ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวกที่ 1 การเตรียม reagent สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณ คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (TNC) ใช้วิธีการสกัดของ Smith *et al.* (1964) และหาปริมาณ TNC ซึ่งใช้วิธีดัดแปลงของ Somogyi method

1. การสกัด TNC จากตัวอย่างพืช ด้วย acid extraction ตามวิธีการของ Smith *et al*. (1964)

1.1. การเตรียมสารสกัด TNC

1) 0.2 N H_2SO_4 (เตรียมจาก conc.H_2SO_4 5.55 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร)

2) 10 N NaOH (ละลาย NaOH 200 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร)

3) 1 N NaOH (เตรียมจาก 10 N NaOH 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร)

4) 0.1 N NaOH (เตรียมจาก 1 N NaOH 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร)

5) 0.01 N NaOH (เตรียมจาก 0.1 N NaOH 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร)

1.2.การสกัดพืช

นำตัวอย่างพืช (sample) ที่บดละเอียดและอบแห้งสนิทดีแล้ว 0.05 กรัม ใส่ erlenmeyer flask ขนาด 125 มิลลิลิตร เติม 0.2 N H_2SO_4 40 มิลลิลิตร ปิดปาก flask ด้วยแผ่นอะลูมิเนียม นำไปต้มในอ่างน้ำเดือด เป็นเวลา 60 นาที กรองสารละลายขณะร้อน ด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 จากนั้นทิ้งให้เย็นปรับ pH ให้เป็นกลางด้วย 10 N NaOH, 1 N NaOH, 0.1 N NaOH และ 0.01 N NaOH ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตรใน volumetric flask ด้วยน้ำกลั่น เก็บสารละลายที่ได้ในขวดพลาสติกขนาด 100 มิลลิลิตร เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

2. การเตรียม reagent สำหรับการวิเคราะห์ TNC

2.1 Nelson 's reagent A

ละลาย – anhydrous Na_2CO_3	25.0	กรัม
- sodium potassium tartrate	25.0	กรัม
- $NaHCO_3$	20.0	กรัม
- anhydrous Na_2SO_4	200.0	กรัม

ลงในน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 Nelson 's reagent B

ละลาย	- copper sulphate ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)	15.0	กรัม
	- เติม sulfuric acid (conc. H_2SO_4)	1-2	หยด
	-ปรับปริมาตรด้วยน้ำเป็น 100 มิลลิลิตร		

2.3 Nelson 's alkaline copper reagent

- Nelson 's reagent A	25	มิลลิลิตร
- Nelson 's reagent B	1	มิลลิลิตร

ผสมให้เข้ากัน (เตรียมแล้วต้องใช้ทันที)

2.4 arsenomolybdic acid reagent

2.4.1 ละลาย ammonium molybdate ($(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$) 25 กรัม ในน้ำกลั่น 450 มิลลิลิตร เติม sulfuric acid (conc. H_2SO_4) 21 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เย็น

2.4.2 ละลาย disodium hydrogen arsenate ($Na_2HAsO_4 \cdot 7H_2O$) 3 กรัม ในน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร นำสารละลายข้อ 2.4.1 ผสมในสารละลายข้อ 2.4.2 เขย่าให้เข้ากันเก็บไว้ในขวดสีชา วางไว้ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง สารละลายที่ได้ต้องมีสีเหลือง

3. การวิเคราะห์ TNC โดยใช้วิธีดัดแปลงของ Somogyi method

3.1. การเตรียมสารละลายกลูโคสมาตรฐาน 0.25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

ละลาย D-glucose 0.025 กรัมใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น จากนั้นเตรียมสารละลายมาตรฐานของกลูโคสเป็น 0 0.025 0.050 0.075 0.100 0.125 0.150 0.175 0.200 และ 0.225 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใช้ volumetric pipette ดูด กลูโคสมาตรฐาน 0.25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มาจำนวน 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 และ 9 มิลลิลิตร ตามลำดับใส่ในหลอดปรับปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 10 มิลลิลิตร โดยน้ำกลั่น

3.2. การเตรียม standard curve ของกลูโคส

โดยดูดสารละลายมาตรฐานของกลูโคส ความเข้มข้น 0, 0.025, 0.050, 0.075, 0.100, 0.125, 0.150, 0.175, 0.200, 0.225 และ 0.250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรอย่างละ 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง เติม mixed copper reagent 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน นำไปวางในอ่างน้ำเดือดเป็นเวลา 20 นาที จากนั้นนำมาแช่ในน้ำเย็น เมื่อหลอดเย็นแล้วเติมน้ำยา arsenomolybdate color reagent ลงไปในหลอดละ 1 มิลลิลิตร เขย่าให้ตะกอน Cu_2O ละลายจนหมด แล้วเติมน้ำกลั่นหลอดละ 7 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้จนกระทั่งทำปฏิกิริยาสมบูรณ์ นำไปวัดความเข้มข้นของสีที่เกิดขึ้นเป็นค่าการดูดกลืนของแสง (absorbance) ที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง spectrophotometer แล้ว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกับค่าที่อ่านได้โดยใช้กราฟ

ภาคผนวกที่ 2 การสกัดตัวอย่างการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง

ทำการสกัดตัวอย่างจากกิ่ง ตามวิธีการของ Smith *et al*. (1964) โดยนำส่วนของกิ่งที่ทำการทดลองมาตัดเป็นท่อนประมาณ 5 เซนติเมตร บรรจุใส่ถุงกระดาษ อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง บดแล้วเก็บไว้ในตู้ดูดความชื้น เมื่อนำตัวอย่างพืชมาวิเคราะห์นำไปอบที่ 60 องศาเซลเซียสนาน 2 ชั่วโมง ชั่งตัวอย่างพืช 0.05 กรัม ใส่ลงในบิกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร เติม H_2SO_4 0.2 N 40 มิลลิลิตร ปิดด้วยแผ่นอะลูมิเนียมนำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น ปรับความเป็นกรดด่างให้เป็นกลางด้วย NaOH ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร สำหรับการวิเคราะห์

ภาคผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง

ทำการวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง ด้วยวิธีการของ Nelson 's reducing sugar procedure (A.O.A.C., 1990) การวิเคราะห์เริ่มจากดูดสารละลายตัวอย่างที่ได้จากการย่อยจำนวน 1 มิลลิลิตร ลงหลอดทดลอง เติม Nelson 's alkaline copper reagent 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน นำไปวางในอ่างน้ำเดือดเป็นเวลา 20 นาที จากนั้นนำมาแช่ในน้ำเย็น เมื่อหลอดเย็นแล้วเติมน้ำยา arsenomolybdic acid reagent ลงไปในหลอดละ 1 มิลลิลิตร เขย่าให้ตะกอน Cu_2O ละลายจนหมด แล้วเติมน้ำกลั่นหลอดละ 7 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน นำไปวัดความเข้มข้นของสีที่เกิดขึ้นเหมือนกับ standard curve ของ D-glucose ค่าความเข้มข้นของตัวอย่างกับ standard curve แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณ TNC ในตัวอย่างจากสมการ

วิธีการคำนวณ

$$\text{TNC (mg D-glucose/g dry weight)} = \frac{C \times V_d}{V_a \times W}$$

เมื่อ C : ความเข้มข้นกลูโคสในตัวอย่างเมื่อเปรียบเทียบกับ standard curve-glucose (mg/ml)

V_d : ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างทั้งหมดที่ได้จากการย่อยเท่ากับ 100 มิลลิลิตร

V_a : ปริมาตรสารละลายตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์เท่ากับ 1 มิลลิลิตร

W : น้ำหนักตัวอย่างพืชที่ใช้วิเคราะห์ (กรัม)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวกที่ 4 การเตรียมสารละลายที่ใช้ตรวจสอบปริมาณไนโตรเจน

ชั่ง EDAT•2Na จำนวน 25 กรัมใส่ในบิกเกอร์ละลายด้วยน้ำกลั่น 800 มิลลิลิตร แล้วปรับความเป็นกรดด่างให้เป็น 10 (ใช้ 10 N NaOH เป็นตัวปรับ pH) จากนั้นเติมสารละลาย methyl red จำนวน 20 มิลลิลิตร (methyl red 0.05 กรัม+60% เอทธานอล 20 มิลลิลิตร) คนให้เข้ากันแล้วปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น ใส่ขวดสีชาเก็บไว้ในที่ไม่โดนแสง (จนตกตะกอน)

B reagent

ชั่ง KH_2PO_4 จำนวน 136.09 กรัม ใส่ในบิกเกอร์เติมน้ำกลั่น 400 มิลลิลิตร จากนั้นชั่ง benzoic acid 2.75 กรัม (ละลายยาก) ใส่ในบิกเกอร์เติมน้ำกลั่น 400 มิลลิลิตร คนโดยใช้ magnetic bar ปรับอุณหภูมิที่ 30-40 องศาเซลเซียส จนละลายหมด เทรวมกัน แล้วปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

C reagent

ชั่ง sodium nitroprusside 0.1 กรัมใส่ในบิกเกอร์แล้วละลายด้วยน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร จากนั้นเติม phenol 10.25 มิลลิลิตร (นำ phenol ไปอุ่นที่ 30-40 องศาเซลเซียส จะได้ phenol ที่เป็นของเหลว) แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1,000 มิลลิลิตร เก็บไว้ในตู้เย็น 4 องศาเซลเซียส สามารถเก็บไว้ได้นาน 2 สัปดาห์

D reagent

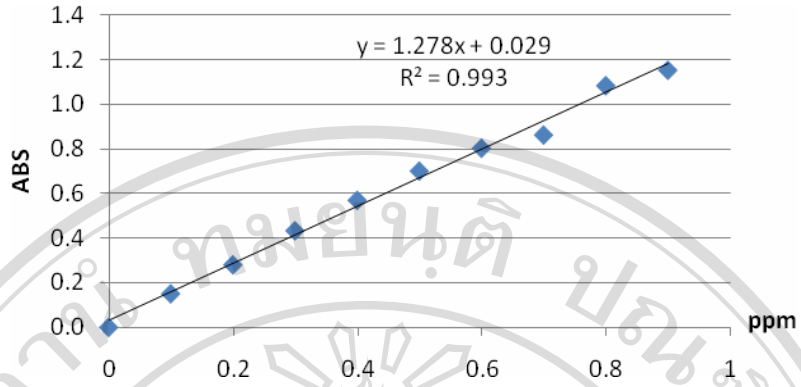
ชั่ง NaOH จำนวน 10 กรัม $Na_2HPO_4 \cdot 7H_2O$ จำนวน 7.06 กรัม และ $Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$ จำนวน 31.8 กรัม ใส่ในบิกเกอร์ละลายในน้ำกลั่นจนหมด จากนั้นเติม sodium hyperchlorite 10 มิลลิลิตร คนให้เข้ากันแล้วปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

ภาคผนวกที่ 5 สมการเส้นตรงของไนโตรเจนที่ได้จากการทำสารละลายมาตรฐาน

$$y = 1.2787x + 0.0295$$

$$R^2 = 0.9935$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

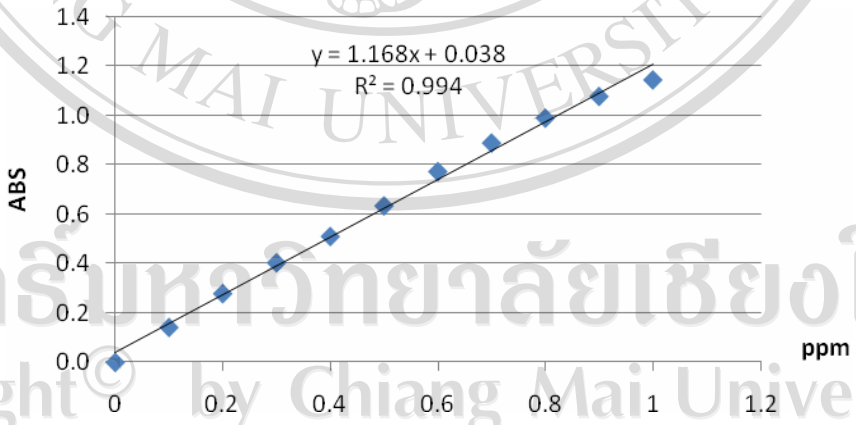


ภาพภาคผนวกที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดูดกลืนแสงที่ 540 นาโนเมตร กับปริมาณไนโตรเจนมาตรฐานเพื่อหาค่าปริมาณไนโตรเจน

ภาคผนวกที่ 6 สมการเส้นตรงของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างที่ได้จากการทำสารละลายมาตรฐาน

$y = 1.1681x + 0.0388$

$R^2 = 0.9943$



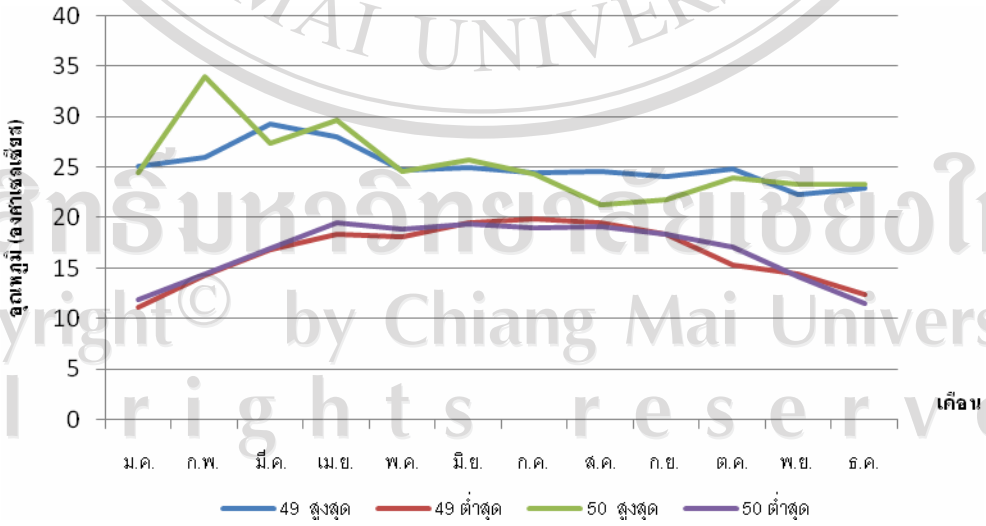
ภาพภาคผนวกที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดูดกลืนแสงที่ 540 นาโนเมตร กับปริมาณแอมโมเนียมซัลเฟตเพื่อหาค่าไนโตรเจนรวมในกิ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 1 อุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดในแต่ละเดือนของปี พ.ศ. 2549 และ พ.ศ. 2550

	ปี พ.ศ. 2549		ปี พ.ศ. 2550	
เดือน	อุณหภูมิต่ำสุด	อุณหภูมิสูงสุด	อุณหภูมิต่ำสุด	อุณหภูมิสูงสุด
มกราคม	11.08	25.10	11.81	24.46
กุมภาพันธ์	14.23	25.96	14.43	33.96
มีนาคม	16.79	29.31	16.89	27.35
เมษายน	18.40	28.07	19.46	29.64
พฤษภาคม	18.10	24.73	18.79	24.62
มิถุนายน	19.45	24.99	19.32	25.69
กรกฎาคม	19.87	24.50	18.96	24.37
สิงหาคม	19.46	24.60	19.02	21.28
กันยายน	18.36	24.11	18.32	21.78
ตุลาคม	15.31	24.81	17.05	23.91
พฤศจิกายน	14.40	22.28	14.14	23.36
ธันวาคม	12.31	22.92	11.45	23.30

ที่มา : สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์



ภาพภาคผนวกที่ 3 อุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดในแต่ละเดือนของปี พ.ศ. 2549 และ พ.ศ. 2550

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 2 ปริมาณไนโตรเจนในกิ่งที่ได้รับการควั่นกิ่งวิธีการต่างๆ ของกิ่งที่ศึกษาระยะเริ่มแตกตา

	ปริมาณไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)				
	กรรมวิธี 1	กรรมวิธี 2	กรรมวิธี 3	กรรมวิธี4	กรรมวิธี 5
บริเวณโคนกิ่ง	7.423	7.077	6.883	8.424	5.891
บริเวณกลางกิ่ง	7.796	6.283	7.088	8.143	5.676
บริเวณปลายกิ่ง	7.157	7.691	7.358	7.326	6.979
$LSD_{0.05}$	ns	ns	ns	ns	ns

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 3 ปริมาณไนโตรเจนในกิ่งที่ได้รับการควั่นกิ่งวิธีการต่างๆ ของกิ่งที่ศึกษาระยะเริ่มติดผล

	ปริมาณไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)				
	กรรมวิธี 1	กรรมวิธี 2	กรรมวิธี 3	กรรมวิธี4	กรรมวิธี 5
บริเวณโคนกิ่ง	6.153 b	6.869	5.598 ab	6.532	6.839
บริเวณกลางกิ่ง	5.310 b	5.583	4.744 b	6.844	6.675
บริเวณปลายกิ่ง	7.925 a	5.534	6.128 a	7.317	7.038
$LSD_{0.05}$	1.604	ns	1.079	ns	ns

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD, ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 4 ปริมาณไนโตรเจนในกิ่งที่ได้รับการควั่นกิ่งวิธีการต่างๆ ของกิ่งที่ศึกษาระยะเก็บเกี่ยวผล

	ปริมาณไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)				
	กรรมวิธี 1	กรรมวิธี 2	กรรมวิธี 3	กรรมวิธี4	กรรมวิธี 5
บริเวณโคนกิ่ง	5.325	6.714	6.055	6.330 a	5.372 ab
บริเวณกลางกิ่ง	5.352	6.889	6.027	4.861 b	4.576 b
บริเวณปลายกิ่ง	5.870	6.415	6.427	5.351 ab	5.642 ab
บริเวณปลายสุด				6.128 ab	6.316 a
$LSD_{0.05}$	ns	ns	ns	1.388	1.261

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD, ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 5 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างในกิ่งที่ได้รับการควั่นกิ่งวิธีการต่างๆ ในการทดลองที่ 1 ของกิ่งที่ศึกษาระยะเริ่มแตกตา

	ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)				
	กรรมวิธี 1	กรรมวิธี 2	กรรมวิธี 3	กรรมวิธี4	กรรมวิธี 5
บริเวณโคนกิ่ง	22.320 b	32.717 a	29.120 a	28.190 b	17.630 b
บริเวณกลางกิ่ง	22.250 b	31.707 b	25.003 b	28.220 b	22.983 a
บริเวณปลายกิ่ง	27.513 a	30.973 c	28.960 a	31. 297 a	22.967 a
$LSD_{0.05}$	1.063	1.298	1.030	0.949	1.376

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 6 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างในกิ่งที่ได้รับการควั่นกิ่งวิธีการต่างๆ ในการทดลองที่ 1 ของกิ่งที่ศึกษาระยะเริ่มติดผล

	ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)				
	กรรมวิธี 1	กรรมวิธี 2	กรรมวิธี 3	กรรมวิธี4	กรรมวิธี 5
บริเวณโคนกิ่ง	20.440 b	17.177 b	21.667 b	17.823 b	19.663 a
บริเวณกลางกิ่ง	24.827 a	14.260 c	22.533 ab	17.143 b	16.813 b
บริเวณปลายกิ่ง	24.413 a	19.120 a	23.787 a	25.500 a	16.237 b
$LSD_{0.05}$	0.610	1.252	1.596	1.719	2.279

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD

ตารางภาคผนวกที่ 7 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างในกิ่งที่ได้รับการควั่นกิ่งวิธีการต่างๆ ในการทดลองที่ 1 ของกิ่งที่ศึกษาระยะเก็บเกี่ยวผล

	ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)				
	กรรมวิธี 1	กรรมวิธี 2	กรรมวิธี 3	กรรมวิธี4	กรรมวิธี 5
บริเวณโคนกิ่ง	28.088	27.384	37.008 a	32.212	31.794
บริเวณกลางกิ่ง	27.756	26.594	35.490 a	32.312	32.006
บริเวณปลายกิ่ง	29.338	29.580	28.836 b	31.388	33.364
บริเวณปลายสุด				28.494	34.426
$LSD_{0.05}$	28.088	ns	3.977	ns	ns

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD, ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 8 สัดส่วนคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างและไนโตรเจนในกิ่งที่ได้รับการควั่นในการทดลองที่ 1 ของกิ่งที่ศึกษาระยะเริ่มแตกตา

	สัดส่วนคาร์โบไฮเดรตต่อไนโตรเจน				
	กรรมวิธี 1	กรรมวิธี 2	กรรมวิธี 3	กรรมวิธี4	กรรมวิธี 5
บริเวณโคนกิ่ง	3.183	4.693	4.423	3.423	3.077
บริเวณกลางกิ่ง	3.16	5.23	3.723	3.6	4.02
บริเวณปลายกิ่ง	4.1	4.023	4.03	4.29	3.33
$LSD_{0.05}$	ns	ns	ns	ns	0.823

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD, ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 9 สัดส่วนคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างและไนโตรเจนในกิ่งที่ได้รับการควั่นในการทดลองที่ 1 ของกิ่งที่ศึกษาระยะเริ่มติดผล

	สัดส่วนคาร์โบไฮเดรตต่อไนโตรเจน				
	กรรมวิธี 1	กรรมวิธี 2	กรรมวิธี 3	กรรมวิธี4	กรรมวิธี 5
บริเวณโคนกิ่ง	3.337	2.503	3.867	2.733	2.883
บริเวณกลางกิ่ง	4.927	2.56	4.92	2.693	2.52
บริเวณปลายกิ่ง	3.083	3.523	3.913	3.56	2.393
$LSD_{0.05}$	1.401	0.967	ns	ns	ns

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD, ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 10 สัดส่วนคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างและไนโตรเจนในกิ่งที่ได้รับการควั่นในการทดลองที่ 1 ของกิ่งที่ศึกษาระยะเก็บเกี่ยว

	สัดส่วนคาร์โบไฮเดรตต่อไนโตรเจน				
	กรรมวิธี 1	กรรมวิธี 2	กรรมวิธี 3	กรรมวิธี4	กรรมวิธี 5
บริเวณโคนกิ่ง	4.94	4.214	6.036	5.064	5.576
บริเวณกลางกิ่ง	4.99	3.872	5.952	6.272	6.652
บริเวณปลายกิ่ง	4.668	4.694	4.564	5.74	5.542
บริเวณปลายกิ่งสุด				5.512	5.306
$LSD_{0.05}$	4.94	4.214	6.036	5.064	5.576

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD

ตารางภาคผนวกที่ 11 ปริมาณไนโตรเจนในกิ่งที่ได้รับการควั่นกิ่งวิธีการต่างๆ ร่วมกับการใช้ไฮโดรเจนไซยานาไมด์ ในการทดลองที่ 2 ของกิ่งที่ศึกษาระยะเริ่มแตกตา

	ปริมาณไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)				
	กรรมวิธี 1	กรรมวิธี 2	กรรมวิธี 3	กรรมวิธี4	กรรมวิธี 5
บริเวณโคนกิ่ง	8.016	6.052	8.629	7.442	7.784
บริเวณกลางกิ่ง	6.682	5.534	8.111	8.430	6.062
บริเวณปลายกิ่ง	7.338	5.647	8.894	8.387	7.555
$LSD_{0.05}$	ns	ns	ns	ns	ns

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 12 ปริมาณไนโตรเจนในกิ่งที่ได้รับการควั่นกิ่งวิธีการต่างๆ ร่วมกับการใช้ไฮโดรเจนไซยานาไมด์ ในการทดลองที่ 2 ของกิ่งที่ศึกษาระยะเริ่มติดผล

	ปริมาณไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)				
	กรรมวิธี 1	กรรมวิธี 2	กรรมวิธี 3	กรรมวิธี4	กรรมวิธี 5
บริเวณโคนกิ่ง	5.444	8.372	6.624 a	4.979	4.640
บริเวณกลางกิ่ง	5.097	10.869	4.759 b	4.116	4.281
บริเวณปลายกิ่ง	7.718	11.667	6.925 a	5.069	4.572
$LSD_{0.05}$	ns	ns	1.719	ns	ns

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD, ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 13 ปริมาณไนโตรเจนในกิ่งที่ได้รับการควั่นกิ่งวิธีการต่างๆ ร่วมกับการใช้ไฮโดรเจนไซยานาไมด์ ในการทดลองที่ 2 ของกิ่งที่ศึกษาระยะเก็บเกี่ยวผล

	ปริมาณไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)				
	กรรมวิธี 1	กรรมวิธี 2	กรรมวิธี 3	กรรมวิธี4	กรรมวิธี 5
บริเวณโคนกิ่ง	6.660	6.565	7.494	7.486	7.169
บริเวณกลางกิ่ง	6.877	5.633	6.307	7.445	5.301
บริเวณปลายกิ่ง	6.641	7.459	7.242	7.075	5.571
บริเวณปลายกิ่งสุด				7.384	5.362
$LSD_{0.05}$	ns	ns	ns	ns	ns

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 14 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างในกิ่งที่ได้รับการควั่นกิ่งวิธีการต่างๆ ร่วมกับการใช้ไฮโดรเจนไซยานาไมด์ ในการทดลองที่ 2 ของกิ่งที่ศึกษาระยะเริ่มแตกตา

	ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)				
	กรรมวิธี 1	กรรมวิธี 2	กรรมวิธี 3	กรรมวิธี4	กรรมวิธี 5
บริเวณโคนกิ่ง	18.995	34.327	28.580	27.930	36.150
บริเวณกลางกิ่ง	24.500	34.968	33.125	34.410	36.525
บริเวณปลายกิ่ง	26.803	32.062	33.578	31.717	32.260
$LSD_{0.05}$	ns	ns	ns	ns	ns

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 15 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างในกิ่งที่ได้รับการควั่นกิ่งวิธีการต่างๆ ร่วมกับการใช้ไฮโดรเจนไซยานาไมด์ ในการทดลองที่ 2 ของกิ่งที่ศึกษาระยะเริ่มติดผล

	ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)				
	กรรมวิธี 1	กรรมวิธี 2	กรรมวิธี 3	กรรมวิธี4	กรรมวิธี 5
บริเวณโคนกิ่ง	24.407	30.913	24.910	30.880	25.823
บริเวณกลางกิ่ง	22.720	28.750	27.493	27.427	33.693
บริเวณปลายกิ่ง	23.753	29.060	32.070	23.467	40.553
$LSD_{0.05}$	ns	ns	ns	ns	ns

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 16 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างในกิ่งที่ได้รับการควั่นกิ่งวิธีการต่างๆ ร่วมกับการใช้ไฮโดรเจนไซยานาไมด์ ในการทดลองที่ 2 ของกิ่งที่ศึกษาระยะเก็บเกี่ยวผล

	ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)				
	กรรมวิธี 1	กรรมวิธี 2	กรรมวิธี 3	กรรมวิธี4	กรรมวิธี 5
บริเวณโคนกิ่ง	24.116	21.918 b	26.428	23.456 ab	29.396
บริเวณกลางกิ่ง	23.770	28.484a	26.554	25.402 a	25.964
บริเวณปลายกิ่ง	25.956	26.674 a	30.890	23.696 ab	28.770
บริเวณปลายกิ่งสุด				19.092 b	25.292
$LSD_{0.05}$	ns	3.519	ns	5.975	ns

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD, ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 17 สัดส่วนคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างและไนโตรเจนในกิ่งที่ได้รับการควั่นแบบต่างๆ ร่วมกับการใช้ไฮโดรเจนไซยานาไมด์ ในการทดลองที่ 2 ของกิ่งที่ศึกษาระยะเริ่มแตกตา

	สัดส่วนคาร์โบไฮเดรตต่อไนโตรเจน				
	กรรมวิธี 1	กรรมวิธี 2	กรรมวิธี 3	กรรมวิธี4	กรรมวิธี 5
บริเวณโคนกิ่ง	2.377	5.395	3.287	3.910	2.562
บริเวณกลางกิ่ง	3.728	5.485	4.063	4.115	3.565
บริเวณปลายกิ่ง	3.640	5.175	3.850	3.700	3.602
$LSD_{0.05}$	ns	ns	ns	ns	ns

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 18 สัดส่วนคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างและไนโตรเจนในกิ่งที่ได้รับการควั่นแบบต่างๆ ร่วมกับการใช้ไฮโดรเจนไซยานาไมด์ ในการทดลองที่ 2 ของกิ่งที่ศึกษาระยะเริ่มติดผล

	สัดส่วนคาร์โบไฮเดรตต่อไนโตรเจน				
	กรรมวิธี 1	กรรมวิธี 2	กรรมวิธี 3	กรรมวิธี4	กรรมวิธี 5
บริเวณโคนกิ่ง	5.047	4.037	4.183	8.067	4.870
บริเวณกลางกิ่ง	5.063	3.797	7.080	6.117	6.560
บริเวณปลายกิ่ง	3.585	2.640	4.913	6.793	8.540
$LSD_{0.05}$	ns	ns	ns	ns	ns

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 19 สัดส่วนคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างและไนโตรเจนในกิ่งที่ได้รับการควั่นแบบต่างๆ ร่วมกับการใช้ไฮโดรเจนไซยานาไมด์ ในการทดลองที่ 2 ของกิ่งที่ศึกษาระยะเก็บเกี่ยว

	สัดส่วนคาร์โบไฮเดรตต่อไนโตรเจน				
	กรรมวิธี 1	กรรมวิธี 2	กรรมวิธี 3	กรรมวิธี4	กรรมวิธี 5
บริเวณโคนกิ่ง	3.558	3.652	4.395 b	3.550 ab	3.297
บริเวณกลางกิ่ง	3.292	5.190	5.682 a	3.775 ab	3.638
บริเวณปลายกิ่ง	4.018	5.670	5.092 b	4.210 a	4.558
บริเวณปลายกิ่งสุด				3.108 b	4.258
$LSD_{0.05}$	ns	ns	0.119	0.108	ns

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD, ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพภาคผนวกที่ 4 สารไฮโดรเจนไซยานาไมด์ที่มีวางจำหน่ายในท้องตลาด (52% W/V hydrogen cyanamide)

ภาพภาคผนวกที่ 5 การแตกยอดใหม่ บริเวณปลายกิ่งที่อยู่ใต้รอยตัด

ภาพภาคผนวกที่ 6 แปลงปลูกกีวีฟรุตที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ หน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง

ภาพภาคผนวกที่ 7 การเกิดดอกที่มุมใบบนกิ่งใหม่ของกีวีฟรุต

A B

ภาพภาคผนวกที่ 8 ระยะดอกบานของกีวีฟรุต : A ดอกเพศเมีย : B ดอกเพศผู้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพภาคผนวกที่ 9 ขนาดของผลที่คัดเลือกไว้สำหรับใช้ในการทดลองที่ 3

ภาพภาคผนวกที่ 10 การติดผลของกีวีฟรุตพันธุ์ Bruno บริเวณโคนกิ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพภาคผนวกที่ 11 กิ่งกีวีฟรุตที่มีความยาวมากเกินไป

ภาพภาคผนวกที่ 12 ระยะการพักตัวในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพภาคผนวกที่ 13 การพ่นสารละลายไฮโดรเจนไซยานาไมด์ในระยะพักตัวของตา

ภาพภาคผนวกที่ 14 ตำแหน่งรอยควั่นกิ่งในการควั่นกิ่งแบบต่างๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายธีรวุธ ปัทมาศ

วัน เดือน ปี เกิด 19 กรกฎาคม พ.ศ. 2525

ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด ปีการศึกษา 2540

สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด ปีการศึกษา 2543

สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์เกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ปีการศึกษา 2548

ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้

345 ถนนผดุงพานิช ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด 45000

โทรศัพท์ 043-519876

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved