

การอนุรักษ์เชื้อพันธุ์จำปีสิรินธร *Magnolia sirindhorniae* Noot. & Chalermglin ในหลอด
ทดลองโดยการเก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญและการเก็บรักษาในไนโตรเจนเหลว



นางสาวศิริกุล เกษา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2548
ISBN 974-53-2836-7
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

IN VITRO GERMPLASM CONSERVATION OF *Magnolia sirindhorniae* NOOT. &
CHALERMGLIN IN MINIMAL GROWTH CONDITION AND BY CRYOPRESERVATION

Miss Sirikool Kesa

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Botany

Department of Botany

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2005

ISBN 974-53-2836-7

481856

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การอนุรักษ์เชื้อพันธุ์จำปีสิรินธร *Magnolia sirindhorniae* Noot. & Chalermglin ในหลอดทดลองโดยการเก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญและการเก็บรักษาในไนโตรเจนเหลว

โดย

นางสาวศิริกุล เกษา

สาขาวิชา

พฤกษศาสตร์

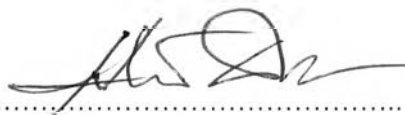
อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พัชรา ลิ้มปนะเวช

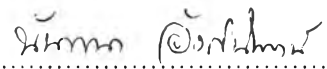
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

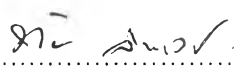
ดร.ปิยรัชฎ์ ปริญาพงษ์


คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

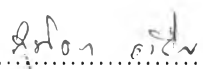

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นันทนา อังกินันท์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พัชรา ลิ้มปนะเวช)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร. ปิยรัชฎ์ ปริญาพงษ์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สุมิตรา คงชื่นสิน)

ศิริกุล เกษา : การอนุรักษ์เชื้อพันธุ์จำปีสิรินธร *Magnolia sirindhorniae* Noot. & Chalermglin ในหลอดทดลองโดยการเก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญและการเก็บรักษาในไนโตรเจนเหลว.(IN VITRO GERMPASM CONSERVATION OF *Magnolia sirindhorniae* NOOT. & CHALERMGLIN IN MINIMAL GROWTH CONDITION AND BY CRYOPRESERVATION) อ.ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พัชรา ลิ้มปะนะเวช, อ.ที่ปรึกษาร่วม ดร. ปิยรัชฎ์ ปริญาพงษ์, 139 หน้า. ISBN 974-53-2836-7

จำปีสิรินธร (*Magnolia sirindhorniae* Noot. & Chalermglin) เป็นจำปีชนิดใหม่ชนิดเดียวของโลกที่พบขึ้นอยู่ในป่าพรุน้ำจืด และมีเพียงในประเทศไทยเท่านั้น จากการทดลองเก็บรักษาปลายยอดจำปีสิรินธร โดยการศึกษาผลของ 1) ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลัก 3 ระดับ คือ MS, 3/4MS และ 1/2MS 2) ความเข้มข้นของน้ำตาล 2 ชนิด ได้แก่ sucrose 20 และ 30 กรัมต่อลิตร ใช้ร่วมกับ mannitol 0, 10 และ 20 กรัมต่อลิตร 3) ความเข้มข้นของสารชะลอการเจริญ paclobutrazol ที่ระดับ 0, 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าความเข้มข้นของธาตุอาหารหลัก 3/4MS ที่มี sucrose 20 กรัมต่อลิตร และเติม paclobutrazol 10 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถใช้เก็บรักษาปลายยอดได้ นานถึง 8 เดือนโดยไม่ต้องเปลี่ยนอาหารใหม่และมีอัตราการรอดชีวิต 46.6 ± 9.2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมื่อนำมาเลี้ยงบน regeneration medium มีการรอดชีวิต 100 เปอร์เซ็นต์ ได้ต้นที่มีลักษณะแข็งแรงเป็นปกติทั้งหมด

ส่วนการทดลองเก็บรักษาปลายยอดจำปีสิรินธรในระยะยาวในไนโตรเจนเหลวโดยวิธี encapsulation-vitrification ได้ศึกษาผลของการทำ cold hardening ระหว่าง preculture ระยะเวลาการแช่ปลายยอดใน osmoprotective solution และ PVS₂ ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส พบว่าการเตรียมความพร้อมปลายยอดก่อนด้วยการ preculture บนอาหาร MS ที่เติม 0.3 M sucrose เป็นเวลา 2 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จากนั้นนำปลายยอดมาทำ encapsulation และแช่ใน osmoprotective solution เป็นเวลา 60 นาที แล้วย้ายมาแช่ใน PVS₂ ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที เพื่อลดปริมาณน้ำภายในเซลล์ก่อนนำไปแช่ในไนโตรเจนเหลวให้ผลดีที่สุด นั่นคือปลายยอดหลังแช่ในไนโตรเจนเหลวเมื่อนำมาละลายน้ำแข็ง และนำไปเลี้ยงบนอาหาร MS พบการรอดชีวิต 33.3 ± 8.7 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อย้ายมาเลี้ยงบน regeneration medium ยอดจำปีสิรินธรสามารถเจริญเป็นต้นตามปกติได้ 26.6 ± 8.2 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการทำ cold hardening ที่ 15 องศาเซลเซียส ระหว่างการ preculture ตลอดจนการแช่ใน osmoprotective solution และ PVS₂ นานกว่า 60 นาที พบว่าทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลง

ภาควิชา พฤษศาสตร์.....
สาขาวิชา พฤษศาสตร์.....
ปีการศึกษา 2548.....

ลายมือนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

#4672425623 : MAJOR BOTANY

KEY WORD: GERMPLASM CONSERVATION / *Magnolia sirindhorniae* Noot. & Chalermglin

SIRIKOOL KESA : *IN VITRO* GERMPLASM CONSERVATION OF *Magnolia sirindhorniae* NOOT. & CHALERMGLIN IN MINIMAL GROWTH CONDITION AND BY CRYOPRESERVATION. THESIS ADVISOR: ASST. PROF. PATCHRA LIMPANAVECH. THESIS CO-ADVISOR: PIYARAT PARINYAPONG, Ph.D, 139 PP. ISBN 974-53-2836-7

Magnolia sirindhorniae Noot. & Chalermglin is a new and the only *Magnolia* species existing in fresh water swamp forest and endemic to Thailand. *In vitro* conservation of *Magnolia sirindhorniae* Noot. & Chalermglin shoot tips was conducted to study the effects of 1) the different concentrations of macronutrients: MS, 3/4MS and 1/2MS 2) the concentrations of two types of sugar: sucrose 20, 30 g/l in combination with mannitol 0, 10, and 20 g/l and 3) the concentrations of growth retardant, paclobutrazol 0, 10 and 20 mg/l. It was found that the shoot tips in 3/4MS with 20 g/l sucrose and the addition of 10 mg/l paclobutrazol was found to extend the storage period to eight months with the survival rate of $46.6 \pm 9.2\%$ from all of which the recovery plantlets on regeneration medium were achieved.

The cryopreservation of shoot tips by encapsulation-vitrification method was also experimented to study the effects of cold hardening during preculturing, the immersion period of shoot tips in osmoprotective solution and PVS₂ at 0°C for long term storage. The most suitable method obtained was done by preculturing the shoot tips on MS medium containing 0.3 M sucrose at 25 °C for two days. The shoot tips were then encapsulated and left in the osmoprotective solution for 60 min. then dehydrated with PVS₂ at 0°C for 60 min. before plunging into liquid nitrogen. After thawing and reculturing on MS medium, the survival rate of the shoot tips observed was $33.3 \pm 8.7\%$ while recovery growth on regeneration medium was $26.6 \pm 8.2\%$. Cold hardening at 15°C during preculturing, using osmoprotective solution and PVS₂ for over 60 min. were found to decrease the survival rate of the shoot tips.


Department Botany

Field of study Botany

Academic year 2005

Student's signature 

Advisor's signature 

Co-advisor's signature 

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์พัชรา ลิ้มปนะเวช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่สามารถทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์แบบด้วยการดูแลเอาใจใส่อย่างใกล้ชิดตลอดเวลา พร้อมทั้งจะให้คำแนะนำข้อคิดเห็นต่างๆ ที่เห็นว่าเป็นประโยชน์และสละเวลาให้การปรึกษาได้ทุกเมื่อเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ปิยรัชฎ์ ปริญาพงษ์ รองหัวหน้าสำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ช่วยดูแลเอาใจใส่ รวมทั้งให้คำปรึกษาในทุกๆ เรื่องอันเป็นประโยชน์ยิ่งสำหรับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันทั้งในด้านการงานและการเรียนได้อย่างดีเยี่ยม

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์สมิตรา คงชื่นสิน ที่กรุณาให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นต่างๆ ในการทำงานรวมทั้งร่วมเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพรชัย จุฑามาศ หัวหน้าสำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่กรุณาให้โอกาสในการทำงานวิจัยครั้งนี้รวมทั้งให้ความอนุเคราะห์ในหลายๆ ด้าน ทั้งสถานที่ พืชทดลอง และเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ทุกๆ ท่าน ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่คอยให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความรู้และวิทยาการใหม่ๆ ระหว่างการเข้ามาศึกษาหาความรู้ ณ สถาบันการศึกษาแห่งนี้

ขอขอบคุณทุนโนวาร์ติส เอลิมพระเกียรติ 72 พรรษาที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยสำหรับวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ เป็นอย่างสูงที่ให้การสนับสนุนในทุกๆ เรื่อง ทั้งคอยให้ความช่วยเหลือ และคอยให้กำลังใจเสมอมา ความสำเร็จในครั้งนี้จึงบังเกิดขึ้นได้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
2 การสำรวจเอกสาร.....	4
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของจำปีสิรินธร.....	5
การเก็บรักษาเชื้อพันธุพืชในหลอดทดลอง.....	7
1. Normal growth storage.....	7
2. Minimal growth storage.....	7
3. Ultra-low temperature storage (cryopreservation) หรือ Freeze- preservation.....	10
ประโยชน์ของการเก็บรักษาในไนโตรเจนเหลว.....	14
3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการศึกษา.....	15
วัสดุอุปกรณ์.....	15
วิธีดำเนินการศึกษา.....	17
4 ผลการทดลอง.....	24
1. ผลการเก็บรักษายอดจำปีสิรินธรในหลอดทดลองระยะปานกลางในภาวะชะลอการ เจริญ (minimal growth condition).....	24
1.1 ผลของความเข้มข้นของธาตุอาหารหลัก (macronutrients).....	24
1.1.1 การเก็บรักษายอดจำปีสิรินธรในอาหารสูตร MS เปรียบเทียบความ เข้มข้นของธาตุอาหารหลัก 3 ระดับ คือ MS, 3/4MS และ 1/2MS ทั้งนี้ใช้ micronutrients ตามปกติของสูตร MS.....	24

บทที่	หน้า
1.1.2 ผลการทดสอบการรอดชีวิตของยอดจำปีสิรินธรหลังการเก็บรักษาในอาหาร MS ที่มีความเข้มข้นของธาตุอาหารหลัก (macronutrients) 3 ระดับ	33
1.2 ผลของความเข้มข้นและชนิดของน้ำตาล.....	40
1.2.1 การเก็บรักษายอดจำปีสิรินธรน้ำตาล 2 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ได้แก่ sucrose 20 และ 30 กรัมต่อลิตร ใช้ร่วมกับ mannitol 0, 10 และ 20 กรัมต่อลิตร.....	40
1.2.2 ผลการทดสอบการรอดชีวิตของยอดจำปีสิรินธรหลังการเก็บรักษาในอาหารที่มีความเข้มข้นและชนิดของน้ำตาลต่างกัน.....	48
1.3 ผลของความเข้มข้นของสารชะลอการเจริญเติบโต.....	56
1.3.1 การเก็บรักษายอดจำปีสิรินธรในสารชะลอการเจริญ paclobutrazol ที่ระดับ 0, 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร	56
1.3.2 ผลการทดสอบการรอดชีวิตของยอดจำปีสิรินธรหลังการเก็บรักษาในอาหารที่มีความเข้มข้นของสารชะลอการเจริญต่างกัน.....	65
2. ผลการเก็บรักษายอดจำปีสิรินธรในหลอดทดลองระยะยาวในไนโตรเจนเหลว (cryopreservation)โดยวิธี encapsulation-vitrification	73
2.1 ผลการศึกษาหาระดับอุณหภูมิ และระยะเวลา ที่เหมาะสมในขั้นตอนต่างๆ ของการเตรียมความพร้อมปลายยอดจำปีสิรินธรก่อนการเก็บรักษาในไนโตรเจนเหลวโดยวิธี encapsulation-vitrification.....	73
2.2 ผลการทดลองเตรียมปลายยอดจำปีสิรินธรเพื่อเก็บรักษาในไนโตรเจนเหลวโดยวิธี encapsulation-vitrification ที่เหมาะสม.....	74
5 อภิปรายผลการทดลอง.....	77
6 สรุปผลการศึกษา.....	88
ข้อเสนอแนะ.....	90
รายการอ้างอิง.....	91

บทที่	หน้า
ภาคผนวก.....	99
ภาคผนวก ก.....	100
ภาคผนวก ข.....	101
ภาคผนวก ค.....	102
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	139

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สารเคมีที่นำมาใช้เป็น cryoprotectants และปริมาณที่เหมาะสมโดยทั่วไป...	12
2	ผลของความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในอาหารสูตร MS ที่มีผลต่อการเก็บรักษายอดจำปีสิรินธรในภาวะชะลอการเจริญ.....	28
3	เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต ค่าเฉลี่ยคะแนนความแข็งแรง ความสูงเฉลี่ย จำนวนใบเฉลี่ย และจำนวนตาข้างที่มีการเจริญของยอดจำปีสิรินธรที่เลี้ยงในอาหารลดความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักเหลือ 3/4MS เป็นเวลา 4 เดือน.....	29
4	การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของยอดจำปีสิรินธรที่เลี้ยงใน regeneration medium เป็นเวลา 2 เดือน หลังจากการเก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหารที่มีความเข้มข้นของธาตุอาหารหลัก 3 ระดับ.....	36
5	ผลของความเข้มข้นและชนิดของน้ำตาลที่มีต่อการเก็บรักษายอดจำปีสิรินธรในภาวะชะลอการเจริญ.....	43
6	เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต ค่าเฉลี่ยคะแนนความแข็งแรง ความสูงเฉลี่ย จำนวนใบเฉลี่ย และจำนวนตาข้างที่มีการเจริญของยอดจำปีสิรินธรที่เลี้ยงในอาหาร 3/4MS ที่มีน้ำตาล sucrose เหลือ 20 กรัมต่อลิตร เป็นเวลา 7 เดือน.....	45
7	การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของยอดจำปีสิรินธรเลี้ยงใน regeneration medium เป็นเวลา 2 เดือน หลังจากการเก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มีความเข้มข้นและชนิดน้ำตาลต่างๆ กัน.....	51
8	ผลของสารชะลอการเจริญ paclobutrazol ความเข้มข้น 0, 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีต่อการเก็บรักษายอดจำปีสิรินธรในภาวะชะลอการเจริญ	59
9	เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต ค่าเฉลี่ยคะแนนความแข็งแรง ความสูงเฉลี่ย จำนวนใบเฉลี่ย และจำนวนตาข้างที่มีการเจริญของยอดจำปีสิรินธรที่เลี้ยงในอาหาร 3/4MS ที่มีน้ำตาล sucrose 20 กรัมต่อลิตร และสารชะลอการเจริญ paclobutrazol 10 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 8 เดือน.....	61
10	การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของยอดจำปีสิรินธรเลี้ยงใน regeneration medium เป็นเวลา 2 เดือน หลังจากการเก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มี sucrose 20 กรัมต่อลิตร และสารชะลอการเจริญ paclobutrazol ความเข้มข้นต่าง ๆ.....	68

ตารางที่	หน้า
11	เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของปลายยอดจำปีสิรินธรเมื่อนำมาเลี้ยงบนอาหาร MS เป็นเวลานาน 1 เดือน ภายหลังจากการทดลองปรับสภาพในขั้นตอนต่างๆก่อนการแช่ในไนโตรเจนเหลว..... 74
12	เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของปลายยอดจำปีสิรินธรหลังแช่ในไนโตรเจนเหลว เมื่อนำมาเลี้ยงบนอาหาร MS เป็นเวลานาน 1 เดือน และเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้น เมื่อเลี้ยงบนอาหาร MS ร่วมกับ BAP 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลานานอีก 1 เดือน..... 75

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ขั้นตอนการเก็บรักษาปลายยอดจำปีสิรินธรในไนโตรเจนเหลวโดยวิธี encapsulation-vitrification.....	23
2	แสดงลักษณะสีของระดับคะแนนความแข็งแรงของยอดจำปีสิรินธร.....	25
3	เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของยอดจำปีสิรินธร ที่เก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร MS, 3/4MS และ 1/2 MS จนมีอัตราการรอดชีวิตต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์.....	30
4	ค่าเฉลี่ยคะแนนความแข็งแรงของยอดจำปีสิรินธรที่เก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร MS, 3/4MS และ 1/2 MS	30
5	ความสูงเฉลี่ยของยอดจำปีสิรินธรที่เก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร MS, 3/4MS และ 1/2 MS	31
6	จำนวนใบเฉลี่ยของยอดจำปีสิรินธรที่เก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร MS, 3/4MS และ 1/2 MS.....	31
7	ค่าเฉลี่ยจำนวนตาข้างที่มีการเจริญของยอดจำปีสิรินธรที่เก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร MS, 3/4MS และ 1/2 MS.....	32
8	เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของยอดจำปีสิรินธรที่เลี้ยงใน regeneration medium เป็นเวลา 2 เดือน หลังการเก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร MS, 3/4MS และ 1/2 MS.....	37
9	ค่าเฉลี่ยคะแนนความแข็งแรงของยอดจำปีสิรินธรที่เลี้ยงใน regeneration medium เป็นเวลา 2 เดือน หลังการเก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร MS, 3/4MS และ 1/2 MS.....	37
10	ความสูงเฉลี่ยของยอดจำปีสิรินธรที่เลี้ยงใน regeneration medium เป็นเวลา 2 เดือน หลังการเก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร MS, 3/4MS และ 1/2MS	38
11	จำนวนใบเฉลี่ยของยอดจำปีสิรินธรที่เลี้ยงใน regeneration medium เป็นเวลา 2 เดือน หลังเก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร MS, 3/4MS และ 1/2 MS....	38

ภาพที่	หน้า
12	ค่าเฉลี่ยจำนวนตาข้างที่มีการเจริญของยอดจำปีสิรินธร ที่เลี้ยงใน regeneration medium เป็นเวลา 2 เดือน หลังการเก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร MS, 3/4MS และ 1/2 MS..... 39
13	จำนวนรากเฉลี่ยของยอดจำปีสิรินธร ที่เลี้ยงใน regeneration medium เป็นเวลา 2 เดือน หลังการเก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร MS, 3/4MS และ 1/2 MS..... 39
14	เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของยอดจำปีสิรินธร ที่เก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มี sucrose ความเข้มข้นต่าง ๆ จนมีอัตราการรอดชีวิตต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์..... 46
15	ค่าเฉลี่ยคะแนนความแข็งแรงของยอดจำปีสิรินธร ที่เก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มี sucrose ความเข้มข้นต่าง ๆ..... 46
16	ความสูงเฉลี่ยของยอดจำปีสิรินธร ที่เก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มี sucrose ความเข้มข้นต่าง ๆ..... 47
17	จำนวนใบเฉลี่ยของยอดจำปีสิรินธร ที่เก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มี sucrose ความเข้มข้นต่าง ๆ..... 47
18	ค่าเฉลี่ยจำนวนตาข้างที่มีการเจริญของยอดจำปีสิรินธร ที่เก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มี sucrose ความเข้มข้นต่าง ๆ..... 48
19	เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของยอดจำปีสิรินธร ที่เลี้ยงใน regeneration medium เป็นเวลา 2 เดือน หลังการเก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มี sucrose และ mannitol ความเข้มข้นต่าง ๆ..... 53
20	ค่าเฉลี่ยคะแนนความแข็งแรงของยอดจำปีสิรินธร ที่เลี้ยงใน regeneration medium เป็นเวลา 2 เดือน หลังการเก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มี sucrose และ mannitol ความเข้มข้นต่าง ๆ..... 53
21	ความสูงเฉลี่ยของยอดจำปีสิรินธร ที่เลี้ยงใน regeneration medium เป็นเวลา 2 เดือน หลังการเก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มี sucrose และ mannitol ความเข้มข้นต่าง ๆ..... 54

ภาพที่	หน้า
22	จำนวนไบโเฉลียของยอดจำปีสิรินธร ที่เลี้ยงใน regeneration medium เป็นเวลา 2 เดือน หลังการเก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มี sucrose และ mannitol ความเข้มข้นต่าง ๆ 54
23	ค่าเฉลี่ยจำนวนตาข้างที่มีการเจริญของยอดจำปีสิรินธร ที่เลี้ยงใน regeneration medium เป็นเวลา 2 เดือน หลังการเก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มี sucrose และ mannitol ความเข้มข้นต่าง ๆ 55
24	จำนวนรากเฉลียของยอดจำปีสิรินธร ที่เลี้ยงใน regeneration medium เป็นเวลา 2 เดือน หลังการเก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มี sucrose และ mannitol ความเข้มข้นต่าง ๆ..... 55
25	เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของยอดจำปีสิรินธร ที่เก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มี sucrose 20 กรัมต่อลิตร และ paclobutrazol ที่ความเข้มข้น ต่าง ๆ จนมีอัตราการรอดชีวิตต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์..... 62
26	ค่าเฉลี่ยคะแนนความแข็งแรงของยอดจำปีสิรินธร ที่เก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มี sucrose 20 กรัมต่อลิตร และ paclobutrazol ที่ความเข้มข้น ต่าง ๆ..... 62
27	ความสูงเฉลียของยอดจำปีสิรินธร ที่เก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มี sucrose 20 กรัมต่อลิตร และ paclobutrazol ที่ความเข้มข้น ต่าง ๆ..... 63
28	จำนวนไบโเฉลียของยอดจำปีสิรินธร ที่เก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มี sucrose 20 กรัมต่อลิตร และ paclobutrazol ที่ความเข้มข้น ต่าง ๆ..... 63
29	ค่าเฉลี่ยจำนวนตาข้างของยอดจำปีสิรินธร ที่เก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มี sucrose 20 กรัมต่อลิตร และ paclobutrazol ที่ความเข้มข้น ต่าง ๆ..... 64
30	จำนวนรากเฉลียของยอดจำปีสิรินธร ที่เก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มี sucrose 20 กรัมต่อลิตร และ paclobutrazol ที่ความเข้มข้น ต่าง ๆ..... 64

ภาพที่	หน้า	
31	เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของยอดจำปีสิรินธร ที่เลี้ยงใน regeneration medium เป็นเวลา 2 เดือน หลังการเก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มี sucrose 20 กรัมต่อลิตร และ paclobutrazol ที่ความเข้มข้น 0, 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร.....	69
32	ค่าเฉลี่ยคะแนนความแข็งแรงของยอดจำปีสิรินธร ที่เลี้ยงใน regeneration medium เป็นเวลา 2 เดือน หลังการเก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มี sucrose 20 กรัมต่อลิตร และ paclobutrazol ที่ความเข้มข้น 0, 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร.....	69
33	ความสูงเฉลี่ยของยอดจำปีสิรินธรที่เลี้ยงใน regeneration medium เป็นเวลา 2 เดือน หลังการเก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มี sucrose 20 กรัมต่อลิตร และ paclobutrazol ที่ความเข้มข้น 0, 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร.....	70
34	จำนวนใบเฉลี่ยของยอดจำปีสิรินธรที่เลี้ยงใน regeneration medium เป็นเวลา 2 เดือน หลังการเก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มี sucrose 20 กรัมต่อลิตร และ paclobutrazol ที่ความเข้มข้น 0, 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร.....	70
35	ค่าเฉลี่ยจำนวนตาข้างที่มีการเจริญของยอดจำปีสิรินธรที่เลี้ยงใน regeneration medium เป็นเวลา 2 เดือน หลังการเก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มี sucrose 20 กรัมต่อลิตร และ paclobutrazol ที่ความเข้มข้น 0, 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร.....	71
36	จำนวนรากเฉลี่ยของยอดจำปีสิรินธรที่เลี้ยงใน regeneration medium เป็นเวลา 2 เดือน หลังการเก็บรักษาในภาวะชะลอการเจริญบนอาหาร 3/4MS ที่มี sucrose 20 กรัมต่อลิตร และ paclobutrazol ที่ความเข้มข้น 0, 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร.....	71

ภาพที่

หน้า

- 37 ลักษณะของยอดจำปีสิรินธรที่เก็บรักษาบนสูตรอาหารชะลอการเจริญที่ปรับปริมาณธาตุอาหารหลัก น้ำตาล และการใช้สารชะลอการเจริญที่เหมาะสม (A, C และ E) และลักษณะยอดจำปีสิรินธรภายหลังการเก็บรักษาแล้วนำมาเลี้ยงบน regeneration medium (B, D และ F)..... 72
- 38 ส่วนปลายยอดจำปีสิรินธรขนาด 0.2-0.3 เซนติเมตร ที่ใช้ในการเตรียมความพร้อมก่อนแช่ไนโตรเจนเหลว (A), เม็ด beads ภายหลังการเก็บรักษาในไนโตรเจนเหลวนำมาเลี้ยงบนอาหาร MS ที่มี 0.3 M sucrose เป็นเวลา 1 วัน (B), ยอดจำปีสิรินธรที่รอดชีวิตและเจริญจากเม็ด beads บนอาหาร MS เมื่อเลี้ยงนาน 1 เดือน (C), และยอดจำปีสิรินธรที่เจริญเป็นต้นบนอาหาร MS ร่วมกับ BAP 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากเลี้ยงเป็นเวลานาน 1 เดือน..... 76