

บทที่ 2

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการวิจัย

วัสดุอุปกรณ์

1. ปูนขาว Ca(OH)_2
2. เมล็ดพันธุ์หญ้าอุบลพาสพาล์มและเมล็ดพันธุ์ถั่วท่าพระสไตโล
3. ถุงดำใช้ในการเพาะต้นกล้าของหญ้าอุบลพาสพาล์มและถั่วท่าพระสไตโล
4. ปุ๋ย แอมโมเนียมซัลเฟต สูตร 21 - 0 - 0 และปุ๋ย หินฟอสเฟต สูตร 0 - 3 - 0 สำหรับให้ธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสตามลำดับ
5. อุปกรณ์การเก็บตัวอย่าง
 - 5.1 กรอบสี่มุม (quadrat) ขนาด 1x1 ตารางเมตร
 - 5.2 เคียวตัดหญ้า
 - 5.3 ถุงกระดาษ
6. เครื่องวัดพื้นที่ใบ
7. ตู้อบขนาดใหญ่แบบ hot air oven
8. เครื่องชั่ง
9. อุปกรณ์และสารเคมีการวิเคราะห์โภชนาพืช
 - 9.1 เครื่องบดตัวอย่างพืช (willy mill)
 - 9.2 เครื่องแก้ว เครื่องมือ ในห้องปฏิบัติการสำหรับวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์โปรตีนรวมและเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัส ในอาหารสัตว์โดยวิธีประมาณ (proximate analysis) วิเคราะห์หมั่งเซลล์และลิกโนเซลลูโลสโดยวิธีการ ดีเทอร์เจนท์ (detergent method)
 - 9.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์โปรตีน ได้แก่
 - 9.3.1 กรดกำมะถันเข้มข้น 93 - 98 เปอร์เซ็นต์
 - 9.3.2 สารเร่งรวม (catalyst mixture) ประกอบด้วย คอปเปอร์ซัลเฟต กับ โพแทสเซียมซัลเฟต

- 9.3.3 โซเดียมไฮดรอกไซด์ 45 เปอร์เซ็นต์
- 9.3.4 สารละลายกรดเกลือ 0.1 นอร์มอล
- 9.3.5 กรดบอริก 4 เปอร์เซ็นต์
- 9.3.6 เมทิลเรด อินดิเคเตอร์
- 9.4 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ฟอสฟอรัส ได้แก่
 - 9.4.1 กรดรวม (acid mixture) ประกอบด้วย กรดกำมะถัน 36 นอร์มอล และ กรดดินประสิว 6 นอร์มอล
 - 9.4.2 สารละลายแอมโมเนียมไนเตรท
 - 9.4.3 สารละลายซัลโฟโมลิบเดทประกอบด้วยแอมโมเนียมโมลิบเดท และกรดดินประสิว
 - 9.4.4 อาซีโตน ชนิดปราศจากแอมโมเนีย และอัลดีไฮด์
 - 9.4.5 โซเดียมคาร์บอเนต
 - 9.4.6 กรดเกลือ 8 นอร์มอล
- 9.5 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ฟอสเฟต ได้แก่
 - 9.5.1 สารละลายที่เป็นกลาง ประกอบด้วยโซเดียมลิวไรลซัลเฟต
เอทิลีนไดอามีนไนเตรท อซีเตท
โซเดียมบอเรตดีคาไฮเดรต
ไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต
 - 9.5.2 สารป้องกันการเกิดฟอง (decahydronaphthalene)
 - 9.5.3 โซเดียม ซัลไฟด์
 - 9.5.4 อาซีโตน
- 9.6 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ลิทโมส ได้แก่
 - 9.6.1 สารละลายที่มีฤทธิ์เป็นกรดประกอบด้วย กรดกำมะถันเข้มข้น และ เฮกซารดีคาร์ไฮโดรแนปทาไลน์ แอมโมเนียมโบรมาต 20 กรัม
 - 9.6.3 สารป้องกันการเกิดฟอง
 - 9.6.4 อาซีโตน

วิธีการวิจัย

1. การเตรียมแปลงทดลอง

1.1 เตรียมดินโดยการไถพรวน 2 ครั้งและปรับพื้นที่ให้สม่ำเสมอ แล้วปรับ pH ของดินให้เหมาะสมจาก 4.29 ให้เป็น 6.0 โดยการใส่ปูนขาวตาม lime requirement อัตรา 276.92 กิโลกรัมต่อไร่ พักดินไว้ 1 เดือนให้ปูนขาวทำปฏิกิริยากับดิน (ระหว่างเดือนพฤษภาคม – มิถุนายน พ.ศ. 2546)

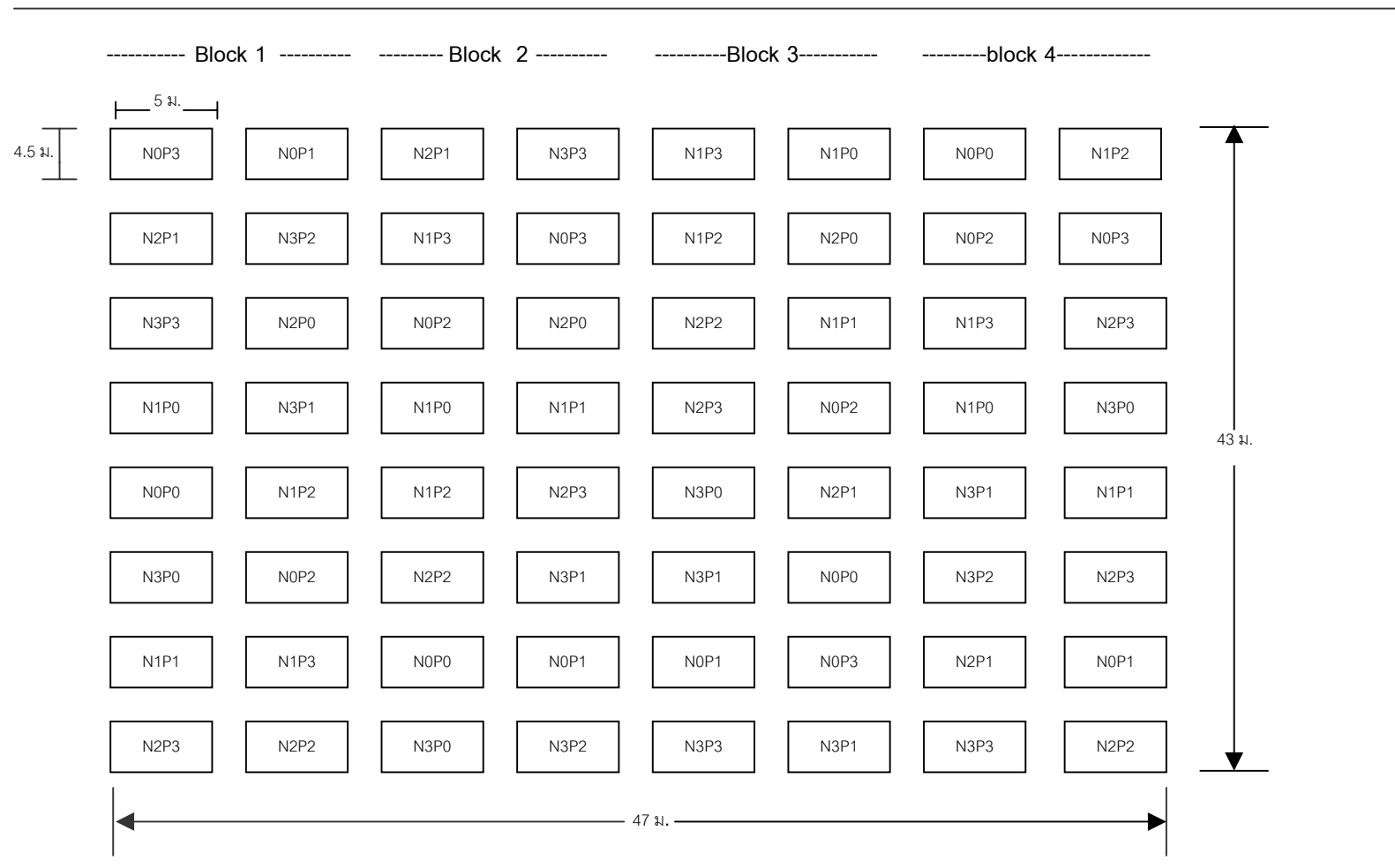
1.2 ทำการสุ่มวางรูปผังการทดลองในพื้นที่ทดลอง (ภาพที่ 1)

2. การวางแผนการทดลอง

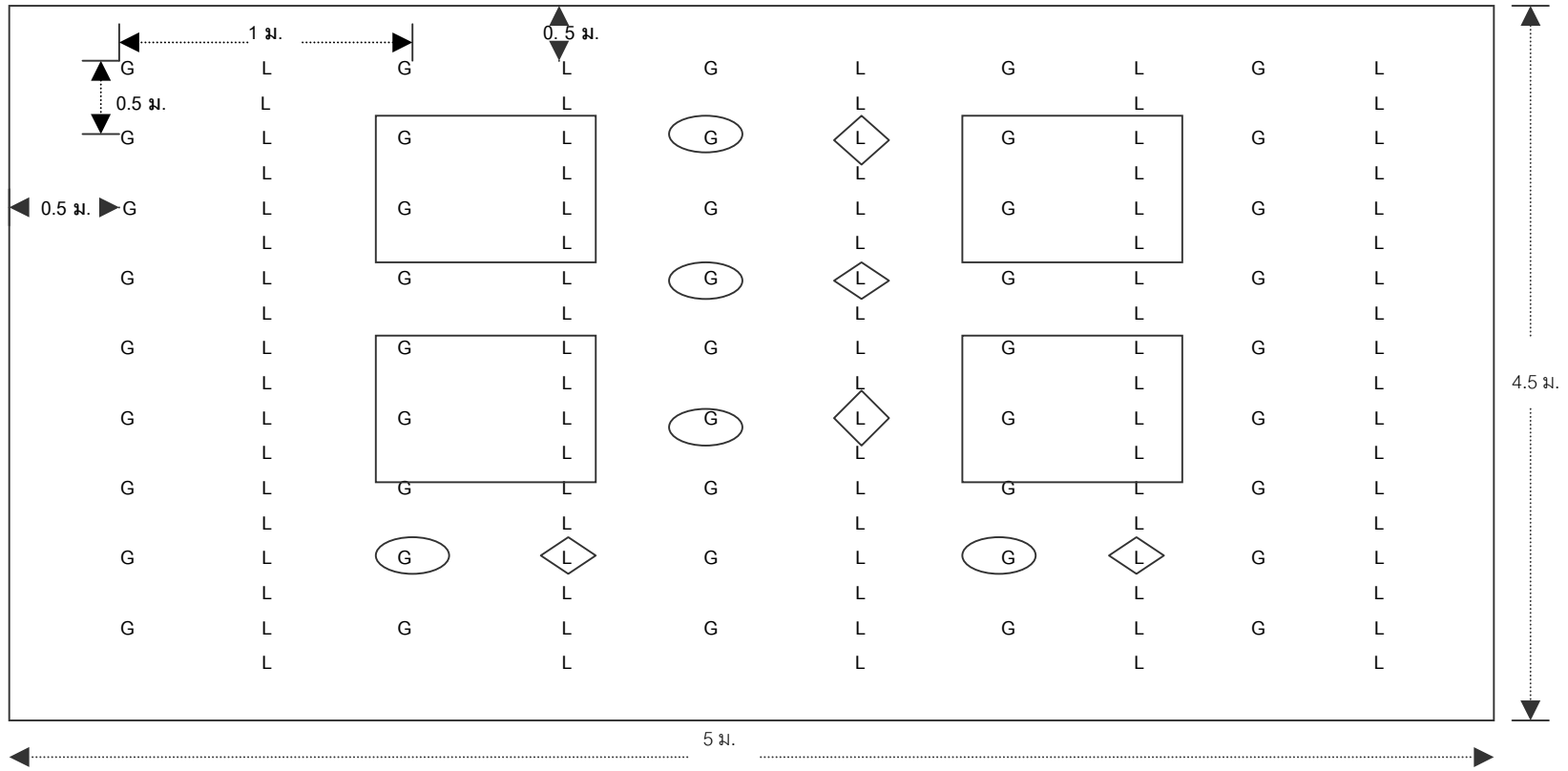
2.1 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) ประกอบด้วย 2 ปัจจัยคือธาตุไนโตรเจน 4 อัตรา 0, 10, 20 และ 30 กิโลกรัม N ต่อไร่และธาตุฟอสฟอรัส 4 อัตรา 0, 15, 30 และ 45 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ จัดสิ่งทดลองแบบ factorial รวมทั้งสิ้น 16 สิ่งทดลอง (ตารางที่ 2) สิ่งทดลองละ 4 ซ้ำ ขนาดแปลงทดลองย่อยเท่ากับ 5×4.5 ตารางเมตร เว้นระยะทางเดินรอบแปลง ทดลองย่อย 1 เมตร

ตารางที่ 2. แสดงสัญลักษณ์สิ่งทดลอง

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (กก. N/ไร่)	อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส(กก. P_2O_5 /ไร่)			
	0	15	30	45
0	N0P0	N0P1	N0P2	N0P3
10	N1P0	N1P1	N1P2	N1P3
20	N2P0	N2P1	N2P2	N2P3
30	N3P0	N3P1	N3P2	N3P3



ภาพที่ 1. การวางแผนผังการทดลองและการสุ่มวางสิ่งทดลองในแต่ละบล็อก



G หมายถึง ให้อุปบลพาสพาล้ม L หมายถึง ถั่วที่บดละเอียดและถั่วที่อายุ 15, 30, 45 และ 60 วัน ด้วยกรอบส้อมขนาด 1 ตารางเมตร

○ ให้อาหาร 5 ตัน (วัดความสูงและนับจำนวนหน่อ)

◇ ให้อาหาร 5 ตัน (วัดความสูงและนับจำนวนกิ่ง)

ภาพที่ 2. รูปแบบของแปลงทดลองย่อย

3. การปลูก

3.1 เพาะเมล็ดหน้้าอุบลพาสพาลัมและถั่วท่าพระสไตโลในถุงเพาะ ที่บรรจุน้ำจากแปลงทดลองโดยกระทำในเรือนเพาะชำ ทำการให้น้ำทุกวัน เมื่อต้นกล้าออก ถอนแยกให้เหลือถั่วละ 1 ต้นโดยเลือกต้นที่มีขนาดใกล้เคียงกัน (ระหว่าง 5 มิถุนายน - 26 มิถุนายน พ.ศ. 2546)

3.2 เมื่อต้นกล้าหน้้าและถั่วมีอายุ 21 วัน ย้ายต้นกล้าลงปลูกในแปลงทดลองโดยปลูกหน้้าและถั่วสลับแถวกัน มีระยะห่างระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ในแต่ละแถวจัดระยะห่างระหว่างต้นของหน้้า 50 เซนติเมตร ระหว่างต้นของถั่ว 25 เซนติเมตร แสดงในภาพที่ 2 (ระหว่าง 27 มิถุนายน - 30 มิถุนายน พ.ศ. 2546)

4. การใส่ปุ๋ย

4.1 แบ่งการใส่ปุ๋ยออกเป็น 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 ทำการหว่านปุ๋ย หินฟอสเฟต 1/3 ของอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสที่กำหนดในแต่ละสิ่งทดลอง ก่อนการปลูกหน้้าและถั่ว 1 สัปดาห์ และหลังการปลูกหน้้าและถั่ว 1 สัปดาห์ทำการหว่านปุ๋ย แอมโมเนียมซัลเฟต 1/3 ของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่กำหนดในแต่ละสิ่งทดลอง ส่วนในครั้งที่ 2 และ 3 ทำการใส่ ปุ๋ยทั้ง 2 ชนิดพร้อมกัน หลังการตัดพีชที่มีทั้งแปลงทดลองหลังการศึกษาในรอบที่ 1 และ 2

5. การดูแลรักษา

5.1 ทำการกำจัดวัชพืชก่อนการใส่ปุ๋ย ครั้งที่ 2 และ 3

5.2 ตัดพีชที่มีทั้งแปลงทดลองที่ระดับความสูงจากพื้นดิน 10 เซนติเมตร ทุก 60 วัน (ตัดครั้งที่ 1 และ 2 ในวันที่ 31 สิงหาคม และ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2546 ตามลำดับ)

6. การบันทึกข้อมูล

แบ่งการข้อมูลเป็น 3 รอบหลังการใส่ปุ๋ย (ตามรอบการจัดการแปลงทดลอง) แต่ละรอบทำการศึกษาพีชที่อายุ 0 - 60 วัน ข้อมูลที่ทำการบันทึกในแต่ละรอบมีดังนี้

6.1 ความสูง : ทุกสัปดาห์ทำการวัดความสูงของลำต้นหลักของหน้้า และถั่วที่ทำการสุ่มไว้ชนิดละ 5 ต้น โดยวัดจากพื้นดินถึงปลายใบ รวม 8 สัปดาห์

6.2 จำนวนหน่อของหน้้าและจำนวนกิ่งของถั่ว : ทุกสัปดาห์ทำการนับจำนวนหน่อและจำนวนกิ่งของหน้้าและถั่วที่สุ่มไว้อย่างละ 5 ต้น รวม 8 สัปดาห์

6.3 พื้นที่ใบ : ทุก 15 วันทำการเก็บตัวอย่างหน้้าและถั่วในแต่ละแปลงทดลอง โดยใช้กรอบสุ่มขนาด 1×1 ตารางเมตร นำมาตัดแยกชนิดหน้้าและถั่ว และวัชพืชแยกส่วนใบออกแล้วนำไปวัดพื้นที่ใบด้วยเครื่องวัดพื้นที่ใบ

6.4 น้ำหนักแห้ง : นำตัวอย่างหญ้าและถั่วและวัชพืชในข้อ 6.3 แยกเป็นส่วนของลำต้น ใบ ดอก หรือ พืชอื่นๆไปอบที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมงจนน้ำหนักแห้งคงที่ แล้วชั่งหาน้ำหนักแห้ง

6.5 องค์ประกอบทางพฤกษศาสตร์ของฟุ้งหญ้าผสมถั่ว : นำค่าน้ำหนักแห้งของพืชมาหาองค์ประกอบทางพฤกษศาสตร์ ของ หญ้าอุบลพาสพาล์ม ถั่วท่าพระสไตโล และวัชพืช โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งพืชทั้งหมดในแปลงทดลอง

6.6 โภชนะในหญ้าและถั่ว : สุ่มตัวอย่างหญ้าและถั่วที่อายุ 60 ที่อบแห้งเป็นเวลา 48 ชั่วโมงจนน้ำหนักแห้งคงที่ นำไปบดด้วยเครื่องบดตัวอย่างพืชด้วยเครื่อง willy mill ที่มีรูตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร ใน 1 สิ่งทดลองทำการวิเคราะห์ 2 ซ้ำโดยแยกกันระหว่างหญ้าและถั่ว โภชนะที่ทำการวิเคราะห์ได้แก่

6.6.1 เปรอร์เซ็นต์โปรตีนรวม (Crude Protein, CP) (AOAC, 1984)

6.6.1.1 ผลผลิตโปรตีน นำค่าโปรตีนรวมของหญ้าและถั่วและค่าผลผลิตน้ำหนักแห้ง มาหาผลผลิตโปรตีนของฟุ้งหญ้าผสมถั่ว (หน่วยเป็น กก. / ไร่)

6.6.2 เปรอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัส (P) (AOAC, 1984)

6.6.3 เปรอร์เซ็นต์ผนังเซลล์ (Neutral Detergent Fiber, NDF) โดยวิธีการของ Van Soest (Van Soest ,1982)

6.6.4 เปรอร์เซ็นต์ลิกโนเซลลูโลส (Acid Detergent Fiber, ADF) โดยวิธีการของ Van Soest (Van Soest ,1982)

6.7 การคำนวณเพื่อวิเคราะห์การเจริญเติบโต : นำข้อมูลในข้อ 6.3 และ 6.4 มาคำนวณค่าการเจริญเติบโตดังต่อไปนี้

6.7.1 อัตราการเจริญเติบโตของพืชปลูก (Crop Growth Rate, CGR)

$$CGR = 1/PA \cdot (W_2 - W_1) / (T_2 - T_1)$$

มีหน่วยเป็น : กรัม/ตารางเมตร/วัน ($g \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$)

PA หมายถึง พื้นที่เก็บตัวอย่างพืช

W_2 และ W_1 หมายถึง น้ำหนักแห้งรวมของฟุ้งหญ้าผสมที่

เปลี่ยนไปที่อายุ T_1 และ T_2 ตามลำดับ

6.7.2 ดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf Area Index , LAI) ใช้สูตร

$$LAI = (LA_2 + LA_1) / 2 \cdot 1 / PA$$

LA₁ และ LA₂ หมายถึง พื้นที่ใบรวมของพุ่มหญ้าผสมที่อายุ T₁
และ T₂ ตามลำดับ

6.7.3 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้ง (Net Assimilation Rate, NAR)

$$NAR = (W_2 - W_1) / (T_2 - T_1) \cdot (\ln LA_2 - \ln LA_1) / (LA_2 - LA_1)$$

มีหน่วยเป็น : กรัม/ตารางเมตร/วัน (g. m⁻² .d⁻¹)

7. บันทึกข้อมูลรายวันของสภาพภูมิอากาศ

7.1 ปริมาณน้ำฝน (ใช้ข้อมูลของอำเภอคลองหอยโข่ง)

7.2 อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด (ใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศเกษตรคองหงส์ กรมอุตุนิยมวิทยา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา)

7.3 ปริมาณแสง (ใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศเกษตรคองหงส์ กรมอุตุนิยมวิทยา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา)

8. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ

8.1 วิเคราะห์ข้อมูลต่างๆในข้อ 6 ตามแผนการทดลองแบบ Factorial in RCB โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (1985) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's Multiple - Rang Test)