ว.เกษตรศาสตร์ (วิทย.) 23 : 1-7 (2532)

ผลของการแช่โคนก้านดอกเบญจมาศในสารละลายเคมีสูตรต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้งาน[1]

Effect of Pulsing Solutions on Vase Life of Cut Chrysanthemums

สายชล เกตุษา[2]

Saichol Ketsa

ABSTRACT

Comparative effect of various pulsing solutions on vase life of cut 'Yellow Doi Kham' chrysanthemums was studied in relation to fresh weight change, decay of basal stem-end and wilting of leaves and petals. Cut chrysanthemums were pulsed in tap water, 68 mg/1 $AgNo_3$ + 794 mg/1 $Na_2S_2O_3$ + 25 mg/1 BA + 5% sucrose, 50 mg/1 $AgNO_3$ + 200 mg/1 HQS (8-hydroxyquinoline sulfate) + 5% sucrose and 200 mg/1 Physan-20 + 5% sucrose for 10 and 20 hours before holding them in tap water at room temperature. The results showed that cut chrysanthemums pulsed in 50 mg/1 $AgNO_3$ + 200 mg/1 HQS + 5% sucrose for 20 hours had the longest vase life of 7.5 days while those non-pulsed chrysanthemums had vase life of 3.17-4.17 days. Pulsed chrysanthemums had the most increase in fresh weight, no decay of basal stem-end and slow wilting of leaves and petals. Pulsed cut chrysanthemums with basal stem-end cut for 2-4 cm had less increase in the fresh weight than those with basal stem-end cut for 1 cm or no cut but their vase life were not much different.

บทคัดย่อ

ทำการทดลองแช่โคนก้านดอกเบญจมาศพันธุ์ดอยคำสีเหลืองในน้ำประปา และสารละลายเคมี $AgNO_3$ 68 มก./ลิตร + $Na_2S_2O_2$ 794 มก./ลิตร + BA 24 มก./ลิตร + ซูโครส 5% สารละลาย $AgNO_3$ 50 มก./ลิตร + HQS 200 มก./ลิตร + ซูโครส 5% และสารละลาย Physan-20 200 มก./ลิตร + ซูโครส 5% เป็นเวลานาน 10 และ 20 ชั่วโมง แล้วนำไปปักแจกันในน้ำประปาที่อุณหภูมิห้อง พบว่าดอกเบญจมาศที่แช่โคนก้านในสารละลาย $AgNO_3$ 50 มก./ลิตร + HQS 200 มก./ลิตร + ซูโครส 5% นาน 20 ชั่วโมง มีอายุการปักแจกันนานที่สุดคือ 7.5 วัน ขณะที่ดอกเบญจมาศแช่ในน้ำประปามีอายุการปักแจกัน 3.17 ± 4.17 วัน ดอกเบญจมาศที่แช่โคนก้าน

[1] งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตไม้ดอกไม้ประดับของประเทศไทย ซึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ

[2] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart Univ., Bangkok, Thailand.

ดอกในสารละลายสูตรนี้มีการเพิ่มน้ำหนักสดมากที่สุด โคนก้านดอกไม่เน่า กลีบดอกและใบเหี่ยวช้า เมื่อตัดโคนก้านดอกเบญจมาศออก 2–4 ซม. หลังการแช่ในสารละลายไม่ได้ทำให้มีอายุการปักแจกันแตกต่างจากดอกเบญจมาศที่ตัดโคนก้านดอกออก 1 ซม. หรือไม่ตัดก้านดอกออก แต่ดอกเบญจมาศที่ตัดโคนก้านดอกออก 2–4 ซม. มีการเพิ่มน้ำหนักน้อยกว่าดอกเบญจมาศที่ตัดโคนก้านดอกออก 1 ซม. หรือไม่ตัด

คำนำ

ดอกเบญจมาศชนิด 'standard type' เป็นดอกไม้ชนิดหนึ่งที่ผู้ใช้ดอกไม้นิยมกันมาก จากการสำรวจธุรกิจร้านค้าดอกไม้สดในกรุงเทพมหานครพบว่า ดอกเบญจมาศชนิด standard type อยู่ในลำดับที่ 4 ของความนิยมจากดอกไม้ที่ร้านค้าดอกไม้สั่งเข้ามาจากต่างประเทศทั้งหมด 12 ชนิด (สายชล และอรดี, 2530) อย่างไรก็ตาม ดอกเบญจมาศชนิดนี้ ที่มีขายในร้านขายดอกไม้มีทั้งที่สั่งเข้ามาจากต่างประเทศและปลูกภายในประเทศ ดอกเบญจมาศที่ปลูกได้ภายในประเทศไทยในช่วงฤดูหนาวมีคุณภาพดีกว่าดอกเบญจมาศที่ปลูกในช่วงฤดูร้อน (สมเพียร, 2525) จากการศึกษาพบว่าดอกเบญจมาศที่ปลูกในช่วงฤดูหนาวโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตจังหวัดทางภาคเหนือ เช่น เชียงใหม่ มีคุณภาพดี ไม่ด้อยกว่าดอกเบญจมาศที่สั่งเข้ามาจากต่างประเทศ คือดอกมีขนาดใหญ่และสีสด ใบสมบูรณ์ ก้านดอกยาว ตรง และใหญ่ แม้ว่าดอกเบญจมาศที่ปลูกได้ภายในประเทศไทยมีคุณภาพดีไม่ด้อยกว่าดอกเบญจมาศจากต่างประเทศ แต่เมื่อตัดออกมาแล้วและนำไปใช้งานมักพบเสมอว่าดอกเบญจมาศมีอายุการปักแจกันสั้น เพียง 2–3 วัน กลีบดอกและใบเหี่ยวและเปลี่ยนสีอย่างรวดเร็ว ภายใต้สภาพอุณหภูมิห้อง การที่ดอกเบญจมาศเมื่อตัดมาแล้วมีอายุการใช้งานสั้นเกี่ยวข้องกับปัจจัยทั้งก่อนและหลังการตัดดอกเบญจมาศ (Anon., 1980) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติหลายอย่างหลังการตัดดอกไม้ เช่น การบรรจุ การขนส่ง อุณหภูมิ ความชื้น คุณภาพของน้ำที่ใช้แช่ เป็นต้น การปรับปรุงคุณภาพและการยืดอายุการใช้งานของดอกเบญจมาศสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การแช่โคนก้านดอกเบญจมาศในสารละลายเคมีเพียงช่วงเวลาสั้น (pulsing) ก่อนนำดอกเบญจมาศไปวางขายหรือปักแจกัน (Marousky, 1972) ดังนั้นจึงได้ทำการทดลองใช้สารละลายเคมีหรือน้ำยาสูตรต่าง ๆ กับดอกเบญจมาศ เพื่อหาสารละลายที่ดีที่สุดในการยืดอายุการใช้งานของดอกเบญจมาศ

อุปกรณ์และวิธีการ

ดอกเบญจมาศ *(Dendrathema grandiflorum)* ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือพันธุ์ดอยคำสีเหลือง ซึ่งปลูกที่สถานีโครงการหลวงห้วยลึก เชียงใหม่ โดยการขนส่งดอกเบญจมาศแบบแห้งมากับรถยนต์บรรทุกผักและผลไม้ของโครงการหลวง ซึ่งเป็นรถยนต์บรรทุก 10 ล้อที่ไม่ได้ติดตั้งเครื่องทำความเย็น ใช้เวลาในการขนส่งจากจังหวัดเชียงใหม่ถึงกรุงเทพมหานคร ประมาณ 12 ชั่วโมง ทำการเลือกเฉพาะดอกเบญจมาศที่มีคุณภาพดีและมีความสม่ำเสมอทั้งขนาดของดอกและก้านดอก ตัดก้านดอกให้เหลือยาวประมาณ 45 ซม. และมีใบเหลือติดประมาณ 10–12 ใบ แช่โคนก้านดอกเบญจมาศในน้ำประปา (control) และสารละลายสูตรต่าง ๆ ดังนี้ คือ สารละลาย $AgNO_3$ 68 มก./ลิตร + $Na_2S_2O_3$ + 794 มก./ลิตร + BA 25 มก./ลิตร + ซูโครส 5% สารละลาย Physan-20 200 มก./ลิตร + ซูโครส 5% และสารละลาย $AgNO_3$ 50 มก./ลิตร + 8–hydroxyquinoline sulfate (HQS) 200 มก./ลิตร ซูโครส 5% เป็นเวลานาน 10 และ 20 ชั่วโมง โดยให้สารละลายท่วมโคนก้านดอกไม้ขึ้นมาประมาณ 15 ซม. หลังจากนั้นนำดอกไม้แต่ละดอกไปปักแจกันในขวดแก้วขนาด 250 มล. ที่มีน้ำประปา 200 มล. การทดลอง

เกี่ยวกับการตัดโคนก้านดอกทำโดยตัดโคนก้านดอกเบญจมาศที่ผ่านการแช่ในสารละลายนาน 20 ชั่วโมง ที่พบว่าดีที่สุด ($AgNO_3$ + HQS + ซูโครส) แล้วตัดโคนก้านดอกออก 1, 2 และ 4 ซม. ก่อนนำไปปักแจกันในน้ำประปา ให้แต่ละทรีตเมนต์มี 12 ดอก ทำการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับวันแรกที่ดอกหรือใบเริ่มเหี่ยว ความยาวของโคนก้านดอกที่เน่าเสีย การดูดน้ำและอายุการปักแจกัน สภาพของห้องที่ทำการทดลองมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดการทดลอง 29.4° ซ. และ 69.5% ตามลำดับ ดอกเบญจมาศได้รับแสงสว่างจากธรรมชาติวันละประมาณ 12 ชั่วโมง ตัวเลขที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยจาก 12 ดอกในแต่ละทรีตเมนต์

ผลและวิจารณ์

จากผลของการทดลองพบว่า ดอกเบญจมาศพันธุ์ดอยคำสีเหลือง ตอบสนองต่อสารละลาย สูตรต่าง ๆ ไม่เหมือนกัน ดอกเบญจมาศที่ผ่านการแช่ในสารละลาย $AgNO_3$ + HQS + ซูโครส มีน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นขณะที่ดอกเบญจมาศผ่านการแช่ในน้ำประปาและสารละลายอื่น ๆ มีน้ำหนักสดลดลง หลังจากปักแจกันได้ 2 วัน ยกเว้นดอกเบญจมาศที่ผ่านการแช่ในสารละลาย Physan-20 + ซูโครส นาน 20 ชั่วโมง มีน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นมากกว่าการแช่นาน 10 ชั่วโมง (Table 1) ทั้ง $AgNO_3$ และ HQS มีคุณสมบัติเป็น bactericide และลดการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำในก้านดอกที่เกิดจากแบคทีเรีย (Larsen and Cromarty, 1967, Mayak *et al.*, 1977) ทำให้ดอกเบญจมาศดูดน้ำได้มากและมีน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นมาก สารละลายที่มีทั้ง $AgNO_3$ และ HQS อาจมีคุณสมบัติเป็น bactericide ที่ดีกว่าสารละลายอื่น ๆ คือ โคนก้านดอกเบญจมาศที่ผ่านการแช่ในสารละลาย $AgNO_3$ + HQS + ซูโครส ไม่มีการเน่าขณะที่ดอกเบญจมาศผ่านการแช่ในน้ำประปา และสารละลายต่าง ๆ มีการเน่าของโคนก้านดอกมากในระดับความยาวที่ใกล้เคียงกัน (Table 1) เพราะสาร $AgNO_3$ และ HQS ที่ฉาบหรือเคลือบอยู่ที่ผิวโคนก้านดอกเบญจมาศป้องกันการเข้าทำลายของแบคทีเรีย (Kofranek and Paul, 1974)

Table 1 Fresh weight change and decay of basal stem-end of pulsed chrysanthemums.

Treatment	Fresh weight change after 2-day holding[1] (%)	Decay of basal stem-end[2] (cm)
10-hr pulsing		
tap water	− 7.56	12.96 ± 1.53
$AgNO_3$ + $Na_2S_2O_2$ + BA + sucrose	− 1.23	12.87 ± 1.56
Physan − 20 + sucrose	− 0.40	11.96 ± 1.21
$AgNO_3$ + HQS + sucrose	+ 2.61	0
20-hr pulsing		
tap water	− 13.29	11.42 ± 3.33
$AgNO_3$ + $Na_2S_2O_3$ + sucrose	− 7.85	12.79 ± 3.82
Physan − 20 + sucrose	+ 3.93	10.50 ± 8.19
$AgNO_3$ + HQS + sucrose	+ 5.33	0

[1] + increase and − decrease.
[2] After termination of vase life.

ดอกเบญจมาศที่ผ่านการแช่ในสารละลาย $AgNO_3$ + HQS + ซูโครส มีการเหี่ยวของดอกและใบช้ากว่าดอกเบญจมาศที่ผ่านการแช่ในสารละลายสูตรอื่น ๆ และดอกเบญจมาศที่แช่ในน้ำนี้นาน 20 ชั่วโมง มีการเหี่ยวของดอกและใบช้ากว่าการแช่นาน 10 ชั่วโมง (Table 2) การเหี่ยวช้าของดอกและใบน่าจะเกี่ยวข้องกับการเพิ่มน้ำหนักสดของดอกเบญจมาศ เพราะดอกเบญจมาศที่มีน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นแสดงว่าการดูดน้ำมีมากกว่าการคายน้ำ (Mayak *et al.*, 1974) ดังนั้นดอกเบญจมาศที่มีการดูดน้ำมากจึงทำให้ดอกและใบเหี่ยวช้า ดอกเบญจมาศที่ผ่านการแช่ในสารละลาย $AgNO_3$ + HQS + ซูโครส มีการเหี่ยวของดอกและใบช้า ไม่ใช่เพราะ $AgNO_3$ และ HQS มีคุณสมบัติเป็น anti-transpirant (Gay and Nichols, 1977) แต่เป็นผลเนื่องมาจากคุณสมบัติในการเป็น bactericide ของ $AgNO_3$ และ HQS ดังได้กล่าวมาแล้ว ส่วนซูโครสในสารละลาย $AgNO_3$ + HQS + ซูโครส นอกจากเป็นแหล่งอาหารสำหรับดอกเบญจมาศ (Nichols, 1973) ซูโครสยังช่วยปรับความสมดุลของน้ำในดอกเบญจมาศให้ดีขึ้น โดยการทำให้ปากใบปิดและลดการสูญเสียน้ำ (Marousky, 1972; Halevy, 1976)

เมื่อเปรียบอายุการปักแจกันของดอกเบญจมาศที่ผ่านการแช่ในสารละลายต่าง ๆ นาน 10 และ 20 ชั่วโมง พบว่าดอกเบญจมาศที่ผ่านการแช่ในสารละลาย $AgNO_3$ + HQS + ซูโครส นาน 20 ชั่วโมง มีอายุการปักแจกันนานที่สุดคือ 7.5 ± 1.68 วัน ขณะที่ดอกเบญจมาศผ่านการแช่ในน้ำประปานาน 10 ชั่วโมง มีอายุการปักแจกันสั้นที่สุดคือ 3.17 ± 0.39 วัน (Table 2) การที่ดอกเบญจมาศผ่านการแช่ในสารละลาย $AgNO_3$ + HQS + ซูโครส นาน 20 ชั่วโมง มีอายุการปักแจกันนานที่สุด น่าจะเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของ $AgNO_3$, HQS และซูโครสในสารละลายดังที่ได้กล่าวมาแล้ว และดอกเบญจมาศดูดสารละลายเข้าไปมากกว่าดอกเบญจมาศที่ผ่านการแช่สารละลายนาน 10 ชั่วโมง เมื่อนำสารละลาย $AgNO_3$ + HQS + ซูโครส มาใช้กับดอกเบญจมาศและเปรียบเทียบกับดอกเบญจมาศที่ไม่ได้ผ่านการใช้สารละลาย สามารถเห็นความแตกต่างของคุณภาพดอกเบญจมาศได้อย่างชัดเจน (Figure 1)

Table 2 Wilting of leaves and petals and vase life of pulsed chrysanthemums.

Treatment	First wilting of leaves or petals (days)	Vase life (days)
10-hr pulsing		
tap water	2.75 ± 0.45	3.17 ± 0.39
$AgNO_3$ + $Na_2S_2O_3$ + BA + sucrose	3.25 ± 0.45	4.25 ± 0.45
Physan – 20 + sucrose	3.33 ± 0.78	4.75 ± 1.60
$AgNO_3$ + HQS + sucrose	3.92 ± 1.16	5.60 ± 1.61
20-hr pulsing		
tap water	1.92 ± 0.79	4.17 ± 11
$AgNO_3$ + $Na_2S_2O_3$ + BA + sucrose	2.67 ± 0.49	5.33 ± 1.37
Physan – 20 + sucrose	3.75 ± 1.22	5.92 ± 1.38
$AgNO_3$ + HQS + sucross	5.75 ± 1.82	7.50 ± 1.68

เมื่อได้ศึกษาการตัดโคนก้านดอกของดอกเบญจมาศที่ผ่านการแช่ในสารละลาย $AgNO_3$ + HQS + ซูโครส นาน 20 ชั่วโมง โดยตัดโคนก้านออก 0 1 2 และ 4 ซม. ก่อนนำไปปักแจกันในน้ำประปา พบว่าอายุการปักแจกันของดอกเบญจมาศที่ผ่านการแช่ในสารละลาย $AgNO_3$ + HQS + ซูโครส ทั้งที่ตัดและไม่ได้ตัดโคนก้านดอกมีอายุการปักแจกันใกล้เคียงกันคือประมาณ 6 วัน ขณะที่ดอกเบญจมาศที่ไม่ได้ผ่านการแช่ในสารละลายและไม่ได้ตัดโคนก้านมีอายุการปักแจกันประมาณ 4 วัน (Table 3) แสดงว่าดอกเบญจมาศดูดสารละลายเข้าไปถึงตัวดอกและสะสมไว้ใช้ในเวลาต่อมา (Halevy and Mayak, 1981) แต่เมื่อพิจารณาการเพิ่มน้ำหนักสดของดอกเบญจมาศที่ผ่านการแช่ในสารละลาย พบว่า ดอกเบญจมาศที่ตัดโคนก้านดอกออก 2 และ 4 ซม. มีการเพิ่มของน้ำหนักใกล้เคียงกัน แต่ยังน้อยกว่าดอกเบญจมาศที่ไม่ตัดและตัดโคนก้านออก 1 ซม. (Figure 2) แสดงว่าการเคลื่อนที่ของสารละลายโดยเฉพาะอย่างยิ่ง $AgNO_3$ ขึ้นไปตามท่อลำเลียงน้อย ส่วนใหญ่อาจจะสะสมอยู่ที่บริเวณใกล้กับโคนก้านดอก เพราะ $AgNO_3$ เคลื่อนที่ได้ช้า (Veen and Van de Geijn, 1978; Nowak, 1981) ดังนั้นเมื่อตัดโคนก้านดอกออกไป 2–4 ซม. ส่วนที่มีการสะสม $AgNO_3$ จะถูกตัดออกไปด้วย (Kofranek and Paul, 1974) ทำให้จุลินทรีย์สามารถเข้าไปภายในท่อลำเลียงและทำให้เกิดการอุดตัน (Larsen and Cromarty, 1967; Marousky, 1969) มีผลให้ดอกเบญจมาศดูดน้ำได้น้อย ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อการเปลี่ยนน้ำหนักสดด้วย (Marousky, 1972) น้ำหนักสดของดอกเบญจมาศที่ผ่านการแช่ในสารละลายและตัดก้านดอกออก 1 ซม. เพิ่มขึ้นมากกว่าดอกเบญจมาศที่ผ่านการแช่ในสารละลายและไม่ได้ตัดโคน



Figure 1 Quality of cut chrysanthemums without pulsing (left) and with pulsing in $AgNO_3$ + HQS + sucrose (right) for 20 hours after holding in tap water at room temperature for 5 days.

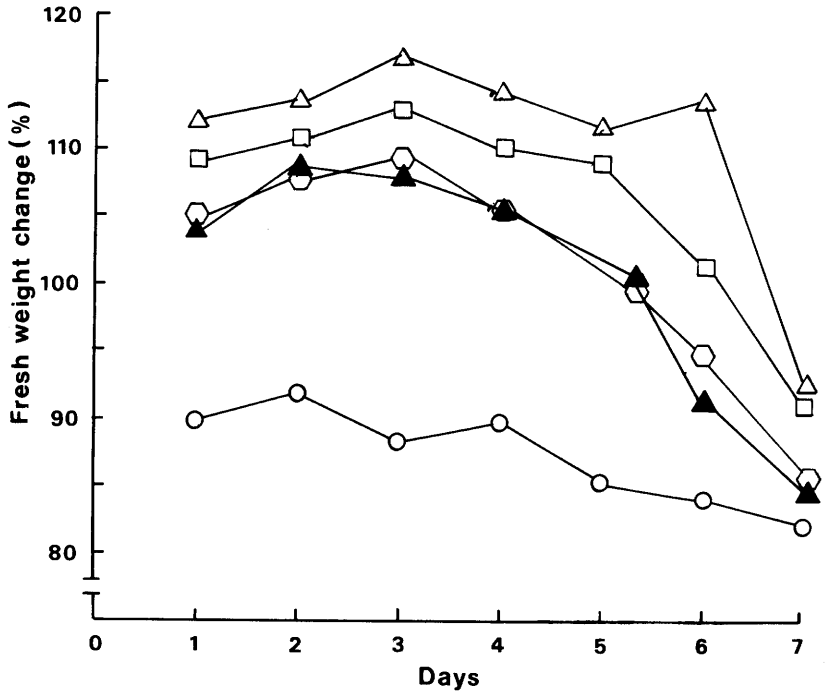


Figure 2 Changes in fresh weight of cut chrysanthemums without pulsing (○), with pulsing and no cutting of basal stem-end (□), cut for 1 cm (△), 2 cm (⬡) and 4 cm (▲). The initial fresh weight of all chrysanthemums at 0 day was 100%.

Table 3 Vase life of cut chrysanthemums with and without cutting basal stem-end after pulsing in $AgNO_3$ + HQS + sucrose for 20 hours.

Treatment	Vase life (days)
tap water	3.89 ± 1.36
pulsed without cutting	6.65 ± 1.13
pulsed with cutting	
1 cm	6.89 ± 0.78
2 cm	6.22 ± 0.67
4 cm	6.77 ± 1.20

ก้านดอกในช่วงเวลาของการปักแจกัน (Figure 2) แสดงว่า การสะสมของ $AgNO_3$ ไม่ได้อยู่ที่โคนก้านดอกในช่วง 0–1 ซม. คืออาจจะอยู่ในช่วงระยะระหว่าง 2–4 ซม. แต่การตัดโคนก้านดอกออก 1 ซม. ทำให้น้ำหนักสดเพิ่ม อาจจะเป็นเพราะว่าหลังการแช่ในสารละลาย 20 ชั่วโมงแล้ว ปลายโคนก้านดอกอาจจะช้ำและมีบางส่วนเน่า ดังนั้นเมื่อตัดโคนก้านออก 1 ซม. จึงทำให้ดอกเบญจมาศมีการดูดน้ำเพิ่มขึ้นซึ่งแสดงออกในรูปของการเพิ่มน้ำหนักสด จากข้อมูลของการทดลองครั้งนี้สามารถแนะนำได้ว่า หลังจากการแช่ดอกเบญจมาศในสารละลายช่วงเวลาหนึ่ง (pulsing) ก่อนนำดอกเบญจมาศไปใช้งานไม่ควรตัดโคนก้านดอกเบญจมาศออกเกิน 1 ซม.

เอกสารอ้างอิง

สมเพียร เกษมทรัพย์. 2525. การปลูกดอกไม้. โรงพิมพ์ฟันนี่พับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ. 455 น.

สายชล เกตุษา และอรดี สหวัชรินทร์. 2530. การดำเนินธุรกิจของร้านขายปลีกและขายส่งดอกไม้ในกรุงเทพฯ ว.เกษตรศาสตร์ (สังคม) 8 : 111–117.

Anonymous. 1980. Quality in Cut Flowers. Grower Books, London. 34 p.

Gay, A.P. and R. Nichols. 1977. The effects of some chemical treatments on leaf water conductance of cut flowering stems of *Chrysanthemum morifolium*. Scientia Hortic. 6: 167-177.

Halevy, A.H. 1976. Treatments to improve water balance of cut flowers. Acta Hortic. 64: 223-230.

Halevy, A.H. and S. Mayak. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers-Part 2. Hort. Rev. 3 : 59-143.

Kofranek, A.M. and J.L.Paul. 1974. The value of impregnation cut stems with high concentrations of silver citrate. Acta Hortic. 41 : 199-206.

Larsen, F.E. and R.S. Cromarty. 1967. Microorganism inhibition by 8-hydroxyquinoline citrate as related to cut flower senescence. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 90 : 546-549.

Marsousky, F.J. 1972. Water relations, effects of floral preservative on bud opening, and keeping quality of cut flowers. Hort Science 7 : 114-116.

Mayak, S., E.A. Garibaldi and A.M. Kofranek. 1977. Carnation flower longevity : microbial populations as related to silver nitrate stem impregnation. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102 : 637-639.

Mayak, S., A.H. Halevy, S. Sagie, A. Bar-Yosep and B. Bravdo. 1974. The water balance of cut rose flowers. Physiol.Plant. 32 : 15-22.

Nichols, R. 1973. Senescence of the cut carnation flower: respiration and sugar status. J. Hort. Sci. 48 : 111-121.

Nowak, J. 1981. Chemical pre-treatment of snapdragon spikes to increase cut-flower longevity. Scientia Hortic. 15 : 255-262.

Veen, H. and S.C. Van de Geijn. 1978. Mobility and ionic form of silver as related to longevity of cut carnation. Planta 140 : 93-96.