

การขยายพันธุ์และการใช้แพกโคลบิวทราซอลเพื่อการผลิต ม่วงไทรบุญเป็นไม้กระถาง

Propagation and application of paclobutrazol for the production of Muang-Triboun as pot plant

เพ็ญแข รุ่งเรือง^{1*}, อนุกาญจน์ ชินวงศ์¹, กาญจนา เหลืองสุวาลัย¹, กิริยา สังข์ทองวิเศษ²
และ สุนทรียา กาละวงศ์¹

Penkhae Rungrueng^{1*}, Anukan Chinawong¹, Kanjana Luangsuwalai¹,

Kiriya Sungthongwises² and Soontreeya Kalawong¹

บทคัดย่อ: ต้นม่วงไทรบุญ (*Tribounia venosa* (Barnett) D.J. Middleton) เป็นพืชถิ่นเดียวในวงศ์เทียนหิน-พรมก้ามหยา โดยพบว่ามีการกระจายพันธุ์อยู่ในป่าหินปูน จังหวัดสุพรรณบุรี ดอกเป็นช่อกระจุกช่อ กลีบดอกสีม่วงเข้ม เหมาะสำหรับการพัฒนาเป็นไม้ดอกกระถางชนิดใหม่ ซึ่งต้นม่วงไทรบุญในธรรมชาติมีลักษณะทรงต้นสูง (30-40 ซม.) อีกทั้งการขยายพันธุ์นั้นยังไม่มีข้อมูลที่แน่ชัด ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการขยายพันธุ์ ม่วงไทรบุญด้วยวิธีการตัดชำ และศึกษาผลของแพกโคลบิวทราซอล (paclobutrazol: PBZ) ต่อการเจริญเติบโตของ ม่วงไทรบุญ การขยายพันธุ์ด้วยวิธีการตัดชำส่วนยอด ใบ และข้อ โดยใช้สารละลาย NAA ความเข้มข้น 0 (ใช้น้ำเป็น control), 50, 100, 150 และ 200 มก./ล. พบว่าระดับความเข้มข้นของสารละลาย NAA และชิ้นส่วนตัดชำไม่มีอิทธิพล ร่วมกัน ($P > 0.05$) โดยการใช้ส่วนยอด ร่วมกับสารละลาย NAA เข้มข้น 100, 150 และ 200 มก./ล. ให้เปอร์เซ็นต์ การเกิดรากมากที่สุด และการใช้สารละลาย NAA เข้มข้น 150 มก./ล. กับส่วนใบให้เปอร์เซ็นต์การเกิดราก เท่ากับ 100% เช่นเดียวกัน เมื่อย้ายปลูกต้นที่ได้จากการตัดชำส่วนยอดและใบลงกระถาง พบว่าต้นที่มาจาก การตัดชำยอด มีอัตราการรอดชีวิต $79.11 \pm 19.76\%$ สำหรับการศึกษาผลของ PBZ ต่อการเจริญเติบโตของม่วงไทรบุญ โดยการราด สารละลาย PBZ ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ใช้น้ำเป็น control), 50, 100, 150 และ 200 มก./ล. อัตรา 50 มล./ต้น พบว่าการราดสารละลาย PBZ ทุกระดับความเข้มข้น ทำให้การเจริญเติบโตด้านความสูง ความกว้างทรงพุ่ม ความยาวข้อปล้อง ความกว้างและความยาวใบ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยสารละลาย PBZ ที่ระดับความเข้มข้น 200 มก./ล. ทำให้การเจริญเติบโตด้านความสูง ความยาวข้อปล้อง ความกว้างและความยาวใบ น้อยที่สุด และให้จำนวนกิ่งมากที่สุด

คำสำคัญ : การตัดชำ, ไม้ดอกกระถาง

¹ สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพฯ 10600
Kasertsart Program, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University,
Bangkok. 10600

² สาขาวิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

Department of Plant Science and Agricultural Resources (Agronomy section), Faculty of Agriculture,
Khon Kaen University, Khon Kaen. 40002

* Corresponding author: Penkhae@hotmail.co.th

ABSTRACT: Muang-Triboun (*Tribounia venosa* (Barnett) D.J. Middleton) is an endemic species. This *Tribounia* species found on karst limestone, habitat in Suphan Buri province. Flower morphology is inflorescence flower, each flower being comprised of dark purple florets. Development of Muang-Triboun as new flowering potted plants. However, there are 30-40 cm plant high in nature and less information about plant propagation. The objectives of this study were to propagate by cutting technique, and to analyze the effect of paclobutrazol (PBZ) on the growth of Muang-Triboun. Plant propagation by shoot, leaf and node cutting was combined with different concentration of NAA solution at 0 (water is control), 50, 100, 150 and 200 mg/l. The result showed that the concentrations of NAA solution and explants cutting were not significantly influenced ($P > 0.05$). Shoot immersed in all concentrations of NAA gave the highest percentage root formation, and also leaf cutting with NAA solution at 150 mg/l gave the percentage root formation at 100%. The plantlets from shoot and leaf cuttings were transfer into pot plant, and it was showed that plantlet from shoot cutting gave survival rate ($79.11 \pm 19.76\%$). The effect of PBZ concentrations (50, 100, 150, 200 mg/l), 50 mg/tree, on growth of Muang-Triboun was investigated. It was found that all concentrations of PBZ solution gave statistically significant ($P < 0.05$) in plant height, canopy size, node length, leaf width, and leaf length. The PBZ solution at 200 mg/l gave the lowest plant height, canopy width, node length, leaf width and leaf length. However, this concentration gave the highest number of branches.

Keywords: Cutting, Pot plant

บทนำ

ม่วงไทรบุญ (*Tribounia*) พืชในวงศ์เทียนหิน-พรมกำมะหยี่ (Family Gesneriaceae) เป็นพืชล้มลุก พบขึ้นบนเขาหินปูนทางภาคตะวันตกของประเทศไทย มี 2 ชนิด คือ ม่วงไทรบุญ *T. venosa* (Barnett) D.J. Middleton ที่ย้ายมาจากสกุล *Didymocarpus* และ ม่วงไทรบุญดอกใหญ่ *T. grandiflora* D.J. Middleton ซึ่งเป็นชนิดที่พบใหม่ พืชทั้งสองชนิดมีสถานะเป็นพืชถิ่นเดียว พบเฉพาะในประเทศไทยเท่านั้น และพบการกระจายตัวทางภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตกเฉียงใต้ ตามเขาหินปูนที่สูงไม่เกิน 200 ม. (David and Micheal, 2012) วิชัย และคณะ (2558) สำรวจความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า ในพื้นที่หมู่บ้านศรีสรรเพชญ์ ตำบลอุทอง อำเภออุทองนั้น มีต้นม่วงไทรบุญซึ่งเป็นไม้ดอกที่มีความสวยงาม คือ ดอกเป็นช่อดอกแบบช่อกระจุกช่อ มีสีม่วงเข้ม ออกตามซอกใบ หรือปลายกิ่ง ใบรูปไข่ ปลายใบแหลมโคนใบเว้ารูปหัวใจ มีขนคล้ายแอฟริกันไวโอเลต ซึ่งเหมาะที่จะพัฒนามาเป็นไม้ดอกไม้ประดับในกระถางเพื่อเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่ม

ให้แก่ทรัพยากร ธรรมชาติ ในท้องถิ่น และเป็นพืชเศรษฐกิจได้ในอนาคต รวมไปถึงการอนุรักษ์พันธุ์ ม่วงไทรบุญไม่สูญพันธุ์

การขยายพันธุ์ม่วงไทรบุญนั้นยังไม่มีข้อมูล ที่แน่ชัด เนื่องจากม่วงไทรบุญเป็นไม้ล้มลุก และในธรรมชาติพบเฉพาะในฤดูฝนเท่านั้น แต่โดยทั่วไปการขยายพันธุ์พืชในวงศ์ Gesneriaceae คือ การเพาะเมล็ด การตัดชำกิ่ง และการตัดชำใบ ซึ่งนิยมใช้กับแอฟริกันไวโอเลต และกล็อกซีเนีย (ปราณี, 2555) โดยปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของการตัดชำ ประกอบด้วยหลายปัจจัย เช่น ส่วนของพืชที่นำมาปักชำ อาหารที่สะสมอยู่ในกิ่งตัดชำ พื้นที่ใบ และสารควบคุมการเจริญเติบโต (สาโรจน์, 2559) นงลักษณ์ (2538) ศึกษาผลของสารควบคุมการเติบโตของพืชต่อการพัฒนาราก และต้นอ่อนของใบแอฟริกันไวโอเลตที่ตัดชำใบ พบว่า ความเข้มข้นของสารละลาย IBA และ BA มีผลต่อการพัฒนารากและต้นอ่อนของแอฟริกันไวโอเลต โดยสารละลาย IBA ที่ระดับความเข้มข้น 50 มก./ล. ชักนำให้ใบค่อนข้างแก่เกิดรากได้มากกว่าใบอ่อนและใบแก่จำนวนราก และความสมบูรณ์ของรากสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้สารควบคุม

การเจริญเติบโต ปรางสี และคณะ (2554) ศึกษาการขยายพันธุ์พืชสกุลไก่แดง 3 ชนิด คือ *Aeschynanthus radicans* *A. fulgens* และ *A. garrettii* ด้วยวิธีการตัดชำกิ่ง โดยจุ่มแช่กิ่งในสารละลาย IBA (ชื่อทางการค้า เซราดิกรี) และ NAA (ชื่อทางการค้า King start) เป็นเวลา 5 วินาที แล้วปักชำในทราย ถ่านแกลบ และขุยมะพร้าว พบว่า พืชสกุลไก่แดงทั้ง 3 ชนิด สามารถเกิดรากได้ดีในทุกวัสดุปลูก แต่มีการเจริญเติบโตช้า

แพกโคลบิวทราซอล (paclobutrazol: PBZ) จัดเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีการนำมาใช้ในการผลิตไม้ดอก ไม้ประดับ และไม้ผล โดยมีผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ *ent-kaurene oxidase* ซึ่งเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของ *ent-kaurene* ไปเป็น *ent-kaurenoic* ในการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน (Kondhare et al., 2014) นอกจากนี้ยังมีผลต่อการแบ่งตัวของเซลล์ในบริเวณเนื้อเยื่อปลายยอด แพกโคลบิวทราซอล จัดเป็นสารในกลุ่มไตรอะโซล (triazoles) ซึ่งเป็นสารที่มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้แก่ต้นพืช เร่งการเกิดดอก และมีบทบาทชะลอการยืดยาวของข้อปล้อง แพกโคลบิวทราซอล เคลื่อนย้ายได้ดีในท่อลำเลียงน้ำ เพื่อเคลื่อนย้ายไปยังส่วนของตาและใบ สำหรับการให้แพกโคลบิวทราซอล แก่พืชนั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การฉีดพ่นทางใบ (foliar spray) (Wilfret, 1988; Pathak et al., 1996; Maloupa et al., 2000) การราดสารลงดิน (soil drench) (ศุมาลิน, 2545; Wieland and Wample, 1985; Borowski, 1997; Zizzo et al., 2000) เป็นต้น ซึ่งการเลือกวิธีให้สารแก่พืชนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสม และการตอบสนองของพืช (Quinlan and Richardson, 1986) การให้สารโดยวิธีการราดลงดินนั้นพืชสามารถดูดซึมสารได้ดี โดยรากพืชจะดูดซึมสารไปพร้อมกับ การดูดซึมน้ำธาตุอาหารต่างๆ ไปสู่ส่วนบนของต้น จากคุณสมบัติดังกล่าวเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมความสูง ไม้ดอก ไม้ประดับ ให้มีขนาดกะทัดรัดเหมาะสม สำหรับการปลูกเป็นไม้กระถาง (พีรเดช, 2529) เช่น การใช้แพกโคลบิวทราซอล เพื่อควบคุมสภาพทรงพุ่มให้กะทัดรัดใน ดาวเรืองพันธุ์ฮอฟ-เวอเรน

(ดวงเดือน, 2545) ต้นชวนชม (ใจศิลป์, 2542; นิติพัฒน์, 2557) ต้นเทียนซ้อน (สมชาย และเพทาย, 2549) ดาวเรือง (ภาณุพล, 2557) และปทุมมา (Jungklang and Saengnil, 2012) เป็นต้น สำหรับการศึกษากการขยายพันธุ์และการใช้แพกโคลบิวทราซอลกับ ม่วงไตรบุญนั้นยังไม่พบว่ามีการศึกษา ดังนั้นการทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการขยายพันธุ์ ม่วงไตรบุญด้วยวิธีการตัดชำ และศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของสารละลายแพกโคลบิวทราซอลที่มีต่อการเจริญเติบโตของม่วงไตรบุญ เพื่อผลิตต้น ม่วงไตรบุญเป็นไม้ดอกกระถาง และส่งเสริมให้เป็นพืชเศรษฐกิจต่อไป

วิธีการศึกษา

การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของ NAA ต่อการขยายพันธุ์ม่วงไตรบุญด้วยวิธีการตัดชำ

นำต้นม่วงไตรบุญจากสภาพธรรมชาติ มาตัดขึ้นส่วนโดยแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ตัดชำยอด (ยาวขึ้นละ 4 ซม.) ตัดชำใบที่มีก้านใบติด และตัดชำ ส่วนข้อลำต้น (1 ข้อต่อขึ้น ยาวขึ้นละ 4 ซม.) นำมาแช่ในสารควบคุมเชื้อราแมนโคเซบ (mancozeb) (อัตรา 1.5 ก. ต่อน้ำ 1 ล.) นาน 5 นาที จากนั้นนำส่วนขยายพันธุ์ทั้ง 3 ส่วน จุ่มในสารละลาย Naphthalene acetic acid (NAA) ความเข้มข้น 0 (ใช้น้ำกลั่นเป็น control), 50, 100, 150 และ 200 มก./ล. โดยจุ่มเฉพาะส่วนโคนเป็นเวลา 5 นาที แล้วปักชำลงในวัสดุปักชำ คือ ขุยมะพร้าวผสมพีทมอส อัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร รดน้ำให้ชุ่มและคลุมด้วยถุงพลาสติก วางในโรงเรือนที่มีความเข้มแสง 35 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ บันทึกผลเปอร์เซ็นต์การเกิดราก (ดูจากการรอดตายของส่วนตัดชำ) วางแผนการทดลองแบบ 3×5 Factorial in completely randomized design (CRD) ปัจจัยที่ 1 คือ ขึ้นส่วนตัดชำ ได้แก่ ยอด ใบ และข้อ และปัจจัยที่ 2 คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลาย NAA 5 ระดับ คือ 0 (ใช้น้ำเป็น control), 50, 100, 150 และ 200 มก./ล. ทำการทดลอง

ทรีทเมนต์ละ 3 ซ้ำๆ ละ 15 ซีน วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีของ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

การทดลองที่ 2 ศึกษาการเจริญเติบโตของต้นม่วงไทรบุญที่ได้จากการขยายพันธุ์ด้วยวิธีตัดชำ

คัดเลือกต้นกล้าที่ได้จากการตัดชำยอด และใบ (จากการทดลองที่ 1) ที่ความสม่ำเสมอจำนวน 15 ต้นต่อกลุ่ม ย้ายปลูกลงกระถางพลาสติกขนาด 4 นิ้ว โดยใช้ซีเมนต์กลบผสมดิน อัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร เป็นวัสดุปลูก นำไปวางเลี้ยงในโรงเรือนที่มีความเข้มแสง 35 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที ให้น้ำโดยวิธีให้น้ำที่จานรองกระถางวันละ 1 ครั้ง หลังการย้ายปลูก 4 สัปดาห์ บันทึกผลเปอร์เซ็นต์การรอดตายของต้นกล้า ความสูงต้น (ซม.) ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.) ความกว้างและความยาวใบ (ซม.) จำนวนกิ่ง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomize designs: CRD) ประกอบด้วย 2 ทรีทเมนต์ละ 5 ซ้ำๆ ละ 15 ซีน เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของแพกโคโลบิวทาซอลต่อการเจริญเติบโตของม่วงไทรบุญ

นำต้นม่วงไทรบุญที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ย้ายปลูกลงกระถางพลาสติกขนาด 4 นิ้ว โดยใช้ซีเมนต์กลบผสมดิน อัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร เป็นวัสดุปลูก นำไปวางเลี้ยงในโรงเรือนที่มีความเข้มแสง 35 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที ให้น้ำโดยวิธีให้น้ำที่จานรองกระถางทุก 2 วัน เป็นเวลา 25 วัน (ต้นมีความสูงเฉลี่ย 11.86 ซม. ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 13.46 ซม.) จากนั้นให้สารละลาย PBZ แก่ต้นม่วงไทรบุญ โดยวิธีราดสารละลายลงวัสดุปลูกที่ระดับความเข้มข้น 0 (ใช้น้ำกลั่นเป็น control), 50, 100, 150 และ 200 มก./ล. ปริมาตร 50 มล./ต้น/ครั้ง จำนวน 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 1 สัปดาห์ วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำๆ ละ 5 ต้น บันทึกผลการทดลอง ดังนี้

ความสูงต้น (ซม.) ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.) ความกว้างและความยาวใบ (ซม.) จำนวนกิ่งต่อต้น ความยาวข้อปล้อง (ปล้องที่ 4 นับจากยอด) วัดสีใบและสีดอกด้วยเครื่อง Chroma Meter CR-400/DP-400 จำนวนดอก ขนาดดอกและลักษณะดอก โดยบันทึกผลทุกสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ต่อการขยายพันธุ์ม่วงไทรบุญด้วยวิธีการตัดชำ

ผลการทดลอง พบว่า ระดับความเข้มข้นของสารละลาย NAA และชิ้นส่วนตัดชำไม่มีอิทธิพลร่วมต่อการเกิดราก ($P > 0.05$) โดยการใช้สารละลาย NAA 100-200 มก./ล. ทำให้เปอร์เซ็นต์การเกิดรากสูงที่สุด ขณะที่การใช้ส่วนยอด และส่วนของใบ ให้เปอร์เซ็นต์การเกิดรากสูงที่สุด เช่นเดียวกัน (Table 1) สำหรับระดับความเข้มข้นของสารละลาย NAA ที่ต่างกัน พบว่ามีผลต่อการเกิดรากของส่วนตัดชำอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยการใช้สารละลาย NAA ความเข้มข้น 150 มก./ล. ให้เปอร์เซ็นต์การเกิดรากของชิ้นปักชำสูงที่สุด $68.89 \pm 46.67\%$ รองลงมาคือ การใช้สารละลาย NAA 100 และ 200 มก./ล. (Table 1) ตามคุณสมบัติของสารกลุ่มออกซินในการกระตุ้นการออกรากมีสองรูปแบบคือ กระตุ้นให้เกิดจุดกำเนิดราก และกระตุ้นการเจริญของราก โดยในการกระตุ้นให้เกิดจุดกำเนิดราก พืชมักต้องการออกซินในระดับความเข้มข้นที่ค่อนข้างสูง เพื่อให้เนื้อเยื่อพัฒนาเกิดเป็นตาราก (พีระเดช, 2537) ซึ่งจากการทดลองจะเห็นได้ว่าสารละลาย NAA ที่มากกว่า 100 มก./ล. มีผลทำให้ชิ้นส่วนม่วงไทรบุญเกิดรากมากกว่าการใช้สารละลาย NAA 50 มก./ล.

สำหรับชนิดของชิ้นส่วนที่นำมาตัดชำ พบว่าชิ้นส่วนที่ต่างกันมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดรากอย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้ส่วนยอดและส่วนใบให้เปอร์เซ็นต์การเกิดรากมากที่สุด เท่ากับ 98.66 ± 1.59 และ 95.33 ± 6.04 % ตามลำดับ การเกิดรากของกิ่งปักชำโดยทั่วไปเกิดได้ 2 กรณีคือ เกิดมาจากจุดกำเนิดรากที่มีอยู่แล้วในกิ่ง และอีกกรณีหนึ่งเกิดจากเนื้อเยื่อเจริญซึ่งเกิดขึ้นเมื่อกิ่งพืชมีรอยแผลการใช้สสารออกซิเจนแก่กิ่งพืชในทั้ง 2 กรณีนี้จะช่วยให้เกิดรากได้เร็วขึ้นและมากขึ้นซึ่งในการทดลองออกซิเจนจะกระตุ้นให้เนื้อเยื่อเจริญในบริเวณรอยแผลเกิดการแบ่งตัวอย่างรวดเร็ว เมื่อกิ่งปักชำได้รับความชื้นสูงออกซิเจนเพียงพอและอุณหภูมิพอเหมาะ จะทำให้เนื้อเยื่อเจริญเปลี่ยนรูปไปเป็นจุดกำเนิดราก และพัฒนาออกมาเป็นรากได้ (ไทยเกษตรศาสตร์, 2014) นอกจากนี้การเหลือใบหรือตาบนกิ่งตัดชำมีส่วนช่วยให้ประสบความสำเร็จในการเกิดรากได้ดีขึ้น (นิรนาม, มปป.) เนื่องจากตายอดและใบเป็นแหล่งสังเคราะห์แสง สร้างอาหารหรือคาร์โบไฮเดรต และสร้างออกซิเจนให้กับพืชในระหว่างปักชำ (มนตรี, 2556) ทำให้ส่วนตัดชำใบและยอดมีโอกาสเกิดรากได้ดีกว่าส่วนข้อ ส่วนการใช้ส่วนข้อนั้นมีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากต่ำที่สุดเท่ากับ 5.33 ± 2.32 % และไม่สามารถทำการย้ายปลูกลงในกระถางได้ ทั้งนี้เนื่องจากต้นม่วงไทรบุญเป็นพืชที่มีลักษณะอวบน้ำ การใช้ส่วนข้อซึ่งตัดใบออกทำให้เกิดบาดแผลจำนวนมาก ส่งผลทำให้เชื้อโรคเข้าทำลายได้ง่าย จึงเกิดการเน่าเสียก่อนที่ส่วนตัดชำจะเกิดราก โดยจากการทดลองพบว่าส่วนข้อตัดชำมีอัตราการรอดชีวิต 5.33 ± 2.32 % แม้ว่าส่วนใบจะมีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากไม่ต่างจากส่วนยอด แต่การตัดชำส่วนใบยังให้เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดน้อยมาก โดยพบการเกิดยอดใหม่บริเวณโคนใบเพียง 2% และมีจำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 8.5 ยอดต่อใบปักชำ ทั้งนี้เนื่องจากพืชในวงศ์ Gesneriaceae จะออกรากใหม่ได้ดี แต่เกิดต้นใหม่ได้ช้า (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2556) และการตัดชำใบ รากจะเกิดก่อนยอด (Naylor and Johnson, 1937) โดยรากสร้างขึ้นภายในเซลล์

Secondary meristem ที่อยู่ระหว่างท่อน้ำท่ออาหาร (Vascular bundle) และเจริญออกมาภายนอกเกิดเป็นรากแขนง ส่วนยอดเกิดจากเซลล์ผิว (epidermal cell) และเซลล์ในชั้นคอร์เทกซ์ (cortex cell) ที่อยู่ถัดจากเซลล์ผิว (นันทิยา, 2526) นอกจากนี้อาหารสะสมที่มีอยู่ในใบ หรือกิ่งที่นำมาปักชำยังมีอิทธิพลต่อการออกรากและแตกหน่อของกิ่งปักชำ โดยเฉพาะสัดส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจน ถ้ามีค่าสูง ทำให้ส่วนตัดชำออกรากได้มาก รวมถึงถ้ามีพื้นที่ใบมากจะทำให้เกิดการสังเคราะห์แสงมากส่งผลให้ส่วนตัดชำมีอาหารมากจึงออกรากมากในระยะเวลาอันสั้น ซึ่งจากการทดลอง พบว่า ส่วนยอด และใบ เกิดรากภายหลังการปักชำ 2 สัปดาห์

การทดลองที่ 2 ศึกษาการเจริญเติบโตของต้นม่วงไทรบุญที่ได้จากการขยายพันธุ์ด้วยวิธีตัดชำ

เมื่อย้ายส่วนตัดชำปลูกลงกระถางปลูกขนาด 4 นิ้ว พบว่า ต้นที่มาจาก การตัดชำส่วนยอดมีเปอร์เซ็นต์รอดตายมากกว่าต้นที่มาจาก การตัดชำส่วนใบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) (Table 2) โดยต้นที่ได้จากการตัดชำส่วนยอดมีเปอร์เซ็นต์รอดตาย 79.11 ± 19.76 % และต้นมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยหลังการย้ายปลูก 4 สัปดาห์ ต้นมีความสูง 14.45 ± 6.37 ซม. ความกว้างทรงพุ่ม 12.66 ± 3.90 ซม. ความกว้างใบ 4.14 ± 1.09 ซม. ความยาวใบ 5.13 ± 1.47 ซม. และจำนวนกิ่ง 0.22 ± 0.66 กิ่ง (Table 2) ในขณะที่ต้นที่มาจาก การตัดชำใบให้เปอร์เซ็นต์รอดตาย 37.35 ± 10.13 % และมีต้นที่เกิดยอดใหม่บริเวณโคนใบปักชำ และบนใบเพียง 2 ต้นเท่านั้น โดยแต่ละต้นมียอดใหม่เฉลี่ย 8.5 ยอด เมื่อปลูกเลี้ยงต่อไประยะหนึ่งยอดที่เกิดขึ้นค่อยๆ แห้งตายไปจึงไม่สามารถวัดการเจริญเติบโตได้อาจเป็นเพราะยอดที่เกิดใหม่ยังไม่มีรากและเมื่อใบปักชำขาดน้ำหรือความชื้นไม่เพียงพอจึงส่งผลให้ยอดแห้งตาย (แก้วตา, 2554)

Table 1 The percentage of root formation (% survival) of Muang-Triboun explants after 4 weeks of cutting.

Concentrations of NAA (mg/l)	Explants			
	Shoot	Leaf	Node	Mean of NAA ^{2/}
control	96.67±1.15	86.67±7.64	3.33±1.52	62.22±44.55 ^c
50	96.67±2.31	96.67±5.77	3.33±0.58	65.55±46.77 ^b
100	100±0.00	96.67±2.89	6.67±2.89	67.78±45.09 ^{ab}
150	100±0.00	100±0.00	6.67±2.8	68.89±46.67 ^a
200	100±0.00	96.67±1.53	6.67±1.52	67.78±45.87 ^{ab}
Mean of explant ^{1/}	98.66±1.59 ^a	95.33±6.04 ^a	5.33±2.32 ^b	
F-test (explant)	**			
F-test (NAA)	**			
F-test (NAA*explant)	ns			

^{1/} Means with the same letter within row are not significant by the DMRT at P < 0.01

^{2/} Means with the same letter within column are not significant by the DMRT at P < 0.01

ns = no significant difference at P > 0.05, ** indicated significant difference at P < 0.01

Table 2 The survival rate and growth rate of explants cutting after 4 weeks of transplantation.

Explants	Survival rate ^{1/}	Plant height (cm±SD.)	Canopy (cm±SD.)	Number of branches	Leaf width (cm±SD.)	Leaf length (cm±SD.)
Shoot	79.11±19.76 ^a	14.45±6.37	12.66±3.90	0.22±0.66	4.14±1.09	5.13±1.47
Leaf	37.35±10.13 ^b	N	N	N	N	N
t-test	**					
C.V. (%)	45.56					

^{1/} Means with the same letter within column are not significant by the DMRT at P < 0.01

** indicated significant difference at P < 0.01, N = not shoot

การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของสารแพกโคลบิวทาซอลต่อการเจริญเติบโตของมวงไทรบุญ

ต้นมวงไทรบุญที่ได้รับสารละลาย PBZ ทุกระดับความเข้มข้นมีอัตราการเจริญเติบโตลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับสาร (control) (Figure 1) โดยต้นที่ได้รับสารละลาย PBZ ที่ระดับความเข้มข้น 200 มก./ล. ให้ความสูงต้น ความยาวปล้องต่ำที่สุด คือ 13.68±104 และ 0.6±0.17 ซม. ตามลำดับ (Table 3) เนื่องจาก PBZ มีคุณสมบัติขัดขวางการสังเคราะห์ GA ที่ช่วยชะลอ

การแบ่งเซลล์ และการยืดตัวของเซลล์บริเวณใต้ปลายยอดในพืช (พีรเดช, 2537) ทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้น ความกว้างทรงพุ่ม ความยาวปล้อง ความกว้างและความยาวใบของต้นมวงไทรบุญลดลง สอดคล้องกับงานทดลองของ ธนวิดี และคณะ (2559) ที่พบว่าสารละลาย PBZ เข้มข้น 200 มก./ล. ให้ความสูงต้น ความยาวปล้องต่ำที่สุด เมื่อพิจารณาในส่วนของความกว้างทรงพุ่ม พบว่าการใช้สารละลาย PBZ ทุกระดับความเข้มข้นให้ขนาดความกว้างทรงพุ่มลดลงเมื่อเทียบกับ control โดยต้น control มีความกว้างทรงพุ่ม

เท่ากับ 21.21 ซม. (Table 3) ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการทดลองในไม้ดอกและไม้ประดับหลายชนิด เช่น ปทุมมา (จิราพร, 2544; จารุณี และคณะ, 2550) กุหลาบหิน (Hwang et al., 2008) และต้นคริสต์มาสแดง (Faust et al., 2001) เป็นต้น สำหรับจำนวนกิ่ง พบว่าการใช้สารละลาย PBZ เข้มข้น 200 มก./ล. ให้จำนวนกิ่งมากที่สุด เท่ากับ 4.35 ± 0.93 กิ่งมีความกว้างและความยาวใบน้อยที่สุดเท่ากับ 2.38 ± 0.52 และ 2.77 ± 0.44 ซม. ตามลำดับ (Table 3) เช่นเดียวกับงานทดลองของ ภาณุพล (2557) ที่พบว่า PBZ ทำให้พืชมีการเติบโตลดลงตามความเข้มข้นสารละลาย PBZ ที่เพิ่มขึ้น ทั้งน้ำหนักแห้ง ความกว้างทรงพุ่ม พื้นที่ใบ และดัชนีค่าความกะทัดรัด

ค่าสีใบ พบว่าการใช้สารละลาย PBZ ที่ระดับความเข้มข้น 200 มก./ล. ส่งผลให้ใบของต้นม่วงไทรบุญลักษณะใบหนาหึงงอ (Figure 2) โดยมีค่าความสว่าง (L^*) เท่ากับ 35.58 ± 2.19 และค่าสีเขียว (b^*) เท่ากับ 12.97 ± 2.58 (Table 4) ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ จิรดา (2539) ศรีนัย (2545) สมชาย และเพทาย (2549) ที่พบว่า PBZ ส่งผลให้ใบของบานชื่นหนู ต้นหงอนไก่พันธุ์ Amigo Magenta และ

เทียนซ็อน มีลักษณะหนาและมีสีเขียวเข้มมากขึ้น เนื่องจาก PBZ ทำให้เนื้อเยื่อชั้น Palisade cell เพิ่มขึ้น ทำให้ช่องระหว่างเซลล์ลดลง เซลล์เรียงกันแน่นขึ้น และปริมาณคลอโรฟิลล์ต่อพื้นที่ใบเพิ่มขึ้น (พีรเดช, 2529) ทำให้ใบมีสีเขียวเข้มขึ้น

สำหรับจำนวนดอก ขนาดดอก และสีดอก พบว่าภายหลังการราดสารละลาย PBZ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ มีต้นม่วงไทรบุญออกดอกเพียง 1 ต้นและมีดอก 1 ดอก เท่านั้น คือ ต้นที่ใช้สารละลาย PBZ เข้มข้น 150 มก./ล. ขนาดและลักษณะดอกปกติ โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางดอก 1.5 ซม. และดอกมีสีม่วงเข้ม ($L^* = 39.05$, $a^* = 40.99$, $b^* = -33.89$) ในสภาพธรรมชาติพบต้นม่วงไทรบุญเฉพาะในช่วงฤดูฝนเท่านั้น และต้นม่วงไทรบุญสามารถออกดอกได้ทั้งต้นขนาดใหญ่และต้นขนาดเล็ก (ต้นที่มีใบ 2-3 ใบ) โดยทั่วไปการออกดอกของพืชขึ้นอยู่กับคุณภาพของแสง ความเข้มของแสง และความยาวของช่วงวัน ซึ่งในการทดลองเป็นช่วงฤดูร้อน มีสภาพอากาศความเข้มแสง ความยาวของช่วงวัน แตกต่างจากฤดูฝน จึงอาจเป็นสาเหตุให้ต้นม่วงไทรบุญไม่ออกดอก

Table 3 The vegetative growth of the Muang-Triboun after treatment with PBZ at various concentrations for 6 weeks.

Concentrations of PBZ	Plant height (cm $\pm$ SD.) ^{1/}	Internode length (cm $\pm$ SD.) ^{1/}	Canopy size (cm $\pm$ SD.) ^{1/}	Number of branches (mean $\pm$ SD.)	Leaf	
					width (cm $\pm$ SD.) ^{1/}	length (cm $\pm$ SD.) ^{1/}
control	32.18 $\pm$ 0.62 ^a	3.8 $\pm$ 0.44 ^a	21.21 $\pm$ 1.12 ^a	3.94 $\pm$ 1.46	4.87 $\pm$ 0.18 ^a	5.81 $\pm$ 0.03 ^a
50 mg/l	18.33 $\pm$ 1.09 ^b	1.97 $\pm$ 0.28 ^b	17.89 $\pm$ 0.39 ^b	2.5 $\pm$ 0.46	3.69 $\pm$ 0.20 ^b	3.96 $\pm$ 0.38 ^b
100 mg/l	15.84 $\pm$ 1.18 ^c	1.1 $\pm$ 0.34 ^c	17.24 $\pm$ 1.44 ^b	2.79 $\pm$ 1.06	3.15 $\pm$ 0.68 ^{bc}	3.71 $\pm$ 0.42 ^{bc}
150 mg/l	15.54 $\pm$ 0.37 ^c	0.84 $\pm$ 0.24 ^c	17.13 $\pm$ 0.51 ^b	3.62 $\pm$ 0.52	2.85 $\pm$ 0.48 ^{cd}	3.36 $\pm$ 0.29 ^c
200 mg/l	13.68 $\pm$ 1.04 ^d	0.6 $\pm$ 0.17 ^c	17.39 $\pm$ 0.71 ^b	4.35 $\pm$ 0.93	2.38 $\pm$ 0.52 ^d	2.77 $\pm$ 0.44 ^d
F-test	*	*	*	ns	*	*
C.V. (%)	36.19	74.19	9.72	32.33	28.31	27.76

^{1/}Means with the same letter within column are not significant by the DMRT at $P < 0.05$

ns = not significantly different at $P > 0.05$ and * indicated significant difference at $P < 0.05$

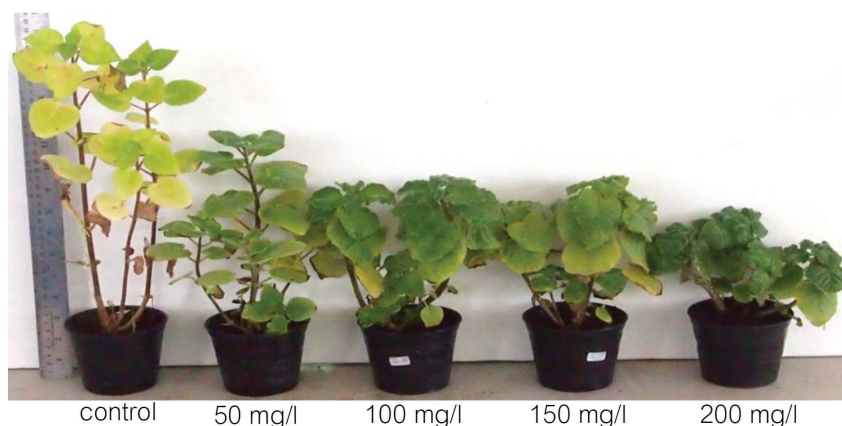


Figure 1 Plant characteristic of Muang-Triboun which receives the different PBZ concentration soaking (control, 50, 100, 150 and 200 mg/l respectively) at 6 weeks.

Table 4 The effect of paclobutrazol concentrations on Muang-Triboun leaf color value.

Concentrations of Paclobutrazol	Leaf color value		
	$L^{*1/}$	$a^{*1/}$	$b^{*1/}$
control	38.23 ± 3.34^a	-14.38 ± 1.79^c	19.06 ± 5.16^a
50 mg/l	36.98 ± 1.55^{ab}	-13.21 ± 1.85^b	15.00 ± 1.73^b
100 mg/l	36.87 ± 2.22^{ab}	-12.29 ± 0.59^{ab}	14.43 ± 1.54^b
150 mg/l	36.33 ± 2.05^{ab}	-11.85 ± 0.94^{ab}	13.97 ± 1.58^b
200 mg/l	35.69 ± 2.19^b	-10.88 ± 1.44^a	12.97 ± 2.58^b
F-test	*	*	*
C.V. (%)	7.67	13.87	22.39

^{1/}Means with the same letter within column are not significant by the DMRT at $P < 0.05$

* indicated significant difference at $P < 0.05$

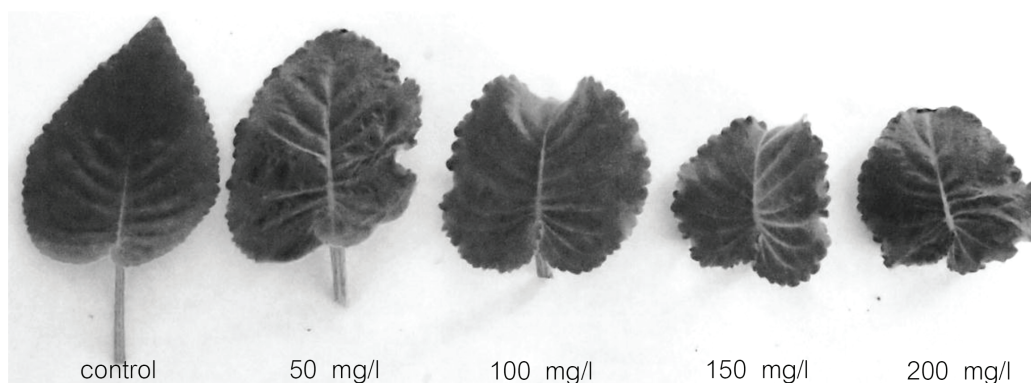


Figure 2 The effect of paclobutrazol on Muang-Triboun leaf form after 6 weeks

สรุป

การชำส่วนยอดของต้นม่วงไทรบุญที่แช่ในสารละลาย NAA เข้มข้น 100 มก./ล. มีความเหมาะสมในการขยายพันธุ์ม่วงไทรบุญ โดยให้เปอร์เซ็นต์การเกิดราก และอัตราการรอดตายมากที่สุด ส่วนการใช้สารแพกโคลบิวทราซอลเพื่อผลิตม่วงไทรบุญเป็นไม้ดอกกระถางด้วยวิธีการรดลงวัสดุปลูก พบว่าสารละลายแพกโคลบิวทราซอลเข้มข้น 200 มก./ล. ทำให้การเจริญเติบโตด้านความสูง ความยาวปล้อง ความกว้างและความยาวใบน้อยที่สุด เหมาะที่จะใช้ในระบบการผลิตม่วงไทรบุญเป็นไม้กระถาง

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณเกษตรกรในพื้นที่หมู่บ้านศรีสรรเพชญ์ ตำบลอุทอง อำเภออุทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ให้ความอนุเคราะห์ในการนำทางเก็บตัวอย่าง และข้อมูลงานวิจัย และขอขอบคุณสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้ความอนุเคราะห์สถานที่การทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2556. องค์ความรู้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสู่การเป็น smart officer การขยายพันธุ์พืช. แหล่งข้อมูล: <https://goo.gl/65XKS7>. ค้นเมื่อ 16 ตุลาคม 2560.
- แก้วตา ผลอ้อ. 2554. การปักชำ. แหล่งข้อมูล: <https://goo.gl/tyh3Eu>. ค้นเมื่อ 16 ตุลาคม 2560.
- จารุณี จุงกลาง, กนกกาญจน์ ปวงแก้ว, กอบเกียรติ แสงนิล และจำนง อุทัยบุตร. 2550. การเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาและชีวเคมีบางประการของปทุมมาที่ได้รับสารพาโคลบิวทราซอลภายใต้สภาวะการขาดน้ำ. วิทย. กษ. 38: 33-36.
- จิรา รามภู. 2539. ผลของสาร Paclobutrazol ต่อการเจริญเติบโตของบานชื่นหนูพันธุ์ดอกสีขาว. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จิราพร เทียงเจริญ. 2544. การศึกษาแนวทางการผลิตปทุมมาเป็นไม้กระถางตลอดปี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ใจศิลป์ ก้อนใจ. 2542. การศึกษาอิทธิพลของสารพาโคลบิวทราซอลที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของชวนชม. รายงานการวิจัย สถานีวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ดวงเดือน สุขรัตน์. 2545. ศึกษาอิทธิพลของสารพาโคลบิวทราซอล ที่มีผลต่อดาวเรืองพันธุ์ ซอฟเวอร์เรนเพื่อผลิตเป็นไม้กระถาง. งานวิจัยปริญญาตรี ราชภัฏลำปาง, ลำปาง.
- ไทยเกษตรศาสตร์. 2014. การใช้สารเร่งรากของพืช. แหล่งข้อมูล: <http://www.thaikasetsart.com>. ค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2561.
- ธนวดี พรหมจันทร์, กันยารัตน์ ทรัพย์ยา, พรนภา รุ่งสว่าง, อาริสา ทับทิม และพิมพ์ใจ มีตุ้ม. 2559. ผลของความเข้มข้นและวิธีการให้สารละลายพาโคลบิวทราซอลต่อการเจริญเติบโตของต้นดาวเรืองพันธุ์อเมริกัน. ว.พืชศาสตร์สงขลานครินทร์. 3: 10-18.
- นงลักษณ์ สุนทรวางศ์. 2538. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการพัฒนารากและต้นอ่อนของอโศกพันธุ์ไวโอเล็ตที่ตัดชำใบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- นิรนาม. มปป. การตัดชำ (cutting). แหล่งข้อมูล: <https://goo.gl/NVW6zi>. ค้นเมื่อ 16 ตุลาคม 2560.
- นิติพัฒน์ พัฒนฉัตรชัย. 2557. พาโคลบิวทราซอล: ผลต่อการเติบโตของทรงพุ่มและปริมาณคลอโรฟิลล์ของชวนชมพันธุ์ฮอลแลนด์. เกษตร. 42: 39-46.
- นันทิยา สมานนท์. 2526. การขยายพันธุ์พืช. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.
- ปราณี นางงาม พันธิดา กมล และอนุพันธ์ กงบังเกิด. 2554. ผลของไซโตไคนินต่อการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของชิ้นส่วนใบ *Aeschynanthus fulgens* wall.ex R. Br. ในสภาพปลอดเชื้อ. Proceeding การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์วิจัยครั้งที่ 3 วันที่ 14-15 มีนาคม 2554 ณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์, พิษณุโลก.
- พีรเดช ทองอำไพ. 2529. ฮอโมนพืชและการสังเคราะห์แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. ไดนามิกการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- ภาณุพล หงษ์ภักดี. 2557. ผลของสารพาโคลบิวทราซอลต่อการใช้น้ำและการเติบโตของดาวเรืองกระถาง. เกษตร. 30: 281-289.

- มนตรี ธนสมบัติ, เจษฎา ศิวบริณทมิทร์, พงศ์กร พงศ์พัฒนะ
นุกุล, กฤษณา กฤษณพุกต์ และเสริมศิริ จันทรเปรม.
2556. การใช้ NAA และ IBA เพื่อส่งเสริมการออกราก
ของกิ่งปักชำนางแย้ม. ว.เกษตรพระจอมเกล้า. 31: 1-9.
- ศรันย์ ตัณติพัฒน์. 2545. ผลของสาร Paclobutrazol ต่อ
การเจริญเติบโตของต้นหงอนไก่พันธุ์ Amigo Magenta.
ปัญหาพิเศษปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ.
- ศุมาลิน จิรวินา. 2545. ผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อ
ลักษณะเรือนฟุ่มและการสังเคราะห์ด้วยแสงของต้น
ประดู่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สมชาย ชดตระกูล และเพทาย กาญจนเกษร. 2549. ผลของ
สาร Paclobutrazol ต่อการเจริญเติบโตของเทียนช้อน.
ว.วิทยาศาสตร์เกษตรและเทคโนโลยี (ภาษาไทย).
14: 62-76.
- สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล. 2559. การขยายพันธุ์ไม้สักโดย
การปักชำ. กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและ
พัฒนาการป่าไม้. แหล่งข้อมูล: <https://goo.gl/fZtTHp>.
ค้นเมื่อ 24 มกราคม 2561.
- วิชัย ปทุมชาติพัฒน์, จริญญา ประจันบาล และพิชามพ ปรีเปรม.
2558. พรรณไม้ในอุทก. หก. วนิดาการพิมพ์, นนทบุรี.
- Borowski, R. 1997. Reaction of cucumber plants treated
with paclobutrazol. Ann. Univ. Mariae. 5: 201-209.
- David, J.M., and M. Micheal. 2012. Tribounia, a new
genus of Gesneriaceae from Thailand. Taxon.
6: 1286-1295.
- Faust, J.E., P.C. Korczynski, and R. Klein. 2001. Effects
of paclobutrazol drench application date on
poinsettia height and flowering. Hort. Tech.
11: 557-560.
- Hwang, S.J., M.Y. Lee, I. Sivanesan, and B.R. Jeong.
2008. Growth control of *Kalanchoe* cultivars Rako
and gold strike by application of paclobutrazol and
uniconazole as soaking treatment of cuttings.
African J. Biotechnol. 7: 4212-4218.
- Jungklang J., and K. Saengnil. 2012. Effect of
paclobutrazol on patumma cv. Chiang Mai Pink
under water stress. Songklanakarin J. Sci. &
Technol. 34: 361-366.
- Kondhare, K.R., P. Hedden, P.S. Kettlewell, A.D. Farrell,
and J.M. Monaghan. 2014. Use of the hormone-
biosynthesis inhibitors fluridone and paclobutrazol
to determine the effects of altered abscisic acid
and gibberellin levels on pre-maturity α -amylase
formation in wheat grains. J. Cereal Sci. 60: 210-216
- Maloupa, E., D. Gerasopoulos, and A. Mamasidis. 2000.
Paclobutrazol and pinching affect visual quality
characteristic of potted *Vitexagnus-castus* plants.
Acta Hort. 541: 295-298.
- Naylor, E., and B. Johnson. 1937. A histological study
of vegetative reproduction in *Saintpaulia ionantha*.
Amer. J. Bot. 24: 673-8.
- Pathak, N., Y.D. Sharma, and N. Pathak. 1996. Effect of
plant bioregulators and potting mixture on *Primula
obconica*. J. Ornament. Hort. 4: 30-32.
- Quinlan, J.D., and P.J. Richardson. 1986. Uptake and
translocation of paclobutrazol and implications for
orchard use. Acta Hort. 179: 443-451.
- Wieland, W. F., and R. L. Wample. 1985. Root growth,
water relation and mineral uptake of young
'Delicious' apple trees treated with soil and stem-
application paclobutrazol. Sci. Hort. 26: 129-137
- Wilfret, G.J. 1988. Height retardation of easter lilies
growth in container. Proc. Flo. State Hort. Soc.
100: 379-382.
- Zizzo, G.V., G. Fascella, U.R. Amico, G. Iapichino, M.
Bodson, and M. VerHoyen. 2000. Growth and
flowering response of *Tulbaghia violacea* to
daminozide and paclobutrazol. Acta Hort.
515: 67-72.