

ผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการชะลอการเจริญเติบโตของฟักข้าว ในสภาพปลอดเชื้อ

Effect of Paclobutrazol on the Slow Growth of *Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng In Vitro

ไชนียะ สะมาลา¹ พลวัต ภัทรกุลพิสุทธิ¹ สมปอง เตชะโต²
และสุรรัตน์ เย็นซ้อน^{2*}

Sainiya Samala¹, Ponlawat Pattarakulpisutti¹, Sompong Te-chato²
and Sureerat Yenchon^{2*}

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของสารพาโคลบิวทราโซล (paclobutrazol: PBZ) ต่อการชะลอการเจริญเติบโตของต้นฟักข้าวในสภาพปลอดทดลอง โดยเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนยอดบนอาหารแข็งสูตร MS (Murashige and Skoog) ที่เติมสาร PBZ ความเข้มข้นแตกต่างกัน ได้แก่ 0 1 2 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส และให้แสง 14 ชั่วโมงต่อวัน พบว่าอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสาร PBZ ส่งผลให้มีความสูงและจำนวนใบลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสาร PBZ ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้การยืดยาวของยอดน้อยที่สุด ซึ่งให้ความสูงเฉลี่ย 2.18 เซนติเมตร และจำนวนใบเฉลี่ย 5.2 ใบต่อต้น ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมสาร PBZ (เฉลี่ย 3.20 เซนติเมตร และ 6.4 ใบต่อต้น) และเมื่อนำยอดจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสาร PBZ เป็นเวลา 3 เดือน มาชักนำรากบนอาหารที่เติมอินโดล-3-บิวทิริกแอซิด (indole-3-butyric acid: IBA) ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าต้นที่ผ่านการเลี้ยงบนอาหาร MS เติมสาร PBZ ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความสูงยอดเฉลี่ย 2.20 เซนติเมตร และความยาวรากเฉลี่ย 0.86 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับต้นที่ไม่ผ่านการเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสาร PBZ (ความสูงเฉลี่ย 2.76 เซนติเมตร และความยาวรากเฉลี่ย 3.38 เซนติเมตร) ดังนั้นการใช้สาร PBZ ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพสูงที่สุดใน

¹ สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

² สาขาวิชานวัตกรรมเกษตรและการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

¹ Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Suratthani Rajabhat University

² Agricultural Innovation and Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University

* Corresponding author e-mail: sureerat.y@psu.ac.th

DOI: <https://doi.org/10.65217/wichchajinstru.2026.v45i1.265961>

Received: 13 January 2025, Revised: 14 March 2025, Accepted: 21 March 2025

การชะลอการเจริญเติบโตของฟักข้าว และสามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับเก็บรักษาเนื้อเยื่อฟักข้าวไว้ในสภาพปลอดเชื้อได้

คำสำคัญ: การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช การอนุรักษ์พันธุกรรมพืช สารชะลอการเจริญเติบโตของพืช

Abstract

The effect of paclobutrazol (PBZ) on slow-growth storage of *Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng. was studied in vitro. Apical shoots were cultured on Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with PBZ at concentrations of 0, 1, 2, and 4 mg/L and maintained at 25 ± 2 °C under a 14-h photoperiod. The results revealed that PBZ caused a significant decrease in shoot height and in the number of leaves per plantlet. MS medium supplemented with 4 mg/L PBZ resulted in the lowest average shoot height (2.18 cm) and average leaf number (5.2 leaves per plantlet), which were significantly different from those on the medium without PBZ (3.20 cm and 6.4 leaves per plantlet, respectively). After three months of culture on PBZ-containing medium, shoots were transferred to root induction medium (MS medium with 1 mg/L IBA). Shoots derived from medium with 4 mg/L PBZ exhibited an average shoot height of 2.20 cm and an average root length of 0.86 cm, which were significantly different from the values for shoots cultured without PBZ (2.76 cm and 3.38 cm, respectively). Therefore, supplementation of the culture medium with 4 mg/L PBZ was the most effective treatment for inducing slow growth and for the in vitro preservation of *M. cochinchinensis*.

Keywords: Plant tissue culture, Plant conservation, Plant growth retardant

บทนำ

ฟักข้าว (*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng) จัดเป็นพืชตระกูลมะระและแตงกวา เดิมมีถิ่นกำเนิดแถบประเทศเอเชียเขตร้อน สำหรับประเทศไทยปลูกมากในเขตภาคเหนือและภาคกลาง ฟักข้าวเป็นพืชดิพลอยด์ (diploid) มีจำนวนโครโมโซม $2n=2x=14$ มีความหลากหลายในสายพันธุ์ รูปทรงและขนาดผลที่แตกต่างกัน ฟักข้าวพันธุ์เวียดนามมีลักษณะเด่น คือ ให้น้ำหนักผลและน้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดมากกว่าฟักข้าวพันธุ์ไทย ส่วนฟักข้าวพันธุ์ไทยมีลักษณะเด่น คือ จำนวนผลมากและเก็บเกี่ยวเร็ว แต่ยังมีลักษณะด้อยที่ต้องปรับปรุง คือ น้ำหนักผลและน้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ด ฟักข้าวจัดเป็นพืชพื้นบ้านที่มีศักยภาพสูงที่จะใช้เป็นวัตถุดิบในการแปรรูปเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ (พัชริน, 2555) จึงนับว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่ยังคงมีแนวโน้มความต้องการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากการศึกษาองค์ประกอบของน้ำมันที่สกัดจากเยื่อหุ้มเมล็ดโดยวิธีโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (high performance liquid chromatography: HPLC) พบสารประกอบไลโคปีน (lycopene) และกลุ่ม

เบต้าแคโรทีน β -carotene) ของเยื่อหุ้มเมล็ดพืชข้าวสุกมีมากกว่าสารสกัดจากเนื้อผล ซึ่งพืชข้าวมีไลโคปีนมากกว่ามะเขือเทศถึง 12 เท่า มีเบต้าแคโรทีนสูงกว่าแครอท 10 เท่า ซึ่งสารไลโคปีนนี้มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง เสริมสร้างภูมิคุ้มกัน บำรุงสายตา และป้องกันมะเร็งต่อมลูกหมาก สามารถนำมาใช้เป็นยาและอาหารเสริมสุขภาพได้ จึงถือว่าเป็นอาหารต้านมะเร็งที่ดีที่สุดชนิดหนึ่ง โดยเฉพาะมะเร็งต่อมลูกหมาก มะเร็งกระเพาะอาหาร และมะเร็งลำไส้ (ฐานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553; Kubola and Siriamornpun, 2011) อย่างไรก็ตามในขั้นตอนของการผลิตพืชข้าวยังคงมีปัญหาเรื่องการปลูกด้วยเมล็ดที่ไม่สามารถแยกเพศได้ ส่งผลทำให้พื้นที่ปลูกต้องทำให้ผลผลิตไม่สม่ำเสมอ นอกจากนี้เกษตรกรนิยมปลูกพืชข้าวสายพันธุ์เวียดนามมากกว่าสายพันธุ์ไทย ส่งผลให้พืชข้าวสายพันธุ์ไทยลดปริมาณลงไปเรื่อย ๆ ซึ่งมีโอกาสเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ในอนาคตได้จากปัญหาการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดที่ส่งผลต่อปริมาณผลผลิต และมีปัญหาที่พืชข้าวสายพันธุ์ไทยมีโอกาสเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ จึงได้มีการพัฒนาหาแนวทางเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยศึกษาวิธีการขยายพันธุ์พืชข้าวด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยใช้ชิ้นส่วนข้อและชิ้นส่วนปลายยอด ซึ่งพบว่าทั้งสองชิ้นส่วนสามารถชักนำให้เกิดต้นใหม่ภายใต้สภาวะปลอดเชื้อได้สำเร็จ (ไชนียะ และคณะ, 2558) สามารถใช้ชิ้นส่วนในสภาพปลอดเชื้อเป็นชิ้นส่วนเริ่มต้นเข้าสู่กระบวนการเก็บรักษาพันธุ์กรรมในสภาพปลอดทดลองได้

การเก็บรักษาพันธุ์กรรมพืชในสภาพปลอดทดลอง (*in vitro* conservation) เป็นการอนุรักษ์พันธุ์พืชโดยใช้เทคนิคเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเข้าช่วย สามารถเก็บได้ตั้งแต่ระดับเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ และต้นอ่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนปลายยอด (shoot tip) และเนื้อเยื่อเจริญ (meristems) ซึ่งเป็นส่วนที่มีฐานทางพันธุกรรมตรงตามสายพันธุ์สูงโดยเก็บเลี้ยงไว้ในสภาพปลอดทดลอง เป็นวิธีที่นิยมใช้เนื่องจากใช้พื้นที่น้อย สามารถลดความเสี่ยงจากความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ การทำลายของศัตรูพืช และทำได้ง่ายเนื่องจากชิ้นส่วนพืชมีการตอบสนองได้ดีเมื่อนำมาเลี้ยงด้วยอาหารสังเคราะห์ในสภาพปลอดทดลอง นอกจากนี้ยังสะดวกในการแลกเปลี่ยนเชื้อพันธุ์พืชระหว่างประเทศ เนื่องจากชิ้นส่วนพืชมีขนาดเล็ก ทำให้สะดวกในการขนส่ง (ครรชิต, 2541) อย่างไรก็ตามการเก็บรักษาพันธุ์พืชในระยะสั้น เป็นการเก็บรักษาพันธุ์พืชในสภาพการเจริญปกติ เมื่อเนื้อเยื่อเจริญถึงระดับหนึ่ง ตัดแยกเนื้อเยื่อและทำการเปลี่ยนอาหารใหม่ ทำให้ต้องเสียเวลาและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการตัดแยกเปลี่ยนอาหารให้แก่เนื้อเยื่อบ่อย ๆ โดยเฉลี่ยเนื้อเยื่อจะอยู่ได้เพียง 1-2 เดือน ต้องตัดย้ายเนื้อเยื่อและเปลี่ยนอาหารใหม่ ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดพืชที่ทำการเก็บรักษา (มณฑา, 2540) ดังนั้นการลดการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนในระหว่างการเพาะเลี้ยงให้ช้าลง (slow growth) โดยการเติมสารชะลอการเจริญเติบโตลงไปในอาหารเพาะเลี้ยง ส่งผลให้เนื้อเยื่อพืชมีการเจริญเติบโตที่ช้าลงโดยการจำกัดหรือจัดการปัจจัยที่เกี่ยวข้องถึงเมแทบอลิซึม (metabolism) ทั้งในส่วนของอาหารเพาะเลี้ยงและสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา (Gordon and Rees, 1999 อ้างโดย วรณดา และคณะ, 2557; Rees, 1990 อ้างโดย วรณดา และคณะ, 2557) สามารถเก็บรักษาชิ้นส่วนพืชในอาหารเพาะเลี้ยงได้ในระยะเวลา 1-2 ปี ซึ่งสามารถลดจำนวนครั้งในการย้ายเลี้ยงเปลี่ยนอาหาร และยังใช้ต้นทุนที่ต่ำกว่าวิธีอื่นในการเก็บรักษาพันธุ์กรรมพืช

สารพาโคลบิวทราโซล (paclobutrazol: PBZ) มีชื่อทางเคมีว่า (2RS, 3RS)-1-(4-chlorophenyl)-4,4-dimethyl-2(1H-1,2,4-triazol-1-yl) pentan-3-ol เป็นสารชะลอการเจริญเติบโตโดยยับยั้งเอนไซม์ในวิถีการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน ส่งผลให้เซลล์พืชมีการแบ่งตัวน้อยลงแต่ขยายขนาดเพิ่มขึ้น ทำให้ข้อปล้องสั้นลง (พีรเดช, 2529; Benelli *et al.*, 2022) ปัจจุบันมีการใช้สาร PBZ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อชะลอการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อในพืชหลายชนิด เช่น อ้อย (น้องนุช, 2542) กระจูด (เปรมฤดี, 2558) กล้าย (Indrayanti *et al.*, 2019) ดังนั้นในการศึกษานี้ได้มีการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร PBZ ต่อการชะลอการเจริญเติบโตของฟักข้าวในสภาพปลอดเชื้อ เพื่อเป็นแนวทางในการเก็บรักษาพันธุ์กรรมและสามารถนำชิ้นส่วนพืชที่เก็บรักษาไว้มาใช้ในการขยายพันธุ์ หรือเป็นเชื้อพันธุ์กรรมพืชเพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาผลของความเข้มข้นของสาร PBZ ต่อการชะลอการเจริญเติบโตของยอดฟักข้าวในสภาพปลอดทดลอง

นำชิ้นส่วนยอดฟักข้าวที่ชักนำได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อ (ความยาวยอด 0.50-1.00 เซนติเมตร) มาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) ที่เติมน้ำตาลซูโครส 3 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ BA (6-benzyladenine) ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับสาร PBZ ความเข้มข้นต่าง ๆ (0 1 2 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร) และเติมวุ้น 0.75 เปอร์เซ็นต์ ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเพาะเลี้ยงเท่ากับ 5.7 ก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ แต่ละสูตรอาหารทำ 15 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ยอด หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ บันทึกความสูงที่เพิ่มขึ้นจากความสูงเริ่มต้นและจำนวนใบต่อต้นเปรียบเทียบกับกันในแต่ละชุดการทดลอง

2. ศึกษาการเจริญเติบโตของยอดฟักข้าวหลังจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติมสาร PBZ

นำชิ้นส่วนยอดฟักข้าว (ความยาวยอด 0.50-1.00 เซนติเมตร) ที่ผ่านการเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสาร PBZ ความเข้มข้นต่าง ๆ (0 1 2 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร) เป็นระยะเวลา 3 เดือน มาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร 1/2MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส 3 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ IBA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และเติมวุ้น 0.75 เปอร์เซ็นต์ ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเพาะเลี้ยงเท่ากับ 5.7 ก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ ซึ่งเป็นสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับชักนำราก (ไชนียะ และคณะ, 2558) แต่ละสูตรอาหารทำ 15 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ยอด หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ บันทึกความสูงของยอดและความยาวรากเปรียบเทียบกับกันในแต่ละชุดการทดลอง

3. สภาพการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืชและสถิติที่ใช้ในการทดลอง

ทุกการศึกษานี้เพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืชที่อุณหภูมิ 26 ± 2 องศาเซลเซียส ภายใต้แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ 14 ชั่วโมงต่อวัน ความเข้มแสง 14 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (complete randomize design: CRD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT)

ผลการวิจัย

1. ผลของสาร PBZ ต่อการชะลอการเจริญเติบโตของยอดปักชำในสภาพหลอดทดลอง

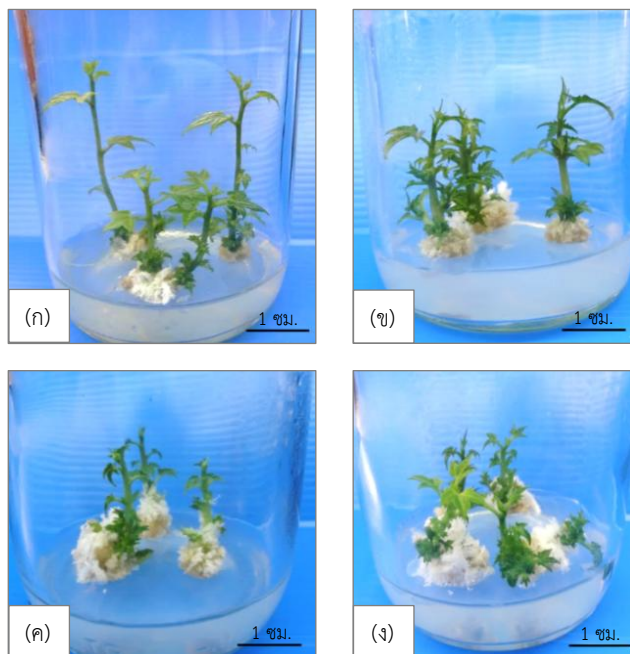
จากการนำยอดปักชำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมและเติมสาร PBZ ความเข้มข้นต่าง ๆ (1 2 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร) ในหลอดทดลองเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสาร BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับสาร PBZ ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้การยืดยาวของยอดต่ำที่สุดเฉลี่ย 2.18 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสาร PBZ (เฉลี่ย 3.20 เซนติเมตร) เมื่อพิจารณาจำนวนใบพบว่าอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมและเติมสาร PBZ ความเข้มข้น 1 2 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ต้นที่มีจำนวนใบเฉลี่ย 6.40 6.00 5.40 และ 5.20 ใบต่อดัน ตามลำดับ โดยสาร PBZ ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนใบต่อดันมีความแตกต่างกันทางสถิติกับต้นที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมสาร PBZ (ตารางที่ 1) และต้นที่เพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสาร PBZ มีขนาดของใบเล็กลง และทุกสูตรอาหารมีการเกิดแคลลัสบริเวณโคนต้น ลักษณะแคลลัสมีโครงสร้างแบบเกาะกันแน่น และเกิดการสร้างกลุ่มเซลล์ที่มีโครงสร้างคล้ายรากและมีสีขาวบนของกลุ่มแคลลัส (ภาพที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลของสาร PBZ ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อความสูงของยอดปักชำและจำนวนใบต่อดัน หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์

ความเข้มข้นของสาร PBZ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ความสูงยอด (เซนติเมตร)	จำนวนใบต่อดัน (ใบ)
0	3.20±0.23 ^a	6.40±0.89 ^a
1	2.72±0.29 ^b	6.00±0.70 ^{ab}
2	2.54±0.21 ^b	5.40±0.44 ^b
4	2.18±0.31 ^c	5.20±0.54 ^b
F-test	**	*
CV (%)	10.07	11.67

หมายเหตุ: - รายงานในรูปแบบค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean±SD)

- * และค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันในระดับเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
- ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p \leq 0.01$)



ภาพที่ 1 ลักษณะของต้นปักชำที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสาร BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับสาร PBZ ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ อาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมสาร PBZ (ก) อาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสาร PBZ ความเข้มข้น 1 (ข) 2 (ค) และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร (ง) ตามลำดับ

2. การเจริญเติบโตของยอดปักชำที่ผ่านการเพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติมสาร PBZ

นำชิ้นส่วนยอดปักชำ (ความยาวยอด 0.50-1.00 เซนติเมตร) ที่ผ่านการเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสาร PBZ ความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 3 เดือน มาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร $1/2MS$ ที่เติมน้ำตาลซูโครส 3 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับสาร IBA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าต้นที่ผ่านการเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสาร PBZ ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความสูงยอด 2.20 เซนติเมตร และความยาวราก 0.86 เซนติเมตร มีความแตกต่างทางสถิติกับต้นที่ไม่ผ่านการเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสาร PBZ (ความสูง 2.76 เซนติเมตร และความยาวราก 3.38 เซนติเมตร) (ตารางที่ 2) ซึ่งจากการศึกษานี้พบว่า ขนาดใบของต้นปักชำมีขนาดเล็กลง เมื่อเทียบกับอาหารที่ไม่ได้เติมสาร PBZ สามารถชะลอการเจริญเติบโตของต้นปักชำได้สำเร็จ อาหารที่เติมสาร PBZ สามารถชะลอการยืดยาวของยอด และต้นที่ชะลอการเจริญเติบโตไว้สามารถสร้างรากได้เมื่อย้ายเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำราก โดยไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสร้างราก แต่ส่งผลให้ความยาวรากน้อยเมื่อความเข้มข้นของสาร PBZ เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 2)

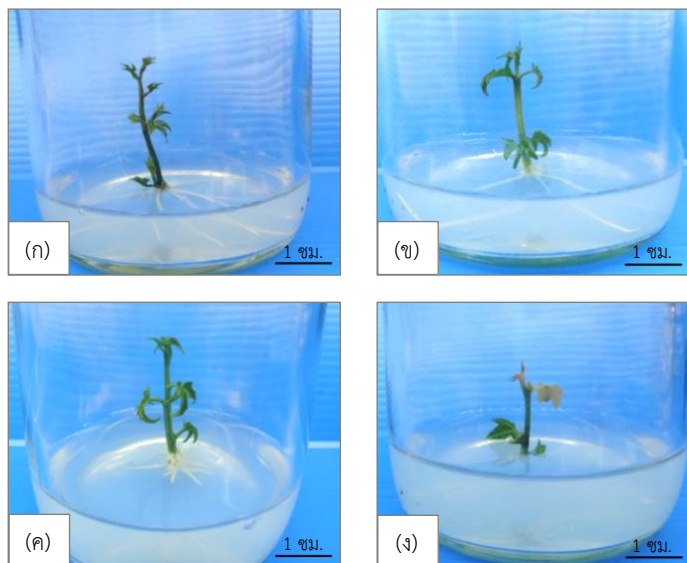
ตารางที่ 2 ผลของสาร PBZ ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อความสูงของยอดฟักข้าว การสร้างราก และความยาวรากหลังจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS เป็นเวลา 4 สัปดาห์

ความเข้มข้นของสาร PBZ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ความสูงยอด (เซนติเมตร)	การสร้างราก (เปอร์เซ็นต์)	ความยาวราก (เซนติเมตร)
0	2.76±0.25 ^a	100	3.38±0.41 ^a
1	2.70±0.31 ^a	100	3.18±0.58 ^a
2	2.60±0.12 ^a	100	1.06±0.13 ^b
4	2.20±0.33 ^b	100	0.86±0.21 ^b
F-test	*		**
CV (%)	10.55		18.03

หมายเหตุ: - รายงานในรูปแบบค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean $\pm$ SD)

- * และค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันในระดับเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

- ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$)



ภาพที่ 2 ลักษณะของต้นฟักข้าวที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร 1/2MS เติมสาร IBA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ต้นฟักข้าวจากอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสาร PBZ (ก) ต้นฟักข้าวจากอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสาร PBZ ความเข้มข้น 1 (ข) 2 (ค) และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร (ง) ตามลำดับ

การอภิปรายผลการวิจัย

จากการเพาะเลี้ยงฟักข้าวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสาร PBZ จะเห็นได้ว่าสารชะลอการเจริญเติบโตที่เติมลงในอาหารเพาะเลี้ยงนั้นมีผลโดยตรงต่อการเจริญของต้นฟักข้าว ทั้งนี้เนื่องมาจากสาร PBZ มีกลไกในการชะลอการเจริญเติบโตโดยยับยั้งเอนไซม์ในวิถีการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน (gibberellin) (Lolaei *et al.*, 2013; Benelli *et al.*, 2022) ส่งผลให้การยืดยาวของปล้องลดลง จึงทำให้ความสูงของต้นลดลง (Hazarika, 2003) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Indrayanti *et al.* (2019) ที่ศึกษาผลของสาร PBZ ต่อการชะลอการเจริญเติบโตของต้นกล้วยสายพันธุ์ Kepok เพื่อการเก็บรักษาพันธุ์กรรมในสภาพปลอดทดลองพบว่าอาหารเพาะเลี้ยงเติมสาร PBZ ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชะลอการเจริญเติบโตของต้นได้ โดยให้ความสูงยอดเพิ่มขึ้นเพียง 1.01 เซนติเมตร เมื่อเทียบกับชุดควบคุม (ไม่เติมสาร PBZ) ที่ให้ความสูงยอดเพิ่มขึ้น 5.82 เซนติเมตร หลังวางเลี้ยงเป็นเวลา 6 เดือน เช่นเดียวกับการเพาะเลี้ยงหญ้าแฝกในอาหารเติมสาร PBZ ส่งผลให้ลำต้นเตี้ยแคระกว่าต้นในชุดควบคุมอย่างน้อย 10 เท่า ใบไม่ยาวเหมือนพืชตระกูลหญ้าทั่วไป หดสั้น ความกว้างเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังหนาเพิ่มขึ้นด้วย (ลัดดาวัลย์, 2552) การศึกษาของ Mendes *et al.* (2021) รายงานว่าอาหารที่เติมสาร PBZ เหมาะสมในการเก็บรักษาต้นต่อของส้มได้ และเมื่อนำต้นต่อที่เก็บรักษาไว้ในอาหารที่เติมสาร PBZ ออกอนุบาลปลูกพบว่าชิ้นส่วนสามารถรอดชีวิตได้ 100 เปอร์เซ็นต์

จากการนำต้นที่ผ่านการเพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติมสาร PBZ เป็นระยะเวลานาน มาย้ายเลี้ยงเพื่อการพัฒนาเป็นพืชต้นใหม่ (regrowth) ในการศึกษาพบว่าต้นที่ชะลอการเจริญเติบโตไว้สามารถพัฒนาและสร้างรากได้เมื่อย้ายเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำราก โดยไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสร้างราก แต่ส่งผลให้ความยาวรากลดลงเมื่อความเข้มข้นของสาร PBZ เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ โสภา (2553) ที่ศึกษาผลของความเข้มข้นของสาร PBZ ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสิ่งโตปากนกแก้ว (*Bulbophyllum psittacoglossum* Rchb.f.) ในสภาพปลอดเชื้อ โดยนำต้นกล้าจากการเพาะเมล็ดเป็นเวลา 4 เดือน มาเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร VW ที่เติมสาร PBZ ความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 2 เดือน พบว่าอาหารที่ปราศจากสาร PBZ ให้น้ำหนักสดต่อกอและความยาวรากสูงสุด 116.93 มิลลิกรัม และ 1.35 เซนติเมตร ตามลำดับ การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนยอดบนอาหารเติมสาร PBZ ความเข้มข้น 0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวรากสูงสุด 5.08 เซนติเมตร เช่นเดียวกับการศึกษาในหญ้าหวาน (*Stevia rebaudiana* Bertoni) ที่พบว่าความสูงของต้นลดลงเมื่อเลี้ยงในอาหารที่เติมสาร PBZ (El-Said and El-Fadl, 2017) เช่นเดียวกับการใช้สาร PBZ ความเข้มข้นต่ำพบว่าสามารถช่วยส่งเสริมการเจริญของลิ้นและหากใช้ในความเข้มข้นสูงก็ส่งผลทำให้ต้นชะงักการเจริญเติบโต (Wu *et al.*, 2019) การศึกษาของ Pateli *et al.* (2004) พบว่าสาร PBZ ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นส่งผลให้ใบของ *Epidendrum radicans* มีขนาดเล็กและหนากว่าปกติ 17-37 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามการใช้ความเข้มข้นสูงเกินไปทำให้ยอดและใบไหม้เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล

การชะลอการเจริญเติบโตของต้นฟักข้าวโดยใช้สาร PBZ ในการศึกษาทำให้สามารถลดจำนวนครั้งในการย้ายเลี้ยงได้ ซึ่งหากเป็นการเพาะเลี้ยงในสูตรอาหารปกติจะต้องมีการตัดย้ายเปลี่ยนอาหารทุก 4 สัปดาห์ ซึ่งผลจากการศึกษานี้จะเป็นแนวทางในการเก็บรักษาพันธุ์กรรมของต้นฟักข้าวในสภาพปลอดทดลองได้

สรุปผลการวิจัย

การใช้สาร PBZ ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมลงในอาหารเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนยอด พักข้าวสามารถชะลอการเจริญเติบโตของพักข้าวได้ดีที่สุด และเมื่อนำยอดที่ชะลอการเจริญเติบโตไว้ มาชักนำการยืดยาวและชักนำราก พบว่ายอดพักข้าวสามารถพัฒนาเป็นพืชต้นใหม่ได้ตามปกติ ดังนั้น ผลจากการศึกษานี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการเก็บรักษาพันธุกรรมพักข้าวไว้ในสภาพปลอดเชื้อได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชและขยายพันธุ์พืชเศรษฐกิจ สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี และห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพของพืชปลูก คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

เอกสารอ้างอิง

- ครรชิต ธรรมศิริ. (2541). *เทคโนโลยีการผลิตกล้วยไม้*. กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด.
- ไชนียะ สมะลา พลวัต ภัทรกุลพิสุทธิ และสมปอง เตชะโต. (2558). การขยายพันธุ์พักข้าวภายใต้สภาวะปลอดเชื้อ. *รายงานวิจัย*. มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี.
- ฐานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. (2553). *พักข้าว*. สืบค้นเมื่อ 13 ธันวาคม 2567, จาก: <https://phar.ubu.ac.th/herb-DetailPhargarden/253>.
- น้องนุช พจน์ชัยกุล. (2542). *การเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมอ้อยในหลอดทดลอง*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เปรมฤดี ต่ายศ. (2558). ผลของพาโคลบิวทราโซลต่อการเก็บรักษาพันธุ์กระจุตในสภาพปลอดเชื้อ. ใน *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 53: สาขาพืช สาขาสัตว์ สาขาสัตวแพทยศาสตร์ สาขาประมง สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์* (หน้า 130-137). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พัชริน ส่งศรี. (2555). พักข้าว พืชพื้นบ้านคุณค่าสูงเพื่อสุขภาพ. *แก่นเกษตร*, 40(1), 1-6.
- พีรเดช ทองอำไพ. (2529). *ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มณฑา วงศ์มณีโรจน์. (2540). การเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมพืชในสภาพปลอดเชื้อ. ใน *เอกสารประกอบการอบรมทางวิชาการ เรื่อง เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อชั้นสูง* (หน้า 31-39). นครปฐม: ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกทดลองสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ลัดดาวัลย์ มุสิกपालะ. (2552). *เทคนิคการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์หญ้าแฝกพันธุ์สงขลา 3 (Vetiveria zizanioides Nash) ในไนโตรเจนเหลว*. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต (พืชศาสตร์). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

- วรรณดา พัฒน์เจริญชัย กาญจนรี พงษ์ฉวี และรัฐภัทร์ ประดิษฐ์สรรพ. (2557). การเก็บรักษาพันธุ์หอมน้ำ *Crinum thaianum* Schulze ในสภาพปลอดเชื้อ. กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง.
- โสภา ชูเพ็ง. (2553). ผลของวิตามินและ paclobutrazol ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วยโตปากนกแก้วในสภาพปลอดเชื้อ. ใน *การประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 11* (หน้า 421-424). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Benelli, C., Tarraf, W., Izgu, T. and De Carlo, A. (2022). *In vitro* conservation through slow growth storage technique of fruit species: An overview of the last 10 years. *Plants*, 11(23), 3188, doi: <https://doi.org/10.3390/plants11233188>.
- El-Said R. and El-Fadl, A. (2017). Effect of growth retardants on shoot and root development of stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) plant grown *in vitro*. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 10(2), 16-24, doi: <https://doi.org/10.9790/2380-1002011624>.
- Hazarika, B.N. (2003). Acclimatization of tissue-cultured plant. *Current Science*, 85(12), 1704-1712.
- Indrayanti, R., Putri, R.E., Sedayu, A. and Adisyahputra, A. (2019). Effect of paclobutrazol for *in vitro* medium-term storage of banana variant cv. Kepok (*Musa acuminata* x *balbisiana* Colla). AIP Conference Proceedings, 2019(1), 020009, doi: <https://doi.org/10.1063/1.5061845>.
- Kubola, J. and Siriamornpun, S. (2011). Phytochemicals and antioxidant activity of different fruit fractions (peel, pulp, aril and seed) of Thai gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng). *Food Chemistry*, 127(3), 1138-1145, doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.01.115>.
- Lolaei, A., Mobasheri, S., Bemana, R. and Teymori, N. (2013). Role of paclobutrazol on vegetative and sexual growth of plants. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5(9), 958-961.
- Mendes, M.I.S., Verde, D.S.V., Ramos, A.P.S., Gesteira, A.S., Filho, W.S.S. and Souza, A.S. (2021). *In vitro* conservation of citrus rootstocks using paclobutrazol and analysis of plant viability and genetic stability. *Scientia Horticulturae*, 286, 110231, doi: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110231>.
- Murashige, T. and Skoog, F. (1962). A reverse medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Plant Physiology*, 15(3), 473-497, doi: <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>.

- Pateli, P., Papafotiou, M.P. and Chronopoulos, J.C. (2004). Comparative effects of four plant growth retardants on growth of *Epidendrum radicans*. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 79(2), 303-307, doi: <https://doi.org/10.1080/14620316.2004.11511765>.
- Wu, Y., Sun, M., Zhang, J., Zhang, L., Ren, Z., Min, R., Wang, X. and Xia, Y. (2019). Differential effects of paclobutrazol on the bulblet growth of oriental lily cultured *in vitro*: Growth behavior, carbohydrate metabolism, and antioxidant capacity. *Journal of Plant Growth Regulation*, 38(2), 359-372, doi: <https://doi.org/10.1007/s00344-018-9844-5>.