



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

.....
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ปริญญา

.....
พืชสวน

.....
พืชสวน

.....
สาขา

.....
ภาควิชา

เรื่อง การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอเพื่อร่นระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์ปทุมมาเพื่อเป็นไม้กระถาง

Embryo Culture for Shortening Breeding Program of *Curcuma* 'Siam Tulip' as Pot Plant

นามผู้วิจัย นางสาวนงคราญ โชติอิมอุตม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....
(รองศาสตราจารย์ธัญญา เตชะศีลพิทักษ์, วท.ม.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....
(อาจารย์เมธามาลย์ วงศ์ชาวจันทร์, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....
(อาจารย์ธราธร ทิรฉลิตติ, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เฉลิมศรี นนทสวัสดิ์ศรี, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

.....
(รองศาสตราจารย์พูนพิภพ เกษมทรัพย์, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....
(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

สืบสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอเพื่อร่นระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์ปทุมมาเพื่อเป็นไม้กระถาง

Embryo Culture for Shortening Breeding Program of *Curcuma* 'Siam Tulip' as Pot Plant

โดย

นางสาวนงคราญ ไชติอิมอุดม

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2554

นงคราญ โชติอิมอุดม 2554: การเพาะเลี้ยงเอมบริโอเพื่อร่นระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์ปทุมมาเพื่อเป็นไม้กระถาง ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน ภาควิชาพืชสวน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์ ธีรฤๅญะ เศษะศิลป์พิทักษ์, วท.ม. 94 หน้า

การศึกษาการปรับปรุงพันธุ์ปทุมมาเพื่อใช้เป็นไม้กระถางโดยคัดเลือกลักษณะที่มีความเหมาะสม ซึ่งใช้พันธุ์พ่อคือ เทพรำลึก และพันธุ์แม่คือ ปทุมรัตน์ ทับทิมสยาม มณีกาญจน์ บัวลายปราจีน ป่าต้นเดี่ยว และ ปทุมมาพันธุ์แดงระฆัง โดยศึกษาการเพาะเลี้ยงเอมบริโอลูกผสมปทุมมาที่มีอายุหลังการผสมเกสร 24 27 และ 30 วัน พบว่า ลูกผสม แดงระฆัง x เทพรำลึก เอมบริโอที่มีอายุ 30 วัน มีจำนวนการรอดชีวิตสูงสุด 94.00 % และลูกผสมปทุมรัตน์ x เทพรำลึก เอมบริโอที่มีอายุ 24 วัน มีจำนวนการรอดชีวิตต่ำสุด 66.00% ส่วนการเจริญเป็นแคลลัสนั้น เอมบริโอลูกผสมป่าต้นเดี่ยว x เทพรำลึก อายุหลังการผสมเกสร 27วันและ ทับทิมสยาม x เทพรำลึก อายุ 30 วัน มีการเกิดแคลลัสต่ำสุด 0.50%และเอมบริโอลูกผสมปทุมรัตน์ x เทพรำลึก ที่มีอายุหลังการผสมเกสร 24 วัน มีการเกิดแคลลัสสูงสุด 15.00 % และในส่วนการเจริญเติบโตเป็นต้นเอมบริโอลูกผสมป่าต้นเดี่ยว x เทพรำลึก ที่มีอายุหลังการผสมเกสร 27 วัน มีจำนวนการเกิดต้นสูงสุด 98.50 % ส่วนเอมบริโอลูกผสมปทุมรัตน์ x เทพรำลึก ที่มีอายุหลังการผสมเกสร 24 วัน มีจำนวนการเกิดต้นต่ำสุด 64.25% โดยทุกกลุ่มผสมพบว่า ที่อายุหลังการผสมเกสร 24 27 และ30 วัน มีจำนวนการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Nongkran Chotimudom 2011: Embryo Culture for Shortening Breeding Program of *Curcuma* ‘Siam Tulip’ as Pot Plant. Master of Science (Agriculture), Major Field: Horticulture, Department of Horticulture. Thesis Advisor: Associate Professor Thunya Taychasinpitak, M.S. 94 pages.

In this research to select suitable *Curcuma* hybrids for use as potted plants, crosses were performed using the Paper Patumma variety as pollen donor and Precious Patumma, Tabtim Siam, Star Patumma, Bualai Prachin, ‘Daeng-rakung’ and dwarf wild type as mother plants. An embryo culture technique was employed and comparisons were made between embryos aged 24, 27 and 30 days after pollination (DAP). It was found that the 30 DAP embryos of the Daeng-rakung x Paper Patumma cross had the highest survival rate at 94.00% and the 24 DAP embryos of the Precious Patumma x Paper Patumma cross had the lowest survival rate at 66.00%. In terms of callus formation, 27 DAP embryos of the dwarf wild type x Paper Patumma cross and 30 DAP embryos of the Tabtim Siam x Paper Patumma cross exhibited the lowest rate of callus formation at 0.50% and 24 DAP embryos of the Precious Patumma x Paper Patumma cross exhibited the highest rate of callus formation at 15.00%. As for shoot regeneration, the 27 DAP embryos of the dwarf wild type x Paper Patumma cross produced the most new shoots at 98.50% while the 24 DAP embryos of the Precious Patumma x Paper Patumma cross had the lowest rate of shoot regeneration at 64.25%. For every cross performed, there was a statistically significant difference in the survival rate and growth rate between 24, 27 and 30 DAP embryos.

Student’s signature

Thesis Advisor’s signature

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ธัญญา เตชะศีลพิทักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ดร.ธราธร ทิระฉฐิติ ผศ.ดร.เฉลิมศรี นนทสวัสดิ์ศรี และ ดร.เมธมาลย์ วงศ์ชาวจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่คอยแนะนำ ให้ความรู้และคำปรึกษา แนะนำแนวทางในการดำเนินการวิจัย อนุเคราะห์วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องจนวิทยานิพนธ์นี้ เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ ศ.ดร.วัฒนา เสถียรสวัสดิ์ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกและดร.เบญญา มะโนชัย ประธานการสอบ ที่ช่วยแก้ไขและแนะนำเกี่ยวกับเล่มวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ(Biotec) อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย จังหวัดปทุมธานี ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่เพื่อใช้ในการทดลอง

ขอขอบคุณ คณาจารย์ ภาควิชาพืชสวนทุกท่าน เจ้าหน้าที่ทุกคน รุ่นพี่ และเพื่อนๆ ภาควิชาพืชสวนและภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจในการทำวิจัยจนสำเร็จด้วยดี

ท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และคุณป้า ที่ให้ความรัก ความเข้าใจ เป็นกำลังใจที่สำคัญในทุกด้านเสมอมา อีกทั้งเป็นแรงสนับสนุนด้านการศึกษา ทำให้การดำเนินการวิจัยและเล่มวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นงคราญ โชติอิมอุดม

เมษายน 2554

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	18
อุปกรณ์	18
วิธีการ	21
ผลและวิจารณ์	31
ผล	31
วิจารณ์	83
สรุปและข้อเสนอแนะ	86
สรุป	86
ข้อเสนอแนะ	87
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	88
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	94

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เปอร์เซ็นต์การผสมติดของแต่ละคู่ผสม	32
2	เปอร์เซ็นต์เมล็ดที่มีความสมบูรณ์และสามารถนำมาเพาะเลี้ยงได้	33
3	เปอร์เซ็นต์การงอกของเอมบริโอคู่ผสมที่ 1 มณีกาญจน์ × เทพรำลึก	35
4	เปอร์เซ็นต์การเจริญของเอมบริโอคู่ผสมที่ 1 มณีกาญจน์ × เทพรำลึก	36
5	การงอกของเอมบริโอคู่ผสมที่ 2 บัวลายปราจีน × เทพรำลึก	37
6	เปอร์เซ็นต์การเจริญของเอมบริโอคู่ผสมที่ 2 บัวลายปราจีน × เทพรำลึก	37
7	การงอกของเอมบริโอคู่ผสมที่ 3 ทับทิมสยาม × เทพรำลึก	39
8	เปอร์เซ็นต์การเจริญของเอมบริโอคู่ผสมที่ 3 ทับทิมสยาม × เทพรำลึก	39
9	การงอกของเอมบริโอคู่ผสมที่ 4 ปทุมรัตน์ × เทพรำลึก	40
10	เปอร์เซ็นต์การเจริญของเอมบริโอคู่ผสมที่ 4 ปทุมรัตน์ × เทพรำลึก	41
11	การงอกของเอมบริโอคู่ผสมที่ 5 ปทุมมาพันธุ์แดงระฆัง × เทพรำลึก	42
12	เปอร์เซ็นต์การเจริญของเอมบริโอคู่ผสมที่ 5 ปทุมมาพันธุ์แดงระฆัง × เทพรำลึก	43
13	การงอกของเอมบริโอคู่ผสมที่ 6 ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพรำลึก	44
14	เปอร์เซ็นต์การเจริญของเอมบริโอคู่ผสมที่ 6 ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพรำลึก	44
15	ขนาดของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง 1-4 สัปดาห์ คู่ผสมที่ 1 มณีกาญจน์ × เทพรำลึก	46
16	ขนาดของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง 1-4 สัปดาห์ คู่ผสมที่ 2 บัวลายปราจีน × เทพรำลึก	48
17	ขนาดของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง 1-4 สัปดาห์ คู่ผสมที่ 3 ทับทิมสยาม × เทพรำลึก	49
18	ขนาดของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง 1-4 สัปดาห์ คู่ผสมที่ 4 ปทุมรัตน์ × เทพรำลึก	51
19	ขนาดของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง 1-4 สัปดาห์ คู่ผสมที่ 5 ปทุมมาพันธุ์แดงระฆัง × เทพรำลึก	53

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
20	ขนาดของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง 1-4 สัปดาห์ กลุ่มสมที่ 6 ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพรัลลิก	55
21	จำนวนใบของต้นลูกผสม กลุ่มสมที่ 1 มณีกาญจน์ × เทพรัลลิก	57
22	จำนวนใบของต้นลูกผสม กลุ่มสมที่ 2 บัวลายปราจีน × เทพรัลลิก	59
23	จำนวนใบของต้นลูกผสม กลุ่มสมที่ 3 ทับทิมสยาม × เทพรัลลิก	61
24	จำนวนใบของต้นลูกผสม กลุ่มสมที่ 4 ปทุมรัตน์ × เทพรัลลิก	64
25	จำนวนใบของต้นลูกผสม กลุ่มสมที่ 5 ปทุมมาพันธุ์แดงระฆัง × เทพรัลลิก	66
26	จำนวนใบของต้นลูกผสม กลุ่มสมที่ 6 ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพรัลลิก	68
27	ความสูงของต้นลูกผสม กลุ่มสมที่ 1 มณีกาญจน์ × เทพรัลลิก	70
28	ความสูงของต้นลูกผสม กลุ่มสมที่ 2 บัวลายปราจีน × เทพรัลลิก	71
29	ความสูงของต้นลูกผสม กลุ่มสมที่ 3 ทับทิมสยาม × เทพรัลลิก	73
30	ความสูงของต้นลูกผสม กลุ่มสมที่ 4 ปทุมรัตน์ × เทพรัลลิก	74
31	ความสูงของต้นลูกผสม กลุ่มสมที่ 5 ปทุมมาพันธุ์แดงระฆัง × เทพรัลลิก	76
32	ความสูงของต้นลูกผสม กลุ่มสมที่ 6 ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพรัลลิก	77
33	เปรียบเทียบการเจริญเติบโตระหว่างการเพาะเลี้ยงเอมบริโอกับการ เพาะเมล็ดของปทุมมาในระยะเวลา 1 ปี	81

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เทพราลิก (<i>Curcuma parviflora</i>) ใช้เป็นต้นพ่อพันธุ์	22
2	มณีกาญจน์ (<i>Curcuma sp.</i>) ใช้เป็นแม่พันธุ์ คู่ผสมที่ 1	23
3	บัวลายปราจีน (<i>Curcuma sp.</i>) ใช้เป็นแม่พันธุ์ คู่ผสมที่ 2	23
4	ทับทิมสยาม (<i>Curcuma sparganifolia</i>) ใช้เป็นแม่พันธุ์ คู่ผสมที่ 3	24
5	ปทุมรัตน์ (<i>Curcuma sparganifolia</i>) ใช้เป็นแม่พันธุ์ คู่ผสมที่ 4	24
6	แดงระฆัง (<i>Curcuma alismatifolia</i>) ใช้เป็นแม่พันธุ์ คู่ผสมที่ 5	25
7	ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว (<i>Curcuma alismatifolia</i>) ใช้เป็นแม่พันธุ์ คู่ผสมที่ 6	25
8	ลักษณะของดอกที่ผสมติดผล หลังจากการผสมเกสร 7 วัน	32
9	ลักษณะความแตกต่างของเอมบริโอที่งอกและไม่งอก หลังการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 20 วัน	34
10	เอมบริโอที่เจริญเป็นต้นและแคลลัส หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 60 วัน	35
11	ลักษณะการเจริญของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง คู่ผสมที่ 1 มณีกาญจน์ × เทพราลิก	46
12	ลักษณะการเจริญของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง คู่ผสมที่ 2 บัวลายปราจีน × เทพราลิก	47
13	ลักษณะการเจริญของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง คู่ผสมที่ 3 ทับทิมสยาม × เทพราลิก	49
14	ลักษณะการเจริญของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง คู่ผสมที่ 4 ปทุมรัตน์ × เทพราลิก	51
15	ลักษณะการเจริญของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง คู่ผสมที่ 5 ปทุมมาพันธุ์แดงระฆัง × เทพราลิก	52
16	ลักษณะการเจริญของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง คู่ผสมที่ 6 ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพราลิก	54
17	ต้นลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ คู่ผสมที่ 1 มณีกาญจน์ × เทพราลิก อายุ 1-5 เดือน	56
18	ต้นลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ คู่ผสมที่ 2 บัวลายปราจีน × เทพราลิก อายุ 1-5 เดือน	58

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
19	ต้นลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ กลุ่มสมที่ 3 ทับทิมสยาม × เทพรำลึก อายุ 1-5 เดือน	60
20	ต้นลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ กลุ่มสมที่ 4 ปทุมรัตน์ × เทพรำลึก อายุ 1-5 เดือน	62
21	ต้นลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ กลุ่มสมที่ 5 ปทุมมาพันธุ์แดงระนัง × เทพรำลึก อายุ 1-5 เดือน	65
22	ต้นลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ กลุ่มสมที่ 6 ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพรำลึก อายุ 1-5 เดือน	67
23	ลักษณะดอกและต้นลูกผสม มณีกาญจน์ × เทพรำลึก	79
24	ลักษณะดอกและต้นลูกผสม บัวลายปราจีน × เทพรำลึก	79
25	ลักษณะดอกและต้นลูกผสม ปทุมมาพันธุ์แดงระนัง × เทพรำลึก	80
26	ลักษณะดอกและต้นลูกผสม ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพรำลึก	80

การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอเพื่อร่นระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์ปทุมมาเพื่อเป็นไม้กระถาง

Embryo Culture for Shortening Breeding Program of *Curcuma* ‘Siam Tulip’ as Pot Plant

คำนำ

ปทุมมา เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ขิง (Zingiberaceae) สกุลขมิ้น *Curcuma* พืชสกุลนี้มีความสำคัญทั้งเป็นพืชอาหาร พืชเครื่องเทศ พืชให้สี พืชสมุนไพร อีกทั้งยังเป็นไม้ดอกไม้ประดับที่มีความสวยงามและมีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจ เนื่องจากมีมูลค่าการส่งออกมากเป็นอันดับสองรองจากกล้วยไม้ จึงมีการปรับปรุงสายพันธุ์เพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่มีลักษณะตามตลาดต้องการ แต่ในปัจจุบันมีการนำมาใช้ประโยชน์และเป็นที่รู้จักเพียงอย่างเดียวคือไม้ตัดดอก จึงมีการปรับปรุงพันธุ์ปทุมมาที่ใช้ทำเป็นไม้กระถางเพื่อเพิ่มความหลากหลายและลักษณะที่แปลกใหม่และการตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคในตลาดไม้ดอกไม้ โดยการทำคู่ผสมข้ามสายพันธุ์เพื่อให้ได้เมล็ดในการนำไปเพาะและทำการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป แต่พบว่าหลังจากได้เมล็ดคู่ผสมแล้ว เมล็ดจะมีการพักตัว ซึ่งจะสามารถงอกได้ในฤดูฝนในปีถัดไป นอกจากนี้ลักษณะเปลือกของเมล็ดปทุมมานั้นจะมีเปลือกค่อนข้างแข็ง ส่งผลให้อัตราการงอกต่ำ ส่งผลให้ ในการปรับปรุงพันธุ์ปทุมมาต้องใช้ระยะเวลาที่ยาวนาน

จากปัญหากล่าว ได้มีการใช้วิธีการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ ในการแก้ไขปัญหาการพักตัวของเมล็ดเพื่อร่นระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์ปทุมมา การศึกษาครั้งนี้จะทำการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างพันธุ์ที่มีลักษณะที่ดีเช่น มีความสีต้นสวยงาม ทรงพุ่มกระทัดรัด มีความแข็งแรง ทนทานต่อสภาพอากาศ เพื่อให้เกิดลูกผสมที่เป็นพันธุ์ดีดังกล่าว จึงเลือกใช้พ่อพันธุ์เป็น เทพรัลลิก ซึ่งมีลักษณะของทรงพุ่มกระทัดรัด ต้นเตี้ย ช่อดอกมีความทนทานต่อสภาพอากาศร้อนและแสงแดดจัด ออกดอกดกและต่อเนื่องกันยาวนาน ส่วนแม่พันธุ์นั้นเลือกใช้พันธุ์ต่างๆดังนี้คือ มณีกาญจน์ บัวลายปราจีน ปทุมรัตน์ ทับทิมสยาม ปทุมมาพันธุ์ ‘แดงระนัง’ และปทุมมาป่าต้นเตี้ย ซึ่งพันธุ์เหล่านี้มีสีต้นสวยงาม ช่อดอกมีลักษณะเด่นเฉพาะตัว จึงเลือกพันธุ์เหล่านี้มาใช้ในการผสมข้ามพันธุ์เพื่อให้ได้ลักษณะของลูกผสมที่สามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาสำหรับใช้เป็นไม้กระถางได้ ซึ่งจัดเป็นการสร้างลักษณะใหม่ให้เกิดขึ้นในตลาดไม้ดอกไม้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอายุที่เหมาะสมของเมล็ดที่สามารถนำมาเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ
2. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอปทุมมาในแต่ละช่วงอายุ
3. เพื่อสร้างลูกผสมปทุมมาเดี่ยวที่เหมาะสมสำหรับการใช้เป็นไม้กระถางโดยใช้ทพรำลึกเป็นต้นพ่อแม่พันธุ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากการศึกษา คาดว่าจะทราบถึงในช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเก็บผลเพื่อนำเอ็มบริโอที่ได้จากการผสมเกสรข้ามชนิดมาเพาะเลี้ยง เพื่อศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตของลูกผสม และสามารถสร้างลูกผสมที่สามารถนำไปปรับปรุงพันธุ์ต่อไปได้ ในระยะเวลาที่เร็วกว่าการปรับปรุงพันธุ์โดยทั่วไป โดยจะได้ต้นปทุมมาลูกผสมที่เกิดจากต้นพ่อแม่พันธุ์ที่มีลักษณะเด่นแตกต่างกันออกไป สำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาให้เหมาะสมสำหรับปลูกเพื่อเป็นไม้กระถาง จากการศึกษานี้จะได้ทราบถึงวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการสร้างลูกผสมปทุมมาต้นเดี่ยว และสามารถติดตามลักษณะที่เกิดขึ้นได้ในระยะเวลาอันสั้น ซึ่งจะเป็นวิธีการกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาพันธุ์ปลูกและพันธุ์ที่มีอยู่ในธรรมชาติให้ได้ลักษณะใหม่ที่มีความหลากหลายให้เกิดขึ้นในปทุมมามากยิ่งขึ้นในอนาคต

การตรวจเอกสาร

ปทุมมา มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นพืชที่มีการปลูกอยู่ในเขตร้อน โดยส่วนใหญ่ปลูกเป็นไม้กระถาง และไม้ตัดดอก (Bunya-Atichart *et al.*, 2004) เป็นพืชที่จัดอยู่ในกลุ่มขมิ้น (*Curcuma*) ซึ่งอยู่ในวงศ์ขิง (*Zingiberaceae*) (Dahlgren *et al.*, 1985) พืชในสกุลนี้มีอยู่ไม่น้อยกว่า 70 ชนิด โดยมีอยู่ในประเทศไทยประมาณ 30 ชนิด (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548) กระจายอยู่ทั่วประเทศไทย เช่น ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ โดยอาจพบในทุ่งหญ้า ป่าละเมาะหรือป่าชื้น ในระดับความสูงตั้งแต่ระดับน้ำทะเลถึง 1,000 เมตร (พิมพ์ใจและคณะ, 2539) โดยจัดเป็นไม้ดอกชนิดใหม่ที่มีบทบาทสำคัญในการผลิตเชิงพาณิชย์ มีการส่งออกผลผลิตในรูปแบบหัวพันธุ์สู่ตลาดญี่ปุ่น เนเธอร์แลนด์ โปรตุเกส อิสราเอล ทำรายได้เข้าประเทศจากปี 2536 มูลค่า 2.4 ล้านบาท เพิ่มขึ้นเป็น 30 ล้านบาทในช่วงปี 2541-2542 โดยมีมูลค่าเป็นอันดับสองรองจากกล้วยไม้ ปัจจุบันได้เริ่มมีการขยายตลาดส่งออกไปยังอีกหลายประเทศ ได้แก่ อเมริกา ออสเตรเลีย จีน ไต้หวัน เวียดนาม ฟิลิปปินส์ โปแลนด์ โดมินิกัน และนิวซีแลนด์ ซึ่งได้รับการตอบรับที่ดีจากต่างประเทศได้มีการสั่งหัวพันธุ์เพิ่มขึ้นทุกปี จากปริมาณการส่งออก 3 แสนหัวในปี 2536 เพิ่มขึ้นเป็น 2 ล้านหัวในปี 2542 และ 3 ล้านกว่าหัวในปี 2547 (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548) ปัจจุบันมีเกษตรกรปลูกมากในจังหวัดเชียงใหม่ อำเภอสันทราย อำเภอพร้าว อำเภอสะเมิง อำเภอแม่แตง และอำเภอดอยสะเก็ด ผลผลิตจะตัดดอกจำหน่ายในเดือนกรกฎาคม-กันยายน แต่นิยมจำหน่ายหัวพันธุ์ออกต่างประเทศโดยเก็บเกี่ยวในเดือนธันวาคม ส่งออกเดือน มกราคมของทุกปี (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548) เนื่องจากกลุ่มผู้ปลูกได้พัฒนากันอย่างจริงจังจนปัจจุบันถือว่าเป็นไม้ดอกที่มีคุณค่าไม่น้อยไปกว่าไม้ชนิดอื่นๆ (จุไรรัตน์, 2544)

จากศักยภาพในการขยายตลาดของพืชชนิดนี้ในตลาดโลกและความสำเร็จเปรียบในการผลิตของประเทศไทย หน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้องจึงได้กำหนดให้ปทุมมาและกระเจียวจัดอยู่ในกลุ่มไม้ดอกไม้ประดับที่เน้นการผลิตเพื่อการส่งออก อย่างไรก็ตามอุปสรรคต่อการขยายปริมาณและมูลค่าการส่งออกที่สำคัญประการหนึ่งคือ พันธุ์การค้ามีจำกัด ซึ่งหากประเทศไทยไม่เร่งพัฒนาพันธุ์ใหม่ ๆ ขึ้นมาเสนอสู่ตลาดโลกทดแทนพันธุ์เก่าที่เริ่มเสื่อมความนิยมลง เราอาจเสียส่วนแบ่งของตลาดให้กับประเทศคู่แข่ง เช่น อิสราเอลหรือเนเธอร์แลนด์ ที่ได้ให้ความสำคัญในการพัฒนาพืชนี้อย่างจริงจัง

พืชสกุลขมิ้นนั้นมีความหลากหลายของลักษณะต่างๆมากมาย โดยได้จำแนกพืชสกุลขมิ้น แบ่งเป็น 2 สกุลย่อย ได้แก่

1. สกุลย่อย Eucurcuma หรือกลุ่มกระเจียวลักษณะเด่นสังเกตที่ดอกจริงปากกลีบดอกจะมีสีขาวหรือสีเหลือง และการออกดอก ช่อดอกจะเกิดจากเหง้าโดยตรง หรือเกิดจากตาของลำต้นเทียม เช่น ‘ฉัตรทิพย์’ ‘ฉัตรทอง’ ‘พลอยชมพู’ ‘พลอยทักษิณ’ เป็นต้น

2. สกุลย่อย Paracurcuma หรือกลุ่มปทุมมา ลักษณะเด่นสังเกตที่ดอกจริงที่ปากกลีบดอกจะมีสีขาวหรือม่วง และการออกดอก ช่อดอกที่เกิดจากตาของลำต้นเทียม เช่น ปทุมมา พลอยมยุรา แววอุบล เทพรัลิก เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร, 2544)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น พืชสกุลขมิ้น ลำต้นที่เห็นเหนือดินจะเป็นลำต้นเทียม(Pseudostem) ลำต้นจริงอยู่ใต้ดิน ทำหน้าที่สะสมน้ำและอาหารเรียกว่า เหง้า (rhizome) ซึ่งจะขนานไปกับพื้นดิน มีปล้องและข้อสั้นๆ มีใบเกล็ด (scale leaf) คลุมที่ข้อ มีตาที่ข้อซึ่งจะเจริญและแทงขึ้นสู่พื้นดิน (กองกานดา, 2545)

ราก เป็นระบบรากฝอย ปลายรากส่วนหนึ่งที่ปลายบวมพองออก มีลักษณะเป็นตุ่ม ทำหน้าที่เก็บสะสมน้ำและอาหาร (จรัสศรี, 2545) เพื่อใช้ในช่วงพักตัวและช่วยในการงอก ในการรักษาหัวพันธุ์ เมื่อเก็บนานตุ่มจะค่อยๆเหี่ยวลง แต่หัวพันธุ์ที่ไม่มีตุ่มรากก็สามารถงอกได้

ใบ เป็นใบเดี่ยว ที่ประกอบด้วยกาบใบที่ห่อรวมตัวกันแน่น เกิดเป็นลำต้นเทียม ก้านใบชูออกจากลำต้นเทียมในมุมที่ต่างกัน แผ่นใบเป็นใบเดี่ยวมีรูปร่างเป็นวงรี แคบบ้าง ป้อมบ้าง โคนใบมนหรือเรียว ขอบใบเรียบ หรือเป็นคลื่นปลายใบป้าน หรือแหลม เส้นใบขนานแบบเฉียงขึ้น

ช่อดอก เป็นแบบช่อแน่น (compact spike) ประกอบด้วยกลีบประดับ (bract) เรียงซ้อนกันเกิดเป็นช่อทรงกระบอกโอบรอบโคนช่อดอกย่อย โดยเรียงซ้อนกันเวียงเป็นเกลียวหรือเรียงเป็นแถว เกิดเป็นช่อมีลักษณะเป็นทรงกระบอก ภายในถ้วยของใบประดับเป็นที่อยู่ของช่อดอกย่อย แต่ใบประดับที่อยู่ส่วนบนของช่อดอกจะไม่มีช่อดอกย่อย ส่วนที่มีสีสันสวยงามที่เห็นอยู่ภายนอกคือใบประดับส่วนบน (coma bract) หรือกลีบประดับ ส่วนดอกจริงอยู่ข้างในช่องของกลีบประดับส่วนล่าง

ผลและเมล็ด ผลจะมีรูปหน้าตัดเป็นเหลี่ยม 3 เหลี่ยม พัฒนาเป็นสามพู ภายในแต่ละพู เป็นที่อยู่ของเมล็ดคล้ายเมล็ดองุ่น ผลแก่จะมีผนังบางและภายในเห็นเมล็ดแก่สีน้ำตาลเข้ม (อรุวรรณ, 2548)

เนื่องจากไม้ดอกประเภทหัวเป็นพืชล้มลุกหลายฤดู ซึ่งวงจรชีวิตประกอบด้วย การเจริญเติบโตสลับกับช่วงของการพักตัว การเริ่มต้นวงจรชีวิตเริ่มจากการเจริญเติบโตของต้นจาก หัวที่หมดระยะพักตัวแล้วมีการเจริญเติบโตของใบและดอกควบคู่กันไปกับการสร้างหัวใหม่ หลังจากนั้นต้นจะหมดอายุและตายไป ส่วนหัวใหม่ยังคงมีชีวิตและเข้าระยะพักตัว (เอกรัตน์, 2543) บางชนิดมีการสร้างตาดอกซ้ำ โดยตาดอกจะได้รับการกำเนิดและมีการพัฒนาจากปลายยอด ที่มีการเจริญเติบโตทางใบเต็มที่แล้ว ในขณะที่บางชนิดมีการสร้างดอกเร็วกว่าและมีตาใบและตา ดอกอยู่ในตำแหน่งที่แตกต่างกัน ตาดอกมีการเจริญและพัฒนา ส่วนตาใบจะแทงช่อดอกก่อน หน้าใบเมื่อหัวที่หมดระยะพักตัวแล้วเริ่มการเติบโตในฤดูใหม่ การสร้างดอกของไม้ดอกประเภท หัวนั้นมีขั้นตอนการสร้างดอก การเจริญและพัฒนาของดอกแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช ซึ่งมี โครงสร้างหัวที่แตกต่างกันไป แม้แต่พืชที่มีโครงสร้างของหัวแบบเดียวกันก็ยังมี ความแตกต่างในการสร้างและการเจริญเติบโตของดอกได้ (ฉันทนาและคณะ, 2540)

ระยะต่างๆของการเกิดและพัฒนาดอก

1. ระยะการชักนำ (floral induction) เป็นการเปลี่ยนแปลงขั้นแรกในการเกิดดอกพืชเริ่ม มีการตอบสนองต่อการกระตุ้น หรือชักนำจากปัจจัยต่างๆ เช่น แสง อุณหภูมิ อายุ ความสมบูรณ์ ของต้น ทำให้กระบวนการสังเคราะห์สารประกอบต่างๆภายในเซลล์เกิดการเปลี่ยนแปลงเพื่อ สังเคราะห์สารประกอบประเภทฮอร์โมนที่กระตุ้นการออกดอก และลำเลียงฮอร์โมนนี้ไปยัง เนื้อเยื่อเพื่อเจริญไปเป็นตาดอก ขั้นตอนนี้ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ส่วนใหญ่เป็นการ เปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี

2. ระยะการกำเนิดดอก (initiation of floral primordia) เนื้อเยื่อเจริญเริ่มขยายตัว ทำให้มี การพองตัวของส่วนที่เจริญเป็นตาดอก จนเริ่มเห็นเป็นตาดอก (flower primordia) มีการ เปลี่ยนแปลงทั้งทางกายวิภาค ชีวเคมี และสรีรวิทยา เนื่องจากความต้องการสภาพแวดล้อมในการ กระตุ้นที่คล้ายคลึงกันทำให้ไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างสองขั้นตอนนี้ได้อย่างชัดเจน

3. ระยะการพัฒนาดอก (floral development หรือ organogenesis) เป็นระยะที่ตาดอกมีการสร้างส่วนประกอบของดอกเช่น กลีบเลี้ยง (sepal) กลีบดอก (petal) ชั้นเกสรตัวผู้ (androecium) และชั้นเกสรตัวเมีย (gynoecium) และส่วนประกอบต่างๆเหล่านี้จะมีการเจริญและพัฒนาขึ้นมาจากจนถึงระยะดอกบาน (anthesis) ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างของโครงสร้างต่างๆจนปรากฏให้เห็นได้ (สมบุญ, 2538; นิตย, 2542)

ฉันทนา และคณะ (2540) รายงานว่าปทุมมารวมทั้งกระเจียวจะมีหัวแบบ rhizome มีการสร้างดอกภายหลังจากที่ตาที่เติบโตจากหัวที่หมดระยะพักตัวแล้วได้เจริญและพัฒนาเป็นต้นและใบ จากนั้นจุดเจริญปลายยอดจึงพัฒนาไปเป็นช่อดอก และจะเห็นการเติบโตของต้นก่อนแล้วช่อดอกจึงออกตามมา

การขยายพันธุ์

1. การเพาะเมล็ดใช้สำหรับการผสมพันธุ์สร้างพันธุ์ใหม่ หลังจากการผสมพันธุ์ปทุมมา จะติดผลและเมล็ด ควรเก็บเมล็ดแก้วไว้ก่อนที่ผลจะแตกจนเมล็ดหลุดร่วง เนื่องจากปทุมมามีการพักตัวจึงควรนำเมล็ดมาเพาะในฤดูถัดไป โดยการเก็บเมล็ดไว้ในที่ร่ม การเพาะเมล็ดควรเพาะเมล็ดในกระบะบรรจุทรายผสมถ่านแกลบ ต้นกล้าจากการเพาะเมล็ดจะใช้เวลาราว 2 ปี จึงให้ช่อดอกหรือผลิตหัวพันธุ์ได้

2. การแยกเหง้า (หัว) เป็นวิธีที่นิยมในการขยายพันธุ์ จะได้ต้นที่มีลักษณะเหมือนต้นแม่ พันธุ์การชุดหัวของปทุมมานี้ เมื่อสิ้นฤดูปลูกจะพบว่าแต่ละกอจะมีเหง้าหลายเหง้าเชื่อมติดกัน สามารถหักกลุ่มของเหง้าเหล่านี้ออกจากกันเป็นเหง้าเดี่ยวได้ง่าย หลังจากล้างทำความสะอาดฟุ้งให้แห้ง คลุกยาป้องกันโรคที่เกิดจากเชื้อรา ก่อนนำหัวพันธุ์เหล่านี้ไปเก็บรักษาในที่ร่ม อากาศถ่ายเทต่อไป

3. การผ่าเหง้า เป็นวิธีเพิ่มขึ้นส่วนของหัวพันธุ์ให้มากขึ้น โดยการผ่าจะต้องอยู่กึ่งกลางระหว่างตาที่อยู่สองข้างของเหง้า โดยควรมีตาข้างที่สมบูรณ์ไม่น้อยกว่า 1 ตา และมีรากสะสมอาหารติดมาด้วยอย่างน้อย 1 ราก เมื่อผ่าเหง้าแล้วจะต้องป้องกันกำจัดเชื้อราไม่ให้เข้าทำลายบริเวณบาดแผลโดยอาจใช้ปูนแดงปิดปากแผล การผ่าเหง้าควรทำก่อนปลูกเล็กน้อยเท่านั้น เพราะชิ้นเหง้าเหล่านี้ไม่สามารถเก็บรักษาได้นาน

4. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นวิธีการเพิ่มปริมาณต้นพืชให้มากขึ้นในเวลาสั้น ขึ้นส่วนเริ่มต้นสำหรับการขยายพันธุ์ คือ ตาข้างของเหง้าและช่อดอกอ่อน เนื่องจากวิธีการนี้จะต้องทำให้ขึ้นส่วนเริ่มต้นปราศจากจุลินทรีย์ จึงนิยมนำช่อดอกอ่อนซึ่งสะอาดกว่าเหง้ามาใช้(อรวรรณ, 2548)

การคัดพันธุ์พุ่มมาในการผลิตไม้กระถาง

การปลูกไม้ดอกในกระถาง เป็นการจำกัดขอบเขตการหาอาหารของรากให้อยู่ภายในกระถางเท่านั้น ซึ่งธรรมชาติของไม้ดอกจะมีความงามและจุดเด่นอยู่ที่ดอก (สมเพียร, 2526) ซึ่งมีเกณฑ์ในการคัดเลือกลูกผสมพุ่มมาเพื่อผลิตไม้กระถาง ดังนี้

1. ต้นเตี้ย ทรงเป็นพุ่ม ต้นสูงไม่เกิน 50 เซนติเมตร
2. ใบตั้งแข็งแรง ไม่หือวง่าย ใบกว้าง ดีกว่าใบแคบเพราะทำให้ทรงพุ่มใบส่วนล่างแน่น
3. กลีบใบประดับมีสีสดใส กลีบส่วนบนมีประมาณ 9-10 กลีบ กลีบหนาแข็งแรง เวลาบานกลีบไม่แฉ่นไปด้านหลัง
4. ก้านช่อดอกและคอดอกแข็ง ชูช่อดอกอยู่เหนือพุ่มใบ อาจเลือกก้านดอกยาวไว้ เพราะยาวสามารถทำให้สั้นได้
5. การแตกกอดี ออกดอกพร้อมกันหรือไล่เลี่ยกันอย่างน้อย 3-4 ดอกต่อกระถาง
6. มีอายุการใช้งานนานประมาณ 2 เดือน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548)

การผสมพันธุ์ระหว่างพืชต่างชนิด

จุดมุ่งหมายของการผสมพันธุ์ระหว่างพืชต่างชนิดนั้น สรุปได้ดังนี้

1. เพื่อถ่ายทอดลักษณะบางอย่างที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจจากพืชชนิดหนึ่งไปยังพืชปลูก ในบางกรณีพืชพันธุ์ปลูกมักไม่มีลักษณะต้านทานโรคบางอย่าง แต่อาจพบลักษณะต้านทานโรคในพืชพันธุ์ป่าต่างชนิด

2. การผสมพันธุ์ระหว่างพืชต่างชนิดกัน อาจเป็นการเพิ่มลักษณะใหม่ๆ ซึ่งไม่เคยปรากฏในพืชพันธุ์พ่อแม่ทั้งสองมาก่อน ลักษณะดังกล่าวมีประโยชน์มากในการปรับปรุงพันธุ์พืชพวกไม้ดอกไม้ประดับ เช่น อาจได้พันธุ์ที่มีสีของดอกและใบแตกต่างกันออกไป เป็นต้น

3. เพื่อสร้างพืชพันธุ์ใหม่ที่เรียกว่า amphidiploid คือ เมื่อผสมพันธุ์ระหว่างพืชต่างชนิดที่มีโครโมโซมต่างชุดกัน ลูกชั่วที่ 1 จะเป็นหมันและสามารถแก้ไขปัญหานี้ได้โดยการใช้ colchicine เพื่อเพิ่มจำนวนโครโมโซมเป็นสองเท่า ลูกผสมดังกล่าวอาจได้รับความสำเร็จ กลายเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดใหม่

4. เพื่อศึกษาวิวัฒนาการหรือกำเนิดของพืชบางชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกที่เป็น polyploid พืชชนิดใดก็ตามที่สามารถผสมพันธุ์กันได้ และได้ลูกผสมชั่วที่ 1 ปกติ สามารถสืบพันธุ์โดยอาศัยเพศได้ตามปกติแสดงว่าพืชทั้งสองชนิดนั้นมีโครโมโซมชุดเดียวกันหรือเหมือนกัน จึงทำให้สามารถจับคู่กันได้ในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส พืชทั้งสองพันธุ์ดังกล่าวอาจถือได้ว่าเป็นพืชชนิดเดียวกัน หลักการดังกล่าวใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพืชทั้ง 2 ชนิดได้ โดยดูจากการผสมติด - ไม่ติด และลักษณะการเป็นหมันหรือไม่เป็นหมันของลูกชั่วที่ 1 (สุทัศน์, 2528)

ปัญหาในการผสมระหว่างพืชคนละชนิดเพื่อการปรับปรุงพันธุ์นั้น พบว่าเกิดปัญหาขึ้นได้หลายประการ เช่น ผสมไม่ติด ติดเมล็ดน้อย เมล็ดลูกผสมไม่งอก ต้นที่งอกไม่แข็งแรง และลูกผสมเป็นหมันหรือผลิตเมล็ดน้อย ซึ่งอาจดำเนินการแก้ไขตามวิธีที่ได้มีรายงานไว้แล้วได้แก่

1. ผสมไม่ติด พบว่าอาจมีสาเหตุมาจากการจัดเวลาผสมไม่เหมาะสม ลักษณะทางสรีระเป็นตัวขัดขวางหรือมีสารเคมีที่ยับยั้งการงอกของ pollen tube

2. ติดเมล็ดน้อย แก้ไขโดยนำพืชมาคลุมรวมไว้นานๆ หรือเพิ่มจำนวนกลุ่มผสม จะทำให้ได้เมล็ดมากขึ้น หรือคัดเลือกลูกจากต้นที่ให้เมล็ดมากมาผสมกัน

3. เมล็ดลูกผสมไม่งอก แก้ไขโดยนำต้นอ่อนไปเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ เรียกว่าทำ embryo culture

การพักตัวของเมล็ด

การพักตัวของพืชเป็นลักษณะทางธรรมชาติ โดยพืชจะหยุดการเจริญเติบโตในช่วงที่มีสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม และมีการเจริญเติบโตต่อไปเมื่อสภาพแวดล้อมกลับสู่สภาพปกติอีกครั้ง (พีรเดช, 2537) และในเมล็ดพืชส่วนใหญ่ที่เพาะปลูกทุกวันนี้มักไม่พบว่า มีการพักตัวหรือมีการพักตัวเพียงระยะสั้นๆ ทั้งนี้เป็นผลมาจากการคัดเลือกที่มีมาเป็นเวลานานนับพันปี ลักษณะการพักตัวของเมล็ดได้ถูกคัดทิ้งอย่างค่อยเป็นค่อยไปจนกระทั่งแทบไม่มีเหลืออยู่ในพันธุ์ปลูก แต่จะพบมากในพันธุ์ป่า หรือพืชที่ขึ้นอยู่เองตามธรรมชาติ เช่น เมล็ดถั่วเขียวพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ป่า หรือเมล็ดวัชพืช เมล็ดพืชตระกูลหญ้า การที่เมล็ดพืชตระกูลปามีการพักตัวสูงนี้จัดว่าเป็นกลไกการอยู่รอดของพืชในธรรมชาติจะช่วยให้เมล็ดงอกขึ้นมาในขณะที่สภาพแวดล้อมยังไม่เหมาะสม (วันชัย, 2537) เมล็ดพืชในแถบอบอุ่น ซึ่งมีอากาศหนาวเมื่อสุกแก่แล้วจะมีการพักตัวสักระยะหนึ่งจนกว่าถึงฤดูใบไม้ผลิ หรือฤดูร้อน ส่วนในแถบที่มีฝนตกชุกและแห้งแล้งสลับกัน เมล็ดพืชจะมีระยะพักตัวในช่วงอากาศแห้งแล้งและจะงอกได้เมื่อมีน้ำเพียงพอ (จวงจันท์, 2521)

ปทุมมาจะมีการพักตัวเมื่อหมดฤดูฝนและงอกใหม่เมื่อเข้าสู่ฤดูฝนในปีถัดไป เมล็ดที่ได้จากการผสมพันธุ์ปทุมมาก็จะมีการพักตัวเช่นเดียวกัน อีกทั้งยังมีเปลือกหุ้มเมล็ดที่แข็งแกร่งมาเพาะเพื่อให้เกิดเป็นต้นใหม่จึงเกิดได้ยาก การปรับปรุงพันธุ์จึงต้องใช้เวลานาน

สาเหตุการพักตัวของเมล็ด

1. การพักตัวที่เกิดขึ้นเนื่องจากส่วนของเปลือกหรือเยื่อหุ้มเมล็ด (exogenous dormancy) จึงไม่ยอมให้น้ำซึมผ่านเข้าไปยังส่วนต่างๆภายในเมล็ดเนื่องจากเมล็ดแข็ง (hard seed) เปลือกหุ้มมีสารบางชนิดหุ้มอยู่ (สารเพคตินหรือ ซูเบอร์ิน) เซลล์ของเยื่อหุ้มเมล็ดอยู่กันอย่างหนาแน่นหรือไม่ยอมให้ออกซิเจน หรือคาร์บอนไดออกไซด์ซึมผ่าน ภายในของเมล็ดจึงไม่มีโอกาสที่จะได้รับออกซิเจนในการหายใจ การพักตัวแบบนี้มีน้อยมักเกิดกับพืชในตระกูลหญ้าที่เป็นวัชพืช (จวงจันท์, 2521) โดยในพืชบางชนิดที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดหนาและแข็งเป็นตัวขัดขวางน้ำและออกซิเจนไม่ให้ซึมผ่านเข้าไปภายในเมล็ดได้ (Seliger and Mc Elroy, 1995)

2. การพักตัวของเมล็ดที่เกิดขึ้นเนื่องจากส่วนประกอบภายในเมล็ด (endogenous dormancy) การพักตัวของเมล็ด เนื่องจากคัพภะ (embryo dormancy) ก่อนข้างจะสลบซบซ่านจะ

พบมากในพืชเขตอบอุ่นและเขตหนาว เมล็ดจะต้องผ่านอากาศหนาวเย็น 1 – 10 องศาเซลเซียส (stratification) ช่วงระยะหนึ่งจึงจะงอกได้ เช่น แพร้ (*Pyrus grossularia* L.) องุ่น (*Vitis* sp.) และไอริส (*Iris resicolor* L.) (จวงจันท์, 2521) แต่ในพืชพวก Orchidaceae Fraxunus และ Ranuculus จะงอกได้ก็ต่อเมื่อกัปกะนั้นเจริญเต็มทีเอง (คณัย, 2537)

การพักตัวของอพิคอตทิล (epicotyl dormancy) เมล็ดสามารถงอกได้เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมแต่จะมีเฉพาะส่วนรากเท่านั้นที่พัฒนาจนกว่ารากจะผ่านความหนาวเย็นจัด 1-10 องศาเซลเซียส ช่วงระยะหนึ่ง เช่น *Lilium canadense*

การพักตัวของรากและอพิคอตทิล (double dormancy) ต้องการอุณหภูมิต่ำแก่การพักตัวของราก และอุณหภูมิสูงสำหรับการเจริญของราก และอุณหภูมิต่ำเพื่อแก่การพักตัวของยอด และอุณหภูมิสูงสำหรับการเจริญของยอด

3. การพักตัวของเมล็ดเนื่องจากมีสารยับยั้งการเจริญเติบโต (inhibitors) สารยับยั้งการงอกของเมล็ด (germination inhibitors) พบในเมล็ดที่เปลือกหรือคัปกะมีการพักตัว เช่น ดอกเคิลเบอร์ (*Xanthium* spp.) มีการพักตัวเนื่องจากมีสารยับยั้งเมื่อนำไปล้างน้ำทำให้การพักตัวหมดไป (จวงจันท์, 2521) ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของวันชัย (2537) พบว่า ในเมล็ดฮาเซลนัท (hazel) ที่แกะเปลือกหุ้มเมล็ดและเปลือกออก เมล็ดจะสามารถงอกได้ แต่ถ้าหากนำเปลือกหุ้มเมล็ด (testa) และเปลือก (pericarp) ใส่ไว้ในจานแก้วงานเดียวกันกับเมล็ดที่แกะเปลือกออกจะทำให้คัปกะไม่สามารถงอกได้ และสารเคมีที่ยับยั้งการงอกของเมล็ด คอมาริน (caumarin) กรดแอบลิซิก (abscisic acid) และไซยาไนด์ (นพดล, 2537) หรือมีสารเคมียับยั้งการงอกของเอ็มบริโออยู่ในเปลือกหุ้มเมล็ดหรือเนื้อเยื่ออื่นๆ ภายในเมล็ด (Jaime, 1995) ทำให้เอ็มบริโอไม่สามารถงอกได้ การกระเทาะเปลือกหุ้มเมล็ดออกแล้วนำเอาเอ็มบริโอมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์จะช่วยให้เมล็ดงอกได้เร็วขึ้น (สมปอง, 2539)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกับการปรับปรุงพันธุ์พืช

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคือการนำเนื้อเยื่อจากส่วนต่างๆ ของต้นพืชมาเพาะเลี้ยงในอาหารที่มีสารที่จำเป็นต่อการพัฒนาของพืช ส่วนของพืชที่นำมาเพาะเลี้ยงได้แก่ ปลายยอด ปลายราก ต้นอ่อน ละอองเกสรตัวผู้ อับละอองเกสรตัวผู้ ใบ เอนโดสเปิร์ม แคลลัส (callus) เซลล์โปรโตพลาส

(protoplast) หรือส่วนอื่นนอกเหนือจากนี้ ซึ่งการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์พืชหลายประการ คือ

1. ประโยชน์ในการเก็บเชื้อพันธุ์พืช ในกรณีที่เราต้องการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์จำนวนมาก สามารถนำเซลล์หรือเนื้อเยื่อของพืชนั้นมาเพาะเลี้ยงในอาหารที่ทำให้การเจริญของพืชเป็นไปได้ช้าที่สุด ซึ่งเรียกว่า minimum growth หรือใช้วิธีที่เรียกว่า freeze preservation โดยการนำไปเก็บรักษาในสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำ เช่น ในโตรเจนเหลวที่มีอุณหภูมิต่ำ -196 องศาเซลเซียส เมื่อต้องการนำเชื้อพันธุ์พืชนั้นมาใช้ก็นำไปเพาะเลี้ยงในอาหารที่มีธาตุอาหารเพื่อชักนำการเจริญเติบโตของพืช หรือนำแคลลัสหรือเซลล์ที่เพาะเลี้ยง (cell culture) ไปเก็บที่อุณหภูมิต่ำถึง -196 องศาเซลเซียสซึ่งเรียกว่า cryogenic preservation อุณหภูมิดังกล่าวเซลล์พืชหยุดการแบ่งตัว เชื้อพันธุ์ที่เก็บจึงคงลักษณะเดิมไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดจากการแบ่งเซลล์ (Bajaj, 1979)

2. ช่วยในการสร้างสายพันธุ์แท้ (inbred line) ในเวลาอันรวดเร็วกว่าทำการผสมตัวเอง ซึ่งต้องใช้เวลา 2-3 ชั่ว โดยการนำละอองเกสรตัวผู้หรืออับละอองเกสรตัวผู้ ซึ่งอยู่ในระยะที่ละอองเกสรตัวผู้ยังไม่พร้อมจะผสม (immature pollen grain) หรือยังอยู่ในระยะที่เป็นไมโครสปอร์ (microspore) หรือนำไข่ที่ยังไม่ได้รับการผสม มาเพาะเลี้ยง เมื่อได้ต้นพืชแฮพลอยด์แล้วจึงนำมาเพิ่มชุดโครโมโซมอีก 1 เท่าโดยใช้สารเคมี เช่น โคลชิซิน ก็จะได้พืชที่เป็นดิพลอยด์แฮพลอยด์ ซึ่งยีนทุก loci จะอยู่ในสภาพโฮโมไซกัส และยีนด้อยสามารถแสดงลักษณะออกมาให้เลือกใช้ได้ทันที

3. ใช้ในการผสมพันธุ์พืชที่ไม่สามารถผสมกันโดยวิธีธรรมชาติได้ โดยการนำเซลล์พืชมาขจัดผนังเซลล์ออก เหลือแต่ส่วนที่เรียกว่าโปรโตพลาสต์ จากนั้นนำโปรโตพลาสต์ของพืชที่ต้องการผสมกันมารวมเพาะเลี้ยงไว้ในที่เดียวกัน โปรโตพลาสต์ทั้งสองจะรวมกันได้เป็นพืชพันธุ์ใหม่ ซึ่งวิธีนี้เรียกว่า somatic cell hybridization

4. ช่วยในการคัดเลือกพืชให้มีลักษณะที่ต้องการ เช่น การคัดพืชเพื่อให้ต้านทานโรคบางชนิด ทำโดยการนำสารพิษที่เชื้อโรคสร้างขึ้นมาผสมลงในอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงนั้น เซลล์ที่อ่อนแอจะตายไป นำเซลล์ต้านทานที่เหลืออยู่มาเพาะเลี้ยงจนเจริญเป็นต้นพืชต่อไป พืชที่ประสบความสำเร็จในการคัดเลือกพันธุ์ต้านทานโรค เช่น ข้าวโพด มันฝรั่ง อ้อย และยาสูบ

5. ใช้ในการเพาะเลี้ยงต้นอ่อน หรือเซลล์ไข่ ที่ได้จากการผสมระหว่างพืชที่มีความเกี่ยวข้งกันน้อย การผสมต่างสปีชีส์ หรือต่างจีโนส ซึ่งบ่อยครั้งที่พบว่า ไข่ที่ได้รับการผสมหรือต้นอ่อนไม่สามารถเจริญเติบโต จนได้เมล็ดที่สมบูรณ์นำไปเพาะได้ ก็สามารถนำต้นอ่อนหรือคัพภะดังกล่าวไปเพาะเลี้ยงให้ได้ต้นพืช ซึ่งเรียกวธีการนี้ว่า embryo culture หรือ ovule culture ในบางพืชที่เมล็ดมีการพักตัว การนำต้นอ่อนที่เจริญอยู่ในระยะก่อนพักตัวมาเพาะเลี้ยง ก็จะทำให้ต้นอ่อนงอกได้เร็วขึ้น

6. ใช้ในการหาการกลายพันธุ์จากเซลล์ร่างกายที่นำมาเพาะเลี้ยง เนื่องจากสามารถเพาะเลี้ยงเซลล์ได้ครั้งละมากๆ จึงมีโอกาสพบเซลล์ที่เกิดการกลายพันธุ์ตามธรรมชาติ หรือเกิดเนื่องจากสภาพแวดล้อมในการเพาะเลี้ยง ซึ่งเรียกว่า somaclonal variation ได้ลักษณะใหม่ที่อาจนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไปได้

7. ในปัจจุบันมีผู้คิดค้นเทคนิคทางพันธุวิศวกรรม (genetic engineering หรือ transformation) มาช่วยในงานปรับปรุงพันธุ์พืช โดยการย้ายสารพันธุกรรมที่ควบคุมลักษณะที่ต้องการเข้าสู่เซลล์พืช โดยใช้พลาสมิดของแบคทีเรีย (bacterial plasmid) ไวรัส หรือพาหะอื่น เซลล์ที่ได้จะต้องนำไปเพาะเลี้ยงจนได้เป็นต้นสมบูรณ์ที่เรียกว่า transgenic plants จึงจะสามารถใช้ประโยชน์จากเทคนิคดังกล่าวได้

8. แยกพืชที่มีพันธุกรรมที่ต้องการให้ปราศจากโรค ในบางครั้งพบว่าพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส มีลักษณะอื่นๆที่พึงประสงค์ ถึงแม้เชื้อไวรัสจะเคลื่อนย้ายสู่ทุกส่วนของพืช แต่พบว่าเซลล์ที่เกิดใหม่บริเวณปลายยอดเชื้อยังเคลื่อนไปไม่ถึง จึงนำส่วนนั้นมาเพาะเลี้ยงให้ได้พืชที่ปราศจากโรคเพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป (นพพร, 2546)

การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ (embryo culture)

การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอหมายถึง การนำเอ็มบริโอที่เกิดจากต้นพืชในธรรมชาติในถุงรังไข่ (embryo sac) มาเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ในสภาพปลอดเชื้อเพื่อชักนำให้เกิดเป็นต้นทั้งต้นโดยตรง หรือโดยผ่านแคลลัสเสียก่อน ในการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่ได้จากการผสมเรียกว่า embryo และเรียกเอ็มบริโอที่ได้จากการเพาะเลี้ยงแคลลัสเซลล์เดี่ยว เซลล์แขวนลอย หรือเอ็มบริโอที่ได้จากเซลล์ร่างกายโดยตรงว่า somatic embryo หรือ embryoloid (รังสฤษฎ์, 2541)

การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอนี้มีประโยชน์สำหรับการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนหรือไข่ที่ได้จากการผสมระหว่างพืชที่มีความเกี่ยวข้องกันน้อยเช่น การผสมต่างชนิดหรือต่างสกุล ซึ่งบ่อยครั้งพบว่าไข่ที่ได้รับการผสมหรือต้นอ่อนที่ไม่สามารถเจริญเติบโตจนได้เมล็ดที่สมบูรณ์ (นพพร, 2543) และพบว่าในพืชบางชนิดที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดหนาและแข็งเป็นตัวขัดขวางน้ำและออกซิเจนไม่ให้ซึมผ่านเข้าไปภายในเมล็ดได้ หรือมีสารเคมียับยั้งการงอกของเอ็มบริโอ การกระเทาะเปลือกหุ้มเมล็ดออกแล้วนำเอาเอ็มบริโอมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์จะช่วยให้เมล็ดงอกได้เร็วขึ้น ประโยชน์ดังกล่าวจะช่วยย่นระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพืชไม้ผลยืนต้น และล้มลุกที่มีระยะเวลาพัฒนาของเอ็มบริโอยาวนาน หรือเมล็ดที่สุกแก่แล้วมีการพักตัวยาวนาน ทำให้เสียเวลารอคอยการผสมพันธุ์ (รังสฤษฎ์, 2541)

ประโยชน์จากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ

การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอจะช่วย แก้ปัญหาการไม่งอกของเมล็ดพืชบางชนิด ที่การเจริญและพัฒนาของเอ็มบริโอซึ่งได้รับการผสมแล้วมีอาหารสะสมในเมล็ดไม่เพียงพอ สามารถลดการปนเปื้อนของเชื้อโรค เนื่องจากเป็นชิ้นส่วนพืชที่มีขนาดเล็ก อยู่ในส่วนห่อหุ้มของเมล็ด นับว่าเป็นชิ้นส่วนที่มีความปลอดภัยและมีความเหมาะสมที่สุดในการนำมาเพาะเลี้ยง ซึ่งสามารถขยายพันธุ์ได้พืชจำนวนมากได้ในเวลารวดเร็ว (รังสฤษฎ์, 2541)

ผลสำเร็จจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอในพืชชนิดต่างๆ

Hossian *et al.* (1990) ทำการเลี้ยงอวูลจากการผสมข้ามระหว่าง *Brassica oleracea* var. *capitata* L. กับ *Raphanus sativus* L. โดยนำฝักที่ได้หลังจากการผสมข้าม อายุ 22 วัน มาเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลง เติมน้ำมะพร้าว 10 เปอร์เซ็นต์ Casien hydrolysate 300 มิลลิกรัมต่อลิตร NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kinetin 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยนำมาเลี้ยงไว้ภายใต้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ 3,000 ลักซ์ เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน ที่อุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส นาน 1 เดือน หลังจากนั้นอวูลสามารถเจริญเติบโตและพัฒนาได้ต่อไป

เดชา (2535) ทำการทดลอง เพาะคัพภะแก่ข้าวโพด จำนวน 5 พันธุ์ คือ พันธุ์สุวรรณ 1, พันธุ์สุวรรณ 2, พันธุ์สุวรรณ 3, พันธุ์ 3101 และพันธุ์ 8501 ในอาหารจำนวน 10 สูตร บนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ดัดแปลง ที่มี 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อ

ลิตร และน้ำตาลซูโคส 3 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงในสภาพมืด เป็นระยะเวลา 14 วัน พบว่าข้าวโพด จำนวน 3 พันธุ์ คือ พันธุ์สุวรรณ 1, พันธุ์สุวรรณ 2 และ พันธุ์สุวรรณ 3 มีการตอบสนองต่อการชักนำศักยภาพให้เกิดแคลลัสได้คือนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ดัดแปลงที่ประกอบด้วยความเข้มข้น 2,4-D 4 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำตาลซูโคส 3 เปอร์เซ็นต์ แอลโพรีน 2800 มิลลิกรัม และเคซินไฮโดรไลเซต 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และสามารถชักนำให้เกิดเป็นต้นใหม่บนอาหารสูตร MS ที่ปราศจาก 2,4-D โดยมีการเกิดเป็นต้นใหม่ที่ 4, 3 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Lakshmy *et al.* (1993) เพาะเลี้ยงเอ็มบริโอของกล้วยผสมระหว่าง Mysore (AAB) กับ Pisang Lilin (AA) ซึ่งเป็นลูกผสมที่มีโครโมโซม 4 ชุด บนอาหารสูตร Knudson เพาะที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 2,000 ลักซ์ นาน 16 ชั่วโมงต่อวัน พบว่าเอ็มบริโอสามารถพัฒนาเป็นแคลลัสได้ภายใน 5 วัน ส่วนราก และยอดพัฒนาได้ภายใน 7 วัน เมื่อต้นกล้ามีใบจริงครบ 2 ใบ ย้ายออกปลูกลงในทราย ปรากฏว่าหลังจากย้ายปลูกต้นกล้ามีชีวิตรอดถึง 85 เปอร์เซ็นต์

Custers *et al.* (1995) ศึกษาการช่วยชีวิตเอ็มบริโอในการผสมข้ามชนิดของทิวลิป โดยการผสมข้ามสายพันธุ์ของ *Tulipa gesneriana* ในการเลี้ยงอวูล ซึ่งจะแยกต้นอ่อนมาเลี้ยงและสามารถเกิดเป็นต้นใหม่ได้อย่างสมบูรณ์ จากการผสมข้ามชนิดระหว่าง *Tulipa gesneriana* × *Tulipa kaufmanniana* และต้นอ่อนที่ได้จะหยุดชะงักในการพัฒนา ซึ่งพบว่าการช่วยชีวิตเอ็มบริโอสามารถช่วยไม่ให้เกิดการแห้งได้สำเร็จ

Chunsheng and Bridgen (1996) ทำการเพาะเลี้ยงโอดูลจากลูกผสม *Alstroemeria* โดยนำโอดูลอายุ 7 วันหลังการผสมเกสรมา เพาะในอาหารสูตร MS ดัดแปลง เพิ่มกลูตามีน 146 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำตาลซูโคส 30 กรัมต่อลิตร ปรับ pH เป็น 5.5 พบว่ามีการงอกของเอ็มบริโอ 53 เปอร์เซ็นต์

วิชัย (2543) ได้ทำการเพาะเลี้ยงศักยภาพของบัวหลวง 2 ชนิด คือ บัวหลวงไทย และบัวหลวงอเมริกัน ในอาหารสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) ในสภาพอาหารกึ่งแข็งและอาหารกึ่งแข็งที่เททับด้วยอาหารเหลวอีกชั้นหนึ่ง เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 0, 1, 2, 3 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 2,4-D ความเข้มข้น 0, 1, 2, 3 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า มีการเจริญเติบโตของศักยภาพของบัวทั้งสองชนิดได้ดีในสูตรอาหาร MS ในสภาพอาหารกึ่งแข็งที่เททับด้วยอาหารเหลวอีกชั้นหนึ่ง ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต โดยบัวหลวงไทย

มียอดเฉลี่ย 5.6 ยอด และรากเฉลี่ย 33.6 รากในสัปดาห์ที่ 14 โดยมีอัตราการเจริญเติบโตซ้ำ ใน 2 สัปดาห์แรกและเจริญอย่างรวดเร็วในสัปดาห์ที่ 3-4 จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง ส่วนบัวหลวง อเมริกันมียอดเฉลี่ย 3.6 ยอด และรากเฉลี่ย 6.8 รากในสัปดาห์ที่ 14 มีการเจริญเติบโตซ้ำมากใน 4 สัปดาห์แรกและเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอในสัปดาห์ที่ 5 เป็นต้นไป

Obata *et al.* (2000) ทำการทดลองผสมข้ามชนิดของลิลลี่หลังการผสมแล้ว 30-40 วัน จึงนำอวูล์ ที่ติดกับ placenta มาเลี้ยงบนอาหารที่ประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองของ B5 FeEDTA และวิตามิน MS น้ำตาล sucrose 5 เปอร์เซ็นต์ และ gellangum 0.2 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเลี้ยงได้ 5 สัปดาห์ อวูล์เริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล แต่บางส่วนสามารถเจริญต่อไปได้ หลังจากนั้น 8 สัปดาห์ ได้แยกอวูล์ออกมาเลี้ยงในอาหารใหม่ พบว่า ในกลุ่มผสมระหว่าง *Lilium regale* × *Lilium nobilissimum* เมื่อเก็บอวูล์มาเลี้ยง 30 วัน หลังการผสมสามารถพัฒนาได้ 3 เปอร์เซ็นต์ และ 40 วันภายหลังการผสม สามารถพัฒนาเป็นต้นได้ 9 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใน *Lilium nobilism* × *Lilium regale* อวูล์สามารถพัฒนาได้ 3.6 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังการผสมแล้ว 40 วัน แต่ 30 วัน ภายหลังการผสมนั้นอวูล์ไม่สามารถเจริญเป็นต้นกล้าได้

Chi (2002) รายงานว่า การทำ embryo (sac) rescue สามารถช่วยชีวิตเอ็มบริโอ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีอื่นเมื่อได้ทำเปรียบเทียบกันแล้ว ในลิลลี่ ทั้งการทำ ovary slice culture, ovule with placenta culture และ young single ovule โดยพัฒนาให้เกิดเป็นต้น ได้มากที่สุดถึง 0.2 – 0.3 เปอร์เซ็นต์ ในกลุ่มผสมระหว่าง *Oriental hybrid* x *Asiatic hybrid*

Roy *et al.* (2004) ทำการทดลองช่วยชีวิตเอ็มบริโอในลิลลี่ลูกผสมระหว่างพันธุ์ *Trifolium alexandrinum* และ *Trifolium constantinopolitanum* ซึ่งความหลากหลายทางพันธุ์ *Trifolium alexandrinum* มีไม่มากนัก ดังนั้นจึงได้ทำการปรับปรุงพันธุ์ขึ้น ซึ่งในการผสมข้ามชนิด ลูกผสมไม่สามารถเกิดขึ้นได้ เนื่องจากอุปสรรคภายหลังการผสม โดยจะทำการผสม ภายหลังทำการตอนดอกตัวผู้ได้ 2 วัน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ดีที่สุดในการผสม จากการสังเกต 5-7 วัน ภายหลังการผสมเอ็มบริโอจะมีลักษณะเป็น globular และเปลี่ยนแปลงไปเป็น heart-shaped ภายหลังการผสมไปแล้ว 10-12 วัน และการนำเอ็มบริโอในระยะ heart-shaped นี้มาเลี้ยงจะตอบสนองได้ดีในอาหารสูตร EC 3 จาก 612 กลุ่มผสม มีเอ็มบริโอที่สมบูรณ์เพียง 33 เอ็มบริโอ ที่สามารถนำมาเลี้ยงในอาหารสูตร EC3 นี้ได้ และลักษณะภายนอกของลูกผสมที่ได้จากการผสมข้ามชนิดของลิลลี่จะมีลักษณะกึ่งกลางระหว่างพ่อและแม่ และสามารถยืนยันลูกผสมอีกครั้งได้ โดยการใส่ไอโซไซม์ในการทดสอบ

Rhee *et al.* (2005) รายงานว่าการช่วยชีวิตเอ็มบริโอที่ได้จากการผสมข้ามชนิดของลิลลี่ ในสายพันธุ์ Formolongi hybrids จะนำรังไข่ที่มีอายุน้อยกว่า 35 วัน ภายหลังจากผสมเกสร ส่วนสายพันธุ์ Oriental hybrids จะนำรังไข่ที่มีอายุ 60 วัน ภายหลังจากผสมเกสร สำหรับการผสมข้ามชนิดของ Oriental \times Longiflorum Oriental \times Asiatic Formolongi \times Asiatic และ Formolongi \times Oriental hybrids โดยความสามารถในการช่วยชีวิตลูกผสมโดยการเลี้ยงเอ็มบริโอ ออวูล และถุงเอ็มบริโอจะขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของลิลลี่ วิธีการผสมเกสร และสภาพของละอองเกสร จำนวนของออวูล และเอ็มบริโอที่ได้จากการผสมข้ามซึ่งมีความแตกต่างกันมากในบางคู่ผสม เช่น Asiatic \times Oriental Asiatic \times Longiflorum Longiflorum \times Oriental และ Longiflorum \times Asiatic hybrids จะมีเอ็มบริโอเกิดขึ้นเพราะว่ารังไข่จะฝ่อและตายภายใน 2 สัปดาห์ภายหลังจากผสมเกสรบนยอดเกสรตัวเมียโดยตรง และการผสมเกสรโดยการตัดก้านชูเกสรตัวเมีย

Liu *et al.* (2006) ทำการปรับปรุงพันธุ์ของ *Leucadendron* จากการผสมพันธุ์ข้ามชนิด โดยได้ศึกษาความสามารถในการผสมข้ามชนิดประกอบกับประสิทธิภาพของการทำ ช่วยชีวิตคัพภะ เพื่อ แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเข้ากันไม่ได้ของคู่โครโมโซม ทำให้ได้พันธุ์ใหม่สำหรับการผลิตในทางการค้าให้เกิดขึ้นอย่างกว้างขวาง

Eeckhaut *et al.* (2007) สามารถเพิ่มอัตราการรอดชีวิตของเมล็ดและความสามารถในการสร้างเอนโดสเปิร์มซึ่งเป็นเนื้อเยื่อที่สะสมอาหารอยู่ในเมล็ดค้ำของ *Rhododendron* ที่ได้จาก การผสมข้ามชนิด ได้ด้วยวิธีการทำ ช่วยชีวิตคัพภะ พบว่าต้นพืชที่รอดชีวิตสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ปกติ

Liu *et al.* (2007) ประสบความสำเร็จใน ช่วยชีวิตคัพภะ โดยสามารถนำมาใช้สร้างลูกผสมระหว่างพืช แอปริคอต และพลัม ซึ่งพบว่าเอ็มบริโอสามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าร้อยละ 90 จากเอ็มบริโอทั้งหมด พบว่าในอาหาร MS คัดแปลงเมื่อเติม BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และ IBA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำไปเกิดตายอดสูงสุด และในอาหาร MS ที่เติม IAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้เกิดจำนวนรากสูงสุด

จากการศึกษาของ Ishizaka (2008) รายงานว่าในการพัฒนาสายพันธุ์ไซคลาเมน โดยพันธุ์ป่านั้นทำให้เกิดปัญหาคือ การเข้ากันไม่ได้ของคู่โครโมโซมหรือทำให้เกิดพืชที่เป็นหมันขึ้น ซึ่งเทคนิคการทำ ช่วยชีวิตเอ็มบริโอ นั้น ทำให้ลูกผสมรอดชีวิต และแก้ความเป็นหมันของพืชผสม

ข้ามชนิดได้ โดยพบว่าสามารถปรับปรุงพันธุ์ให้ได้ลักษณะใหม่ที่มีความสำคัญทางการค้าคือ มีกลิ่นหอมและสามารถต้านทานต่อโรคได้ดี

Lili *et al.* (2008) ทำการช่วยชีวิตคัพภะของลูกผสมงุ่นไร้เมล็ด ในกลุ่มผสมพันธุ์ 'Emerald Seedless' × 'Beichun' นำเอมบริโอออกมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร WPM (woody plant medium; Lloyd and McCown, 1980) ดัดแปลงโดยการเพิ่ม 6-BA 1 ไมโครโมล น้ำตาลซูโครส 2 เปอร์เซ็นต์ และ ผงถ่าน 0.2 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเอมบริโอมีงอกสูงถึง 91.2 เปอร์เซ็นต์และมีการพัฒนาเป็นต้นลูกผสม 77.4 เปอร์เซ็นต์



อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ต้นปทุมมา ทั้งหมด 7 พันธุ์ ได้แก่ เทพรัลิก (*Curcuma parviflora*), มณีกาญจน์ (*Curcuma sp.*) บัวลายปราจีน (*Curcuma sp.*), ปทุมรัตน์ (*Curcuma sparganifolia*), ทับทิมสยาม (*Curcuma sparganifolia*), ปทุมมาพันธุ์ 'แดงระนัง' (*Curcuma alismatifolia*) และ ปทุมมาป่าต้นเดียว (*Curcuma alismatifolia*)
2. อุปกรณ์ในการผสมเกสร ได้แก่ ปากคีบปลายแหลม (forcep) สำลี เอทิลแอลกอฮอล์ ค้ายีสต่างๆ
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ ได้แก่ ขวดแก้วสำหรับใส่อาหาร (Duran) ไมโครปิเปต (micro pipette) กระจกวง (measuring cylinder) บีกเกอร์ (beaker) และ จานเลี้ยงเชื้อชนิดพลาสติก (petri dish)
4. สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเตรียมอาหารต่างๆ
 - 4.1 เอทิลแอลกอฮอล์
 - 4.2 สารควบคุมการเจริญเติบโต ได้แก่ NAA (1-naphthylacetic acid), BA (6-Benzyl-adenine) และ GA₃ (gibberellic acid)
 - 4.3 Kelcogel
 - 4.4 สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมสูตรอาหาร Murashige and Skoog (1962)
 - 4.5 น้ำตาลซูโครส
 - 4.6 เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบละเอียด เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH-meter) เครื่องคนสาร (magnetic stirrer) และหม้อนึ่งความดันไอน้ำ (autoclave)
5. สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตัดแยกเอ็มบริโอ
 - 5.1 เครื่องมือ ได้แก่ ตู้ปลอดเชื้อ (laminar air-flow cabinet) มีดผ่าตัด (scalpel) ปากคีบ (forcep) ตะเกียงแอลกอฮอล์ และแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์

5.2 สารเคมีที่ใช้สำหรับพอกฆ่าเชื้อโรคได้แก่ น้ำกลั่น สบู่เหลว ยาเม็ดปฏิชีวนะเตตระไซคลิน และ Clorox ®

6. วัสดุปลูก

- พีทมอส :ทราย : ขี้เถ้าแกลบ : แกลบดิบ : ขุยมะพร้าว ในอัตราส่วน 2 : 1 : 1 : 1 : 1
- ภาชนะพลาสติกขนาด 6 นิ้ว

7. ปุ๋ย

- ปุ๋ยเม็ดละลายช้าสูตรเสมอ 14-14-14 (อัตรา 5 กรัมต่อกระถาง)
- ปุ๋ยชนิดเกล็ดละลายน้ำสูตร 21-21-21 (อัตรา 30 กรัม ต่อ น้ำ 20 ลิตร ทุกสัปดาห์)

8. อุปกรณ์สำหรับวัดการเจริญเติบโต ได้แก่ กล้องสเตอริโอไมโครสโคป ไม้มรรทัด
สายวัด

9. อุปกรณ์สำหรับบันทึกผลการทดลอง ได้แก่ กล้องถ่ายรูป สมุดบันทึก

สูตรอาหารของ Murashige and Skoog (1962)

สารเคมี	ปริมาณ (มิลลิกรัมต่อลิตร)
KA_4NO_3	1,650
KNO_3	1,900
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	440
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	370
KH_2PO_4	170
H_3BO_3	6.2
$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	16.9
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	8.6
KI	0.83
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.25
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.025
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.025
$\text{Na}_2\text{-EDTA}$	37.25
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	27.85
Glycine	2.0
Nicotinic acid	0.5
Pyridoxine-HCl	0.5
Thiamine-HCl	0.1
Sucrose	30,000

วิธีการ

การทดลองที่ 1 ศึกษาความสามารถในการผสมข้าม

การสร้างลูกผสม

เริ่มทำการทดลอง โดยทำการคัดเลือกปทุมมาที่มีลักษณะตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการมาเป็นต้นพ่อแม่พันธุ์ โดยได้เลือกพันธุ์เทพรำลึกเป็นพ่อพันธุ์ เนื่องจากมีลักษณะที่เด่นชัดคือ ต้นเตี้ย ลักษณะเป็นทรงพุ่ม ซึ่งเหมาะสำหรับการปลูกเป็นไม้กระถาง อีกทั้งยังมีลักษณะดีหลายประการ เช่น จำนวนดอกมาก ลักษณะช่อดอกสวยงาม อายุการใช้งานช่อดอกยาวนาน ใบมีขนาดเล็ก สีสด และทนทานต่อสภาพอากาศร้อน แดดจัด แต่เนื่องจากพันธุ์เทพรำลึกมีข้อจำกัดในเรื่องสีของช่อดอก คือพบว่ามีเพียงสีขาวสีเดียว จึงได้คัดเลือกแม่พันธุ์ที่มีขนาดเล็กและมีความหลากหลายของสีช่อดอก จำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ มณีกาญจน์ (*Curcuma sp.*) บัวลายปราจีน (*Curcuma sp.*) ทับทิมสยาม (*Curcuma sparganifolia*) ปทุมรัตน์ (*Curcuma sparganifolia*) ปทุมมาพันธุ์ ‘แดงระนัง’ (*Curcuma alismatifolia*) และ ปทุมมาป่าต้นเตี้ย (*Curcuma alismatifolia*) มาใช้เป็นแม่พันธุ์ในการผสม เพื่อทำให้เกิดความหลากหลายของสีช่อดอกในลูกผสมต่อไป

ลักษณะของดอกพ่อแม่พันธุ์ที่นำมาใช้ในการสร้างลูกผสม

เทพรำลึก ต้นเตี้ย ก้านช่อดอกยาว 10-15 เซนติเมตร การแตกออกเป็นทรงพุ่ม จำนวนดอกมาก ลักษณะช่อดอกสวยงาม อายุช่อดอกยาวนาน กลีบประดับสีขาว ใบหนา ทนทานต่อสภาพอากาศร้อน และเนื่องจากดอกจริงมีขนาดเล็กและอยู่ในตำแหน่งที่ยากต่อการผสมเกสรจึงใช้เป็นพ่อพันธุ์ (ภาพที่ 1)

มณีกาญจน์ มีช่อดอกยาว 3-5 เซนติเมตร ก้านช่อดอกยาว 30-40 เซนติเมตร กลีบประดับสีชมพูอ่อนกลีบเขียวปลายน้ำตาลที่ปลายกลีบประดับ ขนาดใบใหญ่ (ภาพที่ 2)

บัวลายปราจีน มีช่อดอกยาว 6-8 เซนติเมตร ก้านช่อดอกสั้น 4-6 เซนติเมตร กลีบประดับสีชมพูอ่อนถึงเข้ม มีลายเส้นสีน้ำตาลคาดตามแนวตั้ง ขนาดใบเล็ก (ภาพที่ 3)

ทับทิมสยาม มีช่อดอกยาว 3-4 เซนติเมตร ก้านช่อดอกยาว 15-18 เซนติเมตร กลีบประดับสีชมพูเข้มอมแดงกลีบสีน้ำตาลอมแดงที่ปลายกลีบประดับ ขนาดใบเรียวยาวเล็ก (ภาพที่ 4)

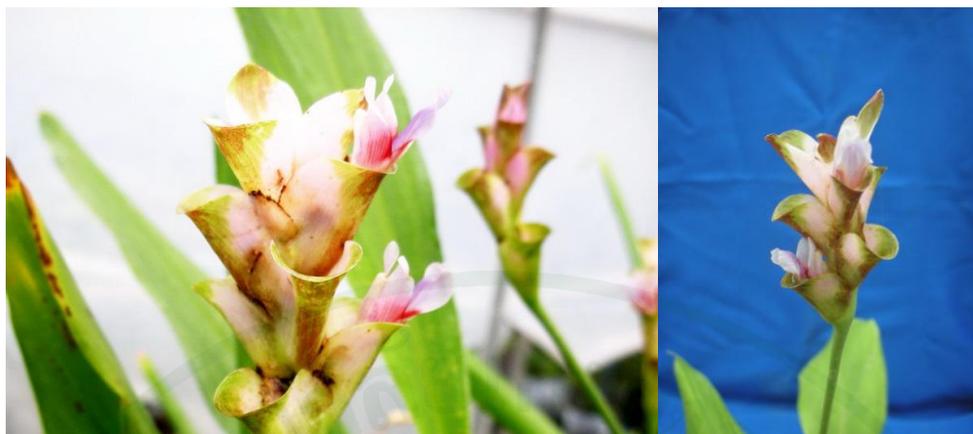
ปทุมรัตน์ มีช่อดอกยาว 3-4 เซนติเมตร ก้านช่อดอกยาว 15-20 เซนติเมตร กลีบประดับสีชมพูอ่อนกลีบที่ปลายกลีบประดับสีขาว ขนาดใบเรียวยาวเล็ก (ภาพที่ 5)

ปทุมมาพันธุ์แดงระนัง มีช่อดอกยาว 7-10 เซนติเมตร ก้านช่อดอกยาว 12-15 เซนติเมตร กลีบประดับสีชมพูเข้มอมแดง ขนาดใบใหญ่ (ภาพที่ 6)

ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว มีช่อดอกยาว 8-10 เซนติเมตร ก้านช่อดอกยาว 25-30 เซนติเมตร กลีบประดับสีชมพูอ่อน ขนาดใบใหญ่ (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 1 เทพรำลึก (*Curcuma parviflora*) ใช้เป็นต้นพ่อแม่พันธุ์



ภาพที่ 2 มณีกาญจน์ (*Curcuma sp.*) ใช้เป็นแม่พันธุ์ คู่ผสมที่ 1



ภาพที่ 3 บัวลายปราจีน (*Curcuma sp.*) ใช้เป็นแม่พันธุ์ คู่ผสมที่ 2



ภาพที่ 4 ทับทิมสยาม (*Curcuma sparganifolia*) ใช้เป็นแม่พันธุ์ คู่ผสมที่ 3



ภาพที่ 5 ปทุมรัตน์ (*Curcuma sparganifolia*) ใช้เป็นแม่พันธุ์ คู่ผสมที่ 4



ภาพที่ 6 แฉงระฆัง (*Curcuma alismatifolia*) ใช้เป็นแม่พันธุ์ คู่ผสมที่ 5



ภาพที่ 7 ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว (*Curcuma alismatifolia*) ใช้เป็นแม่พันธุ์ คู่ผสมที่ 6

วิธีการผสมเกสร

ทำการผสมข้ามระหว่างชนิด โดยวางแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) มี 6 ทรีตเมนต์ แต่ละทรีตเมนต์ทำการทดลองจำนวน 10 ซ้ำ ซ้ำละ 20 ดอก ดังนี้

ต้นแม่พันธุ์		ต้นพ่อพันธุ์
ทรีตเมนต์ที่ 1 มณีกาญจน์	×	เทพรำลึก
ทรีตเมนต์ที่ 2 บัวลายปราจีน	×	เทพรำลึก
ทรีตเมนต์ที่ 3 ปทุมรัตน์	×	เทพรำลึก
ทรีตเมนต์ที่ 4 ทับทิมสยาม	×	เทพรำลึก
ทรีตเมนต์ที่ 5 ปทุมมาพันธุ์ 'แดงระนัง'	×	เทพรำลึก
ทรีตเมนต์ที่ 6 ปทุมมาป่าต้นเดียว	×	เทพรำลึก

คัดเลือกต้นที่จะทำการผสมตามพันธุ์ที่กำหนด ซึ่งจะสามารถทำการผสมเกสรได้ในช่วงเช้าเวลา 7.00-11.00 น. เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ดอกบาน ซึ่งดอกจะเหี่ยวเมื่อได้รับอุณหภูมิที่สูงขึ้น ในช่วงเวลากลางวันทำให้ไม่สามารถเก็บละอองเกสรและทำการผสมได้

ในการทดลองนี้ใช้วิธี Direct pollen application คือ การนำเกสรเพศผู้มายังดอกต้นแม่โดยตรง โดยการใช้เครื่องมือและเทคนิคที่ต่างกัน (นพพร, 2546) ซึ่งในการทดลองนี้จะใช้ปากคีบในการผสมเกสร มีขั้นตอนในการผสมเกสร ดังนี้

1. เริ่มจากการใช้ปากคีบดึงดอกที่บานแล้วจากต้นพ่อออกมา แล้วใช้ปากคีบปลายแหลม (forceps) แตะละอองเกสร มาแตะบริเวณบนยอดเกสรเพศเมีย (stigma surface) ของต้นแม่อย่างเบา มือ เพื่อป้องกันไม่ให้ยอดเกสรช้ำ
2. เมื่อผสมเสร็จทำเครื่องหมายในแต่ละดอกที่ทำการผสม โดยใช้ด้ายสี คล้องใบประดับ (bract) ไว้ เพื่อง่ายต่อการสังเกตและนับอายุวันที่ทำการผสมเกสร
3. ปักป้ายระบุชื่อคู่ผสมไว้ที่กระถางของต้นแม่อย่างชัดเจน

4. บันทึกวันที่ทำการผสม นับจำนวนดอกที่ผสมแต่ละคู่ หลังจากผสมเสร็จแต่ละช่อดอก

บันทึกผลการทดลอง

1. เปอร์เซ็นต์การผสมติดในแต่ละคู่ผสม โดยคำนวณจากดอกที่ผสมติดแต่ละคู่ผสมในการทดลองทั้งหมด 200 ดอก

$$\text{โดยคำนวณจาก} \quad \frac{\text{จำนวนดอกที่ผสมติด} \times 100}{\text{จำนวนดอกที่ผสมทั้งหมด}}$$

2. จำนวนเมล็ดต่อผล

3. เปอร์เซ็นต์เมล็ดที่สามารถนำมาเพาะเลี้ยงได้จากแต่ละคู่ผสม

$$\text{โดยคำนวณจาก} \quad \frac{\text{จำนวนเมล็ดที่สามารถนำมาเพาะเลี้ยงเอมบริโอ} \times 100}{\text{จำนวนเมล็ดที่ได้จากการผสมทั้งหมด}}$$

การทดลองที่ 2 ศึกษาการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ

ทำการวางแผนการทดลองแบบ complete randomized design (CRD) มี 3 ทริตเมนต์ ได้แก่ ทริตเมนต์ที่ 1 อายุผล 24 วัน ทริตเมนต์ที่ 2 อายุผล 27 วัน และทริตเมนต์ที่ 3 อายุผล 30 วัน ในแต่ละทริตเมนต์ทำการทดลองจำนวน 10 ช่่า ช่่าละ 20 เมล็ด นำรังไข่ที่เกิดภายหลังจากการผสมแต่ละระยะ ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำกลั่นและสบู่เพื่อทำความสะอาดเบื้องต้น จากนั้นนำรังไข่ที่ล้างด้วยน้ำกลั่นแล้วไปแช่ในน้ำกลั่นที่ผสมผงยาปฏิชีวนะเตตระไซคลินที่บรรจุอยู่ในแคปซูล ปริมาณ 1/2 แคปซูล ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ในขวดขนาด 8 ออนซ์ เขย่าให้เข้ากันเพื่อฆ่าเชื้อ นาน 10 นาที เพื่อป้องกันและลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ แล้วล้างออกด้วยน้ำที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ นำมาฟอกต่อด้วย Clorox® (ความเข้มข้นของคลอรีน 5.7เปอร์เซ็นต์) ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 20 นาที ฟอกล้างออกด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที จากนั้นนำรังไข่มาแกะเมล็ดออก แล้วนำเมล็ดที่อยู่ภายในมาผ่า เพื่อนำเอมบริโอมาเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร Murashige and Skoog (1962) ที่ดัดแปลงโดยเติม BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อ

ลิตร GA_3 1 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำตาลซูโครส 20 กรัมต่อลิตร (หยกทิพย์, 2550) และ Kelcogel 2.5 กรัมต่อลิตร ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.75 นำไปเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ภายใต้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ที่มีความเข้มแสง $36 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ หลังจากเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอบนอาหารเพาะเลี้ยงในจานเลี้ยงเชื้อชนิดพลาสติก (petri dish) เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ทำการบันทึกภาพของเอ็มบริโอด้วยกล้องสเตอริโอไมโครสโคป และบันทึกภาพทุกๆ 1 สัปดาห์เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ต่อเนื่องกัน ก่อนจะย้ายเอ็มบริโอที่มีการเจริญเติบโตลงในขวดอาหารขนาด 8 ออนซ์

บันทึกผลการทดลอง

1. จำนวนการรอดชีวิตของเอ็มบริโอ (เจริญเป็นต้น, แคลลัส) หลังจากเพาะเลี้ยงหนึ่งเดือน เพื่อนำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์จำนวนการรอดชีวิตของเอ็มบริโอ

$$\text{โดยคำนวณจาก} \quad \frac{\text{จำนวนเอ็มบริโอที่เจริญเป็นต้น} \times 100}{\text{จำนวนเอ็มบริโอที่เพาะทั้งหมด}}$$

$$\frac{\text{จำนวนเอ็มบริโอที่เจริญเป็นแคลลัส} \times 100}{\text{จำนวนเอ็มบริโอที่เพาะทั้งหมด}}$$

2. บันทึกภาพการเจริญของเอ็มบริโอ โดยกล้องสเตอริโอไมโครสโคป เมื่ออายุ 1 - 4 สัปดาห์ วัดขนาดของเอ็มบริโอที่มีการเจริญ และความยาวลำต้นที่เจริญจากเอ็มบริโอ

การวิเคราะห์ผลการทดลอง

สร้าง ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA เพื่อคำนวณค่าสถิติ F สำหรับการทดสอบ โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Fisher's least significant difference

การทดลองที่ 3 ศึกษาการเจริญของต้นลูกผสม

หลังจากเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอในาน 1 เดือน ย้ายเอ็มบริโอที่เจริญลงในขวดอาหารขนาด 8 ออนซ์ ปริมาตร 30 มิลลิลิตรต่อขวด โดยบรรจุอาหารสังเคราะห์สูตร Murashige and Skoog (1962) ที่ดัดแปลงโดยเติม BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร GA₃ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำตาลซูโครส 20 กรัมต่อลิตร (หยกทิพย์, 2550) และ Kelcogel 2.5 กรัมต่อลิตร ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.75 ทำการวางแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) มี 3 ทริตเมนต์ที่ได้แก่ ทริตเมนต์ที่ 1 เอ็มบริโอที่เจริญจากอายุผล 24 วัน ทริตเมนต์ที่ 2 เอ็มบริโอที่เจริญจากอายุผล 27 วัน และทริตเมนต์ที่ 3 เอ็มบริโอที่เจริญจากอายุผล 30 วัน ในแต่ละทริตเมนต์ทำการทดลองจำนวน 20 ซ้ำ ซ้ำละ 4 ต้น นำไปเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ภายใต้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ที่มีความเข้มแสง 36 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$

บันทึกผลการทดลอง

1. จำนวนเอ็มบริโอที่โตเป็นต้นหลังจากเพาะเลี้ยงหนึ่งเดือน (ย้ายลงขวดอาหาร) เพื่อนำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์จำนวนเอ็มบริโอที่เจริญเป็นต้นหลังจากเพาะเลี้ยง

$$\text{โดยคำนวณจาก} \quad \frac{\text{จำนวนเอ็มบริโอที่เจริญเป็นต้นหลังจากเพาะเลี้ยง} \times 100}{\text{จำนวนเอ็มบริโอที่เพาะทั้งหมด}}$$

2. วัดการเจริญเติบโตของต้นในขวดอาหาร ทุกหนึ่งเดือน เป็นเวลา 5 เดือน (ความสูง, จำนวนใบ)

การวิเคราะห์ผลการทดลอง

สร้าง ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA เพื่อคำนวณค่าสถิติ F สำหรับการทดสอบ โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Fisher's least significant difference

สถานที่ทำการทดลอง

1. โรงเรือนต้นแบบการผลิตพืชสวนเพื่อสาธิต และแปลงทดลอง 1 ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ

2. ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (Biotech) จังหวัดปทุมธานี

ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลองเดือน เมษายน พ.ศ. 2551 สิ้นสุดการทดลองเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2553

ผลและวิจารณ์

ผล

การทดลองที่ 1 ศึกษาความสามารถในการผสมข้ามของกลุ่มผสม

การผสมข้ามชนิดในการทดลองนี้ มีทั้งหมด 6 กลุ่มผสม พบว่า ทุกกลุ่มผสมสามารถผสมติดเมล็ดในทุกกลุ่มผสมคือ มณีกาญจน์×เทพรำลึก, บัวลายปราจีน×เทพรำลึก, ทับทิมสยาม×เทพรำลึก, ปทุมรัตน์×เทพรำลึก, ปทุมมาพันธุ์แดงระฆัง×เทพรำลึก และปทุมมาป่าต้นเดี่ยว×เทพรำลึก ซึ่งสามารถสังเกตเห็นการติดผลของแต่ละกลุ่มผสมได้ชัดเจนหลังจากการผสมเกสร เป็นเวลา 7 วัน (ภาพที่ 8) มีเปอร์เซ็นต์การผสมติด เท่ากับ 84.50 ± 0.46 , 40.50 ± 0.50 , 72.00 ± 0.60 , 76.50 ± 0.79 , 74.00 ± 0.65 และ 39.00 ± 0.55 ตามลำดับ โดยกลุ่มผสมมณีกาญจน์×เทพรำลึก มีเปอร์เซ็นต์การผสมติดสูงสุด เท่ากับ 84.50 ± 0.46 ส่วนกลุ่มผสมปทุมมาป่าต้นเดี่ยว×เทพรำลึก มีเปอร์เซ็นต์การผสมติดต่ำสุด เท่ากับ 39.00 ± 0.55 (ตารางที่ 1)

จากการผสมข้ามชนิดได้เมล็ดทุกกลุ่มผสมคือ มณีกาญจน์×เทพรำลึก, บัวลายปราจีน×เทพรำลึก, ทับทิมสยาม×เทพรำลึก, ปทุมรัตน์×เทพรำลึก, ปทุมมาพันธุ์แดงระฆัง×เทพรำลึก และปทุมมาป่าต้นเดี่ยว×เทพรำลึก ซึ่งทุกกลุ่มผสมมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดที่มีความสมบูรณ์และสามารถนำมาเพาะเลี้ยงได้ เท่ากับ 94.00 ± 1.00 , 96.00 ± 0.57 , 93.00 ± 1.23 , 95.00 ± 0.73 , 92.5 ± 0.48 และ 98.00 ± 0.58 ตามลำดับ โดยกลุ่มผสมปทุมมาป่าต้นเดี่ยว×เทพรำลึก มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดที่มีความสมบูรณ์และสามารถนำมาเพาะเลี้ยงได้สูงสุด เท่ากับ 98.00 ± 0.58 ส่วนกลุ่มผสมปทุมมาพันธุ์แดงระฆัง×เทพรำลึก มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดที่มีความสมบูรณ์และสามารถนำมาเพาะเลี้ยงได้ต่ำสุด เท่ากับ 92.50 ± 0.48 (ตารางที่ 2)



ภาพที่ 8 ลักษณะของดอกที่ผสมติดและมีการพัฒนาของผล หลังจากการผสมเกสร 7 วัน

ตารางที่ 1 เปอร์เซนต์การผสมติดของแต่ละกลุ่มผสม

ลำดับกลุ่มผสม	กลุ่มผสม	เปอร์เซนต์การผสมติด (เปอร์เซนต์)±S.E.
1	มณีกาญจน์ × เทพรำลึก	84.50±0.46 ^a
2	บัวลายปราจีน × เทพรำลึก	40.50±0.50 ^c
3	ทับทิมสยาม × เทพรำลึก	72.00±0.60 ^b
4	ปทุมรัตน์ × เทพรำลึก	76.50±0.79 ^b
5	ปทุมมาพันธุ์แดงระฆัง × เทพรำลึก	74.00±0.65 ^b
6	ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพรำลึก	39.00±0.55 ^c
F-test		**
เปอร์เซนต์CV		47.66

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซนต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์เมล็ดที่มีความสมบูรณ์และสามารถนำมาเพาะเลี้ยงได้

ลำดับ กลุ่มผสม	กลุ่มผสม		เปอร์เซ็นต์เมล็ดที่มีความสมบูรณ์ (เปอร์เซ็นต์)
1	มณีกาญจน์	× เทพรำลึก	94.00±1.00 ^a
2	บัวลายปราจีน	× เทพรำลึก	96.00±0.57 ^a
3	ทับทิมสยาม	× เทพรำลึก	93.00±1.23 ^a
4	ปทุมรัตน์	× เทพรำลึก	95.00±0.73 ^a
5	ปทุมมาพันธุ์แดงระนัง	× เทพรำลึก	92.50±0.48 ^a
6	ปทุมมาป่าต้นเดียว	× เทพรำลึก	98.00±0.58 ^a
F-test			ns
C.V. (เปอร์เซ็นต์)			7.17

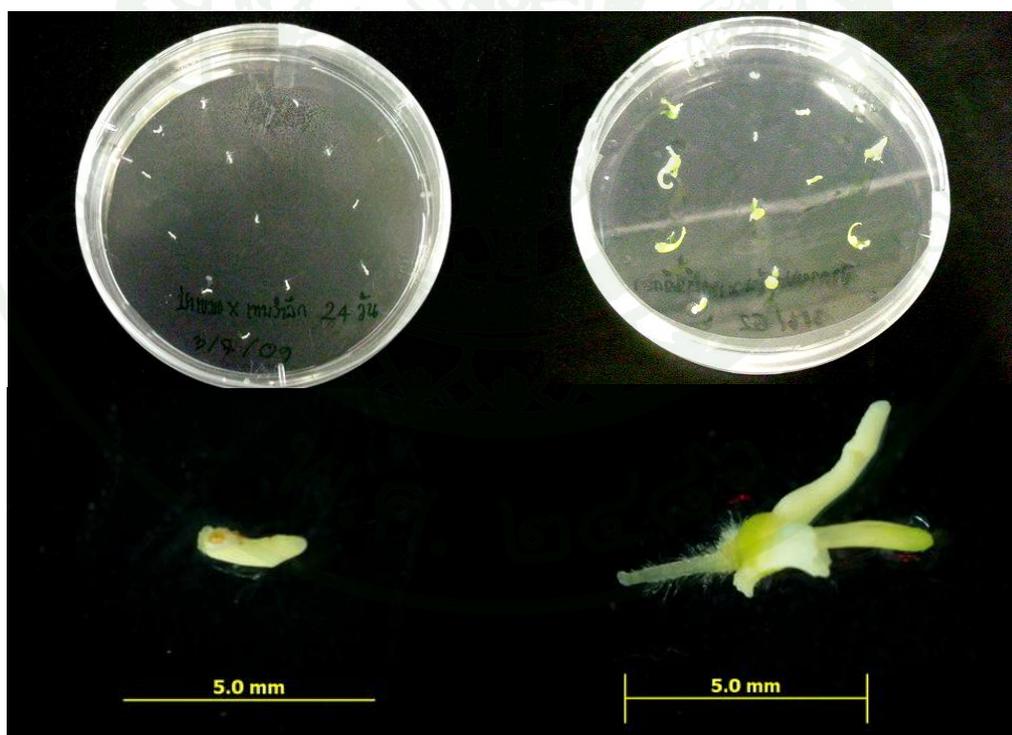
หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

การทดลองที่ 2 ศึกษาการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ

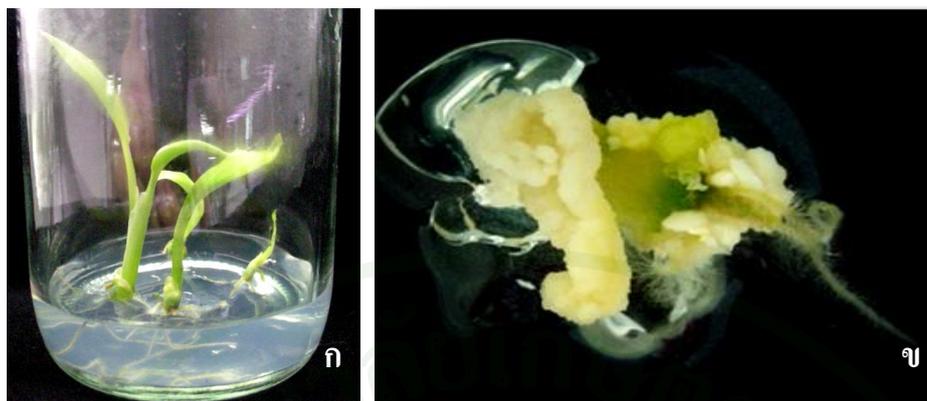
1. จำนวนการรอดชีวิตและการเปลี่ยนแปลงของเอ็มบริโอ

หลังจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอจากเมล็ดกลุ่มผสม นาน 20 วัน (ภาพที่ 9) พบว่าเอ็มบริโอที่รอดชีวิตจะมีขนาดใหญ่ขึ้นและมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะในทุกกลุ่มผสมจึงสามารถแยกเอ็มบริโอที่มีการงอกและไม่งอก จากกันได้ชัดเจน อีกทั้งเอ็มบริโอที่มีการงอกนั้นยังมีการเจริญที่แตกต่างกันคือ สามารถเจริญไปเป็นต้นที่สามารถนำไปเพาะเลี้ยงเพื่อทำการทดลองต่อไปได้ และเจริญเป็นแคลลัส (ภาพที่ 10 กและข) พบว่า เอ็มบริโอจากเมล็ดกลุ่มผสม หลังจากการผสมเกสร อายุ 24, 27 และ 30 วัน ในกลุ่มผสม มณีกาญจน์ × เทพรำลึก พบว่า เอ็มบริโอที่แยกจากผล อายุ 30 วัน มีจำนวนเอ็มบริโอที่งอกสูงสุด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 92.00 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเอ็มบริโอที่แยกจากผล อายุ 27 และ 24 วันมีจำนวนเอ็มบริโอที่งอก คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 90.00 และ 72.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์การงอกของเอ็มบริโอ จากผลอายุ 27 วัน และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับเอ็มบริโอจาก

อายุผล 24 วัน (ตารางที่ 3) ส่วนการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอ ในกลุ่มผสม มณีกาญจน์ × เทพรำลึก พบว่า เอ็มบริโอจากเมล็ดคู่ผสม หลังจากการผสมเกสร อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้น เท่ากับ 84.50, 91.00 และ 95.50 ตามลำดับ โดยเอ็มบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้นสูงสุด และเอ็มบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้นต่ำสุด ซึ่งพบว่าเอ็มบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24 วัน เอ็มบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนการเจริญเป็นแคลลัสในกลุ่มผสม มณีกาญจน์ × เทพรำลึก พบว่า เอ็มบริโอจากเมล็ดคู่ผสม หลังจากการผสมเกสร อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นแคลลัส เท่ากับ 5.00, 2.00 และ 1.50 ตามลำดับ โดยเอ็มบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นแคลลัสสูงสุดและเอ็มบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 30 วันมีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นแคลลัสต่ำสุด ซึ่งพบว่า เอ็มบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24 วัน กับเอ็มบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นแคลลัสไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4)



ภาพที่ 9 ลักษณะความแตกต่างของเอ็มบริโอที่งอกและไม่งอก ตามลำดับ หลังการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 20 วัน



ภาพที่ 10 เอมบริโอที่เจริญเป็นต้น(ก) และแคลลัส(ข) หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 60 วันตามลำดับ

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์การงอกของเอมบริโอคู่ผสมที่ 1 มณีกาญจน์ × เทพรัลักษ์

อายุผล (วัน)	เปอร์เซ็นต์การงอกของเอมบริโอ
24	72 ^b ^u
27	90 ^a
30	92 ^a
F-test	**
เปอร์เซ็นต์CV	10.95

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์

^u ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์การเจริญของเอมบริโอกลุ่มผสมที่ 1 มณีกาญจน์ × เทพรำลึก

อายุผล (วัน)	เปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตของเอมบริโอ	
	ต้น	แคลลัส
24	84.5 ^b _∩	5.0 ^a
27	91.0 ^a	2.0 ^b
30	95.5 ^a	1.5 ^b
F-test	**	**
เปอร์เซ็นต์CV	13.33	8.38

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
_∩ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

เอมบริโอจากเมล็ดกลุ่มผสม หลังการผสมเกสร อายุ 24, 27 และ 30 วัน ในกลุ่มผสม บัวลายปราจีน × เทพรำลึก พบว่า เอมบริโอที่แยกจากผล อายุ 30 วัน มีจำนวนเอมบริโอที่งอกสูงสุด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 92.0 ส่วนเอมบริโอที่แยกจากผล อายุ 27 และ 24 วันมีจำนวนเอมบริโอที่งอก คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 82.0 และ 68.0 ตามลำดับ ซึ่งเปอร์เซ็นต์การงอกของเอมบริโอจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5)

การเจริญเติบโตของเอมบริโอ ในกลุ่มผสม บัวลายปราจีน × เทพรำลึก พบกว่า เอมบริโอจากเมล็ดกลุ่มผสม หลังการผสมเกสร อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้นเท่ากับ 76.0, 84.5 และ 91.0 ตามลำดับ โดยเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้นสูงสุด และเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้นต่ำสุด ซึ่งพบว่าเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

การเจริญเป็นแคลลัสในกลุ่มผสม บัวลายปราจีน × เทพรำลึก พบว่า เอมบริโอจากเมล็ดกลุ่มผสม หลังการผสมเกสร อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นแคลลัสเท่ากับ

3.5, 2.0 และ 2.0 ตามลำดับ โดยเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นแคลลัสสูงสุดและเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 30 วันมีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นแคลลัสต่ำสุด ซึ่งพบว่า เอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24 วัน กับเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นแคลลัสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 5 การงอกของเอมบริโอกลุ่มผสมที่ 2 บัวลายปราจีน × เทพรำลึก

อายุผล (วัน)	เปอร์เซ็นต์การงอกของเอมบริโอ
24	68.0 ^c ^{1/}
27	82.0 ^b
30	92.0 ^a
F-test	**
เปอร์เซ็นต์CV	8.23

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
^{1/} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์การเจริญของเอมบริโอกลุ่มผสมที่ 2 บัวลายปราจีน × เทพรำลึก

อายุผล (วัน)	เปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตของเอมบริโอ	
	ต้น	แคลลัส
24	76.0 ^c ^{1/}	3.5 ^a
27	84.5 ^b	2.0 ^b
30	91.0 ^a	2.0 ^b
F-test	**	**
เปอร์เซ็นต์CV	6.08	6.83

ตารางที่ 6 (ต่อ)

- หมายเหตุ** ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
- u ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

เอมบริโอจากเมล็ดคู่ผสม หลังจากการผสมเกสร อายุ 24, 27 และ 30 วัน ในคู่ผสม ทับทิมสยาม × เทพรัลลิก พบว่า เอมบริโอที่แยกจากผล อายุ 30 วัน มีจำนวนเอมบริโอที่งอกสูงสุด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 78.0 ส่วนเอมบริโอที่แยกจากผล อายุ 27 และ 24 วันมีจำนวนเอมบริโอที่งอก คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 68.0 และ 53.0 ตามลำดับ ซึ่งเปอร์เซ็นต์การงอกของเอมบริโอจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7) ส่วนการเจริญเติบโตของเอมบริโอ ในคู่ผสม ทับทิมสยาม × เทพรัลลิก พบว่า เอมบริโอจากเมล็ดคู่ผสม หลังจากการผสมเกสร อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้น เท่ากับ 93.0, 96.0 และ 98.0 ตามลำดับ โดยเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้น สูงสุด และเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้นต่ำสุด ซึ่งพบว่า เอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24 กับ เอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนการเจริญเป็นแคลลัสใน คู่ผสม บัวลายปราจีน × เทพรัลลิก พบว่า เอมบริโอจากเมล็ดคู่ผสม หลังจากการผสมเกสร อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นแคลลัส เท่ากับ 3.0, 1.0 และ 0.5 ตามลำดับ โดยเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นแคลลัสสูงสุดและเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 30 วันมีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นแคลลัสต่ำสุด ซึ่งพบว่า เอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24 วัน กับเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นแคลลัสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 7 การงอกของเอมบริโอกลุ่มผสมที่ 3 ทับทิมสยาม × เทพรัลลิก

อายุผล (วัน)	เปอร์เซ็นต์การงอกของเอมบริโอ
24	53.0 ^c [∟]
27	68.0 ^b
30	78.0 ^a
F-test	**
เปอร์เซ็นต์CV	2.35

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
[∟] ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

ตารางที่ 8 เปอร์เซนต์การเจริญของเอมบริโอกลุ่มผสมที่ 3 ทับทิมสยาม × เทพรัลลิก

อายุผล (วัน)	เปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตของเอมบริโอ	
	ต้น	แคลลัส
24	93.5 ^b [∟]	3.0 ^a
27	96.0 ^a	1.0 ^b
30	98.0 ^a	0.5 ^b
F-test	**	**
เปอร์เซ็นต์CV	2.05	2.35

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
[∟] ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

เอมบริโอจากเมล็ดคู่ผสม หลังจากการผสมเกสร อายุ 24, 27 และ 30 วัน ในคู่ผสม ปทุมรัตน์ × เทพรัลลิก พบว่า เอมบริโอที่แยกจากผล อายุ 30 วัน มีจำนวนเอมบริโอที่งอกสูงสุด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 80.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเอมบริโอที่แยกจากผล อายุ 27 และ 24 วันมีจำนวนเอมบริโอที่งอก คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 78.0 และ 66.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเปอร์เซ็นต์การงอกของเอมบริโอจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 9) ส่วนการเจริญเติบโตของเอมบริโอ ในคู่ผสม ปทุมรัตน์ × เทพรัลลิกพบว่า เอมบริโอจากเมล็ดคู่ผสม หลังจากการผสมเกสร อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้น เท่ากับ 64.25, 70.50 และ 78.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้นสูงสุด และเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้นต่ำสุด ซึ่งพบว่าเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนการเจริญเป็นแคลลัสในคู่ผสม ปทุมรัตน์ × เทพรัลลิกพบว่า เอมบริโอจากเมล็ดคู่ผสม หลังจากการผสมเกสร อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นแคลลัส เท่ากับ 15.0, 13.5 และ 7.5 ตามลำดับ โดยเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นแคลลัสสูงสุดและเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นแคลลัสต่ำสุด ซึ่งพบว่า เอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24 และ 27 วัน กับเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นแคลลัสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

(ตารางที่ 10)

ตารางที่ 9 การงอกของเอมบริโอคู่ผสมที่ 4 ปทุมรัตน์ × เทพรัลลิก

อายุผล (วัน)	เปอร์เซ็นต์การงอกของเอมบริโอ
24	66.0 ^c ^U
27	78.0 ^b
30	80.0 ^a
F-test	**
เปอร์เซ็นต์CV	3.63

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 9 (ต่อ)

^u ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

ตารางที่ 10 เปอร์เซ็นต์การเจริญของเอมบริโอกลุ่มสมที่ 4 ปทุมรัตน์ × เทพรำลึก

อายุผล (วัน)	เปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตของเอมบริโอ	
	ต้น	แคลลัส
24	64.25 ^c ^u	15.0 ^a
27	70.50 ^b	13.5 ^a
30	78.00 ^a	7.5 ^b
F-test	**	**
เปอร์เซ็นต์CV	2.00	2.05

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์

^u ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

เอมบริโอจากเมล็ดกลุ่มสม หลังจากการผสมเกสร อายุ 24, 27 และ 30 วัน ในกลุ่มสม ปทุมมาพันธุ์แดงระฆัง × เทพรำลึก พบว่า เอมบริโอที่แยกจากผล อายุ 30 วัน มีจำนวนเอมบริโอที่ออกสูงสุด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 94.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเอมบริโอที่แยกจากผล อายุ 27 และ 24 วันมีจำนวนเอมบริโอที่ออก คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 92.0 และ 80.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเปอร์เซ็นต์การงอกของเอมบริโอจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 11) ส่วนการเจริญเติบโตของเอมบริโอ ในกลุ่มสม ปทุมมาพันธุ์แดงระฆัง × เทพรำลึก พบว่า เอมบริโอจากเมล็ดกลุ่มสม หลังจากการผสมเกสร อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้น เท่ากับ 76.0, 84.5 และ 91.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยเอมบริโอหลัง

การผสมเกสรอายุ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้นสูงสุด และเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้นต่ำสุด ซึ่งพบว่าเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนการเจริญเป็นแคลลัสในกลุ่มผสม ปทุมมาพันธุ์แดงระฆัง × เทพรัลิกพบว่า เอมบริโอจากเมล็ดคู่ผสม หลังจากการผสมเกสร อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นแคลลัส เท่ากับ 1.0, 1.5 และ 1.0 ตามลำดับ โดยเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 27 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นแคลลัสสูงสุด และเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 30 และ 24 วันมีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นแคลลัสต่ำสุด ซึ่งพบว่า เอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นแคลลัสไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 11 การงอกของเอมบริโอคู่ผสมที่ 5 ปทุมมาพันธุ์แดงระฆัง × เทพรัลิก

อายุผล (วัน)	เปอร์เซ็นต์การงอกของเอมบริโอ
24	80.0 ^b ^{1/}
27	92.0 ^a
30	94.0 ^a
F-test	**
เปอร์เซ็นต์CV	5.00

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์

^{1/} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

ตารางที่ 12 เปอร์เซ็นต์การเจริญของเอมบริโอกลุ่มผสมที่ 5 ปทุมมาพันธุ์แดงระฆัง × เทพรัลลิก

อายุผล (วัน)	เปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตของเอมบริโอ	
	ต้น	แคลลัส
24	76.00 ^c ^{LV}	1.0 ^a
27	84.50 ^b	1.0 ^a
30	91.00 ^a	1.5 ^a
F-test	**	ns
เปอร์เซ็นต์CV	2.55	6.08

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
^{LV} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

เอมบริโอจากเมล็ดกลุ่มผสม หลังจากการผสมเกสร อายุ 24, 27 และ 30 วัน ในกลุ่มผสม ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพรัลลิก พบว่า เอมบริโอที่แยกจากผล อายุ 30 วัน มีจำนวนเอมบริโอที่งอกสูงสุด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 79.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเอมบริโอที่แยกจากผล อายุ 27 และ 24 วันมีจำนวนเอมบริโอที่งอก คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 78.0 และ 72.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเปอร์เซ็นต์การงอกของเอมบริโอจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 13) ส่วนการเจริญเติบโตของเอมบริโอ ในกลุ่มผสม ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพรัลลิกพบว่า เอมบริโอจากเมล็ดกลุ่มผสม หลังจากการผสมเกสร อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้น เท่ากับ 94.0, 98.5 และ 98.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 27 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้นสูงสุด และเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้นต่ำสุด ซึ่งพบว่าเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24 วัน กับเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนการเจริญเป็นแคลลัสในกลุ่มผสม ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพรัลลิกพบว่า เอมบริโอจากเมล็ดกลุ่มผสม หลังจากการผสมเกสร อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นแคลลัส เท่ากับ 1.5, 0.5 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์

การเจริญเป็นแคลลัสสูงสุดและเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 27 วันมีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นแคลลัสต่ำสุด ซึ่งพบว่า เอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นแคลลัสไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 13 การงอกของเอมบริโอคู่ผสมที่ 6 ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพรำลึก

อายุผล (วัน)	เปอร์เซ็นต์การงอกของเอมบริโอ
24	72.0
27	78.0
30	79.0
F-test	ns
เปอร์เซ็นต์CV	7.77

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

ตารางที่ 14 เปอร์เซ็นต์การเจริญของเอมบริโอคู่ผสมที่ 6 ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพรำลึก

อายุผล (วัน)	เปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตของเอมบริโอ	
	ต้น	แคลลัส
24	94.0 ^{b 1/}	1.5
27	98.5 ^a	0.5
30	98.0 ^a	1.5
F-test	**	ns
เปอร์เซ็นต์CV	4.44	7.02

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 14 (ต่อ)

- ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
- ^u ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

2. การเจริญเติบโตของเอมบริโอ

วัดขนาดของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง 1-4 สัปดาห์ เอมบริโอจากเมล็ดคู่ผสม หลังการผสมเกสร อายุ 24, 27 และ 30 วัน ในกลุ่มสมที่ 1 มณีกาญจน์ × เทพรำลึก (ภาพที่ 11 ก, ข และค) พบว่า หลังการเพาะเลี้ยง สัปดาห์ที่ 1 เอมบริโอมีค่าเฉลี่ยความยาว 0.33, 0.34 และ 0.36 เซนติเมตร โดยเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวสูงสุดและเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด พบว่า ขนาดของเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 15)

หลังการเพาะเลี้ยงสัปดาห์ที่ 2 เอมบริโอมีค่าเฉลี่ยความยาว 0.50, 0.51 และ 0.53 เซนติเมตร โดยเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวสูงสุดและเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด พบว่า ขนาดของเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยงสัปดาห์ที่ 3 เอมบริโอมีค่าเฉลี่ยความยาว 0.81, 0.83 และ 0.84 เซนติเมตร โดยเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวสูงสุดและเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด พบว่า ขนาดของเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยงสัปดาห์ที่ 4 เอมบริโอมีค่าเฉลี่ยความยาว 1.28, 1.30 และ 1.31 เซนติเมตร โดยเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวสูงสุดและเอมบริโอที่แยก

จากผลอายุ 24 วันมีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด พบว่า ขนาดของเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 11 ลักษณะการเจริญของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยงกลุ่มผสมที่ 1 มณีกาญจน์ × เทพรำลึก

ตารางที่ 15 ขนาดของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง 1-4 สัปดาห์ จากกลุ่มผสมที่ 1 มณีกาญจน์ × เทพรำลึก (ก : การเจริญในระยะเวลา 1-2 สัปดาห์, ข : ระยะเวลา 3 สัปดาห์, ค : ระยะเวลา 4 สัปดาห์)

อายุผล (วัน)	ขนาดของเอมบริโอ (เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
24	0.33±0.008	0.50±0.008	0.81±0.010	1.28±0.080
27	0.34±0.009	0.51±0.005	0.83±0.009	1.30±0.080
30	0.36±0.009	0.53±0.005	0.84±0.010	1.31±0.070
F-test	ns	ns	ns	ns
เปอร์เซ็นต์ CV	2.90	3.13	1.81	1.23

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

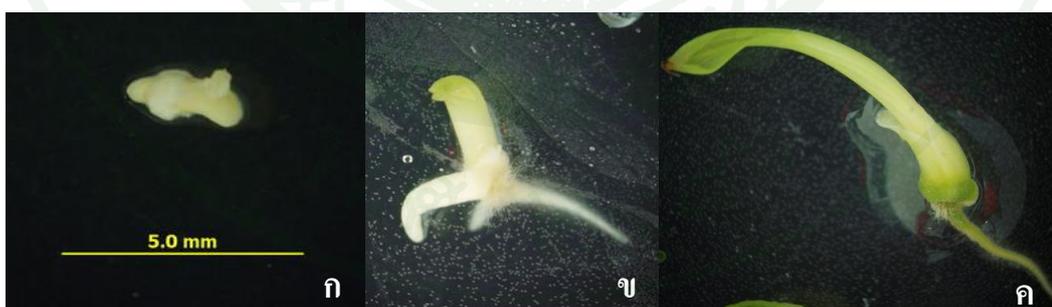
วัดขนาดของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง 1-4 สัปดาห์ เอมบริโอจากเมล็ดกลุ่มผสม หลังจากการผสมเกสร อายุ 24, 27 และ 30 วัน ในกลุ่มผสมที่ 2 บัวลายปราจีน × เทพรำลึก (ภาพที่ 12 ก, ข และ ค) พบว่า หลังการเพาะเลี้ยง สัปดาห์ที่ 1 เอมบริโอมีค่าเฉลี่ยความยาว 0.29, 0.30 และ 0.31

เซนติเมตร โดยเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวสูงสุดและเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด พบว่า ขนาดของเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 16)

หลังการเพาะเลี้ยงสัปดาห์ที่ 2 เอมบริโอมีค่าเฉลี่ยความยาว 0.49, 0.50 และ 0.52 เซนติเมตร โดยเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวสูงสุดและเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด พบว่า ขนาดของเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยงสัปดาห์ที่ 3 เอมบริโอมีค่าเฉลี่ยความยาว 0.77, 0.80 และ 0.81 เซนติเมตร โดยเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวสูงสุดและเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด พบว่า ขนาดของเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยงสัปดาห์ที่ 4 เอมบริโอมีค่าเฉลี่ยความยาว 1.08, 1.12 และ 1.17 เซนติเมตร โดยเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวสูงสุดและเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด พบว่า ขนาดของเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 12 ลักษณะการเจริญของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง กลุ่มสมที่ 2 บัวลายปราจีน × เทพรำลึก (ก : การเจริญในระยะเวลา 1-2 สัปดาห์, ข : ระยะเวลา 3 สัปดาห์, ค : ระยะเวลา 4 สัปดาห์)

ตารางที่ 16 ขนาดของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง 1-4 สัปดาห์ กลุ่มผสมที่ 2 บัวลายปราจีน × เทพรัล็ก

อายุผล (วัน)	ขนาดของเอมบริโอ (เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
24	0.29±0.000	0.49±0.010	0.77±0.007 ^b	1.08±0.020 ^b ^{1/}
27	0.30±0.010	0.50±0.009	0.80±0.007 ^a	1.12±0.020 ^b
30	0.31±0.010	0.52±0.010	0.81±0.008 ^a	1.17±0.010 ^a
F-test	ns	ns	**	**
เปอร์เซ็นต์ CV	2.66	3.13	1.63	4.01

หมายเหตุ

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์

^{1/} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

วัดขนาดของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง 1-4 สัปดาห์ เอมบริโอจากเมล็ดกลุ่มผสม หลังจากการผสมเกสร อายุ 24, 27 และ 30 วัน ในกลุ่มผสมที่ 3 ทับทิมสยาม × เทพรัล็ก (ภาพที่ 13 ก, ข และ ค) พบว่า หลังการเพาะเลี้ยง สัปดาห์ที่ 1 เอมบริโอมีค่าเฉลี่ยความยาว 0.29, 0.30 และ 0.31 เซนติเมตร โดยเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวสูงสุดและเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด พบว่า ขนาดของเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 17)

หลังการเพาะเลี้ยงสัปดาห์ที่ 2 เอมบริโอมีค่าเฉลี่ยความยาว 0.46, 0.48 และ 0.50 เซนติเมตร โดยเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวสูงสุดและเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด พบว่า ขนาดของเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยงสัปดาห์ที่ 3 เอมบริโอมีค่าเฉลี่ยความยาว 0.75, 0.77 และ 0.79 เซนติเมตร โดยเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวสูงสุดและเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด พบว่า ขนาดของเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยงสัปดาห์ที่ 4 เอมบริโอมีค่าเฉลี่ยความยาว 1.13, 1.15 และ 1.20 เซนติเมตร โดยเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวสูงสุดและเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด พบว่า ขนาดของเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 13 ลักษณะการเจริญของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง กลุ่มสมที่ 3 ทับทิมสยาม × เทพรัลลิก (ก : การเจริญในระยะเวลา 1-2 สัปดาห์, ข : ระยะเวลา 3 สัปดาห์, ค : ระยะเวลา 4 สัปดาห์)

ตารางที่ 17 ขนาดของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง 1-4 สัปดาห์ กลุ่มสมที่ 3 ทับทิมสยาม × เทพรัลลิก

อายุผล (วัน)	ขนาดของเอมบริโอ (เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
24	0.29±0.008	0.46±0.010	0.75±0.010	1.13±0.010 ^{b₁}
27	0.30±0.008	0.48±0.009	0.77±0.010	1.15±0.010 ^b
30	0.31±0.007	0.50±0.008	0.79±0.010	1.20±0.007 ^a
F-test	ns	ns	ns	**
เปอร์เซ็นต์ CV	3.45	3.90	2.75	3.03

ตารางที่ 17 (ต่อ)

หมายเหตุ	ns	ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
	**	มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
	<u>u</u>	ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

วัดขนาดของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง 1-4 สัปดาห์ เอมบริโอจากเมล็ดกลุ่มผสม หลังการผสมเกสร อายุ 24, 27 และ 30 วัน ในกลุ่มผสมที่ 4 ปทุมรัตน์ × เทพรัลิก (ภาพที่ 14 ก, ข และ ค) พบว่า หลังการเพาะเลี้ยง สัปดาห์ที่ 1 เอมบริโอมีค่าเฉลี่ยความยาว 0.29, 0.30 และ 0.31 เซนติเมตร โดยเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวสูงสุดและเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด พบว่า ขนาดของเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 18)

หลังการเพาะเลี้ยงสัปดาห์ที่ 2 เอมบริโอมีค่าเฉลี่ยความยาว 0.48, 0.49 และ 0.51 เซนติเมตร โดยเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวสูงสุดและเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด พบว่า ขนาดของเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยงสัปดาห์ที่ 3 เอมบริโอมีค่าเฉลี่ยความยาว 0.75, 0.76 และ 0.78 เซนติเมตร โดยเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวสูงสุดและเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด พบว่า ขนาดของเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยงสัปดาห์ที่ 4 เอมบริโอมีค่าเฉลี่ยความยาว 1.11, 1.17 และ 1.20 เซนติเมตร โดยเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวสูงสุดและเอมบริโอที่แยก

จากผลอายุ 24 วันมีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด พบว่า ขนาดของเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 14 ลักษณะการเจริญของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง กลุ่มสมที่ 4 ปทุมรัตน์ × เทพรำลึก (ก : การเจริญในระยะเวลา 1-2 สัปดาห์, ข : ระยะเวลา 3 สัปดาห์, ค : ระยะเวลา 4 สัปดาห์)

ตารางที่ 18 ขนาดของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง 1-4 สัปดาห์ กลุ่มสมที่ 4 ปทุมรัตน์ × เทพรำลึก

อายุผล (วัน)	ขนาดของเอมบริโอ (เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
24	0.29±0.006	0.48±0.009	0.75±0.010	1.11±0.010
27	0.30±0.007	0.49±0.008	0.76±0.010	1.17±0.010
30	0.31±0.006	0.51±0.008	0.78±0.010	1.20±0.010
F-test	ns	ns	ns	ns
เปอร์เซ็นต์ CV	2.31	3.43	1.95	4.26

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วัดขนาดของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง 1-4 สัปดาห์ เอมบริโอจากเมล็ดกลุ่มสม หลังจากการผสมเกสร อายุ 24, 27 และ 30 วัน ในกลุ่มสมที่ 5 ปทุมมาพันธุ์แดงระนัง × เทพรำลึก (ภาพที่ 15 ก, ข และ ค) พบว่า หลังการเพาะเลี้ยง สัปดาห์ที่ 1 เอมบริโอมีค่าเฉลี่ยความยาว 0.36, 0.37 และ 0.38 เซนติเมตร โดยเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวสูงสุดและ

เอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด พบว่า ขนาดของเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 19)

หลังการเพาะเลี้ยงสัปดาห์ที่ 2 เอมบริโอมีค่าเฉลี่ยความยาว 0.54, 0.55 และ 0.57 เซนติเมตร โดยเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวสูงสุดและเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด พบว่า ขนาดของเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยงสัปดาห์ที่ 3 เอมบริโอมีค่าเฉลี่ยความยาว 0.85, 0.86 และ 0.87 เซนติเมตร โดยเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวสูงสุดและเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด พบว่า ขนาดของเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยงสัปดาห์ที่ 4 เอมบริโอมีค่าเฉลี่ยความยาว 1.25, 1.26 และ 1.31 เซนติเมตร โดยเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวสูงสุดและเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด พบว่า ขนาดของเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 15 ลักษณะการเจริญของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง กลุ่มสมที่ 5 ปทุมมาพันธุ์แดงระงัง × เทพวัลลี (ก : การเจริญในระยะเวลา 1-2 สัปดาห์, ข : ระยะเวลา 3 สัปดาห์, ค : ระยะเวลา 4 สัปดาห์)

ตารางที่ 19 ขนาดของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง 1-4 สัปดาห์ กลุ่มผสมที่ 5 ปทุมมาพันธุ์แดงระฆัง × เทพาราลึก

อายุผล (วัน)	ขนาดของเอมบริโอ (เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
24	0.36±0.007	0.54±0.012	0.85±0.008	1.25±0.015 ^{bL/}
27	0.37±0.005	0.55±0.010	0.86±0.007	1.26±0.014 ^b
30	0.38±0.006	0.57±0.011	0.87±0.008	1.31±0.011 ^a
F-test	ns	ns	ns	**
เปอร์เซ็นต์CV	2.67	2.92	1.59	2.52

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
 ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
^{L/} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

วัดขนาดของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง 1-4 สัปดาห์ เอมบริโอจากเมล็ดกลุ่มผสม หลังจากการผสมเกสร อายุ 24, 27 และ 30 วัน ในกลุ่มผสมที่ 6 ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพาราลึก พบว่า หลังการเพาะเลี้ยง สัปดาห์ที่ 1 เอมบริโอมีค่าเฉลี่ยความยาว 0.36, 0.37 และ 0.39 เซนติเมตร โดยเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวสูงสุดและเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด พบว่า ขนาดของเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 20)

หลังการเพาะเลี้ยงสัปดาห์ที่ 2 เอมบริโอมีค่าเฉลี่ยความยาว 0.54, 0.55 และ 0.56 เซนติเมตร โดยเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวสูงสุดและเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด พบว่า ขนาดของเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยงสัปดาห์ที่ 3 เอมบริโอมีค่าเฉลี่ยความยาว 0.84, 0.86 และ 0.87 เซนติเมตร โดยเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวสูงสุดและเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด พบว่า ขนาดของเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยงสัปดาห์ที่ 4 เอมบริโอมีค่าเฉลี่ยความยาว 1.27, 1.28 และ 1.30 เซนติเมตร โดยเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวสูงสุดและเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด พบว่า ขนาดของเอมบริโอหลังการผสมเกสรอายุ 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 16 ลักษณะการเจริญของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง กลุ่มสมที่ 6 ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพรัล็ก (ก : การเจริญในระยะเวลา 1-2 สัปดาห์, ข : ระยะเวลา 3 สัปดาห์, ค : ระยะเวลา 4 สัปดาห์)

ตารางที่ 20 ขนาดของเอมบริโอหลังการเพาะเลี้ยง 1-4 สัปดาห์ กลุ่มสมที่ 6 ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพรำลึก

อายุผล (วัน)	ขนาดของเอมบริโอ (เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
24	0.36±0.007	0.53±0.010	0.84±0.009	1.27±0.013
27	0.37±0.005	0.54±0.008	0.86±0.006	1.28±0.012
30	0.39±0.007	0.56±0.010	0.87±0.006	1.30±0.015
F-test	ns	ns	ns	ns
เปอร์เซ็นต์CV	3.31	2.23	1.74	1.43

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดลองที่ 3 ศึกษาการเจริญของต้นปทุมมาลูกผสม

1. จำนวนใบ

นับจำนวนใบของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน เป็นเวลา 1-5 เดือนพบว่า จำนวนใบของต้นลูกผสมคู่อที่ 1 มณีกาญจน์ × เทพรำลึก (ภาพที่ 17) หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 1 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 1.20, 1.70 และ 1.80 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 21)



ภาพที่ 17 ต้นลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอจากคู่ผสมที่ 1 มณีกาญจน์ × เทพรัลิก อายุ 1-5 เดือน

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 2 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผล อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 2.40, 2.45 และ 2.75 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมา ลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และต้นปทุมมา ลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวน ใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 3 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผล อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 3.05, 3.25 และ 3.45 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมา ลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และต้นปทุมมา ลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวน ใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 4 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผล อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 3.60, 3.70 และ 3.95 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมา ลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และต้นปทุมมา ลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวน ใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 5 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผล อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 3.80, 3.90 และ 4.15 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมา ลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และต้นปทุมมา ลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวน ใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

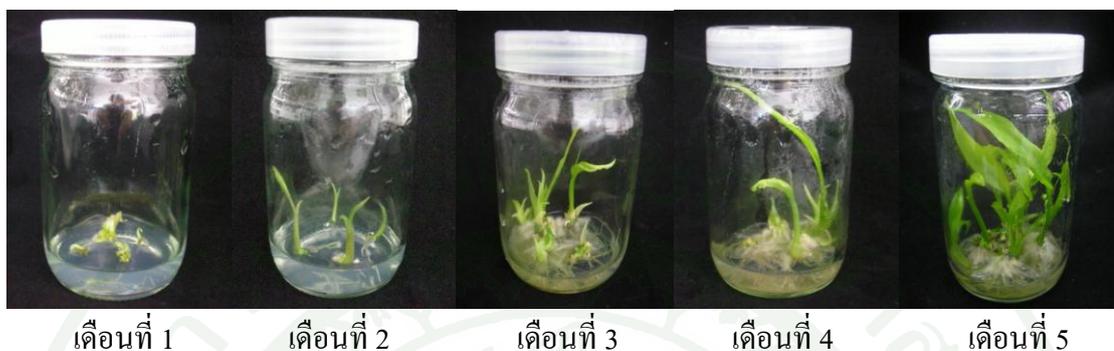
ตารางที่ 21 จำนวนใบของต้นลูกผสมจากกลุ่มผสมที่ 1 มณีกาญจน์ × เทพรำลึก

อายุผล (วัน)	จำนวนใบ				
	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	เดือนที่ 4	เดือนที่ 5
24	1.20±0.09 ^b [⊥]	2.40±0.11	3.05±0.114	3.60±0.133	3.80±0.116
27	1.70±0.10 ^a	2.45±0.11	3.25±0.099	3.70±0.105	3.90±0.123
30	1.85±0.08 ^a	2.75±0.09	3.45±0.114	3.95±0.114	4.15±0.131
F-test	**	ns	ns	ns	ns
เปอร์เซ็นต์CV	21.49	7.47	6.15	4.81	4.56

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
 ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
[⊥] ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

นับจำนวนใบของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสม เกสร 24, 27 และ 30 วัน เป็นเวลา 1-5 เดือนพบว่า จำนวนใบของต้นลูกผสมคู่ที่ 2 บัวลายปราจีน × เทพรำลึก (ภาพที่ 18) หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 1 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่ แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 1.05, 1.25 และ 1.45 ใบ ตามลำดับ โดย ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และ

ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(ตารางที่ 22)



ภาพที่ 18 ต้นลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอจากกลุ่มผสมที่ 2 บัวลายปราจีน × เทพรัลลิก อายุ 1-5 เดือน

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 2 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 2.30, 2.55 และ 2.70 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 3 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 3.05, 3.40 และ 3.45 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 4 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 3.40, 3.80 และ 3.50 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมา

ลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 27 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และต้นปทุมมา ลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 5 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผล อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 3.60, 4.05 และ 4.05 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมา ลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และ ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 22 จำนวนใบของต้นลูกผสมจากกลุ่มผสมที่ 2 บัวลายปราจีน × เทพรำลึก

อายุผล (วัน)	จำนวนใบ				
	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	เดือนที่ 4	เดือนที่ 5
24	1.05±0.05	2.30±0.105	3.05±0.114	3.40±0.152	3.60±0.152 ^b _u
27	1.25±0.09	2.55±0.114	3.40±0.112	3.80±0.092	4.05±0.135 ^a
30	1.45±0.11	2.70±0.105	3.45±0.135	3.50±0.235	4.05±0.153 ^a
F-test	ns	ns	ns	ns	**
เปอร์เซ็นต์CV	16.00	8.03	6.60	2.19	6.66

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์

^u ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

นับจำนวนใบของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสม เกสร 24, 27 และ 30 วัน เป็นเวลา 1-5 เดือน พบว่า จำนวนใบของต้นลูกผสมคู่ที่ 3 ทับทิมสยาม × เทพรัลลิก (ภาพที่ 19) หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 1 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่ แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 1.05, 1.10 และ 1.30 ใบ ตามลำดับ โดย ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และ ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสม เกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(ตารางที่ 23)



ภาพที่ 19 ต้นลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอจากคู่ผสมที่ 3 ทับทิมสยาม × เทพรัลลิก อายุ 1-5 เดือน

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 2 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผล อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 2.20, 2.40 และ 2.75 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมา ลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และต้นปทุมมา ลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวน ใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสม เกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 3 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผล อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 3.20, 3.35 และ 3.70 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมา ลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และต้นปทุมมา ลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวน

ใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 4 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผล อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 3.35, 3.65 และ 4.20 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมา ลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 27 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และต้นปทุมมา ลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวน ใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 5 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผล อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 3.50, 3.85 และ 4.35 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมา ลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และ ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 23 จำนวนใบของต้นลูกผสมจากกลุ่มผสมที่ 3 ทับทิมสยาม × เทพรัล็ก

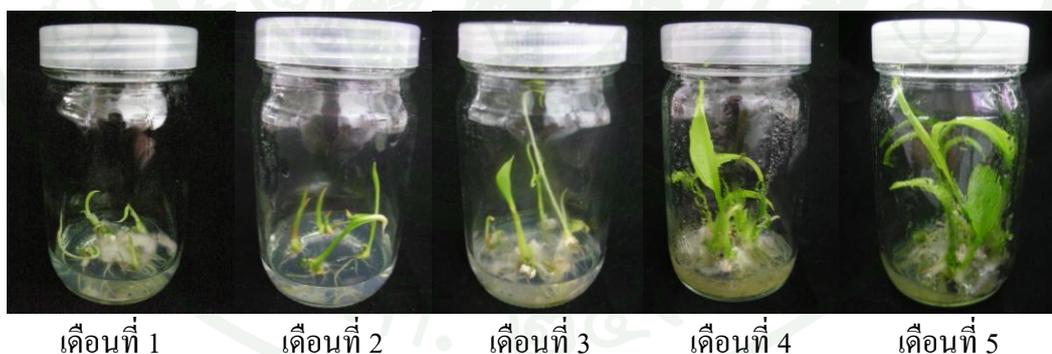
อายุผล (วัน)	จำนวนใบ				
	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	เดือนที่ 4	เดือนที่ 5
24	1.05±0.050	2.20±0.091	3.20±0.116	3.35±0.166 ^b ^u	3.50±0.152 ^b
27	1.10±0.068	2.40±0.112	3.35±0.131	3.65±0.150 ^b	3.85±0.135 ^b
30	1.30±0.105	2.75±0.099	3.60±0.112	4.20±0.171 ^a	4.35±0.153 ^a
F-test	ns	ns	ns	**	**
เปอร์เซ็นต์CV	11.49	11.36	6.05	11.54	10.95

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 23 (ต่อ)

- ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
- u ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

นับจำนวนใบของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน เป็นเวลา 1-5 เดือน พบว่า จำนวนใบของต้นลูกผสมคู่ที่ 4 ปทุมรัตน์ × เทพรำลึก (ภาพที่ 20) หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 1 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 1.15, 1.20 และ 1.45 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(ตารางที่ 24)



ภาพที่ 20 ต้นลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอจากคู่ผสมที่ 4 ปทุมรัตน์ × เทพรำลึก อายุ 1-5 เดือน

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 2 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 2.35, 2.55 และ 2.85 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และต้นปทุมมา

ลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 3 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 2.65, 2.80 และ 3.60 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 4 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 3.30, 3.70 และ 4.25 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 27 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

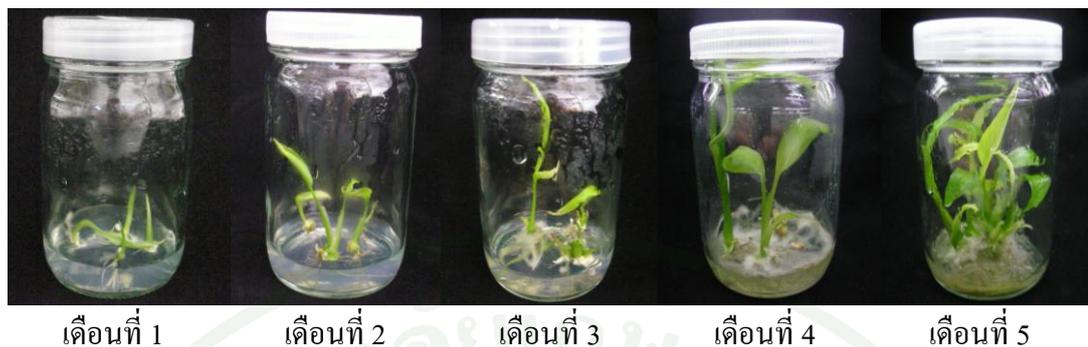
หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 5 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 3.55, 3.90 และ 4.40 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 24 จำนวนใบของต้นลูกผสมจากคู่ผสมที่ 4 ปทุมรัตน์ × เทพรำลึก

อายุผล (วัน)	จำนวนใบ				
	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	เดือนที่ 4	เดือนที่ 5
24	1.15±0.081	2.35±0.109	2.65±0.150 ^{b_{uv}}	3.30±0.166 ^b	3.55±0.152 ^b
b27	1.20±0.091	2.55±0.114	2.80±0.116 ^b	3.70±0.150 ^b	3.90±0.135 ^b
30	1.45±0.114	2.85±0.081	3.60±0.168 ^a	4.25±0.171 ^a	4.40±0.153 ^a
F-test	ns	ns	**	**	**
เปอร์เซ็นต์CV	12.69	9.74	16.93	12.72	10.81

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
 ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
^{uv} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

นับจำนวนใบของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน เป็นเวลา 1-5 เดือน พบว่า จำนวนใบของต้นลูกผสมคู่ที่ 5 ปทุมมาพันธุ์แดงระฆัง × เทพรำลึก (ภาพที่ 21) หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 1 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 1.15, 1.35 และ 1.15 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 27 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 และ 30 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 25)



ภาพที่ 21 ต้นลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอจากกลุ่มผสมที่ 5 ปทุมมาพันธุ์แดงระฆัง × เทพรัลติก อายุ 1-5 เดือน

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 2 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผล อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 2.25, 2.45 และ 2.70 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 3 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผล อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 3.15, 3.35 และ 3.45 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 4 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผล อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 3.50, 3.75 และ 4.35 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 27 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวน

ใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 5 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผล อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 3.60, 3.85 และ 4.45 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมา ลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และ ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 25 จำนวนใบของต้นลูกผสมจากกลุ่มผสมที่ 5 ปทุมมาพันธุ์แดงระฆัง × เทพรำลึก

อายุผล (วัน)	จำนวนใบ				
	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	เดือนที่ 4	เดือนที่ 5
24	1.15±0.081	2.25±0.099	3.15±0.166	3.50±0.153 ^b ^u	3.60±0.133 ^b
27	1.35±0.090	2.45±0.112	3.35±0.109	3.75±0.123 ^b	3.85±0.109 ^b
30	1.15±0.081	2.70±0.105	3.45±0.184	4.35±0.181 ^a	4.45±0.153 ^a
F-test	ns	ns	ns	**	**
เปอร์เซ็นต์CV	9.49	9.35	4.60	11.30	11.01

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
 ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
^u ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

นับจำนวนใบของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน เป็นเวลา 1-5 เดือน พบว่า จำนวนใบของต้นลูกผสมกลุ่มที่ 6 ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพรำลึก (ภาพที่ 22) หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 1 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยง

เอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 1.25, 1.15 และ 1.25 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 และ 30 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 27 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโออายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 26)



เดือนที่ 1

เดือนที่ 2

เดือนที่ 3

เดือนที่ 4

เดือนที่ 5

ภาพที่ 22 ต้นลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอจากกลุ่มผสมที่ 6 ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพรัลิก อายุ 1-5 เดือน

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 2 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 2.35, 2.40 และ 2.80 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 3 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 2.70, 2.90 และ 3.70 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวน

ใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 4 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผล อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 3.10, 3.90 และ 4.55 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมา ลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 27 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และต้นปทุมมา ลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวน ใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 5 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผล อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 3.25, 3.95 และ 4.65 ใบ ตามลำดับ โดยต้นปทุมมา ลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 27 และ 30 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด และ ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าจำนวนใบเฉลี่ยของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 26 จำนวนใบของต้นลูกผสม กลุ่มที่ 6 ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพรัลิก

อายุผล (วัน)	จำนวนใบ				
	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	เดือนที่ 4	เดือนที่ 5
24	1.25±0.099	2.35±0.109 ^b ¹	2.70±0.105 ^b	3.15±0.166 ^b	3.25±0.142 ^c
27	1.15±0.081	2.40±0.112 ^b	2.90±0.100 ^b	3.90±0.123 ^a	3.95±0.114 ^b
30	1.25±0.099	2.80±0.091 ^a	3.70±0.127 ^a	4.55±0.153 ^a	4.65±0.131 ^a
F-test	ns	**	**	**	**
เปอร์เซ็นต์CV	1.58	9.80	17.07	18.14	11.01

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 26 (ต่อ)

- ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
- ^u ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

2. ความสูง

วัดความสูงต้นลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ ทุกเดือน เป็นเวลา 3 เดือนแรกหลังเพาะเลี้ยงในขวดอาหาร เนื่องจากหลังการเพาะเลี้ยงเดือนที่ 3 ต้นเป็นต้นไป ลูกผสมมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วทำให้ไม่สามารถวัดความสูงต้นได้อย่างชัดเจน

วัดความสูงของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน เป็นเวลา 1-3 เดือน พบว่า ความสูงของต้นลูกผสมคู่ที่ 1 มณีกาญจน์ × เทพรำลึก หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 1 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 2.63, 2.95 และ 3.07 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีความสูงสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าความสูงของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 27)

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 2 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 5.20, 5.40 และ 5.55 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีความสูงต้นสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าความสูงของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 3 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผล อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 7.30, 7.55 และ 8.23 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีความสูงต้นสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่า ความสูงของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 27 ความสูงของต้นลูกผสมจากคู่ผสมที่ 1 มณีกาญจน์ × เทพรำลึก

อายุผล (วัน)	ความสูง (เซนติเมตร)		
	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3
24	2.63±0.191	5.20±0.133	7.30±0.151 ^b ^u
27	2.95±0.208	5.45±0.140	7.55±0.153 ^b
30	3.07±0.209	5.55±0.214	8.23±0.183 ^a
F-test	ns	ns	**
เปอร์เซ็นต์CV	8.05	3.34	6.22

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์

^u ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

วัดความสูงของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน เป็นเวลา 1-3 เดือน พบว่า ความสูงของต้นลูกผสมคู่ที่ 2 บัวลายปราจีน × เทพรำลึก หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 1 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 2.80, 3.00 และ 3.25 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีความสูงสูงสุด และต้นปทุมมา

ลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าความสูงของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 28)

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 2 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 5.43, 5.73 และ 5.82 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีความสูงต้นสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าความสูงของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 3 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 7.33, 7.85 และ 8.13 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีความสูงต้นสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าความสูงของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 28 ความสูงของต้นลูกผสมจากกลุ่มผสมที่ 2 บัวลายปราจีน × เทพรำลึก

อายุผล (วัน)	ความสูง (เซนติเมตร)		
	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3
24	2.80±0.147	5.43±0.139	7.33±0.163 ^{bM}
27	3.00±0.145	5.73±0.165	7.85±0.166 ^a
30	3.25±0.160	5.82±0.221	8.13±0.169 ^a
F-test	ns	ns	**
เปอร์เซ็นต์CV	7.46	3.57	5.23

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 28 (ต่อ)

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์

^u ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

วัดความสูงของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน เป็นเวลา 1-3 เดือน พบว่า ความสูงของต้นลูกผสมกลุ่มที่ 3 ทับทิมสยาม × เทพรำลึก หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 1 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 3.18, 3.32 และ 3.50 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีความสูงต้นสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าความสูงของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 29)

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 2 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 5.68, 5.98 และ 6.43 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีความสูงสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าความสูงของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 3 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 7.43, 8.00 และ 8.15 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีความสูงสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าความสูงของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 29 ความสูงของต้นลูกผสมจากกลุ่มผสมที่ 3 ทับทิมสยาม × เทพรำลึก

อายุผล (วัน)	ความสูง (เซนติเมตร)		
	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3
24	3.18±0.178	5.68±0.127 ^b _L	7.43±0.146 ^b
27	3.32±0.146	5.98±0.164 ^b	8.00±0.135 ^a
30	3.50±0.173	6.43±0.178 ^a	8.15±0.103 ^a
F-test	ns	**	**
เปอร์เซ็นต์CV	4.88	6.23	4.86

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
 ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
^L ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

วัดความสูงของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน เป็นเวลา 1-3 เดือน พบว่า ความสูงของต้นลูกผสมกลุ่มที่ 4 ปทุมรัตน์ × เทพรำลึก หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 1 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 3.35, 3.45 และ 3.63 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีความสูงสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าความสูงของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 30)

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 2 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 5.90, 6.38 และ 6.67 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีความสูงต้นสูงสุด และต้น

ปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่า ความสูงของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 3 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผล อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 7.53, 7.78 และ 7.75 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยต้น ปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีความสูงต้นสูงสุด และต้น ปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่า ความสูงของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 30 ความสูงของต้นลูกผสมจากคู่ผสมที่ 4 ปทุมรัตน์ × เทพรำลึก

อายุผล (วัน)	ความสูง (เซนติเมตร)		
	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3
24	3.35±0.140	5.90±0.135 ^c [Ⓛ]	7.53±0.147
27	3.45±0.161	6.38±0.101 ^b	7.78±0.155
30	3.63±0.169	6.67±0.146 ^a	7.75±0.183
F-test	ns	**	ns
เปอร์เซ็นต์CV	4.01	6.14	1.79

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
 ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
[Ⓛ] ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

วัดความสูงของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน เป็นเวลา 1-3 เดือน พบว่า ความสูงของต้นลูกผสมรุ่นที่ 5 ปทุมมาพันธุ์แดงระฆัง × เทพรัลลิก หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 1 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 3.13, 3.20 และ 3.35 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีความสูงต้นสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าความสูงของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 31)

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 2 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 6.10, 6.28 และ 6.69 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีความสูงต้นสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าความสูงของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 3 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 8.29, 8.78 และ 9.08 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีความสูงต้นสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าความสูงของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 31 ความสูงของต้นลูกผสมจากกลุ่มผสมที่ 5 ปทุมมาพันธุ์แดงระฆัง × เทพรำลึก

อายุผล (วัน)	ความสูง (เซนติเมตร)		
	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3
24	3.13±0.101	6.10±0.138	8.29±0.124 ^b ^u
27	3.20±0.132	6.28±0.171	8.78±0.128 ^a
30	3.35±0.158	6.69±0.158	9.08±0.110 ^a
F-test	ns	ns	**
เปอร์เซ็นต์CV	3.55	4.72	4.57

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
 ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
^u ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

วัดความสูงของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน เป็นเวลา 1-3 เดือน พบว่า ความสูงของต้นลูกผสมกลุ่มที่ 5 ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพรำลึก หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 1 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 3.43, 3.70 และ 3.90 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีความสูงต้นสูงสุด และต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่าความสูงของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 32)

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 2 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24, 27 และ 30 วัน มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 5.80, 6.25 และ 6.88 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีความสูงต้นสูงสุด และต้น

ปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่า ความสูงของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังการเพาะเลี้ยง เดือนที่ 3 ต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผล อายุ 24, 27 และ 30 วัน มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 8.28, 8.65 และ 9.00 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยต้น ปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 30 วัน มีความสูงต้นสูงสุด และต้น ปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วันมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด พบว่า ความสูงของต้นปทุมมาลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 32 ความสูงของต้นลูกผสมจากคู่ผสมที่ 6 ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพวัลลี

อายุผล (วัน)	ความสูง (เซนติเมตร)		
	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3
24	3.43±0.146 ^{ab}	5.80±0.146 ^b	8.28±0.105 ^b
27	3.70±0.127 ^a	6.25±0.200 ^b	8.65±0.126 ^b
30	3.90±0.156 ^a	6.88±0.139 ^a	9.00±0.109 ^a
F-test	ns	**	**
เปอร์เซ็นต์CV	6.47	8.54	4.194

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
 ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์
^u ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์โดยวิธี Fisher's least significant difference

3. ลักษณะลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ

นำต้นลูกผสมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ ออกปลูกในแปลงทดลอง หลังจากปลูกนาน 120-150 วัน พบว่า ต้นลูกผสมปทุมมาเริ่มออกดอก ทั้งหมด 4 คู่ผสม ได้แก่ คู่ผสม มณีกาญจน์ × เทพรัลิก, บัวลายปราจีน × เทพรัลิก, ปทุมมาพันธุ์แดงระนัง × เทพรัลิก และ ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพรัลิก โดยลูกผสมทั้ง 4 คู่ มีความสูงจากโคนต้นถึงปลายช่อดอก 15-20 เซนติเมตร อีก 2 คู่ผสม คือ ทับทิมสยาม × เทพรัลิก และ ปทุมรัตน์ × เทพรัลิก มีความสูงจากโคนต้นถึงยอดทรงพุ่ม 10-15 เซนติเมตร

ในกลุ่มผสมมณีกาญจน์ × เทพรัลิก มีลักษณะช่อดอกคล้ายกับเทพรัลิกแต่มีขนาดใหญ่กว่า และมีสีน้ำตาลอมส้มที่บริเวณปลายช่อดอก ความสูงจากโคนต้นถึงปลายช่อดอก 15-20 เซนติเมตร ใบหนา มีความกว้าง 6-8 เซนติเมตร ยาว 8-13 เซนติเมตร (ภาพที่ 23)

คู่ผสมบัวลายปราจีน × เทพรัลิก มีลักษณะช่อดอกคล้ายเทพรัลิกแต่มีขนาดใหญ่กว่า และมีสีชมพูคล้ายกับบัวลายปราจีน ความสูงจากโคนต้นถึงปลายช่อดอก 15-18 เซนติเมตร ขนาดใบกว้าง 4-5 เซนติเมตร ยาว 12-16 เซนติเมตร (ภาพที่ 24)

คู่ผสมปทุมมาพันธุ์แดงระนัง × เทพรัลิก มีลักษณะช่อดอกคล้ายพันธุ์แดงระนัง มีสีชมพูอ่อน ความสูงจากโคนต้นถึงปลายช่อดอก 15-20 เซนติเมตร ใบกว้าง 4-6 เซนติเมตร ยาว 12-15 เซนติเมตร (ภาพที่ 25)

คู่ผสมปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพรัลิก มีลักษณะช่อดอกคล้ายปทุมมาป่าต้นเดี่ยว กลีบประดับมีสีชมพูอ่อนและมีสีเข้มที่บริเวณปลายกลีบประดับ ใบกว้าง 4-5 เซนติเมตร ยาว 10-15 เซนติเมตร (ภาพที่ 26)



ภาพที่ 23 ลักษณะดอกและต้นลูกผสม มณีกาญจน์ × เทพรำลึก



ภาพที่ 24 ลักษณะดอกและต้นลูกผสม บัวลายปราจีน × เทพรำลึก

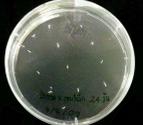


ภาพที่ 25 ลักษณะดอกและต้นลูกผสม ปทุมมาพันธุ์แดงระนัง × เทพรัลลิก



ภาพที่ 26 ลักษณะดอกและต้นลูกผสม ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพรัลลิก

ตารางที่ 33 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตระหว่างการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอกับการ
เพาะเมล็ดของปทุมมาในระยะเวลา 1 ปี

ช่วงเวลา	การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ	การเพาะเมล็ด
มิถุนายน 2552		
กรกฎาคม 2552		
สิงหาคม 2552		
กันยายน 2552		
ตุลาคม 2552		พักตัว
พฤศจิกายน 2552		
ธันวาคม 2552		

ตารางที่ 33 (ต่อ)

มกราคม 2553		
กุมภาพันธ์ 2553		
มีนาคม 2553		พักตัว
เมษายน 2553		
พฤษภาคม 2553		

วิจารณ์

การทดลองที่ 1 ศึกษาความสามารถในการผสมข้ามของกลุ่มผสม

การผสมเกสรมีประโยชน์ในการใช้เป็นข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ความสามารถในการผสมข้ามชนิดของแต่ละกลุ่มผสม ในการทดลองนี้ พบว่า ทุกกลุ่มผสมมีความสามารถในการผสมติดผล โดยมีเปอร์เซ็นต์การผสมติดแตกต่างกัน ซึ่งในการทดลองนี้ กลุ่มผสม มณีกาญจน์ × เทพรัลิก มีเปอร์เซ็นต์การผสมติดสูงสุด เท่ากับ 84.50 และ กลุ่มผสม ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพรัลิก มีเปอร์เซ็นต์การผสมติดต่ำสุด เท่ากับ 39.00 เปอร์เซ็นต์ โดยในแต่ละกลุ่มผสมจะมีขนาดและจำนวนเมล็ดเฉลี่ยต่อผลที่แตกต่างกันออกไปด้วย เนื่องจาก ชนิดและลักษณะของดอกนั้นมีขนาดแตกต่างกัน ซึ่งในงานทดลองของสุมิตรา (2533) รายงานว่า หากยอดเกสรตัวเมียได้รับละอองเกสรเพิ่มมากขึ้นจะด้วยวิธีใดก็ตาม จะทำให้ผลผลิตของเมล็ดของดอกคงค้างเพิ่มขึ้น หรืออาจเป็นเพราะว่าสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสมในขณะถ่ายละอองเกสรทำให้เกิดการปฏิสนธิได้น้อย นอกจากนี้ยังอาจเกิดจากการผสมข้ามชนิด และจากการทดลองในครั้งนี้พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างเปอร์เซ็นต์การผสมติดกับจำนวนเมล็ดเฉลี่ยต่อผล และจากผลการทดลองพบว่า เปอร์เซ็นต์การผสมติดและเปอร์เซ็นต์เมล็ดความสมบูรณ์ที่สามารถนำมาเพาะเลี้ยงได้ ไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งจากผลการทดลอง กลุ่มผสม ปทุมมาป่าต้นเดี่ยว × เทพรัลิก มีเปอร์เซ็นต์การผสมติดต่ำสุด แต่พบว่า กลุ่มผสมดังกล่าว มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดที่มีความสมบูรณ์ สามารถนำมาเพาะเลี้ยงได้ต้นลูกผสมจำนวนมากที่สุด ซึ่งสรุปได้ว่าเปอร์เซ็นต์การผสมติดที่น้อยของกลุ่มผสม น่าจะเกิดจากลักษณะปกติในธรรมชาติของปทุมมาป่าต้นเดี่ยว และเทพรัลิก ที่มีเปอร์เซ็นต์การผสมตัวเองค่อนข้างน้อย

การทดลองที่ 2 ศึกษาการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ

จากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอจากกลุ่มผสมปทุมมา พบว่าทุกกลุ่มผสมที่อายุผลหลังการผสมเกสร 24, 27 และ 30 วัน สามารถงอกและพัฒนาลักษณะจากเอ็มบริโอเป็นต้นลูกผสมได้ เนื่องจากเป็นช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการนำมาเพาะเลี้ยง แต่เอ็มบริโอมีจำนวนและลักษณะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ซึ่งพบว่า เอ็มบริโอที่แยกจากผล ที่มีอายุหลังการผสมเกสร 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การพัฒนาและเจริญเป็นต้นสูงกว่า อายุผล 24 วัน ซึ่งมีการเจริญเป็นแคลลัสมากกว่าอายุผล 27 และ 30 วัน ทั้งนี้เนื่องจากเซลล์ของเอ็มบริโอจากเมล็ดอายุ สัปดาห์ ยังไม่มีการกำหนดว่าจะพัฒนาเป็นอวัยวะใด ซึ่งเซลล์ที่ยังไม่มีการกำหนดนั้นจะต้องเป็นเซลล์ที่สามารถ

พัฒนาเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของพืชก็ได้ เช่น เซลล์ไซโกต เซลล์ของเอ็มบริโอในระยะแรกของการพัฒนา และแคลลัส (ลิลลี่, 2546) และอาจเนื่องมาจากระยะเวลาในการพัฒนาเอ็มบริโอ เอ็มบริโอมีอายุมากขึ้นได้รับอาหารสะสมที่แตกต่างกันซึ่งส่งผลถึงการงอกและการเจริญเติบโต เมื่อนำต้นลูกผสมออกปลูก พบว่า มีการเจริญเติบโตช้าหรือผิดปกติ ทำให้มีขนาดของต้นเล็กกว่า จากผลการทดลองพบว่าเอ็มบริโอที่แยกจากผลที่มีอายุหลังการผสมเกสร 30 วัน มีการงอกและการพัฒนาจากเอ็มบริโอเป็นต้นได้ดีที่สุด

รังสฤษดิ์ (2541) รายงานว่าความสามารถของเซลล์อาจถูกจดจำได้เมื่อเซลล์พัฒนาไปถึงระยะหนึ่งที่กำหนดไว้ หรืออาจโดยได้รับสัญญาณที่เหมาะสมจากปัจจัยสภาพแวดล้อม สารเคมี หรือสิ่งทดลองบางอย่าง แสดงให้เห็นว่าเซลล์ของเอ็มบริโอที่แยกจากผล ที่มีอายุหลังการผสมเกสร 27 และ 30 วัน สามารถงอกและเกิดเป็นต้นอ่อนได้ เนื่องจากเซลล์ถูกกำหนดการเปลี่ยนแปลง และพัฒนาไว้แล้ว ส่วนเซลล์ของเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วัน ยังไม่มีการกำหนดว่าจะพัฒนาเป็นอวัยวะใด ดังนั้นเมื่อเซลล์ได้รับสารอาหารพอเหมาะก็จะแบ่งเซลล์เพิ่มปริมาณกลายเป็นกลุ่มเซลล์ หรือแคลลัสมากกว่าการเจริญเป็นต้นที่สมบูรณ์

การทดลองที่ 3 ศึกษาการเจริญของต้นปทุมมาลูกผสม

หลังจากย้ายเอ็มบริโอที่พัฒนาเป็นต้นลูกผสมลงเพาะเลี้ยงในขวดอาหาร เป็นเวลา 5 เดือน พบว่าทุกกลุ่มผสมมีการเติบโตโดยมีการสร้างใบใหม่เพิ่ม จำนวนใบสูงสุดคือ 5 ใบ ซึ่งจะเริ่มมีการแตกกอมีต้นใหม่เกิดขึ้น ซึ่งจะเกิดจากตาข้างของลำต้นเทียม (นิพัทธ์ และคณะ, 2537) จากผลการทดลองพบว่า ต้นที่ไม่มีการสร้างใบใหม่จะไม่มีการแตกกอใหม่ด้วย อาจเนื่องมาจากความสมบูรณ์ของต้นที่พัฒนามาจากเอ็มบริโอที่แยกมาจากผลอายุต่างกัน ซึ่งพบว่า ต้นลูกผสมที่ได้เกิดจากเอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุหลังการผสมเกสร 27 และ 30 วัน จะมีจำนวนใบที่มากกว่า เอ็มบริโอที่แยกจากผลอายุหลังการผสมเกสร 24 วัน เมื่อเพาะเลี้ยงในขวดเป็นเวลา 4-5 เดือน จำนวนใบที่แตกต่างกันนี้ทำให้เกิดความแข็งแรงและการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันด้วย เมื่อนำต้นลูกผสมออกปลูกในแปลงทดลอง ต้นลูกผสมทุกกลุ่มผสมที่มีจำนวนใบ 4-5 ใบ จะสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าต้นลูกผสมที่มีจำนวนใบ 1-3 ใบ

เมื่อนำต้นลูกผสมออกปลูกในแปลงทดลอง พบว่า ความสูงของต้นลูกผสมโดยเฉลี่ยแล้วอยู่ในช่วงระหว่าง 20-30 เซนติเมตร ซึ่งมีความใกล้เคียงกับความสูงของไม้ดอกที่ปลูกใน

กระถางทั่วไป ที่ควรรอยู่ระหว่าง 20-25 เซนติเมตร (Adriansen, 1985) ส่วนลักษณะดอกและต้นของลูกผสมพบว่าดอกของลูกผสมมีสีส้มและรูปทรงที่แตกต่างจากพ่อและแม่พันธุ์ แม้ว่าจะมีความแตกต่างแต่ยังได้รับอิทธิพลมาจากพ่อและแม่ คือต้นเตี้ย มีการแตกกอดี ทรงพุ่มกระทัดรัดเหมือนต้นพ่อพันธุ์ และมีสีส้มสวยงามแปลกตา เหมือนต้นแม่พันธุ์

ลักษณะที่โดดเด่นในแต่ละกลุ่มผสม เช่นในกลุ่มผสมมณีกาญจน์ × เทพรัลิก จะมีลักษณะช่อดอกคล้ายกับเทพรัลิกแต่มีขนาดใหญ่กว่า และมีสีน้ำตาลอมส้มที่บริเวณปลายช่อดอก ซึ่งสวยงามแปลกตา ในกลุ่มผสมบัวลายปราจีน × เทพรัลิก จะมีลักษณะช่อดอกคล้ายเทพรัลิกแต่มีขนาดใหญ่กว่าและมีสีชมพูคล้ายกับบัวลายปราจีน มีความสวยงามและแปลกตา ส่วนในกลุ่มผสมปทุมมาพันธุ์แดงระงัง × เทพรัลิก มีลักษณะช่อดอกคล้ายพันธุ์แดงระงัง แต่มีสีชมพูอ่อนกว่า ลักษณะช่อดอกแปลกใหม่ และในกลุ่มผสมปทุมมาป่าต้นเตี้ย × เทพรัลิก มีลักษณะช่อดอกคล้ายปทุมมาป่าต้นเตี้ย กลีบประดับในส่วนปลายช่อดอกมีสีส้มสวยงาม โดยกลีบประดับมีสีชมพูอ่อนและมีสีเข้มที่บริเวณปลายกลีบประดับ โดยแตกต่างจากปทุมมาที่พบทั่วไป จากลักษณะของกลุ่มผสมทั้ง 4 คู่ ซึ่งมีลักษณะของช่อดอกและสีส้มที่สวยแปลกตา อีกทั้ง ยังไม่พบลักษณะนี้ในปทุมมาที่มีอยู่ทั้งในธรรมชาติและพันธุ์การค้า จึงสามารถนำลูกผสมดังกล่าวมาทำเป็นไม้กระถางได้เป็นอย่างดีในอนาคต

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการผสมข้ามชนิดโดยใช้เทพรัลิกเป็นต้นพ่อพันธุ์ พบว่าทุกกลุ่มผสมสามารถผสมติดผลและมีเมล็ดที่สมบูรณ์ เพื่อนำเอมบริโอมาเพาะเลี้ยงได้ และเอมบริโอที่แยกจากผลที่มีอายุหลังการผสมเกสรต่างกัน จะมีการงอกและการพัฒนาที่แตกต่างกัน จากการทดลองนี้พบว่า

เอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 27 และ 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การงอกและการพัฒนาไปเป็นต้น ได้ดีกว่า เอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วัน อีกทั้งยังพบว่า เอมบริโอที่แยกจากผลอายุ 24 วัน จะมีเปอร์เซ็นต์การเจริญไปเป็นแคลลสูงกว่า ซึ่งจากการทดลองพบว่าแคลลจะไม่มีการพัฒนาเป็นต้นที่สมบูรณ์ได้เมื่อเพาะเลี้ยงต่อไป

เอมบริโอที่มีการเจริญเติบโต หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 5 เดือนสามารถพัฒนาจนเป็นต้นที่สมบูรณ์ สามารถนำออกมาปลูกในแปลงทดลองได้ และหลังจากปลูกในแปลงทดลองนาน 4-5 เดือน ต้นปทุมมาลูกผสมจะออกดอก ซึ่งในการทดลองนี้พบว่าต้นปทุมมา 4 กลุ่มผสม จาก 6 กลุ่มผสม สามารถออกดอกได้ภายในระยะเวลา หนึ่งปีหลังจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอโดยขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้นที่นำมาปลูกด้วย

การทดลองนี้ใช้ระยะเวลา รวมทั้งสิ้น 1 ปี เริ่มตั้งแต่การผสมเกสร การเพาะเลี้ยงเอมบริโอ การนำต้นลูกผสมจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอออกปลูกในแปลงทดลอง จนกระทั่งต้นลูกผสมออกดอก โดยสามารถร่นระยะเวลาที่ใช้โดยทั่วไปอย่างน้อยสองปี เมื่อเทียบกับการนำเมล็ดจากการผสมข้ามชนิดเพื่อสร้างลูกผสมใหม่ขึ้นมาไปเพาะเลี้ยง ซึ่งอาจจะไม่ประสบผลสำเร็จเนื่องจากมีอุปสรรคในเรื่อง เมล็ดจะมีการพักตัวนาน อาจใช้ระยะเวลานานจนกว่าจะถึงฤดูกาลถัดไป เมล็ดจึงเริ่มมีการงอก

การสร้างลูกผสมปทุมมาโดยใช้เทพรัลิกเป็นต้นพ่อ ทำให้ได้ลักษณะของลูกผสมตามวัตถุประสงค์ คือ ลูกผสมปทุมมามีลักษณะที่ดีหลายประการตามต้องการ เช่น ต้นเตี้ย รูปทรงกระทัดรัด ดอกมีสีต้นแปลกใหม่ และเหมาะสำหรับปลูกเพื่อนำไปใช้เป็นไม้กระถางได้

ข้อเสนอแนะ

การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอสามารถนำมาใช้เพื่อปรับปรุงพันธุ์ปทุมมา โดยสามารถร่นระยะเวลาให้ได้ลูกผสมเร็วขึ้นอีกทั้งยังช่วยเพิ่มความสามารถในการสร้างลูกผสมให้เกิดขึ้น ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการปรับปรุงพันธุ์พืชชนิดอื่นได้ โดยพืชแต่ละชนิดจะมีระยะเวลาที่เหมาะสมของผลสำหรับการนำมาเพาะเลี้ยงที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรมีการทดลองในเบื้องต้น เพื่อให้ทราบถึงช่วงอายุที่เหมาะสมกับพืชชนิดนั้นๆ



เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2544 เล่มที่ 3.

กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2548. **เมืองไม้ดอกไม้ประดับเฉลิมพระเกียรติ**. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.

ก่องกานดา ชยามฤต. 2545. **คู่มือการจำแนกพรรณไม้**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2521. **เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จรัสศรี แก่นเมือง. 2545. **การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางพันธุกรรมในพืชกลุ่มกระเจียวโดยเทคนิคอาร์เอฟดี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จูไรรัตน์ อินทะนิน. 2544. **การผลิตและจำหน่ายปทุมมาของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ฉันทนา สุวรรณชาติ, พิมพ์ใจ อาภาวัชรุตม์ และพิศิษฐ์ วรอุไร. 2540. **การสร้างดอกของไม้ดอกไม้ประดับหัว**. น.1-6. ใน รายงานการประชุมวิชาการไม้ดอกไม้ประดับแห่งชาติ ครั้งที่ 3. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

दनัย บุญยเกียรติ. 2537. **สรีรวิทยาของพืช**. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

เดชา บุญมลิซ้อน. 2535. **การเลี้ยงคัพทะแก่ในข้าวโพด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2537. **ฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช**. สำนักพิมพ์ริ้วเขียว, กรุงเทพฯ.

นพพร คล้ายพงษ์พันธุ์. 2546. **เทคนิคการปรับปรุงพันธุ์พืช**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิตย์ ศกุนรัตน์. 2542. **สรีรวิทยาของพืช**. พิมพ์ครั้งที่ 2. นพบุรีการพิมพ์, เชียงใหม่.

นิพัฒน์ สุขวิบูลย์, นิรุติ เรือนแก้ว และบัณฑิต สิทธิบุรณ์. 2537. การรวมรวมและศึกษาพันธุ์กระเจียว. **วารสารเคหการเกษตร** 15: 1-13.

พิมพ์ใจ อภาวัชรุตม์, ถกลวรรณ ศรีสวัสดิ์ และ นันทนา สุวรรณธาดา. 2539. การศึกษาจำนวนโครโมโซมของพืชกลุ่มกระเจียวไทย 17 ชนิด. น.86-93 **ใน รายงานการประชุมวิชาการไม่ดอกไม้ประดับแห่งชาติ ครั้งที่ 2**. สำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

พีรเดช ทองอำไพ. 2537. **ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

รังสฤษฏ์ กาวิฑีระ. 2541. **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2541. **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช: หลักและเทคนิค**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ลิลลี่ กาวิฑีระ. 2546. **การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานและพัฒนาการของพืช**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วันชัย จันทรประเสริฐ. 2537. **สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิชัย ภูมิปัญญาวิช. 2543. **การเพาะเลี้ยงคัพภะของบัวหลวง 2 ชนิด (*Nelumbo nucifera* และ *N. lutea*)**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2538. **สรีรวิทยาของพืช**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สมปอง เตชะโต. 2539ข. เทคโนโลยีชีวภาพของพืชปลูก. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะ
ทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

สมเพียร เกษมทรัพย์. 2526. ไม้ดอกกระถาง. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ.

_____. 2526. ไม้ดอกกระถาง. โรงพิมพ์อักษรพิทยฯ, กรุงเทพฯ.

สุทัศน์ ศรีวัฒนพงษ์. 2528. การปรับปรุงพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุมิตรา กงชื่นสิน. 2533. การถ่ายละอองเกสรในดอกคิง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรศาสตร์
23: 132-134.

หยกทิพย์ สุดริย์. 2550. การศึกษาการผสมเกสร การติดเมล็ด และการงอกของเมล็ดพืชในกลุ่ม
ขมิ้น(*Curcuma*) ที่ผสมภายในชนิดเดียวกันและต่างชนิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

อรวรรณ วิชัยลักษณ์. 2548. เอกสารวิชาการเรื่องปทุมมา. กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.

เอกรัตน์ สามัตถิยะ. 2543. การเจริญเติบโตของว่านแสงอาทิตย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Adriansen, E. 1985. Height control of *Beloperone guttata* by paclobutrazol. **Acta Hort.**
167:395.

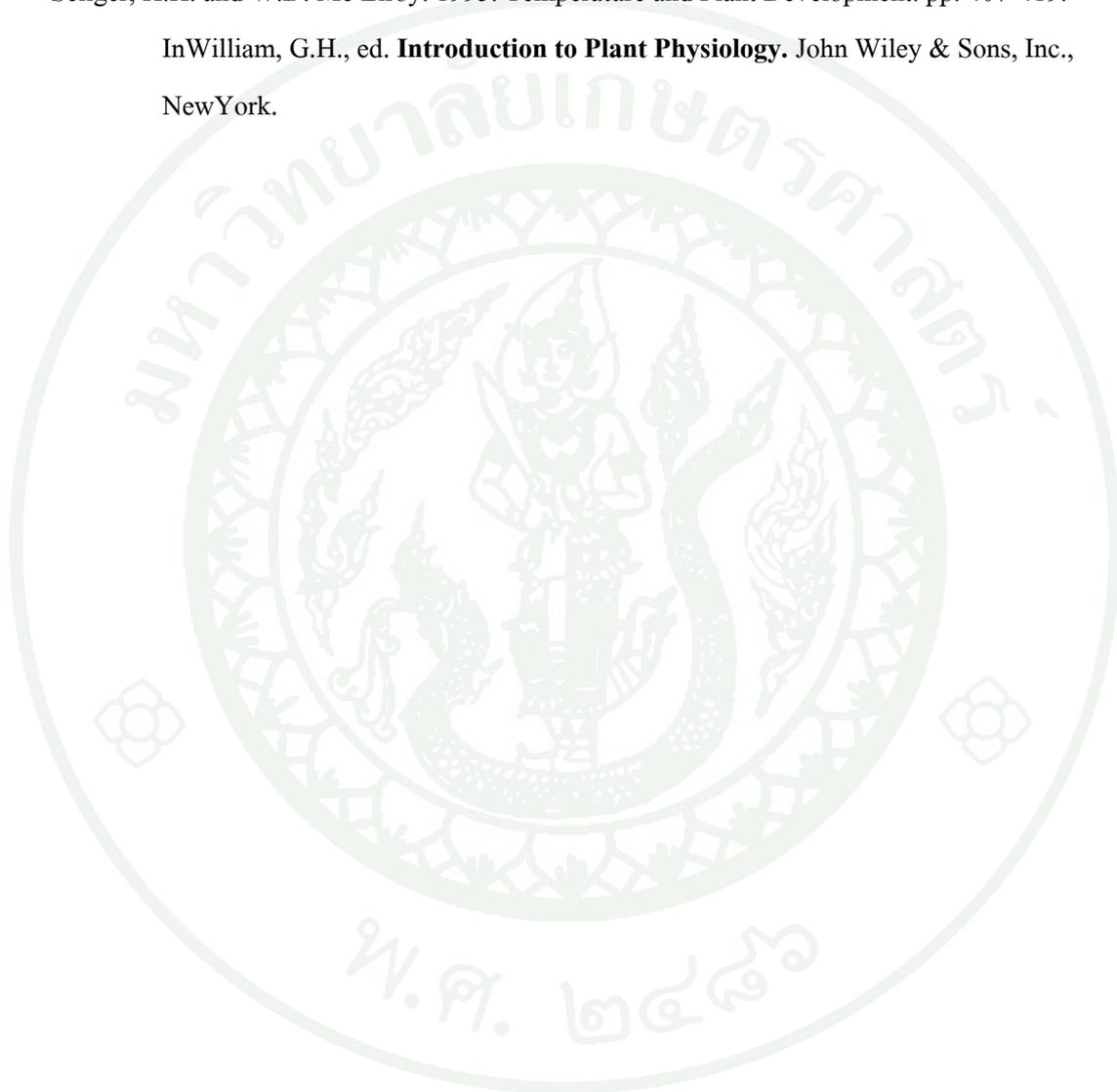
Bajaj, Y.P.S. 1979. Technology and prospects of cryopreservation of germ plasm. **Euphytica**
28: 267-285.

- Bunya-Atichart, K.S. Ketsa and G.Van Doorn. 2004. Postharvest Physiology of *Curcuma alismatifolia* flower. **Postharvest Biology and Technology** 34: 219-226.
- Chi, H.S. 2002. The efficiency of various embryo rescue in interspecific crosses of *Lilium* . **Botanical Bulletin of Academia Sinica** 43: 139-146.
- Chunsheng, L., M.P. Bridgen. 1996. Effects of genotype, culture medium and embryo developmental stage on the in vitro responses from ovule cultures of interspecific hybrids of *Alstroemeria*. **Plant Science** 116: 205-212.
- Custers, J.B.M., W. Eikelboom and J.P. Van Eijk. 1995. Embryo-rescue in the Genus Tulipa L; successful direct transfer of *T. kaufmanniana* Regel germplasm into *T. gesneria* L. **Euphytica** 82: 253-261 p.
- Dahlgren, R.M.T., H.T. Clifford and P.F Yeo. 1985. **The families of the Monocotyledons Springer verlag**. New York. n.p. 520 p.
- Eeckhaut, T., E. De Keyser, J.Van Huylenbroeck, J. De Riek and E. Van Bockstaele. 2007. Application of embryo rescue after interspecific crosses in the genus *Rhododendron*. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture** 89(1): 29-35.
- Hossian, M.M., H. Inden, and T. Asahira. 1990. In vitro ovule culture of intergeneric hybrids between *Brassica oleracea* and *Raphanus sativus*. **Scientia Horticulturae** 41: 181-188.
- Ishizaka, H. 2008. Interspecific hybridization by embryo rescue in the genus Cyclamen. **Plant Biotechnology** 25: 511-519.

- Jaime, K. 1995. Seed Germination in Arid and Semiarid Regions. pp. 645-699. In Jaime, K. and G. Galili, eds. **Seed Development and Germination**. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Lili, T., Y. Wang, Y. Nui, and D. Tang. 2008. Breeding of disease-resistant seedless grapes using Chinese wild *Vitis* spp. I. *In vitro* embryo rescue and plant development. **Scientia Horticulturae** 117: 136-141.
- Liu, H., G. Yan and R. Sedgley. 2006. Interspecific hybridization in the genus *Leucadendron* through embryo rescue. **South African Journal of Botany** 72: 416-420.
- Lakshmy, V., P.K. Valsalakumari, P. K. Rageevan and M. Aravindakshan. 1993. Embryo culture in banana hybrids Mysore (AAB) x Pisang Lilin (AA). **South Indian Horticulture**. 41: 40.
- Liu, W., X. Chen., G. Liu., Q. Liang., T. He and J. Feng. 2007. Interspecific hybridization of *Prunus persica* with *P. armeniaca* and *P. salicina* using embryo rescue. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* : 289-299.
- Murashige T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue culture. **Physiology Plant** 15: 473-474.
- Obata, Y., Y.N. Nakano and I. Miyajima. 2000. Interspecific hybrids between *Lilium nobilissimum* and *L. regale* produced via ovule-with-placenta tissue culture. **Scientia Horticulturae** 84: 191-204.
- Rhee, H.K., J.H. Lim and Y.J. Kim. 2005. Improvement of Breeding Efficiency for Interspecific hybridization of Lilies in Korea. **National Horticulture Research Institute**. 310-440p.

Roy, A.K., D.R. Malaviya and A. Tiwari. 2004. Interspecific hybridization of *Trifolium alexandrinum* with *T. constantinopolitanum* using Embryo rescue. **Plant Cell**. 705-710 p.

Seliger, H.H. and W.D. Mc Elroy. 1995. Temperature and Plant Development. pp. 407-419. In William, G.H., ed. **Introduction to Plant Physiology**. John Wiley & Sons, Inc., New York.



ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ – นามสกุล	นางสาวนงคราญ โชติอิมอุดม
วัน เดือน ปี ที่เกิด	25 มิถุนายน 2528
สถานที่เกิด	อำเภอจุน จังหวัดพะเยา
ประวัติการศึกษา	วท.บ.(เคมีการเกษตร) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	–
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	–
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	–
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	–