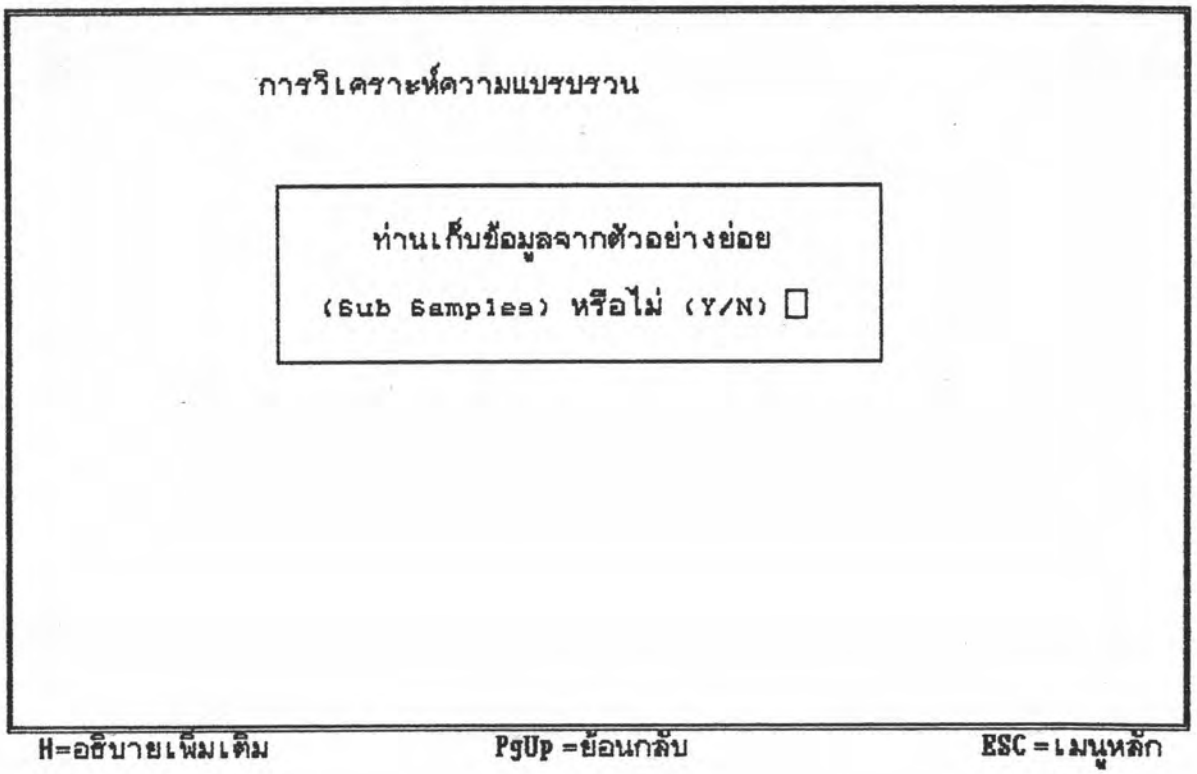
รูปที่ 10.1



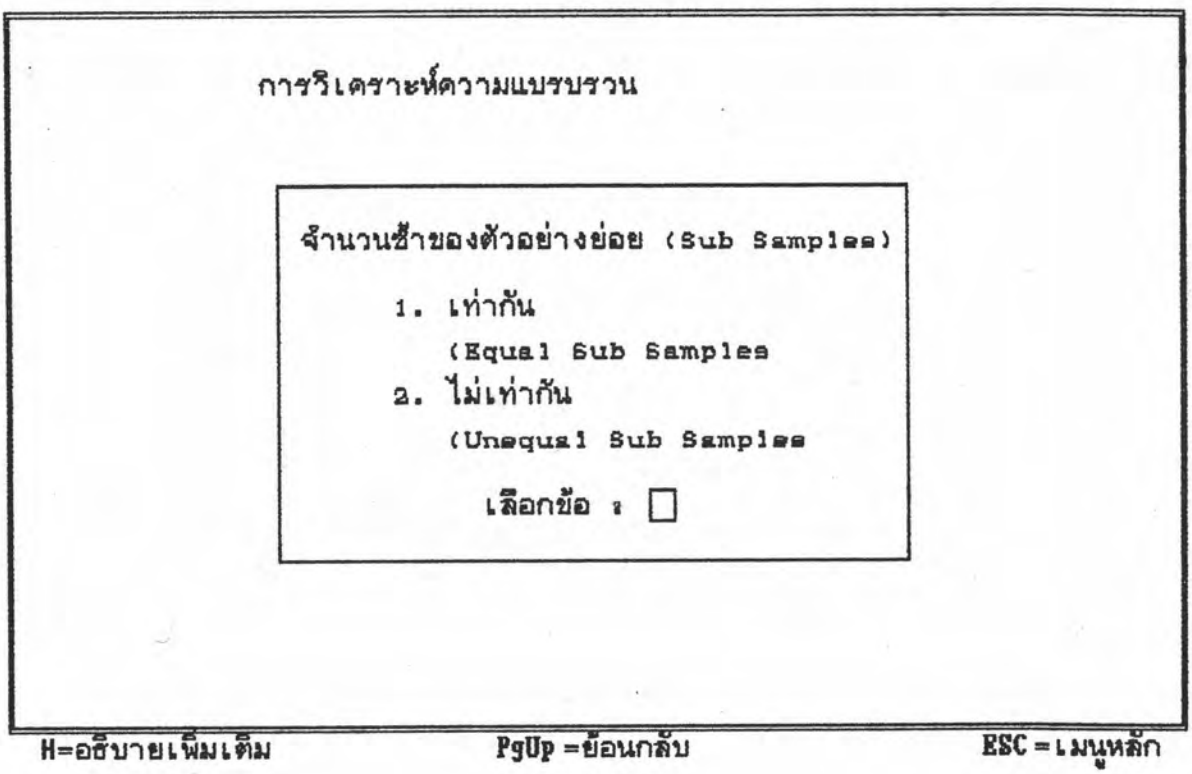
รูปที่ 10.2



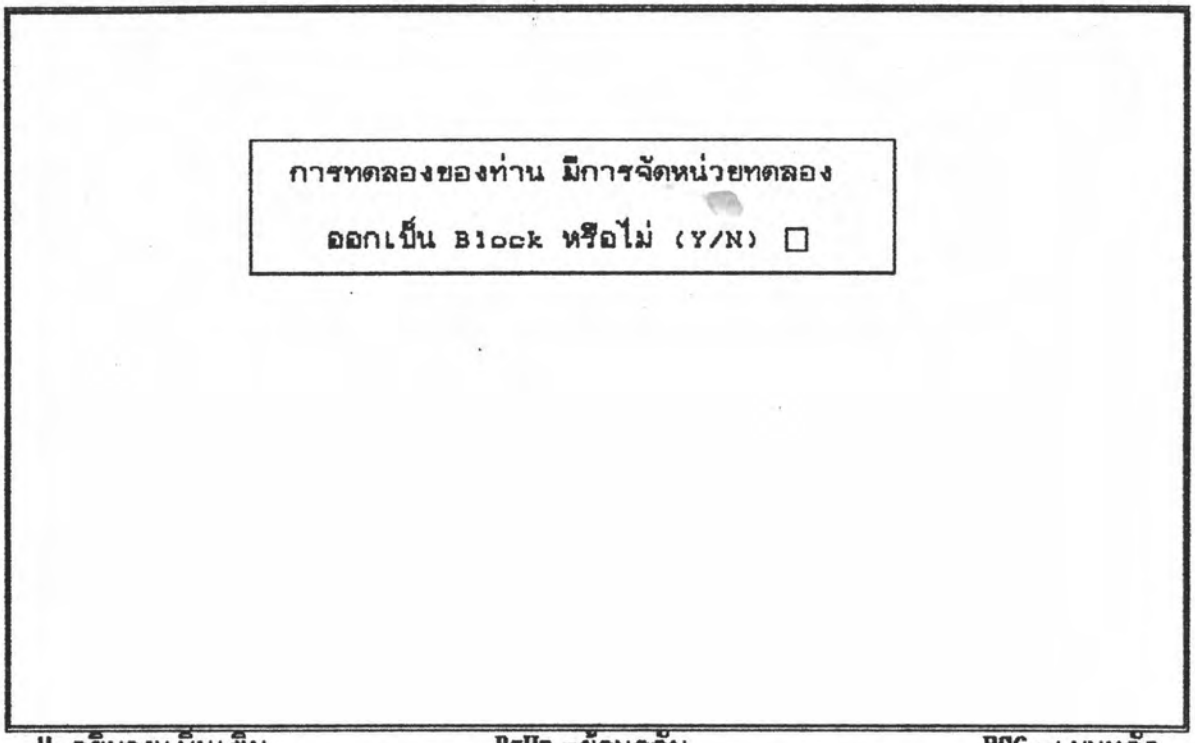
รูปที่ 10.3



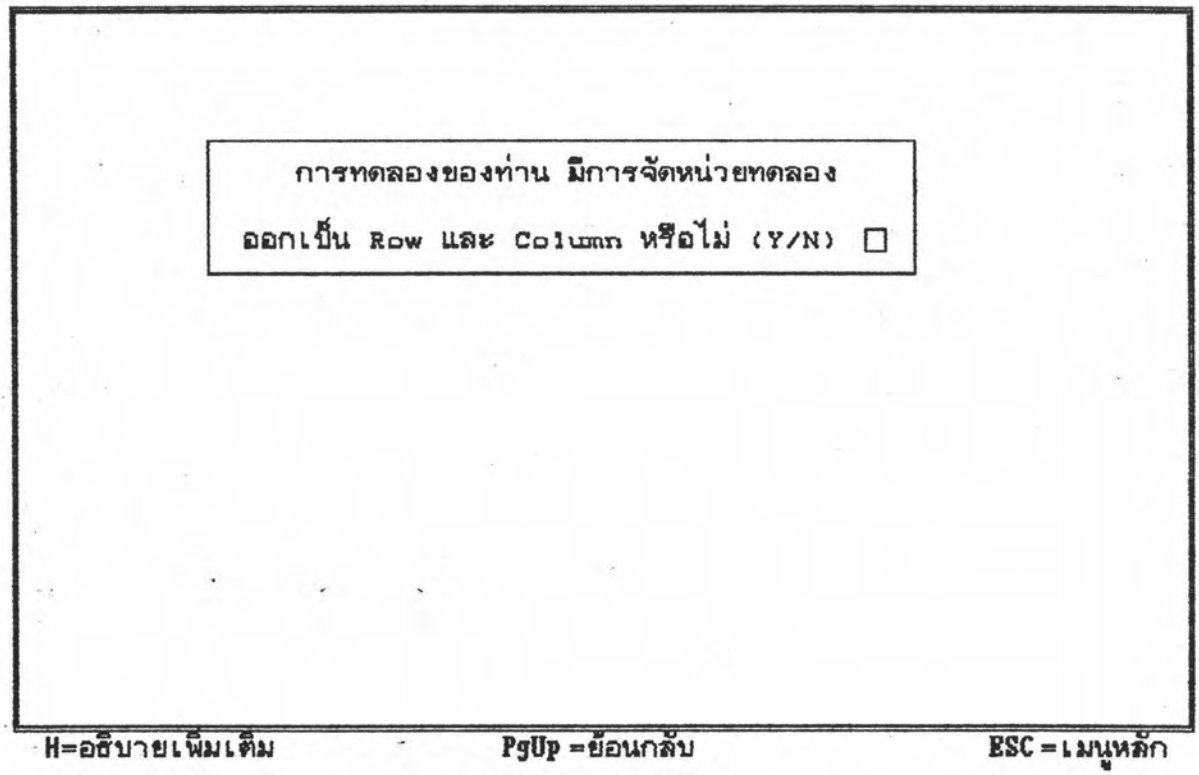
รูปที่ 10.4



รูปที่ 10.5

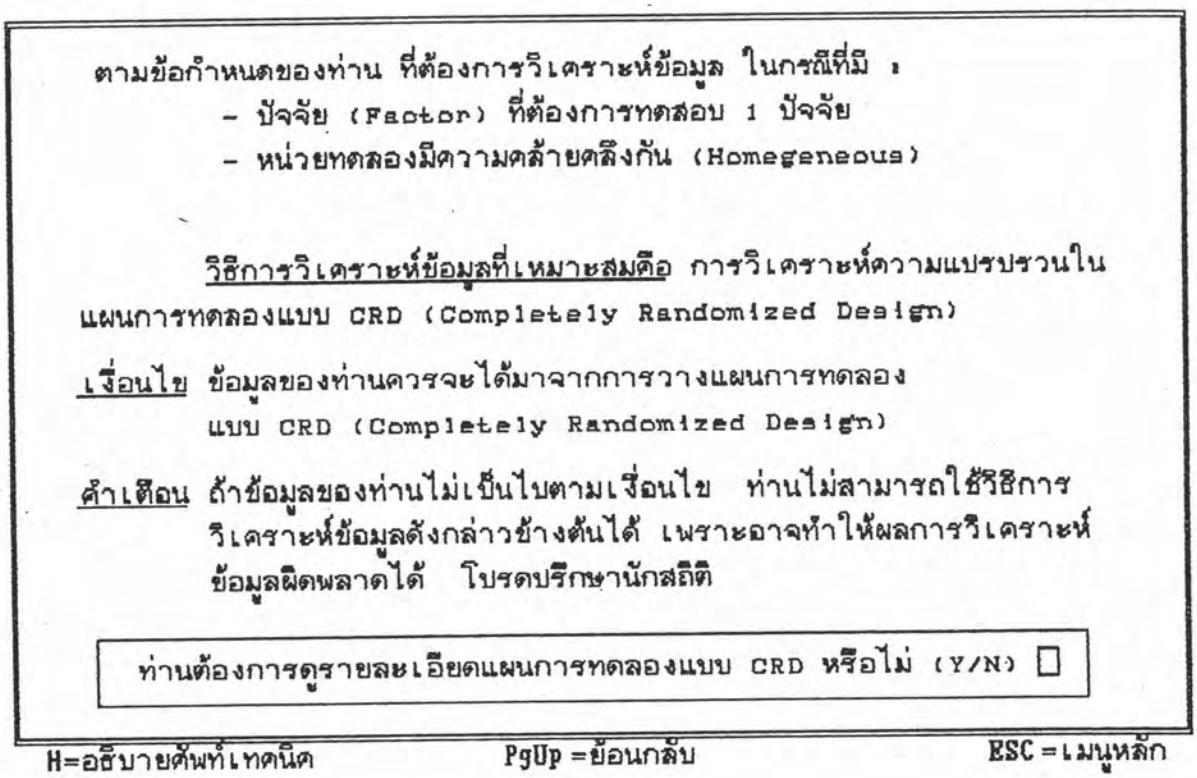


รูปที่ 10.6



รูปที่ 10.7

3.4.3.2 จอภาพแสดงรายละเอียดของวิธีการวิเคราะห์
ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด



รูปที่ 11.1

ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ

CRD (Completely Randomized Design) ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

กด PgDn

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 11.2

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากแผนการทดลองแบบ

CRD (Completely Randomized Design)

Treatments				
1	2	3	...	t
X11	X21	X31	...	Xt1
X12	X22	X32	...	Xt2
X13	X23	X33	...	Xt3
⋮	⋮	⋮		⋮
X1r	X2r	X3r	...	Xtr

ในที่นี้

X11 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 1 ซ้ำที่ 1

X32 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 3 ซ้ำที่ 2

Xtr คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ t ซ้ำที่ r

ท่านต้องการดูตัวอย่างข้อมูลแบบ CRD ในรูปแบบอื่นหรือไม่ (Y/N) □

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 11.3

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากแผนการทดลองแบบ
CRD (Completely Randomized Design)
สมมุติ การทดลอง มี 3 Treatments 4 ซ้ำ

Treatments		
1	2	3
19	17	15
22	24	16
29	26	9
32	25	11

ในที่นี้

19 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 1 ซ้ำที่ 1
24 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 2 ซ้ำที่ 2
16 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 3 ซ้ำที่ 2

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp=ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป ESC=เมนูหลัก

รูปที่ 11.4

ตัวอย่าง การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนของครู 3 คน ว่าจะได้ผลที่แตกต่างกันกันหรือไม่ โดยเก็บคะแนนสอบไล่วิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้นของนักศึกษา 3 กลุ่มดังนี้

อาจารย์คนที่		
1	2	3
73	88	68
89	78	79
82	48	56
43	91	91
80	51	71
73	85	71
66	74	87
60	77	41
45	31	59
93	78	68
36	62	53
77	76	
	96	

PgUp=ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป ESC=เมนูหลัก

รูปที่ 11.5

คำเตือน

ข้อมูลของท่านควรเป็นไปตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลควรได้มาจากการวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design)

2. ลักษณะข้อมูลควรมีลักษณะเข้าข่ายดังตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้น ท่านอาจไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) ได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดได้

โปรดปรึกษานักสถิติก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 11.6

ตามข้อกำหนดของท่าน ที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูล ในกรณีที่มี :

- ปัจจัย (Factor) ที่ต้องการทดสอบ 1 ปัจจัย
- หน่วยทดลองมีความคล้ายคลึงกัน (Homogeneous)
- จำนวนซ้ำของตัวอย่างย่อยเท่ากัน (Equal Sub-Samples Replications)

<u>วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมคือ</u> การวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ CRD เมื่อมีตัวอย่างย่อย (Completely Randomized Design With Sub-Samples)

<u>เงื่อนไข</u> ข้อมูลของท่านควรจะได้มาจากการวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design)

<u>คำเตือน</u> ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไข ท่านไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผิดพลาดได้ โปรดปรึกษานักสถิติ

<u>หมายเหตุ</u> ท่านอาจพิจารณาใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) โดยไม่คำนึงถึงตัวอย่างย่อยก็ได้ แต่ความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของผลการวิเคราะห์จะด้อยกว่าวิธีการที่ได้เสนอไว้ข้างต้น

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 11.7

ท่านต้องการดูรายละเอียดของ

แผนการทดลองแบบ CRD หรือไม่ (Y/N) □

PgUp =ย้อนกลับ ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 11.8

ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ CRD เมื่อมีตัวอย่างย่อย (Completely Randomized Design) ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

กด PgDn

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 11.9

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากแผนการทดลองแบบ CRD เมื่อมีตัวอย่างย่อย (Completely Randomized Design With Sub-Samples)

Treatments			
1	2	...	t
X111 X112...X11s	X211 X212...X21s	...	Xt11 Xt12...Xt1s
X121 X122...X12s	X221 X222...X22s	...	Xt21 Xt22...Xt2s
X131 X132...X13s	X231 X232...X23s	...	Xt31 Xt32...Xt3s
⋮	⋮		⋮
X1r1 X1r2...X1rs	X2r1 X2r2...X2rs	...	Xtr1 Xtr2...Xtrs

ในที่นี้

X111 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 1 ซ้ำที่ 1 ตัวอย่างย่อยที่ 1

X22s คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 2 ซ้ำที่ 2 ตัวอย่างย่อยที่ s

Xtrs คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ t ซ้ำที่ r ตัวอย่างย่อยที่ s

ท่านต้องการดูตัวอย่างข้อมูลแบบ CRD เมื่อมีตัวอย่างย่อยในรูปแบบอื่นหรือไม่ (Y/N)

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 11.10

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากแผนการทดลองแบบ CRD เมื่อมีตัวอย่างย่อย
(Completely Randomized Design With Sub-Samples)
สมมุติ การทดลอง มี 3 Treatments 4 ซ้ำ 3 ตัวอย่างย่อย

Treatments		
1	2	3
1,3,4	3,2,5	3,4,7
2,1,3	3,1,4	3,2,5
1,4,5	3,4,7	5,3,8
1,1,2	2,2,4	2,4,6

ในที่นี้

1 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 1 ซ้ำที่ 1 ตัวอย่างย่อยที่ 1
4 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 2 ซ้ำที่ 2 ตัวอย่างย่อยที่ 3
8 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 3 ซ้ำที่ 3 ตัวอย่างย่อยที่ 3

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 11.11

ตัวอย่าง การศึกษาเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของกบ 4 พันธุ์
ทำการทดลองโดยเลี้ยงกบพันธุ์ละ 10 ตัว สุ่มวัดผลพันธุ์ละ 3 ตัว ได้ข้อมูลดังนี้

	พันธุ์ A	พันธุ์ B	พันธุ์ C	พันธุ์ D
ซ้ำที่ 1	37.9	37.7	37.7	37.7
	37.6	37.6	37.8	38.1
	38.1	37.9	38.0	38.4
	38.2	37.8	38.0	38.2
ซ้ำที่ 2	37.8	37.5	37.5	37.7
	37.8	37.8	37.9	37.5
	37.6	37.4	37.5	37.3
	38.5	36.9	37.8	38.1

ต้องการทราบว่ากบ 4 พันธุ์ มีอัตราการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันหรือไม่

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 11.12

คำเตือน

ข้อมูลของท่านควรเป็นไปตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลควรได้มาจากการวางแผนการทดลองแบบ

CRD (Completely Randomized Design)

2. ลักษณะข้อมูลควรมีลักษณะเข้าข่ายดังตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้น ท่านอาจไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ CRD เมื่อมีตัวอย่างย่อย (Completely Randomized Design With Sub-Samples) ได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดได้

โปรดปรึกษานักสถิติก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 11.13

ตามข้อกำหนดของท่าน ที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูล ในกรณีที่มี :
- ปัจจัย (Factor) ที่ต้องการทดสอบ 1 ปัจจัย
- หน่วยทดลองมีความคล้ายคลึงกัน (Homogeneous)
- จำนวนซ้ำของตัวอย่างย่อยไม่เท่ากัน (Unequal Sub-Samples Replications)

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ CRD เมื่อมีตัวอย่างย่อยไม่เท่ากัน (Completely Randomized Design With Unequal Sub-Samples)

เงื่อนไข ข้อมูลของท่านควรจะได้มาจากการวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design)

ค้าเตือน ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไข ท่านไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผิดพลาดได้ โปรดปรึกษานักสถิติ

หมายเหตุ ท่านอาจพิจารณาใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) โดยไม่คำนึงถึงตัวอย่างย่อยก็ได้ แต่ความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของผลการวิเคราะห์จะด้อยกว่าวิธีการที่ได้เสนอไว้ข้างต้น

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 11.14

ท่านต้องการดูรายละเอียดของ
แผนการทดลองแบบ CRD หรือไม่ (Y/N) □

PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 11.15

ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ CRD เมื่อมีตัวอย่างย่อยไม่เท่ากัน (Completely Randomized Design With Unequal Sub-Samples) ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

กด PgDn

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 11.16

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากแผนการทดลองแบบ CRD เมื่อมีจำนวนซ้ำของตัวอย่างย่อยไม่เท่ากัน

Treatments			
1	2	...	t
X111 X112 ... X11s	X211 X212 ... X21s	...	Xt11 Xt12 ... Xt1s
X121 X122 ... X12s	X221 X222 ... X22s	...	Xt21 Xt22 ... Xt2s
X131 X132 ... X13s	X231 X232 ... X23s	...	Xt31 Xt32 ... Xt3s
⋮	⋮		⋮
X1r1 X1r2 ... X1rs	X2r1 X2r2 ... X2rs	...	Xtr1 Xtr2 ... Xtrs

s คือ จำนวนซ้ำของตัวอย่างย่อย ซึ่งมีอย่างน้อย 1 ซ้ำ ที่ไม่เท่ากัน

ในที่นี้ X111 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 1 ซ้ำที่ 1 ตัวอย่างย่อยที่ 1

X22s คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 2 ซ้ำที่ 2 ตัวอย่างย่อยที่ s

Xtrs คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ t ซ้ำที่ r ตัวอย่างย่อยที่ s

ท่านต้องการดูตัวอย่างข้อมูลแบบ CRD เมื่อมีตัวอย่างย่อยในรูปแบบอื่นหรือไม่ (Y/N)

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 11.17

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากแผนการทดลองแบบ CRD เมื่อมีจำนวนซ้ำของตัวอย่างย่อยไม่เท่ากัน

สมมุติ การทดลอง มี 3 Treatments 4 ซ้ำ

Treatments		
1	2	3
1,3,4	3,2,5	3,4
2,1	3,1,4	3,2,5
1,4,5	3,4,7	5,3,3
1,1,2	2	2,4,6

ในที่นี้

1 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 1 ซ้ำที่ 1 ตัวอย่างย่อยที่ 1
4 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 2 ซ้ำที่ 2 ตัวอย่างย่อยที่ 3
3 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 3 ซ้ำที่ 3 ตัวอย่างย่อยที่ 3

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 11.18

ตัวอย่าง การศึกษาเปรียบเทียบความคิดเห็นเกี่ยวกับเพศสัมพันธ์ของนักเรียน ม.ปลาย 3 กลุ่มคือ กลุ่มนักเรียนที่เรียนในโรงเรียนที่มีนักเรียนชายล้วน กลุ่มนักเรียนที่เรียนในโรงเรียนหญิงล้วน และกลุ่มนักเรียนที่เรียนในโรงเรียนสหศึกษา จากการสุ่มตัวอย่างนักเรียนจาก 3 กลุ่ม ปรากฏว่านักเรียนแต่ละกลุ่มได้คะแนนดังนี้

กลุ่มชายล้วน	ซ้ำที่ 1	6	4	5	2	3	7		
	ซ้ำที่ 2	7	3	8	2	4	2	3	
กลุ่มหญิงล้วน	ซ้ำที่ 2	2	2	5	4	3	2		
	ซ้ำที่ 2	1	4	2	2	3	4		
กลุ่มสหศึกษา	ซ้ำที่ 1	6	3	7	8	7	5	5	6 7
	ซ้ำที่ 2	6	5	9	7	4	3	8	

ต้องการทราบว่า นักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม มีความคิดเห็นเกี่ยวกับเพศสัมพันธ์แตกต่างกันหรือไม่

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 11.19

คำเตือน

ข้อมูลของท่านควรเป็นไปตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลควรได้มาจากการวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design)

2. ลักษณะข้อมูลควรมีลักษณะเข้าข่ายดังตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้น ท่านอาจไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ CRD เมื่อมีตัวอย่างย่อยไม่เท่ากันได้ (Completely Randomized Design With Unequal Sub-Samples) เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดได้

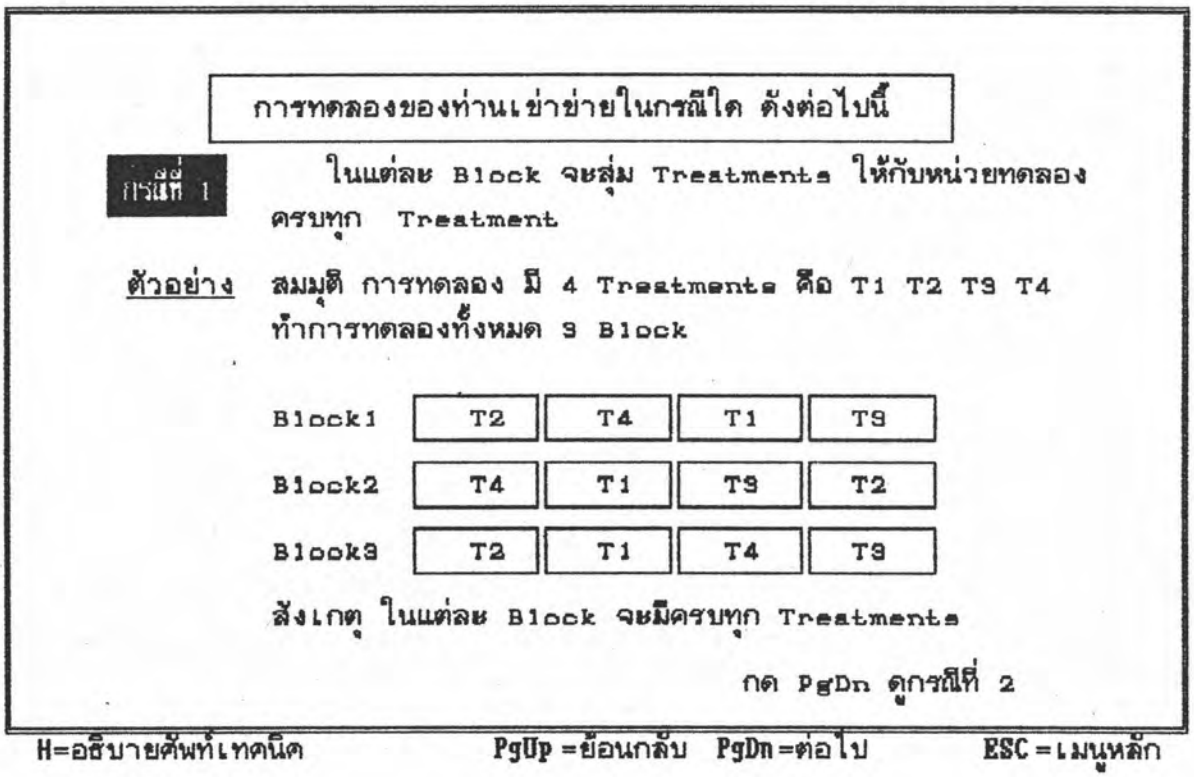
โปรดปรึกษานักสถิติก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

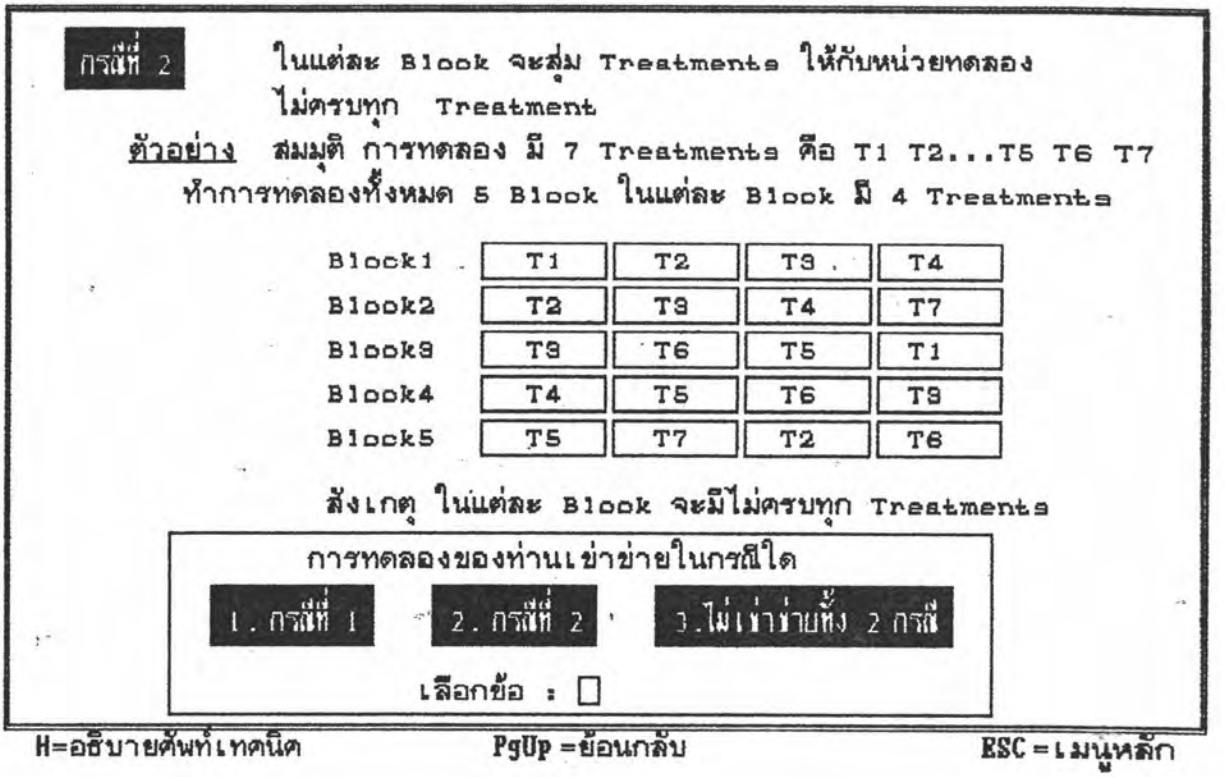
รูปที่ 11.20

3.4.3.3 จอภาพแสดงรายละเอียดของวิธีการวิเคราะห์

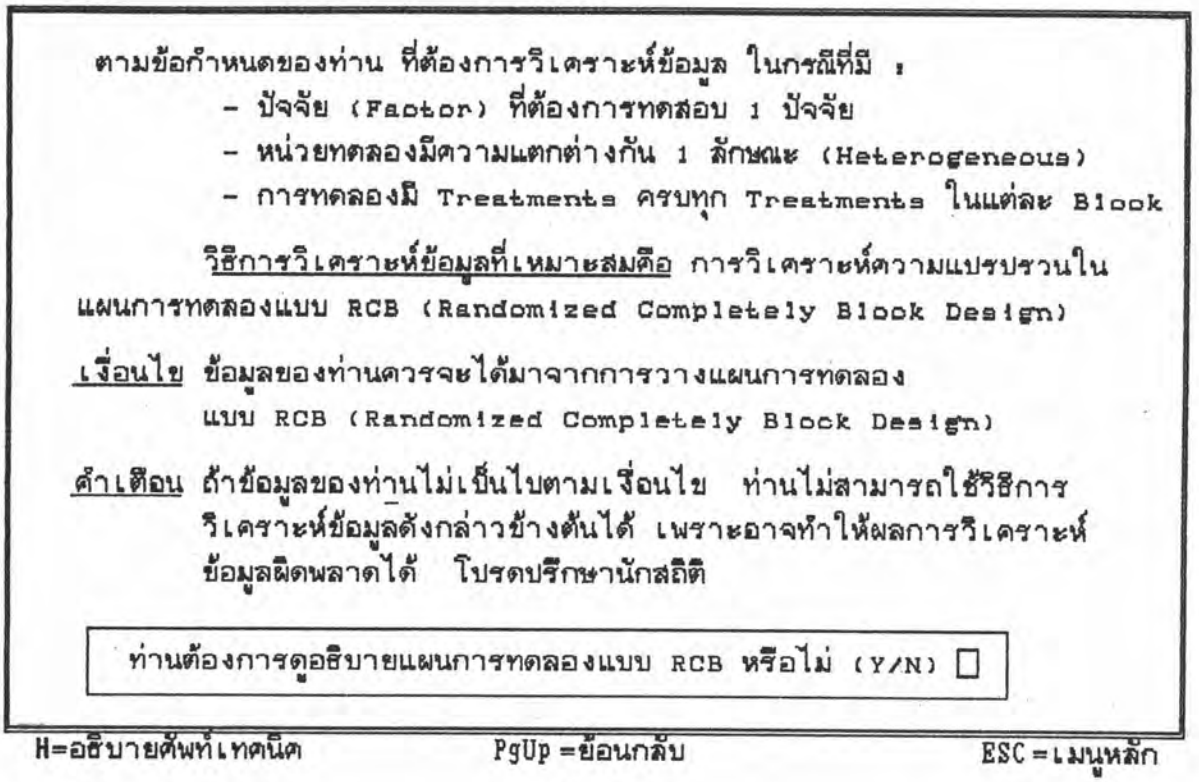
ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบสุ่มในบลอค



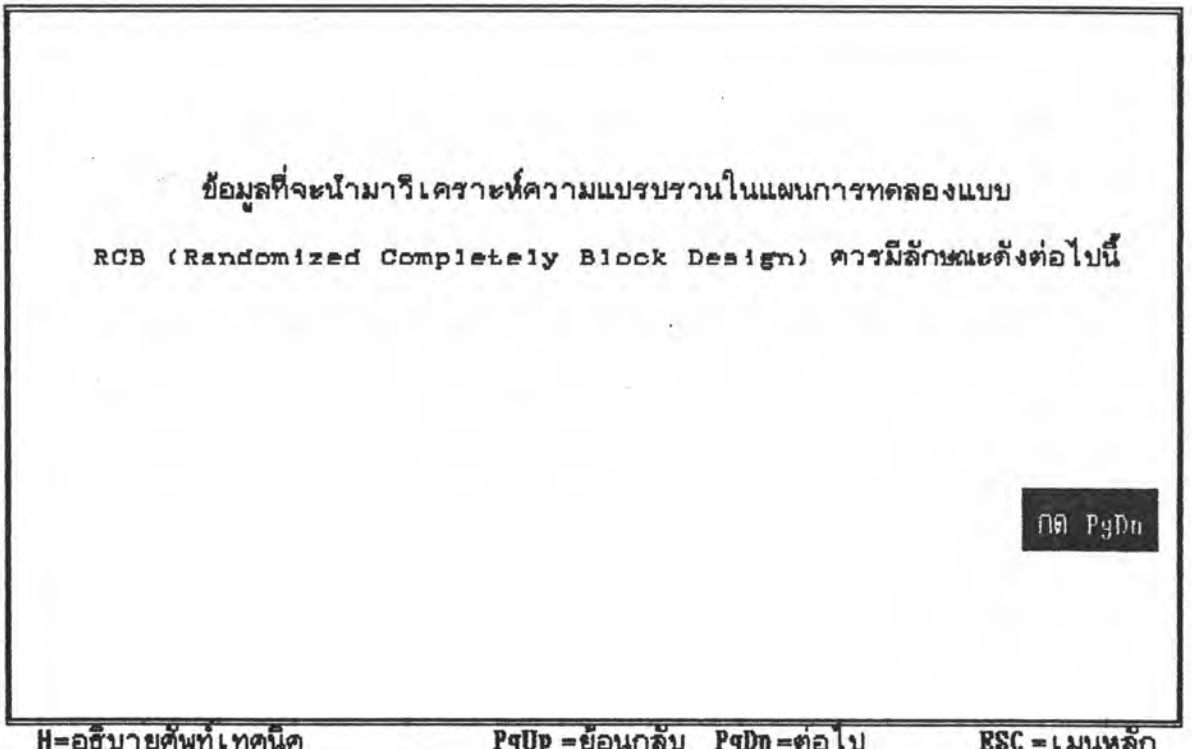
รูปที่ 12.1


กรณีที่ 2
ในแต่ละ Block จะสุ่ม Treatments ให้กับหน่วยทดลอง
ไม่ครบทุก Treatment
ตัวอย่าง สมมุติ การทดลอง มี 7 Treatments คือ T1 T2...T5 T6 T7
ทำการทดลองทั้งหมด 5 Block ในแต่ละ Block มี 4 Treatments
Block1 T1 T2 T3 T4
Block2 T2 T3 T4 T7
Block3 T3 T6 T5 T1
Block4 T4 T5 T6 T3
Block5 T5 T7 T2 T6
สังเกตุ ในแต่ละ Block จะมีไม่ครบทุก Treatments
การทดลองของท่านเข่าข่ายในกรณีใด
1. กรณีที่ 1
2. กรณีที่ 2
3. ไม่เข่าข่ายทั้ง 2 กรณี
เลือกข้อ :
H=อธิบายศัพท์เทคนิค
PgUp =ย้อนกลับ
ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 12.2



รูปที่ 12.3



รูปที่ 12.4

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากแผนการทดลองแบบ
RCB (Randomized Completely Block Design)

Block	Treatments				
	1	2	3	...	t
Block 1	X11	X21	X31	...	Xt1
Block 2	X12	X22	X32	...	Xt2
Block 3	X13	X23	X33	...	Xt3
:	:	:			:
Block r	X1r	X2r	X3r	...	Xtr

ในที่นี้

Xtr คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ t Block ที่ r
X11 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 1 Block ที่ 1
X32 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 3 Block ที่ 2

ท่านต้องการดูตัวอย่างข้อมูลแบบ RCB ในรูปแบบอื่นหรือไม่ (Y/N) □

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 12.5

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากแผนการทดลองแบบ
RCB (Randomized Completely Block Design)

สมมุติ การทดลอง มี 3 Treatments 4 Block

Block	Treatments		
	1	2	3
Block 1	64	55	59
Block 2	72	57	66
Block 3	74	47	58
Block 4	71	51	60

ในที่นี้

64 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 1 ซ้ำที่ 1
66 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 3 Block ที่ 2
47 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 2 Block ที่ 3

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 12.6

ตัวอย่าง การศึกษาเปรียบเทียบน้ำหนักเส้นใยของบอ 5 พันธุ์ ได้ผลดังนี้

	พันธุ์ A	พันธุ์ B	พันธุ์ C	พันธุ์ D	พันธุ์ E
Block 1	250.02	277.80	997.99	997.99	254.65
Block 2	999.96	259.28	924.10	947.25	291.69
Block 3	970.40	970.40	499.85	970.40	988.92
Block 4	467.69	970.40	970.40	499.85	979.66

ต้องการทราบว่าน้ำหนักเส้นใยของบอ 5 พันธุ์ แตกต่างกันหรือไม่

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 12.7

คำเตือน

ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลควรได้มาจากการวางแผนการทดลองแบบ

RCB (Randomized Completely Block Design)

2. ลักษณะข้อมูลควรมีลักษณะเข้าข่ายดังตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ท่านอาจไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ RCB (Randomized Completely Block Design) ได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผิดพลาดได้ โปรดปรึกษานักสถิติก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 12.8

ตามข้อกำหนดของท่าน ที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูล ในกรณีที่มี :

- ปัจจัย (Factor) ที่ต้องการทดสอบ 1 ปัจจัย
- หน่วยทดลองมีความแตกต่างกัน 1 ลักษณะ (Heterogeneous)
- การทดลอง มี Treatments ครบทุก Treatments ในแต่ละ Block
- จำนวนซ้ำของตัวอย่างย่อยเท่ากัน (Equal Sub-Samples Replications)

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ RCB เมื่อมีตัวอย่างย่อย (Randomized Completely Block Design With Sub-Samples)*

เงื่อนไข ข้อมูลของท่านควรจะได้มาจากการวางแผนการทดลองแบบ RCB (Randomized Completely Block Design)

คำเตือน ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไข ท่านไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผิดพลาดได้ โปรดปรึกษานักสถิติ

* กด PgDn ดูหมายเหตุ

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 12.9

หมายเหตุ ท่านอาจพิจารณาใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ RCB (Randomized Completely Block Design) โดยไม่คำนึงถึงตัวอย่างย่อยก็ได้ แต่ความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของผลการวิเคราะห์จะด้อยกว่าวิธีการที่ได้เสนอไว้ข้างต้น

ท่านต้องการดูรายละเอียดของ
แผนการทดลองแบบ RCB หรือไม่ (Y/N) ☐

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 12.10

ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ RCB เมื่อมีตัวอย่างย่อย (Randomized Completely Block Design With Sub-Samples) ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

กด PgDn

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 12.11

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากแผนการทดลองแบบ RCB เมื่อมีตัวอย่างย่อย (Randomized Completely Block Design With Sub-Samples)

Block	Treatments			
	1	2	...	t
Block 1	X111 X112...X11s	X211 X212...X21s	...	Xt11 Xt12...Xt1s
Block 2	X121 X122...X12s	X221 X222...X22s	...	Xt21 Xt22...Xt2s
Block 3	X131 X132...X13s	X231 X232...X23s	...	Xt31 Xt32...Xt3s
⋮	⋮	⋮		⋮
Block r	X1r1 X1r2...X1rs	X2r1 X2r2...X2rs	...	Xtr1 Xtr2...Xtrs

ในที่นี้

X111 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 1 Blockที่ 1 ตัวอย่างย่อยที่ 1
X22s คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 2 Blockที่ 2 ตัวอย่างย่อยที่ s
Xtrs คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ t Blockที่ r ตัวอย่างย่อยที่ s

ท่านต้องการดูตัวอย่างข้อมูลแบบ RCB เมื่อมีตัวอย่างย่อยในรูปแบบอื่นหรือไม่ (Y/N)

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 12.12

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากแผนการทดลองแบบ RCB เมื่อมีตัวอย่างย่อย
(Randomized Completely Block Design With Sub-Samples)
สมมุติ การทดลอง มี 3 Treatments 4 Block 3 ตัวอย่างย่อย

Block	Treatments		
	1	2	3
Block 1	1,3,4	3,2,5	3,4,7
Block 2	2,1,3	3,1,4	3,2,5
Block 3	1,4,5	3,4,7	5,3,3
Block 4	1,1,2	2,2,4	2,4,6

ในที่นี้

1 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 1 Block ที่ 1 ตัวอย่างย่อยที่ 1
4 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 2 Block ที่ 2 ตัวอย่างย่อยที่ 3
3 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 3 Block ที่ 3 ตัวอย่างย่อยที่ 3

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 12.13

ตัวอย่าง การศึกษาเปรียบเทียบเปอร์เซนต์โปรตีนของถั่ว 3 พันธุ์ โดยสุ่มมาทดสอบ 3 ต้น/แปลง ได้ข้อมูลดังตารางต่อไปนี้

	พันธุ์ A	พันธุ์ B	พันธุ์ C
Block 1	21, 19	7.8, 7.5	19, 14
	16, 20	8.5, 10	18, 15
Block 2	20, 25	7.5, 13	12, 19
	24, 25	8.5, 11	12, 15
Block 3	20, 21	9.5, 10	13, 19
	17, 19	8.5, 7.5	14, 16
Block 4	22, 26	9.5, 7.8	14, 17
	24, 25	8.5, 11	12, 15

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 12.14

คำเตือน

ข้อมูลของท่านควรเป็นไปตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลควรได้มาจากการวางแผนการทดลองแบบ RCB (Randomized Completely Block Design)

2. ลักษณะข้อมูลควรมีลักษณะเข้าข่ายดังตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้น ท่านอาจไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ RCB เมื่อมีตัวอย่างย่อย (Randomized Completely Block Design With Sub-Samples) ได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดได้

โปรดปรึกษานักสถิติก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 12.15

ตามข้อกำหนดของท่าน ที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูล ในกรณีที่มี :

- ปัจจัย (Factor) ที่ต้องการทดสอบ 1 ปัจจัย
- หน่วยทดลองมีความแตกต่างกัน 1 ลักษณะ (Heterogeneous)
- การทดลอง มี Treatments ครบทุก Treatments ในแต่ละ Block
- จำนวนซ้ำของตัวอย่างย่อยไม่เท่ากัน (Unequal Sub-Samples Replications)

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ RCB เมื่อมีตัวอย่างย่อยไม่เท่ากัน Randomized Completely Block Design With Unequal Sub-Samples*

เงื่อนไข ข้อมูลของท่านควรจะได้มาจากการวางแผนการทดลองแบบ RCB (Randomized Completely Block Design)

คำเตือน ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไข ท่านไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผิดพลาดได้ โปรดปรึกษานักสถิติ

* กด PgDn ดูหมายเหตุ

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 12.16

หมายเหตุ ท่านอาจพิจารณาใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ RCB (Randomized Completely Block Design) โดยไม่คำนึงถึงตัวอย่างย่อยก็ได้ แต่ความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของผลการวิเคราะห์จะด้อยกว่าวิธีการที่ได้เสนอไว้ข้างต้น

ท่านต้องการดูรายละเอียดของ
แผนการทดลองแบบ RCB หรือไม่ (Y/N) □

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 12.17

ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ RCB เมื่อมีตัวอย่างย่อยไม่เท่ากัน Randomized Completely Block Design With Unequal Sub-Samples) ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

กด PgDn

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 12.18

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากแผนการทดลองแบบ RCB เมื่อมีจำนวนซ้ำของตัวอย่างย่อยไม่เท่ากัน (Randomized Completely Block Design With Unequal Sub-Samples)

Block	Treatments			
	1	2	...	t
Block 1	X111 X112...X11s	X211 X212...X21s	...	Xt11 Xt12...Xt1s
Block 2	X121 X122...X12s	X221 X222...X22s	...	Xt21 Xt22...Xt2s
Block 3	X131 X132...X13s	X231 X232...X23s	...	Xt31 Xt32...Xt3s
⋮	⋮	⋮		⋮
Block r	X1r1 X1r2...X1rs	X2r1 X2r2...X2rs	...	Xtr1 Xtr2...Xtrs

ในที่นี้ s คือ จำนวนซ้ำของตัวอย่างย่อย ซึ่งมีอย่างน้อย 1 ซ้ำ ที่ไม่เท่ากัน
X111 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 1 Block ที่ 1 ตัวอย่างย่อยที่ 1
X22s คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 2 Block ที่ 2 ตัวอย่างย่อยที่ s
Xtrs คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ t Block ที่ r ตัวอย่างย่อยที่ s

ท่านต้องการดูตัวอย่างข้อมูลแบบ RCB เมื่อมีตัวอย่างย่อยในรูปแบบอื่นหรือไม่ (Y/N)

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 12.19

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากแผนการทดลองแบบ RCB เมื่อมีตัวอย่างย่อยไม่เท่ากัน
(Randomized Completely Block Design With unequal Sub-Samples)
สมมุติ การทดลอง มี 3 Treatments 4 Block

Block	Treatments		
	1	2	3
Block 1	1,3,4	3,2,5	3,4
Block 2	2,1	3,1,4	3,2,5
Block 3	1,4,5	3,4,7	5,3,8
Block 4	1,1,2	2	2,4,6

ในที่นี้
1 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 1 Block ที่ 1 ตัวอย่างย่อยที 1
4 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 2 Block ที่ 2 ตัวอย่างย่อยที่ 3
8 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 3 Block ที่ 3 ตัวอย่างย่อยที่ 3

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 12.20

ตัวอย่าง การศึกษาเปรียบเทียบจำนวนฝัก/ต้น ของข้าวโพด 4 พันธุ์คือ v1 v2 v3 v4 โดยการสุ่มตัวอย่าง นับจำนวนฝัก/ต้น ของข้าวโพดในแต่ละแปลงได้ผลดังนี้

	V1	V2	V3	V4
Block 1	5	3	5	2
	4	2	5	5
		0	4	
Block 2	4	4	4	6
	7	3	8	4
	6			3
Block 3	6	2	7	5
	5	4	6	3
			5	4
Block 4	4	1	5	2
	6	3	8	5
		2		4

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 12.21

คำเตือน

ข้อมูลของท่านควรเป็นไปตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลควรได้มาจากการวางแผนการทดลองแบบ

RCB (Randomized Completely Block Design)

2. ลักษณะข้อมูลควรมีลักษณะเข้าข่ายดังตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้น ท่านอาจไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ RCB เมื่อมีตัวอย่างย่อยไม่เท่ากันได้ (Randomized Completely Block Design With Unequal Sub-Samples) เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดได้

โปรดปรึกษานักสถิติก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 12.22

ปัญหาที่ท่านอาจจะพบในการวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ RCB

1. กรณีที่มีข้อมูลสูญหาย 1-2 ค่า

ท่านอาจใช้ข้อมูลที่เก็บมาได้ทั้งหมดคำนวณหาข้อมูลที่สูยหายไปได้ ซึ่งวิธีการคำนวณระบบไม่ได้พัฒนาเอาไว้ ท่านสามารถศึกษาได้ในหนังสือการวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ความแปรปรวนทั่วไป อาทิเช่น

- สถิติ วิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย โดย จรัญ จันทลักษณา
- Prinoiples and Procedures of Stattistios
  by Robert G.D.Steel and James H.Torrie

2. กรณีที่มีข้อมูลสูญหายจำนวนมาก

ในกรณีนี้จะต้องพิจารณาสถานะการณ์ในแต่ละกรณีก่อนที่จะตัดสินใจ เพราะไม่มีข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ที่แน่นอนที่จะใช้ตัดสินใจ โปรดปรึกษานักสถิติ

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 12.23

ตามข้อกำหนดของท่าน ที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูล ในกรณีที่มี :

- ปัจจัย (Factor) ที่ต้องการทดสอบ 1 ปัจจัย
- หน่วยทดลองมีความแตกต่างกัน 1 ลักษณะ (Heterogeneous)
- การทดลองมี Treatments ไม่ครบทุก Treatments ในแต่ละ Block

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนใน แผนการทดลองแบบ Incompletely Block Design

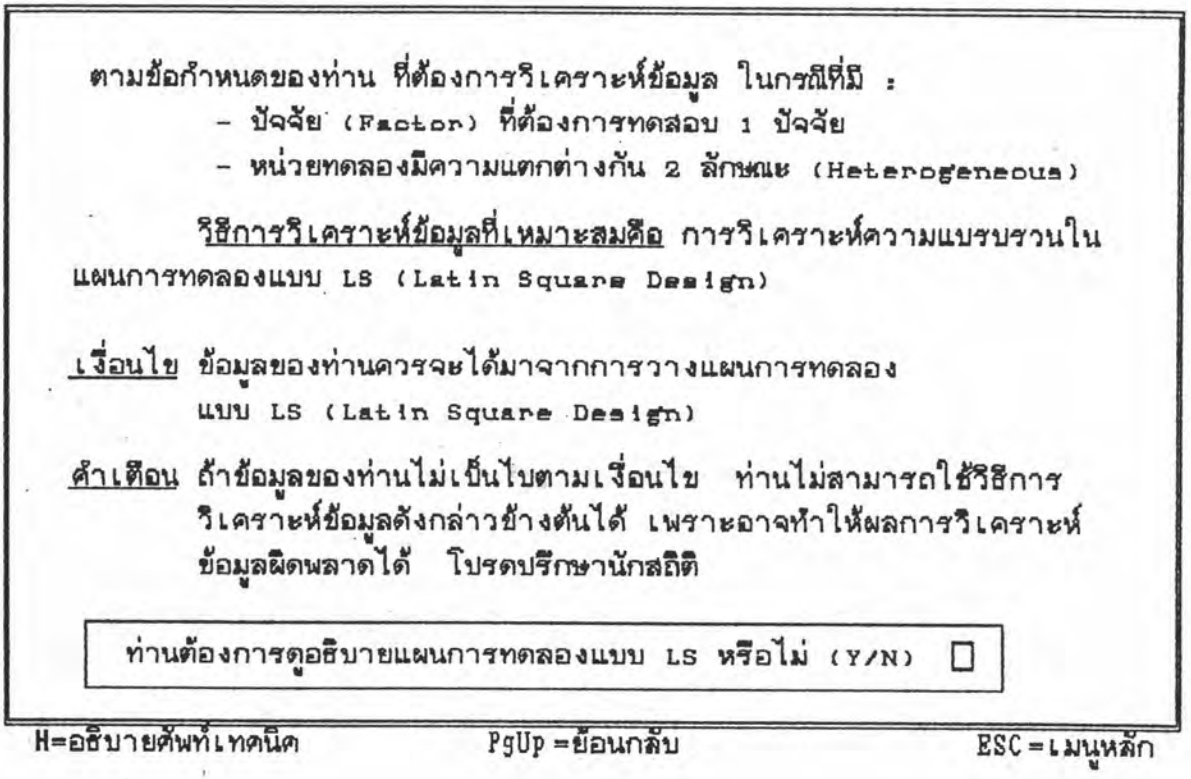
Incompletely Block Design ประกอบด้วยวิธีการหลายวิธี เช่น Balanced Designs, Partially Balanced Designs เป็นต้น ซึ่งในระบบนี้ไม่ได้พัฒนาไว้ ท่านสามารถศึกษาได้จากหนังสือ การวางแผนการทดลองทั่วไป อาทิเช่น

- สถิติ วิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย
  โดย จรัญ จันทลักขณา
- Experimental Designs
  by William G.Cochran and Gertrude M.Cox

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp=ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป ESC=เมนูหลัก

รูปที่ 12.24

3.4.3.4 จอภาพแสดงรายละเอียดของวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบลาตินสแควร์



รูปที่ 13.1

ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ

LS (Latin Square Design) ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

กด PgDn

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 13.2

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากแผนการทดลองแบบ

LS (Latin Square Design)

Row	Columns				
	1	2	3	...	J
Row 1	X111	X122	X133	...	X1Jt^
Row 2	X212	X223	X231	...	X2Jt^^
Row 3	X313	X321	X332	...	X3Jt^^^
I	I	I	I		I
Row I	XI1t^	XI2t^^	XI3t^^^	...	XIJt

ในที่นี้

XiJt คือ ข้อมูลจากหน่วยทดลองใน Row ที่ i Column ที่ J ของ Treatment ที่ t

X111 คือ ข้อมูลจากหน่วยทดลองใน Row ที่ 1 Column ที่ 1 ของ Treatment ที่ 1

X332 คือ ข้อมูลจากหน่วยทดลองใน Row ที่ 3 Column ที่ 3 ของ Treatment ที่ 2

หมายเหตุ ทุก Row และ Column จะมีครบทุก Treatments

ท่านต้องการดูตัวอย่างข้อมูลแบบ LS ในรูปแบบอื่นหรือไม่ (Y/N) □

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 13.3

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากแผนการทดลองแบบ
LS (Latin Square Design)
สมมุติ การทดลอง มี 5 Treatments

ROW	Column				
	1	2	3	4	5
ROW 1	4 (T2)	6 (T1)	12 (T3)	17 (T4)	7 (T5)
ROW 2	8 (T4)	14 (T5)	18 (T1)	8 (T2)	9 (T3)
ROW 3	12 (T5)	18 (T4)	5 (T2)	8 (T3)	12 (T1)
ROW 4	19 (T3)	5 (T2)	6 (T5)	12 (T1)	10 (T4)
ROW 5	6 (T1)	7 (T3)	10 (T4)	11 (T5)	8 (T2)

ในที่นี้
4 คือ ข้อมูลจากหน่วยทดลองใน Row ที่ 1 Column ที่ 1 ของ Treatment ที่ 2
18 คือ ข้อมูลจากหน่วยทดลองใน Row ที่ 2 Column ที่ 3 ของ Treatment ที่ 1
12 คือ ข้อมูลจากหน่วยทดลองใน Row ที่ 4 Column ที่ 4 ของ Treatment ที่ 1
สังเกต ทุก Row และ Column จะมีครบทุก Treatments

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp=ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป ESC=เมนูหลัก

รูปที่ 13.4

ตัวอย่าง การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพยาง 4 ชนิด คือ A B C D ที่ใช้ผลิตเป็นยางรถยนต์ โดยทดลองใช้ทั้ง 4 ชนิดกับรถ 4 คัน ใส่ยางให้แก่ล้อในตำแหน่งต่าง ๆ กัน ทดลองให้ รถแต่ละคันวิ่งไปเป็นระยะทาง 30,000 km เก็บข้อมูลความทนของยางแต่ละเส้นได้ดังนี้

	col 1	col 2	col 3	col 4
Row 1	B=4	A=6	C=12	D=17
Row 2	D=8	C=14	A=18	B=8
Row 3	A=12	D=18	B=5	C=8
Row 4	C=19	B=5	D=6	A=12

PgUp=ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป ESC=เมนูหลัก

รูปที่ 13.5

คำเตือน

ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลควรได้มาจากการวางแผนการทดลองแบบ

   LS (Latin Square Design)

2. ลักษณะข้อมูลควรมีลักษณะเข้าข่ายดังตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ท่านอาจไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ LS (Latin Square Design) ได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผิดพลาดได้ โปรดปรึกษานักสถิติก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการทดลอง

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 13.6

ตามข้อกำหนดของท่าน ที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูล ในกรณีที่มี :

- ปัจจัย (Factor) ที่ต้องการทดสอบ 1 ปัจจัย
- หน่วยทดลองมีความแตกต่างกัน 2 ลักษณะ (Heterogeneous)
- จำนวนซ้ำของตัวอย่างย่อยเท่ากัน (Equal Sub-Samples Replications)

<u>วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมคือ</u> การวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ LS เมื่อมีตัวอย่างย่อย (Latin Square Design With Sub-Samples)*

<u>เงื่อนไข</u> ข้อมูลของท่านควรจะได้มาจากการวางแผนการทดลองแบบ LS (Latin Square Design)

<u>คำเตือน</u> ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไข ท่านไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผิดพลาดได้ โปรดปรึกษานักสถิติ

* กด PgDn ดูหมายเหตุ

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp=ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป ESC=เมนูหลัก

รูปที่ 13.7

<u>หมายเหตุ</u> ท่านอาจพิจารณาใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ LS (Latin Square Design) โดยไม่คำนึงถึงตัวอย่างย่อยก็ได้ แต่ความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของผลการวิเคราะห์จะด้อยกว่าวิธีการที่ได้เสนอไว้ข้างต้น

ท่านต้องการดูรายละเอียดของ
แผนการทดลองแบบ LS หรือไม่ (Y/N) ☐

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp=ย้อนกลับ ESC=เมนูหลัก

รูปที่ 13.8

ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ LS เมื่อมีตัวอย่างย่อย (Latin Square Design With Sub-Samples) ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

กด PgDn

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 13.9

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากแผนการทดลองแบบ LS เมื่อมีตัวอย่างย่อย (Latin Square Design With Sub-Samples)

Row	Column			
	1	2	...	j
Row 1	(T1) X111 X112...X11s	(T2) X211 X212...X21s	...	(Tt^) X1j1 X1j2...X1js
Row 2	(T2) X121 X122...X12s	(T3) X221 X222...X22s	...	(Tt^^) X2j1 X2j2...X2js
Row 3	(T3) X131 X132...X13s	(T1) X231 X232...X23s	...	(Tt^^^)X3j1 X3j2...X3js
⋮	⋮	⋮		⋮
Row i	(Tt^) Xi11 Xi12...Xi1s	(Tt^^)Xi21 Xi22...Xi2s	...	(Tt) Xij1 Xij2...Xijs

ในที่นี้

X111 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 1 Row ที่ 1 Column ที่ 1 ตัวอย่างย่อยที่ 1

X22s คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 3 Row ที่ 2 Column ที่ 2 ตัวอย่างย่อยที่ s

Xijs คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ t Row ที่ i Column ที่ j ตัวอย่างย่อยที่ s

ท่านต้องการดูตัวอย่างข้อมูลแบบ LS เมื่อมีตัวอย่างย่อยในรูปแบบอื่นหรือไม่ (Y/N)

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 13.10

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากแผนการทดลองแบบ LS เมื่อมีตัวอย่างย่อย
(Latin Square Design With Sub-Samples)
สมมุติ การทดลอง มี 4 Treatments 3 ตัวอย่างย่อย

Row	Column			
	1	2	3	4
Row 1	(T1) 2,3,4	(T2) 3,2,5	(T3) 3,4,7	(T4) 5,3,6
Row 2	(T2) 2,1,3	(T3) 3,1,4	(T4) 3,2,5	(T1) 4,5,3
Row 3	(T3) 1,4,5	(T4) 3,4,7	(T1) 5,3,8	(T2) 3,2,5
Row 4	(T4) 1,1,2	(T1) 2,2,4	(T2) 2,4,6	(T3) 5,4,3

ในที่นี้

2 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 1 Row ที่ 1 Column ที่ 1 ตัวอย่างย่อยที่ 1
4 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 3 Row ที่ 2 Column ที่ 2 ตัวอย่างย่อยที่ 3
5 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 2 Row ที่ 3 Column ที่ 4 ตัวอย่างย่อยที่ 3

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 13.11

ตัวอย่าง การศึกษาเปรียบเทียบผลของช่วงห่างระหว่างต้น (spacing)
ต่อเปอร์เซนต์แป้งของข้าวฟ่าง 4 พันธุ์ ได้ข้อมูลดังนี้

	Col 1	Col 2	Col 3	Col 4
	31 48	40 59	66 87	36 24
Row 2	(B) 45 56 62	(C) 83 52 79	(D) 25 33 41	(A) 80 46 74
Row 3	(C) 42 25 23	(D) 52 42 69	(A) 80 97 87	(B) 46 52 45
Row 4	(D) 23 23 36	(A) 24 29 27	(B) 47 54 52	(C) 43 50 42

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 13.12

คำเตือน

ข้อมูลของท่านควรเป็นไปตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลควรได้มาจากการวางแผนการทดลองแบบ LS (Latin Square Design)

2. ลักษณะข้อมูลควรมีลักษณะเข้าข่ายดังตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้น ท่านอาจไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ LS เมื่อมีตัวอย่างย่อย (Latin Square Design With Sub-Samples) ได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดได้

โปรดปรึกษานักสถิติก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 13.13

ตามข้อกำหนดของท่าน ที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูล ในกรณีที่มี :
- ปัจจัย (Factor) ที่ต้องการทดสอบ 1 ปัจจัย
- หน่วยทดลองมีความแตกต่างกัน 2 ลักษณะ (Heterogeneous)
- จำนวนซ้ำของตัวอย่างย่อยไม่เท่ากัน (Unequal Sub-Samples Replications)

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ LS เมื่อมีจำนวนซ้ำของตัวอย่างย่อยไม่เท่ากัน (Latin Square Design With Sub-Samples)*

เงื่อนไข ข้อมูลของท่านควรจะได้มาจากการวางแผนการทดลองแบบ LS (Latin Square Design)

คำเตือน ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไข ท่านไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผิดพลาดได้ โปรดปรึกษานักสถิติ

* กด PgDn ดูหมายเหตุ

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 13.14

หมายเหตุ ท่านอาจพิจารณาใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ LS (Latin Square Design) โดยไม่คำนึงถึงตัวอย่างย่อยก็ได้ แต่ความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของผลการวิเคราะห์จะด้อยกว่าวิธีการที่ได้เสนอไว้ข้างต้น

ท่านต้องการดูรายละเอียดของ
แผนการทดลองแบบ LS หรือไม่ (Y/N) ☐

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 13.15

ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ LS เมื่อมีจำนวนซ้ำของตัวอย่างย่อยไม่เท่ากัน (Latin Square Design With Sub-Samples) ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

กด PgDn

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 13.16

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากแผนการทดลองแบบ LS เมื่อมีจำนวนซ้ำของตัวอย่างย่อยไม่เท่ากัน (Latin Square Design With Unequal Sub-Samples)

Row	Column			
	1	2	...	j
Row 1	(T1) X111 X112...X11s	(T2) X211 X212...X21s	...	(Tt^) X1j1 X1j2...X1js
Row 2	(T2) X121 X122...X12s	(T3) X221 X222...X22s	...	(Tt^^) X2j1 X2j2...X2js
Row 3	(T3) X131 X132...X13s	(T1) X231 X232...X23s	...	(Tt^^^)X3j1 X3j2...X3js
⋮	⋮	⋮		⋮
Row i	(Tt^) Xi11 Xi12...Xi1s	(Tt^^)Xi21 Xi22...Xi2s	...	(Tt) Xij1 Xij2...Xijs

ในที่นี้ (s คือ จำนวนซ้ำของตัวอย่างย่อย ซึ่งมีอย่างน้อย 1 ซ้ำ ที่ไม่เท่ากัน)

X111 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 1 Row ที่ 1 Column ที่ 1 ตัวอย่างย่อยที่ 1

X22s คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 9 Row ที่ 2 Column ที่ 2 ตัวอย่างย่อยที่ s

Xijs คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ t Row ที่ i Column ที่ j ตัวอย่างย่อยที่ s

ท่านต้องการดูตัวอย่างข้อมูลแบบ LS เมื่อมีตัวอย่างย่อยในรูปแบบอื่นหรือไม่ (Y/N)

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 13.17

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากแผนการทดลองแบบ LS เมื่อมีจำนวนซ้ำของตัวอย่างย่อยไม่เท่ากัน (Latin Square Design With Unequal Sub-Samples)
สมมุติ การทดลอง มี 4 Treatments 3 ตัวอย่างย่อย

Row	Column			
	1	2	3	4
Row 1	(T1) 2,3,4	(T2) 3,2	(T3) 3,4,7	(T4) 5,3,6
Row 2	(T2) 2	(T3) 3,1,4	(T4) 3,2,5	(T1) 4,5,3
Row 3	(T3) 1,4,5	(T4) 3,4,7	(T1) 5,3	(T2) 3,2,5
Row 4	(T4) 1,1	(T1) 2,2,4	(T2) 2,4,6	(T3) 5,4,3

ในที่นี้

2 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 1 Row ที่ 1 Column ที่ 1 ตัวอย่างย่อยที่ 1
4 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 3 Row ที่ 2 Column ที่ 2 ตัวอย่างย่อยที่ 3
5 คือ ข้อมูลของ Treatment ที่ 2 Row ที่ 3 Column ที่ 4 ตัวอย่างย่อยที่ 3

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 13.18

ตัวอย่าง การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสอนด้วยสไลด์ 3 แบบ คือ สไลด์แบบรูปสีธรรมชาติ สไลด์แบบรูปภาพการ์ตูน และสไลด์แบบรูปสีขาวดำหน่วยทดลองคือนักเรียนซึ่งมีความแตกต่างกัน กลุ่มนักเรียยชายล้วน กลุ่มนักเรียนหญิงล้วน กลุ่มนักเรียนสหศึกษา และมีระดับของผลการเรียนที่แตกต่างกัน สุ่มนักเรียนมาทดสอบได้ผลตามระดับคะแนนดังนี้

A=รูปสีธรรมชาติ B=รูปภาพการ์ตูน C=รูปสีขาวดำ

	ชายล้วน	หญิงล้วน	สหศึกษา
Good	(A) 13 9	(B) 15 13 10	(C) 11 10 12
Fair	(B) 10 5 8	(C) 12 9	(D) 9 7
Poor	(C) 6 5	(D) 7 8 9	(A) 7 9 5

ต้องการทราบว่า การสอนด้วยสไลด์ในแต่ละแบบมีประสิทธิภาพแตกต่างกันหรือไม่

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 13.19

คำเตือน

ข้อมูลของท่านควรเป็นไปตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลควรได้มาจากการวางแผนการทดลองแบบ LS (Latin Square Design)

2. ลักษณะข้อมูลควรมีลักษณะเข้าข่ายดังตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้น ท่านอาจไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ LS เมื่อมีจำนวนซ้ำของตัวอย่างย่อยไม่เท่ากัน (Latin Square Design With Unequal Sub-Samples) ได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดได้

โปรดปรึกษานักสถิติก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp=ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป ESC=เมนูหลัก

รูปที่ 13.20

ปัญหาที่ท่านอาจจะพบในการวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ Latin Square

1. ในกรณีที่ท่านมี Treatment จำนวนมาก และจัดสุ่ม Treatment ให้กับหน่วยทดลองในแต่ละ Row และ Column ไม่ครบทุก Treatment

ถ้าท่านพบกับปัญหานี้ ท่านอาจพิจารณาใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ Incomplete Latin Square Desigms หรือปรึกษานักสถิติ

Incomplete Latin Square Desigms ระบบไม่ได้พัฒนาเอาไว้ท่านสามารถศึกษาได้ในหนังสือการวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ความแปรปรวนทั่วไป อาทิเช่น

- สถิติ การวางแผนการทดลอง เล่ม 2 โดย สุรพล อุปดิสสกุล
- สถิติ วิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย โดย จรัญ จันทลักขณา
- Experimental Design
  by William G.Cochran and Gertrude M.Cox

กด Enter

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp=ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป ESC=เมนูหลัก

รูปที่ 13.21

ปัญหาที่ท่านอาจจะพบในการวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ Latin Square

2. ในกรณีที่มีข้อมูลสูญหาย (Missing Data)

- กรณีที่มีข้อมูลสูญหาย 1-2 ค่า

ท่านอาจใช้ข้อมูลที่เก็บมาได้ทั้งหมดคำนวณหาข้อมูลที่สูญหายไปได้ ซึ่งวิธีการคำนวณระบบไม่ได้พัฒนาเอาไว้ ท่านสามารถศึกษาได้ในหนังสือการวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ความแปรปรวนทั่วไป อาทิเช่น

- สถิติ การวางแผนการทดลอง เล่ม 1 โดย สุรพล อุปดิสสกุล
- สถิติ วิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย โดย จรัญ จันทลักขณา
- Principles and Procedures of Statistics
  by Robert G.D.Steel and James H.Torrie

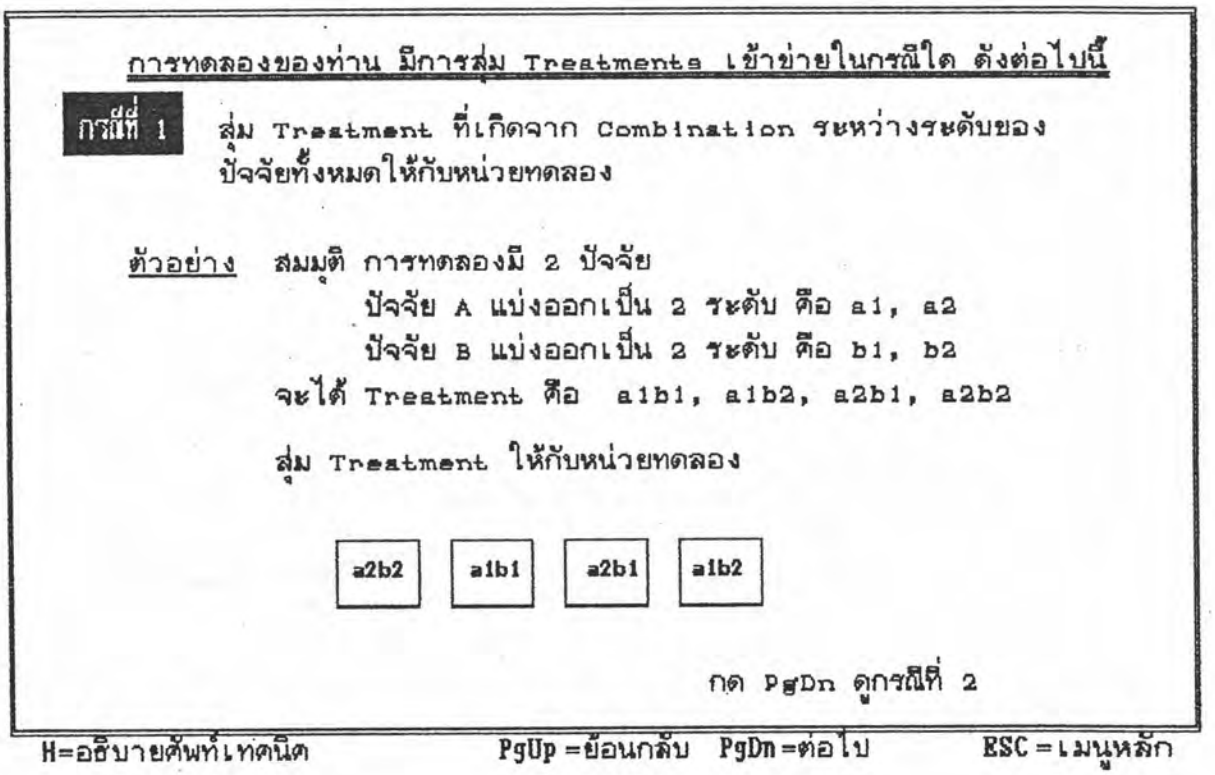
- กรณีที่มีข้อมูลสูญหายจำนวนมาก

ในกรณีนี้จะต้องพิจารณาสถานะการณ์ในแต่ละกรณีก่อนที่จะตัดสินใจ เพราะไม่มีข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ที่แน่นอนที่จะใช้ตัดสินใจ โปรดปรึกษานักสถิติ

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp=ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป ESC=เมนูหลัก

รูปที่ 13.22

3.4.3.5 จอภาพแสดงรายละเอียดของวิธีการวิเคราะห์
ความแปรปรวนในการทดลองแบบแฟคทอเรียล
และวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน
ในแผนการทดลองแบบสปลิทพลอท



รูปที่ 14.1

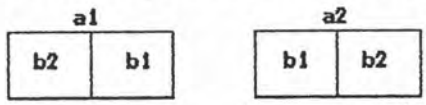
กรณีที่ 2 สุ่ม Treatment ให้กับหน่วยทดลอง โดยการสุ่มแต่ละระดับของปัจจัยที่ละ 1 ปัจจัยให้กับหน่วยทดลอง

<u>ตัวอย่าง</u> สมมุติ การทดลองมี 2 ปัจจัย

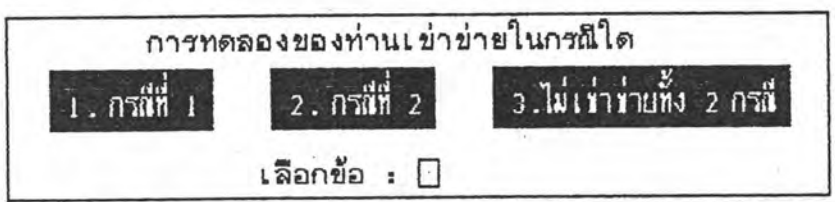
ปัจจัย A แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ a1, a2

ปัจจัย B แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ b1, b2

- สุ่ม ระดับของปัจจัย A ให้กับหน่วยทดลอง main plot



- แบ่งหน่วยทดลอง main plot ออกเป็น sub plot
- สุ่มระดับของปัจจัย B ให้กับหน่วยทดลอง sub plot



H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.2

ตามข้อกำหนดของท่าน ที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูล ในกรณีที่มี :

- ปัจจัย (Factor) ที่ต้องการทดสอบมากกว่า 1 ปัจจัย
- หน่วยทดลองมีความสม่ำเสมอกัน (Homogeneous)

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ CRD (Factorial Experiments in Completely Randomized Design)

เงื่อนไข ข้อมูลของท่านควรจะได้มาจากการจัดการทดลองแบบ Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ CRD

คำเตือน ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไข ท่านไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผิดพลาดได้ โปรดปรึกษานักสถิติ

ท่านต้องการดูรายละเอียดของ Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ CRD หรือไม่ (Y/N) ☐

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

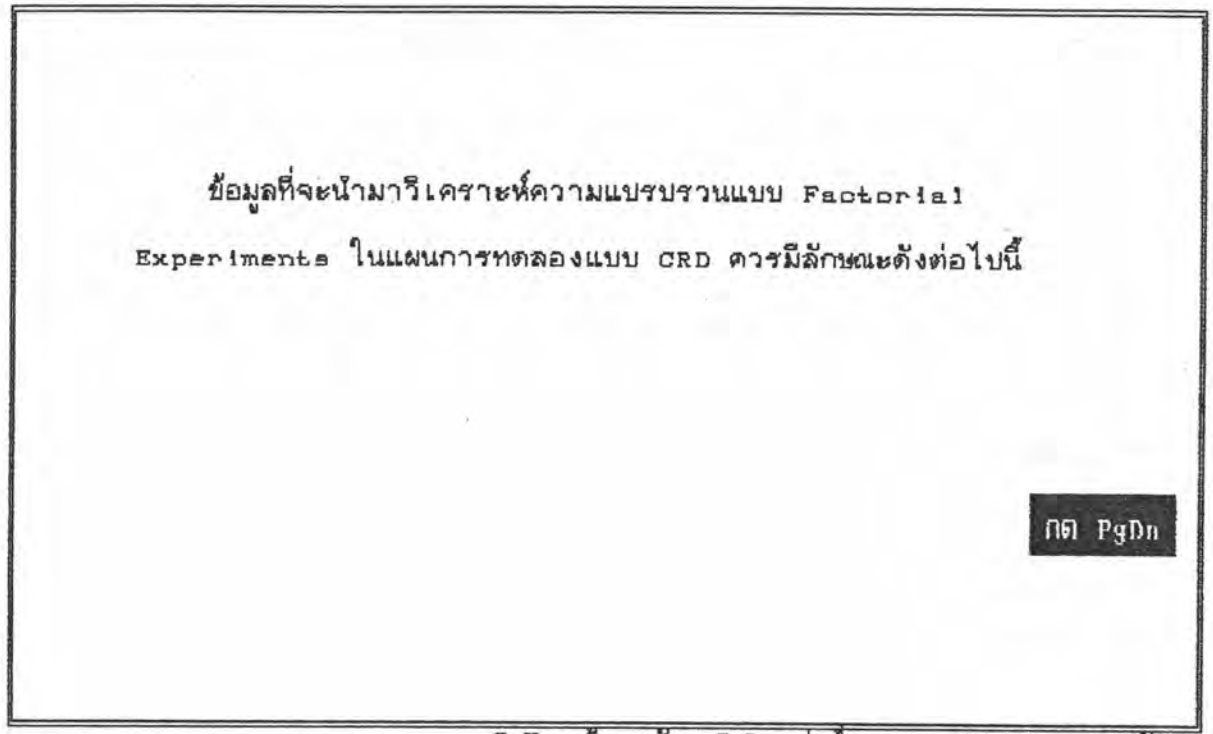
รูปที่ 14.3

ในระบบนี้ได้แสดง Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ CRD เฉพาะในส่วนของการสุ่ม Treatments ให้กับหน่วยทดลอง

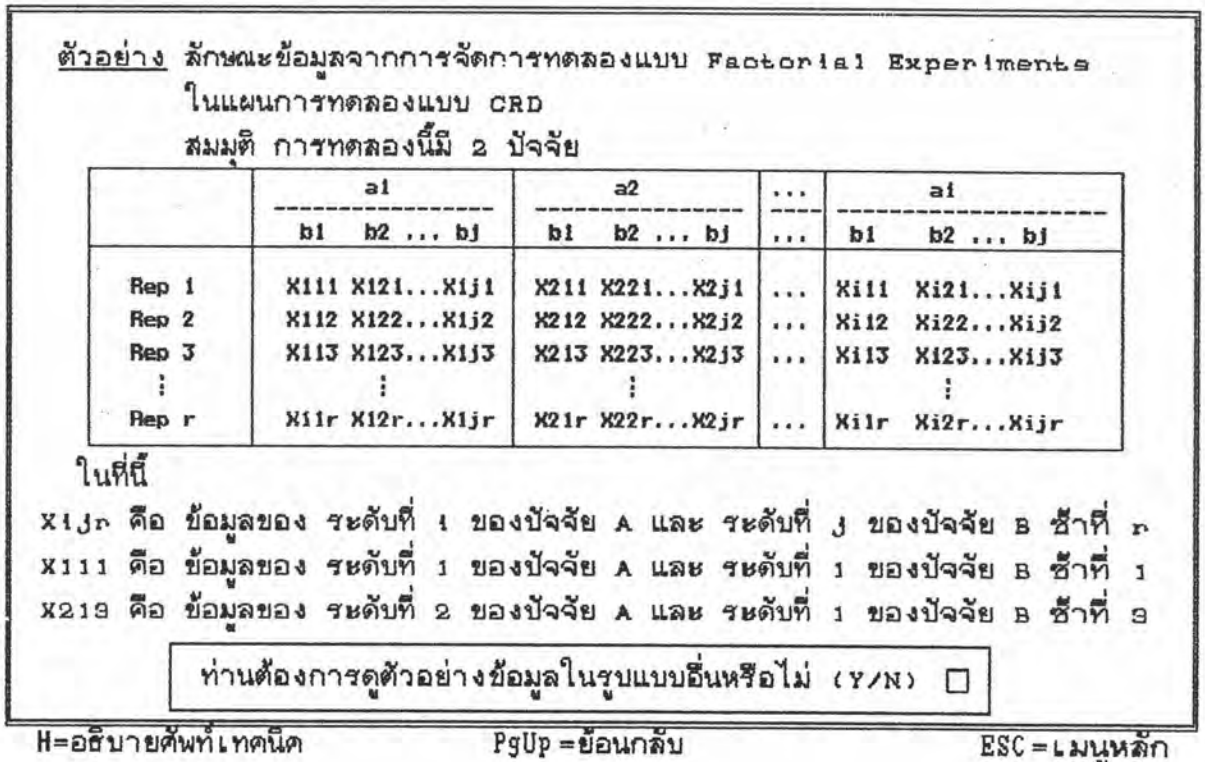
ท่านต้องการดูการสุ่ม Treatments ให้กับหน่วยทดลองหรือไม่ (Y/N) ☐

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.4



รูปที่ 14.5



รูปที่ 14.6

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากการจัดการทดลองแบบ Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ CRD

สมมุติ การทดลอง มี 2 ปัจจัย 3 ซ้ำ

ปัจจัยที่ 1 (A) มี 2 ระดับ ปัจจัยที่ 2 (B) มี 3 ระดับ

a1			a2		
b1	b2	b3	b1	b2	b3
350	650	600	500	600	1200
450	750	1000	600	1000	1300
400	700	800	400	800	1100

ในที่นี้

350 คือ ข้อมูลของระดับที่ 1 ของปัจจัย A และ ระดับที่ 1 ของปัจจัย B ในซ้ำที่ 1

600 คือ ข้อมูลของระดับที่ 2 ของปัจจัย A และ ระดับที่ 1 ของปัจจัย B ในซ้ำที่ 2

1100 คือ ข้อมูลของระดับที่ 2 ของปัจจัย A และ ระดับที่ 3 ของปัจจัย B ในซ้ำที่ 3

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.7

ตัวอย่าง การศึกษาระดับเจตคติต่อการทำหมันของกลุ่มแม่บ้าน ทหารเรือ ทหารอากาศ ทหารบก ที่มีการศึกษาสูงสุดระดับ มัธยมศึกษา อนุปริญญา และปริญญาขึ้นไป ปรากฏว่า กลุ่มแม่บ้านทั้ง 3 มีคะแนนเจตคติต่อการทำหมันจำแนกตามการศึกษาสูงสุดดังนี้

	ทหารเรือ	ทหารอากาศ	ทหารบก
มัธยมศึกษา	2,4,5,7	1,3,6,7	4,5,3,7
อนุปริญญา	3,5,8,11	2,5,7,9	5,8,7,9
ปริญญาขึ้นไป	6,7,9,12	5,8,6,11	6,11,12,11

ต้องการทราบ

1. กลุ่มแม่บ้านทั้ง 3 เหล่า มีเจตคติต่อการทำหมันแตกต่างกันหรือไม่
2. กลุ่มแม่บ้านทหารที่มีการศึกษาต่างกันมีเจตคติต่อการทำหมันแตกต่างกันหรือไม่
3. กลุ่มแม่บ้านทหารกับการศึกษามีปฏิกริยาสัมพันธ์ต่อเจตคติเกี่ยวกับการทำหมันหรือไม่

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.8

คำเตือน

ข้อมูลของท่านควรเป็นไปตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลควรได้มาจากการทดลองแบบ Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ CRD

2. ลักษณะข้อมูลควรมีลักษณะเข้าข่ายดังตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้น ท่านอาจไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Factorial Experiments ในแผนการการทดลองแบบ CRD ได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดได้

โปรดปรึกษานักสถิติก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

PgUp = ย้อนกลับ PgDn = ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 14.9

ตามข้อกำหนดของท่าน ที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูล ในกรณีที่มี :

- ปัจจัย (Factor) ที่ต้องการทดสอบมากกว่า 1 ปัจจัย
- หน่วยทดลองมีความสม่ำเสมอกัน (Homogeneous)

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ Split Plot Design เมื่อจัด main plot แบบ CRD (Split Plot Design With CRD Main Plot)

เงื่อนไข ข้อมูลของท่านควรจะได้มาจากการวางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design เมื่อจัด main plot แบบ CRD

คำเตือน ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไข ท่านไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผิดพลาดได้ โปรดปรึกษานักสถิติ

ท่านต้องการดูรายละเอียดของ Split Plot Design เมื่อจัด main plot แบบ CRD หรือไม่ (Y/N) ☐

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.10

ในระบบนี้ได้แสดงการวางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design เมื่อจัด เมื่อจัด main plot แบบ CRD เฉพาะในส่วนของการสุ่ม Treatments ให้กับกับหน่วยทดลอง

ท่านต้องการดูการสุ่ม Treatments ให้กับหน่วยทดลองหรือไม่ (Y/N) ☐

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.11

ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ
Split Plot Design เมื่อจัด main plot แบบ CRD ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

กด PgDn

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.12

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากการวางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design
เมื่อจัด main plot แบบ CRD
สมมุติ การทดลองนี้มี 2 ปัจจัย

	a1			a2			...		ai		
	b1	b2	... bj	b1	b2	... bj	...	b1	b2	... bj	
Rep 1	X111	X121	...X1j1	X211	X221	...X2j1	...	Xi11	Xi21	...Xij1	
Rep 2	X112	X122	...X1j2	X212	X222	...X2j2	...	Xi12	Xi22	...Xij2	
Rep 3	X113	X123	...X1j3	X213	X223	...X2j3	...	Xi13	Xi23	...Xij3	
⋮		⋮			⋮				⋮		
Rep r	X11r	X12r	...X1jr	X21r	X22r	...X2jr	...	Xi1r	Xi2r	...Xijr	

ในที่นี้
Xijr คือ ข้อมูลของ ระดับที่ i ของปัจจัย A และ ระดับที่ j ของปัจจัย B ซ้ำที่ r
X111 คือ ข้อมูลของ ระดับที่ 1 ของปัจจัย A และ ระดับที่ 1 ของปัจจัย B ซ้ำที่ 1
X213 คือ ข้อมูลของ ระดับที่ 2 ของปัจจัย A และ ระดับที่ 1 ของปัจจัย B ซ้ำที่ 3

ท่านต้องการดูตัวอย่างข้อมูลในรูปแบบอื่นหรือไม่ (Y/N) □

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.13

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากการวางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design
เมื่อจัด main plot แบบ CRD
สมมุติ การทดลอง มี 2 ปัจจัย 3 ซ้ำ
ปัจจัยที่ 1 (A) มี 2 ระดับ ปัจจัยที่ 2 (B) มี 3 ระดับ

a1			a2		
b1	b2	b3	b1	b2	b3
350	650	600	500	600	1200
450	750	1000	600	1000	1300
400	700	800	400	800	1100

ในที่นี้
350 คือ ข้อมูลของระดับที่ 1 ของปัจจัย A และ ระดับที่ 1 ของปัจจัย B ในซ้ำที่ 1
600 คือ ข้อมูลของระดับที่ 2 ของปัจจัย A และ ระดับที่ 1 ของปัจจัย B ในซ้ำที่ 2
1100 คือ ข้อมูลของระดับที่ 2 ของปัจจัย A และ ระดับที่ 3 ของปัจจัย B ในซ้ำที่ 3

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 14.14

ตัวอย่าง การศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของสารตัวเร่งการเจริญเติบโต 3 ชนิด กับอัตราการเขย่า 3 อัตรา ของเครื่องเขย่าในการขยายพันธุ์พืช โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้ผลดังนี้

อัตราการเขย่า	สารตัวเร่ง	อัตราการเจริญเติบโต ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
Level 1	A	56	45	43
	B	60	50	45
	C	66	57	50
Level 2	A	65	61	60
	B	60	58	56
	C	53	53	48
Level 3	A	60	61	50
	B	62	68	67
	C	73	77	77

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 14.15

คำเตือน

ข้อมูลของท่านควรเป็นไปตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลควรได้มาจากการวางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design เมื่อจัด main plot แบบ CRD

2. ลักษณะข้อมูลควรมีลักษณะเข้าข่ายดังตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้น ท่านอาจไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ Split Plot Design เมื่อจัด main plot แบบ CRD ได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดได้

โปรดปรึกษานักสถิติก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 14.16

การทดลองของท่านเข้าข่ายในกรณีใด ดังต่อไปนี้

กรณีที่ 1 ในแต่ละ Block จะสุ่ม Treatments ให้กับหน่วยทดลองครบทุก Treatment

ตัวอย่าง สมมุติ การทดลอง มี 4 Treatments คือ a1b1 a1b2 a2b1 a2b2 ทำการทดลองทั้งหมด 3 Block

Block1	a1b2	a2b2	a1b1	a2b1
Block2	a2b2	a1b1	a2b1	a1b2
Block3	a1b2	a1b1	a2b2	a2b1

สังเกตุ ในแต่ละ Block จะมีครบทุก Treatments

กด PgDn ดูกรณีที่ 2

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 14.17

กรณีที่ 2 ในแต่ละ Block จะสุ่ม Treatments ให้กับหน่วยทดลองไม่ครบทุก Treatment

ตัวอย่าง สมมุติ การทดลอง มี 3 ปัจจัย 8 Treatments คือ a1b1c1, a1b1c2, a1b2c1, a1b2c2, a2b1c1, a2b1c2, a2b2c1, a2b2c2

Block1	Block2
a1b1c1	a1b1c1
a1b2c1	a2b2c1
a1b1c2	a2b1c2
a2b2c1	a1b2c2

สังเกตุ ในแต่ละ Block จะมีไม่ครบทุก Treatments

การทดลองของท่านเข้าข่ายในกรณีใด

1. กรณีที่ 1 2. กรณีที่ 2 3. ไม่เข้าข่ายทั้ง 2 กรณี

เลือกข้อ : □

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 14.18

ตามข้อกำหนดของท่าน ที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูล ในกรณีที่มี :

- ปัจจัย (Factor) ที่ต้องการทดสอบมากกว่า 1 ปัจจัย
- หน่วยทดลองมีความแตกต่างกัน 1 ลักษณะ (Heterogeneous)

<u>วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมคือ</u> การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ RCB (Factorial Experiments in Randomized Completely Block Design

<u>เงื่อนไข</u> ข้อมูลของท่านควรจะได้มาจากการจัดการทดลองแบบ Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ RCB

<u>คำเตือน</u> ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไข ท่านไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผิดพลาดได้ โปรดปรึกษานักสถิติ

ท่านต้องการดูรายละเอียดของ Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ RCB หรือไม่ (Y/N) ☐

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.19

ในระบบนี้ได้แสดง Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ RCB เฉพาะในส่วนของการสุ่ม Treatments ให้กับหน่วยทดลอง

ท่านต้องการดูการสุ่ม Treatments ให้กับหน่วยทดลองหรือไม่ (Y/N) ☐

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.20

ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ RCB ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

กด PgDn

PgUp =ย้อนกลับ PgDn=ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.21

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากการจัดการทดลองแบบ Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ RCB

สมมุติ การทดลองนี้มี 2 ปัจจัย

	a1			a2			...	ai		
	b1	b2	... bj	b1	b2	... bj	...	b1	b2	... bj
Block 1	X111	X121	...X1j1	X211	X221	...X2j1	...	Xi11	Xi21	...Xij1
Block 2	X112	X122	...X1j2	X212	X222	...X2j2	...	Xi12	Xi22	...Xij2
Block 3	X113	X123	...X1j3	X213	X223	...X2j3	...	Xi13	Xi23	...Xij3
⋮		⋮			⋮				⋮	
Block r	X11r	X12r	...X1jr	X21r	X22r	...X2jr	...	Xi1r	Xi2r	...Xijr

ในที่นี้

Xijr คือ ข้อมูลของ ระดับที่ i ของปัจจัย A และ ระดับที่ j ของปัจจัย B Blockที่ r

X111 คือ ข้อมูลของ ระดับที่ 1 ของปัจจัย A และ ระดับที่ 1 ของปัจจัย B Blockที่ 1

X219 คือ ข้อมูลของ ระดับที่ 2 ของปัจจัย A และ ระดับที่ 1 ของปัจจัย B Blockที่ 9

ท่านต้องการดูตัวอย่างข้อมูลในรูปแบบอื่นหรือไม่ (Y/N) □

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.22

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากการจัดการทดลองแบบ Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ RCB

สมมุติ การทดลอง มี 2 ปัจจัย 3 Block

ปัจจัยที่ 1 (A) มี 2 ระดับ ปัจจัยที่ 2 (B) มี 3 ระดับ

	a1			a2		
	b1	b2	b3	b1	b2	b3
Block 1	350	650	600	500	600	1200
Block 2	450	750	1000	600	1000	1300
Block 3	400	700	800	400	800	1100

ในที่นี้

950 คือข้อมูลของระดับที่ 1 ของปัจจัย A และ ระดับที่ 1 ของปัจจัย B ในBlockที่ 1

600 คือข้อมูลของระดับที่ 2 ของปัจจัย A และ ระดับที่ 1 ของปัจจัย B ในBlockที่ 2

1100 คือข้อมูลของระดับที่ 2 ของปัจจัย A และ ระดับที่ 3 ของปัจจัย B ในBlockที่ 3

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.23

ตัวอย่าง การศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของระยะปลูกระหว่างแถว 3 ระยะ ที่มีต่อถั่วพันธุ์ต่าง ๆ 3 พันธุ์ โดยจัด Treatment เหล่านี้ในการทดลองแบบแฟกทอเรียล ซึ่งใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบลอค ได้ผลดังนี้

พันธุ์	ระยะห่าง (นิ้ว)	Block 1	2	3	4
V1	4	56	45	43	46
	8	60	50	45	48
	12	66	57	50	50
V2	4	65	61	60	63
	8	60	58	56	60
	12	53	53	48	55
V3	4	60	61	50	53
	8	62	68	67	60
	12	73	77	77	65

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.24

คำเตือน

ข้อมูลของท่านควรเป็นไปตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลควรได้มาจากการทดลองแบบ Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ RCB

2. ลักษณะข้อมูลควรมีลักษณะเข้าข่ายดังตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้น ท่านอาจไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Factorial Experiments ในแผนการการทดลองแบบ RCB ได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดได้

โปรดปรึกษานักสถิติก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.25

ปัญหาที่ท่านอาจจะพบในการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Factorial Experiment ในแผนการทดลองแบบ RCB

1. กรณีที่มีข้อมูลสูญหาย 1-2 ค่า

ท่านอาจใช้ข้อมูลที่เก็บมาได้ทั้งหมดคำนวณหาข้อมูลที่สูยหายไปได้ ซึ่งวิธีการคำนวณระบบไม่ได้พัฒนาเอาไว้ ท่านสามารถศึกษาได้ในหนังสือการวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ความแปรปรวนทั่วไป อาทิเช่น

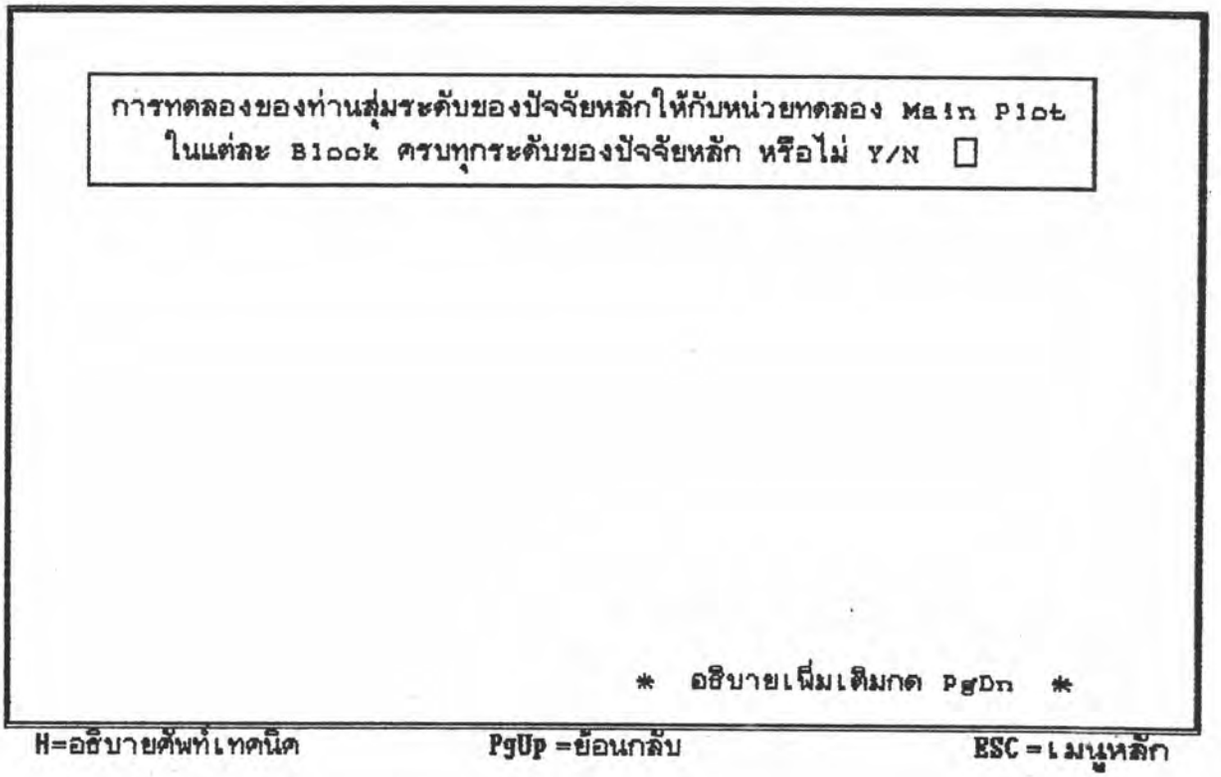
- สถิติ การวางแผนการทดลอง เล่ม 1 โดย สรุพล อุปติสสกุล

2. กรณีที่มีข้อมูลสูญหายจำนวนมาก

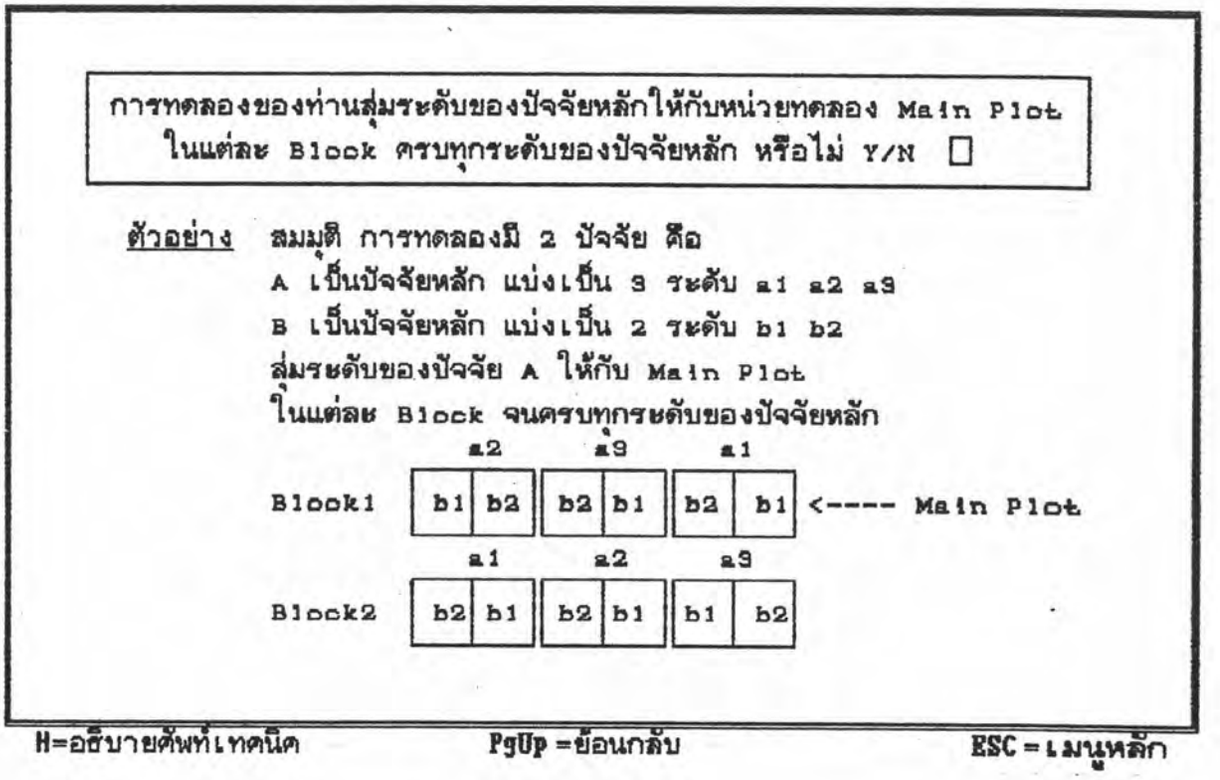
ในกรณีนี้จะต้องพิจารณาสถานะการณ์ในแต่ละกรณีก่อนที่จะตัดสินใจ เพราะไม่มีข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ที่แน่นอนที่จะใช้ตัดสินใจ โปรดปรึกษานักสถิติ

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.26



รูปที่ 14.27



รูปที่ 14.28

ตามข้อกำหนดของท่าน ที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูล ในกรณีที่มี :

- ปัจจัย (Factor) ที่ต้องการทดสอบมากกว่า 1 ปัจจัย
- หน่วยทดลองมีความแตกต่างกัน 1 ลักษณะ (Heterogeneous)

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวน ในแผนการทดลองแบบ Split Plot Design เมื่อจัด main plot แบบ RCB (Split Plot Design With RCB Main Plot

เงื่อนไข ข้อมูลของท่านควรจะได้มาจากการวางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design เมื่อจัด main plot แบบ RCB

คำเตือน ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไข ท่านไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผิดพลาดได้ โปรดปรึกษานักสถิติ

ท่านต้องการดูรายละเอียดของ Split Plot Design เมื่อจัด main plot แบบ RCB หรือไม่ (Y/N) ☐

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.29

ในระบบนี้ได้แสดงการวางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design เมื่อจัด main plot แบบ RCB เฉพาะในส่วนของการสุ่ม Treatments ให้กับกับหน่วยทดลอง

ท่านต้องการดูการสุ่ม Treatments ให้กับหน่วยทดลองหรือไม่ (Y/N) ☐

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.30

ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ

Split Plot Design เมื่อจัด main plot แบบ RCB ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

กด PgDn

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.31

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากการวางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design เมื่อจัด main plot แบบ RCB

สมมุติ การทดลองนี้มี 2 ปัจจัย

	a1			a2			...	a1		
	b1	b2	... bj	b1	b2	... bj	...	b1	b2	... bj
Block 1	X111	X121	...X1j1	X211	X221	...X2j1	...	Xi11	Xi21	...Xij1
Block 2	X112	X122	...X1j2	X212	X222	...X2j2	...	Xi12	Xi22	...Xij2
Block 3	X113	X123	...X1j3	X213	X223	...X2j3	...	Xi13	Xi23	...Xij3
⋮		⋮			⋮				⋮	
Block r	X11r	X12r	...X1jr	X21r	X22r	...X2jr	...	Xi1r	Xi2r	...Xijr

ในที่นี้

Xijr คือ ข้อมูลของ ระดับที่ i ของปัจจัย A และ ระดับที่ j ของปัจจัย B Blockที่ r

X111 คือ ข้อมูลของ ระดับที่ 1 ของปัจจัย A และ ระดับที่ 1 ของปัจจัย B Blockที่ 1

X219 คือ ข้อมูลของ ระดับที่ 2 ของปัจจัย A และ ระดับที่ 1 ของปัจจัย B Blockที่ 9

ท่านต้องการดูตัวอย่างข้อมูลในรูปแบบอื่นหรือไม่ (Y/N) ☐

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.32

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากการวางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design เมื่อจัด main plot แบบ RCB

สมมุติ การทดลอง มี 2 ปัจจัย 3 Block

ปัจจัยที่ 1 (A) มี 2 ระดับ ปัจจัยที่ 2 (B) มี 3 ระดับ

	a1			a2		
	b1	b2	b3	b1	b2	b3
Block 1	350	650	600	500	600	1200
Block 2	450	750	1000	600	1000	1300
Block 3	400	700	800	400	800	1100

ในที่นี้

350 คือข้อมูลของระดับที่ 1 ของปัจจัย A และ ระดับที่ 1 ของปัจจัย B ในBlockที่ 1

600 คือข้อมูลของระดับที่ 2 ของปัจจัย A และ ระดับที่ 1 ของปัจจัย B ในBlockที่ 2

1100 คือข้อมูลของระดับที่ 2 ของปัจจัย A และ ระดับที่ 3 ของปัจจัย B ในBlockที่ 3

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.33

ตัวอย่าง การศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของ Alfalfa 3 พันธุ์ กับการตัดครั้งสุดท้ายใน 4 วัน คือ A, B, C และ D ได้ผลดังนี้

พันธุ์	วันที่	Block					
		1	2	3	4	5	6
Ladak	1:A	2.17	1.88	1.62	2.34	1.58	1.66
	2:B	1.58	1.26	1.22	1.59	1.25	0.94
	3:C	2.29	1.60	1.67	1.91	1.39	1.12
	4:D	2.23	2.01	1.82	2.10	1.66	1.10
Cossack	1:A	2.33	2.01	1.70	1.78	1.42	1.35
	2:B	1.38	1.30	1.85	1.09	1.13	1.06
	3:C	1.86	1.70	1.81	1.54	1.67	0.88
	4:D	2.27	1.81	2.01	1.40	1.31	1.30
Ranger	1:A	1.75	1.95	2.13	1.78	1.31	1.06
	2:B	1.52	1.47	1.80	1.37	1.01	1.31
	3:C	1.55	1.61	1.82	1.56	1.23	1.13
	4:D	1.56	1.72	1.99	1.55	1.51	1.33

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.34

คำเตือน

ข้อมูลของท่านควรเป็นไปตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลควรได้มาจากการวางแผนการทดลองแบบ Split Plot เมื่อจัด main plot แบบ RCB

2. ลักษณะข้อมูลควรมีลักษณะเข้าข่ายดังตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้น ท่านอาจไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ Split Plot Design เมื่อจัด main plot แบบ RCB ได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดได้

โปรดปรึกษานักสถิติก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.35

ปัญหาที่ท่านอาจจะพบในการวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ Split Plot Design เมื่อจัด Main Plot แบบ RCB

1. กรณีที่มีข้อมูลสูญหาย 1-2 ค่า

ท่านอาจใช้ข้อมูลที่เก็บมาได้ทั้งหมดคำนวณหาข้อมูลที่สูยหายไปได้ ซึ่งวิธีการคำนวณระบบไม่ได้พัฒนาเอาไว้ ท่านสามารถศึกษาได้ในหนังสือการวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ความแปรปรวนทั่วไป อาทิเช่น

- สถิติ วิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย โดย จรัญ จันทลักขณา
- Principles and Procedures of Statistics by Robert G.D.Steel and James H.Torrie

2. กรณีที่มีข้อมูลสูญหายจำนวนมาก

ในกรณีนี้จะต้องพิจารณาสถานะการณ์ในแต่ละกรณีก่อนที่จะตัดสินใจ เพราะไม่มีข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ที่แน่นอนที่จะใช้ตัดสินใจ โปรดปรึกษานักสถิติ

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.36

ตามข้อกำหนดของท่าน ที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูล ในกรณีที่มี :

- ปัจจัย (Factor) ที่ต้องการทดสอบมากกว่า 1 ปัจจัย
- หน่วยทดลองมีความแตกต่างกัน 2 ลักษณะ (Heterogeneous)

<u>วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมคือ</u> การวิเคราะห์ความแปรปรวน แบบ Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ Latin Square

Factorial Experiments in Latin Square Design

<u>เงื่อนไข</u> ข้อมูลของท่านควรจะได้มาจากการจัดการทดลองแบบ Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ Latin Square

<u>คำเตือน</u> ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไข ท่านไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผิดพลาดได้ โปรดปรึกษานักสถิติ

ท่านต้องการดูรายละเอียดของ Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ Latin Square หรือไม่ (Y/N) □

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.37

ในระบบนี้ได้แสดง Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ Latin Square เฉพาะในส่วนของการสุ่ม Treatments ให้กับหน่วยทดลอง

ท่านต้องการดูการสุ่ม Treatments ให้กับหน่วยทดลองหรือไม่ (Y/N) □

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.38

ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Factorial Experiments
ในแผนการทดลองแบบ Latin Square ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

กด PgDn

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.39

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากการจัดการทดลองแบบ Factorial Experiments
ในแผนการทดลองแบบ Latin Square
สมมุติ การทดลองนี้มี 2 ปัจจัย
ปัจจัย A มี 2 ระดับ คือ a1, a2 ปัจจัย B มี 2 ระดับ คือ b1, b2
ดังนั้น มี 4 Treatment คือ a1b1 a1b2 a2b1 a2b2

Row	Columns			
	1	2	3	4
Row 1	X11(a1b2)	X12(a1b1)	X13(a2b1)	X14(a2b2)
Row 2	X21(a2b2)	X22(a2b1)	X23(a1b1)	X24(a1b2)
Row 3	X31(a1b1)	X32(a2b2)	X33(a1b2)	X34(a2b1)
Row 4	X41(a2b1)	X42(a1b2)	X43(a2b2)	X44(a1b1)

ในที่นี้

X29(a1b1) คือ ข้อมูลจากหน่วยทดลองใน Row ที่ 2 Column ที่ 9
ระดับที่ 1 ของปัจจัย A ระดับที่ 1 ของปัจจัย B

หมายเหตุ ทุก Row และ Column จะมีครบทุก Treatments

ท่านต้องการดูตัวอย่างข้อมูลในรูปแบบอื่นหรือไม่ (Y/N) □

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.40

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากการจัดการทดลองแบบ Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ Latin Square

สมมุติ การทดลองนี้มี 2 ปัจจัย

ปัจจัย A มี 2 ระดับ คือ a1, a2 ปัจจัย B มี 2 ระดับ คือ b1, b2

ดังนั้น มี 4 Treatment คือ a1b1 a1b2 a2b1 a2b2

ROW	Column			
	1	2	3	4
ROW 1	4 (a1b2)	6 (a1b1)	12 (a2b1)	17 (a2b2)
ROW 2	8 (a2b2)	14 (a2b1)	18 (a1b1)	8 (a1b2)
ROW 3	12 (a1b1)	18 (a2b2)	5 (a1b2)	8 (a2b1)
ROW 4	19 (a2b1)	5 (a1b2)	6 (a2b2)	12 (a1b1)

ในที่นี้

12 คือ ข้อมูลจากหน่วยทดลองใน Row ที่ 4 Column ที่ 4 ระดับที่ 1 ของปัจจัย A ระดับที่ 1 ของปัจจัย B

สังเกตุ ทุก Row และ Column จะมีครบทุก Treatments

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.41

คำเตือน

ข้อมูลของท่านควรเป็นไปตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลควรได้มาจากการทดลองแบบ Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ Latin Square
2. ลักษณะข้อมูลควรมีลักษณะเข้าข่ายดังตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้น ท่านอาจไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Factorial Experiments ในแผนการการทดลองแบบ Latin Square ได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดได้

โปรดปรึกษานักสถิติก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.42

ปัญหาที่ท่านอาจจะพบในการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ
Factorial Experiment ในแผนการทดลองแบบ Latin Square

1. กรณีที่มีข้อมูลสูญหาย 1-2 ค่า

ท่านอาจใช้ข้อมูลที่เก็บมาได้ทั้งหมดคำนวณหาข้อมูลที่สูยหายไปได้ ซึ่งวิธีการคำนวณระบบไม่ได้พัฒนาเอาไว้ ท่านสามารถศึกษาได้ในหนังสือการวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ความแปรปรวนทั่วไป อาทิเช่น

- สถิติ การวางแผนการทดลอง เล่ม 1 โดย สุรพล อุปติสสกุล

2. กรณีที่มีข้อมูลสูญหายจำนวนมาก

ในกรณีนี้จะต้องพิจารณาสถานะการณ์ในแต่ละกรณีก่อนที่จะตัดสินใจ เพราะไม่มีข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ที่แน่นอนที่จะใช้ตัดสินใจ โปรดปรึกษานักสถิติ

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 14.43

ตามข้อกำหนดของท่าน ที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูล ในกรณีที่มี :

- ปัจจัย (Factor) ที่ต้องการทดสอบมากกว่า 1 ปัจจัย
- หน่วยทดลองมีความแตกต่างกัน 2 ลักษณะ (Heterogeneous)

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ Split Plot Design เมื่อจัด main plot แบบ Latin SSuare

(Split Plot Design With Latin SSuare Main Plot

เงื่อนไข ข้อมูลของท่านควรจะได้มาจากการวางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design เมื่อจัด main plot แบบ Latin Square

คำเตือน ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไข ท่านไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผิดพลาดได้ โปรดปรึกษานักสถิติ

ท่านต้องการดูรายละเอียดของ Split Plot Design เมื่อจัด main plot แบบ Latin Square หรือไม่ (Y/N) □

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.44

ในระบบนี้ได้แสดงการวางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design เมื่อจัด main plot แบบ Latin Square เฉพาะในส่วนของการสุ่ม Treatments ให้กับหน่วยทดลอง

ท่านต้องการดูการสุ่ม Treatments ให้กับหน่วยทดลองหรือไม่ (Y/N) □

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.45

ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ

Split Plot Design เมื่อจัด main plot แบบ Latin Square
ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

กด PgDn

PgUp = ย้อนกลับ PgDn = ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 14.46

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากแผนการทดลองแบบ Split Plot Design
เมื่อจัด main plot แบบ Latin Square
สมมุติ การทดลองนี้มี 2 ปัจจัย
ปัจจัย A มี 4 ระดับ คือ a1,a2,a3,a4 ปัจจัย B มี 2 ระดับ คือ b1,b2

Row	Columns			
	1	2	3	4
Row 1	a1 b1 b2 X1111 X1211	a2 b1 b2 X2112 X2212	a3 b1 b2 X3113 X3213	a4 b1 b2 X4114 X4214
Row 2	a2 b1 b2 X2121 X2221	a3 b1 b2 X3122 X3222	a4 b1 b2 X4123 X4223	a1 b1 b2 X1124 X1224
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Row 4	a4 b1 b2 X4141 X4241	a1 b1 b2 X1142 X1242	a2 b1 b2 X2143 X2243	a3 b1 b2 X3144 X3244

ในที่นี้

X9122 คือ ข้อมูลจากหน่วยทดลองใน Row ที่ 2 Column ที่ 2
ระดับที่ 3 ของปัจจัย A ระดับที่ 1 ของปัจจัย B

กด Enter

รูปที่ 14.47

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากแผนการทดลองแบบ Split Plot Design
เมื่อจัด main plot แบบ Latin Square
สมมุติ การทดลองนี้มี 2 ปัจจัย
ปัจจัย A มี 4 ระดับ คือ a1,a2,a3,a4 ปัจจัย B มี 2 ระดับ คือ b1,b2

Row	Columns			
	1	2	3	4
Row 1	a1 b1 b2 X1111 X1211	a2 b1 b2 X2112 X2212	a3 b1 b2 X3113 X3213	a4 b1 b2 X4114 X4214
Row 2	a2 b1 b2 X2121 X2221	a3 b1 b2 X3122 X3222	a4 b1 b2 X4123 X4223	a1 b1 b2 X1124 X1224
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Row 4	a4 b1 b2 X4141 X4241	a1 b1 b2 X1142 X1242	a2 b1 b2 X2143 X2243	a3 b1 b2 X3144 X3244

หมายเหตุ ทุก Row และ Column จะมีครบทุก ระดับของปัจจัย A ที่สุ่มให้กับ main plot

กด Enter

รูปที่ 14.48

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากแผนการทดลองแบบ Split Plot Design
เมื่อจัด main plot แบบ Latin Square
สมมุติ การทดลองนี้มี 2 ปัจจัย
ปัจจัย A มี 4 ระดับ คือ a1,a2,a3,a4 ปัจจัย B มี 2 ระดับ คือ b1,b2

Row	Columns			
	1	2	3	4
Row 1	a1 b1 b2 X1111 X1211	a2 b1 b2 X2112 X2212	a3 b1 b2 X3113 X3213	a4 b1 b2 X4114 X4214
Row 2	a2 b1 b2 X2121 X2221	a3 b1 b2 X3122 X3222	a4 b1 b2 X4123 X4223	a1 b1 b2 X1124 X1224
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Row 4	a4 b1 b2 X4141 X4241	a1 b1 b2 X1142 X1242	a2 b1 b2 X2143 X2243	a3 b1 b2 X3144 X3244

ท่านต้องการดูตัวอย่างข้อมูลในรูปแบบอื่นหรือไม่ (Y/N) ☐

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 14.49

ตัวอย่าง ลักษณะข้อมูลจากการวางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design เมื่อจัด main plot แบบ Latin Square

สมมุติ การทดลองนี้มี 2 ปัจจัย

ปัจจัย A มี 4 ระดับ คือ a1,a2,a3,a4 ปัจจัย B มี 2 ระดับ คือ b1,b2

Row	Columns			
	1	2	3	4
Row 1	a1 b1 b2 2.17 1.58	a2 b1 b2 2.33 1.38	a3 b1 b2 1.86 2.27	a4 b1 b2 1.62 1.73
Row 2	a2 b1 b2 2.01 1.30	a3 b1 b2 1.70 1.81	a4 b1 b2 1.70 1.85	a1 b1 b2 1.88 1.24
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Row 4	a4 b1 b2 1.81 2.01	a1 b1 b2 2.34 1.59	a2 b1 b2 1.78 1.09	a3 b1 b2 1.54 1.40

หมายเหตุ ทุก Row และ Column จะมีครบทุก ระดับของปัจจัย A ที่สุ่มให้กับ main plot

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 14.50

ตำเตือน

ข้อมูลของท่านควรเป็นไปตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลควรได้มาจากการวางแผนการทดลองแบบ Split Plot Desi เมื่อจัด main plot แบบ Latin Square
2. ลักษณะข้อมูลควรมีลักษณะเข้าข่ายดังตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ถ้าข้อมูลของท่านไม่เป็นไปตามเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้น ท่านอาจไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ Split Plot Design เมื่อจัด main plot แบบ Latin SSuare ได้ เพราะอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดได้

โปรดปรึกษานักสถิติก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 14.51

ปัญหาที่ท่านอาจจะพบในการวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ Split Plot Design เมื่อจัด Main Plot แบบ Latin Square

1. กรณีที่มีข้อมูลสูญหาย 1-2 ค่า

ท่านอาจใช้ข้อมูลที่เก็บมาได้ทั้งหมดคำนวณหาข้อมูลที่สูยหายไปได้ ซึ่งวิธีการคำนวณระบบไม่ได้พัฒนาเอาไว้ ท่านสามารถศึกษาได้ในหนังสือการวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ความแปรปรวนทั่วไป อาทิเช่น

- สถิติ วิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย โดย จรัญ จันทลักษณา
- Principles and Procedures of Statistics
  by Robert G.D.Steel and James H.Torrie

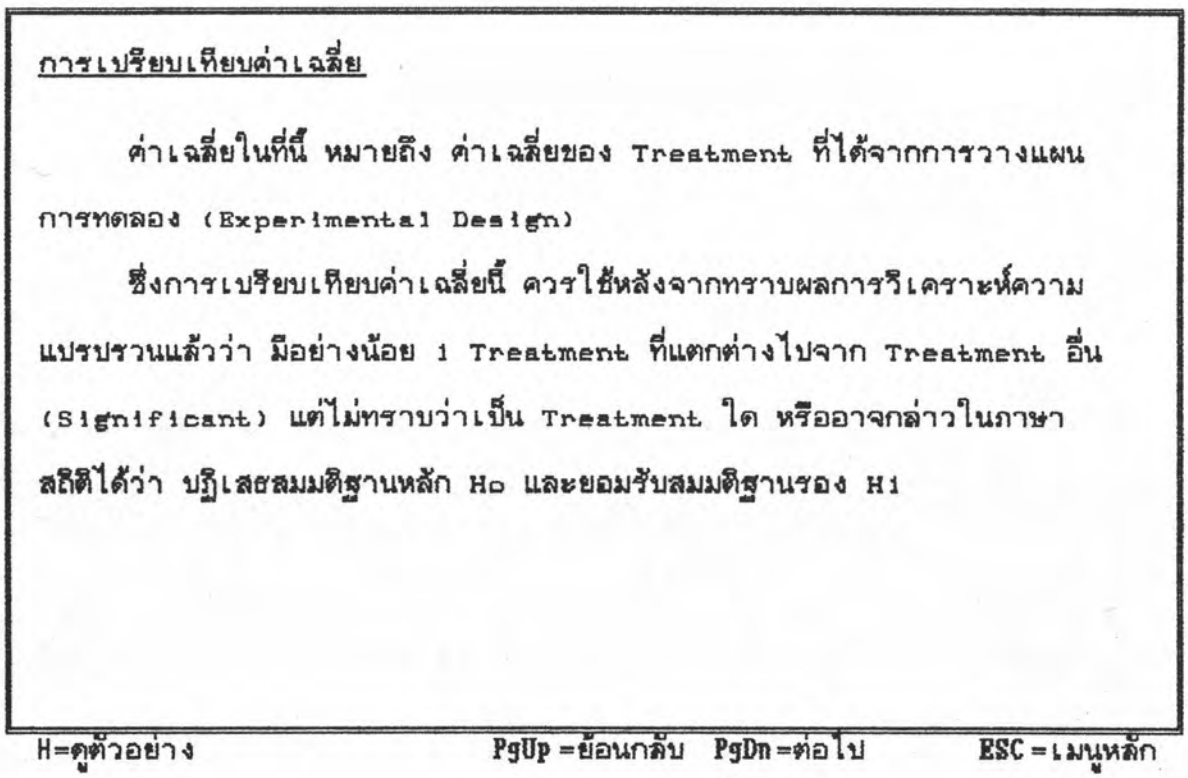
2. กรณีที่มีข้อมูลสูญหายจำนวนมาก

ในกรณีนี้จะต้องพิจารณาสถานะการณ์ในแต่ละกรณีก่อนที่จะตัดสินใจ เพราะไม่มีข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ที่แน่นอนที่จะใช้ตัดสินใจ โปรดปรึกษานักสถิติ

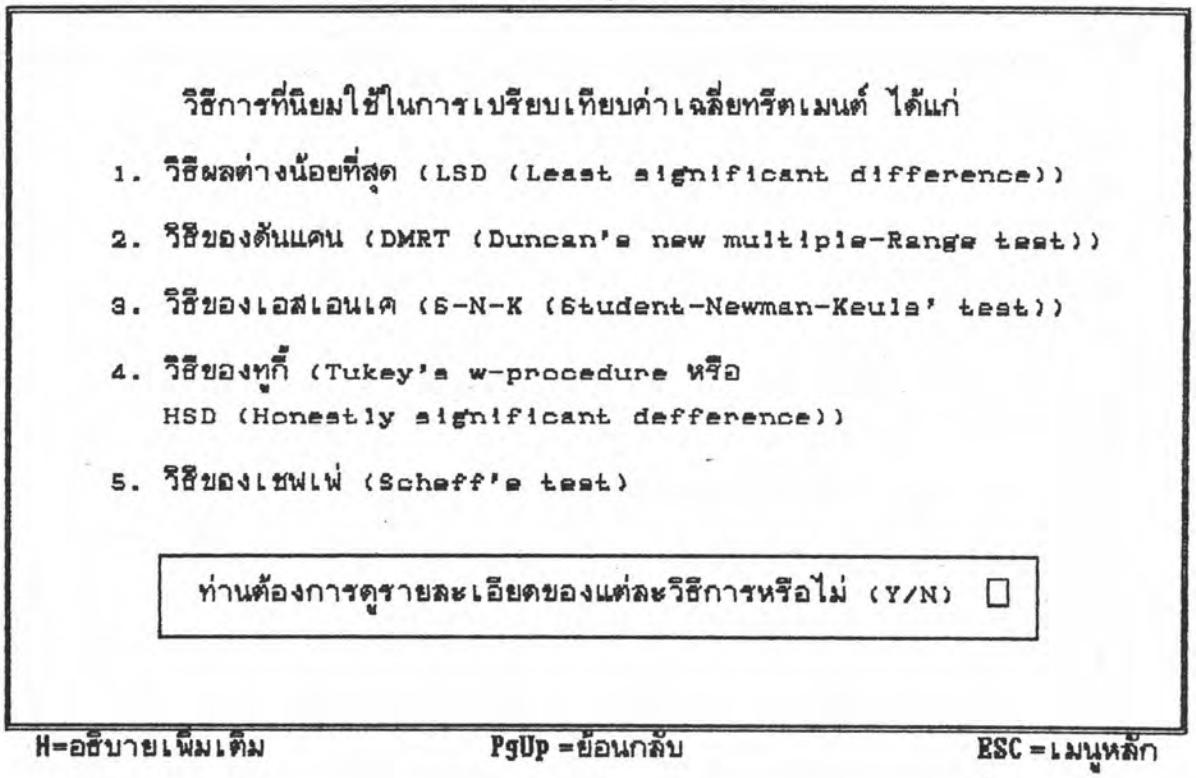
H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 14.52

3.4.4 จอภาพแสดงรายละเอียดของหัวข้อการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย



รูปที่ 15.1


วิธีการที่นิยมใช้ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ ได้แก่
1. วิธีผลต่างน้อยที่สุด (LSD (Least significant difference))
2. วิธีของดันแคน (DMRT (Duncan's new multiple-Range test))
3. วิธีของเอสเอนเค (S-N-K (Student-Newman-Keuls' test))
4. วิธีของทูกี้ (Tukey's w-procedure หรือ
HSD (Honestly significant defference))
5. วิธีของเชฟเฟ่ (Scheff's test)
ท่านต้องการดูรายละเอียดของแต่ละวิธีการหรือไม่ (Y/N)
H=อธิบายเพิ่มเติม
PgUp =ย้อนกลับ
ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 15.2

1. วิธีผลต่างน้อยที่สุด

เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับงานวิจัยในกรณีที่ผู้วิจัยกำหนดคู่ของค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ที่ต้องการเปรียบเทียบ ก่อนทราบผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน

แต่วิธีการนี้ไม่เหมาะสมในกรณีที่ต้องการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์ทุกคู่ โดยเฉพาะเมื่อมีค่าเฉลี่ยมากกว่า 5 ค่าขึ้นไป เพราะอาจทำให้ผลการเปรียบเทียบคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้

กด PgDn ดูวิธีการต่อไป

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 15.3

2. วิธีของดันแคน (DMRT (Duncan's new multiple-Range test))
3. วิธีของเอสเอนเค (S-N-K (Student-Newman-Keuls' test))
4. วิธีของทูกี้ (Tukey's w-procedure หรือ
   HSD (Honestly significant defference))
5. วิธีของเชฟเฟ่ (Scheff's test)

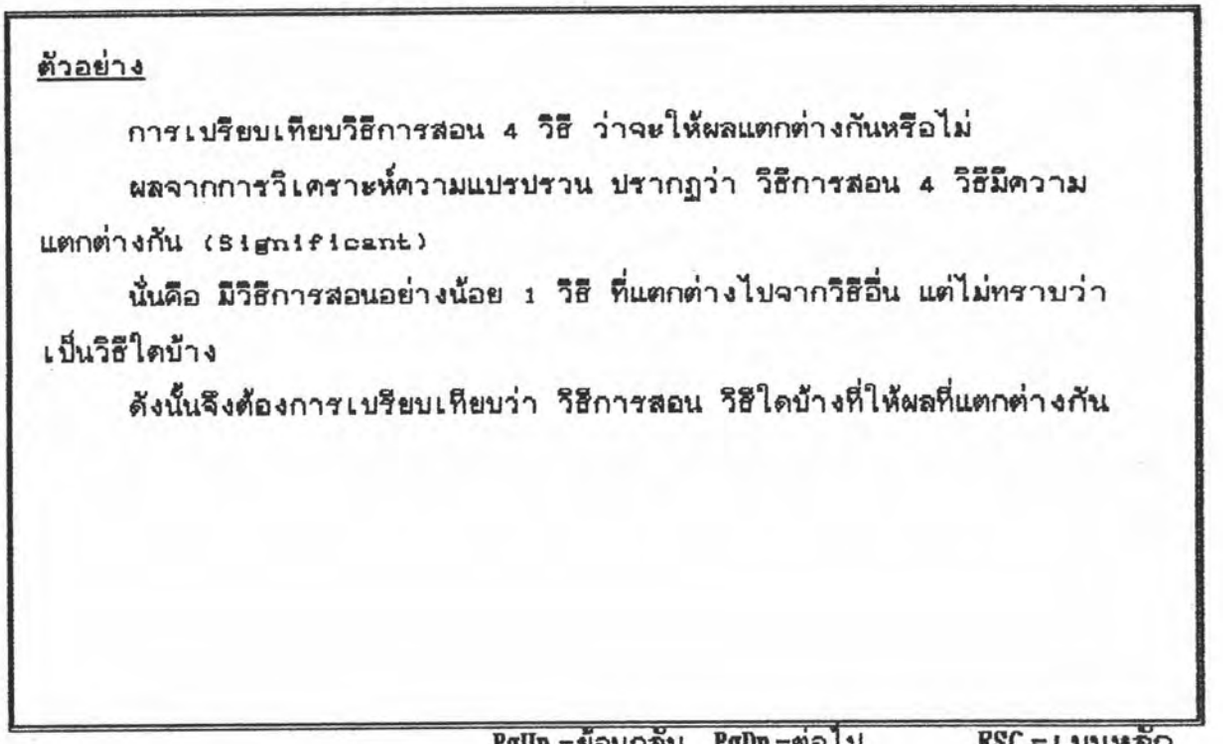
วิธีการที่ 2-5 เหมาะสมกับงานวิจัยในกรณีที่ผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ Treatment จำนวนมากหรือเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทุกคู่ โดยไม่จำเป็นต้องกำหนดคู่ของค่าเฉลี่ยไว้ล่วงหน้าก่อนทราบผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน

แต่ทั้ง 5 วิธีการที่กล่าวมานี้ มีช่วงขอบเขตในการเปรียบเทียบที่แตกต่างกัน คือ LSD จะมีช่วงที่ดีกว่า DMRT, S-N-K, turkey's และ Scheff's test ตามลำดับ

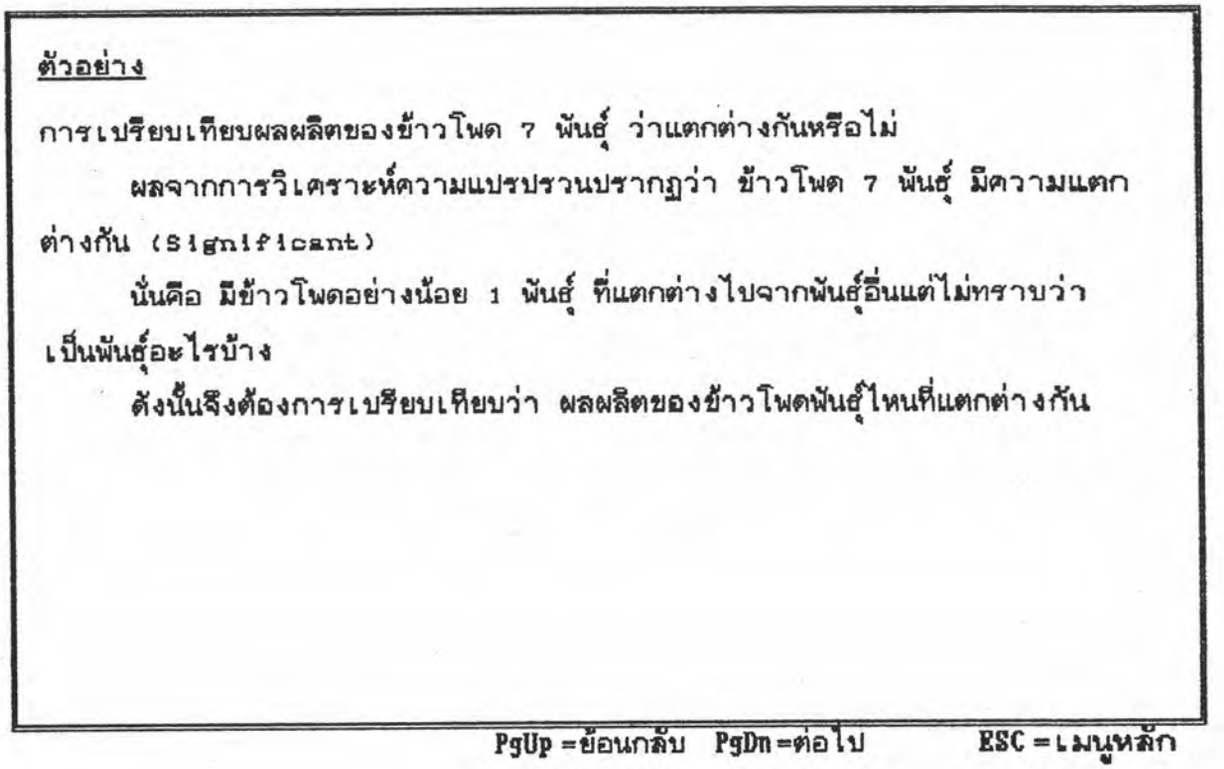
การที่จะเลือกใช้วิธีการใดนั้น ขึ้นอยู่กับความถนัดและการตัดสินใจของผู้วิจัย

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 15.4

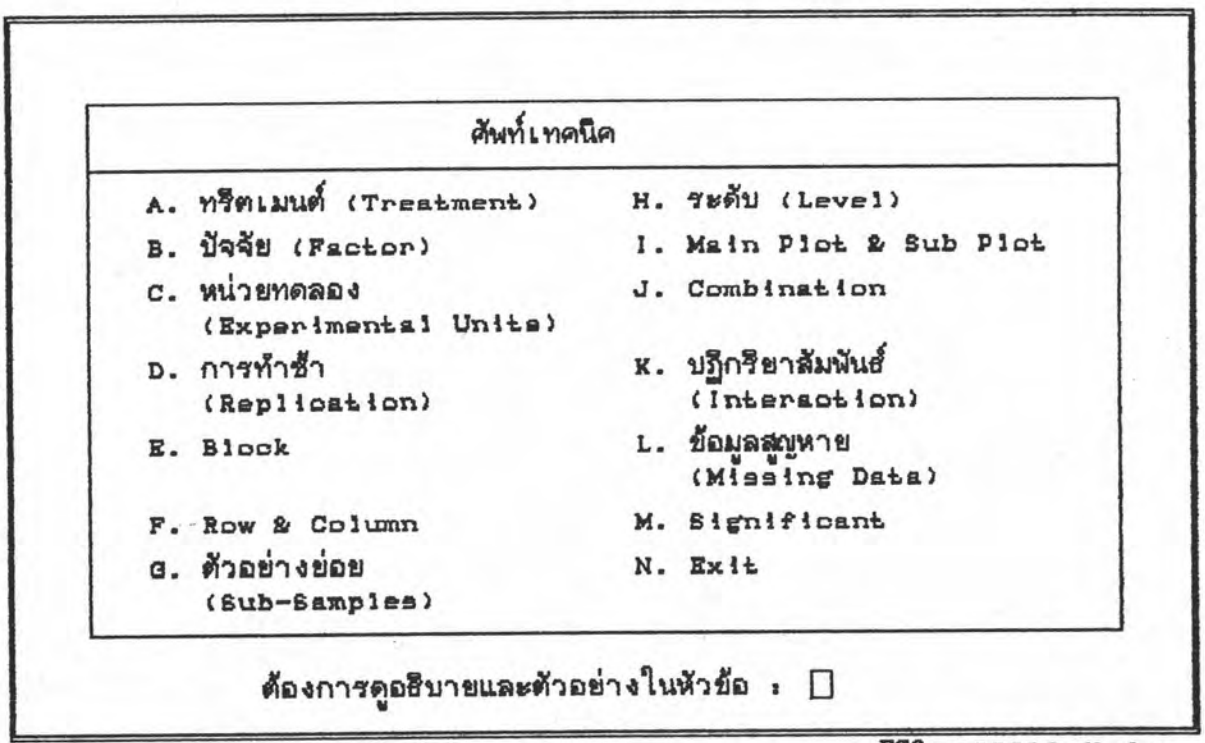


รูปที่ 15.5



รูปที่ 15.6

3.4.5 จอภาพแสดงรายละเอียดของส่วนเพิ่มเติม (Help)



รูปที่ 16.1

Treatment คือ สิ่งที่ต้องการศึกษาและวัดผล เพื่อเปรียบเทียบตามวัตถุประสงค์ของการทดลอง เช่น พันธุ์ต่าง ๆ ของพืช-สัตว์ , ปุ๋ยสูตรต่าง ๆ , วิธีการเรียน-สอนแบบต่าง ๆ , สารเคมี เป็นต้น

ตัวอย่าง

1. ในการศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตข้าว 4 พันธุ์
   มี 4 Treatment คือ พันธุ์ข้าว 4 พันธุ์
2. การศึกษาเปรียบเทียบผลการลดของระดับน้ำตาลในเลือดเมื่อทดลองฉีด insulin ให้กระต่ายในขนาด (dose) ต่าง ๆ กัน 5 ระดับ
   มี 5 Treatment คือ insulin ในขนาด (dose) 5 ระดับ
3. การศึกษาเปรียบเทียบผลการทำลายสาหร่ายในนากุ้ง โดยใช้สารเคมี 3 ชนิด
   มี 3 Treatment คือ สารเคมี 3 ชนิด
4. การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการสอนคณิตศาสตร์ 3 วิธี
   มี 3 Treatment คือ วิธีการสอน 3 วิธี

ESC =ออกจาก Help

รูปที่ 16.2

ปัจจัย คือ สิ่งที่ต้องการศึกษาเปรียบเทียบ เพื่อนำมาทดสอบว่าให้ผลเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่

ตัวอย่าง

1. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการสอน 3 วิธี ให้กับนักเรียนชาย-หญิง
   สิ่งที่ต้องการทดสอบคือ
   1. ประสิทธิภาพของวิธีการสอนทั้ง 3 วิธี ว่าแตกต่างกันหรือไม่
   2. นักเรียนชายและหญิง จะเรียนรู้แตกต่างกันหรือไม่

   ดังนั้น มี 2 ปัจจัย คือ วิธีการสอน และ เพศ
2. การศึกษาเปรียบเทียบผลการลดของระดับน้ำตาลในเลือดเมื่อทดลองฉีด insulin ให้กระต่ายในขนาด (dose) ต่าง ๆ กัน 5 ระดับ
   เพื่อทดสอบว่าระดับน้ำตาลในเลือดของกระต่ายจะแตกต่างกันหรือไม่เมื่อฉีด insulin ในขนาดต่าง ๆ กัน
   ดังนั้น มี 1 ปัจจัย คือ insulin

กด Enter

รูปที่ 16.3

ปัจจัย คือ สิ่งที่ต้องการศึกษาเปรียบเทียบ เพื่อนำมาทดสอบว่าให้ผลเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่

ตัวอย่าง

3. การศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตของข้าว 4 พันธุ์ เมื่อใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 2 ระดับ เพื่อทดสอบว่า 1. ผลผลิตของข้าวทั้ง 4 พันธุ์ ว่าแตกต่างกัน
2. ผลผลิตของข้าว เมื่อใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 2 ระดับ
ดังนั้น มี 2 ปัจจัย คือ พันธุ์ข้าว และ ปุ๋ยไนโตรเจน

4. การศึกษาเปรียบเทียบการทำลายสาหร่ายในนากุ้ง โดยใช้สารเคมี 3 ชนิด เพื่อทดสอบว่าสารเคมีทั้ง 3 ชนิด มีฤทธิ์ในการทำลายสาหร่ายในนากุ้งแตกต่างกันหรือไม่
ดังนั้น มี 1 ปัจจัย คือ สารเคมี

ESC =ออกจาก Help

รูปที่ 16.4

หน่วยทดลอง หมายถึง วัตถุทดลอง หรือ กลุ่มทดลองที่ได้รับ Treatment ที่ต้องการศึกษา โดยที่หน่วยทดลองจะเป็นหน่วยที่ถูกวัดผลซึ่งผลที่วัดได้ ก็คือค่าสังเกตุที่จะนำมาใช้เปรียบเทียบอิทธิพลของ Treatment

หน่วยทดลองที่สม่ำเสมอ หมายถึง หน่วยทดลองที่มีลักษณะต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อค่าสังเกต (observation) ที่ต้องการศึกษาเหมือนกัน

ตัวอย่าง

1. การเปรียบเทียบวิธีการสอน 3 วิธี ค่าสังเกตุที่ใช้วัดคือ คะแนนหรือผลการสอบของนักเรียน
หน่วยทดลอง คือ นักเรียน
หน่วยทดลองที่สม่ำเสมอ คือ นักเรียนที่มีลักษณะต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อคะแนนสอบเหมือนกัน ซึ่งลักษณะที่อาจมีผลกระทบต่อคะแนนสอบ คือ อายุ, เพศ, ไอคิว, พื้นฐานการศึกษา ฯลฯ
ดังนั้นหน่วยทดลองที่สม่ำเสมอ คือ นักเรียนที่มี อายุ, เพศ, ไอคิว, พื้นฐานการศึกษา ฯลฯ ที่เหมือนกันหรืออยู่ในระดับเดียวกัน

กด Enter

รูปที่ 16.5

หน่วยทดลอง หมายถึง วัตถุทดลอง หรือ กลุ่มทดลองที่ได้รับ Treatment ที่ต้องการศึกษา โดยที่หน่วยทดลองจะเป็นหน่วยที่ถูกวัดผลซึ่งผลที่วัดได้ ก็คือค่าสังเกตุที่จะนำมาใช้เปรียบเทียบอิทธิพลของ Treatment

หน่วยทดลองที่สม่ำเสมอ หมายถึง หน่วยทดลองที่มีลักษณะต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อค่าสังเกต (observation) ที่ต้องการศึกษาเหมือนกัน

ตัวอย่าง

2. การศึกษาเปรียบเทียบผลการลดของระดับน้ำตาลในเลือดเมื่อทดลองฉีด insulin ให้กระต่ายในขนาด (dose) ต่าง ๆ กัน 5 ระดับ

หน่วยทดลอง คือ กระต่าย

หน่วยทดลองที่สม่ำเสมอ คือ กระต่ายที่มีลักษณะต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อระดับน้ำตาลในเลือด ที่เหมือนกัน เช่น พันธุ์ อายุ, เพศ, น้ำหนัก เป็นต้น

ดังนั้น หน่วยทดลองที่สม่ำเสมอ คือ กระต่ายที่มี พันธุ์ อายุ, เพศ, น้ำหนัก ที่เหมือนกันหรืออยู่ในระดับเดียวกัน

PgDp =ต่อไป ESC =ออกจาก Help

รูปที่ 16.6

หน่วยทดลองมีความแตกต่างกัน หมายถึง หน่วยทดลองที่มีลักษณะต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อ Treatments ที่ต้องการศึกษาแตกต่างกัน ซึ่งผู้ทดลองไม่สามารถควบคุมได้หรือ เป็นลักษณะที่อาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้

การที่จะระบุว่าหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันกี่ลักษณะนั้น ขึ้นอยู่กับความรู้ และความเข้าใจของผู้ทดลอง ที่จะพิจารณาว่า ลักษณะของหน่วยทดลองที่ต่างกันนั้นจะมีผลกระทบต่อ Treatment หรือค่าสังเกตที่ต้องการศึกษาหรือไม่

ตัวอย่าง

1. การศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตของสตอเบอรี่ 3 พันธุ์ ทำการทดลองปลูกในแปลงบนดอยที่เป็นพื้นที่ลาดชัน ซึ่งคาดว่าความลาดชันของพื้นที่ อาจมีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตของสตอเบอรี่

ดังนั้น หน่วยทดลองคือ แปลงปลูก

และหน่วยทดลองมีความแตกต่างกัน 1 ลักษณะ คือ ความลาดชันของพื้นที่

กด Enter

รูปที่ 16.7

หน่วยทดลองมีความแตกต่างกัน หมายถึง หน่วยทดลองที่มีลักษณะต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อ Treatments ที่ต้องการศึกษาแตกต่างกัน ซึ่งผู้ทดลองไม่สามารถควบคุมได้หรือ เป็นลักษณะที่อาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้

การที่จะระบุว่าหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันกี่ลักษณะนั้น ขึ้นอยู่กับความรู้ และความเข้าใจของผู้ทดลอง ที่จะพิจารณาว่า ลักษณะของหน่วยทดลองที่ต่างกันนั้นจะมีผลกระทบต่อ Treatment หรือค่าสังเกตที่ต้องการศึกษาหรือไม่

ตัวอย่าง

2. การเปรียบเทียบความทนทานของยางรถยนต์ 4 ชนิด หลังจากการใช้งานในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

การทดลองนี้คาดว่าตำแหน่งของล้อทั้ง 4 และ ผู้ขับขี่ อาจมีผลกระทบต่อการทดสอบความทดทานของยางรถยนต์

ดังนั้น หน่วยทดลองคือ ยางรถยนต์ในตำแหน่งล้อแต่ละตำแหน่ง และ
หน่วยทดลองมีความแตกต่างกัน 2 ลักษณะคือ ตำแหน่งของล้อ และผู้ขับขี่

PgUp =ย้อนกลับ ESC =ออกจาก Help

รูปที่ 16.8

การทำซ้ำ (Replication) หมายถึง การสุ่ม Treatment ให้กับหน่วยทดลองมากกว่า 1 หน่วย

ตัวอย่าง

1. การศึกษาเปรียบเทียบผลการลดของระดับน้ำตาลในเลือดเมื่อทดลองฉีด Insulin ให้กระต่ายในขนาด (dose) ต่าง ๆ กัน 5 ระดับ
   โดยที่ ระดับที่ 1-2 ฉีดให้กับกระต่ายระดับละ 5 ตัว และ
   ระดับที่ 3-5 ระดับละ 3 ตัว

   นั่นคือ มีจำนวนซ้ำไม่เท่ากัน คือ Treatment ที่ 1-2 มี 5 ซ้ำ
   Treatment ที่ 3-5 มี 3 ซ้ำ

2. การทดลองให้ความรู้และคำปรึกษา แก่หญิงมีครรภ์ 3 วิธี วิธีละ 10 คน
   นั่นคือ มีจำนวนซ้ำเท่ากัน คือ 10 ซ้ำ

ESC =ออกจาก Help

รูปที่ 16.9

Block คือ หน่วยทดลองที่ถูกจัดขึ้นเป็นกลุ่ม โดยที่หน่วยทดลองในกลุ่มเดียวกัน ต้องมีลักษณะที่คล้ายกัน หรือมีความสม่ำเสมอกัน (Uniform)

ท่านต้องการดูตัวอย่างการจัด Block หรือไม่ (Y/N)□

ESC =ออกจาก Help

รูปที่ 16.10

Row และ Column คือ หน่วยทดลองที่ถูกจัดขึ้นเป็นกลุ่ม โดยที่หน่วยทดลองในกลุ่มเดียวกันต้องมีลักษณะที่คล้ายกัน หรือมีความสม่ำเสมอกัน (Uniform)

ท่านต้องการดูตัวอย่างการจัด Row และ Column หรือไม่ (Y/N) □

ESC =ออกจาก Help

รูปที่ 16.11

ข้อมูลจากตัวอย่างย่อย (Sub-Sample) ในที่นี้หมายถึง ข้อมูลที่มาจากการสุ่มเก็บข้อมูลในแต่ละหน่วยทดลอง

ตัวอย่าง

1. การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบต่าง ๆ สำหรับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทดลองในโรงเรียน 4 แห่ง (หน่วยทดลอง) โรงเรียนแต่ละแห่งมีหลายห้องต่อชั้น เช่น ม.1/1 ม.1/2 เป็นต้น

สมมุติ ในโรงเรียนทั้ง 4 แห่ง ที่ระดับชั้น ม.1 มี 8 ห้อง ต่อ โรงเรียน นั่นคือ แต่ละหน่วยทดลองมี 8 ตัวอย่าง

สุ่มเก็บข้อมูลจากโรงเรียนแห่งที่ 1 มา 4 ห้อง (ตัวอย่างย่อยจากหน่วยทดลองที่ 1)
สุ่มเก็บข้อมูลจากโรงเรียนแห่งที่ 2 มา 3 ห้อง (ตัวอย่างย่อยจากหน่วยทดลองที่ 2)
สุ่มเก็บข้อมูลจากโรงเรียนแห่งที่ 3 มา 3 ห้อง (ตัวอย่างย่อยจากหน่วยทดลองที่ 3)
สุ่มเก็บข้อมูลจากโรงเรียนแห่งที่ 4 มา 2 ห้อง (ตัวอย่างย่อยจากหน่วยทดลองที่ 4)

จะเห็นว่าในการทดลองนี้ จะเก็บข้อมูลจากตัวอย่างย่อยในแต่ละหน่วยทดลอง และ มีจำนวนซ้ำของตัวอย่างย่อยไม่เท่ากัน

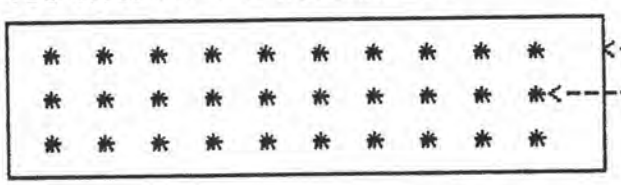
กด PgDn ดูตัวอย่างถัดไป

ESC =ออกจาก Help

รูปที่ 16.12

ตัวอย่าง

2. การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของข้าวโพด 3 พันธุ์ ทำการทดลองในแปลงปลูก (หน่วยทดลอง) โดยปลูก 30 ต้น/แปลง (30 ตัวอย่างต่อ 1 หน่วยทดลอง)



สุ่มเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของข้าวโพด แต่ละแปลงมา 5 ต้น จาก 30 ต้น นั่นคือ เก็บข้อมูล 5 ตัวอย่างย่อย จาก 30 ตัวอย่าง

จะเห็นว่าในการทดลองนี้ จะเก็บข้อมูลจากตัวอย่างย่อยในแต่ละหน่วยทดลอง และมีจำนวนซ้ำของตัวอย่างย่อยเท่ากัน คือ 5 ตัวอย่างย่อยจากทุกหน่วยทดลอง

PgUp =ย้อนกลับ ESC =ออกจาก Help

รูปที่ 16.13

ระดับ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1.ระดับในลักษณะปริมาณ (Quantitative Characters) หมายถึง อัตราต่างๆ
ตัวอย่างเช่น
- ปุ๋ยไนโตรเจน (N) ที่อัตรา 6 kg/ไร่ ก็ถือว่าเป็นระดับหนึ่งของปุ๋ยไนโตรเจน
  ที่อัตรา 12 kg/ไร่ ก็ถือว่าเป็นอีกระดับหนึ่ง .
- อายุ ช่วงอายุ 6-12 ปี ก็ถือว่าเป็นระดับหนึ่ง
  ช่วงอายุ 13-19 ปี ก็ถือว่าเป็นอีกระดับหนึ่ง เป็นต้น

2.ระดับในลักษณะคุณภาพ (Qualitative Characters) หมายถึง องค์ประกอบ
หรือ สมาชิกของปัจจัยนั้น
ตัวอย่างเช่น
- พันธุ์ข้าว ซึ่งมีหลายพันธุ์ แต่ละพันธุ์ก็จัดเป็น 1 ระดับ
- ยี่ห้อของสินค้าแต่ละชนิด แต่ละยี่ห้อก็จัดเป็น 1 ระดับ เป็นต้น

ESC =ออกจาก Help

รูปที่ 16.14

main plot คือ หน่วยทดลองที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งอาจเกิดจากความจำเป็นหรือลักษณะ
รูปแบบของการทดลอง และใช้ศึกษาปัจจัยที่มีความสำคัญน้อย หรือพอจะรู้แนวทางของ
ความแตกต่างระหว่างปัจจัยนั้น

sub plot คือ หน่วยทดลองที่ได้จากการแบ่ง main plot ออกเป็นส่วน ๆ หรือ
อีกนัยหนึ่ง sub plot ก็คือ ส่วนประกอบของ main plot นั่นเอง ซึ่ง sub plot
นี้เป็นส่วนที่ใช้ศึกษาปัจจัยที่มีความสำคัญ หรือต้องการศึกษาอย่างละเอียดมากกว่า
ปัจจัยใน main plot

ตัวอย่าง

1. ถ้าผู้ทดลองต้องการทราบอัตราความเร็วของการเขย่าว่าจะมีผลต่อ
ปฏิกริยาของสารทดลองที่สนใจเพียงใด

หน่วยทดลอง ก็คือ เครื่องเขย่า และสารทดลองที่บรรจุอยู่ในขวดแก้วทรงกรวย
จะเห็นว่าควรใช้เครื่องเขย่า (Shakers) เป็น main plot เพราะในการ
ตั้งอัตราความเร็วของเครื่องเขย่าแต่ละครั้งผู้ทดลองสามารถติดขวดทรงกรวย
เครื่องเขย่าได้หลาย ๆ ใบ จนครบจำนวนสารทดลอง และ sub plot ก็คือ
สารทดลองที่บรรจุอยู่ในขวดทรงกรวย (Flask)

ESC =ออกจาก Help

รูปที่ 16.15

Combination ในที่นี้ หมายถึง การรวมตัวกันระหว่างระดับของแต่ละปัจจัย

ตัวอย่าง

1. สมมุติ การทดลองมี 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัย A มี 2 ระดับ คือ a1, a2

ปัจจัย B มี 3 ระดับ คือ b1, b2, b3

Combination ได้แก่ a1b1, a1b2, a1b3, a2b1, a2b2, a2b3

2. การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของแกะโดยการฉีดฮอร์โน 3 อัตรา ให้กับแกะ 3 พันธุ์

ดังนั้นการทดลองมี 2 ปัจจัยคือ

ปัจจัยที่ 1 ฮอร์โมน (H) มี 3 ระดับ คือ h1, h2, h3

ปัจจัยที่ 2 ฮอร์โมน (S) มี 3 ระดับ คือ s1, s2, s3

Combination ได้แก่ h1s1,h1s2,h1s3,h2s1,h2s2,h2s3,h3s1,h3s2,h3s3

ESC =ออกจาก Help

รูปที่ 16.16

การศึกษาปฏิกริยาสัมพันธ์ (Interaction) ในที่นี้หมายถึง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับต่าง ๆ ของปัจจัยทั้งหมด หรืออาจกล่าวได้ว่า ระดับหนึ่งของปัจจัยแรกรวมตัวกับอีกระดับหนึ่งของปัจจัยที่สอง จะให้ผลในทำนองเดียวกันหรือแตกต่างกันกับการรวมตัวกับระดับอื่นหรือไม่

กด PgDn ดูตัวอย่าง

ESC =ออกจาก Help

รูปที่ 16.17

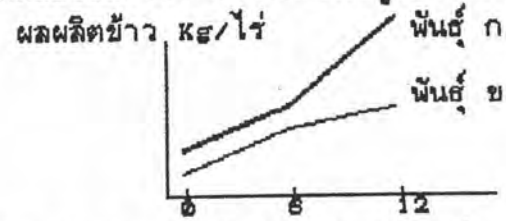
ตัวอย่าง การศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตของข้าว 2 พันธุ์ และปริมาณปุ๋ยไนโตรเจน 3 อัตรา โดยต้องการทราบว่าปุ๋ยไนโตรเจนระดับไหนจึงจะเหมาะกับข้าวแต่ละพันธุ์

การทดลองนี้มี 2 ปัจจัยคือ

ปัจจัยที่ 1 พันธุ์ข้าว มี 2 ระดับคือ พันธุ์ ก. และ พันธุ์ ข.

ปัจจัยที่ 2 ปุ๋ยไนโตรเจน มี 3 ระดับคือ 0, 6 และ 16 กิโลกรัม/ไร่

นำผลการทดลองแสดงออกมาในลักษณะรูปกราฟดังนี้



ผลการทดลองแสดงว่ามีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยไนโตรเจนกับข้าว

ผลผลิตของพันธุ์ ก. จะเพิ่มในอัตราที่สูงกว่าพันธุ์ ข. ในช่วงอัตราปุ๋ยเพิ่มขึ้นจาก 6 กิโลกรัม/ไร่ เป็น 12 กิโลกรัม/ไร่

นั่นคือ พันธุ์ ก. เหมาะสมกับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 6-12 กิโลกรัม/ไร่

พันธุ์ ข. เหมาะสมกับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 0-6 กิโลกรัม/ไร่

PgUp =ย้อนกลับ ESC =ออกจาก Help

รูปที่ 16.18

ข้อมูลสูญหาย (Missing Data) ในที่นี้หมายถึง ข้อมูลที่จดบันทึกไม่ได้ อันมีผลมาจากสาเหตุอื่น ๆ ที่ไม่ใช่สาเหตุมาจาก Treatment หรือการจดข้อมูลผิดพลาดอย่างเห็นได้ชัด เช่น

- สัตว์ที่ใช้ในการทดลอง ป่วยตายด้วยโรคระบาด ซึ่งไม่ใช้สาเหตุมาจาก Treatment ที่เป็นอาหารเสริม

- การไม่ตอบแบบสอบถามในบางข้อของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นต้น

ESC =ออกจาก Help

รูปที่ 16.19

Significant ในที่นี้หมายถึง การปฏิเสธสมมุติฐานหลัก Ho และยอมรับสมมุติฐานรอง H1 หรือ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ปรากฏออกมาว่ามีอย่างน้อย 1 Treatment ที่แตกต่างไปจาก Treatment อื่น

ESC =ออกจาก Help

รูปที่ 16.20

<u>ขั้นตอนการทดลอง</u> ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการกำหนดหรือการเลือกลักษณะสำคัญต่าง ๆ ของการทดลอง

นักวิจัยที่จะเริ่มทำงานวิจัย ควรกำหนดขั้นตอนการทดลองให้เหมาะสม เพราะในแต่ละขั้นตอนจะมีบทบาทสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกัน หากกำหนดขั้นตอนใดผิดพลาด อาจมีผลกระทบต่อขั้นตอนอื่นและอาจส่งผลต่อเนื่องไปถึงการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนผลการทดลอง

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 16.21

<u>การวางแผนการทดลอง</u> ในหัวข้อนี้จะเสนอการเลือกวิธีการวางแผนการทดลองที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และลักษณะของงานวิจัย ซึ่งวิธีการวางแผนการทดลอง เป็นวิธีการทางสถิติวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวางแผนงานทดลอง เพื่อเปรียบเทียบถึงสิ่งที่ต้องการศึกษามากกว่า 2 สิ่งขึ้นไป ซึ่งอาจมีเพียงปัจจัยเดียวหรือหลายปัจจัย โดยแต่ละปัจจัยอาจแยกออกเป็นหลายระดับหรือหลายชนิดก็ได้

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 16.22

<u>การวิเคราะห์ความแปรปรวน</u> ในหัวข้อนี้จะเสนอการเลือกวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน เป็นวิธีการทางสถิติวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบถึงสิ่งที่ต้องการศึกษามากกว่า 2 สิ่งขึ้นไป หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า การวิเคราะห์ความแปรปรวนเป็นการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับตัวแปรหรือปัจจัยที่ต้องการศึกษา ซึ่งอาจมีเพียงปัจจัยเดียวหรือหลายปัจจัย โดยแต่ละปัจจัยอาจแยกออกเป็นหลายระดับหรือหลายชนิดก็ได้

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 16.23

<u>การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย</u>

ค่าเฉลี่ยในที่นี้ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของ Treatment ที่ได้จากการวางแผนการทดลอง (Experimental Design)

ซึ่งการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยนี้ ควรใช้หลังจากทราบผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแล้วว่า มีอย่างน้อย 1 Treatment ที่แตกต่างไปจาก Treatment อื่น (Significant) แต่ไม่ทราบว่าเป็น Treatment ใด หรืออาจกล่าวในภาษาสถิติได้ว่า ปฏิเสธสมมติฐานหลัก Ho และยอมรับสมมติฐานรอง Hi

H=ดูตัวอย่าง PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 16.24

3.4.6 จอภาพแสดงรายละเอียดในส่วนอื่น ๆ

สำหรับกรณีที่การทดลองมี

ปัจจัยที่ต้องการทดสอบ 1 ปัจจัย และหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันมากกว่า 2 ลักษณะ แบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ

<u>กรณีที่หน่วยทดลองมีความแตกต่างกัน 3 ลักษณะ</u>

แผนการทดลองที่เหมาะสมคือ Graeco Latin Squares Design ซึ่งในระบบนี้ไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้ ท่านสามารถศึกษาได้ในหนังสือ

- สถิติการวางแผนการทดลอง เล่ม 1 โดย สุรพล อุปดิสสกุล
- Experimental Designs
  by William G.Cochran and Gertrude M.Cox
- Statistics for Experimenters
  by George E.P.Box,William G.Hunter and J.Stuart Hunter

<u>กรณีที่หน่วยทดลองมีความแตกต่างกันมากกว่า 3 ลักษณะ</u>

ในกรณีนี้จำเป็นต้องใช้เทคนิคในการวางแผนการทดลองอย่างรอบคอบ โปรดปรึกษานักสถิติก่อนทำการทดลอง

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 17.1

สำหรับกรณีที่การทดลองมี

ปัจจัยที่ต้องการทดสอบมากกว่า 1 ปัจจัย และหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันมากกว่า 2 ลักษณะ แบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ

<u>กรณีที่หน่วยทดลองมีความแตกต่างกัน 3 ทาง</u>

แผนการทดลองที่ควรพิจารณาคือ

1. Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ
   Graeco Latin Square Design
   (Factorial Experiments in Graeco Latin Square Design)
2. Split Plot เมื่อจัด Main Plot แบบ Graeco Latin Square
   (Split Plot with Graeco Latin Square Main Plot)

ซึ่งในระบบนี้ไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้ ท่านสามารถศึกษาได้ในหนังสือ

- สถิติการวางแผนการทดลอง เล่ม 1 โดย สุรพล อุปดิสสกุล
- Experimental Designs
  by William G. Cochran and Gertrude M. Cox

กด Enter

รูปที่ 17.2

สำหรับกรณีที่การทดลองมี

ปัจจัยที่ต้องการทดสอบมากกว่า 1 ปัจจัย และหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันมากกว่า 2 ลักษณะ แบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ

<u>กรณีที่หน่วยทดลองมีความแตกต่างกัน 3 ทาง</u>

แผนการทดลองที่ควรพิจารณาคือ

1. Factorial Experiments ในแผนการทดลองแบบ
   Graeco Latin Square Design
   (Factorial Experiments in Graeco Latin Square Design)
2. Split Plot เมื่อจัด Main Plot แบบ Graeco Latin Square
   (Split Plot with Graeco Latin Square Main Plot)

<u>กรณีที่หน่วยทดลองมีความแตกต่างกันมากกว่า 3 ลักษณะ</u>

ถ้าท่านจำเป็นต้องใช้หน่วยทดลองชุดนี้ จะต้องใช้เทคนิคในการวางแผนการทดลองอย่างรอบคอบ ซึ่งท่านควรปรึกษานักสถิติก่อนทำการทดลอง

H=อธิบายศัพท์เทคนิค PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 17.3

<u>ก่อนที่จะวิเคราะห์ข้อมูล</u> ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ท่านควรตรวจสอบลักษณะงานวิจัยของท่านว่ามีคุณสมบัติ ดังนี้ หรือไม่

1. ข้อมูลได้มาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ
2. ความแปรปรวนของแต่ละ Treatment มีค่าไม่แตกต่างกัน
3. อิทธิพลของ Treatment เป็นแบบผลบวก (additive)

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 17.4

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ท่านสามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เช่น SAS, SPSS/PC+ เป็นต้น

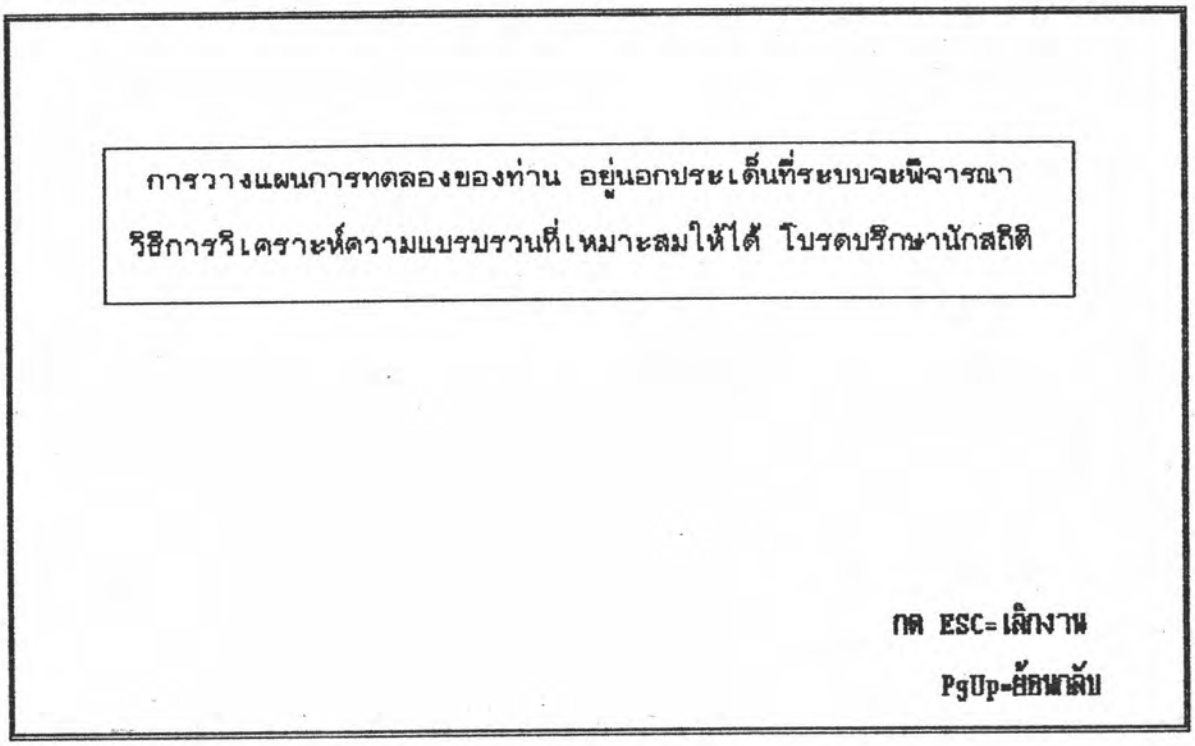
ส่วนวิธีการเรียกใช้งานและคำสั่ง ท่านสามารถศึกษาได้จากคู่มือการใช้โปรแกรม อาทิเช่น

*โปรแกรมสำเร็จรูป SAS ศึกษาการใช้งานในหัวข้อ ANOVA Procedure ได้จากคู่มือ เช่น
- คู่มือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SAS กับการวิเคราะห์ข้อมูล โดย สุชาดา กีระนันทน์ และ จลิพร โกลากุล
- SAS/Stat User s Guide Vol1. Sas Institute Inc.

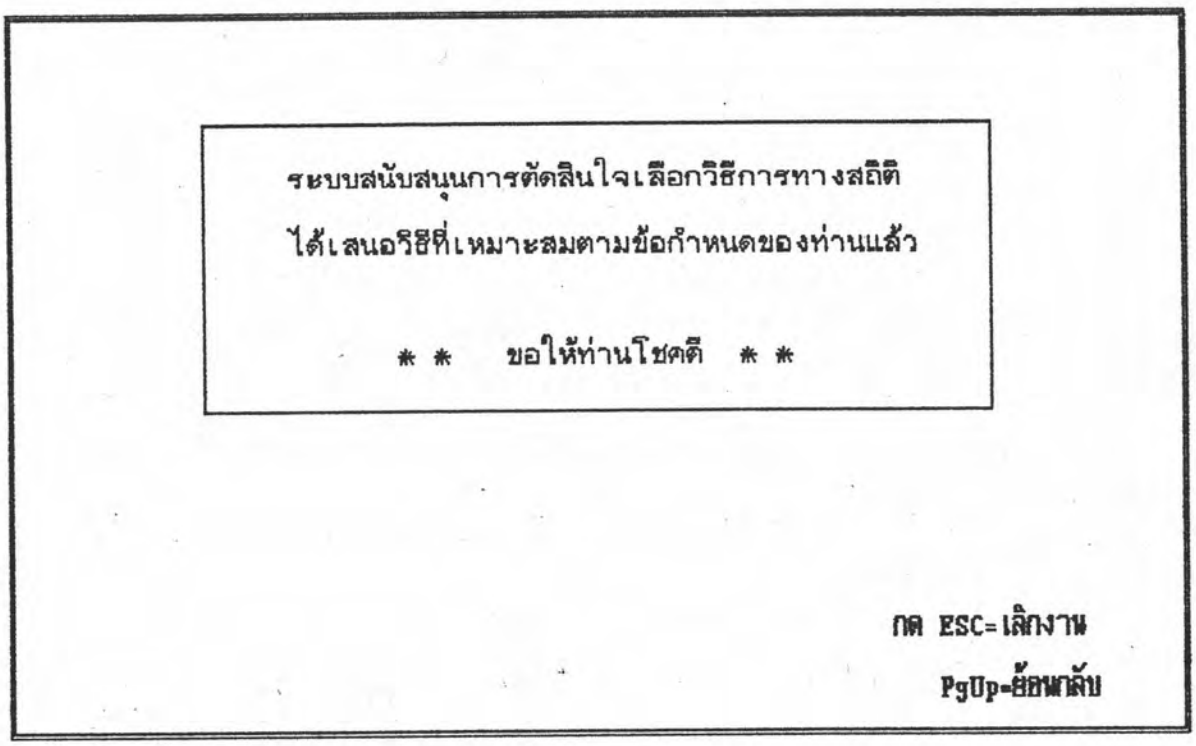
*โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC+ ศึกษาการใช้งานในหัวข้อ ANOVA ได้จากคู่มือ เช่น
- การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์ โดย ศิริชัย พงษ์วิชัย
- Statistic Package for the Social Science By Nir, N.H. Hull, C.H., Jenkin J.G., Steinbrenner, k. and Bent, D.H.

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 17.5



รูปที่ 17.6



รูปที่ 17.7

3.4.7 จอภาพแสดงรายละเอียดของเอกสารอ้างอิง

บรรณานุกรม

จรัญ จันทลักขณา. *สถิติ วิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2527.

ชัชวาล ยนต์หงส์. *แนะนำภาษา Pascal โดย Turbo Pascal*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2532.

ดวงใจ วิสกุล, มารศรี ผลาชีวะ, สุภาพ เดชะรินทร์ และ สรชัย พิศาลบุตร. *สถิติธุรกิจ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

ดับเบิลยู เจ ดิกสัน และ เอฟ เจ แมสซี่. *สถิติวิเคราะห์*. แปลโดย นราศรี ไววนิชกุล. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2518.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. *การวิเคราะห์ความแปรปรวน: ประยุกต์เพื่อการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาศึกษาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์และ มนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2531.

บุญเลิศ เอี่ยมทัศนา. *คู่มือเทอร์โบปาสคาลรุ่น 4.0-5.0*. กรุงเทพมหานคร: เอช-เอน การพิมพ์, 2532.

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC =เมนูหลัก

รูปที่ 18.1

บรรณานุกรม

บุญเลิศ เอี่ยมทัศนา. *เรียนรู้ภาษาปาสคาล*. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพมหานคร: เอช-เอน การพิมพ์, 2530.

มนตรี พจนารถลาวัณย์. *การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยเทอร์โบปาสคาล*. กรุงเทพมหานคร: เอช-เอน การพิมพ์, 2533.

วัชราภรณ์ สุริยาภิวัฒน์. *สถิติเบื้องต้น และการวิเคราะห์ข้อมูล ทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

ศิริชัย พงษ์วิชัย. *การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์*. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

สมบูรณ์ สุขพงษ์ และ เปรมใจ ตริสรานุวัฒนา. *หลักสถิติ 2 วิธีวิเคราะห์และการวางแผนการทดลองเบื้องต้น*. กรุงเทพมหานคร: พิลิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์, 2527.

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 18.2

บรรณานุกรม

สุชาดา กีรษนันทน์ และ จลิพร โกลากุล. *คู่มือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SAS กับการวิเคราะห์ข้อมูล*. เล่ม 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

สุรพล อุปติสสกุล. *การตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย*. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, 2528.

_____. *สถิติการวางแผนการทดลองเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528.

_____. *สถิติการวางแผนการทดลอง*. เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: แอ็สเสทการพิมพ์, 2529.

_____. *สถิติการวางแผนการทดลอง*. เล่ม 2. กรุงเทพมหานคร: แอ็สเสทการพิมพ์, 2526.

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 18.3

บรรณานุกรม

อาจหาญ สัตยารักษ์. *โปรแกรมกราฟิก THAISHOW*. กรุงเทพมหานคร: บริษัทสารมวลชล, 2533.

อุทุมพร ทองอุไทย. *แนวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

พุทธิ ตุลยธัญ, เพ็ญพรรณ ใช้อวดเจริญ และ สมพล หวังนิตย์สุข. "การทดลองสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญของการวางแผนการทดลองทางสถิติ" ปัญหาพิเศษ สาขาวิชาสถิติประยุกต์ ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2532.

Box, G.E.P., Hunter, W.G. and Hunter, J.S. *Statistic for Experiments*. New York: John Wiley & Sons Inc., 1978.

Cochran, W.G. and Cox, G.M. *Experimental Designs*. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons Inc., 1957.

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 18.4

บรรณานุกรม

Hicks, C.R. *Fundamental Concepts in the Design of Experiments*. 2nd ed. New York: Holt, Rinehart and Winston Inc., 1973.

Keppel, G. *Design and Analysis a Researcher's Handbook*. London: Prentice-Hall Inc., 1973.

Montgomery, D.C. *Design and analysis of Experiments*. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons Inc., 1991.

Nir, N.H., Hull, C.H., Jenkins J.G., Steinbrenner, K. and Bent, D.H. *Statistical Package for the Social Sciences*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill Book Company Inc., 1975.

Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. *Principles and Procedures of Statistics*. New York: McGraw-Hill Book Company Inc., 1960.

PgUp =ย้อนกลับ PgDn =ต่อไป ESC = เมนูหลัก

รูปที่ 18.5