

ผลของสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชบางชนิดต่อการเกิดตาดอกของคาร์เนชั่น
โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

ปริญญานิพนธ์
ของ
สุรีย์ เปลี่ยนเดชา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกชีววิทยา
มีนาคม 2544
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลของสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชบางชนิดต่อการเกิดตาออกของคาร์เนชั่น
โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

บทคัดย่อ
ของ
สุรีย์ เปลี่ยนเดชา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกชีววิทยา
มีนาคม 2544

สุรีย์ เปลียนเดชา. (2544). ผลของสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชบางชนิดต่อการเกิดตาดอก

ของคาร์เนชั่นโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (ชีววิทยา).

กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม:

รองศาสตราจารย์เรณู ศรีสำราญ, อาจารย์วันชาติ สุมโนจิตรภรณ์,

อาจารย์ ดร. ละออ อัมพรพรัตน์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิมชัย วงศ์วัฒนะ.

การศึกษาผลของสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชบางชนิดต่อการเกิดตาดอกของคาร์เนชั่นโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ซึ่งแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ตอน

การทดลองตอนที่ 1 ได้ศึกษาผลของ Auxin คือ NAA ร่วมกับ Cytokinin คือ BA และความเข้มข้นในระดับ 0.4, 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ที่มีผลต่อการกระตุ้นการเกิดยอดของกลีบดอกคาร์เนชั่นจากการศึกษาพบว่าในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคาร์เนชั่น โดยนำส่วนของกลีบดอกมาชักนำให้เกิดยอดบนอาหารสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) ดัดแปลง ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช คือ NAA และ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน พบว่า อาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มี NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และความเข้มข้นในระดับ 0.4 เปอร์เซ็นต์ สามารถชักนำให้เนื้อเยื่อกลีบดอกสร้างยอดได้ดีที่สุดโดยมีจำนวนยอดเฉลี่ย 5.00 ยอดต่อขวด

การทดลองตอนที่ 2 ได้ศึกษาผลของสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชที่มีต่อการเกิดดอกในหลอดทดลอง โดยนำยอดที่เจริญดีที่สุดจากการทดลองตอนที่ 1 มาตัดให้มีความสูงยอดละ 1.5 เซนติเมตร มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS(1962) และ MS(1962) ดัดแปลงที่มีสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช คือ สาร uniconazole และ paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 3, 5, 7, 9 และ 11 μM พบว่า สาร uniconazole และ สาร paclobutrazol ไม่สามารถชักนำให้เกิดตาดอกได้ในคาร์เนชั่นพันธุ์ Splendid

EFFECT OF SELECTED PLANT GROWTH RETARDANTS ON FLORAL BUD FORMATION OF
CARNATION (*Dianthus caryophyllus*) BY TISSUE CULTURE

AN ABSTRACT
BY
SUREE PLIANDECHA

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree Biology
at Srinakharinwirot University
March 2001

Suree pliandecha. (2001). *Effect of selected plant growth retardants on floral bud formation of Carnation (Dianthus caryophyllus) by tissue culture*. Master thesis, M.Ed. (Biology).
Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc. Prof. Renoo Sornsamran, Mr. Wanchad Sumanochitrapon, Dr. La-aw Ampornpan, Assist. Prof. Chalermchai Wongwattana.

A study on effects of selected plant retardants on floral bud formation of carnation (*Dianthus caryophyllus* Linn.) by tissue cultured is divided into 2 experiments.

Studying the result of Auxin (NAA) and Cytokinin (BA) in 0.4, 0.6 and 0.8 percents of the concentration of agar which effects the shoot regeneration from petal explants of Carnation in the first experiment. The result was that shoot of *Dianthus caryophyllus* Linn. was cultured from petals on modified MS (Murashige and skoog 1962) medium with the growth regulators (NAA and BA) in different concentration. The highest average of shoot from cultured petals (5.00 shoots / bottle) were produced on the modified MS medium with 0.5 and 1.0 milligrams per liter of NAA and BA respectively, 0.4 percents of the concentration of agar.

In the second experiment, best selected shoots with 1.5 centimeter height from the first experiment were cultured on MS and modified MS mediums with the plant growth retardants (uniconazole and paclobutrazol) in 3,5,7,9 and 11 μM of the concentration. It is found that the uniconazole and paclobutrazol can not produce any flower buds in "Splendid" carnation.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

ผลของสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชบางชนิดต่อการเกิดตาดอกของคาร์เนชั่น
โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

ของ
นางสาวสุรีย์ เปี้ยนเดชา

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกชีววิทยา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์)
วันที่ ๑๔ เดือน มีนาคม พ.ศ. ๒๕๔๔

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์เรณู ศรีสำราญ)

.....กรรมการ
(อาจารย์วันชาติ สุมโนจิตราภรณ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. ละออ อัมพรพรัตน์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิมชัย วงศ์วิวัฒน์)

.....กรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์รัชต์ ดอนสกุล)

.....กรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร. เสนาะ บุญมี)

ประกาศขอบคุณการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความเรียบร้อย โดยได้รับความกรุณาและเอาใจใส่เป็นอย่างดีจากรองศาสตราจารย์เรณู ศรีสำราญ ประธานกรรมการที่ปรึกษา อาจารย์วันชาติ สุมโนจิตรภรณ์ อาจารย์ ดร.ละอ อัมพรพรวรดี และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิมชัย วงศ์วัฒนะ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำในการศึกษาวิจัยและเรียบเรียงปริญญานิพนธ์ และขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์วัชร ดอนสกุล รองศาสตราจารย์ ดร. เสนาะ บุญมี ที่กรุณาร่วมเป็นกรรมการในการสอบ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาชีววิทยาทุกท่านที่ให้ความรู้ และความเมตตาตลอดมา ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุษณีย์ พิษกรรม ที่กรุณาเอื้อเฟื้อสาร uniconazole ในการทดลองครั้งนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ปราณีต สังขะวิชัย อาจารย์อารีรัตน์ โรจน์เพ็ญเพียร อาจารย์วิเวก สระน้ำหวาน อาจารย์วัชรรา แหวนวนงษ์ อาจารย์กาญจนา ดังคะประดิษฐ์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการเรียบเรียงข้อมูล ติดต่อประสานงานและให้คำปรึกษาแก่ผู้วิจัย ขอขอบคุณอาจารย์และนักเรียนโรงเรียนวัดไร่ขิงวิทยาที่ช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ด้วยดีตลอดมา

สุดท้ายขอขอบคุณพระผู้เป็นเจ้า คุณพ่อ คุณแม่ ทุกคนในครอบครัว และพี่น้องวิชาเอกชีววิทยาทุกท่านที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือ อดทน และให้กำลังใจมาโดยตลอด

สุรีย์ เปลี่ยนเดชา

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
3 วิธีดำเนินการศึกษา	11
อุปกรณ์และสารเคมี	11
วิธีการทดลอง	13
การเก็บรวบรวมข้อมูล	16
4 ผลการศึกษา.....	17
ผลการทดลองตอนที่ 1.....	17
ผลการทดลองตอนที่ 2.....	26
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	47
สรุปและอภิปรายผลการทดลองตอนที่ 1	47
สรุปและอภิปรายผลการทดลองตอนที่ 2.....	49
ข้อเสนอแนะ.....	51
บรรณานุกรม.....	52
ภาคผนวก	57
ประวัติย่อผู้วิจัย	73

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 อาหารสูตร MS(1962) และ MS(1962) ดัดแปลงที่มี NAA ร่วมกับ BA และ ความเข้มข้นของวุ้นในระดับต่างๆ.....	14
2 อาหารสูตร MS (1962) และ MS (1962) ดัดแปลงที่มี uniconazole (ไมโครโมล).....	15
3 อาหารสูตร MS (1962) และ MS (1962) ดัดแปลงที่มี paclobutrazol (ไมโครโมล).....	15
4 แสดงผลการทดลองจำนวนยอดคาร์เนชั่น ที่เกิดจากกลีบดอกคาร์เนชั่น ในสูตรอาหาร MS (1962) และ MS (1962) ดัดแปลง เป็นเวลา 8 สัปดาห์.....	19
5 แสดงการจับคู่เปรียบเทียบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของการเกิดยอด ที่ขึ้นบนอาหารสูตรต่างๆ.....	25
6 การเปลี่ยนแปลงของปลายยอดคาร์เนชั่น บนอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลง ที่มี uniconazole ในระดับ 0 μM	27
7 การเปลี่ยนแปลงของปลายยอดคาร์เนชั่น บนอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลง ที่มี uniconazole ในระดับ 3 μM	28
8 การเปลี่ยนแปลงของปลายยอดคาร์เนชั่น บนอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลง ที่มี uniconazole ในระดับ 5 μM	29
9 การเปลี่ยนแปลงของปลายยอดคาร์เนชั่น บนอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลง ที่มี uniconazole ในระดับ 7 μM	30
10 การเปลี่ยนแปลงของปลายยอดคาร์เนชั่น บนอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลง ที่มี uniconazole ในระดับ 9 μM	31
11 การเปลี่ยนแปลงของปลายยอดคาร์เนชั่น บนอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลง ที่มี uniconazole ในระดับ 11 μM	32
12 แสดงจำนวนขวดที่เนื้อเยื่อยังมีชีวิต จำนวนขวดที่เกิดดอก ความสูงเฉลี่ย จำนวน ยอดเฉลี่ยบนอาหารสูตร MS(1962) และ MS(1962) ดัดแปลงที่มี uniconazole ในระดับต่างๆในระยะเวลา 8 สัปดาห์	34
13 การเปลี่ยนแปลงของปลายยอดคาร์เนชั่น บนอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลงที่มี paclobutrazol ในระดับ 0 μM	36
14 การเปลี่ยนแปลงของปลายยอดคาร์เนชั่น บนอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลงที่มี paclobutrazol ในระดับ 3 μM	37
15 การเปลี่ยนแปลงของปลายยอดคาร์เนชั่น บนอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลงที่มี paclobutrazol ในระดับ 5 μM	38
16 การเปลี่ยนแปลงของปลายยอดคาร์เนชั่น บนอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลงที่มี paclobutrazol ในระดับ 7 μM	39

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
17 การเปลี่ยนแปลงของปลายยอดคาร์เนชั่น บนอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลง ที่มี paclobutrazol ในระดับ 9 μ M	40
18 การเปลี่ยนแปลงของปลายยอดคาร์เนชั่น บนอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลง ที่มี paclobutrazol ในระดับ 11 μ M.....	41
19 แสดงจำนวนขวดของเนื้อเยื่อที่ยังมีชีวิต จำนวนขวดที่เกิดดอก ความสูงเฉลี่ย จำนวน ยอดเฉลี่ย บนอาหารสูตร MS (1962) และ MS (1962) ดัดแปลงที่มี paclobutrazol ในระยะต่างๆ ในระยะเวลา 8 สัปดาห์	43
20 แสดงผลของ uniconazole และ paclobutrazol ที่มีต่อการเจริญเติบโต ของยอดคาร์เนชั่น	44
21 ส่วนประกอบและปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหารสูตร Murashige and Skoog (1962)	58
22 แสดงผลการเปลี่ยนแปลงในชิ้นส่วนของกลีบดอกเมื่อเวลา 8 สัปดาห์.....	60
23 แสดงจำนวนยอดที่ขึ้นในสูตรอาหารแบบต่างๆ.....	62
24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดลองตอนที่ 1	64

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ดอกคาร์เนชั่น.....	1
2 สูตรโครงสร้างของ uniconazole.....	8
3 สูตรโครงสร้างของ paclobutrazol.....	9
4 ดอกคาร์เนชั่นตูมที่ใช้ในการทดลอง.....	11
5 ดอกตูมที่เปิดกลีบเลี้ยงออกแล้ว.....	11
6 กลีบดอกที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง ขนาดกว้าง 0.6 เซนติเมตร ยาว 0.8 เซนติเมตร.....	11
7 แสดงจำนวนยอด(เฉลี่ยต่อขวด) ของคาร์เนชั่นที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร 1 –12 เป็นเวลา 8 สัปดาห์	20
8 ชิ้นส่วนของกลีบดอกคาร์เนชั่นที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS (1962) ที่ปราศจากสารควบคุม การเจริญเติบโตของพืช ที่ระดับความเข้มข้นของวัน 0.4,0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์.....	21
9 ยอดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงกลีบดอกคาร์เนชั่นบนอาหารสูตร MS (1962) ที่มี NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นของวัน 0.4 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์.....	22
10 ยอดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงกลีบดอกคาร์เนชั่นบนอาหารสูตร MS (1962) ที่มี NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นของวัน 0.6 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์.....	23
11 ยอดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงกลีบดอกคาร์เนชั่นบนอาหารสูตร MS (1962) ที่มี NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นของวัน 0.8 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์.....	24
12 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อคาร์เนชั่นที่ได้จากการเพาะเลี้ยง ปลายยอด 1 ยอด บนอาหารสูตร MS (1962)ที่ปราศจากสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช และ MS (1962)ดัดแปลงที่มี uniconazole ในระดับต่าง ๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์.....	33
13 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อคาร์เนชั่นที่ได้จากการเพาะเลี้ยง ปลายยอด 1 ยอด บนอาหารสูตร MS(1962) ที่ปราศจากสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช และ MS (1962) ดัดแปลงที่มี paclobutrazol ในระดับต่าง ๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์.....	42
14 กราฟแสดงความสูงเฉลี่ย(เซนติเมตร)ของคาร์เนชั่นที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS (1962) และ MS (1962) ดัดแปลงที่มี uniconazole และ paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0, 3, 5, 7, 9 และ 11 μM เป็นเวลา 8 สัปดาห์.....	45
15 กราฟแสดงจำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด) ของคาร์เนชั่นที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS (1962) และ MS (1962) ดัดแปลงที่มี uniconazole และ paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0, 3, 5, 7, 9 และ 11 μM เป็นเวลา 8 สัปดาห์.....	46

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง



ภาพประกอบ 1 ดอกคาร์เนชั่น

คาร์เนชั่น (Carnation) เป็นไม้พุ่มเมืองแถบเอเชียตะวันตก และยุโรปตอนใต้ มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Dianthus caryophyllus* Linn. จัดอยู่ในวงศ์ Caryophyllaceae เป็นพืชยืนต้นที่มีอายุยืนหลายปี ต่างประเทศนิยมปลูกในเรือนกระจกซึ่งเมื่ออายุครบ 2 ปีจะตัดทิ้งเพื่อปลูกใหม่ สำหรับในประเทศไทยนั้นปลูกจนอายุครบ 1 ปี เป็นอย่างมาก ก็จะรื้อทิ้งแล้วปลูกใหม่ (นนทียา สมานนท์. 2535 : 163) ลำต้นของคาร์เนชั่นสูงประมาณ 8 – 10 นิ้ว แตกเป็นกอกิ่งก้านยาวแก่ง้าง ต้องมีการค้ำยัน จึงจะทำให้ก้านดอกตรง ใบเดี่ยวเรียวยาวสีเขียวอมฟ้าหม่น ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ ไม่มีก้านใบ ใบเกิดเป็นคู่โอบรอบข้อ ทำให้ข้อดูบวมโต ดอกมีทั้งดอกเดี่ยว และดอกช่อ ชนิดดอกเดี่ยวมีดอกใหญ่เพียงหนึ่งดอกต่อก้าน ชนิดดอกช่อมีดอกขนาดเล็กและมีหลายดอกเกิดบนกิ่งสั้นๆหลายกิ่งบนก้านเดียว กลีบเลี้ยงสีเขียวเชื่อมกันเป็นหลอดรูปกรวย ขอบของหลอดหยักเป็นพู่สามเหลี่ยมเล็กๆ 5 พู่ กลีบดอกจำนวนมากเรียงซ้อนกันแน่น แต่ละกลีบมีลักษณะบาง โคนกลีบสอบลงเป็นรูปปลีมี ปลายกลีบหยักเป็นฟันเลื่อยละเอียดหรือหยักเป็นคลื่น เกสรตัวผู้ 10 เกสรตัวเมีย 2 ดอกมีกลิ่นหอมคล้ายกานพลู (นนทียา สมานนท์. 2533 : 9 , Bailey. 1973 : 372)

ในปัจจุบันคาร์เนชั่นเป็นไม้ตัดดอกที่มีความสำคัญชนิดหนึ่งของโลก (Mii, et al. 1990 : 284-285) ได้รับความนิยมสูงเนื่องจากดอกมีรูปทรงสวยงามและมีหลายสี เช่น ขาว ชมพู แดง เหลือง หรือมีมากกว่าหนึ่งสีในดอกเดียวกัน นอกจากนี้ยังมีกลิ่นหอม และมีอายุการใช้งานนาน จึงใช้เป็นไม้ตัดดอกได้เป็นอย่างดี (นันทิยา สมานนท์. 2533 : 1-3) สำหรับประเทศไทยเริ่มมีการปลูกคาร์เนชั่นมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2513 แหล่งปลูกที่สำคัญอยู่ทางภาคเหนือ คือจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย ซึ่งโครงการหลวงมีบทบาทสำคัญมากในการส่งเสริมให้ชาวเขาปลูกคาร์เนชั่น (สายชล เกตุษา. 2531 : 22) จากการปลูกบนที่สูง ณ ห้วยทุ่งจ้อ จังหวัดเชียงใหม่ พบว่ามีการเจริญเติบโตและให้ดอกที่มีคุณภาพเหมาะที่จะปลูกเป็นไม้ตัดดอกได้ (สมเพียร เกษมทรัพย์. 2528 : 164) คาร์เนชั่นที่ปลูกแพร่หลายในปัจจุบันนี้ได้รับการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์มาเป็นเวลานาน โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาพันธุ์ให้ได้พันธุ์ที่มีดอกจำนวนมาก สีสวย บานทนนาน และมีความต้านทานโรคอีกด้วย (Harword. 1968 : 77-80)

จากรายงานของกรมเศรษฐกิจการพาณิชย์พบว่าประเทศต่างๆ ทั่วโลกได้มีการผลิตไม้ตัดดอกเพื่อการส่งออกจำนวนมาก ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2543 เป็นปริมาณ 283,838 กิโลกรัม คิดรวมเป็นมูลค่า 12,177,390 บาท (กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์. 2543) ตัวอย่างเช่น ประเทศอิสราเอลมีเปอร์เซ็นต์การส่งออกของคาร์เนชั่นเป็น 22,28,30,35,40,45,50 และ 60 ซึ่งเพิ่มมากขึ้นตามลำดับตั้งแต่ปี 1989-1997 (Halevy. 1999) จากข้อมูลการส่งออกที่เพิ่มมากขึ้นนั้นจึงทำให้มีการขยายพันธุ์คาร์เนชั่นเพื่อให้ได้จำนวนมากเพียงพอกับความต้องการของตลาด

การขยายพันธุ์คาร์เนชั่นสามารถทำได้หลายวิธีเช่น การเพาะเมล็ด และการปักชำ วิธีที่ใช้กันทั่วไป คือการปักชำซึ่งต้องมีการดูแลเป็นพิเศษ เพื่อให้ได้ต้นที่สมบูรณ์ปราศจากโรคและแมลงรบกวน การรักษากิ่งพันธุ์ก่อนนำออกปลูกจะต้องเก็บในที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งการผลิตกิ่งชำโดยวิธีนี้จะได้ผลผลิตปริมาณน้อย และอาจติดเชื้อได้ (Bailey. 1982 : 32-38 ; สมเพียร เกษมทรัพย์. 2528 : 164 ; นันทิยา สมานนท์. 2533 : 23-24) นอกจากนี้ยังใช้เวลานานมากโดยเห็นได้จากการปลูกต้นแม่ลงในแปลงปลูกจนเติบโตและให้กิ่งชำได้นั้นใช้เวลาถึง 5 เดือน คือปลายเดือนมิถุนายนปลูกลงแปลงจะสามารถให้กิ่งชำได้ในเดือนพฤศจิกายน และถ้าปลูกต่อไปจนสามารถเกิดดอกได้ต้องใช้เวลาประมาณ 3 เดือน (นันทิยา สมานนท์. 2533 : 81) ในปัจจุบันได้นำวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาช่วยในการขยายพันธุ์คาร์เนชั่นเพราะเป็นวิธีการที่ทำให้ได้ต้นพืชจำนวนมากภายในระยะเวลาอันสั้น และทำให้พืชปลอดโรคอีกด้วย (Shabde and Murashige. 1977 : 443-448 ; Mii, et al. 1990 : 287)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของคาร์เนชั่นสามารถนำส่วนต่าง ๆ จากต้นคาร์เนชั่นมาใช้ได้หลายส่วน เช่น ชิ้นส่วนของปลายยอด นำมาเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว (Earle and Langhans. 1975 : 608-610) ตาข้าง (Miller, et al. 1991 : 35-42) ใบ (Van Altvorst, et al. 1992 : 223-235, 1994 : 87-90, 1995 : 151-157, Roest and Bokelmann. 1981 : 357-366) และส่วนของลำต้น (Nugent, et al. 1991 : 477-480) นอกจากนี้ยังสามารถใช้ส่วนของกลีบดอกโดยนำกลีบดอกมาเพาะเลี้ยงในหลอดทดลองทำให้เกิดเป็นต้นอ่อนได้ (Nakano, et al. 1994 : 15-19)

การเกิดดอกของพืชทั่ว ๆ ไปมีปัจจัยเกี่ยวข้องหลายอย่าง (พีรเดช ทองอำไพ. 2537 : 43-45) เช่นปัจจัยทางด้านกายภาพ เช่น อายุของพืช ความเข้มแสง ช่วงความยาวของแสง อุณหภูมิ ความชื้นในดิน และการจัดแต่งกิ่ง ส่วนปัจจัยทางเคมีเป็นการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Regulators) ช่วยกระตุ้นการออกดอกได้ ยกตัวอย่างเช่น ผลของ gibberellic acid(GA3) และ chlormequat (CCC)ที่มีผลต่อการเกิดดอกของเบญจมาศในแปลงปลูกได้ (Talukdar and Paswan. 1998 : 11-16)

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับคาร์เนชั่นได้มีผู้ทดลองใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในรูปของสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Retardant) เช่น การใช้ CCC และ GA 3 ชักนำให้คาร์เนชั่นในแปลงปลูกเกิดตาดอกได้ (Borner and Decker. 1985 : 169-175) สารชะลอการเจริญเติบโตของพืชอีกชนิดหนึ่งคือ uniconazole ซึ่งอยู่ในกลุ่มเดียวกับ chlormequat (CCC) เป็นสารที่สามารถกระตุ้นให้เกิดตาดอกในไม้ดอกไม้ประดับได้ ([www.plant-hormones.com/cp15_uni . htm.](http://www.plant-hormones.com/cp15_uni.htm)) ดังนั้น uniconazole จึงเป็นสารอีกชนิดหนึ่งที่น่าสนใจและนำมาใช้ในการทดลองกระตุ้นให้เกิดตาดอกในคาร์เนชั่น (Sankhla, et al. 1994 : 514-518) นอกจากนี้ยังมีสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชที่น่าสนใจอีกชนิดหนึ่งคือ paclobutrazol ซึ่งเป็นสารชนิดใหม่สามารถเร่งการเกิดตาดอกในไม้ผลและพืชไร่หลายชนิด (ประสิทธิ์ พักเขียว. ม.ป.ป.) ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรนำสาร paclobutrazol มาใช้ในการทดลองกระตุ้นให้เกิดตาดอกในคาร์เนชั่นด้วยเพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษาต่อไป

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อหาปริมาณความเข้มข้นของ NAA ร่วมกับ BA และปริมาณวันที่เหมาะสมต่อการเกิดยอดจากการเพาะเลี้ยงกลีบดอกของคาร์เนชั่นบนอาหารสูตร Murashige and Skoog (1962)
2. เพื่อศึกษาผลของสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชคือ uniconazole และ paclobutrazol ต่อการเกิดตาดอกของคาร์เนชั่นในสภาพหลอดทดลอง

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทำให้ทราบสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกลีบดอกคาร์เนชั่นเพื่อให้เกิดยอดจำนวนมาก
2. ทำให้ทราบสูตรอาหารที่มีปริมาณความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชที่มีผลทำให้คาร์เนชั่นเกิดตาดอกในหลอดทดลอง
3. การศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปเป็นประโยชน์ในทางการค้า และการปรับปรุงพันธุ์พืชต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. พืชที่ใช้ในการทดลอง คือ คาร์เนชั่น (*Dianthus caryophyllus* Linn)พันธุ์ Splendid โดยใช้ส่วนของกลีบดอกตูมในการเพาะเลี้ยง
2. สูตรอาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
 - 2.1 สูตร Murashige and Skoog (1962)
 - 2.2 สูตร Murashige and Skoog (1962) ดัดแปลง โดยเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชได้แก่
 - NAA (Naphthalene acetic acid)
 - BA (6-benzyladenine)

2.3 สูตร Murashige and Skoog (1962) ดัดแปลงโดยเติมสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชได้แก่

- uniconazole
- paclobutrazol

3. ปัจจัยที่ทำการศึกษา คือ

3.1 ปริมาณความเข้มข้นของ NAA ร่วมกับ BA และปริมาณวันที่เหมาะสมในการกระตุ้นให้เกิดยอดจำนวนมากจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกลีบดอกคาร์เนชั่น

3.2 ปริมาณความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช คือ สาร uniconazole และ paclobutrazol ที่มีผลต่อการเกิดดอกในหลอดทดลอง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. สูตรอาหาร MS(1962) หมายถึง สูตรอาหารมาตรฐาน ของมูราชิเก และ สกุก (Murashige and Skoog. 1962 : 473-497)

2. กลีบดอก (petal) หมายถึง ส่วนที่เจริญเปลี่ยนแปลงมาจากใบ อาจแยกกันเป็นกลีบ ๆ หรือเชื่อมกันเป็นหลอด อาจมีรูปร่างหลายแบบแตกต่างกันไป มักมีสีสวยงาม เพราะมีสารสีอยู่ภายในเซลล์ (เรณู ศรสำราญ. 2541 : 60)

3. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช หมายถึง การตัดชิ้นส่วนใด ๆ ของพืช มาเลี้ยงในอาหารวิทยาศาสตร์ที่สังเคราะห์ ขึ้นในหลอดแก้ว เนื้อเยื่อจะถูกเก็บไว้ในสภาพปลอดเชื้อจุลินทรีย์ และควบคุมสภาพแวดล้อมชิ้นส่วนของพืชจะสามารถพัฒนาเป็นต้นพืชโดยตรง หรือเจริญ เป็นแคลลัส และหลังจากนั้นจึงมีการพัฒนา ไปเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ได้ (นันทิยา วรรณะภูติ. 2538 : 339)

4. แคลลัส (callus) หมายถึง กลุ่มเซลล์พาเร็นไคมา (parenchyma) ที่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นอวัยวะต่าง ๆ เช่น ราก ลำต้น (อรดี สหวัชรินทร์. 2526 : 1 ; คำคุณ กาญจนภูมิ. 2542 : 57)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (Plant tissue culture) เป็นการนำอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งที่มีชีวิตของพืชมาเพาะเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ ซึ่งประกอบด้วยแร่ธาตุ น้ำตาล วิตามินและสารเร่งการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ และสภาพแวดล้อมที่ควบคุมได้แก่ แสงสว่าง ความชื้น ความเป็นกรด เบสและอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (อรดี สหวัชรินทร์. 2522 : 34-43) ในการเจริญเติบโตของพืชต้องอาศัยธาตุอาหารต่าง ๆ ที่จำเป็นในการเจริญเติบโต เพื่อส่งเสริมการพัฒนาของเนื้อเยื่อ และปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Huang and Murashige. 1977 : 539-548) ซึ่งมีรายงานของสก็อตและมิลเลอร์ กล่าวว่า การเกิดเป็นต้น ราก หรือแคลลัสของพืชแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับความสมดุลของปริมาณออกซินและไซโตไคนินที่เติมลงในอาหาร หากระดับของไซโตไคนินสูงกว่าระดับออกซิน จะมีส่วนสำคัญในการชักนำให้เกิดต้น ในทางตรงกันข้ามหากระดับของออกซินสูงกว่าระดับไซโตไคนิน จะมีผลในการชักนำให้เกิดรากซึ่งสามารถนำหลักการนี้ไปใช้ในพืชทั่วๆ ไป (Skoog and Miller. 1975 : 116-131) และรายงานของโอคาซาวา และ คณะ กล่าวว่า การเติมไซโตไคนินลงไปในอาหารนั้น ไซโตไคนินจะช่วยส่งเสริมปฏิกิริยาในการทำงานของออกซิน และทำให้เนื้อเยื่อของมันฝรั่งเจริญเติบโตดีขึ้น ทำให้แคลลัสเจริญมากขึ้น อัตราส่วนระหว่างออกซิน และไซโตไคนินในระดับต่างๆ ทำให้การเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อมันฝรั่งแตกต่างกันออกไป (Okazawa, et al. 1966 : 866-869)

ส่วนต่าง ๆ ของพืชสามารถนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชได้ เช่น ส่วนของลำต้นของยาสูบ นำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรดัดแปลงของ White ผลปรากฏว่าเกิดแคลลัสและตาขึ้นใหม่ 3-4 ตาต่อชิ้น เนื้อเยื่อ จำนวนตาจะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่ม adenine sulfate ซึ่งความเข้มข้นที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 40-80 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนระดับ IAA ที่สูงจะยับยั้งการเกิดตา และพบว่าทั้ง IAA และ adenine sulfate มีผลต่อการเจริญเติบโตและการเกิดอวัยวะในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Miller and Skoog. 1953 : 768-773) ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของเบญจมาศพันธุ์ Bronze Pride โดยนำส่วนของลำต้นมาเพาะเลี้ยงในอาหารที่มี NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และไโคเนติน 0.8 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากนั้นจึงย้ายไปเลี้ยงในอาหารที่มีไโคเนติน 0.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เติม Soya peptone 1 กรัมต่อลิตร พบว่า เกิดยอดได้ ส่วนการเพาะเลี้ยงฐานรองดอกก็พบว่าเกิดยอดได้ เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารที่ประกอบด้วย NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ ไโคเนติน 0.8 มิลลิกรัมต่อลิตร และย้ายไปเพาะเลี้ยงใน ไโคเนติน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เติม Soya peptone 1 กรัมต่อลิตร สำหรับใบก็เกิดแคลลัสและพัฒนาเป็นยอดได้ในอาหารที่มี NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ ไโคเนติน 0.8 มิลลิกรัมต่อลิตร แล้วย้ายไปเลี้ยงในอาหารที่มี ไโคเนติน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เติม Soya peptone 1 กรัมต่อลิตร และ NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (Hill. 1968 : 386-389) ต่อมาได้ใช้วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในการขยายพันธุ์ *Chrysanthemum morifolium* โดยนำยอดมาเพาะเลี้ยงเพื่อชักนำให้เกิดยอดจำนวนมากในอาหารเหลวพบว่าเกิดยอดเจริญได้ดีในสูตรอาหาร Murashige and Skoog (MS) ที่มี inositol 25 มิลลิกรัมต่อลิตร และไโคเนติน 0.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และเกิดรากเมื่อเพิ่ม IAA 1 ppm. ลงในอาหารเหลว ซึ่งจาก *Chrysanthemum morifolium* 1 ต้น สามารถผลิตต้นใหม่ได้ถึง 1 แสนต้น ในช่วงเวลาไม่ถึงปี (Ben-Jaacov and Langhans. 1972 : 289-290) จากการทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเบญจมาศ พันธุ์ Golden St. Moritz โดยนำตาข้างลำต้น และใบมาเลี้ยงในอาหารสูตร MS พบว่า ในอาหารที่มี NAA 0.02

มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ โคเคนติน 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้เกิดแคลลัสและสามารถชักนำให้เกิดต้นได้ โดยนำไปเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (สุเม อรัญนารท. 2524 : บทคัดย่อ) ในการขยายพันธุ์เยอบีร่าโดยใช้ส่วนของปลายยอด แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ การเพิ่มปริมาณต้นให้ได้สูงสุด และขั้นตอนการย้ายออกปลูก พบว่าสามารถเพิ่มยอดได้ในอาหารที่มีไซโตไคนินสูงและออกรากได้ดีในอาหารที่เติม IAA 10 มิลลิกรัมต่อลิตร (Murashige, et al. 1974 : 175-180) จากการเพาะเลี้ยงฐานรองดอกของเยอบีร่า 23 พันธุ์ ในอาหารสูตร MS ที่มี BA 5,10,20 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า อาหารสูตร MS ที่มี BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตรจะเกิดต้นดีที่สุดคือได้ 1-2 ยอดต่อชิ้นส่วน และสามารถ กระตุ้นให้แตกตาข้างได้โดยเติมโคเคนติน 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (Pierik, et al. 1982 : 341-346) ส่วนการเพาะเลี้ยงก้านช่อดอกของเยอบีร่าในอาหารสูตร MS พบว่าชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่มี BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตรจะเกิดยอดได้ดี และเมื่อนำยอดมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม IAA 5 มิลลิกรัมต่อลิตรจะมีรากเกิดขึ้น (Chu and Chang. 1983 : 45-50) ในการเพาะเลี้ยงตาข้างเยอบีร่าในอาหารสูตร MS เพื่อศึกษาผลของไซโตไคนินต่อการเพิ่มปริมาณยอด และผลของออกซินต่อการเจริญของราก พบว่าจำนวนยอดเพิ่มมากที่สุดในการที่เติมโคเคนติน 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ IAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และเกิดรากได้ดีที่สุดในอาหารที่มี IAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และพบว่าการใช้ NAA จะทำให้รากสั้นและบวม (Mariska, et al. 1989 : 34-43) การทดลองซึ่งนำตาข้าง ใบ ดอก ของรักเร่มาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS พบว่าตาข้างเกิดยอดได้ดีในอาหารที่มี BA 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ใบเกิดแคลลัสได้ดีในอาหารที่เติม BA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA 0.1 และ 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนดอกมีการเจริญเติบโตในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (กุหลาบ คงทอง. 2539 : บทคัดย่อ)

ในการเนื้องอกร์เนชั่นได้มีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมานานแล้วโดยใช้ส่วนต่าง ๆ ของต้นการ์เนชั่นมาเพาะเลี้ยงให้ได้ต้นอ่อนจำนวนมากในสูตรอาหารที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในสัดส่วนที่พอเหมาะ เช่น การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนของปลายยอด (Shoot tips) ที่มีขนาดความสูง 0.5 มิลลิเมตร และกว้าง 0.5 – 1 มิลลิเมตรพบว่า สูตรอาหารที่เหมาะสมคือ MS ที่เติมโคเคนติน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถทำให้เกิดต้นอ่อนได้ในปริมาณมาก (นันทิยา สมานนท์. 2533 : 27, Earle and Langhans. 1975 : 608-610) จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกระตุ้นให้เกิดต้นอ่อนของการ์เนชั่น โดยใช้ชิ้นส่วนของปลายยอดเลี้ยงในอาหารสูตร Linsmaier-Skoog (LS) ที่มีโคเคนติน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 3 สัปดาห์ แล้วตัดปลายยอดที่มีความสูง 1 เซนติเมตรไปเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตรเดิมเป็นเวลา 10 วัน เมื่อได้ต้นอ่อนเล็กๆ ก็ย้ายไปเลี้ยงในอาหารวันสูตรเดิมซึ่งจะได้ต้นอ่อนจำนวนมาก และนำต้นพืชที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเหล่านี้มาปรับให้เข้ากับสภาพแวดล้อม แล้วนำออกปลูกลงแปลงในสภาพธรรมชาติได้ (Sutter and Langhans. 1979 : 493-496) ส่วนมิลเลอร์และคณะ (Miller, et al. 1991 : 35-42) ได้ใช้ชิ้นส่วนของใบและลำต้นมาเพาะเลี้ยง แต่ไม่ประสบผลสำเร็จ แต่เมื่อใช้ชิ้นส่วนของตาข้างพบว่าสามารถเจริญพัฒนาไปเป็นต้นอ่อนได้ในสูตรอาหาร MS ที่มี BA 15 μ M และ NAA 0.5 μ M ภายในเวลา 2-3 สัปดาห์ ต่อมาได้มีการนำชิ้นส่วนของลำต้นจากธรรมชาติมาเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่มี benzyl amino purine(BAP) ปริมาณ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และเติม indoleacetic acid (IAA) ปริมาณ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ชิ้นส่วนสามารถเจริญพัฒนาได้ 80 เปอร์เซ็นต์จากชิ้นส่วนที่นำมาเลี้ยงทั้งหมด (Roest and Bokelmann.1981 : 357-366) จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในชิ้นส่วนของใบ ลำต้นและกลีบดอกของการ์เนชั่นพันธุ์ Corral,Lena,Nora และ White Sim จะพบว่าชิ้นส่วนของกลีบดอกสามารถพัฒนาไป

เป็นต้นอ่อนได้ดีที่สุดในอาหารสูตร MS ที่มี NAA 5 μ M และ BA 10 μ M และมีความถี่ในการเกิดยอดสูง (Nakano, et al. 1994 : 15-19) ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของสกุและมิลเลอร์

จากการทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของคาร์เนชั่น พบว่า การเจริญพัฒนาไปเป็นต้นอ่อนได้นั้นจะมีอิทธิพลจากลักษณะทางพันธุกรรม แหล่งของชิ้นส่วนที่นำมาศึกษาและความสมดุลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Kallak, et al. 1997 : 127-135) จากผลการทดลองใช้ชิ้นส่วนของกลีบดอก กลีบเลี้ยง ดาข้างข้อ และใบ ปรากฏว่าชิ้นส่วนของกลีบดอกสามารถเจริญเป็นต้นอ่อนได้ดีที่สุดในอาหารสูตร MS ที่มี Thidiazuron (TDZ) ในปริมาณ 0.05 μ M และเติม NAA 0.5 μ M จากนั้นได้ศึกษาในเรื่องของตำแหน่งการตัดชิ้นส่วนของกลีบดอกโดยแบ่งการตัดเป็น 3 ส่วนคือ ปลายกลีบ กลางกลีบ และโคนกลีบ ผลปรากฏว่า ชิ้นส่วนที่ตัดในช่วงโคนกลีบดอก สามารถเจริญพัฒนาไปเป็นต้นอ่อนจำนวนมาก และไม่สามารถชักนำให้เกิดต้นอ่อนจากชิ้นส่วนที่ได้จากตำแหน่งอื่นๆ ของกลีบดอก (Frey and Janick. 1991 : 1108-1112)

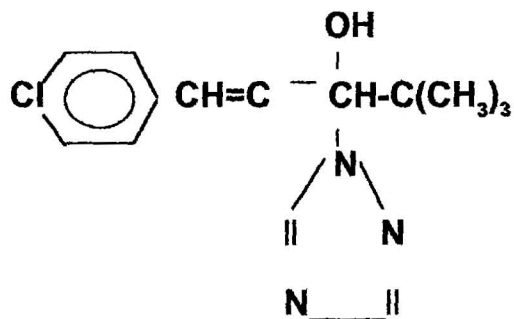
กระบวนการเกิดดอกจะเกิดขึ้นเมื่อพืชมีการเจริญเติบโตของส่วนที่ไม่เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ เช่น ลำต้น กิ่ง ใบ จนสมบูรณ์เต็มที่ พืชก็มีความพร้อมในการออกดอก คือ เนื้อเยื่อเจริญซึ่งเดิมจะเจริญไปเป็นตาใบหรือตาก็จะเปลี่ยนการเจริญเป็นตาดอก การเปลี่ยนแปลงนี้แสดงว่าพืชเข้าสู่ระยะการเจริญเติบโตของส่วนที่ใช้สืบพันธุ์ การออกดอกของพืชเป็นสัญญาณว่าพืชได้เข้าสู่ระยะชรา (senescence) แล้ว เพราะพืชบางชนิดโดยเฉพาะพืชล้มลุก และพืชที่ออกดอกครั้งเดียวแล้วจะตายภายหลังการเจริญของส่วนที่ใช้สืบพันธุ์ แต่พืชบางชนิดหลังจากออกดอกแล้วยังกลับมีการเจริญของลำต้น กิ่ง ใบ ได้อีก เพราะการชราเกิดเฉพาะบางโครงสร้างเท่านั้น (นิตย ศกุนรักษ์. 2542 : 60)

การเกิดดอกของพืชต้องอาศัยกระบวนการต่างๆ ทางสรีรวิทยาที่สลับซับซ้อนโดยมีปัจจัยทั้งทางด้านสภาพแวดล้อมภายนอก และเกิดจากอิทธิพลภายในต้นพืชเองเข้ามาเกี่ยวข้องในการเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อเจริญ (meristem) จากระยะที่มีการเจริญเติบโตเต็มที่ไปเป็นระยะเจริญพันธุ์ (สมบูรณ์ เตชะภิญญาวัฒน์. 2538 : 170) จากการศึกษาพบว่าในการทดลองให้แสงกับต้นคาร์เนชั่นที่มีใบคู่ที่ 6-7 เป็นเวลา 15 วันทำให้เกิดการพัฒนาเป็นตาดอกได้ในปริมาณมากที่สุด นั่นคือการให้แสงมีผลต่อการชักนำให้เกิดดอกในคาร์เนชั่นได้ (Kumar, et al. 1999 : 185-188)

สารชะลอการเจริญเติบโตของพืชเป็นสารที่สังเคราะห์ขึ้นจัดเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชชนิดหนึ่งซึ่งพืชไม่สามารถสร้างขึ้นเองได้ สารกลุ่มนี้มีความสามารถในการชะลอการแบ่งเซลล์ และการยืดตัวของเซลล์ในบริเวณที่อยู่ต่ำกว่าปลายยอด จึงมีผลทำให้กิ่งหรือก้านของพืชที่ได้รับสารนี้มีความยาวต่ำกว่าปกติ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการควบคุมความสูงของไม้ดอกไม้ประดับให้มีขนาดกะทัดรัด เหมาะแก่การปลูกในกระถาง พืชที่ได้รับสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช มักจะมีใบหนาและเขียวเข้มกว่าปกติ (พีรเดช ทองอำไพ. 2537 : 19-20)

ปัจจุบันมีสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิด ที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ chlormequat (CCC) เป็นสารที่ใช้กันทั่วโลก โดยใช้ในการผลิตไม้ผล และป้องกันการหักล้มของต้นพันธุ์พืช เช่น ข้าว ส่วนในไม้ดอกไม้ประดับจะช่วยลดความสูงของต้นได้ เช่น คาร์เนชั่น คริสต์มาส พืชเนย ดาวเรือง โดยมีชื่อการค้าว่า cycocel ส่วนสาร daminozide (DIMAS) เป็นสารที่ผลิตขึ้นภายหลัง ใช้กันมากทั้งไม้ดอกไม้ประดับ ไม้ผล และไม้ผล ใช้ลดความสูงของต้นเบญจมาศ คาร์เนชั่น และคริสต์มาสได้มีชื่อทางการค้าว่า อาลาร์ 85 (Alar 85) (พีรเดช ทองอำไพ. 2537 : 21) นอกจากนี้ยังมีสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชที่น่าสนใจอีก 2 ชนิด คือ uniconazole และ paclobutrazol

uniconazole เป็นสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชอีกชนิดหนึ่งที่สามารถกระตุ้นให้เกิดการสร้างดอกได้ดีมากในไม้ดอกไม้ประดับต่างๆ ไป รวมทั้งไม้ยืนต้นและไม้ล้มลุกด้วย เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่สามารถยับยั้งการสร้างจิบเบอเรลลิน สารชนิดนี้มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว สูตรโมเลกุลคือ $C_{15}H_{18}ClN_3O$ สูตรโครงสร้างดังภาพ(www.newzhaoyanng.com), (www.planthormones.com/cp15_uni.htm.)

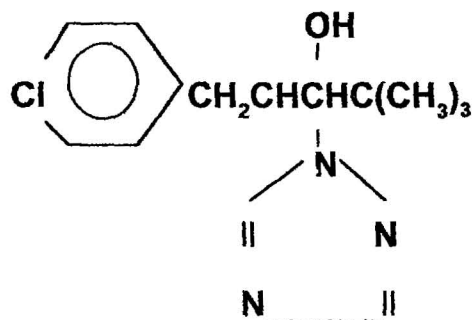


ภาพประกอบ 2 สูตรโครงสร้างของ uniconazole

มีการทดลองใช้สาร uniconazole กระตุ้นให้เกิดการออกดอกในพืชยกตัวอย่าง เช่นการทดลองกับต้นคาร์เนชั่น พันธุ์ German Red โดยเพาะเลี้ยงบริเวณโคนของตาดอก ทำให้เกิดแคลลัสและเกิดยอดเล็ก ๆ จำนวนมาก บนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 8.9 μM และ NAA 2.7 μM และพบว่า uniconazole ความเข้มข้น 6.9 μM มีผลทำให้เกิดยอดจำนวนมากและเกิดการพัฒนาเป็นตาดอกได้มากด้วย ในทางตรงกันข้ามการพัฒนาไปเป็นยอดจะน้อยลงความสูงของยอดจะเพิ่มขึ้นเมื่อเติม gibberellic acid (GA3) ในปริมาณ 2.9 μM จากการรายงานพบว่าการเกิดดอกของคาร์เนชั่น นั้นเป็นลักษณะนิสัยของการเกิดดอกที่เกิดขึ้นอยู่แล้วกับพันธุ์ German Red (Sankhla, et al. 1994 : 514-518)

ส่วนในไม้ดอกต่างๆ ไปนั้นยังมีการศึกษาในด้านการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ประเภทที่เป็นสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช มีผลต่อการเจริญ และชักนำให้ออกดอกได้จากงานวิจัยของเรดดี และคณะ (Reddy, et al. 1997 : 731-737)กล่าวว่าการเพิ่มความยาวของก้านช่อดอกของช่อนกลิ่น (Tuberoze) โดยใช้สาร CCC ซึ่งอยู่ในกลุ่มของ chlomequat โดยให้อัตราส่วน 1,500 ppm. ในระยะเวลา 6 วัน มีผลทำให้เพิ่มความยาวของก้านช่อดอกได้ จากการศึกษาอิทธิพลของ GA และสาร CCC ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน สามารถชักนำให้เกิดดอก ในคาร์เนชั่นได้ (Borner and Decker. 1985 : 169-175)

paclobutrazol เป็นสารสังเคราะห์มีชื่อทางการค้าว่า Cultar นิยมใช้กับไม้ผลและพืชไร่เพื่อช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้แก่พืช เร่งการเกิดดอก ลดความยาวของปล้อง สูตรโมเลกุล คือ $C_{15}H_{20}ClN_3O$ (ประสิทธิ์ พักเขียว, ม.ป.ป.) จัดเป็นสารที่น่าสนใจจึงนำสารชนิดนี้มาใช้ในการทดลองเพื่อกระตุ้นคาร์เนชั่นให้เกิดดอกในหลอดทดลอง สูตรโครงสร้างของ paclobutrazol ดังภาพ



ภาพประกอบ 3 สูตรโครงสร้างของ paclobutrazol

ในการกระตุ้นให้มะม่วงออกดอกนอกฤดูกาล โดยใช้วิธีการต่างๆ ได้แก่ งดการให้น้ำ ลดปุ๋ย ไนโตรเจน ตัดแต่งราก รบกวน รบกวนกิ่ง โนมกิ่ง ตลอดจนการใช้สารเคมีต่างๆ เช่น chlormequat (Maity and Sen, 1968 : 566-567) daminozide (วิชัย ประโยชน์อมรกุล, 2526 : บทคัดย่อ) และสารเคมีชนิดอื่นๆ อีกหลายชนิดรวมทั้งได้นำ paclobutrazol มาใช้กับมะม่วงและสามารถทำให้มะม่วงหลายพันธุ์ออกดอกนอกฤดูได้เป็นอย่างดี ยกตัวอย่างเช่น มะม่วงพันธุ์เขียวเสวยจะออกดอกได้ก่อนฤดูกาลประมาณ 1 เดือน (คุณพล จุฑามณี, 2529 : บทคัดย่อ) การใช้สารเคมีชักนำให้พืชออกดอกมีรายงานไว้ในพืชหลายชนิด มีรายงานการใช้สารเคมีเพื่อชักนำให้พืชหลายชนิดออกดอก โดยเฉพาะการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งมีผลทำให้การสังเคราะห์จิบเบอเรลลินในพืชหยุดชะงัก เนื่องจากสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิด เช่น chlormequat, daminozide และ paclobutrazol เข้าไปขัดขวางกระบวนการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินจึงมีผลทำให้ปล้องปลายยอดสั้น พื้นที่ใบลดลง และชักนำให้พืชออกดอกได้ (Hedden and Graebe, 1985 : 111-122)

การทดลองใช้สาร paclobutrazol กับต้นปาล์มน้ำมันในเรือนเพาะชำ โดยหยดสารลงไปในดินหนึ่งครั้งต่อหนึ่งต้น พบว่าการเจริญของต้นปาล์มน้ำมันเมื่อทดสอบด้วยสาร paclobutrazol จำนวน 6 ครั้ง โดยใช้ความเข้มข้น 0, 75, 150, 225, 300 และ 375 มิลลิกรัมต่อปาล์ม 1 ต้น แล้ววัดการเจริญเติบโตหลังจากใช้สาร ปรากฏว่าปริมาณความเข้มข้นของสารในช่วง 300-375 มิลลิกรัม มีผลทำให้การเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน ช้าลงในระยะ 2 เดือนแรกและอัตราการลดลงจะคงที่จนถึง 6 เดือนครึ่ง ส่วนการใช้สารที่ความเข้มข้น 150-225 มิลลิกรัม มีผลให้อัตราการเจริญเติบโตลดลงในระยะ 4 เดือนแรกเท่านั้น ส่วนปริมาณความเข้มข้นของสารในช่วง 0-75 มิลลิกรัม มีผลทำให้การเจริญเติบโต ช้าลงกว่าปกติในช่วง 3 เดือนแรก หลังจากนั้นการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันก็เป็นที่ไปตามปกติ (Carvajal, 1998 : 29-33)

การใช้สาร paclobutrazol เพื่อควบคุมความสูงของต้น บานชื่น(*Zinnia*) และ *Geranium* ทำได้โดยเทสารลงไปบนดินและอีกวิธีหนึ่งคือการฉีดพ่นพบว่าการใช้สารเทในดินปริมาณ 0.5 หรือ 1.0 มิลลิกรัมต่อกระถาง และ การฉีดพ่นสาร ในปริมาณ 250, 500 หรือ 1,000 ppm. มีผลทำให้การเจริญเติบโตของต้น *Zinnia* และ *Geranium* ลดลง ถ้าใช้สารเทลงดินในปริมาณ 0.0075 หรือ 0.015 มิลลิกรัมและฉีดพ่น 20 หรือ 40 ppm. มีผลทำให้การเจริญเติบโตของบานชื่นลดลง แต่การใช้สารเทลงดินและการฉีดพ่นในความเข้มข้นที่สูงจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นและขนาดของใบด้วย (Douglas and Gary. 1988 : 1029 -1030)

ส่วนในไม้ดอกทั่วๆ ไปนั้นมีการศึกษาในด้านการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ประเภทที่เป็นสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งมีผลต่อการเจริญ และชักนำให้ออกดอกได้จากงานวิจัยของเรดดี และ คณะ (Reddy, et al. 1997 : 731-737) กล่าวว่า การเพิ่มความยาวของก้านช่อดอกของช่อนกลีน (*Tuberose*) โดยใช้สาร CCC ซึ่งอยู่ในกลุ่มของ chlomequat โดยใช้สารในอัตราส่วน 1,500 ppm. ในระยะเวลา 6 วัน มีผลทำให้เพิ่มความยาวของก้านช่อดอกได้ จากการศึกษาอิทธิพลของ GA และสาร CCC ที่อุณหภูมิแตกต่างกันสามารถชักนำให้เกิดดอก ในคาร์เนชั่นได้ (Borner and Decker. 1985 : 169-175)

การศึกษากการตอบสนองของเวลาในการฉีดพ่นสาร uniconazole และสาร paclobutrazol ในเบญจมาศ พบว่าการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการใช้ uniconazole ในปริมาณ 15 มิลลิกรัม หรือใช้ paclobutrazol ในปริมาณ 30 มิลลิกรัมต่อลิตร ฉีดพ่นทางใบเริ่มตั้งแต่ระยะเวลา 0, 2 หรือ 4 สัปดาห์พืชมีการเจริญเติบโตและมีผลต่อการออกดอกได้เร็วขึ้น ถ้าเปรียบเทียบการใช้สารทั้งสองชนิดนี้หลังจากการฉีดพ่นพบว่า การใช้สาร uniconazole ในปริมาณ 30 มิลลิกรัมต่อลิตร ฉีดพ่น สามารถเกิดดอกได้ในระยะเวลา 4 สัปดาห์ (Gilbertz. 1992 : 322-323)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษา

อุปกรณ์และสารเคมี

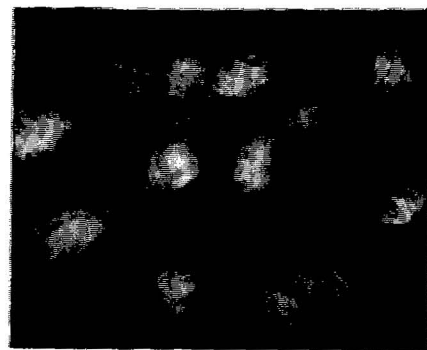
1. พืชทดลองคือ ดอกคาร์เนชั่น (*Dianthus caryophyllus* Linn.) ที่ยังตูม มีลักษณะสมบูรณ์ไม่มีรอยแตก กลีบเลี้ยงห่อหุ้มดอกปิดสนิท ดอกตูมมีความกว้างประมาณ 1 เซนติเมตร และยาว 1.5 เซนติเมตร



ภาพประกอบ 4 ดอกคาร์เนชั่นตูมที่ใช้ในการทดลอง



ภาพประกอบ 5 ดอกตูมที่เปิดกลีบเลี้ยงออกแล้ว



ภาพประกอบ 6 กลีบดอกที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง
ขนาดกว้าง 0.6 เซนติเมตร ยาว 0.8
เซนติเมตร

2. อุปกรณ์ และ สารเคมีที่ใช้ทดลอง

2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมอาหาร

- 2.1.1 ปีกเกอร์ขนาดต่างๆ
- 2.1.2 ขวดรูปกรวยขนาด 125 มิลลิลิตร
- 2.1.3 ขวดแก้วพร้อมฝาปิดขนาด 60 มิลลิลิตร
- 2.1.4 ขวดแก้วพร้อมฝาปิดขนาด 120 มิลลิลิตร
- 2.1.5 ขวดวัดปริมาตร (volumetric flask)
- 2.1.6 หม้อนึ่งความดัน (autoclave)
- 2.1.7 เครื่องวัดความเป็นกรด-เบส (pH - meter)
- 2.1.8 เครื่องชั่งละเอียด
- 2.1.9 กระบอกตวง(cylinder) ขนาด 10 มิลลิลิตร
- 2.1.10 ปิเปตต์ (pipette) ขนาด 0.1, 1, 5 และ 10 มิลลิลิตร

2.2 สารเคมีสำหรับเตรียมอาหารสูตร MS(1962) (ภาคผนวก)

2.3 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่

- 2.3.1 กลุ่ม Auxin คือ NAA (Naphthalene acetic acid)
- 2.3.2 กลุ่ม Cytokinin คือ BA (6-benzyladenine)

2.4 สารชะลอการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่

- 2.4.1 uniconazole
- 2.4.2 paclobutrazol

2.5 สารเคมีสำหรับฆ่าเชื้อ ได้แก่

- 2.5.1 โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (Sodium hypochlorite)
- 2.5.2 สารจับผิว tween -20 (polyoxyethylene sorbitan monolaurate)

2.6 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการย้ายเนื้อเยื่อ

- 2.6.1 ตู้ถ่ายเนื้อเยื่อ (transfer carbinet)
- 2.6.2 มีดผ่าตัดเบอร์ 3 และ 4
- 2.6.3 ปากคีบ
- 2.6.4 จานแก้ว (petri-dish)
- 2.6.5 ตะเกียงแอลกอฮอล์
- 2.6.6 เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) 70 และ 95 เปอร์เซ็นต์

2.7 ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (culture room) ควบคุมอุณหภูมิที่ 25-28 องศาเซลเซียส

ประกอบด้วยชั้นวางขวดที่มีแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ 40 วัตต์ ให้แสง 14 ชั่วโมงต่อวัน ความเข้มของแสง 2,700 ลักซ์

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมอาหาร

1.1 เตรียมสารเคมีที่เป็นสารเริ่มต้นในการเตรียมอาหารสูตร MS (1962) ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ จำนวน 7 ชนิด (ตาราง 21 ในภาคผนวก)

1.2 เตรียมสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช คือ NAA และ BA ให้มีความเข้มข้นอย่างละ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาคผนวก)

1.3 การเตรียมอาหารสูตร MS(1962) มีลำดับ ขั้นตอนดังนี้

1.3.1 ผสมสารละลายที่ 1-2 ในข้อ 1.1 อย่างละ 10 มิลลิตร เข้าด้วยกันแล้วเติมสารละลายที่ 3 – 7 อย่างละ 5 มิลลิตร และเติมสารกลุ่มกรดอะมิโนและวิตามิน (Myo-inositol) 100 มิลลิกรัม

1.3.2 เติมน้ำตาลซูโครส 30 กรัม

1.3.3 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเพื่อให้ได้ความเข้มข้นต่าง ๆ ตามที่จะใช้ในการทดสอบ (ตาราง 1)

1.3.4 เติมน้ำกลั่นให้ครบ 1,000 มิลลิตร ปรับปริมาตรโดยใช้ขวดวัดปริมาตร

1.3.5 ปรับ pH ให้ได้ 5.6 โดยใช้ NaOH 1N หรือ HCl 1N เติมน้ำเพื่อให้ได้ความเข้มข้นตามที่จะทดสอบ (ตาราง 1) แล้วจึงต้มให้ร้อนจนวันละลาย

1.3.6 บรรจุอาหารลงในขวด ขวดละ 10 มิลลิตร สำหรับการทดลองตอนที่ 1 และ 15 มิลลิตร สำหรับการทดลองตอนที่ 2

1.3.7 นึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันที่ 15 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที

2. การทำความสะอาดเนื้อเยื่อ

2.1 นำดอกคาร์เนชันตูมที่สมบูรณ์ล้างด้วยน้ำยาทำความสะอาดแล้วล้างออกด้วยน้ำประปา

2.2 ทำความสะอาดต่อไปโดยนำดอกคาร์เนชันตูมทั้งดอกใส่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 10 เปอร์เซ็นต์ เติม tween - 20 ปริมาณ 2 หยด เขย่าเบา ๆ เป็นเวลา 15 นาที

2.3 ทำความสะอาดอีกครั้งโดยใส่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 5 เปอร์เซ็นต์ เติม tween - 20 ปริมาณ 2 หยด เขย่าเบา ๆ เป็นเวลา 10 นาที

2.4 ล้างด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง

3. การทดลอง การทดลองแบ่งออกเป็น 2 ตอน

การทดลองตอนที่ 1 การศึกษาผลของ Auxin คือ NAA ร่วมกับ Cytokinin คือ BA และความเข้มข้นของวุ้นในระดับต่าง ๆ ที่มีผลต่อการกระตุ้นการเกิดยอด (Shoot) ของกลีบดอกคาร์เนชั่น

นำดอกคาร์เนชั่นตูมที่พอกฆ่าเชื้อแล้ว มาตัดก้านดอกออกที่บริเวณโคนกลีบดอก ดึงกลีบเลี้ยงทิ้งไป ดึงกลีบดอกออกทีละกลีบ เลือกให้ได้ขนาดเท่าๆกันตามต้องการ นำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS (1962) และ MS(1962) ดัดแปลง ที่เติม NAA ในระดับ 0, 0.5, 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA ในระดับ 0, 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และความเข้มข้นของวุ้นในระดับ 0.4, 0.6, 0.8 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 1) โดยเพาะเลี้ยงสูตรละ 30 ขวด ขวดละ 1 กลีบเป็นเวลา 8 สัปดาห์

ตาราง 1 อาหารสูตร MS(1962) และ MS(1962) ดัดแปลงที่เติม NAA ร่วมกับ BA และความเข้มข้นของวุ้นในระดับต่าง ๆ

สูตรที่	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)		ความเข้มข้นของวุ้นที่ใช้ (เปอร์เซ็นต์)
	NAA	BA	
1	0.00	0.00	0.4
2	0.00	0.00	0.6
3	0.00	0.00	0.8
4	0.00	1.00	0.4
5	0.00	1.00	0.6
6	0.00	1.00	0.8
7	0.50	1.00	0.4
8	0.50	1.00	0.6
9	0.50	1.00	0.8
10	1.00	1.00	0.4
11	1.00	1.00	0.6
12	1.00	1.00	0.8

การทดลองตอนที่ 2 การศึกษาผลของสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช ที่สามารถกระตุ้นการเกิดดอกในหลอดทดลอง

นำยอดคาร์เนชั่นที่เจริญดีที่สุดจากการทดลองตอนที่ 1 มาตัดให้มีความสูงยอดละ 1.5 ซม. นำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS(1962) และ MS(1962) ดัดแปลงที่มีสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช ดังนี้ สาร uniconazole ในระดับ 0, 3, 5, 7, 9, 11 μM วันที่ความเข้มข้น 0.6 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 2) และสาร paclobutrazol ในระดับ 0, 3, 5, 7, 9, 11 μM วันที่ความเข้มข้น 0.6 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 3) เพาะเลี้ยงสูตรละ 20 ขวด บรรจุขวดละ 1 ยอด

ตาราง 2 อาหารสูตร MS(1962) และ MS(1962) ดัดแปลง ที่มี uniconazole (ไมโครโมล)

สูตรที่	ความเข้มข้น (ไมโครโมล)
	uniconazole
1	0
2	3
3	5
4	7
5	9
6	11

ตาราง 3 อาหารสูตร MS(1962) และ MS(1962) ดัดแปลงที่มี paclobutrazol (ไมโครโมล)

สูตรที่	ความเข้มข้น (ไมโครโมล)
	paclobutrazol
1	0
2	3
3	5
4	7
5	9
6	11

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองตอนที่ 1

1. บันทึกผลลักษณะการเปลี่ยนแปลงของกลีบดอกเป็นเวลา 8 สัปดาห์
2. นับจำนวนยอดที่เกิดขึ้นถ่ายภาพยอดที่เจริญดีที่สุด เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 8 สัปดาห์
3. หาเปอร์เซ็นต์การสร้างยอดรวมและจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนเปรียบเทียบกับกันในแต่ละสูตรอาหาร

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสร้างยอดรวม} = \frac{\text{จำนวนชิ้นส่วนที่เกิดยอด}}{\text{จำนวนชิ้นส่วนทั้งหมด}} \times 100$$

4. หาค่าความแปรปรวนจากการทดลองโดยใช้ ANOVA (Analysis of Variance) โดยวิธี LSD (Least Significance Difference) โปรแกรม SPSS Version 10.0.5

การทดลองตอนที่ 2

1. บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของชิ้นส่วนปลายยอด เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 8 สัปดาห์
2. บันทึกภาพลักษณะของยอด จากสูตรอาหารที่กระตุ้นการเกิดดอกในหลอดทดลองเมื่อเพาะเลี้ยงได้ 8 สัปดาห์
3. บันทึกจำนวนขวดที่เกิดดอก เปรียบเทียบกับกันในแต่ละสูตรอาหาร

บทที่ 4

ผลการศึกษา

ผลการทดลองตอนที่ 1

การศึกษาปริมาณความเข้มข้นของ Auxin คือ NAA ร่วมกับ Cytokinin คือ BA และความเข้มข้นของวุ้นในระดับต่าง ๆ ที่มีผลต่อการกระตุ้นการเกิดยอด (Shoot) ของกลีบดอกคาร์เนชั่น โดยนำดอกคาร์เนชั่นตูมที่พอกมาเชื้อแล้ว มาตัดก้านดอกออกที่บริเวณโคนกลีบดอก ดึงกลีบเลี้ยงทิ้งไป ดึงกลีบดอกออกที่จะกลีบ เลือกให้ได้ขนาดเท่าๆกันคือกว้าง 0.6 เซนติเมตร ยาว 0.8 เซนติเมตร แล้วนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS(1962) และ MS(1962) ดัดแปลงที่มี NAA ในระดับ 0, 0.5, 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ BA ในระดับ 0 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรและความเข้มข้นของวุ้นในระดับ 0.4, 0.6, และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ โดยเพาะเลี้ยงสูตรละ 30 ขวด ขวดละ 1 กลีบเป็นเวลา 8 สัปดาห์

จากการทดลองพบว่าอาหารสูตร MS(1962) ที่ปราศจากสารควบคุมเจริญเติบโตของพืช และมีระดับความเข้มข้นของวุ้น 0.4, 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ (อาหารสูตรที่ 1,2,3) เนื้อเยื่อกลีบดอกไม่สามารถเจริญพัฒนาเป็นยอดได้ แต่มีการเจริญเป็นปุ่มแคลลัสสีเขียวในอาหารที่มีระดับความเข้มข้นของวุ้นที่ 0.4 เปอร์เซ็นต์ 5 ขวด และในอาหารที่มีระดับความเข้มข้นของวุ้น 0.6 เปอร์เซ็นต์ 6 ขวด ส่วนอาหารที่มีระดับความเข้มข้นของวุ้นที่ 0.8 เปอร์เซ็นต์ เนื้อเยื่อไม่สามารถเจริญพัฒนาไปเป็นแคลลัสและยอดได้เลย และเนื้อเยื่อมีลักษณะแห้งสีน้ำตาล

สำหรับสูตรอาหาร MS(1962) ดัดแปลงที่มี BA ในปริมาณ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีระดับความเข้มข้นของวุ้น 0.4, 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ (อาหารสูตรที่ 4,5,6) พบว่า เนื้อเยื่อกลีบดอกสามารถเจริญพัฒนาเป็นยอดได้เพียงเล็กน้อย ในอาหารที่มีระดับความเข้มข้นของวุ้นที่ 0.4 เปอร์เซ็นต์ เนื้อเยื่อกลีบดอกสามารถเจริญพัฒนาเป็นยอดได้ 3 ขวด มีจำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 0.69 ยอด มีเปอร์เซ็นต์การสร้างยอดรวมเท่ากับ 10.00 เปอร์เซ็นต์ และมีการเจริญเป็นปุ่มแคลลัสสีเขียว 8 ขวด ในอาหารที่มีระดับความเข้มข้นของวุ้นที่ 0.6 เปอร์เซ็นต์ เนื้อเยื่อกลีบดอกสามารถเจริญพัฒนาเป็นยอดได้ 2 ขวด มีจำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 0.37 ยอด มีเปอร์เซ็นต์การสร้างยอดรวมเท่ากับ 6.67 เปอร์เซ็นต์และมีการเจริญเป็นปุ่มแคลลัสสีเขียว 7 ขวด อาหารที่มีระดับความเข้มข้นของวุ้นที่ 0.8 เปอร์เซ็นต์ เนื้อเยื่อกลีบดอกสามารถเจริญพัฒนาเป็นยอดได้ 1 ขวด มีจำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 0.07 ยอด มีเปอร์เซ็นต์การสร้างยอดรวมเท่ากับ 3.33 เปอร์เซ็นต์และมีการเจริญเป็นปุ่มแคลลัสสีเขียว 5 ขวด

อาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มี NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีระดับความเข้มข้นของวุ้นที่ 0.4, 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ (อาหารสูตรที่ 7,8,9) เนื้อเยื่อกลีบดอกสามารถเจริญพัฒนาเป็นยอดได้ดีที่สุด ในอาหารที่มีระดับความเข้มข้นของวุ้นที่ 0.4 เปอร์เซ็นต์ เนื้อเยื่อกลีบดอกสามารถเจริญพัฒนาเป็นยอดได้ 28 ขวด มีจำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ยอด มีเปอร์เซ็นต์การสร้างยอดรวมเท่ากับ 93.00 เปอร์เซ็นต์ ยอดแต่ละยอดมีใบขนาดใหญ่มีบางส่วนจมอยู่ในอาหารวุ้น และมีการเจริญเป็นปุ่มแคลลัสสีเขียว 2 ขวด ในอาหารที่มีระดับความเข้มข้นของวุ้นที่ 0.6 เปอร์เซ็นต์ เนื้อเยื่อกลีบดอกสามารถเจริญพัฒนาเป็นยอดได้ 20 ขวด มีจำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 3.40 ยอด มีเปอร์เซ็นต์การสร้างยอดรวมเท่ากับ 66.67 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะยอดตั้งตรงมีบางส่วนของใบมีลักษณะแห้งและมีการเจริญเป็นปุ่มแคลลัสสีเขียว

8 ขวด ในอาหารที่มีระดับความเข้มข้นของวันท์ 0.8 เปอร์เซนต์ เนื้อเยื่อกลีบดอกสามารถเจริญพัฒนาเป็นยอดได้ 13 ขวด มีจำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 2.41 ยอด มีเปอร์เซ็นต์การสร้างยอดรวมเท่ากับ 43.33 เปอร์เซนต์ ลักษณะของยอดจะมีใบขนาดเล็กมีบางส่วนแห้งติดกับวันท์ และมีการเจริญเป็นปุ่มแคลลัสสีเขียว 7 ขวด

ส่วนอาหารสูตร MS(1962)ดัดแปลงที่มี NAA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีระดับความเข้มข้นของวันท์ 0.4, 0.6 และ 0.8 เปอร์เซนต์ (อาหารสูตรที่ 10, 11, 12) เนื้อเยื่อสามารถเจริญพัฒนาเป็นยอดได้ดี ในอาหารที่มีระดับความเข้มข้นของวันท์ 0.4 เปอร์เซนต์ เนื้อเยื่อกลีบดอกสามารถเจริญพัฒนาเป็นยอดได้ 12 ขวด มีจำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 2.60 ยอด มีเปอร์เซ็นต์การสร้างยอดรวมเท่ากับ 40.00 เปอร์เซนต์ ยอดแต่ละยอดมีใบขนาดใหญ่มีบางส่วนจมอยู่ในอาหารวันท์ และมีการเจริญเป็นปุ่มแคลลัสสีเขียว 4 ขวด ในอาหารที่มีระดับความเข้มข้นของวันท์ 0.6 เปอร์เซนต์ เนื้อเยื่อกลีบดอกสามารถเจริญพัฒนาเป็นยอดได้ 10 ขวด มีจำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 1.73 ยอด มีเปอร์เซ็นต์การสร้างยอดรวมเท่ากับ 33.33 เปอร์เซนต์ ลักษณะยอดตั้งตรงมีบางส่วนของใบมีลักษณะแห้ง และมีการเจริญเป็นปุ่มแคลลัสสีเขียว 6 ขวด ในอาหารที่มีระดับความเข้มข้นของวันท์ 0.8 เปอร์เซนต์ เนื้อเยื่อกลีบดอกสามารถเจริญพัฒนาเป็นยอดได้ 11 ขวด มีจำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 1.27 ยอด มีเปอร์เซ็นต์การสร้างยอดรวมเท่ากับ 36.67 เปอร์เซนต์ ลักษณะของยอดจะมีใบขนาดเล็กมีบางส่วนแห้งติดกับวันท์ และมีการเจริญเป็นปุ่มแคลลัสสีเขียว 3 ขวด (ตาราง 4 และตาราง 22 ภาคผนวก)

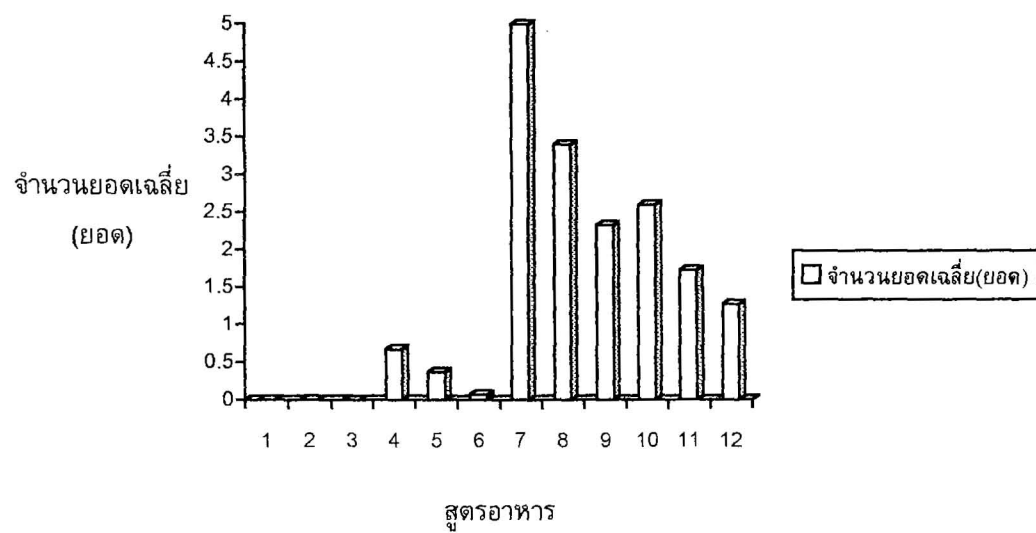
จากตาราง 4 จะเห็นว่าการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของกลีบดอกคาร์เนชั่นให้เจริญไปเป็นยอดได้ในจำนวนสูงที่สุดบนอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลง ที่มี NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และความเข้มข้นของวันท์ระดับ 0.4 เปอร์เซนต์ (สูตรอาหารที่ 7) ซึ่งมีจำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ยอด และมีเปอร์เซ็นต์การสร้างยอดรวม เท่ากับ 93.00 เปอร์เซนต์

ตาราง 4 แสดงผลการทดลองจำนวนยอดคาร์เนชั่น ที่เกิดจากกลีบดอกคาร์เนชั่น ในสูตรอาหาร MS (1962) และ MS (1962) ดัดแปลงเป็นเวลา 8 สัปดาห์

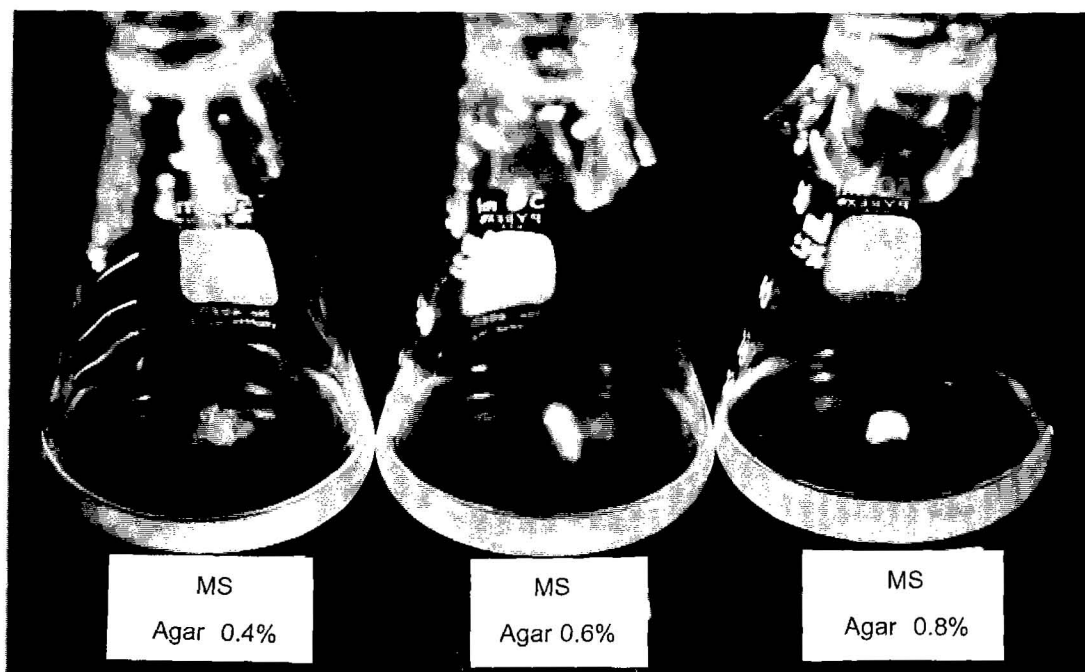
สูตรอาหาร	จำนวนขวดทดลอง	จำนวนยอดทั้งหมด	จำนวนยอดเฉลี่ย	การสร้างยอดรวม (เปอร์เซ็นต์)	Variance	S.D
1	30	0	0.00	0.00	0.0000	0.0000
2	30	0	0.00	0.00	0.0000	0.0000
3	30	0	0.00	0.00	0.0000	0.0000
4	30	20	0.69	10.00	5.3338	± 2.3095
5	30	11	0.37	6.67	2.6988	± 1.6428
6	30	2	0.07	3.33	0.2532	± 0.5032
7	30	150	5.00	93.00	10.6000	± 3.2558
8	30	102	3.40	66.67	11.7070	± 3.4215
9	30	70	2.41	43.33	11.0640	± 3.3263
10	30	78	2.60	40.00	13.7730	± 3.7112
11	30	52	1.73	33.33	9.9957	± 3.1616
12	30	38	1.27	36.67	5.7956	± 2.4074

หมายเหตุ

- สูตรที่ 1 MS(1962)วัน 0.4 เปอร์เซ็นต์
 สูตรที่ 2 MS(1962)วัน 0.6 เปอร์เซ็นต์
 สูตรที่ 3 MS(1962)วัน 0.8 เปอร์เซ็นต์
 สูตรที่ 4 MS(1962)+BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร วัน 0.4 เปอร์เซ็นต์
 สูตรที่ 5 MS(1962)+BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร วัน 0.6 เปอร์เซ็นต์
 สูตรที่ 6 MS(1962)+BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร วัน 0.8 เปอร์เซ็นต์
 สูตรที่ 7 MS(1962)+NAA 0.5 mg/l +BA 1 mg/l วัน 0.4 เปอร์เซ็นต์
 สูตรที่ 8 MS(1962)+NAA 0.5 mg/l +BA 1 mg/l วัน 0.6 เปอร์เซ็นต์
 สูตรที่ 9 MS(1962)+NAA 0.5 mg/l +BA 1 mg/l วัน 0.8 เปอร์เซ็นต์
 สูตรที่ 10 MS(1962)+NAA 1 mg/l +BA 1 mg/l วัน 0.4 เปอร์เซ็นต์
 สูตรที่ 11 MS(1962)+NAA 1 mg/l +BA 1 mg/l วัน 0.6 เปอร์เซ็นต์
 สูตรที่ 12 MS(1962)+NAA 1 mg/l +BA 1 mg/l วัน 0.8 เปอร์เซ็นต์



ภาพประกอบ 7 แสดงจำนวนยอติ (เฉลี่ยต่อขวด) ของคาร์เนชั่นที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร 1-12 เป็นเวลา 8 สัปดาห์



ภาพประกอบ 8 ชิ้นส่วนของกลีบดอกคาร์เนชั่นที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS(1962) ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่ระดับความเข้มข้นของวุ้น 0.4 , 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์



ภาพประกอบ 9 ยอดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงกลีบดอกคาร์เนชั่นบนอาหารสูตร MS(1962) ที่มี NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นของวุ้น 0.4 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์



ภาพประกอบ 10 ยอดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงกลีบดอกคาร์เนชั่นบนอาหารสูตร MS(1962) ที่มี NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นของวุ้น 0.6 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์



ภาพประกอบ 11 ยอดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงกลีบดอกคาร์เนชั่นบนอาหารสูตร MS(1962)ที่มี NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นของวุ้น 0.8 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ตาราง 5 แสดงการจับคู่เปรียบเทียบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของการเกิดยอดที่ขึ้นบนอาหารสูตรต่างๆ
ที่ระดับ 0.05

	MS 1	MS 2	MS 3	MS 4	MS 5	MS 6	MS 7	MS 8	MS 9	MS 10	MS 11	MS 12
MS 1							*	*	*	*		
MS 2							*	*	*	*		
MS 3							*	*	*	*		
MS 4							*	*				
MS 5							*	*		*		
MS 6							*	*	*	*		
MS 7	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*
MS 8	*	*	*	*	*	*	*					*
MS 9	*	*	*			*	*					
MS10	*	*	*		*	*	*					
MS11							*					
MS12							*	*				

หมายเหตุ * แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

☐ สูตรอาหารเดียวกันไม่ทำการเปรียบเทียบ

แนวนอนแสดงอาหารสูตร MS(1962) ตั้งแต่อาหารสูตร MS1 ถึง อาหารสูตร MS12

แนวตั้งแสดงอาหารสูตร MS(1962) ตั้งแต่อาหารสูตร MS1 ถึง อาหารสูตร MS12

จากตาราง 5 อาหารสูตร MS(1962) ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มีความเข้มข้นของวันในระดับ 0.4, 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ (สูตรอาหารที่ 1,2,3) ไม่มีความแตกต่างจากอาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มี BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีความเข้มข้นของวันในระดับ 0.4 , 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ (สูตรอาหารที่ 4,5,6) และ ไม่มีความแตกต่างจากอาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มี NAA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีความเข้มข้นของวัน ในระดับ 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ (สูตรอาหารที่ 11,12) แต่มีความแตกต่างจากวันในระดับความเข้มข้นที่ระดับ 0.4 เปอร์เซ็นต์ (สูตรอาหารที่ 10)

ในอาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มี BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีความเข้มข้นของวันในระดับ 0.4, 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ (สูตรอาหารที่ 4,5,6) จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลงที่มี NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีความเข้มข้นของวันในระดับ 0.4 และ 0.6 เปอร์เซ็นต์ (สูตรอาหารที่ 7,8) และจะมีความแตกต่างจากอาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มี NAA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีความเข้มข้นของวันในระดับ 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ (สูตรอาหารที่ 11,12)

จากอาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มี NAA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรที่มีความเข้มข้นของวุ้นในระดับ 0.4 เปอร์เซ็นต์ (สูตรอาหารที่ 10) ไม่มีความแตกต่างกับอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลงที่มี BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีความเข้มข้นของวุ้นในระดับ 0.4 เปอร์เซ็นต์ (สูตรอาหารที่ 4) และ ไม่มีความแตกต่างกับอาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มี NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีความเข้มข้นของวุ้นในระดับ 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ (สูตรอาหารที่ 8,9) และ ไม่มีความแตกต่างกับอาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มี NAA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีความเข้มข้นของวุ้นในระดับ 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ (สูตรอาหารที่ 11,12)

จากอาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มี NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีความเข้มข้นของวุ้นในระดับ 0.4 และ 0.6 เปอร์เซ็นต์ (สูตรอาหารที่ 7,8) จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับอาหารทุกสูตร แต่ถ้าใช้ NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีความเข้มข้นของวุ้นในระดับ 0.6 เปอร์เซ็นต์ (สูตรอาหารที่ 8) การเกิดยอดจะไม่แตกต่างกันทางสถิติที่อาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มี NAA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีความเข้มข้นของวุ้นในระดับ 0.4 และ 0.6 เปอร์เซ็นต์ (สูตรอาหารที่ 10,11) แต่จะมีความแตกต่างในความเข้มข้นของวุ้น 0.8 เปอร์เซ็นต์ (สูตรอาหารที่ 12) แต่ที่มีจำนวนยอดเฉลี่ยที่เกิดขึ้นน้อยกว่าอาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มี NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีความเข้มข้นของวุ้นในระดับ 0.4 เปอร์เซ็นต์ (สูตรอาหารที่ 7) ถึง 3.9 เท่า จากตาราง 5 จะพบว่า อาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มี NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีความเข้มข้นของวุ้นในระดับ 0.4 เปอร์เซ็นต์ (สูตรอาหารที่ 7) เป็นอาหารสูตรที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับอาหารทุก ๆ สูตร และมีการเจริญพัฒนาไปเป็นยอดได้ในจำนวนมากที่สุด ดังนั้นจึงนำยอดที่เจริญดีที่สุดจากสูตรอาหารดังกล่าวไปทดสอบต่อการทดลองตอนที่ 2 ต่อไป

ผลการทดลองตอนที่ 2

การศึกษาผลของสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชต่อการกระตุ้นการเกิดดอกในหลอดทดลองนำยอดที่ได้จากการทดลองตอนที่ 1 ซึ่งได้จากการเพาะเลี้ยงกลีบดอกบนอาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มี NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และความเข้มข้นของวุ้นที่ระดับ 0.4 เปอร์เซ็นต์ สามารถกระตุ้นขึ้นส่วนของกลีบดอกคาร์เนชั่นให้เจริญพัฒนาไปเป็นยอดได้ดีที่สุดในระยะเวลา 8 สัปดาห์ นำยอดที่ได้มาตัดให้มีความสูง 1.5 เซนติเมตร เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS(1962) และ MS(1962) ดัดแปลงที่มีสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช คือ uniconazole และ paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 3,5,7,9,11 μM โดยมีความเข้มข้นของวุ้น 0.6 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 2 และ 3) เพาะเลี้ยงจำนวนสูตรละ 20 ขวด บรรจุขวดละ 1 ยอดได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

ผลของ uniconazole

ตาราง 6 การเปลี่ยนแปลงของปลายยอดคาร์เนชั่น บนอาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มี uniconazole ในระดับ 0 μ M

สูตรที่	จำนวนขวดทดลอง	จำนวนขวดที่เนื้อเยื่อยังมีชีวิต	จำนวนขวดที่ออกดอก	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อ (ปลายยอด)
1	20	20	0	1	ลักษณะไม่เปลี่ยนแปลง
	20	20	0	2	มียอดเล็ก ๆ เกิดขึ้นที่ฐานยอดเดิมความสูงเฉลี่ย 2.90 เซนติเมตรจำนวนยอดเฉลี่ย 2.30 ยอด
	20	20	0	3	มียอดเล็ก ๆ สีเขียวเข้มเกิดขึ้นที่ฐานยอดเดิมความสูงเฉลี่ย 3.22 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.47 ยอด
	20	20	0	4	ความสูงเฉลี่ย 4.02 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 3.65 ยอด
	20	20	0	5	ความสูงเฉลี่ย 4.21 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 4.10 ยอด
	20	20	0	6	ความสูงเฉลี่ย 4.39 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 4.50 ยอด
	20	20	0	7	ความสูงเฉลี่ย 4.41 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 9.84 ยอด
	20	20	0	8	ใบและยอดมีสีเขียวจำนวนความสูงเฉลี่ย 7.09 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 10.10 ยอด

ในสภาพอาหารสูตร MS(1962) ที่ปราศจากสาร uniconazole จะพบว่าในช่วงสัปดาห์แรกเนื้อเยื่อยังมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ความสูงเฉลี่ยและจำนวนยอดเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งสัปดาห์ที่ 8 จะมีความสูงเฉลี่ย 7.09 เซนติเมตร และจำนวนยอดเฉลี่ย 10.10 ยอด ลักษณะของใบและยอดมีสีเขียว มีความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม 5.59 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม 9.10 ยอด และพบว่าไม่มีการออกดอกเลย

ตาราง 7 การเปลี่ยนแปลงของปลายยอดคาร์เนชั่น บนอาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มี uniconazole ในระดับ 3 μM

สูตรที่	จำนวนขวดทดลอง	จำนวนขวดที่เนื้อเยื่อยังมีชีวิต	จำนวนขวดที่ออกดอก	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อ (ปลายยอด)
2	20	20	0	1	ลักษณะไม่เปลี่ยนแปลง
	20	20	0	2	ความสูงเฉลี่ย 2.51 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.00 ยอด
	20	20	0	3	ความสูงเฉลี่ย 2.60 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 3.10 ยอด
	20	20	0	4	ความสูงเฉลี่ย 2.70 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 3.20 ยอด
	20	20	0	5	ความสูงเฉลี่ย 2.83 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 3.30 ยอด
	20	20	0	6	ความสูงเฉลี่ย 2.90 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 4.01 ยอด
	20	20	0	7	ความสูงเฉลี่ย 3.16 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 4.45 ยอด
	20	20	0	8	ใบหนามีสีเขียวเข้มจมน้ำ ใบเรียงซ้อนกันบนยอด ฐานของยอดมีสีน้ำตาล ความสูงเฉลี่ย 3.96 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 4.60 ยอด

ในสภาพอาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มี uniconazole ที่ระดับความเข้มข้น 3 μM สัปดาห์แรกเนื้อเยื่อยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง ต่อมาจะมีการเปลี่ยนแปลงในด้านความสูงและจำนวนยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย จนสัปดาห์ที่ 8 จะมีความสูงเฉลี่ย 3.96 เซนติเมตรและจำนวนยอดเฉลี่ย 4.60 ยอด ลักษณะที่ปรากฏให้เห็นคือใบเริ่มหนาขึ้น มีสีเขียวจมน้ำ มีความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม 2.46 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม 3.60 ยอด และพบว่าไม่มีการออกดอกเลย

ตาราง 8 การเปลี่ยนแปลงของปลายยอดคาร์เนชั่น บนอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลงที่มี uniconazole ในระดับ 5 μ M

สูตรที่	จำนวนขวดทดลอง	จำนวนขวดที่เนื้อเยื่อยังมีชีวิต	จำนวนขวดที่ออกดอก	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อ (ปลายยอด)
3	20	20	0	1	ลักษณะไม่เปลี่ยนแปลง
	20	20	0	2	ความสูงเฉลี่ย 2.30 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 1.10 ยอด
	20	20	0	3	ความสูงเฉลี่ย 2.54 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 1.32 ยอด
	20	20	0	4	ความสูงเฉลี่ย 2.78 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 1.39 ยอด
	20	20	0	5	ความสูงเฉลี่ย 2.80 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 1.46 ยอด
	20	20	0	6	ความสูงเฉลี่ย 2.94 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 1.94 ยอด
	20	20	0	7	ความสูงเฉลี่ย 3.01 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.46 ยอด
	20	20	0	8	ใบหนา มีสีเขียวเข้ม น้ำใบเรียง ซ้อนกันบนปลายยอด ฐานยอดมีสี น้ำตาล ความสูงเฉลี่ย 3.04 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.70 ยอด

ในอาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มี uniconazole ที่ระดับความเข้มข้น 5 μ M พบว่าในสัปดาห์แรกยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง ในสัปดาห์ที่ 2 จะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงด้านความสูงเฉลี่ย และจำนวนยอดเฉลี่ย บ้างเล็กน้อย จนถึงสัปดาห์ที่ 8 ยอดมีความสูงเฉลี่ย 3.04 เซนติเมตร มีจำนวนยอดเฉลี่ย 2.70 ยอด จะพบว่าลักษณะของใบจะหนาขึ้น และมีสีเขียวเข้ม เรียงซ้อนกันบนยอด และฐานยอดเริ่มมีสีน้ำตาลเล็กน้อย มีความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม 1.54 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม 1.70 ยอด และพบว่าไม่มีการออกดอกเลย

ตาราง 9 การเปลี่ยนแปลงของปลายยอดคาร์เนชั่น บนอาหารสูตร MS (1962) ตัดแปลงที่มี uniconazole ในระดับ 7 μ M

สูตรที่	จำนวนขวดทดลอง	จำนวนขวดที่เนื้อเยื่อยังมีชีวิต	จำนวนขวดที่ออกดอก	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อ (ปลายยอด)
4	20	20	0	1	ลักษณะไม่เปลี่ยนแปลง
	20	20	0	2	ความสูงเฉลี่ย 1.80 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.10 ยอด
	20	20	0	3	ความสูงเฉลี่ย 2.01 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.2 ยอด
	20	20	0	4	ความสูงเฉลี่ย 2.08 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.67 ยอด
	20	20	0	5	ความสูงเฉลี่ย 2.16 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.78 ยอด
	20	16	0	6	ความสูงเฉลี่ย 2.25 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.78 ยอด
	20	14	0	7	ความสูงเฉลี่ย 2.34 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.81 ยอด
	20	11	0	8	ใบมีสีเขียวเข้มจ้ำน้ำ ใบเรียงซ้อนกันบนยอด ฐานยอดมีสีน้ำตาล ความสูงเฉลี่ย 2.47 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.84 ยอด

ในอาหารสูตร MS (1962) ตัดแปลงที่มี uniconazole ที่ระดับความเข้มข้น 7 μ M พบว่าในสัปดาห์แรกยังไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อที่ชัดเจน ในระยะสัปดาห์ที่ 2 จะมีการเปลี่ยนแปลงด้านความสูงของยอดบ้างเล็กน้อย จนถึงสัปดาห์ที่ 8 ยอดจะมีความสูงเฉลี่ย 2.47 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.84 ยอด จะพบว่าลักษณะใบจะหนา มีสีเขียวเข้ม ใบเรียงซ้อนกันบนยอดและฐานยอดเริ่มมีสีน้ำตาลมากขึ้น มีจำนวนขวดที่เนื้อเยื่อยังมีชีวิตอยู่จำนวน 11 ขวด มีความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม 0.97 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม 1.84 ยอด และพบว่าไม่มีการออกดอกเลย ในสัปดาห์ที่ 6, 7 และ 8 มีจำนวนขวดที่เนื้อเยื่อตายคิดเป็น 20, 30 และ 45 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ลักษณะการตาย เนื้อเยื่อจะมีสีน้ำตาลจ้ำน้ำเริ่มตั้งแต่ฐานยอดขึ้นไปจนถึงปลายยอด

ตาราง 10 การเปลี่ยนแปลงของปลายยอดคาร์เนชั่น บนอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลงที่มี uniconazole ในระดับ 9 μ M

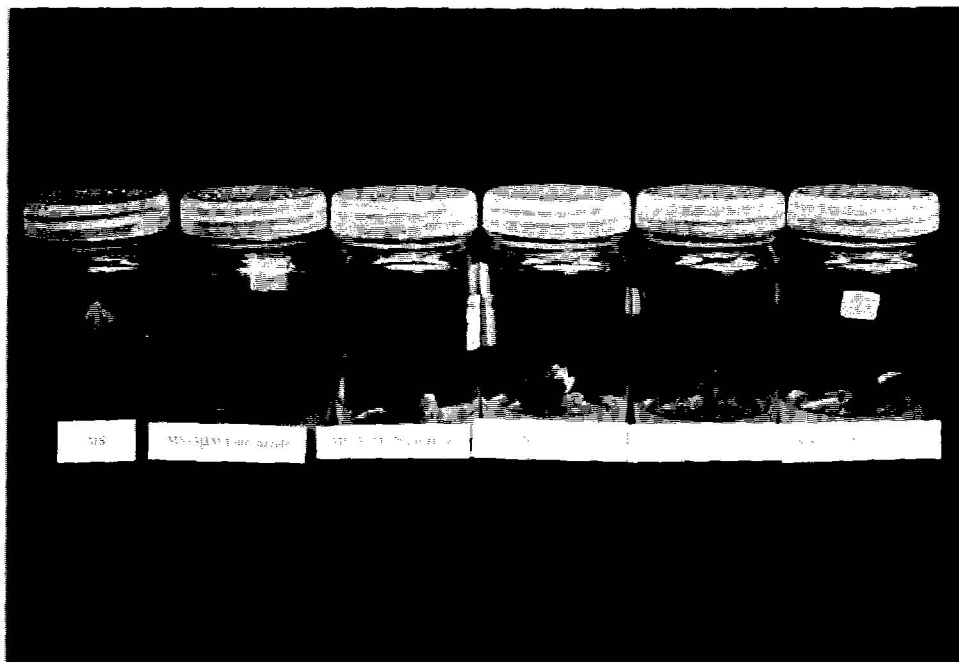
สูตรที่	จำนวนขวดทดลอง	จำนวนขวดที่เนื้อเยื่อยังมีชีวิต	จำนวนขวดที่ออกดอก	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อ (ปลายยอด)
5	20	20	0	1	ลักษณะไม่เปลี่ยนแปลง
	20	20	0	2	ความสูงเฉลี่ย 1.91 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.32 ยอด
	20	20	0	3	ความสูงเฉลี่ย 1.96 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.41 ยอด
	20	20	0	4	ความสูงเฉลี่ย 2.01 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.60 ยอด
	20	20	0	5	ความสูงเฉลี่ย 2.14 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.78 ยอด
	20	10	0	6	ความสูงเฉลี่ย 2.27 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.98 ยอด
	20	10	0	7	ความสูงเฉลี่ย 2.38 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 3.02 ยอด
	20	8	0	8	ยอดมีใบหนาสีเขียวเข้มเรียงซ้อนกัน ด้านที่สัมผัสอาหารใบจะแผ่กว้าง ขนาดใหญ่กว่า ความสูงเฉลี่ย 2.40 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 3.14 ยอด

ในอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลงที่มี uniconazole ที่ระดับความเข้มข้น 9 μ M พบว่าในช่วงสัปดาห์แรก ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับสูตรอื่น ๆ ในระยะต่อมาจะมีการเปลี่ยนแปลงด้านความสูงของยอดบ้างเล็กน้อย จนถึงสัปดาห์ที่ 8 ยอดจะมีความสูงเฉลี่ย 2.40 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 3.14 ยอด ใบจะมีลักษณะหนาสีเขียวเข้ม เรียงซ้อนกัน ด้านที่สัมผัสอาหารเริ่มแผ่กว้างออก ฐานยอดมีสีน้ำตาลมากขึ้น มีจำนวนขวดที่เนื้อเยื่อยังมีชีวิต จำนวน 8 ขวด มีความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม 0.90 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 2.14 ยอด และพบว่าไม่มีการออกดอกเลย ในสัปดาห์ที่ 6, 7 และ 8 มีจำนวนขวดที่เนื้อเยื่อตาย คิดเป็น 50, 50 และ 60 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ลักษณะการตาย เนื้อเยื่อจะมีสีน้ำตาลฉ่ำน้ำเริ่มตั้งแต่ฐานยอดขึ้นไปจนถึงปลายยอด

ตาราง 11 การเปลี่ยนแปลงของปลายยอดคาร์เนชั่น บนอาหารสูตร MS (1962) ตัดแปลงที่มี uniconazole ในระดับ 11 μ M

สูตรที่	จำนวนขวดทดลอง	จำนวนขวดที่เนื้อเยื่อยังมีชีวิต	จำนวนขวดที่ออกดอก	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อ (ปลายยอด)
6	20	20	0	1	ลักษณะไม่เปลี่ยนแปลง
	20	20	0	2	ความสูงเฉลี่ย 1.80 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 1.90 ยอด
	20	20	0	3	ความสูงเฉลี่ย 1.97 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.40 ยอด
	20	20	0	4	ความสูงเฉลี่ย 2.02 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.44 ยอด
	20	20	0	5	ความสูงเฉลี่ย 2.14 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.51 ยอด
	20	13	0	6	ความสูงเฉลี่ย 2.36 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.61 ยอด
	20	12	0	7	ความสูงเฉลี่ย 2.65 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.69 ยอด
	20	8	0	8	ใบหนาสีเขียว เรียงซ้อนกันบนยอด ฐานยอดมีสีน้ำตาล ความสูงเฉลี่ย 2.87 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.74 ยอด

ในอาหารสูตร MS (1962) ตัดแปลงที่มี uniconazole ที่ระดับความเข้มข้น 11 μ M พบว่าในช่วงสัปดาห์แรกเนื้อเยื่อยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง ต่อมา มีการเปลี่ยนแปลงด้านความสูงบ้างเล็กน้อย จนถึงสัปดาห์ที่ 8 ยอดมีความสูงเฉลี่ย 2.87 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.74 ยอด ลักษณะใบหนาสีเขียวเข้ม เรียงซ้อนกันบนยอด และฐานยอดมีสีน้ำตาลมากขึ้น มีจำนวนขวดที่เนื้อเยื่อยังมีชีวิต จำนวน 8 ขวด มีความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม 1.37 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม 1.74 ยอด และพบว่าไม่มีการออกดอกเลยในสัปดาห์ที่ 6, 7 และ 8 มีจำนวนขวดที่เนื้อเยื่อตายคิดเป็น 35, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ลักษณะการตาย เนื้อเยื่อจะมีสีน้ำตาลจ้ำน้ำเริ่มตั้งแต่ฐานยอดขึ้นไปจนถึงปลายยอด



ภาพประกอบ 12 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อคาร์เนชั่นที่ได้จากการเพาะเลี้ยง
 ปลายยอด 1 ยอดบนอาหารสูตร MS (1962) ที่ปราศจากสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช และ MS
 (1962) ตัดแปลงที่มี uniconazole ในระดับต่าง ๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ตาราง 12 แสดงจำนวนขวดที่เนื้อเยื่อยังมีชีวิต จำนวนขวดที่เกิดดอก ความสูงเฉลี่ย จำนวนยอดเฉลี่ย
บนอาหารสูตร MS (1962) และ MS (1962) คัดแปลงที่มี uniconazole ในระดับต่างๆในระยะเวลา 8
สัปดาห์

สูตรที่	จำนวนขวดที่เกิดดอก (จำนวนขวดที่เหลืออยู่)	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร)	ความสูงเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	จำนวนยอด เฉลี่ย	จำนวนยอดเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)
1	0(20)	7.09	100	10.10	100
2	0(20)	3.96	56	4.60	46
3	0(20)	3.04	43	2.70	27
4	0(11)	2.47	35	2.84	28
5	0(8)	2.40	34	3.14	31
6	0(8)	2.87	40	2.74	27

หมายเหตุ

สูตรที่1 MS(1962)

สูตรที่2 MS (1962)+3 μ M uniconazole

สูตรที่3 MS(1962)+5 μ M uniconazole

สูตรที่4 MS(1962)+7 μ M uniconazole

สูตรที่5 MS(1962)+9 μ M uniconazole

สูตรที่6 MS(1962)+11 μ M uniconazole

จากการทดลองตอนที่ 2 เมื่อเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนของยอดคาร์เนชั่นบนอาหารสูตร MS (1962) คัดแปลงที่มี uniconazole ที่ระดับความเข้มข้น 3, 5, 7, 9 และ 11 μ M ในเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ทุกสูตรอาหารไม่สามารถกระตุ้นให้ยอดคาร์เนชั่นเกิดดอกได้ สำหรับอาหารสูตร MS (1962) ที่มี uniconazole ที่ระดับความเข้มข้น 0, 3, และ 5 μ M จะมีจำนวนขวดที่เนื้อเยื่อยังมีชีวิตทั้งหมดครบ 20 ขวดต่อสูตรอาหาร ส่วน uniconazole ที่ระดับความเข้มข้น 7, 9, และ 11 μ M จะมีจำนวนขวดที่เนื้อเยื่อยังมีชีวิตไม่ครบทั้งหมด 20 ขวด ต่อสูตรอาหารคือ เหลือ 11, 8 และ 8 ขวด ต่อสูตรตามลำดับ (ตาราง12)

จากตารางที่ 12 พบว่าอาหารสูตร MS (1962) ที่ปราศจากการชะลอการเจริญเติบโตของพืชนั้น ภายในเวลา 8 สัปดาห์ ยอดจะมีการเจริญพัฒนามากที่สุด โดยดูจากจำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 10.10 ยอดต่อขวด เพิ่มขึ้นรวมทั้งสิ้น 10.10 ยอดและมีความสูงเฉลี่ย(ปลายยอด) 5.59 เซนติเมตร แต่เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของสาร uniconazole เป็น 3, 5, 7, 9 และ 11 μ M จะมีการเจริญพัฒนาของจำนวนยอดเฉลี่ยต่ำกว่าสูตรอาหารควบคุมเป็น 4.60, 2.70, 2.84, 3.14 และ 2.74 ยอดต่อขวด และ มีความสูงเฉลี่ยเป็น 3.96, 3.04, 2.47, 2.40 และ 2.87 เซนติเมตร ตามลำดับ

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าอาหารสูตรที่มีสาร uniconazole ที่เพิ่มขึ้นในระดับความเข้มข้น 3, 5, 7, 9 และ 11 μM มีผลทำให้ความสูงเฉลี่ยของยอดลดลงเป็น 1.8, 2.3, 2.9, 2.9 และ 2.5 เท่าตามลำดับ และมีผลทำให้จำนวนยอดเฉลี่ยลดลงเป็น 2.2, 3.7, 3.6, 3.2 และ 3.7 เท่าตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารสูตรที่ปราศจากสาร uniconazole

จากการทดลองเลี้ยงเนื้อเยื่อปลายยอดคาร์เนชันบนอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลงที่มี uniconazole ที่ระดับความเข้มข้น 7,9 และ 11 μM เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า มีจำนวนขวดที่เนื้อเยื่อตายคิดเป็น 45,60 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และลักษณะการตาย คือ เนื้อเยื่อจะมีสีน้ำตาลน้ำเงินเริ่มตั้งแต่ฐานยอดขึ้นไปจนถึงปลายยอด

ผลของ paclobutrazol

ตาราง 13 การเปลี่ยนแปลงของปลายยอดคาร์เนชั่น บอนาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลงที่มี
paclobutrazol ในระดับ 0 μM

สูตรที่	จำนวนขวด ทดลอง	จำนวนขวดที่ เนื้อเยื่อยังมี ชีวิต	จำนวนขวดที่ ออกดอก	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของ เนื้อเยื่อ (ปลายยอด)
1	20	20	0	1	ลักษณะไม่เปลี่ยนแปลง
	20	20	0	2	ความสูงเฉลี่ย 3.50 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.00 ยอด
	20	20	เกิดดอก 1 ขวด	3	ความสูงเฉลี่ย 3.87 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.40 ยอด
	20	20	เกิดดอก 1 ขวด	4	ความสูงเฉลี่ย 3.89 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 3.76 ยอด
	20	20	เกิดดอก 1 ขวด	5	ความสูงเฉลี่ย 4.47 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 4.02 ยอด
	20	20	เกิดดอก 1 ขวด	6	ความสูงเฉลี่ย 5.64 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 4.90 ยอด
	20	20	เกิดดอก 1 ขวด	7	ความสูงเฉลี่ย 6.74 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 10.45 ยอด
	20	20	เกิดดอก 1ขวด	8	ใบสีเขียวมียอดเล็ก ๆ เกิดขึ้นที่ ฐานยอดเดิมความสูงเฉลี่ย 7.73 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 12.95 ยอด

สำหรับอาหารสูตร MS (1962) ที่ปราศจากสาร paclobutrazol จะพบว่าในช่วงแรกปลายยอด
คาร์เนชั่น จะยังไม่มี การเปลี่ยนแปลงมากนัก ในสัปดาห์ที่ 2 ความสูงเฉลี่ย และจำนวนยอดเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้น
ความสูงเฉลี่ยและจำนวนยอดเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงสัปดาห์ที่ 8 ยอดจะมีความสูงเฉลี่ย 7.73
เซนติเมตร เพิ่มขึ้นจากเดิม 6.23 เซนติเมตร และมีจำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 12.95 ยอด เพิ่มขึ้นจากเดิม
11.95 ยอด ลักษณะใบจะมีสีเขียว เกิดดอกจำนวน 1 ขวด

ตาราง 14 การเปลี่ยนแปลงของปลายยอดคาร์เนชั่น บอนอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลงที่มี
paclobutrazol ในระดับ 3 μ M

สูตรที่	จำนวนขวด ทดลอง	จำนวนขวดที่ เนื้อเยื่อยังมี ชีวิต	จำนวนขวดที่ ออกดอก	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของ เนื้อเยื่อ (ปลายยอด)
2	20	20	0	1	ลักษณะไม่เปลี่ยนแปลง
	20	20	0	2	ความสูงเฉลี่ย 3.3 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.2 ยอด
	20	20	0	3	ความสูงเฉลี่ย 3.75 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 3.01 ยอด
	20	20	0	4	ความสูงเฉลี่ย 4.12 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 3.96 ยอด
	20	20	0	5	ความสูงเฉลี่ย 4.34 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 4.12 ยอด
	20	20	0	6	ความสูงเฉลี่ย 4.49 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 5.90 ยอด
	20	20	0	7	ความสูงเฉลี่ย 4.66 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 7.10 ยอด
	20	20	0	8	ใบมีสีเขียว ลักษณะจมน้ำ ความสูงเฉลี่ย 4.75 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 8.30 ยอด

สำหรับอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลงที่มี paclobutrazol ที่ระดับความเข้มข้น 3 μ M ในช่วง
สัปดาห์แรก จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 จะมีการเปลี่ยนแปลงในด้านความสูงเฉลี่ย และจำนวน
ยอดเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงสัปดาห์ที่ 8 ความสูงเฉลี่ยวัดได้ 4.75 เซนติเมตร มีความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้น
จากเดิม 3.25 เซนติเมตร และจำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 8.30 ยอด เพิ่มขึ้นจากเดิม 7.30 ยอด
ใบจะมีลักษณะสีเขียวจมน้ำเล็กน้อย ไม่มีการออกดอกเลย

ตาราง 15 การเปลี่ยนแปลงของปลายยอดคาร์เนชั่น บนอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลงที่มี
paclobutrazol ในระดับ 5 μ M

สูตรที่	จำนวนขวด ทดลอง	จำนวนขวดที่ เนื้อเยื่อยังมี ชีวิต	จำนวนขวดที่ ออกดอก	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของ เนื้อเยื่อ (ปลายยอด)
3	20	20	0	1	ลักษณะไม่เปลี่ยนแปลง
	20	20	0	2	ความสูงเฉลี่ย 2.2 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 1.6 ยอด
	20	20	0	3	ความสูงเฉลี่ย 2.46 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.11 ยอด
	19	19	0	4	ความสูงเฉลี่ย 3.83 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 3.47 ยอด
	19	19	0	5	ความสูงเฉลี่ย 4.09 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 5.36 ยอด
	19	19	0	6	ความสูงเฉลี่ย 4.40 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 6.2 ยอด
	19	19	0	7	ความสูงเฉลี่ย 4.46 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 7.43 ยอด
	19	19	0	8	ใบมีสีเขียวลักษณะฉ่ำน้ำ ความสูงเฉลี่ย 4.98 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 8.65 ยอด

ในสภาพอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลงที่มี paclobutrazol ที่ระดับความเข้มข้น 5 μ M ในช่วงสัปดาห์แรก ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงด้านความสูงเฉลี่ย และจำนวนยอดเฉลี่ยตั้งแต่ว่าสัปดาห์ที่ 2 เป็นต้นไป จนถึงสัปดาห์ที่ 8 วัดความสูงเฉลี่ยได้เท่ากับ 4.98 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม 3.48 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 8.65 ยอด เพิ่มขึ้นจากเดิม 7.65 ยอด ใบยังคงสีเขียว ลักษณะฉ่ำน้ำเล็กน้อย ไม่มีการออกดอกเลย ในสัปดาห์ที่ 4 จนถึงสัปดาห์ที่ 8 มีจำนวนยอดที่เนื้อเยื่อตายคิดเป็น 5 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะการตายเนื่องจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์

ตาราง 16 การเปลี่ยนแปลงของปลายยอดคาร์เนชั่น บอนาหารสูตร MS (1962) ตัดแปลงที่มี
paclobutrazol ในระดับ 7 μ M

สูตรที่	จำนวนขวด ทดลอง	จำนวนขวดที่ เนื้อเยื่อยังมี ชีวิต	จำนวนขวดที่ ออกดอก	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของ เนื้อเยื่อ (ปลายยอด)
4	20	20	0	1	ลักษณะไม่เปลี่ยนแปลง
	20	20	0	2	ความสูงเฉลี่ย 1.70 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 3.00 ยอด
	20	20	0	3	ความสูงเฉลี่ย 2.11 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 3.81 ยอด
	20	20	0	4	ความสูงเฉลี่ย 3.43 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 4.37 ยอด
	20	20	0	5	ความสูงเฉลี่ย 3.79 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 5.08 ยอด
	20	20	0	6	ความสูงเฉลี่ย 4.1 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 6.05 ยอด
	20	20	0	7	ความสูงเฉลี่ย 4.32 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 6.34 ยอด
	20	20	0	8	ใบมีสีเขียว ปลายยอดมี สีเหลือง ความสูงเฉลี่ย 4.42 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 6.56 ยอด

ในสภาพอาหารสูตร MS (1962) ตัดแปลงที่มี paclobutrazol ที่ดับความเข้มข้น 7 μ M ในช่วง
สัปดาห์แรก เนื้อเยื่อไม่มีการเปลี่ยนแปลง สัปดาห์ที่ 2 เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงด้านความสูงเฉลี่ย และจำนวน
ยอดเฉลี่ย เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงสัปดาห์ที่ 8 ความสูงเฉลี่ยวัดได้เท่ากับ 4.42 เซนติเมตร เพิ่มขึ้นจากเดิม 2.92
เซนติเมตร และจำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 6.56 ยอด เพิ่มขึ้นจากเดิม 7.56 ยอด ลักษณะของใบยังคงมีสีเขียว
ปลายยอดเริ่มมีสีเหลืองบ้างเล็กน้อย ไม่มีการออกดอกเลย

ตาราง 17 การเปลี่ยนแปลงของปลายยอดคาร์เนชั่น บนอาหารสูตร MS (1962) ตัดแปลงที่มี
paclobutrazol ในระดับ 9 μ M

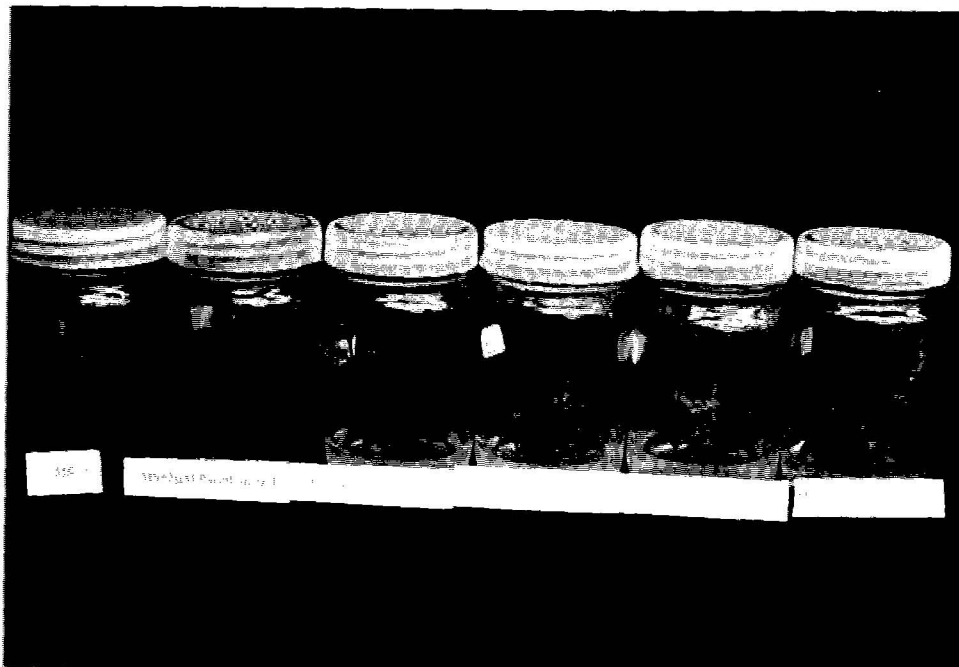
สูตรที่	จำนวนขวด ทดลอง	จำนวนขวดที่ เนื้อเยื่อยังมี ชีวิต	จำนวนขวดที่ ออกดอก	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของ เนื้อเยื่อ (ปลายยอด)
5	20	20	0	1	ลักษณะไม่เปลี่ยนแปลง
	20	20	0	2	ความสูงเฉลี่ย 2.56 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.6 ยอด
	20	20	0	3	ความสูงเฉลี่ย 2.70 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.98 ยอด
	20	20	0	4	ความสูงเฉลี่ย 3.08 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 3.12 ยอด
	20	20	0	5	ความสูงเฉลี่ย 3.67 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 3.76 ยอด
	20	20	0	6	ความสูงเฉลี่ย 4.26 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 4.4 ยอด
	20	20	0	7	ความสูงเฉลี่ย 4.32 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 4.98 ยอด
	20	20	0	8	ใบมีสีเขียว ยอดเริ่มมีสีเหลือง ความสูงเฉลี่ย 4.56 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 5.18 ยอด

ในสภาพอาหารสูตร MS (1962) ตัดแปลงที่มี paclobutrazol ที่ระดับความเข้มข้น 9 μ M ในช่วงสัปดาห์แรก เนื้อเยื่อจะไม่มี การเปลี่ยนแปลงมากนัก ในช่วงสัปดาห์ที่ 2 เป็นต้นไป จะมีการเปลี่ยนแปลงใน ด้านความสูงเฉลี่ยและจำนวนยอดเฉลี่ย เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงสัปดาห์ที่ 8 ความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม 3.06 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 5.18 เพิ่มขึ้นจากเดิม 4.18 ยอด ใบมีสีเขียว ยอดเริ่มมีสีเหลืองบ้างในบางยอด ไม่มีการออกดอกเลย

ตาราง 18 การเปลี่ยนแปลงของปลายยอดคาร์เนชั่น บนอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลงที่มี paclobutrazol ในระดับ 11 μ M

สูตรที่	จำนวนขวด ทดลอง	จำนวนขวดที่ เนื้อเยื่อยังมี ชีวิต	จำนวนขวดที่ ออกดอก	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของ เนื้อเยื่อ (ปลายยอด)
6	20	20	0	1	ลักษณะไม่เปลี่ยนแปลง
	20	20	0	2	ความสูงเฉลี่ย 2.89 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.4 ยอด
	20	20	0	3	ความสูงเฉลี่ย 3.09 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 2.76 ยอด
	20	20	0	4	ความสูงเฉลี่ย 3.40 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 3.14 ยอด
	20	20	0	5	ความสูงเฉลี่ย 3.52 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 4.03 ยอด
	20	20	0	6	ความสูงเฉลี่ย 3.64 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 4.85 ยอด
	20	20	0	7	ความสูงเฉลี่ย 4.02 เซนติเมตร จำนวนยอดเฉลี่ย 6.72 ยอด
	20	20	0	8	ใบมีสีเขียว เกิดยอดเล็ก ๆ บริเวณโคนยอด ความสูงเฉลี่ย 4.67 เซนติเมตร จำนวนยอด เฉลี่ย 7.75 ยอด

ในสภาพอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลงที่มี paclobutrazol ที่ระดับความเข้มข้น 11 μ M ในช่วงสัปดาห์แรก เนื้อเยื่อไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงในด้านความสูงเฉลี่ย และจำนวนยอดเฉลี่ย ช่วงสัปดาห์ที่ 2 เป็นต้นไป จนถึงสัปดาห์ที่ 8 ความสูงเฉลี่ยจะเท่ากับ 4.67 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม 3.17 เซนติเมตร และจำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 7.75 ยอด เพิ่มขึ้นจากเดิม 6.75 ยอดลักษณะใบมีสีเขียว ปลายยอดมีสีเหลือง ไม่มีการออกดอกเลย



ภาพประกอบ 13 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อคาร์เนชั่นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงปลายยอด 1 ยอดบนอาหารสูตร MS (1962) ที่ปราศจากสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช และ MS (1962) ดัดแปลงที่มี สาร pacobutrazol ในระดับต่าง ๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ตาราง 19 แสดงจำนวนขวดของเนื้อเยื่อที่ยังมีชีวิต จำนวนขวดที่เกิดดอก ความสูงเฉลี่ย จำนวนยอดเฉลี่ย บนอาหารสูตร MS (1962) และ MS (1962) ดัดแปลงที่มี paclobutrazol ในระยะต่างๆ ในระยะเวลา 8 สัปดาห์

สูตรที่	จำนวนขวดที่เกิดดอก (จำนวนเนื้อเยื่อที่มีชีวิต)	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร)	ความสูงเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	จำนวนยอด เฉลี่ย	จำนวนยอดเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)
1	1 (20)	7.73	100	12.95	100
2	0(20)	4.75	61	8.30	64
3	0(19)	4.98	64	8.65	67
4	0(20)	4.42	57	6.56	51
5	0(20)	4.56	59	5.18	40
6	0(20)	4.67	60	7.75	60

หมายเหตุ

สูตรที่1 MS (1962)

สูตรที่2 MS (1962) +3 μ M paclobutrazol

สูตรที่3 MS (1962) +5 μ M paclobutrazol

สูตรที่4 MS (1962) +7 μ M paclobutrazol

สูตรที่5 MS (1962) +9 μ M paclobutrazol

สูตรที่6 MS (1962) +11 μ M paclobutrazol

จากตารางที่ 19 จะเห็นว่าอาหารสูตร MS (1962) ที่ปราศจากสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชเมื่อเพาะเลี้ยงยอดเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ยอดจะมีการเจริญพัฒนานขึ้นในจำนวนมากที่สุด โดยดูจากจำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 12.95 ยอดต่อขวด และมีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 7.73 เซนติเมตร แต่เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของสาร paclobutrazol เป็น 3, 5, 7, 9 และ 11 μ M จะมีการเจริญพัฒนาของจำนวนยอดเฉลี่ยเป็น 8.30, 8.65, 6.56, 5.18 และ 7.75 ยอดต่อขวดตามลำดับ และมีความสูงเฉลี่ยเป็น 4.75, 4.98, 4.42, 4.56 และ 4.67 เซนติเมตรตามลำดับ

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าอาหารสูตร MS (1962) ที่มีสาร paclobutrazol ที่เพิ่มขึ้นในระดับความเข้มข้น 3, 5, 7, 9 และ 11 μ M นั้น มีผลทำให้ความสูงเฉลี่ยของยอดลดลงเป็น 1.6, 1.6, 1.7, 1.7 และ 1.7 เท่าตามลำดับ และมีผลทำให้ยอดเฉลี่ยลดลงเป็น 1.6, 1.5, 2.0, 2.5 และ 1.7 เท่าตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารสูตร MS (1962) ที่ปราศจากสาร paclobutrazol

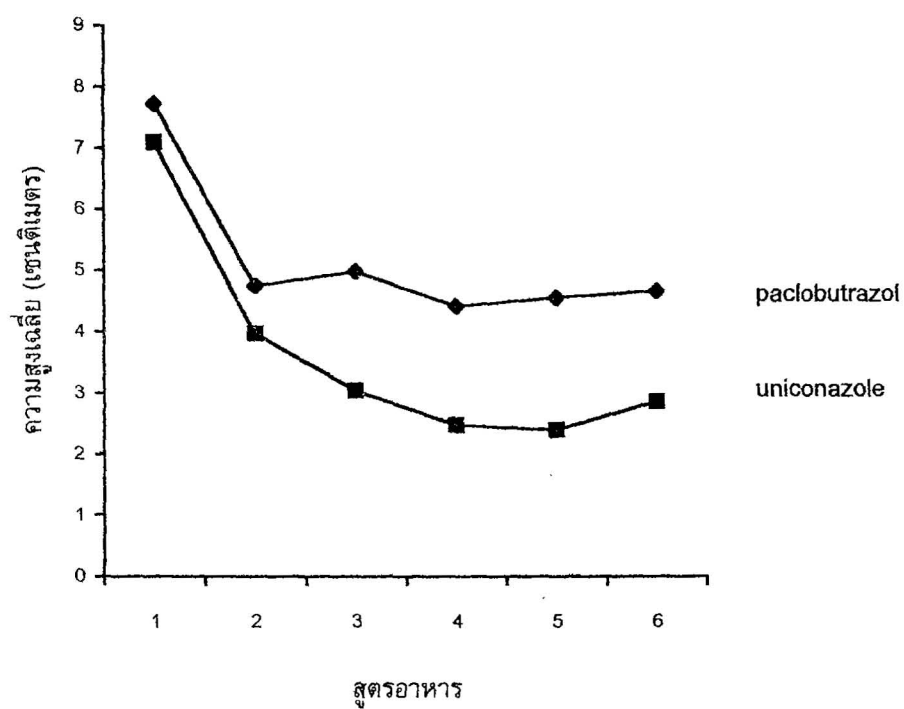
ตาราง 20 แสดงผลของสาร uniconazole และ paclobutrazol ที่มีต่อการเจริญเติบโตของยอดคาร์เนชั่น

ความเข้มข้นของสาร	0	3	5	7	9	11
Control						
ความสูงเฉลี่ย (uniconazole)	7.09	3.96	3.04	2.47	2.40	2.87
ความสูงเฉลี่ย (paclobutrazol)	7.73	4.75	4.98	4.42	4.56	4.67
ยอดเฉลี่ย (uniconazole)	10.10	4.60	2.70	2.84	3.14	2.74
ยอดเฉลี่ย (paclobutrazol)	12.95	8.30	8.65	6.56	5.18	7.75
ดอก (ขวด) (paclobutrazol)	1 ขวด	0	0	0	0	0

จากตาราง 20 ความสูงเฉลี่ย จำนวนยอดเฉลี่ย และการเกิดดอกในอาหารสูตรที่มีสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช คือ uniconazole และ paclobutrazol ที่ระดับความเข้มข้น 3,5,7,9 และ 11 μM จะพบว่า การใช้สารทั้งสองในระดับความเข้มข้นที่เท่ากัน ในแต่ละสูตรอาหาร พบว่าสูตรอาหารที่มี uniconazole ที่ระดับความเข้มข้นที่เท่ากัน มีผลทำให้จำนวนยอดเฉลี่ยลดลงกว่า paclobutrazol คือ 1.1,1.5,1.6,1.7 และ 1.5 เท่า ตามลำดับ และพบว่าความสูงเฉลี่ยลดลงเป็น 1.4,2.5,1.8,1.3, และ 2.2 เท่า ตามลำดับ

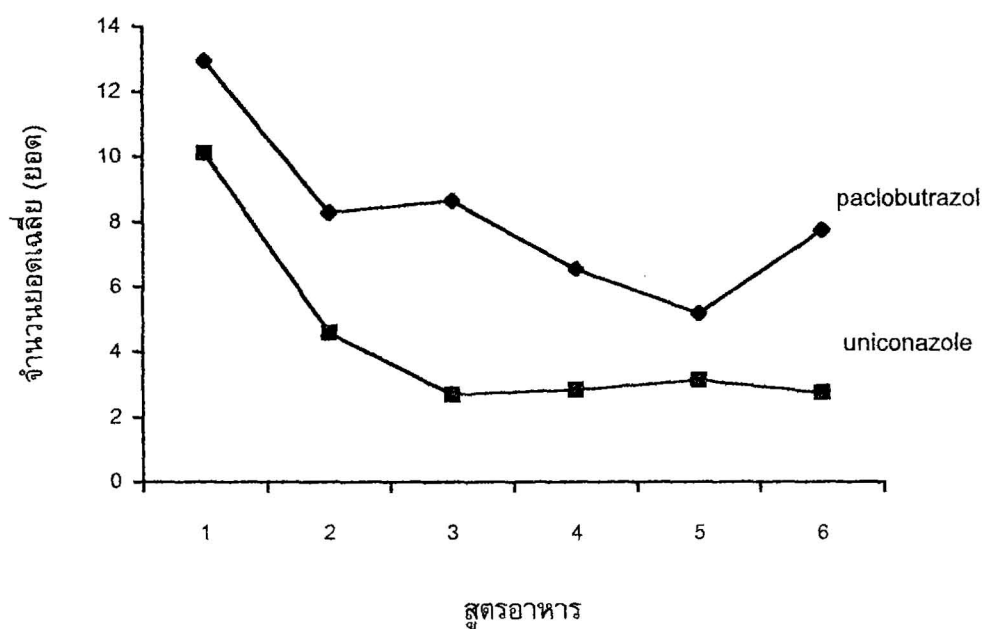
จากการทดลองเลี้ยงเนื้อเยื่อปลายยอดคาร์เนชั่นบนอาหารสูตร MS(1962)ดัดแปลงที่มี uniconazole ที่ระดับความเข้มข้น 7,9 และ 11 μM จะมีจำนวนขวดที่เนื้อเยื่อตายคิดเป็น 45,60 และ 60 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนเนื้อเยื่อปลายยอดคาร์เนชั่นที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS(1962)ดัดแปลงที่มี paclobutrazol ที่ระดับความเข้มข้น 5 μM จะมีจำนวนขวดที่เนื้อเยื่อมีจุลินทรีย์ปนเปื้อน 1 ขวด คิดเป็น 5 เปอร์เซ็นต์

กราฟแสดงความสูงเฉลี่ยของยอดคาร์เนชั่นที่ขึ้นบนอาหารสูตร
MS(1962) และ MS(1962) ดัดแปลง



ภาพประกอบ 14 กราฟแสดงความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของคาร์เนชั่นที่เพาะเลี้ยง
บนอาหารสูตร MS(1962) และ MS (1962) ดัดแปลงที่มี uniconazole และ
paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0, 3, 5, 7, 9 และ 11 μ M เป็นเวลา 8 สัปดาห์

กราฟแสดงจำนวนยอดเฉลี่ยของยอดคาร์เนชั่นที่ขึ้นบนอาหารสูตร
MS(1962) และ MS(1962) ดัดแปลง



ภาพประกอบ 15 กราฟแสดงจำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด) ของคาร์เนชั่นที่
เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS (1962) และ MS (1962) ดัดแปลงที่มี uniconazole
และ paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0, 3, 5, 7, 9 และ 11 μM เป็น
เวลา 8 สัปดาห์

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุป และอภิปรายผลการทดลองตอนที่ 1

ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชนั้น การเกิดเป็นต้น และราก จะเกิดจากสัดส่วนของออกซินต่อไซโตไคนินที่สมดุลและเหมาะสมนอกจากนั้นออกซิน และไซโตไคนินยังมีความสำคัญในการควบคุมการเจริญ และการพัฒนาจากเซลล์หรือเนื้อเยื่อไปเป็นจุดกำเนิดยอดหรือรากของเนื้อเยื่อที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ และเมื่อได้รับอาหารและปัจจัยต่าง ๆ ที่เหมาะสมก็จะเจริญเป็นต้นหรือรากที่สมบูรณ์ได้ และพบว่าความสมดุลของออกซิน และไซโตไคนินที่ใส่ลงไปในอาหารนั้นจะต้องมีความสัมพันธ์กันกับปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตที่อยู่ในเนื้อเยื่อนั้นด้วย กล่าวคือ ถ้าเนื้อเยื่อใดมีสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชชนิดใดชนิดหนึ่งมาก ก็จะใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชชนิดนั้นลงไปในอาหารที่เพาะเลี้ยงเป็นปริมาณน้อย แต่ถ้าเนื้อเยื่อใดมีสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชชนิดใดชนิดหนึ่งน้อย ก็จะใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชชนิดนั้นลงไปในอาหารที่เพาะเลี้ยงเป็นปริมาณมาก (ไพบุลย์ กวินเลิศวัฒนา. 2524 : 81-84)

จากการทดลองตอนที่ 1 การศึกษาปริมาณความเข้มข้นของ NAA ร่วมกับ BA และความเข้มข้นของวุ้นในระดับต่าง ๆ ที่มีผลต่อการกระตุ้นการเกิดยอดของกลีบดอกคาร์เนชั่น จากการทดลองตอนที่ 1 เมื่อเพาะเลี้ยงกลีบดอกคาร์เนชั่นในอาหารสูตรอาหาร MS(1962) ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่ระดับความเข้มข้นของวุ้นที่ 0.4, 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าชิ้นส่วนของเนื้อเยื่อไม่สามารถเจริญพัฒนาเป็นยอดได้ แต่เมื่อเพิ่ม BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ในอาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่ระดับความเข้มข้นวุ้น 0.4, 0.6, และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ชิ้นส่วนของเนื้อเยื่อสามารถเจริญพัฒนาเป็นยอดได้เพียงเล็กน้อย คือ มีจำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 0.69, 0.37 และ 0.07 ยอดต่อขวดตามลำดับ จะพบว่าเมื่อความเข้มข้นของวุ้นเพิ่มขึ้นจำนวนยอดเฉลี่ยของคาร์เนชั่นจะลดลง

ในสูตรอาหาร MS(1962) ดัดแปลงที่มี NAA ปริมาณ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าเนื้อเยื่อสามารถเจริญพัฒนาเป็นยอดได้ดีที่สุดในระดับความเข้มข้นของวุ้น 0.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีจำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ยอดต่อขวด และที่ระดับความเข้มข้นของวุ้น เท่ากับ 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ มียอดจำนวนเฉลี่ยเท่ากับ 3.40 และ 2.40 ยอดต่อขวด ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อความเข้มข้นของวุ้นเพิ่มขึ้น จำนวนยอดเฉลี่ยของคาร์เนชั่นจะลดลง

ส่วนอาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มี NAA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรในระดับความเข้มข้นของวุ้น 0.4, 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์พบว่าเนื้อเยื่อสามารถเจริญพัฒนาเป็นยอดได้ดี ซึ่งมีจำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 2.60, 1.73 และ 1.27 ยอดต่อขวด ตามลำดับ จากการทดลองจะเห็นได้ว่าในระดับความเข้มข้นของวุ้นที่เพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้จำนวนยอดเฉลี่ยต่อขวดของคาร์เนชั่นลดลงตามลำดับ

จากการทดลองตอนที่ 1 เมื่อพิจารณาจากความเข้มข้นของวุ้นในระดับต่างๆ พบว่าอาหารสูตร MS (1962) ที่มีปริมาณวุ้นในระดับ 0.4, 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อการพัฒนาไปเป็นยอดคาร์เนชั่น แต่เมื่อมีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชลงไป เช่น NAA และ BA สรุปได้ว่า อาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช คือ NAA ปริมาณ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ระดับความเข้มข้นของวุ้น 0.4 เปอร์เซ็นต์ ชิ้นส่วนของเนื้อเยื่อสามารถเจริญพัฒนาไปเป็นยอดได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับระดับความเข้มข้นของวุ้นที่ 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากอาหารสูตรที่มีความเข้มข้นของวุ้นในระดับ 0.4 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณน้ำมากกว่าอาหารสูตรที่มีความเข้มข้นของวุ้นที่ระดับ 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ เนื้อวุ้นอ่อนทำให้เนื้อเยื่อจมน้ำ และมีผิวหน้าสัมผัสกับอาหารมากกว่า ดังนั้นการแพร่ของน้ำและสารเคมีต่างๆ ผ่านเซลล์ได้ดีกว่า เซลล์จึงสามารถดูดสารอาหารต่างๆ นำไปใช้ในการกระตุ้นการเจริญของเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยงได้ จึงเป็นผลทำให้เพิ่มปริมาณยอดให้ได้จำนวนสูงสุดได้ (Murashige and Skoog, 1962 : 495 , ธีรพัฒน์ โลหะนะ. 2531 : 8)

เมื่อพิจารณาอาหารสูตร MS (1962) ที่มีเฉพาะ BA อย่างเดียวที่ความเข้มข้นของวุ้นในระดับต่างๆ ก็มีผลต่อการพัฒนาไปเป็นยอดได้เช่นเดียวกัน แต่การพัฒนาเป็นยอดยังไม่สูงมากนัก และมีผลตอบสนองต่ออัตราของวุ้นที่ระดับต่ำเช่นเดียวกัน ส่วนอาหารสูตร MS (1962) ดัดแปลงที่มี NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการพัฒนาไปเป็นยอดได้ดีที่ความเข้มข้นของวุ้นที่ระดับ 0.4 เปอร์เซ็นต์เช่นเดียวกัน

จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มี NAA ปริมาณ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (2.7µM) ร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (4.4µM) ในระดับความเข้มข้นของวุ้น 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เป็นอาหารสูตรที่ดีที่สุด และให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุดคือ 5.00 และมีเปอร์เซ็นต์การสร้างยอดรวมเท่ากับ 93.00 เปอร์เซ็นต์

การทดลองดังกล่าวแสดงว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชมีผลต่อการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงเป็นยอดได้ เนื่องจาก กลุ่ม Cytokinin ได้แก่ BA มีหน้าที่ในการกระตุ้นการแบ่งเซลล์ มีผลต่อการเจริญเติบโตในด้านกิ่งใบ การแตกแขนง และการแตกตาข้างของพืช (พีรเดช ทองอำไพ. 2537 : 4) ทำให้ได้จำนวนยอดสูงสุดในสัดส่วนของ Auxin และ Cytokinin ที่เหมาะสมซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ นาคาโน และคณะ กล่าวถึงการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยใช้ชิ้นส่วนของใบ ลำต้น กลีบดอกของคาร์เนชั่น พันธุ์ Coral , Lena , Nora และ White Sim จะพบว่าชิ้นส่วนของกลีบดอกสามารถพัฒนาไปเป็นต้นอ่อนได้ดีที่สุดในอาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลง ที่มี NAA 5 µM และ BA 10 µM ผลปรากฏว่ามีความถี่ในการเกิดยอดสูงสุด (Nakano, et al. 1994 : 15-19) และสอดคล้องกับงานวิจัยของมิลเลอร์ และ คณะ คือ ใช้ชิ้นส่วนของตาข้างเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS(1962) ที่มี BA 15 µM ร่วมกับ NAA 0.5 µM สามารถพัฒนาตาข้างให้เจริญไปเป็นต้นอ่อนได้ดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ สุกุและมิลเลอร์ ที่กล่าวว่า การเกิดเป็นต้น ราก หรือ แคลลัสของพืชแต่ละชนิดนั้นขึ้นอยู่กับความสมดุลของปริมาณออกซินและไซโตไคนินที่เติมลงไป ในอาหารเพาะเลี้ยงของไซโตไคนินสูงกว่าระดับออกซิน จะมีส่วนสำคัญในการชักนำให้เกิดต้นได้ (Skoog and Miller. 1975 : 116-131)

จากการทดลองในอาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มี NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และความเข้มข้นของวุ้นเท่ากับ 0.6 เปอร์เซ็นต์จะมีการพัฒนาไปเป็นยอดรองลงมา คือมีจำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 3.40 ยอด และรองลงมา คือ สูตรอาหาร MS(1962) ดัดแปลงที่มี NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และความเข้มข้นของวุ้นเท่ากับ 0.8 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวน

ยอดเฉลี่ยเท่ากับ 2.41 ยอด จากการทดลองจะเห็นได้ว่า ความเข้มข้นของวันแต่ละสูตรอาหารมีผลต่อการเกิดยอดในอาหารสูตรต่างๆ สำหรับอาหารสูตรที่มีความเข้มข้นของวันในระดับ 0.4 เปอร์เซ็นต์จะมีอัตราการเกิดยอดสูงกว่าอาหารสูตรที่มีความเข้มข้นของวันที่ 0.6 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของธีรพัฒน์ ที่รายงานไว้ว่า ถ้าวันมีความเข้มข้นน้อยจะชักนำให้เกิดอัตราการเจริญของยอดคาร์เนชั่นได้ดีขึ้น (ธีรพัฒน์ โลหะนะ. 2531 : 44)

สรุปและอภิปรายผลการทดลองตอนที่2

จากการศึกษาผลของสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชที่สามารถกระตุ้นการเกิดดอกในหลอดทดลองได้ โดยนำยอดคาร์เนชั่นที่เจริญดีที่สุดจากการทดลองตอนที่ 1 คือ อาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ระดับความเข้มข้นของวัน 0.4 เปอร์เซ็นต์ มาตัดให้มีความสูงยอดละ 1.5 เซนติเมตร แล้วนำมาเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS(1962) และ MS(1962) ดัดแปลงที่เติมสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่สาร uniconazole และ paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 3, 5, 7, 9 และ 11 μM จำนวนสูตรละ 20 ขวด ใส่ขวดละ 1 ยอด เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์

จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนของยอดคาร์เนชั่นบนอาหารสูตร MS(1962) ที่ปราศจากสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช สามารถทำให้ชิ้นส่วนของยอดคาร์เนชั่นเกิดดอกได้ในสัปดาห์ที่ 3 ซึ่งเกิดเพียง 1 ขวด จากจำนวนขวดเนื้อเยื่อที่เพาะเลี้ยงทั้งหมด 40 ขวด คิดเป็น 2.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยมากจึงไม่นับว่ามีการเกิดดอกเกิดขึ้น ส่วนอาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มี uniconazole ที่ระดับความเข้มข้น 3, 5, 7, 9 และ 11 μM พบว่าทุกสูตรอาหารไม่สามารถกระตุ้นให้ยอดคาร์เนชั่นเกิดดอกได้ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ แต่มีผลต่อการเจริญเติบโตในด้านลักษณะของยอด และความสูงของคาร์เนชั่น ต้นคาร์เนชั่นจะมีลักษณะเตี้ยแคระแกรน มีความสูงน้อยกว่าปกติเมื่อเทียบกับต้นที่เจริญในอาหารสูตรควบคุม กล่าวคือ อาหารสูตร MS(1962) ที่ปราศจากสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 7.09 เซนติเมตร เทียบเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า อาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลงที่มี uniconazole ที่ระดับความเข้มข้น 3, 5, 7, 9 และ 11 μM ต้นพืชมีการเจริญในด้านความสูงเฉลี่ยของยอดเท่ากับ 3.96,3.04,2.47,2.40 และ 2.87 เซนติเมตร คิดเป็น 56,43,35,34 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม จะพบว่าที่ความเข้มข้นของสาร uniconazole สูงขึ้นเรื่อยๆ พบว่าความสูงเฉลี่ยของยอดจะลดลง และมีจำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 4.60,2.70,2.84,3.14 และ 2.74 ยอด คิดเป็น 46,27,28,34 และ 27 ยอด ตามลำดับ สรุปได้ว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารมากขึ้นมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชในด้านความสูงเฉลี่ย และจำนวนยอดเฉลี่ยของคาร์เนชั่น (ตาราง 12) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สตาร์แมน กล่าวถึงการฉีดพ่นสาร uniconazole ในปริมาณ 5 –15 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าการฉีดพ่นสารในปริมาณ 15 มิลลิกรัมต่อลิตรมีผลทำให้ต้นพริกมีลักษณะแคระแกรน (Starman. 1993 : 917-919)

ส่วนอาหาร MS (1962) ดัดแปลงที่มี paclobutrazol ในระดับ 3, 5, 7, 9 และ 11 μM ไม่มีผลกระตุ้นทำให้ยอดของคาร์เนชั่นเกิดดอกได้ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ แต่ต้นพืชมีการเจริญในด้านความสูงเฉลี่ย และจำนวนยอดเฉลี่ย กล่าวคือ อาหารสูตร MS (1962) ที่ปราศจากสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชมีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 7.73 เซนติเมตร เทียบเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า อาหารสูตร

MS (1962) ตัดแปลงที่มีสาร paclobutrazol ที่ระดับความเข้มข้น 3, 5, 7, 9 และ 11 μM ต้นพืชมีการเจริญในด้านความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 4.75, 4.98, 4.42, 4.56 และ 4.67 เซนติเมตร คิดเป็น 61, 64, 57, 59 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมจะพบว่าที่ความเข้มข้นของสาร paclobutrazol สูงขึ้นเรื่อยๆ พบว่าความสูงเฉลี่ยของยอดจะลดลงเช่นกัน และมีจำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 8.30, 8.65, 6.56, 5.18 และ 7.75 ยอด คิดเป็น 64, 67, 51, 40 และ 60 ยอดตามลำดับ (ตาราง 19) สรุปได้ว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารมากขึ้นมีผลต่อการยับยั้งในการเจริญเติบโตในด้านความสูงเฉลี่ย และจำนวนยอดเฉลี่ยของคาร์เนชั่น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ คาร์วาลอส ที่ทดลองใช้สาร paclobutrazol กับต้นปาล์มน้ำมันในเรือนเพาะชำ โดยหยดลงในดิน พบว่าสาร paclobutrazol มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตที่ช้าลงกว่าปกติ (Carvajal, et al. 1998 : 29-33)

จากการทดลองพบว่าบนอาหารสูตร MS(1962) ตัดแปลงที่มีสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชทั้งสองชนิดในระดับต่างๆ กัน ไม่มีผลต่อการกระตุ้นการเกิดดอกในหลอดทดลองได้ แต่มีผลต่อลักษณะของยอดและความสูงของคาร์เนชั่น ซึ่งจะมีลักษณะแคระแกรน จะมีความสูงน้อยกว่าปกติเนื่องจากสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชมีผลต่อขบวนการชีวสังเคราะห์ ซึ่งไปยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินทำให้มีผลต่อการแบ่งเซลล์ และการยืดตัวของยอดช้าลง (Rademacher. 2000 : 502) ซึ่งจากการทดลองพบว่าสูตรอาหารที่มี uniconazole ที่ระดับความเข้มข้นที่เท่ากัน มีผลทำให้จำนวนยอดเฉลี่ยลดลงกว่า paclobutrazol คือ 1.1, 1.5, 1.6, 1.7 และ 1.5 เท่า ตามลำดับ และพบว่าความสูงเฉลี่ยลดลงเป็น 1.4, 2.5, 1.8, 1.3, และ 2.2 เท่าตามลำดับ การที่ต้นพืชมีลักษณะแคระแกรนอาจเนื่องมาจากคุณสมบัติของสารในกลุ่มนี้ คือ สารชะลอการแบ่งเซลล์และการยืดเซลล์ในบริเวณได้ปลายยอดของกิ่ง จึงมีผลทำให้ต้นคาร์เนชั่นที่ได้รับสารนี้มีความสูงน้อยกว่าปกติ การเปลี่ยนแปลงในด้านลักษณะของปลายยอด ที่พบคือ ปลายยอดมีสีเขียวเข้ม ใบจะเรียงซ้อนกันอยู่บนยอด และความสูงของยอดจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ลักษณะที่ปรากฏสอดคล้องกับการรายงานของ Sankhla และคณะ ที่กล่าวว่า ลักษณะของต้นคาร์เนชั่นที่เห็นเด่นชัดคือ การเติมสาร uniconazole ต้นพืชจะมีลักษณะเตี้ยแคระ ใบมีลักษณะสีเขียวเข้ม และใบเรียงซ้อนกันบนปลายยอด (Sankhla, et al. 1994 : 516)

จากการทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปลายยอดคาร์เนชั่นบนอาหารสูตร MS(1962) ตัดแปลงที่มี uniconazole ระดับความเข้มข้น 7, 9 และ 11 μM จะมีจำนวนขวดที่เนื้อเยื่อตายคิดเป็น 45, 60 และ 60 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การตายสูงกว่าเนื้อเยื่อปลายยอดที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS(1962) ตัดแปลงที่มีสาร paclobutrazol ซึ่งอาจเนื่องมาจากที่ความเข้มข้นของสาร uniconazole ในระดับสูงๆ มีผลต่อการเจริญของเนื้อเยื่อคาร์เนชั่นลดลงจนทำให้เนื้อเยื่อตายได้

การเกิดดอกของพืชจะถูกควบคุมโดยปัจจัยหลายอย่างทั้งสภาพแวดล้อมและชนิดของพืช จากผลการทดลองพบว่า การเพาะเลี้ยงปลายยอดคาร์เนชั่นบนอาหารสูตร MS(1962) และ MS(1962) ตัดแปลงที่มีสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช คือ uniconazole และ paclobutrazol ที่ระดับความเข้มข้น 0, 3, 5, 7, 9 และ 11 μM ไม่สามารถกระตุ้นให้ยอดคาร์เนชั่นเกิดดอกได้ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Sankhla และ คณะ ได้รายงานไว้ว่าการเกิดดอกของคาร์เนชั่นในพันธุ์ German Red นั้นเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติของการเกิดดอกของคาร์เนชั่นพันธุ์นี้อยู่แล้ว ซึ่งใช้เวลาอย่างน้อย 2 ปี (Sankhla, et al. 1994 : 514-518) ดังนั้นจากการทดลองใช้สารชะลอการเจริญเติบโตของพืช คือ uniconazole และ paclobutrazol กับต้นคาร์เนชั่นแล้วไม่เกิดดอกอาจเนื่องมาจากพันธุ์ของคาร์เนชั่นที่ผู้วิจัยนำมาทดลองเป็นพันธุ์ที่ออกดอกช้า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ว่าพืชแต่ละชนิดมีความสามารถในการออกดอกไม่เท่ากัน และอีกปัจจัยหนึ่ง คือ อายุของพืช ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งในการกำหนดการออกดอกของพืชอีกด้วย (พีรเดช ทองอำไพ. 2537 : 43)

จากกราฟแสดงความสูงเฉลี่ยของยอดคาร์เนชั่นที่ขึ้นบนอาหารสูตร MS (1962) และ MS (1962) ดัดแปลง (ภาพประกอบ 14) พบว่าเมื่อเปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของยอดคาร์เนชั่นที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS (1962) และ MS(1962) ดัดแปลง ที่มี uniconazole และ paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0,3,5,7,9 และ 11 μ M เป็นเวลา 8 สัปดาห์ความสูงเฉลี่ยของ uniconazole เป็น 7.09,3.96,3.04,2.47,2.40 และ 2.87 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ยของ paclobutrazol เป็น 7.73,4.75,4.98,4.42,4.56 และ 4.67 เซนติเมตร พบว่าเมื่อใช้สารทั้งสองชนิดในปริมาณความเข้มข้นที่สูงขึ้นเรื่อยๆ มีผลทำให้ความสูงลดลง และสาร uniconazole มีผลทำให้จำนวนยอดคาร์เนชั่นลดลงมากกว่าสาร paclobutrazol นั่นคือสามารถใช้สาร uniconazole ในการควบคุมความสูงของทรงพุ่มของพืชในพวกไม้ดอกและไม้ประดับได้ดีกว่า ([www. plant-hormones.com/cp15-uni.htm](http://www.plant-hormones.com/cp15-uni.htm).)

จากกราฟแสดงจำนวนยอดเฉลี่ยของยอดคาร์เนชั่นที่ขึ้นบนอาหารสูตร MS(1962)และ MS (1962) ดัดแปลง (ภาพประกอบ 15) พบว่าเมื่อเปรียบเทียบจำนวนยอดเฉลี่ยของยอดคาร์เนชั่นที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS(1962) และ MS(1962) ดัดแปลง ที่มี uniconazole และ paclobutrazol ในระดับความเข้มข้น 0,3, 5,7, 9 และ 11 μ M เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าจำนวนยอดเฉลี่ยของคาร์เนชั่นที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม uniconazole เป็น 10.10,4.60,2.70,2.84,3.14 และ 2.74 เซนติเมตร และจำนวนยอดเฉลี่ยของคาร์เนชั่นที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม paclobutrazol เป็น 12.95,8.30,8.65,6.56,5.18 และ 7.75 ยอด พบว่าเมื่อใช้สารทั้งสองชนิดในปริมาณความเข้มข้นที่สูงขึ้นเรื่อยๆ มีผลทำให้จำนวนยอดเฉลี่ยลดลง จากกราฟจะพบว่าในปริมาณความเข้มข้นของสารที่เท่ากัน จำนวนยอดเฉลี่ยของยอดคาร์เนชั่นที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรที่มีสาร paclobutrazol ที่ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ มากกว่า จำนวนยอดคาร์เนชั่นที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรที่มีสาร uniconazole

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาถึงระดับความเข้มข้นของสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่นที่มีผลต่อการออกดอกของคาร์เนชั่นในหลอดทดลอง
2. ควรทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคาร์เนชั่นกับพันธุ์อื่นๆเปรียบเทียบ เช่น พันธุ์ poker พันธุ์ ashley พันธุ์ lior เนื่องจากพันธุ์เหล่านี้เป็นพันธุ์ที่สำคัญทางเศรษฐกิจ และปลูกกันทั่วไปบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์. (2543). ข้อมูลการส่งออกดอกไม้ชนิดที่เหมาะสมสำหรับจัดทำเป็น
ช่อดอกไม้หรือเพื่อการประดับสด. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- กุหลาบ คงทอง. (2539). การเพาะเลี้ยงรากเรื้อในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- คณพล จุฑามณี. (2529). ผลของสาร *paclobutrazol* ที่มีต่อการเจริญทางกิ่งใบ และการออกดอก
ของมะม่วงพันธุ์เขียวเสวย. (ปัญหาพิเศษปริญญาตรี). กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- คำณูณ กาญจนภูมิ. (2542). การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีระพัฒน์ โลหะนะ. (2531). ผลของวันต่างชนิดต่อการเจริญของยอดคาร์เนชั่น. วิทยานิพนธ์ วท.ม.
เชียงใหม่. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- นันทิยา วรธนะภูติ. (2538). การขยายพันธุ์พืช. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- นันทิยา สมานนท์. (2533). คาร์เนชั่น. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- _____. (2535). คู่มือการปลูกไม้ดอก. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- นิติย์ ศกุนรักษ์. (2542). สรีรวิทยาของพืช. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ประสิทธิ์ พักเขียว. (ม.ป.ป.). ฮอร์โมนพืช. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- พีรเดช ทองอำไพ. (2537). ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : วี.บี.บุ๊คเซนเตอร์.
- ไพบลูย์ กวินเลิศวัฒนา. (2524). หลักและวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชสวน
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เรณู ศรสำราญ. (2541). อนุกรมวิธานของพืช. กรุงเทพฯ : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วิชัย ประโยชน์อมรกุล. (2526). ผลของ *diaminozide* และ *malic hydrazide* ที่มีผลต่อการเจริญกิ่งใบและ
การออกดอกของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวาย เบอร์ 4. (ปัญหาพิเศษปริญญาตรี). กรุงเทพฯ : ภาควิชา
พืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- สมบัติ เตชะภิญญาวัฒน์. (2538). สรีรวิทยาของพืช. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไร่เขียว.
- สมเพียร เกษมทรัพย์. (2528). การปลูกไม้ดอก. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สายชล เกตุษา. (2531). เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของดอกไม้. กรุงเทพฯ : สารมวลชนจำกัด.
- สุเมธ อรัญนารถ. (2524). การขยายพันธุ์เบญจมาศโดยการเลี้ยงเนื้อเยื่อ. วิทยานิพนธ์ วท.ม.
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- อรดี สหวัชรินทร์. (2522). "ประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อการเกษตร," วารสารพืชสวน. 14 (4) :
34-43.
- _____. (2526). เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. กรุงเทพฯ : ฟีนิกซ์บุ๊คซิง.
- Bailey, L. H. (1973). *Manual Cultivated Plants* . 1116 p.
- Bailey, S. (1982). *Perpetual- flowering Carnations*. New York.

- Ben-Jaacov, J. and Langhans, R.W. (1972). "Rapid multiplication of chrysanthemum plant by stem-tip proliferation," *Hort Sci.* 7(3) : 289-290.
- Borner, R and Decker, W. (1985). "The influence of GA and CCC at different night temperature on the dynamics of flower induction in carnation," *Acta.Hortic.* 167 p.
- Carvajal, E.A. et al. (1998). "The Use of Paclobutrazol in Oil Palm Clones During the Nursery Stage," *ASD Oil Palm Papers.* 18 : 29-33.
- Chu, C.Y. and Min-Chang, H. (1983). "In vitro formation gerbera (*Gerbera hybrida* Hort.) plantlets through excised scape culture," *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 52(1) : 45-50.
- Douglas, A. Cox and Keever, Gary J. (1988). "Paclobutrazol Inhibits Growth of Zinnia and Geranium," *Hort. sci.* 23 : 1029-1030.
- Earle, E.D. and R.W. Langhans. (1975). "Carnation propagation from shoot tips cultured in liquid medium," *Hort.Sci.* 10(6) : 608-610.
- Frey, L. and Janick, J. (1991). "Organogenesis in Carnation," *J. Amer. Soc.Hort. Sci.* 116(6) : 1108 -1112.
- Gilbertz, D.A. (1992). "Chrysanthemum response to timing of paclobutrazol and uniconazole sprays," *Hort. Sci.* 27 : 322-323.
- Halevy, A.H. (1999). edu/newcrop/proceedings.1999/v4-404.html.
- Harword, G.S. (1968). "Polyploid Carnation : their identification and breeding behaviour," *J.Herid.* 59 : 77-80.
- Hedden, P.and Graebe, J.E. (1985). "Inhibition of gibberellin biosynthesis by paclobutrazol in all-free homogenates of *Acurbita maxima* endosperm and *Maluspumila* embryo," *J. Plant Growth Reg.* 4 : 11-22.
- Hill, G.P. (1968). "Shoot formation of tissue culture of chrysanthemum "Bronze Pride"," *Physiol. Plant.* 21 : 386-389.
- Huang, L. and Murashige,T. (1977). "Plant tissue culture media : major constituents : their preparation and some applications," *Tissue Culture Association Manual.* 3 : 539-548.
- Kallak, H. et al. (1997). "Effects of genotype, explant source and growth regulators on organogenesis in carnation callus," *Plant. Cell. Tiss. Org. cult.* 51 : 127-135.
- Kumar, P.N., Singh, B., Voleti, S.R. and Sindhu, S.S. (1999). "Influence of continuous illumination during vegetative growth on flowering response of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.)," *Indian Journal of Plant Physiology.* (CD-ROM). 4 : 185 - 188.
- Maity, S. C. and Sen, P.K. (1968). "Effects of growth retardant on flowering and fruiting of Langra Mango," *Curr.Sci.* 37 : 566-567.
- Mariska, I. E. Gati and D. sukmadjaja. (1989). "In vitro clonal propagation of gerbera (*Gerber jamesonii* Bolus.)," *Bul. Penelitian Hortikulture.* 17(4) : 34-43
- Mii, M., Buiatti, M. and Imelli, F. G. (1990). *Handbook of Plant Cell Culture* Vol.5. New York : McGraw-Hill.

- Miller, C.O. and Skoog, F. (1953). "Chemical control of bud formation in tobacco stem segments Amer," *J.Bot.* 40 : 768-773.
- Miller, R.M. et al. (1991). "Adventitious Shoot Regeneration in Carnation from Axillary Bud Explants," *Annals of Botany.* 67 : 35-42.
- Murashige, T. and Skoog, F. (1962). "A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Culture," *Physiolgia Plantarum.* 15 : 437-497.
- Murashige, T., Serpa, M. and Jones, J.B. (1974). "Clonal multiplication of gerbera through tissue Culture," *Hort.Sci.* 9 : 175-180.
- Nakano, M., Hoshino, Y., and Mii, M. (1994). "Adventitious shoot regeneration from cultured petal explants of Carnation," *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 36 : 15-19.
- Nugent, G., Wardley-Richardson, T. and Lu, C.Y. (1991). "Plant regeneration from stem and petal of carnation," *Plant Cell Rep.* 10 : 477-480.
- Okazawa, Y. et al. (1966). "Effect of Auxin and Kinetin on the Development and Differentiation of Potato Tissue Culture in Vitro," *Physiologia Plant.* 20 : 866 - 867.
- Pierik, R.L.M., Steegmans, H.H.H., Verhaegh, J.A.N. and Wouter, A.N. (1982). "Effect of cytokinin and cultivar and shoot formation of *Gerbera jermisonii* in vitro," *Neth. J. Agric Sci.* 30 : 341- 346.
- Rademacher, W. (2000). "Growth Retardants: Effects on Gibberellin Biosynthesis and Other Metabolic Pathways," *Annu. Rev. Plant Mol. Biol.* 51 : 501-531.
- Reddy, B.S. et al. (1997). "Effect of growth substances on Flowering and shelf life of flower of tuberosa cv," *Karnataka Journal of Agricultural Sciences.* (CD-ROM). 10 : 731-737.
- Roest, S. and Bokelmann, G.S. (1981). "Vegetative propagation of Carnation in vitro through multiple shoot development," *Scientia Horticulturae.* 14 : 357-366.
- Sankhla, D. et al. (1994, February 2). "In vitro production of flowering shoots in "German Red" carnation : Effect of uniconazole and gibberellic acid," *Plant cell reports.* 13 : 514-518.
- Shabde, M. and Murashige, T. (1977). "Hormonal requirements of excised *Dianthus caryophyllus* L. Shoot apical meristem in vitro," *Amer. J. Bot.* 4 : 443-448.
- Skoog, F. and Miller, C.O. (1975). "Chemical Regulation of Growth and Organ Formation in Plant Tissue Cultured," *In Vitro Sym. Soc. Exp.Biol.* 11 : 116-131.
- Starman, T.W. (1993) "Ornamental Pepper Growth and Fruiting Response to Uniconazole Depends on Application Time," *Hort.Science.* 28 : 917-919.
- Sutter, E. and Langhans, R. W. (1979). "Epicuticular wax formation on carnation plantlets regenerated from shoot tip culture," *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 104(4) : 493 – 496.
- Talukdar, M.C. and Paswan, L. (1998). "Effect of GA3 and CCC on growth and flowering of Standard chrysanthemums," *Journal of Ornamental Horticulture New Series.* (CD-ROM). 1 : 11-16.

- Van Altvorst, A.C. et al. (1994). "Improvement of adventitious shoot formation from carnation leaf explant," *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 37 : 87-90.
- Van Altvorst, A.C., Yamcheva, S. and Dons, H. (1995). "Cells within the nodal region of carnation shoots exhibit a high potential for adventitious shoot formation," *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 40 : 151-157.
- Van Altvorst A.C. et al. (1992). "Adventitious shoot formation from *in vitro* leaf explant of carnation (*Dianthus Caryophyllus* L.)," *Scientia Horticulture.* 51 : 223-235.
- www.plant-hormones.com/cp15_uni.htm.
- www.newzhaoyanng.com

ภาคผนวก

1. วิธีเตรียมสารละลายเข้มข้น (Stock solution) ของ Murashige and Skoog (1962) มีดังนี้

ตาราง 21 ส่วนประกอบและปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหารสูตร Murashige and Skoog (1962)

Stock	Chemical Substance	Weight/Liter (g/l)	Volume/Liter (ml/l)
A	NH_4NO_3	165	10
B	KNO_3	190	10
C	KH_2BO_3	1.24	5
	KH_2PO_4	34.00	
	KI	0.166	
	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.05	
	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.005	
D	$\text{CoCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	88	5
E	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	74.00	5
	$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	4.46	
	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1.72	
	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.005	
*F	Na_2EDTA	7.46	5
	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	5.56	
G	Glycine	0.40	5
	Nicotinic Acid	0.10	
	Pyridoxine. HCl	0.10	
	Thiamine.HCl	0.02	

เติม Myo-inositol 100 mg

น้ำตาล Sucrose 30,000 mg (3%)

ปรับ pH 5.6-5.8

เติมวุ้น 6 g (0.6%)

* Stock F การเตรียมละลายแยกแล้วจึงนำมาผสมกัน แล้วเก็บในขวดที่ปิดทับด้วย aluminum foil เพื่อป้องกันแสง สีของ Stock F ควรเป็นสีเหลืองอ่อน

2. การเตรียมอาหารสูตร MS(1962) ดัดแปลง

2.1 เตรียมสารละลายเข้มข้นสูตร MS(1962) จำนวน 7 สารละลาย (ตารางในภาคผนวก)

2.2 เตรียมสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช คือ NAA และ BA ให้มีความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (100 ppm) ดังนี้

2.2.1	NAA	0.01	กรัม
	น้ำกลั่น (distilled water)	100	มิลลิลิตร
2.2.2	BA	0.01	กรัม
	น้ำกลั่น (distilled water)	100	มิลลิลิตร

2.3 เตรียมสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช คือ uniconazole และ paclobutrazol

2.3.1 uniconazole อยู่ในรูปสารละลายเข้มข้น 0.025 เปอร์เซ็นต์

2.3.2 paclobutrazol อยู่ในรูปสารละลายเข้มข้น 1000 μM

3. การเตรียมเครื่องมือ

3.1 ใช้ลูมิเนียมฟอยล์ห่อ มีดผ่าตัด ปากคีบ จานแก้ว ผ้า และขวดน้ำกลั่น นำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อหนึ่งความดันเท่ากับ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที สำหรับอาหารที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว ก่อนนำ เข้าตู้ย้ายเนื้อเยื่อต้องเช็ดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์

3.2 ขณะนำเครื่องมือมาตัดเนื้อเยื่อในสภาพปลอดเชื้อ ต้องทำความสะอาดปากคีบ มีดผ่าตัดทุกครั้งที่ใช้โดยจุ่มลงในเอทิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ แล้วล้างไฟ รอให้เย็นแล้วจึงนำมาใช้

4. การฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนของเนื้อเยื่อ

4.1 นำดอกตูมของคาร์เนชั่นที่ไม่มีบาดแผล กลีบเลี้ยงยังหุ้มมิดชิดนำไปล้างด้วยน้ำยาทำความสะอาด แล้วล้างออกด้วยน้ำประปาให้สะอาด

4.2 นำไปฟอกด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 10 เปอร์เซ็นต์ เติมน้ำ tween -20 ในปริมาณ 2 หยด เขย่าเบา ๆ นานประมาณ 15 นาที

4.3 นำไปฟอกด้วยสารละลาย โซเดียมไฮโปคลอไรท์ 5 เปอร์เซ็นต์ เติมน้ำ tween -20 ในปริมาณ 2 หยด เขย่าเบา ๆ นานประมาณ 10 นาที

4.4 นำไปล้างด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง

การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของ Auxin คือ NAA ร่วมกับ Cytokinin คือ BA และความเข้มข้นของวุ้นในระดับต่าง ๆ ที่มีผลต่อการกระตุ้นการเกิดยอด (Shoot) ของกัลปีดอกลำไย

ตาราง 22 แสดงผลการเปลี่ยนแปลงในส่วนของกัลปีดอกลำไยเมื่อเวลา 8 สัปดาห์

ขวดที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
สูตรที่																				
1	***	***	****	****	****	****	****	****	****	**	****	***	****	****	****	****	****	****	**	***
2	***	***	****	****	**	**	**	**	****	***	***	***	****	**	****	**	****	**	**	**
3	*	****	**	**	**	**	**	**	**	**	**	****	**	**	**	**	**	**	**	**
4	*	****	**	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
5	***	***	***	***	****	****	****	****	**	**	***	***	****	****	****	****	****	**	**	**
6	****	****	****	****	****	****	**	**	**	**	***	****	****	****	****	**	**	**	**	**
7	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
8	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
9	****	****	****	****	****	**	**	**	**	**	*	****	****	****	****	****	****	****	**	**
10	****	****	****	****	****	****	****	****	**	**	****	****	****	****	****	****	****	****	**	**
11	****	****	****	****	****	****	**	****	**	***	***	****	****	****	***	****	****	****	**	**
12	****	****	****	****	****	**	**	**	**	****	****	****	****	****	****	**	**	**	**	**

- * เชื้อจุลินทรีย์เป็นบ่อนในชิ้นส่วนของเนื้อเยื่อ
- ** ชิ้นส่วนของเนื้อเยื่อขยายขนาดและแห้งตาย
- *** ชิ้นส่วนมีจุดสีเขียวบริเวณโคนกัลปี
- **** ชิ้นส่วนมีจุดสีเขียวบริเวณโคนกัลปีดอกและแห้งตาย
- ***** ชิ้นส่วนมีการเจริญไปเป็นยอด

ตาราง 22 (ต่อ)

ลำดับที่ สูตรที่	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	*****	*****	*****	*****	*****	*****	***	*****	****	**
2	**	*****	*****	**	**	*****	**	**	**	**
3	**	**	**	*****	**	**	**	**	**	**
4	*****	*****	*****	*****	*****	**	*****	*****	***	**
5	*****	***	***	***	*****	*****	*****	*****	**	**
6	*****	*****	***	***	**	**	**	**	**	**
7	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	***	*****
8	*****	*****	*****	*****	*****	*****	***	***	**	**
9	*****	*****	*****	*****	*****	*****	***	**	**	**
10	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	**	**	**
11	*****	***	*****	***	*****	*****	*****	**	**	**
12	*****	*****	*****	*****	*****	***	*****	**	**	**

- * ใช้จุดลิทเทียมนับเป็นหนี้สินส่วนของเนื้อเยื่อ
- ** หนี้สินของเนื้อเยื่อขยายขนาดและแห้งตาย
- *** หนี้สินมีจุดลิทเทียบริเวณโคนกัลลีป
- **** หนี้สินมีจุดลิทเทียบริเวณโคนกัลลีปดอกและแห้งตาย
- ***** หนี้สินมีการเจริญไปเป็นยอด

การทดลองที่ 1 แสดงจำนวนยอดที่ขึ้นบนอาหารสูตร MS (1962) และ MS (1962) ดัดแปลง

ตาราง 23 แสดงจำนวนยอดที่ขึ้นในสูตรอาหารแบบต่าง ๆ

ขวดที่	สูตรที่1	สูตรที่2	สูตรที่3	สูตรที่4	สูตรที่5	สูตรที่6	สูตรที่7	สูตรที่8	สูตรที่9	สูตรที่10	สูตรที่11	สูตรที่12
1	0	0	0	0	0	2	9	9	8	10	10	2
2	0	0	0	10	9	0	10	4	2	10	2	10
3	0	0	0	0	0	0	4	10	5	5	9	2
4	0	0	0	0	0	0	8	5	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	5	5	0	2	2	0
6	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
10	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	2
11	0	0	0	0	0	0	10	10	0	9	0	9
12	0	0	0	0	0	0	9	9	9	5	0	2
13	0	0	0	0	2	0	4	5	4	8	8	2
14	0	0	0	0	0	0	10	2	10	0	10	0
15	0	0	0	0	0	0	5	3	3	2	0	0
16	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	2	0
17	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0
18	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	8	0	0	10	10	9	4	5	2
22	0	0	0	0	0	0	9	8	8	4	0	2
23	0	0	0	0	0	0	9	4	4	10	2	2
24	0	0	0	0	0	0	8	4	2	9	0	3
25	0	0	0	0	0	0	5	2	4	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
ผลรวม	0	0	0	20	11	2	150	102	70	78	52	38
ค่าเฉลี่ย	0	0	0	0.6897	0.3667	0.069	5	3.4	2.4138	2.6	1.7333	1.2667
Variance	0	0	0	5.3338	2.6988	0.2532	10.6	11.707	11.064	13.773	9.9957	5.7956
S.D	0	0	0	±2.3095	±1.6428	±0.5032	±3.2558	±3.4215	±3.3263	±3.7112	±3.1616	±2.4074

หมายเหตุ

- สูตรที่ 1 MS(1962)วุ้น0.4 เปอร์เซ็นต์
 สูตรที่ 2 MS(1962)วุ้น 0.6 เปอร์เซ็นต์
 สูตรที่ 3 MS(1962)วุ้น 0.8 เปอร์เซ็นต์
 สูตรที่ 4 MS(1962)+BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร วุ้น 0.4 เปอร์เซ็นต์
 สูตรที่ 5 MS(1962)+BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร วุ้น 0.6 เปอร์เซ็นต์
 สูตรที่ 6 MS(1962)+BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร วุ้น 0.8 เปอร์เซ็นต์
 สูตรที่ 7 MS(1962)+NAA 0.5 mg/l +BA 1 mg/l วุ้น 0.4 เปอร์เซ็นต์
 สูตรที่ 8 MS(1962)+NAA 0.5 mg/l +BA 1 mg/l วุ้น 0.6 เปอร์เซ็นต์
 สูตรที่ 9 MS(1962)+NAA 0.5 mg/l +BA 1 mg/l วุ้น 0.8 เปอร์เซ็นต์
 สูตรที่ 10 MS(1962)+NAA 1 mg/l +BA 1 mg/l วุ้น 0.4 เปอร์เซ็นต์
 สูตรที่ 11 MS(1962)+NAA 1 mg/l +BA 1 mg/l วุ้น 0.6 เปอร์เซ็นต์
 สูตรที่ 12 MS(1962)+NAA 1 mg/l +BA 1 mg/l วุ้น 0.8 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดลองตอนที่ 1

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
MS1	Between Groups	.000	3	.000	.	.
	Within Groups	.000	25	.000		
	Total	.000	28			
MS2	Between Groups	.000	3	.000	.	.
	Within Groups	.000	25	.000		
	Total	.000	28			
MS3	Between Groups	.000	3	.000	.	.
	Within Groups	.000	25	.000		
	Total	.000	28			
MS5	Between Groups	76.981	3	25.660	166.793	.000
	Within Groups	3.846	25	.154		
	Total	80.828	28			
MS6	Between Groups	1.592E-02	3	5.305E-03	.034	.991
	Within Groups	3.846	25	.154		
	Total	3.862	28			
MS7	Between Groups	59.305	3	19.768	1.982	.142
	Within Groups	249.385	25	9.975		
	Total	308.690	28			
MS8	Between Groups	55.088	3	18.363	1.616	.211
	Within Groups	284.154	25	11.366		
	Total	339.241	28			
MS9	Between Groups	49.919	3	16.640	1.569	.222
	Within Groups	265.115	25	10.605		
	Total	315.034	28			
MS10	Between Groups	63.745	3	21.248	1.551	.226
	Within Groups	342.462	25	13.698		
	Total	406.207	28			
MS11	Between Groups	13.643	3	4.548	.402	.753
	Within Groups	283.115	25	11.325		
	Total	296.759	28			
MS12	Between Groups	80.361	3	26.787	7.291	.001
	Within Groups	91.846	25	3.674		
	Total	172.207	28			

ตาราง 24 (ต่อ)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
MS1	Between Groups	.000	2	.000	.	.
	Within Groups	.000	27	.000		
	Total	.000	29			
MS2	Between Groups	.000	2	.000	.	.
	Within Groups	.000	27	.000		
	Total	.000	29			
MS3	Between Groups	.000	2	.000	.	.
	Within Groups	.000	26	.000		
	Total	.000	28			
MS4	Between Groups	89.911	2	44.955	18.179	.000
	Within Groups	64.296	26	2.473		
	Total	154.207	28			
MS6	Between Groups	1.022E-02	2	5.109E-03	.034	.966
	Within Groups	3.852	26	.148		
	Total	3.862	28			
MS7	Between Groups	26.571	2	13.286	1.231	.308
	Within Groups	291.429	27	10.794		
	Total	318.000	29			
MS8	Between Groups	3.093	2	1.546	.120	.887
	Within Groups	348.107	27	12.893		
	Total	351.200	29			
MS9	Between Groups	2.738	2	1.369	.114	.893
	Within Groups	312.296	26	12.011		
	Total	315.034	28			
MS10	Between Groups	89.771	2	44.886	3.747	.037
	Within Groups	323.429	27	11.979		
	Total	413.200	29			
MS11	Between Groups	40.867	2	20.433	2.130	.138
	Within Groups	259.000	27	9.593		
	Total	299.867	29			
MS12	Between Groups	80.010	2	40.005	11.508	.000
	Within Groups	93.857	27	3.476		
	Total	173.867	29			

ตาราง 24 (ต่อ)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
MS1	Between Groups	.000	1	.000	.	.
	Within Groups	.000	27	.000		
	Total	.000	28			
MS2	Between Groups	.000	1	.000	.	.
	Within Groups	.000	27	.000		
	Total	.000	28			
MS3	Between Groups	.000	1	.000	.	.
	Within Groups	.000	27	.000		
	Total	.000	28			
MS4	Between Groups	.493	1	.493	.087	.771
	Within Groups	153.714	27	5.693		
	Total	154.207	28			
MS5	Between Groups	.149	1	.149	.050	.825
	Within Groups	80.679	27	2.988		
	Total	80.828	28			
MS7	Between Groups	15.725	1	15.725	1.449	.239
	Within Groups	292.964	27	10.851		
	Total	308.690	28			
MS8	Between Groups	31.134	1	31.134	2.728	.110
	Within Groups	308.107	27	11.411		
	Total	339.241	28			
MS9	Between Groups	32.320	1	32.320	3.087	.090
	Within Groups	282.714	27	10.471		
	Total	315.034	28			
MS10	Between Groups	55.350	1	55.350	4.259	.049
	Within Groups	350.857	27	12.995		
	Total	406.207	28			
MS11	Between Groups	69.759	1	69.759	8.297	.008
	Within Groups	227.000	27	8.407		
	Total	296.759	28			
MS12	Between Groups	.493	1	.493	.077	.783
	Within Groups	171.714	27	6.360		
	Total	172.207	28			

ตาราง 24 (ต่อ)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
MS1	Between Groups	.000	6	.000	.	.
	Within Groups	.000	23	.000		
	Total	.000	29			
MS2	Between Groups	.000	6	.000	.	.
	Within Groups	.000	23	.000		
	Total	.000	29			
MS3	Between Groups	.000	6	.000	.	.
	Within Groups	.000	22	.000		
	Total	.000	28			
MS4	Between Groups	67.707	6	11.284	2.870	.032
	Within Groups	86.500	22	3.932		
	Total	154.207	28			
MS5	Between Groups	17.017	6	2.836	1.020	.437
	Within Groups	63.950	23	2.780		
	Total	80.967	29			
MS6	Between Groups	.862	6	.144	1.054	.419
	Within Groups	3.000	22	.136		
	Total	3.862	28			
MS8	Between Groups	192.011	6	32.002	4.624	.003
	Within Groups	159.189	22	6.921		
	Total	351.200	29			
MS9	Between Groups	182.484	6	30.414	5.048	.002
	Within Groups	132.550	22	6.025		
	Total	315.034	28			
MS10	Between Groups	218.000	6	36.333	4.281	.005
	Within Groups	195.200	23	8.487		
	Total	413.200	29			
MS11	Between Groups ¹	78.694	6	13.116	1.364	.271
	Within Groups	221.172	23	9.616		
	Total	299.867	29			
MS12	Between Groups	86.261	6	14.377	3.775	.009
	Within Groups	87.606	23	3.809		
	Total	173.817	29			

ตาราง 24 (ต่อ)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
MS1	Between Groups	.000	7	.000	.	.
	Within Groups	.000	22	.000		
	Total	.000	29			
MS2	Between Groups	.000	7	.000	.	.
	Within Groups	.000	22	.000		
	Total	.000	29			
MS3	Between Groups	.000	7	.000	.	.
	Within Groups	.000	21	.000		
	Total	.000	28			
MS4	Between Groups	32.985	7	4.712	.816	.584
	Within Groups	121.222	21	5.772		
	Total	154.207	28			
MS5	Between Groups	17.550	7	2.507	.870	.545
	Within Groups	63.417	22	2.883		
	Total	80.967	29			
MS6	Between Groups	1.862	7	.266	2.793	.032
	Within Groups	2.000	21	9.524E-02		
	Total	3.862	28			
MS7	Between Groups	182.183	7	26.026	4.216	.004
	Within Groups	135.187	22	6.173		
	Total	318.000	29			
MS9	Between Groups	177.868	7	25.410	3.890	.007
	Within Groups	137.167	21	6.532		
	Total	315.034	28			
MS10	Between Groups	281.283	7	40.183	6.701	.000
	Within Groups	131.917	22	5.996		
	Total	413.200	29			
MS11	Between Groups	86.933	7	12.419	1.283	.304
	Within Groups	212.933	22	9.679		
	Total	299.867	29			
MS12	Between Groups	78.183	7	11.169	2.568	.043
	Within Groups	95.683	22	4.349		
	Total	173.867	29			

ตาราง 24 (ต่อ)

ANCOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
MS1	Between Groups	.000	7	.000	.	.
	Within Groups	.000	21	.000		
	Total	.000	28			
MS2	Between Groups	.000	7	.000	.	.
	Within Groups	.000	21	.000		
	Total	.000	28			
MS3	Between Groups	.000	7	.000	.	.
	Within Groups	.000	21	.000		
	Total	.000	28			
MS4	Between Groups	51.790	7	7.399	1.517	.216
	Within Groups	102.417	21	4.877		
	Total	154.207	28			
MS5	Between Groups	24.161	7	3.452	1.279	.308
	Within Groups	56.667	21	2.698		
	Total	80.828	28			
MS6	Between Groups	1.862	7	.266	2.793	.032
	Within Groups	2.000	21	9.524E-02		
	Total	3.862	28			
MS7	Between Groups	151.773	7	21.682	2.902	.027
	Within Groups	156917	21	7.472		
	Total	308.690	28			
MS8	Between Groups	209.158	7	29.880	4.824	.002
	Within Groups	130.083	21	6.194		
	Total	339.241	28			
MS10	Between Groups	193.603	7	27.658	2.732	.035
	Within Groups	212.604	21	10.124		
	Total	406.207	28			
MS11	Between Groups	189.925	7	27.132	5.333	.001
	Within Groups	106.833	21	5.087		
	Total	296.759	28			
MS12	Between Groups	39.436	7	5.634	.891	.531
	Within Groups	132.771	21	6.322		
	Total	172.207	28			

ตาราง 24 (ต่อ)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
MS1	Between Groups	.000	6	.000	.	.
	Within Groups	.000	23	.000		
	Total	.000	29			
MS2	Between Groups	.000	6	.000	.	.
	Within Groups	.000	23	.000		
	Total	.000	29			
MS3	Between Groups	.000	6	.000	.	.
	Within Groups	.000	22	.000		
	Total	.000	28			
MS4	Between Groups	51.776	6	8.629	1.853	.135
	Within Groups	102.431	22	4.656		
	Total	154.207	28			
MS5	Between Groups	26.967	6	4.494	1.914	.121
	Within Groups	54.000	23	2.348		
	Total	80.967	29			
MS6	Between Groups	1.195	6	.199	1.644	.182
	Within Groups	2.667	22	.121		
	Total	3.862	28		5.782	.001
MS7	Between Groups	191.222	6	31.870		
	Within Groups	126.778	23	5.512		
	Total	318.000	29		13.065	.000
MS8	Between Groups	271.533	6	45.256		
	Within Groups	79.667	23	3.464		
	Total	351.200	29		4.667	.003
MS9	Between Groups	176.427	6	29.404		
	Within Groups	138.608	22	6.300		
	Total	315.034	28		2.068	.097
MS11	Between Groups	105.089	6	17.515		
	Within Groups	194.778	23	8.469		
	Total	299.867	29		6.509	.000
MS12	Between Groups	109.422	6	18.237		
	Within Groups	64.444	23	2.802		
	Total	173.867	29			

ตาราง 24 (ต่อ)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
MS1	Between Groups	.000	5	.000	.	.
	Within Groups	.000	24	.000		
	Total	.000	29			
MS2	Between Groups	.000	5	.000	.	.
	Within Groups	.000	24	.000		
	Total	.000	29			
MS3	Between Groups	.000	5	.000	.	.
	Within Groups	.000	23	.000		
	Total	.000	28			
MS4	Between Groups	70.417	5	14.083	3.866	.011
	Within Groups	83.789	23	3.643		
	Total	154.207	28			
MS5	Between Groups	16.167	5	3.233	1.198	.340
	Within Groups	64.800	24			
	Total	80.967	29			
MS6	Between Groups	1.862	5	.372	4.283	.007
	Within Groups	2.000	23	8.696E-02		
	Total	3.862	28			
MS7	Between Groups	80.550	5	16.110	1.628	.191
	Within Groups	237.450	24	9.894		
	Total	318.000	29			
MS8	Between Groups	113.750	5	22.750	2.299	.077
	Within Groups	237.450	24	9.894		
	Total	351.200	29			
MS9	Between Groups	163.413	5	32.683	4.958	.003
	Within Groups	151.621	23	6.592		
	Total	315.034	28			
MS10	Between Groups	91.050	5	18.210	1.357	.275
	Within Groups	322.150	24	13.423		
	Total	413.200	29			
MS12	Between Groups	10.867	5	2.173	.320	.896
	Within Groups	163.000	24	6.792		
	Total	173.867	29			

ตาราง 24 (ต่อ)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
MS1	Between Groups	.000	4	.000	.	.
	Within Groups	.000	25	.000		
	Total	.000	29			
MS2	Between Groups	.000	4	.000	.	.
	Within Groups	.000	25	.000		
	Total	.000	29			
MS3	Between Groups	.000	4	.000	.	.
	Within Groups	.000	24	.000		
	Total	.000	28			
MS4	Between Groups	98.707	4	24.677	10.671	.000
	Within Groups	55.500	24	2.313		
	Total	154.207	28			
MS5	Between Groups	77.467	4	19.367	138.333	.000
	Within Groups	3.500	25	.140		
	Total	80.967	29			
MS6	Between Groups	.362	4	9.052E-02	.621	.652
	Within Groups	3.500	24	.146		
	Total	3.862	28			
MS7	Between Groups	135.263	4	33.816	4.626	.006
	Within Groups	182.737	25	7.309		
	Total	318.000	29			
MS8	Between Groups	207.588	4	51.897	9.034	.000
	Within Groups	143.612	25	5.744		
	Total	351.200	29			
MS9	Between Groups	135.215	4	33.804	4.512	.007
	Within Groups	179.819	24	7.492		
	Total	315.034	28			
MS10	Between Groups	324.542	4	81.136	22.879	.000
	Within Groups	88.658	25	3.546		
	Total	413.200	29			
MS11	Between Groups	71.840	4	17.960	1.969	.130
	Within Groups	228.026	25	9.121		
	Total	299.867	29			

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวสุรีย์
เกิดวันที่ 25 ตุลาคม
สถานที่เกิด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน

ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน
ประวัติการศึกษา
พ.ศ. 2531

พ.ศ. 2535

พ.ศ. 2544

ชื่อสกุล เปลี่ยนเดชา
พุทธศักราช 2512
เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร
บ้านเลขที่ 60 หมู่ 7 ตำบลลำด้อยต้ง
เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร 10530
โรงเรียนวัดไร่ขิงวิทยา อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม 73210
ม. 6 จากโรงเรียนสตรีศรีนครปฐมบำเพ็ญ
เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร
ค.บ. ชีววิทยา จากวิทยาลัยครูจันทระเกษม
กศ.ม.ชีววิทยา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร