

เปรียบเทียบความเข้มข้นของ IAA ต่อการเจริญเติบโตและออกรากของท่อนพันธุ์ ปักชำมันเลือด

Comparison of IAA Concentrations on Growth and Rooting in Vine Cuttings of *Dioscorea alata*

อนุสรา จบศรี^{1*} และนพรัตน์ ไพโรจน์¹

Anussara Chopsri^{1*} and Nopparat Piroj¹

Received: October 25, 2024

Revised: January 6, 2025

Accepted: January 16, 2025

Abstract: The present research aimed to study the concentration of IAA on the growth and rooting of vine cuttings of *Dioscorea alata* L. The 6 months-old vines were cut and divided into groups and subsequently soaked in IAA at the concentrations of 50, 100, 150, 200, and 0 ppm (control). The treated cuttings were transferred and grown in the media. It was found that all of the IAA-treated groups tended to have above-ground growth after cutting, which were vine length and number of leaves, better than the control group. The cuttings soaked in 100 ppm IAA tended to have the greatest vine length after cutting for 35 days (44.86 ± 22.38 cm), while the application of 50 ppm IAA resulted in the greatest number of leaves, equal to 6.00 ± 3.87 and 6.40 ± 3.91 leaves after cutting for 28 and 35 days, respectively. After 90 days of cutting, the survival percentage was found the highest survival rate of 73 in the cuttings treated with 150 ppm IAA. IAA at 100 ppm was the best concentration that promoted the growth of the underground part considering the number of roots and root length and the fresh weight of the mini-tuber with values equal to 9.31 ± 2.98 roots, 42.46 ± 6.51 centimeters, and 4.84 ± 1.65 grams, respectively. The use of 50 ppm IAA was inferior effective to those in 100 ppm IAA but gave the lowest percentage of survival (47%). An increased concentration of IAA to 150 and 200 ppm was not different from the control group in the results of the underground growth.

Keywords: Hormone, Propagation, Yam

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้มข้นของสาร IAA ต่อการเจริญเติบโต และการออกรากของท่อนพันธุ์มันเลือดที่ขยายพันธุ์แบบปักชำ โดยตัดเถาของต้นมันเลือดอายุ 6 เดือน แบ่งท่อนพันธุ์เป็นกลุ่มเพื่อจุ่ม IAA ที่ระดับความเข้มข้น 50 100 150 200 และ 0 ppm (กลุ่มควบคุม) แล้วนำไปปักชำ จากผลการทดลองพบว่า การจุ่มท่อนพันธุ์ใน IAA ทุกความเข้มข้นมีแนวโน้มให้การเจริญเติบโตส่วนเหนือดินหลังปักชำคือความยาวเถา และจำนวนใบ ดีกว่ากลุ่มควบคุม โดยการจุ่ม IAA 100 ppm ส่งผลให้ท่อนพันธุ์หลังปักชำ 35 วัน มีแนวโน้มให้ความยาวเถามากที่สุด เท่ากับ 44.86 ± 22.38 เซนติเมตร ในขณะที่การใช้ IAA 50 ppm ส่งผลให้ท่อนพันธุ์มีจำนวนใบมากที่สุด เท่ากับ 6.00 ± 3.87 และ 6.40 ± 3.91 ใบ หลังปักชำเป็นเวลา 28 และ 35 วัน ตามลำดับ ด้านเปอร์เซ็นต์การรอด หลังปักชำเป็นเวลา 90 วัน พบว่าท่อนพันธุ์ปักชำมีการรอดตายสูงสุด เท่ากับ 73 เปอร์เซ็นต์ ที่ในกลุ่ม

¹สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาพิษณุโลก จ.พิษณุโลก 65000

¹Major of Plant Science, Faculty of Science and Agriculture Technology, Rajamangala University of Technology Lanna Phitsanulok, Phitsanulok 65000

*Corresponding author: anussara@rmul.ac.th

ที่ได้รับ IAA 150 ppm ส่วน IAA ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm ส่งเสริมการเจริญเติบโตของหัวใต้ดินของ มันเลื้อยหลังปักชำดีที่สุด เมื่อพิจารณาจำนวนรากและความยาวราก และน้ำหนักสดของหัวที่เกิดใหม่ ที่มีค่าเท่ากับ 9.31 ± 2.98 ราก 42.46 ± 6.51 เซนติเมตร และ 4.84 ± 1.65 กรัม ตามลำดับ รองลงมาคือการใช้ IAA 50 ppm แต่ให้ เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตต่ำสุด (47%) ในขณะที่การใช้ IAA ที่ความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้นคือ 150 และ 200 ppm ให้การเจริญเติบโตของหัวใต้ดินไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ไม่ใช้ฮอร์โมน

คำสำคัญ: ฮอร์โมน, การขยายพันธุ์, มันเลื้อย

คำนำ

พืชสกุล *Dioscorea* sp. เป็นแหล่งอาหารสำคัญที่มีการใช้ประโยชน์ทั่วโลก มีรายงานการผลิตมากที่สุดในทวีปแอฟริกา คิดเป็น 93 เปอร์เซ็นต์ของการผลิตมันทั่วโลก ผลผลิตประมาณ 48 ล้านตันต่อปี (Asiedu and Sartie, 2010) มันเลื้อย (*Dioscorea alata* L.) อยู่ในวงศ์ Dioscoreaceae จัดเป็นมันป่าชนิดหนึ่ง จากการสำรวจของ พุทธพงษ์ และคณะ (2565) ในประเทศไทยพบการกระจายพันธุ์ในป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ พื้นที่รกร้าง และพื้นที่เกษตรกรรม ในเขตภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย พบว่าความเสื่อมโทรมจากการรุกป่าพื้นที่ป่า และการขยายพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจเชิงเดี่ยวในปัจจุบัน ส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของธรรมชาติ ทำให้มันเลื้อยหาได้ยากขึ้นหรือสูญหายในบางพื้นที่

มันเลื้อยมีลักษณะการเจริญเติบโตแบบเถาเลื้อยพันทวนเข็มนาฬิกา ใบมีรูปร่างคล้ายหัวใจ ปลายแหลม ใบที่เจริญเติบโตเต็มที่สีเขียวเข้มปนม่วง ส่วนใบอ่อนมีสีชมพูอมแดงหรือม่วงเข้ม ต้นสะสมอาหารในรูปแบบหัวใต้ดิน หัวเปลือกชั้นนอกมีผิวขรุขระเป็นสีน้ำตาล เนื้อในหัวมันมีสีม่วงเข้ม ม่วงอ่อน หรือเป็นจุดม่วงกระจาย (จงรอง, 2560) หัวมันเลื้อยมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงถึง 98.53 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง (Rugchati and Thanacharoenchanaphas, 2010) มีสารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ ที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วยโรคเบาหวาน และมีปริมาณแอนโทไซยานินรวมที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงถึง 10.26 ± 1.34 มิลลิกรัมต่อลิตร (ชนาภร และคณะ, 2566) ด้วยคุณค่าทางโภชนาการที่สูง มันเลื้อยจัดเป็นพืชที่ควรอนุรักษ์

การใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนจำเป็นต้องอาศัยการขยายพันธุ์ที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มปริมาณต้นพันธุ์ โดยทั่วไปมันเลื้อยสามารถขยายพันธุ์ได้หลายวิธีเช่น ขำตา หัวย่อย หรือเถาปักชำ (จงรอง, 2560) Walsen *et al.* (2020) รายงานว่า *D. alata* สามารถขยายพันธุ์แบบเมล็ด เถา แบ่งหัวหรือตัดแบ่งหัวให้มีขนาด 50 - 55 กรัม ทำให้ได้ผลผลิตมากที่สุด อย่างไรก็ตามการขยายพันธุ์แบบปักชำมักพบปัญหาความไม่เหมาะสมของการเกิดราก และต้นใหม่ รวมทั้งท่อนพันธุ์เน่าตาย

ออกซิน (auxin) เป็นฮอร์โมนที่มีบทบาทสำคัญในการชักนำการเกิดรากในพืช โดย Weigel *et al.* (1984) พบว่าระดับ IAA ซึ่งเป็นออกซินที่สร้างในพืช (endogenous auxin) เพิ่มสูงและสัมพันธ์กับการเกิดรากพิเศษของกิ่งชำ *Chrysanthemum morifolium* ปัจจุบันมีการใช้ออกซินสังเคราะห์อย่างแพร่หลายในการขยายพันธุ์พืช ซึ่งการตอบสนองของพืชหรือชิ้นส่วนของพืชแต่ละชนิดต่อสารออกซินจะแตกต่างกัน ณัฐพงศ์ และคณะ (2560) ศึกษาการใช้ฮอร์โมนในกลุ่มออกซินเพื่อแก้ปัญหาการออกรากไม่สม่ำเสมอในการตัดชำมันเทศประดับ โดยเลือกกิ่งอายุ 60 วัน จุ่มสารละลาย naphthyl acetic acid (NAA) indole butyric acid (IBA) และ indole acetic acid (IAA) พบว่า การใช้ IBA 1,000 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนราก ความยาวรากที่ดีที่สุด และกิ่งที่จุ่ม IAA มีแนวโน้มให้ผลดีด้านการเจริญเติบโตทางลำต้นหลังปักชำ ได้แก่ จำนวนกิ่งแขนง และความยาวใบ สำหรับกลุ่มไม่ย่นต้น กิ่งปักชำ (stem cuttings) ของ *Ficus Hawaii* เมื่อใช้ IBA และ IAA 50 ppm มีอัตราการรอดตาย การออกราก การเจริญเติบโตด้านลำต้น

ดีกว่าการไม่ใช้ฮอร์โมนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Hassanein, 2013) สำหรับพืชในสกุล *Dioscorea* นั้น รงรอง และคณะ (2560) ศึกษาการใช้สารเร่งราก ในการปักชำมันเลื้อยอายุ 1 ปี โดยใช้ท่อนพันธุ์ของ เถาแฮฮอร์โมน IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0 - 2000 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 นาที หลังปักชำเป็นเวลา 1 เดือน พบว่า ท่อนมันผ่านการแช่ IBA ที่ระดับ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรให้จำนวนท่อนพันธุ์รอดชีวิตมากที่สุดคือ 67.50 เปอร์เซ็นต์ และมีจำนวนราก ต่อต้น ความยาวรากเฉลี่ย มากกว่าการไม่ใช้ฮอร์โมน การจุ่มท่อนพันธุ์ *D. alata* พันธุ์ Bètè-bètè และ Florido เป็นเวลา 24 ชั่วโมงในน้ำมะพร้าวเจือจาง 5 เปอร์เซ็นต์ ในขั้นตอนของการขยายพันธุ์แบบปักชำ ของมัน เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการ ผลิตหัวมัน (Fofana *et al.*, 2019) ซึ่งในน้ำมะพร้าว มี IAA เป็นฮอร์โมนพืชหลักที่พบในน้ำมะพร้าวอ่อนสด ($198.2 \times 10^{-3} \mu\text{M}$) (Tan *et al.*, 2014) ในการขยาย หัวมันป่า (*Dioscorea rotundata* L.) แบบผ่าแบ่งหัว (minisets) พบว่าการทดสอบ IAA ที่ผลิตได้จากเชื้อ *Bacillus subtilis* (CM4-CM5) ให้คุณภาพราก ได้แก่ ความยาวราก น้ำหนักราก และการแตกหน่อดีกว่า ชุดควบคุม (Swain *et al.* 2007) ทั้งนี้ในการขยาย พันธุ์มันเลื้อยยังไม่พบการใช้ IAA ซึ่งเป็นออกซิน หลักที่สำคัญ งานทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบความเข้มข้นของ IAA ต่อการเจริญเติบโต และออกรากของท่อนพันธุ์ปักชำมันเลื้อย

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมส่วนขยายพันธุ์

นำส่วนหัวของมันเลื้อยที่เก็บในช่วง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2565 จากแปลงรวบรวมพันธุ์ ของโครงการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์และการ เจริญเติบโตของมันพื้นบ้านซึ่งเป็นมันพื้นบ้านที่นำ มาจากพื้นที่พิษณุโลก โดยนำหัวมาปลูกในกระถาง พลาสติกดำขนาด 7.5x5.5 นิ้ว ที่บรรจุดินร่วนเป็นวัสดุ ปลูก ดูแลรักษา ณ โรงเรือนไม้ผล สาขาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก เมื่อต้น พันธุ์มีอายุ 6 เดือน จึงนำมาใช้สำหรับเตรียมส่วน ขยายพันธุ์ในงานทดลอง

วิธีการทดลอง

ตัดเถาท่อนพันธุ์มันเลื้อยที่มีขนาดใกล้เคียงกัน โดยใช้กรรไกรตัดกิ่ง ตัดเหนือขึ้นมาจาก กระถาง 5 ข้อตา แล้วตัดให้มีความยาวประมาณ 1 นิ้ว ประกอบด้วย 1 ข้อตา และใบ 2 ใบ (Figure 1 A) นำท่อนพันธุ์แช่สารป้องกันกำจัดเชื้อรา (Metalaxyl 25% WP) อัตรา 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เป็นเวลา 5 นาที ผึ่งด้วยพัดลมนาน 5 นาที แล้วนำส่วนขยาย พันธุ์ที่เตรียมไว้ จุ่มลงในสารละลาย Indole-3-acetic acid (IAA), Sisco Research Laboratories pvt. Ltd.) ความเข้มข้น 50 100 150 และ 200 ppm เป็นเวลา 30 วินาที ส่วนชุดควบคุม ท่อนพันธุ์จะไม่ได้แช่ แล้ววางทิ้งไว้พอแห้งหมาด จึงนำมาปักชำใน ถูเพาะชำพลาสติกสีขาวขนาด 8x13 นิ้ว ที่บรรจุวัสดุ ปักชำ คือ แกลบดำผสมทรายอัตราส่วน 1 ต่อ 1 แล้ว รดน้ำทุกวัน วันละครั้ง ณ โรงเรือนที่มีการพรางแสง ด้วยตาข่ายพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ (อุณหภูมิสูงสุด 35 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุด 18 องศาเซลเซียส)

การบันทึกข้อมูล

หลังปักชำเป็นเวลา 35 วัน บันทึกการเจริญ เติบโตของส่วนเหนือดินของต้นมันเลื้อยที่แตกใหม่ (Figure 1 B) ได้แก่ 1) ความยาวเถา (เซนติเมตร) โดยวัดตั้งแต่ส่วนของลำต้นที่เหนือดินขึ้นไปยังส่วน ปลายยอด และ 2) จำนวนใบ โดยนับใบที่ทางเต็มที่มี สีเขียวอ่อนหรือเขียวแก่ 3) เปอร์เซ็นต์การรอดของ ท่อนพันธุ์โดยนับท่อนพันธุ์ที่มียอดและรากหลังปักชำ และเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของส่วนใต้ดิน ท่อน พันธุ์จะปักชำเป็นเวลา 90 วัน จึงนำท่อนพันธุ์ออก จากถูเพาะชำ 4) นับจำนวนรากหลัก 5) วัดความ ยาวรากหลัก (เซนติเมตร) (Figure 1 C) 6) นับจำนวน หัว และ 7) ชั่งน้ำหนักหัวของมันเลื้อย (กรัม) โดยนำ หัวมันที่แตกใหม่ ล้างน้ำสะอาด ผึ่งให้แห้งแล้วนำไปชั่ง ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง (OHAUS, SPX622 model, USA)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design: CRD) โดยแบ่ง ท่อนพันธุ์เป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 15 ท่อน เปรียบเทียบ ความเข้มข้นของ IAA จากข้อมูลที่บันทึก โดยวิเคราะห์

ความแปรปรวนทางสถิติทางเดียว (one-way ANOVA) ตามแผนการทดลอง และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่ละสิ่งทดลองด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT)

ผลการทดลองและวิจารณ์

การใช้ IAA ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของท่อนพันธุ์ปักชำมันเลือดส่วนเหนือดินเป็นดังนี้ เถาแตกใหม่ของท่อนพันธุ์หลังปักชำที่ใช้ IAA หรือไม่ใช้ มีความยาวไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ตลอดระยะเวลาการทดลอง แต่อย่างไรก็ตาม ท่อนพันธุ์กลุ่มที่ผ่านการจุ่ม IAA เป็นเวลา 30 วินาที เถาแตกใหม่หลังปักชำมีค่าเฉลี่ยความยาวมากกว่าท่อนพันธุ์กลุ่มควบคุม (Table 1) โดย IAA ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm มีแนวโน้มให้เถาของต้นที่แตกใหม่หลังปักชำ 35 วัน มีค่าเฉลี่ยความยาวมากที่สุดเท่ากับ 44.86 ± 22.38 เซนติเมตร ในขณะที่การใช้ IAA ที่ความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้นคือ 150 และ 200 ppm ความยาวเถาของท่อนพันธุ์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.37 ± 29.65 และ 24.71 ± 11.95 เซนติเมตรตามลำดับ

ด้านจำนวนใบ การใช้ IAA ส่งผลต่อจำนวนใบที่แตกใหม่หลังปักชำเป็นเวลา 14 และ 21 วัน ไม่แตกต่างทางสถิติกับกลุ่มที่ไม่ได้รับ IAA ($p>0.05$) โดยหลังปักชำ 28 และ 35 วัน พบว่า จำนวนใบของท่อนพันธุ์ปักชำที่ได้รับ IAA 50 ppm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.00 ± 3.87 และ 4.00 ± 0.47 ใบ ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าค่าเฉลี่ยจำนวนใบของท่อนพันธุ์ที่จุ่ม IAA 100, 150 และ 200 ppm และชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (Table 2) จากผลทดลองดังกล่าวท่อนพันธุ์มันเลือดตอบสนองต่อการเพิ่มความเข้มข้น IAA สอดคล้องกับงานวิจัยของ Tien *et al.* (2020) ซึ่งรายงานว่าการเพิ่มความยาวกิ่ง และจำนวนใบมีค่าเฉลี่ยลดลง เมื่อใช้ IAA ที่มีความเข้มข้นมากกว่า 500 ppm ในการปักชำกิ่ง *Solanum procumbens* นอกจากนี้ Sevik and Guney (2013) รายงานว่า กิ่งชำ *Melissa officinalis* L. ที่ได้รับฮอร์โมน IAA 5000 mg/L ไม่มีการพัฒนาการเจริญเติบโตคือการแตกยอดหรือใบใหม่หลังปักชำเป็นเวลา 60 วัน ในขณะที่กลุ่ม

ที่ได้รับ IAA 1000 mg/L กิ่งชำมีการพัฒนาความยาวกิ่งและจำนวนใบ เมื่อพิจารณาความยาวเถา และจำนวนใบของมันเลือด ที่เป็นส่วนสำคัญในการสร้างอาหารสะสม โดยใบทำหน้าที่ในการสังเคราะห์แสงและลำเลียงอาหารสะสมไว้ในหัวใต้ดิน การใช้ IAA ที่ปริมาณความเข้มข้นต่ำสำหรับการขยายพันธุ์มันเลือดแบบปักชำในงานทดลองนี้จึงส่งเสริมการเจริญเติบโตของท่อนพันธุ์หลังปักชำส่วนเหนือดิน โดยท่อนพันธุ์ที่จุ่ม IAA ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm ส่งผลให้เถาแตกใหม่มีแนวโน้มให้ความยาวมากที่สุด และกลุ่มที่ได้รับ IAA 50 ppm มีจำนวนใบที่แตกใหม่มากที่สุด ซึ่งนับจากใบที่กางเต็มที่ จากผลการทดลองดังกล่าว IAA ในระดับที่เหมาะสมอาจส่งผลต่อความสมบูรณ์ของใบ โดย Khudhur and Omer (2015) รายงานว่า กิ่งชำ *Dalbergia sissoo* มีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ IAA ที่ระดับความเข้มข้น 300 และ 500 ppm

ความเข้มข้นของ IAA ส่งผลต่อท่อนพันธุ์มันเลือดด้านเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของท่อนพันธุ์ส่วนใต้ดิน หลังปักชำเป็นเวลา 90 วัน ดังนี้ IAA 50 ppm ส่งผลให้ท่อนพันธุ์มีการรอดชีวิตต่ำที่สุดคือ 47 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ท่อนพันธุ์ที่ได้รับ IAA ที่ระดับความเข้มข้น 100 และ 150 ppm ส่งผลต่อการรอดชีวิตเท่ากับ 67 และ 73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าท่อนพันธุ์ปักชำที่ไม่ได้ผ่านการจุ่มฮอร์โมน (ชุดควบคุม) และ IAA 200 ppm ที่มีการรอดชีวิตเท่ากับ 60 เปอร์เซ็นต์ (Table 3) ซึ่งการรอดชีวิตต่ำในกลุ่มที่ได้รับ IAA 50 ppm อาจเกิดจากความสมบูรณ์ของท่อนพันธุ์โดยเถาของมันเลือดช่วงใกล้โคนต้นมักมีความสมบูรณ์ เมื่อปักชำมักประสบความสำเร็จในการขยายพันธุ์มากกว่าส่วนปลายเถา ในงานทดลองนี้กลุ่มที่ใช้ IAA 100 และ 150 ppm แสดงถึงระดับที่เหมาะสมเนื่องจากการรอดชีวิตสูงของท่อนพันธุ์มันเลือด ในขณะที่การใช้ IAA ที่มีความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้นเท่ากับ 200 ppm การรอดชีวิตมีเปอร์เซ็นต์ลดลง Brice *et al.* (2019) รายงานว่าการชำ *D. rotundata* Poir. โดยการแช่ และให้ท่อนพันธุ์เจริญเติบโตในสารละลาย IAA 25 ppm โดยตรงมีอัตราการรอดชีวิตสูงถึง 93.3 เปอร์เซ็นต์ แต่การใช้ IAA เพิ่มขึ้น

เท่ากับ 50 และ 75 ppm แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตลดลง โดยมีอัตราการรอดชีวิตไม่แตกต่างทางสถิติกับกลุ่มที่ไม่ได้ใช้ Rosier *et al.* (2004a, 2004b) ศึกษาอิทธิพล auxin ในการขยายพันธุ์ Fraser Fir และ Virginia Pine พบว่า auxin 1-16 mM มีประสิทธิภาพในการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การรอดตายของกิ่งชำทั้งสองชนิด แต่เมื่อได้รับ auxin มากกว่า 32 mM เปอร์เซ็นต์การรอดตายต่ำลงหรือมีกิ่งชำตาย (mortality) เพิ่มขึ้น ลักษณะดังกล่าวแสดงถึงความเป็นพิษต่อกิ่งชำ โดยกิ่งชำมีเปอร์เซ็นต์การตายมากขึ้นสัมพันธ์กับการเพิ่มความเข้มข้นของฮอร์โมน IAA นอกจากนี้ Sevik and Guney (2013) พบว่ากิ่งชำ *Melissa officinalis* L. ที่ได้รับฮอร์โมน IAA 5000 mg/L ไม่เกิดการแตกยอดหรือรากหลังปักชำเป็นเวลา 60 วัน

เมื่อวัดจำนวนราก และความยาวราก หลังปักชำ 90 วัน พบว่าการออกรากในมันเลียดในงานทดลองให้ค่าเฉลี่ย 3.70 ± 1.06 - 9.31 ± 2.98 ราก (Table 3) ซึ่งใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ Matsumoto *et al.* (2013) ที่รายงานว่าในการขยายพันธุ์มัน *D. alata* cv. Arata แบบปักชำท่อนพันธุ์ที่ประกอบด้วย 1 ตา ในเวอร์มิคูไลท์ เป็นเวลา 21 วัน มีจำนวนราก 4 - 8 ราก ซึ่งอัตราการเกิดราก และจำนวนรากของท่อนพันธุ์ปักชำมันแปรเชิงบวกตามปริมาณ IAA ในใบของต้นแม่พันธุ์ที่เปลี่ยนแปลงตามอายุการเจริญเติบโต ในงานทดลองนี้ เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของการใช้ IAA ท่อนพันธุ์มันเลียดที่ใช้ปักชำโดยจุ่ม IAA 100 ppm เป็นเวลา 30 วินาที มีประสิทธิภาพดีที่สุดต่อเจริญเติบโตของส่วนใต้ดิน โดยส่งผลให้ท่อนพันธุ์มีจำนวนราก และความยาวรากมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 9.31 ± 2.98 ราก และ 42.46 ± 6.51 เซนติเมตรตามลำดับ รองลงมาคือท่อนพันธุ์ที่ได้รับ IAA 50 ppm (6.46 ± 1.51 ราก และ 32.54 ± 3.10 เซนติเมตร) ในขณะที่การใช้ IAA ที่ระดับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นคือ 150, 200 ppm และไม่ใช่ IAA มีค่าเฉลี่ยจำนวนราก และความยาวรากไม่

แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) (Table 3) ด้านน้ำหนักสดของหัวที่เกิดใหม่ ท่อนพันธุ์ปักชำที่ใช้ IAA 50 และ 100 ppm ให้ค่าน้ำหนักสด คือ 4.18 ± 2.2 และ 4.84 ± 1.65 กรัม ซึ่งมากกว่าการใช้ IAA 150 200 ppm หรือไม่ใช่ IAA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (Table 3)

ออกซินเป็นฮอร์โมนพืชที่สำคัญในการกระตุ้นการเกิดหัว การพัฒนาราก และการเจริญเติบโตในพืชที่มีหัวใต้ดิน เช่น มันฝรั่ง ซึ่งกระบวนการควบคุมที่เกิดขึ้นในลำต้นหรือรากอาจจะทำงานร่วมกับฮอร์โมนพืชชนิดอื่น (Kondhare *et al.*, 2021) ซึ่งจากผลการทดลอง IAA ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm ส่งเสริมการเจริญเติบโตของหัวใต้ดินของมันเลียดที่ขยายพันธุ์หลังปักชำโดยรวมดีที่สุด เมื่อพิจารณาจำนวนราก และความยาวราก และน้ำหนักสดของหัวที่เกิดใหม่ รองลงมาคือการใช้ IAA 50 ppm แต่ให้เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตต่ำ ในขณะที่การใช้ IAA ที่ความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้นคือ 150 และ 200 ppm ให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ไม่ใช้ฮอร์โมน ซึ่งลักษณะผลการทดลองดังกล่าว เป็นไปในทิศทางเดียวกับการขยายพันธุ์มัน *D. rotundata* Poir. คือ การชำมันในสารละลาย IAA โดยตรง ที่ระดับความเข้มข้น 25 ppm ส่งผลให้ท่อนพันธุ์มีจำนวนรากมากกว่าท่อนพันธุ์ที่ชำในสารละลาย IAA 75 ppm และชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และ IAA ที่ระดับ 25 และ 50 ppm ส่งผลให้มีจำนวนหัวที่เกิดใหม่มากกว่าท่อนพันธุ์ที่ชำในสารละลาย IAA 75 ppm และการไม่ใช่ IAA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (Brice *et al.*, 2019) และ งานวิจัยของ Agele *et al.* (2010) พบว่าการแช่ท่อนพันธุ์ปักชำมัน *D. rotundata* ในน้ำมะพร้าวเจือจาง 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ส่งเสริมการเจริญเติบโตของส่วนใต้ดิน ได้แก่เปอร์เซ็นต์การออกราก (51.15%) จำนวนราก (2.7 ราก) ความยาวราก (2.25 เซนติเมตร) จำนวนหัว (1.1 หัว) หลังปักชำเป็นเวลา 21 วัน ที่ดีกว่าการใช้น้ำมะพร้าว 10 เปอร์เซ็นต์

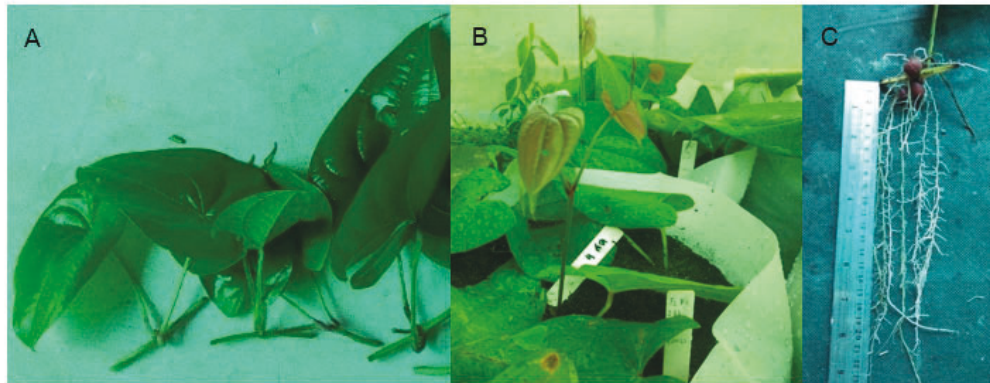


Figure 1 Single-node vine cuttings with two leaves of *Dioscorea alata* L. (A), growth of new shoots (B), and roots (C) after planted in white nursery plastic bags contained burnt rice husk and sand (1:1).

Table 1 A Length of new shoot of yam (*Dioscorea alata*) cuttings after treated with different concentrations of IAA and grew in greenhouse for 35 days.

IAA (ppm)	Length of new shoot at different ages after cuttings (cm) ^{1/}			
	14 days	21 days	28 days	35 days
0 (Control)	9.14±5.15	12.67±5.48	16.67±7.86	21.33±9.77
50	18.50±8.35	23.00±9.38	32.80±22.71	35.20±23.75
100	24.57±24.58	34.57±22.24	40.43±23.22	44.86±22.38
150	16.00±6.16	20.87±22.92	20.00±23.14	26.37±29.65
200	17.66±16.92	18.00±9.46	18.57±11.91	24.71±11.95
F-test	0.75 ^{ns}	1.84 ^{ns}	2.22 ^{ns}	1.45 ^{ns}

^{1/} mean±standard deviation, ns = non-significant (p>0.05)

Table 2 Number of new leave of yam (*Dioscorea alata*) cuttings after treated with different concentrations of IAA and grew in greenhouse for 35 days.

IAA (ppm)	Number of new leave at different ages after cuttings ^{1/}			
	14 days	21 days	28 days	35 days
0 (Control)	1.71±1.11	2.13±1.25	2.38±1.19b	2.56±1.13b
50	3.25±3.20	4.50±3.11	6.00±3.87a	6.40±3.91a
100	2.57±1.62	3.00±1.69	3.00±2.15b	3.63±2.54b
150	1.43±0.54	1.86±0.69	2.70±1.16b	2.73±1.90b
200	1.67±0.52	2.67±0.82	3.11±1.36b	3.80±1.32b
F-test	1.37ns	2.25ns	3.17*	3.57*

^{1/} mean±standard deviation, ns = non-significant (p>0.05)

Means with different letters within column differ significantly (p<0.05)

Table 3 Survival percentage, number of main root, root length and fresh weight of mini-tuber of yam (*Dioscorea alata* cv. Mun-luat) cuttings at 90 days after treated with different concentrations of IAA.

IAA (ppm)	Survival percentage	No. of main root ^{1/}	Root length (cm)	Fresh weight of mini-tuber (g)
0 (Control)	60	4.50±1.73c	26.17±11.19c	2.27±0.85b
50	47	6.46±1.51b	32.54±3.10b	4.18±2.28a
100	67	9.31±2.98a	42.46±6.51a	4.84±1.65a
150	73	3.70±1.06c	21.00±8.71c	2.59±1.17b
200	60	4.27±2.10 c	20.36±4.76c	2.73±1.59b
F-test	-	15.60*	18.88*	5.63*

^{1/} mean±standard deviation

Means with different letters within column differ significantly (p<0.05)

สรุป

การเปรียบเทียบความเข้มข้นของ IAA ต่อการเจริญเติบโต และออกรากของท่อนพันธุ์ปักชำมันเลือด พบว่าการจุ่มท่อนพันธุ์ใน IAA ทุกความเข้มข้น มีแนวโน้มให้การเจริญเติบโตส่วนเหนือดินหลังปักชำมากกว่าชุดควบคุม คือความยาวเถา และจำนวนใบ การไม่ใช้ IAA โดยท่อนพันธุ์ที่จุ่ม IAA ที่ความเข้มข้น 100 ppm มีแนวโน้มให้ความยาวเถามากที่สุด ในขณะที่ IAA ที่มีความเข้มข้น 50 ppm ส่งผลให้ท่อนพันธุ์มีจำนวนใบมากที่สุด หลังปักชำเป็นเวลา 28 และ 35 วัน ตามลำดับ ซึ่งมากกว่ากลุ่มทดลองอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ท่อนพันธุ์ปักชำที่จุ่ม IAA 150 ppm มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูงสุด รองลงมาคือการใช้ IAA ที่ความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้นคือ 150 และ 200 ppm ให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ไม่ใช้ฮอร์โมน ในขณะที่การใช้ IAA 50 ppm ให้เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตต่ำ (47%) โดยรวมเมื่อพิจารณาความยาวเถา เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตจำนวนรากและความยาวรากและน้ำหนักสดของหัวที่เกิดใหม่ หลังปักชำเป็นเวลา 90 วัน IAA ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm มีความเหมาะสมในการขยายพันธุ์มันเลือดแบบปักชำ เนื่องจากสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินหลังปักชำดีที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณการสนับสนุนงบประมาณจากโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก

เอกสารอ้างอิง

- ชนาภร คุณวงศ์, วิลาวัณย์ พร้อมพรม, วรณชัย ชำแท่น และศศิรา คูพิทยานันท์. 2566. ลักษณะทางกายวิภาคปริมาณสารพฤษเคมี และฤทธิ์ทางชีวภาพของ สารสกัดจาก ลำต้นใต้ดินมันเลือด (*Dioscorea alata* L.). วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 42(1): 10-19.
- ณัฐพงศ์ จันจุฬา, ธัญญะ เตชะศีลพิทักษ์ และอนันต์ พิริยะภัทรกิจ. 2560. อิทธิพลของสารในกลุ่มออกซินต่อการเกิดราก และ เจริญเติบโตของมันเทศประดับ. Thai Journal of Science and Technology 6(1): 53-59.
- พุทธพงษ์ สร้อยเพชรเกษม, เชิดศักดิ์ ทัพใหญ่ และพีระศักดิ์ ฉายประสาท. 2565. ความหลากหลายทางชีวภาพของมันป่าทรัพยากรไทยสู่ความมั่นคงทางอาหาร. Science, Technology, and Social Sciences Procedia 2022(4): 1-7.

- รกรอง หอมหวล, มณฑา วงศ์มณีโรจน์, สุลักษณ์
แจ่มจำรัส, สมนึก พรหมแดง, วุฒิชัย
ทองดอนแอ, ประเทือง ดอนสมไพร, รัตนา
เอการัมย์ และสนธิชัย จันทร์เปรม. 2560.
การขยายพันธุ์มันพื้นบ้านสกุล *Dioscorea*
เพื่อเป็นแหล่งอาหารทดแทน. วารสาร
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์ 6(1): 1-13.
- รกรอง หอมหวล. 2560. มันเลือด มันพื้นบ้านมากคุณ
ประโยชน์. เกษตรกริมย์ 3(18): 36-38.
- Agele, S.O., T.G. Ayankanmi and H. Kikuno.
2010. Effects of synthetic hormone
substitutes and genotypes on rooting
and mini tuber production of vines
cuttings obtained from white yam
(*Dioscorea rotundata* Poir). African
Journal of Biotechnology 9(30): 4714-
4724.
- Asiedu, R. and A. Sartie. 2010. Crops that feed
the world 1. Yams. Food Security 2:
305-315.
- Brice, D.K.E., K.A. Michel, A.L.O.D.G. Elisé, E.
B.L.J. Bernard, D.A. Innocent, E.B.
Sidoine and D.A. Emmanuel. 2019.
Effect of plant growth hormones and
liquid fertilizer on rooting and
tuberization of yam (*Dioscorea*
rotundata Poir.) vine cuttings. American
Journal of Plant Sciences 10(10): 1903-
1920.
- Fofana, I.K., Y.C. Brou, D.C. Akmele, E.L. Wognin,
E.O. Tienebo and K.A. Toure. 2019.
Optimisation of yam seed-tuber
production by vine cuttings propagation.
African Crop Science Journal 27(4):
613-629.
- Hassanein, A.M. 2013. Factors influencing
plant propagation efficiency via stem
cuttings. Journal of Horticultural
Science and Ornamental Plants 5(3):
171-176.
- Khudhur, S.A. and T.J. Omer. 2015. Effect of
NAA and IAA on stem cuttings of
Dalbergia sissoo (Roxb). Journal of
Biology and Life Science 6(2): 208-220.
- Kondhare, K.R., A.B. Patil and A.P. Giri. 2021.
Auxin: An emerging regulator of tuber
and storage root development. Plant
Science 306: 110854, doi: 10.1016/j.
plantsci.2021.110854.
- Matsumoto, R., H. Kikuno, H. Shiwachi, H.
Toyohara, Y. Takebayashi, Y. Jikumaru
and Y. Kamiya. 2013. Growth of vine
cuttings and fluctuations of
concentrations of endogenous
plant hormones in water yam
(*Dioscorea alata* L.). Tropical
Agriculture and Development 57(1):
23-30.
- Rosier, C.L., J. Frampton, B. Goldfarb, F.A.
Blazich and F.C. Wise. 2004a. Growth
stage, auxin type, and concentration
influence rooting of stem cuttings of
fraser fir. HortScience 39 (6): 1397-1402.
- Rosier, C.L., J. Frampton, B. Goldfarb, F.C. Wise
and F.A. Blazich. 2004b. Growth stage,
auxin type, and concentration
influence rooting of Virginia pine stem
cuttings. HortScience 39 (6): 1392-1396.
- Rugchati, O. and K. Thanacharoenchanaphas.
2010. Comparison in some
characteristics of yam tubers starch
(*Dioscoraceae* spp.) from Thailand.
International Journal of Environmental
and Rural Development 1(2): 102-106.

- Sevik, H. and K. Guney. 2013. Effects of IAA, IBA, NAA, and GA3 on rooting and morphological features of *Melissa officinalis* L. stem cuttings. The Scientific World Journal 909507, doi: 10.1155/2013/909507.
- Swain, M.R., S.K. Naskar and R.C. Ray. 2007. Indole-3-acetic acid production and effect on sprouting of yam (*Dioscorea rotundata* L.) minisetts by *Bacillus subtilis* isolated from culturable cowdung microflora. Polish Journal of Microbiology 56(2): 103-110.
- Tan, S.N., J.W.H. Yong and L. Ge. 2014. Analyses of phytohormones in coconut (*Cocos nucifera* L.) water using capillary electrophoresis-tandem mass spectrometry. Chromatography 1(4): 211-226.
- Tien, L.H., L.D. Chac, L.T.L. Oanh, P.T. Ly, H.T. Sau, N. Hung and B.B. Thinh. 2020. Effect of auxins (IAA, IBA and NAA) on clonal propagation of *Solanum procumbens* stem cuttings. Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology 21(55-56): 113-120.
- Walsen, A., F. Polnaya, M.K. Lesilolo, H. Rehatta and I.J. Lawalata. 2020. The appropriate of plant propagation technology of yam (*Dioscorea alata* L.) to reduce multiplication ratio. Journal of Physics: Conference Series 1463: 012029, doi: 10.1088/1742-6596/1463/1/012029.
- Weigel, U., W. Horn and B. Hock. 1984. Endogenous auxin levels in terminal stem cuttings of *Chrysanthemum morifolium* during adventitious rooting. Physiologia Plantarum 61(3): 422-428.