

วังไกลหมอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บัณฑิตพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช



T100183

เรื่อง

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออวบน้ำหางจรเข้

Tissue culture of Aloe vera

โดย

นายพลกร โสหารจุน

อาจารย์วิชัย ลิ่มกาญจนพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชาปรับปรุงแล้ว

พ.ศ.

พ 437 ก

2530

[Signature]

(อาจารย์สุทธิพร อนันต์สุชาติกุล)

เลขหมู่.....

100183

เลขทะเบียน.....

วัน,เดือน,ปี 17 JUN 2009

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่...?...เดือน...?...ค.ศ. 2530

17 พ.ย. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอขอบพระคุณอาจารย์วิชัย ลีมกาญจนพงศ์ ประธานกรรมการ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำในการศึกษาวิจัยและตรวจแก้ไขปัญหาพิเศษครั้งนี้จนสำเร็จสมบูรณ์ รวมทั้งคุณชนะ พรหมเกษ หัวหน้าโครงการสวนสมุนไพรมหาหินซอน ที่ได้กรุณาให้ทุนทางจระเข้เพื่อใช้ในการศึกษา

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ ทุกท่าน ที่ได้สนับสนุนและให้ความช่วยเหลือจนสำเร็จลุล่วงไปควบคิ

พลกร โสหารจุน

มีนาคม 2530

บทคัดย่อ

ไค้ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อว่านหางจรเข้ ในสภาพปลอดเชื้อใน
สูตรอาหาร MS (Murashige and Skoog, (1962) ที่เติม BA ในระดับต่าง ๆ
กันคือ 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 mg/l ปรากฏผลที่ไค้คือ

ผลที่ไค้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบว่า BA มีผลต่อการเพิ่มจำนวน
ยอดของว่านหางจรเข้ เมื่อเลี้ยงในระดับ BA 5 mg/l จะทำให้ไค้ยอด
เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 2.47 ยอด ในเวลา 45 วัน แต่ถาเลี้ยงต่อไปในสูตรอาหาร
เติมเป็นเวลา 3-4 เดือน จะสามารถเพิ่มจำนวนยอดไค้ประมาณ 25-30 ยอด
ส่วนในระดับ BA ที่ต่ำลงมา จะให้ยอดเฉลี่ยลดลงและน้อยที่สุดในระดับ BA
0 mg/l แต่มีการเกิดรากไค้เร็วกว่าในระดับสูตรอาหารอื่น ๆ ประมาณ 15 วัน
หลังจากการเพาะเลี้ยง

ผลการขยายออกปลูก ว่านหางจรเข้เป็นพืชพวกอวบน้ำ (Succulent)
ซึ่งสามารถขยายออกปลูกไค้กาย แคว้สูกปลูกควรจรวนชุบโปร่ง เพื่อให้ระบายน้ำ
ไค้ดี โดยการเพิ่มส่วนผสมของทรายเินมากขึ้นและควรร่น้ำคยมาแช่ยากันราก่อนนำ
ไปปลูกควย

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(1)
สารบัญภาพ	(2)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	9
ผลและวิจารณ์	14
สรุป	22
เอกสารอ้างอิง	23
ภาคผนวก	24

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

1	แสดงจำนวนยอดเฉลี่ยที่ได้จากการเลี้ยงในสุกรอาหาร ต่าง ๆ เมื่ออายุได้ 45 วัน.....	15
---	--	----



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ชายคนกลางราก(Bare root) ของว่านหางจระเข้ ที่นำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และชาวสุกคือ ส่วนของ ลำต้นที่ตัดใบและรากพร้อมที่จะนำไปพอกฆ่าเชื้อ.....	17
2	ว่านหางจระเข้ที่ขยายพันธุ์อยู่ในสภาพปลอดเชื้อ.....	18
3	คนที่ไคจากการ เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพร้อมขยายออกปลูก	19
4	คนที่ขยายลงปลูกในกระถางอายุประมาณ 2 เดือน...	20
5	ว่านหางจระเข้มีหลายชนิด แต่ที่นำมาเพาะเลี้ยงคือ ภาพกลาง (<u>Aloe barbadensis</u>).....	21

คำนำ

ว่านหางจระเข้ เป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่ง ที่มีสรรพคุณต่าง ๆ มากมาย ในการรักษาโรคภัยไข้เจ็บ ได้มีการนำว่านหางจระเข้มาผสมในผลิตภัณฑ์พวกแชมพู สระผม ครีมนวดผม และสบู่มาก ทั้งจะเห็นว่ามีผลิตภัณฑ์ดังกล่าวออกวางจำหน่าย อยู่ทั่วไป และมีแนวโน้มว่าจะมีการนำว่านหางจระเข้ไปใช้มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางค์ ถึงแม้ว่าว่านหางจระเข้จะเป็นพืชที่ขยายพันธุ์ได้ง่าย และรวดเร็ว แต่ถ้ามักการทำในระดับอุตสาหกรรมที่ใหญ่ขึ้น ก็จำเป็นต้องมีการปลูก ควบว่านหางจระเข้กันในพื้นที่จำนวนมาก ๆ และคนที่ปลูกจำเป็นต้องให้โภชนาการที่ ใกล้เคียงกันจะใกล้เคียงกันในการเก็บเกี่ยวและดูแลรักษา เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการ ของตลาด

การขยายพันธุ์พืชโดยการ เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถ ขยายพันธุ์ได้คนจำนวนมากใช้เวลาสั้น คนที่ใดมีลักษณะที่ตรงตามพันธุ์ขนาดคนสม่ำเสมอ ในการศึกษานี้ จึงได้ศึกษาถึงเทคนิคการขยายพันธุ์ว่านหางจระเข้ โดยการ เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการปลูกว่านหางจระเข้ในพื้นที่จำนวนมาก เป็นการรองรับความต้องการใช้ว่านหางจระเข้ในภาคอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ต่อไป

การตรวจเอกสาร

วานหางจรเซเป็นพืชตระกูล Liliaceae มีชื่อทางวิทยาศาสตร์
Aloe barbadensis, Mill หรือ Aloe perfoliata var, vera L. หรือ Aloe
vera คาดว่าเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในแอฟริกาแต่ลินเนียสรายงานว่า พบครั้งแรก
 ในอินเดีย (วงจันทร์ วงศ์แก้ว, 2529)

สำหรับชื่ออื่น ๆ ของวานหางจรเซ มีหลายชื่อทั้งเช่น Medicine
 Plant, Burn Plant, First Aid Plant, Savila (สเปน), Jadam
 (มาเลเซีย), Ghrita Kumari (สันสกฤต), Lu - hui และนำเค็ก (จีน),
 Ervabadosa (โปตุเกส), วานไฟไหม (เหนือ), วานหางจรเซ และหาง
 ตะเซ (กลาง), (สโตะเมก-กี, 2529)

วันเพ็ญ สุขศิลา, (2528) ได้รวบรวมชื่อเรียกของที่ต่าง ๆ กันไว้
 ทั้งนี้คือในประเทศเปอร์เซีย เรียกไมสตุลนี้ว่า เออร์วา มาโนบชา กรีก ลาคิน
 อิตาเลียน เยอรมัน รัสเซีย ฝรั่งเศส และฮาวาย เรียกเหมือนกันว่า อะโลอา
 อะโลอา เวียรา มาเลเซียเรียก จาคาม ส่วนในประเทศไทยก็มีชื่อเรียกกันไป
 ใกล้เคียง ๆ ชื่อเช่น ในบางแห่งเรียก คนยากำ ทางภาคเหนือ วานไฟไหม
 ภาคกลางเรียก วานหางตะเซ หรือ วานหางจรเซ

วงจันทร์ วงศ์แก้ว (2529) กล่าวถึงลักษณะทางพฤกษศาสตร์
 ของวานหางจรเซว่าเป็นพืชที่มีระบบรากฝอย ปลูกสั้น ลำต้นโผล่เหนือดินเพียง
 เล็กน้อย เนื่องจากปล่องสั้นมากจึงเห็นเฉพาะส่วนใบ ใบคนใหม่โตอย่างรวดเร็ว
 จนเป็นกลุ่มแน่น ขยายพันธุ์ตามธรรมชาติด้วยการแตกหน่อ คนใหม่พึ่งตัวเองได้
 เร็วจะสังเกตเห็นว่าส่วนที่ติดกับคนแม่เนาโตเร็ว ระบบรากไม่แข็งแรงแต่มีลำคน
 โคนที่สามารถแตกหน่อได้ แม้ว่าจะถอนจากดินแล้วเป็นเวลานานนับเดือน ทั้งนี้
 เพราะใบมีเนื้อเยื่อที่สะสมน้ำไคมาจึงสามารถทนทานต่อสภาพขาดน้ำได้

ลักษณะใบเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ มีประมาณ 16 ใบยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร โคนใบกว้างประมาณ 3-7 เซนติเมตร และเรียวลงไปจนถึงยอด ใบอวบหนา ผิวด้านบนมีสีเขียวและมีจุดกางโดยทั่วไป ผิวด้านบนมักแบน ผิวด้านล่างมักโค้งนูนสีเขียวและจุดกางเช่นเดียวกับด้านบน ขอบใบมีหนามเล็ก ๆ รูปเคลศคอยด์ (deltoid) ลี้ออกกว่าใบ หนามยาวประมาณ 2 มิลลิเมตร หนามที่โคนใบห่างกันประมาณ 10 มิลลิเมตร ที่ปลายใบประมาณ 15-20 เซนติเมตร

ลักษณะช่อกอกเป็นแบบ ราซิม (raceme) ที่พบในประเทศไทย มักเป็นช่อเดี่ยว ก้านช่อรวมทั้งช่อกอกยาวประมาณ 73-86 เซนติเมตร ความยาวเฉพาะช่อกอกประมาณ 22-30 เซนติเมตร กว้างประมาณ 5-6 เซนติเมตร กอกบานจากส่วนล่างไปสู่ส่วนยอด กลีบดอก (perianth) ชั้นนอกมีสีส้มมี 3 กลีบ กลีบดอกชั้นในมีสีเหลืองมี 3 กลีบ กอกเป็นรูปทรงกระบอกยาวประมาณ 28-30 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 7 มิลลิเมตร เกสรตัวผู้มี 6 อัน เรียงตรงกับกลีบดอก รังไข่สีเขียว 1 อัน กว้างประมาณ 5-6 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 3 มิลลิเมตร ภายในแบ่งเป็น 3 ช่อง ท่อเกสรตัวเมียยาวเรียว ก้านดอกย่อย (pedicel) ยาวประมาณ 5 มิลลิเมตรในประเทศไทย ว่านทางจระเข้ออกดอกประมาณปลายเดือนสิงหาคม

ลักษณะทั่วไปของว่านทางจระเข้ ซึ่งรวบรวมโดย วันเพ็ญ สุขศิลา (2528) ใกล้เคียงว่านทางจระเข้ไว้ว่า เป็นพืชพันธุ์ไม้อวบนำที่สามารถเก็บน้ำไว้ในท่อน้ำ ซึ่งช่วยให้มีน้ำไว้ใช้ในยามที่พื้นที่รอบตัวขาดน้ำ หากฝนเป็นเวลานาน ลักษณะของใบจะมีความหนาประมาณ 1 นิ้ว ยาว 30 นิ้ว กว้าง 3 นิ้ว รูปทรงของใบเป็นชนิดโคนใบใหญ่ ลำต้นอวบตรงขึ้นไป และคอบ ๆ เรียวถึงปลายใบคล้ายรูปหอก ขอบใบหยักมีหนามแหลมตามขอบใบ ใบจะมีสีเขียวอ่อนมีกระขาวภายในใบมีลักษณะเป็นวุ้นและเมือก โคนต้นพันดินเล็กน้อย ก้านดอกแทงขึ้นจากกลางต้นเป็นก้านแข็งสูงราว 2 ฟุต สีของกอกเป็นสีแสดอมเหลืองคล้ายดอกคูนของกอกชอนกลื่น นอกจากนี้ คุณสมบัติพิเศษคือ ปากใบของมันสามารถปิดไว้สนิท เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำที่สะสมไว้ภายในต้น จึงทำให้ว่านชนิดนี้ สามารถทนทานความแห้งแล้งได้เป็นระยะเวลานาน นอกจากนี้ ภายในต้นยังมีสารประกอบทางเคมีที่สามารถต้านแบค

หรือรอยแตกหักที่ส่วนต่าง ๆ ของใบหรือของคัมมันไคอย่างรวดเร็วจึงเป็นอีก
ข้อหนึ่งที่ทำให้วุ้นชนิดนี้สามารถสกัดกั้นการสูญเสียน้ำไว้อย่างรวดเร็ว

ส่วนสโคเมค-คี (2529) ไคกล่าวถึงลักษณะทั่วไปของว่านหางจระเข้
ว่าเป็นคนไม้ขนาดเล็กพวกพืชล้มลุก ลำต้นสั้นสูงประมาณ 2 ฟุต มีใบแทงจากดินเรียง
กันเป็นเส้นรัศมีของวงกลม ลักษณะใบคล้ายคนกระบองเพชร แคหนาและนุ่มกว่า โคน
ใบกว้างประมาณ 3-5 เซนติเมตร ปลายใบแหลมเหมือนกริชใบยาว 20-50 เซนติเมตร
มีหนามแหลมเล็กอยู่ที่ขอบใบห่างเป็นระยะ ๆ ละหนึ่งเซนติเมตร กลอกริมใบ เมื่อหัก
ใบจะมีน้ำยางสีเหลืองไหลออกมา เนื้อใบเป็นวุ้นใส ๆ มีน้ำเมือกเหนียว ๆ คน
หางจระเข้มีถิ่นกำเนิดในประเทศที่มีอากาศอบอุ่น มีมากมายหลายร้อยชนิด ในประเทศ
ไทยพบว่า ชนิดใบสีเทา ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวออกไปมีมากกว่าชนิดพันธุ์อื่น ๆ บาง
คนจะมีก้านช่อกอกพุ่งออกมากลางคกตั้งตรงยาวประมาณ 50-100 เซนติเมตร ช่อกอก
มีสีเหลืองอมแดง กลีบคอกมี 6 กลีบ ยาวประมาณ 2-5 เซนติเมตร เป็นกลีบใน 3
กลีบ กลีบนอก 3 กลีบ มีเกสรตัวผู้ 6 อัน เรียงตรงกับกลีบคอกวงรีไซมี 1 อัน ภายใน
แบ่งเป็น 3 ของ ห่อเกสรตัวเมียยาวเรียว

ลักษณะทางสรีรวิทยาของว่านหางจระเข้ (วงจันทร์ วงศ์แก้ว, 2529)
ไคกล่าวว่า เป็นพืชอวบน้ำ (Succulent) ส่วนใหญ่มีการสังเคราะห์แสงแบบ CAM
(Crassulacean Acid Metabolism) พืชสกุล Aloe ที่พิสูจน์แล้วว่าเป็น CAM
คือ Aloe arborescens (Kluge and Ting, 1978) จากการทดลองเบื้องต้นวัด
ปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้นตอนกลางคืน ดังนั้นว่านหางจระเข้จะเป็น CAM เช่นกัน
หลักฐานทางสรีรวิทยาที่ทำในห้องปฏิบัติการทั่วไปได้ง่าย ๆ เพื่อพิสูจน์ว่าพืชไคเป็น
CAM หรือไม้กึ่งโคบายวัดปริมาณ กรดที่เพิ่มขึ้นในตอนกลางคืน โคบายเก็บตัวอย่างใบใน
เวลารุ่งอรุณและตะวันตกดินมาสกัดกรดมาลิกและโคเครตควยโซเคียมไฮดรอกไซด์
สำหรับว่านหางจระเข้ นั้นจากการศึกษาปริมาณกรดที่โคเครตควยโซเคียมไฮดรอกไซด์
คลอโรฟิลล์ซึ่งเป็นส่วนผิวหรือ เปลือกกับส่วนที่เป็นเมือกไม่มีคลอโรฟิลล์นั้น มีความ
แตกต่างกันกล่าวคือ ในส่วนที่ไม่มีคลอโรฟิลล์พบว่าปริมาณ กรดที่โคเครตควยโซเคียมไฮดรอกไซด์

ต่างกันซึ่งปริมาณกรดที่ในเกรคโคมีอยู่ในระดับสูงปานกลาง เมื่อเปรียบเทียบกับพืช CAM ชนิดอื่น ๆ ซึ่งว่านหางจระเข้ก็มีแนวโน้มว่าเป็น CAM

สารประกอบในว่านหางจระเข้ซึ่งศึกษาโดย สโตเมค-คี (2529) พบว่า สารโพลีแซคคาไรด์ มีอยู่ในวุ้น ส่วนสารอะโลอิน (Aloin) และอะโลอีโมดิน (Aloe emodin) จะอยู่ในยางของว่านหางจระเข้ นอกจากนี้เชื่อว่า ยังมีสารอื่น ๆ อีก ซึ่งมีส่วนในการรักษา เช่น โพลีฟีนอล, แอนทราควิโนน (Anthraquinone) อะโลคติน, อะโลอีบิน, บาร์มาโลอิน (Barbaloin), กรดคูมาริก (Coumaric acid), อะโลมิซิน, อะลอคติน เอ (Aloetin A), อะลอคติน บี (Aloetin B)

โครงการสมุนไพรเพื่อการพึ่งตนเองไถ่แนะนำ การปลูกว่านหางจระเข้ไว้ดังนี้

การเตรียมดินปลูก

ว่านหางจระเข้ชอบดินร่วนซุย ดังนั้นถ้าดินเหนียวมากเกินไปผสมใบไม้แห้ง และทรายลงไปเพื่อให้ดินร่วน ดินควรใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยอินทรีย์ ค.ท.ม.2 ไม่คองใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ ก่อนเอาดินมาผสมต้องย่อยให้เป็นก้อนเล็กที่สุด เล็กลงเอาดินมา 3 ส่วน ผสมใบไม้แห้งที่ย่อยเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้ว 2 ส่วน (ใบไม้แห้งถ้าไต่ใบทองกลางจะดีมาก) ผสมปุ๋ย 1 ส่วน ทราย $\frac{1}{2}$ ส่วนคลุกเคล้าให้เข้ากันก็ จะได้ดินร่วนซุยเหมาะสำหรับว่านหางจระเข้

สถานที่ปลูก ควรคำนึงถึงเรื่องเหล่านี้คือ

แสงแดด ว่านหางจระเข้ไม่ชอบแดดจัด ควรให้ว่านไต่ถูกแดดตั้งแต่ตอนเช้าถึงสิบเอ็ดโมงเช้า และไต่ร่มตั้งแต่สิบเอ็ดโมงเช้าไปจนถึงเย็น หรือจะปลูกใบที่มีแฉกรมว่าโรคดอกวันก็ได้ เช่น ไต่คนไม้ใหญ่ อย่าวให้ถูกแดดในตอนเที่ยง และตอนบ่าย ระวังพื้น บริเวณปลูกว่านหางจระเข้ไม่ควรเป็นที่ต่ำกว่าบริเวณอื่นที่อยู่

รอบ ๆ ควรจะสูงกว่าหรืออย่างน้อยก็เสมอกันบริเวณที่อยู่รอบ ๆ ทั้งนี้ เพราะ
 วนทางจรจะเซไม่ชอบกินที่มีน้ำขัง ชอบกินที่ระบายน้ำดี ไม่ควรปลูกโคชாயคา หรือ
 บริเวณที่น้ำคางลงไม่ถึง

การเลือกคนปลูก

คนวานยิ่งโตยิ่งปลูกง่าย ถ้าคนเล็กเกินไปจะปลูกยากคนวานที่จะนำมา
 ปลูกโคควรจะมีใบที่ยาวที่สุดประมาณ 1 ฝ่ามือขึ้นไปหรือมีใบ 8-10 ใบแล้ว

การปลูกลงดินหรือลงกระถาง

ถ้าคนวานมีลำต้นยาวมากควรตัดลำต้นให้สั้นลง ให้เหลือลำต้นยาวเพียง
 2-3 นิ้ว ลำต้นที่ถูกตัดนี้จะงอกรากใหม่อย่างรวดเร็ว การลงดินอย่าลงลึกไปหรือ
 ตื้นไป คืออย่าลึกจนเวลารกน้ำกินไปกลบยอดโค หรืออย่าตื้นจนคนโยกแยกเวลารกน้ำ

การรกรน้ำ

หน้าฝนไม่จำเป็นต้องรกรน้ำ ถ้าหน้าแล้ง ควรรกรวันละ 1-2 ครั้ง ให้คน
 ชุ่มชื้นอยู่เสมอแต่ต้องระวังอย่ารกรจนดินแฉะเกินไป

ฤดูปลูก

ควรปลูกคนฤดูฝนคือ ในเดือนพฤษภาคมหรือมิถุนายน คนวานจะโตเร็ว
 และไม่ค่อยเสียเวลา รกน้ำมากในหน้าแล้งก็ปลูกโคแต่ต้องหมั่นรกรน้ำให้คนชุ่มชื้น
 ซึ่งเสียเวลา รกน้ำมากและคนวานโตไม่เร็วเท่าฤดูฝน

การบำรุงรักษา

1. หมั่นพรวนดิน เนื่องจากว่าน ๆ ชอบกินร่วน ดังนั้นถ้าหากเห็นว่า
 ดินเริ่มแข็งจับเป็นก้อน น้ำซึมผ่านไม่ดีหรือมีน้ำขังให้พรวนดินให้ร่วน

2. คอยกลบโคนคน เมื่อคนวานโคจีนเรื่อย ๆ จะมีลำต้นบีคียวขึ้นมา เนื้อขึ้นกินให้คอยเอากินกลบคนเสมอ กลบจนกินอยู่ติดชิดกับใบล่างสุด (ใช้ดินผสม ใบไม้แห้ง ปุ๋ยคอก และทรายอย่างเดียวกับคนที่ไชปลอก)

3. ถอนคนเล็ก ๆ ทั้ง วานแตกคนใหม่โคเร็วมากจึงต้องหมั่นถอนคนใหม่ทิ้งเสมอ เพราะคนใหม่จะแยงอาหารจากคนแม่ แต่อย่าถอนหมดเหลือไว้ขยายพันธุ์บาง

4. ใสปุ๋ย ปีละ 1-2 ครั้ง

5. เปลี่ยนกระถางหรือปลุกใหม่ ถ้าปลุกในกระถางเมื่อครบปีแล้ว ควรเปลี่ยนดินใหม่คนวานที่ปลุกลงดิน ถ้าลำต้นอวบพองจากพืชมามากเกินไป ก็ตัดให้ลำต้นเหลือสั้นลงแล้วปลุกใหม่ ลำต้นที่ถูกตัดจะงอกรากใหม่

การขยายพันธุ์

คนใหม่ซึ่งออกจากคนแม่จะโตเร็วกว่าคนใหม่ที่แยกมาปลุกต่างหาก ดังนั้นจึงควรจะคอยให้คนใหม่โตมาก ๆ เสียก่อนจึงคอยแยกปลุกคนแม่หนึ่งคนควรเก็บพันธุ์ไว้ไม่เกิน 2 คน เพราะถ้ามีลูกมากไปลูกจะแยงอาหารกันเองทำให้โคช้ากว่าคนที่เก็บไว้ขยายพันธุ์ไม่ควรอยู่ใกล้กัน ควรจะอยู่ตรงข้ามกัน

ลักษณะคนไม้ที่เลี้ยงดูไม่ดี

1. ใบเน่า ลำต้นเน่า แสดงว่าน้ำขังมากไปหรือปุ๋ยมากเกินไป
2. ใบแบนราบลงแสดงว่ารากเริ่มเน่าหรือคนมีรากน้อยเกินไป ทั้งนี้เพราะปลุกในที่ที่มีทรายมากไปหรือน้อยไป
3. ใบออกสีน้ำตาลอมแดงเป็นเพราะถูกแดดมากไป
4. โคช้าเป็นเพราะกินซากปุ๋ย กินแข็งไม่ร่วน ซากน้ำคั่ง ถูคนไม้อื่นแยงอาหารถูกแดดมากไปและซากน้ำ

โรคของวานหางจระเข้

วานหางจระเข้มีโรคน้อยมาก แต่อาจจะมีโรคเหล่านี้ในบางชนิดคือ

1. ยอดเน่า ยอดของวานเน่าและหลุดออกไปจากนั้นใจกลางของลำต้นเริ่มเน่าและใบหลุดออกไป (ยังไม่ทราบสาเหตุที่ยอดเน่า)
2. ใบเป็นจุดดำในบางคน ใบจะมีจุดดำ (ยังไม่ทราบสาเหตุ)

ศัตรูพืช

วานหางจระเข้มีศัตรูน้อยมาก เช่นกันเท่าที่เคยพบมี

1. เพลี้ยกินใบทำให้ใบมีจุดขาว
2. หอยทาก ใบวานที่ถูกหอยทากกินจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเหมือนถูก

ไฟเผา

การตัดมาไซ

เมื่อจะตัดใบจากคนไหนมาไซก็ควรจะตัดคนนั้นคนเดียวไปเรื่อย ๆ จนหมดแล้วเริ่มคนใหม่ ไม่ควรตัดคนนั้นที่ คนนี้ที่ เพราะคนวานที่ถูกตัดใบจะโศกและทำให้ลำต้นยืดยาวพันพันกินมากเกินไปทำให้คนวานล้มโค การตัดควรตัดใบล่างสุดก่อน เพราะเป็นใบแก่ที่สุดมีสรรพคุณที่ดีที่สุด

สรรพคุณของวานหางจระเข้มีอยู่มากมายที่น่าสนใจได้แก่

1. รักษาแผลไฟไหม้น้ำร้อนลวก (Burns and Scalds)
2. รักษาโรคริดสีดวงทวาร (Hemorrhoids and Bleeding Piles)
3. รักษาผิวหนังไหม้จากแสงแดด (Sun Burn)
4. รักษาบาดแผล (Cut and Wounds)
5. รักษาจุดดำบนผิวหนัง (Brown Skin Spots)
6. รักษาแผลเปื่อยต่าง ๆ ในทางเดินอาหาร (Ulcer)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. พืชทดลอง คนวานหางจระเข้
2. เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหาร
 - 2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมอาหารประกอบด้วย
 - บีกเกอร์ขนาดต่าง ๆ
 - บีเปด
 - กระจกคววขนาดต่าง ๆ
 - ชวดแก้วพรอมพานิก
 - หม้อสำหรับเตรียมอาหาร
 - เครื่องชั่งแบบละเอียด
 - เครื่องวัด pH
 - นาฬิกาตั้งเวลา
 - หมอนึ่งความดัน
 - 2.2 สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหาร
 - Stock solution สูตร Murashige and Skoog (1962)
 - สารฮอร์โมน BA (6-benzyladinine or 6-benzylamino purine)
 - ผงถ่านบดละเอียด
 - ผงวุ้น Agar
 - น้ำตาลทราย Sugar
3. สารเคมีที่ใช้ฆ่าเชื้อโรค ไคแน็ก
 - คลอรอกซ์
 - สารเปียกโบ (Teepol)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เครื่องมือที่ใช้ในการย้ายชิ้นส่วน ไค้แก
 - คุปล็อคเชือ
 - มีกฉาศัก
 - ปากคีบ
 - จานแก้ว
 - ตะเกียงแอลกอฮอล์
 - ชวน้ำและชวกอาหารที่เตรียมนึ่งมาเชือแล้ว
5. เครื่องมือที่ใช้ในการเลี้ยงเนื้อเยื่อหลังจากย้ายชิ้นส่วน ไค้แก
 - ฐันวางชวคที่มีหลอดไฟ
 - หองปรับอากาศควบคุมอุณหภูมิประมาณ 25 องศาเซลเซียส
6. อุปกรณ์ในการย้ายออกปลูก
 - กระบอกลีคิน้ำ
 - กระจ่างกินเผาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว
 - ฐนพลาสติกขนาด 5 x 8 นิ้ว
 - คุปลาพรอมฝาปิด
 - กะบะพนมอก (Mist block)
 - เรือนเพาะชำ
 - วัสดุปลูก
7. กลองถ่ายภาพและอุปกรณ์ถ่ายภาพ

วิธีการ

1. เตรียมอาหาร

- 1.1 ชั่งสารเคมีต่าง ๆ ตามสูตรอาหาร ME (Murashige and Skoog, 1962) ทำเป็น Stock solution (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก) เก็บไว้เมื่อเตรียมอาหาร จึงตวงมาใช้ตามต้องการ
- 1.2 เคมีสารฮอร์โมน BA (6-benzyladenine Or 6-benzylamino purine) ลงในแต่ละสูตรคือ 0 mg/l, 1 mg/l, 2 mg/l, 3 mg/l, 4 mg/l, 5 mg/l
- 1.3 เคมีน้ำตาลซูโครส 3 เปอร์เซ็นต์
- 1.4 เคมีน้ำตาลกลีโคส ปริมาณที่ต้องการ
- 1.5 ปรับ pH ของอาหารด้วย NaOH หรือ HCl ให้ได้ pH 5.6
- 1.6 ทำให้เป็นอาหารแข็งโดยเติมวุ้น 0.8 เปอร์เซ็นต์และเติมผงถ่าน 0.1 เปอร์เซ็นต์ ตมให้ละลาย
- 1.7 บรรจุในขวดที่เตรียมไว้ปิดฝาให้เรียบร้อย
- 1.8 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที แล้วทิ้งให้เป็นโดยเฉาในถังถ่านกระจายไปให้ทั่วอาหารในระยะที่อาหารกำลังเริ่มจะแข็งตัว

2. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อทางจระเข้

- 2.1 นำวุ้นทางจระเข้ ขนาดสูงประมาณ 5 นิ้ว ตัดส่วนของใบที่ติดกับลำคณออกเหลือไว้เฉพาะกาบใบที่หุ้มลำคณ ตัดรากและส่วนโคนคณออกให้เหลือขนาดยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร
- 2.2 ทำการฟอกฆ่าเชื้อด้วยน้ำยาคลอโรกซ์เซมซัน 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาที 2 ครั้ง นำเข้าตุ้มหลอคเชื้อลงชั้นส่วนกวนน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 2 ครั้ง

2.3 นำมีดผ่าตัดและปากคีบจุ่มแอลกอฮอล์เผาไฟ 2-3 ครั้งทิ้งให้เย็นสักครู่ นำชิ้นส่วนออกมาวางใน plate (จานแก้ว) ลอกเอากาบที่หุ้มลำคนออก และตัดส่วนที่สัมผัสสกรอกร้อออก จะโคชินส่วนยาวประมาณ 1 เซนติเมตร

2.4 นำไปเลี้ยงในอาหารสุครต่าง ๆ คือ

- MS + BA 0 mg/l

- MS + BA 1 mg/l

- MS + BA 2 mg/l

- MS + BA 3 mg/l

- MA + BA 4 mg/l

- MA + BS 5 mg/l

2.5 หลังจากนั้นทำการเปลี่ยนอาหาร เมื่ออายุครบ 1 เดือน โดยใช้อาหารสุคร เติมและตัดรากทิ้งใหม่เพื่อเพิ่มปริมาณยอด

3. การขยายออกปลูก

เลือกคนที่มีรากสมบูรณ์พร้อมที่จะขยายออกปลูก โดยนำคนออกจากชวล่างวุ้นที่ติดกับรากออกให้หมด นำมาปลูกในถุงพลาสติก ซึ่งมีส่วนผสมของวัสดุปลูกคือ กิน, ทราย, แกลบ ในอัตรา 1:2:1 ตามลำดับ แบ่งคนที่ปลูกแล้วออกเป็น 2 ส่วนคือ

3.1 นำไปพักคว่ำไว้ในคุบลา ที่วางไว้ในห้องให้ได้รับแสงสว่างเต็มที่ แต่ไม่ถูกแดดโดยตรง รดน้ำให้ชุ่มและพ่นน้ำอย่างน้อยวันละ 2 ครั้งทิ้งไว้ประมาณ 10 วัน จึงนำไปพักคว่ำไว้ในเรือนเพาะชำที่พรางแสงประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์

3.2 นำไปไว้ในกระบะพ่นหมอก (Mist block) ทิ้งไว้ประมาณหนึ่งสัปดาห์ จึงนำมาพักคว่ำไว้ในเรือนเพาะชำที่พรางแสงประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์เช่นกัน

หลังจากที่ได้เลี้ยงพัสดุไว้ประมาณ 2 สัปดาห์ จึงย้ายลงปลูกในกระถาง แล้วจึงนำไปเลี้ยงไว้ในเรือนเพาะชำที่พรางแสงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์

เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

1. เวลา

- 1.1 เริ่มทำการทดลอง เดือนกรกฎาคม 2529
- 1.2 สิ้นสุดการทดลอง เดือนมีนาคม 2530

2. สถานที่

- 2.1 ห้องปฏิบัติการ เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเรือนเพาะชำ
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยี-
พระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผลและวิจารณ์ผล

ผลการฟอกฆ่าเชื้อผิว

ไค้ทำการทดลองฟอกฆ่าเชื้อ โดยวิธีดังกล่าว จำนวน 2 ครั้ง พบว่า ผลสำเร็จในการฟอกฆ่าเชื้อมีความแตกต่างกันมาก กล่าวคือ ผลจากการฟอกฆ่าเชื้อ ครั้งแรกมีเปอร์เซ็นต์สำเร็จน้อยมากเพียงประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ซึ่งมีการปนเปื้อนเนื่องจากเชื้อราเติบโตเป็นส่วนมาก ส่วนเปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนจากเชื้อแบคทีเรียมีเล็กน้อยและยังพบคนที่ตายในลักษณะคนดำ ซึ่งเกิดจากการฆ่าในระหว่างการฟอกฆ่าเชื้อหรือการใช้เครื่องมือผ่าตัดที่ยังรอนอยู่ ส่วนในการทดลองครั้งที่ 2 ซึ่งไค้ทำการฟอกฆ่าเชื้อ โดยวิธีเดียวกัน จะพบเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จสูงมาก ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างจากผลการฟอกฆ่าเชื้อทั้ง 2 ครั้ง เป็นเพราะคนที่นำมาฟอกฆ่าเชื้ออยู่ในสภาพที่ต่างกันคือ ในการฟอกฆ่าเชื้อครั้งแรกเป็นคนที่ไค้มาจากแปลงเพาะชำ โดยวิธีการกลางแจ้ง และนำมาฆ่าพักตัวไวประมาณ 1 สัปดาห์ คนส่วนมากยังอยู่ในสภาพชำ และเป็นช่วงของฤดูฝน จึงทำให้มีเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จต่ำ ส่วนในการฟอกฆ่าเชื้อครั้งที่ 2 ที่ประสบผลสำเร็จสูงเนื่องจาก ไค้นำคนกลางแจ้งมาปลูกชำไว้เป็นเวลา 1 เดือน จนกระทั่งคนตั้งตัวแข็งแรงแล้วจึงนำมาฟอกฆ่าเชื้อประกอบกับในระยะการทำงานเป็นฤดูแล้ง คนที่นำมาฟอกจึงสะอาด เป็นผลให้การฟอกฆ่าเชื้อ มีผลสำเร็จสูง

ผลของกврเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การเพิ่มจำนวนยอดจากส่วนของคนหางกระเซ ในสูตรอาหารต่าง ๆ เมื่ออายุได้ 45 วัน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนยอดเฉลี่ยที่ได้จากการเลี้ยงในอาหารสูตรต่าง ๆ
เมื่ออายุไก่ 45 วัน

สูตรอาหาร	จำนวนยอด
MS + BA 0 mg/l	1.20
MS + BA 1 mg/l	1.80
MS + BA 2 mg/l	1.50
MS + BA 3 mg/l	1.85
MS + BA 4 mg/l	2.18
MS + BA 5 mg/l	2.47

จากตารางจะเห็นได้ว่า BA มีผลต่อการเพิ่มจำนวนยอดของวุ้นทาง
จระเข้ โดยที่เมื่อใช้ระดับฮอร์โมนสูงชันก็จะได้จำนวนยอดมากขึ้น ซึ่งในผลการ
ทดลองนี้สูตรอาหารที่ใช้ BA สูงที่สุดคือ 5 mg/l จะให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงที่สุด
ถึง 2.47 ยอด คาดว่า ถ้าใช้ BA ในระดับที่สูงกว่านี้อาจจะได้จำนวนยอดที่สูง
มากขึ้น แต่อาจปล่อยเลี้ยงต่อไปโดยไม่มีการเปลี่ยนอาหารเป็นเวลา 3-4 เดือน
จะพบว่าในอาหารที่มีระดับฮอร์โมนสูง ๆ โดยเฉพาะในสูตรที่ใช้ BA 5 mg/l
จะพบว่ายอดแรกการเจริญเติบโตจะช้าลงและยอดมีอาการคล้ายการเน่าที่เกิดจาก
เชื้อโรค แต่จะพบมียอดเกิดขึ้นจำนวนมากมายังประมาณ 25-30 ยอด ซึ่งคล้ายกับ
ในธรรมชาติที่ต้นพืชที่ยอดถูกทำลายจะมีการเคลื่อนย้าย Auxin ลงมาในลำต้น
ไปจึงมีผลให้คนไม่มีการแตกตาข้าง แต่ในการเพาะเลี้ยงนี้คาดว่าผลจาก
Cytokinin คือ BA ที่ใช้จะทำให้สมดุลของ Auxin ที่ยอดเสียไปจึงทำให้
มีการแตกตาข้างและผลจากการกระตุ้นของ BA จึงทำให้มีการแตกตาได้มากมาย

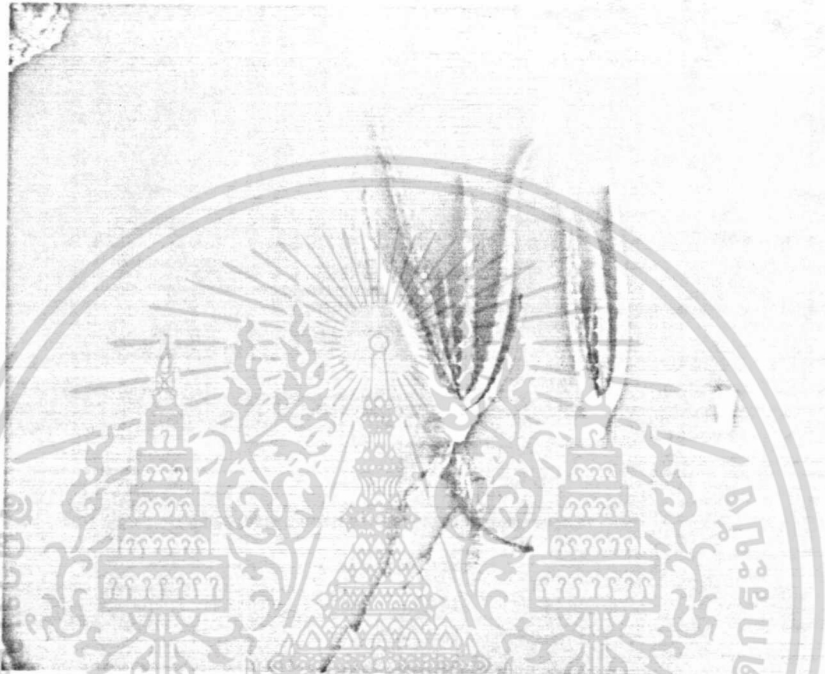
ผลการเจริญเติบโตและการเกิดราก

ผลการเจริญเติบโตของยอดและการเกิดรากของว่านหางจระเข้ในอาหารสูตรต่าง ๆ พบว่า ในอาหารที่มีระดับฮอร์โมนต่ำ เช่น BA 0 mg/l จะให้คนขนาดใหญ่มากแต่เกือบจะไม่มีรากแตกยอด ส่วนในสูตรอาหารที่มีระดับฮอร์โมนสูงขึ้นก็จะมีรากแตกยอดเพิ่มมากขึ้น

ผลการเกิดรากของว่านหางจระเข้ เมื่อเริ่มเพาะเลี้ยงไปได้ประมาณ 15 วัน จะเริ่มเกิดรากขึ้น โดยเฉพาะในอาหารสูตรที่ไม่ใช้ฮอร์โมน BA จะเริ่มเกิดราก ก่อนและรากมีการพัฒนาโตดีที่สุด ส่วนในอาหารสูตรที่มี BA เพิ่มขึ้นการเกิดรากก็จะน้อยลงตามลำดับ ทั้งนี้ตรงกับบททดลองของ ปาวิชาต นุกุลการ (2526) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า นอกจาก BA จะกระตุ้นให้ตาข้างมีการเจริญเติบโตและพัฒนาไปเป็นยอดจำนวนมากแล้ว ยังไปยับยั้งการเจริญเติบโตของรากด้วย

ผลการย้ายออกปลูก

วิธีการย้ายออกปลูกโดยการนำไปปักชำไว้ทั้ง 2 วิธีให้ผลไม่แตกต่างกันมากนัก เพราะว่านหางจระเข้เป็นพืชที่สามารถย้ายออกปลูกได้ง่าย แต่วิธีที่นำไปปักชำอยู่ในกระบะพินหมอกเป็นวิธีที่ทำให้คนตั้งตัวได้เร็วแต่ก็มีข้อเสีย เนื่องจากคนเน่าตาย ซึ่งควรจะผสมวัสดุปลูกให้โปร่งและระบายน้ำได้ดี โดยการเพิ่มส่วนของทรายใหม่มากยิ่งขึ้น ซึ่งควรนำคนมาแช่ยากันรากก่อนนำไปปลูกลง



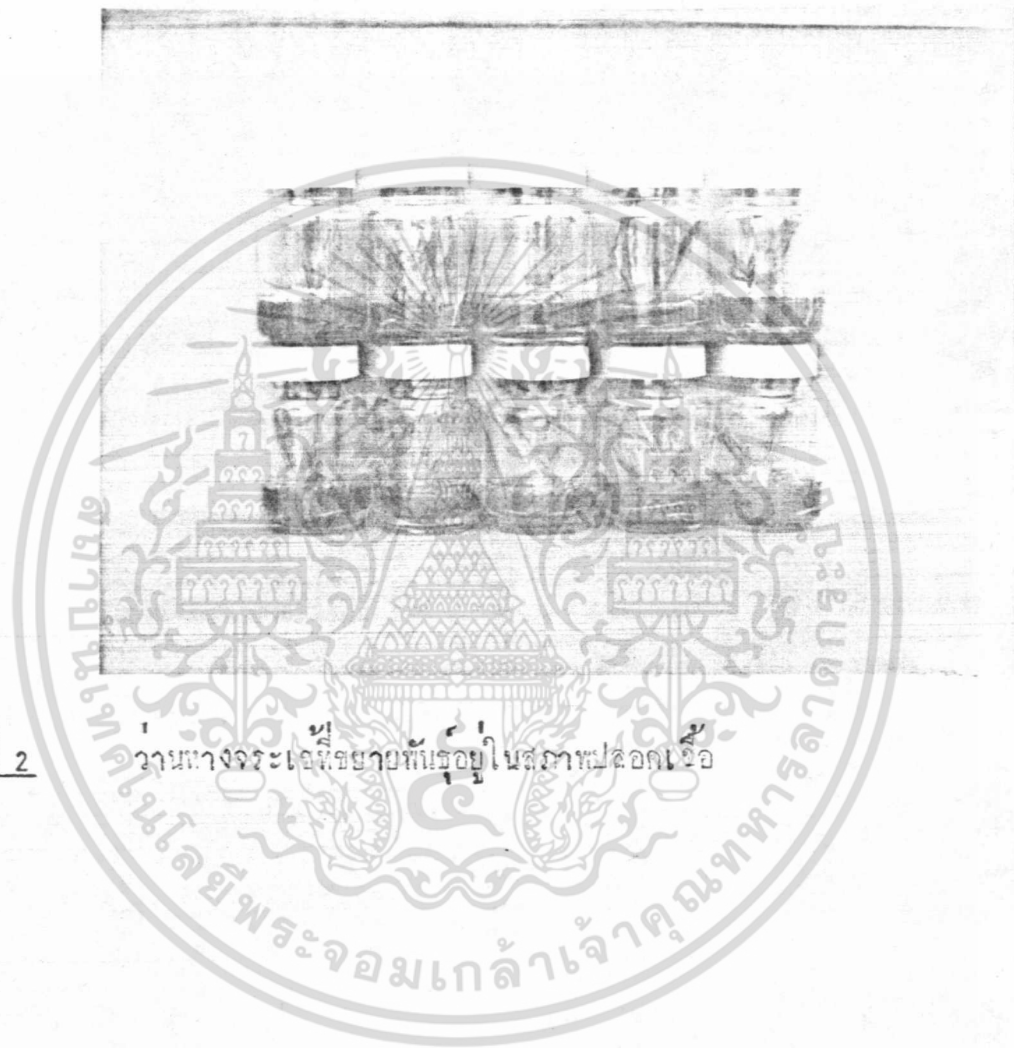
ภาพที่ 1

ราก ต้นตางราก (Bare root) ของวานหางกระเซ่นนำมาเพาะเลี้ยง
 เนื้อเยื่อ และชาวาลคือ ส่วนของลำต้นที่ตัดใบและรากพร้อมที่จะนำไปฟอก
 มาเนื้อ

100183

ภาพที่ 2

ฐานทางพระเจดีย์ชเวดชัยมุนีในสภาพปลอดเชื้อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3

คนที่ไต่จากกรงเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อรวมย้ายออกปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4

ต้นที่ขายลงปลูกในกระถางอายุประมาณ 2 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



13433



ภาพที่ 5

งานทางจรเข้มีหลายชนิด แต่ที่นำมาเพาะเลี้ยงคือ กล้วยหาง
(Aloe barbadensis)

สรุป

จากกรณีศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออวบน้ำทางจระเข้ โดยใช้ส่วนของลำต้นในอาหารแข็ง สูตร MS ที่มีฮอร์โมน BA ในระดับต่าง ๆ กัน การเกิดยอดจะตอบสนองได้ดีในอาหารที่มีฮอร์โมนในระดับที่สูงขึ้นจนถึงที่ระดับความเข้มข้นของ BA 5 mg/l จะให้จำนวนยอดเฉลี่ยโคสูงถึง 2.47 ยอด ในเวลา 45 วัน แต่ถ้าใช้เวลาเลี้ยงต่อไปในอาหารสูตรเดิมอีก 3-4 เดือน ก็จะโคยอดเฉลี่ยโคสูงถึง 25-30 ยอด ส่วนการชักนำให้เกิดรากจะเป็นไปโคก็เพิ่มขึ้น เมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่มีระดับ BA ลดลง และจะโคที่สุกในอาหารสูตรที่ไม่มี BA ซึ่งจะเริ่มเกิดจากหลังจากเลี้ยงไปโคประมาณ 15 วันเป็นโคไป

การนำโคที่โคออกปลูกจะโคโคคอนข้างง่าย ทั้งการปักโคไว้ในดินปรับโคไว้ในภาชนะโคที่ควบคุมความชื้น (ตู้ปลา) หรือการปักโคไว้ในกระบะพ่นหมอก (Mist block) ซึ่งการจะผสมวัสดุปลูกให้รวมโคเพื่อระบายน้ำโคก็ คือ ใช้ส่วนผสมของ กิน, ทราย และแกลบในอัตราส่วน 1:2:1 หลังจากปักโคไว้โคประมาณ 2 สัปดาห์ ก็โคโคคนโคที่แข็งแรงสมบูรณ์พร้อมนำโคออกไปปลูก

เอกสารอ้างอิง

1. วงจันทร์ วงศ์แก้ว. 2529. การศึกษาเบื้องต้นทางสรีรวิทยาบางประการของวานหางจระเข้. วารสารพืชสวน. 20(4) : 60-68.
2. สโตแมค-กี. 2529. วานหางจระเข้ที่รักษาโรค. วารสารอนุทินแพทย์. "ไอลิน". 4(16) : 36-38.
3. วันเพ็ญ สุขศิลา. 2528. วานหางจระเข้สมุนไพรมหัศจรรย์. บทความมฐกรรมการเกษตรบรรยายทางสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย. หน้า 8-12.
4. โครงการสมุนไพรเพื่อการพึ่งตนเอง. 2527. คู่มือวานหางจระเข้สมุนไพรมหัศจรรย์จากธรรมชาติ. บริษัท เอคิฉัน เพรส โปรดักส์ จำกัด กรุงเทพฯ.
5. ปาริชาติ นกุลการ. 2526. ผลของสิ่งก่อกลายพันธุ์ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
6. อรที สหวัชรินทร์. 2526. เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. หางหุ้นส่วน-จำกัด พันธุ์ พืชมะลิ้ง กรุงเทพฯ.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรอาหาร Murashige & Skoog ใช้สำหรับเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชแทบทุกชนิด

ไม่ว่าจะเป็นพืชสวน พืชไร่ หรือพืชชั้นต่ำเช่น เห็ดรังกาได้ มีองค์ประกอบต่อ 1 ลิตร ดังนี้
ซึ่งอาจคิดแปลงโดยการเติม auxin และ cytokinin ในปริมาณต่าง ๆ กัน

Ammonium nitrate	1.650	grams
Calcium chloride	0.440	"
Magnesium sulphate	0.370	"
Potassium dihydrogen phosphate	0.170	"
Potassium nitrate	1.900	"
Boric acid	0.0062	"
Cobalt chloride	0.000025	"
Copper sulphate	0.000025	"
Manganese sulphate	0.0169	"
Potassium iodide	0.00083	"
Sodium molybdate	0.00025	"
Zinc sulphate	0.00614	"
Sodium ethylenediamine tetra-acetate	0.0373	"
Ferrous sulphate	0.0278	"
Glycine	0.002	"
Mesc-inositol	0.100	"
Nicotinic acid	0.0005	"
Pyridoxine hydrochloride	0.0005	"
Thiamin hydrochloride	0.0001	"
Sucrose	30	"
Agar	8	"
Water	1	liter