

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



250034

ผลกระทบของอุณหภูมิในบรรยากาศที่สูงขึ้นต่อองค์ประกอบผลผลิตและคุณภาพ
อาหารในถั่วเหลือง (*Glycine max* (L.) Merrill) พันธุ์เชียงใหม่ 60

นเรศ ขำเจริญ

วิทยานิพนธ์เสนอข้อบังคับวิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

พฤษภาคม 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

600254770

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



250034

ผลกระทบของอุณหภูมิในบรรยากาศที่สูงขึ้นต่อองค์ประกอบผลผลิตและคุณภาพ
สารอาหารในถั่วเหลือง (*Glycine max* (L.) Merrill) พันธุ์เชียงใหม่ 60



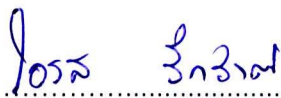
นเรศ ขำเจริญ

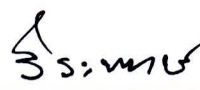
วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
พฤษภาคม 2555
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลกระทบของอุณหภูมิ
ในบรรยากาศที่สูงขึ้นต่อองค์ประกอบผลผลิตและคุณภาพสารอาหารในถั่วเหลือง
(Glycine max (L.) Merrill) พันธุ์เชียงใหม่ 60" ของ นเรศ ขำเจริญ เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของมหาวิทยาลัยนเรศวร


.....ประธาน
(ดร.วิสาข์ สุพรรณไพบูลย์)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนิตา ชนเจริญชนมาส)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไอรส รักษาติ)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระพงษ์ อินทร์ทอง)


.....กรรมการ
(ดร.นรีลักษณ์ วรรณสาย)

อนุมัติ



.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คณินิจ ภูพัฒน์วิบูลย์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

๗ พฤษภาคม 2555

ประกาศคุณูปการ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กณิตา ธนเจริญชนภาส ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไอรส รักชาติ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระพงษ์ อินทร์ทองกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำในการทำงานค้นคว้า ศึกษาวิจัย และ ดร.วิสาข์ สุพรรณไพบูลย์ ดร.นรีลักษณ์ วรรณสาย กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอบพระคุณ คุณกัลยา เนตรกัลยามิตร ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก และ ดร. นรีลักษณ์ วรรณสาย นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ตลอดจน เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลกทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำทางด้านการเกษตร และการวิเคราะห์ข้อมูล และขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก ที่กรุณาดำเนินสถานที่ เมล็ดพันธุ์ และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดการแปลงทดลองในภาคสนาม

ขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร และห้องปฏิบัติการทางด้านสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตลอดจน พี่ๆ ในภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร และภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ให้คำแนะนำที่ดีตลอดมา

ท้ายที่สุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณยาย คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว ที่เป็นกำลังใจในทุกๆ ด้านเป็นอย่างดีมาโดยตลอดจนวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นเรศ ขำเจริญ

ชื่อเรื่อง	ผลกระทบของอุณหภูมิในบรรยากาศที่สูงขึ้นต่อองค์ประกอบผลผลิตและคุณภาพสารอาหารในถั่วเหลือง (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill) พันธุ์เชียงใหม่ 60
ผู้วิจัย	นเรศ ขำเจริญ
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กณิตา ธนเจริญชนภาส
กรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไอรส รักชาติ
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ วท.ม สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2554
คำสำคัญ	ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 คุณภาพสารอาหาร องค์ประกอบผลผลิต

บทคัดย่อ

256034

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิในบรรยากาศที่สูงขึ้นต่อองค์ประกอบผลผลิตและคุณภาพสารอาหารในถั่วเหลือง (*Glycine max* (L.) Merrill) พันธุ์เชียงใหม่ 60 พร้อมทั้งแนะนำแนวทางที่เหมาะสมเพื่อการเตรียมพร้อมในการรองรับสถานการณ์สภาวะโลกร้อนและผลกระทบของปัญหาที่มีต่อถั่วเหลืองไทย ในการศึกษาได้ทำการทดลอง ณ แปลงทดลองทางการเกษตร ของมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก ในช่วงปี พ.ศ. 2552-2553 โดยปลูกถั่วเหลืองภายใต้อุณหภูมิที่แตกต่างกัน 3 ระดับคือ ระดับอุณหภูมิที่ถูกควบคุมต่ำกว่าระดับอุณหภูมิธรรมชาติภายนอกตู้ทดลองระหว่างการวิจัย(ชุดทดลองLT) 30-33 °C ระดับอุณหภูมิที่ถูกควบคุมให้ใกล้เคียงกับระดับอุณหภูมิภายนอกตู้ทดลองระหว่างทำวิจัย (ชุดทดลองAT) 33-36 °C และระดับอุณหภูมิที่ถูกควบคุมให้สูงกว่าระดับอุณหภูมิธรรมชาติภายนอกตู้ทดลองระหว่างการวิจัย(ชุดทดลองHT) 37-40 °C ภายใต้การควบคุมโดยระบบตู้ทดลองแบบเปิดด้านบนทุกวันตั้งแต่ช่วงระยะ V1 ถึง R 8 ผลการศึกษาพบว่าที่ระยะ R3 ของการปลูกถั่วเหลืองแสดงการตอบสนองในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสภาวะอุณหภูมิสูงกว่าระดับธรรมชาติ โดยเพิ่มค่าความสูงของต้น 13.34% และยังพบว่ากระดุนดัชนีพื้นที่ใบ 18.70% คลอโรฟิลล์เอ 47.38% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเด่นชัดที่ระยะ R1 อย่างไรก็ตามไม่ส่งผลทางลบต่อองค์ประกอบผลผลิตในระยะเก็บเกี่ยวแต่อย่างใด ดังนั้นผลการศึกษาบ่งชี้ว่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในระยะการเจริญเติบโต ส่งผลต่อการกระตุ้นการเพิ่มขึ้นของดัชนีพื้นที่ใบ คลอโรฟิลล์เอ และความสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ผลการศึกษาสามารถเป็นประโยชน์เพื่อนำเสนอแนวทางที่ดีที่สุด สำหรับการเตรียมความพร้อมต่อสภาวะโลกร้อนโดย

นำเสนอ 3 แนวทางคือ 1).นโยบายระดับประเทศ โดยมุ่งเน้นสร้างความรู้พื้นฐานและสร้างความเข้าใจต่อปัญหาเพื่อนำไปสู่การจัดการสถานการณ์ภาวะโลกร้อน และผลกระทบต่อสถานการณ์ที่มีต่อผลผลิตทางการเกษตรของไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลกระทบต่อพันธุ์ข้าวเหลืองของไทย 2).นโยบายของหน่วยงานท้องถิ่น โดยมุ่งเน้นการส่งเสริมนโยบายการมีส่วนร่วมของประชาชนเพื่อนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงทัศนคติของชุมชนต่อการจัดการระบบการปลูกภายใต้สภาวะการณ์โลกร้อนในแต่ละชุมชน 3).ด้านการวิจัย โดยมุ่งเน้นการเตรียมความพร้อมในด้านการคัดเลือกพันธุ์สายพันธุ์ดีเด่น และ ศึกษาช่วงเวลาในการปลูกที่เหมาะสมต่อสถานการณ์ภาวะโลกร้อนเพื่อผลผลิตในท้องถิ่น

Title	EFFECTS OF ELEVATED AIR TEMPERATURE ON YIELD COMPONENTS AND NUTRITION VALUE IN SOYBEAN (<i>GLYCINE MAX</i> (L.) MERRILL) CHIANG MAI 60 CULTIVAR.
Author	Nares Khamcharoen
Advisor	Assistant Professor Kanita Thanacharoenchanaphas, Ph.D.
Co-Advisor	Assistant Professor Orose Rugchati, Ph.D.
Academic Paper	Thesis M.S. in Natural Resources and Environmental Management, Naresuan University, 2011
Keywords	Soybean Chiang Mai 60, Nutrition Value, Yield component

ABSTRACT

250034

The purpose of the research was to investigate the effects of elevated air temperature during growing season on yield component and nutrition value in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) Chiang Mai 60 cultivar including to guide for suitable suggestion in order to provide the global warming situation and its impacts on Thai soybean. The experiment was carried on at the Naresuan University Agricultural Research field in Phitsanulok during 2009-2010. Soybean sample were exposed to 3 levels of air temperature; Lower air Temperature (LT) 30-33 °C, Ambient air Temperature (AT) 33-36 °C and Higher air Temperature (HT) 37-40 °C under open top chamber system, from V1 through maturing stage (V8). It was found that higher air temperature than ambient level at R3 stage significantly increase in height 13.34%. We also found the significant increased in both Leaf Area Index (LAI) and Chlorophyll *a* (Chl *a*) are 18.70% and 47.38% at R1 stage, respectively. Although, the significant negative effects wasn't observed in yield component at full maturing stage. Thus, the experimental results indicated that elevated air temperature increase LAI, Chl *a* and height. In addition, these results could be beneficial to make 3 recommendations to guide in what best for readiness preparation for global warming situation 1). On the nation policy, focusing on building fundamental knowledge and understanding to deal with for global warming situation and its impacts on Thai crops, especially in Thai

soybean. 2).On the local policy, focusing on the policy promoting the public participation in order to alter their attitudes on cropping management under global warming situation in their community. 3).On the research, focusing on the readiness preparation in of promising soybean lines and study for cropping period management under global warming situation for local production.

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
สถานการณ์ปัญหาภาวะโลกร้อนและผลกระทบต่อทรัพยากรอาหารของโลก.....	6
กลไกการเปลี่ยนแปลงเชิงสรีรวิทยาของพืชภายใต้สภาวะอุณหภูมิสูง.....	8
สภาวะเครียดมีผลต่อสรีรวิทยาของพืช.....	8
สาเหตุของสภาวะเครียด.....	8
กลไกความต้านทานต่อสภาวะเครียด.....	9
สภาวะเครียดจากสภาวะอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมและผลกระทบที่มีต่อพืช.....	9
ความสำคัญของถั่วเหลือง.....	13
ระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง.....	14
ความต้องการใช้ถั่วเหลืองในประเทศไทย.....	17
ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60.....	17
องค์ประกอบทางโภชนาการของถั่วเหลือง.....	18
การตอบสนองต่ออุณหภูมิของถั่วเหลือง.....	20

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	วิธีดำเนินการวิจัย..... 22
สถานที่วิจัย.....	22
พันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้ในการวิจัย.....	22
ระยะเวลาการวิจัย.....	23
อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	23
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	24
4	ผลการทดลอง..... 29
ปัจจัยทางกายภาพในบรรยากาศ.....	30
ปัจจัยชี้วัดผลกระทบจากอุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้นที่มีต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง.....	31
ปัจจัยชี้วัดผลกระทบจากอุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้นที่มีต่อปริมาณรงควัตถุในใบของถั่วเหลือง.....	40
ปัจจัยชี้วัดผลกระทบจากอุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้นที่มีต่อผลผลิตของเมล็ดถั่วเหลือง.....	55
ปัจจัยชี้วัดผลกระทบจากอุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้นที่มีต่อคุณภาพสารอาหารของผลผลิตในเมล็ดถั่วเหลือง.....	58
แนวทางการรับมือกับปัญหาผลกระทบของสภาวะอุณหภูมิที่สูงขึ้นต่อถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60.....	61
5	บทสรุป..... 68
สรุปผลการวิจัย.....	68
อภิปรายผลการวิจัย.....	70
ข้อเสนอแนะ.....	72

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	74
ภาคผนวก.....	81
ประวัติผู้วิจัย.....	91

สารบัญตาราง

ตาราง

หน้า

1	ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นของถั่วเหลืองตั้งแต่เริ่มงอกจนถึง ระยะก่อนออกดอก.....	15
2	ระยะการเจริญเติบโตทางด้านการสืบพันธุ์ของถั่วเหลืองตั้งแต่เริ่มออกดอกจนถึง เมล็ดสุกแก่เต็มที่พร้อมที่จะเก็บเกี่ยว.....	16
3	กรดอะมิโนชนิดต่างๆ ในเมล็ดถั่วเหลืองในแป้งถั่วเหลือง ในอาหารชั้น (concentrate) เมื่อเทียบกับปริมาณที่องค์การอาหารและเกษตรแห่ง สหประชาชาติ (FAO) กำหนดเป็นมาตรฐานของอาหารที่มีคุณภาพดี.....	19
4	แสดงผลกระทบของอุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้นที่มีต่อความสูงของ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในรุ่นที่ 2 ของการปลูก.....	64
5	ผลกระทบของอุณหภูมิที่สูงขึ้นที่มีต่อดัชนีพื้นที่ใบ (Leave Area Index) ของ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในรุ่นที่ 2 ของการปลูก.....	65
6	แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากการปลูกในรุ่นที่ 2.....	65
7	แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์ บี จากการปลูกในรุ่นที่ 2.....	66
8	แสดงปริมาณแคโรทีนอยด์ จากการปลูกในรุ่นที่ 2.....	66
9	แสดงองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในการปลูกรุ่นที่ 2.....	67
10	แสดงองค์ประกอบทางเคมีของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในการปลูกรุ่นที่ 2.....	67

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 ลักษณะถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60.....	18
2 แผนผังการติดตั้งระบบควบคุมต่างๆในแปลงทดลอง.....	26
3 แสดงค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย.....	30
4 แสดงระดับอุณหภูมิเฉลี่ยในตู้ทดลองตลอดการปลูก.....	31
5 ความสูงเฉลี่ย(cm) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ V3 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	32
6 ความสูงเฉลี่ย(cm) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R1 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	33
7 ความสูงเฉลี่ย(cm) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R3 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	34
8 ความสูงเฉลี่ย(cm) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R6 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	35
9 ความสูงเฉลี่ย(cm) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	36
10 ดัชนีพื้นที่ใบ(Leave Area Index)เฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R1 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	37
11 ดัชนีพื้นที่ใบ(Leave Area Index)เฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R3 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	38
12 ดัชนีพื้นที่ใบ(Leave Area Index)เฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R6 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	39
13 ดัชนีพื้นที่ใบ(Leave Area Index)เฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	40
14 คลอโรฟิลล์ เอ (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ V3 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	41

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
15 คลอโรฟิลล์ เอ (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R1 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับสูงขึ้น.....	42
16 คลอโรฟิลล์ เอ (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R3 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับสูงขึ้น.....	43
17 คลอโรฟิลล์ เอ (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R6 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับสูงขึ้น.....	44
18 คลอโรฟิลล์ เอ (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับสูงขึ้น.....	45
19 คลอโรฟิลล์ บี (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ V3 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	46
20 คลอโรฟิลล์ บี (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R1 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	47
21 คลอโรฟิลล์ บี (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R3 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	48
22 คลอโรฟิลล์ บี (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R6 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	49
23 คลอโรฟิลล์ บี (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	50
24 แคโรทีนอยด์ (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ V3 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	51
25 แคโรทีนอยด์ (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R1 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	52
26 แคโรทีนอยด์ (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R3 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	53

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
27 แคโรทีนอยด์ (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R6 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	54
28 แคโรทีนอยด์ (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	55
29 จำนวนผักตบชวี ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	56
30 จำนวนเมล็ดต่อฝัก ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	57
31 จำนวนน้ำหนัก 100 เมล็ด ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	58
32 ปริมาณไขมัน(%) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	59
33 ปริมาณเถ้า(%) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	60
34 ปริมาณเยื่อใย(%) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น.....	61
35 โครงสร้างแนวทางการรับมือกับปัญหาผลกระทบของสภาวะอุณหภูมิที่สูงขึ้น ต่อถั่วเหลือง.....	62
36 ตู้ทดลองระบบเปิด (Open – Top Chamber: OTC).....	82
37 แสดงอุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิดน้ำรอบๆตู้ทดลองเพื่อควบคุมอุณหภูมิ ไม่ให้สูงกว่าที่ระดับที่ต้องการ.....	82
38 เครื่องควบคุมการเปิด-ปิดระบบไฟ.....	83
39 เครื่องบันทึกระดับอุณหภูมิ และ ความชื้นสัมพัทธ์.....	83
40 เครื่องวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ แบบพกพา.....	83
41 แสดงการเตรียมแปลงปลูก.....	84
42 แสดงการให้น้ำเพื่อลดอุณหภูมิ.....	84

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
43 แสดงลักษณะผักที่ ระยะเก็บเกี่ยว ของแต่ละรุ่นการทดลอง.....	85

อักษรย่อ

OTC	=	Open - Top Chamber, ตู้ทดลองระบบเปิด
LT	=	Lower Air Temperature
AT	=	Ambient Air Temperature
HT	=	Higher Air Temperature