ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (TNC) และน้ำตาลรีดิวซ์ (RS)

1. การเตรียมตัวอย่างพืชสำหรับวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (TNC) และน้ำตาลรีดิวซ์ (RS)

สุ่มเก็บตัวอย่าง (ใบมะม่วง) ทุก 15 วัน หลังตัดแต่งกิ่ง จำนวน 5 ซ้ำต่อกรรมวิธี ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำประปา และน้ำกลั่นให้สะอาด ซับให้แห้ง แล้วนำไปอบแห้งที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 สัปดาห์ จนกระทั่งน้ำหนักแห้งไม่เปลี่ยนแปลง แล้วนำไปบดให้เป็นผงละเอียด เก็บใส่ถุงพลาสติกก่อนนำไปชั่งเพื่อใช้ย่อยและวิเคราะห์ธาตุอาหารต่อไป

2. การสกัดคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (TNC) จากตัวอย่างพืช (Smith *et al*., 1964)

ชั่งตัวอย่างพืชอบแห้งที่บดละเอียดประมาณ 0.2 กรัม ใส่ลงในหลอดทดลอง จากนั้นเติมกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) 0.2 N 40 มิลลิลิตร ปิดหลอดด้วยแผ่นอะลูมิเนียม นำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็น ปรับ pH ให้เป็นกลางด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มิลลิลิตร กรองด้วยกระดาษกรอง Whatmann ® เบอร์ 5 เทใส่ขวดพลาสติกเก็บไว้ สำหรับวิเคราะห์ต่อไป

3. การสกัดน้ำตาลรีดิวซ์ (RS) จากตัวอย่างพืช (Yemm, 1935)

ชั่งตัวอย่างพืชอบแห้งที่บดละเอียดประมาณ 0.2 กรัม ใส่ลงในหลอดทดลอง จากนั้นเติม ethanol 85% 20 มิลลิลิตร ปิดหลอดด้วยแผ่นอะลูมิเนียม นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง เขย่าหลอดทดลองทุกครึ่งชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 50 มิลลิลิตร กรองด้วยกระดาษกรอง Whatmann ® เบอร์ 5 เทใส่ขวดพลาสติกเก็บไว้ สำหรับวิเคราะห์ต่อไป

4. การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (TNC) และน้ำตาลรีดิวซ์ (RS) โดยวิธี Nelson's reducing sugar procedure (A.O.A.C., 1990)

1. เตรียมสารละลาย Nelson's alkaline copper reagent

ก. เตรียม Nelson's reagent A โดยละลาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- anhydrous Na_2CO_3	25	กรัม
- sodium potassium tartrate	25	กรัม
- $NaHCO_3$	20	กรัม
- anhydrous Na_2SO_4	200	กรัม

ลงในน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร

ข. เตรียม Nelson's reagent B โดยละลาย

- copper sulphate ($CuSO_45H_2O$)	15	กรัม
- เติม sulfuric acid เข้มข้น (H_2SO_4 Conc.)	2	หยด

ปรับปริมาตรด้วยน้ำเป็น 100 มิลลิลิตร

ค. เตรียม Nelson's alkaline copper reagent โดยผสม

- Nelson's reagent A	20	มิลลิลิตร
- Nelson's reagent B	0.8	มิลลิลิตร

ให้เข้ากัน (เตรียมแล้วต้องใช้ทันที)

ง. เตรียม arsenomolybdic acid reagent โดย

- ละลาย ammonium molybdate ($(NH_4)_6Mo_7O_{24}4H_2O$) 25 กรัม ในน้ำกลั่น 450 มิลลิลิตร แล้วเติม sulfuric acid เข้มข้น (H_2SO_4 Conc.) 21 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เย็น
- ละลาย disodium hydrogen arsenate ($Na_2HAs\ 7H_2O$) 3 กรัม ในน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร
- นำสารละลายทั้งสองผสมและเขย่าให้เข้ากัน จากนั้นนำไปเก็บไว้ในขวดสีชา วางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 2 วัน ก่อนนำมาใช้สารละลายที่ได้ต้องมีสีเหลืองเท่านั้น

2. เตรียมสารละลายมาตรฐานของดีกลูโคส (D - glucose) ความเข้มข้น 0, 0.02, 0.06, 0.08, 0.10, 0.12, 0.14, 0.16, 0.18 และ 0.20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เพื่อใช้ทำกราฟมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3. ดูดสารละลายตัวอย่างจากข้อ 2 สำหรับวิเคราะห์ความเข้มข้นของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (TNC) และสารละลายตัวอย่างจากข้อ 3 สำหรับวิเคราะห์น้ำตาลรีดิวซ์ (RS) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง เติม Nelson's alkaline copper reagent หลอดละ 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันปิดด้วยแผ่นอะลูมิเนียม แล้วนำไปวางในน้ำเดือดนาน 20 นาที จากนั้นนำออกมาทิ้งไว้ให้เย็น เติม arsenomolybolic acid reagent หลอดละ 1 มิลลิลิตร เขย่าจนตะกอนละลาย แล้วเติมน้ำกลั่นหลอดละ 7 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสง ด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (spectrophotometer) ที่ 540 นาโนเมตร นำค่าที่อ่านได้มาเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของดีกลูโคส (D - glucose) จากนั้นนำค่าที่คำนวณได้มาคำนวณหาความเข้มข้นของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (TNC) และน้ำตาลรีดิวซ์ (RS) (มิลลิกรัมดี-กลูโคสต่อส่วนของพืช) โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (TNC) และน้ำตาลรีดิวซ์ (RS) ในตัวอย่างพืช (มิลลิกรัมดี-กลูโคสต่อส่วนของพืช) = ((A x B)/(C x D)) x น้ำหนักแห้งในส่วนนั้นของพืช

สาร A = ค่าความเข้มข้นจากกราฟมาตรฐาน (มิลลิกรัมต่อลิตร)
B = ปริมาตรสุดท้ายของการสกัดตัวอย่างพืช (TNC = 100 และ RS = 50 มิลลิลิตร)
C = น้ำหนักแห้งของตัวอย่างที่ใช้สกัด (กรัม)
D = ปริมาตรของตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ (มิลลิลิตร)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน (N)

1. การเตรียมตัวอย่างพืชสำหรับวิเคราะห์ธาตุอาหาร

สุ่มเก็บตัวอย่าง (ใบมะม่วง) ทุก 15 วัน หลังตัดแต่งกิ่ง จำนวน 5 ซ้ำต่อกรรมวิธี ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำประปา และน้ำกลั่นให้สะอาด ซับให้แห้ง แล้วนำไปอบแห้งที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 สัปดาห์ จนกระทั่งน้ำหนักแห้งไม่เปลี่ยนแปลง แล้วนำไปบดให้เป็นผงละเอียด เก็บใส่ถุงพลาสติกก่อนนำไปชั่งเพื่อใช้ย่อยและวิเคราะห์ธาตุอาหารต่อไป

2. การย่อยตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส (ดัดแปลงโดย Ohyama *et al*., 1991)

ชั่งตัวอย่างพืชอบแห้งที่บดละเอียดประมาณ 0.05 กรัม ใส่ลงในหลอดทดลอง จากนั้นเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น (H_2SO_4) 1 มิลลิลิตร ปิดหลอดด้วยพาราฟิล์มทิ้งไว้ 1 คืน วันต่อมานำมาย่อยที่เตาย่อยตัวอย่าง ปรับอุณหภูมิที่ 180 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที นำหลอดทดลองขึ้นมาพักทิ้งไว้ให้เย็นแล้วเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) หลอดละ 0.3 มิลลิลิตร ปั่นให้เข้ากัน นำมาย่อยต่อโดยปรับอุณหภูมิ 230 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที หากสารละลายยังไม่ใสให้เติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) หลอดละ 0.2 มิลลิลิตร แล้วนำไปย่อยต่อที่อุณหภูมิ 230 องศาเซลเซียส 30 นาที ทำซ้ำเดิมจนกระทั่งสารละลายใส หลังจากนั้นทิ้งไว้ให้เย็นแล้วเติมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 1 คืน วันต่อมานำมาปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร เก็บสารละลายที่ได้ไว้ในขวดพลาสติกเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง สำหรับวิเคราะห์ต่อไป

3. การวิเคราะห์ปริมาณ ไนโตรเจนรวม (Indolphenol Method) (Ohyama *et al*., 1991)

1. เตรียมสารละลายที่ใช้ตรวจสอบปริมาณไนโตรเจน จำนวน 4 ชนิด ดังนี้

A reagent : ชั่งโซเดียมคีเลต (EDTA.2Na) 25 กรัม ละลายในน้ำกลั่น ปรับ pH ให้เป็น 10 โดยใช้ 10 N โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เป็นตัวปรับ pH จากนั้นเติมสารละลายเมทิลเรด (methylred) 20 มิลลิลิตร (เมทิลเรด 0.05 กรัม + 60% เอทานอล 20 มิลลิลิตร) คนให้เข้ากันปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1 ลิตร

B reagent : ชั่งโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) 136.09 กรัม ใส่บีกเกอร์ 500 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 400 มิลลิลิตร จากนั้นชั่งกรดเบนโซอิค (benzoic acid) 2.75 กรัม ใส่บีกเกอร์ 500 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 400 มิลลิลิตร นำไปปั่นโดยใช้ stirrer ปรับอุณหภูมิ 30 - 40 องศาเซลเซียส จนละลายหมดนำมารวมกันแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

C reagent : ชั่งโซเดียมไนโตรพลัสไซด์ (sodium nitroprusside) 0.1 กรัม ใส่ในขวดปรับปริมาตร (volumetric flask) จากนั้นเติมฟีนอล (phenol) 10.25 มิลลิลิตร (นำฟีนอลไปอุ่นที่อุณหภูมิ 30-40 องศาเซลเซียส จะได้ฟีนอลที่เป็นของเหลว) แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1 ลิตร เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ใช้ได้นาน 2 สัปดาห์

D reagent : ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 10 กรัม ไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต ($Na_2HPO_4.7H_2O$) 7.06 กรัม และ ไตรโซเดียมฟอสเฟต ($Na_3PO_4.12H_2O$) 31.8 กรัม ละลายในน้ำกลั่น จากนั้นเติมโซเดียมไฮเปอร์คลอไรท์ (sodium hyperchlorite) 10 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1 ลิตร

2. เตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 1 N (ชั่งโซเดียม ไฮดรอกไซด์ (NaOH) 40 กรัม ปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร)

3. เตรียมสารละลายมาตรฐานจากแอมโมเนียมซัลเฟต ($(NH_4)_2SO_4$) ระดับความเข้มข้น 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อใช้ทำกราฟมาตรฐาน โดยชั่ง แอมโมเนียมซัลเฟต ($(NH_4)_2SO_4$) 0.471 กรัม ละลายด้วยกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) 0.5 N แล้วปรับปริมาตรในขวดปรับปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 1 ลิตร จนครบปริมาตร จะได้สารละลายมาตรฐานไนโตรเจนความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร จากนั้นนำสารละลายไปเจือจางตามความเข้มข้นที่ต้องการ โดยกรดซัลฟูริก 0.5 N เตรียมจากกรดซัลฟูริก 13.32 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

4. ดูดตัวอย่างที่ย่อยได้จากข้อ 2 ปริมาตร 0.3 - 0.5 มิลลิลิตร (ขึ้นกับส่วนของพืช) เติม A reagent 0.5 มิลลิลิตร และเติม B reagent 0.5 มิลลิลิตร ตามลำดับ สารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพู แล้วนำมาไทเทรตโดยหยดโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 1 N ลงไป เขย่าเล็กน้อยให้สารละลายเปลี่ยนเป็นสีเหลือง จากนั้นเติม C reagent 2.5 มิลลิลิตร และ D reagent 2.5 มิลลิลิตร ตามลำดับ ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 25 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่ 30 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (spectrophotometer) ที่ 625 นาโนเมตร บันทึกผล แล้วนำค่าที่อ่านได้มาเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน จากนั้นนำค่าที่คำนวณได้มาคำนวณหาปริมาณไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อส่วนของพืช) โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่างพืช (มิลลิกรัมต่อส่วนของพืช) = (((A x B x C) / (D x E x 10000)) x 10) x น้ำหนักแห้งในส่วนของพืชนั้น

สาร A = ค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนจากกราฟมาตรฐาน (มิลลิกรัมต่อลิตร)

B = ปริมาตรสุดท้ายในปฏิกิริยา Indolphenol (25 มิลลิลิตร)

C = ปริมาตรสุดท้ายของการย่อยตัวอย่างพืช (50 มิลลิลิตร)

D = น้ำหนักแห้งของตัวอย่างที่ใช้ย่อย (กรัม)

E = ปริมาตรของตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ (มิลลิลิตร)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

สภาพภูมิอากาศระหว่างเดือนกรกฎาคม 2552 ถึง มิถุนายน 2553

ตารางภาคผนวกที่ 1. ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ			หน่วยความร้อน
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	(CDD)
1	32.00	24.00	28.00	10.00
2	34.50	22.20	28.35	10.35
3	34.00	23.00	25.50	7.50
4	33.20	22.80	28.00	10.00
5	30.00	23.20	26.60	8.60
6	28.50	23.00	25.75	7.75
7	29.00	23.80	26.40	8.40
8	27.80	21.60	24.70	6.70
9	32.00	22.50	27.25	9.25
10	32.60	23.00	27.80	9.80
11	33.00	22.20	27.60	9.60
12	31.40	23.00	27.20	9.20
13	31.50	22.80	27.15	9.15
14	32.20	23.00	27.60	9.60
15	35.00	24.00	29.50	11.50
16	34.20	23.20	28.70	10.70
17	31.60	23.20	27.40	9.40
18	29.50	23.80	26.65	8.65
19	30.80	22.80	26.80	8.80
20	32.50	23.00	27.75	9.75
21	31.60	23.00	27.30	9.30

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ). ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ			หน่วยความร้อน
	สูงสุด	สูงสุด	สูงสุด	(CDD)
22	31.50	23.50	27.50	9.50
23	32.00	23.80	27.90	9.90
24	34.00	24.00	29.00	11.00
25	33.80	23.80	28.80	10.80
26	31.50	23.00	27.75	9.75
27	33.00	24.00	28.50	10.50
28	32.50	24.80	28.65	10.65
29	30.00	24.00	27.00	9.00
30	28.00	23.20	26.00	8.00
เฉลี่ย	31.77	23.24	27.44	9.44

ที่มา : สถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 1 (อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 2. ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2552

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ			หน่วยความร้อน
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	(CDD)
1	28.00	23.00	25.50	7.50
2	28.50	22.80	25.65	7.65
3	32.00	24.00	28.00	10.00
4	31.00	24.20	27.60	9.60
5	26.50	22.50	24.50	6.50
6	25.00	22.20	23.60	5.60
7	29.00	21.80	25.40	7.40
8	31.40	23.00	27.20	9.20
9	32.00	22.20	27.10	9.10
10	35.00	22.80	28.90	10.90
11	35.50	23.80	29.65	11.65
12	34.00	24.00	29.00	11.00
13	31.60	24.00	27.80	9.80
14	30.60	24.00	27.30	9.30
15	32.50	24.20	28.35	10.35
16	34.50	24.00	29.25	11.25
17	33.60	24.80	29.20	11.20
18	31.00	24.00	27.50	9.50
19	32.00	23.00	27.50	9.50
20	32.00	23.80	27.90	9.90
21	29.00	23.20	26.10	8.10
22	33.60	23.80	28.70	10.70
23	34.00	24.20	29.10	11.10
24	34.00	25.00	29.50	11.50
25	32.00	24.00	28.00	10.00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 2 (ต่อ). ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2552

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ			หน่วยความร้อน
	สูงสุด	สูงสุด	สูงสุด	(CDD)
26	28.00	23.80	25.90	7.90
27	32.00	23.20	27.60	9.60
28	32.50	23.20	27.85	9.85
29	30.50	24.00	27.25	9.25
30	31.20	24.00	27.60	9.60
31	31.40	24.00	27.70	9.70
เฉลี่ย	31.42	23.56	27.49	9.49

ที่มา : สถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 1 (อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 3. ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนกันยายน พ.ศ. 2552

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ			หน่วยความร้อน
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	(CDD)
1	33.00	24.80	28.90	10.90
2	34.50	25.00	29.75	11.75
3	33.50	23.80	28.65	10.65
4	33.00	24.20	28.60	10.60
5	32.50	23.80	28.15	10.15
6	34.50	24.20	29.35	11.35
7	29.50	23.20	26.35	8.35
8	29.50	23.50	26.50	8.50
9	30.50	22.50	26.50	8.50
10	34.50	24.50	29.50	11.50
11	34.00	24.20	29.10	11.10
12	32.00	24.50	28.25	10.25
13	31.00	24.00	27.50	9.50
14	30.20	23.00	26.60	8.60
15	31.00	23.80	27.40	9.40
16	31.40	23.20	27.30	9.30
17	32.00	23.00	27.50	9.50
18	33.00	23.50	28.25	10.25
19	35.00	22.80	28.90	10.90
20	33.60	22.00	27.80	9.80
21	34.00	23.50	28.75	10.75
22	28.60	22.80	25.70	7.70
23	32.00	22.00	27.00	9.00
24	32.00	22.20	27.10	9.10
25	33.40	23.20	28.30	10.30

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 3 (ต่อ). ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนกันยายน พ.ศ. 2552

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ			หน่วยความร้อน
	สูงสุด	สูงสุด	สูงสุด	(CDD)
26	35.40	23.00	29.20	11.20
27	35.00	23.80	29.40	11.40
28	33.00	23.00	28.00	10.00
29	34.20	23.20	28.70	10.70
30	32.40	23.00	27.70	9.70
เฉลี่ย	32.61	23.44	28.02	10.02

ที่มา : สถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 1 (อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 4. ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ			หน่วยความร้อน
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	(CDD)
1	31.00	23.80	27.40	9.40
2	33.00	24.00	28.50	10.50
3	33.00	23.00	28.00	10.00
4	34.40	23.20	28.80	10.80
5	33.40	23.20	28.30	10.30
6	34.00	23.80	28.90	10.90
7	34.20	23.40	28.80	10.80
8	33.50	24.20	28.85	10.85
9	35.20	22.20	28.70	10.70
10	35.50	23.50	29.50	11.50
11	35.00	23.80	29.40	11.40
12	34.00	22.00	28.00	10.00
13	32.50	24.20	28.35	10.35
14	33.00	23.80	28.40	10.40
15	34.50	24.00	29.25	11.25
16	33.60	23.20	28.40	10.40
17	29.60	23.00	26.30	8.30
18	29.50	23.80	26.65	8.65
19	32.00	22.00	27.00	9.00
20	34.00	23.80	28.90	10.90
21	34.50	24.00	29.25	11.25
22	30.00	22.20	26.10	8.10
23	33.50	24.00	28.75	10.75
24	34.00	24.00	29.00	11.00
25	34.00	24.80	29.40	11.40

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 4 (ต่อ). ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ			หน่วยความร้อน
	สูงสุด	สูงสุด	สูงสุด	(CDD)
26	30.00	23.00	26.50	8.50
27	30.20	23.50	26.85	8.85
28	30.60	21.50	28.05	10.05
29	34.00	21.00	27.50	9.50
30	34.20	23.50	28.85	10.85
31	34	20.8	27.25	9.25
เฉลี่ย	33.03	23.23	28.19	10.19

ที่มา : สถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 1 (อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 5. ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2552

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ			หน่วยความร้อน
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	(CDD)
1	30.00	22.80	26.40	8.40
2	29.50	23.20	26.35	8.35
3	28.00	23.00	25.50	7.50
4	32.00	22.20	27.10	9.10
5	34.00	23.20	28.60	10.60
6	33.60	23.20	28.40	10.40
7	34.00	22.80	28.40	10.40
8	34.20	23.20	28.70	10.70
9	35.00	22.80	28.90	10.90
10	35.00	22.50	28.75	10.75
11	31.50	23.20	27.35	9.35
12	32.50	23.20	27.85	9.85
13	32.40	22.00	27.20	9.20
14	33.00	22.00	27.50	9.50
15	34.00	22.00	28.00	10.00
16	33.00	24.00	28.50	10.50
17	34.00	22.20	28.10	10.10
18	34.40	22.80	28.60	10.60
19	34.00	22.80	28.40	10.40
20	33.00	22.20	27.60	9.60
21	32.60	23.80	28.20	10.20
22	34.00	23.80	28.90	10.90
23	32.50	23.00	27.75	9.75
24	30.20	23.00	26.60	8.60
25	33.60	18.80	26.20	8.20

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 5 (ต่อ). ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2552

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ			หน่วยความร้อน
	สูงสุด	สูงสุด	สูงสุด	(CDD)
26	33.00	19.50	26.25	8.25
27	34.50	20.50	27.50	9.50
28	33.60	20.80	27.20	9.20
29	33.80	20.80	27.30	9.30
30	33.60	20.20	26.90	8.90
เฉลี่ย	32.95	22.32	27.63	9.63

ที่มา : สถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 1 (อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 6. ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2552

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ			หน่วยความร้อน
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	(CDD)
1	32.50	17.50	25.00	7.00
2	31.00	17.00	24.00	6.00
3	29.00	19.00	24.00	6.00
4	29.00	17.80	23.40	5.40
5	28.50	17.00	22.75	4.75
6	31.50	17.80	24.65	6.65
7	32.50	17.80	25.15	7.15
8	34.00	19.00	26.50	8.50
9	34.50	20.00	27.25	9.25
10	34.50	18.80	26.65	8.65
11	34.60	19.00	26.80	8.80
12	35.00	19.00	27.00	9.00
13	35.50	19.00	27.25	9.25
14	35.40	19.00	27.20	9.20
15	35.00	19.80	27.40	9.40
16	34.00	21.00	27.50	9.50
17	34.00	22.00	28.00	10.00
18	32.20	21.80	27.00	9.00
19	30.00	20.00	25.00	7.00
20	30.00	18.20	24.10	6.10
21	28.20	18.50	23.35	5.35
22	22.50	13.50	18.15	0.15
23	28.00	14.00	21.00	3.00
24	30.00	14.00	22.00	4.00
25	30.50	13.00	21.75	3.75

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 6 (ต่อ). ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2552

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ			หน่วยความร้อน
	สูงสุด	สูงสุด	สูงสุด	(CDD)
26	30.00	12.80	21.40	3.40
27	30.00	13.00	21.50	3.50
28	30.00	14.00	22.00	4.00
29	31.00	14.20	22.60	4.60
30	30.60	18.00	24.30	6.30
31	30.60	18.00	24.40	6.40
เฉลี่ย	31.42	17.53	24.49	6.49

ที่มา : สถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 1 (อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 7. ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนมกราคม พ.ศ. 2553

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ			หน่วยความร้อน
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	(CDD)
1	29.20	14.80	22.00	4.00
2	30.00	15.20	22.60	4.60
3	29.50	13.00	21.25	3.25
4	29.20	14.20	21.70	3.70
5	29.00	12.80	20.90	2.90
6	28.40	12.50	20.45	2.45
7	28.60	13.00	20.80	2.80
8	29.00	14.20	21.60	3.60
9	28.50	14.00	21.25	3.25
10	29.00	12.00	20.50	2.50
11	29.60	12.80	21.20	3.20
12	29.40	13.80	21.60	3.60
13	29.50	13.50	21.50	3.50
14	30.50	14.00	22.25	4.25
15	31.00	13.80	22.40	4.40
16	31.00	14.20	22.60	4.60
17	32.00	17.50	24.75	6.75
18	31.50	19.00	25.25	7.25
19	30.00	18.80	24.40	6.40
20	30.20	17.80	24.00	6.00
21	30.50	15.00	22.75	4.75
22	30.00	14.00	22.00	4.00
23	30.00	13.00	21.50	3.50
24	30.00	13.80	21.90	3.90
25	30.50	13.80	22.15	4.15

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 7 (ต่อ). ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนมกราคม พ.ศ. 2553

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ			หน่วยความร้อน
	สูงสุด	สูงสุด	สูงสุด	(CDD)
26	30.00	11.80	20.90	2.90
27	30.00	12.00	21.00	3.00
28	31.00	13.20	22.10	4.10
29	30.60	10.80	20.70	2.70
30	30.50	11.00	20.75	2.75
31	30.50	12.80	21.65	3.65
เฉลี่ย	29.96	13.94	21.95	3.95

ที่มา : สถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 1 (อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 8. ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ			หน่วยความร้อน
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	(CDD)
1	32.20	12.20	22.20	4.20
2	32.60	11.20	21.90	3.90
3	33.00	11.20	22.10	4.10
4	33.50	13.00	23.25	5.25
5	32.00	11.20	21.60	3.60
6	33.00	10.50	21.75	3.75
7	32.50	10.00	21.25	3.25
8	33.00	10.80	21.90	3.90
9	33.00	12.20	22.60	4.60
10	32.50	12.20	22.35	4.35
11	35.00	11.80	23.40	5.40
12	33.50	12.00	22.75	4.75
13	33.50	12.20	22.85	4.85
14	33.00	12.80	22.90	4.90
15	34.60	13.80	24.05	6.05
16	34.00	13.80	23.90	5.90
17	34.00	15.00	24.50	6.50
18	33.50	15.00	24.25	6.25
19	35.00	16.00	25.50	7.50
20	33.60	12.80	23.20	5.20
21	32.00	12.00	22.00	4.00
22	32.50	11.00	21.75	3.75
23	32.00	12.50	22.25	4.25
24	33.00	13.00	23.00	5.00
25	34.60	13.00	23.80	5.80

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 8 (ต่อ). ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ			หน่วยความร้อน
	สูงสุด	สูงสุด	สูงสุด	(CDD)
26	35.00	13.50	24.25	6.25
27	34.50	13.50	24.00	6.00
28	35.40	13.00	24.20	6.20
เฉลี่ย	33.43	12.54	22.98	4.98

ที่มา : สถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 1 (อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 9. ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2553

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ			หน่วยความร้อน
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	(CDD)
1	35.60	13.00	24.30	6.30
2	34.00	14.20	24.10	6.10
3	34.50	14.20	24.35	6.35
4	35.50	15.20	25.35	7.35
5	36.50	16.20	26.35	8.35
6	37.00	16.20	26.60	8.60
7	37.00	16.80	26.90	8.90
8	38.00	18.20	28.10	10.10
9	36.00	19.80	27.90	9.90
10	33.00	22.00	27.50	9.50
11	32.00	17.80	24.90	6.90
12	35.00	16.80	25.90	7.90
13	35.00	16.20	25.60	7.60
14	35.00	16.50	25.75	7.75
15	36.50	16.50	26.50	8.50
16	36.50	19.20	27.85	9.85
17	35.00	20.20	27.60	9.60
18	34.00	18.50	26.25	8.25
19	30.00	18.00	24.00	6.00
20	32.00	18.80	25.40	7.40
21	33.00	18.00	25.50	7.50
22	35.60	15.20	25.40	7.40
23	36.00	17.00	26.50	8.50
24	36.00	17.50	26.75	8.75
25	35.50	18.20	26.85	8.85

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 9 (ต่อ). ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2553

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ			หน่วยความร้อน
	สูงสุด	สูงสุด	สูงสุด	(CDD)
26	34.50	19.50	27.00	9.00
27	34.00	21.00	27.50	9.50
28	34.00	20.20	27.10	9.10
29	32.50	19.00	25.75	7.75
30	34.00	19.00	26.50	8.50
31	35.00	20.00	27.50	9.50
เฉลี่ย	34.78	17.71	26.24	8.24

ที่มา : สถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 1 (อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 10. ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนเมษายน พ.ศ. 2553

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ			หน่วยความร้อน
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	(CDD)
1	35.50	20.00	27.75	9.75
2	37.00	20.00	28.50	10.50
3	38.50	19.80	29.15	11.15
4	38.20	20.80	29.50	11.50
5	38.20	20.20	29.20	11.20
6	38.60	20.50	29.55	11.55
7	39.00	20.80	29.90	11.90
8	40.00	20.20	31.10	13.10
9	38.20	21.80	30.00	12.00
10	38.00	20.50	29.25	11.25
11	38.50	19.80	29.15	11.15
12	38.00	21.00	29.50	11.50
13	39.00	22.00	30.50	12.50
14	38.60	21.20	29.90	11.90
15	39.50	20.00	29.75	11.75
16	38.50	21.50	30.00	12.00
17	36.50	22.80	29.65	11.65
18	37.00	21.80	29.40	11.40
19	36.00	22.20	29.10	11.10
20	37.50	22.80	30.15	12.15
21	38.00	22.00	30.00	12.00
22	39.00	22.80	30.90	12.90
23	39.60	22.20	30.90	12.90
24	37.00	21.00	29.00	11.00
25	37.00	22.80	29.90	11.90

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 10 (ต่อ). ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนเมษายน พ.ศ. 2553

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ			หน่วยความร้อน
	สูงสุด	สูงสุด	สูงสุด	(CDD)
26	38.00	22.00	30.00	12.00
27	35.00	22.20	28.60	10.60
28	37.00	21.80	29.40	11.40
29	37.60	22.20	29.90	11.90
30	38.00	23.00	30.50	12.50
เฉลี่ย	37.88	21.39	29.67	11.67

ที่มา : สถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 1 (อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 11. ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2553

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ			หน่วยความร้อน
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	(CDD)
1	37.00	23.00	30.00	12.00
2	37.20	23.00	30.10	12.10
3	36.00	23.80	29.90	11.90
4	37.50	22.80	30.15	12.15
5	38.60	24.00	31.30	13.30
6	39.50	24.20	31.85	13.85
7	40.00	24.50	32.25	14.25
8	39.00	24.50	31.75	13.75
9	39.50	25.00	32.25	14.25
10	40.50	27.00	33.75	15.75
11	38.00	24.80	31.40	13.40
12	39.00	25.00	32.00	14.00
13	39.00	26.00	32.50	14.50
14	41.00	25.00	33.00	15.00
15	40.00	26.80	33.40	15.40
16	38.50	24.00	31.25	13.25
17	37.50	25.00	31.25	13.25
18	35.60	24.80	30.20	12.20
19	37.00	24.80	30.90	12.90
20	38.00	24.20	31.10	13.10
21	36.00	23.80	29.90	11.90
22	36.50	24.80	30.65	12.65
23	36.50	24.50	30.50	12.50
24	35.60	24.20	29.90	11.90
25	34.00	24.20	29.10	11.10

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 11 (ต่อ). ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2553

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ			หน่วยความร้อน
	สูงสุด	สูงสุด	สูงสุด	(CDD)
26	35.00	23.00	29.00	11.00
27	36.00	23.00	29.50	11.50
28	37.00	24.00	30.50	12.50
29	36.60	24.20	30.40	12.40
30	35.20	24.80	30.00	12.00
31	35.00	24.00	29.50	11.50
เฉลี่ย	37.48	24.41	30.94	12.94

ที่มา : สถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 1 (อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 12. ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ			หน่วยความร้อน
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	(CDD)
1	37.50	24.50	31.00	13.00
2	38.00	26.00	32.00	14.00
3	39.00	23.20	31.10	13.10
4	33.50	23.00	28.25	10.25
5	35.00	23.50	29.25	11.25
6	35.00	24.00	29.50	11.50
7	36.00	25.20	30.60	12.60
8	36.00	23.80	29.90	11.90
9	36.00	24.00	30.00	12.00
10	35.00	24.80	29.90	11.90
11	35.00	24.20	29.60	11.60
12	33.00	23.80	28.40	10.40
13	33.60	24.00	28.80	10.80
14	34.50	24.00	29.25	11.25
15	33.00	24.00	28.50	10.50
16	33.00	24.00	28.50	10.50
17	34.80	23.00	28.90	10.90
18	36.50	23.80	30.15	12.15
19	37.50	24.00	30.75	12.75
20	37.00	25.80	31.40	13.40
21	37.00	24.00	30.50	12.50
22	34.00	24.00	29.00	11.00
23	32.20	24.00	28.10	10.10
24	32.20	23.20	27.70	9.70
25	33.40	24.20	28.80	10.80

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 12 (ต่อ). ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553

วันที่	อุณหภูมิของอากาศ			หน่วยความร้อน
	สูงสุด	สูงสุด	สูงสุด	(CDD)
26	33.20	23.20	28.20	10.20
27	34.00	23.50	28.75	10.75
28	35.00	23.80	29.40	11.40
29	34.50	25.00	29.75	11.75
30	33.00	24.00	28.50	10.50
เฉลี่ย	34.91	24.05	29.48	11.48

ที่มา : สถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 1 (อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล		นางสาวศรัญญา ใจพะยัก
วันเดือนปีเกิด		29 พฤศจิกายน 2528
ประวัติการศึกษา	2543	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนจอมทอง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่
	2546	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนจักรคำคณาทร อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
	2550	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท. บ.) สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ (พืชสวน) จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
	2554	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท. ม.) สาขาวิชาพืชสวน จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved