

ผลของ BAP และ NAA ต่อการเร่งการออกดอกและการเจริญเติบโตของเอื้องผึ้ง (*Dendrobium lindleyi* Steud.) ในสภาพปลอดเชื้อ

Effects of BAP and NAA on *In Vitro* Acceleration of Flowering and Growth of *Dendrobium lindleyi* Steud.

นพรัตน์ อินธา^{1*}, พุทธพงษ์ สร้อยเพชรเกษม¹, มงคล ศิริจันทร์¹ และนุชนาฏ ภัคคี¹
Noppharat Intha^{1*}, Puttapong Sroyphetkasem¹, Mongkon Sirijan¹ and Nutchanat Phakdee¹

Received date: 4 มิ.ย. 68 Revised date: 1 ก.ย. 68 Accepted date: 4 ก.ย. 68

DOI: <https://doi.org/10.55003/kmaj.2026.267526>

บทคัดย่อ

กล้วยไม้เอื้องผึ้ง (*Dendrobium lindleyi* Steud.) มีดอกสีเหลืองอมส้ม มีกลิ่นหอมหวานคล้ายกลิ่นน้ำผึ้งจึงเป็นที่นิยมในหมู่นักเพาะเลี้ยงกล้วยไม้ การขยายพันธุ์กล้วยไม้ด้วยเมล็ดในธรรมชาติมีอัตราการรอดชีวิตต่ำ เจริญเติบโตและออกดอกช้า ข้อจำกัดดังกล่าวเป็นอุปสรรคต่อการขยายพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์กล้วยไม้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของ 6-benzylaminopurine (BAP) ร่วมกับ 1-naphthaleneacetic acid (NAA) ต่อการออกดอกและการเจริญเติบโตของกล้วยไม้เอื้องผึ้งในสภาพปลอดเชื้อ เพาะเลี้ยงต้นอ่อนอายุ 10 สัปดาห์ บนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BAP ร่วมกับ NAA ได้แก่ 0+0, 0.5+0.5, 0.5+1.0, 0.5+1.5 และ 0.5+2.0 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์ ผลการทดลอง พบว่า อาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BAP ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.5+1.0 มิลลิกรัม/ลิตร และ 0.5+2.0 มิลลิกรัม/ลิตร ส่งผลให้เกิดจำนวนดอกเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 0.6 ดอก/ตัวอย่างพืช หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ อาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BAP ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.5+0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ส่งผลให้จำนวนยอดเฉลี่ยและความสูงยอดเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 11.9 ยอด/ตัวอย่างพืช และ 2.4 เซนติเมตร ตามลำดับ อาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BAP ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.5+1.5 มิลลิกรัม/ลิตร ส่งผลให้จำนวนรากเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 18.8 ราก/ตัวอย่างพืช ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

คำสำคัญ: กล้วยไม้, การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ, สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช, การออกดอกในสภาพเพาะเลี้ยง

Abstract

The *Dendrobium lindleyi* Steud. has yellow-orange flowers and a sweet honey-like scent, making it popular among orchid growers. Propagation of orchids by seeds in nature have a low survival rate, slow growth and flowering. Such limitations are obstacles to the propagation and breeding of orchids. This research aimed to study the effects of 6-benzylaminopurine (BAP) in combination with 1-naphthaleneacetic acid (NAA) on the *in vitro* growth and flowering of *Dendrobium lindleyi*. The ten-week-old seedlings were cultured on modified MS medium supplemented with BAP and NAA at 0+0, 0.5+0.5, 0.5+1.0, 0.5+1.5, and 0.5+2.0 mg/L for twenty weeks. The results showed that the modified MS medium supplemented with BAP and NAA at 0.5+1.0 mg/L and 0.5+2.0 mg/L resulted in the highest average number of flowers, which was 0.6 flowers/explant, at the fourth weeks of cultured. The modified MS medium supplemented with BAP and NAA at a concentration of 0.5+0.5 mg/L resulted in the highest average number of shoots (11.9 shoots/explant) and shoot height (2.4 cm). The modified MS medium supplemented with BAP and NAA at a concentration of 0.5+1.5 mg/L resulted in the highest average root number of 18.8 roots/explant. The means were statistically significantly different at the 95% confidence level.

Keywords: orchid, tissue culture, plant growth regulators, *in vitro* flowering

¹ สาขาวิชาเกษตรแม่นยำ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000

¹ Precision Agriculture, Faculty of Agriculture Natural resources and environment, Naresuan University, Phitsanulok 65000

* Corresponding author: noppharati@nu.ac.th

คำนำ

เอื้องผึ้ง (*Dendrobium lindleyi* Steud.) เป็นกล้วยไม้ประเภทซิมโพเดียล (Sympodial) มีการเจริญเติบโตในแนวนอน โดยจะแตกหน่อใหม่จากลำลูกกล้วยเดิมและเมื่อลำลูกกล้วยใหม่เจริญเติบโตเต็มที่จะออกดอกและหยุดการเจริญเติบโต จากนั้นหน่อใหม่ก็จะเกิดขึ้นและทำหน้าที่ต่อไป ลักษณะเช่นนี้ทำให้กล้วยไม้ซิมโพเดียลมีการแตกกอและแผ่ขยายออกไปเรื่อย ๆ (Bottom, 2024) เอื้องผึ้งพบได้ในป่าดิบแล้งเกือบทุกภาคยกเว้นภาคใต้ของประเทศไทย ลักษณะประจำพันธุ์ของเอื้องผึ้ง คือ ลำลูกกล้วยสีเขียวเข้ม ยาวประมาณ 2 – 3 นิ้ว แต่ละลำจะมีเพียง 1 ใบเท่านั้น ใบมีลักษณะกลมรี ใบหนา ยาวประมาณ 1 นิ้ว ช่อดอกเกิดจากข้อและห้อยลงเป็นพวงยาวประมาณ 7 เซนติเมตร มีดอกประมาณ 7 – 20 ดอก ดอกเริ่มบานจะมีสีเหลืองอมเขียว ต่อมาสีจะเข้มขึ้นจนเป็นสีเหลืองอมส้ม ออกดอกในระหว่างเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคมของทุกปี (Lanna Magazine on Cloud, 2021) การขยายพันธุ์และการอนุรักษ์พันธุ์กรรมของกล้วยไม้ป่าไม่สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากสภาพนิเวศวิทยาของป่าไม้และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก เช่น ไฟป่า ฝนแล้ง การทำไร่เลื่อนลอย และการสร้างเขื่อน เป็นต้น ทำให้อัตราการงอกและการรอดชีวิตของเมล็ดกล้วยไม้ในธรรมชาติต่ำมาก ส่งผลกระทบโดยตรงต่อจำนวนประชากรกล้วยไม้ป่า การขยายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อจึงเป็นวิธีการขยายพันธุ์กล้วยไม้ที่เหมาะสมที่สุด (Ritti et al., 2017) นอกจากนี้ การปรับปรุงพันธุ์และการคัดเลือกพันธุ์กล้วยไม้ลูกผสมด้วยวิธีดั้งเดิมใช้ระยะเวลานาน เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านวงจรชีวิตของกล้วยไม้ที่ใช้ในการออกดอกครั้งแรกใช้ระยะเวลานานหลายปีและสภาพแวดล้อมที่ควบคุมได้ยาก (Teixeira da Silva et al., 2013) ดังนั้น หากสามารถชักนำให้กล้วยไม้ดอกในสภาพเพาะเลี้ยงจะช่วยย่นระยะเวลาการปรับปรุงพันธุ์ลงได้มาก

การขยายพันธุ์กล้วยไม้ในสภาพปลอดเชื้อสามารถแบ่งออกได้ 2 วิธี ได้แก่ (1) การเพาะเมล็ดกล้วยไม้ในสภาพปลอดเชื้อ คือ การนำเมล็ดกล้วยไม้ไปเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ จนเกิดเป็นโปรโตคอร์ม (protocorm) และพัฒนาไปเป็นต้นใหม่ที่สมบูรณ์ได้ วิธีนี้เหมาะสำหรับเพาะเมล็ดกล้วยไม้ลูกผสมที่ปรับปรุงพันธุ์ขึ้นมาใหม่ หรือเพื่ออนุรักษ์พันธุ์กรรมกล้วยไม้พันธุ์พื้นบ้านหรือพันธุ์ป่า และ (2) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้ คือ การนำหน่ออ่อน ช่อดอกอ่อน ใบและราก ไปเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์จนเกิดเป็นโปรโตคอร์มเทียม (protocorm-like body) และพัฒนาไปเป็นต้นใหม่ที่สมบูรณ์ได้ วิธีนี้เหมาะสำหรับเพิ่มจำนวนต้นให้ได้ปริมาณมากและมีลักษณะเหมือนต้นเดิม นิยมใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตกล้วยไม้ตัดดอกและกล้วยไม้กระถาง (Piluek, 2015) นอกจากนี้ การขยายพันธุ์กล้วยไม้ในสภาพปลอดเชื้อยังมีข้อดีอีกหลายประการ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การออกสูง เอ็มบริโอเจริญอย่างรวดเร็วและสมบูรณ์แข็งแรงตรงตามสายพันธุ์ การเจริญเติบโตมีความสม่ำเสมอ ปราศจากโรคและแมลงศัตรูพืช เป็นต้น การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจึงถูกนำมาใช้ผลิตกล้วยไม้เชิงการค้าอย่างกว้างขวางจนกลายเป็นพืชอุตสาหกรรม (Department of Agricultural Extension, 2016) การขยายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื่อนิยมเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช ได้แก่ ไซโทไคนิน (Cytokynins) และออกซิน (Auxins) เพื่อกระตุ้นการแบ่งเซลล์การพัฒนาของเซลล์พืช ซึ่งต้องมีอัตราส่วนที่เหมาะสม (Kieber and Schaller, 2024) ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเอื้องผึ้ง สามารถใช้ 6-benzylaminopurine (BAP) ร่วมกับ 1-Naphthaleneacetic acid (NAA) จะทำให้มีจำนวนราก จำนวนใบ จำนวนหน่อและน้ำหนักสดสูงที่สุด (Supinrach and Supinrach, 2014) แต่ยังคงขาดข้อมูลการเร่งการออกดอกภายในสภาพปลอดเชื้อ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของ BAP และ NAA ต่อการเร่งการออกดอกและการเจริญเติบโตของกล้วยไม้เอื้องผึ้งในสภาพปลอดเชื้อ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการขยายพันธุ์ การอนุรักษ์พันธุ์กรรมและการปรับปรุงพันธุ์กล้วยไม้ ซึ่งการเร่งการออกดอกและเจริญเติบโตของกล้วยไม้อย่างรวดเร็วภายในสภาพปลอดเชื้อ จะทำให้นักปรับปรุงพันธุ์สามารถสังเกตสีของดอก รูปร่างหรือลักษณะของดอกกล้วยไม้ได้เร็วกว่าการเพาะเลี้ยงในธรรมชาติ

วิธีการศึกษา

การฟอกฆ่าเชื้อและชักนำต้นอ่อนกล้วยไม้เอื้องผึ้ง

นำฝักกล้วยไม้เอื้องผึ้งมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้างจานและขัดด้วยแปรงสีฟัน 2 ครั้ง ซับให้แห้งด้วยกระดาษซับแล้วนำเข้าตู้ปลอดเชื้อ ฟอกฆ่าเชื้อฝักกล้วยไม้เอื้องผึ้งด้วยสารละลาย Clorox® ความเข้มข้น 10% เป็นเวลา 10 นาที หลังจากนั้น นำฝักกล้วยไม้เอื้องผึ้งไปจุ่มในเอทานอล 95% เป็นเวลา 3 วินาที แล้วนำไปปนไฟด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ 2 ครั้ง ๆ ละ 3 วินาที หรือ จนแอลกอฮอล์ที่อยู่บริเวณผิวฝักกล้วยไม้ถูกไฟไหม้จนหมด นำฝักกล้วยไม้มาตัดบริเวณส่วนหัวและส่วนท้ายฝัก แล้วผ่าฝักกล้วยไม้ตามแนวแยกของฝัก แกะฝักกล้วยไม้แล้วนำเมล็ดที่มีลักษณะเป็นผงละเอียดไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่อุณหภูมิ $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ในสภาพมืดเป็นเวลา 1 สัปดาห์ จากนั้น เพาะเลี้ยงในสภาพให้แสง 2,500 ลักซ์ (16 ชั่วโมง/วัน) เป็นเวลา 9 สัปดาห์ เพื่อชักนำให้เมล็ดกล้วยไม้เจริญเป็นโปรโตคอร์มและพัฒนาเป็นต้นอ่อนตามลำดับ

การศึกษาผลของ BAP และ NAA ต่อการเร่งการออกดอกและการเจริญเติบโตของกล้วยไม้เอื้องผึ้ง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) จำนวน 5 กรรมวิธี ๆ ละ 20 ขั้ว คัดเลือกต้นอ่อนกล้วยไม้เอื้องผึ้งที่มีความสูงประมาณ 0.5 เซนติเมตร ตัดรากออกแล้วนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BAP ร่วมกับ NAA ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ได้แก่ 0+0, 0.5+0.5, 0.5+1.0, 0.5+1.5 และ 0.5+2.0 มิลลิกรัม/ลิตร โดยเพาะเลี้ยง 1 ต้น/ขวด จากนั้น นำไปเพาะเลี้ยงในสภาพให้แสง 2,500 ลักซ์ (16 ชั่วโมง/วัน) ที่อุณหภูมิ 25±2°C เป็นเวลา 20 สัปดาห์

การบันทึกผลการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติ

บันทึกผลการทดลองทุก ๆ 1 สัปดาห์ ได้แก่ สัปดาห์ที่เริ่มออกดอก จำนวนดอก จำนวนยอด ความสูงของยอดและจำนวนราก เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์ วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การฟอกฆ่าเชื้อและชักนำต้นอ่อนกล้วยไม้เอื้องผึ้ง

การฟอกฆ่าเชื้อและชักนำต้นอ่อนกล้วยไม้เอื้องผึ้ง หลังจากเพาะเลี้ยงเมล็ดกล้วยไม้เอื้องผึ้งบนอาหารสูตร MS ภายใต้สภาพมืดเป็นเวลา 1 สัปดาห์ พบว่า เมล็ดเริ่มงอกและเจริญเป็นโปรโตคอร์ม ภายหลังจากเพาะเลี้ยงในสภาพให้แสงโปรโตคอร์มเริ่มมีสีเขียวและพัฒนาเป็นต้นอ่อนตามลำดับจนกระทั่งต้นอ่อนที่มีความสูงประมาณ 0.5 เซนติเมตร หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 10 สัปดาห์

การศึกษาผลของ BAP และ NAA ต่อการออกดอกและการเจริญเติบโตของกล้วยไม้เอื้องผึ้ง

การศึกษาผลของ BAP และ NAA ต่อการออกดอกของกล้วยไม้เอื้องผึ้ง พบว่า การเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชไม่มีการออกดอก แต่อาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BAP ร่วมกับ NAA ได้แก่ 0.5+0.5, 0.5+1.0, 0.5+1.5 และ 0.5+2.0 มิลลิกรัม/ลิตร สัปดาห์ที่เริ่มออกดอก คือ 4 – 5 สัปดาห์หลังจากเพาะเลี้ยง เปอร์เซ็นต์การออกดอก เท่ากับ 0, 33.3, 40.0, 26.7 และ 40.0% ตามลำดับ และสามารถชักนำให้เกิดดอกเฉลี่ย 0.5, 0.6, 0.3 และ 0.6 ดอก/ตัวอย่างพืช ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของจำนวนดอกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุมที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Table 1, Figure 1) ความเข้มข้นและอัตราที่เหมาะสมระหว่าง BAP และ NAA คือ 0.5+1.0 และ 0.5+2.0 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถชักนำการออกดอกและเปอร์เซ็นต์การออกดอก 0.6 ดอก/ตัวอย่างพืช และ 40% ตามลำดับ สอดคล้องกับ Zhao et al. (2012) ที่เพาะเลี้ยงกล้วยไม้ *D. strongylanthum* บนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BAP ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2.0+0.2 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถชักนำให้มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกสูงสุด 40% นอกจากนี้ ยังพบว่ากล้วยไม้ *D. nobile* ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม Thidiazuron (TDZ) ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถชักนำให้เปอร์เซ็นต์การออกดอกสูงสุด 54% (Nadal et al., 2023) ได้อีกด้วย

Table 1 Effect of BAP and NAA on flower induction of *Dendrobium lindleyi* in vitro

Trt	BAP (mg/L)	NAA (mg/L)	Flowering initiation (weeks after cultured)	Flowering (%)	No. of flowers (flowers/explants)
1	0	0	0	0	0.0±0.0 ^b
2	0.5	0.5	5	33.3	0.5±0.3 ^a
3	0.5	1.0	4	40.0	0.6±0.4 ^a
4	0.5	1.5	5	26.7	0.3±0.3 ^{ab}
5	0.5	2.0	4	40.0	0.6±0.4 ^a

Means±standard deviation followed by a letter indicates statistical difference using DMRT at 95% significance level.

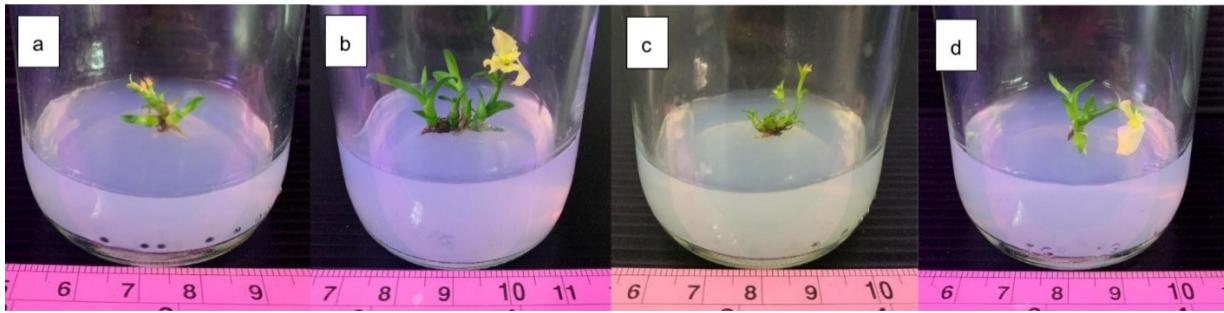


Figure 1 The *Dendrobium* orchids bloomed at five weeks of cultured on MS medium supplemented with BA and NAA at concentrations of 0.5+0.5 (a), 0.5+1.0 (b), 0.5+1.5 (c) and 0.5+2.0 (d) mg/L, whereas no flowering occurred in the control

กล้วยไม้เอื้องผึ้งที่ออกดอกภายในหลอดทดลอง (*in vitro* flowering) สามารถสังเกตเห็นลักษณะลำต้น หรือ ลำลูกกล้วย (pseudobulbs) ได้ชัดเจน มีใบเขียวสดขนาดเล็กและมีดอกสีเหลืองสด แต่มีขนาดและจำนวนน้อยกว่าดอกที่เกิดตามธรรมชาติ เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เป็นจำกัดศักยภาพการเจริญเติบโต (Figure 2) การปรากฏลักษณะดังกล่าวมีความสำคัญและมีข้อดีหลายประการโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการวิจัย การปรับปรุงพันธุ์และอุตสาหกรรมกล้วยไม้ เนื่องจากกล้วยไม้มีวงจรชีวิตที่ยาวนานและใช้ระยะเวลาหลายปีกว่าจะออกดอกครั้งแรก (Teixeira da Silva et al., 2013) ดังนั้น การชักนำให้กล้วยไม้ดอกภายในหลอดทดลองได้ จึงเป็นกระบวนการเร่งการออกดอกให้เร็วขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทำให้สามารถสังเกตลักษณะของดอกกล้วยไม้ภายในระยะเวลาอันสั้น ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับนักวิจัยและนักปรับปรุงพันธุ์ อันจะสามารถประเมินลักษณะของลูกผสมใหม่ ๆ ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น หรือลดระยะเวลาในการคัดเลือกลูกผสมได้อย่างมีนัยสำคัญก่อนที่จะนำไปขยายพันธุ์ต่อไป นับว่ามีข้อดีหลายประการ ได้แก่ ช่วยย่นระยะเวลาในโครงการปรับปรุงพันธุ์ ประหยัดพื้นที่และทรัพยากร เนื่องจากการเพาะเลี้ยงในหลอดทดลองใช้พื้นที่น้อยมากเมื่อเทียบกับการปลูกกล้วยไม้ขนาดใหญ่ในโรงเรือนหรือแปลงปลูก สามารถทดลองกับตัวอย่างจำนวนมากสามารถวางแผนการทดลองที่มีชุดการทดลองและซ้ำจำนวนมากได้ในพื้นที่จำกัด ลดต้นทุนในการดูแลรักษา เช่น ค่าปุ๋ย ค่าสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช หรือค่าแรงงานที่ต้องใช้ในการดูแลกล้วยไม้ภายในแปลงขนาดใหญ่ (Kaur, 2022) ที่ผ่านมามีรายงานความสำเร็จในการชักนำการออกดอกของกล้วยไม้สกุลหวายลูกผสม (*Dendrobium* hybrids) ในสภาพปลอดเชื้อ (Murthy et al., 2012) การชักนำกล้วยไม้ให้ดอกภายในหลอดทดลองดังที่กล่าวมา สามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยและการปรับปรุงพันธุ์กล้วยไม้สกุลหวาย โดยสามารถศึกษาลักษณะของลำต้นและดอกภายในหลอดทดลองหรือนำออกมาศึกษาลักษณะต่าง ๆ ภายนอกหลอดทดลองได้เช่นกัน

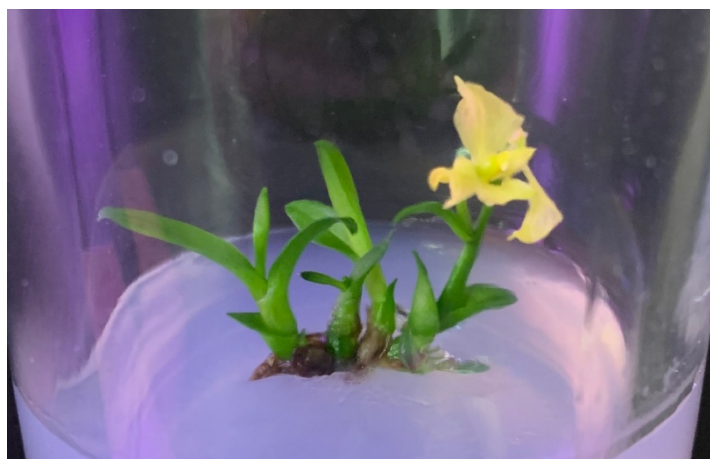


Figure 2 The characteristics of the *Dendrobium* orchid that grew and flowered after five weeks of cultivation.

การศึกษาลงของ BAP และ NAA ต่อการชักนำยอดของกล้วยไม้เอื้องผึ้ง พบว่า อาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BAP ร่วมกับ NAA ได้แก่ 0+0, 0.5+0.5, 0.5+1.0, 0.5+1.5 และ 0.5+2.0 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นเวลา 20 สัปดาห์ สามารถชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ย 9.4, 11.9, 11.3, 9.5 และ 7.8 ยอด/ตัวอย่างพืช ตามลำดับ (Table 2, Figure 3) ค่าเฉลี่ยของจำนวนยอดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความเข้มข้นและอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่าง BAP และ NAA คือ 0.5+0.5 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ยสูงสุด 11.9 ยอด/ตัวอย่างพืช สอดคล้องกับ Goswami et al. (2015) ที่เพาะเลี้ยงกล้วยไม้ *Dendrobium* sp. ด้วยปลายใบอ่อนบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BAP และ NAA ความเข้มข้น 0.5+0.5 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ย 11 ยอด/ตัวอย่างพืช ทำให้เกิดยอดจำนวนมากกว่า Parthibhan et al. (2015) ที่เพาะเลี้ยงกล้วยไม้ *D. aqueum* บนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BAP ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ย 1.4 ยอด/ตัวอย่างพืช นอกจากอาหารสูตร MS แล้ว ยังนิยมเพาะเลี้ยงกล้วยไม้บนอาหารสูตร Vacin and Went (VW) ที่เติมมันฝรั่งบด สามารถชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ย 11.4 ยอด/ตัวอย่างพืช (Bouasavanh et al., 2021) แม้ว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนยอดในแต่ละกรรมวิธีจะไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้ BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดในการกระตุ้นให้เกิดยอดเฉลี่ยสูงสุด BAP เป็นฮอร์โมนในกลุ่มไซโตไคนิน ทำหน้าที่หลักในการ กระตุ้นการแบ่งเซลล์และการสร้างยอดพืช (Fosket, 1994) ส่วน NAA เป็นฮอร์โมนในกลุ่มออกซิน มีบทบาทสำคัญในการกระตุ้น การยึดตัวของเซลล์ การสร้างราก และการพัฒนาของเนื้อเยื่อต่าง ๆ (Davies, 2013) อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างไซโตไคนิน และออกซินจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการสร้างยอดใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้ฮอร์โมนเพียงชนิดเดียว (Pierik, 1997)

การศึกษาลงของ BAP และ NAA ต่อความสูงของยอดกล้วยไม้เอื้องผึ้ง พบว่า อาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BAP ร่วมกับ NAA ได้แก่ 0+0, 0.5+0.5, 0.5+1.0, 0.5+1.5 และ 0.5+2.0 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นเวลา 20 สัปดาห์ สามารถชักนำให้ยอด มีความสูงเฉลี่ย 1.4, 2.4, 1.8, 2.1 และ 1.8 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 3, Figure 3) ค่าเฉลี่ยความสูงของยอดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ความเข้มข้นและอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่าง BAP และ NAA คือ 0.5+0.5 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถชักนำให้ยอดมีความสูงเฉลี่ยสูงสุด 2.4 เซนติเมตร สอดคล้องกับ Goswami et al. (2015) ที่เพาะเลี้ยง กล้วยไม้บนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BAP และ NAA ความเข้มข้น 0.5+0.5 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถชักนำให้ยอดมีความสูง เฉลี่ยสูงสุด 3.6 เซนติเมตร ซึ่งสามารถชักนำให้ยอดมีความสูงมากกว่า Parthibhan et al. (2015) ที่เพาะเลี้ยงกล้วยไม้ *D. aqueum* บนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BAP ความเข้มข้น 7 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถชักนำให้ยอดมีความสูงเฉลี่ย 0.8 เซนติเมตร ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า BAP และ NAA ส่งผลต่อความสูงของยอดกล้วยไม้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อใช้ร่วมกันในความเข้มข้นที่เหมาะสม ทำให้เกิดการเสริมฤทธิ์กัน (synergistic) ระหว่าง BAP (ไซโตไคนิน) และ NAA (ออกซิน) ในการส่งเสริมการแบ่งเซลล์และการยึดตัวของเซลล์ ทำให้ยอดเจริญเติบโตได้ดีขึ้น ซึ่งแตกต่างจากการใช้ BAP ในความเข้มข้นสูง เพียงอย่างเดียว

Table 2 Effect of MS medium supplemented with various concentration of BAP and NAA on *in vitro* shoots induction of *Dendrobium lindleyi* at 1st to 20th weeks

BAP (mg/L)	NAA (mg/L)	Number of shoots (shoots/explant)				
		weeks				
		1	5	10	15	20
0	0	1.0±0.0 ^{ns}	3.0±1.2 ^{ns}	5.3±1.9 ^{ns}	7.1±3.0 ^{ns}	9.4±6.9 ^{ns}
0.5	0.5	1.0±0.0 ^{ns}	3.1±1.3 ^{ns}	5.3±1.6 ^{ns}	7.6±1.8 ^{ns}	11.9±4.2 ^{ns}
0.5	1.0	1.0±0.0 ^{ns}	3.6±1.4 ^{ns}	5.0±2.1 ^{ns}	7.0±3.7 ^{ns}	11.3±5.9 ^{ns}
0.5	1.5	1.0±0.0 ^{ns}	3.2±1.0 ^{ns}	5.5±2.3 ^{ns}	8.9±3.7 ^{ns}	9.5±5.3 ^{ns}
0.5	2.0	1.0±0.0 ^{ns}	3.2±0.9 ^{ns}	4.1±1.6 ^{ns}	6.8±3.5 ^{ns}	7.8±5.3 ^{ns}

Means±standard deviation followed by a letter indicates statistical difference using DMRT at 95% significance level

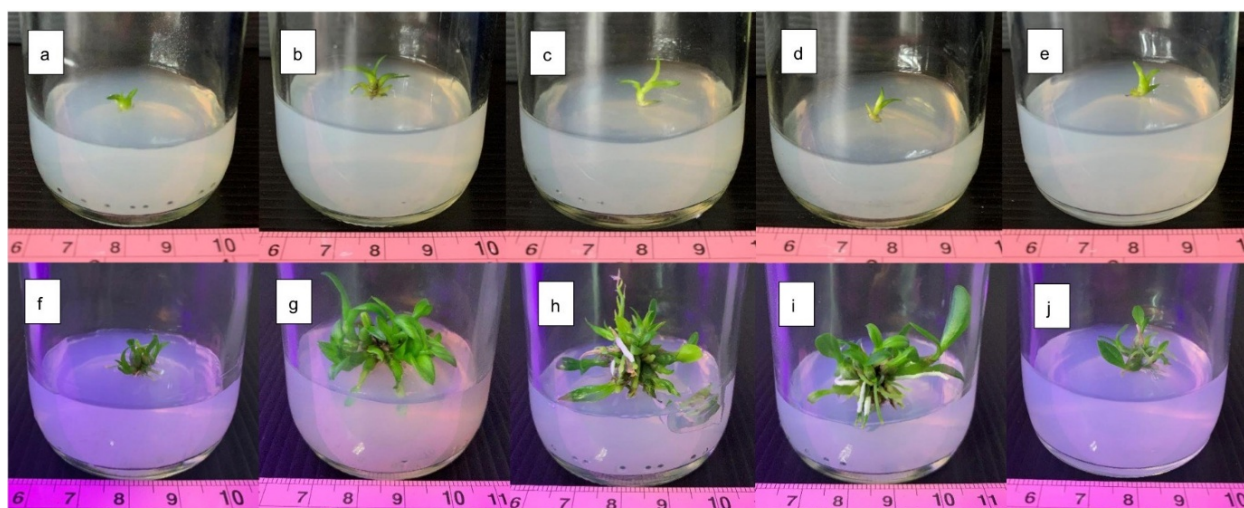


Figure 3 The characteristics of *Dendrobium* orchids at the first week (a – e) of cultured and after twenty weeks (f – j) of cultured on MS medium supplemented with BA and NAA at concentrations of 0+0 (a, f), 0.5+0.5 (b, g), 0.5+1.0 (c, h), 0.5+1.5 (d, i) and 0.5+2.0 (e, j) mg/L.

การศึกษาผลของ BAP และ NAA ต่อจำนวนรากของกล้วยไม้เอื้องผึ้ง พบว่า อาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BAP ร่วมกับ NAA ได้แก่ 0+0, 0.5+0.5, 0.5+1.0, 0.5+1.5 และ 0.5+2.0 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นเวลา 20 สัปดาห์ สามารถชักนำให้เกิดรากเฉลี่ย 9.9, 5.1, 6.9, 18.8, และ 3.5 ราก/ตัวอย่างพืช ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของจำนวนรากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเปอร์เซ็นต์การเกิดรากเท่ากับ 73.3, 66.7, 80.0, 93.3 และ 66.7% ตามลำดับ (Table 4, Figure 3) ความเข้มข้นและอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่าง BAP และ NAA คือ 0.5+1.5 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากเฉลี่ยสูงสุด 18.8 ราก/ตัวอย่าง สอดคล้องกับ Goswami et al. (2015) ที่เพาะเลี้ยงกล้วยไม้บนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BAP และ NAA ความเข้มข้น 0.5+0.5 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากเฉลี่ยสูงสุด 4.0 ราก/ตัวอย่างพืช ซึ่งสามารถชักนำให้รากมีจำนวนมากกว่า Parthibhan et al. (2015) ที่เพาะเลี้ยงกล้วยไม้ *D. aqueum* บนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BAP ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากเฉลี่ย 1.5 ราก/ตัวอย่างพืช นอกจากนี้ Parthibhan et al. (2015) ยังรายงานว่า NAA สามารถชักนำรากกล้วยไม้ *D. chrysanthum* และ *Dendrobium* sp. ได้เช่นกัน ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการใช้ BAP ร่วมกับ NAA ในอัตราส่วนที่เหมาะสมมีประสิทธิภาพในการกระตุ้นการสร้างรากจำนวนมากได้ เนื่องจากปริมาณของ NAA มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อจำนวนรากที่เกิดขึ้น (Davies, 2013)

Table 3 Effect of MS medium supplemented with various concentration BAP and NAA on *in vitro* shoot height of *Dendrobium lindleyi* at 1st to 20th weeks

BAP (mg/L)	NAA (mg/L)	Shoot height (cm)				
		weeks				
		1	5	10	15	20
0	0	1.0±0.4 ^{ns}	0.7±0.24 ^b	0.9±0.2 ^b	1.1±0.3 ^b	1.4±0.3 ^b
0.5	0.5	1.0±0.4 ^{ns}	1.0±0.43 ^a	1.4±0.6 ^a	1.7±0.7 ^a	2.4±1.2 ^a
0.5	1.0	1.0±0.4 ^{ns}	1.0±0.46 ^{ab}	1.3±0.5 ^{ab}	1.4±0.6 ^{ab}	1.8±0.8 ^{ab}
0.5	1.5	1.0±0.4 ^{ns}	1.0±0.23 ^{ab}	1.4±0.3 ^a	1.4±0.4 ^{ab}	2.1±0.6 ^{ab}
0.5	2.0	1.0±0.4 ^{ns}	0.8±0.34 ^{ab}	1.0±0.4 ^{ab}	1.1±0.3 ^b	1.8±0.4 ^{ab}

Means±standard deviation followed by a letter indicates statistical difference using DMRT at 95% significance level

Table 4 Effect of MS medium supplemented with various concentration BAP and NAA on *in vitro* root induction of *Dendrobium lindleyi*

Trt	BAP (mg/L)	NAA (mg/L)	No. of roots (roots/explants)	Rooting (%)
1	0	0	9.9±3.2 ^b	73.3
2	0.5	0.5	5.1±5.0 ^b	66.7
3	0.5	1.0	6.9±5.0 ^b	80.0
4	0.5	1.5	18.8±5.2 ^a	93.3
5	0.5	2.0	3.5±1.3 ^b	66.7

Means±standard deviation followed by a letter indicates statistical difference using DMRT at 95% significance level

สรุปผลการศึกษา

ผลของ BAP และ NAA ต่อการออกดอกและการเจริญเติบโตของเอื้องผึ้ง (*Dendrobium lindleyi*) พบว่า อาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BAP ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.5+1.0 มิลลิกรัม/ลิตร และ 0.5+2.0 มิลลิกรัม/ลิตร ส่งผลให้เกิดจำนวนดอกเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 0.60 ดอก/ตัวอย่างพืช หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ อาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BAP ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.5+0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ส่งผลให้เกิดจำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 11.88 ยอด/ตัวอย่างพืช ความสูงยอดเฉลี่ยสูงสุด 2.44 ยอด/ตัวอย่างพืช จำนวนรากเฉลี่ย เท่ากับ 5.12 ราก/ตัวอย่างพืช และมีเปอร์เซ็นต์การเกิดราก 66.67% หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 20 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลประโยชน์ทับซ้อน

ผู้เขียนขอประกาศว่าบทความนี้ไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้การสนับสนุนครุภัณฑ์ และสถานที่ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

การมีส่วนร่วมในการเขียนบทความของผู้เขียน

ความคิดริเริ่ม ออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการวิจัย เก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและเขียนต้นฉบับ: นพรัตน์ อินธา. มีส่วนร่วมในการปฏิบัติการวิจัย เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล: พุทธพงษ์ สร้อยเพชรเกษม, มงคล ศิริจันทร์, นุชนาฏ ภัคดี.

เอกสารอ้างอิง

- Bottom, S. (2024). *Orchid Parts and Why They Matter*. Retrieved from: <https://www.aos.org/orchids/articles/orchid-parts-and-why-they-matter>.
- Bouasavanh, K., Tongbai, W., & Koto, R. (2021). *In vitro* propagation of *Dendrobium scabrilingue* Linld. *King Mongkut's Agricultural Journal*, 39(1), 30-38. (in Thai).
- Davies, P. J. (2013). *The Plant Hormones: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*. Springer.
- Department of Agricultural Extension. (2016). *Tissue Culture*. The Agricultural Co-operative Federation of Thailand, Ltd. (in Thai).
- Fosket, D. E. (1994). *Plant Growth and Development: A Molecular Approach*. Academic Press.
- Goswami, K., Yasmin, S., Nasiruddin, K. M., Khatun, F., & Akte, J. (2015). *In vitro* regeneration of *Dendrobium* sp. of orchid using leaf tip as explant. *Journal of Environmental Science and Natural Resources*, 8(2), 75-78.
- Kaur, S. (2022). *In vitro* florigenesis with special reference to orchids-A review. *Recent Patents on Biotechnology*, 16(4), 311-318.
- Kieber, J. J., & Schaller, G. E. (2014). Cytokinins. *Arabidopsis Book*, 2014(12), e0168. <https://doi.org/10.1199/tab.0168>
- Lanna Magazine on Cloud. (2021). *Yellow Orchid (Honey Fragrant Orchids)*. Retrieved from: <https://accl.cmu.ac.th/Knowledge/details/2124>. (in Thai).
- Murthy, K. S. R., Kondamudi, R., Rao, C. P. V., & Pullaiah, T. (2012). *In vitro* flowering-A review. *Journal of Agricultural Technology*, 8(5), 1517-1536.
- Nadal, M. C., Andrade, G. V. S., Flores, J. H. N., Reis, M. V. D., Rodrigues, V. A., & Pasqual, M. (2023). *Dendrobium nobile in vitro* flowering induction. *Ornamental Horticulture*, 29(2), 135-142.

- Parthibhan, S., Rao, M. V., & Kumar, T. S. (2015). *In vitro* regeneration from protocorms in *Dendrobium aqueum* Lindley – An imperiled orchid. **Journal of Genetic Engineering and Biotechnology**, 13(2), 227-233.
- Pierik, R. L. M. (1997). *In Vitro Culture of Higher Plants*. Springer.
- Piluek, J. (2015). Tissue culture of orchid. **Agriculture Extension Journal**, 60(2), 24-35. (in Thai).
- Ritti, W., Chourykaew, B., Nontharak, K., & Kitcharoen, T. (2017). Effects of TDZ and 2,4-D on growth and development of *in vitro* seedling culture of *Dendrobium formosum* Roxb. ex Lindl. **KKU Science Journal**, 45(2), 360-368. (in Thai).
- Supinrach, S., & Supinrach, I. (2014). Effects of BA and NAA on *in vitro* growth of *Dendrobium lindleyi* Steud. seedlings. **Burapha Science Journal**, 19(2), 84-92. (in Thai).
- Teixeira da Silva, J. A., Kerbaui, G. B., Zeng, S., Chen, Z., & Duan, J. (2013). *In vitro* flowering of orchids. **Critical Reviews in Biotechnology**, 34(1), 56-76.
- Zhao, D. K., Li, C. F., Chen, Z. Y., & Yang, J. B. (2012). *In vitro* flowering and conservation of *Dendrobium strongylanthum* Rchb.f. **Subtropical Plant Science**, 4(1), 48-50.