

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสาร	3
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	21
บทที่ 4 ผลการทดลอง	42
การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของการควั่นกิ่งต่อการออกดอก และการเปลี่ยนแปลง ปริมาณไนโตรเจน คาร์โบไฮเดรต และฮอร์โมนพืชในลินจี้ที่ระดับ ความสูง 750 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล (Meters above sea level; msl)	42
1. สภาพอากาศที่ระดับความสูง 750 msl	42
2. ผลของการควั่นกิ่งต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสัณฐานวิทยา ที่ระดับ ความสูง 750 msl	43
3. การเปลี่ยนแปลงอัตราการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) การคายน้ำ (transpiration) การยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ (stomatal conductance) และประสิทธิภาพของคลอโรฟิลล์ (chlorophyll fluorescence) ที่ระดับความ สูง 750 msl.	45
4. การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจน (total nitrogen; TN) ในใบ ที่ระดับ ความสูง 750 msl.	48
5. การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่ส่วนของโครงสร้าง (Total non structural carbohydrate, TNC) ในใบ (Leaves) เปลือกไม้ (Barks) และ เนื้อไม้ (Woods) ที่ระดับความสูง 750 msl	49
6. อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (CN) ในใบลินจี้ที่ระดับความสูง 750 msl	52

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
7. การเปลี่ยนแปลงปริมาณฮอร์โมน ไซโตไคนิน และออกซินในยอดและใบ ลิ้นจี่ ที่ระดับความสูง 750 msl	53
การทดลองที่ 2 การศึกษาการออกดอกของลิ้นจี่นอกฤดูตามธรรมชาติที่ระดับความ สูง 1,200 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล (Meters above sea level; msl)	58
1. สภาพอากาศที่ระดับความสูง 1,200 msl	58
2. ผลของการควั่นกิ่งต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ระดับ ความสูง 1,200 msl	59
3. การเปลี่ยนแปลงอัตราการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) การคายน้ำ (transpiration) การยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ (stomatal conductance) และประสิทธิภาพของคลอโรฟิลล์ (chlorophyll fluorescence) ที่ระดับความ สูง 1,200 msl	62
4. การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบที่ระดับความสูง 1,200 msl	64
5. การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่ส่วนของโครงสร้างในใบ เปลือกไม้ และเนื้อไม้ ที่ระดับความสูง 1,200 msl	66
6. อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N) ในใบลิ้นจี่ที่ระดับความสูง 1,200 msl	69
7. การเปลี่ยนแปลงปริมาณฮอร์โมน ออกซิน และไซโตไคนินในยอดและใบ ของลิ้นจี่ที่ระดับความสูง 1,200 msl	70
8. ความสัมพันธ์ของปริมาณ TN ในใบ, TNC ในใบ และปริมาณฮอร์โมนใน ยอด ช่วงก่อนการออกดอกของลิ้นจี่ ที่ระดับความสูง 1,200 msl	75
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง	77
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง	85
เอกสารอ้างอิง	87
ภาคผนวก	98
ประวัติผู้เขียน	109

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	วันที่เก็บตัวอย่าง และจำนวนวันหลังการควั่นกิ่งจนถึงระยะออกดอก ที่ระดับความสูง 750 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล	27
2	วันที่เก็บตัวอย่าง และจำนวนวันหลังการควั่นกิ่งจนถึงระยะออกดอก ที่ระดับความสูง 1,200 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล	28
3	การปรับอุณหภูมิเตาย่อยตัวอย่าง	31
4	ระยะเวลาในการเจริญและพัฒนาของใบเลี้ยงจี้พันธุ์สงขลาที่ระดับความสูง 750 msl	43
5	ขนาดของช่อดอก สัดส่วนเพศดอก และเปอร์เซ็นต์การออกดอกของต้นเลี้ยงจี้ ที่ระดับความสูง 750 msl	44
6	การเปลี่ยนแปลงอัตราการสังเคราะห์แสงในใบช่วงก่อนการออกดอกของ ต้นเลี้ยงจี้ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 750 msl	47
7	การเปลี่ยนแปลงอัตราการคายน้ำในใบช่วงก่อนการออกดอกของต้นเลี้ยงจี้ที่ ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 750 msl	47
8	การเปลี่ยนแปลงการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบช่วงก่อนการออกดอกของ ต้นเลี้ยงจี้ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 750 msl	47
9	การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพของคลอโรฟิลล์ในใบช่วงก่อนการออกดอก ของต้นเลี้ยงจี้ต้นที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 750 msl	48
10	การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบช่วงก่อนการออกดอกของต้น เลี้ยงจี้ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 750 msl	49
11	การเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ในใบช่วงก่อนการออกดอกของต้นเลี้ยงจี้ที่ ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 750 msl	51
12	การเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ในเปลือกไม้ช่วงก่อนการออกดอกของต้น เลี้ยงจี้ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 750 msl	51
13	การเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ในเนื้อไม้ช่วงก่อนการออกดอกของต้นเลี้ยงจี้ที่ ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 750 msl	51
14	การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วน C/N ในใบของต้นเลี้ยงจี้ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 750 msl	52

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
15	การเปลี่ยนแปลงปริมาณฮอร์โมน Z/ZR ในยอดช่วงก่อนการออกดอกของต้นลิ้นจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 750 msl	55
16	การเปลี่ยนแปลงปริมาณฮอร์โมน iP/iPA ในยอดช่วงก่อนการออกดอกของต้นลิ้นจี่ที่ ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 750 msl	55
17	การเปลี่ยนแปลงปริมาณฮอร์โมน IAA ในยอดช่วงก่อนการออกดอกของต้นลิ้นจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่งที่ระดับความสูง 750 msl	55
18	การเปลี่ยนแปลงปริมาณฮอร์โมน Z/ZR ในใบช่วงก่อนการออกดอกของต้นลิ้นจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 750 msl	57
19	การเปลี่ยนแปลงปริมาณฮอร์โมน iP/iPA ในใบช่วงก่อนการออกดอกของต้นลิ้นจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 750 msl	57
20	การเปลี่ยนแปลงปริมาณฮอร์โมน IAA ในใบช่วงก่อนการออกดอกของต้นลิ้นจี่ที่ควั่นกิ่ง และไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 750 msl	57
21	ระยะเวลาการเจริญและพัฒนาของใบลิ้นจี่พันธุ์สงขลาที่ระดับความสูง 1,200 msl	60
22	ขนาดของช่อดอก สัดส่วนเพศดอก และเปอร์เซ็นต์การออกดอกของลิ้นจี่ที่ระดับความสูง 1,200 msl	61
23	การเปลี่ยนแปลงอัตราการสังเคราะห์แสงช่วงก่อนการออกดอกในใบของต้นลิ้นจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 1,200 msl	63
24	การเปลี่ยนแปลงอัตราการคายน้ำช่วงก่อนการออกดอกในใบของต้นลิ้นจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 1,200 msl	63
25	การเปลี่ยนแปลงการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบช่วงก่อนการออกดอกของต้นลิ้นจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 1,200 msl	63
26	การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพของคลอโรฟิลล์ในใบช่วงก่อนการออกดอกของต้นลิ้นจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 1,200 msl	64
27	การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบช่วงก่อนการออกดอกของต้นลิ้นจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 1,200 msl	64
28	การเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ในใบช่วงก่อนการออกดอกของต้นลิ้นจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 1,200 msl	66

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
29	การเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ในเปลือกไม้ช่วงก่อนการออกดอกของต้น ลิ้นจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 1,200 msl	67
30	การเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ในเนื้อไม้ช่วงก่อนการออกดอกของต้นลิ้นจี่ ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 1,200 msl	67
31	การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วน C/N ในใบของต้นลิ้นจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 1,200 msl.	69
32	การเปลี่ยนแปลงปริมาณฮอร์โมน Z/ZR ในยอดช่วงก่อนการออกดอกของ ต้นลิ้นจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 1,200 msl	70
33	การเปลี่ยนแปลงปริมาณฮอร์โมน iP/iPA ในยอดช่วงก่อนการออกดอกของ ต้นลิ้นจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 1,200 msl	71
34	การเปลี่ยนแปลงปริมาณฮอร์โมน IAA ในยอดช่วงก่อนการออกดอกของ ต้นลิ้นจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 1,200 msl	71
35	การเปลี่ยนแปลงปริมาณฮอร์โมน Z/ZR ในใบช่วงก่อนการออกดอกของ ต้นลิ้นจี่ที่ควั่น กิ่ง และไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 1,200 msl	71
36	การเปลี่ยนแปลงปริมาณฮอร์โมน iP/iPA ในใบช่วงก่อนการออกดอกของ ต้นลิ้นจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 1,200 msl	73
37	การเปลี่ยนแปลงปริมาณฮอร์โมน IAA ในใบช่วงก่อนการออกดอกของต้น ลิ้นจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 1,200 msl	73
38	ความสัมพันธ์ของปริมาณ TN TNC และปริมาณฮอร์โมน IAA iP/iPA และ Z/ZR ของกรรมวิธีที่ไม่ได้ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 1,200 msl	75
39	ความสัมพันธ์ของปริมาณ TN TNC และปริมาณฮอร์โมน IAA iP/iPA และ Z/ZR ของกรรมวิธีที่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 1,200 msl	76
40	ข้อมูลสภาพอากาศที่ระดับความสูง 750 msl	106
41	ข้อมูลสภาพอากาศที่ระดับความสูง 1,200 msl	107

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แนวคิดเกี่ยวกับการออกดอกของลำไยและลิ้นจี่ เส้นเดียวคือตัวส่งเสริม และเส้นคู่คือตัวยับยั้ง	9
2	ตัวอย่างแบบจำลองที่ใช้อธิบายกลไกการควบคุมการออกดอกของ Arabidopsis ภายใต้อิทธิพลร่วมของปัจจัยต่างๆ	18
3	การทดลองใช้เทคนิคการเปลี่ยนยอดเพื่อสาธิตการส่งสัญญาณกระตุ้นให้ออกดอกใน <i>Bryophyllum diagremontianum</i>	20
4	การตัดแต่งกิ่งที่ระดับความสูง 750 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล และการตัดแต่งกิ่งที่ระดับความสูง 1,200 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล	25
5	ต้นลิ้นจี่ที่ใบเพศลาตเริ่มแก่เหมาะสำหรับการควั่นกิ่ง	26
6	การควั่นกิ่งต้นลิ้นจี่โดยใช้เลื่อยโค้ง	26
7	ตำแหน่งใบที่ใช้เก็บตัวอย่าง	28
8	กิ่งลิ้นจี่ หลัง freeze dry การแยกเนื้อไม้ และเปลือกออกจากกันเพื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณ TNC	29
9	เครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสง (Portable Photo Synthesis) และการวัดอัตราการสังเคราะห์แสงของใบลิ้นจี่	29
10	เครื่อง Chlorophyll fluorescence และการใช้เครื่อง Chlorophyll fluorescence วัดใบลิ้นจี่	30
11	การกลั่นไนโตรเจน	32
12	กราฟมาตรฐานของการวิเคราะห์ปริมาณ TNC	34
13	ตัวอย่างยอดหลังจากที่ freeze dry	35
14	การบดและการสกัดตัวอย่างพืช	35
15	การกรองและการระเหยแห้งสารสกัดตัวอย่างพืช	35
16	ส่วนประกอบของคอลัมน์ในการวิเคราะห์ปริมาณฮอร์โมนพืช	37
17	กราฟมาตรฐาน IAA โดยใช้แอนติบอดีจากซีรัมกระต่าย	40
18	กราฟมาตรฐาน iPA โดยใช้แอนติบอดีจากซีรัมกระต่าย	40
19	กราฟมาตรฐาน ZR โดยใช้แอนติบอดีจากซีรัมกระต่าย	41

สารบัญภาพ (ต่อ)

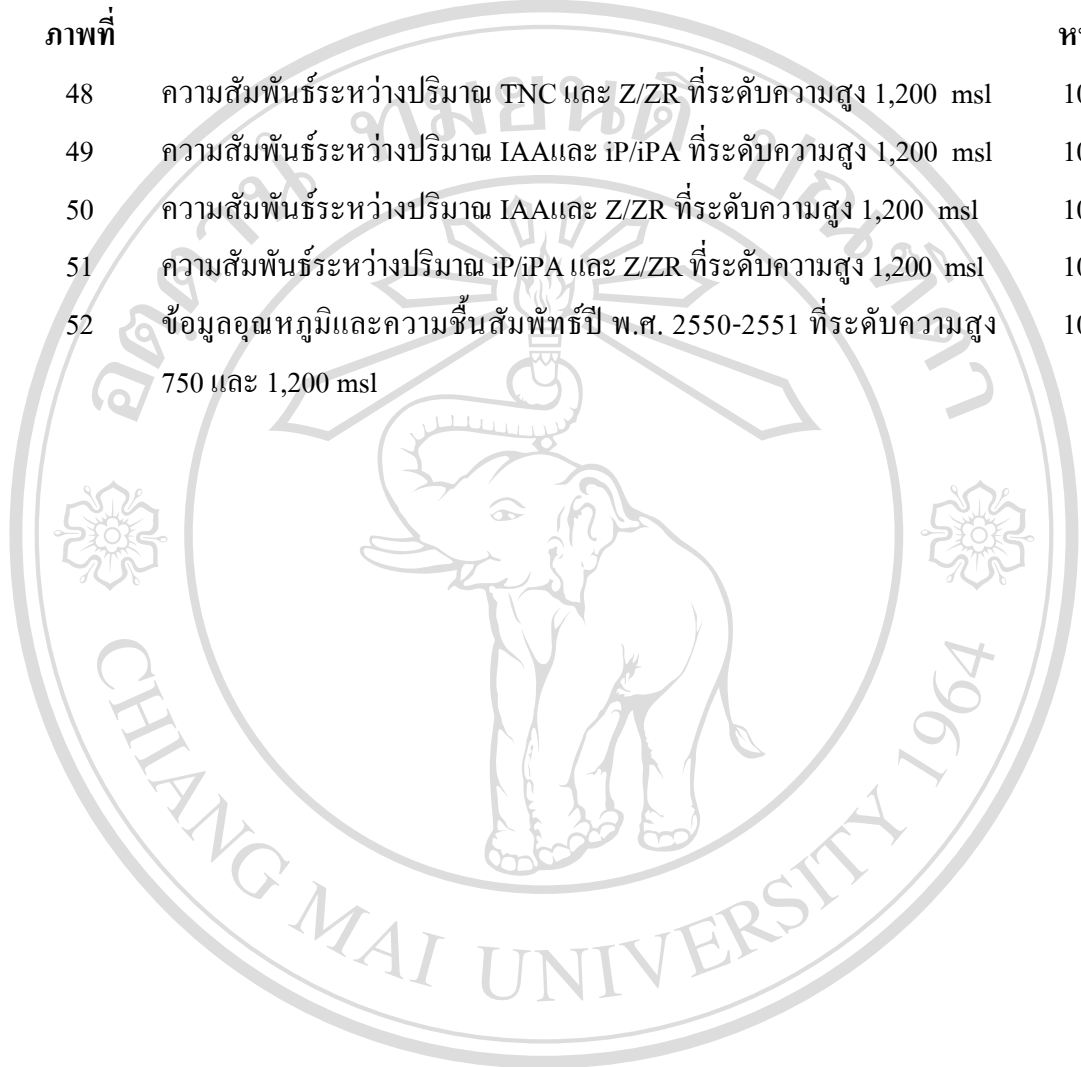
ภาพที่		หน้า
20	เครื่อง Datalogger รุ่น DL2e การติดตั้งเครื่อง Datalogger ที่ระดับความสูง 750 เมตร และ 1,200 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล	41
21	ข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ปี พ.ศ.2550-2551 ที่ระดับความสูง 750 msl.	42
22	ลักษณะการออกดอกของลินจี่ที่ไม่ควั่นกิ่ง และไม่ควั่นกิ่ง	44
23	การวัดการเติบโตของผล และจำนวนผลต่อช่อของลินจี่พันธุ์สงฮวย	45
24	การเปลี่ยนแปลงอัตราการสังเคราะห์แสง การคายน้ำ การยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ และประสิทธิภาพของคลอโรฟิลล์ช่วงก่อนการออกดอกของต้นลินจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 750 msl	46
25	การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบช่วงก่อนการออกดอกของต้นลินจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง	48
26	การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบ (leaves) เปลือกไม้ (barks) และในเนื้อไม้ (woods) ช่วงก่อนการออกดอกของต้นลินจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 750 msl	50
27	การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วน C/N ในใบของต้นลินจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 750 msl	52
28	ปริมาณ Z/ZR iP/iPA และ IAA ในช่วงก่อนการออกดอกของยอดลินจี่พันธุ์สงฮวย ของต้นที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 750 msl	54
29	ปริมาณ Z/ZR ในช่วงก่อนการออกดอกของใบลินจี่พันธุ์สงฮวย ของต้นที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่งที่ระดับความสูง 750 msl	56
30	ข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ปี พ.ศ. 2550-2551 ที่ระดับความสูง 1,200 msl	58
31	ต้นลินจี่ที่ไม่ได้ควั่นกิ่งมีการแตกใบอ่อนในวันที่ 31 พฤษภาคม 2551 และต้นที่ควั่นกิ่งไม่มีการแตกใบอ่อน ที่ระดับความสูง 1,200 msl	59
32	ลักษณะของยอดต้นลินจี่ที่ไม่ได้ควั่นกิ่งและลักษณะของยอดต้นลินจี่ที่ควั่นกิ่ง ช่วงการออกดอกภายใต้กล้อง HIROX กำลังขยาย 400 เท่า ที่ระดับความสูง 1,200 msl	60

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
33	การวัดการเติบโตของผล และจำนวนผลต่อช่อของลิ้นจี่พันธุ์สงฮวย ที่ระดับความสูง 1,200 msl	61
34	การเปลี่ยนแปลงอัตราการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) การคายน้ำ (transpiration) การยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ (stomatal conductance) และประสิทธิภาพของคลอโรฟิลล์ (chlorophyll fluorescence) ช่วงก่อนการออกดอกของต้นลิ้นจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 1,200 msl	65
35	การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบช่วงก่อนการออกดอกของต้นลิ้นจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่งที่ระดับความสูง 1,200 msl	66
36	การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบ (leaves) เปลือกไม้ (barks) และในเนื้อไม้ (woods) ช่วงก่อนการออกดอกของต้นลิ้นจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 1,200 msl	68
37	การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วน C/N ในใบ ของต้นลิ้นจี่ที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่ง ที่ระดับความสูง 1,200 msl	69
38	ปริมาณ Z/ZR iP/iPA และ IAA ในช่วงก่อนการออกดอกของยอดลิ้นจี่พันธุ์สงฮวยของต้นที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่งที่ระดับความสูง 1,200 msl	72
39	ปริมาณ Z/ZR iP/iPA และ IAA ในช่วงก่อนการออกดอกของใบลิ้นจี่พันธุ์สงฮวยของต้นที่ควั่นกิ่งและไม่ควั่นกิ่งที่ระดับความสูง 1,200 msl	74
40	สาร PVP ที่ใช้ในการเตรียมคอลัมน์ และการเตรียมสาร PVP โดยใช้แท่งแม่เหล็กคน	100
41	สาร Sephadex ที่ใช้ในการเตรียมคอลัมน์และการเตรียม Sephadex โดยการต้มกับน้ำร้อน ที่มีแท่งแม่เหล็กคนอยู่ตลอดเวลา	101
42	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนและ TNC ที่ระดับความสูง 1,200 msl	102
43	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนและ IAA ที่ระดับความสูง 1,200 msl	102
44	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนและ iP/iPA ที่ระดับความสูง 1,200 msl	103
45	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนและ Z/ZR ที่ระดับความสูง 1,200 msl	103
46	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ TNC และ IAA ที่ระดับความสูง 1,200 msl	103
47	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ TNC และ iP/iPA ที่ระดับความสูง 1,200 msl	104

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
48	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ TNC และ Z/ZR ที่ระดับความสูง 1,200 msl	104
49	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ IAA และ iP/iPA ที่ระดับความสูง 1,200 msl	104
50	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ IAA และ Z/ZR ที่ระดับความสูง 1,200 msl	105
51	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ iP/iPA และ Z/ZR ที่ระดับความสูง 1,200 msl	105
52	ข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ปี พ.ศ. 2550-2551 ที่ระดับความสูง 750 และ 1,200 msl	108



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved