



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

1. วิธีการสกัด

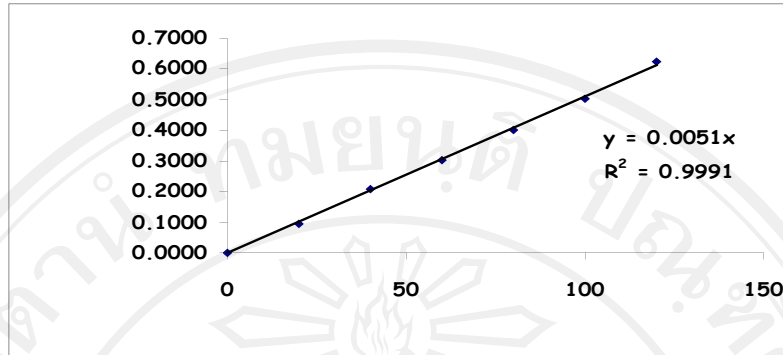
- 1.1 นำตัวอย่างเมล็ดข้าวกล้องจำนวน 0.2 กรัม เติมเมธานอลปริมาตร 10 มิลลิลิตร
- 1.2 นำไปแช่ด้วยเครื่องเขย่าเป็นเวลา 1 ชั่วโมง
- 1.3 จากนั้นนำไปหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดต่อไป

2. การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Nakormriab *et al.*, 2007)

- 2.1 นำสารสกัดตัวอย่างปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร เติมลงในหลอดทดลอง
- 2.2 เติมน้ำกลั่นปริมาตร 5 มิลลิลิตร
- 2.3 เติมสารละลาย Folin-Ciocalteu's reagent ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 3 นาที
- 2.4 เติมสารละลาย 10% sodium carbonate ปริมาตร 1 มิลลิลิตร
- 2.5 ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นเขย่า
- 2.6 นำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 nm

หมายเหตุ ; การรายงานผลจะรายงานเป็นค่า gram equivalence with Gallic/100 g of sample โดยเทียบจากกราฟมาตรฐานที่ได้จากการนำ Gallic acid ความเข้มข้นต่างๆ ไปทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการข้างต้น

การทำกราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด โดยปีเปตสารละลายมาตรฐานของ gallic acid เข้มข้น 0, 50, 100, 150, 250 และ 500 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ที่มี Folin Ciocalteu reagent ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกันกับข้างต้น นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จากสารประกอบฟีนอลิกความเข้มข้นต่างๆ ไปวาดกราฟมาตรฐานให้แกนตั้งเป็นค่าการดูดกลืนแสงที่ 765 นาโนเมตร และแกนนอนเป็นความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานหน่วยเป็น ไมโครกรัม /ลิตร นำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้จากการสกัดขยายไปคำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด โดยเทียบกับสมการที่ได้จากกราฟมาตรฐาน มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมสมมูลของแกลลิกแอซิด ต่อ มิลลิลิตรของสารสกัดเมธานอล ต่อ 1 กรัมของข้าว



ภาพภาคผนวก 1 กราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ภาคผนวก ข

วิธีการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน

1. การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในดิน

อนินทรีย์ไนโตรเจน (Inorganic-N) (Muivaney, 1996)

1. เตรียมสารละลาย KCL 2 N

ชั่ง KCL จำนวน 149.12 g ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 500 ml เติมน้ำกลั่น 300 ml ละลาย KCL ให้หมดใส่ volumetric flask ขนาด 1,000 ml แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

2. การเตรียม MgO

ชั่ง MgO (heavy powder) เเผาไล่ CO₂ โดยใช้เตาเผาที่อุณหภูมิ 600-700 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และเก็บไว้ในโถบรรจุ KOH เพื่อป้องกันการดูด CO₂ จากอากาศ

3. การเตรียมสารละลาย 2% Boric acid-indicator (2% H₂BO₃) เช่นเดียวกับวิธีการหา total N ในตัวอย่างพืช

4. หาปริมาณ Mineralizable-N ในรูปของ NH₄-N และ NO₂+NO₃-N ในตัวอย่างดิน

5. ชั่งดินจำนวน 10 g ใส่ใน erlenmayer flask ขนาด 250 ml เติม KCL 2 N จำนวน 100 ml ปิดจุกเขย่าเป็นเวลา 30 นาที กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 และนำสารละลายที่กรองได้ไปกลั่นหาอนินทรีย์-N โดยวิธี Magaesium oxide-Devada alloy แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณ Inorganic-N ดังสมการ

$$\text{NH}_4\text{-N/NO}_3\text{-N(ppm)} = \frac{(V_s - V_b) \times N \times 14 \times V_d \times 10^6}{1,000 \times V_a \times W}$$

- เมื่อ V_s : ปริมาตร standard H_2SO_4 ที่ใช้ไตเตรตตัวอย่าง (ml)
 V_b : ปริมาตร standard H_2SO_4 ที่ใช้ไตเตรต blank (ml)
 V_a : ปริมาตรสารละลายตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์ (ml)
 V_d : ปริมาตรสารละลายตัวอย่างทั้งหมดที่ได้จากการสกัด (ml)
 N : ความเข้มข้นของ standard เท่ากับ 0.05 N
 W : น้ำหนักดินแห้งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับดินชั้น 10 g

2. การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสในดิน

ปริมาณฟอสฟอรัสที่สามารถเป็นประโยชน์ได้ (available-P) (Houba *et al.*, 1988b)

1. เตรียมสารละลาย Bray II

ชั่ง $NH_4 F$ จำนวน 1.11 กรัม ปรับปริมาตรด้วย HCl 0.1 N (เตรียมได้จาก conc. HCl 8.28 ml นำมาปรับปริมาตรเป็น 1000 ml) จนได้ปริมาตรเป็น 1000 ml ด้วย volumetric flask ขนาด 1000 ml

2. เตรียมสารละลาย Reagent A

ชั่ง Ammonium molybdate จำนวน 12 กรัม เติมน้ำกลั่น 250 ml นำไปอุ่นจนกระทั่งละลาย จะได้สารละลาย (a) สำหรับสารละลาย (b) เตรียมได้จากการชั่ง antimony potassium tartrate ($C_4H_4K_7O_7Sb$) จำนวน 0.2908 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 ml หลังจากนั้นผสมสารละลาย (a) และสารละลาย (b) เข้าด้วยกันใน volumetric flask ขนาด 2000 ml เติม H_2SO_4 5 N (เตรียมได้จาก conc. H_2SO_4 จำนวน 141 ml หรือ 98% H_2SO_4 จำนวน 136.24 ml แล้วปรับปริมาตรเป็น 1000 ml) จำนวน 1000 ml แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเสร็จแล้วเก็บไว้ในขวดสีน้ำตาลและนำไปแช่ไว้ในตู้เย็น

3. เตรียมสารละลาย Reagent B

ชั่ง Ascorbic acid จำนวน 1.056 กรัม เติมสารละลาย Reagent A. จำนวน 200 ml ซึ่ง Reagent B. นี้จะมีอายุการใช้งานไม่เกิน 24 ชั่วโมง

4. เตรียมสารละลาย standard curve-P ที่มีความเข้มข้น 0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 ppm

ใช้ volumetric pipette ดูดสารละลาย standard-P 5 ppm จำนวน 0 1 2 3 4 และ 5 ml ใส่ลงใน volumetric flask ขนาด 25 ml เติมสารละลาย Reagent B จำนวน 4 ml และเติมสารละลาย Bray II จำนวน 5 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 20 นาที นำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสง (% Absorbance) ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 882 nm บันทึกผล

5. หาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ในดิน

ชั่งดิน 2.5 กรัม ใส่ลงใน Erlenmeyer flask ขนาด 125 ml ใช้ volumetric pipette ขนาด 25 ml คูดสารละลาย Bray II เติมลงไปแล้วเขย่าด้วยมือเป็นเวลา 1 นาที หลังจากนั้นกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 5 คูดสารละลายที่กรองได้จำนวน 1 ml ใส่ใน volumetric flask ขนาด 50 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น แล้วคูดมาจำนวน 1 ml ใส่ใน volumetric flask ขนาด 25 ml เติมสารละลาย Reagent B. จำนวน 4 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 20 นาที นำไปอ่านค่าการส่องผ่านของแสงเช่นเดียวกับ standard curve-P ในข้อที่ 4 นำค่าที่อ่านได้มาคำนวณหาปริมาณฟอสฟอรัสจากสมการ

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

- เมื่อ
- C : ความเข้มข้น P ในตัวอย่างเมื่อเปรียบเทียบกับ Std. Curve-P (ppm)
 - V_f : ปริมาตรสุดท้ายที่นำมาวิเคราะห์เท่ากับ 25 ml
 - V_d : ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างที่ได้จากการสกัดดินเท่ากับ 25 ml
 - V_a : ปริมาตรสารละลายตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์ (ml)
 - W : น้ำหนักดินแห้งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับดินขึ้น 2.5 กรัม

3. การวิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียมในดิน

ปริมาณโพแทสเซียม ที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ (exchangeable-K) (Helkme and Sparke, 1996)

1. เตรียมสารละลาย Ammonium acetate (NH_4OAc) 1 N pH 7

ชั่ง NH_4OAc จำนวน 77.08 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ ขนาด 1000 ml เติมน้ำกลั่น 800 ml แล้วนำไปวัด pH และปรับ pH ให้เป็น 7 โดยใช้ NH_3 -solution หรือ acetic acid แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1000 ml ด้วยน้ำกลั่น

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

ใช้ volumetric pipette คูด standard-K 5 ppm มาจำนวน 0 1 2 3 4 และ 5 ml ใส่ใน volumetric flask ขนาด 100 ml เติม NH_4OAc 1 N pH 7 จำนวน 20 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเขย่าให้เข้ากัน แล้วนำไปอ่านด้วยเครื่อง flame photometer

3. หาปริมาณ K ที่สามารถแลกเปลี่ยน (exchangeable-K) ได้ในดิน

ชั่งตัวอย่างดิน 4 กรัม ใส่ในหลอดเขย่าดิน เติมสารละลาย NH_4OAc 1 N pH 7 จำนวน 40 ml เขย่าเป็นเวลา 30 นาที แล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 5 หลังจากนั้นดูดสารละลายที่กรองได้ จำนวน 5 ml ใส่ใน volumetric flask ขนาด 25 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น นำไปอ่านด้วยเครื่อง Flame photometer เช่นเดียวกับข้อ 2 บันทึกผลแล้วนำมาคำนวณหาปริมาณ K ที่สามารถแลกเปลี่ยน ได้ดังสมการ

$$K(\text{ppm}) = \frac{C \times V_f \times V_d}{V_a \times W}$$

เมื่อ C : ความเข้มข้น K ในตัวอย่างเมื่อเปรียบเทียบกับ std.curve-K(ppm.)

V_f : ปริมาตรสุดท้ายที่นำมาวิเคราะห์เท่ากับ 25 มล.

V_d : ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างที่ได้จากการสกัดดินเท่ากับ 40 มล.

V_a : ปริมาตรสารละลายตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์ (มล.)

W : น้ำหนักดินแห้งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับดินชั้น 4 กรัม

ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน

ตารางภาคผนวก 1 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินของการปลูกข้าวในสภาพปักดำ

Total Nitrogen (g/100g)	Phosphorus (mg/kg)	Potassium (mg/kg)
0.047	158.78	191.38

ตารางภาคผนวก 2 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินของการปลูกข้าวในสภาพไร่

Total Nitrogen (g/100g)	Phosphorus (mg/kg)	Potassium (mg/kg)
0.041	186.4	27.5

ภาคผนวก ก

อุณหภูมิสะสม

ตารางภาคผนวก 3 อุณหภูมิสะสมตลอดระยะเวลาปลูกข้าวเหนียวดำ (วันที่ 9 กรกฎาคม 2552 – 31 ธันวาคม 2552)

Date	DAP TP	DAP UP	Max	Min	GDD	Σ GDD TP	Σ GDD UP
9/7/2552		0	30	24.01	19.005		19.005
10/7/2552		1	30	24.01	19.005		38.01
11/7/2552		2	30	23.63	18.815		57.015
12/7/2552		3	30	24.79	19.395		75.83
13/7/2552		4	30	24.79	19.395		95.225
14/7/2552		5	30	23.63	18.815		114.62
15/7/2552		6	30	24.4	19.2		133.435
16/7/2552		7	30	24.79	19.395		152.635
17/7/2552		8	30	24.4	19.2		172.03
18/7/2552		9	30	24.4	19.2		191.23
19/7/2552		10	30	24.79	19.395		210.43
20/7/2552		11	30	25.17	19.585		229.825
21/7/2552	0	12	30	25.56	19.78	19.78	249.41
22/7/2552	1	13	30	24.01	19.005	38.785	269.19
23/7/2552	2	14	30	25.17	19.585	58.37	288.195
24/7/2552	3	15	30	25.17	19.585	77.955	307.78
25/7/2552	4	16	30	25.56	19.78	97.735	327.365
26/7/2552	5	17	28.7	25.17	18.935	116.67	347.145
27/7/2552	6	18	30	24.4	19.2	135.87	366.08
28/7/2552	7	19	30	24.79	19.395	155.265	385.28
29/7/2552	8	20	29.9	24.4	19.15	174.415	404.675

ตารางภาคผนวก 3 (ต่อ) อุณหภูมิสะสมตลอดระยะเวลาปลูกข้าวเหนียวดำ (วันที่ 9 กรกฎาคม 2552 – 31 ธันวาคม 2552)

Date	DAP	DAP	Max	Min	GDD	Σ GDD	Σ GDD
	TP	UP				TP	UP
30/7/2552	9	21	30	24.4	19.2	193.615	424.02
31/7/2552	10	22	30	24.01	19.005	212.62	443.025
1/8/2552	11	23	30	25.17	19.585	232.205	462.03
2/8/2552	12	24	30	24.79	19.395	251.6	481.615
3/8/2552	13	25	30	25.95	19.975	271.575	501.01
4/8/2552	14	26	30	24.79	19.395	290.97	520.985
5/8/2552	15	27	30	25.17	19.585	310.555	540.38
6/8/2552	16	28	30	24.4	19.2	329.755	559.965
7/8/2552	17	29	28.31	24.79	18.55	348.305	579.165
8/8/2552	18	30	29.1	24.4	18.75	367.055	597.715
9/8/2552	19	31	30	23.63	18.815	385.87	616.465
10/8/2552	20	32	30	23.24	18.62	404.49	635.28
11/8/2552	21	33	30	25.17	19.585	424.075	653.9
12/8/2552	22	34	30	25.17	19.585	443.66	673.485
13/8/2552	23	35	30	24.01	19.005	462.665	693.07
14/8/2552	24	36	30	24.4	19.2	481.865	712.075
15/8/2552	25	37	30	24.79	19.395	501.26	731.275
16/8/2552	26	38	30	23.63	18.815	520.075	750.67
17/8/2552	27	39	30	22.86	18.43	538.505	769.485
18/8/2552	28	40	30	23.63	18.815	557.32	787.915
19/8/2552	29	41	30	22.86	18.43	575.75	806.73
20/8/2552	30	42	30	23.24	18.62	594.37	825.16
21/8/2552	31	43	30	22.48	18.24	612.61	843.78
22/8/2552	32	44	27.91	23.63	17.77	630.38	862.02
23/8/2552	33	45	30	22.86	18.43	648.81	879.79
24/8/2552	34	46	30	22.86	18.43	667.24	898.22

ตารางภาคผนวก 3 (ต่อ) อุณหภูมิสะสมตลอดระยะเวลาปลูกข้าวเหนียวดำ (วันที่ 9 กรกฎาคม
2552 – 31 ธันวาคม 2552)

Date	DAP		Max	Min	GDD	Σ GDD	
	TP	UP				TP	UP
25/8/2552	35	47	30	23.63	18.815	686.055	916.65
26/8/2552	36	48	30	24.79	19.395	705.45	935.465
27/8/2552	37	49	30	24.01	19.005	724.455	954.86
28/8/2552	38	50	30	25.17	19.585	744.04	974.445
29/8/2552	39	51	30	24.01	19.005	763.045	993.45
30/8/2552	40	52	30	24.79	19.395	782.44	1012.455
31/8/2552	41	53	30	24.79	19.395	801.835	1031.85
1/9/2552	42	54	30	24.4	19.2	821.035	1051.245
2/9/2552	43	55	30	23.63	18.815	839.85	1070.445
3/9/2552	44	56	30	24.01	19.005	858.855	1089.26
4/9/2552	45	57	30	23.63	18.815	877.67	1108.265
5/9/2552	46	58	30	24.01	19.005	896.675	1127.08
6/9/2552	47	59	30	24.01	19.005	915.68	1146.085
7/9/2552	48	60	30	23.63	18.815	934.495	1165.09
8/9/2552	49	61	30	24.01	19.005	953.5	1183.905
9/9/2552	50	62	30	24.4	19.2	972.7	1202.91
10/9/2552	51	63	30	23.24	18.62	991.32	1222.11
11/9/2552	52	64	30	24.4	19.2	1010.52	1240.73
12/9/2552	53	65	30	24.79	19.395	1029.915	1259.93
13/9/2552	54	66	30	24.79	19.395	1049.31	1279.325
14/9/2552	55	67	30	24.79	19.395	1068.705	1298.72
15/9/2552	56	68	30	25.17	19.585	1088.29	1318.115
16/9/2552	57	69	30	24.79	19.395	1107.685	1337.7
17/9/2552	58	70	29.1	23.24	18.17	1125.855	1357.095
18/9/2552	59	71	28.7	22.48	17.59	1143.445	1375.265
19/9/2552	60	72	30	24.4	19.2	1162.645	1392.855

ตารางภาคผนวก 3 (ต่อ) อุณหภูมิสะสมตลอดระยะเวลาปลูกข้าวเหนียวดำ (วันที่ 9 กรกฎาคม
2552 – 31 ธันวาคม 2552)

Date	DAP		Max	Min	GDD	\sum GDD	
	TP	UP				TP	UP
20/9/2552	61	73	30	22.86	18.43	1181.075	1412.055
21/9/2552	62	74	30	24.01	19.005	1200.08	1430.485
22/9/2552	63	75	30	24.4	19.2	1219.28	1449.49
23/9/2552	64	76	30	24.01	19.005	1238.285	1468.69
24/9/2552	65	77	30	24.79	19.395	1257.68	1487.695
25/9/2552	66	78	30	24.4	19.2	1276.88	1507.09
26/9/2552	67	79	28.7	24.01	18.355	1295.235	1525.64
27/9/2552	68	80	30	23.63	18.815	1314.05	1544.645
28/9/2552	69	81	30	24.01	19.005	1333.055	1563.46
29/9/2552	70	82	30	22.48	18.24	1351.295	1582.465
30/9/2552	71	83	30	22.86	18.43	1369.725	1600.705
1/10/2552	72	84	30	24.4	19.2	1388.925	1619.135
2/10/2552	73	85	29.9	24.01	18.955	1407.88	1638.335
3/10/2552	74	86	27.12	23.63	17.375	1425.255	1657.29
4/10/2552	75	87	30	23.63	18.815	1444.07	1674.665
5/10/2552	76	88	30	23.63	18.815	1462.885	1693.48
6/10/2552	77	89	30	24.01	19.005	1481.89	1712.295
7/10/2552	78	90	30	24.01	19.005	1500.895	1731.3
8/10/2552	79	91	30	23.63	18.815	1519.71	1750.305
9/10/2552	80	92	30	24.4	19.2	1538.91	1769.12
10/10/2552	81	93	30	24.4	19.2	1558.11	1788.32
11/10/2552	82	94	30	24.01	19.005	1577.115	1807.52
12/10/2552	83	95	30	22.86	18.43	1595.545	1826.525
13/10/2552	84	96	30	24.01	19.005	1614.55	1844.955
14/10/2552	85	97	30	23.24	18.62	1633.17	1863.96
15/10/2552	86	98	30	22.86	18.43	1651.6	1882.58

ตารางภาคผนวก 3 (ต่อ) อุณหภูมิสะสมตลอดระยะเวลาปลูกข้าวเหนียวดำ (วันที่ 9 กรกฎาคม
2552 – 31 ธันวาคม 2552)

Date	DAP	DAP	Max	Min	GDD	Σ GDD	Σ GDD
	TP	UP				TP	UP
16/10/2552	87	99	30	23.63	18.815	1670.415	1901.01
17/10/2552	88	100	30	23.63	18.815	1689.23	1919.825
18/10/2552	89	101	30	24.01	19.005	1708.235	1938.64
19/10/2552	90	102	30	23.24	18.62	1726.855	1957.645
20/10/2552	91	103	30	22.86	18.43	1745.285	1976.265
21/10/2552	92	104	30	23.63	18.815	1764.1	1994.695
22/10/2552	93	105	30	23.63	18.815	1782.915	2013.51
23/10/2552	94	106	30	24.4	19.2	1802.115	2032.325
24/10/2552	95	107	28.7	24.4	18.55	1820.665	2051.525
25/10/2552	96	108	30	22.86	18.43	1839.095	2069.5
26/10/2552	97	109	30	20.95	17.475	1856.57	2088.505
27/10/2552	98	110	30	20.57	17.285	1873.855	2105.98
28/10/2552	99	111	30	21.33	17.665	1891.52	2123.265
29/10/2552	100	112	30	22.48	18.24	1909.76	2140.93
30/10/2552	101	113	30	21.71	17.855	1927.615	2159.17
31/10/2552	102	114	30	21.71	17.855	1945.47	2177.025
1/11/2552	103	115	30	22.09	18.045	1963.515	2194.88
2/11/2552	104	116	30	20.19	17.095	1980.61	2212.925
3/11/2552	105	117	29.1	23.24	18.17	1998.78	2230.02
4/11/2552	106	118	29.5	22.09	17.795	2016.575	2248.19
5/11/2552	107	119	29.1	20.57	16.835	2033.41	2265.985
6/11/2552	108	120	30	18.66	16.33	2049.74	2282.82
7/11/2552	109	121	30	19.04	16.52	2066.26	2299.15
8/11/2552	110	122	30	20.19	17.095	2083.355	2315.67
9/11/2552	111	123	30	20.19	17.095	2100.45	2332.765
10/11/2552	112	124	30	21.33	17.665	2118.115	2349.86

ตารางภาคผนวก 3 (ต่อ) อุณหภูมิสะสมตลอดระยะเวลาปลูกข้าวเหนียวดำ (วันที่ 9 กรกฎาคม
2552 – 31 ธันวาคม 2552)

Date	DAP	DAP	Max	Min	GDD	Σ GDD	Σ GDD
	TP	UP				TP	UP
11/11/2552	113	125	30	20.95	17.475	2135.59	2367.525
12/11/2552	114	126	30	20.95	17.475	2153.065	2385
13/11/2552	115	127	30	20.95	17.475	2170.54	2402.475
14/11/2552	116	128	30	20.57	17.285	2187.825	2419.95
15/11/2552	117	129	30	21.71	17.855	2205.68	2437.235
16/11/2552	118	130	30	22.09	18.045	2223.725	2455.09
17/11/2552	119	131	30	22.48	18.24	2241.965	2473.135
18/11/2552	120	132	30	24.01	19.005	2260.97	2491.375
19/11/2552	121	133	28.7	22.48	17.59	2278.56	2510.38
20/11/2552	122	134	29.1	19.81	16.455	2295.015	2527.97
21/11/2552	123	135	27.52	20.19	15.855	2310.87	2544.425
22/11/2552	124	136	22.48	20.19	13.335	2324.205	2560.28
23/11/2552	125	137	28.31	17.14	14.725	2338.93	2569.335
24/11/2552	126	138	29.9	15.23	14.565	2353.495	2588.34
25/11/2552	127	139	29.9	15.62	14.76	2368.255	2602.905
26/11/2552	128	140	30	14.85	14.425	2382.68	2617.665
27/11/2552	129	141	30	14.09	14.045	2396.725	2632.09
28/11/2552	130	142	30	14.47	14.235	2410.96	2646.135
29/11/2552	131	143	30	15.23	14.615	2425.575	2660.37
30/11/2552	132	144	30	15.23	14.615	2440.19	2674.985
1/12/2552	133	145	28.7	19.81	16.255	2456.445	2689.6
2/12/2552	134	146	29.9	18.66	16.28	2472.725	2705.855
3/12/2552	135	147	29.1	16.38	14.74	2487.465	2722.135
4/12/2552	136	148	29.5	14.47	13.985	2501.45	2736.875
5/12/2552	137	149	28.31	16.76	14.535	2515.985	2750.86
6/12/2552	138	150	28.31	14.09	13.2	2529.185	2765.395

ตารางภาคผนวก 3 (ต่อ) อุณหภูมิสะสมตลอดระยะเวลาปลูกข้าวเหนียวดำ (วันที่ 9 กรกฎาคม
2552 – 31 ธันวาคม 2552)

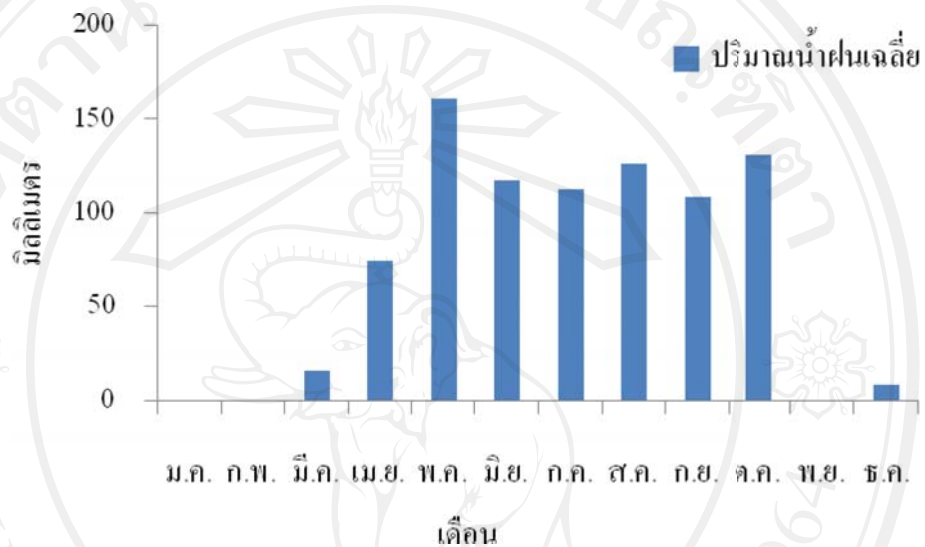
Date	DAP TP	DAP UP	Max	Min	GDD	\sum GDD TP	\sum GDD UP
7/12/2552	139	151	28.31	14.47	13.39	2542.575	2778.595
8/12/2552	140	152	28.7	14.47	13.585	2556.16	2791.985
9/12/2552	141	153	29.9	16	14.95	2571.11	2805.57
10/12/2552	142	154	29.5	16	14.75	2585.86	2820.52
11/12/2552	143	155	28.7	14.85	13.775	2599.635	2835.27
12/12/2552	144	156	30	14.47	14.235	2613.87	2849.045
13/12/2552	145	157	29.9	15.62	14.76	2628.63	2863.28
14/12/2552	146	158	30	15.23	14.615	2643.245	2878.04
15/12/2552	147	159	30	16	15	2658.245	2892.655
16/12/2552	148	160	30	15.62	14.81	2673.055	2907.655
17/12/2552	149	161	30	16.38	15.19	2688.245	2922.465
18/12/2552	150	162	30	18.28	16.14	2704.385	2937.655
19/12/2552	151	163	29.5	20.95	17.225	2721.61	2953.795
20/12/2552	152	164	29.5	19.81	16.655	2738.265	2971.02
21/12/2552	153	165	29.5	20.19	16.845	2755.11	2987.675
22/12/2552	154	166	29.5	16.76	15.13	2770.24	3000.645
23/12/2552	155	167	28.7	16	14.35	2784.59	3019.65
24/12/2552	156	168	30	15.23	14.615	2799.205	3034
25/12/2552	157	169	30.31	16	15.155	2814.36	3048.615
26/12/2552	158	170	30.71	15.62	15.165	2829.525	3063.77
27/12/2552	159	171	31.12	14.85	14.985	2844.51	3078.935
28/12/2552	160	172	30.31	14.85	14.58	2859.09	3093.92
29/12/2552	161	173	31.52	14.85	15.185	2874.275	3108.5
30/12/2552	162	174	30.71	12.55	13.63	2887.905	3123.685
31/12/2552	163	175	30	13.7	13.85	2901.755	3137.315

หมายเหตุ ; DAP = จำนวนวันหลังปักดำ, TP = การปลูกข้าวในสภาพปักดำ, UP = การปลูกข้าวในสภาพไร่

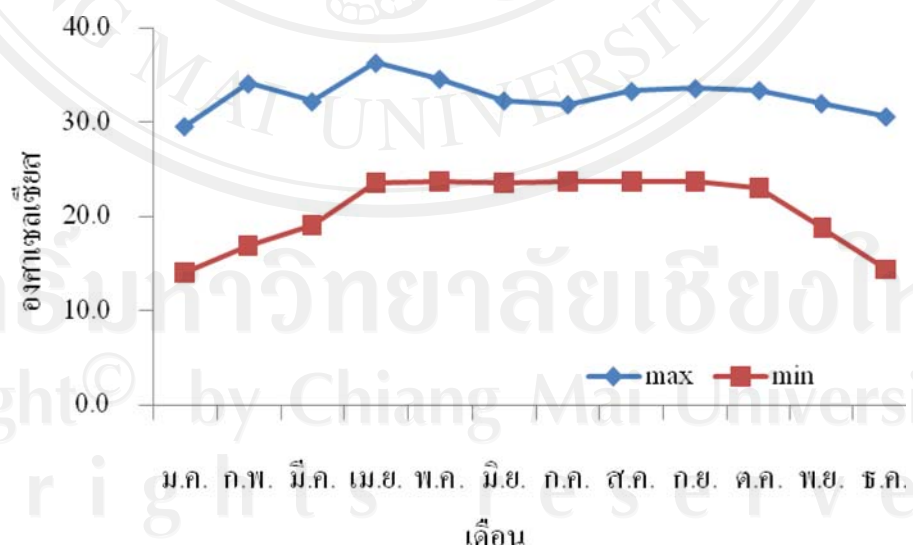
ภาคผนวก ง

ข้อมูลสภาพอากาศในแปลงทดลอง

ข้อมูลสภาพอากาศปี 2552

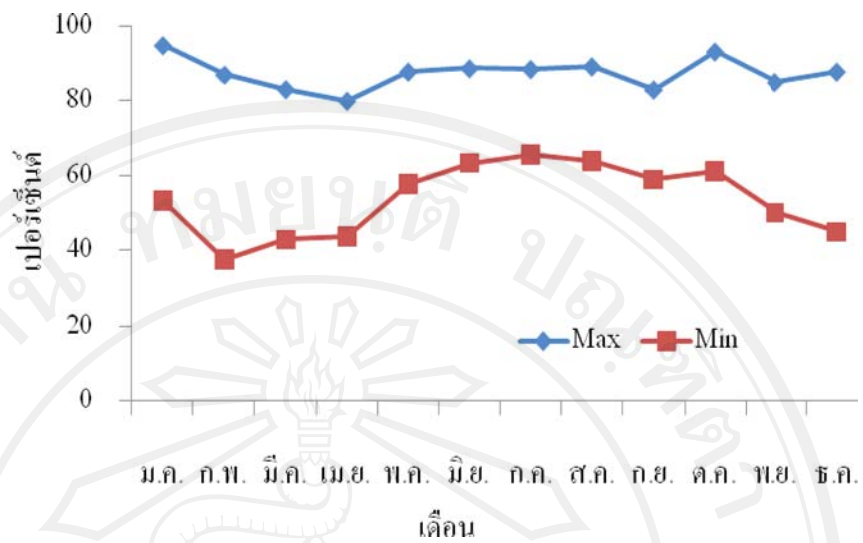


ภาพภาคผนวก 2 แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของแต่ละเดือนในช่วงเดือน ม.ค. – ธ.ค. ปี 2552



ภาพภาคผนวก 3 แสดงค่าอุณหภูมิอากาศสูงสุดและต่ำสุดเฉลี่ยของแต่ละเดือนในช่วงเดือน

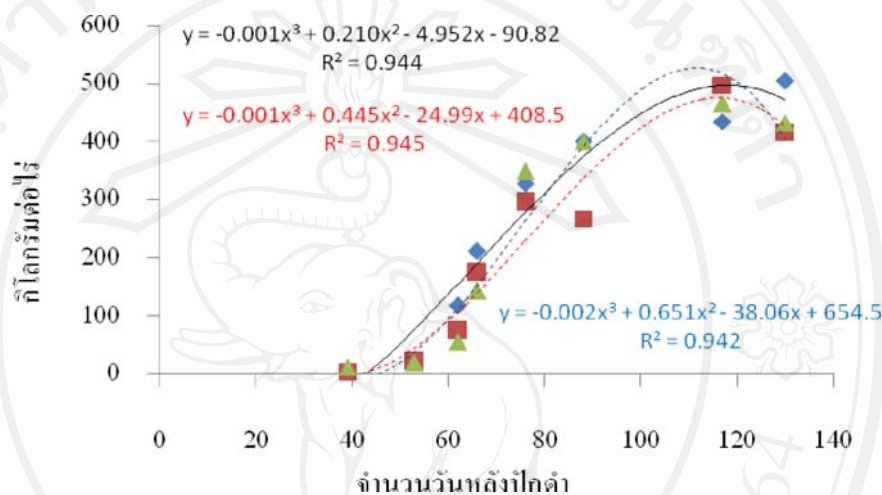
ม.ค. – ธ.ค. ปี 2552



ภาพภาคผนวก 4 แสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูงสุดและต่ำสุดเฉลี่ยของแต่ละเดือน ในช่วงเดือน ม.ค. - ธ.ค. ปี 2552

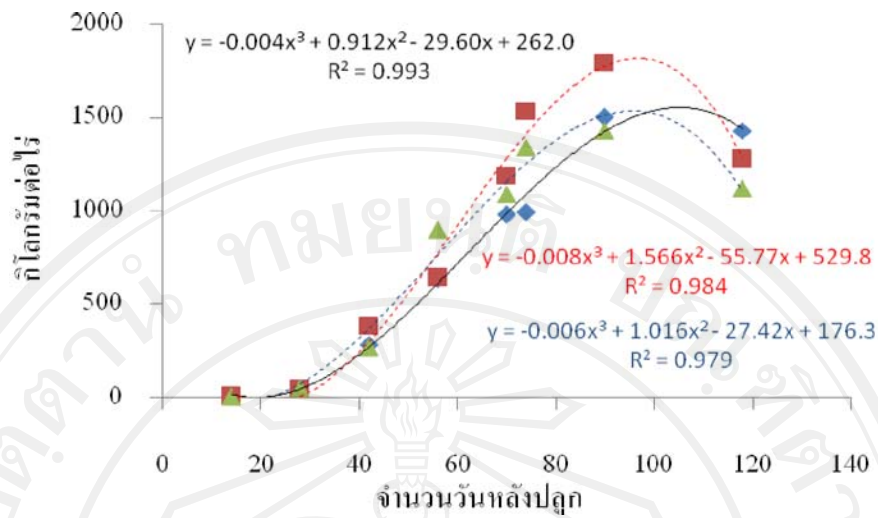
ภาคผนวก จ

กราฟการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ



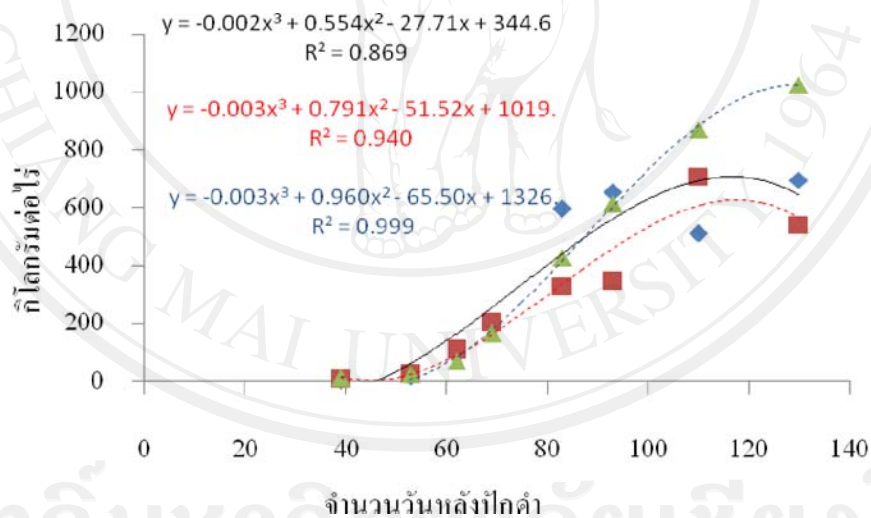
— อัตราปุ๋ย 8 กก.N/ไร่ - - - อัตราปุ๋ย 16 กก.N/ไร่ ····· อัตราปุ๋ย 24 กก.N/ไร่

ภาพภาคผนวก 5 นำหนักแห้งสูงสุดต้นและใบของข้าวพันธุ์ MHS 1 ที่ปลูกในสภาพปักดำ



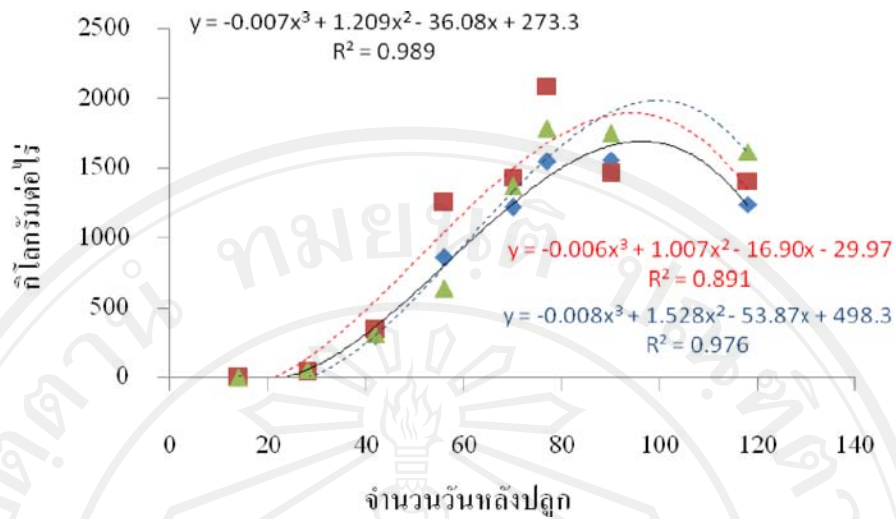
อัตราปุ๋ย 8 กก.N/ไร่
 อัตราปุ๋ย 16 กก.N/ไร่
 อัตราปุ๋ย 24 กก.N/ไร่

ภาพภาคผนวก 6 น้ำหนักแห้งสูงสุดต้นและใบของข้าวพันธุ์ MHS 1 ที่ปลูกในสภาพไร่



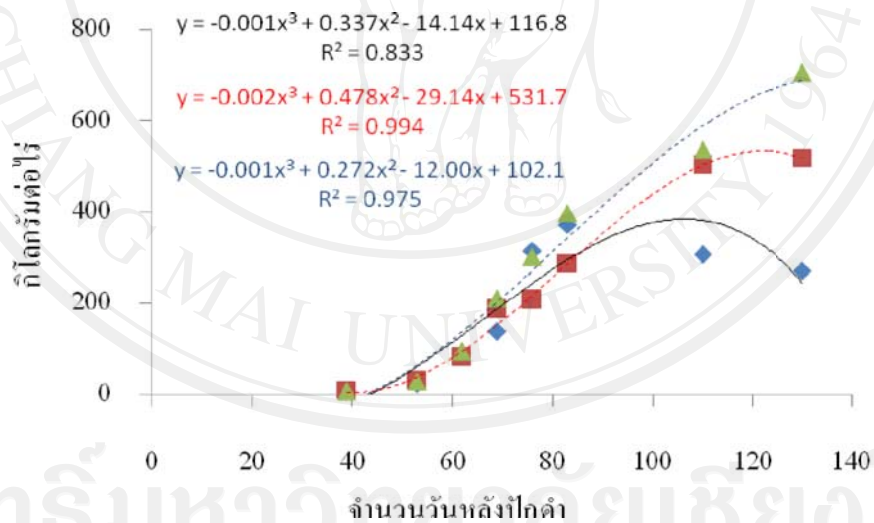
อัตราปุ๋ย 8 กก.N/ไร่
 อัตราปุ๋ย 16 กก.N/ไร่
 อัตราปุ๋ย 24 กก.N/ไร่

ภาพภาคผนวก 7 น้ำหนักแห้งสูงสุดต้นและใบของข้าวพันธุ์สะเมิง 3 ที่ปลูกในสภาพปักดำ



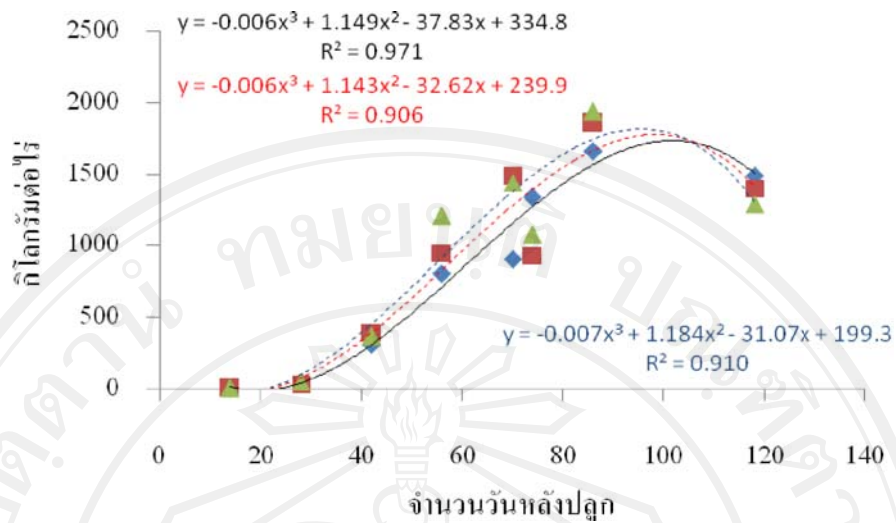
— อัตราปุ๋ย 8 กก.N/ไร่ - - - - อัตราปุ๋ย 16 กก.N/ไร่ - - - - อัตราปุ๋ย 24 กก.N/ไร่

ภาพภาคผนวก 8 น้ำหนักแห้งสูงสุดต้นและใบของข้าวพันธุ์มะเมิง 3 ที่ปลูกในสภาพไร่



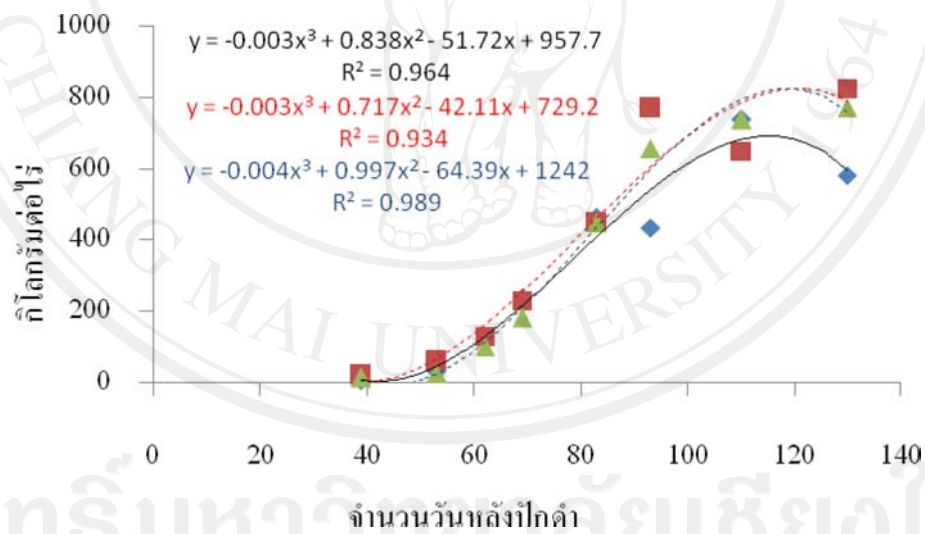
— อัตราปุ๋ย 8 กก.N/ไร่ - - - - อัตราปุ๋ย 16 กก.N/ไร่ - - - - อัตราปุ๋ย 24 กก.N/ไร่

ภาพภาคผนวก 9 น้ำหนักแห้งสูงสุดต้นและใบของข้าวพันธุ์ PGMHS 6 ที่ปลูกในสภาพปักดำ



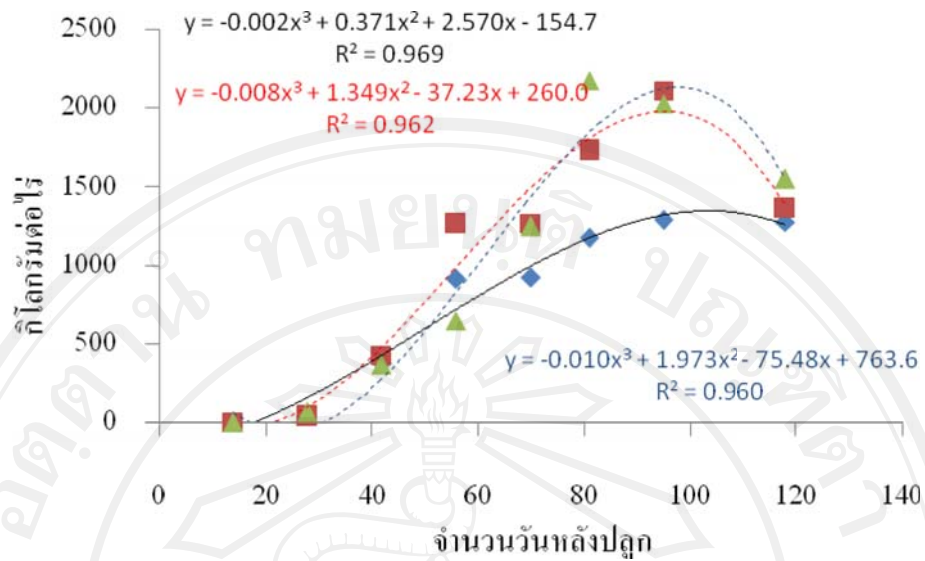
อัตราปุ๋ย 8 กก.N/ไร่
 อัตราปุ๋ย 16 กก.N/ไร่
 อัตราปุ๋ย 24 กก.N/ไร่

ภาพภาคผนวก 10 น้ำหนักแห้งสูงสุดต้นและใบของข้าวพันธุ์ PGMHS 6 ที่ปลูกในสภาพไร่



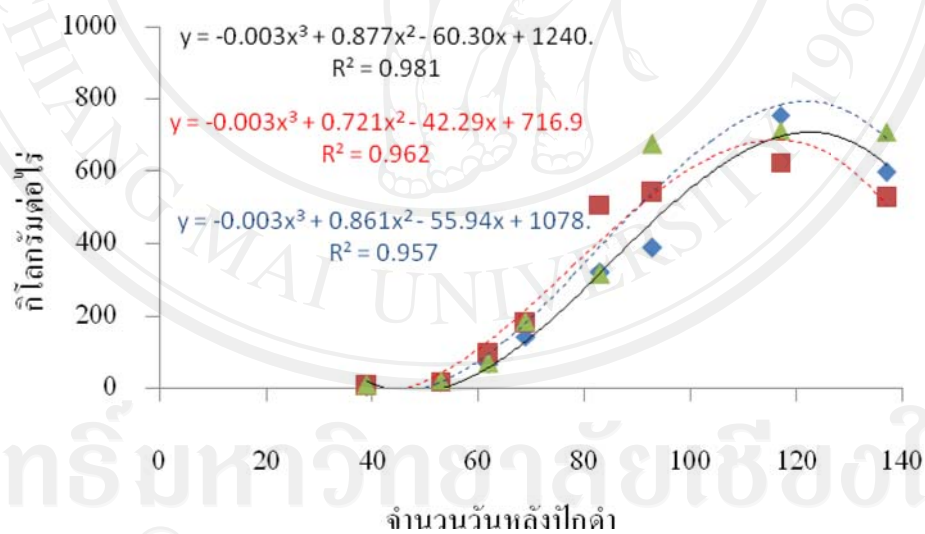
อัตราปุ๋ย 8 กก.N/ไร่
 อัตราปุ๋ย 16 กก.N/ไร่
 อัตราปุ๋ย 24 กก.N/ไร่

ภาพภาคผนวก 11 น้ำหนักแห้งสูงสุดต้นและใบของข้าวพันธุ์ PGMHS 15 ที่ปลูกในสภาพปักดำ



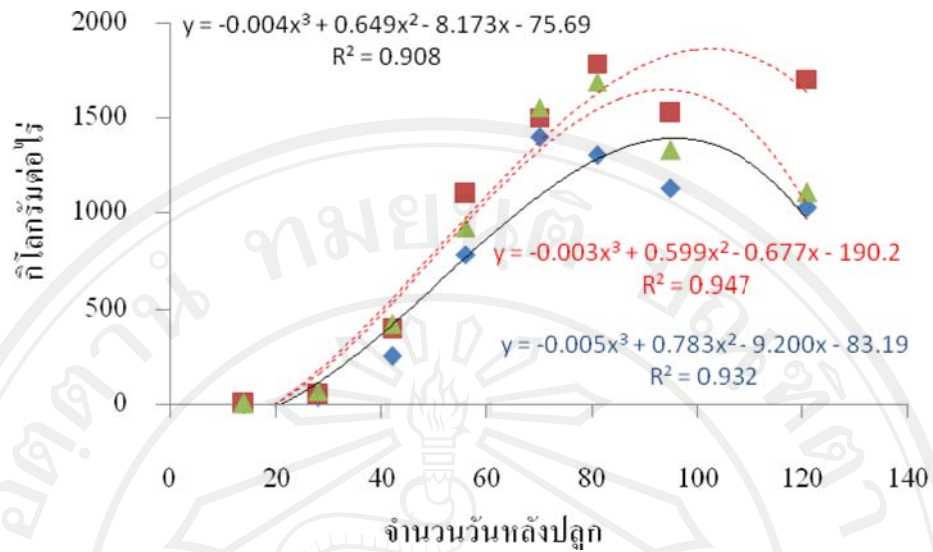
อัตราปุ๋ย 8 กก.N/ไร่
 อัตราปุ๋ย 16 กก.N/ไร่
 อัตราปุ๋ย 24 กก.N/ไร่

ภาพภาคผนวก 12 น้ำหนักแห้งสูงสุดต้นและใบของข้าวพันธุ์ PGMHS 15 ที่ปลูกในสภาพไร่



อัตราปุ๋ย 8 กก.N/ไร่
 อัตราปุ๋ย 16 กก.N/ไร่
 อัตราปุ๋ย 24 กก.N/ไร่

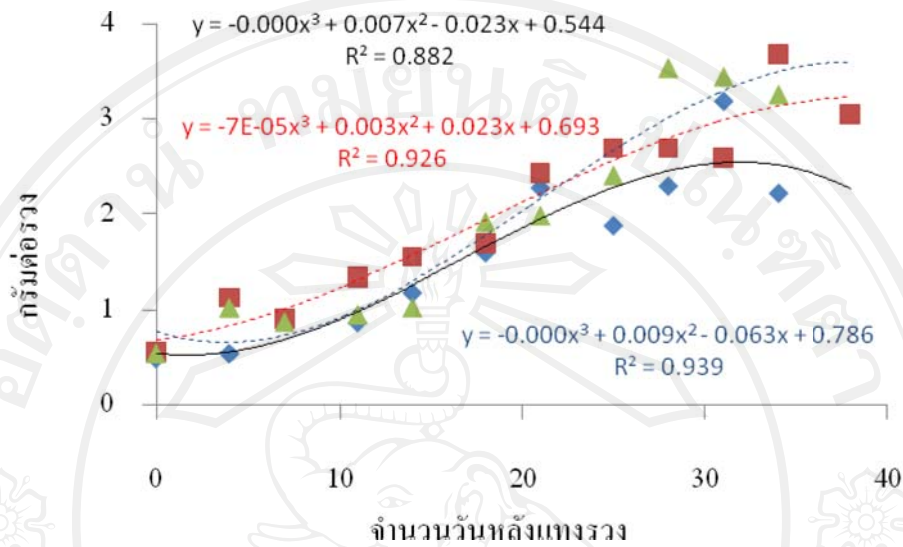
ภาพภาคผนวก 13 น้ำหนักแห้งสูงสุดต้นและใบของข้าวพันธุ์ PGMHS 17 ที่ปลูกในสภาพปักดำ



— อัตราปุ๋ย 8 กก.N/ไร่ - - - - - อัตราปุ๋ย 16 กก.N/ไร่ ······ อัตราปุ๋ย 24 กก.N/ไร่

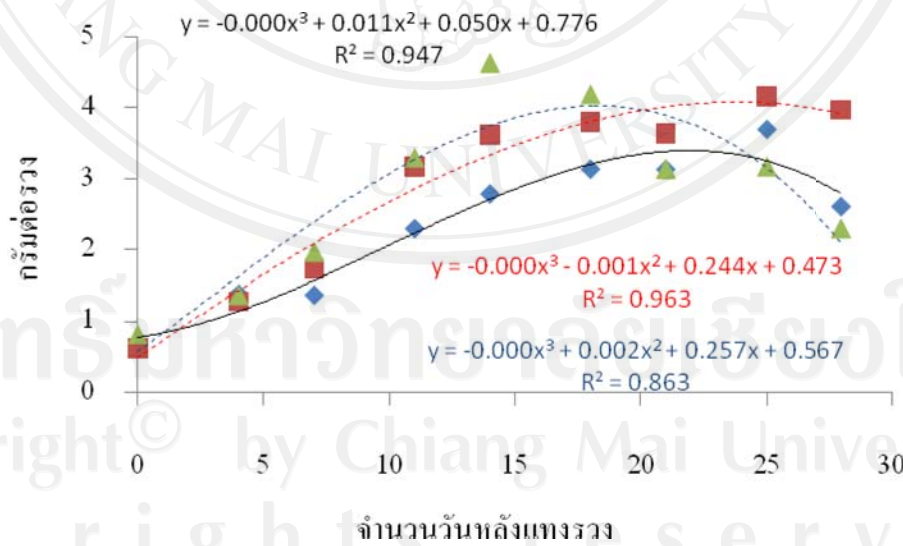
ภาพภาคผนวก 14 น้ำหนักแห้งสูงสุดต้นและใบของข้าวพันธุ์ PGMHS 17 ที่ปลูกในสภาพไร่

กราฟการเจริญเติบโตของรวง



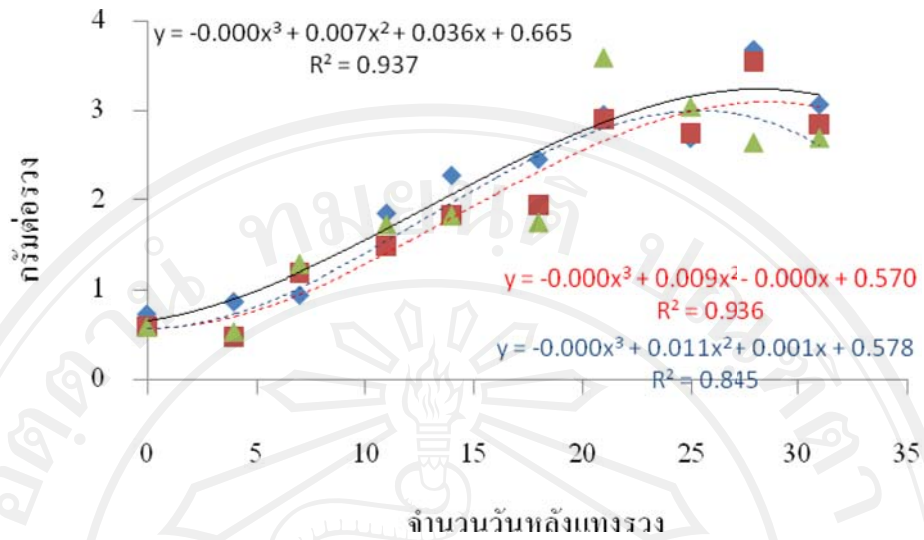
—— อัตราปุ๋ย 8 กก.N/ไร่ - - - - - อัตราปุ๋ย 16 กก.N/ไร่ - - - - - อัตราปุ๋ย 24 กก.N/ไร่

ภาพภาคผนวก 15 น้ำหนักแห้งรวงสูงสุดของข้าวพันธุ์ MHS 1 ที่ปลูกในสภาพปักดำ



—— อัตราปุ๋ย 8 กก.N/ไร่ - - - - - อัตราปุ๋ย 16 กก.N/ไร่ - - - - - อัตราปุ๋ย 24 กก.N/ไร่

ภาพภาคผนวก 16 น้ำหนักแห้งรวงสูงสุดของข้าวพันธุ์ MHS 1 ที่ปลูกในสภาพไถ

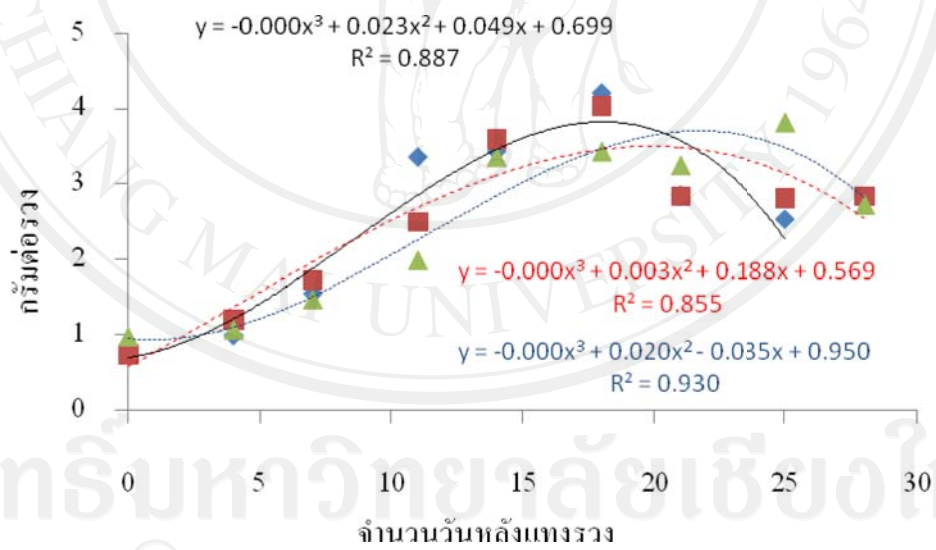


——— อัตราปุ๋ย 8 กก.N/ไร่

- - - - - อัตราปุ๋ย 16 กก.N/ไร่

..... อัตราปุ๋ย 24 กก.N/ไร่

ภาพภาคผนวก 17 น้ำหนักแห้งรวงสูงสุดของข้าวพันธุ์สะเมิง 3 ที่ปลูกในสภาพปักดำ

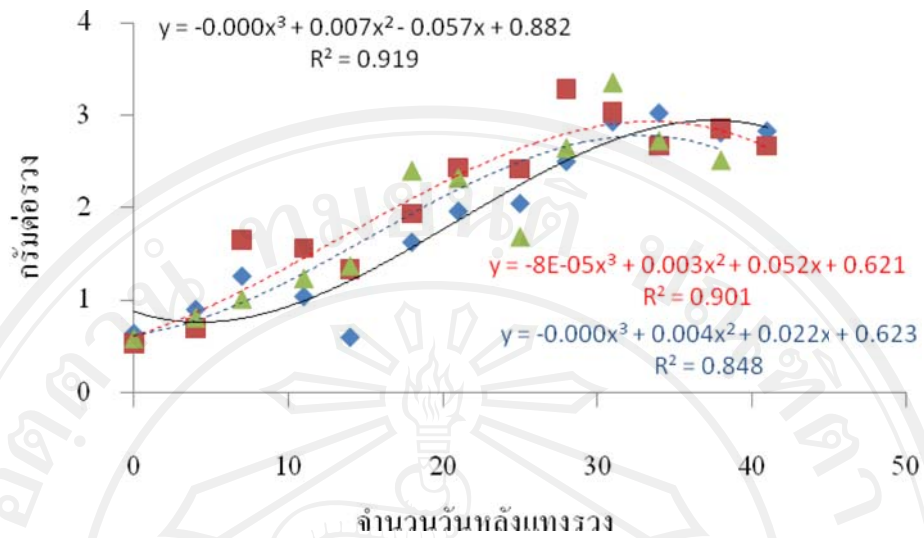


——— อัตราปุ๋ย 8 กก.N/ไร่

- - - - - อัตราปุ๋ย 16 กก.N/ไร่

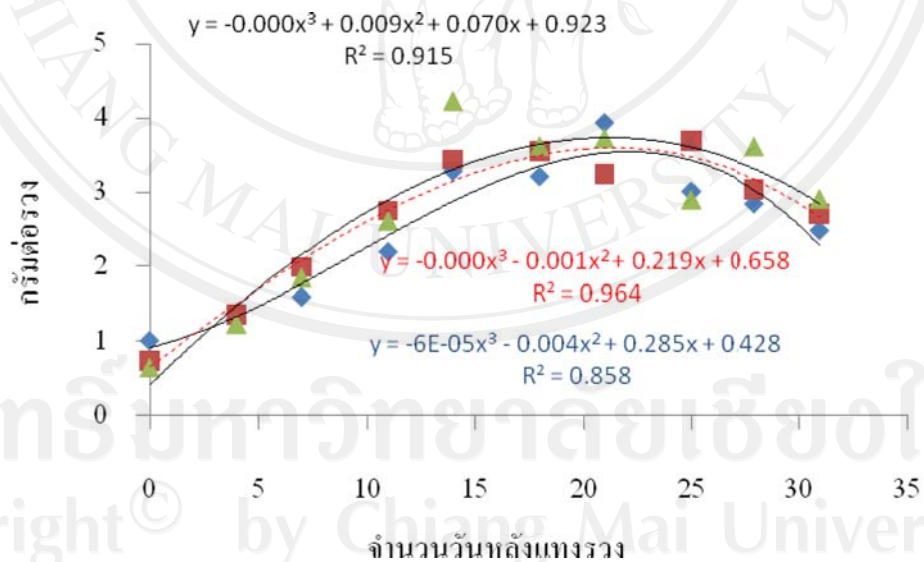
..... อัตราปุ๋ย 24 กก.N/ไร่

ภาพภาคผนวก 18 น้ำหนักแห้งรวงสูงสุดของข้าวพันธุ์สะเมิง 3 ที่ปลูกในสภาพไร่



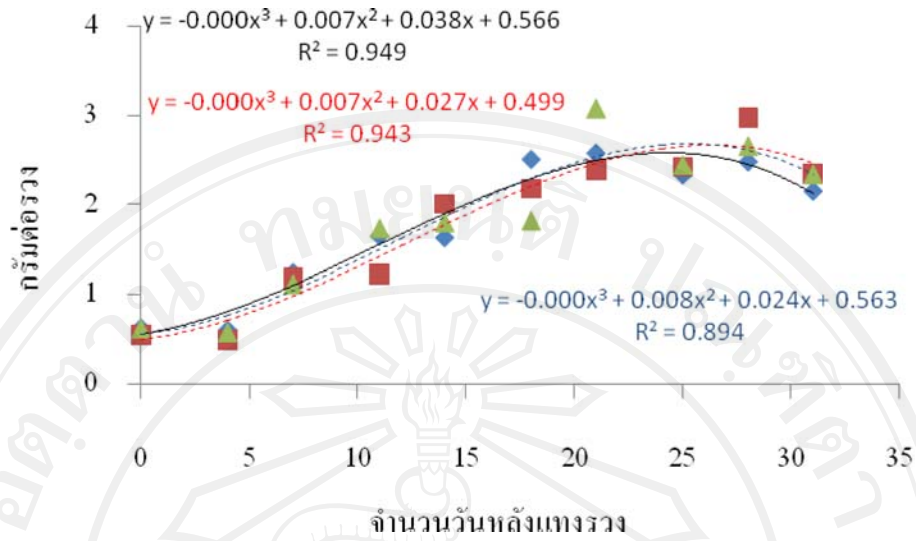
อัตราปุ๋ย 8 กก./ไร่
 อัตราปุ๋ย 16 กก./ไร่
 อัตราปุ๋ย 24 กก./ไร่

ภาพภาคผนวก 19 น้ำหนักแห้งรวงสูงสุดของข้าวพันธุ์ PGMHS 6 ที่ปลูกในสภาพปักดำ



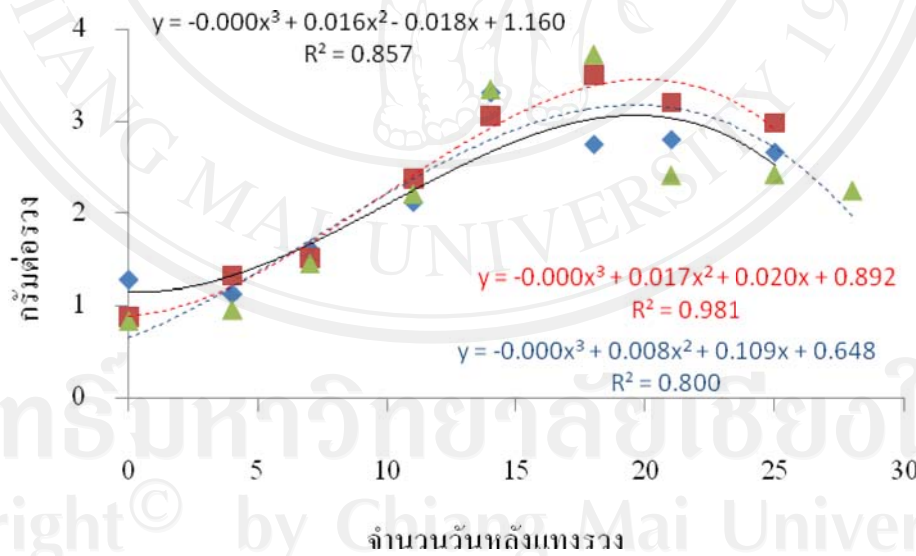
อัตราปุ๋ย 8 กก./ไร่
 อัตราปุ๋ย 16 กก./ไร่
 อัตราปุ๋ย 24 กก./ไร่

ภาพภาคผนวก 20 น้ำหนักแห้งรวงสูงสุดของข้าวพันธุ์ PGMHS 6 ที่ปลูกในสภาพไถ



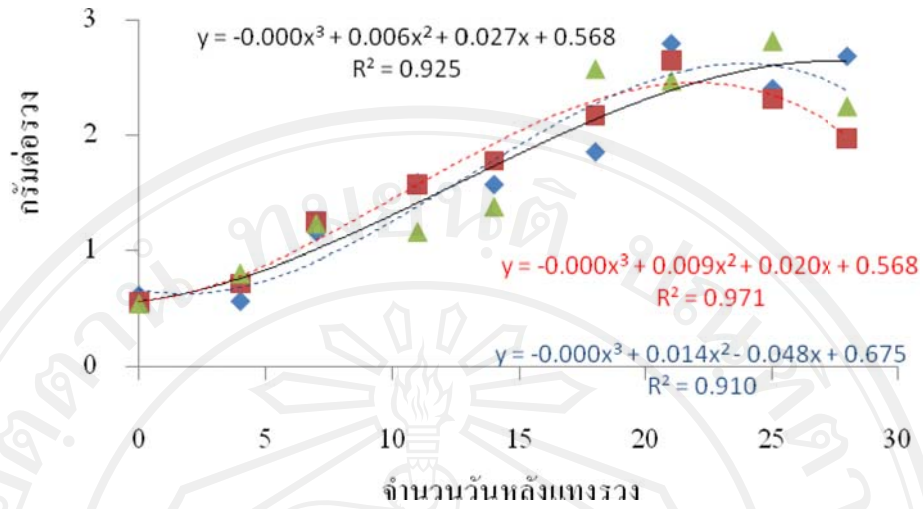
— อัตราปุ๋ย 8 กก.N/ไร่ - - - - - อัตราปุ๋ย 16 กก.N/ไร่ ······ อัตราปุ๋ย 24 กก.N/ไร่

ภาพภาคผนวก 21 น้ำหนักแห้งรวมสูงสุดของข้าวพันธุ์ PGMHS 15 ที่ปลูกในสภาพปักดำ



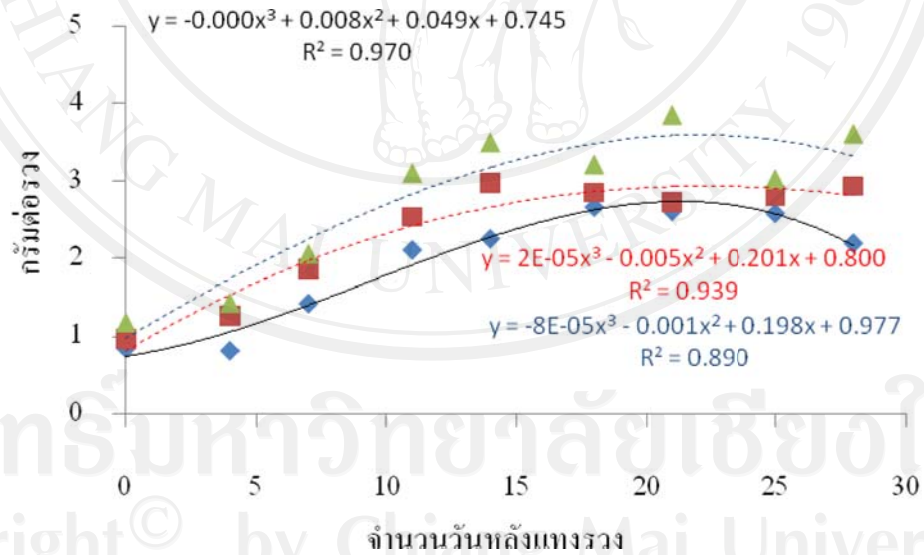
— อัตราปุ๋ย 8 กก.N/ไร่ - - - - - อัตราปุ๋ย 16 กก.N/ไร่ ······ อัตราปุ๋ย 24 กก.N/ไร่

ภาพภาคผนวก 22 น้ำหนักแห้งรวมสูงสุดของข้าวพันธุ์ PGMHS 15 ที่ปลูกในสภาพไถ



— อัตราปุ๋ย 8 กก.N/ไร่ - - - - - อัตราปุ๋ย 16 กก.N/ไร่ - - - - - อัตราปุ๋ย 24 กก.N/ไร่

ภาพภาคผนวก 23 น้ำหนักแห้งรวงสูงสุดของข้าวพันธุ์ PGMHS 17 ที่ปลูกในสภาพปักดำ



— อัตราปุ๋ย 8 กก.N/ไร่ - - - - - อัตราปุ๋ย 16 กก.N/ไร่ - - - - - อัตราปุ๋ย 24 กก.N/ไร่

ภาพภาคผนวก 24 น้ำหนักแห้งรวงสูงสุดของข้าวพันธุ์ PGMHS 17 ที่ปลูกในสภาพไร่

ภาคผนวก จ

ค่า SPAD ที่วัดได้จากเครื่อง SPAD meter

ตารางภาคผนวก 4 ค่า SPAD ของข้าวพันธุ์ MHS 1 ภายใต้อัตราปุ๋ยไนโตรเจนและวิธีการปลูกที่ต่างกัน

อัตราปุ๋ย ไนโตรเจน	สภาพปักดำ				สภาพไร่			
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	เฉลี่ย	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	เฉลี่ย
8 กก.N/ไร่	33.73	32.1	29.53	31.79	32.18	37.62	30.01	33.27
16 กก.N/ไร่	36.96	38.36	36.35	37.23	35.40	37.32	37.69	36.81
24 กก.N/ไร่	38.94	38.53	37.11	38.19	38.45	40.17	38.88	39.17

ตารางภาคผนวก 5 ค่า SPAD ของข้าวพันธุ์สะเมิง 3 ภายใต้อัตราปุ๋ยไนโตรเจนและวิธีการปลูกที่ต่างกัน

อัตราปุ๋ย ไนโตรเจน	สภาพปักดำ				สภาพไร่			
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	เฉลี่ย	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	เฉลี่ย
8 กก.N/ไร่	28.18	32.23	26.45	28.95	33.43	35.89	30.04	33.12
16 กก.N/ไร่	40.19	35.24	34.72	36.72	33.43	35.89	30.04	33.12
24 กก.N/ไร่	35.65	36.29	41.29	37.74	40.61	38.71	31.83	37.05

ตารางภาคผนวก 6 ค่า SPAD ของข้าวพันธุ์ PGMHS 6 ภายใต้อัตราปุ๋ยไนโตรเจนและวิธีการปลูกที่ต่างกัน

อัตราปุ๋ย ไนโตรเจน	สภาพปักดำ				สภาพไร่			
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	เฉลี่ย	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	เฉลี่ย
8 กก.N/ไร่	40.11	40.15	40.14	40.13	39.45	41.35	40.45	40.42
16 กก.N/ไร่	34.18	33.11	32.77	33.35	48.65	48.27	51.39	49.44
24 กก.N/ไร่	38.74	34.53	32.55	35.27	47.74	47.25	46.53	47.17

ตารางภาคผนวก 7 ค่า SPAD ของข้าวพันธุ์ PGMHS 15 ภายใต้อัตราปุ๋ยไนโตรเจนและวิธีการปลูกที่ต่างกัน

อัตราปุ๋ย ไนโตรเจน	สภาพปักดำ				สภาพไร่			
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	เฉลี่ย	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	เฉลี่ย
8 กก.N/ไร่	48.713	49.800	48.220	48.911	52.94	51.13	46.65	50.24
16 กก.N/ไร่	52.480	51.440	50.840	51.587	49.13	46.14	49.45	48.24
24 กก.N/ไร่	54.287	52.200	47.407	51.298	47.49	45.91	43.64	45.68

ตารางภาคผนวก 8 ค่า SPAD ของข้าวพันธุ์ PGMHS 17 ภายใต้อัตราปุ๋ยไนโตรเจนและวิธีการปลูกที่ต่างกัน

อัตราปุ๋ย ไนโตรเจน	สภาพปักดำ				สภาพไร่			
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	เฉลี่ย	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	เฉลี่ย
8 กก.N/ไร่	51.81	51.12	52.72	51.88	51.11	52.45	53.49	52.35
16 กก.N/ไร่	54.77	50.21	50.89	51.95	54.98	51.11	50.42	52.17
24 กก.N/ไร่	52.23	57.04	51.40	53.56	54.07	56.19	51.11	53.79

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล

นางสาววันเพ็ญ เนาว์แก้ว

วัน เดือน ปีเกิด

7 พฤศจิกายน 2527

ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย

โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล

ปีการศึกษา

2545

สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา

2549

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved