

การใช้สารพาคีบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตของหญ้าไข่มุกกระถาง

Paclobutrazol Application for Growth of Pearl Millet Pot

กษิติเดช อ่อนศรี¹ กัญตนา หลอดทองกลาง¹ เกศินี ศรีปฐมกุล¹

วาสนา แผลติตะ² และณัฐพงศ์ จันจุฬา^{3*}

Kasideth Onsr¹, Kantana Lodthonglang¹, Kesinee Sripathomkul¹,

Wasana Phlaetita² and Nattapong Chanchula³

บทคัดย่อ

หญ้าไข่มุก *Pennisetum glaucum* เป็นพืชอาหารสัตว์สำหรับเลี้ยงโคนม แต่ปัจจุบันได้มีการนำต้นหญ้าไข่มุกมาใช้เป็นไม้ดอกประดับสำหรับตกแต่งตามอาคารสถานที่ต่างๆ ใช้ตกแต่งสวน และทำเป็นดอกไม้แห้ง ใช้ในการปักแจกัน หรือทำเป็นช่อดอกไม้แห้ง ทำให้เกิดความสวยงามและเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรมากขึ้น การทดลองนี้ได้ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของสารพาคีบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตของหญ้าไข่มุกกระถาง ประกอบด้วย 6 ทรีทเมนต์ คือ ไม่มีการให้สารละลายพาคีบิวทราโซล หรือมีปริมาณความเข้มข้นของสารละลายพาคีบิวทราโซล 0 มิลลิกรัมต่อลิตร (PBZ0) และปริมาณความเข้มข้นของสารละลายพาคีบิวทราโซล 50 100 150 200 และ 250 มิลลิกรัมต่อลิตร (PBZ50, PBZ100, PBZ150, PBZ200 และ PBZ250) จำนวน 10 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) พบว่า พาคีบิวทราโซลมีผลต่อการเจริญเติบโตของหญ้าไข่มุก โดยความเข้มข้นของสาร PBZ ที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ความสูงของต้น ความยาวของใบ น้ำหนักดอกสดและแห้งมีค่าลดลง แต่ไม่มีผลต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น ความกว้างของใบ จำนวนแขนงเฉลี่ยต่อต้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของก้านชูดอก และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของดอก โดยสารพาคีบิวทราโซลที่ความเข้มข้น 250 mg/l มีผลทำให้ความสูงของต้นเฉลี่ย ความยาวของใบเฉลี่ย น้ำหนักดอกสดทั้งช่อเฉลี่ยต่อต้น น้ำหนักดอกแห้งทั้งช่อเฉลี่ยต่อต้น และน้ำหนักดอกแห้งเฉพาะดอกเฉลี่ยต่อต้นของหญ้าไข่มุกน้อยที่สุด ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมที่จะใช้เป็นแนวทางในการผลิตหญ้าไข่มุกกระถางให้เป็นไม้ดอกประดับตามความต้องการของผู้บริโภคในอุตสาหกรรมต่อไป

คำสำคัญ: พาคีบิวทราโซล หญ้าไข่มุก การเจริญเติบโต ไม้ดอกกระถาง ก้านชูดอก

Received: 11 January 2021; Accepted: 24 February 2022

¹ คณะวนวัฒนวิทยา มหาวิทยาลัยรังสิต ตำบลหลักหก อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี 12000

¹ Faculty of Agricultural Innovation, Rangsit University, Lak Hok, Mueang Pathum Thani, Pathum Thani 12000

² สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตคลองหลวง ตำบลแร้ว อำเภอวังน้อย จังหวัดลพบุรี 47160

² Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Rajamangala University of Technology Isan Sakon Nakhon campus, Rae, Phangkon, Sakonnakhon 47160

³ ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย เทคโนโลยี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหวง จังหวัดปทุมธานี 12120

³ Expert Center of Innovative Agriculture (InnoAg), Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR), Technopolis, Khlong Ha, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

* Corresponding author: Lorchula@gmail.com

Abstract

Pearl millet (*Pennisetum glaucum*) is one of the forages for dairy cattle. Nowadays, it has been considered to be ornamental plants for building decoration, landscape and everlasting flower with their beautiful, then also could be increased income for the farmer. In this experiment, investigation on paclobutrazol concentration (PBZ) to growth of pearl millet in pot plants and completely randomized design was designed and conducted into 6 treatments including control (PBZ 0), 50, 100, 150, 200 and 250 mgL⁻¹ with 10 replications. The results founded that high concentration of PBZ showed the inverse variation with growth of pearl millet in pot plants. For PBZ0 gave the height, leaf length, flower stalk length and flower length at week 6 are 60.78, 20.94, 23.89 and 12.64 cm, respectively. The average of flower fresh weight per plant, dry weight per plant and dry weight only flower per plant at week 6 are 80.64, 17.77, 5.58 grams, respectively. The results could be applied to produce the pearl millet in pot as ornamental plants which consumer demand in industrial production.

Keywords: Paclobutrazol Pearl Millet Growth Potted plants Flower stalk

คำนำ

ปัจจุบันไม้ดอกมีความสำคัญในชีวิตประจำวันของคนเรามากขึ้น มีบทบาทต่าง ๆ มากมาย อาทิเช่น ใช้ในการตกแต่งสถานที่ และให้เป็นของขวัญหรือของชำร่วยในโอกาสต่าง ๆ (ขวัญหทัย, 2539) แต่ดอกไม้สดนั้นมีอายุการใช้งานที่ค่อนข้างสั้น และมักใช้กันมากในประเทศที่มีฐานะทางเศรษฐกิจดี (กรมส่งเสริมการส่งออก, 2541) จากปัญหาดังกล่าวนั้น จึงได้มีการผลิตดอกไม้แห้งตามธรรมชาติ รวมทั้งดอกไม้ประดิษฐ์มากขึ้น แต่ปัจจุบันดอกไม้ประดิษฐ์มีความนิยมลดน้อยลง โดยเฉพาะในประเทศที่เจริญแล้ว อันเนื่องมาจากดอกไม้ประดิษฐ์มีผลเสียต่อสภาพแวดล้อม กล่าวคือไม่ย่อยสลายในสภาพธรรมชาติ และการเผาทำลายดอกไม้ประดิษฐ์ทำให้เกิดก๊าซพิษ จึงทำให้ดอกไม้แห้งจากธรรมชาติได้รับความนิยมมากขึ้น (อ้างอิงโดย อุษากร, 2541) ดอกไม้แห้งตามธรรมชาติมีคุณสมบัติที่ดีคือ สามารถเก็บไว้ได้นานและจัดตกแต่งได้หลายรูปแบบ (จันทรา, 2549) นอกจากนี้ดอกไม้แห้งยังเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศอย่างหนึ่ง โดยมีมูลค่าการส่งออกที่มีมูลค่าค่อนข้างมาก (กรมส่งเสริมการส่งออก, 2541)

หญ้าไข่มุก มีชื่อสามัญว่า Pearl millet, Bulrush millet หรือ Cattali millet มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า

Pennisetum glaucum อยู่ในวงศ์ Poaceae เชื่อกันว่าหญ้านี้พัฒนามาจากพันธุ์ป่า ปลูกทั่วไปในเขตร้อนและกึ่งร้อนของโลก มีถิ่นกำเนิดในแถบแอฟริกาตะวันตกเมื่อประมาณ 2000 ปีมาแล้ว และได้แพร่กระจายไปถึงแอฟริกาตะวันออก ซูดาน แม้กระทั่งอินเดีย หญ้าไข่มุกนี้เข้ามายังยุโรปในศตวรรษที่ 16 และแพร่กระจายเข้าไปในสเปนและแอฟริกาตอนเหนือซึ่งปลูกเพื่อเก็บเมล็ด ในสหรัฐอเมริกาได้มีการปลูกหญ้านี้เพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ตั้งแต่ศตวรรษที่ 18 หญ้านี้ปรับตัวได้ดีกับสภาพแวดล้อมทางตอนเหนือสุดของประเทศออสเตรเลีย (อ้างอิงโดย อุษากร, 2541) ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาปรับปรุงหญ้าพันธุ์นี้ขึ้นมาเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์กันมาก ส่วนในประเทศไทยได้กำลังทำการพัฒนาปรับปรุงหญ้าไข่มุกเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตดอกไม้แห้งเพื่อเป็นประโยชน์อีกประการหนึ่งด้วย (ปรีชา และคณะ, 2537)

หญ้าไข่มุก มีลำต้นกลมแข็งตั้งตรง ไม่กลวง ผิวเป็นมัน ยกเว้นตรงบริเวณใต้ช่อดอกและข้อเท่านั้นที่จะมีขนอยู่บ้าง มีความสูงต้น ประมาณ 1-3 เมตร ใบมีความกว้าง 5-7 เซนติเมตร มีลักษณะคล้ายใบข้าวฟ่าง ก้านดอกยาวหักล้มง่าย ช่อดอกเป็นแบบ spike หรือ spike-like panicle มีความยาว 10 - 50 เซนติเมตร และมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 - 4 เซนติเมตร เมล็ดมีขนาดใหญ่ รูปร่างเมล็ดเป็นลิ้น ขนาดยาว 3-4 มิลลิเมตร กว้าง 2.5

มิลลิเมตร มีสีขาว สีเทาอ่อน สีเทาแก่ และสีเหลืองปนเทา เมื่อเมล็ดสุกแก่จัด ฐานของเมล็ดจะมีจุดสีดำ (Brunken *et al.*, 1977)

หญ้าไข่มุก จัดเป็นหญ้าประเภทฤดูเดียว มีการเจริญเป็นกอหรือเจริญไปตามหน้าดินได้ (Begg and Burton, 1971) เป็นหญ้าที่อยู่ในตระกูลเดียวกันกับข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และข้าวสาลี มีปริมาณมาก มีความเพียงต่อการนำไปเป็นพืชอาหารสัตว์ จึงจัดเป็นพืชอาหารสัตว์สำหรับเลี้ยงโคนมได้ (สายพันธ์, 2552) หญ้าไข่มุกจะออกดอกตามปกติ เมื่อได้รับความยาวของช่วงวันเท่ากับ 12 ชั่วโมง แต่หากการออกดอกล่าช้าออกไป หมายความว่าหญ้าไข่มุกจะได้รับความยาวของช่วงวันเพิ่มเป็น 14 หรือ 16 ชม. (Begg and Burton, 1971) หญ้าไข่มุกจะมีความทนทานต่อความร้อนและแห้งแล้ง สามารถเจริญเติบโตได้ในดินหลายชนิด จึงทำให้ปลูกง่ายไม่ต้องเตรียมดินอย่างพิถีพิถันมาก มีความทนทานต่อดินที่มีความสมบูรณ์ต่ำ สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดี (Barnes and Burton, 1966) แต่ก็มีข้อควรระวังการเกิดโรค ซึ่งโรคที่สำคัญของหญ้าไข่มุก คือโรค Green ear of pearl millet สาเหตุจากเชื้อราชนิด *Sclerospora graminicola* (อ้างโดย พีระวรรณ และคณะ, 2553) ซึ่งจะเข้าทำลายเฉพาะช่อดอก เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลผลิตลดลงได้ นอกจากส่วนของโรคแล้วนกก็เป็นศัตรูพืชชนิดหนึ่งที่ควรระวัง เพราะเมล็ดของหญ้าไข่มุกจะเป็นอาหารของนก (เฉลิมพล, 2530)

พาโคลบิวทราโซล (Paclobutrazol; PBZ) เป็นสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช และเป็นสารกำจัดเชื้อราในกลุ่ม Triazole ออกฤทธิ์ในทางตรงข้ามกับจิบเบอเรลลิน โดยยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน ลดการยืดตัวของปล้อง เพิ่มการเจริญเติบโตของราก เร่งให้เกิดดอกทำให้พืชติดผลเร็ว จึงเพิ่มการผลิตเมล็ดในพืชได้ (ธัญรัตน์ และ ดร.ณิชา, 2559) กล่าวคือสาร PBZ เป็นสารชะลอการเจริญเติบโตที่นิยมนำมาใช้ในด้านการเกษตร เนื่องจากเป็นสารที่ค่อนข้างปลอดภัยและไม่ทำลายระบบนิเวศ สารกลุ่มนี้จะมีคุณสมบัติที่สำคัญ คือการเข้ายับยั้งการทำงานของจิบเบอเรลลินชั่วคราว ซึ่งบทบาทสำคัญของจิบเบอเรลลินจะมีความเกี่ยวข้องกับการกระตุ้นการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ ที่ส่งผลต่อการยืดยาวของเซลล์ (cell elongation) เมื่อพืชไม่สามารถสร้างจิบเบอเรลลินได้ตามปกติ จะทำให้พืชเจริญเติบโตทางกิ่งใบลดลง ทั้งนี้ยังส่งผลต่อฮอร์โมนพืชในกลุ่มอื่น ๆ อาทิเช่น ออกซิน และไซโทไคนินอีกด้วย (พีระเดช, 2537) ดังนั้นสาร PBZ

จึงถูกนำมาใช้ในการจัดสวนเพื่อลดการเจริญเติบโตของยอด ช่วยเพิ่มความทนทานต่อความเครียดจากความแล้งเกิดใบไม้สีเขียวเข้ม มีความต้านทานต่อเชื้อราและแบคทีเรียเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งทำให้พืชมีความยาวทางกิ่งใบสั้นลง และสามารถช่วยลดแรงงาน ประหยัดค่าใช้จ่ายในการตัดแต่งกิ่งได้ด้วย (นพพล, 2537)

งานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องข้องกับการใช้สาร PBZ อาทิเช่น การควบคุมขนาดทรงพุ่มของดาวเรืองพันธุ์ Pagoda Yellow ที่ปลูกเป็นไม้กระถางในดินผสมที่มีและไม่มีการผสมปุ๋ยเร่งโต โดยอัตราสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้นต่าง ๆ ปริมาตร 70 มิลลิกรัม/กระถาง พบว่าการใช้สาร PBZ อัตรา 15 และ 30 มิลลิกรัม/กระถาง สามารถควบคุมให้ต้นดาวเรืองในระยะดอกบานมีความสูงและความกว้างทรงพุ่มน้อยกว่าต้นควบคุมที่ไม่มีกาบมะพร้าวสับ ส่วนต้นที่ปลูกในดินผสมที่เติมกาบมะพร้าวสับมีผลไม่แตกต่างจากต้นควบคุม ค่าความเขียวใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในต้นที่ได้รับสาร PBZ เพิ่มขึ้น ดังนั้น การใช้สาร PBZ สามารถควบคุมความสูงและความกว้างทรงพุ่มในระยะพร้อมวางประดับได้ (ธีรภรณ์, 2557) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่มีการใช้สาร PBZ กับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วย อาทิเช่น การใช้สาร PBZ ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0.5 mg/l และ BA เข้มข้น 0.5 mg/l ในการขยายพันธุ์พุทธรักษา (*Curcuma sp.*) โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารสังเคราะห์สูตร Murashige & Skoog (1962) ที่ความเข้มข้นเต็มสูตร (full strength, MS) และครึ่งสูตร (half strength, ½ MS) พบว่าอาหารสูตร MS ทั้งสองความเข้มข้นให้ผลเหมือนกัน คือมีจำนวนหน่อแตกขึ้นมาใหม่สูงสุด ส่วนการทดลองเติมสาร PBZ ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (0 0.01 0.1 1.0 5.0 และ 10 mg/l) ร่วมกับน้ำตาลซูโครสขนาด 2.4 และ 6 % พบว่าสาร PBZ มีผลทำให้การเจริญเติบโตลักษณะต่าง ๆ ลดลง พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเข้มข้นของ PBZ 0.1 mg/l เมื่อเปรียบเทียบกับ PBZ 0 mg/l โดยเฉพาะความยาวเฉลี่ยของก้านใบในสูตรเติมสาร PBZ อย่างเดียวจะสั้นกว่าสูตรอื่น ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซลที่เติมลงไป (อัญชลี, 2557) และจากการรายงานของ อรุณี (2559) การใช้สาร PBZ ต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตาหาลาโดยการนำชิ้นส่วนยอดมาวางเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 3.0 mg/l ร่วมด้วยสาร PBZ 5 ความเข้มข้น ได้แก่ 0 10 20 30 40 และ 50 mg/l ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 2,000 ลักซ์ ให้แสงเป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน พบว่า สาร PBZ ทุกระดับความเข้มข้นสามารถชักนำ

ยอดรวมได้ แต่เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดรวมและจำนวนยอดเฉลี่ยต่อชิ้นส่วนพืชให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในกรณีของความยาวยอดเฉลี่ย พบว่าสาร PBZ ความเข้มข้น 40 และ 50 mg/l ให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับระดับความเข้มข้นอื่น ๆ สาร PBZ ระดับความเข้มข้น 50 mg/l ให้ยอดที่มีความยาวเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 1.25 ซม.

นอกจากหญ้าไข่มุกจะเป็นพืชอาหารสัตว์แล้วยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์เป็นดอกไม้แห้งที่ชนิดหนึ่งได้ จากที่อดีตเคยใช้หญ้าไข่มุกเป็นพืชอาหารสัตว์เพียงอย่างเดียว ได้มีการปรับเปลี่ยนหญ้าไข่มุกให้เป็นหญ้าประดับตกแต่งตามอาคารสถานที่ต่าง ๆ ใช้ตกแต่งสวนและทำเป็นดอกไม้แห้ง ใช้ในการปักแจกัน หรือทำเป็นช่อดอกไม้แห้ง เพราะขนาดช่อดอกของหญ้าไข่มุกที่มีความเรียวยาว และมีขนปกคลุมรอบช่อดอก ทำให้ดอกเกิดความสวยงาม น่าสนใจ และสีของดอกเป็นสีที่อ่อนออกสีม่วงจนถึงดำ จึงทำให้ดอกของหญ้าไข่มุกสามารถนำมาประดับตกแต่งคู่กับดอกไม้ชนิดอื่นได้ดี อีกทั้งยังสามารถเพิ่มมูลค่าแก่หญ้าไข่มุกและเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรได้อีกด้วย ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของ PBZ ต่อการเจริญเติบโตของหญ้าไข่มุก เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตเป็นไม้ดอกกระถาง ที่ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

วิธีการวิจัย

1. การเตรียมพืชทดลอง

นำเมล็ดหญ้าไข่มุก (*Pennisetum glaucum*) มาทำการคัดเลือกเมล็ดที่มีขนาดเท่ากัน เมล็ดที่สมบูรณ์ แข็งแรง เมล็ดไม่มีรอยแตกหรือรอยร้าว และทำการเพาะเมล็ดลงถาดหลุม ขนาด 72 หลุมในวัสดุปลูกพีทมอส จำนวนหลุมละ 3 เมล็ด แล้วค่อยถอนแยกออกเหลือหลุมละ 1 ต้น หลังจากต้นกล้ามีอายุได้ 3 สัปดาห์ มีการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราที่บริเวณโคนต้น แล้วจึงย้ายต้นกล้าลงกระถางปลูกขนาด 8 นิ้ว โดยใช้วัสดุปลูกผสมแกลบดำ : แกลบดิบ : ขุยมะพร้าว : มูลไก่ : ดินร่วน ในอัตรา 1 : 1 : 1 : 0.5 : 0.5 โดยปริมาตร มีการให้น้ำแบบระบบน้ำหยดทุกวัน และให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ปริมาณ 5 กรัมต่อกระถาง สัปดาห์ละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

2. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) แบ่งการทดลองออกเป็น 6

ทรีทเมนต์ ดังนี้ ไม่มีการให้สารละลายพาโคลบิวทราโซล หรือมีปริมาณความเข้มข้นของสารละลายพาโคลบิวทราโซล 0 มิลลิกรัมต่อลิตร (PBZ0 หรือ control) และปริมาณความเข้มข้นของสารละลายพาโคลบิวทราโซล 50 100 150 200 และ 250 มิลลิกรัมต่อลิตร (PBZ50, PBZ100, PBZ150, PBZ200 และ PBZ250) แต่ละทรีทเมนต์มีจำนวน 10 ซ้ำ ซ้ำละ 1 กระถาง ระยะเวลาในการทดลอง ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2564 เริ่มทำการทดลองโดยให้แต่ละทรีทเมนต์ปริมาณ 100 มิลลิตรในแต่ละซ้ำ จำนวน 1 ครั้ง หลังจากย้ายปลูก

3. การบันทึกข้อมูล

3.1 ความสูงของต้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น ความยาวของใบ และความกว้างของใบ

วัดความสูงของต้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ความยาวของใบ และความกว้างของใบทุกสัปดาห์ เป็นจำนวน 6 สัปดาห์ หลังจากย้ายปลูก

3.2 จำนวนแขนงเฉลี่ยต่อต้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของก้านชูดอก ความยาวของก้านชูดอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของดอก และความยาวของดอก

เมื่อต้นหญ้าไข่มุกมีอายุครบ 6 สัปดาห์หลังจากย้ายปลูก ทำการวัดจำนวนแขนงเฉลี่ยต่อต้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านชูดอก ความยาวของก้านชูดอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางดอก และความยาวของดอก

3.3 น้ำหนักดอกสดทั้งช่อเฉลี่ยต่อต้น น้ำหนักดอกแห้งทั้งช่อเฉลี่ยต่อต้น และน้ำหนักดอกแห้งเฉพาะดอกเฉลี่ยต่อต้น

เมื่อต้นหญ้าไข่มุกมีอายุครบ 6 สัปดาห์หลังจากย้ายปลูก ทำการวัดน้ำหนักดอกสดทั้งช่อเฉลี่ยต่อต้น น้ำหนักดอกแห้งทั้งช่อเฉลี่ยต่อต้น และน้ำหนักดอกแห้งเฉพาะดอกเฉลี่ยต่อต้น รายงานผลเป็นกรัม

3.4 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้อามาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ของลักษณะต่าง ๆ ที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของแต่ละทรีทเมนต์ ด้วยวิธี Duncan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ 99 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิจัยและวิจารณ์

จากการใช้สาร PBZ ต่อการเจริญเติบโตของต้นของหญ้าไข่มุกกระถาง พบว่า การเจริญเติบโตของหญ้าไข่มุกกระถางแปรผกผันต่อปริมาณความเข้มข้นของการให้สารละลาย PBZ มากขึ้น

ความสูงของหญ้าไข่มุกเมื่อได้รับอิทธิพลของ PBZ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-6 พบว่ามีความแตกต่างอย่างมี

นัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ตั้งแต่สัปดาห์แรกที่ทำการทดลอง โดยหญ้าไข่มุกเริ่มมีความสูงของต้นเฉลี่ยลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ตั้งแต่ได้รับ PBZ เข้มข้นที่ 50 mg/l (PBZ50) โดยเฉพาะที่ระดับความเข้มข้น 250 mg/l (PBZ250) พบว่าหญ้าไข่มุกมีความสูงของต้นเฉลี่ยน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ PBZ 0 mg/l (PBZ0) ซึ่งมีความสูงของต้นเฉลี่ยของแต่ละสัปดาห์เท่ากับ 15.12 17.36 19.84 23.54 27.59 และ 28.14 เซนติเมตรตามลำดับ (Table 1)

Table 1 Paclobutrazol application for height of pearl millet pot at age 1 2 3 4 5 and 6 week.

Treatment	Height of plant (cm)					
	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Week 6
PBZ0	22.49 ± 0.46 a ^{1/}	29.16 ± 0.87 a	43.19 ± 0.79 a	51.94 ± 0.87 a	59.16 ± 0.79 a	60.78 ± 0.79 a
PBZ50	19.68 ± 0.49 b	24.39 ± 1.13 b	38.49 ± 0.85 b	43.19 ± 0.82 b	50.97 ± 0.83 b	51.98 ± 0.76 b
PBZ100	18.78 ± 0.97 b	22.49 ± 0.76 c	28.19 ± 0.83 c	37.94 ± 0.74 c	41.97 ± 0.92 c	42.57 ± 0.84 c
PBZ150	17.65 ± 0.49 c	20.27 ± 0.67 d	25.16 ± 0.69 d	33.79 ± 0.69 d	38.49 ± 0.58 d	39.16 ± 0.93 d
PBZ200	16.94 ± 0.79 c	19.67 ± 0.98 e	21.43 ± 0.75 e	26.97 ± 0.49 e	30.46 ± 0.74 e	31.64 ± 0.76 e
PBZ250	15.12 ± 0.19 d	17.36 ± 1.06 f	19.84 ± 0.92 f	23.54 ± 0.57 f	27.59 ± 0.69 f	28.14 ± 0.84 f
F-test	**	**	**	**	**	**
CV. (%)	2.73	3.14	2.19	2.36	1.69	2.64

Note^{1/} Mean within each column followed by the same letter is not significantly different of confidence based on Duncan's new multiple range test at $P < 0.01$.

** Significantly different at 99 % level

Table 2 Paclobutrazol application for diameter of stem of pearl millet pot at age 1 2 3 4 5 and 6 week.

Treatment	Diameter of stem (cm)					
	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Week 6
PBZ0	0.54 ± 0.14	0.87 ± 0.34	1.23 ± 0.67	1.67 ± 0.97	1.94 ± 0.79	2.07 ± 0.94
PBZ50	0.52 ± 0.17	0.86 ± 0.36	1.27 ± 0.79	1.68 ± 0.49	1.95 ± 0.98	2.01 ± 0.96
PBZ100	0.57 ± 0.14	0.81 ± 0.41	1.29 ± 0.82	1.71 ± 0.68	1.92 ± 1.01	2.06 ± 0.82
PBZ150	0.55 ± 0.16	0.83 ± 0.29	1.24 ± 0.54	1.69 ± 0.76	1.93 ± 1.09	2.04 ± 0.79
PBZ200	0.51 ± 0.09	0.79 ± 0.31	1.19 ± 0.63	1.67 ± 0.56	1.95 ± 0.67	2.07 ± 0.98
PBZ250	0.52 ± 0.19	0.78 ± 0.24	1.18 ± 0.71	1.64 ± 0.94	1.89 ± 0.85	2.01 ± 0.83
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV. (%)	1.64	1.98	2.63	2.58	2.12	2.15

Note ns = Non-significant

สำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของหญ้าไข่มุกอายุ 1 2 3 4 5 และ 6 สัปดาห์ ที่ได้รับ PBZ ตั้งแต่ 50-250 mg/l พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเทียบกับ PBZ 0 mg/l (PBZ0) ตลอดการทดลอง (Table 2) อย่างไรก็ตามต้นหญ้าไข่มุกในทุกทริทเมนต์เมื่อมีอายุมากขึ้น จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเพิ่มขึ้นตามอายุ

ทั้งนี้เนื่องจาก PBZ เป็นสารชะลอการเจริญเติบโต ออกฤทธิ์ในทางตรงข้ามกับจิบเบอเรลลิน โดยไปยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน ทำให้หญ้าไข่มุกลดการยืดตัวของลำต้น (ธัญวรัตน์ และ ดรณีนนา, 2559) และทำให้อัตราการยืดของเซลล์บริเวณปลายยอด (apical meristem) ลดลง (กวิศร และคณะ, 2553) จึงทำให้การเจริญเติบโตของหญ้าไข่มุกกระถางแปรผกผันต่อปริมาณความเข้มข้นของการให้สารละลาย PBZ มากขึ้น

สอดคล้องกับงานทดลองของ ธนวัติ และคณะ (2558) ศึกษาผลของปริมาณการให้สารละลาย PBZ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของดาวเรืองพันธุ์ลูกผสมอเมริกัน โดยให้สาร PBZ เข้มข้น 100 ppm ปริมาณ 0, 50, 100, 150, 200 และ 250 มิลลิลิตรต่อต้น พบว่า หลังรดสารละลาย PBZ แล้วเป็นเวลา 1 เดือน ความสูงของดาวเรืองพันธุ์ลูกผสมอเมริกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยการไม่ให้สารละลาย PBZ ให้มีความสูงมากที่สุดเท่ากับ 35.82 เซนติเมตร ส่วนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติ สอดคล้องกับงานทดลองของ วรวิญญู และคณะ (2559) ศึกษาผลของสาร PBZ ต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของต้นศรีตรังในกระถาง โดยมีการรดสาร PBZ (สารออกฤทธิ์ 15% WP) ความเข้มข้น 0 200 400 600 และ 800 พีพีเอ็ม พบว่า เมื่อมีการให้สาร PBZ เพิ่มขึ้น ทำให้ต้นศรีตรังมีการเจริญเติบโตลดลงหลังจากการรดสาร PBZ แล้ว 2-4 สัปดาห์ และสอดคล้องกับงานทดลองของ ภาณุพล (2557) ศึกษาการใช้สาร PBZ เพื่อลดการเติบโตและการใช้น้ำของดาวเรืองกระถางวาง โดยมีการรดสาร PBZ แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0 50 100 และ 200 มิลลิลิตรต่อลิตร ด้วยวิธีการรดสารปริมาณ 30 มิลลิลิตรต่อกระถาง พบว่าการให้สาร PBZ ทำให้พืชมีการเติบโตลดลงตามการเพิ่มความเข้มข้นสาร PBZ ที่ให้เพิ่มขึ้น

การเจริญเติบโตทางด้านความยาวของใบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ที่อายุ 1 2 3 4 5 และ 6 สัปดาห์ กล่าวคือ การให้สาร PBZ0 ให้ความยาวของใบเฉลี่ยสูงที่สุดในแต่ละสัปดาห์เท่ากับ 10.49 12.67 15.69 18.49 19.44 และ 20.94 เซนติเมตร ตามลำดับ และการให้สาร PBZ250 ให้ความยาวของใบเฉลี่ยน้อยที่สุดในแต่ละสัปดาห์เท่ากับ 6.84 7.19 9.61 11.68 12.03 และ 12.97 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 3) แต่การเจริญเติบโตทางด้านความกว้างของใบที่อายุ 1 2 3 4 5 และ 6 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Table 4) เนื่องจาก PBZ จะเข้าไปยับยั้งการทำงานของจีบเบอเรลลินชั่วคราวที่ส่งผลต่อการยืดยาวของเซลล์ (cell elongation) เมื่อพืชไม่สามารถสร้างจีบเบอเรลลินได้ตามปกติ ทำให้พืชเจริญเติบโตทางกึ่งและใบลดลง (พีรเดช, 2537) สอดคล้องกับงานทดลองของ กวิศร และคณะ (2553) ศึกษาผลของพาคโคลบิวทราโซลต่อการเติบโตทางกึ่งใบของมะละกอพันธุ์เม็กซิโก-เกษตร โดยให้สาร PBZ 1500 ppm ผสมสารจับใบ (นูโจล 80) 0.25 ppm ฉีดพ่นทางใบให้กับต้นมะละกอจำนวน 3 ครั้ง คือ 30 120 และ 210 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ความกว้างใบลดลงโดยเฉพาะในช่วง 60-120 วันหลังย้ายปลูก

Table 3 Paclobutrazol application for length of leaves of pearl millet pot at age 1 2 3 4 5 and 6 week.

Treatment	Length of Leaves (cm)					
	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Week 6
PBZ0	10.49 ± 0.79 a ^{1/}	12.67 ± 0.72 a	15.69 ± 0.87 a	18.49 ± 0.87 a	19.44 ± 0.87 a	20.94 ± 0.87 a
PBZ50	8.16 ± 0.69 b	10.67 ± 0.82 b	12.49 ± 0.94 b	15.64 ± 0.85 b	17.76 ± 0.82 b	18.24 ± 0.91 b
PBZ100	7.61 ± 0.67 c	10.27 ± 0.74 c	11.47 ± 0.93 c	14.97 ± 0.69 c	16.19 ± 0.89 c	17.69 ± 0.92 c
PBZ150	7.26 ± 0.79 d	9.46 ± 0.69 d	10.97 ± 0.86 d	14.35 ± 0.92 d	15.94 ± 0.99 d	17.19 ± 0.82 d
PBZ200	6.92 ± 0.76 e	8.31 ± 0.71 e	10.13 ± 1.01 e	12.69 ± 0.97 e	14.61 ± 0.93 e	15.36 ± 0.79 e
PBZ250	6.84 ± 0.57 e	7.19 ± 0.83 f	9.61 ± 0.98 f	11.68 ± 0.88 f	12.03 ± 0.79 f	12.97 ± 0.82 f
F-test	**	**	**	**	**	**
CV. (%)	1.97	2.19	1.78	1.49	2.34	2.26

Note^{1/} Mean within each column followed by the same letter is not significantly different of confidence based on Duncan's new multiple range test at $P < 0.01$.

** Significantly different at 99 % level

Table 4 Paclobutrazol application for width of leaves of pearl millet pot at age 1 2 3 4 5 and 6 week.

Treatment	Width of Leaves (cm)					
	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Week 6
PBZ0	1.08 ± 0.68	1.14 ± 0.97	1.28 ± 0.83	1.59 ± 0.95	1.81 ± 0.94	1.94 ± 0.71
PBZ50	1.05 ± 0.47	1.12 ± 0.67	1.27 ± 0.71	1.54 ± 0.74	1.79 ± 0.88	1.92 ± 0.95
PBZ100	1.04 ± 0.97	1.09 ± 0.82	1.27 ± 0.86	1.53 ± 0.86	1.75 ± 0.83	1.89 ± 0.84
PBZ150	1.03 ± 0.86	1.08 ± 0.71	1.25 ± 0.76	1.53 ± 0.72	1.73 ± 0.73	1.85 ± 0.76
PBZ200	1.03 ± 0.67	1.07 ± 0.59	1.24 ± 0.67	1.49 ± 0.91	1.71 ± 0.92	1.83 ± 0.73
PBZ250	1.02 ± 0.93	1.07 ± 0.91	1.21 ± 0.85	1.48 ± 0.87	1.71 ± 0.72	1.81 ± 0.81
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV. (%)	1.62	2.14	1.98	1.45	1.64	2.18

Note ns = Non-significant

การเจริญเติบโตทางด้านจำนวนแขนงเฉลี่ยต่อต้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของก้านชูดอก และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกของหญ้าไข่มุกที่อายุ 6 สัปดาห์ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนการเจริญเติบโตทางด้านความยาวของก้านชูดอก และความยาวของดอกของหญ้าไข่มุกที่อายุ 6 สัปดาห์ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยการให้สาร PBZ0 ให้ความยาวของก้านชูดอกและความยาวของดอกเฉลี่ยต่อต้นเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 23.89 และ 12.64 เซนติเมตร ตามลำดับ และการให้สาร PBZ250 ให้ความยาวของก้านชูดอกและความยาวของดอกเฉลี่ยต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 12.56 และ 5.97 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 5) เนื่องจากสาร PBZ มีผลในการลดการแบ่งเซลล์และการขยายขนาดของเซลล์ (สมบุญ, 2537) และผลของ PBZ ต่อน้ำหนักดอกสดทั้งข้อเฉลี่ยต่อต้น น้ำหนักดอกแห้งทั้งข้อเฉลี่ยต่อต้น และน้ำหนักดอกแห้งเฉพาะดอกเฉลี่ยต่อต้นของหญ้าไข่มุกที่อายุ 6 สัปดาห์ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยการให้สาร PBZ0 ให้น้ำหนักดอกสดทั้งข้อเฉลี่ยต่อต้น น้ำหนักดอกแห้งทั้งข้อเฉลี่ยต่อต้น และน้ำหนักดอกแห้งเฉพาะดอกเฉลี่ยต่อต้นเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 80.64 16.77 และ 6.58 กรัม

ตามลำดับ และการให้สาร PBZ250 ให้น้ำหนักดอกสดทั้งข้อเฉลี่ยต่อต้น น้ำหนักดอกแห้งทั้งข้อเฉลี่ยต่อต้น และน้ำหนักดอกแห้งเฉพาะดอกเฉลี่ยต่อต้นเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 36.49 6.48 และ 1.88 กรัม ตามลำดับ (Table 6) เมื่อหญ้าไข่มุกได้รับสาร PBZ จะทำให้การเจริญเติบโตด้านกิ่งใบหยุดชะงัก เป็นผลมาจากการหญ้าไข่มุกดูดน้ำและธาตุอาหารได้น้อยลง (มงคล และคณะ, 2335) ส่งผลให้การลำเลียงน้ำและธาตุอาหารที่จำเป็นต้องใช้ในการเจริญเติบโตของดอกลดน้อยลงไป ซึ่งทำให้มีผลต่อน้ำหนักดอกสดทั้งข้อเฉลี่ยต่อต้น น้ำหนักดอกแห้งทั้งข้อเฉลี่ยต่อต้น และน้ำหนักดอกแห้งเฉพาะดอกเฉลี่ยต่อต้นของหญ้าไข่มุกด้วย สอดคล้องกับงานทดลองของ พงษ์นที (2554) รายงานว่าการใช้ PBZ สามารถลดจำนวน ขนาดดอก และความยาวก้านดอกของต้นดาวกระจายได้เนื่องจาก PBZ มีผลไปยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน ซึ่งมีส่วนช่วยในการเร่งการเกิดดอก และสอดคล้องกับงานทดลองของ หัตถ์ชัย และคณะ (2559) ศึกษาการใช้ PBZ เพื่อชะลอการเจริญเติบโตของช่อดอก *Guzmania* "Lingulata" ด้วยวิธีการราดสารลงบนวัสดุปลูกและฉีดพ่นทางใบ 4 ระดับความเข้มข้น ได้แก่ 0 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า สารละลาย PBZ สามารถลดความยาวของช่อดอกและเส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอกได้

Table 5 Paclobutrazol application for no. of branches per plant, diameter of flower stalk, length of flower stalk, diameter of flower and length of flower of pearl millet pot at age 6 week.

Treatment	No. of branches per plant (branches)	Diameter of flower stalk (mm)	Length of flower stalk (cm)	Diameter of flower (cm)	Length of flower (cm)
PBZ0	5.91 ± 0.75	2.15 ± 0.97	23.89 ± 0.98 a ^{1/}	1.59 ± 0.85	12.64 ± 0.79 a
PBZ50	5.76 ± 0.69	2.13 ± 1.08	20.94 ± 0.85 b	1.58 ± 0.97	10.67 ± 0.81 b
PBZ100	5.61 ± 0.73	2.12 ± 1.09	18.24 ± 0.81 c	1.54 ± 0.73	9.34 ± 0.65 c
PBZ150	5.54 ± 0.85	2.09 ± 1.12	17.69 ± 0.65 d	1.53 ± 0.91	8.94 ± 0.76 d
PBZ200	5.51 ± 0.91	2.08 ± 0.91	15.32 ± 0.82 f	1.51 ± 1.02	7.64 ± 0.89 e
PBZ250	5.48 ± 0.79	2.08 ± 1.16	12.56 ± 0.97 e	1.50 ± 0.98	5.97 ± 0.92 f
F-test	ns	ns	**	ns	**
CV. (%)	1.97	2.14	1.48	2.17	1.75

Note^{1/} Mean within each column followed by the same letter is not significantly different of confidence based on Duncan's new multiple range test at P < 0.01.

** Significantly different at 99 % level

Table 6 Paclobutrazol application for Fresh weight of inflorescences per plant, Dry weight of inflorescences per plant and Dry weight of flower per plant of pearl millet pot at age 6 week.

Treatment	Fresh weight of inflorescences per plant (g)	Dry weight of inflorescences per plant (g)	Dry weight of flower per plant (g)
PBZ0	80.64 ± 0.54 a ^{1/}	16.77 ± 0.84 a	6.58 ± 0.69 a
PBZ50	71.34 ± 0.67 b	13.94 ± 0.67 b	5.17 ± 0.78 b
PBZ100	59.67 ± 0.82 c	11.18 ± 0.85 c	3.79 ± 0.73 c
PBZ150	48.12 ± 0.69 d	9.71 ± 0.98 d	3.07 ± 0.89 d
PBZ200	41.97 ± 0.68 e	7.29 ± 0.94 e	2.84 ± 0.92 e
PBZ250	36.49 ± 0.93 f	6.48 ± 0.82 f	1.88 ± 0.86 f
F-test	**	**	**
CV. (%)	2.28	1.39	1.89

Note^{1/} Mean within each column followed by the same letter is not significantly different of confidence based on Duncan's new multiple range test at P < 0.01.

** Significantly different at 99 % level

สรุป

สารพาโคบิวทราโซลมีผลต่อการเจริญเติบโตของหญ้าไข่มุก โดยความเข้มข้นของสารพาโคบิวทราโซลที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ความสูงของต้นเฉลี่ย ความยาวของใบเฉลี่ย น้ำหนักดอกสดทั้งช่อเฉลี่ยต่อต้น น้ำหนักดอกแห้งทั้งช่อเฉลี่ยต่อต้น และน้ำหนักดอกแห้งเฉพาะดอกเฉลี่ยต่อต้นมีค่าลดลง แต่ไม่มีผลต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น ความกว้างของใบ จำนวนแขนงเฉลี่ยต่อต้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้านชูดอก และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของดอก โดยสารพาโคบิวทราโซลที่ความ

เข้มข้น 250 mg/l มีผลทำให้ความสูงของต้นเฉลี่ย ความยาวของใบเฉลี่ย น้ำหนักดอกสดทั้งช่อเฉลี่ยต่อต้น น้ำหนักดอกแห้งทั้งช่อเฉลี่ยต่อต้น และน้ำหนักดอกแห้งเฉพาะดอกเฉลี่ยต่อต้นของหญ้าไข่มุกมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมที่จะใช้เป็นแนวทางในการผลิตหญ้าไข่มุก กระจายให้เป็นไม้ดอกประดับตามความต้องการของผู้บริโภคในอนาคตต่อไปได้

กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จของงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ได้มอบทุนสนับสนุนการวิจัย เพื่อให้ใช้ดำเนินการและทำให้การดำเนินงานการวิจัยในครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการส่งออก. 2541. อุตสาหกรรม Florist Accessories and Parts. ค้นเมื่อ 6 มิถุนายน 2564, จาก <https://www.ryt9.com/s/ryt9-/168421>.
- กวิศร์ วานิชกุล ประภาพร ตั้งกิจโชติ และศุภกร สายสร้อย. 2553. ผลของพาโคลบิวทราโซลต่อการเติบโตทางกิ่งใบของมะละกอพันธุ์มีเกอิโก-เกษตร. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 41(3/1)(พิเศษ), 537-540.
- ขวัญหทัย ศรีวิฑูรย์. 2539. การศึกษาลักษณะของพืช 4 ชนิดเพื่อใช้ผลิตเป็นดอกไม้แห้ง. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จันทร์ดา ดิษฐานา. 2549. การทำแห้งดอกกุหลาบด้วยระบบปั๊มความร้อนและสุญญากาศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เฉลิมพล แซมเพชร. 2530. หญ้าและถั่วอาหารสัตว์เมืองร้อน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ธนวดี พรหมจันทร์ กันยารัตน์ ทรัพย์า พรนภา รุ่งสว่าง อาริสสา ทับทิม และพิมพ์ใจ มีตุ้ม. 2558. ผลของปริมาณการให้สารละลายพาโคลบิวทราโซลที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของดาวเรืองพันธุ์ลูกผสมอเมริกัน. วารสารวิชชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช 34(1), 26-37.
- ธัญวรัตน์ วงเวียน และ ดรุณีนา พรหม. 2559. ผลของพาโคลบิวทราโซลต่อการเติบโตทางกิ่งใบของมะเขี๋ยง. วารสารเกษตร. 32(3), 321-330.
- ธีราภรณ์ ตูจินดา. 2557. ผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการควบคุมขนาดทรงพุ่ม และการเติบโตของดาวเรืองพันธุ์ Pagoda Yellow ในดิน ผสมที่มีกาบมะพร้าวสับเป็นส่วนประกอบ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2537. ฮอร์โมนพืช และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์รั้วเขียว.
- ปรีชา พงษ์ด้อย สุทิน ฉากมงคล และอุทิศ ศรีเลย. 2537. หญ้าไข่มุก. ข่าวสารเกษตรศาสตร์. 39(5), 38-51.
- พงษ์นที ปินตาแจ่ม. 2554. ผลของการใช้สารละลายพาโคลบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตของดาวกระจายสีเหลือง. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พีรเดช ทองอำไพ. 2537. ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: วิจัยการพิมพ์.
- พีระวรรณ พัฒนวิภาส, ทศนาพร ทศกร, บุรณี พัววงศ์ แพทย์ และ อมรรัตน์ ภูโพบูลย์. 2553. การเฝ้าระวังการเกิดและการแพร่กระจายของรา *Sclerophthora rayssiae* และ *Sclerophthora macrospora* สาเหตุโรคราน้ำค้างของข้าวโพด. กรุงเทพฯ: กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
- ภาณุพล หงษ์ภักดี. 2557. ผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการให้น้ำและการเจริญเติบโตของดาวเรืองกระถาง. วารสารเกษตร. 30(3), 281-289.
- มงคล แซ่หลิม จรัสศรี นวลศรี สุมาลี สุทธิประดิษฐ์ วิชัย พันธนะหิรัญ และสุทธิรักษ์ แซ่หลิม. 2535. การศึกษาปัญหาและแนวทางปรับปรุงการปลูกส้มจุก. สงขลา: คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.
- วรัญญา ขวดหริ่ม อมรรัตน์ จันทนาอรพินท์ ขวัญตา ขาวมี และ ระวี เจียรวิภา. 2559. ผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของต้นศรีตรังในกระถาง. วารสารพืชศาสตร์ สงขลานครินทร์. 3(4), 18-22.
- สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2537. การเจริญเติบโตของพืช. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์รั้วเขียว.
- สายัณห์ ทัดศรี. 2552. หนังสือหลักการทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร.
- หัตถ์ชัย กสิโอฟาร พรรวี เสงฆุน ยูพาวรรณ ราชภูมิ และ ลัดดาร์ตัน ชาวสระ. 2559. การใช้พาโคลบิวทราโซลเพื่อชะลอการเจริญเติบโตของช่อดอก *Guzmania "Lingulata"*. วารสารพืชศาสตร์ สงขลานครินทร์. 3(4), 14-17.
- อรุณี ม่วงแก้วงาม. 2559. ผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตาหลา. วารสาร

- มหาวิทยาลัยนรีวาชราชนครินทร์. 8(1), 111-116.
- อัญชลี จาละ. 2557. ผลของสารพาคิลบิวทราโซลร่วมกับ BA ในการขยายพันธุ์ปทุมมา (*Curcuma* sp.) โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. Thai Journal of Science and Technology. 3(1), 15-22.
- อุษากร ขำวิไล. 2541. การศึกษาระยะปลูกของหญ้าไข่มุก (*Pennisetum glaucum*) เพื่อปลูกเป็นดอกไม้แห้ง. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Barnes, D.K., and G.W. Burton. 1966. Tropical environment of Puerto Rico useful for studying day-length sensitivity in pearl millet. Crop Science. 6(2), 212-213.
- Begg, J.E., and G.W. Burton. 1971. Comparative study of five genotypes of pearl millet under a range of photoperiods and temperatures. Crop Science. 11(6), 803-805.
- Brunken, J., J.M.J. de Wet, and J.R. Harlan. 1977. The morphology and domestication of pearl millet. Economic Botany. 31(2), 163-174.