

สำนักงานสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ
ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

การศึกษาการชักนำให้เกิดรากในสภาพปลอดเชื้อของอุบลชาติพันธุ์

Hillary และ Director G.T. Moor

Study on Rooting Induction of *In Vitro Nymphaea* "Hillary" and "Director G.T. Moor"



โดย

นายเจษ จุลเดช

นายอิทธิพงษ์ บุนผาคดี

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.สุเม

อรัญนารถ

๑๓๖.

๖๖๕๔๓

๒๕๕๐

เลขหมู่.....**82154**
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....**- 8 ก.ค. 2551**

เลข

b. **119 15540**
i.....

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชสวน)

พุทธศักราช 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

การศึกษาการชักนำให้เกิดรากในสภาพปลอดเชื้อของอุบลชาติพันธุ์

Hillary และ Director G.T. Moor

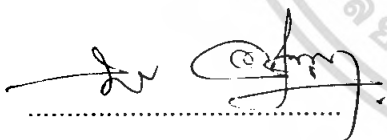
Study on Rooting Induction of *In Vitro Nymphaea* "Hillary" and "Director G.T. Moor"

โดย

นายเจษ จุลเดช

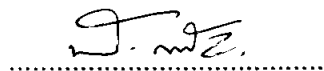
นายอิทธิพงษ์ บุปผาดี

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก



(รศ.ดร.สุเม อรัญนารถ)

ภาควิชารับรองแล้ว



(รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 21 เดือน มิ.ย. พ.ศ. 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง การศึกษาการชักนำให้เกิดรากในสภาพปลอดเชื้อของอุบลชาติพันธุ์
Hillary และ Director G.T. Moor
Study on Rooting Induction of *In Vitro Nymphaea* "Hillary" and
"Director G.T. Moor"

โดย นายเจษ จุลเดช
นายอิทธิพงษ์ บุบผาดี

ภาควิชา พืชสวน

สาขา พืชสวน

คณะ เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.สุเม อรัญนารอด

บทคัดย่อ

การศึกษาการชักนำให้เกิดรากในอุบลชาติพันธุ์ Hillary และพันธุ์ Director G.T. Moor ในสภาพปลอดเชื้อ โดยนำอุบลชาติพันธุ์ Hillary มาจากสภาพปลอดเชื้อ มาเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS (Murashige and Skoog, 1962) ที่เติมผงถ่านและไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ IBA 0, 1.0, 2.0 และ 3.0 mg/l เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติมผงถ่าน เพียงอย่างเดียวสามารถชักนำให้เกิดรากโดยเฉลี่ยได้ดีที่สุด 13.20 รากต่อชิ้นส่วน อาหารที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ IBA 1.0 mg/l ให้ความยาวรากเฉลี่ยสูงที่สุด 2.44 เซนติเมตร และอาหารที่เติม IBA เพียงอย่างเดียว ให้จำนวนรากเฉลี่ยน้อยที่สุด 6.90 รากต่อชิ้นส่วน และจากการศึกษาการชักนำให้เกิดรากในอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor โดยนำต้นมาจากสภาพปลอดเชื้อ มาเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติมผงถ่าน และไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 0.0, 2.0 และ 4.0 mg/l เป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่า สูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 4.0 mg/l สามารถชักนำให้เกิดรากโดยเฉลี่ยได้ดีที่สุด คือ เกิดราก 9.22 รากต่อชิ้นส่วน และอาหารสูตร MS ที่เติมผงถ่านร่วมกับ NAA 2.0 mg/l สามารถให้ความยาวรากเฉลี่ยสูงที่สุด 9.20 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title Study on Rooting Induction of *In Vitro Nymphaea* "Hillary" and "Director G.T. Moor"

By Mr. Jacd Julladech
Mr. Itthiphong Boobphadee

Major Horticulture

Department Horticulture

Faculty Agricultural Technology

Advisor Asso. Prof. Dr. Sumay Arunyanart

Abstract

Rooting induction of *in vitro Nymphaea* "Hillary" and "Director G.T. Moor" were studied. The *in vitro* explants of Hillary were cultured on Murashige and Skoog (1962) medium supplemented with activated charcoal and non-activated charcoal and 0, 1.0, 2.0 and 3.0 mg/l IBA for 8 weeks. It was found that the explants culture on medium containing activated charcoal only gave the maximum number of root (13.20 roots per explant). The longest root length (2.44 centimeters) were obtained on medium supplemented activated charcoal and 1.0 mg/l IBA and the minimum number of root (6.90 roots per explant) were obtained on medium supplemented 1.0 mg/l IBA only. Rooting induction of *in vitro Nymphaea* "Director G.T. Moor" was studied. The *in vitro* explants were cultured on Murashige and Skoog (1962) medium supplement with activated charcoal and non-activated charcoal and 0, 2.0 and 4.0 mg/l NAA for 10 weeks. It was found that the explants culture on medium containing 4.0 mg/l NAA only gave the maximum number of root (9.22 roots per explant) and the longest root length (9.20 centimeters) were obtained on medium supplemented activated charcoal and 2.0 mg/l NAA.

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.สุเม อรัญนารถ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่กรุณาให้คำแนะนำแนวทางแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ตลอดจนติดตามความก้าวหน้าจนการทดลองสำเร็จลุล่วง

ขอกราบขอบพระคุณพี่ ๆ ปริญญาโททุกท่าน เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ช่วยให้คำปรึกษาและคำแนะนำแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ตลอดจนที่คอยเป็นกำลังใจ คอยกระตุ้น และให้ความช่วยเหลือข้าพเจ้าตลอดมาและขอขอบพระคุณภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้การศึกษาและอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานทดลองตลอดมา

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และญาติพี่น้องทุกท่านที่ให้การสนับสนุน บัณฑิต ต่าง ๆ ในการเรียน คำแนะนำสั่งสอน พร้อมทั้งคอยให้กำลังใจตลอดมาจนปัญหาพิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นายเจษ จุลเดช
นายอิทธิพงษ์ นุบผาดิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
คำนิยม.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	V
สารบัญภาพ.....	VII
สารบัญตารางภาคผนวก.....	VIII
คำย่อที่ใช้ในรายงาน.....	XII
คำนำ.....	1
การตรวจเอกสาร.....	2
อุปกรณ์และวิธีการ.....	18
ผลการทดลอง.....	22
วิจารณ์ผลการทดลอง.....	45
สรุปผลการทดลอง.....	48
เอกสารอ้างอิง.....	49
ภาคผนวก.....	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1	จำนวนใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ.....	26
ตารางที่ 2	จำนวนรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ.....	27
ตารางที่ 3	แสดงผลของการเจริญเติบโตของใบอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ อายุ 8 สัปดาห์.....	28
ตารางที่ 4	แสดงผลของการเจริญเติบโตของรากอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ อายุ 8 สัปดาห์.....	29
ตารางที่ 5	จำนวนรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ อายุ 6 สัปดาห์.....	30
ตารางที่ 6	ความยาวรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ อายุ 8 สัปดาห์.....	30
ตารางที่ 7	น้ำหนักรากสดเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ อายุ 8 สัปดาห์.....	31
ตารางที่ 8	จำนวนรากเฉลี่ยของอุบลชาติพันธุ์ director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง MS ที่เติมผงถ่านและไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA ที่ความเข้มข้นต่างๆ	41
ตารางที่ 9	จำนวนรากเฉลี่ยของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง MS ที่เติมผงถ่านและไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA ที่ความเข้มข้นต่างๆ อายุ 8 สัปดาห์.....	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 10 จำนวนรากเฉลี่ยของของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ อายุ 10 สัปดาห์.....	42
ตารางที่ 11 จำนวนใบเฉลี่ยของของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ	43
ตารางที่ 12 ความยาวใบ ความกว้างใบ ความยาวก้านใบ และความยาวรากเฉลี่ย ของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลว บนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่านและไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 10 สัปดาห์.....	44
ตารางที่ 13 ความยาวรากเฉลี่ยของของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ อายุ 10 สัปดาห์.....	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1	ลักษณะการเจริญของราก ของอุบลชาติพันธุ์ "Hillary" ในอาหารเหลว บนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต.....	32
ภาพที่ 2	ลักษณะการเจริญของราก ของอุบลชาติพันธุ์ "Hillary" ในอาหารเหลว บนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน และไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต.....	32
ภาพที่ 3	ลักษณะการเจริญของราก ของอุบลชาติพันธุ์ "Hillary" เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ ในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต.....	33
ภาพที่ 4	ลักษณะการเจริญของราก ของอุบลชาติพันธุ์ "Hillary" เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ ในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่านและไม่เติมสารควบคุม การเจริญเติบโต	33
ภาพที่ 5	ลักษณะการเจริญของราก ของอุบลชาติพันธุ์ "Director G.T. Moor" ในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA 2.0 mg/l และไม่เติมผงถ่าน..	44
ภาพที่ 6	ลักษณะการเจริญของราก ของอุบลชาติพันธุ์ "Director G.T. Moor" ในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. องค์ประกอบของสูตรอาหาร Murashige and Skoog (1962).....	54
2. วิเคราะห์ผลทางสถิติ จำนวนใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ อุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 2 สัปดาห์.....	55
3. วิเคราะห์ผลทางสถิติ จำนวนรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ อุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 2 สัปดาห์.....	55
4. วิเคราะห์ผลทางสถิติ จำนวนใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ อุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 4 สัปดาห์.....	56
5. วิเคราะห์ผลทางสถิติ จำนวนรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ อุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 4 สัปดาห์.....	56
6. วิเคราะห์ผลทางสถิติ จำนวนใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ อุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 6 สัปดาห์.....	57
7. วิเคราะห์ผลทางสถิติ จำนวนรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ อุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 6 สัปดาห์.....	57
8. วิเคราะห์ผลทางสถิติ จำนวนใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ อุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 8 สัปดาห์.....	58
9. วิเคราะห์ผลทางสถิติ จำนวนรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ อุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 8 สัปดาห์.....	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

หน้า

10. วิเคราะห์ผลทางสถิติความยาวก้านเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ
อุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS
ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 8 สัปดาห์.....59
11. วิเคราะห์ผลทางสถิติ ความยาวใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ
อุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS
ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 8 สัปดาห์..... 59
12. วิเคราะห์ผลทางสถิติความกว้างใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ
อุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS
ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 6 สัปดาห์..... 60
13. วิเคราะห์ผลทางสถิติ ความยาวรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ
อุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS
ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 8 สัปดาห์..... 60
14. วิเคราะห์ผลทางสถิติ น้ำหนักสตรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ
อุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS
ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 8 สัปดาห์..... 61
15. วิเคราะห์ผลทางสถิติน้ำหนักแห้งรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ
อุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS
ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 8 สัปดาห์..... 61
16. วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของจำนวนรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ
อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง
สูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 2 สัปดาห์..... 62
17. วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของจำนวนรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ
อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง
สูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 4 สัปดาห์..... 62
18. วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของจำนวนรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ
อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง
สูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 6 สัปดาห์..... 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19. วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของจำนวนรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง สูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 8 สัปดาห์.....	63
20. วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของจำนวนรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง สูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 10 สัปดาห์.....	64
21. วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของความยาวใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง สูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 10 สัปดาห์.....	64
22. วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของความกว้างใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง สูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 10 สัปดาห์.....	65
23. วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของความยาวรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง สูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 10 สัปดาห์.....	65
24. วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของความยาวก้านใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง สูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 10 สัปดาห์.....	66
25. วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของจำนวนใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง สูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 2 สัปดาห์.....	66
26. วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของจำนวนใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง สูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 4 สัปดาห์.....	67
27. วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของจำนวนใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง สูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 6 สัปดาห์.....	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

28. วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของจำนวนใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ
อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง
สูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 8 สัปดาห์..... 68
29. วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของจำนวนใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ
อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง
สูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 10 สัปดาห์..... 68



คำย่อที่ใช้ในรายงานฉบับนี้

IBA	Indole-3-butyric acid
NAA	Naphthalene acetic acid
MS	Murashige and Skoog (1962)
cm.	เซนติเมตร
mg/l	มิลลิกรัมต่อลิตร
ml	มิลลิลิตร
NaOH	โซเดียมไฮดรอกไซด์
HCl	ไฮโดรเจนคลอไรด์
pH	ความเป็นกรด-เบส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาการชักนำให้เกิดรากในสภาพปลอดเชื้อของอุบลชาติพันธุ์

Hillary และ Director G.T. Moor

Study on Rooting Induction of *In Vitro Nymphaea* "Hillary" and "Director G.T. Moor"

คำนำ

พรรณไม้น้ำสกุล *Nymphaea* หรือ Water lily เป็นพืชขายน้ำหลายฤดู ได้แก่ บัวชนิดต่าง ๆ ในวงศ์ Nymphaeaceae ลักษณะทั่วไปของพืชสกุลนี้ คือ มีลำต้นใต้ดินเป็นเหง้าขนาดใหญ่ มีใบรูปเกือบกลมที่ลอยอยู่ที่ผิวน้ำ ส่วนใหญ่ด้านบนมีสีเขียวเข้ม ด้านล่างมีสีเขียวจางหรือสีแดงคล้ำ ฐานใบห้อยรูปหัวใจก้านใบไม่มีหนาม เส้นใบแตกคล้ายพัด ใบใต้น้ำมีลักษณะต่างจากใบเหนือน้ำ คือ ใบใต้น้ำมีขนาดเล็กและบอบบางกว่า มีสีชมพูแดง นิยมนำพรรณไม้น้ำสกุลนี้มาตกแต่งสระน้ำ หรือนำต้นประเภทใต้น้ำมาประดับตู้ปลา (สุกัญญา พริกจำรูญ, 2548) ในประเทศไทยตลาดการซื้อขายบัวเป็นไม้ดอกไม้ประดับกำลังขยายตัวมากขึ้นตามความนิยม ลักษณะของตลาดจะเป็นการซื้อขายพันธุ์ และต้นกล้าเพื่อนำไปปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับต่อไป (คุณานนท์พัฒน์, 2546) การขยายพันธุ์บัวมีหลายวิธี ส่วนใหญ่นิยมใช้วิธีขยายพันธุ์โดยการตัดแยกเอาส่วนที่เจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ไปปลูกได้เลย (คุณานนท์พัฒน์, 2546) แต่ในปัจจุบันการขยายพันธุ์บัวไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นวิธีการขยายพันธุ์อีกวิธีการหนึ่ง ที่สามารถผลิตต้นกล้าได้จำนวนมาก ในระยะเวลาที่รวดเร็ว และยังสามารถเก็บรักษาพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์ได้ด้วย จึงมีการนำเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนี้มาพัฒนาการขยายพันธุ์ในพืชหลายชนิด (ประศาสตร์ เกี่ยมณี, 2536) การชักนำถือเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญสำหรับการนำต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อออกปลูกสู่สภาพภายนอก ซึ่งถ้าต้นพืชมีรากก็สามารถมีชีวิตอยู่รอดภายนอกสภาพปลอดเชื้อได้ ดังนั้นในการทดลองนี้ จึงเป็นการศึกษาระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน IBA และ NAA ซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซิน และศึกษาการใช้ฮอร์โมนร่วมกับผงถ่าน บนอาหารสังเคราะห์ Murashige and Skoog (MS) ในการชักนำให้อุบลชาติพันธุ์ Hillary และ Director G.T. Moor เกิดรากในสภาพปลอดเชื้อ

การตรวจเอกสาร

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับบัว

บัวเป็นพันธุ์ไม้น้ำชนิดหนึ่ง มีเหง้าและหัวในเลนตม แดงใบและดอกออกจากเหง้าและหัว ใบและดอกบางชนิดลอยเสมอน้ำ บางชนิดชูใบและดอกสูงกว่าน้ำ นักวิทยาศาสตร์จึงจัดบัวเป็นพืชน้ำในตระกูล Nymphaeaceae และมีความเชื่อว่าบัวสายเป็นดอกไม้ประจำชาติของอียิปต์ และชาวอียิปต์โบราณก็ใช้ดอกบัวเป็นดอกไม้ศักดิ์สิทธิ์สำหรับบูชาเทพเจ้า สำหรับประเทศไทยได้รับอารยธรรมอินเดียมาตั้งแต่สมัยโบราณ โดยเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับพระพุทธศาสนา ปัจจุบันเราจึงมักเห็นผู้ที่รักต้นไม้ทั้งหลายนำบัวมาปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับไว้ในบริเวณบ้านเรือนกันมากขึ้น เพราะดอกบัวนอกจากจะมีสีสวยสดงดงามแล้ว ยังมีกลิ่นหอม ทำให้บรรยากาศรอบๆ บริเวณที่ปลูกสดชื่น ประกอบกับบัวเป็นพืชที่ปลูกง่าย ขยายพันธุ์ได้เร็ว และสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี จึงทำให้มีผู้นิยมปลูกบัวเป็นไม้ดอกไม้ประดับเพิ่มมากขึ้น ซึ่งมีทั้งบัวประดับในภาชนะจำกัด หรือในกระถางสระน้ำข้างบ้านและแหล่งน้ำต่างๆ ทำให้บริเวณที่ปลูกบัวมองดูมีชีวิตชีวามากขึ้น (คุณา นนทพัฒน์. 2546)

บัวอุบลชาติมีชื่อสามัญว่า Water lily อยู่ในสกุล Nymphaea มีถิ่นกำเนิดในเขตอบอุ่นและเขตนาว การเจริญเติบโตเป็นเหง้าทางผิวดิน สามารถแตกหน่อ (sprout) และเจริญเติบโตแยกแขนงเป็นเหง้าใหม่-ต้นใหม่ ในฤดูหนาวจะมีการพักตัวและแตกต้นใหม่ในฤดูฝน (เสริมลาภ วสุวัต. 2537) สามารถแบ่งตามถิ่นกำเนิด แบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังนี้ (เสริมลาภ วสุวัต. 2547)

1. บัวฝรั่งหรืออุบลชาติยืนต้น (castalia group, hardy type, hardy water-lily) มีถิ่นกำเนิดในเขตอบอุ่นและเขตนาวทั้งในยุโรปและอเมริกา ที่ใช้คำ "ยืนต้น" ให้แก่บัวกลุ่มนี้เพราะทนความหนาวเย็นและสภาพผิวน้ำแข็งตัวในฤดูหนาวตามธรรมชาติได้ ภาษาศาสตร์ที่บ่งถึงบัวกลุ่มย่อยกลุ่มนี้จึงให้ชื่อว่า Hardy Water lily

2. บัวผัน-บัวเฟื่อนและบัวสายหรือบัวอุบลชาติล้มลุก (Lotus Group, Tropical type, Tropical water-lily) มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อน และที่ให้อุบลชาติล้มลุก เพราะเมื่อนำไปปลูกในเขตนาวที่เดียวกันกับอุบลชาติยืนต้น อุบลชาติล้มลุกนี้จะตายเพราะสู้อากาศหนาว-น้ำแข็งตัวในฤดูหนาวไม่ได้ แบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อยคือ

อุบลชาติล้มลุกบานกลางวัน คือ บัวผัน (ดอกใหญ่) บัวเฟื่อน (ดอกเล็ก) ที่ภาษาศาสตร์เรียกว่า Tropical Day Blooming Water lily

อุบลชาติล้มลุกบานกลางคืน คือ บัวกีนสายที่บานกลางคืน ที่เรียกกันสั้นๆ ว่า บัวสาย ภาษาศาสตร์เรียกว่า Tropical Night Blooming Water lily

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของอุบลชาติ (เสริมลาภ วสุวัต. 2537)

ในประเทศไทย บัวที่พบส่วนมากเป็นอุบลชาติ ซึ่งมีลักษณะที่ใช้ประกอบการจำแนกพันธุ์ ดังนี้

1. ใบ

รูปร่าง (leaf form) ที่พบทั่วไปมี 2 ลักษณะ คือ รูปวงกลม (orbicular) และรูปไข่ (ovate)

ขนาด (size) คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของใบที่แก่เต็มที่ ณ จุดที่ขั้วใบ ขนาดอาจแปรปรวนไปได้บ้าง ขึ้นอยู่กับสภาพการปลูกและการดูแลรักษา การให้ขนาดจึงให้ค่าระหว่างกลาง

ขอบใบ (leaf margin) มี 4 ลักษณะ คือ ขอบใบเรียบ (entire) ขอบใบเรียบย่น (undulate) ขอบใบจักมนไม่เป็นระเบียบ (crenate) และขอบใบจักแหลมเป็นระเบียบ (dentate)

หูใบ (leaf bases) โดยทั่วไปมี 3 ลักษณะ ซึ่งสังเกตจากใบแก่เต็มที่ คือ หูใบปิด (sagittate) หูใบเปิด (cordate) และหูใบเปิดมาก (กางเกิน 30 องศา) แต่อาจมีลักษณะพิเศษอื่น เช่น หูใบปิดส่วนบน หูใบเปิด 1 ใน 3 ปิด 1 ใน 2 หรือ 2 ใน 3 ซึ่งเป็นลักษณะจำเพาะของพันธุ์

ปลายใบ (leaf apices) มี 3 ลักษณะ คือ ปลายใบมน (obtuse) ปลายใบเว้าเข้า (retuse) และปลายใบแหลม (acute)

สีใบด้านบนและด้านล่าง (upper and lower surface leaf colour) มักจะแตกต่างกันทั้งใบอ่อนและใบแก่เต็มที่

ใบมีขน (pubescent) และไม่มีขน (non-pubescent)

2. ดอก

กลิ่น (fragrant) อุบลชาติล้มลุกบานกลางวัน ได้แก่ บัวผันบัวเผื่อน ส่วนมากจะมีกลิ่นหอม ส่วนพวกบานกลางคืน คือ พวกบัวสาย และอุบลชาติยี่ตันหรือบัวฝรั่ง ส่วนมากจะไม่มีกลิ่น

การเปลี่ยนสี (changeables) คือ ลักษณะสีดอกที่มีการเปลี่ยนแปลงไป ตั้งแต่บานวันแรกจนวันสุดท้าย ส่วนมากพบในอุบลชาติยี่ตันหรือบัวฝรั่ง

สีของกลีบเลี้ยง (sepal colour) กลีบเลี้ยงด้านนอกบางพันธุ์ นอกจากจะมีสีเขียวแล้ว ยังมีสายเส้นหรือจุดประบนกลีบเลี้ยงด้วย ด้านในส่วนใหญ่จะมีสีเขียวกับกลีบดอก

สีกลีบดอก (petal colour) เป็นลักษณะเด่นที่สุดของอุบลชาติ คือ

- อุบลชาติยี่ตันหรือพวกบัวฝรั่ง มี 5 สี คือ ขาว ชมพู แดง เหลือง และส้มอมแสด

- อุบลชาติล้มลุกบานกลางวัน โดยเฉพาะพวกบัวผันบัวเผื่อน มีเกือบทุกสี ยกเว้นสี

ดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อูบลชาติบานกลางคืนหรือพวกบัวสาย มีเพียง 3 สี คือ ขาว ชมพู และแดง
รูปร่างกลีบเลี้ยงและกลีบดอก (shape) ส่วนมากมี 3 ลักษณะ คือ

- กลีบเรียวยาว ปลายเรียวแหลมหรือมน (linear)
- โคนและปลายกลีบแคบ กลีบเรียว ปลายแหลมหรือมน (elliptic)
- โคนกลีบครึ่งล่างกว้าง ครึ่งปลายเรียวแหลมหรือมน (ovate)

ความซ้อน (doubleness) แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

- ซ้อนน้อย คือ มีกลีบเลี้ยงและกลีบดอกรวมกันไม่ถึง 20 กลีบ
- ซ้อน คือ มีกลีบเลี้ยงและกลีบดอกรวมกัน 20-30 กลีบ
- ซ้อนมาก คือ มีกลีบเลี้ยงและกลีบดอกรวมกันมากกว่า 30 กลีบ

ขนาด (size) คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของดอกเมื่อบานเต็มที่ ซึ่งขึ้นกับสภาพ

การปลูกและดูแลรักษา

ทรงดอก (form) มี 2 ระยะ คือ

- ทรงดอกตูม มี 3 ลักษณะ คือ ทรงดอกยาว ทรงดอกค่อนข้างป้อม และทรงดอก

ป้อม

- ทรงดอกบาน มี 3 ลักษณะ คือ ทรงป้อมรูปถ้วย ทรงแผ่ครึ่งวงกลม และแผ่ค่อนข้าง

วงกลม

สีของเกสรตัวเมีย ก้านชู และอับเกสรตัวผู้ คือ สีส่วนต่างๆ ของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียเมื่อดอกบานเต็มที่

ช่วงเวลาการบานของดอกอูบลชาติ เป็นพฤติกรรมทางสรีรวิทยาของพืชซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม คือ ความเข้มของแสง และช่วงเวลาของแสงที่บัวจะได้รับ ดังนั้นช่วงเวลาในการบานและช่วงเวลาการหุบของบัวพันธุ์เดียวกันจึงไม่เหมือนกัน ถ้าปลูกในที่ต่างกัน เช่น ถ้าปลูกในกรุงเทพฯ จะบานระหว่าง 6.00 น.-16.00 น. ในเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นเดือนที่มีกลางวันยาวที่สุด แต่ถ้าปลูกที่จังหวัดเชียงราย ซึ่งกลางวันจะยาวกว่ากรุงเทพฯ บัวจะบานระหว่าง 5.30 น.- 17.00 น. เนื่องจากช่วงเวลากลางวันที่จังหวัดเชียงรายยาวนานกว่ากรุงเทพฯ ดังนั้น คำชี้แจงเรื่องช่วงเวลาการบานของดอกจึงเป็นเพียงดัชนีคร่าวๆ เท่านั้น เพราะแม้แต่ที่เดียวกัน ถ้าครีမ်ฟ้าครีမ်ฝน แสงน้อย เวลาการบานของดอกก็เปลี่ยนแปลงได้

ความดกของดอก การออกดอกของบัวมี 3 ลักษณะ คือ

- ทอยออกดอกตามกันไป (indeterminate)
- ออกดอกเป็นชุดๆ (determinate) คือ แต่ละชุดจะออกดอกมาพร้อมกัน 2-4 ดอก

แล้วหยุดไประยะหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทอยออกดอกและ/หรือออกเป็นชูด อาจพร้อมกันหรือไม่ก็ได้ ขึ้นกับสภาพแวดล้อม แต่ไม่ค่อยพบมากนัก

(ก) ดอกไม่ตก มี 2 ลักษณะ คือ

- ทอยออกดอก คือ เมื่อออกดอกแรกแล้วเว้นไป 1-2 สัปดาห์ จึงออกดอกให้เห็นอีก 1 ดอก เฉลี่ยแล้วจะออกดอกเดือนละ 2-3 ดอก ถ้าออกดอกน้อยกว่านี้ไม่ควรนำมาปลูก

- ออกดอกเป็นชูด คือ ออกดอกไม่เกินเดือนละ 1 ชูด ถ้าเว้นระยะห่างนาน จำนวนดอกแต่ละชูดจะมากกว่าจำนวนดอกของชูดที่ออกถี่กว่า

(ข) ดอกตก มี 3 ลักษณะ คือ

- ทอยออกดอก จะเห็นได้ชัดถ้าปลูกบัวในน้ำใสและไม่ลึกเกินไป คือ ขณะที่ดอกแรกบานอยู่ จะเห็นดอกตูมที่ 2-3 โผล่จากยอดใต้น้ำ ซึ่งถ้าสภาพฤดูกาลสมบูรณ์เต็มที่ จะออกดอกให้สัปดาห์ละ 1 ดอกขึ้นไป

- ออกดอกเป็นชูด คือ ออกดอกเฉลี่ยมากกว่า 1 ชูดในแต่ละเดือน แต่ละชูดมีดอกตั้งแต่ 2 ดอกขึ้นไปที่บ้านพร้อมกัน อาจมีดอกที่ 3-4 ทอยบานบ้างในช่วงไม่เกิน 3 วัน

- ทอยออกดอกและ/หรือออกเป็นชูด คือ จะทอยออกดอกบ้าง สลับกับออกดอกเป็นชูดบ้าง ในช่วงที่ต้นสมบูรณ์เต็มที่ อาจออกดอกทั้ง 2 แบบ ตั้งแต่ 2 ดอกขึ้นไปหรือมากกว่าติดต่อกันเกิน 3 วัน บางครั้งอาจยาวถึง 1 สัปดาห์

(ค) ดอกตกมาก คือ ให้ดอกตกมากกว่า 2 กรณีแรก

3. ก้านใบ (petiole) ก้านดอก (peduncle)

สี (colour) ตรวจดูก้านที่ดอกในวันแรกที่บาน หรือก้านดอกที่บ้านเต็มที่

ขน (pubescent) เป็นลักษณะแรกที่จำแนกพันธุ์ได้ทันที อุบลชาติล้มลุกพวกบัวผันบัวเผื่อน ส่วนใหญ่จะไม่มีขน แต่บัวสายส่วนใหญ่ยังมีขนอยู่บ้าง อุบลชาติยืนต้นหรือบัวฝรั่ง มีทั้งยังมีขน-ไม่มีขน โดยขนมี 2 ลักษณะ คือ ขนสั้น-บาง และขนยาว-หนา

4. การเพาะปลูก

ความต้องการแสง คือ ช่วงระยะเวลาที่ได้รับแสงแดด แล้วทำให้ออกดอกบานเต็มที่ มี 3 ระดับ คือ

- แสงแดดเต็มที่ คือ การปลูกบัวให้ได้รับแสงแดดติดต่อกันในแต่ละวัน ตั้งแต่ 5 ชั่วโมงขึ้นไป

- แสงแดดปานกลาง คือ การปลูกบัวให้ได้รับแสงแดดในตอนเช้า หรือบ่ายติดต่อกัน ไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง แต่ไม่เกิน 5 ชั่วโมงในแต่ละวัน

- แสงแดดกึ่งร่มกึ่งแดด คือ การปลูกบัวให้ได้รับแสงแดดบ้าง หรือร่มบ้างสลับกัน

ตลอดวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความต้องการพื้นที่ปลูก คือ ความกว้างของพื้นที่ผิวน้ำสำหรับการแผ่กระจายของใบและดอก มี 3 ระดับ คือ

- ความกว้างน้อย คือ พื้นที่ของผิวน้ำระหว่าง 0.1-0.5 ตารางเมตร หรือตั้งแต่ 30 เซนติเมตรขึ้นไป

การขยายพันธุ์ (คูณา นนทพัฒน์. 2546)

การขยายพันธุ์มีหลายวิธี ส่วนใหญ่ที่นิยมใช้วิธีขยายพันธุ์โดยการตัดแยกเอาส่วนต้นที่เจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ไปปลูกได้เลย (ทั้งบัวประเภทยืนต้นและล้มลุก) อย่างไรก็ตามยังมีวิธีการขยายพันธุ์บัวอีกหลายวิธี เช่น

1. การขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด

โดยทั่วไปนักปลูกเลี้ยงบัวที่ปลูกเป็นการค้า มักจะปลูกต้นแม่ในบ่อเลี้ยงโดยเฉพาะ โดยจะปล่อยให้ดอกและฝักติดเมล็ดจนน้ำและงอกเป็นต้นอ่อนขึ้นมาเอง จากนั้นจึงถอนย้ายต้นอ่อนไปปลูกในกระถางหรือภาชนะ หรือสถานที่อื่นๆ ตามต้องการ แต่สำหรับผู้ปลูกบัวลูกผสมที่มีการผสมขึ้นมาใหม่ๆ มักจะมีเมล็ดน้อย เมล็ดมีขนาดเล็กมาก และแต่ละเมล็ดมีค่า บางพันธุ์อาจจะอ่อนแอ ดังนั้นการปลูกขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดจึงต้องพิถีพิถันมากกว่าปกติ

2. การตัดแยกเหง้าที่มีตาและหน่อ

ลำต้นของบัวในเขตอบอุ่นและหนาวจะเจริญเติบโตเป็นเหง้า 2 ชนิดด้วยกัน คือ

1) เหง้าที่เจริญเติบโตตามแนวอนใต้ผิวดิน และเมื่อโตเต็มที่แตกตา และโตเป็นหน่อเพื่อเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ต่อไป

2) เหง้าที่เจริญเติบโตออกรอบทิศใต้ผิวดิน ซึ่งมีการแตกตาและหน่อ ออกเป็นกระจุกคล้ายกำปั้นและค่อยๆ เจริญขยายออกไปทุกทิศทุกทาง

3. การตัดแยกเหง้าที่มีต้นอ่อน

บัวที่มีเหง้าแก่เต็มที่และมีต้นอ่อนต้นใหม่เจริญเติบโตขึ้น สามารถตัดแยกไปปลูกได้ทันทีโดยไม่ต้องเสียเวลาปลูกเลี้ยงในกระถาง

4. การตัดแยกต้นอ่อนจากต้นแม่

บัวในเขตร้อน เมื่อหัวแก่เต็มที่แล้วจะมีต้นอ่อนเกิดขึ้นมาจากตาบนหัวของต้นแม่ การขยายพันธุ์ทำได้โดยการปลิดต้นอ่อนที่ผลิใบลอยเหนือน้ำ แล้วแยกไปปลูกในที่ใหม่ได้ตามต้องการ

ลักษณะแวดล้อมที่เหมาะสม (เสริมลาภ วสุวัต. 2547)

1.ดิน บัวทุกชนิดต้องการดินเหนียว (clay) หรือดินร่วนเหนียว (clay loam) เพื่อรากจะได้ยึดเกาะและประครองต้นให้อยู่นิ่งน้ำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.น้ำ เป็นจืดมีค่า pH ระหว่าง 6 – 8

2.1.ความลึกของน้ำ ต่างกันตามแต่ละพันธุ์ แบ่งเป็น น้ำตื้น ความลึกระหว่าง 15 - 30 เซนติเมตร น้ำลึกปานกลาง ความลึกระหว่าง 31 - 60 เซนติเมตร น้ำลึกมาก ความลึกระหว่าง 61 - 120 เซนติเมตร

2.2.ผิวหน้าของน้ำเพื่อการแผ่ของใบ แบ่งเป็น แคบ เส้นผ่านศูนย์กลาง 30 - 60 เซนติเมตร ปานกลาง เส้นผ่านศูนย์กลาง 31 - 60 เซนติเมตร กว้าง เส้นผ่านศูนย์กลาง 61-120 เซนติเมตร

3.ลม เป็นปัจจัยทำให้สิ่งแวดล้อมตามต้องการของบัว 2 ประการเปลี่ยนแปลงไป

3.1.อุณหภูมิ ที่เหมาะสมระหว่าง 20 – 30 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงจะทำให้ลักษณะทางเกษตรศาสตร์ ของบัวเปลี่ยนไป 2 ประการ คือ การพักตัวในฤดูหนาว การเหี่ยวเฉาในฤดูร้อน – อากาศร้อน

3.2.ตำแหน่งที่ปลูก บัวบางชนิดต้องปลูกในที่หลบลม จึงต้องดูในตำแหน่งปลูกด้วย

4.แสง เป็นอีกปัจจัยหนึ่งในการเจริญเติบโต ความต้องการแสง แบ่งกว้างๆ 2 สภาพ คือ แสงแดดเต็มที่ ได้รับแสงไม่ต่ำกว่าวันละ 5 ชั่วโมง แสงแดดกึ่งร่มกึ่งแดด โดยพื้นที่ปลูกมีการพร่างแสงแดดไม่เกิน 40%

ลักษณะประจำพันธุ์ของอุบลชาติพันธุ์ "Hillary" (Heriteau and Thomas, 1994)

ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Nymphaea "Hillary"</i>
ชื่อสามัญ	Hillary
วงศ์	Nymphaea
ถิ่นกำเนิด	สหรัฐอเมริกา
ลักษณะทั่วไป	เป็นสายพันธุ์ใหม่ ดอกเป็นรูปทรงดาว (star shape) มีสีม่วงอ่อน-ชมพู จัดว่าเป็นพันธุ์ขนาดเล็กถึงกลาง สามารถได้ทั้งในอ่างน้ำและสระน้ำ ขยายพันธุ์ได้

โดย viviparous ความต้องการแสงแดดเต็มวัน

ลักษณะประจำพันธุ์ของไดเรกเตอร์จีทีมัวร์ (เสริมลาภ วสุวัต. 2537)

ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Nymphaea spp. (hybrid)</i>
ชื่อสามัญ	Director G.T. Moor
ชื่อไทย	ไดเรกเตอร์จีทีมัวร์
ถิ่นกำเนิด	สหรัฐอเมริกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นบัวผันพันธุ์ลูกผสม ซึ่งคัดเลือกมาจากลูกผสมปลอ่ย (open pollinated) ของ *Nymphaea colorata* โดย Dr. George H. Pring แล้วตั้งชื่อเป็นเกียรติแก่ Dr. George T. Moor ผู้อำนวยการสวนพฤกษชาติ Missouri Botanical Gardens เมืองเซนต์หลุยส์ รัฐมิสซูรี สหรัฐอเมริกา ในปี พ.ศ. 2484 ดร. เสริมลาภ วสุวัต นำมาจากประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อปีพ.ศ. 2541

ลักษณะทั่วไป

ใบ เป็นรูปไข่ เส้นผ่านศูนย์กลาง 15-25 เซนติเมตร ขอบใบจักมนย่น หูใบปิด ใบอ่อนด้านบนสีเขียวอ่อน มีแถบสีม่วงอมน้ำตาล ด้านล่างสีเขียวอ่อนเหลือบม่วง ใบแก่ด้านบนสีเขียวเข้ม แถบจะจางลงจนเกือบไม่เห็น ด้านล่างสีม่วงอ่อนเหลือบเขียว

ก้านใบ ก้านดอก สีน้ำตาลอมแดง ไม่มีขน

ดอก ตกและทยอยออกดอกตามกัน ดอกตูมมีลักษณะป้อม บาน 3-4 วัน ในช่วงเช้าถึงเย็นดอกบานแผ่รูปครึ่งวงกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 15-20 เซนติเมตร กลีบดอกซ้อน โคนกลีบเลี้ยงและกลีบดอกกว้างปลายเรียว กลีบเลี้ยงด้านนอกสีเขียวด้านในสีเหมือนกลีบดอก คือ สีม่วง เกสรตัวเมียและโคนก้านเกสรตัวผู้สีเหลืองสด ก้านชูเกสรตัวผู้และอับเกสรตัวผู้สีม่วง

สภาวะเหมาะสม

ดิน วัสดุปลูกส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวที่มีธาตุโพแทสเซียมค่อนข้างสูง ไม่ควรใช้ดินที่มีซากอินทรีย์วัตถุที่ย่อยไม่หมด เพราะจะทำให้เน่าเสียได้

แสงแดด ควรปลูกบัวในบริเวณที่มีแสงแดดทั้งร่มกึ่งแดดหรือได้รับแสงแดดไม่ต่ำกว่า 5 ชั่วโมงในแต่ละวัน

น้ำ ระดับความลึกของน้ำที่บัวต้องการ ควรอยู่ในระดับน้ำตื้นและลึกปานกลางพื้นผิวน้ำกว้าง 0.3-1 ตารางเมตร

การพักตัว

มีการพักตัวในฤดูหนาว

การขยายพันธุ์

แตกต้นหรือหัวใหม่ยาก

ประโยชน์

เป็นไม้ประดับ ปลูกในอ่างหรือบ่อซีเมนต์ลึกไม่เกิน 1 เมตร และใช้เป็นไม้ตัดดอกได้ดี มาก เพราะก้านดอกและกลีบดอกแข็ง

ลักษณะพิเศษ

ทนต่อโรค และสิ่งแวดล้อมได้ดีมาก ปลูกง่าย จึงเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการปลูกเลี้ยงแบบง่ายๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (plant tissue culture) หมายถึงการนำเอาส่วนใดส่วนหนึ่งของ cell, protoplast, tissue หรือ organ ของพืช มาเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ ซึ่งประกอบไปด้วย เหลือแร่ น้ำตาล วิตามิน และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*) ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ควบคุม อุณหภูมิ ความชื้น แสง ปริมาณและการถ่ายเทของก๊าซ (ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2536; สุขเม อรัญนารถ. 2540)

อาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (มณฑา วงศ์มณีโรจน์. 2542)

อาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีหลายสูตร ซึ่งแต่ละสูตรจะมีชนิดและปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารที่แตกต่างกัน การจะเลือกใช้สูตรอาหารใดขึ้นอยู่กับความเหมาะสมต่อชนิดของพืช สูตรอาหารที่เป็นสูตรมาตรฐานในปัจจุบัน มักจะเรียกตามชื่อผู้คิดค้น เช่น สูตรอาหารของ Murashige และ Skoog (MS) (1962) ซึ่งเป็นสูตรอาหารที่ Murashige และ Skoog ได้ร่วมคิดค้นขึ้นมาเพื่อเลี้ยงเนื้อเยื่อยาสูบ สูตรอาหารของ White ที่ White ได้คิดค้นขึ้นเพื่อเลี้ยงปลายรากของมะเขือเทศ เป็นต้น สูตรอาหารที่เป็นมาตรฐานเหล่านี้สามารถนำมาดัดแปลงใช้กับพืชต่างๆ ได้หลายชนิด ในสูตรอาหารมาตรฐานจะมีองค์ประกอบของสารอาหารที่สำคัญสามารถจำแนกได้เป็นกลุ่มๆ ดังนี้

1. สารอนินทรีย์ (inorganic substances) แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ
 - ธาตุอาหารที่ต้องการปริมาณมาก (macro elements) ได้แก่ คาร์บอน (C), ไฮโดรเจน (H), ออกซิเจน (O), ไนโตรเจน (N), ฟอสฟอรัส (P), โบแทสเซียม (K), แคลเซียม (Ca), แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S)
 - ธาตุอาหารที่ต้องการปริมาณน้อย (micro elements) ได้แก่ เหล็ก (Fe), ทองแดง (Cu), สังกะสี (Zn), แมงกานีส (Mn), โคบอลต์ (Co), โมลิบดีนัม (Mo), โบรอน (B)
2. สารอินทรีย์ (organic substances) แบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ดังต่อไปนี้
 - น้ำตาล (sugar)
 - วิตามิน (vitamins)
 - กรดอะมิโน (amino acid)
 - สารควบคุมการเจริญเติบโต (growth regulators)
 - น้ำ (water)
 - วุ้น (agar – agar or gelose)
 - สารอื่นๆ ได้แก่ อะดีนีนซัลเฟต (adenine sulphate)
 - ผงถ่าน (activated charcoal)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผงถ่านกัมมันต์ (activated charcoal) (คิวงค์ จำรัสพันธุ์, 2546)

ใช้เติมในอาหารเพื่อกระตุ้นให้เกิดราก หน้าที่ของผงถ่านยังไม่ทราบชัดเจนแต่ผงถ่านสามารถดูดซับสารระงับการเกิดรากได้ (เช่น ไซโตโคนิน) ส่วนมากมักจะเติมผงถ่าน 0.6 กรัมต่อลิตร

ผงถ่านนิยมเติมในอาหารเพาะเลี้ยงเพื่อประโยชน์ต่อไปนี้

1. ดูดซับสารสีน้ำตาลหรือสีดำที่พืชปล่อยออกมา สารนี้จะเป็นสารพวกฟีนอล และเมลานินซึ่งเป็นพิษต่อการเจริญพืช นอกจากสารสีดำหรือสีน้ำตาลแล้วอาจจะมีสารพิษอื่นๆ ที่ไม่มีสีด้วย สารสีดำนี้นักพบในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชหลายชนิด เช่น กล้วย ว่านหางจระเข้ และขนุน
2. ดูดซับสารอินทรีย์ในอาหาร จำพวกฮอร์โมนออกซิน ไซโตโคนิน เอทิลีน วิตามิน เหล็ก
3. เพื่อทำให้อาหารเป็นสีดำ เหมือนอยู่ในที่มืด เพื่อกระตุ้นการเกิดราก
4. กระตุ้นการเกิดเอ็มบริโอในพืชบางชนิด เช่น ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยาสูบ และการกระตุ้นการเกิดอวัยวะในพืชไม้เนื้อแข็งบางชนิด
5. รักษาระดับความเป็นกรดเป็นด่างของอาหาร
6. มีสารบางชนิดละลายออกมาจากผงถ่านที่ช่วยกระตุ้นการเจริญของชั้นพืช

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Regulator Chemicals) (พีรเดช ทองอำไพ, 2537)

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Regulator Chemicals; PGRC) เป็นสารอินทรีย์ ซึ่งไม่จำกัดว่าพืชจะสร้างขึ้นเองหรือมนุษย์สังเคราะห์ขึ้น และถ้าใช้ในปริมาณเพียงเล็กน้อย ก็จะสามารถกระตุ้น ยับยั้ง หรือเปลี่ยนแปลงสภาพทางสรีรวิทยาของพืชได้

ฮอร์โมนพืช (Plant Hormones) เป็นสารอินทรีย์ที่พืชสร้างขึ้นในปริมาณเพียงเล็กน้อย และมีผลในการเปลี่ยนแปลงสภาพทางสรีรวิทยาในพืชนั้นๆ อาจมีความหมายรวมถึงวิตามินบางชนิด แต่ไม่รวมถึงอาหารที่พืชสร้างขึ้น

เพื่อให้เข้าใจง่ายอาจกล่าวได้ว่า PGRC มีความหมายรวมถึงฮอร์โมนพืช และสารที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นมาใช้ประโยชน์ ในทางการเกษตรไม่อาจใช้ฮอร์โมนพืชได้โดยตรง เนื่องจากการสกัดสารดังกล่าวทำได้ยากและใช้ต้นทุนสูง ดังนั้นสารที่ใช้อยู่ทุกวันนี้จึงเป็นสารสังเคราะห์แทบทั้งสิ้น ถ้าจะกล่าวได้ว่าควรเรียกรวมว่า PGRC

สารหลายชนิดมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช หรือแม้กระทั่งการออกดอก แต่สารเหล่านี้ไม่ใช่ PGRC ก็ได้ เมื่อพิจารณาจากคำจำกัดความของ PGRC เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องจึงควรทราบดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ต้องเป็นสารอินทรีย์ ซึ่งจะต้องประกอบด้วยคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และ ออกซิเจน (O) เป็นหลัก มีสารหลายชนิดที่สามารถกระตุ้นหรือเร่งการเจริญเติบโตของพืชได้ เช่น ปุ๋ยชนิดต่างๆ หรือแม้แต่โพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) ซึ่งใช้เร่งการออกดอกของมะม่วง แต่สารเหล่านี้ไม่จัดว่าเป็น PGRC เนื่องจากไม่สารอินทรีย์

2. ใช้หรือมีในปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ก็สามารถแสดงผลต่อพืชได้ ส่วนใหญ่แล้วที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะใช้ความเข้มข้นต่ำมากๆ เช่น 1 mg/l ก็สามารถมีผลต่อพืชได้ บางครั้งอาจใช้ถึง 5,000 mg/l ซึ่งก็ยิ่งถือว่าความเข้มข้นที่ต่ำ ความเข้มข้นที่ใช้นั้นขึ้นอยู่กับชนิดของสารและจุดประสงค์ที่ต้องการ

3. ไม่ใช่อาหารหรือธาตุอาหารของพืช สารพวกน้ำตาล กรดอะมิโน และไขมัน ถึงแม้ว่าจะเป็นสารอินทรีย์และมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่ก็ไม่ได้จัดว่าเป็น PGRC เนื่องจากสารเหล่านี้เป็นอาหารของพืชโดยตรง ธาตุอาหารต่างๆ เช่น ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) เป็นวัตถุดิบในการสร้างอาหารและไม่จัดเป็นสารอินทรีย์ จึงไม่น่าอยู่ในข่ายที่จะเป็น PGRC เช่นกัน

PGRC เป็นสารกลุ่มใหญ่ ประกอบด้วยสารชนิดต่างๆ มากมาย ซึ่งสามารถแยกออกเป็นหมวดหมู่ตามคุณสมบัติดังนี้

1. ออกซิน (auxins) สารในกลุ่มนี้มีทั้งที่พืชสร้างขึ้นมาเอง (ฮอโมน) และสารสังเคราะห์ที่มีหน้าที่มีหน้าที่ควบคุมการขยายตัวของเซลล์ การเจริญเติบโตของใบ การติดผล การเกิดราก และเกี่ยวข้องกับกระบวนการอื่นๆ อีกมากมาย สารออกซินที่ใช้ในทางเกษตรส่วนใหญ่เป็นสารสังเคราะห์ โดยใช้ประโยชน์ในการเร่งการเกิดรากของกิ่งตอนหรือกิ่งปักชำ ช่วยเปลี่ยนเพศดอกของพืชบางชนิด ช่วยติดผล ป้องกันผลร่วง หรือขยายขนาดของผล ออกซินบางชนิดใช้กันมากเพื่อการกำจัดวัชพืช

2. จิบเบอเรลลิน (gibberellins) สารในกลุ่มนี้พืชสร้างขึ้นได้เอง และยังมีเชื้อราบางชนิดสร้างสารนี้ได้ จึงมีการเลี้ยงเชื้อราเหล่านี้เพื่อนำมาสกัดสารจิบเบอเรลลินออกมาใช้ประโยชน์ ปัจจุบันยังไม่สามารถสังเคราะห์สารนี้ได้ในห้องปฏิบัติการ จึงทำให้สารนี้มีราคาสูง จิบเบอเรลลินมีหน้าที่ควบคุมการยืดตัวของเซลล์ การติดผล การเกิดดอก เร่งการเจริญเติบโตของต้นพืช ชาวสวนองุ่นใช้ประโยชน์จากจิบเบอเรลลินกันมาก โดยใช้ในการยืดช่อผล และปรับปรุงคุณภาพผล เป็นต้น

3. ไซโตไคนิน (cytokinins) มีหน้าที่ควบคุมการแบ่งเซลล์ การเจริญเติบโตทางกิ่งก้าน ใบ การแตกแขนง สารกลุ่มนี้ใช้ประโยชน์ทางพืชสวนน้อยมาก ส่วนใหญ่ใช้ในงานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ แต่ปัจจุบันนิยมใช้ในการเร่งการแตกตาข้างของพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการขยายพันธุ์พืชโดยการติดตา

4. เอทิลีนและสารปลดปล่อยเอทิลีน (ethylene and ethylene releasing compounds) สารเอทิลีนเป็นก๊าซซึ่งพบได้ทั่วไป แม้กระทั่งในควันไฟก็มีเอทิลีนเป็นองค์ประกอบ เอ็กสารนี้เป็นเอ็กสารที่ส่งวนไวสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืชสามารถสร้างเอทิลีนขึ้นได้เอง จึงจัดเป็นฮอร์โมนพืชชนิดหนึ่ง เอทิลีนมีหน้าที่ควบคุมการออกดอก การแก่ การสุกของผล และเกี่ยวข้องกับการหลุดร่วงของใบ ดอก ผล ซึ่งอาจกล่าวรวมๆ ได้ว่า เอทิลีนมีหน้าที่กระตุ้นให้พืชแก่ตัวได้เร็วขึ้น การใช้ประโยชน์จากเอทิลีนในแปลงปลูกกระทำได้อย่าง เนื่องจากเอทิลีนเป็นก๊าซ ดังนั้นจึงมีการสังเคราะห์สารต่างๆ ให้อยู่ในรูปของของแข็งหรือของเหลวที่สามารถปลดปล่อยก๊าซเอทิลีนออกมาได้ ซึ่งปัจจุบันได้นำมาใช้ประโยชน์ในการเร่งการออกดอกของสับปะรด เร่งการแก่ของผลไม้บนต้น เร่งการไหลของน้ำยางพารา

5. สารชะลอการเจริญเติบโต (plant growth retardants) สารกลุ่มนี้ไม่พบตามธรรมชาติในพืช เป็นกลุ่มของสารซึ่งสังเคราะห์ขึ้นมาทั้งหมด คุณสมบัติหลักของสารกลุ่มนี้คือยับยั้งการสร้างหรือการทำงานของจิบเบอเรลลิน ดังนั้นลักษณะของพืชที่ได้รับสารเหล่านี้จึงมักแสดงออกในทางตรงข้ามกับผลของจิบเบอเรลลิน ประโยชน์ของสารชะลอการเจริญเติบโตมีหลายอย่าง เช่น ลดความสูงของต้น ทำให้ปล้องสั้นลง ช่วยในการออกดอกและติดผลของพืชบางชนิด

6. สารยับยั้งการเจริญเติบโต (plant growth inhibitors) สารกลุ่มนี้พืชสร้างขึ้นมาเพื่อถ่วงดุล กับสารเร่งการเจริญเติบโตต่างๆ ไม่ให้พืชเติบโตมากเกินไป สารกลุ่มนี้ยังควบคุมการพักตัว การหลุดร่วงของใบ ดอก ผล หรือแม้กระทั่งควบคุมการออกดอกของพืช ปัจจุบันมีการใช้สารสังเคราะห์ที่มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช เพื่อประโยชน์ทางการเกษตร เช่น ทำให้พืชแตกกิ่งแขนงมากขึ้น ยับยั้งการเกิดหน่อของยาสูบ เร่งการออกดอกของพืชบางชนิด

7. สารอื่นๆ เป็นสารที่ไม่อาจจัดอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งข้างต้นได้ เนื่องจากมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป เช่น สารเร่งการเจริญเติบโตต่างๆ ไป สารทำให้ใบร่วง สารเพิ่มผลผลิต สารในกลุ่มนี้มีผลต่อพืชค่อนข้างจำกัด และมักใช้เพื่อประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ

กรดอินโดล-3-แอซิติค (indole-3-acetic acid, IAA) เป็นออกซินที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติซึ่งพืชสังเคราะห์ขึ้น เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต ในปัจจุบันมีการค้นพบสารเคมีสังเคราะห์หลายชนิดที่มีคุณสมบัติเป็นออกซิน ได้แก่สารที่อยู่ในกลุ่มกรดอินโดล (indole acid) กรดเบนโซอิก (benzoic acid) กรดฟีนอกซี (phenoxy acid) และกรดแนฟทาไลน์ (naphthalene acid) เป็นต้น สารที่แสดงคุณสมบัติของออกซินในปัจจุบันที่ถูกนำมาใช้ทางการเกษตร และนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ กรดอินโดลบิวทิริก (indole bytyric acid, IBA) กรดแนฟทาไลน์แอซิติค (naphthalene acetic acid, NAA) กรด 4-คลอโรฟีนอกซีแอซิติค (4-chlorophenoxy acetic acid, 4-CPA) และกรด 2,4-ไดคลอโรแอซิติค (2,4-dichloro acetic acid, 2,4-D) (สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2548)

NAA มีฤทธิ์ออกซินสูงกว่า IBA และเคลื่อนย้ายภายในต้นพืชได้ดี และสลายตัวได้ช้ากว่า จึงมีโอกาสเป็นพิษต่อพืชมากกว่า IBA แต่ถ้าใช้ในปริมาณที่เหมาะสมก็มีผลต่อการออกดอกได้ดี NAA เป็นสารที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในประเทศไทยในการเร่งการเกิดราก มีราคาค่อนข้างต่ำ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าเป็นสารบริสุทธิ์จะเป็นผลึกสีขาว ละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ ไม่ละลายน้ำหรือละลายบ้างเล็กน้อย สารที่นำมาใช้มักอยู่ในรูปของเกลือโซเดียม (sodium naphthylacetate) ซึ่งสามารถละลายน้ำได้ดี (ภูวนาท นนทรี. 2536)

ออกซินมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการขยายขนาดของเซลล์ (cell enlargement) การแบ่งตัวของเซลล์ในแคมเบียม การขยายขนาดของใบ การเกิดราก การขยายขนาดของผล ป้องกันการหลุดร่วงของใบ ดอก ผลยับยั้งการแตกตาข้าง ฮอริโมนที่พืชสร้างขึ้นก็คือ ไอเอเอ (IAA) โดยสร้างมากที่บริเวณปลายยอด ปลายราก ผลอ่อน และบริเวณที่มีเนื้อเยื่อเจริญ (meristematic tissue) อยู่มาก ปริมาณ IAA ภายในเนื้อเยื่อพืชแต่ละส่วนมีมากน้อยแตกต่างกันไป โดยจะมีมากในส่วนที่กำลังเจริญเติบโต การรักษาระดับปริมาณ IAA ภายในเนื้อเยื่อพืชถูกควบคุมโดยการสร้าง และการทำลายพร้อมๆ กันไป ถ้าเป็นเนื้อเยื่อที่กำลังเจริญเติบโตจะมีการสร้างมากกว่าการทำลาย และในทางตรงข้ามในเนื้อเยื่อที่มีอายุมากขึ้นจะมีการทำลายมากกว่าการสร้าง (พีรเดช ทองอำไพ. 2537)

หลักการการทำงานของออกซิน

1. เพิ่มการยืดตัวของผนังเซลล์ การใส่ออกซินลงไปในพื้นที่ที่มีผล ทำให้การยืดตัวของผนังเซลล์มากขึ้น การยืดตัวเกิดอย่างถาวร (plasticity) ทำให้เกิดการขยายตัวของเซลล์ ทั้งในด้านความกว้างและความยาว การยืดตัวของผนังเซลล์ต้องอาศัยพลังงาน

2. เร่งการสร้างเฮนไซม์บางชนิด พืชที่ได้รับออกซินจะสร้างเฮนไซม์ cellulase ขึ้นมา โดยสามารถทำลาย cellulose microfibrills ได้ แต่การสร้างเฮนไซม์ดังกล่าวเกิดขึ้นมาช้ามาก จนไม่สามารถตอบสนองต่อพืชอย่างรวดเร็วได้

อย่างไรก็ตาม การตอบสนองของพืชที่มีต่อออกซินจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยการสร้าง RNA และโปรตีน การใส่สารยับยั้งการสร้างสาร RNA (actinomycin D) และโปรตีน (puromycin) จะทำให้พืชไม่ตอบสนองต่อออกซินได้ (สัมพันธ์ คัมภีรานนท์. 2527)

สารควบคุมการเจริญเติบโตนิยมใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สารควบคุมการเจริญเติบโตที่นิยมใช้กันมากมี 2 กลุ่ม ได้แก่ ออกซินและไซโตไคนิน ออกซินช่วยให้เซลล์ยืดยาวและเกิดราก ส่วนไซโตไคนินช่วยให้เกิดการแบ่งเซลล์และเกิดยอด ความจริงแล้วสารทั้งสองกลุ่มนี้จะมีปฏิกริยาร่วมกัน และยังได้รับอิทธิพลจากปัจจัยทางสภาพแวดล้อมอีกด้วย เช่น แสงและอุณหภูมิ ไม่ว่าจะเป็นกรณีใดก็ตาม สิ่งที่สำคัญที่สุดก็คือ อาหารจะมีอัตราส่วนและชนิดของฮอริโมนที่เหมาะสมที่สุด สำหรับพืชแต่ละชนิดที่นำมาเพาะเลี้ยง ขึ้นพืชที่นำมาเพาะเลี้ยงอาจจะมีออกซินหรือไซโตไคนินอยู่ในเนื้อเยื่ออยู่แล้วจำนวนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนึ่ง หรือเนื้อเยื่อเหล่านี้สามารถสังเคราะห์ฮอร์โมนขึ้นมาเองก็ได้ ถ้าในชั้นพีชมีฮอร์โมนเหล่านี้อยู่เพียงพอแล้วก็ไม่จำเป็นต้องเติมฮอร์โมนลงไปในการเพาะเลี้ยง

พัฒนาการของชั้นพีชในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ อาจพัฒนาขึ้นมาโดยที่ไม่จำเป็นต้องมีออกซินหรือไซโตไคนิน หรืออาจจะต้องการออกซินหรือไซโตไคนินอย่างใดอย่างหนึ่ง หรืออาจจะต้องการทั้งออกซินและไซโตไคนินก็ได้ (คำคุณ กัญจนภูมิ. 2542)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุเม (2537) ทำการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเพิ่มปริมาณบัวหลวงพันธุ์บุญทรึกในสภาพปลูกเชื้อ โดยนำชิ้นส่วนมาเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร $\frac{1}{2}$ MS (Murashige and Skoog, 1962) ที่เติม IAA 3 μ M และ 2iP 10 μ M สามารถชักนำให้เกิดรากได้ดีที่สุดเฉลี่ย 31.56 ราก โดยมีความยาวเฉลี่ย 3.01 เซนติเมตร เมื่อทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 20 สัปดาห์

พรทิพย์ (2537) ได้ศึกษาการเพิ่มปริมาณของบัวหลวงพันธุ์บุญทรึก นำไปเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร $\frac{1}{2}$ MS (Murashige and Skoog, 1962) ที่เติม NAA 1.5 μ M สามารถชักนำให้เกิดรากได้ดี เมื่อทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 16 สัปดาห์

กาญจนา (2540) ทำการศึกษาการขยายพันธุ์ดาหลาโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0 1 3 5 7 9 mg/l เพื่อชักนำให้เกิดยอด และนำยอดที่ได้เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม IBA 0 0.5 1 1.5 2 mg/l พบว่าที่ความเข้มข้น 1 mg/l ให้จำนวนรากและความยาวรากที่ดีที่สุด

ณราวุฒิ (2540) นำส่วนปลายยอดของต้นอ่อนบัวหลวงมาเพาะเลี้ยงบนอาหาร แข็งสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) ศึกษาผลของ ไซโตไคนิน 3 ชนิดที่มีต่อการเพิ่มจำนวนยอด ได้แก่ BA, kinetin และ TDZ ที่มีความเข้มข้น 0 0.25 0.5 1 และ 2 mg/l เพาะเลี้ยง ที่อุณหภูมิ 25+2 องศาเซลเซียส ในสภาพที่ได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน นาน 8 สัปดาห์ พบว่า BA ความเข้มข้นต่าง ๆ เมื่อนำยอดใหม่มาชักนำให้เกิดรากบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA และ IBA ความเข้มข้น 0 0.5 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 4 สัปดาห์พบว่า NAA หรือ IBA ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ให้จำนวนรากไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ NAA ที่ระดับ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดรากที่มีแขนงมากกว่า เมื่อย้ายยอดที่ชักนำให้เกิด รากแล้วออกปลูกในสภาพดินเลนที่มีน้ำขัง พบว่ามีการรอดชีวิต 30 เปอร์เซ็นต์

ยุพา และคณะ (2543) ทำการศึกษาชิ้นส่วนของหนอนตายหยากมาเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA นำมาเลี้ยงจนเกิดยอดแล้วนำส่วนของยอดมาเลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม IBA ที่

ความเข้มข้น 0 1 2 4 8 mg/l พบว่าที่ความเข้มข้นที่ไม่เติม IBA ให้จำนวนรากที่ดีที่สุดและลดลงมาตามความเข้มข้น โดยความเข้มข้นมากเกิดได้ได้น้อย เมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 90 วัน

ปัญจรัตน์ และคณะ (2544) ทำการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชไม้ชิงชัน โดยใช้ส่วนตาข้างที่แตกจากกิ่งไม้ชิงชันเป็นชิ้นส่วนทดลอง การทดลองชักนำรากจากยอดที่ได้ใช้อาหาร MS (Murashige and Skoog, 1962) ที่มีน้ำตาลเพียง 2% ผสมระหว่างฮอร์โมน IBA และ NAA ชนิดละ 1 μ M ภายในระยะเวลาประมาณ 3 สัปดาห์ พบว่าสามารถชักนำให้เกิดรากได้ดีไม่ต่างกัน

ปัญจรัตน์ และพินิตา (2545) ทำการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชไม้ *Eucalyptus urophylla* โดยใช้ส่วนตาข้างที่แตกจากกิ่ง เป็นชิ้นส่วนทดลอง การทดลองชักนำรากจากยอดที่ได้ใช้อาหาร MS (Murashige and Skoog, 1962) ที่มีน้ำตาลเพียง 2% ที่ผสมผงถ่าน 0.2 กรัมต่อลิตร ภายในระยะเวลาประมาณ 4-5 สัปดาห์ พบว่าสามารถชักนำให้เกิดรากได้ดี

วิชาดา และคำณูน (2545) ทำการพัฒนาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นแอฟริกันไวโอเล็ต โดยคัดเลือกชิ้นส่วนของใบ ก้านใบ และลำต้นมาเลี้ยงในอาหาร MS (Murashige and Skoog, 1962) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตไว้หลายชนิดได้แก่ 2,4-D, BA, kinetin, และ NAA เพื่อชักนำให้เกิดยอด นำยอดที่ได้จากการชักนำมาเลี้ยงในอาหารบนอาหารสูตร 1/2 MS (Murashige and Skoog, 1962) หรือบนอาหารสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) ที่มี IBA 3 mg/l สามารถชักนำให้เกิดรากได้ดี เมื่อย้ายปลูกลงต้นแอฟริกันไวโอเล็ตที่สมบูรณ์สามารถเจริญเติบโตได้ดีในเรือนกระจก

อริยาภรณ์ (2547) ทำการเพาะเลี้ยงส่วนยอดของหนอนตายหยาก มาเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม IBA ที่ความเข้มข้นต่างๆ พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติมสาร IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0 1 2 3 5 7 และ 9 mg/l สามารถชักนำการเกิดรากจากส่วนยอดได้ 76.67 – 100 % และอาหารสูตร MS ที่เติมสาร IBA ระดับความเข้มข้น 1 2 และ 3 mg/l สามารถชักนำการเกิดรากได้

ไชนียะ และ คณะ (2548) ได้นำเมล็ดบัวหลวงฉายรังสีแกมมามาเลี้ยงจนเกิดเป็นต้น จึงนำยอดที่ได้ไปชักนำบนอาหารแข็งสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) ร่วมกับ NAA 4 mg/l ที่เททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) ที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตอีกชั้นหนึ่ง พบว่าต้นที่เกิดจากเมล็ดที่ไม่ได้ฉายรังสีแกมมาสามารถเจริญเติบโตและเกิดรากได้ดีที่สุด

ทิวา และคณะ (2548) การศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใบของโคลงเคลงดอกขาว ในหลอดทดลอง บนอาหารสูตร MS เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ กัน และไม่เติมหรือเติมผงถ่าน 3 กรัมต่อลิตร พบว่า ใบสามารถเกิดยอดได้ดีบนอาหารที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร แคลลัสแบบร่วนมีเปอร์เซ็นต์การเกิดสูงสุด (100

เปอร์เซ็นต์) บนอาหารที่เติม 2,4-D ส่วนอาหารที่เติมผงถ่านส่งเสริมการเจริญเติบโตของยอดและรากได้ดีกว่าอาหารไม่เติมผงถ่าน

มัทนียา วังประภา (2548) นำยอดและใบอ่อนหญ้าหวานที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อมาเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ร่วมกับ NAA ที่ความเข้มข้นต่างๆ พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติม BA 1 mg/l สามารถชักนำให้เกิด multiple shoots ได้ ส่วนยอดที่เลี้ยงในอาหารที่มี NAA 2 mg/l จะให้ยอดที่มีจำนวนรากเฉลี่ยสูงสุด 11 ราก/ชิ้นเนื้อเยื่อ

จิฬายู (2549) ทำการศึกษาการชักนำให้ชอนกลิ้นไทยเกิดรากภายในสภาพปลอดเชื้อโดยการนำต้นชอนกลิ้นมาเลี้ยงในอาหาร MS (Murashige and Skoog, 1962) เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA 1.0 และ 2.0 mg/l และ IBA 0.5, 1.0 และ 2.0 mg/l อาหารสูตรที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตให้จำนวนรากมากที่สุด

Cockrel, et al. (1986) ทำการศึกษาทดสอบผลของ NAA ในอาหารแต่ละสูตรที่เหมาะสมต่อการเกิดรากของ *Senecio cruentus* ในอาหารสูตร 1/2 MS (Murashige and Skoog, 1962) ที่เติม NAA 0.3, 0.6, 1.3, 2.6 และ 5.3 μM พบว่าที่ NAA สูงขึ้นอัตราการเกิดรากลดลง โดยที่ NAA ความเข้มข้น 5.3 μM มีอัตราการเกิดรากต่ำที่สุด

Lakshmanan (1994) ทำการศึกษาส่วนของ Rhizome tips ของ *Nymphaea hybrid* 'James Brydon' ที่มีความเหมาะสมที่สุดที่จะนำไปขยายพันธุ์ในการชักนำให้เกิดขึ้นและการเพิ่มจำนวนในสภาพปลอดเชื้อ โดยทำการเพาะเลี้ยงในอาหาร MS (Murashige and Skoog, 1962) โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต IAA, NAA, 2, 4-D, BA, kinetin, 2iP, และ GA₃ ที่ความเข้มข้นต่างกัน จนเกิดเป็นต้น จึงย้ายต้นพืชที่ได้ลงไปเลี้ยงในอาหารที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตโดยใส่ผงถ่าน สามารถชักนำให้ยอดเกิดรากภายใน 4 สัปดาห์

Jain and Nessler (1994) ทำการศึกษาพืช *Camptotheca acuminata* โดยนำส่วนตายอดของต้นอ่อนที่เจริญแล้ว 25-30 วัน ไปแช่ในอาหารเหลวที่แตกต่างกัน จากนั้นนำยอดเดี่ยวๆ ไปเลี้ยงบนอาหาร B5 ที่เติม IBA 4.9 – 19.6 μM พบว่าระดับความเข้มข้นต่ำที่สุดของ IBA ที่ 4.9 μM ให้เปอร์เซ็นต์การเกิดรากมากที่สุดที่ 82% และระยะที่ใช้เวลาชักนำให้เกิดรากที่สั้นที่สุดใช้เวลา 18 วัน

Faria and Illg (1995) ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยนำเอาส่วนของตาข้างของเหง้าของ *Zingiber spectabile* Griff. สามารถชักนำให้เกิดยอดเกิดรากได้โดยการย้ายยอดไปเลี้ยงในสูตรอาหาร 1/2 MS ที่เติม NAA 0.93 mg/l หรือ IAA 0.87 mg/l

Rahman et al. (2002) ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยพันธุ์ "Sabri" บนสูตรอาหาร MS พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม NAA ที่ระดับความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากได้สูงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rukiye (2003) ทำการศึกษาการเกิดรากของ *Galanthus ikariaei* ซึ่งจากการเพาะเลี้ยงเมื่อเปรียบเทียบปริมาณของสาร NAA กับปัจจัยอื่น พบว่าอาหาร MS ที่มีสาร NAA 0.5 mg/l ทำให้พืชมีอัตราการเกิดรากได้มากที่สุด

Afolayan and Adebola (2004) ทำการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนของ *Eucomis* ในอาหาร MS (1962) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA และ NAA พบว่าที่ความเข้มข้น IBA หรือ NAA 1.0 mg/l ให้จำนวนรากและความยาวรากดีที่สุด

Anand and Jeyachandran (2004) ได้ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ *Zehneria scabra* บนอาหารสูตร MS บนอาหารสูตร MS เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ กัน พบว่า เนื้อเยื่อสามารถเกิดยอดจำนวนมากบนอาหารที่เติม BAP 5 mg/l และ IAA 0.5 mg/l และเมื่อได้ทำการย้ายยอดลงบนอาหารที่เติม NAA 2 mg/l ยอดสามารถเกิดรากได้

Chen et al. (2004) ได้ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนยอดของ shellflower บนอาหารสูตร MS พบว่า บนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดจำนวนรากได้สูงที่สุด คือ 7.34 รากต่อชิ้นส่วน และมีความยาวรากเฉลี่ย 0.76 เซนติเมตร

82154

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. บัวอุบลชาติพันธุ์ Hillary และ Director G.T. Moor ที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ
2. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหาร
 - 2.1 สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหารสูตร Murashige and Skoog (1962) (ตารางภาคผนวกที่ 1)
 - 2.2 สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้ ได้แก่
 - IBA (Indole-3-butyric acid)
 - NAA (Naphthalene acetic acid)
 - 2.3 ผงถ่าน (activated charcoal)
3. เครื่องมือที่ใช้ในการประกอบอาหารประกอบด้วย
 - 3.1 เครื่องแก้วชนิดต่างๆ สำหรับเตรียมสารอาหารและบรรจุอาหาร ได้แก่ ปีกเกอร์ ปิเปต กระบอกตวงสาร แท่งแก้วคนสาร กรวย
 - 3.2 เครื่องแก้วสำหรับใส่อาหาร ได้แก่ ขวดเลี้ยงเนื้อเยื่อพร้อมฝาปิด, ขวดรูปชมพู่
 - 3.3 เครื่องชั่งไฟฟ้า
 - 3.4 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง
 - 3.5 หม้อนึ่งความดันไอ
 - 3.6 เต้าแก๊ส ตู้ไมโครเวฟ
4. อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการเลี้ยงเนื้อเยื่อและย้ายชิ้นส่วนพืช ได้แก่ ตู้ย้ายเนื้อเยื่อ (Laminar flow) ปากคีบ (Forceps) ตะเกียงแอลกอฮอล์ กระจกฝา แผ่นพลาสติก จานแก้ว (plate)
5. สารเคมีที่ใช้สำหรับฆ่าเชื้อ ได้แก่ Alcohol 70 %
6. ห้องเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นห้องปลอดเชื้อที่ควบคุมอุณหภูมิ 25±3 องศาเซลเซียส
7. ชั้นวางเนื้อเยื่อ
8. อุปกรณ์อื่นๆ ได้แก่ ปากกา ดินสอ สมุดบันทึก ถุงพลาสติก กระจกฝา foil ยางรัด นาฬิกาและกล้องถ่ายภาพ

วิธีการ

1. การเตรียมอาหาร

- 1.1 การเตรียม stock solution ของอาหารพื้นฐาน Murashige and Skoog (1962)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งสารเคมีชนิดต่างๆ ตามสูตรอาหาร Murashige and Skoog (1962) ทำเป็น stock solution โดยเตรียม macroelement ให้มีความเข้มข้นของ stock solution เป็น 10 เท่าของความเข้มข้นที่ต้องการ ส่วน microelement และ organic compound ให้มีความเข้มข้นของ Stock solution เป็น 100 เท่า ของความเข้มข้นที่ต้องการ ในการเตรียมอาหาร 1 ลิตร stock solution ของ macroelement ที่มีความเข้มข้น 10 เท่า จะใช้ 100 มิลลิลิตร ส่วน microelement และ organic compound ที่มีความเข้มข้น 100 เท่า จะใช้ 10 มิลลิลิตร

1.2 การเตรียมอาหารแข็งสูตรชักนำการเกิดรากตามวิธีการทดลอง

- เตรียมอาหารสูตร MS จำนวน 1000 มิลลิลิตร ให้เติมน้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร ลงในภาชนะ
- ตวง stock solution ของ microelements แต่ละชนิดมาอย่างละ 100 มิลลิลิตร เทลงในปิกเกอร์และจุด microelements และ organic compound มาอย่างละ 10 มิลลิลิตร เทลงในปิกเกอร์
- เติมน้ำตาล 30 กรัม ใช้แท่งแก้วคนจนกระทั่งละลายหมด
- ใส่สารควบคุมการเจริญเติบโต คือ IBA และ NAA ตามความเข้มข้นต่าง ๆ ตามวิธีการทดลอง
- เติมผงถ่าน 0.2 %
- ปรับปริมาตรให้ใกล้เคียง 850 มิลลิลิตร
- ปรับ pH ให้เท่ากับ 5.5-5.7 ด้วย NaOH 1 N หรือ HCl 1 N
- ปรับปริมาตรให้ได้ 1000 มิลลิลิตร
- เติมวุ้น 8 กรัม
- ต้มให้วุ้นละลาย แบ่งใส่ขวดขนาดกลาง ขวดละ 20 มิลลิลิตร
- ปิดฝาขวด นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 20 นาที

1.3 การเตรียมอาหารเหลวสูตรชักนำการเกิดรากตามวิธีการทดลอง

ขั้นตอนการเตรียมเหมือนกับอาหารแข็งเพียงแต่ไม่ต้องเติมน้ำตาลและผงถ่าน ให้เทลงในขวด รูปชมพู แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

2. วิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 การชักนำให้เกิดรากในสภาพปลอดเชื้อของอูบลชาติพันธุ์ Hillary

ใช้บัวอูบลชาติพันธุ์ Hillary จากสภาพปลอดเชื้อในการทดลอง โดยนำต้นจากสภาพปลอดเชื้อซึ่งได้จากการเลี้ยงด้อม่อนที่เจริญกลางใบบัว (Viviparous plantlet) ลักษณะของต้นคือ ต้นเขียว มียอดและใบ ไม่มีราก ไปเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA เข้มข้น 0, เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1, 2 และ 3 mg/l ร่วมกับถ่าน 0.2 % เลี้ยงในห้องควบคุมอุณหภูมิในช่วง 25 ± 3 องศาเซลเซียส ให้แสงสว่าง จากหลอด Cool white 12 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยวางแผนการทดลองแบบ 2×3 Factorial in Randomized Complete Block Design 3 ซ้ำดังนี้

- วิธีการที่1 IBA ที่ความเข้มข้น 0 ppm
- วิธีการที่2 IBA ที่ความเข้มข้น 1 ppm
- วิธีการที่3 IBA ที่ความเข้มข้น 2 ppm
- วิธีการที่4 IBA ที่ความเข้มข้น 3 ppm
- วิธีการที่5 IBA ที่ความเข้มข้น 0 ppm+ ผงถ่าน 0.2 %
- วิธีการที่6 IBA ที่ความเข้มข้น 1 ppm+ ผงถ่าน 0.2 %
- วิธีการที่7 IBA ที่ความเข้มข้น 2 ppm+ ผงถ่าน 0.2 %
- วิธีการที่8 IBA ที่ความเข้มข้น 3 ppm+ ผงถ่าน 0.2 %

การบันทึกการทดลอง

บันทึกการเจริญเติบโตทุกๆ สัปดาห์ โดยบันทึกจำนวนใบและจำนวนราก

บันทึกขนาดใบและความยาวราก

บันทึกน้ำหนักของราก(mg.) เมื่อมีอายุได้ 8 สัปดาห์

การทดลองที่ 2 การชักนำให้เกิดรากในสภาพปลอดเชื้อของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor

ใช้บัวอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor จากสภาพปลอดเชื้อในการทดลอง โดยนำต้นจากสภาพปลอดเชื้อซึ่งได้จากการเลี้ยงต้นอ่อนที่เจริญจากยอดบัว ลักษณะของต้นคือ ต้นเขียว มียอดและใบ ไม่มีราก ไปเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี NAA เข้มข้น 0, 2 และ 4 mg/l ร่วมกับถ่าน 0.2 % เลี้ยงในห้องควบคุมอุณหภูมิในช่วง 25 ± 3 องศาเซลเซียส ให้แสงสว่าง จากหลอด Cool white 12 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์ โดยวางแผนการทดลองแบบ 2×3 Factorial in Randomized Complete Block Design 3 ซ้ำดังนี้

- วิธีการที่1 NAA ที่ความเข้มข้น 0 ppm
- วิธีการที่2 NAA ที่ความเข้มข้น 2 ppm
- วิธีการที่3 NAA ที่ความเข้มข้น 4 ppm
- วิธีการที่4 NAA ที่ความเข้มข้น 0 ppm+ ผงถ่าน 0.2 %
- วิธีการที่5 NAA ที่ความเข้มข้น 2 ppm+ ผงถ่าน 0.2 %
- วิธีการที่6 NAA ที่ความเข้มข้น 4 ppm+ ผงถ่าน 0.2 %

การบันทึกการทดลอง

บันทึกการเจริญเติบโตทุกๆ สัปดาห์ โดยบันทึกจำนวนใบและจำนวนราก

บันทึกขนาดใบและความยาวราก เมื่อมีอายุได้ 10 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่บันทึกได้มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT) ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

4. สถานที่ดำเนินงาน

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5. ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

เริ่มการทดลอง	กรกฎาคม	2550
สิ้นสุดการทดลอง	สิงหาคม	2550



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ผลการทดลองที่ 1 ผลของ IBA ร่วมกับ ผงถ่าน (Charcoal) ต่อการชักนำให้เกิดรากของอุบลชาติพันธุ์ Hillary ในสภาพปลอดเชื้อ

อายุ 2 สัปดาห์

การเจริญเติบโตของอุบลชาติพันธุ์ Hillary

ในช่วง 2 สัปดาห์แรก พบว่า จำนวนใบของอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.0, และ 3.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1) โดยอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 1.0 mg/l ร่วมกับผงถ่าน มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 11.13 ใบ (ตารางที่ 1) ซึ่งใบมีสีเขียวแตกออกจากส่วนยอด มีก้านสั้นและอวบ ขนาดของใบใกล้เคียงกัน ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 2.0 mg/l และไม่เติมผงถ่าน พบว่า มีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 6.80 ใบ (ตารางที่ 1) ใบมีสีเขียว มีก้านยาวและเล็ก ใบหนา ต้นเป็นพุ่ม

จำนวนรากเฉลี่ยเมื่ออายุ 2 สัปดาห์ พบว่า อุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.0, และ 3.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2) โดยอาหารสูตร MS ที่เติมผงถ่านเพียงอย่างเดียว พบว่ามีจำนวนรากเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 1.40 ราก (ตารางที่ 2) รากมีลักษณะเป็นเส้นเล็กๆ สีขาว ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 3.0 mg/l และไม่เติมผงถ่าน พบว่า ยังไม่เกิดราก (ตารางที่ 2)

อายุ 4 สัปดาห์

การเจริญเติบโตของอุบลชาติพันธุ์ Hillary

ในช่วง 4 สัปดาห์ พบว่า จำนวนใบของอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.0, และ 3.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1) โดยอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 3.0 mg/l ร่วมกับผงถ่าน มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 12.20 ใบ (ตารางที่ 1) ซึ่งใบมีสีเขียวอ่อน แตกออกจากส่วนยอด มีก้านสั้นและเล็ก ขนาดของใบใกล้เคียงกัน ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 1.0 mg/l และไม่เติมผงถ่าน พบว่า มีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 7.23 ใบ (ตารางที่ 1) ใบมีสีเขียวอมแดง มีก้านยาว ใบบาง

จำนวนรากเฉลี่ยเมื่ออายุ 4 สัปดาห์ พบว่า อุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.0, และ 3.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2) โดยอาหารสูตร MS ที่เติมผงถ่านเพียงอย่างเดียว พบว่า มีจำนวนรากเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 5.00 ราก (ตารางที่ 2) รากมีลักษณะ

เป็นเส้นเล็กๆ สีขาว ขดเป็นวงอยู่ในขวด ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 3.0 mg/l และไม่เติมผงถ่าน พบว่า มีจำนวนรากเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 1.77 ราก (ตารางที่ 2) รากมีลักษณะเป็นเส้นเล็กๆ ขนาดสั้น ออกมาจากส่วนของลำต้นเล็กน้อย

อายุ 6 สัปดาห์

การเจริญเติบโตของอุบลชาติพันธุ์ Hillary

ในช่วง 6 สัปดาห์ พบว่า จำนวนใบของอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.0, และ 3.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1) โดยอาหารสูตร MS ที่เติม IBA ผงถ่านเพียงอย่างเดียว มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 18.23 ใบ (ตารางที่ 1) ซึ่งใบมีสีเขียวอ่อน แดกออกจากส่วนยอด มีก้านยาวและเล็ก ขนาดของใบใกล้เคียงกัน ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 1.0 mg/l ร่วมกับผงถ่าน พบว่า มีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 13.90 ใบ (ตารางที่ 1) ใบมีสีเขียว แดกออกจากยอด ใบล่างมีก้านสั้นและอวบ ใบใหญ่หนา ใบบนเล็ก มีก้านยาวและเล็ก

จำนวนรากเฉลี่ยเมื่ออายุ 6 สัปดาห์ พบว่า อุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.0, และ 3.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2) โดยอาหารสูตร MS ที่เติมผงถ่านเพียงอย่างเดียว พบว่า มีจำนวนรากเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 7.67 ราก (ตารางที่ 2) รากมีลักษณะเป็นเส้นเล็กๆ สีขาว ขดเป็นวงอยู่ในขวด ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 2.0 mg/l และไม่เติมผงถ่าน พบว่า มีจำนวนรากเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 3.33 ราก (ตารางที่ 2) รากมีลักษณะเป็นเส้นเล็กๆ สีเขียวและมีสีขาวบริเวณปลายราก

แต่ในสูตรอาหารที่เติมผงถ่านและไม่เติมผงถ่าน พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5) ซึ่งอาหารสูตร MS ที่เติมผงถ่าน พบว่า มีจำนวนรากเฉลี่ย เท่ากับ 6.12 ราก ส่วนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน พบว่า มีจำนวนรากเฉลี่ย เท่ากับ 3.68 ราก

อายุ 8 สัปดาห์

การเจริญเติบโตของอุบลชาติพันธุ์ Hillary

ในช่วง 8 สัปดาห์ พบว่า จำนวนใบของอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.0, และ 3.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1) โดยอาหารสูตร MS ที่เติม IBA ร่วมกับผงถ่าน พบว่า มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 20.00 ใบ (ตารางที่ 1) ซึ่งใบมีสีเขียวเข้ม บางใบมีสีเขียวอมแดง แดกออกจากส่วนยอด ขนาดของใบใกล้เคียงกัน ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 3.0 mg/l และไม่เติมผงถ่าน พบว่า มีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 17.43 ใบ (ตารางที่ 1)

ความยาวใบเฉลี่ยของอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.0, และ 3.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3) โดยอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 1.0 mg/l ร่วมกับ ผงถ่าน พบว่า มีความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.15 เซนติเมตร ใบค่อนข้างเรียบบาง สีเขียวอมแดง ส่วนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต และไม่เติมผงถ่าน พบว่า มีความยาวใบเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 1.50 เซนติเมตร ใบค่อนข้างกลม ใบหนาสีเขียวเข้ม (ตารางที่ 3)

ความกว้างใบเฉลี่ยของอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.0, และ 3.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3) พบว่า อาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต และไม่เติมผงถ่าน มีความกว้างใบเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.78 เซนติเมตร ใบค่อนข้างกลม ใบหนาสีเขียวเข้ม ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 1.0 mg/l และไม่เติมผงถ่าน มีความกว้างใบเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 1.35 เซนติเมตร ใบขนาดเล็กบางสีเขียวอมแดง (ตารางที่ 3)

ความยาวก้านใบเฉลี่ยของอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.0, และ 3.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3) พบว่า อาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ร่วมกับ ผงถ่าน มีความยาวก้านใบเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.77 เซนติเมตร เป็นก้านเส้นเล็กยาว ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 1.0 mg/l และไม่เติมผงถ่าน มีความยาวก้านใบเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 1.92 เซนติเมตร ก้านมีขนาดใหญ่และสั้น (ตารางที่ 3)

จำนวนรากเฉลี่ยของอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.0, และ 3.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2) โดยอาหารสูตร MS ที่เติมผงถ่านเพียงอย่างเดียว พบว่า มีจำนวนรากเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 13.20 ราก (ตารางที่ 2) รากมีลักษณะเป็นเส้นเล็กๆ สีขาว ขดเป็นวงอยู่ในขวด ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 1.0 mg/l และไม่เติมผงถ่าน พบว่า มีจำนวนรากเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 6.90 ราก (ตารางที่ 2) รากมีลักษณะเป็นเส้นเล็กๆ สีเขียวและมีสีขาวบริเวณปลายราก

ความยาวรากเฉลี่ยของอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.0, และ 3.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2) โดยอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 1.0 mg/l ร่วมกับ ผงถ่าน พบว่า มีความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.44 เซนติเมตร (ตารางที่ 4) รากมีลักษณะเป็นเส้นเล็กๆ สีขาว มีสีเขียวบริเวณโคน และมีขนรากขนาดเล็กเกิดบริเวณราก ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 1.0 mg/l และไม่เติมผงถ่าน พบว่า มีความยาวรากเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 0.92 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์แล้ว
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ตารางที่ 4) รากมีขนาดใหญ่ สีเขียวและมีสีน้ำตาลบริเวณปลายราก มีขนรากขนาดเล็ก

แต่ในสูตรอาหารที่เติมผงถ่านและไม่เติมผงถ่าน พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6) ซึ่งอาหารสูตร MS ที่เติมผงถ่าน พบว่า มีความยาวรากเฉลี่ย เท่ากับ 2.17 เซนติเมตร ส่วนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน พบว่า มีความยาวรากเฉลี่ย เท่ากับ 1.29 เซนติเมตร

น้ำหนักรากสดเฉลี่ยของอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.0, และ 3.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2) โดยอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ร่วมกับ ผงถ่าน พบว่า มีน้ำหนักรากสดเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 28.1 มิลลิกรัม (ตารางที่ 4) รากเป็น เส้นเล็กสีขาว และมีสีเขียวบริเวณโคน มีขนรากเกิดเป็นเส้นเล็ก ๆ ตามราก ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 2.0 mg/l และไม่เติม ผงถ่าน มีน้ำหนักรากสดเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 4.8 มิลลิกรัม (ตารางที่ 4) รากมีขนาดเล็ก สีเขียวและมีสีน้ำตาลบริเวณปลายราก ไม่มีขนราก (ตารางที่ 4)

แต่ในสูตรอาหารที่เติมผงถ่านและไม่เติมผงถ่าน พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7) ซึ่งอาหารสูตร MS ที่เติมผงถ่าน พบว่า มีน้ำหนักรากสดเฉลี่ย เท่ากับ 17.38 มิลลิกรัม ส่วนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน พบว่า มีน้ำหนักรากสดเฉลี่ย เท่ากับ 8.93 มิลลิกรัม

น้ำหนักแห้งรากเฉลี่ยของอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.0, และ 3.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2) โดยอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ร่วมกับ ผงถ่าน พบว่า มีน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 3.0 มิลลิกรัม (ตารางที่ 4) ส่วนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 1.0 mg/l และไม่เติม ผงถ่าน พบว่า มีน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 0.7 มิลลิกรัม (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 1 จำนวนโบเจเลียของการเจริญเติบโตของต้นบัวอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ

สาร (mg/l)	จำนวนใบของต้นที่อายุต่างๆ (สัปดาห์) (\pm SE) ^{1/}			
	2	4	6	8
IBA 0	7.77 \pm 1.42	11.10 \pm 0.05	15.10 \pm 2.71	18.23 \pm 2.43
IBA 1.0	8.43 \pm 0.87	7.23 \pm 2.77	16.77 \pm 1.35	18.43 \pm 0.97
IBA 2.0	6.80 \pm 1.25	8.47 \pm 0.90	14.80 \pm 0.58	19.00 \pm 2.00
IBA 3.0	8.87 \pm 0.72	9.23 \pm 1.74	14.57 \pm 1.94	17.43 \pm 0.97
IBA 0 + ผงถ่าน	9.63 \pm 1.67	11.87 \pm 0.56	18.23 \pm 1.76	20.00 \pm 1.07
IBA 1.0 + ผงถ่าน	11.13 \pm 0.57	10.10 \pm 1.46	13.90 \pm 1.46	18.67 \pm 0.88
IBA 2.0 + ผงถ่าน	10.7 \pm 2.07	11.53 \pm 0.95	17.23 \pm 1.58	19.90 \pm 2.05
IBA 3.0 + ผงถ่าน	9.00 \pm 0.89	12.20 \pm 1.05	15.77 \pm 1.30	19.53 \pm 1.91
F-Test	NS	NS	NS	NS
CV%	30.04	25.25	17.87	14.97

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 จำนวนรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของบัวอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ

สาร (mg/l)	จำนวนรากเฉลี่ยที่อายุต่างๆ (สัปดาห์) (\pm SE) ^{1/}			
	2	4	6	8
IBA 0	1.20 \pm 1.07	2.67 \pm 0.81	4.2 \pm 1.42	9.57 \pm 3.37
IBA 1.0	0.20 \pm 0.88	2.67 \pm 0.39	3.77 \pm 0.86	6.90 \pm 1.72
IBA 2.0	0.90 \pm 0.49	2.57 \pm 0.93	3.33 \pm 1.25	8.33 \pm 2.02
IBA 3.0	0.00 \pm 2.11	1.77 \pm 0.90	3.43 \pm 0.72	7.77 \pm 2.43
IBA 0 + ผงถ่าน	1.40 \pm 1.45	5.00 \pm 1.07	7.67 \pm 1.67	13.20 \pm 3.56
IBA 1.0 + ผงถ่าน	0.77 \pm 2.43	3.10 \pm 1.24	6.13 \pm 0.56	9.10 \pm 1.10
IBA 2.0 + ผงถ่าน	0.33 \pm 2.11	2.80 \pm 1.06	6.43 \pm 2.06	9.00 \pm 2.75
IBA 3.0 + ผงถ่าน	0.20 \pm 0.75	2.20 \pm 0.66	4.33 \pm 0.66	11.57 \pm 3.60
F-Test	NS	NS	NS	NS
CV%	143.51	56.72	33.36	40.56

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงผลของการเจริญเติบโตของใบบัวอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหาร
 เหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ อายุ 8 สัปดาห์

สาร (mg/l)	ความยาวใบ เฉลี่ย(cm) (±SE) ^{1/}	ความกว้างใบ เฉลี่ย(cm) (±SE) ^{1/}	ความยาวก้านใบ เฉลี่ย(cm) (±SE) ^{1/}
IBA 0	1.50 ± 0.21	2.78 ± 0.04	2.10 ± 0.44
IBA 1.0	1.71 ± 0.23	1.35 ± 0.17	1.92 ± 0.72
IBA 2.0	1.78 ± 0.36	1.88 ± 0.42	2.27 ± 0.39
IBA 3.0	1.82 ± 0.02	1.76 ± 0.19	2.49 ± 0.13
IBA 0 + ผงถ่าน	2.04 ± 0.20	1.95 ± 0.27	2.77 ± 0.38
IBA 1.0 + ผงถ่าน	2.15 ± 0.19	2.15 ± 0.48	2.42 ± 0.52
IBA 2.0 + ผงถ่าน	1.94 ± 0.17	1.82 ± 0.18	2.18 ± 0.35
IBA 3.0 + ผงถ่าน	2.13 ± 0.17	2.02 ± 0.28	2.67 ± 0.31
F-Test	NS	NS	NS
CV%	12.20	43.51	28.08

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4 แสดงผลของการเจริญเติบโตของรากบัวอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ อายุ 8 สัปดาห์

สาร (mg/l)	ความยาวรากเฉลี่ย(cm) (+SE) ^{1/}	น้ำหนักรากสดเฉลี่ย(mg) (+SE) ^{1/}	น้ำหนักรากแห้งเฉลี่ย(mg) (+SE) ^{1/}
IBA 0	1.31 ± 0.92	16.0 ± 0.010	2.0 ± 0.0011
IBA 1.0	0.92 ± 0.38	7.9 ± 0.004	0.7 ± 0.0003
IBA 2.0	1.27 ± 0.59	4.8 ± 0.002	0.9 ± 0.0006
IBA 3.0	1.67 ± 0.17	7.0 ± 0.003	1.5 ± 0.0138
IBA 0 + ผงถ่าน	2.31 ± 0.85	28.1 ± 0.018	3.0 ± 0.0129
IBA 1.0 + ผงถ่าน	2.44 ± 0.86	13.1 ± 0.005	1.3 ± 0.0056
IBA 2.0 + ผงถ่าน	1.71 ± 0.43	13.9 ± 0.001	1.4 ± 0.0056
IBA 3.0 + ผงถ่าน	2.21 ± 0.84	14.4 ± 0.006	1.6 ± 0.0069
F-Test	NS	NS	NS
CV%	40.10	71.79	81.33

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 5 จำนวนรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของบัวอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ อายุ 6 สัปดาห์

สาร (mg/l)	จำนวนรากเฉลี่ยที่ 6 สัปดาห์ (\pm SE) ^{1/}				ค่าเฉลี่ย (\pm SE) ^X
	IBA 0	IBA 1	IBA 2	IBA 3	
ไม่เติมถ่าน	4.20 \pm 1.42	3.77 \pm 0.86	3.33 \pm 1.25	3.43 \pm 0.72	3.68 \pm 0.23 ^A
เติมถ่าน	7.67 \pm 1.67	6.13 \pm 0.56	6.43 \pm 2.06	4.33 \pm 0.66	6.12 \pm 0.78 ^B
ค่าเฉลี่ย ^Y	5.90 \pm 1.39	4.95 \pm 0.96	4.88 \pm 1.27	3.88 \pm 0.37	4.90 \pm 0.47

CV = 33.36 %

- 1/ ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 X มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01
 Y ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 6 ความยาวรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของบัวอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ อายุ 8 สัปดาห์

สาร (mg/l)	ความยาวรากเฉลี่ย(mg) (\pm SE) ^{1/}				ค่าเฉลี่ย (\pm SE) ^X
	IBA 0	IBA 1	IBA 2	IBA 3	
ไม่เติมถ่าน	1.31 \pm 0.92	0.92 \pm 0.38	1.27 \pm 0.59	1.67 \pm 0.17	1.29 \pm 1.77 ^A
เติมถ่าน	2.31 \pm 0.85	2.44 \pm 0.86	1.71 \pm 0.43	2.21 \pm 0.84	2.17 \pm 0.18 ^B
ค่าเฉลี่ย ^Y	1.81 \pm 0.41	1.68 \pm 0.62	1.49 \pm 0.18	1.94 \pm 0.22	1.73 \pm 0.11

CV = 40.10 %

- 1/ ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 X มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05
 Y ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 น้ำหนักซากสดเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของบิวอลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ อายุ 8 สัปดาห์

สาร (mg/l)	น้ำหนักซากสดเฉลี่ย(mg) (\pm SE) ^{1/}				ค่าเฉลี่ย (\pm SE) ^X
	IBA 0	IBA 1	IBA 2	IBA 0	
ไม่เติมถ่าน	16.0 \pm 0.010	7.9 \pm 0.004	4.8 \pm 0.002	7.00 \pm 0.003	8.93 \pm 2.86 ^A
เติมถ่าน	28.1 \pm 0.018	13.1 \pm 0.005	13.9 \pm 0.001	14.4 \pm 0.006	17.38 \pm 4.14 ^B
ค่าเฉลี่ย ^Y	22.05 \pm 4.94	10.5 \pm 2.12	9.35 \pm 3.71	10.70 \pm 3.02	13.15 \pm 3.44

CV = 71.79 %

- 1/ ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 X มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01
 Y ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 ลักษณะการเจริญของราก ของอุบลชาติพันธุ์ "Hillary" ในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง สูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต (control) (กำลังขยาย 1.14X)



ภาพที่ 2 ลักษณะการเจริญของราก ของอุบลชาติพันธุ์ "Hillary" ในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง สูตร MS ที่เติมผงถ่าน และไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต (กำลังขยาย 1.40X)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 ลักษณะการเจริญของราก ของอุบลชาติพันธุ์ "Hillary" เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ ในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต (control)



ภาพที่ 4 ลักษณะการเจริญของราก ของอุบลชาติพันธุ์ "Hillary" เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ ในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน และไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่ 2 ผลของ NAA ร่วมกับผงถ่าน (Charcoal) ต่อการชักนำให้เกิดรากของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ในสภาพปลอดเชื้อ

อายุ 2 สัปดาห์

ใน 2 สัปดาห์แรก พบว่า จำนวนรากของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0, 2.0, และ 4.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8) ซึ่งอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 4.0 mg/l พบว่า มีจำนวนรากมากที่สุด มีจำนวนรากเฉลี่ย 2.22 ราก รองลงมา คือ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l มีจำนวนรากเฉลี่ย 2.11 ราก โดยรากมีสีขาวใสคล้ายสีของอาหารที่ไม่เติมผงถ่าน มีลักษณะเรียวย ลักษณะของต้นเป็นสีเขียว ใบมีสีเขียวสด ส่วนอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 0 mg/l มีจำนวนรากต่ำสุด มีจำนวนรากเฉลี่ย 0.00 ราก และรองลงมา คือ อาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l มีจำนวนรากเฉลี่ย 1.22 ราก ซึ่งรากมีสีขาวใสคล้ายสีของอาหารที่ไม่ใส่ผงถ่าน ขนาดเล็กสั้น ลักษณะต้นเป็นสีเขียว ใบมีสีเขียวสด

จำนวนใบเฉลี่ยที่ 2 สัปดาห์ พบว่า จำนวนใบของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0, 2.0, และ 4.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11) ซึ่งอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 4.0 mg/l พบว่า มีจำนวนใบมากที่สุด มีจำนวนใบเฉลี่ย 7.33 ใบ รองลงมา คือ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 4.0 mg/l มีจำนวนใบเฉลี่ย 7.00 ใบ ส่วนอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 0 mg/l มีจำนวนใบต่ำสุด มีจำนวนใบเฉลี่ย 5.33 ใบ รองลงมา คือ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l มีจำนวนใบเฉลี่ย 6.22 ใบ

อายุ 4 สัปดาห์

ใน 4 สัปดาห์ พบว่า จำนวนรากของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0, 2.0, และ 4.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8) แต่มีจำนวนรากเพิ่มขึ้นจาก 2 สัปดาห์แรก ซึ่งอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 4.0 mg/l พบว่ามีจำนวนรากมากที่สุด มีจำนวนรากเฉลี่ย 3.89 ราก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รองลงมา คือ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l มีจำนวนรากเฉลี่ย 3.77 ราก โดยรากมีสีเขียวอ่อน มีลักษณะอวบ และเรียวยาวตรงปลาย ลักษณะของต้นเป็นสีเขียว ใบมีสีเขียวสด มีการผลิใบออกมาใหม่ และมีใบที่มีสีเหลือง ส่วนอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 0 mg/l มีจำนวนรากต่ำสุด มีจำนวนรากเฉลี่ย 1.22 ราก รองลงมา คือ อาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l มีจำนวนรากเฉลี่ย 2.22 ราก ซึ่งรากมีสีขาว ขนาดเล็กสั้น ลักษณะต้นเป็นสีเขียว มีใบผลิออกมาใหม่มีสีเขียวสด และมีใบที่เหี่ยวตายเล็กน้อย

จำนวนใบเฉลี่ยที่ 4 สัปดาห์ พบว่า จำนวนใบของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0, 2.0, และ 4.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11) ซึ่งอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 4.0 mg/l และเติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 0 mg/l พบว่า มีจำนวนใบมากที่สุด โดยมีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากัน คือ 8.78 ใบ รองลงมา คือ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 4.0 mg/l มีจำนวนใบเฉลี่ย 8.67 ใบ ส่วนอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l มีจำนวนใบต่ำสุด มีจำนวนใบเฉลี่ย 7.44 ใบ รองลงมา คือ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l มีจำนวนใบเฉลี่ย 8.44 ใบ

อายุ 6 สัปดาห์

ใน 6 สัปดาห์พบว่า จำนวนรากของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0, 2.0, และ 4.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8) ซึ่งอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 4.0 mg/l พบว่า มีจำนวนรากมากที่สุด มีจำนวนรากเฉลี่ย 6.11 ราก บริเวณปลายรากเป็นสีดำ รองลงมา คือ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 4.0 mg/l มีจำนวนรากเฉลี่ย 6.00 ราก โดยรากมีสีเขียวอ่อน มีลักษณะอ้วนและยาว ลักษณะของต้นเป็นสีเขียว ใบมีสีเขียวสด มีการผลิใบออกมาใหม่ ส่วนอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 0 mg/l มีจำนวนรากต่ำสุด มีจำนวนรากเฉลี่ย 2.00 ราก รองลงมา คือ อาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l มีจำนวนรากเฉลี่ย 3.34 ราก ซึ่งรากมีสีเขียวอ่อน ขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นเส้นเรียวยาว ลักษณะต้นเป็นสีเขียว มีใบผลิออกมาใหม่มีสีเขียวสด และมีใบที่เฉาตายเล็กน้อย

จำนวนใบเฉลี่ยที่ 6 สัปดาห์ พบว่า จำนวนใบของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0, 2.0, และ 4.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11) ซึ่งอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 4.0 mg/l พบว่ามีจำนวนใบมากที่สุด มีจำนวนใบเฉลี่ย 10.22 ใบ รองลงมา คือ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l มีจำนวนใบเฉลี่ย 10.11 ใบ ส่วนอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l มีจำนวนใบต่ำสุด มีจำนวนใบเฉลี่ย 8.67 ใบรองลงมาคือ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 0 mg/l มีจำนวนใบเฉลี่ย 9.67 ใบ

อายุ 8 สัปดาห์

ใน 8 สัปดาห์พบว่า จำนวนรากของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0, 2.0, และ 4.0 mg/l มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9) ซึ่งอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 4.0 mg/l พบว่ามีจำนวนรากมากที่สุด มีจำนวนรากเฉลี่ย 8.87 ราก รองลงมาคือ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l มีจำนวนรากเฉลี่ย 8.33 ราก โดยรากมีสีเขียวอ่อน มีลักษณะอ่อนและยาว ขดม้วนเป็นวงอยู่ในขวด ลักษณะของต้นเป็นสีเขียว ใบมีสีเขียวสด มีการผลิใบออกมาใหม่ และมีใบที่มีสีเหลืองตาย 1-2 ใบ ส่วนอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 0 mg/l มีจำนวนรากต่ำสุด มีจำนวนรากเฉลี่ย 2.78 ราก รองลงมา คือ อาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l มีจำนวนรากเฉลี่ย 4.78 ราก ซึ่งรากมีสีเขียวอ่อน มีลักษณะสั้น ลักษณะต้นเป็นสีเขียว มีใบผลิออกมาใหม่มีสีเขียวสด

จำนวนรากของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่านและไม่เติมผงถ่าน มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9) ซึ่งอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน มีจำนวนรากมากที่สุด มีจำนวนรากเฉลี่ย 7.36 ราก ส่วนอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน มีจำนวนรากต่ำสุด มีจำนวนรากเฉลี่ย 5.11 ราก ส่วนจำนวนรากของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0, 2.0, และ 4.0 mg/l มีความแตกต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางสถิติเช่นกัน (ตารางที่ 10) ซึ่งอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 4.0 mg/l มีจำนวนรากมากที่สุด มีจำนวนรากเฉลี่ย 8.33 ราก และอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0 mg/l มีจำนวนรากน้อยที่สุด มีจำนวนรากเฉลี่ย 3.84 ราก

จำนวนใบเฉลี่ยที่ 8 สัปดาห์ พบว่า จำนวนใบของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0, 2.0, และ 4.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11) ซึ่งอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 4.0 mg/l พบว่ามีจำนวนใบมากที่สุด โดยมีจำนวนใบเฉลี่ย 11.67 ใบ รองลงมา คือ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l มีจำนวนใบเฉลี่ย 11.33 ใบ ส่วนอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 0 mg/l มีจำนวนใบต่ำสุด มีจำนวนใบเฉลี่ย 10.22 ใบ รองลงมา คือ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 0 mg/l และ 4.0 mg/l มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากัน คือ 10.78 ใบ

อายุ 10 สัปดาห์

ใน 10 สัปดาห์ พบว่า จำนวนรากของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0, 2.0, และ 4.0 mg/l มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10) ซึ่งอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 4.0 mg/l พบว่า มีจำนวนรากมากที่สุด มีจำนวนรากเฉลี่ย 9.11 ราก รากมีลักษณะอ่อนสั้น รองลงมา คือ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 4.0 mg/l มีจำนวนรากเฉลี่ย 8.22 ราก โดยรากมีสีเขียวอ่อน มีลักษณะอ่อนและยาว ชดม้วนเป็นวงอยู่ในขวด ลักษณะของต้นเป็นสีเขียว ใบมีสีเขียวสด มีการผลิใบออกมาใหม่ ส่วนอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 0 mg/l มีจำนวนรากต่ำสุด มีจำนวนรากเฉลี่ย 3.89 ราก และรองลงมา คือ อาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l มีจำนวนรากเฉลี่ย 5.89 ราก ซึ่งรากมีสีเขียวอ่อน มีลักษณะยาวเล็กน้อย ลักษณะต้นเป็นสีเขียว มีใบผลิออกมาใหม่มีสีเขียวสด มีใบที่เหลืองบ้าง 1-2 ใบ

จำนวนรากของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่านและไม่เติมผงถ่าน มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10) ซึ่งอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน มีจำนวนรากมากที่สุด มีจำนวนรากเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.74 ราก ส่วนอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน มีจำนวนรากต่ำสุด มีจำนวนรากเฉลี่ย 6.00 ราก ส่วนจำนวนรากของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0, 2.0, และ 4.0 mg/l มีความแตกต่างทางสถิติเช่นกัน (ตารางที่ 10) ซึ่งอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 4.0 mg/l มีจำนวนรากมากที่สุด มีจำนวนรากเฉลี่ย 8.67 ราก และอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0 mg/l มีจำนวนรากน้อยที่สุด มีจำนวนรากเฉลี่ย 4.67 ราก

จำนวนใบเฉลี่ยที่ 10 สัปดาห์ พบว่า จำนวนใบของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0, 2.0, และ 4.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11) ซึ่งอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมถ่าน ร่วมกับ NAA 4.0 mg/l พบว่ามีจำนวนใบมากที่สุด โดยมีจำนวนใบเฉลี่ย 12.33 ใบ รองลงมา คือ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l มีจำนวนใบเฉลี่ย 12.00 ใบ ส่วนอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมถ่าน ร่วมกับ NAA 0 mg/l มีจำนวนใบต่ำสุด มีจำนวนใบเฉลี่ย 11.00 ใบ รองลงมา คือ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l มีจำนวนใบเฉลี่ย 11.22 ใบ

ความยาวใบเฉลี่ยที่ 10 สัปดาห์ พบว่า ความยาวใบของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0, 2.0, และ 4.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12) ซึ่งอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 4.0 mg/l และเติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l พบว่า มีความยาวใบมากที่สุด โดยมีความยาวใบเฉลี่ยเท่ากัน คือ 1.70 เซนติเมตร รองลงมา คือ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 0 mg/l มีความยาวใบเฉลี่ย 1.53 เซนติเมตร ใบมีสีเขียวสด ขอบใบหยักเล็กน้อย ส่วนอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l มีความยาวใบต่ำสุด มีความยาวใบเฉลี่ย 1.10 เซนติเมตร รองลงมา คือ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 4.0 mg/l มีความยาวใบเฉลี่ย 1.37 เซนติเมตร โดยใบมีขนาดเล็ก ก้านใบสั้นเล็กน้อย

ความกว้างใบเฉลี่ยที่ 10 สัปดาห์ พบว่า ความกว้างใบของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้งานด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAA ความเข้มข้น 0, 2.0, และ 4.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12) ซึ่งอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l พบว่า มีความกว้างใบมากที่สุด โดยมีความกว้างใบเฉลี่ย 1.40 เซนติเมตร รองลงมา คือ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 0 mg/l มีความกว้างใบเฉลี่ย 1.20 เซนติเมตร ส่วนอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l มีความกว้างใบต่ำสุด มีความกว้างใบเฉลี่ย 0.81 เซนติเมตร รองลงมา คือ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 0 mg/l มีความกว้างใบเฉลี่ย 1.14 เซนติเมตร ซึ่งเป็นต้นบัวที่มีขนาดใบเล็กมากประมาณ 0.1X0.2 เซนติเมตร และเป็นต้นบัวที่มีขนาดเล็ก

ความยาวก้านใบเฉลี่ยที่ 10 สัปดาห์ พบว่า ความยาวของก้านใบของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0, 2.0, และ 4.0 mg/l ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12) ซึ่งอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 4.0 mg/l พบว่า มีความยาวของก้านใบมากที่สุด โดยมีก้านใบยาวเฉลี่ย 3.69 เซนติเมตร รองลงมา คือ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l มีความกว้างใบเฉลี่ย 2.55 เซนติเมตร โดยก้านใบจะมีขนาดเล็กและยาว โค้งไปมาในซวด ก้านใบมีสีเขียวสดเข้มกว่าสีของใบ ส่วนอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 0 mg/l มีความยาวของก้านใบต่ำสุด มีก้านใบยาวเฉลี่ย 1.54 เซนติเมตร รองลงมา คือ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l มีความกว้างใบเฉลี่ย 1.67 เซนติเมตร ซึ่งเป็นพวกที่มีขนาดต้นที่เล็ก มีใบที่บังก้านใบมิด หรือเป็นใบที่มีขนาดเล็กมาก ก้านใบสั้น ต้นเป็นกระจุก

ความยาวรากเฉลี่ยที่ 10 สัปดาห์ พบว่า ความยาวรากของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่านและเติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0, 2.0, และ 4.0 mg/l มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \geq 0.05$) (ตารางที่ 12) ซึ่งอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l พบว่า มีความยาวรากมากที่สุด มีความยาวรากเฉลี่ย 9.20 เซนติเมตร รองลงมาคือ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 4.0 mg/l มีความยาวรากเฉลี่ย 7.04 เซนติเมตร รากมีการเกิดรากฝอยที่แตกต่างจากรากแขนงที่มีขนาดใหญ่อีกที โดยรากฝอยที่เกิดจะมีขนาดเล็ก และไม่เกิดทุกราก ส่วนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ การนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต อาจก่อให้เกิดความเสียหายได้

อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมไม่ผงถ่าน ร่วมกับ NAA 0 mg/l พบว่า มีความยาวรากต่ำสุด มีความยาวรากเฉลี่ย 2.60 เซนติเมตร รากเส้นเล็ก สีเขียวอ่อน รองลงมา คือ อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมไม่ผงถ่าน ร่วมกับ NAA 4.0 mg/l มีความยาวรากเฉลี่ย 3.08 เซนติเมตร โดยเป็นรากที่มีลักษณะอ่อนสั้น มีสีเขียวอ่อน

ความยาวรากของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่านและไม่เติมผงถ่าน มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13) ซึ่งอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน มีความยาวรากมากที่สุด มีความยาวรากเฉลี่ย 6.78 เซนติเมตร ส่วนอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน มีความยาวรากต่ำสุด มีความยาวรากเฉลี่ย 3.14 เซนติเมตร ส่วนความยาวรากของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0, 2.0, และ 4.0 mg/l มีความแตกต่างทางสถิติเช่นกัน (ตารางที่ 13) ซึ่งอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 2.0 mg/l มีความยาวรากมากที่สุด มีความยาวรากเฉลี่ย 6.47 เซนติเมตร และอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0 mg/l มีจำนวนรากน้อยที่สุด มีจำนวนรากเฉลี่ย 3.35 เซนติเมตร

ตารางที่ 8 จำนวนรากเฉลี่ยของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบน อาหารแข็ง MS ที่เติมผงถ่านและไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA ที่ความเข้มข้นต่างๆ

สาร (mg/l)	จำนวนรากเฉลี่ยที่อายุต่างๆ (สัปดาห์) (\pm SE) ^{1/}		
	2	4	6
NAA 0	0.00 \pm 0.00	1.22 \pm 0.11	2.00 \pm 0.00
NAA 2	1.22 \pm 0.59	2.22 \pm 0.40	3.34 \pm 0.33
NAA 4	2.00 \pm 0.19	3.89 \pm 0.67	6.11 \pm 0.40
NAA 0 + ผงถ่าน	1.44 \pm 0.48	1.78 \pm 0.59	3.55 \pm 0.62
NAA 2 + ผงถ่าน	2.11 \pm 0.56	3.77 \pm 0.29	5.78 \pm 0.80
NAA 4 + ผงถ่าน	2.22 \pm 0.22	3.66 \pm 0.84	6.00 \pm 1.45
F-Test	NS	NS	NS
CV%	46.23	37.25	30.93

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 9 จำนวนรากเฉลี่ยของของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor เลี้ยงในอาหารเหลวบน อาหารแข็งสูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ อายุ 8 สัปดาห์

สาร (mg/l)	จำนวนรากเฉลี่ยที่ 8 สัปดาห์ (\pm SE) ^{1/}			ค่าเฉลี่ย ^X
	NAA 0	NAA 2	NAA 4	
ไม่เติมถ่าน	2.78 \pm 0.11b	4.78 \pm 1.09b	7.78 \pm 1.09a	5.11 \pm 1.45b
เติมถ่าน	4.89 \pm 0.67b	8.33 \pm 0.38a	8.87 \pm 0.59a	7.36 \pm 1.25a
ค่าเฉลี่ย ^Y	3.84 \pm 0.86b	6.56 \pm 1.45a	8.33 \pm 0.44a	6.24 \pm 0.92

CV = 21.66 %

1/ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

X มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

Y มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 จำนวนรากเฉลี่ยของของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ อายุ 10 สัปดาห์

สาร (mg/l)	จำนวนรากเฉลี่ยที่ 8 สัปดาห์ (\pm SE) ^{1/}			ค่าเฉลี่ย ^X
	NAA 0	NAA 2	NAA 4	
ไม่เติมถ่าน	3.89 \pm 1.06b	5.89 \pm 0.11b	8.22 \pm 0.78a	6.00 \pm 1.25b
เติมถ่าน	5.44 \pm 0.78b	8.66 \pm 0.48a	9.11 \pm 0.78a	7.74 \pm 1.16a
ค่าเฉลี่ย ^Y	4.67 \pm 0.63b	7.28 \pm 1.13a	8.67 \pm 0.36a	6.87 \pm 0.71

CV = 20.16 %

- 1/ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01
 X มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01
 Y มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

ตารางที่ 11 จำนวนใบเฉลี่ยของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง MS ที่เติมผงถ่านและไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA ที่ความเข้มข้นต่างๆ

สาร (mg/l)	จำนวนใบเฉลี่ยที่อายุต่างๆ (สัปดาห์) (\pm SE) ^{1/}				
	2	4	6	8	10
NAA 0	5.33 \pm 0.70	7.44 \pm 0.95	8.67 \pm 0.84	10.22 \pm 0.73	11.00 \pm 0.67
NAA 2	6.22 \pm 0.73	8.44 \pm 0.89	9.89 \pm 0.95	10.89 \pm 0.78	11.22 \pm 0.95
NAA 4	7.33 \pm 1.00	8.78 \pm 1.06	10.22 \pm 1.13	11.67 \pm 1.02	12.33 \pm 1.02
NAA 0 + ผงถ่าน	6.89 \pm 0.40	8.78 \pm 0.48	9.67 \pm 0.38	10.78 \pm 0.48	11.33 \pm 0.58
NAA 2 + ผงถ่าน	6.78 \pm 1.50	8.00 \pm 1.53	10.11 \pm 0.95	11.33 \pm 0.70	12.00 \pm 0.88
NAA 4 + ผงถ่าน	7.00 \pm 0.58	8.67 \pm 0.38	9.89 \pm 0.62	10.78 \pm 0.55	11.44 \pm 0.56
F-Test	NS	NS	NS	NS	NS
CV%	23.37	19.90	15.07	11.56	11.94

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

ตารางที่ 12 ความยาวใบ ความกว้างใบ ความยาวก้านใบ และความยาวรากเฉลี่ยของอบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่านและไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 10 สัปดาห์

ระดับความเข้มข้น	ความยาวใบเฉลี่ย(\pm SE) ^{1/}	ความกว้างใบเฉลี่ย(\pm SE) ^{1/}	ความยาวก้านใบเฉลี่ย(\pm SE) ^{1/}	ความยาวรากเฉลี่ย(\pm SE) ^{1/}
NAA0	1.53 \pm 0.40	1.14 \pm 0.35	1.76 \pm 0.76	2.60 \pm 1.06c
NAA2	1.10 \pm 0.10	0.81 \pm 0.07	1.67 \pm 0.38	3.73 \pm 0.78c
NAA4	1.70 \pm 0.46	1.15 \pm 0.42	2.10 \pm 0.61	3.08 \pm 0.06c
NAA0 + ผงถ่าน	1.47 \pm 0.36	1.20 \pm 0.29	1.54 \pm 0.05	4.09 \pm 0.09c
NAA2 + ผงถ่าน	1.70 \pm 0.63	1.40 \pm 0.48	2.55 \pm 1.31	9.20 \pm 0.39a
NAA4 + ผงถ่าน	1.37 \pm 0.55	1.19 \pm 0.49	3.69 \pm 1.26	7.04 \pm 0.96b
F-Test	NS	NS	NS	*
CV%	55.12	41.00	48.55	24.46

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ตารางที่ 13 ความยาวรากเฉลี่ยของอบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ อายุ 10 สัปดาห์

สาร (mg/l)	ความยาวรากเฉลี่ยที่ 10 สัปดาห์ (\pm SE) ^{1/}			ค่าเฉลี่ย ^X
	NAA 0	NAA 2	NAA 4	
ไม่เติมถ่าน	2.60 \pm 1.06c	3.73 \pm 0.78c	3.08 \pm 0.06c	3.14 \pm 3.33a
เติมถ่าน	4.09 \pm 0.09c	9.20 \pm 0.39a	7.04 \pm 0.96b	6.78 \pm 1.48b
ค่าเฉลี่ย ^Y	3.35 \pm 0.61c	6.47 \pm 2.23a	5.06 \pm 1.62b	4.95 \pm 0.90

CV = 24.46 %

1/ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

X มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

Y มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 ลักษณะการเจริญของรากของอุบลชาติพันธุ์ "Director G.T. Moor" ในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA 2.0 mg/l และไม่เติมผงถ่าน กำลังขยาย 1.80X



ภาพที่ 6 ลักษณะการเจริญของรากของอุบลชาติพันธุ์ "Director G.T. Moor" ในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 2.0 mg/l กำลังขยาย 1.40X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

วิจารณ์ผลการทดลองที่ 1

จากการทดลอง พบว่าอาหารสูตรที่เติมผงถ่าน มีจำนวนรากเฉลี่ยมากกว่าสูตรอาหารที่ไม่เติมผงถ่าน โดยที่ผงถ่านมีส่วนช่วยในการเกิดรากได้ดีขึ้น ผงถ่านจะให้ความดำของอาหารทำให้อาหารมืด ซึ่งในความมืดรากจะออกได้ดี โดยธรรมชาติของรากแล้วจะเกิดได้ดินทำให้แสงผ่านได้ยากทำให้เกิดความมืด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปัญจรัตน์ และพนิดา (2545) ที่ทำการศึกษากาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชไม้ *Eucalyptus urophylla* โดยใช้อาหาร MS (1962) ที่มีน้ำตาลเพียง 2% ที่ผสม ผงถ่าน 0.2 g/l ภายในระยะเวลาประมาณ 4-5 สัปดาห์ พบว่าสามารถชักนำให้เกิดรากได้ดี และงานวิจัยของ Lakshmanan (1994) ที่ศึกษากาเพาะเลี้ยง Rhizome tips ของ *Nymphaea hybrid 'James Brydon'* ไปเลี้ยงในอาหารที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตโดยใส่ผงถ่าน สามารถชักนำให้ยอดเกิดรากภายใน 4 สัปดาห์

ในอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 3.0 mg/l พบว่าให้จำนวนรากเฉลี่ยน้อยที่สุด เนื่องจากความเข้มข้นมากที่สุด อาจทำให้ไปยับยั้งการทำงานของออกซินที่มีอยู่ในบัวอยู่แล้ว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ยุกา และคณะ (2543) ทำการศึกษาชิ้นส่วนยอดหนอนตายหยากมาเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม IBA ที่ความเข้มข้น 0, 1.0, 2.0, 4.0 และ 8.0 mg/l พบว่าที่ความเข้มข้นที่ไม่เติม IBA ให้จำนวนรากที่ดีที่สุดและลดลงมาตามความเข้มข้น โดยความเข้มข้นมากเกิดได้น้อยเมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 90 วัน

จากการทดลองนี้ความยาวรากเฉลี่ยในอาหารที่เติมผงถ่าน มีความยาวมากกว่า ในอาหารที่ไม่เติมผงถ่าน ซึ่งในอาหารที่เติมผงถ่านจะออกรากได้ดีกว่าในอาหารที่ไม่เติมผงถ่านอยู่แล้ว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย Hamide and Mustafa (2004) ทำการศึกษาคผลของไซโตไคนิน และออกซิน ต่อการชักนำให้เกิดยอดและราก พบว่า ผงถ่าน อย่างเดียวชักนำให้เกิดรากดีกว่าอาหารที่ไม่เติมถ่านและอาหารที่เติมถ่านร่วมกับ สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช และความยาวรากที่มากที่สุดนั้นพบว่าที่อาหาร MS (1962) ที่เติม IBA 1.0 mg/l ที่ผสม ผงถ่าน ให้ความยาวรากมากที่สุด เนื่องจากในอาหาร MS (1962) ที่เติมผงถ่านเกิดรากได้ดี และเติม IBA ที่ความเข้มข้นต่ำทำให้ความยาวรากมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ กาญจนา (2540) ทำการศึกษากาเพาะเลี้ยงพันธุ์คาลาโดยวิธีการเพาะ เลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหาร MS พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติม IBA ความเข้มข้น 1.0 mg/l ให้จำนวนรากและความยาวรากดีที่สุด และ Afolayan and Adebola (2004) ทำการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนของ *Eucomis* ในอาหาร MS (1962) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA และ NAA พบว่าที่ความเข้มข้น IBA หรือ NAA 1.0 mg/l ให้จำนวนรากและความยาวรากดีที่สุด และจีฟายู (2549) ทำการศึกษากาเพาะชักนำให้ชอนกลินไทยเกิดรากภายในสภาพปลอดเชื้อ โดยการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำต้นช่อนกลืนมาเลี้ยงในอาหาร MS (1962) เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA 1.0 และ 2.0 mg/l และ IBA 0.5, 1.0 และ 2.0 mg/l อาหารสูตรที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตให้จำนวนรากมากที่สุด และในอาหารที่ เติม IBA 1.0 mg/l ให้ความยาวรากมากที่สุด

ด้านน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งจะแปรผันตามกัน โดยน้ำหนักรากในอาหารที่มีจำนวนรากมากและยาว จะมีน้ำหนักมาก แต่ในบางสูตรอาหาร พบว่าที่ ให้ความยาวรากน้อยและจำนวนรากน้อยแต่น้ำหนักมาก เนื่องจากในบางรากเกิดมีรากขนาดใหญ่ และมีขนรากเส้นเล็กเกิดขึ้นจึงมีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้นด้วย ในการชักนำให้เกิดรากไม่จำเป็นต้องใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตแต่เติมผงถ่าน จะช่วยให้ออกรากได้เร็วขึ้นจำนวนรากมากขึ้นด้วย

ในการเจริญเติบโตนั้นได้นับจำนวนใบเป็นตัววัดการเจริญเติบโต พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าอาหารสูตร MS ที่ไม่เติม IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ให้จำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุด อาจเนื่องมาจากจำนวนรากที่มาก ทำให้ต้นพืชมีการหาอาหารที่ได้ดีขึ้น การเจริญเติบโตจึงดีด้วย ขนาดของใบนั้น พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแต่ละใบมีขนาดใกล้เคียงกัน

วิจารณ์ผลการทดลองที่ 2

จากการศึกษาการเพาะเลี้ยงอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor บนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน NAA เพียงอย่างเดียว และ ที่เติมฮอร์โมน NAA ร่วมกับผงถ่าน โดยที่ NAA มีระดับความเข้มข้น 0, 2.0 และ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อชักนำการเกิดราก เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ซึ่งในการศึกษานี้มีการใช้สารในกลุ่มของออกซิน คือ NAA โดย NAA มีผลในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก การยืดตัวของเซลล์ การขยายขนาดของเซลล์ และการแบ่งตัวของเซลล์ (Leopold, 1967) และมีผลทำให้มีจำนวนรากมากขึ้น (สัมพันธุ์, 2527) จากการทดลองนี้ พบว่า สูตรอาหารที่เหมาะสมที่สุด ในการชักนำให้เกิดรากของอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor คือ อาหารสูตร MS ที่เติม NAA ระดับความเข้มข้น 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่าน สามารถชักนำให้เกิดรากได้ดีที่สุด (ตารางที่ 8) สอดคล้องกับการทดลองของ Chen *et al.* (2004) ได้ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนยอดของ shellflower บนอาหารสูตร MS พบว่า บนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดจำนวนรากได้สูงที่สุด คือ 7.34 ราก และ ชูติมา คุณาไทย (2526) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของ NAA ต่อการเจริญเติบโตของแคลลัส ของบอนสี 4 สายพันธุ์ พบว่า แคลลัสมีการเจริญเติบโตอย่างมากในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA และมีปริมาณรากเพิ่มขึ้น และ Rahman *et al.* (2002) ได้ทำการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยพันธุ์ "Sabri" บนสูตรอาหาร MS พบว่า บนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดจำนวนรากได้สูงที่สุด คือ 20.00 ราก และ ไชนิยะ และ คณะ (2548) ได้นำเมล็ดบัวหลวงฉายรังสีแกมมาเลี้ยงจนเกิดเป็นต้น จึงนำยอดที่ได้ไปชักนำบนอาหารแข็งสูตร MS ร่วมกับเอ็กสารเป็นเอ็กสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาติเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAA 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เททับด้วยอาหารเหลวสูตร MS ที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตอีกชั้นหนึ่ง พบว่า ต้นที่เกิดจากเมล็ดที่ไม่ได้ฉายรังสีแกมมาสามารถเจริญเติบโตและเกิดรากได้ดีที่สุด และ Rajneesh (2005) ได้ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของ *Nusturtium* บนอาหารสูตร MS พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม NAA 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ppm) ส่งผลให้เกิดรากสูงที่สุด

ส่วนอุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ที่เติมผงถ่านและไม่เติมผงถ่าน พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติมผงถ่าน มีจำนวนราก และความยาวรากมากกว่าอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน โดยมีจำนวนรากแตกต่างกันทางสถิติ ในสัปดาห์ที่ 8 และสัปดาห์ที่ 10 (ตารางที่ 9 และตารางที่ 10) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ ปัญจรัตน์ และพนิดา (2545) ได้ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พันธุ์ไม้ *Eucalyptus urophylla* บนอาหารสูตร MS ที่เติมผงถ่าน 0.2 กรัมต่อลิตร พบว่า สามารถชักนำให้เกิดรากได้ดี ภายในระยะเวลา 4-5 สัปดาห์ และการทดลองของ Lakshmanan (1994) ได้ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนของ Rhizome tips ของ *Nymphaea hybrid 'James Brydon'* บนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต โดยใส่ผงถ่านสามารถชักนำให้ยอดเกิดราก ภายใน 4 สัปดาห์

สรุปผลการทดลอง

สรุปผลการทดลองที่ 1

การศึกษาดผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการชักนำให้เกิดรากของบัวอุบลชาติพันธุ์ Hillary โดยนำต้นปลอดเชื้อมาเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) โดยทำการทดสอบผลร่วมของ IBA และ IBA ร่วมกับผงถ่าน (activated charcoal) ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.0 และ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการทดลอง พบว่า อาหารสูตร MS ที่ไม่เติม IBA ร่วมกับผงถ่าน มีจำนวนรากเฉลี่ยดีที่สุดเท่ากับ 13.20 ความยาวรากเฉลี่ย 2.31 เซนติเมตร น้ำหนักรากสดเฉลี่ย 28.10 มิลลิกรัม น้ำหนักรากแห้งเฉลี่ย 3.00 มิลลิกรัม ในอาหารสูตร MS ที่ร่วมกับผงถ่าน จะสามารถชักนำให้เกิดรากได้ดีกว่าในอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมผงถ่าน จำนวนใบเฉลี่ย พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าอาหารสูตร MS ที่ไม่เติม IBA ร่วมกับผงถ่าน ให้จำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุด ส่วนขนาดของใบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแต่ละใบมีขนาดใกล้เคียงกัน โดยอาหารสูตรที่เติม IBA 1.0 mg/l ร่วมกับผงถ่าน ให้ขนาดใบใหญ่ที่สุด เท่ากับ 22.5×2.15 เซนติเมตร² เมื่อเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อเป็นเวลา 8 สัปดาห์

สรุปผลการทดลองที่ 2

การศึกษากการชักนำให้เกิดรากในบัวอุบลชาติพันธุ์ 'Director G.T. Moor' โดยนำต้นจากสภาพปลอดเชื้อ มาเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร Murashige and Skoog (1962) ที่เติมผงถ่านและไม่เติมผงถ่าน ร่วมกับ NAA 0, 2.0 และ 4.0 mg/l หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่า สูตรอาหาร MS ที่เติมผงถ่านร่วมกับ NAA 4.0 mg/l เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดรากได้ดีที่สุด คือ มีจำนวนราก 9.11 รากต่อชิ้นส่วน และอาหารสูตร MS ที่เติมผงถ่านร่วมกับ NAA 2.0 mg/l สามารถให้รากที่มีความยาวรากเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 9.20 เซนติเมตร

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา ครุฑเวโช. 2538. การขยายพันธุ์ดาหลาโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. ผลงานวิชาการ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏบ้านจอมบึง. ราชบุรี.
- คำคุณ กาญจนภูมิ. 2542. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- คุณา นนทพัฒน์. 2546. การปลูกบัวประดับ. กรุงเทพฯ : บริษัท พี ที เวิลด์ มีเดีย จำกัด.
- จีฟายู พึ่งสุนทร. 2549. การศึกษาการชักนำให้ชอนกลิ่นไทยออกดอกในสภาพปลอดเชื้อ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- ชุตินา คุณาไทย. 2526. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบอนสี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ณราวุฒิ ปิยโชติสกุลชัย. 2540. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) ในสภาพปลอดทดลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2536. เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.
- พรทิพย์ จิรกิตยงกูร. 2537. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตบางชนิดต่อการเพิ่มปริมาณของบัวหลวงพันธุ์บุญทริกในสภาพปลอดเชื้อ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- พีรเดช ทองอำไพ. 2537. ฮอริโมนพืชและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. วิทยการพิมพ์. กรุงเทพฯ .
- ภูวนาท นนทรี. 2536. การใช้ฮอริโมนกับไม้ผลบางชนิด. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน. กรุงเทพฯ.
- มณฑา วงศ์มณีโรจน์. 2542. เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขั้นพื้นฐาน. ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน. นครปฐม.
- ยุพา มงคลสุข, พัชราวดี วัฒนวิทย์กิจ, วราพร วีระพลากร และ พนิดา วงษ์แหวน. 2543. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหนอนตายหยาก. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38. กรุงเทพฯ.
- ศิวพงศ์ จำรัสพันธุ์. 2546. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏอุดรธานี. อุดรธานี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

สัมพันธ์ คัมภีรานนท์.2527. สอริโมนพีช. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์ 2548. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สุกัญญา พริกจำรูญ. 2548. คู่มือการเพาะเลี้ยงและส่งออก พรรณไม้ น้ำ-ปลาสวยงาม. สำนักพิมพ์ นีออน บิ๊ก มีเดีย. นนทบุรี.

เสริมลาภ วสุวัต. 2537. บัวไม้ตัดดอก. สำนักพิมพ์บ้านและสวน. กรุงเทพฯ.

_____. 2547. บัวประดับในประเทศไทย 1. เนชั่นบุ๊คส์. กรุงเทพฯ.

สุเม อรัญนารถ. 2537. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้ดอกประเภทหัวบางชนิด. รายงานวิจัย ภาคเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

_____. 2540. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อการเกษตร. เอกสารประกอบการสอน ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

มัทนียา วัจประภา. 2548. การผลิตสารสกัดไอโซชาโดโดยการเพาะเลี้ยงหญาหวานในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.[Online]. Available: http://www.science.cmu.ac.th/study_abstract/4525237.pdf

อริยาภรณ์. พงษ์รัตน์ 2547. การศึกษาการผลิต และการขยายพันธุ์หนอนตายหยาก. คณะเกษตรศาสตร์ และคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.อุบลราชธานี.

ไชนีเยะ ละมะ, ลัดดา เอกสมทราเมษฐ์ และคำณูณ กาญจนภูมิ. 2548. การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกโดยการฉายรังสีแกมมา. สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. กรุงเทพฯ.

ทิวา รักนัม อมรพันธ์ แก้วศรีนวล และภาณุพงศ์ หนูชุม. 2548. การชักนำพืชต้นใหม่จากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอจันท์เทศ (*Myristica fragrans*) ในหลอดทดลอง. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 26-29 เมษายน 2548 ณ โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา, ชลบุรี.

วิชาดา สุ่นปุย และคำณูณ กาญจนภูมิ. 2545. การเกิดพืชจากการเพาะเลี้ยงก้านใบของต้นแอฟริกันไวโอเล็ต (*Saintpaulia ionantha* Wendl.) ในหลอดทดลอง. ว. สงขลานครินทร์ วทท. สงขลา.

ปัญญารัตน์ จินตนา และพนิดา รุ่งรัตนกุล. 2545. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ไม้ *Eucalyptus urophylla*. สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการสงวนเพื่อการค้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญญารัตน์ จินตนา ไพโรจน์ ชัยเลิศพงษา และประสิทธิ์ เพ็ชรอนุรักษ์. 2544. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พันธุ์ไม้จิงชัน. รายงานรวมนวัตกรรม ประจำปี 2544. กรุงเทพฯ.

Afolayan, A.J. and Adebola, P.O., 2004. *In vitro* propagation: A biotechnological tool capable of solving the problem of medicinal plants decimation in South Africa. African Journal of Biotechnology. Vol. 3 (12): p. 683-687.

Anand, S.P. and Jeyachandran R., 2004. *In vitro* multiple shoot regeneration from nodal explants of *Zehneria scabra* (L.f.) Sonder – An Important Medicinal Climber. Plant Tissue Culture. 14(2) : p. 101-106.

Arumugam, S., Haripriya, K. and Rajasekaran, V., 2000. *In vitro* propagation of tuberose (*Paliantes Tuberosa* L.). Spice and Aromatic Plants. 200 : p. 86-88.

Chen, C.J., Hsieh, S.Y. and Hu, W.J., 2004. The micropropagation of shellflower (*Alpinia speciosa* K. Schum). [Online]. Available : <http://tndais.gov.tw/Rbulletin/paper43-2.htm>

Cockrel, A.D., McDaniel, G.L. and Graham, E.T., 1986. *In vitro* propagation of florists cineraria. HortScience. 21 (1) : p. 139-140.

Faria, R.T. and Illg, R.D., 1995. Micropropagation of *Zingiber-spectabile* Griff. Scientia Horticulturae. 62 (1-2) : p. 135-137.

Hamide, G. and Mustafa, P. 2004. *In vitro* propagation of some new banana types (*Musa* spp.). Turk J Agric. 28 : p. 355-361

Jain, A.K. and Nessler, C.L., 1996. Clonal propagation of *Comphotheca acuminata* through shoot bud culture. Plant cell, Tissue and Organ Culture. 33 :p.105-119.

Lakshmanan, P., 1994. *In vitro* establishment and multiplication of *Nymphaea hybrid* 'James Brydon'. Plant, Cell, Tissue and Organ Culture. 36 : p. 145-148.

Leopold, A.C., 1967. Auxin and Plant Growth. Berkely. University of California Press. 354 p.

Murashige, T. and Skoog, F., 1962. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 15: p. 473-497.

Rajneesh, K., 2005. Conal propagation of *Nasturtium* -an ornamental plant through tissue culture. Thesis, Degree of Master of Science in Biotechnology. Patiala.

- Rahman, M.M., Rabbani,C., Rahman, A.M. and Uddin, F., 2002. *In vitro* shoot multiplication and rooting of Banana cv. 'Sabri'. Pakistan Journal of Biological Sciences (Pak). 5(2) : p. 161-164.
- Rukiye, T., 2003. Rooting and acclimzation of *in vitro* micropropagated snowdrop (*Galaanthus Tipirdamaz*) bulblets. Ziraat Faculty of Science, Akdeniz University. 16(2) : p. 121-126.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 สูตรอาหารพื้นฐานของ Murashige and Skoog (1962)

สารเคมี	ปริมาณ (มิลลิกรัมต่อลิตร)
$(\text{NH}_4)\text{NO}_3$	1,650.00
KNO_3	1,900.00
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	440.00
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	370.00
KH_2PO_4	170.00
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	27.80
Na_2EDTA	37.30
$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	22.30
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	8.60
H_3BO_3	6.20
KI	0.83
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.25
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.025
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.025
Myo-inositol	100.00
Nicotinic acid	0.50
Pyridoxine-HCl	0.50
Thiamine-HCl	0.10
Glycine	2.00
Sucrose	30,000.00
pH	5.5-5.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 วิเคราะห์ผลทางสถิติ จำนวนใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบลชาติ พันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 2 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	5.23	2.62	0.32 ^{NS}	3.63	6.23
Treatment	7	44.26	6.32	0.86 ^{NS}	2.66	4.03
A	1	28.17	28.17	3.49 ^{NS}	4.49	8.53
B	3	4.47	1.49	0.18 ^{NS}	3.24	5.29
A×B	3	11.62	3.87	0.48 ^{NS}	3.24	5.29
Error	14	113.05	8.07			
Total	23	162.54				

Grand Mean = 2.72 CV=30.04%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 3 วิเคราะห์ผลทางสถิติ จำนวนรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบลชาติ พันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 2 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	1.25	0.62	0.75 ^{NS}	3.63	6.23
Treatment	7	5.59	0.80	0.99 ^{NS}	2.66	4.03
A	1	0.06	0.06	0.07 ^{NS}	4.49	8.53
B	3	4.51	1.50	1.81 ^{NS}	3.24	5.29
A×B	3	1.02	0.34	0.41 ^{NS}	3.24	5.29
Error	14	11.62	0.83			
Total	23	18.46				

Grand Mean = 0.90 CV=143.51%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 วิเคราะห์ผลทางสถิติ จำนวนใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบลชาติ พันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 4 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	12.49	6.25	3.07 ^{NS}	3.63	6.23
Treatment	7	19.61	2.80	1.09 ^{NS}	2.66	4.03
A	1	4.95	4.95	2.43 ^{NS}	4.49	8.53
B	3	10.48	3.49	1.72 ^{NS}	3.24	5.29
A×B	3	4.18	1.39	0.58 ^{NS}	3.24	5.29
Error	14	93.17	6.65			
Total	23	60.58				

Grand Mean = 2.57

CV= 25.25%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 5 วิเคราะห์ผลทางสถิติ จำนวนรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบลชาติ พันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 4 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	4.44	2.22	0.33 ^{NS}	3.63	6.23
Treatment	7	66.34	9.48	1.55 ^{NS}	2.66	4.03
A	1	35.04	35.04	5.27 [*]	4.49	8.53
B	3	25.82	8.61	1.29 ^{NS}	3.24	5.29
A×B	3	5.48	1.83	0.27 ^{NS}	3.24	5.29
Error	14	28.47	2.03			
Total	23	163.95				

Grand Mean = 1.60

CV= 56.72%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 วิเคราะห์ผลทางสถิติ จำนวนใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบลชาติ พันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 6 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	24.92	12.46	1.56 ^{NS}	3.63	6.23
Treatment	7	46.59	6.65	0.61 ^{NS}	2.66	4.03
A	1	5.70	5.70	0.72 ^{NS}	4.49	8.53
B	3	8.50	2.83	0.36 ^{NS}	3.24	5.29
A×B	3	32.39	10.79	1.35 ^{NS}	3.24	5.29
Error	14	111.65	7.97			
Total	23	183.16				

Grand Mean = 2.82

CV=17.87%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 7 วิเคราะห์ผลทางสถิติ จำนวนรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบลชาติ พันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 6 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	38.87	19.43	7.23 ^{**}	3.63	6.23
Treatment	7	54.68	7.81	1.63 ^{NS}	2.66	4.03
A	1	36.26	36.26	13.49 ^{**}	4.49	8.53
B	3	13.49	4.21	1.57 ^{NS}	3.24	5.29
A×B	3	5.80	1.93	0.72 ^{NS}	3.24	5.29
Error	14	37.61	2.68			
Total	23	131.17				

Grand Mean = 1.63

CV = 33.36%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 8 วิเคราะห์ผลทางสถิติ จำนวนใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบลชาติ พันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 8 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	16.23	8.12	1.01 ^{NS}	3.63	6.23
Treatment	7	16.47	2.35	0.29 ^{NS}	2.66	4.03
A	1	9.38	9.38	1.17 ^{NS}	4.49	8.53
B	3	3.87	1.29	0.16 ^{NS}	3.24	5.29
A×B	3	3.21	1.07	0.13 ^{NS}	3.24	5.29
Error	14	112.16	8.01			
Total	23	144.86				

Grand Mean = 2.83

CV=14.97%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 9 วิเคราะห์ผลทางสถิติ จำนวนรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบลชาติ พันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 8 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	154.25	77.13	5.27*	3.63	6.23
Treatment	7	88.38	12.63	0.56 ^{NS}	2.66	4.03
A	1	39.78	39.78	2.72 ^{NS}	4.49	8.53
B	3	38.99	12.99	0.89 ^{NS}	3.24	5.29
A×B	3	9.60	3.20	0.22 ^{NS}	3.24	5.29
Error	14	204.85	14.63			
Total	23	447.48				

Grand Mean = 3.82

CV=40.56%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

• มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 10 วิเคราะห์ผลทางสถิติ ความยาวก้านเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 8 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	1.55	0.78	14.64**	3.63	6.23
Treatment	7	1.07	0.15	1.07 ^{NS}	2.66	4.03
A	1	0.80	0.80	15.17**	4.49	8.53
B	3	0.147	0.049	0.93 ^{NS}	3.24	5.29
A×B	3	0.12	0.04	0.76 ^{NS}	3.24	5.29
Error	14	6.08	0.43			
Total	23	3.36				

Grand Mean = 0.65

CV=28.08%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 11 วิเคราะห์ผลทางสถิติความยาวใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 8 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	1.55	0.78	14.64**	3.63	6.23
Treatment	7	1.07	0.15	1.07 ^{NS}	2.66	4.03
A	1	0.80	0.80	15.17**	4.49	8.53
B	3	0.14	0.05	0.93 ^{NS}	3.24	5.29
A×B	3	0.12	0.04	0.76 ^{NS}	3.24	5.29
Error	14	0.74	0.05			
Total	23	3.36				

Grand Mean = 0.23

CV=12.20%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 12 วิเคราะห์ผลทางสถิติ ความกว้างใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 6 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	0.67	0.33	0.46 ^{NS}	3.63	6.23
Treatment	7	3.44	0.49	0.72 ^{NS}	2.66	4.03
A	1	0.01	0.01	0.02 ^{NS}	4.49	8.53
B	3	1.34	0.45	0.61 ^{NS}	3.24	5.29
A×B	3	2.10	0.70	0.96 ^{NS}	3.24	5.29
Error	14	10.22	0.72			
Total	23	14.34				

Grand Mean = 0.85

CV=43.51%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 13 วิเคราะห์ผลทางสถิติ ความยาวรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 8 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	18.70	9.35	19.43**	3.63	6.23
Treatment	7	6.34	0.90	0.57 ^{NS}	2.66	4.03
A	1	4.57	4.57	9.51**	4.49	8.53
B	3	0.66	0.22	0.46 ^{NS}	3.24	5.29
A×B	3	0.66	0.37	0.76 ^{NS}	3.24	5.29
Error	14	6.74	0.48			
Total	23	31.79				

Grand Mean = 0.69

CV= 40.10%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 14 วิเคราะห์ผลทางสถิติ น้ำหนักสตรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 8 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	0.00142	0.00071	8.01**	3.63	6.23
Treatment	7	0.00110	0.00016	0.95 ^{NS}	2.66	4.03
A	1	0.00042	0.00042	4.79*	4.49	8.53
B	3	0.00064	0.00021	2.41 ^{NS}	3.24	5.29
A×B	3	0.00003	0.00001	0.14 ^{NS}	3.24	5.29
Error	14	0.00124	0.00008			
Total	23	0.00378				

Grand Mean = 0.00944

CV= 71.79%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 15 วิเคราะห์ผลทางสถิติ น้ำหนักแห้งรากลเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบลชาติพันธุ์ Hillary ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี IBA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 8 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	0.000025	0.000012	8.08 ^{***}	3.63	6.23
Treatment	7	0.000011	0.000002	0.51 ^{NS}	2.66	4.03
A	1	0.000002	0.000002	1.13 ^{NS}	4.49	8.53
B	3	0.000008	0.000003	1.71 ^{NS}	3.24	5.29
A×B	3	0.000001	0.000001	0.15 ^{NS}	3.24	5.29
Error	14	0.000022	0.000001			
Total	23	0.000059				

Grand Mean = 0.001261

CV=81.33%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 16 วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของจำนวนรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบล-
ชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ ผง
ถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 2 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	1.04	0.52	1.08 ^{NS}	4.10	7.56
Treatment	5	10.44	2.09	4.29 [*]	3.33	5.64
A	1	3.28	3.28	6.81 [*]	4.96	10.04
B	2	6.05	3.02	6.29 [*]	4.10	7.56
A×B	2	0.38	0.19	1.16 ^{NS}	4.10	7.56
Error	10	4.81	0.48			
Total	17	16.29				

Grand Mean = 1.50

CV = 46.23 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ตารางภาคผนวกที่ 17 วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของจำนวนรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบล-
ชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ ผง
ถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 4 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	0.01	0.01	0.01 ^{NS}	4.10	7.56
Treatment	5	20.26	4.05	4.60 [*]	3.33	5.64
A	1	1.79	1.79	1.69 ^{NS}	4.96	10.04
B	2	16.09	8.05	7.62 ^{**}	4.10	7.56
A×B	2	2.38	1.19	1.13 ^{NS}	4.10	7.56
Error	10	10.57	1.06			
Total	17	30.84				

Grand Mean = 2.76

CV = 37.25 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 18 วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของจำนวนรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบล-ชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 6 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	1.38	0.69	0.36 ^{NS}	4.10	7.56
Treatment	5	44.86	8.97	5.27 [*]	3.33	5.64
A	1	7.53	7.53	3.95 ^{NS}	4.96	10.04
B	2	32.29	16.14	8.47 [*]	4.10	7.56
A×B	2	5.04	2.52	1.32 ^{NS}	4.10	7.56
Error	10	19.06	1.91			
Total	17	65.30				

Grand Mean = 4.46 CV = 30.39 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ตารางภาคผนวกที่ 19 วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของจำนวนรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบล-ชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 8 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	1.91	0.96	0.53 ^{NS}	4.10	7.56
Treatment	5	87.39	17.48	10.45 ^{**}	3.33	5.64
A	1	22.24	22.24	12.25 ^{**}	4.96	10.04
B	2	60.22	30.11	16.58 ^{**}	4.10	7.56
A×B	2	4.92	2.46	1.35 ^{NS}	4.10	7.56
Error	10	18.16	1.82			
Total	17	107.46				

Grand Mean = 6.22

CV = 21.66 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 20 วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของจำนวนรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบล-
ชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ ผง
ถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 10 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	4.49	2.24	1.93 ^{NS}	4.10	7.56
Treatment	5	65.84	13.17	9.80 ^{**}	3.33	5.64
A	1	13.59	13.59	11.68 ^{**}	4.96	10.04
B	2	49.50	27.75	21.28 ^{**}	4.10	7.56
A×B	2	2.75	1.37	1.18 ^{NS}	4.10	7.56
Error	10	11.63	2.01			
Total	17	81.96				

Grand Mean = 6.87

CV = 20.16 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 21 วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของความยาวใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ
อุบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ
ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 10 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	0.64	0.32	0.48 ^{NS}	4.10	7.56
Treatment	5	2.93	0.59	0.25 ^{NS}	3.33	5.64
A	1	0.02	0.02	0.04 ^{NS}	4.96	10.04
B	2	0.06	0.03	0.04 ^{NS}	4.10	7.56
A×B	2	0.69	0.34	0.52 ^{NS}	4.10	7.56
Error	10	6.64	0.66			
Total	17	8.06				

Grand Mean = 1.48

CV = 55.12 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 22 วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของความกว้างใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ
 อูบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ
 ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 10 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	2.92	1.46	6.56 [*]	4.10	7.56
Treatment	5	0.55	0.11	0.25 ^{NS}	3.33	5.64
A	1	0.24	0.24	1.06 ^{NS}	4.96	10.04
B	2	0.02	0.01	0.04 ^{NS}	4.10	7.56
A×B	2	0.29	0.15	0.66 ^{NS}	4.10	7.56
Error	10	2.23	0.22			
Total	17	5.70				

Grand Mean = 1.15

CV = 41.00 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ตารางภาคผนวกที่ 23 วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของความยาวรากเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ
 อูบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ
 ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 10 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	0.52	0.26	0.18 ^{NS}	4.10	7.56
Treatment	5	121.32	24.26	17.15 ^{**}	3.33	5.64
A	1	63.54	63.54	44.27 ^{**}	4.96	10.04
B	2	26.23	13.11	9.14 ^{**}	4.10	7.56
A×B	2	14.26	7.13	4.97 [*]	4.10	7.56
Error	10	14.35	1.44			
Total	17	118.92				

Grand Mean = 4.90

CV = 24.47 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 24 วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของความยาวก้านใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของ
อบลชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ
ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 10 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	14.28	7.14	5.91 [*]	4.10	7.56
Treatment	5	12.33	2.47	1.12 ^{NS}	3.33	5.64
A	1	3.19	3.19	2.64 ^{NS}	4.96	10.04
B	2	5.88	2.94	2.43 ^{NS}	4.10	7.56
A×B	2	3.26	1.63	1.35 ^{NS}	4.10	7.56
Error	10	12.09	1.21			
Total	17	38.70				

Grand Mean = 2.26

CV = 48.55 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 25 วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของจำนวนใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอบล-
ชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ
ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 2 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	15.01	7.50	5.57 [*]	4.10	7.56
Treatment	5	7.67	1.53	0.65 ^{NS}	3.33	5.64
A	1	1.59	1.59	1.18 ^{NS}	4.96	10.04
B	2	3.40	1.70	1.26 ^{NS}	4.10	7.56
A×B	2	2.67	1.34	0.99 ^{NS}	4.10	7.56
Error	10	13.48	1.35			
Total	17	36.15				

Grand Mean = 6.59

CV = 17.61 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 26 วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของจำนวนใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบล-ชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 4 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	17.09	8.55	5.32 [*]	4.10	7.56
Treatment	5	4.27	0.85	0.31 ^{NS}	3.33	5.64
A	1	0.30	0.30	0.19 ^{NS}	4.96	10.04
B	2	1.28	0.64	0.40 ^{NS}	4.10	7.56
A×B	2	2.69	1.34	0.84 ^{NS}	4.10	7.56
Error	10	16.05	1.61			
Total	17	37.41				

Grand Mean = 8.35

CV = 19.90 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ตารางภาคผนวกที่ 27 วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของจำนวนใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบล-ชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 6 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	16.45	8.22	8.75 ^{**}	4.10	7.56
Treatment	5	4.72	0.94	0.44 ^{NS}	3.33	5.64
A	1	0.39	0.39	0.42 ^{NS}	4.96	10.04
B	2	2.98	1.49	1.59 ^{NS}	4.10	7.56
A×B	2	1.35	0.67	0.72 ^{NS}	4.10	7.56
Error	10	9.40	0.94			
Total	17	30.56				

Grand Mean = 9.74

CV = 9.95 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 28 วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของจำนวนใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบล-ชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 8 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	12.71	6.35	9.77**	4.10	7.56
Treatment	5	3.75	0.75	0.47 ^{NS}	3.33	5.64
A	1	0.01	0.01	0.01 ^{NS}	4.96	10.04
B	2	1.81	0.90	1.39 ^{NS}	4.10	7.56
A×B	2	1.94	0.97	1.49 ^{NS}	4.10	7.56
Error	10	6.50	0.65			
Total	17	22.96				

Grand Mean = 10.95

CV = 7.37 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 29 วิเคราะห์ผลทางสถิติ ของจำนวนใบเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของอุบล-ชาติพันธุ์ Director G.T. Moor ที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี NAA ร่วมกับ ผงถ่าน ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุครบ 10 สัปดาห์

SOURCE	DF	SS	MS	F-test	F.05	F.01
BLOCK	2	16.36	8.18	12.60**	4.10	7.56
Treatment	5	3.88	0.78	0.41 ^{NS}	3.33	5.64
A	1	0.03	0.03	0.04 ^{NS}	4.96	10.04
B	2	1.61	0.80	1.24 ^{NS}	4.10	7.56
A×B	2	2.25	1.12	1.73 ^{NS}	4.10	7.56
Error	10	6.50	0.65			
Total	17	26.73				

Grand Mean = 11.55

CV = 6.97 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้