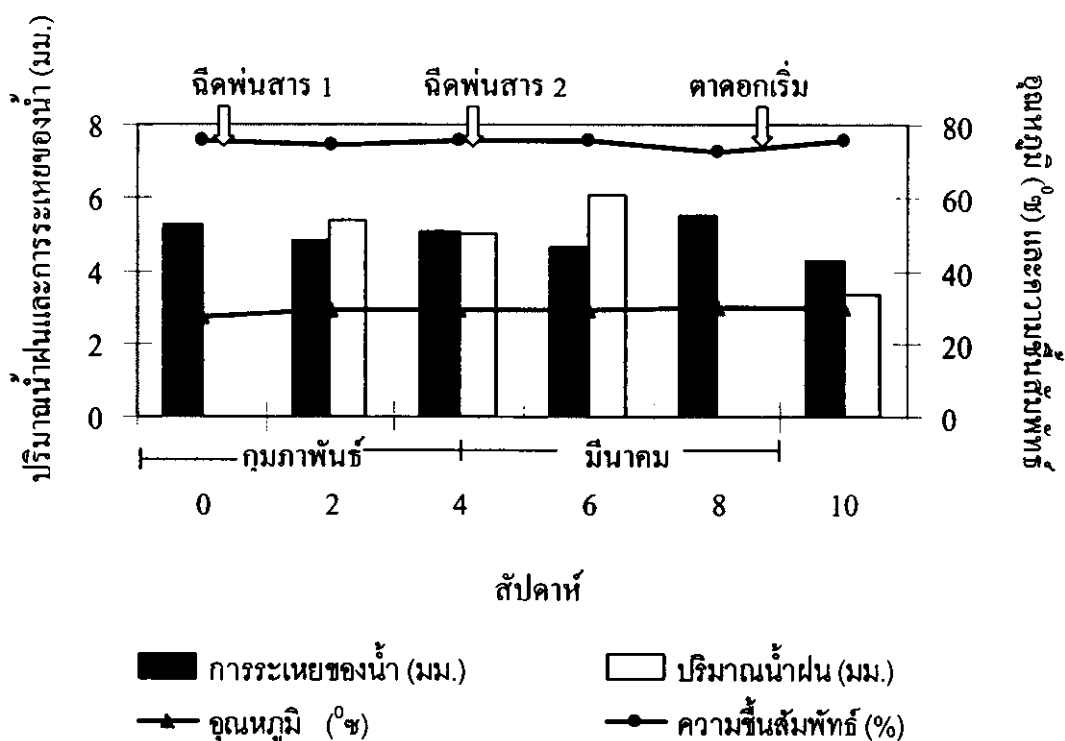
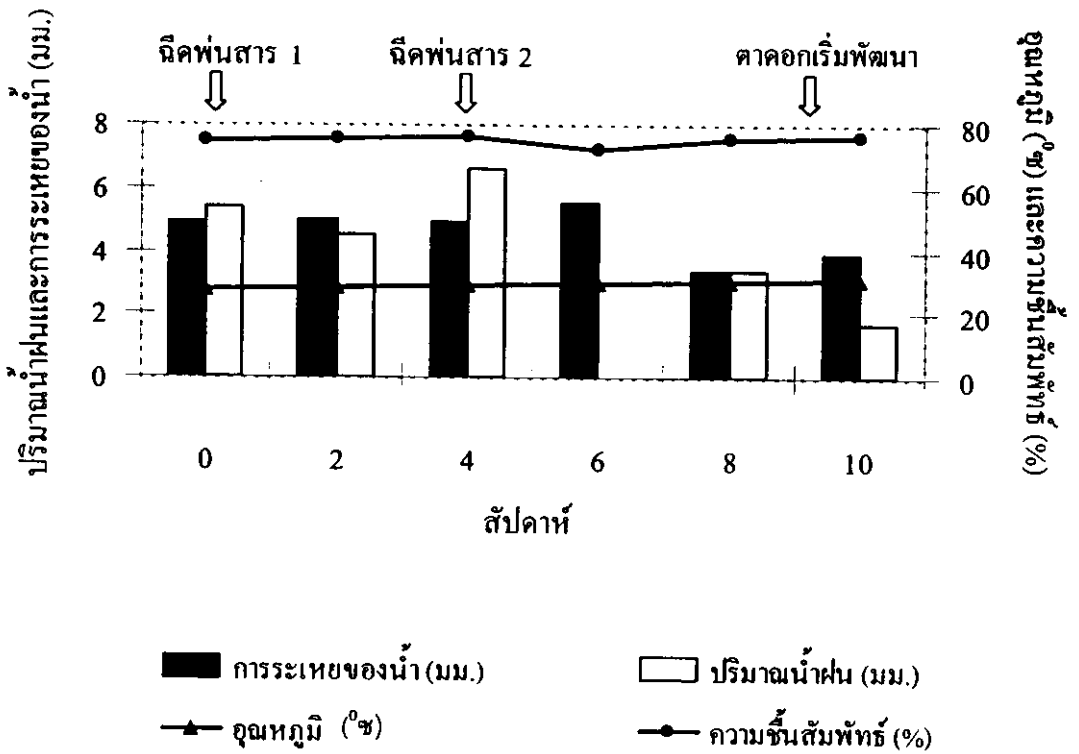


ตารางผนวกที่ 1 ขนาดกิ่งของลองกองที่ใช้ในการทดลองโพแทสเซียมไนเตรด และไทโอยูเรียที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

วิธีการ	ขนาดกิ่ง (ซม.)
ไม่ใช้สาร	5.91
โพแทสเซียมไนเตรด 15 ก./ล.	5.35
โพแทสเซียมไนเตรด 20ก./ล.	5.38
โพแทสเซียมไนเตรด 25 ก./ล.	5.73
ไทโอยูเรีย 0.5 ก./ล.	5.34
ไทโอยูเรีย 1.0 ก./ล.	6.09
ไทโอยูเรีย 1.5 ก./ล.	4.75



ภาพผนวกที่ 1 อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม 2546  
ที่มา : สถานีตรวจอากาศกองหส อำเภอลาดใหญ่ จังหวัดสงขลา



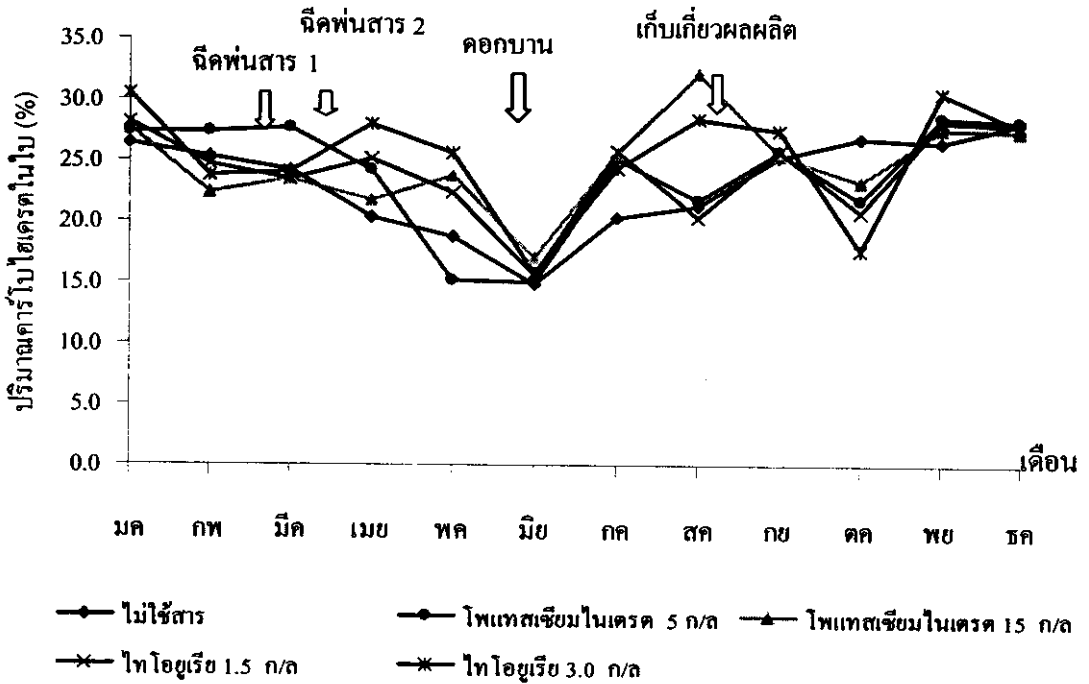
ภาพผนวกที่ 2 อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน เดือนมีนาคมถึงเดือนเดือนพฤษภาคม 2546

ที่มา : สถานีตรวจอากาศอหองส์ อำเภอดอนจาน จังหวัดสงขลา

ตารางผนวกที่ 2 ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (เปอร์เซ็นต์) ในใบลองกอง ภายหลังจากใช้โพแทสเซียมไนเตรต และไทโอยูเรียที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 12 สัปดาห์

วิธีการ	ระยะเวลา (สัปดาห์)			
	0	4	8	12
ไม่ใช้สาร	25.32	24.26	20.37	18.69
โพแทสเซียมไนเตรต 5 ก./ล.	27.31	27.61	24.17	15.13
โพแทสเซียมไนเตรต 15 ก./ล.	22.37	23.47	21.68	23.75
ไทโอยูเรีย 1.5 ก./ล.	24.73	28.38	25.10	22.35
ไทโอยูเรีย 3.0 ก./ล.	23.72	24.08	28.04	25.61
F-test	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	21.81	19.89	19.56	42.36

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ



ภาพผนวกที่ 3 ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (เปอร์เซ็นต์) ในใบ เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2546

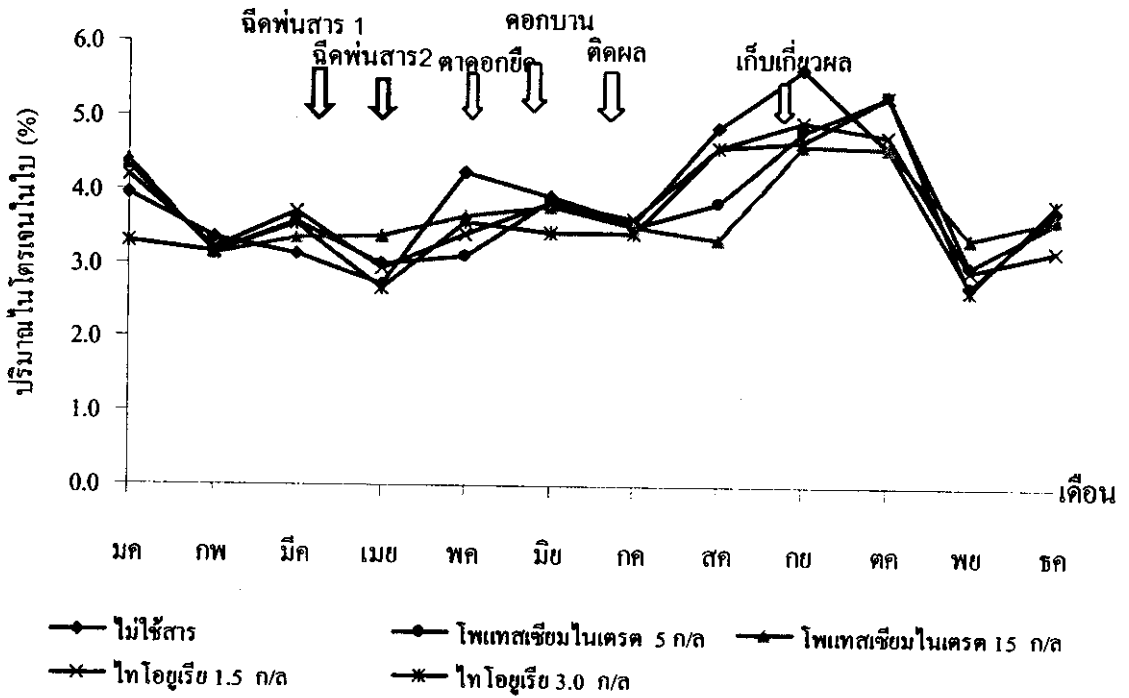
ตารางผนวกที่ 3 ปริมาณไนโตรเจน (เปอร์เซ็นต์) ในใบลองกอง ภายหลังจากการใช้โพแทสเซียมไนเตรต และไทโอยูเรียที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 12 สัปดาห์

วิธีการ	ระยะเวลา (สัปดาห์)			
	0	4	8	12
ไม่ใช้สาร	3.35	3.13b	2.72ab	4.24
โพแทสเซียมไนเตรต 5 ก/ล.	3.14	3.54ab	3.00ab	3.10
โพแทสเซียมไนเตรต 15 ก/ล.	3.13	3.34ab	3.36a	3.63
ไทโอยูเรีย 1.5 ก/ล.	3.20	3.69a	2.92ab	3.41
ไทโอยูเรีย 3.0 ก/ล.	3.14	3.54ab	2.66b	3.55
F-test	ns	*	*	ns
C.V. (%)	9.98	7.99	11.78	21.55

หมายเหตุ : ค่าที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแต่ละสัปดาห์แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

\* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพผนวกที่ 4 ปริมาณไนโตรเจน (เปอร์เซ็นต์) ในใบ เดือนมกราคมถึงธันวาคม 2546

ตารางผนวกที่ 4 อัตราส่วนของ C : N ในใบลองกอง ภายหลังจากใช้โพแทสเซียมไนเตรต และ ไทโอยูเรียที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 12 สัปดาห์

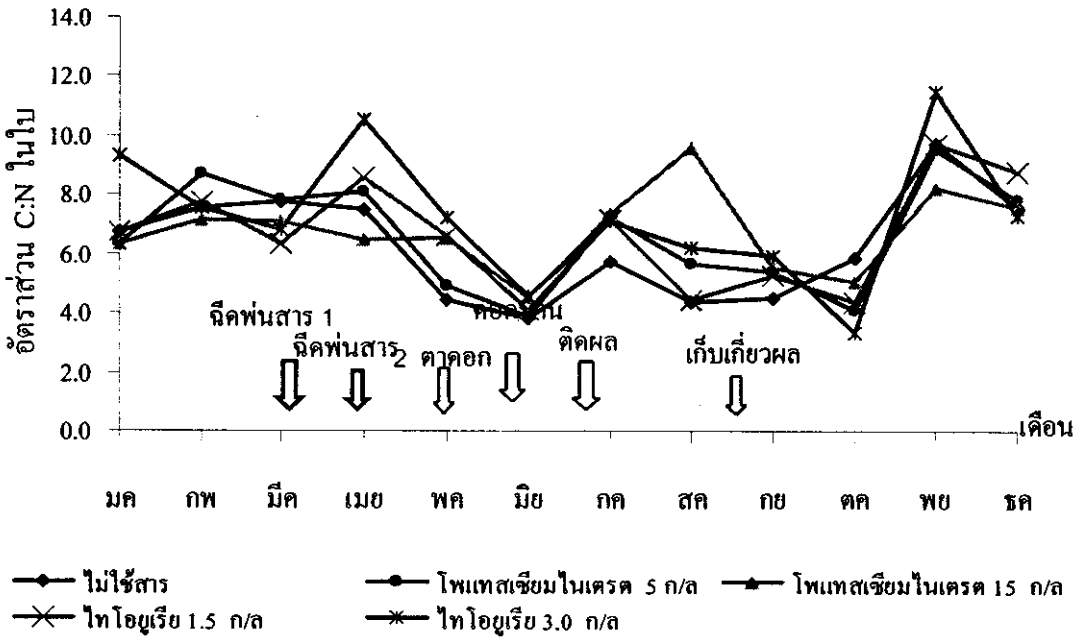
วิธีการ	ระยะเวลา (สัปดาห์)			
	0	4	8	12
ไม่ใช้สาร	6.71	7.57	7.47ab	4.41
โพแทสเซียมไนเตรต 5 ก/ล.	6.34	8.70	8.07ab	4.87
โพแทสเซียมไนเตรต 15 ก/ล.	6.29	7.15	6.46b	6.54
ไทโอยูเรีย 1.5 ก./ล.	6.74	7.72	8.59ab	6.56
ไทโอยูเรีย 3.0 ก./ล.	9.30	7.55	10.59a	7.22
F-test	ns	ns	*	ns
C.V. (%)	18.07	19.09	20.73	37.83

หมายเหตุ : ค่าที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแต่ละสัปดาห์แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ

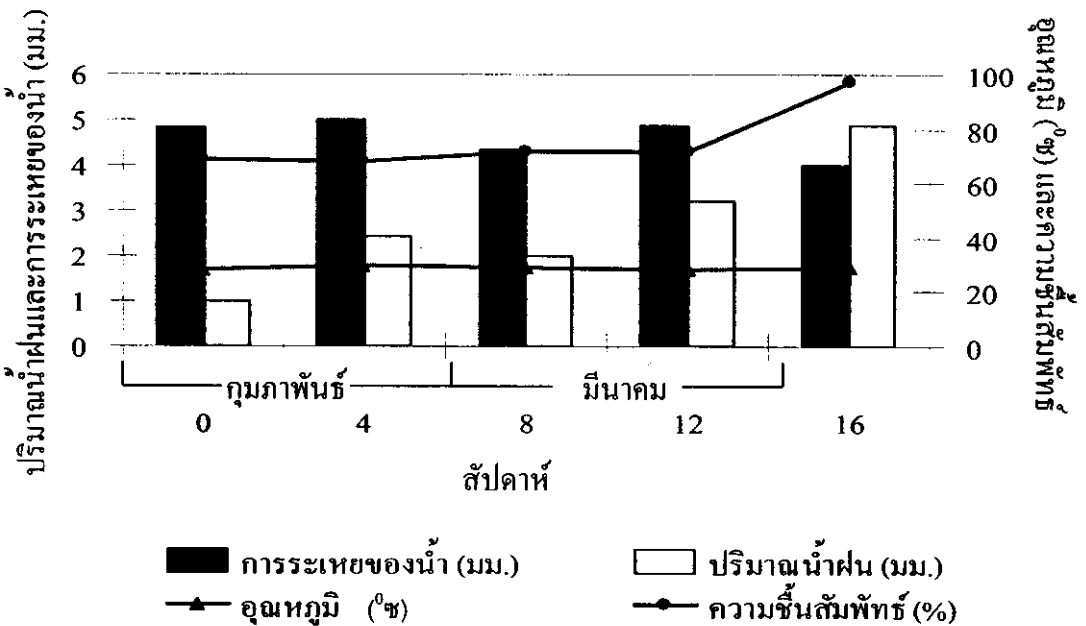
จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

\* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพผนวกที่ 5 อัตราส่วนของ C : N ในใบ เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2546



ภาพผนวกที่ 6 อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน เดือนมีนาคมถึงเดือนกรกฎาคม 2547  
 ที่มา : ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ตารางผนวกที่ 5 ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (เปอร์เซ็นต์)ในใบดองกอง ภายหลังจากใช้โพแทสเซียมไนเตรต ไทโอยูเรีย การควั่นกิ่ง และการควั่นกิ่งร่วมกับการใช้สารเคมี เป็นเวลา 16 สัปดาห์

วิธีการ	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
ไม่ใช้สารและไม่ควั่นกิ่ง	2.41	15.40	7.30b	15.35a	7.85
โพแทสเซียมไนเตรต 15 ก./ล.	3.77	16.51	9.44ab	10.76ab	6.53
ไทโอยูเรีย 1.5 ก./ล.	2.79	20.11	13.56a	8.08b	5.45
ควั่นกิ่ง	3.99	19.03	6.98b	8.76 b	7.50
โพแทสเซียมไนเตรต 15 ก./ล.+ ควั่นกิ่ง	3.18	22.51	10.59ab	13.07ab	7.29
ไทโอยูเรีย 1.5 ก./ล.+ ควั่นกิ่ง	3.12	15.88	8.91ab	9.86 ab	8.17
F-test	ns	ns	*	*	ns
C.V. (%)	25.12	23.26	20.13	28.49	25.27

หมายเหตุ : ค่าที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแต่ละสัปดาห์แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

\* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 6 ปริมาณไนโตรเจน (เปอร์เซ็นต์)ในใบลองกอง ภายหลังการใช้โพแทสเซียมไนเตรด  
ไทโอยูเรีย การควั่นกิ่ง และการควั่นกิ่งร่วมกับการใช้สารเคมี เป็นเวลา 16 สัปดาห์

วิธีการ	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
ไม่ใช้สารและไม่ควั่นกิ่ง	4.16bc	3.48c	4.63	4.29	5.31
โพแทสเซียมไนเตรด 15 ก./ล.	4.11c	4.38a	4.47	4.80	5.50
ไทโอยูเรีย 1.5 ก./ล.	4.75a	4.11abc	4.30	5.09	5.37
ควั่นกิ่ง	4.53bc	3.83abc	5.22	5.01	5.23
โพแทสเซียมไนเตรด 15 ก./ล.+ ควั่นกิ่ง	4.60a	4.17ab	4.81	4.67	5.10
ไทโอยูเรีย 1.5 ก./ล.+ ควั่นกิ่ง	4.67a	3.56bc	4.66	4.79	5.17
F-test	*	*	ns	ns	ns
C.V. (%)	4.90	8.37	9.25	7.72	6.97

หมายเหตุ : ค่าที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแต่ละสัปดาห์แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

\* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 7 อัตราส่วนของ C : N ในใบใน ภายหลังการใช้โพแทสเซียมไนเตรต ไทโอยูเรีย การควั่นกิ่ง และการควั่นกิ่งร่วมกับการใช้สารเคมี เป็นเวลา 16 สัปดาห์

วิธีการ	ระยะเวลา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	16
ไม่ใช้สารและไม่ควั่นกิ่ง	0.58	4.42	5.58a	1.58ab	1.48
โพแทสเซียมไนเตรต 15 ก./ล.	0.92	3.77	2.24bc	2.11ab	1.19
ไทโอยูเรีย 1.5 ก./ล.	0.59	4.90	3.15ab	1.59ab	1.02
ควั่นกิ่ง	0.88	4.97	1.75c	1.43b	1.34
โพแทสเซียมไนเตรต 15 ก./ล.+ ควั่นกิ่ง	0.69	5.40	2.80abc	2.20a	1.43
ไทโอยูเรีย 1.5 ก./ล.+ ควั่นกิ่ง	0.67	4.45	2.06bc	1.91ab	1.58
F-test	ns	ns	*	*	ns
C.V. (%)	24.86	20.42	23.17	21.04	24.09

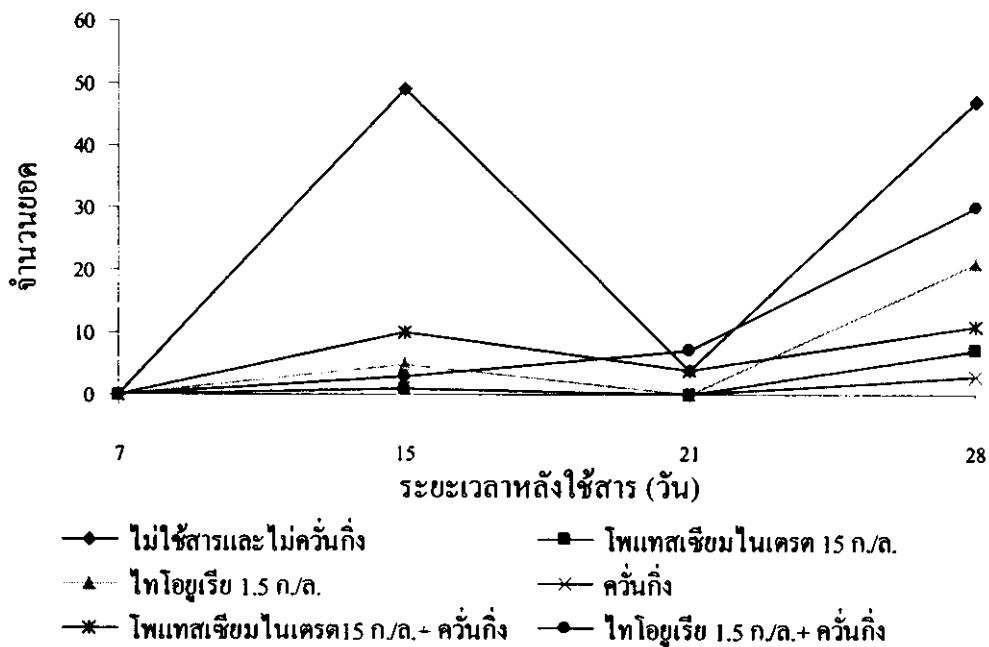
หมายเหตุ : ค่าที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแต่ละสัปดาห์แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

\* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%





ภาพผนวกที่ 7 ผลของการใช้ไทโอไดอะซีนอน ไทโอไดอะซีนอน 1.5 ก./ล. การควั่นกิ่ง และการควั่นกิ่งร่วมกับการใช้สารเคมี เพื่อกระตุ้นการออกดอกต่อจำนวนยอดของลองกอง

## การวัดค่าศักย์ของน้ำในใบ

เก็บตัวอย่างใบพืชให้มีก้านใบติดอยู่มากที่สุด จากนั้นนำมาตัดก้านใบด้วยใบมีดที่คม เพื่อให้ไม่มีรอยชำ แล้วสอดก้านใบเข้ากับลูกยางอุดฝาต่อความดัน (rubber gasket) ปิดฝาต่อความดัน (chamber cover) ใบพืชจะอยู่ภายในต่อความดัน (chamber) และมีก้านใบโผล่พ้นออกมา 2 - 5 มิลลิเมตร ค่อยๆ ปลดออกแก๊สในโตรเจนเข้าไปในต่อความดันอย่างช้าๆ จนกระทั่งเห็นน้ำในใบพืช (sap) ถูกดันออกมาจากก้านใบ ณ จุดนี้ต้องปิดวาล์วแก๊สทันที อ่านค่าความดันจากมาตรวัดความดัน (pressure gauge) จะมีค่าเท่ากับแรงดันของน้ำในท่อลำเลียงน้ำของพืช ซึ่งมีค่าเป็นลบ เมื่ออ่านค่าได้แล้วปลดออกแก๊สออกจากต่อความดันเปิดฝาท่อออก และเปลี่ยนตัวอย่างพืชต่อไป โดยต้องนำตัวอย่างพืชมาวัดทันทีหลังจากตัดจากต้นเพื่อหลีกเลี่ยงการสูญเสียน้ำจากใบ

## การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (Total Nonstructural Carbohydrate)

### โดยวิธี Clegg Anthrone Method

#### การเตรียมสารเคมี

1. เตรียมกรดเปอร์คลอริก 52% จากกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น (sp.gr. 1.70) ปริมาตร 270 มิลลิลิตรต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร หลังจากนั้นรอให้สารเย็นก่อนนำไปใช้
2. เตรียมกรดซัลฟิวริก จากกรดซัลฟิวริกเข้มข้น ปริมาตร 760 มิลลิลิตรต่อน้ำกลั่น 330 มิลลิลิตร หลังจากนั้นรอให้สารเย็นก่อนนำไปใช้
3. เตรียมตัวทำปฏิกิริยา โดยใช้กรดซัลฟิวริกที่เตรียมไว้ นำไปเตรียม anthrone 0.1% ซึ่งต้องเตรียมสารละลายใหม่ทุกครั้งที่ใช้ในการทดลอง
4. เตรียมสารละลายกลูโคสมาตรฐาน จากกลูโคส 100 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร
5. เตรียมสารละลายกลูโคสเจือจางมาตรฐาน จากสารละลายกลูโคสมาตรฐานข้อ 4. ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร (1 มิลลิลิตร = 0.1 มิลลิกรัมกลูโคส)

#### การเตรียมสารละลายตัวอย่างพืช

1. นำตัวอย่างแห้งบดละเอียด 1.0 กรัม ในขวดปรับปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร
2. เติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร ใช้แท่งแก้วคนหรือเขย่าให้เป็นเนื้อเดียวกัน
3. เติมกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 52% ปริมาตร 13 มิลลิลิตร ใช้แท่งแก้วคนหรือเขย่าให้เป็นเนื้อเดียวกันอย่างน้อย 20 นาที
4. หลังจากนั้นปรับปริมาตรสารละลายตัวอย่างเป็น 100 มิลลิลิตร
5. นำสารละลายตัวอย่างกรองด้วยกระดาษกรอง ในขวดปรับปริมาตร 250 มิลลิลิตร
6. ล้างขวดปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น หลังจากนั้นเทสารละลายลงในขวดปรับปริมาตร 250 มิลลิลิตร
7. ปรับปริมาตรสารละลายตัวอย่างจนมีปริมาตร 250 มิลลิลิตร

## ขั้นตอนการทดสอบ

1. นำสารละลายตัวอย่างมาเจือจาง โดยใช้ปริมาตรสารละลายตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร  
ต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร
2. คูณสารละลายตัวอย่างเจือจางปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง
3. เตรียม blank โดยใช้ น้ำกลั่น ปริมาตร 1 มิลลิลิตร และสารละลายกลูโคสเจือจาง  
ปริมาตร 1 มิลลิลิตร อย่างละ 2 หลอด
4. เตรียมสารละลาย anthrone reagent ปริมาตร 5 มิลลิลิตรทุกหลอด ปิดฝาแล้ว  
เขย่าให้สารละลายรวมกันเป็นสีใส
5. นำสารละลายที่ได้ไปคัมในน้ำเคือด (ประมาณ 60-70 องศาเซลเซียส) จากนั้น  
ทำให้เย็นอย่างรวดเร็ว ที่อุณหภูมิห้อง ( 25 องศาเซลเซียส)
6. นำสารละลายที่ได้จากข้อ 6. วัดการดูดกลืนแสง (absorption) ที่ความยาวคลื่น  
630 นาโนเมตร
7. นำที่ได้จากการวัดค่าการดูดกลืนแสงมาคำนวณปริมาณคาร์โบไฮเดรต โดยใช้  
สูตร

$$\text{ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (mg glucose/gm. Dry wt.)} = (25 \times b)/(a \times w)$$

a = ค่าดูดกลืนแสงของกลูโคสเจือจาง

b = ค่าดูดกลืนแสงของตัวอย่างพืช

w = น้ำหนักตัวอย่างพืช (กรัม)

หลังจากการคำนวณหารด้วย 10 (หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์)

## การวิเคราะห์ไนโตรเจน

การวิเคราะห์ไนโตรเจน โคยวิธี Kjeldahl (จำเป็น, 2545)

### การเตรียมสารเคมี

1. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (98% w/w  $H_2SO_4$ )
2. สารผสมเร่งปฏิกิริยา (Catalyst mixture) ผสมโพแทสเซียมซัลเฟต คอปเปอร์ซัลเฟต ซีลีเนียม อัตราส่วน 100 : 10 : 0 โดยน้ำหนัก
3. อินดิเคเตอร์ผสม : ละลายเมธิลเรด 0.066 กรัม และโบรโมกรีนซอลกรีน 0.099 กรัม ในเอทานอล 95% w/w ประมาณ 80 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรด้วยเอทานอลเป็น 100 มิลลิลิตร
4. กรดบอริกผสมอินดิเคเตอร์ : ละลายกรดบอริก 10.00 กรัม ในน้ำร้อน 1800 มิลลิลิตร รอให้เย็นจึงเติมอินดิเคเตอร์ผสมลงไปประมาณ 20 มิลลิลิตร จะได้สารละลายผสมสีม่วงแดง (หากเป็นสีชมพูให้ค่อยๆ ปรับด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 โมลาร์ ประมาณ 2.5 - 3 มิลลิลิตร) จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 2 ลิตร
5. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 40% น้ำหนักต่อปริมาตร : ค่อยๆ ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 400 กรัม ในน้ำที่ปราศจากไอออน และปรับปริมาตรโดยประมาณเป็น 1 ลิตร
6. สารละลายกรดซัลฟิวริก 0.005 โมลาร์ : ชั้นแรกควรเตรียม 1 โมลาร์ ก่อนโดยตวงกรดซัลฟิวริกเข้มข้นมา 55.4 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรด้วยน้ำที่ปราศจากไอออนเป็น 1 ลิตร จากนั้นเจือจางเป็น 200 เท่า แล้วนำไปหาความเข้มข้นที่แน่นอนโดยนำไปไทเทรตกับสารละลายกรดไฮดรอกซีเมธิลอะมิโนมีเทน (THAM) 0.02 โมลาร์ จำนวน 5 มิลลิลิตร จนสีของอินดิเคเตอร์ในสารละลาย THAM เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีชมพู

### การย่อยตัวอย่างโดยใช้กรดซัลฟิวริก

1. ชั่งตัวอย่างพืชประมาณ 0.1000 กรัม (ทราบน้ำหนักที่แน่นอน) ใส่ในหลอดย่อยตัวอย่างขนาด 100 มิลลิลิตร ทำเบลนด์โดยนำไปเติมสารเร่งปฏิกิริยา และกรดเช่นเดียวกับตัวอย่าง
2. เติมสารเร่งปฏิกิริยา 1 กรัม
3. เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 3 มิลลิลิตร
4. นำไปย่อยในเตาย่อยโดยใช้อุณหภูมิ 380 องศาเซลเซียส จนกระทั่งใส
5. เก็บสารละลายตัวอย่างไว้กลั่นหาไนโตรเจน

### การกลั่น

1. จัดเครื่องกลั่นให้พร้อมสำหรับการใช้งาน และเติมน้ำกลั่นในตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร เขย่าจนตะกอนละลาย
2. นำหลอดใส่เข้าเครื่องกลั่น และเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ประมาณ 15 มิลลิลิตร
3. ตวงสารละลายกรดบอริกที่ผสมอินดิเคเตอร์ 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ ขนาด 125 มิลลิลิตร นำไปวางตรงตำแหน่งที่รองรับแก๊สแอมโมเนียมจากการกลั่น
4. กลั่นจนได้ปริมาตรประมาณ 30 มิลลิลิตร จึงหยุดเครื่อง และล้างปลายคอนเดนเซอร์ ด้วยน้ำกลั่น และกลั่นตัวอย่างต่อไปตามขั้นตอนที่กล่าวมาแล้วในข้อ 2 และ 3

### การไทเทรต

1. เติมสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 0.01 โมลาร์ (จะต้องทราบความเข้มข้นที่แน่นอน) ลงในบิวเรต และจัดบิวเรตให้พร้อมไทเทรต
2. นำสารละลายที่ได้จากการกลั่น ซึ่งมีสีเขียวไปไทเทรตด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริกจนเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงแดง

### การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (\%)} = (28.01 \times M(V-B)/W)/10$$

โดย

M = ความเข้มข้นของกรดซัลฟิวริกที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่าง (โมลาร์)

V = ปริมาณกรดซัลฟิวริกที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B = ปริมาณกรดซัลฟิวริกที่ใช้ในการไทเทรตแบลนค์ (มิลลิลิตร)

W = น้ำหนักตัวอย่างพืช (มิลลิกรัม)