ผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อดาหลา (*Etlingera elatior* [Jack] R.M. Smith.)

Effect of Paclobutrazol on In Vitro Culture of Torch Ginger (*Etlingera elatior* [Jack]R.M.Smith.)

อรุณี ม่วงแก้วงาม วท.ม. (Arunee Muangkaewngam, M.Sc.)[1]

สมปอง เตชะโต Ph.D. (Sompong Te-chato, Ph.D.)[2]

บทคัดย่อ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อดาหลาโดยการนำชิ้นส่วนยอดมาวางเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร Murashige and Skoog (MS) เติม Benzyladenine (BA) ความเข้มข้น 3.0 มก./ล. ร่วมด้วยสารพาโคลบิวทราโซล (Paclobutrazol ; PBZ) 5 ความเข้มข้น 0 10 20 30 40 และ 50 มก./ล. ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 2,000 ลักซ์ ให้แสงเป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า สารพาโคลบิวทราโซลทุกระดับความเข้มข้นสามารถชักนำยอดรวมได้ แต่เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดรวมและจำนวนยอดเฉลี่ยต่อชิ้นส่วนพืชให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในกรณีของความยาวยอดเฉลี่ยพบว่าสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 40 และ 50 มก./ล. ให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับระดับความเข้มข้นอื่น ๆ สารพาโคลบิวทราโซลระดับความเข้มข้น 50 มก./ล. ให้ยอดที่มีความยาวเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 1.25 ซม.

คำสำคัญ : พาโคลบิวทราโซล สภาพปลอดเชื้อ ดาหลา

Abstract

The effect of paclobutrazol (PBZ) on shoot induction of *Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith. was investigated. Initial shoot tip explants were cultured on Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with benzyladenine (BA) at 3 mg/l and PBZ at 5 different concentrations (0, 10, 20, 30, 40 and 50 mg/l). All cultures were incubated at 25±2 °C under cool white fluorescent light at intensity of 2,000 lux 16 hour photoperiod per day and maintained for 8 weeks. Shoots developed into multiple shoots on MS medium supplemented with all concentrations of PBZ. However no significant difference in percentage of shoot induction and a number of shoots/explant was found whereas significant difference ($p<0.05$) was obtained in length of shoot on 40 and 50 mg/l PBZ containing MS medium among other concentrations of PBZ. The medium supplemented with 50 mg/l PBZ gave the lowest average length of shoot at 1.25 cm.

Keywords : Paclobutrazol, In vitro culture, *Etlingera elatior*

[1] นักศึกษาปริญญาเอก คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[2] ศาสตราจารย์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

บทนำ

ดาหลามีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith อยู่ในวงศ์ Zingiberaceae (Abdelmageed et al., 2011) เป็นไม้ดอกที่มีการปลูกทางภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย มีลำต้นเป็นเหง้าอยู่ใต้ดิน ขึ้นเป็นกลุ่มกอ มีกลีบซ้อนทับกันหลายชั้น กลีบชั้นนอกมีขนาดใหญ่ และค่อยลดขนาดลงเป็นลำดับในวงชั้นใน มีขนาดดอกกว้างตั้งแต่ 4 นิ้วขึ้นไป (วณิญา ปันดอนไฟ, 2554) เดิมได้มีการนำหน่ออ่อนและดอกมาใช้เป็นผักประกอบอาหารบางประเภท ปัจจุบันนำมาใช้เป็นไม้ตัดดอก (Lekawatana & Pituck, 1998) และใช้เป็นพืชสมุนไพร เช่นเดียวกับพืชในวงศ์ขิงอีกหลายชนิดที่คนไทยรู้จักดีและนำมาใช้ประโยชน์กันมาก ได้แก่ ขิง ข่า ขมิ้น กระชาย และไพล เป็นต้น (ชะลอ ดวงดารา, 2542) ปัจจุบันดาหลามีความสำคัญและเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคเพิ่มขึ้นเนื่องจากดอกดาหลามีความสวยงาม ให้ดอกดกในฤดูร้อน ขณะที่ไม้ดอกชนิดอื่นๆ ไม่ค่อยมีดอกในช่วงฤดูดังกล่าว มีอายุการปักแจกันนาน ประกอบกับดอกที่มีขนาดใหญ่ สีสดใส รูปทรงแปลกตาทำให้เป็นที่สนใจของผู้พบเห็น และเป็นที่ต้องการของตลาด ดังนั้นจึงทำให้เกษตรกรกลุ่มหนึ่งเริ่มปลูกดาหลาเป็นการค้าอย่างจริงจัง และมีแนวโน้มเพิ่มปริมาณการผลิตอย่างต่อเนื่อง ข้อดีของดาหลาอีกประการหนึ่ง คือ มีปัญหาเรื่องโรคหรือแมลงศัตรูพืชน้อย จึงเหมาะในการปลูกเพื่อจำหน่ายเป็นไม้ดอกที่ปลอดภัย ซึ่งในปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับสุขภาพเป็นอันดับต้นๆ จึงสนใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่ปลอดภัยมากขึ้น ดังนั้นหากต้องการส่งเสริมให้ดาหลากลายเป็นไม้ดอกเศรษฐกิจของสามจังหวัดชายแดนใต้จึงเป็นเรื่องไม่ยาก แต่ปัญหาของดาหลา คือ มีรูปแบบการใช้งานที่จำกัดเพียงไม้ตัดดอกเท่านั้น จึงควรพัฒนาดาหลาให้มีรูปแบบการใช้งานเพิ่มขึ้น เช่น เป็นไม้ดอกกระถาง

ตลาดไม้ดอกในปัจจุบันต้องการไม้ดอกกระถางที่มีลักษณะตามเกณฑ์มาตรฐานสากลคือมีความสูงประมาณ 1.5-2 เท่าของความสูงภาชนะบรรจุ (Nelson, 1998 อ้างโดย Sarmiento & Kuehny, 2003) แต่ต้นดาหลามีความสูงโดยทั่วไปประมาณ 2-3 เมตร ทำให้ไม่สามารถนำดาหลามาปลูกเป็นไม้ดอกกระถางได้ ดาหลาจึงยังไม่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจในตลาดไม้ดอกกระถาง ดังนั้นควรพัฒนาดาหลาให้เป็นไม้ดอกกระถางที่ตลาดต้องการ ปัจจุบันวิทยาการเจริญก้าวหน้าอย่างมากมนุษย์สามารถปลูกเลี้ยงไม้ดอกหลายชนิด แม้จะมีขนาดต้นสูงใหญ่ในกระถางขนาดเล็กโดยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในกลุ่มสารชะลอการเจริญเติบโต เช่น สารพาโคลบิวทราโซลซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีประสิทธิภาพลดการเจริญเติบโต ทำให้ทรงพุ่มกะทัดรัด มีคุณสมบัติยับยั้งการสังเคราะห์สารจิบเบอเรลลินบริเวณใต้เนื้อเยื่อเจริญส่วนยอด ทำให้การเจริญด้านลำต้นลดลง มีงานทดลองที่ประสบผลสำเร็จในการผลิตไม้ดอกหลายชนิดให้มีขนาดทรงพุ่มเล็กลงโดยใช้สารพาโคลบิวทราโซลเช่น เบญจมาศ (Gilbertz, 1992) กล้วยไม้ (Te-chato et al., 2009) ลิลลี่ (Zheng et al., 2012) และชวนชม (นิติพัฒน์ พัฒนฉัตรชัย, 2557) เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลของสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้นต่างๆ ต่อการชักนำยอด และความยาวยอดของดาหลาที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ

ระเบียบวิธีวิจัย

วัสดุพืช

การศึกษาครั้งนี้ใช้ส่วนยอดของดาหลาที่ขยายพันธุ์โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ที่ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยสูตรอาหารที่ใช้ในการขยายพันธุ์ดาหลาได้แก่ สูตรอาหาร MS เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA เข้มข้น 3 มก./ล. น้ำตาลซูโครส 3 เปอร์เซ็นต์ และผงวุ้น 1 เปอร์เซ็นต์ วางเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ให้แสงเป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน ความเข้มแสง 2,000 ลักซ์ หลังจากวางเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ จะมียอดรวมเกิดขึ้นจึงทำการตัดยอดดังกล่าวมาใช้ในการทดลองต่อไป (ภาพที่ 1)

ภาพที่ 1 ลักษณะยอดรวมที่เกิดขึ้นหลังจากวางเลี้ยงส่วนยอดบนอาหารสูตร MS เติม BA เข้มข้น 3 มก./ล. น้ำตาลซูโครส 3 เปอร์เซ็นต์ และผงวุ้น 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

วิธีการศึกษา

นำยอดรวมดาหลา (ภาพที่ 1) มาตัดแยกเป็นยอดเดี่ยวๆ ตัดใบออกให้เหลือส่วนยอดขนาด 0.50 เซนติเมตร นำมาวางเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA เข้มข้น 3 มก./ล. ร่วมกับสารพาโคลบิวทราโซล 5 ความเข้มข้น (0, 10, 20, 30, 40 และ 50 มก./ล.) โดยวางเลี้ยงที่สภาวะการให้แสงเป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน ความเข้มแสง 2,000 ลักซ์ อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ บันทึกจำนวนชิ้นส่วนที่เกิดยอดรวม จำนวนยอดรวม และความยาวยอดเปรียบเทียบกันในแต่ละความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซล โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 4 ซ้ำๆ ละ 20 ยอด วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยใช้โปรแกรม R และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการวิจัย

เมื่อนำชิ้นส่วนยอดดาหลามาวางเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA เข้มข้น 3 มก./ล. และสารพาโคลบิวทราโซล 5 ระดับความเข้มข้น (0 10 20 30 40 และ 50 มก./ล.) เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า สารพาโคลบิวทราโซลสามารถชักนำให้เกิดยอดใหม่ได้ทุกระดับความเข้มข้นที่ทำการศึกษา โดยเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดรวม และจำนวนยอดรวมให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาความยาวยอดพบว่ามีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซลเพิ่มขึ้น โดยส่วนยอดดาหลามีการตอบสนองต่อสารพาโคลบิวทราโซล ดังนี้ 1) ส่วนยอดดาหลาที่วางเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติมสารพาโคลบิวทราโซลระดับความเข้มข้น 0, 10, 20 และ 30 มก./ล. ให้ยอดใหม่ที่มีความยาวยอดไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีความยาวยอดตั้งแต่ 3.15-3.69 ซม. และ 2) ส่วนยอดดาหลาที่วางเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติมสารพาโคลบิวทราโซลระดับความเข้มข้น 40 และ 50 มก./ล. ให้ยอดใหม่ที่มีความยาวยอดไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีความยาวยอด 1.75 และ 1.25 ซม. ตามลำดับ แต่ทั้งสองระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับยอดที่วางเลี้ยงบนอาหารที่มีสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 0, 10, 20 และ 30 มก./ล. (ตารางที่ 1, ภาพที่ 2 และ 3)

ตารางที่ 1 ผลของสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้นต่างๆ ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด จำนวนยอด และความยาวยอดของดาหลาหลังจากการวางเลี้ยงส่วนยอดบนอาหารสูตร MS เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ความเข้มข้นของสาร PBZ (มก./ล.)	% การเกิดยอด	จำนวนยอด/ชิ้นส่วน	ความยาวยอด (ซม.)
0	93.50	5.25	3.69a
10	97.62	5.50	3.27 a
20	95.00	4.62	3.16a
30	98.50	4.75	3.15a
40	**96.50**	**4.50**	**1.75b**
50	**98.00**	**4.75**	**1.25b**
F-test	ns	ns	*
CV(%)	8.57	8.50	9.25

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT

ภาพที่ 2 ลักษณะยอดดาหลาที่เกิดขึ้นหลังจากวางเลี้ยงส่วนยอดบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS เติมสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้นต่างๆ (หลังจากวางเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์)

ภาพที่ 3 ลักษณะยอดดาหลาที่เกิดขึ้นหลังจากวางเลี้ยงส่วนยอดบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS เติมสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 40 และ 50 มก. /ล. (หลังจากวางเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์)

อภิปรายผล

จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนยอดดาหลาบนอาหารสูตร MS ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ร่วมกับสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้นต่างๆ พบว่าสารพาโคลบิวทราโซลมีผลต่อความยาวของยอดเท่านั้น ไม่ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดรวม และจำนวนยอด เนื่องจากสารพาโคลบิวทราโซลเป็นสารประกอบที่มีกลไกการออกฤทธิ์ที่สำคัญในการยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน ทำให้พืชที่ได้รับสารดังกล่าวมีระดับความเข้มข้นของจิบเบอเรลลินลดต่ำลง จึงมีผลในการยับยั้งการแบ่งเซลล์และการยืดยาวของเซลล์พืช ในบริเวณใต้ปลายยอด (Cumming et al., 1999 อ้างโดย นิติพัฒน์ พัฒนฉัตรชัย, 2557) ดังนั้นเมื่อเติมสารพาโคลบิวทราโซลลงในอาหารเพาะเลี้ยงจึงส่งผลให้ความยาวของยอดดาหลาลดลง โดยเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซลในอาหารเพาะเลี้ยงส่งผลให้ความยาวยอดดาหลาลดลงเรื่อยๆ เช่นเดียวกับงานทดลองของ Thohirah et.,al (2005) รายงานการใช้สารพาโคลบิวทราโซลกับพืชวงศ์ขิง *Curcuma roscoena* อายุ 3 สัปดาห์ ด้วยวิธีรดสารลงดินว่า เมื่อความเข้มข้นของสารเพิ่มขึ้นส่งผลให้ความสูงลดลง ทั้งนี้เนื่องจากสารพาโคลบิวทราโซลมีผลต่อการยืดยาวของลำต้นเท่านั้นไม่ได้ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงในส่วนอื่นๆ จึงทำให้ต้นพืชไม่มีลักษณะผิดปกติใดๆ ผลที่ได้เป็นไปในทำนองเดียวกับ Jala (2013) ซึ่งได้ทดลองเพาะเลี้ยงกระเจียวพันธุ์ฉัตรทิพย์บนอาหารที่เติมสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้นต่างๆ พบว่า การเติมสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้นต่ำ (0.01 มก./ล.) สามารถกระตุ้นการเกิดยอดใหม่ได้ใกล้เคียงกับการไม่เติมสารพาโคลบิวทราโซล แต่ถ้าเติมสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้นตั้งแต่ 5.0 มก./ล. ขึ้นไป จะส่งผลให้การเจริญเติบโตของกระเจียวพันธุ์ฉัตรทิพย์ลดลงทั้งปริมาณการเกิดยอดใหม่ จำนวนใบ ความกว้าง และความยาวก้านใบ สารพาโคลบิวทราโซลจัดเป็นสารจำพวกยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์ ไม่ว่าทดลองใช้กับไม้ดอกดังรายงานข้างต้น หรือใช้กับไม้ผลก็ส่งผลเป็นไปในทำนองเดียวกัน Kepenek & Karoglu (2011) ทดลองใช้สารพาโคลบิวทราโซลกับแอปเปิ้ลพบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซลเป็น 5.0 มก./ล. ส่งผลให้การเจริญเติบโตของรากและยอดอ่อนที่เกิดขึ้นใหม่ลดลง ตรงข้ามกับรายงานของ Nagaraju et.,al (2002) ที่ได้ทำการทดลองในแกลดิโอลัส พบว่า การใช้สารพาโคลบิวทราโซลระดับความเข้มข้นต่ำ จะช่วยส่งเสริมให้มีการงอกต้นอ่อนของแกลดิโอลัสเพิ่มขึ้น

สรุป

การวางเลี้ยงส่วนยอดดาหลาบนอาหารสูตร MS ที่มีสารพาโคลบิวทราโซลทุกระดับความเข้มข้นไม่ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดใหม่ และจำนวนยอดรวมที่ชักนำได้ แต่ส่งผลต่อความยาวยอด โดยสารพาโคลบิวทราโซลระดับความเข้มข้นต่ำ (10, 20 และ 30 มก/ล.) ไม่ทำให้ความยาวยอดแตกต่างกันทางสถิติ ระดับความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซลที่ส่งผลต่อความยาวดาหลามากที่สุดคือ 40 และ 50 มก/ล. เนื่องจากยอดดาหลามีความยาวน้อยที่สุดโดยผลที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความรู้ที่ได้จากการทดลองสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการขยายพันธุ์ดาหลาเพื่อลดความสูง และนำไปสู่การผลิตดาหลาในรูปแบบไม้ดอกกระถางต่อไป ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมและสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดงานวิจัยได้คือระดับความเข้มข้น 40 มก./ล. แต่การพัฒนาดาหลาให้อยู่ในรูปแบบของไม้ดอกกระถางนั้น ต้องมีการศึกษาการเจริญเติบโตของดาหลาภายนอกหลอดทดลองเพื่อหาระยะเวลาการออกฤทธิ์ของสารพาโคลบิวทราโซลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของดาหลาด้วย จึงจะสามารถใช้ประโยชน์จากสารพาโคลบิวทราโซลได้อย่างแท้จริง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถานวิจัยความเป็นเลิศเทคโนโลยีชีวภาพเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่สนับสนุนเงินทุนสำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้

รายการอ้างอิง

ชะลอ ดวงดารา. (2542). **ไม้ดอกประเภทหัว.** จันทบุรี: คณะเกษตรและอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏรำไพพรรณี.

นิติพัฒน์ พัฒนฉัตรชัย. (2557). พาโคลบิวทราโซล : ผลต่อการเติบโตของทรงพุ่มและปริมาณคลอโรฟิลล์ของชวนชมพันธุ์ฮอล์แลนด์. **วารสารแก่นเกษตร, 42**(1), 39-46.

วณิญา ปันดอนไฟ. (2554). **ดาหลา.** เข้าถึงเมื่อวันที่ 16 เมษายน 2558, จาก http://www.aopdh07.doae.go.th.

Abdelmageed, A. H. A., Faridah, Q. Z., Norhana, F. M.A., Julia, A.A., & AbdulKadir, Midhzar. (2011). Micropropagation of Etlingera elatior (Zingiberaceae) by using axillary bud explants. **Journal Medicinal, 5**(18), 4465-4469.

Gilbertz, D. A. (1992). Chrysanthemum response to timing paclobutrazoland uniconazole sprays. **Hort Science, 27**, 322-323.

Jala, A., (2013). The effect of the 2,4-dichlorophenoxy acetic acid, benzyl adenine and paclobutrazol on vegetative tissue-derived somatic embryogenesis in turmeric (Curcuma var.Chattip). **Apply Science and Technology, 4**, 105-110.

Kepenek, K. & Karoglu, Z., (2011). The effects of placobutrazol and daminozide on in vitro micropropagation of some apple (Malus domestica) cultivars and M9-rootstock. **African Journal Biotechnology, 10**, 4851-4859.

Lekawatana, S. & Pituck, O. (1998). New floricultural crop in Thailand. **Acta Horticulturae, 454**, 59-94.

Nagaraju, V., Bhowmik , G. & Parthasarathy, V. A., (2002). Effect of paclobutrazol and sucrose on in vitro cormel formation in gladiolus. **Acta Botanica Croatica, 61**, 27-33.

Sarmiento, M. K. & Kuehny, J. S. (2003). Efficacy of paclobutrazol and gibberellin on growth and flowering of three Curcuma species. **Hort Technology, 13**, 493-496.

Te-chato, S., Nujeen, P. & Muangsorn, S. (2009).Paclobutrazol enhance bud break and flowering of Friederick's Dendrobium orchid In vitro. **Journal of Agricultural Technology, 5**, 157-165.

Thohirah, L. A., Ramlan, M. F. & Kamalakshi, N. (2005). The effect of paclobutrazol and flurprimidol on the growth and flowering of Curcuma roscoeana and Curcuma alismatifolia. **Malaysian Applied Biology Journal, 34**, 1-5.

Zheng, R., Wu, Y. & Xia, Y. (2012). Chlorocholine chloride and paclobutrazol treatments promote carbohydrate accumulation on bulbs of lilium oriental hybrid. **Journal of Zhejiang University Science (Biomedicine&Biotechnology), 13**, 136.