



ผลของไซโตไคนินและการเตรียมชิ้นส่วนต่อการทวีจำนวนต้นกล้วยไข่สายพันธุ์กำแพงเพชร
ในสภาพปลอดเชื้อ

Effect of Cytokinins and Explant Preparation on *In Vitro* Shoot Multiplication
in *Musa* (AA group) 'Khai Kamphaeng Phet'

ธนากร วงษศา^{1*} พิทักษ์ อินธิมา² และอนุพันธ์ กงบังเกิด²
Thanakorn Wongsa^{1*}, Phithak Inthima² and Anupan Kongbangkerd²

¹โปรแกรมวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร 62000
²หน่วยวิจัยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

¹Program in Biology, Faculty of Science and Technology, Kamphaeng Phet Rajabhat University, Kamphaeng Phet
62000, Thailand

²Plant Tissue Culture Research Unit, Department of Biology, Faculty of Science, Naresuan University, Phitsanulok
65000, Thailand

*Corresponding author, e-mail: thanakorn_wo@kpru.ac.th

(Received: Aug 28, 2020; Revised: Jan 29, 2021; Accepted: Feb 4, 2021)

บทคัดย่อ

จากการเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อขยายพันธุ์กล้วยไข่สายพันธุ์กำแพงเพชรที่ยังคงประสบปัญหาอัตราการทวีจำนวนยอดต่ำ จึงได้ศึกษาการผ่าแบ่งชิ้นส่วนร่วมกับไซโตไคนินต่อการทวีจำนวนยอดใหม่ โดยเลี้ยงชิ้นส่วนหน่อที่ผ่าแบ่งตามยาวเป็น 2 ส่วน บนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมน้ำตาล 30 กรัมต่อลิตร และเติมไซโตไคนิน ได้แก่ Benzyladenine (BA), Kinetin (Kn) และ Thidiazuron (TDZ) ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 2.0 และ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 6 สัปดาห์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด พบว่า ชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เติม TDZ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดใหม่เฉลี่ยสูงสุด 2.6 ยอด เมื่อเลี้ยงชิ้นส่วนที่ผ่าแบ่งเป็น 2 และ 4 ส่วน บนอาหารสูตรที่เติม TDZ ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 2.0 และ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 12 สัปดาห์ พบว่า ชิ้นส่วนผ่าแบ่ง 2 ส่วน ให้จำนวนยอดใหม่มากกว่าชิ้นส่วนผ่าแบ่ง 4 ส่วน ให้จำนวนยอดสูงสุดเฉลี่ย 5.2 ยอด เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตรที่เติม TDZ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อย้ายเลี้ยงยอดใหม่บนอาหารสูตรที่เติมออกซิน Indole-3-acetic acid (IAA), Indole-3-butyric acid (IBA) และ Naphthaleneacetic acid (NAA) ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 2.0 และ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 6 สัปดาห์ พบว่าต้นอ่อนเกิดรากมากที่สุดเฉลี่ย 19.9 ราก เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตรที่เติม IAA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และต้นกล้าที่ได้จากอาหารที่เติมออกซินทุกสูตรนั้น มีอัตราการรอดชีวิต 100% เจริญดี ในโรงเรือนเพาะชำ การศึกษานี้ประสบความสำเร็จในการเพิ่มจำนวนยอดใหม่กล้วยไข่สายพันธุ์กำแพงเพชร และการย้ายต้นออกปลูกในเรือนเพาะชำมีการเจริญเติบโตเป็นอย่างดี

คำสำคัญ : กล้วยไข่สายพันธุ์กำแพงเพชร การทวีจำนวนยอด สารควบคุมการเจริญเติบโต

Abstract

In vitro propagation of *Musa* (AA group) 'Khai Kamphaeng Phet' encountered the problem with low shoot multiplication rate. This experiment aims to study the combination effect of cutting pattern and cytokinin on improving of shoot multiplication rate of *Musa* (AA group) 'Khai Kamphaeng Phet'. 2 pieces-longitudinal cutting (2LC) of sterile shoot tips were cultured on solid Murashige and Skoog medium supplemented with 30 g/l sucrose and various types and concentration of cytokinins; Benzyladenine (BA), Kinetin (Kn) and Thidiazuron (TDZ) at 0, 0.5, 1.0, 2.0 and 4.0 mg/l for 6 weeks. An experimental design used in this study is Complete Randomized Design (CRD). The results found that the highest shoot induction number (2.6 shoots) was observed on the medium containing 0.1 mg/l TDZ. Hence, effects of TDZ concentrations and explant preparations on improving shoot multiplication efficiency were further

examined. Different kind of explants; 2 pieces-longitudinal cutting (2LC) and 4 pieces-longitudinal cutting (4LC) segments, were cultured on solid MS medium augmented with TDZ at 0, 0.5, 1.0, 2.0 and 4.0 mg/l for 12 weeks. The results showed that the highest shoot induction number (5.2 shoots) could obtain when 2LC segments were cultured on the medium supplemented with 2.0 mg/l TDZ. *In vitro* shoots were transferred to culture on the medium supplemented with auxins; Indole-3-acetic acid (IAA), Indole-3-butyrac acid (IBA) and Naphthaleneacetic acid (NAA) at 0, 0.5, 1.0, 2.0 and 4.0 mg/l for 6 weeks. The results revealed that the highest number of roots (19.9 roots) could obtain on the medium containing 2.0 mg/l IAA. Complete plantlets obtained from all the auxins-adding medium could survive at 100 % and grown vigorously after transplanting to greenhouse environment. This successful study could improve shoot multiplication rate in *Musa* (AA group) ‘Khai Kamphaeng Phet’ and acclimatized plantlets grew well with a healthy performance under greenhouse conditions.

Keywords: *Musa* (AA group) ‘Khai Kamphaeng Phet’, Shoot multiplication, Plant growth regulators

บทนำ

กล้วยไข่ [*Musa* (AA group) ‘Kluai Khai’] เป็นกล้วยที่มีลักษณะทั่วไป คือ มีลำต้นเทียมสูงไม่เกิน 2.5 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 16 เซนติเมตร กาบลำต้นด้านนอกมีสีเขียวปนเหลือง มีประดำหนา ด้านในสีชมพูแดง ก้านใบสีเขียวอมเหลือง มีร่องกว้าง โคนก้านใบมีปีกสีชมพู ก้านช่อดอกมีขนอ่อน ใบประดับรูปไข่ มีขนงอขึ้น ปลายค่อนข้างแหลม ด้านบนสีแดงอมม่วง ด้านล่างที่โคนกลีบสีเขียวซีด เครือหนึ่งมีประมาณ 7 หวี แต่ละหวีจะมีผลประมาณ 14 ผล ผลค่อนข้างเล็ก มีความกว้างประมาณ 2-3 เซนติเมตร ยาว 8-10 เซนติเมตร ก้านผลสั้น เปลือกค่อนข้างบาง เมื่อสุกมีสีเหลืองสดใส บางครั้งมีจุดดำเล็ก ๆ ประปราย เนื้อสีครีมอมส้ม รสหวาน (Silayoi, 1995, p. 62) และจัดเป็นผลไม้ที่นำไปใช้ประโยชน์มาตั้งแต่อดีตของเมืองกำแพงเพชร จนปัจจุบันกลายเป็นเอกลักษณ์ของผลไม้ที่มีความผูกพันกับประเพณีทำบุญเดือน 10 หรือ “สารทไทย”

กล้วยไข่ที่ปลูกส่วนใหญ่เน้น มีการขยายพันธุ์โดยใช้หน่อใบดาบปลูกต้นพันธุ์ในแปลงปลูก แต่มักประสบปัญหาการใช้พื้นที่เพื่อปลูกค่อนข้างมาก ใช้แรงงานในการปลูกดูแลรักษา เสี่ยงต่อการเข้าทำลายของแมลงและโรคศัตรูพืชหลายชนิด อีกทั้งปัญหาสำคัญที่มีผลต่อการปลูกกล้วยไข่กำแพงเพชรคือ ปัญหาของลมพายุ โดยจังหวัดกำแพงเพชรมีการพัดผ่านของลมพายุ 2 ครั้งในรอบปี คือครั้งแรกในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน ซึ่งเป็นช่วงที่กล้วยไข่กำแพงเพชรมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น ลมพายุช่วงนี้ส่งผลให้ต้นหักและโค่นล้ม ลมพายุในครั้งที่สองคือในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน ลมพายุในช่วงนี้ส่งผลต่อกล้วยไข่ที่อยู่ในระยะที่กล้วยไข่กำลังตกเครือ เป็นช่วงที่กล้วยไข่สร้างผลผลิตนั่นเอง ลมพายุช่วงนี้จึงสร้างความเสียหายต่อการปลูกกล้วยไข่เป็นอย่างมาก ดังนั้น เกษตรกรผู้ปลูกกล้วยไข่ยังคงมีความต้องการหน่อเพื่อใช้เป็นต้นพันธุ์ปลูกขยายลงในแปลงปลูกอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม การขยายพันธุ์กล้วยไข่โดยวิธีการชุดแยกหน่อหรือผ่าหน่อ และชำในวัสดุเพาะชำเพื่อเพิ่มปริมาณหน่อสำหรับปลูกลงในแปลงนั้น ยังคงไม่เพียงพอต่อความต้องการ ดังนั้น วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อขยายพันธุ์กล้วยไข่ จึงอาจเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสำหรับช่วยเพิ่มจำนวนต้นให้เพียงพอต่อความต้องการได้เป็นอย่างดี

สำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อขยายพันธุ์กล้วยนั้น พบว่า มีตัวอย่างรายงานที่ประสบความสำเร็จในกล้วยหลายสายพันธุ์แล้ว อาทิ กล้วยหิน (Muangkaewngam, 2014, p. 24) *Musa acuminata* (AAA) ‘Grand Naine’ (Prabhuling & Sathyanarayana, 2017, p. 85) อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อขยายพันธุ์กล้วยนั้นยังขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย รวมไปถึงองค์ประกอบของอาหาร คือ สารควบคุมการเจริญเติบโต โดยเฉพาะกลุ่มไซโตไคนินที่มีรายงานการศึกษาก่อนหน้านี้ เช่น การใช้ BA (Yusnita *et al.*, 2015, p. 51) เป็นต้น ซึ่งจากรายงานผลของไซโตไคนินต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการชักนำให้เกิดยอดในกล้วยชนิดต่าง ๆ รวมไปถึงในกล้วยไข่ (Silayoi, 2001, p. 361) ส่วนใหญ่พบว่า มีการใช้ BA ในการเพิ่มประสิทธิภาพการชักนำให้เกิดยอดใหม่เป็นหลัก อย่างไรก็ตาม ยังคงมีไซโตไคนินชนิดอื่นที่มีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จในการใช้ชักนำให้เกิดยอดในหลอดทดลองของพืชหลายชนิด (George *et al.*, 2008, p. 205) ไซโตไคนินที่มีประสิทธิภาพดังกล่าวคือ TDZ ที่นำมาใช้ในการทวีจำนวนต้นของพืชชนิดต่างในสภาพปลอดเชื้อ (Huettelman & Preece, 1993, p.105) และประสบความสำเร็จมากมายในพืชหลายชนิดรวมไปถึงกล้วยบางชนิดด้วย (Smitha *et al.*, 2014, p. 24)

อย่างไรก็ตาม ยังมีรายงานการศึกษาน้อย หรือมีข้อมูลจำกัดถึงผลของ TDZ ต่อการทวีจำนวนยอดในกล้วยไข่สายพันธุ์ กำแพงเพชร

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของชนิดและความเข้มข้นของไซโตไคนิน และการผ่าแบ่งชิ้นส่วนเริ่มต้นต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการชักนำให้เกิดยอดรวมของกล้วยไข่สายพันธุ์กำแพงเพชรในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บรวบรวมต้นพันธุ์กล้วยไข่

รวบรวมหน่อใบดาบของกล้วยไข่สายพันธุ์กำแพงเพชร ที่มีความสูงประมาณ 60-80 เซนติเมตร จากสวนกล้วยไข่ ในจังหวัดกำแพงเพชรที่ได้รับการรับรองสายพันธุ์ที่เป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (Geographical Indications, GI) จากกรมทรัพย์สินทางปัญญา

2. การเตรียมชิ้นส่วนเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไข่สายพันธุ์กำแพงเพชร

นำหน่อใบดาบกล้วยไข่สายพันธุ์กำแพงเพชร มาคัดเลือกต้นที่แข็งแรงและปราศจากโรคมาตัดแต่งจนได้ส่วนของปลายยอดขนาดประมาณ 3 เซนติเมตร ล้างทำความสะอาดแล้วนำมาฟอกฆ่าเชื้อทำความสะอาดผิวชิ้นส่วนโดยแช่ในสารละลายผสมป้องกันกำจัดเชื้อรา (Captan 1% + Cabendazim 1%) นาน 30 นาที แล้วย้ายไปแช่ในสารละลายเอทานอล 95 % นาน 1 นาที แล้วจึงย้ายไปแช่ในสารละลายคลอรีน 15 % (w/v) ต่ออีก 15 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อ 4-5 ครั้ง ตัดแต่งชิ้นส่วนให้มีขนาดประมาณ 1.5 เซนติเมตร โดยผ่าแบ่งชิ้นส่วนตามแนวยาวออกเป็น 2 ชั้น (2-Longitudinal Cutting; 2LC) แล้วย้ายลงการทดลองต่อไป

3. การเตรียมอาหารสำหรับการทดลอง

เตรียมอาหารแข็งสูตร Murashige & Skoog (1962, p. 473) ที่เติมน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร ผงวุ้น 7.0 กรัมต่อลิตร เติมหอริโมนไซโตไคนิน ได้แก่ Benzyladenine (BA), Kinetin (Kn), Thidiazuron (TDZ) ฮอริโมนออกซิน ได้แก่ Indole-3-acetic acid (IAA), Indole-3-butyric acid (IBA) และ Naphthaleneacetic acid (NAA) ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 2.0 และ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ปรับค่า pH เป็น 5.7 นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำ ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที

4. การทดลองปัจจัยต่าง ๆ

4.1 ผลของไซโตไคนินต่อการชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนยอด โดยนำชิ้นส่วนต้นอ่อนที่ผ่าแบ่งออกเป็น 2 ส่วนตามแนวยาว (2LC) มาเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร Murashige and Skoog (MS) ที่เติมไซโตไคนิน ได้แก่ BA, Kn และ TDZ ความเข้มข้นต่าง ๆ บันทึกผลการทดลองการเจริญและพัฒนาของชิ้นส่วนเพาะเลี้ยง เป็นเวลา 6 สัปดาห์

4.2 ผลของการผ่าแบ่งชิ้นส่วนร่วมกับความเข้มข้นของ TDZ ต่อการเพิ่มประสิทธิภาพทวีจำนวนต้นอ่อนของกล้วยไข่ โดยดัดแปลงจากวิธีการทดลองของ Heedchim & Techato (2017, p. 2) นำหน่ออ่อนมาฟอกฆ่าเชื้อตามขั้นตอนที่ 2 จากนั้นนำชิ้นส่วนมาตัดแต่งโดยผ่าแบ่งชิ้นส่วนออกเป็น 2 รูปแบบ คือ ชิ้นส่วนที่ผ่าตามแนวยาวออกเป็น 2 ชั้น (2LC) และ 4 ชั้น (4-Longitudinal Cutting; 4LC) จากนั้นนำไปเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม TDZ ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 2.0, และ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (control) ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตใด ๆ และบันทึกผลการทดลองการเจริญและพัฒนาของชิ้นส่วนเพาะเลี้ยง เป็นเวลา 12 สัปดาห์

4.3 ผลของออกซินต่อการชักนำให้เกิดรากต้นอ่อนของกล้วยไข่ โดยนำต้นอ่อนที่ได้จากการทดลองที่ 4.1 ขนาดความสูงเฉลี่ย 2.0-3.0 เซนติเมตร มีใบ 1-2 ใบ มาเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมฮอริโมนออกซิน ได้แก่ IAA, IBA และ NAA ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 2.0 และ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และบันทึกผลการทดลองการเจริญและพัฒนาของต้นอ่อน และการเกิดราก เป็นเวลา 6 สัปดาห์

4.4 การศึกษาอัตราการรอดชีวิตของต้นอ่อนกล้วยไข่หลังจากย้ายออกปลูกในเรือนเพาะชำ โดยนำต้นอ่อนกล้วยไข่ที่ได้จากการทดลองที่ 4.3 มาทำการอนุบาลจากนั้นย้ายปลูกในกระถางพลาสติกขนาด 5x5x5 เซนติเมตร ใช้แกลบดำเป็นวัสดุปลูก คลุมด้วยถุงพลาสติกเพื่อควบคุมความชื้นเป็นเวลา 4 สัปดาห์ จากนั้นนำถุงพลาสติกออก วางเลี้ยงในเรือนเพาะชำ

ที่มีตาข่ายพรางแสงแดด 80 เปอร์เซ็นต์ และติดตามการเจริญเติบโต อัตราการรอดชีวิต และความสมบูรณ์ของต้น หลังจากย้ายปลูกทุก ๆ สัปดาห์ จนครบ 8 สัปดาห์

5. สภาวะการเลี้ยงและการวิเคราะห์ข้อมูล

ทุกการทดลองที่ดำเนินการในสภาพปลอดเชื้อ วางเลี้ยงชิ้นส่วนในห้องเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ให้แสง 12 ชั่วโมงต่อวัน ความเข้มแสง 20 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที และบันทึกผลการทดลองหลังจากเพาะเลี้ยงไปแล้วทุก ๆ สัปดาห์ เป็นเวลา 6-12 สัปดาห์ ตามแต่ละการทดลอง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design; CRD) แต่ละทรีตเมนต์ทำการทดลองซ้ำ 3 ซ้ำ ๆ ละ 20 ชิ้นส่วน (หน่วยทดลอง) และทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี (Duncan's multiple range test; DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิจัย

1. ผลของไซโตไคนินต่อการชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนยอด

จากการศึกษาผลของชนิดและความเข้มข้น (concentration; conc.) ของไซโตไคนินต่อการเจริญและพัฒนาของชิ้นส่วนหน่อกล้วยไข่ พบว่า ไซโตไคนินแต่ละชนิดและแต่ละความเข้มข้นสามารถชักนำให้ชิ้นส่วนเพาะเลี้ยงแตกยอดใหม่ได้แตกต่างกันออกไป โดยชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เติม BA มีการแตกยอดใหม่ได้ดีขึ้นเมื่อความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่ชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เติม TDZ จำนวนยอดที่แตกใหม่ลดลงเมื่อให้ความเข้มข้นของ TDZ สูงขึ้น อย่างไรก็ตาม ยอดใหม่ที่เกิดขึ้นจากชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เติม Kn ทุกความเข้มข้นนั้น พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และมีการแตกยอดต่ำกว่า สูตรอาหารที่เติม BA และ TDZ โดยอาหารสูตรที่เติม TDZ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดใหม่เฉลี่ยสูงสุด 2.6 ยอดต่อชิ้นส่วนเพาะเลี้ยง รองลงมาคือ อาหารสูตรที่เติม BA 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งให้จำนวนยอดใหม่เฉลี่ยสูงสุด 2.3 ยอดต่อชิ้นส่วนเพาะเลี้ยง ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อพิจารณาความสูงเฉลี่ยของยอดใหม่ พบว่า อาหารสูตรที่เติม BA 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้ยอดใหม่ที่แตกออกมามีความสูงยอดสูงสุด 2.04 เซนติเมตร และยังกระตุ้นให้มีรากเกิดขึ้นใหม่ดีที่สุดเฉลี่ย 0.9 ราก ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ดังนั้น การทดลองต่อไปจึงเลือกศึกษาผลของ TDZ ร่วมกับการผ่าแบ่งชิ้นส่วนหน่อกล้วยไข่เริ่มต้นต่อการทวีจำนวนยอดใหม่ต่อไป

ตารางที่ 1 การเจริญและพัฒนาของชิ้นส่วนหน่อกล้วยไข่สายพันธุ์กำแพงเพชรบนอาหาร MS ที่เติมไซโตไคนินชนิดและความเข้มข้น (concentration; conc.) ต่าง ๆ เมื่อเลี้ยงไปเป็นเวลา 6 สัปดาห์

Type of Cytokinins	Conc. (mg/L)	Mean number of shoots/shoot (shoots)	Mean shoot length/shoot (cm)	Mean number of roots/shoot (roots)
no hormone		0.0±0.00 e*	0.00±0.00 e	0.0±0.00 b
BA	0.1	0.0±0.00 e	0.00±0.00 e	0.0±0.00 b
	0.5	0.1±0.07 de	0.10±0.10 de	0.1±0.13 b
	1.0	0.3±0.13 de	0.15±0.08 de	0.5±0.29 ab
	2.0	1.3±0.17 bcd	0.96±0.47 bc	0.1±0.13 b
	4.0	2.3±0.55 ab	2.04±0.09 a	0.9±0.48 a
Kn	0.1	0.5±0.12 de	1.09±0.51 b	0.6±0.30 ab
	0.5	0.0±0.00 e	0.00±0.00 e	0.3±0.33 ab
	1.0	0.0±0.00 e	0.00±0.00 e	0.0±0.00 b
	2.0	0.2±0.17 de	0.08±0.08 de	0.0±0.00 b
	4.0	0.1±0.13 de	0.07±0.07 de	0.6±0.41 ab
TDZ	0.1	2.6±0.61 a	0.69±0.07 bcd	0.0±0.00 b
	0.5	2.0±0.75 abc	0.39±0.06 cde	0.0±0.00 b
	1.0	1.8±0.32 abc	0.50±0.00 cde	0.0±0.00 b
	2.0	1.3±0.89 bde	0.25±0.19 de	0.0±0.00 b
	4.0	0.9±0.07 cde	0.36±0.03 cde	0.0±0.00 b

หมายเหตุ *ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละสมรภูมิแสดงถึงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

2. ผลของการผ่าชิ้นส่วนร่วมกับความเข้มข้นของ TDZ ต่อการเพิ่มประสิทธิภาพทวีจำนวนยอด

จากการศึกษาผลของการผ่าชิ้นส่วนร่วมกับความเข้มข้นของ TDZ ต่อการเพิ่มประสิทธิภาพทวีจำนวนยอดของกล้วยไข่สายพันธุ์กำแพงเพชร เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการเกิดยอดใหม่ และความยาวของยอดใหม่ที่เกิดขึ้นจากชิ้นส่วนหน่อที่ผ่าแบ่งหน่อตามยาวออกเป็น 2 ส่วน (2-LC) และ 4 ส่วน (4-LC) ที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เติม TDZ ความเข้มข้นแตกต่างกันที่เวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ชิ้นส่วนหน่อที่ผ่าแบ่งหน่อตามยาวออกเป็น 2 ส่วน ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นมากกว่า ชิ้นส่วนหน่อที่ผ่าแบ่งหน่อออกเป็น 4 ส่วน อาหารสูตรที่เติม TDZ ทุกความเข้มข้น สามารถกระตุ้นให้ทั้งชิ้นส่วนหน่อที่ผ่าแบ่งหน่อตามยาวออกเป็น 2 ส่วน และ 4 ส่วน แตกยอดใหม่ได้ดีกว่าอาหารสูตรที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต และเมื่อพิจารณาถึงความยาวต้นเฉลี่ย พบว่า ทั้งชิ้นส่วนหน่อที่ผ่าแบ่งหน่อตามยาวออกเป็น 2 ส่วน และ 4 ส่วน ที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เติม TDZ ความเข้มข้นเท่ากันให้ค่าความยาวต้นเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ชิ้นส่วนหน่ออ่อนกล้วยไข่ที่ผ่าแบ่งหน่อออกเป็น 2 ส่วน และ 4 ส่วน มีแนวโน้มให้ค่าเฉลี่ยความยาวต้น มากกว่าชิ้นส่วนหน่อที่เลี้ยงบนอาหารสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซนต์ (ตารางที่ 2 และ ภาพที่ 1)

ตารางที่ 2 ผลของการผ่าชิ้นส่วนร่วมกับความเข้มข้นของ TDZ ต่อการเพิ่มประสิทธิภาพทวีจำนวนยอดใหม่ของกล้วยไข่สายพันธุ์กำแพงเพชรในสภาพปลอดเชื้อ ที่เวลา 12 สัปดาห์

Type of Cytokinins	Conc. (mg/l)	Mean number of shoots*		Mean shoot length (cm)**	
		2LC	4LC	2LC	4LC
no hormone		0.0±0.0 d	0.0±0.0 d	0.05±0.05 c	0.00±0.00 c
TDZ	0.1	3.9±0.7 ab	1.7±0.5 c	2.08±0.18 a	1.82±0.44 a
	0.5	3.4±0.1 bc	2.1±0.4 c	0.88±0.03 ab	0.93±0.05 ab
	1.0	5.0±0.3 a	3.0±0.6 bc	0.73±0.02 b	0.75±0.24 b
	2.0	5.2±0.1 a	2.5±0.8 c	0.63±0.11 b	0.42±0.18 b
	4.0	5.1±0.4 a	1.9±0.9 c	1.00±0.43 ab	0.37±0.11 b

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในกลุ่มค่าเฉลี่ยจำนวนต้น* หรือกลุ่มค่าเฉลี่ยความยาวต้น** แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซนต์ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT



ภาพที่ 1 การสร้างยอดรวมจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนหน่ออ่อนกล้วยไข่สายพันธุ์ก้าแพงเพชรที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS สูตรต่าง ๆ ได้แก่ ก). อาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ข). ชิ้นส่วนหน่อกล้วยไข่ที่ผ่าแบ่งตามยาวออกเป็น 2 ส่วน วางเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม TDZ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ค). ชิ้นส่วนหน่อกล้วยไข่ที่ผ่าแบ่งตามยาวออกเป็น 4 ส่วน และเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม TDZ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ง). ชิ้นส่วนหน่อกล้วยไข่ที่ผ่าแบ่งตามยาวออกเป็น 2 ส่วน ที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เติม TDZ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ จ). ชิ้นส่วนหน่อกล้วยไข่ที่ผ่าแบ่งตามยาวออกเป็น 4 ส่วน ที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เติม TDZ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเลี้ยงเวลาผ่านไป 12 สัปดาห์ (สเกลขนาด 1 เซนติเมตร)

3. ผลของออกซินต่อการชักนำรากจากต้นอ่อนของกล้วยไข่สายพันธุ์ก้าแพงเพชร

จากการเลี้ยงชิ้นส่วนต้นอ่อนกล้วยไข่สายพันธุ์ก้าแพงเพชรบนอาหารสูตร MS ที่เติมออกซินชนิดและความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ชิ้นส่วนต้นอ่อนมีความสูงเพิ่มมากขึ้นและมีการพัฒนาของใบยอดยาวออกมา อีกทั้งมีการสร้างรากขึ้นในทุกทริตเมนต์หลังจากเพาะเลี้ยงผ่านไป 2 สัปดาห์ โดยทั้งใบและรากเกิดการพัฒนาแตกต่างกันไปตามชนิดของออกซินที่เติมลงไป ในอาหารเพาะเลี้ยง หลังจากเลี้ยงเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ชิ้นส่วนต้นอ่อนกล้วยไข่ที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เติม IAA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากได้มากที่สุดเฉลี่ย 19.9 รากต่อต้นอ่อน ในขณะที่สูตรควบคุมที่ไม่มีการเติมฮอร์โมนออกซิน ให้ค่าเฉลี่ยการเกิดรากใหม่น้อยที่สุด เพียง 2.8 รากต่อต้นอ่อน เมื่อพิจารณาถึง ผลของออกซินต่อการกระตุ้นให้ต้นอ่อนเกิดการสร้างใบใหม่พบว่า อาหารสูตรที่เติม IAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถกระตุ้นให้ต้นอ่อนมีการพัฒนาสร้างใบใหม่ได้ดีที่สุด 3.3 ใบ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับยอดที่เลี้ยงบนอาหารสูตรควบคุมที่มีการสร้างใบใหม่เฉลี่ย 3.3 ใบต่อต้นอ่อน ในขณะที่การเติม IBA 2.0-4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ต้นอ่อนสร้างใบใหม่เฉลี่ยน้อยที่สุดเพียง 1.5 ใบต่อต้นอ่อนเท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่า ออกซินไม่มีผลต่อการเพิ่มจำนวนต้นอ่อนของต้นกล้วยไข่สายพันธุ์ก้าแพงเพชร (ตารางที่ 3)

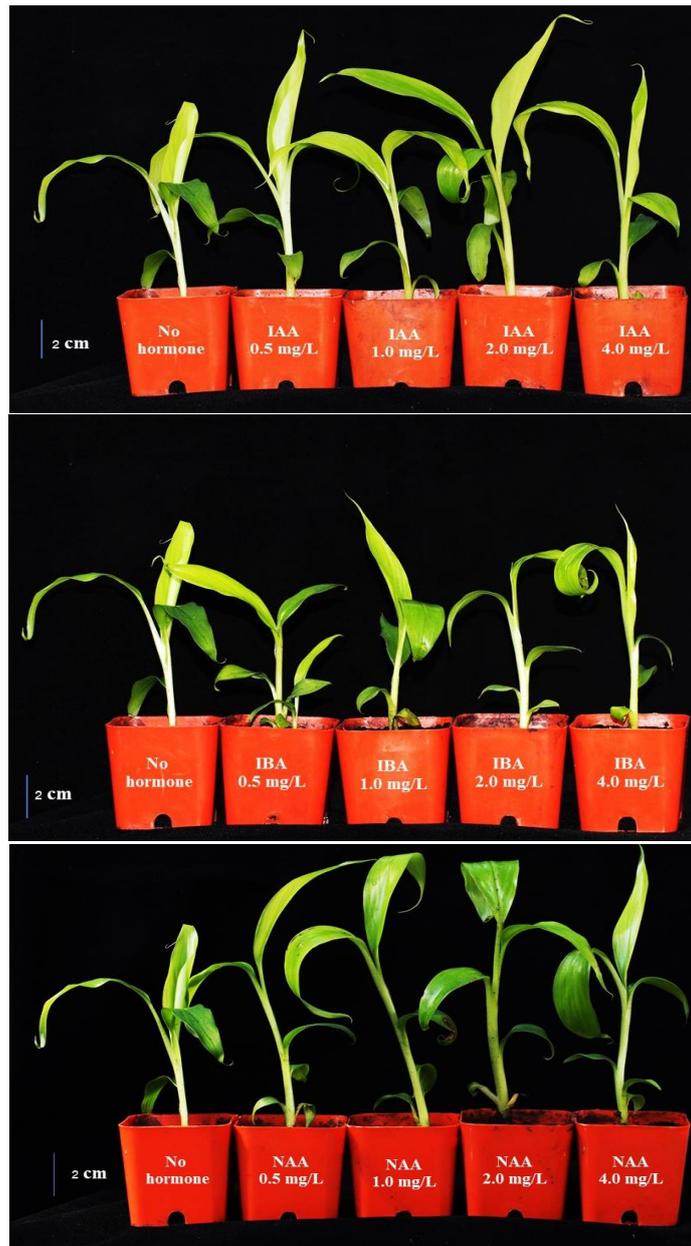
ตารางที่ 3 การพัฒนาของต้นอ่อนกล้วยไข่สายพันธุ์ก้าแพงเพชรที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมออกซินชนิดและความเข้มข้นต่าง ๆ (concentration; conc.) เป็นเวลา 6 สัปดาห์

Type of Auxins	Conc. (mg/l)	Mean number of roots/shoot (roots)	Mean number of leaves/shoot (leaves)	Mean number of shoots/shoot (shoots)
no hormone		2.8±0.65 d*	3.0±0.69 abc	1.0±0.00 a
IAA	0.5	13.3±1.79 b	3.3±0.33 a	1.1±0.09 a
	1.0	10.6±2.54 b	1.9±0.20 cd	1.1±0.14 a
	2.0	19.9±2.54 a	2.1±0.25 bcd	1.1±0.14 a
	4.0	10.3±1.90 b	3.1±0.18 ab	1.1±0.10 a
IBA	0.5	9.3±1.72 bc	2.5±0.25 abcd	1.1±0.06 a
	1.0	8.5±1.06 bcd	2.8±0.31 abc	1.0±0.00 a
	2.0	8.1±1.72 bcd	1.6±0.21 d	1.1±0.09 a
	4.0	10.2±2.27 b	1.5±0.35 d	1.0±0.00 a
NAA	0.5	4.1±1.32 cd	2.1±0.39 bcd	1.1±0.06 a
	1.0	2.80±0.65 d	3.0±0.69 abc	1.0±0.00 a
	2.0	11.2±1.90 b	2.2±0.30 abcd	1.1±0.07 a
	4.0	13.3±1.79 b	3.3±0.33 a	1.1±0.09 a

หมายเหตุ *ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละสดมภ์แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

4. การศึกษาอัตราการรอดชีวิตของต้นอ่อนกล้วยไข่สายพันธุ์ก้าแพงเพชรหลังจากย้ายออกปลูกในเรือนเพาะชำ

จากการนำต้นอ่อนกล้วยไข่สายพันธุ์ก้าแพงเพชรที่ได้จากการทดลองที่ 4.3 มาทำการอนุบาลย้ายปลูกในเรือนเพาะชำ และในแต่ละสัปดาห์ ติดตามการเจริญเติบโต และอัตราการรอดชีวิตหลังจากย้ายปลูก พบว่า ต้นอ่อนกล้วยไข่สายพันธุ์ก้าแพงเพชรที่ได้จากอาหารสูตรที่เติมออกซินชนิดและความเข้มข้นที่แตกต่างกันนั้น สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี มีการเจริญเติบโตได้ดีในทุกสูตรอาหาร และเมื่อปลูกเลี้ยงไปจนครบ 8 สัปดาห์ พบว่า ลำต้นของต้นกล้ามีการเจริญยืดยาวสูงขึ้นและมีการสร้างใบใหม่เกิดขึ้น อีกทั้งยังคงมีอัตราการรอดชีวิตคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 การเจริญของต้นอ่อนกล้วยไข่สายพันธุ์กำแพงเพชรอายุ 8 สัปดาห์ ที่ทำการอนุบาลต้นจากอาหารสูตรที่เติมออกซินชนิดและความเข้มข้นต่าง ๆ ออกมาปลูกเลี้ยงในเรือนเพาะชำ

อภิปรายผลการวิจัย

จากการเลี้ยงชิ้นส่วนหน่อกล้วยไข่สายพันธุ์กำแพงเพชรบนอาหารสูตร MS (1962) ที่เติมไซโตไคนินชนิดและความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่า หน่อกล้วยไข่ที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เติม TDZ ให้การเกิดหน่อใหม่ได้ดีที่สุด รองลงมาเป็น BA และ Kn ตามลำดับ เนื่องจาก TDZ ระดับความเข้มข้นต่ำนั้นช่วยส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการของเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยง การเจริญกลับเป็นยอดใหม่ ที่มีประสิทธิภาพการชักนำที่ดีกว่าไซโตไคนินชนิดอื่น ๆ (Murthy *et al.*, 1998, p. 209) โดย TDZ จัดเป็นฮอร์โมนในกลุ่มไซโตไคนินที่ประสบความสำเร็จในการนำมาใช้เพิ่มประสิทธิภาพการทวีจำนวนต้นใหม่ของเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยงในพืชหลายชนิด (Guo *et al.*, 2011, p. 8984) อีกทั้งมีรายงานการวิจัยของ Smitha *et al.* (2014, p. 24) ที่ศึกษาผลของไซโตไคนินต่อการชักนำและทวีจำนวนยอดใหม่จากชิ้นส่วนช่อดอกตัวผู้ในกล้วย 4 สายพันธุ์ของอินเดีย พบว่า ชิ้นส่วนช่อดอกตัวผู้ในกล้วย 4 สายพันธุ์ ที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เติม TDZ จะให้จำนวนยอดใหม่เฉลี่ยสูงกว่า ชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เติม BA และ Kn ตามลำดับ และในการศึกษาถึงผลของความเข้มข้นของ TDZ ร่วมกับการผ่าหน่อชิ้นส่วนเริ่มต้น

ต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการทวีจำนวนต้นกล้วยไข่สายพันธุ์กำแพงเพชรในหลอดทดลองในการศึกษานี้ พบว่า ฮอร์โมน TDZ ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ให้ผลในการชักนำให้เกิดหน่อใหม่แตกต่างกันออกไปด้วย อีกทั้งมีแนวโน้มที่ศึกษาการใช้ BA ไม่ว่าจะใช้ชิ้นส่วนผ่าหน่อตามแนวยาวแบบ ผ่าแบ่งออกเป็น 2 ส่วน หรือ ผ่าแบ่ง 4 ส่วน ซึ่งจากการเติม TDZ ทุกความเข้มข้น ในอาหารสูตร MS ชักนำการพัฒนาเป็นยอดใหม่ได้ดี สอดคล้องกับรายงานของ Muangsombat (2011, p. 4) ที่ศึกษาผลของ TDZ ต่อการเกิดยอดของกล้วยน้ำว้าพันธุ์น้ำไว้ พันธุ์ตะนาวศรี และพันธุ์ค่อมในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า อาหารสูตรเติม TDZ นั้นมีผลชักนำให้เกิดยอดได้ดีกว่าสูตรควบคุม

การผ่าแบ่งชิ้นส่วนหน่อกล้วยไข่สายพันธุ์กำแพงเพชรตามแนวยาวออกเป็น 2 ส่วน กับ 4 ส่วน ส่งผลต่อการเจริญ และพัฒนาและการเพิ่มประสิทธิภาพการทวีจำนวนต้นใหม่ในกล้วยไข่กำแพงเพชรแตกต่างกัน โดยชิ้นส่วนหน่อกล้วยไข่ที่ผ่า แบ่งออกเป็น 2 ส่วนและเลี้ยงบนอาหารที่เติม TDZ ทุกความเข้มข้น สามารถกระตุ้นให้เกิดการทวีจำนวนยอดได้ดีกว่าสูตร อาหารที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เป็นสูตรควบคุม ซึ่งชิ้นส่วนหน่อที่ผ่าแบ่งออกเป็น 2 ส่วน จะให้อัตราการรอดชีวิต และการกระตุ้นให้เกิดจำนวนต้นได้ดีกว่าชิ้นส่วนหน่อที่ผ่าแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ใกล้เคียงกับรายงานการศึกษาผลของรูปแบบ การผ่าหน่อกล้วยน้ำว้าพันธุ์พื้นเมืองเพื่อขยายพันธุ์ที่แสดงให้เห็นว่า ชิ้นส่วนหน่อกล้วยน้ำว้าที่ไม่ผ่าหน่อให้ค่าเฉลี่ยความสูงต้น ความกว้าง ความยาวใบ ดีที่สุดรองลงมาได้แก่ ชิ้นส่วนหน่อกล้วยไข่ผ่าครึ่งแบ่งเป็น 2 ซีก ผ่าแบ่งเป็น 3 ซีก และผ่าแบ่งเป็น 4 ซีก ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ชิ้นส่วนที่ไม่ผ่าแบ่งให้จำนวนหน่อใหม่ที่เกิดขึ้นน้อยกว่าชิ้นส่วนเริ่มต้นที่ผ่าแบ่งอย่างมีนัยสำคัญ (Kantard, 2011, p. 28) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Heedchim & Techato (2017, p. 6) ที่ศึกษาผลของการเตรียมชิ้นส่วน และความเข้มข้นของ BA ต่อการสร้างยอดรวมของกล้วยหอมเขียวในหลอดทดลอง โดยนำกลุ่มยอดกล้วยหอมเขียวผ่าแบ่งครึ่ง ตามยาว (Cutting pseudostem and longitudinally into half) เพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BA 3.0 มิลลิกรัม ต่อลิตร เป็นเวลา 15 วัน พบว่า ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการเตรียมชิ้นส่วนเริ่มต้นก่อนการทดลองนั้น มีผลต่อการเจริญและพัฒนา และการทวีจำนวนยอดใหม่ รวมไปถึงงานวิจัยของ Viriyanont *et al.* (2019, p. 16) ที่รายงาน ถึงผลของสูตรอาหารและการผ่าแบ่งหน่อต่อการเพิ่มปริมาณยอดรวมของกล้วยน้ำว้าในสภาพปลอดเชื้อ และพบว่า การผ่าแบ่ง ชิ้นส่วนโดยการตัดยอดและผ่าครึ่งตามยาวออกเป็น 2 ส่วน จะให้อัตราการสร้างยอดรวม และจำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด นอกจากนี้ ยังมีรายงานการวิจัยที่มีความสอดคล้องและสัมพันธ์กับรูปแบบการเตรียมชิ้นส่วนเริ่มต้นต่อการเจริญและพัฒนา ของเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยง อาทิ รายงานการวิจัยของ Zhu *et al.* (2005, p. 531) ที่พบว่า การผ่าแบ่งหัวว่านสี่ทิศ เพื่อขยายพันธุ์ นั้นมีผลต่อจำนวนต้นใหม่ที่จะเกิดขึ้น เป็นต้น ทั้งนี้การผ่าแบ่งชิ้นส่วนหน่อออกตามแนวยาวนั้น เป็นการสร้างให้ชิ้นส่วนเกิด รอยแผลเปิด ที่จะช่วยส่งเสริมและเพิ่มพื้นที่ในการดูดรับธาตุอาหารและสารอาหารของชิ้นส่วนเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยงมากยิ่งขึ้น (Viriyanont *et al.*, 2019, p. 16)

จากการเลี้ยงต้นอ่อนกล้วยไข่สายพันธุ์กำแพงเพชรเพื่อศึกษาการชักนำให้เกิดการสร้างรากบนอาหารสูตร MS เดิมออกซินชนิดและความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ต้นอ่อนกล้วยไข่สายพันธุ์กำแพงเพชรตอบสนองต่อ ฮอร์โมนออกซินชนิดและความเข้มข้นแตกต่างกันออกไปโดยเฉพาะสูตรอาหารที่เติมออกซินนั้น สามารถกระตุ้นให้เกิดรากใหม่ ได้ดีเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมที่ไม่เติมออกซิน ทั้งนี้ การเติม IAA ทุกความเข้มข้นกระตุ้นให้เกิดรากได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกับ IBA และ NAA สอดคล้องกับรายงานผลการศึกษาศึกษาของ Pradhan & Deo (2019, p. 46) ที่พบว่า ต้นอ่อนของกล้วย Gaja Bantal (ABB) นั้น สามารถกระตุ้นให้แตกรากใหม่ได้มากที่สุด เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม IAA 2.0 มิลลิกรัม ต่อลิตร รวมไปถึงรายงานการศึกษาทดลองของ Khatab & Youssef (2018, p. 1) ที่พบว่า การย้ายต้นอ่อนกล้วย *Musa sp.* cv. Williams เลี้ยงบนอาหารสูตรที่เติม IAA สามารถชักนำให้เกิดการแตกรากใหม่ได้มากที่สุดเช่นเดียวกัน

สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การใช้ชิ้นส่วนหน่อกล้วยไข่สายพันธุ์กำแพงเพชร ที่ผ่าแบ่งตามยาวออกเป็น 2 ส่วน เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม TDZ ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลา 1 เดือน ได้จำนวนยอดใหม่เฉลี่ย 2.6 ยอดต่อชิ้นส่วน ในระยะเวลา 12 เดือน จึงสามารถเพิ่มจำนวนต้นอ่อนกล้วยไข่สายพันธุ์กำแพงเพชรได้ประมาณ 36,700 ต้น ต้นอ่อนกล้วยไข่สายพันธุ์กำแพงเพชรสามารถชักนำให้เกิดรากได้ดีที่สุด เมื่อย้ายเลี้ยงบนอาหารสูตรที่เติม IAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีอัตราการรอดชีวิตสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์



กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ที่สนับสนุนงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2561 สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- George, E. F., Hall, M. A. & Klerk, G. J. D. (2008). Plant Growth Regulators II: Cytokinins, their Analogues and Antagonists. In E. F. George, M. A. Hall, & G. J. D. Klerk (Eds.), *Plant Propagation by Tissue Culture* (3rd ed., pp. 205-226). Dordrecht: Springer.
- Guo, B., Abbasi, B. H., Zeb, A., Xu, L. L. & Wei, Y. H. (2011). Thidiazuron: A Multi-Dimensional Plant Growth Regulator. *African Journal of Biotechnology*, 10(45), 8984-9000.
- Heedchim, W. & Te-chato, S. (2017). Effects of Explant Preparations and Concentrations of BA on Multiple Shoot Formation of Banana (*Musa acuminata* "Cavendish") *In Vitro*. *Songklanakarin Journal of Plant Science*, 4(2), 6-12. (in Thai)
- Huetteman, C. A. & Preece, J. E. (1993). Thidiazuron: A Potent Cytokinin for Woody Plant Tissue Culture. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 33, 105-119.
- Kantard, P. (2011). *Research Study on the Production of Kluay Hom Thong through Shoot tip Cutting*. Retrieved from <https://erp.mju.ac.th/openFile.aspx?id=Mzg2ODc=> (in Thai)
- Khatab, I. A. & Youssef, M. S. (2018). Micropropagation and Assessment of Genetic Stability of *Musa* sp. cv. Williams Using RAPD and SRAP Markers. *Egyptian Journal of Botany*, 58(3), 1-10.
- Muangkaewngam, A. (2014). Micropropagation of Saba (*Musa sapientum* Lin.) *In Vitro* through Shoot Tip Culture. *Songklanakarin Journal of Plant Science*, 1(3), 24-27. (in Thai)
- Muengsombut, W. (2011). *Effect of Thidiazuron (TDZ) on In Vitro Shoot Proliferation in Namwa Bananas*. (Undergraduate Special problem). Kasetsart University, Kamphaengsaen. (in Thai)
- Murashige, T. & Skoog, F. (1962). A Revised Medium for Rapid Growth and BioAssays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiologia Plantarum*, 15, 473-497.
- Murthy, B. N. S., Murch, S. J. & Saxena P. K. (1998). Thidiazuron: A Potent Regulator of *In Vitro* Plant Morphogenesis. *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant*, 34, 267-275.
- Prabhuling, G. & Sathyanarayana, B. N. (2017). Liquid Medium Culture Method for Rapid Multiplication of Banana (*Musa acuminata*) cv. 'Grand Naine' Through Tissue Culture. *International Journal of Plant Sciences*, 12(1), 85-89.
- Pradhan, B. & Deo, B. (2019). Detection of Phytochemicals and *In Vitro* Propagation of Banana (*Musa* variety Gaja Bantal). *Journal of Medicinal Plant Studies*, 7(1), 46-49.
- Silayoi, B. (1995). *Banana*. (2nd ed.). Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)
- Silayoi, B. (2001). Micropropagation of Kluai Khai (*Musa acuminata* 'Kluai Khai') Using Sword Suckers and Inflorescences at Various Development Stages. *Kasetsart Journal: Natural Science*, 35, 361-367.
- Smitha, P. D., Binoy, K. R. & Nair, A. S. (2014). Effect of TDZ on Direct Shoot Regeneration from Whole Male Inflorescence of Four Diploid Banana Cultivars from South India. *Plant Science International*, 1, 24-32.
- Wiriyananont, Y., Vangmul, P. & Ramasoot, S. (2019). Effect of Culture Media and Bud Splitting on Development of Banana (*Musa* sp. cv. Namwa (ABB) from *In Vitro* Shoot Bud Culture. *Wichcha Journal Nakhon Si Thammarat Rajabhat University*, 38(1), 16-27. (in Thai)



- Yusnita, Y., Danial, E. & Hapsoro, E. (2015). *In Vitro* Shoot Regeneration of Indonesian Bananas (*Musa* spp.) cv. Ambon Kuning and Raja Bulu, Plantlet Acclimatization and Field Performance. *Agrivita*, 37(1), 51-58.
- Zhu, Y., Liu, K. S. & Yiu, J. C. (2005). Effect of Cutting Method on Bulb Production of *Hippeastrum hybridum* in Taiwan. *Acta Horticulturae*, 673, 531-535.