

ผลของคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่ออายุการใช้งานของดอกกล้วยไม้ตัดดอกหวายปอมปาด้ว (*Dendrobium Pompadour*)

Effect of Carbon Dioxide on Vase Life of *Dendrobium Pompadour* Cut Flowers

สายชล เกตุษา¹

Saichol Ketsa

ABSTRACT

Dendrobium Pompadour cut flowers were in both thin and thick polyethylene bags with and without sealing and added CO₂ at initial concentrations of 0, 10, 20 and 40%. They were held at room temperature for 2-3 days and they were transferred to distilled water to determine their vase life. The results showed that the vase life of CO₂-treated cut flowers in thick polyethylene bag was increased much longer than those in thin polyethylene bag. The optimum concentration of CO₂ for cut flowers in thick polyethylene bag was 20% and their vase life were increased up to 41.8-108.3% over those in open polyethylene bag. CO₂ reduced dropping of florets during holding in polyethylene bag and tended to decrease blooming of flower buds during vase life determination

บทคัดย่อ

ดอกกล้วยไม้หวายปอมปาด้วที่อยู่ในถุงพลาสติก (polyethylene) บางและหนาทั้งที่เปิดและปิดปากถุง ซึ่งเติมคาร์บอนไดออกไซด์ 0 10 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ แล้ววางไว้ในที่อุณหภูมิห้องนาน 2-3 วัน เมื่อนำดอกกล้วยไม้มาปักแจกันพบว่า ดอกกล้วยไม้ในถุงพลาสติกหนาที่เติมคาร์บอนไดออกไซด์มีอายุการใช้งานเพิ่มขึ้นมากกว่าดอกกล้วยไม้ในถุงพลาสติกบางที่เติมคาร์บอนไดออกไซด์ ดอกกล้วยไม้ในถุงพลาสติกหนาที่เติมคาร์บอนไดออกไซด์ 20 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการใช้งานเพิ่มขึ้นประมาณ 41.8-108.3 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่าคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้การร่วงของดอกกระหว่างที่อยู่ในถุงพลาสติกลดลง และคาร์บอนไดออกไซด์มีแนวโน้มทำให้การบานของดอกดูลดลงระหว่างที่ปักแจกัน

1 ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart Univ.

คำนำ

เอทิลีนเป็นฮอร์โมนของพืชที่มีบทบาทมากที่สุดในการควบคุมอายุการใช้งานของดอกไม้ (Halevy and Mayak, 1981) ดังนั้นเอทิลีนจึงได้รับความสนใจมากกว่าฮอร์โมนพืชชนิดอื่น ๆ ในเรื่องของการปฏิบัติหลังตัดดอกไม้ (Akamine, 1975; Halevy and Mayak, 1981) เอทิลีนเพียง 0.002–0.05 ppm ในบรรยากาศของเรือนกระจก ห้องเก็บรักษา ภาชนะบรรจุ หรือยานพาหนะขนส่ง อาจจะมีผลอย่างมากต่อคุณภาพและอายุการใช้งานของดอกไม้ (Burg and Burg, 1962) อาการทั่วไปของดอกไม้ที่เกิดความเสียหายจากเอทิลีน เช่น ใบ ก้านดอก หรือดอกย่อยร่วง (De Stigter, 1980) ดอกไม้บาน (Uota, 1969) กลีบดอกสีซีดและเหี่ยว (Burg and Dijkman, 1967; Beyer, 1976) เป็นต้น อาการเหล่านี้เกิดขึ้นกับดอกไม้หลายชนิดรวมถึงดอกกล้วยไม้ด้วย

เอทิลีนที่ทำให้เกิดอันตรายกับดอกไม้มาจากแหล่งต่าง ๆ ดอกไม้เองสามารถสร้างเอทิลีน และเอทิลีนจากภายนอกสามารถกระตุ้นให้ดอกไม้สร้างเอทิลีนได้ (Burg and Dijkman, 1967) ดอกไม้ที่เกิดบาดแผลหรือเกิดการเน่าเสียจากเชื้อโรคสามารถสร้างเอทิลีนได้มาก (Dimock and Baker, 1950; Hanson and Kende, 1976) ผลและผลไม้สุกประเภท climacteric สามารถสร้างเอทิลีนได้มาก (Biale and Young, 1981) เอทิลีนอาจจะเกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมหรือรถยนต์ (Abeles, 1973) เอทิลีนในบรรยากาศรอบ ๆ ดอกไม้ไม่ว่าจะเกิดจากแหล่งไหนก็ตาม สามารถทำให้ดอกไม้หมดสภาพของการใช้งานเร็วขึ้น ดังนั้นจึงต้องกำจัดเอทิลีนในบรรยากาศรอบ ๆ ดอกไม้ ซึ่งอาจจะทำได้โดยการป้องกันไม่ให้ดอกไม้สร้างเอทิลีน (Wang and Baker, 1979; Heins, 1980) ยับยั้งการทำงานของเอทิลีน (Beyer, 1976) หรือใช้สารดูดเอทิลีน (Akamine, 1976) การใช้คาร์บอนไดออกไซด์สามารถป้องกันความเสียหายของดอกไม้ที่เกิดจากเอทิลีนและทำให้อายุการใช้งานเพิ่มขึ้น (Uota, 1969) เพราะคาร์บอนไดออกไซด์สามารถยับยั้งการสร้างและการทำงานของเอทิลีน (Abeles, 1973)

ประเทศไทยส่งออกกล้วยไม้ออกไปขายในต่างประเทศมีมูลค่าปีละหลายร้อยบาท การส่งออกกล้วยไม้ไปขายในต่างประเทศนั้นทำโดยการใส่ดอกกล้วยไม้ลงในถุงพลาสติกที่เจาะรูก่อนแล้วจึงบรรจุลงในกล่องกระดาษลูกฟูก แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นเสมอที่ผู้รับปลายทางร้องทุกข์เกี่ยวกับคุณภาพของดอกกล้วยไม้ไทยคือคุณภาพไม่ดี เช่น ดอกกร่วง สีซีด ดอกเหี่ยว ดอกบานไม่ทน เป็นต้น (สรสิทธิ์, 2526) คุณภาพของดอกกล้วยไม้ตัดดอก นอกจากจะขึ้นอยู่กับวิธีการดูแลรักษาของผู้ปลูก ยังขึ้นอยู่กับวิธีการปฏิบัติหลังการตัดดอกอีกด้วย (ไพบุลย์ และคณะ, 2526) และสิ่งที่สำคัญคือ เอทิลีนที่ดอกกล้วยไม้สร้างและปล่อยออกมาสะสมอยู่ในภาชนะบรรจุขณะที่ทำการขนส่งซึ่งสามารถทำให้ดอกไม้เสื่อมคุณภาพเร็วขึ้น ดังนั้นการทดลองใช้คาร์บอนไดออกไซด์ครั้งนี้เพื่อตรวจสอบว่า คาร์บอนไดออกไซด์มีแนวโน้มที่สามารถยืดอายุการใช้งานของดอกกล้วยไม้ได้หรือไม่

อุปกรณ์และวิธีการ

ดอกกล้วยไม้

ดอกกล้วยไม้ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือหวายปอมปาดัวร์ (*Dendrobium Pompadour*) จากกล้วยไม้ในท้องที่เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร เป็นช่อดอกขนาดกลาง แต่ละช่อดอกมีดอกบานประมาณ 6–8 ดอก และมีดอกตูมประมาณ 3–5 ดอก โดยตัดดอกกล้วยไม้ในตอนเช้าและนำมายังห้องปฏิบัติการของวิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ใช้เวลาในการขนส่งประมาณ 1–2 ชั่วโมง คัดช่อดอกกล้วยไม้ที่มีความยาวและจำนวนดอกย่อยที่สม่ำเสมอเท่านั้นเพื่อใช้ในการทดลอง

คาร์บอนไดออกไซด์

บรรจุดอกกล้วยไม้ลงในถุงพลาสติก (polyethylene) ทั้งอย่างบาง (0.002 นิ้ว) และหนา (0.005 นิ้ว) ซึ่งมีขนาด 15 × 25 นิ้ว ถุงละ 6 ช่อ แต่ละทรีตเมนต์มี 3 ซ้ำ และแต่ละซ้ำมีดอกกล้วยไม้ 6 ช่อดอกกล้วยไม้ในถุงพลาสติกเปิดปากถุงให้เป็นตัวควบคุม (control) ส่วนถุงพลาสติกที่มีดอกกล้วยไม้และต้องเติมคาร์บอนไดออกไซด์นั้นปิดปากถุงด้วย plastic

sealer แล้วเติมคาร์บอนไดออกไซด์ให้มีความเข้มข้นภายใน 0 (ไม่เติมคาร์บอนไดออกไซด์) 10 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ วางถุงพลาสติกที่มีดอกกล้วยไม้ไว้ที่อุณหภูมิห้องซึ่งมีแสงสว่างวันละ 12 ชั่วโมงต่อวัน

การบันทึกผล

หลังจากวางกล้วยไม้ไว้ที่อุณหภูมิห้องนานประมาณ 2-3 วัน นำดอกกล้วยไม้ออกจากถุงพลาสติกและนับจำนวนช่อดอกที่มีดอกย่อยร่วง หลังจากนั้นตัดก้านช่อดอกให้ยาวประมาณ 5-6 นิ้ว แล้วแช่ก้านดอกลงในหลอดแก้วที่มีน้ำกลั่น แต่ละหลอดแก้วมี

ดอกกล้วยไม้ 1 ช่อ บันทึกจำนวนดอกตูมที่บานเพิ่มขึ้นและอายุการใช้งานโดยถือว่าดอกเหี่ยวหรือร่วงเกิน 30 เปอร์เซ็นต์ในแต่ละช่อดอกให้เป็นช่อที่หมดอายุการใช้งาน ค่าที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยจาก 3 ช่อ

ผลและวิจารณ์

การใช้คาร์บอนไดออกไซด์กับดอกกล้วยไม้หวายปอมปาดัวร์ที่อยู่ในถุงพลาสติกนานาน 2 วัน (ตารางที่ 1) หรือ 3 วัน (ตารางที่ 2) ได้ผลคล้ายกันคือ คาร์บอนไดออกไซด์ทำให้อายุการใช้งานของดอก

ตารางที่ 1 ผลของคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่ออายุการใช้งานและการบานของดอกตูมของดอกกล้วยไม้หวายปอมปาดัวร์ หลังจากอยู่ในถุงพลาสติกนานาน 2 วัน (อุณหภูมิ 31.6°ซ. และความชื้นสัมพัทธ์ 75.4 เปอร์เซ็นต์โดยเฉลี่ย)

ทริคเมนต์	อายุการใช้งาน ¹		ดอกตูมที่บานระหว่างใช้งาน (%)
	วัน	%	
ถุงพลาสติกปิดปาก	2.4	100	18.4
ถุงพลาสติกปิดปาก + CO ₂ 0 %	3.8	158.3	9.2
ถุงพลาสติกปิดปาก + CO ₂ 10%	2.8	116.7	6.8
ถุงพลาสติกปิดปาก + CO ₂ 20%	5.0	203.3	14.7
ถุงพลาสติกปิดปาก + CO ₂ 40%	3.8	158.3	14.0

¹ เริ่มตั้งแต่วันที่นำออกจากถุงพลาสติก

ตารางที่ 2 ผลของคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่ออายุการใช้งาน การบานของดอกตูม และการร่วงของดอกย่อยของดอกกล้วยไม้หวายปอมปาดัวร์ หลังจากอยู่ใน ถุงพลาสติกนานาน 3 วัน (อุณหภูมิ 32.2°ซ. และความชื้นสัมพัทธ์ 63.8 เปอร์เซ็นต์โดยเฉลี่ย)

ทริคเมนต์	อายุการใช้งาน ¹		ดอกตูมที่บานระหว่างการใช้งาน (%)	ช่อดอกที่มีดอกร่วงระหว่างที่อยู่ในถุงพลาสติก (%)
	วัน	%		
ถุงพลาสติกปิดปาก	6.7	100	33.0	4.5
ถุงพลาสติกปิดปาก + CO ₂ 0%	6.9	103	20.2	4.1
ถุงพลาสติกปิดปาก + CO ₂ 10%	9.1	135.8	22.8	1.6
ถุงพลาสติกปิดปาก + CO ₂ 20%	9.5	141.8	15.9	0.9
ถุงพลาสติกปิดปาก + CO ₂ 40%	8.0	119.4	11.2	0

¹ เริ่มตั้งแต่วันที่นำออกจากถุงพลาสติก

เปรียบเทียบกับดอกไม้ที่อยู่ในถุงพลาสติกปิดปากถุง คาร์บอนไดออกไซด์ 20 เปอร์เซ็นต์ทำให้ดอกกล้วยไม้มีอายุการใช้งานเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือมีอายุการใช้งานเพิ่ม 41.8–108.3 เปอร์เซ็นต์ แม้ว่าการทดลองครั้งนี้ไม่ได้ตรวจสอบการสร้างเอทิลีนของดอกกล้วยไม้ระหว่างที่อยู่ในถุงพลาสติกและนำออกมาปักแจกัน แต่การที่คาร์บอนไดออกไซด์สามารถเพิ่มอายุการใช้งานของดอกกล้วยไม้ได้นั้นน่าจะเกี่ยวข้องกับการที่คาร์บอนไดออกไซด์ยับยั้งการสร้างและ/หรือการทำงานของเอทิลีน (Abeles, 1973) ที่ดอกไม้ได้สร้างขึ้นมา คาร์บอนไดออกไซด์อาจจะยับยั้งการหายใจของดอกกล้วยไม้ด้วย ซึ่งสามารถทำให้ดอกกล้วยไม้มีอายุการใช้งานเพิ่มขึ้น เพราะดอกไม้ที่มีอัตราการหายใจสูง มีการใช้อาหารที่ได้สะสมไว้มาก ทำให้หมดอายุการใช้งานเร็วขึ้น (Halevy and Mayak, 1979) แม้ว่าดอกกล้วยไม้ที่อยู่ในถุงพลาสติกปิดปากถุงและไม่ได้เติมคาร์บอนไดออกไซด์ สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพของบรรยากาศภายในถุงพลาสติก โดยการเพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์และการลดออกซิเจนเนื่องจากการหายใจของดอกกล้วยไม้ แต่การเพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์อาจจะยังไม่ถึงระดับความเข้มข้นที่สามารถจะยับยั้งการสร้างและ/หรือการทำงานของเอทิลีน

การใช้คาร์บอนไดออกไซด์กับดอกกล้วยไม้หวายปอมปาดัวร์ที่อยู่ในถุงพลาสติกบางนาน 2 วัน (ตารางที่ 3) หรือ 3 วัน (ตารางที่ 4) ไม่มีผลต่อการยืด

อายุการใช้งานอย่างเด่นชัดเมื่อเปรียบเทียบกับดอกกล้วยไม้ที่อยู่ในถุงพลาสติกปิดปากถุง สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะถุงพลาสติกบาง ยอมให้คาร์บอนไดออกไซด์ซึมผ่านออกไปได้ง่ายกว่าถุงพลาสติกหนา (Hall *et al.*, 1975) ทำให้คาร์บอนไดออกไซด์ที่เหลือไม่สามารถยับยั้งการสร้างและ/หรือการทำงานของเอทิลีนได้ แต่การตอบสนองของดอกกล้วยไม้ที่อยู่ในถุงพลาสติกบางและหนาต่อคาร์บอนไดออกไซด์มีสิ่งที่คล้ายกันคือ คาร์บอนไดออกไซด์ทำให้การร่วงของดอกย่อยของดอกกล้วยไม้ลดลงระหว่างที่อยู่ในถุงพลาสติก และทำให้การบานของดอกตูมลดลงขณะที่ปักแจกัน (ตารางที่ 1 และ 2 สำหรับถุงพลาสติกหนา ตารางที่ 3 และ 4 สำหรับถุงพลาสติกบาง) แม้ว่าการขาดน้ำของพืชสามารถทำให้ส่วนต่าง ๆ ของพืชเกิดการร่วงได้ (Hsiao, 1973) แต่การร่วงของดอกน่าจะเกิดจากเอทิลีนที่ดอกกล้วยไม้สร้างขึ้น (Reid, 1985) เพราะการปิดปากถุงและไม่ได้เติมคาร์บอนไดออกไซด์น่าจะทำให้การขาดน้ำมีน้อยและมีการสะสมเอทิลีนขึ้นมาก ซึ่งจะทำให้เกิดการร่วงของดอกมากขึ้น แต่ความจริงที่เกิดขึ้นคือการร่วงของดอกกล้วยไม้มีน้อย คาร์บอนไดออกไซด์ทำให้เกิดการร่วงของดอกกล้วยไม้ลดลง เพราะคาร์บอนไดออกไซด์ยับยั้งการทำงานของเอทิลีนดังได้กล่าวมาแล้ว คาร์บอนไดออกไซด์ทำให้การบานของดอกตูมของดอกกล้วยไม้ลดลงขณะที่ปักแจกัน ลักษณะเช่นนี้เกิดกับดอกกุหลาบที่ใช้คาร์บอนไดออกไซด์ (Thornton 1930) ด้วย

ตารางที่ 3 ผลของคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่ออายุการใช้งาน การบานของดอกตูม และการร่วงของดอกย่อยของดอกกล้วยไม้หวายปอมปาดัวร์หลังจากอยู่ในถุงพลาสติกบางนาน 2 วัน (อุณหภูมิ 32.3°ซ. และความชื้นสัมพัทธ์ 63.3 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉลี่ย)

ทรีตเมนต์	อายุการใช้งาน ¹		ดอกตูมที่บานระหว่างการใช้งาน (%)	ช่อดอกที่มีดอกร่วงระหว่างที่อยู่ในถุงพลาสติก (%)
	วัน	%		
ถุงพลาสติกปิดปาก	5.58	100	34.0	20.4
ถุงพลาสติกปิดปาก + CO ₂ 0%	4.7	85.5	16.5	9.4
ถุงพลาสติกปิดปาก + CO ₂ 10%	5.0	90.9	19.0	6.9
ถุงพลาสติกปิดปาก + CO ₂ 20%	5.6	101.1	23.7	4.6
ถุงพลาสติกปิดปาก + CO ₂ 40%	4.9	89.1	22.0	8.0

¹ เริ่มตั้งแต่วันที่นำออกจากถุงพลาสติก

ตารางที่ 4 ผลของคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่ออายุการใช้งาน การบานของดอกตูม และการร่วงของดอกย่อยของ ดอกกล้วยไม้หวายปอมปาดัวร์ หลังจากอยู่ในถุงพลาสติกหนานาน 3 วัน (อุณหภูมิ 32.8°ซ. และความชื้นสัมพัทธ์ 63.3 เปอร์เซ็นต์โดยเฉลี่ย)

หริตเมนต์	อายุการใช้งาน ¹		ดอกตูมที่บานระหว่าง การใช้งาน (%)	ช่อดอกที่มีดอกร่วงระหว่าง ที่อยู่ในถุงพลาสติก (%)
	วัน	%		
ถุงพลาสติกเปิดปาก	3.3	100	19.9	24.4
ถุงพลาสติกปิดปาก + CO ₂ 0%	3.1	93.9	6.2	16.5
ถุงพลาสติกปิดปาก + CO ₂ 10%	4.3	130.3	10.6	10.0
ถุงพลาสติกปิดปาก + CO ₂ 20%	3.4	103.3	9.2	11.0
ถุงพลาสติกปิดปาก + CO ₂ 40%	3.7	112.1	10.5	19.2

¹ เริ่มตั้งแต่วันที่นำออกจากถุงพลาสติก

สิ่งที่ควรจะต้องกล่าวอีกอย่างหนึ่งเกี่ยวกับการที่ คาร์บอนไดออกไซด์สามารถทำให้ดอกกล้วยไม้ในถุง พลาสติกบางมีดอกร่วมน้อยแต่ไม่สามารเพิ่มอายุการใ้ งานได้ เพราะอายุการใช้งานของดอกกล้วยไม้ไม่ได้ขึ้น อยู่กับการร่วงของดอกอย่างเดียว แต่ยังขึ้นอยู่กับ สิ่งอื่น ๆ เช่น การเปลี่ยนสีและการเหี่ยวของกลีบดอก เป็นต้น ความเข้มข้นของเอทิลีนที่ชักนำให้เกิดการเปลี่ยน แปลงในแต่ละอาการย่อมแตกต่างกัน (Burg and Burg, 1962) ดังนั้นความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ ที่จะยับยั้งการทำงานของเอทิลีนในแต่ละอาการย่อมแตก ต่างกันด้วย และความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ ในถุงพลาสติกบางอาจจะเพียงพอต่อการยับยั้งการร่วง ของดอกย่อยเท่านั้น แต่ไม่สามารถป้องกันอาการอื่น ๆ ไม่ให้เกิดขึ้นได้ จึงไม่สามารถเพิ่มอายุการใช้งานของ ดอกกล้วยไม้

จากผลการทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การใช้ คาร์บอนไดออกไซด์เพื่อเพิ่มอายุการใช้งานของดอก กล้วยไม้หวายปอมปาดัวร์นั้นมีทางเป็นไปได้ แต่ยังต้อง มีการศึกษาเพิ่มเติมอีกหลายอย่างเพื่อปรับปรุงการใช้ คาร์บอนไดออกไซด์ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น เช่น ความเข้มข้น ของคาร์บอนไดออกไซด์ รูปของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ ใช้ วิธีการใช้คาร์บอนไดออกไซด์ ชนิดของดอกกล้วยไม้ ชนิดของพลาสติก เป็นต้น

สรุป

การใช้คาร์บอนไดออกไซด์ 20 เปอร์เซ็นต์กับ

ดอกกล้วยไม้หวายปอมปาดัวร์ในถุงพลาสติกหนาปิดปาก ถุง ทำให้อายุการใช้งานของดอกกล้วยไม้เพิ่มขึ้น 41.8–108.3 เปอร์เซ็นต์

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทั้งด้านการเงิน และแก่สคาร์บอนไดออกไซด์จากบริษัทผลิตภัณฑ์อากาศ จำกัด กรุงเทพมหานคร

เอกสารอ้างอิง

ไพบุลย์ ไพรพ่ายฤทธิ์, สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน, ยงยุทธ เจริญไชยศรี, ธีระ สุตะบุตร และเนืองพนิช สีนชัยศรี. 2526.สภาวะและแนวโน้มในการ ปลุกเลี้ยง, น. 53–97. ในสัมมนาการปรับปรุง และการพัฒนาอุตสาหกรรมกล้วยไม้ของ ประเทศไทย, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การ เกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.

สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน. 2526. ภาวะการปลุกกล้วยไม้ ตัดดอกเพื่อส่งออกในทัศนะของผู้ส่งออก, น. 39–50. ในสัมมนาการปรับปรุงและการ พัฒนาอุตสาหกรรมกล้วยไม้ของประเทศไทย, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.

Abeles, F.B. 1973. Ethylene in Plant Biology. Academic Press, New York. 302 p.

Akamine, E.K. 1976. Postharvest handling of

- tropical ornamental cut crops in Hawaii. HortSci. 11:125-127.
- Beyer, E.M., Jr. 1976. A potent inhibitor of ethylene action in plants. Plant Physiol. 58:268-271.
- Biale, J.B. and R.E. Young. 1981. Respiration and ripening in fruits-retrospect and prospect, pp. 1-39. *In* J. Friend and M.J.C. Rhodes (eds.). Recent Advances in the Biochemistry of Fruit and Vegetables. Academic Press, New York.
- Burg, S.P. and E.A. Burg. 1962. Role of ethylene in fruit ripening. Plant Physiol. 37:179-189.
- Burg, S.P. and M.J. Dijkman. 1967. Ethylene and auxin participation in pollen induced fading of vanda orchid blossoms. Plant Physiol. 42:1648-1650.
- De Stigter, H.C.M. 1980. Ethephon effect in cut 'Sonia' roses after treatment with silver thiosulfate. Acta Hort. 13:27-31.
- Dimock, A.W. and K.F. Baker. 1950. Ethylene produced by diseased tissue injures cut flowers. Flor. Rev. 106 (2754):27-29.
- Halevy, A.H. and S. Mayak. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers-Part 1. Hort.Rev. 1:204-236.
- Halevy, A.H. and S. Mayak. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers-Part 2. Hort.Rev. 3:59-143.
- Hall, C.W., R.E. Hardenburg and Er. B. Pantastico. 1975. Consumer packaging with plastics, pp. 303-313. *In* Er. B. Pantastico (ed.). Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables. The AVI Publishing Co. Inc., Westport, Connecticut.
- Hanson, A.D. and H. Kende. 1976. Biosynthesis of wound ethylene in morning glory flower tissue. Plant Physiol. 57:538 - 541.
- Heins, R.D. 1980. Inhibition of ethylene synthesis and senescence in carnations by ethanol. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105:141-144.
- Hsiao, T.C. 1973. Plant responses to water stress, Ann. Rev. Plant Physiol. 24:519-570.
- Reid, M.S. 1985. Ethylene and abscission. HortSci. 20:45-50.
- Thornton, N.C. 1930. The use of carbon dioxide for prolonging the life of cut flowers with special reference to roses. Amer. J. Bot. 17:614-617.
- Uota, M. 1969. Carbon dioxide suppression of ethylene-induced sleepiness of carnation blooms. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94: 589-601.
- Wang, C.Y. and J.E. Baker. 1979. Vase life of cut flowers with rhizobitoxine analogs, sodium benzoate and isopentenyl adenosine. Hort Sci. 14:59-60.