

การอุดตันของท่อลำเลียงในก้านดอกกล้วยไม้ บัวหลวง และพุทธรักษา

Flower Stem Blockage in Cut Orchid, Lotus, and Canna

ปรียาภรณ์ ลิธิติ^{1/, 2/} ลพ ภวภูตานนท์^{1/} และ วชิรญา อิมสabay^{1/, 2/}
Preeyaporn Leethiti^{1/, 2/}, Lop Phavaphutanon^{1/} and Wachiraya Imsabai^{1/, 2/}

Abstract: Important problems of cut flowers are short vase life and rapid senescence possibly caused by water deficit, a consequence of stem end blockage which has various nature of occurrence. The aim of this study was to investigate the stem end blockage in *Dendrobium* 'Khao Sanan' orchid, lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn., cv. Saddhabutra) and canna. The result showed that water uptake of these flowers which their stems were cut in the air or cut under water or cut and left in the air for 1 hour before holding in distilled water was not significantly different among treatments. This result indicated that air embolism may not be the cause of vascular occlusion in these flowers. The rate of water uptake of orchid flowers held in 8-hydroxyquinoline sulfate (HQS) solution was higher than those in distilled water while the rate of water uptake and vase life of lotus and canna flowers were not different from those held in distilled water. Holding these flowers in different solutions containing phenolic compound synthesis inhibitors: S-carvone (0.032-0.636 mM), tropolone (0.25 and 0.5 mM), 4-hexylresorcinol (4-400 μ M) and amitol (1, 2, 3, 5 and 10 mM) showed that water uptake and vase life were not different from those held in distilled water but the vase life of orchid flowers held in 4-hexylresorcinol and amitol were longer than those held in distilled water. It is concluded that microorganisms and phenolic compounds may be the cause of stem end blockage in orchid flowers but not in lotus and canna flowers.

Keywords: Saddhabutra, Khao Sanan, HQS, phenolic compounds, microorganism

^{1/} ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

^{1/} Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

^{2/} ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ. 10400

^{2/} Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400 Thailand.

บทคัดย่อ: ปัญหาสำคัญของไม้ตัดดอก คือ มีอายุปักแจกันสั้นและเสื่อมคุณภาพเร็ว อาจเนื่องจากการดอกไม่เกิดการขาดน้ำ โดยเกิดจากการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำ ซึ่งมีด้วยกันหลายสาเหตุ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำในไม้ดอกสามชนิด ได้แก่ ดอกกล้วยไม้หวายพันธุ์ขาวสนาน ดอกบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์และดอกพุทธรักษา พบว่าจากการตัดก้านดอกในอากาศหรือใต้น้ำ หรือทิ้งให้ขาดน้ำ 1 ชั่วโมง ก่อนปักแจกันใต้น้ำกลั่น ไม่ได้ทำให้ดอกไม้มีอัตราการดูดน้ำแตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปได้ว่าฟองอากาศไม่ได้เป็นสาเหตุของการอุดตันท่อลำเลียงในดอกไม้เหล่านี้ เมื่อปักแจกันนในสารละลาย 8-hydroxyquinoline sulfate (HQS; 200 mg/L) พบว่าดอกกล้วยไม้มีอัตราการดูดน้ำสูงกว่าการปักแจกันใต้น้ำกลั่น ขณะที่ดอกบัวหลวงและดอกพุทธรักษามีอัตราการดูดน้ำและอายุปักแจกันไม่แตกต่างกัน ส่วนการปักแจกันดอกไม้วางสามชนิดในสารละลายที่มีสารยับยั้งการสังเคราะห์สารประกอบฟีนอล ได้แก่ S-carvone (0.032-0.636 mM), tropolone (0.25 และ 0.5 mM) และ 4-hexylresorcinol (4-400 μ M) และ amitol (1, 2, 3, 5 และ 10 mM) พบว่าดอกไม้วางสามชนิดมีอัตราการดูดน้ำและอายุปักแจกันไม่แตกต่างจากการปักแจกันใต้น้ำกลั่น ยกเว้นดอกกล้วยไม้ที่ปักแจกันนในสารละลาย 4-hexylresorcinol และ amitol ที่มีอายุปักแจกันนานกว่าการปักแจกันใต้น้ำกลั่น แสดงให้เห็นว่าการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำในดอกกล้วยไม้ อาจเกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ร่วมกับการสังเคราะห์สารประกอบฟีนอล ขณะที่การอุดตันของท่อลำเลียงน้ำของดอกบัวหลวงและดอกพุทธรักษาอาจไม่ได้เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ และการสังเคราะห์สารประกอบฟีนอลบริเวณรอยตัด

คำสำคัญ: สัตตบุษย์ ขาวสนาน HQS สารประกอบฟีนอล เชื้อจุลินทรีย์

คำนำ

ดอกกล้วยไม้หวายเขตร้อนของไทยเป็นที่นิยม และต้องการของตลาดในประเทศแล้วยังมีการผลิตและส่งออกเป็นอันดับ 1 ของโลก และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องอีกด้วย ส่วนดอกบัวหลวงนั้นมีการใช้ภายในประเทศตลอดทั้งปี ทั้งในวันสำคัญทางศาสนาและใช้ประดับร่วมกับดอกไม้ชนิดอื่นในงานพิธีต่างๆ มากขึ้น ในขณะที่ดอกพุทธรักษาก็มีสีสันสวยงามสะดุดตา แต่ยังไม่ได้ถูกนำมาใช้เป็นไม้ตัดดอก อาจเนื่องมาจากมีอายุการใช้งานสั้น ดังนั้นปัญหาสำคัญของไม้ตัดดอก คือ อายุการใช้งาน โดยดอกกล้วยไม้มีอายุการปักแจกันนานประมาณ 15-30 วัน ส่วนดอกบัวหลวงอายุปักแจกันสั้น 3-5 วัน ในขณะที่ดอกพุทธรักษามีอายุปักแจกันสั้นมากเพียง 2-3 วันเท่านั้น การที่ดอกไม้แต่ละชนิดมีอายุการใช้งานแตกต่างกัน เนื่องจากเกิดการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำ ซึ่งอาจเกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ ฟองอากาศ เอนไซม์หรือสารบางอย่าง น้ำยาง หรือเมือก ทำให้ดอกไม้ไม่สามารถดูดน้ำเข้าภายในเซลล์ได้ จึงเกิดการขาดน้ำและหมดอายุการใช้งานในที่สุด ดังนั้นถ้าหากเข้าใจถึงสาเหตุของการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำของดอกไม้ทั้ง 3 ชนิด จะทำให้สามารถ

ลดการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำ และทำให้มีอายุการใช้งานนานขึ้น

การป้องกันการเกิดฟองอากาศในท่อลำเลียงน้ำทำได้โดยตัดปลายก้านดอกใต้น้ำก่อนการปักแจกัน ทำให้ประสิทธิภาพการดูดน้ำเพิ่มขึ้น น้ำเคลื่อนที่ในท่อลำเลียงน้ำได้ดี และต่อเนื่องมากกว่าการตัดก้านดอกในอากาศตามปกติ (สายชล, 2531; Evans *et al.*, 1996) การตัดก้านดอกบัวหลวง พบว่ามีน้ำยางไหลออกมาบริเวณรอยตัด และคาดว่าจะไป อุดตันท่อลำเลียงน้ำ จึงลดน้ำยางด้วยการจุ่มน้ำร้อน 30 วินาที ให้ผลลดน้ำยางดอกบัวได้ดีที่สุด (ผานนท์ และ สุวรรรัตน์, 2540) แต่วิธีการนี้ทำให้น้ำเยื่อบริเวณที่จุ่มน้ำร้อนตาย มีรายงานว่า การแช่โคนก้าน *Euphorbia fulgens* ในกรดซิตริก (pH = 2.8) นาน 1 ชั่วโมง ลดการไหลของน้ำยางได้และไม่ทำให้น้ำเยื่อตายรวมทั้งมีอายุปักแจกันนานขึ้น (van Doorn, 1997) เช่นเดียว กับผลของการจุ่มปลายก้านดอกบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 60 และ 90 องศาเซลเซียส และการแช่โคนก้านดอกในสารละลายกรดซิตริกเป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 ชั่วโมง สามารถลดน้ำยาง และยืดอายุการปักแจกันได้ (เพชรรัตน์, 2550) การทดลองใช้สารละลายสูตรต่าง ๆ ซึ่งมีสารฆ่าจุลินทรีย์เป็น

องค์ประกอบ เช่น 8-hydroxyquinoline sulfate (HQS) และ silver nitrate ร่วมกับน้ำตาลซูโครส กับดอกบัวหลวง 4 พันธุ์ คือ สัตตบุษย์ สัตตบงกช บุญทริก และปทุม ทำให้ดอกบัวหลวงมีการดูดน้ำเพิ่มขึ้น แต่มีอายุการปักแจกันไม่แตกต่างจากการปักแจกันในน้ำกลั่น (บุญเกื้อ, 2537) และมีการใช้ HQS ร่วมกับ aluminum sulfate และน้ำตาลซูโครสกับดอกกล้วยไม้หวาย ทำให้กล้วยไม้หวายมีอายุปักแจกันนานขึ้น และมีการบานเพิ่มของดอกตูม (Ketsa et al., 2001) นอกจากนี้มีการทดลองใช้สารละลายที่มีสารยับยั้งการสร้างสารประกอบฟีนอลเป็นส่วนประกอบ เช่น สารละลาย S-carvone กับดอก *Grevillea* 'Crimson Yul-lo' ทำให้ดอกไม้มีการดูดน้ำเพิ่มขึ้น และช่วยยืดอายุปักแจกัน (He et al., 2006) เช่นเดียวกับรายงานของ Damunupola et al. (2010) ที่พบว่ามีการปักแจกันดอก *Baeckea frutescens* และดอก *Chamelacium uncinatum* ในสารละลาย S-carvone ทำให้มีอายุปักแจกันนานขึ้น แต่ไม่สามารถยืดอายุปักแจกันของดอก *Acacia holosericea* และดอก *Chrysanthemum* sp. ได้ ส่วนดอกกุหลาบ, *Astilbe* และ *Viburnum* ที่ปักแจกันในสารละลาย tropolone ช่วยชะลอการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำ และชะลอการเหี่ยวได้ (Loubaud et al., 2004) เช่นเดียวกับการใช้สารละลาย 4-hexylresorcinol กับดอก *Bouvardia* (Vaslier et al., 2003) รวมทั้งได้มีการใช้สารละลาย 3-amino-1,2,4-triazole (amitol) กับดอกเบญจมาศ รายงานว่าทำให้มีการดูดน้ำเพิ่มขึ้น และชะลออาการเหี่ยวของใบ (van Doorn et al., 2002)

ในการศึกษาค้นครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสาเหตุของการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำของดอกกล้วยไม้ดอกบัวหลวง และดอกพุทธรักษา

อุปกรณ์และวิธีการ

นำดอกกล้วยไม้หวายพันธุ์ขาวสนาน คัดเลือกดอกกล้วยไม้ให้มีขนาดสม่ำเสมอ โดยมีจำนวนดอกตูม 6 ± 2 ดอก และดอกบาน 4 ± 2 ดอก จากสวนกล้วยไม้ อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี ดอกบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ ในระยะดอกตูม ที่มีขนาดดอกสม่ำเสมอ ซึ่งเป็นขนาดที่เกษตรกรนิยมตัดจำหน่าย จากสวนบัวหลวงที่ผลิตเป็น

การค้า อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี และดอกพุทธรักษาที่มีจำนวนดอกตูม 3 ± 2 ดอก และดอกบาน 2 ± 1 ดอก จากแปลงในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม มาทำการทดลองในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 5 เปอร์เซ็นต์ ได้รับแสงสว่าง 12 ชั่วโมง ความเข้มแสง $15 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ที่ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม โดยแบ่งการทดลองเป็น 3 การทดลองดังนี้

การทดลองที่ 1 ศึกษาการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำเนื่องจากฟองอากาศ

นำลำลูกกล้วยที่มีช่อดอกกล้วยไม้แชลงในน้ำ ตัดก้านดอกได้น้ำ แล้วขนส่งไปยังห้องปฏิบัติการโดยระวังไม่ให้ก้านดอกอยู่เหนือน้ำ ตัดก้านดอกอีกครั้งในห้องปฏิบัติการ โดยตัดก้านดอกเฉียง 45 องศา ความยาวก้าน 12 เซนติเมตร แล้วปักแจกันในน้ำกลั่น ส่วนดอกบัวหลวง และ ดอกพุทธรักษา นำใส่ถังที่มีน้ำอยู่ ทำการตัดก้านดอกได้น้ำ แล้วขนส่งมายังห้องปฏิบัติการในลักษณะเดียวกับดอกกล้วยไม้ ตัดก้านดอกอีกครั้งในห้องปฏิบัติการ โดยตัดก้านดอกเฉียง 45 องศา ความยาวก้าน 25 เซนติเมตร แล้วปักแจกันในน้ำกลั่น การตัดก้านดอกครั้งสุดท้ายเพื่อศึกษาการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำเนื่องจากฟองอากาศประกอบด้วย 3 ทริทเมนต์ คือ ตัดก้านดอกในอากาศ ตัดก้านดอกได้น้ำ และตัดก้านดอกในอากาศ แล้ววางทิ้งไว้ให้ ฆาดน้ำเป็นเวลา 1 ชั่วโมง บันทึกผลการทดลองทุกวันจนกระทั่งดอกไม้แต่ละชนิดหมดอายุปักแจกัน

การทดลองที่ 2 ศึกษาการอุดตันของท่อลำเลียงเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์

ใช้ดอกกล้วยไม้หวายพันธุ์ขาวสนาน ตัดก้านดอกเฉียง 45 องศา ความยาว 12 เซนติเมตร ดอกบัวหลวง และดอกพุทธรักษา ตัดก้านดอกเฉียง 45 องศา ความยาว 25 เซนติเมตร แล้วปักแจกันในหลอดแก้วขนาด 15 มิลลิเมตร หรือกระบอกตวงขนาด 50 มิลลิเมตร ที่บรรจุน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) หรือสารละลาย dichloroisocyanuric

acid (DICA) ความเข้มข้น 50 mg/L หรือ 8-hydroxyquinoline sulfate (HQS) ความเข้มข้น 200 mg/L เปรียบเทียบกับปักแจกันในน้ำกลั่น จนกระทั่งหมดอายุปักแจกัน

การทดลองที่ 3 ศึกษาการดูดตันของท่อลำเลียงเนื่องจากการสร้างสารประกอบฟีนอลบริเวณรอยตัด

นำดอกไม้ทั้งสามชนิด ปฏิบัติเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2 แล้วนำมาปักแจกันในสารละลาย S-carvone ความเข้มข้น 0.032-0.636 mM, tropolone ความเข้มข้น 0.25 และ 0.5 mM, 4-hexylresorcinol ความเข้มข้น 4-400 μ M หรือ 3-amino-1,2,4-triazole (amitol) ความเข้มข้น 1-10 mM เปรียบเทียบกับปักแจกันในน้ำกลั่น จนกระทั่งหมดอายุปักแจกัน

การบันทึกผลการทดลอง

บันทึกอายุปักแจกัน (vase life) โดยกำหนดให้ดอกกล้วยไม้ หมดอายุปักแจกันเมื่อดอกบานเสื่อมสภาพมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ดอกบัวหลวง หมดอายุปักแจกันเมื่อกลีบดอกเกิดอาการกลีบดำมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และดอกพุทธรักษา กำหนดให้หมดอายุปักแจกันเมื่อกลีบดอกแสดงอาการเหี่ยว และอัตราการดูดน้ำ (water uptake) โดยดูผลต่างของปริมาณน้ำในแต่ละวันที่ลดลงไป มีหน่วยเป็น ml/flower/day

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ทดสอบความแปรปรวนด้วย ANOVA และเปรียบเทียบ

ค่าเฉลี่ยด้วย Least Significance Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาการดูดตันของท่อลำเลียงน้ำเนื่องจากฟองอากาศ

ดอกกล้วยไม้ และดอกบัวหลวงในทุกที่ที่ทรีเมนต์ มีการดูดน้ำสูงในวันแรก และมีการดูดน้ำลดลงตลอดระยะเวลาปักแจกัน (ภาพที่ 1A และ 1B) ส่วนดอกพุทธรักษาที่ตัดก้านในอากาศ มีอัตราการดูดน้ำมากที่สุด และมีการดูดน้ำลดลงตลอดระยะเวลาการปักแจกัน (ภาพที่ 1C) โดยดอกไม้ทั้งสามชนิดมีอายุปักแจกันไม่แตกต่างกันในทุกที่ที่ทรีเมนต์ ซึ่งดอกกล้วยไม้มีอายุปักแจกันเฉลี่ย 14-14.8 วัน และดอกบัวหลวงมีอายุปักแจกัน 4.8-5 วัน ขณะที่ดอกพุทธรักษา มีอายุปักแจกันเพียง 2.6-3 วัน (ตารางที่ 1)

การทดลองที่ 2 ศึกษาการดูดตันของท่อลำเลียงเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์

ดอกกล้วยไม้ที่ปักแจกันในสารละลาย DICA (วันที่ 5 ของการปักแจกัน) และ HQS (วันที่ 4 ของการปักแจกัน) มีอัตราการดูดน้ำมากกว่าการปักแจกันในน้ำกลั่น (control) (ภาพที่ 2A) และมีอายุปักแจกัน 19.5 และ 22.1 วันตามลำดับ ซึ่งนานกว่าการปักแจกันในน้ำกลั่นที่มีอายุปักแจกัน 16 วัน (ตารางที่ 2)

ดอกบัวหลวงที่ปักแจกันในสารละลาย DICA และ HQS มีแนวโน้มการดูดน้ำลดลงตามระยะเวลาการ

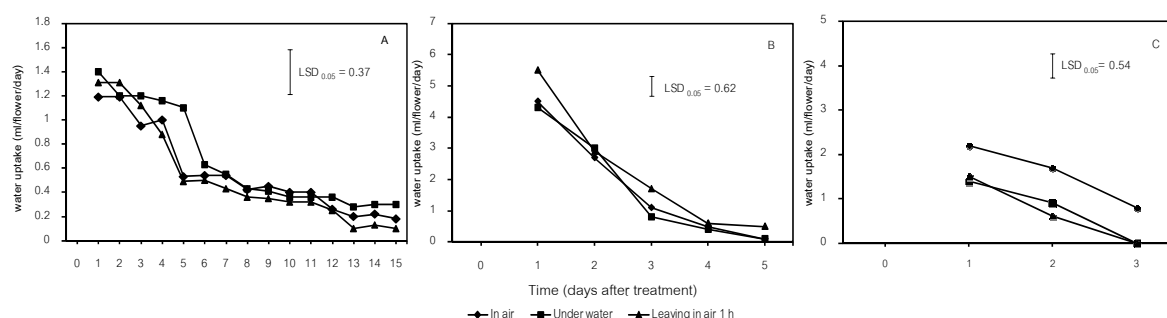


Figure 1 Water uptake of orchid (A) lotus (B) and canna cut flowers (C) which their stems were cut in the air, cut under water or cut and left in the air for 1 hour before holding in distilled water

Table 1 The vase life of orchid, lotus and canna cut flowers which their stems were cut in the air, cut under water or cut and left in the air for 1 hour before holding in distilled water

Treatment	Vase life (days) ^{1/}		
	Orchid	Lotus	Canna
Cut in the air	14.1	4.8	3.0
Cut under water	14.8	4.8	2.8
Left in the air for 1 hour	14.0	5.0	2.6
<i>F-test</i>	ns	ns	ns

^{1/} Data are mean of 10 replicate stems. ns = non-significant

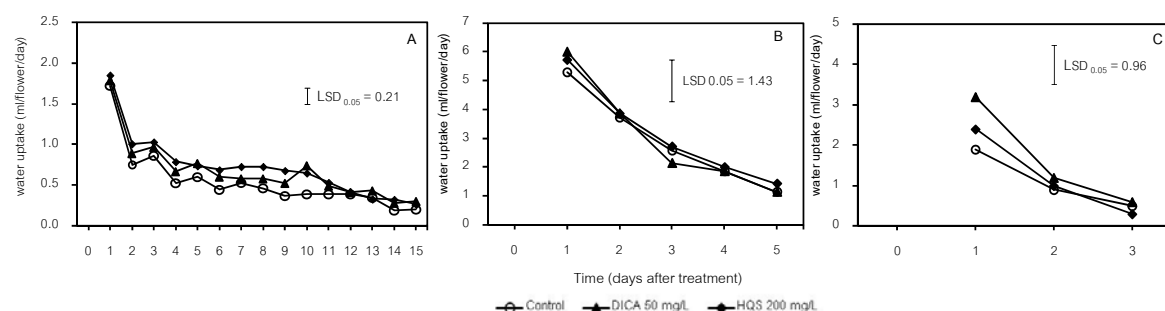


Figure 2 Water uptake of orchid (A) lotus (B) and canna cut flowers (C) held in dichloroisocyanuric acid (DICA) and 8-hydroxyquinoline sulfate (HQS) compared to those flowers held in distilled water (control)

Table 2 The vase life of orchid, lotus and canna cut flowers held in dichloroisocyanuric acid (DICA), and 8-hydroxyquinoline sulfate (HQS) compared to those flowers held in distilled water (control)

Treatment	Vase life (days) ^{1/}		
	Orchid	Lotus	Canna
Distilled water	16.0 c	3.8	2.8
DICA 50 mg/L	19.5 b	3.8	3.0
HQS 200 mg/L	22.1 a	3.6	2.6
<i>F-test</i>	**	ns	ns

^{1/} Data are means of 10 replicate stems. Significant differences ($P > 0.05$) within the column are shown by different letters

ปักแจกัน ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับที่ปักแจกันในน้ำกลั่น (control) (ภาพที่ 2B) และมีอายุปักแจกันไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการปักแจกันในน้ำกลั่น (ตารางที่ 2)

ดอกพุทธรักษาที่ปักแจกันในสารละลาย DICA มีอัตราการดูดน้ำสูงกว่าที่ปักแจกันในสารละลาย HQS

และในน้ำกลั่นในวันที่ 1 ของการปักแจกัน แต่หลังจากนั้นอัตราการดูดน้ำลดลงตามระยะเวลาการปักแจกัน (ภาพที่ 2C) และดอกพุทธรักษาที่ปักแจกันในสารละลาย DICA และ HQS มีอายุปักแจกันไม่แตกต่างจากการปักแจกันในน้ำกลั่น (ตารางที่ 2)

การทดลองที่ 3 ศึกษาการดูดน้ำของท่อลำเลียง เนื่องจากการสร้างสารประกอบฟีนอลบริเวณรอยตัด

ดอกกล้วยไม้ที่ปักแจกันในสารละลาย S-carvone และ tropolone ทุกความเข้มข้น มีการดูดน้ำสูงสุดในวันที่ 1 ของการปักแจกัน และมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาปักแจกัน ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับที่ปักแจกันในน้ำกลั่น (ภาพที่ 3A และ 3B) และมีอายุปักแจกันไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 3) ส่วนดอกกล้วยไม้ที่ปักแจกันในสารละลาย 4-hexylresorcinol และ amitol มีอัตราการดูดน้ำเพิ่มขึ้นในช่วงแรกของการปักแจกัน และมีอัตราการดูดน้ำมากกว่าการปักแจกัน在水กลั่น จากนั้นมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาปักแจกัน และมีอายุปักแจกันนานกว่าการปักแจกัน在水กลั่น (ตารางที่ 3)

ดอกบัวหลวงที่ปักแจกันในสารละลาย S-carvone, tropolone, 4-hexylresorcinol และ amitol ทุกความเข้มข้นมีการดูดน้ำสูงสุดในวันที่ 1 และลดลงทันทีในวันที่ 2 จากนั้นมีการดูดน้ำลดลงเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาปักแจกันซึ่งไม่แตกต่างจากการปักแจกัน在水กลั่น (ภาพที่ 4) และมีอายุปักแจกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ดอกพุทธรักษาที่ปักแจกัน在水กลั่น และสารละลาย S-carvone, tropolone, 4-hexylresorcinol และ amitol ทุกความเข้มข้นมีการดูดน้ำสูงสุดในวันที่ 1 หลังจากนั้นการดูดน้ำลดลงตามระยะเวลาปักแจกัน (ภาพที่ 5) โดยมีอายุปักแจกันเฉลี่ย 2.4-3 วัน (ตารางที่ 3)

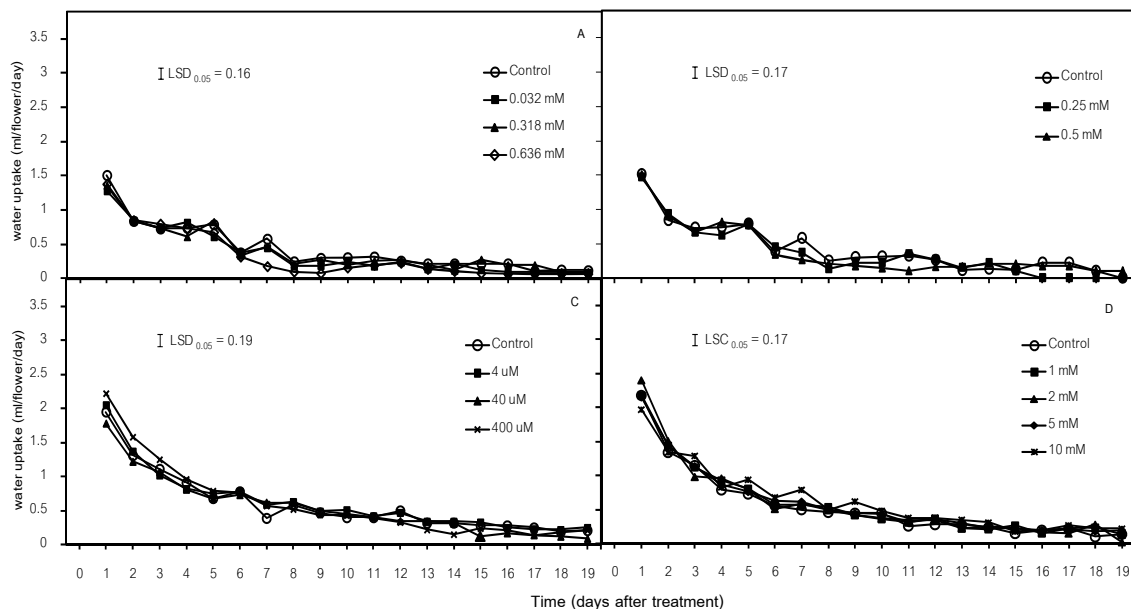


Figure 3 Water uptake of orchid cut flowers held in S-carvone (A), tropolone (B), 4-hexylresorcinol (C) and amitol (D) compared to those flowers held in distilled water (control)

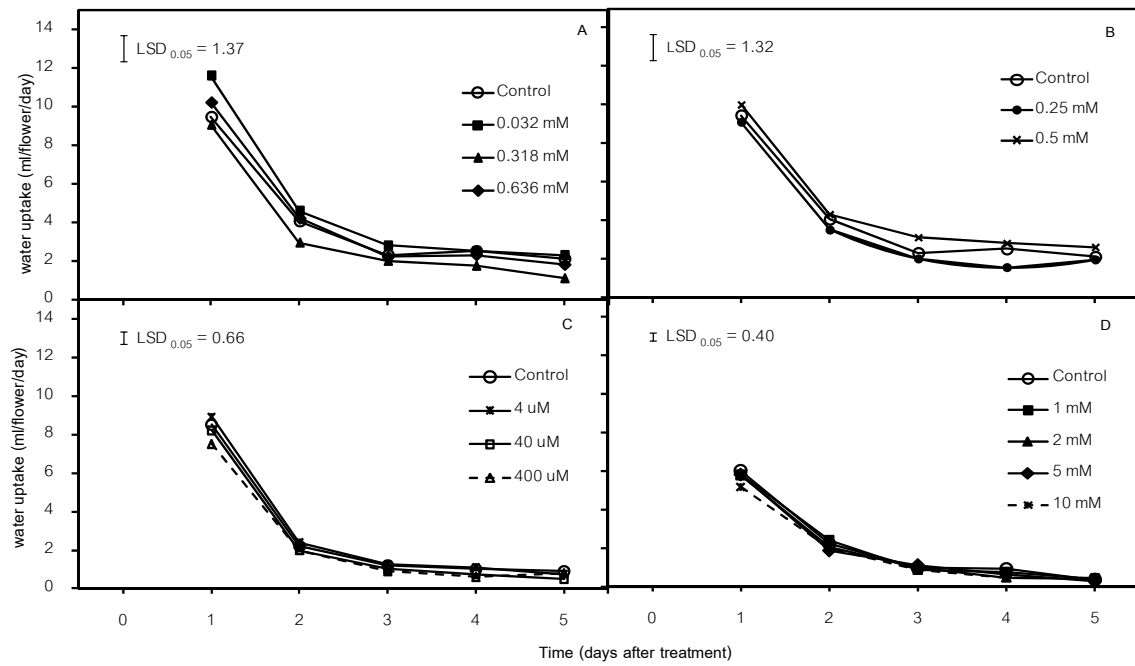


Figure 4 Water uptake of lotus cut flowers held in S-carvone (A), tropolone (B), 4-hexylresorcinol (C) and amitol (D) compared to those flowers held in distilled water (control)

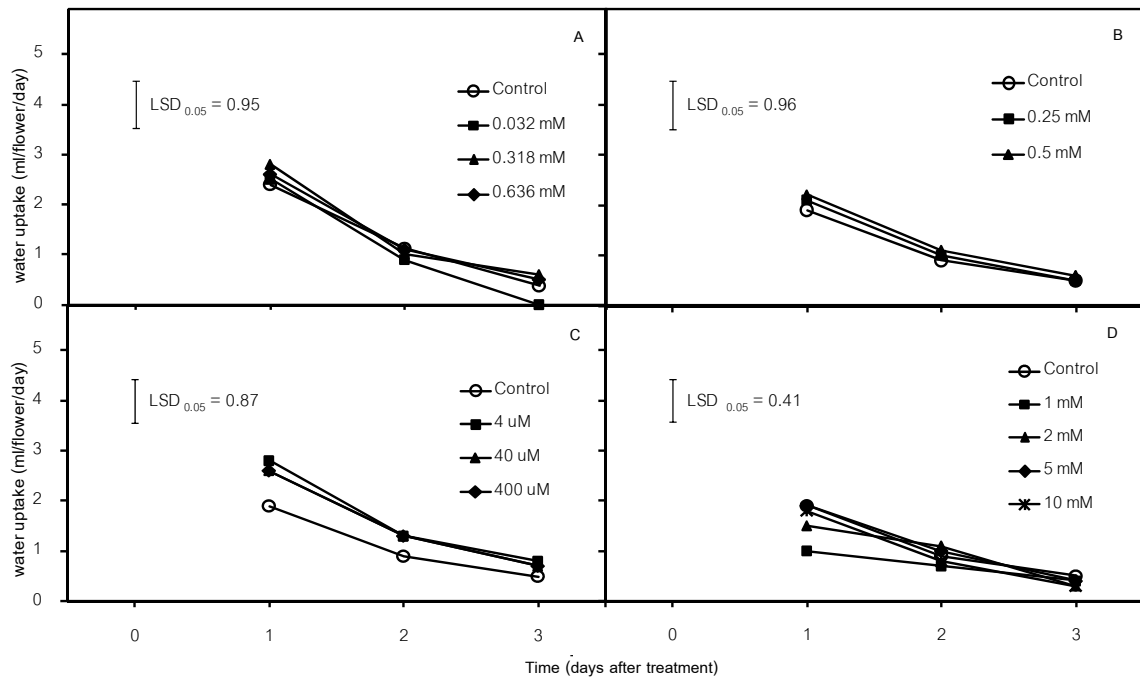


Figure 5 Water uptake of canna cut flowers held in S-carvone (A), tropolone (B), 4-hexylresorcinol (C) and amitol (D) compared to those flowers held in distilled water (control)

Table 3 The vase life of orchid, lotus and canna cut flowers held in S-carvone, tropolone, 4-hexylresorcinol and amitol compared to those flowers held in distilled water (control)

Treatments	Vase life (days) ^{1/}		
	Orchid	Lotus	Canna
S-carvone			
Control	18.1	4.8	2.8
0.032 mM	19.0	4.9	3.0
0.318 mM	19.0	4.7	2.8
0.636 mM	19.2	4.8	2.8
<i>F-test</i>	ns	ns	ns
Tropolone			
Control	18.1	4.8	2.8
0.25 mM	19.1	4.7	2.8
0.50 mM	19.3	5.0	3.0
<i>F-test</i>	ns	ns	ns
4-Hexylresorcinol			
Control	18.7 b	4.0	2.8
4 µM	21.7 a	4.0	2.8
40 µM	20.5 a	4.0	2.4
400 µM	20.7 a	4.0	2.8
<i>F-test</i>	**	ns	ns
Amitol			
Control	19.1 c	4.7	2.8
1 mM	23.0 a	4.7	2.8
2 mM	20.7 b	4.8	2.6
5 mM	19.8 c	5.0	2.6
10 mM	21.4 b	5.0	2.6
<i>F-test</i>	**	ns	ns

^{1/} Data are means of 10 replicate stems. Significant differences ($P > 0.05$) within the column are shown by different letters

วิจารณ์

จากผลของการศึกษาการดูดน้ำของท่อน้ำเลี้ยงน้ำที่อาจเกิดจากการมีฟองอากาศเข้าไปแทรกอยู่ในท่อน้ำเลี้ยงน้ำพบว่า การตัดก้านดอกได้น้ำ มีอัตราการดูดน้ำและอายุปักแจกันไม่แตกต่างกับการตัดก้านดอกในอากาศ และตัดก้านดอกในอากาศ แล้ววางทิ้งไว้ให้ขาดน้ำเป็นเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อเพิ่มโอกาสให้มีอากาศแทรกเข้าไปในท่อ

ลำเลียง แต่จากผลการศึกษาพบว่าดอกไม้ไม่สามารถดูดน้ำได้ตามปกติ ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าฟองอากาศไม่ได้เป็นสาเหตุของการลดลงของอัตราการดูดน้ำในดอกไม้ทั้งสามชนิดนี้ และสอดคล้องกับดอกกุหลาบพันธุ์เรดมาสเตอร์พีชที่ตัดก้านดอกได้น้ำก่อนการปักแจกัน มีอัตราการดูดน้ำและอายุปักแจกันไม่แตกต่างจากการตัดก้านดอกในอากาศ (อุบล และสุนทรี, 2554) รวมทั้งในการศึกษาครั้งนี้สังเกตพบการปลดปล่อยสารคล้ายเมือกบริเวณรอยตัด

ก้านดอกในดอกพุทธรักษาซึ่งอาจเป็นส่วนหนึ่งของการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำได้

จากผลของการศึกษาการใช้สารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำปักแจกัน โดยใช้สารละลาย 8-hydroxyquinoline sulfate (HQS) และสารละลาย dichloroisocyanuric acid (DICA) พบว่า สารทั้งสองชนิดให้ผลดีกับดอกกล้วยไม้ โดยทำให้มีอัตราการดูดน้ำมากกว่า และมีอายุปักแจกันนานกว่าการปักแจกันในน้ำกลั่น ซึ่งสอดคล้องกับการใช้สารละลาย HQS ความเข้มข้น 200-600 มิลลิกรัมต่อลิตร กับดอกกุหลาบกล้วยไม้ แกลดิโอลัส และคาร์เนชั่น ที่ทำให้มีการดูดน้ำเพิ่มขึ้น และมีการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำน้อย เนื่องจาก HQS เป็นสารเคมีที่มีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำ ทั้งยังสามารถลดการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำที่เกิดจากสารประกอบบางอย่างของผนังเซลล์ด้วย และให้ผลเช่นเดียวกันกับการใช้ DICA ที่ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตรกับดอกกุหลาบ เบญจมาศ แกลดิโอลัส คาร์เนชั่น และ แอสเตอร์ที่มีการดูดน้ำมากขึ้น และเกิดการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำน้อย (สายชล, 2531) แต่สาร HQS และ DICA ไม่มีผลต่ออัตราการดูดน้ำและอายุปักแจกันของดอกบัวหลวง และดอกพุทธรักษา จึงอาจเป็นไปได้ว่าการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำไม่ได้เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ในดอกไม้สองชนิดนี้ ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาของบุญเกื้อ (2537) ที่ใช้สารละลาย HQS ร่วมกับน้ำตาลซูโครสเป็นสารละลายยืดอายุปักแจกันกับดอกบัวหลวง แล้วทำให้มีอัตราการดูดน้ำเพิ่มขึ้น อาจเป็นเพราะว่าเมื่อดอกบัวหลวงดูดสารละลายน้ำตาลขึ้นไปในช่วงแรก จึงทำให้ดอกไม้มีค่า osmotic potential ภายในเซลล์ต่ำลง เป็นผลให้ดอกไม้สามารถดูดน้ำได้มากขึ้นในวันถัดมา (สายชล, 2531) ขณะที่ในการศึกษานี้สารละลายที่ใช้ปักแจกันไม่ได้ผสมน้ำตาล

จากการใช้สารที่มีผลยับยั้งการสร้างสารประกอบฟีนอล ได้แก่ สาร S-carvone มีผลยับยั้งเอนไซม์ phenylalanine ammonia lyase (PAL), tropolone, 4-hexylresorcinol เป็นสารยับยั้งเอนไซม์ polyphenol oxidase (PPO) และ 3-amino-1,2,4-triazole (amitol) มีผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ peroxidase (POD) ที่เป็นเอนไซม์สำคัญในการสังเคราะห์ลิคินโดยใช้

สารประกอบฟีนอลเป็นสารตั้งต้น โดยนำสารเหล่านี้มาเป็นสารละลายปักแจกันของดอกไม้ทั้งสามชนิด พบว่าการใช้สารละลาย 4-hexylresorcinol และ amitol ทำให้ดอกกล้วยไม้มีการดูดน้ำ และอายุปักแจกันเพิ่มขึ้น และนานกว่าการปักแจกันในน้ำกลั่น ซึ่งสอดคล้องกับการใช้ 4-hexylresorcinol กับดอก *Bouvardia* ที่พบว่าช่วยชะลอการเหี่ยวของดอก และทำให้มีอายุปักแจกันนานขึ้น (Vaslier and van Doorn, 2003) และเป็นไปในทางเดียวกันกับการศึกษาผลของการใช้สารละลาย amitol ที่ช่วยลดการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำในดอกเบญจมาศ และทำให้ยืดอายุปักแจกัน (van Doorn and Vaslier, 2002) แต่ทั้ง 4-hexylresorcinol และ amitol ไม่มีผลต่อการดูดน้ำและอายุปักแจกันของดอกบัวหลวงและดอกพุทธรักษา ส่วนการปักแจกันดอกไม้ทั้งสามชนิดในสารละลาย S-carvone และ tropolone ไม่ได้ทำให้อัตราการดูดน้ำเพิ่มขึ้น และมีอายุปักแจกันไม่แตกต่างจากการปักแจกันในน้ำกลั่น ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการใช้สารละลาย S-carvone ในดอก *Acacia holosericea*, และ *Chrysanthemum* sp. (Damunupola et al., 2010) แต่แตกต่างจากการใช้สารละลาย S-carvone กับดอก *Grevillea* 'Crimson Yul-lo', *Baeckea frutescens* และ *Chamaelaurium uncinatum* ที่ช่วยทำให้มีการดูดน้ำเพิ่มขึ้น และยืดอายุการปักแจกัน (He et al., 2006)

จากผลการศึกษาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าในดอกกล้วยไม้เกิดการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ ร่วมกับการสร้างสารประกอบฟีนอลบริเวณรอยตัด โดยเมื่อพิจารณาอัตราการดูดน้ำในช่วงวันที่ 1-3 ของการปักแจกันในสารละลาย HQS และ DICA ที่มีอัตราการดูดน้ำไม่แตกต่างกันกับการปักแจกันในน้ำกลั่น เปรียบเทียบกับการปักแจกันในสารละลาย 4-hexylresorcinol และ amitol ที่มีอัตราการดูดน้ำแตกต่างกันกับการปักแจกันในน้ำกลั่นในช่วงเวลาดังกล่าว บ่งชี้ได้ว่าการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำของดอกกล้วยไม้ในช่วงแรกเกิดจากการสร้างเอนไซม์ POD ที่เกี่ยวข้องกับ การสังเคราะห์ลิคิน และ เอนไซม์ PPO ที่มีสารประกอบฟีนอลเป็นสารตั้งต้น โดยสารประกอบฟีนอลเหล่านี้จะถูกปล่อยออกจากบาดแผลเมื่อตัดก้านดอก ซึ่งเป็นการตอบสนองของพืช และสารประกอบฟีนอลจะถูก

ออกซิไดซ์โดยเอนไซม์ PPO เปลี่ยนเป็น quinone ซึ่งสารนี้จะเป็นพิษต่อพืช และทำให้ท่อลำเลียงเกิดการอุดตันได้ (สายชล, 2531) และหลังจากวันที่ 3 ของการปักแจกัน ดอกกล้วยไม้ที่ปักแจกันในสารละลาย HQS และ DICA มีอัตราการดูดน้ำมากกว่าการปักแจกันในน้ำกลั่น แสดงให้เห็นว่า เมื่อปักแจกันนานขึ้น เชื้อจุลินทรีย์ในน้ำปักแจกันที่เข้าไปทางรอยตัดก้านดอกมีการเจริญเติบโตภายในก้านดอก และเพิ่มจำนวนมากขึ้นในน้ำที่ปักแจกัน ส่งผลให้เกิดการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำในก้านดอกกล้วยไม้ (สายชล, 2531) ส่วนสาเหตุการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำในดอกบัวหลวงอาจไม่ได้เกิดจากฟองอากาศ เชื้อจุลินทรีย์ หรือการสร้างสารประกอบฟีนอล เช่นเดียวกับผลของการศึกษาการกลีบดำและการขาดน้ำของดอกบัวหลวง ที่รายงานว่าการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำไม่ได้มาจากสาเหตุดังกล่าวเช่นกัน (Imsabai *et al.*, 2013)

สรุป

สาเหตุของการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำของดอกกล้วยไม้หวายพันธุ์ขาวสนาน อาจเกิดจากการสร้างสารประกอบ ฟีนอลบริเวณรอยตัดร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ ขณะที่สาเหตุดังกล่าวอาจไม่เกี่ยวข้องกับการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำในดอกบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกชและดอกพุทธรักษา นอกจากนี้ยังอาจเป็นไปได้ว่าฟองอากาศไม่ใช่สาเหตุของการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำของดอกไม้ทั้งสามชนิด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่สนับสนุนทุนในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

บุญเกิด หาราชัย. 2537. การเปรียบเทียบสูตรสารละลายปักแจกันเพื่อยืดอายุการใช้งานดอกบัว. ปัญหา

พิเศษปริญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 29 หน้า.

เพชรรัตน์ เนตรลักษณ์. 2550. การลดน้ำยางและลดการคายน้ำของดอกบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช. ปัญหาพิเศษปริญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 37 หน้า.

ผานนท์ กัลดภาชี และ สุรารัตน์ ประภารัตน์. 2540. การใช้เทคนิคพิเศษลดน้ำยางที่ก้านดอกบัวหลวงพันธุ์บุณทริก (*Nelumbo nucifera* Gaerth.). ปัญหาพิเศษปริญาตรี. สาขาวิชาพืชสวน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

สายชล เกตุษา. 2531. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของดอกไม้. บริษัทสารมวลชน จำกัด, กรุงเทพฯ. 291 หน้า.

อุบล ชินวัง และ สุนทรี สังกะเพศ. 2554. อายุการปักแจกัน และการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำในก้านดอกกุหลาบพันธุ์เรดมาสเตอร์พีช. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 42 ฉบับที่ 1 (พิเศษ) มกราคม-เมษายน 54. 333-336 หน้า.

Damunupola, J. W., T. Quin, R. Muusers, D. C. Joyce, D. E. Irving, U. V. Meeteren. 2010. Effect of S-carvone on vase life parameters of selected cut flower and foliage species. *Postharvest Biology and Technology* 55: 66-69.

Evans, R. Y., J. Zheng and M. S. Reid. 1996. Structural and environmental factors affecting the postharvest life of cut roses. *Acta Horticulturae* 424: 169-173.

He, S., D. C. Joyce, D. E. Irving, J. D. Faragher. 2006. Stem end blockage in cut *Grevillea* 'Crimson Yul-lo' inflorescences. *Postharvest Biology and Technology* 41: 78-84.

Imsabai, W., P. Leethiti, P. Netlak and W. G. van Doorn. 2013. Petal blackening and lack of bud opening in cut lotus flowers (*Nelumbo*

- nucifera*): Role of adverse water relations. Postharvest Biology and Technology 79: 32-38.
- Loubaud, M. and W. G. van Doorn. 2004. Wound-induced and bacteria-induced xylem blockage in roses, *Astilbe* and *Viburnum*. Postharvest Biology and Technology 34: 281-288.
- Ketsa, S. and N. Kosonmethakul. 2001. Prolonging vase life of *Dendrobium* flowers: The substitution of aluminum sulfate and cobalt chloride for silver nitrate holding solution. Acta Horticulturae 534: 41-44.
- van Doorn, W. G. 1997. Water relation of cut flowers. Horticultural Reviews 18: 1-85.
- van Doorn, W. G. and N. Vaslier. 2002. Wounding-induced xylem occlusion in stems of cut Chrysanthemum flowers: roles of peroxides and cathechol oxidase. Postharvest Biology and Technology 26: 275-284.
- Vaslier, N. and W. G. van Doorn. 2003. Xylem occlusion in bouvardia flowers: evidence for a role of peroxidase and cathechol oxidase. Postharvest Biology and Technology 28: 231-237.
-