บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการที่ใช้ในการทดลอง

1. พืชทดลอง

ต้นกล้าโกโก้สายพันธุ์ Na33 x UIT1 อายุประมาณ 4 เดือน จำนวน 1,528 ต้น ทำการย้ายปลูกลงในถุงพลาสติกสีดำขนาด 15x17 นิ้ว ในเรือนเพาะชำจนสามารถตั้งตัวได้ดีแล้ว (ประมาณ 2 สัปดาห์) จึงย้ายต้นกล้าไปตั้งไว้กลางแจ้ง แต่ละต้นวางห่างกัน 50x50 เซนติเมตร เพื่อให้ต้นกล้าได้รับแสงอย่างเต็มที่

2. สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

2.1 Adenine

2.2 $ZnSO_4$

2.3 Sucrose

2.4 น้ำยางพารา

3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.1 เครื่องวัดค่าความต้านทานของปากใบ (Automatic Porometer, MK3 Delta-T Devices)

เป็นเครื่องมือใช้วัด ค่าความต้านทานของปากใบ มีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน คือส่วนที่ใช้จับใบพืช และตัวเครื่อง ก่อนที่จะนำเครื่องไปวัดกับใบพืชจะต้องมีการวัดค่านับ (count) จากแผ่นคาลิเบรชั่น(calibration plate)ก่อน บนแผ่นคาลิเบรชั่นประกอบด้วยช่องพรุนขนาดต่าง ๆ กันจำนวน 6 ช่องเรียงกระจายอยู่ ซึ่งช่องแต่ละขนาดจะมีค่าความต้านทานที่แตกต่างกัน ค่าความต้านทานของแผ่นคาลิเบรชั่นมีดังนี้ คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ช่องที่	1	2	3	4	5	6
Resistance (s/cm) ที่ 20 °ซ	22.50	10.90	6.50	2.90	1.30	0.40
Resistance (s/cm) ที่ 25 °ซ	21.83	10.57	6.31	2.81	2.26	0.39
Resistance (s/cm) ที่ 30 °ซ	21.15	10.25	6.11	2.73	2.22	0.38

จากนั้นหาสมการเส้นตรง Y = a + bx ของกราฟคาลิเบรชั่น (calibration graph) ระหว่างค่าความต้านทานของช่องพรุนกับค่านับ

เมื่อทำการวัดค่านับจากใบพืช ซึ่งใช้หลักการตรวจวัดระยะเวลาที่ใช้สำหรับการระเหยของน้ำจากใบพืช ผ่านทางปากใบออกมายังอากาศแห้งภายในช่องว่างของส่วนที่ใช้จับใบพืช จนอากาศแห้งมีความชื้นถึงจุดที่กำหนด ระยะเวลาที่ใช้จะเป็นสัดส่วนผกผันกับขนาดของรูของปากใบบนใบพืช

ค่านับที่ได้จากการวัดบนใบโกโก้ สามารถนำมาแปรค่าออกมาเป็นค่าความต้านทานของปากใบ (stomatal resistance, r_s) ซึ่งใช้คำนวณค่าการเปิดปากใบ (stomatal conductance, g_s) โดยใช้สมการ

$$\text{Stomatal conductance} = 1/\text{Stomatal resistance } (cm.s^{-1})$$

3.2 เครื่องวัดค่าศักย์ของน้ำในใบ (Pressure bomb)

เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดค่าศักย์ของน้ำภายในใบพืช (Leaf water potential, ψ_l) ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ กระบอกความดัน(pressure chamber) เป็นส่วนที่ทนแรงดันก๊าซได้ดี ในส่วนนี้จะมีหน้าปัดบอกระดับความดันภายในกระบอก มีหน่วยเป็นบาร์ (bar) และ ส่วนถังบรรจุก๊าซไนโตรเจน

วิธีการวัดทำได้โดยตัดใบพืชที่ต้องการวัดค่าศักย์ของน้ำในใบ ใส่ลงในกระบอกความดัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ให้ส่วนของก้านใบโผล่ออกทางช่องของฝาปิดที่ปิดสนิท ปล่อยก๊าซไนโตรเจนจากถังเข้าไปในกระบอกความดันอย่างช้า ๆ เมื่อแรงดันในกระบอกมีมากพอจะทำให้น้ำในใบพืช(sap)ไหลออกทางก้านใบ จนสามารถมองเห็นได้ที่บริเวณรอยตัดของก้านใบบนช่องของฝาปิดกระบอกความดัน ปริมาณความดันของก๊าซไนโตรเจนที่จุดนี้ถือเป็นจุดของค่าศักย์ของน้ำในใบพืช โดยอ่านค่าความดันก๊าซในกระบอกความดันจากหน้าปัดบอกความดัน หลังจากทราบค่าความดันแล้ว จึงปิดวาล์วของถังก๊าซไนโตรเจนพร้อมทั้งระบายก๊าซที่ค้างอยู่ในกระบอกความดันออก และเริ่มต้นวัดใบใหม่ตามวิธีการข้างต้นได้ต่อไป

3.3 เครื่องมือวัดความเข้มแสง (Photometer Li-Cor,Inc ;LI 185 B)

ใช้วัดความเข้มแสงที่ตกกระทบบนระนาบผิวใบ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ตัวเครื่องและส่วนรับแสง(Quantum sensor) ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้รับแสงตกกระทบ ในการวัดจะนำไปวัดที่ตำแหน่งที่ระนาบผิวใบที่รับแสง ค่าที่อ่านได้เป็น Photon flux density มีหน่วยเป็น $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$

3.4 เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ (Wet and dry bulb thermometer)

ใช้วัดอุณหภูมิของอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์(Relative humidity) สำหรับการวัดความชื้นสัมพัทธ์นี้ จะใช้เทอร์โมมิเตอร์ทั้งชนิดกระเปาะเปียก(wet bulb thermometer) และกระเปาะแห้ง(dry bulb thermometer) แขวนไว้ในแนวระดับที่ความสูงประมาณ 1เมตร จากพื้นดินไว้สักครู่ จากนั้นอ่านค่าอุณหภูมิกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้ง แล้วนำผลต่างระหว่างอุณหภูมิของกระเปาะทั้งสองมาเปรียบเทียบกับมาตรฐาน ก็จะทราบค่าความชื้นสัมพัทธ์ในขณะนั้น มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์

3.5 เครื่องวัดพื้นที่ใบ (Leaf area meter)

ใช้วัดพื้นที่ใบโกโก้ โดยเด็ดใบโกโก้หมดต้น นำแต่ละใบมาผ่านเข้าเครื่องมือวัดพื้นที่ใบแล้วอ่านค่าปรากฏบนจอภาพ มีหน่วยเป็นตารางเซนติเมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.6 ตู้อบตัวอย่างพืช

ใช้อบส่วนต่าง ๆ ของพืช ได้แก่ใบ ลำต้น และราก เพื่อหาน้ำหนักแห้ง โดยปรับใช้ที่อุณหภูมิ 80 °ซ เวลานาน 48 ชั่วโมง

3.7 เครื่องชั่งน้ำหนัก

ใช้ชั่งน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ของตัวอย่างพืช ได้แก่ ใบ ลำต้น ราก และชั่งน้ำหนักสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

3.8 เครื่องเหวี่ยงเพื่อแยกชั้นของสารละลาย

เป็นเครื่องมือใช้ในการสกัดหาปริมาณ โปรลีน และคลอโรฟิลล์ เพื่อใช้ในขั้นตอนแยกชั้นของสารละลายระหว่างคลอโรฟอร์ม และชั้นผสมของน้ำกับเมธานอล ในความเร็วรอบ 2,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที หลังจากนั้นจึงนำชั้นของสารละลายแต่ละชั้นไปหาปริมาณคลอโรฟิลล์และโปรลีนตามลำดับ

3.9 เครื่องมือวัดการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer)

เป็นเครื่องมือใช้ในวิธีการหาปริมาณโปรลีน และคลอโรฟิลล์ โดยวัดค่าดูดกลืนแสงของสารละลายคลอโรฟอร์ม ที่ความยาวคลื่น 645 และ663 นาโนเมตร(nm) ในขั้นตอนของวิธีการหาปริมาณคลอโรฟิลล์ โดยมีคลอโรฟอร์มบริสุทธิ์เป็นตัวเปรียบเทียบ(blank)และหาปริมาณโปรลีนที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร ในขั้นตอนสุดท้ายของวิธีการเช่นกัน โดยมีโทลูอีนเป็นตัวเปรียบเทียบ

3.10 ไม้บรรทัด

ใช้วัดความสูง และความยาวยอดของต้นกล้าโกโก้ที่เปลี่ยนแปลงไป

3.11 เวอร์เนียคาลิปเปอร์

ใช้วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นกล้าโกโก้ โดยทำการวัดจากจุดที่สูงจากระดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผิวดิน 10 เซนติเมตร

3.12 อุปกรณ์และเครื่องแก้วสำหรับหาปริมาณคลอโรฟิลล์และโปรลีน

เป็นเครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทั่วไป เช่น

1. หลอดทดลองขนาดเล็ก และขนาดกลาง
2. ปิเปต ขนาด 1 มล. 10 มล.
3. บิกเกอร์ขนาด 50 มล. 100 มล. 200 มล. 500 มล.
4. กระบอกตวงขนาด 10 มล. 50 มล. 100 มล.
5. หลอดแก้วเฉพาะเครื่องเหวี่ยงเพื่อแยกชั้นของสารละลาย

3.13 สารเคมี

สารเคมีที่ใช้สกัดโปรลีนและคลอโรฟิลล์ในใบตามวิธีของ Faber and Aspinall (1981) ดังนี้

1. เมธานอล(Methanol)
2. คลอโรฟอร์ม(Chloroform)
3. โทลูอีน(Sulphur-free toluene)
4. กรดอะซิติก(Glacial acetic acid)
5. กรดฟอสฟอริก(6-Orthophosphoric acid)
6. นินไฮดริน(Ninhydrin)
7. น้ำกลั่น(Distilled water)
8. Chromatrographically pure L-proline

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. วิธีการที่ใช้ในการทดลอง

ในการทดลอง จะใช้สารเคมี คือ Adenine $ZnSO_4$ Sucrose และน้ำยางพารา ที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ฉีดพ่นใบโกโก้แล้วตรวจวัดผลกระทบต่อต้นพืชต่อไป

โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 5 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 ผลกระทบระยะสั้นของสารเคมีที่มีต่อพฤติกรรมของปากใบและศักย์ของน้ำในใบ

การทดลองที่ 2 ผลของ Adenine ที่มีต่อการเจริญเติบโตและสรีรวิทยาของต้นกล้าโกโก้ที่ปลูกกลางแจ้ง

การทดลองที่ 3 ผลของ $ZnSO_4$ ที่มีต่อการเจริญเติบโตและสรีรวิทยาของต้นกล้าโกโก้ที่ปลูกกลางแจ้ง

การทดลองที่ 4 ผลของ Sucrose ที่มีต่อการเจริญเติบโตและสรีรวิทยาของต้นกล้าโกโก้ที่ปลูกกลางแจ้ง

การทดลองที่ 5 ผลของน้ำยางพารา ที่มีต่อการเจริญเติบโตและสรีรวิทยาของต้นกล้าโกโก้ที่ปลูกกลางแจ้ง

5. การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกข้อมูลต่างๆดังต่อไปนี้

5.1 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาการเกษตร

ในการบันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาการเกษตร ใช้ข้อมูลที่ได้จากสถานีตรวจอากาศเกษตร ของศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี โดยทำการบันทึกข้อมูลตลอดการทดลอง ได้แก่

1.1.1 อุณหภูมิของอากาศ

1.1.2 ความชื้นสัมพัทธ์

1.1.3 ปริมาณน้ำฝน

1.1.4 ความเข้มแสงที่ระนาบผิวใบ

1.1.5 อัตราการระเหยน้ำเฉลี่ยต่อวัน (E-pan)

5.2 อัตราการเจริญเติบโต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เป็นการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าโกโก้ที่ปลูกกลางแจ้ง ก่อนและหลังได้รับสารเคมี ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ตามการทดลองที่ 2-5 ทำการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

5.2.1 น้ำหนักแห้งของต้นโกโก้

5.2.2 น้ำหนักแห้งของใบโกโก้

5.2.3 น้ำหนักแห้งของรากโกโก้

ใช้ต้นกล้าโกโก้จำนวนครั้งละ 10 ต้น โดยครั้งแรกเมื่อเริ่มต้นการทดลอง (0 วัน) และครั้งต่อ ๆ ไป เมื่อเริ่มการทดลองไปได้ 30 60 90 และ 120 วันตามลำดับ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาอัตราการเจริญเติบโต

5.3 การพัฒนาของใบ

เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ใบ จำนวนใบ และขนาดเฉลี่ยของใบ ของต้นกล้าโกโก้ที่ปลูกกลางแจ้ง ก่อนและหลังได้รับสารเคมีในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ในการทดลองที่ 2 ถึง 5 ใช้ต้นกล้าโกโก้จำนวนครั้งละ 10 ต้น โดยครั้งแรกเมื่อเริ่มต้นการทดลอง (0 วัน) และครั้งต่อ ๆ ไปเมื่อเริ่มการทดลองไปได้ 30 60 90 และ 120 ตามลำดับ

5.4 ความสูงและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น

เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความสูง และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นของต้นกล้าโกโก้ที่ปลูกกลางแจ้ง ในการทดลองที่ 2 ถึง 5 โดยใช้ต้นกล้าโกโก้จำนวน 10 ต้น สำหรับเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นกล้าโกโก้ วัดจากจุดที่ทำเครื่องหมายไว้ห่างจากวัสดุปลูกประมาณ 10 เซนติเมตร และความสูงของลำต้นจากจุดเดียวกันถึงปลายยอด วัดครั้งแรกเมื่อเริ่มการทดลองและครั้งต่อไป เมื่อเริ่มการทดลองได้ 30 60 90 และ120 วันตามลำดับ โดยต้นที่ทำการบันทึกข้อมูลจะเป็นต้นกล้าในชุดเดียวกันหมด

5.5 การตรวจสอบปริมาณคลอโรฟิลล์(Faber and Aspinall,1981)

นำเนื้อเยื่อสด 0.5 กรัม เติมสารละลายที่เป็นส่วนผสมของ เมธานอล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คลอโรฟอร์ม และน้ำอัตราส่วน 12:5:3 (โดยปริมาตร) 5 มล. บดให้ละเอียด แล้วเติมสารละลายดังกล่าวอีก 2 ครั้ง เพื่อล้างส่วนผสมใส่ในหลอดที่ใช้สำหรับเครื่องแยกชั้นของสารละลาย แล้วเติมน้ำกลั่นและคลอโรฟอร์มอีกอย่างละ 5 มล. นำไปเหวี่ยงเพื่อแยกชั้นของสารละลาย โดยเครื่องเหวี่ยงแยกชั้นของสารละลายที่ความเร็วรอบ 2,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที แยกสารละลายส่วนล่างเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 °ซ แล้วแบ่งมา 1 มล. เพื่อเติมคลอโรฟอร์มอีก 19 มล. เขย่าให้เข้ากัน นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 663 และ 645 นาโนเมตร ค่าที่ได้นำไปคำนวณโดยอาศัยสมการที่กำหนดเพื่อหาปริมาณคลอโรฟิลล์ดังนี้

ปริมาณ Chlorophyll = 0.01272 A663 - 0.002583 A645

โดย A = ค่าOptical density

5.6 การตรวจสอบปริมาณโปรลีน(Faber and Aspinall,1981)

นำเนื้อเยื่อสด 0.5 กรัม เติมสารละลายผสมระหว่าง เมธานอล คลอโรฟอร์ม และน้ำอัตราส่วน 12:5:3 (โดยปริมาตร) 5 มล.บดให้ละเอียด แล้วเติมสารละลายดังกล่าวอีก 2 ครั้ง เพื่อล้างส่วนผสมในหลอดที่ใช้สำหรับเครื่องแยกชั้นของสารละลาย เติมน้ำกลั่นอีก 8 มล. นำไปเหวี่ยงเพื่อแยกชั้นของสารละลาย โดยเครื่องแยกชั้นของสารละลายที่ความเร็วรอบ 2,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที นำเอาส่วนที่แยกได้ในชั้นบน เติมสารละลายกรดอะซิติก และนินไฮดริน อย่างละ 5 มล. ก่อนนำไปต้มเป็นเวลา 45 นาที แล้วทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เติมสารโทลูอีนเขย่าให้ผสมกันแล้วทิ้งไว้อีก 30 นาที จึงนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องมือวัดการดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร แล้วจึงนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของโปรลีนที่ทราบความเข้มข้นแล้ว เพื่อเทียบหาค่าปริมาณโปรลีนที่มีในใบโกโก้ต่อไป

5.7 การศึกษาการแตกใบอ่อนของต้นกล้าโกโก้

ใช้ต้นกล้าโกโก้จำนวน 10 ต้น บันทึกข้อมูล จำนวนครั้งในการแตกใบอ่อน และระยะในการแตกใบอ่อนในแต่ละครั้ง ซึ่ง Greathouse et al (1971) ได้แบ่งระยะการแตกใบอ่อนของโกโก้จากการสังเกตลักษณะของปลายยอด (Shoot tips) และการพัฒนาของใบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ออกเป็น 5 ระยะคือ

Flushing 1 (F1) เป็นระยะต่อเนื่องมาจากช่วงพักตัว ตาของโกโก้บวมเป่ง ระยะนี้เยื่อหุ้มตาจะขยายตัวออก F1 นี้จะใช้เวลาประมาณ 10.4 วัน

Flushing 2 (F2) เป็นระยะที่ใบคลี่ออกเห็นเป็นยอด ปล้องจะขยายตัวยาวขึ้นจนถึงใบสุดท้ายคลี่ออกเต็มที่แล้ว ใช้เวลาประมาณ 11.9 วัน

Interflush 1 (I1) เป็นระยะที่ใบคลี่ออกมาแล้วมีขนาดโตเต็มที่ จนถึงเริ่มแก่(mature) ตายอดพักตัว มีการสร้างเยื่อหุ้มตายอดบาง ๆ ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 20.6 วัน

Interflush 2 (I2) เป็นระยะที่ตายอดยังคงพักตัว จะไม่มีการเพิ่มขนาดทั้งใบและยอด ใบซึ่งขยายตัวเต็มที่แล้วจะมีสีเขียวเข้ม ส่วนยอดที่ได้เจริญมาแล้ว จะยังคงมีสีเขียว ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 16.4 วัน

Interflush 3 (I3) ยอดที่ได้เจริญมาแล้วจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ซึ่งใช้เวลาประมาณ 6.5 วัน

5.8 การศึกษาพฤติกรรมของปากใบ

ใช้เครื่อง Automatic Porometer Mk3 Delta-T Devices ในการวัดค่าความต้านทานของปากใบ (r_s) ของใบโกโก้ใบที่ 5 และ 6 นับจากใบแรกซึ่งคลี่เต็มที่แล้ว โดยสุ่มจากต้นกล้า 2 ต้นของแต่ละกรรมวิธี การเก็บข้อมูลแต่ละครั้งจะทำการวัดในเวลา 8.00 น. 10.00 น. 12.00 น. และ 14.00 น. แต่ละครั้งบันทึกค่าเหล่านี้โดยทำในเวลาใกล้เคียงกัน ทำการวัดรวมทั้งสิ้น 5 ครั้ง โดยครั้งแรกเมื่อเริ่มต้นการทดลอง และครั้งต่อ ๆ ไปเมื่อเริ่มการทดลองไปได้ 30 60 90 และ 120 วันตามลำดับ จากนั้นนำค่า r_s ไปคำนวณหาค่า Stomatal conductance (g_s) ต่อไป

5.9 การเปลี่ยนแปลงศักย์ของน้ำในใบ (ψ_l)

โดยใช้เครื่อง Pressure bomb วัดค่าศักย์ของน้ำในใบโกโก้ (Leaf water potential ; ψ_l) โดยใช้ใบที่ 5 และ 6 ซึ่งเป็นใบเดียวกับใบที่ใช้วัดค่า r_s และทำการตรวจวัดพร้อมกัน มีหน่วยเป็นบาร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.10 ปริมาณธาตุไนโตรเจน โปแตสเซียม และคาร์โบไฮเดรตที่สะสมในใบโกโก้

ใช้ใบโกโก้ใบที่ 3 นับจากใบแรกที่คลี่ออกอย่างเต็มที่แล้ว ซึ่งปกติใช้หาระดับของธาตุอาหารในใบโกโก้ในประเทศปาปัวนิวกีนี (Thong, 1978) ใช้ต้นกล้าครั้งละ 8 ต้น ๆ ละ 1 ใบ วัดครั้งแรกเมื่อเริ่มต้นการทดลองและครั้งต่อ ๆ ไป เมื่อเริ่มการทดลองไปได้ 30 60 90 และ 120 วันตามลำดับ

6. สถานที่ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูล

1. โรงเรือนหลังคาพลาสติก ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี อ.กาญจนดิษฐ์ จ.สุราษฎร์ธานี
2. สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี
3. แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี
4. อาคารปฏิบัติการ ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี
5. อาคารปฏิบัติการ ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร อ.สวี จ.ชุมพร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved