

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

-----

1. แผนงานวิจัย : วิจัยและพัฒนากระบวนการตรวจวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตทางการเกษตรตามมาตรฐานสากล
2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนากระบวนการตรวจวิเคราะห์ ปุ๋ย พีช ดิน และน้ำ  
กิจกรรม : พัฒนาเทคนิคกระบวนการตรวจวิเคราะห์ และตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์พีช  
กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : -
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การผลิตตัวอย่างพืชอ้างอิงภายใน สำหรับการวิเคราะห์พีช  
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Preparation of Plant Internal Reference Material for plant analysis
4. คณะผู้ดำเนินงาน  
หัวหน้าการทดลอง : นางสาวนันทกานต์ ชุนโหระ กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กปผ.  
ผู้ร่วมงาน : นางสาวสุพิศสา ทองเขียว กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กปผ.  
นางสาวเพชรรัตน์ ศิริวิ กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กปผ.  
นางสาวสุวลักษณ์ ไซยทอง กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กปผ.  
นางสาวธิดา โพธิ์น้อย กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กปผ.
5. บทคัดย่อ

ทำการเตรียมตัวอย่างพืชอ้างอิงภายใน ( Internal Reference Material หรือ Inhouse Referance Material –IRM) จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ ใบลิ้นจี่ ใบข้าวโพดหวาน และใบถั่วเหลืองฝักสด ปริมาณชนิดละ 2,000 กรัม เตรียมตัวอย่างตาม Guidelines for quality management in soil and plant laboratories (FAO Soil Bulletin 74, 1998) คลุกเคล้าตัวอย่างแต่ละชนิดให้เข้ากัน เพื่อผสมตัวอย่างให้เป็นเนื้อเดียวกัน ทดสอบความเป็นเนื้อเดียวกันของตัวอย่าง โดยการสุ่มตัวอย่างแต่ละชนิดมา 10 ตัวอย่าง ทำการวิเคราะห์ปริมาณ N P และ K ตัวอย่างละ 2 ซ้ำ ตรวจสอบความเป็นเนื้อเดียวกันโดยนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยหาความแปรปรวน (Analysis of Variance – ANOVA แบบทางเดียว) โดยไม่ตัด outliers ออก พบว่า  $F_{cal}$  ที่คำนวณได้จากข้อมูลผลวิเคราะห์ N P และ K ของใบลิ้นจี่ มีค่า

0.86 1.14 2.94 ตามลำดับ ใบข้าวโพดหวาน มีค่า 2.61 1.00 1.64 ตามลำดับ และใบถั่วเหลืองฝักสด มีค่า 1.88 0.64 และ 0.67 ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าค่า  $F_{critical}$  ที่ได้จากการเปิดตาราง คือ 3.02 แสดงว่าตัวอย่างมีความเป็นเนื้อเดียวกัน

หาค่ากำหนด (assigned value) ปริมาณธาตุอาหาร N P K Ca Mg โดยสุ่มวิเคราะห์ 10 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 2 ซ้ำ ได้ค่าเฉลี่ยเพื่อเป็นค่ากำหนดของรายการวิเคราะห์ คือ ใบลิ้นจี่ N  $1.60 \pm 0.004$  P  $0.18 \pm 0.048$  K  $0.87 \pm 0.012$  Ca  $0.61 \pm 0.004$  Mg  $0.39 \pm 0.002$  ใบข้าวโพดหวาน N  $3.56 \pm 0.009$  P  $0.38 \pm 0.000$  K  $1.72 \pm 0.007$  Ca  $1.18 \pm 0.006$  Mg  $0.20 \pm 0.003$  ใบถั่วเหลือง N  $5.14 \pm 0.018$  P  $0.29 \pm 0.004$  K  $1.80 \pm 0.013$  Ca  $1.48 \pm 0.015$  Mg  $0.40 \pm 0.003$  นอกจากนี้ได้ทำการทดสอบความเสถียร (stability testing) ของพืชทั้ง 3 ชนิด โดยทำการวิเคราะห์ P ในตัวอย่าง ที่ระยะเวลา 0 3 6 12 และ 24 เดือน นำค่าวิเคราะห์ที่ได้มาวิเคราะห์ด้วย Regression พบว่า ใบลิ้นจี่ ใบข้าวโพดหวาน และใบถั่วเหลือง มีค่า Significance F 1.0 0.66 และ 0.79 ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าตัวอย่างมีความเสถียร

Prepare 3 types of internal reference material, including lychee leaves, sweet corn leaves and soybean leaves, each prepared according to the guidelines for soil and plant laboratories (FAO Soil Bulletin 74, 1998). Mix each sample together. To mix the samples into homogeneous Test the homogeneity of the sample. By sampling each type of 10 samples, analyzing N P and K samples 2 times, checking homogeneity by Analysis of Variance - one way ANOVA with outliers. That  $F_{cal}$  calculated from the NP and K analysis data of lychee leaves are 0.86 1.14 2.94, respectively. Sweet corn leaves are 2.61 1.00 1.64 respectively and soybean leaves are 1.88, 0.64 and 0.67, respectively, which is less than the  $F_{critical}$  from the tabel is 3.02, indicating that the sample is homogeneous.

Assigned value, N P K Ca Mg nutrient content, randomly analyzed 10 samples, 2 repeat samples, average value for determination of analytical list is Lychee leaf N  $1.60 \pm 0.004$  P  $0.18 \pm 0.048$  K  $0.87 \pm 0.012$  Ca  $0.61 \pm 0.004$  Mg  $0.39 \pm 0.002$  Sweet Corn N N  $3.56 \pm 0.009$  P  $0.38 \pm 0.000$  K  $1.72 \pm 0.007$  Ca  $1.18 \pm 0.006$  Mg  $0.20 \pm 0.003$  Soybean N N  $5.14 \pm 0.018$  P  $0.29 \pm 0.004$  K  $1.80 \pm 0.013$  Ca  $1.48 \pm 0.015$  Mg  $0.40 \pm 0.003$  In addition, the stability testing of all 3 plants was performed by analyzing P in the sample at a period of 0 3 6 12 and 24 months leading up analysis Regression analysis has found that the

leaves of sweet corn, lychee. And the soybean leaves had the value of Significance F 1.0 0.66 and 0.79 respectively, which is greater than the significance level 0.05, indicating that the sample is stable

## 6. คำนำ

วัสดุอ้างอิง คือ วัสดุหรือสารที่มีคุณสมบัติหนึ่งอย่างหรือหลายอย่าง มีความเป็นเนื้อเดียวกัน อาจอยู่ในรูปของก๊าซ ของเหลว หรือของแข็ง อาจเป็นสารบริสุทธิ์หรือของผสม เช่น สารละลายที่ใช้ในการเปรียบเทียบในการวิเคราะห์ทางเคมี (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2557) ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ วัสดุอ้างอิงมาตรฐาน วัสดุอ้างอิงรับรอง และวัสดุอ้างอิงภายใน ตามข้อกำหนดทางวิชาการของ ISO/IEC 17025 ข้อ 5.9 การประกันคุณภาพผลการทดสอบเทียบ ระบุไว้ว่า ห้องปฏิบัติการต้องมีขั้นตอนการดำเนินงานในการควบคุมคุณภาพเพื่อเฝ้าระวังความใช้ได้ของการทดสอบและสอบเทียบที่ดำเนินการ ข้อมูลที่ได้ต้องได้รับการบันทึกไว้ในลักษณะที่สามารถตรวจสอบแนวโน้มต่างๆได้ และถ้าทำได้ต้องใช้วิธีทางสถิติในการทบทวนผลต่างๆ ด้วย การเฝ้าระวังนี้ต้องมีการวางแผน และทบทวน และอาจรวมถึง วิธีต่อไปนี้หรือวิธีอื่นที่เหมาะสม ก) มีการใช้วัสดุอ้างอิงรับรองเป็นประจำและ/หรือมีการควบคุมคุณภาพภายในโดยใช้วัสดุอ้างอิงทุติยภูมิ ข) การเข้าร่วมในการเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการ หรือโปรแกรมการทดสอบความชำนาญ ค) การทดสอบหรือสอบเทียบซ้ำโดยวิธีการเดิมหรือต่างวิธี ง) การทดสอบหรือสอบเทียบซ้ำอีกโดยใช้ตัวอย่างที่เก็บไว้ จ) การหาสหสัมพันธ์ของผลที่ได้สำหรับคุณลักษณะที่แตกต่างกันของตัวอย่าง จากข้อกำหนดดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า วัสดุอ้างอิงมีความสำคัญในการควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์ ซึ่งจะทำให้ห้องปฏิบัติการเป็นที่ยอมรับในระดับสากล

## 7. วิธีดำเนินการ

### 7.1 อุปกรณ์

7.1.1 ตัวอย่างพืช 3 ชนิด

7.1.2 ถังพลาสติก ถังฟอยด์

7.1.3 สารเคมีที่จำเป็นในการวิเคราะห์

7.1.4 เครื่องแก้วชนิดต่างๆ

7.1.5 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เช่น ตู้บตัวอย่างพืช เครื่องบดพืช ตะแกรงร่อนตัวอย่าง เครื่องชั่ง กระดาษกรอง ฯลฯ

7.1.6 เครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นในการวิเคราะห์ได้แก่ เครื่องย่อยและกลั่นไนโตรเจน

เครื่อง UV/VIS Spectrophotometer Atomic absorption Spectrophotometer

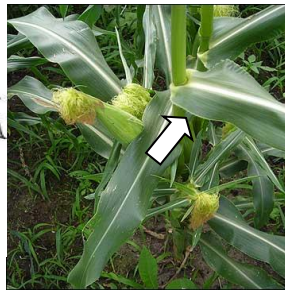
### 7.2 วิธีการ

### 7.2.1 การเก็บตัวอย่างพืช

ทำการเก็บตัวอย่างพืช ดังนี้ 1. ใบลั่นจี่ เก็บที่ระยะก่อนออกดอก โดยเก็บใบที่ 2-4 ของข้อใบที่ 3-4 ณ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา 2. ใบข้าวโพด ที่ระยะแทงไหม โดยเก็บใบตรงข้ามฝักด้านบน เลือกเอาเฉพาะส่วนที่อยู่ช่วงกลางใบ ณ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา 3. ใบถั่วเหลือง เลือกก้านใบที่โตเต็มที่ ที่สูงที่สุด (ก้านใบที่ 3 หรือ 4) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นาบุรีรัมย์



ลั่นจี่



ข้าวโพด



ถั่วเหลือง

ภาพที่ 1 แสดงตำแหน่งการเก็บตัวอย่างพืชแต่ละชนิด

### 7.2.2 การเตรียมตัวอย่างพืช

ดำเนินการทำความสะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาด และล้างด้วยน้ำกลั่น จากนั้นผึ่งตัวอย่างให้หมาด นำตัวอย่างอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นำตัวอย่างที่ได้ไปบดครั้งที่ 1 ด้วยเครื่องบดตัวอย่าง นำมาคลุกเคล้าให้เข้ากัน และนำไปบดตัวอย่างครั้งที่ 2 เพื่อให้ตัวอย่างมีความละเอียดเพิ่มมากขึ้น ตัวอย่างที่ได้นำมาใส่ถุงขนาดใหญ่เพื่อทำการผสมให้ตัวอย่างมีความเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นแบ่งบรรจุใส่ในถุงพรอยด์



ภาพที่ 2 แสดงการคลุกเคล้าตัวอย่าง

### 7.2.3 การทดสอบความเป็นเนื้อเดียวกันของตัวอย่าง

สุ่มตัวอย่างมา 10 ตัวอย่างเพื่อทำการวิเคราะห์หาความเป็นเนื้อเดียวกัน โดยอ้างอิงจาก ISO guide 35 โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วย ANOVA : single factor นำค่าที่ได้มาคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนตามสมการ

$$S_{bb}^2 = S_A^2 = \frac{MS_{among} - MS_{within}}{n_0}$$

$$S_{bb} = u_{bb} = \sqrt{S_A^2}$$

$$s_r = \sqrt{MS_{within}}$$

เมื่อ

$S_{bb}$  = between-bottle (in) homogeneity standard deviation

$S_A^2$  = between-bottle variance

$u_{bb}$  = standard uncertainty due to between-bottle (in) homogeneity

$MS_{among}$  = Mean square between (ANOVA)

$MS_{within}$  = Mean square within (ANOVA)

$n_0$  = (effective) number of (sub)group members (ANOVA)

โดยมีเงื่อนไข  $s_r < S_{bb}$  จึงยอมรับความคลาดเคลื่อน  $S_{bb} = u_{bb}$

หาก  $s_r < S_{bb}$  ให้คำนวณความคลาดเคลื่อน  $u_{bb}$  โดยใช้สมการ

$$u_{bb} = \sqrt{\frac{MS_{within}}{n}} \cdot \sqrt{\frac{2}{Y_{MS_{within}}}} = \sqrt{\frac{MS_{within}}{n}} \cdot \sqrt{\frac{2}{Y_{MS_{within}}}}$$

เมื่อ

$Y_{MS_{within}}$  = Degree of Freedom for  $MS_{within}$  = number of bottle x (n-1)

N = number of replicates

#### 7.2.4 การวิเคราะห์เพื่อทดสอบความเสถียร (Stability testing)

สุ่มตัวอย่างพืชซึ่งผ่านการทดสอบความเป็นเนื้อเดียวกันและมีค่า Assigned Value แล้วดำเนินการโดยวิเคราะห์ P นำค่าที่วิเคราะห์ได้มาวิเคราะห์ค่าความเสถียร โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย(จันทรรัตน์, 2557) ซึ่งมีตัวแบบของการวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i \quad i=1, 2, 3, \dots, n$$

เมื่อ  $Y_i$  = ค่าสังเกตของตัวแปรตามจากหน่วยที่  $i$  (ผลของการทดสอบ)

$X_i$  = ค่าสังเกตของตัวแปรอิสระจากหน่วยที่  $i$  (ระยะเวลาในการเก็บวัสดุอ้างอิง/วัสดุอ้างอิงรับรอง)

$\beta_0$  และ  $\beta_1$  เป็นพารามิเตอร์ของตัวแบบ โดยเป็นจุดตัดแกน Y และค่าของคือสัมประสิทธิ์การถดถอย (regression coefficient) เป็นความชันของเส้นถดถอย

เมื่อประมาณค่าโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด จะได้  $b_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$  และ

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}$$

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับ  $\beta_1$  สำหรับการทดสอบความเสถียร

สถิติทดสอบ:  $H_0: \beta_1 = 0$  และ  $H_a: \beta_1 \neq 0$        $t = \frac{(b_1 - \beta_1^*)}{s(b_1)}$

ถ้ากำหนดระดับนัยสำคัญเท่ากับ  $\alpha$  ดังนั้น จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก หรือการทดสอบมีนัยสำคัญเมื่อ  $|t| > t_{\alpha/2, n-2}$  แสดงว่าความชันของเส้นถดถอยไม่เป็น 0 นั่นคือวัสดุ/ตัวอย่างไม่มีความเสถียร หรือทดสอบเอฟ (F) จากตารางทดสอบความแปรปรวน

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน

| แหล่งของความแปรปรวน | องศาความเป็นอิสระ | ผลบวกกำลังสอง | ค่าเฉลี่ยกำลังสอง | เอฟ                   |
|---------------------|-------------------|---------------|-------------------|-----------------------|
| สมการถดถอย          | 1                 | SSR           | MSR = SSR         | F = $\frac{MSR}{MSE}$ |
| ค่าคงเหลือ          | n-2               | SSE           | MSE = SSE/(n-2)   |                       |
| รวม                 | n-1               | SST           |                   |                       |

โดยพิจารณาค่า Significance F มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงยอมรับสมมติฐานไม่มีสมการถดถอยในสมการ ความชันเป็น 0 ซึ่งแสดงว่าตัวอย่างมีความเสถียร

#### 7.3 เวลาและสถานที่

ตุลาคม 2559 - กันยายน 2561 ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิเคราะห์วิจัยพืชวัตถุเคมีทาง  
การเกษตรและนิเวศสิ่งแวดล้อมเทคนิคการเกษตร กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทาง  
การเกษตร



## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

### 8.1 ผลการทดสอบความเป็นเนื้อเดียวกันของตัวอย่าง

การทดสอบความเป็นเนื้อเดียวกัน (homogeneity testing) ของตัวอย่างพืชอ้างอิงที่เตรียมและวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวอย่าง ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ N P K ในตัวอย่างใบลิ้นจี่

| ตัวอย่างที่ | N (%)       |             | P (%)       |             | K (%)       |             |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|             | Result No.1 | Result No.2 | Result No.1 | Result No.2 | Result No.1 | Result No.2 |
| 1           | 1.59        | 1.59        | 0.19        | 0.19        | 0.87        | 0.87        |
| 2           | 1.61        | 1.59        | 0.18        | 0.18        | 0.85        | 0.86        |
| 3           | 1.61        | 1.61        | 0.18        | 0.18        | 0.88        | 0.87        |
| 4           | 1.61        | 1.60        | 0.18        | 0.19        | 0.88        | 0.88        |
| 5           | 1.61        | 1.58        | 0.18        | 0.19        | 0.86        | 0.87        |
| 6           | 1.60        | 1.59        | 0.18        | 0.18        | 0.89        | 0.87        |
| 7           | 1.59        | 1.60        | 0.18        | 0.18        | 0.87        | 0.88        |
| 8           | 1.60        | 1.61        | 0.19        | 0.19        | 0.87        | 0.89        |
| 9           | 1.61        | 1.60        | 0.18        | 0.19        | 0.87        | 0.86        |
| 10          | 1.60        | 1.60        | 0.18        | 0.18        | 0.88        | 0.87        |
| ค่าเฉลี่ย   | 1.60        |             | 0.18        |             | 0.87        |             |

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ใบข้าวโพดหวาน

| ตัวอย่างที่ | N (%)       |             | P (%)       |             | K (%)       |             |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|             | Result No.1 | Result No.2 | Result No.1 | Result No.2 | Result No.1 | Result No.2 |
| 1           | 3.53        | 3.55        | 0.38        | 0.38        | 2.03        | 1.80        |
| 2           | 3.54        | 3.55        | 0.38        | 0.38        | 1.80        | 1.93        |
| 3           | 3.56        | 3.57        | 0.38        | 0.37        | 1.66        | 1.68        |
| 4           | 3.57        | 3.57        | 0.38        | 0.38        | 1.70        | 1.55        |
| 5           | 3.58        | 3.56        | 0.38        | 0.38        | 1.81        | 1.67        |
| 6           | 3.57        | 3.56        | 0.38        | 0.38        | 1.68        | 1.42        |
| 7           | 3.55        | 3.53        | 0.38        | 0.38        | 1.70        | 1.79        |
| 8           | 3.57        | 3.55        | 0.38        | 0.38        | 1.78        | 1.45        |
| 9           | 3.58        | 3.56        | 0.38        | 0.38        | 1.75        | 1.69        |

|           |      |      |      |      |      |      |
|-----------|------|------|------|------|------|------|
| 10        | 3.56 | 3.56 | 0.38 | 0.38 | 1.77 | 1.72 |
| ค่าเฉลี่ย | 3.56 |      | 0.38 |      | 1.72 |      |

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์หีบถั่วเหลือง

| ตัวอย่าง<br>ที่ | N (%)  |        | P (%)  |        | K (%)  |        |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                 | Result | Result | Result | Result | Result | Result |
| 1               | 5.15   | 5.17   | 0.29   | 0.29   | 1.82   | 1.77   |
| 2               | 5.12   | 5.11   | 0.29   | 0.27   | 1.78   | 1.80   |
| 3               | 5.16   | 5.15   | 0.29   | 0.29   | 1.79   | 1.75   |
| 4               | 5.17   | 5.14   | 0.29   | 0.30   | 1.79   | 1.80   |
| 5               | 5.10   | 5.09   | 0.29   | 0.30   | 1.80   | 1.82   |
| 6               | 5.20   | 5.12   | 0.30   | 0.29   | 1.86   | 1.79   |
| 7               | 5.16   | 5.13   | 0.30   | 0.27   | 1.85   | 1.78   |
| 8               | 5.11   | 5.11   | 0.29   | 0.30   | 1.81   | 1.82   |
| 9               | 5.19   | 5.16   | 0.29   | 0.28   | 1.79   | 1.96   |
| 10              | 5.12   | 5.19   | 0.30   | 0.29   | 1.79   | 1.84   |
| ค่าเฉลี่ย       | 5.14   |        | 0.29   |        | 1.80   |        |

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance – ANOVA แบบทางเดียว) โดยไม่ตัด outliers ออกของ N P K ในแต่ละตัวอย่างพืชแสดงไว้ในภาคผนวก ซึ่งแสดงค่าความแปรปรวนระหว่างตัวอย่าง (among samples variability) และค่าความแปรปรวนในตัวอย่าง (within samples variability) รวมทั้งค่า F – value จากการคำนวณ ( $F_{cal}$ ) และจากตารางคือค่าวิกฤต ( $F_{critical}$ ) ของแต่ละธาตุในแต่ละพืช

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของใบลิ้นจี่มีดังนี้

$$N \quad F_{cal} = 0.8642$$

$$P \quad F_{cal} = 1.1410$$

$$K \quad F_{cal} = 2.9474$$

$$\text{จากตาราง } F_{0.05, 9, 10} = 3.0204$$

$$\text{ค่า } F_{cal} = \text{น้อยกว่าค่าวิกฤต ของ } F_{0.05, 9, 10} = 3.02$$

แสดงว่าตัวอย่างใบลิ้นจี่มีความเป็นเนื้อเดียวกันทางสถิติสามารถใช้เป็นตัวอย่างดินอ้างอิงได้

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของใบข้าวโพดหวานมีดังนี้

$$N \quad F_{cal} = 2.6135$$

$$P \quad F_{cal} = 1.0000$$

$$K \quad F_{cal} = 1.6449$$

$$\text{จากตาราง } F_{0.05, 9, 10} = 3.0204$$

ค่า  $F_{\text{cal}}$  = น้อยกว่าค่าวิกฤต ของ  $F_{0.05, 9, 10} = 3.02$

แสดงว่าตัวอย่างใบข้าวโพดหวานมีความเป็นเนื้อเดียวกันทางสถิติสามารถใช้เป็นตัวอย่างดินอ้างอิงได้

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของใบถั่วเหลืองมีดังนี้

$$N \quad F_{cal} = 1.8783$$

$$P \quad F_{cal} = 0.6374$$

$$K \quad F_{cal} = 0.6693$$

$$\text{จากตาราง } F_{0.05, 9, 10} = 3.0204$$

$$\text{ค่า } F_{cal} = \text{น้อยกว่าค่าวิกฤต ของ } F_{0.05, 9, 10} = 3.02$$

แสดงว่าตัวอย่างใบถั่วเหลืองมีความเป็นเนื้อเดียวกันทางสถิติสามารถใช้เป็นตัวอย่างดินอ้างอิงได้

8.2 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างอ้างอิงภายใน เพื่อหาค่า Assigned value ของ N P K Ca และ Mg ตารางที่ 5 แสดงค่าวิเคราะห์ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมของตัวอย่างพืชอ้างอิง

| ชนิดพืช       | รายการ                   | ไนโตรเจน (N)<br>(%) | ฟอสฟอรัส<br>(P) (%) | โพแทสเซียม<br>(K) (%) | แคลเซียม<br>(Ca) (%) | แมกนีเซียม<br>(Mg) (%) |
|---------------|--------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| ใบลิ้นจี่     | ค่าเฉลี่ย                | 1.60                | 0.18                | 0.87                  | 0.61                 | 0.39                   |
|               | ส่วนเบี่ยงเบน<br>มาตรฐาน | 0.010               | 0.021               | 0.015                 | 0.008                | 0.004                  |
|               | ค่าความคลาดเคลื่อน       | 0.004               | 0.048               | 0.012                 | 0.004                | 0.002                  |
| ใบข้าวโพดหวาน | ค่าเฉลี่ย                | 3.56                | 0.38                | 1.72                  | 1.18                 | 0.2                    |
|               | ส่วนเบี่ยงเบน<br>มาตรฐาน | 0.014               | 0.002               | 0.157                 | 0.01                 | 0.005                  |
|               | ค่าความคลาดเคลื่อน       | 0.009               | 0                   | 0.07                  | 0.006                | 0.003                  |
| ใบถั่วเหลือง  | ค่าเฉลี่ย                | 5.14                | 0.29                | 1.8                   | 1.48                 | 0.4                    |
|               | ส่วนเบี่ยงเบน<br>มาตรฐาน | 0.032               | 0.009               | 0.028                 | 0.026                | 0.007                  |
|               | ค่าความคลาดเคลื่อน       | 0.018               | 0.004               | 0.023                 | 0.015                | 0.003                  |

8.3 ผลการทดสอบความเสถียร (Stability testing) แสดงไว้ในตารางที่ 6 ค่า significance F ของ N P และ K ของตัวอย่างอ้างอิงพืช ในใบลิ้นจี่ มีค่า 0.07 1.0 0.10 และ ใบข้าวโพดหวาน มีค่า 0.8 0.66 0.36 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงยอมรับสมมติฐานไม่มีสมการถดถอยในสมการ ความชันเป็น 0 ซึ่งแสดงว่าตัวอย่างมีความเสถียร ส่วนในใบถั่วเหลืองค่า significance F ของ N และ K มีค่า 0.01 และ

0.05 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แต่ P มีค่า 0.79 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าตัวอย่างใบถั่วเหลืองมีความเสถียร

ตารางที่ 6 แสดงค่า significance F ของ N P และ K ของตัวอย่างอ้างอิงพืช

| ชนิดตัวอย่างอ้างอิง | significance F |              |                |
|---------------------|----------------|--------------|----------------|
|                     | ไนโตรเจน (N)   | ฟอสฟอรัส (P) | โพแทสเซียม (K) |
| ใบลิ้นจี่           | 0.07           | 1.0          | 0.10           |
| ใบข้าวโพดหวาน       | 0.80           | 0.66         | 0.36           |
| ใบถั่วเหลือง        | 0.01           | 0.79         | 0.05           |

#### 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ตัวอย่างอ้างอิงภายใน ที่จัดทำขึ้นทั้ง 3 ชนิดพืช คือใบลิ้นจี่ ใบข้าวโพดหวาน และใบถั่วเหลือง มีค่า assigned value ปริมาณธาตุอาหาร N P K Ca Mg คือ ใบลิ้นจี่ N  $1.60 \pm 0.004$  P  $0.18 \pm 0.048$  K  $0.87 \pm 0.012$  Ca  $0.61 \pm 0.004$  Mg  $0.39 \pm 0.002$  ใบข้าวโพดหวาน N  $3.56 \pm 0.009$  P  $0.38 \pm 0.000$  K  $1.72 \pm 0.007$  Ca  $1.18 \pm 0.006$  Mg  $0.20 \pm 0.003$  ใบ ถั่ว เ หลี อ ง N  $5.14 \pm 0.018$  P  $0.29 \pm 0.004$  K  $1.80 \pm 0.013$  Ca  $1.48 \pm 0.015$  Mg  $0.40 \pm 0.003$  และจากการทดสอบความเสถียร (stability testing) ที่ 1 3 6 12 และ 24 เดือน ในใบลิ้นจี่ ใบข้าวโพดหวานและใบถั่วเหลือง มีความเสถียร แต่หากค่า significance F ของ N และ K ในใบถั่วเหลืองซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ควรมีการวิเคราะห์หาปริมาณ N และ K เพิ่มเติม เพื่อพิจารณาว่าค่า assigned value ที่ให้ไว้ เหมาะสมหรือไม่

#### 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ตัวอย่างอ้างอิงภายในสำหรับการวิเคราะห์พืชที่ผลิตได้ นำไปใช้ในการประเมินคุณภาพภายใน โดยนำมาวิเคราะห์ควบคู่ไปกับการวิเคราะห์ตัวอย่างพืชในงานประจำ โดยจะเป็นตัวชี้วัดความแม่นยำ ทำให้การวิเคราะห์ทดสอบมีความน่าเชื่อถือ

#### 11. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

-

#### 12. เอกสารอ้างอิง

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์.2557 วัสดุอ้างอิงคืออะไร? แหล่งที่มา

<http://webdb.dmsc.moph.go.th/rm/>, สืบค้นเมื่อ 27 มีนาคม 2557.

จันทร์ตัน วรสรรพวิทย. 2557. การศึกษาความเสถียรของวัสดุอ้างอิง/วัสดุอ้างอิงรับรอง โดยใช้การ

วิเคราะห์การถดถอย. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ ปีที่ 62 ฉบับที่ 194 : 26-29.

ISO Guide 35. Reference Materials – General and statistical principles for certification, Geneva, Switzerland 2006.

Reeuwijk, L.P. van. 1998. Guidelines for Quality Management in Soil and Plant Laboratories. FAO Soil Bulletin 74. International and Information Center. Rome

### 13. 4 ภาคผนวก

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance – ANOVA แบบทางเดียว) โดยไม่ตัด outliers ออกของ N P K ในตัวอย่างอ้างอิงภายในสำหรับการวิเคราะห์พีช ตัวอย่างอ้างอิงภายใน ไบลีนจี

N

| Source of Variation | SS     | df | MS       | F        | P-value  | F crit   |
|---------------------|--------|----|----------|----------|----------|----------|
| Between Groups      | 0.0007 | 9  | 7.78E-05 | 0.864198 | 0.581942 | 3.020383 |
| Within Groups       | 0.0009 | 10 | 9E-05    |          |          |          |
| Total               | 0.0016 | 19 |          |          |          |          |

P

| Source of Variation | SS       | df | MS       | F        | P-value  | F crit   |
|---------------------|----------|----|----------|----------|----------|----------|
| Between Groups      | 6.88E-05 | 9  | 7.64E-06 | 1.140962 | 0.417072 | 3.020383 |
| Within Groups       | 6.7E-05  | 10 | 6.7E-06  |          |          |          |
| Total               | 0.000136 | 19 |          |          |          |          |

K

| Source of Variation | SS       | df | MS       | F        | P-value | F crit   |
|---------------------|----------|----|----------|----------|---------|----------|
| Between Groups      | 0.001367 | 9  | 0.000152 | 2.947408 | 0.0537  | 3.020383 |
| Within Groups       | 0.000516 | 10 | 5.16E-05 |          |         |          |
| Total               | 0.001883 | 19 |          |          |         |          |

ตัวอย่างอ้างอิงภายใน ไบข้าวโพดหวาน

N

| Source of Variation | SS       | df | MS       | F        | P-value  | F crit   |
|---------------------|----------|----|----------|----------|----------|----------|
| Between Groups      | 0.002705 | 9  | 0.000301 | 2.613527 | 0.075303 | 3.020383 |
| Within Groups       | 0.00115  | 10 | 0.000115 |          |          |          |
| Total               | 0.003855 | 19 |          |          |          |          |



P

| <i>Source of Variation</i> | <i>SS</i> | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>P-value</i> | <i>F crit</i> |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|---------------|
| Between Groups             | 4.5E-05   | 9         | 5E-06     | 1        | 0.49539        | 3.020383      |
| Within Groups              | 5E-05     | 10        | 5E-06     |          |                |               |
| Total                      | 9.5E-05   | 19        |           |          |                |               |

K

| <i>Source of Variation</i> | <i>SS</i> | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>P-value</i> | <i>F crit</i> |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|---------------|
| Between Groups             | 0.22428   | 9         | 0.02492   | 1.644884 | 0.224507       | 3.020383      |
| Within Groups              | 0.1515    | 10        | 0.01515   |          |                |               |
| Total                      | 0.37578   | 19        |           |          |                |               |

ตัวอย่างอ้างอิงภายใน ใบถั่วเหลือง

N

| <i>Source of Variation</i> | <i>SS</i> | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>P-value</i> | <i>F crit</i> |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|---------------|
| Between Groups             | 0.012425  | 9         | 0.001381  | 1.878307 | 0.170015       | 3.02038       |
| Within Groups              | 0.00735   | 10        | 0.000735  |          |                |               |
| Total                      | 0.019775  | 19        |           |          |                |               |

P

| <i>Source of Variation</i> | <i>SS</i> | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i>  | <i>P-value</i> | <i>F crit</i> |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|---------------|
| Between Groups             | 0.000545  | 9         | 6.056E-05 | 0.6374269 | 0.7447832      | 3.02038       |
| Within Groups              | 0.00095   | 10        | 9.5E-05   |           |                |               |
| Total                      | 0.001495  | 19        |           |           |                |               |

K

| <i>Source of Variation</i> | <i>SS</i> | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i>  | <i>P-value</i> | <i>F crit</i> |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|---------------|
| Between Groups             | 0.013945  | 9         | 0.0015494 | 0.6693065 | 0.7211698      | 3.02038       |
| Within Groups              | 0.02315   | 10        | 0.002315  |           |                |               |
| Total                      | 0.037095  | 19        |           |           |                |               |