สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ
ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

การศึกษาการชักนำให้ซ่อนกลิ่นไทยออกรากในสภาพปลอดเชื้อ

Study on Rooting Induction of Tuberose (*Polyanthes tuberosa* Linn.) *In Vitro*

โดย
นางสาวจิฬายุ พึ่งสุนทร

อาจารย์ที่ปรึกษา
ผศ.ดร.สุเม อรัญนารถ

เสนอ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 73526
วัน,เดือน,ปี 20 ก.ค. 2550

b 11794392
i.....

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
พุทธศักราช 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

การศึกษาการชักนำให้ซ่อนกลิ่นไทยออกรากในสภาพปลอดเชื้อ

Study on Rooting Induction of Tuberose (*Polyanthes tuberosa* Linn.) *In Vitro*

โดย

นางสาวจิฬายุ พึ่งสุนทร

ได้พิจารณาเห็นชอบจาก

.....

(ผศ.ดร.สุเม อรัญนารถ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 9 เดือน มี.ค. พ.ศ. 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง	การศึกษาการชักนำให้ซ่อนกลิ่นไทยออกรากในสภาพปลอดเชื้อ Study on Rooting Induction of Tuberose (*Polyanthes tuberosa* Linn.) *In Vitro*
โดย	นางสาวจิฬายุ พึ่งสุนทร
ภาควิชา	พืชสวน
สาขา	พืชสวน
คณะ	เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.สุเม อรัญนารถ

บทคัดย่อ

จากการศึกษาการชักนำให้ซ่อนกลิ่นไทยเกิดรากในสภาพปลอดเชื้อ โดยการนำต้นซ่อนกลิ่น มาเพาะเลี้ยงลงในอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตและอาหาร MS ที่เติมสาร NAA 1.0 และ 2.0 mg/l ร่วมกับสาร IBA 0.5, 1.0 และ 2.0 mg/l พบว่าอาหาร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโตทำให้พืชเกิดรากที่ปกติเป็นจำนวนมากที่สุด ซึ่งรากที่ปกติจะมีลักษณะ ผอมยาวสีขาว เกิดขึ้นรอบๆหัว ในอาหาร MS ที่เติมสาร IBA ก็ทำให้เกิดรากปกติเช่นเดียวกับอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตแต่จำนวนรากจะมีน้อยกว่า ซึ่งสาร IBA 1.0 mg/l ทำให้รากมีความยาวมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Study on Rooting Induction of Tuberose (*Polyanthes tuberosa* Linn.) *In Vitro*

BY : Miss Jilayu Pungsuntorn

Major : Horticulture

Department: Horticulture

Faculty : Agriculture Technology

Advisor : Assist.Prof.Dr.Sumay Arunyanart

Abstract

Rooting induction of *Polyanthes tuberosa* Linn. (Tuberose) was studied. Bulbs were cultured on Murashige and Skoog (1962) medium supplemented with 1.0, 2.0 mg/l NAA and 0.5, 1.0, 2.0 mg/l IBA and without plant growth regulators. It was found that the medium without plant growth regulators produced the highest number of roots and normal root growth which were white and thin roots. The longest roots were achieved form medium supplemented with 1.0 mg/l IBA. All medium with IBA produced normal roots which were the same as medium without plant growth regulators.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้ สามารถสำเร็จลงได้ด้วยดี จากความกรุณาชี้แนะของอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ผศ.ดร.สุเม อรัญนารถ ให้แนวทางการปฏิบัติและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจนการทดลองจบลงได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณพี่นักศึกษาปริญญาโททุกท่าน และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ ที่ช่วยให้คำปรึกษาและวิธีแก้ไขปัญหาที่เกิดจากความด้อยประสบการณ์ของข้าพเจ้าเสมอมา

ขอขอบพระคุณภาควิชา พืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ให้การศึกษาและอำนวยในเรื่องสถานที่ในการปฏิบัติการงานทดลองครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ และเพื่อนๆทุกคนที่คอยช่วยเหลือด้วยดีมาโดยตลอด

นางสาวจิฬายุ พึ่งสุนทร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญตาราง	I
สารบัญตารางภาคผนวก	II
สารบัญภาพ	III
คำย่อที่ใช้ในรายงาน	IV
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	7
ผลการทดลอง	11
วิจารณ์ผลการทดลอง	15
สรุปผลการทดลอง	16
เอกสารอ้างอิง	17
ภาคผนวก	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 1 แสดงผลเปอร์เซ็นต์การเกิดรากของซ่อนกลิ่นไทยในสภาพปลอดเชื้อ
ในแต่ละสัปดาห์.....12
ตารางที่ 2 แสดงคะแนนลักษณะรากของซ่อนกลิ่นไทยในสภาพปลอดเชื้อ
ในแต่ละสัปดาห์.....13
ตารางที่ 3 แสดงจำนวนราก ความยาวราก และน้ำหนักสดรากของซ่อนกลิ่นไทย
ซึ่งวัดภายนอกสภาพปลอดเชื้อในสัปดาห์ที่ 8.....14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

1. องค์ประกอบของสูตรอาหาร Murashige and Skoog (1962).....19
2. การวิเคราะห์ทางสถิติ เปอร์เซ็นต์การเกิดรากของซ่อนกลิ่นไทย ในสภาพปลอดเชื้อเมื่ออายุ 2 สัปดาห์.....21
3. การวิเคราะห์ทางสถิติ เปอร์เซ็นต์การเกิดรากของซ่อนกลิ่นไทย ในสภาพปลอดเชื้อเมื่ออายุ 4 สัปดาห์.....21
4. การวิเคราะห์ทางสถิติ เปอร์เซ็นต์การเกิดรากของซ่อนกลิ่นไทย ในสภาพปลอดเชื้อเมื่ออายุ 6 สัปดาห์.....21
5. การวิเคราะห์ทางสถิติ เปอร์เซ็นต์การเกิดรากของซ่อนกลิ่นไทย ในสภาพปลอดเชื้อเมื่ออายุ 8 สัปดาห์.....22
6. การวิเคราะห์ทางสถิติ คะแนนลักษณะรากของซ่อนกลิ่นไทย ในสภาพปลอดเชื้อเมื่ออายุ 2 สัปดาห์.....22
7. การวิเคราะห์ทางสถิติ คะแนนลักษณะรากของซ่อนกลิ่นไทย ในสภาพปลอดเชื้อเมื่ออายุ 4 สัปดาห์.....22
8. การวิเคราะห์ทางสถิติ คะแนนลักษณะรากของซ่อนกลิ่นไทย ในสภาพปลอดเชื้อเมื่ออายุ 6 สัปดาห์.....23
9. การวิเคราะห์ทางสถิติ คะแนนลักษณะรากของซ่อนกลิ่นไทย ในสภาพปลอดเชื้อเมื่ออายุ 8 สัปดาห์.....23
10. การวิเคราะห์ทางสถิติ จำนวนรากของซ่อนกลิ่นไทย ซึ่งนับภายนอกสภาพปลอดเชื้อในสัปดาห์ที่ 8.....23
11. การวิเคราะห์ทางสถิติ ความยาวรากของซ่อนกลิ่นไทย ซึ่งวัดภายนอกสภาพปลอดเชื้อในสัปดาห์ที่ 8.....24
12. การวิเคราะห์ทางสถิติ น้ำหนักสดของรากซ่อนกลิ่นไทย ซึ่งชั่งภายนอกสภาพปลอดเชื้อในสัปดาห์ที่ 8.....24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 1 แสดงลักษณะรากที่เกิดในสภาพปลอดเชื้อ.....9
ภาพที่ 2 แสดงรากที่เกิดในอาหารแต่ละสูตร.....11
ภาพที่ 3 แสดงต้นที่ไม่เกิดรากและต้นที่รากมีลักษณะปกติ.....14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อที่ใช้ในรายงานฉบับนี้

IBA	Indole-3-butyric acid
MS	Murashige and Skoog (1962)
NAA	α-Naphthalene acetic acid
cm	เซนติเมตร
mg/l	มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาการชักนำให้ซ่อนกลิ่นไทยออกรากในสภาพปลอดเชื้อ

Study on Rooting Induction of Tuberose (*Polyanthes tuberoae* Linn.) *In Vitro*

คำนำ

ซ่อนกลิ่นเป็นไม้ตัดดอกที่นิยมปลูกมานานแล้วในประเทศไทย เนื่องจากการปลูกเลี้ยงและดูแลรักษาง่าย ดอกมีสีขาวบริสุทธิ์กลิ่นหอมแรง ในแง่เศรษฐกิจซ่อนกลิ่นทำรายได้ให้แก่ผู้ปลูกได้ดีเหมือนไม้ตัดดอกชนิดอื่นๆ นอกจากนี้ยังมีการส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศอีกด้วย เช่น ฮ่องกง สิงคโปร์ ญี่ปุ่น ซาอุดิอาราเบีย ลาว และประเทศทางยุโรป ประเทศเหล่ามักนิยมสั่งซื้อซ่อนกลิ่นจากไทยไปใช้ในการกราบไหว้บูชาหรือประดับตกแต่งสถานที่ และเนื่องจากซ่อนกลิ่นมีกลิ่นหอมเย็นจึงใช้ในการสกัดน้ำมันหอมระเหยเช่นเดียวกับดอกมะลิ จำปี จำปา หรือไม้หอมอื่นๆ ในประเทศไทยมีการปลูกซ่อนกลิ่นกันบริเวณรอบๆ กรุงเทพมหานคร เช่น เขตหนองแขม ภาษีเจริญและจังหวัดใกล้เคียง เช่น ที่อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม นอกจากนี้ยังมีปลูกทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น จังหวัดอุดรธานี หนองคายและขอนแก่น (ณรงค์, 2534) ในด้านการขยายพันธุ์โดยทั่วไปนิยมใช้การแบ่งกอหรือการแยกหน่อ ซึ่งวิธีการแยกหน่อจะทำให้หน่อช้ำมากปริมาณต้นที่ได้ก็น้อย และยังมีปัญหาโรคที่ติดมากับหัว (สุพจน์, 2533) โรคที่เกิดกับซ่อนกลิ่นที่พบได้ทั่วไปคือ โรคที่เกิดจากเชื้อ *Sclerotium rolfsii* พบมากในระยะที่ฝนตกชุก โรค Botrytis Blight ระบาดได้รวดเร็วบนช่อดอก และโรค Root Knot นั้นเกิดจาก Nematode (*Meloidogyne hypla*) (ณรงค์, 2534) ดังนั้นเพื่อหาทางแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการขยายพันด้วยวิธีปกติจึงใช้การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อให้ได้ต้นพันธุ์ที่ปลอดโรคและมีปริมาณมากในระยะเวลาอันสั้น แต่ขั้นตอนที่สำคัญอันหนึ่งของเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคือการชักนำให้ยอดเกิดราก ซึ่งถ้ายอดไม่มีรากเลยก็ยากที่จะมีชีวิตรอดภายนอกสภาพปลอดเชื้อ

ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อหาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเกิดรากของซ่อนกลิ่นไทยในสภาพปลอดเชื้อซึ่งทำให้ต้นพืชมีความสมบูรณ์พร้อมที่จะนำออกปลูกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทางพฤกษาศาสตร์ของซ่อนกลิ่น

ลักษณะทางพฤกษาศาสตร์

Common name : Tuberose

Scientific name : *Polyanthes tuberosa* Linn.

Family : Amaryllidaceae

ซ่อนกลิ่น (Tuberose) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Polyanthes tuberosa* Linn. เป็นพืชอยู่ในวงศ์ว่านสี่ทิศ หรือ Amaryllidaceae มีถิ่นกำเหนิดอยู่ในทวีปอเมริกาใต้ แต่ได้แพร่กระจายพันธ์ออกไปสู่ส่วนต่างๆของโลกโดยเฉพาะในเขตร้อน เป็นเวลาช้านานแล้ว ลักษณะทั่วไปของซ่อนกลิ่นมีดังต่อไปนี้

ราก ซ่อนกลิ่นมีระบบรากฝอย รากมีสีน้ำตาลขนาดเล็ก มีจำนวนไม่มากนัก มีขนาดสั้นจนถึงยาวเป็นฟุต

หัว ซ่อนกลิ่นเป็นไม้หัวแบบ tuber ซึ่งใช้เป็นแหล่งสะสมอาหารอยู่ใต้ดิน รอบๆ tuber จะมีตาโดยรอบ ซึ่งจะเจริญเติบโตไปเป็นลำต้น (shoot) หรือหัว (tuber) ต่อไป

ใบ เจริญมาจากฐานของหัว มีลักษณะเรียว ยาว แคบ มีความยาวประมาณ 30-40 เซนติเมตร กว้าง 2-3 เซนติเมตร ใบมีสีเขียวสด และมีจุดสีแดงที่ฐานใบ กลางใบห่อเข้าหากัน ใบหนาพอสมควรใบล่างจะมีขนาดเล็กกว่าใบที่ติดอยู่ถัดขึ้นมา ใบที่แตกออกมาใหม่จะตั้งขึ้น ส่วนใบที่แก่จะห้อยลง

ช่อดอก เจริญมาจากโคนของหัว เช่นเดียวกับหอม ช่อดอกแทงออกมาจากบริเวณปลายสุด (terminal) ก้านดอกใหญ่ แข็งแรง มีสีเขียวและตั้งตรงในแนวดิ่ง โดยไม่ต้องใช้ไม้ช่วยตั้งค้ำจุน ช่อดอกเป็นแบบ (spike) ยาวประมาณ 30-80 เซนติเมตร ดอกเมื่อบานจะมีสีขาว เป็นแบบสมบูรณ์เพศ (perfect flower) มีกลีบดอก (petal) เชื่อมติดกัน รูปร่างคล้ายกรวยโค้ง ยาวประมาณ 4-6 เซนติเมตร ดอกเริ่มบานตั้งแต่ตอนเย็น โดยทยอยบานจากตอนล่างของช่อดอกขึ้นมาเรื่อยๆเมื่อดอกบานจะมีกลิ่นหอมเย็น (ณรงค์, 2534)

พันธุ์ซ่อนกลิ่น

แม้ซ่อนกลิ่นจะเป็นที่นิยมปลูกกันมาช้านานแล้ว แต่ก็เป็นที่น่าประหลาดใจว่า ความผันแปรในลักษณะต่างๆ ของซ่อนกลิ่นที่มีปลูกกันอยู่ในขณะนี้มีน้อยมาก เท่าที่พบในประเทศไทย คือความแตกต่างในลักษณะของดอก ได้แก่พันธุ์ที่มีกลีบไม่ซ้อน กับพันธุ์ที่มีกลีบซ้อน ซึ่งเรียกดอกกลีบซ้อนว่าดอกซ่อนซู้ ส่วนดอกกลีบไม่ซ้อนเรียกว่าดอกซ่อนกลิ่น (ชวลิตและสุดาวดี, 2540)

พันธุ์ที่นิยมปลูก

1. ซ่อไข่มุก (Pearl) เป็นพันธุ์ที่มีกลีบดอกซ้อน ดอกเกาะกันแน่น ดอกสีขาวบริสุทธิ์ กลิ่นหอมรุนแรง จัดเป็นพันธุ์ที่มีคุณภาพดี และนิยมปลูกเป็นการค้ามากพันธุ์หนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เม็กซิกัน เอเวอร์บลูมมิ่ง (Mexican Everblooming) กลีบดอกมีชั้นเดียวดอกย่อยเรียงตัวกันอยู่หลวมๆ

3. ทอลดับเบิ้ล (Tall Double) ดอกบานได้ดีกว่าและมีสีขาวบริสุทธิ์กว่าช่อไข่มุก ช่อดอกยาวประมาณ 60 เซนติเมตร

4. ช่อไข่มุกแคระ (Dwarf Pearl) มีกลีบดอกซ้อน ก้านช่อดอกยาวประมาณ 30 เซนติเมตร (วิชิต, 2537)

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Regulator Chemicals)

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Regulator Chemicals) (PGRC) เป็นอินทรีย์ซึ่งไม่จำกัดว่าพืชจะสร้างขึ้นเองหรือมนุษย์สังเคราะห์ขึ้น และถ้าหากใช้ในปริมาณเพียงเล็กน้อยก็จะสามารถ กระตุ้น ยับยั้ง หรือเปลี่ยนแปลงสภาพทางสรีรวิทยาในพืชได้

ฮอร์โมนพืช (plant hormone) เป็นสารอินทรีย์ที่พืชสร้างขึ้นในปริมาณเล็กน้อยและมีผลในการเปลี่ยนแปลงสภาพทางสรีรวิทยาในพืชนั้นๆ อาจมีความหมายรวมถึงวิตามินบางชนิด แต่ไม่รวมถึงอาหารที่พืชสร้างขึ้น

เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้นอาจกล่าวได้ว่า PGRC มีความหมายรวมถึงฮอร์โมนพืช และสารที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นมาใช้ประโยชน์ ในทางเกษตรเราไม่อาจใช้ฮอร์โมนพืชได้โดยตรง เนื่องจากสารดังกล่าวทำได้ยากและใช้ต้นทุนสูง ดังนั้นสารที่ใช้อยู่ทุกวันนี้จึงเป็นสารสังเคราะห์แทบทั้งสิ้นถ้าจะกล่าวให้ถูกต้องจึงควรเรียกรวมว่า PGRC (ประศาสตร์, 2536)

สารหลายชนิดมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือแม้กระทั่งการออกดอก แต่สารเหล่านี้อาจไม่ใช่ PGRC ก็ได้ เมื่อพิจารณาจากคำจำกัดความของ PGRC เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องจึงควรทราบดังต่อไปนี้

1. ต้องเป็นสารอินทรีย์ ซึ่งจะต้องประกอบด้วยคาร์บอน (carbon) ไฮโดรเจน (hydrogen) และออกซิเจน (oxygen) เป็นหลัก มีสารหลายชนิดที่สามารถกระตุ้นหรือเร่งการเจริญเติบโตของพืชได้ เช่น ปุ๋ยชนิดต่างๆ หรือแม้แต่โพแทสเซียมซึ่งใช้ในการออกดอกของมะม่วง แต่สารเหล่านี้ไม่จัดว่าเป็น PGRC เนื่องจากไม่ใช่สารอินทรีย์

2. ใช้ในปริมาณเล็กน้อยเท่านั้นก็สามารถแสดงผลต่อพืชได้ ส่วนใหญ่แล้วที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะใช้ความเข้มข้นต่ำมากๆ เช่น 1 mg/l ก็สามารถมีผลต่อพืชได้บางครั้งอาจใช้ถึง 5,000 mg/l ซึ่งก็ยังถือว่าความเข้มข้นที่ต่ำ ความเข้มข้นที่ใช้นั้นขึ้นอยู่กับชนิดของสารและจุดประสงค์ที่ต้องการ

3. ไม่ใช่อาหารหรือธาตุอาหารของพืช สารพวกน้ำตาล กรดอะมิโน และไขมันถึงแม้ว่าจะเป็นสารอินทรีย์และมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่ก็ไม่จำกัดว่าเป็น PGRC สารเหล่านี้เป็นอาหารของพืชโดยตรง ธาตุอาหารต่างๆ เช่น ไนโตเจน ฟอสฟอรัส เป็นวัตถุดิบในการสร้างอาหารของพืชและไม่จัดเป็นสารอินทรีย์ จึงไม่จัดอยู่ในข่ายที่จะเป็น PGRC เช่นกัน (คำนูญ, 2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PGRC เป็นสารกลุ่มใหญ่ ประกอบด้วยสารชนิดต่างๆ มากมายซึ่งสามารถแยกออกเป็นหมวดหมู่ตามคุณสมบัติซึ่งแตกต่างกันได้ดังนี้

1. ออกซิน (Auxin)

สารในกลุ่มนี้มีทั้งที่พืชสร้างขึ้นเอง (ฮอร์โมน) และสารสังเคราะห์มีหน้าที่ควบคุมการ ขยายตัวของเซลล์ การเติบโตของใบ การติดผล การเกิดราก และเกี่ยวข้องกับกระบวนการอื่นๆ อีกมากมาย สารออกซินที่ใช้ในการเกษตรส่วนใหญ่เป็นสารสังเคราะห์ โดยใช้ประโยชน์ในการเร่งรากของกิ่งตอนหรือกิ่งปักชำ ช่วยเปลี่ยนเพศดอกของพืชบางชนิด ช่วยติดผล ป้องกันผลร่วงหรือขยายขนาดผล ออกซินบางชนิดใช้กันมากเพื่อการกำจัดวัชพืช

2. จิบเบอเรลลิน (Gibberellin)

สารกลุ่มนี้พืชสร้างขึ้นเองได้ และยังมีเชื้อราบางชนิดสร้างสารนี้ได้ จึงมีการเลี้ยงเชื้อราเหล่านี้เพื่อนำมาสกัดสารจิบเบอเรลลินออกมาใช้ประโยชน์ ปัจจุบันยังไม่สามารถสังเคราะห์สารนี้ได้ในห้องปฏิบัติการ จึงทำให้สารชนิดนี้มีราคาสูง จิบเบอเรลลินมีหน้าที่ควบคุมการยืดตัวของเซลล์การติดผล การเกิดดอก เร่งการเจริญเติบโตของต้นพืช ชาวสวนองุ่นใช้ประโยชน์จากจิบเบอเรลลินกันมาก โดยใช้ในการยืดช่อผล และปรับปรุงคุณภาพของผล เป็นต้น

3. ไซโตไคนิน (Cytokinins)

มีหน้าที่ควบคุมการแบ่งเซลล์ การเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบ การแตกแขนงสารกลุ่มนี้ใช้ประโยชน์ทางพืชสวนน้อยมากส่วนใหญ่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ แต่ปัจจุบันเริ่มนำมาใช้เร่งการแตกตาข้างของพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการขยายพันธุ์พืชโดยการติดตา

4. เอทิลีนและสารปล่อยเอทีลีน (Ethylene)

สารเอทิลีนเป็นก๊าซ ซึ่งพบได้ทั่วๆไป แม้กระทั้งในควันไฟก็มีเอทิลีนเป็นองค์ประกอบพืชสามารถสร้างเอทิลีนได้เอง จึงจัดเป็นฮอร์โมนพืชชนิดหนึ่ง เอทิลีนมีหน้าที่ควบคุมการออกดอกการแก่และการสุกของผล และเกี่ยวข้องกับการหลุดร่วงของใบ ดอก ผล อาจกล่าวรวมๆได้ว่า เอทิลีนมีหน้าที่กระตุ้นให้พืชแก่ตัวเร็วขึ้น การใช้ประโยชน์จากเอทิลีนในแปลงปลูกกระทำได้ยากเนื่องจากเอทิลีนเป็นก๊าซ ดังนั้นจึงมีการสังเคราะห์สารต่างๆ ให้อยู่ในรูปของแข็งหรือของเหลวที่สามารถปลดปล่อยก๊าซเอทิลีนออกมาได้ ซึ่งปัจจุบันได้นำมาใช้ประโยชน์ในการเร่งดอกสับปะรด เร่งการแก่ของผลไม้บนต้น เร่งการไหลของยางพารา

5. สารชะลอการเจริญเติบโต (Plant Growth Retardants)

สารกลุ่มนี้ไม่พบตามธรรมชาติในพืช เป็นกลุ่มของสารซึ่งสังเคราะห์ขึ้นมาทั้งหมด คุณสมบัติหลักของกลุ่มนี้คือ ยับยั้งการสร้างหรือการทำงานของจิบเบอเรลลิน ประโยชน์ของสารชะลอการเติบโตมีหลายอย่าง เช่น ลดความสูงของต้น ทำให้ปล้องสั้นลง ช่วยในการออกดอกและติดผลของพืชบางชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.สารยับยั้งการเจริญเติบโต (Plant Growth Inhibitors)

สารกลุ่มนี้พืชสร้างขึ้นมาเพื่อถ่วงดุลกับสารเร่งการเจริญเติบโต ไม่ให้พืชเติบโตมากเกินไป สารกลุ่มนี้ยังควบคุมการพักตัว การหลุดร่วงของใบ ดอก ผล หรือแม้กระทั่งควบคุมการออกดอกของพืช ปัจจุบันมีการใช้สารสังเคราะห์ที่มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช เพื่อประโยชน์ทางการเกษตร เช่น ทำให้พืชแตกกิ่งแขนงมากขึ้น ยับยั้งการเกิดหน่อยาสูบ เร่งการออกดอกของพืชบางชนิด

7.สารอื่น ๆ

เป็นสารที่ไม่อาจจัดอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งข้างต้นได้เนื่องจากมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป เช่น สารเร่งการเจริญเติบโตทั่วไป สารทำให้ใบร่วง สารเพิ่มผลผลิต สารในกลุ่มนี้มีผลต่อพืชค่อนข้างจำกัด และมักใช้เพื่อประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ (รังสฤษฎ์, 2540)

สารควบคุมการเจริญเติบโตที่นิยมใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สารควบคุมการเจริญเติบโตที่นิยมใช้กันมากมี 2 กลุ่ม ได้แก่ ออกซิน และไซโตไคนิน ออกซินช่วยให้เซลล์ยืดตัวและเกิดราก ส่วนไซโตไคนินช่วยให้เกิดการแบ่งเซลล์และเกิดยอด ความจริงแล้วสารทั้งสองกลุ่มนี้จะมีปฏิกิริยาร่วมกัน และยังได้รับอิทธิพลจากปัจจัยทางสภาพแวด ล้อมอีกด้วย เช่น แสงและอุณหภูมิ ไม่ว่าจะเป็นในกรณีใดก็ตาม สิ่งที่สำคัญที่สุดก็คืออาหารจะต้องมีอัตราส่วนและชนิดของฮอร์โมนที่เหมาะสมที่สุดสำหรับพืชแต่ละชนิดที่นำมาเลี้ยงอาจมีออกซิน หรือไซโตไคนินอยู่ในเนื้อเยื่ออยู่แล้วจำนวนหนึ่งหรือเนื้อเยื่อเหล่านี้สามารสังเคราะห์ฮอร์โมนลงไปให้อาหารเพาะเลี้ยง

พัฒนาการของชนิดพืชในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออาจพัฒนาขึ้นมาโดยที่ไม่จำเป็นต้องมีออกซินหรือไซโตไคนิน หรืออาจจะต้องการออกซินหรือไซโตไคนินอย่างใดอย่างหนึ่ง หรืออาจจะต้องการทั้งออกซินและไซโตไคนินก็ได้ (คำนูณ, 2542)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุพจน์ (2533) ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนก้านช่อดอกของช่อนกลิ่นไทยในอาหารดัดแปลงสูตร Murashige and Skoog (1962) (MS) ชิ้นส่วนพัฒนาเป็น callus และเมื่อย้ายลงในอาหาร MS ที่เติมสาร NAA 2.0 mg/l แล้วเป็นเวลา 4 สัปดาห์ สามรถชักนำให้ callus เกิดรากได้ แต่รากมีลักษณะอ้วนสั้น

รัตนาภรณ์ (2546) ได้นำหัวของว่านนางคุ้มและว่านแสงอาทิตย์มาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เมื่อเพิ่มจำนวนต้นได้มากพอแล้วจึงทำการย้ายลงในอาหาร MS ที่เติมสาร NAA 1.0-2.0 mg/l เพื่อที่จะเพิ่มปริมาณราก พบว่าพืชออกรากได้ในเวลา 2-3 สัปดาห์

Bose *et al.* (1987) ทำการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนช่อนกลิ่นในอาหารสูตร MS ดัดแปลงพบว่าชิ้นส่วนพืชนั้นพัฒนาเป็น callus และเกิดเป็นหน่ออ่อนอีกครั้ง และเมื่อทำการย้าย callus ลงบนอาหารที่เติมสาร NAA 2.0 mg/l พืชสามารถเกิดยอดและรากได้ในเวลา 15-20 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Berijak *et al.* (1996) ได้เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของ *Bowiea volubilis* เมื่อเพาะเลี้ยงไปได้ระยะหนึ่งจึงทำการย้ายพืชลงในอาหาร MS ที่ปราศจากสารเร่งการเจริญเติบโต หัวของพืชนั้นพัฒนาให้ยอดยาวขึ้นและเกิดรากได้ใน 4-5 สัปดาห์ ซึ่งรากจะเห็นได้ชัดในสัปดาห์ที่ 2-3 หลังจากยอดยาวขึ้นแล้ว

El-Bahr *et al.* (1998) ทำการเพาะเลี้ยงซ่อนกลิ่นจาก Protocol ซึ่งหลังจากที่พืชพัฒนาจนมียอดแล้วได้นำไปเพิ่มจำนวนและพบว่าอาหาร MS ที่เติมสาร IBA 2.0 mg/l มีผลอย่างมากกับการเกิดรากของต้นซ่อนกลิ่น

Arumugam *et al.* (2000) ได้เพาะเลี้ยงตายอดของซ่อนกลิ่นหลังจากที่พืชเจริญเติบโตขึ้นนำเอาเฉพาะส่วนยอดย้ายลงในอาหาร MS ที่เติมสาร IBA 2.0 mg/l พบว่าพืชมีรากเกิดขึ้นถึง 90 เปอร์เซ็นต์ต่อหนึ่งยอด

Krishnamurthy *et al.* (2001) ทำการเพาะเลี้ยงซ่อนกลิ่นและบันทึกไว้ว่า รากของซ่อนกลิ่นจะเจริญได้ดีถึง 100 เปอร์เซ็นต์และมีค่าเฉลี่ยของจำนวนรากสูงสุดในอาหารที่ประกอบด้วยสาร IAA 0.2 mg/l + IBA 0.25 mg/l และรากจะมีความยาวมากที่สุดในอาหารที่มี IBA 0.5 mg/l

Arockiasamy *et al.* (2002) ได้เพาะเลี้ยงตายอดของ *Ceropegia bulbosa* เมื่อเพาะเลี้ยงจนยอดมีความยาว 3-4 เซนติเมตร พืชสามารถเกิดรากได้ดีในอาหาร B5 (Gamborg *et al.*,1968) ที่เติมสาร IBA 2.0 mg/l ซึ่งพืชสามารถออกรากเป็นจำนวนมากในอัตราที่สูงถึง 70 เปอร์เซ็นต์

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

Adebola and Afolayan (2004) ทำการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนของ *Eucomis* ซึ่งเป็น Lily ชนิดหนึ่งในอาหาร MS ที่เติมสารเร่งการเจริญเติบโต หลังจากพืชเกิดยอดแล้วจึงได้ชักนำให้เกิดรากและสารที่ทำให้พืชเกิดรากได้ดีที่สุดคืออาหารที่เติม IBA หรือ NAA 1.0 mg/l

Kumer and Nayak (2005) ได้นำตายอดของ *Ornithogalum virens* มาเพาะเลี้ยง เมื่อยอดพัฒนาขึ้นจึงตัดให้มีต้นมีความยาว 4 เซนติเมตรจากหัว แล้วย้ายลงในอาหาร MS ธรรมดาจะทำให้เกิดราก ซึ่งรากสามารถงอกได้ใน 3-4 วัน

Lin and Shen (2005) ทำการเพาะเลี้ยงซ่อนกลิ่นในอาหาร MS ดัดแปลง พบว่าสาร NAA 1.0 mg/l ส่งผลอย่างมากต่อความผิดปกติของราก และอัตราการรอดชีวิตของต้นที่มีรากก็จะมีจำนวนน้อย (28.2-34.2 เปอร์เซ็นต์) เมื่ออาหารที่เพาะเลี้ยงมีสาร NAA ในปริมาณมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ชิ้นส่วนเริ่มต้น
   1.1 ต้นข่อนกลิ่นไทยที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ
2. สารเคมี
   2.1 สารเคมีในการเตรียมอาหารสูตร Murashige และ Skoog (1962) (ตารางภาคผนวกที่ 1)
   2.2 สารควบคุมการเจริญเติบโต
      - NAA (α-Naphthalene acetic acid)
      - IBA (Indole-3-butyric acid)
3. เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
   3.1 เครื่องแก้ว ได้แก่ บีกเกอร์ ปิเปต กระบอกตวงแท่งแก้วคนสาร จานแก้ว (plate) ขวดขนาดกลาง
   3.2 อุปกรณ์สำหรับย้ายชิ้นส่วนพืชได้แก่ ตู้ย้ายเนื้อเยื่อ (laminar flow) ตะเกียงแอลกอฮอล์ ขวดใส่แอลกอฮอล์ มีดผ่าตัด จานแก้ว forceps ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ
   3.3 เครื่องชั่งไฟฟ้า
   3.4 เครื่องวัดความเป็นกรด- ด่าง
   3.5 หม้อนึ่งความดันไฟฟ้า
   3.6 ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ควบคุมอุณหภูมิ 25 ±3 องศาเซลเซียส ให้แสงจากหลอด Cool White วันละ 14 ชั่วโมง
   3.7 กล้องถ่ายภาพ
   3.8 อุปกรณ์อื่นๆ ได้แก่ ปากกา ดินสอ สมุดบันทึก ถุงพลาสติก ยางรัด และนาฬิกา

วิธีการ

1. การเตรียมอาหาร

1.1 การเตรียม stock solution ของอาหารพื้นฐาน Murashige and Skoog (1962)

โดยเตรียม stock solution ของ macroelements ให้มีความเข้มข้นเป็น 10 เท่าของความเข้มข้นที่ต้องการใช้ และเตรียม stock solution ของ microelements ให้มีความเข้มข้นเป็น 100 เท่าของความเข้มข้นที่ต้องการใช้ ดังนั้นในการเตรียมอาหารพื้นฐาน Murashige and Skoog (1962) ปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร จะต้องใช้ stock solution ของ macroelements อย่างละ 100 มิลลิลิตร และจะใช้ stock solution ของ microelements อย่างละ 10 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 การเตรียมอาหารสูตรชักนำการเกิดรากตามวิธีการทดลอง

- ตวงน้ำกลั่น ประมาณ 300 มิลลิลิตรลงในกระบอกตวงปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร
- เติม stock solution ของอาหารสูตรพื้นฐาน Murashige and Skoog (1962) สำหรับเตรียมอาหาร 1,000 มิลลิลิตร
- เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตตามที่คำนวณได้ในแต่ละสูตร
- เติมน้ำตาล 30 กรัม ใช้แทงแก้งคนจนกระทั่งละลายหมด
- ปรับปริมาตรสารละลายให้เป็น 850 มิลลิลิตร
- นำไปวัด pH ให้ได้ประมาณ 5.5-5.7 โดยใช้ NaOH 1 N และ HCL 1 N ปรับ
- ปรับปริมาตรอีกครั้งให้ได้ 1,000มิลลิลิตร
- ชั่งวุ้น 8 กรัมต่อลิตร
- ต้มจนวุ้นละลายหมด แบ่งใส่ขวดขนาดกลาง ขวดละ 20 มิลลิลิตร
- ปิดปากขวดแล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไฟฟ้าโดยปรับใช้ที่ระดับความดัน15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที

2. วิธีทดลอง

นำต้นซ่อนกลิ่นไทยที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อมาตัดแยกเป็นต้นเดี่ยวๆ คัดขนาดให้ในแต่ละซ้ำมีหัวขนาด 0.2 หรือ 0.3 เซนติเมตร ตัดให้มีความยาวจากหัวถึงใบ ยาวประมาณ 1 เซนติเมตร เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร Murashige and Skoog (1962) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆตามกำหนดของ treatment แล้วนำไปเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 ±3 องศาเซลเซียส ให้แสง 12 ชั่วโมงต่อวันและย้ายลงในอาหารสูตรเดิมหลังจากผ่านไป 4 สัปดาห์ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 6 treatment 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชิ้น ดังนี้

treatment ที่ 1 อาหาร MS + NAA ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 mg/l

treatment ที่ 2 อาหาร MS + NAA ที่ระดับความเข้มข้น 2.0 mg/l

treatment ที่ 3 อาหาร MS + IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 mg/l

treatment ที่ 4 อาหาร MS + IBA ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 mg/l

treatment ที่ 5 อาหาร MS + IBA ที่ระดับความเข้มข้น 2.0 mg/l

treatment ที่ 6 อาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญการเติบโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกผลต้นซ่อนกลิ่นไทยที่มีชีวิตอยู่และไม่มีการปนเปื้อน เก็บผลทุกๆ 1 สัปดาห์โดยเพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

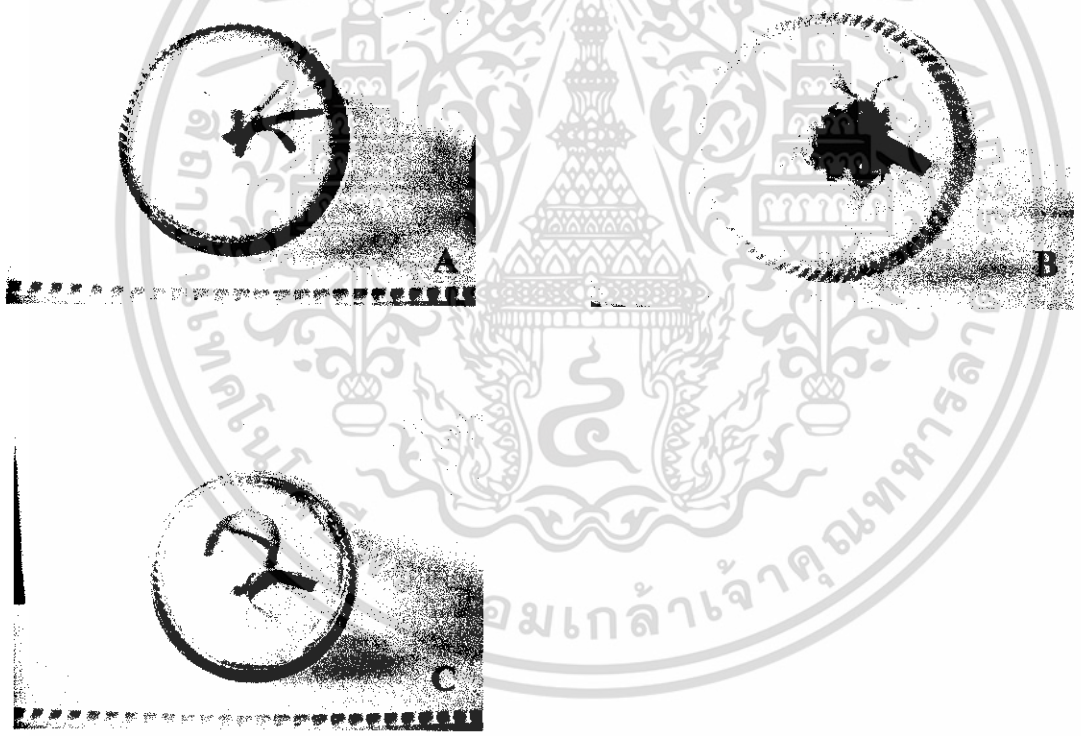
1. บันทึกผลการเกิดของต้นซ่อนกลิ่นทุกสัปดาห์ โดยการสังเกตลักษณะการเจริญเติบโตของรากแล้วให้คะแนนโดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

   คะแนน 1 : ชิ้นส่วนไม่เกิดราก (ภาพที่ 1 A)

   คะแนน 2 : ชิ้นส่วนเกิดรากอ้วนสั้นเป็นกระจุกไม่พัฒนา (ภาพที่ 1 B)

   คะแนน 3 : ชิ้นส่วนเกิดรากยาวพัฒนาปกติ (ภาพที่ 1 C)

2. เปอร์เซ็นต์การเกิดรากของต้นซ่อนกลิ่นไทยในสภาพปลอดเชื้อ
3. ทำการบันทึกผลต้นซ่อนกลิ่น ที่มีชีวิตและไม่มีการปนเปื้อนโดยตัดรากออกมา นับจำนวนราก วัดความยาวราก และชั่งน้ำหนักรากภายนอกสภาพปลอดเชื้อเมื่อสัปดาห์ที่ 8



ภาพที่ 1 แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของรากที่เกิดภายในสภาพปลอดเชื้อ

A = 1 คะแนน : ไม่เกิดราก (กำลังขยาย 0.38X)

B = 2 คะแนน : เกิดรากอ้วนสั้นเป็นกระจุก ไม่พัฒนา (กำลังขยาย 0.49X)

C = 3 คะแนน : เกิดรากยาว พัฒนาปกติ (กำลังขยาย 0.27X)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทำการทดลอง

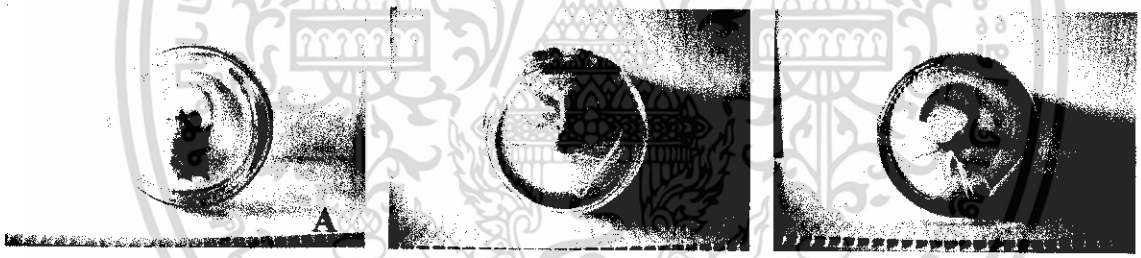
เริ่มทำการทดลอง	ธันวาคม	2548
สิ้นสุดการทดลอง	กุมภาพันธ์	2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. เปอร์เซ็นต์การเกิดราก

เมื่อเพาะเลี้ยงซ่อนกลิ่นไทยเป็นเวลา 8 สัปดาห์ เปอร์เซ็นต์การเกิดรากไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในสัปดาห์ที่ 2, 6 และ 8 ($p \geq 0.05$) (ตารางที่ 1) แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในสัปดาห์ที่ 4 ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 1) อาหาร MS ที่เติมสาร IBA 2.0 mg/l ยังมีรากเกิดขึ้นน้อยกว่า Treatment อื่นอย่างเห็นได้ชัด แต่เปอร์เซ็นต์การเกิดรากกมีค่าเพิ่มขึ้นในทุก treatment จนถึงสัปดาห์ที่ 6 หลังจากนั้นเปอร์เซ็นต์การเกิดรากกลับคงที่จนถึงสัปดาห์ที่ 8 ซึ่งจากผลที่ได้สามารถแบ่งเปอร์เซ็นต์การเกิดรากออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากสัปดาห์ที่ 2 ได้แก่ อาหาร MS ที่เติมสาร NAA 1.0และ 2.0 mg/l และอาหาร MS ที่เติมสาร IBA 0.5 mg/l กลุ่มนี้มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากสูงสุดถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกลุ่มที่ 2 ได้แก่ อาหาร MS ที่ไม่เติมสารเร่งการเจริญเติบโต และอาหาร MS ที่เติมสาร IBA 1.0 และ 2.0 mg/l กลุ่มนี้เปอร์เซ็นต์การเกิดรากจะเพิ่มขึ้นแบบค่อยเป็นค่อยไป ถึงแม้ว่าอาหาร MS ที่ไม่เติมสารเร่งการเจริญเติบโต จะมีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากสูงสุดในช่วง 2 สัปดาห์แรกแต่เมื่อสิ้นสุดการเพาะเลี้ยงพบว่ามีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากที่ 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 2 แสดงรากที่เกิดในอาหารแต่ละสูตร

A : รากที่เกิดในอาหาร MS ที่เติมสาร NAA (กำลังขยาย 0.19X)

B : รากที่เกิดในอาหาร MS ที่เติมสาร IBA (กำลังขยาย 0.18X)

C : รากที่เกิดในอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต (กำลังขยาย 0.18X)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดรากของซ่อนกลิ่นไทยในสภาพปลอดเชื้อในแต่ละสัปดาห์

สารและ ความเข้มข้น (mg/l)	สัปดาห์ที่ 2 ± SE	สัปดาห์ที่ 4 ± SE	สัปดาห์ที่ 6 ± SE	สัปดาห์ที่ 8 ± SE
NAA 1.00	75.00±2.24	100.00±0.00a	100.00±0.00	100.00±0.00
NAA 2.00	55.00±4.28	95.00±2.24a	100.00±0.00	100.00±0.00
IBA 0.50	75.00±3.65	95.00±2.24a	100.00±0.00	100.00±0.00
IBA 1.00	80.00±3.65	90.00±2.58a	95.00±2.24	95.00±2.24
IBA 2.00	60.00±3.65	70.00±4.47b	85.00±2.24	85.00±2.24
ไม่เติมสาร	85.00±4.28	90.00±2.58a	95.00±2.24	95.00±2.24
CV(%)	21.82	13.35	7.38	7.38
F-test	ns	*	ns	ns

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. คะแนนการเจริญเติบโตของรากซ่อนกลิ่นไทยในสภาพปลอดเชื้อ

หลังจากที่ทำการเพาะเลี้ยงซ่อนกลิ่นไทยได้ 8 สัปดาห์ คะแนนการเกิดเจริญเติบโตของรากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทุกสัปดาห์ ($p \leq 0.01$) (ตารางที่ 2) จากผลคะแนนที่เกิดขึ้นสามารถแบ่งการเจริญเติบโตของรากได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ อาหาร MS ที่เติมสาร NAA 1.0 และ 2.0 mg/l มีคะแนนอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.0 คะแนน ซึ่ง 2.0 คะแนน เป็นคะแนนการเจริญเติบโตที่มากที่สุดแล้วในกลุ่มที่ 1 แสดงว่ารากในกลุ่มนี้เป็นรากที่มีลักษณะผิดปกติตั้งแต่เริ่มจนจบการเพาะเลี้ยง ซึ่งรากที่ผิดปกติจะมีลักษณะอ้วนสั้นเป็นกระจุกไม่พัฒนาและมีสีเข้มกว่ารากปกติ ส่วนกลุ่มที่ 2 ได้แก่ อาหาร MS ที่ไม่เติมสารเร่งการเจริญเติบโต และอาหาร MS ที่เติมสาร IBA 0.5, 1.0 และ 2.0 mg/l มีคะแนนอยู่ในช่วง 2.2 ถึง 3.0 คะแนน แสดงว่ารากในกลุ่มนี้เป็นรากที่ปกติตั้งแต่เริ่มทำการเพาะเลี้ยง ลักษณะของรากที่ปกติจะเป็นรากที่ยาว ไม่เกาะกันเป็นกระจุกและมีสีขาวนวล ในกลุ่มที่ 2 นี้อาหาร MS ที่เติมสาร IBA 0.5 mg/l ทำให้พืชมีระดับคะแนนมากที่สุดคือ 3.0 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของรากในสภาพปลอดเชื้อในแต่ละสัปดาห์

สารและ ความเข้มข้น(mg/l)	สัปดาห์ที่ 2 ± SE	สัปดาห์ที่ 4 ± SE	สัปดาห์ที่ 6 ± SE	สัปดาห์ที่ 8 ± SE
NAA 1.00	1.75±0.04c	2.00±0.00c	2.00±0.00c	2.00±0.00c
NAA 2.00	1.50±0.05c	1.95±0.04c	2.00±0.00c	2.00±0.00c
IBA 0.50	2.50±0.09ab	2.90±0.09a	3.00±0.00a	3.00±0.00a
IBA 1.00	2.60±0.15ab	2.70±0.09ab	2.90±0.09ab	2.90±0.09ab
IBA 2.00	2.20±0.15b	2.40±0.18b	2.70±0.09b	2.70±0.09b
ไม่เติมสาร	2.70±0.17a	2.90±0.09a	2.90±0.09ab	2.90±0.09ab
CV(%)	12.03	8.88	5.47	5.47
F-test	**	**	**	**

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. จำนวนราก ความยาวราก และน้ำหนักสด ที่วัดภายนอกสภาพปลอดเชื้อในสัปดาห์ที่ 8

พบว่าน้ำหนักสดของรากไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p \geq 0.05$) (ตารางที่ 3) ส่วนจำนวนรากและความยาวราก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p \leq 0.01$) (ตารางที่ 3) และจากผลการวัดนี้ทำให้แบ่งรากออกได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 มีรากจำนวนมากแต่เป็นรากสั้น ซึ่งเกิดในอาหาร MS ที่เติมสารNAA 1 และ 2 mg/l และเพราะรากที่สั้นจึงทำให้น้ำหนักสดของรากมีน้อย ส่วนกลุ่มที่ 2 มีจำนวนรากน้อยแต่เป็นรากที่ยาวกว่าในกลุ่มแรกมาก จึงทำให้น้ำหนักสดของรากมีมากถึงแม้จำนวนรากจะน้อย ซึ่งได้แก่ อาหาร MS ที่ไม่เติมสารเร่งการเจริญเติบโต และอาหาร MS ที่เติมสาร IBA 0.5, 1.0 และ 2.0 mg/l สำหรับอาหาร MS ที่มีสาร IBA 2.0 mg/l นั้นแม้จะมีรากที่ยาวแต่มีน้ำหนักสดของรากน้อยที่สุด เป็นผลมาจากมีจำนวนรากน้อยที่สุดนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 แสดงต้นที่ไม่มีรากเกิดขึ้นและต้นที่เกิดรากที่มีลักษณะปกติ

A : ไม่มีรากเกิดขึ้น (กำลังขยาย 1.00X)

B : เกิดรากที่มีลักษณะปกติ (กำลังขยาย 1.00X)

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนราก ความยาวราก และน้ำหนักสดราก ของต้นซ่อนกลิ่นไทยซึ่งวัดภายนอกสภาพปลอดเชื้อในสัปดาห์ที่ 8

สารและความเข้มข้น (mg/l)	จำนวนราก ± SE	ความยาวราก (cm) ± SE	น้ำหนักสดของราก (g) ± SE
NAA 1.00	19.55+0.14a	0.41+0.00b	0.047+0.00
NAA 2.00	12.82+0.14b	0.26+0.00b	0.030+0.00
IBA 0.50	4.20+0.30c	5.03+0.13a	0.053+0.00
IBA 1.00	4.35+0.70c	6.03+0.13a	0.050+0.00
IBA 2.00	3.80+0.13c	5.75+0.25a	0.028+0.00
ไม่เติมสาร	4.75+0.80c	5.13+0.11a	0.045+0.00
CV(%)	17.35	28.65	31.05
F-test	**	**	ns

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากลักษณะของรากที่เกิดขึ้นแสดงให้เห็นว่าสารที่เติมลงในอาหารมีผลกับพืชแตกต่างกัน เพราะ อาหารที่มีสาร NAA ทำให้พืชเกิดรากจำนวนมากแต่เป็นรากที่สั้นเกาะกันเป็นกลุ่มและไม่พัฒนา ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Lin and Shen (2005) ที่ทำการเพาะเลี้ยงซ่อนกลิ่นแล้วพบว่าสาร NAA 1.0 mg/l ส่งผลต่อความผิดปกติในการเกิดราก ดังนั้นการใช้สาร NAA เพียงอย่างเดียวจึงไม่เหมาะที่จะใช้เพื่อให้ซ่อนกลิ่นออกราก ส่วนอาหารที่เติมสาร IBA นั้นทำให้พืชเกิดรากที่มีลักษณะปกติ คือเป็นรากที่ยาวเรียวเกิดกระจายรอบหัว และสาร IBA 1.0 mg/l ก็ทำให้รากมีความยาวได้มากที่สุดด้วยซึ่งสอดคล้องกับงานของ Adebola and Afolayan (2004) ที่ทำการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนของ *Eucomis* แล้วพบว่าอาหาร MS ที่มีสาร IBA 1.0 mg/l ทำให้พืชเกิดรากได้ดีที่สุด ด้านน้ำหนักสดของรากจะแปรผันตามความยาวและจำนวนราก เพราะถ้ารากสั้นน้ำหนักรากก็จะน้อย ส่วนจำนวนรากถ้ามีรากมากน้ำหนักก็เพิ่มขึ้น ในทางกลับกันเมื่อรากยาวน้ำหนักของรากจึงมีมากแม้ว่าจะมีจำนวนรากน้อยก็ตาม แต่มีบาง Treatment ที่รากยาวมีจำนวนน้อยแต่น้ำหนักสดของรากกลับมีน้อยมาก คงเป็นเพราะเป็นรากที่ผอมบางจึงทำให้น้ำหนักสดของรากมีน้อยกว่ากลุ่มที่รากสั้น จากผลที่แสดงออกมานี้แม้สาร NAA และสาร IBA จะเป็นสารในกลุ่มออกซินเหมือนกัน แต่ก่อให้เกิดผลกับซ่อนกลิ่นไทยต่างกันซึ่งสอดคล้องกับงานของ Lin and Shen ที่ใช้สาร IBA และ NAA ในการชักนำให้ซ่อนกลิ่นออกรากและพบว่าสาร NAA 1.0 mg/l ทำให้รากผิดปกติ ส่วนอาหารที่เติมสาร IBA พืชเกิดรากที่ปกติ จึงอาจเป็นเพราะพืชเองก็มีสารเหล่านี้อยู่บ้างแล้วในตัว เนื่องจากอาหาร MS ที่ไม่เติมสารเร่งการเจริญเติบโตก็สามารถทำให้พืชเกิดรากได้เช่นเดียวกัน และรากที่เกิดขึ้นเป็นรากที่มีลักษณะปกติ ทั้งยังมีจำนวนรากมากที่สุดในกลุ่มของรากปกติอีกด้วย ซึ่งผลที่ได้นี้สอดคล้องกับ Berijak *et al.* (1996) ที่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของ *Bowica volubilis* แล้วพบว่าอาหาร MS ที่ปราศจากสารเร่งการเจริญเติบโตทำให้หัวของพืชเกิดรากได้ใน 2 ถึง 3 สัปดาห์ หลังจากที่ยอดของพืชยาวขึ้นแล้ว และยังสอดคล้องกับ Kuman and Nayak (2005) ที่เพาะเลี้ยงตายอดของ *Orinithogalum virens* ซึ่งพบว่าอาหาร MS ที่ไม่เติมสารเร่งการเจริญเติบโตจะทำให้พืชเกิดรากได้และรากสามารถงอกใน 3-4 วัน แสดงว่าซ่อนกลิ่นไทยมีสารเร่งการเจริญเติบโตอยู่บ้างแล้วในตัวเองไม่จำเป็นต้องเติมสารเร่งการเจริญเติบโตก็ได้ แต่ถ้าหากจำเป็นต้องใช้ ควรใช้สาร IBA มากกว่าสาร NAA เพราะสาร NAA จะทำให้รากมีลักษณะที่ผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการชักนำให้ซ่อนกลิ่นไทยออกราก พบว่าอาหาร MS ที่ไม่เติมสารเร่งการเจริญเติบโตนั้นมีผลดีที่สุดกับซ่อนกลิ่นเพราะทำให้เกิดรากที่ปกติจำนวนมากที่สุด 4.75 ราก ลักษณะของรากคือ เป็นรากที่ยาว มีสีขาวนวล เกิดขึ้นรอบหัวซ่อนกลิ่นแต่ไม่เกาะกันเป็นกระจุก มีเปอร์เซ็นต์การเกิดราก 95 เปอร์เซ็นต์ รากมีความยาว 5.13 เซนติเมตร สำหรับอาหาร MS ที่เติมสาร IBA 1.0 mg/ ทำให้มีความยาวรากมากที่สุดที่ 6.03 เซนติเมตร ส่วนอาหารที่เติมสาร NAA 1.0 mg/l ทำให้มีจำนวนรากสูงสุด 19.55 รากและมีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากมากที่สุด 100 เปอร์เซ็นต์ แต่รากที่เกิดขึ้นมีลักษณะผิดปกติ เพราะเป็นรากที่สั้นไม่พัฒนาและเกาะกันเป็นกระจุกที่หัวของซ่อนกลิ่นและยังมีสีที่เข้มกว่ารากปกติอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เอกสารอ้างอิง

คำนูญ กาญจนภูมิ. 2542. **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชวลิต ดาบแก้ว และ สุดาวดี เหมทานนท์. 2540. **พรรณไม้ในวรรณคดีไทย**. กรุงเทพฯ : หจก.โรงพิมพ์ ดี แอล เอส.

ณรงค์ โฉมเฉลา. 2534. **เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงซ่อนกลิ่น**. กรุงเทพฯ : สมาคมไม้ประดับแห่งประเทศไทย.

ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2536. **เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช**. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์.

รังสฤษฎ์ กาวีตัะ. 2540. **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช:หลักการและเทคนิค**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รัตนาภรณ์ รัตนานุกูล. 2546. "การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อว่านแสงอาทิตย์และว่างนางคุ้ม". เอกสารวิชาการ เรื่อง เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสวน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

วิชิต สุวรรณปรีชา. 2537. **การปลูกไม้ตัดดอก**. กรุงเทพฯ : อักษราพิพัฒน์.

สุพจน์ ร่มฉัตรเงิน. 2533. "การศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อซ่อนกลิ่นไทย". ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาค วิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

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

Arockiasamy, D.I., S.B. Jhon. and E. Natarajan. 2002. *In vitro* flowering and shoot multiplication form nodle explants of *Cerpegia bulbosa* Roxb. Var. *bulbosa*. **Taiwania.** 48(2) : 106-111.

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

Berijak, P., K. Hannweg. and M.P. Watt. 1996. A simple methord for the microprogation of *Bowiea volubillis* form inflorescence explants. **Bot. Bull. Acad. Sin.** 37 : 213-218.

Bose, T.K., B.K. Jana. and S. Moulik. 1987. A note of the micropropagation of Tuberosa from scale stem selection. **Indian Journal of Horticalture.** 44(1/2) : 100-101.

El-Bahr, M., M. Rady. and M. Saker. 1998. Towards commercial production of ornamental bulbs *in vitro*. **Egyptian Journal of Horticulture.** 25(1) : 113-128.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

73526

Gamborg, O.L., R.A Miller. and K. Ojima. 1968. Nutrient requirements of suspension culture of soybean root cells. **Experimental Cell Research**. 50 : 151-158.

Krishnamurthy, K.B., S. Meenakshi. and J.B. Mythili. 2001. Microprogation studies in single vs. double types of tuberose (*Polianthes tuberosa* L.). **Journal of Applied Horticalture**.3(2) : 82-84.

Kumer, P. and S. Nayak. 2005. Different modes of plant regeneration and factors affecting *in vitro* bulblet production in *Ornithogalum virens*. **Science Asia**. 31 : 409-414.

Lin, T. and T. Shen . 2005. Rooting *in vitro* plantlets in *Polianthes tuberose* L.. **Journal of the Chainese Socity for Horticulture Sicence**. 51(1) : 51-62.

Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobaco Tissue culture. **Physiologia Plantarum**. 15 : 473-497.

Rukiye, T. 2003. Rooting and acclimization of *in vitro* micropropagated snowdrop (*Galanthus Tipirdamaz*) bulblets. **Journal of the Faculty of Agricúlture, Akdeniz University**. 16(2) : 121-126.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 สูตรอาหาร MS (Murashige and Skoog) (1962)

สารเคมี	ปริมาณ(mg/l)
NH_4NO_3	1650.00
KNO_3	1900.00
$CaCl_2 \cdot 2H._2O$	440.00
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	370.00
KH_2PO_4	170.00
H_3BO_3	6.20
$MnSO_4 \cdot 4H_2O$	22.30
$ZnSO_4 \cdot 4H_2O$	8.60
KI	0.83
$Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$	0.25
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0.025
$CoCl_2 \cdot 6H_2O$	0.025
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	27.80
Na_2EDTA	37.30
Myo-inositol	100.00
Nicotinic acid	0.50
Pyridoxine HCL	0.50
Thiamine HCL	0.10
Glycine	2.00
Sucrose	30000.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การเกิดรากของต้นซ่อนกลิ่นไทยในสภาพปลอดเชื้อเมื่ออายุ 2 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F0.05	F0.01
Treatment	5	2733.33	546.67	2.24^{ns}	2.77	4.25
Error	18	4400.00	244.44			
Total	23	7133.33	310.14			

Grand Mean = 71.67 CV = 21.82 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การเกิดรากของต้นซ่อนกลิ่นไทยในสภาพปลอดเชื้อเมื่ออายุ 4 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F0.05	F0.01
Treatment	5	2200.00	440.00	3.05*	2.77	4.25
Error	18	2600.00	144.44			
Total	23	4800.00	208.70			

Grand Mean = 90.00 CV = 13.35 %

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การเกิดรากของต้นซ่อนกลิ่นไทยในสภาพปลอดเชื้อเมื่ออายุ 6 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F0.05	F0.01
Treatment	5	683.33	136.67	2.73^{ns}	2.77	4.25
Error	18	900.00	50.00			
Total	23	1583.33	68.84			

Grand Mean = 95.83 CV = 7.38 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การเกิดรากของต้นซ่อนกลิ่นไทยในสภาพปลอดเชื้อเมื่ออายุ 8 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F0.05	F0.01
Treatment	5	683.33	136.67	2.73 ^{ns}	2.77	4.25
Error	18	900.00	50.00			
Total	23	1583.33	68.84			

Grand Mean = 95.83 CV = 7.38 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ผลทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของรากซ่อนกลิ่นไทยในสภาพปลอดเชื้อเมื่ออายุ 2 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F0.05	F0.01
Treatment	5	4.77	0.95	13.53 **	2.77	4.25
Error	18	1.27	0.07			
Total	23	6.34	0.26			

Grand Mean = 2.21 CV = 12.03%

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ผลทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของรากซ่อนกลิ่นไทยในสภาพปลอดเชื้อเมื่ออายุ 4 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F0.05	F0.01
Treatment	5	3.68	0.74	15.21 **	2.77	4.25
Error	18	0.87	0.45			
Total	23	4.55	0.20			

Grand Mean = 2.47 CV = 8.88%

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ผลทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของรากซ่อนกลิ่นไทยในสภาพปลอดเชื้อเมื่ออายุ 6 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F0.05	F0.01
Treatment	5	4.27	0.85	42.73**	2.77	4.25
Error	18	0.36	0.02			
Total	23	4.63	0.20			

Grand Mean = 2.58 CV = 5.47%

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์ผลทางสถิติคะแนนการเจริญเติบโตของรากซ่อนกลิ่นไทยในสภาพปลอดเชื้อเมื่ออายุ 8 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F0.05	F0.01
Treatment	5	4.27	0.85	42.73**	2.77	4.25
Error	18	0.36	0.02			
Total	23	4.63	0.20			

Grand Mean = 2.58 CV = 5.47%

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนรากต้นซ่อนกลิ่นไทยซึ่งนับภายนอกสภาพปลอดเชื้อในสัปดาห์ที่ 8

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F0.05	F0.01
Treatment	5	850.06	170.01	83.02**	2.77	4.25
Error	18	36.86	2.05			
Total	23	886.92	38.56			

Grand Mean = 8.25 CV = 17.35 %

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์ผลทางสถิติความยาวของรากต้นซ่อนกลิ่นไทยซึ่งวัดภายนอกสภาพปลอดเชื้อในสัปดาห์ที่ 8

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F0.05	F0.01
Treatment	5	144.25	28.85	24.79**	2.77	4.25
Error	18	20.95	1.16			
Total	23	165.20	7.18			

Grand Mean = 3.76 CV = 28.65 %

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์ผลทางสถิติน้ำหนักสดของรากต้นซ่อนกลิ่นไทยซึ่งชั่งภายนอกสภาพปลอดเชื้อในสัปดาห์ที่ 8

SOURCE	df	SS	MS	F-value	F0.05	F0.01
Treatment	5	0.0022	0.0004	2.44^{ns}	2.77	4.25
Error	18	0.0032	0.0002			
Total	23	0.0053	0.0002			

Grand Mean = 4.28 CV = 31.05 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้