ผลของเอ็นเอเอ 2,4 - ดี แคลเซียม และแมกนีเซียม ต่อการลดปัญหาดอกตูมฝ่อในกล้วยไม้สกุลหวาย

Effects of NAA 2,4-D Calcium and Magnesium on Reducing Un-opened Floret Yellowing Problem in *Dendrobium* Orchid

กาญจน์เจริญ ศรีอ่อน[1] และ ลพ ภาวภูตานนท์[1]
Kancharoen Srioon[1] and Lop Phavaphutanon[1]

Abstract

The effects of NAA, 2,4-D, calcium and magnesium fertilizers on 'bud drop', the un - opened floret yellowing problem, in 'Daeng Piriya' Dendrobium orchid were analyzed. In the first experiment, plants with a 20 cm long inflorescence were weekly sprayed with NAA (30, 40, 50 and 60 mg/L) or 2,4-D (5, 10, 20 and 40 mg/L) until the inflorescences reached the harvesting stage. In the second experiment, the combination of calcium (100, 200 and 300 mg/L) and magnesium (50 and 100 mg/L) fertilizers were applied in the same manner. The results showed that the number of inflorescence with bud drop was not significantly different in 'Daeng Piriya' treated with 30 - 60 mg/L NAA or 5 - 40 mg/L 2,4 - D and in those non - treated control. However, using 40 mg/L NAA and 5 and 10 mg/L 2,4- D tended to reduce the number of inflorescence with bud drop by 39.5, 34.3 and 36.9 % as compared to the control, respectively. The number of bud drop per inflorescence was reduced by 49.5 % when the plants were treated with 40 mg/L NAA or 5 mg/L 2,4 - D as compared to those of non - treated control. Moreover, using either 30 - 60 mg/L NAA or 20 and 40 mg/L 2,4 - D increased diameter of floret pedicel. But these ranges of NAA and 2,4 - D did not affect inflorescence length, number of floret per inflorescence, floret height and vase life as compared to those of non - treated control. In the second experiment, all treatment combinations of calcium and magnesium fertilizer did not affect the number of inflorescence with bud drop, number of bud drop per inflorescence, size of the first floret and vase life as compared to those of the non - treated control. However, using 200 mg/L calcium fertilizer and 50 mg/L magnesium fertilizer tended to reduce the number of inflorescence with bud drop by 37.5 % and reduce the number of bud drop per inflorescence by 29.1 % as compared to those of non - treated control.

Keywords: un-opened floret yellowing, cut *Dendrobium* orchid flowers, synthetic auxins, fertilizer

---

[1] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University.
รับเรื่อง : มิถุนายน 2555
*Corresponding author : agrpps@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของ NAA 2,4 – D แคลเซียม และแมกนีเซียม ต่อปัญหาดอกตูมฝ่อในกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์แดงพิริยา แบ่งเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของ NAA ความเข้มข้น 30 40 50 หรือ 60 มก./ล. และ 2,4 – D ความเข้มข้น 5 10 20 และ 40 มก./ล. พ่นที่ช่อดอกและต้น สัปดาห์ละครั้ง เมื่อช่อดอกมีความยาว 20 ซม. จนกระทั่งช่อดอกพร้อมเก็บเกี่ยว การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการให้ปุ๋ยแคลเซียมอัตรา 100 200 และ 300 มก./ล. ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 50 และ 100 มก./ล. โดยพ่นให้กับช่อดอกและต้นเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 พบว่า ต้นกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์แดงพิริยาที่ได้รับ NAA 30 – 60 มก./ล. หรือ 2,4 – D 5 – 40 มก./ล. มีจำนวนช่อดอกที่พบอาการดอกตูมฝ่อไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับสาร แต่การพ่น NAA 40 มก./ล. หรือ 2,4 – D 5 และ 10 มก./ล. มีแนวโน้มทำให้จำนวนช่อดอกที่พบอาการดอกตูมฝ่อน้อยกว่าต้นที่ไม่ได้รับสาร 39.5 34.3 และ 36.9 % ตามลำดับ ต้นกล้วยไม้ที่ได้รับ NAA 40 มก./ล. หรือ 2,4 – D 5 มก./ล. มีจำนวนดอกฝ่อต่อช่อน้อยลง 49.5 % เมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับสาร นอกจากนี้ NAA 30 – 60 มก./ล. หรือ 2,4 – D 20 และ 40 มก./ล. ยังมีผลให้เส้นผ่าศูนย์กลางของก้านดอกมีขนาดใหญ่ขึ้น แต่ที่ความเข้มข้นดังกล่าวนี้ไม่ทำให้ความยาวช่อดอก จำนวนดอกต่อช่อ ความสูงของดอก และอายุการปักแจกันแตกต่างกันทางสถิติกับต้นที่ไม่ได้รับสาร ในการทดลองที่ 2 พบว่า ต้นกล้วยไม้ที่ได้รับปุ๋ยแคลเซียม ร่วมกับ แมกนีเซียมทุกอัตราไม่ทำให้จำนวนช่อดอกที่พบอาการดอกตูมฝ่อ จำนวนดอกฝ่อต่อช่อ เส้นผ่าศูนย์กลางของก้านดอก ความยาวช่อดอก จำนวนดอกต่อช่อ ขนาดของดอกแรก และอายุการปักแจกันแตกต่างกันทางสถิติกับต้นที่ไม่ได้รับสาร แต่ต้นกล้วยไม้ที่ได้รับปุ๋ยแคลเซียม 200 มก./ล. ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียม 50 มก./ล. มีแนวโน้มทำให้จำนวนช่อดอกที่พบอาการดอกตูมฝ่อลดลง 37.5 % และมีจำนวนดอกฝ่อต่อช่อลดลง 29.1 % เมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับสาร

คำนำ

กล้วยไม้เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2547 มีพื้นที่ปลูกกล้วยไม้ 19,784 ไร่ ปริมาณผลผลิต 43,932 ตัน (Office of agricultural economics, 2005) ในปี พ.ศ. 2549 – 2551 ประเทศไทยส่งออกดอกกล้วยไม้คิดเป็นมูลค่า 2,581.0 2,545.4 และ 2,411.0 ล้านบาท ตามลำดับ (Customs Department, 2009) กล้วยไม้สกุลที่นิยมปลูกเพื่อตัดดอกส่วนใหญ่เป็นสกุลหวายได้แก่ พันธุ์โซเนีย ‘บอม 17 แดง’ โซเนีย ‘โจ แดง’ โซเนีย ‘เอียสกุล’ ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีดอกสีม่วงแดง มีการปลูกกันมากกว่า 70 % รองลงมาคือกลุ่มสีขาวได้แก่ ขาว 5 N ขาวสนาน และที่เหลือคือกลุ่มสีอื่นๆ (Pumhirun, 2004) ในการผลิตกล้วยไม้สกุลหวายตัดดอก พบปัญหาสำคัญประการหนึ่งคือ ดอกตูมฝ่อ เหลืองและร่วงหล่นก่อนเก็บเกี่ยว เกิดมากในช่วงปลายฤดูฝนต้นฤดูหนาว ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของช่อดอกกล้วยไม้ที่จะส่งออก และราคาผลผลิตที่ได้เนื่องจากมีข้อกำหนดว่ากล้วยไม้ในชั้นพิเศษ (Extra Class) ต้องมีคุณภาพดี (ช่อยาวมากกว่า 55 ซม. จำนวนดอกไม่น้อยกว่า 12 ดอก/ช่อ) และไม่มีดอกร่วง ซึ่งอาการดอกตูมฝ่อนี้คาดว่าส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับต้นกล้วยไม้ได้รับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม โดยเฉพาะปัจจัยด้านอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ และปริมาณแสงที่ได้รับมีการเปลี่ยนแปลงฉับพลัน (Sarntinoranont and Wannakriroj, 2010) ขณะที่ช่อดอกกำลังพัฒนาและเกิดสภาวะเครียด (stress) นอกจากนี้ต้นกล้วยไม้แต่ละพันธุ์เกิดอาการดอกตูมฝ่อแตกต่างกัน เช่น พันธุ์อินทุวงศ์ เกิดดอกตูมฝ่อได้น้อยกว่าพันธุ์เคหวาน พันธุ์ขาว 5 เอ็น และพันธุ์โซเนีย 17 ชมพู (Orchids net, 2011) แสดงให้เห็นว่าพันธุกรรมมีส่วนควบคุมอาการดอกตูมฝ่อเช่นกัน

การร่วงของดอกคือการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและสัณฐานวิทยา ซึ่งอาจเป็นการร่วงตามอายุขัย หรือมีสาเหตุมาจากพืช ได้รับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เนื้อเยื่อพืชได้รับความเสียหาย เกิดการแข่งขันระหว่าง

ดอกกับใบและกิ่ง และการแข่งขันระหว่างดอกด้วยกัน ซึ่งพบว่าดอกจะตอบสนองต่อการร่วงได้ง่ายกว่าใบและกิ่ง (Siriphanich, 2001) เนื้อเยื่อบริเวณที่จะเกิดการร่วง (abscission zone) มีความแข็งแรงของผนังเซลล์ลดลง ชั้น middle lamella ซึ่งเชื่อมผนังเซลล์ที่อยู่ติดกันเกิดการสลายตัว ระดับแคลเซียม และแมกนีเซียมลดลง (Taecha pinyawat, 2001) Mishra *et al*., (2008) รายงานว่าการร่วงของใบถูกควบคุมโดยเอทิลีน ซึ่งไปกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ cellulase และ polygalacturonase (PG) ในบริเวณ abscission zone ให้เพิ่มขึ้น เอนไซม์ดังกล่าวมีผลต่อการสลายตัวของเพคติน และเซลลูโลส ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของผนังเซลล์ ทำให้ผนังเซลล์อ่อนตัว นอกจากนี้ยังพบว่าระดับของฮอร์โมนออกซิน และจิบเบอเรลลิน ลดลง ในขณะที่กรดแอบไซซิก (abscisic acid) และเอทิลีนเพิ่มขึ้นในบริเวณที่จะเกิดการหลุดร่วง (Taechapin yawat, 2001)

ออกซิน (auxins) เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ที่มีคุณสมบัติป้องกันการร่วงของใบ ดอก และผล โดยไปยับยั้งการสร้างชั้นของเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการร่วง (abscission layer) ออกซินบริเวณปลายยอดจะยับยั้งการสร้าง abscission layer ที่บริเวณโคนของก้านทำให้กิ่ง ใบ ดอก และผลไม่ร่วงจากต้น (Tongumpai, 1995; Taecha pinyawat, 2001) การให้ ออกซินสังเคราะห์เสริมจากภายนอกสามารถชะลอหรือลดการหลุดร่วงได้ เช่น การใช้ 2,4 – D ที่ความเข้มข้น 5 – 15 มก./ล. พ่นในระยะดอกส้มบานช่วยเพิ่มการติดผลของส้ม sweet orange (*Citrus sinensin* Osbeck) ได้ และการใช้ 2,4 – D 24 มก./ล. ช่วยป้องกันการร่วงของผลส้ม แต่อย่างไรก็ตาม 2,4 – D เป็นสารที่มีผลของออกซินสูง การใช้จึงต้องทำด้วยความระมัดระวังหากใช้สารในระดับความเข้มข้นสูงเกินจะมีผลในการฆ่าต้นพืชได้ (Tongumpai, 1995) นอกจากนี้การใช้ NAA 10–20 มก./ล.พ่นให้กับช่อดอกส้มในระยะกลีบดอกโรย สามารถลดการหลุดร่วงของผลอ่อนส้มเขียวหวานได้ (Sernthaisong, 2002)

ธาตุอาหารมีบทบาทสำคัญในการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช จากการศึกษาเนื้อเยื่อใบของกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์บอมโจ พบว่ามีแคลเซียม 3.2-3.5 % และมีแมกนีเซียม 0.8-0.9 % หรือมีอัตราส่วนเท่ากับ 3.5-4.0: 1 (Luangchosiri *et al*., 2005) แคลเซียมจัดเป็นธาตุอาหารที่เคลื่อนที่ได้น้อยในท่ออาหาร การเคลื่อนที่ส่วนใหญ่ไปกับน้ำทางท่อน้ำ ส่วนของดอกซึ่งเป็นบริเวณที่มีการคายน้ำน้อยอาจเกิดการขาดแคลเซียมได้ ในขณะที่ดอกมีการพัฒนา แคลเซียมและแมกนีเซียมช่วยเชื่อมยึดโมเลกุลของเพคติน ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของชั้น middle lamella ที่ทำหน้าที่เชื่อมยึดผนังเซลล์ที่อยู่ติดกันช่วยให้ผนังเซลล์แข็งแรง มีความยืดหยุ่นมากขึ้น และช่วยป้องกันความเสื่อมของเนื้อเยื่อเมื่อพืชประสบกับสภาวะหนาวจัด หรือขาดออกซิเจน (Taechapinyawat, 2001; Osotsapar, 2006) จากรายงานของ Dong *et al*. (2009) พบว่าการให้แคลเซียม และโบรอนก่อนการเก็บเกี่ยวผลส้มช่วยปรับปรุงโครงสร้างของเนื้อเยื่อให้ดีขึ้น และช่วยลดกิจกรรมของเอนไซม์ polygalacturonase และ pectinesterase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ทำให้ผนังเซลล์เสื่อมสภาพ (Siriphanich, 2001) สอดคล้องกับ Xu *et al*. (2009) ที่รายงานว่าการให้แคลเซียม (40 และ 80 mmol L^{-1}) แก่พืชทำให้บริเวณการร่วง (abscission zone) มีธาตุแคลเซียมเพิ่มขึ้น และทำให้การหลุดร่วงของก้านดอกมะเขือเทศลดลง 20 % ส่วนธาตุแมกนีเซียมนั้น นอกจากมีบทบาทในการสังเคราะห์แสงเป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของคลอโรฟิลล์ และเป็นตัวกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์หลายชนิดแล้ว ยังมีผลต่อการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรตจากแหล่งสร้างไปยังส่วนที่กำลังเติบโต (Taechapinyawat, 2001; Osotsapar, 2006) การขาดแมกนีเซียมอาจส่งผลให้การเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากใบไปยังดอกโดยเฉพาะดอกตูมที่กำลังพัฒนาไม่ทันต่อความต้องการและเป็นสาเหตุให้เกิดอาการดอกตูมฝ่อได้

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซิน ธาตุแคลเซียม และแมกนีเซียม มีผลช่วยทำให้โครงสร้างของเซลล์พืชแข็งแรง มีความยืดหยุ่นมากขึ้น และอาจช่วยลดปัญหาการหลุดร่วงของอวัยวะต่างๆ ของพืชได้ การทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาวิธีการแก้ไขปัญหาดอกตูมฝ่อในกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์แดงพิริยา โดยการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซิน และธาตุอาหารแคลเซียม

ร่วมกับแมกนีเซียมกับต้นกล้วยไม้ในช่วงที่สภาพอากาศเปลี่ยนแปลง

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการศึกษาผลของสารละลาย NAA 2,4 – D แคลเซียม และแมกนีเซียมต่อปัญหาดอกตูมฝ่อโดยใช้ต้นกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์แดงพิริยาอายุ 3 ปี ซึ่งเป็นต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จำนวนลำลูกกล้วยเฉลี่ย 7.1 ลำ/กอ ความสูงของลำลูกกล้วยลำหน้าเฉลี่ย 51.0 ซม. จำนวนใบของลำหน้าเฉลี่ย 5.2 ใบ และมีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำลูกกล้วยลำหน้าเฉลี่ย 1.1 ซม. ปลูกต้นกล้วยไม้บนกาบมะพร้าว ในโรงเรือนพรางแสง 60 % ระหว่างการทดลองรดสารละลายปุ๋ยสูตร 20-20-20 สลับกับสูตร 20-10-30 อัตรา 60 กรัม/ น้ำ 20 ลิตร สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ให้น้ำโดยใช้ระบบสปริงเกลอร์ พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และพ่นสารเคมีตามทรีทเมนต์ต่างๆ บนต้นและช่อดอกกล้วยไม้ที่มีความยาวของช่อ 20 ซม. (ระยะดอกตูมทั้งช่อ) จำนวน 25 มล./ ต้น สัปดาห์ละ 1 ครั้ง จนกระทั่งถึงระยะตัดดอก โดยแบ่งเป็น 2 การทดลองย่อย ดังนี้ การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของ NAA และ 2,4-D ต่อปัญหาดอกตูมฝ่อในกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์แดงพิริยา วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 9 ทรีทเมนต์ คือ NAA 30 40 50 และ 60 มก./ล. และ 2,4-D 5 10 20 และ 40 มก./ล. ส่วนทรีทเมนต์ควบคุม (control) ไม่ได้รับสาร ในแต่ละทรีทเมนต์มี 10 ซ้ำ ในแต่ละซ้ำใช้ต้นกล้วยไม้จำนวน 6 ต้น สารเคมีที่ใช้ในการทดลองได้แก่ NAA ชื่อการค้า แพลนโนฟิกซ์ มีเนื้อสารออกฤทธิ์ 2-(1-naphthyl) acetic acid (NAA) 4.5 % W/V และ 2,4 – D ชื่อการค้า ยู 46 ดี-ฟลูอิด มีเนื้อสารออกฤทธิ์ 2,4-D ในรูป dimethyl amine salt 72 % W/V และการทดลองที่ 2 ศึกษาผลของแคลเซียม และแมกนีเซียม ต่อปัญหาดอกตูมฝ่อในกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์แดงพิริยา วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 7 ทรีทเมนต์ โดยกำหนดให้พืชได้รับปุ๋ยแคลเซียม 100 200 และ 300 มก./ล. ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียม 50 และ 100 มก./ล. ส่วนทรีทเมนต์ควบคุม (control) ไม่ได้รับสาร ในแต่ละทรีทเมนต์มี 10 ซ้ำ ในแต่ละซ้ำใช้ต้นกล้วยไม้จำนวน 6 ต้น ปุ๋ยเคมีที่ใช้ได้แก่ ปุ๋ยแคลเซียมมีชื่อการค้า โฟแมกซ์คัลเซียมโบรอน 400 ซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารรับรองคือ แคลเซียม 40.0 % โบรอน 0.3 % และสังกะสี 3.1 % ส่วนปุ๋ยแมกนีเซียมมีชื่อการค้า โฟแมกซ์ แมกนีเซียม 300 มีปริมาณธาตุอาหารรับรองคือ แมกนีเซียม 30.0 % ทำการทดลองในช่วงเดือนตุลาคม 2553 – มีนาคม 2554 ซึ่งมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 18.8 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด 97 % และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด 47 % บันทึกผลการทดลองดังนี้ จำนวนช่อที่พบอาการดอกตูมฝ่อ จำนวนดอกฝ่อต่อช่อ ขนาดของช่อดอกกล้วยไม้ (ความยาวของช่อดอก จำนวนดอกต่อช่อ ขนาดของดอกแรก และเส้นผ่าศูนย์กลางของก้านดอก) และอายุการปักแจกัน โดยนำช่อดอกกล้วยไม้มาปักแจกันในน้ำและนับจำนวนวันตั้งแต่เริ่มปักแจกันจนกระทั่งกล้วยไม้หมดสภาพการใช้ประโยชน์ โดยใช้เกณฑ์จำนวนดอกบานในช่อเหี่ยวเกิน 50 %

ผลและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของ NAA และ 2,4-D ต่อการลดปัญหาดอกตูมฝ่อในกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์แดงพิริยา

ต้นกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์แดงพิริยาที่ได้รับ NAA 30 – 60 มก./ล. หรือ 2,4 – D 5-40 มก./ล. ไม่ทำให้จำนวนช่อที่พบอาการดอกตูมฝ่อแตกต่างกับต้นที่ไม่ได้รับสาร โดยยังคงพบช่อดอกกล้วยไม้ที่แสดงอาการดอกตูมฝ่ออยู่ แต่อย่างไรก็ตามการใช้ NAA ที่ความเข้มข้น 40 มก./ล. หรือ 2,4 - D ความเข้มข้น 5 และ 10 มก./ล. มีแนวโน้มทำให้จำนวนช่อ ที่พบอาการดอกตูมฝ่อลดลงมากกว่าต้นที่ไม่ได้รับสาร 39.5 34.3 และ 36.9 % ตามลำดับ และมีจำนวนดอกฝ่อต่อช่อลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1) ทั้งนี้เนื่องจาก NAA และ 2,4 – D เป็นสารสังเคราะห์ในกลุ่มออกซินมีผลในการป้องกันการร่วงของใบ ดอก และผล โดยยับยั้งการสร้าง abscission layer ที่บริเวณโคนของก้านดอก (Dhanalakshmi *et al*., 2003; Taechapinyawat, 2001) จึงทำให้จำนวนดอกฝ่อต่อช่อ

ลดลง เช่นเดียวกับ Tongumpai (1995) ที่รายงานว่า 2,4 – D ความเข้มข้น 24 มก./ล. สามารถป้องกันการร่วงของผลส้มได้ และ 2,4 – D ความเข้มข้น 10 – 20 มก./ล. ช่วยลดการหลุดร่วงและเพิ่มการติดผลของมะนาวได้ (Ngamngern, 2000) นอกจากนี้ NAA 30 – 60 มก./ล. และ 2,4 – D 20 และ 40 มก./ล. ยังมีผลทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางของก้านดอกมีขนาดใหญ่ขึ้น (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1) ทั้งนี้เนื่องจากสารในกลุ่มออกซินมีผลกระตุ้นการแบ่งเซลล์ และขยายขนาดของเซลล์ (Taechapinyawat, 2001) จึงส่งผลให้ก้านดอกรวมถึงรังไข่มีขนาดใหญ่ขึ้นและขั้วดอกเหนียวขึ้น ซึ่งผลการทดลองที่ได้ นอกจากจะเป็นประโยชน์ต่อการผลิตกล้วยไม้ตัดดอกแล้วยังเป็นประโยชน์ต่อนักปรับปรุงพันธุ์กล้วยไม้ที่จะนำสารดังกล่าวไปใช้เพื่อช่วยให้กล้วยไม้ติดฝักได้ง่ายขึ้น

ตารางที่ 1 ผลของ NAA และ 2,4 – D ต่อจำนวนช่อดอกที่พบอาการดอกตูมฝ่อ จำนวนดอกฝ่อต่อช่อและเส้นผ่าศูนย์กลางก้านดอกของกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์แดงพิริยา

ทรีทเมนต์	จำนวนช่อดอกที่พบอาการดอกตูมฝ่อ (ช่อ)	จำนวนดอกฝ่อต่อช่อ (ดอก)	เส้นผ่าศูนย์กลางของก้านดอก (ซม.)
ไม่ได้รับสาร	3.8	0.9 a[1/]	0.2 b[1/]
NAA 30 มก./ล.	2.8	0.6 ab	0.3 a
NAA 40 มก./ล.	2.3	0.4 b	0.3 a
NAA 50 มก./ล.	2.8	0.6 ab	0.3 a
NAA 60 มก./ล.	3.1	0.6 ab	0.3 a
2,4 – D 5 มก./ล.	2.5	0.4 b	0.2 b
2,4 – D 10 มก./ล.	2.4	0.7 ab	0.2 b
2,4 – D 20 มก./ล.	2.9	0.6 ab	0.3 a
2,4 – D 40 มก./ล.	3.4	0.8 a	0.3 a
F-Test	ns	*	**
CV (%)	46.5	51.0	10.7

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

[1/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรร่วมในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อวิเคราะห์แบบ Duncan's new multiple range test

ต้นกล้วยไม้ที่ได้รับ NAA 30 – 50 มก./ล. หรือ 2,4 – D 5 – 40 มก./ล. ไม่มีผลทำให้ความยาวของช่อดอก จำนวนดอกต่อช่อแตกต่างกับต้นที่ไม่ได้รับสาร โดยมีความยาวของช่อดอก 50.4 – 54.0 ซม. และมีจำนวนดอก 7.6 – 8.9 ดอก / ช่อ (ตารางที่ 2) ทั้งนี้เนื่องจากความยาวของช่อดอก และจำนวนดอกต่อช่อของกล้วยไม้ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยที่จะทำให้ช่อดอกมีคุณภาพเช่น ความสมบูรณ์ของลำลูกกล้วย ปริมาณธาตุอาหารที่พืชได้รับ จำนวนช่อที่ลำลูกกล้วยนั้นเคยให้ดอกมาแล้ว และปัจจัยสภาพแวดล้อมอื่นๆ ที่เหมาะสมกับพืชในช่วงนั้น ดังนั้นการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซินเพียงอย่างเดียวจึงไม่มีผลทำให้ความยาวของช่อดอก และจำนวนดอกต่อช่อเพิ่มขึ้น แต่ต้นกล้วยไม้ที่ได้รับ NAA 60 มก./ล. มีผลให้ช่อดอกสั้นลงและมีลักษณะโค้งงอผิดปกติ (ตารางที่ 2) พบว่า NAA และ 2,4 – D ไม่ทำให้ความสูงของดอก อายุการปักแจกันแตกต่างทางสถิติกับต้นที่ไม่ได้รับสาร โดยมีความสูงของดอก 7.1 - 7.4 ซม. และมีอายุการปักแจกัน 25.1 - 27.9 วัน (ตารางที่ 2) นอกจากนี้ NAA ความเข้มข้น 40 – 60 มก./ล. และ 2,4 – D ความเข้มข้น 20 -40 มก./ล. มีผลทำให้สีของกลีบเลี้ยง (sepal) และกลีบดอก (petal) มีสีขาวเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 2) ดังนั้นการใช้สารในระดับความเข้มข้นสูง อาจก่อให้เกิดผลเสียต่อดอกกล้วยไม้ได้ ทำให้สีของดอกไม่ตรงตามสายพันธุ์ และการใช้สารทั้งสองชนิดนี้จึงควรใช้ด้วยความระมัดระวัง

ภาพที่ 1 ดอกกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์แดงพิริยาที่ได้รับ 2,4 - D ความเข้มข้น 20 และ 40 มก./ล. มีผลทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางของก้านดอกมีขนาดใหญ่ขึ้น

ภาพที่ 2 เปรียบเทียบดอกกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์แดงพิริยาที่ได้รับ 2,4 – D ความเข้มข้น 0 10 และ 20 มก./ล. เรียงจากซ้ายไปขวา โดยต้นที่ได้รับ 2,4 – D 20 มก./ล. มีผลให้สีของกลีบเลี้ยง และกลีบดอกมีสีขาวเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 2 ผลของ NAA และ 2,4 – D ต่อความยาวของช่อดอก จำนวนดอกต่อช่อ ขนาดของดอกแรก และอายุการปักแจกันของกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์แดงพิริยา

ทรีทเมนต์	ความยาวของช่อดอก (ซม.)	จำนวนดอกต่อช่อ (ดอก)	ขนาดของดอกแรก		อายุการปักแจกัน (วัน)
			กว้าง (ซม.)	สูง (ซม.)	
ไม่ได้รับสาร	54.0 a[1/]	8.9	7.4 d[1/]	7.3	26.2
NAA 30 มก./ล.	51.7 a	8.2	7.9 a	7.4	26.9
NAA 40 มก./ล.	51.9 a	8.3	7.8 ab	7.4	25.8
NAA 50 มก./ล.	50.4 ab	8.0	7.8 abc	7.3	26.2
NAA 60 มก./ล.	47.8 b	7.6	7.5 cd	7.1	27.9
2,4 – D 5 มก./ล.	52.8 a	8.9	7.8 ab	7.4	25.4
2,4 – D 10 มก./ล.	51.6 a	8.4	7.6 bcd	7.3	27.9
2,4 – D 20 มก./ล.	51.7 a	8.2	7.6 bcd	7.3	27.9
2,4 – D 40 มก./ล.	50.9 ab	8.3	7.6 bcd	7.3	25.1
F-Test	*	ns	**	ns	ns
CV (%)	7.0	10.7	3.6	12.1	11.9

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

[1/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรร่วมในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อวิเคราะห์แบบ Duncan's new multiple range test

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของแคลเซียม และแมกนีเซียมต่อการลดปัญหาดอกตูมฝ่อในกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์แดงพิริยา

ต้นกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์แดงพิริยา ที่ได้รับปุ๋ยแคลเซียม 100 – 300 มก./ล. ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียม 50 – 100 มก./ล. พบว่าปุ๋ยดังกล่าวไม่ทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางของก้านดอก จำนวนช่อที่พบอาการดอกตูมฝ่อและจำนวนดอกฝ่อต่อช่อแตกต่างกันทางสถิติกับต้นที่ไม่ได้รับสาร โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของก้านดอก 0.2 ซม. จำนวนช่อที่พบดอกตูมฝ่อ 1.5 - 2.4 ช่อ และมีจำนวนดอกฝ่อต่อช่อ 2.2 - 3.4 ดอก แต่อย่างไรก็ตามต้นกล้วยไม้ที่ได้รับปุ๋ยแคลเซียม 200 มก./ล. ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียม 50 มก./ล. สัปดาห์ละครั้ง มีแนวโน้มทำให้จำนวนช่อที่พบอาการดอกตูมฝ่อลดลง 37.5 % และมีจำนวนดอกฝ่อต่อช่อลดลง 29.1 % เมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับสาร (ตารางที่ 3) ทั้งนี้เนื่องจากธาตุแคลเซียมช่วยให้เซลล์พืช มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น และช่วยรักษาสภาพของเยื่อหุ้มเซลล์ ส่วนธาตุแมกนีเซียมช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ ในกระบวนการเคลื่อนย้ายฟอสเฟต เป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ และเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรตในพืช ดังนั้นการให้แคลเซียมร่วมกับแมกนีเซียมเสริมจึงช่วยให้ผนังเซลล์ของพืชแข็งแรง มีความยืดหยุ่นมากขึ้น และดอกตูมมีโอกาสได้รับคาร์โบไฮเดรตเพียงพอต่อความต้องการ (Taechapinyawat, 2001; Osotsapar, 2006) ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับ Xu *et al*. (2009) ที่พบว่าการให้แคลเซียม (40 และ 80 mmol L^{-1}) แก่พืชทำให้

เนื้อเยื่อบริเวณที่จะเกิดการร่วง (abscission zone) มีธาตุแคลเซียมเพิ่มขึ้น ช่วยลดกิจกรรมของเอนไซม์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการหลุดร่วง ทำให้การหลุดร่วงของก้านดอกมะเขือเทศ (*Lycopersicon esculentum* mill.) ลดลง 20 % และจากการสังเกตอาการดอกตูมฝ่อในกล้วยไม้สกุลหวาย พบว่า ต้นกล้วยไม้แสดงอาการดอกตูมฝ่อในช่วงฤดูหนาว ซึ่งมีอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำโดยเฉพาะในเดือนธันวาคม – มกราคม ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 20.7 และ 18.8 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และพบอาการดอกตูมฝ่อ (ภาพที่ 3ก) ได้มากในช่วงที่อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงลดลงอย่างรวดเร็ว หรือมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 15 – 20 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เนื่องจากในสภาพที่พืชได้รับอุณหภูมิต่ำทำให้ระบบการหายใจของพืชลดลงส่งผลให้การเคลื่อนที่ของออกซินลดลงตามไปด้วย (Tongumpai, 1995) ซึ่งฮอร์โมนออกซินมีผลต่อการป้องกันการหลุดร่วงของดอกโดยตรง และจากการสังเกตต้นกล้วยไม้ที่อยู่ในสวนพบว่าเมื่อสภาพอากาศเปลี่ยนแปลงต้นกล้วยไม้แต่ละพันธุ์จะเกิดอาการดอกตูมฝ่อและร่วงหล่นแตกต่างกันโดยกล้วยไม้พันธ์เอียสกุลจะแสดงอาการดอกตูมฝ่อได้มากกว่าพันธุ์แดงพิริยา เมื่อได้รับอุณหภูมิต่ำในช่วง 15 – 20 องศาเซลเซียส ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ (Orchids net, 2011) ที่รายงานว่ากล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์เคหวาน (*Den*. Sonia 'K Wan') ขาว 5 เอ็น (*Den*. 'White Fairy') ปอมปาดัวร์ (*Den*. 'Pompadour') โซเนีย 17 ชมพู (*Den*. Sonia '17 Chompoo') มักพบปัญหาดอกตูมฝ่อเมื่อสภาพอากาศเปลี่ยนแปลง แต่พันธุ์อินทุวงศ์ (*Den*. 'Intuwong') มีความทนทานต่อสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงและไม่ค่อยพบปัญหาดอกตูมฝ่อ ขณะที่ในฤดูร้อนและฤดูฝนพบปัญหาดอกตูมฝ่อที่เกิดจากสภาพอากาศเปลี่ยนแปลงน้อยมาก แต่กลับพบบั่วกล้วยไม้ (orchid midge) เข้าทำลายดอกกล้วยไม้ในระยะดอกตูม ซึ่งตัวหนอนจะกัดกินกลีบดอกด้านในทำให้กลีบดอกผิดปกติ ดอกตูมชะงักการเจริญเติบโต ดอกบิดเบี้ยว ต่อมาดอกมีอาการเน่าเหลืองฉ่ำน้ำ (ภาพที่ 3ข) และดอกก็จะหลุดร่วงในที่สุด (Thammasiri, 2004)

ต้นกล้วยไม้ที่ได้รับปุ๋ยแคลเซียม 100 – 300 มก./ล. ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียม 50 – 100 มก./ล. พบว่าปุ๋ยดังกล่าวไม่มีผลทำให้ความยาวของช่อดอก จำนวนดอกต่อช่อ ขนาดของดอกแรก และอายุการปักแจกันแตกต่างกันทางสถิติกับต้นที่ไม่ได้รับสาร โดยมีความยาวของช่อดอกอยู่ในช่วง 48.6 – 52.5 ซม. มีจำนวนดอก 7.7 - 8.7 ดอก/ช่อ ความกว้างของดอก 7.5 ซม. ความสูงของดอกแรก 7.1 ซม. และมีอายุการปักแจกัน 24.8 - 26.9 วัน (ตารางที่ 4) ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับ Luangchosiri *et al*. (2005) ที่พบว่าการให้สารละลายปุ๋ยเคมีสูตร 20-20-20 สลับกับสูตร 16-20-30 ในอัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรือที่ความเข้มข้น 3,000 มก./ล. สลับกับ 2,800 มก./ล. ทุกๆ 3 5 และ 7 วัน แก่ต้นกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์บอมโจ ไม่ทำให้ความยาวของช่อดอก จำนวนดอกต่อช่อ และอายุการปักแจกันแตกต่างกันทางสถิติกับต้นที่ไม่ได้รับสาร

ภาพที่ 3 (ก) อาการดอกตูมฝ่อที่เกิดจากสภาพอากาศเปลี่ยนแปลง (ข) ลักษณะช่อดอกกล้วยไม้สกุลหวายที่ถูกบั่วกล้วยไม้ (orchid midge) เข้าทำลาย

ตารางที่ 3 ผลของแคลเซียม และแมกนีเซียมต่อจำนวนช่อดอกที่พบอาการดอกตูมฝ่อ จำนวนดอกฝ่อต่อช่อ และเส้นผ่าศูนย์กลางของก้านดอกของกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์แดงพิริยา

ทรีทเมนต์	จำนวนช่อดอกที่พบอาการดอกตูมฝ่อ (ช่อ)	จำนวนดอกฝ่อต่อช่อ (ดอก)	เส้นผ่าศูนย์กลางของ ก้านดอก (ซม.)
ไม่ได้รับสาร	2.4	3.1 ab[1/]	0.2
Ca 100 มก./ล.+ Mg 50 มก./ล.	2.2	2.7 ab	0.2
Ca 100 มก./ล.+ Mg 100 มก./ล.	2.2	3.4 a	0.2
Ca 200 มก./ล.+ Mg 50 มก./ล.	1.5	2.2 b	0.2
Ca 200 มก./ล.+ Mg 100 มก./ล.	1.8	2.2 b	0.2
Ca 300 มก./ล.+ Mg 50 มก./ล.	1.5	2.3 b	0.2
Ca 300 มก./ล.+ Mg 100 มก./ล.	1.7	2.4 b	0.2
F-Test	ns	*	ns
CV (%)	46.0	35.9	0.2

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

[1/] = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรร่วมในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อวิเคราะห์แบบ Duncan's new multiple range test

ตารางที่ 4 ผลของแคลเซียม และแมกนีเซียมต่อความยาวของช่อดอก จำนวนดอกต่อช่อ ขนาดของดอกแรก และอายุการปักแจกันของกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์แดงพิริยา

ทรีทเมนต์	ความยาวของช่อดอก (ซม.)	จำนวนดอกต่อช่อ	ขนาดของดอกแรก		อายุการปักแจกัน (วัน)
			กว้าง (ซม.)	สูง (ซม.)	
ไม่ได้รับสาร	50.9	8.1	7.6	7.1	25.5
Ca 100 มก./ล.+ Mg 50 มก./ล.	48.6	7.7	7.4	7.1	26.2
Ca 100 มก./ล.+ Mg 100 มก./ล.	52.5	8.7	7.5	7.1	25.5
Ca 200 มก./ล.+ Mg 50 มก./ล.	49.1	7.7	7.6	7.1	26.5
Ca 200 มก./ล.+ Mg 100 มก./ล.	52.0	8.2	7.6	7.2	26.9
Ca 300 มก./ล.+ Mg 50 มก./ล.	50.8	8.2	7.5	7.1	24.8
Ca 300 มก./ล.+ Mg 100 มก./ล.	49.6	7.9	7.6	7.1	25.3
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	7.8	12.8	3.2	3.5	14.2

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ดังนั้นการแก้ไขปัญหาดอกตูมฝ่อในกล้วยไม้สกุลหวายตัดดอกพันธุ์แดงพิริยา ก่อนเข้าสู่ฤดูหนาวควรบำรุงต้นกล้วยไม้ให้มีความสมบูรณ์ เพื่อให้ต้นกล้วยไม้มีการสะสมอาหารให้มากที่สุด และควรพ่นสารชนิดใดชนิดหนึ่งในช่วงฤดูหนาว ดังนี้ NAA ความเข้มข้น 30 – 40 ก./ล. (ใช้ NAA 4.5 % จำนวน 13.3 - 17.6 ซีซี/ น้ำ 20 ลิตร) หรือ 2,4 – D ความเข้มข้น 5 – 10 มก./ล. (นำ 2,4 – D 72 % มาเตรียมสาร 2,4 – D ความเข้มข้นสูง 2,000 มก./ล. ก่อนโดยใช้ 2,4 – D จำนวน 2.7 ซีซี/ น้ำ 1 ลิตร หลังจากนั้นจึงนำ 2,4 – D 2,000 มก./ล. นี้ไปใช้ จำนวน 2.5 - 5.0 ซีซี/ น้ำ 20 ลิตร) พ่นที่ต้นและช่อดอกกล้วยไม้จำนวน 25 มล./ต้น หรือพ่นปุ๋ยแคลเซียม 200 มก./ล. ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียม 50 มก./ล. ที่ช่อดอกกล้วยไม้ที่มีความยาวของช่อประมาณ 20 ซม. จำนวน 25 มล./ต้น สัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยเฉพาะในช่วงปลายฤดูฝนต้นฤดูหนาว หรือก่อนที่อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นช่วงที่พบปัญหาดอกตูมฝ่อมากที่สุดก็จะช่วยลดปัญหาดอกตูมฝ่อลงได้ แต่อย่างไรก็ตามการใช้ NAA และ 2,4 – D ต้องทำด้วยความระมัดระวังเพราะการให้สารความเข้มข้นสูงเกินจะส่งผลเสียต่อต้นและดอกกล้วยไม้ได้

สรุป

การพ่น NAA ความเข้มข้น 30 – 60 มก./ล. หรือ 2,4 – D ความเข้มข้น 5 – 40 มก./ล. แก่ต้นและช่อดอกกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์แดงพิริยา พบว่า ไม่มีผลทำให้จำนวนช่อที่พบอาการดอกตูมฝ่อแตกต่างกันทางสถิติกับต้นที่ไม่ได้รับสาร แต่การพ่น NAA ที่ความเข้มข้น 40 มก./ล. หรือ 2,4 – D ความเข้มข้น 5 และ 10 มก./ล. มีแนวโน้มทำให้จำนวนช่อที่พบอาการดอกตูมฝ่อลดลงมากกว่าต้นที่ไม่ได้รับสาร 39.5 34.3 และ 36.9 % ตามลำดับ และต้นกล้วยไม้ที่ได้รับ NAA ความเข้มข้น 40 มก./ล. หรือ 2,4 – D ความเข้มข้น 5 มก./ล. มีจำนวนดอกฝ่อต่อช่อลดลงมากกว่าต้นที่ไม่ได้รับสารเท่ากันคือ 49.5 % นอกจากนี้ NAA ความเข้มข้น 30 – 60 มก./ล. และ 2,4 – D ความเข้มข้น 20 และ 40 มก./ล. ยังมีผลทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางของก้านดอกมีขนาดใหญ่ขึ้น แต่ NAA และ 2,4 – D ที่ความเข้มข้นดังกล่าวนี้ไม่มีผลทำให้ความยาวช่อดอก จำนวนดอกต่อช่อ ความสูงของดอก และอายุการปักแจกันแตกต่างกันทางสถิติกับต้นที่ไม่ได้รับสาร

ต้นกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์แดงพิริยา ที่ได้รับปุ๋ยแคลเซียม 100 – 300 มก./ล. ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียม 50 – 100 มก./ล. พบว่าปุ๋ยดังกล่าวไม่มีผลทำให้จำนวนช่อที่พบอาการดอกตูมฝ่อ จำนวนดอกฝ่อต่อช่อ เส้นผ่าศูนย์กลางของก้านดอก ความยาวช่อดอก จำนวนดอกต่อช่อ ขนาดของดอกแรก และอายุการปักแจกันแตกต่างกันทางสถิติกับต้นที่ไม่ได้รับสาร แต่อย่างไรก็ตามต้นและช่อดอกกล้วยไม้ที่ได้รับปุ๋ยแคลเซียม 200 มก./ล. ร่วมกับแมกนีเซียม 50 มก./ล. สัปดาห์ละครั้ง มีแนวโน้มทำให้จำนวนช่อที่พบอาการดอกตูมฝ่อลดลง 37.5 % และมีจำนวนดอกฝ่อต่อช่อลดลง 29.1 % เมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับสาร

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ สวนกล้วยไม้ไพบูลย์ไพรีพ่ายฤทธิ์ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่สำหรับทำงานวิจัยในครั้งนี้ โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จากสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

Customs Department. 2009. Import/Export statistics: HS-Code 0603.1300. Available source: http://www.custom.go.th, August 2, 2009. (in Thai)

Dhanalakshmi, R., T.G. Prasad and M. Udayakumar. 2003. Is auxin a diffusible signal mediating abscission of recessive sinks. Plant Science 164: 689-696.

Dong, T., R. Xia, Z. Xiao, P. Wang and W. Song. 2009. Effect of pre-harvest application of calcium and boron on dietary fibre, hydrolases and ultrastructure in Cara Cara navel orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) fruit. Scientia Horticulturae 121(3): 272-277.

Luangchosiri, N., J. Pumhirun and I. Nuntagij. 2005. Effects of media size and fertigation frequency on growth and flower quality of *Dendrobium* Sonia "Bom Jo". Agricultural Sci. J. 36 5-6 (Suppl): 794-797 (in Thai)

Mishra, A., S. Khare, P.K. Trivedi and P. Nath. 2008. Effect of ethylene, 1-MCP, ABA and IAA on break strength, cellulase and polygalacturonase activities during cotton leaf abscission. South African Journal of Botany 74(2): 282-287.

Ngamngern, W. 2000. Effects of 2,4-D on fruit set of lime (*Citrus aurantifolia* Swingle cv. Kai). The Bachelor's Degree Special Problems. Department of Horticulture, Kasetsart University, Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom. (in Thai)

Office of Agricultural Economics. 2005. Agricultural Statistics of Thailand in 2004. Sahamitr printing, Nonthaburi. (in Thai)

Orchids Net. 2011. *Dendrobium* Orchid Varieties. Available source: http://orchidnet.doae.go.th/home/orchid_detail.php?type=1&id=1, September 20, 2011. (in Thai)

Osotsapar, Y. 2006. Plant Nutrition. Kasetsart University Press, Bangkok. (in Thai)

Pumhirun, J. 2004. Orchid Varieties, pp. 14-26. *In* Department of Agriculture. Orchids Technical Paper. The Agricultural Co-operatives Federation of Thailand Limited Publishing, Bangkok. (in Thai)

Sarntinoranont, V. and S. Wannakrairoj. 2010. The relationship between environmental factors during the rainy season and un-opened floret yellowing in *Dendrobium* Sonia 'Ear Sakul'. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 44: 1016 – 1025.

Sernthaisong, P. 2002. Effect of NAA on reducing fruit drop of mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) cv. Khiew-waan. The Master's Degree Special Problems. Department of Horticulture, Kasetsart University, Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom. (in Thai)

Siriphanich, J. 2001. Postharvest Physiology and Technology of Vegetables and Fruits. Kasetsart University Press, Bangkok. (in Thai)

Taechapinyawat, S. 2001. Plant Physiology. Kasetsart University Press, Bangkok. (in Thai)

Thammasiri, K. 2004. Production Technology of Orchids. Amarin Printing & Publishing Public Company Limited, Bangkok. (in Thai)

Tongumpai, P. 1995. Plant Hormones and Related Substances, pp 1-14. *In* National Research Council of Thailand and The Agricultural Science Society of Thailand under the Patronage of His Majesty the King. The Use of Plant Growth Regulators in Horticulture. n.p. (in Thai)

Xu, T., T. LI and M. QI. 2009. Analysis of calcium content, hormones, and degrading enzymes in tomato pedicel explants during calcium-inhibited abscission. Agricultural Sciences in China 8(5): 556-563.