



ความผันแปรของบอนลี (*Caladium bicolor* (Ait.) Vent.) และบอนพระยาเสวต (*C. humboldtii* Schott.) จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และการเกิดลูกผสมจากเซลล์ร่างกาย

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

โดย

นางสาวอุษณิษา สมคะเน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาชีววิทยา

ภาควิชาชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2550

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ความผันแปรของบอนสี (*Caladium bicolor* (Ait.) Vent.) และบอนพระยาเสวต (*C. humboldtii* Schott.) จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และการเกิดลูกผสมจากเซลล์ร่างกาย

โดย

นางสาวอุษณิษา สมคะเน

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาชีววิทยา

ภาควิชาชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2550

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

**VARIATION OF CALADIUM (*CALADIUM BICOLOR* (AIT.) VENT.) AND PHRAYA
SAVET (*C. HUMBOLDTII* SCHOTT.) FROM TISSUE CULTURE AND HYBRIDS FROM
SOMATIC HYBRIDIZATION**

By

Usanisa Somkanea

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

MASTER OF SCIENCE

Department of Biology

Graduate School

SILPAKORN UNIVERSITY

2007

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้วิทยานิพนธ์เรื่อง “ความผันแปรของบอนสี (*Caladium bicolor* (Ait.) Vent.) และบอนพระยาเสวต (*C. humboldtii* Schott.) จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และการเกิดลูกผสมจากเซลล์ร่างกาย” เสนอโดย นางสาวอุษณิษา สมคะเน เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะตั้งกูร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โชคพิศิษฐ์ เทพสิทธิ์
2. รองศาสตราจารย์ ดร.อารีย์ ทองภักดี

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์
คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิไลภรณ์ บุญญกิจจินดา)

...../...../.....

..... กรรมการ

(ดร.ชบา จำปาทอง)

...../...../.....

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โชคพิศิษฐ์ เทพสิทธิ์)

...../...../.....

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อารีย์ ทองภักดี)

...../...../.....

48303207 : สาขาวิชาชีววิทยา

คำสำคัญ : บอนสี/ความผันแปร/การเกิดลูกผสมจากเซลล์ร่างกาย

อุษณิษา สมคะเน : ความผันแปรของบอนสี (*Caladium bicolor* (Ait.) Vent.) และบอนพระยาเสวต (*C. humboldtii* Schott.) จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และการเกิดลูกผสมจากเซลล์ร่างกาย. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผศ. ดร. โชคพิศิษฐ์ เทพสิทธิ และ รศ.ดร. อารีย์ ทองภักดี. 116 หน้า.

ความผันแปรของบอนสี (*Caladium bicolor* (Ait.) Vent.) สายพันธุ์ “อาจารย์ปราโมทย์”, “สุวรรณภูมิ”, “เหลืองปรีชาติ” และ “ม่วงมงคล” และบอนพระยาเสวต (*C. humboldtii* Schott.) จากการเพาะเลี้ยงใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ (unexpanded leaves) โดยผ่านการเกิดคัลลัสบนอาหารสูตรตัดแปลงของ MS ที่เติมสารเร่งการเติบโต 2 ชนิด คือ naphthalene acetic acid (NAA) ความเข้มข้น 2.69 μ M และ 6 - benzyl adenine (BA) ความเข้มข้น 17.76 μ M เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงต้นในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน จากการประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยา 3 กลุ่ม คือ รูปแบบของใบ, ลักษณะของก้านใบ และลักษณะของสีใบ พบความผันแปรที่เกิดจากบอน 5 สายพันธุ์ เท่ากับ 62.5, 56.0, 30.0, 72.0 และ 34.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยแบ่งกลุ่มของความผันแปรที่แตกต่างกันได้ 14, 5, 5, 11 และ 11 กลุ่มตามลำดับ สำหรับลักษณะของลูกผสมที่เกิดจากการทำ somatic hybridization โดยวิธี thin - cell layers ระหว่างคัลลัสของบอนทั้ง 4 คู่ ได้แก่ “พระยาเสวต” - “เหลืองปรีชาติ”, “พระยาเสวต” - “สุวรรณภูมิ”, “พระยาเสวต” - “อาจารย์ปราโมทย์” และบอน “พระยาเสวต” - “ม่วงมงคล” พบลักษณะของลูกผสมที่แตกต่างไปจากต้นแม่ทั้งสองเท่ากับ 56.0, 85.0, 88.0 และ 92.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งลักษณะความแตกต่างจากต้นแม่ที่เกิดจากลูกผสมแบ่งได้เป็น 8, 8, 16 และ 13 กลุ่ม ตามลำดับ โดยการผสมระหว่างบอนพระยาเสวต และบอนสีทั้ง 4 คู่นี้ ลูกผสมที่ได้ยังคงลักษณะของบอนสี แต่ไม่ปรากฏลักษณะของบอนพระยาเสวต

ภาควิชาชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2550

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ 1..... 2.....

K 48303207 : MAJOR : BIOLOGY

KEY WORD: CALADIUM/VARIATION/SOMATIC HYBRIDIZATION

USANISA SOMKANEA : VARIATION OF CALADIUM (*CALADIUM BICOLOR* (AIT.) VENT.) AND PHRAYA SAVET (*C. HUMBOLDTII* SCHOTT.) FROM TISSUE CULTURE AND HYBRIDS FROM SOMATIC HYBRIDIZATION. THESIS
ADVISOR: ASSIST. DR. CHOCKPISIT THEPSITHAR, Ph.D. AND ASSOC. PROF. AREE THONGPUKDEE, Ph.D. 116 pp.

Variation in caladium (*Caladium bicolor. bicolor* (Ait.)Vent.): cv. Arjarn Pramote, cv. Suvarnabhum, cv. Huang parichart and cv. Muangmongkol and *C. humboldtii* Schott. cv. Phraya Savet from *in vitro* micropropagation were observed. Unexpanded leaf segments were cultured on modified MS medium supplemented with 2.69 μM 1 - Naphthalene acetic acid (NAA) and 17.76 μM N⁶- Benzyladenine (BA) for 4 months, the young plants were grown in a glasshouse for 5 months. On the basis of three morphological: leaf pattern, petiole and leaf color, regenerated caladium plants were found high frequency of occurrence of variants 62.5, 56.0, 30.0, 72.0 and 34.0 percent, respectively. Variations were divided into 14, 5, 5, 11 and 11 types, respectively. For characters of hybrids derived from somatic hybridization by thin - cell layers between caladium: “Phraya Savet” – “Huang parichart”, “Phraya Savet” – “Suvarnabhum”, “Phraya Savet” – “Arjarn Pramote”, and “Phraya Savet” – “Muangmongkol” were found (dissimilarly to) both original caladium at 56.0, 85.0, 88.0 and 92.0 percents, respectively. Character differences were divided into 8, 8, 16 and 13 types, respectively. This somatic hybridization between “Phraya Savet” and caladium (all 4 pairs), gave rise to a number of hybrids with all conserving caladium characters but not with “Phraya Savet”.

Department of Biology Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2007

Student's signature.....

Thesis Advisor's signature 1. 2.....

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โชคพิศิษฐ์ เทพลีทธา ที่กรุณาให้การแนะนำ ช่วยเหลือในการทำงานวิจัย ตลอดจนแก้ไขปรับปรุงข้อผิดพลาดในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. อารีย์ ทองภักดี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิไลภรณ์ บุญกิจจินดา และ ดร. ชบา จำปาทอง ที่กรุณาแนะนำ ตรวจสอบแก้ไข และให้ข้อเสนอแนะ ทำให้งานวิจัยนี้ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ คุณสุลักษณ์ คุณณรงค์ คุณสมโภช และเจ้าหน้าที่ทุกคนที่ให้ความสะดวกในด้านต่าง ๆ ตลอดจนพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจอย่างดีเสมอมา

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่นุช และญาติผู้ให้การสนับสนุนด้านการศึกษา และเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฎ
คำอธิบายคำย่อ.....	ฐ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
สมมุติฐานของการศึกษา	2
ขอบเขตของการศึกษา.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
ความสำคัญทางเศรษฐกิจของบอนสี.....	4
ประวัติความเป็นมาของบอนสี.....	5
การจำแนกบอนสี.....	5
ลักษณะและคำศัพท์ที่ใช้เรียกส่วนประกอบของบอนสี.....	8
การปลูกเลี้ยงและบำรุงรักษาบอนสี.....	12
การขยายพันธุ์บอนสี.....	14
งานวิจัยเกี่ยวกับบอนสี.....	15
เทคนิคการเพาะเลี้ยง Thin - Cell Layers (TCLs).....	18
การปรับปรุงพันธุ์บอนสี.....	19
ปัญหาและแนวทางการปรับปรุงพันธุ์ของบอนพระยาเสวต.....	23
3 อุปกรณ์ สารเคมีและวิธีการทดลอง	24
อุปกรณ์และสารเคมี.....	24
วิธีการทดลอง.....	26

บทที่	หน้า
การทดลองที่ 1 ศึกษาความผันแปรของต้นบอน 5 สายพันธุ์ ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยผ่านการเกิดคลัสต์.....	26
ลักษณะต้นแม่ของบอนที่ใช้ในการทดลอง.....	26
การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบบอนสี 5 สายพันธุ์.....	32
การย้ายและปลูกเลี้ยงบอนในเรือนกระจก.....	32
การเก็บผลการทดลอง.....	35
การทดลองที่ 2 ศึกษาการชักนำให้เกิดลูกผสมจากคลัสต์ โดยวิธี thin - cell layers และศึกษาลักษณะของต้นบอนที่ได้จากการผสมเซลล์ของคลัสต์	41
4 ผลการทดลอง.....	43
ผลการทดลองที่ 1 ศึกษาความผันแปรของต้นบอน 5 สายพันธุ์ ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยผ่านการเกิดคลัสต์.....	43
ความผันแปรของบอนสีสายพันธุ์พระยาเสวต.....	45
ความผันแปรของบอนสีสายพันธุ์อาจารย์ปราโมทย์.....	50
ความผันแปรของบอนสีสายพันธุ์สุวรรณภูมิ.....	56
ความผันแปรของบอนสีสายพันธุ์เหลืองปรีชาติ.....	60
ความผันแปรของบอนสีสายพันธุ์ม่วงมงคล.....	64
เปอร์เซ็นต์ความผันแปรใน 3 กลุ่ม.....	70
เปอร์เซ็นต์ความผันแปรรวม.....	70
ผลการทดลองที่ 2 ศึกษาการชักนำให้เกิดลูกผสมจากคลัสต์ โดยวิธี thin - cell layers และศึกษาความแปรผันของต้นบอนที่ได้จากการผสมเซลล์ของคลัสต์.....	72
ลักษณะของต้นบอนจากลูกผสมระหว่าง “พระยาเสวต” – “อาจารย์ปราโมทย์”.....	74
ลักษณะของต้นบอนจากลูกผสมระหว่าง “พระยาเสวต” – “สุวรรณภูมิ”.....	80
ลักษณะของต้นบอนจากลูกผสมระหว่าง “พระยาเสวต” – “เหลืองปรีชาติ”.....	86
ลักษณะของต้นบอนจากลูกผสมระหว่าง “พระยาเสวต” – “ม่วงมงคล”.....	92

บทที่	หน้า
	เปอร์เซ็นต์ความผันแปรจากการทำ thin - cell layers hybridization..... 98
	เปอร์เซ็นต์ความผันแปรรวม..... 98
5	อภิปรายผลการทดลอง..... 100
	การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ของบอน 5 สายพันธุ์..... 100
	ความผันแปรของต้นบอน 5 สายพันธุ์ ที่ได้รับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยผ่าน การเกิดคัลลัส..... 101
	ลักษณะของต้นบอนที่ได้จากการผสมเซลล์ของคัลลัส โดยวิธี thin - cell layers..... 103
6	สรุปผลการทดลอง..... 104
	ข้อเสนอแนะ..... 105
	บรรณานุกรม..... 106
	ภาคผนวก..... 110
	ประวัติผู้วิจัย..... 116

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

สารบัญญัตินี้

ตารางที่	หน้า	
1	<p>ความผันแปรของบอนพระยาเสวตที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังไม่คลี่บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน.....</p>	46
2	<p>ความผันแปรของบอนสีสายพันธุ์ “อาจารย์ปราโมทย์” ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังไม่คลี่บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน.....</p>	52
3	<p>ความผันแปรของบอนสีสายพันธุ์ “สุวรรณภูมิ” ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังไม่คลี่บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน.....</p>	57
4	<p>ความผันแปรของบอนสีสายพันธุ์ “เหลืองปรีชาดิ” ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังไม่คลี่บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน.....</p>	61
5	<p>ความผันแปรของบอนสีสายพันธุ์ “ม่วงมณฑล” ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังไม่คลี่บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน.....</p>	66
6	<p>ความผันแปรที่ปรากฏในบอนทั้ง 5 สายพันธุ์ ที่เจริญเป็นต้นจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ใบอ่อนที่ยังไม่คลี่บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน.....</p>	71
7	<p>ลักษณะของต้นที่เกิดจากการทำ somatic hybridization โดยวิธี thin – cell layers ระหว่าง “พระยาเสวต” – “อาจารย์ปราโมทย์” หลังเพาะเลี้ยง บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน</p>	76

ตารางที่	หน้า	
8	ลักษณะของต้นที่เกิดจากการทำ somatic hybridization โดยวิธี thin - cell layers ระหว่าง “พระยาเสวต” – “สุวรรณภูมิ” หลังเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μ M และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μ M เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน.....	82
9	ลักษณะของต้นที่เกิดจากการทำ somatic hybridization โดยวิธี thin - cell layers ระหว่าง “พระยาเสวต” – “เหลืองปรีชาดิ” หลังเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μ M และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μ M เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน.....	88
10	ลักษณะของต้นที่เกิดจากการทำ somatic hybridization โดยวิธี thin - cell layer ระหว่าง “พระยาเสวต” – “ม่วงมงคล” หลังเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μ M และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μ M เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน.....	94
11	ลักษณะของต้นที่เจริญจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และจากการทำ somatic hybridization โดยวิธี thin - cell layers ของบอนทั้ง 4 คู่ หลังเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μ M และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μ M เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน.....	94

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	ต้นบอนสีและคำศัพท์ที่ใช้เรียกส่วนประกอบต่าง ๆ	9
2	ชนิดของบอนแบ่งตามรูปร่างใบ.....	10
3	ลักษณะของบอนใบยาว.....	10
4	ลักษณะช่อดอกของบอนสีมีจานรองดอกขนาดใหญ่ซึ่งมีกาบสำหรับหุ้มเกสร เพศเมียที่อยู่ด้านล่างของเกสรเพศผู้	12
5	ลักษณะของเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยงที่มีผลต่อความถี่ในการเกิดความแปรปรวนที่ เกิดขึ้นเองจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ.....	22
6	ลักษณะต้นแม่ของบอนพระยาเสวต (อายุ 2 ปี) ที่นำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ.....	27
7	ต้นแม่ของบอนสีสายพันธุ์ “อาจารย์ปราโมทย์” (อายุ 2 ปี) ที่นำมาเพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อ.....	28
8	ต้นแม่ของบอนสีสายพันธุ์ “สุวรรณภูมิ” (อายุ 2 ปี) ที่นำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ.....	29
9	ต้นแม่ของบอนสีสายพันธุ์ “เหลืองปรีชาดิ” (อายุ 2 ปี) ที่นำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ....	30
10	ต้นแม่ของบอนสีสายพันธุ์ “ม่วงมงคล” (อายุ 2 ปี) ที่นำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ.....	31
11	ลักษณะใบและต้นบอนสีในขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	33
12	การอนุบาลและปลูกเลี้ยงต้นบอนในเรือนกระจกเพื่อทดสอบความผันแปรที่ เกิดขึ้นจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ หลังปลูกเลี้ยงเป็นเวลา 5 เดือน.....	34
13	ลักษณะรูปร่างของใบบอนสี.....	36
14	คำศัพท์และลักษณะเพื่อบันทึกปลายใบบอน.....	37
15	คำศัพท์และลักษณะเพื่อบันทึกขอบใบบอน.....	38
16	คำศัพท์และลักษณะเพื่อบันทึกโคนใบบอนสี.....	39
17	การติดของก้านใบกับแผ่นใบ และลักษณะสีต่าง ๆ บนใบบอน.....	40
18	การทำ thin - cell layer hybridization ระหว่างบอน 2 สายพันธุ์ บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA และ NAA ความเข้มข้น 17.76 μ M และ 2.69 μ M.....	42
19	ผลการเพาะเลี้ยงใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ของบอนบนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μ M และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μ M เป็นเวลา 4 เดือนและต้นบอนหลังย้ายออกปลูกเป็นเวลา 5 เดือน.....	44

รูปที่	หน้า	
20	ลักษณะป้ายที่พบบนใบบอนพระยาเสวต ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงใบอ่อนที่ยังไม่คลี่บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลาประมาณ 5 เดือน.....	47
21	ความผันแปรของบอนพระยาเสวตจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบอ่อนที่ยังไม่คลี่บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน.....	48
22	ความผันแปรของบอนสีสายพันธุ์ “อาจารย์ปราโมทย์” จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังไม่คลี่บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน.....	53
23	ความผันแปรของบอนสีสายพันธุ์ “สุวรรณภูมิ” จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังไม่คลี่บนอาหาร MS สูตรปรับปรุง ที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน.....	58
24	ความผันแปรของบอนสีสายพันธุ์ “เหลืองปรีชาดี” จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังไม่คลี่บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA 17.76 μM และ NAA 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน.....	62
26	ความผันแปรของบอนสีสายพันธุ์ “ม่วงมงคล” จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ในหลอดทดลองบนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน.....	68
28	ลักษณะของต้นบอนจาก somatic thin - cell layers hybridization ระหว่างบอน “พระยาเสวต” – “อาจารย์ปราโมทย์” หลังเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน.....	77

รูปที่	หน้า
29	83
ลักษณะของต้นบอนจาก somatic thin cell layers hybridization ระหว่างบอน “พระยาเสวต” – “เหลืองปรีชาติ” หลังเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μ M และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μ M เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน.....	
30	89
ลักษณะของต้นบอนจาก somatic thin - cell layers hybridization ระหว่างบอน “พระยาเสวต” – “เหลืองปรีชาติ” หลังเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μ M และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μ M เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน.....	
31	95
ลักษณะของต้นบอนจาก somatic thin - cell layers hybridization ระหว่างบอน “พระยาเสวต” – “ม่วงมงคล” หลังเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μ M และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μ M เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน.....	

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

คำอธิบายคำย่อ

คำย่อ	=	คำเต็ม
MS	=	Murashige and Skoog
BA	=	6 - Benzylaminopurine
NAA	=	α - Naphthalene acetic acid
2, 4 - D	=	2, 4 - dichlorophenoxyacetic acid
2, 4, 5 - T	=	2, 4, 5 - trichlorophenoxyacetic acid
TCL	=	Thin - cell layer
TCLs	=	Thin - cell layers
TDZ	=	Thidiazoron
mg/l	=	Milligram/litre
g/l	=	Gram/litre
μ M	=	Micromolar
M	=	Molar
v/v	=	Volume by volume
w/w	=	Weight by weight
$\mu\text{mol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$	=	Micromole per square meter per second
cm^2	=	Centimeter square

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

บอนสี (*Caladium bicolor* (Ait.) Vent.) เป็นไม้ประดับที่มีเอกลักษณ์เฉพาะอยู่ที่ใบที่มีรูปร่าง ลวดลาย และสีสันทึ่หลากหลายสวยงามแตกต่างกันไปในแต่ละสายพันธุ์ เป็นงานศิลปะของธรรมชาติที่สร้างความประทับใจแก่ผู้พบเห็นอย่างมาก จึงได้รับการขนานนามจากผู้คนทั่วโลกว่า "ราชินีแห่งไม้ใบ" (Queen of the leafy plant) (ชุตินา 2526; นงลักษณ์ 2527; พิธาน 2549; เศรษฐมนตร์ 2550; อรรพรรณ 2548; อุไร 2540) ทั้งยังเป็นไม้ที่มีผู้สะสมและผลิตเพื่อการค้ามาตั้งแต่อดีต จนกลายเป็นไม้เก่าแก่ที่มีความเป็น "อมตะ" ชนิดหนึ่ง (ณัฐนิชา 2550) บอนพระยาเสวต (*Caladium humboldtii* Schott.) เป็นบอนชนิดหนึ่งซึ่งใช้ปลูกเป็นไม้ประดับกันอย่างแพร่หลายตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 5 (พ.ศ. 2440) จนถึงปัจจุบันยังคงนิยมปลูกเป็นไม้กระถางหรือนำมาปลูกลงแปลงดิน เนื่องจากมีทรงต้นเป็นพุ่มขนาดเล็กกะทัดรัดเหมาะกับการจัดสวนในพื้นที่จำกัด (เศรษฐมนตร์ 2550; สยามคมบอนสีแห่งประเทศไทย 2540; อุไร 2540) ด้านตลาดต้น ไม้ ส่วนมากนิยมขายเป็นไม้กระถาง โดยมีแหล่งผลิตใหญ่อยู่ที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (อุไร 2540) การปรับปรุงพันธุ์บอนสีโดยทั่วไปมักใช้การผสมเกสรเป็นหลัก แต่สำหรับบอนพระยาเสวตยังไม่พบการออกดอกในประเทศไทย การขยายพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์บอนชนิดนี้จึงไม่สามารถใช้วิธีการแบบอาศัยเพศผ่านการผสมเกสรได้ ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มคุณค่าทางเศรษฐกิจจึงต้องอาศัยวิธีการแบบไม่อาศัยเพศมาทดแทน โดยเทคนิคการผสมเซลล์ร่างกาย (somatic hybridization) ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่มีโอกาสทำให้เกิดลูกผสมระหว่างบอนพระยาเสวตกับบอนสีสายพันธุ์อื่น ๆ ได้ งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาความผันแปรที่เกิดขึ้นกับบอนที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และการผสมพันธุ์ระหว่าง *C. humboldtii* Schott. และ *C. bicolor* (Ait.) Vent. บางสายพันธุ์ โดยวิธี Thin - cell layers (TCLs) โดยมีหลักการคือ ชักนำให้เกิด cell fusion ระหว่างเซลล์ที่อยู่บริเวณรอยตัดของ TCLs ที่ประกบกัน ทำการเพาะเลี้ยงจนเจริญพัฒนาเป็นต้นที่สมบูรณ์ และปลูกเลี้ยงจนกระทั่งได้ต้นที่เจริญเต็มที่ เพื่อทำให้เกิดความผันแปรของต้นบอนจนอาจมีความแตกต่างมากพอที่จะจัดเป็นบอนสายพันธุ์ใหม่ได้ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจของต้นบอนสี และยังเป็นแนวทางในการปรับปรุงพันธุ์บอนสีและพืชชนิดอื่น ๆ ต่อไปในอนาคต

จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาความผันแปรของบอน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ บอนพระยาเสวต (*C. humboldtii* Schott.) และบอนสี (*C. bicolor* (Ait.) Vent.) 4 สายพันธุ์ คือ “อาจารย์ปราโมทย์”, “สุวรรณภูมิ”, “เหลืองปรีชาดิ” และ “ม่วงมงคล” ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังไม่คลี่โดยผ่านการเกิดคัลลัส
2. เพื่อศึกษาลักษณะต้นบอนที่ได้จากการผสมพันธุ์บอน 4 คู่ คือ คู่ที่ 1 “พระยาเสวต” – “อาจารย์ปราโมทย์” คู่ที่ 2 “พระยาเสวต” – “สุวรรณภูมิ” คู่ที่ 3 “พระยาเสวต” – “เหลืองปรีชาดิ” และคู่ที่ 4 “พระยาเสวต” – “ม่วงมงคล” โดยกระบวนการ Somatic thin - cell layer hybridization

สมมุติฐานของการศึกษา

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบอนพระยาเสวต (*C. humboldtii* Schott.) และบอนสี (*C. bicolor* (Ait.) Vent.) 4 สายพันธุ์ คือ “อาจารย์ปราโมทย์”, “สุวรรณภูมิ”, “เหลืองปรีชาดิ” และ “ม่วงมงคล” โดยการใช้ชิ้นส่วนใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ (unexpanded leaves) ชักนำให้เกิดต้น โดยผ่านการเกิดคัลลัส (callus) เมื่อนำไปปลูกต้นที่ได้ อาจเกิดความผันแปรทางพันธุกรรมน้อยมาก หรือเกิดความผันแปรทางพันธุกรรมที่ไม่มากพอที่จะเป็นสายพันธุ์ใหม่ได้ แต่ถ้าได้มีการนำคัลลัสของบอนพระยาเสวต มาเพาะเลี้ยงโดยเทคนิค TCL ร่วมกับคัลลัสของบอนสีสายพันธุ์ “อาจารย์ปราโมทย์”, “สุวรรณภูมิ”, “เหลืองปรีชาดิ” และ “ม่วงมงคล” ซึ่งเป็นการชักนำให้เกิดลูกผสมจากเซลล์ร่างกาย (somatic hybridization) ในหลอดทดลอง ถ้าประสบความสำเร็จลูกผสมที่ได้จะมีความผันแปรทางพันธุกรรมมากซึ่งอาจได้บอนสายพันธุ์ใหม่เกิดขึ้น

ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษาลักษณะของความผันแปรในบอนสี (*C. bicolor* (Ait.) Vent.) 4 สายพันธุ์ ได้แก่ “อาจารย์ปราโมทย์”, “สุวรรณภูมิ”, “เหลืองปรีชาดิ” และ “ม่วงมงคล” และบอนพระยาเสวต (*C. humboldtii* Schott.) ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงต้นที่มีความสูงประมาณ 5 เซนติเมตร เป็นเวลา 5 เดือน
2. ศึกษาลักษณะต้นบอนสีที่เกิดขึ้นใหม่จากกระบวนการ somatic hybridization ในหลอดทดลอง ระหว่างบอน 4 คู่ ได้แก่ “พระยาเสวต” – “อาจารย์ปราโมทย์”, “พระยาเสวต” – “สุวรรณภูมิ”, “พระยาเสวต” – “เหลืองปรีชาดิ” และ “พระยาเสวต” – “ม่วงมงคล” หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงต้นที่มีความสูงประมาณ 5 เซนติเมตร เป็นเวลา 5 เดือน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงความผันแปรของบอนทั้ง 5 สายพันธุ์ ได้แก่ บอนพระยาเสวต (*C. humboldtii* Schott.) และบอนสี (*C. bicolor* (Ait.) Vent.) 4 สายพันธุ์ คือ “อาจารย์ปราโมทย์”, “สุวรรณภูมิ”, “เหลื่องปาริชาติ” และ “ม่วงมงคล” ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
2. ทราบถึงผลการใช้เทคนิค TCL ในการทำ somatic hybridization ระหว่างบอน 4 คู่ ได้แก่ “พระยาเสวต” – “อาจารย์ปราโมทย์”, “พระยาเสวต” – “สุวรรณภูมิ”, “พระยาเสวต” – “เหลื่องปาริชาติ” และ “พระยาเสวต” – “ม่วงมงคล” ซึ่งอาจทำให้เกิดความหลากหลายของต้นบอน จนมีความแตกต่างมากพอที่จะจัดเป็นบอนสายพันธุ์ใหม่ได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในทางการค้าต่อไป

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความสำคัญทางเศรษฐกิจของบอนสี

บอนสีเป็นไม้ประดับที่มีความสวยงามหลากหลาย ทั้งรูปร่างของใบ ทรงพุ่ม สีสัน ลวดลายของใบ ตลอดจนความแปลกใหม่ของสายพันธุ์ที่นักปลูกเลี้ยงบอนสีทำการศึกษา และผสมพันธุ์อย่างต่อเนื่อง ทำให้บอนสียังคงเป็นไม้ประดับที่มีความงามและเป็นที่นิยม (ณัฐนิชา 2550) แม้ถิ่นกำเนิดของบอนสีจะอยู่ในอเมริกาใต้ แต่ประเทศในอเมริกาใต้ไม่ค่อยนิยมปลูกมากนัก กลับปลูกกันมากในอเมริกากลาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งรัฐฟลอริดาของประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งถือว่าเป็นศูนย์กลางบอนสีของโลก และมีแหล่งผลิตขนาดใหญ่ โดยมีพื้นที่ผลิตหัวบอนสีประมาณ 8,000 ไร่ นอกจากนี้ยังมีประเทศศรีลังกาที่ผลิตหัวบอนสีส่งออก โดยขายให้กับสหรัฐอเมริกาในราคาถูกราคาอีก ด้วย อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงศักยภาพโดยรวมแล้วประเทศไทยเป็นแหล่งบอนสีที่มีข้อได้เปรียบกว่าต่างประเทศหลายด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านความหลากหลายของสายพันธุ์ (อรวรรณ 2548) แม้ว่าความนิยมบอนสีในประเทศไทยจะจำกัดอยู่ที่คนเฉพาะกลุ่มแต่สำหรับตลาดต่างประเทศแล้วยังถือว่าได้รับความนิยมสูงอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะตลาดใหญ่ของประเทศอื่น โคนีเซีย (ณัฐนิชา 2550) ปัจจุบันการผลิตบอนสีเพื่อการค้าของไทยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ การผลิตเป็นไม้กระถางและการผลิตหัวบอนเพื่อการส่งออก แหล่งผลิตได้แก่ จังหวัดกรุงเทพฯ ปทุมธานี นนทบุรี สมุทรปราการ ฉะเชิงเทรา อยุธยา ชลบุรี ลำพูนและเชียงใหม่ โดยมีปริมาณการผลิตไม้กระถาง ประมาณ 300,000 กระถางต่อปี ตลาดส่วนใหญ่อยู่ในประเทศ เช่น จตุจักร สนามหลวง 2 ตลาดมินบุรี และตลาดต้นไม้ทั่วไป (อรวรรณ 2548) ต้นบอนสีขนาดกระถาง 3 - 4 นิ้ว ราคา 35 - 50 บาท ขนาดกระถาง 8 นิ้ว ราคา 60 - 80 บาท กลุ่มลูกค้าในประเทศส่วนใหญ่อยู่ทางภาคใต้และกระจายอยู่ทั่วประเทศ (ณัฐนิชา 2550) และปริมาณการผลิตหัวเพื่อการส่งออกปีละประมาณ 200,000 หัว มีมูลค่าไม่ต่ำกว่า 3 ล้านบาท โดยตลาดส่วนใหญ่เป็นตลาดต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา ฯลฯ (อรวรรณ 2548) โดยสถานการณ์บอนสีในช่วง 2 ปีนี้ถือว่าเป็นปีทองเนื่องจากมียอดการส่งออกเพิ่มขึ้นมาก สามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศได้อย่างมาก โดยปี 2549 มีการส่งออกบอนสีประเภทต้นเพียงอย่างเดียวถึง 350,000 ต้น ประเทศที่ส่งออกมากที่สุด ได้แก่ อินโดนีเซีย และมาเลเซีย นอกจากนี้บอนสียังเป็นไม้ที่สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถทรงใ้ห้อนุรักษ์ไว้ โดยทรงใ้กรมส่งเสริมการเกษตรส่งเสริมการปลูกเลี้ยงบอนสีเป็นการค้าให้กับเกษตรกรในเขตพื้นที่ภาคใต้ เพื่อเสริมรายได้ (สกาวัฒน์ 2550)

ประวัติความเป็นมาของบอนสี

การปลูกบอนสีเป็นไม้ประดับในต่างประเทศมีมากกว่า 300 ปีมาแล้ว โดยถิ่นกำเนิดดั้งเดิมตามธรรมชาติอยู่ทางแถบลุ่มน้ำอเมซอนในอเมริกาใต้ จากนั้นจึงแพร่เข้าไปยุโรปจนถึงอินเดีย ชาว (อินโดนีเซีย) และเข้ามาในประเทศไทยตั้งแต่สมัยสุโขทัยเป็นต้นมา จนถึงสมัยรัตนโกสินทร์มีการนำเข้ามาจากต่างประเทศในรัชกาลที่ 5 โดยทรงนำพันธุ์บอนสี (สมัยนั้นเรียกว่า “บอนฝรั่ง”) จากยุโรปเข้ามาปลูก และจัดการประกวดบอนสี เพื่อความเพลิดเพลินของพระบรมวงศานุวงศ์ ข้าราชการบริวาร และข้าราชการชั้นผู้ใหญ่ ด้วยความงามของบอนสีส่งผลให้มีผู้สนใจกันอย่างกว้างขวาง (สกวรัตน์ 2550) ความนิยมปลูกเลี้ยงบอนสีจึงเริ่มขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2444 และได้รับความนิยมต่อเนื่องกันจนถึงช่วงที่นิยมสูงสุดประมาณปี พ.ศ. 2470 - 2475 การปลูกเลี้ยงบอนสีในสมัยแรก ๆ มีข้อจำกัดต่าง ๆ มากมาย และสายพันธุ์บอนสีที่ผสมพันธุ์ได้ใหม่มักมีราคาแพงมากถึงหลักหมื่นบาท แต่กระนั้นก็ยังมีการแลกเปลี่ยนซื้อขายกันอย่างแพร่หลาย จากการผสมพันธุ์บอนสีขึ้นใหม่เรื่อย ๆ นั้นเองทำให้ได้ต้นที่มีสีสันสวยงามแปลกตาต่างไปจากบอนสีดั้งเดิม ส่งผลให้เกิดบอนสายพันธุ์ใหม่มากกว่า 100 สายพันธุ์ กลุ่มผู้เลี้ยงบอนนิยมตั้งชื่อแยกหมวดหมู่ตามลักษณะและสีต้นของใบ โดยแยกออกเป็นกลุ่ม ๆ เรียกว่า "ดับ" นอกจากนี้ยังมีการจัดประกวดบอนสีที่ "สนามบาร์ไก่ขาว" แต่หลังจากปี พ.ศ. 2475 เป็นต้นมา ความนิยมบอนสีก็ค่อย ๆ เลื่อมลง จนกระทั่งราวปี พ.ศ. 2508 มีผู้นำบอนใบยาวจากสหรัฐอเมริกาเข้ามาในประเทศไทย ทำให้เกิดกระแสนิยมผสมพันธุ์บอนสีพันธุ์ใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นอีก บอนสีจึงกลับมาได้รับความนิยมอีกครั้ง ราวปี พ.ศ. 2522 - 2525 โดยมีการจัดตั้งสมาคมบอนสีแห่งประเทศไทยขึ้น เพื่อส่งเสริม อนุรักษ์ และพัฒนาการปลูกเลี้ยงบอนสี รวมถึงการรับจดทะเบียนชื่อบอนสีที่ได้รับการผสมขึ้นใหม่ พ.ศ. 2525 - 2526 ผู้เพาะเลี้ยงไม้ประดับต่างหันมานิยมบอนสี สนามหลวงจึงกลายเป็นตลาดนัดสำคัญแหล่งใหญ่ของไทย ต้นบอนสีจึงมีราคาสูงขึ้นและขาดตลาด ซึ่งบอนสีดับที่นิยมเลี้ยงกันได้แก่ ดับขุนช้างขุนแผน ดับพระอภัยมณี ดับนก ฯลฯ ซึ่งนิยมเลี้ยงกันมาตั้งแต่สมัยก่อน (อรวรธ 2548) และด้วยความสามารถของคนไทย ปัจจุบันได้มีการพัฒนาทั้งวิธีการการปลูกเลี้ยงและการผสมเกสรบอนสีทำให้เกิดสายพันธุ์ที่มีสีสันสวยงามแปลกตาไปจากเดิมมาก จนอาจกล่าวได้ว่าบอนสีคือบอนของคนไทย (อุไร 2540)

การจำแนกบอนสี

บอนสี (Fancy leaved caladium, Heart of Jesus และ Angle' wing) (Alston 1938; Lawrence 1960) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่อยู่ในวงศ์ Araceae (Arum family) ซึ่งประกอบด้วยสกุลต่าง ๆ 105 สกุล และ 1400 - 1500 ชนิด (Lawrence 1960) กระจายอยู่ทั่วไปในเขตร้อน มีทั้งพวกที่เจริญได้บนดิน ใต้น้ำ และเลื้อยเกาะตามต้นไม้ กลุ่มที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจได้แก่ พืชหัว เช่น เผือก

(*Colocasia esculenta* Schott.) บุก (*Amorphophallus campanulatus* Bl.) และ tanier (*Xanthosoma sagitifolium* Schott.) นอกจากนี้ยังมีกลุ่มไม้ใบประดับ เช่น เจียวหมื่นปี (*Aglaeonema modestum*) ต้นกระดาศขาว (*Alocasia gigantea*) หน้าวัว (*Anthurium andreaenum*) เสน่ห์จันทร์แดง (*Homalomena rubescens*) บอน, บอนเจียว (*Colocasia antiquorum*) และ บอนสีหรือบอนฝรั่ง (*C. bicolor* Vent.) ซึ่งอยู่ในสกุล *Caladium* พบว่ามีประมาณ 16 ชนิด โดยสายพันธุ์ที่ปลูกเลี้ยงกันในปัจจุบันมาจากการผสมพันธุ์ระหว่างบอนสี 5 ชนิด ดังนี้ *C. bicolor* Vent., *C. humboldtii* Schott., *C. marmoratum* Mathieu., *C. picturatum* และ *C. koch*. 5. *C. schomburgkii* Schott. (อนวัช 2528) แต่ที่นิยมปลูกในประเทศไทยมี 2 ชนิด ได้แก่ *C. bicolor* (Ait.) Vent. (บอนสีหรือบอนฝรั่ง) ซึ่งมีหลายสายพันธุ์ (cultivar) และเป็นต้นตระกูลของบอนสีในปัจจุบัน (Bailey 1963) และอีกชนิดหนึ่งคือ *C. humboldtii* Schott. (บอนพระยาเสวต) เป็นบอนขนาดเล็ก ใบมีป้ายสีขาวบนพื้นใบสีเขียว (นงลักษณ์ 2527; Backer and Bakhuizen 1968)

การจำแนกทางพฤกษศาสตร์ (Botanical classification) (United States Department of Agriculture 2007)

Subkingdom	Tracheobionta -- Vascular plants
Superdivision	Spermatophyta -- Seed plants
Division	Magnoliophyta -- Flowering plants
Subdivision	Angiospermae
Class	Liliopsida -- Monocotyledons
Order	Arales
Family	<i>Araceae</i> -- Arum family
Genus	<i>Caladium</i> Vent. -- caladium
Species	<i>C. bicolor</i> (Ait.) Vent. (บอนสี) <i>C. humboldtii</i> Schott. (บอนพระยาเสวต)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (Botanical characteristics) ของบอนสี

หัว (Tuber) มีลักษณะคล้ายหัวมันฝรั่ง แต่บางชนิดคล้ายหัวแห้ว หรือหัวเผือก เนื้อในละเอียดสีขาวนวลหรือขาวอมเหลืองอ่อน ซึ่งหน้าที่ที่สำคัญของหัวคือเป็นแหล่งสะสมอาหารในช่วงฤดูแล้งที่บอนสีพักตัว ซึ่งมีการทิ้งใบเพื่อลดการคายน้ำ เมื่อถึงช่วงฤดูฝนหัวของบอนสีจะสร้างต้นและใบใหม่ โดยอาจมีหน่อที่เจริญจากตาหรือเขียว (sprout) หลายตำแหน่งในหัวเดียวกัน (พานิชย์ 2540)

ราก (Root) มีลักษณะเป็นฝอยงอกออกจากส่วนบนของหัว ถ้าหัวมีขนาดใหญ่รากจะเกิดเร็วและเติบโตได้ดีกว่าจากหัวขนาดเล็ก (จำลอง 2519; พานิชย์ 2540; อารยา 2520)

ลำต้น (Stem) จัดเป็นไม้เนื้ออ่อนอายุหลายปี (herbaceous perennial) มีลำต้นใต้ดินแบบ rhizome หรือ tuber หรืออาจเรียกเป็น tuberous rhizome มีหัวแบบมันฝรั่ง (ก่องกานดา 2545) มีความสูงไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ คือ อยู่ระหว่าง 9 – 15 นิ้ว และบางครั้งสูงได้ถึง 24 นิ้ว และบน tuber มีตาหรือที่นิยมเรียกว่าเชี้ยวอยู่ประมาณ 3 – 4 ตา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของหัว (อารยา 2520)

ก้านใบ (Twig) คือบริเวณเหนือจากกาบใบจรดกอใบ ลักษณะอวบหนา มีสีเขียว, สีน้ำตาล หรือ สีดำ ซึ่งขึ้นอยู่กับแต่ละสายพันธุ์ (เศรษฐมนตร์ 2550)

ใบ (Leaf) ใบเป็นใบเดี่ยว มีการแตกออกเป็นกอ และถือเป็นส่วนสำคัญที่สุดของบอน เพราะสีสันที่แตกต่างกันในแต่ละสายพันธุ์ ทำให้เป็นที่นิยมในการใช้ใบเป็นส่วนประดับเพื่อความสวยงาม โดยใบแรกจะมีสีเขียวและมีสีอื่น ๆ ปรากฏเป็นลวดลายในใบที่ 4 และใบที่ 5 (Alston 1938; Johan sen 1940) สีที่พบเช่น สีเงิน, ขาว, ชมพู, เขียว, เหลือง และแดงเข้ม สีเหล่านี้จะมีปะปนกันบนใบ นอกจากนี้บนแผ่นใบยังมีเม็ด ป้าย และเส้นใบสีต่าง ๆ กัน เช่น สีเขียว, แดง, ม่วงและเหลือง บางสายพันธุ์มีสีขาวทั้งใบและมีเส้นใบสีเขียว ฐานใบมักมีรูปร่างแบบ รูปหัวใจ (cordate) (จำลอง 2519) และมีสีแตกต่างกันตามลักษณะพันธุ์ รูปร่างของใบบอนอาจเป็นรูปหัวใจ (heart shaped), รูปใบหอก (lanceolate), รูปโล่ (shield-shaped), รูปหัวลูกศร (arrow – head shaped) และรูปไข่ (oval – shaped) มีก้านใบ (petiole หรือ stalk) ยาว ซึ่งอาจจะมีสีเขียวล้วน ๆ หรืออาจมีสีอื่นประด้วย บอนเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีเส้นใบแบบร่างแห เส้นใบทุติยภูมิ (secondary nerve) ของใบบอนมักจะโค้งเข้าหาเส้นใบปฐมภูมิ (primary nerves) ขนาดของใบส่วนมากมีความยาว 6 – 24 นิ้ว, กว้าง 4 – 5 นิ้ว (อารยา 2520)

ช่อดอก (Inflorescence) บอนมีช่อดอกแบบช่อเชิงลดมีกาบ (spadix) คล้ายดอกหน้าวัวแกนกลางช่อดอก (rachis) มีขนาดใหญ่ ดอกย่อยมีขนาดเล็กไม่มีก้านดอกย่อย (sessile floret) เรียงตัวแน่นรอบแกนช่อดอก ดอกย่อยเป็นดอกเพศเดียว (unisexual) โดยดอกย่อยที่โคนช่อดอกเป็นดอกเพศเมีย (pistillate floret) ถัดด้วยดอกไร้เพศ (neutral floret) ถัดขึ้นไปเป็นดอกเพศผู้ (staminate floret) ที่เรียงกันอย่างหนาแน่น ไม่มีอะไรปกคลุม และแต่ละดอกย่อยมีเกสรเพศผู้ (stamens) 3 - 5 อัน ติดอยู่ที่ส่วนปลายของดอก ช่อดอกแบบนี้จะมีใบประดับ (bract) ขนาดใหญ่หุ้มรอบช่อดอก เรียกว่ากาบหุ้มช่อดอก (spathe) ซึ่งคนส่วนใหญ่จะเข้าใจผิดว่าเป็น ดอก 1 ดอก (อารยา 2520; จำลอง 2519; ก่องกานดา 2545; Alston 1938)

ผลและเมล็ด (Fruit and seed) ผลของบอนมีสีขาวเป็นแบบผลมีเนื้อหลายเมล็ด (berry) รูปทรงกลมคล้ายเมล็ดน้อยหน่า เมื่อแก่เป็นสีดำและนิ่ม ใน 1 ผลมีเมล็ดสีน้ำตาลไหม้ขนาดเท่าเมล็ดงาประมาณ 200 - 500 เมล็ด (Alston 1938; อรรณวน 2548)

สารพิษ Calcium Oxalate พบในน้ำยางใส (ออกฤทธิ์ระคายเคืองต่อผิวหนัง)

ลักษณะและคำศัพท์ที่ใช้เรียกส่วนประกอบของบอนสี

ในการบรรยายลักษณะบอนสีโดยทั่วไปนิยมกำหนดศัพท์ตามความนิยมของผู้ปลูกและค้าบอนสี ทั้งนี้สามารถยึดตามศัพท์ที่ใช้ตามสมาคมบอนสีดังนี้ (สมาคมบอนสีแห่งประเทศไทย 2540; อุไร 2540) (รูปที่ 1)

หัว (Tuber) มีลักษณะคล้ายหัวมันฝรั่งหรือหัวเผือก มีรากฝอยขนาดเล็กแตกออกรอบ ๆ หัว และที่ใกล้ ๆ กับรากหรือระหว่างรากจะมีหน่อเล็ก ๆ หรือที่เรียกกันว่า เขี้ยว ซึ่งสามารถงอกออกเป็นบอนต้นใหม่ได้

กาบและก้านใบ คือส่วนที่ต่อจากหัวบอน กาบเป็นส่วนโคนของก้านใบ แต่ไม่กลมเหมือนก้านใบ คือมีลักษณะเป็นกาบคล้ายกาบของใบผักกาดเป็นที่พักของใบอ่อน ส่วนก้านใบคือส่วนที่ต่อจากกาบใบขึ้นไปยังใบบอน ซึ่งมีลักษณะของสีที่แตกต่างไปจากสีของใบอย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้บางชนิดก้านใบยังมีสีสันสดไล่ติดกับแผ่นใบ (Backer and Bakhuizen 1968) ลักษณะของสีนี้เรียกแตกต่างกันไป ดังนี้

สะพาน มีลักษณะเป็นเส้นจืดเล็ก ๆ ยาวจากกาบไปตลอดแนวก้านใบขึ้นไปจรดคอใบ ถ้าอยู่ด้านหน้าเรียกสะพานหน้า ถ้าอยู่ด้านหลังเรียกสะพานหลัง

เสี้ยน มีลักษณะเป็นจุด เป็นจืด หรือเส้นเล็ก ๆ สั้นยาวไม่เท่ากันและมีสีต่างกับก้านกระจายอยู่รอบ ๆ ก้านใบ

สาแหรก มีลักษณะเป็นเส้นเล็ก ๆ บริเวณโคนก้านใบหรือกาบใบ วิ่งจากบริเวณโคนของกาบใบไปตามก้านใบเป็นเส้นสั้น ๆ ไม่ยาวเหมือนสะพานอาจเป็นเส้นเดี่ยว เส้นคู่ หรือหลายเส้นก็ได้

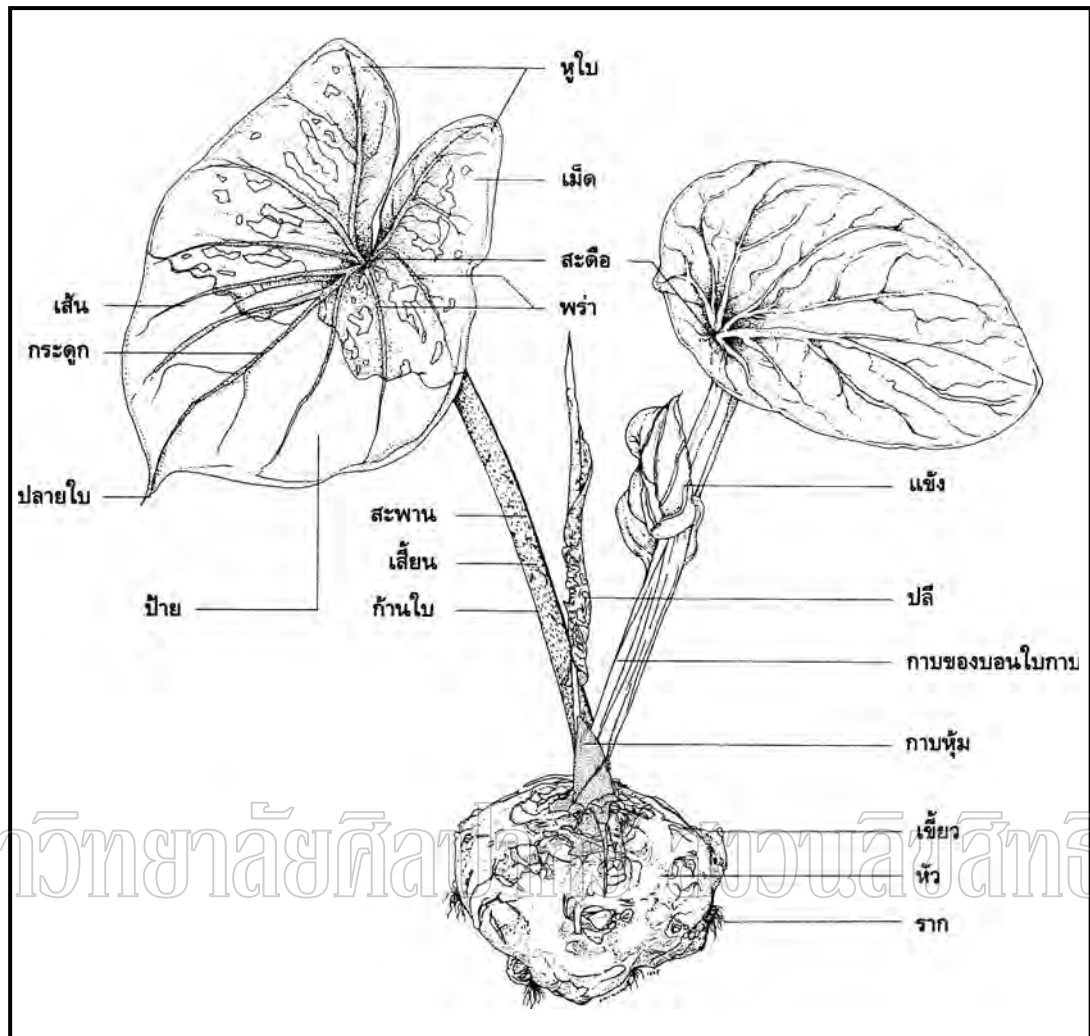
แข็ง คือส่วนที่ยื่นออกจากก้านใบ คล้ายใบเล็ก ๆ อยู่กึ่งกลางก้านหรือต่ำกว่าใบจริง อาจมี 1 หรือ 2 ใบขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ และมักพบในบอนสีประเภทใบกาบ

คอใบ คือ ช่วงปลายของก้านใบไปถึงสะดือใบ

สะดือ คือ ส่วนปลายสุดของก้านใบจรดกับกระดูก

กระดูก คือ เส้นกลางใบที่ลากจากสะดือไปจนสุดปลายใบ

เส้น คือ เส้นใบย่อยที่แยกจากกระดูกหรือเส้นกลางใบ



รูปที่ 1 ต้นบอนสีและคำศัพท์ที่ใช้เรียกส่วนประกอบต่าง ๆ (อุไร 2540)

ใบ สามารถแบ่งตามรูปแบบของใบได้เป็น 4 ลักษณะ คือ

บอนใบไทย (Thai - Native Leaf Caladium) (รูปที่ 2 A) เป็นบอนสีที่มีมาแต่โบราณ มีรูปร่างใบคล้ายหัวใจ ก้านใบอยู่กึ่งกลางใบ ปลายนใบแหลมหรือมนขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ หูใบยาวแต่ไม่ถึงสะดือ บอนใบไทยมักมีใบขนาดใหญ่ สีต้นสวยงาม และใบดกไม่ทิ้งใบ เช่น บอนพระยาเสวต บอนสีสายพันธุ์ “ม่วงมงคล” และ “เหลืองปรีชาดิ”

บอนใบกลม (Round - Leaf Caladium) (รูปที่ 2 B) เป็นบอนสีที่นับได้ว่าเกิดขึ้นโดยฝีมือคนไทย เกิดขึ้นโดยการผ่าห้วขยายพันธุ์ของบอนใบไทยเมื่อนำมาปลูกเลี้ยงแล้วเกิดผิดแผกไปจากต้นเดิม ก็มีลักษณะใบกลมขึ้นกลายเป็นบอนใบกลม ปลายนใบมนสม่ำเสมอ ก้านใบส่วนใหญ่จะอยู่กึ่งกลางใบพอดี เช่น บอนสีสายพันธุ์ “จังหวัดกระบี่”

บอนใบกาบ (Sheath - Leaf Caladium) (รูปที่ 2 C) รูปร่างของก้านใบจะแผ่แบน ตั้งแต่โคนใบถึงคอใบ ลักษณะคล้ายใบผักกาด บอนใบกาบ เช่น บอนสีสายพันธุ์ “สายโลหิต”



รูปที่ 2 ชนิดของบอนแบ่งตามรูปร่างใบ

A = บอนใบไทย; B = บอนใบกลม; C = บอนใบกาบ; D = บอนใบยาวธรรมดา (อุไร 2540)

บอนใบยาว (Long - Leaf Caladium) (รูปที่ 2 D) รูปใบเรียวยาวหรือป้อม ปลายใบเรียวแหลม ก้านใบอยู่ตรงรอยหยักบริเวณ โคนใบพอดี และมีหูใบถึงถึงสะดือ (ก้านใบ) บอนใบยาว ซึ่งแต่เดิมเรียกว่าบอนใบจีน มีรูปใบเรียวยาวหรือป้อม หูใบสั้นกลมถึงถึงสะดือ ก้านใบอยู่ตรงรอยหยักบริเวณ โคนใบพอดี เช่น บอนสีสายพันธุ์ “อาจารย์ปราโมทย์” และ “สุวรรณภูมิ” บอนใบยาวแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

ใบยาวธรรมดา (รูปที่ 3 A) เป็นบอนที่มีใบยาว ปลายเรียวแหลม หูใบยาวกลมคล้ายใบโพธิ์ บางพันธุ์มีสะโพกกว้าง

ใบยาวรูปหอก (รูปที่ 3 B) เป็นบอนที่มีใบเรียวยาว ปลายใบเรียวแหลม หูใบสั้นหรือบางสายพันธุ์ไม่มีหูใบ

ใบยาวรูปใบไผ่ (รูปที่ 3 C) เป็นบอนที่มีใบแคบเรียวยาวเป็นเส้น ปลายใบเรียวแหลม ไม่มีหูใบ มีลักษณะคล้ายใบของต้นไผ่



รูปที่ 3 ลักษณะของบอนใบยาว

A = ใบยาวธรรมดา; B = ใบยาวรูปหอก; C = ใบยาวรูปใบไผ่ (อุไร 2540)

พื้นใบ คือ ส่วนหน้าของใบทั้งหมด บนพื้นใบนี้จะเห็นลักษณะของสีที่แตกต่างกันไปตามพันธุ์ของบอนสี ซึ่งเรียกต่างกันไปดังนี้

เม็ด คือ จุดหรือแต้มสีบนใบ มีขนาดใหญ่เล็กแตกต่างกัน และมีสีต่างจากสีของพื้นใบ มีลักษณะของสีและขนาดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ และมีลักษณะต่าง ๆ กัน ดังนี้

เม็ดลอย คือ จุดหรือแต้มสีบนใบ ที่มีสีต่างกับสีพื้นใบ อย่างชัดเจน

เม็ดจม คือ จุดหรือแต้มสีบนใบ ที่มีสีกลมกลืนกับสีพื้นใบ

เม็ดใหญ่ คือ จุดหรือแต้มสีที่มีขนาดใหญ่กระจายทั่วใบ

เม็ดเล็ก คือ จุดหรือแต้มสีที่มีขนาดเล็กกระจายทั่วใบ

เม็ดถี่ คือ จุดหรือแต้มสีที่กระจายถี่ ๆ ทั่วใบ

เม็ดห่าง คือ จุดหรือแต้มสีที่กระจายห่าง ๆ ทั่วใบ

วังพร้าว คือ เส้นเล็ก ๆ ที่มีสีต่างไปจากกระดูกหรือเส้น และวังขนานไปทั้งสองข้างของกระดูกและเส้น เช่น กระดูกเขียว เส้นเขียว และมีเส้นสีขาวขนานไปทั้งสองข้างของกระดูกและเส้น ลักษณะนี้เรียกว่า กระดูกเขียว เส้นเขียว วังพร้าวขาว

หนูนทราย คือ จุดสีเม็ดเล็ก ๆ ละเอียดมากคล้ายเม็ดทราย กระจายทับบนสีของพื้นใบ จนมองคล้ายมีสองสี เช่น พื้นใบสีชมพู แต่จะไม่ใช่สีชมพูอย่างชัดเจน เพราะมีเม็ดสีเขียวละเอียด ๆ กระจายกระจายทั่วพื้นใบ ลักษณะนี้เรียกว่า พื้นใบสีชมพูหนูนทรายเขียว

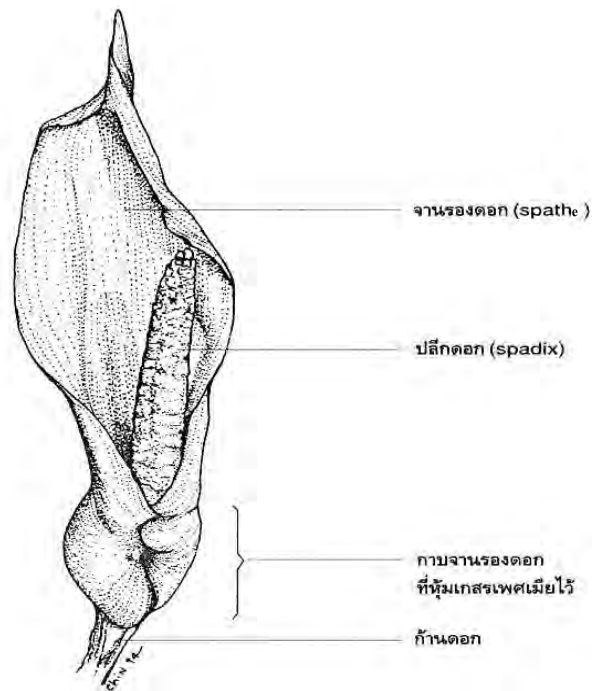
ป้าย คือ บอนที่มีบริเวณของสีอื่นที่ต่างไปจากสีของพื้นใบอย่างเห็นได้ชัดป้ายทับบอยู่ เช่น บอนที่มีพื้นใบสีเขียวแล้วมีสีแดงป้ายทับบ พื้นใบเขียวป้ายแดง

หูใบ คือ ส่วนล่างของใบที่ยื่นออกจากสะดือใบแยกออกเป็นสองส่วน สั้นหรือยาว ขึ้นอยู่กับพันธุ์ของบอนสี บางพันธุ์ก็ไม่มีหูใบเลย

หูใต้ใบ คือ ส่วนที่เป็นดิ่งเล็ก ๆ ยื่นออกมาจากใต้ใบบริเวณกระดูกหรือเส้นกลางใบ พบได้เฉพาะบอนสีบางพันธุ์เท่านั้น

สะโพก คือ ส่วนด้านข้างของใบทั้งสองข้าง ที่อยู่บริเวณเหนือหูใบหรือแนวตรงกับสะดือใบ มีลักษณะเว้าคอดลง จะเห็นได้ชัดเจนในบอนใบไทย

ดอก ดอกบอนสีเป็นดอกสมบูรณ์เพศที่ประกอบด้วยช่อดอกหรือปลีดอก (spadix) มีลักษณะเป็นแท่งทรงกระบอก และจานรองดอก (spathe) หรือกาบหุ้มปลีสีเขียวอ่อน หุ้มช่อดอกไว้ภายในคล้ายดอกหน้าวัว กาบหุ้มปลีดอกบริเวณส่วนกลางจะคอดลงแบ่งปลีดอกออกเป็นสองส่วน โดยมีเกสรเพศผู้อยู่ที่ปลีดอกด้านบน และเกสรเพศเมียอยู่ที่โคนดอก (รูปที่ 4) ซึ่งดอกบอนจะบานตอนกลางคืน และมีกลิ่นหอมอ่อน ๆ แต่ดอกจะบานไม่พร้อมกัน จึงเกิดการผสมข้าม (cross pollination) ได้ง่าย



รูปที่ 4 ลักษณะช่อดอกของบอนสีมีจานรองดอกขนาดใหญ่ซึ่งมีก้านสำหรับหุ้มเกสรเพศเมียที่อยู่ด้านล่างของเกสรเพศผู้ (อุไร 2540)

การปลูกเลี้ยงและบำรุงรักษาบอนสี

ดิน ควรเป็นดินที่มีความร่วนซุย สามารถระบายน้ำและอากาศได้ดี มีอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารสูง และควรมีความเป็นกรดอ่อน ($\text{pH} = 6.5$) ซึ่งจะทำให้มีสีสดใสขึ้น กรณีปลูกเป็นไม้กระถางหรือไม้ประดับใช้ดินทั่ว ๆ ไปหรือดินขุยไผ่ผสมใบไม้ผุ เช่น ใบทองหลาง ใบมะขามหรือใบก้ามปู ในอัตราส่วน 1: 2 แต่หากปลูกลงแปลงเพื่อขายหัวพันธุ์ ควรใช้ดินร่วนปนทรายผสมปุ๋ยคอก แกลบดิน และขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1: 1: 1 หรือใช้ดินร่วนปนทรายผสมปุ๋ยคอกในอัตราส่วน 1: 1 (พื้นที่ปลูก 1 ไร่ จะใช้ปุ๋ยคอกในอัตรา 1,000 กิโลกรัม)

น้ำ บอนสีเป็นพืชที่ต้องการน้ำมากจึงควรให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ หากต้นบอนสีขาดน้ำจะชะงักการเจริญเติบโต ไม่สดใส การรดน้ำควรรดวันละ 2 ครั้งตอนเช้าและตอนเย็น ไม่ควรใช้สายยางฉีดน้ำที่โคนต้น เพราะจะทำให้กระทบกระเทือนอาจทำให้ดินและใบของบอนสีฉีกขาดและหักได้ ถ้าปลูกในกระถางควรมีจานรองกระถางใส่น้ำไว้เสมอ (เศรษฐมนตร์ 2550)

แสงแดด มีผลต่อสีต้นและลวดลายของใบบอนมาก โดยหากบอนสีได้รับแสงแดดน้อยจนเกินไปจะทำให้ใบบอนมีสีเขียวไม่สวยงาม ถ้าได้รับแสงแดดมากจะทำให้ใบมีสีสด เข้ม และ

ลดหลายสวงาม แต่ถ้าได้รับแสงแดดจัดเกินไปอาจทำให้ใบเหี่ยวและเป็นรอยไหม้ได้ ดังนั้นแสงแดดที่เหมาะสมในการเลี้ยงบอนคือแสงแดดรำไรในตอนเช้าหรือช่วงบ่ายที่ไม่ร้อนจัด ความต้องการแสงแดดอยู่ที่ประมาณ 50 - 70 เปอร์เซ็นต์ โดยการปลูกลงในกระถางนั้น ควรให้บอนสีอยู่ในที่ร่มรำไร หรือยกไปรับแสงแดดในช่วงเวลาเช้า ระหว่างเวลา 09.00 - 10.00 น. หรือใช้ซาแลนพรางแสง 30 - 50 เปอร์เซ็นต์ และหากปลูกลงแปลงควรใช้วัสดุคลุมแปลง เช่น ฟางข้าว เพื่อลดการระเหยของน้ำ (พิชาน 2549)

อากาศ บอนสีเป็นพืชที่ต้องการความชื้นในอากาศสูง แต่ในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อน ความชื้นในอากาศมักจะทำให้อุณหภูมิของบอนแห้งและทิ้งใบ เมื่อถึงฤดูฝนความชื้นในอากาศสูงบอนจึงจะเริ่มผลิใบเติบโตอีกครั้ง เพื่อป้องกันการพักตัวของบอนในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อนจึงมีการปลูกเลี้ยงบอนในตู้หรือในกระโจม หรือตั้งกระถางบอนไว้ในภาชนะที่เก็บน้ำได้ เช่น ถาดรองหรือกระถางพลาสติก โดยใส่น้ำให้อยู่ในระดับ 1 ใน 3 ของกระถางปลูก บอนสีจะสดและไม่ทิ้งใบ อุณหภูมิที่ปลูกเลี้ยง ควรอยู่ระหว่าง 21 - 35 องศาเซลเซียส (พิชาน 2549)

การให้ปุ๋ย ปุ๋ยอินทรีย์ควรใช้ปุ๋ยคอกมูลหมู และมูลไก่ ส่วนมูลวัวเมื่อใช้ไปนาน ๆ จะทำให้ดินและทำให้หัวเน่าได้ง่าย ปุ๋ยเคมีใช้สูตรเสมอ เช่น 16 - 16 - 16 ในอัตราต่ำ ๆ จะช่วยให้ใบดกและสีดีสวย ถ้าใส่มากจะทำให้ขึ้นใบห่างเกินไป ไม่ควรใช้ปุ๋ยละลายน้ำที่ให้ทางใบเพราะอาจทำให้ใบไหม้ได้ เนื่องจากผิวใบของบอนสีบอบบาง แต่นักเลี้ยงบอนหลายคนนิยมใช้ใบไม้ผสมดินปลูกแทนการใส่ปุ๋ย (ใบไม้ใหม่ยังมีกรดควรรดน้ำทิ้งไว้จนหมดกรดเสียก่อน) (พิชาน 2549)

การป้องกันกำจัดโรคและแมลง (พิชาน 2549; เศรษฐมณฑร์ 2550)

โรคราเม็ดผักกาด อาการบริเวณที่เป็นโรคจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองน้ำตาลไหม้คล้ายเม็ดผักกาด การป้องกันกำจัดให้ใช้เทอร์ราคลอรัลบริเวณโคนต้นในอัตราที่แนะนำไว้ในฉลาก

โรคโคนเน่า อาการเน่าโคนเกิดจากเชื้อรา เช่น *Fusarium oxysporum*, *F. moniliforme* การป้องกันกำจัดให้ขุดต้นเป็นโรครทิ้ง แล้วใช้ปูนขาวโรยบริเวณหลุมดินที่เป็นโรครนี้

โรคใบไหม้ใบจุด เกิดจากแสงแดดส่องมากเกินไป สภาพอากาศมีความชื้นต่ำ ประกอบกับได้รับน้ำไม่เพียงพอ ทำให้ใบเหี่ยวกร้าน เกิดเป็นรอยจุดไหม้ ป้องกันได้โดยไม่ปลูกบอนสีในบริเวณที่มีแสงแดดจัดและควรหมั่นรักษาความชื้นในดินและอากาศให้สม่ำเสมอ

หนอนกินใบ หรือหนอนแก้ว แมติเสื้อจะวางไข่ได้ใบบอนสีในช่วงฤดูฝน และเมื่อฟักออกมาเป็นตัวอ่อน หนอนแก้วจะกัดกินใบจนเกลี้ยง ซึ่งการกำจัดที่ได้ผลจะกระทำโดยวิธีการเก็บทำลายทิ้ง

หอยทาก อาการคือ ต้นและใบจะถูกกัดกินจนถูกเป็นต่อจึงควรหมั่นตรวจสอบตรงบริเวณโคนต้นและหากพบตัวหอยทากก็ควรหยิบออกและนำไปทำลายทันที

ใส่เดือนฝอย อาการทำให้บอนอ่อนแอ เกิดการชะงักในการเจริญเติบโตส่งผลให้เชื้อโรคเข้าทำลายได้ง่าย ดังนั้นก่อนนำดินไปใช้จึงควรนำดินไปตากแดดหรือนำไปให้ความร้อนเพื่อทำลายไข่เสียก่อน และหากพบการแพร่ระบาดของใส่เดือนฝอยหลังทำการปลูกควรเปลี่ยนดินที่ใช้ปลูกทันที

เพลี้ยอ่อน, เพลี้ยไฟ และ ไรแดง อาการคือ ใบหงิกงอ ชะงักการเจริญเติบโต การป้องกันกำจัดให้ฉีดพ่นด้วย S - 85 หรือไซยาจุนแซ่น้ำ 1 ลิ้น แล้วกรองเอาเฉพาะน้ำยามาผสมกับผงซักฟอกเล็กน้อยฉีดพ่นบริเวณ โคนต้นติดต่อกันประมาณ 1 สัปดาห์

การขยายพันธุ์บอนสี (สมาคมบอนสีแห่งประเทศไทย 2540)

การขยายพันธุ์บอนสี มี 4 วิธีคือ

การขยายพันธุ์ด้วยการแยกหน่อ คือ การแบ่งหน่อของต้นบอนสีที่โผล่มาจากโคนต้นแม่แล้วนำไปปลูก ซึ่งต้นใหม่ที่แยกออกมาจะไม่กลายพันธุ์ และเป็นวิธีการขยายพันธุ์บอนสีที่ไม่ยุ่งยาก โดยทั่วไปต้นบอนสีที่มีอายุการปลูกเลี้ยงตั้งแต่ 4 เดือน ขึ้นไปจะเริ่มแตกหน่อโดยโผล่ต้นและผลิใบเป็นต้นเล็ก ๆ ได้ การแยกหน่อควรทำในฤดูฝนเพราะเป็นช่วงที่ฝนระยะพัก บอนต้นใหม่ที่แยกจะเติบโตและแข็งแรงได้เร็ว วัสดุปลูกนิยมผสมกับใบก้ามปู (จามจุรี) ที่สุแล้วในอัตราส่วน ดิน 1 ส่วน ต่อใบไม้ผุ 2 ส่วน (บุญนาค 2544)

การขยายพันธุ์โดยการผ่าหัว คือ การนำหัวบอนมาผ่าแบ่งเพื่อเพิ่มปริมาณต้นให้มากขึ้น เริ่มจากการตัดราก ล้างดินที่ติดอยู่กับหัวบอนให้หมด แล้วนำไปผึ่งลมไว้ให้หัวแห้งก่อน จากนั้นผ่าหัวบอนเป็นชิ้น ๆ ล้างให้สะอาดแล้วนำไปชำด้วยทราย อิฐหัก หรือขี้เถ้าเคลบ การผ่าบอนเป็นวิธีที่นิยมทำกันมากเพราะสามารถขยายพันธุ์ได้ต้นบอนจำนวนมากในเวลาอันสั้น แต่การผ่าบอนมักทำให้เกิดการกลายพันธุ์ไปจากต้นเดิม เรียกว่า "บอนผสม" การผ่าหัวบอนป้ายมักจะได้ออนผสมมากที่สุด ซึ่งส่วนมากจะผสมเป็นบอนที่ไม่มีป้าย การเลือกหัวบอนควรคำนึงถึงความสมบูรณ์ของหัวบอนที่ใช้ควรมีเขี้ยวติดอยู่และมีอายุประมาณ 1 ปี จะให้ผลดีที่สุด ถ้าหัวยังแก่ขึ้นบอนจะยังมีเปอร์เซ็นต์การนำสูง แต่ถ้าหัวบอนอายุน้อยเกินไปจะได้ต้นบอนที่ไม่แข็งแรงและมีลักษณะผิดไปจากเดิม การผ่าควรทำในฤดูฝนเพราะเป็นช่วงที่ฝนระยะพักตัวของบอนไปแล้วและอากาศมีความชื้นสูง ทำให้ต้นใหม่ที่ผลิใบได้เร็วกว่าฤดูอื่น

การขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ดจากการผสมแบบอาศัยเพศ คือ การนำเมล็ดที่ได้จากการผ่านการผสมเกสรของดอกบอนมาขยายพันธุ์ใหม่ วิธีนี้นิยมปฏิบัติเมื่อต้องการบอนลูกผสมที่มีลักษณะแตกต่างจากต้นพ่อและต้นแม่ ซึ่งอาจดีกว่าหรือด้อยกว่าต้นพ่อต้นแม่ แต่เมล็ดที่นำมาเพาะไม่ควรเก็บไว้นานเกิน 1 เดือน เพราะเมล็ดมักจะตายทำให้เมล็ดไม่งอกเมื่อนำมาเพาะ

การขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ คือ การนำชิ้นส่วนเนื้อเยื่อเจริญของบอนสีมาเลี้ยงในสภาพที่ปลอดเชื้อในห้องปฏิบัติการที่มีการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง จนเกิดเป็นกลุ่มเนื้อเยื่อและพัฒนาเป็นต้นใหม่ได้ และได้ต้นในปริมาณมาก

การชักนำให้เกิดต้นจากชิ้นเนื้อเยื่อโดยทั่วไปนิยมใช้สารเร่งการเจริญเติบโต 2 กลุ่มคือ กลุ่ม ออกซิน (auxin) ได้แก่ Indole - 3 - acetic acid (IAA), Naphthalene acetic acid (NAA), Indole-3 - butyric acid (IBA) และ 2, 4 - dichlorophenoxyacetic acid (2, 4 - D) เป็นต้น โดยสารกลุ่มนี้มีหน้าที่ควบคุมการขยายขนาดของเซลล์ กระตุ้นการแบ่งเซลล์ ทำให้ส่วนต่าง ๆ ของพืชมีการเจริญยืดยาวขึ้น และกระตุ้นการเกิดราก และกลุ่ม ไซโตไคนิน (cytokinin) ได้แก่ Kinetin (K) (6 - furfurylamino purine) และ N₆ - Benzyladenine (BA) เป็นต้น โดยสารกลุ่มนี้มีหน้าที่กระตุ้นการแบ่งเซลล์ การขยายขนาดของเซลล์ และกระตุ้นการเจริญเติบโตทางด้านข้าง ใช้กันมากในงานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกระตุ้นให้คัลล์สสร้างยอด (สมบุญ 2548)

Miller และ Skoog (1953) พบว่าการพัฒนาของเนื้อเยื่อไปเป็นยอดหรือรากขึ้นอยู่กับสมดุลของสารเร่งการเจริญเติบโตสองกลุ่ม คือ ออกซิน และ ไซโตไคนิน โดยพบว่า ถ้าออกซินความเข้มข้นสูงเนื้อเยื่อจะพัฒนาไปเป็นคัลล์ส และราก แต่ถ้าไซโตไคนินความเข้มข้นสูงเนื้อเยื่อจะพัฒนาไปเป็นยอด ถ้าสารทั้งสองตัวนี้มีความสมดุลจะพัฒนาไปเป็นยอด และราก

การขยายพันธุ์บอนสีด้วยวิธีนี้ต้นที่ได้มักกลายพันธุ์ไปจากต้นเดิม เนื่องจากสารอาหารที่ใช้การขยายพันธุ์ อีกทั้งต้นบอนสีที่ได้จะมีลักษณะด้อยหรือแสดงไปจากต้นเดิม และมีลักษณะต้นไม่คงที่ และกับบอนสีบางสายพันธุ์จะได้ต้นที่มีลักษณะผันแปรจากต้นเดิมจนได้เป็นสายพันธุ์ใหม่ (อรดี 2526)

งานวิจัยเกี่ยวกับบอนสี

ชุตินา (2526) ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบอนสี (*C. bicolor*) 4 สายพันธุ์คือ “แดงวาว”, “พระเจ้าเคนมาร์ค”, “นายทองเหม็น” และ “พันธุ์เมือง” โดยใช้ใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ พบว่าการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS เพียงอย่างเดียวใบอ่อนไม่สามารถเจริญเป็นคัลล์สได้ แต่ในอาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2, 4 - D และ kinetin ความเข้มข้น 1 mg/l และ ที่เติม NAA และ BA ความเข้มข้น 1 mg/l ใบอ่อนสามารถเจริญไปเป็นคัลล์ส และพัฒนาต่อไปเป็นต้นได้ โดยต้นส่วนใหญ่มีลักษณะเหมือนเดิม แต่เมื่อนำออกปลูกพบว่าบางต้นมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปมาก

นงลักษณ์ (2527) ทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และเซลล์วิทยาของบอนสี (*C. bicolor* Vent.) หลายสายพันธุ์ที่ได้จากการเพาะเมล็ด (กลายพันธุ์ตามธรรมชาติ) และต้นที่ได้จาก

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพบว่า รูปร่างใบมีลักษณะแตกต่างจากพันธุ์เดิมมาก เมื่อนำไปศึกษาด้านจำนวนโครโมโซมพบว่าต้นใบบาง มี $2n = 30$ เป็นต้น Diploid ต้นใบหนามี $2n = 60$ เป็นต้น tetraploid โดยเกิดการเพิ่มจำนวนโครโมโซมดังกล่าวอาจเนื่องมาจากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของคลลัสไม่สร้างผนังกันเซลล์ขึ้น หรืออาจมาจากเซลล์ 2 เซลล์มารวมกัน

พรเทพ (2547) ศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบอนสี (*C. bicolor*) สายพันธุ์ “เจ้าหญิง” และ “เทพทรงศีล” โดยใช้อาหารแข็งที่มีธาตุอาหารหลักและธาตุเหล็กของ Murashige and Skoog (1962) ร่วมกับธาตุอาหารรองและวิตามินของ Ringe and Nitsch (1968) โดยเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 2.0 และ 4.0 mg/l ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 1.0, 2.0 และ 4.0 mg/l จำนวน 10 สูตร พบว่าสามารถชักนำบอนสีพันธุ์เจ้าหญิงให้เกิดคลลัสได้ทุกสูตร และเมื่อย้ายคลลัสลงบนอาหาร MS ที่มี BA ความเข้มข้น 2.5 mg/l พบว่าคลลัสจากสูตรอาหารที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 mg/l และ BA ความเข้มข้น 2.0 mg/l เกิดยอดมากกว่า 10 ยอด ใน 1 ชั้วใบ ในขณะที่ที่บอนสีพันธุ์ “เทพทรงศีล” สามารถชักนำให้เกิดคลลัสในอาหารสูตรที่ 6 - 10 ได้ดีที่สุด และเมื่อย้ายลงบนอาหาร MS ที่มี BA ความเข้มข้น 2.5 mg/l พบว่าคลลัสที่เจริญมาจากการเพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 mg/l และ BA ความเข้มข้น 4.0 mg/l เกิดยอดมากที่สุด

Zhu และคณะ (1993) ศึกษาสีใบของต้นบอนสี *C. hortulanum* 3 สายพันธุ์ ที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงชิ้นใบสีต่าง ๆ บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม NAA และ BA ความเข้มข้น 1.0 mg/l โดย สายพันธุ์ “Freida Hemple” ใช้ชิ้นใบสีเขียวและแดง สายพันธุ์ “C.R.5” ใช้ชิ้นใบสีเขียว, ขาว และแดง สายพันธุ์ “Pink Cloud” ใช้ชิ้นใบสีเขียว ขาว และชมพู พบว่าทั้งชิ้นสีเขียวและแดงของ “Freida Hemple” สามารถเกิดยอดทวีคูณได้ และพบว่าทั้งใน “C.R.5” และ “Pink Cloud” ชิ้นใบสีเขียวสามารถเกิดยอดทวีคูณได้มากกว่าชิ้นใบสีแดงและชมพู ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดน้อย แต่พบว่าในสายพันธุ์ “Freida Hemple” และ “C.R.5” มีรูปแบบความผันแปรของใบคงที่ แต่สายพันธุ์ “Pink Cloud” พบความผันแปรจากต้นแม่คือ เส้นใบสีขาวเปลี่ยนเป็นสีเขียว โดยการใช้ชิ้นใบสีเขียวเกิดการผันแปรของเส้นใบมากที่สุด (22%) รองลงมาคือชิ้นใบสีเขียว (4.4%) และชิ้นใบสีขาว (4.3%)

Chu และ Yazawa (2001) ศึกษาความผันแปรและความคงที่ทางพันธุกรรมของลักษณะใบในต้นบอนสี (*C. hortulanum*) 13 สายพันธุ์ ที่เกิดจากการเพิ่มจำนวนทวีคูณโดยเพาะเลี้ยงชิ้นใบบนอาหาร MS ที่เติม BA และ NAA พบว่ามี 5 สายพันธุ์ ที่ไม่มีความผันแปรของสีใบในขณะที่ 8 สายพันธุ์มีความผันแปรของสีใบสูง ความผันแปรทั้งหมดของสีใบประกอบด้วย เส้นใบขาวหรือแดง ถึงเขียว รูปร่างใบผันแปรจากใบกลมถึงใบไข่ อัตราความผันแปรของสีใบและรูปร่างใบอยู่ในช่วง 0.7 - 5.5% ขึ้นอยู่กับความแก่อ่อนของชิ้นเนื้อเยื่อนำมาเพาะเลี้ยง

Ahmed และคณะ (2002) ศึกษาความผันแปรจากการเพาะเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของบอนสี (*C. bicolor*) พันธุ์ “Pink Cloud” ได้แก่ ปลายยอดอ่อน, ใบอ่อน, ใบอ่อนที่ยังไม่คลี่, ใบที่แผ่เต็มที่แล้ว และก้านใบ เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ใช้วิตามินของ Ringe and Nitsch ที่เติมสารเร่งการเจริญเติบโต NAA และ BA ความเข้มข้น 1 mg/l พบว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งสีและรูปร่างของใบ ในต้นบอนสีที่เกิดใหม่ โดยเปอร์เซ็นต์ความผันแปรแตกต่างกันไปตามชนิดของเนื้อเยื่อ คือ ปลายยอด, ใบอ่อน, ใบอ่อนที่ยังไม่คลี่, ใบที่แผ่เต็มที่แล้ว และก้านใบ เกิดเปอร์เซ็นต์ความผันแปร 14, 24, 41, 53 และ 70% ตามลำดับ นอกจากนี้ เมื่อเพาะเลี้ยงใบอ่อนของตาข้าง หรือปลายรากพบว่าต้นที่ได้มีเปอร์เซ็นต์ความผันแปรต่ำ (12 - 14%) ซึ่งเป็นผลจากเนื้อเยื่อที่อ่อนยังคงมีเนื้อเยื่อเจริญที่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์ จึงส่งผลให้เกิดความผันแปรน้อยกว่าเนื้อเยื่อที่เจริญเต็มที่แล้ว และความผันแปรทางด้านสี และรูปร่างของใบ ขึ้นอยู่กับชนิดของชิ้นเนื้อเยื่อที่นำมาเพาะเลี้ยง

Ahmed และคณะ (2004a) ศึกษาชนิดของออกซินที่สามารถลดการผันแปรของสีใบ ในต้นที่เกิดใหม่จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยเพาะเลี้ยงใบของบอนสีพันธุ์ “Pink Cloud” บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ใช้วิตามินของ Ringe and Nitsch และเติมออกซินหลายชนิด ได้แก่ NAA, IBA, IAA, 2,4 - D, 2,4,5 - trichlorophenoxyacetic acid (2,4,5 - T) ร่วมกับไซโตไคนิน (BA) พบว่า NAA ความเข้มข้น 0.5 μ M มีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดความผันแปรของสีใบเหลือเพียง 15% เท่านั้น ตรงข้ามกับการใช้ 2,4 - D ความเข้มข้น 0.5 - 4.5 μ M ที่ทำให้เกิดความผันแปรของสีใบในบอนสีทุกต้น และในอาหารที่ไม่เติมสารเร่งการเจริญเติบโตเกิดความผันแปรเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (0.6%) แต่พบว่าเมื่ออัตราการเจริญต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ NAA ความเข้มข้น 0.2 μ M ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 4.5 μ M ให้ผลดีที่สุดในการขยายพันธุ์บอนสีพันธุ์ “Pink Cloud” โดยเกิดความแปรผันของสีใบเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

Ahmed และคณะ (2004b) ศึกษาความคงที่ของสีใบระหว่างการเจริญของต้นแม่ต่อความผันแปรของสีใบในต้นที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงใบบอนสี (*C. hortulanum*) 10 สายพันธุ์ โดยใช้สีที่มีพื้นที่ส่วนใหญ่ของใบที่เจริญเต็มที่เป็นหลัก และตรวจความคงที่ของสีใบระหว่างการพัฒนา โดยอัตราส่วนของเปอร์เซ็นต์สีหลักของใบสุดท้ายต่อเปอร์เซ็นต์สีหลักของใบแรก คือดัชนีชี้วัดความคงที่ของสีใบ (leaf - color - stability index) ซึ่งพบว่าในบางสายพันธุ์ มีค่ามากกว่า 1 (leaf - color - unstable cultivar) แต่บางสายพันธุ์ มีค่าใกล้เคียง 1 (leaf - color - stable cultivar) และพบว่าต้นบอนที่เจริญมาจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบของสายพันธุ์ที่มีค่าความคงที่ของสีใบมากกว่า 1 มีความผันแปรของสีใบมาก (21 - 43%) แต่สายพันธุ์ที่มีค่าความคงที่ของสีใบใกล้เคียง 1 มีความผันแปรของสีใบเล็กน้อย (0.6%) ดังนั้นเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจึงเป็นพื้นฐานในการเพิ่มจำนวนต้นอย่างรวดเร็วบนความคงที่ของสีใบในทั้งสายพันธุ์ที่สีใบคงที่ และสีใบไม่คงที่

Li และคณะ (2005) ศึกษาการเพาะเลี้ยงใบและก้านใบของ *C. bicolor* cv. Jackie Suthers ในอาหารสูตร MS ที่มี น้ำตาล Sucrose 30 g/l และ phytagel 2 g/l และสารเร่งการเจริญเติบโต BA, 2,4 - D, Kinetin และ NAA พบว่าอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 0.5 mg/l ร่วมกับ 2,4 - D ความเข้มข้น 0.1 mg/l กระตุ้นให้เกิดคลัสต์ได้ดีที่สุด (มากกว่า 90 %) ทั้งใบและก้านใบ และอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 2.0 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.2 mg/l สามารถชักนำให้เกิดยอดมากที่สุด (68.6%)

เทคนิคการเพาะเลี้ยง Thin - Cell Layers (TCLs)

เทคนิคการเพาะเลี้ยง Thin Cell Layers เป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพในการใช้เนื้อเยื่อเริ่มต้นขนาดเล็กซึ่งเป็นเนื้อเยื่อชนิดเดียวกันและมีจำนวนเซลล์จำกัด โดยเซลล์เหล่านั้นได้มาจากการตัดอวัยวะต่าง ๆ ตามขวางหรือตามยาว จากส่วนของดอกไปจนถึงรากตามลำดับ TCL ที่ใช้มีความกว้าง 0.5 - 2 มิลลิเมตร และ ยาว 5 - 10 มิลลิเมตร ขึ้นอยู่กับชนิดของเซลล์ที่นำมาใช้ ตัวอย่างของเซลล์ เช่น เซลล์ที่ผิว (epidermal cell), เซลล์ที่ชั้นคอร์เทกซ์ (cortical cell), เซลล์เนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง (cambial cell) หรือ เซลล์ในไส้ไม้ (medullar cell) ซึ่ง TCL อาจได้จาก ลำต้น (stem), ใบ (leaf), เส้นใบ (vein), ดอก (floral), ก้าน (stalk), ก้านใบ (patiole), ก้านดอกย่อย (pedicel) และก้านของหัว (bulb - scale) เช่นหัวหอม เป็นต้น (Rout และคณะ 2006) การลดจำนวนเซลล์ใน TCL สำคัญต่อกระบวนการพัฒนาหรือโปรแกรมการวิวัฒนาการลักษณะ โครงสร้างต่าง ๆ ของพืช ซึ่งสามารถทำให้เปลี่ยนแปลงไปในทางเดียวกันได้ โดยการเพาะเลี้ยงอวัยวะหรือเนื้อเยื่อชนิดเดียวกันที่มีขนาดเท่ากัน ในอาหารสังเคราะห์ Tran Thanh Van (1980) การใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยง TCL กับไม้ประดับมีมากกว่า 30 ปี แล้วโดยเริ่มแรกใช้ควบคุมการพัฒนาไปเป็นโซมาติกเอ็มบริโอของ รากและดอก ในการเพาะเลี้ยง TCL ตามยาวของก้านใบของยาสูบ นอกจากนั้น TCL ยังประสบความสำเร็จในการเพิ่มจำนวนไม้ประดับหลายชนิดอีกด้วย (Teixeira da Silva 2003)

Ohki (1994) ศึกษาการเพาะเลี้ยงก้านใบขนาด 0.3 - 0.5 มิลลิเมตร หรือลำต้นตรงข้อขนาด 3 x 3 มิลลิเมตร ของ African violet ในอาหารที่มี auxin/cytocynin (NAA: BA หรือ TDZ) พบว่าสามารถชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ยได้ 100 - 200 ยอด ต่อ TCL ตามยาวหนึ่งชิ้น ภายในเวลา 4 สัปดาห์ และสามารถเพิ่มจำนวนได้มากกว่า 70,000 ยอด จากหนึ่งใบต่อการเพาะเลี้ยงในเวลา 3 - 4 เดือน

Nhut และคณะ (1996) ศึกษาการเพิ่มจำนวนต้นบีโกเนีย (*Begonia tuberosus*) โดยใช้อาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.2 mg/l และ BA ความเข้มข้น 0.2 mg/l โดยตัดลำต้น

ตามยาวที่มีขนาด 1 - 4 มิลลิเมตร พบว่า TCL ขนาด 3 และ 4 มิลลิเมตร เหมาะสมที่สุดในการชักนำให้เกิดยอด

Nhut และคณะ (2002) ศึกษาการทำ TCL ใบอ่อนขนาด 0.3 มิลลิเมตร ของลิลลี่ (*Lilium longiflorum*) ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่มีน้ำตาลซูโครส 3 เปอร์เซ็นต์, BA ความเข้มข้น 2.0 M และ NAA ความเข้มข้น 6 M พบว่าทำให้นื้อเยื่อมีการเจริญพัฒนาดีในสภาพมีแสง และสามารถย้ายลงปลูกในเรือนกระจกได้โดยอัตราการรอดชีวิตเป็น 90 - 100 %

Shu และ Loh (1991) ศึกษาการเกิด secondary embryogenesis จาก TCL ขนาด 1 x 8 มิลลิเมตร ของ secondary embryoids ของ *Brassica napus* ssp. *oleifera* cv. Primor พบว่าหุตุการเจริญเมื่อใช้ auxin หรือ cytokinin ความเข้มข้นสูง โดยการเจริญเป็นคัลลัส ราก ยอด หรือใบ ขึ้นอยู่กับ ชนิดและความเข้มข้นของ auxin และ cytokinin ที่ใช้

การปรับปรุงพันธุ์บอนสี

การผสมเกสร เป็นวิธีการที่ค่อนข้างยุ่งยาก เนื่องจากต้องเตรียม และรอให้ต้นที่จะนำมาเป็นพ่อและแม่พันธุ์ออกดอกพร้อมกัน แต่ปัญหานี้สามารถแก้ไขได้โดยมีผู้พบว่าเกสรเพศผู้สามารถเก็บไว้ในตู้เย็นได้นานถึง 2 สัปดาห์ และหากใส่สารกันความชื้นไว้ในกล่องที่เก็บเกสรด้วยแล้วจะสามารถเก็บได้นานถึง 1 เดือน สำหรับวิธีการผสมเกสรที่นิยมปฏิบัติ คือ หลังจากบอนออกดอกแล้วประมาณ 1 เดือน เกสรเพศเมียจะบานก่อนในคืนแรกเวลาประมาณ 19.00 - 20.00 น. ส่วนเกสรเพศผู้จะบานในคืนถัดไปเวลาประมาณ 19.00 - 21.00 น. กลีบหุ้มดอกจะบานออกเห็นเกสรเพศผู้เป็นวงสีเหลืองอ่อนอยู่ตอนบนของปลีดอก เมื่อเกสรเพศผู้ของต้นพ่อพันธุ์บานให้ใช้พู่กันสะอาดขนาดเล็กป้ายเกสรเพศผู้ใส่ภาชนะที่บึงแสงที่แห้งและสะอาด ปิดฝาให้สนิทเก็บไว้ในที่ชื้นหรือในตู้เย็น เมื่อดอกบอนต้นแม่พันธุ์บานและมีกลิ่นหอมพร้อมที่จะผสมพันธุ์ ให้ใช้มีดคมปลายแหลมที่สะอาดปาดกลีบหุ้มเกสรเพศเมียให้เป็นรู ใช้พู่กันขนาดเล็กแตะละอองเกสรเพศผู้สอดผ่านรูเข้าไปในกระเปาะเกสรเพศเมียแล้วป้าย จากนั้นใช้ถุงพลาสติกเจาะรูเล็ก ๆ 2 - 3 รู คลุมดอกบอนไว้ มัดปากถุงพอแน่น เพื่อป้องกันน้ำและแมลง หลังผสมประมาณ 7 วัน ถ้าดอกเหี่ยวแสดงว่าการผสมไม่ได้ผล หากผสมติดดอกบอนจะขยายขนาดใหญ่ขึ้นกว่าปกติ ปลีเกสรเพศผู้จะแห้ง บริเวณรังไข่จะมีผลบอนซึ่งมีลักษณะคล้ายเมล็ดข้าวโพดสีดำเล็ก ๆ เกาะอยู่โดยรอบคล้ายฝักข้าวโพด โดยหนึ่งฝักมีผลประมาณ 100 ผล ๆ ละประมาณ 1 - 5 เมล็ด หลังผสมเกสรประมาณ 30 วัน จึงนำเมล็ดที่ได้ไปเพาะต่อไป (สมาคมบอนสีแห่งประเทศไทย 2540)

การผ่าหัว คือ การนำหัวบอนมาผ่าแบ่ง เพื่อนำชิ้นบอนมาชำในวัสดุปลูกให้เกิดเป็นต้นใหม่ ซึ่งมักเกิดการกลายพันธุ์ที่เรียกว่า “บอนแปลง” ซึ่งเกิดเป็นบอนที่มีสีสันลวดลายต่างไปจากต้นเดิม (อุไร 2540)

การฉายรังสี นอกจากจะทำให้ต้นบอนมีลักษณะใหม่ ๆ ต้นบอนอาจจะแคระแกร็น เป็นหมัน และถ้านำไปผ่าหัวเพื่อขยายพันธุ์ต่อ ต้นใหม่อาจมีลักษณะด้อยกว่าเดิม

เจริญและคณะ (2549) ศึกษาผลของรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสัณฐานวิทยาของบอนสี (*C. bicolor* Vent.) สายพันธุ์ “อัปสรสวรรค์” เพื่อให้เกิดความหลากหลายของสายพันธุ์ ผลการศึกษาพบว่าปริมาณรังสี 32.5 เกรย์ ทำให้เนื้อเยื่อเพาะเลี้ยงมีอัตราการตายร้อยละ 50 (LD_{50}) และเมื่อย้ายต้นบอนสีลงปลูกในสภาพธรรมชาติเป็นเวลา 180 วัน พบว่าปริมาณรังสี 0 และ 5 เกรย์ ทำให้บอนสีมีความสูงต้นและความยาวใบเฉลี่ย มากกว่าปริมาณรังสี 20, 30, 40 และ 50 เกรย์ อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการเปลี่ยนแปลงลักษณะและรูปร่างของใบ สีของใบและสีของก้านใบ พบว่าที่ปริมาณรังสี 30 เกรย์ ต้นบอนสีมีความแตกต่างจากชุดควบคุมสูงสุดคือ 7 ลักษณะ การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของบอนสีสามารถเกิดขึ้นได้เองแต่เป็นไปได้ช้า ๆ การฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันร่วมกับเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจึงเป็นการย่นระยะเวลาและเพิ่มอัตราการเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะของบอนสีซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์บอนสีต่อไป

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การรวมโปรโทพลาสต์ (Protoplast fusion หรือ somatic hybridization)

โปรโตพลาสต์ (protoplast) คือเซลล์ที่ไม่มีผนังเซลล์ (cell wall) แต่มีเพียงเยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) เท่านั้น จึงสามารถชักนำรวมเซลล์ได้ และยังสร้างผนังเซลล์ขึ้นใหม่ แบ่งเซลล์ และเจริญเติบโตต่อไปได้

การรวมโปรโทพลาสต์เป็นวิธีการปรับปรุงพันธุ์พืชวิธีหนึ่งซึ่งมีประโยชน์อย่างยิ่งในกรณีที่ไม่สามารถผสมพันธุ์แบบอาศัยเพศได้ (sexual incompatibility) การรวมโปรโตพลาสต์ทำให้เกิดเซลล์ที่ประกอบด้วย 2 นิวเคลียส ของพืชทั้งสองชนิด (species) อยู่ภายในไซโตพลาสซึมเดียวกัน เป็นผลให้เกิดเซลล์ลูกผสม (somatic hybrid cell) และพัฒนาเป็นต้นที่สมบูรณ์ผ่านกระบวนการ embryogenesis และ/หรือ organogenesis ได้เช่นเดียวกับเซลล์ปกติที่เพาะเลี้ยง

Somatic hybridization หมายถึง กระบวนการเกิดลูกผสมจากเซลล์ร่างกาย หรือเป็นกระบวนการที่เซลล์ร่างกาย (somatic cell เช่น เซลล์จากยอดอ่อน, ใบ, ก้านใบ, ต้น และ ราก เป็นต้น) เกิดการหลอมรวมกัน ซึ่งแตกต่างจาก Zygotic hybridization ตรงที่สามารถบังคับให้พืชต่างชนิด หรือต่างสกุล ผสมกันได้ เช่น การรวมโปรโทพลาสต์ (บุญยืน 2544)

การรวมโปรโตพลาสต์ไม่เพียงแต่เปิดโอกาสให้พืชต่างชนิดหรือต่างสกุลกันสามารถผสมพันธุ์กันได้เท่านั้น แต่ยังเปิดโอกาสให้มีการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมในพืชที่ขยายพันธุ์โดยส่วนทางด้านลำต้น (vegetatively propagated crops) ในพืชที่เกสรเพศผู้เป็นหมัน (sterile species) และในพืชยืนต้นที่มีอายุยืน (คำานูญ 2545; รั้งศฤษณ์ 2541)

Shepard และคณะ (1983) ศึกษาเรื่องโปรโตพลาสต์ฟิวชันของมันฝรั่งสายพันธุ์ "Russet Burbank" และมะเขือเทศสายพันธุ์ "Rutgers" และ "Nova" เมื่อจำแนกลูกผสมที่ได้ จากซับยูนิติกส์ของ RuBPcas ด้วยวิธี isoelectric focusing ในพอลิอะครีลาไมด์เจล (polyacrylamide gel) สามารถยืนยันได้ว่าลูกผสมที่เกิดขึ้นมาจากทั้งมันฝรั่งและมะเขือเทศ

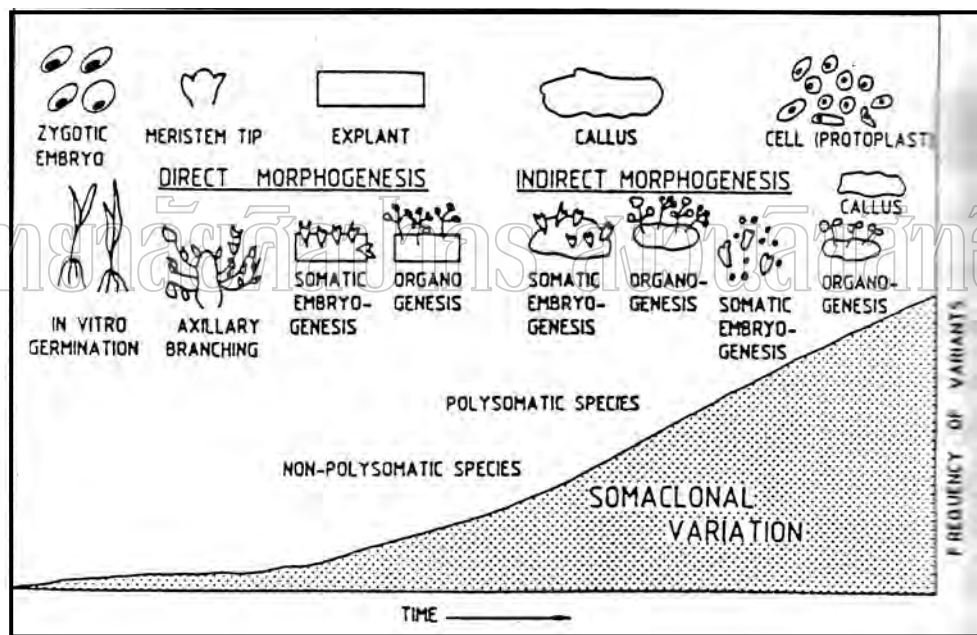
การเกิดความแปรปรวนทางพันธุกรรมที่เกิดขึ้นเองจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

(Somaclonal variation in plant tissue culture)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเลี้ยงในลักษณะที่เป็นคลัสต์ หรือในลักษณะที่เป็นเซลล์แขวนลอยมาก่อน เมื่อนำมาเลี้ยงให้เกิดเป็นต้นพบว่าพืชที่เกิดขึ้นใหม่มีลักษณะแตกต่างไปจากเดิม การผันแปรที่เกิดขึ้นในเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยง หรือในพืชที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงเรียกว่าโซมาโคลนอลแวลริเอชัน (somaclonal variation) ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม (genetic change) หรือไม่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม (epigenetic change) พวกที่ไม่เกี่ยวข้องกับทางพันธุกรรม หมายถึงการเปลี่ยนแปลงที่มีกลไกบางอย่างทำให้เซลล์พืชที่เพาะเลี้ยงผิดปกติไป การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้นไม่ถาวรเป็นการผันแปรที่เกิดจากการปรับตัวของเซลล์ (adaptation) หรือการดัดแปลงขององค์ประกอบของเซลล์ที่ไม่ใช่ DNA ซึ่งมีลักษณะไม่คงที่เมื่อเทียบกับการกลายพันธุ์ ดังนั้นเมื่อชักนำให้เกิดเป็นต้นลักษณะดังกล่าวอาจสูญหายไปที่สุดในที่สุด

ส่วนความผันแปรจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ (heritable somaclonal variation) อาจเป็นการเปลี่ยนแปลงของลักษณะที่ควบคุมทั้งคุณภาพและปริมาณ ซึ่งเกิดขึ้นได้ในเซลล์ใดเซลล์หนึ่ง หรือในต้นพืชต้นใดต้นหนึ่ง หรืออาจเกิดกับพืชหลาย ๆ ต้น พร้อมกันได้ ความผันแปรทางพันธุกรรมอาจเป็นความแตกต่างของลักษณะทางสรีระ ที่เกิดเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงในจำนวนโครโมโซม การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโครโมโซม หรือการเปลี่ยนแปลงในองค์ประกอบของ DNA หรือการเปลี่ยนแปลงของยีน (สิรินุช 2540) ซึ่งอาจเกิดจากการจัดเรียงตัวใหม่ของโครโมโซม (cryptic chromosomal rearrangements) ซึ่งเชื่อว่าเป็นสาเหตุที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดความผันแปรทางพันธุกรรม (อาจเกิดจากโครโมโซมเกิดการแตกหัก (breakage) การขาดหายไป (deletiom) การกลับเปลี่ยนตำแหน่ง (inversion) ส่งผลให้มีการสูญเสียสารพันธุกรรม), การแลกเปลี่ยนระหว่างซิสเตอร์โครมาติด (sister chromatid exchange), อิทธิพลของชิ้นส่วนพันธุกรรมที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ (transposable elements หรือ transposons) ซึ่งเป็น

ชิ้นส่วนขนาดเล็กที่ขึ้นออกมาจากคิเอนเอ จึงสามารถเคลื่อนย้ายตำแหน่งบนจีโนมได้ และสาเหตุสุดท้ายอาจเกิดจากการเพิ่มจำนวน (amplification) หรือ การลดจำนวน (diminution) ของยีนบางตัว การเกิดการผันแปรทางพันธุกรรมในเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยงเกิดขึ้นได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับวิธีการเพาะเลี้ยง และระยะเวลาที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายและไซโกติกเอ็มบริโอ (เอ็มบริโอจากเมล็ด) เพื่อให้เกิดเป็นส่วนของต้นพืช โดยไม่ผ่านการเป็นคลัสต์มาก่อนมีโอกาของการเกิดการผันแปรทางพันธุกรรมได้น้อย แต่ถ้าเพาะเลี้ยงโดยผ่านคลัสต์หรือผ่านสภาพที่เป็นเซลล์แขวนลอย หรือการเพาะเลี้ยงโปรโตรพลาสต์ ต้นพืชที่เกิดจะมีการผันแปรทางพันธุกรรมสูง ยิ่งระยะเวลาที่ใช้เลี้ยงตั้งแต่เริ่มต้นการเพาะเลี้ยงจนถึงระยะเวลาที่ได้ต้นพืชยังใช้เวลานาน ยังมีโอกาสทำให้เกิดการผันแปรทางพันธุกรรมสูงขึ้น (รูปที่ 5) (สิรินุช 2540)



รูปที่ 5 ลักษณะของเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยงที่มีผลต่อความถี่ในการเกิดความแปรปรวนที่เกิดขึ้นเองจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Novak 1990)

ปัญหาและแนวทางการปรับปรุงพันธุ์ของบอนพระยาเสวต

บอนพระยาเสวตเป็นบอนขนาดเล็กที่ไม่พบการออกดอกในประเทศไทย จึงไม่สามารถขยายพันธุ์โดยวิธีการแบบอาศัยเพศโดยผ่านการผสมเกสรได้ การปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มคุณค่าทางเศรษฐกิจของบอนสายพันธุ์นี้จึงต้องอาศัยวิธีการแบบไม่อาศัยเพศมาทดแทน เช่น เทคนิคการผสมกันของเซลล์ร่างกาย ที่เป็นการชักนำการเกิด cell fusion ของ thin - cell layer จากคัลลัส ทำให้เกิดลูกผสมระหว่างบอนพระยาเสวตกับบอนสีสวยงามบางชนิด

การชักนำให้เกิด Somatic hybridization ทำได้โดยการนำใบอ่อนของบอนมาเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ในสภาพปลอดเชื้อที่มีการควบคุมอุณหภูมิความชื้นและแสงสว่าง จนเกิดเป็นคัลลัส ซึ่งหมายถึงเซลล์ที่อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม และยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงพัฒนาไปเป็นเนื้อเยื่อหรืออวัยวะชนิดต่าง ๆ ประกอบด้วยเซลล์พลาเซนโตมาที่มีขนาดไม่แน่นอนเพียงอย่างเดียว ภายในเซลล์มีแวคิวโอล (vacuole) จำนวนมาก ส่วนใหญ่ไม่มีรงควัตถุ แต่อาจมีสีเขียวเนื่องจากมีคลอโรฟิลล์ (chlorophylls) สีเหลืองจากแคโรทีนอยด์ (carotenoids) หรือฟลาโวนอยด์ (flavonoids) และสีม่วงจากแอนโทไซยานิน (anthocyanins) ซึ่งปริมาณ และชนิดของรงควัตถุเหล่านี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชธาตุอาหาร และปัจจัยสภาพแวดล้อมของการเพาะเลี้ยง โดยเฉพาะอย่างยิ่งแสง คัลลัสเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการที่เนื้อเยื่อได้รับความเสียหาย (injury) จากการเกิดบาดแผล (wounding) โดยการกระตุ้นของสารควบคุมการเจริญ ออกซิน และไซโคนิน ซึ่งคุณสมบัติที่สำคัญมากของคัลลัสคือ มีศักยภาพในการเจริญพัฒนาเป็นต้นที่สมบูรณ์ได้ แต่ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของชนิด และปริมาณของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่แต่ละเซลล์ได้รับด้วยคัลลัสดังกล่าวสามารถเจริญพัฒนาต่อจนเป็นต้นและราก กระทั่งสามารถนำออกปลูกในสภาพ แวดล้อมปกติได้ เมื่อแบ่งกลุ่มเซลล์ของคัลลัสออกตามลักษณะการเกาะตัวกันของเซลล์จะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ คัลลัสที่ประกอบด้วยเซลล์ที่เกาะกันหลวม ๆ สามารถหลุดออกจากกันได้ง่าย เรียกว่า soft & friable callus และคัลลัสที่ประกอบด้วยเซลล์ที่เกาะกันแน่น หลุดได้ยาก เรียกว่า compact & hard callus (ไพบูลย์ 2524; นุชราภรณ์ 2548)

ในกรณีที่คัลลัสเป็น Friable callus การทำ Somatic hybridization สามารถใช้เทคนิค การรวมโพรโทพลาสต์ หรือการหลอมรวมกันของเซลล์ได้ แต่ในกรณีที่เซลล์เกาะตัวกันแน่น (compact callus) เช่น ในคัลลัสของบอนการทำ Somatic hybridization โดยใช้วิธี thin - cell layer จึงเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้วิจัยสนใจในการนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์บอนพระยาเสวตเพื่อให้ได้ผลตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา

บทที่ 3

อุปกรณ์ สารเคมีและวิธีการทดลอง

อุปกรณ์และสารเคมี

พืชทดลอง

- บอนพระยาเสวต (*C. humboldtii* Schott.)
- บอนสี (*C. bicolor* (Ait.) Vent.) 4 สายพันธุ์ คือ “อาจารย์ปราโมทย์”, “สุวรรณภูมิ” “เหลืองปรีชาดิ” และ “ม่วงมงคล”

สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมีที่เป็นองค์ประกอบของอาหารสังเคราะห์ Modified MS medium

- ธาตุเหล็กและธาตุอาหารหลักของ MS (Murashige and Skoog 1962)
- ธาตุอาหารรอง (ยกเว้นธาตุเหล็ก) และสารอินทรีย์ของ Ringe and Nitsch (Ringe and Nitsch 1968)

- ไข่ (agar)

- น้ำตาล (sucrose)

สารควบคุมการเจริญเติบโต

- α -Naphthalene acetic acid (NAA)
- 6-Benzyladenine (BA)

สารเคมีที่ใช้ฆ่าเชื้อ

- Detergent
- Ethyl alcohol 70%
- Clorox
- Tween 20

เครื่องมือและวัสดุ

วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับใช้เตรียมอาหาร

- เครื่องชั่งแบบละเอียด (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) และหยาด
- หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (autoclave)
- ตู้อบไมโครเวฟ
- ตู้เย็น

- เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง pH
- เตาไฟฟ้า (hot plate)
- ซ้อนตักสารเคมี
- เครื่องแก้ว: บีกเกอร์ ขวดใส่อาหาร แท่งแก้วกระบอกตวง และ ปิเปตต์
- ขวดน้ำกลั่น

วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับตัด และถ่ายเนื้อเยื่อ

- ตู้ถ่ายเนื้อเยื่อพีช (lamina air flow)
- ตะเกียงแอลกอฮอล์
- จานแก้ว
- เครื่องมือผ่าตัด: คีมมีด ใบมีด และปากคีบ
- ขวดแช่เครื่องมือ
- ตู้อบแห้ง (hot air oven)

วัสดุอุปกรณ์สำหรับเพาะเลี้ยง

- ชั้นไฟ
- เครื่องควบคุมอุณหภูมิและเวลาการให้แสง (timer)

วิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาความผันแปรของต้นบอน 5 สายพันธุ์ ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยผ่านการเกิดคลัสต์

ลักษณะต้นแม่ของบอนที่ใช้ในการทดลอง

นำบอน 5 สายพันธุ์ มาทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อศึกษาความผันแปรของต้นบอนที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยลักษณะของบอนต้นแม่ที่นำมาใช้ในการทดลองมีดังนี้

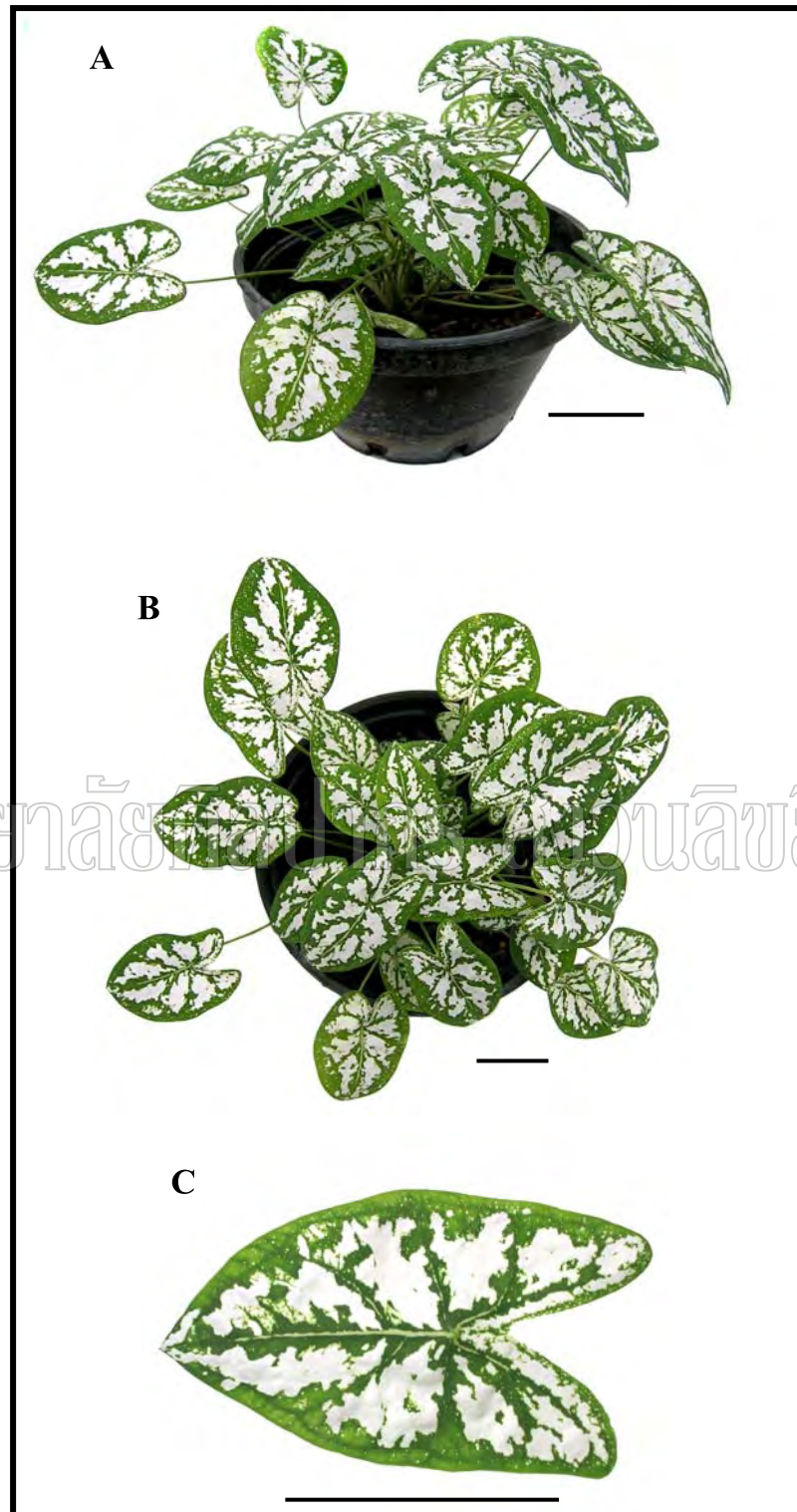
บอนพระยาเสวต รูปแบบของใบ: เป็นบอนใบไทย, ปลายใบแหลม, ขอบใบเรียบ และโคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด **ลักษณะของก้านใบ:** ก้านใบสีน้ำตาลติดกับแผ่นแบบลึกลงไปในใบ **ลักษณะสีของใบ:** พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีขาว, ป้ายสีขาว และเมื่อดีสีขาว (รูปที่ 6)

บอนสีสายพันธุ์ “อาจารย์ปราโมทย์” รูปแบบของใบ: เป็นบอนใบยาว, ปลายใบเรียวยาวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น และโคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด **ลักษณะของก้านใบ:** ก้านใบสีน้ำตาลติดกับแผ่นใบแบบลึกลงไปในใบ **ลักษณะสีของใบ:** พื้นใบสีแดง, เส้นใบสีดำ, ป้ายสีเขียว และเมื่อดีสีแดง (รูปที่ 7)

บอนสีสายพันธุ์ “สุวรรณภูมิ” รูปแบบของใบ: เป็นบอนใบยาว, ปลายใบเรียวยาวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น และโคนใบรูปหัวใจ **ลักษณะของก้านใบ:** ก้านใบสีเขียวติดกับแผ่นใบที่ขอบใบ **ลักษณะสีของใบ:** พื้นใบสีแดง, เส้นใบสีเขียว และป้ายสีเขียว (รูปที่ 8)

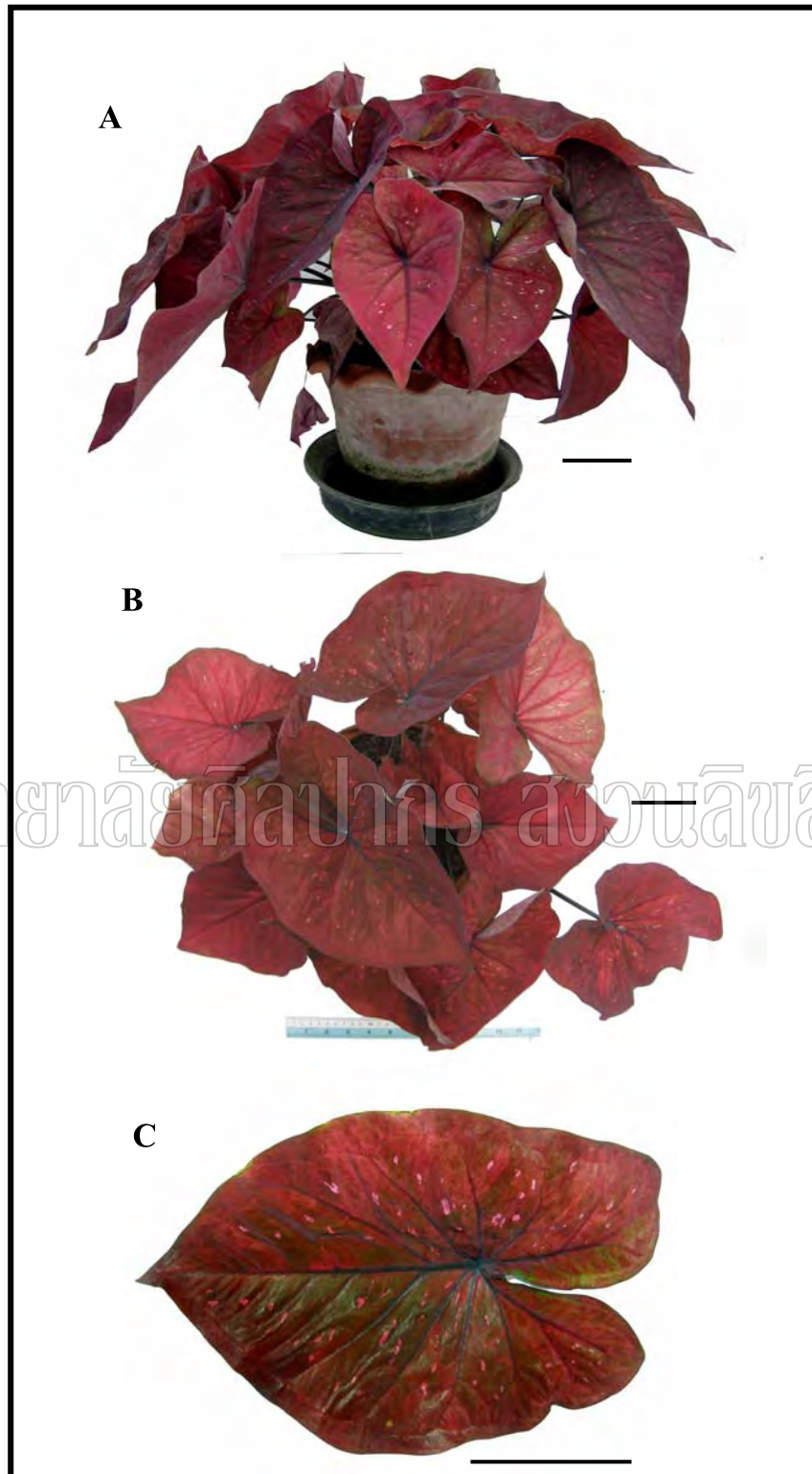
บอนสีสายพันธุ์ “เหลืองปรีชาดิ” รูปแบบของใบ: เป็นบอนใบไทย, ปลายใบเรียวยาวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น และโคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด **ลักษณะของก้านใบ:** ก้านใบสีน้ำตาลติดกับแผ่นใบ **ลักษณะสีของใบ:** พื้นใบสีเหลือง, เส้นใบสีแดง และป้ายและเมื่อดีสีม่วง (รูปที่ 9)

บอนสีสายพันธุ์ “ม่วงมงคล” รูปแบบของใบ: เป็นบอนใบไทย, ปลายใบเรียวยาวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น และโคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด **ลักษณะของก้านใบ:** ก้านใบสีเขียวติดกับแผ่นใบแบบลึกลงไปในใบ **ลักษณะสีของใบ:** พื้นใบสีม่วง, เส้นใบสีชมพู และป้ายสีเขียว (รูปที่ 10)



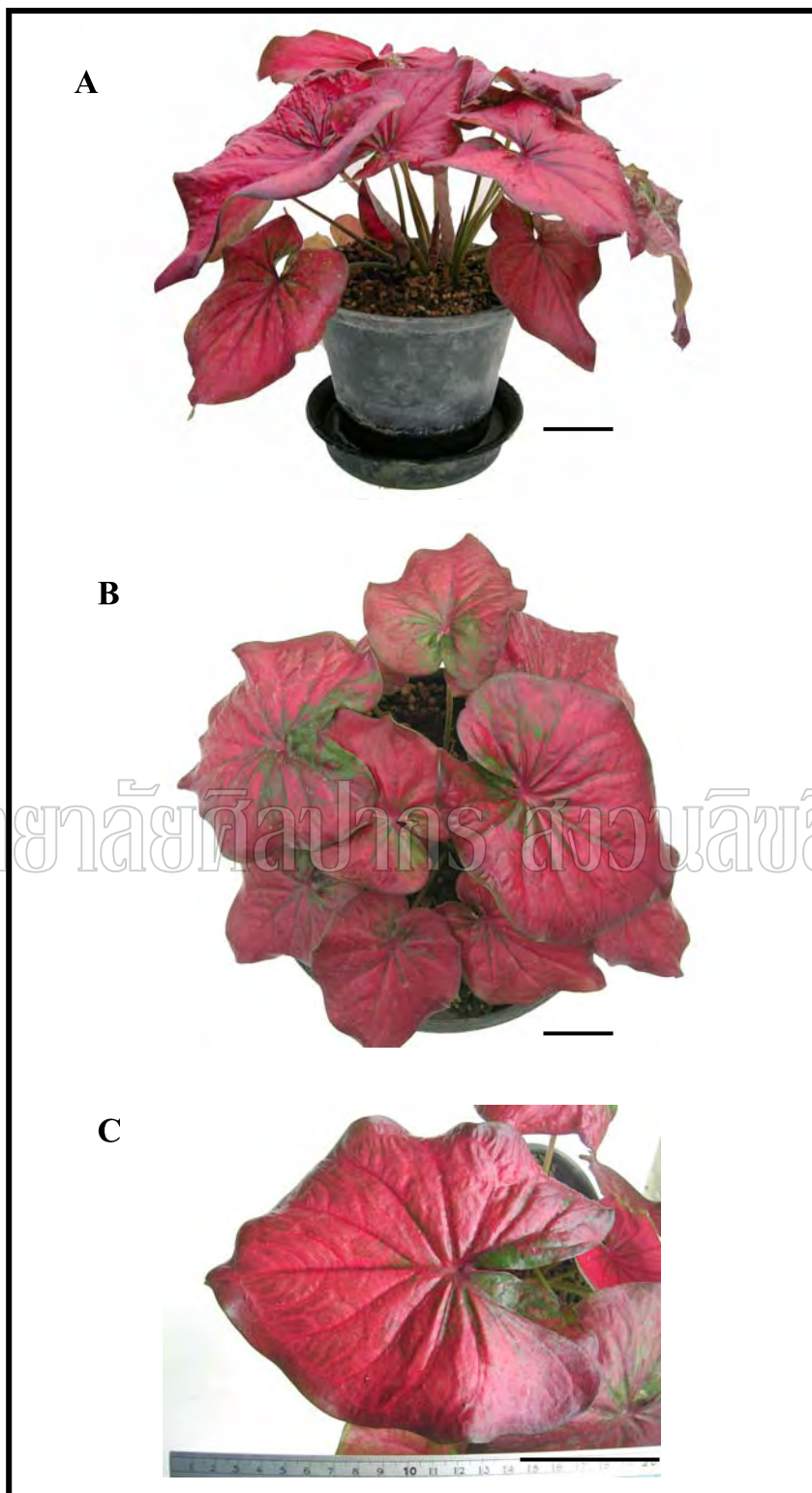
รูปที่ 6 ลักษณะต้นแม่ของบอนพระยาเสวต (อายุ 2 ปี) ที่นำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

A = ทรงพุ่มด้านข้าง; B = ทรงพุ่มด้านบน; C = ลักษณะใบ: ใบไทย, พื้นใบสีเขียว, ปลายสีขาว (สเกล = 6 เซนติเมตร)



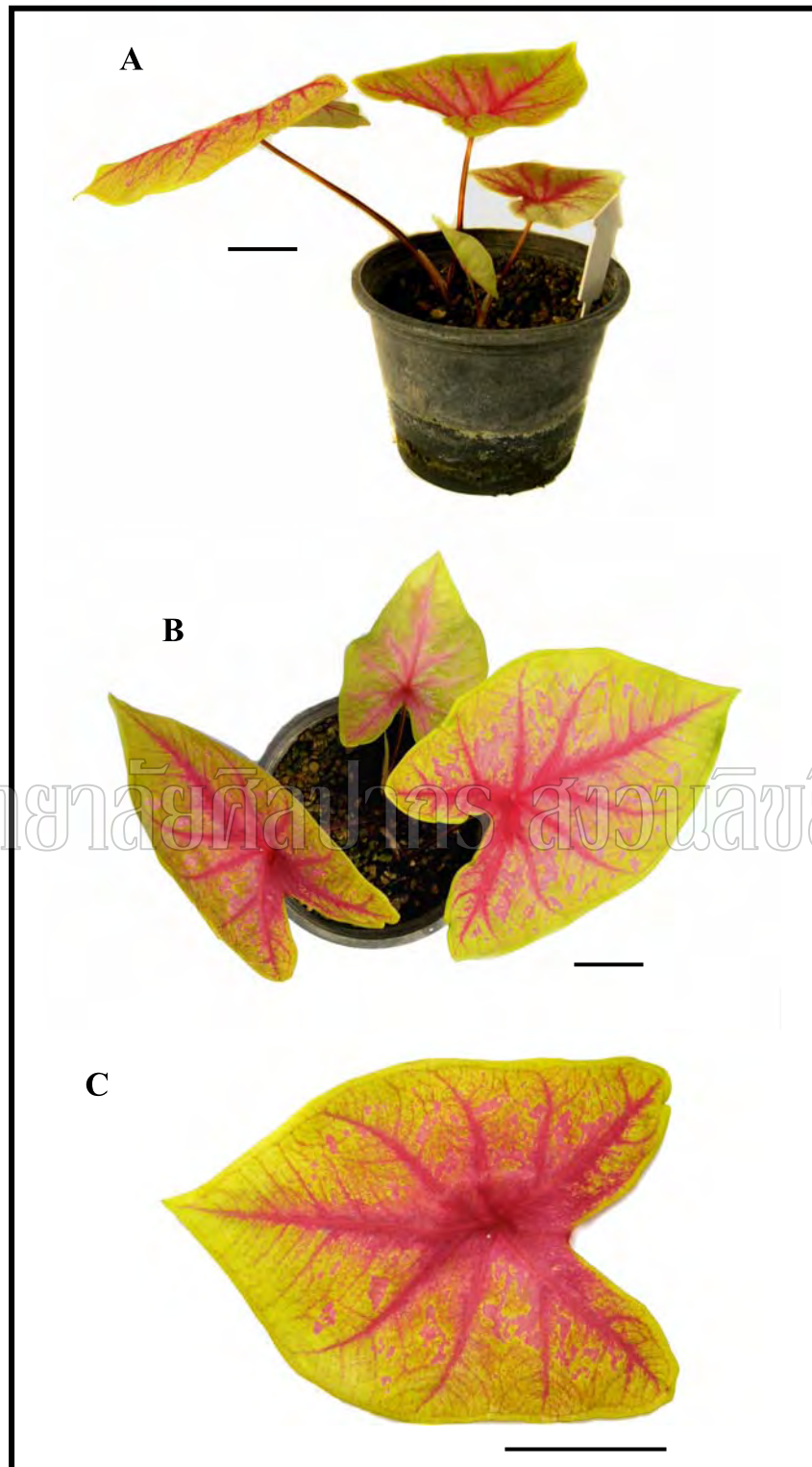
รูปที่ 7 ต้นแม่ของบอนีสายพันธุ์ “อาจารย์ปราโมทย์” (อายุ 2 ปี) ที่นำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

A = ทรงพุ่มด้านข้าง; B = ทรงพุ่มด้านบน; C = ลักษณะใบ: ใบยาว, พื้นใบสีแดงเข้ม, ป้ายสีเขียว และเมื่อดสีแดง (สเกล = 8 เซนติเมตร)



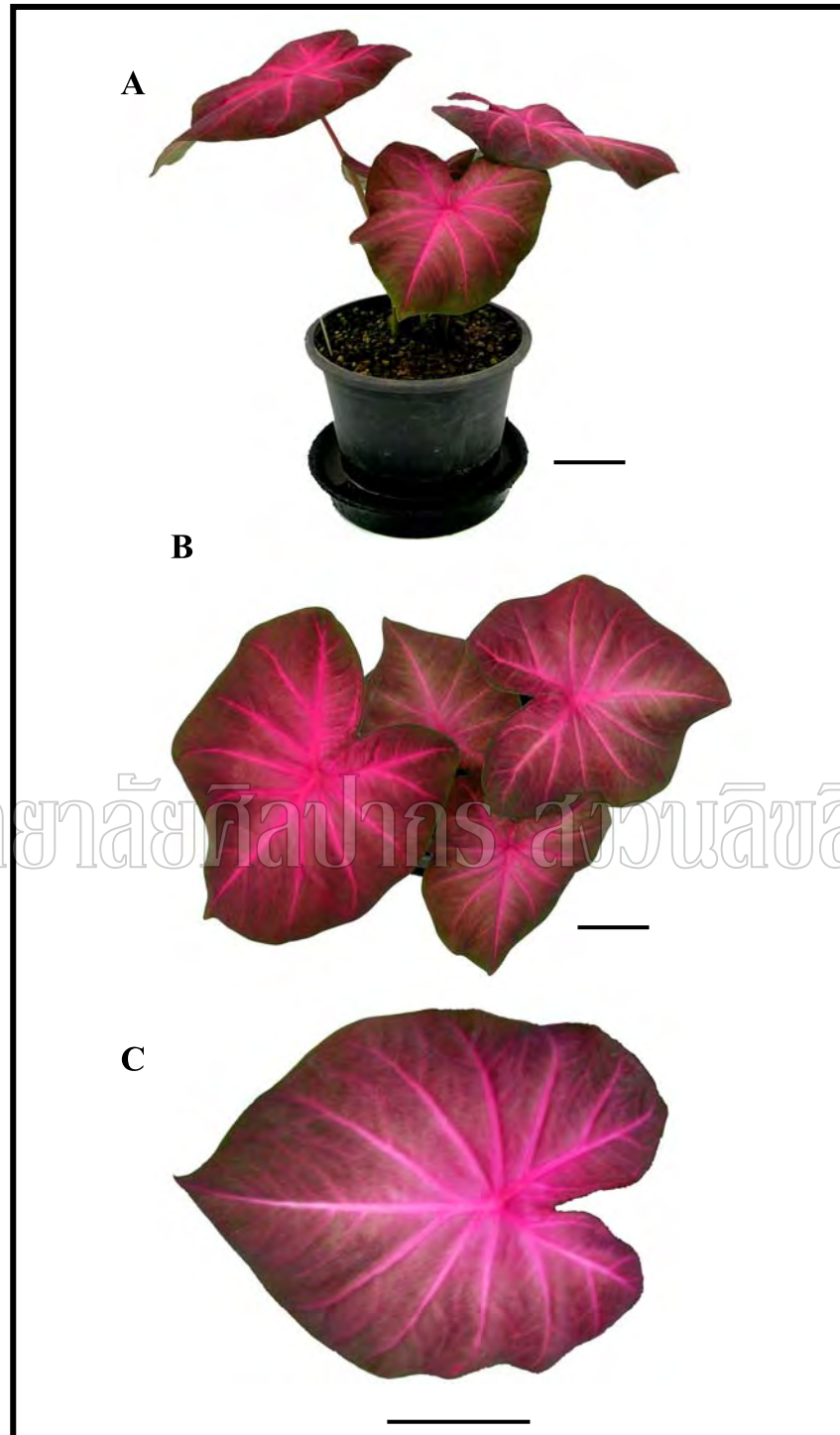
รูปที่ 8 ต้นแม่ของบอนีสายพันธุ์ “สุวรรณภูมิ” (อายุ 2 ปี) ที่นำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

A = ทรงพุ่มด้านข้าง; B = ทรงพุ่มด้านบน; C = ลักษณะใบ: ใบยาว, พื้นใบสีแดง และปลายสีเขียว (สเกล = 6 เซนติเมตร)



รูปที่ 9 ต้นแม่ของบอนสีสายพันธุ์ “เหลื่องปาริชาติ” (อายุ 2 ปี) ที่นำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

A = ทรงพุ่มด้านข้าง; B = ทรงพุ่มด้านบน; C = ลักษณะใบ: ใบไทย, พื้นใบสีเหลือง, ป้ายสีชมพู และเมื่อดีชมพู (สเกล = 5 เซนติเมตร)



รูปที่ 10 ต้นแม่ของบอนสีสายพันธุ์ “ม่วงมงคล” (อายุ 2 ปี) ที่นำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

A = ทรงพุ่มด้านข้าง; B = ทรงพุ่มด้านบน; C = ลักษณะใบ: ใบไทย, พื้นใบสีม่วง และ ปลาย
สีชมพู (สเกล = 6 เซนติเมตร)

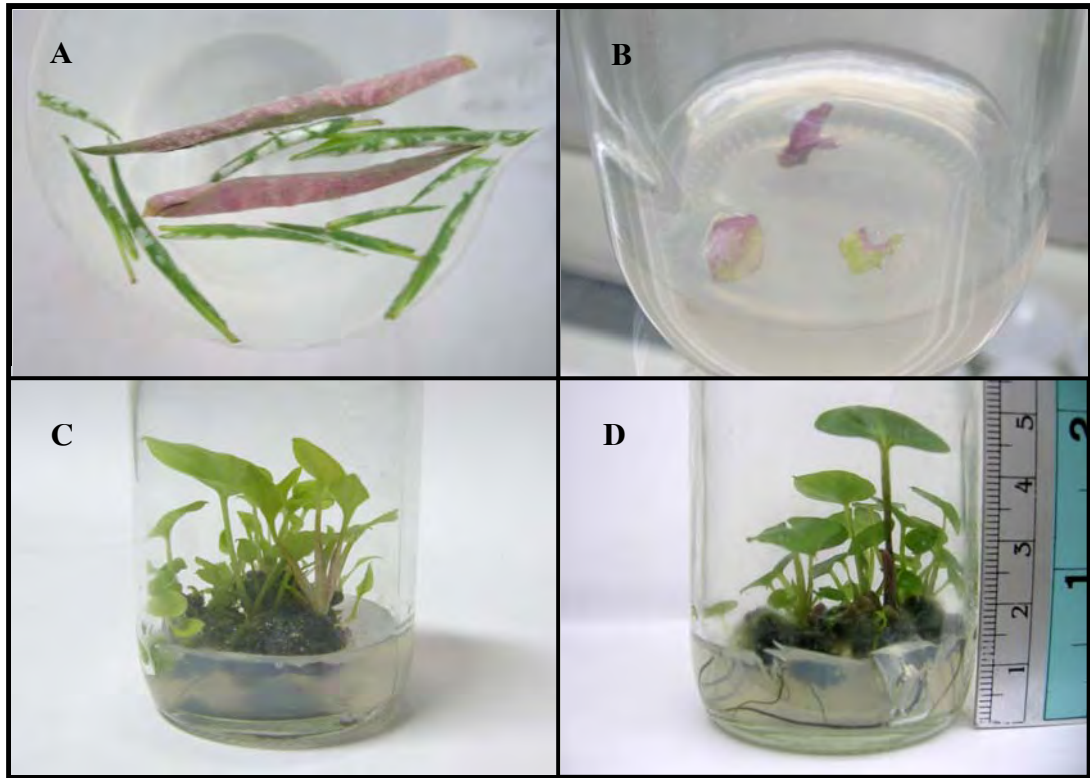
การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบของบอนสี 5 สายพันธุ์

นำใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ (รูปที่ 11A) ของบอนพระยาเสวต และบอนสีสายพันธุ์ “อาจารย์ปราโมทย์”, “สุวรรณภูมิ”, “เหลืองปรีชาดิ” และ “ม่วงมงคล” มาล้างให้สะอาดด้วย detergent และล้างน้ำไหลเป็นเวลา 30 นาที ก่อนนำไปฟอกฆ่าเชื้อที่ผิวด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 3 - 5 นาที และฟอกฆ่าเชื้อด้วย Clorox (sodium hypochlorite as available chlorine 5.25% w/w) ความเข้มข้น 3 - 4% (v/v) โดยเติมสารลดแรงตึงผิว Tween - 20 จำนวน 1 - 2 หยด เป็นเวลา 5 นาที โดยไม่ต้องเขย่า แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการนิ่งมาเชื้อ 3 ครั้ง ๆ ละ 5 นาที

ตัดชิ้นใบให้มีขนาดประมาณ 0.5 x 0.5 เซนติเมตร (รูปที่ 11B) เพาะเลี้ยงบนอาหาร (ขวดละ 3 ชิ้น) ที่ประกอบด้วยธาตุอาหารหลักและธาตุหลักของ MS (Murashige and Skoog 1962) ธาตุอาหารรอง และสารอินทรีย์ของ Ringe and Nitsch (Ringe and Nitsch 1968) folic acid 0.5 mg/l และเติมสารเร่งเติบโต 2 ชนิด คือ naphthalene acetic acid (NAA) ความเข้มข้น 2.69 μM และ 6-benzyl adenine (BA) ความเข้มข้น 17.76 μM น้ำตาล sucrose 20 g/l ู้น (CRITERION Dehydrated Culture Media Agar, Hardy Diagnostics, USA) 5.6 g/l ปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) เท่ากับ 5.7 เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 35 - 40 $\mu\text{mol. m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ โดยได้รับแสง 16 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลาประมาณ 3 - 4 เดือน เมื่อได้ต้นที่มีความสูงประมาณ 5 เซนติเมตร (รูปที่ 11C และ D) จึงย้ายออกเพื่อปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกต่อไป

การย้ายและปลูกเลี้ยงบอนในเรือนกระจก

นำต้นบอนออกจากขวดเพาะเลี้ยง ล้างวันให้สะอาด ปลูกต้นบอนในกระถางขนาด 3 นิ้ว กระถางละ 1 ต้น โดยวัสดุปลูกที่ใช้ประกอบด้วย หิน pumice และ ใบจามจรี (อัตราส่วน 2:1) จากนั้นรดน้ำจนชุ่ม คลุมต้นบอนด้วยถุงพลาสติกเป็นเวลาประมาณ 2 สัปดาห์ (รูปที่ 12A) เพื่อรักษาความชื้นให้ใกล้เคียงกับการเพาะเลี้ยงในหลอดทดลอง และเพื่อพรางแสงให้ต้นไม้ค่อย ๆ ปรับสภาพต่อปริมาณแสงที่เพิ่มขึ้น นำถุงพลาสติกออกและปลูกเลี้ยงในเรือนกระจก (รูปที่ 12B) ที่อุณหภูมิ 30 ± 2 องศาเซลเซียส รดน้ำอย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง เป็นเวลาประมาณ 5 เดือน (รูปที่ 12C) โดยปลูกต้นบอนสายพันธุ์ ละ 150 ต้น



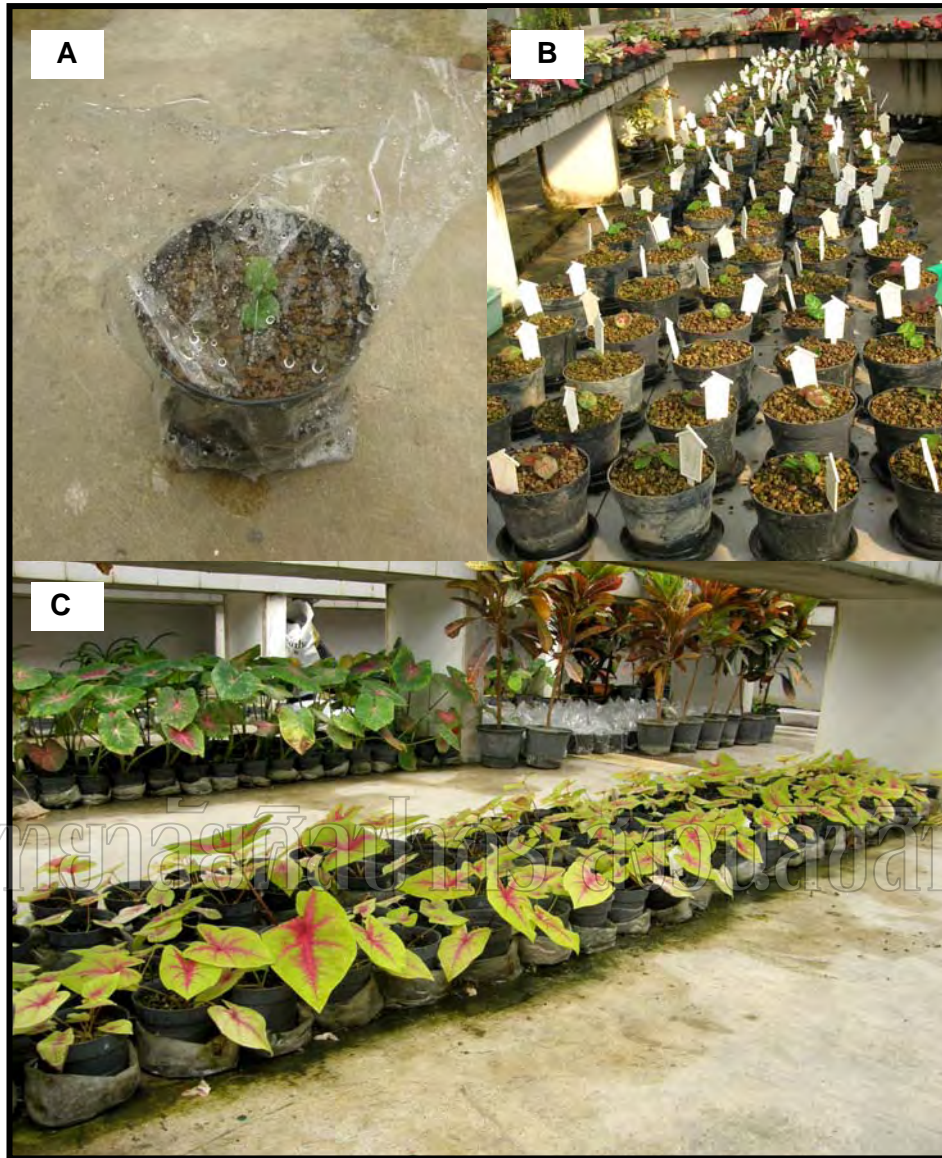
มหาวิทยาลัยศิลปากร ส่วนวนชีวศาสตร์

รูปที่ 11 ลักษณะใบและต้นบอนสีในขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

A = ใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ของบอนสีที่นำมาใช้เป็นชิ้นเนื้อเยื่อเริ่มต้น (explants) ในการฟอกฆ่าเชื้อ (ใบสีเขียวคือ บอนพระยาเสวต และใบสีชมพูคือสายพันธุ์ม่วงมงคล);

B = ลักษณะชิ้นใบบอนสีสายพันธุ์เหลืองปรีชาติ ขนาด 0.5 cm^2 ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น $17.76 \mu\text{M}$ และ NAA ความเข้มข้น $2.69 \mu\text{M}$;

C และ D = ต้นบอนสีสายพันธุ์ "เหลืองปรีชาติ" และ "อาจารย์ปราโมทย์" ที่เจริญพัฒนาขึ้นจากชิ้นใบหลังเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น $17.76 \mu\text{M}$ และ NAA ความเข้มข้น $2.69 \mu\text{M}$ เป็นเป็นเวลา 3 - 4 เดือน



รูปที่ 12 การอนุบาลและปลูกลงดินบอนในเรือนกระจกเพื่อทดสอบความผันแปรที่เกิดขึ้นจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ หลังปลูกลงเป็นเวลา 5 เดือน

A = ต้นบอนสีหลังนำออกจากขวดเพาะเลี้ยงและปลูกลง โดยคลุมด้วยถุงพลาสติก เพื่ออนุบาลต้นให้ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในเรือนต้นไม้ประมาณ 2 สัปดาห์

B = ลักษณะการวางกระถางบอนสีหลังนำถุงพลาสติกออก และปลูกลงในเรือนกระจก ที่อุณหภูมิ 30 ± 2 องศาเซลเซียส

C = ต้นบอนสี “ม่วงมงคล” และ “เหลืองปรีชาติ” หลังนำถุงพลาสติกออก และปลูกลงเป็นเวลา 5 เดือน

การเก็บผลการทดลอง

เก็บผลการทดลองโดยสังเกตลักษณะต่าง ๆ ที่ปรากฏภายนอกของใบที่สองนับจากปลายยอดของต้นบอนสี สายพันธุ์ละประมาณ 100 ต้น เพื่อหาความผันแปรที่เกิดขึ้นกับต้นที่เจริญจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเปรียบเทียบกับลักษณะของต้นแม่ โดยจัดแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ รูปแบบของใบ, ลักษณะของก้านใบ และลักษณะของสีของใบ ซึ่งในแต่ละกลุ่มแบ่งออกเป็นลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

รูปแบบของใบ 4 แบบคือ

รูปร่างของใบ (shape) แบ่งออกเป็น ใบไทย (Thai - Native) ใบกลม (Round - Leaf) ใบกาบ (Sheath - Leaf) ใบยาวธรรมดา (Long - leaf) ใบยาวแบบใบหอก (Lanceolate - Leaf) และใบยาวแบบใบไผ่หรือรูปดาบ (Ensiform - Leaf) และ อื่น ๆ (รูปที่ 13)

ลักษณะของปลายใบ แบ่งออกเป็น ปลายเรียวแหลม (acuminate) ปลายแหลม (acute) ปลายตั้งหนาม (mucronate) และ อื่น ๆ (รูปที่ 14)

ลักษณะของขอบใบ แบ่งออกเป็น ขอบใบเรียบ (entire) ขอบใบเป็นคลื่น (undulate) ขอบใบหยักมน (crenate) และ อื่น ๆ (รูปที่ 15)

ลักษณะของโคนใบ แบ่งออกเป็น โคนมน (obtuse) โคนรูปหัวใจ (cordate) โคนรูปใบหู (auriculate) โคนแบบก้นปัด (peltate) และ อื่น ๆ (รูปที่ 16)

ลักษณะของก้านใบ 2 แบบ คือ

การติดของก้านใบกับแผ่นใบ แบ่งออกเป็น ติดลึกเข้าไปในแผ่นใบ (inward to the center of lamina) (รูปที่ 17 A, C) และติดที่ขอบใบ (margin) (รูปที่ 17 B, D)

สีของก้านใบ (รูปที่ 17 A, C)

ลักษณะของสีของใบ 4 แบบ คือ

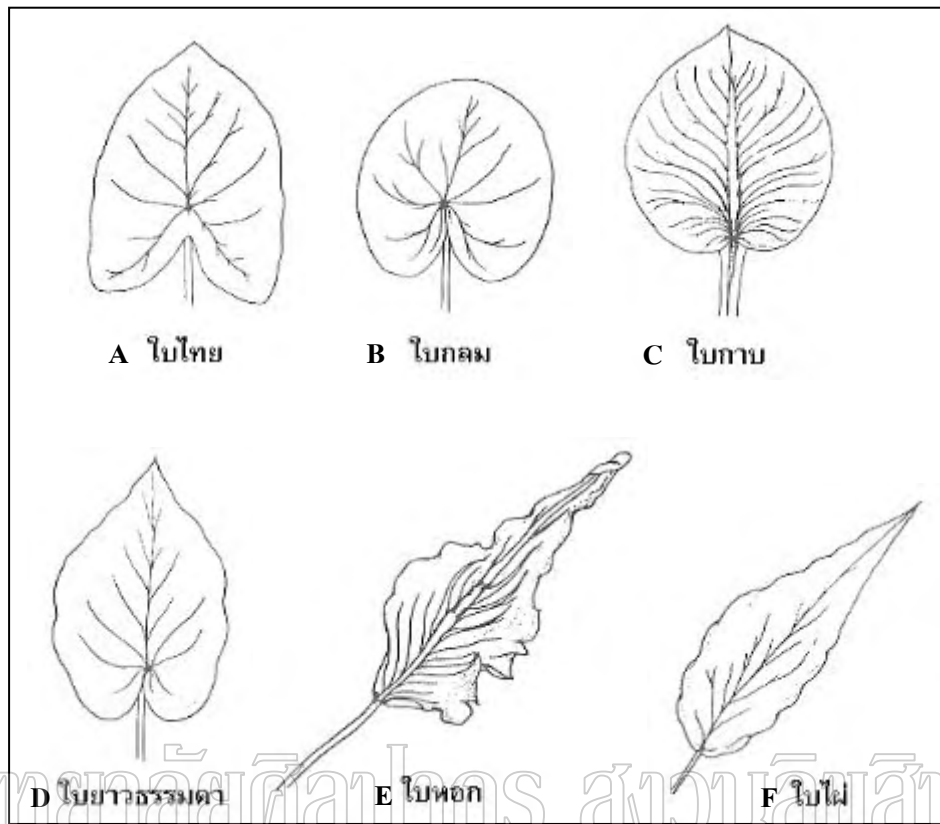
สีของพื้นใบ (รูปที่ 17E)

สีของเส้นใบ (รูปที่ 17F)

สีของป่าย (รูปที่ 17E)

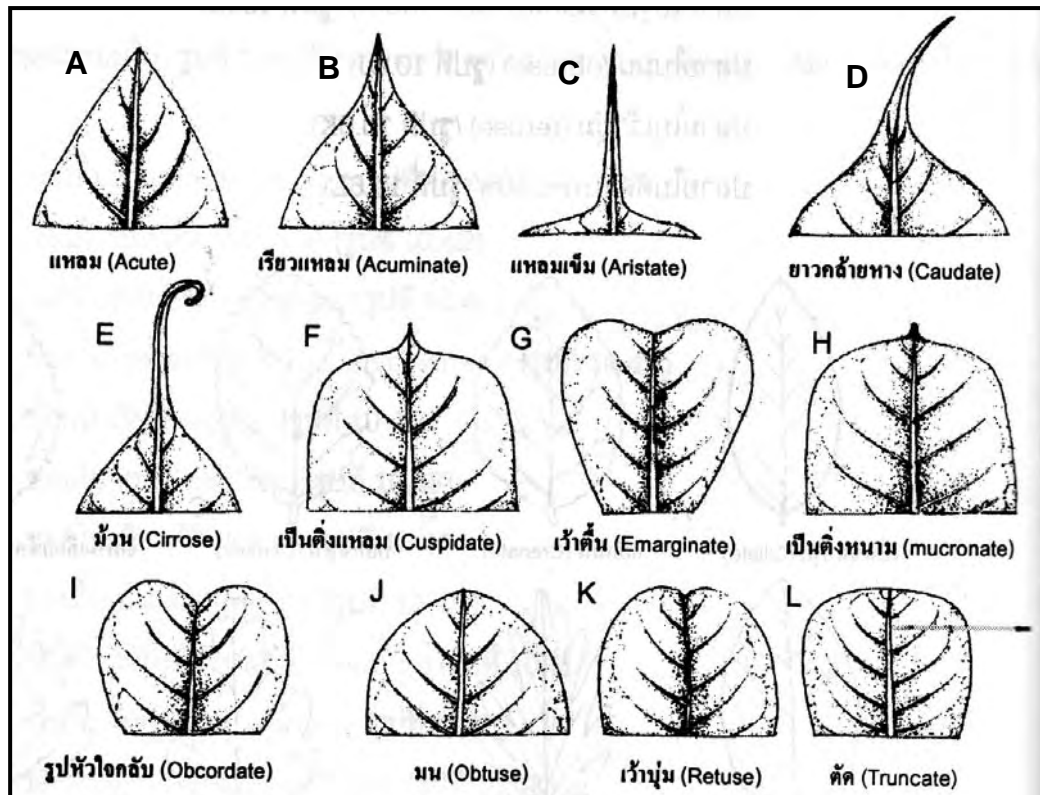
สีของเมื่อด (รูปที่ 17F)

สังเกตลักษณะภายนอกทั้ง 10 ลักษณะ จากต้นบอนแต่ละต้นในแต่ละสายพันธุ์ นำมาประเมินผลโดยจำแนกและจัดแบ่งกลุ่มต้นที่มีลักษณะเหมือนกันไว้ด้วยกันเป็นชนิดเดียวกัน และหาเปอร์เซ็นต์ความผันแปรรวม เปอร์เซ็นต์ความผันแปรที่เกิดขึ้นใน 3 กลุ่ม (รูปแบบของใบ ลักษณะของก้านใบ และลักษณะของสีของใบ) เปอร์เซ็นต์ความผันแปรของแต่ละลักษณะทั้ง 10 ลักษณะ รวมถึงจำนวนลักษณะที่ผันแปรจากต้นแม่ (ภายในกลุ่มที่มีลักษณะเหมือนกัน)



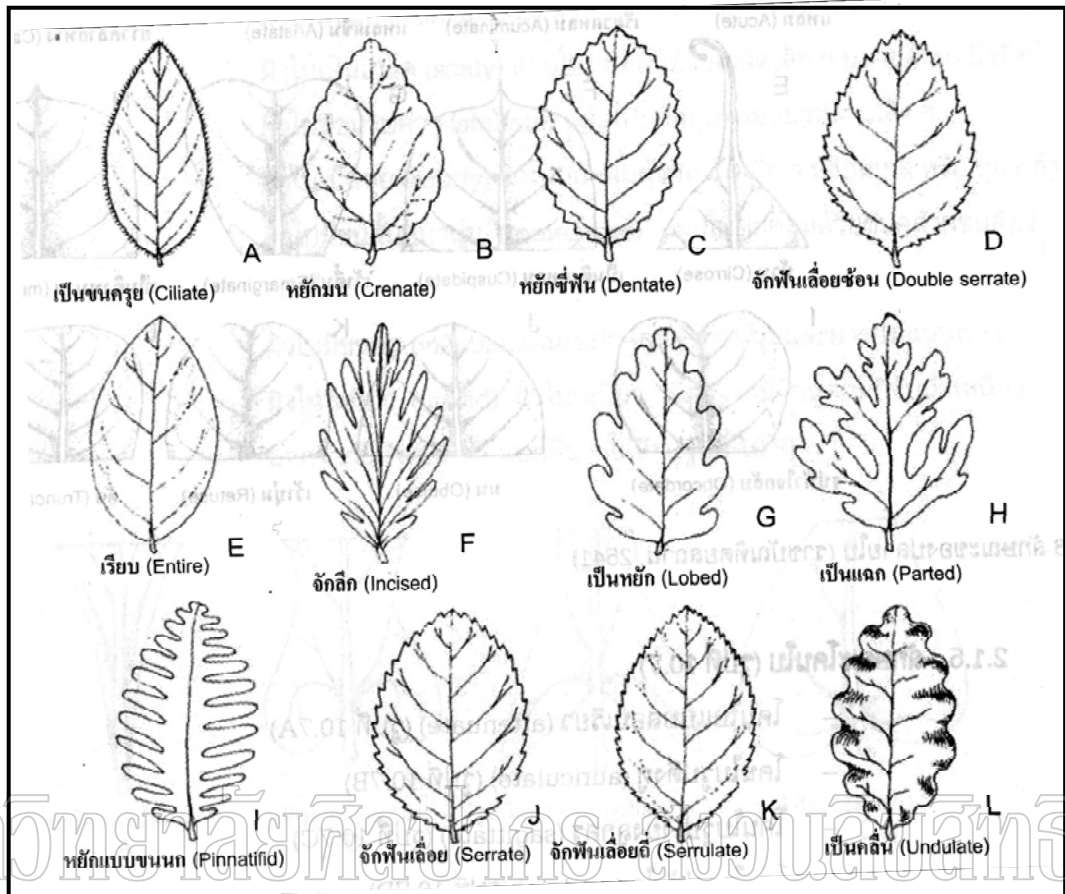
รูปที่ 13 ลักษณะรูปร่างของใบบอนสี (อุไร 2540)

A = ใบไทย; B = ใบกลม; C = ใบกาบ; D = ใบยาวธรรมดา; E = ใบยาวรูปหอก; F = ใบยาวรูปใบไผ่หรือรูปดาบ



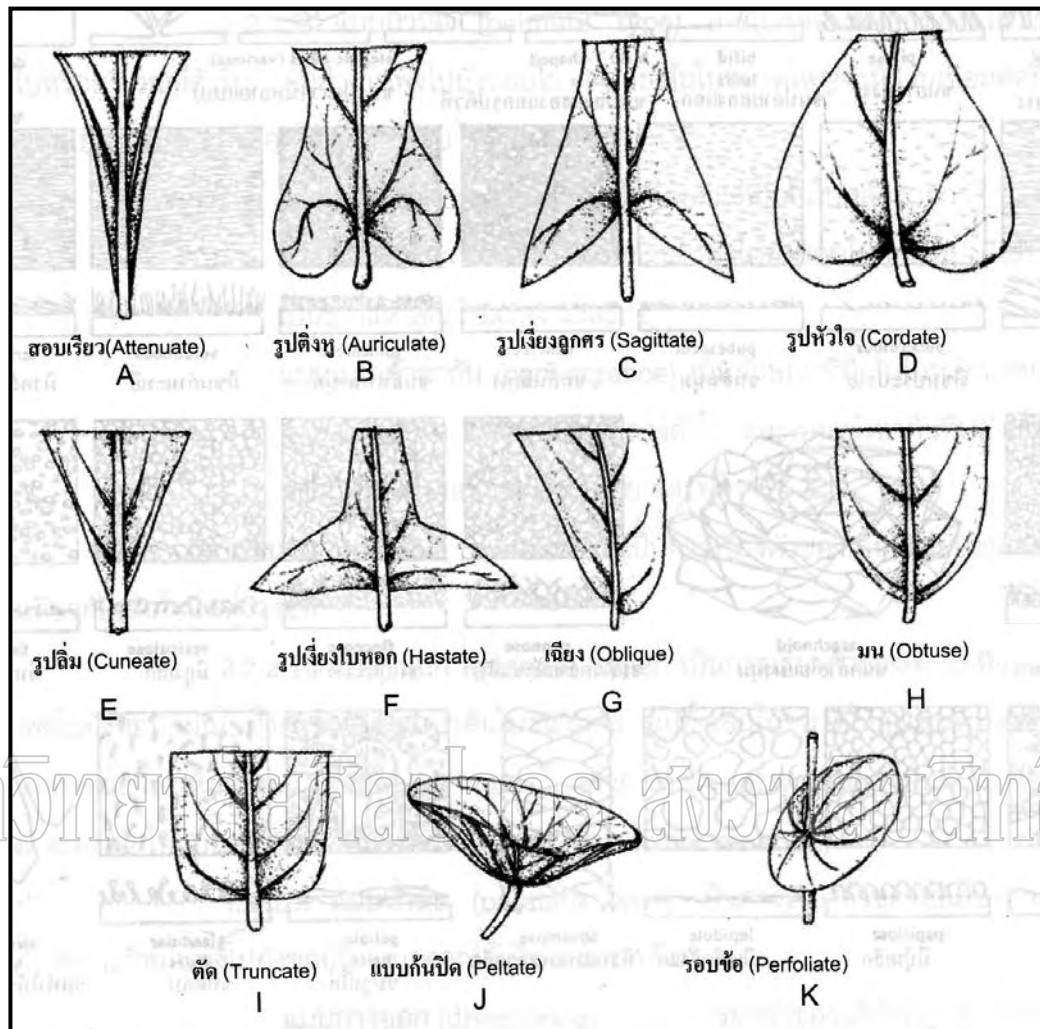
รูปที่ 14 คำศัพท์และลักษณะเพื่อบันทึกปลายใบบอน (ราชบัณฑิตยสถาน 2541)

A = ปลายแหลม; B = ปลายเรียวแหลม; C = ปลายแหลมเข็ม; D = ปลายยาวคล้ายหาง; E = ปลายม้วน; F = ปลายเป็นติ่งแหลม; G = ปลายเว้าตื้น; H = ปลายเป็นติ่งหนาม; I = ปลายรูปหัวใจกลับ; J = ปลายมน; K = ปลายเว้านูน; L = ปลายตัด



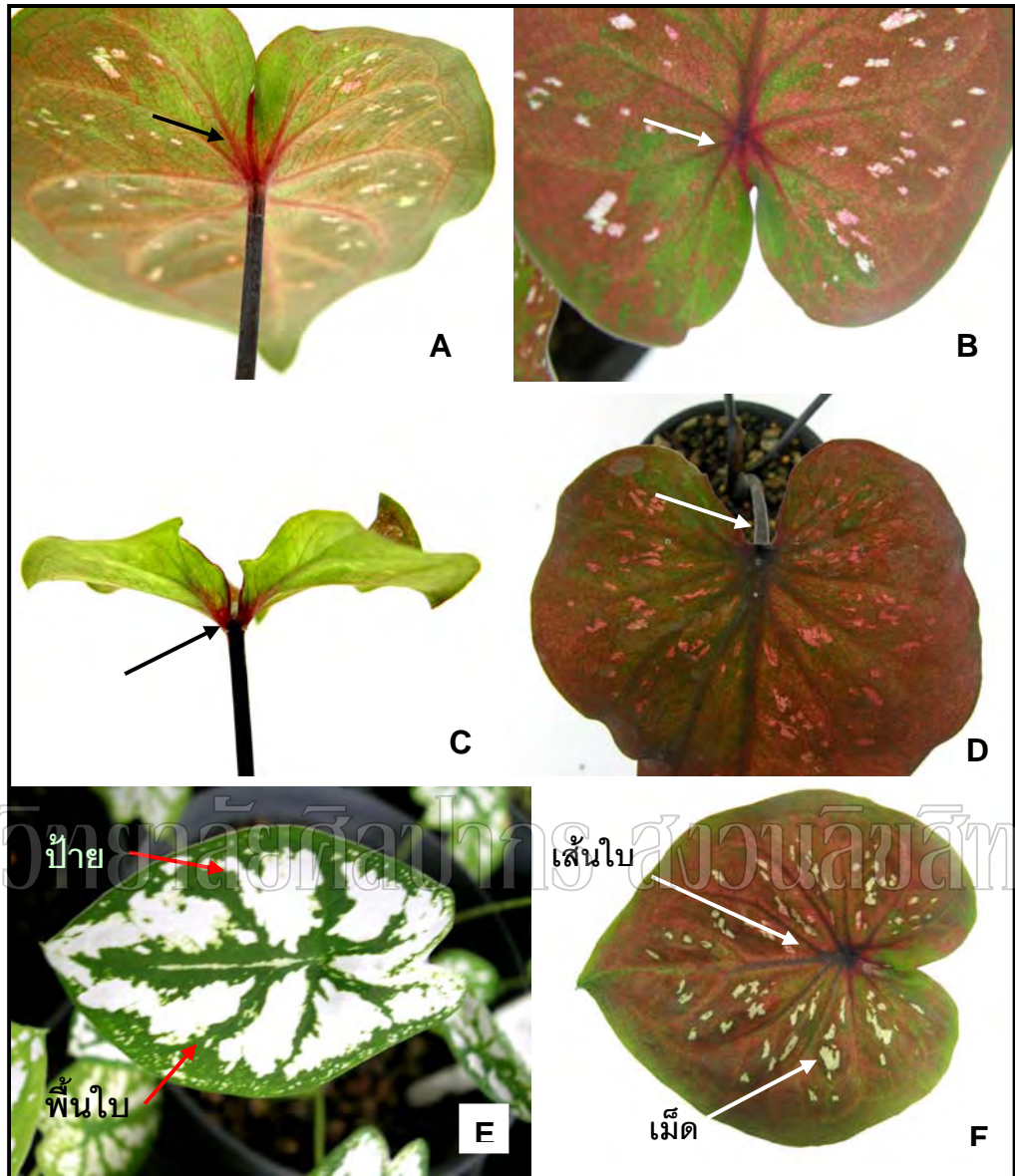
รูปที่ 15 คำศัพท์และลักษณะเพื่อบันทึกขอบใบบอน (ราชบัณฑิตยสถาน 2541)

A = ขอบใบเป็นขนครุย; B = ขอบหยักมน; C = ขอบหยักซี่ฟัน; D = ขอบจักฟันเลื่อยซ้อน;
 E = ขอบเรียบ; F = ขอบจักลึก; G = ขอบเป็นหยัก; H = ขอบเป็นแตก; I = ขอบหยักแบบ
 ขนนก; J = ขอบจักฟันเลื่อย; K = ขอบจักรฟันเลื่อยถี่; L = ขอบเป็นคลื่น



รูปที่ 16 คำศัพท์และลักษณะเพื่อบันทึกโคโนไมบอนสี (ราชบัณฑิตยสถาน 2541)

A = โคโนสอมนเรียว; B = โคโนรูปร่างหู; C = โคโนรูปร่างลูกศร; D = โคโนรูปหัวใจ;
 E = โคโนรูปร่างสามเหลี่ยม; F = โคโนรูปร่างใบหอก; G = โคโนเฉียง; H = โคโนมน; I = โคโนตัด;
 J = โคโนแบบก้นปัด; K = โคโนรอบข้อ



รูปที่ 17 การติดของก้านใบกับแผ่นใบ และลักษณะสีต่าง ๆ บนใบบอน

A = ก้านใบสีดำติดกับแผ่นใบแบบลึกเข้าในใบ (จากด้านล่าง);

B = ก้านใบติดกับแผ่นใบแบบลึกเข้าในใบ (ด้านบน);

C = ก้านใบสีดำติดกับแผ่นใบสีเขียวที่ขอบใบ (จากด้านล่าง);

D = ก้านใบติดกับแผ่นใบที่ขอบใบ (ด้านบน);

E = ลักษณะป่ายสีขาวบนพื้นใบสีเขียว;

F = ลักษณะเส้นใบสีดำ, เม็ดสีขาว และป่ายสีแดงบนพื้นใบสีเขียว

การทดลองที่ 2 ศึกษาการชักนำให้เกิดลูกผสมจากคัลลัส โดยวิธี thin - cell layers (TCLs) และศึกษาความแปรผันของต้นบอนที่ได้จากการผสมเซลล์ของคัลลัส

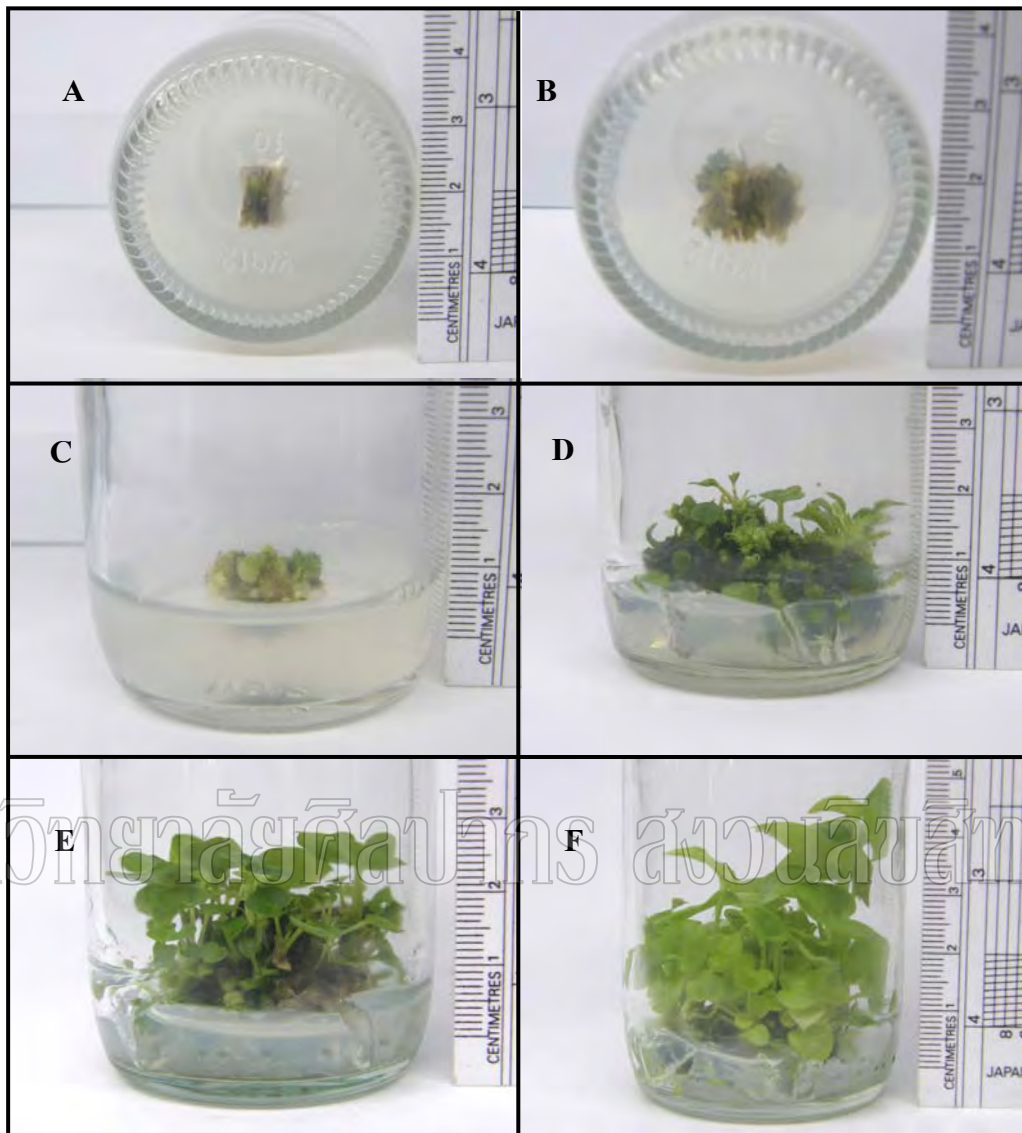
นำคัลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบอ่อนที่ยังไม่คลี่และก้านบริเวณที่ติดกับใบอ่อนของบอน 5 สายพันธุ์ จากการทดลองที่ 1 มาผสมกันแบบ somatic hybridization โดยวิธี Thin - cell layers โดยทำการผสม ระหว่าง ของบอน 4 คู่ คือ

1. “พระยาเสวต” - “อาจารย์ปราโมทย์”
2. “พระยาเสวต” - “สุวรรณภูมิ”
3. “พระยาเสวต” - “เหลืองปรีชาดิ”
4. “พระยาเสวต” - “ม่วงมงคล”

การทำ somatic hybridization ของคัลลัสทำโดย ตัดคัลลัสของบอน 2 สายพันธุ์ที่ต้องการผสมกัน โดยวิธี thin - cell layers ให้แผ่นคัลลัสมีความหนาประมาณ 1 มิลลิเมตร แล้วนำคัลลัสของบอนทั้งสองสายพันธุ์มาประกบกันและวางเรียงเป็นชั้น ๆ สลับกัน จำนวน 8 ชั้น (รูปที่ 18A) เพื่อให้เซลล์ของบอนทั้งสองสายพันธุ์เกิดการผสมกัน (cell fusion) และเซลล์ที่ถูกตัดขาด บริเวณบาดแผล ได้มีโอกาสเกิด hybridization ได้

จากนั้นเพาะเลี้ยงกลุ่มของ thin cell layers บนอาหารที่ประกอบด้วยธาตุอาหารหลักและธาตุหลักของ MS ธาตุอาหารรอง และสารอินทรีย์ของ Ringe and Nitsch ที่เติมสารเร่งการเจริญเติบโต NAA ความเข้มข้น 2.69 μM และ BA ความเข้มข้น 17.76 μM โดยวางด้านข้างให้ทุกชั้นของ TCLs จมอยู่ในอาหารประมาณ 1/3 ของกลุ่ม TCLs เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 35 - 40 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ โดยได้รับแสง 16 ชั่วโมง/วัน สังเกตการเปลี่ยนแปลงของคัลลัส (รูปที่ 18B-F) และย้ายลงอาหารใหม่สูตรเดิมทุก 2 เดือน (รูปที่ 18D) จนกระทั่งได้ต้นบอนที่มีความสูงประมาณ 5 เซนติเมตร (รูปที่ 18F) จึงแยกออกปลูกลงกระถาง ๆ ละ 1 ต้น สายพันธุ์ละประมาณ 150 ต้น ทำการปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกที่อุณหภูมิ 30 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 เดือน

สังเกตและบันทึกลักษณะของต้นบอนที่ได้จากการทำ somatic hybridization โดยวิธี Thin - cell layers ในการทดลองที่ 2 จำนวนคู่ ละ 100 ต้น และทำการประเมินผลเปรียบเทียบความผันแปรของต้นบอนที่ได้กับต้นบอนที่ได้จากการทดลองที่ 1



รูปที่ 18 การทำ Thin - cell layers hybridization ระหว่างบอน 2 สายพันธุ์ บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น $17.76 \mu\text{M}$ และ NAA ความเข้มข้น $2.69 \mu\text{M}$
 A = ลักษณะของชิ้น TCLs จำนวน 8 ชิ้น (สายพันธุ์ละ 4 ชิ้น) ที่วางสลับกันระหว่างบอนพระยาเสวตและบอนสีสายพันธุ์อื่น ๆ จากด้านล่าง
 B และ C = ลักษณะของ TCLs จากด้านล่างและด้านข้าง ที่วางเรียงสลับกันระหว่างบอนพระยาเสวตและบอนสีสายพันธุ์อื่น ๆ หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 3 สัปดาห์
 D = ลักษณะของ TCLs ของแคลลัสที่วางเรียงสลับกันระหว่างบอนพระยาเสวตและบอนสีสายพันธุ์อื่น ๆ ที่เริ่มมีการเจริญเป็นต้นหลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 2 เดือน
 E และ F = ต้นที่เกิดจาก TCLs ที่วางเรียงสลับกันระหว่างบอนพระยาเสวตและบอนสีสายพันธุ์อื่น ๆ หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 3 เดือน และ 4 เดือน จึงนำออกปลูก

บทที่ 4 ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาความผันแปรของต้นบอน 5 สายพันธุ์ ที่ได้รับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยผ่านการเกิดคลัสต์

จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อชิ้นส่วนใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ของบอนพระยาเสวต และบอนสีสายพันธุ์ “อาจารย์ปราโมทย์”, “สุวรรณภูมิ”, “เหลืองปรีชาดิ” และ “ม่วงมงคล” บนอาหารแข็งที่ประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก และธาตุหลักของ MS (Murashige and Skoog 1962) ธาตุอาหารรอง และสารอินทรีย์ของ Ringe and Nitsch (Ringe and Nitsch 1968) ที่เติม NAA ความเข้มข้น 2.69 μM และ BA ความเข้มข้น 17.76 μM เป็นเวลา 4 เดือน สำหรับบอนสี 4 สายพันธุ์ (รูปที่ 19A) และ 6 เดือน สำหรับบอนพระยาเสวต (รูปที่ 19B) ให้ได้ต้นที่มีขนาดเหมาะสมกับการนำออกปลูกคือ ต้นที่มีความสูงประมาณ 5 เซนติเมตร ปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลาประมาณ 5 เดือน ให้ได้ต้นที่เจริญเต็มที่ (รูปที่ 19C) สังเกตลักษณะต่าง ๆ ที่แสดงออกภายนอก เพื่อหาความผันแปรที่เกิดขึ้นเองจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของบอนแต่ละสายพันธุ์

โดยการศึกษาความผันแปรจากลักษณะของใบที่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ รูปแบบของใบ (4 ลักษณะ คือ รูปร่างของใบ ลักษณะของปลายใบ ลักษณะของขอบใบ และลักษณะของโคนใบ) ลักษณะของก้านใบ (2 ลักษณะ คือ การติดของก้านใบกับแผ่นใบ และสีของก้านใบ) และสีของใบ (4 ลักษณะ คือ สีของแผ่นใบ สีของเส้นใบ สีของป่าย และสีของเมือค) เป็นเกณฑ์ ในการประเมิน เพื่อจำแนกและจัดแบ่งกลุ่มต้นบอนที่มีลักษณะเหมือนกันไว้เป็นกลุ่มเดียวกัน พบว่าจำนวนกลุ่มที่จัดแบ่งได้และจำนวนลักษณะที่ผันแปรของบอนแต่ละสายพันธุ์มี ความแตกต่างกันไป เช่นเดียวกับเปอร์เซ็นต์ความผันแปรรวม และเปอร์เซ็นต์ความผันแปรที่เกิดขึ้นใน 3 กลุ่ม (รูปแบบของใบ ลักษณะของก้านใบ และลักษณะของสีของใบ) และเปอร์เซ็นต์ความผันแปรของแต่ละลักษณะทั้ง 10 ลักษณะ ซึ่งมีมากหรือน้อยแตกต่างกันไปดังนี้



รูปที่ 19 ผลการเพาะเลี้ยงใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ของบอนบนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น $17.76 \mu\text{M}$ และ NAA ความเข้มข้น $2.69 \mu\text{M}$ เป็นเวลา 4 เดือน และต้นบอนหลังย้ายออกปลูกเป็นเวลา 5 เดือน

A = ต้นบอนพระยาเสวต หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลาประมาณ 6 - 7 เดือน;

B = ต้นบอนสีสายพันธ์อื่น ๆ ใช้เวลาประมาณ 4 เดือน;

C = ต้นบอนหลังปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน: สีเขียวแถวกลาง = บอน “พระยาเสวต”, สีเขียวเข้มและแดงแถวบน = “สุวรรณภูมิ”, สีชมพูเขียวแถวบน = “ม่วงมงคล” และ สีเหลืองแถวล่าง = “เหลืองปรีชาติ”

ความผันแปรของบอนพระยาเสวต

บอนพระยาเสวตต้นแม่ที่นำมาทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (กลุ่ม P) เป็นบอนใบไทย ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด ก้านใบสีน้ำตาลติดกับแผ่นใบแบบลึกเข้าไปในใบพื้นใบสีเขียว เส้นใบ ป้าย และเมื่อดึงผิว (รูปที่ 6 และ รูปที่ 21A) จากการสังเกตลักษณะต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหลังนำออกปลูกจำนวน 100 ต้น พบว่ามีต้นที่มีลักษณะเหมือนต้นแม่เดิม (กลุ่ม P0) จำนวน 66 ต้น (รูปที่ 21B) คิดเป็น 66 เปอร์เซ็นต์ และต้นที่มีความผันแปรจากต้นแม่จำนวน 34 ต้น คิดเป็น 34 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วยความผันแปรของรูปแบบใบ 28.0 เปอร์เซ็นต์, ลักษณะของก้านใบ 4.0 เปอร์เซ็นต์ และสีของใบ 16 เปอร์เซ็นต์ ความผันแปรดังกล่าวแบ่งออกได้เป็น 10 กลุ่ม คือกลุ่ม P1 - P10 (รูปที่ 21C - L) ซึ่งมีความผันแปรตั้งแต่ 1 - 4 ลักษณะ (ตารางที่ 1) ดังนี้

ความผันแปร 1 ลักษณะ มี 4 กลุ่ม คือ กลุ่ม P3 ผันแปรเฉพาะสีของก้านใบจากสีน้ำตาลเป็นสีเขียว จำนวน 2 ต้น (รูปที่ 21E); กลุ่ม P4 ผันแปรเฉพาะป้ายจากสีเขียวขนาดกลางเป็นขนาดใหญ่ จำนวน 2 ต้น (รูปที่ 21F); กลุ่ม P6 ผันแปรเฉพาะโคนใบจากรูปหัวใจแบบก้นปิดเป็นรูปเฉียงแบบก้นปิด จำนวน 2 ต้น (รูปที่ 21H) และกลุ่ม P7 ผันแปรเฉพาะปลายใบจากปลายใบแหลมเป็นเรียวยาวแหลม จำนวน 1 ต้น (รูปที่ 21I) โดยความผันแปร 1 ลักษณะคิดเป็น 7 เปอร์เซ็นต์

ความผันแปร 2 ลักษณะ มี 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม P5 โคนใบผันแปรจากรูปหัวใจแบบก้นปิดเป็นเฉียงแบบก้นปิด และป้ายผันแปรจากสีเขียวขนาดกลางเป็นขนาดใหญ่ จำนวน 2 ต้น (รูปที่ 21G); กลุ่ม P8 รูปร่างใบผันแปรจากใบไทยเป็นใบยาว และ ขอบใบผันแปรจากเรียบเป็นแบบคลื่น จำนวน 4 ต้น (รูปที่ 21J) และกลุ่ม P9 รูปร่างใบผันแปรจากใบไทยเป็นใบกลม และปลายใบผันแปรจากแหลมเป็นเรียวยาวแหลมจำนวน 6 ต้น (รูปที่ 21K) โดยความผันแปร 2 ลักษณะคิดเป็น 12 เปอร์เซ็นต์

ความผันแปร 3 ลักษณะ มี 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม P1 โคนใบผันแปรจากรูปหัวใจแบบก้นปิดเป็นเฉียงแบบก้นปิด, เส้นใบผันแปรจากสีเขียวเป็นสีเขียวยาว และป้ายสีขาวยผันแปรจากขนาดกลางเป็นขนาดเล็ก จำนวน 10 ต้น (รูปที่ 21C) และกลุ่ม P2 สีของก้านใบผันแปรจากสีน้ำตาลเป็นสีเขียว, เส้นใบผันแปรจากสีเขียวเป็นสีเขียวยาว และป้ายสีขาวยผันแปรจากขนาดกลางเป็นขนาดเล็ก จำนวน 2 ต้น (รูปที่ 21D) โดยความผันแปร 3 ลักษณะคิดเป็น 12 เปอร์เซ็นต์

ความผันแปร 4 ลักษณะ มี 1 กลุ่ม คือ กลุ่ม P10 รูปร่างใบผันแปรจากใบไทยเป็นใบกลม, ปลายใบผันแปรจากแหลมเป็นติ่งหนาม, ขอบใบผันแปรจากเรียบเป็นแบบคลื่น และโคนใบผันแปรจากรูปหัวใจแบบก้นปิดเป็นเฉียงแบบก้นปิด จำนวน 3 ต้น (รูปที่ 21L) ซึ่งคิดเป็น 3 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 1 ความผันแปรของบอนพระยาเสวตที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังไม่คลี่บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน

กลุ่ม	ลักษณะของต้นบอน										จำนวนต้น*	จำนวนลักษณะที่ผันแปร
	รูปแบบของใบ**				ก้านใบ***		สีใบ****					
	รูปร่างใบ	ปลายใบ	ขอบใบ	โคนใบ	การติดกับใบ	สี	พื้นใบ	เส้นใบ	ป้าย	เม็ด		
P	Thai	Acute	Entire	Pel+Cor	Inward	Br	Gr	W	W	W	original	-
P0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	66	0
P1	-	-	-	Pel+Ob	-	-	-	Gr	mW	-	10	3
P2	-	-	-	-	-	Gr	-	Gr	mW	-	2	3
P3	-	-	-	-	-	Gr	-	-	-	-	2	1
P4	-	-	-	-	-	-	-	-	IW	-	2	1
P5	-	-	-	Pel+Ob	-	-	-	-	IW	-	2	2
P6	-	-	-	Pel+Ob	-	-	-	-	-	-	2	1
P7	-	Acum	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
P8	Long	-	Undulat	-	-	-	-	-	-	-	4	2
P9	Ro	Acum	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2
P10	Ro	Mu	Undulat	Pel+Ob	-	-	-	-	-	-	3	4
จำนวนต้นผันแปร	13	10	7	17	0	4	0	12	16	0	34	
%ความผันแปร	13.0	10.0	7.0	17.0	0.0	4.0	0.0	12.0	16.0	0.0		
จำนวนต้นผันแปรรวม	28			4		16						
%ผันแปรรวม	28.0%			4.0%		16.0%				34.0%		

* จำนวนต้นบอนทั้งหมดคือ 100 ต้น; original = ต้นแม่

** รูปแบบของใบ: - = ไม่ผันแปร; รูปร่างใบ - Thai = ใบไทย; Long = ใบยาว; Ro = Round (ใบกลม);

ปลายใบ - Acute = แหลม; Acum = Acuminate (เรียวแหลม); Mu = Mucronate (ตั้งหนาม);

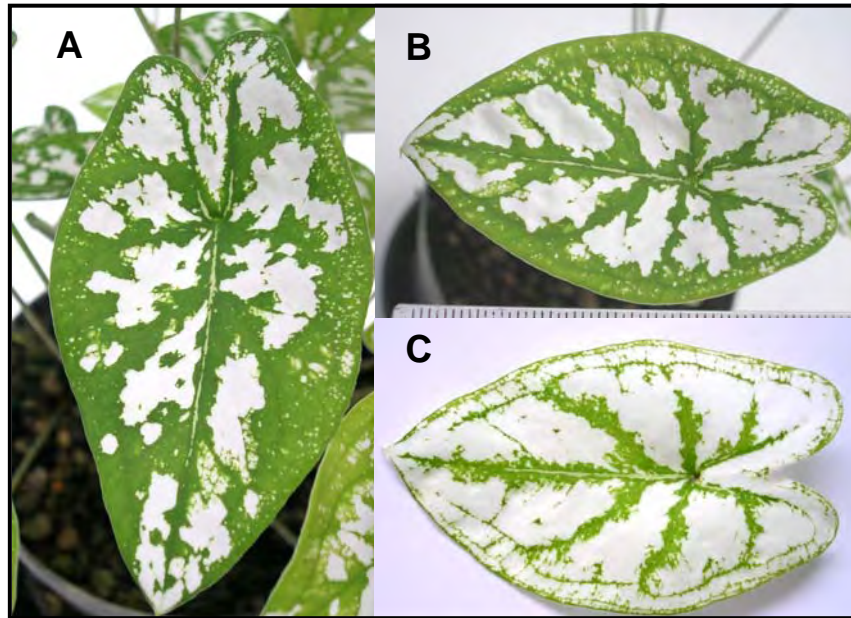
ขอบใบ - Entire = เรียบ; Undulate = เป็นคลื่น;

โคนใบ - Pel = Peltate (แบบก้นปัด); Cor = Cordate (รูปหัวใจ); Ob = Oblique (เฉียง);

*** ก้านใบ: - = ไม่ผันแปร; การติดของใบกับก้านใบ - Inward = ติดในแผ่นใบ; Mar = ติดที่ขอบใบ;

สี - Bl = สีดำ; Br = สีนํ้าตาล;

**** สีใบ: - = ไม่ผันแปร; R = แดง; Gr = เขียว; W = ขาว; mW = ป้ายขาวขนาดเล็ก; IW = ป้ายขาวขนาดใหญ่



รูปที่ 20 ลักษณะป้ายที่พบบนใบบอนพระยาเสวต ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงใบอ่อนที่ยังไม่คลี่บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลาประมาณ 5 เดือน

A = ป้ายสีขาวขนาดเล็ก;

B = ป้ายสีขาวขนาดปกติ (ลักษณะเหมือนต้นแม่);

C = ป้ายสีขาวขนาดใหญ่

รูปที่ 21 ความผันแปรของบอนพระยาเสวตจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เดิม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน

รูป ก แสดงลักษณะทรงพุ่มจากด้านบน (สเกล = 30 ซม.); รูป ข แสดงลักษณะใบ (สเกล = 8 ซม.);

A = P: ต้นแม่เป็นบอนใบไทย, ปลายใบแหลม, ขอบใบเรียบ, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด, ก้านใบสีน้ำตาลติดกับแผ่นแบบลึกเข้าไปในใบ, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบ ป้าย และเม็ดสีขาว

B = P0: ต้นที่มีทั้ง 10 ลักษณะเหมือนกับต้นแม่

C = P1: ต่างจากต้นแม่ที่ โคนใบเฉียงแบบก้นปิด, เส้นใบสีเขียว และป้ายสีขาวขนาดเล็ก

D = P2: ต่างจากต้นแม่ที่ ก้านใบสีเขียว, เส้นใบสีเขียว และป้ายสีขาวขนาดเล็ก

E = P3: ต่างจากต้นแม่ที่ ก้านใบสีเขียว

F = P4: ต่างจากต้นแม่ที่ ป้ายสีขาวขนาดใหญ่

G = P5: ต่างจากต้นแม่ที่ โคนใบเฉียงแบบก้นปิด และป้ายสีขาวขนาดใหญ่

H = P6: ต่างจากต้นแม่ที่ โคนใบเฉียงแบบก้นปิด

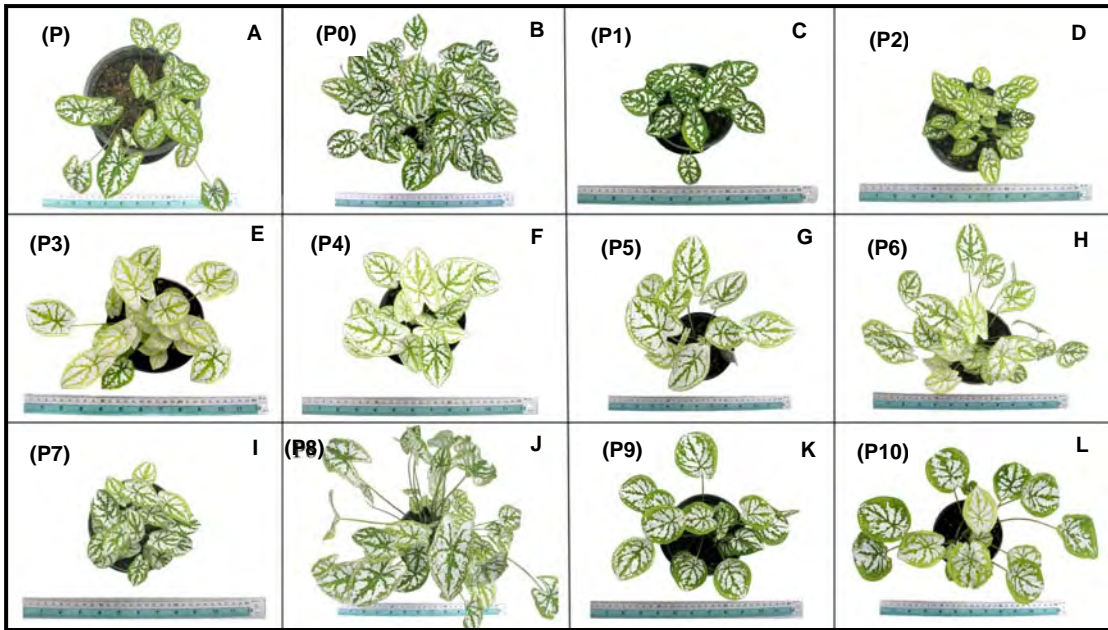
I = P7: ต่างจากต้นแม่ที่ ปลายใบเป็นแบบเรียวแหลม

J = P8: ต่างจากต้นแม่ที่ รูปร่างใบเป็นใบยาว และขอบใบเป็นคลื่น

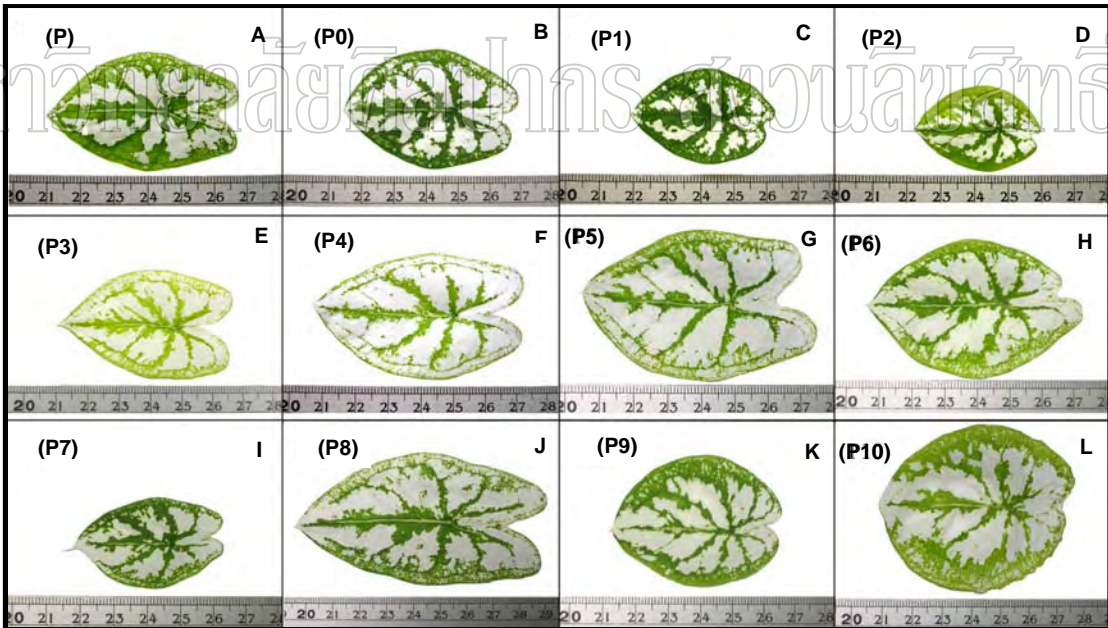
K = P9: ต่างจากต้นแม่ที่ รูปร่างใบเป็นใบกลม และปลายใบเรียวแหลม

L = P10: ต่างจากต้นแม่ที่ รูปร่างใบเป็นใบกลม, ปลายใบรูปดิ่งหนาม, ขอบใบเป็นคลื่น และ โคนใบเฉียงแบบก้นปิด

P3, P4, P6 และ P7 = ผันแปรลักษณะเดียว; P2, P5 และ P8 – P10 = ผันแปรหลายลักษณะ; P5, P8, และ P9 = ผันแปร 2 ลักษณะ; P1 และ P2 = ผันแปร 3 ลักษณะ; P10 = ผันแปร 4 ลักษณะ



ก



ข

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ความผันแปรของบอนีสายพันธุ์ “อาจารย์ปราโมทย์”

บอนีสายพันธุ์ “อาจารย์ปราโมทย์” ต้นแม่ที่นำมาทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (กลุ่ม A) เป็นบอนใบยาว ปลายใบเรียวแหลม ขอบใบเป็นคลื่น โคนใบรูปดิ่งหูแบบก้นปิด ก้านใบสีดำติดกับแผ่นใบแบบลึกเข้าไปในใบ พื้นใบสีแดง เส้นใบสีดำ ป้ายสีเขียว และเมื่อดึงสีแดง (รูปที่ 7 และ รูปที่ 22A) จากการสังเกตลักษณะต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหลังนำออกปลูกจำนวน 104 ต้น พบว่ามีต้นที่มีลักษณะเหมือนต้นแม่เดิม (กลุ่ม A0) จำนวน 35 ต้น (รูปที่ 22B) คิดเป็น 35.0 เปอร์เซ็นต์ และต้นที่มีความผันแปรจากต้นแม่จำนวน 65 ต้น คิดเป็น 65.0 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วยความผันแปรของรูปแบบใบ 54.0 เปอร์เซ็นต์, ลักษณะก้านใบ 51.0 เปอร์เซ็นต์ และสีของใบ 46.0 เปอร์เซ็นต์ ความผันแปรดังกล่าวแบ่งออกได้เป็น 13 กลุ่ม คือกลุ่ม A1 - A13 (รูปที่ 22C - O) ซึ่งมีความผันแปรตั้งแต่ 1 - 9 ลักษณะ (ตารางที่ 2) ดังนี้

ความผันแปร 1 ลักษณะ มี 3 กลุ่ม คือ A1 ผันแปรเฉพาะขอบใบจากเป็นคลื่นเปลี่ยนเป็นเรียบจำนวน 1 ต้น (รูปที่ 22C); กลุ่ม A2 ผันแปรเฉพาะก้านใบจากสีดำเป็นสีน้ำตาล จำนวน 3 ต้น (รูปที่ 22D) และกลุ่ม A8 ผันแปรเฉพาะรูปร่างใบจากใบยาวเป็นใบไทย จำนวน 3 ต้น (รูปที่ 22J) โดยมีความผันแปรลักษณะเดียวคิดเป็น 7.0 เปอร์เซ็นต์

ความผันแปร 2 ลักษณะ มี 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม A6 โคนใบผันแปรจากรูปดิ่งหูแบบก้นปิดเป็นรูปหัวใจ และการติดของก้านใบกับแผ่นใบผันแปรจากติดลึกเข้าไปในใบเป็นติดที่ขอบใบ จำนวน 14 ต้น (รูปที่ 22H) และกลุ่ม A12 รูปร่างใบผันแปรจากใบยาวเป็นใบกลม และ เมื่อดึงสีแดงเป็นสีขาว จำนวน 4 ต้น (รูปที่ 22N) โดยมีความผันแปร 2 ลักษณะคิดเป็น 18 เปอร์เซ็นต์

ความผันแปร 4 ลักษณะ มี 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม A3 พื้นใบผันแปรจากสีแดงเป็นสีเขียว, เส้นใบผันแปรจากสีดำเป็นสีแดง ป้ายผันแปรจากสีเขียวเป็นสีแดง และเมื่อดึงสีแดงเป็นสีขาว จำนวน 8 ต้น (รูปที่ 22C); กลุ่ม A4 โคนใบผันแปรจากรูปดิ่งหูแบบก้นปิดเป็นรูปหัวใจ, การติดของก้านใบกับแผ่นใบผันแปรจากติดลึกเข้าไปในใบเป็นติดที่ขอบใบ, พื้นใบผันแปรจากสีแดงเป็นสีชมพู และเมื่อดึงสีแดงเป็นสีขาว จำนวน 1 ต้น (รูปที่ 22F) และกลุ่ม A13 รูปร่างใบผันแปรจากใบไทยเป็นใบกลม, ปลายใบผันแปรจากแหลมเป็นดิ่งหนาม, โคนใบผันแปรจากรูปดิ่งหูแบบก้นปิดเป็นรูปหัวใจ และการติดของก้านใบกับแผ่นใบผันแปรจากติดลึกเข้าไปในใบเป็นติดที่ขอบใบ จำนวน 1 ต้น (รูปที่ 22O) โดยมีความผันแปร 4 ลักษณะคิดเป็น 10 เปอร์เซ็นต์

ความผันแปร 5 ลักษณะ มี 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม A5 โคนใบผันแปรจากรูปดิ่งหูแบบก้นปิดเป็นรูปดิ่งหู, การติดของก้านใบกับแผ่นใบผันแปรจากติดลึกเข้าไปในใบเป็นติดที่ขอบใบ, พื้นใบผันแปรจากสีแดงเป็นสีเขียว ป้ายผันแปรจากสีเขียวเป็นสีขาว และเมื่อดึงสีแดงเป็นสีขาว จำนวน 1 ต้น (รูปที่ 22G) และกลุ่ม A7 โคนใบผันแปรจากรูปดิ่งหูแบบก้นปิดเป็นรูปดิ่งหู, การติดของก้านใบ

ความผันแปร 6 ลักษณะ มี 1 กลุ่ม คือ กลุ่ม A9 รูปร่างใบผันแปรจากใบยาวเป็นใบไทย, ก้านใบผันแปรจากสีดำเป็นน้ำตาล, พื้นใบผันแปรจากสีแดงเป็นสีเขียว, เส้นใบผันแปรจากสีดำเป็นสีแดง ป้ายผันแปรจากสีเขียวเป็นสีแดง และเมื่อดผันแปรจากสีแดงเป็นสีขาว จำนวน 7 ต้น (รูปที่ 22K) โดยมีความผันแปร 6 ลักษณะคิดเป็น 7.0 เปอร์เซ็นต์

ความผันแปร 9 ลักษณะ มี 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม A10 รูปร่างใบผันแปรจากใบยาวเป็นใบหอก, ปลายใบผันแปรจากเรียวแหลมเป็นแหลม, โคนใบผันแปรจากรูปดิ่งหูแบบก้นปิดเป็นรูปหัวใจ, การติดของก้านใบกับแผ่นใบผันแปรจากติดลึกเข้าไปในใบเป็นติดที่ขอบใบ, ก้านใบผันแปรจากสีดำเป็นน้ำตาล, พื้นใบผันแปรจากสีแดงเป็นสีเขียว, เส้นใบผันแปรจากสีดำเป็นสีแดง ป้ายผันแปรจากสีเขียวเป็นสีแดง และเมื่อดผันแปรจากสีแดงเป็นสีขาว จำนวน 3 ต้น (รูปที่ 22L) และกลุ่ม A11 รูปร่างใบผันแปรจากใบยาวเป็นใบหอก, ปลายใบผันแปรจากเรียวแหลมเป็นแหลม, โคนใบผันแปรจากรูปดิ่งหูแบบก้นปิดเป็นรูปดิ่งหู, การติดของก้านใบกับแผ่นใบผันแปรจากติดลึกเข้าไปในใบเป็นติดที่ขอบใบ, ก้านใบผันแปรจากสีดำเป็นน้ำตาล, พื้นใบผันแปรจากสีแดงเป็นสีเขียว, เส้นใบผันแปรจากสีดำเป็นสีแดง ป้ายผันแปรจากสีเขียวเป็นสีแดง และเมื่อดผันแปรจากสีแดงเป็นสีขาว จำนวน 1 ต้น (รูปที่ 22M) โดยมีความผันแปร 9 ลักษณะคิดเป็น 4 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2 ความผันแปรของบอนสีสายพันธุ์ “อาจารย์ปราโมทย์” ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังไม่คลี่บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน

กลุ่ม	ลักษณะของต้นบอน										จำนวนต้น*	จำนวนลักษณะที่ผันแปร
	รูปแบบใบ**				ก้านใบ***		สีใบ****					
	รูปร่างใบ	ปลาย	ขอบใบ	โคนใบ	การติดกับใบ	สี	พื้นใบ	เส้นใบ	ป่าย	เม็ด		
A	Long	Acum	Undulate	Pel+ Aur	Inward	Bl	R	Bl	Gr	R	original	-
A0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	0
A1	-	-	Entire	-	-	-	-	-	-	-	1	1
A2	-	-	-	-	-	Br	-	-	-	-	3	1
A3	-	-	-	-	-	-	Gr	R	R	W	8	4
A4	-	-	-	Cor	Mar	-	P	R	-	-	1	4
A5	-	-	-	Aur	Mar	-	Gr	-	W	W	1	5
A6	-	-	-	Cor	Mar	-	-	-	-	-	14	2
A7	-	-	-	Aur	Mar	-	Gr	-	R	W	20	5
A8	Thai	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1
A9	Thai	-	-	-	-	Br	Gr	R	R	W	7	6
A10	Lan	Acute	-	Cor	Mar	Br	Gr	R	R	W	3	9
A11	Lan	Acute	-	Aur	Mar	Br	Gr	R	R	W	1	9
A12	Ro	-	-	-	-	-	-	-	-	W	4	2
A13	Ro	Muc	-	Cor	Mar	-	-	-	-	-	1	4
จำนวนต้นผันแปร	19	5	1	41	41	14	41	20	32	44	65	
%ความผันแปร	19.0	5.0	1.0	41.0	41.0	14.0	41.0	20.0	32.0	44.0		
จำนวนต้นผันแปรรวม	54			51			46					
%ผันแปรรวม	54.0%			51.0%			46.0%				65.0%	

* จำนวนต้นบอนทั้งหมดคือ 104 ต้น; original = ต้นแม่

** รูปแบบของใบ: - = ไม่ผันแปร;

รูปร่างใบ - Thai = ใบไทย; Lan = Lanceolate (ใบหอก); Ro = Round (ใบกลม); Long = ใบยาว;

ปลายใบ - Acum = Acuminate (เรียวแหลม); Acute = แหลม; Mucro = Mucronate (ติ่งหนาม);

ขอบใบ - Entire = เรียบ; Undulate = เป็นคลื่น;

โคนใบ - Pel = Peltate (เป็นถุง); Cor = Cordate (รูปหัวใจ); Aur = Auriculate (รูปติ่งหู);

*** ก้านใบ: - = ไม่ผันแปร; การติดของใบกับก้านใบ - Inward = ติดในแผ่นใบ; Mar = Margin (ติดที่ขอบใบ);

สี - Bl = สีดำ; Br = สีน้ำตาล;

**** สีใบ: - = ไม่ผันแปร; R = แดง; Gr = เขียว; W = ขาว; P = ชมพู

รูปที่ 22 ความผันแปรของบอนีสายพันธุ์ “อาจารย์ปราโมทย์” จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใยอ่อนที่
ยังไม่คลี่บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เดิม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความ
เข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน

รูป ก แสดงลักษณะทรงพุ่มด้านบน (สเกล = 30 ซม.); รูป ข แสดงลักษณะใบ (สเกล = 5 ซม.)

A = A: ต้นแม่เป็นบอนใบยาว, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปคิงहुแบบ
ก้นปิด, ก้านใบสีดำติดกับแผ่นใบแบบลึกเข้าไปในใบ, พื้นใบสีแดง, เส้นใบสีดำ, ป้ายสี
เขียวและ เม็ดสีแดง;

B = A0: ต้นที่มีทั้ง 10 ลักษณะเหมือนกับต้นแม่;

C = A1: ต่างจากต้นแม่ที่ ขอบใบเรียบ; D = A2: ต่างจากต้นแม่ที่ ก้านใบสีน้ำตาล;

E = A3: ต่างจากต้นแม่ที่ พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีแดง และเม็ดสีขาว;

F = A4: ต่างจากต้นแม่ที่ โคนใบรูปหัวใจ, ก้านใบติดกับแผ่นใบที่ขอบใบ, พื้นใบสีชมพู และเส้นใบสี
แดง;

G = A5: ต่างจากต้นแม่ที่ โคนใบรูปคิงहु, ก้านใบติดกับแผ่นใบที่ขอบใบ, พื้นใบสีเขียวป้าย
และเม็ดสีขาว;

H = A6: ต่างจากต้นแม่ที่ โคนใบรูปหัวใจ และก้านใบติดกับแผ่นใบที่ขอบใบ;

I = A7: ต่างจากต้นแม่ที่ โคนใบรูปคิงहु, ก้านใบติดกับแผ่นใบที่ขอบใบ, พื้นใบสีเขียว, ป้ายสี
แดง และเม็ดสีขาว;

J = A8: ต่างจากต้นแม่ที่ รูปร่างใบเป็นใบไทย;

K = A9: ต่างจากต้นแม่ที่ รูปร่างใบเป็นใบไทย, ก้านใบสีน้ำตาล, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีแดง
ป้ายสีแดง และเม็ดสีขาว;

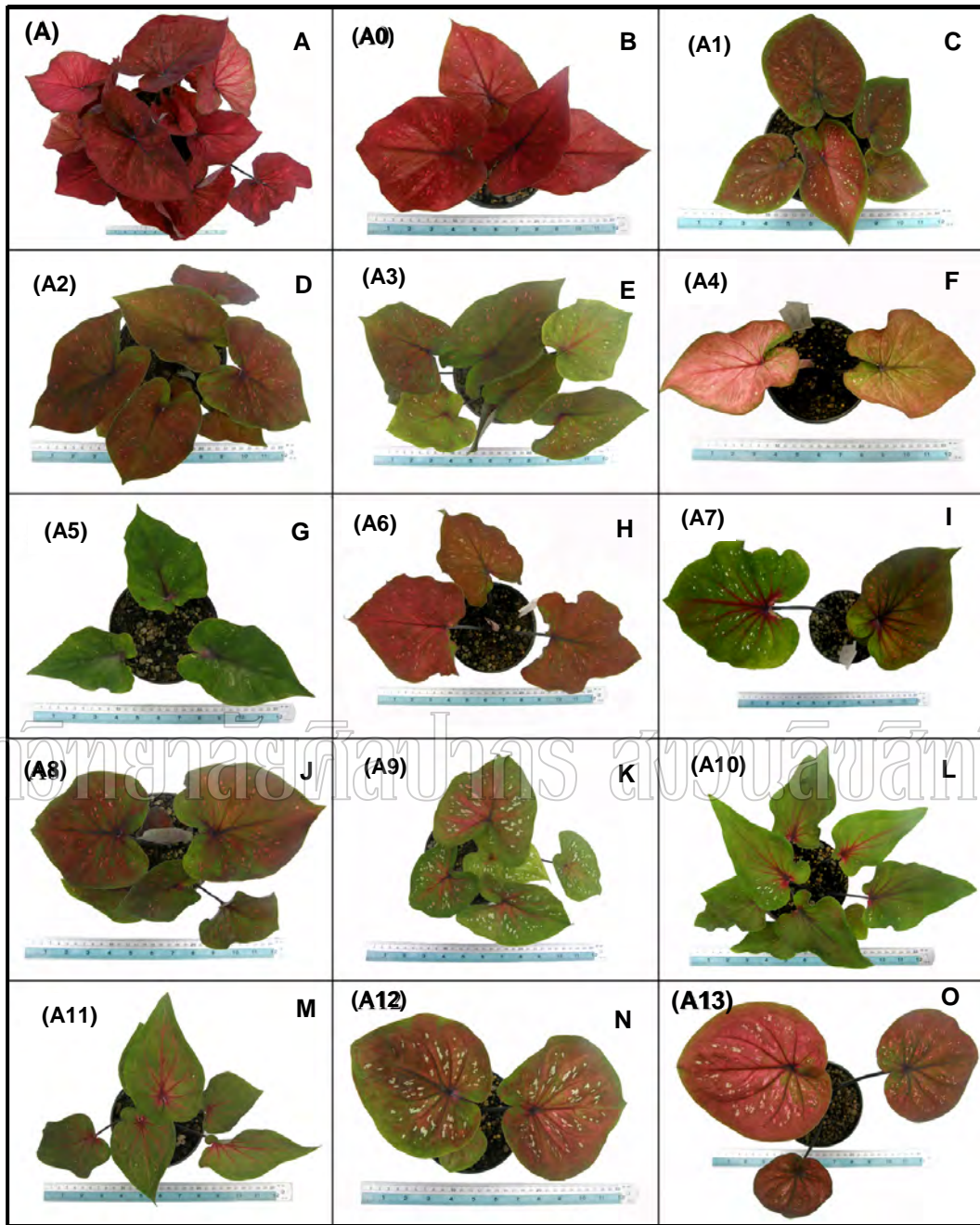
L = A10: ต่างจากต้นแม่ที่ ใบรูปหอก, ปลายใบแหลม, โคนใบเป็นรูปหัวใจ, ก้านใบติดกับ
แผ่นใบที่ขอบใบ, ก้านใบสีน้ำตาล, พื้นใบสีเขียว, เส้นและป้ายสีแดง และเม็ดสีขาว;

M = A11: ต่างจากต้นแม่ที่ ใบรูปหอก, ปลายใบแหลม, โคนใบรูปคิงहु, ก้านใบติดกับแผ่น
ใบที่ขอบใบ, ก้านใบสีน้ำตาล, พื้นใบสีเขียว, เส้นและป้ายสีแดง และเม็ดสีขาว;

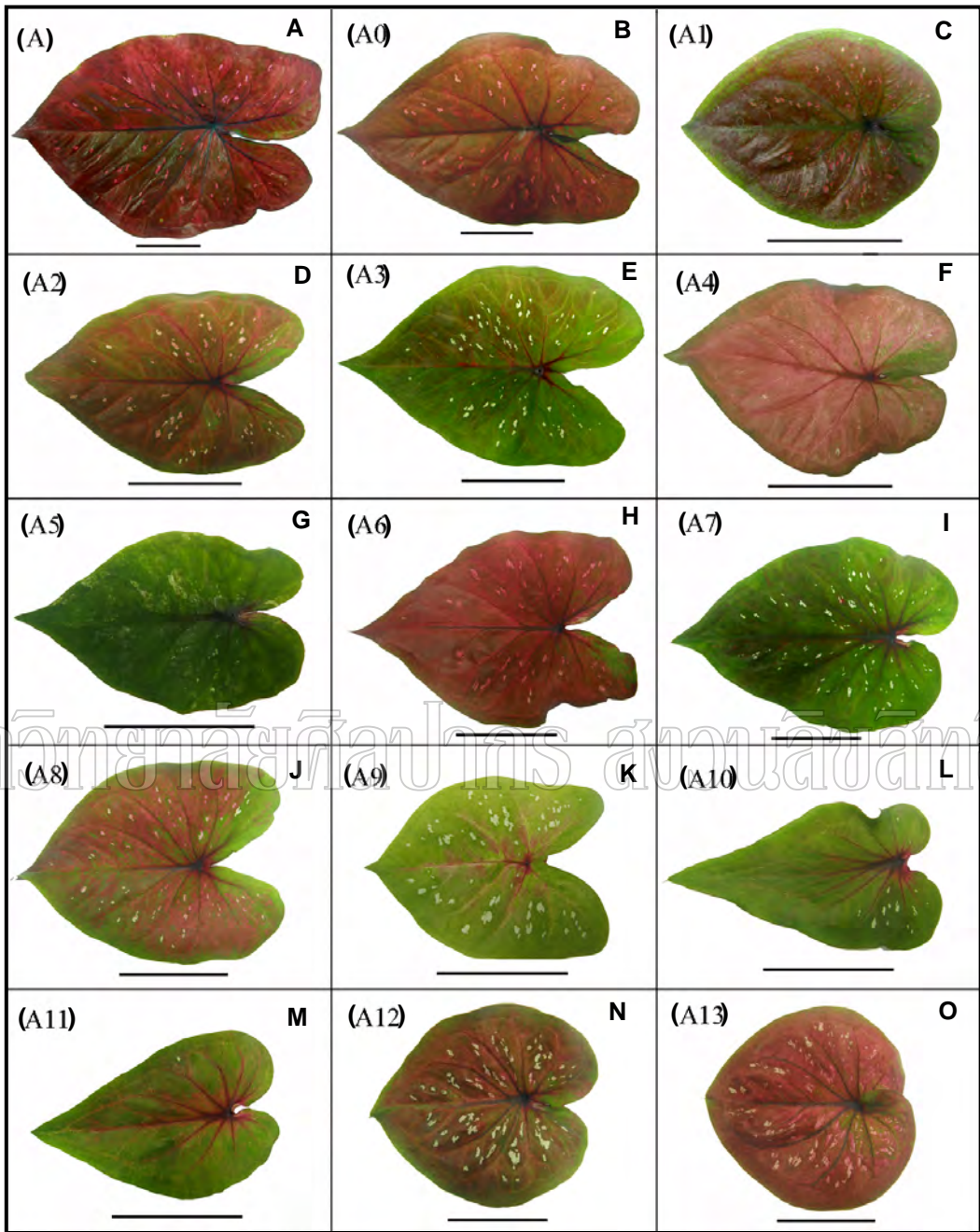
N = A12: ต่างจากต้นแม่ที่ รูปร่างใบเป็นใบกลม และเม็ดสีขาว;

O = A13: ต่างจากต้นแม่ที่ รูปร่างใบเป็นใบกลม, ปลายใบรูปคิงहु, โคนใบรูปหัวใจ และ
ก้านใบติดกับแผ่นใบที่ขอบใบ;

A1, A2 และ A8 = ผันแปรลักษณะเดียว; A6 และ A12 = ผันแปร 2 ลักษณะ; A3 = ผัน
แปร 3 ลักษณะ; A4 และ A13 = ผันแปร 3 ลักษณะ; A5 และ A7 = ผันแปร 5 ลักษณะ; A9 =
ผันแปร 6 ลักษณะ และ A10 และ A11 = ผันแปร 9 ลักษณะ



มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์



ความผันแปรของบอนีสายพันธุ์ “สุวรรณภูมิ”

บอนีสายพันธุ์ “สุวรรณภูมิ” ต้นแม่ที่นำมาทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (กลุ่ม S) เป็นบอนใบยาว ปลายใบเรียวแหลม ขอบใบเป็นคลื่น โคนใบรูปดิ่งหู ก้านใบสีเขียวติดกับแผ่นใบที่ขอบใบ พื้นใบสีแดง เส้นใบสีเขียว ป้ายสีเขียว และไม่มีเม็ด (รูปที่ 8 และ รูปที่ 23 A) จากการสังเกตลักษณะต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหลังนำออกปลูกจำนวน 100 ต้น พบว่ามีต้นที่มีลักษณะเหมือนต้นแม่เดิม (กลุ่ม S0) จำนวน 44 ต้น (รูปที่ 23B) คิดเป็น 44 เปอร์เซ็นต์ และต้นที่มีความผันแปรจากต้นแม่จำนวน 56 ต้น คิดเป็น 56 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วยความผันแปรของรูปแบบใบ 34.0 เปอร์เซ็นต์, ลักษณะก้านใบ 0.0 เปอร์เซ็นต์ และสีของใบ 35.0 เปอร์เซ็นต์ ความผันแปรดังกล่าวแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม คือกลุ่ม S1 - S4 (รูปที่ 23C - F) ซึ่งมีความผันแปรตั้งแต่ 2 - 4 ลักษณะ (ตารางที่ 3) ดังนี้

ความผันแปร 2 ลักษณะ มี 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม S1 พื้นใบผันแปรจากสีแดงเป็นสีเขียว และ ป้ายผันแปรจากสีเขียวเป็นสีแดง จำนวน 22 ต้น (รูปที่ 23C); กลุ่ม S2 รูปร่างใบผันแปรจากใบยาวเป็นใบหอก และ โคนใบผันแปรจากรูปหัวใจแบบก้นปัดเป็นรูปดิ่งหู จำนวน 20 ต้น (รูปที่ 23N) และ กลุ่ม S4 รูปร่างใบผันแปรจากใบยาวเป็นใบดาบ และ โคนใบผันแปรจากรูปดิ่งหูเป็นรูปหัวใจ จำนวน 1 ต้น (รูปที่ 23F) โดยมีความผันแปร 2 ลักษณะคิดเป็น 43 เปอร์เซ็นต์

ความผันแปร 4 ลักษณะ มี 1 กลุ่ม คือ กลุ่ม S3 รูปร่างใบผันแปรจากใบยาวเป็นใบหอก, โคนใบผันแปรจากรูปดิ่งเป็นรูปหัวใจ, พื้นใบผันแปรจากสีแดงเป็นสีเขียว และป้ายผันแปรจากสีเขียวเป็นสีแดง จำนวน 13 ต้น (รูปที่ 23E) โดยมีความผันแปร 4 ลักษณะคิดเป็น 13 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3 ความผันแปรของบอนสีสายพันธุ์ “สุวรรณภูมิ” ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังไม่คลี่บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน

กลุ่ม	ลักษณะของต้นบอน									จำนวนต้น*	จำนวนลักษณะที่ผันแปร
	รูปแบบใบ**				ก้านใบ***		สีใบ****				
	รูปร่างใบ	ปลายใบ	ขอบใบ	โคนใบ	การติดกับ	สี	พื้นใบ	เส้นใบ	ป้าย		
S	Long	Acum	Undulate	Aur	Mar	Gr	R	Gr	Gr	original	–
S0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	44	0
S1	–	–	–	–	–	–	Gr	–	R	22	2
S2	Lanc	–	–	Cor	–	–	–	–	–	20	2
S3	Lanc	–	–	Cor	–	–	Gr	–	R	13	4
S4	Ensi	–	–	Cor	–	–	–	–	–	1	2
จำนวนต้นที่ผันแปร	34	0	0	34	0	0	35	0	35	56	
%ผันแปร	34.0	0.0	0.0	34.0	0.0	0.0	35.0	0.0	35.0		
จำนวนต้นผันแปรรวม	34				0		35				
%ผันแปรรวม	34.0%				0.0%		35.0%			56.0%	

* จำนวนต้นบอนทั้งหมดคือ 100 ต้น; original = ต้นแม่

** รูปแบบของใบ: – = ไม่ผันแปร;

รูปร่างใบ - Long = ใบยาว; Lanc = Aanceolate (ใบหอก); Ensi = Ensiform (ใบไผ่);

ปลายใบ - Acum = Acuminate (เรียวแหลม); ขอบใบ - Undulate = เป็นคลื่น;

โคนใบ - Cor = Cordate (รูปหัวใจ), Aur = Auriculate (รูปดิ่งหู);

*** ก้านใบ: – = ไม่ผันแปร; การติดของใบกับก้านใบ - Inward = ติดในแผ่นใบ; Mar = ติดที่ขอบใบ;

สี - Gr = เขียว;

**** สีใบ: – = ไม่ผันแปร; R = แดง; Gr = เขียว

รูปที่ 23 ความผันแปรของบอนสีสายพันธุ์ “สุวรรณภูมิ” จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังไม่คลี่บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน

รูป ก แสดงลักษณะทรงพุ่มจากด้านบน (สเกล = 30 ซม.); รูป ข แสดงลักษณะใบ (สเกล = 2 ซม.)

A = S: ต้นแม่ (อายุ 2 ปี) เป็นบอนใบยาว, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูตี่งหู, ก้านใบสีเขียวติดกับแผ่นใบที่ขอบใบ, พื้นใบสีแดง, เส้นใบสีเขียว, ปลายสีเขียว และไม่มีเมือค;

B = S0: ต้นที่มีลักษณะเหมือนกับต้นแม่;

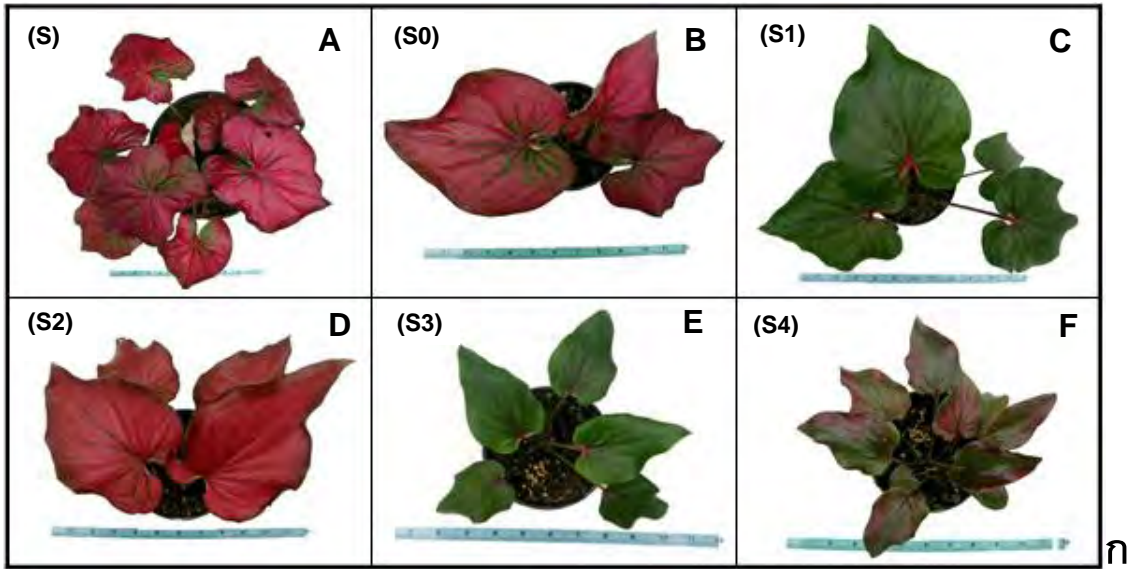
C = S1: ต่างจากต้นแม่ที่ พื้นใบสีเขียว และปลายสีแดง;

D = S2: ต่างจากต้นแม่ที่ รูปร่างใบเป็นใบรูปหอก และ โคนใบรูปหัวใจ;

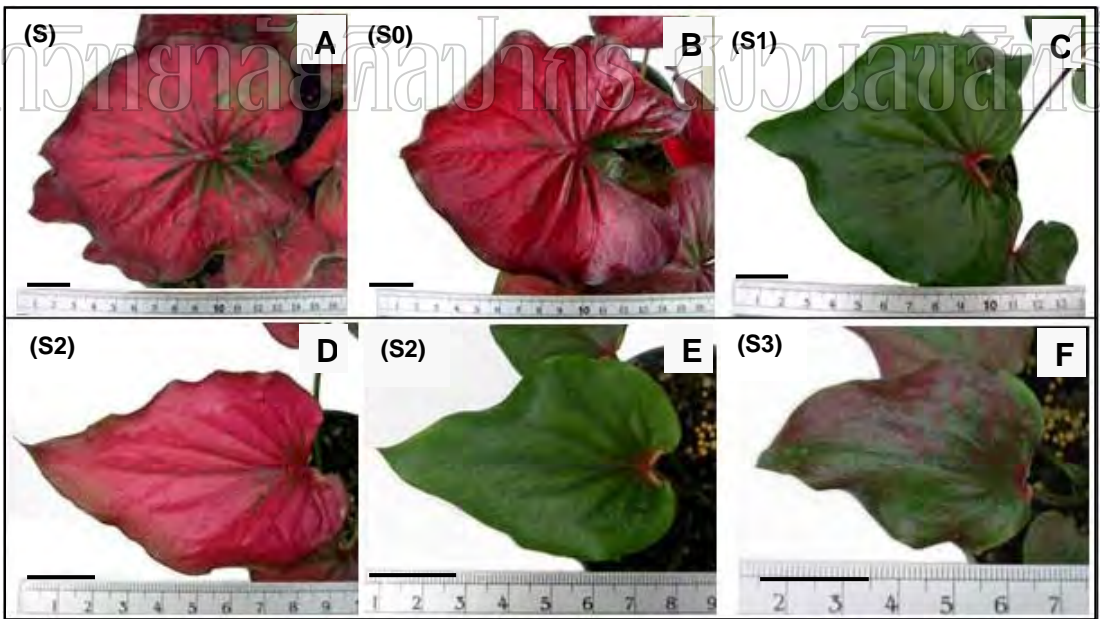
E = S3: ต่างจากต้นแม่ที่ รูปร่างใบเป็นใบหอก, โคนใบรูปหัวใจ, พื้นใบสีเขียว และปลายสีแดง;

F = S4: ต่างจากต้นแม่ที่ รูปร่างใบรูปคาน และ โคนใบรูปหัวใจ

S1 - S4 = ต้นแปรหลายลักษณะ: S1, S2 และ S4 = ต้นแปร 2 ลักษณะ; S3 = ต้นแปร 4 ลักษณะ



๖



๗

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ความผันแปรของบอนีสายพันธุ์ “เหลืองปรีชาติ”

บอนีสายพันธุ์ “เหลืองปรีชาติ” ต้นแม่ที่นำมาทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (กลุ่ม H) เป็นบอนใบไทย ปลายใบเรียวแหลม ขอบใบเป็นคลื่น โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด ก้านใบสีน้ำตาลติดกับแผ่นใบแบบลึกเข้าไปในใบ พื้นใบสีเหลือง เส้นใบสีแดง ป้าย และเมื่อดสีชมพู (รูปที่ 9 และ รูปที่ 24A) จากการสังเกตลักษณะต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหลังนำออกปลูกจำนวน 100 ต้น พบว่ามีต้นที่มีลักษณะเหมือนต้นแม่เดิม (กลุ่ม H0) จำนวน 70 ต้น (รูปที่ 24B) คิดเป็น 70.0 เปอร์เซ็นต์ และต้นที่มีความผันแปรจากต้นแม่จำนวน 30 ต้น คิดเป็น 30.0 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วยความผันแปรของรูปแบบใบ 10.0 เปอร์เซ็นต์, ลักษณะก้านใบ 17.0 เปอร์เซ็นต์ และสีของใบ 20.0 เปอร์เซ็นต์ ความผันแปรดังกล่าวแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม คือกลุ่ม H1- H4 (รูปที่ 24C - F) ซึ่งมีความผันแปรตั้งแต่ 1 - 2 ลักษณะ (ตารางที่ 4) ดังนี้

ความผันแปร 1 ลักษณะ มี 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม H1 ผันแปรเฉพาะโคนใบจากรูปหัวใจแบบก้นปิดเป็นรูปดิ่งหูแบบก้นปิด จำนวน 5 ต้น (รูปที่ 24C) และกลุ่ม H2 ผันแปรเฉพาะป้ายพื้นใบผันแปรจากสีเหลืองเป็นสีเขียว จำนวน 2 ต้น (รูปที่ 24D) โดยมีความผันแปรลักษณะเดียวคิดเป็น 8.0 เปอร์เซ็นต์

ความผันแปร 2 ลักษณะ มี 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม H3 ก้านใบผันแปรจากสีน้ำตาลเป็นสีเหลือง และเส้นใบผันแปรจากสีแดงเป็นสีชมพู จำนวน 17 ต้น (รูปที่ 24E) และกลุ่ม H4 รูปร่างใบผันแปรจากใบไทยเป็นใบกลม, ปลายใบผันแปรจากแบบเรียวแหลมเป็นแบบดิ่งหนาม จำนวน 5 ต้น (รูปที่ 24F) โดยมีความผันแปร 2 ลักษณะเดียวคิดเป็น 22.0 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4 ความผันแปรของบอนสีสายพันธุ์ “เหลืองปรีชาดี” ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ใบอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน

กลุ่ม	ลักษณะของต้นบอน										จำนวนต้น*	จำนวนลักษณะที่ผันแปร
	รูปแบบของใบ**				ก้านใบ***		สีใบ****					
	รูปร่าง	ปลายใบ	ขอบใบ	โคนใบ	การติดกับใบ	สี	พื้นใบ	เส้นใบ	ปลาย	เม็ด		
H	Thai	Acum	Undulate	Pel+Cor	Inward	Br	Y	R	P	P	original	–
H0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	70	0
H1	–	–	–	Pel+Aur	–	–	–	–	–	–	5	1
H2	–	–	–	–	–	–	Gr	–	–	–	3	1
H3	–	–	–	–	–	Y	–	P	–	–	17	2
H4	Ro	Mu	–	–	–	–	–	–	–	–	5	2
จำนวนต้นผันแปร	5	5	0	5	0	17	3	17	0	0	30	
%ความผันแปร	5.0	5.0	0.0	5.0	0.0	17.0	3.0	17.0	0.0	0.0		
จำนวนต้นผันแปร	10			17			20					
%ผันแปรรวม	10.0%			17.0%			20.0%				30.0%	

* จำนวนต้นบอนทั้งหมดคือ 104 ต้น; original = ต้นแม่

** รูปแบบของใบ: – = ไม่ผันแปร; รูปร่างใบ - Thai = ใบไทย; Ro = Round (ใบกลม);

ปลายใบ - Acum = Acuminate (เรียวแหลม); Mu = Mucronate (ตั้งหนาม);

ขอบใบ - Undulate = เป็นคลื่น;

โคนใบ - Pel = Peltate (เป็นตุ่ม), Cor = Cordate (รูปหัวใจ), Aur = Auriculate (รูปติ่งหู);

*** ก้านใบ: – = ไม่ผันแปร; การติดของใบกับก้านใบ - Inward = ติดในแผ่นใบ ; Mar = ติดที่ขอบใบ;

สี - Br = สีน้ำตาล; Y = สีเหลือง;

**** สีใบ: – = ไม่ผันแปร; Y = สีเหลือง; R = แดง; Gr = เขียว; P = ชมพู;

รูปที่ 24 ความผันแปรของบอนสีสายพันธุ์ “เหลืองปาริชาติ” จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังไม่คลี่บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA 17.76 μM และ NAA 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน

รูป ก แสดงลักษณะทรงพุ่มจากค้ำบน (สเกล = 30 ซม.); รูป ข แสดงลักษณะใบ (สเกล = 19 ซม.)

A = H: ต้นแม่เป็นบอนใบไทย, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปัด, ก้านใบสีน้ำตาลดัดลึกเข้าไปในใบ, พื้นใบสีเหลือง, เส้นใบสีแดง, ปลายและเมือสีเขียว;

B = H0: ต้นที่มีลักษณะเหมือนกับต้นแม่;

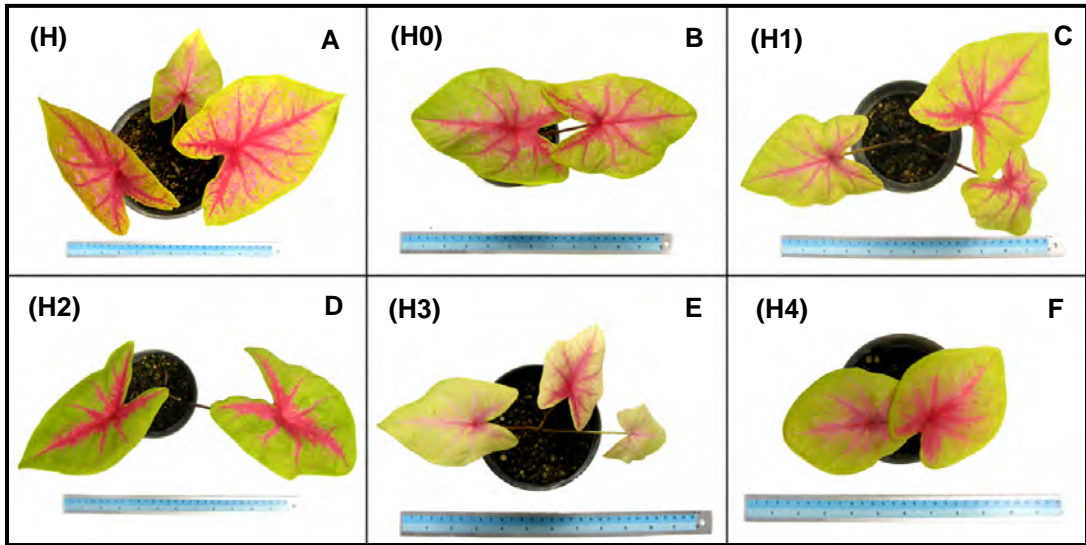
C = H1: ต่างจากต้นแม่ที่ โคนใบรูปคิงหูก;

D = H2: ต่างจากต้นแม่ที่ พื้นใบสีเขียว;

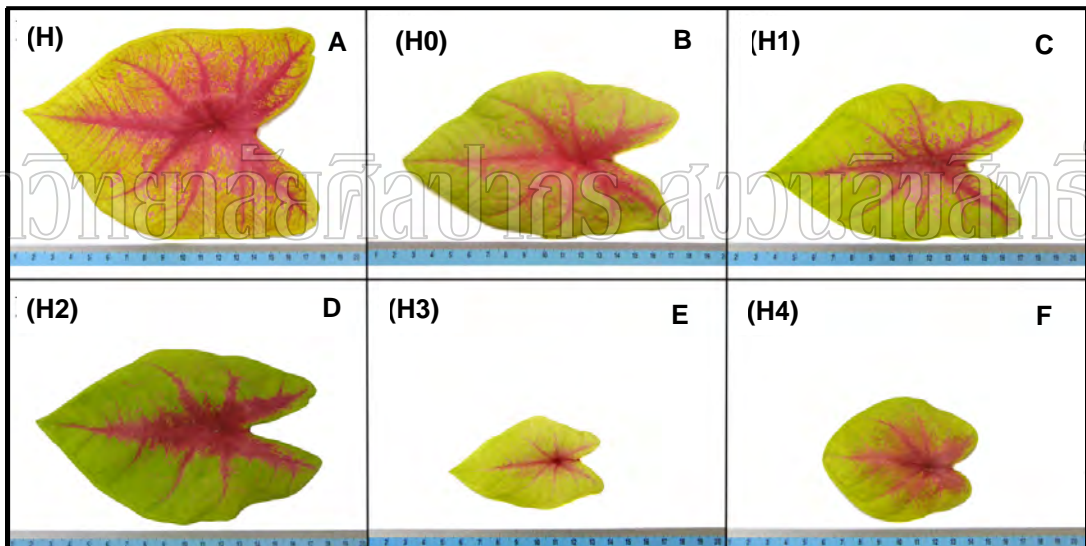
E = H3: ต่างจากต้นแม่ที่ ก้านใบสีเหลือง เส้นใบสีเขียว;

F = H4: ต่างจากต้นแม่ที่ รูปร่างใบเป็นใบกลม และปลายใบรูปคิงหูก;

H1 และ H2 = ผันแปรลักษณะเดียว; H3 และ H4 = ผันแปร 2 ลักษณะ



ก



ข

มหาวิทยาลัยศิลปากร ส่วนวนวัฒนคดี

ความผันแปรของบอนีสายพันธุ์ “ม่วงมงคล”

บอนีสายพันธุ์ “ม่วงมงคล” ต้นที่นำมาทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (กลุ่ม M) เป็นบอนใบไทย ปลายใบเรียวแหลม ขอบใบเป็นคลื่น โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด ก้านใบสีเขียวติดกับแผ่นใบแบบ ลึกเข้าไปในใบ พื้นใบสีม่วง เส้นใบสีชมพู ป้ายสีชมพูทั้งใบ และไม่มีเม็ด (รูปที่ 10 และ รูปที่ 25A) จากการสังเกตลักษณะต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหลังนำออกปลูกจำนวน 104 ต้น พบว่ามีต้น ที่มีลักษณะเหมือนต้นแม่เดิม (กลุ่ม M0) จำนวน 28 ต้น (รูปที่ 25B) คิดเป็น 28.0เปอร์เซ็นต์ และต้น ที่มีความผันแปรจากต้นแม่จำนวน 72 ต้น คิดเป็น 72.0 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วยความผันแปรของ รูปแบบใบ 31.0 เปอร์เซ็นต์, ลักษณะก้านใบ 0.0 เปอร์เซ็นต์ และสีของใบ 72.0 เปอร์เซ็นต์ ความผันแปรดังกล่าวแบ่งออกได้เป็น 10 กลุ่ม คือกลุ่ม M1 - M10 (รูปที่ 25C - L) ซึ่งมีความผันแปรตั้งแต่ 1 - 6 ลักษณะ (ตารางที่ 5) ดังนี้

ความผันแปร 1 ลักษณะ มี 1 กลุ่ม คือ กลุ่ม M1 ผันแปรเฉพาะพื้นใบจากสีม่วงเป็นสีเขียว จำนวน 8 ต้น (รูปที่ 25C) โดยมีความผันแปร 1 ลักษณะคิดเป็น 8.0 เปอร์เซ็นต์

ความผันแปร 2 ลักษณะ มี 1 กลุ่ม คือ กลุ่ม M2 พื้นใบผันแปรจากสีม่วงเป็นสีเขียว และ ป้ายผันแปรจากสีชมพูทั้งใบเป็นสีชมพูประมาณ 1/2 ของใบ จำนวน 24 ต้น (รูปที่ 25D) โดยมีความผันแปร 2 ลักษณะคิดเป็น 24.0 เปอร์เซ็นต์

ความผันแปร 3 ลักษณะ มี 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม M3 รูปร่างใบผันแปรจากใบไทยเป็นใบยาว, พื้นใบผันแปรจากสีม่วงเป็นสีเขียว และป้ายผันแปรจากสีชมพูทั้งใบเป็นสีชมพูปนแดงทั้งใบ จำนวน 7 ต้น (รูปที่ 25E) และกลุ่ม M6 พื้นใบผันแปรจากสีม่วงเป็นสีเขียว, เส้นใบผันแปรจากสีชมพูเป็นสีเขียวและป้ายผันแปรจากสีชมพูทั้งใบเป็นสีชมพูน้อยกว่า 1/4 ของใบ จำนวน 9 ต้น (รูปที่ 25H) โดยมีความผันแปร 3 ลักษณะคิดเป็น 16.0 เปอร์เซ็นต์

ความผันแปร 4 ลักษณะ มี 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม M4 ปลายใบผันแปรจากเรียวแหลมเป็นแหลม, พื้นใบผันแปรจากสีแดงเป็นสีเขียว, เส้นใบผันแปรจากสีชมพูเป็นสีชมพูปนเขียว และป้ายผันแปรจากสีชมพูทั้งใบเป็นสีชมพูประมาณ 1/2 ของใบ จำนวน 8 ต้น (รูปที่ 25 F); กลุ่ม M5 รูปร่างใบผันแปรจากใบไทยเป็นใบยาว, พื้นใบผันแปรจากสีแดงเป็นสีเขียว, เส้นใบผันแปรจากสีชมพูเป็นสีชมพูปนเขียว และป้ายผันแปรจากสีชมพูทั้งใบเป็นสีชมพูประมาณ 1/2 ของใบ จำนวน 10 ต้น (รูปที่ 25G) และกลุ่ม M8 ปลายใบผันแปรจากเรียวแหลมเป็นแหลม, พื้นใบผันแปรจากสีแดงเป็นสีเขียว, เส้นใบผันแปรจากสีชมพูเป็นสีขาว และป้ายผันแปรจากสีชมพูทั้งใบเป็นสีขาว จำนวน 1 ต้น (รูปที่ 25J) โดยมีความผันแปร 4 ลักษณะคิดเป็น 19.0 เปอร์เซ็นต์

ความผันแปร 5 ลักษณะ มี 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม M7 ปลายใบผันแปรจากเรียวแหลมเป็นแหลม, โคนใบผันแปรจากรูปหัวใจแบบก้นปิดเป็นรูปดิ่งหูแบบก้นปิด, พื้นใบผันแปรจากสีแดงเป็นสีเขียว,

ความผันแปร 6 ลักษณะ มี 1 กลุ่ม คือ กลุ่ม M9 รูปร่างใบผันแปรจากใบไทยเป็นใบยาว, ปลายใบผันแปรจากเรียวแหลมเป็นแหลม, ขอบใบผันแปรจากเป็นคลื่นเป็นแบบเรียบ, พื้นใบผันแปรจากสีม่วงเป็นสีเขียวปนขาว, เส้นใบผันแปรจากสีชมพูเป็นขาว, และปลายผันแปรจากสีชมพูทั้งใบเป็นสีชมพูน้อยกว่า 1/4 จำนวน 2 ต้น (รูปที่ 25K) โดยมีความผันแปร 6 ลักษณะคิดเป็น 2.0 เปอร์เซนต์

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

ตารางที่ 5 ความผันแปรของบอนสีสายพันธุ์ “ม่วงมงคล” ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยัง
ไม่คลี่บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความ
เข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน

กลุ่ม	ลักษณะของต้นบอน											จำนวนต้น*	จำนวนลักษณะที่ผันแปร
	รูปแบบของใบ**				ก้านใบ***		สีใบ****						
	รูปร่างใบ	ปลายใบ	ขอบใบ	โคนใบ	การติดกับใบ	สี	พื้นใบ	เส้น	ป้าย	เม็ด			
M	Thai	Acum	Undulate	Pel+Cor	Inward	Gr	Vi	P	fP	–	original	–	
M0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	28	0	
M1	–	–	–	–	–	–	Gr	–	–	–	8	1	
M2	–	–	–	–	–	–	Gr	–	hP	–	24	2	
M3	Long	–	–	–	–	–	Gr	–	R/fP	–	7	3	
M4	–	Acute	–	–	–	–	Gr	P/Gr	hP	–	8	4	
M5	Long	–	–	–	–	–	Gr	P/Gr	hP	–	10	4	
M6	–	–	–	–	–	–	Gr	Gr	mP	–	9	3	
M7	–	Acute	–	Pel+Aur	–	–	Gr	P/Gr	W/mP	–	2	5	
M8	–	Acute	–	–	–	–	Gr	W	W	–	1	4	
M9	Long	Acute	–	Entire	–	–	Gr/W	W	mP	–	2	6	
M10	Ro	Mu	–	–	–	–	Gr	P/Gr	mP	–	1	5	
จำนวนต้นผันแปร	20	14	2	2	0	0	72	33	68	0	72		
%ความผันแปร	20.0	14.0	2.0	2.0	0.0	0.0	72.0	33.0	68.0	0.0			
จำนวนต้นรวม			31			0			72				
%ผันแปรรวม			31.0%			0.0%			72.0%		72.0%		

* จำนวนต้นบอนทั้งหมดคือ 100 ต้น; original = ต้นแม่

** รูปแบบของใบ: – = ไม่ผันแปร; รูปร่างใบ - Thai = ใบไทย; Long = ใบยาว; Ro = Round (ใบกลม);

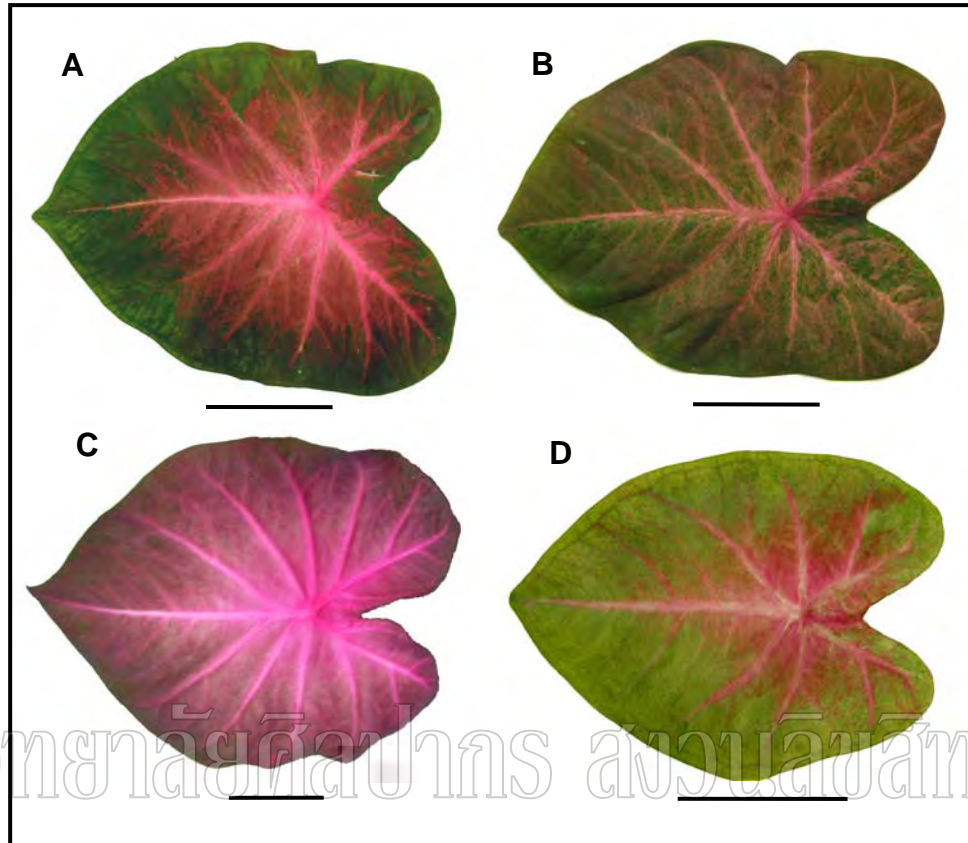
ปลายใบ - Acum = Acuminate (เรียวแหลม); Mu = Mucronate (ตั้งหนาม);

ขอบใบ - Undulate = เป็นคลื่น; Entire = เรียบ;

โคนใบ - Pel = Peltate (เป็นตุ้ง), Cor = Cordate (รูปหัวใจ), Aur = Auriculate (รูปดิ่งหู);

*** ก้านใบ: – = ไม่ผันแปร; การติดของใบกับก้านใบ - Inward = โคนแผ่นใบ ; Mar = ขอบใบ; สี - Gr = เขียว;

**** สีใบ: – = ไม่ผันแปร; Vi = ม่วง; P = ชมพู; fP = ป้ายสีชมพูทั้งใบ; R = แดง; Gr = เขียว; W = ขาว; hP = ป้ายสีชมพูประมาณ 1/2 ใบ; mP = ป้ายสีชมพูน้อยกว่า 1/4 ของใบ;



รูปที่ 25 ลักษณะป่ายที่พบบนใบบอนสีสายพันธุ์ “ม่วงมงคล” ที่เจริญเป็นต้นจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังไม่คลี่บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น $17.76 \mu\text{M}$ และ NAA ความเข้มข้น $2.69 \mu\text{M}$ เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน (สเกล = 5 เซนติเมตร)

A และ B = ป่ายสีชมพูประมาณ 1/2 ของใบ;

C = ป่ายสีชมพูทั้งใบ;

D = ป่ายสีชมพูน้อยกว่า 1/4 ของใบ

รูปที่ 26 ความผันแปรของบอนีสายพันธุ์ “ม่วงมงคล” จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ ในหลอดทดลองบนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน

รูป ก แสดงลักษณะทรงพุ่มจากด้านบน (สเกล = 30 ซม.); รูป ข แสดงลักษณะใบ (สเกล = 20 ซม.);

A = M: ต้นแม่เป็นบอนใบไทย, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปัด, ก้านใบสีเขียวติดกับแผ่นใบแบบลึกเข้าไปในใบ, พื้นใบสีม่วง, เส้นใบสีชมพู และปายสีเขียว;

B = M0: ต้นที่มีทุกลักษณะเหมือนกับต้นแม่;

C = M1: ต่างจากต้นแม่ที่ พื้นใบสีเขียว;

D = M2: ต่างจากต้นแม่ที่ พื้นใบสีเขียว และปายสีชมพูประมาณ 1/2 ใบ;

E = M3: ต่างจากต้นแม่ที่ รูปร่างใบเป็นใบยาว, พื้นใบสีเขียว และปายสีแดงเล็กน้อยและสีชมพูทั้งใบ;

F = M4: ต่างจากต้นแม่ที่ ปลายใบแหลม, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบเขียวปนชมพู และปายสีชมพูครึ่งใบ;

G = M5: ต่างจากต้นแม่ที่ รูปร่างใบเป็นใบยาว, พื้นใบเขียว, เส้นใบเขียวปนชมพู และปายสีชมพูครึ่ง ประมาณ 1/2 ของใบ;

H = M6: ต่างจากต้นแม่ที่ พื้นใบเขียว, เส้นใบเขียว และปายสีชมพูน้อยกว่า 1/4 ของใบ;

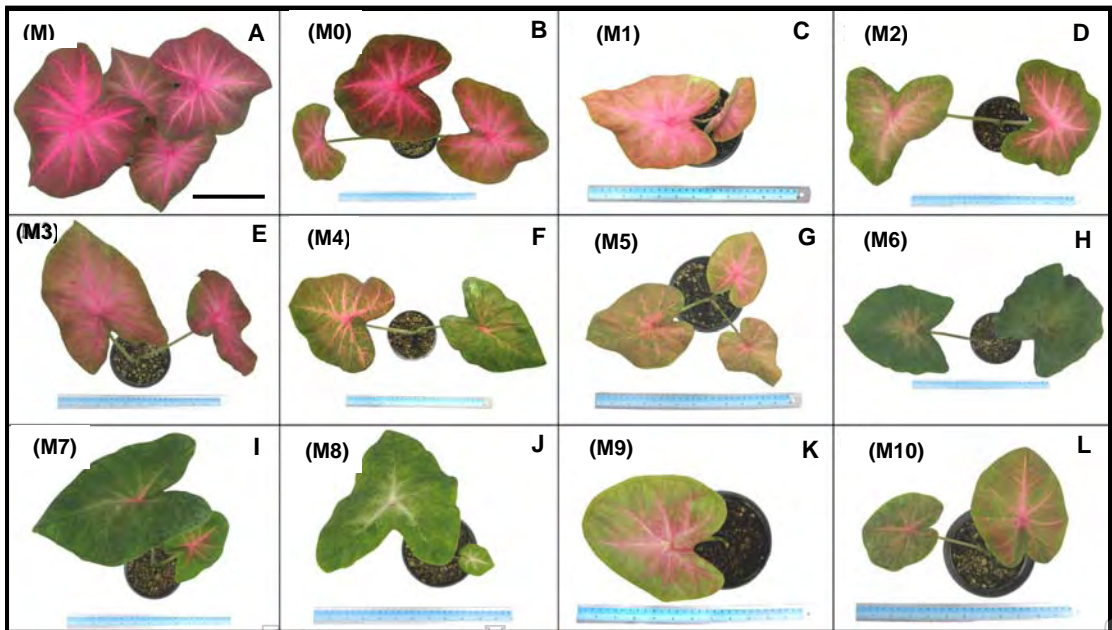
I = M7: ต่างจากต้นแม่ที่ ปลายใบแหลม, โคนใบรูปคิงหูกแบบก้นปัด, พื้นใบเขียว, เส้นใบเขียวปนชมพู และปายสีขาวและชมพูน้อยกว่า 1/4 ของใบ;

J = M8: ต่างจากต้นแม่ที่ ปลายใบแหลม, พื้นใบเขียว, เส้นใบและปายสีขาว;

K = M9: ต่างจากต้นแม่ที่ รูปร่างใบเป็นใบยาว, ปลายใบแหลม, พื้นใบเขียวปนขาว, เส้นใบขาว และปายสีชมพูน้อยกว่า 1/4 ใบ;

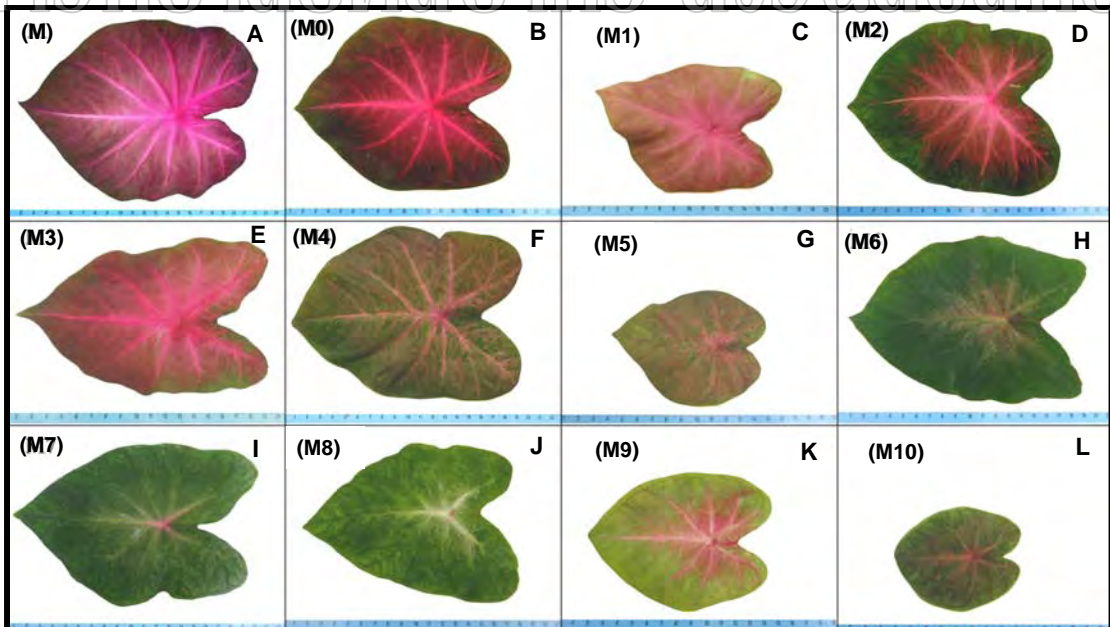
L = M10: ต่างจากต้นแม่ที่ รูปร่างใบเป็นใบกลม, ปลายใบรูปคิงหนาม, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบเขียวปนชมพู และปายสีแดงสีชมพูน้อยกว่า 1/4 ของใบ;

M1 = ผันแปรลักษณะเดียว; M2 - M10 = ผันแปรหลายลักษณะ: M2 = ผันแปร 2 ลักษณะ; M3 และ M6 = ผันแปร 3 ลักษณะ; M5, M6 และ M8 = ผันแปร 4 ลักษณะ; M7 = ผันแปร 5 ลักษณะ และ M9 = ผันแปร 6 ลักษณะ



ก

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



ข

เปอร์เซ็นต์ความผันแปรใน 3 กลุ่ม

รูปแบบของใบ สายพันธุ์ที่มีความผันแปรต่ำที่สุดคือ “เหลืองปรีชาติ” (10.0%) และเพิ่มขึ้นตามลำดับจากบอนพระยาเสวต (28.0%) “ม่วงมงคล” (31.0%) “สุวรรณภูมิ” (34.0%) จนกระทั่งสูงสุดในสายพันธุ์ “อาจารย์ปราโมทย์” (54.0%) (ตารางที่ 1 - 5)

ลักษณะของก้านใบ สายพันธุ์ที่มีความผันแปรต่ำที่สุดคือ “ม่วงมงคล” และ “สุวรรณภูมิ” (0.0%) และเพิ่มขึ้นในบอนพระยาเสวต (4.0%) “เหลืองปรีชาติ” (17.0%) และ “อาจารย์ปราโมทย์” (51%) ตามลำดับ (ตารางที่ 1 - 5)

ลักษณะสีของใบ สายพันธุ์ที่มีความผันแปรต่ำที่สุดคือ บอนพระยาเสวต (16.0%) และเพิ่มขึ้นตามลำดับจาก “เหลืองปรีชาติ” (20.0%) “สุวรรณภูมิ” (35.0%) “อาจารย์ปราโมทย์” (46.0%) และ “ม่วงมงคล” (72.0%) (ตารางที่ 1 - 5)

เปอร์เซ็นต์ความผันแปรรวม

สายพันธุ์บอนที่มีความผันแปรรวมต่ำที่สุดคือ “เหลืองปรีชาติ” (30.0%) และเพิ่มขึ้นในบอนพระยาเสวต (34.0%) “สุวรรณภูมิ” (56.0%) “อาจารย์ปราโมทย์” (65.0%) และ “ม่วงมงคล” (72.0%) ตามลำดับ และบอนสีสายพันธุ์ “อาจารย์ปราโมทย์” มีจำนวนลักษณะที่ผันแปรในหนึ่งต้นมากที่สุดคือ 9 ลักษณะ รองลงมาคือ “ม่วงมงคล” 6 ลักษณะ บอนพระยาเสวต และ “สุวรรณภูมิ” 4 ลักษณะ และ “เหลืองปรีชาติ” 2 ลักษณะ (ตารางที่ 6)

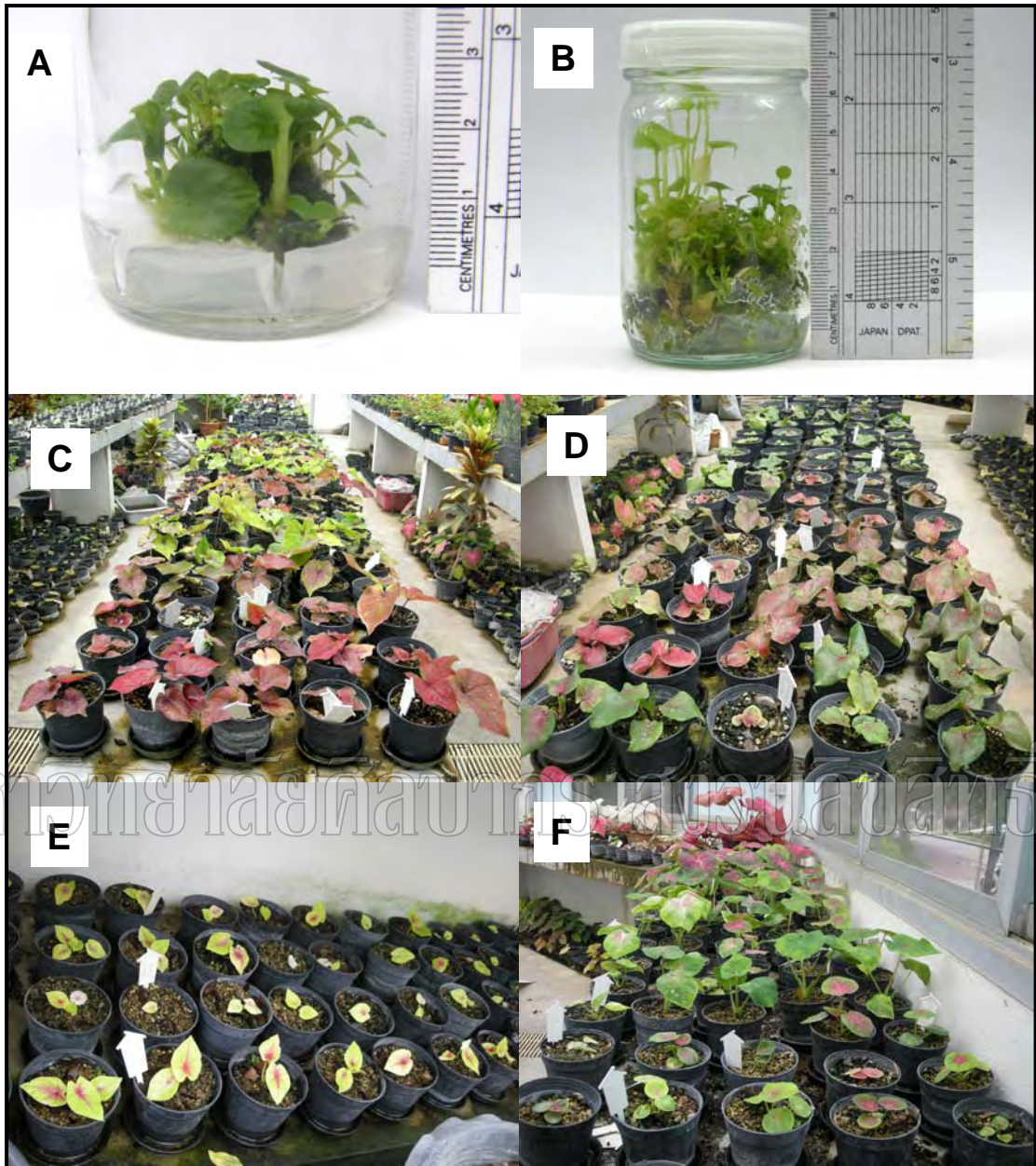
ตารางที่ 6 ความผันแปรที่ปรากฏในบอนทั้ง 5 สายพันธุ์ ที่เจริญเป็นต้นจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ใบอ่อนที่ยังไม่คลี่บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน

การประเมินผลต้นที่เจริญ จากการเพาะเลี้ยงในหลอดทดลอง	จำนวนลักษณะผันแปร							
	ผันแปร ลักษณะเดียว	ความผันแปรหลายลักษณะ						
		2	3	4	5	6	9	
บอนพระยาเสวต (จำนวน 100 ต้น)								
ชนิด	P3, P4, P6, P7	P5, P8, P9	P1, P2	P10	—	—	—	—
จำนวนต้นปกติ (P0)	66							
จำนวนต้นที่ผันแปร (P1 - P10)	34	7	12	15	3	—	—	—
เปอร์เซ็นต์ความผันแปร	34.0	7.0	12.0	15.0	3.0	—	—	—
บอนสีสายพันธุ์ “อาจารย์ปราโมทย์” (จำนวน 100 ต้น)								
ชนิด	A1, A2, A8	A6, A12	A3, A4, A13	A7	A9	A10, A11		
จำนวนต้นปกติ (A0)	35							
จำนวนต้นที่ผันแปร (A1 - A10)	65	7	18	—	10	2	1	2
เปอร์เซ็นต์ความผันแปร	65.0	7.0	18.0	—	10.0	2.0	1.0	2.0
บอนสีสายพันธุ์ “สุวรรณภูมิ” (จำนวน 100 ต้น)								
ชนิด	—	S1, S2, S4	—	S3	—	—	—	—
จำนวนต้นปกติ (S0)	44							
จำนวนต้นที่ผันแปร (S1 - S10)	56	—	43	—	13	—	—	—
เปอร์เซ็นต์ความผันแปร	56.0	—	43.0	—	13.0	—	—	—
บอนสีสายพันธุ์ “เหลืองปรีชาดี” (จำนวน 100 ต้น)								
ชนิด	H1, H2	H3, H4	—	—	—	—	—	—
จำนวนต้นปกติ (H0)	70							
จำนวนต้นที่ผันแปร (H1 - H10)	30	8	22	—	—	—	—	—
เปอร์เซ็นต์ความผันแปร	30.0	8.0	22.0	—	—	—	—	—
บอนสีสายพันธุ์ “ม่วงมงคล” (จำนวน 100 ต้น)								
ชนิด	M1	M2	M3, M6	M4, M5	M7, M10	M9	—	—
จำนวนต้นปกติ (M0)	28							
จำนวนต้นที่ผันแปร (M1 - M10)	72	8	24	16	18	3	2	—
เปอร์เซ็นต์ความผันแปร	72.0	8.0	24.0	16.0	18.0	3.0	2.0	—

ผลการทดลองที่ 2 ศึกษาการชักนำให้เกิดลูกผสมจากคัลลัส โดยวิธี thin - cell layers และศึกษาความแปรผันของต้นบอนที่ได้จากการผสมเซลล์ของคัลลัส

จากการทำ somatic hybridization โดยวิธี thin cell layers ของคัลลัสบอนทั้ง 4 คู่ ได้แก่ คู่ผสมระหว่างสายพันธุ์ “พระยาเสวต” – “อาจารย์ปราโมทย์”, “พระยาเสวต” – “สุวรรณภูมิ”, “พระยาเสวต” – “เหลืองปรีชาติ” และ “พระยาเสวต” – “ม่วงมงคล” ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งที่ประกอบด้วยธาตุอาหารหลักและธาตุเหล็กของ MS และธาตุอาหารรอง และสารอินทรีย์ของ Ringe and Nitsch ที่เติม NAA ความเข้มข้น 2.69 μM และ BA ความเข้มข้น 17.76 μM เป็นเวลา 4 เดือน (รูปที่ 27A และ B) พบว่าคัลลัสสามารถเพิ่มจำนวนขยายขนาดและเจริญเป็นต้นได้ดีทุกคู่ แต่บอนสามารถเจริญเป็นต้นได้เร็วกว่าบอนพระยาเสวต และหลังจากปลูกเลี้ยงต้นที่มีขนาดประมาณ 5 เซนติเมตร ในเรือนกระจกเป็นเวลาประมาณ 5 เดือน (รูปที่ 27C - F)

ลักษณะต่าง ๆ ที่แสดงออกภายนอกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ รูปแบบของใบ (4 ลักษณะ คือ รูปร่างของใบ ลักษณะของปลายใบ ลักษณะของขอบใบ และลักษณะของโคนใบ) ลักษณะของก้านใบ (2 ลักษณะ คือ การติดของก้านใบกับแผ่นใบ และสีของก้านใบ) และสีของใบ (4 ลักษณะ คือ สีของแผ่นใบ สีของเส้นใบ สีของปาย และสีของเม็ด) ซึ่งเป็นเกณฑ์ในการประเมินเพื่อจำแนกและจัดแบ่งกลุ่มต้นบอนที่มีลักษณะเหมือนกันเป็นกลุ่มเดียวกัน พบว่าจำนวนกลุ่มที่จัดแบ่งได้และจำนวนลักษณะที่ผันแปรของแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกัน เช่นเดียว กับเปอร์เซ็นต์ความผันแปรรวมเปอร์เซ็นต์ความผันแปรที่เกิดขึ้นใน 3 กลุ่ม (รูปแบบของใบ ลักษณะของก้านใบ และลักษณะของสีของใบ) และเปอร์เซ็นต์ความผันแปรของแต่ละลักษณะทั้ง 10 ลักษณะ ซึ่งมีมากหรือน้อยแตกต่างกันไปดังนี้



รูปที่ 27 แสดงต้นบอนในขวดจากการชักนำการเกิดเซลล์ลูกผสม 3 และ 4 เดือน และต้นบอนหลังนำออกปลูกเป็นเวลา 5 เดือน

A และ B = ต้นบอนหลังจากการทำ somatic hybridization โดยวิธี thin cell layers hybridization ระหว่างบอน 2 ชนิด และเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS สูตรปรับปรุง ที่เติม NAA ความเข้มข้น $2.69 \mu\text{M}$ และ BA ความเข้มข้น $17.76 \mu\text{M}$ เป็นเวลา 3 และ 4 เดือน;

C, D, E และ F = ต้นบอนหลังนำออกปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน ของบอนลูกผสม 4 คู่ คือ “พระยาเสวต” – “อาจารย์ปราโมทย์”, “พระยาเสวต” – “สุวรรณภูมิ”, “พระยาเสวต” – “เหลืองปรีชาดี” และ “พระยาเสวต” – “ม่วงมงคล” ตามลำดับ

ลักษณะของต้นบอนจากลูกผสมระหว่าง “พระยาเสวต” - “อาจารย์ปราโมทย์”

บอนสีสายพันธุ์ “อาจารย์ปราโมทย์” ต้นเมื่อนำมาทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (กลุ่ม A) เป็นบอนใบยาว ปลายใบเรียวแหลม ขอบใบเป็นคลื่น โคนใบรูปดิ่งหูแบบก้นปิด ก้านใบสีดำติดกับแผ่นใบแบบลึกเข้าไปในใบ พื้นใบสีแดง เส้นใบสีดำ ป้ายสีเขียว และเมื่อดูสีแดง (รูปที่ 7 และ รูปที่ 28A) บอนพระยาเสวตต้นเมื่อนำมาทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (กลุ่ม P) เป็นบอนใบไทย ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด ก้านใบสีน้ำตาลติดกับแผ่นใบแบบลึกเข้าไปในใบ พื้นใบสีเขียว เส้นใบ ป้าย และเมื่อดูสีขาว (รูปที่ 6 และ รูปที่ 28A) ต้นที่ได้จากการผสมโดยวิธี thin - cell layers และปลูกเลี้ยงเป็นเวลา 5 เดือน จำนวน 100 ต้น พบต้นที่มีลักษณะเหมือนต้นแม่ “อาจารย์ปราโมทย์” (กลุ่ม PA0) จำนวน 12 ต้น (รูปที่ 28C) คิดเป็น 12.0 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่พบต้นที่มีลักษณะเหมือนต้นแม่ “พระยาเสวต” เลย และต้นที่มีความผันแปรจากต้นแม่เดิมทั้งสองสายพันธุ์ 88 ต้น คิดเป็น 88.0 เปอร์เซ็นต์ แบ่งเป็น 15 กลุ่ม (ตารางที่ 7) คือ PA1 - PA15 (รูปที่ 28D - R) ดังนี้

กลุ่ม PA1 รูปร่างใบเป็นใบยาว, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปดิ่งหูแบบก้นปิด, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดลึกเข้าไปในใบ, ก้านใบสีดำ, พื้นใบสีแดง, เส้นใบสีเขียว, ป้ายสีเขียว และเมื่อดูสีแดง จำนวน 8 ต้น (รูปที่ 28D)

กลุ่ม PA2 รูปร่างใบเป็นใบยาว, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปดิ่งหูแบบก้นปิด, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดลึกเข้าไปในใบ, ก้านใบสีดำ, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีดำปนเขียว, ป้ายสีแดง และเมื่อดูสีชมพู จำนวน 16 ต้น (รูปที่ 28E)

กลุ่ม PA3 รูปร่างใบเป็นใบยาว, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดลึกเข้าไปในใบ, ก้านใบสีดำ, พื้นใบสีแดง, เส้นใบสีน้ำตาล, ป้ายสีเขียว และไม่มีเม็ด จำนวน 1 ต้น (รูปที่ 28F)

กลุ่ม PA4 รูปร่างใบเป็นใบยาว, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดลึกเข้าไปในใบ, ก้านใบสีน้ำตาล, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีเขียวแดง, ป้ายสีแดง และเมื่อดูสีแดง จำนวน 2 ต้น (รูปที่ 28G)

กลุ่ม PA5 รูปร่างใบเป็นใบยาว, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเรียบ, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดลึกเข้าไปในใบ, ก้านใบสีน้ำตาล, พื้นใบสีแดง, เส้นใบสีเขียว, ป้ายสีเขียว และเมื่อดูสีขาว จำนวน 1 ต้น (รูปที่ 28H)

กลุ่ม PA6 รูปร่างใบเป็นใบยาว, ปลายใบแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปดิ่งหู, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดที่ขอบใบ, ก้านใบสีดำ, พื้นใบสีแดง, เส้นใบสีดำปนเขียว, ป้ายสีเขียว และเมื่อดูสีแดง จำนวน 13 ต้น (รูปที่ 28I)

กลุ่ม PA7 รูปร่างใบเป็นใบยาว, ปลายใบแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบชันแปรจากรูป
ดิ่งแบบก้านปิดเป็นรูปดิ่งหู, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดที่ขอบใบ, ก้านใบสีดำ, พื้น
ใบสีเขียว, เส้นใบสีเขียวปนแดง, ป้ายสีแดง และเมื่อดีขาวปนชมพู จำนวน 19 ต้น (รูปที่ 28J)

กลุ่ม PA8 รูปร่างใบเป็นใบยาว, ปลายใบแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบชันแปรจากรูป
ดิ่งแบบก้านปิดเป็นรูปดิ่งหู, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดที่ขอบใบ, ก้านใบสีดำ, พื้น
ใบสีเขียว, เส้นใบสีเขียวปนดำ, ป้ายสีแดง และเมื่อดีขาวจำนวน 2 ต้น (รูปที่ 28K)

กลุ่ม PA9 รูปร่างใบเป็นใบหอก, ปลายใบแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจ, การ
ติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดที่ขอบใบ, ก้านใบสีดำ, พื้นใบสีแดง, เส้นใบสีเขียว, ป้ายสี
เขียว และไม่มีเมื่อดี จำนวน 6 ต้น (รูปที่ 28L)

กลุ่ม PA10 รูปร่างใบเป็นใบหอก, ปลายใบแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจ, การ
ติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดที่ขอบใบ, ก้านใบสีดำ, พื้นใบสีแดง, เส้นใบสีเขียว, ป้ายสี
เขียว และเมื่อดีแดง จำนวน 4 ต้น (รูปที่ 28M)

กลุ่ม PA11 รูปร่างใบเป็นใบหอก, ปลายใบแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจ, การ
ติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดที่ขอบใบ, ก้านใบสีดำ, พื้นใบสีแดง, เส้นใบสีแดง, ป้ายสีเขียว
และเมื่อดีแดง จำนวน 1 ต้น (รูปที่ 28N)

กลุ่ม PA12 รูปร่างใบเป็นใบหอก, ปลายใบแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจ, การ
ติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดที่ขอบใบ, ก้านใบสีดำ, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีเขียว, ป้ายสันสี
แดง และเมื่อดีชมพู จำนวน 5 ต้น (รูปที่ 28O)

กลุ่ม PA13 รูปร่างใบเป็นใบหอก, ปลายใบแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจ, การ
ติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดที่ขอบใบ, ก้านใบสีน้ำตาล, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีแดง, ป้าย
สีแดง และเมื่อดีแดง จำนวน 4 ต้น (รูปที่ 28P)

กลุ่ม PA14 รูปร่างใบเป็นใบหอก, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจ,
การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดที่ขอบใบ, ก้านใบสีดำ, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีเขียวปน
แดง, ป้ายสีแดง และเมื่อดีแดง จำนวน 4 ต้น (รูปที่ 28Q);

กลุ่ม PA15 รูปร่างใบเป็นใบกลม, ปลายใบเป็นแบบดิ่งหนาม, ขอบใบเรียบ, โคนใบรูป
หัวใจแบบก้านปิด, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบลึกเข้าในใบ, ก้านใบสีเขียว, เส้นใบสีเขียว
และ ป้ายและเมื่อดีขาว จำนวน 2 ต้น (รูปที่ 28R);

ตารางที่ 7 ลักษณะของต้นที่เกิดจากการทำ somatic hybridization โดยวิธี thin - cell layers ระหว่าง “พระยาเสวต” – “อาจารย์ปราโมทย์” หลังเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลุกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน

กลุ่ม	ลักษณะของต้นบอน											จำนวนต้น*
	รูปแบบใบ**				ก้านใบ***			สีใบ****				
	รูปร่างใบ	ปลายใบ	ขอบใบ	โคนใบ	การติดกับใบ	สี	พื้นใบ	เส้นใบ	ป้าย	เม็ด		
P	Thai	Acute	Entire	Pel+Cor	Inward	Br	Gr	W	W	W	original	
A	Long	Acum	Undulate	Pel+Aur	Inward	Bl	R	Bl	Gr	R	original	
PA0	Long	Acum	Undulate	Pel+Aur	Inward	Bl	R	Bl	Gr	R	12	
PA1	Long	Acum	Undulate	Pel+Aur	Inward	Bl	R	Gr	Gr	R	8	
PA2	Long	Acum	Undulate	Pel+Aur	Inward	Bl	Gr	Gr/Bl	R	P	16	
PA3	Long	Acum	Undulate	Pel+Cor	Inward	Bl	R	Br	Gr	No	1	
PA4	Long	Acum	Undulate	Pel+Cor	Inward	Br	Gr	Gr/R	R	R	2	
PA5	Long	Acum	Entire	Pel+Cor	Inward	Br	R	Gr	Gr	W	1	
PA6	Long	Acute	Undulate	Aur	Mar	Bl	R	Gr/Bl	Gr	R	13	
PA7	Long	Acum	Undulate	Aur	Mar	Bl	Gr	Gr/R	R	P/W	19	
PA8	Long	Acum	Undulate	Aur	Mar	Bl	Gr	Gr/Bl	R	R	2	
PA9	Lan	Acute	Undulate	Cor	Mar	Bl	R	Bl	Gr	No	6	
PA10	Lan	Acum	Undulate	Cor	Mar	Bl	R	Gr	Gr	R	4	
PA11	Lan	Acum	Undulate	Cor	Mar	Bl	R	R	Gr	R	1	
PA12	Lan	Acum	Undulate	Cor	Mar	Bl	Gr	Gr	R	P	5	
PA13	Lan	Acute	Undulate	Cor	Mar	Br	Gr	R	R	R	4	
PA14	Lan	Acum	Undulate	Cor	Mar	Bl	Gr	R/Bl	R	R	4	
PA15	Ro	Mu	Undulate	Pel+Cor	Inward	Gr	R	Gr	W	W	2	

* จำนวนต้นบอนทั้งหมดคือ 100 ต้น; original = ต้นแม่

** รูปแบบของใบ: รูปร่างใบ - Thai = ใบไทย; Long = ใบยาว; Lan = lanceolate (ใบหอก); Round = ใบกลม; ปลายใบ - Acum = Acuminate (เรียวแหลม); Acute = แหลม; Mu = Mucronate (ตั้งหนาม); ขอบใบ - Entire = เรียบ; Undulate = เป็นคลื่น;

โคนใบ - Pel = Peltate (เป็นตุ่ง), Cor = Cordate (รูปหัวใจ), Aur = Auriculate (รูปดิ่งหู);

*** ก้านใบ: การติดของใบกับก้านใบ - Inward = ติดในแผ่นใบ ; Mar = Margin (ติดที่ขอบใบ);

สี - Bl = สีดำ; Br = สีน้ำตาล; Gr = เขียว;

**** สีใบ: R = แดง; Gr = เขียว; W = ขาว; Bl = สีดำ; Br = สีน้ำตาล; P = ชมพู; No = ไม่มีเม็ด

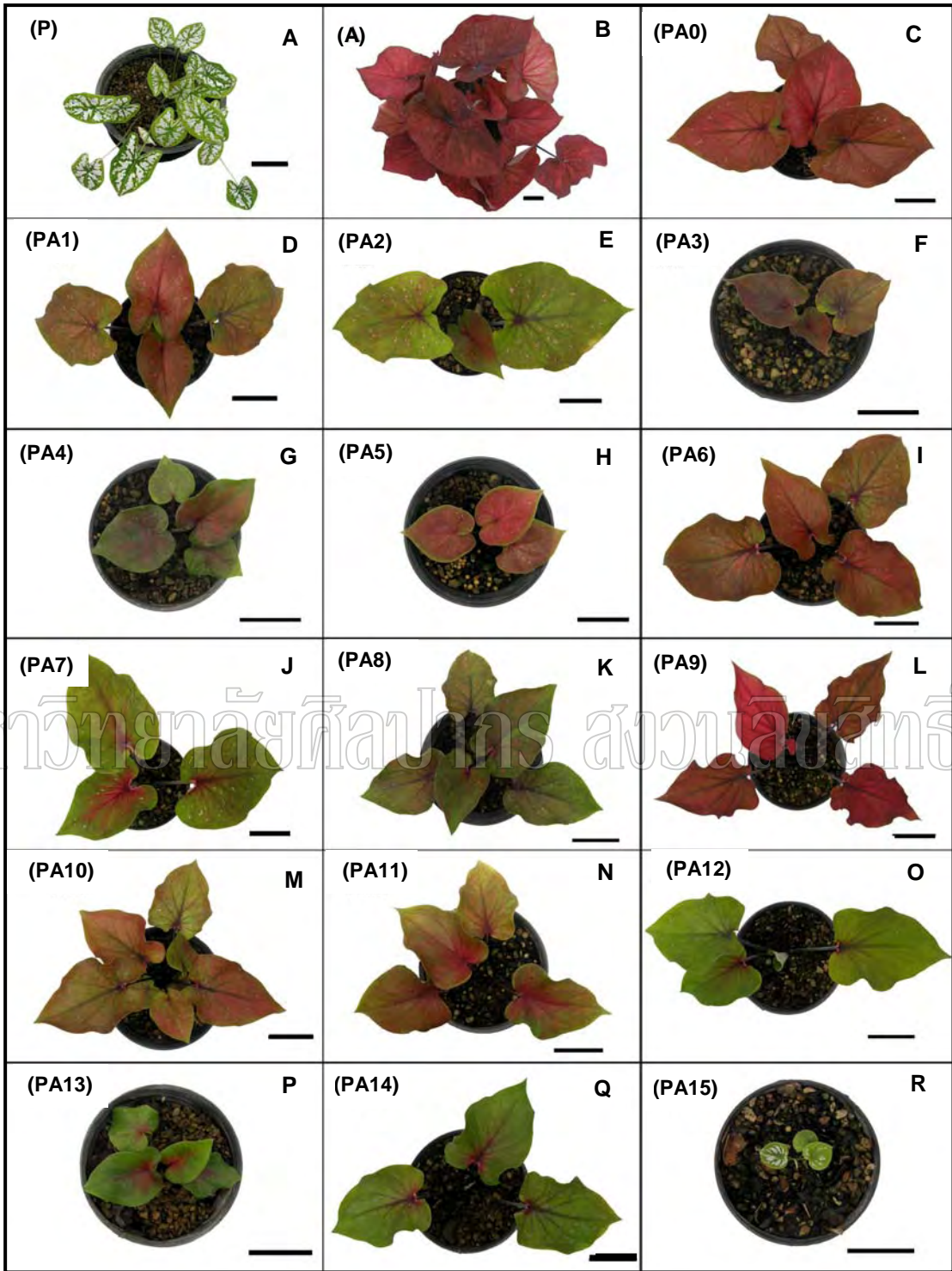
รูปที่ 28 ความผันแปรของ somatic thin - cell layers hybridization ระหว่างบอน “พระยาเสวต” – “อาจารย์ปราโมทย์” หลังเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน

รูป ก แสดงทรงพุ่มจากด้านบน (สเกล = 5 ซม.); รูป ข แสดงลักษณะใบ (สเกล = 13 ซม.)

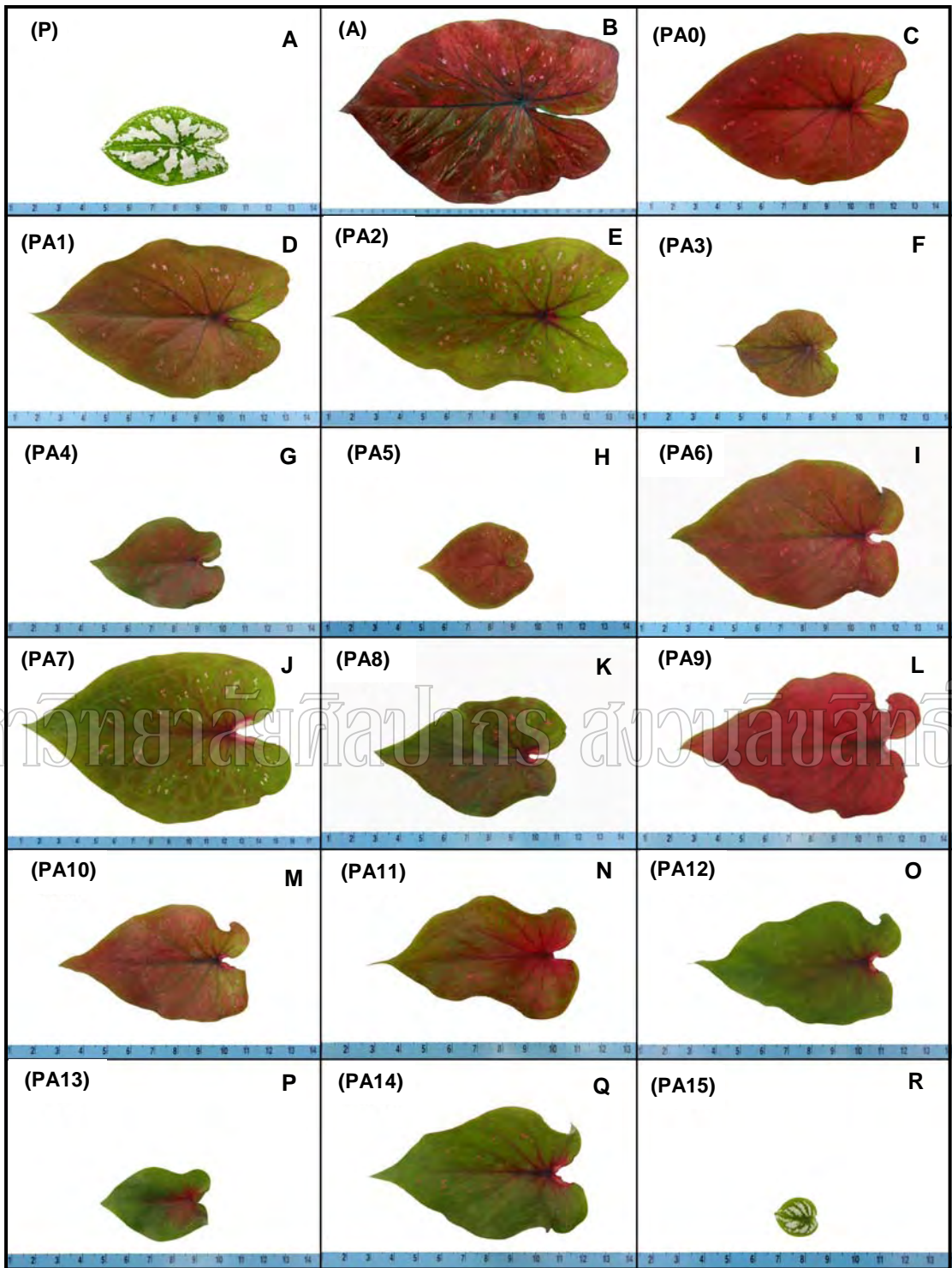
A = P: ต้นแม่บอนพระยาเสวตเป็นบอนใบไทย, ปลายใบแหลม, ขอบใบเรียบ, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปัด, ก้านใบสีน้ำตาลติดกับแผ่นแบบลึกเข้าไปในใบ, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบ ป้าย และเมื่อดสีขาว;

B = A: ต้นแม่บอนสี “อาจารย์ปราโมทย์” (= ต้นแม่) ต้นแม่เป็นบอนใบขาว, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปัด, ก้านใบสีน้ำตาลติดกับแผ่นใบแบบลึกเข้าไปในใบ, พื้นใบสีแดง, เส้นใบสีดำ, ป้ายสีเขียวและ เมื่อดสีแดง;

C = PA0: ต้นที่มีลักษณะเหมือนกับต้นแม่¹; D = A1: ต่างจากต้นแม่¹ เฉพาะเส้นใบเขียว; E = PA2: ต่างจากต้นแม่¹ ที่พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีน้ำตาลปนเขียว, ป้ายสีแดง และเมื่อดสีชมพู; F = A3: ต่างจากต้นแม่¹ ที่โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปัด, เส้นใบสีน้ำตาล และไม่มีเมื่อด; G = PA4: ต่างจากต้นแม่¹ ที่โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปัด, ก้านใบสีน้ำตาล, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีเขียวปนแดง และป้ายสีแดง; H = PA5: ต่างจากต้นแม่¹ ที่ขอบใบเรียบ, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปัด, ก้านใบสีน้ำตาล, เส้นใบสีเขียว และเมื่อดสีขาว; I = PA6: ต่างจากต้นแม่¹ ที่โคนใบรูปดิ่งหู, ก้านใบติดกับแผ่นใบที่ขอบใบ และเส้นใบสีน้ำตาลปนเขียว; J = PA7: ต่างจากต้นแม่¹ ที่โคนใบรูปดิ่งหู, ก้านใบติดกับแผ่นใบที่ขอบใบ, พื้นใบสีเขียว, ป้ายสีแดง และเมื่อดสีชมพูปนขาว; K = PA8: ต่างจากต้นแม่¹ ที่โคนใบรูปดิ่งหู, ก้านใบติดกับแผ่นใบที่ขอบใบ, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีน้ำตาลปนเขียว และป้ายสีแดง; L = PA9: ต่างจากต้นแม่¹ ที่ใบเป็นรูปหอก, ปลายใบแหลม, โคนใบรูปหัวใจ, ก้านใบติดกับแผ่นใบที่ขอบใบ และไม่มีเมื่อด; M = PA10: ต่างจากต้นแม่¹ ที่ใบเป็นรูปหอก, โคนใบเป็นรูปหัวใจ, ก้านใบติดกับแผ่นใบที่ขอบใบ และเส้นใบสีเขียว; N = PA11: ต่างจากต้นแม่¹ ที่ใบเป็นรูปหอก, โคนใบรูปหัวใจ, ก้านใบติดกับแผ่นใบที่ขอบใบ และเส้นใบสีแดง; O = PA12: ต่างจากต้นแม่¹ ที่ใบเป็นรูปหอก, โคนใบรูปหัวใจ, ก้านใบติดกับแผ่นใบที่ขอบใบ, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีเขียว, ป้ายสีแดง และเมื่อดสีชมพู; P = PA13: ต่างจากต้นแม่¹ ที่ใบเป็นรูปหอก, ปลายใบแหลม, โคนใบรูปหัวใจ, ก้านใบติดกับแผ่นใบที่ขอบใบ, ก้านใบสีน้ำตาล, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีแดง และป้ายสีแดง; Q = PA14: ต่างจากต้นแม่¹ ที่ใบเป็นรูปหอก, โคนใบรูปหัวใจ, ก้านใบติดกับแผ่นใบที่ขอบใบ, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีน้ำตาลปนแดง และป้ายสีแดง; R = PA15: ต่างจากต้นแม่ “พระยาเสวต” ที่รูปร่างใบกลม, ปลายใบรูปดิ่งหนาม, ก้านใบสีเขียว, พื้นใบสีเขียว และเส้นใบสีเขียว;



ก



ลักษณะของต้นบอนจากลูกผสมระหว่าง “พระยาเสวต” – “สุวรรณภูมิ”

บอนสีสายพันธุ์ “สุวรรณภูมิ” ต้นแม่ที่นำมาทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (กลุ่ม S) เป็นบอนใบยาว ปลายใบเรียวแหลม ขอบใบเป็นคลื่น โคนใบรูปดิ่งหู ก้านใบสีเขียวติดกับแผ่นใบแบบลึกเข้าไปในใบ พื้นใบสีแดง เส้นใบสีเขียว ป้ายสีเขียว และไม่มีเมื่อด (รูปที่ 8 และ รูปที่ 29B) บอนพระยาเสวต ต้นแม่ที่นำมาทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (กลุ่ม P) เป็นบอนใบไทย ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด ก้านใบสีน้ำตาลติดกับแผ่นใบแบบลึกเข้าไปในใบ พื้นใบสีเขียว เส้นใบ ป้าย และเม็ดสีขาว (รูปที่ 6 และ รูปที่ 29A) ต้นที่ได้จากการผสมโดยวิธี thin - cell layers และนำออกปลูกเป็นเวลา 5 เดือน จำนวน 100 ต้น พบว่ามีต้นที่มีลักษณะเหมือนต้นแม่ “สุวรรณภูมิ” (กลุ่ม PS0) จำนวน 15 ต้น (รูปที่ 29C) คิดเป็น 15.0 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่พบต้นที่มีลักษณะเหมือนต้นแม่ “พระยาเสวต” เลย พบต้นที่มีความผันแปรจากต้นแม่เดิมทั้งสองสายพันธุ์ จำนวน 85 ต้น คิดเป็น 85.0 เปอร์เซ็นต์ แบ่งออกได้เป็น 7 กลุ่ม (ตารางที่ 8) คือ กลุ่ม PS1 - PS7 (รูปที่ 29D - J) ดังนี้

กลุ่ม PS1 รูปร่างใบเป็นใบยาว, ปลายใบแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปดิ่งหู, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดที่ขอบใบ, ก้านใบสีเขียว, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีแดง, ป้ายสีแดง และไม่มีเมื่อด จำนวน 8 ต้น (รูปที่ 29GD)

กลุ่ม PS2 รูปร่างใบเป็นใบยาว, ปลายใบแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปดิ่งหู, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดที่ขอบใบ, ก้านใบสีเขียว, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีเขียวปนแดง, ป้ายสีแดง และไม่มีเมื่อด จำนวน 47 ต้น (รูปที่ 29E);

กลุ่ม PS3 รูปร่างใบเป็นใบหอก, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจ, การติดของของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดที่ขอบใบ, ก้านใบสีเขียว, พื้นใบสีแดง, เส้นใบสีแดง, ป้ายสีเขียว และไม่มีเมื่อด จำนวน 5 ต้น (รูปที่ 29F)

กลุ่ม PS4 รูปร่างใบเป็นใบหอก, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจ, การติดของของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดที่ขอบใบ, ก้านใบสีเขียว, พื้นใบสีเขียว, ป้ายสีแดง และไม่มีเมื่อด จำนวน 8 ต้น (รูปที่ 29G);

กลุ่ม PS5 รูปร่างใบใบกลม, ปลายใบรูปดิ่งหนาม, ขอบใบเป็นแบบเรียบ, โคนใบรูปหัวใจ, การติดของของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดที่ขอบใบ, ก้านใบสีเขียว, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบและป้ายสีแดง และไม่มีเมื่อด จำนวน 9 ต้น (รูปที่ 29H)

กลุ่ม PS6 รูปร่างใบเป็นใบกลม, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเรียบ, โคนใบรูปหัวใจ, การติดของของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดที่ขอบใบ, ก้านใบสีเขียว, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีเขียว, ป้ายสีแดง และไม่มีเมื่อด จำนวน 6 ต้น (รูปที่ 29I)

กลุ่ม PS7 รูปร่างใบเป็นใบกลม, ปลายใบรูปติ่งหนาม, ขอบใบเรียบ, โคนใบรูปหัวใจแบบ
ก้านปิด, การติดของของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบลึกเข้าไปในใบ, ก้านใบสีเขียว, พื้นใบสีเขียว, เส้น
ใบสีเขียว และมีเมือด จำนวน 2 ต้น (รูปที่ 29ก)

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

ตารางที่ 8 ลักษณะของต้นที่เกิดจากการทำ somatic hybridization โดยวิธี thin - cell layers ระหว่าง “พระยาเสวต” – “สุวรรณภูมิ” หลังเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน

กลุ่ม	ลักษณะของต้นบอน										จำนวนต้น*
	รูปแบบของใบ**				ก้านใบ***		สีใบ****				
	รูปร่าง	ปลายใบ	ขอบใบ	โคนใบ	การติดกับใบ	สี	พื้นใบ	เส้น	ป้าย	เม็ด	
P	Thai	Acute	Entire	Pel+Cor	Inward	Br	Gr	W	W	W	original
S	Long	Acum	Undulate	Aur	Mar	Gr	R	Gr	Gr	No	original
PS0	Long	Acum	Undulate	Aur	Mar	Gr	R	Gr	Gr	No	15
PS1	Long	Acute	Undulate	Aur	Mar	Gr	Gr	R	R	No	8
PS2	Long	Acum	Undulate	Aur	Mar	Gr	Gr	R/Gr	R	No	47
PS3	Lan	Acum	Undulate	Cor	Mar	Gr	R	R	Gr	No	5
PS4	Lan	Acum	Undulate	Cor	Mar	Gr	Gr	Gr	R	No	8
PS5	Ro	Mu	Entire	Cor	Mar	Gr	Gr	R	R	No	9
PS6	Ro	Acum	Entire	Cor	Mar	Gr	Gr	Gr	R	No	6
PS7	Ro	Mu	Undulate	Pel+Cor	Mar	Gr	Gr	Gr	W	W	2

* จำนวนต้นบอนทั้งหมดคือ 100 ต้น; original = ต้นแม่

** รูปแบบของใบ:

รูปร่างใบ - Thai = ใบไทย; Lan = Lanceolate (ใบหอก); Long = ใบยาว; Ro = Round (ใบกลม);

ปลายใบ - Acum = Acuminate (เรียวแหลม); Acute = แหลม; Mu = Mucronate (ตั้งหนาม);

ขอบใบ - Undulate = เป็นคลื่น; Entire = เรียบ;

โคนใบ - Pel = Peltate (เป็นตุ้ง), Cor = Cordate (รูปหัวใจ), Aur = Auriculate (รูปติ่งหู);

*** ก้านใบ: การติดของใบกับก้านใบ - Inward = ในแผ่นใบ ; Mar = Margin (ขอบใบ);

สี - Gr = เขียว; Br = สีนํ้าตาล;

**** สีใบ: Gr = เขียว; R = แดง; W = ขาว; No = ไม่มีเม็ด

รูปที่ 29 ความผันแปรของ somatic thin cell layers hybridization ระหว่างบอน “พระยาเสวต” – “สุวรรณภูมิ” หลังเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน

รูป ก แสดงลักษณะทรงพุ่มจากด้านบน (สเกล = 5 ซม.); รูป ข แสดงลักษณะใบ (สเกล = 10 ซม.)

A = P: ต้นแม่บอนพระยาเสวตเป็นบอนใบไทย, ปลายใบแหลม, ขอบใบเรียบ, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปึก, ก้านใบสีน้ำตาลติดกับแผ่นแบบลึกเข้าไปในใบ, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบ ป้าย และเมือคสีขาว;

B = S: ต้นแม่บอนสีสายพันธุ์ “สุวรรณภูมิ” (= ต้นแม่) เป็นบอนใบขาว, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปคิงหูก, ก้านใบสีเขียวติดกับแผ่นใบที่ขอบใบ, พื้นใบสีแดง, เส้นใบสีเขียว และป้ายสีเขียว;

C = PS0: ต้นที่มีลักษณะเหมือนกับต้นแม่;

D = PS1: ต่างจากต้นแม่ ที่ปลายใบแหลม, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีแดง และป้ายสีแดง;

E = PS2: ต่างจากต้นแม่ ที่พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีเขียวแดง และป้ายสีแดง;

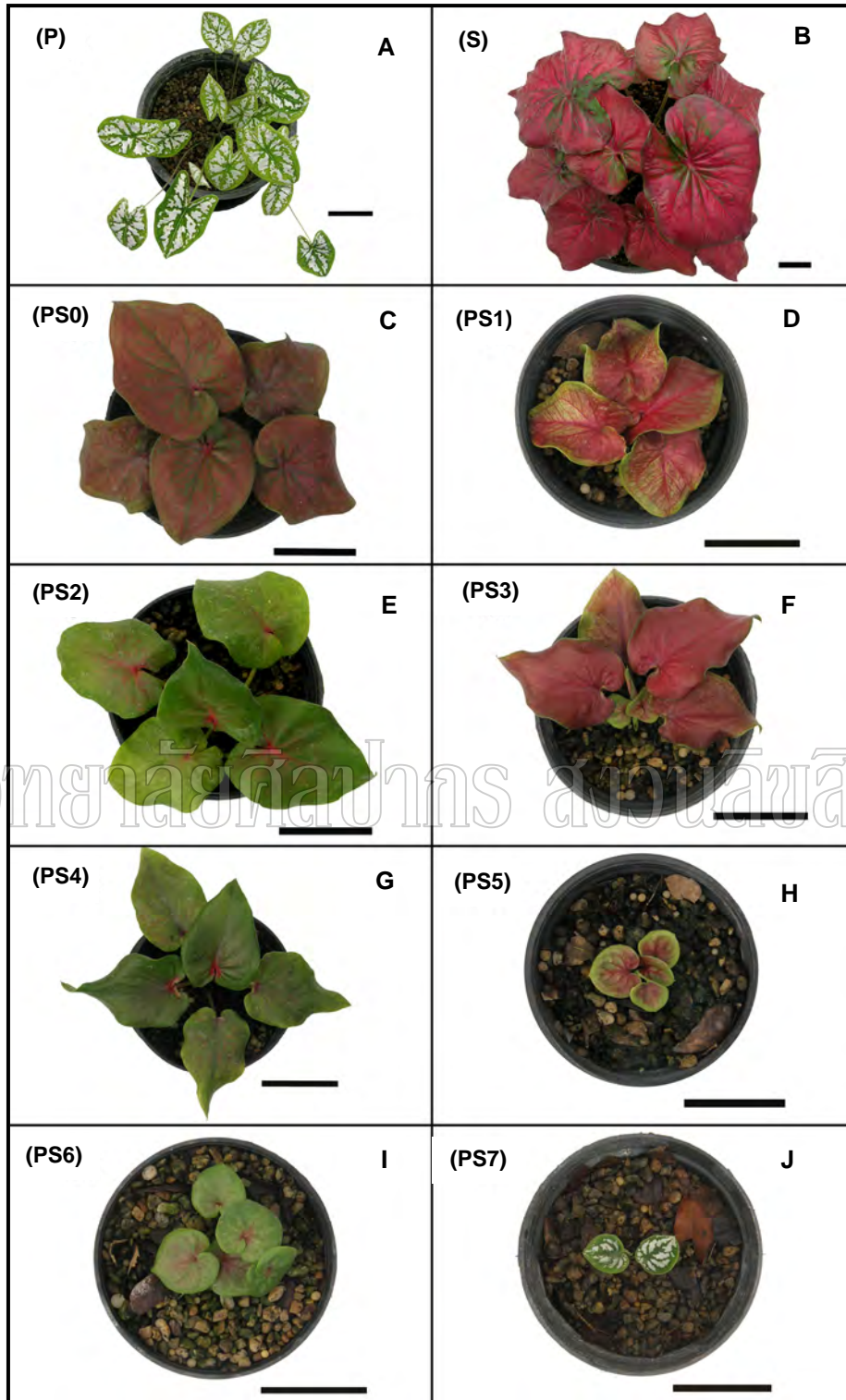
F = PS3: ต่างจากต้นแม่ ที่รูปร่างใบเป็นใบหอก, โคนใบรูปหัวใจ และใบสีแดง;

G = PS4: ต่างจากต้นแม่ ที่รูปร่างใบเป็นใบหอก, โคนใบรูปหัวใจ, พื้นใบสีเขียว และป้ายสีแดง;

H = PS5: ต่างจากต้นแม่ ที่รูปร่างใบเป็นใบกลม, ปลายใบรูปคิงหนาม, ขอบใบเรียบ, โคนใบรูปหัวใจ, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีแดง และป้ายสีแดง;

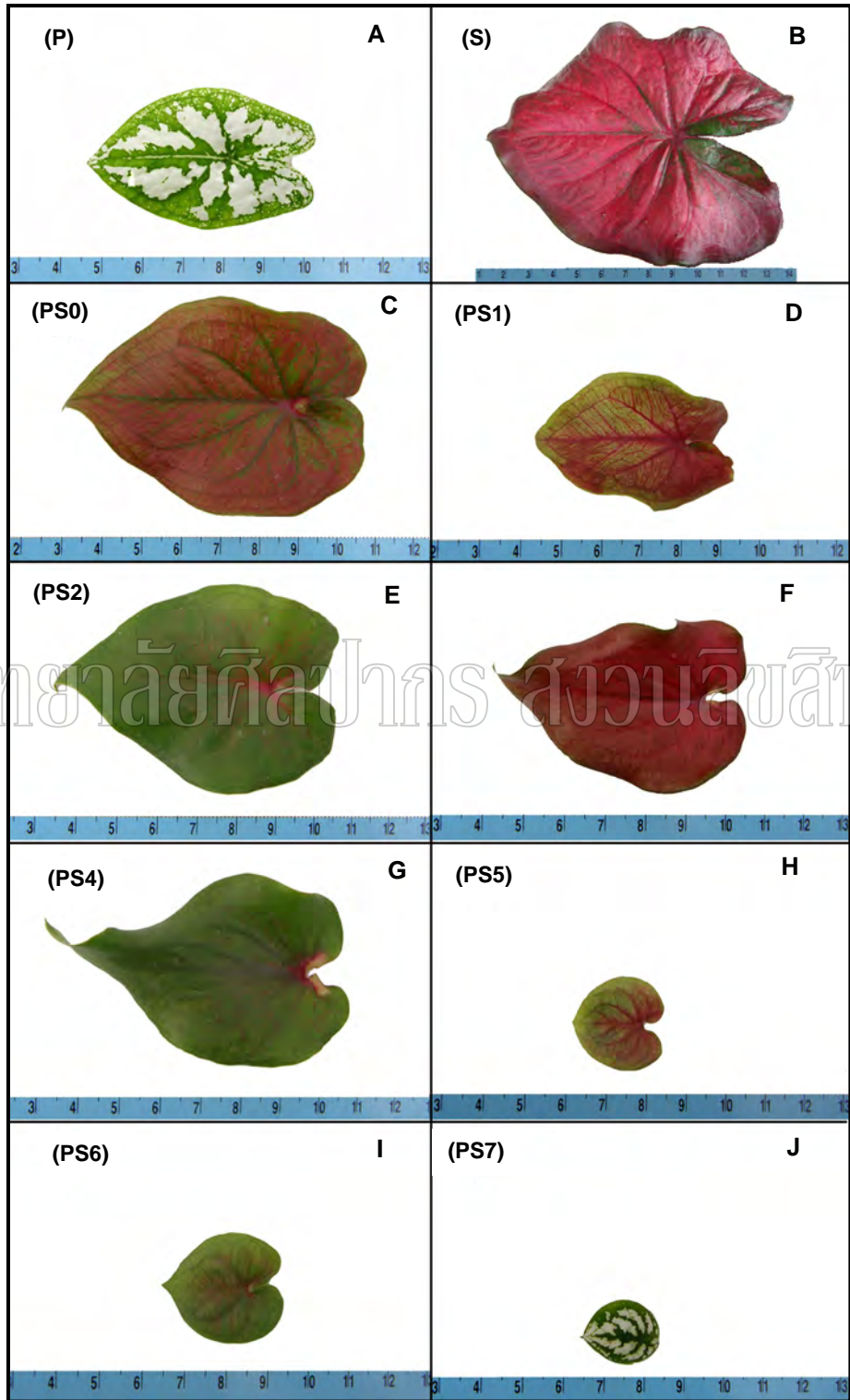
I = PS6: ต่างจากต้นแม่ ที่รูปร่างใบเป็นใบกลม, ขอบใบเรียบ, โคนใบรูปหัวใจ, พื้นใบสีเขียว และป้ายสีแดง;

J = PS7: ต่างจากต้นแม่ “พระยาเสวต” ที่รูปร่างใบเป็นใบกลม, ปลายใบรูปคิงหนาม, ก้านใบสีเขียว และเส้นใบสีเขียว;



มหาวิทยาลัยศิลปากร หนองคาย

ก



มหาวิทยาลัยศิลปากร ส่วนลิขสิทธิ์

ลักษณะของต้นบอนจากลูกผสมระหว่าง “พระยาเสวต” – “เหลืองปรีชาดิ”

บอนสีสายพันธุ์ “เหลืองปรีชาดิ” ต้นแม่ที่นำมาทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (กลุ่ม H) เป็นบอนใบไทย ปลายใบเรียวแหลม ขอบใบเป็นคลื่น โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด ก้านใบสีน้ำตาลติดกับแผ่นใบแบบลึกเข้าไปในใบ พื้นใบสีเหลือง เส้นใบสีแดง ป้ายและเมื่อดสีชมพู (รูปที่ 9 และ รูปที่ 30B) บอนพระยาเสวตต้นแม่ที่นำมาทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (กลุ่ม P) เป็นบอนใบไทย ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด ก้านใบสีน้ำตาลติดกับแผ่นใบแบบลึกเข้าไปในใบ พื้นใบสีเขียว เส้นใบ ป้าย และเมื่อดสีขาว (รูปที่ 6 และ รูปที่ 30A) ต้นที่ได้จากการผสมโดยวิธี thin-cell layers และนำออกปลูกเป็นเวลา 5 เดือน จำนวน 100 ต้น พบว่ามีต้นที่มีลักษณะเหมือนต้นแม่ “เหลืองปรีชาดิ” (กลุ่ม PH0) จำนวน 44 ต้น (รูปที่ 30C) คิดเป็น 44.0 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่พบต้นที่มีลักษณะเหมือนต้นแม่ “พระยาเสวต” เลย มีต้นที่มีความผันแปรจากต้นแม่เดิมของทั้งสองสายพันธุ์ จำนวน 56 ต้น คิดเป็น 56.0 เปอร์เซ็นต์ แบ่งออกได้เป็น 7 กลุ่ม (ตารางที่ 9) คือกลุ่ม PH1 - PH7 (รูปที่ 30D - J) ดังนี้

กลุ่ม PH1 รูปร่างใบเป็นใบไทย, ปลายใบแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดลึกเข้าไปในใบ, ก้านใบ พื้นใบ และเส้นใบสีเหลือง และไม่มีป้ายและเมื่อด จำนวน 37 ต้น (รูปที่ 30D);

กลุ่ม PH2 รูปร่างใบเป็นใบยาว, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดลึกเข้าไปในใบ, ก้านใบสีเขียว, พื้นใบ เส้นใบ และป้าย สีเหลือง และไม่มีเมื่อด จำนวน 1 ต้น (รูปที่ 30E)

กลุ่ม PH3 รูปร่างใบเป็นใบยาว, ปลายใบแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจ, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดที่ขอบใบ, ก้านใบสีเหลือง, พื้นใบ และเส้นใบสีเหลือง และไม่มีป้ายและเมื่อด จำนวน 1 ต้น (รูปที่ 30F)

กลุ่ม PH4 รูปร่างใบเป็นใบยาว, ปลายใบแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดที่ขอบใบ, ก้านใบ และพื้นใบสีเป็นเขียว, เส้นใบสีขาว, ป้ายสีขาวปนแดง และเมื่อดสีชมพู จำนวน 1 ต้น (รูปที่ 30G)

กลุ่ม PH5 รูปร่างใบเป็นใบกลม, ปลายใบรูปดิ่งหนาม, ขอบใบเรียบ, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดลึกเข้าไปในใบ, ก้านใบ พื้นใบ และเส้นใบสีเหลือง, และไม่มีเมื่อด จำนวน 4 ต้น (รูปที่ 30H)

กลุ่ม PH6 รูปร่างใบเป็นใบกลม, ปลายใบรูปดิ่งหนาม, ขอบใบเรียบ, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดลึกเข้าไปในใบ, ก้านใบสีเขียว, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีเขียว, ป้ายและเมื่อดสีขาว จำนวน 11 ต้น (รูปที่ 30I);

กลุ่ม PH7 รูปร่างใบผันแปรจากใบไทยเป็นใบกลม, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเรียบ, ขอบใบเรียบ, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปัด, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบติดลึกเข้าไปในใบ, ก้านใบ และเส้นใบสีเขียว, ป่าดงดิบชื้นขนาดเล็ก และเมล็ดสีขาว จำนวน 1 ต้น (รูปที่ 3J)

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

ตารางที่ 9 ลักษณะของต้นที่เกิดจากการทำ somatic hybridization โดยวิธี thin - cell layers ระหว่าง “พระยาเสวต” – “เหลืองปรีชาดิ” หลังเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน

กลุ่ม	ลักษณะของต้นบอน										จำนวนต้น*
	รูปแบบของใบ**				ก้านใบ***		สีใบ****				
	รูปร่างใบ	ปลายใบ	ขอบใบ	โคนใบ	การติดกับใบ	สี	พื้นใบ	เส้น	ปลาย	เม็ด	
P	Thai	Acute	Entire	Pel+Cor	Inward	Br	Gr	W	W	W	original
H	Thai	Acum	Undulate	Pel+Cor	Inward	Br	Y	R	P	P	original
PH0	Thai	Acum	Undulate	Pel+Cor	Inward	Br	Y	R	P	P	44
PH1	Thai	Acute	Undulate	Pel+Cor	Inward	Y	Y	Y	No	No	37
PH2	Long	Acum	Undulate	Pel+Cor	Inward	Gr	Y	R	P	No	1
PH3	Long	Acute	Undulate	Cor	Mar	Y	Y	Y	No	No	1
PH4	Long	Acute	Undulate	Pel+Cor	Inward	Gr	Gr	W	R/W	P	1
PH5	Ro	Mu	Entire	Pel+Cor	Inward	Y	Y	Y	No	No	4
PH6	Ro	Mu	Entire	Pel+Cor	Inward	Gr	Y	Gr	P	P	11
PH7	Ro	Acute	Entire	Pel+Cor	Inward	Gr	Y	Gr	mW	P	1

* จำนวนต้นบอนทั้งหมดคือ 100 ต้น; original = ต้นแม่

** รูปแบบของใบ: — = ไม่ฟันแปร; รูปร่างใบ - Thai = ใบไทย; Long = ใบยาว; Ro = Round (ใบกลม);

ปลายใบ - Acum = Acuminate (เรียวแหลม); Mu = Mucronate (ตั้งหนาม);

ขอบใบ - Undulate = เป็นคลื่น; Entire = เรียบ;

โคนใบ - Pel = Peltate (เป็นตุ้ง), Cor = Cordate (รูปหัวใจ), Aur = Auriculate (รูปติ่งหู);

*** ก้านใบ: — = ไม่ฟันแปร; การติดของใบกับก้านใบ - Inward = ในแผ่นใบ ; Mar = Margin (ขอบใบ);

สี - Br = สีน้ำตาล; Y = สีเหลือง; Gr = เขียว;

**** สีใบ: — = ไม่ฟันแปร; Gr = เขียว; W = ขาว; Y = สีเหลือง; R = แดง; P = ชมพู; No = ไม่มีเม็ด;

mW = ปลายขาวขนาดเล็ก

รูปที่ 30 ความผันแปรของ somatic thin - cell layers hybridization ระหว่างบอน “พระยาเสวต” – “เหลืองปรีชาติ” หลังเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน

รูป ก แสดงลักษณะทรงพุ่มจากด้านบน (สเกล = 5 ซม.); รูป ข แสดงลักษณะใบ (สเกล = 8 ซม.)

A = P: ต้นแม่บอนพระยาเสวต เป็นบอนใบไทย, ปลายใบแหลม, ขอบใบเรียบ, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปึก, ก้านใบสีน้ำตาลติดกับแผ่นแบบลึกเข้าไปในใบ, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบ ป้าย และเมือคสีขาว;

B = H: ต้นแม่บอนสีสายพันธุ์ “เหลืองปรีชาติ” (= ต้นแม่) เป็นบอนใบไทย, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปึก, ก้านใบสีน้ำตาลติดกับแผ่นใบแบบลึกเข้าไปในใบ, พื้นใบสีเหลือง, เส้นใบสีแดง ป้ายสีชมพู และเมือคสีชมพู;

C = PH0: ต้นที่มีลักษณะเหมือนกับต้นแม่;

D = PH1: ต่างจากต้นแม่' ที่ปลายใบแหลม, ก้านใบเหลือง, เส้นใบสีเหลือง และไม่มีป้ายและเมือค;

E = PH2: ต่างจากต้นแม่' ที่รูปร่างใบเป็นใบยาว, ก้านใบสีเขียว และไม่มีเมือค;

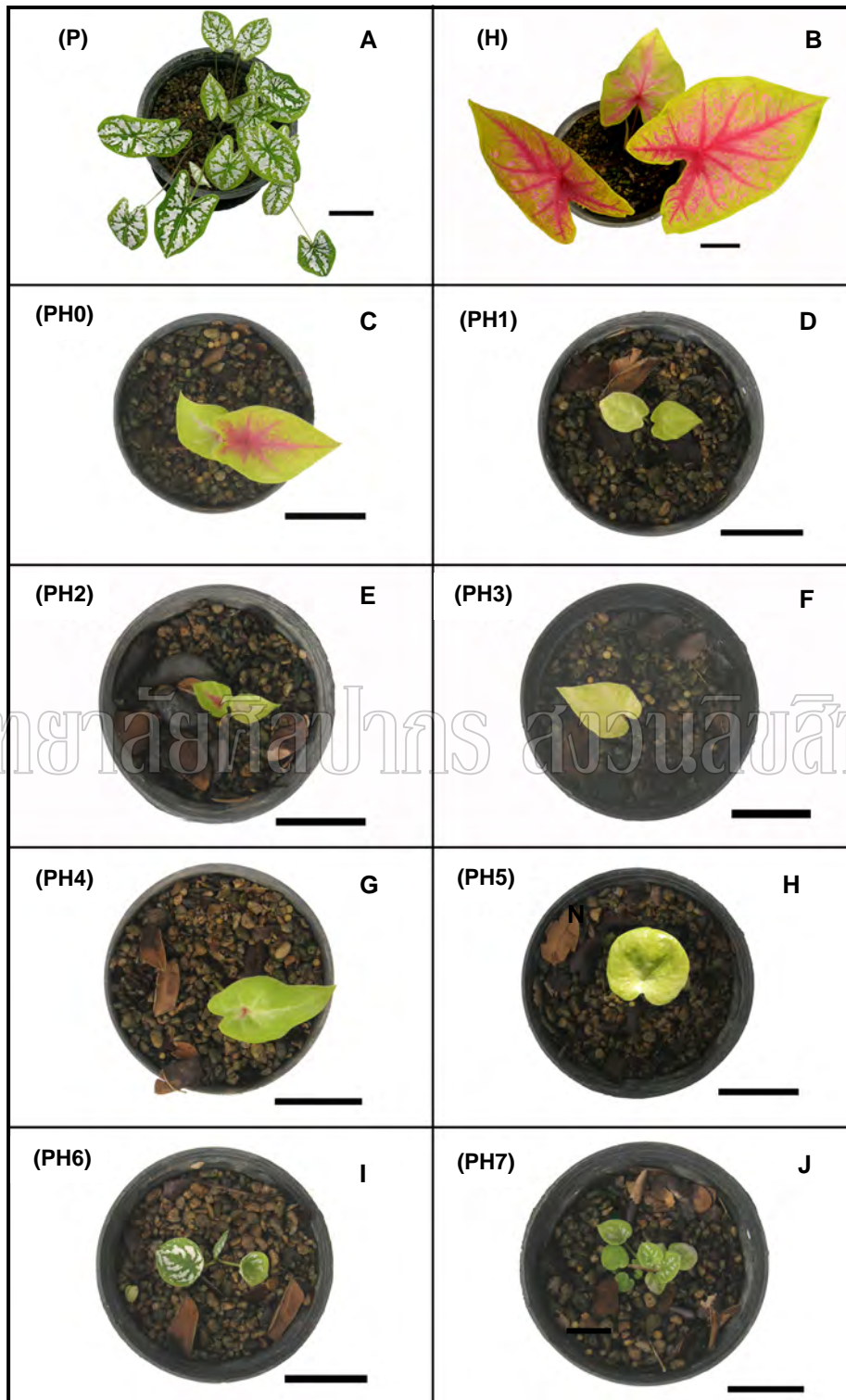
F = PH3: ต่างจากต้นแม่' ที่รูปร่างใบเป็นใบยาว, ปลายใบแหลม, โคนใบรูปหัวใจ, ก้านใบติดกับแผ่นใบที่ขอบใบ, ก้านใบสีเหลือง, เส้นใบสีเหลือง และไม่มีป้ายและเมือค;

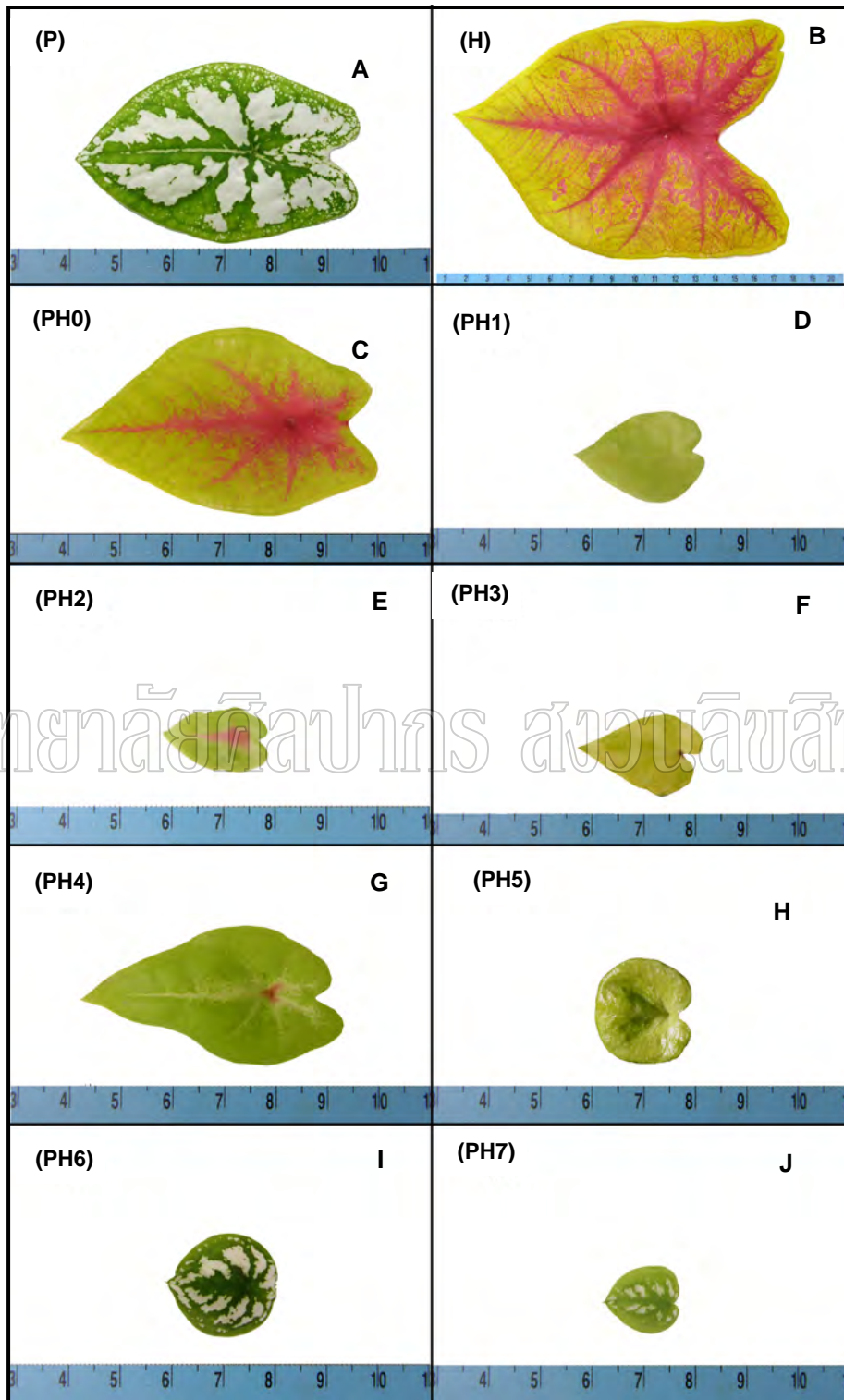
G = PH4: ต่างจากต้นแม่' ที่รูปร่างใบเป็นใบยาว, ก้านใบสีเขียว, พื้นใบสีเขียว เส้นใบสีขาว และป้ายสีแดงปนขาว;

H = PH5: ต่างจากต้นแม่' ที่รูปร่างใบเป็นใบกลม, ปลายใบรูปคี่งหนาม, ขอบใบเรียบ, ก้านใบสีเหลือง, เส้นใบสีเหลือง และไม่มีป้ายและเมือค;

I = PH6: ต่างจากต้นแม่' ที่รูปร่างใบเป็นใบกลม, ปลายใบรูปคี่งหนาม, ขอบใบเรียบ, ก้านใบสีเขียว และเส้นใบสีเขียว

J = PH7: ต่างจากต้นแม่' ที่รูปร่างใบเป็นใบกลม, ขอบใบเรียบ, ก้านใบสีเขียว, เส้นใบสีเขียว, เส้นใบสีเขียว และป้ายสีขาวขนาดเล็ก;





มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

ลักษณะของต้นบอนจากลูกผสมระหว่าง “พระยาเสวต” – “ม่วงมงคล”

บอนสีสายพันธุ์ “ม่วงมงคล” ต้นแม่ที่นำมาทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (กลุ่ม M) เป็นบอนใบไทย ปลายใบเรียวแหลม ขอบใบเป็นคลื่น โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด ก้านใบสีเขียวติดกับแผ่นใบแบบลึกเข้าไปในใบ พื้นใบสีม่วง เส้นใบสีชมพู ป้ายสีชมพูเต็มใบ และไม่มีเมื่อด (รูปที่ 10 และ รูปที่ 31 กB, ขB) บอนพระยาเสวตต้นแม่ที่นำมาทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (กลุ่ม P) เป็นบอนใบไทย ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด ก้านใบสีน้ำตาลติดกับแผ่นใบแบบลึกเข้าไปในใบ พื้นใบสีเขียว เส้นใบ ป้าย และเม็ดสีขาว (รูปที่ 6 และ รูปที่ 31กA) ต้นที่ได้จากการผสมโดยวิธี thin-cell layers และนำออกปลูกเป็นเวลา 5 เดือน จำนวน 100 ต้น พบว่ามีต้นที่มีลักษณะเหมือนต้นแม่ “ม่วงมงคล” (กลุ่ม PM0) จำนวน 8 ต้น (รูปที่ 31C) คิดเป็น 8.0 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่พบต้นที่มีลักษณะเหมือนต้นแม่ “พระยาเสวต” เลย มีต้นที่มีความผันแปรจากต้นแม่ทั้งสองสายพันธุ์ จำนวน 92 ต้น คิดเป็น 92.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 12 กลุ่ม (ตารางที่ 10) คือกลุ่ม PM1 - PM12 (รูปที่ 31D - O) ดังนี้

กลุ่ม PM1 รูปร่างใบเป็นใบไทย, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบลึกเข้าไปในใบ, ก้านใบสีเขียว, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีชมพู และป้ายสีชมพูประมาณ 1/2 ของใบ และไม่มีเม็ด จำนวน 21 ต้น (รูปที่ 31D)

กลุ่ม PM2 รูปร่างใบเป็นใบไทย, ปลายใบแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบลึกเข้าไปในใบ, ก้านใบสีเขียว, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีชมพูปนเขียว, ป้ายผันแปรจากสีชมพูเต็มใบเป็นสีชมพูน้อยกว่า 1/4 ของใบ และไม่มีเม็ด จำนวน 12 ต้น (รูปที่ 31E)

กลุ่ม PM3 รูปร่างใบเป็นใบไทย, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเรียบ, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบลึกเข้าไปในใบ, ก้านใบสีเขียว, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีชมพู, ป้ายสีขาว และไม่มีเม็ด จำนวน 4 ต้น (รูปที่ 31F);

กลุ่ม PM4 รูปร่างใบเป็นใบไทย, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบลึกเข้าไปในใบ, ก้านใบสีเขียว, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีขาวปนชมพู, ป้ายมีสีชมพูน้อยกว่า 1/4 ของใบ และไม่มีเม็ด จำนวน 2 ต้น (รูปที่ 31G);

กลุ่ม PM5 รูปร่างใบเป็นใบไทย, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบลึกเข้าไปในใบ, ก้านใบสีเขียว, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบ และป้ายสีขาว และไม่มีเม็ด จำนวน 7 ต้น (รูปที่ 31H);

กลุ่ม PM6 รูปร่างใบเป็นใบไทย, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบลึกเข้าไปในใบ, ก้านใบสีเขียว, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีเขียว และป้ายมีสีชมพูน้อยกว่า 1/4 ของใบ และไม่มีเมื่อด จำนวน 10 ต้น (รูปที่ 31I);

กลุ่ม PM7 รูปร่างใบเป็นใบยาว, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบลึกเข้าไปในใบ, ก้านใบสีเขียว, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีชมพู, ป้ายมีสีชมพู 1/2 ของใบ และไม่มีเมื่อด จำนวน 1 ต้น (รูปที่ 31J)

กลุ่ม PM8 รูปร่างใบเป็นใบกลม, ปลายใบรูปดิ่งหนาม, ขอบใบเรียบ, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบลึกเข้าไปในใบ, ก้านใบสีเขียว, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีแดง, ป้ายสีแดง และไม่มีเมื่อด จำนวน 6 ต้น (รูปที่ 31K);

กลุ่ม PM9 รูปร่างใบเป็นใบกลม, ปลายใบแหลม, ขอบใบเรียบ, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบลึกเข้าไปในใบ, ก้านใบสีเขียว, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบชมพู, ป้ายมีสีชมพู 1/2 ของใบ และไม่มีเมื่อด จำนวน 7 ต้น (รูปที่ 31L);

กลุ่ม PM10 รูปร่างใบเป็นใบกลม, ปลายใบรูปดิ่งหนาม, ขอบใบเรียบ, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบลึกเข้าไปในใบ, ก้านใบสีเขียว, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีชมพู, ป้ายมีสีชมพูน้อยกว่า 1/4 ของใบ และไม่มีเมื่อด จำนวน 2 ต้น (รูปที่ 31M);

กลุ่ม PM11 รูปร่างใบเป็นใบกลม, ปลายใบรูปดิ่งหนาม, ขอบใบเรียบ, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบลึกเข้าไปในใบ, ก้านใบสีเขียว, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีเขียว, ป้ายสีขาว และไม่มีเมื่อด จำนวน 8 ต้น (รูปที่ 31N)

กลุ่ม PM12 รูปร่างใบเป็นใบกลม, ปลายใบรูปดิ่งหนาม, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด, การติดของก้านใบกับแผ่นใบเป็นแบบลึกเข้าไปในใบ, ก้านใบสีเขียว, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีเขียว ป้ายและเม็ดสีขาว จำนวน 12 ต้น (รูปที่ 31O)

ตารางที่ 10 ลักษณะของต้นที่เกิดจากการทำ somatic hybridization โดยวิธี thin - cell layer ระหว่าง “พระยาเสวต” – “ม่วงมงคล” หลังเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน

กลุ่ม	ลักษณะของต้นบอน										จำนวนต้น*
	รูปแบบของใบ**				ก้านใบ***			สีใบ****			
	รูปร่างใบ	ปลาย	ขอบใบ	โคนใบ	การติดกับใบ	สี	พื้นใบ	เส้น	ป้าย	เม็ด	
P	Thai	Acute	Entire	Pel+Cor	Inward	Br	Gr	W	W	W	original
M	Thai	Acum	Undulate	Pel+Cor	Inward	Gr	Vi	P	fP	No	original
PM0	Thai	Acum	Undulate	Pel+Cor	Inward	Gr	Vi	P	fP	No	8
PM1	Thai	Acum	Undulate	Pel+Cor	Inward	Gr	Gr	P	hP	No	21
PM2	Thai	Acute	Undulate	Pel+Cor	Inward	Gr	Gr	Gr/P	mP	No	12
PM3	Thai	Acum	Entire	Pel+Cor	Inward	Gr	Gr	P	W	No	4
PM4	Thai	Acute	Undulate	Pel+Cor	Inward	Gr	Gr	W/P	mP	No	2
PM5	Thai	Acum	Undulate	Pel+Cor	Inward	Gr	Gr	W	W	No	7
PM6	Thai	Acum	Undulate	Pel+Cor	Inward	Gr	Gr	Gr	mP	No	10
PM7	Long	Acum	Undulate	Pel+Cor	Inward	Gr	Gr	P	hP	No	1
PM8	Ro	Mu	Entire	Pel+Cor	Inward	Gr	Gr	R	R	No	6
PM9	Ro	Acute	Entire	Pel+Cor	Inward	Gr	Gr	P	hP	No	7
PM10	Ro	Mu	Entire	Pel+Cor	Inward	Gr	Gr	P	mP	No	2
PM11	Ro	Mu	Entire	Pel+Cor	Inward	Gr	Gr	Gr	W	No	8
PM12	Ro	Acum	Entire	Pel+Cor	Inward	Gr	Gr	Gr	W	W	12

* จำนวนต้นบอนทั้งหมดคือ 100 ต้น; original = ต้นแม่

** รูปแบบของใบ: – = ไม่ผันแปร; รูปร่างใบ - Thai = ใบไทย; Long = ใบยาว; Ro = Round (ใบกลม);

ปลายใบ - Acum = Acuminate (เรียวแหลม); Mu = Mucronate (ตั้งหนาม);

ขอบใบ - Undulate = เป็นคลื่น; Entire = เรียบ;

โคนใบ - Pel = Peltate (เป็นถุง), Cor = Cordate (รูปหัวใจ), Aur = Auriculate (รูปติ่งหู);

*** ก้านใบ: – = ไม่ผันแปร; การติดของใบกับก้านใบ - Inward = ในแผ่นใบ ; Mar = Margin (ขอบใบ);

สี - Gr = เขียว; Br = สีนํ้าตาล;

**** สีใบ: – = ไม่ผันแปร; Gr = เขียว; Vi = ม่วง; W = ขาว; P = ชมพู; fP = ป้ายสีชมพูทั้งใบ; R = แดง; hP =

ป้ายสีชมพูประมาณ 1/2 ใบ; mP = ป้ายสีชมพูน้อยกว่า 1/4 ของใบ;

รูปที่ 31 ความผันแปรของ somatic thin - cell layers hybridization ระหว่างบอน “พระยาเสวต” – “ม่วงมงคล” หลังเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เดิม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน

รูป ก แสดงทรงพุ่มจากด้านบน (สเกล = 5 ซม.); รูป ข แสดงลักษณะใบ (สเกล = 13 ซม.)

A = P: ต้นแม่เป็นบอนพระยาเสวตเป็นบอนใบไทย, ปลายใบแหลม, ขอบใบเรียบ, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด, ก้านใบสีน้ำตาลติดกับแผ่นแบบลึกเข้าไปในใบ, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบป้าย และเม็ดสีขาว;

B = M: ต้นแม่บอนสีสายพันธุ์ “ม่วงมงคล” (= ต้นแม่) เป็นบอนใบไทย, ปลายใบเรียวแหลม, ขอบใบเป็นคลื่น, โคนใบรูปหัวใจแบบก้นปิด, ก้านใบสีเขียวติดกับแผ่นใบแบบลึกเข้าไปในใบ, พื้นใบสีม่วง, เส้นใบสีชมพู และป้ายสีชมพูทั้งใบ;

C = PM0: ต้นที่มีลักษณะเหมือนกับต้นแม่;

D = PM1: ต่างจากต้นแม่ ที่พื้นใบสีเขียว และป้ายสีชมพู 1/2 ของใบ;

E = PM2: ต่างจากต้นแม่ ที่ปลายใบแหลม, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบชมพูปนเขียว และป้ายสีชมพูน้อยกว่า 1/4 ของใบ;

F = PM3: ต่างจากต้นแม่ ที่ขอบใบเรียบ, พื้นใบสีเขียว และป้ายสีขาว;

G = PM4: ต่างจากต้นแม่ ที่ปลายใบแหลม, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีชมพูปนขาว และป้ายสีชมพูปนขาว; H = PM5: ต่างจากต้นแม่ ที่พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีขาว และป้ายสีขาว;

I = PM6: ต่างจากต้นแม่ ที่พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีเขียว และป้ายสีชมพูน้อยกว่า 1/4 ของใบ;

J = PM7: ต่างจากต้นแม่ ที่รูปร่างใบเป็นใบยาว, พื้นใบสีเขียว และป้ายสีชมพู 1/2 ของใบ;

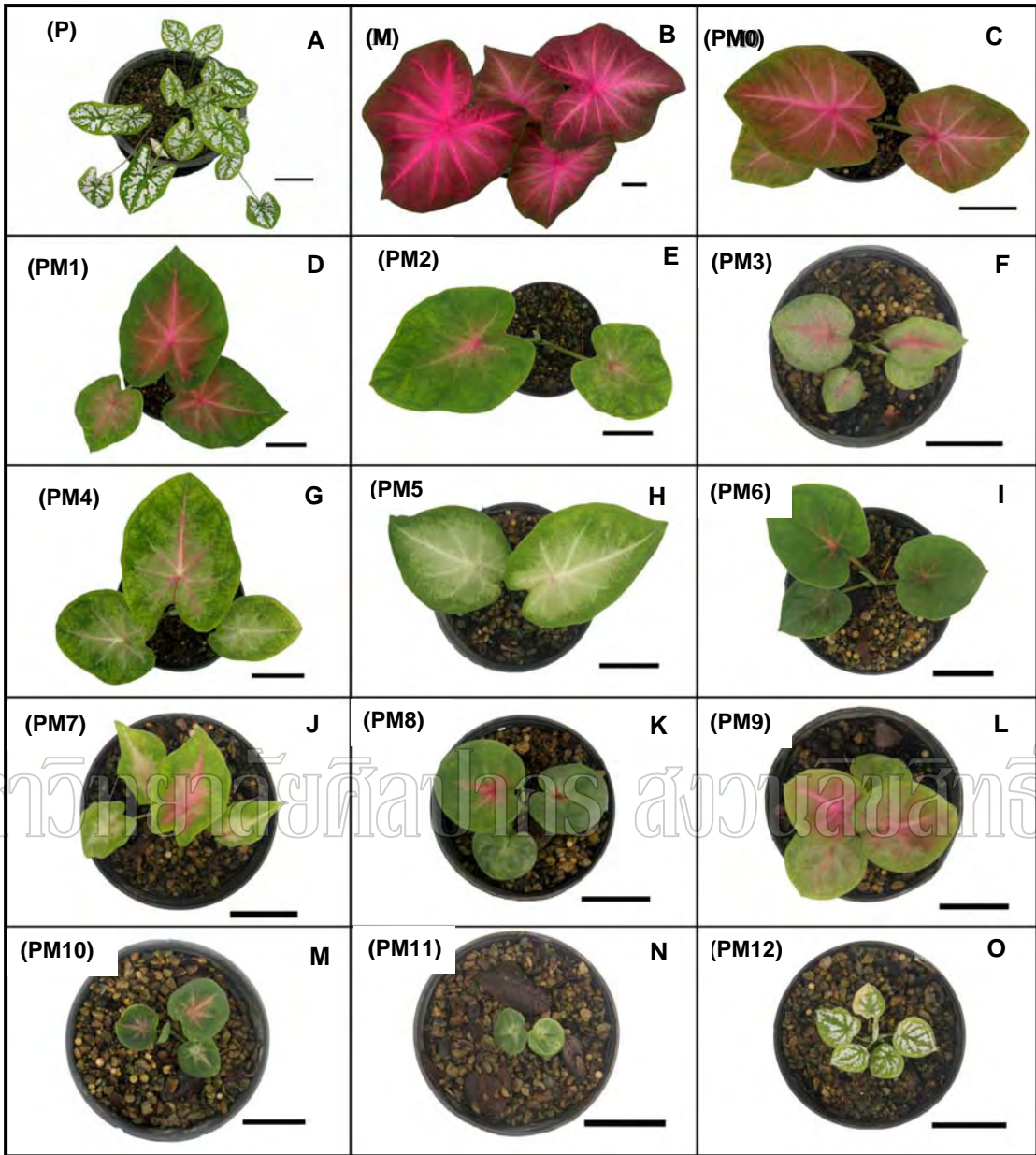
K = PM8: ต่างจากต้นแม่ ที่รูปร่างใบเป็นใบกลม, ปลายใบรูปคิงหนาม, ขอบใบเรียบ, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบสีแดง และป้ายสีแดง;

L = PM9: ต่างจากต้นแม่ ที่รูปร่างใบเป็นใบกลม, ปลายใบรูปแหลม, ขอบใบเรียบ, พื้นใบสีเขียว และป้ายสีชมพู 1/2 ของใบ;

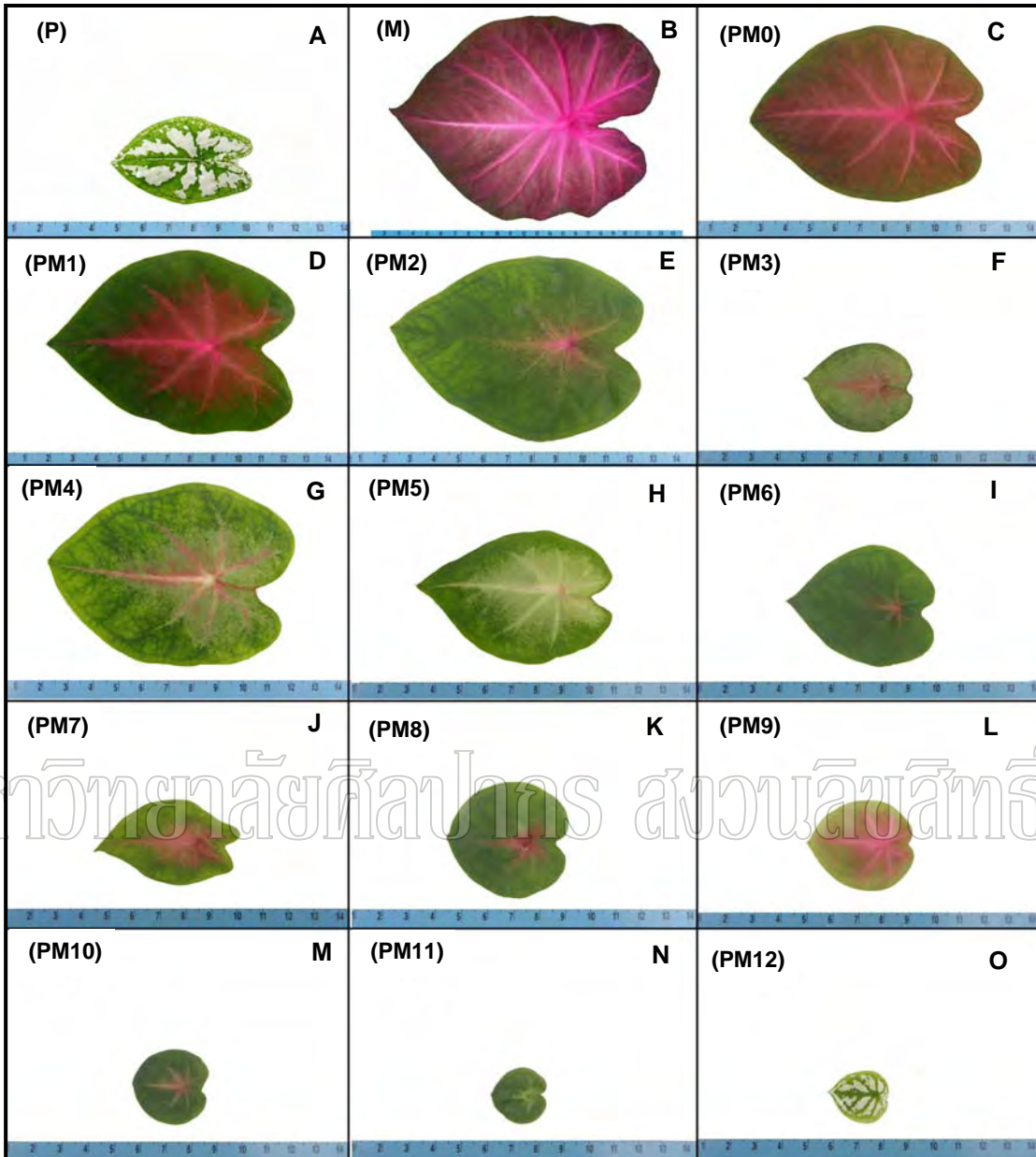
M = PM10: ต่างจากต้นแม่ ที่รูปร่างใบเป็นใบกลม, ปลายใบรูปคิงหนาม, ขอบใบเรียบ, พื้นใบสีเขียว และป้ายสีชมพูน้อยกว่า 1/4 ของใบ;

N = PM11: ต่างจากต้นแม่ ที่รูปร่างใบเป็นใบกลม, ปลายใบรูปคิงหนาม, ขอบใบเรียบ, พื้นใบสีเขียว, เส้นใบเขียว และป้ายสีขาว;

O = PM12: ลักษณะคล้ายต้นแม่บอนพระยาเสวต ต่างกันที่รูปร่างใบเป็นใบกลม, ปลายใบเรียวแหลม, ก้านใบสีเขียว และเส้นใบสีเขียว



ก



มหาวิทยาลัยศิลปากร ส่วนวิจัยสัตว์

เปอร์เซ็นต์ความผันแปรจากการทำ thin - cell layers hybridization

กลุ่มที่มีความผันแปรจากต้นแม่ทั้งสองสายพันธุ์ต่ำที่สุดคือ “พระยาเสวต” – “เหลืองปรีชาติ” (56.0%) และเพิ่มขึ้นใน “พระยาเสวต” – “สุวรรณภูมิ” (85.0%), “พระยาเสวต” – “อาจารย์ปราโมทย์” (88.0%) จนกระทั่งมากที่สุดในการ “พระยาเสวต” – “ม่วงมงคล” (92.0%) (ตารางที่ 11)

เปอร์เซ็นต์ความผันแปรรวม

ความผันแปรจากการทำ somatic hybridization โดยวิธี thin - cell layers ระหว่างบอน 4 คู่ เปรียบเทียบกับความผันแปรจากการเพาะเลี้ยงใบอ่อนที่ยังไม่คลี่บนอาหาร MS สูตรปรับปรุง ที่เติม NAA ความเข้มข้น 2.69 μM และ BA ความเข้มข้น 17.76 μM เป็นเวลา 4 เดือน และ ปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลาประมาณ 5 เดือน พบว่าเพิ่มขึ้น 20.0 - 58.0 เปอร์เซ็นต์ ดังนี้

บอนพระยาเสวตจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีความผันแปร 34.0 เปอร์เซ็นต์ แต่เพิ่มขึ้นเป็น 88.0 เปอร์เซ็นต์ ในกลุ่มระหว่าง “พระยาเสวต” – “อาจารย์ปราโมทย์” (เพิ่มขึ้น 54.0 เปอร์เซ็นต์), เพิ่มขึ้นเป็น 85.0 เปอร์เซ็นต์ ในกลุ่มระหว่าง “พระยาเสวต” – “สุวรรณภูมิ” (เพิ่มขึ้น 51.0 เปอร์เซ็นต์), เพิ่มขึ้นเป็น 56.0 เปอร์เซ็นต์ ในกลุ่มระหว่าง “พระยาเสวต” – “เหลืองปรีชาติ” (เพิ่มขึ้น 22.0 เปอร์เซ็นต์) และเป็น 92.0 เปอร์เซ็นต์ ในกลุ่มระหว่าง “พระยาเสวต” – “ม่วงมงคล” (เพิ่มขึ้น 58.0 เปอร์เซ็นต์)

บอนสี่สายพันธุ์ “อาจารย์ปราโมทย์” จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีความผันแปร 65.0 เปอร์เซ็นต์ แต่เพิ่มขึ้น เป็น 88.0 เปอร์เซ็นต์ ในกลุ่มระหว่าง “พระยาเสวต” – “อาจารย์ปราโมทย์” (เพิ่มขึ้น 23.0 เปอร์เซ็นต์)

บอนสี่สายพันธุ์ “สุวรรณภูมิ” จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีความผันแปร 56.0 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นเป็น 85.0 เปอร์เซ็นต์ ในกลุ่มระหว่าง “พระยาเสวต” – “สุวรรณภูมิ” (เพิ่ม 29.0 เปอร์เซ็นต์)

บอนสี่สายพันธุ์ “เหลืองปรีชาติ” จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีความผันแปร 30.0 เปอร์เซ็นต์ แต่เพิ่มขึ้น เป็น 56.0 เปอร์เซ็นต์ ในกลุ่มระหว่าง “พระยาเสวต” – “เหลืองปรีชาติ” (เพิ่มขึ้น 26.0 เปอร์เซ็นต์)

บอนสี่สายพันธุ์ “ม่วงมงคล” จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีความผันแปร 72.0 เปอร์เซ็นต์ แต่เพิ่มขึ้น เป็น 92.0 เปอร์เซ็นต์ ในกลุ่มระหว่าง “พระยาเสวต” – “ม่วงมงคล” (เพิ่มขึ้น 20.0 เปอร์เซ็นต์)

ตารางที่ 11 ความผันแปรของต้นที่เจริญจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และจากการทำ somatic hybridization โดยวิธี thin - cell layers ของบอนทั้ง 4 คู่ หลังเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม BA ความเข้มข้น 17.76 μM และ NAA ความเข้มข้น 2.69 μM เป็นเวลา 4 เดือน และปลูกเลี้ยงในเรือนกระจกเป็นเวลา 5 เดือน

ความผันแปรของต้นบอน			
การทำ somatic hybridization		การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังไม่คลี่	
“พระยาเสวต” – “อาจารย์ปราโมทย์”		“พระยาเสวต”	“อาจารย์ปราโมทย์”
จำนวนต้นที่เหมือนต้นแม่ (“อาจารย์ปราโมทย์”)	12	66	39
จำนวนต้นที่ผันแปร (จากต้นแม่ทั้งสองสายพันธุ์)	88	34	65
เปอร์เซ็นต์ความผันแปร	88.0	34.0	62.5
“พระยาเสวต” – “สุวรรณภูมิ”		“พระยาเสวต”	“สุวรรณภูมิ”
จำนวนต้นที่เหมือนต้นแม่ (“สุวรรณภูมิ”)	15	66	44
จำนวนต้นที่ผันแปร (จากต้นแม่ทั้งสองสายพันธุ์)	85	34	56
เปอร์เซ็นต์ความผันแปร	85.0	34.0	56.0
“พระยาเสวต” – “เหลืองปรีชาดิ”		“พระยาเสวต”	“เหลืองปรีชาดิ”
จำนวนต้นที่เหมือนต้นแม่ (“เหลืองปรีชาดิ”)	44	66	70
จำนวนต้นที่ผันแปร (จากต้นแม่ทั้งสองสายพันธุ์)	56	34	30
เปอร์เซ็นต์ความผันแปร	56.0	34.0	30.0
“พระยาเสวต” – “ม่วงมงคล”		“พระยาเสวต”	“ม่วงมงคล”
จำนวนต้นที่เหมือนต้นแม่ (“ม่วงมงคล”)	8	66	28
จำนวนต้นที่ผันแปร (จากต้นแม่ทั้งสองสายพันธุ์)	92	34	72
เปอร์เซ็นต์ความผันแปร	92.0	34.0	72.0

บทที่ 5 อภิปรายผลการทดลอง

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ของบอน 5 สายพันธุ์

จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังไม่คลี่บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม NAA ความเข้มข้น 2.69 μM และ BA ความเข้มข้น 17.76 μM ของบอนทั้ง 5 สายพันธุ์ พบว่า สามารถเจริญเป็นคลัสต์และพัฒนาเป็นต้นได้ดี ซึ่งเป็นไปในทางเดียวกันกับการเพาะเลี้ยงใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ของบอนสี่สายพันธุ์ “เจ้าหญิง” และ “เทพทรงศีล” ที่สามารถเกิดคลัสต์และต้นได้ดีที่สุด บนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม NAA ความเข้มข้น 2.69 μM และ BA ความเข้มข้น 17.76 μM (พรเทพ 2547) และแตกต่างกันบ้างที่ปริมาณของเร่งการเจริญเติบโต NAA และ BA ที่ใช้ เช่น ในการเพาะเลี้ยงใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ของ *C. bicolor* Vent. 4 สายพันธุ์ คือ “แดงว้าว”, “พระเจ้าเคนมาร์ค”, “นายทองเหม็น” และ “พันธุ์เมือง” พบว่าสามารถเจริญเป็นคลัสต์ และพัฒนาต่อไปเป็นต้นได้ บนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA และ BA ความเข้มข้น 1 mg/l (ชุดิมา 2526) และการเพาะเลี้ยงใบ และก้านใบบอนสี่ *C. bicolor* cv. Jackie Suthers พบว่าสามารถชักนำการเกิดยอดได้ดี บนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2.0 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.2 mg/l (Li และคณะ 2005) รวมถึงการพบว่าชนิดของออกซินที่ใช้ร่วมกับ BA แล้วมีประสิทธิภาพสูงสุดในการเพิ่มจำนวนต้นเกิดใหม่จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ *Caladium* “Pink Cloud” คือ NAA (Ahmed และคณะ 2004a) โดยสาเหตุที่ทำให้การใช้ NAA ร่วมกับ BA สามารถชักนำคลัสต์และยอดได้ในอาหารสูตรเดียวเนื่องมาจาก NAA (เป็นสารในกลุ่มออกซิน) มีหน้าที่ควบคุมการขยายขนาดของเซลล์ กระตุ้นการแบ่งเซลล์ และการยึดตัวของเซลล์ และ BA (เป็นสารในกลุ่มไซโตไคนิน) มีหน้าที่กระตุ้นการแบ่งเซลล์ และการขยายขนาดของเซลล์ การเจริญของกิ่งใบและลำต้นรวมถึงเร่งการแตกของตาข้าง (สมบุญ 2548) การใช้ไซโตไคนินความเข้มข้นสูงทำให้เนื้อเยื่อพัฒนาไปเป็นยอด และสมดุลระหว่างออกซินและไซโตไคนินส่งผลให้ยอดเจริญพัฒนาเป็นต้นที่สมบูรณ์ (Miller และ Skoog 1953)

ความผันแปรของต้นบอน 5 สายพันธุ์ ที่ได้รับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยผ่านการเกิดคลัสต์

จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ เป็นเวลา 4 เดือน และนำต้นที่สมบูรณ์ออกปลูกเป็นเวลา 5 เดือน พบว่าความผันแปรของบอนทั้ง 5 สายพันธุ์ มีอัตราสูง (“ม่วงมงคล” ผันแปร 72.0%, “อาจารย์ปราโมทย์” ผันแปร 65.0%, “สุวรรณภูมิ” ผันแปร 56.0%, บอนพระยาเสวต ผันแปร 34.0% และ “เหลืองปรีชาติ” ความผันแปรรวมต่ำที่สุดคือ 30.0%) เช่นเดียวกับความผันแปรของต้นที่เจริญจากส่วนต่าง ๆ ของใบของ *Caladium* และความผันแปรที่เกิดกับสีของเส้นใบจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ซึ่งพบว่ามีเปอร์เซ็นต์สูง (Ahmed และคณะ 2004b) และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบของ *C. hortulanum* 13 สายพันธุ์ ในอาหาร MS ที่มี BA และ NAA พบว่ามี 5 สายพันธุ์ที่ไม่มีความผันแปรของสีใบ และ 8 สายพันธุ์พบความผันแปรของสีใบสูง (Chu และ Yazawa 2001)

ต่างจากความผันแปรที่แสดงออกในต้นที่เกิดใหม่จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4.5 μM และ NAA ความเข้มข้น 0.5 μM ในการเพิ่มจำนวน *Caladium* “Pink Cloud” ที่พบความผันแปรของสีใบเพียง 15% เท่านั้น ซึ่งตรงข้ามกับต้นเกิดใหม่บนอาหารที่ประกอบด้วย 2, 4 - D ความเข้มข้น 0.5 - 4.5 μM ที่พบความผันแปรในทุกต้น (Ahmed และคณะ 2004a)

อย่างไรก็ตามความผันแปรไม่ได้เกิดขึ้นจากสารควบคุมการเจริญเติบโตเท่านั้นแต่ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และชนิดของเนื้อเยื่อเริ่มต้นด้วย โดยความผันแปรที่เกิดขึ้นด้วยตัวเองจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถทำให้ลดลงได้ โดยการเลือกชิ้นเนื้อเยื่อเริ่มต้นที่มีลักษณะคงที่ในการชักนำการเกิดต้น (Ahmed และคณะ 2004b) หรือเลือกชิ้นส่วนเริ่มต้นที่มีเนื้อเยื่อที่อ่อนซึ่งยังคงมีเนื้อเยื่อเจริญที่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและองค์ประกอบของเซลล์ ซึ่งส่งผลให้เกิดความผันแปรน้อยกว่าเนื้อเยื่อที่เจริญเต็มที่แล้ว โดยระดับความผันแปรที่แสดงออกพบว่าแปรผันตามอายุของชิ้นเนื้อเยื่อเริ่มต้น โดยเนื้อเยื่อที่มีอายุน้อย เช่น ปลายยอดคือชิ้นส่วนที่เหมาะสมในการเพิ่มจำนวนบอนสีโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Ahmed และคณะ 2002) เช่นเดียวกับการพบว่าการใช้ชิ้นเนื้อเยื่อที่มีอายุน้อยในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นส่วนสำคัญในการหลีกเลี่ยงความผันแปรที่เกิดในการเพิ่มจำนวนต้นของบอนสี (Bouman และ De Klerk 1997) และความผันแปรทางด้านสี และรูปร่างของใบ ขึ้นอยู่กับชนิดของชิ้นเนื้อเยื่อนำมาเพาะเลี้ยง (Ahmed และคณะ 2002)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเลี้ยงในลักษณะที่เป็นคลัสต์ เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงให้เกิดเป็นต้นพบว่าพืชที่เกิดใหม่มีลักษณะแตกต่างไปจากเดิม การผันแปรที่เกิดในเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยง หรือในพืชที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงเรียกว่า โซมาโคลนอลเวริเอชัน (somaclonal variation) ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม (genetic change) หรือไม่เกี่ยวข้องกัน

ส่วนความผันแปรจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ (heritable somaclonal variation) อาจเป็นการเปลี่ยนแปลงของลักษณะที่ควบคุมทั้งคุณภาพและปริมาณ ซึ่งเกิดขึ้นได้ในเซลล์ใดเซลล์หนึ่ง หรือในต้นพืชต้นใดต้นหนึ่ง หรืออาจเกิดกับพืชหลาย ๆ ต้น พร้อมกันก็ได้ ความผันแปรทางพันธุกรรมอาจเป็นความแตกต่างของลักษณะทางสรีระ ที่เกิดเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงในจำนวนโครโมโซม การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโครโมโซม หรือการเปลี่ยนแปลงในองค์ประกอบของ DNA หรือการเปลี่ยนแปลงของยีน (สิรินุช 2540) ซึ่งอาจเกิดจากการจัดเรียงตัวใหม่ของโครโมโซม (cryptic chromosomal rearrangements) ซึ่งเชื่อว่าเป็นสาเหตุที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดความผันแปรทางพันธุกรรม (อาจเกิดจากโครโมโซมเกิดการแตกหัก (breakage) การขาดหายไป (deletion) การกลับเปลี่ยนตำแหน่ง (inversion) ส่งผลให้มีการสูญเสียสารพันธุกรรม, การแลกเปลี่ยนระหว่างซิสเตอร์โครมาติด (sister chromatid exchange), อิทธิพลของชิ้นส่วนพันธุกรรมที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ (transposable elements หรือ transposons) ซึ่งเป็นชิ้นส่วนขนาดเล็กที่ยื่นออกมาจากดีเอ็นเอ จึงสามารถเคลื่อนย้ายตำแหน่งบนจีโนมได้ และสาเหตุสุดท้ายอาจเกิดจากการเพิ่มจำนวน (amplification) หรือ การลดจำนวน (diminution) ของยีนบางตัว ซึ่งอาจเป็นผลให้เกิดการเพิ่มหรือลดจำนวนยีนหลายตัวที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม ส่งผลให้การแสดงออกของยีนเปลี่ยนแปลงไปได้หลายแบบ (รังสฤษฎี 2541)

สายพันธุ์บอนที่มีความผันแปรรวมต่ำที่สุดคือ “เหลืองปรีชาดี” (30%) และบอนพระยาเสวต (34%) สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก “เหลืองปรีชาดี” เป็นลูกผสมระหว่าง “เหลืองแหวก” กับ “เหลืองสังฆราช” (ผู้ผสมคือ คุณชวลิต ลำภาพานิช เมื่อปี พ.ศ. 2530 ตั้งชื่อเมื่อปี 2535) ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกัน ลูกผสมที่ได้จึงมีความผันแปรไม่มากนัก (สมาคมบอนสีแห่งประเทศไทย 2540) และบอนพระยาเสวตเนื่องจากเป็นสายพันธุ์ที่เก่าแก่ (มีมาตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 5 พ.ศ. 2440) ประกอบกับเป็นสายพันธุ์ที่ไม่พบการออกดอกในประเทศไทย การปรับปรุงพันธุ์ทำได้ยาก จึงทำให้ลักษณะต่าง ๆ ก่อนข้างคงที่ ความผันแปรด้วยตัวเอง (somaclonal variation) จึงน้อยกว่าสายพันธุ์อื่น ๆ

ลักษณะของต้นบอนที่ได้จากการผสมเซลล์ของคัลลัสโดยวิธี thin - cell layers

จากการทำ somatic hybridization โดยวิธี thin - cell layers โดยชักนำให้เกิด callus fusion ระหว่าง TCLs ของคัลลัส ระหว่างบอน 4 คู่ คือ “พระยาเสวต” – “อาจารย์ปราโมทย์”, “พระยาเสวต” – “สุวรรณภูมิ”, “พระยาเสวต” – “เหลืองปรีชาติ” และคู่ระหว่าง “พระยาเสวต” – “ม่วงมงคล” และเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS สูตรปรับปรุงที่เติม NAA ความเข้มข้น 2.69 μM และ BA ความเข้มข้น 17.76 μM เป็นเวลา 4 เดือน (รูปที่ 27A และ B) พบว่าคัลลัสสามารถเพิ่มจำนวนขยายขนาดและเจริญเป็นต้นได้ดีทุกคู่ แต่บอนสีสามารถเจริญเป็นต้นได้เร็วกว่าบอนพระยาเสวต อาจเป็นเพราะบอนพระยาเสวตปกติมีการเจริญเติบโตช้า ซึ่งสังเกตได้จากการเพาะเลี้ยงต้นจากชิ้นใบที่ต้องใช้เวลามากกว่าบอนสี 2 - 3 เดือน และหลังจากปลูกเลี้ยงต้นบอนเป็นเวลา 5 เดือน พบว่าจำนวนกลุ่มที่จัดแบ่งได้ และเปอร์เซ็นต์ความผันแปรรวมของแต่ละคู่ผสมมีความแตกต่างกันไป ซึ่งเพิ่มขึ้นมากเมื่อเทียบกับต้นที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อชิ้นใบ (จาก 30.0% - 72.0% เป็น 56.0% - 92.0%) การเกิดการผันแปรทางพันธุกรรมในเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยงเกิดได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับวิธีการเพาะเลี้ยง และระยะเวลาที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายและไซโกติกเอ็มบริโอ (เอ็มบริโอจากเมล็ด) เพื่อให้เกิดเป็นส่วนของต้นพืช โดยไม่ผ่านการเป็นคัลลัสมาก่อนมีโอกาสดของการเกิดการผันแปรทางพันธุกรรมได้น้อย แต่ถ้าเพาะเลี้ยงโดยผ่านคัลลัสหรือผ่านสภาวะที่เป็นเซลล์แขวนลอย หรือการเพาะเลี้ยงโปรโตพลาสต์ ต้นพืชที่เกิดจะมีการผันแปรทางพันธุกรรมสูง ยิ่งระยะเวลาที่ใช้เลี้ยงตั้งแต่เริ่มต้นการเพาะเลี้ยงจนถึงระยะเวลาที่ได้ต้นพืชยิ่งใช้เวลานาน ยังมีโอกาสทำให้เกิดการผันแปรทางพันธุกรรมสูงขึ้น (สิรินุช 2540)

อีกสาเหตุที่ทำให้ความผันแปรทางพันธุกรรมของต้นบอนเพิ่มขึ้นหลังการทำ somatic hybridization คือ อาจเกิดลูกผสมขึ้น ซึ่งสังเกตได้จากบางต้นที่มีลักษณะของต้นแม่ทั้งสองสายพันธุ์ร่วมกัน และบางต้นมีลักษณะใบหนาเช่นเดียวกับการศึกษาจำนวนโครโมโซมของ *C. bicolor* Vent. ที่พบว่า ต้นใบบาง มี $2n = 30$ เป็นต้น diploid และต้นใบหนา มี $2n = 60$ เป็นต้น tetraploid โดยการเพิ่มจำนวนโครโมโซมดังกล่าวอาจเนื่องมาจากการแบ่งแบบไมโทซิสของคัลลัสไม่สร้างผนังกันเซลล์ ขึ้น หรืออาจมาจากเซลล์ 2 เซลล์มารวมกัน (นงลักษณ์ 2527)

บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

สายพันธุ์บอนที่มีความผันแปรรวมต่ำที่สุดคือ “เหลืองปรีชาดี” (30.0%) และเพิ่มขึ้นในบอนพระยาเสวต (34.0%) “สุวรรณภูมิ” (56.0%) “อาจารย์ปราโมทย์” (65.0%) และ “ม่วงมงคล” (72.0%) ตามลำดับ และบอนสีสายพันธุ์ “อาจารย์ปราโมทย์” มีจำนวนลักษณะที่ผันแปรในหนึ่งต้นมากที่สุดคือ 9 ลักษณะ รองลงมาคือ “ม่วงมงคล” ผันแปร 6 ลักษณะ บอนพระยาเสวต และ “สุวรรณภูมิ” ผันแปร 4 ลักษณะ และ “เหลืองปรีชาดี” ผันแปร 2 ลักษณะ

กลุ่มที่มีความผันแปรจากต้นแม่ทั้งสองสายพันธุ์ต่ำที่สุดคือ “พระยาเสวต” – “เหลืองปรีชาดี” (56.0%) และเพิ่มขึ้นจาก “พระยาเสวต” – “สุวรรณภูมิ” (85.0%) “พระยาเสวต” – “อาจารย์ปราโมทย์” (88.0%) จนถึง “พระยาเสวต” – “ม่วงมงคล” (92.0%) ตามลำดับ

การเจริญเปลี่ยนแปลงรูปร่าง และการเจริญเป็นต้นจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเริ่มต้นในอาหารสังเคราะห์อาจแปรผันตามชนิดและสายพันธุ์ของบอน, ลักษณะทางพันธุกรรม, ชนิด และอายุของเนื้อเยื่อเริ่มต้น, ความสามารถเฉพาะของแต่ละเซลล์, ฮอร์โมนภายใน, สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ได้รับจากภายนอก และระยะเวลาที่เพาะเลี้ยงในหลอดทดลอง ลูกผสมจากการทำ somatic hybridization มีความผันแปรสูงกว่าต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อชั้นใบ โดยการผสมระหว่างบอนพระยาเสวต และบอนสีทั้ง 4 คู่นี้ ลูกผสมที่ได้ยังคงลักษณะของบอนสี แต่ไม่ปรากฏลักษณะของบอนพระยาเสวต

ข้อเสนอแนะ

1. การเลือกใบที่จะนำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อควรเลือกใบที่ยังมีวุ้นตลอดใบเนื่องจากเป็นใบที่ยังอ่อนมีเนื้อเยื่อเจริญและมีความผันแปรน้อยกว่าใบแก่
2. เมื่อขึ้นใบบอนเจริญพัฒนาเป็นต้นที่มีขนาดประมาณ 5 เซนติเมตร ควรแยกต้น และย้ายมาเลี้ยงบนอาหารที่เติม BA ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนนำออกปลูก เพื่อให้ต้นบอนมีหัวขนาดเล็กซึ่งทำให้สามารถเจริญเติบโตได้ดี
3. ในขั้นตอนการปลูกควรล้างวันออกจากต้นบอนให้สะอาดเพื่อป้องกันการเจริญของเชื้อราซึ่งจะทำให้ต้นบอนชะงักการเจริญเติบโตหรืออาจตายได้ เนื่องจากยังเป็นต้นขนาดเล็กและปกติอยู่ในสภาพปลอดเชื้อจึงไม่สามารถทนต่อการรุกรานของเชื้อ
4. ใบจามจุรีที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุปลูก ควรรดน้ำและทิ้งไว้ให้หมดความเป็นกรดก่อนนำมาปลูกเพราะ จะมีผลต่อการเจริญของต้นบอน
5. เมื่อปลูกต้นบอนในกระถางแล้วควรคลุมถุงพลาสติกเป็นเวลา 2 สัปดาห์หรือมากกว่านั้น เพื่อให้ต้นบอนค่อย ๆ ปรับตัวกับสภาพอากาศที่มีความชื้นลดลง และยังเป็นการพรางแสงเพื่อการปรับตัวก่อนได้รับแสงโดยตรง
6. ควรรดน้ำให้บอนอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากถ้าบอนขาดน้ำจะทิ้งใบ และลงหัวเพื่อลดการสูญเสียน้ำ
7. ไม่ควรปลูกเลี้ยงบอนในที่ที่มีแสงแดดจัดเกินไป เนื่องจากใบบอนค่อนข้างบาง การสูญเสียน้ำและถูกแดดเผาจะทำให้ใบเหี่ยว ใหม้ และแห้งจนต้องทิ้งใบในที่สุด
8. ควรใส่ปุ๋ยอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง เนื่องจากหิน pumice มีคุณลักษณะโปร่งเหมาะกับการปลูกบอนแต่การรดน้ำอาจทำให้สูญเสียน้ำธาตุต่าง ๆ ได้ ซึ่งจะส่งผลต่อต้นบอนแสดงอาการขาดธาตุ (ใบเหลือง) ได้
9. ควรระวังโรคและแมลงที่จะมาทำลายต้นบอน เช่น เพลี้ยแป้ง (ฉีดยาเซนาทาลิก 1 มิลลิ - ลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) หอยทาก เป็นศัตรูที่สำคัญของบอน เนื่องจากสามารถกินใบอ่อนหรือต้นอ่อนได้หลายต้นต่อวัน จึงควรสังเกตเป็นประจำ และกำจัดอย่างรวดเร็ว
10. การเก็บผลการทดลองควรเลือกต้นที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน แล้วจัดเป็นกลุ่ม ๆ ก่อนเพื่อความสะดวกในการเก็บผล
11. การเก็บผลความผันแปรของบอนควรเก็บลักษณะเดียวให้ครบทั้ง 100 ต้น แล้วจึงเปลี่ยนไปเก็บอีกลักษณะให้ครบ เพื่อให้ง่ายในการสังเกตเปรียบเทียบลักษณะที่ต่างไปจากต้นแม่

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

ก่องกานดา ชยามฤต. คู่มือจำแนกพันธุ์ไม้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: บริษัท ประชาชน จำกัด, 2545: 24 - 27.

คำณูญ กาญจนภูมิ. เทคโนโลยีโพรโทพลาสต์ของพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545: 63 - 87.

จำลอง เฟื่องคล้ายและรัชชัย สันติสุข. พฤกษศาสตร์ป่าไม้เบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: งานพฤกษศาสตร์ป่าไม้ กองบำรุง กรมป่าไม้, 2519: 35 - 39.

เจริญ คำหล้า, สุจินต์ อังกราวีรุทธ์, ศุภชัย สมป์ปิโต และ สิรินุช ลามศรีจันทร์. ผลของรังสีแกมมาต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของบอนสี (*Caladium bicolor* Vent.). อุบลราชธานี: วิทยาลัยเทคโนโลยีการเกษตร, 2549.

ชุตินา คุณาไทย. “การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบอนสี”. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2526.

ณัฐนิชา เชนฐวรรณสิทธิ์. “กรุงเทพบอนสีพัฒนาสายพันธุ์บอนสีราชินีไม้ใบครองตลาดส่งออก”. นิตยสารเมืองเกษตรฉบับไม้ดอกไม้ประดับ 6, 74 (กรกฎาคม 2550): 46 - 47, 61 - 64.
 นงลักษณ์ อินกองงาม. “การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและเซลล์วิทยาของบอนสี (*Caladium bicolor* Vent.)”. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527.

บุญนาค สีสด. การปลูกบอนสี. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เพาเวอร์วี อินเทอร์เน็ตเนชั่นแนล จำกัด, 2544.

บุญยีน กิจวิจารณ์. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. พิมพ์ครั้งที่ 2. ขอนแก่น: คลังน่านาวิทยา, 2544: 105.

บุษราภรณ์ งามปัญญา. เทคโนโลยีเซลล์และเนื้อเยื่อพืช : หลักการและเทคนิคพื้นฐาน. นครปฐม: ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2548.

พรเทพ เขียรศิลป์. “การศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบอนสี”. ปัญหาพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2547.

พิชาน [นามแฝง]. บอนสี ราชินีแห่งไม้ใบ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แนวเกษตรกรรม, 2549.

พานิชย์ ศกปัญญา. ไม้ไทยไม้ประดับ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มดิชน, 2540.

ไพบุลย์ กวินเลิศวัฒนา. หลักและวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2524.

รังสฤษดิ์ กาวีตะ. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ: หลักการและเทคนิค. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ฝ่ายโรงพิมพ์สำนักส่งเสริมและฝึกอบรมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541: 141.

ราชบัณฑิตยสถาน. ศัพท์พฤกษศาสตร์ อังกฤษ-ไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัดอรุณการพิมพ์, 2541: 233 - 239.

สกวรัตน์ เมืองงาม. “สมาคมส่งเสริมและอนุรักษ์บอนสีแห่งประเทศไทยมุ่งผลิตลูกไม้ใหม่ส่งออก” นิตยสารเมืองเกษตรฉบับไม้ดอกไม้ประดับ 6, 67 (เมษายน 2550): 33 - 40.

สมาคมบอนสีแห่งประเทศไทย. บอนสี ฉบับสมาคมบอนสีแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ: อมรินทร์พรินติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), 2540.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. สรุวิทยาของพืช. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ. จามจุรีโปรดักท์, 2548

สิรินุช ลามศรีจันทร์. การกลายพันธุ์ของพืช. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540.

เศรษฐมนต์ กาญจนกุล. ร้อยพรรณพฤกษา “บอนสี”. กรุงเทพฯ: เศรษฐศิลป์, 2550.

อนวัช สุวรรณกุล. “การเปรียบเทียบวิธีการขยายพันธุ์บอนสี”. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต.

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528.

อรดี สหวัชรินทร์. การขยายพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์บอนสีโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. วารสารพืชสวน . 17 (3) 2526: 19 - 25

อรรวรรณ วิชัยลักษณ์. บอนสี. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2548: 6 - 7.

อารยา ศรีธวัช. “การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการเจริญเติบโต และการเพิ่มปริมาณของบอนพันธุ์ Caladium และ Ruby Smith”. ปัญหาพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2520.

อุไร จิรมงคลการ. บอนสี ราชนิแห่งไม้ใบ. กรุงเทพฯ: อมรินทร์พรินติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), 2540.

ภาษาอังกฤษ

- Ahmed, E.U., Hayashi, T., Zhu, Y., Hosokawa, M. and Yazawa, S. Lower incidence of variants in *Caladium bicolor* Ait. Plants propagated by culture of explant form younger tissue. Scientia Hort. 96 (2002): 187 - 194.
- Ahmed, E.U., Hayashi, T. and Yazawa, S. Auxins increase the occurrence of leaf color variants in *Caladium* regenerated from leaf explants. Scientia Hort. 100 (2004a): 153 - 159.
- Ahmed, E.U., Hayashi, T., Zhu, Y. and Yazawa, S. Leaf color stability during plant development as an index of leaf color variation among micropropagated *Caladium*. Plants propagated by culture of explant form younger tissue. Hort Sci. 96 (2004b): 187 - 194.
- Alston, A.H.G. The Kandy Flora. Colombo: Ceylon Government press, 1938.
- Backer, C.A. and Bakhuizen van Den Brink jr., R.C. Flora of Java (Spermatophytes only). Vol. III. Wolters-Noordhoff N.V.-Groningen-The Netherlands, 1968.
- Bailey, L.H. the Standard Cyclopedia of Horticulture vol. I. A-E. New York: The Macmillan Company, 1963
- Chu Y. and Yazawa, S. The variation and the hereditary stability on leaf character of plantlets regenerated from micropropagation in caladiums. Hort Sci. 47 (2001): 59 - 67.
- Johansen, D.A. Plant Microtechnique. Vol. 1. New York: McGraw-Hill Book Company, 1940
- Lawrence, G.H.M. Taxonomy of vascular plants. New York: The Macmillan Co, 1960.
- Li, S.J., Deng, X.M., Mao, H.Z. and Hong, Y. Enhanced anthocyanin synthesis in foliage plant *Caladium bicolor*. Plant Cell Rep. 23 (2005): 716 - 720.
- Miller, C.O. and Skoog, F. Chemical control of bud formation in tobacco stem segments. Amer. J. Bot. 40 (1953): 768 - 773.
- Murashige, T. and Skoog, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Plant Physiol. 15 (1962): 473 - 497.
- Nhut, D.T., Phan, M.X., Hai, N.T., Thai Son, P.D., Huyen, P.X. and Thanh Hany, N.T. Thin Cell Layer technology and bioreactor culture in rapid propagation of *Begonia tuberosus*. Dalat Institute of Biology. Dalat, Lam Dong, Vietnam, 1996.
- Nhut, D.T., Bui, V.L., Minh, N.T., Teixeira da Silva, J.A., Fukai, S., Tanaka, M. and Tran Thanh Van, K. Somatic embryogenesis through pseudobulblet transverse thin cell layers of *Lilium longiflorum*. Plant growth Reg. 37 (2002): 193 - 198.

- Novak, F.J. 1990. Plant Tissue Culture Techniques for Mutation Breeding. A Training Manual. Joint FAO/IAEA Programme, IAEA Laboratories-Seibersdorf, Austria. Plant Breeding Unit. 194P.
- Ohki, S. Scanning electron microscopy of shoot differentiation in vitro from leaf explants of the African violet. Plant Cell Tiss. Org. Cult. 36 (1994): 157 - 162.
- Ringe, F. and Nitsch, J. P. Condition leading to flower formation on excised begonia flagments cultured in vitro. Plant Cell Physiol. 9 (1968): 639 - 652.
- Rout, G.R., Mohapatra, A. and Jain, S. M. Tissue culture of ornamental pot plant: A critical review on present scenario and future prospects. Biotechnology Advances. 24 (2006): 531 - 560.
- Shepard, J.F., Bidney, D., Barsby, T. and Kemble, R. Genetic transfer in plants through interspecific protoplast fusion. Science. 219 (1983): 683 - 688
- Shu, W. and Loh, C.S. Secondary embryogenesis from thin cell layers of *Brassica napus* ssp. *oleifera*. New Phytol. 119 (1991): 427 - 432.
- Teixeira da Silva, J.A. Thin cell layer technology in ornamental plant micropropagation and biotechnology. African Journal of Biotechnology. 2 (2003): 683 - 691.
- Tran Thanh Van, K. Control of morphogenesis by inherent and exogenously applied factor in thin cell layers. Int Rev Cytol. 32 (1980): 291 - 311.
- United States Department of Agriculture. Classification for Kingdom Plantae Down to Genus *Caladium* Vent. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, 2007
- Zhu, Y., Takemoto, T. and Yazawa, S. Leaf colour of plant regenerated through in vitro culture from variegated leaf segments of caladium. Hort Sci. 62 (1993): 619 - 624.

มหาวิทยาลัยศิลปากร ภาคผนวก สงวนลิขสิทธิ์

องค์ประกอบของอาหารสูตร Murashige and Skoog (1962)

องค์ประกอบ	มิลลิกรัมต่อลิตร
ธาตุอาหารหลัก (macronutrients)	
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	370.0
$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	440.0
KNO_3	1,900.0
NH_4NO_3	1,650.0
$KHPO_4$	170.0
ธาตุอาหารรอง (micronutrients)	
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	27.8
$MnSO_4 \cdot 4H_2O$	22.3
KI	0.83
$CoCl_2 \cdot 6H_2O$	0.025
H_3BO_3	6.2
$Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$	0.25
สารอินทรีย์ (organic constituents)	
Glycine	2.0
Myo-inositol	100.0
Thiamine HCl (vitamin B1)	0.1
Pyridoxine HCl (vitamin B2)	0.5
Nicotinic acid	0.5
EDTA (disodium salt)	37.3
Sucrose	(30 g/l) 30,000.0
Agar	(5.6 g/l) 5,600.0

* ตัวอักษรเข้มคือสารที่เป็นส่วนประกอบของอาหารสังเคราะห์ Modified MS medium

องค์ประกอบของอาหารสูตร Ringe and Nitsch (1968)

องค์ประกอบ	มิลลิกรัมต่อลิตร
ธาตุอาหารหลัก (macronutrients)	
MgSO ₄ ·7H ₂ O	370.0
CaCl ₂ ·2H ₂ O	440.0
KNO ₃	1,900.0
NH ₄ NO ₃	1,650.0
KHPO ₄	170.0
ธาตุอาหารรอง (micronutrients)	
FeSO ₄ ·7H ₂ O	27.8
MnSO ₄ ·4H ₂ O	25.0
H ₃ BO ₃	10.0
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	10.0
KI	1.0
Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	0.25
CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.025
CoCl ₂ ·6H ₂ O	0.025
สารอินทรีย์ (organic constituents)	
Glycine	2.0
Myo-inositol	100.0
Thiamine HCl (vitamin B1)	0.5
Pyridoxine HCl (vitamin B6)	0.5
Nicotinic acid	0.5
Folic acid	0.5
Sucrose	(20 g/l) 20,000.0
Agar	(5.6 g/l) 5,600.0

* ตัวอักษรเข้มคือสารที่เป็นส่วนประกอบของอาหารสังเคราะห์ Modified MS

การเตรียมสารอาหารเข้มข้น (Stock solution)

Stock solution MS1	ความเข้มข้น 10 เท่า	ปริมาตร 1,000 มล.
--------------------	---------------------	-------------------

NH_4NO_3 16.5 กรัม

KNO_3 19.0 กรัม

$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 4.4 กรัม

KHPO_4 1.7 กรัม

ปริมาตรที่นำไปใช้ในการเตรียมอาหาร 1 ลิตร = 100 มล.

Stock solution MS2	ความเข้มข้น 100 เท่า	ปริมาตร 1,000 มล.
--------------------	----------------------	-------------------

$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 37.0 กรัม

ปริมาตรที่นำไปใช้ในการเตรียมอาหาร 1 ลิตร = 10 มล.

Stock solution MS3	ความเข้มข้น 100 เท่า	ปริมาตร 1,000 มล.
--------------------	----------------------	-------------------

EDTA (disodium salt) 7.45 กรัม

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 5.75 กรัม

ปริมาตรที่นำไปใช้ในการเตรียมอาหาร 1 ลิตร = 5 มล.

Stock solution RN1	ความเข้มข้น 1,000 เท่า	ปริมาตร 1,000 มล.
--------------------	------------------------	-------------------

H_3BO_3 10.0 กรัม

KI 1.0 กรัม

$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.25 กรัม

$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.025 กรัม

ปริมาตรที่นำไปใช้ในการเตรียมอาหาร 1 ลิตร = 1 มล.

Stock solution RN2	ความเข้มข้น 1,000 เท่า	ปริมาตร 1,000 มล.
--------------------	------------------------	-------------------

$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 25.0 กรัม

$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 10.0 กรัม

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0.025 กรัม

ปริมาตรที่นำไปใช้ในการเตรียมอาหาร 1 ลิตร = 1 มล.

Stock solution RN3	ความเข้มข้น 50 เท่า	ปริมาตร 500 มล.
Myo-inositol	2.5 กรัม	
ปริมาตรที่นำไปใช้ในการเตรียมอาหาร 1 ลิตร = 20 มล.		
Stock solution RN4	ความเข้มข้น 1,000 เท่า	ปริมาตร 1,000 มล.
Thiamine HCl (vitamin B1)	0.5 กรัม	
Pyridoxine HCl (vitamin B6)	0.5 กรัม	
Nicotinic acid	0.5 กรัม	
Glycine	2.0 กรัม	
ปริมาตรที่นำไปใช้ในการเตรียมอาหาร 1 ลิตร = 1 มล.		

หมายเหตุ

การเตรียมสารละลายเข้มข้นของ Folic acid

Folic acid 25 มิลลิกรัม ละลายใน 1 N. Sodium hydrogencarbonate 50 มิลลิลิตร สารละลายเข้มข้น 1 มิลลิลิตร มี Folic acid 0.5 มิลลิกรัม (ถ้าเตรียมร่วมกับ stock solution-RN3 จะตกตะกอน)

การเตรียมสารละลายเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต

BA (6-benzyladenine) อยู่ในกลุ่ม Cytokinin

BA 100 มิลลิกรัม ละลายด้วย KOH และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 100 มิลลิลิตร สารละลายเข้มข้น 1 มิลลิลิตร มี BA 1 มิลลิกรัม

NAA (α -Naphthlene acetic acid) อยู่ในกลุ่ม Auxin

NAA 10 มิลลิกรัม ละลายใน 95 เปอร์เซ็นต์เอทิลแอลกอฮอล์ และปรับปริมาตรด้วย น้ำกลั่น เป็น 100 มิลลิลิตร สารละลายเข้มข้น 1 มิลลิลิตร มี NAA 0.1 มิลลิกรัม

ขั้นตอนการเตรียมอาหารสังเคราะห์ สูตร Modified MS ปริมาตร 1 ลิตร

1. เติม Stock MS1 ปริมาตร 100 มิลลิลิตร
2. เติม Stock solution MS2 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร
3. เติม Stock solution MS3 ปริมาตร 5 มิลลิลิตร
4. เติม Stock solution RN1 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร
5. เติม Stock solution RN2 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร
6. เติม Stock solution RN3 ปริมาตร 20 มิลลิลิตร
7. เติม Stock solution RN4 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร
8. เติม สารละลายเข้มข้นของ Folic acid ปริมาตร 1 มิลลิลิตร
9. เติม สารละลายเข้มข้นของ BA ปริมาตร 4 มิลลิลิตร
10. เติม สารละลายเข้มข้นของ NAA ปริมาตร 5 มิลลิลิตร
11. เติมน้ำตาล Sucrose 20 กรัม
12. เติม Agar 5.6 กรัม ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร และปรับค่าความเป็นกรดต่าง เท่ากับ 5.7
13. ให้ความร้อนจน Agar ละลาย จึงตวงใส่ขวดขนาด 4 ออนซ์
14. อบอุ่นหม้อนึ่งความดันไอ ที่ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ เป็นเวลา 15 นาที
15. ทิ้งให้เย็นและเก็บขวดอาหารในที่ที่ไม่มีอากาศถ่ายเทเป็นเวลา 1 สัปดาห์ก่อนนำมาใช้ เพื่อ

ตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์บนอาหาร

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นางสาวอุษณิษา สมคะเน
 ที่อยู่ 25/3 ม. 4 ต. คอนแฝก อ. นครชัยศรี จ. นครปฐม 73120
 ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2536 สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา จากโรงเรียนบ้านคลองบางกระเจ็ด
 พ.ศ. 2542 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา จากโรงเรียนราชินีบูรณะ นครปฐม
 พ.ศ. 2546 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยศิลปากรวิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ การศึกษารายบุคคล
 เรื่อง “การคัดพันธุ์ข้าวหอมทนแล้งโดยผ่านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช”
 พ.ศ. 2548 ศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยศิลปากรวิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ หัวข้อวิทยานิพนธ์
 คือ ความผันแปรของบอนสี (*Caladium bicolor* (Ait.) Vent.) และบอนพระ
 ยาเสวต (*C. humboldtii* Schott.) จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และการเกิด
 ลูกผสมจากเซลล์ร่างกาย

ผลงานที่ตีพิมพ์เผยแพร่

- Somkanea U, Thapsithar C, Thongpukdee A.** (2007) Somaclonal variation of *caladium bicolor* (Ait.) Vent. cv. Arjarn Pramote from in vitro propagation. 1st Silpakorn University Research Fair. Silpakorn University Sanamchandra Palace Campus, Nakorn Pathom, Thailand, 22 November, (Abstract), P2 - 17
- Somkanea U, Thapsithar C, Thongpukdee A.** (2007) Somaclonal variation of *caladium* [*Caladium bicolor* (Ait.) Vent.] from in vitro propagation. International Conference on Quality Management in Supply Chains of Ornamentals. Radisson Hotel, Bangkok, Thailand, 3 - 6 December, (Abstract), P8