ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเปล้าน้อย

Croton sublyratus Kurz

นางสาวประภาพรรณ ยังสุขยิ่ง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีทางชีวภาพ

หลักสูตรเทคโนโลยีทางชีวภาพ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-332-368-6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I19307693

EFFECT OF GROWTH REGULATORS ON TISSUE CULTURE OF *Croton sublyratus* Kurz

Miss Prapapun Youngsukying

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science in Biotechnology

Program of Biotechnology

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1998

ISBN 974-332-368-6

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเปล้าน้อย *Croton sublyratus* Kurz
โดย	นางสาวประภาพรรณ ยังสุขยิ่ง
สาขาวิชา	เทคโนโลยีทางชีวภาพ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. นลิน นิลอุบล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร. ชลิดา เล็กสมบูรณ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุติวงศ์)

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร ริมพณิชยกิจ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. นลิน นิลอุบล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ดร. ชลิดา เล็กสมบูรณ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ เพชรรัตน์ จันทรทิณ)

ประภาพรรณ ยังสุขยิ่ง : ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเปล้าน้อย
(EFFECT OF GROWTH REGULATORS ON TISSUE CULTURE OF *Croton sublyratus* Kurz)
อาจารย์ที่ปรึกษา: รศ.ดร.นลิน นิลอุบล, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม: ดร. ชลิดา เล็กสมบูรณ์, 79 หน้า.
ISBN 974-332-368-6.

การศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเปล้าน้อย *Croton sublyratus* Kurz โดยเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนของปลายยอด และตาข้าง ในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมนกลุ่มไซโตไคนิน ได้แก่ BA และ Kinetin ที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 5.0 และ 10.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เปรียบเทียบกับอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต (control) พบว่าการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตใส่ลงในอาหาร ทำให้เนื้อเยื่อของปลายยอดและตาข้างเกิดยอดได้ 1 ยอดต่อ 1 ชิ้นส่วน ซึ่งไม่แตกต่างจากชุดควบคุม ในการเลี้ยงชิ้นส่วนปล้องในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพที่ไม่ให้แสงเป็นเวลา 7 สัปดาห์ สามารถชักนำให้เกิดยอดจำนวนมาก(multiple shoots) ได้ 85 เปอร์เซ็นต์ โดยมีจำนวนยอดเฉลี่ย 6 ยอดต่อชิ้นส่วน ความสูงของยอดที่เหมาะสมที่จะนำออกสู่สภาพแสงเพื่อให้เกิดใบคือ 0.5-2.0 เซนติเมตร และพบว่าตำแหน่งของปล้องที่เหมาะสมสำหรับชักนำให้เกิดยอดจำนวนมากอยู่ระหว่างปล้องที่ 4 และ 7 โดยนับจากปลายยอด ระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บชิ้นส่วนคือ ช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน จากการศึกษาการชักนำให้เกิดราก โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน ได้แก่ IAA, IBA และ NAA ความเข้มข้น 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 3.0, 5.0 และ 10.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าการใช้ IAA ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ใส่ลงในอาหารสูตร MS เพาะเลี้ยงในสภาพที่ไม่ให้แสง 2 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงย้ายออกสู่สภาพแสง สามารถชักนำให้ยอดเปล้าน้อยเกิดรากได้ ส่วนสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดอื่นไม่ทำให้เกิดราก

ภาควิชา .....
สาขาวิชา .....เทคโนโลยีทางชีวภาพ.....
ปีการศึกษา .....2541.....

ลายมือชื่อนิสิต ประภาพรรณ ยังสุขยิ่ง
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ชลิดา เล็กสมบูรณ์

C827178 : MAJOR BIOTECHNOLOGY
KEY WORD: *Croton sublyratus* KURZ / MICROPROPAGATION / GROWTH REGULATORS
PRAPAPUN YOUNGSUKYING : EFFECT OF GROWTH REGULATORS ON TISSUE CULTURE OF *Croton sublyratus* KURZ THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. NALIN NILUBOL, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR : CHALIDA LEKSOMBOON, Ph.D. 79 pp. ISBN 974-332-368-6.

Effect of growth regulators on tissue culture of *Croton sublyratus* Kurz was studied. The formation of shoot from shoot tip and lateral bud cultivated on modified Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with cytokinins, BA and kinetin, at concentration of 0.5, 1.0, 5.0 and 10.0 mg/l and on growth regulator-free MS medium were determined. Only one shoot could be generated from shoot tip and lateral bud. Multiple shoots could be obtained when the stem segments were cultivated on MS medium containing BA at 1 mg/l in the dark for 7 weeks. Eighty five percent of segments generated multiple shoots with the average of 6 shoots per segment. The shoot height of 0.5-2.0 cm was appropriated for transferring to the light. The segment between the 4^{th} - 7^{th} node from the tip was suitable for multiple shoots induction with April to June was the best harvesting time for the most effective shoot proliferation. The induction of root from these shoots by various growth regulators which were IAA, IBA or NAA at concentration of 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 3.0, 5.0 and 10.0 mg/l was also investigated. Supplementation of IAA at 1 mg/l in MS medium could induce root formation when cultivated in the dark for 2 weeks prior to transferring to the light while the other growth regulator did not induce root formation.

ภาควิชา.....	**ลายมือชื่อนิสิต**.....
สาขาวิชา เทคโนโลยีทางชีวภาพ	**ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา**.....
ปีการศึกษา 2541	**ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม**.....

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จด้วยความสมบูรณ์ โดยได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร. นลิน นิลอุบล ที่กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร. ชลิดา เล็กสมบูรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และให้ความดูแลช่วยเหลืออย่างดียิ่งตลอดการทำวิจัย รวมทั้งช่วยตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ศิษย์ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร ริมพณิชยกิจ ที่กรุณาเป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ เพชรรัตน์ จันทรทิณ ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและแนวคิดอันมีคุณค่ายิ่ง รวมทั้งช่วยตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ คณะผู้บริหารสถาบันเทคโนโลยีชีวภาพและวิศวกรรมพันธุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาเอื้อเฟื้อสถานที่ อุปกรณ์ และสารเคมี ตลอดจนสิ่งอำนวยความสะดวกในการทำวิจัย

ขอขอบคุณพี่อัจฉริยา มณีน้อย ที่ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำ รวมทั้งช่วยตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้ตลอดเวลาที่ทำวิจัย

ขอขอบคุณนักวิจัย ช่างเทคนิคและเจ้าหน้าที่ของสถาบันเทคโนโลยีชีวภาพและวิศวกรรมพันธุศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณเพื่อนๆ และน้องๆ สถาบันฯ ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และพี่ที่ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนทั้งกำลังกาย กำลังใจ กำลังทรัพย์ในระหว่างการศึกษาด้วยดีตลอดมา

ความดีของการศึกษาและคุณค่าของวิทยานิพนธ์นี้ ข้าพเจ้าขออุทิศแด่บูรพาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฎ

สารบัญรูป..... ฐ

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ..... ฑ

บทที่

1. บทนำ..... 1

1.1 ประวัติความเป็นมา..... 1

1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์..... 2

1.3 ประโยชน์ทางยา..... 5

1.4 การปลูกเปล้าน้อยทางอุตสาหกรรม..... 5

1.5 สารสำคัญของเปล้าน้อย..... 5

1.5.1 เปลาโนทอล..... 7

1.6 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช..... 8

1.7 สารควบคุมการเจริญเติบโต..... 9

1.8 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเปล้าน้อย..... 11

1.9 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้เนื้อแข็ง..... 12

1.10 มูลเหตุจูงใจในการทำวิจัย..... 16

1.11 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย..... 17

1.12 ขั้นตอนของงานวิจัย..... 17

2. วิธีการทดลอง..... 18

2.1 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง..... 18

2.1.1 อุปกรณ์..... 18

2.1.2 สารเคมี..... 19

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	2.2 พันธุ์เปล้าน้อย	20
	2.3 การศึกษาสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีต่อการเกิดยอดจำนวนมาก (multiple shoots)	20
	2.3.1 การเตรียมเนื้อเยื่อพืช	20
	2.3.2 การชักนำให้เกิดยอดจำนวนมากจากชิ้นส่วนปลายยอดและตาข้าง	21
	2.3.3 การชักนำให้เกิดยอดจำนวนมากจากชิ้นส่วนปล้อง	22
	2.4 การเพิ่มปริมาณยอด	22
	2.4.1 ตำแหน่งของปล้อง	22
	2.4.2 ฤดูกาลที่เก็บชิ้นส่วนพืช	22
	2.4.3 การลอกเปลือกต่อการเกิดสีน้ำตาล (browning) ของชิ้นส่วนปล้อง	22
	2.4.4 ขนาดความสูงของยอดที่เหมาะสมก่อนนำมาเพาะเลี้ยงในสภาพที่ให้แสง	23
	2.4.5 การเลี้ยงชิ้นส่วนปล้องในสภาพที่ไม่ให้แสงต่อการเกิดยอดใหม่ที่สมบูรณ์	23
	2.4.6 การชักนำให้เปล้าน้อยจากแหล่งต่างๆ เกิดยอดจำนวนมากในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	23
	2.5 การศึกษาสารควบคุมการเจริญเติบโตในการชักนำให้ยอดเปล้าน้อยเกิดราก	23
	2.5.1 ศึกษาฮอร์โมนกลุ่มออกซินและผงถ่านในการชักนำให้ยอดจากปล้องเปล้าน้อยเกิดราก	23
	2.5.2 ศึกษาฮอร์โมนกลุ่มออกซินในการชักนำให้ยอดจากปล้องของเปล้าน้อยเกิดราก	24
	2.5.3 ศึกษาฮอร์โมนกลุ่มออกซินและสภาพเพาะเลี้ยงในการชักนำให้ยอดจากปล้องเปล้าน้อยเกิดราก	25

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
	2.6 การย้ายต้นเปล้าน้อยออกปลูกในสภาวะแวดล้อมภายนอก.....	25
	2.7 คำนวณต้นทุนการผลิตและจำนวนต้นที่ได้ในระยะเวลา 1 ปี.....	26
3.	ผลการทดลอง.....	27
	3.1 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีต่อการเกิดยอดจำนวนมาก (multiple shoots).....	27
	3.1.1 การชักนำให้เกิดยอดจำนวนมากจากปลายยอดและตาข้างของเปล้าน้อย.....	27
	3.1.2 การชักนำให้เกิดยอดจำนวนมากจากชิ้นส่วนปล้อง.....	31
	3.2 การเพิ่มปริมาณยอด.....	35
	3.2.1 ตำแหน่งของปล้อง.....	35
	3.2.2 ฤดูกาลที่เก็บชิ้นส่วน.....	36
	3.2.3 ผลของการลอกเปลือกต่อการเกิดสีน้ำตาล (browning) ของชิ้นส่วนปล้อง.....	38
	3.2.4 ขนาดความสูงของยอดที่เหมาะสมก่อนการนำมาเพาะเลี้ยงในสภาพที่ให้แสง.....	39
	3.2.5 ผลของการเลี้ยงชิ้นส่วนปล้องในสภาพที่ไม่ให้แสงต่อการเกิดยอดใหม่ที่สมบูรณ์.....	41
	3.2.6 การใช้ต้นพันธุ์ของเปล้าน้อยจากแหล่งต่างๆ ในการชักนำให้เกิดยอดในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ.....	41
	3.3 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตในการชักนำให้ยอดเปล้าน้อยเกิดราก.....	43
	3.3.1 ผลของฮอร์โมนกลุ่มออกซินและผงถ่านในการชักนำให้ยอดจากปล้องของเปล้าน้อยเกิดราก.....	43
	3.3.2 ผลของฮอร์โมนในกลุ่มออกซินในการชักนำให้เกิดยอดจากปล้องของเปล้าน้อยเกิดราก.....	45

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
	3.3.3 ผลของฮอร์โมนในกลุ่มออกซินและสภาพการเพาะเลี้ยงในการชักนำให้ยอดจากปล้องเปล้าน้อยเกิดราก.....	46
	3.4 การย้ายต้นที่ได้ออกปลูกในสภาพแวดล้อมภายนอก.....	50
	3.5 การคำนวณต้นทุนการผลิตและจำนวนต้นที่ได้ภายในระยะเวลา 1 ปี.....	51
4.	สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	60
รายการอ้างอิง.....		64
ภาคผนวก.....		70
	ภาคผนวก ก ส่วนประกอบของอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (Murashige and Skoog, 1962).....	71
	ภาคผนวก ข การเตรียมสารความเข้มข้นสูงสำหรับการเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสูตร MS.....	72
	ภาคผนวก ค การเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสูตร MS.....	73
	ภาคผนวก ง การเตรียมสารละลายความเข้มข้นสูงของสารควบคุมการเจริญเติบโตความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร.....	74
	ภาคผนวก จ ราคาสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย.....	76
	ภาคผนวก ฉ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	77
ประวัติผู้เขียน.....		79

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1-1 สารประกอบไดเทอร์พีนที่พบในเปล้าน้อย (*Croton sublyratus* Kurz)	6
2-1 สูตรอาหารร่วมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้เลี้ยงส่วนปลายยอดและตาข้างของเปล้าน้อยเพื่อชักนำให้เกิดยอด.....	21
2-2 สูตรอาหารร่วมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซินและผงถ่านในการชักนำให้ยอดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนปล้องเกิดราก.....	24
2-3 สูตรอาหารร่วมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซินในการชักนำให้ยอดที่ได้จากชิ้นส่วนปล้องเกิดราก.....	25
3-1 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเกิดยอดจำนวนมากจากชิ้นส่วนตาข้างของเปล้าน้อย.....	28
3-2 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเกิดยอดจำนวนมากจากชิ้นส่วนปลายยอดของเปล้าน้อย.....	29
3-3 ผลของตำแหน่งปล้องต่อการเกิดยอด.....	35
3-4 แสดงการเกิดยอดจากชิ้นส่วนปล้องของเปล้าน้อยในแต่ละเดือนภายหลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์.....	36
3-5 เปรียบเทียบการเจริญของยอดและเนื้อเยื่อที่นำออกสู่สภาวะแสงเมื่อใช้ความสูงของยอดต่างกัน.....	39
3.6 เปรียบเทียบต้นเปล้าน้อยจากแหล่งต่างๆ ในการชักนำให้เกิดยอดจากชิ้นส่วนปล้องภายหลังการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์.....	42
3-7 เปรียบเทียบผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตในการชักนำให้ยอดจากปล้องของเปล้าน้อยเกิดราก.....	44
3-8 เปรียบเทียบผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA, IBA หรือ NAA ในการชักนำให้ยอดจากปล้องของเปล้าน้อยเกิดราก ในสภาพที่ไม่ให้แสงก่อน 2 สัปดาห์.....	47
3-9 เปรียบเทียบผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA, IBA หรือ NAA ในการชักนำให้ยอดจากปล้องของเปล้าน้อยเกิดราก ในสภาพที่ให้แสงตลอด.....	48

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

3-10 ราคาสารเคมีที่ใช้เตรียมอาหาร 1 ลิตร..... 53

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1-1 เปล้าน้อย (*Croton sublyratus* Kurz)..... 3

1-2 ยอดของเปล้าน้อยที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ..... 4

1-3 โครงสร้างทางเคมีของเปลาโนทอล (Plaunotol: (E,Z,E)-7-hydroxymethyl-3,11,15-trimethyl-2,6,10,14- hexadecateraen-1-ol หรือ 18-hydroxygeranylgeraniol)..... 7

3-1 ยอดที่พัฒนาจากส่วนตาข้างของเปล้าน้อยภายหลังจากการเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่มีซูโครส 3%(w/v) เป็นเวลา 5 สัปดาห์..... 30

3-2 ยอดที่พัฒนาจากส่วนปล้องของเปล้าน้อยที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ซูโครส 3%(w/v) เป็นเวลา 9 สัปดาห์..... 32

3-3 แคลลัสที่มีกลุ่มเซลล์เกาะกันอย่างหลวมๆ (friable callus) ที่พัฒนาจากปล้องของเปล้าน้อยภายหลังจากเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ซูโครส 3%(w/v) เป็นเวลา 5 สัปดาห์..... 33

3-4 แคลลัสที่มีกลุ่มเซลล์เกาะกันอย่างหลวมๆ (friable callus) ที่พัฒนาจากส่วนปล้องของเปล้าน้อยที่พบว่ามีการสร้างสารสีน้ำตาล (phenolic compound) เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์..... 34

3-5 ร้อยละการเกิดยอดของเนื้อเยื่อปล้องของเปล้าน้อยพันธุ์ IBGE 2 ที่ทำการเพาะเลี้ยงในแต่ละเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง ธันวาคม 2540..... 37

3-6 กลุ่มยอดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนปล้องภายหลังจากเลี้ยงในสภาพที่ให้แสงเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์..... 40

3-7 ยอดที่เกิดรากเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่มี IAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพที่ไม่ให้แสง 2 สัปดาห์ แล้วย้ายออกสู่สภาพแสง 2 สัปดาห์..... 49

3-8 ต้นเปล้าน้อยภายหลังจากย้ายปลูกเป็นเวลา 20 วัน..... 50

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

สัญลักษณ์	ความหมาย
MS	Murashige and Skoog medium (1962)
BA	N_6-benzyladenine
Kn	Kinetin
IAA	Indole-3-acetic acid
IBA	Indole-3-butylic acid
NAA	α-naphthaleneacetic acid
GA_3	Gibberellic acid
PG	Phloroglucinol
v/v	ปริมาตรต่อปริมาตร
w/v	น้ำหนักต่อปริมาตร