ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์คุณสมบัติของพืช

1. **Digestion in tubes with H_2SO_4 – Salicylic acid – H_2O_2 and Selinium** (Novozamsky, 1983)

Reagents

1) Sulphuric acid, 96%, c[H_2SO_4]=18mol/l (d=1.84 g/ml)
2) Hydrogen peroxide 30% (w/w)
3) Selenium , powder
4) Salicylic acid, powder
5) Sulphuric acid
6) Sulphuric acid – Selenium mixture ; Dissolve 3.5 g of selenium (3) in 1 litre of sulphuric acid (1) by heating to about 300 °C, while covering the beaker with a watch glass. The originally black colour of the suspension turns via green/blue into clear light-yellow. The entire process takes 3-4 hours
7) Digestion mixture ; Dissolve 7.2 g of salicylic acid (4) in 100 ml of Sulphuric acid-Selenium mixture (5). This digestion mixture should not be stored for more than 48 hours.

Procedure

Weight, to the nearest 0.001 g, approximately 0.3 g of the dried plant material sample in a metal weighing funnel and transfer the sample to a digestion tube. Take care that all the plant material comes below the narrow part of the tube. Add 2.5 ml of the digestion mixture (6) and swirl carefully until all the plant material is moistened. Allow to stand for at least 2 h. Prepare also two blank digestions. Place the tube in the heating block and heat at 100 °C for at least 2 h. Remove the tube from the block, allow to cool, and add successively three 1-ml aliquots of hydrogen peroxide (2). Mix carefully, but thoroughly after each addition. WARNING : the ceased (approximately 10s) before adding the next portion. Place the tube again in the preheated block and heat at 330 °C . The digestion is considered complete when the digests have turned colorless or light-yellow; this usually takes about 2 h. Remove the tube from the block and cool the room temperature. Add 48.3 ml of water and mix. Allow to stand overnight. Mix again, transfer the digest to a test tube and let settle.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total-N) โดยวิธี Colorimetry method (Novozamsky *et al.*,1974)

1. การเตรียมสาร

   1. 10 M NaOH (ละลาย NaOH 200 g ในน้ำกลั่น 500 มล.)
   2. Salicylic acid 110 g ใน 10 M NaOH 105 มล. (เตรียมก่อนใช้งาน)
   3. Na_2HPO_4 buffer pH 12.3
   4. 4% (w/v) EDTA
   5. Sodium Hypochlorite 1 M ใน 0.1 M NaOH นำมาเจือจาง 20 มล. ในน้ำ 100 มล.
   6. Nitroprusside 50 mg (0.050 g) ในน้ำ 100 มล. (เตรียมก่อนใช้งาน)

   Solution I: (2) 50 มล. + (6) 100 มล. + (4) 5 มล.

   Solution II: (3) 200 มล. + (6) 100 มล. + (5) 50 มล.

   7. สารละลายมาตรฐาน $(NH_4)_2SO_4$ ความเข้มข้น 2500 มล./ลิตร

   ละลาย $(NH_4)_2SO_4$ 11.793 g ในน้ำ 1 L (2500 มล./ลิตร)

2. วิธีการวิเคราะห์

   1. เจือจางสารละลายมาตรฐาน $(NH_4)_2SO_4$ ให้มีความเข้มข้น 1, 2.5 , 5.0 , 7.5 , 10.0 , 12.5 และ 15.0 มล./ลิตร ด้วยน้ำกลั่นในหลอดทดลอง
   2. ปิเปตสารละลาย extracts ลงในหลอดทดลอง 0.2 มล.
   3. เติมสารละลาย Solution I จำนวน 3 มล. และ Solution II จำนวน 5 มล. ตามลำดับ
   4. ผสมสารละลายให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ในให้เกิดปฏิกิริยาอย่างสมบูรณ์นาน 2 ชม.
   5. อ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 660 *n*m
   6. เปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้กับสารละลายมาตรฐานซึ่งมีความเข้มข้นในช่วงตั้งแต่ 0-15 µgN./ml. แล้วคำนวณปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด
   7. คำนวณหาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในตัวอย่างจากสมการ

$$\% N = \frac{A \times V \times \text{dilution factor}}{10^6 \times W}$$

เมื่อ A : ความเข้มข้นของN ที่ได้จากการย่อยตัวอย่างของตัวอย่างเมื่อเปรียบกับสารละลายมาตรฐาน (µgN/ml)

V : ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างทั้งหมดที่ได้จากการย่อย (มล.)

W : น้ำหนักตัวอย่างพืชที่นำมาย่อย (กรัม)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. การหาปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (total - P) (ศรีสม, 2544)

1. การเตรียมสาร

1. การเตรียมสารละลาย Mixed reagent

ละลาย ammonium vanadate 1.25 g ในน้ำกลั่นอุ่นจำนวน 200 ml เติม HNO_3 (s.p. = 1.42) ปริมาตร 158.42 ml เขย่าให้เข้ากันจะได้เป็นสารละลาย ก. สำหรับสารละลาย ข. ได้จากการละลาย ammonium molybdate tetra hydrate จำนวน 25.00 g ในน้ำกลั่นอุ่น 300 ml หลังจากนั้นผสมสารละลาย ก และสารละลาย ข เข้าด้วยกันแล้วปรับปริมาตรเป็น 1,000 ml โดยใช้ volumetric flask

2. การเตรียม standard-P 100 ppm

ชั่ง potassium dihydrogen phosphate (KH_2PO_4) อบที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จำนวน 0.4390 g ใส่ใน volumetric flask ขนาด 1,000 ml แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

3. การเตรียม standard curve ให้มีความเข้มข้นของ P เป็น 0, 4, 8, 12, 16 และ 20 ppm

ใช้ volumetric pipette ดูด standard - P 100 ppm มาจำนวน 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 ml ตามลำดับใส่ใน volumetric flask ขนาด 25 ml เติม mixed reagent ลงไปปริมาตร 5 ml หลังจากนั้นเติม H_2SO_4 ความเข้มข้น 1.88 M จำนวน 2 ml ปรับปริมาตรเป็น 25 ml โดยน้ำกลั่น เขย่าแล้วตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 20 นาที นำไปวัดความเข้มข้นของสีที่เกิดขึ้นเป็นค่าการส่องผ่านของแสง (absorbance) ที่ความยาวคลื่น 470 nm ด้วยเครื่อง Spectrophotometer แล้วเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกับค่าที่อ่านได้โดยใช้กราฟ

2. วิธีการวิเคราะห์

ดูดสารละลายตัวอย่างที่ได้จากการย่อย จำนวน 5 ml ลงใน volumetric flask ขนาด 25 ml เติม mixed reagent จำนวน 5 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าตั้งทิ้งไว้ 20 นาที แล้วนำไปวัดความเข้มข้นของสีที่เกิดขึ้นเหมือนกับ standard curve ในข้อ 3 เทียบค่าความเข้มข้นของตัวอย่างกับ standard curve แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณฟอสฟอรัสในตัวอย่างจากสมการ

$$\text{Total - P (\%)} = \frac{C \times V_f \times V_d \times 100}{10^6 \times V_a \times W}$$

เมื่อ C : ความเข้มข้น P ในตัวอย่างเมื่อเปรียบเทียบกับ standard curve - P (ppm)

V_f : ปริมาตรสุดท้ายที่นำมาวิเคราะห์ (ml)

V_d : ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างทั้งหมดที่ได้จากการย่อย (ml)

V_a : ปริมาตรสารละลายตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์ (ml)

W : น้ำหนักตัวอย่างพืชที่ใช้วิเคราะห์ (g)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (total-K) (Helkme and Sparke, 1996)

1. การเตรียมสาร

1. การเตรียม standard - K 1,000 ppm

ละลาย KCl บริสุทธิ์ (อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง) จำนวน 0.9533 g ใน volumetric flask ขนาด 500 ml แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

2. การเตรียม standar - K 100 ppm

ดูด standard - K 1,000 ppm จำนวน 10 ml โดยใช้ volumetric pipette ใส่ใน volumetric flask ขนาด 100 ml แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

3. การเตรียม standard curve ให้มีความเข้มข้นของ K เป็น 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 ppm

ใช้ volumetric pipette ดูด standard - K 100 ppm มาจำนวน 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 ml ใส่ใน volumetric ขนาด 100 ml เติม H_2SO_4 ความเข้มข้น 1.88 M จำนวน 2 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากันแล้วนำอ่านด้วยเครื่อง Flame photometer ที่ความยาวคลื่น 766.5 nm ที่ slit width เท่ากับ 0.7 และที่ energy อยู่ในช่วง 66 - 70

2. วิธีการวิเคราะห์

ดูดสารละลายตัวอย่างที่ได้จากการย่อย จำนวน 1 ml ลงใน volumetric flask ขนาด 100 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น นำไปอ่านด้วยเครื่อง Flame photometer เหมือนกับ standard curve แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณ K ดังสมการ

$$\text{Total - K (\%)} = \frac{C \times V_f \times V_d \times 100}{V_a \times W}$$

เมื่อ C : ความเข้มข้น K ในตัวอย่างเมื่อเปรียบเทียบกับ standard curve - K(ppm)

V_f : ปริมาตรสุดท้ายที่นำมาวิเคราะห์ (ml)

V_d : ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างทั้งหมดที่ได้จากการย่อย (ml)

V_a : ปริมาตรสารละลายตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์ (ml)

W : น้ำหนักตัวอย่างพืชที่ใช้วิเคราะห์ (g)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5. Measurement of Nitrogen fixation by leguminous

Determination of Allantoin (Young and Conway, 1942)

Reagent:

1. NaOH (0.5 M)
2. Phenylhydrazin hydrochloride (0.33%) (to be made fresh on each day of analysis and store in a brown bottle)
3. Potassium ferricyanide (0.833%) (to be made fresh on each day of analysis and store in a brown bottle)
4. HCl (0.65 M)
5. HCl (10 M) stroed at 0^{o}C
6. Allantoin standard (1.0 μ mole/mL)

   Dilute stock for peppering standard curve

   1) 10 *n* mole/mL
   2) 20 *n* mole/mL
   3) 30 *n* mole/mL
   4) 40 *n* mole/mL
   5) 50 *n* mole/mL

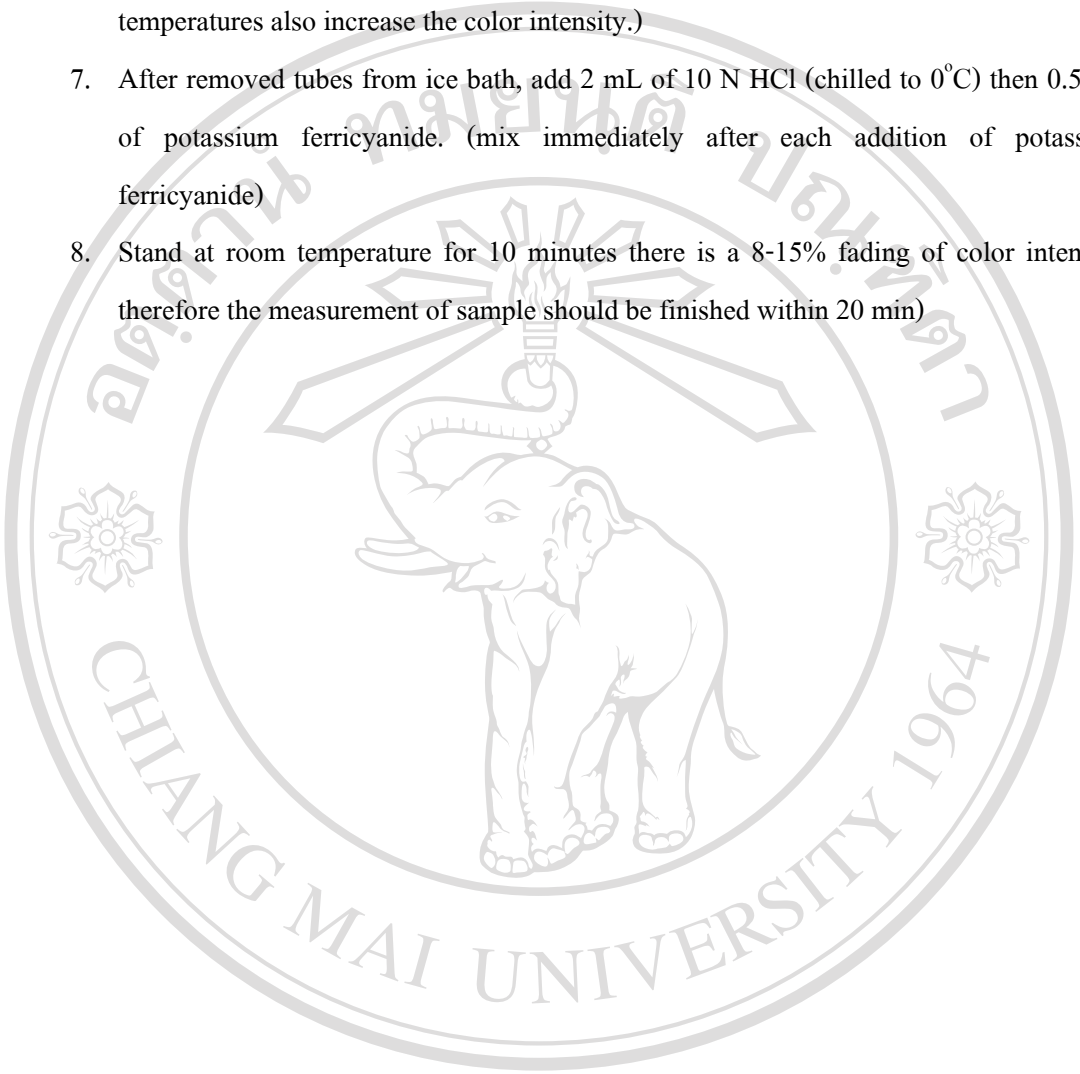
Note: Always includes 2.5 mL distilled water blank with standard during analysis. A full set of standards should be run through (0-125 *n* mole; take 2.5 mL from each dilute stock) to check linearity of response.

Procedure:

1. Pipette 0.05-0.10 mL of sap sample into each test tube and dilute to 2.5 mL with distilled water.
2. Add 0.5 mL of 0.5 M NaOH.
3. Mix and place tubes in boiling water bath for 10-15 min.
4. Remove tubes and allow to cool to room temperature, then add 0.5 mL of 0.65 M Hcl and 0.5 mL of 0.33% phenylhydrazine hydrochloride to each tube.
5. Place tubes in boiling water bath for 2-4 min.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6. Cool tubes immediately in ice bath for 15 min. (The rapidity of cooling is an important factor in technique, rapid cooling increased the intensity of the final color and lower temperatures also increase the color intensity.)
7. After removed tubes from ice bath, add 2 mL of 10 N HCl (chilled to 0^{o}C) then 0.5 mL of potassium ferricyanide. (mix immediately after each addition of potassium ferricyanide)
8. Stand at room temperature for 10 minutes there is a 8-15% fading of color intensity, therefore the measurement of sample should be finished within 20 min)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Determination of Amino acids with Ninhydrin

(Yemm and Cocking, 1955) [An adaptation of the method by Herridge, 1984]

Reagents:

1. Citrate buffer pH5 (citric acid 16.8% w/v, NaOH 6.4% w/v)
2. Ninhydrin reagent Zninhydrin 0.96% (w/v), ascorbic acid 0.033% (w/v) in 2-methoxyethanol)
3. Ethanol 60% (v/v)
4. Asparagine standard (2.5 µ mole/mL)

   Dilute stock for peppering standard curve

   1) 50 *n* mole/mL
   2) 100 *n* mole/mL
   3) 150 *n* mole/mL
   4) 200 *n* mole/mL
   5) 250 *n* mole/mL

Note: Always includes 0.5 mL distilled water blank with standard during analysis. A full set of standards should be run through (0-125 *n* mole, take 0.5 mL from each dilute stock) to check linearity of response.

Procedure:

1. Pipette 0.05 mL of sap sample into each test tube and dilute to 0.5 mL with distilled water.
2. Add 0.5 mL of citrate buffer.
3. Add 1.2 mL of ninhydrin reagent and mix well.
4. Place tubes in boiling water bath for 25 min.
5. Remove from boiling water bath and cool to room temperature then add 3 mL of 60% ethanol.
6. Measure the absorbance at 570 nm.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Determination of Nitrate(Cataldo *et al,* 1975)

Reagents:

1. 2 N NaOH
2. 5% (w/v) Salicylic acid in concentrated H_2SO_4 (SA- H_2SO_4) (5 g of salicylic acid in 100 mL of con. H_2SO_4, make fresh at least once each week and store in a brown bottle)
3. Nitrate atandard (25 µmole KNO_3 / mL)

   Dilute stock for peppering standard curve

   1) 2.50 µmole KNO_3 / mL
   2) 5.00 µmole KNO_3 / mL
   3) 7.50 µmole KNO_3 / mL
   4) 10.0 µmole KNO_3 / mL

Note: Always includes 0.05 mL distilled water blank with standard during analysis. A full set of standards should be run through (0-0.5 µmole, take 0.05 mL from each dilute stock) to check linearity of response.

Procedure:

1. Pipette 0.05 ml of sap sample into test tube.
2. Add 0.2 mL of 5% SA- H_2SO_4 to sap sample and mix well.
3. Stand at room temperature for 20 min, then add 4.75 mL of 2N NaOH into tubes slowly (to raise the pH above 12).
4. Cool to room temperature and measured the absorbance at 410 nm.

Relative ureide index

$$\text{Relativeureide index (\%)} = \frac{\text{UreideN}}{\text{Totalsap N}} \times 100$$

Since one ureide molecule contains 4 N-atom, ureide N is calculates as 4 x ureide molar concentration. Total sap N is estimated as 4 x ureide + amino acid + nitrate.

The relative ureide index can be calculated as:

$$\text{Relativeureide index (\%)} = \frac{4 \times \text{Ureide}}{(4 \times \text{ureide} + \text{amino acid} + \text{nitrate})} \times 100$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่า Mean Square ของผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักแห้งปม ที่ระยะออกดอก (R1.5) และระยะติดฝักอ่อน (R3.5)

Source	DF	น้ำหนักแห้งปม	
		R1.5	R3.5
ซ้ำ(Rep)	3	0.0026	0.0041
แบรดี้ไรโซเบียม(Brady)	1	0.0117	0.1326*
Error Rep*Brady	3	0.0030	0.0099
ปุ๋ย (Fer)	3	0.0089*	0.1043**
Brady *Fer	3	0.0025	0.0011
Error Rep*Brady*Fer	18	0.0019	0.0098

ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่า Mean Square ของผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักแห้งลำต้นและใบที่ระยะออกดอก (1.5) ระยะติดฝักอ่อน (3.5) และระยะเก็บเกี่ยวฝักสด (R6)

Source	DF	น้ำหนักแห้งลำต้นและใบ		
		R1.5	R3.5	R6
ซ้ำ(Rep)	3	2,073.51	16,535.7	71,984.1
แบรดี้ไรโซเบียม(Brady)	1	7,384.77**	8,309.9	8,761.6
Error Rep*Brady	3	138.85	1,391.5	1,251.6
ปุ๋ย (Fer)	3	246.32	4,033.8*	4,734.7
Brady *Fer	3	362.75	1,407.1	3,839.5
Error Rep*Brady*Fer	18	326.61	1,122.0	7,961.3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่า Mean Square ของผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักแห้งของฝักมาตรฐาน ฝักไม่มาตรฐาน และผลิตผลิตรวมที่ระยะเก็บเกี่ยวฝักสด

Source	DF	น้ำหนักแห้ง		
		ฝักมาตรฐาน	ฝักไม่มาตรฐาน	ผลผลิตรวม
ซ้ำ(Rep)	3	1,716.6	2,264.54	2,264.54
แบรดี้ไรโซเบียม(Brady)	1	226.85	381.57	381.57
Error Rep*Brady	3	3,476.85	3,087.19	3,087.19
ปุ๋ย (Fer)	3	419.08	3,586.98	3,586.98
Brady *Fer	3	8,195.91	7,767.85	7,767.85
Error Rep*Brady*Fer	18	5,034.54	5,286.73	5,286.73

ตารางภาคผนวกที่ 4 ค่า Mean Square ของผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนและเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนส่วนลำต้นและใบที่ระยะออกดอก (1.5) ระยะติดฝักอ่อน (3.5) และระยะเก็บเกี่ยวฝักสด (R6)

Source	DF	ปริมาณไนโตรเจนส่วนลำต้นและใบ			เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนส่วนลำต้นและใบ		
		R1.5	R3.5	R6	R1.5	R3.5	R6
ซ้ำ(Rep)	3	2.7779	143.484	27.06	0.1445	3.6837	1.3119
แบรดี้ไรโซเบียม(Brady)	1	0.2793	3.781	9.57	2.8262	1.6426	1.4238
Error Rep*Brady	3	4.1227	109.045	4.31	1.4113	5.0998	0.3142
ปุ๋ย (Fer)	3	1.0535	70.467	5.08	0.2606	2.7364	0.0354
Brady *Fer	3	1.1571	39.878	33.35	0.8871	2.8305	0.9804
Error Rep*Brady*Fer	18	2.1389	20.074	32.24	0.5208	1.2712	0.7716

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 5 ค่า Mean Square ของผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณฟอสฟอรัสและเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสส่วนลำต้นและใบที่ระยะออกดอก (1.5) ระยะติดฝักอ่อน (3.5) และระยะเก็บเกี่ยวฝักสด (R6)

Source	DF	ปริมาณฟอสฟอรัสส่วนลำต้นและใบ			เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสส่วนลำต้นและใบ		
		R1.5	R3.5	R6	R1.5	R3.5	R6
ซ้ำ(Rep)	3	0.0026	0.0601	2.34	7.267E-05	0.0011	2.0912
แบรดี้ไรโซเบียม(Brady)	1	0.0038	0.0389	0.13	7.605E-04	0.0005	0.3353
Error Rep*Brady	3	0.0007	0.0169	0.25	6.450E-05	0.0006	0.4820
ปุ๋ย (Fer)	3	0.0001	0.0141	0.44	2.441E-04	0.0006	0.2058
Brady *Fer	3	0.0004	0.0163	0.32	6.658E-05	0.0006	0.4674
Error Rep*Brady*Fer	18	0.0007	0.0137	0.28	1.786E-04	0.0008	0.2069

ตารางภาคผนวกที่ 6 ค่า Mean Square ของผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณโพแทสเซียมและเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมส่วนลำต้นและใบที่ระยะออกดอก (1.5) ระยะติดฝักอ่อน (3.5) และระยะเก็บเกี่ยวฝักสด (R6)

Source	DF	ปริมาณโพแทสเซียมส่วนลำต้นและใบ			เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมส่วนลำต้นและใบ		
		R1.5	R3.5	R6	R1.5	R3.5	R6
ซ้ำ(Rep)	3	3.359	28.762	9.87	0.251	0.243	0.444
แบรดี้ไรโซเบียม(Brady)	1	2.420	2.101	6.55	0.268	0.123	0.206
Error Rep*Brady	3	0.221	2.770	2.30	0.099	0.116	0.145
ปุ๋ย (Fer)	3	0.133	1.234	1.23	0.093	0.375	0.231
Brady *Fer	3	0.082	3.238	2.59	0.025	0.051	0.076
Error Rep*Brady*Fer	18	0.356	2.554	2.59	0.043	0.124	0.218

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 7 ค่า Mean Square ของผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ของใบที่ 3 ที่ระยะเก็บเกี่ยวฝักสด

Source	DF	เปอร์เซ็นต์ธาตุอาหารของใบที่ 3		
		N	P	K
ซ้ำ(Rep)	3	0.2680	0.0071	0.153
แบรดี้ไรโซเบียม(Brady)	1	0.7875	0.0022	0.376
Error Rep*Brady	3	0.1098	0.0015	0.039
ปุ๋ย (Fer)	3	0.3399	0.0017	0.117
Brady *Fer	3	1.5315	0.0063	0.012
Error Rep*Brady*Fer	18	0.6925	0.0033	0.197

ตารางภาคผนวกที่ 8 ค่า Mean Square ของผลการวิเคราะห์ทางสถิตของปริมาณไนโตรเจนและเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนส่วนฝักมาตรฐานและฝักคัดทิ้งที่ระยะเก็บเกี่ยวฝักสด

Source	DF	ปริมาณไนโตรเจนส่วนผลผลิต		เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนส่วนผลผลิต	
		ฝักมาตรฐาน	ฝักคัดทิ้ง	ฝักมาตรฐาน	ฝักคัดทิ้ง
ซ้ำ(Rep)	3	14.3910	0.7583	0.2849	0.7589
แบรดี้ไรโซเบียม(Brady)	1	5.8482	0.1140	0.7200	0.1140
Error Rep*Brady	3	12.7181	0.2192	0.0986	0.2192
ปุ๋ย (Fer)	3	1.3265	0.2020	0.0014	0.2020
Brady *Fer	3	26.2903	0.1139	0.1575	0.1139
Error Rep*Brady*Fer	18	14.4003	0.2507	0.1670	0.2508

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 9 ค่า Mean Square ของผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณฟอสฟอรัสและเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสส่วนฝักมาตรฐานและฝักคัดทิ้งที่ระยะเก็บเกี่ยวฝักสด

Source	DF	ปริมาณฟอสฟอรัสส่วนผลผลิต		เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสส่วนผลผลิต	
		ฝักมาตรฐาน	ฝักคัดทิ้ง	ฝักมาตรฐาน	ฝักคัดทิ้ง
ซ้ำ(Rep)	3	0.0255	0.0215	0.00071	0.00171
แบรดี้ไรโซเบียม(Brady)	1	0.0227	0.0052	0.00295	0.00194
Error Rep*Brady	3	0.0076	0.0058	0.00155	0.00154
ปุ๋ย (Fer)	3	0.0013	0.0555	0.00073	0.00662
Brady *Fer	3	0.0234	0.0187	0.00152	0.00419
Error Rep*Brady*Fer	18	0.04153	0.0178	0.00218	0.00241

ตารางภาคผนวกที่ 10 ค่า Mean Square ของผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณโพแทสเซียมและเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมส่วนฝักมาตรฐานและฝักคัดทิ้งที่ระยะเก็บเกี่ยวฝักสด

Source	DF	ปริมาณโพแทสเซียมส่วนผลผลิต		เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมส่วนผลผลิต	
		ฝักมาตรฐาน	ฝักคัดทิ้ง	ฝักมาตรฐาน	ฝักคัดทิ้ง
ซ้ำ(Rep)	3	0.0678	1.2557	0.106	0.006
แบรดี้ไรโซเบียม(Brady)	1	0.0693	0.2261	0.031	0.020
Error Rep*Brady	3	0.9821	0.0762	0.165	0.023
ปุ๋ย (Fer)	3	0.0644	1.1586	0.107	0.032
Brady *Fer	3	6.6280	0.3374	0.062	0.013
Error Rep*Brady*Fer	18	2.6550	0.6639	0.117	0.014

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 11 ค่า Mean Square ของผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่า เปอร์เซ็นต์ยูรีไอด์ สัมพัทธ์ ปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากอากาศ (Ndfa) และปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการตรึง ที่ระยะออกดอก (R1.5)

Source	DF	%RUI	Ndfa	Nfixed
ซ้ำ(Rep)	3	699.16	1014.97	1.72
แบรดี้ไรโซเบียม(Brady)	1	1204.06	1747.59	2.10
Error Rep*Brady	3	204.88	297.24	0.57
ปุ๋ย (Fer)	3	661.36	960.04*	1.48
Brady *Fer	3	130.67	189.68	0.73
Error Rep*Brady*Fer	18	134.99	195.92	0.50

ตารางภาคผนวกที่ 12 ค่า Mean Square ของผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ยูรีไอด์สัมพัทธ์ ปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากอากาศ (Ndfa) และปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการตรึง ที่ระยะติดฝักอ่อน (R3.5)

Source	DF	%RUI	Ndfa	Nfixed
ซ้ำ(Rep)	3	201.36	448.65	74.27
แบรดี้ไรโซเบียม(Brady)	1	118.85*	264.79*	18.26
Error Rep*Brady	3	6.82	15.20	43.96
ปุ๋ย (Fer)	3	735.88**	1639.74**	13.19
Brady *Fer	3	73.81	164.30	17.58
Error Rep*Brady*Fer	18	43.81	97.61	9.39

ตารางภาคผนวกที่ 13 ค่า Mean Square ของผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความสูงต่อต้น (เซนติเมตร) จำนวนข้อต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้นของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะเก็บเกี่ยวฝักสด

Source	DF	ความสูง (ซม.)	จำนวนข้อ/ต้น	จำนวนกิ่ง/ต้น
ซ้ำ(Rep)	3	53.35	0.08	0.09
แบรดี้ไรโซเบียม(Brady)	1	1.43	1.09	0.15
Error Rep*Brady	3	5.84	0.12	0.04
ปุ๋ย (Fer)	3	0.24	0.09	0.21
Brady *Fer	3	72.40	0.14	0.05
Error Rep*Brady*Fer	18	16.97	0.14	0.13

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 14 ค่า Mean Square ของผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักสดฝักมาตรฐาน ฝักไม่มาตรฐาน ผลผลิตรวม จำนวนฝักต่อกิโลกรัม และจำนวนฝักต่อกิโลกรัมที่ระยะเก็บเกี่ยวฝักสด

Source	DF	จำนวนฝักมาตรฐานต่อต้น	จำนวนฝักไม่มาตรฐานต่อต้น	จำนวนฝักต่อต้น	ฝักต่อกิโลกรัม
ซ้ำ(Rep)	3	10.15	8.73	21,35	429.09
แบรดี้ไรโซเบียม(Brady)	1	0.02	80.64	83.52	1776.08
Error Rep*Brady	3	6.34	45.72	23.60	1315.88
ปุ๋ย (Fer)	3	12.88	23.23	25.70	1554.67*
Brady *Fer	3	13.29	46.81	29.25	1638.62*
Error Rep*Brady*Fer	18	25.66	12.05	13.44	443.34

ตารางภาคผนวกที่ 15 ค่า Mean Square ของผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักสดฝักมาตรฐาน ฝักไม่มาตรฐาน ผลผลิตรวม และน้ำหนักสดต้นและใบที่ระยะเก็บเกี่ยวฝักสด

Source	DF	ฝักมาตรฐาน	ฝักไม่มาตรฐาน	ผลผลิตรวม	ต้นและใบ
ซ้ำ(Rep)	3	10395.8	23637.0	21412.5	683961
แบรดี้ไรโซเบียม(Brady)	1	3916.1	675.3	1300.5	117491
Error Rep*Brady	3	55158.5	888.6	60064.7	8515
ปุ๋ย (Fer)	3	19884.4	21712.5	70627.2	15/661
Brady *Fer	3	66197.9	10055.6	67858.9	42591
Error Rep*Brady*Fer	18	62339.2	24733.7	56317.5	61077

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 16 ระยะการปฏิบัติงานการพ่นสารเคมีถั่วเหลืองฝักสด รุ่น พฤษภาคม – มิถุนายน 2550

ชื่อ.....หมู่บ้าน.....พันธุ์.....จำนวนเมล็ดพันธุ์.....กก. วันที่ปลูก..... วันที่หยุดพ่นยา.....

ครั้งที่พ่นยา	อายุ (วัน)	วันที่พ่นยา	การปฏิบัติงาน (อัตราการใช้ต่อน้ำ 20 ลิตร)
	0		คลุกเมล็ดด้วย เพนโคเซปทอง หรือ ไวตาแวกซ์ อัตรา 40 กรัม + เอพรอน 6 ซอง + ไรโซเบียม อัตรา 200 กรัม/เมล็ดพันธุ์ 12-13 กก. จากนั้น ฉีดพ่น เฮ๊กซ์ อัตรา 80 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร
1	12		ฉีดพ่น แคปแทน อัตรา 30 กรัม + ทรีบอน อัตรา 30 ซีซี + ฟลอริเจน อัตรา 30 ซีซี + เทนดัล อัตรา 2-3 หยด
2	18		ฉีดพ่น แคปแทน อัตรา 30 กรัม + ทรีบอน อัตรา 30 ซีซี + ฟลอริเจน อัตรา 30 ซีซี + โมแลน อัตรา 5-10 กรัม + เทนดัล อัตรา 2-3 หยด หรือวันไซด์ อัตรา 50 ซีซี
3	24		ฉีดพ่น ฟลอริเจน อัตรา 30 ซีซี + แลนเนท อัตรา 10-15 กรัม + เทนดัล อัตรา 2-3 หยด
4	31		ฉีดพ่น บาวิสติน อัตรา 30 ซีซี + แลนเนท อัตรา 10-15 กรัม + โฟมาร์ค อัตรา 30 ซีซี + เทนดัล อัตรา 2-3 หยด
5	37		ฉีดพ่น บาวิสติน อัตรา 30 ซีซี + แลนเนท อัตรา 10-15 กรัม + ทรีบอน อัตรา 30 ซีซี + โฟมาร์ค อัตรา 30 ซีซี + เทนดัล อัตรา 2-3 หยด
6	41		ฉีดพ่น แลนเนท อัตรา 10-15 กรัม + โฟมาร์ค อัตรา 30 ซีซี + เฟตริลอน คอมบิ อัตรา 2.5 กรัม + เทนดัล อัตรา 2-3 หยด หรือวันไซด์ อัตรา 50 ซีซี
7	45		ฉีดพ่น บาวิสติน อัตรา 30 ซีซี + แลนเนท อัตรา 10-15 กรัม + โฟมาร์ค อัตรา 30 ซีซี +โมแลน อัตรา 5-10 กรัม + เทนดัล อัตรา 2-3 หยด
8	49		ฉีดพ่น บาวิสติน อัตรา 30 ซีซี + แลนเนท อัตรา 10-15 กรัม + โฟมาร์ค อัตรา 30 ซีซี + เฟตริลอน คอมบิ อัตรา 2.5 กรัม + เทนดัล อัตรา 2-3 หยด
9	53		ฉีดพ่น แลนเนท อัตรา 10-15 กรัม + โฟมาร์ค อัตรา 30 ซีซี + เทนดัล อัตรา 2-3 หยด

หมายเหตุ

1. การใช้สารเคมีบางชนิด อาจมีการเปลี่ยนแปลง ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของพนักงานส่งเสริมในพื้นที่เท่านั้น
2. ห้ามใช้สารเคมีนอกเหนือจากที่ทางบริษัทกำหนดโดยเด็ดขาด
3. การเก็บเกี่ยวผลผลิต ต้องเก็บเกี่ยวตามวันที่ทางพนักงานส่งเสริมแจ้ง และต้องเก็บเกี่ยวให้เสร็จสิ้นภายในวันเดียวเท่านั้น
4. การฉีดพ่นสารเคมีที่อายุ 53 วัน ห้ามใช้ บาวิสติน โดยเด็ดขาด

ยาคุมเฮ็กซ์ ห้ามใช้เกินอัตราเกินที่กำหนด และห้ามพ่นซ้ำโดยเด็ดขาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติการผู้เขียน

ชื่อ นางสาว จริยา ฉัตรคำ

วัน เดือน ปี เกิด 21 มิถุนายน 2524

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพะเยาพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ปีการศึกษา 2542

สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2546

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved