

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี  
ภาควิชา พืชสวน

เรื่อง

ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA และ BA ที่มีต่อการพัฒนาหน่อของปทุมมา  
ในสภาพปลอดเชื้อ

Effect of Plant Growth Regulators NAA and BA on Development of  
*In Vitro Curcuma alismatifolia*

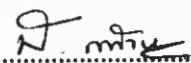
โดย  
นางสาวอภัสรา โกษากุล

ได้พิจารณาเห็นชอบจาก



(ดร. กัญจนา แซ่เตียว)  
อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว



(รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ ๒๕ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๕๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA และ BA ที่มีต่อการพัฒนาหน่อของปทุมมา  
ในสภาพปลอดเชื้อ

Effect of Plant Growth Regulators NAA and BA on Development of  
*In Vitro Curcuma alismatifolia*

โดย  
นางสาว อาภัสรา โกษากุล

อาจารย์ที่ปรึกษา  
ดร. กัญจนา แซ่เตียว

เสนอ

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน.....  
วัน,เดือน,ปี..2.0.ก.ค. 2550



ภาควิชา พืชสวน คณะ เทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชสวน)

พุทธศักราช 2549

b. 112 95360  
i. ....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA และ BA ที่มีต่อการพัฒนาหน่อของ  
ปทุมมาในสภาพปลอดเชื้อ  
Effect of Plant Growth Regulators NAA and BA on Development of  
*In Vitro Curcuma alismatifolia*

โดย นางสาว อภัสรา โกษากุล  
ภาควิชา พืชสวน  
คณะ เทคโนโลยีการเกษตร  
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. กัญจนา แซ่เตียว

### บทคัดย่อ

จากการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปทุมมาในสภาพปลอดเชื้อ โดยใช้ชิ้นส่วนของหน่อ ทำ  
การทดลองเพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของ NAA และ BA ที่มีต่อการพัฒนาของปทุมมา โดยนำไป  
เลี้ยงบนอาหารสูตรของ Murashige and Skoog (1962) ที่เติม NAA ( $\alpha$ -Naphthalene acetic acid)  
และ BA (6-Benzylamino purine) ที่ความเข้มข้นระดับต่างๆ กัน คือ 0, 1, 2, 3, 4, 5 มิลลิกรัมต่อ  
ลิตร พบว่า NAA และ BA ในทุกระดับความเข้มข้น ไม่สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ แต่พบว่า  
NAA ที่ระดับความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ชิ้นส่วนเจริญเติบโตเป็นต้น และเกิดจำนวน  
รากมากที่สุด ในขณะที่เลี้ยงบนอาหารสูตรของ Murashige and Skoog (1962) ที่เติม BA ระดับความ  
เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ชิ้นส่วนเจริญเติบโตเป็นต้นที่สมบูรณ์ และมีการแตกหน่อมากที่สุด

Title Effect of Plant Growth Regulators NAA and BA on Development  
of *In Vitro Curcuma alismatifolia*  
By Miss Arpatsara Kosakul  
Major Horticulture  
Department Horticulture  
Faculty Agricultural Technology  
Advisor Dr. Kanjana Saetiew

### Abstract

Tissue culture of *Curcuma alismatifolia* was studied. Shoots were cultured on Murashige and Skoog medium supplemented with 0, 1, 2, 3, 4 and 5 mg/l NAA ( $\alpha$ -Naphthalene acetic acid) and 0, 1, 2, 3, 4 and 5 mg/l BA (6-Benzylamino purine). The MS medium with 3 mg/l NAA gave the highest number of shoots and roots. Multiple shoots was obtained from MS medium contain with 3 mg/l BA.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนิยม

ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์กัญญา แซ่เตียว ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำต่าง ๆ ช่วยแก้ไขปัญหาอุปสรรค ตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดในการทำปัญหาพิเศษเล่มนี้จนสำเร็จได้ รวมทั้ง คณาจารย์ภาควิชาพืชสวนทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือโดยตลอด และที่ขาดมิได้คือ คุณพ่อ คุณแม่ และคนในครอบครัว ที่เป็นกำลังใจให้และสนับสนุนให้ทุนการศึกษาจนกระทั่งสามารถส่งไปได้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ เป็นกำลังใจ และอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

อาภัสรา โกษากุล

เมษายน 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญตาราง	(ก)
สารบัญภาพ	(ข)
คำย่อที่ใช้ในรายงาน	(ค)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	
- อุปกรณ์	5
- วิธีการ	6
ผลการทดลอง	11
วิจารณ์ผลการทดลอง	22
สรุปผลการทดลอง	23
เอกสารอ้างอิง	24
ภาคผนวก	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก)

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของปทุมมา ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุ 2 และ 4 สัปดาห์	14
ตารางที่ 2	แสดงความยาวยอด จำนวนราก และ จำนวนหน่อของปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 6 และ 8 สัปดาห์	15
ตารางที่ 3	แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของปทุมมา ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุ 2 และ 4 สัปดาห์	19
ตารางที่ 4	แสดงความยาวยอด จำนวนราก และ จำนวนหน่อของปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 6 และ 8 สัปดาห์	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(๗)

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมา ที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม ความเข้มข้นของ NAA และ BA ที่ระดับต่างๆ	9
ภาพที่ 2 แสดงการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมา ที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ที่ระดับต่างๆ เมื่ออายุ 8 สัปดาห์	16
ภาพที่ 3 แสดงการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมา ที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA ที่ระดับต่างๆ เมื่ออายุ 8 สัปดาห์	21



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก)

## คำย่อที่ใช้ในรายงาน

MS	Murashige and Skoog (1962)
NAA	$\alpha$ -Naphthalene acetic acid
BA	Benzylamino purine



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA และ BA ที่มีต่อการพัฒนาหน่อของปทุมมา ในสภาพปลอดเชื้อ

Effect of Plant Growth Regulators NAA and BA on Development of *In Vitro*

*Curcuma alismatifolia*

## คำนำ

ปทุมมาเป็นพืชในวงศ์ขิง (Zingiberaceae) สกุลขมิ้น (Curcuma) ขึ้นมากตามป่าในเขตร้อนชื้น ปัจจุบันได้รับการพัฒนาเป็นไม้ดอกเพื่อปลูกเป็นไม้ประดับ เนื่องจากปทุมมาเป็นไม้ดอกไม้ประดับที่มีหลากหลายชนิดให้เลือก และมีสีสันที่สวยงามแปลกสะดูตา ดอกบานทน เหมาะที่จะเป็นไม้ตัดดอกโดยผลผลิตปทุมมาส่วนใหญ่จะเป็นการผลิตหัวพันธุ์ เพื่อส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ ซึ่งมีข้อดีสำหรับการส่งหัวพันธุ์ไปต่างประเทศ ในแง่การจัดการหัวพันธุ์ง่ายกว่าการจัดการดอก เก็บรักษาได้นาน ไม่เน่าเสียหายเหมือนดอกสด และสามารถขนส่งไปทางเรือได้ในปริมาณมาก ซึ่งเคยมีข้อมูลการส่งออกอย่างไม่เป็นทางการ ระบุว่า ประเทศไทยส่งออกหัวไม้ดอกประเภทนี้ผ่านทางท่าอากาศยานกรุงเทพฯ และท่าอากาศยานเชียงใหม่ในปี 2535 รวม 346,152 หัว ราคาส่งออก หัวละ 0.38 - 15 บาท และใน 5 เดือนแรกของปี 2536 รวม 476,152 หัว ราคาส่งออกหัวละ 2 - 18 บาท ต่อปี ในปี 2536 นี้ได้มีการส่งออกผ่านทางเรือกรุงเทพฯ 9.38 ตัน มูลค่า 5.8 ล้านบาทด้วย ซึ่งจะเห็นว่าปริมาณการส่งออกเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงขณะที่ราคามีแนวโน้มที่สูงขึ้นด้วย ดังนั้นแสดงว่าตลาดมีความนิยมต่อไม้ดอกประเภทนี้มากจึงทำให้การผลิตหัวนั้นเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการ (สมชาย,2541) ซึ่งการขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มปริมาณนั้นมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่น การขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเมล็ด หรือการแยกเหง้า แต่จะได้ปริมาณที่น้อย ดังนั้นการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจึงเป็นอีกวิธีการหนึ่งซึ่งทำให้ได้พืชที่เหมือนต้นเดิม ในปริมาณมาก และรวดเร็ว

ในปัจจุบันนี้จึงนิยมนำเอาวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาใช้ในการขยายพันธุ์พืช เพื่อเพิ่มปริมาณของพืชให้ได้จำนวนต้นพืชที่มาก ในเวลาอันรวดเร็ว ซึ่งวิธีการนี้เป็นการนำเอาอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งของพืชมาเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ในสภาพปลอดเชื้อ (อรดี,2522) นอกจากนี้สารควบคุมการเจริญเติบโต เช่น กลุ่มของออกซิน และ กลุ่มของไซโตไคนิน นั้นก็มีบทบาทสำคัญเมื่อเติมลงในอาหารสังเคราะห์ในปริมาณที่เหมาะสมจะสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ ซึ่งแคลลัสนี้จะพัฒนาต่อไปเป็นต้นอ่อนจำนวนมาก และเนื่องจากสารควบคุมการเจริญเติบโตเหล่านี้จะมีระดับความเหมาะสมในพืชแต่ละชนิดแตกต่างกัน ดังนั้นรายงานฉบับนี้จึงทำการทดลองขึ้นเพื่อต้องการศึกษาหาระดับปริมาณความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เติมลงในอาหารสังเคราะห์ ในสภาพปลอดเชื้อของปทุมมา

## การตรวจเอกสาร

### ปทุมมา

ชื่อไทย : ปทุมมา, บัวสวรรค์ ฯ

ชื่อสามัญ : Curcuma

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Curcuma alismatifolia*

ชื่อวงศ์ : Zingiberaceae

ปทุมมา เป็นไม้หัวจำพวกเดียวกับขิงข่า เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว มีลำต้นหรือเหง้าซ่อนอยู่ใต้ดิน ทำหน้าที่สะสมน้ำและอาหาร รากเป็นฝอยโดยมีรากจำนวนหนึ่งสะสมอาหาร ไกล่ปลายรากทำให้รากบวมเป็นตุ่มขนาดใหญ่สีขาวซึ่งบางคนเรียก milk stalk ดอกมีลักษณะเป็นช่อทรงกระบอก การออกดอกจะเกิดดอกที่ปลายยอดของลำต้นเทียม ซึ่งแต่ละชนิดมีสีแตกต่างกันไป เช่น สีชมพู ขาว แดงฯ มีใบประดับเรียงซ้อนกันโอบรอบโคนช่อ ใบประดับส่วนบนของช่อ นั้น มักจะยาวกว่าใบประดับส่วนล่างเล็กน้อย และไม่มีดอกจริงที่ช่อใบประดับ เหมือนกับใบประดับส่วนล่างของช่อ ดอกจริงเป็นดอกที่ไม่มีก้านดอกมีกลีบเลี้ยง ๓ กลีบ กลีบดอก ๓ กลีบ โดยกลีบดอก ๑ กลีบ เปลี่ยนรูปเป็นปาก โคนกลีบดอกและกลีบเลี้ยงเชื่อมกันเป็นรูปกรวย หรือรูปหลอด โดยอาจมีกลีบรองดอกด้วย พืชสกุลนี้สามารถพบได้ทั่วไปตามทุ่งหญ้า ป่าโปร่ง และป่าดิบทั่วทุกภาค (สุรวิช ,2537)

ปทุมมาสามารถขยายพันธุ์ได้หลายวิธี ดังนี้

- ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด สามารถสร้างความหลากหลายได้จากการผสมพันธุ์
- ขยายพันธุ์โดยการแยกเหง้า จะได้ต้นที่มีลักษณะเหมือนเดิม
- ขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จะสามารถเพิ่มปริมาณพืชพันธุ์ใหม่ให้ได้จำนวนมาก ในเวลาอันรวดเร็ว

การขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (Plant Tissue Culture) หมายถึง เทคนิคการนำเอาส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช ไม่ว่าจะเป็นอวัยวะพืช เนื้อเยื่อ เซลล์ หรือ เซลล์ที่ไม่มีผนัง ที่เรียกว่า โปรโตพลาสต์ (Protoplast) มาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ที่ประกอบด้วย เกลือ แร่ธาตุ น้ำตาล และวิตามินในสภาพปลอดเชื้อรา แบคทีเรียและสาหร่าย (อรดี,2522) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า การขยายพันธุ์โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ คือ การนำเอาเนื้อเยื่อ หรือกลุ่มเซลล์จากต้นพืชมาเลี้ยงในหลอดแก้ว หรือในขวดแก้ว โดยมีอาหารที่ประกอบด้วยโภชนาการ แร่ธาตุที่จำเป็น แล้วจะมีการเจริญเติบโตขึ้นมาเป็นต้นพืช ที่มีลำต้น ราก และใบครบเหมือนต้นไม้ปกติได้ เนื้อเยื่อหรือกลุ่มเซลล์ที่นำมา

เลี้ยงนี้ จำเป็นจะต้องมีคุณสมบัติที่จะเจริญเติบโตเพิ่มขนาดขึ้นได้ ดังนั้นจึงต้องใช้เนื้อเยื่อเจริญ จากบริเวณปลายยอดอ่อน หรืออาจใช้เนื้อเยื่อถาวรที่สามารถเปลี่ยนเป็นเนื้อเยื่อเจริญได้

#### สารควบคุมการเจริญเติบโต

ออกซิน สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ สารออกซินที่พืชสังเคราะห์ขึ้นตามธรรมชาติ คือ IAA (indole acetic acid) และ สารออกซินสังเคราะห์ เช่น NAA, 2,4-D เป็นต้น ซึ่งผลของออกซินนั้นจะสามารถกระตุ้นการแบ่งเซลล์แบ่งเซลล์และการขยายตัวของเซลล์ จึงทำให้ส่วนของพีชมีการเจริญเติบโตขึ้น และยังกระตุ้นให้เกิดแคลลัสได้

ไซโตไคนิน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สารกลุ่มที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ คือ kinetin (น้ำมะพร้าว), zeatin (ข้าวโพค) และ สารสังเคราะห์ เช่น BA (benzylaminopurine), PBA เป็นต้น ซึ่งไซโตไคนินจะมีผลเกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์ และการยึดตัวของเซลล์ และส่งเสริมการสร้างแคลลัสเช่นกัน (สัมพันธ์, 2527)

แคลลัส หมายถึง เซลล์ที่อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม และยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงพัฒนาไปเป็นเนื้อเยื่อหรืออวัยวะชนิดต่างๆ ประกอบไปด้วยเซลล์พาราไคมาแต่เพียงอย่างเดียว มีขนาดไม่แน่นอน ซึ่งแคลลัสที่ได้จะมีรูปร่าง สี แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและอาหารที่เลี้ยง ได้แก่ soft & friable callus เป็นแคลลัสที่ประกอบด้วยเซลล์ที่เกาะตัวแบบหลวมๆ สามารถหลุดได้ง่าย และ compact & hard callus เป็นแคลลัสที่ประกอบไปด้วยเซลล์ที่เกาะตัวกันแน่น หลุดได้ยาก

ณราวดี (2539) ได้นำส่วนปลายยอดของต้นอ่อนบัวหลวงมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ศึกษาผลของไซโตไคนิน 3 ชนิดที่มีต่อการเพิ่มจำนวนยอด ได้แก่ 6 benzyladenine (BA) 6-furfurylaminopurine (kinetin) และ N-phenyl-N'-1,2,3-thiadiazol-5 yl urea (TDZ) ที่ความเข้มข้น 0, 0.25, 0.5, 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า BA ความเข้มข้นต่าง ๆ มีผลต่อการเพิ่มจำนวนยอดอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยที่ BA ความเข้มข้น 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดสูงสุด 11.1 และ 11.6 ยอด ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยอดที่ได้มีจำนวนใบ ความยาวของใบและก้านใบที่น้อยกว่าเมื่อไม่ได้รับ BA อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ส่วน kinetin ไม่มีต่อการชักนำให้เกิดยอด สำหรับ TDZ มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของยอด เมื่อใช้ TDZ ที่ความเข้มข้นต่ำลงเป็น 0, 0.025, 0.05, 0.1 และ 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า TDZ มีผลต่อการเพิ่มจำนวนยอดอย่างมีนัยสำคัญอย่างไรก็ตาม การใช้ TDZ ก็ยังให้ผลไม่ดีกว่าการใช้ BA และเมื่อนำยอดใหม่มาชักนำให้เกิดรากบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA หรือ indolebutyric acid (IBA) ความเข้มข้น 0, 0.5, 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 4 สัปดาห์พบว่า NAA หรือ IBA ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ให้จำนวนรากไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ NAA ที่ระดับ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดรากที่แขนงมากกว่า

จรรยา (2539) ได้ศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนของเฟิร์นข้าหลวงหลังลายในอาหารสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ NAA พบว่าสามารถที่จะชักนำให้เกิดการพัฒนาเป็นแคลลัสได้ โดยที่ระดับความเข้มข้นของ NAA ที่ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA ที่ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำการเกิดแคลลัสได้มากที่สุดถึงร้อยละ 80 และเป็นแคลลัสที่สามารถที่จะพัฒนาต่อไปเป็นต้นได้ นอกจากนี้ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถที่จะชักนำให้เกิดแคลลัสได้ดี.

ธรรมรัตน์ (2546) ศึกษาสูตรอาหารในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเมล็ดข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ พบว่าสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเมล็ดข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เพื่อชักนำให้เกิดจำนวนต้นคือ สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 2 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีอัตราส่วนร้อยละการเกิดจำนวนต้นสูงถึง 100 สูตรอาหารที่ชักนำให้เมล็ดข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีความสูงต้นและพัฒนาในส่วนใบได้ดีที่สุด คือ สูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต และสูตรอาหารที่ชักนำให้เมล็ดข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 สร้างแคลลัสได้ดีที่สุด คือ สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปิยะพร และ นุชมะณี (2547) ศึกษาการชักนำให้เกิดแคลลัส การกระตุ้นแคลลัสให้เกิดยอด โดยเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนและข้อในอาหารสูตร MS ที่มีฮอร์โมนออกซินและไซโตไคนินที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่าเนื้อเยื่อใบอ่อนและข้อที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัส 90% และ 80% ตามลำดับ การกระตุ้นแคลลัสให้เกิดยอด พบว่าเนื้อเยื่อใบอ่อนที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด 100%

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. พืชทดลอง ส่วนหน่อของปทุมมา (*Curcuma alismatifolia*)
2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมอาหาร
  - 2.1 เครื่องแก้วชนิดต่างๆ สำหรับเตรียมอาหารและบรรจุอาหาร ได้แก่ กระจก-ดวง, บีกเกอร์, ปีเปต และแท่งแก้วคนสารเคมี
  - 2.2 เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบละเอียดสำหรับชั่งสารเคมี
  - 2.3 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง
  - 2.4 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดันไอน้ำ
  - 2.5 เตาแก๊ส
3. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหาร
  - 3.1 สารเคมีต่างๆที่ใช้ในการเตรียมอาหารสูตร Murashige and Skoog (1962) (ดูส่วนประกอบในภาคผนวก)
  - 3.2 สารควบคุมการเจริญเติบโต
    - NAA ( $\alpha$ -Naphthalene acetic acid)
    - BA (6-Benzylamino purine)
4. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงเนื้อเยื่อ
  - 4.1 ตู้ปลอดเชื้อ (Laminar Flow)
  - 4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการตัด และ แยกชิ้นส่วน ได้แก่ มีดผ่าตัด, ปากคีบ, จานแก้ว
  - 4.3 อุปกรณ์อื่นๆ ได้แก่ ตะเกียงแอลกอฮอล์, ผ้าขาวบาง เป็นต้น
5. น้ำกลั่น

## วิธีการ

### 1. การเตรียมสารอาหาร

ซังสารเคมีชนิดต่างๆ ตามสูตรอาหาร Murashige and Skoog (1962) ทำเป็น Stock solution โดยเตรียม Macroelements ให้มีความเข้มข้นของ Stock solution เป็น 10 เท่า ของความเข้มข้นที่ต้องการใช้ ส่วน Microelements และ Organic compound ให้มีความเข้มข้นของ Stock solution เป็น 100 เท่า ของความเข้มข้นที่ต้องการใช้ เมื่อเตรียมอาหารจึงเตรียมมาใช้ตามความต้องการ แล้วเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตตามปริมาณที่คำนวณได้ในแต่ละสูตร และเติมน้ำตาลซูโครส ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน จากนั้นนำไปปรับ pH ของอาหารให้อยู่ในช่วง 5.5-5.7 ด้วย NaOH 1 N หรือ HCl 1 N เติมน้ำกลั่นให้ครบตามจำนวนที่ต้องการ และเติมวันผง 8 กรัม ต่อลิตร แล้วต้มให้วันละลาย เทอาหารที่เตรียมลงในขวดเลี้ยงเนื้อเยื่อแล้วปิดฝาให้เรียบร้อย นำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน (Autoclave) ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 20 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

### 2. การเตรียมหน่อ

นำต้นปทุมมาที่อยู่ในสภาพปลอดเชื้อ ( ช่อดอกของปทุมมาที่ฟอกฆ่าเชื้อแล้วนำไปเลี้ยงในสภาวะที่ควบคุมแสงและอุณหภูมิ ) นำเอาส่วนของหน่อที่เจริญใหม่ มาตัดส่วนยอด และรากออก พร้อมกับลอกกาบใบออกด้วย ให้เหลือส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อลำต้น ( ส่วนที่ยึดต่อกับราก ) ขนาดประมาณ 0.5 เซนติเมตร

### 3. สภาพห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

เลี้ยงเนื้อเยื่อที่อุณหภูมิ  $25 \pm 2$  องศาเซลเซียส ความเข้มข้นของแสง 2500 lux โดยมีช่วงแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน

### 4. วิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของ NAA ที่มีต่อการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมา

ใช้หน่อปทุมมาที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อและลอกกาบหุ้มออกแล้ว ขนาดประมาณ 0.5 เซนติเมตร นำไปเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร Murashige and Skoog (1962) ที่เติม NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน คือ 0, 1, 2, 3, 4, 5 มิลลิกรัมต่อลิตร วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design โดยให้ความเข้มข้นของ NAA เป็นวิธีการทดลอง (Treatment) ทำการทดลองวิธีการละ 4 ซ้ำๆ ละ 3 ต้น ทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 2 เดือน บันทึกผลการเจริญเติบโต และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทุกๆ สัปดาห์

## การบันทึกผล

บันทึกการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนโดยการให้คะแนน ซึ่งมีหลักเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน 1 : ชิ้นส่วนไม่มีการเจริญเติบโตเปลี่ยนแปลงใดๆ หรือเป็นสีน้ำตาลหรือดำ

คะแนน 2 : ชิ้นส่วนมีลักษณะสด สีเขียวอ่อน

คะแนน 3 : ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตเป็นต้น และมีหน่อเกิดขึ้น

คะแนน 4 : ชิ้นส่วนมีลักษณะสด สีเขียว เริ่มแทงยอด

คะแนน 5 : ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตเป็นต้น และมีรากเกิดขึ้น

คะแนน 6 : ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตเป็นต้น มีทั้งหน่อและรากเกิดขึ้น

เมื่อชิ้นส่วนมีอายุ 6 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์ ทำการบันทึกข้อมูล ดังนี้

1. ความยาวยอด
2. จำนวนราก
3. จำนวนหน่อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของ BA ที่มีต่อการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมา

ใช้หน่อปทุมมาที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อและลอกกาบหุ้มออกแล้ว ขนาดประมาณ 0.5 เซนติเมตร นำไปเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร Murashige and Skoog (1962) ที่เติม BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน คือ 0, 1, 2, 3, 4, 5 มิลลิกรัมต่อลิตร วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design โดยให้ความเข้มข้นของ BA เป็นวิธีการทดลอง (Treatment) ทำการทดลองวิธีการละ 4 ซ้ำๆ ละ 3 ต้น ทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 2 เดือน บันทึกผลการเจริญเติบโต และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทุกๆ สัปดาห์

### การบันทึกผล

บันทึกการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนโดยการให้คะแนน ซึ่งมีหลักเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน 1 : ชิ้นส่วนไม่มีการเจริญเติบโตเปลี่ยนแปลงใดๆ หรือเป็นสีน้ำตาลหรือดำ

คะแนน 2 : ชิ้นส่วนมีลักษณะสด สีเขียวอ่อน

คะแนน 3 : ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตเป็นต้น และมีหน่อเกิดขึ้น

คะแนน 4 : ชิ้นส่วนมีลักษณะสด สีเขียว เริ่มแทงยอด

คะแนน 5 : ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตเป็นต้น และมีรากเกิดขึ้น

คะแนน 6 : ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตเป็นต้น มีทั้งหน่อและรากเกิดขึ้น

เมื่อชิ้นส่วนมีอายุ 6 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์ ทำการบันทึกข้อมูล ดังนี้

1. ความยาวยอด
2. จำนวนราก
3. จำนวนหน่อ



ภาพที่ 1 แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมา (*Curcuma alismatifolia*) ที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมความเข้มข้นของ NAA และ BA ที่ระดับต่างๆ

- a : แสดงการให้คะแนน 1
- b : แสดงการให้คะแนน 2
- c : แสดงการให้คะแนน 3
- d : แสดงการให้คะแนน 4
- e : แสดงการให้คะแนน 5
- f : แสดงการให้คะแนน 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วันและสถานที่ทำการทดลอง

### สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

### ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มการทดลอง สิงหาคม พ.ศ. 2549

สิ้นสุดการทดลอง ธันวาคม พ.ศ. 2549



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลอง

### การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของ NAA ที่มีต่อการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมา เมื่อขึ้นส่วนมีอายุ 2 และ 4 สัปดาห์

ผลของ NAA ต่อการเจริญเติบโตของปทุมมา เมื่ออายุ 2 สัปดาห์ พบว่า การเจริญเติบโตของปทุมมาในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ที่ระดับต่าง ๆ กัน คือ 0, 1, 2, 3, 4, 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความแตกต่างกัน โดยที่ในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control) ขึ้นส่วนมีการเจริญเติบโตดีที่สุด ต้นสูง 1.5-3.5 เซนติเมตร ได้คะแนนมากที่สุด คือ 4.58 ใบคลี่ออกไม่หมด เกิดใบ 1-2 ใบ มีสีเขียวเข้ม สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนน 4.08 ขึ้นส่วนเริ่มมีการแทงยอดออกมา และมีรากเกิดขึ้น สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ขึ้นส่วนมีสีเขียว มีหน่อและรากเกิดขึ้น มีคะแนน 3.92 สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ขึ้นส่วนมีสีเขียวอ่อน บางขึ้นส่วนขยายขนาดเล็กน้อย มีคะแนน 2.92 สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ขึ้นส่วนมีสีน้ำตาลอ่อน ขยายขนาดเล็กน้อย มีคะแนน 1.67 ส่วนขึ้นส่วนในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด ขึ้นส่วนขยายขนาดเล็กและมีสีน้ำตาลอ่อน มีคะแนน 1.59 (จากตารางที่ 1)

เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ พบว่า ขึ้นส่วนในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น มีคะแนน 4.92 ต้นมีขนาด 2.5-5.2 เซนติเมตร เริ่มมีใบคลี่ออก 2-3 ใบ สีเขียวเข้ม รากเกิดเพิ่มและยาวขึ้น สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 1 มก.ต่อ ลิตร เริ่มมีใบคลี่ออกมา มีคะแนน 4.58 เช่นเดียวกับสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีคะแนนมากที่สุด คือ 5.58 และสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนน 5.00 และสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนน 4.25 ส่วนสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเจริญเติบโตน้อยสุด คือมีคะแนน 3.84 (จากตารางที่ 1)

### เมื่อขึ้นส่วนมีอายุ 6 และ 8 สัปดาห์

ผลของ NAA ต่อการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมา เมื่ออายุ 6 สัปดาห์ มีการเจริญเติบโตในลักษณะเดียวกันกับสัปดาห์ที่ 4 แต่มีการเจริญเพิ่มขึ้น โดยขึ้นส่วนในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้นมีขนาด 2.5-6.5 เซนติเมตร มีใบ 4-6 ใบ ขนาดใบใหญ่ขึ้น รากมียาวกว่าเดิม ขึ้นส่วนในอาหาร MS ที่เติม NAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น ต้นมีขนาด 2-5 เซนติเมตร และมีจำนวนรากเพิ่มขึ้น ขึ้นส่วนในอาหาร MS ที่เติม NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้นขนาด 2.5-4.5 เซนติเมตร มีจำนวนรากเพิ่มขึ้น และมีหน่อเกิดเพิ่มขึ้น หน่อมีขนาดสูงขึ้น ขึ้นส่วนในอาหาร MS ที่เติม NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และขึ้นส่วนในอาหาร

MS ที่เติม NAA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้ต้นขนาด 3-4.5 และ 2.5-5 เซนติเมตร ตามลำดับ ลักษณะอื่นๆ เกิดขึ้นลักษณะเดียวกับชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร คือ มีจำนวนราก และมีหน่อเพิ่มขึ้น หน่อขนาดสูงขึ้น ส่วนชิ้นส่วนในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีรากยาวขึ้น และเริ่มมีหน่อเกิดขึ้น เมื่อชิ้นส่วนมีอายุ 8 สัปดาห์ พบว่า ต้นได้ขนาดสูงขึ้นทุกระดับความเข้มข้น ในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้นมีขนาด 4-8 เซนติเมตร, NAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้นมีขนาด 4-6.5 เซนติเมตร, NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้นมีขนาด 3.5-6 เซนติเมตร, NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้นมีขนาด 3.5-6.5 เซนติเมตร, NAA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้นมีขนาด 3.5-8 เซนติเมตร, NAA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีขนาด 2-6 เซนติเมตร และลักษณะอื่นๆ ที่เกิดขึ้นเช่นเดียวกับสัปดาห์ที่ 6 แต่มีจำนวนและขนาดเพิ่มขึ้น ซึ่งทั้ง 5 ระดับความเข้มข้นของ NAA มีผลต่อความยาวยอด จำนวนราก และจำนวนหน่อดังนี้

#### ความยาวยอด

เมื่ออายุ 6 สัปดาห์ พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ชิ้นส่วนมีความยาวยอดเฉลี่ยสูงสุด 3.98 เซนติเมตร รองลงมา คือ อาหาร MS ที่เติม NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาว 3.70 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 1, 2 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ยอดยาว 3.61, 3.24 และ 2.75 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนอาหาร MS ที่เติม NAA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวยอดน้อยสุด คือ 1.64 เซนติเมตร (จากตารางที่ 2)

เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ พบว่า หน่อของปทุมมาที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวเฉลี่ยสูงสุด 5.44 เซนติเมตร (ภาพ 1A) และรองลงมา คือ อาหารสูตร MS ที่เติม NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวเฉลี่ย 5.34 เซนติเมตร (ภาพ 1D) ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 1, 2 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ให้ความยาวเฉลี่ย 4.86, 4.92 และ 4.29 เซนติเมตร (ภาพ 1B, 1C และ 1E) ตามลำดับ ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.81 เซนติเมตร (จากตารางที่ 2, ภาพ 1F)

#### จำนวนราก

เมื่อชิ้นส่วนมีอายุ 6 สัปดาห์ พบว่า หน่อของปทุมมาที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรากสูงสุด คือ 9.08 ราก ซึ่งไม่แตกต่างจากสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ให้จำนวนราก 9.04 ราก ส่วนสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรำน้อยที่สุด คือ 3.83 ราก (จากตารางที่ 2)

เมื่อชิ้นส่วนมีอายุ 8 สัปดาห์ อาหารสูตร MS ที่เติม NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรากสูงสุด คือ 10.96 ราก (ภาพ 1D) ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 2

มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ให้จำนวนราก 10.84 ราก(ภาพ 1C) ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรากน้อยที่สุด คือ 5 ราก (จากตารางที่ 2, ภาพ 1A)

#### จำนวนหน่อ

เมื่อขึ้นส่วนมีอายุ 6 สัปดาห์ พบว่า หน่อของปทุมมาที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนหน่อสูงสุด คือ 1.42 หน่อ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ให้จำนวนหน่อเฉลี่ย 1.25 หน่อ ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนหน่อที่น้อยที่สุด คือ 0.25 หน่อ (จากตารางที่ 2)

เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ ขึ้นส่วนของอาหาร MS ที่เติม NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนหน่อสูงสุด คือ 2.17 หน่อ(ภาพ 1C) รองลงมาคือ สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนหน่อเฉลี่ย 2.08 หน่อ(ภาพ 1D) ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนหน่อที่น้อยที่สุด คือ 0.25 หน่อ (จากตารางที่ 2, ภาพ 1E)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ตารางแสดงคะแนนการเจริญเติบโตของปทุมมา ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุ 2 และ 4 สัปดาห์

NAA มิลลิกรัม ต่อลิตร	คะแนนการเจริญเติบโต <sup>1</sup> ( $\pm$ S.E.)	
	อายุ 2 สัปดาห์	อายุ 4 สัปดาห์
0	4.58 $\pm$ 0.28 a	4.92 $\pm$ 0.64 ab
1	4.08 $\pm$ 0.69 ab	4.58 $\pm$ 0.37 ab
2	3.92 $\pm$ 0.52 ab	5.58 $\pm$ 0.16 a
3	2.92 $\pm$ 0.71 bc	5.00 $\pm$ 0.41 ab
4	1.67 $\pm$ 0.71 c	4.25 $\pm$ 0.28 b
5	1.59 $\pm$ 0.21 c	3.84 $\pm$ 0.10 b
F-test	*	*
CV	31.22 %	15.89 %

<sup>1</sup> ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับเชื่อมั่น  $P \leq 0.05$  เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบในวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 2 ตารางแสดงค่าความยาวยอด จำนวนราก และ จำนวนหน่อของปทุมมา ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้นต่างกันต่าง ๆ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์

NAA มิลลิกรัม	ความยาวยอด* (± SE) เซนติเมตร		จำนวนราก* (± SE)		จำนวนหน่อ* (± SE)	
	อายุ 6 สัปดาห์	อายุ 8 สัปดาห์	อายุ 6 สัปดาห์	อายุ 8 สัปดาห์	อายุ 6 สัปดาห์	อายุ 8 สัปดาห์
0	3.98±1.02 a	5.44±1.05 a	3.83±0.97 b	5.00±0.76 b	1.04±0.38 ab	1.04±0.38
1	3.61±0.63 ab	4.86±0.64 ab	6.92±1.63 ab	7.38±0.99 ab	1.13±0.13 ab	2.00±0.54
2	3.24±0.14 ab	4.92±0.21 ab	9.08±0.50 a	10.84±0.65 a	1.42±0.42 a	2.17±0.10
3	3.70±0.30 ab	5.34±0.42 ab	9.04±1.40 a	10.96±1.38 a	1.25±0.14 a	2.08±0.48
4	2.75±0.88 ab	4.29±1.33 ab	6.71±2.48 ab	7.75±2.66 ab	0.25±0.25 b	1.38±0.55
5	1.64±0.26 b	2.81±0.46 b	7.50±0.74 ab	9.04±1.13 ab	0.75±0.25 ab	1.75±0.14
F-test	**	**	**	**	**	ns
CV	40.01%	34.17%	40.22%	33.58%	57.97%	46.99%

\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับในแนวนอนซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

\*\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ



ภาพที่ 2 แสดงการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมา ที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ที่ระดับต่างๆ เมื่ออายุ 8 สัปดาห์

- A : อาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0 มิลลิกรัมต่อลิตร  
 B : อาหารสูตร MS ที่เติม NAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร  
 C : อาหารสูตร MS ที่เติม NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร  
 D : อาหารสูตร MS ที่เติม NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร  
 E : อาหารสูตร MS ที่เติม NAA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร  
 F : อาหารสูตร MS ที่เติม NAA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของ BA ที่มีต่อการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมา

เมื่อขึ้นส่วนมีอายุ 2 และ 4 สัปดาห์

พบว่า เมื่ออายุ 2 สัปดาห์ การเจริญเติบโตของปทุมมาในอาหารสูตร MS ที่เติม BA ที่ระดับความเข้มข้นที่ 1, 2, 3, 4, 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมาไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือมีการเจริญเติบโต โดยที่อาหารสูตร MS ที่เติม BA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเจริญเติบโตดีที่สุด ได้คะแนน คือ 5.33 ต้นมีขนาด 1.5-4.5 เซนติเมตร มีใบจำนวน 2-3 ใบ สูตรอาหาร MS ที่เติม BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้คะแนน 5.09 สูตรอาหาร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้คะแนน 4.58 สูตรอาหาร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้คะแนน 4.96 และสูตรอาหาร MS ที่เติม BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้คะแนน 4.25 ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 0 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต มีคะแนนน้อยที่สุด คือ 2.75 (จากตารางที่ 3)

เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้คะแนนมากที่สุด คือ 5.71 ซึ่งมีการเจริญเติบโตดีที่สุด ต้นและใบมีขนาดใหญ่ขึ้น ต้นมีขนาด 2-5.5 เซนติเมตร มีรากเกิดเพิ่มขึ้น ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับระดับความเข้มข้นที่ 1, 2 และ 4 มีคะแนนการเจริญเติบโต คือ 5.63, 4.79 และ 5.58 ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันทางสถิติกับอาหารสูตร MS ที่เติม BA 0 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งได้คะแนน 4.13 และ 4.1 ตามลำดับ (จากตารางที่ 3)

เมื่อขึ้นส่วนมีอายุ 6 และ 8 สัปดาห์

ผลของ BA ต่อการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมาเมื่ออายุ 6 สัปดาห์ พบว่า ต้นมีความสูงเพิ่มขึ้น มีความสูงประมาณ 3-8 เซนติเมตร เช่นเดียวกับกับขึ้นส่วนเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ ต้นมีขนาดสูงประมาณ 3.5-9 เซนติเมตร มีหน่อและรากเกิดเพิ่มขึ้น โดยในแต่ละระดับความเข้มข้น ความยาวยอด จำนวนราก จำนวนหน่อ ให้ผลการเจริญเติบโต ดังนี้

ความยาวยอด

พบว่า เมื่ออายุ 6 สัปดาห์ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน คือ 0, 1, 2, 3, 4, 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมาไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ ขึ้นส่วนมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น ต้นมีขนาดสูงขึ้น โดยที่อาหาร MS ที่เติม BA 0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวยอดเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.84 เซนติเมตร รองลงมาคือ อาหารสูตร MS ที่เติม BA 1, 3 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีความยาวยอดเฉลี่ย 3.91, 3.89 และ 3.10 เซนติเมตร ตามลำดับ (จากตารางที่ 4)

73596

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวอดมากที่สุด คือ 6.43 เซนติเมตร(ภาพ 2A) ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับอาหารสูตร MS ที่เติม BA 1, 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีความยาวอดเฉลี่ย 4.83, 4.82 เซนติเมตร(ภาพ 2B, 2D) ตามลำดับ ส่วนอาหาร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวเฉลี่ยน้อยสุด คือ 3.22 (จากตารางที่ 4, ภาพ 2C)

#### จำนวนราก

เมื่ออายุ 6 สัปดาห์ พบว่า หน่อของปทุมมาที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรากเฉลี่ย สูงสุด 6.09 ราก ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสูตรอาหาร MS ที่เติม BA 0, 1 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ให้จำนวนรากเฉลี่ย 5.09, 4.83 และ 5.25 ราก ตามลำดับ ส่วนหน่อของปทุมมาที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรากเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 3.25 รากซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับอาหารสูตร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ให้จำนวนรากเฉลี่ย 3.46 ราก (จากตารางที่ 4)

เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ หน่อของปทุมมาที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด คือ 9.21 ราก(ภาพ 2E) ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสูตรอาหาร MS ที่เติม BA 0 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ให้จำนวนรากเฉลี่ย 7.50 และ 7.59 ราก(ภาพ 2A, 2D) ตามลำดับ ส่วนหน่อของปทุมมาที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม BA 1, 2 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรากที่ลดลงตามลำดับ คือ 6.08, 5.83, 4.08 ราก (จากตารางที่ 4, ภาพ 2B, 2C และ 2F)

#### จำนวนหน่อ

เมื่ออายุ 6 สัปดาห์ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน คือ 0, 1, 2, 3, 4, 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมาไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ มีหน่อเกิดเพิ่มขึ้น ซึ่งหน่อของปทุมมาที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนหน่อเฉลี่ย สูงสุด 3.79 หน่อ ส่วนหน่อของปทุมมาที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนหน่อเฉลี่ย น้อยสุด คือ 1.00 หน่อ (จากตารางที่ 4)

เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ หน่อของปทุมมาที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนหน่อเฉลี่ย สูงสุด คือ 5.71 หน่อ(ภาพ 2D) ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับอาหารสูตร MS ที่เติม BA 2, 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนนเฉลี่ย คือ 3.38, 2.84 และ 4.42 หน่อ(ภาพ 2C, 2E และ 2F)ตามลำดับ ส่วนหน่อของปทุมมาที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนหน่อเฉลี่ย น้อยสุด คือ 1.63 หน่อ(ภาพ 2A) ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับอาหารสูตร MS ที่เติม BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ให้จำนวนหน่อเฉลี่ย 1.88 หน่อ (จากตารางที่ 4, ภาพ 2B)

ตารางที่ 3 แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมาที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุ 2 และ 4 สัปดาห์

BA มิลลิกรัม ต่อลิตร	คะแนนการเจริญเติบโต <sup>1</sup> ( $\pm$ S.E.)	
	อายุ 2 สัปดาห์	อายุ 4 สัปดาห์
0	2.75 $\pm$ 0.85 b	4.13 $\pm$ 0.52 b
1	5.09 $\pm$ 0.48 a	5.63 $\pm$ 0.04 a
2	4.58 $\pm$ 0.34 a	4.79 $\pm$ 0.46 ab
3	4.96 $\pm$ 0.22 a	5.71 $\pm$ 0.11 a
4	5.33 $\pm$ 0.41 a	5.58 $\pm$ 0.42 a
5	4.25 $\pm$ 0.21 a	4.17 $\pm$ 0.32 b
F-test	*	*
CV	20.99 %	14.29 %

<sup>1</sup> ตัวเลขที่ใช้กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับเชื่อมั่น  $P \leq 0.05$  เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบในวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4 ตารางแสดงความยาวรอด จำนวนราก และ จำนวนหน่อของปทุมมา ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์

BA มิลลิกรัม	ความยาวรอด* ( $\pm$ SE) เซนติเมตร		จำนวนราก* ( $\pm$ SE)		จำนวนหน่อ* ( $\pm$ SE)	
	อายุ 6 สัปดาห์	อายุ 8 สัปดาห์	อายุ 6 สัปดาห์	อายุ 8 สัปดาห์	อายุ 6 สัปดาห์	อายุ 8 สัปดาห์
0	4.84 $\pm$ 1.17	6.43 $\pm$ 1.35 a	5.09 $\pm$ 0.57 ab	7.50 $\pm$ 0.96 ab	1.00 $\pm$ 0.41	1.63 $\pm$ 0.24 b
1	3.91 $\pm$ 0.62	4.83 $\pm$ 0.67 ab	4.83 $\pm$ 0.29 ab	6.08 $\pm$ 0.71 bc	1.29 $\pm$ 0.17	1.88 $\pm$ 0.24 b
2	2.58 $\pm$ 1.08	3.22 $\pm$ 1.16 b	3.46 $\pm$ 0.54 b	5.83 $\pm$ 0.46 bc	3.50 $\pm$ 2.18	3.38 $\pm$ 1.25 ab
3	3.89 $\pm$ 0.77	4.82 $\pm$ 0.94 ab	5.25 $\pm$ 0.55 ab	7.59 $\pm$ 0.78 ab	3.79 $\pm$ 1.17	5.71 $\pm$ 1.64 a
4	2.58 $\pm$ 0.24	3.44 $\pm$ 0.25 b	6.09 $\pm$ 1.37 a	9.21 $\pm$ 1.37 a	2.08 $\pm$ 0.52	2.84 $\pm$ 0.67 ab
5	3.10 $\pm$ 0.44	3.47 $\pm$ 0.44 b	3.25 $\pm$ 0.43 b	4.08 $\pm$ 0.16 c	2.29 $\pm$ 0.91	4.42 $\pm$ 1.37 ab
F-test	ns	**	**	**	ns	**
CV	45.60%	40.73%	30.68%	24.72%	95.64%	63.95%

\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบในวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

\*\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 3 แสดงการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมา ที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA ที่ระดับต่างๆ เมื่ออายุ 8 สัปดาห์

- A : อาหารสูตร MS ที่เติม BA 0 มิลลิกรัมต่อลิตร  
 B : อาหารสูตร MS ที่เติม BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร  
 C : อาหารสูตร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร  
 D : อาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร  
 E : อาหารสูตร MS ที่เติม BA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร  
 F : อาหารสูตร MS ที่เติม BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิจารณ์ผล

ผลของ NAA และ BA ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของหน่อปทุมมา พบว่า NAA ซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตพวกออกซิน มีผลต่อการเกิดรากจำนวนมาก ซึ่งได้จากการทดลองที่ 1 พบว่า เมื่อทำการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนหน่อปทุมมา ครบ 2 เดือน จะได้ต้นที่สมบูรณ์ และให้รากที่มีความยาวและจำนวนมาก แต่ให้จำนวนหน่อน้อยกว่าเมื่อเทียบกับวิธีการที่เติม BA ซึ่ง Leopole (1967) กล่าวถึง ออกซิน ไว้ว่า ออกซิน ส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก การยึดตัวของเซลล์, ขยายขนาดของเซลล์ และการแบ่งตัวของเซลล์ จากรายงานการทดลองของ Malamug *et al.* (1991) ได้ทำการศึกษาการเพิ่มปริมาณของต้นจิงจากแคลลัส พบว่า NAA สามารถชักนำให้เกิดรากได้ และจากรายงานการทดลองของ ประภาสิณี (2529) พบว่า สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซินที่เหมาะสมต่อการเกิดรากในสภาพปลอดเชื้อของขอดกล้วยไข่พระตะบอง คือ IAA และ NAA ส่วนการทดลองที่ 2 ผลของ BA ซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตพวกไซโตไคนิน มีผลต่อการชักนำให้เกิดหน่อ ทำให้ได้ยอดใหม่จำนวนมาก โดยเฉพาะที่ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตรจากการทดลองของชวลักษณ์ (2541) รายงานว่า ได้ศึกษาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนยอดของข่าใหญ่บนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ที่ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า เนื้อเยื่อข่าที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ที่ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียว เนื้อเยื่อมีการสร้างรากและสามารถสร้างยอดแขนงเฉลี่ยสูงสุด ที่ 5.5 ยอด/ชิ้นส่วน นอกจากนี้ Bapat and Roa (1984) รายงานว่า สารควบคุมการเจริญเติบโตพวกไซโตไคนิน สามารถชักนำให้เนื้อเยื่อพัฒนาเป็นยอดหรือต้นได้ เนื่องจากไซโตไคนินไปยับยั้งการเจริญของตาขอดแต่ส่งเสริมการเจริญและพัฒนาของเนื้อเยื่อเจริญ จากรายงานการทดลองของ นงนุชและมัลลิกา ทดลองขยายพันธุ์อะโกสนิม่า โดยเลี้ยงชิ้นส่วนปลายยอดในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0, 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร กับ BA 0, 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ชิ้นส่วนที่นำมาเลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียว สามารถชักนำให้ชิ้นส่วนเกิดต้นอ่อนได้เร็วในปริมาณมากที่สุด และจากการทดลองของ ปาริชาติ (2526) ได้เลี้ยงปลายยอดของกล้วยหอมทองบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าว และ BA พบว่า สามารถเพิ่มจำนวนต้นได้ เช่นเดียวกับการทดลองของอรดีและปาริชาติ (2526) ได้นำชิ้นส่วนปลายยอดและตาข้างของหน่อกล้วย มาทำการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าว และ BA สามารถชักนำให้เกิดยอดจำนวนมาก

ซึ่งจากการทดลองทั้งสองการทดลองนี้ จะสามารถพัฒนาต่อไปได้อีก โดยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพวกออกซินร่วมกับไซโตไคนิน ในอัตราส่วนที่เหมาะสม จะสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ แต่ถ้าอัตราส่วนไม่เหมาะสม การเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อจะเป็นดังนี้ ถ้าอัตราส่วนของออกซินมากกว่าไซโตไคนิน เนื้อเยื่อจะมีรากมาก แต่จะมีการเจริญของตาเพียง

เล็กน้อย ในทางกลับกัน ถ้ามีอัตราส่วนของไซโตไคนินมากกว่าออกซิน เนื้อเยื่อจะมีการเจริญของตา แต่จะมีการเจริญของรากน้อย(สัมพัทธ์,2527) ซึ่งจากรายงานของกาญจนา(2540) พบว่าการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยอดอ่อนมะลิลาบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ที่ความเข้มข้น 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร และ เติม BA 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลในการชักนำให้เกิดแคลลัสมากที่สุด จากการทดลองของสุเมธ(2536) ทำการทดลองชักนำขึ้นส่วนให้เกิดตา โดยนำไปเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตรต่างๆ พบว่าอาหารสูตร 1/2 MS (Murashige and Skoog,1962) ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.5 mM ที่เติม BA ความเข้มข้น 10 mM สามารถชักนำให้เกิดตาได้มากที่สุด เมื่อเลี้ยงเป็นเวลานาน 8 สัปดาห์ และจากการทดลองของจรรยา(2539) ได้ศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนของเฟิร์นข้าหลวงหลังลายในอาหารสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ NAA พบว่าสามารถที่จะชักนำให้เกิดการพัฒนาเป็นแคลลัสได้ โดยที่ระดับความเข้มข้นของ NAA ที่ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA ที่ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้มากที่สุดถึงร้อยละ 80 และเป็นแคลลัสที่สามารถที่จะพัฒนาต่อไปเป็นต้นได้ นอกจากนี้รายงานของสมปองและอรุณี(2535) ได้ทำการวางเลี้ยงชิ้นส่วนข้อและปลายยอดของบัตูกโคลิบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ร่วมกับ NAA อัตราความเข้มข้น 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดรวมได้หลังจากการวางเลี้ยง 3 สัปดาห์ ชิ้นส่วนข้อให้ความสามารถในการเกิดยอดรวมสูงกว่าปลายยอด

## สรุป

1. หน่อปทุมมาที่เลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA 0 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือไม่เติม สารควบคุมการเจริญเติบโต มีผลทำให้ชิ้นส่วนมีการพัฒนาเป็นต้นที่มีความสูงมากที่สุด อาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ชิ้นส่วนเกิดรากมากที่สุด และอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ชิ้นส่วนเกิดหน่อเพิ่มมากที่สุด

2. หน่อปทุมมาที่เลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA 0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ชิ้นส่วนมีการพัฒนาเป็นต้นที่มีความสูงมากที่สุด อาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ชิ้นส่วนเกิดรากมากที่สุด และอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ชิ้นส่วนเกิดหน่อเพิ่มมากที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา กิระศักดิ์. 2540. อิทธิพลของแร่ธาตุอาหาร น้ำตาลและสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมะลิและน้ำมันหอมระเหยในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จรรยา ต้นประดับสิงห์. 2539. อิทธิพลของ NAA และ BA ต่อการเพาะเลี้ยงใบอ่อนเฟิร์นข้าหลวงหลังลายในสภาพปลอดเชื้อ. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.
- ณราวดี ปิยโชติสกุลชัย. 2539. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) ในสภาพปลอดเชื้อ. สาขาพฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธรรมรัตน์ พรหมโอกาส. 2546. การศึกษาหลักสูตรอาหารในการเพาะเลี้ยงเมล็ดข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105. ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ. นครราชสีมา.
- นงนุช เลาหะวิสุทธิ และ มัลลิกา มิตรน้อย. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำอะโกลนีมา *Aglonema simplex*. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กทม.
- ปิยะพร แสนสุข และ นุชมะณี สุกดี. 2547. อิทธิพลของ NAA และ BA ต่อการเกิดแคลลัสและยอดของผักชีฝรั่ง. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประภาสินี รัตโนภาส. 2529. เทคนิคการขยายพันธุ์กล้วยโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กทม.
- ปาริชาติ นุกุลกาล. 2526. ผลของสิ่งก่อกลายพันธุ์ต่อกล้วยหอมทองที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กทม.
- บุวลักษณ์ ผายดี. 2541. ผลของ BA และ NAA ที่มีต่อการเจริญพัฒนาของเนื้อเยื่อส่วนยอด ของข้าใหญ่ในสภาพปลอดเชื้อ. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.

- สมชาย สุนทรสิงห์ และคณะ. 2541. การปลูกปทุมมาและกระเจียว. กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร
- สมปอง เตชะโต และ อรุณี ม่วงแก้วงาม. 2535. การขยายพันธุ์ปลอกโคลีด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. วารสารแก่นเกษตร. 20(2) : 87-92
- สัมพันธ์ คัมภีรานนท์. 2527. ฮอร์โมนพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กทม.
- สุรวิษ วรรณไกรโรจน์. 2537. ปทุมมาและกระเจียวในไม้ตัดดอกเขตร้อน. กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร
- สุพัตรา สระธรรม. 2541. การเจริญเติบโตของแคลลัสและเซลล์แขวนลอยที่ได้จากลำต้นของกระเจียว ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.
- สุเมธ อินทมาตย์. 2536. การศึกษาเบื้องต้นในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวงพันธุ์มจขริก. ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- อรดี สหวัชรินทร์. 2522. ประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ด้านการเกษตร. วารสารพืชสวน. 14(4):35-44.
- Bapat, V A. and P.S.Rao. 1977. Experimental control of growth and differentiation in organ culture of *Physalis minima* Linn. Z. Pflanzenphysiol. 85:403-416.
- Leopole, A.C. 1967. Auxin and plant growth. Barkely University of California Press. 354 p.
- Malamug, J.J., I. Haruhisa and A. Tadashi. 1991. Plantlet regeneration and propagation from ginger callus. Scientia Hortic 48:89-97.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**MURASHIGE AND SKOOG MEDIA (1962)**

สารเคมีที่ใช้	ปริมาณ( มิลลิกรัม ต่อลิตร )
$(\text{NH}_4)\text{NO}_3$	1650
$\text{KNO}_3$	1900
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	440
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	370
$\text{KH}_2\text{PO}_4$	170
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	27.85
$\text{Na}_2\text{EDTA}$	37.25
$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	6.9
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	6.14
$\text{H}_2\text{BO}_3$	6.2
$\text{KI}$	0.83
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.25
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.025
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.025
Myo-inositol	100
Nicotinic acid	0.5
Pyridoxine-HCl	0.5
Thiamine-HCl	0.1
Glycine	2.0
Sucrose	30 g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางผลทางสถิติที่ 1** การเปรียบเทียบผลของ NAA ที่มีต่อความยาวยอดของปทุมมา  
เมื่ออายุ 4 สัปดาห์

<u>F-table</u>						
SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatmet	5	14.88	2.98	4.79*	2.77	4.25
Error	18	11.18	0.62			
Total	23	26.06	1.13			

Grand Mean = 2.02 CV = 39 %

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05

**ตารางผลทางสถิติที่ 2** การเปรียบเทียบผลของ NAA ที่มีต่อจำนวนรากของปทุมมา  
เมื่ออายุ 4 สัปดาห์

<u>F-table</u>						
SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatmet	5	107.96	21.59	3.84*	2.77	4.25
Error	18	101.11	5.62			
Total	23	209.07	9.09			

Grand Mean = 4.32 CV = 54.86 %

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางผลทางสถิติที่ 3** การเปรียบเทียบผลของ NAA ที่มีต่อจำนวนหน่อของปทุมมา  
เมื่ออายุ 4 สัปดาห์

<b>F-table</b>						
SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatmet	5	133.28	26.66	24.14*	2.77	4.25
Error	18	19.87	1.10			
Total	23	153.15	6.66			

Grand Mean = 1.74 CV = 60.30 %

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05

**ตารางผลทางสถิติที่ 4** การเปรียบเทียบผลของ BA ที่มีต่อความยาวยอดของปทุมมา  
เมื่ออายุ 4 สัปดาห์

<b>F-table</b>						
SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatmet	5	8.77	1.75	1.01	2.77	4.25
Error	18	31.29	1.74			
Total	23	40.05	1.74			

Grand Mean = 2.87 CV = 45.93 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผลทางสถิติที่ 5 การเปรียบเทียบผลของ BA ที่มีต่อจำนวนรากของปทุมมา  
เมื่ออายุ 4 สัปดาห์

F-table						
SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatmet	5	9.15	1.83	2.13*	2.77	4.25
Error	18	15.46	0.86			
Total	23	24.61	1.07			

Grand Mean = 2.88 CV = 32.17 %

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05

ตารางผลทางสถิติที่ 6 การเปรียบเทียบผลของ BA ที่มีต่อจำนวนหน่อของปทุมมา  
เมื่ออายุ 4 สัปดาห์

F-table						
SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatmet	5	16.84	3.37	1.49*	2.77	4.25
Error	18	40.55	2.25			
Total	23	57.38	2.49			

Grand Mean = 1.74 CV = 86.46 %

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางผลทางสถิติที่ 7** การเปรียบเทียบผลของ NAA ที่มีต่อความยาวยอดของปทุมมา  
เมื่ออายุ 8 สัปดาห์

F-table						
SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatmet	5	18.91	3.78	1.52*	2.77	4.25
Error	18	44.65	2.48			
Total	23	63.56	2.76			

Grand Mean = 4.61 CV = 34.17 %

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05

**ตารางผลทางสถิติที่ 8** การเปรียบเทียบผลของ NAA ที่มีต่อจำนวนรากของปทุมมา  
เมื่ออายุ 8 สัปดาห์

F-table						
SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatmet	5	103.45	20.69	2.54*	2.77	4.25
Error	18	146.39	8.13			
Total	23	249.84	10.86			

Grand Mean = 8.49 CV = 33.58 %

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผลทางสถิติที่ 9 การเปรียบเทียบผลของ NAA ที่มีต่อจำนวนหน่อของปทุมมา  
เมื่ออายุ 8 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatmet	5	3.94	0.79	1.18	2.77	4.25
Error	18	11.98	0.67			
Total	23	15.92	0.69			

Grand Mean = 1.74 CV = 46.99 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 10 การเปรียบเทียบผลของ BA ที่มีต่อความยาวยอดของปทุมมา  
เมื่ออายุ 8 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatmet	5	30.49	6.10	1.93*	2.77	4.25
Error	18	56.93	3.16			
Total	23	87.42	3.80			

Grand Mean = 4.37 CV = 40.73 %

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้