

อิทธิพลของ BA, IAA, 2,4-D และ Kinetin ต่อการขยายพันธุ์ ต้นแก้วมังกรจากไฮโปรคอติลและใบจริงในสภาพปลอดเชื้อ

Influence of BA, IAA, 2,4-D and Kinetin on Micropropagation of *Hylocereus undatus* from Segments of Hypocotyl and True Leaf

ยงศักดิ์ ขจรผดุงกิตติ* และอัญชลี จาละ

ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

Yongsak Kachonpadungkitti* and Anchalee Jala

Department of Biotechnology, Faculty of Science and Technology, Thammasat University,
Rangsit Centre, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

บทคัดย่อ

ใบจริงของต้นอ่อนแก้วมังกรที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้ออายุ 8 สัปดาห์ ตัดแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนปลายใบแท้ ส่วนกลางใบแท้ และส่วนโคนใบแท้ รวมทั้งส่วนไฮโปรคอติล โดยนำแต่ละส่วนมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BA หรือ IAA เข้มข้น 0-5 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อชักนำให้เกิดยอดและราก และ 2,4-D เข้มข้น 0-5 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อชักนำให้เกิดแคลลัส จากการศึกษพบว่า IAA 0 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดและรากได้ดีกว่า BA และส่วนไฮโปคอติลมียอดใหม่งอกออกมามากที่สุด เฉลี่ย 1.2 และ 1.06 ยอด ความยาวยอดเฉลี่ย 0.8 และ 0.6 เซนติเมตร ตามลำดับ และสามารถชักนำให้เกิดรากมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 3.6 และ 2.8 ราก ความยาวรากเฉลี่ย 5.2 และ 3.2 เซนติเมตรตามลำดับ ส่วน 2,4-D เข้มข้นต่ำกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสจากส่วนกลางใบแท้ได้เล็กน้อย

คำสำคัญ : การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช; ฮอรโมนพืช; แก้วมังกร

Abstract

Explants of *Hylocereus undatus* (Haw) Brit. & Rose (dragon fruit) from true leaf divided to three sections (base, middle and top of leaf) and hypocotyl cultured on MS medium supplemented with 0-5 mg/l BA or IAA for root and shoot induction and 0-5 mg/l 2,4-D for callus induction. It was found that MS medium supplemented with 0 and 2.0 mg/l IAA gave the result better than BA It gave the highest number of root and shoot induction and hypocotyl gave the highest number of new

shoots (average 1.2 and 0.6 shoots, respectively) and highest length of shoot (average 0.8 and 0.6 cm., respectively), and induced the highest number of roots (average 3.6 and 2.8 roots, respectively) and their average length of root were 5.2 and 3.2 cm., respectively. 2,4-D less than 1 mg/l were induced explants (middle part of leaf) produced small amount of callus.

Keywords: plant tissue culture; plant hormone; dragon fruit; *Hylocereus undatus*

1. คำนำ

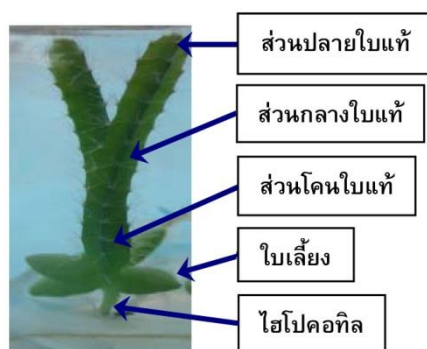
แก้วมังกร (dragon fruit) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hylocereus undatus* (Haw) Brit. & Rose. เป็นพันธุ์ไม้เลื้อยที่อยู่ในวงศ์ Cactaceae ซึ่งเป็นพืชในสกุลแคคตัสหรือสกุลหนึ่งของกระบองเพชร มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกากลาง มีปลูกแพร่หลายในเวียดนาม (ศูนย์สินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์, 2000) เป็นผลไม้เศรษฐกิจ มีคุณค่าทางอาหารสูง เนื่องจากมีกากใยสูง แคลอรีต่ำ วิตามินซี และคลอโรฟิลล์สูง ช่วยป้องกันโรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด โรคท้องผูก และสร้างเสริมระบบการกำจัดของเสียของร่างกาย เมล็ดของแก้วมังกรอุดมไปด้วยไขมันไม่อิ่มตัวสามารถต่อต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน ช่วยบำรุงสุขภาพผิวพรรณสดชื่น ในสุขภาพสตรีจะช่วยกระตุ้นต่อมน้ำนม ใช้เป็นผลไม้เสริมสุขภาพและความงามได้เป็นอย่างดี (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2548)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นวิธีขยายพันธุ์พืชวิธีหนึ่งที่สามารถขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนต้นให้ได้มากในระยะเวลาอันสั้น (ประศาสตร์, 2538; คำบุญ, 2548) ดังนั้นการเพิ่มจำนวนต้นแก้วมังกรพันธุ์ดีให้มีจำนวนมาก ๆ ในระยะเวลาอันสั้นก็เป็นอีกวิธีหนึ่งในการขยายพันธุ์พืชนี้

2. อุปกรณ์และวิธีการ

ต้นแก้วมังกรที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อขนาดประมาณ 2 เซนติเมตร โดยนำส่วนใบจริงและ

ส่วนไฮโปคอติล (hypocotyl) มาใช้ในการวิจัย (รูปที่ 1) ดังนี้



รูปที่ 1 รูปร่างลักษณะต้นแก้วมังกรที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อซึ่งนำมาใช้ในการวิจัย

2.1 การเปรียบเทียบความเข้มข้นของ IAA, BA และ kinetin ในการชักนำให้เกิดยอดและราก

นำต้นแก้วมังกรที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อมาตัดส่วนใบแท้ที่มีขนาดยาวประมาณ 2 เซนติเมตร แล้วแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนโคนใบแท้ ส่วนกลางใบแท้ และส่วนปลายใบแท้ (รูปที่ 1) ยาวส่วนละ 0.5 เซนติเมตร นำส่วนโคนใบแท้และปลายใบแท้เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร Murashige and Skoog (MS) ที่เติม BA เข้มข้น 0.1, 0.5, 1.0, 2.0 และ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และชิ้นส่วนต่าง ๆ ของใบจริงแก้วมังกรเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BA หรือ kinetin เข้มข้น 0, 0.2, 1.0, 2.0, 5.0 และ 10.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยแต่ละสูตรจะ

ทำ 10 ข้ำ ข้ำละ 3 ตัวอย่าง ส่วนไฮโปคอติล เพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม IAA เข้มข้น 0.1, 0.5, 1.0, 2.0 และ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยแต่ละสูตรจะทำ 10 ข้ำ ข้ำละ 3 ตัวอย่าง แล้วนำไปไว้ในห้องเพาะเลี้ยงที่ปรับอุณหภูมิที่ $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ปรับความเข้มแสง $60 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (TLD 36W/84 3350lm, Philips, Thailand) เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน จดบันทึกจำนวนยอด ความยาวยอด จำนวนราก และความยาวรากที่เกิดขึ้น

2.2 ความเข้มข้นของ 2,4-D ในการชักนำให้เกิดแคลลัส

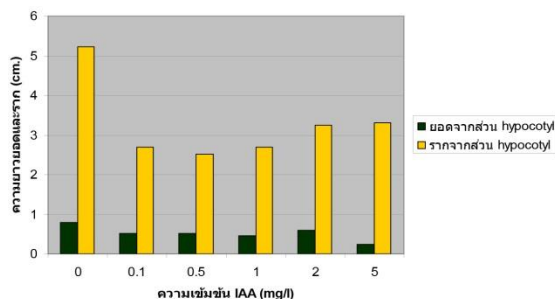
นำส่วนกลางใบแท้นขนาด 0.5 เซนติเมตร และส่วนใบเลี้ยง เพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม 2,4-D เข้มข้น 0.1, 0.5, 1.0, 2.0 และ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยแต่ละสูตรจะทำ 10 ข้ำ ข้ำละ 3 ตัวอย่าง แล้วนำไปไว้ในห้องเพาะเลี้ยงที่ปรับอุณหภูมิที่ $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ปรับความเข้มแสง $60 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (TLD 36W/84 3350lm, Philips, Thailand) เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน จดบันทึกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแคลลัส

3. ผลการวิจัย

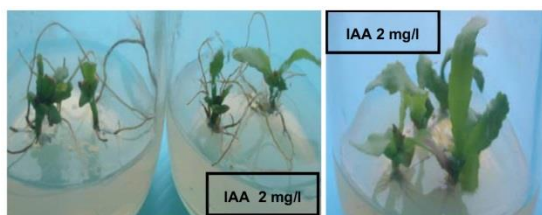
3.1 การเปรียบเทียบความเข้มข้นของ IAA และ BA ในการกระตุ้นเจริญเติบโตและการชักนำยอด

การเพาะเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของแก้วมังกร ในสภาพปลอดเชื้อ คือ ส่วนปลายใบแท้น ส่วนกลางใบแท้น ส่วนโคนใบแท้น และส่วนไฮโปคอติล แล้วนำมาชักนำให้เกิดราก ยอด และแคลลัส เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าการชักนำให้เกิดยอดและรากจากส่วนไฮโปคอติลของแก้วมังกรด้วย IAA เข้มข้น 0.1, 0.5, 1.0, 2.0 และ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (รูปที่ 2) พบว่า IAA เข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดความยาวราก จำนวนราก ความยาวยอด และ

จำนวนยอดได้มากที่สุด คือ 3.24 เซนติเมตร 2.8 ราก 0.6 เซนติเมตร และ 1.06 ยอด ตามลำดับ (รูปที่ 3)

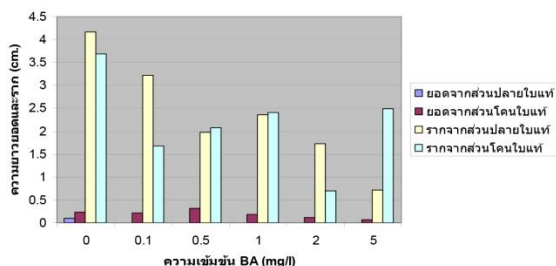


รูปที่ 2 ค่าเฉลี่ยความยาวยอดและรากเมื่อชักนำด้วย IAA จากส่วนไฮโปคอติลของแก้วมังกรหลังจากเพาะเลี้ยงนาน 8 สัปดาห์

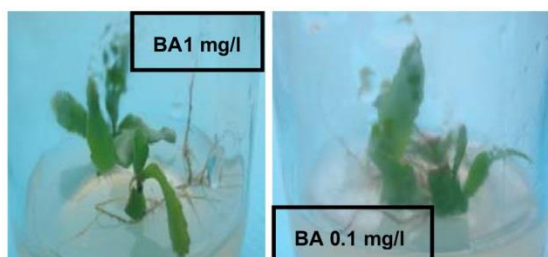


รูปที่ 3 ลักษณะการเกิดยอดและรากของแก้วมังกรที่ชักนำจากส่วนไฮโปคอติลด้วย IAA หลังจากเพาะเลี้ยงนาน 10 สัปดาห์

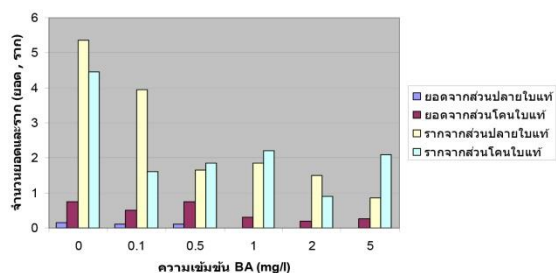
ผลปรากฏว่าอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BA เข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดความยาวรากเฉลี่ย (รูปที่ 4) และจำนวนราก (รูปที่ 5) จากส่วนโคนใบแท้นได้มากที่สุดคือ 2.41 เซนติเมตร และ 2.2 ราก ตามลำดับ และ BA เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าชักนำให้เกิดความยาวรากและจำนวนรากจากส่วนปลายใบแท้นได้มากที่สุด คือ 3.22 เซนติเมตร และ 3.95 ราก ตามลำดับ (รูปที่ 6)



รูปที่ 4 ค่าเฉลี่ยความยาวของรากและยอดโดยการชักนำด้วย BA จากส่วนปลายใบแท้และส่วนโคนใบแท้ของแก้วมังกรหลังจากเพาะเลี้ยงนาน 8 สัปดาห์



รูปที่ 5 ลักษณะการแตกต้นอ่อนของแก้วมังกรจากส่วนโคนและปลายใบแท้เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BA 0.1 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลานาน 10 สัปดาห์

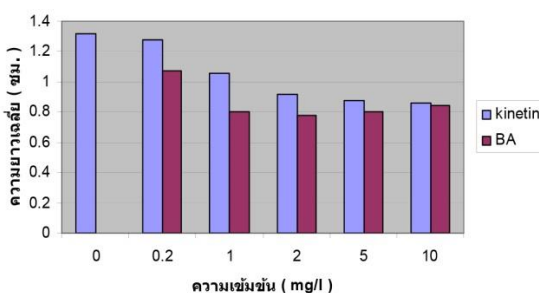


รูปที่ 6 ค่าเฉลี่ยจำนวนของยอดและรากเมื่อชักนำด้วย BA จากส่วนปลายใบแท้และส่วนโคนใบแท้ของแก้วมังกร หลังจากเพาะเลี้ยงนาน 8 สัปดาห์

3.2 การเปรียบเทียบความเข้มข้นของ

BA และ kinetin ในการเจริญเติบโตและการชักนำยอด

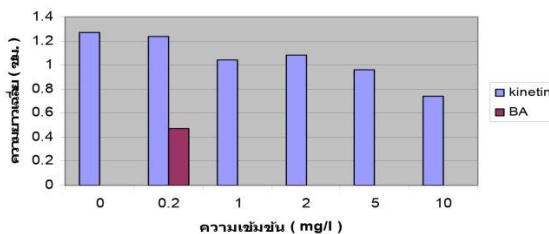
การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนโคนใบของแก้วมังกรบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS เติม BA และ kinetin ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่าความยาวรากและความสูงของลำต้นลดลงเมื่อความเข้มข้นของ BA และเพิ่ม kinetin มากขึ้น แต่ที่ความเข้มข้น BA และ kinetin เข้มข้น 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร จะให้ผลดีที่สุดให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดทั้งความยาวรากและ ลำต้น (ต้นอ่อนสูง 1.32 เซนติเมตร และ 1.28 เซนติเมตรตามลำดับ) แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้น BA และ kinetin มากขึ้นจะทำให้ค่าเฉลี่ยความยาวต้นและรากไม่แตกต่างกัน การเจริญเติบโตลดลง (รูปที่ 7) และเมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตระหว่าง kinetin และ BA พบว่า kinetin มีผลต่อการเจริญเติบโต คือ มีการเพิ่มขึ้นของราก ลำต้น และยอดมากกว่า BA



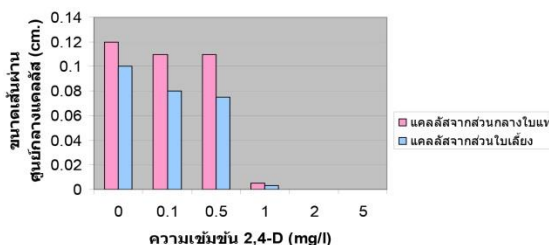
รูปที่ 7 ค่าเฉลี่ยความยาวรากของแก้วมังกรเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BA และ kinetin ความเข้มข้นต่าง ๆ หลังจากเพาะเลี้ยงนาน 8 สัปดาห์

การศึกษาผลของ BA และ kinetin ที่เติมลงในอาหารสูตร Murashige and Skoog (MS) ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่าการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อแก้วมังกรที่จะพัฒนาไปเป็นส่วนต่าง ๆ

จะลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของ kinetin เพิ่มขึ้น ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับ BA ที่เพิ่มความเข้มข้นมากขึ้น (2.0 และ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร) คือ การเจริญเติบโตของลำต้นลดลง (รูปที่ 7) โดยความสูงของลำต้นจะลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของ kinetin เพิ่มขึ้น และจะสูงขึ้นอีกเล็กน้อยที่ความเข้มข้น 2.0 mg/l แล้วจึงค่อย ๆ ลดลงอีกครั้งเมื่อความเข้มข้น kinetin เพิ่มขึ้น (รูปที่ 8) ส่วนอาหารสูตร Murashige and Skoog (MS) ที่เสริมด้วย BA พบว่ามียอดเกิดขึ้นเฉพาะบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BA เข้มข้น 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่านั้น แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้น BA มากขึ้น ไม่พบการเจริญเติบโตของยอดเลยเมื่อเทียบกับต้นควบคุม (control) (รูปที่ 8)



รูปที่ 8 ความสูงเฉลี่ยของลำต้นแก้วมังกรเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BA และ kinetin ความเข้มข้นต่าง ๆ หลังจากเพาะเลี้ยงนาน 8 สัปดาห์



รูปที่ 9 การเปรียบเทียบขนาดของแคลลัสที่เกิดจากการชักนำด้วย 2,4-D จากส่วนกลางใบแท้และใบเลี้ยงของแก้วมังกร หลังจากการเพาะเลี้ยงนาน 8 สัปดาห์

3.3 ผลของ 2,4-D มีผลต่อการชักนำให้เกิดแคลลัส

การชักนำให้เกิดแคลลัสจากส่วนกลางใบแท้และส่วนใบเลี้ยงของแก้วมังกรด้วย 2,4-D พบว่าเกิดแคลลัสได้ปริมาณน้อยมากทั้งสองชิ้นส่วน (ส่วนกลางใบแท้และส่วนใบเลี้ยง) และ 2,4-D เข้มข้นต่ำกว่า 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อให้เกิดแคลลัสที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเล็กกว่า 0.15 เซนติเมตร โดยส่วนใบเลี้ยงชักนำให้เกิดแคลลัสได้น้อยกว่าส่วนกลางใบแท้ของแก้วมังกร (รูปที่ 9)

4. วิจารณ์

ใบจริงแก้วมังกรถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนปลายใบ ส่วนกลางใบ และส่วนโคนใบ เพื่อชักนำให้เกิดรากและยอดบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BA เข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดความยาวรากและจำนวนรากได้มากที่สุด โดยเมื่อเปรียบเทียบชิ้นส่วนของแก้วมังกรทั้งสองส่วน พบว่าส่วนโคนใบแท้สามารถชักนำให้เกิดรากได้มากกว่าส่วนปลายใบแท้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Perez-Molphe-Balch และคณะ (2002) ซึ่งวิจัยกับ cactus 3 ชนิด พบว่าเนื้อเยื่อส่วนโคนใบสามารถชักนำให้เกิดยอดใหม่สูงสุดเช่นกัน ส่วน BA ที่เติมลงในอาหารสังเคราะห์นั้นพบว่าชักนำให้เกิดยอดใหม่ได้น้อยมากในส่วนโคนใบแท้ แต่ส่วนปลายใบแท้ไม่สามารถชักนำให้เกิดยอดใหม่ได้เลย แต่เมื่อเปรียบเทียบกับอาหาร MS ที่ไม่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต (control) พบว่าสามารถเกิดการชักนำการเกิดยอดและรากทั้งส่วนของโคนใบแท้และปลายใบแท้ได้มากกว่าอาหาร MS ที่เติม BA

การชักนำการเกิดยอดและรากจากส่วนไฮโปคอติลของแก้วมังกรด้วย IAA เข้มข้น 0.1, 0.5, 1.0, 2.0 และ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า IAA

เข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดความยาวราก จำนวนราก ความยาวยอด และจำนวนยอดได้มากที่สุด แต่เมื่อเปรียบเทียบกับอาหาร MS ที่ไม่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต (control) พบว่าสามารถเกิดการชักนำการเกิดยอดและรากได้มากกว่าอาหาร MS ที่เติม IAA เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบความสามารถในการชักนำการเกิดยอดและรากจากชิ้นส่วนของแก้วมังกรระหว่าง BA และ IAA พบว่า IAA เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีความสามารถในการชักนำการเกิดยอดและรากได้ดีกว่า BA ที่ความเข้มข้นเท่า ๆ กัน (ชวนพิศ, 2544; นพดล, 2537)

การชักนำแคลลัสจากส่วนกลางใบแท้และส่วนใบเลี้ยงของแก้วมังกรด้วย 2,4-D พบว่าการชักนำแคลลัสจากชิ้นส่วนเนื้อเยื่อทั้งสองส่วนชักนำได้น้อยมาก เมื่อได้รับ 2,4-D ความเข้มข้นต่ำกว่า 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ Karima และคณะ (2010) ได้วิจัยกับ *Cereus peruvianus* สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสโดยเติม 2,4-D ที่ความเข้มข้น 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตรแต่ Alli และคณะ (2001) ชักนำให้เกิดแคลลัสได้ดีในต้นคริสต์มาสและแคตสโดยเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม 2,4-D เข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งต่างจากการวิจัยของ Ammirato (1985) และ Vasil (1988) พบว่า 2,4-D สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ และปริมาณแคลลัสที่ได้เกิดขึ้นจำนวนน้อย ซึ่งได้ผลเช่นเดียวกับการวิจัยของ de Oliveira และคณะ (1995) Wakhlu และ Bhau (2000)

การศึกษาการเจริญเติบโตและการชักนำยอดจากเนื้อเยื่อใบแก้วมังกรในสภาพปลอดเชื้อโดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต 2 ชนิด คือ kinetin และ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ (0, 0.2, 1.0, 2.0, 5.0 และ 10.0 มิลลิกรัมต่อลิตร) พบว่าความยาวรากลดน้อยลงเมื่อระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น และจะเห็นได้

ว่า อาหารสูตร MS ที่เสริมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ kinetin ที่ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ควบคุม) จะให้ความยาวรากและลำต้นที่สูงที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากสารควบคุมการเจริญเติบโต (plant growth regulators) ที่เติมลงไปมีผลยับยั้งการเจริญเติบโต จึงทำให้เนื้อเยื่อใบแท้ (ปกติขณะที่เนื้อเยื่อยังอ่อน ๆ จะมีการสร้างสารฮอร์โมนอยู่แล้วจึงยับยั้งการเจริญเติบโต เนื่องจากมีปริมาณฮอร์โมนมาก) ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารที่ไม่มีเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตมีการเจริญเติบโตดีกว่าในอาหารที่มีเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต และ Palomino และคณะ (1999) และ Rubluoa และคณะ (2002) ได้ทดลองใช้ auxin (IAA) ผลปรากฏว่าสามารถกระตุ้นให้ ชิ้นส่วนเนื้อเยื่อ *Mammillaria san-angelensis* งอกต้นอ่อนและรากได้

นอกจากนี้ยังพบว่า kinetin จะพบว่ามีการเจริญเติบโตของราก ลำต้น และยอดได้มากกว่า BA และระดับความเข้มข้นที่มีการเจริญเติบโตของราก ลำต้น และยอดดีที่สุด (0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร) จากการนำชิ้นส่วนของใบจริงเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมออกซินและโคเอดินพบว่าสามารถชักนำให้เกิดยอดใหม่ได้ ซึ่ง de Oliveira และคณะ (1995) ได้ศึกษากับ *Cereus peruvianus* โดยเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม kinetin เข้มข้น 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ 2,4-D 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดต้นพร้อมรากได้ดี เช่นเดียวกับการวิจัยของ Ali และคณะ (2001) ศึกษาเกี่ยวกับ Christmas cactus บนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากได้ดี ส่วน BA 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ kinetin 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดต้นอ่อนได้สูงสุด ซึ่งได้ผลเช่นเดียวกับ Bahu (1999) ที่ศึกษาใน *Coryphantha elephantidens* และเช่นเดียวกับ Elias-Rocha (1998) ที่เพาะเลี้ยง *Mammillaria*

candida (cactaceae), *Obregonia denegrii* และ *Coryphantha minima* [Malda และคณะ (1999)] บอนอาหารสูตร MS ที่เติม kinetin 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ BAP 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดต้นอ่อนได้จำนวนมาก

5. สรุป

ชิ้นส่วนของใบจริงแก้วมังกรทั้ง 3 ส่วนพบว่าส่วนของโคนใบจริงสามารถชักนำให้เกิดยอดและรากมากที่สุดบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BA เข้มข้น 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนไฮโปคอติลสามารถชักนำให้เกิดยอดใหม่ได้บนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม IAA เข้มข้น 2.0 และ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนการชักนำให้เกิดแคลลัสพบว่าส่วนกลางใบจริงสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม 2,4-D เข้มข้น 0.1-0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อเปรียบเทียบผลของ BA และ kinetin พบว่าบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BA และ kinetin เข้มข้น 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร จะให้ยอดอ่อนสูงสุด

6. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, ลักษณะโดยทั่วไปของแก้วมังกร, แหล่งที่มา : <http://images.google.co.th>.
ศูนย์สืบค้นหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์, แก้วมังกร, แหล่งที่มา : <http://www.thaitambon.com/Tambon/tcatamprodt>.
ชวนพิศ แดงสวัสดิ์, 2544, สรีรวิทยาของพืช, สำนักพิมพ์พัฒนาศึกษา, กรุงเทพฯ.
ประศาสตร์ เกี่ยมณี, 2538, เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ, โอ.เอส.พรินติ้ง เฮาส์, กรุงเทพฯ.
คำณูญ กาญจนภูมิ, 2548, การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

นภดล จรัสสัมฤทธิ์. 2537. ฮอริโมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วิรัชชัย.

อรดี สหวัชรินทร์, 2539, เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Ali, A., Naz, S., Siddiqui, F.A. and Iqbal, J., 2001, Callogenesis, embryogenesis and organogenesis in Christmas cactus (*Schlumbergera bridgesii*), Pak. J. Bot. 33: 569-574.

Ammirato, P.V., 1985, Pattern of development in culture, pp. 9-29, In Henke, R.R., Hughes, K.W., Constantin, M.J., Hollaender, A. and Wilson, C.M. (Eds.), Tissue Culture in Forestry and Agriculture, New York.

Bhau, B.S., 1999, Regeneration of *Coryphantha elephantidens* (Lem.) Lem. (Cactaceae) from root explant, Scientia Horticulturae 81: 337-344.

de Oliveira, S.A., Machado, M.F.P.S., Prioli, A.J. and Mangolin, C.A., 1995, *In vitro* propagation of *Cereus peruvianus* Mill. (Cactaceae), In vitro cell Dev. Biol. Plant 31: 47-50.

Eliasrocha, M.A., Santosdiaz, M.D. and Arredondogomez, A., 1998, Propagation of *Mammillaria candida* (Cactaceae) by tissue culture techniques, Haseltonia 6: 96-101.

Karimi, N., Mofid, M.R., Ebrahimi, M., Naderi, R., 2010, Effect of areole and culture medium on callus induction and regeneration *Cereus peruvianus* Mill. (Cactaceae),

- Trakia J. Sci. 8(2): 31-35.
- Malda, G., Suzan, H. and Backhaus, R.A., 1999. In vitro culture as a potential method for the conservation of endangered plants possessing crassulacean acid metabolism, Sci. Hort. 81: 71-87.
- Murashige, T. and Skoog, F., 1962, A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue, Physiol. Plant 15: 474-497.
- Palominoa, G., Dolezelb, J., Cida, R., Brunnera, I., Méndezc, I. and Rubluoa, A., 1999, Nuclear genome stability of *Mammillaria san-angelensis* (Cactaceae) regenerants induced by auxins in long-term *in vitro* culture, Plant Sci. 141: 191-200.
- Pérez-Molphe-Balch, E., Pérez-Reyes, M.E., Dávila-Figueroa, C.A. and Villalobos-Amador, E., 2002, *In vitro* propagation of three species of columnar cacti from the Sonoran Desert, Hort. Sci. 37: 693-696.
- Rubluoa, A., Mari'n-Herna'ndezb, T., Duvala, K., Vargasc, A. and Ma'rquez-Guzma'nd, J., 2002, Auxin induced morphogenetic responses in long-term *in vitro* subcultured *Mammillaria san-angelensis* Sa'nchez-Mejorada (Cactaceae), Scientia Horticulturae 95: 341-349.
- Visil, I.K., 1988, Progress in regeneration and genetic manipulation of cereal crops, Biotechnology 6: 379-402.
- Wakhlu, A.K. and Bhau, B.S., 2000, Callus formation and plant regeneration from tubercles of *Coryphantha elephantidens* (Lem.), In Vitro Cell Dev. Biol. Plant 36: 211-214.