13748

ห้องสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

T100496

เรื่อง

การขยายพันธุ์เยอบีราโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

Propagation of Gerbera by Tissue Culture

โดย

นาย วิฑูรย์ บุษกร เรืองรัตน์

นางสาว เสาวนีย์ ศุภนิมิตวาสนา

อาจารย์ วิชัย ลิ้มกาญจนพงศ ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

(ผศ. ดร. อารมย์ ศรีพิจิตต์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 17 เดือน เมษายน พ.ศ. 2532

ปพ.
0574ก
2532

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....T100496
วัน,เดือน,ปี.....18 JUN 2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์วิชัย ลิ้มกาญจนพงศ ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ แก้ไขปัญหาและอุปสรรคต่างๆในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ คุณวันดี ใจนิ่ม สถานีทดลองพืชสวนบางกอกน้อย ที่ได้กรุณาเอื้อเฟื้อต้นเยอบีราในสภาพปลอดเชื้อที่นำมาใช้ในการศึกษา และขอขอบคุณ พี่อาภรณ์ ชูสง ที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษเรื่องนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี รวมทั้งเพื่อนๆ น้องๆ ที่ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำลังใจและทุนทรัพย์ในการศึกษาเป็นอย่างดียิ่งมาตลอด

วิฑูรย์ บุษกร เรืองรัตน์
เสาวนีย์ ศุภนิมิตวาสนา
กุมภาพันธ์ 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขยายพันธุ์เยอบีราโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

Propagation of Gerbera by Tissue Culture

บทคัดย่อ

การศึกษาวิธีการขยายพันธุ์เยอบีราเพื่อใช้ปลูกเป็นการค้า โดยวิธีการเพาะเลี้ยงส่วนยอดในสภาพปลอดเชื้อในอาหารสูตรต่างๆ พบว่า ในอาหารสูตร Murashige and Skoog (1962) + Kinetin 1.0 mg/l + IAA 0.5 mg/l จะได้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุดถึง 3.21 ยอด และมีความสูงเฉลี่ย 2.49 เซนติเมตร ในเวลา 1 เดือน และเมื่อนำไปชักนำให้เกิดรากในอาหารสูตร MS + IAA 1.0 mg/l รากจะมีความยาวเฉลี่ยสูงสุด และมีความสมบูรณ์แข็งแรง เหมาะที่จะย้ายออกปลูกต่อไป สำหรับปริมาณวุ้นที่เหมาะสมในการชักนำให้เกิดราก พบว่า อาหารสูตร MS + IAA 0.5 mg/l + Agar 5.5 g/l และ 6.0 g/l จะมีจำนวนและความยาวรากมากกว่าอาหารสูตรอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญตาราง	(2)
สารบาญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	22
ผลและวิจารณ์	26
สรุป	37
เอกสารอ้างอิง	38
ภาคผนวก	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1, 2	แสดงการเพิ่มจำนวนยอดของเยอบีรา ในอาหารสูตรต่างๆ	26
3	แสดงระยะเวลาการเกิดรากจากยอดของเยอบีราที่เลี้ยงในอาหารสูตรต่างๆ	30
4	แสดงการเจริญเติบโตของยอดเยอบีราที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรต่างๆ ที่ชักนำให้เกิดราก	31
5	แสดงการเจริญเติบโตของยอดเยอบีราที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรชักนำให้เกิดราก โดยมีการเติมวุ้นในระดับต่างๆ กัน	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงการเพิ่มจำนวนต้นเยอบีราในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมนในระดับต่างๆ กัน อายุ 1 เดือน	35
2	แสดงการเจริญเติบโตของเยอบีราในอาหารสูตรชักนำให้เกิดรากที่เติม IAA ในระดับต่างๆ กัน	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขยายพันธุ์เยอบีราโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

Propagation of Gerbera by Tissue Culture

คำนำ

ในปัจจุบัน ค่านิยมของคนไทยในการใช้ดอกไม้ในเทศกาลและวาระต่างๆ มีมากขึ้น เช่น วันขึ้นปีใหม่ วันวาเลนไทน์ วันรับปริญญาของมหาวิทยาลัยต่างๆ เป็นต้น โดยยังมีค่านิยมการใช้ดอกไม้ที่นำเข้าจากต่างประเทศสูง ซึ่งปีหนึ่งๆ เราเสียดุลการค้าจากการนำเข้าดอกไม้เป็นมูลค่ามหาศาล ดังเห็นได้จากสถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2529/30 ว่าเราส่งออกไม้ดอกนอกเหนือจากกล้วยไม้เป็นมูลค่าเพียง – 440,000 บาท ส่วนมูลค่าในการนำเข้ามากถึง 17,821,000 บาท ซึ่งมากกว่าในปี 2528 ที่นำเข้าเพียง 8,625,000 บาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร , 2530) ซึ่งไม้เมืองหนาวที่นำเข้ามี คาร์เนชั่น เบญจมาศ เยอบีรา ลิลลี แอลสโตรมีเรีย จิบโซฟิลลา สแตติสลาติฟลอเรีย ทิวลิป แคฟฟลอดิว ฟรีเซีย ไรซิแอนทิส และไรแลค ไม้ดอกหลายชนิดสามารถปลูกให้ผลดีในประเทศไทย โดยเฉพาะบริเวณที่มีอากาศค่อนข้างหนาว แต่ก็มีไม้ดอกบางชนิดที่สามารถปลูกได้ทั่วไป เช่น เบญจมาศ เยอบีรา โดยเฉพาะเยอบีราสามารถปลูกให้ดอกได้ตลอดทั้งปี เยอบีราพันธุ์โรปจัดเป็นไม้ตัดดอกที่มีความสำคัญอันดับที่ 6 ที่ผ่านตลาดกลางการขายดอกไม้ของประเทศเนเธอร์แลนด์ คิดเป็นมูลค่าถึง 2 พันกว่าล้านบาท ถ้าเราสามารถแบ่งตลาดได้บ้าง และมุ่งผลิตเพื่อจำหน่ายในตลาดแถบเอเชียกับจำหน่ายภายในประเทศเพื่อลดการนำเข้าก็จะสามารถทำเงินได้อย่างมหาศาล ถ้าสามารถผลิตดอกให้ได้คุณภาพตามความต้องการของตลาด โดยมีพันธุ์และเทคนิคการปลูกเลี้ยงที่ดีตลอดจนการใช้วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและระบบการขนส่งที่ดี ก็จะทำให้การปลูกเยอบีราประสบความสำเร็จ

การขยายพันธุ์เยอบีรา อาจทำได้โดยการขยายพันธุ์แบบใช้เพศ (sexual propagation) ด้วยการเพาะเมล็ด แต่มีข้อเสีย คือ ต้นที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดความผันแปรสูงมาก ถ้าจะขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ (asexual propagation) โดยการแยกหน่อ จะช้าไปสำหรับการทำเป็นการค้า เพราะจะได้ปริมาณหน่อเพิ่มขึ้น 50 – 100 เท่าต่อปีเท่านั้น ดังนั้น ในปัจจุบันนี้ได้มีผู้ปรับปรุงการขยายพันธุ์แบบที่ใช้ส่วนอื่นๆของพืชที่ไม่ใช่เมล็ดให้สามารถเพิ่มจำนวนพืชได้รวดเร็วขึ้นกว่าวิธีเกาๆ คือ การตอน การปักชำ การติดตา ฯลฯ มากทีเดียว ทั้งนี้ โดยอาศัยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (tissue culture) เข้าช่วย ซึ่งได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นมาก เนื่องจากการขยายพันธุ์วิธีใหม่นี้ ทำให้การเพิ่มจำนวนพืชทำได้มากในเวลาอันรวดเร็ว และต้นที่ได้มีลักษณะตรงตามพันธุ์ จึงเหมาะที่จะทำเป็นธุรกิจการค้า สำหรับพืชที่ขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ทำเป็นการค้ามีหลายชนิด เช่น กล้วยไม้ คาร์เนชั่น ซ่อนกลิ่นฝรั่ง หน้าวัว เบญจมาศ ลิลลี่ ฯลฯ ในการศึกษานี้จึงได้ศึกษาถึงวิธีการขยายพันธุ์เยอบีราพันธุ์ยุโรปโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เพื่อเป็นข้อมูลในการขยายพันธุ์เยอบีราเพื่อปลูกเป็นไม้ตัดดอกของประเทศไทยต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

ศึกษาถึงสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการ เพาะ เลี้ยง เนื้อ เยื่อ เยอบีรา เพื่อ เพิ่มจำนวนต้นและการชักนำให้ เกิดราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

การเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (Plant Tissue Culture) หมายถึง เทคนิคการนำเอาส่วนใดส่วนหนึ่งของพืชไม่ว่าจะเป็นอวัยวะพืช เนื้อเยื่อ เซล หรือเซลที่ไม่มีผนัง ที่เรียกว่า โปรโตพลาส (Protoplast) มาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ที่ประกอบด้วย เกลือ แร่ธาตุ น้ำตาล และไวตามิน ในสภาพปลอดเชื้อรา แบคทีเรีย และสาหร่าย ในสภาพแวดล้อมที่ควบคุม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง (อรดี , 2522) หรือ กล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า การขยายพันธุ์โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ คือ การนำเอาเนื้อเยื่อ หรือกลุ่มเซลจากต้นพืชมาเลี้ยงในหลอดแก้ว หรือในขวดแก้วโดยมีอาหารที่ประกอบด้วยโภชนาหาร แร่ธาตุที่จำเป็น และฮอร์โมนบางชนิด รวมทั้งให้แสงสว่าง และอุณหภูมิที่เหมาะสม ชิ้นเนื้อเยื่อ หรือกลุ่มเซลนั้นก็จะมีการเจริญเติบโตขึ้นมาเป็นต้นพืชที่มีราก ลำต้น และใบครบเหมือนต้นไม้ปกติได้ เนื้อเยื่อหรือกลุ่มเซลที่นำมาเลี้ยงนี้จำเป็นต้องมีคุณสมบัติที่จะเจริญเติบโตเพิ่มขนาดขึ้นได้ ดังนั้น จึงต้องใช้เนื้อเยื่อเจริญจากบริเวณปลายยอดอ่อน หรืออาจใช้เนื้อเยื่อถาวรประเภทที่สามารถเปลี่ยนเป็นเนื้อเยื่อเจริญได้ (อุทัย , 2509)

ในการทดลองเลี้ยงเนื้อเยื่อชิ้นเล็กๆของส่วนใดส่วนหนึ่ง (เช่น ราก ลำต้น ฯลฯ) ของคัพภะ (embryo) หรือเนื้อเยื่อของแคลลัส (callus tissue) ในสภาวะที่ปราศจากเชื้อได้กระทำกันมานานเกี่ยวกับด้านการวิจัยทางสรีรวิทยาของพฤกษ์ (White , 1963) วิธีการทางด้านนี้เริ่มทำการทดลองเป็นครั้งแรกโดยชาวเยอรมัน ชื่อ Harberlandt (1902) ได้พยายามที่จะเลี้ยงเซลสีเขียวของพืชในอาหารสังเคราะห์ภายใต้สภาพปลอดเชื้อ แต่ประสบความล้มเหลว ทั้งนี้เนื่องจากอุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสม ต่อมาได้มีนักวิจัยหลายท่านประสบผลสำเร็จจากการเลี้ยงคัพภะ (embryo culture) และได้นำมาใช้ประโยชน์ทางด้านขยายพันธุ์กับพืชหลายชนิด เมื่อเมล็ดของพืชชนิดนั้นๆไม่เจริญ (abortive) ถ้าปล่อยให้เจริญอย่างอิสระภายในผลของมันเอง (Tukey , 1934) ต่อมา ในปี ค.ศ. 1921 Molliard ได้ประสบความสำเร็จในการเลี้ยงคัพภะ (embryo) ของพืช (Sharp and Larsen , 1977) และหลังจากนั้นไม่นาน คือ ในปี ค.ศ. 1922 Robbins and Kotte ได้ประสบความสำเร็จในการเลี้ยงเนื้อเยื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลายรากในสภาพปลอดเชื้อ จนกระทั่งปี ค.ศ. 1934 White ได้พยายามศึกษาถึงการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตามแนวทางของ Robbins and Kotte โดยการเลี้ยงเนื้อเยื่อปลายรากมะเขือเทศ (tomato root) ด้วยอาหารที่เติมเกลือแร่ Yeast extract และน้ำตาลที่สกัดจากอ้อย ซึ่งประกอบด้วยสารที่สำคัญ คือ ไวตามินบี โดยเฉพาะ thiamine (White , 1937) ปรากฏว่าชิ้นส่วนของรากมีการเจริญเติบโตดี และในปีเดียวกันนั้น Gautheret ได้รายงานว่า ชิ้นส่วนของแคมเบียม (cambium) ของพืชหลายชนิด เมื่อนำมาเลี้ยงในอาหารแข็งซึ่งเติม Knop's solution crystein hydrochliride และน้ำตาลกลูโคสแล้วจะสามารถสร้างแคลลัสได้ Sharp and Larsen (1977) ได้อ้างถึงว่า ในปี ค.ศ. 1939 Gautheret ได้ศึกษาการเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยใช้ชิ้นส่วนเล็กๆของหัวแครอทที่เลี้ยงในอาหารประกอบด้วยสารประกอบอนินทรีย์ น้ำตาลกลูโคส ไวตามินบี ๑ (thiamine) ; crystein hydrochlorideและ IAA ได้สำเร็จ ต่อมาในปี ค.ศ. 1943 Knudson ได้ทำการปรับปรุงเทคนิคในด้านการเลี้ยงเมล็ดกล้วยไม้จนสามารถใช้เป็นมาตรฐานทางด้านปฏิบัติสำหรับพืชชนิดนี้ และในปี 1939 ได้มีชาวฝรั่งเศส 2 ท่าน คือ Nobercourt และ Gautheret กับ White (1934) ชาวอเมริกันต่างก็รายงานพ้องกันว่าสามารถเลี้ยงเนื้อเยื่อของแคลลัสในอาหาร (media) ที่สังเคราะห์ขึ้นได้อย่างไม่จำกัด ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา เทคนิคทางด้านการเลี้ยงเนื้อเยื่อและส่วนต่างๆของพืช (organ culture) ได้นำมาใช้ทางด้านการวิจัยในห้องปฏิบัติการอย่างกว้างขวาง (White , 1963 ; White and Grove , 1965) ต่อมา ปี ค.ศ. 1953 Miller and Skoog ทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ pith ของ ยาสูบ โดยใช้ Kinetin กระตุ้นให้เกิดการสร้างตา ต่อมาในปี ค.ศ. 1962 Murashige and Skoog ได้ทำการศึกษาปรับปรุงองค์ประกอบของอาหารให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อยาสูบและเนื้อเยื่อพืชหลายชนิด จนกระทั่งปัจจุบันนี้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชได้นำมาใช้อย่างกว้างขวางทั้งในด้านการขยายพันธุ์ ด้านการปรับปรุงพันธุ์ และการขจัดโรคของพืช ตลอดจนการเก็บรักษารวบรวมพันธุ์ และการแลกเปลี่ยนพันธุ์กับต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากความสำเร็จของการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช Murashige (1974 ; 1977) จึงได้สรุปหลักการขยายพันธุ์พืชโดยอาศัยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไว้ดังนี้

ก. การเตรียมเนื้อเยื่อพืชให้ปราศจากจุลินทรีย์โดยยังคงมีชีวิตอยู่ และนำไปเลี้ยงในอาหารให้มีการเจริญเติบโต (Growth) และมีการพัฒนา (Development) ต่อไป

ข. การเพิ่มปริมาณของเนื้อเยื่อพืช ตลอดจนอวัยวะและโครงสร้างอื่นๆ ที่สามารถเจริญไปเป็นต้นพืชได้

ค. การเตรียมต้นพืชก่อนย้ายปลูกลงดิน

นอกจากหลักการดังกล่าวมาแล้ว ยังมีขั้นตอนในรายละเอียดที่สำคัญและเกี่ยวข้อง คือ

1. <u>ชิ้นส่วนเริ่มต้น</u> (explant)

ชิ้นส่วนต่างๆของพืชที่นำมาใช้ในการเลี้ยงเนื้อเยื่อต้องมีการพิจารณาเกี่ยวกับตำแหน่ง และขนาดของชิ้นส่วน อายุ และความสมบูรณ์ของต้นพืช ตลอดจนถึงฤดูกาลที่จะทำการขยายพันธุ์ (Murashige , 1974) ส่วนต่างๆของพืช โดยทั่วไปที่นำมาขยายพันธุ์โดยวิธีการเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้แก่ ปลายยอด ใบ ราก ช่อดอก ลำต้น และอื่นๆ ไพบูลย์ (2524) ได้รายงานว่า เนื้อเยื่อที่ได้จากต้นกล้าหรือส่วนของพืชที่ยังอ่อนจะใช้ได้ดีกว่าเนื้อเยื่อของพืชที่เจริญเติบโตจนเต็มที่แล้ว Murashige (1974) รายงานเกี่ยวกับชิ้นส่วนของพืชที่มีขนาดเล็กจะทำความสะอาดได้ง่ายกว่าชิ้นส่วนใหญ่ แต่อัตราการอยู่รอดและการเจริญต่ำกว่าชิ้นส่วนขนาดใหญ่ จากรายงานการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในหลายพืชซึ่งใช้ส่วนยอดสุด (terminal dome) ที่มีขนาดต่ำกว่า 0.1 มิลลิเมตร พบว่า การรอดตายและการเจริญต่ำมาก ทั้งนี้เพราะชิ้นส่วนของพืชมีขนาดเล็กเกินไป แต่มีผลดี คือ ต้นพืชนั้นจะปราศจากโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส (Kehr , 1975 : Murashige , 1974 ; 1977)

2. <u>การทำความสะอาดชิ้นส่วน</u>

ชิ้นส่วนของพืชที่จะนำไปเลี้ยงเนื้อเยื่อจะต้องปราศจากจุลินทรีย์ ทั้งนี้เพราะอาหารที่เลี้ยงเนื้อเยื่อประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต จึงทำให้จุลินทรีย์เจริญอย่างรวดเร็ว และเป็นอันตรายต่อการเลี้ยงเนื้อเยื่ออย่างยิ่ง จึงต้องทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นส่วนนั้นปราศจากจุลินทรีย์โดยสิ้นเชิง Pierik et al. (1974) ได้เลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนต่างๆที่ยังอ่อนอยู่ของหน่อวัว และคัพภะ โดยทำความสะอาดด้วยโซเดียมไฮโปรคลอไรด์ 3% นาน 15 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง นาน 30 นาที หลังจากนั้น แกะเมล็ดออกมาทำความสะอาดอีกครั้งด้วยโซเดียมไฮโปรคลอไรด์ 1% นาน 20 นาที ล้างตามด้วยน้ำกลั่นอีก 30 นาที พบว่าได้ผลดี ส่วน Bush et al. (1976) ใช้คลอรอกซ์ (Clorox) 5% รวมกับ Tween 20 2-3 หยด นาน 5 นาที พบว่าได้ผลดีในการทำความสะอาดชิ้นส่วนกลีบดอกของ เบญจมาศ ดังนั้นการใช้ชิ้นส่วนของพืชแต่ละชนิดจะต้องคำนึงถึงความเข้มข้น และ เวลาที่ใช้ในการทำความสะอาดอีกทั้งต้องล้างชิ้นส่วนของพืชด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อแล้วหลังจากทำความสะอาดด้วยสาร เคมีทุกครั้ง เพื่อป้องกันการตกค้างของสาร เคมีที่จะ เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อพืชได้ ส่วนการใช้สารช่วยให้น้ำยาสัมผัสชิ้นส่วน (Wetting agent) รวมกับสารฆ่าเชื้อบริเวณผิวของ เนื้อเยื่อ (Sterilizing agent) นั้นเพื่อช่วยให้พื้นผิวของชิ้นส่วนพืชสัมผัสกับน้ำยาฆ่าเชื้อ (Sterilizing agent) ได้ดียิ่งขึ้น ทำให้การทำลาย เชื้อจุลินทรีย์ที่ติดมากับชิ้นส่วนพืชได้ผลดียิ่งขึ้น (Fossard , 1976)

3. อาหาร เลี้ยง เนื้อเยื่อ

อาหารที่ใช้ เลี้ยง เนื้อเยื่อประกอบด้วยสารประกอบต่างๆ ดังนี้

ก. สารประกอบอนินทรีย์ (Inorganic salts)

ธาตุที่จำเป็น ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ; ฟอสฟอรัส (P) ; โปตัสเซียม (K) ; คาร์บอน (C) ; ไฮโดรเจน (H) ; ออกซิเจน (O) ; แคลเซียม (Ca) ; แมกนีเซียม (Mg) ; กำมะถัน (S) ; เหล็ก (Fe) ; แมงกานีส (Mn) ; ทองแดง (Cu) ; สังกะสี (Zn) ; โบรอน (B) ; โมลิบดินัม (Mo) ; อลูมินัม (Al) สูตรอาหารที่ใช้ เลี้ยง เนื้อเยื่อส่วนใหญ่จะประกอบด้วยธาตุทั้ง 16 ตัว แต่ในสูตรอาหารบางสูตรธาตุทั้ง 16 ธาตุ มิได้ใช้หมดอาจใช้ เป็นบางธาตุเท่านั้น การใช้ธาตุเหล่านี้อาจจะใช้ในรูปสารประกอบต่างๆ เช่น โปตัสเซียม (K) อาจใช้ในรูปของไนเตรท (NO_3^-) คือ KNO_3 หรือ อาจใช้ในรูปของซัลเฟต (SO_4^-) คือ K_2SO_4 เป็นต้น (ไพบูลย์ , 2524)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. สารประกอบอินทรีย์ (Organic salts)

ได้แก่ สารที่มีองค์ประกอบของคาร์บอน (C) ; ไฮโดรเจน (H) ; และออกซิเจน (O) อยู่ ซึ่งแบ่งออกเป็น

1. คาร์โบไฮเดรท (Carbonydrate) เป็นแหล่งของพลังงานของพืช ที่นิยมใช้ได้แก่ น้ำตาลซูโครส (Sucrose) ; น้ำตาลกลูโคส (Glucose) และน้ำตาลฟรุคโตส (Fructose)

2. ไวตามิน (Vitamin) โดยมากนิยมใช้ไวตามินบี ไวตามินที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ ไทอามีน (Thiamine) ซึ่งใช้ในระดับความเข้มข้นประมาณ 0.1–1 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 ลิตร ไนอาซีน (Niacine) หรือนิโคตินิคแอซิด (Nicotinic acid) ใช้ความเข้มข้นประมาณ 0.5–1 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 ลิตร ไพริดอกซีน (Pyridoxine) ใช้ความเข้มข้นประมาณ 0.5–1 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 ลิตร นอกจากนี้ ไวตามินตัวอื่นๆ เช่น ไบโอติน (Biotin) ใช้ในปริมาณ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และแพนโทธินิคแอซิด (Panthotnenic acid) ใช้ในปริมาณ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (ไพบูลย์ , 2524)

3. สารควบคุมการเจริญเติบโต (Growth regulator) ได้แก่

3.1. ออกซิน (Auxins) ตัวที่นิยมใช้ ได้แก่ IAA (3-Indole acetic acid) และออกซินสังเคราะห์ ได้แก่ NAA (∝-Naphthalene acetic acid) ; IBA (Indole butyric acid) และ 2,4-D (2,4-Dichlorophenoxy acetic acid) ออกซินช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก , การยืดตัวของเซล (cell elongation) , การขยายขนาดของเซล (cell enlargement) , และการแบ่งตัวของเซล (cell division) (Leopole , 1967)

3.2. ไซโตไคนิน (Cytokinins) ตัวที่นิยมใช้ ได้แก่ Kinetin (6-furfurylaminopurine) และ BA (6-benzul adenine) มีคุณสมบัติในการแบ่งเซล (cell division) การขยายขนาดของเซล (cell enlargement) และการเปลี่ยนแปลงของเซล (cell differentiation) พบว่า เมื่อใช้ cytokinin ร่วมกับ auxin

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอัตราที่เหมาะสม ทำให้เนื้อเยื่อเจริญไปเป็นแคลลัส (Callus) แต่ถ้าหากปริมาณ Cytokinin สูงกว่า จะมีการส่งเสริมให้เกิดยอด และถ้า Auxin สูงจะทำให้เกิดราก (Skoog and Miller ,1957)

3.3. จิบเบอเรลลิน (Gibberellins) ตัวที่นิยมใช้ คือ gibberellic acid (GA_3) ช่วยกระตุ้นการยืดตัวของเซลและขยายขนาดของเซล (Salisbury , 1969) นอกจากนี้ ยังสามารถใช้แทนแสงในการกระตุ้นให้เกิดรากในซอนกลิ่น เมื่อใช้ร่วมกับ Auxin ส่วนใหญ่ GA มักให้ผลในช่วงก่อนนำพืชออกปลูกเท่านั้น (Murasnige , 1974)

3.4. กรดอะมิโน (Amino acid) ตัวที่นิยมใช้มาก คือ ไกลซิน (Glycine) ซึ่งใช้ระดับความเข้มข้นประมาณ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนตัวอื่นๆที่ใช้บางกรณี เช่น กลูตามิค แอซิค (Glutamic acid) และแอสปาติค แอซิค (Aspartic acid)

3.5. สารที่ได้จากธรรมชาติ (Nutural complexes) การใช้สารที่ได้จากธรรมชาติเป็นส่วนประกอบในสูตรอาหารยังไม่ทราบบทบาทแน่ชัด แต่พบว่าช่วยให้การเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อได้ผลดีขึ้น สารที่ได้จากธรรมชาติที่นิยมเติมในสูตรอาหารมีหลายชนิด เช่น น้ำมะพร้าว สวนสกัดจากยีสต์ (yeast extract) น้ำมะเขือเทศ และอื่นๆ (White , 1951)

นอกจากที่กล่าวมาแล้ว ส่วนประกอบของอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อที่สำคัญอันจะขาดไม่ได้ คือ น้ำ

4. pH ของอาหาร

pH ของอาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อ เนื้อเยื่อพืชสามารถใช้อาหารต่างๆได้ดีในสภาพ pH ที่เหมาะสมเท่านั้น Puhan and Martin (1967) กล่าวว่า pH ของอาหารโดยทั่วไปที่เนื้อเยื่อพืชสามารถเจริญเติบโตได้อยู่ระหว่าง 5.0-6.5 แต่ค่า pH ที่เหมาะสมที่สุด คือ 5.4 pH ของอาหารจะมีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเลี้ยงเนื้อเยื่อของพืช และขณะอบฆ่าเชื้อโรคในอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อ Puhan and Martin (1967) แนะนำว่า สามารถใช้ส่วนผสมของ meno และ dihydrogen ปรับ pH ให้คงที่ได้ แต่มีข้อจำกัด คือ สามารถปรับได้ที่ประมาณ pH 6.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือสูงกว่าเล็กน้อย

5. สภาพของอาหาร

การที่จะประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลวในการเลี้ยงเนื้อเยื่อ ยังขึ้นอยู่กับสภาพของอาหารที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนว่าเป็นอาหารแข็ง (agar medium) หรืออาหารเหลว (liquid medium) ซึ่งเนื้อเยื่อพืชบางชนิดเจริญได้ดีในอาหารเหลว ส่วนการเพิ่มปริมาณ (multiplication) และการเตรียมก่อนย้ายปลูก (pretransplant) จะให้ผลดีถ้าเลี้ยงบนอาหารแข็ง ในพืชบางชนิด ชิ้นส่วนที่นำมาเลี้ยง และการเพิ่มปริมาณต้องเลี้ยงในอาหารเหลว และเลี้ยงในอาหารแข็งก่อนการย้ายปลูก (Murasnige , 1974)

สภาพของอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อ จัดเป็นพวกใหญ่ๆ 2 พวก คือ

5.1. อาหารแข็ง (agar medium) ในการเตรียมอาหารแข็งจำเป็นต้องมีการเติมวุ้น ซึ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณาถึงความเข้มข้นและคุณภาพของวุ้นที่ใช้ Murashige (1972) ได้อ้างถึง Romberger ที่ได้รายงานการเลี้ยงเนื้อเยื่อปลายยอดของ Picea abics ในอาหารแข็งซึ่งในวุ้นที่มีคุณภาพต่างๆกัน ปรากฏว่า อาหารที่ใช้วุ้น Difco " purified " agar มีการเจริญของชิ้นส่วนเริ่มต้นดีที่สุด รองลงไป คือ Difco " Difco " agar และพบว่าวุ้นที่ทำให้เนื้อเยื่อมีการเจริญน้อยที่สุด คือ อาหารที่ใช้วุ้น Difco " Nobel " agar (Murashige , 1974) การเจริญของเนื้อเยื่อนอกจากจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของวุ้นแล้ว ยังขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของวุ้นในอาหาร ปกติแล้ว การใช้ Difco " Bacto " agar ความเข้มข้น 0.6-1.0% จะให้ผลดีที่สุด ถ้าหากความเข้มข้นมากกว่านี้จะทำให้อาหารแข็งมาก ซึ่งจะไปยับยั้งการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อพืช แต่ถ้าอาหารมี pH ต่ำจะทำให้วุ้นอ่อนตัวลง (Murashige , 1974 ; Romberger and Tabor , 1971)

5.2. อาหารเหลว (liquid medium) การเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในอาหารเหลวโดยใช้ชิ้นส่วนพืชวางแช่ลงในอาหารโดยตรง แต่ต้องวางขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไว้บนเครื่องเขย่าตลอดเวลา ทั้งนี้เพื่อให้อากาศถ่ายเท และชิ้นส่วนพืชมีโอกาสหายใจได้ หรือโดยการวางชิ้นส่วนพืชบนกระดาษกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(filter paper bridge) glass wool เพื่อค้ำจุนชิ้นส่วนพืช เอาไว้

6. สภาพแวดล้อมในการเลี้ยงเนื้อเยื่อ

สภาพแวดล้อมที่เป็นปัจจัยสำคัญในการเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้แก่

6.1. แสง (Light) เชื่อกันว่า การให้แสงมิได้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เนื้อเยื่อใช้แสงในการปรุงอาหาร แต่เพื่อช่วยในการเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ (morphogenesis) มากกว่า (ไพบูลย์ , 2524) การให้แสงแก่ เนื้อเยื่อพืชควรพิจารณา ดังนี้

ก. คุณภาพของแสง (Light quality)

จากการทดลองพบว่า แสงสีแดง (red light) และแสงสีน้ำเงิน (blue light) มีความสำคัญในการชักนำให้เกิดยอดจากเนื้อเยื่อพืชหลายชนิด Murasnige (1974) ได้กล่าวว่า แสงสีแดงกระตุ้นให้เกิดราก (root initiation) และแสงสีน้ำเงินช่วยกระตุ้นให้เกิดยอดในพืชบางชนิด ส่วนยอดของพวก Ponlia nutaus จะเกิดดี เมื่อสัดส่วนของแสงสีแดงต่อแสงสีน้ำน้ำเงินเท่ากับ 1 ต่อ 6 ชั่วโมงต่อวัน และใช้ Gro Lux lamps หรือ Fluorescent lamps ไม่ควรใช้ Incandescent lamps (Murashige , 1974)

ข. ความเข้มของแสง (Light intensity)

Murasnige (1974) รายงานว่า ในพืชหลายชนิดความเข้มของแสงระดับ 1,000 lux จะเหมาะสมกับช่วงการเพิ่มปริมาณของเนื้อเยื่อ และ 3,000 - 10,000 lux จะเหมาะสมในช่วงก่อนการย้ายปลูก ในการเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนหัวของขอนกลิ่นไทย พบว่า จะเกิดรากได้ดีเมื่อให้แสงที่ระดับความเข้มแสงประมาณ 5,000 lux

ค. ระยะเวลาให้แสง (Light duration)

โดยทั่วๆไป มักให้แสงแก่พืชประมาณ 16 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งให้ผลดีในการเกิดการเปลี่ยนแปลงของพืชหลายชนิด แต่บางพืชก็ต้องการแสงน้อยกว่า 16 ชั่วโมงต่อวัน เช่น การเลี้ยงเนื้อเยื่อกะหล่ำดอกต้องได้รับแสง 9 ชั่วโมงจึงจะเกิดตายอด ส่วนเนื้อเยื่อของขอนกลิ่นไทยพบว่า ต้องได้รับแสง 12 ชั่วโมงจึงจะเกิดรากได้ (Murashige , 1974) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2. อุณหภูมิ (Temperature) การเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยทั่วไปมักใช้อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส แต่พืชแต่ละชนิดย่อมมีอุณหภูมิที่เหมาะสมแตกต่างกันไป Murashige (1974) ได้รายงานว่า ที่ระดับอุณหภูมิ 25 – 27 องศาเซลเซียส เหมาะสมกับการเลี้ยงเนื้อเยื่อพวกพืชล้มลุก (annuals) และพืชกึ่งเมืองร้อน (tropical species) แต่ไม่เหมาะกับพืชพวกเมืองหนาว (temperate perennial) เช่น ลิลี่ แกลดิโอลัส ซึ่งต้องการอุณหภูมิเฉพาะและคงที่ตลอดเวลาที่เลี้ยงเนื้อเยื่อ และเนื้อเยื่อที่เลี้ยงจะต้องนำมาจากพืชที่เลี้ยงในที่ที่ได้รับอุณหภูมิต่ำ (Chilling requirement) จึงจะประสบผลสำเร็จ และก่อนนำมาปลูกลงดิน 4 – 6 สัปดาห์ควรให้พืชได้รับอุณหภูมิต่ำอีกครั้งหนึ่ง นอกจากนี้พืชบางชนิดต้องการอุณหภูมิสูง ต่ำ สลับกันระหว่างกลางวันและกลางคืน เช่น การเลี้ยงเนื้อเยื่อซ่อนกลิ่นไทย เมื่อเลี้ยงที่อุณหภูมิกลางวัน 26 องศาเซลเซียส สลับกับกลางคืน 15 องศาเซลเซียส จึงชักนำให้เกิดรากได้ดีกว่าอุณหภูมิคงที่

ผลจากการเลี้ยงเนื้อเยื่อจะได้ต้นพืชใหม่ที่มีลักษณะเหมือนต้นแม่ ส่วนจะปลอดจากเชื้อโรคหรือไม่จะต้องทำการทดสอบ โดยนำต้นที่ได้จากขวดไปเลี้ยงและทำการทดสอบเฉพาะพืชไป (Murashige , 1974)

เนื่องจากการเลี้ยงเนื้อเยื่อให้ปริมาณต้นพืชเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว และให้ลักษณะที่เหมือนต้นแม่ค่อนข้างแน่นอน จึงมีนักวิจัยหลายท่านพยายามศึกษาเพื่อที่จะขยายพันธุ์พืชชนิดต่างๆทั้งที่เป็นไม้ดอกและไม้ผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เยอบีรา เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ (Family) Compositae ซึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Gerbera jamesonii Hort. มีถิ่นกำเนิดอยู่ทาง - South Africa มีจำนวนโครโมโซมเท่ากับ 50 (Broertjes และคณะ , 1978) เยอบีรามีชื่อเรียกได้หลายชื่อตามแหล่งกำเนิด และลักษณะดอกที่คล้ายเดซี่ (daisy) เช่น " Transvaal Daisy " , " Barberton Daisy " , หรือ " African Daisy " มีลำต้นแบบไรโซม (rhizome) ลักษณะกลมและสั้นมากอยู่ใต้ดิน ใบเป็นใบเดี่ยว แตกเป็นพุ่มออกจากต้น ขอบใบเรียบหรือหยักแล่ว แต่พันธุ์ ดอกเป็นแบบช่อดอกรวม (inflorescence) มีลักษณะเป็น head ประกอบด้วยดอกย่อยเล็กๆจำนวนมากเรียงอัดกันแน่นอยู่บนฐานรองดอก (receptacle) มี involucral bracts เป็นรูประฆังรองรับ ช่อดอกหนึ่งๆจะมีดอกย่อย 2 ประเภท คือ ดอกย่อยชั้นนอก (ray florets) เป็นดอกตัวเมีย (pistillate flower) และดอกย่อยชั้นใน (disc florets) เป็นดอกสมบูรณ์เพศ แต่เกสรตัวเมียมักเป็นหมัน เยอบีราสามารถขยายพันธุ์ได้โดยวิธีการเพาะเมล็ด - การแยกหน่อ และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (สมเพียร , 2524)

เยอบีรา ชนิดที่นิยมปลูกและรู้จักกันดี คือ

Gerbera jamesonii , Hook. " Transvaal Daisy " , " Barberton Daisy " หรือ " African Daisy " (Bailey , 1949 ; Chittenden , 1956 ; Graf , 1963 ; Seymour , 1951 ; Taylor , 1948) ตั้งชื่อเพื่อเป็นเกียรติแก่นาย Jameson ผู้คนพบไม้ชนิดนี้ (Bailey , 1949) นับเป็นชนิดเดียวที่รู้จักกันดีในอเมริกา (Bailey , 1942) และเป็นชนิดที่ดีที่สุดสำหรับทางพืชสวน (Chittenden , 1956 ; Taylor , 1948 ; Wyman , 1971) เป็นไม้ล้มลุกอายุหลายปี (herbaceous perennial) มีขนปกคลุมตลอดต้น (Bailey , 1942 ; Chittenden , 1956) ใบเป็นรูป lanceolate หรือ oblong-spatulate (Backer and Brink , 1965) แตกออกจากลำต้นในลักษณะ basal ขอบใบหยักเป็น pinnately lobe หรือ part (Garf , 1963 ; Taylor , 1948 ; Wyman , 1971)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีขนสั้นๆเล็กๆทั้งด้านหลังใบและท้องใบ แผ่นใบยาวประมาณ 14.0 – 20.0 เซนติเมตร กว้างประมาณ 5.0 – 8.0 เซนติเมตร ก้านใบยาวประมาณ 6.0 – 9.0 เซนติเมตร (Backer and Brink , 1965) ช่อดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 7.0 – 8.0 เซนติเมตร อยู่บนก้านช่อดอกที่มีขนสั้นๆปกคลุม ก้านช่อดอกยาวประมาณ 30.0 – 40.0 เซนติเมตร (Backer and Brink , 1965) ช่อดอกมีตั้งแต่สีแดง แสด ส้ม เหลือง จนถึงขาว แต่มักจะสีเปลวไฟ (Taylor , 1948 ; Wyman , 1971) ray floret มีประมาณ 30 ดอก ลักษณะโค้งเรียวยาวเรียงอยู่รอบนอกเพียงแถวเดียว มี disc floret ขนาดเล็กจำนวนมากเรียงอัดกันอยู่ภายใน (Bailey , 1949 ; Chittenden , 1956) lower lip ของ ray floret ยาวประมาณ 3.0 – 3.5 เซนติเมตร ส่วนของ disc floret ยาวเพียง 1.0 เซนติเมตร pappus ยาวประมาณ 0.7 – 0.8 เซนติเมตร (Backer and Brink , 1965) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขต Transvaal และ Natal ของอัฟริกาใต้

เยอบีราชนิดนี้มีหลาย Variety ตั้งแต่มีการนำเข้าไปปลูกในอเมริกา ก็ได้มีการผสมและคัดพันธุ์จนได้ลูกผสมใหม่ๆ ที่มีสีต่างๆมากมาย ลูกผสมที่ได้ของพันธุ์นี้ใช้ปลูกเป็นไม้ตัดดอก (Seymour , 1951) สำหรับ Variety ต่างๆ มีดังนี้

Gerbera jamesonii transvaalensis , Hort. มีช่อดอกขนาดใหญ่ และมีสีเข้ม (Bailey , 1942)

Gerbera jamesonii illustris , Hort. เป็นพันธุ์ที่มีความแข็งแรงเป็นพิเศษ (Bailey , 1942)

Gerbera jamesonii florepleno " Double Transvaal Daisy " เป็นพันธุ์ที่มีดอกขนาดใหญ่ กลีบดอกซ้อนหนา ลักษณะดอกแบบ symmetry disc floret ที่อยู่วงในมีกลีบดอกเหยียดตรงและสั้นกว่ากลีบดอกของ disc floret ที่อยู่รอบนอกอย่างเห็นได้ชัด มีตั้งแต่สีเหลืองถึงสีแดง (Graf , 1963)

Gerbera jamesonii hybrida เป็นพันธุ์ที่ได้มีการปรับปรุงมาเพื่อใช้เป็นไม้ประดับ มีสีขาว ชมพู ส้ม แสด และม่วงแดง (Bailey , 1949 ; Taylor , 1948 ; Wyman , 1971)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ ยังมีพันธุ์อื่นๆ ดังเช่นที่ Steffek (1949) ได้เสนอรายชื่อพันธุ์เยอบีราที่มีขายตามสถานเพาะชำต่างๆในอเมริกา ดังนี้

Gerbera jamesonii

- Diablo
- Giant Hybrids
- La Paloma
- Marquita

Gerbera viridifolia , Sch. ลำต้นใต้ดินปกคลุมด้วยขนละเอียด (Chittenden , 1956 ; Graf , 1963) ใบเป็นแบบ obovate (Graf , 1963) หรือหยัก (tooth) ใบเรียบ (smooth) หรือคอนข้างเรียบ มีสีเขียวทั้งด้านบนและด้านล่าง ใบกว้างประมาณ 4.0 – 6.5 เซนติเมตร ช่อดอกมีขนาดเล็กสีขาวหม่นๆ ก้านช่อดอกสั้น (Chittenden , 1956) Bailey (1942) กล่าวถึงพันธุ์นี้ว่าไม่ค่อยเป็นที่รู้จักกันแพร่หลายนัก ดอกมีสีขาวด้านบนและด้านล่างสีเหลือง มีถิ่นกำเนิดในอัฟริกาใต้

Gerbera cantabrigiensis , Hort. เป็นลูกผสมของ – Gerbera jamesonii , Hook. + Gerbera viridifolia , Sch. (Bailey , 1942) มีช่อดอกสีขาวและชมพู (Chittenden , 1956)

การอาบรังสีมักจะทำให้โครโมโซมภายในเซลเกิดการแตกหักเสียหาย และเกิดการเปลี่ยนแปลงของยีน การใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเซล จะช่วยทำให้ปัญหาเกี่ยวกับการเกิด chimera ลดน้อยลง ซึ่งจะช่วยในการปรับปรุงพันธุ์ – (Carlson , 1973) การเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงของพืชที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อร่วมกับการใช้รังสีโอกาสที่จะทำให้เกิดต้นกลายพันธุ์ทั้งต้น (solid mutant) ของเนื้อเยื่อเป็นได้ง่ายกว่า เพราะเซลหรือเนื้อเยื่อมีจำนวนน้อย มีการแบ่งตัวและการพัฒนาไม่มากนัก ถ้าเซลที่เกิดการกลายพันธุ์มีการพัฒนาต่อไปจะเกิดการกลายพันธุ์ทั้งต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารเคมีบางชนิดมีผลต่อการกลายพันธุ์ได้ เช่น ทำให้เกิดการเพิ่มจำนวนชุดของโครโมโซม โดยเฉพาะสารโคลชีซีน (Colcnicine) ปกติ สารโคลชีซีนอยู่ในลักษณะเป็นผงสีขาว เป็นสารพวก alkaloid ที่สกัดได้จากเมล็ดและส่วนหัวของพืช Colchicum autumnale มีคุณสมบัติเฉพาะ โดยเข้าทำปฏิกิริยากับ spindle fiber ในขณะที่เซลกำลังแบ่งตัวในระยะ metaphase ทำให้โครโมโซมเพิ่มจำนวนขึ้นในขบวนการแบ่งเซล โดยโครโมโซมไม่เคลื่อนที่ไปอยู่คนละขั้วของเซลตามปกติ ดังนั้น เซลที่เกิดการแบ่งในลักษณะนี้จะมีโครโมโซมเพิ่มขึ้นอีกเท่าตัว เช่น เดิมมี 2x จะกลายเป็น 4x ดังนั้น การใช้สารโคลชีซีนเพื่อชักนำให้เกิดโพลีพลอยด์ (polyploid) ควรใช้กับส่วนของพืชที่กำลังเจริญเติบโตจะมีอัตราการแบ่งเซลสูง นิยมใช้กับส่วนของเมล็ดที่กำลังงอก ตา ยอด ที่กำลังงอกใบใหม่ (วนิดา , 2523 ; วิมล , 2527)

Geroera jamesonii มีจำนวนโครโมโซม 2n = 50

Gerbera anandria มีจำนวนโครโมโซม 2n = 46

Gerbera integripeiata มีจำนวนโครโมโซม 2n = 46

Pryor (1972) ทดลองเพิ่มจำนวนโครโมโซมของเยอบีราโดยการ TREAT เมล็ดด้วยสาร Colchicine เพราะเล็งเห็นความจำเป็นในการปรับปรุงทางด้านพันธุกรรม เนื่องจากเยอบีรามีความสำคัญมากขึ้นนั่นเอง ผลปรากฏว่า ไดพลอยด์เยอบีราที่มีจำนวนโครโมโซมเป็น tetraploid (2n = 100) ต้นเยอบีราที่ได้นี้จะมีส่วนต่างๆของต้นและขนาดของดอกใหญ่ขึ้นและไม่เป็นหมัน สามารถให้ลูกที่เป็น tetraploid ต่อๆไป นอกจากนั้นแล้ว ผลผลิตยังไม่ลดลงอีกด้วย

Muller (1927) และ Stadler (1928) (อ้างโดย สิรินุช , 2523) พบว่า รังสีเอกซ์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมได้มากกว่าการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ จึงได้มีการนำเอารังสีต่างๆ มาใช้ในการปรับปรุงพืช สำหรับเยอบีรา Broertjes และคณะ (1978) ได้ฉายรังสีเอกซ์ให้กับต้นเยอบีรา พบว่า อัตราที่เหมาะสม (optimum rate) ที่ชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ คือ 1.5 Krad

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pierik และคณะ (1973) ได้ทำการขยายพันธุ์เยอบีราด้วยส่วนของจานรองดอก (receptacle) ที่ติดอยู่บนก้าน (scape) ขนาด 2.5 – เซนติเมตร ซึ่งรวมเรียกว่า capitulum explant จานรองดอกที่ใช้เป็นจานรองดอกจากดอกที่บานเต็มที่แล้ว ใช้ปากคีบดึงกลีบดอก (florets) ออกให้หมด ทำความสะอาดโดยจุ่มใน ethanol 70 เปอร์เซนต์ นาน 2 – 3 วินาที แล้วแช่ในโซเดียมไฮโปคลอไรด์ 1 เปอร์เซนต์ นาน 60 วินาที ล้างด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว นาน 60 วินาที แบ่งจานรองดอกออกเป็น 4 ส่วน (segment) นำแต่ละชิ้นไปเลี้ยงบนอาหารสูตร Hellers ที่เติม IAA 10^{-6} mg/l และ 6-benzyl amino purine (BA) วาง culture ในที่มืด อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ในระยะแรกเพื่อชักนำให้เกิดแคลลัส แล้วย้ายไปไว้ที่ให้แสงจาก fluorescent lamp ขนาด TL 40 W/55 ตลอดเวลา หลังจากนี้ 3 สัปดาห์ จะมียอด (sprout) เกิดขึ้น ต้นที่ได้คิดว่าเกิดขึ้นมาจากตาข้างที่อัดตัวกันแน่นในระหว่างดอกย่อย นอกจากนี้ยังพบว่า การเลี้ยงจานรองดอกที่ไม่มีส่วนของก้านติดอยู่ จะทำให้ยอดเกิดขึ้นยาก และการให้แสงกับ culture ในระยะแรกจะทำให้ชิ้นส่วนที่เลี้ยงเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาล เมื่อยอดที่เกิดขึ้นมีขนาด 3 เซนติเมตร จึงย้ายไปปลูกในดิน

Murashige และคณะ (1974) ได้ทำการขยายพันธุ์เยอบีราโดยใช้ส่วนปลายยอด (shoot tip) ขนาด 0.5 – 1.0 เซนติเมตร ทำความสะอาดด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรด์ 5.25 เปอร์เซนต์ ที่ทำให้เจือจางลง 10 – 20 เท่าด้วยน้ำ และผสม 0.1 เปอร์เซนต์ ของ emulsifier (tween 20) แช่นาน 10 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง ตัดส่วนของยอดให้สั้นลงเหลือเพียง 2 – 3 มิลลิเมตร ทำความสะอาดอีกครั้งแล้วนำไปเลี้ยงในสูตรอาหารของ – Murashige and Skoog(pH 5.7)ซึ่งมีอัตราส่วนของ IAA และ Kinetin ต่างๆกัน พบว่า การเพิ่มปริมาณการแบ่งเซลจะเกิดขึ้นมาก เมื่อเติม IAA 0.5 ppm. และ Kinetin 10 ppm. วางขวดที่ 27 องศาเซลเซียส ให้แสง 1,000 lux (gro. lux. light) 16 ชั่วโมงต่อวัน ถ้าแสงมีความเข้มสูงหรือต่ำกว่านี้ ปริมาณต้นที่เกิดขึ้นมาใหม่จะลดลง โดยพบว่า กลุ่มแรกสุดของต้นใหม่ที่เกิดขึ้นมาจากตาข้างที่อยู่บริเวณปลายยอดที่นำมาเพาะเลี้ยง ส่วนต้นใหม่ที่ได้ในระยะหลังจะได้มาจากการแตกกอของต้นที่ได้ในระยะแรก จำนวนต้นใหม่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระหว่าง –

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

100496

2 – 9 สัปดาห์ ภายหลังจากที่เลี้ยงไว้ 4 สัปดาห์ จะได้ต้นใหม่เพิ่มขึ้นเป็น 6 เท่า และเมื่อครบ 8 สัปดาห์ จะได้ต้นใหม่เพิ่มขึ้นเป็น 12 เท่า จากนั้น ย้ายต้นที่เกิดใหม่นี้ไปเลี้ยงในอาหารสูตร Murashige and Skoog ที่เติม IAA 10 ppm. แต่ไม่เติม Kinetin เพื่อชักนำให้ต้นที่เกิดใหม่ออกราก ซึ่งพบว่า ต้นจะออกรากภายใน 3 สัปดาห์ ก่อนการย้ายปลูกลงดิน การย้ายปลูกลงดินโดยไม่กระตุ้นให้ต้นที่เกิดใหม่ออกรากก่อน พบว่าต้นกล้าจะตาย แม้ว่าจะช่วยโดยการจุ่ม IAA , IBA หรือ NAA เพื่อเร่งรากแล้วบังแสงด้วย saran cloth และให้ intermittant mist ก็ตาม

Pierik และคณะ (1975) ทดลองใช้ส่วนของฐานรองดอกเลี้ยงในอาหารที่มีส่วนประกอบ ดังนี้

MS macroelement	1/2	เท่า
Heller microelement	(ยกเว้น $FeCl_3$)	
Na Fe EDTA	25	mg/l
Saccharose	1	%
BA	10	mg/l
IAA	0.1	mg/l
Difco - bacto agar	0.8	%

ตัดส่วนของฐานรองดอกเป็น 4 ส่วน วางลงบนอาหารให้ bract อยู่ทางด้านบน วางไว้ในที่มืด 4 สัปดาห์ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ต่อมาย้ายไปไว้ในที่มีแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนส์ ความเข้มของแสง 2,100 lux ที่อุณหภูมิ 23 – องศาเซลเซียส อีก 4 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า เมื่อสิ้นสุด 8 สัปดาห์ จะได้ต้นใหม่เกิดขึ้น 1 – 2 ต้นต่อ 1 ชิ้นส่วน เมื่อสิ้นสุด 12 สัปดาห์ จะได้ต้นใหม่เกิดขึ้น 12 – 16 ต้น ซึ่งมาจากการแตกกอของต้นใหม่ที่ได้ในครั้งแรกนั่นเอง นอกจากนี้ ยังพบว่า การใช้ดอกตูมจะได้จำนวนต้นใหม่รวมทั้งหมดต่อดอกน้อยกว่าการใช้ดอกบาน การตัดฐานรองดอกออกเป็น 4 ส่วนจะให้ผลดีที่สุด แต่ถ้าไม่มีก้านดอกติดมาด้วยทำให้ได้จำนวนต้นต่อ 1 ชิ้นส่วนมากกว่า และต้นมีขนาดใหญ่กว่าเมื่อมีก้านติดอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุบลพงษ์ (2518) ได้ทดลองขยายพันธุ์เยอบีรา " Thai Strain " จากส่วนต่างๆ คือ ช่อดอก ฐานรองดอก ดอกย่อย ก้านช่อดอก ยอด ต้น และราก ในอาหารเหลว 4 สูตร คือ Heller , Vacin and Went , Murashige and Skoog และ White (high salts) ผลปรากฏว่า ในอาหารสูตร Vacin and Went ให้ผลดีที่สุดต่อการเจริญของแคลลัส และก้านช่อดอกให้แคลลัสดีกว่าส่วนอื่นๆ แต่ไม่สามารถทำให้เกิดต้นได้

Broertjes และคณะ (1978) รายงานว่า เยอบีราสามารถเกิดการกลายพันธุ์ได้เองตามธรรมชาติ (spontaneous mutation) โดยเกิดการเปลี่ยนสีของดอก ซึ่งเป็นแบบ periclinal chimera คือ สีเปลี่ยนแปลงได้เพียงบางส่วนของดอก แต่มีโอกาสเกิดขึ้นน้อย และอาจต้องใช้เวลานาน

Sitbon (1981) ได้ทดลองใช้รังไข่ (ovule) ที่ยังไม่ได้รับการผสมของเยอบีรา 4 พันธุ์ คือ Apple bloesem , Clementine , Lambda และ Pimpernel โดยนำไปเลี้ยงในที่มีแสงและที่มืด ในอาหาร 12 สูตร ที่มีระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน และส่วนผสมที่ต่างกัน ผลปรากฏว่า อาหารที่ให้แคลลัสดีที่สุด คือ MS (1962) + BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร + Kinetin 2 มิลลิกรัมต่อลิตร + IAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และพันธุ์ที่ให้แคลลัสดีที่สุด คือ Apple bloesem และ Clementine ต่อมา จึงย้ายแคลลัสไปเลี้ยงในอาหารที่เติม IAA และ BA เพื่อชักนำให้เกิดต้น และทำให้ต้นเกิดรากในอาหารที่ใส่ phosphate , glutamine และ IBA เมื่อเริ่มมีรากทำการตรวจหาโครโมโซมจาก 16 - clone ที่ได้จากการเลี้ยงแคลลัส พบว่า 2 clone เป็น dipliod (2n) ส่วนอีก 14 clone เป็น haploid (n) ซึ่งมีขนาดและรูปร่างของใบแตกต่างไปจากต้นแม่ที่เป็น diploid ซึ่งแคลลัสของพวก haploid น่าจะมีจุดกำเนิดมาจากเซลของ gametophyte cells

Pierik และคณะ (1982) ทดลองเลี้ยงฐานรองดอกของเยอบีรา 28 พันธุ์ ในอาหารสูตร Murashige and Skoog ที่เติม BA ในระดับต่างๆ ดังนี้ คือ 5 , 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า อาหารสูตร Murashige and Skoog

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เติม BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้เกิดต้นได้ดีที่สุด จะได้ 1 – 2 ยอดต่อหนึ่งชิ้นส่วน และสามารถกระตุ้นให้แตกตาข้าง (axillary bud) ได้โดยเติม – Kinetin 10 มิลลิกรัมต่อลิตร และ IAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ในอาหารสูตร Murasnige and Skoog ดัดแปลง (Modifier Murashige and Skoog , 1974)

Chu และ Huang (1983) ทดลองเลี้ยงก้านช่อดอกของเยอบีรา 4 สายพันธุ์ คือ Arendsoog , Beatrix , Continent และ Super Giant Yellow โดยตัดก้านดอกเป็นส่วนๆ ตามยาวเลี้ยงในอาหารที่ประกอบด้วย

MS macroelement	1/2	เท่า
Heller microelement		
Na Fe EDTA	21.4	mg/l
Saccharose	1	%
BA	10	mg/l
Difco – bacto agar	0.8	%
pH	5.6	

พบว่า แต่ละพันธุ์สามารถเกิดต้นได้ และทำให้เกิดรากโดยเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม IAA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

สายสมร (2527) ศึกษาอัตราการงอกของเมล็ดและการเพิ่มปริมาณต้นเยอบีรจสายพันธุ์ต่างๆ ในอาหารสูตร MMS ซึ่งมี IAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kinetin 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลการทดลองปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของ – จำนวนหน่อต่อเดือนที่สูงที่สุด คือ จำนวนหน่อเฉลี่ย 3.73 หน่อต่อต้น

รงรอง (2528) ทดลองชักนำให้เยอบีรากลายพันธุ์ในหลอดทดลองจากการเพาะเมล็ดเยอบีราสายพันธุ์ยุโรปในอาหารสูตร MS และ MMS ที่เติม Kinetin 10 มิลลิกรัมต่อลิตร และ IAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ภายในเวลา 1 เดือนต้นจะแตกหน่อเพิ่มจำนวนต้นได้ถึง 6 ต้น เมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม IAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ออกรากสามารถนำออกปลูกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13738

การศึกษาชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้สารโคลชีซีน 0.025 และ 0.05 เปอร์เซนต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า ที่สารโคลชีซีนมีความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซนต์ ทำให้ต้นเยอบีราตาย 100 เปอร์เซนต์ และตาย 10 – 20 เปอร์เซนต์ ที่ความเข้มข้น 0.025 เปอร์เซนต์ เมื่อตรวจจำนวนโครโมโซมมีบางต้นโครโมโซมเพิ่มเป็น 2 เท่า และบางต้นมีเฉพาะบางเซลเท่านั้นที่โครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า

การศึกษาชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้รังสีแกมมา พบว่า รังสีอัตรา 1 Krad ที่อาบให้กับต้นเยอบีราจำนวน 1 , 2 และ 3 ครั้ง ทำให้เกิดลักษณะของต้น ใบ และดอกที่ผิดปกติไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. พืชทดลอง คือ ต้นเยอบีราที่อยู่ในสภาพปลอดเชื้อ โดยได้จากการเพาะเมล็ดและขยายเพิ่มจำนวน (ซึ่งได้รับจากสถานีทดลองพืชสวน บางกอกน้อย)

2. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหาร

2.1 สารเคมีที่ใช้เตรียมอาหารสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962)

2.2 สารควบคุมการเจริญเติบโต ได้แก่

Kinetin (6-furfurylamino purine)

IAA (Indole-3-acetic acid)

BA (6-benzyl amino purine)

2.3 น้ำตาล

2.4 น้ำกลั่น

2.5 วุ้นผง

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมอาหาร ได้แก่ เครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ มี บีคเกอร์ กระบอกตวง ปิเปต ขวดแก้วสำหรับใส่อาหารพร้อมฝาปิด เครื่องชั่งหยาบ เครื่องชั่งละเอียด เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) และหม้อนึ่งความดัน (autoclave)

4. สารเคมีที่ใช้ฆ่าเชื้อ ได้แก่ เอทธิลแอลกอฮอล์ คลอรอกซ์ และสารเปียกใบ (Teepol)

5. เครื่องมือที่ใช้ในการย้ายชิ้นส่วนพืช ได้แก่ ตู้ปลอดเชื้อ (Lamina flow) มีดผ่าตัด ปากคีบ ตะเกียงแอลกอฮอล์ และจานแก้ว (petri-dish)

6. ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ 25 - 28 องศาเซลเซียส ให้แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่มีความเข้มของแสง 3,000 lux นาน 16 ชั่วโมง และไม่ให้แสง 8 ชั่วโมง ซึ่งควบคุมการปิด-เปิดไฟด้วยเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตโนมัติ (Timer)

7. กล้องถ่ายรูปและอุปกรณ์

8. อุปกรณ์ที่ใช้ในการย้ายปลูก เช่น ตะกร้า เครื่องปลูก สารเคมีกำจัดเชื้อรา เป็นต้น

MS/ รายละเอียดอาหารสูตร Murashige and Skoog แสดงในภาคผนวก ตารางที่ 1 , 2 และ 3

วิธีการ

1. การเพิ่มจำนวนยอด เพื่อนำมาใช้ในงานทดลอง

นำยอดจากขวดในสภาพปลอดเชื้อมาเลี้ยงในอาหารสูตร MS + Kinetin 1 mg/l เป็นเวลา 1 เดือน จากนั้นตัดแบ่ง (Subculture) ไปเลี้ยงในอาหารสูตรเดิมอีก เพื่อให้ได้ยอดเพียงพอที่จะนำไปใช้ในงานทดลองต่อไป

2. ศึกษาชนิดและระดับของฮอร์โมนที่ใช้ในการเพิ่มจำนวนยอด

นำยอดที่ได้จากการเพิ่มจำนวนในข้อ 1 ซึ่งมีขนาดยอด 2.0 - 2.5 เซนติเมตร ไปเลี้ยงในอาหารสูตรต่างๆ ดังนี้ (ทำสูตรละ 20 ซ้ำ)

สูตรที่ 1 MS + IAA 0.5 mg/l

สูตรที่ 2 MS + Kinetin 0.5 mg/l + IAA 0.5 mg/l

สูตรที่ 3 MS + Kinetin 1.0 mg/l + IAA 0.5 mg/l

สูตรที่ 4 MS + Kinetin 2.0 mg/l + IAA 0.5 mg/l

สูตรที่ 5 MS + BA 0.5 mg/l + IAA 0.5 mg/l

สูตรที่ 6 MS + BA 1.0 mg/l + IAA 0.5 mg/l

สูตรที่ 7 MS + BA 2.0 mg/l + IAA 0.5 mg/l

เมื่อเลี้ยงไปได้ 1 เดือน จึงนำมาตัดแบ่ง (Subculture) เพื่อนับจำนวนยอด , วัดการเจริญเติบโตของยอด พร้อมทั้งบันทึกด้วยภาพถ่าย จากนั้นจึงนำไปเลี้ยงในอาหารสูตรเดิม เพื่อบันทึกผลการเจริญเติบโตและจำนวนยอดในช่วง 1 เดือนต่อมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ศึกษาการเกิดราก

3.1 ศึกษาระดับฮอร์โมน IAA ที่เหมาะสมในการชักนำให้เกิดราก ในวุ้นอัตรา 6 g/l

โดยนำยอดขนาด 2.5 – 3.0 เซนติเมตร ไปเลี้ยงในอาหารสูตรต่างๆ ดังนี้ (ทำสูตรละ 20 ซ้ำ)

สูตรที่ 1 MS + IAA 1.0 mg/l
สูตรที่ 2 MS + IAA 2.0 mg/l
สูตรที่ 3 MS + IAA 3.0 mg/l
สูตรที่ 4 MS + IAA 4.0 mg/l
สูตรที่ 5 MS + IAA 5.0 mg/l

ให้สังเกตระยะเวลาที่เริ่มเกิดรากในอาหารสูตรต่างๆ โดยเช็คผลเป็นจำนวนวันที่เริ่มเห็นมีรากที่เกิดขึ้นยาวประมาณ 0.2 เซนติเมตร และสังเกตการเจริญเติบโตทุกสัปดาห์ หลังจากเลี้ยงไปได้ 1 เดือน ก็บันทึกผลด้วยการนับและวัดการเจริญของราก พร้อมทั้งบันทึกภาพการเจริญเติบโตของรากในขวด และทำการทดลองและเช็คผลในลักษณะเดียวกันอีกครั้ง (ครั้งที่ 2) นำผลที่ได้จากการเช็คผลทั้งสองครั้งมาหาค่าเฉลี่ย

3.2 ศึกษาปริมาณวุ้นที่ใช้ในอาหารสูตรชักนำให้เกิดราก

โดยนำยอดขนาด 2.5 – 3.0 เซนติเมตร ไปเลี้ยงในอาหารสูตรต่างๆ ดังนี้ (ทำสูตรละ 20 ซ้ำ)

สูตรที่ 1 MS + IAA 0.5 mg/l + วุ้น 5.0 g/l
สูตรที่ 2 MS + IAA 0.5 mg/l + วุ้น 5.5 g/l
สูตรที่ 3 MS + IAA 0.5 mg/l + วุ้น 6.0 g/l
สูตรที่ 4 MS + IAA 0.5 mg/l + วุ้น 6.5 g/l
สูตรที่ 5 MS + IAA 0.5 mg/l + วุ้น 7.0 g/l
สูตรที่ 6 MS + IAA 0.5 mg/l + วุ้น 7.5 g/l

ให้สังเกตระยะเวลาที่เริ่มเกิดรากในอาหารสูตรต่างๆ และสังเกตการเจริญเติบโตทุกสัปดาห์ หลังจากเลี้ยงไปได้ 1 เดือน ให้บันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยการนับและวัดอัตราการเจริญของราก พร้อมทั้งบันทึกภาพการเจริญเติบโตของรากในขวด

4. การย้ายต้นออกปลูก

ใช้ต้นที่ได้จากการศึกษาการเกิดราก โดยนำต้นมาล้างวุ้นออกให้สะอาด แล้วนำต้นไปจุ่มในสารเคมีกำจัดเชื้อราประเภทดูดซึม จากนั้นนำไปปลูกในวัสดุปลูกซึ่งประกอบด้วย ทราย : ถ่านแกลบ อัตราส่วน 1 : 1 แล้วนำไปพักตัวในตู้กระจกที่มีความเข้มแสง 1,500 lux อุณหภูมิ 28 – 30 องศาเซลเซียส หมั่นสเปรย์น้ำและเปิดตู้กระจกเพื่อระบายอากาศเสียออก เมื่อเห็นว่าต้นแข็งแรงแล้วจึงนำออกปลูกต่อไป

เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

1. เวลา

เริ่มทำการทดลอง วันที่ 20 มีนาคม 2531

สิ้นสุดการทดลอง วันที่ 27 พฤศจิกายน 2531

2. สถานที่

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue Culture Lab) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลและวิจารณ์ผล

การศึกษาชนิดและระดับฮอร์โมนที่ใช้ในการ เพิ่มจำนวนยอด

ผลจากการตัดส่วนยอดขนาด 2.0 – 2.5 เซนติเมตร จากขวดในสภาพปลอดเชื้อมา เลี้ยงในอาหารสูตร เพิ่มจำนวนยอด เมื่อเลี้ยงไปได้ 1 เดือน ผลปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการ เพิ่มจำนวนยอดของ เยอบีราที่เพาะ เลี้ยงในอาหารสูตรต่างๆ โดยแสดงจำนวนต้น และความสูง เฉลี่ย (เซนติเมตร) (อายุ 1 เดือน)

สูตรอาหาร	จำนวนยอดเฉลี่ย	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)
MS + IAA 0.5 mg/l	1.21	3.53 *
MS + Kinetin 0.5 mg/l + IAA 0.5 mg/l	2.78	2.92
MS + Kinetin 1.0 mg/l + IAA 0.5 mg/l	3.21	2.49
MS + Kinetin 2.0 mg/l + IAA 0.5 mg/l	2.65	2.32
MS + BA 0.5 mg/l + IAA 0.5 mg/l	3.56	2.65
MS + BA 1.0 mg/l + IAA 0.5 mg/l	3.16	2.57
MS + BA 2.0 mg/l + IAA 0.5 mg/l	4.84 **	2.20

* จะมีรากเกิดขึ้นทุกขวด

** ต้นมีลักษณะฉ่ำน้ำ ไม่สามารถนำออกปลูกได้ และนับเฉพาะจำนวนต้นที่มีขนาดโตที่สามารถนับได้ แต่ยังมีต้นขนาดเล็กย่อยๆอีกจำนวนมาก

จากตารางที่ 1 พบว่า ในอาหารสูตร MS ที่เติมเฉพาะ IAA 0.5 mg/l ปรากฏว่า มีจำนวนยอดเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ มีเพียง 1.21 ยอด แต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด คือ 3.53 เซนติเมตร และจะมีรากเกิดขึ้นทุกชวด ทั้งนี้ เนื่องจาก IAA เป็นฮอร์โมนประเภท Auxin ที่มีคุณสมบัติกระตุ้นการแบ่งเซลและการแตกราก แต่จะไม่ส่งเสริมให้เกิดการเจริญเติบโตของยอด ส่วนในอาหารสูตร MS ที่เติม Kinetin ในระดับต่างๆกัน พบว่า จะมีการแตกยอดสูงสุดที่ระดับ Kinetin 1.0 mg/l และความสูงของยอดจะมีค่ามากที่สุดที่ระดับ Kinetin 0.5 mg/l เนื่องจากฮอร์โมน Kinetin มีคุณสมบัติในการส่งเสริมการพัฒนาและการแตกยอดในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม ซึ่งจะพบว่า ความสูงของยอดจะลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของ Kinetin เพิ่มสูงขึ้น ปรากฏการณ์นี้ สามารถอธิบายได้ว่า Kinetin เป็นสารในกลุ่ม Cytokinin ซึ่งมีผลกระตุ้นการแตกยอด ดังนั้น ในอาหารสูตรที่มี Kinetin เพิ่มขึ้น การแตกยอดก็จะเพิ่มมากขึ้น แต่ถ้าระดับ Kinetin ที่มากเกินไป ก็จะทำให้ต้นมีการแตกยอดลดลง ในทางตรงกันข้ามในด้านความสูงของยอด จะเห็นว่าอาหารสูตรที่มี Kinetin สูงขึ้น จะมีการเจริญทางด้านความสูงน้อยกว่าอาหารสูตรที่มี Kinetin ต่ำ ทั้งนี้เนื่องมาจาก ความสมดุลย์ระหว่าง Auxin กับ Cytokinin กล่าวคือ ถ้าสมดุลย์ของฮอร์โมนอยู่ในช่วงที่มีผลของ Auxin สูง จะทำให้ต้นที่ได้มีการแตกรากดี และมีผลการเจริญทางความสูงมากกว่าการแตกด้านข้าง สำหรับในอาหารสูตร MS ที่เติม BA ในระดับต่างๆกัน จะพบว่า BA มีผลส่งเสริมการเกิดยอดและความสูงซึ่ง BA ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 mg /l จะให้จำนวนยอดและความสูงเฉลี่ยสูงกว่าที่ระดับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้น แม้ว่า ที่ระดับ BA 2.0 mg/l จะให้จำนวนยอดเฉลี่ยที่สูงมากถึง 4.84 ยอดก็ตาม แต่ต้นที่ได้จะมีลักษณะฉ่ำน้ำ เปราะหักง่าย ไม่เหมาะที่จะย้ายออกปลูกได้ ซึ่งเรื่องนี้ได้มีผู้ทำการศึกษาหาวิธีแก้ไขลักษณะฉ่ำน้ำนี้ โดยวิธีการลดความชื้นสัมพัทธ์ในขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Ziv et al. , 1983) หรือ โดยการเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของวุ้นในสูตรอาหารให้มากขึ้น (Debergh et al. , 1981) หรือ โดยการลดหรือไม่เติม BA ในสูตรอาหารเลย (Paques and Boxus , 1986)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการตัดแบ่งครั้งที่ 2

ผลของการ Subculture ต้นเยอบีราในแต่ละสูตรที่มีอายุ 1 เดือน แล้วนำไปเลี้ยงในอาหารสูตรเดิม สูตรละ 20 ซ้ำ ซึ่งผลการเจริญเติบโตในอาหารสูตรต่างๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงการเพิ่มจำนวนยอดของเยอบีราที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรต่างๆ โดยแสดงจำนวนต้น และความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร) (อายุ 1 เดือน)

สูตรอาหาร	จำนวนยอดเฉลี่ย	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)
MS + IAA 0.5 mg/l	1.41	4.39*
MS + Kinetin 0.5 mg/l + IAA 0.5 mg/l	3.32	4.25
MS + Kinetin 1.0 mg/l + IAA 0.5 mg/l	3.85	3.39
MS + Kinetin 2.0 mg/l + IAA 0.5 mg/l	3.20	3.11
MS + BA 0.5 mg/l + IAA 0.5 mg/l	4.05	3.15
MS + BA 1.0 mg/l + IAA 0.5 mg/l	3.42	2.78
MS + BA 2.0 mg/l + IAA 0.5 mg/l	4.97**	2.32

* จะมีรากเกิดขึ้นทุกขวด

** ต้นมีลักษณะฉ่ำน้ำ ไม่สามารถนำออกปลูกได้ และนับเฉพาะต้นที่มีขนาดโตที่สามารถนับได้ แต่ยังมีต้นขนาดเล็กย่อยๆอีกจำนวนมาก

จากตารางที่ 2 พบว่า เมื่อทำการเลี้ยงต้นเยอบีราหลังจากทำการ Subculture ครั้งแรก 1 เดือนในอาหารสูตรเดิม ปรากฏว่า ได้ผลเช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดียวกับการเลี้ยงในช่วง 1 เดือนแรก โดยจะเห็นว่า สูตรอาหารที่เติมเฉพาะ IAA 0.5 mg/l จะให้จำนวนยอดเฉลี่ยน้อยที่สุด ในขณะที่จะมีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด และจะมีรากเกิดขึ้นทุกขวด ส่วนในอาหารสูตรที่เติม Kinetin พบว่า ที่ระดับ Kinetin 1.0 mg/l จะให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด แต่ความสูงเฉลี่ยของยอดจะสูงสุดที่ระดับ Kinetin 0.5 mg/l สำหรับในอาหารสูตรที่เติม จะให้จำนวนยอดและความสูงเฉลี่ยสูงสุดที่ระดับความเข้มข้น 0.5 mg/l แต่ต้นที่ได้จะมีลักษณะฉ่ำน้ำ เปราะหักง่าย ไม่สามารถย้ายออกปลูกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาการ เกิดราก

ผลจากการตัดส่วนยอดขนาด 2.5 – 3.0 เซนติเมตร จากขวดในสภาพปลอดเชื้อมา เลี้ยงในอาหารสูตรชักนำให้เกิดราก การ เริ่ม เกิดรากในอาหารสูตรต่างๆ จะใช้ เวลาแตกต่างกัน เล็กน้อย ดังแสดงในตาราง ที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงระยะ เวลาการ เริ่ม เกิดรากจากยอดของ เยอบีรา ที่เลี้ยงในอาหารสูตรต่างๆ โดย เริ่มนับ เมื่อ เห็นรากงอกยาวประมาณ 0.2 เซนติเมตร

สูตรอาหาร	จำนวนวันที่ เริ่ม เกิดราก		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
MS + IAA 1.0 mg/l	8.5	8.0	8.25
MS + IAA 2.0 mg/l	9.0	8.0	8.50
MS + IAA 3.0 mg/l	9.5	8.0	8.75
MS + IAA 4.0 mg/l	10.0	9.0	9.50
MS + IAA 5.0 mg/l	10.5	9.5	10.00

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่า การ เกิดรากจะอยู่ในช่วง เวลา – 8 – 10 วัน นับตั้งแต่วันที่ตัดยอดลง เลี้ยงในอาหารสูตรที่ชักนำให้ เกิดราก โดยอาหารที่มี IAA ระดับต่ำ จะ เกิดราก เร็วกว่าในอาหารที่มี IAA สูง เมื่อ เลี้ยงต่อไปต้นและรากก็จะ เจริญ เติบโต เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงการเจริญเติบโตของรากจากยอดเยอบีราที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรชักนำให้เกิดราก เมื่อเลี้ยงไปได้ 1 เดือน โดยนำผลจากการทดลอง 2 ครั้งมาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งแสดงผลของความยาวรากเฉลี่ยเป็นเซนติเมตร และจำนวนรากเฉลี่ยเป็นระดับคะแนน

สูตรอาหาร	ความยาวรากเฉลี่ย (ซม.)			จำนวนรากเฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	
MS + IAA 1.0 mg/l	3.94	4.02	3.980	++
MS + IAA 2.0 mg/l	2.83	3.22	3.025	++
MS + IAA 3.0 mg/l	2.72	3.05	2.885	+++
MS + IAA 4.0 mg/l	2.40	2.66	2.530	++++
MS + IAA 5.0 mg/l	2.24	2.37	2.305	+++

++ = จำนวนรากปานกลาง (ประมาณ 7.0 – 7.5 รากต่อต้น)

+++ = จำนวนรากดี (ประมาณ 7.6 – 8.0 รากต่อต้น)

++++ = จำนวนรากดีมาก (มากกว่า 8.0 รากขึ้นไป)

จากตารางที่ 4 จะพบว่า เมื่อระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน IAA เพิ่มมากขึ้น จะทำให้ความยาวรากเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ จำนวนรากเฉลี่ยจะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น และจะมีค่าสูงสุดที่ระดับความเข้มข้น 4.0 mg/l แต่ถ้ามีปริมาณฮอร์โมนมากกว่านี้แล้ว จะทำให้จำนวนรากลดลง ทั้งนี้เนื่องจาก IAA เป็นฮอร์โมนในกลุ่ม Auxin ซึ่งมีคุณสมบัติกระตุ้นการแบ่งเซล และการเกิดราก แต่จะพบว่า ถ้ามีระดับฮอร์โมนในปริมาณที่มากเกินไป จะมีผลให้จำนวนรากลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาปริมาณวุ้นที่ใช้ในอาหารสูตรชักนำให้เกิดราก

ผลจากการตัดส่วนยอดขนาด 2.5 – 3.0 เซนติเมตร ไปเลี้ยงในอาหารสูตรชักนำให้เกิดราก ที่เติมวุ้นในระดับต่างๆกัน

ตารางที่ 5 แสดงการเจริญเติบโตของรากจากยอดเยอบีราที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรชักนำให้เกิดราก โดยมีการเติมวุ้นในระดับต่างๆ กัน ซึ่งจะแสดงผลของความยาวรากเฉลี่ยเป็นเซนติเมตร และจำนวนรากเฉลี่ยเป็นระดับคะแนน (อายุ 1 เดือน)

สูตรอาหาร	ความยาวรากเฉลี่ย (ซม.)	จำนวนรากเฉลี่ย
MS + IAA 0.5 mg/l + Agar 5.0 g/l	3.07	++
MS + IAA 0.5 mg/l + Agar 5.5 g/l	4.02	++++
MS + IAA 0.5 mg/l + Agar 6.0 g/l	4.07	+++
MS + IAA 0.5 mg/l + Agar 6.5 g/l	3.73	++++
MS + IAA 0.5 mg/l + Agar 7.0 g/l	2.74	++
MS + IAA 0.5 mg/l + Agar 7.5 g/l	2.56	+++

++ = จำนวนรากปานกลาง (ประมาณ 6.0 – 6.5 รากต่อต้น)

+++ = จำนวนรากดี (ประมาณ 6.6 – 7.0 รากต่อต้น)

++++ = จำนวนรากดีมาก (มากกว่า 7.0 รากขึ้นไป)

จากตารางที่ 5 จะพบว่า เมื่อมีปริมาณวุ้นเพิ่มขึ้น จะทำให้ความยาวรากเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน และจะมีค่ามากที่สุดที่ระดับของวุ้น 6.0 g/l แต่ถ้ามีปริมาณวุ้นเพิ่มขึ้น จะทำให้ความยาวรากเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลง ทั้งนี้เนื่องจากอาหารวุ้นที่แข็งจะทำให้การดูดซึมน้ำและธาตุอาหารของรากเป็นไปได้ยาก ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารที่มีปริมาณวุ้นน้อย รากสามารถดูดซึมน้ำและธาตุอาหารได้ง่ายกว่า ทำให้มีอัตราการ เจริญ เติบโตมากกว่าในสูตรอาหารที่มีปริมาณวุ้นสูง นอกจากนี้ อัตราการเจริญ เติบโตของรากยังขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของ เซลบริ เวณจุดกำ เนิดรากด้วย เนื่องจาก จุดกำ เนิดของราก เกิดความบอบช้ำระหว่างการ Subculture ในขณะที่ปักต้นลงในอาหารวุ้น จึงทำให้มีความยาวรากลดลง สำหรับจำนวนราก เฉลี่ย จะพบว่ามีค่ามากที่ระดับของวุ้น 5.5 g/l และ 6.5 g/l ซึ่งจะสัง เกตได้ว่า อาหารที่มีปริมาณวุ้น 5.0 g/l จะมีจำนวนรากปานกลาง ซึ่ง เป็นผลมาจากการที่อาหารมีลักษณะ เหลว ทำให้พืชไม่สามารถตั้งตรงอยู่ได้ และในบางขวดต้นก็จะล้มนอนขนานกับอาหารวุ้น ซึ่งต้น เหล่านี้จะ เกิดราก เฉพาะด้านที่สัมผัสกับอาหาร เท่านั้น จึงทำให้มีจำนวนราก เฉลี่ยน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาการย้ายต้นออกปลูก

ใช้ต้นที่ได้จากการศึกษาการเกิดราก โดยนำต้นมาล้างวุ้นออกให้สะอาด แล้วนำต้นไปจุ่มในสารเคมีกำจัดเชื้อราประเภทดูดซึม จากนั้นนำไปปลูกในวัสดุปลูกซึ่งประกอบด้วยทราย : ถ่านแกลบ อัตราส่วน 1:1 พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การตายสูง เนื่องจาก รากขาดในขณะดึงออกจากขวดและขณะล้างวุ้นออกจากราก ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการใส่น้ำลงไปในขวด แล้วเขย่าเบาๆให้วุ้นแตกออก จะทำให้รากไม่ขาดเมื่อดึงรากออกจากขวด หรือควรใช้อาหารที่มีวุ้นน้อย นอกจากนี้ยังพบปัญหาเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมหลังจากนำต้นออกปลูก ซึ่งจะพบว่า โคนต้นจะเน่า เกิดมีเส้นใยของเชื้อราปกคลุมผิววัสดุปลูก และต้นจะตายในที่สุด ทั้งนี้มีสาเหตุเนื่องมาจาก ความชื้นภายในตู้พักต้นไม้ไม่สม่ำเสมอ และมีอุณหภูมิค่อนข้างสูง ทำให้เกิดเชื้อราได้ง่าย ซึ่งปัญหานี้สามารถแก้ไขโดย การติดตั้งเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นไว้ภายในตู้พักต้นไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 การเพิ่มจำนวนต้นเยอบีร่าในอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมนในระดับต่างๆ กัน อายุ 1 เดือน

ก : MS + IAA 0.5 mg/l

ข : MS + Kinetin 0.5 mg/l + IAA 0.5 mg/l

ค : MS + Kinetin 1.0 mg/l + IAA 0.5 mg/l

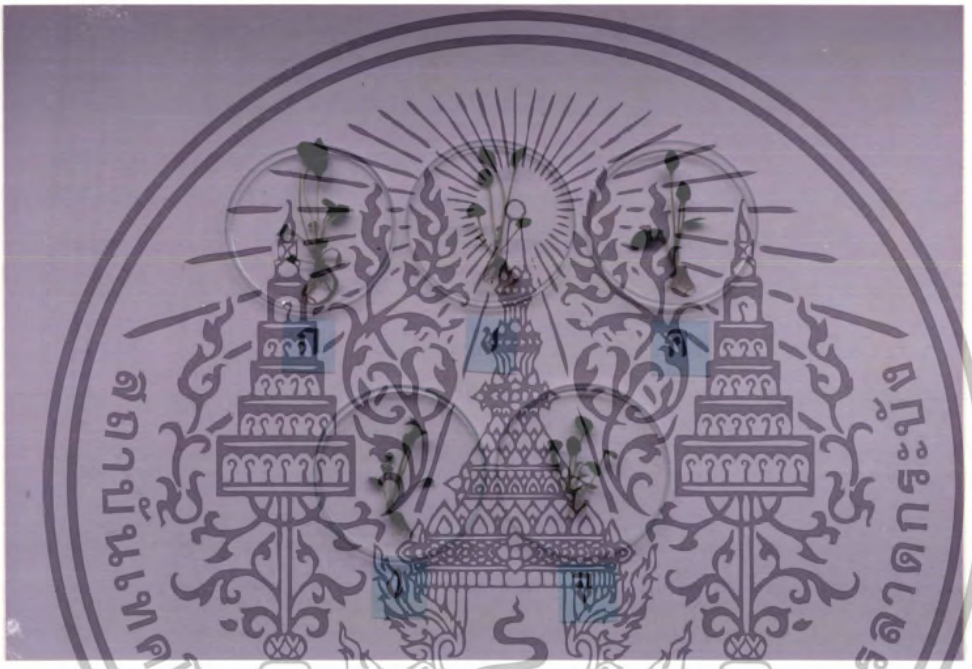
ง : MS + Kinetin 2.0 mg/l + IAA 0.5 mg/l

จ : MS + BA 0.5 mg/l + IAA 0.5 mg/l

ฉ : MS + BA 1.0 mg/l + IAA 0.5 mg/l

ช : MS + BA 2.0 mg/l + IAA 0.5 mg/l

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 การเจริญเติบโตของต้นเยอบีราในอาหารสูตรชักนำให้เกิดราก ที่เติม IAA ในระดับต่างๆ กัน

ก : MS + IAA 1.0 mg/l

ข : MS + IAA 2.0 mg/l

ค : MS + IAA 3.0 mg/l

ง : MS + IAA 4.0 mg/l

จ : MS + IAA 5.0 mg/l

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

จากการศึกษาการขยายพันธุ์เยอบีราโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบว่า การเพิ่มจำนวนยอดของเยอบีราควรจะเลี้ยงในอาหารสูตร MS + Kinetin 1.0 mg/l + IAA 0.5 mg/l จะได้จำนวนยอดเฉลี่ย 3.21 ยอด และมีความสูงเฉลี่ย 2.49 เซนติเมตร ในเวลา 1 เดือน ซึ่งเป็นยอดที่แข็งแรง สมบูรณ์ และมีขนาดเหมาะที่จะนำไปทำให้เกิดรากได้

การชักนำให้เกิดราก สามารถทำให้เกิดรากได้ในอาหารทุกระดับความเข้มข้นของ IAA ที่ทดลอง โดยรากจะเริ่มเกิดเมื่อเลี้ยงไปได้ประมาณ 8 วันขึ้นไป ซึ่งในอาหารสูตร MS ที่มี IAA 1.0 mg/l จะมีความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด และมีรากที่แข็งแรง สมบูรณ์ เหมาะที่จะย้ายออกปลูกต่อไป

ระดับปริมาณวุ้นที่ชักนำให้เกิดราก พบว่า ในอาหารสูตร MS + IAA 0.5 mg/l ที่เติม Agar ตั้งแต่ 5.5 g/l และ 6.0 g/l จะมีจำนวนรากและความยาวมากกว่าอาหารสูตรที่มี Agar ในระดับอื่นๆ และอาหารวุ้นจะมีลักษณะอ่อน ซึ่งสะดวกต่อการทำงานและการเจริญเติบโตของราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. พรทิพย์ ธนูทอง. 2528. วิธีการ เพาะ เลี้ยง เซลและ เนื้อ เยื่อพืช. ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช. คณะ เกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

2. ไพบูลย์ กวิน เลิศวัฒนา. 2524. หลักการและวิธีการ เลี้ยง เนื้อ เยื่อพืช. ภาควิชาพืชสวน. คณะ เกษตร. มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุง เทพฯ.

3. รงรอง วิเศษสุวรรณ. 2528. การชักนำให้เยอบีรากลายพันธุ์ในหลอด - ทดลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุง เทพฯ.

4. ลักขณา วรรธนะวหะ. 2518. การศึกษาทางสัณฐาน กายวิภาค และ เซลวิทยาของ เยอบีรา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุง เทพฯ.

5. สม เพียร เกษมทรัพย์. 2524. เยอบีรา. วารสารพืชสวน. 12(5): 1 - 16.

6. สายสมร มุขลาย. 2527. การ เปรียบ เทียบอัตราการงอกของ เมล็ดและ การ เพิ่มปริมาณต้น เยอบีราสายพันธุ์ต่างๆในอาหารวิทยาศาสตร์. ปัญหาพิ เศษปริญญาโท. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, กรุง เทพฯ.

7. สุรวิช วรรณไกรโรจน์. 2529. เทคนิคการ เพาะ เลี้ยง เนื้อ เยื่อพืช. วารสารพืชสวน. 16(7):47 - 56.

8. อรดี สหวัชรินทร์. 2522. ประโยชน์ของการ เพาะ เลี้ยง เนื้อ เยื่อพืชด้าน- การ เกษตร. วารสารพืชสวน. 14(4):35 - 44.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. อรดี สหวัชรินทร์. 2526. เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. ภาควิชาพืชสวน. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

10. _____. 2526. สูตรอาหารวิทยาศาสตร์สำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. ห้างหุ้นส่วนจำกัดพันนีพับบลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ. 33น.

11. อุทัย จารณศรี. 2509. การขยายพันธุ์พืชวิธีใหม่ที่น่าสนใจ. วารสารพืชสวน. 3(5):61-66.

12. อุบลพงษ์ แสงวณิช. 2520. การศึกษาวิธีการขยายพันธุ์โดยการเลี้ยงเนื้อเยื่อจากส่วนต่างๆ ของเยอบีรา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

13. Bailey, L.H. 1942. The Standard Cyclopedia of Horticulture. Vol.I. New York: The Macmillan Company.

14. Broertjes, C. and A.M. Ban Aerten. 1978. Application of Mutation Breeding Methords in the Improvement of Vegetatively Propagated Crops. Elsevier Scientific Publishing, Amsterdam. 316p.

15. Chittenden, F.J. 1956. Dictionary of Gardening. London: Oxford at the Clarendon Press.

16. Chu, C.Y. and H. Min-Chang. 1983. In vitro formation of Gerbera (Gerbera hybrida Hort.) plantlets through excised scape culture. J.Japan. Soc. Hort. Sci. 52(1):45-50.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. Debergh, P., Y. Harbaoui and R. Lemeur. 1981. Mass propagation of globe artichoke: Evaluation of different hypothesis to overcome - vitrification with special reference to water potential. Physiol. Plant. 53:181-187.

18. Graf, A.B. 1963. Exotica 3. Pictorial Cyclopedia of Exotic Plants. Rutherford: Roehrs Company.

19. Lawerence, G.H.M. 1951. Taxonomy of Vascular Plants. New York: The Macmillan Company.

20. Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiol. Plant. 15:473-497.

21. Murashige, T. 1974. Plant propagation through tissue cultures. Ann. Rev. Plant Physiol. 25:135-166.

22. Murashige, T., M. Serpa and J.B. Jones. 1974. Clonal multiplication of gerbera through tissue culture. Hort. science. 9:175-180.

23. Paques, M. and Ph. Boxus. 1986. In book of abstracts of the 5th Congress Fed. Europ. Soc. plant Physiol. ; Hamberg.

24. Pierik, R.L.M., H.H.M. Steegmans and J.J. Marelis. 1973. Gerbera plantlets from in vitro cultivated capitulum explants. Scientia Hortic. 1:117-119.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

25. Pierik, R.L.M., J.L.M. Jansen, A. Maasdam and C.M. Binnendilk. 1975. Optimalization of gerbera at plantlet production from excised capitulum explants. Scientia Hortic. 3:354-357.

26. Pierik, R.L.M., H.H.M. Steegmans, J.A.M. Verhaegh and A.N. Wouters. 1982. Effect of cytokinin and cultivar on shoot formation of Gerbera jamesonii in vitro. Neth. J. Agric. Sci. 30:341-346.

27. Pryor, R.L. 1972. A Tetraploid Gerbera. Hort. Science. 7(2):197-198.

28. Seymour, E.D.L. 1951. The Wise Garden Encyclopedia. New York: W.M. Wise & Co.

29. Steffek, E.F. 1949. Plant Buyers Guide. Boston: Bellman Publishing Company, Inc.

30. Taylor, N. 1948. Taylor' s Encyclopedia of Gardening. Boston: The American Garden Guide Inc.,and Hanghton Mifflin Company.

31. Wyman, D. 1971. Wyman' s Gardening Encyclopedia. New York: The Macmillan Company.

32. Ziv, M., G. Meir and A.H. Halevy. 1983. Factors influencing the production of hardened glaucus carnation plantlets in vitro. Plant Cell Tissue Organ Culture. 2:55-65.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

33. Zwaard, P. Van der. in L. Leffring. 1973. Flower Production in Gerbera. Scientia Horticulture 8(10):221-229.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ส่วนประกอบของ inorganic macronutrient , micrunutrient และ organic contituents ของสูตรอาหาร Murashige and Skoog ที่ใช้ในการทดลอง แสดงในตารางผนวกที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

ตารางผนวกที่ 1 Inorganic macronutrient (mg/l)

Constituents	Murashige and Skoog
$MgSO_4.7H_2O$	370
$CaCl_2.2H_2O$	440
KNO_3	1,900
NH_4NO_3	1,650
KH_2PO_4	170

ตารางผนวกที่ 2 Inorganic micronutrients (mg/l)

Constituents	Murashige and Skoog
$FeSO_4.7H_2O$	27.8
$MnSO_4.4H_2O$	22.3
KI	0.83
$CoCl_2.6H_2O$	0.025
$ZnSO_4.7H_2O$	8.6
$CuSO_4.5H_2O$	0.025
H_3BO_3	6.2
$Na_2MoO_4.2H_2O$	0.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 Organic constituents (mg/l)

Constituents	Murashige and Skoog
Glycine	2
Myo-inositol	100
Vitamin B_1	0.1
Vitamin B_6	0.5
Nicotinic acid	0.5
Na_2EDTA	37.3

ในสูตรอาหารแข็งใช้ Difco "Bacto" agar 6.0 กรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 แสดงการเจริญเติบโตของต้นเยอบีราที่ได้ เมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร MS + IAA 0.5 mg/l ในแต่ละขวด โดยการแสดงให้เห็นถึงจำนวนต้นและจำนวนความสูง (ซม.) (อายุ 1 เดือน)

ขวดที่ (ซ้ำที่)	ความยาวของต้นที่ได้ (ซม.)	จำนวนต้น	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)
1	2.5	1	2.5
2	3.1	1	3.1
3	2.9	1	2.9
4	3.6	1	3.6
5	5.4	1	5.4
6	5.0	1	5.0
7	3.7,3.9	2	3.8
8	3.8	1	3.8
9	4.4	1	4.4
10	2.3,1.9	2	2.1
11	3.6	1	3.6
12	–	–	–
13	4.3	1	4.3
14	2.8,3.0	2	2.9
15	2.8,3.2	2	3.0
16	3.5	1	3.5
17	3.8	1	3.8
18	4.1	1	4.1
19	2.5	1	2.5
20	2.8	1	2.8
เฉลี่ย	–	1.21	3.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 แสดงการเจริญเติบโตของต้นเยอบีราที่ได้ เมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร MS + Kinetin 0.5 mg/l + IAA 0.5 mg/l ในแต่ละขวด โดยการแสดงให้เห็นถึงจำนวนต้นและจำนวนความสูง (เซนติเมตร) (อายุ 1 เดือน)

ขวดที่ (ซ้ำที่)	ความยาวของต้นที่ได้ (ซม.)	จำนวนต้น	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)
1	2.8, 3.2, 4.0, 2.6, 3.0, 3.0, 5.0	7	3.37
2	2.9, 2.5, 2.1, 1.9	4	2.35
3	3.4, 3.1	2	3.25
4	2.4, 4.2, 3.0	3	3.20
5	1.6, 2.8, 1.8	3	2.07
6	3.8, 3.0, 4.5	3	3.77
7	2.8, 2.2, 2.4	3	2.47
8	2.2, 1.9	2	2.05
9	6.0, 6.0	2	6.00
10	2.1, 1.9	2	2.00
11	4.1, 1.3	2	2.70
12	2.9	1	2.90
13	2.5, 2.5	2	2.50
14	-	-	-
15	3.6, 2.5, 4.2, 2.0, 2.6, 1.8	6	2.78
16	2.8, 3.4, 4.0	3	3.40
17	1.5, 1.7, 1.4	3	1.53
18	3.0	1	3.00
19	3.2	1	3.20
20	-	-	-
เฉลี่ย	-	2.78	2.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 แสดงการเจริญเติบโตของต้นเยอบีราที่ได้ เมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร MS + Kinetin 1.0 mg/l + IAA 0.5 mg/l ในแต่ละขวด โดยการแสดงให้เห็นถึงจำนวนต้นและจำนวนความสูง (เซนติเมตร) (อายุ 1 เดือน)

ขวดที่ (ซ้ำที่)	ความยาวของต้นที่ได้ (ซม.)	จำนวนต้น	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)
1	2.8, 3.0, 2.5, 3.2	4	2.88
2	1.9, 1.6, 1.8, 1.6, 1.7	5	1.72
3	2.6	1	2.60
4	2.6, 2.6, 2.6, 1.8	4	2.40
5	1.6, 1.5, 1.2	3	1.43
6	2.8, 2.0, 1.6, 2.0, 2.6, 3.0, 2.8	7	2.40
7	2.4, 1.9, 1.9	3	2.07
8	1.9, 1.7, 2.3	3	1.97
9	3.8, 3.8, 3.8, 3.8, 3.8, 4.0, 4.0, 4.0	8	3.88
10	3.2, 2.4	2	2.80
11	2.8, 4.0	2	3.40
12	2.5, 2.2, 3.0	3	2.57
13	1.1, 1.8	2	1.45
14	2.3, 2.8, 2.8	3	2.63
15	2.0, 2.1, 2.2, 2.2, 2.0, 1.6, 1.8	7	1.99
16	2.6, 3.2, 3.6	3	3.13
17	3.7	1	3.70
18	2.3	1	2.30
19	1.9	1	1.90
20	-	-	-
เฉลี่ย	-	3.21	2.49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 แสดงการเจริญเติบโตของต้นเยอบีราที่ได้ เมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร MS + Kinetin 2.0 mg/l + IAA 0.5 mg/l ในแต่ละขวด โดยการแสดงให้เห็นถึงจำนวนต้นและจำนวนความสูง (เซนติเมตร) (อายุ 1 เดือน)

ขวดที่ (ซ้ำที่)	ความยาวของต้นที่ได้ (ซม.)	จำนวนต้น	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)
1	2.6,3.2,3.6,2.4,2.4,2.4	6	2.77
2	1.4,1.2,1.4,1.3	4	1.33
3	2.4	1	2.40
4	2.5,3.8,3.2	3	3.17
5	2.0,2.2	2	2.10
6	2.4,2.6,2.6	3	2.53
7	1.8,2.2	2	2.00
8	-	-	-
9	2.5,1.9,1.9,3.1,2.5,1.8	6	2.28
10	2.0,1.6	2	1.80
11	3.1,1.9	2	2.50
12	2.3,1.2	2	1.75
13	2.2,2.7	2	2.45
14	2.0,2.4	2	2.20
15	-	-	-
16	2.6,3.0	2	2.80
17	1.9,2.2,2.5	3	2.20
18	2.8	1	2.80
19	2.4,2.4	2	2.40
20	-	-	-
เฉลี่ย	-	2.65	2.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 8 แสดงการเจริญเติบโตของต้นเยอบีราที่ได้ เมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร MS + BA 0.5 mg/l + IAA 0.5 mg/l ในแต่ละขวด โดยการแสดงให้เห็นถึงจำนวนต้นและจำนวนความสูง (เซนติเมตร) (อายุ 1 เดือน)

ขวดที่ (ซ้ำที่)	ความยาวของต้นที่ได้ (ซม.)	จำนวนต้น	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)
1	2.5,3.8	2	3.15
2	1.8,1.8,2.1	3	1.90
3	2.1,2.2,2.3,3.1	4	2.42
4	1.0,2.5,2.8,2.8,3.2	5	2.46
5	1.8,2.2,2.8	3	2.27
6	3.2,3.8,3.8,3.4,2.2,3.0	6	3.23
7	1.5,1.6	2	1.55
8	1.6,1.3	2	1.45
9	2.8,2.6,2.4,1.8,2.8	5	2.48
10	1.9,2.2,1.8	3	1.97
11	2.4,2.1,1.7,1.6	4	1.95
12	–	–	–
13	1.9,2.3,2.3,2.3	4	2.20
14	1.9,2.1,2.1	3	2.03
15	2.6,1.8,3.0,2.8,3.2,1.8	6	2.53
16	2.0,3.8,2.6,2.6,3.0,3.6	6	2.93
17	2.6	1	2.60
18	–	–	–
19	3.0,3.4	2	3.20
20	2.7,2.9,3.2	3	2.93
เฉลี่ย	–	3.56	2.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 แสดงการเจริญเติบโตของต้นเยอบีราที่ได้ เมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร MS + BA 1.0 mg/l + IAA 0.5 mg/l ในแต่ละขวด โดยการแสดงให้เห็นถึงจำนวนต้นและจำนวนความสูง (เซนติเมตร) (อายุ 1 เดือน)

ขวดที่ (ซ้ำที่)	ความยาวของต้นที่ได้ (ซม.)	จำนวนต้น	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)
1	2.0, 2.4, 3.0, 2.6, 3.4	5	2.68
2	1.3, 1.8, 2.9	3	2.00
3	2.4, 2.6	2	2.50
4	2.6, 2.8, 2.2, 3.8	4	2.85
5	2.8, 2.5, 2.7	3	2.67
6	3.3, 2.8, 2.5, 1.5	4	2.53
7	2.1, 2.0, 2.9	3	2.33
8	2.2, 1.7, 2.7	3	2.20
9	2.9, 2.3	2	2.60
10	2.5, 2.7	2	2.60
11	2.6, 2.1	2	2.35
12	–	–	–
13	2.5, 2.4, 2.3	3	2.40
14	1.9, 2.5, 2.6	3	2.33
15	2.6, 2.7, 3.0, 2.4	4	2.68
16	2.0, 2.9, 2.6, 2.7	4	2.55
17	2.6, 2.9, 3.1	3	2.87
18	2.9, 3.2, 2.8	3	2.97
19	3.0, 3.4, 2.7	3	3.03
20	2.5, 3.1, 2.7	3	2.77
เฉลี่ย	–	3.16	2.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 แสดงการเจริญเติบโตของต้นเยอบีราที่ได้ เมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร MS + BA 2.0 mg/l + IAA 0.5 mg/l ในแต่ละขวด โดยการแสดงให้เห็นถึงจำนวนต้นและจำนวนความสูง (เซนติเมตร) (อายุ 1 เดือน)

ขวดที่ (ซ้ำที่)	ความยาวของต้นที่ได้ (ซม.)	จำนวนต้น	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)
1	2.2, 2.2, 2.4, 2.5, 2.3	5	2.32
2	1.5, 1.4, 1.7, 2.1, 2.3	5	1.80
3	2.8, 2.4, 2.1, 2.3	4	2.40
4	2.8, 2.6, 1.2, 2.8, 2.5	5	2.38
5	1.1, 1.5, 2.3, 2.5, 2.4	5	1.96
6	3.6, 2.4, 2.4, 3.8, 2.6	5	2.96
7	2.5, 1.4, 2.7, 2.5	4	2.28
8	1.4, 1.2, 1.2, 2.1, 2.5	5	1.68
9	2.3, 2.8, 1.8, 2.5	4	2.35
10	2.2, 1.8, 2.4, 2.7	4	2.28
11	1.9, 2.1, 2.3, 2.5, 2.9	5	2.34
12	1.9, 2.1, 2.9, 2.7	4	2.40
13	1.3, 2.2, 2.5, 2.1, 2.3	5	2.08
14	–	–	–
15	1.6, 1.8, 1.3, 2.4, 2.2	5	1.86
16	1.8, 1.8, 2.0, 2.4, 1.8	5	1.96
17	2.5, 2.2, 2.5, 2.0, 2.2	5	2.28
18	1.5, 2.3, 1.8, 2.5, 2.7, 2.2	6	2.17
19	3.0, 2.7, 2.3, 2.0, 1.8, 1.5	6	2.22
20	1.9, 1.9, 2.3, 2.5, 2.4	5	2.20
เฉลี่ย	–	4.84	2.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 11 แสดงการเจริญเติบโตของต้นเยอบีราที่ได้ในแต่ละขวด เมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร MS + IAA 1.0 mg/l โดยการแสดงให้เห็นถึงความยาวราก (เซนติเมตร) และจำนวนราก (อายุ 1 เดือน)

ขวดที่ (ซ้ำที่)	ความยาวของรากที่ได้ (ซม.)	จำนวนรากที่ได้
1	–	–
2	8(1),4(1),3(1),1.5(1)	4
3	5(1),4(7),1(1)	9
4	6(2),5.5(4),3(5)	11
5	7(3),5(2),4(1),3.5(1),2.5(1)	8
6	3.5(2),2(1),1(1)	4
7	6(2),4(1),3(1)	4
8	4.5(1),4(1),3.5(4),2(1)	7
9	–	–
10	5.5(2),5(1),2(1)	4
11	7(3),3(2),2.5(2),1(1)	8
12	7(1),5(1),2.5(2),2(2),1.5(3),1(1)	10
13	8(1),6(1),5(1),4(4),3(2)	9
14	4(1),3.5(1),2(9)	11
15	8.5(1),4.5(1),3(2)	4
16	7(3),5(2),2.5(2)	7
17	8(1),7(1),6(2),1.5(1)	5
18	3.5(2),3(4),2.5(4),1.5(1)	11
19	7(2),5(1),4(6),1.5(1)	10
20	6(2),2.5(3)	5
เฉลี่ย	3.94	7.28

ตัวเลขหน้าวงเล็บ หมายถึง ความยาวราก (ซม.)
ตัวเลขในวงเล็บ " จำนวนราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 12 แสดงการเจริญเติบโตของต้นเยอบีราที่ได้ในแต่ละขวด เมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร MS + IAA 2.0 mg/l โดยการแสดงให้เห็นถึงความยาวราก (เซนติเมตร) และจำนวนราก (อายุ 1 เดือน)

ขวดที่ (ซ้ำที่)	ความยาวของรากที่ได้ (ซม.)	จำนวนรากที่ได้
1	3.5(2),1.5(1)	3
2	4.5(3),3.5(1),2.5(2),1.5(1)	7
3	2.5(1),1(2)	3
4	5(2),4(1),3(2),2.5(3),1.5(1)	9
5	3.5(1),2(3),1.5(1),1(4)	9
6	3.5(1),3(2),1(1)	4
7	1.5(1),1(4)	5
8	3.5(4),2.5(4),1.5(2)	10
9	4(1),2.5(2),2(3),1(1)	7
10	3(1),2(8)	9
11	3.5(2),1.5(1)	3
12	5(1),4.5(1),3(1),2.5(1),2(1),1(5)	10
13	4(4),3(5)	9
14	3.5(2),3(2),2.5(1),1(1)	6
15	5(1),4(1),3(1),2.5(3),1.5(1)	7
16	3.5(13),3(2)	15
17	7(2),6(2)	4
18	2(3),1.5(3)	6
19	3.5(2),3(4),2.5(1),2(2)	9
20	5(4),3.5(3)	7
เฉลี่ย	2.83	7.1

ตัวเลขหน้าวงเล็บ หมายถึง ความยาวราก (ซม.)

ตัวเลขในวงเล็บ หมายถึง จำนวนราก

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 13 แสดงการเจริญเติบโตของรากเยอบีราที่ได้ในแต่ละขวด เมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร MS + IAA 3.0 mg/l โดยแสดงให้เห็นถึงความยาวราก (เซนติเมตร) และจำนวนราก (อายุ 1 เดือน)

ขวดที่ (ซ้ำที่)	ความยาวของรากที่ได้ (ซม.)	จำนวนรากที่ได้
1	3(1),1.5(1)	2
2	3.5(2),3(2),2(4),1.5(2)	10
3	5(1),4(1),3.5(2)	4
4	5.5(2),5(2),4(1),3.5(1),2(2)	8
5	4(4),1.5(2)	6
6	3.5(1),3(2)	3
7	2(1),1.5(3)	4
8	3.5(1),3(4),2(2)	7
9	5(3),4.5(1),3.5(1),3(1),2.5(5)	11
10	2.5(2),2(1),1.5(1),1(4)	8
11	1.5(4),1(4)	8
12	7(1),5(1),3(3)	5
13	4.5(1),3.5(3),2.5(3),2(6)	13
14	3(4),2.5(6),1(6)	16
15	7(2)	2
16	4.5(2),3(3),2(1),1.5(1)	7
17	5(1),4(1),2(9)	11
18	3(2),2.5(4),2(4)	10
19	3.5(1),3(2),2(4)	7
20	4.5(1),3(7),2(4)	12
เฉลี่ย	2.72	7.7

ตัวเลขหน้าวงเล็บ หมายถึง ความยาวราก (ซม.)

ตัวเลขในวงเล็บ " จำนวนราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 14 แสดงการเจริญเติบโตของรากเยอบีราที่ได้ในแต่ละขวด เมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร MS + IAA 4.0 mg/l โดยการแสดงให้เห็นถึงความยาวราก (เซนติเมตร) และจำนวนราก (อายุ 1 เดือน)

ขวดที่ (ซ้ำที่)	ความยาวของรากที่ได้ (ซม.)	จำนวนรากที่ได้
1	4.5(1),4(1),1.5(1),0.7(1)	4
2	4(1),2.5(3),2(5),1.5(3)	12
3	5(1),4(1),3.5(1),3(3),2(2),1(3),0.5(2)	13
4	3.5(10),2(1),1(2)	13
5	3(1)	1
6	4(1),3.5(2),3(1),2.5(1)	5
7	3(4),2.5(5)	9
8	3(2),2.5(1),1(3)	6
9	2(1),1(1)	2
10	2.5(2),2(2),1.5(1),1(3)	8
11	3.5(1),3(2),2.5(1),2(2),1(3)	9
12	3(2),2.5(2),2(1),1.5(1),0.8(1)	7
13	5(5),4(4),2(2)	11
14	0.5(1)	1
15	3.5(3),2(2),1(5)	10
16	3(3),2.5(2),1(2)	7
17	2(7),1(12)	19
18	3(1),2.5(4),2(1),1(6)	12
19	4(5),3(2),2(4)	11
20	4(4),3(5)	9
เฉลี่ย	2.40	8.4

ตัวเลขหน้าวงเล็บ หมายถึง ความยาวราก (ซม.)
ตัวเลขในวงเล็บ " จำนวนราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 15 แสดงการเจริญเติบโตของรากเบอบีราที่ได้ในแต่ละขวด เมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร MS + IAA 5.0 mg/l โดยการแสดงให้เห็นถึงความยาวราก (เซนติเมตร) และจำนวนราก (อายุ 1 เดือน)

ขวดที่ (ซ้ำที่)	ความยาวรากที่ได้ (ซม.)	จำนวนรากที่ได้
1	5(1),4.5(1),1.5(1),1(2)	5
2	4(2),3.5(1),3(2)	5
3	3.5(2),3(2),2.5(3)	7
4	2(1),1.5(1),1(1)	7
5	3(2),2.5(1),2(3),1.5(2),1(2)	10
6	2.5(2),1.5(3),1(4)	9
7	4(2),3(1),2.5(1),1.5(3)	7
8	4(2),3(1),2.5(4),2(4)	11
9	2(1),1.5(2),1(4),0.8(5)	12
10	2(1),1.5(1),1(4)	6
11	2.5(1),2(5)	6
12	5.5(1),4(2),2.5(3),1.5(1)	7
13	–	–
14	2(1),1.5(1),1(3)	5
15	3(1)	1
16	5(1),4(3),3(4)	8
17	3(2),2.5(4),2(4)	10
18	2.5(2),3.5(2),3(4),2(3)	11
19	4.5(1),3.5(2),2.5(3),2(1),1(4)	11
20	3(4),2(4),1(4)	12
เฉลี่ย	2.24	7.89

ตัวเลขหน้าวงเล็บ หมายถึง ความยาวราก (ซม.)
ตัวเลขในวงเล็บ " จำนวนราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้