ผลของไซโตไคนินและความเข้มข้นต่อการเกิดยอดและจำนวนยอดของบอนสีในสภาพปลอดเชื้อ

Effects of Cytokynins and Concentrations on Development and Number of Multiple Shoots of *In Vitro Culture of Caladium bicolor Vent.*

นูรูลฮูดา มะดีเย๊าะ* ไรฮาน ปียา และสาปีนา สาเฮ๊าะ
Nurulhuda Madeeyah*, Raihan Peeya and Sapeena Sahoh

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
Agricultural Technology Department, Faculty of Science Technology and Agricultural, Yala Rajabhat University

บทคัดย่อ

ผลของไซโตไคนินและความเข้มข้นต่อการเกิดยอดและจำนวนยอดของบอนสี *Caladium bicolor* Vent. ในสภาพปลอดเชื้อ โดยนำส่วนต่าง ๆ ของบอนสีได้แก่ ปลายยอด ส่วนใบที่มีก้านใบ ส่วนใบที่ไม่มีก้านใบ และส่วนก้านใบ เลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งสูตร Murashige and Skoog (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโตไคนิน ได้แก่ BA ความเข้มข้น 3 mg/L น้ำตาลซูโครส 3 เปอร์เซ็นต์ และผงวุ้น 1.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าส่วนบอนสีที่มีความสามารถในการเกิดยอดใหม่ได้ดีที่สุดคือ ส่วนปลายยอด โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดรวมสูงสุด 85 เปอร์เซ็นต์ จำนวนยอดรวมเฉลี่ยสูงสุด 22.85 ยอดต่อหนึ่งชิ้นส่วนพืช ส่วนระดับความเข้มข้นของ BA ที่เหมาะสมต่อการเกิดยอดใหม่ของบอนสีนั้น โดยการนำส่วนยอดเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS เติม BA ที่มี 4 ระดับความเข้มข้น (0 1 3 และ 5 mg/L) เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า BA ระดับความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่เฉพาะที่จะสามารถชักนำให้มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดใหม่สูงสุดแล้ว 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ยังทำให้เกิดจำนวนยอดสูงสุดรวมเฉลี่ย 18.08 ยอดต่อชิ้นส่วนพืชอีกด้วย

คำสำคัญ : บอนสี ไซโตไคนิน การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

*Corresponding Author, e-mail: rose_cupe@hotmail.com

Abstract

The effects of cytokynins and concentrations on development and number of multiple shoots of *in vitro* culture of *Caladium bicolor Vent.* using many parts of caladium are apical shoots, leaves, leaves no petiole, leaves with petiole and petioles on semi-solid Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with culture media containing cytokinins as BA concentration 3 mg/L, 30 % sucrose and gelatin 1.1%, cultured for eight weeks. The results showed that a parts of apical shoots caladium was the highest a percentage of ability multiple shoots regeneration (85%) and the highest average number of multiple shoots (22.85 shoots). Whereas the four different cytokinins concentrations of 0, 1, 3 and 5 mg/L cultured for eight weeks found that not only the highest percentage of multiple shoots regeneration (100 %) was obtained from media containing BA 5 mg/L but also can produced the highest average number of multiple shoots (18.08 shoots).

Keywords: *Caladium bicolor* Vent., Cytokynins, Plant tissue culture

บทนำ

บอนสีเป็นไม้ประดับที่มีความสวยงามโดยเฉพาะใบที่มีรูปทรง และสีสันสวยงามแปลกตา จนได้ชื่อว่าเป็น “ราชินีแห่งไม้ใบ” เป็นพืชในวงศ์ Araceae สกุล *Caladium* (สมาคมบอนสีแห่งประเทศไทย, 2552) ประกอบด้วยสกุลต่าง ๆ ถึง 105 สกุล มากกว่า 3,300 ชนิด เป็นไม้ล้มลุก ที่มีลำต้นอยู่ใต้ดินมีลักษณะเป็นเหง้าหรือหัว มีทั้งกลุ่มที่มีใบเดี่ยวและใบประกอบ การแตกใบ เป็นกอ มีก้านใบยาว และมีรูปใบที่แตกต่างกัน ดอกมีลักษณะเป็นช่อเชิงลดมีกาบใบเป็นดอกสมบูรณ์เพศเมล็ดรูปร่างคล้ายไข่ มีรากฝอยขนาดเล็กแตกออกรอบ ๆ หัวมีการพักตัวในฤดูหนาว โดยจะทิ้งใบ จนหมดและเริ่มผลิใบเจริญเติบโตอีกครั้งในฤดูฝน (กัญญาณัฐ บุญมี, 2553)

บอนสีมีการผลิตเป็นไม้กระถางในประเทศและไม้หัวเพื่อส่งออกต่างประเทศ แม้ถิ่นกำเนิดบอนสีจะอยู่ในอเมริกาใต้ แต่ประเทศในอเมริกาใต้ไม่ค่อยนิยมปลูกมากนัก ซึ่งเมื่อพิจารณาโดยรวมแล้วประเทศไทยถือว่ามีข้อได้เปรียบในหลายด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านความหลากหลายของสายพันธุ์ (อุษณิษา สมคะเน, 2550) แต่การผลิตบอนสีเพื่อการส่งออกยังอยู่ในวงจำกัด และไม่สามารถผลิตบอนสีสายพันธุ์ต่าง ๆ ตามปริมาณที่ตลาดต้องการได้ เนื่องจากเกษตรกรผู้ปลูกเลี้ยงบอนสีขาดข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับการขยายพันธุ์บอนสีด้วยเทคโนโลยี

ที่ทันสมัย เพื่อให้ได้จำนวนมาก มีความสม่ำเสมอ ปลอดโรค และแมลง ซึ่งเป็นไปตามความต้องการของตลาด หากต้องการเพิ่มปริมาณบอนสีให้เพียงพอและรองรับการขยายตลาดสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนในอนาคต ต้องมีการขยายพันธุ์บอนสีให้ได้จำนวนมาก รวดเร็ว และมีคุณภาพมากที่สุด

การขยายพันธุ์บอนสีด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ เนื่องจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะนำอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งของพืชเช่น ยอด ก้านใบ ใบ เป็นต้น มาเพาะเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ ซึ่งใช้กันมากในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อกระตุ้นให้แคลลัสสร้างยอด (อุษณิษา สมคะเน, 2550) ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ควบคุมอุณหภูมิ และแสงสว่างให้เหมาะสมส่งผลให้ชิ้นส่วนเหล่านั้นพัฒนาเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ได้ มณฑล สงวนเสริมศรี และคณะ (2554) ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนบอนสีโดยเลี้ยงบนอาหารดัดแปลงสูตร MS ที่เติม BA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าสามารถชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ยสูงที่สุด 12 ยอดเมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 7 สัปดาห์ เช่นกันกับงานวิจัยของภพเก้า พุทธรักษ์ และคณะ (2555) ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใบอ่อนของบอนสีบนสูตรอาหาร MS ดัดแปลง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ชิ้นส่วนใบอ่อนบอนสีบนสูตรอาหาร MS ดัดแปลง ที่เติม BA เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ยมากที่สุด 12 ยอดต่อชิ้นพืชเริ่มต้นและ Ali et al. (2007) เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบอนสีบนอาหารสูตร MS เติม BAP 1 มิลลิกรัม พบว่า ส่วนปลายยอดได้รับการชักนำให้เกิดยอดสูงสุด ภายในระยะเวลา 8 วัน

ดังนั้นผู้วิจัย จึงสนใจที่จะศึกษาผลของไซโตไคนินและความเข้มข้นต่อการเกิดยอดและจำนวนยอดของบอนสีในสภาพปลอดเชื้อ เพื่อเปรียบเทียบศึกษาประสิทธิภาพชิ้นส่วนของบอนสีที่สามารถเกิดยอดใหม่จากการใช้ BA ในการขยายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และศึกษาผลของสารควบคุมเจริญเติบโต ของไซโตไคนิน BA ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อความสามารถในการเกิดยอดใหม่จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบอนสี

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาที่ 1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพชิ้นส่วนของบอนสีที่สามารถเกิดยอดใหม่จากการใช้ BA ในการขยายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

นำต้นบอนสีที่สมบูรณ์ มาตัดแยกชิ้นส่วนที่ต้องการศึกษาในตู้ย้ายเลี้ยงโดยแบ่งเป็น 4 ชิ้นส่วน ได้แก่ ปลายยอด ใบที่มีก้านใบ ใบที่ไม่มีก้านใบ และก้านใบ อาหารที่ใช้เพราะเลี้ยงเป็นอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ระดับความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมน้ำตาลซูโครส 3 เปอร์เซ็นต์ เติมน้ำกลั่นคนให้น้ำตาลละลายจนหมด

ปรับปริมาตร จากนั้นทำการปรับความเป็นกรด-ด่าง ให้เท่ากับ 5.7 เติมผงวุ้นความเข้มข้น 1.1 เปอร์เซ็นต์ หลอมให้วุ้นละลายจนใส ทำการแบ่งใส่ขวด และนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาทีจากนั้นนำอาหารที่ได้จัดวางให้เย็น เมื่ออาหารสังเคราะห์ที่เตรียมไว้เย็นแล้ว นำชิ้นส่วนต่างๆ ของต้นบอนสีที่ได้ตัดแต่งแล้ว 4 ชิ้นส่วนข้างต้น มาวางเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 3 mg/L ทำการทดลองซ้ำจำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 5 ชิ้นส่วน ทำการบันทึกผล หลังจากวางเลี้ยงชิ้นส่วนบอนสีเป็นเวลา 8 สัปดาห์

การศึกษาที่ 2 ศึกษาผลของสารควบคุมเจริญเติบโตของไซโตไคนิน BA ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อความสามารถในการเกิดยอดใหม่จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบอนสี

นำชิ้นส่วนของบอนสีที่เหมาะสมในการชักนำให้เกิดยอดใหม่จากการศึกษาที่ 1 โดยเลือกต้นที่สมบูรณ์ที่สุด มาตัดแต่งแยกเฉพาะชิ้นส่วนยอดเพียงอย่างเดียว นำมาวางเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA 4 ระดับความเข้มข้น ได้แก่ 0 1 3 และ 5 mg/L ทำการทดลองซ้ำจำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 5 ชิ้นส่วน ทำการบันทึกผลหลังจากวางเลี้ยงชิ้นส่วนบอนสีเป็นเวลา 8 สัปดาห์

ผลและอภิปรายผล

การศึกษาที่ 1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพชิ้นส่วนของบอนสีที่สามารถเกิดยอดใหม่จากการใช้ BA ในการขยายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ผลดังนี้

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดใหม่ของชิ้นส่วนบอนสีจากการใช้ BA ในการขยายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ชิ้นส่วนพืช	% การเกิดยอดรวม±S.D.	จำนวนยอดรวมเฉลี่ย±S.D.
ปลายยอด (T1)	85.00^{a}±10.0	22.85^{a}±1.33
ใบที่มีก้านใบ (T2)	55.00^{b}±19.14	11.88^{c}±2.39
ใบที่ไม่มีก้านใบ (T3)	0.00^{c}±0.00	0.00^{d}±0.00
ก้านใบ (T4)	85.00^{a}±10.0	19.80^{b}±2.24
F-test	**	**
C.V (%)	**21.1**	**12.97**

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple Range test (DMRT)

จากตารางที่ 1 พบว่า ปลายยอด (T1) และก้านใบ (T4) เป็นชิ้นส่วนของบอนสีที่มีความสามารถในการเกิดยอดรวมสูงสุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดรวมเท่ากับ 85.00±10.0 % เท่ากัน รองลงมาคือ ใบที่มีก้านใบ (T2) เท่ากับ 55.00±19.14 % แต่ชิ้นส่วนใบที่ไม่มีก้านใบ (T3) ไม่สามารถชักนำให้เกิดยอดใหม่ได้ เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดรวมระหว่างชิ้นส่วนทั้งหมดที่ทำการวางเลี้ยงพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.05$)

เมื่อทำการนับจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนพืชแล้วหาค่าเฉลี่ยจำนวนยอดรวมพบว่า ปลายยอด (T1) มีค่าเฉลี่ยจำนวนยอดรวมสูงสุดคือ 22.85 ยอดต่อชิ้นส่วนพืช รองลงมาคือชิ้นส่วนก้านใบ (T4) ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนยอดรวมเท่ากับ 19.80 ยอดต่อชิ้นส่วนพืช ชิ้นส่วนใบที่มีก้านใบ (T2) ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนยอดรวมเท่ากับ 11.88 ยอดต่อชิ้นส่วนพืช ส่วนชิ้นส่วนใบที่ไม่มีก้านใบ (T3) ไม่สามารถชักนำให้เกิดยอดใหม่ได้ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนยอดรวมระหว่างชิ้นส่วนทั้งหมดที่ทำการวางเลี้ยงพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

การศึกษาที่ 2 ศึกษาระดับความเข้มข้นของ BA ที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนบอนสี

ผลการทดลองพบว่า BA ระดับความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (T2) และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (T4) มีความสามารถในการชักนำให้เกิดยอดรวมสูงสุดกล่าวคือให้เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดรวม 100 เปอร์เซ็นต์เท่ากันทั้งสองระดับความเข้มข้น สำหรับชิ้นส่วนยอดที่วางเลี้ยงโดยไม่เติม BA (T1) และ เติม BA ที่ระดับความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร (T3) ให้เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดรวมเท่ากับ 93.75 เปอร์เซ็นต์เท่ากันทั้งสองระดับความเข้มข้นเช่นเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดรวมระหว่างระดับความเข้มข้นของ BA ทั้งหมดที่ทำการศึกษาพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดรวมและจำนวนยอดเฉลี่ยที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อชิ้นส่วนปลายยอดบอนสีบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS เติม BA ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

ความเข้มข้นของ BA (มิลลิกรัม/ลิตร)	ลักษณะการบันทึกผล	
	% การเกิดยอดรวม เฉลี่ย±S.D.	จำนวนยอดรวม เฉลี่ย±S.D.
0	93.75±12.5	11.09^{b}±3.04
1	100.00±0.00	10.58^{b}±1.13
3	93.75±12.5	10.63^{b}±1.19
5	100.00±10.0	18.40^{a}±5.34
F-test	**ns**	*****
CV (%)	**9.12**	**25.10**

เมื่อทำการนับจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนพืชแล้วหาค่าเฉลี่ยจำนวนยอดรวมพบว่า BA ที่ระดับความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (T4) มีค่าเฉลี่ยจำนวนยอดรวมสูงสุดคือ 18.40 ยอดต่อหนึ่งชิ้นส่วนพืช ผลการทดลองที่ได้มีความแตกต่างทางสถิติกับ BA อีก 3 ระดับความเข้มข้นที่ทำการทดลอง แต่ BA ระดับความเข้มข้น 0 3 และ1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยจำนวนยอดไม่แตกต่างกันทางสถิติกล่าวคือให้จำนวนเฉลี่ยเท่ากับ 11.09 10.63 และ 10.58 ยอดต่อหนึ่งชิ้นส่วน ตามลำดับ

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาที่ 1 แสดงให้เห็นว่าชิ้นส่วนบอนสีที่มีความสามารถในการชักนำให้เกิดยอดรวมได้ดีที่สุด คือชิ้นส่วนปลายยอด (T1) ทั้งนี้เนื่องจากชิ้นส่วนปลายยอดเป็นกลุ่มของเนื้อเยื่อเจริญซึ่งประกอบด้วยเนื้อเยื่อเจริญปลายยอด และจุดกำเนิดของใบ ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ทำให้เซลล์สามารถแบ่งตัวได้เรื่อย ๆ ดังนั้นหากได้รับการกระตุ้นด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต ที่มีคุณสมบัติกระตุ้นการแตกแขนงของพืชเช่น สารควบคุมการเจริญเติบโต BA จะสามารถเกิดยอดใหม่ได้ทันที หรือเซลล์มีการแบ่งตัวและพัฒนาการเป็นแคลลัสได้จำนวนมาก แคลลัสเหล่านั้นสามารถพัฒนาไปเป็นยอดได้อย่างรวดเร็ว เช่นเดียวกับงานวิจัยของรุ่งนิรันดร์ สุขอร่าม (2550) ได้ทำการศึกษาโดยนำส่วนยอดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบอนพระยาเศวตวางเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบ BA ความเข้มข้นต่าง ๆ ได้แก่ 0, 10, 20, 25, 30, และ 35 ไมโครโมลาร์ น้ำตาลซูโครส 20 กรัมต่อลิตร หลังจากวางเลี้ยงเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า อาหารที่เติม BA สามารถชักนำให้เกิดจำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 2.8 - 4.7 ยอดต่อหนึ่งชิ้นส่วน ที่วางเลี้ยง จากรายงานข้างต้นแสดงว่าหากต้องการชักนำให้ชิ้นส่วนยอดบอนสีเกิดยอดใหม่ จำนวนมากควรเลือกใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต BA มีบอนสีอีกหลายชนิดที่สามารถเกิดยอดใหม่จากการวางเลี้ยงส่วนยอดแต่ต้องใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต BA ร่วมกับสารควบคุม การเจริญเติบโตกลุ่มออกซินด้วย แต่ความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ต้อง สูงกว่าออกซิน จึงจะประสบผลสำเร็จในการชักนำให้ชิ้นส่วนยอดเกิดยอดใหม่จำนวนมากได้ เช่น งานทดลองของ Ali et al. (2007) ที่ได้ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบอนสีในหลอดทดลอง โดยเลือกใช้ชิ้นส่วนเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดวางเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ชิ้นส่วนดังกล่าวสามารถชักนำให้เกิดจำนวนยอดสูงสุด และเมื่อนำยอดที่ได้ไปวางเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อชักนำให้เกิดราก เมื่อนำออกปลูกพบว่า รอดชีวิต 100 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับรายงาน

ของกัญญานัฐ บุญมี (2553) ได้ทำการทดลองโดยนำยอดของบอนสีสายพันธุ์โมทยามาวางเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบ BA ร่วมด้วย NAA พบว่า สามารถชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ย 9.6 ยอด ต่อหนึ่งชิ้นส่วนที่วางเลี้ยง

เนื่องจากผลการศึกษาที่ 1 พบว่า ชิ้นส่วนใบที่ไม่มีก้านใบ ไม่สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสและยอดใหม่ได้ ทั้งยังไม่พบเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดรวม เนื่องจากชิ้นส่วนใบที่ไม่มีก้านใบที่ใช้ในการทดลองนั้นเป็นชิ้นส่วนใบที่แผ่เต็มที่แล้ว ดังนั้นเนื้อเยื่อที่เจริญเต็มที่ จึงไม่มีส่วนของเนื้อเยื่อเจริญที่จะสามารถกระตุ้นให้มีการแบ่งเซลล์ และพัฒนาเจริญไปเป็นยอดใหม่ได้ ในกรณีของชิ้นส่วนใบที่มีก้านใบ พบว่า มีความสามารถในการชักนำให้เกิดยอดรวมได้น้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับชิ้นส่วนปลายยอดที่มีความสามารถในการชักนำให้เกิดยอดรวมได้สูงสุด ซึ่งสาเหตุ ที่ชิ้นส่วนดังกล่าวมีความสามารถในการชักนำให้เกิดยอดรวมได้น้อยอาจเนื่องมาจากสาเหตุเดียวกับชิ้นส่วนใบที่ไม่มีก้านใบ แต่ชิ้นส่วนใบที่มีก้านใบยังมีส่วนของเนื้อเยื่อเจริญที่ยังสามารถเจริญและแบ่งเซลล์ได้อีกเล็กน้อย (บุญยืน กิจวิจารณ์, 2544) ดังนั้นจึงยังสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสและพัฒนาเป็นยอดใหม่ได้แม้ในระดับที่น้อยก็ตาม ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Li et al. (2005) ได้เพาะเลี้ยงชิ้นส่วนก้านใบบอนสีสายพันธุ์ Jackie Suther บนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ร่วมกับ NAA ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่า อาหารที่เติม BA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถกระตุ้นให้เกิดแคลลัสได้ดีที่สุดมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้การวางเลี้ยงเนื้อเยื่อเจริญส่วนยอด นอกจากจะให้ยอดใหม่จำนวนมากแล้วยังพบว่า สามารถผลิตต้นพันธุ์บอนสีที่ปลอดโรคได้ เนื่องจากเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดยังไม่มีท่อลำเลียงน้ำและอาหารซึ่งเป็นทางผ่านของเชื้อโรค ดังนั้นการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนปลายยอดจึงพบว่า มีอัตราการปนเปื้อนของเชื้อราน้อยมากหรือแทบไม่มีการปนเปื้อนเลย ทำให้ต้นบอนสีที่ได้จากการวางเลี้ยงชิ้นส่วนปลายยอดมีความปลอดโรคอีกด้วย (บุญยืน กิจวิจารณ์, 2544)

สำหรับการศึกษาที่ 2 ศึกษาระดับความเข้มข้นของ BA ที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนบอนสีที่ ผลการทดลองพบว่า BA ระดับความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (T2) และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (T4) มีความสามารถในการชักนำให้เกิดยอดรวมสูงสุดกล่าวคือ ให้เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดรวม 100 เปอร์เซ็นต์เท่ากันทั้งสองระดับความเข้มข้น สำหรับชิ้นส่วนยอดที่วางเลี้ยงโดยไม่เติม BA (T1) และ เติม BA ที่ระดับความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร (T3) ให้เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดรวมเท่ากับ 93.75 เปอร์เซ็นต์เท่ากันทั้งสองระดับความเข้มข้นเช่นเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดรวมระหว่างระดับความเข้มข้นของ BA ทั้งหมดที่ทำการศึกษาพบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อทำการนับจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนพืชแล้วหาค่าเฉลี่ยจำนวนยอดรวมพบว่า BA ที่ระดับความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (T4) มีค่า

เฉลี่ยจำนวนยอดรวมสูงสุดคือ 18.40 ยอดต่อ หนึ่งชิ้นส่วนพืช ผลการทดลองที่ได้มีความแตกต่างทางสถิติกับ BA อีก 3 ระดับความเข้มข้นที่ทำการทดลอง แต่ BA ระดับความเข้มข้น 0 3 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยจำนวนยอดไม่แตกต่างกันทางสถิติกล่าวคือให้จำนวนเฉลี่ยเท่ากับ 11.09 10.63 และ 10.58 ยอดต่อหนึ่งชิ้นส่วน ตามลำดับ เนื่องจาก BA เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีคุณสมบัติที่สำคัญคือ ชักนำการสร้างยอดใหม่ ดังนั้นการเติม BA ทุกระดับความเข้มข้นจึงสามารถกระตุ้นให้ชิ้นส่วนบอนสี มีการพัฒนาเป็นยอดรวมได้ดี (อุษณิษา สมคะเน, 2550) ดังเช่นการวางเลี้ยงชิ้นส่วนบอนสีสายพันธุ์เจ้าหญิงโดยใช้อาหารสังเคราะห์สูตร MS เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 1.0 2.0 และ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 1.0, 2.0 และ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งหมด 10 สูตร พบว่า สามารถชักนำให้เกิดยอดใหม่ได้ทุกสูตร อาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่ไม่เติม BA สามารถส่งเสริมการเกิดยอดใหม่ได้เช่นเดียวกันแต่มีประสิทธิภาพต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารที่เติม BA (Thongpukdee et al., 2010)

ดังนั้น บอนสีที่มีความสามารถในการเกิดยอดใหม่ได้ดีที่สุดคือ ส่วนปลายยอด และ BA ระดับความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร เหมาะสมที่สุดในการนำไปใช้เป็นอาหารเลี้ยง ไม่เฉพาะที่จะสามารถชักนำให้มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดใหม่สูงสุดแล้ว แต่ยังทำให้เกิดจำนวนยอดสูงสุดต่อชิ้นส่วนพืชอีกด้วย ทั้งนี้ควรศึกษาวิธีการอื่นๆ เพิ่มเติม รวมถึงทดลองกับอาหารหรือพืชอื่นๆ ด้วย

เอกสารอ้างอิง

กัญญานัฐ บุญมี. (2553). *การชักนำให้เกิดหัวในหลอดทดลองของบอนสี* (*Caladium bicolor* Vent.) *สายพันธุ์โมทยา.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิชาชีววิทยา, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

บุญยืน กิจวิจารณ์. (2544). *เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช*. กรุงเทพฯ : สำนักคลังนานาวิทยา.

ภพเก้า พุทธรักษ์ จินตนา แก้วดวงติ๊บ และวารุต อยู่คง. (2554). การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อว่านสี่ทิศและบอนสีในสภาพปลอดเชื้อ. *วารสารมหาวิยาลัยนเรศวร,* 19(1), 13.

ภพเก้า พุทธรักษ์ รัฐพร จันทร์เดช และวารุต อยู่คง. (2555). การขยายพันธุ์บอนสีกุหลาบหินและคว่ำตายหงายเป็นโดยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. *วารสารวิทยาศาสตร ลาดกระบัง,* 21(2), 6.

สมาคมบอนสีแห่งประเทศไทย. (2552). *บอนสี ราชินีแห่งใบไม้.* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์บ้านและสวน

รุ่งนิรันดร์ สุขอร่าม. (2550). *การชักนำให้เกิดหัวในหลอดทดลองของบอนพระยาเศวต.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาชีววิทยา, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

อุษณิษา สมคะเน. (2550). *ความผันแปรของบอนสีและบอนพระยาเศวตจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และการเกิดลูกผสมจากเซลล์ร่างกาย.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาชีววิทยา, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

Ali, A., Munawar, A. & Naz, S. (2007). An *In Vitro* Study on Micropropagation of *Carladium bicolor. International of Agriculture and Biology, 9*(5), 731-735.

Li, S. J., Deng, X.M., Mao, H.Z. & Hong, Y. (2005). Enhanced anthocyanin synthesis in foliage plant *Carladium bicolor*. *Plant Cell Report*, 23, 716-720.

Thongpukdee, A., Thepsithar, C. & Chniesil, P. (2010). Somaclonal Variation of *Caladium bicolor* (ait.) vent. 'JAO YING' After *in vitro* Culture Propagation. *XXIII International EUCARPIA Symposium*, *Section Ornamentals, Colourful Breeding and Genetics*, 28 February 2010. Netherlands: Leiden.