นิพนธ์ต้นฉบับ

การเพิ่มจำนวนยอดและชักนำให้เกิดรากของต้นฟิโลเดนดรอนซานาดู ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

เยาวพา จิระเกียรติกุล[1] และ ปนัดดา ลิ้มประดิษฐานนท์[2]

Abstract

Jirakiattikul, Y. and Limpradithtanont, P.

Shoot multiplication and rooting of *Philodendron xanadu* cultured *in vitro*

Songklanakarin J. Sci. Technol., 2006, 28(1) : 79-86

Effects of plant growth regulators (PGR) at different concentrations on shoot multiplication and rooting of *Philodendron xanadu* were investigated. The experiments were arranged in a completely randomized design (CRD). Single shoots were cultured *in vitro* on MS medium supplemented with 0, 2 and 4 mg/l BA or in combination with 0.2 mg/l IAA for multiplication. The results showed that shoots cultured on the media supplemented with BA alone or with IAA proliferated more profusely than those cultured on medium without PGR. Explants produced a maximum number of 5.8 shoots on the medium supplemented with 4 mg/l BA but shoot length was significantly shorter. Rooting was induced on half-strength MS medium (½ MS), MS medium supplemented with 0, 0.5 and 1.0 mg/l IAA, NAA or IBA. Shoots rooted on all media but 100% rooting occurred on ½ MS and MS medium supplemented with 0.5 and 1.0 mg/l NAA or IBA. Survival was 100% after transplantation.

Key words : *in vitro* culture, multiplication, ornamental plants, *Philodendron xanadu*

Department of Agricultural Technology, Faculty of Science and Technology, Thammasat University Rangsit Campus, Pathum Thani, 12121 Thailand.

[1]Ph.D.(Agricultural Science), ผู้ช่วยศาสตราจารย์ [2]นักศึกษาปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ รังสิต ปทุมธานี 12121

corresponding e-mail: yjirakia@tu.ac.th

รับต้นฉบับ 3 พฤษภาคม 2548 รับลงพิมพ์ 2 สิงหาคม 2548

บทคัดย่อ

เยาวพา จิระเกียรติกุล และ ปนัดดา ลิ้มประดิษฐานนท์

การเพิ่มจำนวนยอดและชักนำให้เกิดรากของต้นฟิโลเดนดรอนซานาดู ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ว. สงขลานครินทร์ วทท. 2549 28(1) : 79-86

ทำการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการเพิ่มจำนวนยอดและชักนำให้เกิดรากของต้นฟิโลเดนดรอนซานาดูด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ทำการเพิ่มจำนวนยอดโดยเพาะเลี้ยงส่วนยอดบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0, 2 หรือ 4 มก./ลิตร หรือร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 0.2 มก./ลิตร จากการทดลองพบว่า อาหารเพาะเลี้ยงที่เติม BA ร่วมหรือไม่ร่วมกับ IAA สามารถชักนำให้เพิ่มจำนวนยอดได้ดีกว่าอาหารที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต โดยอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4 มก./ลิตร ให้จำนวนยอดที่พัฒนามากที่สุดเท่ากับ 5.8 ยอด แต่มีความยาวยอดน้อยที่สุด ส่วนการชักนำให้เกิดรากนั้น ทำการเพาะเลี้ยงยอดบนอาหารสูตร MS ความเข้มข้นของธาตุอาหารครึ่งเท่า (½ MS) หรือ MS ที่เติม IAA, NAA หรือ IBA ความเข้มข้น 0, 0.5 และ 1.0 มก./ลิตร พบว่า อาหารทุกสูตรสามารถชักนำให้เกิดรากได้ โดยอาหารสูตร ½ MS และ MS ที่เติม NAA หรือ IBA ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มก./ลิตร ให้เปอร์เซ็นต์การออกราก 100% เมื่อนำต้นออกปลูกพบว่ามีอัตรารอดชีวิต 100%

ในปัจจุบัน ความต้องการไม้ตัดใบของตลาดทั้งในและนอกประเทศยังคงมีมาก ถึงแม้ว่าไม้ตัดใบจะมีความสำคัญรองจากไม้ดอกก็ตาม (รวยริน, 2546) ไม้ตัดใบเป็นไม้ประดับที่ใบมีรูปร่างและสีสันสวยงาม สามารถนำใบไปประกอบในผลิตภัณฑ์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการจัดแจกันดอกไม้ การจัดช่อดอกไม้ตามโรงแรม งานเลี้ยง หรือจัดพวงหรีด โดยไม้ตัดใบนี้จะทำให้ช่อดอกไม้สมบูรณ์แบบและมีความสวยงามมากยิ่งขึ้น ซึ่งมูลค่าการซื้อขายของไม้ตัดใบในตลาดต่างประเทศเพิ่มมากขึ้นทุกปี และมีหลายประเทศที่เป็นผู้ผลิตและส่งออกที่สำคัญ เช่น เนเธอร์แลนด์ อิตาลี เดนมาร์ก ประเทศแถบอเมริกากลางและอเมริกาใต้ ส่วนประเทศไทยมีการส่งออกไม้ตัดใบไปยังตลาดต่างประเทศมีมูลค่าเพียง 0.1% ของตลาดโลกเท่านั้น (นิรนาม, 2546) ในปี พ.ศ. 2543 มีรายงานว่า ประเทศไทยส่งออกไม้ตัดใบอยู่ในอันดับ 31 ของโลก มีมูลค่าการส่งออก 20-30 ล้านบาท ซึ่งมีมูลค่าเพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมาถึง 10 ล้านบาท (โอฬาร, 2546) แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มที่ดีในการส่งออกไม้ตัดใบ

ฟิโลเดนดรอนซานาดู (*Philodendron xanadu*) เป็นไม้ประดับที่อยู่ในวงศ์ Araceae จัดเป็นไม้ตัดใบชนิดหนึ่งที่ได้รับความนิยมเนื่องจากมีใบที่สวยงาม ใบสีเขียวเข้มเป็นมัน ริมขอบใบเว้าลึกเกือบถึงเส้นกลางใบ บริเวณรอยต่อระหว่างก้านใบกับตัวแผ่นใบมีสีม่วงแดง พุ่มต้นกว้างประมาณ 1.0-1.2 เมตร ต้นโตเต็มที่สูงประมาณ 60-80 ซม. เป็นพืชที่ชอบความชื้นสูง ไม่ชอบแสงแดดจัด จึงเหมาะที่จะใช้ปลูกเป็นไม้กระถางตกแต่งภายในอาคาร หรือปลูกลงดินเพื่อตกแต่งสวนหรือใช้ใบประกอบการจัดดอกไม้รูปแบบใหม่ที่แปลกตาได้เป็นอย่างดี การขยายพันธุ์โดยทั่วไปสามารถทำได้โดยแยกต้นจากการแตกตาเกิดเป็นยอดไปปักชำ (วรินทร์, 2541) แต่วิธีการดังกล่าวนี้สามารถเพิ่มจำนวนต้นได้น้อยและใช้เวลานาน การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นวิธีขยายพันธุ์อีกวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากเป็นเทคนิคที่สามารถผลิตต้นพืชได้เป็นจำนวนมากในระยะเวลาอันรวดเร็วบนสูตรอาหารวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม (รังสฤษดิ์, 2540) ได้มีการศึกษาขยายพันธุ์ต้นฟิโลเดนดรอนชนิดอื่นๆ มาบ้างแล้ว เช่น Jambor-Benczur and Marta-Riffer (1990) ทำการขยายพันธุ์ *Philodendron tuxtlanum* โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพบว่า อาหารสูตร ½ MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5 มก./ลิตร สามารถชักนำให้ต้นในสภาพปลอดเชื้อเพิ่มจำนวนได้ดี และออกรากได้บนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 มก./ลิตร Zhang *et al*. (1997) ทำการขยายพันธุ์เพิ่ม

จำนวนต้น *P. erubescens* ได้ดีบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4 มก./ลิตร นอกจากนี้ใน *P. pertusum* สามารถชักนำให้เพิ่มจำนวนต้นได้ในปริมาณมากเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 1 มก./ลิตร ร่วมกับ Kinetin ความเข้มข้น 3 มก./ลิตร (Kumar *et al*., 1998) และ *P. oxycardium* สามารถเพิ่มจำนวนต้นได้ดีบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2 มก./ลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 1 มก./ลิตร และออกรากได้ดีบนอาหารสูตร MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 3 มก./ลิตร (Koriesh and Al-Manie, 2000) จะเห็นได้ว่าฟิโลเดนดรอนชนิดต่างๆ เหล่านี้สามารถขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนต้นในสภาพปลอดเชื้อได้ดีเมื่อเติม BA ที่ความเข้มข้นต่างๆ ร่วมหรือไม่ร่วมกับสารในกลุ่มออกซิน ซึ่งความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้ในอาหารเพาะเลี้ยงแตกต่างกันไปในพืชแต่ละชนิดและพันธุ์ (Pierik, 1997) ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ จึงทำการทดลองเพื่อศึกษา (1) ผลของ BA และ IAA ต่อการเพิ่มจำนวนยอดฟิโลเดนดรอนซานาดู (2) ผลของความเข้มข้นของธาตุอาหารและ IAA, NAA และ IBA ต่อการชักนำให้ยอดออกรากในสภาพปลอดเชื้อ

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

นำยอดฟิโลเดนดรอนซานาดูจากต้นที่ปลูกในโรงเรือนมาตัดใบและกาบใบออก พร้อมทั้งลอกกาบหุ้มยอดออกจนได้ยอดที่มีขนาดเล็ก ล้างทำความสะอาด จากนั้นฉีดพ่นด้วยแอลกอฮอล์ 70% และฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารละลายคลอรอกซ์ 10% ที่ผสม Tween-20 2-3 หยด นาน 10 นาที และสารละลายคลอรอกซ์ 5% ที่ผสม Tween-20 2-3 หยด นาน 5 นาที ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 2 ครั้ง จากนั้นนำยอดฟิโลเดนดรอนซานาดูที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) ที่เติมน้ำตาลทราย 30 มก./ลิตร และผงวุ้น 8 กรัม/ลิตร เพื่อให้ได้ยอดในสภาพปลอดเชื้อ

การทดลองที่ 1 ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพิ่มจำนวนยอด

นำยอดในสภาพปลอดเชื้อมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA (N^6-benzyladenine) ความเข้มข้น 0, 2 และ 4 มก./ลิตร เพียงอย่างเดียว หรือร่วมกับ IAA (indole -3- acetic acid) ความเข้มข้น 0.2 มก./ลิตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design; CRD) แต่ละสูตรอาหารมี 8 ซ้ำ (1 ขวดเพาะเลี้ยงที่มี 1 ยอดคือ 1 ซ้ำ) จากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงในห้องที่มีอุณหภูมิ 25±2°C ให้แสง 16 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 6 สัปดาห์ บันทึกผลการทดลองดังนี้ จำนวนยอดที่พัฒนา ความยาวยอด (ซม.) คะแนนการพัฒนาของยอดขนาดเล็ก (0 = ไม่มีการพัฒนาของยอดขนาดเล็ก, 1, 2 และ 3 = มีการพัฒนาของยอดขนาดเล็กเพียงเล็กน้อย, ปานกลาง และมาก ตามลำดับ)

การทดลองที่ 2 ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำราก

นำยอดอ่อนในสภาพปลอดเชื้อจากการทดลองที่ 1 มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ความเข้มข้นของธาตุอาหารครึ่งเท่า (½ MS) หรือ MS ที่เติม IAA, NAA (naphthalene acetic acid) หรือ IBA (indole-3-butyric acid) ความเข้มข้น 0, 0.5 และ 1.0 มก./ลิตร วางแผนการทดลองแบบ CRD แต่ละสูตรอาหารมี 10 ซ้ำ (1 ขวดเพาะเลี้ยงที่มี 1 ยอดอ่อนคือ 1 ซ้ำ) จากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงในห้องที่มีอุณหภูมิ 25±2°C ให้แสง 16 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ บันทึกผลการทดลองดังนี้ จำนวนวันที่เริ่มออกราก จำนวนราก ความยาวราก และเปอร์เซ็นต์การออกราก

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) โดยวิเคราะห์ตามวิธีของการทดลองแบบ CRD ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มด้วยวิธี Duncan's Multiple Rang Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพิ่มจำนวนยอด

จากการทดลองเพาะเลี้ยงยอดฟิโลเดนดรอนซานาดูในสภาพปลอดเชื้อ เพื่อเพิ่มจำนวนยอดบนอาหารเพาะเลี้ยง 5 สูตร คือ อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0, 2 และ 4 มก./ลิตร หรือร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 0.2 มก./ลิตร เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ยอดฟิโลเดนดรอน-ซานาดูทุกยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารทุกสูตรมีการพัฒนาเพิ่มจำนวนยอดใหม่ได้ (100%) โดยยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4 มก./ลิตร มีจำนวนยอดที่พัฒนามากที่สุดคือ 5.8 ยอด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ซึ่งมีจำนวนยอดที่พัฒนาน้อยที่สุดคือ 2.4 ยอด (Table 1 and Figure 1) อย่างไรก็ตาม จำนวนยอดที่พัฒนาบนอาหารเพาะเลี้ยงสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4 มก./ลิตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับค่าดังกล่าวเมื่อเพาะเลี้ยงยอดบนอาหารที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตทุกสูตร

ยอดฟิโลเดนดรอนซานาดูที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2 มก./ลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 0.2 มก./ลิตร มีความยาวยอดมากที่สุดคือ 1.68 ซม. ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4 มก./ลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 0.2 มก./ลิตร ที่มีความยาวยอดเท่ากับ 1.53 ซม. ส่วนยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4 มก./ลิตร มีความยาวยอดน้อยที่สุดคือ 0.97 ซม. (Table 1)

จากการทดลอง พบว่า มีการพัฒนาของยอดขนาดเล็กขึ้นจำนวนมากในบางสูตรอาหาร ซึ่งยอดขนาดเล็กดังกล่าวนี้ไม่สามารถวัดขนาดหรือนับจำนวนได้เนื่องจากพัฒนาขึ้นเป็นกลุ่มก้อน หากนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารที่เหมาะสมก็จะพัฒนาไปเป็นยอดที่ยาวขึ้นต่อไป ในการทดลองนี้พบว่า ยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต มีการพัฒนาของยอดขนาดเล็กน้อยที่สุดโดยมีคะแนน (cluster of shoot score) เท่ากับ 0.7 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเมื่อเพาะเลี้ยงยอดบนอาหารสูตรอื่นๆ โดยยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4 มก./ลิตร มีค่าการพัฒนาของยอดขนาดเล็กมากที่สุดเท่ากับ 2.1 (Table 1)

การทดลองที่ 2 ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำราก

จากการศึกษาเพาะเลี้ยงยอดฟิโลเดนดรอนซานาดูบนอาหารสูตรต่างๆ เพื่อชักนำให้เกิดราก เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA ความเข้มข้น 0.5 มก./ลิตร ออกรากเร็วที่สุด คือ ใช้เวลาประมาณ 7.2 วันหลังเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรดังกล่าว ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับจำนวนวันในการเกิดรากของยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 0.5, 1.0 มก./ลิตร และ MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตซึ่งใช้เวลา 8.1, 8.4 และ 9.0 วัน ตามลำดับ ส่วนยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม

Table 1. Effects of BA and IAA on shoot multification of *P. xanadu* grown on MS medium for 6 weeks.

BA (mg/l)	IAA (mg/l)	Shoot number	Shoot length (cm)	Cluster of shoot score[1/]
0	0	2.4^{b}	1.18^{bc}	0.7^{b}
2	0	3.2^{ab}	1.23^{bc}	1.6^{a}
4	0	5.8^{a}	0.97^{c}	2.1^{a}
2	0.2	4.1^{ab}	1.68^{a}	1.5^{a}
4	0.2	4.7^{ab}	1.53^{ab}	1.9^{a}

Means followed by different letters in the same column are significantly different (P<0.05) by DMRT
[1/]Score of cluster of shoots from 0 to 3 (0, 1, 2 and 3 = no, low, medium and high cluster of shoots, respectively)

Figure 1. Shoot multiplication of *P. xanadu* grown *in vitro* for 6 weeks on MS medium supplemented with 0, 2, 4 mg/l BA, 2 mg/l BA and 0.2 mg/l IAA, and 4 mg/l BA and 0.2 mg/l IAA (from left to right).

Table 2. Effects of medium strength, IAA, NAA and IBA concentrations on root formation of *P. xanadu* cultured *in vitro* for 4 weeks.

	IAA	NAA	IBA	Time for rooting	No. of roots	Root length	Rooting (%)
	------ (mg/l) ------				(days)		(cm)
½ MS	-	-	-	11.1 abc	3.2 de	10.16 a	100
MS	-	-	-	9.0 c	1.7 e	6.52 b	80
	0.5	-	-	8.1 c	6.7 cd	5.53 bc	90
	1.0	-	-	8.4 c	4.8 de	5.25 bcd	80
	-	0.5	-	15.7 ab	11.5 ab	1.68 d	100
	-	1.0	-	16.7 a	13.7 ab	1.92 cd	100
	-	-	0.5	7.2 c	10.2 bc	4.45 bcd	100
	-	-	1.0	11.7 abc	15.9 a	3.11 bcd	100

Means followed by different letters in the same column are significantly different (P<0.05) by DMRT

NAA ความเข้มข้น 1.0 มก./ลิตร ใช้เวลานานที่สุดในการออกรากคือ 16.7 วัน (Table 2) เมื่อทำการนับจำนวนรากพบว่า ยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA ความเข้มข้น 1.0 มก./ลิตร มีรากมากที่สุดเท่ากับ 15.9 ราก รองลงมาคือยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1.0 และ 0.5 มก./ลิตร โดยมีจำนวนรากเท่ากับ 13.7 และ 11.5 ราก ตามลำดับ ส่วนยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตมีรากจำนวนน้อยที่สุดคือ 1.7 ราก ยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร ½ MS มีรากยาวที่สุด (10.16 ซม.) และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับความยาวรากของยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรอื่นๆ โดยรากของยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มก./ลิตร มีลักษณะอ้วนและสั้น มีความยาวรากเพียง 1.68 และ 1.92 ซม. ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์การออกราก พบว่า ยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารทุกสูตรยกเว้นบนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตและเติม IAA ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มก./ลิตร มีเปอร์เซ็นต์การออกราก 100% และเมื่อนำยอดที่มีรากออกปลูกในโรงเรือนโดยใช้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูกพบว่ามีอัตรารอดชีวิต 100% (Table 2)

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองเพิ่มจำนวนยอดฟิโลเดนดรอน-ซานาดูบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA และ IAA ความ

เข้มข้นต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารที่มี BA ร่วมหรือไม่ร่วมกับ IAA มีจำนวนยอดที่พัฒนา และการพัฒนาของยอดขนาดเล็กแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต แสดงให้เห็นว่าการเติม BA และ IAA ลงในอาหารเพาะเลี้ยงจำเป็นต่อการเพิ่มจำนวนยอดของฟิโลเดนดรอนซานาดูในสภาพปลอดเชื้อ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Koriesh และ Al-Manie (2000) ที่พบว่า *P. oxycardium* สามารถขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนยอดในสภาพปลอดเชื้อได้ดีบนอาหารเพาะเลี้ยงที่มี BA ความเข้มข้น 2 มก./ลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 1 มก./ลิตร หรือใน *P. tuxtlanum* (Jambor-Benczur and Marta-Riffer,1990) และ *P. erubescens* (Zhang *et al*., 1997) สามารถชักนำให้ต้นเพิ่มจำนวนได้ดีเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร ½ MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5 มก./ลิตร และ MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4 มก./ลิตร ตามลำดับ ซึ่ง Bhojwani และ Razdan (1996) กล่าวไว้ว่าในการเพิ่มจำนวนยอดด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนั้นทำได้โดยเพาะเลี้ยงยอดบนอาหารที่มีไซโทไคนินในปริมาณที่เหมาะสมและมีหรือไม่มีออกซินก็ได้ สารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโทไคนิน และออกซินนี้ นิยมใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (Bhojwani and Razdan, 1996; Pierik, 1997) ในพืชบางชนิดใช้ไซโทไคนินเพียงอย่างเดียวก็เพียงพอต่อการเพิ่มจำนวนยอด แต่ในพืชบางชนิดต้องใช้สารทั้ง 2 กลุ่มในสัดส่วนที่เหมาะสม โดยใช้ไซโทไคนินในปริมาณมากกว่าออกซินเมื่อต้องการกระตุ้นการเกิดหรือเพิ่มจำนวนยอด (Bhojwani and Razdan,1996; บุญยืน, 2540; รังสฤษดิ์, 2540) โดย IAA หรือ IBA นิยมนำมาใช้ร่วมกับสารในกลุ่มไซโทไคนินเพื่อเพิ่มจำนวนยอด ซึ่งจากการทดลองนี้และการทดลองขยายพันธุ์ต้นฟิโลเดนดรอนชนิดอื่นๆ ดังที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น แสดงให้เห็นว่า BA เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโทไคนินที่เหมาะสมต่อการเพิ่มจำนวนยอดของพืชใน genus นี้ อย่างไรก็ตาม การใช้ไซโทไคนินในความเข้มข้นที่สูงจะทำให้ยอดที่เกิดขึ้นมีจำนวนมาก แต่การเจริญเติบโตของแต่ละยอดนั้นจะชะงัก (Bhojwani and Razdan, 1996) โดยจะไปยับยั้งการยืดยาวของลำต้นและราก (นพดล, 2537; คำนูณ, 2542) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองนี้ที่พบว่า การเพาะเลี้ยงยอดบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4 มก./ลิตร มีจำนวนยอดที่พัฒนามากที่สุด และมีการพัฒนาของยอดขนาดเล็กจำนวนมาก แต่มีความยาวยอดน้อยที่สุด ดังนั้นอาจจำเป็นต้องลดความเข้มข้นของไซโทไคนินลง เพื่อทำให้ต้นเจริญยืดยาวมากขึ้น (บุญยืน, 2540) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองเมื่อลดความเข้มข้นลงเป็น 0 และ 2 มก./ลิตร หรือมี IAA ร่วมอยู่ในอาหารเพาะเลี้ยงด้วย พบว่ายอดมีความยาวเพิ่มขึ้น

ในการชักนำให้ยอดฟิโลเดนดรอนซานาดูออกรากในสภาพปลอดเชื้อพบว่า อาหารเพาะเลี้ยงสูตร MS ความเข้มข้นของธาตุอาหารครึ่งเท่า (½ MS) หรือ MS เต็มความเข้มข้นที่เติมหรือไม่เติม IAA, NAA และ IBA ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มก./ลิตร สามารถชักนำให้ยอดฟิโลเดนดรอนซานาดูออกรากได้ โดยการเติมออกซินลงในอาหารเพาะเลี้ยง ทำให้รากสั้นลง แต่มีจำนวนรากมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Bhojwani และ Razdan (1996) และรังสฤษดิ์ (2540) ที่ได้กล่าวไว้ว่าการเกิดรากจากยอดที่ชักนำได้ในพืชหลายชนิดสามารถเกิดขึ้นได้ดีเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ลดความเข้มข้นของธาตุอาหารลงครึ่งหนึ่ง หรือ 1/4 ของความเข้มข้น ทั้งนี้เนื่องจากการลดความเข้มข้นของธาตุอาหารลงเป็นการลดความเข้มข้นของไนโตรเจนที่มีอยู่ในสูตรอาหาร ซึ่งการที่พืชได้รับไนโตรเจนมากเกินไป จะมีการเจริญทางด้านลำต้นมากในขณะที่รากมีการเจริญน้อย (Hopkins and Hüner,2004) อย่างไรก็ตามในพืชบางชนิดก็สามารถเกิดรากในสภาพปลอดเชื้อบนอาหารสูตร MS ที่มีธาตุอาหารเต็มความเข้มข้นและไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต (Bhojwani and Razdan, 1996; รังสฤษดิ์, 2540) แต่ในพืชบางชนิดจำเป็นต้องเติมสารในกลุ่มออกซิน ซึ่งสารในกลุ่มนี้ที่นิยมใช้ในการชักนำให้เกิดราก ได้แก่ IAA, IBA และ NAA (Bhojwani and Razdan,1996; Pierik, 1997) ความเข้มข้นที่ใช้สำหรับ IAA คือ 0.01-10 มก./ลิตร ส่วน IBA และ NAA อยู่ในช่วง 0.001-10 มก./ลิตร หรือมักใช้ในความเข้มข้นที่ต่ำกว่า IAA เนื่องจากมีประสิทธิภาพมากกว่า หากใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตเหล่านี้ในปริมาณที่มากเกินไป จะยับยั้งการเกิดรากและชักนำให้เกิดแคลลัสขึ้นแทน (Pierik, 1997) ระยะเวลาในการเกิดรากของฟิโลเดนดรอนซานาดูพบว่าใช้เวลาประมาณ 7-17 วัน

ซึ่งใกล้เคียงกับที่ Bhojwani และ Razdan (1996) ได้รายงานไว้ว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการเกิดรากของพืชทั่วไปในสภาพปลอดเชื้อจะแตกต่างกัน โดยอยู่ในช่วง 10-15 วันหลังเพาะเลี้ยงบนอาหาร ส่วนความยาวราก ในทางปฏิบัตินิยมรากที่สั้น มีความยาวไม่เกิน 5 มม. ทั้งนี้เนื่องจากรากที่ยาวเกินไปอาจขาดระหว่างการย้ายปลูกและทำให้ต้นตายได้ในภายหลัง (Bhojwani and Razdan, 1996) ซึ่งจากการทดลองยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติม NAA มีความยาวรากเพียง 1-2 ซม. ในขณะที่รากที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงยอดบนอาหารสูตร ½ MS มีความยาวรากมากถึง 10 ซม. แต่ไม่มีปัญหารากเปราะหรือขาดเมื่อนำออกปลูก อย่างไรก็ตาม ต้นที่ชักนำบนอาหาร ½ MS, MS ที่เติม IBA หรือ NAA ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มก./ลิตร มีเปอร์เซ็นต์การออกรากสูงถึง 100% เมื่อนำออกปลูกพบว่ามีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต 100%

จากการศึกษาในครั้งนี้ หากพิจารณาในเชิงการค้าแล้ว การเพาะเลี้ยงยอดบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2 มก./ลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 0.2 มก./ลิตร เพื่อเพิ่มจำนวนยอด และ ½ MS เพื่อชักนำให้เกิดรากนั้น จะทำให้ต้นทุนในการผลิตต่ำกว่าการใช้อาหารสูตรอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากอาหารเพาะเลี้ยงทั้ง 2 สูตรนี้ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตและ/หรือธาตุอาหารในปริมาณที่น้อยกว่า แต่ให้ผลที่ไม่แตกต่างกับการใช้สารในปริมาณมาก

สรุปผลการทดลอง

อาหารเพาะเลี้ยงสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4 มก./ลิตร มีจำนวนยอดพัฒนามากที่สุด แต่ยอดมีความยาวน้อยที่สุด และมีการพัฒนาของต้นขนาดเล็กเกิดขึ้นจำนวนมาก อาหารสูตร ½ MS และ MS ที่เติม NAA หรือ IBA ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มก./ลิตร ให้เปอร์เซ็นต์การออกราก 100% ในทางปฏิบัติควรใช้อาหารเพาะเลี้ยงสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2 มก./ลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 0.2 มก./ลิตร เพื่อเพิ่มจำนวนยอด และ ½ MS เพื่อชักนำให้เกิดราก เนื่องจากใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตและ/หรือธาตุอาหารในปริมาณที่น้อยกว่า แต่ให้ผลที่ไม่แตกต่างกับการใช้สารในปริมาณมาก

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ อ.ดร. ภาณุมาศ ฤทธิไชย ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ช่วยแก้ไขและให้คำแนะนำในการเขียนงานวิจัยฉบับนี้ รวมถึงคุณพรพิศ ตรีสอน ผู้ช่วยวิจัยที่ช่วยรวบรวมข้อมูลบางส่วน ทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

คำนูณ กาญจนภูมิ. 2542. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 162 หน้า.

นพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2537. ฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. สำนักพิมพ์รั้วเขียว, กรุงเทพฯ. 128 หน้า.

นิรนาม. 2546. ไม้ตัดใบอีกหนึ่งธุรกิจของคนรักต้นไม้. ว. เทคโนโลยีชาวบ้าน 16: 50.

บุญยืน กิจวิจารณ์. 2540. เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา, ขอนแก่น. 207 หน้า.

รวยริน เพ็ชรสลับแก้ว. 2546. จำรัส มีศิลป์ กับอาชีพขายไม้ตัดใบที่ตลาดไท. ว. เทคโนโลยีชาวบ้าน 16: 57-58.

รังสฤษดิ์ กาวีต๊ะ. 2540. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช: หลักการและเทคนิค. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 219 หน้า.

วรินทร์ สุทนต์. 2541. การปลูกเลี้ยงฟิโลเดนดรอนซานาดู. ว. เคหะการเกษตร 22: 90-95.

โอฬาร พิทักษ์. 2546. ไม้ตัดใบมีศักยภาพ. ว. เทคโนโลยีชาวบ้าน 16: 52-54.

Bhojwani, S.S. and Razdan, M.K. 1996. Plant Tissue Culture: Theory and Practice. A Revised Edition. Elsevier, Amsterdam. 767 p.

Hopkins, W.G. and Hüner, N.P.A. 2004. Introduction to Plant Physiology. 3rd edition. John Wiley & Sons, USA. 560 p.

Jambor-Benczur, E. and Marta-Riffer, A. 1990. *In vitro* propagation of *Philodendron tuxtlanum* Bunting with benzylaminopurine. Acta Agronomica Hung. 39: 341-348.

Koriesh, E.M. and Al-Manie, F.A. 2000. Growth and root formation of *Philodendron oxycardium* grown *in vitro* as affected by benzyladenine and indole acetic acid. Egypt. J. Hort. 27: 1-11.

Kumar, D., Tiwari, J.P. and Singh, R. 1998. *In vitro* clonal propagation of *Philodendron pertusum*. Indian J. Hort. 55: 340-343.

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

Pierik, R. L. M. 1997. *In Vitro* Culture of Higher Plants. Kluwer Academic Publishers, the Netherlands. 348 p.

Zhang, P., Huang, X., Xu, X. and Ling, D. 1997. Plant regeneration from *in vitro* culture of *Philodendron erubescens*. J. Trop. Subtrop. Bot. 5: 78-80.