วารสารเกษตรนเรศวร
ISSN : 0859-3027
ISSN (Online) : 2730-356X

บทความวิจัย

การผลิตต้นพันธุ์ข่าตาแดง (*Alpinia galanga* (L.) Willd) ปลอดโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

วาสนา สุภาพรหม[1]* มนัสชญา สายพนัส[1] และวราพงษ์ ภิระบรรณ์[1]

[1]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 2 กรมวิชาการเกษตร

*Corresponding author: myrtle_go@hotmail.com

(Received: December 21, 2024; Revised: April 1, 2025; Accepted: April 14, 2025)

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการชักนำการเกิดยอด การเพิ่มปริมาณยอด และการชักนำการเกิดรากของข่าตาแดง ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร การชักนำการเกิดและการเพิ่มปริมาณยอด วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomize Design; CRD) 6 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ โดยเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนตายอดอ่อนบนอาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 0.0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 และ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเกิดยอดมากที่สุด 3.83 ยอด มีความสูงยอดและจำนวนใบมากที่สุด 6.22 เซนติเมตร และ 2.81 ใบ ตามลำดับ การชักนำการเกิดราก วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomize Design; CRD) 7 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ นำชิ้นส่วนโคนต้นอ่อนมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA หรือ IAA ความเข้มข้น 0.0, 0.5, 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเกิดรากมากที่สุด 6.50 ราก และมีการเกิดต้น ความสูงต้น และจำนวนใบมากที่สุด 4.25 ต้น 8.24 เซนติเมตร และ 5.77 ใบ ตามลำดับ และหลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 16 สัปดาห์ มีจำนวนต้น จำนวนราก และจำนวนใบมากที่สุด 5.19 ต้น 16.9 ราก และ 6.23 ใบ ตามลำดับ ทำให้ต้นพันธุ์ข่าตาแดงมีการเจริญเติบโตดีที่สุดก่อนออกปลูกอนุบาลในโรงเรือน

คำสำคัญ: ข่าตาแดง; การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ; สารควบคุมการเจริญเติบโต; โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย

NARESUAN AGRICULTURE JOURNAL
ISSN : 0859-3027
ISSN (Online) : 2730-356X

Research Article

In vitro Galangal (*Alpinia galanga* (L.) Willd) to Produce Bacterial Wilt Disease Free Plants using tissue culture technique

Watsana Supaprom[1]*, Manuschaya Saipanus[1] and Warapong Priraban[1]

[1]Phichit Agricultural Research and Development Center, Office Agriculture Research and Development Region 2, Department of Agriculture

*Corresponding author: myrtle_go@hotmail.com

(Received: December 21, 2024; Revised: April 1, 2025; Accepted: April 14, 2025)

Abstract

The objective of this study was to investigate the effect of plant growth regulators on shoot multiplication and root induction in Galangal at the Phichit Agricultural Research and Development Center. The shoot multiplication experiment was conducted using a completely randomized design (CRD) with six treatments and three replications. Young shoot bud explants were cultured on MS medium supplemented with BA concentrations at 0.0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 and 5.0 mg/L. The result showed that MS medium containing 5.0 mg/L BA produced the highest number of shoot, averaging 3.83 shoots per explant. Additionally, it yielded the highest shoot height and leaf number, with mean values of 6.22 cm and 2.81 leaves, respectively, after 12 weeks of culture. For root induction experiment, a CRD with seven treatments and three replications. Shoot explants were cultured on MS medium supplemented with 5.0 mg/L BA in combination NAA or IAA concentrations of 0.0, 0.5, 1.0 and 2.0 mg/L. The result revealed that MS medium supplemented with 5.0 mg/L BA and 2.0 mg/L IAA promoted the highest root number, averaging 6.50 roots per explant, as well as the highest shoot number, shoot height and leaf number, with value of 4.25 shoots, 8.24 cm and 5.77 leaves, respectively, after 12 weeks of culture. When cultured for 16 weeks, this treatment resulted in the highest shoot number at 5.19 shoots, root number at 16.9 roots and leaf number at 6.23 leaves, respectively. Overall, young Galangal plants exhibited optimal growth before being transplanted to the nursery.

Keywords: Galangal; Tissue culture; Plant growth regulators; Bacterial wilt disease

วารสารเกษตรนเรศวร
ISSN : 0859-3027
ISSN (Online) : 2730-356X

บทนำ

ข่าตาแดง (*Alpinia galanga* (L.) Willd) เป็นพืชล้มลุกหลายฤดู อยู่ในวงศ์ Zingiberaceae เช่นเดียวกับขิง ขมิ้น และกระชาย ลักษณะเด่นของข่าพันธุ์ตาแดงที่ทำให้แตกต่างจากข่าพันธุ์อื่น คือ เหง้าและเนื้อเหง้ามีสีขาว บริเวณโคนต้นเทียมจากพื้นดินสูงขึ้นมาประมาณ 10 เซนติเมตร มีสีแดงอมชมพู ใบประดับย่อย (Bracteole) มีลักษณะเป็นหลอด และฐานรองดอกย่อยติดกันเป็นหลอดสั้น ๆ (รูปถ้วย) (ชยันต์ และคณะ, 2544) เหง้าสดอ่อนและแก่ ใช้ปรุงอาหารเพื่อดับกลิ่นคาว เป็นส่วนผสมในเครื่องแกง เหง้าและหน่ออ่อนนำมาลอกต้มเป็นผักสมุนไพร ข่าแก่เป็นส่วนผสมในยาแผนโบราณ สกัดน้ำมันหอมระเหยใช้ในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวด

ข่าตาแดงเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีศักยภาพใช้บริโภคทั้งในประเทศและการส่งออก ได้แก่ มาเลเซีย ญี่ปุ่น จีน และเกาหลี มีมูลค่าการส่งออกเพิ่มขึ้นทุกปี ในปี 2567 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข่า 13,978 ไร่ โดยจังหวัดพิจิตรมีพื้นที่ปลูกข่าตาแดง 2,563 ไร่ มีผลผลิตรวม 10,088 ตัน คิดเป็นมูลค่า 484 ล้านบาท อำเภอโพทะเลมีพื้นที่ปลูกข่าตาแดงมากที่สุด 2,209 ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2567) แต่การผลิตข่าตาแดงมักประสบปัญหาจากโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* ทำให้ผลผลิตเสียหายทั้งปริมาณและคุณภาพ เป็นอุปสรรคต่อการส่งออก เกษตรกรไม่สามารถจำหน่ายผลผลิตได้ โรคเหี่ยวนี้ทำความเสียหายอย่างสูงต่อการผลิตและการตลาดของข่าตาแดง ปัจจุบันการป้องกันกำจัดโรคนี้ทำได้ยากเนื่องจากเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคสามารถมีชีวิตอยู่ในดินเป็นเวลานานและมีพืชอาศัยกว้าง ไม่มีสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรค แต่มีรายงานการใช้พันธุ์ต้านทาน การเขตกรรมและการการใช้ชีววิธีในการควบคุมโรค (บูรณี และคณะ, 2556) อีกวิธีการหนึ่งคือ การนำเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาใช้ในการผลิตพืชที่ปราศจากโรค โดยนำชิ้นส่วนพืชจากต้นที่ปลอดโรคมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรสังเคราะห์ในสภาพปลอดเชื้อ เมื่อได้ต้นพันธุ์ข่าตาแดงในสภาพปลอดเชื้อ นำมาตรวจหาเชื้อแบคทีเรียโรคเหี่ยวด้วยชุดตรวจสอบโรคเหี่ยว GLIFT kit ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการชักนำการเกิดยอด การเพิ่มปริมาณยอด และการชักนำการเกิดรากของข่าตาแดง เพื่อผลิตต้นพันธุ์ข่าตาแดงปลอดโรคให้กับเกษตรกรใช้เป็นทางเลือกในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข่าตาแดง ทำให้ได้ผลผลิตข่าตาแดงที่มีคุณภาพและปริมาณมากขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

การฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนข่าตาแดง

นำหัวพันธุ์ข่าตาแดงจากแปลงเกษตรกรตำบลทุ่งน้อย อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร ที่ไม่มีการระบาดของโรคเหี่ยวจากแบคทีเรีย นำมาล้างดินและสิ่งสกปรกออกให้สะอาด ตัดแต่งส่วนรากออก ล้างน้ำให้สะอาด 2-3 ครั้ง ตัดชิ้นส่วนหน่ออ่อนที่มีความสมบูรณ์ ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้างจานและล้างน้ำไหลผ่าน 5 นาที นำไปแช่แอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 นาที ตามด้วยแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 3 นาที จากนั้นฟอกฆ่าเชื้อ ด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ จำนวน 3 ครั้ง ดังนี้ ครั้งที่ 1 ความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ ครั้งที่ 2 ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ และครั้งที่ 3 ความเข้มข้น

5 เปอร์เซ็นต์ แต่ละครั้งเติม Tween 20 2-3 หยด และเขย่าเป็นเวลา 10 นาที นำไปล้างด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง ๆ ละ 2 นาที แล้วนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962)

การชักนำการเกิดและการเพิ่มปริมาณยอดของข่าตาแดง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomize Design; CRD) มี 6 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ขวด ขวดละ 1 ชิ้นส่วน ได้แก่ ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต (ชุดควบคุม) และเติม 6-Benzyladenine (BA) ความเข้มข้น 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 และ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยนำชิ้นส่วนหน่ออ่อนของข่าตาแดงที่ฟอกฆ่าเชื้อแล้วมาลอกส่วนห่อหุ้มออก ตัดให้เหลือส่วนตายอดที่มีส่วนฐานติดอยู่ นำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตตามกรรมวิธี เติมน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร ปรับค่าความเป็นกรดด่าง 5.7 เติมผงวุ้น 8 กรัมต่อลิตร หลังจากนั้นเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส และให้แสง 12 ชั่วโมงต่อวัน ความเข้มแสง 3,000 ลักซ์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ บันทึกความสูงยอด จำนวนยอด จำนวนใบ และจำนวนราก จนกระทั่งครบ 12 สัปดาห์

การชักนำการเกิดรากของข่าตาแดง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomize Design; CRD) มี 7 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ขวด ขวดละ 10 ชิ้นส่วน ได้แก่ ไม่เติม NAA หรือ IAA (ชุดควบคุม) และเติม 1-Naphthalene-acetic acid (NAA) หรือ Indole-3-acetic acid (IAA) ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยนำชิ้นส่วนยอดอ่อนของข่าตาแดงมาตัดส่วนปลายยอดและใบออกให้เหลือแต่ส่วนโคนต้นอ่อนยาวประมาณ 1.0 เซนติเมตร นำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตการชักนำให้เกิดรากตามกรรมวิธี เติมน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร ปรับค่าความเป็นกรดด่าง 5.7 เติมผงวุ้น 8 กรัมต่อลิตร หลังจากนั้นเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส และให้แสง 12 ชั่วโมงต่อวัน ความเข้มแสง 3,000 ลักซ์ เป็นเวลา 16 สัปดาห์ บันทึกเปอร์เซ็นต์การเกิดต้น ความสูงต้น จำนวนต้น จำนวนใบ เปอร์เซ็นต์การเกิดราก และจำนวนราก จนกระทั่งครบ 16 สัปดาห์

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ผลด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT (Duncan’s New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลและวิจารณ์

การชักนำการเกิดและการเพิ่มปริมาณยอดของข่าตาแดง

จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนตายอดบนอาหารสูตร MS เติม BA ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เพื่อชักนำการเกิดยอดและการเพิ่มปริมาณยอดของข่าตาแดง หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ความสูงยอด จำนวนยอด จำนวนใบ และจำนวนราก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงยอด และจำนวนยอดมากที่สุด 6.22 เซนติเมตร และ 3.83 ยอด ตามลำดับ รองลงมา คือ อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงยอด 5.29 เซนติเมตร และอาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 3.0 และ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนยอด 3.12 และ 3.11 ยอด ตามลำดับ จำนวนใบ พบว่า อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 4.0 และ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบมากที่สุด 2.44 และ 2.81 ใบ ตามลำดับ จำนวนราก พบว่า อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากมากที่สุด 0.82 ราก ส่วนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต มีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด มีความสูงยอด 1.30 เซนติเมตร มีจำนวนยอด 1 ยอด ไม่มีใบ และมีจำนวนราก 0.19 ราก (Table 1 and Figure 1)

Table 1. Shoot multiplication of Galangal after culture on MS medium containing different BA concentrations for 12 weeks

BA concentration (mg/L)	Shoot height (cm)	Shoot number	Leaf number	Root number
0.0	1.30d	1.00e	0.00c	0.19c
1.0	4.82b	1.95d	1.51b	0.49b
2.0	4.47bc	2.53c	1.69b	0.00c
3.0	3.70c	3.12b	1.13b	0.11c
4.0	5.29ab	3.11b	2.44a	0.82a
5.0	6.22a	3.83a	2.81a	0.00c
C.V. (%)	12.2	10.5	19.8	24.4

Means followed by a common letter are not significantly different at *P*<.05 level by DMRT

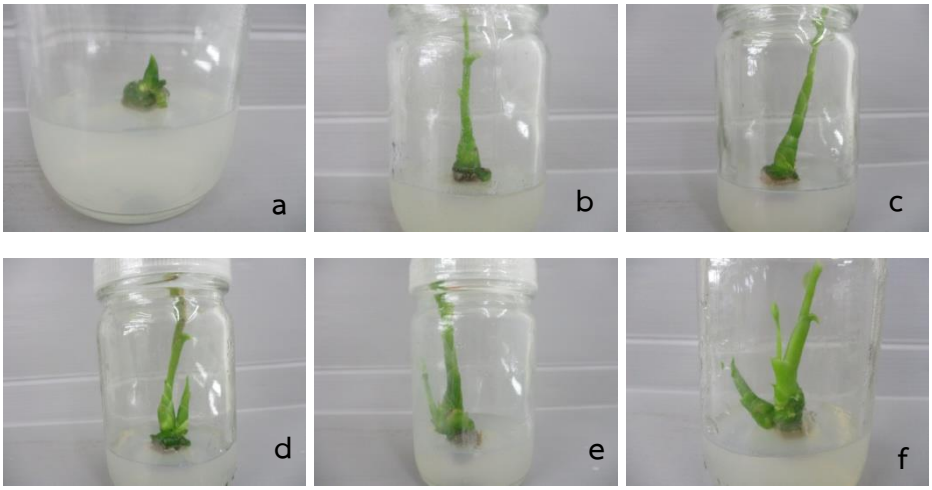

Figure 1. Shoot multiplication of Galangal after culture on MS medium containing different BA concentrations a) no PGRs b) 1.0 mg/L BA c) 2.0 mg/L BA d) 3.0 mg/L BA e) 4.0 mg/L BA f) 5.0 mg/L BA for 12 weeks

การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนตายอดของข่าตาแดงเพื่อชักนำการเกิดยอดและการเพิ่มปริมาณยอด หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนยอด ความสูงยอดและจำนวนใบมากที่สุด เท่ากับ 3.83 ยอด 6.22 เซนติเมตร และ 2.81 ใบ ตามลำดับ สอดคล้องกับรายงานของ ณัฐพงค์ (2554) ที่ศึกษาการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอและการเพิ่มปริมาณยอดของหงส์เหิน (*Globba winitii* C. H. wright) ในอาหารสูตร MS ร่วมกับฮอร์โมน BA ความเข้มข้น 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 และ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า BA มีผลต่อการชักนำการเกิดยอดของหงส์เหินแต่ละพันธุ์ แต่ในการขยายพันธุ์ควรเลือกใช้ BA ที่ระดับ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และลดลงเป็น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร จากนั้นย้ายไปเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่ปราศจากฮอร์โมน เพื่อลดการตกค้างของฮอร์โมนก่อนทำการย้ายปลูก จากรายงานของ Rahayu and Adil (2012) ศึกษาการเพาะเลี้ยงยอดของ *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. บนอาหารสูตร MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 0.0, 1.0, 3.0, 5.0 และ 7.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงอย่างเดียว หรือเติมร่วมกับ TDZ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ยอดของ *C. xanthorrhiza* Roxb. ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BAP 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เกิดจำนวนยอดมากที่สุด เท่ากับ 2 ยอดต่อชิ้นส่วนพืช ความยาวยอดเท่ากับ 2.10 เซนติเมตร จำนวนรากมากที่สุด เท่ากับ 2.75 รากต่อชิ้นส่วนพืช ความยาวราก เท่ากับ 1.46 เซนติเมตร และมีจำนวนใบมากที่สุด เท่ากับ 1.75 ใบ และพันธิตรา (2552) ศึกษาหาสูตรอาหารที่เหมาะสมโดยเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโตไคนิน ออกซิน และใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกัน พบว่า ต้นอ่อนกระเจียวขาวบนอาหารสูตร MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดการสร้างยอดได้มากที่สุด 3.58 ยอดต่อชิ้นส่วน แต่ต้นที่ได้มีลักษณะไม่สมบูรณ์ ในขณะที่อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 2.88 ยอดต่อชิ้นส่วน มีลักษณะของต้นใหม่ที่สมบูรณ์ทั้งลำต้นและราก และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นมากขึ้น จะชักนำให้เกิดการสร้างยอดใหม่เพิ่มมากขึ้นด้วย

และศึกษาการชักนำให้เกิดต้นจากชิ้นส่วนไรโซมของไพล นำไรโซมของไพลเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 0, 1, 3, 5, 7 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 9 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้ชิ้นส่วนไรโซมเกิดต้นเฉลี่ยสูงสุด 2.50 ต้นต่อชิ้นส่วน (รัตนา และจิตรกร, 2562)

การชักนำการเกิดรากของข่าตาแดง

จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนโคนต้นอ่อนบนอาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA หรือ IAA ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เพื่อชักนำการเกิดรากของข่าตาแดง หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า เปอร์เซ็นต์การเกิดต้นและจำนวนต้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดต้นและจำนวนต้นมากที่สุด 87.7 เปอร์เซ็นต์ และ 2.58 ต้น ตามลำดับ รองลงมา คือ อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงอย่างเดียว มีเปอร์เซ็นต์การเกิดต้น 78.2 เปอร์เซ็นต์ แต่มีจำนวนต้นน้อยที่สุด 1.67 ต้น ส่วนอาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดต้นน้อยที่สุด 39.8 เปอร์เซ็นต์ และมีจำนวนต้น 1.83 ต้น (Table 2)

หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า เปอร์เซ็นต์การเกิดรากและจำนวนราก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากมากที่สุด 72.7 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดราก 60.9 เปอร์เซ็นต์ ส่วนจำนวนราก พบว่า อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากมากที่สุด 4.20 ราก รองลงมา คือ อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ IAA ความเข้มข้น 1.0 หรือ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนราก 2.79 2.69 และ 2.58 ราก ตามลำดับ (Table 2)

Table 2. Shoot induction after culture for 4 weeks and root induction after culture for 8 weeks of Galangal on MS medium supplement with 5.0 mg/L BA and different NAA or IAA concentrations

Treatment	Shoot induction (%)	Shoot number	Root induction (%)	Root number
no NAA and IAA	78.2ab	1.67b	50.0c	0.91d
0.5 mg/L NAA	39.8d	1.83b	25.9d	1.28cd
1.0 mg/L NAA	73.2bc	1.67b	34.5d	1.60c
2.0 mg/L NAA	62.1c	2.00ab	53.1bc	2.79b
0.5 mg/L IAA	69.4bc	2.00ab	59.2bc	4.20a
1.0 mg/L IAA	73.7bc	2.33ab	60.9b	2.69b
2.0 mg/L IAA	87.7a	2.58a	72.7a	2.58b
C.V. (%)	9.5	18.0	11.0	10.9

Means followed by a common letter are not significantly different at $P<.05$ level by DMRT

หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ความสูงต้น จำนวนต้น จำนวนใบ และจำนวนราก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 3 and Figure 2) ความสูงต้น พบว่า อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงต้นมากที่สุด 8.24 เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับอาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1.0 หรือ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ IAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงต้น 8.10 8.32 และ 8.09 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนอาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงอย่างเดียว มีความสูงต้นน้อยที่สุด 6.36 เซนติเมตร

จำนวนใบ พบว่า อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบมากที่สุด 5.77 ใบ ไม่แตกต่างทางสถิติกับอาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบ 5.67 ใบ รองลงมา คือ อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบ 4.98 ใบ ส่วนอาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงอย่างเดียว มีจำนวนใบน้อยที่สุด 3.67 ใบ

จำนวนต้น พบว่า อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนต้นมากที่สุด 4.29 ต้น ไม่แตกต่างทางสถิติกับอาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนต้น 4.25 ต้นรองลงมา คือ อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงอย่างเดียว มีจำนวนต้น 3.71 ต้น

จำนวนราก พบว่า อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากมากที่สุด 6.50 ราก รองลงมา คือ อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนราก 6.41 ราก ส่วนอาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงอย่างเดียว มีจำนวนรากน้อยที่สุด 2.41 ราก

Table 3. Growth of Galangal after culture on MS medium supplement with 5.0 mg/L BA and different NAA or IAA concentrations for 12 weeks

Treatment	Shoot height (cm)	Shoot number	Leaf number	Root number
no NAA and IAA	6.36c	3.71ab	3.67d	2.41d
0.5 mg/L NAA	7.15b	2.58c	4.79bc	4.16c
1.0 mg/L NAA	8.10a	2.28c	4.35c	4.13c
2.0 mg/L NAA	8.32a	2.65c	4.38c	4.10c
0.5 mg/L IAA	8.09a	3.44b	5.67a	6.22b
1.0 mg/L IAA	7.20b	4.29a	4.98b	6.41ab
2.0 mg/L IAA	8.24a	4.25a	5.77a	6.50a
C.V. (%)	2.0	10.2	6.1	2.3

Means followed by a common letter are not significantly different at *P*<.05 level by DMRT

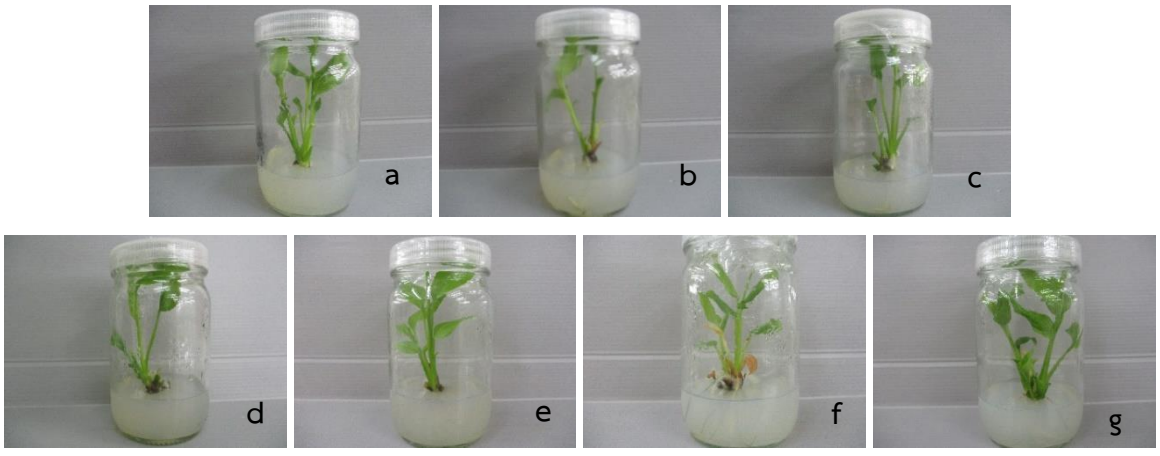

Figure 2. Growth of Galangal after culture on MS medium supplement with 5.0 mg/L BA and different NAA or IAA concentrations a) no NAA and IAA b) 0.5 mg/L NAA c) 1.0 mg/L NAA d) 2.0 mg/L NAA e) 0.5 mg/L IAA f) 1.0 mg/L IAA g) 2.0 mg/L IAA for 12 weeks

หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 16 สัปดาห์ พบว่า ความสูงต้น จำนวนใบ จำนวนต้น และจำนวนราก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความสูงต้น พบว่า อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1.0 หรือ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงต้นมากที่สุด 14.0 และ 13.9 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมา คือ อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงต้น 12.5 เซนติเมตร จำนวนใบ พบว่า อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และ MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 1.0 หรือ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบมากที่สุด 6.02 6.19 และ 6.23 ใบ ตามลำดับ รองลงมา คือ อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบ 5.75 ใบ จำนวนต้นและจำนวนราก พบว่า อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนต้นและจำนวนรากมากที่สุด 5.19 ต้น และ 16.9 ราก รองลงมา คือ อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนต้น 4.14 ต้น และมีจำนวนราก 14.7 ราก (Table 4 and Figure 3)

Table 4. Growth of Galangal after culture on MS medium supplement with 5.0 mg/L BA and different NAA or IAA concentrations for 16 weeks

Treatment	Shoot height (cm)	Shoot number	Leaf number	Root number
no NAA and IAA	10.5d	4.18b	5.50c	4.92f
0.5 mg/L NAA	12.5b	3.53c	5.75b	8.92e
1.0 mg/L NAA	14.0a	2.79d	5.36c	9.16d
2.0 mg/L NAA	13.9a	1.97e	6.02a	9.34d
0.5 mg/L IAA	11.9bc	3.19d	5.56bc	10.8c
1.0 mg/L IAA	10.6d	4.14b	6.19a	14.7b
2.0 mg/L IAA	11.5c	5.19a	6.23a	16.9a
C.V. (%)	3.0	4.1	2.2	1.0

Means followed by a common letter are not significantly different at $P<.05$ level by DMRT

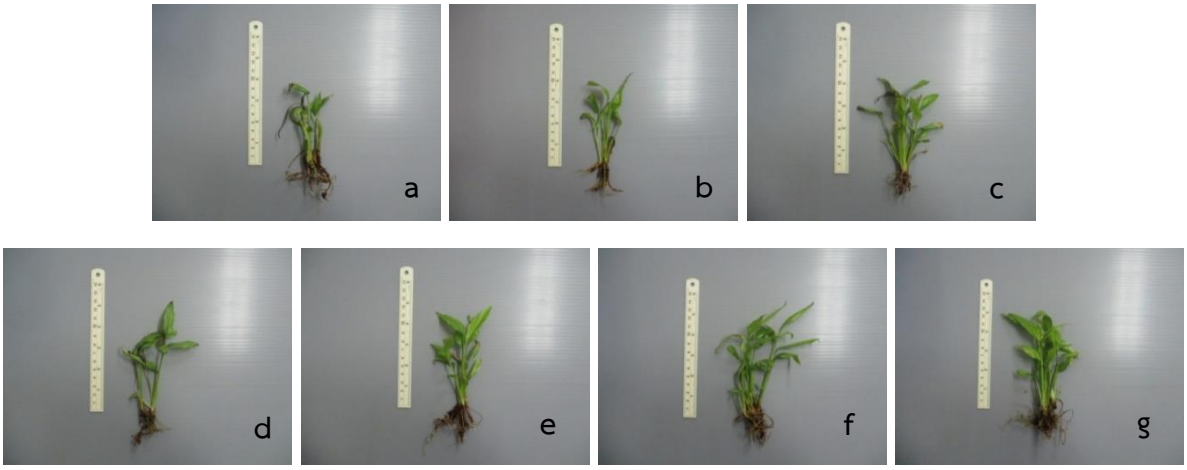

Figure 3. Growth of Galangal after culture on MS medium supplement with 5.0 mg/L BA and different NAA or IAA concentrations a) no NAA and IAA b) 0.5 mg/L NAA c) 1.0 mg/L NAA d) 2.0 mg/L NAA e) 0.5 mg/L IAA f) 1.0 mg/L IAA g) 2.0 mg/L IAA for 16 weeks

การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนโคนต้นอ่อนของข่าตาแดงเพื่อชักนำการเกิดราก พบว่า อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงต้น จำนวนใบ การเกิดต้น และการเกิดรากมากที่สุด 8.24 เซนติเมตร 5.77 ใบ 4.25 ต้น และ 6.50 ราก ตามลำดับ หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ และอาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบ การเกิดต้นและเกิดรากมากที่สุด 6.23 ใบ 5.19 ต้น และ 16.9 ราก ตามลำดับ หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 16 สัปดาห์ ก่อนนำต้นพันธุ์ออกปลูกอนุบาลในโรงเรือน สอดคล้องกับรายงานของ Nongmaithem et al. (2014) ที่ศึกษาการขยายพันธุ์ข่าในสภาพปลอดเชื้อ โดยเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารสูตรต่าง ๆ พบว่า ชิ้นส่วนของตาเหง้าที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BAP 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาหารสูตร MS ที่เติม BAP 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ยต่อชิ้นส่วนสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นอื่น ๆ และบนอาหารที่มี BAP 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวยอดดีที่สุด การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ IAA ร่วมกันจะช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตและการงอกของหน่ออย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งจากการทดลอง พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม BAP 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรากมากที่สุด อย่างไรก็ตาม แม้ว่าอาหารสูตรดังกล่าวจะให้จำนวนรากที่มาก แต่มีความยาวรากสั้น รายงานของ เบญจพร และคณะ (2559) ศึกษาการนำหน่ออ่อนของมหาอุดมแดงมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมนกลุ่มออกซิน ได้แก่ IAA IBA และ NAA ความเข้มข้น 0.0 0.1 0.5 1.0 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า หน่ออ่อนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ใบมีสีเขียว ใบเรียว มีรากสีเขียวและรากขาวจำนวนมาก มีขนราก จำนวนยอด 2-3 ยอดต่อชิ้นส่วนพืช จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 25.71 รากต่อชิ้นส่วนพืช และการชักนำให้เกิดรากโดย

นำหน่ออ่อนกระเจียวบัวและมหาอุดมแดงมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมฮอร์โมน IAA 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัม ต่อลิตร มีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 7.06 รากต่อชิ้นส่วนพืช และ 25.71 รากต่อชิ้นส่วนพืช ตามลำดับ ต้นกล้ากระเจียวบัวที่ปลูกด้วยดินปลูก แกลบดำ ทราย และดินปลูกผสมแกลบดำ (อัตราส่วน 1:1) มีอัตราการรอดชีวิตสูงสุด 100% ต้นกล้ามหาอุดมแดงปลูกในแกลบดำ มีอัตราการรอดชีวิตสูงสุด 86.66% เบญจพร (2558) และคำนูณ (2542) กล่าวว่า IAA เป็นฮอร์โมนออกซินที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ถูกทำลายโดยแสงและเอนไซม์ เอนไซม์ที่ย่อย IAA คือ IAA oxidase ซึ่งพบเอนไซม์ชนิดนี้ในปริมาณสูงในเนื้อเยื่อพืชที่เพาะเลี้ยง เพราะฉะนั้นจึงควรใช้ IAA ในความเข้มข้นที่สูง เช่น 1-30 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนฮอร์โมน NAA เป็นฮอร์โมนกลุ่มกลุ่มออกซินที่สังเคราะห์ขึ้นมาจึงไม่ถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ ดังนั้นปริมาณที่ใช้จึงน้อย เช่น NAA ใช้ความเข้มข้น 0.1-2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งพืชในแต่ละชนิด แต่ละจีโนไทป์ในช่วงอายุที่แตกต่างสามารถตอบสนองต่อออกซินแต่ละชนิดไม่เท่ากัน

สรุป

การชักนำการเกิดและการเพิ่มปริมาณยอดจากชิ้นส่วนตายอดของข่าตาแดง หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า การเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเกิดยอด ความสูงยอด และจำนวนใบมากที่สุด และการชักนำการเกิดรากจากชิ้นส่วนโคนต้นอ่อน หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเกิดรากมากที่สุด และมีการเกิดต้น ความสูงต้น และจำนวนใบมากที่สุด และอาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 16 สัปดาห์ ให้จำนวนต้น จำนวนราก และจำนวนใบมากที่สุด ทำให้ต้นพันธุ์ข่าตาแดงเจริญเติบโตดีที่สุดก่อนออกปลูกอนุบาลในโรงเรือน

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ทุนสนับสนุนมูลฐาน (Fundamental Fund) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และขอบคุณเจ้าหน้าที่กลุ่มวิจัยและพัฒนา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ที่มีส่วนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2567). *รายงานข้อมูลสถานการณ์การผลิตพืชเศรษฐกิจสำคัญของจังหวัดพิจิตร.* www.doae.go.th.

คำนูณ กาญจนภูมิ. (2542). *การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชยันต์ พิเชียรสุนทร, แม้นมาส ชวลิต และวิเชียร จีรวงส์. (2544). *คำอธิบายตำราพระโอสถพระนารายณ์.* อมรินทร์ พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

ณัฐพงค์ จันจุฬา. (2554). *การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอและการเพิ่มปริมาณยอดของหงส์เหิน.* ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บูรณี พั่ววงษ์แพทย์, ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล, ทิพวรรณ กันหาญาติ, รุ่งนภา ทองเครั่ง, ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์ และจิตอาภา ชมเชย. (2556). *การจัดการโรคเหี่ยวของขิงที่เกิดจากแบคทีเรีย Ralstonia solanacearum แบบผสมผสาน* (รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556). สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

เบญจพร ภูกาบหิน. (2558). *การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกระเจียวบัวและมหาอุดมแดงเพื่อการอนุรักษ์พืชหายากในประเทศไทย* (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม). ThaiLIS. https://tdc.thailis.or.th/tdc/search_result.php

เบญจพร ภูกาบหิน, สุรพล แสนสุข และปิยะพร แสนสุข. (2559). การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมหาอุดมแดง (*Curcuma pierreana* Gagnep.) เพื่อการอนุรักษ์พืชหายากในประเทศไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์ มข*, *44*(2), 294-306.

พันธิตรา กมล. (2552). *การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและผลของรังสีแกมมาและโคลชิซินต่อการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของกระเจียวขาว (Curcuma parviflora Wall.)* (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร). ThaiLIS. https://tdc.thailis.or.th/tdc/search_result.php

รัตนา ขามฤทธิ์ และจิตรกร ปรีแม่น. (2562). การฟอกฆ่าเชื้อที่ผิวและการชักนำให้เกิดต้นจากไรโซมของไพลในหลอดทดลอง. *แก่นเกษตร*, *47*(ฉบับพิเศษ 1), 1393-1398.

Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures. *Plant Physiology, 15,* 473-497. https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x

Nongmaithem, M.S., Chanu, L. A., Devi, Y. P., Singh, W. R. C., & Singh, H. B. (2014). Micropropagation an in vitro technique for the conservation of *Alpinia galanga*. *Advances in Applied Science Research*, *5*(3), 259-263.

Rahayu, S., & Adil, W. H. (2012). The effect of BAP and Thidiazuron on in vitro growth of java turmeric (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.*). Journal of Agricultural and Biological Science*, *7*(10), 820-824.