



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (พืชสวน)

ปริญญา

พืชสวน

พืชสวน

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อการออกดอก และติดผล และผลของ
สารจิบเบอเรลลิน ที่มีต่อคุณภาพผล มะขงชิด (*Bouea burmanica* Griff.) พันธุ์ทูลเกล้า

Effects of Paclobutrazol on Flowering and Fruit Set and Effects of Gibberellin on
Fruit Quality of Marian Plum (*Bouea burmanica* Griff.) cv. Toon Klaow

นามผู้วิจัย นางสาวธันชนิตา จันทร์กระจ่าง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ถลองชัย แบบประเสริฐ, กศ.บ.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์ชินวัฒน์ ยั้ววัฒนพันธ์, วท.ค.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐ พิษกรรม, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

สืบศิริ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อการออกดอก และติดผล และผลของ
สารจิบเบอเรลลิน ที่มีต่อคุณภาพผล มะยงชิด (*Bouea burmanica* Griff.) พันธุ์ทูลเกล้า

Effects of Paclobutrazol on Flowering and Fruit Set and Effects of Gibberellin on
Fruit Quality of Marian Plum (*Bouea burmanica* Griff.) cv. Toon Klaow

โดย

นางสาวชนันดา จันทร์กระจ่าง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พืชสวน)

พ.ศ. 2555

ชั้นชนิดา จันทรกระจำง 2555: อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อการออกดอก และ
ติดผล และ ผลของสารจิบเบอเรลลิน ที่มีต่อคุณภาพผล มะยงชิด (*Bouea burmanica* Griff.)
พันธุ์ทูลเกล้า ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พืชสวน) สาขาพืชสวน ภาควิชาพืชสวน
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์ฉลองชัย แบบประเสริฐ, กศ.บ.
60 หน้า

การศึกษาอิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อการออกดอก ติดผล และคุณภาพผล ของ
มะยงชิดพันธุ์ทูลเกล้าอายุ 10 ปี โดยให้สาร 2 วิธี คือ 1) ราดลงดิน ในอัตราเนื้อสารออกฤทธิ์ 0, 1,
1.5 และ 2 กรัมต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร 2) พ่นทางใบในอัตราความเข้มข้น 0,
1500, 2000, 2500 และ 3000 ppm ที่สวนละอองฟ้า 2 ตำบลสาริกา อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก
ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึงเดือนเมษายน 2554 พบว่าต้นที่ได้รับสารทั้ง 2 วิธีนั้นมีระยะการออก
ดอกหลังให้สารเฉลี่ยประมาณ 89 วันเท่ากัน การราดลงดินทุกอัตรา ทำให้ช่อดอกสั้นกว่าการไม่ให้
สาร ส่วนการพ่นทางใบไม่ทำให้ความยาวช่อดอกมีความแตกต่างกันในทุกความเข้มข้น ที่ระยะ 2
สัปดาห์หลังดอกบานพบว่าการให้สารทั้ง 2 วิธีนั้นมีการติดผลเฉลี่ย 12.8-13.9 ผล/ช่อ และที่ระยะ 8
สัปดาห์หลังดอกบานพบว่าการให้สารทั้ง 2 วิธี ทำให้มีการติดผลมากกว่าการไม่ให้สาร น้ำหนักผล
ขนาดผล น้ำหนักเมล็ด ขนาดเมล็ด การใช้ประโยชน์ได้ของผล (% recovery) สีผิวผล ความแน่น
เนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (TSS) ปริมาณกรดโดยการไทเทรต (TA) และอัตราส่วนระหว่าง
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรต (TSS/TA) ไม่มีความแตกต่างกันใน
ทุกทรีตเมนต์ ทั้ง 2 วิธีการให้สาร

การศึกษาอิทธิพลของสารจิบเบอเรลลิน (GA_3) ต่อคุณภาพผล ของมะยงชิดพันธุ์ทูลเกล้า
โดยให้สารที่ช่อดอก 4 สัปดาห์ หลังดอกบาน ให้สารในอัตราความเข้มข้น 0 10 20 30 40 และ 50
ppm พบว่าผลมีน้ำหนักผล ขนาดผล น้ำหนักเมล็ด ความยาวเมล็ด และ การใช้ประโยชน์ได้ของผล
(% recovery) มีค่ามากขึ้น เมื่อได้รับสารในอัตราความเข้มข้นสูงขึ้น สีผิวผลมีความสว่าง (ค่า L^*)
และสีแดง (ค่า a^*) มีค่ามากขึ้น เมื่อได้รับสารในอัตราความเข้มข้นสูงขึ้น แต่อัตราส่วนระหว่าง
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรต (TSS/TA) มีค่าลดลง เมื่อได้รับสารใน
อัตราความเข้มข้นสูงขึ้น และค่าสีเหลือง (ค่า b^*) ความกว้างเมล็ด ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่
ละลายน้ำ (TSS) ปริมาณกรดโดยการไทเทรต (TA) ไม่แตกต่างกัน

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Thanchanita Chankrachang 2012: Effects of Paclobutrazol on Flowering and Fruit Set and Effects of Gibberellin on Fruit Quality of Marian Plum (*Bouea burmanica* Griff.) cv. Toon Klaow. Master of Science (Horticulture), Major Field: Horticulture, Department of Horticulture. Thesis Advisor: Associate Professor Chalongchai Babpraserth, BSc.Agr. 60 pages.

The study on the effects of paclobutrazol on flowering, fruit set and fruit quality of 10-year-old 'Toon Klaow' marian plum (*Bouea burmanica* Griff.) were conducted at La Ong Far 2 orchard, Sarika subdistrict, Muang district, Nakhon Nayok province during September 2010 – April 2011. At the mature leaves period, paclobutrazol at the concentration at 0, 1, 1.5 and 2 g/l m canopy diameter were applied by soil drench. For other treatments, paclobutrazol at a concentration of 0, 1500, 2000, 2500 and 3000 ppm were applied by foliar sprayed. The result showed that the blooming period of marian plum were occurred at 89 days after the two application methods. The soil drench treatment had shorter inflorescence than the control, whereas foliar sprayed one did not significantly affected inflorescence length. Eight weeks after anthesis, both of the two method of paclobutrazol application had significant higher the number of fruits/inflorescence than the control. The both methods not differences in any treatment of Fruit weight, fruit size, seed weight, seed size, percent recovery, fruit color, fruit firmness, total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA) and TSS/TA.

The study on the effects of gibberellin on fruit quality of 'Toon Klaow' marian plum. Six treatments, gibberellin at a concentration of 0, 10, 20, 30, 40 and 50 ppm were applied by foliar sprayed at the 4 weeks after full bloom. The result showed that the fruit weight, fruit size, seed weight, seed length, percent recovery increased at higher concentrations. L* and a* increased at higher concentrations. Whereas decrease TSS/TA at higher concentrations. Not differences in any treatment of b*, seed width, fruit firmness, TSS and TA.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ จุลองชัย แบบประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์หลัก เป็นอย่างสูงที่ให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางในการวางแผน และดำเนินการ
ทดลอง ตลอดจนตรวจสอบ และแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนเสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณ
อาจารย์ ดร.ชินวัฒน์ ยั้ววัฒนพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ศาสตราจารย์ ดร. วัฒนา
เสถียรสวัสดิ์ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก และรองศาสตราจารย์ ดร. อลิศรา มีนะกนิษฐ ประธานการสอบ
ปากเปล่าขั้นสุดท้าย เป็นอย่างสูงที่ตรวจสอบ และแนะนำแนวทางในแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้
สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ คุณวชิระ โสวรรณะตระกูล สวนละอองฟ้า 2 ตำบลสาริกา อำเภอเมือง จังหวัด
นครนายก ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ทำการทดลอง และอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง

ขอขอบคุณคณาจารย์ พี่ๆ เพื่อนๆ และน้อง ๆ ภาควิชาพืชสวนทุกท่านที่ให้คำแนะนำ ให้
ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ และคุณแม่ ที่ให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้าน และคอย
ให้กำลังใจมาโดยตลอด จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ธันชนิตา จันทรกระจ่าง

พฤษภาคม 2555

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์ และวิธีการ	14
ผล และวิจารณ์	21
ผล	21
วิจารณ์	45
สรุป	49
เอกสาร และสิ่งอ้างอิง	51
ภาคผนวก	56
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	60

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ข้อแตกต่างของมะปรางหวาน และมะขงชิด	5
2	อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อจำนวนวันที่ดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ หลังให้สาร และความยาวช่อดอก ของมะขงชิดพันธุ์ทุลเกล้า ที่ให้สาร โดยวิธีการราดลงดิน	22
3	อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อจำนวนผลต่อช่อ ของมะขงชิดพันธุ์ทุลเกล้า หลังให้สารโดยวิธีการราดลงดิน	23
4	อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อน้ำหนักผล ขนาดผล น้ำหนักเมล็ด ขนาดเมล็ด และการใช้ประโยชน์ได้ของผล (% recovery) ของมะขงชิดพันธุ์ทุลเกล้า หลังให้สารโดยวิธีการราดลงดิน	26
5	อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อสีผิวผลของมะขงชิดพันธุ์ทุลเกล้า หลังให้สาร โดยวิธีการราดลงดิน	27
6	อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็ง ที่ละลายน้ำ (TSS) ปริมาณกรดโดยการไทเทรต (TA) และอัตราส่วนระหว่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรต (TSS/TA) ของมะขงชิดพันธุ์ทุลเกล้า หลังให้สารโดยวิธีการราดลงดิน	29
7	อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อจำนวนวันที่ดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ หลังให้สาร และความยาวช่อดอก ของมะขงชิดพันธุ์ทุลเกล้า หลังให้สาร โดยวิธีการพ่นทางใบ	31
8	อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อจำนวนผลต่อช่อ ของมะขงชิดพันธุ์ทุลเกล้า หลังให้สารโดยวิธีการพ่นทางใบ	32
9	อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อน้ำหนักผล ขนาดผล น้ำหนักเมล็ด ขนาดเมล็ด และการใช้ประโยชน์ได้ของผล (% recovery) ของมะขงชิดพันธุ์ทุลเกล้า หลังให้สารโดยวิธีการพ่นทางใบ	35
10	อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อสีผิวผลของมะขงชิดพันธุ์ทุลเกล้า หลังให้สารโดยวิธีการพ่นทางใบ	36

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
11	อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (TSS) ปริมาณกรดโดยการไทเทรต (TA) และอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรต (TSS/TA) ของมะยงชิดพันธุ์ทุลเกล้า หลังให้สาร โดยวิธีการพ่นทางใบ	37
12	อิทธิพลของสารจิบเบอเรลลิน ต่อน้ำหนักผล ขนาดผล น้ำหนักเมล็ด ขนาดเมล็ด และการใช้ประโยชน์ได้ของผล (% recovery) ของมะยงชิดพันธุ์ทุลเกล้า	40
13	อิทธิพลของสารจิบเบอเรลลิน ต่อสีผิวผลของมะยงชิดพันธุ์ทุลเกล้า	42
14	อิทธิพลของสารจิบเบอเรลลิน ต่อความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (TSS) ปริมาณกรดโดยการไทเทรต (TA) และอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรต (TSS/TA) ของมะยงชิดพันธุ์ทุลเกล้า	44

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ผลมะขงชิดที่ได้รับสาร 50 ppm และ 0 ppm	43
ภาพผนวกที่		
1	ลักษณะช่อดอก 7 วัน หลังเริ่มแทงช่อดอก	58
2	ลักษณะช่อดอก 14 วัน หลังเริ่มแทงช่อดอก	58
3	ลักษณะช่อดอก 21 วัน หลังเริ่มแทงช่อดอก	59
4	ลักษณะช่อผล 2 สัปดาห์ หลังดอกบาน	59
5	ลักษณะช่อผล 8 สัปดาห์ หลังดอกบาน	60
6	ลักษณะช่อผล 11 สัปดาห์ หลังดอกบาน	60

**อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อการออกดอก และติดผล และผลของ
สารจิบเบอเรลลิน ที่มีต่อคุณภาพผล มะยงชิด (*Bouea burmanica* Griff.) พันธุ์ทูลเกล้า**

**Effects of Paclobutrazol on Flowering and Fruit Set and Effects of Gibberellin on
Fruit Quality of Marian Plum (*Bouea burmanica* Griff.) cv. Toon Klaow**

คำนำ

มะยงชิดเป็นไม้ผลพื้นเมืองชนิดหนึ่งของประเทศไทย ที่เริ่มมีความสำคัญทางเศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้น แม้จะยังไม่แพร่หลายในตลาดมากนักแต่ด้วยคุณภาพ รสชาติ และสีส้ม ทำให้มะยงชิดเป็นไม้ผลที่มีราคาค่อนข้างสูง และติดอันดับเป็นของฝากของกำนัน ซึ่งทางราชการได้ส่งเสริมให้มีการขยายพื้นที่ปลูก และมีแผนระยะยาวในการสนับสนุนในการเพิ่มการส่งออก ซึ่งมีการส่งออกมะยงชิดไปยังต่างประเทศ เช่น สอังก และสิงคโปร์ เป็นต้น ปัจจุบันมีการคัดเลือกพันธุ์ และขยายพื้นที่ปลูก (วิทยา, 2528; ทวีศักดิ์, 2539; สมบัติ, 2550) มะยงชิดสามารถปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย ทนต่อสภาพแห้งแล้ง มีโรค และแมลงรบกวนน้อย การดูแลรักษา และเก็บผลผลิตจึงค่อนข้างง่าย ผลมีลักษณะรูปร่าง ผิว และสีส้มสวยงาม ผลผลิตมีรสชาติดี มีคุณค่าทางอาหารสูง จะออกดอกเพียง 1 ครั้งต่อปี ในช่วงเดือนพฤศจิกายน -ธันวาคม ใช้ระยะเวลาตั้งแต่ออกดอก จนถึงเก็บผลผลิต ประมาณ 75-85 วัน การเจริญของผลเป็นแบบ sigmoid curve ซึ่งปริมาณผลผลิต คุณภาพผล และระยะเวลาการติดผล ขึ้นอยู่กับการดูแลรักษา อุณหภูมิ และสภาพความพร้อมของต้น สามารถเก็บผลผลิตได้ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ -มีนาคมเท่านั้น (ทวีศักดิ์, 2539; เมืองไม้ผล (นามแฝง), 2548; รัชเกียรติ (นามแฝง), 2551)

สารพาโคลบิวทราโซล มีคุณสมบัติในการชะลอการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากสามารถยับยั้งการสังเคราะห์สารจิบเบอเรลลิน ด้านการผลิตไม้ผล เกษตรกรนิยมใช้สารพาโคลบิวทราโซล เพื่อช่วยกระตุ้นการออกดอก (Nartvaranant *et al.*, 2000) ในปัจจุบันสารพาโคลบิวทราโซลจึงถูกนำมาใช้ในการผลิตไม้ผลนอกฤดู เช่น มะม่วง ทุเรียน ลองกอง เป็นต้น ดังนั้นเมื่อสภาพแวดล้อม ที่จำเป็นในการออกดอกของมะยงชิด คล้ายกับมะม่วง การใช้สารพาโคลบิวทราโซลจึงอาจเป็นแนวทางหนึ่งในการผลิตมะยงชิดนอกฤดู

ส่วนด้านการเพิ่มขนาดของผล ด้วยคุณสมบัติที่สามารถช่วยกระตุ้นการยืดยาวของเซลล์ของสารจิบเบอเรลลิน เมื่อให้สารจิบเบอเรลลินในระหว่างการขยายขนาดของผล จะช่วยให้ผลไม่มีการขยายขนาดมากขึ้น (Liu, 1996) เช่น องุ่น แอปเปิ้ล พืช พลัม แอปปริคอต อัลมอนต์ แพร์ และเชอร์รี่ เป็นต้น

ดังนั้น การศึกษาการใช้สารพาโคลบิวทราโซล ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และวิธีการให้สารที่เหมาะสม ต่อการออกดอก ติดผล และคุณภาพผลของมะยงชิดพันธุ์ทุลเกล้า เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตมะยงชิดพันธุ์ทุลเกล้าออกฤดู รวมถึง การใช้สารจิบเบอเรลลิน ที่ระดับความเข้มข้นของสารที่เหมาะสม ต่อคุณภาพผล เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มขนาดผลของมะยงชิดพันธุ์ทุลเกล้าต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของสารพอลิเมอร์ไบโพลีเมอร์ ที่มีต่อการผลิตมะขวิดพันธุ์ลูกเกดนอกฤดู
2. เพื่อศึกษาความเข้มข้น ที่เหมาะสมของพอลิเมอร์ไบโพลีเมอร์ ที่มีต่อคุณภาพผลของมะขวิดพันธุ์ลูกเกด
3. เพื่อศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารจิบเบอเรลลิน ที่มีต่อคุณภาพผลของมะขวิดพันธุ์ลูกเกด

การตรวจเอกสาร

มะยงชิดเป็น ไม้ผลเขตร้อน มีถิ่นกำเนิด ทางเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ พม่า ไทย ลาว กัมพูชา มาเลเซีย เป็นต้น (วิทยา, 2528; ทวีศักดิ์, 2542) มีการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง ละติจูด 23 องศา 27 องศาเหนือ และได้ (วิจิตร, 2529) เจริญเติบโตได้ดีแถบ ภูมิอากาศแบบร้อนชื้น เป็น ไม้ยืนต้น ไม้ผลัดใบ ขนาด กลาง อยู่ในวงศ์ Anacardiaceae ชื่อวิทยาศาสตร์ *Bouea burmanica* Griff. ชื่อสามัญ Marian plum

1. การแบ่งประเภทของ *Bouea burmanica* Griff.

ไม้ผลในกลุ่ม *Bouea burmanica* Griff. พบเห็นปลูกโดยทั่วไป เรียก มะปรางบ้าน มะปรางสวน มะปรางหวาน หรือมะยงชิด ซึ่งมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ สำหรับในประเทศไทย สามารถ แบ่งตาม ลักษณะรสชาติ ของผลได้ 3 ประเภท

1.1 มะปรางเปรี้ยว หมายถึง มะปรางที่ออกผลมีรสเปรี้ยวจัด ทั้งผลดิบ และผล สุก ขนาดของผลมีทั้ง ขนาดเล็ก และใหญ่ ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ชาวสวนเรียกว่า กวาง เหมาะที่จะนำไปแปรรูป เช่น มะปรางแช่อิ่ม มะปรางเชื่อม หรือมะปรางดอง มากกว่าบริโภคสดโดยตรง

1.2 มะปรางหวาน หมายถึง มะปรางที่ออกผล มาแล้วมีรสหวาน ทั้งผลดิบ และผลสุก ขนาดของผลมีทั้งขนาดเล็ก และใหญ่ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ผลมีลักษณะยาวรี รสชาติอาจหวาน มาก หรือ หวานน้อยขึ้นอยู่กับ สายพันธุ์ มะปรางหวานชนิดผล ใหญ่มีรสชาติดหวานสนิท เช่น มะปราง ลูกชิด มะปรางทองนพรัตน์ มะปรางมหาชนก และมะปรางทองใหญ่ ซึ่งมะปรางต้นที่มี ชื่อที่สุด คือต้นมะปรางในวังสระประทุม และมะปรางหวานที่ ต. ทำอิฐ อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (มะปรางทำอิฐ) มะปรางหวานจะมียางอยู่ ในส่วนของขั้วผล ซึ่งจะรบกวนหลอดอาหาร ทำให้ ระคายคอเมื่อ รับประทาน

1.3 มะยง หมายถึง มะปรางที่มีรสชาติดหวาน และเปรี้ยวอยู่ในผลเดียวกัน ขนาดของผลมีทั้งขนาดเล็ก และใหญ่ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ รสชาติสามารถแยกได้ 2 ชนิด คือพวกที่มีรสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย เรียกว่า มะยงชิด และพวกที่มีรสหวานอมเปรี้ยวมาก เรียกว่า มะยงห่าง (ปฐพีชล และ สรสวัสดิ์, 2531) ซึ่งมะยงชิดผลใหญ่นี้อ่อนหวาน เมล็ดเล็ก รสชาติดี เช่น มะยงชิดทุลเกล้า มะยงชิด

บางขุนนนท์ มะขงชิดไปทอง มะขงชิดอุดมสิน มะขงชิดแม่ย่า มะขงชิดเพชรกลางดง และมะขง ชิด
สวัสดิ์ (สมบัติ, 2550)

เมื่อพิจารณาลักษณะภายนอกของลำต้น หรือใบ ทั้งของมะปราง และมะขง จะ
เหมือนกันทุกประการ กรณีนำเมล็ดไปปลูก สามารถกลายพันธุ์กลับไปกลับมาได้ เช่น นำเมล็ด
มะขงชิดไป ปลูก อาจกลายเป็นมะขงห่าง มะปรางหวาน หรือมะปรางเปรี้ยวได้ (วิทยา, 2528;
รักษ์เกษตร (นามแฝง), 2537; ปฐพีชล, 2542)

ตารางที่ 1 ข้อแตกต่างของมะปรางหวาน และมะขงชิด

ลักษณะที่สังเกตได้		มะปรางหวาน	มะขงชิด
ขนาดของผล		ส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก	ส่วนใหญ่มีขนาดใหญ่กว่ามะปราง
สีผล	ผลดิบ	สีเขียวไม่จัด ผิวฉนวนออกซีดๆ หรือ นวลใส	สีเขียวจัด ผิวฉนวนเข้ม
	ผลสุก	สีเหลืองอ่อน	สีเหลืองแกมส้ม
รสชาติ	ผลดิบ	รสมัน	รสเปรี้ยว
	ผลสุก	รสหวาน	รสหวานอมเปรี้ยว หรือเปรี้ยวอม หวาน
ยาง		มียางอยู่ในส่วนของผล	ไม่มียางอยู่ในส่วนของผล

ที่มา: กรมส่งเสริมการเกษตร (2550)

2. ลักษณะประจำพันธุ์ของมะขงชิดพันธุ์ทุลเกล้า

มะขงชิดพันธุ์ทุลเกล้า เป็นมะขงชิดพันธุ์ ดี ที่มีชื่อเสียง ของจังหวัดนครนายก และ
ระดับ ประเทศ ที่นิยมปลูกกัน มากที่สุด สำหรับที่มา ของมะขงชิดพันธุ์นี้ คุณบุญสม อร่ามเมือง
บิดาของ คุณยุพิน อร่ามเมือง ได้นำกิ่งพันธุ์มา จากตำบล บางพรม อำเภอบาง คนที จังหวัด
สมุทรสงคราม โดยนำมาปลูกที่ตำบลพรมมณี อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ประมาณปี พ.ศ.
2519 จำนวน 7 ต้น ปัจจุบันอยู่ที่สวนบุญสมการ เกษตร ลักษณะเด่น คือมีผลโต ผิวสวย สีเหลือง
อมส้ม เล็กน้อย เนื้อหนาละเอียด เมล็ดเล็กเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบมีสูง รสชาติหวาน และให้ผลดก

เริ่ม เก็บ ผลผลิตได้ราวเดือนกุมภาพันธ์ ลักษณะต้น ทรงพุ่มสวย ใบยาวรียาว กิ่งกระโดง เจริญเติบโตเร็ว กิ่งทาบให้ ผลผลิตภายใน 3 ปี (ทวีศักดิ์ , 2539; สมบัติ, 2550)

3. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

3.1 ราก ประกอบด้วยรากแก้วที่แข็งแรงทนอยู่ในสภาพแล้งได้ดี ต้นมีอายุรากแก้วอาจยาว 5-6 เมตร หรือมากกว่า รากแขนงเจริญออก จากรากแก้ว เจริญไปในแนวนอน หรือเอียงขยายออก ในแนวกว้าง ราก แขนง จะมีรากฝอย ซึ่งเป็นรากที่มี ขนาดเล็กที่สุด มีหน้าที่โดยตรงในการดูด ธาตุอาหารต่างๆ ผ่าน รากแขนง และรากแก้วขึ้นไปเลี้ยงลำต้น แต่สำหรับต้นที่ปลูก จากกิ่งตอนจะ ไม่มีรากแก้ว (สมบัติ, 2550)

3.2 ลำต้น มีลำต้นแบบเดี่ยว แต่ในระยะแรกจะโตช้า ลำต้นหลักจะแตกออกเป็นกิ่ง หรือ แขนง ในส่วนที่อยู่สูงขึ้นไป มีทรง พุ่มค่อนข้างแหลม ถึงทรงกระบอก เนื้อไม้แข็ง ต้นกลม เปลือก ขรุขระมีสะเก็ด และมียางสีขาว มี ทรงต้นแน่น ไม่แน่นอน แตกกิ่งกระเถิบๆ ไม่ เป็นระเบียบ ส่วน ความสูงของลำต้นมะขงชิดอาจมีลำต้นสูงมากถึง 13 เมตร ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ และการ ดูแลรักษา

3.3 ใบ มะขงชิดมีใบมาก แน่นทึบ รูปร่างคล้ายใบ มะม่วง แต่มีขนาดเล็กกว่า ขนาดใบ โดยเฉลี่ยกว้าง 3.5 เซนติเมตร ยาว 14 เซนติเมตร ปีหนึ่งมะขงชิดจะ แตกใบอ่อน 1-3 ครั้ง เป็นใบ เดี่ยว ออกแบบตรงกันข้าม (opposite) แผ่นใบเรียบ ใบมีรูปร่างยาวรี ขอบใบเป็นแบบขนาน (elliptic-oblong) เรียวแหลมจนถึงรูปใบหอก (lanceolate) โคน และปลายใบเรียวสอบ ใบยาว ลักษณะใบ อ่อนมีสีม่วงแดง เส้นใบไม่ชัด ใบแก่สีเขียวจัดเป็นมัน มีเส้นใบเด่นชัด ขอบใบเรียบ การ แตกใบมีลักษณะเช่นเดิวกัย บมะม่วง แผ่นใบเหนียว (สุรชัย, 2535; นรินทร์, 2537; สุรชัย, 2541; นิรนาม, 2542; ปฐพีชล, 2542; สมบัติ, 2550)

3.4 ดอก ออกเป็น ช่อแบบแตกแขนง (panicle) คล้ายดอกมะม่วง แต่ดอกจะมีขนาดเล็ก กว่า เกิดบริเวณปลายกิ่งแขนงที่อยู่ภายในทรงพุ่ม และนอกทรงพุ่ม ช่อดอกยาว 8-15 เซนติเมตร มี ลักษณะช่อดอกยาว แต่ก้านดอกสั้น ดอกย่อยมีขนาดเล็ก ประมาณ 250-450 ดอกต่อช่อ ประกอบด้วยดอกสมบูรณ์เพศ (เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย อยู่ในดอกเดียวกัน) และดอกตัวผู้เกิดอยู่ร่วมกัน ดอกจะเกิดที่ปลายกิ่งที่มีใบแก่ทันฤดูกาลออกดอก ดอกจะ บานจากด้านล่างไปสู่ ปลายช่อดอก ก้านดอกย่อยยาวประมาณ 3.5 มิลลิเมตร กลีบดอก สีเหลืองมี ขนาด เท่ากัน จำนวน 4 กลีบ และ

กลีบเลี้ยงสีเขียวปนเหลือง หรือสีเขียวอ่อน 4 กลีบ ส่วนของฐานกลีบเลี้ยงจะเชื่อมติดกัน มีเกสรตัวผู้ 10 อัน อับละอองเกสรมี 2 ห้อง (celled) อับละอองเกสรจะแตกตามยาว มีรังไข่ 1 อัน เป็นรังไข่ชนิดอยู่สูง (superior ovary) มี 1 ช่อง (locule) มีฐานรองรับไข้อยู่ระหว่างเกสร ตัวผู้กับเกสรตัวเมียในแต่ละช่อดอกจะบานหมดภายใน 3-5 วัน ดอกบานช่วงเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม มะขังชิดมีนิสัยการออกดอกต้องกระทบอากาศหนาว เป็นช่วงระยะเวลา หนึ่งก่อนจึงจะ ออกดอก (ทวิศักดิ์, 2539) ถ้าบางปีมีอากาศหนาวเป็นระลอกๆ อาจแทงช่อดอก 2-3 รุ่น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพความพร้อมของต้น ในการสะสมอาหารด้วย ใช้ระยะเวลาตั้งแต่ออกดอก จนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 3-4 เดือน ซึ่งจะเก็บ ผลผลิตได้ในเดือนกุมภาพันธ์ - เดือนมีนาคม (วิทยา, 2528; สุพรรณหงส์ (นามแฝง), 2529; นรินทร์, 2537, ทองดี, 2539; สุรัชย์, 2541, นรินาม, 2542; ปฐพีชล, 2542; สมบัติ, 2550)

3.5 ผล มะขังชิดเป็นชนิด drupe มีขนาดตั้งแต่ 3-10 เซนติเมตร (สุรัชย์, 2541) ลักษณะผลมีทั้งทรงกลม และรูปไข่ ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ปลายผลค่อนข้างเรียวแหลม มะขังชิดช่อหนึ่งจะมีผล 1-15 ผล ขนาดผลตั้งแต่เท่าผลพุทราเจดีย์ถึงขนาดไข่เป็ด ผลเมื่อยังอ่อนมีสีเขียวนวล พอโตขึ้นมีสีเขียวเข้ม เมื่อสุกผิวผลเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อน เหลืองส้ม เปลือกผลบางคล้ายมะม่วง เนื้อสีเหลือง เหลืองส้ม เหลืองแดงขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ มีเนื้อนุ่ม เปลือกหุ้มเมล็ดแข็ง และมีเส้นใยรสชาติมีทั้งหวาน หวานอมเปรี้ยว หวานมันถึงเปรี้ยวจัด (วิทยา, 2528; สุพรรณหงส์ (นามแฝง), 2529; นรินาม, 2542; ปฐพีชล, 2542)

3.6 เมล็ด ในหนึ่งผลจะมีเพียงเมล็ดเดียว รูปร่างเมล็ดค่อนข้างแบนยาวรี กัปกะมีขนาดใหญ่ มีใบเลี้ยง 2 ใบ ประกบตันอ่อน อยู่ภายใน ไม่มีเนื้อในเมล็ด ส่วนผิวของเปลือกหุ้มเมล็ด มีลักษณะเป็นเส้นใยค่อนข้างแข็ง มีสีน้ำตาลปนเหลือง เนื้อของใบเลี้ยงมีทั้งสีขาว และสีชมพูม่วง มีรสฝาด และขม (สุรัชย์, 2541) ขนาดของเมล็ดขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์ โดยเฉลี่ยเมล็ดจะมีขนาด 2-6 เซนติเมตรและบางพันธุ์ เมล็ดอาจลีบ (สุรัชย์, 2541)

4. สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกมะขังชิด

มะขังชิดแต่ละพันธุ์จะมีการเจริญเติบโต การแทงช่อดอก และการติดผล ตลอดจนคุณภาพของผลแตกต่างกัน สภาพแวดล้อมตามธรรมชาตินับว่า เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลมาก โดยมีสภาพภูมิอากาศ และสภาพแวดล้อมเหมาะสมดังนี้

4.1 น้ำและความชื้นสัมพัทธ์ มะขงชิดสามารถเจริญได้ทั้งในแหล่งที่มีฝนตกชุก และในแหล่งที่มีฝนน้อย ถึงค่อนข้างแห้งแล้ง แต่แหล่งปลูกควรมีฤดูฝน กับฤดูแล้ง (หนาว และ ร้อน) ที่เด่นชัด เพราะช่วงแล้งจะมีความสำคัญต่อการออกดอกของมะขงชิด โดยช่วงแล้งจะทำให้ต้นมะขงชิดมีการพักตัวชั่วคราว เกิดการชะงักการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ (นรินทร์, 2537) เช่น ลำไย และ ลิ้นจี่ พบว่าถ้ามีการให้น้ำ หรือฝนตกก่อนการออกดอกประมาณ 15-30 วัน จะทำให้มีการแตกใบอ่อน และทำให้ไม่มีการออกดอก หรือออกดอกน้อยลง (ชนัท, 2538) แต่ถ้ามีความชื้นสัมพัทธ์ และมีอุณหภูมิต่ำแต่ไม่ต่ำกว่า 12 องศาเซลเซียส จะช่วยให้มะขงชิดออกดอกได้ดียิ่งขึ้น ในระยะที่มะขงชิดแทงช่อดอก (เดือนพฤศจิกายน - มีนาคม) มะขงชิดต้องการน้ำเพื่อการเจริญเติบโตของผล ถ้าขาดน้ำจะทำให้ผลเล็ก และร่วง เป็นเหตุให้ผลผลิตต่ำกว่าปกติ (นรินทร์, 2537)

4.2 อุณหภูมิ อุณหภูมิเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อ การแทงช่อดอก การติดผล และระยะเวลาการสุกของผลมะขงชิด กล่าวคือถ้าอุณหภูมิต่ำเป็นช่วงระยะเวลานานพอสมควรจะทำให้มะขงชิดออกดอก และติดผลได้ดีขึ้น หลังจากมะขงชิดติดผลแล้ว ถ้าแหล่งปลูกมีอุณหภูมิสูงขึ้นเร็ว จะทำให้มะขงชิดแก่เร็วขึ้น แหล่งปลูกมะขงชิดที่ดีควรมีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 20-30 องศาเซลเซียส (นรินทร์, 2537) ไม่ควรปลูกมะขงชิดในพื้นที่ที่มีช่วง อุณหภูมิหนาวอุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส เพราะถ้าต้นมะขงชิดออกดอกเร็ว ดอกจะไปกระทบอากาศหนาวทำให้ดอกไหม้ หรือถ้ามีการติดผลอ่อนจะทำให้ผลไหม้ได้เช่นกัน อากาศหนาวที่มีผลทำให้ดอก และผลอ่อนเกิดอาการไหม้อยู่ในช่วงอุณหภูมิ 5-10 องศาเซลเซียส (ทวีศักดิ์, 2539)

4.3 แสง มะขงชิดเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ทั้งที่มีแสงรำไร (แสงแดด 50%) จนถึงแสงแดดโดยตรง (แสงแดด 100%) ดังนั้นมะขงชิดสามารถปลูกควบคู่ไปกับไม้ผลยืนต้นอื่นๆ ที่มีระบบรากแตกต่างจากมะขงชิด เช่น กล้าย มะพร้าว และหมาก เป็นต้น (นรินทร์, 2537)

4.4 ความสูง และเส้นละติจูด มะขงชิดสามารถเจริญได้ตั้งแต่ระดับเหนือ น้ำทะเลจนถึงความสูงประมาณ 1,000 เมตร แต่ที่เหมาะสมคือ ระดับ ความ สูงไม่เกิน 600 เมตร เพราะถ้าสูงเกินไปมะขงชิดอาจไม่ค่อยติดผล นอกจากนี้ความสูงของพื้นที่ปลูกมีอิทธิพลต่อระยะเวลาการออกดอกของมะขงชิด กล่าวคือ ทุกๆ ความสูงที่เพิ่มขึ้น 130 เมตร มะขงชิดจะออก ดอกช้าไป 4 วัน ในด้านเส้นละติจูดหรือเส้นรุ้ง มะขงชิด ที่ปลูกห่างจากเส้น ศูนย์สูตรในแต่ละองศาละติจูดเหนือ หรือใต้ จะออกดอกช้าไปประมาณ 4 วัน (นรินทร์, 2537)

4.5 ดิน มะขงชิดสามารถปลูกได้ในดินเกือบทุกชนิด แต่ดินที่ดีที่สุด ควรเป็นดินร่วนที่มีความอุดมสมบูรณ์ มีหน้าดินลึก เพื่อรากจะสามารถหาอาหารได้เต็มที่ (นรินทร์, 2537) ลักษณะดินควรเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย หรือดินร่วน ปนดินเหนียว ไม่เป็นดินเค็ม หรือเป็นดินที่สามารถปรับปรุงลักษณะโครงสร้าง ความอุดมสมบูรณ์ ของดินได้โดยไม่ต้องลงทุนมากนัก ดินควรมีการระบายน้ำ ระบายอากาศได้ดี ระดับน้ำใต้ดินควรอยู่ลึกพอสมควร เพื่อรากมะขงชิด จะได้หยั่งลงได้ลึก ทำให้ระบบรากแข็งแรงไม่ล้มง่าย และน้ำไม่ท่วมขัง (สุรัชย์, 2541) แต่ถ้าเป็นดินที่มีความ อุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ควรจะใช้ระยะปลูกชิดกว่าปกติ เนื่องจากสภาพดินไม่ดี มะขงชิดจะมีการ เจริญเติบโตช้า และมีพุ่มต้นขนาดเล็ก (สุรัชย์, 2541) ดินควรมีระดับความเป็นกรด -ด่างของดินอยู่ระหว่าง 5.5-7.5 (นรินทร์, 2537) ควรเก็บตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารความเป็น กรด-เบสของดิน เพื่อจะได้ปรับปรุงดินได้ถูกต้องเหมาะสม (สุรัชย์, 2541)

5. การออกดอก และการติดผล

มะขงชิดเป็นไม้ผลที่ติดผล สมบูรณ์ทุกปี ยกเว้นที่ปล่อยแบบธรรมชาติ และ อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ต้นมะขงชิดอายุมากอาจจะติดผลดกหนึ่งปี และติดผลน้อยในปีถัดไป ดอกมีทั้งดอกตัวผู้ และดอกสมบูรณ์เพศอยู่ในช่อดอกเดียวกัน โอกาสในการผสมเกสรจึงมีมาก และ ปัจจัยที่จำเป็นต่อการออกดอกมี ดังนี้

5.1. อายุและขนาดของต้น มะขงชิดเริ่มออกดอกเมื่ออายุได้ 3-4 ปี ในต้นที่ได้จากการตัดยอด หรือทาบกิ่ง ส่วนต้นที่ได้ จากการเพาะเมล็ดจะเริ่มออกดอกเมื่ออายุได้ 6-7 ปี ขนาดของต้น ขึ้นอยู่กับการดูแลรักษาของแต่ละสวน ต้นขนาดใหญ่จะให้ผลผลิตได้จำนวนมาก เนื่องจากมะขงชิดออกดอกติดผลตามปลายยอดของกิ่ง (สุรัชย์, 2541)

5.2 ความอุดมสมบูรณ์ของต้น ต้นที่ได้รับการดูแลรักษาดี มีปริมาณธาตุอาหารสะสมมาก จะสามารถออกดอกได้ดี (สุรัชย์, 2541)

5.3 อุณหภูมิ อุณหภูมิต่ำ จะยับยั้งการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ ทำให้ต้นมีอาหารสะสมมาก และมีผลต่อการปรับระดับฮอร์โมนภายในต้นให้อยู่ในสภาวะที่ ส่งเสริมการออกดอก ทั้งนี้ อุณหภูมิต้องไม่ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียสในระยะออกดอก เพราะอาจมีผล ทำให้ดอกไหม้ และร่วงได้ (สุรัชย์, 2541) และควรมี อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีที่ 20-30 องศาเซลเซียส หลังติดผลถ้ามี อุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้มะขงชิดแก่เร็วขึ้น (นรินทร์, 2537)

5.4 น้ำ และความชื้นสัมพัทธ์ ควรมีฤดูฝน กับฤดูแล้งที่เด่นชัด โดยช่วงฤดูแล้งจะทำให้ต้นมะยงชิดเกิดการชะงัก การเจริญเติบโตทางกิ่งใบ (นรินทร์, 2537) ปรับระดับธาตุอาหารภายในต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัดส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตต่อไนโตรเจน โดยระยะเวลาความแห้งแล้งที่ต้องการนี้จะสั้นกว่าในมะม่วง (สุรัชย์, 2541)

5.5 ความสูง และเส้นละติจูด มะยงชิดสามารถเจริญ ได้ตั้งแต่ระดับ เหนือ น้ำทะเล จนถึงความสูงประมาณ 1,000 เมตร แต่ที่เหมาะสมคือ ระดับความสูงไม่เกิน 600 เมตร เพราะมีอิทธิพลต่อระยะเวลาการออกดอก กล่าวคือ ทุกๆความสูง 130 เมตร มะยงชิดจะออกดอกช้า ไป 4 วัน ในด้านเส้นละติจูดหรือเส้นรุ้ง มะยงชิดที่ปลูกห่างจากเส้นศูนย์สูตรในแต่ละองศาละติจูดเหนือหรือใต้จะออกดอกช้าไปประมาณ 4 วัน (นรินทร์, 2537)

6. สารควบคุมการเจริญเติบโต

การให้สารควบคุมการเจริญเติบโต แก่ต้นมะยงชิด นิยมให้ในระยะที่กำลังจะ ออกดอกเพื่อช่วยเร่งการออกดอกของมะยงชิด ทั้งนี้ต้นต้องได้รับการดูแลเป็นอย่างดี มีความสมบูรณ์พร้อมที่จะออกดอก หรือในระยะดอกบาน อาจมีการ ใช้ธาตุอาหารเสริม หรือฮอร์โมนพืช เพื่อช่วยให้มีการติดผล และเพิ่มขนาดของผล (สุรัชย์, 2541)

6.1 สารพาโคลบิวทราโซล ชื่อทางเคมี (2RS,3RS)-1-(4 Chlorophenyl)-4,5-dimethyl-2-(1H-1,2,4-triazol-1-yl)pentan-3-ol สูตรโมเลกุล $C_{15}H_{20}ClN_3O$ ชื่อสามัญ พา โคลบิวทราโซล ชื่อทางการค้า Cultar Parly และ Bonzi อยู่ในรูปสารแขวนลอยเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นสารชะลอการเจริญเติบโตที่มี ประสิทธิภาพใช้กับ พืชอย่างกว้างขวาง มีผลยับยั้งการสังเคราะห์สาร จิบเบอเรลลิน ภายในต้นพืช ทำให้กิ่งไม่ยืดตัวออก ความยาวของกิ่งจึงสั้นลงกว่า ปกติ โดยสารพาโคลบิว- ทราโซลมีผลยับยั้งการยืดตัวของเซลล์บริเวณใต้ปลายยอด (Sterett, 1985) นอกจากนี้ยัง ทำให้ลำต้น และใบเล็กลง และมีสีเขียว เข้มขึ้น (Young, 1984) สารพาโคลบิวทราโซล เคลื่อนย้ายได้ดีโดยผ่าน ทางท่อลำเลียงน้ำ (xylem) แต่ไม่เคลื่อนที่ทาง ท่ออาหาร (phloem) จึงสามารถดูดซึมเข้าทางราก ได้ดีกว่า และเร็วกว่าทางใบ (William and Edgerton, 1983)

ด้วยคุณสมบัติสามารถ ชะลอการเจริญเติบโต ทำให้มีการนำมามาทดลองใช้เพื่อช่วยในการกระตุ้นการออกดอกโดย ชยะ และพีระเดช (2529) ได้ใช้สารพาโคลบิวทราโซลกับมะม่วง

น้ำดอกไม้วาย อายุ 1 ปี ที่ติดตามบน ต้นตอมะม่วง แก้ว โดยวิธีฉีดพ่น และราดลงดิน พบว่า การราดสารลงบนดินได้ผลดีกว่า และในปีเดียวกัน จลองชัย (2529) ได้ใช้สารพาโคลบิวทราโซล กับมะม่วงหนัง กลางวัน หลังจากทำการตัดแต่งกิ่งเข้ามาจนลึกเหลือ กิ่งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 นิ้ว พบว่าทุกความเข้มข้นกระตุ้นให้กิ่งที่แตกออกมาใหม่แทงช่อดอกภายใน 80 วัน หลังจากให้สาร ส่วนต้นที่ไม่ให้สาร ไม่ออกดอก นอกจากนั้นคณพล (2530) ได้ใช้สารพาโคลบิวทราโซลกับ มะม่วงเขียวเสวย โดยราดบริเวณพุ่มต้น พบว่าทำให้แทงช่อดอกมากกว่าต้นที่ไม่ใช้สาร และจะออกดอกเร็วกว่า 1 สัปดาห์

Chutichudet *et al.* (2006) ได้ให้สารพาโคลบิวทราโซลกับมะม่วงแก้ว พบว่า ไม่มีผลต่อระยะเวลาการเกิดดอกจนถึงดอกบาน แต่ทำให้การติดผล ความยาวของผล และปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Brar and Bal (2010) ได้ให้สารพาโคลบิวทราโซลกับฝรั่ง (*Psidium guajava* L.) พันธุ์ Allahabad safeda โดยให้สารทางใบที่ความเข้มข้น 500 และ 1000 ppm ให้สารในช่วงเดือนมีนาคม ทั้งปี 2007 และ 2008 ต่อเนื่องใน ชุดต้นการทดลองเดียวกัน พบว่าในทั้งฤดูฝน และฤดูหนาว ต้นที่ได้รับสารพาโคลบิวทราโซล ส่งผลให้ มีการออกดอก ติดผลดีขึ้น มีจำนวนผลผลิต และส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้สูงขึ้น โดยเฉพาะในฤดูหนาวของทั้ง 2 ปีที่ทำการศึกษา

การตกค้างในธรรมชาติ และ ในผลผลิตทางการเกษตรของสารพาโคลบิวทราโซล สารพาโคลบิวทราโซล สามารถย่อยสลายในดินได้ภายใต้สภาวะแอโรบิก และอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญ ของแบคทีเรีย 30-45 องศาเซลเซียส ซึ่งแบคทีเรีย *Pseudomonas* และ *Alcaligenes* สามารถช่วยสลายสารพาโคลบิวทราโซลได้ ในน้ำจะใช้เวลาในการย่อยสลาย 4.5 ปี ที่ 25 องศาเซลเซียส และ 2.5 ปี ที่ 60 องศาเซลเซียส ครึ่งชีวิตของสารพาโคลบิวทราโซลในดิน จะ ขึ้นอยู่กับสภาพดิน และสิ่งแวดล้อม Lever (1986) รายงานว่าครึ่งชีวิตของสารพาโคลบิวทราโซลในแปลง มีอายุ ในช่วง 3-12 เดือน หรือ 12-18 เดือน มีค่า LD_{50} ที่ 1300–2000 mg/kg bw ทางปาก และมากกว่า 2000 mg/kg bw ผิวหนัง (Jones, 1988)

ได้มีการศึกษาสารตกค้างของสารพาโคลบิวทราโซล โดยกุศล (2535) ศึกษาการให้สารพาโคลบิวทราโซลกับมะม่วงโดยวิธีการต่างๆ และปริมาณสารตกค้างของสารในใบ และในดิน พบว่าการให้สารทางดินมีการตกค้างของสารมาก และยาวนานที่สุด ถึง 11 เดือน การให้สารโดยพ่นทางใบมีการตกค้างของสารในดิน 3 เดือน ส่วนการตกค้างของสารที่ใบนั้นพบสารตกค้างมาก หากให้สารโดยวิธีพ่นทางใบ แต่หากให้สารโดยวิธีราดลงดินพบสารตกค้างที่ใบน้อยและไม่พบสารในผลแก่ ในทุกวิธีที่ให้สาร นอกจากนี้ ชัยวัฒน์ และคณะ (2537) ศึกษาปริมาณสาร

พาโคล บิวทราโซลที่ตกค้างในมะม่วง ทูเรียน ซึ่งทำการศึกษาทั้งใน ใบอ่อน ใบแก่ ช่อดอก ผลอ่อน ของมะม่วง เนื้อผลมะม่วงสุก และตัวอย่างดินในบริเวณโคนต้นมะม่วง ทำการศึกษาในเปลือก เนื้อ เมล็ด ของทูเรียน สุกจากท้องตลาด และน้ำจากแหล่งที่มีการใช้สาร ผลการศึกษาปรากฏว่าได้ ตรวจพบสารตกค้างในใบอ่อน ใบแก่ และช่อดอก 1.10-1.35 ppm ระหว่าง 2-6 เดือนหลังจากการใช้สาร ในระยะเวลา 2 เดือนหลังจากตรวจครั้งแรกปริมาณของสารตกค้างลดลงเหลือเพียง 0.0-0.03 ppm ในขณะที่พบ สารในผลอ่อน 0.22-0.44 ppm ไม่พบสารตกค้างในเนื้อผลมะม่วงสุก และส่วนต่างๆ ของผลทูเรียนสุก สำหรับในส่วนของการตกค้างในสภาพสิ่งแวดล้อมนั้น ได้พบ สาร 0.39-0.69 ppm ในดินบริเวณ โคนต้นมะม่วงหลังการใช้สาร 3-7 เดือน แต่ไม่พบสารตกค้างใน แหล่งน้ำ การศึกษาในต่างประเทศ Maria *et al.* (2009) ศึกษาสารตกค้างจากการใช้สาร พาโคล บิวทราโซลกับมะม่วง ในบราซิล โดยทำการศึกษา สารตกค้างต่อเนื่อง 2 ปี ในปีแรก และ ปีที่ 2 หลังให้สาร เมื่อนำเนื้อของมะม่วงมาหา สารตกค้างของสารพาโคลบิวทราโซลในปีแรก พบ สารตกค้างในเนื้อมะม่วง 4.3% ในปีที่ 2 พบสารตกค้างในเนื้อมะม่วง 1.65% โดยวิธี HPLC แต่เมื่อ ศึกษาโดยวิธี Thin-Layer Chromatography ไม่พบสารตกค้าง

6.2 สารจิบเบอเรลลิน เป็นฮอร์โมนพืชที่มีโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่ การ ค้นพบ กลุ่มของ สารจิบเบอเรลลินนี้เกิดประมาณ ค .ศ. 1920 เมื่อ Kurosawa นักวิทยาศาสตร์ชาวญี่ปุ่น ศึกษาในต้นข้าวที่เป็นโรค Bakanae ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Gibberella fujikuroi* หรือ *Fusarium moniliforme* ซึ่งทำให้ต้นข้าวมี ลักษณะสูงกว่าต้นข้าวปกติ ทำให้ล้มง่าย ความรู้เกี่ยวกับ โครงสร้าง และส่วน ประกอบทางเคมีของสารจิบเบอเรลลินนั้นได้รับการศึกษาใน ค .ศ. 1954 โดย นักเคมีชาวอังกฤษซึ่งสามารถแยกสารบริสุทธิ์จากอาหารเลี้ยงเชื้อรา *Gibberella fujikuroi* และเรียก สารนี้ว่ากรดจิบเบอเรลลิก (Gibberellic acid) การให้กรดจิบเบอเรลลิกกับพืชที่สมบูรณ์ทั้งต้น จะ เร่งให้เกิดการยืดตัว เพิ่มขึ้นของลำต้น และใบอย่างผิดปกติ การตอบสนองจะปรากฏเด่นชัดเมื่อ ให้กรดนี้กับพืชที่เตี้ยแคระ โดยพันธุกรรม เพราะจะกระตุ้นให้พืชเหล่านี้เจริญสูง ตามปกติ กรด จิบเบอเรลลิกที่ พบใน อาหารเลี้ยงเชื้อรานี้มีโครงสร้างทางเคมี และกิจกรรมทางชีววิทยา เหมือนกับกรดจิบเบอเรลลิกใน พืชปกติทุกๆ ชนิด (พืชปกติหมายถึงพืชที่ไม่เป็นโรค) มี สารประกอบประเภทนี้จำนวนมากที่แยกเป็นสารบริสุทธิ์ได้จากพืชชั้นสูง ในปัจจุบันมี สาร จิบเบอเรลลินซึ่งเป็นชื่อเรียกทั่วไปของสารประ ประกอบประเภทนี้ ไม่น้อยกว่า 80 ชนิด ชื่อเรียก สารประกอบชนิดนี้จะตั้งชื่อดังนี้ คือ Gibberellins A₁ (GA₁), GA₂, GA₃ เป็นต้น

ด้วยคุณสมบัติในการกระตุ้นการยืดยาวของเซลล์ จึงมีการใช้สารจิบเบอเรลลิน ในหลาย ด้าน เช่น กะหล่ำปลีซึ่งเจริญในลักษณะ ต้นเตี้ยเป็นพุ่ม (Rosette) มีปล้องสั้นมาก เมื่อให้ GA₃ กับ

ต้นกะหล่ำปลีดังกล่าวจะทำให้สูงขึ้นถึง 2 เมตรได้ หรือใช้กระตุ้นการงอกของเมล็ดที่พักรั่ว และ ตาที่พักรั่ว ตาของพืชหลายชนิดที่เจริญอยู่ในเขตอบอุ่นจะพักรั่วในฤดูหนาว เมล็ดของพืชหลาย ชนิดมีพฤติกรรมเช่นนี้ด้วย ซึ่งการพักรั่วจะลดลงจนหมดไปเมื่อได้รับ ความเย็นเพียงพอ การพักรั่วของเมล็ด และตา อันเนื่องมาจาก ต้องการ อุณหภูมิต่ำ วันยาว และต้องการแสงสีแดงจะหมดไป เมื่อ ได้รับสารจิบเบอเรลลิน (Desai *et al.*, 1997) นอกจากนี้สารจิบเบอเรลลินสามารถกระตุ้น การยืดยาวของช่อดอกไม้บางชนิด และทำให้ผลไม้มีขนาดใหญ่ขึ้น เช่น องุ่น และแอปเปิ้ล ซึ่ง Liu (1996) ทำการทดลองกับองุ่นพันธุ์ Orlando ไร้เมล็ด โดยให้ GA_3 ที่ความเข้มข้น 0 50 100 150 200 300 mg/l 2 ครั้ง คือเมื่อดอกบาน และ 1 สัปดาห์หลังจากดอกบาน ผลที่ได้คือ GA_3 ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 100 mg/l ขึ้นไป มีผลทำให้น้ำหนักช่อ น้ำหนักผล และขนาด ผล มากกว่า ชุดควบคุม และที่ความเข้มข้น 300 mg/l ทำให้น้ำหนัก และน้ำหนักผลสูงสุด

อุปกรณ์ และวิธีการ

การทดลองที่ 1 ศึกษาอิทธิพลของสารพาโคบิวทราโซล ต่อการออกดอก ติดผล และ คุณภาพผลของมะยงชิดพันธุ์ทูลเกล้า เมื่อให้สารโดยการราดลงดิน

ทำการคัดเลือกต้นมะยงชิดพันธุ์ทูลเกล้าอายุ 10 ปี มีขนาด และการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน จำนวน 12 ต้น ซึ่งต้นมะยงชิดทั้งหมดได้รับการปฏิบัติดูแลรักษาเหมือนกัน วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทำการราดสารพาโคบิวทราโซลชนิดโคนต้น 1 ครั้ง เมื่อใบอยู่ในระยะเฟสลาด ในความเข้มข้นต่างกัน ดังนี้

ทรีตเมนต์ที่ 1 ไม่ให้สาร (control)

ทรีตเมนต์ที่ 2 ให้สารพาโคบิวทราโซลในอัตรา 1 กรัมของเนื้อสาร /ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ทรงพุ่ม 1 เมตร

ทรีตเมนต์ที่ 3 ให้สารพาโคบิวทราโซลในอัตรา 1.5 กรัมของเนื้อสาร /ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ทรงพุ่ม 1 เมตร

ทรีตเมนต์ที่ 4 ให้สารพาโคบิวทราโซลในอัตรา 2 กรัมของเนื้อสาร /ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ทรงพุ่ม 1 เมตร

การบันทึกข้อมูล

1.1 จำนวนวันที่ดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ หลังราดสารพาโคบิวทราโซล บันทึกข้อมูลทรีตเมนต์ละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 50 ช่อดอก

1.2 ความยาวช่อดอก (เซนติเมตร) วัดความยาวของช่อดอกหลังแทงช่อดอก 3 ครั้ง บันทึกข้อมูลทรีตเมนต์ละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 50 ช่อดอก

1.3 จำนวนผลต่อช่อ หลังดอกบานที่ 2 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์ บันทึกข้อมูลทรีตเมนต์ละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 50 ช่อดอก

1.4 น้ำหนักผล (กรัม) บันทึกข้อมูลทรีตเมนต์ละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ผล

1.5 ขนาดผล (เซนติเมตร) โดยใช้ Vernier Caliper บันทึกข้อมูลทรีตเมนต์ละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ผล

1.6 น้ำหนักเมล็ด (กรัม) บันทึกข้อมูลทรีตเมนต์ละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ผล

1.7 ขนาดเมล็ด (เซนติเมตร) โดยใช้ Vernier Caliper บันทึกข้อมูลทริตเมนต์ละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ผล

1.8 การใช้ประโยชน์ได้ของผล (% recovery) คำนวณได้ตามสูตร ดังนี้

$$\% \text{ recovery} = \frac{\text{น้ำหนักผลส่วนที่รับประทานได้} \times 100}{\text{น้ำหนักผลทั้งหมด}}$$

$$\text{น้ำหนักผลส่วนที่รับประทานได้} = \text{น้ำหนักทั้งผล} - \text{น้ำหนักเมล็ด}$$

1.9 สีผิวผล โดยใช้ Colorimeter บันทึกข้อมูลทริตเมนต์ละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ผล

1.10 ความแน่นเนื้อ (กิโลกรัม/เซนติเมตร) โดยใช้เครื่อง Fruit Firmness Tester มีหัวรับแรงกดรูปกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.31 เซนติเมตร กดลงบนผล กลางที่ไม่ปอกเปลือก ลึก 0.5 เซนติเมตร บริเวณกลางผล บันทึกข้อมูลทริตเมนต์ละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ผล

1.11 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ Total Soluble Solids (TSS) นำน้ำคั้นมะขงชิดมา วัดค่าเปอร์เซ็นต์ TSS โดยใช้ Hand Refractrometer บันทึกข้อมูลทริตเมนต์ละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ผล

1.12 ปริมาณกรด Titratable Acidity (TA) โดยการไทเทรต ใช้น้ำคั้นมะขงชิด 10 มิลลิลิตร ผสมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร ใช้ phenolphthalein 1 เปอร์เซ็นต์เป็น indicator ไทเทรตโดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.1 N นำปริมาตรของ NaOH ที่ใช้มาคำนวณ โดย TA มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ของกรดซิตริก ตามสูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์กรดซิตริก} = \frac{(\text{มล. base}) (N \text{ base}) (\text{meq. wt. ของกรดซิตริก}) \times 100}{(\text{มล. ของน้ำคั้นที่ใช้})}$$

มล. base คือ ปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต

N. base คือ จำนวนสมมูลของ NaOH ในสารละลาย NaOH 1 ลิตร

meq.wt. ของกรดซิตริก = 0.06404

1.13 ค่าการคำนวณอัตราส่วนระหว่างเปอร์เซ็นต์ของแข็งที่ละลายน้ำต่อเปอร์เซ็นต์กรดโดยการไทเทรต (TSS/TA)

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วย Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's new multiple range test (DMRT)

การทดลองที่ 2 ศึกษาอิทธิพล ของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อการออกดอก ติดผล และคุณภาพ ผล ของมะยงชิดพันธุ์ทูลเกล้า เมื่อให้สารโดยการพ่นทางใบ

ทำการคัดเลือกต้นมะยงชิดพันธุ์ทูลเกล้าอายุ 10 ปี มีขนาด และการเจริญเติบโตใกล้เคียง กัน จำนวน 8 ต้น ซึ่งต้นมะยงชิดทั้งหมดได้รับการปฏิบัติดูแลรักษาเหมือนกัน วาง แผน การ ทดลองแบบ Completely Randomized Design มี 5 ทรีตเมนต์ ทรีตเมนต์ละ 8 ซ้ำ ทำการพ่นสารพาโคลบิวทราโซล 1 ครั้ง เมื่อใบอยู่ในระยะเปสลาด ในความเข้มข้นต่างกัน ดังนี้

ทรีตเมนต์ที่ 1 ไม่ให้สาร (control)

ทรีตเมนต์ที่ 2 ให้สารพาโคลบิวทราโซลในอัตราความเข้มข้น 1500 ppm

ทรีตเมนต์ที่ 3 ให้สารพาโคลบิวทราโซลในอัตราความเข้มข้น 2000 ppm

ทรีตเมนต์ที่ 4 ให้สารพาโคลบิวทราโซลในอัตราความเข้มข้น 2500 ppm

ทรีตเมนต์ที่ 5 ให้สารพาโคลบิวทราโซลในอัตราความเข้มข้น 3000 ppm

การบันทึกข้อมูล

2.1 จำนวนวันที่ดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ หลังราดสารพาโคลบิวทราโซล บันทึกข้อมูล ทรีตเมนต์ละ 8 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ช่อดอก

2.2 ความยาวช่อดอก (เซนติเมตร) วัดความยาวของช่อดอกหลังแทงช่อดอก 3 ครั้ง บันทึก ข้อมูลทรีตเมนต์ละ 8 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ช่อดอก

2.3 จำนวนผลต่อช่อ หลังดอกบานที่ 2 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์ บันทึกข้อมูลทรีตเมนต์ละ 8 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ช่อดอก

2.4 น้ำหนักผล (กรัม) บันทึกข้อมูลทรีตเมนต์ละ 8 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ผล

2.5 ขนาดผล (เซนติเมตร) โดยใช้ Vernier Caliper บันทึกข้อมูลทรีตเมนต์ละ 8 ซ้ำ ซ้ำละ 5

ผล

2.6 น้ำหนักเมล็ด (กรัม) บันทึกข้อมูลทรีตเมนต์ละ 8 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ผล

2.7 ขนาดเมล็ด (เซนติเมตร) โดยใช้ Vernier Caliper บันทึกข้อมูลทริตเมนต์ละ 8 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ผล

2.8 การใช้ประโยชน์ได้ของผล (% recovery) คำนวณได้ตามสูตร ดังนี้

$$\% \text{ recovery} = \frac{\text{น้ำหนักผลส่วนที่รับประทานได้} \times 100}{\text{น้ำหนักผลทั้งหมด}}$$

$$\text{น้ำหนักผลส่วนที่รับประทานได้} = \text{น้ำหนักทั้งผล} - \text{น้ำหนักเมล็ด}$$

2.9 สีผิวผล โดยใช้ Colorimeter บันทึกข้อมูลทริตเมนต์ละ 8 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ผล

2.10 ความแน่นเนื้อ (กิโลกรัม/เซนติเมตร) โดยใช้เครื่อง Fruit Firmness Tester มีหัวรับแรงกดรูปกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.31 เซนติเมตร กดลงบนผล กลางที่ไม่ปอกเปลือกสัก 0.5 เซนติเมตร บริเวณกลางผล บันทึกข้อมูลทริตเมนต์ละ 8 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ผล

2.11 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ Total Soluble Solids (TSS) นำน้ำคั้นมะขงชิดมาวัดค่าเปอร์เซ็นต์ TSS โดยใช้ Hand Refractrometer บันทึกข้อมูลทริตเมนต์ละ 8 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ผล

2.12 ปริมาณกรด Titratable Acidity (TA) โดยการไทเทรต ใช้น้ำคั้นมะขงชิด 10 มิลลิลิตร ผสมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร ใช้ phenolphthalein 1 เปอร์เซ็นต์เป็น indicator ไทเทรตโดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.1 N นำปริมาตรของ NaOH ที่ใช้มาคำนวณ โดย TA มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ของกรดซิตริก ตามสูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์กรดซิตริก} = \frac{(\text{มล. base}) (N \text{ base}) (\text{meq. wt. ของกรดซิตริก}) \times 100}{(\text{มล. ของน้ำคั้นที่ใช้})}$$

มล. base คือ ปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต

N. base คือ จำนวนสมมูลของ NaOH ในสารละลาย NaOH 1 ลิตร

meq.wt. ของกรดซิตริก = 0.06404

2.13 ค่าการคำนวณอัตราส่วนระหว่างเปอร์เซ็นต์ของแข็งที่ละลายน้ำต่อเปอร์เซ็นต์กรดโดยการไทเทรต (TSS/TA)

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วย Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's new multiple range test (DMRT)

การทดลองที่ 3 ศึกษาอิทธิพลของสารจิบเบอเรลลิน (GA_3) ต่อคุณภาพผลมะยงชิดพันธุ์ทุลเกล้า

ทำการคัดเลือกช่อผลมะยงชิดพันธุ์ทุลเกล้า ที่ติดผลเป็นเวลา 5 สัปดาห์หลังดอกบาน มีจำนวนผล และขนาดผลใกล้เคียงกัน จำนวน 90 ช่อผล วางแผนการ ทดลองแบบ Completely Randomized Design มี 6 ทรีตเมนต์ ทรีตเมนต์ละ 15 ช่อ ทำการพ่นสารจิบเบอเรลลิน 1 ครั้ง ที่ช่อผล ที่ความเข้มข้นต่างกัน ดังนี้

ทรีตเมนต์ที่ 1 ไม่ให้สาร (control)

ทรีตเมนต์ที่ 2 ให้สารจิบเบอเรลลินในอัตรา 10 ppm

ทรีตเมนต์ที่ 3 ให้สารจิบเบอเรลลินในอัตรา 20 ppm

ทรีตเมนต์ที่ 4 ให้สารจิบเบอเรลลินในอัตรา 30 ppm

ทรีตเมนต์ที่ 5 ให้สารจิบเบอเรลลินในอัตรา 40 ppm

ทรีตเมนต์ที่ 6 ให้สารจิบเบอเรลลินในอัตรา 50 ppm

การบันทึกข้อมูล

3.1 น้ำหนักผล (กรัม) บันทึกข้อมูลทรีตเมนต์ละ 15 ช่อ ช่อละ 1 ผล

3.2 ขนาดผล (เซนติเมตร) โดยใช้ Vernier Caliper บันทึกข้อมูลทรีตเมนต์ละ 15 ช่อ ช่อละ 1 ผล

3.3 น้ำหนักเมล็ด (กรัม) บันทึกข้อมูลทรีตเมนต์ละ 15 ช่อ ช่อละ 1 ผล

3.4 ขนาดเมล็ด (เซนติเมตร) โดยใช้ Vernier Caliper บันทึกข้อมูลทรีตเมนต์ละ 15 ช่อ ช่อละ 1 ผล

3.5 การใช้ประโยชน์ได้ของผล (% recovery) คำนวณได้ตามสูตร ดังนี้

$$\% \text{ recovery} = \frac{\text{น้ำหนักผลส่วนที่รับประทานได้} \times 100}{\text{น้ำหนักผลทั้งหมด}}$$

$$\text{น้ำหนักผลส่วนที่รับประทานได้} = \text{น้ำหนักทั้งผล} - \text{น้ำหนักเมล็ด}$$

3.6 สีผิวผล โดยใช้ Colorimeter บันทึกข้อมูลทริตเมนต์ละ 15 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ผล

3.7 ความแน่นเนื้อ (กิโลกรัม/เซนติเมตร) โดยใช้เครื่อง Fruit Firmness Tester มีหัวรับแรงกดรูปกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.31 เซนติเมตร กดลงบนผลกลางที่ไม่ปอกเปลือกอีก 0.5 เซนติเมตร บริเวณกลางผล บันทึกข้อมูลทริตเมนต์ละ 15 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ผล

3.8 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ Total Soluble Solids (TSS) นำน้ำคั้นมะขงชิดมาวัดค่าเปอร์เซ็นต์ TSS โดยใช้ Hand Refractrometer บันทึกข้อมูลทริตเมนต์ละ 15 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ผล

3.9 ปริมาณกรด Titratable Acidity (TA) โดยการไทเทรต ใช้น้ำคั้นมะขงชิด 10 มิลลิลิตร ผสมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร ใช้ phenolphthalein 1 เปอร์เซ็นต์เป็น indicator ไทเทรตโดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.1 N นำปริมาตรของ NaOH ที่ใช้มาคำนวณ โดย TA มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ของกรดซิตริก ตามสูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์กรดซิตริก} = \frac{(\text{มล. base}) (N \text{ base}) (\text{meq. wt. ของกรดซิตริก}) \times 100}{(\text{มล. ของน้ำคั้นที่ใช้})}$$

มล. base คือ ปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต

N. base คือ จำนวนสมมูลของ NaOH ในสารละลาย NaOH 1 ลิตร

meq.wt. ของกรดซิตริก = 0.06404

3.10 ค่าการคำนวณอัตราส่วนระหว่างเปอร์เซ็นต์ของแข็งที่ละลายน้ำต่อเปอร์เซ็นต์กรดโดยการไทเทรต (TSS/TA)

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วย Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's new multiple range test (DMRT)

สถานที่ทำการทดลอง

1. สวนละอองฟ้า 2 ตำบลสาริกา อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก
2. ห้องปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว ชั้น 5 ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร

ระยะเวลาทำการทดลอง

ทำการทดลองในเดือนกันยายน พ.ศ. 2553 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2554

ผล และวิจารณ์

ผล

การทดลองที่ 1 ศึกษาอิทธิพลของสารพาโคลบิวทรา โซล ต่อการออกดอก ติดผล และคุณภาพ ผล ของมะยงชิดพันธุ์ทูลเกล้า เมื่อให้สารโดยการราดลงดิน

1.1 จำนวนวันที่ดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์

หลังให้สารพาโคลบิวทราโซลประมาณ 75 วัน มะยงชิดเริ่มมีการแทงช่อดอก บันทึกจำนวนวันที่ดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์หลังให้สาร พบว่า ทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งจำนวนวันเมื่อดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์หลังให้สาร อยู่ระหว่าง 87-91 วัน โดยทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสารมีจำนวนวันเมื่อดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์น้อยที่สุด และทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 2 กรัม/เมตร มีจำนวนวันเมื่อดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์มากที่สุด นอกจากนี้จำนวนวันที่ดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อได้รับสารในปริมาณเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 2)

1.2 ความยาวช่อดอก

ความยาวช่อดอกที่ 82 วันหลังให้สาร พบว่าทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสาร และ ทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 1 กรัม/เมตร. มีความยาวช่อดอกยาวที่สุด ที่ 4.02 และ 3.94 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสารมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 1.5 และ 2 กรัม/เมตร ที่มีความยาวช่อดอก 3.84 และ 3.83 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งทั้ง สองทรีตเมนต์นี้ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 1 กรัม/เมตร นอกจากนี้ความยาวช่อดอกที่ 82 วัน มีแนวโน้มสั้นลงเมื่อได้รับสารในปริมาณเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 2)

ความยาวช่อดอกที่ 88 วันหลังให้สาร พบว่า ทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสาร มีความยาวช่อดอกยาวที่สุด ที่ 6.36 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติกับทุกทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร นอกจากนี้ความยาวช่อดอกที่ 88 วัน มีแนวโน้มสั้นลง เมื่อได้รับสารในปริมาณเพิ่มขึ้น โดยทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 1 1.5 และ 2 กรัม/เมตร มีความยาวช่อดอกที่ 5.01 4.92 และ 4.49 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ความยาวช่อดอกที่ 94 วันหลังให้สาร พบว่า ทริตเมนต์ที่ไม่ได้รับสาร มีความยาวช่อดอกยาวที่สุด ที่ 10.73 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับทุกทริตเมนต์ที่ได้รับสาร นอกจากนี้ความยาวช่อดอกที่ 94 วัน มีแนวโน้มสั้นลงเมื่อได้รับสารในปริมาณเพิ่มขึ้น โดยทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 1 1.5 และ 2 กรัม/เมตร มีความยาวช่อดอกที่ 8.27 8.10 และ 7.77 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อจำนวนวันที่ดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ หลังให้สาร และความยาวช่อดอกของมะขงชิดพันธุ์ทูลเกล้า ที่ให้สารโดยวิธีการราดลงดิน

เนื้อสาร (กรัม/เมตร)	จำนวนวันที่ดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ หลังให้สาร (วัน)	ความยาวช่อดอกหลังให้สาร (เซนติเมตร)		
		82 วัน	88 วัน	94 วัน
0	87	4.02a ^{1/}	6.36a	10.73a
1	88	3.94ab	5.01b	8.27b
1.5	90	3.84b	4.92b	8.10b
2	91	3.83b	4.49b	7.77b
F-test	ns ^{2/}	*	*	*
C.V. (%)	3.35	1.80	6.79	3.14

หมายเหตุ: ^{1/}ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งแตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันที่ความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้วิธี DMRT

^{2/}ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.3 จำนวนผลต่อช่อ

จำนวนผลต่อช่อที่ 2 สัปดาห์หลังดอกบาน ทุกทริตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งจำนวนผลต่อช่อ มีค่าระหว่าง 13.03-13.50 ผล/ช่อ โดยทริตเมนต์ที่ไม่ได้รับสารมีจำนวนผลต่อช่อน้อยที่สุด และทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 2 กรัม/เมตร มีจำนวนผลต่อช่อมากที่สุด (ตารางที่ 3)

จำนวนผลต่อช่อที่ 8 สัปดาห์หลังดอกบาน ทริตเมนต์ที่ไม่ได้รับสารมีจำนวนผลต่อช่อน้อยที่สุด ที่ 1.52 ผล/ช่อ ซึ่งมีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับทุกทริตเมนต์ที่ได้รับสาร นอกจากนี้จำนวนผลต่อช่อที่ 8 สัปดาห์หลังดอกบาน มีแนวโน้มจำนวนผลต่อช่อเพิ่มขึ้น เมื่อได้รับสารในปริมาณเพิ่มขึ้น โดยทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 1 1.5 และ 2 กรัม/เมตร มีจำนวนผลต่อช่อที่ 3.23 3.52 และ 4.42 ผล/ช่อ ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อจำนวนผลต่อช่อ ของมะขงชิด พันธุ์ทูลเกล้า หลังให้สารโดยวิธีการราดลงดิน

เนื้อสาร (กรัม/เมตร)	จำนวนผลต่อช่อ	
	2 สัปดาห์หลังดอกบาน	8 สัปดาห์หลังดอกบาน
0	13.03	1.52b ^{1/}
1	13.17	3.23a
1.5	13.10	3.52a
2	13.50	4.42a
F-test	ns ^{2/}	*
C.V. (%)	4.04	19.46

หมายเหตุ: ^{1/}ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งแตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันที่ความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้วิธี DMRT

^{2/}ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.4 น้ำหนักผล

น้ำหนักผล ทุกทริตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งน้ำหนักผลมีค่าระหว่าง 62.65-64.87 กรัม โดยทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 1 กรัม/เมตร มีน้ำหนักผลมากที่สุด และทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 1.5 กรัม/เมตร มีน้ำหนักผลน้อยที่สุด (ตารางที่ 4)

1.5 ขนาดผล

ความกว้างผล ทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งความกว้างผลมีค่าระหว่าง 4.21-4.26 เซนติเมตร โดยทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสารมีความกว้างผลมากที่สุด และ ทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 2 กรัม/เมตร มีความกว้างผลน้อยที่สุด นอกจากนี้ ความกว้างผล มีแนวโน้มความกว้างผลลดลง เมื่อได้รับสารในปริมาณเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4)

ความยาวผล ทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งความยาวผลมีค่าระหว่าง 64.81-66.65 เซนติเมตร โดยทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 1 กรัม/เมตร มีความยาวผลมากที่สุด และทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 2 กรัม/เมตร มีความยาวผลน้อยที่สุด (ตารางที่ 4)

1.6 น้ำหนักเมล็ด

น้ำหนักเมล็ด ทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งน้ำหนักเมล็ดมีค่าระหว่าง 7.48-8.33 กรัม โดยทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสารมีน้ำหนักเมล็ดมากที่สุด และทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 2 กรัม/เมตร มีน้ำหนักเมล็ดน้อยที่สุด (ตารางที่ 4)

1.7 ขนาดเมล็ด

ความกว้างเมล็ด ทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งความกว้างเมล็ดมีค่าระหว่าง 0.71-0.88 เซนติเมตร โดยทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสารมีความกว้างเมล็ดมากที่สุด และ ทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 1 กรัม/เมตร มีความกว้างเมล็ดน้อยที่สุด (ตารางที่ 4)

ความยาวเมล็ด ทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งความยาวเมล็ดมีค่าระหว่าง 3.99-4.05 เซนติเมตร โดยทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสารมีความยาวเมล็ดมากที่สุด และทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 2 กรัม/เมตร มีความยาวเมล็ดน้อยที่สุด นอกจากนั้นความยาวเมล็ด มีแนวโน้มลดลง เมื่อได้รับสารในปริมาณเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4)

1.8 การใช้ประโยชน์ได้ของผล (% recovery)

การใช้ประโยชน์ได้ของผล ทุกทริตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการใช้ประโยชน์ได้ของผลมีค่าระหว่าง 87.03-88.30 เปอร์เซ็นต์ โดยทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 2 กรัม/เมตร มีการใช้ประโยชน์ได้ของผลมากที่สุด และทริตเมนต์ที่ไม่ได้รับสารมีการใช้ประโยชน์ได้ของผลน้อยที่สุด (ตารางที่ 4)

1.9 สีผิวผล

ค่า L^* แสดงถึงความสว่างเริ่มจากสีขาว ($L^* = 100$) ไปจนถึงสีดำ ($L^* = 0$) ทุกทริตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งค่า L^* มีค่าระหว่าง 57.92-60.23 โดยทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 2 กรัม/เมตร มีค่า L^* มากที่สุด และทริตเมนต์ที่ไม่ได้รับสารมีค่า L^* น้อย ที่สุด (ตารางที่ 5)

ค่า a^* แสดงถึงความเป็นสีแดงเมื่อเป็นบวก หรือเป็นสีเขียวเมื่อเป็นลบ ทุกทริตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งค่า a^* มีค่าระหว่าง 10.24-10.98 โดยทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 1 กรัม/เมตร มีค่า a^* มากที่สุด และทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 2 กรัม/เมตร มีค่า a^* น้อยที่สุด (ตารางที่ 5)

ค่า b^* แสดงถึงความเป็นสีเหลืองเมื่อเป็นบวก หรือเป็นสีน้ำเงินเมื่อเป็นลบทุกทริตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งค่า b^* มีค่าระหว่าง 32.88-33.75 โดยทริตเมนต์ที่ไม่ได้รับสารมีค่า b^* มากที่สุด และทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 1 กรัม/เมตร มีค่า b^* น้อยที่สุด (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4 อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อน้ำหนักผล ขนาดผล น้ำหนักเมล็ด ขนาดเมล็ด และการใช้ประโยชน์ได้ของผล (% recovery) ของมะขงชิดพันธุ์ทูลเกล้า หลังให้สารโดยวิธีการราดลงดิน

เนื้อสาร (กรัม/เมตร)	น้ำหนักผล (กรัม)	ความกว้างผล (เซนติเมตร)	ความยาวผล (เซนติเมตร)	น้ำหนักเมล็ด (กรัม)	ความกว้างเมล็ด (เซนติเมตร)	ความยาวเมล็ด (เซนติเมตร)	การใช้ประโยชน์ได้ ของผล (ร้อยละ)
0	64.62	4.26	6.54	8.33	0.88	4.05	87.03
1	64.87	4.24	6.67	7.72	0.71	4.03	88.07
1.5	62.65	4.21	6.48	8.04	0.82	4.03	87.12
2	63.81	4.21	6.57	7.48	0.83	3.99	88.30
F-test	ns ^{1/}	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	6.23	2.17	3.41	11.16	12.56	3.12	1.84

หมายเหตุ: ^{1/} ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 5 อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อสีผิว ผลของมะขงชิดพันธุ์ทุ ลเกล้า หลังให้สาร โดยวิธีการรดลงดิน

เนื้อสาร (กรัม/เมตร)	L*	a*	b*
0	57.92	10.97	33.75
1	58.89	10.24	32.88
1.5	59.84	10.34	33.00
2	60.23	10.98	33.59
F-test	ns ^{1/}	ns	ns
C.V. (%)	2.20	7.59	3.18

หมายเหตุ: ^{1/} ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.10 ความแน่นเนื้อ

ความแน่นเนื้อของผล ทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งความแน่นเนื้อของผลมีค่าระหว่าง 1.37-1.57 กิโลกรัม/เซนติเมตร โดยทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสารมีความแน่นเนื้อของผลมากที่สุด และทรีตเมนต์ที่ได้ รับสาร 1.5 กรัม/เมตร มีความแน่นเนื้อของผลน้อยที่สุด (ตารางที่ 6)

1.11 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ Total Soluble Solids (TSS)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำมีค่า ระหว่าง 11.1-12.8 เปอร์เซ็นต์ โดยทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 2 กรัม/เมตร มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำมากที่สุด และทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 1 กรัม/เมตร มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำน้อยที่สุด (ตารางที่ 6)

1.12 ปริมาณกรดโดยการไทเทรต Titratable Acidity (TA)

ปริมาณกรดโดยการไทเทรต ทุกทริตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งปริมาณกรดโดยการไทเทรตมีค่าระหว่าง 0.84-0.99 เปอร์เซ็นต์ โดยทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 2 กรัม/เมตร มีปริมาณกรดโดยการไทเทรตมากที่สุด และทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 1 กรัม/เมตร มีปริมาณกรดโดยการไทเทรตน้อยที่สุด (ตารางที่ 6)

1.13 อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรต (TSS/TA)

อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรต ทุกทริตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีค่าระหว่าง 12.85-13.29 โดยทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 1 กรัม/เมตร มีอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรต มากที่สุด และทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 1.5 กรัม/เมตร มีอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรตน้อยที่สุด (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 อิทธิพลของสารพอลิควิทยาโซล ต่อความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (TSS) ปริมาณกรดโดยการไทเทรต (TA) และอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรต (TSS/TA) ของมะยงชิดพันธุ์ทุลเกล้า หลังให้สารโดยวิธีการราดลงดิน

เนื้อสาร (กรัม/เมตร)	ความแน่นเนื้อ (กิโลกรัม/ เซนติเมตร)	ปริมาณของแข็ง ที่ละลายน้ำ (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณกรดโดย การไทเทรต (เปอร์เซ็นต์)	อัตราส่วนระหว่างปริมาณ ของแข็งที่ละลายน้ำต่อ ปริมาณกรดโดยการไทเทรต
0	1.57	11.4	0.89	13.05
1	1.40	11.1	0.84	13.29
1.5	1.37	12.3	0.96	12.85
2	1.47	12.8	0.99	13.03
F-test	ns ^{1/}	ns	ns	ns
C.V. (%)	7.18	10.66	13.06	17.41

หมายเหตุ: ^{1/}ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดลองที่ 2 ศึกษาอิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อการออกดอก ติดผล และคุณภาพผล ของมะขังชิดพันธุ์ทุลเกล้า เมื่อให้สารโดยการพ่นทางใบ

2.1 จำนวนวันที่ดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์

หลังให้สารพาโคลบิวทราโซลประมาณ 75 วัน มะขังชิดเริ่มมีการแทงช่อดอก บันทึกจำนวนวันที่ดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์หลังให้สาร พบว่าทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งจำนวนวันเมื่อดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์หลังให้สาร อยู่ระหว่าง 88.8-89.9 วัน โดยทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสารมีจำนวนวันเมื่อดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์มากที่สุด และทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 2500 และ 3000 ppm มีจำนวนวันเมื่อดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์น้อยที่สุดเท่ากัน นอกจากนี้จำนวนวันที่ดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์มีแนวโน้มลดลง เมื่อได้รับสารในปริมาณเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 7)

2.2 ความยาวช่อดอก

ความยาวช่อดอกที่ 82 วันหลังให้สาร ทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งความยาวช่อดอกมีค่าระหว่าง 3.24-3.56 เซนติเมตร โดยทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสารมีความยาวช่อดอกยาวที่สุด และทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 3000 ppm มีความยาวช่อดอกสั้นที่สุด นอกจากนี้ ความยาวช่อดอกที่ 82 วัน มีแนวโน้มสั้นลง เมื่อได้รับสารในความเข้มข้นที่สูงขึ้น (ตารางที่ 7)

ความยาวช่อดอกที่ 88 วันหลังให้สาร ทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งความยาวช่อดอกมีค่าระหว่าง 4.58-4.94 เซนติเมตร โดยทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสารมีความยาวช่อดอกยาวที่สุด และทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 3000 ppm มีความยาวช่อดอกสั้นที่สุด นอกจากนี้ ความยาวช่อดอกที่ 88 วัน มีแนวโน้มสั้นลง เมื่อได้รับสารในความเข้มข้นที่สูงขึ้น (ตารางที่ 7)

ความยาวช่อดอกที่ 94 วันหลังให้สาร ทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งความยาวช่อดอกมีค่าระหว่าง 7.78-8.21 เซนติเมตร โดยทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสารมีความยาวช่อดอกยาวที่สุด และทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 3000 ppm มีความยาวช่อดอกสั้นที่สุด นอกจากนี้ ความยาวช่อดอกที่ 94 วัน มีแนวโน้มสั้นลง เมื่อได้รับสารในความเข้มข้นที่สูงขึ้น (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อ จำนวนวันที่ดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์หลังให้สาร และความยาวช่อดอก ของมะขงชิดพันธุ์ทุลเกล้า หลังให้สาร โดยวิธีการพ่นทางใบ

ความเข้มข้น (ppm)	จำนวนวันที่ดอกบาน 50 % หลังให้สาร(วัน)	ความยาวช่อดอกหลังให้สาร(เซนติเมตร)		
		82 วัน	88 วัน	94 วัน
0	89.9	3.56	4.94	8.21
1500	89.1	3.55	4.76	7.92
2000	89.1	3.52	4.72	7.84
2500	88.8	3.35	4.60	7.79
3000	88.8	3.24	4.58	7.78
F-test	ns ^{1/}	ns	ns	ns
C.V. (%)	2.75	12.83	13.60	18.96

หมายเหตุ: ^{1/} ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.3 จำนวนผลต่อช่อ

จำนวนผลต่อช่อที่ 2 สัปดาห์หลังดอกบาน ทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่าง กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งจำนวนผลต่อช่อ มีค่าระหว่าง 12.85-13.91 ผล/ช่อ โดยทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสารมีจำนวนผลต่อช่อมากที่สุด และทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 3000 ppm มีจำนวนผลต่อช่อน้อยที่สุด นอกจากนี้จำนวนผลต่อช่อที่ 2 สัปดาห์ มีแนวโน้มจำนวนผลต่อช่อลดลง เมื่อได้รับสารในความเข้มข้นที่สูงขึ้น (ตารางที่ 8)

จำนวนผลต่อช่อที่ 8 สัปดาห์หลังดอกบาน ทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสารมีจำนวนผลต่อช่อน้อยที่สุด ที่ 2.33 ผล/ช่อ ซึ่งมีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ กับทุกทรีตเมนต์ และทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 3000 ppm มีจำนวนผลต่อช่อมากที่สุด ที่ 3.85 ผล/ช่อ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับทุกทรีตเมนต์ เช่นกัน นอกจากนี้จำนวนผลต่อช่อที่ 8 สัปดาห์ มีแนวโน้มจำนวนผลต่อช่อมากขึ้น เมื่อได้รับสารในปริมาณเพิ่ม ขึ้น โดยทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 1500 2000 และ 2500 ppm มีจำนวนผลต่อช่อที่ 3.17 3.37 และ 3.85 ผล/ช่อ ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อจำนวนผลต่อข้อ ของมะขงชิดพันธุ์ทุลเกล้า หลังให้สารโดยวิธีการพ่นทางใบ

ความเข้มข้น (ppm)	จำนวนผลต่อข้อ	
	2 สัปดาห์หลังดอกบาน	8 สัปดาห์หลังดอกบาน
0	13.91	2.33c ^{1/}
1500	13.77	3.17b
2000	13.43	3.37b
2500	12.95	3.40b
3000	12.85	3.85a
F-test	ns ^{2/}	*
C.V. (%)	12.59	13.36

หมายเหตุ: ^{1/} ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งแตกต่างกัน แสดงว่ามี ความแตกต่างกันที่ความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้วิธี DMRT

^{2/} ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.4 น้ำหนักผล

น้ำหนักผล ทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งน้ำหนักผลมีค่าระหว่าง 60.55-62.49 กรัม โดยทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 2500 ppm มีน้ำหนักผลมากที่สุด และทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 3000 ppm มีน้ำหนักผลน้อยที่สุด (ตารางที่ 9)

2.5 ขนาดผล

ความกว้างผล ทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งความกว้างผลมีค่าระหว่าง 4.17-4.25 เซนติเมตร โดยทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสารมีความกว้างผลมากที่สุด และ ทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 3000 ppm มีความกว้างผลน้อยที่สุด (ตารางที่ 9)

ความยาวผล ทุกทริตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งความยาวผลอยู่ระหว่าง 6.43-6.53 เซนติเมตร โดยทริตเมนต์ ที่ได้รับสาร 1500 ppm มีความยาวผลมากที่สุด และทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 2000 ppm มีความยาวผลน้อยที่สุด (ตารางที่ 9)

2.6 น้ำหนักเมล็ด

น้ำหนักเมล็ด ทุกทริตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งน้ำหนักเมล็ดมีค่าระหว่าง 7.81-8.13 กรัม โดย ทริตเมนต์ที่ไม่ได้รับสารมีน้ำหนักเมล็ดมากที่สุด และทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 1500 ppm มีน้ำหนักเมล็ดน้อยที่สุด (ตารางที่ 9)

2.7 ขนาดเมล็ด

ความกว้างเมล็ด ทุกทริตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งความกว้างเมล็ดมีค่าระหว่าง 0.79-0.87 เซนติเมตร โดยทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 1500 ppm มีความกว้างเมล็ดมากที่สุด และทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 2000 ppm มีความกว้างเมล็ดน้อยที่สุด (ตารางที่ 9)

ความยาวเมล็ด ทุกทริตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งความยาวเมล็ดมีค่าระหว่าง 3.80-3.98 เซนติเมตร โดยทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 2500 ppm มีความยาวเมล็ดมากที่สุด และทริตเมนต์ที่ไม่ได้รับสารมีความยาวของเมล็ดน้อยที่สุด (ตารางที่ 9)

2.8 การใช้ประโยชน์ได้ของผล (% recovery)

การใช้ประโยชน์ได้ของผล ทุกทริตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการใช้ประโยชน์ได้ของผลมีค่าระหว่าง 86.71-87.34 เปอร์เซ็นต์ โดยทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 1500 ppm มีการใช้ประโยชน์ได้ของผลมากที่สุด และทริตเมนต์ที่ไม่ได้รับสาร มี การใช้ประโยชน์ได้ของผลน้อยที่สุด (ตารางที่ 9)

2.9 สีผิวผล

ค่า L^* แสดงถึงความสว่าง เริ่มจากสีขาว ($L^* = 100$) ไปจนถึงสีดำ ($L^* = 0$) ทุกทริตเมนต์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งค่า L^* มีค่าระหว่าง 57.63-58.51 โดยทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 2500 ppm มีค่า L^* มากที่สุด และทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 3000 ppm มีค่า L^* น้อยที่สุด (ตารางที่ 10)

ค่า a^* แสดงถึงความเป็นสีแดงเมื่อเป็นบวก หรือเป็นสีเขียวเมื่อเป็นลบ ทุกทริตเมนต์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งค่า a^* มีค่าระหว่าง 9.04-10.18 โดยทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 2500 ppm มีค่า a^* มากที่สุด และทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 3000 ppm มีค่า a^* น้อยที่สุด (ตารางที่ 10)

ค่า b^* แสดงถึงความเป็นสีเหลืองเมื่อเป็นบวก หรือเป็นสีน้ำเงินเมื่อเป็นลบ ทุกทริตเมนต์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งค่า b^* มีค่าระหว่าง 33.51-34.42 โดยทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 2000 ppm มีค่า b^* มากที่สุด และทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 2500 ppm มีค่า b^* น้อยที่สุด (ตารางที่ 10)

2.10 ความแน่นเนื้อ

ความแน่นเนื้อของผล ทุกทริตเมนต์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งความแน่นเนื้อมีค่าระหว่าง 1.39-1.51 กิโลกรัม/เซนติเมตร โดยทริตเมนต์ที่ไม่ได้รับสาร มีความแน่นเนื้อมากที่สุด และทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 2500 ppm มีความแน่นเนื้อน้อยที่สุด (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 9 อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อน้ำหนักผล ขนาดผล น้ำหนักเมล็ด ขนาดเมล็ด และการใช้ประโยชน์ได้ของผล (% recovery) ของมะยงชิดพันธุ์ทูลเกล้า หลังให้สารโดยวิธีการพ่นทางใบ

ความเข้มข้น (ppm)	น้ำหนักผล (กรัม)	ความกว้างผล (เซนติเมตร)	ความยาวผล (เซนติเมตร)	น้ำหนักเมล็ด (กรัม)	ความกว้างเมล็ด (เซนติเมตร)	ความยาวเมล็ด (เซนติเมตร)	การใช้ประโยชน์ได้ของผล (ร้อยละ)
0	61.77	4.25	6.46	8.13	0.82	3.80	86.71
1500	61.81	4.22	6.53	7.81	0.87	3.87	87.34
2000	61.93	4.21	6.43	7.94	0.79	3.95	87.21
2500	62.49	4.22	6.47	8.00	0.84	3.98	87.13
3000	60.55	4.17	6.50	7.92	0.86	3.85	86.92
F-test	ns ^{1/}	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	6.72	2.95	3.84	12.90	15.86	4.49	2.01

หมายเหตุ: ^{1/} ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 10 อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อสีผิว ผลของมะขงชิดพันธุ์ทูลเกล้า หลังให้สาร
โดยวิธีการพ่นทางใบ

ความเข้มข้น (ppm)	L*	a*	b*
0	58.42	9.43	33.92
1500	57.68	9.99	33.66
2000	57.93	9.39	34.42
2500	58.51	10.18	33.51
3000	57.63	9.04	34.24
F-test	ns ^{1/}	ns	ns
C.V. (%)	2.59	10.74	2.80

หมายเหตุ: ^{1/} ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.11 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ Total Soluble Solids (TSS)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำมีค่าระหว่าง 12.8-13.7 เปอร์เซ็นต์ โดยทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสาร มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำมากที่สุด และทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 3000 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำน้อยที่สุด (ตารางที่ 11)

2.12 ปริมาณกรดโดยการไทเทรต Titratable Acidity (TA)

ปริมาณกรดโดยการไทเทรต ทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งปริมาณกรดโดยการไทเทรต มีค่าระหว่าง 0.81-1.00 เปอร์เซ็นต์ โดยทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 3000 ppm มีปริมาณกรดโดยการไทเทรตมากที่สุด และทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 2500 ppm มีปริมาณกรดโดยการไทเทรตน้อยที่สุด (ตารางที่ 11)

2.13 อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรต (TSS/TA)

อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรต ทุกทริตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรตมีค่าระหว่าง 13.18-15.76 โดยทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 1500 ppm มีอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรตมากที่สุด และทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 3000 ppm มีอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรตน้อยที่สุด (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 อิทธิพลของสารพอลิเมอร์โซล ต่อความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (TSS) ปริมาณกรดโดยการไทเทรต (TA) และอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรต (TSS/TA) ของมะยมชนิดพันธุ์ทุลเกล้า หลังให้สารโดยวิธีการพ่นทางใบ

ความเข้มข้น (ppm)	ความแน่นเนื้อ (กิโลกรัม/เซนติเมตร)	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณกรดโดยการไทเทรต (เปอร์เซ็นต์)	อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรต
0	1.51	13.7	0.96	14.98
1500	1.49	13.4	0.86	15.76
2000	1.39	13.6	0.96	14.39
2500	1.49	13.3	0.81	15.79
3000	1.46	12.8	1.00	13.18
F-test	ns ^{1/}	ns	ns	ns
C.V. (%)	8.12	6.37	21.75	16.87

หมายเหตุ: ^{1/} ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดลองที่ 3 ศึกษาอิทธิพลของสารจิบเบอเรลลิน ต่อคุณภาพผล ของมะยงชิดพันธุ์ทุลเกล้า

3.1 น้ำหนักผล

น้ำหนักผล ทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 0 และ 10 ppm มีน้ำหนักผลน้อยที่สุดที่ 52.60 และ 58.93 กรัม ตามลำดับ ซึ่งทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 10 ppm ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับ ทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 20 ppm ที่มีน้ำหนักผล 60.48 กรัม ถัดมาคือทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 30 และ 40 ppm มีน้ำหนักผล 67.37 และ 68.49 กรัม ตามลำดับ ซึ่งทั้งสองทริตเมนต์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทริตเมนต์อื่น และทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 50 ppm มีน้ำหนักผลมากที่สุดที่ 77.99 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับทุกทริตเมนต์ นอกจากนี้ น้ำหนักผลมีแนวโน้มมากขึ้น เมื่อได้รับสารในความเข้มข้นที่สูงขึ้น (ตารางที่ 12)

3.2 ขนาดผล

ความกว้างผล ทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 0 ppm มีความกว้างผลน้อยที่สุดที่ 3.93 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกทริตเมนต์ ถัดมาคือทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 10 20 30 และ 40 ppm มีความกว้างผลที่ 4.14 4.19 4.34 และ 4.40 เซนติเมตร ตามลำดับ ทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 50 ppm มีความกว้างผลมากที่สุดที่ 4.59 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกทริตเมนต์ นอกจากนี้ ความกว้างผล มีแนวโน้มมากขึ้น เมื่อได้รับสารในความเข้มข้นที่สูงขึ้น (ตารางที่ 12)

ความยาวผล ทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 0 10 และ 20 ppm มีความยาวผลน้อยที่สุดที่ 6.09 6.45 และ 6.43 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 10 และ 20 ppm ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 30 และ 40 ppm ที่มีความยาวผลที่ 6.61 และ 6.64 เซนติเมตร ตามลำดับ และ ทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 50 ppm มีความยาวผลมากที่สุดที่ 7.10 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับทุกทริตเมนต์ นอกจากนี้ ความยาวผล มีแนวโน้มมากขึ้น เมื่อได้รับสารในความเข้มข้นที่สูงขึ้น (ตารางที่ 12)

3.3 น้ำหนักเมล็ด

น้ำหนักเมล็ด ทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 0 10 และ 20 ppm มีน้ำหนักเมล็ด น้อยที่สุดที่ 7.50 7.32 และ 7.31 กรัม ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับทริตเมนต์อื่น และทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 30 40 และ 50 ppm มีน้ำหนักเมล็ด มากที่สุดที่ 8.51 8.40 และ 8.51 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

3.4 ขนาดเมล็ด

ความกว้างของเมล็ด ทุกทริตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งความกว้างเมล็ดมีค่าระหว่าง 0.72-0.86 เซนติเมตร โดยทริตเมนต์ ที่ได้รับสาร 30 ppm มีความกว้างเมล็ดมากที่สุด และทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 40 ppm มีความกว้างเมล็ดน้อยที่สุด (ตารางที่ 12)

ความยาวเมล็ด ทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 0 10 และ 20 ppm มีความยาวเมล็ดน้อยที่สุดที่ 3.78 3.91 และ 3.96 เซนติเมตร ตามลำดับ ถัดมาคือทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 30 และ 40 ppm ซึ่งทั้งสอง ทริตเมนต์มีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 0 และ 10 ppm และทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 50 ppm มีความยาวเมล็ดที่มากที่สุดที่ 4.44 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกทริตเมนต์ (ตารางที่ 12)

3.5 การใช้ประโยชน์ได้ของผล (% recovery)

การใช้ประโยชน์ได้ของผล ทริตเมนต์ที่ไม่ได้รับสาร มีการใช้ประโยชน์ได้ของผลน้อยที่สุดที่ 85.62 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทริตเมนต์ที่ไม่ได้รับสารมีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับทุกทริตเมนต์ และทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 10 20 30 40 และ 50 ppm มีการใช้ประโยชน์ได้ของผลมากที่สุดที่ 87.54 87.71 87.31 87.72 และ 89.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 อิทธิพลของสารจิบเบอเรลลิน ต่อน้ำหนักผล ขนาดผล น้ำหนักเมล็ด ขนาดเมล็ด และการใช้ประโยชน์ได้ของผล (% recovery) ของมะขังชนิดพันธุ์ทุลเกล้า

ความเข้มข้น (ppm)	น้ำหนักผล (กรัม)	ความกว้างผล (เซนติเมตร)	ความยาวผล (เซนติเมตร)	น้ำหนักเมล็ด (กรัม)	ความกว้างเมล็ด (เซนติเมตร)	ความยาวเมล็ด (เซนติเมตร)	การใช้ประโยชน์ได้ ของผล (ร้อยละ)
0	52.60d ^{1/}	3.93e	6.09c	7.50b	0.82	3.78d	85.62b
10	58.93cd	4.14d	6.45bc	7.32b	0.77	3.91cd	87.54a
20	60.48c	4.19cd	6.43bc	7.31b	0.82	3.96bcd	87.71a
30	67.37b	4.34bc	6.61b	8.51a	0.86	4.15bc	87.31a
40	68.49b	4.40b	6.64b	8.40a	0.72	4.11b	87.72a
50	77.99a	4.59a	7.10a	8.51a	0.79	4.44a	89.07a
F-test	*	*	*	*	ns ^{2/}	*	*
C.V. (%)	8.72	3.03	4.80	3.14	17.33	4.09	1.40

หมายเหตุ: ^{1/} ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งแตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันที่ความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้วิธี DMRT

^{2/} ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.6 สีผิวผล

ค่า L^* แสดงถึงความสว่าง เริ่มจากสีขาว ($L^* = 100$) ไปจนถึงสีดำ ($L^* = 0$) ทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 0 10 และ 20 ppm มีค่า L^* น้อยที่สุดที่ 55.26 56.76 และ 57.11 ตามลำดับ และทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 30 40 และ 50 ppm มีค่า L^* มากที่สุดที่ 58.98 58.16 และ 59.07 ตามลำดับ ซึ่งทั้งสาม ทริตเมนต์ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 10 และ 20 ppm (ตารางที่ 13)

ค่า a^* แสดงถึงความเป็นสีแดงเมื่อเป็นบวก หรือเป็นสีเขียวเมื่อเป็นลบ ทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 0 10 และ 20 ppm มีค่า a^* น้อยที่สุดที่ 9.21 10.67 และ 10.80 ตามลำดับ และทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 30 40 และ 50 ppm มีค่า a^* มากที่สุดที่ 11.37 12.70 และ 12.93 ตามลำดับ ซึ่งทั้งสามทริตเมนต์ไม่มีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 10 และ 20 ppm (ตารางที่ 13)

ค่า b^* แสดงถึงความเป็นสีเหลืองเมื่อเป็นบวก หรือเป็นสีน้ำเงินเมื่อเป็นลบ ทุกทริตเมนต์ ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งค่า b^* มีค่าระหว่าง 34.65-36.85 โดยทริตเมนต์ที่ไม่ได้รับสารมีค่า b^* มากที่สุด และทริตเมนต์ ที่ได้รับสาร 30 ppm มีค่า b^* น้อยที่สุด (ตารางที่ 13)

3.7 ความแน่นเนื้อของผล

ความแน่นเนื้อของผล ทุกทริตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีความแน่นเนื้อของผล มีค่าระหว่าง 1.38-1.6 กิโลกรัม/เซนติเมตร โดยทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 50 ppm มีความแน่นเนื้อของผลมากที่สุด และทริตเมนต์ที่ไม่ได้รับสาร มีความแน่นเนื้อของผลน้อยที่สุด (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 13 อิทธิพลของสารจิบเบอเรลลิน ต่อสีผิวผลของมะขงชิดพันธุ์ทุลเกล้า

ความเข้มข้น (ppm)	L*	a*	b*
0	55.26b ^{1/}	9.21b	36.85
10	56.76ab	10.67ab	35.05
20	57.11ab	10.80ab	35.78
30	58.98a	11.37a	34.65
40	58.16a	12.70a	34.84
50	59.07a	12.93a	34.70
F-test	*	*	ns ^{2/}
C.V. (%)	3.19	14.25	7.13

หมายเหตุ: ^{1/} ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งแตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันที่ความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้วิธี DMRT

^{2/} ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.8 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ Total Soluble Solids (TSS)

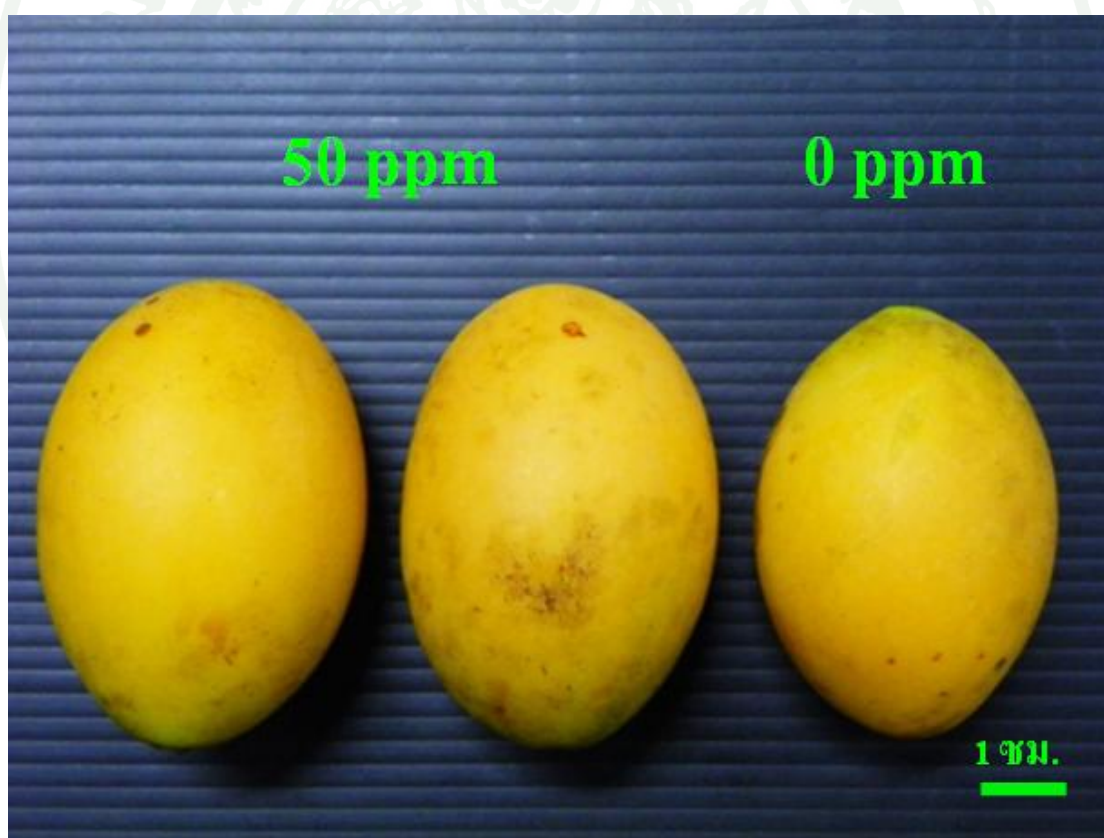
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ทุกทริตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำมีค่าระหว่าง 11.9-13 เปอร์เซ็นต์ โดยทริตเมนต์ที่ไม่ได้รับสาร และ ทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 10 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำมากที่สุด และทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 40 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำน้อยที่สุด (ตารางที่ 14)

3.9 ปริมาณกรดโดยการไทเทรต Titratable Acidity (TA)

ปริมาณกรดโดยการไทเทรต ทุกทริตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งปริมาณกรดโดยการไทเทรตมีค่า ระหว่าง 0.76-0.88 เปอร์เซ็นต์ โดยทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 50 ppm มีปริมาณกรดโดยการไทเทรตมากที่สุด และทริตเมนต์ที่ได้รับสาร 10 ppm มีปริมาณกรดโดยการไทเทรตน้อยที่สุด (ตารางที่ 14)

3.10 อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรต (TSS/TA)

อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรตที่ผลไม้ที่ไม่ได้รับสาร และทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 10 และ 20 ppm มีอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรตมากที่สุดที่ 16.71 17.24 และ 15.73 ตามลำดับ ซึ่งทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสาร และทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 20 และ 30 ppm ไม่มีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกัน และทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร 30 40 และ 50 ppm มีอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรตน้อยที่สุดที่ 14.75 14.35 และ 14.06 ตามลำดับ (ตารางที่ 14)



ภาพที่ 1 ผลมะขงชิดที่ได้รับสารจิบเบอเรลลินความเข้มข้น 50 ppm และ 0 ppm

ตารางที่ 14 อิทธิพลของสารจิบเบอเรลลิน ต่อความ แน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (TSS) ปริมาณกรดโดยการไทเทรต (TA) และอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลาย น้ำ ต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรต (TSS/TA) ของมะยงชิดพันธุ์ทูลเกล้า

ความเข้มข้น (ppm)	ความแน่นเนื้อ (กิโลกรัม/ เซนติเมตร)	ปริมาณของแข็ง ที่ละลายน้ำ (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณกรดโดย การไทเทรต (เปอร์เซ็นต์)	อัตราส่วนระหว่างปริมาณ ของแข็งที่ละลายน้ำ ต่อปริมาณกรด โดยการไทเทรต
0	1.38	13	0.78	16.71ab ^{1/}
10	1.48	13	0.76	17.24a
20	1.44	12.7	0.81	15.73abc
30	1.56	12.7	0.86	14.75bc
40	1.58	11.9	0.83	14.35c
50	1.6	12.3	0.88	14.06c
F-test	ns ^{2/}	ns	ns	*
C.V. (%)	10.56	7.16	9.62	10.05

หมายเหตุ: ^{1/} ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งแตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันที่ความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้วิธี DMRT

^{2/} ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิจารณ์

การทดลองที่ 1 ศึกษาอิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อการออกดอก ติดผล และคุณภาพ ผลของมะยงชิดพันธุ์ทูลเกล้า เมื่อให้สารโดยการราดลงดิน

การศึกษาอิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อการออกดอก ของมะยงชิดพันธุ์ทูลเกล้า เมื่อให้สาร โดยการราดลงดิน พบว่า ไม่ทำให้ระยะเวลาในการออกดอกแตกต่างกัน ระหว่างทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสาร และได้รับสาร ทั้งนี้ น่าจะเป็นเพราะสภาพแวดล้อมขณะนั้น เหมาะสมต่อการออกดอก คือ มีความพร้อม ในการออกดอกของต้นจากการ สะสมอาหาร และผ่านช่วงอากาศหนาวเย็น (นรินทร์, 2537) คล้ายกับมะม่วงหากช่วงก่อนออกดอกมีอากาศหนาวเย็น จะทำให้ มะม่วง ออกดอกได้ดี ตามปกติ อุณหภูมิต่ำ สามารถกระตุ้น ให้พืชสร้างกรดแอบไซซิก (abscissic acid) ซึ่งมีผลยับยั้งการทำงานของ สารจิบเบอเรลลิน ทำให้พืช พักตัว ส่งผลให้มีการ สะสมอาหารในต้นพืช เมื่อผ่านช่วงอากาศ หนาวปริมาณกรด แอบไซซิกลดลง สารจิบเบอเรลลิน ซึ่งสามารถกระตุ้นการขยายขนาดของ เซลล์มีมากขึ้น (Leopold and Kriedemann, 1975) ซึ่ง สอดคล้องกับกิตติภูมิ (2533) ที่ให้สารพาโคลบิวทราโซลกับทุเรียนพันธุ์ชะนี ร่วมกับสารจิบเบ พบว่าไม่ว่าจะให้สารในช่วงระยะเวลา ตำแหน่ง และอายุ ที่แตกต่างกัน ไม่ทำให้ระยะเวลาในการออกดอกเร็วกว่าต้นที่ไม่ได้รับสาร สำหรับความยาวช่อดอกหลังให้สารนั้น พบว่า ความยาวช่อดอกสั้นลงในทุกระยะที่ ทำการวัด ทั้งนี้ น่าจะเป็นเพราะ สารพาโคลบิวทราโซล มีคุณสมบัติ ในการชะลอการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจาก สามารถยับยั้งการสังเคราะห์ สารจิบเบอเรลลินในพืช (Sterett, 1985) และมีการเคลื่อนที่แบบ acropetal คือมีการเคลื่อนที่จากรากส่งผ่านไปทางท่อน้ำ ไป สะสมที่ใบ และปลายยอด (Lever, 1986) ทำให้พืชมีการยืดยาวของเซลล์ลดลง ความยาวช่อดอก ซึ่งเจริญหลังการให้สารจึงสั้นลง ด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Chaitrakulsup *et al.* (1992) ที่ให้สารพาโคลบิวทราโซล กับลิ้นจี่พันธุ์สองฮวย โดยการราดลงดิน และพ่นทางใบ พบว่าการให้สารโดยการราดลงดินลดความยาวของช่อดอก และทำให้ ช่อดอกสั้นกว่าการพ่นทางใบ

การติดผลที่ระยะ 2 สัปดาห์ไม่มีความแตกต่างกัน เพราะลักษณะการออกดอก และติดผลของมะยงชิด คล้ายกับมะม่วง การติดผลในระยะแรกจะติดผลมาก จึงทำให้ การติดผลที่ระยะ 2 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างกัน แต่ที่ระยะ 8 สัปดาห์ หลังจากมีการหลุดร่วงของผลแล้ว พบว่า ทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร มีจำนวนผลต่อช่อมากกว่า ทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสาร ทั้งนี้ น่าจะเป็นเพราะ การเจริญของเนื้อเยื่อเจริญหลังการให้สารลดลง จึงช่วยเพิ่มการสะสมคาร์โบไฮเดรตในต้น ส่งผล

ให้อัตราส่วนของ C:N สูงขึ้น มีผลในระยะติดผล และการพัฒนาของผล (มงคล และจรัสศรี, 2535) สอดคล้องกับ Singh (2000) ที่ให้พาโคลบิวทราโซลกับมะม่วง ในปริมาณ 0 10 20 40 และ 60 กรัม/ต้น พบว่าต้นที่ได้รับสารมีจำนวนดอกสมบูรณ์เพศ (hermaphrodite flower) และจำนวนผลเมื่อเก็บเกี่ยวมากกว่าต้นที่ไม่ได้รับสาร เช่นเดียวกับ สัจจา (2532) ที่ให้พาโคลบิวทราโซลกับมะนาว พันธุ์แป้น พบว่าช่วยให้มะนาวเป็นมีการติดผลดีขึ้น

คุณภาพผล ทั้งน้ำหนักผล ขนาดผล น้ำหนักเมล็ด ค ขนาดเมล็ด การใช้ประโยชน์ได้ของผล สีผิวผล ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ปริมาณกรดโดยการไทเทรต และอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรต ไม่มีความแตกต่างกัน สอดคล้องกับ อำนาจ (2541) ที่ให้สารพาโคลบิวทราโซล กับมะนาวพันธุ์แป้น พบว่าไม่มีความแตกต่างของน้ำหนักผลผลิต เมื่อให้สารพาโคลบิวทราโซลในอัตราเนื้อสาร 1.5 2.0 และ 2.5 กรัม/ขนาดทรงพุ่ม 1 เมตร เช่นเดียวกับ สาริต และคณะ (2549) ที่ให้สารพาโคลบิวทราโซล กับชมพูพันธุ์ได้หวัน พบว่าด้านคุณภาพผล เช่น น้ำหนักผล ขนาดผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ปริมาณกรดโดยการไทเทรต และอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรต ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การทดลองที่ 2 ศึกษาอิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อ การออกดอก ติดผล และคุณภาพผลของมะยงชิดพันธุ์ทูลเกล้า เมื่อให้สาร โดยการพ่นทางใบ

การศึกษอิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อการออกดอก ของมะยงชิดพันธุ์ทูลเกล้า เมื่อให้สารโดยการพ่นทางใบ พบว่า ไม่ทำให้ระยะเวลาในการออกดอกแตกต่างกัน ระหว่างทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสาร และได้รับสาร ทั้งนี้จะเป็นสาเหตุเดียวกันกับการทดลองที่ 1 การออกดอกของมะยงชิดต้องการอุณหภูมิต่ำระยะหนึ่งจึงออกดอก อุณหภูมิต่ำยับยั้งการเจริญทางกิ่งใบ ทำให้มีอาหารสะสมมาก และมีผลต่อการปรับระดับฮอร์โมนในต้นให้อยู่ในสภาวะส่งเสริมการออกดอก ทั้งนี้อุณหภูมิต้องไม่ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส เนื่องจากจะทำให้การเจริญของต้นลดลง (สุรัชย์, 2541) สำหรับความยาวช่อดอกหลังให้สารนั้น พบว่าไม่ทำให้ความยาวช่อดอกแตกต่างกันระหว่างทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสาร และได้รับสาร ทั้งนี้จะเป็นเพราะสารพาโคลบิวทราโซลเคลื่อนย้ายได้ดีโดยผ่านทางท่อลำเลียงน้ำ (xylem) แต่ไม่เคลื่อนที่ทางท่ออาหาร (phloem) จึงสามารถดูดซึมเข้าทางรากได้ดีกว่า และเร็วกว่าทางใบ (William and Edgerton, 1983) จึงทำให้ความยาวช่อดอก เมื่อให้สารโดยการพ่นทางใบ ไม่แตกต่างกัน ระหว่างทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสาร และได้รับสาร

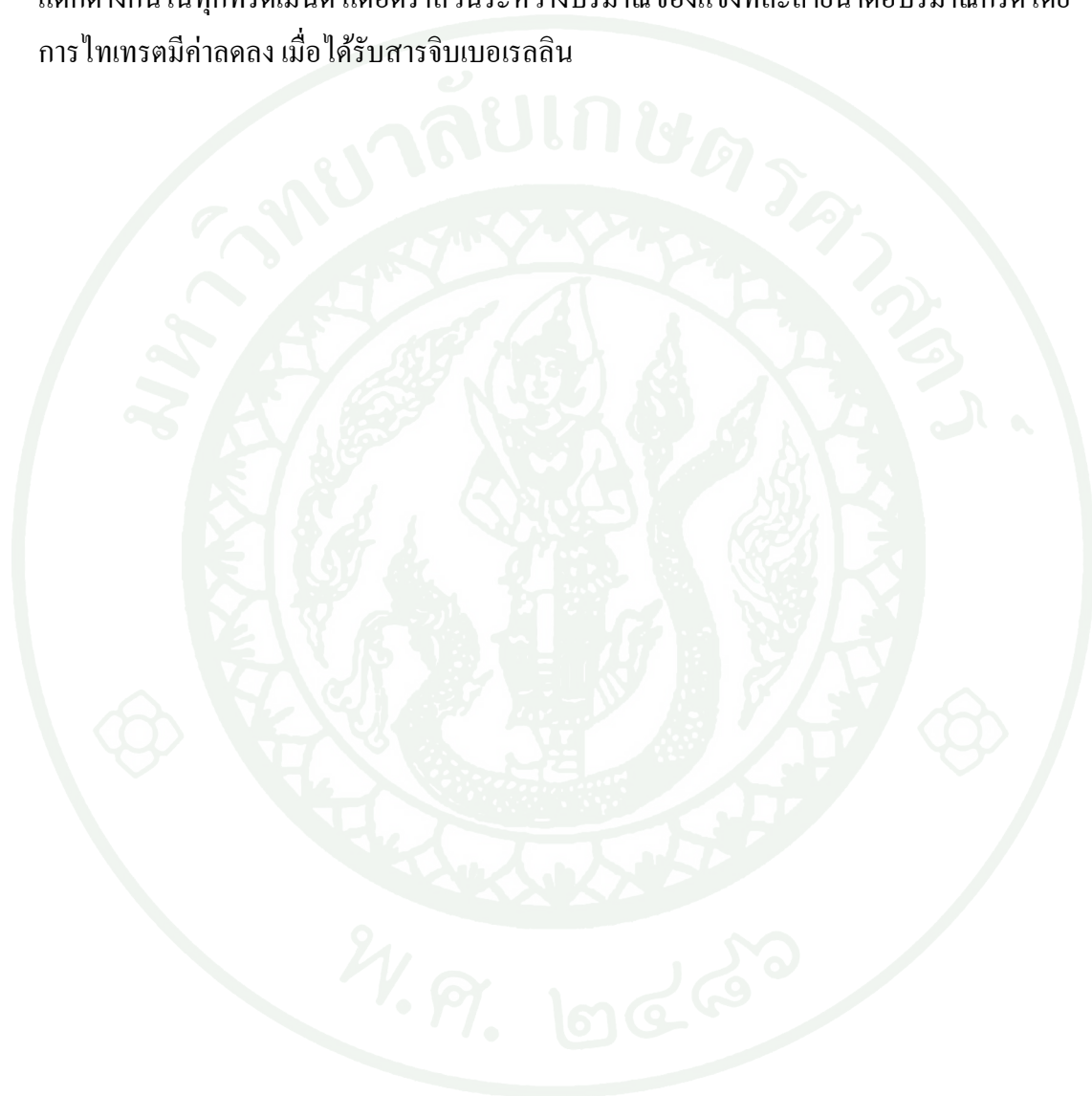
การติดผลที่ระยะ 2 สัปดาห์ไม่มีความแตกต่างกัน เพราะลักษณะการออกดอก และติดผลของมะขงชิด คล้ายกับมะม่วง การติดผลในระยะแรกจะติดผลมาก จึงทำให้ไม่มีความแตกต่างกัน แต่ที่ระยะ 8 สัปดาห์ หลังจากมีการหลุดร่วงของผลแล้ว พบว่าทรีตเมนต์ที่ได้รับสาร มีจำนวนผลต่อช่อมากกว่าทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสาร สอดคล้องกับ วรพงษ์ (2533) ที่ให้สารพาโคลบิวทราโซล กับลิ้นจี่พันธุ์ค่อม ในความเข้มข้น 500 และ 1000 ppm โดยการพ่นทางใบ พบว่ามีจำนวนผลต่อช่อมากขึ้น เมื่อได้รับสารในความเข้มข้นที่สูงขึ้น อีกทั้งยังไม่ทำให้คุณภาพผลของลิ้นจี่ในระยะเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน เช่นเดียวกับ Chutichudet *et al.* (2006) ที่ให้สารพาโคลบิวทราโซลกับ มะม่วง พันธุ์แก้ว ในความเข้มข้น 0 1000 3000 5000 และ 7000 ppm พบว่าต้นที่ได้รับสารมีการหลุดร่วงของผลลดลง อีกทั้งยังไม่มีผลต่อระยะเวลาการสุกแก่ของผลอีกด้วย

คุณภาพผล ทั้งน้ำหนักผล ขนาดผล น้ำหนักเมล็ด ขนาดเมล็ด การใช้ประโยชน์ได้ของผล สีผิวผล ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ปริมาณกรดโดยการไทเทรต และอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรต ไม่มีความแตกต่างกัน สอดคล้องกับ Subhadrabandhu and Kaiviparkbunyay (1998) ที่ให้สารพาโคลบิวทราโซลกับทุเรียนพันธุ์ชะนี พบว่า ไม่ทำให้ความแน่นเนื้อ และสีของเนื้อแตกต่างกัน

การทดลองที่ 3 ศึกษาอิทธิพลของสารจิบเบอเรลลิน ต่อคุณภาพผล ของมะขงชิดพันธุ์ทุลเกล้า

การศึกษอิทธิพลของสารจิบเบอเรลลิน ต่อคุณภาพผล ของมะขงชิดพันธุ์ทุลเกล้า พบว่า น้ำหนักผล ขนาดผล น้ำหนักผล การใช้ประโยชน์ได้ของผล มีค่าสูงขึ้น ตามลำดับ ทั้งนี้ น่าจะเป็นเพราะ สารจิบเบอเรลลินซึ่งเป็นฮอร์โมนที่สามารถกระตุ้นการแบ่งตัวของเซลล์มีมากขึ้น ทำให้ขนาดผลใหญ่ขึ้นได้ (Leopold and Kriedemann, 1975) สอดคล้องกับ Liu (1996) ทำการทดลองกับองุ่นพันธุ์ Orlando ไร้เมล็ด โดยให้สารจิบเบอเรลลิน ที่ความเข้มข้น 0 50 100 150 200 300 มิลลิกรัม/ลิตร 2 ครั้ง คือเมื่อดอกบาน และ 1 สัปดาห์หลังจากดอกบาน พบว่า ที่ความเข้มข้น ตั้งแต่ 100 มิลลิกรัม/ลิตร ขึ้นไป มีผลทำให้น้ำหนักช่อ น้ำหนักผล และขนาดผลมากกว่าทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสาร และที่ความเข้มข้น 300 มิลลิกรัม/ลิตร ทำให้น้ำหนักช่อและน้ำหนักผลสูงสุด ซึ่งส่งผลให้การใช้ประโยชน์ได้ของผล เพิ่มขึ้น แม้ว่าน้ำหนักเมล็ดจะเพิ่มขึ้นด้วยก็ตาม ส่วนความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ปริมาณกรดโดยการไทเทรต ไม่มีความแตกต่างกัน เช่นเดียวกับ มงคล และคณะ (2546) ทำการทดลองกับลองกอง พบว่า การให้สารจิบเบอเรลลิน 50 ppm พ่นในช่วงอายุผล 4 และ 11 สัปดาห์ ช่วยเพิ่มขนาดผลได้

ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ปริมาณกรดโดยการไทเทรต ไม่มีความแตกต่างกัน แต่ อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรต ทริตเมนต์ที่ได้รับสารที่มีความเข้มข้น 30 40 และ 50 ppm มีค่าลดลง สอดคล้องกับ รัชดาภรณ์ และคณะ (2550) ทำการทดลองกับแก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาว พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ไม่มีความแตกต่างกันในทุกทริตเมนต์ แต่อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรตมีค่าลดลง เมื่อได้รับสารจิบเบอเรลลิน



สรุป

การทดลองที่ 1 ศึกษาอิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อการออกดอก ติดผล และคุณภาพ ผลของมะขงชิดพันธุ์ทุลเกล้า เมื่อให้สารโดยการราดลงดิน

จากการศึกษา ระยะการออกดอก ขนาดช่อดอก การติดผล คุณภาพผลทั้งน้ำหนัก ขนาดสีผิวผล ความแน่นเนื้อ และรสชาติ สรุปได้ว่าเมื่อให้สารโดยการราดลงดิน สารพาโคลบิวทราโซล มีผลดังนี้

1. สารพาโคลบิวทราโซลไม่มีผลต่อระยะการออกดอก โดยดอกจะเริ่มแทงช่อดอกเมื่อ 75 วัน หลังให้สาร และเมื่อนับจำนวนวันเมื่อดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ ทุกทรีตเมนต์มีจำนวนวันเมื่อดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ใกล้เคียงกัน แต่มีผลทำให้ความยาวช่อดอกสั้นลง เมื่อวัดความยาวช่อดอกที่ 82 88 และ 94 วันหลังให้สาร
2. สารพาโคลบิวทราโซลไม่มีผลต่อจำนวนผลต่อช่อในระยะ 2 สัปดาห์หลังดอกบาน แต่เมื่อผลมีการพัฒนาถึง 8 สัปดาห์หลังดอกบาน พบว่าจำนวนผล ต่อช่อของทรีตเมนต์ที่ได้รับสารมีมากกว่าทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสาร
3. สารพาโคลบิวทราโซลไม่มีผลต่อคุณภาพผล ทั้งน้ำหนักผล ขนาดผล น้ำหนักเมล็ด ขนาดเมล็ด การใช้ประโยชน์ได้ของผล สีผิวผล ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ปริมาณกรดโดยการไทเทรต และอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรต

การทดลองที่ 2 ศึกษาอิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซล ต่อ การออกดอก ติดผล และคุณภาพผลของมะขงชิดพันธุ์ทุลเกล้า เมื่อให้สารโดยการพ่นทางใบ

จากการศึกษา ระยะการออกดอก ขนาดช่อดอก การติดผล คุณภาพผลทั้งน้ำหนัก ขนาดสีผิวผล ความแน่นเนื้อ และรสชาติ สรุปได้ว่าเมื่อให้สารโดยการพ่นทางใบ สารพาโคลบิวทราโซล มีผลดังนี้

1. สารพาโคลบิวทราโซลไม่มีผลต่อระยะการออกดอก โดยดอกจะเริ่มแทงช่อดอกเมื่อ 75 วัน หลังให้สาร และเมื่อนับจำนวนวันเมื่อดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ ทุกทรีตเมนต์มีจำนวนวันเมื่อดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ใกล้เคียงกัน รวมถึงไม่มีผลต่อความยาวช่อดอก เมื่อวัดความยาวช่อดอกที่ 82 88 และ 94 วันหลังให้สาร

2. สารพาโคลบิวทราโซลไม่มีผลต่อจำนวนผลต่อช่อในระยะ 2 สัปดาห์หลังดอกบาน แต่เมื่อผลมีการพัฒนาถึง 8 สัปดาห์หลังดอกบาน พบว่าจำนวนผลต่อช่อของทรีตเมนต์ที่ได้รับสารมีมากกว่าทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสาร

3. สารพาโคลบิวทราโซลไม่มีผลต่อน้ำหนักผล ขนาดผล น้ำหนักเมล็ด ขนาดเมล็ด การใช้ประโยชน์ได้ของผล สีผิวผล ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ปริมาณกรดโดยการไทเทรต และอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรต

การทดลองที่ 3 ศึกษาอิทธิพลของสารจิบเบอเรลลิน ต่อคุณภาพผล ของมะขวิดพันธุ์ทูลเกล้า

จากการศึกษา คุณภาพผลทั้งน้ำหนัก ขนาด สีผิวผล ความแน่นเนื้อ และรสชาติ สรุปได้ว่าเมื่อให้สารจิบเบอเรลลินที่ช่อผล เมื่อมีอายุ 4 สัปดาห์หลังดอกบาน มีผลดังนี้

1. สารจิบเบอเรลลินมีผลต่อ น้ำหนักผล ขนาดผล น้ำหนักเมล็ด ความยาวเมล็ด การใช้ประโยชน์ได้ของผล โดยมีค่ามากขึ้น เมื่อได้รับสารในความเข้มข้นที่สูงขึ้น โดยสารจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้น 50 ppm ให้ค่าต่างๆ ดังกล่าวมากที่สุด แต่ไม่มีผลต่อความกว้างของเมล็ด

2. สารจิบเบอเรลลินมีผลต่อสีผิวผล โดยทรีตเมนต์ที่ได้รับ สารในความเข้มข้นที่สูงขึ้น มีค่า L^* และค่า a^* เพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลกับค่า b^*

3. สารจิบเบอเรลลินไม่มีผลต่อ ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ปริมาณกรดโดยการไทเทรต แต่มีผลต่ออัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรต โดยทำให้ อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดโดยการไทเทรต มีแนวโน้มลดลง เมื่อได้รับสารในความเข้มข้นที่สูงขึ้น

เอกสาร และสิ่งอ้างอิง

กิตติภูมิ กายวิภาคบรรยาย. 2533. อิทธิพลของสารแพคโคลบิวทราโซลต่อการออกดอก ติดผล และคุณภาพของทุเรียนพันธุ์ชะนี. ปัญหาพิเศษปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กุศล เอี่ยมทรัพย์. 2535. การให้สาร Paclobutrazol กับมะม่วงโดยวิธีการต่างๆ และปริมาณตกค้างของสารในใบ และในดิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2550. มะปราง. ห้องสมุดความรู้การเกษตร. แหล่งที่มา:
http://www.doae.go.th/library/html/fruit_all.htm 1, 26 มีนาคม 2554.

คณพล จุฑามณี. 2530. ผลของสาร paclobutrazol ที่มีต่อการเจริญทางด้านกิ่งใบ และการออกดอกของมะม่วงพันธุ์เขียวเสวย. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชยะ หัสดีเสวี และพีระเดช ทองอำไพ. 2529. ผลของสาร paclobutrazol ที่มีต่อการเจริญทางด้านกิ่งใบ การออกดอก และการติดผลของมะม่วงน้ำดอกไม้ทะวาย เบอร์ 4. น. 295-302. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 24 วันที่ 27-29 มกราคม 2529 ภาคโปสเตอร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชัยวัฒน์ มกรเทศ, เรณู มะลิซัง, เสี่ยมจิตร ชัยวัชรพงศ์ และ วัฒนา เสถียรสวัสดิ์. 2537. การศึกษาปริมาณสารแพคโคลบิวทราโซลที่ตกค้างในพืช ดิน และน้ำโดยชีววิธี. ใน การประชุมวิชาการไม้ผลแห่งชาติ ครั้งที่ 1 วันที่ 2-5 ส.ค. 2537. ระยอง.

ฉลองชัย แบบประเสริฐ. 2529. ผลของสาร paclobutrazol ค่าการเจริญทางกิ่งก้าน และการออกดอกของมะม่วงหนังกลางวัน. เอกสารประกอบการสัมมนาของชมรมผู้พัฒนามะม่วง, กรุงเทพฯ. (อัดสำเนา)

ทองดี บ้านดอน. 2539. “มะปรางยุคใหม่” สวนไม้เด็ด. เลหการเกษตร 5 (20): 65-71.

ทวีศักดิ์ ชัยเรืองยศ. 2539. มะปราง-มะยงชิด. สำนักพิมพ์มติชน, กรุงเทพฯ.

ทวีศักดิ์ ชัยเรืองยศ. 2542. คัมภีร์มืออาชีพมะปรางหวาน-มะยงชิด. สำนักพิมพ์มติชน, กรุงเทพฯ.

ธนัท ธัญญาภา. 2538. หลักการทำสวนไม้ผล. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

นรินทร์ พูลเพิ่ม. 2537. รวมกลยุทธมะปราง. เจริญรัตน์การพิมพ์, กรุงเทพฯ.

นิรนาม. 2542. คัมภีร์มะปราง-มะยงชิด. บริษัท ไฟว้อดิเตอร์ จำกัด, สมุทรปราการ.

ปฐพีชล วายุอัคคี. 2542. มะปราง. สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม, นนทบุรี.

ปฐพีชล วายุอัคคี และ สรัสวดี เพื่อกสกันธ์. 2531. มะปราง. สหมิตรออฟเซต, กรุงเทพฯ.

รักษ์เกษตร (นามแฝง). 2551. ขั้นตอนการนิตยทำให้มะยงชิดออกผลดี และดก. เคหการเกษตร 7
(76): 37-39.

รัชดาภรณ์ จันทาศรี อุมาพร หล้าจันทร์ สาริต พสุวิทยากุล และ กิตติพันธ์ จันทาศรี. 2550. ผลของ
gibberellic acid ที่มีผลต่อคุณภาพของผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาว. วารสารวิชาการ
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 9 (2): 1-13.

วรพงษ์ อังสนานิวัฒน์. 2533. ผลของสาร paclobutrazol ที่มีต่อการเจริญเติบโต และการ ออกดอก
ของลิ้นจี่พันธุ์ค่อม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิทยา สุริยาภณานนท์. 2528. การขยายพันธุ์มะปราง. ฐานเกษตรกรรม 3 (27): 9-16.

วิจิตร วังใน. 2529. หลักการไม้ผล เล่ม 1. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

มงคล แซ่หลิม และ จรัสศรี นวลศรี. 2535. การศึกษาผลของการใช้สารพาโคลบิวทราโซลที่มีต่อการติดผล และคุณภาพผลผลิตส้มจู. วารสารวิชาการเกษตร 10: 68-72.

มงคล แซ่หลิม สายัณห์ สดุดี จำเป็น ทองอ่อน และ สุภาณี ชนะวีระวรรณ. 2546. การศึกษาสวนต้นแบบในการผลิตลองกอง. น. 1-34. ใน รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยการพัฒนาการผลิต และการจัดการผลผลิตลองกองภาคใต้. กรุงเทพฯ.

เมืองไม้ผล (นามแฝง). 2548. สวนลุงเหลา แนะนำวิธีการปลูกและวิธีการดูแล มะขงชิดมะปราง. เเคการเกษตร 5 (58(207)): 48-51.

สมบัติ ทัพไทย. 2550. ขาวสวน มะขงชิด มะปรางหวาน ภาคเหนือ, กรุงเทพฯ.

สัจจา บรรจงศิริ. 2532. ผลของการควั่นกิ่งและการใช้สาร paclobutrazol ที่มีต่อการติดผลของมะนาวพันธุ์แป้น. ปัญหาพิเศษปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สาธิต พสุวิทยกุล, รัชดาภรณ์ จันทาศรี และ กิตติพันธ์ จันทาศรี. 2549. ผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการชักนำการออกดอก และติดผลนอกฤดูกาล ของชมพูพันธุ์ไต้หวัน. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 8 (2): 1-8.

สุพรรณหงส์ (นามแฝง). 2529. มะปรางพันธุ์ทำอิฐ. เเคการเกษตร 10 (112): 14-17.

สุรัชย์ มัจฉาชีพ. 2535. พืชเศรษฐกิจในประเทศไทย. สำนักพิมพ์แพรวพิทยา, กรุงเทพฯ.

_____. 2541. เอกสารประกอบคำสอน เรื่องมะปราง. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพิษณุโลก, พิษณุโลก. (อัดสำเนา)

อำนาจ สิงห์มงคล. 2541. อิทธิพลของ แพลโคลบิวทราโซล ต่อการออกดอก และผลผลิตของมะนาวพันธุ์แป้น : เมื่อมีการปลิดผลบนต้นออกก่อนการให้สาร. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- Brar, J.S. and J.S. Bal. 2010. Role of Paclobutrazol and Ethephon in reproductive growth of 'Allahabad Safeda' guava (*Psidium guajava* L.) plants at different spacing. **J. Hortl. Sci.** 5 (2): 128-133.
- Chaitrakulsup, T., S. Subhadrabandhu, T. Powsung, R. Ogata and H. Gemma. 1992. Effect of paclobutrazol on vegetative growth, flowering, fruit set, fruit drop, fruit quality and yield of lychee cv. 'Hong Huay'. **Acta Hort.** 321 (1): 291-297.
- Chutichudet, B., P. Chutichudet, K. Boontiang and T. Chanaboon. 2006. Effect of Chemical Paclobutrazol on Fruit Development, Quality and Fruit Yield of Kaew Mango (*Mangifera indica* L.) in Northeast Thailand. **Pakistan J. Bio. Sci.** 9(4): 717-722.
- Desai, B.B., P.M. Kotecha and D.K. Salunkhe. 1997. **Seed Handbook Biology, Production, Processing and Storage.** Mareel Deaker, Inc, New York.
- Jones, B.K.. 1988. **Paclobutrazol: *In vivo* percutaneous absorption study in the rat.** ICI Study No. CTL/P/2285, DPR Vol. 50583-021 #71797.
- Liu, J. 1996. Application of gibberellic acid on grape cultivar 'Orlando seedless'. **Proc. Fla. State Hort.** 109: 246-247.
- Leopold, A.C. and P.E. Kriedemann. 1975. **Plant growth and development.** McGraw-Hill Book Co., New York.
- Lever, B.G. 1986. 'Cultar' – A technical overview. **Acta Hort.** 179:459-466.
- Maria, A.C., L.T. Valdemar and M.C. Giuliane. 2009. Residues of ¹⁴C-Paclobutrazol in mangos. *In* **International Nuclear Atlantic Conference - INAC 2009. September 27 to October 2, 2009.** Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

Nartvaranant, P., S. Subhadrabandhu and P. Tongumpai. 2000. Practical aspect in producing off-season mango in Thailand. **Acta Hort.** 509: 661-668.

Singh, Z. 2000. Effect of (2RS, 3RS) paclobutrazol on tree vigour, flowering, fruit set and yield in mango. **Acta Hort.** 525: 459-462.

Sterett, J.P.. 1985. Paclobutrazol: A promising growth inhibitor for inject into woody plants. **J.Amer. Soc. Hort. Sci.** 110: 4-8.

Subhadrabandhu, S. and K. Kaiviparkbunyay. 1998. Effect of paclobutrazol on flowering, fruit setting and fruit quality of Durian (*Durio Zibethinus* Murr.) cv.Chanee. **J.Kasetsart (Nat. Sci).** 32: 73-83

William, W.F. and L.J. Edgerton. 1983. Vegetative growth control of apple and per trees with ICIPP. 333(paclobutrazol) a chemical analog of bayletom. **Acta Hort** 137: 111-116.

Young, R.H. 1984. Response of peach to paclobutrazol. **Abstract Plant Growth Reg.** 12(3): 58.





ภาพผนวกที่ 1 ลักษณะช่อดอก 7 วัน หลังเริ่มแทงช่อดอก



ภาพผนวกที่ 2 ลักษณะช่อดอก 14 วัน หลังเริ่มแทงช่อดอก



ภาพผนวกที่ 3 ลักษณะช่อดอก 21 วัน หลังเริ่มแทงช่อดอก



ภาพผนวกที่ 4 ลักษณะช่อผล 2 สัปดาห์ หลังดอกบาน



ภาพผนวกที่ 5 ลักษณะช่อผล 8 สัปดาห์ หลังดอกบาน



ภาพผนวกที่ 6 ลักษณะช่อผล 11 สัปดาห์ หลังดอกบาน

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ	นางสาวชนันดา จันทร์กระจ่าง
เกิดวันที่	7 ธันวาคม 2525
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยรามคำแหง
ตำแหน่งปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงาน	กลุ่มวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพในทะเล ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง (พ.ศ. 2549-2550) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (พ.ศ. 2550-2552)
ผลงานดีเด่นและ/หรือรางวัลทางวิชาการ	รางวัลชมเชย ประเภทนำเสนอ เรื่อง ผลของพาโคล บิวทราโซลที่มีต่อการออกดอก และติดผล ของมะยมขิด พันธุ์ทูลเกล้า ในงานประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 10
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	นักศึกษาแลกเปลี่ยน โครงการ The center for Environment, Health and Field Sciences of Chiba University ประเทศญี่ปุ่น ปีการศึกษา 2554 ภาคปลาย