



รายงานผลการวิจัย
มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เรื่อง บทบาทของความแก่ สารเคมี และอุณหภูมิที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว
กล้วยไม้ตัดดอก

ROLES OF MATURITY, CHEMICAL AND TEMPERATURE ON POSTHARVEST
QUALITIES OF CUT ORCHIDS

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2544

จำนวน 107,800 บาท

หัวหน้าโครงการ
ผู้ร่วมโครงการ

นายยงยุทธ ข้ามดี
นายทิต อินปภา

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์
วันที่ 30 กันยายน 2547

611/48

คำนิยม

โครงการวิจัยเรื่อง บทบาทของความแก่ สารเคมี และอุณหภูมิที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวกล้วยไม้ตัดดอก (ROLES OF MATURITY, CHEMICAL AND TEMPERATURE ON POSTHARVEST QUALITIES OF CUT ORCHIDS) ได้สำเร็จลุล่วง โดยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ โดยผ่านสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ 254๕

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่อนุเคราะห์เรื่องสถานที่ และอุปกรณ์บางอย่างที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ก
สารบัญภาพ	ข
บทคัดย่อ	1
Abstract	3
คำนำ	4
วัตถุประสงค์ของโครงการฯ	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	9
ผลการทดลอง	12
วิจารณ์ผลการทดลอง	36
สรุปผลการทดลอง	41
เอกสารอ้างอิง	43

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ผลของระยะเวลาและสารละลายเคมีต่ออายุการปักแจกันของ ดอกกล้วยไม้มอชคารา	12
ตารางที่ 2	ผลของระยะเวลาและสารละลายเคมีต่ออายุการปักแจกันของ ดอกกล้วยไม้วาสโคไลดิลิส	12
ตารางที่ 3	ผลของสารละลายเคมีสำหรับพัลซิงต่ออายุการปักแจกันของ ดอกกล้วยไม้	18
ตารางที่ 4	ผลของสารละลายเคมีสำหรับปักแจกันต่ออายุการปักแจกันของ ดอกกล้วยไม้	24
ตารางที่ 5	ผลของสาร 1-MCP สำหรับพัลซิงต่ออายุการปักแจกันของ ดอกกล้วยไม้	30

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	ผลของระยะความแก่ (ข้าว) และสารละลายเคมี (ขาว) ต่อการเหี่ยวของกลีบดอกกล้วยไม้มอคคารา	14
ภาพที่ 2	ผลของระยะความแก่ (ข้าว) และสารละลายเคมี (ขาว) ต่อการเหี่ยวของกลีบดอกกล้วยไม้วาสนโคสไตรลิส	14
ภาพที่ 3	ผลของระยะความแก่ (ข้าว) และสารละลายเคมี (ขาว) ต่อค่า L^* ของกลีบดอกกล้วยไม้มอคคารา	15
ภาพที่ 4	ผลของระยะความแก่ (ข้าว) และสารละลายเคมี (ขาว) ต่อค่า L^* ของกลีบดอกกล้วยไม้วาสนโคสไตรลิส	15
ภาพที่ 5	ผลของระยะความแก่ (ข้าว) และสารละลายเคมี (ขาว) ต่ออัตราการหายใจของดอกกล้วยไม้มอคคารา	16
ภาพที่ 6	ผลของระยะความแก่ (ข้าว) และสารละลายเคมี (ขาว) ต่ออัตราการหายใจของดอกกล้วยไม้วาสนโคสไตรลิส	16
ภาพที่ 7	ผลของระยะความแก่ (ข้าว) และสารละลายเคมี (ขาว) ต่ออัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทรีนของดอกกล้วยไม้มอคคารา	17
ภาพที่ 8	ผลของระยะความแก่ (ข้าว) และสารละลายเคมี (ขาว) ต่ออัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทรีนของดอกกล้วยไม้วาสนโคสไตรลิส	17
ภาพที่ 9	ผลของสารละลายเคมีสำหรับพัลซิงต่อการเหี่ยวของกลีบดอกกล้วยไม้เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน	19
ภาพที่ 10	ผลของสารละลายเคมีสำหรับพัลซิงต่อค่า L^* ของกลีบดอกกล้วยไม้เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน	21
ภาพที่ 11	ผลของสารละลายเคมีสำหรับพัลซิงต่ออัตราการหายใจของดอกกล้วยไม้เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน	22
ภาพที่ 12	ผลของสารละลายเคมีสำหรับพัลซิงต่ออัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทรีนของดอกกล้วยไม้เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน	23

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 13	ผลของสารละลายเคมีสำหรับปักแจกันต่อการเหี่ยวของกลีบดอก กล้วยไม้เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน	25
ภาพที่ 14	ผลของสารละลายเคมีสำหรับปักแจกันต่อค่า L^* ของกลีบดอก กล้วยไม้เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน	27
ภาพที่ 15	ผลของสารละลายเคมีสำหรับปักแจกันต่ออัตราการหายใจของ ดอกกล้วยไม้เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน	28
ภาพที่ 16	ผลของสารละลายเคมีสำหรับปักแจกันต่ออัตราการสังเคราะห์ก๊าซ เอทิลีนของดอกกล้วยไม้เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน	29
ภาพที่ 17	ผลของ 1-MCP ต่อการเหี่ยวของกลีบดอกกล้วยไม้เมื่อปักแจกัน เป็นเวลานานต่างๆ กัน	31
ภาพที่ 18	ผลของ 1-MCP ต่อค่า L^* ของกลีบดอกกล้วยไม้เมื่อปักแจกัน เป็นเวลานานต่างๆ กัน	33
ภาพที่ 19	ผลของ 1-MCP ต่ออัตราการหายใจของดอกกล้วยไม้เมื่อปักแจกัน เป็นเวลานานต่างๆ กัน	34
ภาพที่ 20	ผลของ 1-MCP ต่ออัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนของ ดอกกล้วยไม้เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน	35

บทบาทของความแก่ สารเคมี และอุณหภูมิที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพหลังการ
เก็บเกี่ยวกล้วยไม้ตัดดอก

ROLES OF MATURITY, CHEMICAL AND TEMPERATURE ON
POSTHARVEST QUALITIES OF CUT ORCHIDS

ยงยุทธ ขำมสี¹ และ ชิต อินปรา²

YONGYUT KHAMSEE¹ AND CHITA INPRA²

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว

คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร

² ภาควิชาพืชสวน

คณะผลิตกรรมการเกษตร

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

บทคัดย่อ

การศึกษารolesของความแก่ และสารเคมีที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวดอกกล้วยไม้ โดยแบ่งการศึกษาดังนี้เป็น 4 การทดลองดังนี้

การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของความแก่และสารเคมีต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว โดยนำดอกกล้วยไม้มอดแครา มาตามพรรณี และวาสโคสไตรลิส ไพริเวออร์ ที่มีความแก่ 3 ระดับ คือ ดอกย่อยบาน 1/3 , 1/2 และ 2/3 ดอก/ช่อ มาปักแจกันใส่น้ำกลั่นและ 225 ppm 8-HQS + 4% glucose พบว่า ในระยะดอกย่อยบาน 2/3 ดอก/ช่อ มีอายุการปักแจกันนานที่สุด คือ 14.8 และ 5.6 วัน ตามลำดับ ส่วนระยะดอกย่อยบาน 1/3 ดอก/ช่อมีอายุการปักแจกันสั้นที่สุด คือ 12.5 และ 3.8 วัน ตามลำดับ และยังพบอีกว่าการใช้สารละลายเคมีช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้ได้นานกว่าการใช้น้ำกลั่น โดยระยะความแก่ที่มากกว่าและการใช้สารละลายเคมี ช่วยลดการเหี่ยวและการเปลี่ยนสีของกลีบดอก อัตราการหายใจ และการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนได้

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของสารละลายเคมีสำหรับพัลซิงต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว โดยนำดอกกล้วยไม้มอดแครา มาตามพรรณี เลลิโอแคทลียา เมมโรเบิร์ตสเตรท "บลูฮาวาย" และวาสโคสไตรลิส ไพริเวออร์ มาพัลซิงด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) 400 ppm AgNO₃ + 5% sucrose , 400 ppm AgNO₃ + 10% sucrose , 400 ppm AgNO₃ + 5% sucrose และ 400 ppm AgNO₃

+ 150 ppm citric acid + 10% sucrose เป็นเวลานาน 6 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดแล้วย้ายไปปักแจกันในน้ำกลั่น พบว่า การใช้สารละลายเคมีช่วยยืดอายุการปักแจกันดอกกล้วยไม้เลลิโอแคทลียาและวาสโคสไคลิสได้ โดยการใช้ 400 ppm AgNO_3 + 150 ppm citric acid + 10% sucrose ช่วยยืดอายุการปักแจกันได้นานที่สุด คือ 3.9 และ 6.9 วัน ขณะที่ชุดควบคุมมีอายุการปักแจกันนาน 2.5 และ 4.0 วัน ตามลำดับ โดยที่สารละลายเคมีมีแนวโน้มช่วยลดการเหี่ยวของกลีบดอกชะลอการเปลี่ยนสีของกลีบดอกหรือกลีบปาก อัตราการหายใจและการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนได้ แต่การใช้สารละลายเคมีไม่มีผลต่ออายุการปักแจกันและคุณภาพอื่นๆ ของดอกกล้วยไม้มอคคารา

การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของสารละลายเคมีสำหรับปักแจกันต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว โดยนำดอกกล้วยไม้มอคคารา มาตามพรวณีย์ เลลิโอแคทลียา เมม โรเบิร์ตสเตรท “บลูฮาวาย” และวาสโคสไคลิส ไพนิริเวอร์ มาปักแจกันในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) 225 ppm 8-HQS + 4% glucose , 0.5 mM AOA + 4% glucose , 225 ppm 8-HQS + 0.5 mM AOA + 4 % glucose และ 225 ppm 8-HQS + 0.5 mM AOA + 75 ppm citric acid + 4% glucose พบว่า 225 ppm 8-HQS + 0.5 mM AOA + 75 ppm citric acid + 4% glucose ช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้ทั้ง 3 สกุลได้นานที่สุด คือ มีอายุการปักแจกันนาน 14.1 , 4.9 และ 7.9 วัน ขณะที่ชุดควบคุม มีอายุการปักแจกันนาน 11.3 , 2.0 และ 4.0 วัน ตามลำดับ โดยสารละลายเคมีมีแนวโน้มช่วยลดการเหี่ยว การเปลี่ยนสีของกลีบดอกหรือกลีบปาก อัตราการหายใจ และการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนของช่อดอกกล้วยไม้ได้

การทดลองที่ 4 การศึกษาผลของ 1-MCP ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว โดยนำดอกกล้วยไม้เลลิโอแคทลียา เมม โรเบิร์ตสเตรท “บลูฮาวาย” และวาสโคสไคลิส ไพนิริเวอร์ มารมด้วย 0, 2500, 5000 และ 10000 ppb 1-MCP ขณะที่ดอกกล้วยไม้เลลิโอแคทลียา เมม โรเบิร์ตสเตรท “บลูฮาวาย” รมด้วย 0, 250, 500 และ 1000 ppb 1-MCP นาน 6 ชั่วโมง จากนั้นนำไปปักแจกันในน้ำกลั่น พบว่า การใช้ 1-MCP ช่วยยืดอายุการปักแจกันของกล้วยไม้ได้ โดยการใช้ 250 , 5000 และ 1000 ppb 1-MCP ช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้ทั้ง 3 สกุลได้นานที่สุดคือ 18.5 , 8.5 และ 6.9 วัน ตามลำดับ ขณะที่ชุดควบคุมมีอายุการปักแจกัน 15.5 , 5.3 และ 4.0 วัน ตามลำดับ ซึ่งการใช้ 1-MCP มีแนวโน้มช่วยลดการเหี่ยวของกลีบดอก การเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอกและกลีบปาก อัตราการหายใจและการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนได้

ABSTRACT

The objectives of these studies were to examine the roles of maturity and chemicals on postharvest qualities of cut orchids. The following 4 experiments were conducted :

Experiment 1 *Mokara* Madam Panee and *Vascostylis* Pine River orchids which harvested 3 stages (1/3, 1/2 and 2/3 full bloom florets) were placed in 225 ppm 8-HQS + 4% glucose and distilled water (control). It was found that the orchids which harvested 2/3 full bloom florets had the longest vase life, had 14.8 and 5.6 days ,while 1/3 full bloom florets had shortest vase life, had 12.5 and 3.8 days respectively. It was also found that chemical solution had more the vase life of the orchids than distilled water. The orchids which harvested older stage and chemical solution decreased wilting and changing of petals, respiration rate and ethylene production of the orchid flower.

Experiment 2 *Mokara* Madam Panee , *Laeliocattleya* Mem. Robert Strait "Blue Hawaii" and *Vascostylis* Pine River orchids were pulsed in solution containing distilled water (control), 400 ppm AgNO_3 + 5% sucrose , 400 ppm AgNO_3 + 10% sucrose , 400 ppm AgNO_3 + 5% sucrose and 400 ppm AgNO_3 + 150 ppm citric acid + 10% sucrose for 6 hours. The orchids were then held in distilled water after pulsing. It was found that *Laeliocattleya* and *Vascostylis* orchids which pulsed with 400 ppm AgNO_3 + 150 ppm citric acid + 10% sucrose had the longest vase life, had 3.9 and 6.9 days comparing controls, had 2.5 and 4.0 days respectively. Chemicals also decreased wilting of petals , color changing of petals or labellum, respiration rate and ethylene synthesis of *Mokara* and *Vascostylis* flower, but not affected of *Mokara* orchid.

Experiment 3 *Mokara* Madam Panee , *Laeliocattleya* Mem. Robert Strait "Blue Hawaii" and *Vascostylis* Pine River orchids were placed in 225 ppm 8-HQS + 4% glucose, 0.5 mM AOA + 4% glucose, 225 ppm 8-HQS + 0.5 mM AOA + 4% glucose, 225 ppm 8-HQS + 0.5 mM AOA + 75 ppm citric acid + 4% glucose and distilled water (control). It was found that the orchids which placed in 225 ppm 8-HQS + 0.5 mM AOA + 75 ppm citric acid + 4% glucose had the longest vase life, had 14.1 , 4.9 and 7.9 days comparing controls, had 11.3 , 2.0 and 4.0 days respectively. Chemicals also decreased

wilting of petals , color changing of petals or labellum, respiration rate and ethylene synthesis of orchid flower.

Experiment 4 *Mokara* Madam Panee and *Vascostylis* Pine River orchids were treated with 0 (control), 250 , 750 and 1000 ppb 1-MCP , *Laeliocattleya* Mem. Robert Strait "Blue Hawaii", with 0 (control), 2500, 5000, 7500 and 10,000 ppb 1-MCP for 6 hours before transferring to distilled water. It was found that 1-MCP extended vase life of the orchids. The orchids which treated with 250 , 5000 and 1000 ppb 1-MCP had the longest vase life, had 18.5 , 8.5 and 6.9 days comparing control, had 15.5 , 5.3 and 4.0 days respectively. It also founded that 1-MCP decreased wilting of petal, color changing of petals or labellum , respiration rate and ethylene synthesis of orchid flower.

คำนำ

กล้วยไม้เป็นไม้ดอกไม้ประดับที่มีการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศมากที่สุดของประเทศไทย โดยในการส่งออกผลิตผลทางการเกษตรในปัจจุบันเป็นยุคสมัยที่ต้องนำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่ในด้านการผลิต และการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวเข้ามาใช้ร่วม จำเป็นต้องมีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านต่างๆ เหล่านี้ให้ดำเนินไปอย่างต่อเนื่องเพื่อการแข่งขันในตลาดโลก ประเทศไทยนั้นจัดเป็นแหล่งผลิตและส่งออกกล้วยไม้เมืองร้อนรายใหญ่ที่สุดในโลก (Laws, 1995) โดยเฉพาะอย่างยิ่งกล้วยไม้ตัดดอกนั้นเป็นผลิตผลที่ทำรายได้เข้าสู่ประเทศที่สำคัญมากอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งในปี พ.ศ. 2542 มีปริมาณการส่งออกดอกกล้วยไม้ จำนวน 13,125 ตัน คิดเป็นมูลค่า 1,061 ล้านบาท (กล้วยไม้พัฒนาสู่การส่งออก, 2544) โดยกล้วยไม้ที่ปลูกเป็นกล้วยไม้ตัดดอกทางการค้ามีหลายสกุล เช่น หวาย (*Dendrobium*) แวนดา (*Vanda*) แคทลียา (*Cattleya*) ออนซิเดียม (*Oncidium*) และฟาแลนนอพิซิส (*Phalaenopsis*) (ครุฑจิต, 2541) ขณะที่ตลาดรับซื้อกล้วยไม้ตัดดอกที่สำคัญได้แก่ ญี่ปุ่น อิตาลี สหรัฐอเมริกา และเยอรมัน เป็นต้น แต่ในปัจจุบันในหลายๆ ประเทศที่อดีตเคยเป็นตลาดกล้วยไม้ที่สำคัญของประเทศไทย ได้มีการผลิตกล้วยไม้แข่งขันกับประเทศไทยจนบางครั้งทำให้ดอกกล้วยไม้จากประเทศไทยต้องประสบปัญหาภาวะการแข่งขันที่สูง และนอกจากนี้มียางงานว่าดอกกล้วยไม้ของประเทศไทยจำหน่ายได้ราคาต่ำกว่าดอกกล้วยไม้ในพันธุ์เดียวกันที่มาจากประเทศเพื่อนบ้าน เช่น สิงคโปร์ โดยผู้นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นและทวีปยุโรปให้ความเห็นว่า ดอกกล้วยไม้จากสิงคโปร์มีคุณภาพดีกว่า บานทนกว่า และมีเปอร์เซ็นต์ดอกบานมากกว่าของไทย ซึ่งปัญหาเหล่านี้ส่วนหนึ่งนั้นอาจมาจากการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวกับดอกกล้วยไม้ยังไม่เหมาะสม ตลอดจนในปัจจุบันได้มีการพยายามผสมพันธุ์กล้วยไม้ใหม่ๆ เพื่อ

ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น จำเป็นต้องมีการศึกษาแนวทางการปฏิบัติต่างๆ โดยเฉพาะด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อที่จะรักษาและปรับปรุงคุณภาพในการใช้งานดอกกล้วยไม้ของประเทศให้สามารถแข่งขันกับดอกกล้วยไม้ที่มาจากประเทศอื่น

วัตถุประสงค์ของโครงการฯ

1. เพื่อศึกษาระยะความแก่ที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวของงอดอกกล้วยไม้บางสกุลหรือสายพันธุ์
2. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับสารละลายเคมีที่เหมาะสมสำหรับใช้สำหรับเพิ่มสารอาหารให้แก่ดอกกล้วยไม้ (pulsing) ก่อนการขนส่งและเก็บรักษา และสารละลายเคมีสำหรับปักแจกัน (holding) เพื่อยืดอายุการใช้งาน ตลอดจนวิธีการป้องกันกำจัดก๊าซเอทิลีนที่เหมาะสมในการรักษาคุณภาพดอกกล้วยไม้บางสกุลหรือสายพันธุ์ที่มีศักยภาพในการผลิตเพื่อการส่งออกสูง
3. เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปเผยแพร่ให้กับเกษตรกรหรือผู้ที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ในการปฏิบัติต่อไป
4. เพื่อนำเอาข้อมูลที่ได้ไปเป็นพื้นฐานในการใช้กับสายพันธุ์ใหม่ๆ ในอนาคต

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ช่วยปรับปรุงคุณภาพของดอกกล้วยไม้ของประเทศไทย ให้มีคุณภาพดี และเป็นที่ยอมรับ ตลอดจนสามารถแข่งขันกับดอกกล้วยไม้จากต่างประเทศได้
2. ให้บริการความรู้และข้อมูลที่ได้แก่หน่วยงานต่างๆ ของทั้งภาครัฐ และภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง
3. เป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปประยุกต์ใช้กับสายพันธุ์ใหม่ๆ

การตรวจสอบเอกสาร

กล้วยไม้เป็นไม้ดอกในตระกูล Orchidaceae แบ่งออกเป็นสกุลต่างๆ กว่า 800 สกุล ประกอบด้วยกล้วยไม้ 25,000 – 30,000 ชนิด กระจายอยู่ในส่วนต่างๆ ของโลก ยกเว้นบริเวณขั้วโลก (ยางยุทธ, 2544) จัดได้ว่าเป็นไม้ดอกที่มีความสำคัญมากที่สุดชนิดหนึ่งของประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกประมาณ 14,412 ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2539) พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในแถบจังหวัดนครปฐม สมุทรสาคร กรุงเทพมหานคร ปทุมธานี นนทบุรี สมุทรปราการ และเชียงใหม่

(กรมส่งเสริมการเกษตร อ้างใน ณรงค์, 2534) เป็นพืชที่ทำรายได้เข้าสู่ประเทศมากที่สุดของมูลค่าการส่งออกไม้ดอกไม้ประดับในแต่ละปี โดยส่งไปจำหน่ายทั้งกล้วยไม้ตัดดอกและต้นกล้วยไม้ โดยกล้วยไม้ที่ปลูกเป็นกล้วยไม้ตัดดอกทางการค้ามีหลายสกุล เช่น หวาย (*Dendrobium*) แวนดา (*Vanda*) แคทลียา (*Cattleya*) ออนซิเดียม (*Oncidium*) และฟาแลนนอพซิส (*Phalaenopsis*) (ครรชิต, 2541) ขณะที่มอดคารา มาตามพรณี (*Mokara Madam Panee*) ซึ่งเป็นลูกผสมระหว่าง *Mokara Sayan* กับ *Vanda Charles Goodfellow* (Pfahl, 2003) *Laeliocattleya* Mem. Robert Strait "Blue Hawaii" ซึ่งเป็นลูกผสมระหว่าง *Cattleya walkeriana* กับ *Laeliocattleya Wayndora* และวาสโคสไตลิส ไพเนอริเวอร์ (*Vascostylis Pine River*) ซึ่งเป็นลูกผสมระหว่าง *Ascocenda Peggy Foo* กับ *Rhynchostylis coelestis* นั้นมีรายงานว่า เป็นกล้วยไม้ที่มีความเหมาะสมในการปลูกแถบภาคเหนือ (ชิต, 2545) และมีแนวโน้มกำลังเป็นที่นิยมนำมาปลูกเป็นกล้วยไม้ตัดดอกกันมากขึ้น ซึ่งดอกกล้วยไม้เหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวที่คล้ายๆ กับไม้ตัดดอกชนิดอื่นๆ ทั่วไป เช่น ความเสียหายเนื่องจากโรคและแมลงทำลาย การเหี่ยวของกลีบดอกและการเปลี่ยนสีของกลีบดอก เป็นต้น เพราะว่าดอกกล้วยไม้ยังคงมีกระบวนการต่างๆ เช่น การหายใจ การสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนเกิดขึ้น โดยเฉพาะการหายใจนั้นต้องใช้สารอาหารและน้ำ ซึ่งหลังการตัดดอกกล้วยไม้ออกจากต้นแม่แล้ว ดอกกล้วยไม้จะถูกตัดขาดจากแหล่งน้ำ และสารอาหารที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสงดังเช่นที่เคยได้รับจากต้นแม่ ดอกกล้วยไม้จึงแสดงอาการเสื่อมสภาพหรือเหี่ยวเร็วกว่าที่อยู่ติดกับต้น โดยที่ในดอกกล้วยไม้บางสกุล เช่น หวาย นั้นปริมาณของสารอาหาร (คาร์โบไฮเดรต) และน้ำ มีความสำคัญต่อการบานของดอกที่ยังตูมในช่อดอกมาก โดยผลดังกล่าวนี้อาจมีความแตกต่างกันตามพันธุ์ เช่น พันธุ์ *Madam Vipa* จะมีผลน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ (Ketsa and Wong-Aree, 1995) ซึ่งผลดังกล่าวนี้อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ดอกกล้วยไม้จากประเทศไทยที่มักนิยมตัดเมื่อดอกย่อยบานไม่ถึงครึ่งช่อมีคุณภาพและอายุการใช้งานที่ด้อยกว่าของสิงคโปร์ (ครรชิต, 2541) ในการทำให้ดอกกล้วยไม้หลังจากตัดจากต้นแม่ได้รับสารอาหารและน้ำเพียงพอในการดำรงชีวิต อาจทำได้โดยการแช่ในสารละลายเคมีที่ประกอบด้วยน้ำตาล (Halevy and Mayak, 1981) และสารเคมีจำจุลินทรีย์ (Reid and Evans, 1986) นอกจากนี้ดอกกล้วยไม้ยังมีการตอบสนองต่อก๊าซเอทิลีน (สายชล, 2531) และสารบางชนิด เช่น Jasmonic acid และ Methyl ester ของกรดชนิดนี้ (Porat et al., 1995) ซึ่งเป็นสารกระตุ้นการเจริญเติบโตที่พืชสามารถสังเคราะห์ขึ้นเองได้ โดยมีผลในการเร่งให้การเสื่อมสภาพของดอกไม้ทั่วๆ ไปเกิดได้เร็วขึ้น มีรายงานว่า การตอบสนองต่อก๊าซเอทิลีนของดอกกล้วยไม้แต่ละสกุลอาจแตกต่างกันไปบ้าง เช่น หวายและออนซิเดียม มีการตอบสนองค่อนข้างต่ำ แคทลียาและซิมบิเดียม มีการตอบสนองปานกลาง ขณะที่แวนดา มีการตอบสนองมาก (ครรชิต, 2541, Goh et al., 1982, Ketsa and Thampitakorn, 1995) ซึ่งในการสังเคราะห์เอทิลีนของ

ดอกกล้วยไม้ นั้นมีรายงานว่า กล้วยไม้หลายพันธุ์ดอกที่ตูมอยู่ในช่อดอกจะมีการสังเคราะห์เอทิลีนมากกว่าดอกที่บานแล้ว (Ketsa and Thampitakorn, 1995) ในการป้องกันและกำจัดก๊าซเอทิลีนอาจทำได้โดยทั้งการใช้อุณหภูมิต่ำ (Wills *et al.*, 1982) และ การใช้สารดูดซับเอทิลีน เช่น KMnO_4 ไว้ในห้องเก็บรักษาหรือในบรรจุภัณฑ์ และใช้สารเคมีที่มีผลในการยับยั้งการสังเคราะห์และบทบาทของเอทิลีน เช่น กลีโอสสาร 8-Hydroxyquinoline และ Silver ion เป็นต้น (นิธิยาและคณะ, 2537 , Ketsa *et al.*, 1995) สำหรับการใส่สารละลายเคมีแช่ดอกกล้วยไม้ นั้นนิยมใช้ทั้งรูปของสารละลายเคมีเพิ่มสารอาหารก่อนการเก็บรักษาหรือขนส่ง (pulsing solution) และสารละลายเคมีสำหรับแช่ปักแจกัน (holding solution) โดยมีรายงานการศึกษาการใช้สารละลายเคมีพบว่า การใช้ 225 ppm 8-Hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) + 4% glucose ช่วยยืดอายุการปักแจกันของกล้วยไม้หลายพันธุ์ Pompadour ได้ (Ketsa and Boonrote, 1990) ขณะที่การใช้ AgNO_3 , Aminoxyacetic acid (AOA) และ CoCl_2 ไม่สามารถยืดอายุการปักแจกันของกล้วยไม้หลายพันธุ์ Pompadour ในระยะดอกบานได้ และยังมีแนวโน้มทำให้มีอายุการปักแจกันลดลงด้วย ตลอดจนทำให้มีการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนสูงกว่าแช่ในน้ำกลั่น แต่ถ้าใช้ AOA ร่วมกับ 255 ppm 8-HQS + 4% glucose จะช่วยยืดอายุการปักแจกันได้ แต่ไม่สามารถช่วยลดการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนได้เช่นกัน (Ketsa and Thampitakorn, 1995) นอกจากนี้ ครรชิต (2541) ได้สรุปสูตรสารละลายเคมีสำหรับ Pulsing และ Holding ดอกกล้วยไม้ไว้ดังนี้คือ สูตรสารละลายเคมีสำหรับ Pulsing เช่น 400 ppm AgNO_3 + 10% sucrose สำหรับหวายปอมปาด้ว 500 ppm AgNO_3 + 150 ppm citric acid + 10% sucrose สำหรับหวายแจคเกอสันโทมัส และ ยูฟด้วัน ส่วนสูตรสารละลายเคมีสำหรับ Holding เช่น 10 ppm AgNO_3 + 200 ppm 8-HQS + 5% sucrose สำหรับหวายปอมปาด้ว 30 ppm AgNO_3 + 150 ppm 8-HQS + 10% sucrose สำหรับหวายขาวใบแคบ 400 ppm 8-HQS + 5% sucrose สำหรับหวายแจคเกอสันโทมัส และ ออนซีเคียมโกลเด็นชาวเออร์ และ 30 ppm AgNO_3 + 225 ppm 8-HQS + 4% sucrose สำหรับหวายยูฟด้วัน จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าปัจจัยหลายอย่างที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของดอกกล้วยไม้ ขณะที่สูตรสารละลายเคมีนั้นก็มีความเหมาะสมแตกต่างกันไปตามสกุลและพันธุ์ของกล้วยไม้ อย่างไรก็ตามสารละลายเคมีบางสูตรมักจะประกอบด้วย AgNO_3 ซึ่งปัจจุบันในหลายๆ ประเทศพยายามเลิกใช้เพราะว่าเป็นโลหะหนัก การกำจัดค่อนข้างยุ่งยาก จึงได้มีการนำสารประกอบที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการทำงานของเอทิลีนอีกชนิดหนึ่ง คือ 1-MCP หรือ 1-methylcyclopropene ซึ่งเป็นสารที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่มีความเป็นพิษ ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าในอนาคตอาจมีการนำเอาน้ำมาใช้ในเชิงการค้ามากขึ้น ซึ่ง 1-MCP มีชื่อทางการค้าว่า EthylBlocTM บทบาทที่สำคัญของสาร 1-MCP คือ ขัดขวางการทำงานของเอทิลีนในพืชภายหลังการเก็บเกี่ยว หรือแม้กระทั่งการให้ก๊าซเอทิลีนจากภายนอก โดย 1-MCP จะไปทำหน้าที่จับกับ

ตัวรับเอทิลีน (ethylene receptor) ทำให้เอทิลีนไม่สามารถทำงานได้ มีรายงานว่าสามารถยับยั้งการทำงานของเอทิลีนในดอกไม้หลายชนิด เช่น ดอกกุหลาบ คาร์เนชัน ลินมังกร เป็นต้น (Blankenship and Dole, 2003) มีรายงานว่าการใช้ 250 nI 1-MCP ที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง ช่วยป้องกันการเพิ่มขึ้นของเอทิลีนเนื่องจากการผสมเกสรและชะลอการร่วงโรยของช่อดอกกล้วยไม้ *Phalaenopsis* Herbert Hager ได้ (Porat *et al.*, 1995a) ขณะที่การใช้ 100 nI 1-MCP ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง ช่วยชะลอการหลุดร่วงของใบตาดอก และดอก เนื่องจากการชักนำของเอทิลีนจากภายนอกของดอกกุหลาบพันธุ์ Royal และ Sunset ได้ (Serek *et al.*, 1996) สำหรับระดับความเข้มข้นของ 1-MCP ที่เหมาะสมจะผันแปรขึ้นอยู่กับชนิด พันธุ์ เวลา อุณหภูมิ และวิธีการใช้ (Serek and Sisler, 2001) มีรายงานการใช้ 1-MCP กับดอกคาร์เนชัน พบว่า ความเข้มข้นต่ำสุดที่เหมาะสม คือ 2.5 nI (Blankenship and Dole, 2003) ขณะที่ Serek *et al.* (1995a) ได้ทำการใช้ 0.6-20 nI 1-MCP กับดอกคาร์เนชัน พันธุ์ Sandra พบว่า 10-20 nI 1-MCP มีแนวโน้มทำให้มีอายุการปักแจกันนานขึ้น ส่วนดอกลีนมังกรนั้น พบว่า 20 nI 1-MCP มีความเหมาะสมมากกว่า 1 หรือ 5 nI 1-MCP ขณะที่ดอก holiday cactus ที่รม 20-100 nI 1-MCP พบว่า ที่ 20 nI 1-MCP ช่วยยืดอายุการใช้งานได้นานที่สุด (Serek and Sisler, 2001) การศึกษาการใช้ 1-MCP กับดอกคาร์เนชัน ดอกเดลฟีเนียม และดอกสวี่พี เปรียบเทียบกับการใช้สาร STS พบว่า การใช้ 1-MCP สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้ทั้ง 3 ชนิดได้ แต่การใช้ 1-MCP กับดอกคาร์เนชันและดอกเดลฟีเนียมมีประสิทธิภาพต่ำกว่าการใช้สาร STS ส่วนในดอกสวี่พี การใช้ 1-MCP จะมีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้สาร STS ส่วนการใช้ 1-MCP กับต้นดอกกุหลาบพันธุ์ Frosty, Fiesta และ Charming โดยให้ได้รับ 1-MCP (Ethyl-Bloc) นาน 4 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 70 องศาฟาเรนไฮต์ แล้วนำไปให้ได้รับก๊าซเอทิลีน พบว่า การใช้ 1-MCP ก่อนที่จะได้รับก๊าซเอทิลีน ช่วยชะลอการเหลืองและการร่วงของดอกตูมในพันธุ์ Frosty ได้อีก 4 วัน ส่วนพันธุ์ Fiesta และ Charming ไม่ตอบสนองต่อการได้รับก๊าซเอทิลีน ในระยะเวลาที่สั้นทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับพันธุ์ที่ตอบสนองด้วย ยังมีรายงานว่าการรมดอกคาร์เนชันที่มีความแตกต่างกันด้วย 1.25, 2.5 และ 10 nI 1-MCP เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นั้น ในดอกคาร์เนชันที่มีอายุน้อยกว่า (ระยะที่ 2) ความเข้มข้นต่ำสุดของสาร 1-MCP ที่สามารถป้องกันความเสียหายเนื่องมาจากเอทิลีนจากภายนอก คือ 2.5 nI ขณะที่ดอกคาร์เนชันที่อายุแก่กว่า (ระยะที่ 3) นั้น ระดับความเข้มข้นของสาร 1-MCP ที่ให้ผลดีที่สุดคือ 5 nI ในส่วนของการตกค้างของสาร 1-MCP หลังจากใช้รมผลิตผลนั้นมีรายงานว่า หลังจากการรมผลิตผล สารจะเกิดการแพร่ออกจากผลิตผลอย่างรวดเร็ว โดยมีการศึกษาพบว่า หลังจากรมแล้ว 8 ชั่วโมง ไม่พบสารตกค้างในบริเวณแกนของแอปเปิล (Blankenship and Dole, 2003) ขณะที่กล้วยหอมที่รมด้วย 1 μ I 1-MCP แล้วบรรจุในถุงพลาสติกโพลิเอทิลีนนาน 15 วัน เมื่อตรวจสอบ 1-MCP ภายในถุงพบว่า ไม่ปรากฏสาร 1-

MCP ตกค้าง โดยสารมีการซึมผ่านถุงพลาสติกและกล่องกระดาษได้อย่างรวดเร็ว (Jiang et al., 1999) ในด้านความปลอดภัยและความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์มียังไม่ปรากฏอันตรายต่อคน สัตว์ และสิ่งแวดล้อม นอกจากนั้นยังได้มีการทดสอบพิษเฉียบพลันของสาร 1-MCP พบว่าไม่ทำให้เกิดตายหรือแสดงอาการที่ต้องเข้ารับการรักษากจากพิษ (Blankenship and Dole, 2003) จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่ามีปัจจัยหลายอย่างที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของดอกกล้วยไม้ ขณะที่สูตรสารละลายเคมีนั้นก็มีความเหมาะสมแตกต่างกันไปตามสกุลและพันธุ์ของกล้วยไม้ ดังนั้นการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงทำการศึกษาเกี่ยวกับการปฏิบัติบางอย่างที่จะช่วยให้กล้วยไม้มีคุณภาพยังคงดีอยู่เช่น ระยะเวลาแก่ขณะตัด สูตรสารละลายเคมีแช่ดอกไม้ที่เหมาะสม และการใช้สารเคมีที่ช่วยลดบทบาทเอทธิลีน โดยจะศึกษากับดอกกล้วยไม้บางพันธุ์ที่มีการส่งออกและมีแนวโน้มเป็นที่นิยมของตลาดในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของระยะความแก่ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวดอกกล้วยไม้

วางแผนการทดลองแบบ Split plot in CRD 3 x 2 กรรมวิธี (treatments) โดยใช้ระยะความแก่เป็น main plot และสารเคมีเป็น sub plot แต่ละวิธีทำ 3 ซ้ำ (replications) โดยแต่ละซ้ำใช้ดอกกล้วยไม้มอคคารา มาตามพรวณี (Mokara Madam Panee) และวาสโคสไคส ไพนริเวอร์ (Vascostylis Pine River) จำนวน 6 ช่อดอกต่อซ้ำ

วิธีการ

นำดอกกล้วยไม้มอคคารา มาตามพรวณี และวาสโคสไคส ไพนริเวอร์ ที่มีระยะความแก่ 3 ระดับ คือ ดอกย่อยบาน 1/3 ดอก/ช่อ ดอกย่อยบาน 1/2 ดอก/ช่อ และดอกย่อยบาน 2/3 ดอก/ช่อ มาตัดโคนก้านดอกด้วยกรรไกรที่สะอาดและคม โดยตัดเฉียงทำมุมประมาณ 45 องศา แล้วนำไปปักแจกันในสารละลายเคมีตามกรรมวิธีต่างๆ คือ น้ำกลั่น และ 225 ppm 8-HQS + 4% glucose ทำการบันทึกผล โดยการประเมินคุณภาพด้านต่างๆ

การทดลองที่ 2 ผลของสารละลายเคมีสำหรับพัลซิงต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวดอกกล้วยไม้

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 5 กรรมวิธี แต่ละวิธีทำ 5 ซ้ำ โดยแต่ละซ้ำใช้ดอกกล้วยไม้มอคคารา มาตามพรวณี เลลิโอแคทลียา เมม โรเบิร์ตสเตรท “บลูฮาวาย” (*Laeliocattleya* Mem. Robert Strait “Blue Hawaii”) และวาสโคสไคส ไพนริเวอร์ จำนวน 6 ดอกหรือช่อดอกต่อซ้ำ

วิธีการ

นำดอกกล้วยไม้มอคคารา มาตามพรณี เลลิโอแคทลียา เมม โรเบิร์ตสเตรท “บลูฮาวาย” และวาสโคสโตลิส ไพนริเวอร์ มาตัดโคนก้านดอกด้วยกรรไกรที่สะอาดและคม โดยตัดเฉียงทำมุมประมาณ 45 องศา แล้วนำไปปักลงในสารละลายเคมีตามกรรมวิธีต่างๆ คือ น้ำกลั่น (ชุดควบคุม) 400 ppm AgNO_3 + 5% sucrose , 400 ppm AgNO_3 + 10% sucrose , 400 ppm AgNO_3 + 150 ppm citric acid + 5% sucrose และ 400 ppm AgNO_3 + 150 ppm citric acid + 10% sucrose เป็นเวลานาน 6 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดแล้วย้ายไปปักแจกันในน้ำกลั่น ทำการบันทึกผลโดยการประเมินคุณภาพด้านต่างๆ

การทดลองที่ 3 ผลของสารละลายเคมีสำหรับปักแจกันต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวดอกกล้วยไม้

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 5 กรรมวิธี แต่ละวิธีทำ 5 ซ้ำ โดยแต่ละซ้ำใช้ดอกกล้วยไม้มอคคารา มาตามพรณี เลลิโอแคทลียา เมม โรเบิร์ตสเตรท “บลูฮาวาย” และวาสโคสโตลิส ไพนริเวอร์ จำนวน 6 ดอกหรือช่อดอกต่อซ้ำ

วิธีการ

นำดอกกล้วยไม้มอคคารา มาตามพรณี เลลิโอแคทลียา เมม โรเบิร์ตสเตรท “บลูฮาวาย” และวาสโคสโตลิส ไพนริเวอร์ มาตัดโคนก้านดอกด้วยกรรไกรที่สะอาดและคม โดยตัดเฉียงทำมุมประมาณ 45 องศา แล้วนำไปปักแจกันในสารละลายเคมีตามกรรมวิธีต่างๆ คือ น้ำกลั่น (ชุดควบคุม) 225 ppm 8-HQS + 4% glucose , 0.5 mM AOA + 4% glucose , 225 ppm 8-HQS + 0.5 mM AOA + 4 % glucose และ 225 ppm 8-HQS + 0.5 mM AOA + 75 ppm citric acid + 4% glucose ทำการบันทึกผล โดยการประเมินคุณภาพด้านต่างๆ

การทดลองที่ 4 ผลของ 1-MCP ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวดอกกล้วยไม้

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 4 กรรมวิธี แต่ละกรรมวิธีมี 5 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ช่อดอกไม้ 6 ดอกหรือช่อดอก/ซ้ำ ดังแสดงดังข้างล่าง

วิธีการ

นำกล้วยไม้มาตัดโคนก้านด้วยกรรไกรตัดกิ่งที่สะอาดและคม โดยตัดเฉียงทำมุม 45 องศา แล้วนำมาเสียบในหลอดพลาสติกที่บรรจุน้ำกลั่น แล้วนำไปรมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 0, 2500, 5000 และ 10000 ppb สำหรับดอกกล้วยไม้เลลิโอแคทลียา เมม โรเบิร์ตสเตรท “บลูฮาวาย” และ

ความเข้มข้น 0, 250, 500 และ 1000 ppb สำหรับดอกกล้วยไม้วาสโคสไคไลส ไพนริเวอร์ เป็นเวลานาน 6 ชั่วโมง จากนั้นนำไปปักแจกันในน้ำกลั่น แล้วทำการประเมินคุณภาพด้านต่างๆ

การบันทึกผลการทดลอง

1. อายุการปักแจกัน โดยใช้วันที่ดอกกล้วยไม้แสดงอาการเหี่ยวของกลีบดอกหรือช่อดอกเกิน 50 เปอร์เซ็นต์ มีหน่วยเป็นวัน

2. การเหี่ยวของกลีบดอกหรือช่อดอก โดยแบ่งระดับคะแนนดังนี้

- | | | |
|---|---|--|
| 1 | = | ไม่มีการเหี่ยวของกลีบดอก |
| 2 | = | กลีบดอกหรือช่อดอกเหี่ยว 1-25 เปอร์เซ็นต์ |
| 3 | = | กลีบดอกหรือช่อดอกเหี่ยว 26-50 เปอร์เซ็นต์ |
| 4 | = | กลีบดอกหรือช่อดอกเหี่ยว 51-75 เปอร์เซ็นต์ |
| 5 | = | กลีบดอกหรือช่อดอกเหี่ยว 76-100 เปอร์เซ็นต์ |

3. การเปลี่ยนแปลงสีของดอก โดยใช้เครื่องวัดสี Minolta Chroma Meter CR 200b ทำการวัดค่า L* หรือค่าความสว่าง (brightness) กลีบดอก (petal) สำหรับดอกกล้วยไม้มอคคารา มาตามพรวณีและวาสโคสไคไลส ไพนริเวอร์ และกลีบปาก (labellum) สำหรับดอกกล้วยไม้เลลิโอแคทลียา ซึ่งค่า L* แสดงความสว่างเมื่อมีค่าใกล้ 100 และแสดงความมืดเมื่อค่าเข้าใกล้ 0

4. การวัดอัตราการหายใจ (วัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์) โดยการนำดอกกล้วยไม้ทั้ง 2 ชนิดที่เสียบโคนก้านในน้ำกลั่นในหลอดพลาสติกบรรจุในกล่องพลาสติก ซึ่งควบคุมอัตราการไหลของก๊าซให้คงที่ด้วย flow board แล้วทำการดูดก๊าซโดยใช้เข็มฉีดยาขนาด 1 มิลลิลิตร ดูดก๊าซแล้วนำไปฉีดเข้าเครื่อง gas chromatography (GC) ที่มี detector แบบ thermal conductivity detector (TCD) แล้วคำนวณเป็นมิลลิกรัมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกรัมต่อชั่วโมง ($\text{mgCO}_2/\text{kg.hr}$)

5. อัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีน โดยใช้เข็มฉีดยาขนาด 1 มิลลิลิตร ดูดก๊าซแล้วนำไปฉีดเข้าเครื่อง GC ที่มี detector แบบ Flame ionization detector (FID) แล้วนำมาคำนวณเป็นไมโครลิตรเอทิลีนต่อกรัมต่อชั่วโมง ($\mu\text{LC}_2\text{H}_4/\text{kg.hr}$)

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1

อายุการปักแจกัน

การศึกษาผลของระยะความแก่และสารละลายเคมีต่ออายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้ มอศคารา มาตามพรณีและวาสโคสไคส ไพนริเวอร์ พบว่า ระยะที่ดอกย่อยบาน 2/3 ดอก/ช่อ มีอายุการปักแจกันนานที่สุด ขณะที่ระยะดอกย่อยบาน 1/3 ดอก/ช่อ มีอายุการปักแจกันสั้นที่สุด ส่วนการใช้ 225 ppm 8-HQS + 4% glucose ช่วยยืดอายุการปักแจกันของกล้วยไม้ทั้ง 2 สกุลได้นานที่สุด คือ 14.1 และ 7.9 วัน ขณะที่การใช้น้ำกลั่นมีอายุการปักแจกันนาน 11.3 และ 4.0 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และ 2)

ตารางที่ 1 ผลของระยะความแก่และสารละลายเคมีต่ออายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้ มอศคารา

ระยะการบาน สารเคมี	อายุการปักแจกัน (วัน)		
	น้ำกลั่น	8-HQS + glucose	ค่าเฉลี่ย
ดอกย่อยบาน 1/3 ดอก/ช่อ	12.1	12.8	12.5 ^b
ดอกย่อยบาน 1/2 ดอก/ช่อ	12.0	14.1	13.1 ^{ab}
ดอกย่อยบาน 2/3 ดอก/ช่อ	14.1	15.4	14.8 ^a
ค่าเฉลี่ย	12.7 ^b	14.1 ^a	

* ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวดิ่งหรือแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

ตารางที่ 2 ผลของระยะความแก่และสารละลายเคมีต่ออายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้ วาสโคสไคส

ระยะการบาน สารเคมี	อายุการปักแจกัน (วัน)		
	น้ำกลั่น	8-HQS + glucose	ค่าเฉลี่ย
ดอกย่อยบาน 1/3 ดอก/ช่อ	3.0	4.5	3.8 ^b
ดอกย่อยบาน 1/2 ดอก/ช่อ	4.0	6.5	5.3 ^a
ดอกย่อยบาน 2/3 ดอก/ช่อ	4.1	7.1	5.6 ^a
ค่าเฉลี่ย	3.7 ^b	6.0 ^a	

* ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวดิ่งหรือแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

การเหี่ยวของกลีบดอก

ผลของระยะความแก่และสารละลายเคมีต่อการเหี่ยวของกลีบดอกกล้วยไม้มอคคาราและวาสโคสไดลิส พบว่า ระยะที่ดอกย่อยบาน 2/3 ดอก/ช่อ มีการเหี่ยวของกลีบดอกน้อยที่สุด ขณะที่ระยะดอกย่อยบาน 1/3 ดอก/ช่อ มีการเหี่ยวของกลีบดอกมากที่สุด ส่วนการใช้ 225 ppm 8-HQS + 4% glucose ช่วยลดการเหี่ยวของกลีบดอกกล้วยไม้ทั้ง 2 สกุลได้ดีกว่าการใช้น้ำกลั่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในดอกกล้วยไม้วาสโคสไดลิส (ภาพที่ 1)

การเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอก (ค่า L^*)

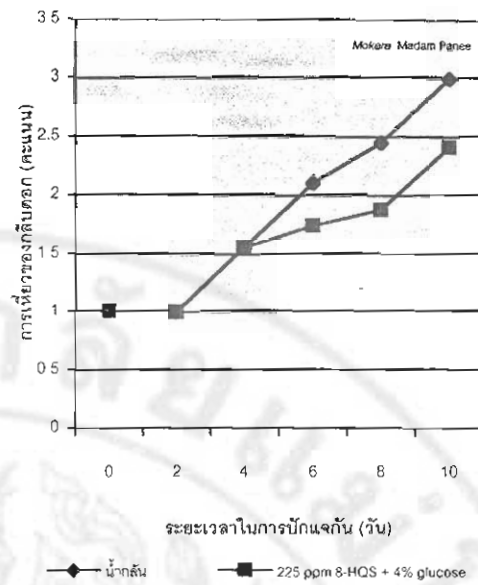
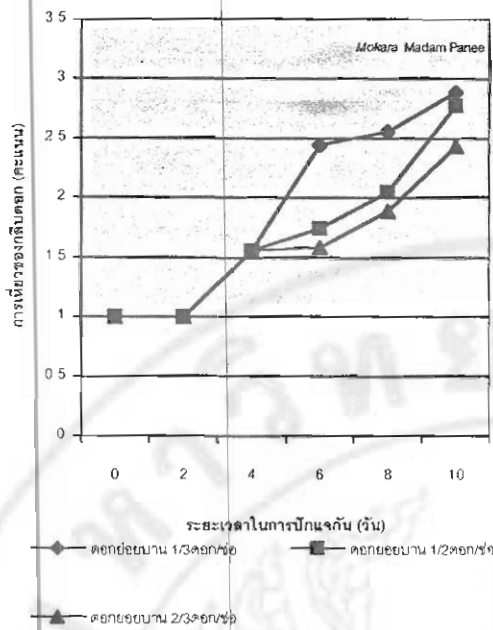
ค่า L^* ของกลีบดอกกล้วยไม้มอคคาราและวาสโคสไดลิสในทุกระยะความแก่ที่ทำการศึกษา ไม่มีความแตกต่างกันมากนักตลอดช่วงการปักแจกันนาน 10 และ 4 วัน ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม การในระยะความแก่ที่น้อย (ดอกย่อยบาน 1/3 ดอก/ช่อ) มีแนวโน้มมีค่า L^* ต่ำกว่าเล็กน้อยโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงท้ายของการปักแจกัน ขณะที่การใช้ 225 ppm 8-HQS + 4% glucose ทำให้มีค่า L^* สูงกว่าการใช้น้ำกลั่น นอกจากนี้ยังพบอีกว่าเมื่อปักแจกันนานขึ้น ค่า L^* มีค่าลดลง (ภาพที่ 4)

อัตราการหายใจ

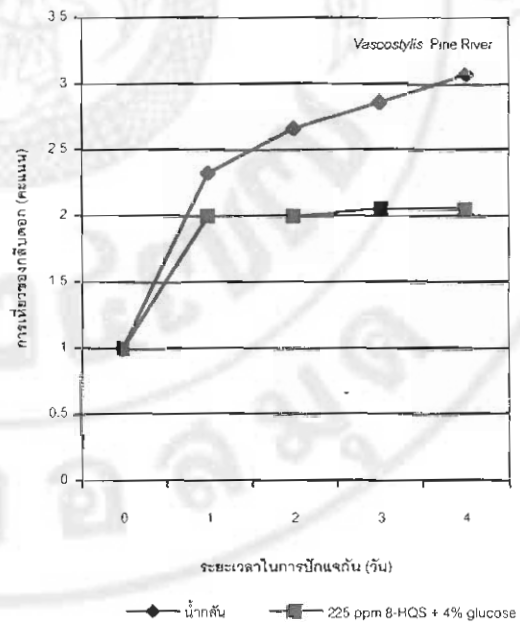
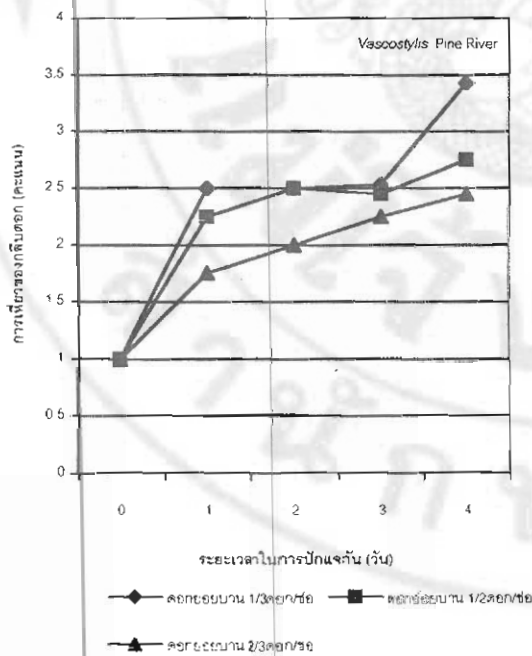
ดอกกล้วยไม้มอคคารามีอัตราการหายใจสูงสุด (peak) เกิดขึ้นในวันที่ 4 ของการปักแจกัน โดยที่ระยะความแก่ที่น้อยกว่าทำให้มีอัตราการหายใจสูงกว่าที่ระยะความแก่ที่มากกว่า (ดอกย่อยบาน 1/3 ดอก/ช่อ > บาน 1/2 > บาน 2/3 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 278.55 , 238.53 และ 203.26 $\text{mgCO}_2/\text{kg}\cdot\text{hr}^{-1}$ ตามลำดับ) ขณะที่การใช้สารละลายเคมี มีแนวโน้มช่วยลดอัตราการหายใจได้ดีกว่าการใช้น้ำกลั่นเล็กน้อย ส่วนดอกกล้วยไม้วาสโคสไดลิส มีอัตราการหายใจสูงสุดเกิดขึ้นในวันที่ 2 ของการปักแจกัน โดยทุกระยะความแก่และการใช้สารละลาย ทำให้อัตราการหายใจของดอกกล้วยไม้ดังกล่าวไม่แตกต่างกันมากตลอดช่วงการปักแจกันนาน 4 วัน (ภาพที่ 6)

อัตราการผลิตเอทิลีน

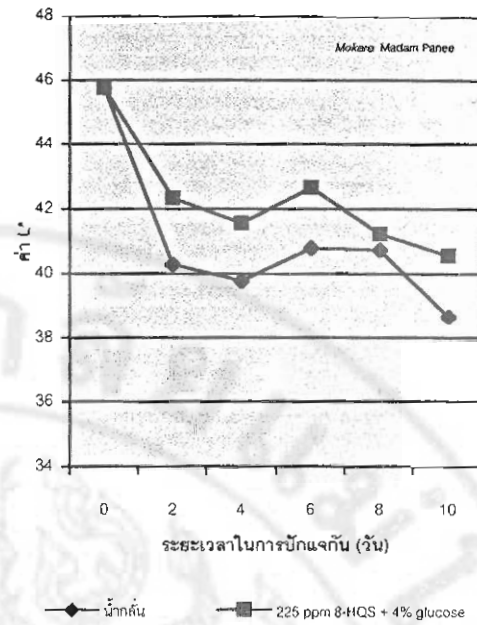
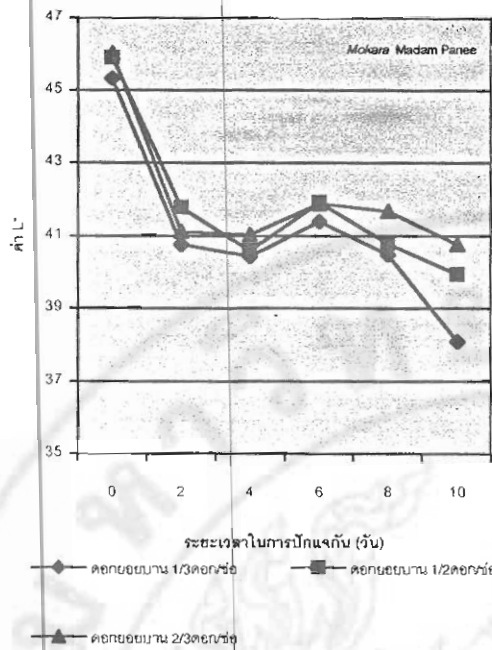
ดอกกล้วยไม้มอคคารามีอัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนสูงสุด (peak) เกิดขึ้นในวันที่ 6 ของการปักแจกัน โดยที่ระยะความแก่ที่น้อยกว่าทำให้มีอัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนสูงกว่าระยะความแก่ที่มากกว่า (ดอกย่อยบาน 1/3 ดอก/ช่อ > บาน 1/2 > บาน 2/3 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 40.32 , 38.98 และ 35.65 $\mu\text{C}_2\text{H}_4/\text{kg}\cdot\text{hr}^{-1}$ ตามลำดับ) ขณะที่การใช้สารละลายเคมี มีแนวโน้มช่วยลดอัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนได้ดีกว่าการใช้น้ำกลั่น ส่วนดอกกล้วยไม้วาสโคสไดลิส มีอัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนสูงสุดเกิดขึ้นในวันที่ 1 ของการปักแจกัน โดยในระยะความแก่ที่น้อยกว่าทำให้มีอัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนสูงกว่าระยะความแก่ที่มากกว่า (peak มีค่าเท่ากับ 42.32 , 40.65 และ 35.21 $\mu\text{C}_2\text{H}_4/\text{kg}\cdot\text{hr}^{-1}$ ตามลำดับ) และการใช้สารละลายเคมี ทำให้มีอัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนต่ำกว่าการใช้น้ำกลั่น (ภาพที่ 6)



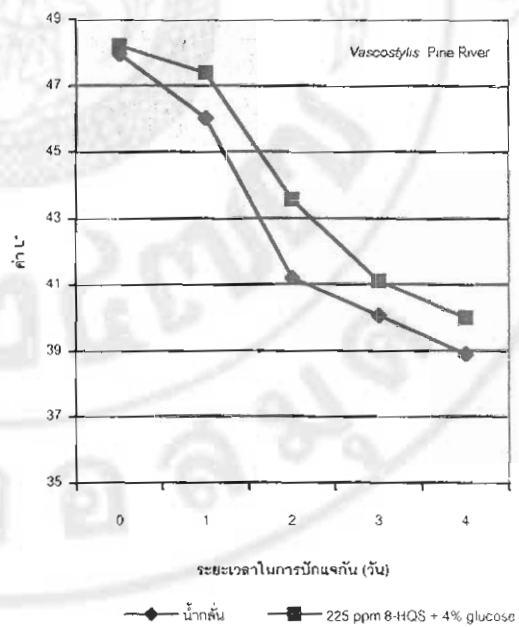
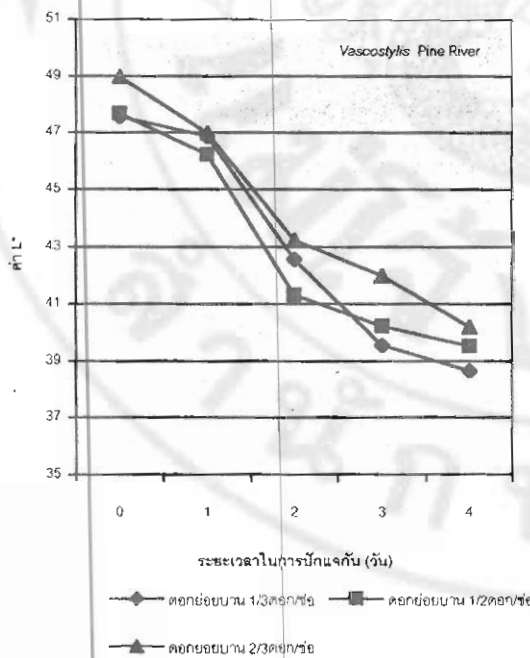
ภาพที่ 1 ผลของระยะความแก่ (ซ้าย) และสารละลายเคมี (ขวา) ต่อการเหี่ยวของกัลปพฤกษ์กล้วยไม้ มอคคารา



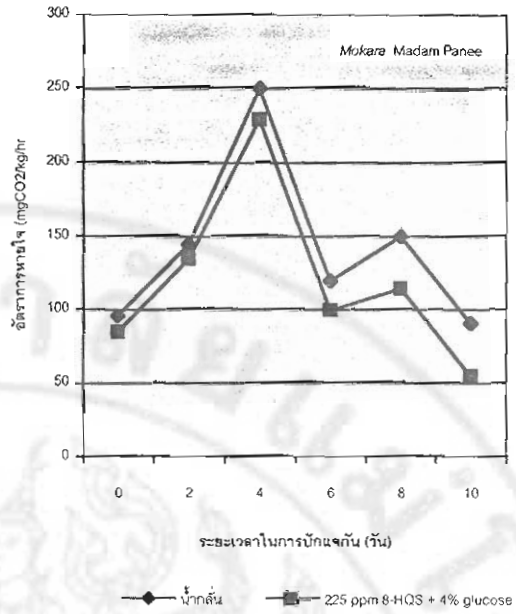
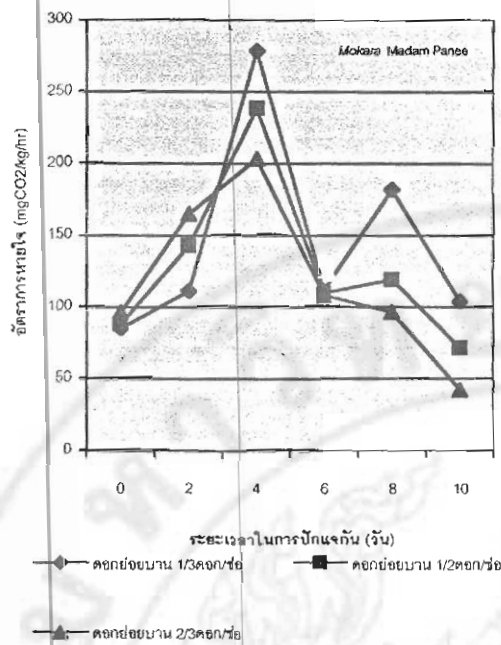
ภาพที่ 2 ผลของระยะความแก่ (ซ้าย) และสารละลายเคมี (ขวา) ต่อการเหี่ยวของกัลปพฤกษ์กล้วยไม้ วาสโตสไต้ลิส



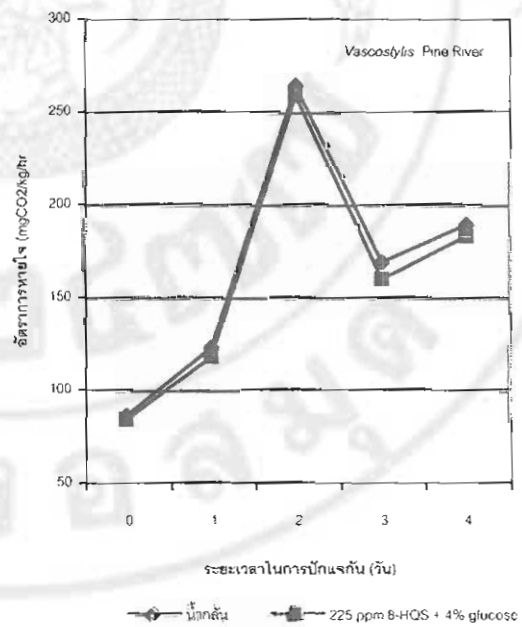
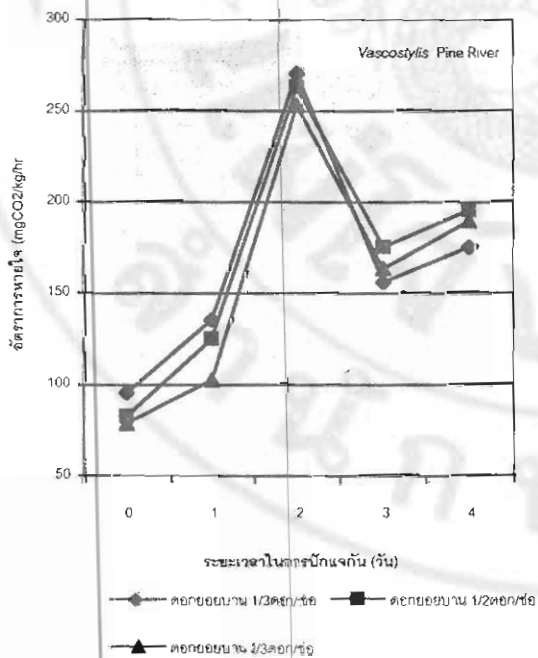
ภาพที่ 3 ผลของระยะความแก่ (ซ้าย) และสารละลายเคมี (ขวา) ต่อค่า L^* ของกลีบดอกกล้วยไม้ มอศคารา



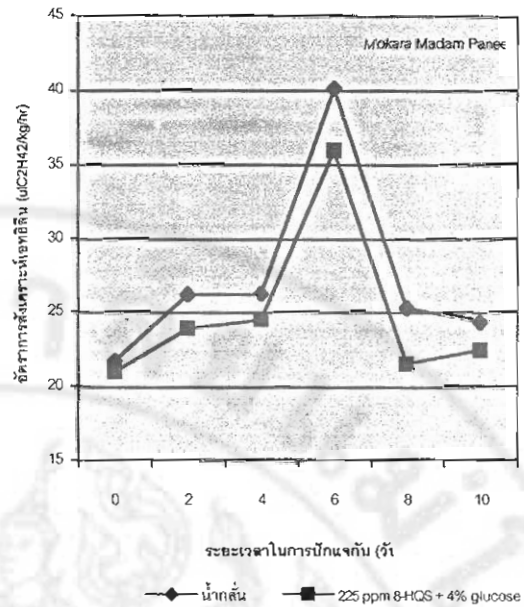
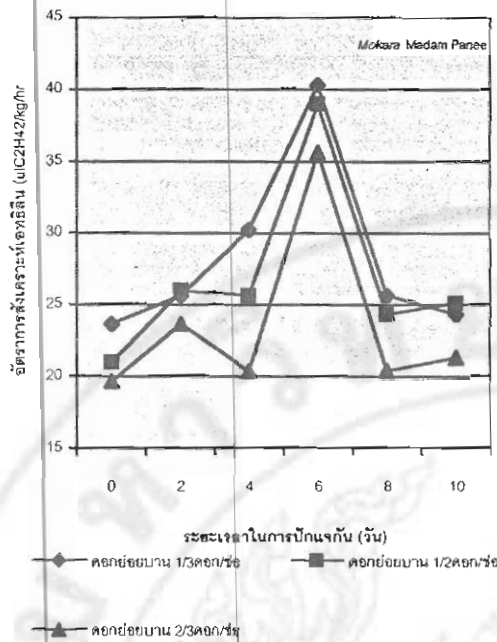
ภาพที่ 4 ผลของระยะความแก่ (ซ้าย) และสารละลายเคมี (ขวา) ต่อค่า L^* ของกลีบดอกกล้วยไม้ วาสโตไลส



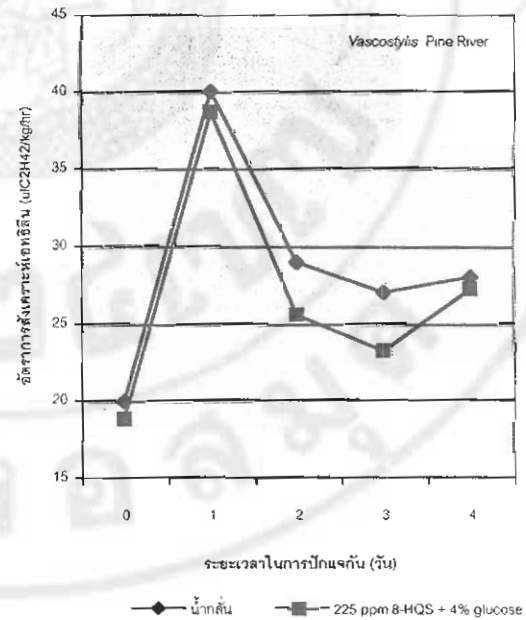
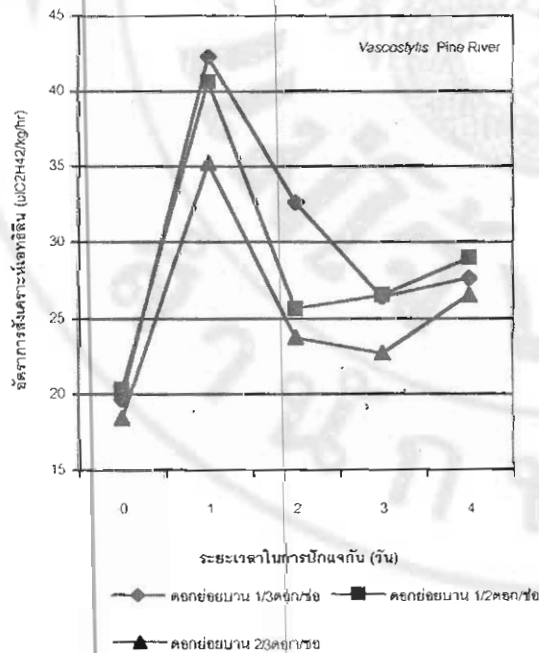
ภาพที่ 5 ผลของระยะความแก่ (ซ้าย) และสารละลายเคมี (ขวา) ต่ออัตราการหายใจของดอกกล้วยไม้มอคคารา



ภาพที่ 6 ผลของระยะความแก่ (ซ้าย) และสารละลายเคมี (ขวา) ต่อค่าอัตราการหายใจของดอกกล้วยไม้วาสโลไดลิส



ภาพที่ 7 ผลของระยะความแก่ (ซ้าย) และสารละลายเคมี (ขวา) ต่ออัตราการผลิตเอทิลีนของดอกกล้วยไม้มอคคารา



ภาพที่ 8 ผลของระยะความแก่ (ซ้าย) และสารละลายเคมี (ขวา) ต่อค่าอัตราการผลิตเอทิลีนของดอกกล้วยไม้วาสโคสไคสไคลิส

การทดลองที่ 2

อายุการปักแจกัน

ผลของสารละลายเคมีสำหรับพัลซิงต่ออายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้มอคคารา มาตามพรณี เลลิโอแคทลียา เมมโรเบิร์ดสเตอร์ท "บลูฮาวาย" และวาสโคสไตลิส ไพนริเวอร์ พบว่า การใช้สารละลายเคมี มีแนวโน้มช่วยยืดอายุการปักแจกันของกล้วยไม้เลลิโอแคทลียาและวาสโคสไตลิสได้ โดยการใช้ 400 ppm AgNO_3 + 150 ppm citric acid + 10% sucrose ได้นานที่สุด คือ 3.9 และ 6.9 วัน ตามลำดับ ขณะที่ชุดควบคุมมีอายุการปักแจกันนาน 2.5 และ 4.0 วัน ตามลำดับ แต่ไม่มีผลต่ออายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้มอคคารา (ตารางที่ 3)

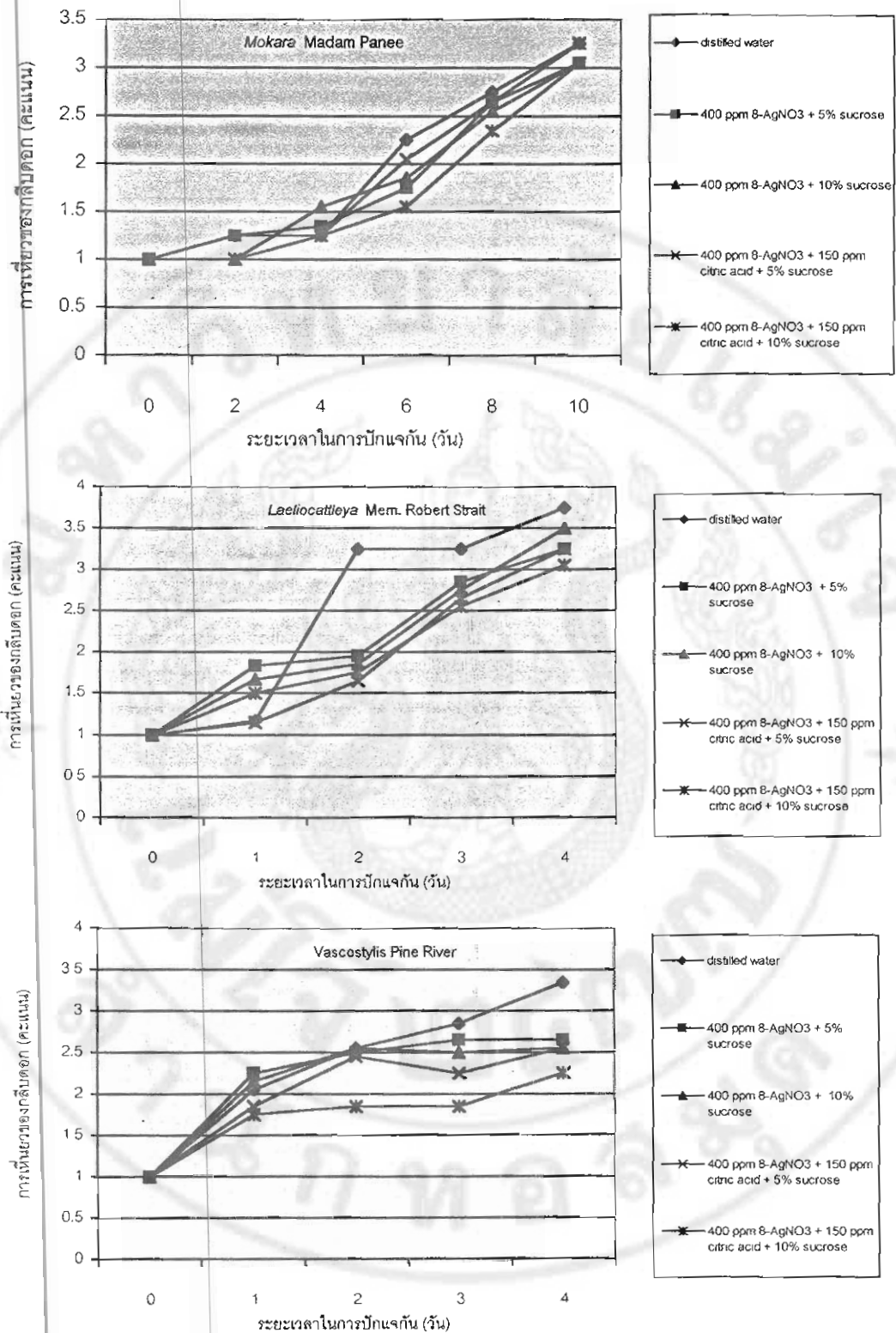
ตารางที่ 3 ผลของสารละลายเคมีสำหรับพัลซิงต่ออายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้

กรรมวิธี	อายุการปักแจกัน (วัน)*		
	<i>Mokara</i>	<i>Laeliocattleya</i>	<i>Vascostylis</i>
distilled water (control)	11.0 ^a	2.5 ^b	4.0 ^b
400 ppm AgNO_3 + 5% sucrose	12.4 ^a	3.1 ^a	5.9 ^{ab}
400 ppm AgNO_3 + 10% sucrose	12.2 ^a	3.3 ^a	6.2 ^a
400 ppm AgNO_3 + 150 ppm citric acid + 5% sucrose	11.9 ^a	3.6 ^a	6.7 ^a
400 ppm AgNO_3 + 150 ppm citric acid + 10% sucrose	12.1 ^a	3.9 ^a	6.9 ^a

* ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

การเหี่ยวของกลีบดอก

ผลของสารละลายเคมีสำหรับพัลซิงต่อการเหี่ยวของกลีบดอก พบว่า การใช้สารละลายเคมี ช่วยลดการเหี่ยวของกลีบดอกกล้วยไม้เลลิโอแคทลียาและวาสโคสไตลิสได้ โดยการใช้ 400 ppm AgNO_3 + 150 ppm citric acid + 10% sucrose มีแนวโน้มช่วยลดการเหี่ยวของกลีบดอกได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่นเล็กน้อย ขณะที่ชุดควบคุมมีการเหี่ยวของกลีบดอกมากที่สุด อย่างไรก็ตามการใช้สารละลายเคมีไม่สามารถช่วยลดการเหี่ยวของกลีบดอกกล้วยไม้มอคคาราได้ (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 ผลของสารละลายเคมีสำหรับพืชต่อการเหี่ยวของกลีบดอกกล้วยไม้เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน

การเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอก (ค่า L^*)

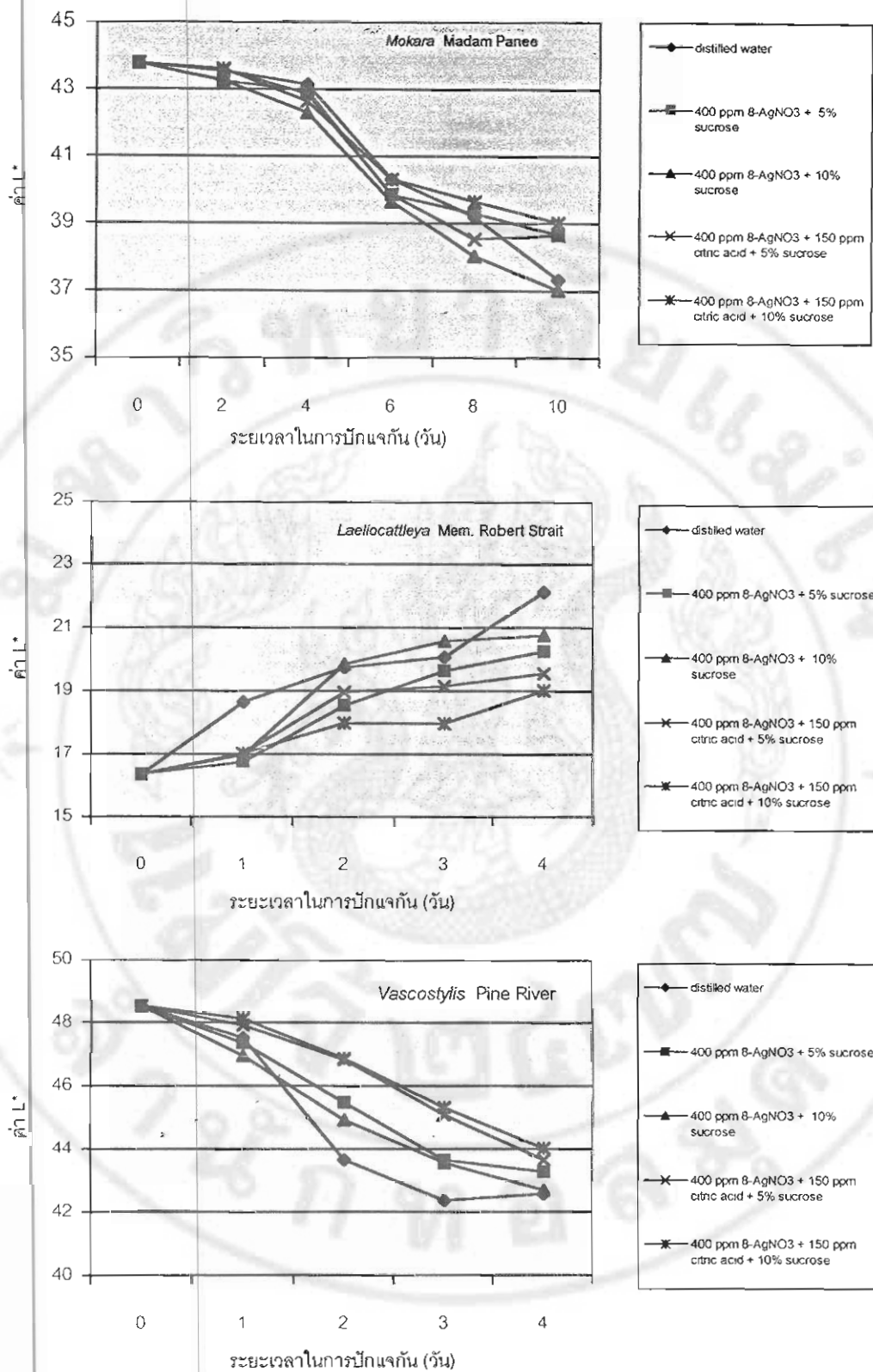
ผลของสารละลายเคมีสำหรับพัลซิงต่อค่า L^* ของกลีบดอก พบว่า การใช้สารละลายเคมีช่วยชะลอการเพิ่มขึ้นของค่า L^* ของส่วนของกลีบปากซึ่งมีสีม่วงเข้มของดอกกล้วยไม้เลลิโอแคทลียา และการลดลงของค่า L^* ของกลีบดอกกล้วยไม้วาสโคสไดลิสได้ โดยการใช้ 400 ppm AgNO_3 + 150 ppm citric acid + 10% sucrose มีแนวโน้มช่วยชะลอการเปลี่ยนดังกล่าวของค่า L^* ของดอกกล้วยไม้ทั้ง 2 สกุลได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่น อย่างไรก็ตามการใช้สารละลายเคมีไม่สามารถช่วยชะลอการลดลงของค่า L^* ของกลีบดอกกล้วยไม้มอคคาราได้ (ภาพที่ 10)

อัตราการหายใจ

ผลของสารละลายเคมีสำหรับพัลซิงต่ออัตราการหายใจของดอกกล้วยไม้ พบว่า อัตราการหายใจของดอกกล้วยไม้ทั้ง 3 สกุลในทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มไม่แตกต่างกันมากนักตลอดช่วงของการปักแจกัน โดยทุกกรรมวิธีที่ใช้ทำให้ออกกล้วยไม้มอคคารา เลลิโอแคทลียา และวาสโคสไดลิส มีอัตราการหายใจสูงสุด (peak) ในวันที่ 4 , 2 และ 2 ของการปักแจกัน โดยการใช้ น้ำกลั่น มีแนวโน้มทำให้มีอัตราการหายใจสูงสุด (peak เท่ากับ 316.54 , 325.55 และ 275.65 $\text{mgCO}_2/\text{kg.hr}^{-1}$ ตามลำดับ) ขณะที่การใช้ 400 ppm AgNO_3 + 150 ppm citric acid + 10% sucrose มีแนวโน้มทำให้มีอัตราการหายใจต่ำสุด (peak เท่ากับ 276.94 , 295.95 และ 235.21 $\text{mgCO}_2/\text{kg.hr}^{-1}$ ตามลำดับ) (ภาพที่ 11)

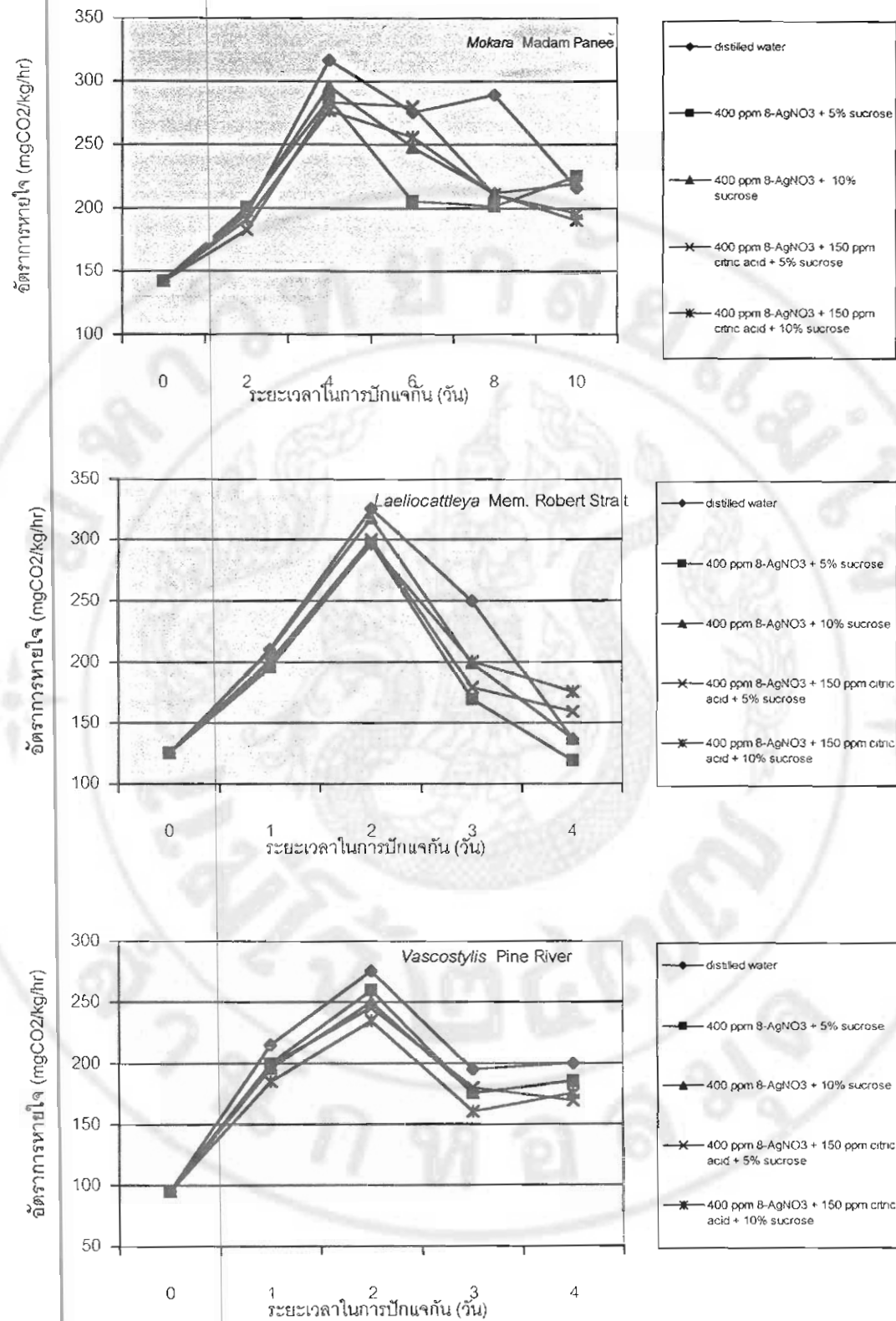
อัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีน

ผลของสารละลายเคมีสำหรับพัลซิงต่ออัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนของดอกกล้วยไม้ พบว่า ทุกกรรมวิธีทำให้ออกกล้วยไม้มอคคารา เลลิโอแคทลียา และวาสโคสไดลิส มีอัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนสูงสุด (peak) ในวันที่ 6 , 1 และ 2 ของการปักแจกัน โดยการใช้ 400 ppm AgNO_3 + 150 ppm citric acid + 10% sucrose มีแนวโน้มทำให้ออกกล้วยไม้มอคคารา เลลิโอแคทลียา และวาสโคสไดลิส มีอัตราการผลิตเอทิลีนต่ำสุด (peak เท่ากับ 38.02 , 29.25 และ 33.98 $\mu\text{C}_2\text{H}_4/\text{kg.hr}^{-1}$ ตามลำดับ) ขณะที่กรรมวิธีอื่นนั้นทำให้เกิด peak ในวันที่ 6 , 1 และ 1 ของการปักแจกัน โดยชุดควบคุมมีอัตราการผลิตเอทิลีนสูงสุด (peak เท่ากับ 42.12 , 32.65 และ 40.30 $\mu\text{C}_2\text{H}_4/\text{kg.hr}^{-1}$ ตามลำดับ) (ภาพที่ 12)



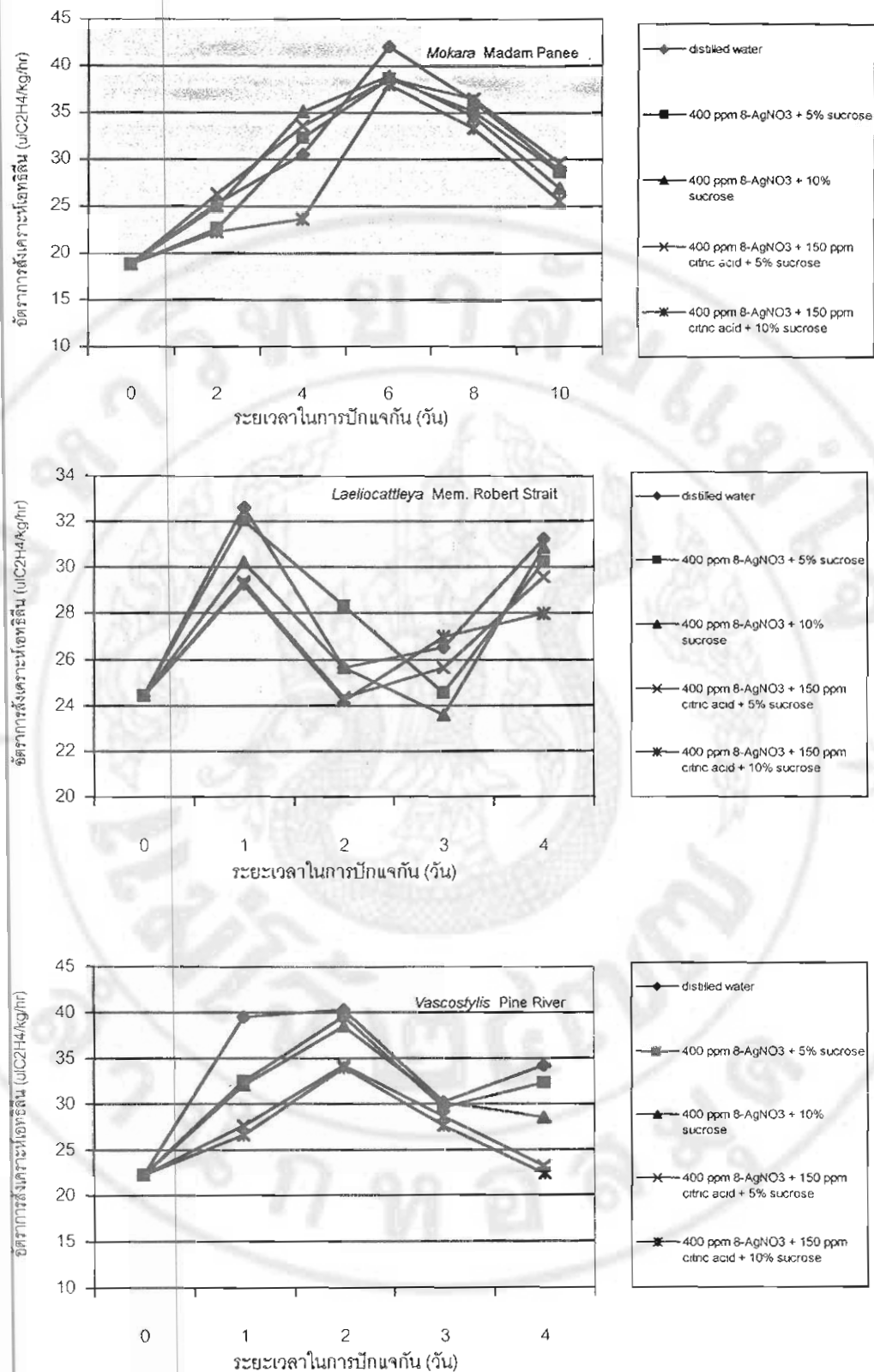
ภาพที่ 10

ผลของสารละลายเคมีสำหรับพลซิงต่อค่า L* ของดอกกล้วยไม้เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน



ภาพที่ 11

ผลสลายเคมีสำหรับพลซิงต่ออัตราการหายใจของดอกกล้วยไม้เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน



ภาพที่ 12

ผลสวระลายเคมีสำหรับพลซิงต่ออัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนของดอก
กล้วยไม้เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน

การทดลองที่ 3

อายุการปักแจกัน

ผลของสารละลายเคมีสำหรับปักแจกันต่ออายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้มอคคารา มาตามพรณี เลลิโอแคทลียา เมมโรเบิร์ตสเตรท "บลูฮาวาย" และวาสโคสโตลิส ไพนริเวอร์ พบว่า การใช้ 225 ppm 8-HQS + 0.5 mM AOA + 75 ppm citric acid + 4% glucose ช่วยยืดอายุการปักแจกันของกล้วยไม้ทั้ง 3 สกุลได้นานที่สุด คือ 14.1 , 4.9 และ 7.9 วัน ตามลำดับ ขณะที่ชุดควบคุมมีอายุการปักแจกันนาน 11.3 , 2.0 และ 4.0 วัน ตามลำดับ และยังพบอีกว่า การใช้ 0.5 mM AOA + 4% glucose ทำให้ดอกกล้วยไม้มอคคารา มีอายุการปักแจกันสั้นลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการใช้สารละลายเคมีทุกกรรมวิธีช่วยยืดอายุการปักแจกันของกล้วยไม้อีก 2 สกุลได้ (ตารางที่ 4)

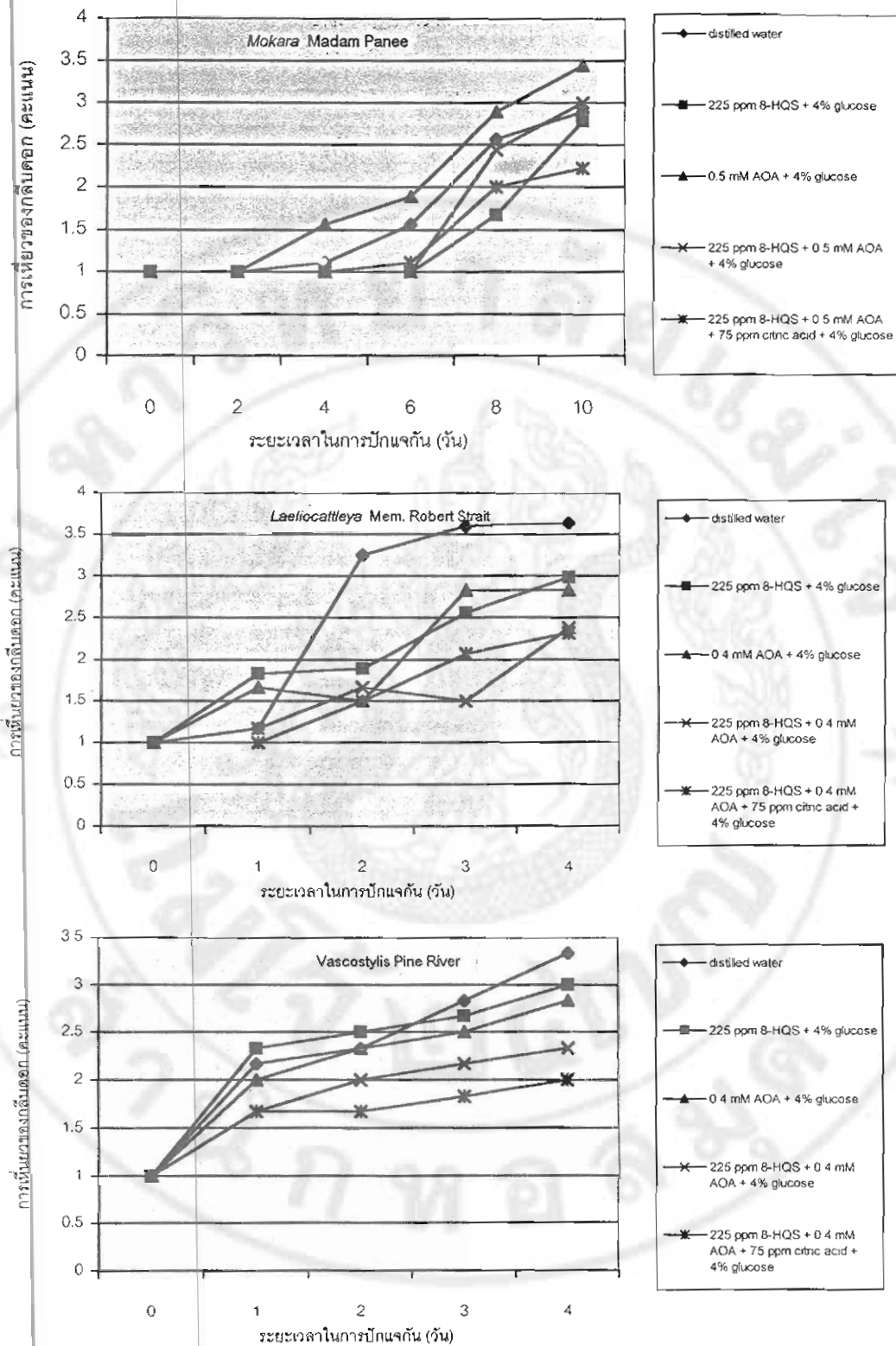
ตารางที่ 4 ผลของสารละลายเคมีสำหรับปักแจกันต่ออายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้

กรรมวิธี	อายุการปักแจกัน (วัน)*		
	<i>Mokara</i>	<i>Laeliocattleya</i>	<i>Vascostylis</i>
distilled water (control)	11.3 ^b	2.0 ^b	4.0 ^b
225 ppm 8-HQS + 4 % glucose	13.4 ^{ab}	4.1 ^a	4.9 ^b
0.5 mM AOA + 4 % glucose	9.2 ^c	4.3 ^a	5.2 ^b
225 ppm 8-HQS + 0.5 mM AOA + 4% glucose	11.9 ^b	4.6 ^a	7.7 ^a
225 ppm 8-HQS + 0.5 mM AOA + 75 ppm citric acid + 4 % glucose	14.1 ^a	4.9 ^a	7.9 ^a

* ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

การเหี่ยวของกลีบดอก

ผลของสารละลายเคมีสำหรับปักแจกันต่อการเหี่ยวของกลีบดอก พบว่า การใช้ 225 ppm 8-HQS + 0.5 mM AOA + 75 ppm citric acid + 4% glucose มีแนวโน้มช่วยชะลอการเหี่ยวของกลีบดอกกล้วยไม้มอคคารา เลลิโอแคทลียา และวาสโคสโตลิสได้ดีที่สุด แต่การใช้ 0.5 mM AOA + 4% glucose ทำให้ดอกกล้วยไม้มอคคารามีการเหี่ยวเร็วที่สุด ส่วนดอกกล้วยไม้เลลิโอแคทลียา และวาสโคสโตลิสได้ที่แช่ในน้ำกลั่นมีการเหี่ยวของกลีบดอกมากกว่าการใช้สารละลายเคมีทุกกรรมวิธี (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 ผลของสารละลายเคมีสำหรับปักแจกันต่อการเหี่ยวของกลีบดอกกล้วยไม้เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน

การเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอก (ค่า L^*)

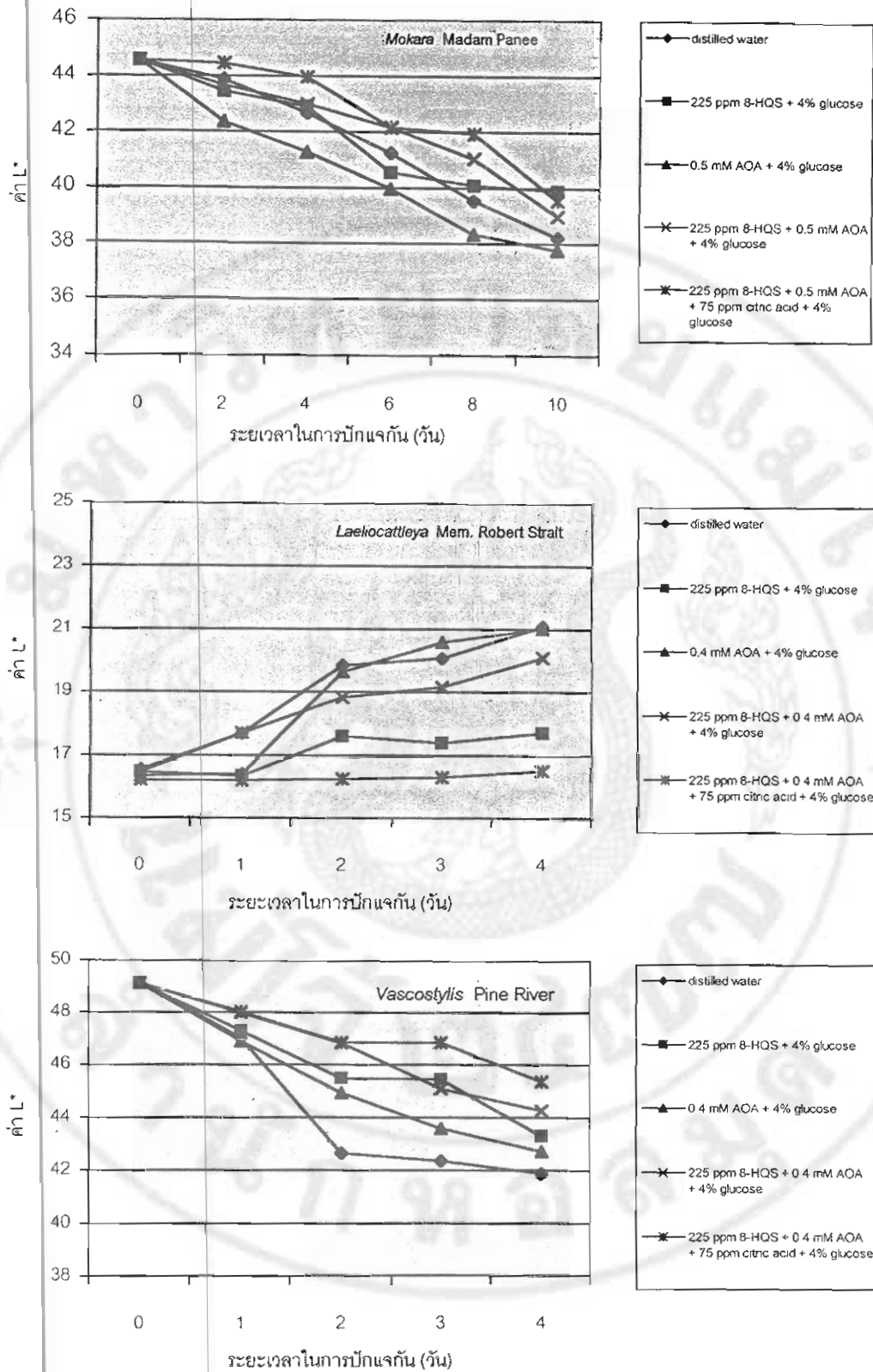
การใช้ 0.5 mM AOA + 4% glucose ทำให้ค่า L^* ของกลีบดอกกล้วยไม้มอคคาราต่ำที่สุด และมีการลดลงตั้งแต่วันแรกของการปักแจกัน ขณะที่กรรมวิธีอื่น ค่า L^* ไม่แตกต่างกันมากนักและมีแนวโน้มลดลงเมื่อปักแจกันนานขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้ 225 ppm 8-HQS + 0.5 mM AOA + 75 ppm citric acid + 4% glucose มีแนวโน้มทำให้ค่า L^* สูงและมีการลดลงช้ากว่ากรรมวิธีอื่นเช่นเดียวกับที่พบในดอกกล้วยไม้วาสโคสโตลิส แต่การแช่น้ำกลั่นทำให้ค่า L^* ของดอกกล้วยไม้ดังกล่าวมีค่าลดลงมากกว่า สำหรับกล้วยไม้เลลิโอแคทลียานั้นพบว่า การใช้สารละลายเคมีช่วยชะลอการเพิ่มขึ้นของค่า L^* ของส่วนของกลีบปากซึ่งมีสีม่วงเข้มได้ดีกว่าการแช่น้ำกลั่น โดยการใช้ 225 ppm 8-HQS + 0.5 mM AOA + 75 ppm citric acid + 4% glucose ทำให้ค่า L^* มีการเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด (ภาพที่ 14)

อัตราการหายใจ

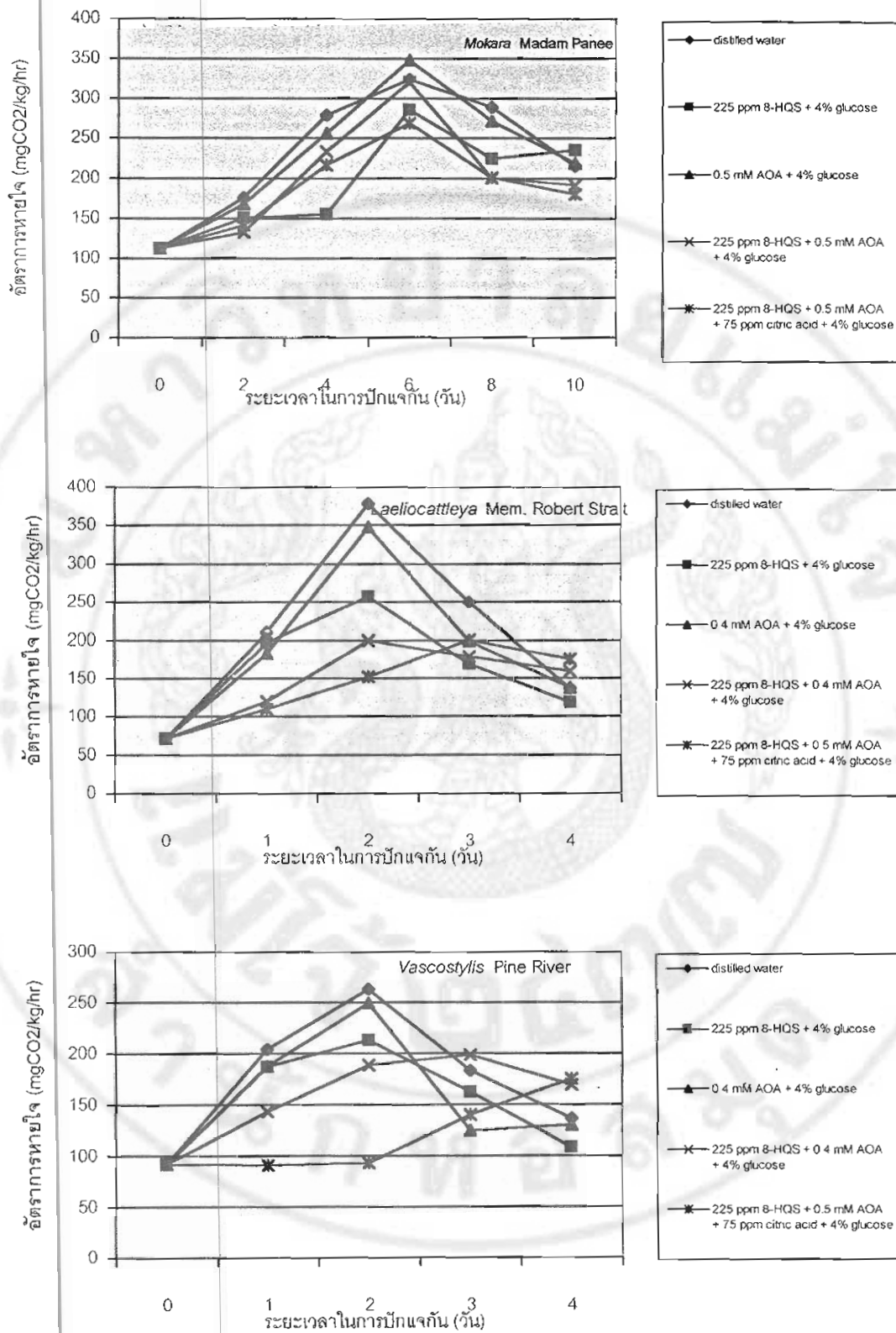
อัตราการหายใจของดอกกล้วยไม้มอคคาราในทุกกรรมวิธีจะสูงสุด (peak) ในวันที่ 6 ของการปักแจกัน โดยการใช้ 225 ppm 8-HQS + 0.5 mM AOA + 75 ppm citric acid + 4% glucose ทำให้มีอัตราการหายใจต่ำสุด (peak เท่ากับ $268.96 \text{ mgCO}_2/\text{kg}\cdot\text{hr}^{-1}$) ขณะที่การใช้ 0.5 mM AOA + 4% glucose ทำให้มีอัตราการหายใจสูงสุด (peak เท่ากับ $348.11 \text{ mgCO}_2/\text{kg}\cdot\text{hr}^{-1}$) ขณะที่ดอกกล้วยไม้เลลิโอแคทลียานั้นเกือบทุกกรรมวิธีมีอัตราการหายใจสูงสุดในวันที่ 2 ของการปักแจกัน ยกเว้นการใช้ 225 ppm 8-HQS + 0.5 mM AOA + 75 ppm citric acid + 4% glucose มีอัตราการหายใจสูงสุดในวันที่ 3 ของการปักแจกัน มีอัตราการหายใจต่ำสุด (peak เท่ากับ $200.13 \text{ mgCO}_2/\text{kg}\cdot\text{hr}^{-1}$) โดยการแช่น้ำกลั่นมีอัตราการหายใจสูง (peak เท่ากับ $378.50 \text{ mgCO}_2/\text{kg}\cdot\text{hr}^{-1}$) ส่วนดอกกล้วยไม้วาสโคสโตลิส พบว่า การใช้ 225 ppm 8-HQS + 0.5 mM AOA + 75 ppm citric acid + 4% glucose สามารถช่วยลดอัตราการหายใจได้ดีที่สุด (เกิด peak ในวันที่ 4 และมีค่าเท่ากับ $175.17 \text{ mgCO}_2/\text{kg}\cdot\text{hr}^{-1}$) ขณะที่ชุดควบคุม มีแนวโน้มทำให้มีอัตราการหายใจสูงที่สุด (เกิด peak ในวันที่ 2 และมีค่าเท่ากับ $263.03 \text{ mgCO}_2/\text{kg}\cdot\text{hr}^{-1}$) (ภาพที่ 15)

อัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีน

การใช้ 225 ppm 8-HQS + 0.5 mM AOA + 75 ppm citric acid + 4% glucose และ 225 ppm 8-HQS + 4% glucose ทำให้ดอกกล้วยไม้มอคคารา เลลิโอแคทลียา และวาสโคสโตลิส มีอัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนต่ำสุด (เกิด peak ในวันที่ 8 , 1 และ 3 ของการปักแจกัน และมีค่าเท่ากับ 40.09 , 29.65 และ $26.98 \text{ }\mu\text{C}_2\text{H}_4/\text{kg}\cdot\text{hr}^{-1}$ ตามลำดับ) ขณะที่กรรมวิธีอื่นนั้นทำให้เกิด peak ในวันที่ 6 , 1 และ 1 ของการปักแจกัน โดยชุดควบคุม มีอัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนสูงสุด (peak เท่ากับ 52.6 , 40.32 และ $45.12 \text{ }\mu\text{C}_2\text{H}_4/\text{kg}\cdot\text{hr}^{-1}$ ตามลำดับ) (ภาพที่ 16)

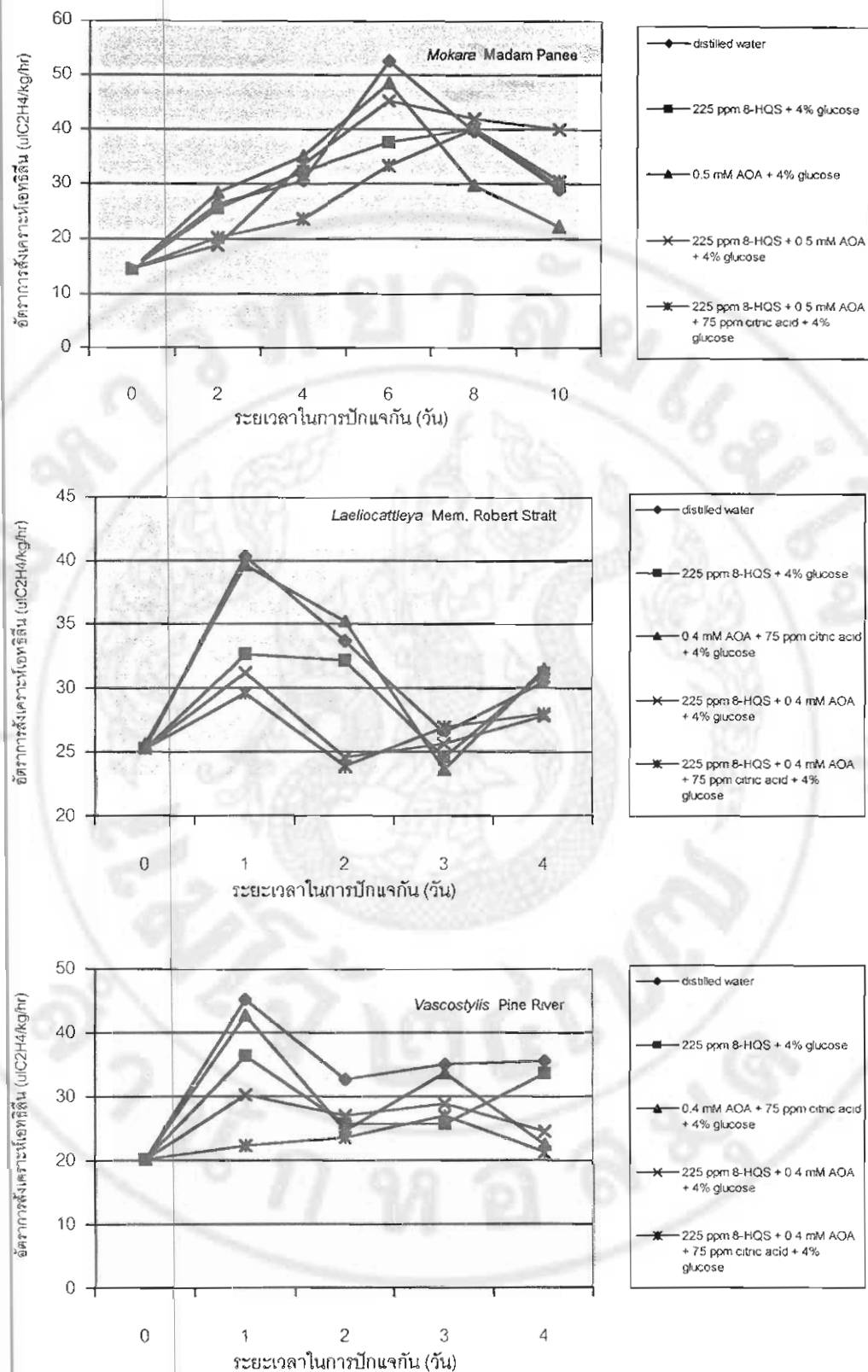


ภาพที่ 14 ผลของการละลายเคมีสำหรับปักแจกันต่อค่า L* ของดอกกล้วยไม้เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน



ภาพที่ 15

ผลสารละลายเคมีสำหรับปักแจกันต่ออัตราการหายใจของดอกกล้วยไม้เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน



ภาพที่ 16

ผลสารละลายเคมีสำหรับปักแจกันต่ออัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนของดอกกล้วยไม้เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน

การทดลองที่ 4

อายุการปักแจกัน

การศึกษานผลของ 1-MCP ต่ออายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้มอคคารา มาตามพรณิ เลลิโอแคทลียา เมมโรเบิร์ตสเตรท "บลูฮาวาย" และวาสโคสไคสไคส ไพนริเวอร์ พบว่า การใช้ 1-MCP ช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้มอคคารา เลลิโอแคทลียา และวาสโคสไคสไคสได้ โดยการใช้ 250, 5000 และ 1000 ppb 1-MCP ช่วยยืดอายุการปักแจกันได้นานที่สุด คือ 18.5 , 8.5 และ 6.9 วัน ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม ที่มีอายุการปักแจกันนาน 15.5 , 5.3 และ 4.0 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลของสารละลายเคมีสำหรับพลึงต่ออายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้

กรรมวิธี	อายุการปักแจกัน (วัน)*		
	<i>Mokara</i> **	<i>Laeliocattleya</i> ***	<i>Vascostylis</i> **
กรรมวิธีที่ 1	15.5 ^b	5.3 ^c	4.0 ^b
กรรมวิธีที่ 2	18.5 ^a	7.0 ^b	5.9 ^{ab}
กรรมวิธีที่ 3	17.5 ^{ab}	8.5 ^a	6.2 ^a
กรรมวิธีที่ 4	17.0 ^{ab}	8.0 ^{ab}	6.7 ^a
กรรมวิธีที่ 5	15.5 ^b	7.7 ^{ab}	6.9 ^a

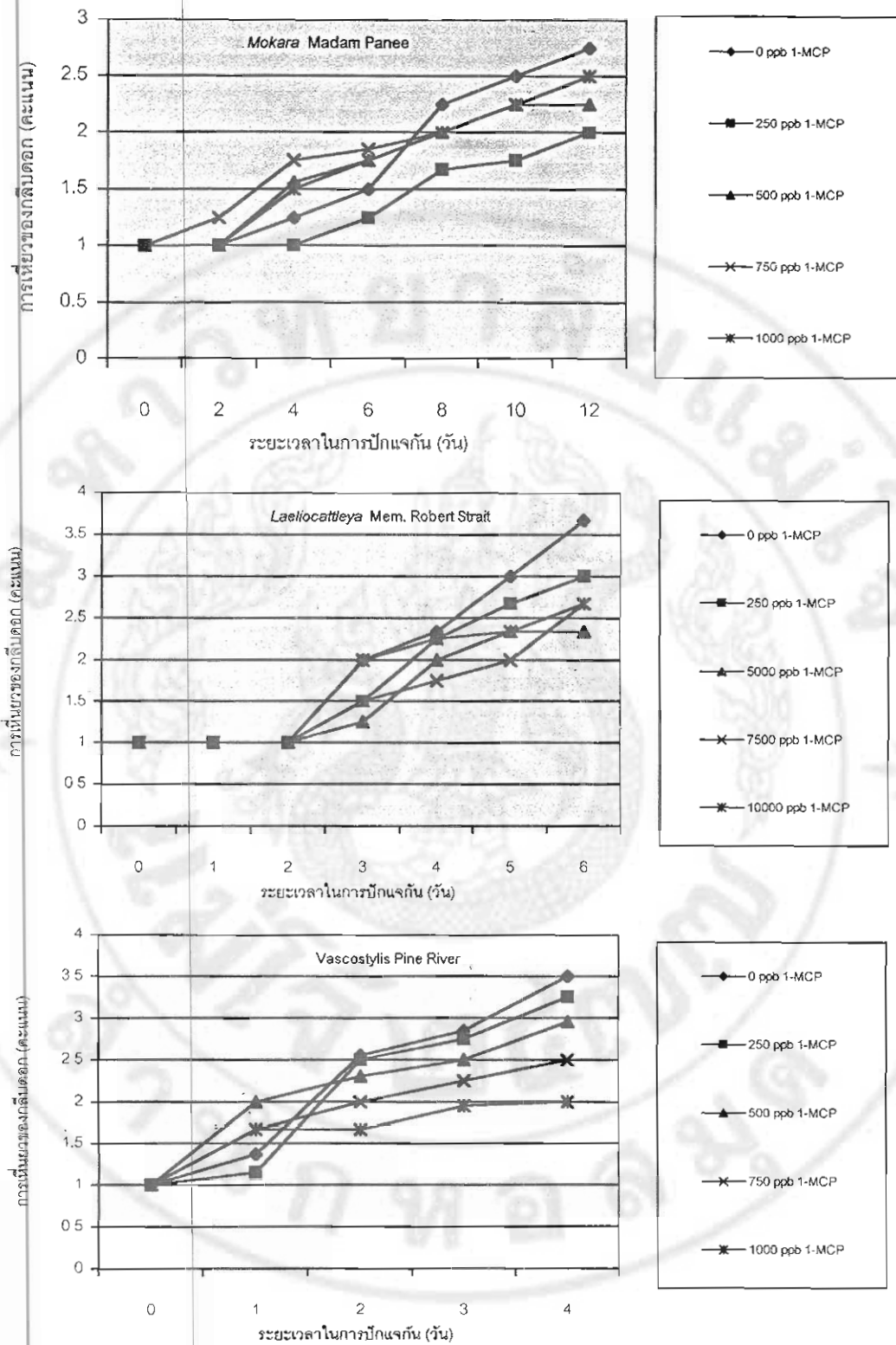
* ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

** กรรมวิธีที่ 1 คือ 0 ppb 1-MCP กรรมวิธีที่ 2 คือ 250 ppb 1-MCP กรรมวิธีที่ 3 คือ 500 ppb 1-MCP กรรมวิธีที่ 4 คือ 750 ppb 1-MCP และกรรมวิธีที่ 5 คือ 1000 ppb 1-MCP

*** กรรมวิธีที่ 1 คือ 0 ppb 1-MCP กรรมวิธีที่ 2 คือ 2500 ppb 1-MCP กรรมวิธีที่ 3 คือ 5000 ppb 1-MCP กรรมวิธีที่ 4 คือ 7500 ppb 1-MCP และกรรมวิธีที่ 5 คือ 10000 ppb 1-MCP

การเหี่ยวของกลีบดอก

การศึกษานผลของ 1-MCP ต่อการเหี่ยวของกลีบดอกกล้วยไม้มอคคารา เลลิโอแคทลียา และวาสโคสไคสไคส พบว่า การใช้ 1-MCP ช่วยลดการเหี่ยวของกลีบดอกกล้วยไม้ทั้ง 3 สกุลได้ โดยการใช้ 250 , 5000 และ 1000 ppb 1-MCP มีแนวโน้มช่วยลดการเหี่ยวของกลีบดอกกล้วยไม้มอคคารา เลลิโอแคทลียา และวาสโคสไคสไคสได้ ได้ดีที่สุดในลำดับ ขณะที่ชุดควบคุมมีแนวโน้มเกิดการเหี่ยวของมากกว่ากรรมวิธีอื่นหลังจากปักแจกันนานขึ้น (ภาพที่ 17)



ภาพที่ 17 ผลของ 1-MCP ต่อการเหี่ยวของกลีบดอกกล้วยไม้เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน

การเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอก (ค่า L^*)

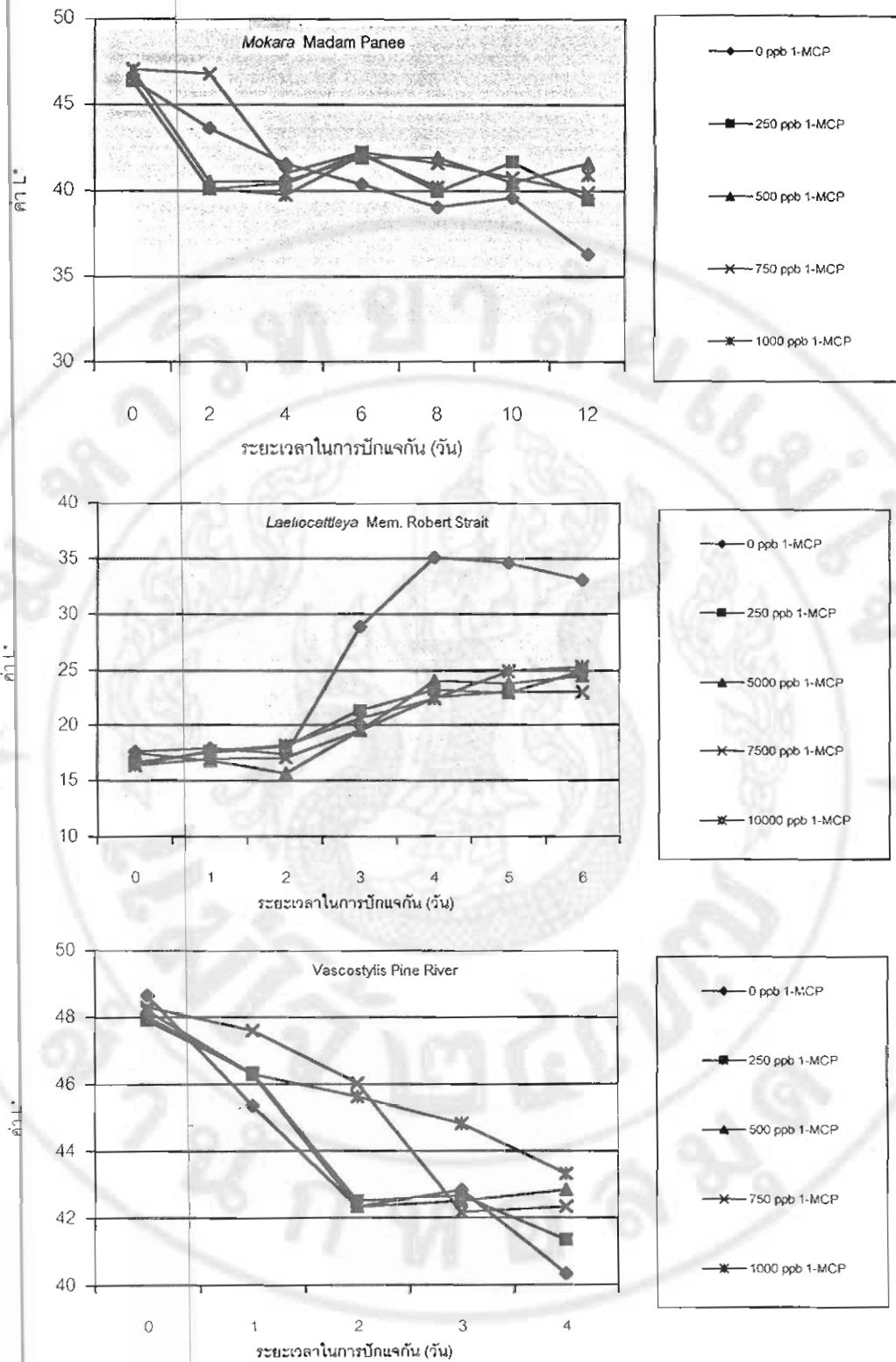
การศึกษานี้ของ 1-MCP ต่อค่า L^* ของกลีบดอกกล้วยไม้มอคคารา และวาสโคสไคลิส และกลีบปาก (labellum) ของดอกกล้วยไม้เลลิโอแคทลียา พบว่า การใช้ 1-MCP ช่วยลดการเปลี่ยนแปลงค่า L^* ของกลีบปากของกล้วยไม้เลลิโอแคทลียาได้ดี ช่วยลดการเปลี่ยนแปลงค่า L^* ของกลีบดอกกล้วยไม้มอคคาราและวาสโคสไคลิสได้เล็กน้อย โดยกรรมวิธีที่ช่วยยืดอายุการปักแจกันได้ดี มีแนวโน้มช่วยลดการเปลี่ยนแปลงค่า L^* ได้ดีกว่า นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อปักแจกันนานขึ้น ค่า L^* ของกลีบดอกกล้วยไม้มอคคาราและวาสโคสไคลิสมีค่าลดลง แสดงว่าสีของกลีบดอกมีสีคล้ำลง ขณะที่ค่า L^* ของกลีบปากดอกกล้วยไม้เลลิโอแคทลียามีค่าเพิ่มขึ้น แสดงว่าสีม่วงเข้มของกลีบปากมีสีจางลง (ภาพที่ 18)

อัตราการหายใจ

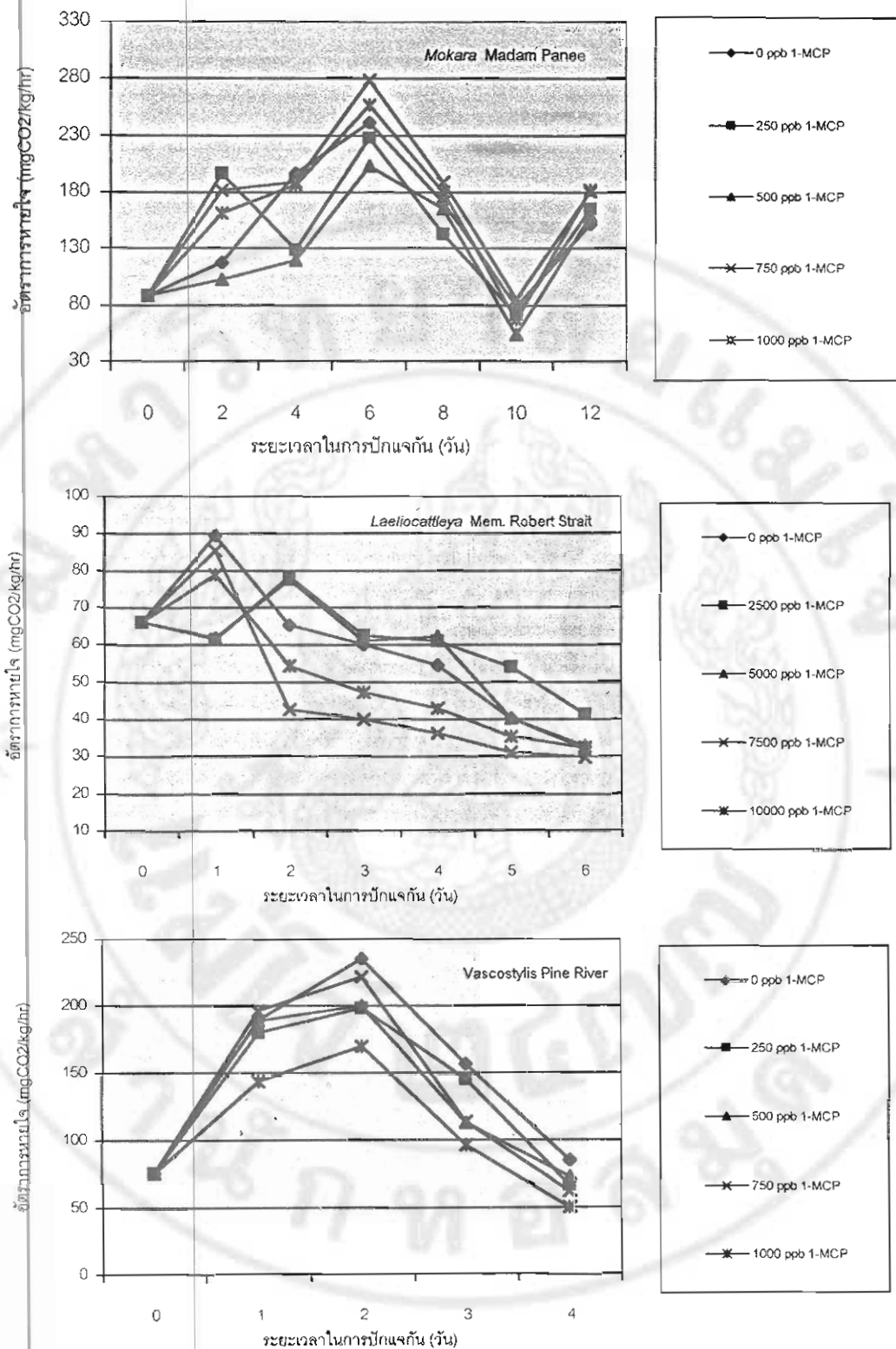
การศึกษานี้ของ 1-MCP ต่ออัตราการหายใจของดอกกล้วยไม้มอคคารา เลลิโอแคทลียา และวาสโคสไคลิส พบว่า การใช้ 1-MCP มีแนวโน้มช่วยลดอัตราการหายใจของดอกกล้วยไม้เลลิโอแคทลียาและวาสโคสไคลิสได้เมื่อเทียบกับชุดควบคุม แต่ไม่มีผลต่ออัตราการหายใจของดอกกล้วยไม้มอคคารา และการใช้ 5000 ppb 1-MCP มีแนวโน้มชะลอการเกิด peak ของการหายใจของดอกกล้วยไม้เลลิโอแคทลียาได้ดี (เกิด peak ในวันที่ 2 ของการปักแจกัน และมีค่าเท่ากับ $77.82 \text{ mgCO}_2/\text{kg.hr}^{-1}$ ส่วนชุดควบคุม เกิด peak ในวันที่ 1 ของการปักแจกัน มีค่าเท่ากับ $85.54 \text{ mgCO}_2/\text{kg.hr}^{-1}$) ขณะที่ดอกกล้วยไม้อีก 2 สกุล มี peak ของการหายใจเกิดขึ้นในวันที่ 6 และ 2 ของการปักแจกันในทุกกรรมวิธี (ภาพที่ 19)

อัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีน

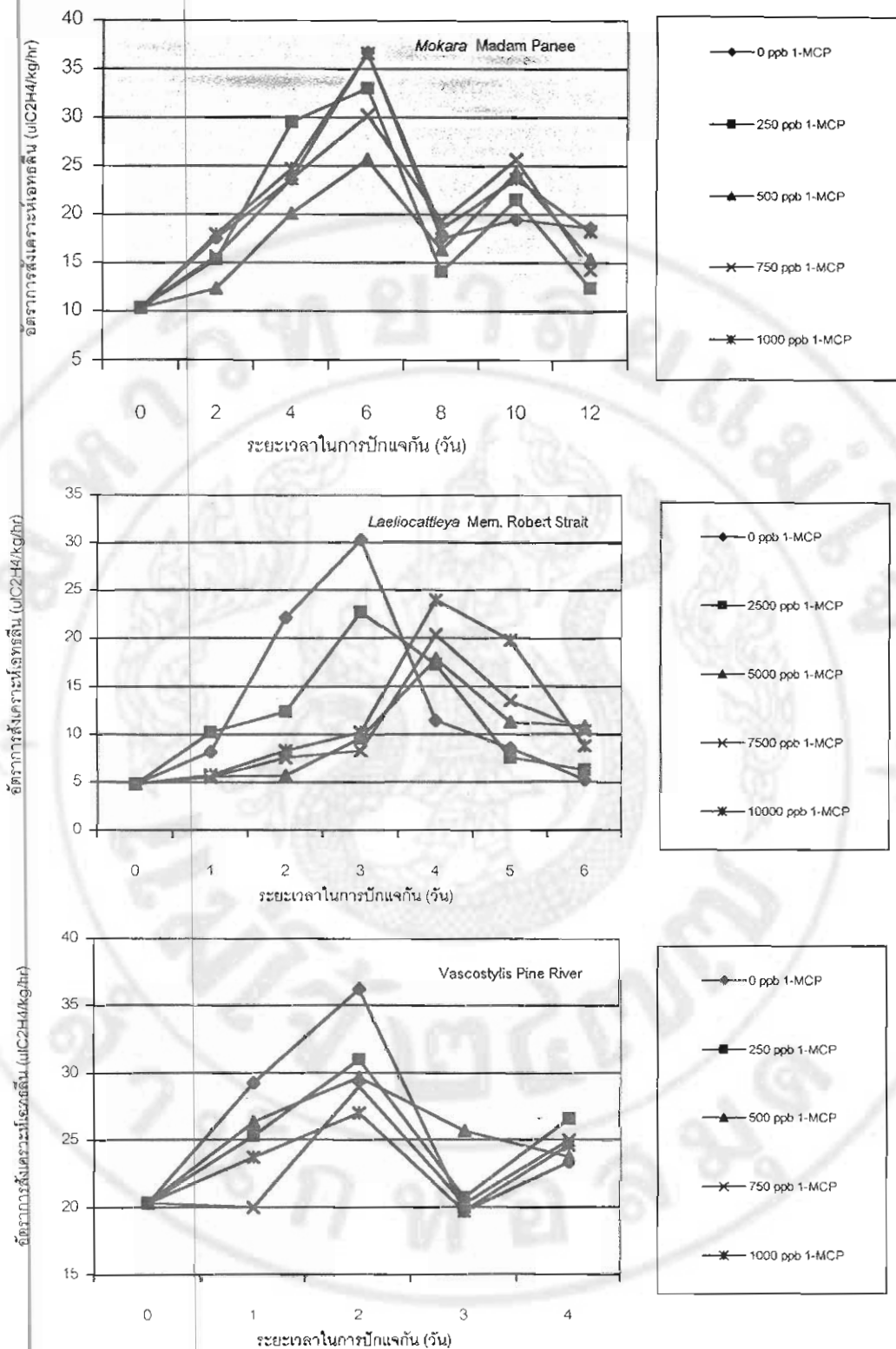
การศึกษานี้ของ 1-MCP ต่ออัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนของดอกกล้วยไม้มอคคารา เลลิโอแคทลียาและวาสโคสไคลิส พบว่า 1-MCP มีแนวโน้มช่วยลดอัตราการสังเคราะห์เอทิลีนของดอกกล้วยไม้ทั้ง 3 สกุลได้ และช่วยชะลอการเกิด peak ของการสังเคราะห์เอทิลีนของดอกกล้วยไม้เลลิโอแคทลียาได้ โดยการใช้ 250 , 5000 และ 1000 $\mu\text{C}_2\text{H}_4/\text{kg.hr}^{-1}$ มีแนวโน้มช่วยลดอัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนของดอกกล้วยไม้มอคคารา เลลิโอแคทลียา และวาสโคสไคลิสได้ดีที่สุดตามลำดับ โดยมีอัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนเท่ากับ 10.35-25.68 , 4.82-17.82 และ 19.69-26.98 $\mu\text{C}_2\text{H}_4/\text{kg.hr}^{-1}$ ตามลำดับ ขณะที่ชุดควบคุมมีอัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนเท่ากับ 10.35-36.65 , 4.82-30.25 และ 19.65-36.21 $\mu\text{C}_2\text{H}_4/\text{kg.hr}^{-1}$ ตามลำดับ (ภาพที่ 20)



ภาพที่ 18 ผลของ 1-MCP ต่อค่า L* ของกลีบดอกกล้วยไม้เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ



ภาพที่ 19 ผลของ 1-MCP ต่ออัตราการหายใจของดอกกล้วยไม้เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน
ต่างๆ กัน



ภาพที่ 20 ผลของ 1-MCP ต่ออัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนของดอกกล้วยไม้เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของระยะความแก่และสารละลายเคมีของต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของดอกกล้วยไม้มอคคารา มาตามพรรณี และวาลโคสโตลิส ไพริเวอร์ ซึ่งพบว่า ระยะที่มีความแก่ของช่อดอกมากกว่าทำให้มีอายุการปักแจกันนานกว่าระยะที่มีความแก่ของช่อดอกน้อยกว่า กล่าวคือ ระยะที่ดอกย่อยบาน 2/3 ดอก/ช่อ มีอายุการปักแจกันนานที่สุด ซึ่งให้ผลการศึกษาคล้ายคลึงกับดอกกล้วยไม้หวายหลายพันธุ์ (Ketsa and Wong-Aree, 1995) อาจเป็นเพราะว่าในระยะความแก่ที่มากมีปริมาณของคาร์โบไฮเดรตหรือน้ำตาล และฮอร์โมนต่างๆ ที่สะสมอยู่ในเนื้อเยื่อซึ่งเป็นที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของดอกไม้ที่เหมาะสมกว่าระยะความแก่ที่อ่อน (ดอกย่อยบาน 1/3 และ 1/2 ดอก/ช่อ) (Reid and Evan, 1986 , Ketsa, 1989) จึงอาจส่งผลให้ดอกกล้วยไม้เกิดการเสื่อมสภาพช้ากว่า ดังจะเห็นจากการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่าระยะความแก่ของช่อดอกที่มากกว่ามีการเหี่ยวและการเปลี่ยนสีของกลีบดอก (ค่า L^*) น้อยกว่า ซึ่งจากการศึกษาที่พบว่า ค่า L^* ของดอกกล้วยไม้ทั้ง 2 สกุล ในระยะที่อ่อนกว่ามีค่าต่ำและมีค่าลดลงมากเมื่อปักแจกันนานขึ้น แสดงถึงกลีบดอกมีสีซีดจางลง เพราะว่าโดยทั่วไปการซีดจางของกลีบดอกไม้มักบ่งบอกถึงการเสื่อมสภาพของดอกไม้ (นิธิยาและदनัย, 2537) และในการศึกษาครั้งนี้ดอกกล้วยไม้ที่มีความแก่น้อยยังมีอัตราการหายใจที่สูงกว่า จึงทำให้มีการใช้สารอาหารที่สะสมอยู่ในช่อดอกมาก ส่งผลให้เกิดการเสื่อมสภาพเร็วขึ้นด้วย (สายชล, 2531) และยังมีการสังเคราะห์ก๊าซเอทธิลีนสูงกว่า ซึ่งให้ผลการศึกษาคล้ายคลึงกับดอกกล้วยไม้หวาย แฉ็คเกอร์ฮัน ฮาวาย (Ketsa and Thampitakon, 1995) และดอกกล้วยไม้หวาย คริสติน (Yip and Hew, 1988) ที่มีอัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทธิลีนสูงในระยะดอกตูม และลดลงในระยะดอกบาน ซึ่งดอกไม้ที่มีการสังเคราะห์ก๊าซเอทธิลีนสูง จะเกิดการเหี่ยวของกลีบดอกเร็วขึ้น เพราะว่าก๊าซเอทธิลีนเป็นสิ่งที่ทำให้ดอกไม้ทั่วๆ ไป เกิดการเหี่ยวและการเสื่อมสภาพได้เร็วขึ้น (นิธิยาและदनัย, 2537) ส่วนการใช้สารละลายเคมีนั้นก็พบว่า ช่วยยืดอายุการปักแจกันดอกกล้วยไม้ทั้ง 2 สกุลได้ดีกว่าการใช้น้ำกลั่น อาจเป็นเพราะว่าในสารละลายเคมีประกอบด้วย น้ำตาล ซึ่งใช้เป็นแหล่งอาหารให้แก่ดอกไม้หลังการตัดออกจากต้นแม่ เพื่อใช้ในการหายใจเพื่อให้ได้พลังงานออกมาในการดำรงชีวิต (สายชล, 2531) และยังประกอบด้วยสาร 8-HQS ซึ่งเป็นสารเคมีป้องกันและกำจัดจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูง จึงช่วยลดการอุดตันของก้านช่อดอก (ยงยุทธ, 2540) ทำให้ดูดน้ำหรือสารละลายได้ดีขึ้น ดอกกล้วยไม้จึงแสดงการเหี่ยวช้ากว่า ซึ่งให้ผลการศึกษาคล้ายคลึงกับดอกกล้วยไม้หวายหลายพันธุ์ (Ketsa and Boonrote, 1990 , Ketsa and Thampitakorn, 1995 , Ketsa and Kornmethakul, 2001) ดังจะเห็นจากการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่า การใช้สารละลายเคมีช่วยลดการเหี่ยวและการเปลี่ยนสีของกลีบดอกได้ดีกว่าการใช้น้ำกลั่น

จากการศึกษาผลของสารละลายเคมีสำหรับพืชรังต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวดอกกล้วยไม้มอคคารา มาตามพรรณี เลลิโอแคทลียา เมม โรเบิร์ตสเตรท "บลูฮาวาย" และวาสโคสไตลิส ไพนริเวอร์ ซึ่งพบว่า 400 ppm AgNO_3 + 150 ppm citric acid + 10% sucrose ช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้เลลิโอแคทลียา และวาสโคสไตลิสได้นานกว่าชุดควบคุม เนื่องจากสารละลายเคมีดังกล่าวช่วยลดการเหี่ยวของกลีบดอก การเปลี่ยนสีของกลีบดอกหรือกลีบปาก ตลอดจนอัตราการหายใจและการสังเคราะห์ก๊าซเอทธิลีนของดอกกล้วยไม้ทั้ง 2 สกุลได้ ซึ่งก็อาจเป็นเพราะว่าสารละลายเคมีที่ใช้ประกอบด้วยน้ำตาลซูโครส ซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของดอกไม้หลังการตัดดอกเพื่อใช้ในกระบวนการหายใจให้ได้พลังงานสำหรับกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ ที่เกิดขึ้น (สายชล, 2531, Kuiper *et al.*, 1995) และน้ำตาลยังช่วยไม่โทคอนเดรียมีความคงตัว และทำให้เกิดการสมดุลของน้ำในก้านดอก ซึ่งช่วยลดความเครียดในดอกไม้ได้ (Marousky, 1971, Noordegraaf, 1999) ช่วยลดอัตราการสังเคราะห์และความอ่อนแอต่อก๊าซเอทธิลีน ทำให้การร่วงโรยเกิดขึ้นช้าลง ส่งผลให้มีอายุการปักแจกันนานขึ้น โดยในส่วนของกลล่ออัตราการสังเคราะห์และความอ่อนแอต่อก๊าซเอทธิลีนนั้นเป็นเพราะว่าการที่มีน้ำตาลเป็นแหล่งอาหาร ทำให้มีการหายใจเพิ่มจึงปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมามาก โดยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะไปยับยั้งการสังเคราะห์และการทำงานของก๊าซเอทธิลีนได้ (นิธิยาและदनัย, 2537) นอกจากนี้ในสารละลายเคมียังประกอบด้วยสาร AgNO_3 ที่มีซิลเวอร์ไอออน (Ag^+) เป็นส่วนประกอบนั้นสามารถยับยั้งการทำงานของก๊าซเอทธิลีนได้ (Borochoy *et al.*, 1995) ทำให้ดอกไม้เสื่อมสภาพช้าลง เช่นที่พบในดอกกล้วยไม้แวนดา (Akamine, 1963) และฟาแลนนอพิซิส (Porat *et al.*, 1995b) เมื่อการทำงานของก๊าซเอทธิลีนลดลงจะส่งผลถึงการสังเคราะห์ก๊าซเอทธิลีนลดและช้าลงด้วย ดังจะเห็นจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าอัตราการผลิตก๊าซเอทธิลีนสูงสุด (peak) ของกรรมวิธีที่พืชรังด้วยสารละลายเคมีมีแนวโน้มมีปริมาณต่ำกว่า โดยเมื่อใช้ร่วมกับน้ำตาล ยังช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในสารละลายที่มีน้ำตาลประกอบอยู่ได้ด้วย (Farhoomand *et al.*, 1980) ซึ่ง van Doorn (2001) กล่าวว่า หากไม่มีการเติมสารฆ่าจุลินทรีย์ที่เหมาะสมลงไปในการละลายน้ำตาลที่ใช้แช่ดอกไม้แล้วจะมีการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์มากขึ้น ทำให้ขัดขวางการดูดน้ำหรือสารละลายน้ำตาลของท่อลำเลียงน้ำ โดยซิลเวอร์ไนเตรทนั้นนับว่าเป็นสารเคมีที่นิยมใช้กันมากเพื่อใช้ทำลายจุลินทรีย์ (นิธิยาและदनัย, 2537) และยังมีกรดซิตริกที่สามารถช่วยปรับปรุงสภาพสมดุลของน้ำในก้านดอกไม้ และลดปัญหาการอุดตันของท่อน้ำในก้านดอก โดยในสภาพที่มีพีเอชต่ำนั้น สามารถทำลายโครงสร้างของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำที่เกิดการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบผนังเซลล์และช่วยให้ฟองอากาศในท่อลำเลียงสลายตัวหรือละลายได้ดีขึ้นด้วย เป็นการลดการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำที่เกิดจากฟองอากาศ และทำให้แคลเซียมเพคเตทซึ่งเป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ของระบบท่อลำเลียงเกิดการแยกตัวออกจาก

กัน ผนังเซลล์มีความพรุนมากขึ้น จึงช่วยส่งเสริมให้การเคลื่อนที่ของน้ำหรือสารละลายภายในท่อลำเลียงได้ดีขึ้น (สายชล, 2531) และสภาพพีเอชต่ำยังช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำด้วย (Florack *et al.*, 1996) และในการศึกษาครั้งนี้พบว่า การพัลซิงมีแนวโน้มทำให้มีอัตราการหายใจต่ำกว่า ก็อาจเป็นเพราะว่าสารละลายเคมีช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของดอกกล้วยไม้ทั้ง 2 สกุลได้ ส่งผลให้มีอัตราการหายใจที่ต่ำกว่า เพราะว่าดอกไม้ที่เริ่มเข้าสู่ระยะการเสื่อมสลายจะมีอัตราการหายใจที่สูงขึ้น ส่วนที่พบว่าอัตราการหายใจสูงสุด (peak) เกิดขึ้นแตกต่างกันกันไปนั้น อาจเป็นเพราะว่าระยะเวลาการเข้าสู่ระยะการเสื่อมสภาพหลังการตัดดอกของกล้วยไม้แต่ละชนิดนั้นแตกต่างกัน ซึ่งพบว่าสัมพันธ์กับอายุการใช้งานที่สั้นหรือยาวของดอกไม้แต่ละชนิด ส่วนการใช้สารละลายเคมีสำหรับพัลซิงไม่สามารถช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้มอคคาร่าได้นั้น อาจเป็นเพราะว่าสารละลายเคมีไม่สามารถลดการเหี่ยวและการเปลี่ยนสีของกลีบดอก ตลอดจนอัตราการหายใจและการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนของดอกกล้วยไม้ดังกล่าวได้ ซึ่งอาจเนื่องจากชนิดและระดับความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้และระยะเวลาในการพัลซิงไม่มีความเหมาะสมหรือไม่มีความสัมพันธ์กัน โดยระยะเวลาที่ใช้ในการพัลซิง อุณหภูมิ และความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ต้องมีความสัมพันธ์กันจึงจะสามารถลดการเสื่อมสภาพของดอกไม้ได้

ส่วนการศึกษามลของสารละลายเคมีสำหรับปักแจกันต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของดอกกล้วยไม้มอคคาร่า มาตามพรณี เลลิโอแคทลียา เมม โรเบิร์ตสเตรท "บลูฮาวาย" และวาสโคสโตลิสไพน์ริเวอร์ พบว่าการใช้สารละลายเคมีทุกกรรมวิธีช่วยยืดอายุการปักแจกันได้นานกว่าการใช้น้ำกลั่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ 225 ppm 8-HQS + 0.5 mM AOA + 75 ppm citric acid + 4 % glucose ช่วยยืดอายุการปักแจกันได้นานที่สุด โดยสารละลายเคมีดังกล่าวมีแนวโน้มช่วยชะลอการเหี่ยวและการเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอก อัตราการหายใจและการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่น อาจเป็นเพราะว่าในสารละลายเคมีประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคส ซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของดอกไม้ที่ถูกตัดออกจากต้นแม่ สำหรับนำไปใช้ในกระบวนการหายใจเพื่อให้ได้พลังงานในการดำรงชีวิต และปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาเพื่อยับยั้งการทำงานของก๊าซเอทิลีน ซึ่งช่วยลดอาการกลีบดอกเหี่ยวและร่วงของดอกไม้ได้ (นิรียาและदनัย, 2537) โดย Woltering and van Doorn (1988) และ van Doorn (2001) รายงานว่า เอทิลีนนั้นเป็นฮอร์โมนพืชที่สามารถทำให้กลีบดอกไม้เกิดการเหี่ยวและสีจางลง ซึ่ง Eason *et al.* (1997) Delaporte *et al.* (2000) และ O'Donoghue *et al.* (2002) ก็ได้รายงานว่าการใช้สารละลายเคมีแช่ดอกไม้ที่มีน้ำตาลประกอบอยู่ช่วยให้ดอกไม้มีความแข็งแรงและยืดอายุการปักแจกันได้นานกว่าชุดควบคุม และนอกจากนี้น้ำตาลยังช่วยปรับปรุงภาวะสมดุลของน้ำ โดยการช่วยควบคุมการคายน้ำ และเพิ่มการดูดน้ำของก้านดอกเนื่องจากน้ำตาลทำให้มีค่า osmotic concentration สูงขึ้น (นิรียาและदनัย, 2537) จึงอาจส่งผลให้

ดอกกล้วยไม้ทั้ง 3 สกุลมีอายุการปักแจกันนานขึ้น ซึ่งให้ผลคล้ายคลึงกับกล้วยไม้หวายหลายพันธุ์ (Ketsa and Thampitakorn, 1995 , Ketsa and Kosonmethakul, 2001) ขณะที่การเปลี่ยนสีของกลีบดอกกล้วยไม้ทั้ง 2 สกุลเกิดขึ้นน้อยกว่าชุดควบคุมนั้นให้ผลการศึกษาคล้ายคลึงกับการศึกษาของ Delaporte *et al.* (2000) ที่พบว่าน้ำตาลสามารถช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอก *Sandersonia aurantiaca* ได้ และในสารละลายเคมียังประกอบด้วยสาร 8-HQS ซึ่งเป็นสารเคมีที่นอกจากใช้ฆ่าจุลินทรีย์ต่างๆ ในสารละลายที่ใช้แช่ดอกไม้แล้วยังมีผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาบางอย่างของดอกไม้ เช่น การหายใจและการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนด้วย (สายชล, 2531) โดย Ichimura *et al.* (1999) ได้รายงานว่าการใช้น้ำตาลซูโครสร่วมกับ 8-HQS ทำให้ดอกกุหลาบที่ปักแจกันในสภาพที่มีอุณหภูมิสูงมีอายุการปักแจกันนานกว่าการใช้น้ำกลั่น และการใช้สารละลาย 8-HQS เพียงอย่างเดียว โดยจากการศึกษาครั้งนี้ก็พบว่าดอกกล้วยไม้มีอัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนลดลงเมื่อใช้สาร 8-HQS ร่วมในสารละลาย ซึ่งนิธิยาและदनัย (2537) และสายชล (2531) ได้รายงานว่าการใช้ 8-HQS นั้นสามารถยับยั้งการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนได้จึงสามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้ได้หลายชนิด เช่น ดอกกุหลาบ กล้วยไม้ และคาร์เนชัน (Ichimura *et al.*, 1999) นอกจากนี้ 8-HQS สามารถเพิ่มความเป็นกรดในสารละลายได้เล็กน้อย จึงช่วยลดการเปลี่ยนสีของกลีบดอกไม้ได้ เพราะสภาพที่มีพีเอชต่ำจะทำให้แอนโทไซยานินมีการคงตัวได้ดี (Asen *et al.*, 1971) และ 8-HQS ยังช่วยลดอัตราการหายใจของดอกกล้วยไม้ทั้ง 2 สกุลลงด้วย โดยจะเห็นได้จากการศึกษาครั้งที่ถ้าใช้ 0.5 mM AOA + 4% glucose แล้วไม่มี 8-HQS ร่วมด้วย ทำให้ดอกกล้วยไม้บางสกุลมีอัตราการหายใจสูงกว่า ซึ่งดอกไม้ที่มีอัตราการหายใจสูงมักมีอายุการใช้งานสั้น (นิธิยาและदनัย, 2537) ขณะที่สาร Aminoxyacetic acid (AOA) นั้นมีผลในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACC synthase ในกระบวนการผลิตก๊าซเอทิลีน แต่มีรายงานว่าต้องใช้ร่วมกับสาร 8-HQS จึงจะให้ผลดีดังเช่นที่พบในกล้วยไม้หวาย (Ketsa and Thampitakorn, 1995) นอกจากนี้ในสารละลายเคมีที่ช่วยยืดอายุการปักแจกันได้ดีนั้นยังประกอบด้วยกรดซิตริก ซึ่งสายชลและเกตุร (2530) รายงานว่า การใช้กรดซิตริกเติมลงไปในสารละลายเคมีให้มีสภาพความเป็นกรดมาก (พีเอช 3) ทำให้ดอกกล้วยไม้หวายปอมปาดัวร์มีอายุการใช้งานเพิ่มขึ้นมากกว่าสารละลายเคมีที่มีสภาพเป็นกรดน้อย (พีเอช 5-7) โดยสารละลายที่มีความเป็นกรดสูงนั้นสามารถลดการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำได้ ซึ่งจากการศึกษาพบว่า สารละลายเคมีที่มีกรดซิตริกเป็นส่วนประกอบมีแนวโน้มช่วยชะลอการเหี่ยว และการเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอกหรือกลีบปากได้ดีขึ้น จึงส่งผลให้การใช้ 225 ppm 8-HQS + 0.5 mM AOA + 75 ppm citric acid + 4% glucose ช่วยให้ดอกกล้วยไม้มีอายุการปักแจกันนานที่สุด

สำหรับผลของ 1-MCP ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวดอกกล้วยไม้มอคคารา มาตามพรณิ เลลิโอแคทลียา "บลูฮาวาย" และวาสโคสโตลิส ไพริเวอ์ ซึ่งพบว่า 1-MCP มีแนวโน้มช่วยยืดอายุ

การปักแจกันของกล้วยไม้ทั้ง 3 สกุลได้ โดยชะลอการเหี่ยวของกลีบดอก การเปลี่ยนสีของกลีบดอก หรือกลีบปาก ตลอดจนลดอัตราการหายใจและการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนด้วย ซึ่งให้ผลการศึกษาคล้ายคลึงกับการใช้ 1-MCP กับดอกกุหลาบพันธุ์ Victory Parade (Serek *et al.*, 1994 , 1995b) ดอกคาร์เนชันพันธุ์ Sandra (Serek *et al.*, 1995a , Sisler *et al.*, 1996) พันธุ์ White Sim (Sisler *et al.*, 1996) ดอกลิลลี่พันธุ์ Mona Lisa และ Stargazer (Celikel *et al.*, 2002) พันธุ์ Cordelia, Elite และ Lorena (Elgar *et al.*, 1999) ดอกลิ้นมังกร และดอกอัลสโตรัมมีเรีย (Serek *et al.*, 1995a) อาจเนื่องจาก 1-MCP สามารถเข้าจับกับตัวรับเอทิลีน (receptor) (Serek *et al.*, 1994) จึงช่วยชะลอการเหี่ยวของดอกไม้ที่เกิดจากการชักนำของเอทิลีนได้ (Porat *et al.*, 1995) เพราะว่าในสภาพปกติ การจับกันของเอทิลีนและตัวรับจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยามากขึ้น (Taiz and Zeiger, 1991) นอกจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาแล้ว การจับกันของเอทิลีนและตัวรับยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านการแสดงออกของยีน ซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาและชีวเคมี (Yang, 1985) ดังนั้นเมื่อมีตัวแย่งจับตัวรับ การเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ ของพืชจึงลดลง ซึ่งให้ผลการศึกษาคล้ายคลึงกับการใช้ 1-MCP กับดอกกล้วยไม้ (Porat *et al.*, 1995a) กล้วยไม้เข็มบีเดียม กุหลาบหิน และบีโกเนีย (Cameron and Reid, 2001) และคาร์เนชัน (Porat *et al.*, 1995a , Blankenship and Dole, 2003) และจากผลการศึกษายังพบอีกว่าระดับความเข้มข้นของ 1-MCP ที่ทำให้ดอกกล้วยไม้มีอายุการปักแจกันนานขึ้นมีความแตกต่างกัน กล่าวคือ การใช้ 250 ppb 1-MCP ทำให้ดอกกล้วยไม้มอคคาร่า มีอายุการปักแจกันนานที่สุด ส่วนดอกกล้วยไม้เลลิโอแคทียาและวาสโคสโตลิสนั้นการใช้ 5000 และ 1000 ppb 1-MCP ทำให้มีอายุการปักแจกันนานที่สุดตามลำดับ ซึ่ง Serek and Sisler (2001) ได้กล่าววาระดับความเข้มข้นของสาร 1-MCP ที่เหมาะสมในการรม นอกจากจะผันแปรขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์พืช เวลา อุณหภูมิ และวิธีการใช้รมด้วย ดังนั้นการรมที่ระยะเวลาเท่ากันคือ 6 ชั่วโมง ความเข้มข้นที่เหมาะสมกับการรมดอกกล้วยไม้มอคคาร่า เลลิโอแคทียา และวาสโคสโตลิส คือ 250 , 5000 และ 1000 ppb เปรียบเทียบกับความเข้มข้นที่ใช้กับแต่ละสกุล ความเข้มข้นที่เหมาะสมกับการรมดอกกล้วยไม้มอคคาร่า เลลิโอแคทียา และวาสโคสโตลิส อยู่ที่ระดับต่ำสุด ปานกลาง และสูงสุดตามลำดับ โดยแสดงการเหี่ยวของกลีบดอกน้อยกว่าที่ความเข้มข้นที่มีความเหมาะสมน้อยกว่า ดอกกล้วยไม้วาสโคสโตลิส ที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่ำแล้วไม่มีความเหมาะสม อาจเป็นเพราะความเข้มข้นต่ำนั้นทำให้ตัวรับเอทิลีนถูกจับได้ไม่ทั้งหมด จึงทำให้กระบวนการเมแทบอลิซึมที่เกี่ยวข้องกับผนังเซลล์ยังสามารถเกิดขึ้นได้ตามปกติ ดังนั้นตัวรับที่ไม่ได้จับกับสาร 1-MCP จึงสามารถกระตุ้นกระบวนการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนเพิ่มขึ้นได้ ซึ่งให้ผลการศึกษาคล้ายคลึงกับดอกคาร์เนชัน พันธุ์ Sandra ดอกลิ้นมังกร และดอกบีโกเนีย พันธุ์ Najada ที่พบว่าการใช้ 1-MCP ที่ความเข้มข้นสูงขึ้นทำให้ดอกไม้ทั้ง 3 ชนิด มีแนวโน้มอายุการปักแจกันหรืออายุการใช้งานนานขึ้นตามลำดับ (Serek *et al.*, 1995b) สำหรับอัตรา

การหายใจของดอกกล้วยไม้ทั้ง 3 สกุลนั้นพบว่า ดอกกล้วยไม้ที่รมด้วย 1-MCP มีแนวโน้มอัตราการหายใจต่ำกว่าชุดควบคุม เช่นเดียวกับที่พบในแอปเปิล และอะโวคาโด พันธุ์ Simonds ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องจาก 1-MCP ช่วยลดการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนได้ แล้วส่งผลทางอ้อมให้อัตราการหายใจลดลงด้วย เพราะว่าก๊าซเอทิลีนนั้นจะกระตุ้นเนื้อเยื่อทุกชนิดให้มีอัตราการหายใจเพิ่มสูงขึ้นได้ (Cameron and Reid, 2001) โดยที่ Abdi *et al.* (1998) ได้กล่าวไว้ว่า เมื่อ 1-MCP ทำปฏิกิริยาที่บริเวณ active site ของตัวรับของเอทิลีน ทำให้ก๊าซเอทิลีนไม่สามารถจับกับตัวรับได้ จึงส่งผลให้ไม่สามารถกระตุ้นให้เนื้อเยื่อมีอัตราการหายใจเพิ่มสูงขึ้น และนอกจากนี้การใช้ 1-MCP ยังทำให้ดอกกล้วยไม้มีอัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนลดลงด้วย ซึ่งให้ผลการศึกษาคล้ายคลึงกับการศึกษาของ Porat *et al.* (1995b) ที่พบว่า 1-MCP สามารถลดอัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนของกล้วยไม้ฟาแลนนอพิซิส พันธุ์ Herbert Hager เนื่องจากการชักนำโดยการผสมเกสรได้ การที่ดอกกล้วยไม้มีอัตราการหายใจต่ำ การใช้อาหารที่สะสมในช่อดอกก็จะน้อยลง และถ้ามีอัตราการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนต่ำ การเสื่อมสภาพหรือการร่วงโรยของกลีบดอกก็จะช้าลงด้วย (ครุฑชิต, 2541) จึงส่งผลให้ 1-MCP ช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้ได้เช่นเดียวกับที่พบกับดอกไม้หลายชนิด (Blankenship and Dole, 2003)

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาระยะความแก่และสารเคมีต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวดอกกล้วยไม้มอคคารา มาตามพรรณี และวาสโคสไคไลส ไพเนริเวอร์ พบว่า

1. ระยะดอกย่อยบาน 2/3 ดอก/ช่อ มีอายุการปักแจกันนานที่สุด คือ 14.8 และ 5.6 วัน ตามลำดับ ส่วนระยะดอกย่อยบาน 1/3 ดอก/ช่อมีอายุการปักแจกันสั้นที่สุด คือ 12.5 และ 3.8 วัน ตามลำดับ
2. สารละลายเคมีช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้ได้นานกว่าน้ำกลั่น
3. ระยะความแก่ที่มากกว่าและการใช้สารละลายเคมี ช่วยลดการเหี่ยวและการเปลี่ยนสีของกลีบดอก อัตราการหายใจ และการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนได้

การศึกษาลักษณะของสารละลายเคมีสำหรับพัลซิงต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวดอกกล้วยไม้มอคคารา มาตามพรรณี เลลิโอแคทลียา เมมโรเบิร์ตสเตรท "บลูฮาวาย" และวาสโคสไคไลส ไพเนริเวอร์ พบว่า

1. สารละลายเคมีช่วยยืดอายุการปักแจกันดอกกล้วยไม้เลลิโอแคทลียาและวาสโคสไคไลสได้ โดยการใช้ 400 ppm AgNO_3 + 150 ppm citric acid + 10% sucrose ช่วยยืดอายุการปัก

แจกันได้นานที่สุด คือ 3.9 และ 6.9 วัน ขณะที่ชุดควบคุมมีอายุการปักแจกันนาน 2.5 และ 4.0 วันตามลำดับ

2. สารละลายเคมีมีแนวโน้มช่วยลดการเหี่ยวของกลีบดอก ชะลอการเปลี่ยนสีของกลีบดอกหรือกลีบปาก อัตราการหายใจ และการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนของช่อดอกกล้วยไม้เลลิโอแคทลียา และวาสโคสไคลิสได้

3. สารละลายเคมีไม่มีผลต่ออายุการปักแจกันและคุณภาพของดอกกล้วยไม้มอคคารา

การศึกษามลของสารละลายเคมีสำหรับปักแจกันต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวดอกกล้วยไม้มอคคารา มาตามพรณี เลลิโอแคทลียา เมม โรเบิร์ตสเตรท “บลูฮาวาย” และวาสโคสไคลิส ไพนิเวอ์ พบว่า

1. การใช้ 225 ppm 8-HQS + 0.5 mM AOA + 75 ppm citric acid + 4% glucose ช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้ทั้ง 3 สกุลได้นานที่สุด คือ มีอายุการปักแจกันนาน 14.1 , 4.9 และ 7.9 วัน ขณะที่ชุดควบคุม มีอายุการปักแจกันนาน 11.3 , 2.0 และ 4.0 วัน ตามลำดับ

2. สารละลายเคมี มีแนวโน้มช่วยลดการเหี่ยว การเปลี่ยนสีของกลีบดอกหรือกลีบปาก อัตราการหายใจ และการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนของช่อดอกกล้วยไม้ได้

การศึกษามลของ 1-MCP ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวดอกกล้วยไม้เลลิโอแคทลียา เมม โรเบิร์ตสเตรท “บลูฮาวาย” และวาสโคสไคลิส ไพนิเวอ์ พบว่า

1. 1-MCP ช่วยยืดอายุการปักแจกันของกล้วยไม้ได้ โดยการใช้ 250 , 5000 และ 1000 ppb 1-MCP ช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้ทั้ง 3 สกุลได้นานที่สุดคือ 18.5 , 8.5 และ 6.9 วัน ตามลำดับ ขณะที่ชุดควบคุมมีอายุการปักแจกัน 15.5 , 5.3 และ 4.0 วัน ตามลำดับ

2. 1-MCP มีแนวโน้มช่วยลดการเหี่ยวของกลีบดอก การเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอกและกลีบปาก อัตราการหายใจและการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนได้

ปัญหาที่พบในการศึกษา

เนื่องจากโครงการเดิมที่เสนอขอรับทุนสนับสนุนการวิจัยในหัวข้อเรื่องดังกล่าว มีระยะเวลาในการวิจัย 2 ปี แต่ได้รับจัดสรรงบประมาณในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เพียง 1 ปี จึงไม่สามารถทำการศึกษาได้ครบตามหัวข้อของโครงการวิจัย ในส่วนของอุณหภูมิที่เหมาะสมร่วมกับการปฏิบัติบางอย่างในการเก็บรักษาดอกกล้วยไม้ได้

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2539. สถิติไม้ตัดดอกและการผลิตกล้วยไม้. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2546. "พืชเศรษฐกิจที่สำคัญ." [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.doae.go.th/plant/orchid> (5 มิถุนายน 2546).
- "กล้วยไม้พัฒนาสู่การส่งออก" 2544. ข่าวสารสมาคมพืชสวน (เม.ย-มิ.ย) (ระบบออนไลน์) แหล่งที่มา <http://www.thai.net/developorchid.html> (24 พฤษภาคม 2546).
- ครุฑิต ธรรมศิริ. 2541. เทคโนโลยีการผลิตกล้วยไม้. บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน). กรุงเทพฯ. 230 หน้า.
- จิต อินปราง. 2544. ชนิดและพันธุ์กล้วยไม้ตัดดอกสำหรับภาคเหนือ. แม่โจ้ปริทัศน์ 2 (2) : 21-25.
- ณรงค์ โฉมเฉลา. 2534. เทคโนโลยีการผลิตไม้ดอกไม้ประดับ. สมาคมไม้ประดับแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 191 หน้า.
- นิธิยา รัตนพานนท์ และดนัย บุญยเกียรติ. 2537. การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวดอกกล้วยไม้. สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์ กรุงเทพฯ. 175 หน้า.
- ยงยุทธ ขำมสี. 2540. สรีรวิทยาและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวกล้วยไม้ดอกไม้ประดับ : เอกสารประกอบการสอน. ภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 224 หน้า.
- ยงยุทธ ขำมสี. 2544. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวดอกกล้วยไม้. ว. แม่โจ้ปริทัศน์ 2: 26-32.
- สายชล เกตุษา. 2531. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวดอกกล้วยไม้. บริษัทสารมวลชน จำกัด. กรุงเทพฯ. 291 หน้า.
- สายชล เกตุษา และเกยุร ธีรเจริญปัญญา. 2530. ผลของแอสไพรินและชูโครสที่มีต่ออายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้หวายปอมปาดัวร์. ว. เกษตรศาสตร์ (วิทย.) 21 : 11-17.
- Abdi, N. , W.B. McGlasson , P. Holford , M. Williams and Y. Mizrahi. 1998. Response of climacteric and suppressed-climacteric plums to treatment with propylene and 1-methylcyclopropene. Postharvest Biol. Technol. 14 : 29-39.
- Akamine, E.K. 1963. Ethylene production in fading *Vanda* orchid blossoms. HortScience. 140 : 1217-1218.
- Asen, S. , Norris, K.H. and Stewart, R.N. 1971. Effect of pH and concentration of the anthocyanin-flavonol copigment complex on the color of 'Better Time' rose. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96 : 770-773.

- Blankenship, S.M. and J.M. Dole. 2003. 1-Methylcyclopropene: a review. *Postharvest Biol. Technol.* 28 : 1-25.
- Borochoy, A. , H. Spiegelstein and R. Porat. 1995. Membrane lipids involved in the regulation of flower senescence. *Acta Hort.* 405 : 240-247.
- Cameron, A.C. and M.S. Reid. 2001. 1-MCP blocks ethylene-induced petal abscission of *Pelargonium peltatum* but the effect is transient. *Postharvest Biol. Technol.* 22 : 169-177.
- Celikel, F.G. , L.L. Dodge and M.S. Reid. 2002. Efficacy of 1-MCP (1-methylcyclopropene) and Promalin for extending the post-harvest life of Oriental lilies (*Lilium* x 'Mona lisa' and 'Stargazer'). *Scientia Hort.* 93 : 149-155.
- Delaporte, K.J., Klieber, A. and Sedgley, M. 2000. Postharvest vase life of two flowering *Eucalyptus* species. *Postharvest Biol. Technol.* 19 : 181-186.
- Eason, J.R., De Vre, L.A., Somerfield, S.D. and Heyes, J.A. 1997. Physiological changes associated with *Sandersonia aurantiaca* flower senescence in response to sugar. *Postharvest Biol. Technol.* 12 : 43-50.
- Elgar, H.J. , A.B. Woolf and L. Bielecki. 1999. Ethylene production by three lily species and their response to ethylene exposure. *Postharvest Biol. Technol.* 16 : 257-267.
- Farhoomand, M.B. , A.M. Kofranek , Y. Mor , M.S. Reid and A.R.E. Awad. 1980. Pulsing *Gladiolus hybrida* 'Captain Busch' with silver or quaternary ammonium compounds before temperature storage. *Acta Hort.* 113 : 39-43.
- Florack, D.E.A. , W.J. Stiekema and D. Bosch. 1996. Toxicity of peptides to bacteria present in the vase water of cut roses. *Postharvest Biol. Technol.* 8 : 285-291.
- Goh, G.L., A.H. Halevy, R. Angel and A.M. Kofranek. 1982. Ethylene evolution and sensitivity in cut orchid flowers. *Scientia Hort.* 26:57-67.
- Halevy, A.H. and S. Mayak. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Part 2. *Hort. Rev* 3 : 59-143.
- Ichimura, K., K. Kojima and R. Goto. 1999. Effects of temperature, 8-hydroxyquinoline sulphate and sucrose on the vase life of cut rose flowers. *Postharvest Biol. Technol.* 15 : 33-44.
- Jiang, Y. , D.C. Joyce and A.J. Macnish. 1999. Extension of the shelf life of banana fruit

- by 1-methylcyclopropene in combination with polyethylene bags. Postharvest Biol. Technol. 6 : 187-193.
- Ketsa, S. 1989. Vase-life characteristics of inflorescences of *Dendrobium* 'Pompadour'. HortScience 64 : 611-615.
- Ketsa, S. and A. Boonrote. 1990. Holding solutions for maximizing bud opening and vase life of *Dendrobium* "Youppadeewan" flowers. HortScience 65:44-47.
- Ketsa, S. and C. Wongs-Aree. 1995. The role of open florets in maximizing flower bud opening of *Dendrobium* held in the preservative solution. Acta Hort.405:381-388.
- Ketsa, S. and F. Thampitakorn. 1995. Characteristics of ethylene production of *Dendrobium* orchid flower. Acta Hort.405:253- 263.
- Ketsa, S. , Y. Piyasaenthong and S. Prathuagwong. 1995. Mode of action of AgNO₃ in maximizing vase life of *Dendrobium* "Pompardour" flowers Postharvest Biol. Technol. 5 : 109-117.
- Ketsa, S. and K. Luangsuwalai. 1996. The relationship between 1- aminocyclopropane -1-carboxylic acid content in pollinia, ethylene production and senescence of pollinated *Dendrobium* orchid flowers. Postharvest Biol. Technol. 8 : 57-64.
- Ketsa, S. and N. Kosonmethakul. 2001. Prolonging vase life of *Dendrobium* flowers : the substitution of aluminium sulfate and cobalt chloride for silver nitrate in holding solution. Acta Hort. 543 : 41-45.
- Kuiper, D. , S. Robot , H.S. van Reenen and N. Marissen.1995. The effect of sucrose on the flower but ripening of 'Madelon' cut rose. HortScience 60 : 325-336.
- Laws, N. 1995. Cut orchids in the world market. FloraCulture International 5 :12-15.
- Marousky, F. J. 1971. Inhibition of vascular blockage and increased moisture retention in cut roses induced by pH , 8-hydroxyquinoline citrate , and sucrose. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96 :38-41.
- Noordegraaf, C.V. 1999. Problems of postharvest management in cut flower. Acta Hort 482 : 53-57.
- O'Donoghue, E.M., Somerfield, S.D. and Heyes, J.A. 2002. Vase solutions containing sucrose result in changes to cell walls of sandersonia (*Sandersonia aurantiaca*) flowers. 26 : 285-294.

- Pfahl, J. 2003. Internet Orchid Photo Encyclopedia 4094 species in 494 genera." [Online]. Available <http://www.orchidsspecies.com> (5 June 2003).
- Porat, R. , A. Borochoy and A.H. Halevy. 1995a. Is jasmonic acid involved in the endogenous regulation of *Dendrobium* orchid flower senescence. *Acta Hort.*405:314- 319.
- Porat, R. , A.H. Halevy , M. Serek and A. Borochoy. 1995b. An increase in ethylene sensitivity following pollination is the initial event triggering an increase in ethylene production and enhanced senescence of *Phalaenopsis* orchid flowers. *Physiol. Plant.* 93 : 778-784.
- Reid, M.S. and R.Y. Evans. 1986. Control of cut flower opening. *Acta Hort.*181:45-54.
- Serek, M. , E.C. Sisler and M.S. Reid. 1994. Novel gaseous ethylene binding inhibitor prevents ethylene effects in potted flowering plants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119 : 1230-1233.
- Serek, M. , E.C. Sisler and M.S. Reid. 1995a. Effects of 1-MCP on the vase life and ethylene response of cut flowers. *Plant Growth Regul.* 16 : 93-97.
- Serek, M. , E.C. Sisler and M.S. Reid. 1995b. 1-Methylcyclopropene, a novel gaseous inhibitor of ethylene action, improves the life of fruits, cut flowers and potted plants. *Acta Hort.* 394 : 337-345.
- Serek, M. , E.C. Sisler and M.S. Reid. 1996. Ethylene and the postharvest performance of miniature roses. *Acta Hort.* 424 : 145-149.
- Serek, M. and E.C. Sisler. 2001. Efficacy of inhibitors of ethylene binding in improvement of the postharvest characteristics of potted flowering plants. *Postharvest Biol. Technol.* 23 : 161-166.
- Sisler, E.C. , E. Dupille and M. Serek. 1996. Effect of 1-methylcyclopropene and methylene-cyclopropene on ethylene binding and ethylene action on cut carnations. *Plant Growth Regul.* 18 : 79-86.
- Taiz, L. and E. Zeiger. 1991. Ethylene and abscisic acid, p. 473-489 *In* Taiz, L. and E. Zeiger (eds.). *Plant Physiology*. Redwood, Cummings.
- van Doorn, W.G. 2001. Categories of petal senescence abscission : A re-evaluation. *Ann. Bot.* 87 : 447-456.
- Wills, R.B.H., T.H. Lee , D. Graham , W.B. McGlasson and E.G. Hall. 1982. Postharvest :

An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetable. AVI
Publishing Co., Inc., Connecticut.

Woltering, E.J. and van Doorn, W.G. 1988. Role of ethylene senescence of petals-
morphological. J. Exp. Bot. 39 : 1605-1616.

Yang, S.F. 1985. Biosynthesis and action of ethylene. HortScience. 20 : 41-

Yip, K.C. and C.S. Hew 1988. Ethylene production by young *Aranda* orchid flowers and
buds. Plant Growth Reg. 7 : 217-222.

