

Received: September 24, 2022; Revised: October 26, 2022; Accepted: October 31, 2022

การขยายพันธุ์บอนสีด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

Propagation of *Caladium bicolor* (Aiton) Vent. by plant tissue culture techniqueขวัญเดือน รัตนา^{1*}, ธิดารัตน์ ผ่องแผ้ว¹, วิทิดา สิงห์เชื้อ¹, ขจรพงศ์ ดาศรี¹ และศุภาวีร์ แสงจันทร์จิระเดช¹Khwanduean Rattana^{1*}, Thidarat Phongphaew¹, Witida Singchue¹,Kajohnpong Dasri¹ and Supavee Sangchanjiradet¹¹คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี^{*}Corresponding Author E-mail Address: Khwanduean.r@ubru.ac.th

บทคัดย่อ

บอนสีเป็นไม้ประดับที่มีมูลค่าและนิยมปลูกกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากใบมีความสวยงาม มีสีสันและรูปร่างที่หลากหลาย การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อขยายพันธุ์บอนสีด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช โดยการนำชิ้นส่วนใบอ่อนเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA เข้มข้น 0, 1.0, 3.0, 5.0 และ 7.0 มก./ล. ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0, 0.5 และ 1.0 มก./ล. เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า อาหารที่เติม BA 1.0 มก./ล. ร่วมกับ NAA 1.0 มก./ล. ชักนำให้มีจำนวนต้นสูงสุด 9.9 ต้น และอาหารสูตร MS มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด 44.1 ใบ จากนั้นย้ายต้นอ่อนและแคลลัสมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโตเป็นเวลา 1 เดือน จึงย้ายไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA และ Kinetin เข้มข้น 0, 1.0, 3.0, 5.0 และ 7.0 มก./ล. และน้ำมะพร้าวเข้มข้น 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ นาน 8 สัปดาห์ พบว่า อาหารที่เติมน้ำมะพร้าว 10% สามารถชักนำให้แคลลัสเจริญเป็นต้นสูงสุด 4.4 ต้น และจำนวนใบสูงสุด 9.8 ใบ และจากการย้ายต้นอ่อนไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3.0 หรือ 5.0 มก./ล. หรือน้ำมะพร้าว 10 เปอร์เซ็นต์ พบว่า สามารถชักนำให้มีจำนวนต้นเฉลี่ยสูงสุด 2.7 ต้น และอาหารสูตร MS ที่เติม BA 5.0 มก./ล. พบจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด 16 ใบ จากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA เข้มข้น 0, 0.5, 1.0 และ 2.0 มก./ล. นาน 8 สัปดาห์ พบว่า อาหารสูตร MS มีร้อยละการเกิดรากสูงสุด 87.5 เปอร์เซ็นต์ และอาหารที่เติม NAA 0.5 มก./ล. มีจำนวนรากสูงสุด 17.8 ราก จากนั้นย้ายต้นอ่อนบอนสีออกปลูกในสภาพธรรมชาติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า บอนสีมีร้อยละการรอดชีวิต 80 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: บอนสี การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช สารควบคุมการเจริญเติบโต

Abstract

Caladium bicolor (Aiton) Vent. is a valuable and widely planted ornamental plant because of variation in eccentric colors and shapes of leaves. This study aimed to micropropagation of *C. bicolor*. The young leaves segments from shoot were cultured on MS supplemented with 0, 1.0, 3.0, 5.0 and 7.0 mg/l BA in combination with 0, 0.5 and 1.0 mg/l NAA, cultured for 12 weeks. The results showed that MS medium supplemented with 0.1 mg/l BA combined with 0.1 mg/l NAA induced the most average number of shoots (9.9 shoots). MS medium without plant growth regulators showed the highest average number of leave (44.1 leaves). Callus and shoots were then cultured on MS without plant growth regulators for 1 month before transferred to MS medium supplemented with 0, 1.0, 3.0, 5.0 and 7.0 mg/l BA and Kinetin and 10, 15 and 20% coconut water, all treatment were then cultured for 8 weeks. The results showed that MS medium containing 10% coconut water was the best shoot multiplication and gave the highest average number of shoots (4.4 shoots) and leaves (9.8 leaves). Shoots from the first experiment were then transferred to the same treatments, it was found that MS medium added with 3 or 5 mg/l BA or 10% coconut water can induce the highest average number of leaves (16 leaves). Seedlings were transferred to MS medium supplemented with 0, 0.5, 1.0 and 2.0 mg/l NAA for root induction and cultured for 8 weeks. It was observed that MS medium without plant growth regulators can induce the highest percentage of root induction (87.5%) and MS medium supplemented with NAA 0.5 mg/l can induce the highest average number of root (17.8 roots/shoot). All healthy regenerated shoots and roots were then transplanted on plastic pots observed for 4 weeks. It was found that the highest survival rate of plantlets observed was 80%.

Keywords: *Caladium bicolor* (Aiton) Vent, Plant tissue culture, Plant growth regulators

บทนำ

บอนสี (*Caladium bicolor* (Aiton) Vent.) เป็นไม้ประดับที่มีรูปทรงของใบ และสีอันสวยงามแปลกตาจนได้ชื่อว่าเป็น “ราชินีแห่งไม้ใบ” จัดอยู่ในวงศ์ Araceae สกุล *Caladium* (สมาคมบอนสีแห่งประเทศไทย, 2552) บอนสีเป็นไม้ประเภทล้มลุกมีลำต้นใต้ดินเป็นหัวแบบมันฝรั่ง (Tuber) สามารถนำมาใช้ในการขยายพันธุ์ได้ และยังเป็นแหล่งสะสมอาหารในช่วงหน้าแล้ง มีรากเป็นรากฝอย แทงออกมาระหว่างหัวกับลำต้น ใบมีหลากหลายรูปแบบทั้งแบบคล้ายรูปหัวใจ บางพันธุ์มีลักษณะยาว กลม แหลม เป็นต้น ดอกสมบูรณ์เพศ ผลลักษณะคล้ายน้อยหน่าภายในมีเมล็ดจำนวนมาก และปกติบอนสีจะมีการพักตัวในฤดูหนาวโดยจะทิ้งใบจนหมดและเริ่มผลิใบเจริญเติบโตอีกครั้งในฤดูฝน (อรรธรณ, 2548) ด้วยลักษณะที่มีความหลากหลายของบอนสี ทำให้ปัจจุบันมีผู้นิยมปลูกบอนสีเป็นไม้ประดับกันอย่างกว้างขวาง โดยเกษตรกรไทยได้มีการปลูกบอนสีเชิงการค้าโดยจำหน่ายเป็นไม้กระถางมานานแล้วและขยายการปลูกเป็นแปลงผลิตหัวพันธุ์เพื่อการส่งออกในช่วงหลายปีที่ผ่านมาเนื่องจากความต้องการของตลาดไม้ประดับมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมาก แต่การผลิตบอนสีเพื่อการส่งออกยังอยู่ในวงจำกัด และไม่สามารถผลิตบอนสีสายพันธุ์ต่าง ๆ ตามปริมาณที่ตลาดโลกต้องการได้ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วการขยายพันธุ์บอนสี จะนิยมใช้ส่วนหัว แต่จะมีข้อจำกัดด้านปริมาณของหัวมีไม่เพียงพอต่อการขยายพันธุ์หรือความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีการใช้ส่วนเมล็ดในการขยายพันธุ์ แต่เนื่องจากเมล็ดมีขนาดเล็กมาก และมีโอกาสรอดชีวิตต่ำ (Seydi et al., 2016) ในขณะเดียวกัน

เกษตรกรผู้ปลูกบอนสีเพื่อการค้ามักจะเกิดปัญหาเกี่ยวกับความเสียหายของใบ การเกิดบาดแผล การเหี่ยวและโรคแมลง เช่น โรคโคนเน่า โรคใบไหม้เป็นจุด ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญทำให้ไม่สามารถส่งออกได้ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 โดยพืชที่ส่งออกได้ต้องได้รับการตรวจและมีใบรับรองว่าปลอดโรคแล้ว (รุ่งนิรันดร์, 2550) ดังนั้นการขยายพันธุ์ในธรรมชาติแต่เพียงอย่างเดียวจึงอาจไม่เพียงพอต่อความต้องการในการปลูกบอนสีที่เพิ่มมากขึ้น ปัจจุบันจึงได้มีการประยุกต์ใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมาใช้ในการเพิ่มปริมาณต้นพืชเพื่อการขยายพันธุ์บอนสีที่ปลอดจากโรคและแมลงต่าง ๆ เนื่องด้วยเทคนิคการขยายพันธุ์พืชด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีประสิทธิภาพสูง ให้ผลผลิตจำนวนมาก มีคุณภาพ ใช้เวลาน้อยมีเปอร์เซ็นต์การกลายพันธุ์ต่ำ และได้พืชที่ปราศจากโรค (บุญยืน, 2544)

การขยายพันธุ์บอนสีด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ในการขยายพันธุ์ต้นบอนสีให้ได้ต้นจำนวนมาก และปลอดจากโรคและแมลง เนื่องจากเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเป็นวิธีการในการนำเอาชิ้นส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ยอดก้านใบ ใบ เป็นต้น มาเพาะเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ควบคุมแสงและอุณหภูมิที่เหมาะสมจะส่งผลให้ชิ้นส่วนเหล่านั้นพัฒนาเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ได้ โดยส่วนประกอบของอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชนอกจากจะประกอบด้วยธาตุอาหารและแหล่งคาร์บอนที่พืชนำไปใช้แล้ว ในบางครั้งอาจต้องเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชลงในอาหารเพาะเลี้ยง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มหลัก ๆ ที่นิยมใช้ ได้แก่ ออกซิน เช่น 1-Naphthylacetic acid (NAA) และ 2,4-Dichlorophenoxy acetic acid (2,4-D) และ ไซโทไคนิน เช่น 6-Benzylaminopurine (BA) และ 6-Furfurylaminopurine (Kinetin) สารส่งเสริมการเจริญเติบโตเหล่านี้จะมีผลทำให้พืชเจริญเติบโตดีขึ้น ดังรายงานของ นูรุลฮูดา และคณะ (2560) ศึกษาผลของไซโทไคนินและความเข้มข้นของ BA ต่อการเกิดยอดและจำนวนยอดของบอนสีในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ชิ้นส่วนบอนสีที่สามารถชักนำให้เกิดยอดใหม่ได้ดีที่สุดคือ ส่วนปลายยอด และพบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5 มก./ล. สามารถชักนำให้มีร้อยละการสร้างยอดและจำนวนยอดสูงสุด และการศึกษาของ Seydi et al. (2016) เพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบบอนสีบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA และ BA ความเข้มข้นแตกต่างกัน เพื่อเพิ่มปริมาณต้นบอนสีในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ โดยลักษณะการสร้างแคลลัสจะขึ้นบริเวณขอบของแผ่นใบ สูตรอาหารที่ชักนำให้เกิดแคลลัสที่ดีที่สุดคือ BAP 4 มก./ล. ร่วมกับ NAA 0.5 มก./ล. และพบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม BAP 1 มก./ล. ร่วมกับ NAA 0.5 มก./ล. สามารถชักนำให้มีจำนวนต้นสูงสุด และรายงานของ Ali et al. (2022) ศึกษาการขยายพันธุ์บอนสีในสภาพปลอดเชื้อพบว่า สามารถชักนำบอนสีให้เกิดต้น ความยาวต้น และจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุดได้เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA หรือ Kinetin เข้มข้น 2.0 มก./ล. และ NAA เข้มข้น 0.5 มก./ล.

ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเพิ่มปริมาณต้นบอนสีผลของ NAA ต่อการชักนำให้เกิดรากของบอนสี รวมถึงเพื่อการย้ายต้นอ่อนบอนสีออกปลูกในกระถาง เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้ในการขยายพันธุ์ต้นบอนสีให้ได้จำนวนมากเพื่อประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ต่อไป

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1. พืชที่ใช้ในการศึกษา

ตัวอย่างบอนสี (*Caladium bicolor* (Aiton) Vent.) (บอนสีลูกไม้) จากร้านค้าในตลาดไม้ดอกไม้ประดับไม้สะสม วัดแจ้ง อุดรราชธานี จังหวัดอุดรราชธานี

2. การศึกษาอิทธิพลของ BA ร่วมกับ NAA ต่อการขยายพันธุ์บอนสีในสภาพปลอดเชื้อ

นำใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ของบอนสี มาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้างจาน ตามด้วยน้ำไหลผ่านเป็นเวลา 5 นาที และย้ายใบอ่อนไปแช่ในสารละลายเอทิลแอลกอฮอล์เข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ นาน 5 นาที จากนั้นนำไปแช่ในสารละลายคลอโรกซ์ (Clorox®) เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ และ 5 เปอร์เซ็นต์ ที่เติม Tween 2-3 หยด เป็นเวลา 10 และ 5 นาที ตามลำดับ แล้วล้างชิ้นส่วนใบด้วย

น้ำกลั่นหนึ่งขวด เชื้อ 3 ครั้ง ๆ ละ 5 นาที ตัดใบอ่อนให้มีขนาด 0.5x0.5 ซม. วางบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม 6-Benzyladenine (BA) เข้มข้น 0, 1.0, 3.0, 5.0 และ 7.0 มก./ล. ร่วมกับ 1-Naphthalene acetic acid (NAA) เข้มข้น 0, 0.5 และ 1.0 มก./ล. จำนวน 15 ทริทเมนต์ (ทริทเมนต์ 1 ปราศจากการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต; ทริทเมนต์ 2 BA 1.0 มก./ล.; ทริทเมนต์ 3 BA 3.0 มก./ล.; ทริทเมนต์ 4 BA 5.0 มก./ล.; ทริทเมนต์ 5 BA 7.0 มก./ล.; ทริทเมนต์ 6 NAA 0.5 มก./ล.; ทริทเมนต์ 7 BA 1.0 มก./ล. ร่วมกับ NAA 0.5 มก./ล.; ทริทเมนต์ 8 BA 3.0 มก./ล. ร่วมกับ NAA 0.5 มก./ล.; ทริทเมนต์ 9 BA 5.0 มก./ล. ร่วมกับ NAA 0.5 มก./ล.; ทริทเมนต์ 10 BA 7.0 มก./ล. ร่วมกับ NAA 0.5 มก./ล.; ทริทเมนต์ 11 NAA 1.0 มก./ล.; ทริทเมนต์ 12 BA 1.0 มก./ล. ร่วมกับ NAA 1.0 มก./ล.; ทริทเมนต์ 13 BA 3.0 มก./ล. ร่วมกับ NAA 1.0 มก./ล.; ทริทเมนต์ 14 BA 5.0 มก./ล. ร่วมกับ NAA 1.0 มก./ล.; ทริทเมนต์ 15 BA 7.0 มก./ล. ร่วมกับ NAA 1.0 มก./ล.) โดยทำการทดลองทริทเมนต์ละ 12 ข้ำ ข้ำละ 2 ชิ้นส่วน จากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ที่มีอุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส และความเข้มแสง 3,000 ลักซ์ โดยให้แสง 16 ชม./วัน เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ บันทึกการเจริญเติบโต จำนวนต้น และจำนวนใบ

3. การศึกษาอิทธิพลของไซโทไคนินต่อการเพิ่มปริมาณต้นบอนสีในสภาพปลอดเชื้อ

ย้ายชิ้นส่วนแคลลัส และต้นอ่อนที่ได้จากการทดลองที่ 1 โดยตัดแคลลัสให้มีขนาด 0.5x0.5 ซม. และตัดแยกต้นอ่อนออกจากแคลลัส ไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่ปราศจากการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต เป็นเวลา 1 เดือน จากนั้นจึงย้ายไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญชนิดไซโทไคนินได้แก่ BA หรือ 6-Furfuryl aminopurine (Kinetin) เข้มข้น 0, 1.0, 3.0, 5.0 และ 7.0 มก./ล. หรือน้ำมะพร้าวเข้มข้น 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 12 ทริทเมนต์ ทำการทดลองทริทเมนต์ละ 12 ข้ำ ข้ำละ 2 ชิ้นส่วน จากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ที่มีอุณหภูมิ $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ และความเข้มแสง 3,000 ลักซ์ ซึ่งได้รับแสง 16 ชม./วัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ บันทึกการเจริญเติบโต จำนวนต้น และจำนวนใบ

4. การศึกษาอิทธิพลของ NAA ต่อการชักนำให้เกิดรากของบอนสี

นำต้นอ่อนที่สมบูรณ์ที่ได้จากการทดลองที่ 2 มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญชนิด NAA เข้มข้น 0, 0.5, 1.0 และ 2.0 มก./ล. จำนวน 4 ทริทเมนต์ ทำการทดลองทริทเมนต์ละ 10 ข้ำ ข้ำละ 2 ชิ้นส่วน จากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ที่มีอุณหภูมิ $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ และความเข้มแสง 3,000 ลักซ์ โดยให้ได้รับแสง 16 ชม./วัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ บันทึกการเกิดราก และจำนวนราก

5. การศึกษาย้ายต้นอ่อนบอนสีออกปลูกในสภาพธรรมชาติ

คัดเลือกต้นบอนสีที่มีใบ และรากสมบูรณ์จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจำนวน 50 ต้น โดยนำขวดเพาะเลี้ยงมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้องที่มีอากาศถ่ายเทสะดวกเพื่อปรับสภาพก่อนย้ายปลูกเป็นเวลา 7 วัน จากนั้นนำต้นอ่อนออกจากขวดเพาะเลี้ยง และล้างวันให้สะอาด และแช่ในสารป้องกันเชื้อราและแบคทีเรีย (ออโรไซด์™ 5 ก./ล.) เป็นเวลา 10 นาที เพื่อป้องกันโรคต้นเน่า แล้วปลูกในถุงพลาสติกดำขนาด 8x12.5 เซนติเมตร ที่มีวัสดุปลูก ได้แก่ ดินปลูก:ใบก้ามปูหมัก ในอัตราส่วน 2:1 รดน้ำให้ชุ่ม และอนุบาลในแก้วพลาสติกที่ปิดฝาเพื่อรักษาความชื้นเป็นเวลา 1 เดือน จากนั้นจึงย้ายปลูกในสภาพโรงเรือน รดน้ำอย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง บันทึกการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของบอนสีในสภาพโรงเรือน หลังย้ายปลูกเป็นเวลา 4, 6 และ 12 สัปดาห์

6. การวางแผนการทดลอง และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิจัย

1. อิทธิพลของ BA ร่วมกับ NAA ต่อการขยายพันธุ์บอนสีในสภาพปลอดเชื้อ

จากการเพาะเลี้ยงใบอ่อนบอนสี บนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0, 1, 3, 5 และ 7 มก./ล. ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0, 0.5 และ 1 มก./ล. จำนวน 15 ทริทเมนต์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า อาหารทุกสูตรสามารถชักนำให้ใบอ่อนเจริญเป็นต้นได้ และพบการเกิดแคลลัสชนิดเกาะกันแน่น (Compact callus) มีสีเขียวเข้มเจริญร่วมด้วย (รูปที่ 1ก) นอกจากนี้พบว่า อาหารทุกสูตรมีจำนวนต้นเฉลี่ย และจำนวนใบเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยสูตรอาหารที่เติม BA เข้มข้น 1.0 มก./ล. ร่วมกับ NAA เข้มข้น 1.0 มก./ล. สามารถชักนำให้มีจำนวนต้นเฉลี่ยมากที่สุด 9.9 ต้น (รูปที่ 1ข) ส่วนอาหารสูตร MS ที่ปราศจากการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต พบว่าสามารถชักนำให้มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด 44.1 ใบ (รูปที่ 1ค)

ตารางที่ 1 จำนวนต้นและใบเฉลี่ยของบอนสีที่ได้จากการเพาะเลี้ยงใบอ่อนบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 12 สัปดาห์

ทริทเมนต์	สารควบคุมการเจริญเติบโต		จำนวนต้นเฉลี่ย (ต้น) ±S.E.	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ) ±S.E.
	BA (มก./ล.)	NAA (มก./ล.)		
Tr1	-	-	8.1±3.758 ^{abc}	44.1±21.236 ^a
Tr2	1.0	-	6.0±5.339 ^{abc}	24.4±0.562 ^{abcde}
Tr3	3.0	-	8.5±2.204 ^{abc}	39.5±9.783 ^{ab}
Tr4	5.0	-	7.0±4.123 ^{abc}	31.7±20.188 ^{abc}
Tr5	7.0	-	4.5±3.338 ^{bc}	15.1±12.541 ^{cde}
Tr6	-	0.5	6.8±4.341 ^{abc}	25.9±14.761 ^{abcd}
Tr7	1.0	0.5	7.3±3.464 ^{abc}	26.6±12.690 ^{abcd}
Tr8	3.0	0.5	9.4±4.926 ^{ab}	26.8±11.805 ^{abcd}
Tr9	5.0	0.5	9.6±4.447 ^{ab}	33.2±13.809 ^{abc}
Tr10	7.0	0.5	9.1±4.845 ^{ab}	34.9±20.708 ^{abc}
Tr11	-	1.0	7.9±5.862 ^{abc}	30.3±21.806 ^{abcd}
Tr12	1.0	1.0	9.9±4.880 ^a	31.4±20.165 ^{abc}
Tr13	3.0	1.0	5.8±2.160 ^{abc}	11.3±1.506 ^{de}
Tr14	5.0	1.0	3.6±3.912 ^c	6.4±7.701 ^e
Tr15	7.0	1.0	7.7±3.802 ^{abc}	24.0±16.573 ^{bcde}
F-test			*	*

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันและอยู่ในคอลัมน์เดียวกัน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$); * หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



รูปที่ 1 อิทธิพลของ BA ร่วมกับ NAA ต่อการขยายพันธุ์บอนสีในสภาพปลอดเชื้อ (ก) ลักษณะการเจริญเติบโตเป็นแคลลัสและต้นอ่อนจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบอ่อน (ข) การเกิดต้นจำนวนมากเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS อาหารที่เติม BA เข้มข้น 1.0 มก./ล. ร่วมกับ NAA เข้มข้น 1.0 มก./ล. (ค) ลักษณะของต้นบอนสีที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ปราศจากการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต (สเกลบาร์ = 1 ซม.)

2. ผลของไซโทไคนินต่อการเพิ่มปริมาณต้นบอนสีในสภาพปลอดเชื้อ

จากการเพาะเลี้ยงแคลลัสและต้นอ่อนบอนสีบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA และ Kinetin เข้มข้น 0, 1, 3, 5 และ 7 มก./ล. และน้ำมะพร้าว เข้มข้น 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า อาหารทั้งหมดสามารถชักนำให้ชิ้นส่วนแคลลัสมีการพัฒนาเป็นต้นใหม่และจำนวนใบเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยเฉพาะอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถชักนำให้แคลลัสเกิดต้นสูงสุด 4.4 ต้น และมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด 9.8 ใบ (ตารางที่ 2 และรูปที่ 2ก)

ผลการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากต้นอ่อนบนอาหารทั้ง 12 ทริทเมนต์ พบว่า อาหารทุกทริทเมนต์สามารถชักนำให้เกิดต้นได้ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตามอาหารสูตร MS ที่เติม BA เข้มข้น 3 และ 5 มก./ล. หรือน้ำมะพร้าวเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มสามารถชักนำให้มีต้นเฉลี่ยสูงสุด 2.7 ต้น ส่วนอาหารสูตรที่เติม BA เข้มข้น 5 มก./ล. พบว่า มีแนวโน้มในการชักนำให้เกิดจำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุด 16.0 ใบ (ตารางที่ 3 และรูปที่ 2ข)

ตารางที่ 2 จำนวนต้น และใบเฉลี่ยของบอนสี ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนแคลลัส บนอาหารสูตร MS ที่เติม BA, Kinetin หรือน้ำมะพร้าวที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ทริทเมนต์	สารควบคุมการเจริญเติบโต			จำนวนต้นเฉลี่ย (ต้น) ±S.E.	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ) ±S.E.
	BA (มก./ล.)	Kinetin (มก./ล.)	น้ำมะพร้าว (เปอร์เซ็นต์)		
Tr1	-	-	-	3.3±0.264 ^b	8.9±0.431 ^a
Tr2	1	-	-	1.3±0.142 ^{ef}	9.7±0.497 ^a
Tr3	3	-	-	2.0±0.156 ^{cd}	7.0±0.666 ^c
Tr4	5	-	-	2.0±0.156 ^{cdf}	4.0±0.364 ^c
Tr5	7	-	-	1.0±0.174 ^f	2.0±0.268 ^{de}
Tr6	-	1	-	1.8±0.128 ^{cde}	3.4±0.375 ^{cd}
Tr7	-	3	-	2.4±0.212 ^c	9.2±0.498 ^a
Tr8	-	5	-	1.0±0.156 ^f	2.2±0.250 ^{de}

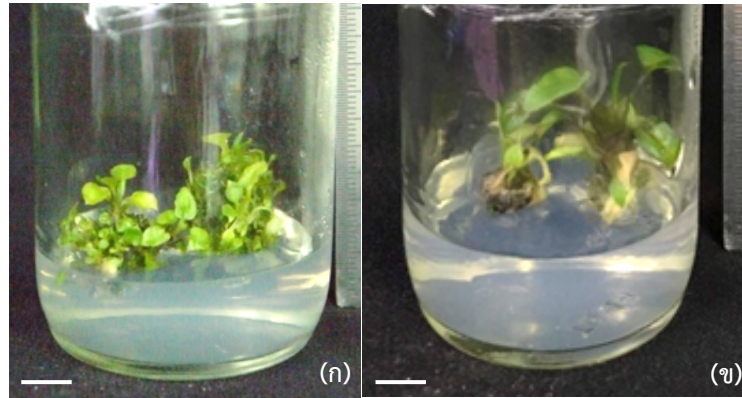
ทรีทเมนต์	สารควบคุมการเจริญเติบโต			จำนวนต้นเฉลี่ย (ต้น) ±S.E.	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ) ±S.E.
	BA (มก./ล.)	Kinetin (มก./ล.)	น้ำมะพร้าว (เปอร์เซ็นต์)		
Tr9	-	7	-	1.0±0.087 ^f	1.5 ±0.138 ^e
Tr10	-	-	10	4.4±0.525 ^a	9.8±0.924 ^a
Tr11	-	-	15	1.5±0.107 ^{def}	6.0±0.394 ^c
Tr12	-	-	20	1.8±0.142 ^{cde}	5.5±0.653 ^c
F-test				*	*

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันและอยู่ในคอลัมน์เดียวกัน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) * หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 3 จำนวนต้น และใบเฉลี่ยของบอนสี ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนต้นอ่อน บนอาหารสูตร MS ที่เติม BA, Kinetin หรือมะพร้าวที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ทรีทเมนต์	สารควบคุมการเจริญเติบโต			จำนวนต้นเฉลี่ย (ต้น) ±S.E.	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ) ±S.E.
	BA (มก./ล.)	Kinetin (มก./ล.)	น้ำมะพร้าว (เปอร์เซ็นต์)		
Tr1	-	-	-	2.4±0.786	13.2±3.032 ^{abcd}
Tr2	1	-	-	2.0±0.000	15.0±0.707 ^{ab}
Tr3	3	-	-	2.7±1.155	9.3±2.887 ^{de}
Tr4	5	-	-	2.7±1.155	16.0±7.000 ^a
Tr5	7	-	-	2.0±0.000	5.0±0.000 ^f
Tr6	-	1	-	2.0±0.000	11.8±2.217 ^{bcd}
Tr7	-	3	-	2.0±0.000	5.3±0.577 ^f
Tr8	-	5	-	2.3±0.483	9.2±1.814 ^e
Tr9	-	7	-	2.5±0.837	9.7±1.366 ^{de}
Tr10	-	-	10	2.7±0.577	13.7±2.082 ^{abc}
Tr11	-	-	15	2.0±0.000	10.3±2.082 ^{cde}
Tr12	-	-	20	1.8±0.408	9.2±2.137 ^e
F-test				ns	*

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันและอยู่ในคอลัมน์เดียวกัน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$); ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกัน; * หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



รูปที่ 2 อิทธิพลไซโทไคนต่อการชักนำให้เกิดต้นใหม่โดยการเพาะเลี้ยงส่วนแคลลัสและต้นอ่อนบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA หรือน้ำมะพร้าวที่ความเข้มข้นต่างกัน (ก) ลักษณะการเจริญเติบโตเป็นต้นจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนแคลลัสบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ (ข) การเกิดต้นบอนสีจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบอ่อนบนอาหารสูตร MS อาหารที่เติม BA 5.0 มก./ล. (สเกลบาร์ = 1 ซม.)

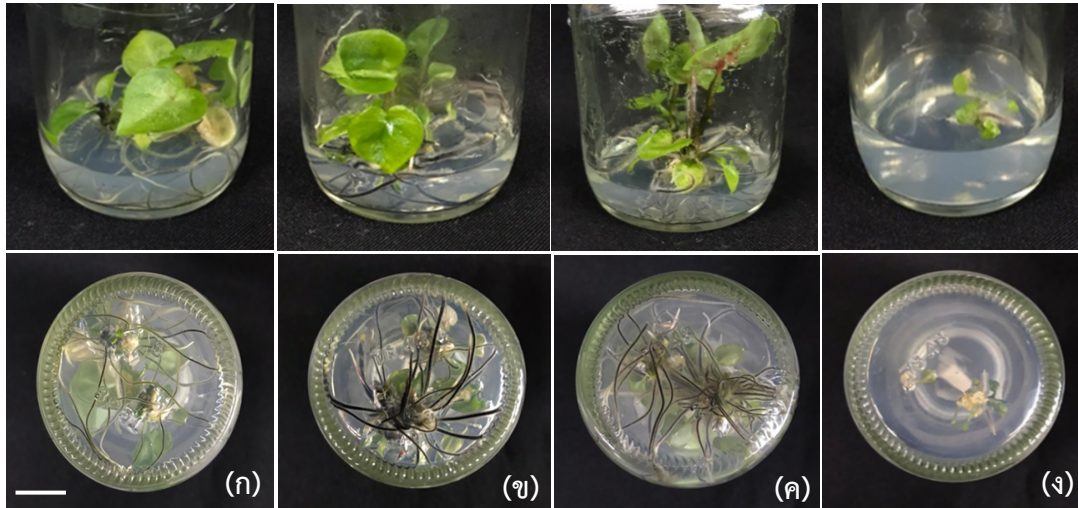
3. ผลของ NAA ต่อการชักนำให้เกิดรากของบอนสี

จากการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนที่เจริญเติบโตจากการทดลองที่ 2 บนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0 และ 2.0 มก./ล. เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าร้อยละการเกิดรากในอาหารทุกทรีทเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) โดยร้อยละการเกิดรากเท่ากับ 87.5, 85.0, 70.0 และ 62.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และผลของ NAA ต่อจำนวนรากของบอนสี พบว่ามีแนวโน้มของจำนวนรากเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารที่ไม่เติม NAA แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ NAA เป็น 2 มก./ล. ส่งผลให้จำนวนรากลดลง (ตารางที่ 4 และรูปที่ 3)

ตารางที่ 4 ร้อยละการเกิดราก และจำนวนรากเฉลี่ยของต้นอ่อนบอนสีเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ความเข้มข้นของ NAA (มก./ล.)	ร้อยละการเกิดราก $\pm$ S.E.	จำนวนรากเฉลี่ย (ราก) $\pm$ S.E.
0	87.5 $\pm$ 31.079	15.4 $\pm$ 7.609 ^a
0.5	85.0 $\pm$ 24.152	17.8 $\pm$ 7.941 ^a
1	70.0 $\pm$ 44.721	17.6 $\pm$ 13.520 ^a
2	62.5 $\pm$ 47.871	3.3 $\pm$ 2.872 ^b
F-test	ns	*

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันและอยู่ในคอลัมน์เดียวกัน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$); ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกัน; * หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



รูปที่ 3 การเกิดรากของบอนสีเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA เข้มข้นต่างกัน (ก) NAA 0 มก./ล.; (ข) NAA 0.5 มก./ล.; (ค) NAA 1.0 มก./ล. และ (ง) NAA 2.0 มก./ล. (สเกลบาร์ = 1 ซม.)

4. ผลการศึกษาย้ายต้นอ่อนบอนสีออกปลูกในสภาพธรรมชาติ

เมื่อนำต้นอ่อนบอนสีที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อออกปลูกในสภาพธรรมชาติ โดยปลูกในวัสดุปลูกคือ ดินปลูก:ใบก้ามปูหมัก ในอัตราส่วน 2:1 พบว่า บอนสีมีอัตราการรอดชีวิต 80 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ในสัปดาห์ที่ 4 ต้นบอนสี มีการเติบโตได้ดี ใบเริ่มคลี่ออกและแตกใบใหม่ ใบมีจุดสีแดงตรงกลาง (รูปที่ 4ก) ส่วนในสัปดาห์ที่ 6 ก้านใบยาวขึ้น และใบใหญ่ขึ้น นอกจากนี้ แผ่นใบมีป้ายสีแดงสดทับเป็นบริเวณกว้าง มีเมดูลลัสขาวกระจายทั่วใบทั้งใบ (รูปที่ 4ข) และในสัปดาห์ที่ 12 ก้านใบยาวเพิ่มขึ้น ใบใหญ่ขึ้น ป้ายสีแดงกระจายออก ขอบใบสีเขียวเข้มและมีกระสีขาวกระจายทั่วแผ่นใบชัดเจนขึ้น (รูปที่ 4ค)



รูปที่ 4 ต้นอ่อนบอนสี หลังจากย้ายปลูกในสภาพธรรมชาติเป็นเวลา; (ก) 4 สัปดาห์; (ข) 6 สัปดาห์และ (ค) 12 สัปดาห์ (สเกลบาร์ = 5 เซนติเมตร)

การอภิปรายผล

จากการศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมเพื่อการขยายพันธุ์บอนสีในสภาพปลอดเชื้อ โดยการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ของบอนสีบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA เข้มข้น 0, 1, 3, 5 และ 7 มก./ล. ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0, 0.5, 1 มก./ล. พบว่าสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงใบอ่อนบอนสีให้เจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ได้ คืออาหารสูตร MS ที่ปราศจากการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต หรือสูตรอาหารที่เติม BA เข้มข้น 1 มก./ล. ร่วมกับ NAA 1 มก./ล. ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้แตกต่าง

จากรายงานของ ภพแก้ว และคณะ (2554) แสดงให้เห็นว่า เมื่อเติม BA 2.0 มก./ล. ร่วมกับ NAA 1.0 มก./ล. สามารถชักนำให้เกิดยอดและรากดีที่สุด ส่วนมณฑล และคณะ (2556) รายงานว่า สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดยอดบนสีกะหล่ำปลีสูงที่สุด 12 ยอด คืออาหารดัดแปลงสูตร MS ที่เติม BA 0.5 มก./ล. ร่วมกับ NAA 2 มก./ล. ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยของ Seydi et al., (2016) โดยระบุว่าอาหารสูตร MS ที่เติม BAP 4 มก./ล. ร่วมกับ NAA 0.5 มก./ล. สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสและสูตรอาหารที่สามารถชักนำให้เกิดต้นบนสีกะหล่ำปลีสูงที่สุด 6.43 ต้น ต่อชิ้นส่วน คืออาหารสูตร MS ที่เติม BAP 1 มก./ล. ร่วมกับ NAA 0.5 มก./ล. นอกจากนี้ยังพบว่าในการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบอ่อนมีการสร้างแคลลัสร่วมด้วยซึ่งการเกิดแคลลัสนั้นสามารถพบได้ทั้งในอาหารที่เติม BA เพียงอย่างเดียว หรือ BA ร่วมกับ NAA ดังนั้นการเติม BA ร่วมกับ NAA ในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมจะส่งผลต่อการชักนำให้เกิดแคลลัสและยอดของบอนสีได้ ดังรายงานของ Mujib et al. (2008) พบว่า การเติม BA ร่วมกับการเติม NAA จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ของ *C. bicolor* รวมถึงกระบวนการสร้างเอ็มบริโอจากเซลล์ร่างกายด้วยเช่นกัน เช่นเดียวกับรายงานของ Ahmed et al. (2004) แสดงให้เห็นว่า การเพิ่มประสิทธิภาพในการชักนำให้เกิดต้นใหม่จากการเพาะเลี้ยง *Caladium* ได้ด้วยการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่ม BA ร่วมกับ NAA เช่นเดียวกับรายงานของ Thepsithar et al. (2010) สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบ โดยเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA เข้มข้น 17.76 μM ร่วมกับ NAA เข้มข้น 2.69 μM

จากผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่า การเติมน้ำมะพร้าวสามารถกระตุ้นให้แคลลัสของบอนสีมีการเจริญเติบโตเป็นต้นได้ดี ซึ่งเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการเพิ่มปริมาณต้นบอนสีได้ เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอาหารที่มีการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีราคาสูง เนื่องจากน้ำมะพร้าวที่เติมลงในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชนั้นสามารถส่งเสริมและกระตุ้นการแบ่งเซลล์เพาะเลี้ยงให้สามารถเจริญเติบโตได้ดีมากขึ้น (Neumann et al., 2009) นอกจากนี้ยังสามารถพบกรดอะมิโน กรดนิวคลีอิก วิตามิน น้ำตาล และน้ำตาลแอลกอฮอล์ รวมถึงฮอร์โมนพืชในกลุ่มไซโทไคนินได้ในน้ำมะพร้าว ซึ่งล้วนส่งผลต่อการแบ่งเซลล์ และการส่งเสริมให้เกิดการเจริญเติบโตได้ดีของพืชเพาะเลี้ยง (Molnár et al., 2011) เมื่อย้ายต้นอ่อนไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA เข้มข้น 3 หรือ 5 มก./ล. สามารถชักนำให้มีจำนวนต้นและจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด สอดคล้องกับรายงานของ นูรุลฮุดา และคณะ (2560) ศึกษาผลของไซโทไคนิน และความเข้มข้นต่อการเกิดยอดและจำนวนยอดของบอนสีในสภาพปลอดเชื้อ โดยการนำต้นบอนสีที่สมบูรณ์ มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้นต่างกันพบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม BA เข้มข้น 5 มก./ล. สามารถชักนำให้มีร้อยละการสร้างยอดและจำนวนยอดสูงสุดร้อยละ 85 และแตกต่างจากรายงานของ Chan et al. (2003) สามารถเพิ่มปริมาณต้นอ่อนบอนสี *C. hortulanum* และ *C. bicolor* 'Florida Crown' ได้ เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA เข้มข้น 2 มก./ล.เพียงอย่างเดียว Ali et al. (2007) รายงานว่า การเติม NAA เข้มข้น 0.25 มก./ล.ร่วมกับ การเติม BA เข้มข้น 1.0 มก./ล.สามารถเพิ่มปริมาณต้นบอนสีได้ และ Thepsithar et al. (2010) รายงานว่า สามารถชักนำให้แคลลัสของบอนสีเจริญเป็นต้นใหม่ได้เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรที่เติม BA 11.1 μM เพียงอย่างเดียว และนอกจากนี้ยังพบว่า ต้นอ่อนที่เจริญเติบโตบนอาหารทุกสูตรสามารถพัฒนาเป็นต้นได้ เนื่องจาก BA มีหน้าที่ในการกระตุ้นการแบ่งเซลล์และขยายขนาดของเซลล์ การเลือกใช้ไซโทไคนินที่ระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้นจะส่งผลให้เกิดการแบ่งเซลล์เพื่อการเจริญของกิ่งใบและลำต้น รวมถึงเร่งการเจริญของตาข้างและลำต้นได้เพิ่มขึ้น (สมนทิพย์, 2556) ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า NAA ที่ความเข้มข้นต่างกันมีผลต่อการชักนำให้เกิดรากในบอนสี โดยจากงานวิจัยของ Ali et al. (2007) พบว่า สามารถชักนำเนื้อเยื่อของต้นบอนสีให้เกิดรากได้ บนอาหารสูตร MS ที่เติม BAP เข้มข้น 1 มก./ล. ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0.25 มก./ล. และแตกต่างจากรายงานของ Ali et al. (2022) รายงานว่า สามารถชักนำให้ต้นอ่อนบอนสีมีการสร้างรากและจำนวนรากสูงสุดเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA เข้มข้น 0.2 มก./ล. โดยออกซินเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่ส่งเสริมการงอกของเมล็ด, การชักนำให้เกิดราก และการเจริญของต้นอ่อนในพืชหลายชนิด (Seydi et al., 2016) Pierik (1987) รายงานว่า การใช้ออกซิน เช่น NAA ในระดับความเข้มข้นต่ำสามารถชักนำให้เกิดรากได้ แต่หากใช้ในระดับความเข้มข้นที่สูงเกินไปจะส่งผลต่อการยับยั้งการสร้างราก

จากการย้ายต้นอ่อนออกปลูกในสภาพธรรมชาติ ด้วยวัสดุปลูกคือ ดินปลูก:ใบก้ามปูหมัก ในอัตราส่วน 2:1 เป็นเวลา 4, 6 และ 12 สัปดาห์ พบว่า บอนสีมีอัตราการรอดชีวิต 80 เปอร์เซ็นต์ โดยในขั้นตอนของการย้ายปลูกบอนสีนั้นสิ่งที่ต้องคำนึงถึง

คือการรักษาความชื้น ซึ่งในการศึกษานี้ได้มีการอบต้นอ่อนบอนสีในขวดพลาสติกปิดฝา ก่อน เพื่อให้คงรักษาระดับความชื้น และป้องกันแมลงศัตรูพืช รวมถึงวัสดุปลูกของบอนสีก็มีส่วนสำคัญต่ออัตราการรอดชีวิตเช่นกัน โดยปกติต้นบอนสีจะเจริญเติบโตได้ดีในวัสดุปลูกที่มีลักษณะโปร่ง และระบายน้ำได้ดีมีแร่ธาตุและอินทรีย์วัตถุสูง ซึ่งดินที่ใช้ปลูกบอนสีควร่วนซุย มีอินทรีย์วัตถุ ผสมกับใบก้ามปูที่ผุพัง เนื่องจากในใบก้ามปูมีปริมาณของธาตุอาหารไนโตรเจนสูงซึ่งจะส่งผลทำให้ต้นบอนสีเจริญเติบโตได้ดี (อรรณ, 2548)

บทสรุป

จากการศึกษาการขยายพันธุ์บอนสีในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าชิ้นส่วนใบอ่อนสามารถสร้างต้นใหม่และมีการเกิดแคลลัสร่วมด้วย โดยอาหารสูตรที่สามารถชักนำให้เกิดต้นสูงสุดจากชิ้นส่วนใบได้คืออาหารสูตร MS ที่เติม BA 1 มก./ล. ร่วมกับ NAA 1 มก./ล. และอาหารสูตร MS ที่ปราศจากการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตสามารถชักนำให้เกิดใบมากที่สุด และพบว่าสูตรอาหาร MS ที่เติมน้ำมะพร้าว 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถชักนำให้แคลลัสเกิดต้นได้ดีที่สุด และอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 หรือ 5 มก./ล. สามารถส่งเสริมให้เกิดการเจริญจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนต้นอ่อนของบอนสีได้ดี และสามารถชักนำให้เกิดรากได้บนอาหารสูตร MS ที่เติมปราศจากการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต หรือเติม NAA 0.5 มก/ล และสามารถย้ายออกปลูกในกระถางได้โดยการใช้วัสดุปลูกคือ ดินปลูก:ใบก้ามปูหมัก ในอัตราส่วน 2:1

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณรายได้ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ประจำปีงบประมาณ 2565 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา และสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ที่ให้ความอนุเคราะห์จนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

- นุรุลฮูดา มะดีเยาะ, ไรวาน ปียา และสาปينا สาเหาะ. (2560). ผลของไซโทไคนินและความเข้มข้นต่อการเกิดยอดและจำนวนยอดของบอนสีในสภาพปลอดเชื้อ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มรย. 2(2): 57-65.
- บุญยืน กิจวิจารณ์. (2544). เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. สำนักคณานาวินวิทยา: กรุงเทพฯ.
- ภพแก้ว พุทธิรักษ์, จินตนา แก้วดวงดับ และวารุต อยู่คง. (2554). การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อว่านสีทิสและบอนสีในสภาพปลอดเชื้อ. วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร. 19(1): 18-23.
- มณฑล สงวนเสริมศรี, วารุต อยู่คง และภพแก้ว พุทธิรักษ์. (2556). การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนของบอนสีในสภาพปลอดเชื้อ. วารสารมหาวิทยาลัยพะเยา. 2(4): 17-21.
- รุ่งนรินทร์ สุขอร่าม. (2550). การชักนำให้เกิดหัวในหลอดทดลองของบอนพระยาเสวต (*Caladium humboldti* Schott. CV. Phraya Savet). วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สมาคมบอนสีแห่งประเทศไทย. (2552). บอนสีราชินีแห่งไม้ใบ. สำนักพิมพ์บ้านและสวน: กรุงเทพฯ.

- สุนทวิทย์ บุญนาค. (2556). การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและการถ่ายยีนสู่พืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น: ขอนแก่น.
- อรวรรณ วิชัยลักษณ์. (2548). บอนสี. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย: กรุงเทพฯ.
- Ahmed E.U., Hayashi T. and Yazawa S. (2004). Auxin increase the occurrence of leaf-colour variants in *Caladium* regenerated from leaf explants. *Scientia Horticulturae*. 100: 153-159.
- Ali A., Munawar A. and Naz S. (2007). An *In Vitro* Study on Micropropagation of *Caladium bicolor*. *International Journal of Agriculturae & Biology*. 9(5): 731-735.
- Ali A.H., Atawia A.R., Youssef A.S., Soudi Y.F. and Abd el Satar M.M. (2022). Studies on micropropagation of caladium plants. *Annals of Agricultural Science, Moshtohor*. 60(1): 127-136.
- Ikeuchi M., Sugimoto K. and Iwase A. (2013). Plant callus: mechanisms of induction and repression. *Plant Cell*. 25: 3159-73.
- Molnár Z., Virág E. and Ördög V. (2011). Natural substances in tissue culture media of higher plants. *Acta Biologica Szegediensis*. 55(1): 123-127.
- Mujib A., Banerjee S., Fatima S. and Ghosh P.D. (2008). Regenerated plant populations from rhizome-calli showed morphological and chromosomal changes in *Caladium bicolor* (Ait.) Vent. cv. bleeding heart. *Propagation Ornamental Plants*. 8(3): 138-143.
- Neumann K.H., Kumar A. and Imani J. (2009). Plant cell and tissue culture-A tool in biotechnology basics and application. Springer-Verlag: Berlin Heidelberg.
- Pierik R.L.M. (1987). *In vitro* culture of higher plants. 3rd Edition. Martinus Nijhoff Publishers: Dordrecht.
- Seydi S., Negahdar N., Andevvari R.T., Ansari M.H. and Kaviani B. (2016). Effect of BAP and NAA on micropropagation of *Caladium bicolor* (Aiton) Vent., an ornamental plant. *Journal of Ornamental Plants*. 6(1): 59-66.
- Thepsithar C., Thongpukdee A. and Chiensil P. (2010). Micropropagation of *Caladium bicolor* (Ait.) vent. 'Thep Songsil' and Incidence of somaclonal variants. *Acta Horticulturae*. 855: 273-280.