ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของ 2iP ที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียสนานาและใบพายเขาใหญ่

Effect of 2iP on micropropagation of *Anubias nana* and *Cryptocoryne balansae*

T099310

โดย

นางสาววันวิสาข์ บุญเรือง

ปพ.
ว436ผ
2549

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขทะเบียน 99810
วัน.เดือน,ปี 15 Jun 2550

.b 11885392
.i

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

ผลของ 2iP ที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียสนานาและใบพายเขาใหญ่

Effect of 2iP on micropropagation of *Anubias nana* and *Cryptocoryne balansae*

ชื่อนักศึกษา นางสาววันวิสาข์ บุญเรือง

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงนุช เลาหะวิสุทธิ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงนุช เลาหะวิสุทธิ์)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 29 เดือน ส.ค. พ.ศ. 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของ 2iP ที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียสนานาและใบพายเขาใหญ่

Effect of 2iP on micropropagation of *Anubias nana* and *Cryptocoryne balansae*

การทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานา ด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน คือ 0 (ชุดควบคุม), 2, 4, 6, 8 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำการทดลองแบบ Completely Ramdomized Design 10 ซ้ำ หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า 2iP มีผลต่อจำนวนใบ และจำนวนราก โดยความเข้มข้นที่ 6 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้เกิดใบมากที่สุดเฉลี่ย 4.50±0.37 ใบต่อต้น แต่การใช้ 2iP ที่ความเข้มข้นสูงมีผลลดการเกิดรากอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยชุดควบคุมชักนำให้เกิดรากมากที่สุด 4.10± 0.37 รากต่อต้น

การทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ ด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน คือ 0 (ชุดควบคุม), 2, 4, 6, 8 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำการทดลองแบบ Completely Ramdomized Design 10 ซ้ำ หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า 2iP มีผลต่อจำนวนใบ และจำนวนราก โดยความเข้มข้นที่ 8 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้เกิดใบมากที่สุดเฉลี่ย 17.00±1.43 ใบต่อต้น แต่การใช้ 2iP ที่ความเข้มข้นสูงมีผลลดการเกิดรากอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยชุดควบคุมชักนำให้เกิดรากมากที่สุด 16.80± 2.17 รากต่อต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอกราบขอบพระคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะเทคโนโลยีการเกษตร ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง ที่เอื้ออำนวยสถานที่ อุปกรณ์ ตลอดจนเงินทุนงบประมาณในการทำปัญหาพิเศษ

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้โอกาส ให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางในการดำเนินการ ตั้งแต่เริ่มต้นการทดลอง และตรวจแก้ไขสิ่งบกพร่องต่างๆ จนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ คุณบุปผา จงพัฒน์ และคุณนภพล เผ่ามนัส ที่ให้คำแนะนำด้านอุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ระหว่างการทดลองมาตลอด

ขอขอบคุณ คุณวรางคณา กาซัม และคุณมัลลิกา มิตรน้อย ที่ให้คำปรึกษา จัดหาข้อมูลและแนะนำเทคนิคต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในการทำการทดลองครั้งนี้

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ พี่ๆ ประมงทุกคนที่มีส่วนช่วยเหลือในการทดลอง และเป็นกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่เป็นแรงบันดาลใจ ผู้อยู่เบื้องหลังคอยสนับสนุนและผลักดันให้ข้าพเจ้ามุ่งมานะศึกษามาตลอดจนประสบความสำเร็จ

นางสาววันวิสาข์ บุญเรือง

มีนาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	9
ผลการทดลองและวิจารณ์	14
สรุปและข้อเสนอแนะ	23
เอกสารอ้างอิง	24
ภาคผนวก	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานา	15
2	จำนวนรากที่เพิ่มขึ้นของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานา	16
3	จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่	19
4	จำนวนรากที่เพิ่มขึ้นของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่	21

ตารางผนวกที่		หน้า
1	องค์ประกอบของอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสูตร MS (Murashige and Skoog,1962)	27
2	จำนวนใบและรากของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาในสัปดาห์ที่ 2	28
3	จำนวนใบและรากของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาในสัปดาห์ที่ 4	29
4	จำนวนใบและรากของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาในสัปดาห์ที่ 6	30
5	จำนวนใบและรากของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาในสัปดาห์ที่ 8	31
6	จำนวนใบและรากของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ในสัปดาห์ที่ 2	32
7	จำนวนใบและรากของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ในสัปดาห์ที่ 4	33
8	จำนวนใบและรากของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ในสัปดาห์ที่ 6	34
9	จำนวนใบและรากของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ในสัปดาห์ที่ 8	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	พรรณไม้น้ำ (ก) *Anubias nana* (ข) *Cryptocoryne balansae*	3
2	สูตรโครงสร้างของไซโตไคนิน	5
3	แผนผังการทดลองการศึกษาปริมาณความเข้มข้นของ 2iP ในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน(MS) ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาและใบพายเขาใหญ่	11
4	จำนวนใบของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาหลังจากนำมาเลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่มีการเติม 2iP ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 6 ระดับ	15
5	จำนวนรากของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาหลังจากนำมาเลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่มีการเติม 2iP ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 6 ระดับ	17
6	จำนวนใบและรากของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาหลังจากนำมาเลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่มีการเติม 2iP ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 6 ระดับ	18
7	จำนวนใบของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่หลังจากนำมาเลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่มีการเติม 2iP ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 6 ระดับ	20
8	จำนวนรากของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่หลังจากนำมาเลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่มีการเติม 2iP ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 6 ระดับ	22
9	จำนวนใบและรากของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่หลังจากนำมาเลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่มีการเติม 2iP ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 6 ระดับ	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ หน้า

1	จำนวนใบของอนูเบียสนานาในอาหารที่เติม 2iP ความเข้มข้นต่างกัน 6 ระดับ	36
2	จำนวนใบของใบพายเขาใหญ่ในอาหารที่เติม 2iP ความเข้มข้นต่างกัน 6 ระดับ	37
3	เปรียบเทียบอนูเบียสนานาระหว่างอาหารชุดควบคุมและอาหารที่เติม 2iP ความเข้มข้น 6 มิลลิกรัมต่อลิตร	38
4	เปรียบเทียบใบพายเขาใหญ่ระหว่างอาหารชุดควบคุมและอาหารที่เติม 2iP ความเข้มข้น 8 มิลลิกรัมต่อลิตร	38
5	จำนวนรากของอนูเบียสนานาในอาหารที่เติม 2iP ความเข้มข้นต่างกัน 6 ระดับ	39
6	จำนวนรากของใบพายเขาใหญ่ในอาหารที่เติม 2iP ความเข้มข้นต่างกัน 6 ระดับ	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

พรรณไม้น้ำสวยงามเป็นพรรณไม้น้ำเศรษฐกิจที่ทำรายได้มาสู่ประเทศได้ปีหนึ่งๆมีมูลค่านับหลายร้อยล้าน และได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายทั้งในและต่างประเทศ โดยการมาประดับตกแต่งตู้ปลาเพื่อความงดงามอย่างเป็นธรรมชาติ แล้วสามารถใช้ตกแต่งสถานที่ต่างๆ เพื่อให้ความเพลิดเพลิน พรรณไม้น้ำนอกจากจะมีรูปทรงสีสันสวยงามแล้วยังมีประโยชน์ต่อปลาด้วย โดยพรรณไม้น้ำจะปล่อยออกซิเจนซึ่งปลานำมาใช้ในการหายใจและพรรณไม้น้ำที่นิยมนำมาปลูกในตู้มีมากมายหลายชนิด ทั้งที่มีแหล่งกำเนิดในประเทศไทย เช่น ใบพายเขาใหญ่ (*Cryptocoryne balansae*) หรือมีชื่อเรียกอีกอย่างว่า "ใบพายมวกเหล็ก" เนื่องจากพบมากบริเวณน้ำตกมวกเหล็ก จ.สระบุรี มีลักษณะคือรูปร่างใบยาวเรียวแหลมอ่อนช้อย สีเขียวสดมีรอยหยักเป็นลอนบนผิวใบ ถ้าได้รับแสงเต็มที่สีจะเปลี่ยนเป็นสีแดง หรือน้ำตาลแดงเข้ม เป็นพรรณไม้น้ำสวยงามที่ค่อนข้างทนทาน ปลูกประดับตู้ได้เป็นเวลานานจึงเป็นที่นิยมกันมาก ความต้องการของตลาดจึงสูงขึ้นทำให้ผู้ค้าต้องเก็บรวบรวมมาจากธรรมชาติ จนเป็นที่น่าเห็นห่วงว่าใบพายเขาใหญ่ในธรรมชาติจะลดจำนวนลงอาจสูญพันธุ์ในอนาคต และการขยายพันธุ์โดยอาศัยเหง้าให้ผลผลิตช้ามากไม่เกิน 2-3 ต้นต่อปี ส่วนพรรณไม้น้ำที่มีแหล่งกำเนิดจากต่างประเทศ เช่น อนูเบียสนานา (*Anubias nana*) จัดได้ว่าเป็นพรรณไม้น้ำที่มีมูลค่าสูง และมีความต้องการของตลาดมากกว่าปริมาณการผลิต เป็นพืชที่อยู่ใต้น้ำได้เป็นเวลานาน แต่มีการเจริญเติบโตช้าในแต่ละปีจะมีใบใหม่เพียง 2-10 ใบซึ่งเกิดต้นใหม่น้อยมาก

สำหรับพรรณไม้น้ำสวยงามเป็นพืชที่มีคนรู้จักน้อยและมีการศึกษาในประเทศไทยไม่มากนัก ซึ่งในการศึกษาเรื่องการขยายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นเรื่องที่จำเป็น เนื่องจากพรรณไม้น้ำในธรรมชาติจะมีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้า และเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชได้ถูกนำมาใช้แก้ปัญหานี้ โดยนำเนื้อเยื่อที่เหมาะสม สะอาด ปราศจากโรคมาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ที่ประกอบด้วยแร่ธาตุ วิตามิน สารเร่งการเจริญเติบโต ที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ แสง ความชื้น ดังนั้นการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นวิธีการที่สามารถผลิตต้นไม้ได้ปริมาณมากและใช้เวลาสั้น ต้นอ่อนที่ได้ก็ปราศจากเชื้อโรคและแข็งแรง นอกจากเป็นการเพิ่มผลผลิตที่มีคุณภาพแล้ว ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าและสนับสนุนธุรกิจการส่งออกพรรณไม้น้ำสวยงาม สามารถนำรายได้มาสู่ประเทศอีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาปริมาณความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP ที่เหมาะสมในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานา

2. ศึกษาปริมาณความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP ที่เหมาะสมในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

พรรณไม้น้ำสวยงาม (Aquarium plants)

พรรณไม้น้ำหรือพืชน้ำ มีชื่อภาษาอังกฤษว่า Aquatic plants ซึ่งหมายถึง พืชที่เจริญเติบโตและอาศัยอยู่ในน้ำ ซึ่งจะอยู่ในลักษณะที่ทุกส่วนของต้นจมอยู่ในน้ำ หรือมีบางส่วนของต้นโผล่ขึ้นมาเหนือน้ำ หรือจะเป็นพืชที่อยู่ตามริมน้ำ ริมตลิ่ง และยังรวมไปถึงพืชที่เจริญเติบโตได้ในบริเวณน้ำท่วมขัง หรือชื้นแฉะ (บุญยา, 2549) มีลักษณะและสีสันสวยงามสามารถเจริญเติบโตได้ดีเมื่อนำมาปลูกประดับไว้ใต้น้ำ (วันเพ็ญ และกาญจนรี, 2543)

การจำแนกพรรณไม้น้ำ

1. แบ่งตามลักษณะการเกิดของใบ

1.1 พรรณไม้น้ำกลุ่ม (Rosette plants) เป็นพรรณไม้น้ำกลุ่มที่มีใบแตกออกจากรอบๆโคนต้นโดยใบเรียงซ้อนกันเป็นกระจุกคล้ายดอกกุหลาบและลำต้นมีลักษณะเป็นหัว (Bulbs) เหง้า (Rhizome) หรือหัวใต้ดิน (tuber) ที่อยู่ใต้ดินหรือมีบางส่วนของลำต้นอยู่ใต้ดิน ได้แก่ อนูเบียส (*Anubias* sp.) ใบพาย (*Cryptocoryne* sp.) อเมซอน (*Echinodorus* sp.) เป็นต้น

1.2 พรรณไม้กิ่ง (Stem plant) เป็นพรรณไม้น้ำกลุ่มที่มีลำต้นยาวและมีใบเกิดตามข้อ บางชนิดเป็นใบแบบสลับกันหรือเป็นเกลียว ได้แก่ สาหร่ายคาบอมบ้า (*Cabomba* sp.) แอมมาเนีย (*Ammania* sp.) โรทาล่า (*Rotala* sp.) เป็นต้น

1.3 กลุ่มอื่น ได้แก่ กลุ่มลอยน้ำ (Floating plant) ได้แก่ กระจับ จอก แหน กลุ่มเฟิร์น ได้แก่ รากดำใบยาว (*Microsorium pteropus*) หรือมอสซาว่า (*Vesicularia* sp.) เป็นต้น

2. แบ่งตามลักษณะแหล่งที่อยู่อาศัย

2.1 พรรณไม้ใต้น้ำ (Submerged plants) เป็นพรรณไม้น้ำที่มีการเจริญเติบโตอยู่ใต้น้ำ มีรากเกาะยึดกับพื้นดินใต้น้ำ แต่ลำต้นและใบเจริญเติบโตอยู่ใต้น้ำ ได้แก่ ไส้ปลาไหล เทป

2.2 พรรณไม้เหนือน้ำ (Emerged plants) เป็นพรรณไม้น้ำที่มีการเจริญเติบโตอยู่ใต้น้ำบางส่วนและโผล่เหนือน้ำบางส่วน โดยมีรากและลำต้นเจริญอยู่ใต้น้ำ เช่น บัวต่างๆ

2.3 พรรณไม้ลอยน้ำ (Floating plant) เป็นพรรณไม้น้ำที่มีการเจริญเติบโตโดยลอยอยู่ระดับผิวน้ำ เช่น จอก ผักตบชวา

2.4 พรรณไม้ครึ่งบกครึ่งน้ำ (Amphibian plants) เป็นพรรณไม้น้ำที่มีการเจริญเติบโตอยู่บริเวณริมน้ำหรือน้ำตื้น เช่น ใบพาย อเมซอน

2.5 พืชชายน้ำ (Marginal plants) เป็นพรรณไม้น้ำที่มีการเจริญเติบโตอยู่ริมตลิ่ง ที่ลุ่ม ที่ชื้นแฉะ เช่น ผักเป็ดแดง รากดำใบยาว มอสซาว่า (นงนุช, 2549)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนูเบียส (Dwarf Anubias) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Anubias nana* พรรณไม้น้ำสกุลนี้จัดอยู่ในวงศ์ Araceae มีถิ่นกำเนิดบริเวณเขตร้อนทวีปแอฟริกาตะวันตก จัดเป็นพืชมีดอก ใบเลี้ยงคู่ เป็นพืชล้มลุกอายุหลายฤดู มีต้นเป็นแท่งใต้ดินและแทงขึ้นมาบนดิน มีใบแตกออกจากโคนต้นมีดอกขนาดเล็กไม่มีก้านดอกออกรวมกันเป็นช่อแบบสแปดิก (Spadix) มีกาบประดับลักษณะคล้ายใบ มีสีน้ำตาลหรือขาวชอบขึ้นในที่ร่ม ชื้นแฉะและมีความชื้นสูง (ภาพที่ 1ก) เป็นที่นิยมของตลาดมาก มีราคาสูง เนื่องจากสามารถเจริญอยู่ใต้น้ำได้ดี สามารถขยายพันธุ์ได้โดยวิธีการแยกหน่อตัดแบ่งไรโซมหรือวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ปลูกในสภาพครึ่งบกครึ่งน้ำ ชนิดที่มีการเพาะขยายพันธุ์ ได้แก่ อนูเบียสนานา (วันเพ็ญ และกาญจนรี, 2543) มีลักษณะต้นเตี้ยสูง 5-10 เซนติเมตร มีใบเป็นรูปไข่สีเขียวเข้ม ความยาวใบ 60 มิลลิเมตร และกว้าง 20-30 มิลลิเมตร เหมาะสำหรับจัดตู้ปลาขนาดเล็ก หรือปลูกไว้ด้านหน้าของบ่อขนาดกลาง (Rataj and Horeman,1977)

ใบพายเขาใหญ่ (Crypts) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cryptocoryne balansae* พรรณไม้น้ำสกุลนี้จัดอยู่ในวงศ์ Araceae มีถิ่นกำเนิดอยู่บริเวณประเทศไทย เวียดนามเหนือ และจีน มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า ใบพายมวกเหล็ก เนื่องจากพบมากบริเวณน้ำตกมวกเหล็ก จ.สระบุรี (มณีรัตน์, 2546) เป็นบริเวณที่มีปริมาณแคลเซียมมาก ถ้าปลูกในตู้ลำต้นสามารถสูงได้ถึง 40 เซนติเมตร มีลักษณะของใบที่เรียวยาวสวยงาม แผ่นใบหยักเป็นคลื่น ปกติมีสีเขียว (ภาพที่ 2ข) หากได้รับแสงจะมีสีเขียวอมน้ำตาล ใบมีความยาว 10-50 เซนติเมตร กว้าง 2-4 เซนติเมตร (Unnikrishnan, 2002) มีดอกออกเป็นช่อชูขึ้นมาเหนือน้ำ หุ้มด้วยกาบประดับที่มีลักษณะเป็นหลอดปลายแผ่ออกคล้ายปากแตร จัดเป็นพรรณไม้น้ำที่ได้รับความนิยมแพร่หลายมากเนื่องจากสวยงามและแปลกตา (วันเพ็ญ และกาญจนรี, 2543)

(ก) (ข)

ภาพที่ 1 พรรณไม้น้ำ (ก) *Anubias nana* (ข) *Cryptocoryne balansae*

ที่มา : http://www.tropica.com/default.asp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำ คือ เทคนิคการนำชิ้นส่วนต่างๆ ของพรรณไม้น้ำ หรืออวัยวะต่างๆ เช่น หัว หน่อ ใบ ปลายยอด ราก ดอก ผล เมล็ด อับละอองเกสร เซลล์ มาเลี้ยงในอาหารวิทยาศาสตร์ที่มีส่วนประกอบของแร่ธาตุอาหาร วิตามิน น้ำตาล และสารควบคุมการเจริญเติบโต ในสภาพที่ปลอดเชื้อจุลินทรีย์และควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่างได้ เมื่อเซลล์จากชิ้นส่วนต่างๆ ได้รับอาหารและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ก็สามารถเจริญเติบโตขึ้นเป็นต้นจำนวนมากได้ เทคนิคที่สำคัญ คือ เทคนิคการทำงานที่ปลอดเชื้อ โดยนำชิ้นส่วนพืชที่ต้องการเพาะเลี้ยงมาผ่านขบวนการทำความสะอาดและฟอกฆ่าเชื้อ จากนั้นจึงนำมาเลี้ยงไว้ในอาหารวิทยาศาสตร์ที่นึ่งฆ่าเชื้อ เมื่อเซลล์ของชิ้นส่วนพืชได้รับแร่ธาตุ วิตามิน และสารควบคุมการเจริญเติบโต จะพัฒนาเนื้อเยื่อจนกลายเป็นต้นพันธุ์ต่อไป (นงนุช, 2549)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออาศัยวิชาการด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก ทำให้มีการพัฒนาเทคนิควิธีการต่างๆ มากมายเกิดขึ้น เพราะนอกจากใช้ทดลองเพื่อศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์แล้วยังประยุกต์ใช้กับความรู้ทางด้านอื่นได้เป็นอย่างดี กล่าวโดยทั่วไปประโยชน์และการประยุกต์ใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ได้แก่ ด้านการขยายพันธุ์พืช ทำให้ได้เหมือนพันธุ์เดิมเป็นจำนวนมากในเวลาอันสั้น ด้านการทำให้ปลอดเชื้อ ด้านการปรับปรุงพันธุ์สามารถการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ คัดเลือกสายพันธุ์ที่ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของอากาศได้ดี สำหรับด้านการเก็บรักษาสายพันธุ์เพื่อการอนุรักษ์และแลกเปลี่ยนพันธุ์ เนื่องจากบางชนิดใกล้สูญพันธุ์ (คำนูญ, 2542) นอกจากนี้ยังช่วยในการผลิตยาและสารเคมีจากพืชบางชนิดได้ เช่น สมุนไพรให้สารมีคุณสมบัติเป็นยาสามารถนำไปสกัดเพื่อใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ได้ วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะช่วยเพิ่มจำนวนพืช ซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณสารเคมีหรือตัวยาที่จะสกัดได้เช่นกัน (นงนุช, 2549)

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Regulators)

ฮอร์โมนพืช (Plant Hormones หรือ Phytohormones) หมายถึง สารเคมีที่พืชสร้างขึ้นในปริมาณที่น้อยมาก และลำเลียงไปยังส่วนต่างๆ ของพืช เพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ฮอร์โมนเหล่านี้ ได้แก่ ออกซิน (Auxin), จิบเบอเรลลิน (Gibberellin), ไซโทไคนิน (Cytokinin), เอทิลีน (Ethylene), กรดแอบไซซิค (Abscisic acid) และสารสังเคราะห์ที่มีสมบัติคล้ายฮอร์โมน ใช้ในปริมาณเพียงเล็กน้อยก็สามารถแสดงผลต่อพืชได้ (ปรียา, 2549) ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อฮอร์โมนที่นิยมใช้กันมี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มออกซิน (Auxin) ทำหน้าที่ช่วยให้เซลล์ยืดตัวและเกิดราก ฮอร์โมนกลุ่มนี้ ได้แก่ IAA , IBA, NAA และ 2,4-D ส่วนกลุ่มไซโทไคนิน (Cytokinin) ทำหน้าที่ช่วยให้เกิดการแบ่งเซลล์และเกิดยอด ฮอร์โมนกลุ่มนี้ ได้แก่ 2iP, Kinetin, BA, และ Zeatin เป็นต้น ความเข้มข้นของไซโตไคนินนิยมใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

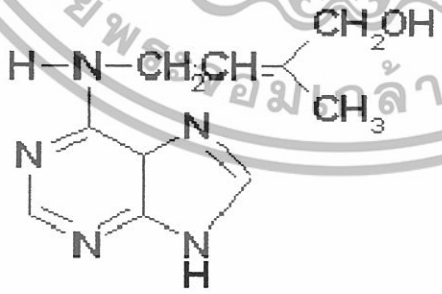
กันอยู่ในช่วง 1-10 มิลลิกรัมต่อลิตร (ศิวพงศ์, 2546) ถ้าระดับความเข้มข้นสูงเกินไปมีผลให้จำนวนยอดลดลงและยับยั้งการเกิดราก (คำนูญ, 2542)

1. สารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโทไคนิน (Cytokinins)

ไซโตไคนินเดิมเรียกว่าไคนิน เป็นฮอร์โมนที่ต้องการในอาหารเพาะเลี้ยงเพื่อกระตุ้นการแบ่งเซลล์ถูกค้นพบในปี ค.ศ.1913 ประเทศออสเตรีย โดย Gottlieb Haberlandt พบว่าสารใน Vascular tissues ของพืชหลายชนิดสามารถกระตุ้นให้เกิดการแบ่งเซลล์ และก่อให้เกิดการสร้าง Cork cambium มาประสานกันบาดแผลในหัวของมันฝรั่งที่ถูกตัด ต่อมาใน ปี ค.ศ.1940 Johannes van overbeek พบว่าในส่วนของเนื้อมะพร้าวและน้ำมะพร้าว (Endosperm) จากน้ำมะพร้าวที่เจริญไม่เต็มที่ จะมีสารที่ส่งเสริมขบวนการ Cytokinesis เช่นกัน ต่อมา F.C.steward ค้นพบไซโตไคนินหลายชนิดในน้ำกะทิ ซึ่งสามารถกระตุ้นการแบ่งเซลล์ในเนื้อเยื่อของรากแครอท (นพดล, 2537) และเขายังพบว่าหัวผักกาดที่นำมาเพาะเลี้ยงในน้ำมะพร้าวสามารถเจริญขึ้น 80 เท่าทุกๆ 3 สัปดาห์ นอกจากนี้ยังพบสารอีกหลายชนิดเช่น Zeatin ในเอนโดสเปิร์มของเมล็ดข้าวโพด Kinetin จาก DNA ในสเปิร์มของปลาเฮอร์ริงโดย Miller Skoog's lab ที่วิสคอนซิน เมื่อปีค.ศ.1955 ส่วน 2iP พบใน RNA และในแบคทีเรียที่เป็นเชื้อโรคชนิดหนึ่ง ก่อให้เกิดการแบ่งเซลล์อย่างรวดเร็วและทำให้การเจริญผิดปกติในพืชชั้นสูง สำหรับชนิดที่เป็นสารสังเคราะห์ขึ้นมา ได้แก่ kinetin, 2iP, BA หรือ BAP (ศิวพงศ์, 2546)

2. แหล่งสังเคราะห์ไซโตไคนิน

บริเวณที่มีไซโตไคนินอยู่เป็นปริมาณมาก และมีระดับสูงสุดคือบริเวณอวัยวะที่มีอายุน้อย เช่น เมล็ด ผล ใบอ่อน และบริเวณปลายราก (Root tips) ซึ่งจะเป็นแหล่งผลิตที่สำคัญ เมื่อสังเคราะห์จะลำเลียงผ่าน Xylem ไปสู่ส่วนอื่นๆ ของพืช ส่วนใน Sieve tube พบไซโตไคนินในรูป Glucosides (นพดล, 2537)



ภาพที่ 2 สูตรโครงสร้างของไซโตไคนิน

ที่มา : http://www.plant-hormones.info/cytokinins.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีผลต่อการเจริญเติบโตพรรณไม้น้ำ

วรรณดา (1979) ทดลองเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (*Anubias bateri*) โดยศึกษา 2 ปัจจัย คือ ปัจจัย A สูตรอาหารสังเคราะห์ 4 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 MS สูตรที่ 2 MS modifined (ลดธาตุอาหารหลัก ½ ของสูตรปกติ) สูตรที่ 3 LS และสูตรที่ 4 LS modifined (ลดธาตุอาหารหลัก½ ของสูตรปกติ) ร่วมกับปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของ NAA 0 และ 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า สูตรอาหารแต่ละสูตรมีผลชักนำให้เกิดยอดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ในอาหารสูตรที่ 1 และ 3 ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโตไคนิน BA เพียงชนิดเดียว สามารถชักนำให้เกิดยอดใหม่ที่มีลักษณะสมบูรณ์ ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยไม่เติม NAA เกิดจำนวนยอดมากที่สุด 3.6±1.07 ยอด และพบว่าการเติม NAA ทุกสูตรอาหารมีผลชักนำให้เกิดยอดลดลงอย่างมีนัยสำคัญเฉลี่ย 2.55±0.74 ยอด และเกิดรากจำนวนมากเกินไป 10.97±6.59 ราก และต้นอ่อนที่เกิดขึ้นมีลักษณะแคระแกร็น ส่วนการศึกษาของ กาญจนรี และณฐกร (2547) ได้นำต้นอ่อนของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานามาเลี้ยงด้วยอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโตไคนิน ได้แก่ BA และ Kinetin ความเข้มข้น 0, 2, 4, 8 และ 16 ไมโครโมล ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซิน ได้แก่ NAA ความเข้มข้น 0 และ 1 ไมโครโมล เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า BA และ Kinetin มีอิทธิพลต่อการชักนำให้เกิดยอดอย่างมีนัยสำคัญ แต่ถ้าใช้ความเข้มข้นสูงๆ มีผลลดการเกิดราก การใช้ BA เพียงชนิดเดียวที่ความเข้มข้น 8 ไมโครโมล ให้ผลดีที่สุด โดยชักนำให้เกิดยอดสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ คือ 6.8±0.7 ยอด เกิดราก 2.9±1.37 ราก การเติม NAA มีผลลดการเกิดยอดอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้การทดลองของ ภัทรพร (2547) พบว่าสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ NAA ในอาหารสังเคราะห์สูตร MS มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานา โดยอาหารที่เติม BA เพียงชนิดเดียวที่ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดต้นอ่อนมากที่สุด 4.2±0.66 ต้น และพบว่า การเติม NAA ที่ความเข้มข้น 0.3-0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้จำนวนต้นอ่อนที่เกิดขึ้นลดลง 2.48±0.16 และ 1.56±0.12 ต้น ตามลำดับ และเกิดรากเพิ่มมากขึ้นเมื่อปริมาณ NAA ในอาหารเพิ่มขึ้น

มณีรัตน์ (2546) ทำการทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำชนิด *Cryptocoryne balansae* โดยเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2 ชนิด คือ NAA ความเข้มข้น 0, 0.2, 0.3 และ 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0, 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า อาหารที่เติม NAA 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดต้นอ่อนใหม่ที่มีความแข็งแรงสมบูรณ์ 16.50±0.42 ต้น ในปริมาณมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ และปริมาณ NAA ที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มในการชักนำให้เกิดต้นอ่อนของ *Cryptocoryne balansae* ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแตกต่างจากการเลี้ยงปลายยอดของ *Cryptocoryne wendtii* ในอาหารสูตร MS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่า อาหารที่เติม BA เพียงชนิดเดียวที่ความเข้มข้น 4.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดมากที่สุด 7 ต้นต่อชิ้นเนื้อเยื่อ ภายใน 4 สัปดาห์ (Kane *et al.*, 1999)

ธนิสสรา (2545) นำชิ้นส่วนจากสภาพปลอดเชื้อของ *Halophila ovalis* มาเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร ½ MS ที่มีการเติม Kinetin ความเข้มข้น 0, 1, 2, 3 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 0, 5, 10, 15 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร ½ MS ที่มี Kinetin 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ 2iP 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้เกิดจำนวนใบมากที่สุดเฉลี่ย 3.31 ใบ สามารถชักนำให้เกิดจำนวนข้อเฉลี่ยสูงสุด คือ 2.82 ข้อ และมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด 8.31 กรัม ซึ่งแตกต่างจากการทดลองของ โอปอล์ (2548) กล่าวว่าอาหารที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP ความเข้มข้น 8 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบของพรรณไม้น้ำอเมซอนมาร์ตี้เพิ่มขึ้นมากที่สุด 12.14±0.40 ใบ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมมีเพียง 9.43±0.69 ใบ

Jorge (1995) ทดลองนำชิ้นส่วนบริเวณยอดที่ประกอบด้วยไหลที่มีใบของ *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson มาเลี้ยงด้วยอาหารที่เติม IAA, BAP, 2,4-D, Kinetin และ 2iP ที่ระดับความเข้มข้น 0.01, 0.1, 1.0, 5.0 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า IAA 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของไหล แต่เมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้นส่งผลให้จำนวนใบลดลง ผลของ BAP, 2,4-D, Kinetin และ 2iP นั้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติในการเจริญเติบโตทั้งไหลและยอด เช่นเดียวกับรายงานของ Kimon *et al.* (1998) ทดลองนำเมล็ด *Halophila decipiens* มาเพาะเลี้ยงในอาหารโดยทำการทดสอบผลของออกซิน 3 ชนิด คือ IAA, IBA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 10 และ 50 ไมโครโมล และทดสอบผลของไซโตไคนิน 2 ชนิด คือ 2iP และ BA ที่ระดับความเข้มข้น 0 และ 10 ไมโครโมล พบว่า IAA 10 ไมโครโมล มีผลในการกระตุ้นให้เกิดยอดใหม่และตาข้างมากขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนผลของไซโตไคนิน พบว่าทั้ง 2iP และ BA ที่ 10 ไมโครโมล กระตุ้นให้เกิดตาข้างและยอดใหม่มากขึ้นเฉลี่ย 17-18 ยอด ขณะที่กลุ่มควบคุมมีเพียง 10 ยอด ซึ่งผลของทั้ง 2iP และ BA นั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และ Agrawal and Ram (1995) กล่าวว่า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกระจับในอาหารสังเคราะห์สูตร NBL (Nitsch's basal liquid medium) โดยเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโตไคนินต่างๆ ได้แก่ BAP Kinetin และ 2iP พบว่า BAP มีประสิทธิภาพสูงสุดในการชักนำให้เนื้อเยื่อกระจับเจริญพัฒนาเกิดยอดจำนวนมาก ซึ่งแตกต่างจากการทดลองของ Bird *et al.* (1996) ได้นำชิ้นส่วนบริเวณข้อของ *Ruppia maritime* มาเลี้ยงในอาหารที่มีการเติมไซโตไคนิน 2 ชนิด คือ 2iP และ BA ที่ระดับความเข้มข้น 0-25 ไมโครโมล เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า 2iP 15 ไมโครโมล สามารถชักนำให้เกิดข้อใหม่เฉลี่ย 18 ข้อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมมีข้อใหม่เฉลี่ย 9-10 ข้อ ส่วน BA ทุกระดับความเข้มข้นนั้นมีผลน้อยมาก สำหรับการทดลองขยายพันธุ์ *Gardenia jasminoides* Eills ได้ประสบความสำเร็จ โดยการนำปลายยอดมาเพาะเลี้ยงด้วยอาหารที่เติม 2iP และ BA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 2.5, 5, 7.5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า 2iP 7.5 มิลลิกรัมต่อลิตรชัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำให้เกิดยอดใหม่ที่สมบูรณ์มากที่สุด 4.0 ยอด ความยาวยอดเฉลี่ย 1.6 เซนติเมตร เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมยาวเพียง 1.2 เซนติเมตร ส่วน BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ช่วยให้เกิดยอดมากที่สุด 7.3 ยอด ความยาวยอดเฉลี่ย 0.9 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมมีเพียง 1 ยอด และยาว 2.8 เซนติเมตร (Chuenboonngarm *et al.*, 2001)

Brutti (2000) ทดลองนำหน่อของ *Cynara scolymus* ที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว มาเลี้ยงด้วยอาหารที่มีการเติม 2iP ความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า ปฏิกิริยาตอบสนองต่อการเจริญดีที่สุด 56% ในอาหารที่เติม 2iP ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้ Sarma and Rogers (2000) รายงานว่าการนำเมล็ดของ *Juncus effusus* มาเลี้ยงด้วยอาหารที่มีการเติม 2iP ความเข้มข้น 4.9 มิลลิกรัมต่อลิตร มี ปฏิกิริยาตอบสนองต่อการเจริญดีที่สุด 86%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. พรรณไม้น้ำที่ใช้ในการทดลอง
   1.1 อนูเบียสนานา (*Anubias nana*)
   1.2 ใบพายเขาใหญ่ (*Cryptocoryne balansae*)
2. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหาร ได้แก่
   2.1 Basal medium Ms
   2.2 Sucrose
   2.3 Agar
   2.4 Inositol
   2.5 น้ำกลั่น
   2.6 สารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP (N_6-isopentyl adenine)
   2.7 กรดเกลือ (HCl)
   2.8 โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมอาหาร ประกอบด้วย
   3.1 เครื่องแก้วชนิดต่างๆ สำหรับเตรียมอาหาร ได้แก่ บิกเกอร์ ปิเปต ขวดปรับปริมาตร แท่งแก้วคนสาร ช้อนตักสาร กรวย
   3.2 เครื่องแก้วสำหรับใส่อาหาร ได้แก่ ขวดเลี้ยงเนื้อเยื่อพร้อมฝาปิด
   3.3 เครื่องชั่งไฟฟ้า ได้แก่ เครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่ง
   3.4 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
   3.5 หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (Autoclave)
   3.6 เตาไมโครเวฟ
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงเนื้อเยื่อและย้ายชิ้นส่วนพืช ได้แก่ ปากคีบ มีดผ่าตัด ตู้ย้ายเนื้อเยื่อ ตะเกียงแอลกอฮอล์ จานแก้ว
5. สารเคมีที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ ได้แก่ แอลกอฮอล์ 70 % และ 95 %
6. ชั้นวางขวดเนื้อเยื่อ และห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ควบคุมอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และให้แสง 12 ชั่วโมงต่อวัน
7. อุปกรณ์อื่นๆ ได้แก่ กระดาษฟอยด์ ปากกา กระดาษกาว เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

การทดลองที่ 1 ศึกษาปริมาณความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP ที่เหมาะสมในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานา

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Ramdomized Design) เพาะเลี้ยงชิ้นเนื้อเยื่ออนูเบียสนานา ด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP ในปริมาณความเข้มข้นแตกต่างกัน 6 ชุดการทดลอง ทำ 10 ซ้ำ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

ชุดการทดลองที่ 3 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP 4 มิลลิกรัมต่อลิตร

ชุดการทดลองที่ 4 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP 6 มิลลิกรัมต่อลิตร

ชุดการทดลองที่ 5 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP 8 มิลลิกรัมต่อลิตร

ชุดการทดลองที่ 6 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP 10 มิลลิกรัมต่อลิตร

การทดลองที่ 2 ศึกษาปริมาณความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP ที่เหมาะสมในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Ramdomized Design) เพาะเลี้ยงชิ้นเนื้อเยื่อใบพายเขาใหญ่ ด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP ในปริมาณความเข้มข้นแตกต่างกัน 6 ชุดการทดลอง ทำ 10 ซ้ำ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

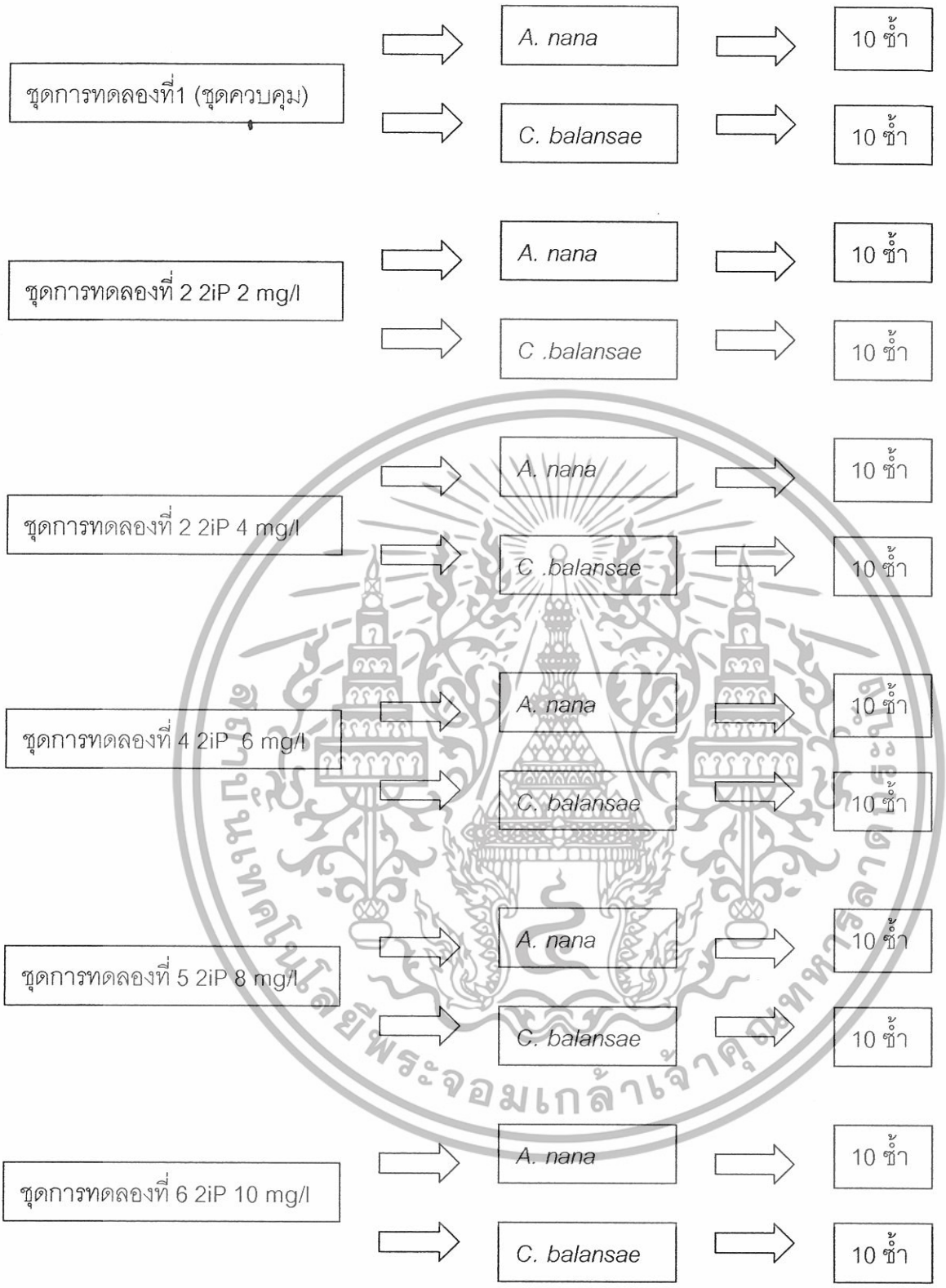
ชุดการทดลองที่ 3 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP 4 มิลลิกรัมต่อลิตร

ชุดการทดลองที่ 4 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP 6 มิลลิกรัมต่อลิตร

ชุดการทดลองที่ 5 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP 8 มิลลิกรัมต่อลิตร

ชุดการทดลองที่ 6 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP 10 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แผนผังการทดลองการศึกษาปริมาณความเข้มข้นของ 2iP ในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาและใบพายเขาใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาปริมาณความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP ที่เหมาะสมในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานา

1. ขั้นตอนการเตรียมการ

1.1 การเตรียมอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อ

1.1.1 ชั่งสารเคมีที่เป็นส่วนประกอบของอาหารสูตรพื้นฐาน (MS) จำนวน 3 ลิตร โดยมีการแบ่งเตรียมการทดลองสูตรละ 500 มิลลิลิตร

1.1.2 เตรียมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP ตามความเข้มข้นต่างๆ ที่กำหนดในแผนการทดลอง คือ 2, 4, 6, 8 และ 10 มิลลิลิตร ตามลำดับ

1.1.3 เทส่วนประกอบของอาหารสังเคราะห์ที่เตรียมไว้ รวมกันในบิกเกอร์ ปรับ pH ของอาหารให้ได้ 5.60 ด้วยกรดเกลือ (HCl) และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)

1.1.4 ตวงอาหารใส่ลงในขวดเลี้ยงเนื้อเยื่อประมาณ 15-20 มิลลิลิตร ปิดฝาให้เรียบร้อย นำอาหารที่ได้ทั้งหมดเข้าหม้อนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที ความดัน 1 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

1.1.5 ทิ้งไว้จนความดันภายในหม้อนึ่งลดลงจนอยู่ในสภาวะปกติจึงเปิดออก แล้วนำอาหารไปวางให้เย็น

2. ขั้นตอนการทดลอง

2.1 นำต้นอ่อนมาตัดตกแต่งให้เรียบร้อย โดยเลือกเฉพาะต้นอ่อนที่มีความสมบูรณ์

2.2 นำต้นอ่อนที่ได้มาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน ที่ใส่สารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยใช้ต้นอ่อนพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานา ทั้งหมด 60 ต้น

2.3 นำไปเลี้ยงในห้องที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และให้แสงสว่างวันละ 12 ชั่วโมงที่ความเข้มแสง 1,900 ลักซ์

2.4 ทำการบันทึกลักษณะการเจริญเติบโต จำนวนใบ จำนวนราก ที่เกิดขึ้น ในทุกๆ 2 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

การทดลองที่ 2 ศึกษาปริมาณความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP ที่เหมาะสมในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่

1. ขั้นตอนการเตรียมการ

การเตรียมอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อทำเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

2. ขั้นตอนการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 นำต้นอ่อนมาตัดตกแต่งให้เรียบร้อย โดยเลือกเฉพาะต้นอ่อนที่มีความสมบูรณ์

2.2 นำต้นอ่อนที่ได้มาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน ที่ใส่สารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยใช้ต้นอ่อนพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ ทั้งหมด 60 ต้น

2.3 นำไปเลี้ยงในห้องที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และให้แสงสว่างวันละ 12 ชั่วโมงที่ความเข้มแสง 1,900 ลักซ์

2.4 ทำการบันทึกลักษณะการเจริญเติบโต จำนวนใบ จำนวนราก ที่เกิดขึ้น ในทุกๆ 2 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

การบันทึกข้อมูล

บันทึกจำนวนใบ และจำนวนราก ตลอดจนถ่ายภาพการเปลี่ยนแปลงทุกสัปดาห์ เป็นเวลาทั้งหมด 8 สัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan ด้วยโปรแกรม SPSS 10.0 for Windows

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน 2549 ถึง เดือนมกราคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 ศึกษาปริมาณความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP ที่เหมาะสมในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานา

จากการทดลองนำพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานามาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP ที่ปริมาณความเข้มข้นต่างกัน 6 ระดับ คือ 0 (ชุดควบคุม) 2, 4, 6, 8 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของ 2iP ทั้ง 6 ระดับ มีผลต่อจำนวนใบ และจำนวนราก โดยมีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จำนวนใบของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาที่เลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตรต่างกัน พบว่า อาหารที่เติม 2iP 6 มิลลิกรัมต่อลิตร (4.50 ± 0.37) มีจำนวนใบเพิ่มขึ้นมากที่สุดรองลงมา คือ 8(4.20 ± 0.41), 10(4.20 ± 0.32), 2(3.40 ± 0.22), 4(3.40 ± 0.16) และชุดควบคุม(3.20 ± 0.13) ตามลำดับ (ตารางที่ 1) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า อนูเบียสนานาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เติม 2iP 6 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเพิ่มมากกว่าที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เติม 2iP ปริมาณความเข้มข้นอื่นๆ (ภาพที่ 4) ซึ่งผลการทดลองไม่สอดคล้องกับ ธนิสสรา (2545) นำชิ้นส่วนของ *Halophila ovalis* มาเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่มีการเติม Kinetin ความเข้มข้น 0, 1, 2, 3 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 0, 5, 10, 15 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม Kinetin 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ 2iP 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้เกิดจำนวนใบมากที่สุดเฉลี่ย 3.31 ใบ สามารถชักนำให้เกิดจำนวนข้อเฉลี่ยสูงสุด คือ 2.82 ข้อ และมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด 8.31 กรัม

จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานา

สัปดาห์ที่ 2-4 พรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) จำนวนใบเพิ่มขึ้นตามปริมาณความเข้มข้นและ 2iP ที่ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร (2.40 ± 0.45) มีจำนวนใบเพิ่มขึ้นมากที่สุด (ตารางที่ 1) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม(1.80±0.24) ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

สัปดาห์ที่ 6 พรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาในอาหารที่เติม 2iP 6 มิลลิกรัมต่อลิตร (3.80 ± 0.32) มีจำนวนใบเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ 10(3.20±0.41), 8(3.10±0.37), 4(2.80±0.20), 2(2.60±0.16) มิลลิกรัมต่อลิตร และชุดควบคุม(2.50±0.22) ตามลำดับ (ตารางที่ 1) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า พรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาในอาหารที่เติม 2iP 6 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเพิ่มขึ้นมากกว่าในอาหารที่เติม 2iP ปริมาณความเข้มข้นอื่นๆ ($P<0.05$)

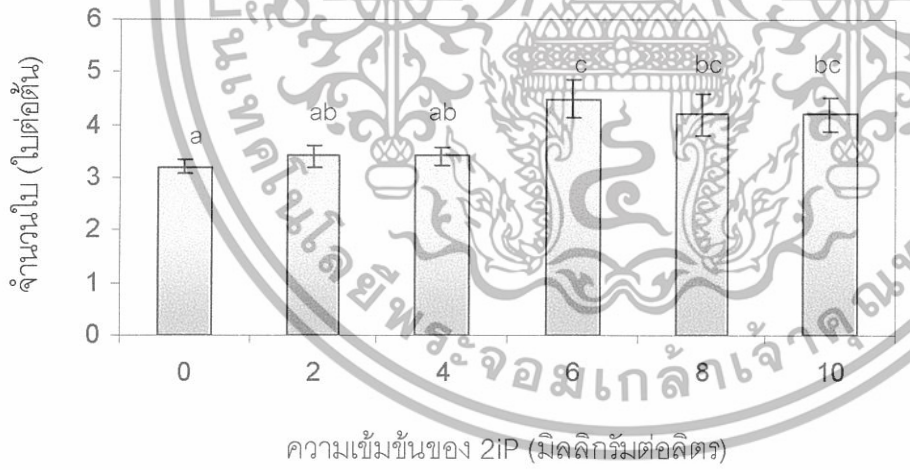
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัปดาห์ที่ 8 พรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาในอาหารที่เติม 2iP 6 มิลลิกรัมต่อลิตร (4.50±0.37) มีจำนวนใบเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ 8(4.20±0.41), 10(4.20±0.32), 2(3.40±0.22), 4(3.40±0.10) มิลลิกรัมต่อลิตร และชุดควบคุม(3.20±0.13) ตามลำดับ (ตารางที่ 1) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า พรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาในอาหารที่เติม 2iP 6 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเพิ่มขึ้นมากกว่าในอาหารที่เติม 2iP ปริมาณความเข้มข้นอื่นๆ ($P<0.05$) (ภาพที่ 4)

ตารางที่ 1 จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานา

ความเข้มข้น 2iP	จำนวนใบ (โดยเฉลี่ย) ในแต่ละสัปดาห์			
(มิลลิกรัมต่อลิตร)	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
0 (ชุดควบคุม)	1.30 ± 0.15^{a}	1.80 ± 0.24^{a}	2.50 ± 0.22^{a}	3.20 ± 0.13^{a}
2	1.20 ± 0.13^{a}	2.10 ± 0.23^{a}	2.60 ± 0.16^{a}	3.40 ± 0.22^{ab}
4	1.00 ± 0.00^{a}	1.70 ± 0.21^{a}	2.80 ± 0.20^{a}	3.40 ± 0.16^{ab}
6	1.30 ± 0.15^{a}	2.10 ± 0.27^{a}	3.80 ± 0.32^{b}	4.50 ± 0.47^{c}
8	1.20 ± 0.20^{a}	2.20 ± 0.49^{a}	3.10 ± 0.37^{ab}	4.20 ± 0.41^{bc}
10	1.40 ± 0.30^{a}	2.40 ± 0.45^{a}	3.20 ± 0.41^{ab}	4.20 ± 0.32^{bc}

*ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)



ภาพที่ 4 จำนวนใบของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาหลังจากนำมาเลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่มีการเติม 2iP ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 6 ระดับ

จำนวนรากที่เพิ่มขึ้นของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานา

จำนวนรากของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาที่เลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า อาหารชุดควบคุม(4.1 ± 0.37) มีจำนวนรากเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมา คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2(4.00 ± 0.36), 4(3.00 ± 0.44), 6(1.8 ± 0.67), 8(1.40 ± 0.37) และ 10(1.20 ± 0.46) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า จำนวนรากของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานา ที่เลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์ชุดควบคุมมีมากกว่าที่เลี้ยงในอาหารที่เติม 2iP ปริมาณความเข้มข้นอื่นๆ (P<0.05) (ภาพที่ 5)

สัปดาห์ที่ 2 พรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาในอาหารชุดควบคุมเริ่มมีรากเกิดขึ้น (1.10±0.34) ส่วนอาหารที่เติม 2iP ปริมาณความเข้มข้นอื่นๆ ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง (ตารางที่ 2)

สัปดาห์ที่ 4 พรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาในอาหารชุดควบคุม (2.40±0.22) มีจำนวนรากเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ อาหารที่เติม 2iP 2 มิลลิกรัมต่อลิตร เริ่มมีรากเกิดขึ้น (1.1±0.23) ส่วนอาหารที่เติม 2iP ปริมาณความเข้มข้นอื่นๆ ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง (ตารางที่ 2)

สัปดาห์ที่ 6 พรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาในอาหารชุดควบคุม (3.70 ± 0.39) มีจำนวนรากเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ 2(2.50 ± 0.26), 4(1.90 ± 0.31), 6(1.30 ± 0.57), 10(0.90 ± 0.34) และ 8(0.60 ± 0.26) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า พรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาในอาหารชุดควบคุม มีจำนวนรากเพิ่มขึ้นมากกว่าที่เลี้ยงในอาหารที่เติม 2iP ปริมาณความเข้มข้นอื่นๆ (P<0.05)

สัปดาห์ที่ 8 พรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาในอาหารชุดควบคุม (4.1 ± 0.37) มีจำนวนรากเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมา คือ 2(4.00 ± 0.36), 4(3.00 ± 0.44), 6(1.8 ± 0.67), 8(1.40 ± 0.37) และ 10(1.20 ± 0.46) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า จำนวนรากของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาที่เลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ชุดควบคุม มีมากกว่าที่เลี้ยงในอาหารที่เติม 2iP ปริมาณความเข้มข้นอื่นๆ (P<0.05) (ภาพที่ 5)

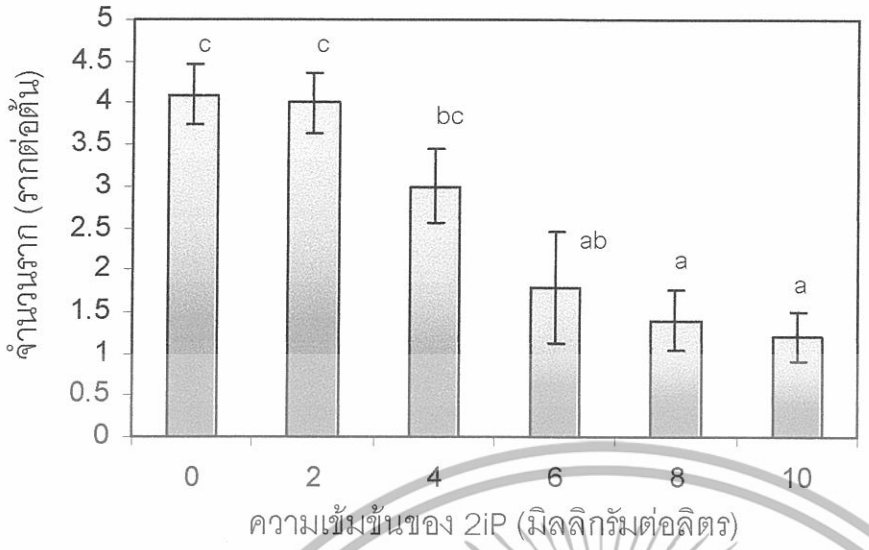
ตารางที่ 2 จำนวนรากที่เพิ่มขึ้นของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานา

ความเข้มข้น 2iP	จำนวนราก (โดยเฉลี่ย) ในแต่ละสัปดาห์			
(มิลลิกรัมต่อลิตร)	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
0 (ชุดควบคุม)	1.10 ± 0.34^{b}	2.40 ± 0.22^{d}	3.70 ± 0.39^{d}	4.10 ± 0.37^{c}
2	0.10 ± 0.10^{a}	1.10 ± 0.23^{c}	2.50 ± 0.26^{c}	4.00 ± 0.36^{c}
4	0.10 ± 0.10^{a}	0.80 ± 0.20^{bc}	1.90 ± 0.31^{bc}	3.00 ± 0.44^{bc}
6	0.30 ± 0.15^{a}	0.60 ± 0.26^{abc}	1.30 ± 0.57^{ab}	1.80 ± 0.67^{ab}
8	0.00 ± 0.00^{a}	0.10 ± 0.10^{a}	0.60 ± 0.26^{a}	1.40 ± 0.37^{a}
10	0.10 ± 0.10^{a}	0.30 ± 0.15^{ab}	0.90 ± 0.34^{ab}	1.20 ± 0.29^{a}

*ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

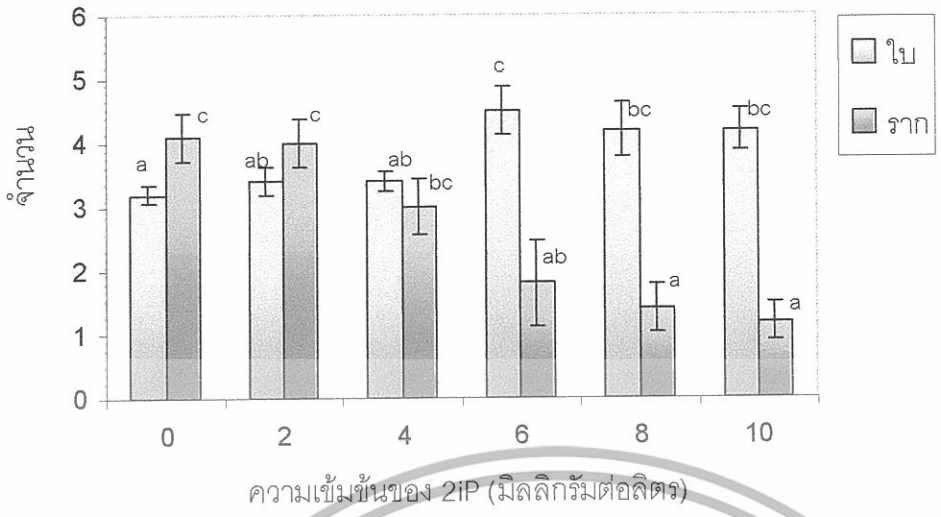


ภาพที่ 5 จำนวนรากของพรรณไม้น้ำอนุเบียสนานาหลังจากนำมาเลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่มีการเติม 2iP ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 6 ระดับ

จากการทดลองของพรรณไม้น้ำอนุเบียสนานาในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) พบว่าอาหารที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP ในความเข้มข้นที่แตกต่างกันนั้น มีผลต่อการเจริญเติบโตเมื่อระดับความเข้มข้นของ 2iP มากขึ้นส่งผลให้จำนวนใบมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นด้วย จากผลการทดลองที่ระดับความเข้มข้น 6 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดจำนวนใบมากที่สุด 4.45 ± 0.37 ใบต่อต้น อย่างไรก็ตามการใช้ในความเข้มข้นที่สูงเกินไป มีผลลดการเกิดรากอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เนื่องจาก 2iP เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโตไคนิน ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการกระตุ้นเซลล์ให้สร้างใบ แต่ยับยั้งการเกิดราก (ภาพที่ 6) ซึ่งผลที่ได้มีแนวโน้มไปทางเดียวกันกับการทดลองของ กาญจนรี และณฐกร (2547) ได้นำต้นอ่อนของพรรณไม้น้ำอนุเบียสนานามาเลี้ยงด้วยอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโตไคนิน ได้แก่ BA และ Kinetin ความเข้มข้น 0, 2, 4, 8 และ 16 ไมโครโมล ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซิน ได้แก่ NAA ความเข้มข้น 0 และ 1 ไมโครโมล เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า BA และ Kinetin มีอิทธิพลต่อการชักนำให้เกิดยอดอย่างมีนัยสำคัญ แต่ถ้าใช้ความเข้มข้นสูงๆ มีผลลดการเกิดราก การใช้ BA เพียงชนิดเดียวที่ความเข้มข้น 8 ไมโครโมล ให้ผลดีที่สุด โดยชักนำให้เกิดยอดสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ คือ 6.8±0.7 ยอด เกิดราก 2.9±1.37 ราก การเติม NAA มีผลลดการเกิดยอดอย่างมีนัยสำคัญ

99510

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 จำนวนใบและรากของพรรณไม้น้ำอนุเบียสนานาหลังจากนำมาเลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่มีการเติม 2iP ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 6 ระดับ

การทดลองที่ 2 ศึกษาปริมาณความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP ที่เหมาะสมในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่

จากการทดลองนำพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ มาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP ที่ปริมาณความเข้มข้นต่างกัน 6 ระดับ คือ 0 (ชุดควบคุม) 2, 4, 6, 8 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของ 2iP ทั้ง 6 ระดับ มีผลต่อจำนวนใบและจำนวนราก โดยมีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จำนวนใบของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ ที่เลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตรต่างกัน พบว่า อาหารที่เติม 2iP 8 มิลลิกรัมต่อลิตร (17.00 ± 1.43) มีจำนวนใบเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมา คือ 10(15.30 ± 1.28), 6(14.20 ± 1.56), 4(10.80 ±1.41), 2(9.70 ± 1.15) และชุดควบคุม(9.00 ± 0.53) ตามลำดับ (ตารางที่ 3) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า จำนวนใบของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เติม 2iP 8 มิลลิกรัมต่อลิตร มากกว่าที่เลี้ยงในอาหารที่เติม 2iP ปริมาณความเข้มข้นอื่นๆ (ภาพที่ 7) ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับ โอปอล์ (2548) นำช่อดอกของพรรณไม้น้ำอเมซอนมาร์ตี้ที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อ มาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน คือ 0(กลุ่มควบคุม), 4, 8 และ 12 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยในอาหารที่เติม 2iP 8 มิลลิกรัมต่อลิตร (12.14±0.40) มีจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมา คือ 4(11.71±0.89), 12(11.29±0.36) มิลลิกรัมต่อลิตร และกลุ่มควบคุม(9.43±0.69) ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่

สัปดาห์ที่ 2 พรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ในอาหารที่เติม 2iP 8 มิลลิกรัมต่อลิตร (4.20 ± 0.24) มีจำนวนใบเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ 10(4.00 ± 0.21), 2(3.90 ± 0.27), 4(3.80 ± 0.20), ชุดควบคุม(3.70 ± 0.26) และ 6(3.30 ± 0.15) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า พรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ในอาหารที่เติม 2iP 8 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเพิ่มขึ้นมากกว่าที่เลี้ยงในอาหารที่เติม 2iP ปริมาณความเข้มข้นอื่นๆ ($P<0.05$)

สัปดาห์ที่ 4 พรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ในอาหารที่เติม 2iP 8 มิลลิกรัมต่อลิตร(10.10 ± 1.12) มีจำนวนใบเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ 10(8.10 ± 0.94), 6(7.80± 0.78), 4(6.20 ± 0.69), 2(5.70 ± 0.39) มิลลิกรัมต่อลิตร และ ชุดควบคุม(5.60 ± 0.33) ตามลำดับ (ตารางที่ 3) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า พรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ในอาหารที่เติม 2iP 8 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเพิ่มขึ้นมากกว่า ที่เลี้ยงในอาหารที่เติม 2iP ปริมาณความเข้มข้นอื่นๆ ($P<0.05$)

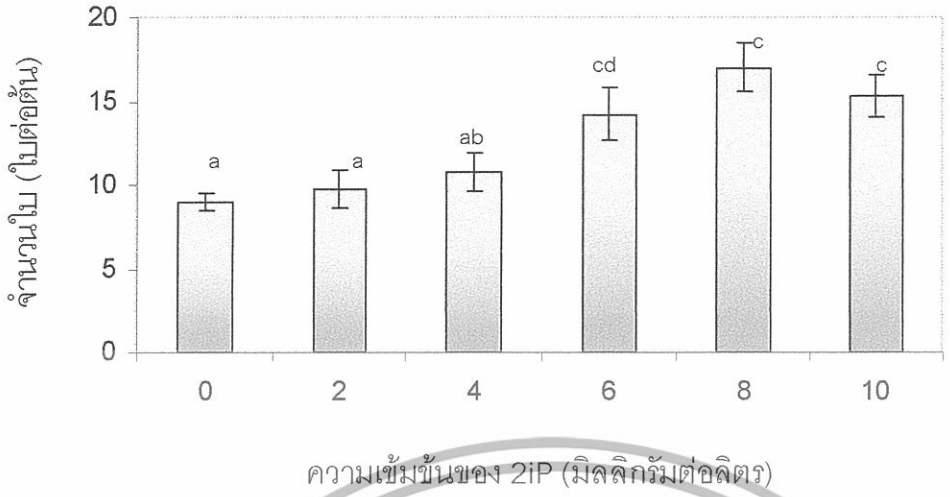
ตารางที่ 3 จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่

ความเข้มข้น 2iP	จำนวนใบ (โดยเฉลี่ย) ในแต่ละสัปดาห์			
(มิลลิกรัมต่อลิตร)	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
0 (ชุดควบคุม)	3.70 ± 0.26^{ab}	5.60 ± 0.33^{a}	7.00 ± 0.55^{a}	9.00 ± 0.53^{a}
2	3.90 ± 0.27^{ab}	5.70 ± 0.39^{a}	7.50 ± 0.58^{a}	9.70 ± 1.15^{a}
4	3.80 ± 0.20^{ab}	6.20 ± 0.69^{ab}	8.90 ± 1.39^{ab}	10.80 ±1.41^{ab}
6	3.30 ± 0.15^{a}	7.80 ± 0.78^{ab}	11.20 ± 1.28^{bc}	14.20 ± 1.56^{cd}
8	4.20 ± 0.24^{b}	10.10 ± 1.12^{c}	14.60 ± 1.34^{c}	17.00 ± 1.43^{c}
10	4.00 ± 0.21^{ab}	8.10 ± 0.94^{bc}	12.40 ± 1.07^{bcd}	15.30 ± 1.28^{c}

*ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

สัปดาห์ที่ 6 พรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ในอาหารที่เติม 2iP 8 มิลลิกรัมต่อลิตร(14.60 ± 1.34) มีจำนวนใบเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ 10(12.40 ± 1.07), 6(11.2± 1.28), 4(8.90 ± 1.39), 2(7.50 ± 0.58) มิลลิกรัมต่อลิตร และชุดควบคุม(7.00 ± 0.55) ตามลำดับ (ตารางที่ 3) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า พรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ในอาหารที่เติม 2iP 8 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเพิ่มขึ้นมากกว่าที่เลี้ยงในอาหารที่เติม 2iP ปริมาณความเข้มข้นอื่นๆ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 จำนวนใบของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่หลังจากนำมาเลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่มีการเติม 2iP ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 6 ระดับ

สัปดาห์ที่ 8 พรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ในอาหารที่เติม 2iP 8 มิลลิกรัมต่อลิตรร (17.00 ± 1.43) มีจำนวนใบเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ 10(15.30 ± 1.28), 6(14.20± 1.56), 4(10.8 ± 1.41), 2(9.70 ± 1.15)มิลลิกรัมต่อลิตร และชุดควบคุม(9.00 ± 0.53) ตามลำดับ (ตารางที่ 3) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า พรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ในอาหารที่เติม 2iP 8 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเพิ่มขึ้นมากกว่าที่เลี้ยงในอาหารที่เติม 2iP ปริมาณความเข้มข้นอื่นๆ ($P<0.05$) (ภาพที่ 7)

จำนวนรากที่เพิ่มขึ้นของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่

จำนวนรากของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ที่เลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า อาหารชุดควบคุม (16.80 ± 2.17) มีจำนวนรากเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมา คือ 2(10.8 ± 2.30), 4(8.60 ± 1.06), 6(7.00 ± 0.85), 8(6.80 ± 0.90) และ 10(5.70 ± 0.97) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าจำนวนรากของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ที่เลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์ชุดควบคุม มีมากกว่าที่เลี้ยงในอาหารที่เติม 2iP ปริมาณความเข้มข้นอื่นๆ (ภาพที่ 8)

สัปดาห์ที่ 2 พรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ในอาหารที่เติม 2iP 2 มิลลิกรัมต่อลิตร(3.00 ± 0.66) มีจำนวนรากเพิ่มขึ้นมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารชุดควบคุม(2.80 ± 0.41)

สัปดาห์ที่ 4 พรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ในอาหารชุดควบคุม (6.9 ± 0.88) มีจำนวนรากเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมา คือ 2(4.80 ± 0.86), 4(3.40 ± 0.63), 10(3.20 ± 0.44), 8(2.70 ± 0.51) และ 6(2.60 ± 0.54) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนรากของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ ที่เลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ชุดควบคุม มีมากกว่าที่เลี้ยงในอาหารที่เติม 2iP ปริมาณความเข้มข้นอื่นๆ ($P<0.05$)

ตารางที่ 4 จำนวนรากที่เพิ่มขึ้นของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่

ความเข้มข้น 2iP	จำนวนราก (โดยเฉลี่ย) ในแต่ละสัปดาห์			
(มิลลิกรัมต่อลิตร)	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
0 (ชุดควบคุม)	2.80 ± 0.41^{bc}	6.90 ± 0.88^{c}	9.60 ± 0.84^{c}	16.80 ± 2.17^{c}
2	3.00 ± 0.66^{c}	4.80 ± 0.86^{b}	7.50 ± 1.44^{bc}	10.80 ± 2.30^{b}
4	1.70 ± 0.36^{ab}	3.40 ± 0.63^{ab}	5.10 ± 0.56^{ab}	8.60 ± 1.06^{ab}
6	1.60 ± 0.26^{a}	2.60 ± 0.54^{a}	4.70 ± 0.70^{a}	7.00 ± 0.85^{ab}
8	1.40 ± 0.26^{a}	2.70 ± 0.51^{a}	4.60 ± 0.71^{a}	6.80 ± 0.90^{ab}
10	1.30 ± 0.15^{a}	3.20 ± 0.44^{ab}	4.40 ± 0.77^{a}	5.70 ± 0.97^{a}

*ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

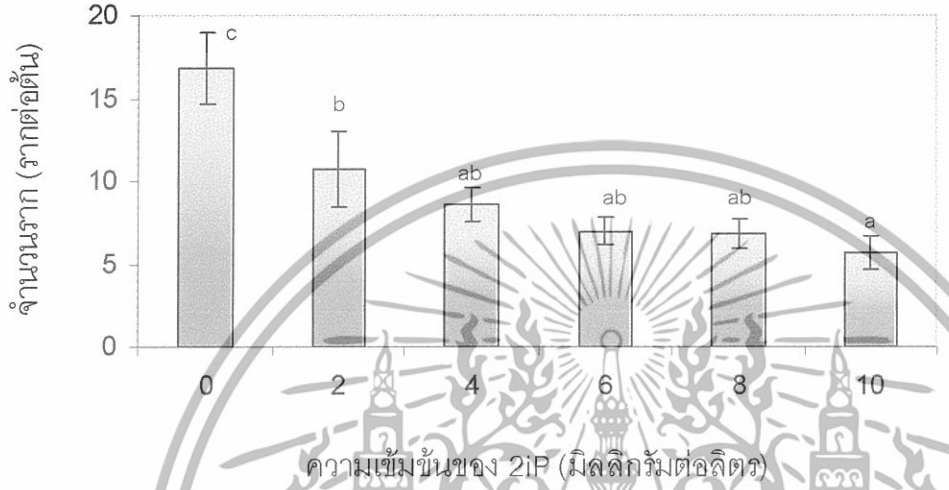
สัปดาห์ที่ 6 พรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ใน อาหารชุดควบคุม(9.60 ± 0.84) มีจำนวนรากเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมา คือ 2(7.50 ± 1.44), 4(5.10 ± 0.56), 6(4.70 ± 0.70) 8(4.60 ± 0.71), และ 10(4.40 ± 0.77) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าจำนวนรากของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ ที่เลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ชุดควบคุม มีมากกว่าที่เลี้ยงในอาหารที่เติม 2iP ปริมาณความเข้มข้นอื่นๆ ($P<0.05$)

สัปดาห์ที่ 8 พรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ในอาหารชุดควบคุม(16.80 ± 2.170) มีจำนวนรากเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมา คือ 2(10.80 ± 2.30), 4(8.60 ± 1.06), 6(7.00 ± 0.85), 8(6.80 ± 0.90) และ10(5.70 ± 0.97) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าจำนวนรากของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ ที่เลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ชุดควบคุมมีมากกว่าที่เลี้ยงในอาหารที่เติม 2iP ปริมาณความเข้มข้นอื่นๆ ($P<0.05$) (ภาพที่ 8)

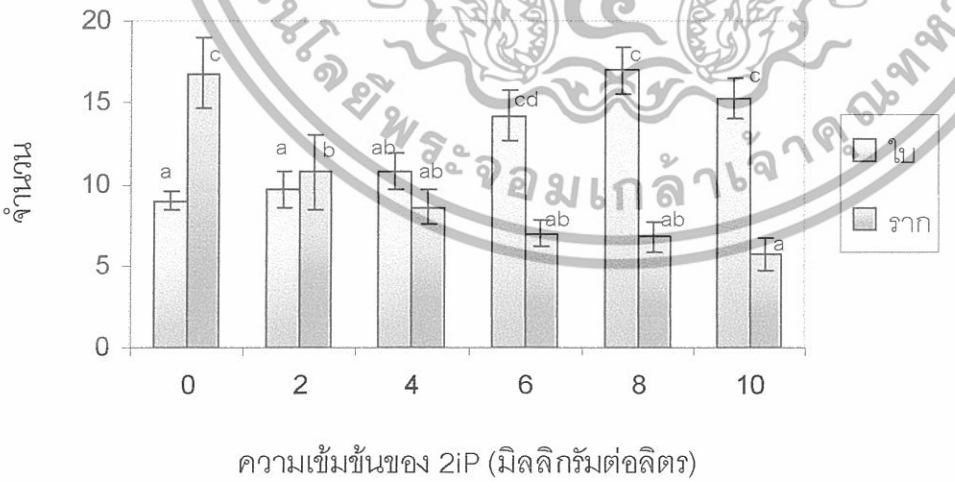
จากการทดลองของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) พบว่าอาหารที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP ในความเข้มข้นที่แตกต่างกันนั้น มีผลต่อการเจริญเติบโต เมื่อระดับความเข้มข้นของ 2iP มากขึ้นส่งผลให้จำนวนใบมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นด้วย จากผลการทดลองที่ระดับความเข้มข้น 8 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดใบมากที่สุด 17.00 ± 1.43 ใบต่อต้น แต่การเกิดรากลดลง 6.80 ± 0.90 รากต่อต้น เมื่อเทียบกับชุดควบคุม 16.80 ±2.17 รากต่อต้น (ภาพที่ 9) ซึ่งผลที่ได้มีแนวโน้มไปทางเดียวกับ Chuenboonngarm *et al.* (2001) นำปลายยอดของ *Gardenia jasminoides* Eills มาเพาะเลี้ยงด้วยอาหารที่เติม 2iP และ BA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 2.5, 5, 7.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า 2iP 7.5 มิลลิกรัมต่อลิตรชักนำให้เกิดยอดใหม่ที่สมบูรณ์มากที่สุด 4.0 ยอด ความยาวยอดเฉลี่ย 1.6 เซนติเมตร เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมยาวเพียง 1.2 เซนติเมตร ส่วน BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ช่วยให้เกิดยอดมากที่สุด 7.3 ยอด ความยาวยอดเฉลี่ย 0.9 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมมีเพียง 1 ยอด และยาว 2.8 เซนติเมตร



ภาพที่ 8 จำนวนรากของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่หลังจากนำมาเลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่มีการเติม 2iP ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 6 ระดับ



ภาพที่ 9 จำนวนใบและรากของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่หลังจากนำมาเลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่มีการเติม 2iP ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 6 ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

การทดลองที่ 1 อาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP มีอิทธิพลต่อการเจริญของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานา โดยพบว่า อาหารที่มีการเติม 2iP ความเข้มข้น 6 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดใบได้มากที่สุด คือ 4.50±0.37 ใบต่อต้น และอาหารชุดควบคุมมีผลต่อการชักนำให้เกิดรากมากที่สุด คือ 4.10 ± 0.37 รากต่อต้น

การทดลองที่ 2 อาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP มีอิทธิพลต่อการเจริญของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ โดยพบว่า อาหารที่มีการเติม 2iP ความเข้มข้น 8 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดใบได้มากที่สุด คือ 17.00±1.43 ใบต่อต้น และอาหารชุดควบคุมมีผลต่อการชักนำให้เกิดรากมากที่สุด คือ 16.80 ± 2.17 รากต่อต้น

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการนำต้นอ่อนของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานา และใบพายเขาใหญ่ ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ออกปลูกในสภาพแวดล้อมนอกห้องปฏิบัติการเพื่อเพิ่มผลผลิต ซึ่งสามารถปลูกได้ทั้งโรงเรือนแบบเปิดและแบบปิด (green house)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กาญจนรี พงษ์ฉวี และณฐกร ประดิษฐ์สรรพ์. 2547. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียส (Anubias nana Engler, 1899). การสัมมนาวิชาการประมง ประจำปี 2547. สำนักวิจัยสัตว์น้ำและพรรณไม้น้ำ, กรมประมง. กรุงเทพฯ. 26 น.

คำนูญ กาญจนภูมิ. 2541. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัทด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด. กรุงเทพฯ. 162 น.

ธนิสสรา คูห์สุวรรณ. 2545. การศึกษาผลของ Kinetin และ 2iP ต่อการเพิ่มปริมาณหญ้าทะเล *Halophila ovalis* (R.Brown) Hooker f. *in vitro*. ปัญหาพิเศษ. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 43 น.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. การเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำ. เอกสารประกอบการฝึกอบรม. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 36 น.

นพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2537. ฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซท. กรุงเทพฯ. 128 น.

บุญยา คงคาลิหมีน. 2549. พรรณไม้น้ำ....พันธุ์ไม้ประดับสายน้ำ. บทความเรื่องสาหร่าย พรรณไม้น้ำ. *http://www.nicaonline.com./articles5/site/view_article.asp?idarticle=106*

ปรียา ชมเชี่ยวชาญ. 2549. สื่อการสอนออนไลน์ วิชา ชีววิทยา 3. *http://www.sripatum.ac.th/online/preeya/preeya.htm.*

ภัทรพร มงคลานนท์. 2547. ผลของ BA และ NAA ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียส (Anubias nana). ปัญหาพิเศษ. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 21 น.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ. 2546. การขยายพันธุ์ใบพายเขาใหญ่โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 16. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. กรุงเทพฯ. 22 น.

วันเพ็ญ มีนกาญ และกาญจนรี พงษ์ฉวี. 2543. พรรณไม้น้ำสวยงาม. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 122 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วรรณดา พิพัฒน์เจริญชัย. 2547. การพัฒนาสูตรอาหารขยายโคลนอนูเบียส (Anubias nana Engler, 1979). สำนักวิจัยสัตว์น้ำและพรรณไม้น้ำ, กรมประมง. กรุงเทพฯ. 3 น.

ศิวพงศ์ จำรัสพันธุ์. 2546. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบันราชภัฏอุดรธานี. 291 น.

โอปอล์ สิวะสุธรรม. 2548. การขยายพันธุ์อเมซอนมาร์ตี้โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. ปัญหาพิเศษ. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 37 น.

Agrawal, A. And H.Y.M. Ram. 1995. *In vitro* germination and micropropation of water chestnut (*Trapa* sp.). Aquatic Botany 51: 135-146.

Bird, K.T., M.S. Brown, T.T. Henderson, C.E. O'Hara and J.M. Robbie. 1996. Culture studies of *Ruppia maritime* L. in bicarbonate-and sucrose-based media. Journal of experimental marine biology and ecology 199: 153-164.

Brutti, C., N.M. Apóstolo, S.A. Ferrarotti, B.E. Liorente and N. Krymkiewicz. 2000. Micropropagation of *Cynara scolymus* L. employing cyclodextrins to promote rhizogenesis. Scientia Horticulturae 83: 1-10.

Chuenboonngarm, N., S. Charoonsote and S. Bhamarapravati. 2001. Effect of BA and 2iP on shoot proliferation and somaclonal variation of *Gardenia jasminoides* Ellis *in vitro* culture. Scientia Horticulturae 27: 137-141.

http://www.tropica.com/default.asp. (26/02/2007)

http://www.plant-hormones.info/cytokinins.htm. (26/02/2007)

Jorge, T.M. 1995. Effects of some plant growth regulators on the growth of the seagrass *Cymodocea nodosa* (Ucric) Ascherson. Aquatic Botany 51: 311-318.

Kane, M.E., G.L. Davis, D.B. McConnell and J.A. Gargiulo. 1999. *In vitro* propagation of *Cryptocoryne wendtii*. Aquatic Botany 63: 197-202.

Kimon, T.B., J.R. Johnson and J.J. Smith. 1998. *In vitro* culture of the seagrass *Halophila decipiens*. Aquatic Botany 60: 377-387.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rataj, K. and T.J. Horeman. 1977. Aquarium Plant: Their Identification, Cultivation and Ecology. T.F.H Pub.Inc., West Sylvania.448 p.

Sarma, K.S. and S.M.D. Rogers. 2000. Plant regeneration from seedling explants of *Juncus effusus*. Aquatic Botany 68: 239-247.

Unnikrisk nan, S.K. 2002. The Aquarium Plant Oriental Aquarium (s) Pte.Ltd., Singapore. 184 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 องค์ประกอบของอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสูตร MS (Murashige and Skoog,1962)

สารเคมี	ปริมาณที่ใช้ (มิลลิกรัมต่อลิตร)
NH_4NO_3	1,650
KNO_3	1,900
$CaCl_2.2H_2O$	440
$MgSO_4.7H_2O$	370
KH_2PO_4	170
H_3BO_3	6.2
$MnSO_4.4H_2O$	6.9
$ZnSO_4.7H_2O$	6.14
KI	0.83
$Na_2MoO_4.2H_2O$	0.25
$CuSO_4.5H_2O$	0.025
$CoCl_2.6H_2O$	0.025
Na_2-EDTA	37.25
$FeSO_4.7H_2O$	27.85
Glycine	2.0
Nicotinic acid	0.5
Pyridoxine-HCl	0.5
Thiamine-HCl	0.1
Myo-inosital	100
Sucrose	30,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 จำนวนใบและรากของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาในสัปดาห์ที่ 2

ซ้ำที่	2iP 0 mg/l		2iP 2 mg/l		2iP 4 mg/l		2iP 6 mg/l		2iP 8 mg/l		2iP 10 mg/l	
	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก
1	1	3	1	1	1	0	2	1	1	0	1	0
2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	4	1
3	1	1	1	0	1	0	2	0	1	0	1	0
4	1	1	2	0	1	0	1	0	1	0	2	0
5	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
6	1	2	1	0	1	0	2	1	1	0	1	0
7	1	0	1	0	1	0	1	0	3	0	1	0
8	2	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0
9	2	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
10	2	2	2	0	1	0	1	1	1	0	1	0
AVERAGE	1.30	1.10	1.20	0.10	1.00	0.10	1.30	0.30	1.20	0.00	1.40	0.10
SE	0.152	0.348	0.133	0.100	0.000	0.100	0.152	0.152	0.200	0.000	0.305	0.100

ลิขสิทธิ์ของวิทยาลัยการทัพบก กระทรวงกลาโหม

ตารางผนวกที่ 3 จำนวนใบและรากของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาในสัปดาห์ที่ 4

ซ้ำที่	2iP 0 mg/l		2iP 2 mg/l		2iP 4 mg/l		2iP 6 mg/l		2iP 8 mg/l		2iP 10 mg/l	
	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก
1	1	3	1	2	2	1	4	1	2	0	2	1
2	1	3	2	1	2	0	1	0	2	0	6	1
3	1	2	2	0	1	1	3	0	2	0	2	0
4	1	1	2	1	2	1	1	0	3	0	3	1
5	2	2	2	2	1	1	2	0	2	0	2	0
6	2	3	2	1	1	0	2	1	2	0	1	0
7	2	2	2	1	2	2	2	0	4	1	3	0
8	3	3	2	0	3	1	2	0	1	0	2	0
9	2	2	2	2	1	0	2	2	2	0	1	0
10	3	3	4	1	2	1	2	2	2	0	2	0
AVERAGE	1.80	2.40	2.10	1.10	1.70	0.80	2.10	0.60	2.20	0.10	2.40	0.30
SE	0.249	0.221	0.233	0.233	0.213	0.200	0.277	0.267	0.249	0.100	0.452	0.153

ตารางผนวกที่ 4 จำนวนใบและรากของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาในสัปดาห์ที่ 6

ซ้ำที่	2iP 0 mg/l		2iP 2 mg/l		2iP 4 mg/l		2iP 6 mg/l		2iP 8 mg/l		2iP 10 mg/l	
	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก
1	2	4	2	2	3	1	4	1	2	0	3	1
2	2	3	3	2	3	1	3	0	2	0	6	2
3	2	3	3	2	2	3	6	0	2	0	2	0
4	2	3	3	2	3	3	3	0	5	0	4	3
5	2	3	2	4	3	2	5	0	3	2	3	2
6	3	5	3	3	2	1	3	2	3	2	2	0
7	2	3	2	2	3	3	4	0	5	1	4	0
8	4	6	3	2	4	3	4	1	2	1	4	1
9	3	2	2	2	2	1	3	4	3	0	2	0
10	3	5	3	4	3	1	3	5	4	0	2	0
AVERAGE	2.50	3.70	2.60	2.50	2.80	1.90	3.80	1.30	3.10	0.60	3.20	0.90
SE	0.224	0.396	0.163	0.269	0.200	0.314	0.320	0.578	0.379	0.267	0.410	0.348

ตารางผนวกที่ 5 จำนวนใบและรากของพรรณไม้น้ำอนูเบียสนานาในสัปดาห์ที่ 8

ซ้ำที่	2iP 0 mg/l		2iP 2 mg/l		2iP 4 mg/l		2iP 6 mg/l		2iP 8 mg/l		2iP 10 mg/l	
	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก
1	3	4	3	3	3	3	6	1	4	0	4	1
2	3	4	3	3	3	3	4	0	3	0	6	2
3	3	4	3	3	4	3	6	1	3	1	3	1
4	3	3	3	3	4	3	4	0	6	0	5	3
5	3	3	3	6	3	3	6	0	4	3	4	2
6	3	6	3	4	3	1	3	4	4	2	4	0
7	3	3	3	3	3	4	4	0	7	1	5	0
8	4	6	4	5	4	6	5	2	3	2	5	1
9	3	3	4	5	3	3	3	4	4	3	3	1
10	4	5	5	5	4	1	4	6	4	2	3	1
AVERAGE	3.20	4.10	3.40	4.00	3.40	3.00	4.50	1.80	4.20	1.40	4.20	1.20
SE	0.133	0.379	0.221	0.365	0.163	0.447	0.370	0.680	0.416	0.371	0.320	0.291

ตารางผนวกที่ 6 จำนวนใบและรากของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ในสัปดาห์ที่ 2

ซ้ำที่	2iP 0 mg/l		2iP 2 mg/l		2iP 4 mg/l		2iP 6 mg/l		2iP 8 mg/l		2iP 10 mg/l	
	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก
1	5	2	5	2	3	2	4	1	5	1	5	2
2	3	5	3	4	4	2	3	0	5	3	4	2
3	5	2	4	2	3	2	3	2	4	2	4	2
4	4	2	5	8	4	1	3	2	4	0	4	1
5	3	5	3	4	4	1	4	2	5	2	3	1
6	4	2	3	2	3	1	4	2	4	1	5	1
7	3	2	3	1	4	4	3	1	4	1	4	1
8	4	2	4	4	4	1	3	1	3	1	4	1
9	3	4	4	1	5	0	3	2	3	1	4	1
10	3	2	5	2	4	3	3	3	5	2	3	1
AVERAGE	3.70	2.80	3.90	3.00	3.80	1.70	3.30	1.60	4.20	1.40	4.00	1.30
SE	0.260	0.416	0.277	0.667	0.200	0.367	0.153	0.267	0.249	0.267	0.211	0.153

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ...

ตารางผนวกที่ 7 จำนวนใบและรากของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ในสัปดาห์ที่ 4

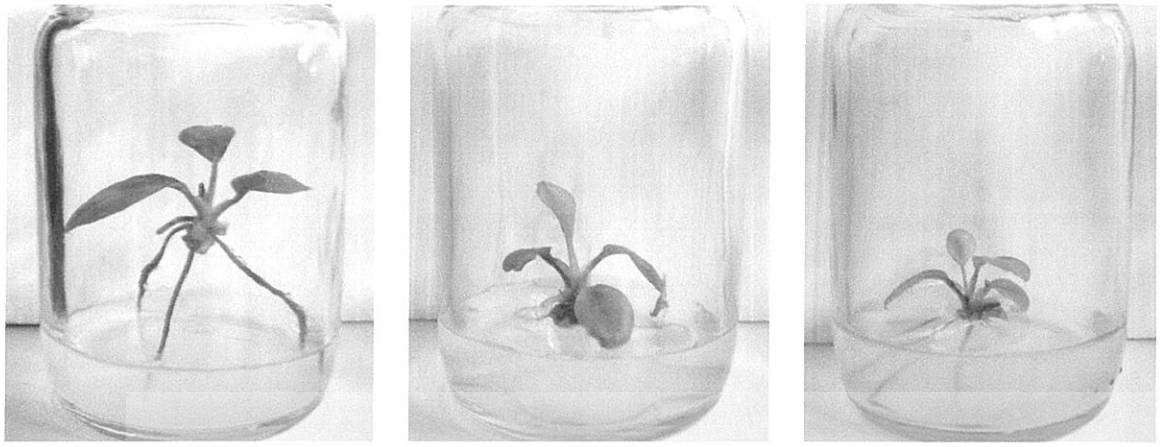
ซ้ำที่	2iP 0 mg/l		2iP 2 mg/l		2iP 4 mg/l		2iP 6 mg/l		2iP 8 mg/l		2iP 10 mg/l	
	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก
1	8	6	5	3	5	5	6	1	14	6	6	3
2	5	10	6	5	5	3	5	1	12	3	11	2
3	7	4	5	4	4	3	8	3	6	2	6	3
4	5	6	9	11	7	2	7	2	6	1	10	5
5	5	10	5	8	6	1	11	5	13	2	12	5
6	6	5	5	3	5	2	12	2	12	2	11	5
7	5	5	5	3	12	8	5	3	7	1	5	2
8	5	4	6	5	6	4	10	1	15	5	8	3
9	5	12	5	2	6	2	6	2	6	2	9	3
10	5	7	6	4	6	4	8	6	10	3	3	1
AVERAGE	5.60	6.90	5.70	4.80	6.20	3.40	7.80	2.60	10.10	2.70	8.10	3.20
SE	0.340	0.888	0.396	0.867	0.696	0.636	0.786	0.542	1.130	0.517	0.948	0.442

ตารางผนวกที่ 8 จำนวนใบและรากของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ในสัปดาห์ที่ 6

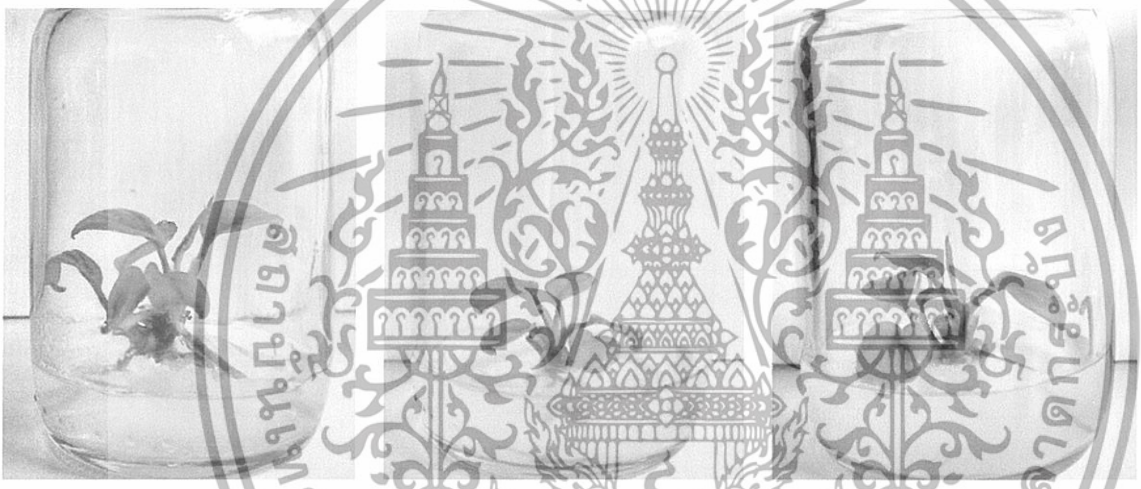
ซ้ำที่	2iP 0 mg/l		2iP 2 mg/l		2iP 4 mg/l		2iP 6 mg/l		2iP 8 mg/l		2iP 10 mg/l	
	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก
1	8	10	7	4	7	7	12	2	16	8	13	4
2	7	13	8	9	7	6	6	3	13	3	13	3
3	11	9	5	4	6	3	12	6	10	2	8	3
4	5	9	12	15	10	4	9	4	10	1	12	5
5	7	12	8	16	7	2	15	6	20	7	17	9
6	8	7	7	4	8	4	18	9	20	6	17	8
7	6	9	6	5	21	8	7	4	10	3	15	3
8	5	6	8	8	9	6	13	3	20	5	10	3
9	7	14	7	4	7	5	6	3	12	5	12	5
10	6	7	7	6	7	6	14	7	15	6	7	1
AVERAGE	7.00	9.60	7.50	7.50	8.90	5.10	11.20	4.70	14.60	4.60	12.40	4.40
SE	0.558	0.846	0.582	1.447	1.394	0.586	1.289	0.700	1.343	0.718	1.077	0.777

ตารางผนวกที่ 9 จำนวนใบและรากของพรรณไม้น้ำใบพายเขาใหญ่ในสัปดาห์ที่ 8

ซ้ำที่	2iP 0 mg/l		2iP 2 mg/l		2iP 4 mg/l		2iP 6 mg/l		2iP 8 mg/l		2iP 10 mg/l	
	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก
1	10	14	8	6	9	8	13	5	18	9	16	5
2	9	24	9	11	9	9	7	3	18	5	15	4
3	13	25	7	7	7	5	15	8	10	2	10	3
4	8	11	18	21	12	7	14	7	11	4	16	5
5	10	25	14	21	9	9	18	10	23	10	20	11
6	9	10	8	5	10	5	21	9	20	10	17	11
7	8	20	8	4	23	14	10	7	13	6	17	4
8	7	8	11	21	9	10	19	7	22	10	15	5
9	8	21	7	5	10	5	7	3	15	5	20	7
10	8	10	7	7	10	14	18	11	20	7	7	2
AVERAGE	9.00	16.80	9.70	10.80	10.80	8.60	14.20	7.00	17.00	6.80	15.30	5.70
SE	0.537	2.175	1.155	2.304	1.413	1.067	1.569	0.856	1.438	0.904	1.283	0.978



(ก) (ข) (ค)



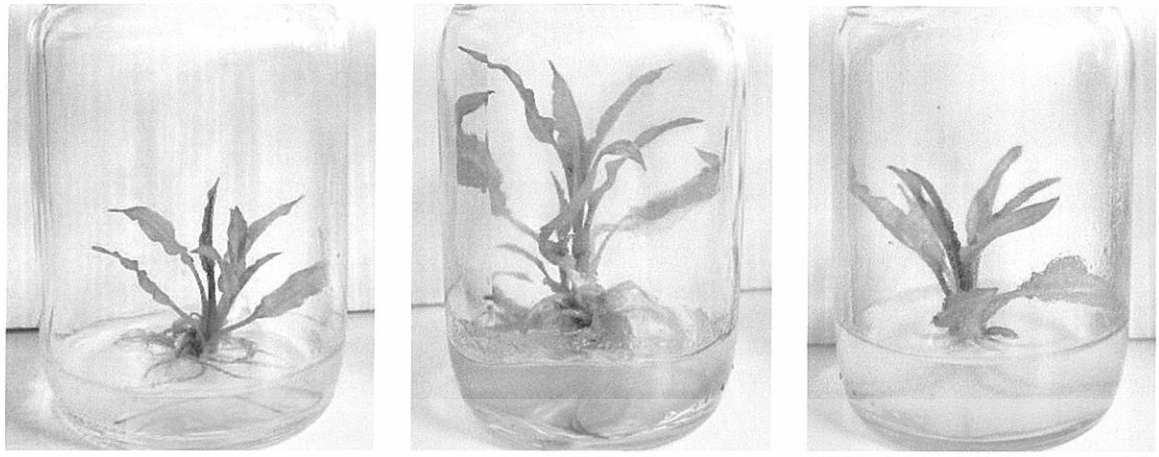
(ง) (จ) (ฉ)

ภาพผนวกที่ 1 จำนวนใบของอนูเบียสนานาในอาหารที่เติม 2iP ความเข้มข้นต่างกัน 6 ระดับ

(ก) ชุดควบคุม (ข) 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (ค) 4 มิลลิกรัมต่อลิตร

(ง) 6 มิลลิกรัมต่อลิตร (จ) 8 มิลลิกรัมต่อลิตร (ฉ) 10 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) (ข) (ค)

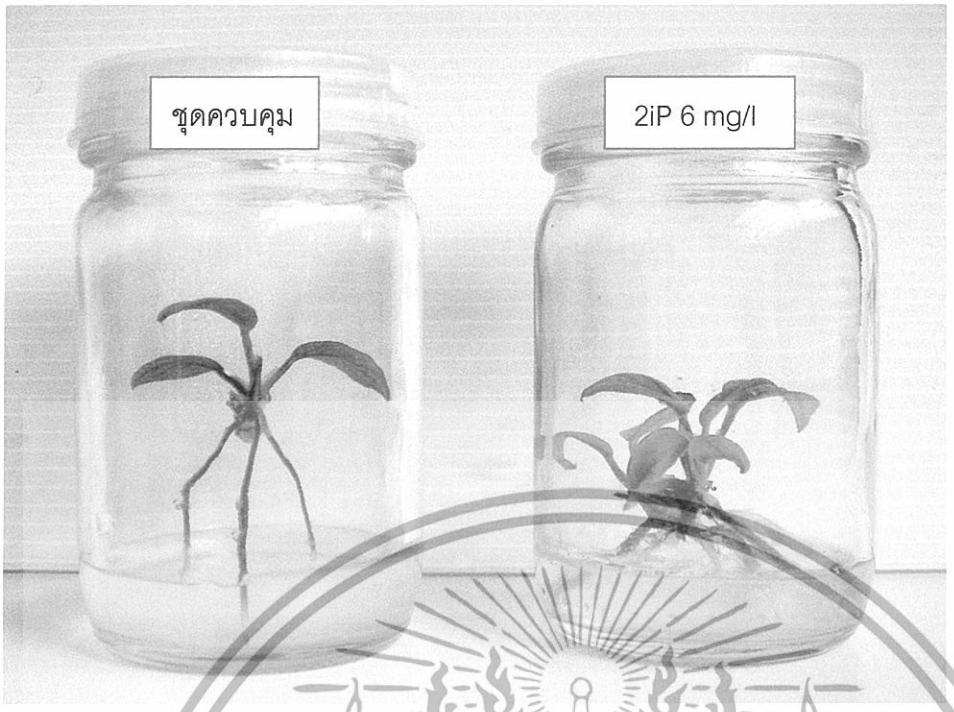
(ง) (จ) (ฉ)

ภาพผนวกที่ 2 จำนวนใบของใบพายเขาใหญ่ในอาหารที่เติม 2iP ความเข้มข้นต่างกัน 6 ระดับ

(ก) ชุดควบคุม (ข) 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (ค) 4 มิลลิกรัมต่อลิตร

(ข) 6 มิลลิกรัมต่อลิตร (จ) 8 มิลลิกรัมต่อลิตร (ฉ) 10 มิลลิกรัมต่อลิตร

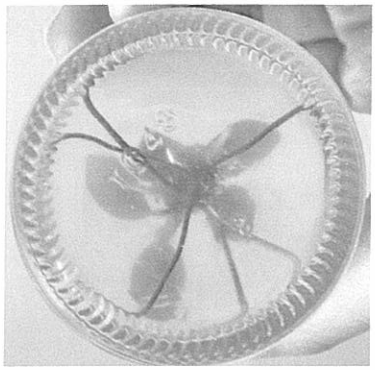
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

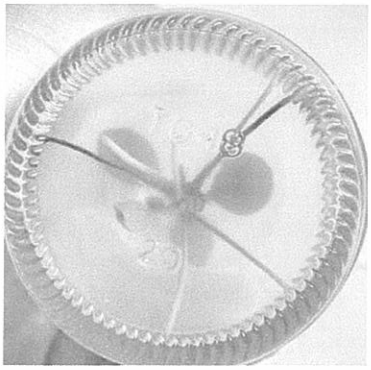


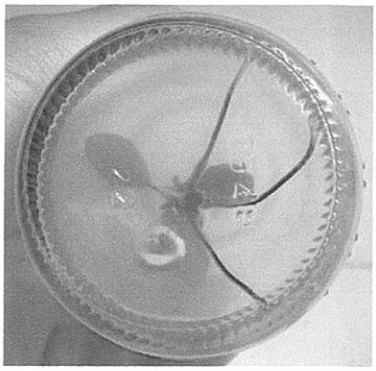
ภาพผนวกที่ 3 เปรียบเทียบอนูเบียสนานาระหว่างอาหารชุดควบคุมและอาหารที่เติม 2iP ความเข้มข้น 6 มิลลิกรัมต่อลิตร

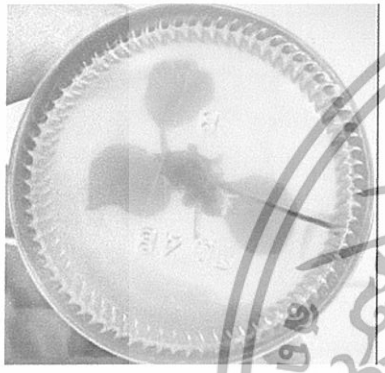
ภาพผนวกที่ 4 เปรียบเทียบใบพายเขาใหญ่ระหว่างอาหารชุดควบคุมและอาหารที่เติม 2iP ความเข้มข้น 8 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


(ก)


(ข)


(ค)


(ง)

(จ)

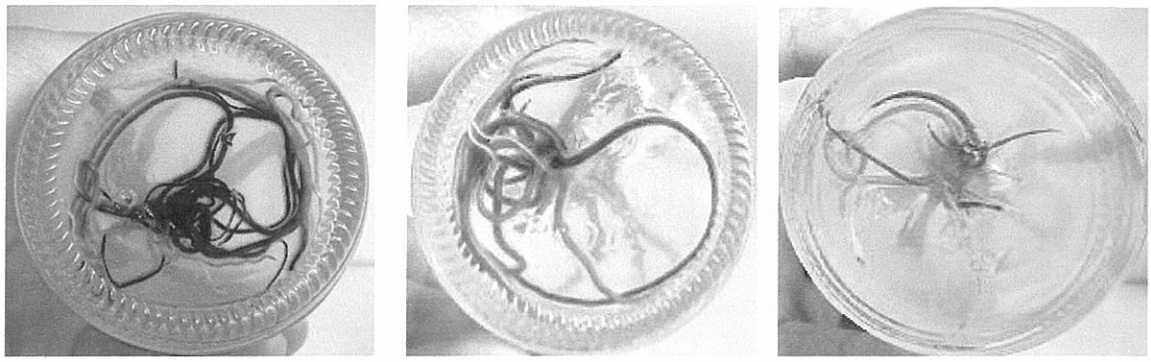
(ฉ)

ภาพผนวกที่ 5 จำนวนรากของอนูเบียสนานาในอาหารที่เติม 2iP ความเข้มข้นต่างกัน 6 ระดับ

(ก) ชุดควบคุม (ข) 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (ค) 4 มิลลิกรัมต่อลิตร

(ง) 6 มิลลิกรัมต่อลิตร (จ) 8 มิลลิกรัมต่อลิตร (ฉ) 10 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) (ข) (ค)

(ง) (จ) (ฉ)

ภาพผนวกที่ 6 จำนวนรากของใบพายเขาใหญ่ในอาหารที่เติม 2iP ความเข้มข้นต่างกัน 6 ระดับ

(ก) ชุดควบคุม (ข) 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (ค) 4 มิลลิกรัมต่อลิตร

(ง) 6 มิลลิกรัมต่อลิตร (จ) 8 มิลลิกรัมต่อลิตร (ฉ) 10 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้