สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การทดลองศึกษาวิธีการบรรจุผลิตภัณฑ์สำหรับการส่งออกดอกบัวหลวง ตัดดอก พันธุ์สัตตบงกช (*Nelumbo nucifera* 'Roseum Plenum')

Improving Study on Packing Methods of Export Lotus Cut Flowers (*Nelumbo nucifera* 'Roseum Plenum')

รศ.ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ

RCH
SB
413
.L82
ณ111ก

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 64327
วัน,เดือน,ปี 11 ก.ย. 2549

.b 11646950
.i

รายงานการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2548

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลี่ย 59.77 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง และมีอายุการปักแจกันดีที่สุดเฉลี่ย 3.83 วัน ในขณะที่วิธีการควบคุมมีอายุการปักแจกันน้อยที่สุด เฉลี่ย 3.67 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		III
สารบัญ		IV
สารบัญตาราง		VI
สารบัญภาพ		VIII
บทที่ 1	บทนำ	1
1.1	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2	ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3	สมมุติฐานของการศึกษา	2
1.4	ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย	3
1.5	ขอบเขตของการวิจัย	3
1.6	ขั้นตอนของการศึกษา	3
บทที่ 2	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1	การจำแนกชนิดพันธุ์ของดอกบัวหลวง	4
2.2	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของดอกบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช	5
2.3	ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการเสื่อมคุณภาพของดอกไม้ตัดดอก	6
2.4	ลักษณะการสูญเสียของไม้ตัดดอก	9
2.5	แอนโธไซยานิน (Anthocyanin)	10
2.6	วิธีการบรรจุดอกไม้และการทำความเย็นภายในหีบห่อ	12
2.7	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
บทที่ 3	วิธีดำเนินงานวิจัย	15
3.1	อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	15
3.2	สถานที่ดำเนินการ	16
3.3	ระยะเวลาที่ทำการทดลอง	16
3.4	วิธีดำเนินงาน	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

		หน้า
3.5	การบันทึกข้อมูล	20
3.6	การวิเคราะห์ข้อมูล	23
บทที่ 4	ผลการทดลอง	24
4.1	การทดลองที่ 1	24
4.2	การทดลองที่ 2	36
4.3	การทดลองที่ 3	47
บทที่ 5	วิจารณ์ผลการทดลอง	58
5.1	การทดลองที่ 1	58
5.2	การทดลองที่ 2	60
5.3	การทดลองที่ 3	61
5.4	การเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในกล่องระหว่างการเลียนแบบการขนส่งของการทดลองที่ 2 และการทดลองที่ 3	63
บทที่ 6	สรุปผลการทดลอง	65
บรรณานุกรม		66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 น้ำหนักดอก เส้นผ่าศูนย์กลางวง petaloid staminode สีของกลีบดอก สีของ petaloid staminode ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน และความเข้มข้นของเอทิลีน เมื่อเริ่มการทดลองของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 1.. 25
4.2 ปริมาณการดูดน้ำในแต่ละวันและปริมาณการดูดน้ำรวม 5 วัน ของการปักแจกันดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 1.... 26
4.3 การเปลี่ยนแปลงสีกลีบดอกและการเปลี่ยนแปลงสี petaloid staminode ในระหว่างการปักแจกันของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 1.. 28
4.4 เปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode พื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน และความเข้มข้นของเอทิลีน เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 1.. 29
4.5 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักดอกที่ลดลง เปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode พื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน และความเข้มข้นของเอทิลีน เมื่อปักแจกันครบ 5 วัน ของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 1............ 31
4.6 ข้อมูลลักษณะของดอกบัวก่อนการทดลอง และข้อมูลของดอกบัวเมื่อพับกลีบแล้วก่อนการปักแจกัน (หลังจากผ่านการจำลองอุณหภูมิและระยะเวลาการขนส่ง) ของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 2.... 37
4.7 การเปลี่ยนแปลงสีกลีบดอกและการเปลี่ยนแปลงสี petaloid staminode ในระหว่างการปักแจกันของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 2.. 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.8	เปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode พื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน และความเข้มข้นของเอทิลีน เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 2	40
4.9	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักดอกที่ลดลง เปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode พื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน และความเข้มข้นของเอทิลีน เมื่อปักแจกันครบ 5 วัน ของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 2	42
4.10	ข้อมูลลักษณะของดอกบัวก่อนการทดลอง และก่อนการปักแจกัน(หลังจากผ่านการจำลองอุณหภูมิและระยะเวลาการขนส่ง) ของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 3	48
4.11	การเปลี่ยนแปลงสีกลีบดอกและการเปลี่ยนแปลงสี petaloid staminode ในระหว่างการปักแจกันของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 3	49
4.12	เปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode พื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน และความเข้มข้นของเอทิลีน เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 3	51
4.13	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักดอกที่ลดลง เปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode พื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน และความเข้มข้นของเอทิลีน เมื่อปักแจกันครบ 4 วัน ของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 3	52
4.14	อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในระหว่างการทดลองที่ 1, 2 และ 3	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช..............................	5
2.2	ส่วนต่างๆ ของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช...............	6
2.3	ขั้นตอนการสังเคราะห์เอทิลีน..	8
2.4	โครงสร้างหลักของสารประกอบพวกฟลาโวนอยด์...	10
2.5	โครงสร้างแอนโธไซยานิดินที่พบบ่อยในธรรมชาติ...	11
3.1	ดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกชที่ใช้ในการทดลอง..........	15
3.2	แหล่งผลิตบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกชที่ใช้ในการทดลอง...	16
3.3	วิธีการบรรจุดอกบัวที่ไม่พับกลีบในกล่องกระดาษลูกฟูก (T1 = วิธีการควบคุม คือ บรรจุดอกบัวแนวตั้งในกล่องกระดาษลูกฟูกที่มีแผ่นกระดาษลูกฟูกเจาะช่องสำหรับสอดก้านดอกบัวและรองรับดอกไว้ ปิดกล่องให้สนิท, T2–T5 เหมือน T1 แต่กล่องกระดาษลูกฟูกเคลือบด้วยสติกเกอร์ใสและมีน้ำแข็งเกล็ดบรรจุถุงพลาสติก ในอัตราส่วนน้ำหนักดอก : น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ1 : 2 ตามลำดับ..	18
3.4	วิธีการบรรจุดอกบัวที่พับกลีบในกล่องกระดาษลูกฟูก (T1 = วิธีการควบคุม คือ บรรจุดอกบัวแนวตั้งในกล่องกระดาษลูกฟูกที่มีแผ่นกระดาษลูกฟูกเจาะช่องสำหรับสอดก้านดอกบัวและรองรับดอกไว้ ปิดกล่องให้สนิท, T2–T5 เหมือน T1 แต่กล่องกระดาษลูกฟูกเคลือบด้วยสติกเกอร์ใสและมีน้ำแข็งเกล็ดบรรจุถุงพลาสติกในอัตราส่วนน้ำหนักดอก : น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ1 : 2 ตามลำดับ..........................	19
3.5	ตำแหน่งที่ใช้เทียบสีของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช...	21
4.1	คุณภาพของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช เมื่อเริ่มต้นการทดลองในทุกวิธีการ จากการทดลองที่ 1 (T1 = วิธีการควบคุม คือ ไม่จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน, T2 - T7 จุ่มปลายก้านดอกในน้ำร้อนอุณหภูมิ 40, 50, 60, 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส ตามลำดับ)	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.2 เปรียบเทียบคุณภาพของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช ในวิธีการต่างๆ เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน จากการทดลองที่ 1 โดยT4 และ T5 มีคุณภาพดีที่สุด คือยังไม่เกิดพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode (T1 = วิธีการควบคุม คือ ไม่จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน, T2 - T7 จุ่มปลายก้านดอกในน้ำร้อนอุณหภูมิ 40, 50, 60, 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส ตามลำดับ). 34

4.3 เปรียบเทียบคุณภาพของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช ในวิธีการต่างๆ เมื่อปักแจกันครบ 5 วัน จากการทดลองที่ 1 โดย T4 มีคุณภาพดีที่สุด คือเกิดพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode น้อยที่สุดเฉลี่ย 9.59 ตารางเซนติมตร (T1 = วิธีการควบคุม คือ ไม่จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน, T2 - T7 จุ่มปลายก้านดอกในน้ำร้อนอุณหภูมิ 40, 50, 60, 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส ตามลำดับ) .. 35

4.4 เปรียบเทียบคุณภาพของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช ในวิธีการต่างๆ เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน จากการทดลองที่ 2 (T1 = ไม่ใช้น้ำแข็งเกล็ด, T2 – T5 ใช้อัตราส่วนน้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ 1 : 2 ตามลำดับ).. 44

4.5 เปรียบเทียบคุณภาพของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช ในวิธีการต่างๆ เมื่อปักแจกันครบ 5 วัน จากการทดลองที่ 2 โดย T4 มีคุณภาพดีที่สุด คือเกิดพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode น้อยที่สุดเฉลี่ย 0.48 ตารางเซนติเมตร และมีอายุการปักแจกันมากที่สุด เฉลี่ย 4.83 วัน (T1 = ไม่ใช้น้ำแข็งเกล็ด, T2 – T5 ใช้อัตราส่วนน้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ 1 : 2 ตามลำดับ).. 45

4.6 ลักษณะพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode ของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช เมื่อปักแจกันครบ 5 วัน จากการทดลองที่ 2 โดย T4 มีความเสียหายน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.48 ตารางเซนติเมตร (T1 = ไม่ใช้น้ำแข็งเกล็ด, T2 – T5 ใช้อัตราส่วนน้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ 1 : 2 ตามลำดับ).. 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.7	คุณภาพของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช เมื่อเริ่มต้นการทดลองในวิธีการต่างๆ จากการทดลองที่ 3 (T1 = ไม่ใช้น้ำแข็งเกล็ด, T2 – T5 ใช้อัตราส่วนน้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ 1 : 2 ตามลำดับ)........	54
4.8	เปรียบเทียบคุณภาพของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช ในวิธีการต่างๆ เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน จากการทดลองที่ 3 โดย T2 มีคุณภาพดีที่สุด คือ มีพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode น้อยที่สุด เฉลี่ย 0.02 ตารางเซนติเมตร (T1 = ไม่ใช้น้ำแข็งเกล็ด, T2 – T5 ใช้อัตราส่วนน้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:1 , 1 : 1, 2 : 3 และ 1 : 2 ตามลำดับ)........	55
4.9	เปรียบเทียบคุณภาพของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช ในวิธีการต่างๆ เมื่อปักแจกันครบ 5 วัน จากการทดลองที่ 3 โดย T2 มีคุณภาพดีที่สุด คือมีพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode น้อยที่สุด เฉลี่ย 3.92 ตารางเซนติเมตรและมีอายุการปักแจกันดีที่สุดเฉลี่ย 3.88 วัน (T1 = ไม่ใช้น้ำแข็งเกล็ด, T2 – T5 ใช้อัตราส่วนน้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ 1 : 2 ตามลำดับ)........	56
5.1	อายุการปักแจกัน(ก) ปริมาณการดูดน้ำ 5 วัน(ข) เปอร์เซ็นต์น้ำหนักดอกที่ลดลง(ค) และความเข้มข้นของเอทิลีนเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน และ 5 วัน(ง) ของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 1 (control = ไม่จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน, T2 –T7 = จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 40, 50, 60, 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส ตามลำดับ)........	59
5.2	ความเข้มข้นของเอทิลีนหลังนำออกจากกล่อง และเมื่อปักแจกันครบ 5 วัน(ก) และอายุการปักแจกัน(ข) ของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช (ไม่พับกลีบ) หลังนำออกจากกล่องและเมื่อปักแจกันครบ 5 วัน จากการทดลองที่ 2 (control = ไม่ใช้น้ำแข็งเกล็ด,T2 –T5 = มีน้ำแข็งเกล็ดบรรจุถุงพลาสติกในอัตราส่วนน้ำหนักดอก : น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ 1 : 2 ตามลำดับ).............	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

5.3 ความเข้มข้นของเอทิลีนหลังนำออกจากกล่อง และเมื่อปักแจกันครบ 4 วัน(ก) และอายุการปักแจกัน(ข) ของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงุกช (พับกลีบ) จากการทดลองที่ 2 (control = ไม่ใช้น้ำแข็งเกล็ด,T2 –T5 = มีน้ำแข็งเกล็ดบรรจุถุงพลาสติกในอัตราส่วนน้ำหนักดอก : น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ 1 : 2 ตามลำดับ).. 62

5.4 อุณหภูมิภายในกล่องกระดาษลูกฟูกเมื่อเก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส 3 ชั่วโมง (ก) อุณหภูมิในกล่องกระดาษลูกฟูกที่ 7 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง (ข) และอุณหภูมิในกล่องกระดาษลูกฟูกเมื่อเก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส 5 ชั่วโมง (ค) ของการทดลองที่ 2 และ การทดลองที่ 3... 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

บัวหลวงเป็นพรรณไม้ตัดดอกที่มีความสัมพันธ์กับพุทธศาสนามาช้านาน เป็นที่รู้จักของบุคคลทั่วไป นิยมนำมาบูชาพระรัตนตรัย ใช้ในการตกแต่งสถานที่ จัดแจกัน มีถิ่นกำเนิดในแถบร้อนและอบอุ่น พบได้ตามแหล่งน้ำทั่วโลก สำหรับประเทศไทยมีพื้นที่การปลูกบัวประมาณ 5,000 ไร่ (อรวรรณ วิชัยลักษณ์ และ ภูริพันธุ์ สุวรรณเมฆ. ม.ป.ป.) กระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ เช่น นนทบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี อุบลราชธานี ขอนแก่น พิจิตร พะเยา นครสวรรค์ พิษณุโลก พัทลุง เป็นต้น ซึ่งมีเกษตรกรและผู้สนใจจำนวนมากปลูกบัวเพื่อเป็นอาชีพ เนื่องจากบัวนั้นมีความหลากหลายในการนำมาใช้ประโยชน์ เช่น ปลูกเพื่อตัดดอก เก็บไหล เก็บฝัก เก็บเมล็ดจำหน่าย เป็นต้น และตลาดในประเทศที่จำหน่ายดอกบัวที่สำคัญคือ ตลาดปากคลอง ตลาดสี่มุมเมือง ตลาดไทย ส่วนตลาดในต่างประเทศที่สำคัญก็คือ เนเธอร์แลนด์ ญี่ปุ่น อเมริกา เป็นต้น

ปัจจุบันแนวโน้มการส่งออกดอกบัวตัดดอกในตลาดต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะสิงคโปร์ และฮ่องกงมีความต้องการดอกบัวหลวงมาก แต่ดอกบัวที่ส่งออกไปมีปัญหาเรื่องคุณภาพของดอก ได้แก่ กลีบดอกเป็นจุดดำ กลีบดอกเป็นจุดดำได้ง่าย เป็นผลทำให้ลดคุณค่าตั้งแต่การซื้อการขาย สาเหตุอาจมาจากดอกบัวเป็นดอกไม้ที่มีน้ำยาง เมื่อเกิดบาดแผลหรือรอยช้ำที่กลีบดอก ทำให้น้ำยางซึมออกมา น้ำยางทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ (oxidation) ทำให้กลายเป็นจุดสีน้ำตาลและสีดำบนกลีบดอก อุณหภูมิสูงและการสูญเสียน้ำทำให้เกิดสีดำขึ้นกับเนื้อเยื่อพืชด้วย (Suisuwan and Pichayanon. 2002)

นอกจากนี้ดอกบัวหลวงยังมีอายุการใช้ประโยชน์สั้น เนื่องมาจากสีกลีบดอกชั้นนอกจางเร็วหรือปลายกลีบดอกกลายเป็นสีน้ำเงิน และต่อมากลีบดอกจะร่วง สาเหตุอาจมาจากดอกบัวเป็นดอกไม้ที่ก้านดอกมีน้ำยางมาก รอยตัดที่ปลายก้านทำให้น้ำยางไหลออกมาอุดตันท่อน้ำ มีผลทำให้ดอกไม้ขาดน้ำ เมื่อดอกไม้ขาดน้ำมีผลทำให้ดอกไม้ผลิตเอทิลีน (ethylene) ออกมา เอทิลีนนี้มีผลทำให้กลีบดอกสีซีดจางลง (fading) สำหรับการเปลี่ยนสีของปลายกลีบดอกเป็นสีน้ำเงินอาจมาจากการขาดอาหารที่ใช้สำหรับกระบวนการหายใจ เช่น คาร์โบไฮเดรท ทำให้ต้องใช้โปรตีนเป็นอาหารสำหรับการหายใจ จึงทำให้เกิดการสะสมแอมโมเนียขึ้น สภาพภายในเซลล์ของดอกจึงเป็นด่าง ความเป็นด่างนี้ทำให้แอนโธไซยานินซึ่งเป็นสีแดงของดอกไม้กลายเป็นสีน้ำเงินเกิดการสูญเสียคุณภาพ (ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นดอกบัวที่จะขนส่งระยะทางไกลหรือส่งออก จำเป็นต้องป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาดังกล่าว โดยการหาวิธีการที่เหมาะสม ตั้งแต่การเก็บเกี่ยว การปฏิบัติก่อนการบรรจุผลิตภัณฑ์และการบรรจุผลิตภัณฑ์ดอกบัวในกล่องสำหรับการส่งออก วิธีการที่ช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น เช่น การจุ่มปลายก้านดอกไม้ที่มีน้ำยางในน้ำร้อนก่อนการปักแจกัน (ช.ณิฎฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2545) เพื่อจะลดน้ำยางที่มาอุดตันท่อน้ำ การหุ้มดอกด้วยโฟมตาข่ายเพื่อป้องกันการช้ำ การหุ้มปลายก้านดอกด้วยสำลีที่อิ่มตัวด้วยน้ำ เพื่อป้องกันการขาดน้ำระหว่างการขนส่ง การให้ความเย็นกับผลิตภัณฑ์ระหว่างการขนส่งระยะไกลด้วยน้ำแข็งเพื่อลดการสูญเสียน้ำ ลดอัตราการหายใจ และลดอัตราการผลิตเอทิลีน(ชุมพล มากทอง. 2547) ซึ่งการทดลองครั้งนี้ได้นำวิธีการดังกล่าวมาทดลองใช้ เพื่อจะได้วิธีการที่เหมาะสมสำหรับรักษาคุณภาพของดอกบัวสำหรับส่งออก

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาวิธีการบรรจุผลิตภัณฑ์สำหรับการส่งออกดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) ตัดดอกพันธุ์สัตตบงกช โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.2.1 ทดลองหาอุณหภูมิของน้ำร้อนที่เหมาะสม สำหรับช่วยกำจัดน้ำยางที่รอยตัดปลายก้านดอกบัวเพื่อให้ดอกบัวดูดน้ำและสารละลายส่งเสริมคุณภาพได้ดีที่สุด

1.2.2 ทดลองหาปริมาณน้ำแข็งเกล็ดที่เหมาะสมสำหรับให้ความเย็นกับดอกบัวที่ไม่พับกลีบในกล่องกระดาษลูกฟูก เพื่อลดการผลิตเอทิลีนของดอกบัว และรักษาคุณภาพดอกบัวระหว่างการขนส่ง

1.2.3 ทดลองหาปริมาณน้ำแข็งเกล็ดที่เหมาะสมสำหรับให้ความเย็นกับดอกบัวที่พับกลีบในกล่องกระดาษลูกฟูก เพื่อลดการผลิตเอทิลีนของดอกบัว และรักษาคุณภาพดอกบัวระหว่างการขนส่ง

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

1.3.1 ดอกบัวที่นำมาปักแจกันสูญเสียคุณภาพเร็ว เนื่องมาจากมีน้ำยางซึมออกมาบริเวณรอยตัดปลายก้านดอกมาอุดตันท่อน้ำ ทำให้ขัดขวางการดูดน้ำและสารละลายส่งเสริมคุณภาพของก้านดอกบัว ซึ่งการจุ่มปลายก้านดอกในน้ำร้อน น่าจะช่วยละลายน้ำยางที่รอยตัดปลายก้านดอกออก ทำให้ก้านดอกดูดน้ำและสารละลายได้ดีขึ้น

1.3.2 ดอกบัวหลังเก็บเกี่ยวมีการผลิตเอทิลีนปริมาณสูง ยิ่งบรรจุอยู่ในกล่องกระดาษลูกฟูกทำให้มีการผลิตเอทิลีนในปริมาณที่สูงเป็นผลเสียกับดอกบัว ดังนั้นการให้ความเย็นกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดอกบัวด้วยน้ำแข็งเกล็ด น่าจะช่วยให้ดอกบัวลดการผลิตเอทิลีนลง ส่งผลให้คุณภาพหลังการขนส่งขึ้น

1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 ทดลองหาวิธีการลดน้ำยางที่มาอุดตันบริเวณรอยตัดปลายก้านดอก ด้วยการหาอุณหภูมิน้ำร้อนที่เหมาะสมมาละลายน้ำยางที่เกิดขึ้นเพื่อให้ก้านดอกดูดน้ำและสารละลายได้ดีขึ้น

1.4.2 ทดลองหาวิธีการลดการผลิตเอทิลีนของดอกบัวในระหว่างการขนส่ง ด้วยการใช้น้ำแข็งเกล็ดให้ความเย็นกับดอกบัว เพื่อให้ดอกบัวลดการผลิตเอทิลีนลง ส่งผลให้คุณภาพดอกบัวหลังการขนส่งดีขึ้น

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยนี้ เป็นการศึกษาวิธีการบรรจุผลิตภัณฑ์สำหรับการส่งออกดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) ตัดดอกพันธุ์สัตตบงกช โดยศึกษาหาอุณหภูมิของน้ำร้อนที่เหมาะสมสำหรับช่วยกำจัดน้ำยางที่รอยตัดปลายก้านดอกบัว เพื่อให้ดอกบัวดูดน้ำในระหว่างการขนส่งได้ดีที่สุดและดูดสารละลายส่งเสริมคุณภาพในระหว่างการปักแจกันได้ดีที่สุด นอกจากนี้ทดลองบรรจุน้ำแข็งเกล็ดในกล่องบรรจุหีบห่อเพื่อให้ความเย็นกับดอกบัว เพื่อให้ดอกบัวผลิตเอทิลีนลดลง ส่งผลให้อายุการปักแจกันดีขึ้น

1.6 ขั้นตอนของการศึกษา

ขั้นตอนที่ทำการศึกษามี 3 ขั้นตอนดังนี้

1.6.1 หาอุณหภูมิของน้ำร้อนที่เหมาะสม สำหรับช่วยกำจัดน้ำยางที่รอยตัดปลายก้านดอกบัว เพื่อให้ดอกบัวดูดน้ำและสารละลายส่งเสริมคุณภาพได้ดีที่สุด

1.6.2 ทดลองหาปริมาณน้ำแข็งเกล็ดที่ให้อุณหภูมิต่ำที่เหมาะสมกับดอกบัวที่ไม่พับกลีบ ในกล่องกระดาษลูกฟูก เพื่อลดการผลิตเอทิลีนและรักษาคุณภาพดอกบัวระหว่างการขนส่ง

1.6.3 ทดลองหาปริมาณน้ำแข็งเกล็ดที่ให้อุณหภูมิต่ำที่เหมาะสมกับดอกบัวที่พับกลีบในกล่องกระดาษลูกฟูก เพื่อลดการผลิตเอทิลีนและรักษาคุณภาพดอกบัวระหว่างการขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บัวหลวงเป็นพรรณไม้ที่ผูกพันกับชีวิตของคนไทยมาช้านาน โดยเฉพาะผู้ที่นับถือศาสนาพุทธ จะถือว่าดอกบัวเป็นของสูง ที่พุทธศาสนิกชนใช้บูชาพระ ตลอดจนพิธีการต่างๆ ทางศาสนาในปัจจุบันมีเกษตรกรและผู้สนใจจำนวนมากปลูกบัวเพื่อเป็นอาชีพมากขึ้น เนื่องจากบัวมีความหลากหลายในการใช้ประโยชน์ เช่น การปลูกเพื่อตัดดอก เก็บไหล เก็บเมล็ด เก็บฝักจำหน่าย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาดในแต่ละท้องถิ่น

ปัจจุบันบัวหลวงเป็นไม้ตัดดอกที่มีความสำคัญและเป็นที่นิยมนำมาใช้ในงานพิธีการประดับตกแต่งตามอาคารสถานที่ต่างๆ ตลอดจนส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศมากขึ้น แต่บัวที่ส่งออกมักมีปัญหาในเรื่องการสูญเสียคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว ทำให้อายุการใช้ประโยชน์สั้นลง

2.1 การจำแนกชนิดพันธุ์ของดอกบัวหลวง

บัวหลวง แบ่งออกเป็น 2 ชนิด (species) คือ

2.1.1 *Nelumbo lutea* หรือชื่อสามัญเรียกว่า American Lotus มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาเหนือ ดอกสีเหลือง มีกลิ่นหอม ลักษณะคล้ายดอกทิวลิป

2.1.2 *Nelumbo nucifera* มีหลายพันธุ์ (variety) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบเอเชีย เช่น ประเทศจีน อินเดีย และไทย (เสริมลาภ วสุวัต. 2537)

Nelumbo nucifera Gaertn. เป็นชนิดเดียวที่มีในประเทศไทยเรียกว่า บัวหลวง หรือ ปทุมชาติ แต่มีหลายพันธุ์และหลายชื่อ (ปริมลาภ วสุวัต และเสริมลาภ วสุวัต. 2547) ตามลักษณะรูปร่างและสีของดอกดังนี้

พันธุ์ที่ 1 บัวหลวง ‘ฉัตรขาว’ ดอกตูมทรงดอกค่อนข้างป้อม ตรงกลางกว้าง โคนและปลายเรียว โคนสีเขียวอ่อนปลายสีขาว ทรงกลีบดอกโคนกว้างปลายเรียว สีขาวนวล มีชื่อไทยว่า ฉัตรขาว ป้อมขาว สัตตบุษย์

พันธุ์ที่ 2 บัวหลวง ‘แหลมขาว’ ดอกตูมทรงดอกโคนกว้าง ปลายเรียว สีเขียวอ่อน ทรงกลีบดอกโคนและปลายเรียว ตรงกลางกว้าง สีขาว มีชื่อไทยว่า แหลมขาว บุณฑริก ปุณฑริก

พันธุ์ที่ 3 บัวหลวง ‘ฉัตรแดง’ ดอกตูมทรงดอกอ้วนป้อม โคนสีเขียวอ่อน ปลายสีเหลือบชมพู ทรงกลีบเรียวยาว สีชมพูแก่ เกสรตัวผู้มีสีและรูปร่างคล้ายกลีบในมาก แต่มีขนาดเล็กกว่า มีชื่อไทยว่า ฉัตรแดง ป้อมแดง สัตตบงกช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์ที่ 4 บัวหลวง 'แหลมแดง' ดอกตูมทรงดอกปลายกว้างโคนเรียว สีเขียวอ่อน ทรงกลีบดอกโคนและปลายเรียว ตรงกลางกว้าง สีชมพู มีชื่อไทยว่า แหลมแดง ปทุม

พันธุ์ที่ 5 บัวหลวง 'บัวหลวงพระราชินี' ดอกตูมทรงดอกกว้างปลายเรียว ช่วงแรกดอกสีเขียวอ่อน เมื่อแก่เต็มที่ก่อนดอกจะเริ่มบาน สีกลีบด้านนอกจะเริ่มอ่อนลงเป็นสีชมพูอ่อนเกือบขาว ปลายกลีบสีชมพูจะเด่นขึ้น ทรงกลีบดอกโคนและปลายเรียว ตรงกลางกว้าง สีกลีบดอก โคนกลีบสีขาวเหลือบสีเขียวอ่อน ปลายกลีบสีชมพูเข้ม มีชื่อไทยว่า บัวหลวงพระราชินี

2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของดอกบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช

บัวหลวงพันธุ์สัตตบงกชมีชื่อสามัญที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า lotus จัดอยู่ในสกุล Nelumbo ในวงศ์ Nelumbonaceae (สุปราณี วนิชชานนท์. 2540) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Nelumbo Nucifera* Gaertn. (ปริมลาภ วสุวัต และเสริมลาภ วสุวัต. 2547) และมีชื่อสามัญภาษาละตินว่า Roseum Plenum เป็นไม้ล้มลุก อายุหลายปี มีน้ำยางขาวเหมือนน้ำนม (กสิน สุวตะพันธ์. 2500) จัดเป็นพรรณไม้น้ำเนื้ออ่อน อยู่ในเขตแถบร้อนและเขตอบอุ่น

ดอกบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช มีลักษณะประจำพันธุ์ คือ มีกลีบดอกสีชมพู ขณะตูมมีรูปร่างแบบรูปไข่ทรงป้อม(ภาพที่ 2.1)

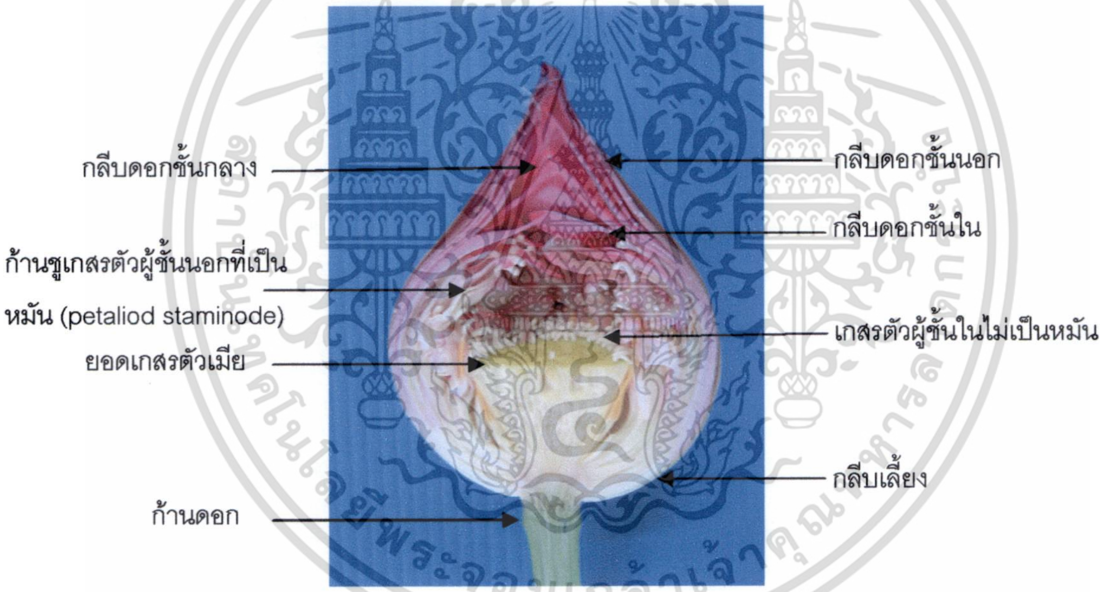
ภาพที่ 2.1 ดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช

ดอกเป็นดอกเดี่ยวเมื่อบานเต็มที่จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางดอก 9.00 - 12.00 เซนติเมตร มีกลิ่นหอมอ่อนๆ ก้านดอกมีลักษณะสีเหมือนก้านใบ มีหนามเล็กๆ ก้านดอกยาวประมาณ 85.50–177.50 เซนติเมตร มีลำต้นชนิดเหง้าและไหลอยู่ใต้ดิน ต้องการแสงแดดอย่างน้อย 5–6 ชั่วโมงต่อวัน ดอกค่อนข้างดก บานประมาณ 4 วัน เริ่มโรยช่วงบ่ายหรือค่ำของวันที่สี่ ให้ดอกได้ตลอดปี ไม่พักตัวในฤดูหนาวแต่มักมีศัตรูชนิดต่างๆ ทำลาย เช่น บุ้ง ไรแดง เพลี้ย และหนอน เจาะดูดน้ำเลี้ยง หรือกัดกินใบทำให้เข้าใจว่ามีการพักตัวในฤดูหนาว ขยายพันธุ์ด้วยต้นอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือไหล เจริญได้ดีในแหล่งน้ำที่มีความลึก 75 - 100 เซนติเมตร สภาพของน้ำนิ่งแต่มีการไหลถ่ายเทได้ น้ำมี pH 7.5 งอกงามดีเมื่อไม่มีวัชพืชน้ำปะปน

นอกจากนี้จารีย์ หอยทอง (2519) ยังได้รายงานการศึกษาส่วนของดอกบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกชที่สำคัญไว้ดังนี้คือ ดอกบัวมีกลีบเลี้ยง 4-7 กลีบ รูปรี ขนาดเล็กเรียงตัวเป็นชั้น 2-3 ชั้นสับหว่างกัน กลีบเลี้ยงนี้เห็นเส้นบนกลีบจำนวนมากแต่ไม่นูนเด่นชัด เหี่ยวและร่วงง่าย กลีบดอกมีประมาณ 12-16 กลีบ เรียงตัวเป็นชั้นรอบฐานรองดอก แต่ละชั้นมีขนาดของกลีบไม่เท่ากัน กลีบดอกชั้นนอกและชั้นในจะมีขนาดเล็กกว่าชั้นกลาง เกสรตัวผู้ชั้นนอกๆ เป็นหมัน โดยมีก้านชูเกสรตัวผู้ที่แบนบางและสีคล้ายกลีบในแต่มีขนาดเล็กกว่า ไม่มีอับเรณูแต่ตอนปลายมีส่วนยื่นออกมาซึ่งมีฐานเรียวเล็กปลายพองใหญ่สีขาวนวลเกสรตัวผู้ชั้นนอกนี้ เรียกว่า petaloid staminode เกสรตัวผู้ชั้นในไม่เป็นหมัน เกสรตัวเมียมีรังไข่และ carpel 16-18 อัน ก้านชูเกสรสั้น ยอดเกสรตัวเมียเป็นแผ่นกลมสีเหลืองเป็นมันแข็ง ภายในรังไข่มีไข่สีขาวนวล 1 อัน (ภาพที่ 2.2)



ภาพที่ 2.2 ส่วนต่างๆ ของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช

2.3 ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการเสื่อมคุณภาพของดอกไม้ตัดดอก

การเสื่อมคุณภาพของไม้ตัดดอกขึ้นอยู่กับปัจจัยทั้งก่อนเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยว การที่ไม้ตัดดอกจะมีคุณภาพที่ดี และมีอายุการใช้ประโยชน์ที่ยาวนานนั้น ต้องมีการปฏิบัติที่ดีและถูกต้องกับชนิดของดอกไม้อีกด้วย (นิธิยา รัตนาปนนท์ และดนัย บุณยเกียรติ. 2537) สาเหตุการสูญเสียคุณภาพดอกไม้ มีหลายสาเหตุเช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การหายใจ การหายใจเป็นกระบวนการสลายอินทรีย์วัตถุที่สะสมของพืชในรูปคาร์โบไฮเดรท โปรตีน และไขมัน โดยก๊าซออกซิเจนเปลี่ยนเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และพลังงาน จัดว่าเป็นกระบวนการทำลายอาหารสะสมไว้ ซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อพืช (จิรา ณ หนองคาย. 2531) เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตออกมาจากต้นแล้วอาหารสะสมจะมีอยู่อย่างจำกัด ไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้ และถ้าอาหารถูกใช้หมดไปความมีชีวิตก็จะจบสิ้นลง (จริงแท้ ศิริพานิช. 2544) ดังนั้น อัตราการหายใจของดอกไม้สามารถใช้เป็นตัวแสดงอายุการใช้งานของดอกไม้ ดอกไม้ที่มีอัตราการหายใจสูง อายุการใช้งานของดอกไม้ก็จะสั้นกว่าดอกไม้ที่มีอัตราการหายใจต่ำ (สายชล เกตุษา. 2531) การหายใจของดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยว จึงมีผลต่อคุณภาพของดอกไม้มากเพราะทำให้ดอกไม้เสื่อมคุณภาพเร็ว เช่น การเปลี่ยนสีของกลีบดอกในทางเสื่อมลง การเหี่ยวของดอกไม้ เป็นต้น (ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2545)

2. ภาวะสมดุลของน้ำ ปริมาณน้ำที่เหลืออยู่ในก้านดอกภายหลังการตัดออกจากต้นจะใช้ไปเพื่อให้เซลล์มีชีวิตอยู่ได้และบางส่วนของน้ำจะระเหยออกทางรูใบ ทำให้ปริมาณน้ำลดน้อยลง ถ้าอากาศแห้งหรือร้อนจัด หรือมีลมพัดแรงจะยิ่งทำให้น้ำระเหยออกไปได้เร็วขึ้น ดอกไม้ที่ไม่ได้รับน้ำทดแทนจากภายนอกจะเหี่ยว และมีอายุการใช้งานสั้นลง จึงจำเป็นต้องควบคุมอัตราการคายน้ำของดอกไม้ให้สูญเสียน้ำน้อยที่สุด (นิธิยา รัตนาปนนท์ และดนัย บุณยเกียรติ. 2537) เช่น การนำโคนก้านดอกไม้แช่น้ำเพื่อจะได้ดูดน้ำเข้าไปทดแทนน้ำที่สูญเสียไปเนื่องจากการคายน้ำ

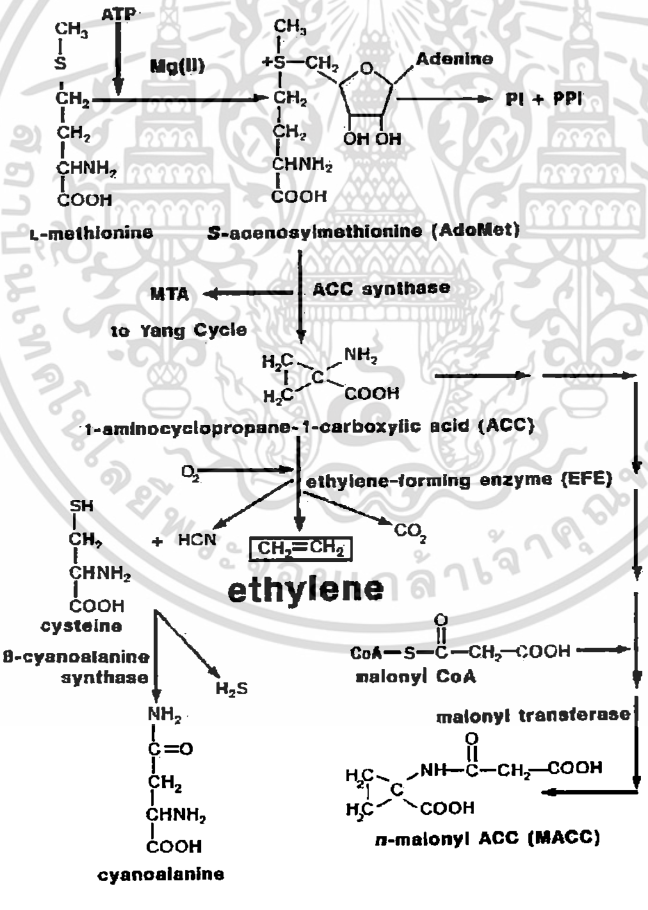
3. การสูญเสียน้ำของดอกไม้ ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม เช่น ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ อุณหภูมิ และปัจจัยภายในดอกไม้เอง (นิธิยา รัตนาปนนท์ และดนัย บุณยเกียรติ. 2537) เพื่อลดการสูญเสียน้ำของดอกไม้ จึงมีการสร้างบรรยากาศรอบๆ ดอกไม้ให้มีความชื้นสูง หรือการลดอุณหภูมิของดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยว (ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2545)

4. เอทิลีน เป็นฮอร์โมนพืชชนิดหนึ่งที่มีสถานะเป็นก๊าซ มีสูตรโมเลกุลเป็น C_2H_4 มีน้ำหนักโมเลกุล 28 เอทิลีนมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต และการพัฒนาการของพืช (Mattoo and Suttle,1991; Bartz and Brecht, 2003) เอทิลีนมีการเพิ่มขึ้นในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตของพืช รวมทั้งการหายใจของผลไม้ การงอกของเมล็ด การชราภาพและการหลุดร่วงของใบและดอก ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์เอทิลีนหรือการทำงานของเอทิลีนนั้นได้แก่ ออกซิเจน อุณหภูมิ อายุและสภาพของพืช (สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2548) ซึ่งดอกไม้จะมีการสังเคราะห์เอทิลีนสูงขึ้นมากในระหว่างการชราภาพ และดอกไม้แต่ละชนิดจะตอบสนองต่อเอทิลีนในระดับความไวที่ต่างกัน ดอกไม้ที่มีอายุเข้าสู่ระยะร่วงโรยจะมีความไวต่อการตอบสนองเอทิลีนเพิ่มมากขึ้น และจะสร้างเอทิลีนมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูง (นิธิยา รัตนาปนนท์ และดนัย บุณยเกียรติ. 2548) แต่ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปจะยับยั้งการสร้างเอทิลีน และถ้าอุณหภูมิต่ำการสร้างเอทิลีนก็จะน้อยลง ซึ่งอุณหภูมิไม่เพียงแต่มีผลต่อการสร้างเอทิลีนเท่านั้น แต่ยังมีผลต่อการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานของเอทิลีนอีกด้วย ดังนั้นดอกไม้เมื่ออยู่ในสภาพที่มีอุณหภูมิสูง และความเข้มข้นของเอทิลีนมากจะทำให้ดอกไม้หมดอายุการใช้งานเร็วขึ้น

ขั้นตอนในการสังเคราะห์เอทิลีน (ภาพที่ 2.3) เริ่มต้นจาก L-methionine ซึ่งเป็นสารเริ่มต้นของการสังเคราะห์เอทิลีนในพืช โดยผ่านสารตัวกลาง คือ S-adenosyl methionine (SAM) โดยอาศัยเอมไซม์ SAM synthase ซึ่งจะมีการใช้ ATP ในกระบวนการ 1 โมเลกุล สารที่เกิดขึ้นจะแตกตัวเป็น 5-methylthioadenosine (MTA) และกรด 1-aminocyclopropane -1- carboxylic acid (ACC) โดยอาศัยเอมไซม์ กรด 1-aminoeyclopropane -1- carboxylic acid synthase (ACC synthase) ซึ่งกรดอะมิโนที่เกิดขึ้นจะแตกตัวไปเป็นเอทิลีน(Bennett and O'Neill.1990) โดยเอนไซม์ ethylene-forming enzyme (EFE) ซึ่งปฏิกิริยานี้จะเกิดขึ้นได้ในสภาวะที่มีออกซิเจน และสารอื่นๆ ได้แก่ กรดฟอร์มิก แอมโมเนียมไอออน และคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วน MTA จะเกิดปฏิกิริยาต่อไปจนครบวงจรได้ L-methionine หมุนเวียนกลับไปใช้ต่อไป



ภาพที่ 2.3 ขั้นตอนการสังเคราะห์ ethylene

ที่มา :.Abeles.*et.al.*1992

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ลักษณะการสูญเสียของไม้ตัดดอก

สำหรับดอกบัวนั้นมีลักษณะการสูญเสียคุณภาพที่ทำให้การใช้ประโยชน์ได้น้อยวัน เนื่องจากสาเหตุดังนี้

1. กลีบดอกเป็นจุดดำ มีผลทำให้ลดคุณค่าตั้งแต่การซื้อการขาย สาเหตุเนื่องจากดอกบัวเป็นดอกไม้ที่มียาง โดยเฉพาะเห็นชัดที่ก้านดอกบริเวณรอยตัด เมื่อส่วนที่มีน้ำยางเกิดรอยช้ำหรือบาดแผล น้ำยางไหลออกมาถูกกับอากาศจะมีสีคล้ำและเหนียวติดกันเป็นสายเนื่องจากเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ขบวนการส่งเสริมการเปลี่ยนสีนี้คือ การเกิดบาดแผล ความร้อน ความมืด และการขาดน้ำหลังการเก็บเกี่ยว นอกจากนี้การช้ำของดอกยังเป็นต้นเหตุให้เกิดการผลิตเอทิลีนเร่งให้ดอกเหี่ยวเร็วยิ่งขึ้น (ช.ณิฎฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2545)

2. การเปลี่ยนสีของดอก ดอกบัวเป็นดอกไม้ที่นิยมใช้ในขณะที่ยังเป็นดอกตูม ดังนั้นความสดใสของสีกลีบดอกชั้นนอกจึงเป็นเรื่องสำคัญ ในขณะที่ดอกบัวมีลักษณะตามธรรมชาติหลังการเก็บเกี่ยวแล้วสีกลีบดอกชั้นนอกจะจางเร็วมากโดยเฉพาะสีเขียว ภายในระยะเวลาเพียง 1-2 วันเท่านั้น ถ้าต้องการให้ปักแจกันได้ต่อไป จำเป็นต้องเด็ดกลีบดอกที่เสื่อมคุณภาพนั้นออกไปเรื่อยๆ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอกเป็นปัญหาในระหว่างการใช้ประโยชน์และการเก็บรักษา ดอกไม้ที่มีสีแดงและสีม่วงหรือสีน้ำเงิน จะมีปัญหามากที่สุดเพราะสีแดงและสีม่วงหรือสีน้ำเงินนี้เกิดขึ้นจากรงควัตถุพวกแอนโธไซยานิน(anthocyanin) ซึ่งเปลี่ยนแปลงสีได้ตาม pH (ความเป็นกรดเป็นด่าง) ภายในเซลล์ของกลีบดอก (Wrolstad, 2000) ถ้า pH ต่ำกว่า 3.00 แอนโธไซยานินจะเป็นสีแดง ถ้า pH สูงกว่า 7.0 แอนโธไซยานินจะเป็นสีน้ำเงินหรือม่วง สาเหตุของการเปลี่ยนแปลง pH นี้ บางรายกล่าวว่าเนื่องจากการขาดน้ำทำให้การสังเคราะห์โปรตีนผิดไป เกิดการสะสมแอมโมเนียสภาพภายในเซลล์เกิดเป็นด่าง บางรายกล่าวว่า เมื่อคาร์โบไฮเดรทในกลีบดอกหมดไปจำเป็นต้องใช้โปรตีนเป็นอาหารสำหรับการหายใจ จึงทำให้เกิดการสะสมแอมโมเนีย อย่างไรก็ตามเชื่อว่าแอมโมเนียเป็นสาเหตุให้ pH ภายในเซลล์เพิ่มขึ้น ทำให้รงควัตถุเปลี่ยนแปลงจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน (ช.ณิฎฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2545)

3. การเหี่ยวของกลีบดอก โดยเฉพาะกลีบดอกชั้นนอกของดอกบัว สังเกตเห็นได้พร้อมๆ กับการจางของสีดอก การเหี่ยวของดอกบัวมีหลายสาเหตุ เช่น

3.1 ก้านดอกดูดน้ำได้น้อย ดอกบัวเป็นดอกไม้ที่มียาง ดังนั้นก้านดอกเมื่อโดนหักออกจากต้นทำให้น้ำยางไหลออกมาอุดตันท่อน้ำของก้านดอกบัวได้ อีกทั้งการตัดโคนก้านดอกทำให้เกิดรอยแผล อาหารจากท่ออาหารไหลออกมาได้ง่าย และกลายเป็นอาหารให้จุลินทรีย์ ยิ่งถ้าโคนก้านดอกช้ำจากการเก็บเกี่ยวไม่ถูกต้อง จะทำให้ก้านดอกเน่าได้ (ช.ณิฎฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2545)

3.2 การขาดน้ำหลังการเก็บเกี่ยว เนื่องจากผู้ปลูกดอกบัวไม่มีการให้น้ำดอกบัวเลยหลังจากหักก้านดอกออกจากต้น ดังนั้นกว่าจะถึงผู้ขายปลีก ซึ่งใช้ระยะเวลาหลายชั่วโมง อาจเกิด

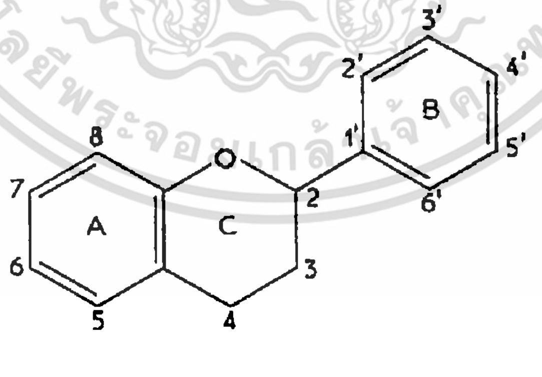
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟองอากาศขึ้นภายในท่อน้ำ แม้จะมีการตัดก้านดอกออกไปบ้างก่อนแช่ก้านดอกบัวในน้ำ แต่ฟองอากาศนั้นอาจมีระยะทางมากจนตัดทิ้งไม่หมด จึงทำให้โมเลกุลของน้ำในภาชนะที่แช่ก้านดอกและโมเลกุลของน้ำในท่อน้ำของก้านดอกไม่สามารถดึงดูดถึงกันได้ น้ำที่ให้ไปจึงไม่สามารถเคลื่อนที่ขึ้นไปได้ ดอกไม้จึงขาดน้ำ นอกจากเซลล์จะเหี่ยวเนื่องจากขาดน้ำแล้ว การขาดน้ำเป็นสาเหตุให้พืชผลิตเอธิลีนเพิ่มขึ้นด้วย (ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ และคนึงนิจ พิชญานนท์. 2544)

4. การร่วงของกลีบดอก กลีบดอกของดอกบัวหลุดร่วงได้ง่ายมาก โดยเฉพาะกลีบชั้นนอก ซึ่งการร่วงอาจมีสาเหตุจากการขาดน้ำ ซึ่งชักนำให้เกิดการผลิตเอทิลีน และเอทิลีนมีผลทำให้กลีบดอกร่วง แต่ยังไม่มีรายงานยืนยันเรื่องการร่วงของส่วนของพืชไว้ชัดเจน (ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2545)

2.5 แอนโธไซยานิน (Anthocyanin)

แอนโธไซยานิน หมายถึง สารสีที่ให้สีน้ำเงินของดอกไม้ มีรากศัพท์มาจากภาษากรีก anthos แปลว่า ดอกไม้ และ kyanos แปลว่า สีน้ำเงิน พบได้ในส่วนต่างๆ ของพืชทั้งดอก ใบ ผล และราก ส่วนใหญ่แอนโธไซยานินอยู่ในพืชร่วมกับสารอื่นๆ(จริงแท้ ศิริพานิช. 2549) แอนโธไซยานินเป็นสารสีที่มีบทบาทอย่างมากในพืช ซึ่งให้สีชมพู, แดงสด, แดง, ม่วงคราม,ม่วง และสีน้ำเงิน(Fosket. 1944: Harborne. 1973) เป็นสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoid) มีโครงสร้างหลักประกอบด้วยวงแหวนเบนซีน 2 วง เชื่อมต่อด้วยคาร์บอน(carbon) 3 อะตอม(Lea and Leegood. 1993) เรียกว่า flavan ดังภาพที่ 2.4 (Gross. 1987)

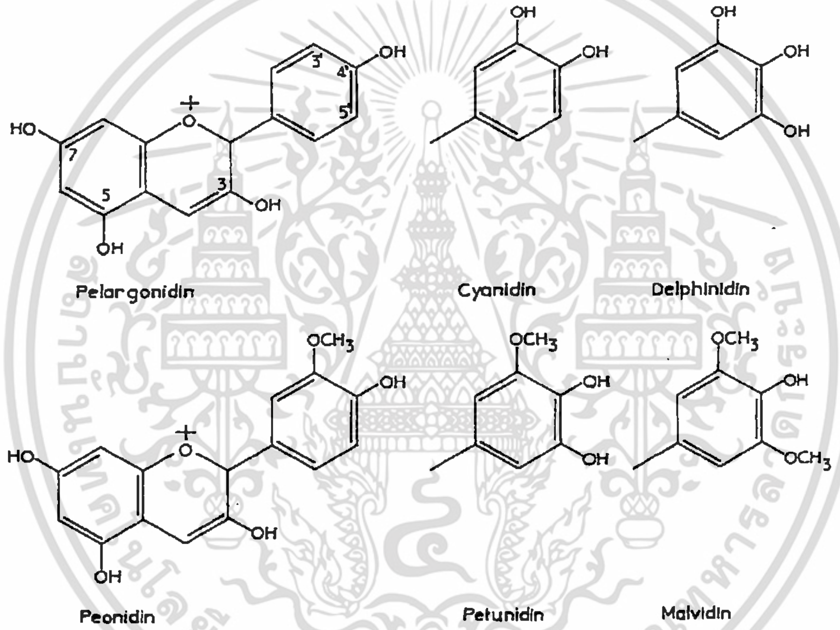


ภาพที่ 2.4 โครงสร้างหลักของสารประกอบพวกฟลาโวนอยด์
ที่มา : Gross. 1987

ฟลาโวนอยด์เป็นสารที่ละลายน้ำได้ดีอยู่ภายในแวคิวโอล(vacuole) ของเซลล์พืช (Buchanan *et.al.* 2000) ปรากฏในพืชในลักษณะของไกลโคไซด์(glycoside) คือมีน้ำตาลมาเกาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ด้วยที่กลุ่ม hydroxyl กลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหรือมากกว่า ฟลาโวนอยด์ที่ไม่มีน้ำตาลมาเกาะอยู่บนโมเลกุล เรียกว่า aglycone ส่วนแอนโธไซยานินที่ไม่มีน้ำตาลมาเกาะเรียกว่า แอนโธไซยานิดิน (anthocyanidin) โดยปกติแอนโธไซยานิดินจะไม่พบเป็นอิสระในเนื้อเยื่อของพืช และแอนโธไซยานิดินแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไปตามจำนวนหมู่ไฮดรอกซี (hydroxyl group) และจำนวนเมทอกซี (methyl group) ดังนั้นการแบ่งชนิดของแอนโธไซยานิดิน จึงพิจารณาจากตำแหน่ง และจำนวนของหมู่ไฮดรอกซี และหมู่เมทอกซีในโมเลกุล ซึ่งจากการศึกษาแล้วในปัจจุบันพบว่ามีอยู่ 18 ชนิด แต่ที่มักพบเป็น aglycone ของแอนโธไซยานินจะมีอยู่ 6 ชนิด ได้แก่ pelargonidin cyanidin peonidin delphindin petunidin และ malvidin ดังรูปที่ 2.5 (Gross. 1987)



ภาพที่ 2.5 โครงสร้างแอนโธไซยานิดินที่พบบ่อยในธรรมชาติ

ที่มา : Gross. 1987

แอนโธไซยานินมักมีโมเลกุลของน้ำตาลเกาะที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 3 น้ำตาลที่จับกับแอนโธไซยานิดีน อาจเป็น monosaccharide ได้แก่ glucose rhamnose galactose xylose ดังนั้นจึงเรียกแอนโธไซยานิดีนเหล่านี้ว่าโมโนเมอริค แอนโธไซยานิน (Harbertson and Adams. 2004)

สำหรับการดูดกลืนแสงในช่วงที่มองเห็นได้ของ pelargonidin, cyanidin และ delphindin (ใน 0.01% HCL ของ methanol) ดูดกลืนแสงสูงสุดที่ 520, 535 และ 546 นาโนเมตร โดย pelargonidin จะแสดงค่าสีส้ม, สีชมพู และสีแดงสด cyaniding จะแสดงค่าสีแดงเลือดนก,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีม่วงแดง และสีแดงเข้ม และ delphindin จะแสดงค่าสีน้ำเงิน, สีม่วงอมน้ำเงิน และสีน้ำเงิน (Gross. 1987:Buchanan *et.al.* 2000:) แอนโธไซยานินในเซลล์พืชไม่ค่อยเสถียรจะมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับ แสง ออกซิเจน ความร้อน สภาพความเป็นกรดด่าง เอนไซม์ เปอร์ออกไซด์ ไวตามินซี ซัลเฟอร์ ไดออกไซด์ ไอออนของโลหะ โมเลกุลของน้ำตาล เช่นในสภาพที่เป็นกรดนั้น แอนโธไซยานินจะมีสีค่อนข้างแดง แต่เมื่อความเป็นกรดน้อยลงจนถึงระดับที่เป็นกลางจะมีสีน้ำเงิน (จิรา ณ หนองคาย. 2531) ซึ่งในการเก็บรักษาหรือการใช้ประโยชน์ดอกไม้ที่มีสีแดงและสีม่วงหรือสีน้ำเงินจะมีปัญหามากในเรื่องของการเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอก ซึ่งสีของดอกนั้นสามารถเปลี่ยนแแปลงสีได้ตาม pH ภายในเซลล์ของกลีบดอก ถ้า pH ต่ำกว่า 3.0 แอนโธไซยานินจะเป็นสีแดง ถ้า pH สูงกว่า 7.0 แอนโธไซยานินจะเป็นสีม่วงหรือสีน้ำเงิน เช่น ดอกกุหลาบสีแดงเมื่อเริ่มโรยกลีบดอกจะเป็นสีน้ำเงินหรือม่วง

2.6 วิธีการบรรจุดอกไม้และการทำความเย็นภายในหีบห่อ

ในปัจจุบันกล่องบรรจุดอกไม้เป็นกระดาษแข็งทั้งหมด มีลักษณะเป็นกล่องที่มีฝาสวมเข้าด้วยกันและแยกออกจากกันได้เพราะมีความแข็งแรงและทนทานต่อการขนส่งได้ดี ขนาดของกล่องมีความสัมพันธ์กับความยาวก้านดอกของดอกไม้ละชนิด ดังนั้นกล่องจึงมักจะมีขนาดมาตรฐานสำหรับดอกไม้แต่ละชนิด และภายในกล่องควรรองพื้นด้วยพลาสติกใส (จิรา ณ หนองคาย. 2531)

2.6.1 วิธีการบรรจุดอกไม้ในหีบห่อ มีหลายวิธี (ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2545) เช่น

2.6.1.1 การบรรจุแบบเปียก ดอกไม้เมืองร้อนมีโอกาสที่จะเสียหายได้จากความเย็นได้ ดังนั้นการขนส่งควรบรรจุแบบเปียกคือ การหุ้มรอยตัดที่ปลายก้านดอกด้วยสำลีชุบน้ำแล้วหุ้มด้วยถุงพลาสติกรัดด้วยเชือกหรือยางรัด จากนั้นบรรจุดอกไม้ในแนวตั้ง

2.6.1.2 วิธีการบรรจุดอกไม้เพื่อป้องกันอันตรายให้กับดอกไม้ ซึ่งดอกไม้ที่บอบบางทั้งดอกตูมและดอกเดี่ยว ควรหุ้มด้วยกระดาษที่อ่อนนุ่มหรือตาข่ายพลาสติก

2.6.1.3 วิธีการบรรจุดอกไม้ที่ยอดโค้งได้ง่าย ต้องออกแบบกล่องให้สามารถบรรจุดอกไม้ในแนวตั้ง

2.6.1.4 วิธีการบรรจุดอกไม้เนื้ออ่อน ควรบรรจุในกล่องเคลือบไขหรือกล่องกระดาษลูกฟูกที่มีถาดเคลือบไขหรือใช้ polyethylene foil

2.6.1.5 วิธีการบรรจุพวกกิ่งปักชำ ควรปักไว้ใน humid sphagnum moss, peatmoss เพื่อป้องกันรากแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 การทำความเย็นภายในหีบห่อ (pre-cooling)

การทำความเย็นภายในหีบห่อ โดยการลดอุณหภูมิของบรรยากาศภายในหีบห่อเพื่อให้ดอกไม้นั้นมีคุณภาพดี ช่วยให้ดอกไม้สามารถลดอัตราการหายใจ ลดการคายน้ำ และลดการผลิตเอทิลีนลง นิยมทำได้หลายวิธี เช่น

2.6.2.1 การใช้น้ำแข็งแห้งหรือขวดพลาสติกบรรจุของเหลว (สารเคมีที่มีจุดเยือกแข็งสูง) แช่ให้เป็นน้ำแข็งแล้วบรรจุลงในกล่องดอกไม้ เพื่อช่วยรักษาอุณหภูมิภายในกล่องไม่ให้สูงเกินไป ทำให้ดอกไม้เสื่อมคุณภาพช้าลง (จิรา ณ หนองคาย, 2531)

2.6.2.2 การใช้กระแสลมเย็น (forced air cooling) ลดอุณหภูมิ ในต่างประเทศหลังจากการบรรจุดอกไม้ลงกล่องเรียบร้อยแล้ว จะมีวิธีการทำให้ดอกไม้ภายในกล่องเย็นลง ซึ่งในอดีตเคยนำกล่องดอกไม้เหล่านั้นเข้าเก็บไว้ในห้องเย็น (cold store) ก่อนทำการขนส่ง ซึ่งต้องใช้เวลายาวนาน 12 - 24 ชั่วโมง ดอกไม้ภายในกล่องจึงจะเย็นได้ที่ คือ อุณหภูมิลดลงตามที่กำหนดสำหรับดอกไม้แต่ละชนิด ทำให้เสียเวลาและยุ่งยากมาก แต่ในปัจจุบัน ได้พัฒนาวิธีการขึ้นมาใหม่ โดยการอัดไอเย็นที่มีความชื้นสูงเข้าไปในกล่อง วิธีการนี้เรียกว่า การใช้กระแสลมเย็น (forced air cooling) ลดอุณหภูมิ ซึ่งดอกไม้แต่ละชนิดต้องการความเย็นแตกต่างกัน จึงต้องติดตั้งเครื่องปิดเปิดอัตโนมัติ สำหรับควบคุมเวลาอัดไอเย็นสำหรับดอกไม้แต่ละชนิดไว้ สวิตช์จะปิดทันทีที่อุณหภูมิถึงจุดที่กำหนดไว้ ซึ่งเครื่องอัดไอเย็นดังกล่าวราคาค่อนข้างแพงแต่คุ้มค่า จึงเป็นที่นิยมในต่างประเทศยุโรปและสหรัฐอเมริกาในปัจจุบัน (สมเพียร เกษมทรัพย์. 2532)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากปัญหาการสูญเสียคุณภาพของดอกบัวในลักษณะต่างๆ ได้มีรายงานการทดลองที่เกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาการเสื่อมคุณภาพเร็วของดอกบัวหลวงหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อพัฒนาวิธีการและการรักษาคุณภาพของดอกบัวภายหลังการเก็บเกี่ยวให้เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนต่อเนื่องมาเรื่อยๆ ดังนี้

ผกานันท์ กลัดภาษี และสุธารัตน์ ประภารัตน์ (2539) ทดลองใช้เทคนิคพิเศษลดน้ำยางที่ก้านดอกบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ได้แก่ ให้ก้านดอกจุ่มในแอลกอฮอล์นาน 30 วินาที ผ่านเปลวไฟนาน 30 วินาที จุ่มในน้ำร้อนนาน 30 วินาที และอังไอน้ำร้อนนาน 30 วินาที ก่อนปักแจกัน ผลปรากฏว่า การจุ่มปลายก้านดอกในน้ำร้อนทำให้คุณภาพดีที่สุด

ช. ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ และคนึงนิจ พิชญานนท์ (2544) ทดลองหาวิธีการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของดอกบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช โดยเปรียบเทียบการเก็บเกี่ยวดอกบัวในระยะที่โผล่พ้นน้ำ 10 - 12 วัน ปรากฏว่า 10 วัน มีอายุการปักแจกันดีที่สุดและมีการผลิตเอทิลีนน้อยที่สุดเฉลี่ย 65.27 นาโนลิตรต่อกรัมต่อชั่วโมง และทำการปรับปรุงคุณภาพหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บเกี่ยวโดยไม่ให้ดอกบัวขาดน้ำและไม่ให้ดอกช้ำตั้งแต่เก็บเกี่ยว มีผลทำให้มีอายุการปักแจกันดีกว่าวิธีการอื่นๆ เฉลี่ย 5 วัน และผลิตเอทิลีนน้อยที่สุดเฉลี่ย 46.52 นาโนลิตรต่อกรัมต่อชั่วโมง ในขณะที่วิธีการควบคุมมีอายุการปักแจกันเฉลี่ย 3.22 วัน และผลิต เอทิลีนมากที่สุดเฉลี่ย 106.62 นาโนลิตรต่อกรัมต่อชั่วโมง

เสกสรร วรรณกรี (2546) ได้ทดลองศึกษาหาสูตรสารละลายเคมีที่เหมาะสมสำหรับเป็นสารส่งเสริมคุณภาพในระหว่างการใช้ประโยชน์ของดอกบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช เพื่อให้มีอายุการปักแจกันได้นานขึ้น ผลปรากฏว่าสูตรสารละลายเคมีที่ให้ผลดีที่สุดในการปักแจกันคือ citric acid 150 ppm + น้ำตาลทรายขาว 2 % มีผลให้ดอกบัวมีอายุการปักแจกันเฉลี่ย 8.26 วัน

ชุมพล มากทอง (2547) ได้ทดลองหาวิธีการบรรจุดอกบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช ในกล่องกระดาษลูกฟูก เพื่อลดการผลิตเอทิลีน ผลปรากฏว่าวิธีการที่ดีที่สุดคือ การบรรจุดอกบัวในกล่องกระดาษลูกฟูกกล่องละ 30 ดอก และให้ความเย็นกับดอกบัวด้วยน้ำแข็งเกล็ดจำนวน 4 ถุงๆ ละ 300 กรัม (อัตราส่วนน้ำแข็ง : น้ำหนักดอก 1:1) มีผลทำให้หลังการขนส่งดอกบัวมีการผลิตเอทิลีนน้อยที่สุดเฉลี่ย 74.10 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง และมีอายุการปักแจกันมากที่สุดเฉลี่ย 4.43 วัน ในขณะที่วิธีการควบคุมผลิตเอทิลีนเฉลี่ย 111.81 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง และมีอายุการปักแจกันเฉลี่ย 2.87 วัน

เสกสรร วรรณกรี (2547) ได้ทำการทดลองเช่นเดียวกับชุมพล (2547) แต่ใช้ดอกบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ ผลปรากฏว่า วิธีการที่เหมาะสมในการบรรจุดอกบัวในกล่องกระดาษลูกฟูกเพื่อการขนส่งระยะไกล คือการบรรจุดอกบัวในกล่องที่มีน้ำแข็งเกล็ดจำนวน 1,200 กรัม (บรรจุน้ำแข็งเกล็ดลงในถุงพลาสติก 4 ถุง ถุงละ 300 กรัม) ลงในกล่องกระดาษลูกฟูกที่รองพื้นด้วยแผ่นฟิล์มพลาสติกไม่เจาะรู มีผลทำให้ดอกไม้ดูดน้ำเพิ่มขึ้นมากที่สุดเฉลี่ย 13.23 มิลลิลิตร และผลิตเอทิลีนต่ำที่สุดเฉลี่ย 84.99 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง นอกจากนี้ยังมีผลทำให้อายุการปักแจกันมากที่สุดเฉลี่ย 6.96 วัน ในขณะที่วิธีการควบคุมดอกบัวดูดน้ำได้น้อยที่สุดเฉลี่ย 10.41 มิลลิลิตร ผลิตเอทิลีนเฉลี่ย 108.27 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง และมีอายุการปักแจกันน้อยที่สุดเฉลี่ย 5.06 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 ดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช(ภาพที่ 3.1)

3.1.2 อุปกรณ์สำหรับใช้ประกอบการเก็บเกี่ยว ได้แก่ มีด น้ำกรอง ถังพลาสติก โฟมตาข่าย และกล่องโฟม

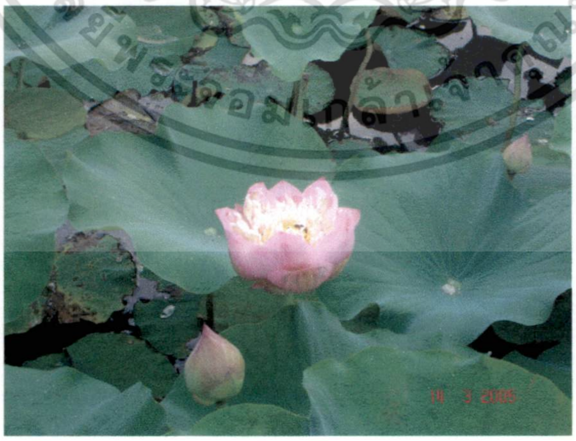
3.1.3 อุปกรณ์สำหรับปักแจกัน(ลอยดอกบัว) ได้แก่ อ่างน้ำพลาสติก และสารละลาย citric acid 150 ppm + sucrose 2 % (เสกสรร วรรณกรี. 2546)

3.1.4 อุปกรณ์สำหรับใช้ประกอบการบรรจุหีบห่อ ได้แก่ แผ่นกระดาษลูกฟูก กรรไกร สติกเกอร์ใส ถุงพลาสติก หนังยาง เทปใส และอื่น ๆ

3.1.5 อุปกรณ์สำหรับเก็บแก๊สเอทิลีน ได้แก่ หลอดพลาสติกสูญญากาศ บีกเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตร สำลี อะลูมินัมฟอยด์ และอื่นๆ

3.1.6 อุปกรณ์สำหรับบันทึกการดูดน้ำ ได้แก่ หลอดพลาสติกบอกปริมาตร และ Rack ตัวตั้งหลอดพลาสติก

3.1.7 อุปกรณ์สำหรับการบันทึกผล ได้แก่ แผ่นเทียบสี (R.H.S. Colour Chart) เครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้า เครื่อง spectrophotometer (Shimadzu UV - 1601) เครื่องปั่นแยกสารละลาย (Centrifuge DSC156) และเครื่อง Rotary Evapolator (Buchi R-200/205)



ภาพที่ 3.1 ดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 สถานที่ดำเนินงาน

3.2.1 นาบัวคุณสมชาย โคละทัต เลขที่ 1/6 ม.11 แขวงและเขตมีนบุรี กรุงเทพฯ 10510 (ภาพที่ 3.2)

3.2.2 ห้องปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวไม้ตัดดอกไม้ตัดใบ ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ภาพที่ 3.2 แหล่งผลิตบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกชที่ใช้ในการทดลอง

3.3 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองระหว่างเดือนมีนาคม 2548 – เดือนกรกฎาคม 2548

3.4 วิธีดำเนินงาน

ทำการทดลองกับดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช โดยแบ่งเป็น 3 การทดลองดังนี้

3.4.1 การทดลองที่1 การทดลองหาอุณหภูมิของน้ำร้อนที่เหมาะสมสำหรับช่วยกำจัดน้ำยางที่รอยตัดปลายก้านดอกบัว เพื่อให้ดอกบัวดูดน้ำและสารละลายส่งเสริมคุณภาพได้ดีที่สุด สำหรับระยะเวลาของการจุ่มก้านดอกในน้ำร้อน ใช้ระยะเวลา 3 วินาที ซึ่งเป็นเวลาที่แนะนำโดย Nowak and Rudnicki (1990)

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 7 วิธีการ วิธีการละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 16 ดอก ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เก็บเกี่ยวดอกบัวด้วยการหุ้มดอกด้วยโฟมตาข่าย ตัดด้วยมีดที่คมและสะอาด แช่ก้านดอกในภาชนะที่บรรจุน้ำ ตัดก้านให้ยาว 12 นิ้ว หุ้มด้วยสำลีที่อิ่มตัวด้วยน้ำกรอง ห่อด้วยใบบัว บรรจุแนวตั้งในกล่องโฟมปิดฝา ขนส่งไปห้องปฏิบัติการที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทำการพับกลีบดอก แล้วตัดปลายก้านให้ยาว 1 ½ นิ้ว ปักแจกันด้วยการลอยในอ่างน้ำที่มีสารละลาย citric acid 150 ppm + sucrose 2 % (เสกสรร วรรณกรี. 2546) บรรจุอยู่

วิธีการที่ 1 นำดอกบัวปักแจกันด้วยการลอยในอ่างน้ำที่มีสารละลาย citric acid150 ppm + sucrose 2 %

วิธีการที่ 2-7 เหมือนวิธีการที่ 1 แต่ก่อนลอยในอ่างน้ำจุ่มปลายก้านดอกในน้ำร้อนอุณหภูมิ 40, 50, 60, 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียสตามลำดับ เป็นระยะเวลา 3 วินาที

3.4.2 การทดลองที่ 2 การทดลองหาวิธีการบรรจุดอกบัวตัดดอกส่งออก โดยมีการให้ความเย็นกับดอกบัวด้วยน้ำแข็งเกล็ดในกล่อง เพื่อลดเอทิลีนที่ดอกบัวผลิตหลังการเก็บเกี่ยวในระหว่างการขนส่ง โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 5 วิธีการ วิธีการละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 16 ดอก ดังนี้

เก็บเกี่ยวดอกบัวเหมือนการทดลองที่ 1 เมื่อถึงห้องปฏิบัติการ ทำการตัดก้านดอกบัวให้เหลือยาว 1 ½ นิ้ว จุ่มปลายก้านในน้ำร้อนที่อุณหภูมิเหมาะสมจากวิธีการที่ดีที่สุดของการทดลองที่ 1 หุ้มปลายก้านด้วยสำลีที่อิ่มด้วยน้ำ หุ้มสำลีด้วยถุงพลาสติกอีกชั้นหนึ่ง จากนั้นปฏิบัติตามวิธีการต่างๆ ดังนี้

วิธีการที่ 1 บรรจุดอกบัวแนวตั้งในกล่องกระดาษลูกฟูก โดยมีแผ่นกระดาษลูกฟูกเจาะช่องไว้สำหรับสอดก้านดอกบัวและรองรับดอก ปิดกล่องให้สนิท

วิธีการที่ 2–5 เหมือนวิธีการที่1 แต่กล่องกระดาษลูกฟูกเคลือบด้วยสติกเกอร์ใส และมีน้ำแข็งเกล็ดบรรจุถุงพลาสติกในอัตราส่วนน้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ1 : 2 ตามลำดับ (ภาพที่ 3.3)

ทุกวิธีการเก็บรักษาไว้ 9 ชั่วโมง (เลียนแบบระยะเวลาขนส่งจากแหล่งปลูกถึงผู้ขายปลีกที่ฮ่องกง) คือ ที่ 25 องศาเซลเซียส 3 ชั่วโมง (ระยะเวลาขนส่งจากนาบัวไปท่าอากาศยาน) ที่ 7 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง (ระยะเวลาขนส่งจากท่าอากาศยานถึงฮ่องกง) และที่ 25 องศาเซลเซียส 5 ชั่วโมง (เก็บรักษาไว้รอตลาด) จากนั้นนำดอกบัวออกมาพับกลีบปักแจกันด้วยการลอยในอ่างที่มีสารละลายเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

64327

ภาพที่ 3.3 วิธีการบรรจุดอกบัวที่ไม่พับกลีบในกล่องกระดาษลูกฟูก (T1 = วิธีการควบคุม คือ บรรจุดอกบัวแนวตั้งในกล่องกระดาษลูกฟูกที่มีแผ่นกระดาษลูกฟูกเจาะช่องสำหรับสอดก้านดอกบัวและรองรับดอกไว้ ปิดกล่องให้สนิท, T2 – T5 เหมือน T1 แต่กล่องกระดาษลูกฟูกเคลือบด้วยสติกเกอร์ใสและมีน้ำแข็งเกล็ดบรรจุถุงพลาสติก ในอัตราส่วนน้ำหนักดอก : น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ1 : 2 ตามลำดับ)

3.4.3 การทดลองที่ 3 การทดลองหาวิธีการบรรจุดอกบัวที่พับกลีบเพื่อส่งออกไปใช้ประโยชน์ปักแจกันด้วยการลอยในอ่างน้ำโชว์ไว้ตามห้องรับรองของสถานที่ต่างๆ โดยวางแผนการทดลองและวิธีการเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2 แต่พับกลีบดอกบัวแล้วหุ้มด้วยโฟมตาข่ายก่อนบรรจุหีบห่อ(ภาพที่ 3.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.4 วิธีการบรรจุดอกบัวที่พับกลีบในกล่องกระดาษลูกฟูก (T1 = วิธีการควบคุม คือ บรรจุดอกบัวแนวตั้งในกล่องกระดาษลูกฟูกที่มีแผ่นกระดาษลูกฟูกเจาะช่องสำหรับสอดก้านดอกบัวและรองรับดอกไว้ ปิดกล่องให้สนิท, T2 – T5 เหมือน T1 แต่กล่องกระดาษลูกฟูกเคลือบด้วยสติกเกอร์ใสและมีน้ำแข็งเกล็ดบรรจุถุงพลาสติก ในอัตราส่วนน้ำหนักดอก : น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ1 : 2 ตามลำดับ)

3.5 การบันทึกข้อมูล

3.5.1 การทดลองที่ 1

3.5.1.1 บันทึกข้อมูลเริ่มต้น ได้แก่ น้ำหนักดอก เส้นผ่าศูนย์กลางดอก ความสูงดอก เส้นผ่าศูนย์กลางวง petaloid staminode และเส้นผ่าศูนย์กลางก้านดอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1.2 บันทึกสีของกลีบดอก และสี petaloid staminode ก่อนการปักแจกันด้วยการลอยน้ำ และทุกวันในขณะการปักแจกัน

3.5.1.3 บันทึกความสามารถในการดูดน้ำ และสารละลายส่งเสริมคุณภาพของดอกในขณะการปักแจกัน

3.5.1.4 บันทึกอายุการปักแจกัน เมื่อมีพื้นที่เสียหายมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

3.5.1.5 บันทึกปริมาณการผลิตเอทิลีนเป็นหนึ่งส่วนต่อล้านส่วน (ppm) และแปลงหน่วยเป็นไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง ($\mu l.kg^{-1}.hr^{-1}$) เมื่อเริ่มต้นการทดลอง เมื่อดอกหนึ่งดอกใดเสียหาย และเมื่อวันที่ดอกหนึ่งดอกใดหมดอายุ

3.5.1.6 บันทึกปริมาณของแอนโธไซยานินด้วย spectrophotometer โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน (monomeric anthocyanin) ทั้งหมดโดยวิธี pH- differential เมื่อเริ่มต้นการทดลอง เมื่อดอกหนึ่งดอกใดเสียหาย และเมื่อดอกหนึ่งดอกใดหมดอายุ

3.5.1.7 บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของสภาพแวดล้อม ในขณะทำการทดลอง

3.5.2 การทดลองที่ 2 และการทดลองที่ 3

3.5.2.1 บันทึกข้อมูลเริ่มต้น ได้แก่ น้ำหนักดอก เส้นผ่าศูนย์กลางดอก ความสูงดอก เส้นผ่าศูนย์กลางวง petaloid staminode และเส้นผ่าศูนย์กลางก้านดอก

3.5.2.2 บันทึกน้ำหนักดอกบัวตั้งแต่เริ่มต้นการทดลอง และเมื่อดอกบัวหมดอายุการปักแจกัน

3.5.2.3 บันทึกสีของกลีบดอก และสี petaloid staminode หลังจากการพับกลีบและทุกวันในขณะปักแจกันด้วยการลอยดอกในอ่างน้ำ

3.5.2.4 บันทึกปริมาณการผลิตเอทิลีนเป็นหนึ่งส่วนต่อล้านส่วน (ppm) และแปลงหน่วยเป็นไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง ($\mu l.kg^{-1}.hr^{-1}$) เมื่อเริ่มต้นการทดลอง หลังการจำลองอุณหภูมิและระยะเวลาการขนส่ง เมื่อดอกหนึ่งดอกใดเสียหายในระหว่างการปักแจกัน และเมื่อดอกหนึ่งดอกใดหมดอายุ

3.5.2.5 บันทึกปริมาณของแอนโธไซยานินด้วย spectrophotometer โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน (monomeric anthocyanin) ทั้งหมดโดยวิธี pH- differential เมื่อเริ่มต้นการทดลอง เมื่อดอกหนึ่งดอกใดเสียหาย และเมื่อดอกหนึ่งดอกใดหมดอายุ

3.5.2.6 บันทึกอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของสภาพแวดล้อมทั้งภายนอกและภายในกล่องบรรจุดอกไม้ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนสภาพแวดล้อมในขณะทำการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 การศึกษาข้อมูล

3.5.4.1 เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด

การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์) = <u>น้ำหนักเริ่มต้น - น้ำหนักหลังลอยดอก</u> X 100

น้ำหนักเริ่มต้น

3.5.4.2 ลักษณะสีกลีบดอก ทำการเทียบลักษณะสีผิวโดยใช้แผ่นเทียบสี R.H.S. Colour Chart หลังจากการพับกลีบดอกแล้ว โดยเทียบสีบริเวณกึ่งกลางของกลีบดอกชั้นกลางและบริเวณกึ่งกลางของ petaloid staminode (ภาพที่ 3.5) จากนั้นนำค่าที่ได้ไปแปลงค่าจากสมุดแปลค่าสีในระบบ Yxy colour space อ่านค่าเป็น co - ordinates ของ x y และ z สำหรับค่า z หาได้จาก 1-x-y และนำค่าที่ได้เปลี่ยนเป็นระบบ L a b colour space (เย็นจิตต์ ปิยะแสงทอง. มปป.)

ภาพที่ 3.5 ตำแหน่งที่ใช้เทียบสีของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช

$L = 10\sqrt{Y}$ [L คือ ความสว่าง มีค่า 0 (สีดำ) – 100 (สีขาว)]

$a = \frac{17.5\,(1.02x - y)}{\sqrt{y}}$ [a คือ ค่าสีในตำแหน่งที่อยู่บนแกน x ค่า a (+) = สีแดง a (-) = สีเขียว]

$b = \frac{7.0(y - 0.847z)}{\sqrt{y}}$ [b คือ ค่าสีในตำแหน่งที่อยู่บนแกน y ค่า b (+) = สีเหลือง b (-) = สีน้ำเงิน]

3.5.4.3 บันทึกปริมาณการผลิตเอทิลีน ทำการวัดเอทิลีน โดยนำดอกบัวแต่ละซ้ำ (ซ้ำละ 2 ดอก) มาหุ้มโคนก้านดอกด้วยสำลีชุบน้ำสะอาด และหุ้มด้วยอะลูมินัมฟอยด์อีกชั้นหนึ่ง จากนั้นบรรจุลงในบีกเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตร จำนวน 2 ดอก แล้วปิดปากขวดด้วยแผ่นฟิล์ม ยึดติดด้วยเทปใสและหุ้มด้วยอะลูมินัมฟอยด์อีกชั้นหนึ่งและยึดติดด้วยเทปใส เมื่อครบ 1 ชั่วโมง ดูดอากาศจากโหลแก้วมา 6 มิลลิลิตร โดยฉีดใส่หลอดสูญญากาศ (Vacutainer) แล้วสุ่มตัวอย่างก๊าซ มา 1 มิลลิลิตร ด้วยเข็มฉีดยาขนาด 1 มิลลิลิตร แล้วฉีดเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่อง gas chromatograph (shimadzu รุ่น GC 8A) ติดตั้งด้วย flame ionization detector (FID) ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส และใช้คอลัมน์เป็นท่อแก้วเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 3.2 มิลลิเมตร และเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 5 มิลลิเมตร ยาว 1.93 เมตร ภายในบรรจุด้วย porapak Q mesh 80/100 อุณหภูมิคอลัมน์ 80 องศาเซลเซียส อุณหภูมิ injector และ detector เท่ากับ 110 องศาเซลเซียส ค่าที่วัดได้มีหน่วยเป็นหนึ่งส่วนต่อล้านส่วน (ppm) เทียบกับเอทิลีนมาตรฐาน แล้วนำค่าที่อ่านได้จากเครื่องไปคำนวณ ค่าอัตราการผลิตเอทิลีน ที่ได้จะมีหน่วยเป็นไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง ($\mu l.kg^{-1}.hr^{-1}$)

3.5.4.4 บันทึกปริมาณของแอนโธไซยานินด้วย spectrophotometer โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานินทั้งหมดโดยวิธี pH-differential ตามวิธีการของ Giusti and Wrolstad. (2000)

ขั้นตอนที่ 1 การสกัดแอนโธไซยานินด้วยเมธานอล

1. นำดอกบัวของแต่ละวิธีการมาเด็ดกลีบดอกออก หั่นให้ละเอียด จากนั้นนำมาชั่งจำนวน 15 กรัม แล้วเติมเมธานอล (0.01% HCl methanol) เป็นจำนวน 4 เท่าโดยปริมาตร ทำการสกัด 3 ครั้ง แต่ละครั้งตั้งทิ้งไว้หนึ่งชั่วโมง

2. กรองด้วยผ้าขาวบาง และกรองอีกครั้งด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1

3. นำสารสกัดที่ได้ใส่ใน boiling flask แล้วนำไปประเหยเมธานอลใน rotary aporator ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ภายใต้สุญญากาศ

4. นำสารจากข้อ 3 มาละลายด้วยเมธานอลให้ครบ 10 มิลลิลิตร

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการหาปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานินในสารสกัดจากขั้นตอนที่ 1 โดยเตรียมสารละลายเคมี 2 ชุด

ชุดที่ 1 0.025 M (KCL 1.86 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 960 มิลลิลิตร) potassium chloride buffer pH 1.0 ด้วย HCL เข้มข้น 37 %

ชุดที่ 2 0.4 M (CH_3CO_2Na $3H_2O$ 54.43 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 960 มิลลิลิตร) sodium acetate buffer pH 4.5 ด้วย HCl เข้มข้น 37 %

1. เจือจางสารละลายตัวอย่างด้วยสารละลายเคมีชุดที่ 1 เพื่อหาค่า DF ที่เหมาะสมสำหรับนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 400-700 นาโนเมตร เช่น DF 10 = 10/10 = 1 คือใช้สารตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร เติมลารละลายเคมีชุดที่ 1 ลงไปให้ครบ 10 มิลลิลิตร

2. นำสารจากข้อ 1. มาปั่น (centrifuge) ให้ตกตะกอน เอาสารส่วนที่ใสมาวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ถ้าค่าการดูดกลืนแสงยังไม่ใกล้เคียง 1 คือ ยังไม่เป็นเส้นตรงให้หาค่า DF ใหม่ จนได้ใกล้เคียง 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่อได้ DF ที่มีค่าดูดกลืนแสงใกล้เคียง 1 จะได้ความยาวคลื่นแสงที่ดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างออกมา

4. นำสารตัวอย่างจาก DF ที่ได้ มาวัดค่าดูดกลืนแสงจากความยาวคลื่นแสงที่วัดได้ และที่ 700 นาโนเมตร

5. นำสารตัวอย่างมาละลายด้วยสารละลายเคมีชุดที่ 2 แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสงจาก DF ที่หาได้จากข้างต้น และที่ 700 นาโนเมตร

6. คำนวณค่าการดูดกลืนแสง(absorbance) ดังนี้

$$A = (A\lambda_{vis\text{-}max} - A_{700})\ pH\ 1.0 - (A\lambda_{vis\text{-}max} - A_{700})\ pH\ 4.5$$

7. คำนวณความเข้มข้นของโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน ได้ดังนี้

ปริมาณ monomeric anthocyanin pigment (mg/liter) = (AxMWxDFx1000)/(εx1)

MW = น้ำหนักโมเลกุล 449.2 (cyanidin-3-glucoside)

DF = dilution factor (สำหรับตัวอย่าง เช่นตัวอย่าง 0.2 มิลลิลิตร เจือจางได้ปริมาตร 3 มิลลิลิตร, DF = 15)

ε = molar absorptivity (26,900)

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's new Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 การทดลองที่ 1

จากการทดลองหาอุณหภูมิของน้ำร้อนที่เหมาะสมสำหรับช่วยกำจัดน้ำยางที่รอยตัดปลายก้านของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) ตัดดอกพันธุ์สัตตบงกช ผลปรากฏว่า

4.1.1 ข้อมูลก่อนการปักแจกัน

จากการบันทึกข้อมูลก่อนการปักแจกันได้แก่ น้ำหนักดอก เส้นผ่าศูนย์กลางวง petaloid staminode สีกลีบดอก สี petaloid staminode ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน และความเข้มข้นของเอทิลีนที่บัวผลิตออกมา ปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.1) และมีคุณภาพของดอกเมื่อเริ่มต้นการทดลองในทุกวิธีการเหมือนกัน (ภาพที่ 4.1)

4.1.2 ปริมาณการดูดน้ำในแต่ละวันและปริมาณการดูดน้ำรวม 5 วันของดอกบัวในระหว่างการปักแจกัน

4.1.2.1 ปริมาณการดูดน้ำของดอกบัวเมื่อครบ 1 วันของการปักแจกัน

จากการบันทึกปริมาณการดูดน้ำของดอกบัว ผลปรากฏว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.2) โดยวิธีการที่ 4 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 60 องศาเซลเซียส) มีแนวโน้มปริมาณการดูดน้ำมากที่สุดเฉลี่ย 9.75 มิลลิลิตร

4.1.2.2 ปริมาณการดูดน้ำของดอกบัวเมื่อครบ 2 วันของการปักแจกัน

จากการบันทึกปริมาณการดูดน้ำของดอกบัว ผลปรากฏว่า วิธีการที่ 4 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 60 องศาเซลเซียส) มีปริมาณการดูดน้ำมากที่สุดเฉลี่ย 5.25 มิลลิลิตร (ตารางที่ 4.2) โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติในระดับนัยสำคัญกับวิธีการที่ 2, 6 และ 7 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 40, 80 และ 90 องศาเซลเซียสตามลำดับ) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ

4.1.2.3 ปริมาณการดูดน้ำของดอกบัวเมื่อครบ 3 วันของการปักแจกัน

จากการบันทึกปริมาณการดูดน้ำของดอกบัว ผลปรากฏว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.2) ซึ่งวิธีการที่ 4 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 60 องศาเซลเซียส) มีแนวโน้มปริมาณการดูดน้ำมากที่สุดเฉลี่ย 2.75 มิลลิลิตร

4.1.2.4 ปริมาณการดูดน้ำของดอกบัวเมื่อครบ 4 วันของการปักแจกัน

จากการบันทึกปริมาณการดูดน้ำของดอกบัว ผลปรากฏว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.2) แต่วิธีการที่ 2 และ 4 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 40 และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ) มีแนวโน้มปริมาณการดูดน้ำมากที่สุดเฉลี่ย 1.83 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 น้ำหนักดอก เส้นผ่าศูนย์กลางวง petaloid staminode สีของกลีบดอก สีของ petaloid staminode ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน และความเข้มข้นของเอทิลีน เมื่อเริ่มการทดลองของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 1

วิธีการ[1/]	ข้อมูลของดอกบัวก่อนการปักแจกัน							
	น้ำหนักดอก	เส้นผ่าศูนย์กลางวง petaloid staminode	สีของกลีบดอก		สีของ petaloid staminode		ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน	ความเข้มข้นของเอทิลีน
			ความสว่าง	สีแดง	ความสว่าง	สีแดง		
	(ก.)	(ซม.)	(L)	a(+)	(L)	a(+)	(มก./ล.)	(ไมโครลิตร/กก./ชม.)
T1	42.47	4.93	77.37	1.37	81.22	1.00	100.39	38.39
T2	40.44	4.88	76.67	1.42	81.42	0.97	98.16	36.80
T3	39.31	4.88	78.08	1.37	81.42	0.97	102.20	46.42
T4	39.84	4.82	76.67	1.42	81.42	0.97	98.36	43.12
T5	39.11	4.75	78.78	1.25	81.42	0.97	101.28	44.39
T6	42.06	5.13	79.49	1.20	81.42	0.97	100.25	34.48
T7	40.13	4.92	78.78	1.25	81.42	0.97	99.02	37.97
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%)	5.09	3.53	1.78	7.40	0.16	2.02	7.82	15.36

[1/] = T1 = วิธีการควบคุม คือ ทำการพับกลีบดอก ตัดปลายก้านให้ยาว 1 ½ นิ้ว ลอยในอ่างน้ำที่มีสารละลาย citric acid 150 ppm + sucrose 2 %, T2 - T7 เหมือน T1 แต่ก่อนปักแจกันด้วยการลอยในอ่างน้ำ จุ่มปลายก้านดอกในน้ำร้อนอุณหภูมิ 40, 50, 60, 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส ตามลำดับเป็นระยะเวลา 3 วินาที

4.1.2.5 ปริมาณการดูดน้ำของดอกบัวเมื่อครบ 5 วันของการปักแจกัน

จากการบันทึกปริมาณการดูดน้ำของดอกบัว ผลปรากฏว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.2) ซึ่งวิธีการที่ 4 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 60 องศาเซลเซียส) มีแนวโน้มปริมาณการดูดน้ำมากที่สุดเฉลี่ย 1.83 มิลลิลิตร และวิธีการที่ 7 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 90 องศาเซลเซียส) มีแนวโน้มปริมาณการดูดน้ำน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.42 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ปริมาณการดูดน้ำในแต่ละวันและปริมาณการดูดน้ำรวม 5 วัน ของการปักแจกันดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 1

วิธีการ[1/]	ปริมาณการดูดน้ำในแต่ละวันและปริมาณการดูดน้ำรวม 5 วันของการปักแจกัน					
	ครบ 1 วัน (มล.)	ครบ 2 วัน (มล.)	ครบ 3 วัน (มล.)	ครบ 4 วัน (มล.)	ครบ 5 วัน (มล.)	ปริมาณการดูดน้ำรวม (มล.)
T1	8.00	5.08ab[2/]	2.58	1.58	1.00	18.24
T2	7.00	2.75d	2.42	1.83	1.33	15.33
T3	7.17	4.67abc	2.67	1.50	1.50	17.51
T4	9.75	5.25a	2.75	1.83	1.83	21.41
T5	8.83	4.00abcd	1.42	0.83	0.92	16.00
T6	6.75	3.42cd	2.25	1.25	0.75	14.42
T7	6.83	3.67bcd	2.17	1.33	0.42	14.42
F-test	ns	*	ns	ns	ns	ns
CV(%)	19.36	18.96	29.54	32.96	38.49	15.40

[1/] = T1 = วิธีการควบคุม คือ ทำการพับกลีบดอก ตัดปลายก้านให้ยาว 1 ½ นิ้ว ลอยในอ่างน้ำที่มีสารละลาย citric acid 150 ppm + sucrose 2 %, T2 - T7 เหมือน T1 แต่ก่อนปักแจกันด้วยการลอยในอ่างน้ำ จุ่มปลายก้านดอกในน้ำร้อนอุณหภูมิ 40, 50, 60, 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เป็นระยะเวลา 3 วินาที

[2/] = ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

4.1.2.6 ปริมาณการดูดน้ำรวม 5 วันของการปักแจกัน

จากการบันทึกปริมาณการดูดน้ำรวม 5 วันของการปักแจกันพบว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.2) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 4 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 60 องศาเซลเซียส) มีแนวโน้มปริมาณการดูดน้ำรวมมากที่สุดเฉลี่ย 21.41 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 การเปลี่ยนแปลงสีกลีบดอกและการเปลี่ยนแปลงสี petaloid staminode ของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช

4.1.3.1 การเปลี่ยนแปลงสีกลีบดอก

จากการบันทึกสีกลีบดอกด้วยการเทียบสีด้วยกระดาษเทียบสี R.S.H.colour chart แล้วนำค่าที่อ่านได้จากแผ่นเทียบสีมาตรฐานไปแปลค่าจากสมุดแปลค่าสีในระบบ Yxy colour space แล้วนำค่าที่ได้ไปเข้าระบบ L a b colour space ผลปรากฏว่า การเปลี่ยนแปลงสีกลีบดอกเมื่อปักแจกันครบ 1-5 วัน ค่า L (ความสว่าง) และค่าสีแดง a (+) ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.3) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 4 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 40 องศาเซลเซียส) มีแนวโน้มสีกลีบดอกสดใสมากที่สุดวัดค่า L (ความสว่าง) ในวันที่ 1-5 ของการปักแจกันได้เฉลี่ย 76.67, 76.67, 78.08, 80.10 และ 80.10 ตามลำดับ และมีแนวโน้มค่าสีแดง a (+) มากที่สุดเฉลี่ย 1.42, 1.42, 1.31, 1.12 และ 1.12 ในขณะที่วิธีการที่ 7 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 90 องศาเซลเซียส) มีแนวโน้มสีสดใสน้อยที่สุดวัดค่า L (ความสว่าง) ได้มากที่สุดและมีแนวโน้มค่าสีแดง a (+) น้อยที่สุด

4.1.3.2 การเปลี่ยนแปลงสี petaloid staminode ในระหว่างการปักแจกัน

จากการบันทึกสี petaloid staminode ของดอกบัว เมื่อปักแจกันครบ 1-5 วัน ผลปรากฏว่า ค่า L (ความสว่าง) และค่าสีแดง a (+) ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่4.3) ซึ่งในวันที่ 1 และ 2 วิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม)มีแนวโน้มค่า L (ความสว่าง) น้อยที่สุดเฉลี่ย 81.22 และมีแนวโน้มค่าสีแดง a (+) มากที่สุดเฉลี่ย 1.00 ส่วนวันที่ 3, 4 และ 5 วิธีการที่ 4 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 60 องศาเซลเซียส) มีแนวโน้มค่า L (ความสว่าง)น้อยที่สุดเฉลี่ย 81.42, 82.21 และ 82.21 ตามลำดับ และมีแนวโน้มค่าสีแดง a (+) มากที่สุดเฉลี่ย 0.97, 0.86 และ 0.86 ตามลำดับ

4.1.4 ข้อมูลของดอกเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน

4.1.4.1 เปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ปรากฏว่า วิธีการที่ 4 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 60 องศาเซลเซียส) มีเปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode มากที่สุดเฉลี่ย 2.69 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.4) ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับวิธีการที่ 3 และ 5 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 50 และ 70 องศาเซลเซียส ตามลำดับ) แต่แตกต่างกันทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงสีกลีบดอกและการเปลี่ยนแปลงสี petaliod staminode ในระหว่างการปักแจกัน ของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 1

วิธีการ[1/]	การเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอกในระหว่างการปักแจกัน										การเปลี่ยนแปลงสี petaliod staminode ในระหว่างการปักแจกัน									
	ครบ 1 วัน		ครบ 2 วัน		ครบ 3 วัน		ครบ 4 วัน		ครบ 5 วัน		ครบ 1 วัน		ครบ 2 วัน		ครบ 3 วัน		ครบ 4 วัน		ครบ 5 วัน	
	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)
T1	78.08	1.31	78.08	1.31	79.49	1.20	80.40	1.11	81.01	1.06	81.22	1.00	81.22	1.00	81.88	0.86	82.47	0.82	82.74	0.79
T2	77.37	1.37	77.37	1.37	79.69	1.17	80.60	1.09	80.81	1.03	81.42	0.97	81.42	0.97	81.68	0.93	82.21	0.86	82.21	0.86
T3	78.08	1.31	78.08	1.31	79.46	1.16	80.31	1.09	81.01	1.03	81.42	0.97	81.42	0.97	81.68	0.93	82.21	0.86	82.74	0.79
T4	76.67	1.42	76.67	1.42	78.08	1.31	80.10	1.12	80.10	1.12	81.42	0.97	81.42	0.97	81.42	0.97	82.21	0.86	82.21	0.86
T5	79.49	1.20	79.49	1.20	79.49	1.20	80.31	1.09	80.31	1.09	81.42	0.97	81.42	0.97	81.68	0.93	82.21	0.86	82.74	0.79
T6	79.49	1.20	79.49	1.20	80.31	1.08	81.01	1.03	81.22	1.00	81.42	0.97	81.42	0.97	81.68	0.90	82.74	0.82	83.00	0.75
T7	79.49	1.20	79.49	1.20	80.61	1.09	81.01	1.03	81.22	1.00	81.42	0.97	81.42	0.97	81.95	0.90	82.47	0.82	82.74	0.79
F-test	ns	ns	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	1.95	9.57	1.95	9.57	2.03	12.67	1.20	8.67	0.98	7.68	0.16	2.02	0.16	2.02	0.54	5.85	0.63	9.85	0.55	7.92

[1/] = T1 = วิธีการควบคุม คือ ทำการพับกลีบดอก ตัดปลายก้านให้ยาว 1 ½ นิ้ว ลอยในอ่างน้ำที่มีสารละลาย citric acid 150 ppm + sucrose 2 %, T2 - T7 เหมือน T1 แต่ก่อนปักแจกันด้วยการลอยในอ่างน้ำ จุ่มปลายก้านดอกในน้ำร้อนอุณหภูมิ 40, 50, 60, 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เป็นระยะเวลา 3 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 เปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode พื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน และความเข้มข้นของเอทิลีน เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 1

วิธีการ[1/]	ข้อมูลของดอกบัวเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน			
	เปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode	พื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode (ตร.ซม.)	ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน (มก./ล.)	ความเข้มข้นของเอทิลีน (ไมโครลิตร/กก./ชม.)
T1	0.70b[2/]	0.74	70.02bc[2/]	54.02
T2	0.33b	0.03	91.95a	59.56
T3	1.74ab	0.02	54.88c	63.88
T4	2.69a	0.00	84.88ab	48.39
T5	2.03ab	0.00	67.49c	49.49
T6	0.63b	0.08	69.24bc	59.34
T7	0.70b	0.13	55.45c	54.49
F-test	*	ns	*	ns
CV (%)	21.35	15.60	12.77	17.89

[1/] = T1 = วิธีการควบคุม คือ ทำการพับกลีบดอก ตัดปลายก้านให้ยาว 1 ½ นิ้ว ลอยในอ่างน้ำที่มีสารละลาย citric acid 150 ppm + sucrose 2 %, T2 - T7 เหมือน T1 แต่ก่อนปักแจกันด้วยการลอยในอ่างน้ำ จุ่มปลายก้านดอกในน้ำร้อนอุณหภูมิ 40, 50, 60, 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียสตามลำดับ เป็นระยะเวลา 3 วินาที

[2/] = ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

4.1.4.2 พื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode

จากการบันทึกพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.4) ซึ่งวิธีการที่ 1(วิธีการควบคุม) มีแนวโน้มพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode มากที่สุด เฉลี่ย 0.74 ตารางเซนติเมตร ส่วนวิธีการที่ 4 และ 5 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 60 และ 70 องศาเซลเซียสตามลำดับ) ยังไม่เกิดพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode (ภาพที่ 4.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4.3 ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน

จากการบันทึกปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานินเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่า วิธีการที่ 2 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 40 องศาเซลเซียส) มีปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานินมากที่สุดเฉลี่ย 91.95 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.4) และไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 4 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 60 องศาเซลเซียส) แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ

4.1.4.4 ปริมาณความเข้มข้นของเอทิลีน

จากการบันทึกปริมาณความเข้มข้นของเอทิลีน เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.4) โดยวิธีการที่ 4 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 60 องศาเซลเซียส) มีแนวโน้มการผลิตเอทิลีนน้อยที่สุดเฉลี่ย 48.39 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง ในขณะที่วิธีการควบคุมเฉลี่ย 54.02 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง

4.1.5. ข้อมูลของดอกบัวเมื่อปักแจกันครบ 5 วัน

4.1.5.1 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักดอกที่ลดลง

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์น้ำหนักดอกที่ลดลงในระหว่างการทดลองเมื่อปักแจกันครบ 5 วัน ปรากฏว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.5) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 4 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 60 องศาเซลเซียส) มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์น้ำหนักดอกที่ลดลงน้อยที่สุดเฉลี่ย 4.93 เปอร์เซ็นต์

4.1.5.2 เปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode เมื่อปักแจกันครบ 5 วัน ปรากฏว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ(ตารางที่ 4.5) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 4 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 60 องศาเซลเซียส) มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode มากที่สุดเฉลี่ย 3.02 เปอร์เซ็นต์

4.1.5.3 พื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode

จากการบันทึกพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode เมื่อปักแจกันครบ 5 วัน ผลปรากฏว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.5) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) มีแนวโน้มพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode มากที่สุดเฉลี่ย 17.61 ตารางเซนติเมตร ส่วนวิธีการที่ 4 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 60 องศาเซลเซียส) มีแนวโน้มพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode น้อยที่สุดเฉลี่ย 9.59 ตารางเซนติเมตร (ภาพที่ 4.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักดอกที่ลดลง เปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode พื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน ความเข้มข้นของเอทิลีน และอายุการปักแจกันเมื่อปักแจกันครบ 5 วันของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 1

วิธีการ[1/]	ข้อมูลของดอกบัวเมื่อปักแจกันครบ 5 วัน					
	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักดอกที่ลดลง	เปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode	พื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode (ตร.ซม.)	ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน (มก./ล.)	ความเข้มข้นของเอทิลีน (ไมโครลิตร/กก./ชม.)	อายุการปักแจกัน (วัน)
T1	7.56	2.73	17.61	125.13c[2/]	65.01	3.67
T2	5.22	1.05	16.25	154.07b	55.49	4.50
T3	5.47	1.09	15.33	194.60a	59.97	4.50
T4	4.93	3.02	9.59	208.20a	53.14	4.67
T5	6.35	2.00	10.33	197.49a	59.69	4.50
T6	6.20	0.95	16.50	141.11bc	58.91	4.00
T7	5.91	2.36	16.75	160.86b	55.76	4.33
F-test	ns	ns	ns	*	ns	ns
CV (%)	22.64	43.51	33.76	7.70	33.91	8.77

[1/] = T1 = วิธีการควบคุม คือ ทำการพับกลีบดอก ตัดปลายก้านให้ยาว 1 ½ นิ้ว ลอยในอ่างน้ำที่มีสารละลาย citric acid 150 ppm + sucrose 2 %, T2 - T7 เหมือน T1 แต่ก่อนปักแจกันด้วยการลอยในอ่างน้ำ จุ่มปลายก้านดอกในน้ำร้อนอุณหภูมิ 40, 50, 60, 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียสตามลำดับ เป็นระยะเวลา 3 วินาที

[2/] = ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

4.1.5.4 ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน

จากการบันทึกปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานินเมื่อปักแจกันครบ 5 วัน ผลปรากฏว่า วิธีการที่ 4 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 60 องศาเซลเซียส) มีปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานินมากที่สุดเฉลี่ย 208.20 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.5) โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการที่ 1 ,2, 6 และ 7 (วิธีการควบคุม, จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 40, 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 90 องศาเซลเซียสตามลำดับ) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับวิธีการที่ 3 และ 5 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 50 และ 70 องศาเซลเซียส ตามลำดับ)

4.1.5.5 ปริมาณความเข้มข้นของเอทิลีน

จากการบันทึกปริมาณความเข้มข้นของเอทิลีน เมื่อปักแจกันครบ 5 วัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.5) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 4 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 60 องศาเซลเซียส) มีแนวโน้มผลิตเอทิลีนน้อยที่สุดเฉลี่ย 53.14 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง และวิธีควบคุมมีแนวโน้มผลิตเอทิลีนมากที่สุดเฉลี่ย 65.01 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง

4.1.5.6 อายุการปักแจกัน

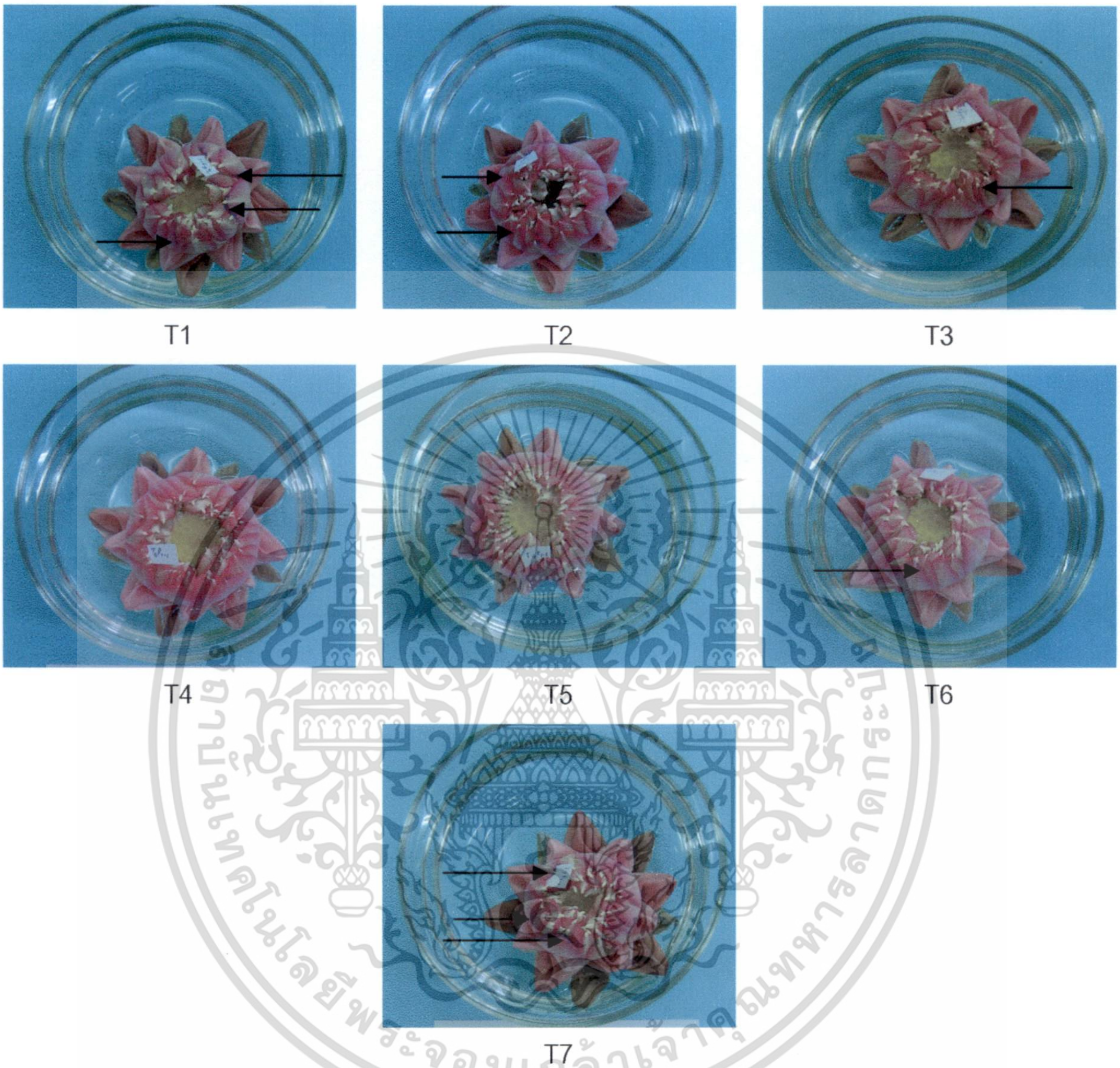
จากการบันทึกอายุการปักแจกัน ผลปรากฏว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.5) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 4 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 60 องศาเซลเซียส) มีแนวโน้มอายุการปักแจกันมากที่สุดเฉลี่ย 4.67 วัน ในขณะที่วิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) มีแนวโน้มอายุการปักแจกันน้อยที่สุดเฉลี่ย 3.67 วัน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.1 คุณภาพของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช เมื่อเริ่มต้นการทดลองในทุกวิธีการ จากการทดลองที่ 1 (T1 = วิธีการควบคุม คือ ไม่จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน, T2 - T7 จุ่มปลายก้านดอกในน้ำร้อนอุณหภูมิ 40, 50, 60, 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส ตามลำดับ)

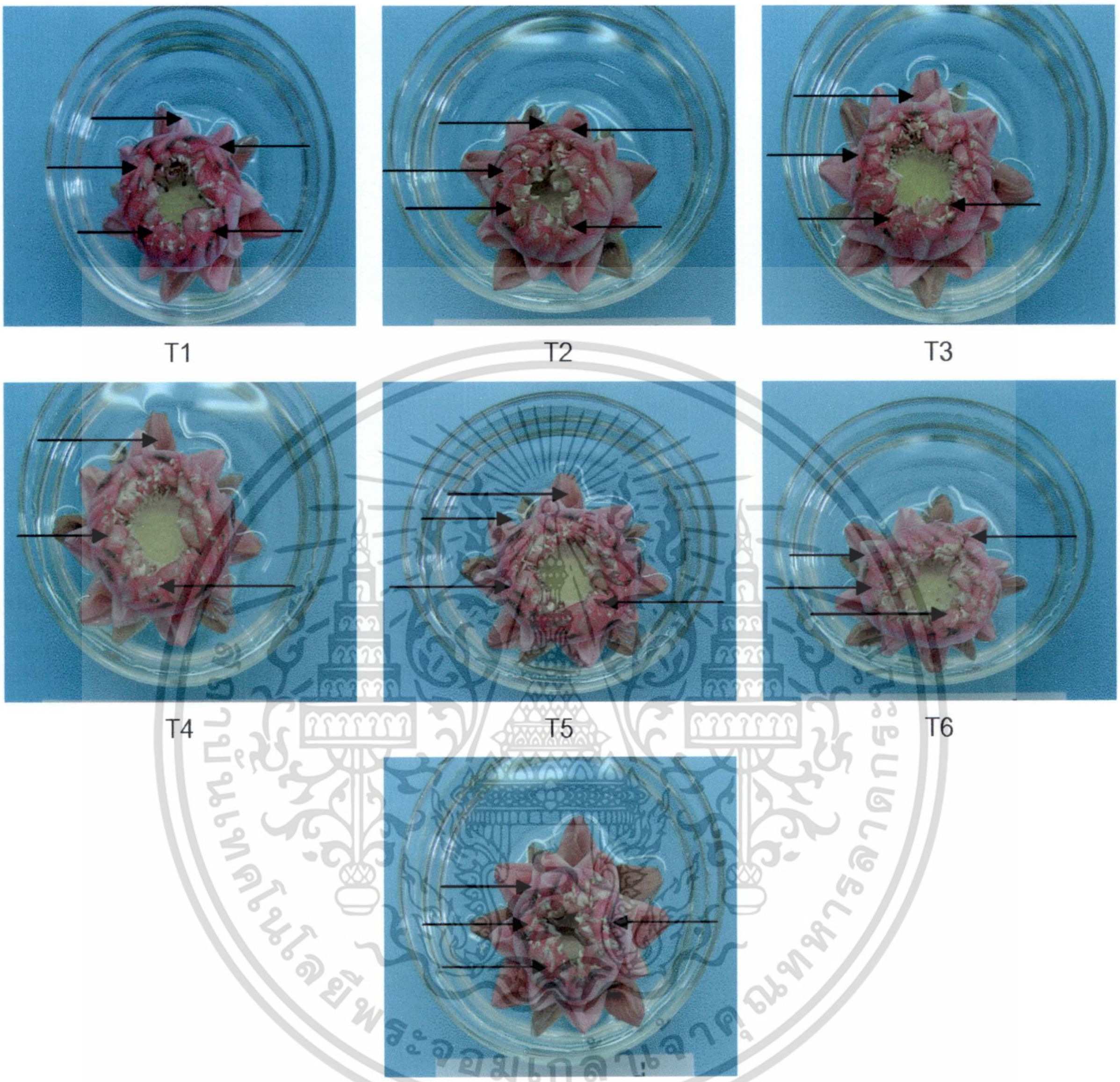
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 เปรียบเทียบคุณภาพของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช ในวิธีการต่างๆ เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน จากการทดลองที่ 1 โดย T4 และ T5 มีคุณภาพดีที่สุด คือยังไม่เกิดพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode (T1 = วิธีการควบคุม คือ ไม่จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน, T2 - T7 จุ่มปลายก้านดอกในน้ำร้อน อุณหภูมิ 40, 50, 60, 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส ตามลำดับ)

หมายเหตุ ———→ ชี้บริเวณ petaloid staminode ที่เกิดรอยตำหนิสีดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 เปรียบเทียบคุณภาพของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช ในวิธีการต่างๆ เมื่อปักแจกันครบ 5 วัน จากการทดลองที่ 1 โดย T4 มีคุณภาพดีที่สุด คือเกิดพื้นที่รอยตำหนิสีดำบริเวณ petaloid staminode น้อยที่สุด เฉลี่ย 9.59 ตารางเซนติเมตร (T1 = วิธีการควบคุม คือ ไม่จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน, T2 - T7 จุ่มปลายก้านดอกในน้ำร้อนอุณหภูมิ 40, 50, 60, 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส ตามลำดับ)

หมายเหตุ ⟶ ชี้บริเวณ petaloid staminode ที่เกิดรอยตำหนิสีดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองที่ 2

จากการทดลองศึกษาวิธีการบรรจุผลิตภัณฑ์สำหรับการส่งออกดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) ตัดดอกพันธุ์สัตตบงกช เพื่อลดการผลิตเอทิลีนของดอกบัว และรักษาคุณภาพดอกบัวระหว่างการขนส่ง โดยให้ความเย็นกับดอกบัวในกล่องบรรจุด้วยน้ำแข็งเกล็ดในอัตราส่วนต่างๆ เปรียบเทียบกับวิธีการควบคุม โดยทุกวิธีการทำการเก็บเกี่ยวและตัดปลายก้านจุ่มน้ำร้อนด้วยวิธีการที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 1 ผลปรากฏว่า

4.2.1 ข้อมูลเมื่อเริ่มต้นการทดลอง

4.2.1.1 ลักษณะของดอกเมื่อเริ่มต้นการทดลอง

จากการบันทึกลักษณะดอกเมื่อเริ่มการทดลอง ผลปรากฏว่า ข้อมูลที่ได้บันทึกได้แก่ น้ำหนักดอก เส้นผ่าศูนย์กลางดอก ความสูงของดอก เส้นผ่าศูนย์กลางก้านดอก ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน และความเข้มข้นของเอทิลีน ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และมีคุณภาพของดอกในทุกวิธีการใกล้เคียงกัน

4.2.2 ข้อมูลของดอกบัวเมื่อพับกลีบแล้วก่อนปักแจกัน (หลังจากบรรจุหีบห่อและจำลองการขนส่ง)

4.2.2.1 เส้นผ่าศูนย์กลางวง petaloid staminode

พบว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.6)

4.2.2.2 สีของกลีบดอก [ค่าL และ ค่าสีแดง a (+)] ก่อนปักแจกัน

จากการบันทึกค่า L (ความสว่าง) ผลปรากฏว่า วิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) กลีบดอกมีแนวโน้มสีจางมากที่สุดวัดค่า L ได้เฉลี่ย 80.19 (ตารางที่ 4.6) โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับวิธีการที่ 3 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 1:1) แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการที่ 2, 4 และ 5 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:1, 2:3 และ 1:2 ตามลำดับ) ซึ่งวิธีการที่ 4 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:3)มีแนวโน้มสีสดใสมากที่สุดวัดค่า L ได้เฉลี่ย 75.46

สำหรับค่าสีแดง a (+) พบว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.6)

4.2.2.3 สีของ petaloid staminode ก่อนการปักแจกัน

จากการบันทึกค่า L (ความสว่าง) และค่าสีแดง a (+) พบว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลลักษณะของดอกบัวก่อนการทดลองและข้อมูลของดอกบัวเมื่อพับกลีบแล้วก่อนปักแจกัน(หลังจากผ่านการจำลองอุณหภูมิและระยะเวลาการขนส่ง) ของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 2

วิธีการ[1/]	ลักษณะของดอกก่อนการทดลอง						ลักษณะของดอกเมื่อพับกลีบแล้วก่อนการปักแจกัน					
	น้ำหนักดอก (ก.)	เส้นผ่าศูนย์กลางดอก (ซม.)	ความสูงของดอก (ซม.)	เส้นผ่าศูนย์กลางก้านดอก (ซม.)	ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน (มก./ล.)	ความเข้มข้นของเอทิลีน (ไมโครลิตร/กก./ซม.)	เส้นผ่าศูนย์กลางวง petaloid staminode (ซม.)	สีของกลีบดอก ความสว่าง (L)	สีของกลีบดอก สีแดง a(+)	สีของ petaliod staminode ความสว่าง (L)	สีของ petaliod staminode สีแดง a(+)	ความเข้มข้นของเอทิลีน (ไมโครลิตร/กก./ซม.)
T1	45.97	5.65	7.00	0.68	44.92	48.53	5.18	80.19a[2/]	1.14	81.42	0.97	93.26a[2/]
T2	46.30	5.58	7.23	0.68	45.98	49.82	5.17	76.67b	1.42	81.42	0.97	64.27b
T3	46.96	5.52	7.22	0.72	46.59	49.28	5.05	77.37ab	1.37	81.42	0.97	66.14b
T4	46.55	5.55	7.27	0.68	46.25	49.00	5.12	75.46b	1.58	79.70	1.10	60.17b
T5	46.50	5.48	7.20	0.68	46.34	48.71	5.23	76.67b	1.42	81.42	0.97	67.23b
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	*
CV (%)	6.16	2.70	3.71	7.71	4.04	24.69	2.58	2.08	12.17	1.64	10.36	8.48

1/ = T1 = วิธีการควบคุม คือ บรรจุดอกบัวแนวตั้งในกล่องกระดาษลูกฟูกที่มีแผ่นกระดาษลูกฟูกเจาะช่องสำหรับสอดก้านดอกบัวและรองรับดอกไว้ ปิดกล่องให้สนิท, T2 - T5 เหมือน T1 แต่กล่องกระดาษลูกฟูกเคลือบด้วยสติกเกอร์ใสและมีน้ำแข็งเกล็ดบรรจุถุงพลาสติก ในอัตราส่วนน้ำหนักดอก : น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ 1 : 2 ตามลำดับ

2/ = ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.4 ปริมาณความเข้มข้นของเอทิลีน

จากการบันทึกปริมาณความเข้มข้นของเอทิลีน ผลปรากฏว่า วิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) มีการผลิตเอทิลีนมากที่สุดเฉลี่ย 93.26 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง (ตารางที่ 4.6) โดยมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับทุกวิธีการ โดยวิธีการที่ 4 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:3) มีการผลิตเอทิลีนน้อยที่สุดเฉลี่ย 60.17 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง

4.2.3 การเปลี่ยนแปลงสีกลีบดอกและการเปลี่ยนแปลงสี petaloid staminode ของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช ในระหว่างปักแจกัน

4.2.3.1 การเปลี่ยนแปลงสีกลีบดอกในระหว่างการปักแจกัน

จากการบันทึกสีกลีบดอกด้วยการเทียบสีด้วยกระดาษเทียบสี R.S.H.colour chart แล้วนำค่าที่อ่านได้จากแผ่นเทียบสีมาตรฐานไปแปลค่าจากสมุดแปลค่าสีในระบบ Yxy colour space แล้วนำค่าที่ได้ไปเข้าระบบ L a b colour space ผลปรากฏว่า การเปลี่ยนแปลงสีกลีบดอกเมื่อปักแจกันครบ 1-5 วัน ค่า L (ความสว่าง) และค่าสีแดง a (+) ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.7) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) มีแนวโน้มสีกลีบดอกจางมากที่สุดวัดค่า L (ความสว่าง) ในวันที่ 1-5 ของการปักแจกันได้เฉลี่ย 79.49, 80.81, 80.81, 81.01 และ 82.07 ตามลำดับ และมีแนวโน้มค่าสีแดง a (+) น้อยที่สุดเฉลี่ย 1.20, 1.06, 1.06, 1.03 และ0.88 ตามลำดับ ในขณะที่วิธีการที่ 4 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:3) มีแนวโน้มสีสดใสมากที่สุดวัดค่า L (ความสว่าง) ได้น้อยที่สุดและมีแนวโน้มค่าสีแดง a (+) มากที่สุด

4.2.3.2 การเปลี่ยนแปลงสี petaloid staminode ในระหว่างการปักแจกัน

จากการบันทึกสี petaloid staminode ของดอกบัว เมื่อปักแจกันครบ 1-5 วัน ผลปรากฏว่า วันที่ 1, 2, 3 และ 5 ทั้งค่า L (ความสว่าง) และค่าสีแดง a (+) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่4.7) ยกเว้นวันที่ปักแจกันครบ 4 วัน ค่า L (ความสว่าง) ของการทดลอง วิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) สีจางมากที่สุดเฉลี่ย 83.00 (ตารางที่ 4.7) แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 4 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:3) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ สำหรับค่าสีแดง a (+) วิธีการที่ 4 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:3) มีสีสดใสมากที่สุด วัดค่าสีแดง a (+) ได้เฉลี่ย 0.93 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 5 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 1:2) แต่แตกต่างกันทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ โดยวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) มีค่าสีแดง a (+) เฉลี่ย 0.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 การเปลี่ยนแปลงสีกลีบดอกและการเปลี่ยนแปลงสี petaliod staminode ในระหว่างการปักแจกัน ของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 2

วิธีการ[1]	การเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอกในระหว่างการปักแจกัน										การเปลี่ยนแปลงสี petaliod staminode ในระหว่างการปักแจกัน									
	ครบ 1 วัน		ครบ 2 วัน		ครบ 3 วัน		ครบ 4 วัน		ครบ 5 วัน		ครบ 1 วัน		ครบ 2 วัน		ครบ 3 วัน		ครบ 4 วัน		ครบ 5 วัน	
	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)
T1	79.49	1.20	80.81	1.06	80.81	1.06	81.01	1.03	82.07	0.88	81.42	0.97	81.42	0.97	81.42	0.97	83.00a[2]	0.75b[2]	83.00	0.75
T2	76.67	1.42	78.78	1.25	79.69	1.17	80.60	1.09	81.60	0.95	81.42	0.97	81.42	0.97	81.42	0.97	83.00a	0.75b	83.00	0.75
T3	77.13	1.36	78.08	1.31	80.40	1.11	80.81	1.06	81.60	0.95	81.42	0.97	81.42	0.97	81.42	0.97	82.74a	0.79b	83.00	0.75
T4	75.46	1.58	77.13	1.36	79.69	1.17	79.69	1.17	80.49	1.09	80.37	1.10	80.37	1.10	80.37	1.10	81.68b	0.93a	82.74	0.79
T5	77.37	1.37	78.78	1.31	80.60	1.09	79.19	1.20	80.86	1.05	81.42	0.97	81.42	0.97	81.42	0.97	82.74a	0.86ab	83.00	0.75
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns
CV (%)	2.39	13.91	1.96	12.21	1.21	8.39	1.21	8.53	1.06	11.51	1.00	10.36	1.00	10.36	1.00	10.36	0.43	7.78	0.25	3.75

[1] = T1 = วิธีการควบคุม คือ บรรจุดอกบัวแนวตั้งในกล่องกระดาษลูกฟูกที่มีแผ่นกระดาษลูกฟูกเจาะช่องสำหรับสอดก้านดอกบัวและรองรับดอกไว้ ปิดกล่องให้สนิท, T2 - T5 เหมือน T1 แต่กล่องกระดาษลูกฟูกเคลือบด้วยสติกเกอร์ใสและมีน้ำแข็งเกล็ดบรรจุถุงพลาสติก ในอัตราส่วนน้ำหนักดอก : น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ 1 : 2 ตามลำดับ

[2] = ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 ข้อมูลของดอกบัวเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน

4.2.4.1 เปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ปรากฏว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4,8) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 2 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:1) มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode มากที่สุดเฉลี่ย 3.42 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่วิธีการที่ 3 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด1:1) มีแนวโน้มการขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode น้อยที่สุดเฉลี่ย 1.24 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.8 เปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode พื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน และความเข้มข้นของเอทิลีน เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 2

วิธีการ[1/]	ข้อมูลของดอกบัวเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน			
	เปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode	พื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode (ตร.ซม.)	ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน (มก./ล.)	ความเข้มข้นของเอทิลีน (ไมโครลิตร/กก./ชม.)
T1	3.03	0.017	72.14bc[2/]	63.77
T2	3.42	0.000	68.80c	62.35
T3	1.24	0.008	78.99ab	67.67
T4	2.53	0.005	85.91a	70.55
T5	1.52	0.003	49.26d	68.42
F-test	ns	ns	*	ns
CV (%)	28.25	0.61	6.14	12.73

[1/] = T1 = วิธีการควบคุม คือ บรรจุดอกบัวแนวตั้งในกล่องกระดาษลูกฟูกที่มีแผ่นกระดาษลูกฟูกเจาะช่องสำหรับสอดก้านดอกบัวและรองรับดอกไว้ ปิดกล่องให้สนิท, T2 – T5 เหมือน T1 1 แต่กล่องกระดาษลูกฟูกเคลือบด้วยสติกเกอร์ใสและมีน้ำแข็งเกล็ดบรรจุถุงพลาสติก ในอัตราส่วนน้ำหนักดอก : น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ1 : 2 ตามลำดับ

[2/] = ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4.2 พื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode

จากการบันทึกพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.8) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) มีแนวโน้มพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode มากที่สุดเฉลี่ย 0.017 ตารางเซนติเมตร ส่วนวิธีการที่ 2 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:1) ยังไม่เกิดพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode (ภาพที่ 4.4)

4.2.4.3 ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน

จากการบันทึกปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานินเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่า วิธีการที่ 4 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:3) มีปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานินมากที่สุดเฉลี่ย 85.91 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.8) โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติกับวิธีการที่ 1, 2 และ 5 (วิธีการควบคุม, น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:1 และ 1:2) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 3 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 1:1)

4.2.4.4 ปริมาณความเข้มข้นของเอทิลีน

จากการบันทึกปริมาณความเข้มข้นของเอทิลีน เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.8)

4.2.5. ข้อมูลของดอกบัวเมื่อปักแจกันครบ 5 วัน

4.2.5.1 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักดอกที่ลดลง

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์น้ำหนักดอกที่ลดลงเมื่อปักแจกันครบ 5 วัน ปรากฏว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.9) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) มีแนวโน้มน้ำหนักดอกที่ลดลงมากที่สุดเฉลี่ย 18.86 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวิธีการที่ 4 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:3) มีแนวโน้มน้ำหนักดอกที่ลดลงน้อยที่สุดเฉลี่ย 11.03 เปอร์เซ็นต์

4.2.5.2 เปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode เมื่อปักแจกันครบ 5 วัน ปรากฏว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ(ตารางที่ 4.9) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 4 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:3) มีแนวโน้มการขยายตัวเพิ่ม ของวง petaloid staminode มากที่สุดเฉลี่ย 8.46 เปอร์เซ็นต์ และวิธีการที่ 3 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 1:1) มีแนวโน้มการขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode น้อยที่สุดเฉลี่ย 5.64 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5.3 พื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode

จากการบันทึกพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode เมื่อปักแจกันครบ 5 วัน ผลปรากฏว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.9) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 5 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 1:2) มีแนวโน้มพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode มากที่สุดเฉลี่ย 3.02 ตารางเซนติเมตร ส่วนวิธีการที่ 4 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:3) มีแนวโน้มพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode น้อยที่สุดเฉลี่ย 0.48 ตารางเซนติเมตร (ภาพที่ 4.5 และ 4.6)

ตารางที่ 4.9 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักดอกที่ลดลง เปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode พื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน ความเข้มข้นของเอทิลีน และอายุการปักแจกันเมื่อปักแจกันครบ 5 วันของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 2

วิธีการ[1/]	ข้อมูลของดอกบัวเมื่อปักแจกันครบ 5 วัน					
	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักดอกที่ลดลง	เปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode	พื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode (ตร.ซม.)	ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน (มก./ล.)	ความเข้มข้นของเอทิลีน (ไมโครลิตร/กก./ล.)	อายุการปักแจกัน (วัน)
T1	18.86	6.18	3.04	86.72b [2/]	71.33	3.17 b[2/]
T2	12.03	6.79	0.53	95.29b	68.28	4.67a
T3	11.51	5.64	3.02	105.65a	67.07	4.67a
T4	11.03	8.46	0.48	109.32a	58.53	4.83a
T5	11.78	6.03	3.20	36.52c	86.03	4.67a
F-test	ns	ns	ns	*	ns	*
CV (%)	33.46	43.48	50.00	6.14	18.14	6.56

[1/] = T1 = วิธีการควบคุม คือ บรรจุดอกบัวแนวตั้งในกล่องกระดาษลูกฟูกที่มีแผ่นกระดาษลูกฟูกเจาะช่องสำหรับสอดก้านดอกบัวและรองรับดอกไว้ ปิดกล่องให้สนิท, T2 – T5 เหมือน T1 1 แต่กล่องกระดาษลูกฟูกเคลือบด้วยสติกเกอร์ใสและมีน้ำแข็งเกล็ดบรรจุถุงพลาสติก ในอัตราส่วนน้ำหนักดอก : น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ1 : 2 ตามลำดับ

[2/] = ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5.4 ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน

จากการบันทึกปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานินเมื่อปักแจกันครบ 5 วัน ผลปรากฏว่า วิธีการที่ 4 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:3) มีแนวโน้มปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานินมากที่สุดเฉลี่ย 109.32 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.9) โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติกับวิธีการที่ 1 ,2 และ 5 (วิธีการควบคุม , น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:1 และ 1:2) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับวิธีการที่ 3 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด1:1)

4.2.5.5 ปริมาณความเข้มข้นของเอทิลีน

จากการบันทึกปริมาณความเข้มข้นของเอทิลีน เมื่อปักแจกันครบ 5 วัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.9) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 4 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:3) มีแนวโน้มการผลิตเอทิลีนน้อยที่สุดเฉลี่ย 58.53 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง ในขณะที่วิธีการควบคุมมีการผลิตเอทิลีน 71.33 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง

4.2.5.6 อายุการปักแจกัน

จากการบันทึกอายุการปักแจกัน ผลปรากฏว่า วิธีการที่ 4 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:3) มีอายุการปักแจกันมากที่สุดเฉลี่ย 4.83 วัน (ตารางที่ 4.9) ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับวิธีการที่ 2, 3 และ 5 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:1, 1:1 และ 1:2) แต่แตกต่างกันทางสถิติกับวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญ

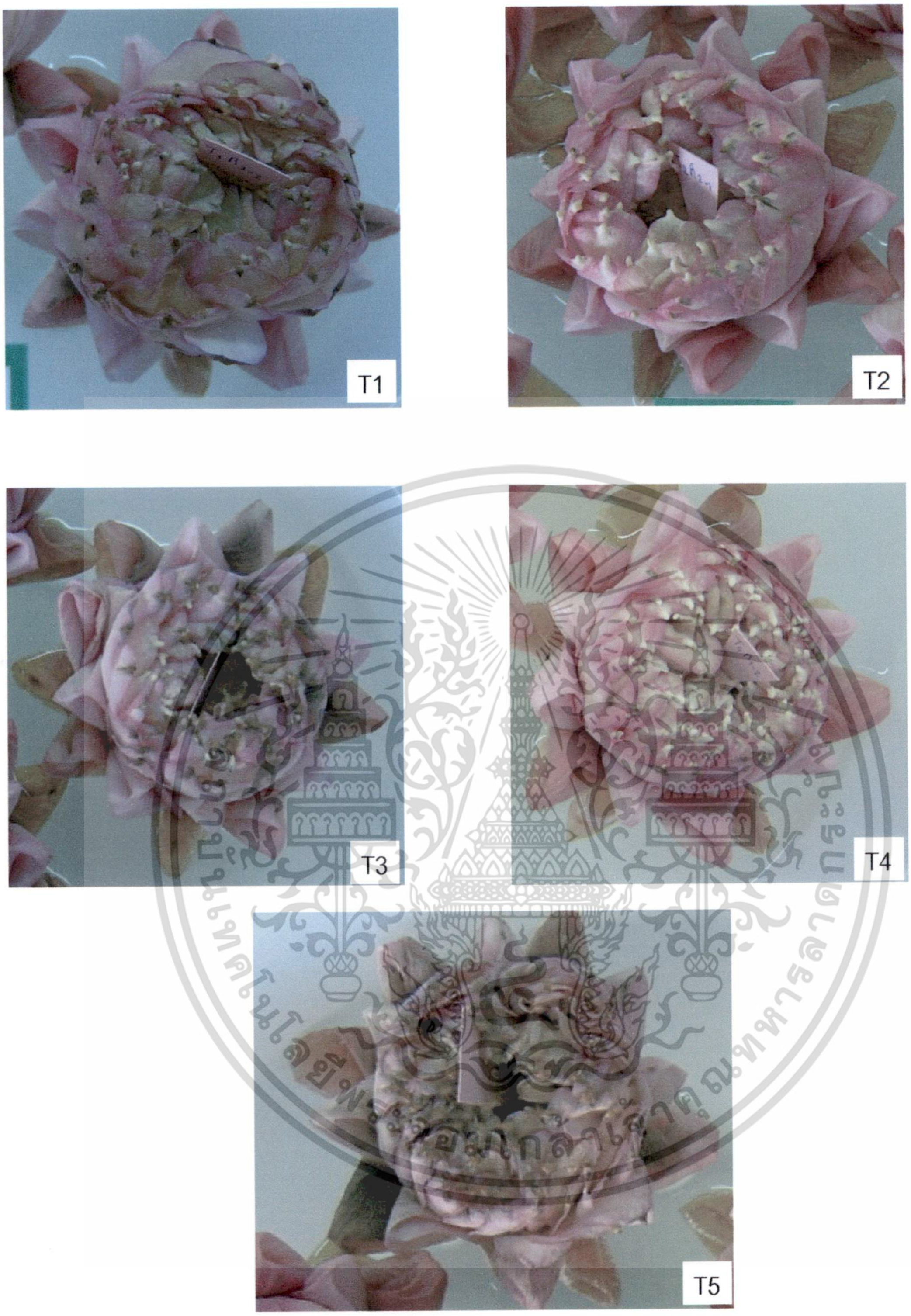
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.4 เปรียบเทียบคุณภาพของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช ในวิธีการต่างๆ เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน จากการทดลองที่ 2 (T1 = ไม่ใช้น้ำแข็งเกล็ด, T2 – T5 ใช้อัตราส่วนน้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ 1 : 2 ตามลำดับ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.5 เปรียบเทียบคุณภาพของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกชในวิธีการต่างๆ เมื่อปักแจกันครบ 5 วัน จากการทดลองที่ 3 โดย T4 มีคุณภาพดีที่สุด คือ มีพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode น้อยที่สุด เฉลี่ย 0.48 ตารางเซนติเมตร และมีอายุการปักแจกันมากที่สุด เฉลี่ย 4.83 วัน (T1 = ไม่ใช้น้ำแข็งเกล็ด, T2 – T5 ใช้อัตราส่วนน้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ 1 : 2 ตามลำดับ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 ลักษณะพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode ของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช เมื่อปักแจกันครบ 5 วัน จากการทดลองที่ 2 โดย T4 มีความเสียหายน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.48 ตารางเซนติเมตร (T1 = ไม่ใช้น้ำแข็งเกล็ด, T2 – T5 ใช้อัตราส่วนน้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:1 , 1 : 1, 2 : 3 และ 1 : 2 ตามลำดับ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองที่ 3

จากการทดลองศึกษาวิธีการบรรจุผลิตภัณฑ์สำหรับการส่งออกดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) ตัดดอกพันธุ์สัตตบงกชเมื่อพับกลีบดอกแล้ว เพื่อลดการผลิตเอทิลีนของดอกบัว และรักษาคุณภาพดอกบัวระหว่างการขนส่ง โดยให้ความเย็นกับดอกบัวในกล่องบรรจุด้วยน้ำแข็งเกล็ดในอัตราส่วนต่างๆ เปรียบเทียบกับวิธีการควบคุม โดยทุกวิธีการทำการเก็บเกี่ยวและตัดปลายก้านจุ่มน้ำร้อนด้วยวิธีการที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 1 ผลปรากฏว่า

4.3.1 ข้อมูลเมื่อเริ่มต้นการทดลอง

4.3.1.1 ลักษณะของดอกเมื่อเริ่มต้นการทดลอง

จากการบันทึกลักษณะดอกเมื่อเริ่มการทดลอง ผลปรากฏว่า ข้อมูลที่ได้บันทึกได้แก่ น้ำหนักดอก เส้นผ่าศูนย์กลางดอก ความสูงของดอก เส้นผ่าศูนย์กลางก้านดอก ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน และความเข้มข้นของเอทิลีน ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.10) และมีคุณภาพของดอกในทุกวิธีการใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 4.7)

4.3.2 ข้อมูลของดอกบัวเมื่อพับกลีบแล้วก่อนปักแจกัน (หลังจากบรรจุหีบห่อและจำลองการขนส่ง)

จากการบันทึกลักษณะดอกเมื่อพับกลีบแล้วก่อนปักแจกัน ผลปรากฏว่า ข้อมูลที่ได้บันทึกได้แก่ เส้นผ่าศูนย์กลางวง petaloid staminode ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.10) สีของกลีบดอกและสีของ petaloid staminode ทุกวิธีการมีสีเดียวกัน (ตารางที่ 4.10) ส่วนความเข้มข้นของเอทิลีน วิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) มีการผลิตเอทิลีนมากที่สุดเฉลี่ย 81.83 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 2 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:1) แต่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ

4.3.3 การเปลี่ยนแปลงสีกลีบดอกและการเปลี่ยนแปลงสี petaloid staminode ของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช ในระหว่างปักแจกัน

4.3.3.1 การเปลี่ยนแปลงสีกลีบดอกในระหว่างการปักแจกัน

จากการบันทึกสีกลีบดอกด้วยการเทียบสีด้วยกระดาษเทียบสี R.S.H.colour chart แล้วนำค่าที่อ่านได้จากแผ่นเทียบสีมาตรฐานไปแปลค่าจากสมุดแปลค่าสีในระบบ Yxy colour space แล้วนำค่าที่ได้ไปเข้าระบบ L a b colour space ผลปรากฏว่า การเปลี่ยนแปลงสีกลีบดอกเมื่อปักแจกันครบ 1-4 วัน ค่า L (ความสว่าง) และค่าสีแดง a (+) ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ(ตารางที่ 4.11) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) สีกลีบดอกมีแนวโน้มสีจางลงมากที่สุดวัดค่า L (ความสว่าง) ในวันที่ 1-4 ของการปักแจกันได้เฉลี่ย 77.37, 80.81, 81.22 และ 81.22 ตามลำดับ และมีแนวโน้มค่าสีแดง a (+) น้อยที่สุดเฉลี่ย1.37,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลลักษณะของดอกบัวก่อนการทดลอง และก่อนการปักแจกัน(หลังจากผ่านการจำลองอุณหภูมิและระยะเวลาการขนส่ง) ของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 3

วิธีการ[1/]	ลักษณะของดอกก่อนการทดลอง						ลักษณะของดอกก่อนการปักแจกัน (หลังจากผ่านการจำลองอุณหภูมิและระยะเวลาการขนส่ง)					
	น้ำหนักดอก (ก.)	เส้นผ่าศูนย์กลางดอก (ซม.)	ความสูงของดอก (ซม.)	เส้นผ่าศูนย์กลางก้านดอก (ซม.)	ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน (มก./ล.)	ความเข้มข้นของเอทิลีน (ไมโครลิตร/กก.ซม.)	เส้นผ่าศูนย์ กลางวง petaloid staminode (ซม.)	สีของกลีบดอก ความสว่าง (L)	สีของกลีบดอก สีแดง a(+)	สีของ petaliod staminode ความสว่าง (L)	สีของ petaliod staminode สีแดง a(+)	ความเข้มข้นของเอทิลีน (ไมโครลิตร/กก.ซม.)
T1	47.33	5.67	7.03	0.60	97.98	51.88	5.10	75.96	1.48	80.19	1.1355	81.83a[2/]
T2	47.76	5.63	7.02	0.65	98.47	40.14	5.05	75.96	1.48	80.19	1.1355	77.26a
T3	47.00	5.73	7.03	0.62	96.91	45.67	5.02	75.96	1.48	80.19	1.1355	54.28b
T4	47.37	5.63	6.95	0.68	99.08	46.97	5.13	75.96	1.48	80.19	1.1355	57.09b
T5	48.20	5.60	6.92	0.63	98.30	45.29	5.18	75.96	1.48	80.19	1.1355	46.90b
F-test	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	*
CV (%)	2.92	3.10	2.92	9.93	5.76	15.71	1.52	-	-	-	-	13.74

[1/] = T1 = วิธีการควบคุม คือ บรรจุดอกบัวแนวตั้งในกล่องกระดาษลูกฟูกที่มีแผ่นกระดาษลูกฟูกเจาะช่องสำหรับสอดก้านดอกบัวและรองรับดอกไว้ ปิดกล่องให้สนิท, T2 - T5 เหมือน T1 แต่กล่องกระดาษลูกฟูกเคลือบด้วยสติกเกอร์ใสและมีน้ำแข็งเกล็ดบรรจุถุงพลาสติก ในอัตราส่วนน้ำหนักดอก : น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ 1 : 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.11 การเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอกและการเปลี่ยนแปลงสีของ petaliod staminode ในระหว่างการปักแจกัน ของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 3

วิธีการ[1/]	การเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอกในระหว่างการปักแจกัน								การเปลี่ยนแปลงสี petaliod staminode ในระหว่างการปักแจกัน							
	ครบ 1 วัน		ครบ 2 วัน		ครบ 3 วัน		ครบ 4 วัน		ครบ 1 วัน		ครบ 2 วัน		ครบ 3 วัน		ครบ 4 วัน	
	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a(+)
T1	77.37	1.37	80.81	1.06	81.22	1.00	81.22	1.00	80.19	1.1355	81.22	1.00	81.95	0.90	83.00	0.75
T2	76.67	1.42	78.78	1.25	80.60	1.09	80.60	1.09	80.19	1.1355	81.42	0.97	82.21	0.86	82.21	0.86
T3	76.67	1.42	77.13	1.36	80.87	1.05	81.07	1.02	80.19	1.1355	81.42	0.97	82.47	0.82	82.47	0.82
T4	77.13	1.36	78.55	1.25	81.27	0.99	81.27	0.99	80.19	1.1355	81.42	0.97	82.47	0.82	82.47	0.82
T5	77.37	1.37	78.78	1.25	80.81	1.06	80.81	1.06	80.19	1.1355	81.42	0.97	82.74	0.79	83.00	0.75
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	1.85	9.21	2.24	13.70	0.74	7.93	0.68	7.35	-	-	0.19	2.38	0.78	10.72	0.35	5.01

[1/] = T1 = วิธีการควบคุม คือ บรรจุดอกบัวแนวตั้งในกล่องกระดาษลูกฟูกที่มีแผ่นกระดาษลูกฟูกเจาะช่องสำหรับสอดก้านดอกบัวและรองรับดอกไว้ ปิดกล่องให้สนิท, T2 - T5 เหมือน T1 แต่กล่องกระดาษลูกฟูกเคลือบด้วยสติกเกอร์ใสและมีน้ำแข็งเกล็ดบรรจุถุงพลาสติก ในอัตราส่วนน้ำหนักดอก : น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ 1 : 2 ตามลำดับ

1.06,1.00, และ1.00 ตามลำดับ ในขณะที่วิธีการที่ 2 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:1) มีแนวโน้มสีสดใสมากที่สุดเมื่อปักแจกันครบ 4 วัน วัดค่า L (ความสว่าง) ได้น้อยที่สุดและมีแนวโน้มค่าสีแดง a (+) มากที่สุด(ตารางที่ 4.11)

4.2.3.2 การเปลี่ยนแปลงสี petaloid staminode ในระหว่างการปักแจกัน

จากการบันทึกสี petaloid staminode ของดอกบัว เมื่อปักแจกันครบ 1-4วัน ผลปรากฏว่า ค่า L (ความสว่าง) และค่าสีแดง a (+) ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่4.11) อย่างไรก็ตามเมื่อปักแจกันครบ 1 วันทั้งค่า L (ความสว่าง) และค่าสีแดง a (+) ของทุกวิธีการยังมีสีเดียวกัน และเมื่อปักแจกันครบ 2-4 วันวิธีการที่ 2 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:1)มีแนวโน้มค่า L(ความสว่าง)น้อยที่สุดเฉลี่ย 81.42, 82.21 และ 82.21 ตามลำดับ และมีแนวโน้มค่าสีแดง a (+) มากที่สุดเฉลี่ย 0.97, 0.86 และ 0.86 ตามลำดับ ส่วนวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) มีแนวโน้มค่า L (ความสว่าง)มากที่สุดเฉลี่ย 81.22, 81.95 และ 83.00 ตามลำดับ และมีแนวโน้มค่าสีแดง a (+) น้อยที่สุดเฉลี่ย 1.00, 0.90 และ 0.75 ตามลำดับ

4.3.4 ข้อมูลของดอกบัวเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน

4.3.4.1 เปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ปรากฏว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.12) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 3 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 1:1) มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode มากที่สุดเฉลี่ย 2.75 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวิธีการที่ 5 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด1:2) มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode น้อยที่สุดเฉลี่ย 0.93 เปอร์เซ็นต์

4.3.4.2 พื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode

จากการบันทึกพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่า วิธีการที่ 2 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:1) มีพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode น้อยที่สุดเฉลี่ย 0.02 ตารางเซนติเมตร (ตารางที่ 4.12) ในขณะที่วิธีการที่ 1(วิธีการควบคุม) มีพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode มากที่สุดเฉลี่ย 0.17 ตารางเซนติเมตร (ภาพที่ 4.8)

4.3.4.3 ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน

จากการบันทึกปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานินเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่าวิธีการที่ 2 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:1) มีปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานินมากที่สุดเฉลี่ย 102.28 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.12) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ ทุกวิธีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 เปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode พื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน และความเข้มข้นของเอทิลีน เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ของดอกบัวหลวง (*Nelumb nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 3

วิธีการ[1/]	ข้อมูลของดอกบัวเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน			
	เปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode	พื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode (ตร.ซม.)	ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน (มก./ล.)	ความเข้มข้นของ เอทิลีน (ไมโครลิตร/กก./ชม.)
T1	1.32	0.17	71.05c[2/]	61.45
T2	2.66	0.02	102.28a	57.81
T3	2.75	0.12	90.17b	55.63
T4	1.98	0.05	91.26b	56.53
T5	0.93	0.21	69.38c	60.59
F-test	ns	ns	*	ns
CV (%)	20.61	14.12	6.29	12.05

[1/] = T1 = วิธีการควบคุม คือ บรรจุดอกบัวแนวตั้งในกล่องกระดาษลูกฟูกที่มีแผ่นกระดาษลูกฟูกเจาะช่องสำหรับสอดก้านดอกบัวและรองรับดอกไว้ ปิดกล่องให้สนิท, T2 – T5 เหมือน T1 1 แต่กล่องกระดาษลูกฟูกเคลือบด้วยสติกเกอร์ใสและมีน้ำแข็งเกล็ดบรรจุถุงพลาสติก ในอัตราส่วนน้ำหนักดอก : น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ1 : 2 ตามลำดับ

[2/] = ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

4.3.4.4 ปริมาณความเข้มข้นของเอทิลีน

จากการบันทึกปริมาณความเข้มข้นของเอทิลีน เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ(ตารางที่ 4.12) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 1(วิธีการควบคุม) มีแนวโน้มการผลิตเอทิลีนมากที่สุดเฉลี่ย 61.45 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.5. ข้อมูลของดอกบัวเมื่อปักแจกันครบ 4 วัน

4.3.5.1 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักดอกที่ลดลง

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์น้ำหนักดอกที่ลดลงเมื่อปักแจกันครบ 4 วัน ปรากฏว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.13) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 2 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:1) มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์น้ำหนักดอกที่ลดลงน้อยที่สุดเฉลี่ย 7.70 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่วิธีการควบคุมมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักดอกที่ลดลง เฉลี่ย 9.02 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.13 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลง เปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode พื้นที่รอยตำหนิสีดำที่ petaloid staminode ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน ความเข้มข้นของเอทิลีน และอายุการปักแจกันเมื่อปักแจกันครบ 4 วัน ของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) ตัดดอกพันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 3

วิธีการ[1/]	ข้อมูลของดอกบัวเมื่อปักแจกันครบ 4 วัน					
	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักดอกที่ลดลง	เปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode	พื้นที่รอยตำหนิสีดำที่ petaloid staminode (ตร.ซม.)	ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน (มก./ล.)	ความเข้มข้นของเอทิลีน (ไมโครลิตร/กก./ชม.)	อายุการปักแจกัน (วัน)
T1	9.02	2.98	4.35	87.17b[2/]	59.77	3.67
T2	7.70	5.64	3.92	115.00a	54.74	3.83
T3	7.88	5.32	4.34	87.84b	57.20	3.33
T4	9.43	5.22	4.46	79.82b	62.84	3.33
T5	9.68	4.81	4.58	96.63b	61.55	3.50
F-test	ns	ns	ns	*	ns	ns
CV (%)	22.54	31.54	48.75	10.80	12.62	11.55

[1/] = T1 = วิธีการควบคุม คือ บรรจุดอกบัวแนวตั้งในกล่องกระดาษลูกฟูกที่มีแผ่นกระดาษลูกฟูกเจาะช่องสำหรับสอดก้านดอกบัวและรองรับดอกไว้ ปิดกล่องให้สนิท, T2 – T5 เหมือน T1 1 แต่กล่องกระดาษลูกฟูกเคลือบด้วยสติกเกอร์ใสและมีน้ำแข็งเกล็ดบรรจุถุงพลาสติก ในอัตราส่วนน้ำหนักดอก : น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ1 : 2 ตามลำดับ

[2/] = ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.5.2 เปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode เมื่อปักแจกันครบ 4 วัน ปรากฏว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ(ตารางที่ 4.13) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 2 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:1) มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode มากที่สุดเฉลี่ย 5.64 เปอร์เซ็นต์ และวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การขยายตัวเพิ่มของวง petaloid staminode น้อยที่สุดเฉลี่ย 2.98 เปอร์เซ็นต์

4.3.5.3 พื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode

จากการบันทึกพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode เมื่อปักแจกันครบ 4 วัน ผลปรากฏว่า ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.13) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 5 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 1:2) มีแนวโน้มพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode มากที่สุดเฉลี่ย 4.58 ตารางเซนติเมตร ส่วนวิธีการที่ 2 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:1) มีแนวโน้มพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode น้อยที่สุดเฉลี่ย 3.92 ตารางเซนติเมตร (ภาพที่ 4.9)

4.3.5.4 ปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน

จากการบันทึกปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานินวันที่ 4 ของการปักแจกัน ผลปรากฏว่า วิธีการที่ 2 (น้ำหนักดอก: น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:1) มีแนวโน้มปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานินมากที่สุดเฉลี่ย 115.00 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.13) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ ทุกวิธีการ

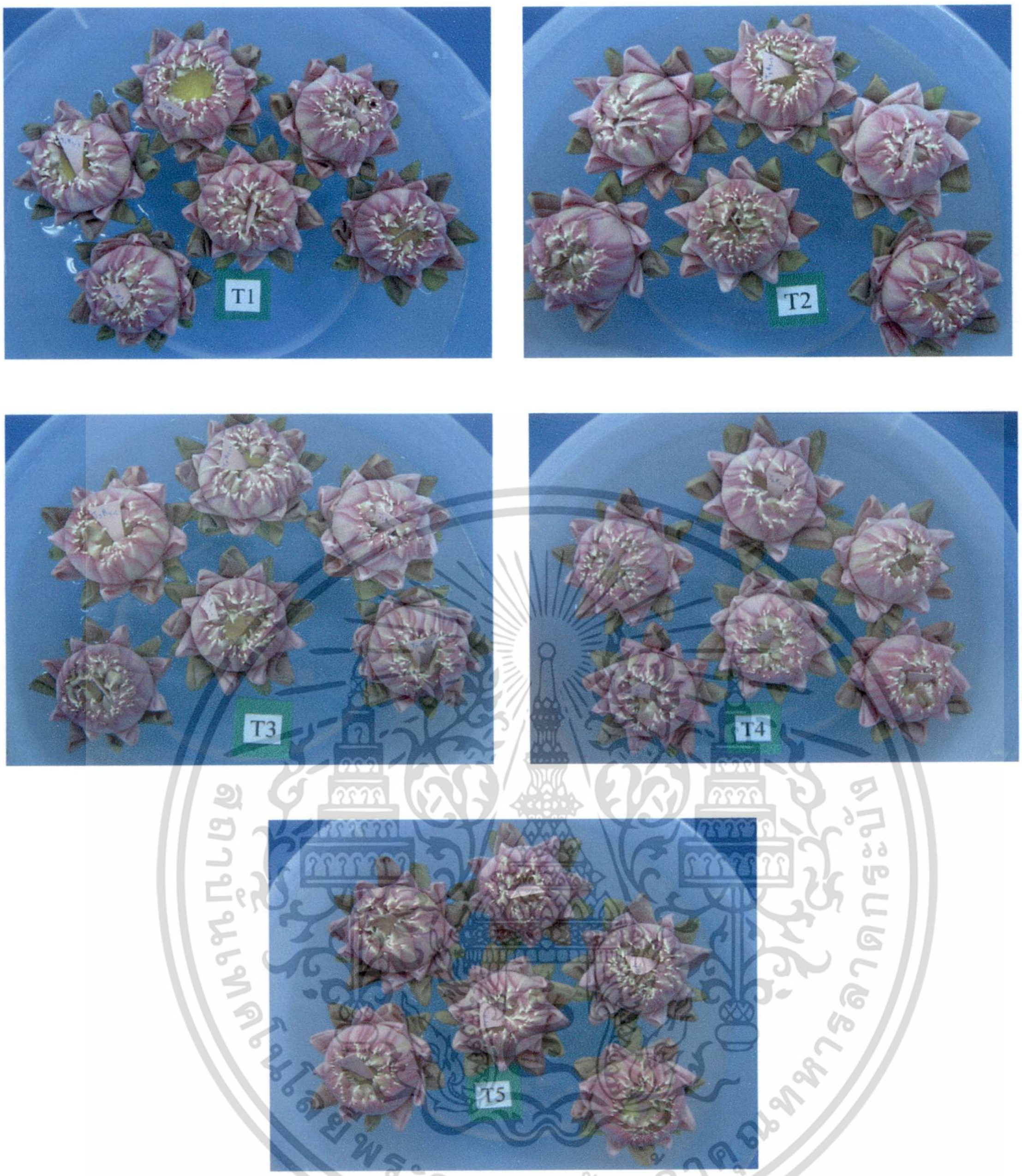
4.3.5.5 ปริมาณความเข้มข้นของเอทิลีน

จากการบันทึกปริมาณความเข้มข้นของเอทิลีน ในวันที่ 4 ของการปักแจกัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.13) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 2 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:1) มีแนวโน้มการผลิตเอทิลีนน้อยที่สุดเฉลี่ย 54.74 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง ในขณะที่วิธีการควบคุมมีการผลิตเอทิลีน 59.77 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง

4.3.5.6 อายุการปักแจกัน

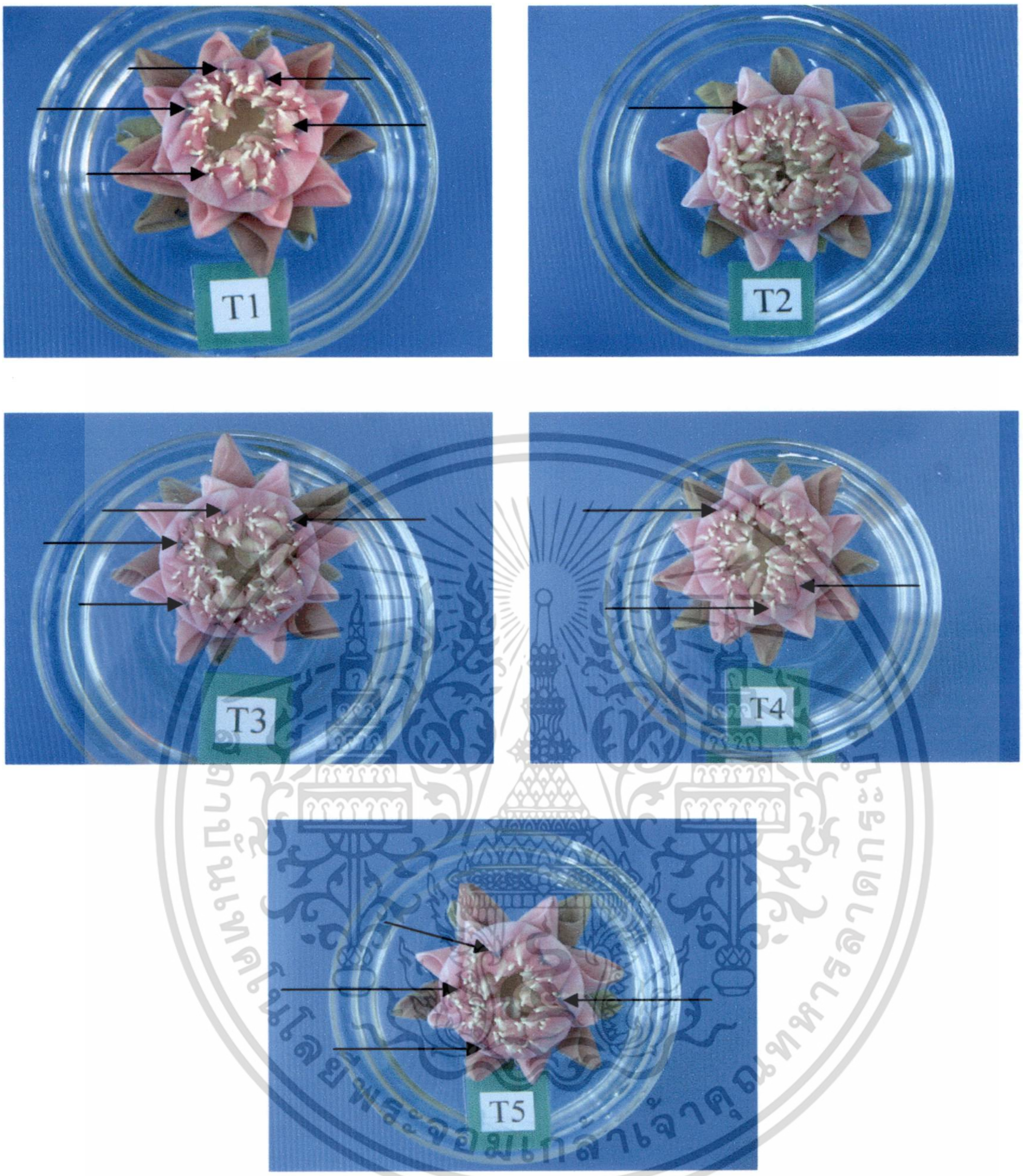
จากการบันทึกอายุการปักแจกัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.13) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 2 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:1) มีแนวโน้มอายุการปักแจกันมากที่สุดเฉลี่ย 3.83 วัน ในขณะที่วิธีการควบคุมมีอายุการปักแจกันเฉลี่ย 3.67 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.7 คุณภาพของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช เมื่อเริ่มต้นการทดลองในวิธีการต่างๆ จากการทดลองที่ 3 (T1 = ไม่ใช้น้ำแข็งเกล็ด, T2 – T5 ใช้อัตราส่วนน้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ 1 : 2 ตามลำดับ)

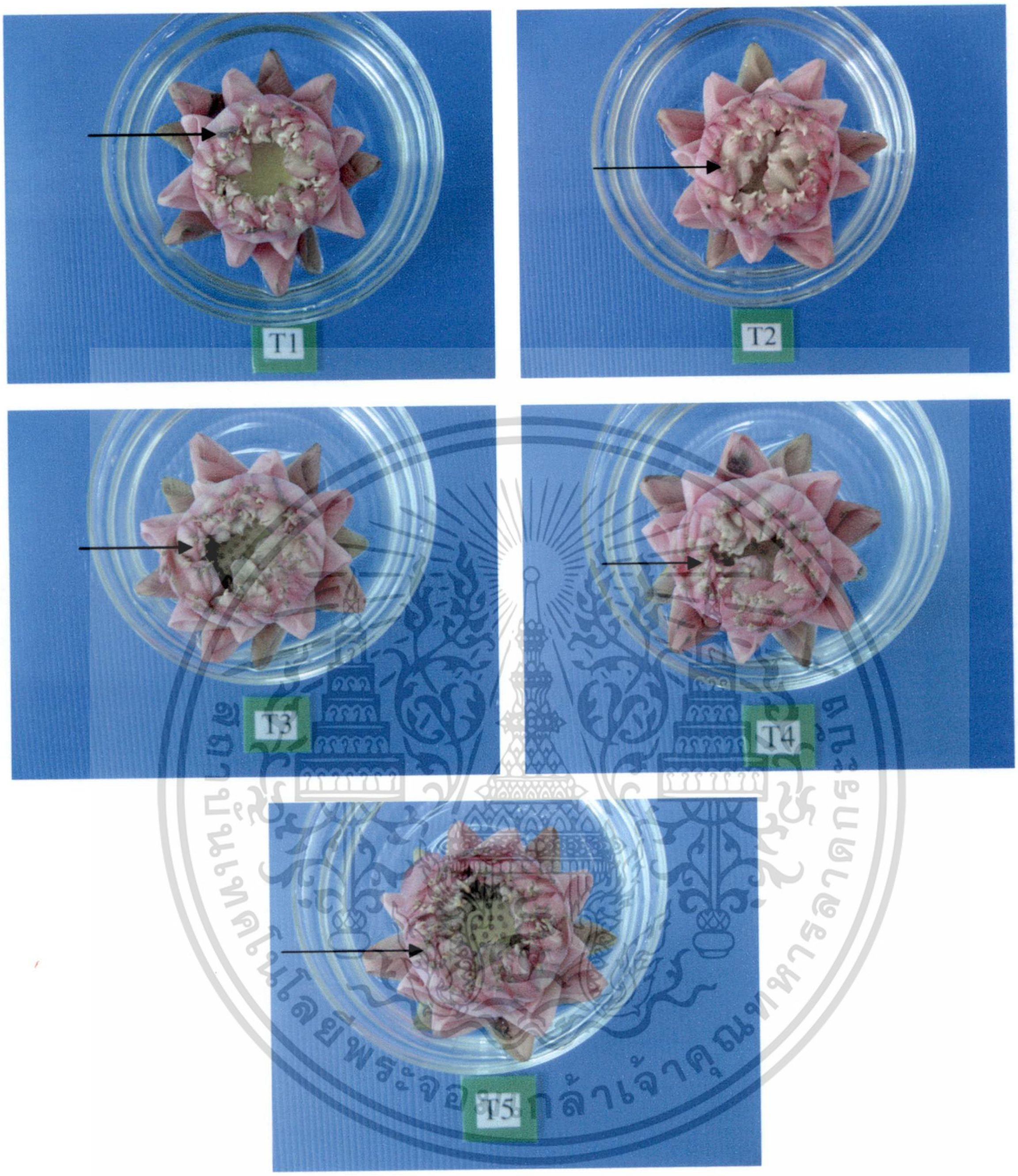
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.8 เปรียบเทียบคุณภาพของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกชในวิธีการต่างๆ เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน จากการทดลองที่ 3 โดย T2 มีคุณภาพดีที่สุด คือ มีพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode น้อยที่สุดเฉลี่ย 0.02 ตารางเซนติเมตร (T1 = ไม่ใช้น้ำแข็งเกล็ด, T2 – T5 ใช้อัตราส่วนน้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ 1 : 2 ตามลำดับ)

หมายเหตุ ⟶ ชี้บริเวณ petaloid staminode ที่เกิดรอยตำหนิสีดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.9 เปรียบเทียบคุณภาพของดอกบัวหลวง(*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกชในวิธีการต่างๆ เมื่อปักแจกันครบ 4 วัน จากการทดลองที่ 3 โดย T2 มีคุณภาพดีที่สุด คือ มีพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode น้อยที่สุดเฉลี่ย 3.92 ตารางเซนติเมตร และมีอายุการปักแจกันดีที่สุดเฉลี่ย 3.83 วัน (T1 = ไม่ใช้น้ำแข็งเกล็ด, T2 – T5 ใช้อัตราส่วนน้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ 1 : 2 ตามลำดับ)

หมายเหตุ ⟶ ชี้บริเวณ petaloid staminode ที่เกิดรอยตำหนิสีดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในระหว่างการทดลองที่ 1, 2 และ 3

	การทดลองที่ 1	การทดลองที่ 2	การทดลองที่ 3
อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในห้องปฏิบัติการ	22°C 68%	24°C 62%	24°C 65%
อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในกล่องกระดาษลูกฟูกเมื่อเก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส 3 ชั่วโมง		วิธีการที่ 1 27°C 62% วิธีการที่ 2 26°C 63% วิธีการที่ 3 25°C 62% วิธีการที่ 4 24°C 62% วิธีการที่ 5 24°C 64%	วิธีการที่ 1 24°C 57% วิธีการที่ 2 23°C 53% วิธีการที่ 3 21°C 52% วิธีการที่ 4 21°C 48% วิธีการที่ 5 21°C 50%
อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในกล่องกระดาษลูกฟูกที่ 7 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง		วิธีการที่ 1 10°C 51% วิธีการที่ 2 8°C 50% วิธีการที่ 3 7°C 51% วิธีการที่ 4 5°C 55% วิธีการที่ 5 5°C 62%	วิธีการที่ 1 13°C 49% วิธีการที่ 2 12°C 52% วิธีการที่ 3 10°C 55% วิธีการที่ 4 9°C 52% วิธีการที่ 5 7°C 58%
อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในกล่องกระดาษลูกฟูกเมื่อเก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส 5 ชั่วโมง		วิธีการที่ 1 23°C 55% วิธีการที่ 2 22°C 58% วิธีการที่ 3 20°C 60% วิธีการที่ 4 18°C 60% วิธีการที่ 5 18°C 65%	วิธีการที่ 1 24°C 51% วิธีการที่ 2 22°C 55% วิธีการที่ 3 21°C 56% วิธีการที่ 4 19°C 58% วิธีการที่ 5 17°C 65%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

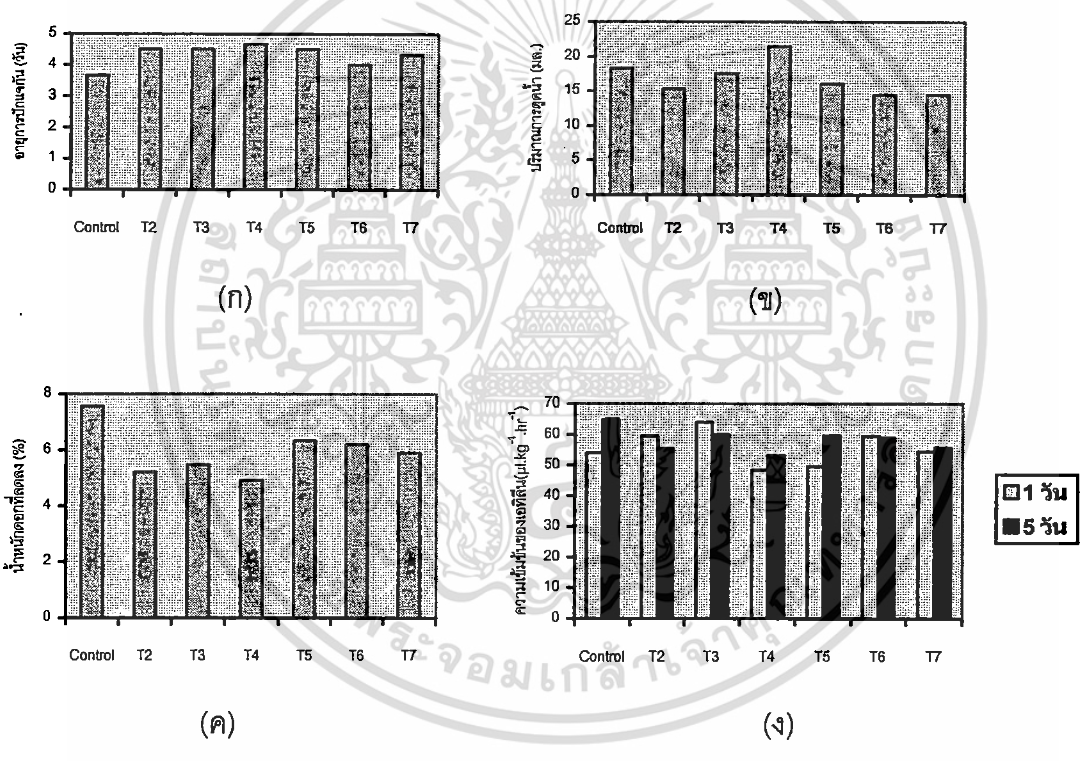
จากการทดลองศึกษาวิธีการบรรจุผลิตภัณฑ์สำหรับการส่งออกดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) ตัดดอกพันธุ์สัตตบงกช แต่ละการทดลองมีผลดังนี้

5.1 การทดลองที่ 1

จากปัญหาน้ำยางที่ซึมออกมาตามรอยตัดของปลายก้านดอกแล้วมีผลมาอุดตันท่อน้ำทำให้ก้านดอกดูดน้ำได้น้อย ดังนั้นการทดลองนี้จึงหาอุณหภูมิน้ำร้อนที่เหมาะสม สำหรับช่วยกำจัดยางที่เกิดขึ้นเพื่อให้ก้านดอกดูดน้ำและสารละลายได้ดีขึ้นของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.)ตัดดอกพันธุ์สัตตบงกช ผลปรากฏว่า อายุการปักแจกันของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 4 จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 60 องศาเซลเซียสก่อนการปักแจกัน มีแนวโน้มอายุการปักแจกันมากที่สุด (ภาพที่ 5.1ก) เฉลี่ย 4.67 วัน ในขณะที่วิธีการควบคุมอายุการปักแจกันมีแนวโน้มน้อยที่สุดเฉลี่ย 3.67 วัน การที่มีแนวโน้มคุณภาพการปักแจกันดีกว่าวิธีการควบคุมและวิธีการอื่นๆ คงเนื่องมาจากมีแนวโน้มในการดูดน้ำมากที่สุด (ภาพที่ 5.1ข) เมื่อปักแจกันครบ 5 วัน ดูดน้ำได้รวม 21.41 มิลลิลิตร ขณะที่วิธีการควบคุมดูดน้ำได้รวม 18.24 มิลลิลิตร การดูดน้ำได้ดีส่งผลให้น้ำหนักมีแนวโน้มลดลงน้อยที่สุด (ภาพที่ 5.1ค) เมื่อปักแจกันครบ 5 วัน น้ำหนักลดลงเฉลี่ย 4.93 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่วิธีการควบคุมน้ำหนักลดลงมีแนวโน้มมากที่สุดเฉลี่ย 7.56 เปอร์เซ็นต์ การดูดน้ำได้มากและมีน้ำหนักลดลงน้อยของวิธีการนี้ยังแสดงให้เห็นว่า วิธีการนี้เมื่อปักแจกันไปครบ 1 วันและ 5 วัน มีผลทำให้มีแนวโน้มผลิตเอทิลีนได้น้อยที่สุด (ภาพที่ 5.1ง) เฉลี่ย 48.39 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง และ 53.14 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมงตามลำดับ ในขณะที่วิธีการควบคุมเฉลี่ย 54.02 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง และ 65.01 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง ตามลำดับ ซึ่งตรงกับรายงานการทดลองของ Suisuwan and Pichayanon (2002) ที่ได้รายงานว่าดอกบัวที่ไม่ขาดน้ำหลังการเก็บเกี่ยวผลิตเอทิลีนน้อยกว่าดอกบัวที่ไม่มีการให้น้ำหลังการเก็บเกี่ยว นอกจากนี้การไม่ขาดน้ำและการผลิตเอทิลีนน้อยแล้ว ยังทำให้วง petaloid staminode มีการขยายตัวได้มากที่สุด(ตารางที่ 4.5) และสีของดอกเมื่อปักแจกันครบ 5 วัน มีแนวโน้มให้สีชมพูสดใสมากที่สุด ให้ค่า L เฉลี่ย 80.10 และค่า a (+) เฉลี่ย 1.12 (ตารางที่ 4.3) ส่วนสีของ petaliod staminode ของวิธีการนี้เมื่อปักแจกันครบ 5 วัน สียังคงมีแนวโน้มสดใสมากกว่าวิธีการอื่นๆ โดยให้ค่า L เฉลี่ย 82.21 และค่า a (+) เฉลี่ย 0.86 (ตารางที่ 4.3) การที่มีสดใสที่สุดสอดคล้องกับการวัดปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน เมื่อปักแจกันครบ 5 วัน พบว่ามีปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานิน เฉลี่ย 208.20 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ตารางที่ 4.5) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการควบคุม ซึ่งให้ค่าเฉลี่ย 125.13 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งตรงกับที่ Jobling(2004) รายงานไว้ว่าเอทิลีนมีผลต่อการจางของสีดอกไม้ เมื่อพืชมีการผลิตเอทิลีนสูง มีผลทำให้เกิดการสลายตัวของรงควัตถุมากกว่าการผลิตเอทิลีนน้อย นอกจากนี้ในระหว่างการปักแจกันดอกบัวสังเกตเห็นว่าปลายกลีบ petaloid staminode จะค่อยๆ แห้งเป็นสีน้ำตาลและเปลี่ยนเป็นสีดำ และจากการวัดพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode พบว่า วิธีการที่ 4 มีพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode น้อยที่สุด เฉลี่ย 9.59 ตารางเซนติเมตร (ตารางที่ 4.5) ในขณะที่วิธีการควบคุมเฉลี่ย 17.61 ตารางเซนติเมตร ซึ่งอาการนี้น่าจะเกี่ยวข้องกับการขาดน้ำ และกระตุ้นให้เกิดการผลิตเอทิลีน เอทิลีนจะทำให้ดอกเหี่ยวเฉา (Nowak and Rudnicki. 1990) ซึ่งวิธีการที่ 4 ดูดน้ำได้มาก จึงทำให้เกิดการสูญเสียน้ำน้อย และผลิตเอทิลีนน้อยที่สุด



ภาพที่ 5.1 อายุการปักแจกัน(ก) ปริมาณการดูดน้ำรวม 5 วัน(ข) เปอร์เซ็นต์น้ำหนักดอกที่ลดลง(ค) และความเข้มข้นของเอทิลีนเมื่อปักแจกันครบ 1 วันและ 5 วัน(ง) ของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช จากการทดลองที่ 1 (control = ไม่จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน, T2 –T7 = จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 40, 50, 60, 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส ตามลำดับ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การทดลองที่ 2

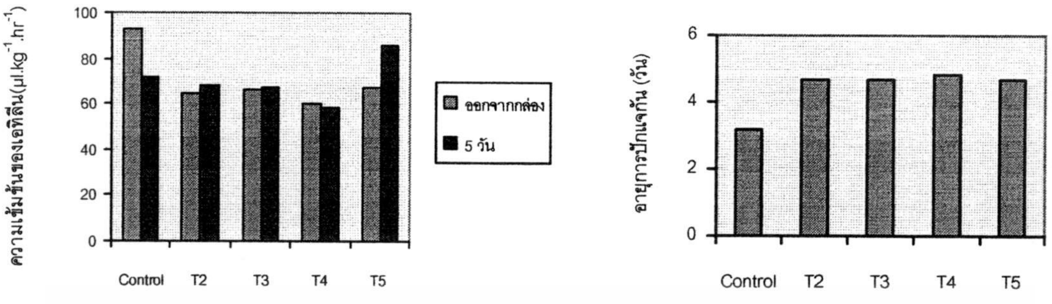
จากการทดลองหาวิธีการบรรจุดอกบัวตัดดอกที่ไม่พับกลีบลงในกล่องกระดาษลูกฟูก โดยให้ความเย็นกับดอกบัวในกล่องบรรจุด้วยน้ำแข็งเกล็ดอัตราส่วนต่างๆ เพื่อให้ดอกบัวลดการผลิต เอทิลีนและนำวิธีการที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 1 คือการตัดปลายก้านจุ่มในน้ำร้อน 60 องศาเซลเซียส ก่อนการบรรจุหีบห่อมาใช้ร่วมด้วย เพื่อให้ก้านดอกดูดน้ำได้ดี ผลปรากฏว่า วิธีการที่ 4 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:3) มีแนวโน้มการผลิตเอทิลีนเมื่อออกจากกล่องน้อยที่สุดเฉลี่ย 60.17 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง (ภาพที่ 5.2ก) ในขณะที่วิธีการควบคุมมีการผลิต เอทิลีนสูงถึง 93.26 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง ผลจากการผลิตเอทิลีนมีแนวโน้มน้อยที่สุด น่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้อายุการปักแจกันดีที่สุดเฉลี่ย 4.83 วัน (ภาพที่ 5.2ข) ดังที่ Nowak and Rudnicki (1990) รายงานว่า ดอกไม้จะตอบสนองต่อเอทิลีน โดยเอทิลีนมาจากสภาพแวดล้อมและมาจากการผลิตของดอกไม้เอง นอกจากนี้ปริมาณการผลิตเอทิลีนยังมีผลต่อการสูญเสียคุณภาพของดอกไม้ปริมาณเอทิลีนยิ่งสูงจะสูญเสียคุณภาพเร็วยิ่งขึ้น นอกจากนี้ วิธีการที่ 4 เมื่อปักแจกันครบ 5 วันไปแล้ว ยังมีการสูญเสียน้ำหนักดอกน้อยกว่าวิธีการอื่นๆ (ตารางที่ 4.9) เฉลี่ย 11.03 เปอร์เซ็นต์ สาเหตุที่ทำให้น้ำหนักดอกลดลงน้อยที่สุดและผลิตเอทิลีนได้ต่ำสุด น่าจะมาจากการบรรจุน้ำแข็งเกล็ดไว้ในกล่องบรรจุดอกบัวในอัตราส่วนที่เหมาะสมทำให้เกิดความเย็นที่เหมาะสมช่วยรักษาคุณภาพของดอกบัวได้ดีที่สุด ลดการผลิตเอทิลีนได้ดีที่สุด แล้วยังให้ความชื้นที่สูงกว่าวิธีการควบคุม (ตารางที่ 4.14) ทำให้ดอกไม้เกิดการคายน้ำได้น้อยลงกว่าวิธีการควบคุม (จริงแท้ ศิริพานิช. 2544) ส่งผลให้อายุการปักแจกันดีกว่าวิธีการอื่นๆ ซึ่งการตัดสินอายุการปักแจกันส่วนหนึ่งมาจากการเกิดพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode ซึ่ง วิธีการที่ 4 นี้ เมื่อปักแจกันไปครบ 5 วัน ปรากฏพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode มีแนวโน้มน้อยที่สุด (ตารางที่ 4.9) เพียง 0.48 ตารางเซนติเมตร ในขณะที่วิธีการควบคุมปรากฏพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode ถึง 3.04 ตารางเซนติเมตร

จากการบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลอื่นๆ ยังพบอีกว่าวิธีการที่ 4 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:3) นี้มีแนวโน้มรักษาสีของกลีบดอก และสีของ petaliod staminode (ตารางที่ 4.7) ได้ดีกว่าวิธีการควบคุม และมีการขยายตัวของวง petaliod staminode มากที่สุด (ตารางที่ 4.9) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการวัดปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานินเมื่อปักแจกันครบ 5 วัน พบว่ามีปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานินเฉลี่ย 109.32 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.9) ซึ่งมากกว่าวิธีการควบคุมที่มีปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานินเฉลี่ย 86.72 มิลลิกรัมต่อลิตร

มีข้อสังเกตว่า การใช้ความเย็นให้กับดอกบัวที่ไม่พับกลีบด้วยน้ำแข็งเกล็ดในกล่องบรรจุหีบห่อเพื่อการส่งออก ช่วยให้ดอกไม้มีคุณภาพดีขึ้น แต่ดอกไม้เมื่อเอาออกจากกล่อง กลีบดอกจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สดแข็ง ดังนั้น ถ้าจะใช้ประโยชน์โดยการพับกลีบควรพักดอกทิ้งไว้ให้หายเย็นก่อนพับ มิฉะนั้นกลีบจะช้ำและร่วงง่ายขณะพับกลีบ



(ก) (ข)

ภาพที่ 5.2 ความเข้มของเอทิลีนหลังนำออกจากกล่อง และเมื่อปักแจกันครบ 5 วัน(ก) และอายุการปักแจกัน(ข) ของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช (ไม่พับกลีบ) จากการทดลองที่ 2 (control = ไม่ใช้น้ำแข็งเกล็ด, T2 –T5 = มีน้ำแข็งเกล็ดบรรจุถุงพลาสติกในอัตราส่วนน้ำหนักดอก : น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ 1 : 2 ตามลำดับ)

5.3 การทดลองที่ 3

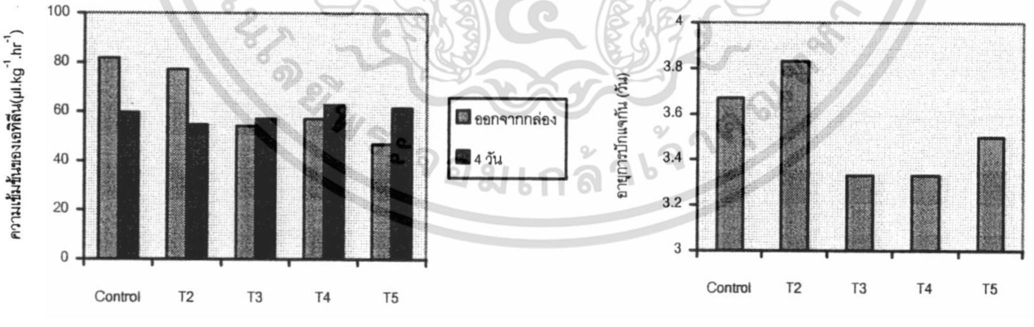
จากการทดลองหาวิธีการบรรจุดอกบัวตัดดอกที่พับกลีบแล้วลงในกล่องกระดาษลูกฟูก โดยให้ความเย็นกับดอกบัวในกล่องบรรจุด้วยน้ำแข็งเกล็ดอัตราส่วนต่างๆ เพื่อให้ดอกบัวลดการผลิต เอทิลีนและนำวิธีการที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 1 คือการตัดปลายก้านจุ่มในน้ำร้อน 60 องศาเซลเซียส ก่อนการบรรจุหีบห่อมาใช้ร่วมด้วย เพื่อให้ก้านดอกดูดน้ำได้ดี ผลปรากฏว่า วิธีการที่ 5 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 1:2) มีการผลิตเอทิลีนเมื่อออกจากกล่องน้อยที่สุด เฉลี่ย 46.90 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง (ภาพที่ 5.3ก) แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการควบคุมที่มีการผลิตเอทิลีนสูงถึง 81.83 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง แต่เมื่อปักแจกันต่อไปจนครบ 4 วัน ผลปรากฏว่า วิธีการที่ 2 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:1) มีการผลิตเอทิลีนน้อยที่สุด เฉลี่ย 54.74 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง ผลจากการผลิตเอทิลีนมีแนวโน้มน้อยที่สุด น่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้อายุการปักแจกันมีแนวโน้มดีที่สุดเฉลี่ย 3.83 วัน (ภาพที่ 5.3ข) เหมือนดังที่ Nowak and Rudnicki (1990) รายงานว่า ดอกไม้จะตอบสนองต่อเอทิลีน โดยเอทิลีนมาจากสภาพแวดล้อมและมาจากการผลิตของดอกไม้เอง โดยปริมาณการผลิตเอทิลีนมีผลต่อการสูญเสียคุณภาพของดอกไม้เร็วหรือช้า ถ้าปริมาณเอทิลีนสูงจะสูญเสียคุณภาพได้เร็วยิ่งขึ้น ถ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตปริมาณน้อยคุณภาพการใช้ประโยชน์จะนานขึ้น นอกจากนี้วิธีการที่ 2 เมื่อปักแจกันครบ 4 วันไปแล้ว ยังมีการสูญเสียน้ำหนักดอกน้อยกว่าวิธีการอื่นๆ เฉลี่ย 7.70 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.13) ซึ่งน่าจะเป็นสาเหตุหนึ่ง ที่ทำให้ดอกไม้ผลิตเอทิลีนน้อยกว่าวิธีการอื่นๆ เพราะถ้าพืชไม่ขาดน้ำหลังการเก็บเกี่ยวจะผลิตเอทิลีนน้อยลง (Suisuwan Pichayanon. 2002) ที่ส่งผลให้อายุการปักแจกันดีกว่าวิธีการอื่นๆ

จากการบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลอื่นๆ ยังพบอีกว่าวิธีการที่ 2 (น้ำหนักดอก:น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2:1) นี้มีแนวโน้มรักษาสีของกลีบดอก และสีของ petaliod staminode (ตารางที่ 4.11) ได้ดีกว่าวิธีการควบคุมและมีเปอร์เซ็นต์การขยายตัวของวง petaloid staminode มากที่สุด (ตารางที่ 4.13)นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการวัดปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานินเมื่อปักแจกันครบ 4 วัน พบว่ามีปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานินเฉลี่ย 115.00 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.13) ซึ่งมากกว่าวิธีการควบคุมที่มีปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานินเฉลี่ย 87.17 มิลลิกรัมต่อลิตร และพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode ของวิธีการที่ 2 นี้ เมื่อปักแจกันไปครบ 4 วัน ปรากฏว่าพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode มีแนวโน้มน้อยที่สุด เฉลี่ย 3.92 ตารางเซนติเมตร (ตารางที่ 4.13) ในขณะที่วิธีการควบคุมมีพื้นที่รอยตำหนิสีดำที่บริเวณ petaloid staminode เฉลี่ย 4.35 ตารางเซนติเมตร

มีข้อสังเกตว่า การใช้ความเย็นให้กับดอกบัวที่พับกลีบด้วยน้ำแข็งเกล็ดในกล่องบรรจุหีบห่อเพื่อการส่งออก ช่วยให้ดอกไม้มีคุณภาพดีขึ้น แต่พบว่าทุกวิธีการมีสีม่วงเกิดขึ้นที่ขอบกลีบของก้านชูละอองเกสรตัวผู้ และสีม่วงนั้นจะหายไปเมื่อเอาไปปักแจกันด้วยการลอยในอ่างน้ำ



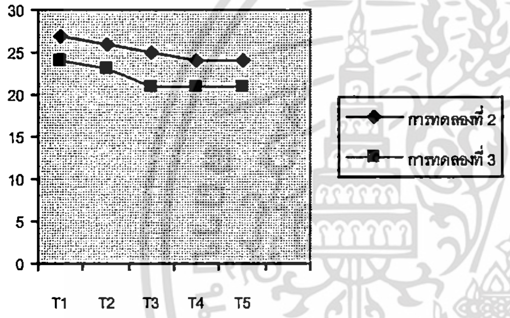
(ก) (ข)

ภาพที่ 5.3 ความเข้มของเอทิลีนหลังนำออกจากกล่อง และเมื่อปักแจกันครบ 4 วัน(ก) และอายุการปักแจกัน(ข) ของดอกบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) พันธุ์สัตตบงกช (พับกลีบ) จากการทดลองที่ 3 (control = ไม่ใช้น้ำแข็งเกล็ด, T2 –T5 = มีน้ำแข็งเกล็ดบรรจุถุงพลาสติก ในอัตราส่วนน้ำหนักดอก : น้ำหนักน้ำแข็งเกล็ด 2 : 1 , 1 : 1, 2 : 3 และ 1 : 2 ตามลำดับ)

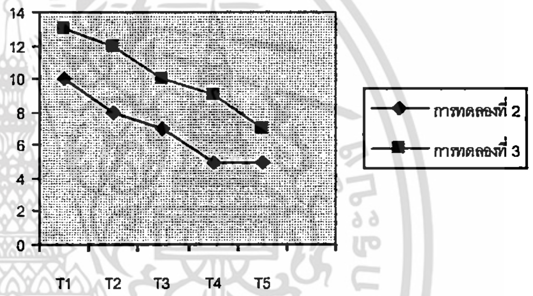
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 การเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในกล่องระหว่างเลียนแบบการขนส่งของการทดลองที่ 2 และการทดลองที่ 3

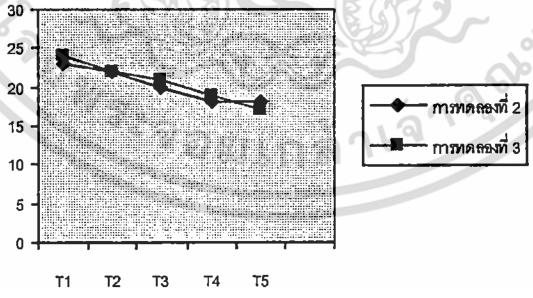
เมื่อได้วัดอุณหภูมิภายในกล่องบรรจุหีบห่อระหว่างการเลียนแบบการขนส่งช่วงจากนาบัวไปสนามบิน (อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส 3 ชั่วโมง) ปรากฏว่า อุณหภูมิภายในกล่องของการทดลองที่ 2 มีแนวโน้มสูงกว่าการทดลองที่ 3 (ภาพที่ 5.4ก) สาเหตุอาจมาจากการทดลองที่ 2 เมื่อถึงห้องปฏิบัติการได้ทำการบรรจุหีบห่อทันที อาจมีความร้อนยังคงติดมาจากนาบัว ทำให้อุณหภูมิภายในกล่องสูงกว่าการทดลองที่ 3 ซึ่งดอกไม้มารอการพับกลีบ และใช้เวลาในการพับกลีบในห้องปฏิบัติการซึ่งเป็นห้องปรับอากาศอุณหภูมิเฉลี่ย 24 องศาเซลเซียส ทำให้ดอกไม้ก่อนการบรรจุลงกล่องมีความเย็นมากกว่าการทดลองที่ 2 และผลจากอุณหภูมิดังกล่าวจึงทำให้ปริมาณเอทิลีนของดอกบัวในการทดลองที่ 2 สูงกว่าการทดลองที่ 3 สอดคล้องกับการที่มีรายงานว่าอุณหภูมิสูงมีผลกระตุ้นให้ผลิตเอทิลีนมากขึ้น (จริงแท้ ศิริพานิช, 2544)



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ 5.4 อุณหภูมิภายในกล่องกระดาษลูกฟูกเมื่อเก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส 3 ชั่วโมง (ก) อุณหภูมิในกล่องกระดาษลูกฟูกที่ 7 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง (ข) และอุณหภูมิในกล่องกระดาษลูกฟูกเมื่อเก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส 5 ชั่วโมง (ค) ของการทดลองที่ 2 และ การทดลองที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กสิน สุวตะพันธ์. 2500. บัวนานาพันธุ์. น. 40-49. ในจารีย์ หอยทอง. "การศึกษาลักษณะทางพฤษศาสตร์ของบัวหลวงบางชนิดในประเทศ".วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จารีย์ หอยทอง. 2519. "การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของบัวบางชนิดในประเทศไทย". วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2544. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.

__________. 2549. **ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวายของพืช.** นครปฐม : โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ.

จิรา ณ หนองคาย. 2531. **เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** กรุงเทพฯ : แมส พับลิชชิ่ง.

ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2545. **เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวไม้ตัดดอก.** กรุงเทพฯ : ประดิพัทธ์.

ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ และคนึงนิจ พิชญานนท์. 2544. "การทดลองหาวิธีการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของดอกบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช (*Nelumbo nucifera* Gaertn.)". น. 167. ในรายงานการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร.

ชุมพล มากทอง. 2547. "การพัฒนาวิธีการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของดอกบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช (*Nelumbo nucifera* Gaertn.)". วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นิธิยา รัตนาปนนท์ และดนัย บุณยเกียรติ. 2537. **การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้.** กรุงเทพฯ: โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์.

นิธิยา รัตนาปนนท์ และดนัย บุณยเกียรติ. 2548. **การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ปริมลาภ วสุวัต และเสริมลาภ วสุวัต. 2547. **บัวประดับในประเทศไทย.** กรุงเทพฯ : เนชั่นบุ๊คส์.

ผกานันท์ กลัดภาษี และสุธารัตน์ ประภารัตน์. 2539. "การใช้เทคนิคพิเศษลดน้ำยางที่ก้านดอกบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก (*Nelumbo nucifera* Gaertn.)". ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Giusti, M.M. and Wrolstad, R.E. 2000. **Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy.** Available : http://www.dose.org/masterli/facsample.htm.

Gross. J. 1987. **Pigment in Fruits.** London : Academic Press.

Harborne, J.B. 1973. **Phytochemical Methods.** New York :John Wiley & Sons.

Harbertson, J.F. and Adams, D.O. 2004. **Protocol for Red Winegrape Maturity Assay.** [Online]. Available : http://www.vinovation.com/maturity.protocol.html

Jobling, J. 2004. **"Postharvest Ethylene**: A critical factor in quality management". [Online]. Available : http://www.postharvest.com.au.

Lea, P.J. and Leegood, R.C. 1993. **Plant Biochemistry and Molecular Biology.** Singapore:John Wiley & Sons Ltd.

Mattoo, A.K. and Suttle., J.C. 1991. The plant Hormone Ethylene. Florida: CRC press.

Nowak, J. and Rudnicki. R.M. 1990. **Postharvest Handling and Storage of Cut Flowers, Florist Greens, and Potted Plants.** London: Chapman and Hall.

Wrolstad, R.E. 2000. Anthocyanins. 237-252. *In* G.J. Lauro, (*ed*). Natural Food Colorants. Marcel Dekker.

Suisuwan, C. and Pichayanon, K. 2002. Study on harvest method and postharvest handling of lotus flowers (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) var. Sattabongkot. Thai J.Agric.Sci. 35(3) : 303 – 308.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้