

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของฮอร์โมนจิบเบอเรลลินต่อการเจริญเติบโต ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนุเบียสนานา และ โบพายทรอปปีกา

Effect of gibberellin in *Anubias nana* and *Cryptocoryne wendtii* "tropica" tissue culture



T099405



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 99405
วันเดือนปี.....

b. 1488311x
i.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ผลของฮอร์โมนจิบเบอเรลลินต่อการเจริญเติบโตในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
อนุเบียสนานา และ ใบพายทรอปปีกา
Effect of gibberellin in *Anubias nana* and *Cryptocoryne wendtii* "tropica"
tissue culture

ชื่อนักศึกษา นางสาวสุภิญญา ศรีงาม

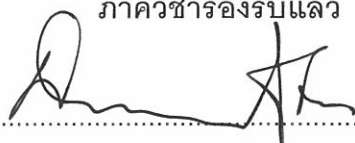
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงนุช เล่าหะวิสุทธิ์

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงนุช เล่าหะวิสุทธิ์)

ภาควิชารองรับแล้ว



(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูชาติ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 16 เดือน ๖.๐ พ.ศ. 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของฮอร์โมนจิบเบอเรลลินต่อการเจริญเติบโต ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนุเบียสนานา และ ไบพายทรอปปีกา

Effect of gibberellin in *Anubias nana* and *Cryptocoryne wendtii* "tropica" tissue culture

การทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำอนุเบียสนานาในสภาพปลอดเชื้อ ด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (M S) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน คือ 0 (ชุดควบคุม), 1, 2, 3 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำการทดลองแบบ Completely Randomized Design หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า สารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อการเกิดจำนวนใบและจำนวนรากของอนุเบียสนานามากที่สุด เฉลี่ย 4.70 ± 0.76 ใบต่อต้น และ 5.10 ± 0.97 รากต่อต้น แต่การใช้ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้นสูงมีผลลดการเกิดใบและรากอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยความเข้มข้นที่ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้เกิดใบและรากลดลงเฉลี่ย 3.70 ± 0.62 ใบต่อต้น และ 4.40 ± 0.76 รากต่อต้น

การทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำไบพายทรอปปีกาในสภาพปลอดเชื้อ ด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (M S) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน คือ 0 (ชุดควบคุม), 1, 2, 3 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำการทดลองแบบ Completely Randomized Design หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า สารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อการเกิดจำนวนใบและจำนวนรากของไบพายทรอปปีกามากที่สุด เฉลี่ย 10.8 ± 1.83 ใบต่อต้น และ 9.3 ± 1.04 รากต่อต้น แต่การใช้ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้นสูงมีผลลดการเกิดใบและรากอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยความเข้มข้นที่ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้เกิดใบและรากลดลงเฉลี่ย 9.40 ± 1.18 ใบต่อต้น และ 7.90 ± 0.85 รากต่อต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. นงนุช เลหาะวิสุทธิ เป็นอย่างยิ่งสำหรับการให้คำแนะนำและให้ความรู้เกี่ยวกับพรรณไม้หน้าและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ซึ่งทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ คุณวรางคณา กาซิม และ คุณมัลลิกา มิตรน้อย สำหรับคำแนะนำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ขอขอบคุณ คุณบุปผา จงพัฒน์ และ คุณนภพล สำหรับเรื่องของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองของงานวิจัยนี้ฉบับนี้

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจและช่วยทำงานในการทดลองของงานวิจัยฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ พ่อและแม่ที่เป็นกำลังใจและแรงบันดาลใจที่สำคัญที่สุดทำให้การทดลองของงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้

นางสาวสุภิญญา ศรีงาม

เมษายน 2550



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	7
ผลการทดลองและวิจารณ์	12
สรุปและข้อเสนอแนะ	19
เอกสารอ้างอิง	20
ภาคผนวก	22



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นของพรรณไม้หน้า <i>Anubias nana</i>	12
2	จำนวนรากที่เพิ่มขึ้นของพรรณไม้หน้า <i>Anubias nana</i>	14
3	จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นของพรรณไม้หน้า <i>Cryptocoryne wendtii</i> "tropica"	16
4	จำนวนรากที่เพิ่มขึ้นของพรรณไม้หน้า <i>Cryptocoryne wendtii</i> "tropica"	18

ตารางผนวกที่		หน้า
1	องค์ประกอบของอาหารสูตร Murashige and Skoog (MS, 1962)	23
2	จำนวนใบและรากของอนุเบียสนานาในสัปดาห์ที่ 2	24
3	จำนวนใบและรากของอนุเบียสนานาในสัปดาห์ที่ 4	25
4	จำนวนใบและรากของอนุเบียสนานาในสัปดาห์ที่ 6	26
5	จำนวนใบและรากของอนุเบียสนานาในสัปดาห์ที่ 8	27
6	จำนวนใบและรากของใบพายทรอปปีกาในสัปดาห์ที่ 2	28
7	จำนวนใบและรากของใบพายทรอปปีกาในสัปดาห์ที่ 4	29
8	จำนวนใบและรากของใบพายทรอปปีกาในสัปดาห์ที่ 6	30
9	จำนวนใบและรากของใบพายทรอปปีกาในสัปดาห์ที่ 8	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	พรรณไม้หน้า (ก) <i>Anubias nana</i> และ (ข) <i>Cryptocoryne wendtii</i> "tropica"	3
2	สูตรโครงสร้าง GA ₃	4
3	แผนภาพการทดลองศึกษาปริมาณความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ในอาหารสูตรพื้นฐาน(MS) ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ พรรณไม้น้ำอัญมณีสนานาและใบพายทรอปีกา	9
4	จำนวนใบของพรรณไม้น้ำอัญมณีสนานาหลังจากเลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตร พื้นฐาน (MS) ที่มีการเติมฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้นต่างกัน	13
5	จำนวนรากของพรรณไม้น้ำอัญมณีสนานาหลังจากเลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตร พื้นฐาน (MS) ที่มีการเติมฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้นต่างกัน	14
7	จำนวนใบของพรรณไม้น้ำใบพายทรอปีกาหลังจากเลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตร พื้นฐาน (MS) ที่มีการเติมฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้นต่างกัน	17
8	จำนวนรากของพรรณไม้น้ำอัญมณีสนานาหลังจากเลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตร พื้นฐาน (MS) ที่มีการเติมฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้นต่างกัน	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1	จำนวนใบของอนุเบียสนานาในอาหารที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ	32
2	จำนวนรากของอนุเบียสนานาในอาหารที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ	33
3	เปรียบเทียบอนุเบียสนานาระหว่างอาหารชุดควบคุมและอาหารที่เติมสาร ควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร	34
4	เปรียบเทียบใบพายทรอปปีการะหว่างอาหารชุดควบคุมและอาหารที่เติมสาร ควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร	35
5	จำนวนใบของใบพายทรอปปีกาในอาหารที่มีการเติมสารควบคุมการ เจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ	36
6	จำนวนรากของใบพายทรอปปีกาในอาหารที่มีการเติมสารควบคุมการ เจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

พรรณไม้น้ำสกุลอโนเบียส (*Anubias* sp.) และพรรณไม้น้ำสกุลโบพาย (*Cryptocoryne* sp.) เป็นชนิดที่ได้รับความนิยมในการนำมาประดับตกแต่งในตู้ปลาสวยงาม และเป็นที่ต้องการของห้องตลาดมากกว่าพรรณไม้น้ำชนิดอื่นๆ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำสกุลอโนเบียสและพรรณไม้น้ำสกุลโบพายในสภาพปลอดเชื้อ เพื่อเป็นการพัฒนากระบวนการการผลิตเนื่องจากพรรณไม้น้ำสกุลอโนเบียส มีการเจริญเติบโตช้าระยะเวลาในการเลี้ยงแบบธรรมดา อาจทำให้เกิดโรคพืชมากกว่าการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำสกุลอโนเบียส และพรรณไม้น้ำสกุลโบพายในสภาพปลอดเชื้อ ยังไม่ประสบความสำเร็จจึงได้มีการนำฮอร์โมนจิบเบอเรลลินมาใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เพื่อเป็นการเร่งการเจริญเติบโตซึ่งจิบเบอเรลลินเป็นสารที่เกี่ยวข้องกับการยืดตัวของเซลล์ ทำลายการพักตัวของพืช กระตุ้นการออกดอกของพืชบางชนิด และยับยั้งการออกดอกของพืชบางชนิดด้วย ในปัจจุบันจิบเบอเรลลินจะเรียกชื่อว่า จิบเบอเรลลิน (GA) แต่กรดจิบเบอเรลลินหรือ GA₃ เป็นชนิดที่พบมากและได้รับความสนใจในการศึกษามากกว่าจิบเบอเรลลินชนิดอื่นๆ จิบเบอเรลลินที่พบในปัจจุบันเป็นสารธรรมชาติทั้งสิ้นเป็นฮอร์โมนที่พบในใบพืชชั้นสูงทุกชนิด สารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินจะไม่แสดงผลต่อนเนื้อเยื่อพืชการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของพรรณไม้น้ำมีประโยชน์ในด้านการพัฒนาผลผลิตของพรรณไม้น้ำ ทำให้พรรณไม้น้ำเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในระยะเวลาสั้นๆ

ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าของฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของ *Anubias nana* และ *Cryptocoryne wendtii* "tropica" เพื่อเพิ่มจำนวนผลผลิตของพรรณไม้น้ำอโนเบียสและโบพายให้มากขึ้นในระยะเวลาอันสั้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความเข้มข้นของสารเจริญเติบโตของฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของพรรณไม้น้ำ *Anubias nana*
2. เพื่อศึกษาความเข้มข้นของสารเจริญเติบโตของฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของพรรณไม้น้ำ *Cryptocoryne wendtii* "tropica"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

พรรณไม้น้ำสวยงาม (Aquarium plant)

พรรณไม้น้ำหรือพืชน้ำมีชื่อภาษาอังกฤษว่า Aquatic plant หมายถึง พืชที่เจริญเติบโตและอาศัยอยู่ในน้ำ ซึ่งจะอยู่ในลักษณะที่ทุกส่วนของต้นจมอยู่ในน้ำ หรือมีบางส่วนของต้นที่โผล่ขึ้นมาเหนือน้ำ หรือจะเป็นพืชที่อยู่ตามริมน้ำ ริมตลิ่ง และยังสามารถไปถึงพืชที่เจริญเติบโตได้ในบริเวณที่น้ำท่วมขัง หรือขึ้นแฉะ (บุญญา, 2549) มีลักษณะสีสันสวยงามสามารถเจริญเติบโตได้ดีเมื่อนำมาปลูกไว้ในน้ำ (วันเพ็ญ และ กาญจนรี, 2543)

การจำแนกพรรณไม้น้ำ

1. แบ่งตามลักษณะการเกิดของใบ

1.1 พรรณไม้น้ำกลุ่ม (Rosette plant) เป็นพรรณไม้น้ำกลุ่มที่มีใบแตกออกจากรอบๆโคนต้น โดยใบเรียงซ้อนกันเป็นกระจุกคล้ายดอกกุหลาบ และลำต้นมีลักษณะเป็นหัว (Bulbs) เหง้า (Rhizome) หรือหัวใต้ดิน (Tuber) ที่อยู่ใต้ดินหรือมีบางส่วนของลำต้นอยู่ใต้ดิน ได้แก่ อนูเบียส (*Anubias* sp.) ใบพาย (*Cryptocoryne* sp.) อเมซอน (*Echinodorus* sp.) เป็นต้น

1.2 พรรณไม้น้ำกึ่ง (Stem plant) เป็นพรรณไม้น้ำกลุ่มที่มีลำต้นยาวและมีใบเกิดตามข้อบางชนิดเป็นใบแบบสลับกัน ตรงข้ามกันหรือเป็นเกลียว ได้แก่ สาหร่ายคาบอมบ่า (*Cabomba* sp.) แอมมาเนีย (*Ammania* sp.) โรทาล่า (*Rotala* sp.) เป็นต้น

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

2. แบ่งตามลักษณะแหล่งที่อยู่อาศัย

2.1 พรรณไม้น้ำใต้น้ำ (Submerged plants) เป็นพรรณไม้น้ำที่มีการเจริญเติบโตอยู่ในน้ำ มีรากเกาะยึดกับพื้นดินใต้น้ำ แต่ลำต้นและใบเจริญเติบโตอยู่ในน้ำ ได้แก่ ใปล่าไหล เทป

2.2 พรรณไม้น้ำเหนือน้ำ (Emerged plants) เป็นพรรณไม้น้ำที่มีการเจริญเติบโตอยู่ในน้ำ บางส่วนและโผล่เหนือน้ำบางส่วน โดยมีรากและลำต้นเจริญอยู่ในน้ำ เช่น บัวต่างๆ

2.3 พรรณไม้น้ำลอยน้ำ (Floating plants) เป็นพรรณไม้น้ำที่มีการเจริญเติบโตโดยลอยอยู่ระดับน้ำ เช่น จอก ผักตบชวา

2.4 พรรณไม้น้ำครึ่งบกครึ่งน้ำ (Amphibian plants) เป็นพรรณไม้น้ำที่มีการเจริญเติบโตอยู่ในบริเวณริมน้ำหรือน้ำตื้น เช่น ใบพาย อเมซอน

2.5 พืชชายน้ำ (Marginal plants) เป็นพรรณไม้น้ำที่มีการเจริญเติบโตอยู่ริมตลิ่ง ที่ลุ่ม ที่ขึ้นแฉะ เช่น ผักเป็ดแดง รากดำใบยาว มอสชวา (นงนุช, 2549)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนุเบียส (Dwarf Anubias) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Anubias nana* พรรณไม้น้ำสกุลนี้จัดอยู่ในวงศ์ Araceae มีถิ่นกำเนิดบริเวณเขตร้อนทวีปแอฟริกาตะวันตก จัดเป็นพืชดอก ใบเลี้ยงคู่ เป็นพืชล้มลุกอายุหลายฤดู มีต้นแทงใต้ดินขึ้นมาบนดิน มีใบแตกออกจากโคนต้นมีดอกขนาดเล็กไม่มีก้านดอกออกรวมกันเป็นช่อแบบสแปดิก (Spadix) มีกาบประดับลักษณะคล้ายใบ มีสีน้ำตาลหรือขาวขอบขึ้นในที่ร่ม ชื้นแฉะและมีความชื้นสูง เป็นที่นิยมของตลาดมาก มีราคาสูงเนื่องจากสามารถเจริญอยู่ใต้น้ำได้ดี สามารถขยายพันธุ์ได้โดยวิธีการแยกหน่อตัดแบ่งไรโซมหรือวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ปลูกในสภาพครึ่งบกครึ่งน้ำชนิดที่มีการขยายพันธุ์ได้แก่ อนุเบียสนานา (วันเพ็ญ และกาญจนรี, 2543) ลักษณะต้นเตี้ยสูง 5-10 เซนติเมตร มีใบเป็นรูปไข่สีเขียวเข้ม ความยาวใบ 60 มิลลิเมตร และกว้าง 20-30 มิลลิเมตร เหมาะสำหรับจัดตู้ปลาขนาดเล็ก หรือปลูกไว้ด้านหลังของบ่อขนาดกลาง (ภาพที่ 1ข) (Rataj and Horeman,1977)

ใบพายสกุล *Cryptocoryne* sp. มักเรียกว่า คริป (crypts) เป็นพรรณไม้น้ำที่อยู่ในวงศ์ Araceae จัดเป็นพืชมีดอกใบเลี้ยงเดี่ยว เป็นพืชล้มลุกขึ้นในน้ำจัด ตามหนอง บึงที่ชื้นแฉะมีน้ำท่วมขังตื้นๆหรือบริเวณริมคลองที่มีน้ำไหลเอื่อยๆ ลักษณะลำต้นเป็นเหง้าใต้ดิน มีไหลสั้นๆ ใบแตกออกเป็นกระจุกรอบข้อแทงขึ้นมาจากบนพื้น เส้นใบเรียงตัวขนานกันก้านใบเป็นโพรง ดอกออกเป็นช่อชูขึ้นมาเหนือน้ำ หุ้มด้วยการประดับที่มีลักษณะเป็นหลอดปลายแผ่ออกคล้ายปากแตรมีส่วนโคนโป่ง จัดเป็นพรรณไม้น้ำที่ได้รับความนิยมแพร่หลายมากเนื่องจากความสวยงามแปลกตา ชนิดที่นิยมนำมาประดับตู้ปลา *C. wendtii* มีใบและก้านใบสีเขียวอมแดง *Cryptocoryne wendtii* "tropica" มีแหล่งกำเนิดที่ประเทศศรีลังกา ลำต้นมีความสูง 6-10 เซนติเมตร (ภาพที่ 1ข) อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ที่ 20-28 องศาเซลเซียส pH ที่เหมาะสมประมาณ 5.5-8 (Unnikrishnan, 2002) พรรณไม้น้ำสกุลใบพายจัดเป็นพืชที่ขยายพันธุ์ได้ช้าในธรรมชาติจะเกิดต้นอ่อนขึ้นปีละ 1-3 ต้นเท่านั้นสถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำได้ศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจนกระทั่งประสบความสำเร็จสามารถขยายพันธุ์พรรณไม้น้ำสกุล *Cryptocoryne* sp. ได้แล้วจำนวน 4 ชนิด คือ *C. balansae*, *C. tonkinensis*, *C. blaussii* และ *C. wendtii* (วันเพ็ญ และ กาญจนรี, 2543)



(ก)



(ข)

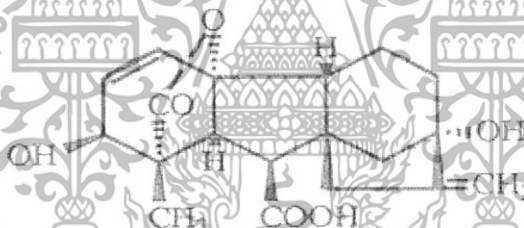
ภาพที่ 1 พรรณไม้น้ำ (ก) *Anubias nana* (ข) *Cryptocoryne wendtii* "tropica"

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มจิบเบอเรลลิน

จิบเบอเรลลิน (gibberellins) เป็นสารที่เกี่ยวข้องกับการยืดตัวของเซลล์ (cell elongation) ทำลายการพักตัวของพืช กระตุ้นการออกดอกของพืชบางชนิด และยับยั้งการออกดอกของพืชบางชนิด ในปัจจุบันมีจิบเบอเรลลินซึ่งเป็นชื่อเรียกทั่ว ๆ ไปของสารประกอบประเภทนี้ ประมาณไม่น้อยกว่า 80 ชนิด ชื่อเรียกสารประกอบชนิดนี้จะตั้งชื่อดังนี้ คือ Gibberellins A₁ (GA₁), A₂, A₃ เป็นต้น โดยที่กรดจิบเบอเรลลิก คือ GA₃ จิบเบอเรลลินประกอบด้วยคาร์บอนประมาณ 19-20 อะตอม ซึ่งจะรวมกันเป็นวงแหวน 4 หรือ 5 วง และจะต้องมีกลุ่มคาร์บอกซิลอย่างน้อย 1 กลุ่ม โดยใช้ชื่อย่อว่า GA ซึ่งกรดจิบเบอเรลลิก (GA₃) เป็นชนิดที่พบมากและได้รับความสนใจศึกษามากกว่าชนิดอื่นๆ จิบเบอเรลลินเป็นฮอร์โมนที่พบในพืชชั้นสูงทุกชนิดรากพืชอาจจะสามารถสร้างจิบเบอเรลลินได้บ้างแต่จิบเบอเรลลินมีผลต่อการเจริญของรากน้อยมาก ในปัจจุบันยังไม่มี การสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน เนื่องจากกระบวนการสร้างซับซ้อนและต้องใช้เอนไซม์หลายชนิดจิบเบอเรลลิน ที่พบในปัจจุบันจึงเป็นสารธรรมชาติทั้งสิ้น จิบเบอเรลลินมีกิจกรรมทางสรีรวิทยาอยู่ได้เป็นระยะเวลาอันยาวนานในเนื้อเยื่อพืช ซึ่งตรงกันข้ามกับออกซินที่สลายตัวเร็วในเนื้อเยื่อพืช และในเนื้อเยื่อพืชที่มีจิบเบอเรลลินอยู่สูงจะไม่แสดงผลเสีย แต่ถ้าเนื้อเยื่อพืชมีปริมาณออกซินสูงเกินไป ออกซินจะทำลายเนื้อเยื่อพืชได้ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 สูตรโครงสร้าง GA₃

ที่มา : <http://myless.swu.ac.th/bi456/plant%20hormone/lesson3html>

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำ คือ เทคนิคการนำส่วนต่างๆ 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 จากนั้นจึงนำมาเลี้ยงไว้ในอาหารวิทยาศาสตร์ที่นิ่งฆ่าเชื้อ เมื่อเซลล์ของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นส่วนพืชได้รับแร่ธาตุ วิตามิน และสารการเจริญเติบโต จะพัฒนาเนื้อเยื่อจนกลายเป็นต้นพันธุ์ต่อไป (นงนุช, 2549) และประโยชน์ของการใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้แก่ ด้านการขยายพันธุ์พืช ทำให้ได้พันธุ์เดิมเป็นจำนวนมากในเวลาอันสั้น ด้านการทำให้ปลอดเชื้อ ด้านการปรับปรุงพันธุ์โดยการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ คัดเลือกสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสภาพการเปลี่ยนแปลงของอากาศได้ดี สำหรับด้านการเก็บรักษาสายพันธุ์เพื่อการอนุรักษ์และแลกเปลี่ยนพันธุ์ เนื่องจากบางชนิดใกล้สูญพันธุ์ (คำบุญ, 2542) นอกจากนี้ยังช่วยในการผลิตยาและสารเคมีจากพืชบางชนิดได้ เช่น สมุนไพรให้สารมีคุณสมบัติเป็นยา สามารถนำไปสกัดเพื่อประโยชน์ทางการแพทย์ได้ วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะช่วยเพิ่มจำนวนพืช ซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณสารเคมีหรือตัวยาที่สกัดได้เช่นกัน (นงนุช, 2549)

Kane et al. (1999) ทำการทดลองการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของ *Cryptocoryne wendtii* โดยเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตสาร Benzyladenine (BA) เข้มข้น 2.2 ไมโครโมล และสารควบคุมการเจริญเติบโตสาร indole-3-acetic acid (IAA) เข้มข้น 0.57 ไมโครโมล ย้ายต้นไม้ทุก 4 สัปดาห์ โดยนำต้นไม้ไปเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตสาร Benzyladenine (BA) เพียงอย่างเดียว ที่ความเข้มข้น 0, 1, 5, 10, 15, 20 และ 25 ไมโครโมล หรือ ผสมสารควบคุมการเจริญเติบโตสาร indole-3-acetic acid (IAA) ที่ความเข้มข้น 0 และ 10 ไมโครโมล แต่ละชุดการทดลองแบ่งออกเป็น 10 ซ้ำ พบว่า การเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตสาร Benzyladenine (BA) ราคามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตสาร indole-3-acetic acid (IAA) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ชุดการทดลองที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตสาร Benzyladenine (BA) เข้มข้น 20 ไมโครโมล อย่างเดียวทำให้เกิดรากมากที่สุด และ การผสมสารควบคุมการเจริญเติบโตมีผลต่อการงอกของราก 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีผลต่ออัตราการรอดของ *Cryptocoryne wendtii* 100 เปอร์เซ็นต์

วรรณดา (2005) ทำการทดลองการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของ *Anubias barteri* ในสภาพปลอดเชื้อ โดยเลี้ยงในสูตรอาหารสังเคราะห์ 4 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 MS (Murashige and Skoog, 1962) สูตรที่ 2 MS modified (ลดธาตุอาหารหลัก $\frac{1}{2}$ ของสูตรปกติ) สูตรที่ 3 LS (Linsmaier and Skoog, 1965) และสูตรที่ 4 LS modified (ลดธาตุอาหาร $\frac{1}{2}$ ของสูตรปกติ) ร่วมกับระดับความเข้มข้นของ NAA 2 ระดับ ได้แก่ 0 และ 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร เลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า สูตรอาหารสังเคราะห์ 4 สูตรไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (เฉลี่ย 3.10 ± 1.119 , 2.65 ± 0.875 , 2.85 ± 0.745 และ 3.00 ± 0.648 ยอด) ระดับความเข้มข้นของ NAA 2 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความเข้มข้นของ NAA 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร การเกิดยอดลดลง (เฉลี่ย 2.55 ± 0.749 ยอด) และ เกิดรากจำนวนมากเกินไป เฉลี่ย 10.975 ± 6.959 ราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืช

Tokuji and Kuriyama (2003) ทำการทดลองการนำฮอร์โมนจิบเบอเรลลินเข้าไปเกี่ยวข้องในการสร้างเซลล์ต้นอ่อนในพืชตระกูลแครอต โดยเลี้ยงส่วนไฮโปโคทิล (hypocotyl) ของแครอต โดยเพิ่มสารควบคุมการเจริญเติบโตในอาหาร MS กึ่งแข็ง แบ่งเป็น ชุดการทดลองที่ 1 เพิ่มสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ชุดการทดลองที่ 2 เพิ่มสารควบคุมการเจริญเติบโตสารยูนิโคนาโซล (uniconazole) และชุดการทดลองที่ 3 อาหารที่ไม่มีการเพิ่มสารควบคุมการเจริญเติบโต หลังจากที่ได้เลี้ยงได้ 2 สัปดาห์นำมาส่งดูด้วยกล้องจุลทรรศน์และนับจำนวนต้นอ่อน พบว่าฮอร์โมนจิบเบอเรลลินมีผลโดยตรงต่อไซมาติกเอมบริโอจีเนซิสของแครอต

Kim and Okubo (1996) ทำการทดลองใช้ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ควบคุมลักษณะการเจริญเติบโตของถั่วแลปแลป (lablab bean) ที่อุณหภูมิต่างๆ ได้แก่ ชุดการทดลองที่ 1 อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ชุดการทดลองที่ 2 อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ชุดการทดลองที่ 3 อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ในช่วงระยะเวลาการงอกของต้นพืชที่ 15, 18, 21 และ 24 วัน พบว่า ผลระหว่างอุณหภูมิและช่วงระยะเวลาหลังการงอกของต้นพืชมีความสำคัญต่อถั่วแลปแลป ชุดการทดลองที่ 1 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส 24 วันหลังจากการงอกการงอกของต้น พืชมีความสูงมากที่สุด 69.4 เซนติเมตร จำนวนกวมเกิดตามากที่สุด 14.0 ชุดการทดลองที่ 2 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส 21 วันหลังจากการงอกของต้นพืช พืชมีความสูงมากที่สุด 100.2 เซนติเมตร ชุดการทดลองที่ 3 ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส 21 วันหลังจากการงอกของต้นพืชมีความสูงมากที่สุด 121.3 เซนติเมตร

Chen et al. (2006) ทำการทดลองการพัฒนาต้นอ่อนของเมล็ด *Lychnis senno* โดยใช้เมล็ดที่กำลังงอกและเมล็ดที่แตกแขนงออกออกมาแล้ว นำไปเพาะเลี้ยงในห้องทดลองด้วยสภาวะที่ปลอดเชื้อ โดยจะต้องมีการฆ่าเชื้อที่จะติดเมล็ด โดยนำเมล็ดมาล้างในน้ำที่สะอาดติดต่อกันนาน 30 นาที ตามด้วยการฆ่าเชื้อด้วย เอทานอล 75 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที ตามด้วยแช่ในสารละลาย NaClO ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 15 นาที และล้างให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น ประมาณ 5 นาที เตรียมอาหารสูตรสังเคราะห์ (MS) จากนั้นแบ่งออกเป็น 2 ชุดการทดลอง คือ ชุดการทดลองที่ 1 มีการแช่ด้วยฮอร์โมนจิบเบอเรลลินให้เมล็ดดูดซับสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 24 ชั่วโมงก่อนทำการเพาะเลี้ยงและ ชุดการทดลองที่ 2 ไม่มีการแช่สารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน พบว่า อัตราการงอกของเมล็ดที่มีการแช่สารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินเพิ่มขึ้นหลังจากที่เลี้ยงไว้ 5 เดือน การงอกของเมล็ดมีถึง 19.4 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. พรรณไม้น้ำที่ใช้ในการทดลอง
 - 1.1 อนูเบียสนานา (*Anubias nana*)
 - 1.2 ไบพายทอปปีกา (*Cryptocoryne wendtii* "tropica")
2. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหาร ได้แก่
 - 2.1 Gibberellic acid
 - 2.2 ผงวุ้น (Agar)
 - 2.3 น้ำตาล (Sucrose)
 - 2.4 basal media
 - 2.5 Inositol
 - 2.6 HCl 1 N
 - 2.7 NaOH 1 N
 - 2.8 แอลกอฮอล์ 70 % และ 95 %
 - 2.9 น้ำกลั่น
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมอาหาร ประกอบด้วย
 - 3.1 เครื่องแก้วต่างๆ ได้แก่ บีกเกอร์ ขวดปรับปริมาตร ปีเปต กรวยแก้ว จานรองแก้ว
แท่งแก้วคน
 - 3.2 เครื่องแก้วสำหรับใส่อาหารและสารเคมี ได้แก่ ขวดใส่อาหาร ขวดใส่สารเคมี
 - 3.3 เครื่องชั่งไฟฟ้า
 - 3.4 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
 - 3.5 เตอบไมโครเวฟ
 - 3.6 หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (Autoclave)
 - 3.7 ตู้อบความร้อน (Hot air oven)
4. ห้อยย้ายเนื้อเยื่อและตู้ย้ายเนื้อเยื่อ
5. อุปกรณ์ที่ใช้ในตู้ย้ายเนื้อเยื่อ ได้แก่ มีดผ่าตัด ปากคีบ จานรองแก้ว
6. อุปกรณ์อื่นๆ ได้แก่ ข้อนตักสาร กระดาษขาว กรรไกร อลูมิเนียมฟอยด์ ตู้เย็นใช้เก็บ
สารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

การทดลองที่ 1 ศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้หน้าอานูเบียสนานา

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) เพาะเลี้ยงขึ้นเนื้อเยื่ออานูเบียสนานา ในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ 5 ระดับ (Treatment) ระดับละ 10 ข้ำ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (ภาพที่ 3) ดังนี้

- ชุดการทดลองที่ 1 ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต (ควบคุม)
- ชุดการทดลองที่ 2 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ชุดการทดลองที่ 3 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 2 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ชุดการทดลองที่ 4 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 3 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ชุดการทดลองที่ 5 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 4 มิลลิกรัมต่อลิตร

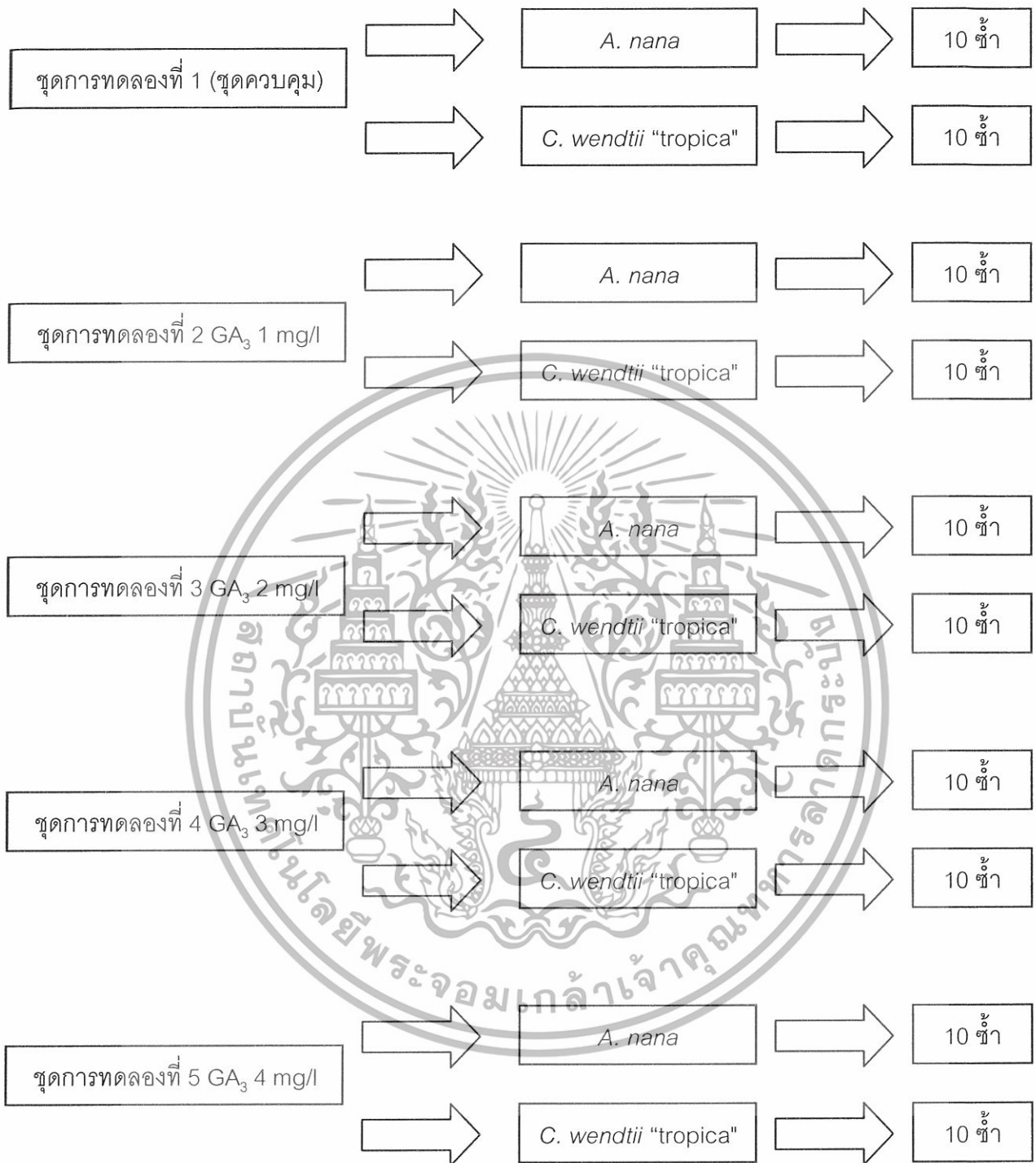
การทดลองที่ 2 ศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้หน้าใบพายทรอปีกา

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) เพาะเลี้ยงขึ้นเนื้อเยื่อใบพายทรอปีกา ในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ 5 ระดับ (Treatment) ระดับละ 10 ข้ำ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (ภาพที่ 3) ดังนี้

- ชุดการทดลองที่ 1 ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต (ควบคุม)
- ชุดการทดลองที่ 2 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ชุดการทดลองที่ 3 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 2 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ชุดการทดลองที่ 4 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 3 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ชุดการทดลองที่ 5 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 4 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แผนภาพการทดลองศึกษาปริมาณความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมน จิบเบอเรลลิน ในอาหารสูตรพื้นฐาน (MS) ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้ น้ำ ออเนียบสนานาและใบพายทอปปีกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้หน้าอนุเบียงสนานา

1. ขั้นตอนการเตรียมการ

1.1 การเตรียมอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อ

1.1.1 ชั่งสารเคมีที่เป็นส่วนประกอบของอาหารสูตรพื้นฐาน (MS) จำนวน 2.5 ลิตร โดยมีการแบ่งเตรียมการทดลองสูตรละ 500 มิลลิลิตร

1.1.2 เตรียมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ตามความเข้มข้นต่างๆ ที่กำหนดในแผนการทดลอง คือ 1, 2, 3 และ 4 มิลลิลิตร ตามลำดับ

1.1.3 เทส่วนประกอบของอาหารสังเคราะห์ที่เตรียมไว้ รวมกันในบีกเกอร์ ปรับ pH ของอาหารให้ได้ 5.60 ด้วยกรดเกลือ (HCl) และโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)

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

1.1.5 ทิ้งไว้จนความดันภายในหม้อหนึ่งลดลงจนอยู่ในสภาวะปกติจึงเปิดออก แล้วนำอาหารไปวางให้เย็น

2. ขั้นตอนการทดลอง

2.1 นำต้นอ่อนมาตัดตกแต่งให้เรียบร้อย โดยเลือกเฉพาะต้นอ่อนที่มีความสมบูรณ์

2.2 นำต้นอ่อนที่ได้มาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน ที่ใส่สารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยใช้ต้นอ่อนพรรณไม้หน้าอนุเบียงสนานา ทั้งหมด 50 ต้น

2.3 นำไปเลี้ยงในห้องที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และให้แสงสว่างวันละ 12 ชั่วโมงที่ความแสง 1,900 ลักซ์

2.4 ทำการบันทึกลักษณะการเจริญเติบโต จำนวนใบ จำนวนราก ที่เกิดขึ้น ในทุกๆ 2 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

การทดลองที่ 2 ศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้หน้าใบพายทรอปีกา

1. ขั้นตอนการเตรียมการ

การเตรียมอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อทำเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

2. ขั้นตอนการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 นำต้นอ่อนมาตัดตกแต่งให้เรียบร้อย โดยเลือกเฉพาะต้นอ่อนที่มีความสมบูรณ์

2.2 นำต้นอ่อนที่ได้มาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน ที่ใส่สารควบคุมการเจริญเติบโต ฮอริโมนจิบเบอเรลลินที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยใช้ต้นอ่อนพรรณไม้หน้าใบพายทรอปีกา ทั้งหมด 50 ต้น

2.3 นำไปเลี้ยงในห้องที่มีการควบคุมอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และ ให้แสงสว่างวันละ 12 ชั่วโมง ที่ความเข้มแสง 1,900 ลักซ์

2.4 ทำการบันทึกลักษณะการเจริญเติบโต จำนวนใบ จำนวนราก ที่เกิดในทุกๆ 2 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

การบันทึกข้อมูล

บันทึกจำนวนใบ และจำนวนราก ตลอดจนถ่ายภาพการเปลี่ยนแปลงทุก 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan ด้วยโปรแกรม SPSS 10.0 for Windows

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้หน้า ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน 2549 ถึง เดือนมกราคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 ศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำอโนเบียสนานา

จากการทดลองพรรณไม้น้ำอโนเบียสนานา (*Anubias nana*) มาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ พบว่า ความเข้มข้นของฮอร์โมนจิบเบอเรลลินทั้ง 4 ความเข้มข้น มีผลต่อจำนวนใบ และจำนวนราก ซึ่งมีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

การเกิดจำนวนใบของพรรณไม้น้ำ *Anubias nana*

สัปดาห์ที่ 2 พรรณไม้น้ำอโนเบียสนานาในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินเข้มข้น 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (0.9 ± 0.23 และ 0.9 ± 0.58) มีจำนวนใบเพิ่มมากที่สุด (ตารางที่ 1) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (1 ± 0.21) มีจำนวนใบน้อยที่สุด

สัปดาห์ที่ 4 พรรณไม้น้ำอโนเบียสนานาในอาหารที่เติมฮอร์โมนจิบเบอเรลลินเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (2.9 ± 0.60) มีจำนวนใบเพิ่มมากที่สุด (ตารางที่ 1) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (2 ± 0.39) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

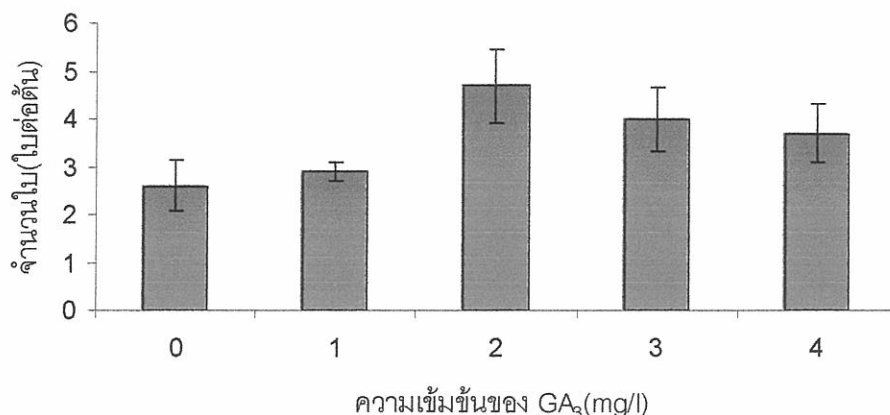
ตารางที่ 1 จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นของพรรณไม้น้ำ *Anubias nana*

ความเข้มข้น GA ₃ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	จำนวนใบ (โดยเฉลี่ย) ในแต่ละสัปดาห์			
	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
0	1 ± 0.21^a	1.5 ± 0.04^a	2 ± 0.39^a	2.60 ± 0.52^a
1	0.9 ± 0.23^a	1.5 ± 0.27^a	2.2 ± 0.13^a	2.90 ± 0.18^a
2	0.9 ± 0.58^c	2.9 ± 0.60^c	3.5 ± 0.65^c	4.70 ± 0.76^c
3	1.2 ± 0.2^b	1.6 ± 0.22^b	2.8 ± 0.42^b	4.00 ± 0.67^b
4	2 ± 0.49^b	2.1 ± 0.48^b	2.8 ± 0.49^b	3.70 ± 0.62^b

*ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

สัปดาห์ที่ 6 พรรณไม้น้ำอโนเบียสนานาในอาหารที่เติมฮอร์โมนจิบเบอเรลลินเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (3.5 ± 0.65) มีจำนวนใบเพิ่มมากที่สุด (ตารางที่ 1) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (2 ± 0.39) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 จำนวนใบของพรรณไม้น้ำออนูเบียสนานา หลังจากเลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่มีการเติมฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้นต่างกัน

สัปดาห์ที่ 8 พรรณไม้น้ำออนูเบียสนานาในอาหารที่เติมฮอร์โมนจิบเบอเรลลินเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (4.70 ± 0.76) มีจำนวนใบเพิ่มมากที่สุด (ตารางที่ 1) รองมา คือ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร (4.00 ± 0.67) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (2.60 ± 0.52) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า พรรณไม้น้ำออนูเบียสนานาในอาหารที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเพิ่มมากกว่า พรรณไม้น้ำออนูเบียสนานาในอาหารที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินปริมาณความเข้มข้นอื่นๆ ($p < 0.05$) (ภาพที่ 4)

การเกิดจำนวนรากของพรรณไม้น้ำ *Anubias nana*

สัปดาห์ที่ 2 พรรณไม้น้ำออนูเบียสนานาในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินเข้มข้น 2 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร (1.7 ± 0.37 และ 1.7 ± 0.68) มีจำนวนรากเพิ่มมากที่สุด (ตารางที่ 2) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (0.98 ± 0.18) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

สัปดาห์ที่ 4 พรรณไม้น้ำออนูเบียสนานาในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร (3.4 ± 0.64) มีจำนวนรากเพิ่มมากที่สุด (ตารางที่ 2) รองมา คือ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (2.60 ± 0.34) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (1.7 ± 0.39) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 จำนวนรากที่เพิ่มขึ้นของพรรณไม้หน้า *Anubias nana*

ความเข้มข้น GA ₃ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	จำนวนราก (โดยเฉลี่ย) ในแต่ละสัปดาห์			
	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
0	0.9 ± 0.18 ^a	1.7 ± 0.39 ^a	2.4 ± 0.62 ^a	3.10±0.84 ^a
1	1.2 ± 0.25 ^b	2.6 ± 0.34 ^b	3.4 ± 0.43 ^b	5.10±0.43 ^b
2	1.7 ± 0.37 ^b	2.4 ± 0.43 ^b	3.3 ± 0.54 ^b	5.10±0.97 ^b
3	1 ± 0.26 ^{ab}	1.8 ± 0.2 ^{ab}	3.2 ± 0.49 ^{ab}	4.70±0.54 ^{ab}
4	1.7 ± 0.68 ^b	3.4 ± 0.62 ^b	3.8 ± 0.65 ^b	4.40±0.76 ^b

* ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

สัปดาห์ที่ 6 พรรณไม้หน้าอานูเบียสนานาในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร (3.8 ± 0.65) มีจำนวนรากเพิ่มมากที่สุด (ตารางที่ 2) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (2.4 ± 0.62) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 5 จำนวนรากของพรรณไม้หน้าอานูเบียสนานา หลังจากเลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่มีการเติมฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่มีความเข้มข้นต่างกัน

สัปดาห์ที่ 8 พรรณไม้หน้าอานูเบียสนานาในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินเข้มข้น 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (5.10 ± 0.43 และ 5.10 ± 0.97) มีจำนวนรากเพิ่มมากที่สุด (ตารางที่ 2) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (3.10 ± 0.84) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) จากการศึกษาทางสถิติ พบว่า พรรณไม้หน้าอานูเบียสนานาใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากเพิ่มมากที่สุด ต้นอ่อนมีความสมบูรณ์มากกว่า พรรณไม้หน้าอนุเบียสนานาในอาหารสูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินปริมาณความเข้มข้นอื่น ๆ ($p < 0.05$) (ภาพที่ 5) ซึ่งการทดลองความเข้มข้นของ สารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้หน้าอนุเบียสนานามีความสอดคล้องกับการทดลองของ Sato et al. (2006) ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของ *Chamomilla recutita* โดยเพิ่มสารควบคุมการเจริญเติบโต โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 ชุดการทดลอง คือ ชุดที่ 1 ไม่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต (MS) ชุดที่ 2 เพิ่มสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ชุดที่ 3 เพิ่มสารควบคุมการเจริญเติบโตสาร thidiazuron (TDZ) ชุดที่ 4 เพิ่มสารควบคุมการเจริญเติบโตสาร 2,4-dichlorophenoxy acetic acid (2,4-D) หลังจากนั้นนำไปทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยที่จะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 2 เดือน พบว่า ที่ความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ 2 มิลลิกรัมต่อลิตรมีผลอัตราการงอกของรากที่มากที่สุดคือมีเปอร์เซ็นต์การงอกของราก 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดอื่นที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งมีความสอดคล้องกับการทดลองของ Suzuki et al. (2004) เรื่องระดับฮอร์โมนที่เกิดภายในและการเจริญเติบโตของรากของ *Catsetum fimbriatum* ในการเพาะเลี้ยงในที่มีดโดยการทดลองจะนำพืชที่จะใช้ในการเพาะเลี้ยงในที่มีดและในที่มีแสง ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นเวลา 60 วัน โดยแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 3 ชุดการทดลองคือ ชุดการทดลองที่ 1 ไม่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ชุดการทดลองที่ 2 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ชุดการทดลองที่ 3 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 2 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ที่ความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การงอกของรากที่มากที่สุด และการเพาะเลี้ยงในที่มีด ความสูงของรากมีมากกว่าการที่เลี้ยงในที่มีแสง

การทดลองที่ 2 ศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้หน้าใบพายทรอปิกา

จากการทดลองพรรณไม้หน้าใบพายทรอปิกา (*Cryptocoryne wendtii*) มาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นต่างๆ พบว่า ความเข้มข้นของฮอร์โมนจิบเบอเรลลินทั้ง 4 ความเข้มข้น มีผลต่อจำนวนใบ และจำนวนราก โดยมีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

การเกิดใบของพรรณไม้หน้า *Cryptocoryne wendtii* “tropica”

ลำดับที่ 2 พรรณไม้หน้าใบพายทรอปิกาในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (3.5 ± 0.50) มีจำนวนใบเพิ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากที่สุด (ตารางที่ 3) รองมา คือ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (3.10 ± 0.23) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (2.8 ± 0.25) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

สัปดาห์ที่ 4 พรรณไม้น้ำใบพายทรอปีกาในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร (5.40 ± 0.90) มีจำนวนใบเพิ่มมากที่สุด (ตารางที่ 3) รองมา คือ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (5.30 ± 0.56) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (4.50 ± 0.65) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 3 จำนวนใบของพรรณไม้น้ำ *Cryptocoryne wendtii* "tropica"

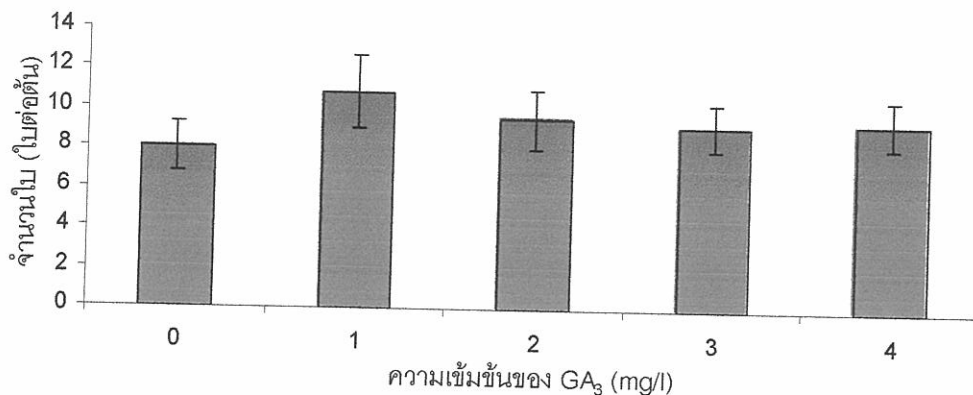
ความเข้มข้น GA ₃ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	จำนวนใบ (โดยเฉลี่ย) ในแต่ละสัปดาห์			
	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
0	2.80 ± 0.25^a	4.50 ± 0.65^a	6.50 ± 0.86^a	8.00 ± 1.23^a
1	3.10 ± 0.23^c	5.30 ± 0.56^c	9.00 ± 1.45^c	10.80 ± 1.83^c
2	3.50 ± 0.50^c	5.40 ± 0.90^c	8.00 ± 1.09^c	9.50 ± 1.45^c
3	2.40 ± 0.22^b	4.50 ± 0.54^b	7.00 ± 0.80^b	9.20 ± 1.17^b
4	2.40 ± 0.22^{bc}	4.40 ± 0.45^{bc}	7.50 ± 0.85^{bc}	9.40 ± 1.18^{bc}

* ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

สัปดาห์ที่ 6 พรรณไม้น้ำใบพายทรอปีกาในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (9.00 ± 1.45) มีจำนวนใบเพิ่มมากที่สุด (ตารางที่ 3) รองมา คือ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (8.00 ± 1.09) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (6.50 ± 0.86) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

สัปดาห์ที่ 8 พรรณไม้น้ำใบพายทรอปีกาในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (10.8 ± 1.83) มีจำนวนใบเพิ่มมากที่สุด (ตารางที่ 3) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (8.00 ± 1.23) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (ภาพที่ 6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 จำนวนใบของพรรณไม้น้ำใบพายที่ตอบสนองต่อการเลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่มีการเติมฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้นต่างกัน

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า พรรณไม้น้ำใบพายที่ตอบสนองต่อการเลี้ยงด้วยอาหารที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเพิ่มมากกว่า ในอาหารที่เติมฮอร์โมนจิบเบอเรลลินปริมาณความเข้มข้นอื่นๆ

การเกิดจำนวนรากพรรณไม้น้ำ *Cryptocoryne wendtii* "tropica"

สัปดาห์ที่ 2 พรรณไม้น้ำใบพายที่ตอบสนองต่อการเลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินเข้มข้น 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (3.20 ± 0.39 และ 3.20 ± 0.47) มีจำนวนรากเพิ่มมากที่สุด (ตารางที่ 4) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (2.00 ± 0.37) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

สัปดาห์ที่ 4 พรรณไม้น้ำใบพายที่ตอบสนองต่อการเลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (5.90 ± 0.82) มีจำนวนรากเพิ่มมากที่สุด (ตารางที่ 4) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (3.30 ± 0.50) ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

สัปดาห์ที่ 6 พรรณไม้น้ำใบพายที่ตอบสนองต่อการเลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (8.00 ± 1.05) มีจำนวนรากเพิ่มมากที่สุด รองมา คือ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (7.40 ± 0.96) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (3.90 ± 0.69) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

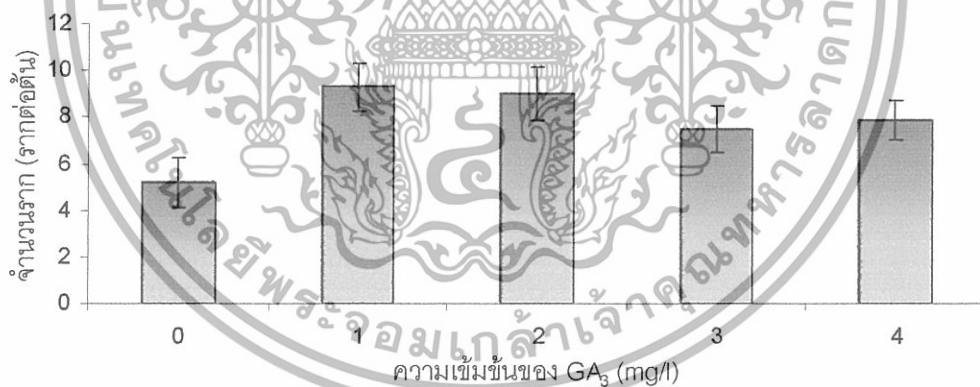
ตารางที่ 4 จำนวนรากของพรรณไม้น้ำ *Cryptocoryne wendtii* "tropica"

ความเข้มข้น GA ₃ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	จำนวนราก (โดยเฉลี่ย) ในแต่ละสัปดาห์			
	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
0	2.00±0.37 ^a	3.30±0.50 ^a	3.90±0.69 ^a	5.20±1.08 ^a
1	3.20±0.39 ^b	5.90±0.82 ^b	7.40±0.96 ^b	9.30±1.04 ^b
2	3.20±0.47 ^{ab}	5.70±0.99 ^{ab}	8.00±1.05 ^{ab}	9.00±1.13 ^{ab}
3	2.70±0.30 ^{ab}	4.40±0.50 ^{ab}	6.10±0.78 ^{ab}	7.50±1.00 ^{ab}
4	2.80±0.29 ^{ab}	4.70±0.33 ^{ab}	6.80±0.65 ^{ab}	7.90±0.85 ^{ab}

* ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

สัปดาห์ที่ 8 พรรณไม้น้ำใบพายทรอปีกาในสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (9.30±1.04) มีจำนวนรากมากที่สุด (ตารางที่ 4) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (5.20±1.08) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า พรรณไม้น้ำใบพายทรอปีกาในอาหารที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากเพิ่มมากกว่า ในอาหารที่เติมฮอร์โมนจิบเบอเรลลินปริมาณความเข้มข้นอื่นๆ ($p < 0.05$) (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 จำนวนรากของพรรณไม้น้ำอานูเบียสนานาหลังจากเลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) ที่มีฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้นต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

การทดลองที่ 1 พบว่าการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) มีผลต่ออัตราการเจริญของพรรณไม้หน้าอนุเบียสนานา ได้พบว่าจำนวนใบจะมีอัตราเพิ่มมากที่สุดในความเข้มข้นของฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 2 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากมีการเพาะเลี้ยงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 8 มีค่ามากที่สุดคือ 4.70 ± 0.76 ใบต่อต้น ในการเพิ่มของจำนวนรากพบว่าการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) พบว่าจำนวนรากจะมีอัตราเพิ่มมากที่สุดในความเข้มข้นของฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 2 มิลลิกรัมต่อลิตรมีค่ามากที่สุด คือ 5.10 ± 0.97 รากต่อต้น

การทดลองที่ 2 พบว่าการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) มีผลต่ออัตราการเจริญของพรรณไม้ใบพายทรอปีกา ได้พบว่าจำนวนรากมีอัตราเพิ่มมากที่สุดในความเข้มข้นของฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่ามากที่สุดคือ 10.80 ± 1.83 ใบต่อต้น พบว่าการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินในอาหารสังเคราะห์สูตรพื้นฐาน (MS) มีผลต่ออัตราการเจริญของพรรณไม้ใบพายทรอปีกา พบว่าจำนวนรากมีอัตราเพิ่มมากที่สุดในความเข้มข้นของฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน 1 มิลลิกรัมต่อลิตรมีค่ามากที่สุดคือ 9.30 ± 1.04 รากต่อต้น

ข้อเสนอแนะ

นำดอกของอนุเบียสนานามาเพาะเลี้ยงต่อเพื่อดูการเจริญเติบโต โดยนำสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดอื่นเข้ามาช่วยเพื่อให้ได้ต้นที่สมบูรณ์ และ นำต้นอ่อนที่ได้จากการทดลองมาเลี้ยงต่อในระบบปิดและระบบเปิด (green house)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนรี พงษ์ฉวี และณัฐกร ประดิษฐ์สรรพ์. 2547. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออนูเบียส (*Anubias nana* Engler, 1889). กรมสัมมนาวิชาการประมงประจำปี 2547. สำนักวิจัยสัตว์น้ำและพรรณไม้น้ำ, กรมประมง, กรุงเทพฯ. 26 น.
- คำณูญ กาญจนภูมิ. 2541. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัทด้านอุตสาหกรรมพิมพ์ จำกัด กรุงเทพฯ. 162 น.
- นางนุช เลหาะวิสุทธิ. 2549. การเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำ. เอกสารประกอบการฝึกอบรม. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง. 36 น.
- บุญญา คงคาลิหมิน. 2549. พรรณไม้น้ำ...พันธุ์ไม้ประดับสวยงาม...บทความเรื่องสาหร่าย พรรณไม้น้ำ. http://www.nicaonline.com/articles5/site/view_article.asp?idarticle=106
- วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และกาญจนรี พงษ์ฉวี. 2543. พรรณไม้น้ำสวยงาม. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 122 น.
- วรรณดา พิพัฒน์เจริญชัย. 2547. การพัฒนาสูตรอาหารขยายโคลนอนูเบียส (*Anubias barteri* Engler, 1979). สำนักวิจัยสัตว์น้ำและพรรณไม้น้ำ, กรมประมง, กรุงเทพฯ. 3 น.
- Chen , L., Y. Wang , C. Xu , M. Zhao , and J. Wu. 2006. In vitro propagation of *Lychnis senno* Siebold et Zucc., a rare plant with potential ornamental value. *Scientia Horticulturae* 4:183-186. <http://www.tropica.com/default.asp>. (26/02/2007)
- <http://www.mylesson.swu.ac.th/bi456/plant%20hormone/lesson3html>. (26/02/2007)
- Kane , M.E., G.L. Davis., D.B. McConnell , and J.A. Gargiulo. 1999. In vitro propagation of *Cryptocoryne wendtii*. *Aquatic botany*. 6:197-202
- Kim , S.E., and H. Okuba. 1996 . Hormonal control of growth habit in determinate Lablab bean (*Lablab purpureus*). *Scientia Horticulturae*. 10:95-104.
- Rataj, K. and T.J. Horeman. 1997. Aquarium Plant : Their Indetification, Cultivation and Ecology. T.F.HPub.Inc., West Syvania.448 p.
- Sato , A., S.S.de Lima , and V.R. Affonso. 2006 . Micropropagation of *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert: a shock treatment model with growth regulators. *Scientia Horticulturae* 5:160-164.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Suzuki , R.M., G.B. Kerbauy , and G.R. Zaffari. 2004 . Endrogenous hormonal levels and growth of dark-incubated shoots of *Catasetum fimbriatum*. Journal of Plant Physiology 7:929-935.
- Tokuji , Y., and K. Kuriyama. 2003 . Involvement of gibberellin and cytokinin in the formation of embryogenic cell clumps in carrot (*Daucus carota*). Journal of Plant Physiology 9:133-141.
- Unnikrisk nan, S.K. 2002. The Aquarium plant Oriental Aquarium (s) Pte.Ltd.,Singapore. 184 p.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 องค์ประกอบของอาหารสูตร Murashige and Skoog (MS, 1962)

องค์ประกอบของอาหาร	ปริมาณ (มิลลิกรัมต่อลิตร)
Macronutrients (mg/l)	1,650
NH_4NO_3	1,900
KNO_3	440
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	370
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	170
KH_2PO_4	
Micronutrients (mg/l)	
KI	0.83
H_3BO_3	6.2
$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	22.3
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	8.6
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	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
Na_2EDTA	43
Organics (mg/l)	
Inositol	100
Nicotinic acid	0.5
Pyridoxine-HCL	0.5
Thiamine-HCL	0.1
Carbohydrates (g/l)	
Sucrose	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 จำนวนใบและรากของพรรณไม้ในสวนนาในตำบลท่าที่ 2

ข้อที่	GA ₃ 0 mg/l		GA ₃ 1 mg/l		GA ₃ 2 mg/l		GA ₃ 3 mg/l		GA ₃ 4 mg/l	
	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก
1	0	0	1	0	1	2	1	1	2	0
2	0	0	1	0	2	4	1	2	1	2
3	1	1	1	2	1	2	2	0	3	2
4	1	1	0	2	1	1	2	0	2	6
5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
6	2	2	0	1	1	2	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	2	1	1	0
8	1	1	1	1	3	1	1	2	1	0
9	2	1	1	2	2	3	0	0	6	5
10	1	1	2	2	1	0	1	2	2	1
AVERAGE	1	0.9	0.9	1.2	1.7	1.2	1	2	2	1.7
SE	0.21	0.18	0.23	0.25	0.59	0.37	0.20	0.26	0.49	0.68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 จำนวนใบและรากของพรรณไม้ในสวนญี่ปุ่นตามชนิดไม้ที่ 4

ไม้ที่	GA ₃ 0 mg/l		GA ₃ 1 mg/l		GA ₃ 2 mg/l		GA ₃ 3 mg/l		GA ₃ 4 mg/l	
	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก
1	0	0	2	3	4	4	1	2	2	3
2	0	0	1	1	3	4	1	2	1	3
3	2	2	1	1	2	3	2	2	3	3
4	2	2	1	4	8	3	3	2	2	7
5	1	1	3	3	3	1	2	1	1	2
6	2	2	0	1	2	3	2	1	1	2
7	1	1	2	2	2	1	2	3	2	2
8	2	2	1	2	3	2	1	2	1	1
9	3	3	2	3	3	3	1	1	6	5
10	2	4	2	4	1	4	1	2	2	6
AVERAGE	1.5	1.7	1.5	2.6	2.9	2.4	1.6	1.8	2.1	3.4
SE	0.31	0.40	0.27	0.34	0.43	0.20	0.22	0.20	0.48	0.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 จำนวนใบและรากของพรรณไม้ในสวนในสัปดาห์ที่ 6

ซ้ำที่	GA ₃ 0 mg/l		GA ₃ 1 mg/l		GA ₃ 2 mg/l		GA ₃ 3 mg/l		GA ₃ 4 mg/l	
	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก
1	0	0	3	5	3	5	2	4	2	3
2	0	0	2	2	4	5	2	3	4	3
3	2	2	2	3	2	3	3	4	4	4
4	2	3	2	6	9	5	3	4	3	8
5	2	1	3	3	3	1	5	4	1	2
6	3	2	2	2	2	4	5	1	2	3
7	2	2	2	3	2	1	3	6	2	3
8	2	5	2	2	4	4	2	3	1	1
9	4	3	2	4	3	4	1	1	6	5
10	3	6	2	4	3	1	2	2	3	6
AVERAGE	2	2.4	2.2	3.4	3.5	3.3	2.8	3.2	2.8	3.8
SE	0.39	0.62	0.13	0.43	0.65	0.54	0.42	0.49	0.49	0.65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 จำนวนใบและรากของพรรณไม้ในสวนกล้วยไม้ในสัปดาห์ที่ 8

ซ้ำที่	GA ₃ 0 mg/l		GA ₃ 1 mg/l		GA ₃ 2 mg/l		GA ₃ 3 mg/l		GA ₃ 4 mg/l	
	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก
1	0	0	3	6	4	9	4	5	2	3
2	0	0	3	5	8	10	2	4	7	3
3	3	3	3	5	3	4	4	6	5	5
4	3	4	3	8	10	7	5	6	4	10
5	2	2	4	4	4	2	8	6	2	2
6	4	2	2	5	3	5	7	5	2	3
7	2	2	3	5	3	2	3	7	2	5
8	3	5	2	3	5	7	3	4	2	2
9	5	4	3	4	4	4	2	2	6	5
10	4	9	3	6	3	1	2	2	5	6
AVERAGE	2.6	3.1	2.9	5.1	4.7	5.1	4	4.7	3.7	4.4
SE	0.52	0.84	0.18	0.43	0.97	0.67	0.54	0.62	0.76	0.76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 จำนวนใบและรากของพรรณไม้ในสภาพที่ 2

ซ้ำที่	GA ₃ 0 mg/l		GA ₃ 1 mg/l		GA ₃ 2 mg/l		GA ₃ 3 mg/l		GA ₃ 4 mg/l	
	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก
1.	2	2	3	3	2	2	1	2	2	2
2	2	2	3	4	2	2	2	2	2	3
3	3	3	2	2	5	5	3	4	1	2
4	2	1	4	2	3	3	2	3	3	2
5	3	4	3	3	5	5	2	2	2	2
6	3	0	4	6	4	5	3	4	3	3
7	4	2	4	3	1	1	2	2	3	4
8	4	2	3	4	5	3	3	4	3	4
9	2	1	3	3	5	4	3	2	2	2
10	3	3	2	2	2	2	3	2	3	4
AVERAGE	2.8	2	3.1	3.2	3.5	3.2	2.4	2.7	2.4	2.8
SE	0.25	0.37	0.23	0.39	0.50	0.47	0.22	0.30	0.22	0.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 จำนวนใบและรากของพรรณไม้ในสภาพที่ 4

ซ้ำที่	GA ₃ 0 mg/l	GA ₃ 1 mg/l	GA ₃ 2 mg/l	GA ₃ 3 mg/l	GA ₃ 4 mg/l
	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ
1	2	2	6	4	3
2	3	3	5	3	6
3	5	4	4	8	5
4	4	3	11	4	6
5	6	4	4	3	4
6	4	0	10	6	5
7	9	6	5	2	6
8	5	4	5	8	4
9	2	3	6	10	4
10	5	4	3	2	4
AVERAGE	4.5	3.3	5.9	5.7	4.7
SE	0.65	0.50	0.82	0.99	0.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 จำนวนใบและรากของพรรณไม้ในบ่อบำบัดน้ำเสียที่ 6

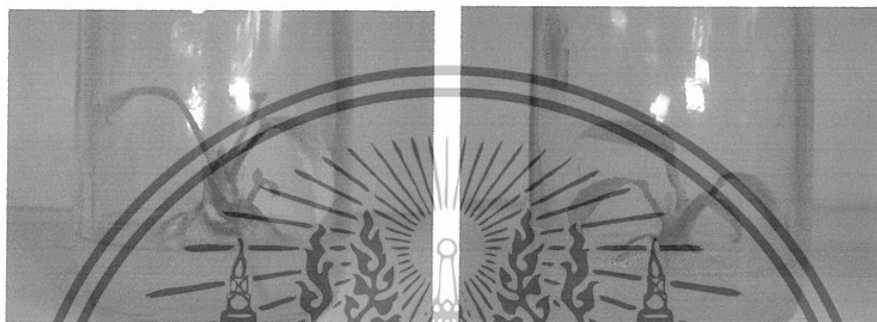
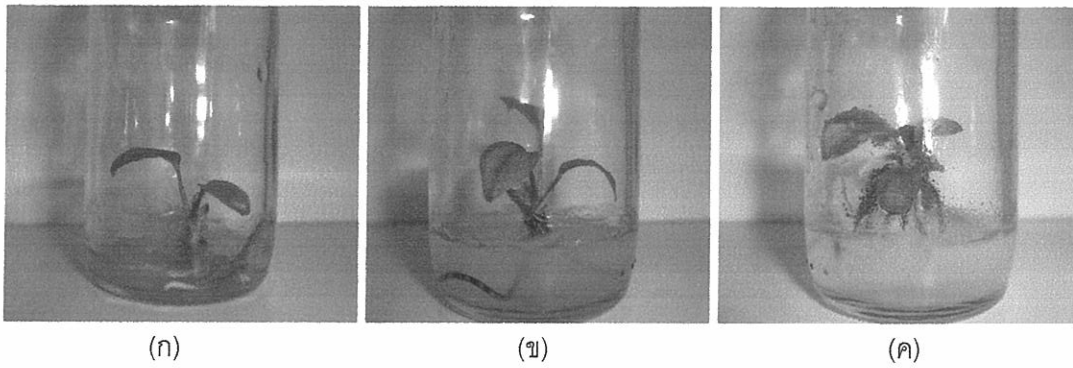
ซ้ำที่	GA ₃ 0 mg/l		GA ₃ 1 mg/l		GA ₃ 2 mg/l		GA ₃ 3 mg/l		GA ₃ 4 mg/l	
	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก
1	5	2	11	9	7	7	9	7	3	3
2	5	5	7	5	5	5	4	5	9	8
3	7	4	8	4	11	11	11	10	9	8
4	5	3	24	13	6	6	5	5	11	9
5	8	4	6	5	10	11	4	4	5	4
6	4	0	9	11	9	8	10	7	10	8
7	13	8	8	7	5	5	6	3	7	8
8	8	6	8	8	11	11	6	8	10	8
9	4	3	8	8	14	13	6	3	5	5
10	6	4	4	4	4	3	9	9	6	7
AVERAGE	6.5	3.9	9	7.4	8	8	7	6.1	7.5	6.8
SE	0.86	0.69	1.45	0.96	1.05	0.80	0.78	0.85	0.65	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 จำนวนใบและรากของพรรณไม้ในบ่อบำบัดน้ำเสียที่ 8

ข้อที่	GA ₃ 0 mg/l		GA ₃ 1 mg/l		GA ₃ 2 mg/l		GA ₃ 3 mg/l		GA ₃ 4 mg/l	
	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก	จำนวนใบ	จำนวนราก
1	5	4	12	12	7	7	15	7	4	3
2	7	5	8	6	6	5	6	6	11	10
3	7	6	8	6	12	12	14	13	13	10
4	7	4	26	16	6	6	7	6	17	11
5	9	5	7	7	13	12	5	5	7	5
6	5	0	12	12	9	10	13	11	10	9
7	18	13	9	9	6	8	8	4	8	10
8	10	8	10	10	16	11	7	8	10	8
9	5	3	11	9	16	15	6	4	6	5
10	7	4	5	6	4	4	11	11	8	8
AVERAGE	8	5.2	10.8	9.3	9.5	9	9.2	7.5	9.4	7.9
SE	1.23	1.08	1.83	1.04	1.13	1.45	1.17	1.00	1.18	0.85

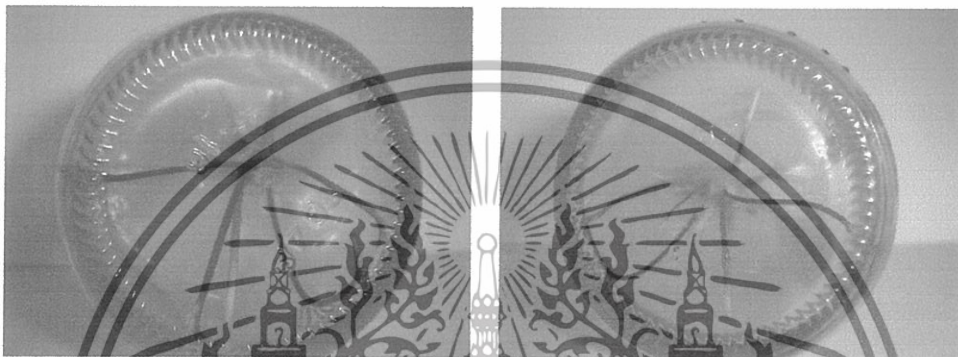
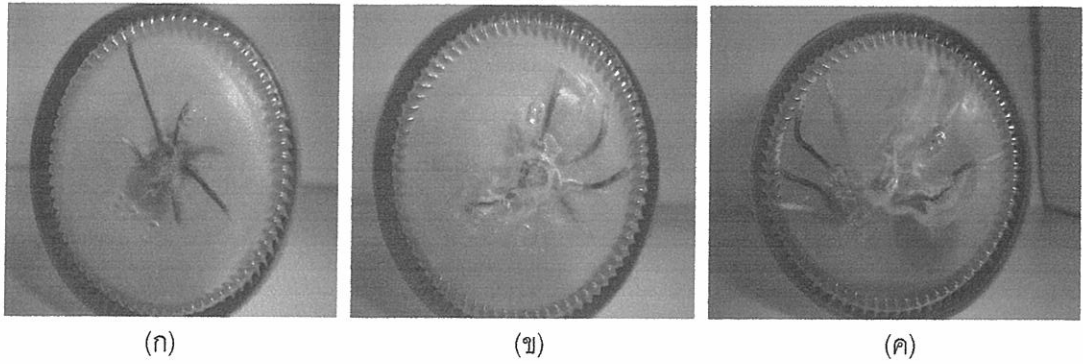
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 1

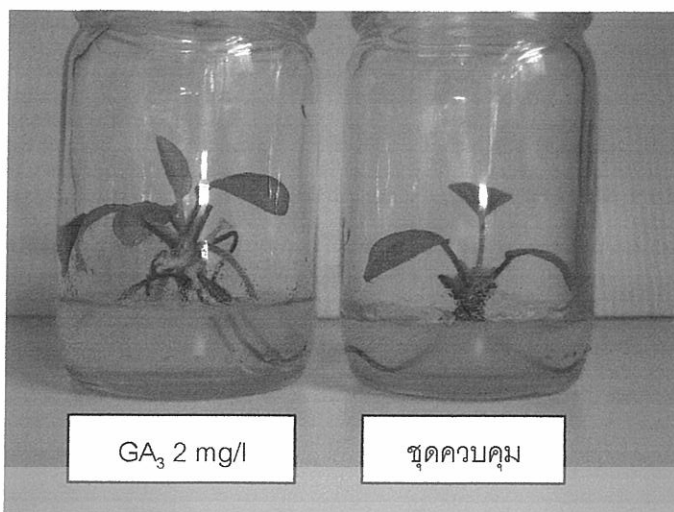
จำนวนใบของอนุเบียสนานาในอาหารที่มีการเติม สารควบคุมการเจริญเติบโต ยอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ
 (ก) 0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ชุดควบคุม) (ข) 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (ค) 2 มิลลิกรัมต่อลิตร
 (ง) 3 มิลลิกรัมต่อลิตร (จ) 4 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 2 จำนวนรากของอนุเบียดขนานในอาหารที่มีการเติม สรควบคุมการเจริญเติบโตของร็ิมจิเบอเรลลินที่ความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ
 (ก) 0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ชุดควบคุม) (ข) 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (ค) 2 มิลลิกรัมต่อลิตร
 (ง) 3 มิลลิกรัมต่อลิตร (จ) 4 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 3 เปรียบเทียบอนุเบียสนานระหว่างอาหารชุดควบคุม และ อาหารที่เติม สารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร



ภาพผนวกที่ 4 เปรียบเทียบใบพายทอปปีกะหว่างอาหารชุดควบคุม และ อาหารที่เติม สารควบคุมการเจริญเติบโตฮอร์โมนจิบเบอเรลลินเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

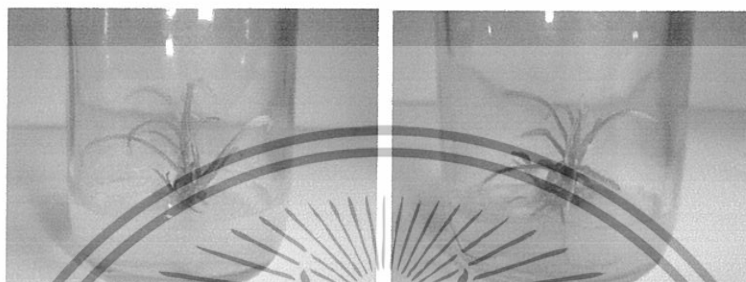
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)

(ข)

(ค)



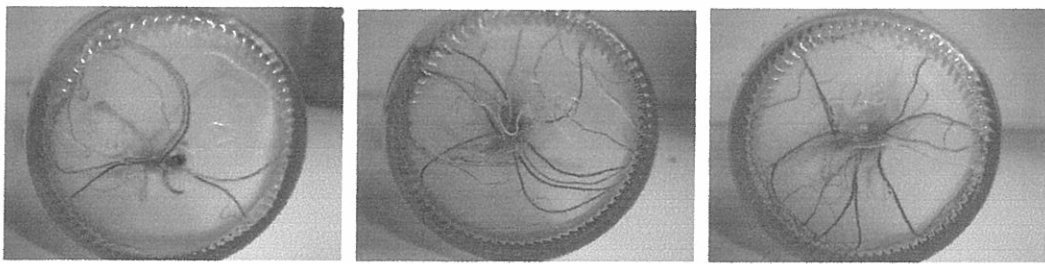
(ง)

(จ)

ภาพผนวกที่ 5 จำนวนใบของใบพายทรอปіกาในอาหารที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต
ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ

(ก) 0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ชุดควบคุม) (ข) 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (ค) 2 มิลลิกรัมต่อลิตร
(ง) 3 มิลลิกรัมต่อลิตร (จ) 4 มิลลิกรัมต่อลิตร

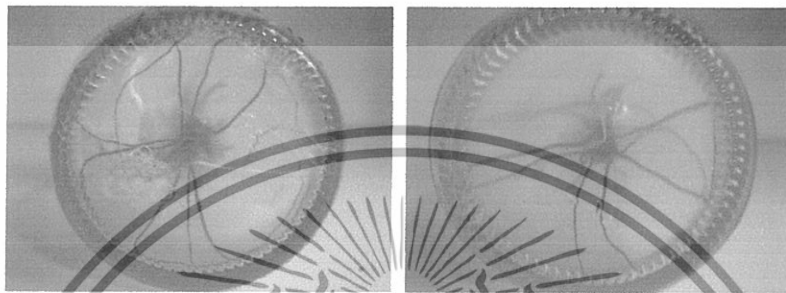
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)

(ข)

(ค)



(ง)

(จ)

ภาพผนวกที่ 6 จำนวนรากของใบพายทอปปีกาในอาหารที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต
 ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ
 (ก) 0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ชุดควบคุม) (ข) 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (ค) 2 มิลลิกรัมต่อลิตร
 (ง) 3 มิลลิกรัมต่อลิตร (จ) 4 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้