Agricultural Sci. J. 45 : 3/1 (Suppl.) : 177-180 (2014) ว. วิทย. กษ. 45 : 3/1 (พิเศษ) : 177-180 (2557)

ผลของ TDZต่ออายุการปักแจกันของดอกเบญจมาศชนิดช่อ
Effect of TDZ on the Vase Life of Cut Spray Chrysanthemum

สุดารัตน์ ขุนเมือง[1,2] และ มัณฑนา บัวหนอง[1,2]
Sudarat Khunmuang[1,2] and Mantana Buanong[1,2]

Abstract

Effect of Thidiazuron (TDZ) on delaying leaf yellowing and chlorophyll degradation of cut chrysanthemum was determined by holding flowers in 0 (control), 10 and 15 µM TDZ in an observation room (21±2 °C, 70-80% RH, cool white fluorescent lights for 12 h/d). Treatments of 10-15 µM TDZ delayed the decreased fresh weight, water uptake and chlorophyll degradation as compared to the control. The vase life of flowers held in 10 µM TDZ was 12.5 days longer than other treatments, followed by treatment of 15 µM TDZ which had 11.2 days of vase life, while flowers held in distilled water (control) had the shortest vase life of 8.7 days. In addition, xylem tissue of flowers held in distilled water (control) became larger and decomposable than that of flowers held in distilled water in day 7, as well as the treatments of 15 µM TDZ, while the xylem tissue of flowers held in 10 µM TDZ was similar to the control in day 0.

Keywords: Chrysanthemum, vase life, Thidiazuron

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของสารละลาย Thidiazuron (TDZ) ในการชะลออาการใบเหลืองและการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในใบของดอกเบญจมาศ พันธุ์ขาวกระดุม โดยทำการปักดอกเบญจมาศในสารละลาย TDZ ที่ความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 10 และ 15 µM ในห้องควบคุมอุณหภูมิ (21±2 °C, 70-80% RH, cool white fluorescent lights for 12 h/d) ตลอดระยะเวลาการทดลอง พบว่า TDZ ที่ความเข้มข้น 10-15 ไมโครโมล สามารถชะลอการลดลงของการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด อัตราการดูดน้ำ และปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ดอกเบญจมาศที่ปักในสารละลาย TDZ ที่ความเข้มข้น 10 ไมโครโมล มีอายุการปักแจกันนานที่สุด เท่ากับ 12.5 วัน รองลงมา คือ TDZ ที่ความเข้มข้น 15 ไมโครโมล ซึ่งมีอายุการปักแจกันเท่ากับ 11.2 วัน ในขณะที่ดอกเบญจมาศที่ปักในน้ำกลั่นมีอายุการปักแจกันสั้นที่สุด เท่ากับ 8.7 วัน ลักษณะท่อลำเลียงของดอกเบญจมาศที่ปักในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) และสารละลาย TDZ ที่ความเข้มข้น 15 ไมโครโมล มีลักษณะยุ่ยและรูพรุนมีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าปกติในวันที่ 7 ของการปักแจกัน ในขณะที่เนื้อเยื่อของท่อลำเลียงดอกเบญจมาศที่ปักในสารละลาย TDZ ที่ความเข้มข้น 10 ไมโครโมล มีลักษณะคล้ายคลึงกับชุดควบคุมในวันเริ่มต้นการปักแจกันมากที่สุด

คำสำคัญ: ดอกเบญจมาศ, อายุการปักแจกัน, สาร Thidiazuron

คำนำ

เบญจมาศเป็นไม้ตัดดอกที่มีการซื้อขายปริมาณมากเป็นอันดับ 2 ในตลาดประมูลดอกไม้ที่ประเทศเนเธอร์แลนด์ ประเทศผู้ผลิตรายใหญ่ได้แก่ เนเธอร์แลนด์ แอฟริกาใต้ สเปน อิสราเอล สหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่น สำหรับประเทศไทยปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกเบญจมาศประมาณ 1400 ไร่ โดยนิยมปลูกเบญจมาศดอกช่อมากกว่าดอกเดี่ยว เนื่องจากดูแลรักษาง่ายกว่า (ปรัชญา, ไม่ระบุปีพิมพ์) การเหลืองของใบในเบญจมาศตัดดอกก็เป็นปัญหาที่สำคัญ โดยเป็นผลมาจากการสูญเสียคลอโรฟิลล์ (Quirino *et al*., 2000) อีกทั้งยังกระตุ้นให้มีการเพิ่มอัตราการสลายตัวของโปรตีน และสารประกอบอื่น ๆ เช่น ascorbate และ lipid และมีการสะสมกรดอะมิโนใน detached leaves (Hansen *et al*., 2001, Leopold and Nooden, 1984; Mattoo and Aharoni, 1988) การสูญเสียคลอโรฟิลล์ชักนำให้กระบวนการสังเคราะห์แสงในพืชลดลงซึ่งอาจจะเป็นสัญญาณที่นำไปสู่การวาย (Smart, 1994) Thidiazuron (TDZ, *N*-phenyl-*N*_-1,2,3-thiadiazol-5-ylurea) เป็นอนุพันธ์ของ phenyl urea ที่มีหมู่ phenyl urea มาแทนที่หมู่ adenine ในไซโตไคนินและเป็น non-purine cytokinin ที่มีประสิทธิภาพสูงมากเช่นเดียวกับไซโตไค

[1] สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140
[1]Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140
[2]ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400
[2]Postharvest Technology Innovation Center, Commission of Higher Education, Bangkok, 10400.

นินในกลุ่ม purine จึงทำให้มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับไซโตไคนินมากและสามารถใช้ทดแทน *N*6-benzylaminopurine (BA), zeatin หรือไซโคไคนินชนิดอื่น ๆ ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Genkov and Iordanka, 1995; Murthy *et al*., 1998; Mok *et al*., 2000) มีรายงานว่า TDZ มีประสิทธิภาพในการป้องกันการเหลืองของใบและช่วยชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในดอก Alstroemeria (Ferrante *et al*., 2002b) ทิวลิปตัดดอกและเบญจมาศตัดดอก (Ferrante *et al*., 2003) โดยที่ Histidine kinase (AHK4) เป็นตัวรับไซโตไคนิน (receptor) ตัวแรกที่จับกับกลุ่มไซโตไคนินและสารสังเคราะห์ในกลุ่มไซโตไคนินใน *Arabidopsis* รวมไปถึง aminopurines เช่น isopentenyl-adenine หรือ BA และอนุพันธ์ของ diphenylurea เช่น TDZ (Yamade *et al*., 2001; Inoue *et al*., 2001) อย่างไรก็ตาม กลไกของ TDZ ยังไม่เป็นที่เข้าใจมากนักซึ่งอาจทำให้เกิดการตอบสนองต่อไซโตไคนินโดยทำปฏิกิริยาโดยตรงกับตัวรับไซโตไคนิน (cytokinin receptor) ในใบพืช (Christianson and Hornbuckle, 1999) หรือทำปฏิกิริยาทางอ้อมโดยกระตุ้นการเปลี่ยน nucleotide ของไซโตไคนินให้เป็น active ribonucleoside ที่มีผลทางชีววิทยา (Capalle *et al*., 1983) หรือโดยการชักนำให้เกิดการสะสมของ endogenous adenine-based cytokinins (Thomas and Katterman, 1986) Ferrante *et al*. (2002b) สรุปว่าประสิทธิภาพของ TDZ อาจจะเป็นผลมาจากการทำงานร่วมกันของกลไกทั้งหมด ดังนั้นจึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้โดยศึกษาการใช้สาร TDZ ในการเหลืองของใบและการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในดอกเบญจมาศ

อุปกรณ์และวิธีการ

เบญจมาศชนิดดอกช่อ พันธุ์ขาวกระดุม เก็บเกี่ยวจากสวนที่ปลูกเป็นการค้าในอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดชัยภูมิ โดยเก็บเกี่ยวในระยะที่ดอกบานประมาณ 70% ขนส่งมาที่ห้องทดลองของสายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี หลังจากนั้นนำตัดปลายก้านดอกให้มีความยาวทั้งช่อประมาณ 45 เซนติเมตร นำมาปักแช่ในสารละลาย TDZ (**Sigma**-Aldrich) ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 10 และ 15 µM ตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยวางไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสง cool-white fluorescent นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด อัตราการดูดน้ำ ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบ อายุการปักแจกัน และทำการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อท่อลำเลียงภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope; SEM) วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) ใช้เบญจมาศดอกช่อ 10 ก้าน/ชุดการทดลอง

ผลและวิจารณ์

จากการศึกษา พบว่า การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดและอัตราการดูดน้ำของดอกเบญจมาศมีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการปักแจกัน และการปักแช่ดอกเบญจมาศในสารละลาย TDZ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดและอัตราการดูดน้ำอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับการปักแช่ในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) โดยดอกเบญจมาศที่ปักในสารละลาย TDZ ความเข้มข้น 10 µM มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดลดลงน้อยที่สุด และมีอัตราการดูดน้ำสูงที่สุด (**Figures 1A and 1B**) Chamani and Feizi (2007) พบว่า การให้ TDZ ที่ระดับความเข้มข้น 100 µM ก่อนการเก็บเกี่ยวดอกคาร์เนชั่น พันธุ์ Lunetta มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นมากกว่าดอกคาร์เนชั่นที่ไม่ได้ให้ TDZ (ชุดควบคุม) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในดอกกุหลาบ พันธุ์ First Red ที่พัลซิ่งด้วยสารละลาย TDZ ที่ระดับความเข้มข้น 10 µM พบว่ามีอัตราการดูดน้ำและการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดเพิ่มขึ้น (Chamani *et al*., 2006) และในการศึกษานี้ ยังพบว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดมีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการปักแจกัน (**Figures 1C**) ซึ่งตรงกันข้ามกับรายงานของ Ferrante *et al*. (2004) ที่พบว่าการใช้ TDZ ใน *Matthiola incana* ทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์เพิ่มขึ้นหลังจากปักแจกัน 30 วัน อย่างไรก็ตามพบว่า ดอกเบญจมาศที่ปักในสารละลาย TDZ ทุกระดับความเข้มข้นมีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดสูงกว่าดอกเบญจมาศที่ปักในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) ดังนั้นการใช้สารละลาย TDZ สามารถชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในใบของดอกเบญจมาศได้ Ferrante *et al*. (2002a) รายงานว่าการพัลซิ่งด้วยสารละลาย TDZ ใน *E. parvifolia* ดอกทิวลิปและดอกเบญจมาศพันธุ์ Regan Bianco สามารถยับยั้งการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ได้ แต่ไม่มีผลต่อคุณภาพของดอก นอกจากนั้น TDZ ยังยับยั้งการเกิดรากและส่งเสริมให้มีพัฒนาของตาข้าง (Ferrante *et al*., 2002b; Ferrante *et al*., 2003) การใช้ TDZ ยังสามารถชะลออาการใบเหลืองในดอก Alstroemeria ได้มากกว่า 4 เดือน โดยความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ การพัลซิ่งด้วยสารละลาย TDZ ที่ความเข้มข้น 10 µM หรือการปักแช่ในสารละลาย TDZ ที่ความเข้มข้น 1 µM อย่างต่อเนื่อง (Ferrante *et al*., 2002b) และการใช้ TDZ ที่ความเข้มข้นน้อยกว่า 50 µM ยังสามารถลดการหลุดร่วงของดอกและกระตุ้นให้มีการเพิ่มจำนวนดอกตูมในระหว่าง

การปักแจกันของดอกฟล็อกซ์ (Sankhla *et al*., 2003a) TDZ ยังมีผลต่ออายุการปักแจกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) พบว่าดอกเบญจมาศที่ปักในสารละลาย TDZ ทุกความเข้มข้นมีอายุการปักแจกันได้นานกว่าดอกเบญจมาศที่ปักในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) โดยสารละลาย TDZ ที่ความเข้มข้น 10 µM สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกเบญจมาศได้นานที่สุด (12.50 วัน) และนานกว่าดอกเบญจมาศที่ปักในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) ถึง 3.8 วัน (**Figure 1D**) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Chamani *et al*. (2006) ที่พบว่า การพัลซิ่งดอกกุหลาบพันธุ์ Red First ด้วยสารละลาย TDZ ความเข้มข้น 10 µM สามารถยืดอายุการปักแจกันได้นานกว่าชุดควบคุมที่พัลซิ่งด้วยน้ำกลั่นถึง 1.5 วัน แต่ TDZ เป็นสาเหตุทำให้เกิดการพัฒนาของตาข้างในดอกกุหลาบ อย่างไรก็ตาม การพัลซิ่งดอกกุหลาบพันธุ์ Memoire ด้วยสารละลาย TDZ ความเข้มข้น 20, 60 และ 100 µM ไม่มีผลต่ออายุการปักแจกัน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม Chamani and Feizi (2007) รายงานว่า ดอกคาร์เนชั่น พันธุ์ Lunetta มีอายุการปักแจกันนานขึ้น เมื่อให้ TDZ ความเข้มข้น 10 – 100 µM ก่อนการเก็บเกี่ยว โดยอาจจะเนื่องมาจาก TDZ และ/หรือ cytokinin ที่มีในปริมาณเพียงเล็กน้อยในเนื้อเยื่อพืช มีผลทำให้อัตราการดูดน้ำเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับในดอกหน้าวัว ซึ่งพบว่าอัตราการดูดน้ำสัมพันธ์กับอายุการปักแจกัน (Paull and Goo, 1985) นอกจากนั้น การใช้ TDZ ความเข้มข้น 50 µM•L^{-1} ช่วยเพิ่มจำนวนดอกบานในดอกฟล็อกซ์หลังจาก 7 วัน (Sankhla *et al*., 2003b) การทำ SEM เพื่อศึกษาลักษณะการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อท่อลำเลียงดอกเบญจมาศ พบว่า ดอกเบญจมาศที่ปักในสารละลาย TDZ มีลักษณะเนื้อเยื่อท่อลำเลียงยุ่ย และเมื่อปักในสารละลาย TDZ ที่ความเข้มข้นสูงขึ้น ยิ่งทำให้เนื้อเยื่อภายในท่อลำเลียงมีลักษณะเป็นรูพรุนที่มีขนาดใหญ่กว่าปกติ ในขณะที่ดอกเบญจมาศที่ปักในสารละลาย TDZ ความเข้มข้น 10 µM เนื้อเยื่อของท่อลำเลียงมีลักษณะคล้ายคลึงกับดอกเบญจมาศที่ปักในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) ในวันเริ่มต้นการปักแจกันมากที่สุด และจากการทำ SEM ไม่พบเชื้อแบคทีเรียในก้านท่อลำเลียงในทุกชุดการทดลอง (ไม่แสดงข้อมูล)

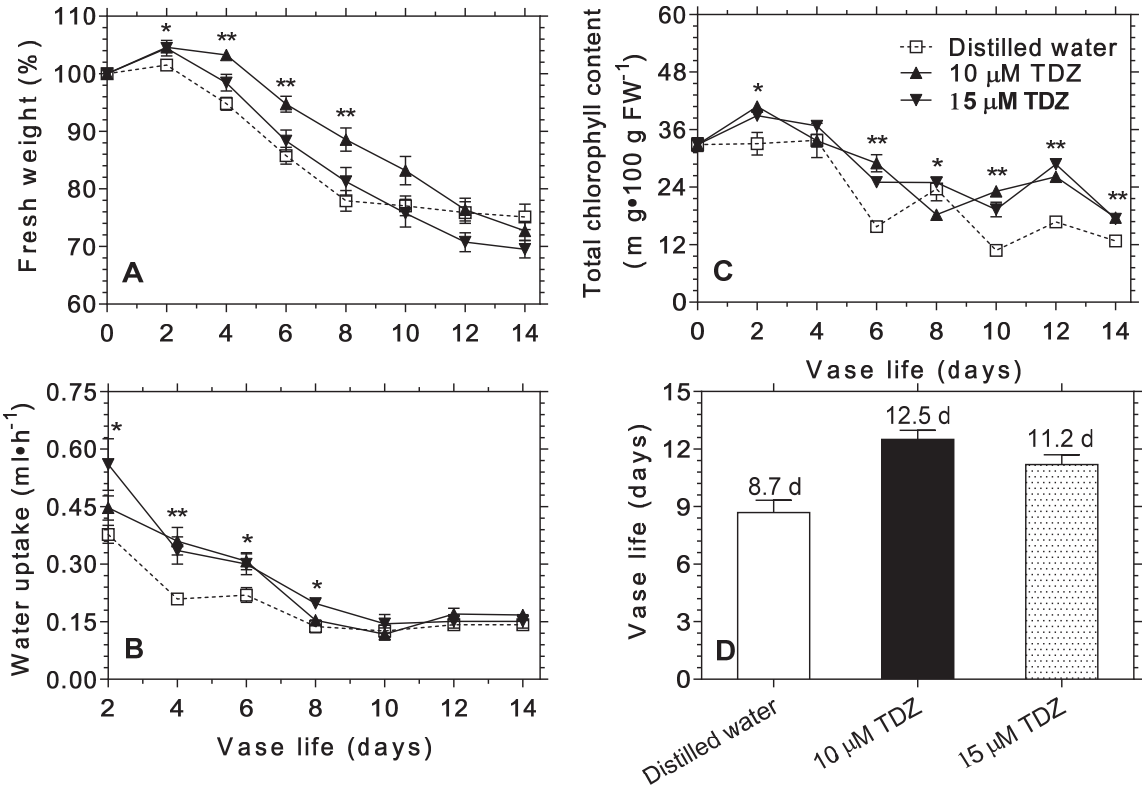

Figure 1 Fresh weight **(A)**, water uptake **(B)** total chlorophyll content **(C)** and vase life **(D)** of cut chrysanthemum held in 0 (control), 10 and 15 µM TDZ in an observation room (21±2 °C, 70-80% RH, cool white fluorescent lights for 12h/d) throughout experimental period. Asterisks represent significant differences at $P < 0.05$ (*) and 0.01 (**), respectively, compared to distilled water (control) according to DMRT test.

สรุป

การปักแช่ดอกเบญจมาศพันธุ์ ขาวกระดุม ในสารละลาย TDZ ที่ความเข้มข้น 10 µM มีผลไปช่วยเพิ่มการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด อัตราการดูดน้ำและปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด และมีอายุการปักแจกันนานที่สุด เท่ากับ 12.5 วัน รองลงมา คือ TDZ ที่ความเข้มข้น 15 µM ซึ่งมีอายุการปักแจกัน เท่ากับ 11.2 วัน ในขณะที่ดอกเบญจมาศที่ปักในน้ำกลั่นมีอายุการปักแจกันสั้นที่สุด เท่ากับ 8.7 วัน

เอกสารอ้างอิง

ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์. ไม่ระบุปีพิมพ์. ไม้ตัดดอก. สำนักพิมพ์นาคา. 142 หน้า.

Capelle, S.C., D.W.S. Mok, S.C. Kirchner and M.C. Mok. 1983. Effects of thidiazuron on cytokinin autonomy and the metabolism of N^6-(Δ^2-isopentenyl)[8-14C]adenosine in callus tissue of *Phaseolus tunatus* L. Plant Physiol. 73: 796-802.

Chamani, E. and S.A. Feizi. 2007. Thidiazuron effects on Dianthus caryophyllus 'Lunetta'. Acta Hortic. 755: 305-310.

Chamani, E., D.E. Irving, D.C. Joyce and M. Arshad. 2006. Studies with thidiazuron on the vase life of cut flowers. J. Appl. Hort. 8: 42-44.

Christianson, M.L. and J.S. Hornbuckle. 1999. Phenylurea cytokinins assayed for induction of shoot buds in the moss *Funaria hygrometrica*. Amer. J. Bot. 86: 1645-1648.

Ferrante, A., F. Tognoni, A. Mensuali-Sodi and G. Serra. 2003. Treatment with thidiazuron for preventing leaf yellowing in cut tulips and chrysanthemum. Acta Hortic. 624: 357-363.

Ferrante, A., P. Vernieri, G. Serra and F. Tognoni. 2004. Changes in abscisic acid during leaf yellowing of cut stock flowers. Plant Growth Regul. 43: 127–134.

Ferrente, A., D.A. Hunter, P.H. Wesley and M.S. Reid. 2002b. Thidiazuron – a potent inhibitor of leaf senescence in alstromeria. Postharvest Biol. Technol. 25: 333-338.

Ferrente. A., A. Menauali-Sodi, G. Sera and F. Tognoni. 2002a. Effects of ethylene and cytokinins on vase life of cut *Eucalyptus parvifolia* cambage branches. Plant Growth Regul. 38: 119-125.

Genkov, T. and I. Iordanka. 1995. Effect of cytokinin-active phenylurea derivatives on shoot multiplication, peroxidase and superoxide dismutase activities of in vivo cultured carnation. Bil. J. Plant Physiol. 21: 73-83.

Hansen, M.E., H. Sorensen and M. Cantwell. 2001. Changes in acetaldehyde, ethanol and amino acid concentrations in broccoli florets during air and controlled atmosphere storage. Postharvest Biol. Technol. 22: 227–237.

Inoue, T., M. Higuchi, Y. Hashimoto, M. Seki, T. Kato, S. Tabata, K. Shinozaki and T. Kakimoto. 2001. Identification of CRE1 as a cytokinin receptor from *Arabidopsis*. Nature 409: 1060-1063.

Leopold, A.C. and L.D. Nooden. 1984. Hormonal regulatory systems in plants. pp. 4 - 22. *In*: Scott, T.K. (ed.). Hormonal Regulation of Development II. Encyclopedia of Plant Physiology. New Series. vol. 10. Springer. Berlin.

Mattoo, K.M. and N. Aharoni. 1988. Ethylene and plant senescence. In: Nooden, L.D., Leopold, A.C. (Eds.), Senescence and Aging in Plants. Academic Press, San Diego, pp. 241- 279.

Mok, M.C., R.C. Martin and D.W.S. Mok. 2000. cytokinins: Biosynthesis, metabolism and perception. In Vitro Cell. Dev. Biol. Plants 36: 102-107.

Murthy, B.N.S, S.J. Murch and P.K. Saxena. 1998. Thidiazuron: A potent regulator of in vitro plant morphogenesis. In Vitro Cell. Dev. Biol. Plants 34: 267-275.

Paull, R.E. and T. Goo. 1985. Ethylene and water stress in the senescence of cut anthurium flowers. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110: 84-88.

Quirino, B.F., Y.S. Noh, E. Hilmelblau and R.M. Amasino. 2000. Molecular aspects of leaf senescence. Trends in Plants Sci. 5: 278-282.

Sankhla, N. W.A. Mackay and T.D. Davix. 2003a. Reduction of flower abscission and leaf senescence in cut phlox inflorescence by thidiazuron. Acta Hortic. 628: 837-841.

Sankhla, N., W.A. Mackay and T.D. Davis. 2003b. Effect of nitric oxide on postharvest performance of perennial phlox cut inflorescence. Acta Hortic. 628: 843-847.

Smart, C.M. 1994. Gene expression during leaf senescence. New Phytol. 126: 419-448.

Thomas, J.C. and F.R. Katterman. 1986. Cytokinin activity induced by thidiazuron. Plant Physiol. 81: 681-683.

Yamada, H., T. Suzuki, K. Terada, K. Takei, K. Ishikawa, K. Miwa, T. Yamashino and T. Mizuno. 2001. The *Arabidopsis* AHK4 Histidine kinase is a cytokinin-binding receptor that transduces cytokinin signals across the membrane. Plant Cell Physiol. 42: 1017-1023.