

ผลของอุณหภูมิดินต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตและ คลอโรฟิลล์ในฟรีเซีย

Effect of Soil Temperature on Carbohydrate and Chlorophyll Contents in Freesia

ปิยะมาศ ไชยพรพัฒนา^๑ และ โสระยา ร่วมรังษี^๒

Piyamas Chaiyapornpattana and Soraya Ruamrungsri

Abstract: The experiment was conducted to determine the effect of soil temperature on carbohydrates and chlorophyll contents of freesia. The experiment consisted of 2 treatments. In the first treatment, freesia was planted in bed without cooling pipes whereas plants in the second treatment were cultivated in bed lining with cooling pipes under soil surface to decrease soil temperature. It was found that the effect of soil temperature was not significantly different either on sugar contents in corms and spikes or on starch contents in corms and leaves. Control plants accumulated significantly higher levels of sugar and chlorophyll contents in the leaves. Starch content in spikes of low soil temperature treatment was significantly higher than control.

บทคัดย่อ: ศึกษาผลของอุณหภูมิดินต่อปริมาณน้ำตาล แป้ง และคลอโรฟิลล์ของต้นฟรีเซีย โดยแบ่งออกเป็น 2 กรรมวิธี กรรมวิธีที่ 1 คือแปลงควบคุม กรรมวิธีที่ 2 มีการวางระบบท่อน้ำเย็นไว้ใต้ดินเพื่อลดอุณหภูมิดิน จากการศึกษพบว่าปริมาณน้ำตาลในหัวและช่อดอก ปริมาณแป้งในหัวและใบ มีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ แต่ปริมาณน้ำตาลและปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในแปลงควบคุมมีค่ามากกว่าส่วนปริมาณแป้งในช่อดอกของแปลงมีท่อน้ำเย็นมีค่ามากกว่าแปลงควบคุม

Index words : ฟรีเซีย อุณหภูมิดิน น้ำตาล แป้ง คลอโรฟิลล์
Freesia, soil temperature, sugar, starch, chlorophyll

^๑ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

^๒ Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

คำนำ

ฟรีเซียเป็นไม้ดอกเมืองหนาวประเภทหัว เป็นพืชดอกที่มีสีสันสวยงามและมีกลิ่นหอมเป็นพืช ใบเลี้ยงเดี่ยว อยู่ในตระกูล Iridaceae ในปี พ.ศ. 2538 กรมส่งเสริมการเกษตรได้นำหัวพันธุ์จาก ประเทศเนเธอร์แลนด์มาปลูกทดสอบที่ศูนย์ส่งเสริม การเกษตรที่สูงดอยผาหม่น อำเภอเทิง จังหวัด เชียงรายพบว่าสามารถเจริญเติบโตได้ดี (ฝ่ายส่งเสริม การเกษตรที่สูง, 2540) เนื่องจากฟรีเซียเป็นไม้ดอก ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับการ เจริญเติบโตของพืชชนิดนี้ที่ปลูกในสภาพภูมิ อากาศในประเทศไทยจึงมีน้อย และฟรีเซียเป็นพืช ที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิดิน การทดลองครั้งนี้จึงมุ่งศึกษาผลของอุณหภูมิดินต่อ การเปลี่ยนแปลงสารชีวเคมีภายในบางชนิดได้แก่ แป้ง น้ำตาล และคลอโรฟิลล์ เพื่อเป็นข้อมูล พื้นฐานประกอบการอธิบายกลไกทางสรีรวิทยา ที่เกิดขึ้น ซึ่งนำไปสู่ความเข้าใจที่กระจ่างชัดมากขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองครั้งนี้ทำการปลูกหัวพันธุ์ฟรีเซีย พันธุ์ Diva ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4-5 เซนติเมตร (ซม) ในแปลงปลูกขนาด 1.2x3 เมตร สูง 20 ซม จำนวน 2 แปลง โดยแปลงแรกเป็นแปลงควบคุม แปลงที่ 2 มีการควบคุมอุณหภูมิดินในแปลงให้อยู่ ในช่วง $15 \pm 3^{\circ}\text{C}$ โดยใช้น้ำเย็นที่ควบคุมอุณหภูมิ ด้วยระบบทำความเย็นไหลผ่านท่อเหล็กที่วางไว้ได้ แปลงจำนวน 7 เส้น มีวัสดุปลูกได้แก่ ดิน ทราย ขุยมะพร้าว และขี้เถ้าเกลบในอัตราส่วน 1:1:1:1 ใช้ระยะปลูก 15x15 ซม

ทำการสุมพืชจำนวน 4 ซ้ำต่อกรรมวิธี

ในระหว่างการเจริญเติบโตต่างกัน 4 ระยะดังนี้ 1) หัวพันธุ์เริ่มต้นที่ใช้ปลูก 2) ต้นที่กำลังเจริญเติบโต หลังปลูก 1 เดือน 3) ต้นที่อยู่ในช่วงออกดอก (20 สัปดาห์หลังปลูก) และ 4) ต้นที่เข้าสู่ระยะการ พักตัว (30 สัปดาห์หลังปลูก) นำพืชที่ได้มาแยกส่วน ต่างๆ 3 ส่วน คือหัว ใบและช่อดอก ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำกลั่นจำนวน 2 ครั้ง แล้วนำมา วิเคราะห์สารต่างๆ ตามวิธีการดังนี้ การวิเคราะห์หา ปริมาณน้ำตาลโดยวิธี Phenol – sulphuric method ของ Dubois *et al.* (1956) วิเคราะห์ปริมาณแป้ง โดยวิธีของ JSPN (1990) และวิเคราะห์หาคลโรฟิลล์โดยวิธีของ Witham *et al.* (1971)

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการวิเคราะห์ความ แตกต่าง โดยวิธี T-test

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาล แป้ง ในหัว ใบ และช่อดอก และคลอโรฟิลล์ในใบ ได้ผลการทดลองดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลและแป้ง ในหัวเก่าและหัวใหม่

ในช่วง 5 สัปดาห์แรกหลังปลูก พบว่า ปริมาณแป้งในหัวพันธุ์ทั้ง 2 กรรมวิธี ลดลงอย่าง ต่อเนื่อง ในขณะที่ปริมาณน้ำตาลสูงขึ้น เนื่องจาก ในช่วงแรกแป้งที่ถูกสะสมไว้ในหัวเก่าถูกเปลี่ยน เป็นน้ำตาลเพื่อใช้ในการแทงยอดและเจริญเติบโต เป็นใบ เมื่อผ่านสัปดาห์ที่ 5 หัวใหม่ถูกสร้างขึ้น และมีการขยายขนาดออก (ภาพที่ 1) ช่วงที่ต้นออก ดอก (20 สัปดาห์หลังปลูก) พบว่าปริมาณน้ำตาล และแป้งในหัวจากกรรมวิธีทดลองทั้ง 2 ไม่มีความ แตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1) ในช่วงเวลาต่อมา

ปริมาณน้ำตาลในหัวใหม่เริ่มลดลง ในขณะที่
ปริมาณแป้งมีเพิ่มขึ้น เพื่อเป็นอาหารสะสมให้กับ
หัวที่เข้าสู่ระยะพักตัวเพื่อรอการเจริญเติบโตในฤดู

ถัดไป (ภาพที่ 1) คล้ายกับพืชหัวอื่น เช่น มันฝรั่ง
ซึ่งมีการสะสมแป้งมากขึ้นเมื่อหัวเข้าสู่ระยะพักตัว
(Ruamrungsri *et al.*, 1999)

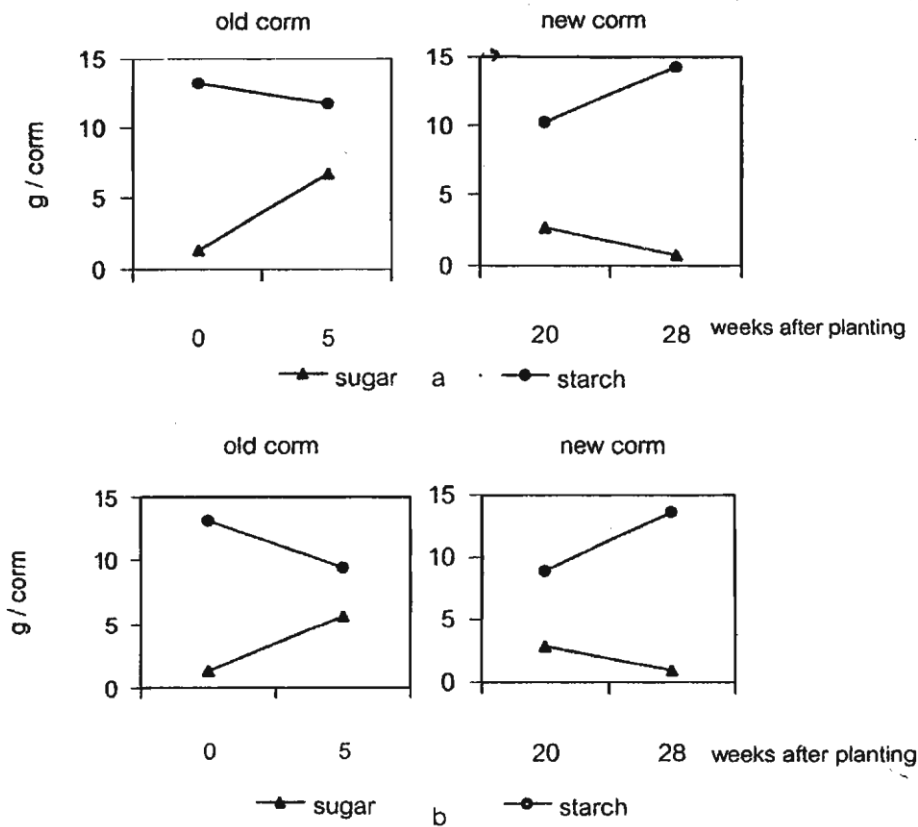


Figure 1 Changes of sugar and starch contents in corm at different stages of growth.

a: control bed

b: soil – cooling bed

Table 1 Average of sugar and starch contents in old corms and new corms at 20 weeks after planting.

Treatment	Sugar content (g / corm)	Starch content (g / corm)
control	2.71 ^{ns}	10.19 ^{ns}
soil cooling	2.89	8.92

ns : non significant

2. การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำตาล และแป้งในใบ

การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลในใบของฟรีเซียทั้ง 2 กรรมวิธีมีลักษณะเหมือนกัน โดยมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นในช่วงอายุ 5–20 สัปดาห์หลังปลูก ในระยะนี้เป็นช่วงที่ต้นมีการเจริญเติบโตเพิ่มจำนวน และขยายขนาดใบ ซึ่งต้นจำเป็นต้องใช้น้ำตาลเพื่อใช้ในการกระบวนการทางสรีรวิทยา และเป็นช่วงเดียวกับปริมาณน้ำตาลในหัวลดลง ซึ่งน้ำตาลที่อยู่ในใบส่วนหนึ่งอาจถูกส่งมาจากหัว ในขณะที่ปริมาณแป้งลดลงเรื่อยๆ จากสัปดาห์ที่ 5 เป็นต้นไป อาจเนื่องจากแป้งถูกเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาล ในสัปดาห์ที่ 20 ซึ่งเป็นช่วงที่ออกดอก ปริมาณน้ำตาลจะสูงสุดและเริ่มลดลง อาจเนื่องจากในช่วงนี้น้ำตาลถูกนำไปที่ช่อดอกมาก (ภาพที่ 2) และยังพบว่าปริมาณน้ำตาลในใบที่ปลูกในแปลงควบคุมมีค่ามากกว่าต้นที่ปลูกในแปลงมีท่อน้ำเย็น โดยมีปริมาณเฉลี่ย 38.44 และ 16.27 กรัม/ต้นตามลำดับ อาจเป็นเพราะน้ำตาลที่สะสมในใบ

ของต้นในแปลงมีท่อน้ำเย็นถูกนำไปใช้ในการเจริญของช่อดอกมากกว่า ส่วนปริมาณแป้งพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 2) หลังจากนั้นปริมาณน้ำตาลและแป้งเริ่มลดลงจนถึงระยะที่ต้นเข้าสู่ระยะพักตัว

ในสภาพอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิดินสูง การเคลื่อนย้ายของสารสูงขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องจากในสภาพที่อุณหภูมิดินลดลงส่งผลให้การดูดน้ำของรากลดลง การดูดซึมธาตุอาหารที่มีประจุลบเช่น $H_2PO_4^-$ ถูกยับยั้ง ทำให้การทำงานของเอนไซม์ที่ช่วยในการสังเคราะห์แป้งและน้ำตาล และการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรตผิดปกติไปด้วย เนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่มีบทบาทสำคัญในการเคลื่อนย้ายของคาร์โบไฮเดรตในพืช (คณัย, 2539; Berghoef and Zevenbergen, 1990; Choi *et al.*, 1995; Young *et al.*, 1987) ดังนั้นการลำเลียงน้ำตาลจากหัวเพื่อส่งไปยังใบในแปลงควบคุม ซึ่งมีอุณหภูมิดินสูงกว่าจึงเกิดได้มากกว่า ทำให้ปริมาณน้ำตาลในใบของแปลงควบคุมสูงกว่าในแปลงมีท่อน้ำเย็น

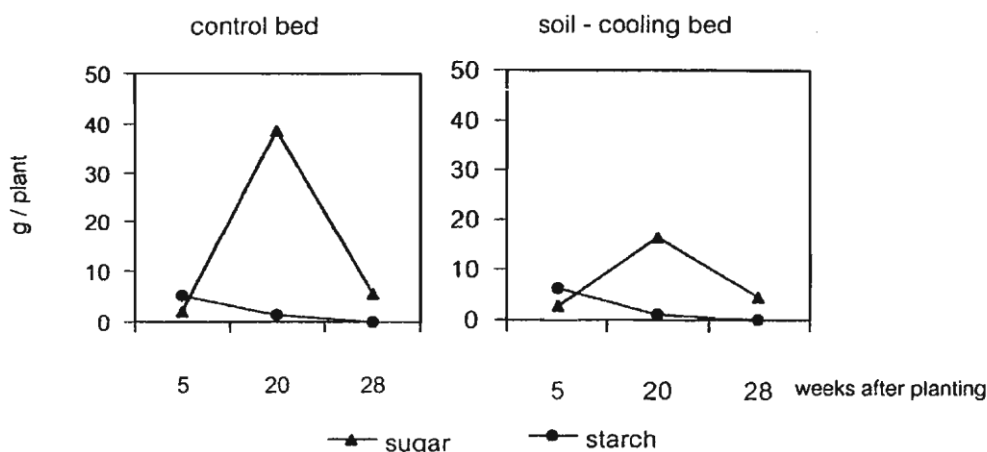


Figure 2 Changes in sugar and starch contents in leaves at different stages of growth.

Table 2 Average of sugar and starch contents in leaves at 20 weeks after planting.

Treatment	Sugar content (g / plant)	Starch content (g / plant)
control	38.44 [*]	1.41 ^{ns}
soil - cooling	16.27	1.12

ns : non significant

* significant at $P < 0.05$

3. การเปลี่ยนแปลงของปริมาณแป้งและน้ำตาลใน ช่อดอก

จากผลการทดลองพบว่าในช่วงการออกดอก ช่อดอกมีปริมาณน้ำตาลมากกว่าแป้ง (ภาพที่ 3) เนื่องจากช่อดอกจำเป็นต้องใช้น้ำตาลเพื่อใช้ในกระบวนการสร้างส่วนประกอบต่างๆ และพบว่าปริมาณแป้งของช่อดอกในแปลงทั้ง 2 มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปริมาณแป้งในแปลงมีท่อน้ำเย็นมีค่ามากกว่าแปลงควบคุม มีค่าเฉลี่ย เป็น 0.58 และ 0.29 กรัม / ช่อ ตามลำดับ

แต่ปริมาณน้ำตาลพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3) ช่อดอกในแปลงมีท่อน้ำเย็นให้ดอกที่บานเร็วกว่าแปลงควบคุมซึ่งกระบวนการบานดอกจำเป็นต้องใช้แป้งและน้ำตาล ดังนั้นจึงพบว่าปริมาณแป้งและน้ำตาลในช่อดอกของแปลงมีท่อน้ำเย็นมีมากกว่าแปลงควบคุม เมื่อช่อดอกบานไปได้ระยะหนึ่ง ช่อดอกเริ่มเสื่อมสภาพ ทำให้ทั้งปริมาณแป้งและน้ำตาลลดลงหลังจากสัปดาห์ที่ 20 (ภาพที่ 3)

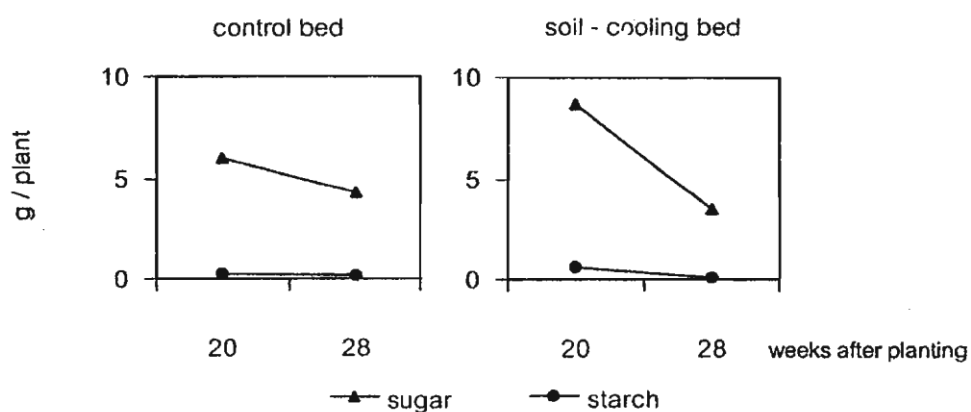


Figure 3 Changes in sugar and starch contents in spikes at different stages of growth.

Table 3 Average of sugar and starch contents in spikes at 20 weeks after planting.

Treatment	sugar content (g / plant)	starch content (g / plant)
control	5.98 ^{ns}	0.29 [*]
soil – cooling	8.67	0.58

ns : non - significant

* significant at $P < 0.05$

4. ปริมาณคลอโรฟิลล์

จากการศึกษาพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ของต้นในแปลงควบคุมเพิ่มขึ้นในช่วงแรกจนถึงสัปดาห์ที่ 20 (ระยะออกดอก) จึงเริ่มลดลง แต่พืชที่ปลูกในแปลงมีท่อน้ำเย็นมีปริมาณคลอโรฟิลล์ที่คงที่จากสัปดาห์ที่ 5 จนเมื่อต้นออกดอกแล้วปริมาณคลอโรฟิลล์จึงลดลง จนกระทั่งเข้าสู่ระยะพักตัว (ภาพที่ 4) นอกจากนี้พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ในช่วงที่มีการออกดอกมีปริมาณคลอโรฟิลล์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแปลงควบคุมและแปลงมีท่อน้ำเย็น โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 4.23 และ 2.05 กรัม/ต้น (ตารางที่ 4) ทั้งนี้ Skene and Kerridge (1976) รายงานว่าในสภาพอุณหภูมิ

ดินสูง การเคลื่อนย้ายไซโตไคนินจากรากขึ้นสู่ส่วนเหนือดินมากขึ้น ซึ่งปริมาณไซโตไคนินที่สูงขึ้นช่วยส่งเสริมการสังเคราะห์แสง โดยไปกระตุ้นให้เกิดการสร้างและพัฒนาของคลอโรพลาสต์ (นภค, 2536) ซึ่งมีรงควัตถุพวกคลอโรฟิลล์เป็นองค์ประกอบ (คณัย, 2539) จึงพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบของต้นในแปลงควบคุมซึ่งมีอุณหภูมิดินสูงมีค่ามากกว่าต้นในแปลงมีท่อน้ำเย็นและเมื่อต้นมีปริมาณคลอโรฟิลล์มากกว่าการสังเคราะห์แสงจึงมีประสิทธิภาพมากทำให้มีปริมาณแป้งมากส่งผลให้ปริมาณน้ำตาลที่ถูกเปลี่ยนจากแป้งจึงมีปริมาณมากขึ้นตามไปด้วย

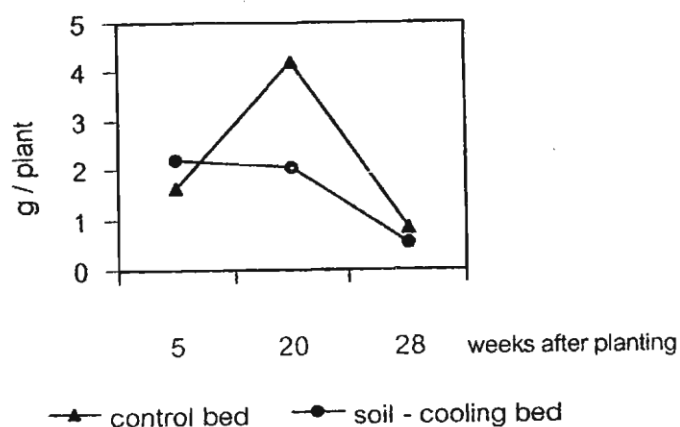
**Figure 4** Changes in chlorophyll content in leaves at different stages of growth.

Table 4 Average of chlorophyll content in leaves at 20 weeks after planting.

Treatment	chlorophyll conten (g / plant)
control	4.23*
soil – cooling	2.05

*significant at $P < 0.05$

สรุปผลการทดลอง

ผลของอุณหภูมิดินต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาล
แป้ง และคลอโรฟิลล์ พบว่าปริมาณน้ำตาลในหัว
และช่อดอก และปริมาณแป้งในหัวและใบมีค่าไม่
แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนปริมาณน้ำตาลในใบ และ
ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบของแปลงควบคุมมีค่ามาก
กว่าแปลงมีท่อน้ำเย็น โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติ ส่วนปริมาณแป้งในช่อดอกของต้นฟรีเซีย
ที่ปลูกในสภาพอุณหภูมิดินต่ำมีปริมาณมากกว่า
สภาพปกติ

เอกสารอ้างอิง

- คณัฏ บุญเกียรติ. 2539. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพืช
สวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,
เชียงใหม่. 216 น.
- นภคณ จรัสสัมฤทธิ์. 2536. ฮอว์โมนพืชและสารควบคุม
การเจริญเติบโตของพืช. สหมิตรออฟเซต,
กรุงเทพฯ. 124 น.
- ฝ่ายส่งเสริมการเกษตรที่สูง. 2540. Freesia. ไม้ดอกบนที่
สูง. กองส่งเสริมพืชสวน. กรุงเทพฯ. 109 น.
- Berghoef, J. and A. P. Zevenbergen. 1990. The effect of
air and soil temperature on assimilate partitioning
and flower bud initiation of freesia. Acta Hort.
266 : 169 – 176.

- Choi, K. J., G. C. Chung, W. Y. Choi, K. P. Han and S. K.
Choi. 1995. Effect of root zone temperatures on
the mineral composition on xylem sap, photosyn-
thetic activity and transpiration in cucumber
plants. Acta Hort. 396 : 161 – 167.
- Dubois, M., K. A. Gilles, J. K. Hamilton, P. A. Rebers
and F. Smith. 1956. Colorimetric method for
determination of sugars and related substances.
Anal. Chem. 28 : 350 – 356.
- JSPN. 1990. Experimental Methods in Plant Nutrition.
(Japanese Society for Soil Science and Plant
Nutrition, eds.) Kakuyu – sha, Tokyo. p. 204 –
217.
- Ruamrungsri, S., S. Ruamrungsri, T. Ikarashi and T.
Ohyama. 1999. Carbohydrate metabolism in
Narcissus. J. of Hort. Sci. Biotech. 74 (3) : 395 –
400.
- Skene, G. M. and G. H. Kerridge. 1976. Effect of root
temperature on cytokinin activity in root exudate
of *Vitis vinifera* L. Plant Physiol. 42 : 1,131 –
1,139.
- Witham, F. H., D. F. Blaydes and R. M. Devlin. 1971.
Experiments in Plant Physiology. D. van
Nostrand Company, New York. 523 p.
- Young, E., Y. Motomura and C. R. Unrath. 1987. Influence
of root temperature during dormancy on
respiration, carbohydrate, and growth resumption
in apple and peach. J. Amer. Soc. Hort. Sci.
112 (3) : 514 – 519.