ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ กลไกการตอบสนองทางสรีรวิทยาของลิ้นจี่เมื่อออกดอกภายใต้สภาพอุณหภูมิต่ำ

ผู้เขียน นางสาวอมลณัฐ ฉัตรตระกูล

ปริญญา วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) พืชสวน

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิทยา สรวมศิริ	ประธานกรรมการ
อาจารย์ ดร. ธนะชัย พันธ์เกษมสุข	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โสระยา ร่วมรังษี	กรรมการ

บทคัดย่อ

การวิจัยกลไกการตอบสนองทางสรีรวิทยาของลิ้นจี่เมื่อออกดอกภายใต้สภาพอุณหภูมิต่ำ ทำการทดลองระหว่างเดือนกรกฎาคม 2545 ถึงเดือนพฤษภาคม 2547 โดยแบ่งเป็น 2 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองที่ 1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและสารชีวเคมีภายในต้นลิ้นจี่เมื่อปลูกภายใต้สภาพอุณหภูมิต่ำ นำต้นลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ได้จากกิ่งตอนอายุประมาณ 1-1.5 ปี ปลูกในตู้ควบคุมการเจริญเติบโต ควบคุมอุณหภูมิกลางวัน/กลางคืนเท่ากับ 15/10 องศาเซลเซียส (กรรมวิธีที่ 1) เปรียบเทียบกับต้นที่ปลูกในสภาพอุณหภูมิปกติตลอดการทดลอง (อุณหภูมิกลางวัน/กลางคืนประมาณ 33-40/23-27 องศาเซลเซียส) (กรรมวิธีที่ 2) ณ สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล แบ่งการทดลองเป็น 2 การทดลองย่อย ได้แก่ 1) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและสารชีวเคมีของต้นลิ้นจี่ขณะอยู่ภายใต้สภาพอุณหภูมิต่ำ เปรียบเทียบกับสภาพอุณหภูมิปกติ โดยทดลองซ้ำ 2 ครั้ง และ 2) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของต้นลิ้นจี่เมื่อวันที่ 35 ของการเพาะปลูกภายใต้สภาพอุณหภูมิต่ำ และเมื่อวันที่ 4, 11 และ 18 (วันที่เริ่มเห็นตาดอกด้วยตาเปล่า) หลังจากเพิ่มอุณหภูมิ (เมื่อให้อุณหภูมิต่ำนาน 38 วัน แล้วค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิขึ้นเป็น 29.5/24 องศาเซลเซียสในวันที่ 14) บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ คลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ อัตราการสังเคราะห์แสง อัตราการคายน้ำ การยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ อุณหภูมิของใบ และปริมาณคลอโรฟิลล์ตลอดการทดลอง และทำการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรทที่ไม่ใช่โครงสร้าง (TNC) น้ำตาล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รีดิวส์ (RS) และคลอโรฟิลล์ และวิเคราะห์ลักษณะทางกายวิภาคของปลายยอดลิ้นจี่ ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ รวมทั้งวิเคราะห์ปริมาณฮอร์โมนไซโตไคนิน (Z/ZR และ i-Ado/i-Ade) ออกซิน (IAA) และจิบเบอเรลลิน ($GA_{1, 3, 20}$) ภายในตายอด ใบ เปลือก เนื้อไม้ ไซเล็ม และการเคลื่อนย้ายออกจากใบ (leaf diffusate) ด้วยวิธี Radio-immunoassay ณ มหาวิทยาลัย Hohenheim ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี ส่วนชุดการทดลองที่ 2 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอายุใบและการเคลื่อนย้ายของออกซิน (IAA) ออกจากใบ ศึกษา ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผลการทดลอง ในชุดการทดลองที่ 1 แสดงว่า อุณหภูมิต่ำมีอิทธิพลอย่างยิ่งในการส่งเสริมการออกดอกของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย ต้นลิ้นจี่จะออกดอกได้ดีมากเมื่อปลูกอยู่ในสภาพอุณหภูมิต่ำ ที่มีอุณหภูมิกลางวัน/กลางคืน เท่ากับ 15/10 องศาเซลเซียส นาน 38 วัน หลังจากนั้นต้นพืชต้องได้รับอุณหภูมิสูงขึ้นเล็กน้อย (27/24 องศาเซลเซียส) เพื่อกระตุ้นกิจกรรมการพัฒนาของตาดอก ทั้งนี้สามารถเริ่มมองเห็นตาดอกด้วยตาเปล่าได้ภายในวันที่ 17 หลังจากเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น ขณะที่ต้นที่ปลูกภายใต้สภาพอุณหภูมิปกติไม่มีการสร้างตาดอก แต่มีการแตกใบอ่อน

ภายใต้สภาพอุณหภูมิต่ำ ใบมีอัตราการสังเคราะห์แสง อัตราการคายน้ำ ค่าการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ อุณหภูมิใบ และค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ลดลง เมื่อเทียบกับที่อุณหภูมิปกติ ขณะที่ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมไม่มีความแตกต่างกัน แต่ปริมาณ TNC และ RS ในใบในระยะ 28 วันภายใต้สภาพอุณหภูมิต่ำมีแนวโน้มมากกว่าอุณหภูมิปกติ ส่วนปริมาณ TNC และ RS ในรากไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม TNC ในใบและราก มีแนวโน้มลดลงในวันที่เพิ่มอุณหภูมิ

ส่วนการเปลี่ยนแปลงปริมาณฮอร์โมนภายในต้นลิ้นจี่ ในระยะ 28 วันภายใต้สภาพอุณหภูมิต่ำ พบว่า ปริมาณไซโตไคนิน (Z/ZR) ลดลงทั้งในตายอด ใบ เปลือก เนื้อไม้ ไซเล็ม และ leaf diffusate ปริมาณ IAA เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในตายอด ใบ เปลือก และ leaf diffusate ขณะที่ปริมาณ $GA_{1, 3, 20}$ มีแนวโน้มมากขึ้นเล็กน้อยในตายอด เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิปกติ อย่างไรก็ตาม เมื่อมีการเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นภายหลังอุณหภูมิต่ำ ปริมาณไซโตไคนินเพิ่มขึ้นในทุกส่วนของพืช ส่วนปริมาณ IAA และ $GA_{1, 3, 20}$ มีแนวโน้มลดลง

สำหรับชุดการทดลองที่ 2 พบว่า ใบอ่อนมีการเคลื่อนย้ายออกซินออกจากใบมากกว่าใบเจริญเติบโตเต็มที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Mechanism of Physiological Responses of Litchi when Flowering Under Low Temperature Condition

Author Ms. Amonnat Chattrakul

Degree Doctor of Philosophy (Agriculture) Horticulture

Thesis Advisory Committee

Asst. Prof. Dr. Pittaya Sruamsiri	Chairperson
Lect. Dr. Tanachai Pankasemsuk	Member
Asst. Prof. Dr. Soraya Ruamrungsri	Member

Abstract

Mechanism of physiological responses of litchi when flowering under low temperature condition was studied during July 2002 to May 2004. This study was divided into two sets of experiments. The first experimental set was conducted at Lampang Agricultural Research and Training Centre, Rajamangala Institute of Technology by using 1-1.5 year-old 'Hong Huay' litchi which propagated by air-layering. Trees were cultivated under controlled day/night temperature cycle at 15/10°C (first treatment), compared with under warm temperature at around 33-40/ 23-27°C (second treatment). The experiments were divided into two sub-experiments. Firstly, study on physiological and biochemical changes of litchi trees when grown under low temperature, which it was repeated two times. Secondly, it was studied at day 35 of low temperature treatment and at day 4, 11 and 18 (days to start flowering) of temperature rising up period. (Litchi trees were kept in low temperature for 38 days then stepwise rising up temperature to 29.5/24°C within 14 days). For data collection the measurements of photosynthetic rate, transpiration rate, stomatal conductance, leaf temperature, chlorophyll fluorescence and chlorophyll content were conducted. Analysis of total non-structural carbohydrate (TNC) and reducing sugar (RS) as well as morphological study on terminal bud

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

development were carried out at Faculty of Agriculture, Chiang Mai University. Cytokinins (Z/ZR and i-Ado/i-Ade), auxin (IAA) and gibberellins ($GA_{1, 3, 20}$) concentrations in buds, leaves, bark, wood, xylem sap and leaf diffusate were determined by using the radio-immunoassay method at the University of Hohenheim, Germany. The second experimental set to detect the relationship between leaf age and diffusible IAA concentrations were conducted at Maejo University and Chiang Mai University.

From the first experimental set, the result revealed that low temperature had very strong effect to promote flowering in 'Hong Huay' litchi trees. Appropriate conditions required to promote flowering were adequate low temperature of 15/10°C (day/night temperature) and the cold duration of 38 days. An immediate temperature warming (27/24°C day/night temperature) was necessary to promote floral bud activity. It was clearly seen that inflorescence buds were observed within 17 days of rising up the temperature. Litchi trees grown under warm temperature regime did not produce flower but it produced new leaves.

Cold temperature reduced photosynthetic rate and transpiration rate, stomatal conductance, leaf temperature and chlorophyll fluorescence, but did not affect the chlorophyll content. Assimilates (TNC and RS) concentrations in leaves increased when comparing to warm temperature, whereas those in roots did not show the obvious change.

During the first month of cold period, it was shown that Z/ZR concentrations decreased in the buds, leaves, bark, wood, xylem sap and leaf diffusate compared to warm temperature. IAA level increased slightly in buds, leaves, bark and leaf diffusate, whereas $GA_{1, 3, 20}$ increased slightly in buds. During rising up the temperature after low temperature period, high cytokinin concentrations were detected in all plant tissue, whereas IAA and $GA_{1, 3, 20}$ concentrations were low.

From the second experimental set, it was found that the young leaves exported significantly larger amount of IAA than the fully mature leaves.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved