

74
การผลิตเมล็ดพืชเทียมโดยการเลี้ยงเนื้อเยื่อ



นายชัยวัฒน์ น้าชม

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาพฤกษศาสตร์

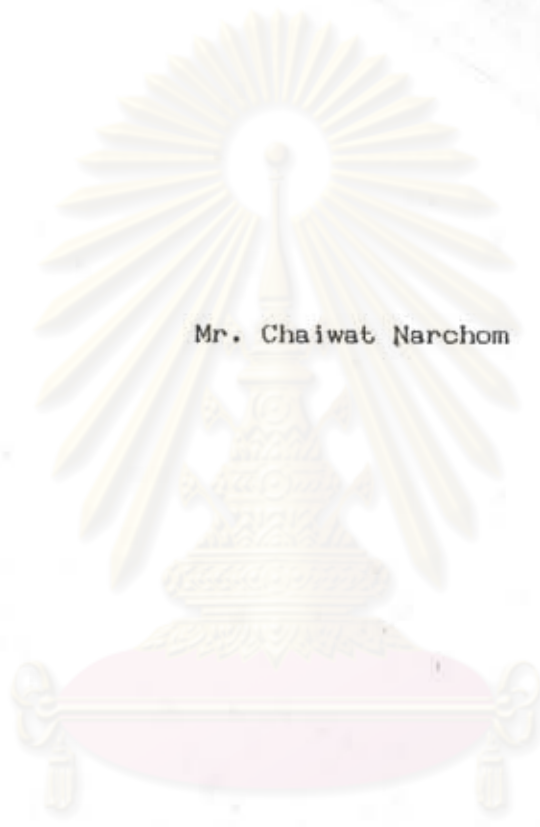
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2532

ISBN 974-576-491-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Production of Artificial Seeds through Tissue Culture



Mr. Chaiwat Narchom

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Botany

Graduate school


Chulalongkorn University

1989

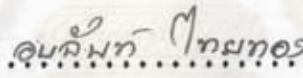
ISBN 974-576-491-4

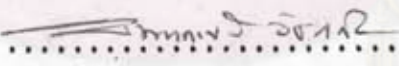
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การผลิตเมล็ดพืชเทียมโดยการเลี้ยงเนื้อเยื่อ
โดย นายชัยวัฒน์ นำชม
ภาควิชา พฤกษศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ มณฑกานติ วัชรารักษ์


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

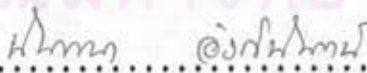

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรารักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.อภินันท์ ไทยทอง)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ มณฑกานติ วัชรารักษ์)


..... กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรารักษ์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นันทนา อังกินันท์)

ชยวัฒน์ น้าข่ม : การผลิตเมล็ดพืชเทียมโดยการเลี้ยงเนื้อเยื่อ (PRODUCTION OF ARTIFICIAL SEEDS THROUGH TISSUE CULTURE) อ.ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ มณฑกานติ วัชรารักษ์, 148 หน้า.

การผลิตเมล็ดพืชเทียมจากเนื้อเยื่อของแครอท ขาลูบ และ หน่อไม้ฝรั่ง โดยศึกษา รายละเอียดของการปรับปรุงกระบวนการ embryogenesis การเก็บรักษา และการงอกของเมล็ด พืชเทียม ซึ่งวิทยาการนี้จะนำไปสู่วิธีการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศในราคาต่ำ และปรับวิธีการขนส่ง ให้มีศักยภาพสูงขึ้นโดยการเพิ่มศักยภาพของกระบวนการ embryogenesis และการป้องกันการปนเปื้อน

ได้ริเริ่มเทคนิคที่มีประสิทธิภาพในการผลิตเอมบริโอจากเซลล์เดี่ยวหรือกลุ่มเซลล์ให้เจริญ ในระยะต่าง ๆ พร้อมกัน โดยการเลี้ยงเซลล์แขวนลอย การอยู่รอดของเมล็ดพืชเทียมแครอท ขาลูบ และหน่อไม้ฝรั่งมีเปอร์เซ็นต์สูงคือ 99 85 และ 65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Embryogenesis ของแครอทเริ่มจากกลุ่มเซลล์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.1 มม. หรือ เซลล์เดี่ยวขนาด 26 μ ที่ไฮโดรฟลอสซิเมียมเข้มข้น กลุ่มเซลล์หรือเซลล์เดี่ยวสามารถเปลี่ยนไปเป็น เอมบริโอรูปปร่างเหมือนตอร์ปิโดอย่างสม่ำเสมอภายในสองสัปดาห์โดยมีขนาดใกล้เคียงกัน embryogenesis ในขาลูบและหน่อไม้ฝรั่งมีขั้นตอนเหมือนของแครอท แต่ขนาดของกลุ่มเซลล์ที่เหมาะสม สำหรับผลิตเมล็ดพืชเทียมแตกต่างกันเล็กน้อย

พบว่าความทนต่อเบนโนมิลของเอมบริโอมีสูงถึง 20 มก./ล. โดยไม่มีผลเสียเกิดขึ้น อัตราการงอกของเมล็ดพืชเทียมแครอทเมื่อใช้เบนโนมิล 20 มก./ล. สูงถึง 91% และเมื่อใช้เบนโนมิล เข้มข้นขึ้นเป็น 40 มก./ล. อัตราการงอกลดลงเหลือเพียง 33%

อุณหภูมิที่ดีที่สุดในการเก็บรักษาคือ 25 °C เมื่อทดลองเก็บไว้สองสัปดาห์ หากเก็บไว้ที่ 4 °C มีเพียง 38% ของเอมบริโอที่เท่านั้นที่อยู่รอด อย่างไรก็ตามเมื่อเก็บไว้ที่ 31 °C เอมบริโอที่ส่วนใหญ่อยู่รอดแต่จะงอกขึ้นซึ่งไม่เหมาะต่อการขนส่งและการนำออกปลูก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา พฤษศาสตร์

สาขาวิชา พฤษศาสตร์

ปีการศึกษา 2531

ลายมือชื่อนิสิต 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

CHAIWAT NARCHOM : PRODUCTION OF ARTIFICIAL SEEDS THROUGH TISSUE CULTURE. THESIS ADVISOR : ASSOCIATE PROFESSOR MONTAKAN VAJRABHAYA, 148 PP.

Artificial seeds were produced from carrot, tobacco and asparagus tissues. Improvement on embryogenesis, storage and seed germination was studied in detail. These will lead to low-cost asexual propagation and adapted delivery systems by increasing efficiency of embryogenesis and preservation.

The initiative of the efficient technique for high frequency and synchronous embryogenesis from single cell and small cell clusters was established in suspension culture. The recovery of encapsulated carrot, tobacco and asparagus plants were 99% 85% and 65% respectively.

Embryogenesis of carrot began from cell clusters of 0.1 mm in diameter or single cells of 26 μ with dense cytoplasm. These clusters or single cells differentiated into torpedo-shape embryoids synchronously within two weeks with fairly uniform sizes. Embryogenesis of tobacco and asparagus followed the same pattern as carrot but the optimum sizes of cluster for artificial seeds production varied slightly.

It was found that the tolerance of embryoids to benomyl was upto 20 mg/l without deleterious effects. Germination of carrot artificial seeds treated with 20 mg/l benomyl was 91%, when the concentration was raised to 40 mg/l the germination was reduced to 33%.

Best storage temperature was 25 °C when kept for two weeks. At 4 °C only 38% of embryoids survived. However, at 31 °C most embryoids survived and germinated readily which is not suitable for transportation and planting.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา พฤษศาสตร์

สาขาวิชา พฤษศาสตร์

ปีการศึกษา 2531

ลายมือชื่อนิติ 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เพราะได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์ มณฑกานติ วัชรากัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ อีกทั้งช่วยอนุเคราะห์ด้านการจัดหาเอกสาร ตลอดจนการแก้ไขปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ด้วยดีมาตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

กราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชรากัย ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนการแก้ไขปัญหาอุปสรรคในงานวิจัยและการถ่ายภาพ ทำให้วิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์

กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. อมพันธ์ ไทยทอง รองศาสตราจารย์ นันทนา อังกินันท์ ที่ได้กรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ และให้คำแนะนำต่าง ๆ ทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์

กราบขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ได้กรุณาให้ทุนการศึกษาระดับปริญญาโท ประจำปีการศึกษา 2531 และบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย ของบัณฑิตวิทยาลัย จึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

กราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เรณู ถาวรโรฤทธิ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำการถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์ ขอขอบคุณ คุณวัชรพงษ์ วัชรากัย และ คุณทรงศักดิ์ สำราญสุข ที่ให้ความช่วยเหลือในการถ่ายภาพ ขอขอบคุณ คุณทิพย์วรรณ ธนไพศาล ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์ ขอขอบคุณ คุณอรัญญา ตันติปัญจพร ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านการพิมพ์วิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจมาโดยตลอด ทำให้งานวิจัยสำเร็จลงด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ-คุณแม่ และพี่ ๆ ทุกคน ที่สนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา จนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญกราฟ	ฎ
สารบัญภาพ	ฏ
สารบัญแผนภาพ	ณ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีดำเนินการทดลอง	20
3. ผลการทดลอง	37
4. สรุปและอภิปรายผลการทดลอง	114
เอกสารอ้างอิง	121
ภาคผนวก	134
ประวัติผู้เขียน	148

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. การเจริญของแคลลัสที่ชักนำจากส่วนไฮโปโคทิล ก้านใบ ใบ และราก ของต้นกล้าแครอทและส่วนโพรแคมเบียมาจากหัวแครอท ในที่มีแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน และในที่มืด วัดผลในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 จาก คะแนนเต็ม 5.00 คะแนน	45
2. Duncan's multiple-range test ของแคลลัสที่ชักนำจากส่วนไฮโปโคทิล ก้านใบ ใบ และรากของต้นกล้าแครอท และส่วนโพรแคมเบียมาจากหัวแครอท ในที่มีแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวันกับในที่มืด วัดผลในสัปดาห์ที่ 8	47
3. Duncan's multiple-range test ของแคลลัสที่ชักนำจากส่วนต่าง ๆ ของต้น กล้าแครอทและหัวแครอท ในที่มีแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน และในที่มืด วัดผลในสัปดาห์ที่ 8	47
4. จำนวนเอมบริอยด์ในระยะ torpedo ที่ชักนำจากแคลลัสลักษณะต่าง ๆ ใน อาหารเหลวสูตรชักนำให้เกิดเอมบริอยด์ เกลี่ยจากจำนวน 3 ขวดต่อ 1 ลักษณะ ของแคลลัส นับผลในสัปดาห์ที่ 3	50
5. Duncan's multiple-range test ของจำนวนเอมบริอยด์ที่ชักนำจากแคลลัส ลักษณะต่าง ๆ ในอาหารสูตรชักนำให้เกิดเอมบริอยด์ นับผลในสัปดาห์ที่ 3 เผลี่ยจาก 3 ขวดต่อ 1 ลักษณะแคลลัส	52
6. จำนวนเอมบริอยด์ที่พัฒนาจากกลุ่มเซลล์ขนาดต่าง ๆ ที่ชักนำในอาหารสูตรชักนำ ให้เกิดเอมบริอยด์ 2 สูตร นับจำนวนเอมบริอยด์ในสัปดาห์ที่ 2 (เผลี่ยจาก จำนวน 3 ขวดต่อชุดการทดลอง)	54
7. Duncan's multiple-range test ของจำนวนเอมบริอยด์ที่ชักนำในอาหาร สูตรชักนำให้เกิดเอมบริอยด์ที่แตกต่างกัน 2 สูตร เผลี่ยจากสูตรละ 3 ขวด นับจำนวนเอมบริอยด์ในสัปดาห์ที่ 2	55
8. Duncan's multiple-range test เปรียบเทียบการชักนำเอมบริอยด์จาก เซลล์เดี่ยวขนาดต่างกัน 4 ขนาดที่ได้จากการกรอง นับจำนวนเอมบริอยด์ใน สัปดาห์ที่ 2 (เผลี่ยจาก 3 ขวด)	60

9.	ผลการชักนำให้เกิดเอมบริอยด์จากเซลล์เดี่ยวที่ได้จากการทำ discontinuous density gradient centrifugation ในสารละลายนิกคอลลีความเข้มข้น 10 ถึง 18 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารสูตรชักนำให้เกิดเอมบริอยด์ (นับจำนวนเซลล์ทุกวัน เป็นเวลา 2 สัปดาห์) จากจำนวนเซลล์เริ่มต้น 74.36×10^4 เซลล์ ...	61
10.	ผลการชักนำให้เกิดเอมบริอยด์จากเซลล์เดี่ยวในแต่ละชั้นของสารละลายนิกคอลลีความเข้มข้น 18 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารสูตรชักนำให้เกิดเอมบริอยด์ เฉลี่ยจาก 3 ขวด (นับจำนวนเซลล์ทุกวัน เป็นเวลา 2 สัปดาห์) จากจำนวนเซลล์เริ่มต้น 912 เซลล์	62
11.	ผลการทดสอบความงอกของเมล็ดพืชเทียมแครอต ที่มีเอมบริอยด์ขนาดต่าง ๆ กัน 3 ขนาด จากจำนวนเมล็ดพืชเทียมที่เพาะทดสอบความงอก 400 เมล็ด	67
12.	Duncan's multiple-range test ของการงอกของเมล็ดพืชเทียมแครอต ที่มีเอมบริอยด์ขนาดต่าง ๆ กัน 3 ขนาด จากจำนวนเมล็ดพืชเทียมที่เพาะทดสอบความงอก 400 เมล็ด	68
13.	ผลการทดสอบความงอกของเมล็ดพืชเทียมแครอตในสูตรอาหารทดสอบ 3 สูตร ที่ผสมลงในวัสดุเพาะ จำนวน 8 ซ้ำ ๆ ละ 50 เมล็ด รวมเมล็ดพืชเทียมที่เพาะทดสอบความงอก 400 เมล็ด(นับหลังจากเพาะแล้ว 14 วัน)	71
14.	Duncan's multiple-range test ของการงอกของเมล็ดพืชเทียมแครอต ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4, 25 และ 31 องศาเซลเซียส ในที่สว่าง	74
15.	Duncan's multiple-range test ของการงอกของเมล็ดพืชเทียมแครอต ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4, 25 และ 31 องศาเซลเซียส ในที่มืด	74
16.	Duncan's multiple-range test ของการงอกของเมล็ดพืชเทียมแครอต ที่เก็บรักษาในที่อุณหภูมิ 4, 25 และ 31 องศาเซลเซียส ทั้งในที่มืดและที่สว่าง ระยะเวลาในการเก็บ 1 สัปดาห์	77
17.	Duncan's multiple-range test ของการงอกของเมล็ดพืชเทียมแครอต ที่เก็บรักษาในที่อุณหภูมิ 4, 25 และ 31 องศาเซลเซียส ทั้งในที่มืดและที่สว่าง ระยะเวลาในการเก็บ 2 สัปดาห์	77
18.	ผลของเบนโนมิลความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่ผสมลงในน้ำบัพสูตร WP หรือ เอนโดสเปิร์มเทียม หรือทั้งน้ำบัพสูตร WP และเอนโดสเปิร์มเทียม ต่อการงอกของเมล็ดพืชเทียม เฉลี่ยจากชุดการทดลองละ 400 เมล็ด	81

ตารางที่

หน้า

19. การเจริญของแคลลัสที่ชักนำจากส่วนลำต้น ก้านใบ และใบ ของต้นกล้วยาสูบ
ในที่มีแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน และในที่มืด วัดผลในสัปดาห์ที่ 2, 4 และ
6 โดยมีคะแนนเต็ม 7.00 คะแนน 88
20. Duncan's multiple-range test ของแคลลัสที่ชักนำจากส่วนลำต้น ใบ
และก้านใบของต้นกล้วยาสูบ ในที่มีแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน และในที่มืด
วัดผลในสัปดาห์ที่ 6 89
21. Duncan's multiple-range test ของแคลลัสที่ชักนำจากส่วนต่าง ๆ ของ
ต้นกล้วยาสูบ ในที่มีแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน และในที่มืด
วัดผลในสัปดาห์ที่ 6 90
22. จำนวนเอมบริโอที่ยังพัฒนาจากกลุ่มเซลล์ขนาดต่าง ๆ ที่ชักนำในอาหารสูตรชักนำ
ให้เกิดเอมบริโอ 2 สูตร นับจำนวนเอมบริโอในสัปดาห์ที่ 2 (เฉลี่ยจาก
จำนวน 3 ขวดต่อชุดการทดลอง) 93
23. Duncan's multiple-range test ของจำนวนเอมบริโอที่ยังชักนำในอาหาร
สูตรชักนำให้เกิดเอมบริโอที่แตกต่างกัน 2 สูตร เฉลี่ยจากสูตรละ 3 ขวด
นับจำนวนเอมบริโอในสัปดาห์ที่ 2 94
23. แสดงผลการทดสอบความงอกของ เมล็ดพืชเทียมยาสูบในสูตรอาหารทดสอบ
3 สูตร ที่ผสมลงในวัสดุเพาะ จำนวน 8 ข้ำ ๆ ละ 50 เมล็ด 99
24. Duncan's multiple-range test ของการงอกของเมล็ดพืชเทียมในสภาพ
ปลอดเชื้อ เเพาะในวัสดุเพาะที่เติมสูตรอาหารแตกต่างกัน 3 สูตร เฉลี่ยจาก
สูตรละ 400 เมล็ด 99
25. การเจริญของแคลลัสที่ชักนำจากส่วนตายอดและตาข้างของหน่อไม้ฝรั่ง
ในอาหารสูตรทดลอง 3 สูตรในที่มืด วัดผลในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8
โดยมีคะแนนเต็ม 5.00 คะแนน (เฉลี่ยจากผลการทดลอง 30 ข้ำ) 104
26. Duncan's multiple-range test ของแคลลัสที่ชักนำจากส่วนตายอดและ
ตาข้างของหน่อไม้ฝรั่ง ในสูตรอาหารทดลอง 3 สูตร ชักนำแคลลัสในที่มืด
วัดผลในสัปดาห์ที่ 8 105
27. จำนวนเอมบริโอที่ยังพัฒนาจากกลุ่มเซลล์ขนาดต่าง ๆ ที่ชักนำในอาหารสูตรชักนำ
ให้เกิดเอมบริโอ 3 สูตร นับจำนวนเอมบริโอในสัปดาห์ที่ 2 (เฉลี่ยจาก
จำนวน 3 ขวดต่อชุดการทดลอง) 107

28. Duncan's multiple-range test ของจำนวนแอมบริออยด์ที่ชักนำในอาหาร
สูตรชักนำให้เกิดแอมบริออยด์ที่แตกต่างกัน 2 สูตร เกลี่ยจากสูตรละ 3 ขวด
นับจำนวนแอมบริออยด์ในสไลด์หาที่ 2 108
29. ผลการทดสอบความงอกของเมล็ดพืชเทียมหน่อไม้ฝรั่ง ในสูตรอาหารทดสอบ
3 สูตร ที่ผสมลงในวัสดุเพาะ เกลี่ยจากสูตรละ 400 เมล็ด 113
30. Duncan's multiple-range test ของการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอก
ของเมล็ดพืชเทียมหน่อไม้ฝรั่ง ในอาหารสูตรทดสอบ 3 สูตร ที่เติมลงในวัสดุ
เกลี่ยจากสูตรละ 400 เมล็ด 113



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญกราฟ

กราฟที่	หน้า
1. เปรียบเทียบผลการชักนำแคลลัสจากส่วนไฮโปโคทิล ใบ ก้านใบ และราก ของต้นกล้าแครอต และส่วนโพรแคมเบียมาจากหัวแครอต ในที่มีแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน วัดผลในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8	45
2. เปรียบเทียบผลการชักนำแคลลัสจากส่วนไฮโปโคทิล ใบ ก้านใบ และราก ของต้นกล้าแครอต และส่วนโพรแคมเบียมาจากหัวแครอต ในที่มืด วัดผลใน สัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8	46
3. เปรียบเทียบผลการชักนำแคลลัสจากส่วนไฮโปโคทิล ใบ ก้านใบ และราก ของ ต้นกล้าแครอต และส่วนโพรแคมเบียมาจากหัวแครอต ในที่มีแสงสว่าง 16 ชั่วโมง ต่อวัน กันในที่ไม่มีแสงสว่าง วัดผลในสัปดาห์ที่ 8	46
4. เปรียบเทียบจำนวนเอมบริอยด์ในระยะ torpedo ที่ชักนำจากแคลลัสลักษณะต่าง ๆ วัดผลในสัปดาห์ที่ 3 เปรียบจากจำนวน 3 ชุดต่อ 1 ลักษณะแคลลัส	51
5. อัตราการเกิดเอมบริอยด์และจำนวนเอมบริอยด์ในระยะต่าง ๆ วัดผลเป็น เวลา 14 วัน หลังการเลี้ยงในอาหารเหลวสูตรชักนำให้เกิดเอมบริอยด์ จากจำนวนเซลล์เริ่มต้น 912 เซลล์	63
6. เปอร์เซนต์ความงอกเฉลี่ยของเมล็ดพืชเทียมแครอต ที่มีเอมบริอยด์ขนาด ต่าง ๆ กัน 3 ขนาด ที่เพาะในสภาพปลอดเชื้อ เปรียบจากกลุ่มละ 400 เมล็ด ..	67
7. เปอร์เซนต์ความงอกเฉลี่ยของเมล็ดพืชเทียมแครอต ที่เพาะทดสอบความงอก ในสูตรอาหารทดลอง 3 สูตรที่แตกต่างกัน เปรียบจากการทดลองละ 400 เมล็ด .	71
8. เปรียบเทียบเปอร์เซนต์ความงอกของเมล็ดพืชเทียมแครอต ที่เก็บในอุณหภูมิ 4, 25 และ 31 องศาเซลเซียส ทั้งในที่มืดและที่สว่าง ระยะเวลาในการเก็บ 1 และ 2 สัปดาห์	73
9. เปอร์เซนต์ความงอกของเมล็ดพืชเทียมแครอตที่เพาะทดสอบในน้ำปุ๋ยสูตร WP ที่เติม เบนโนมิลความเข้มข้นระดับต่าง ๆ เปรียบจากชุดการทดลองละ 400 เมล็ด	82
10. เปรียบเทียบผลการชักนำแคลลัสส่วนลำต้น ใบ และก้านใบของต้นกล้ายาสูบ ในที่มีแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน วัดผลในสัปดาห์ที่ 2, 4 และ 6 จากคะแนน เต็ม 7.00 คะแนน	88

กราฟที่

หน้า

11. เปรียบเทียบผลการชักนำแคลลัสจากส่วนลำต้น ใบ และก้านใบ ของต้นกล้า ยาสูบในที่มืด วัดผลในสัปดาห์ที่ 2, 4 และ 6 จากคะแนนเต็ม 7.00 คะแนน .. 89
12. เปรียบเทียบผลการชักนำแคลลัสจากส่วนลำต้น ใบ และก้านใบ ของ ต้นกล้ายาสูบในที่มืดแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน กับในที่มืด วัดผลในสัปดาห์ที่ 6 จากคะแนนเต็ม 7.00 คะแนน 90
13. เปรอร์เซนต์ความงอกเฉลี่ยของเมล็ดพืชเทียมยาสูบ ที่เพาะทดสอบความงอก ในสภาพปลอดเชื้อ ในวัสดุเพาะที่เติมสูตรอาหารทดสอบ 3 สูตรที่แตกต่างกัน เฉลี่ยจากสูตรละ 400 เมล็ด 100
14. เปรียบเทียบผลสูตรอาหารที่มีต่อการชักนำแคลลัสส่วนตายอดและตาข้าง ของ หน่อไม้ฝรั่งในที่มืด วัดผลในสัปดาห์ที่ 2, 4 และ 6 จากคะแนนเต็ม 7.00 คะแนน เฉลี่ยจาก 120 แคลลัสต่อสูตร 104
15. แสดงเปอร์เซนต์ความงอกเฉลี่ยของเมล็ดพืชเทียมหน่อไม้ฝรั่ง ที่เพาะทดสอบความ งอก ในสูตรอาหารทดลอง 3 สูตร ที่แตกต่างกัน เฉลี่ยจากสูตรละ 400 เมล็ด 112

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. โครงสร้างของเมล็ดพืชเทียม	15
2. แคลลัสที่ชักนำจากส่วนก้านใบของต้นกล้าแครอต ในที่มีแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน (ภาพ A และ B) และในที่มืด (ภาพ C)	39
3. แคลลัสที่ชักนำจากส่วนไฮโปโคทิลของต้นกล้าแครอต	40
4. แคลลัสที่ชักนำจากส่วนใบของต้นกล้าแครอต	42
5. แคลลัสที่ชักนำจากส่วนโพรแคมเบียมาจากหัวแครอต	44
6. ขั้นตอนการเกิด embryogenesis ระยะต่าง ๆ ในแครอต	57
7. เอ็มบริออยด์ในระยะ torpedo ของแครอต ที่มีขนาดสม่ำเสมอ	64
8. เมล็ดพืชเทียมแครอต	64
9. A : แสดงการงอกและการเจริญของ เมล็ดพืชเทียมแครอตที่มีเอ็มบริออยด์ขนาดต่าง ๆ กัน 3 ขนาด	66
B : เมล็ดพืชเทียมที่เพาะในสภาพปลอดเชื้อ	66
C : การเจริญของเมล็ดพืชเทียมแครอต	66
10. ผลของสูตรอาหารที่ใช้ในการเพาะทดสอบความงอกของ เมล็ดพืชเทียมแครอต	70
11. การงอกของเมล็ดพืชเทียมแครอต ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิและสภาพแสงต่าง ๆ เป็นเวลา 1 สัปดาห์	75
12. การงอกของเมล็ดพืชเทียมแครอต ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิและสภาพแสงต่าง ๆ เป็นเวลา 2 สัปดาห์	76
13. การงอกของเมล็ดพืชเทียมในเบนโนมิลความเข้มข้น 0, 5, 10, 20, 40, 80 และ 160 มิลลิกรัมต่อลิตร	79
14. แคลลัสที่ชักนำจากส่วนลำต้นของต้นกล้ายาสูบ ในที่มีแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน	83
15. แคลลัสที่ชักนำจากส่วนก้านใบของต้นกล้ายาสูบ ในที่มีแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน	85
16. แคลลัสที่ชักนำจากส่วนใบของต้นกล้ายาสูบ ในที่มีแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน (ภาพ A และ B) และในที่มืด (ภาพ C)	87
17. เอ็มบริออยด์ในระยะ torpedo ของยาสูบที่มีขนาดสม่ำเสมอ	97

ภาพที่	หน้า
18. เมล็ดพืชเทียมยาสูบ	97
19. ผลของสูตรอาหารที่ใช้ในการเพาะทดสอบความงอกของ เมล็ดพืชเทียมยาสูบ	98
20. แสดงต้นพืชที่งอกจากเมล็ดพืชเทียมยาสูบ	98
21. แคลสส์ลักษณะต่าง ๆ ที่ชักนำจากส่วนตายอดและตาข้างของหน่อไม้ฝรั่ง ในอาหารสูตรทดลอง 3 สูตร ในที่มืด	103
22. เอมบริออยด์ในระยะ torpedo ที่มีขนาดใกล้เคียงกัน	111
23. เมล็ดพืชเทียมหน่อไม้ฝรั่ง	111
24. การงอกของ เมล็ดพืชเทียมหน่อไม้ฝรั่ง	112
25. ผลของสูตรอาหารที่ใช้ในการเพาะทดสอบความงอกของ เมล็ดพืชเทียม หน่อไม้ฝรั่ง	112



 ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่	หน้า
1. แผนดำเนินการทดลองโดยสังเขป	24
2. แสดงขั้นตอนการแยกเซลล์แขวนลอยขนาดต่าง ๆ ออกจากกัน	27
3. ขั้นตอนการศึกษา synchronization โดยวิธี discontinuous density gradient centrifugation จากเซลล์แขวนลอยของแครอท (<u>Daucus carota</u>) ตาม Fujimura and Komamine (1984)	29
4. เกณฑ์การให้คะแนนแคลัส	34



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย