การขยายพันธุ์หญ้าหวาน (Stevia rebaudiana Bertoni) โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

นางสาวพัชรินทร์ ศรีทองคำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
หลักสูตรเทคโนโลยีทางชีวภาพ
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2538

ISBN 974-632-424-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I16700096X

MICROPROPAGATION OF *Stevia rebaudiana* Bertoni

Miss Patcharin Sritongkum

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Programme of Biotechnology

Graduate School

Chulalongkorn University

1995

ISBN 974-632-424-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การขยายพันธุ์หญ้าหวาน (Stevia rebaudiana Bertoni) โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

โดย นางสาวพัชรินทร์ ศรีทองคำ

สาขาวิชา เทคโนโลยีทางชีวภาพ

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. สัณห์ พณิชยกุล

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ คำรงค์เลิศ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ ถุงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริรัตน์ เร่งพิพัฒน์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. สัณห์ พณิชยกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ คำรงค์เลิศ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. หรรษา ปุณณะพยัคฆ์)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

พัชรินทร์ ศรีทองคำ : การขยายพันธุ์หญ้าหวาน (Stevia rebaudiana Bertoni) โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (MICROPROPAGATION OF Stevia rebaudiana Bertoni) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร. สัณห์ พณิชยกุล, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ศ.ดร. สมศักดิ์ ดำรงค์เลิศ 102 หน้า. ISBN 974-632-424-1

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาพัฒนาวิธีการในการขยายพันธุ์ต้นหญ้าหวานให้ได้จำนวนมาก จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบอ่อนและยอดอ่อน สภาวะที่เหมาะสมในการชักนำให้เกิดแคลลัสจากเนื้อเยื่อส่วนใบอ่อนคือ ทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เสริมด้วย NAA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำแคลลัสจากส่วนใบอ่อนเกิดการหวนกลับคืนเป็นต้นคือ สูตร MS ที่ใส่วิตามินตามสูตร Nitch เสริมด้วย NAA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากได้ในอาหารสูตร MS ที่เสริมด้วย NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

สภาวะที่เหมาะสมในการชักนำให้เกิดยอดจำนวนมากจากส่วนยอดอ่อนคือ อาหารสูตร MS ที่เสริมด้วย kinetin 12.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดจำนวน 60 ยอด ภายในระยะเวลา 3 เดือน และผลิตยอดจำนวนมากได้อย่างต่อเนื่อง สูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำให้เกิดรากคือ สูตร MS ที่ไม่ใส่สารควบคุมการเจริญเติบโต และสูตร MS ที่เสริมด้วย NAA 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อทำการย้ายต้นหญ้าหวานที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อออกปลูกในดิน พบว่าจะให้ต้นที่มีลักษณะสมบูรณ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา เทคโนโลยีทางชีวภาพ ลายมือชื่อนิสิต พัชรินทร์ ศรีทองคำ

สาขาวิชา เทคโนโลยีทางชีวภาพ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2537 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

C326844 : MAJOR BIOTECHNOLOGY
KEY WORD : Stevia rebaudiana Bertoni / MICROPROPAGATION / PLANT REGENERATION
PATCHARIN SRITONGKUM : MICROPROPAGATION OF Stevia rebaudiana Bertoni. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. SANHA PANICHAJAKUL, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR : PROF. SOMSAK DOMRONGLERT, Ph.D. 102 pp. ISBN 974-632-424-1

The procedures for micropropagation from primary leaf and shoot tip of Stevia rebaudiana Bertoni were developed. The optimal conditions for callus induction from primary leaf were observed on MS medium supplemented with 2.0 mg/l NAA and 2.0 mg/l BA. The optimal conditions for primary leaf callus regeneration was achieved on MS medium containing Nitsch vitamins supplemented with 2.0 mg/l NAA and 2.0 mg/l BA. Root formation was occurred on MS medium supplemented with 0.1 mg/l NAA.

Shoot multiplication from shoot tips were observed on MS medium supplemented with 12.0 mg/l kinetin. The efficiency of adventitious shoot formation could be increased a number of 60 shoots per callus within 3 months. The optimal conditions for root induction was occurred both in MS medium supplemented with 0.01 mg/l NAA and MS medium without plant growth regulator. Plantlets could be transplanted to potting soil and growing well.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา เทคโนโลยีทางชีวภาพ ลายมือชื่อนิสิต พัชรินทร์ ศรีทองคำ

สาขาวิชา เทคโนโลยีทางชีวภาพ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2537 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

พลนุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ด้วยความช่วยเหลือเป็นอย่างดีของ รองศาสตราจารย์ ดร.สัณห์ พณิชยกุล และศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ดำรงค์เลิศ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาของการวิจัย ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

กราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เร่งพิพัฒน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษา ปุณณพยัคฆ์ ที่ได้กรุณารับเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

กราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านในหลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพ ภาควิชาชีวเคมีและอาจารย์ภาควิชาพฤกษศาสตร์ ที่ได้ให้ความรู้และคำแนะนำต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาของการศึกษา

ขอขอบคุณ คุณพงศ์ยุทธ นวลบุญเรือง สำหรับคำแนะนำทางด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ คุณเนติกร ชินรัย สำหรับความช่วยเหลือในด้านการถ่ายภาพ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่หน่วยศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เจ้าหน้าที่ภาควิชาชีวเคมี นิสิตบริญญาโทเทคโนโลยีชีวภาพและชีวเคมี สำหรับความช่วยเหลือต่าง ๆ

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านทุนอุดหนุนการวิจัย

สุดท้ายนี้ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และสมาชิกในครอบครัวทุกคน สำหรับความรักและกำลังใจที่มีให้ต่อผู้เขียนตลอดมา

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูป ..... ฐ

คำย่อ ..... ณ

บทที่

1. บทนำ 1

2. วิธีการทดลอง 13

- ครุภัณฑ์ 13
- วัสดุและเคมีภัณฑ์ 14
  1. เมล็ดพันธุ์หญ้าหวานที่ใช้ในการทดลอง 14
  2. สารเคมี 14
- อาหารสำหรับเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 15
- สภาวะมาตรฐานในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 15
- การเตรียมอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 15
- การเพาะปลูกต้นหญ้าหวาน 16
- การเพาะเลี้ยงต้นหญ้าหวานในสภาพปลอดเชื้อ 16
  1. การเพาะเมล็ด 16
  2. การเพาะเลี้ยงส่วนกิ่ง 16
- การศึกษาการเจริญเติบโตของพืชต่อขนาดภาชนะที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง 16

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

1. การหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการถ่ายขวดของการเลี้ยงต้นในภาชนะขนาดต่าง ๆ กัน..... 16
2. การศึกษาความหนาแน่นของการเลี้ยงต้นในภาชนะขนาดต่าง ๆ กัน..... 17

- การเพิ่มจำนวนต้นรดยการตัดยอดอย่างต่อเนื่อง..... 17
- การเพาะเลี้ยงอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของต้นหญ้าหวาน.... 18
- การชักนำให้เกิดแคลลัสและต้นจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบ..... 18

1. การเตรียมเนื้อเยื่อพืชสำหรับเพาะเลี้ยง..... 18
2. การหาชนิดและอัตราส่วนของสารควบคุมการเจริญเติบรตที่เหมาะสมต่อการเกิดแคลลัส..... 18
3. การศึกษาชนิดของสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเกิดแคลลัส..... 19
4. การติดตามการเจริญของแคลลัส..... 19
5. การชักนำให้เกิดแคลลัสและยอด..... 19
6. การศึกษาชนิดของวิตามินที่เหมาะสมต่อการเกิดแคลลัสและยอด..... 20
7. การชักนำให้เกิดราก..... 20

- การชักนำให้เกิดแคลลัสและยอดจำนวนมาก (multiple shoot) จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนยอด..... 20

1. การเตรียมเนื้อเยื่อพืชสำหรับเพาะเลี้ยง..... 20
2. การชักนำให้เกิดแคลลัสและต้น..... 20
3. การหาอัตราส่วนของสารควบคุมการเจริญเติบรตที่เหมาะสมต่อการเกิดยอดจำนวนมาก..... 21

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

- การชักนำให้เกิดรากจากต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 21
- การวิเคราะห์ปริมาณสตีวีรอไซด์ 21
1. การเก็บตัวอย่าง 21
2. การสกัดแยกสตีวีรอไซด์จากตัวอย่างพืช 22
3. วิธีวิธีเคราะห์ปริมาณสตีวีรอไซด์ด้วยเทคนิค HPLC 22
- การย้ายต้นลงปลูกในดิน 22

3. ผลการทดลอง 23
- การเพาะปลูกต้นหญ้าหวาน 23
- การศึกษาการเจริญเติบโตของพืชต่อขนาดภาชนะที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง 26
- การเพิ่มจำนวนต้นโดยการตัดยอดอย่างต่อเนื่อง 32
- ความสามารถในการเกิดแคลลัสจากอวัยวะส่วนต่าง ๆ 32
- การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดแคลลัสและต้นจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบ 36
- การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดแคลลัสและยอดจำนวนมาก จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนยอด 57
- การวิเคราะห์ปริมาณสตีวีรอไซด์ 67
- การย้ายต้นลงปลูกในดิน 72

4. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง 74

รายการอ้างอิง 83

ภาคผนวก 89

ประวัติผู้เขียน 102

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1. โครงสร้างทางเคมีทั่วไปของสารให้ความหวานที่มีอยู่ในหญ้าหวาน..... 6
2. แสดงเปอร์เซ็นต์ปลอดเชื้อ ความงอก ต้นอ่อนสีน้ำตาล และต้นอ่อนปกติจากการเพาะเลี้ยงเมล็ดที่มีอายุการเก็บรักษาในช่วง1 ถึง 4 ปี บนอาหารสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต..... 25
3. แสดงเปอร์เซ็นต์ปลอดเชื้อ ต้นสีน้ำตาลออกม่วง และกิ่งที่มีการเจริญเติบโตเป็นต้นสมบูรณ์จากการเพาะเลี้ยงส่วนกิ่งจากต้นธรรมชาติ ในอาหารสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต..... 25
4. แสดงขนาดภาชนะที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง ระยะเวลาการเจริญเมื่อต้นเริ่มเป็นสีน้ำตาล และระยะเวลาที่เหมาะสมในการถ่ายขวด..... 27
5. ความสูงเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ต้นสีน้ำตาลของพืชที่ทำการเพาะเลี้ยงในภาชนะเพาะเลี้ยงโดยมีความหนาแน่นแตกต่างกัน 30
6. การเจริญเติบโตของพืชเมื่อทำการตัดยอดเพื่อเพิ่มจำนวนต้น..... 33
7. แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสและลักษณะแคลลัส จากการเพาะเลี้ยง ส่วนยอด ใบลำต้นและรากในอาหารสูตร MS ที่เสริมด้วย NAA 2 มก/.ล.และ BA 2 มก./ล..... 33

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

8. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน (NAA) และไซโตไคนิน (BA) ในระดับต่าง ๆ ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัส และการให้คะแนนการเกิดแคลลัส..... 39

9. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน (NAA) และไซโตไคนิน (kinetin) ในระดับต่าง ๆ ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัส และการให้คะแนนการเกิดแคลลัส..... 41

10. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน (2,4-D) และไซโตไคนิน (BA) ในระดับต่าง ๆ ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัส และการให้คะแนนการเกิดแคลลัส..... 43

11. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน (2,4-D) และไซโตไคนิน (kinetin) ในระดับต่าง ๆ ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัส และการให้คะแนนการเกิดแคลลัส..... 44

12. แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบ ในอาหารสูตร MS, B5 และ N6 ที่เสริมด้วย NAA ปริมาณ 2 มก./ล. และ BA ปริมาณ 2 มก./ล.ในที่ได้รับแสงความเข้ม 2000 ลักซ์ เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวันและในที่มืด..... 46

13. แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัส การเกิดยอด จำนวนยอดต่อแคลลัสการเกิดราก จำนวนรากต่อแคลลัส การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบในที่ได้รับแสง 2000 ลักซ์เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน และในที่มืด..... 51

14. ผลขอการเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบในอาหารสูตร MS ที่ใส่วิตามินตามสูตร MS และสูตร Nitsch..... 54

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

15. แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัส จำนวนยอดต่อแคลลัส และเปอร์เซ็นต์การเกิดรากจากการเพาะเลี้ยงส่วนยอด ในอาหาร 6 สูตร 59

16. แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัส ลักษณะแคลลัส จำนวนยอดต่อแคลลัสเปอร์เซ็นต์การเกิดราก และจำนวนรากต่อแคลลัส จากการเพาะเลี้ยงส่วนยอดในที่ได้รับแสง 2000 ลักซ์เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน และในที่มืด 61

17. แสดงผลของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนยอด ในอาหารสูตร MS ที่เสริมด้วย kinetin ความเข้มข้นต่าง ๆ 65

18. แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดรากและจำนวนรากต่อต้น จากการชักนำให้เกิดราก ในอาหารสูตร MS ที่เสริมด้วย NAA ความเข้มข้นต่าง ๆ 68

19. แสดงปริมาณสตีวีโอไซด์จากส่วนใบของต้นธรรมชาติที่มีอายุต่าง ๆ กัน 69

20. แสดงปริมาณสตีวีโอไซด์จากส่วน ใบ ลำต้น ราก ของต้นที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ และต้นที่ได้จากการหวนกลับเป็น ต้นใหม่ เมื่ออายุการเพาะเลี้ยง 6 เดือน 71

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

1. แสดงโครงสร้างของสตีวีรอไซด์ 5
2. ลักษณะของต้นหญ้าหวาน 24
3. ต้นหญ้าหวานในภาชนะเพาะเลี้ยงแบบต่าง ๆ 28
4. ลักษณะของต้นที่เพาะเลี้ยงในภาชนะเพาะเลี้ยงโดยมีระยะห่างระหว่างยอดเท่ากับ 1.0 ซม 31
5. ลักษณะของแคลลัสจากอวัยวะส่วนยอด ใบ ลำต้น ราก ที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เสริมด้วย NAA 2 มก./ล. และ BA 2 มก./ล 34
6. ลักษณะของแคลลัสจากส่วนลำต้นที่มีทิศทางในการวางบนอาหารเพาะเลี้ยงแตกต่างกัน 35
7. แสดงมาตรฐานของลักษณะและขนาดแคลลัสที่ใช้เป็นเกณฑ์กำหนดคะแนนการเกิดแคลลัส 38
8. ลักษณะของแคลลัสจากส่วนใบเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS, B5 และ N6 ให้ได้รับแสง 2000 ลักซ์ เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน 47
9. ลักษณะของแคลลัสจากส่วนใบ เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS, B5 และ N6 ในที่มืด 48
10. กราฟแสดงการเจริญของแคลลัสจากส่วนใบ ในอาหารสูตร MS ที่เสริมด้วยออกซิน (NAA) ปริมาณ 2 มก./ล. ร่วมกับไซโตไคนิน (BA, kinetin) ปริมาณ 2 มก./ล. ในที่ได้รับแสงความเข้ม 2000 ลักซ์เป็นเวลา 16 ชั่วโมง ต่อวันและในที่มืด 49

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

11. แสดงการเกิดรากจากการเพาะเลี้ยงส่วนใบในอาหารสูตร MS เสริมด้วย NAA ปริมาณ 2 มก./ล. และ kinetin ปริมาณ 2 มก./ล. ในที่ได้รับแสง 2000 ลักซ์ เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน..... 52
12. แสดงการเกิดรากจากการเพาะเลี้ยงส่วนใบในอาหารสูตรต่าง ๆ ในที่มืด..... 53
13. ลักษณะของยอดที่พัฒนาจากแคลลัสจากส่วนใบ เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เสริมด้วย NAA 2 มก./ล และ BA 2 มก./ล..... 55
14. ลักษณะของยอดที่พัฒนาจากแคลลัสจากส่วนใบ เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ใส่วิตามินตามสูตร Nitsch เสริมด้วย NAA 2 มก./ล. และ BA 2 มก./ล..... 56
15. ลักษณะการเกิดรากในอาหารสูตร MS ที่เสริมด้วย NAA 0.1 มก./ล..... 58
16. ลักษณะของยอดจากการเพาะเลี้ยงส่วนยอดอ่อนในอาหารสูตรต่าง ๆ..... 60
17. เปรียบเทียบลักษณะยอดที่เจริญในอาหารสูตร MS เสริมด้วย NAA 2 มก./ล. และ BA 2 มก./ล. ในที่ได้รับแสง 2000 ลักซ์ เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวันและในที่มืด..... 62
18. แสดงการเกิดราก จากการเพาะเลี้ยงส่วนยอดในอาหารสูตร MS ที่เสริมด้วย NAA 2 มก./ล. และ kinetin 2 มก./ล. ในที่มีแสงและในที่มืด..... 64

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

19. แสดงการเกิดยอดจำนวนมากจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบ โดยการแปรผันความเข้มข้นของ kinetin ในระดับต่าง ๆ ... 66

20. แสดงลักษณะรากที่เกิดจากการแปรผันความเข้มข้นของ NAA ในระดับต่าง ๆ 70

21. ต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ..... 73

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำย่อ

มก.	=	มิลลิกรัม
มล.	=	มิลลิลิตร
ล.	=	ลิตร
ชม.	=	ชั่วโมง
ซม.	=	เซนติเมตร
°ซ.	=	องศาเซลเซียส
MS	=	Murashige and Skoog
B5	=	Gamborg
NAA	=	1-naphthalene acetic acid
2,4-D	=	2, 4-dichlorophenoxyacetic acid
BA	=	benzyladenine
BAP	=	6 - benzylaminopurine

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย