ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อผลผลิตและคุณภาพขององุ่นรับประทานผลสดในเขตร้อนชื้น

นางสาวสุรทิน ใจดี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2553

EFFECTS OF GROWTH REGULATORS ON YIELD AND QUALITY OF TABLE GRAPE IN TROPIC HUMIDITY

Suratin Jaidee

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the

Degree of Master of Science in Crop Production Technology

Suranaree University of Technology

Academic Year 2010

สุรทิน ใจดี : ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อผลผลิตและคุณภาพขององุ่นรับประทานผลสดในเขตร้อนชื้น (EFFECTS OF GROWTH REGULATORS ON YIELD AND QUALITY OF TABLE GRAPE IN TROPIC HUMIDITY) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.นันทกร บุญเกิด, 61 หน้า

ผลผลิตและคุณภาพขององุ่นขึ้นอยู่กับอัตราการเจริญเติบโตและคาร์โบไฮเดรตที่สะสมภายในต้นองุ่น ในเขตร้อนชื้น พบว่าองุ่นมีการเจริญเติบโตตลอดทั้งปี ทำให้ประสบปัญหาทางด้านผลผลิตและคุณภาพ วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพขององุ่นรับประทานผลสดในเขตร้อนชื้น การศึกษาประกอบด้วย 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของสาร paclobutrazol และสาร CCC ([2 – chloroethyl] – trimethyl - ammonium chloride) ต่อการเจริญเติบโตและ การกระตุ้นการสร้างช่อดอกขององุ่น ไร้เมล็ด โดยวางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD ใช้องุ่นรับประทานผลสดไร้เมล็ดทั้งหมด 5 สายพันธุ์ คือ เฟลม คริมสัน เพอเลท มารู และเซนเทนเนียล ความเข้มข้นของสารชะลอการเจริญเติบโต 3 ระดับ คือ 0, 500 และ 1000 ppm ฉีดพ่น 3 ครั้ง เมื่ออุ่นอายุ 45, 60 และ75 วันหลังแตกตา เก็บข้อมูลด้านการเจริญเติบโต ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบ คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ได้อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ไนโตรเจนรวม (TN) สัดส่วนระหว่าง TNC/TN จำนวนช่อดอก และความรุนแรงของโรค พบว่า การใช้สารชะลอการเจริญเติบโตทั้ง 2 ชนิด ลดการเจริญเติบโตทางลำต้นขององุ่นทั้ง 5 สายพันธุ์ โดยเฉพาะการใช้สาร CCC สามารถลดการเจริญเติบโตทางลำต้นได้มากที่สุด ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบ ปริมาณ TNC และ TN เพิ่มมากขึ้น แต่สัดส่วนระหว่าง TNC/TN ลดลง ปริมาณช่อดอกมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต แต่ระดับความรุนแรงของโรคมีแนวโน้มลดลง เมื่อใช้สารชะลอการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นสูง ความสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตกับการสะสมปริมาณสาร TNC ในกิ่งองุ่น พบว่า การใช้สาร CCC มีความสัมพันธ์กับการสะสมสาร TNC ในกิ่ง โดยมีค่าความสัมพันธ์เป็นไปในทางบวกคือ มีค่า P = 0.033 และค่า r = 0.277 ในขณะที่การใช้สาร paclobutrazol ไม่มีความสัมพันธ์กับการสะสมสาร TNC ในกิ่งโดยมีค่า P = 0.166 และค่า r = 0.208 การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการใช้สาร ethephon ต่อคุณภาพและการสะสมสารแอนโธไซยานินในผลองุ่นพันธุ์แบล็คควีน วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) จำนวน 5 ซ้ำ ใช้สาร ethephon 4 ระดับ คือ 0, 250, 500 และ 750 ppm เริ่มฉีดพ่นเมื่อช่อผลองุ่นเปลี่ยนสี 25% ฉีดพ่นจำนวน 3 ครั้ง เก็บข้อมูลด้านการเจริญ เติบโต ความแน่นเนื้อ สีผิว ปริมาณ total soluble solid (TSS) titratable acidity (TA) และปริมาณแอนโธไซยานิน พบว่า เมื่อใช้สาร ethephon ที่ความเข้มข้นต่ำ (250 ppm) มีผลต่อขนาดผล เพียงเล็กน้อย ในขณะที่การใช้สารที่ความเข้มข้นสูงคือ (750 ppm) มีผลทำให้ขนาดผลเล็กลง

และความแน่นเนื้อมีแนวโน้มลดลง การใช้สาร ethephon ในทุกความเข้มข้น สามารถเพิ่มปริมาณสารแอนโธไซยานินในผิวองุ่นได้ โดยเฉพาะที่ความเข้มข้น 250 ppm มีปริมาณแอนโธไซยานินสูงที่สุด การใช้สาร ethephon ไม่มีผลต่อปริมาณ TSS และ TA แต่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีการใช้สาร ethephon

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
ปีการศึกษา 2553
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ลายมือชื่อนักศึกษา_____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____
_____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____

SURATIN JAIDEE : EFFECTS OF GROWTH REGULATORS ON YIELD AND QUALITY OF TABLE GRAPE IN TROPIC HUMIDITY. THESIS ADVISOR : PROF.NANTAKORN BOONKEAD, Ph.D., 61 PP.

GROWTH RETARDANT/ETHEPHON/TABLE GRAPE/YIELD AND QUALITY

Productivity and quality of grape depend considerably on the rate of plant growth and carbohydrate reserves stored in the vine. In the tropic humidity, the grapes are evergreen with indeterminate shoot growth resulting in having low yield and berry quality. This research was aimed at studying the effects of growth regulators on yield and quality of table grape in the tropic humidity. To achieve the objectives, two experiments were conducted. The first experiment was to study the effects of paclobutrazol and (2 – chloroethyl) trimethyl ammonium chloride (CCC) in order to induce inflorescences formation of table seedless grapes. The experiment was conducted by using factorial in completely randomize design. Five varieties of table grape seedless (Flame, Crimson, Perlette, Marroo and Centenial) were used as tested varieties. Three different dosages of growth retardants (0, 500, and 1000 ppm) were applied to plant as foliar spray on plants 3 times at 45, 60, and 75 days after budburst. Data on vegetative growth, chlorophyll content, total nonstructural carbohydrate (TNC), total nitrogen (TN), TNC/TN, number of inflorescence, and disease severity were collected. The results showed that both growth retardants could inhibit vegetative growth. The application of CCC decreased the vegetative growth of vine considerably but increased chlorophyll content. Both TNC and TN were increased by growth retardant application but the TNC/TN ratio in cane was decreased. The growth retardants tended to increase the number of inflorescences but they decreased disease

severity with the high dosages. The TNC content in cane of grape was positively correlated with CCC application (r = 0.277; P = 0.033) but paclobutrazol application did not correlate with the TNC content. The second experiment was to study the effects of ethephon application on quality and accumulation of anthocyanin of berry grape cv. Black queen. The treatments were arranged in completely randomized design with 5 replication. Four different dosages of ethephon (0, 250, 500, and 750 ppm) were applied by spraying on fruit clusters at veraison (25% berry color) 3 times. Berry size, fruit firmness, concentration of anthocyanin, total soluble solid (TSS), and titratable acidity (TA) in berry were collected. The results showed that the lowest dosage of ethephon application (250 ppm) had less effects on berry size but at the highest (750 ppm), it significantly reduced the berry size. The fruit firmness was also affected by the ethephon application. The higher dosage of application tended to decrease the fruit firmness. Application of ethephon at all dosages seem to increase the total anthocyanin content in the berry skin compared to that of the control. But the highest anthocyanin content was obtained when the lowest dosage ethephon (250 ppm) was applied. Both TSS and TA were not statistically affected by ethephon application but tended to increase with the ethephon application.

School of Crop Production Technology Student's Signature _____

Academic Year 2010 Advisor's Signature _____

Co-advisor's Signature _____

Co-advisor's Signature _____

Co-advisor's Signature _____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณ บุคคลและกลุ่มบุคคลต่างๆที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลืออย่างดี ทั้งในด้านวิชาการ และด้านการดำเนินงาน อาทิเช่น

ศาสตราจารย์ ดร.นันทกร บุญเกิด อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์อย่างดียิ่ง

อาจารย์ ดร.โสภณ วงศ์แก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำทั้งในด้านวิชาการ และการดำเนินการวิจัย

อาจารย์ ดร. สุดชล วุ้นประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำทั้งในด้านวิชาการ และการดำเนินการวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อารักษ์ ธีรอำพน อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำทั้งในด้านวิชาการ และการดำเนินการวิจัย

ขอขอคุณ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการพืช อาคารเครื่องมือ 3 ที่คอยให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับเครื่องมือในการวิเคราะห์

ขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัย

ขอขอบคุณ คุณเทวารักษ์ ติชาวัน ที่คอยให้การช่วยเหลือ สนับสนุน และ เป็นกำลังใจ ในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอบคุณ เพื่อน ๆ พี่ ๆ และน้อง ๆ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืชที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาที่ให้การเลี้ยงดูอบรมและส่งเสริมการศึกษาเป็นอย่างดีตลอดมา จนทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในชีวิตตลอดมา

สุรทิน ใจดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย) ..... ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ) ..... ค
กิตติกรรมประกาศ ..... จ
สารบัญ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ซ
สารบัญรูปภาพ ..... ฌ
คำอธิบายคำศัพท์และคำย่อ ..... ญ

บทที่

1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 สมมติฐานการวิจัย 3
1.4 ขอบเขตงานวิจัย 3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
2 ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ขององุ่น 4
2.2 พันธุ์องุ่นที่นิยมปลูกในประเทศไทย 6
2.3 การเกิดช่อดอกขององุ่น 7
2.4 การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตต่อผลผลิตขององุ่น 9
2.5 การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตต่อคุณภาพขององุ่น 12
3 วิธีการดำเนินการวิจัย 14
3.1 ระเบียบวิธีการวิจัย 14
3.2 เก็บข้อมูลด้านสภาพแวดล้อม 20
4 ผลการทดลองและอภิปรายผล 21
4.1 การทดลองที่ 1 21

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1.1 ผลของสาร paclobutrazol และสาร CCC ต่อการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านใบ 21
4.1.2 ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบองุ่น 24
4.1.3 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ปริมาณไนโตรเจนรวม(TN) และสัดส่วนระหว่าง TNC/TN 26
4.1.4 ปริมาณช่อดอกขององุ่น 27
4.1.5 ความสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างสารชะลอการเจริญเติบโตกับปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ได้อยู่ในรูปครงสร้าง 30
4.1.6 ผลของสาร paclobutrazol และสาร CCC ต่อระดับความรุนแรงของโรคในใบงุ่น 32
4.2 การทดลองที่ 2 33
4.2.1 ขนาดผล 33
4.2.2 ความแน่นเนื้อ 34
4.2.3 สีผิวของผลองุ่น 35
4.2.4 ปริมาณ TSS ปริมาณ TA และสัดส่วนระหว่างTSS/TA 36
4.2.5 ปริมาณสารแอนโธไซยานินในผลองุ่น 36
4.3 อภิปรายผลการทดลอง 37
5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 47
รายการอ้างอิง 50
ภาคผนวก 57
ประวัติผู้เขียน 61

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1 ผลของสาร paclobutrazol (PZ) และสาร CCC ต่อการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านใบ ของอุ่นรับประทานผลสดไม่มีเมล็ด 24

2 ผลของสาร paclobutrazol (PZ) และ CCCต่อปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบอุ่น ที่อายุ 120 วัน หลังแตกตา 25

3 ผลของผลของสาร paclobutrazol และ สาร CCC ต่อ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดที่ ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) 28

4 ผลของผลของสาร paclobutrazol และ สาร CCC ต่อปริมาณไนโตรเจนรวม (TN) และสัดส่วนระหว่าง TNC/TNในกิ่งอุ่นรับประทานผลสดไร้เมล็ดอายุ 120 วัน หลังตัดแต่ง 29

5 ผลของผลของสาร paclobutrazol และ สาร CCC ต่อปริมาณช่อดอกต่อต้น ของอุ่นรับประทานไร้เมล็ด 30

6 ผลของสาร paclobutrazol และ CCC ต่อความรุนแรงของการเกิดโรคสแคบในใบอุ่น 33

7 ผลของสาร ethephon ต่อขนาดของผลอุ่นพันธุ์แบล็คควีนในระยะเก็บเกี่ยว 34

8 ผลของสาร ethephon ต่อความแน่นเนื้อของผลอุ่น พันธุ์แบล็คควีน ในระยะเก็บเกี่ยว 34

9 ผลของสาร ethephon ต่อสีผิวของผลอุ่นพันธุ์แบล็คควีน ในระยะเก็บเกี่ยว 35

10 ผลของสาร ethephon ต่อปริมาณ TSS ปริมาณ TA และสัดส่วน TSS/TA ของผลอุ่นพันธุ์แบล็คควีน ในระยะเก็บเกี่ยว 36

11 ผลของสาร ethephon ต่อปริมาณแอนโธไซยานินในผลอุ่นพันธุ์แบล็คควีน ในระยะเก็บเกี่ยว 36

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1 ความสัมพันธ์ระหว่างสาร CCC กับปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ได้อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในกิ่งอ่อนไร้เมล็ด 5 สายพันธุ์($r = 0.277$; $P = 0.033$) 31

2 ความสัมพันธ์ระหว่างสาร paclobutrazol กับปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ได้อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในกิ่งอ่อนไร้เมล็ด 5 สายพันธุ์($r = 0.203$; $P = 0.166$) 31

3 ขนาดและสีผิวของอ่อนพันธุ์แบล็คควีน เมื่อมีการใช้สาร ethephon 35

4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ TNC ในกิ่งอ่อนรับประทานผลสดไร้เมล็ดกับการเกิดช่อดอก.....40

ภาพผนวกที่

1 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 – 2553 58

2 กราฟแสดงอุณหภูมิเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 - 2553 58

3 กราฟแสดงปริมาณรังสีอาทิตย์เฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 - 2553 59

4 ช่อดอกที่สมบูรณ์เมื่อมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต 59

5 ช่อดอกที่ไม่สมบูรณ์เมื่อมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต 60

6 ลักษณะของช่อผลเมื่อมีการใช้สาร ethephon 60

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

TNC = คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ได้อยู่ในรูปโครงสร้างเป็นสารอาหารที่ได้มาจากการสังเคราะห์ด้วยแสงเช่นน้ำตาลกลูโคสฟรุกโตสเป็นต้นพืชสามารถไปใช้ในการพัฒนาด้านการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ได้ทันที

TSS = ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่มีอยู่ในน้ำองุ่น มีหน่วยเป็น ^{o}Brix

TA = ปริมาณกรดต่างๆในผลองุ่น มีหน่วยเป็น กรัม/ลิตร

TN = ไนโตรเจนทั้งหมดที่อยู่ในกิ่งองุ่น

CCC = สารชะลอการเจริญเติบโต อยู่ในกลุ่มโอเนียม ([2-chloroethyl] trimethyl ammonium chloride)

PZ = สาร paclobutrazol

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

องุ่นจัดได้ว่าเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญมากชนิดหนึ่งของโลก ถิ่นกำเนิดขององุ่นนั้นอยู่ในแถบเอเชียไมเนอร์ ซึ่งมีสภาพภูมิอากาศที่ค่อนข้างแห้งแล้งและหนาวเย็นเป็นระยะเวลานาน ทำให้การผลิตองุ่นเกิดขึ้นได้อย่างต่อเนื่องและมีการ แพร่กระจาย ออกไปยังภูมิภาคอื่น ๆ โดยการติดต่อค้าขายทางเรือสำเภา ในเวลาต่อมา ปัจจุบันพื้นที่ปลูกองุ่น ของโลกพบว่า มีมากกว่า 7.8 ล้านแฮคแตร์ โดยคิดเป็นผลผลิตผลสดกว่า 7.7 ล้านตัน และไวน์กว่า 270 ล้านลิตร (CAB, 2000) เหตุผลที่องุ่นได้รับความนิยมมากนั้น เป็นเพราะองุ่นเป็นผลไม้ที่มีประวัติความเป็นมาที่ยาวนาน ซึ่งเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของมนุษย์ อีกทั้งยังเป็นผลไม้ที่มี ประโยชน์และคุณค่าทางโภชนาการสูง สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายลักษณะ อาทิเช่น น้ำองุ่น แยม ลูกเกด ไวน์องุ่น อีกทั้งยังมีวิตามินและเกลือแร่ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายเป็นจำนวนมาก และปัจจุบันกระแสเรื่องการดูแลสุขภาพเข้ามามีบทบาทมาก คนให้ความสนใจเรื่องสุขภาพมากขึ้น สารสกัดจากเมล็ดและเปลือกองุ่น ซึ่งมีสารต้านอนุมูลอิสระจึงถูกนำมา ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตยาสำหรับรักษาโรคและ ผลิตเครื่องสำอางมากขึ้น

ในประเทศไทย องุ่นถือว่าเป็นผลไม้ทางเลือก ที่ได้รับความนิยมมากชนิดหนึ่ง เนื่องมาจากเป็นพืชที่ให้ผลผลิตเร็ว ผลผลิตต่อไร่ค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับผลไม้ชนิดอื่น องุ่นที่ปลูกส่วนใหญ่เป็นองุ่นรับประทานผลสด รองลงมาเป็นองุ่นทำไวน์ โดยมีพื้นที่ปลูกอยู่ประมาณ 28,742 ไร่ กระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ ผลผลิตรวมต่อปีประมาณ 60,960 ตัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548) และจากสถิติการผลิตองุ่นในระหว่างปี พ.ศ. 2525-2530 ประเทศไทยสามารถส่งออกองุ่นผลสดได้ประมาณ 2,000 ตันต่อปี ซึ่งเห็นได้ชัดว่าองุ่นเป็นพืชอนาคตของไทยที่น่าสนใจ แต่อย่างไรก็ตาม การผลิตองุ่นในประเทศไทยยังมีข้อจำกัดหลายประการ ทั้งนี้เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เป็นตัวจำกัดการผลิต ประเทศไทย ตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น มีอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนที่ ค่อนข้างสูง โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 25-30^{o}C ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี 1300-1500 มิลลิเมตร ทำให้เกษตรกรมักจะประสบปัญหาในเรื่องของผลผลิตและคุณภาพ ขององุ่นที่ต่ำกว่ามาตรฐาน คือ ผลผลิตน้อยและการให้ผลขององุ่นไม่ต่อเนื่อง ขนาดช่อและผลเล็ก รสชาติไม่หวาน และการเข้าสีของ ผลไม่สม่ำเสมอ ซึ่งเกิดมาจากองุ่นในเขตนี้มีการเจริญเติบโตทางลำต้นตลอดทั้งปี โดยไม่มีการพัก ตัว

อาหารที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงถูกนำไปใช้ในการพัฒนาทางลำต้นเป็นส่วนใหญ่ จน ไม่เพียงพอสำหรับการพัฒนาทางด้านการสืบพันธุ์ เช่น การเกิดตาดอก การติดผล รวมทั้งการพัฒนาด้านคุณภาพของผล องุ่น ส่งผลให้ผลผลิตองุ่นที่ส่งเข้าตลาดมีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนด ผลผลิตและคุณภาพขององุ่นจะเกี่ยวข้องกับ การออกดอก ติดผล และการพัฒนาของผล ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายด้าน เช่น สายพันธุ์องุ่น สภาพภูมิอากาศ การเข้าทำลายของ โรคและแมลงศัตรูพืช ปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโต ของพืช ตลอดจนปริมาณสารอาหารที่สะสม ภายในต้น ซึ่งได้แก่ปริมาณ คาร์โบไฮเดร ตและปริมาณไนโตรเจนในต้นองุ่น ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้จะถูกควบคุมด้วย ฮอร์โมน 2 ชนิด คือ จิบเบอเรลลิน (gibberellin) และไซโตไคนิน (cytokinin) จากรายงานของ Srinivasan and Mullins (1979,1980) พบว่าการเกิดช่อดอกขององุ่น ถูกควบคุมด้วยสัดส่วน ระหว่าง ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินและไซโตไคนิน โดยฮอร์โมน จิบเบอเรลลิน มีผลต่อการพัฒนาของตาไปเป็นยอด (shoot) หรือมือจับ (tendril) และฮอร์โมน ไซโตไคนิน มีผลต่อการพัฒนาของตาไปเป็นช่อดอก (inflorescences) ซึ่งองุ่นในเขตร้อนชื้นจะมีการสร้างฮอร์โมนจิบเบอเรลลินสูง อีกทั้งการสะสมอาหารภายในลำต้นมีน้อย ส่งผลให้ผลผลิตไม่ได้ตามกำหนด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหยุดการเจริญเติบโตทางลำต้นเพื่อให้องุ่นในเขตนี้มีการพักตัว จึงมีการนำสารชะลอการเจริญเติบโตเข้ามาทดสอบ ซึ่ง Skene (1968) พบว่า การใช้ฮอร์โมนในกลุ่มของสารชะลอการเจริญเติบโต (growth retardant) สามารถลดระดับ ของฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน และเพิ่มระดับฮอร์โมนไซโตไคนิน ภายในต้นองุ่นได้ นอกจากนั้นแล้ว Todic (2004) และ Zioziou (2003) ยังพบว่าสารดังกล่าวสามารถเพิ่มผลผลิตและคุณภาพขององุ่นได้เช่นกัน Christov et al. (1995) ศึกษาเพิ่มเติม พบว่าการฉีดพ่นสาร paclobutrazol ในช่วงองุ่นแตกตาและก่อนดอกบาน 2 อาทิตย์ สามารถลดการเจริญเติบโต ด้าน กิ่งก้านและเพิ่มการติดผลขององุ่นได้ดีขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นพบว่า สาร paclobutrazol ยังลดการเกิดโรคจากเชื้อราได้อีกด้วย นอกจากการใช้สาร paclobutrazol แล้วยังพบว่ามีการใช้สาร CCC ([2-chloroethyl] trimethyl ammonium chloride) มาใช้ในการเพิ่มผลผลิตในองุ่น โดยสาร CCC สามารถเพิ่ม ปริมาณคลอโรฟิลล์ รวมในใบองุ่นได้ แต่มีผลทำให้การเจริญเติบโตและพื้นที่ใ บขององุ่นพันธุ์ Kyoho ลดลง(Chaney, 2004; Tezaka et al., 1980) ในประเทศญี่ปุ่นมีการนำสาร CCC มาใช้ในการเพิ่มผลผลิตองุ่น โดยพบว่าสามารถเพิ่มผลผลิตให้กับองุ่นในรุ่นที่ 2 ได้ (Tezaka et al., 1980) คุณภาพขององุ่น นับเป็นอีกปัจจัยหนึ่งในการกำหนดมาตรฐานในการผลิตองุ่น ซึ่งพบว่ามีการนำสาร ethephon มาใช้ในการ พัฒนาการสุกแก่ของผลองุ่นและเร่งการเข้าสีให้กับองุ่นในหลายสายพันธุ์ (Morris and Cawthon, 1982) อาทิเช่น องุ่นพันธุ์ Crimcon seedless, Flame seedless เป็นต้น ที่ผ่านมาประเทศไทยมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตมาช่วยในเรื่องการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพขององุ่น ไม่มากนัก เมื่อเทียบกับผลไม้ชนิดอื่น ๆ เช่น มะม่วง ทุเรียน ทำให้องค์ความรู้ทางด้านฮอร์โมนพืชสำหรับองุ่นยังมีไม่เพียงพอในการเผยแพร่

ให้กับเกษตรกร อีกทั้งการใช้ ฮอร์โมนควบคุมการเจริญเติบโตใช้ร่วมกับสารชะลอการเจริญเติบโต ยังไม่มีการทดลองใช้กับองุ่นในประเทศไทย อีกแนวทาง นี้จึงอาจเป็นแนวทาง หนึ่งในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพขององุ่นในเขตร้อนชื้นได้

ดังนั้นวัตถุประสงค์ ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อผลผลิตและคุณภาพขององุ่นในเขตร้อนชื้น นำองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปเผยแพร่ให้กับเกษตรกรเพื่อใช้ในการผลิตองุ่นให้ได้ผลผลิตและคุณภาพตามมาตรฐานที่ตลาดต้องการ และ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปใช้ในการจัดการการผลิตองุ่นในพื้นที่เขตร้อนชื้นอื่น ๆ ได้ต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อให้ทราบถึงผลของสาร Paclobutrazol และสาร CCC ต่อการเจริญเติบโตและการชักให้เกิดช่อดอกขององุ่นในเขตร้อนชื้น

1.2.2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของสาร ชะลอการเจริญเติบโตต่อปริมาณคาร์โบไฮเดร ตที่ไม่ได้อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC)

1.2.3 เพื่อให้ทราบถึงผลของ เอทีฟอนต่อคุณภาพและ การสะสมสารแอนโธไซยานินในผลองุ่นในเขตร้อนชื้น

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 สารชะลอการเจริญเติบโตมีอิทธิพลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตทางลำต้นและกระตุ้นการสร้างช่อดอกในองุ่น

1.3.2 สารชะลอการเจริญเติบโตมีความสัมพันธ์กับปริมาณ TNC ในกิ่งองุ่นและมีอิทธิพลต่อการเกิดช่อดอกในองุ่น

1.3.3 สารอีทีฟอนมีอิทธิพลต่อการปรับปรุงคุณภาพขององุ่นรับประทานผลสด

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

ขอบเขตการวิจัยครั้งนี้ คือ การศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการออกดอก ติดผล และคุณภาพขององุ่นในเขตร้อนชื้น โดยการใช้สาร paclobutrazol และสาร CCC ในการชักนำการเกิดช่อดอก และใช้สาร ethephon ในการกระตุ้นการสะสมสาร แอนโธไซยานิน ในผลองุ่น และ

หาความสัมพันธ์ของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดร ตที่ไม่ได้อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC)ในกิ่งอ่อน โดยทดลองกับอ่อน รับประทานผลสด และใช้พื้นที่ในฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีเป็นตัวแทนของพื้นที่

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้ทราบถึง ชนิดของ สาร ชะลอการเจริญเติบโตที่เหมาะสมในการชักนำให้อ่อน รับประทานผลสดในเขตร้อนชื้น สร้างช่อดอกเพิ่มขึ้น

1.5.2 ได้ทราบถึงสาร ควบคุมการเจริญเติบโตที่ มีผลต่อคุณภาพและการ สะสมสาร แอนโธไซยานินของอ่อนในเขตร้อนชื้น

1.5.3 ได้ทราบถึงผลของสาร ชะลอ การเจริญเติบโตต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ได้อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC)

1.5.4 เป็นแนวทางในการจัดการการผลิตอ่อนในเขตร้อนชื้นต่อไป

บทที่ 2
ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ขององุ่น

องุ่นจัดเป็นพืชยืนต้นชนิดเถาเลื้อยซึ่งอยู่ในวงศ์ Vitaceae (Ampelidaceae) สกุล *Vitis* ในสกุลนี้ที่รู้จักมีอยู่ประมาณ 60 ชนิด (species) (Winkler, 1974) ทั่วโลกมีอยู่ประมาณ 10,000 สายพันธุ์ (variety) (Chadha and Shikhamany, 1999) แต่ชนิดที่มีปลูกกันมากที่สุดในโลกอยู่ในกลุ่ม *Vitis vinifera* ซึ่งมีมากว่า 7,000 สายพันธุ์ (Cuisset et al., 1995) องุ่นมีถิ่นกำเนิดอยู่แถบ Asia minor และ Caspian sea basin (ปวิณ ปุณศรี, 2504) สามารถเจริญเติบโตได้ดีตั้งแต่เส้นละติจูดที่ 15° ถึง 45° เหนือใต้ อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 15-35°C (Chadha and Shikhamany, 1999) สำหรับพื้นที่ปลูกองุ่นของประเทศไทยจะมีอยู่หนาแน่นในแถบตอนกลางของประเทศ ซึ่งมี อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 25-30°C ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี 1,300-1,450 มิลลิเมตรความชื้นสัมพัทธ์ 60-90 (สุรศักดิ์ นิลนนท์, 2540) พันธุ์องุ่นที่ปลูกเป็นการค้าในประเทศไทยส่วนมากเป็น พันธุ์ที่ใช้รับประทานผลสดและมีเมล็ด ที่นิยมปลูกมากที่สุด คือ พันธุ์ White Malagaและพันธุ์ Cardinal (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548) นอกเหนือจากองุ่น 2 พันธุ์ที่ได้กล่าวมาแล้วยังมีพันธุ์อื่น ๆ ที่นิยมปลูก ได้แก่ พันธุ์ Beauty Seedless, Carolina Black Rose, Early Muscat, FlameSeedless, Kyoho, Loose Perlette และ Ruby Seedless ซึ่งใช้รับประทานผลสด และนอกจากนี้ยังมีพันธุ์ที่ใช้ทำไวน์ ซึ่งพันธุ์ทำไวน์แดงที่นิยมปลูกคือ พันธุ์ Shiraz ส่วนพันธุ์ที่ใช้ทำไวน์ขาว คือพันธุ์ Chenin Blanc ปวิณ ปุณศรี (2504) ได้อธิบายลักษณะทั่ว ๆ ไปขององุ่น โดยแบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

ราก (Root) ระบบรากขององุ่นส่วนใหญ่จะเป็นระบบรากแขนง (lateral root) รากส่วนใหญ่จะแผ่ออกทางด้านข้าง ระบบรากที่ห่างจากโคนต้นในระยะ 1 ฟุตจะมีไม่มากนัก แต่จะหนาแน่นมากในระยะ 1-2.5 ฟุต ส่วนระยะที่ไกลกว่า 1.5 ฟุตนั้น จะมีอยู่อย่างกระจัดกระจาย รากขององุ่นจะหยั่งลึกลงไปในดินประมาณ 2-5 ฟุตจากผิวดิน แต่ในกรณีที่โครงสร้างดินดีอาจหยั่งลึกได้มากกว่านั้น

ต้น (Trunk) องุ่นเป็นพืชเถาเลื้อยชนิดที่มีเนื้อไม้ (woody vine) จะพยุงตัวเองโดยใช้มือเกาะ (tendril) จับต้นไม้หรือสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ข้าง ๆ ลำต้นขององุ่นถ้าปล่อยให้เจริญเติบโตตามธรรมชาติจะสามารถเจริญได้ยาวมาก เพราะฉะนั้นจึงต้องมีการเด็ดยอดเพื่อให้เกิดกิ่งสาขาและกิ่งแขนง

กิ่งแขนง หรือกิ่งสาขา (Branch) กิ่งขององุ่นสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดตามอายุ คือ แขน (arm) ใช้เรียกกิ่งที่แยกออกจากลำต้น ชนิดที่สองคือ ตอกิ่ง (spur) และ กิ่งแก่ (cane) เป็นกิ่งที่แยกออกจากกิ่งแขน ซึ่งจะมีอายุ 1 ปีหรือเกือบ 1 ปี ส่วนใหญ่จะมีสีน้ำตาลและเปลือกจะแตกกิ่งชนิดนี้จะให้ดอกและผลมากกว่ากิ่งชนิดอื่น ชนิดที่สามคือ กิ่งอ่อน (shoot) เป็นกิ่งที่ยังมีอายุน้อยอยู่ มักมีสีเขียวหรือน้ำตาลอ่อน ๆเปลือกเรียบไม่ค่อยมีรอยแตก

ใบ (Leaf) ใบองุ่นมีลักษณะเป็นใบเดี่ยว (simple leaf) รูปแบบการจัดเรียงตัวของใบเป็นแบบสลับ (alternate) แต่ละใบจะมีเส้นใบหลัก (first lateral nerve หรือ vein) จำนวน 5 เส้น กระจายออกจากส่วนปลายของก้านใบ รูปร่างใบมีตั้งแต่รูปหัวใจไปจนถึงมีลักษณะกลม

มือเกาะ (Tendril) มีลักษณะเป็นเส้นกลมเรียวเล็กและเหนียว เมื่อสัมผัสกับสิ่งใดก็จะโอบรัดไว้เพื่อพยุงกิ่งหรือลำต้น ตำแหน่งของมือเกาะจะอยู่ตรงข้ามกับก้านใบ องุ่นโดยส่วนใหญ่แล้วจะมีรูปแบบของมือเกาะ 2 แบบ คือ ชนิดที่มีมือเกาะอยู่ตรงข้ามทุกก้านใบ (continuous) และชนิดที่มีมือเกาะอยู่ 2 ตำแหน่งติดกันแล้วเว้นไป 1 ตำแหน่ง จากนั้นจึงจะมีอีกสลับกันไปเช่นนี้เรื่อย ๆ (intermittent)

ตา (Bud) เป็นตาแบบตารวม (compound bud) ซึ่งประกอบด้วย 3 ตาที่อยู่ติดกัน ตาที่อยู่ตรงตำแหน่งกลางจะมีขนาดใหญ่ที่สุด เรียกว่า “ตาเอก” ส่วนตาที่อยู่สองข้างจะมีขนาดเล็กกว่า ตาทั้งสองนี้ทำหน้าที่เป็นตาสำรอง โดยจะเจริญเติบโตเมื่อตาเอกถูกทำลาย

ช่อดอกและดอกย่อย (Inflorescence and floret) ช่อดอกจะเกิดจากกิ่งใหม่ที่เพิ่งแตกออกมา โดยมากมักเกิดจากตาตำแหน่งที่ 3-6 นับจากโคนกิ่งใหม่ กิ่งหนึ่ง ๆ จะมีช่อดอกได้ 1-3 ช่อ ช่อดอกเป็นแบบ racemes panicle ตำแหน่งของช่อดอกที่เกิดนั้นจะอยู่ตรงข้ามกับใบเช่นเดียวกับมือเกาะ ดอกขององุ่นแบ่งเป็น 3 ชนิด คือ ดอกเพศผู้ (staminate flower) ดอกสมบูรณ์เพศ (hermaphrodite flower) และดอกเพศเมีย (pistilate flower)

ผล (Fruit) ผลองุ่นเป็นผลแบบ berry ซึ่งมีรูปร่างตั้งแต่กลมถึงยาว การเจริญเติบโตของผลนั้นเป็นแบบ double sigmoid curve โดยในระยะแรกนั้นจะเจริญเติบโตเร็วมากจนถึงผลใกล้เปลี่ยนสี ซึ่งในระยะนี้ผลจะมีสีเขียวเหมือนกันหมดทุกพันธุ์ อาจแตกต่างกันที่ความแก่อ่อนของสี และเมื่อเข้าสู่ระยะที่สองนั้น เปลือกของผลจะเปลี่ยนจากสีเขียวไปเป็นสีเหลือง ชมพู แดง ม่วง ดำ หรือสีอื่น ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิด พันธุ์ และสภาพแวดล้อม

เมล็ด (Seed) เมล็ดขององุ่นโดยทั่ว ๆ ไปจะมีรูปร่างแบบ pyriform หรือรูปผลแพร์ บริเวณตรงกลางทางด้านหน้า (ventral หรือ front site) ของเมล็ดจะมีลักษณะนูนเป็นสันขึ้นมา ส่วนด้านหลัง (dorsalหรือ back site) ของเมล็ดมีลักษณะบวมขึ้นมาเป็นขอบรอบเมล็ด ถัดเข้ามาจะมีลักษณะเป็นร่อง 2 ร่องที่อยู่ทางด้านซ้ายและขวาขนาบส่วนตรงกลางซึ่งมีลักษณะนูนเป็นวงกลม ความลึกของร่องทั้งสองนี้จะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับสายพันธุ์

2.2 พันธุ์องุ่นที่นิยมปลูกในประเทศไทย

Flame Seedless (เฟลม ซีดเลส) เป็นองุ่นไร้เมล็ดทรงผลกลม มีขนาดปานกลาง สีแดง หวานกรอบมีกลิ่นหอม พวงช่อยาว ปานกล าง มีการเจริญเติบโตทางลำต้นดีมาก ใบใหญ่ การตัดแต่งให้ออกดอกควรตัดให้มีตากิ่งละ 4 -8 ตา

Crimson Seedless (คริมสัน ซีดเลส) เป็นองุ่นไร้เมล็ดทรงผลยาวรี มีขนาดปานกลางถึงใหญ่ สีแดงเนื้อแน่นหวานกรอบ พันธุ์หนัก ผลสุกช้ากว่าพันธุ์อื่น ๆ และเข้าสียากกว่าพันธุ์อื่น ๆ ถ้าให้ออกผลในฤดูฝน เป็นพันธุ์เจริญเติบโตดีมาก การจัดทรงต้นต้องทำแบบ Head คือให้กิ่งออกบริเวณส่วนบนของต้น ตัดแต่งให้ออกดอกแบบ Cane prune คือตัดยาวให้มีตากิ่งละ 10-14 ตา

Marroo Seedless (มารู ซีดเลส) เป็นองุ่นไร้เมล็ดทรงผลกลมปานกลางสีดำ ช่อผลปานกลางถึงใหญ่ สุกแก่เร็ว เปลือกผลบางแตกง่ายเมื่อถูกฝน มีการเจริญเติบโตดี การตัดแต่งให้ออกดอกทำแบบ spur prune คือ ตัดสั้นให้มีตากิ่งละ 3-4 ตา

Perlette (เพอเล็ท) เป็นองุ่นไร้เมล็ดที่มีทรงผลกลมปานกลาง สีเหลืองทอง รสหวาน หอม เปลือกบาง ผลแตกง่ายเมื่อ ถูกฝน ช่อผลยาวขนาดปานกลาง การเจริญเติบโตของลำต้นดีปานกลาง การตัดแต่งให้ออกดอกตัดแบบ spur prune เหลือตากิ่งละ 3-4 ตา

Centenial Seedless (เซนเทนเนียล ซีดเลส) เป็นองุ่นไร้เมล็ดที่มีทรงผลยาวรีปลายแหลม (Lady's finger) มีสีเหลืองทอง ผลขนาดปานกลาง เนื้อแน่นมาก ช่อผลขนาดปานกลาง การเจริญเติบโตทางลำต้นดีมาก การตัดแต่งให้ออกดอกใช้แบบ spur prune คือให้มีตากิ่งละ 3-4 ตา หรือ cane prune มีตากิ่งละ 10-14 ตา

Black Queen (แบล็ค ควีน) เป็นองุ่นมีเมล็ดทรงผลยาวรีขนาดใหญ่สีม่วงแดง ผิวดำ ผิวบาง แตกง่ายเมื่อ ถูกฝน มีพวงช่อขนาดใหญ่ การเจริญเติบโตทางลำต้นดีมากจึงควรจัดทรงต้นแบบ Head ตัดแต่งให้ออกดอกแบบ cane prune คือตัดยาวมีตากิ่งละ 10-14 ตา

2.3 การเกิดดอกขององุ่น

การเกิดดอกของพืชเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและชีวเคมี โดยการเกิดตาดอกนั้นประกอบด้วยการเปลี่ยนแปลง 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกเริ่มเกิดตาดอ ก (flower bud initiation) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและสัณฐานวิทยาของพืชและขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงไปเป็นตาดอก (flower bud differentiation) ซึ่งหมายถึงการสร้างส่วนต่าง ๆ ของดอก โดยทั่วไปการเกิดดอกขององุ่นจะมีการพัฒนา 3 ระยะ คือ

1. การเกิดตำแหน่งของ anlagen (flower initiation) ซึ่งแยกออกมาจากปลาย apices จะเริ่มเมื่อมีใบประมาณ 10 ใบ

2. ตำแหน่งของ anlagen มีการพัฒนาเป็นช่อดอก มือจับ หรือยอด ซึ่งขึ้นอยู่กับสัดส่วนของฮอร์โมน 2 ชนิด คือ จิบเบอเรลลินและไซโตไคนิน
3. การเปลี่ยนแปลงไปเป็นตาดอก มีโครงสร้างต่าง ๆ ของดอกสมบูรณ์

2.3.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการออกดอก ติดผลขององุ่น

2.3.1.1 อุณหภูมิ สภาพอุณหภูมิมีบทบาทสำคัญต่อการออกดอกและการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีภายในต้นพืชหลายประการเช่น การหายใจ การสังเคราะห์ด้วยแสง การเคลื่อนย้ายและการลำลียงคาร์โบไฮเดรตภายในต้นพืช รวมทั้งการสะสมคาร์โบไฮเดรต โดยอุณหภูมิมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ และสมบัติทางกายภาพของสารต่าง ๆ ภายในต้นพืช ในองุ่นพบว่าอุณหภูมิที่สูงหรือต่ำเกินไปจะยับยั้งการสร้างช่อดอก แต่ ในช่วงก่อนแตกตาองุ่นได้รับอุณหภูมิที่ต่ำ กว่า 25°C กลับเป็นผลดีต่อการออกดอก Pouget (1981) ได้ศึกษาการออกดอกขององุ่นพันธุ์ Cabernet sauvignon และ Merlot พบว่า ในช่วงก่อนการแตกตา องุ่นได้รับ อุณหภูมิประมาณ 12°C องุ่นสามารถผลิตช่อดอกได้เพิ่มขึ้น และช่อดอกมีขนาดยาวกว่าได้รับอุณหภูมิที่ 25°C สำหรับองุ่นในกลุ่ม Muscat พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการสร้างช่อดอกอยู่ในช่วง 20 – 35°C ถ้าอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่านี้การสร้างช่อดอกจะลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าองุ่นแต่ละสายพันธุ์มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิที่แตกต่างกัน

2.3.1.2 แสงและเงา แสงเป็นอีกปัจจัยที่มีความสำคัญในการสร้างช่อดอกในองุ่น ตาที่อยู่บนกิ่งที่ได้รับแสงอย่างเต็มที่ตลอดทั้งวันจะสามารถสร้างตาดอกได้มากกว่าตาที่อยู่บนกิ่งที่อยู่ใต้ทรงพุ่ม ทั้งนี้เป็นเพราะว่ายอดที่อยู่นอกทรงพุ่มจะมีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์ด้วยแสงสูงทำให้สามารถสร้างอาหารได้มากเพียงพอสำหรับนำมาพัฒนาตาดอก แต่อย่างไรก็ตามปัจจัยในเรื่องของแสงและเงายังเกี่ยวข้องกับเรื่องของอุณหภูมิ จะเห็นได้ว่าในช่วงที่มีแสงน้อยหรือมีเมฆหมอกอุณหภูมิจะลดต่ำลง ซึ่งปัจจัยทั้งสองอย่างนี้มีความเกี่ยวโยงกัน (Davin, 2009)

2.3.1.3 ธาตุไนโตรเจนและคาร์โบไฮเดร ตสะสม การเจริญทางด้านกิ่งก้านใบและการสร้างส่วนสืบพันธุ์ของพืชต้องการสารประกอบคาร์โบไฮเดร ตและธาตุอาหาร ซึ่งการออกดอกของพืชหลายชนิดขึ้นอยู่กับสมดุลของการเจริญทางกิ่งใบ และการเจริญทางการสืบพันธุ์ หมายความว่าเมื่อใดก็ตามที่การเจริญทางกิ่งใบลดต่ำลงถึงระดับหนึ่ง จะมีการเปลี่ยนแปลงการเจริญทางด้านสืบพันธุ์ทันที โดยสมดุลของการเจริญส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างระดับของคาร์โบไฮเดร ตและไนโตรเจนในเนื้อเยื่อพืชโดยพบว่าถ้าพืชสร้างและสะสมสารประกอบคาร์โบไฮเดรตไว้มาก จะส่งเสริมและสนับสนุนการออกดอก ในขณะที่การมีปริมาณไนโตรเจนในพืชสูงมีผลต่อการลดหรือยับยั้งการพัฒนาด้านการสืบพันธุ์และส่งเสริมการเจริญทางกิ่งใบ แต่อย่างไรก็ตามองุ่นที่ได้รับไนโตรเจนไม่เพียงพอ การสร้างช่อดอกจะลดลงเช่นกัน Jean and Lapointe (2000); Ruiz et al. (2001) กล่าวว่า การพัฒนาของดอกมีความสัมพันธ์อย่างยิ่งกับ

คาร์โบไฮเดรตที่สะสมในต้นพืช Lebon et al. (2005) พบว่าช่อดอกและการพัฒนาของดอกองุ่นที่เกิดจากกิ่งที่ปักชำและกิ่งที่ไม่ได้ตัดแต่งมีการพัฒนาในทำนองเดียวกัน คือเมื่อตาดอกและกิ่งมีการสะสมของแป้งอย่างเพียงพอจะทำให้เกิดการสร้างช่อดอกและการพัฒนาของดอกเป็นไปอย่างรวดเร็ว จากรายงานการทดลองของ สุรชัย เชื้อภัทรอมร (2543) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างไนโตรเจนในกิ่งองุ่นพันธุ์ Bueaty seedless พบว่าในช่วงตัดแต่งระดับของคาร์โบไฮเดรตสะสมที่ไม่ได้อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในกิ่งมีปริมาณสูงแต่ปริมาณไนโตรเจนลดลง แต่ในช่วงดอกบานและติดผลเล็กปริมาณคาร์โบไฮเดร ตจะลดลง เนื่องจากมีการดึงอาหารสะสมไปใช้ในการพัฒนาของดอกและผล จากนั้นจะเริ่มมีการสะสมอีกครั้งในช่วงที่ผลเริ่มเปลี่ยนสี คาร์โบไฮเดร ตที่สะสมในส่วนต่างๆได้มาจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงที่ใบเคลื่อนย้ายไปยังส่วนต่างๆในรูปของซูโครส ซึ่งอาศัยความสัมพันธ์ระหว่าง sink (ส่วนของพืชที่มีการใช้คาร์โบไฮเดร ตมากกว่าสร้าง) และ source (ส่วนของพืชที่มีการสร้างคาร์โบไฮเดร ตมากกว่าการใช้) โดยการเคลื่อนย้ายเริ่มจาก cytosol ที่มีการสร้างและสะสมซูโครส แล้วเคลื่อนย้ายไปตามผนังเซลล์และช่องว่างระหว่างเซลล์ (apoplast) เข้าสู่ท่ออาหาร แล้วมีการลำเลียงไปตามท่ออาหารแล้วผ่านเข้าเซลล์ในส่วนของ sink เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการเมตาบอลิซึมต่า ง ๆ ของพืช เนื่องจากมีการแข่งขันของ sink ในการดึงคาร์โบไฮเดร ตเพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโตมาก จะมีผลต่อการพัฒนาของดอกและผลอ่อน อาจทำให้การเกิดดอกน้อย และผลร่วงเนื่องจากคาร์โบไฮเดรตไม่เพียงพอ

2.3.1.4 น้ำ ปริมาณน้ำที่มากจนเกินไปนั้นจะทำให้ปริมาณของช่อดอกลดลง ทั้งนี้เป็นเพราะน้ำที่มากทำให้องุ่นมีการเจริญเติบโตทางลำต้นสูง จึงเกิดการบดบังแสงภายในทรงพุ่มและยังดึงเอาคาร์โบไฮเดรตที่ตามาใช้ Williams (2001) พบว่าองุ่นพันธุ์ Thompson seedless มีอัตราการตายของตา (necrosis) เพิ่มมากขึ้นเมื่อมีการให้น้ำเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นแล้วการได้รับน้ำที่มากเกินไปยังทำให้องุ่นได้รับธาตุไนโตรเจนมากด้วยเช่นกัน ในขณะที่ การงดน้ำหรือการได้รับน้ำในปริมาณที่จำกัด จะส่งเสริมให้องุ่นมีการสร้างช่อดอกเพิ่มขึ้น เนื่องจากองุ่นมีการเจริญเติบโตที่จำกัด และพบว่าในช่วงที่องุ่นขาดน้ำจะมีการสร้างฮอร์โมน ABA ขึ้นมามาก ซึ่งฮอร์โมนชนิดนี้มีผลในการยับยั้ง จิบเบอเรลลิน องุ่นที่ขาดน้ำจึงมีการสร้างช่อดอกเพิ่มมากขึ้น

2.3.1.5 สารควบคุมการเจริญเติบโต ปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตในต้นพืชเป็นปัจจัยภายในที่มีบทบาทสำคัญต่อกา รออกดอก และอาจกล่าวได้ว่าเป็นผลสรุปของปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกดอก เนื่องจา กปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกดอกเกือบทุกปัจจัยมีผลกระทบต่อปริมาณสารควบคุมการ เจริญเติบโตทั้งสิ้น การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในต้นมีผลต่อการออกดอกขององุ่น พบว่า องุ่นที่อยู่ในระยะการพัฒนาของดอกจะมีสัดส่วนของไซโตไคนินต่อจิบเบอเรลลินสูง นอกจากนั้นการเพิ่มการติดผลขององุ่นยังมีการนำสารในกลุ่ม

ชะลอการเจริญเติบโตมาใช้ คือ สาร paclobutrazol และสาร CCC โดยทำการฉีดพ่นในช่วงแตกตาและก่อนดอกบาน 2 อาทิตย์ เพิ่มการติดผล ซึ่งนาถฤดี ศุภกิจจารักษ์ (2538) เสนอว่าการใช้สาร paclobutrazol สามารถลดระดับปริมาณจิบเบอเรลลิน ทำให้ระดับของฮอร์โมนไซโตไคนินในต้นพืชเพิ่มขึ้น (Skene, 1964) รวมทั้งเร่งให้มีการสะสมคาร์โบไฮเดรตในกิ่งและใบเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นการสะสมคาร์โบไฮเดร ตเพิ่มขึ้นยังเกิดจากการที่สาร paclobutrazolไปขัดขวางการเคลื่อนย้ายของคาร์โบไฮเดร ตจากยอดสู่รากด้วย และลดการสลายแป้งเนื่องจากสารนี้มีผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ amylase

2.4 การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตต่อผลผลิตขององุ่น

สารควบคุมการเจริญเติบโตในพืชมีด้วยกันหลายกลุ่ม เช่น กลุ่มกระตุ้นการเจริญเติบโต เช่น จิบเบอเรลลิน ไซโตไคนิน ออกซิน เป็นต้น กลุ่มยับยั้งการเจริญเติบโต อาทิเช่น เอทีลีน แอบซาซิค แอซิค เป็นต้น นอกจากนี้แล้ว ยังมีอีกลุ่มหนึ่งที่มีความน่าสนใจ และถูกนำเข้ามาใช้ในงานทางการเกษตรอย่างแพร่หลาย นั้นคือ สารในกลุ่มชะลอการเจริญเติบโต

2.4.1 สารชะลอการเจริญเติบโต (Growth retardant)

สารชะลอการเจริญเติบโตของพืช (Plant growth retardants) สารกลุ่มนี้ไม่จัดเป็นฮอร์โมนพืช แต่เป็นสารสังเคราะห์ทั้งหมด มีคุณสมบัติสำคัญคือ ยับยั้งการสร้างหรือยับยั้งการทำงานของฮอร์โมนจิบเบอเรลลินในพืช จึงมีผลลดการยืดตัวของเซลล์ ทำให้ปล้องสั้น ใบหนา เขียวเข้ม กระตุ้นการออกดอกของพืชบางชนิด และมีคุณสมบัติอื่น ๆ ได้แก่ ทำให้พืชทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น ร้อนจัด เย็นจัด ดินแห้ง ดินเกลือ เพิ่มผลผลิตพืชบางชนิด เพิ่มการติดผลของพืชบางชนิด สารชะลอการเจริญเติบโตที่สำคัญได้แก่ แอนซิมิดอล (ancymidol)คลอมีควอท (chlormequat) แดมิโนไซด์ (daminozide) paclobutrazol (paclobutrazol)

กลุ่มของสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่

- สารชะลอการเจริญเติบโตของพืชที่ยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน (Gibberellin Biosynthesis Inhibitots)

1. กลุ่มโอเนียม (Onium Compounds) สารกลุ่มนี้มีหลาย ชนิดได้แก่ Chlormequat (CCC), mepiquat chloride, AMO-1618, phosphon D และ piperidium bromide ที่ใช้กันมากคือ Cycocel และ mepiquat chloride กลไกแรกของการเกิดปฏิกิริยาของสารกลุ่มโอเนียม คือ ยับยั้งการเกิด Cyclization ของ geranylgeranyl pyrophosphate ไปเป็น Copallyl pyrophosphate ทำให้เกิดการยับยั้งการสร้างจิบเบอเรลลินพืชที่ได้รับสารกลุ่มโอเนียมจะมีปล้องสั้นและใบหนาสีเขียวเข้มกว่าปกติ การที่การเจริญเติบโตถูกจำกัด ก็อาจทำให้เกิดประโยชน์อย่างอื่น มีรายงานว่า สารกลุ่ม โอ

เนียมทำให้การสังเคราะห์ด้วยแสงเพิ่มขึ้น เพิ่มการทนแล้ง แต่ก็ยังไม่ชัดเจน การทนแล้งอาจเกิดจากการลดพื้นที่ใบซึ่งเป็นผลจากสาร โอเนียม ทำให้พื้นที่ผิวของ การคายน้ำลดลง ส่งผลให้พืชเสียน้ำน้อยลง สาร CCC ยังสามารถชักนำการปิดปากใบ ซึ่งก็จะลดการคายน้ำลง นอกจากนั้นสาร โอเนียม ยังทำให้เกิดการ สะสมของสารเช่น กรดอะมิโน น้ำตาล ซึ่งเป็นตัวทำให้พืชรักษาความเต่งไว้ได้ภายใต้สภาพที่ค่าชลศักย์ของใบลดลง พืชที่ได้รับสาร โอเนียม ยังทนต่อความ เครียดจากสิ่งที่ไม่มีชีวิต (abiotic stress) ต่างๆเช่น เกลือ อุณหภูมิ และความเครียดจากสิ่งที่มีชีวิต (biotic stress) เช่น แมลง โรคพืช และไส้เดือนฝอยเป็นต้น

2. กลุ่มไพริดีน (Pyridines)สารกลุ่มนี้สองชนิดที่ใช้กันมาก คือ ancymidol และ flurprimidol กลไกการเกิดปฏิกริยาอันแรกของสารกลุ่มนี้คือ ยับยั้ง Cytochrome P-450 ซึ่งควบคุมการเกิด oxidation ของ kaurene ไปเป็น kaurenoic acid ในการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน นอกจากนั้นยังรบกวนการสังเคราะห์ sterol และกรดแอบซิสสิกด้วย สารกลุ่มนี้มีผลน้อยมาก หรือไม่มีเลยต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง แต่มันทำให้การใช้น้ำของพืชลดลง

3. กลุ่มไตรอะโซล(Triazoles)สารกลุ่มนี้มีความสามารถในการชะลอการเจริญเติบโตของพืชสูงมาก สารกลุ่มนี้ที่รู้จักกันดีได้แก่ paclobutazol, uniconazol, triapenthenol, BAS 111 และ LAB 150 978 สารไตรอะโซลลดการเจริญเติบโตของพืชโดยการยับยั้ง microsomal oxidation ของ kaurene, kaurenol and kaurenal ซึ่งจะถูกกระตุ้นโดย kaurene oxidase (cytochrome P-450 oxidase) ในการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน นอกจากนั้นยัง ยับยั้งการสังเคราะห์ sterol, ลดปริมาณของกรดแอบซิสสิก; เอทธิลีน; และ IAA; และเพิ่มปริมาณไซโทไคนิน ถึงแม้จะพบการเพิ่มจำนวนคลอโรฟิลล์ในพืชที่ได้ รับสารไตรอะโซล แต่มันก็มีผลโดยตรงต่อการสังเคราะห์ ด้วยแสงเพียงเล็กน้อย พบว่ามันมีผลทางอ้อมต่อปฏิกริยาการสังเคราะห์ ด้วยแสง พืชที่ได้รับสารไตรอะโซลจะทนทานต่อความเครียดจากน้ำและซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งการชักนำความทนทานต่อความเครียดของสารกลุ่มไตรอะโซลนั้นเกิดจากการเพิ่มปริมาณ หรือเพิ่ม กิจกรรม ของสารแอนติออกซิเด็นท์ (antioxidant) ในต้นพืช สารไตรอะโซลยังมีผลในการลดความหนาแน่นของประชากรแมลง แต่ยังไม่ทราบสาเหตุที่แน่ชัด

4. สารกลุ่มอื่น ๆ เช่น Tetcyclacis เป็นสาร derivative ของ norbornenodiazetine สารนี้จะไปลดการสังเคราะห์ จิบเบอเรลลิน โดยไปขัดขวาง microsomal oxidation ของ kaurene ไปเป็น kaurenoic acid สาร tetcyclacis ยังยับยั้งการสังเคราะห์ sterol และโดยทั่วไปจะมีผลเหมือนกับสารกลุ่มไตรอะโซล Prohexadione calcium มีผลชะลอการเจริญเติบโตของพืชโดยไปยับยั้ง 3b-hydroxylation ของ GA_{20}ไปเป็น GA_1และยับยั้ง 2b - hydroxylation ของ GA_1ไปเป็น GA_8 Inabenfide เป็นสาร anilide derivative ของ isonicotinic acid ยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินโดยไปขัดขวาง oxidative conversion ของ kaurene ไปเป็น kaurenoic acid

- สารชะลอการเจริญเติบโตของพืชที่ไม่ได้ยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน (Growth retarding compounds not inhibiting gibberellin biosynthesis)

ในช่วงทศวรรษ 1960s เริ่มมีการสนใจใช้สารเคมี เข้ามาควบคุมการเจริญเติบโตของไม้ผล โดยเริ่มจาก daminozide ซึ่งสามารถลดการเจริญเติบโตของลำต้น และยังกระตุ้นการชักนำตาดอก ทำให้มีการออกดอกเพิ่มขึ้นในแอปเปิล สาลี่ และ เชอร์รี่ ในปี 1989 สาร daminozide ถูกยกเลิกการใช้ในอเมริกา โดยพบว่าเกิดปัญหาในด้าน สุขภาพและสิ่งแวดล้อม จึงมีการศึกษาสารใหม่ๆและพบว่า paclobutazol สามารถใช้ได้ผลดีในการชะลอการเจริญเติบโตของไม้ผลผลัดใบ และยังช่วยเพิ่มการสร้างตาดอกด้วย สาร paclobutazol ยังสามารถใช้ในการปลิดผลย่อย (Fruitlet abscission) เมื่อใช้ในช่วงที่ดอกบานเต็มที่ (full bloom) หรือก่อนหน้านั้นเล็กน้อย สารพวก triazoles ควบคุมการเจริญเติบโตในพืชพวก nut ได้ผลดีในระยะ ต้นกล้าอ่อน และในต้นที่โตเต็มที่แล้ว สาร paclobutazol สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางลำต้นขององุ่นโดยไม่เกิดผลเสียต่อผลผลิต คุณภาพผล และการ เจริญของตาที่พักตัว ในส้มที่นิยมปลูกโดยใช้จำนวนต้นต่อพื้นที่สูง เพราะให้ผลตอบแทนเร็ว แต่จะต้องควบคุมการเจริญเติบโต ในปัจจุบันวิธีการควบคุมการ เจริญเติบโตที่ยอมรับกันก็มีเพียงไม่กี่วิธี การใช้สาร paclobutazol ก็เป็นวิธีการหนึ่งที่ได้ผลดี ใน tangelo seedling, sour orange seedling และ lemon tree

สารชะลอการเจริญเติบโตที่นำมาใช้ในการเพิ่มผลผลิตขององุ่นมีรายงานไว้หลายชนิด แต่ที่นิยมโดยส่วนมากมี 2 ชนิด คือ paclobutrazol และสาร CCC โดย Christov et al. (1995) ได้ใช้สาร paclobutrazol ในการควบคุมการเจริญเติบโตและเพิ่มประสิทธิภาพการติดผล โดยพบว่าสามารถลดการเจริญเติบโตทางลำต้นและเพิ่มการติดผลให้กับองุ่น อีกทั้งผลขององุ่นยังมีขนาดใหญ่ขึ้น สามารถเพิ่มช่อดอกได้ในฤดู ถัดไป แต่จะไปลดการเข้าสีและ ปริมาณสารแอนโธไซยานิน ในผล Coombe (1967) ทำการศึกษาผลของสาร CCC ต่อการออกดอกขององุ่น พบว่ามีผลต่อการเกิดดอก 2 กรณี คือ

1. มีผลต่อการติดลูก เมื่อพ่นสาร CCC ก่อนดอกบานจะทำให้อัตราการติดผลสูงขึ้น
2. มีการผลิตช่อดอกมากขึ้นในกิ่งที่เป็น Lateral shoot

เช่นเดียวกับ Tezuka et al. (1981) ได้ใช้สาร CCC ในการเพิ่มผลผลิตขององุ่นพันธุ์ Kyoho ในรุ่นที่สอง พบว่าสาร CCC มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของช่อดอกองุ่นในรุ่นถัดไป และลดการหลุดร่วงของผลอ่อน เพราะเชื่อว่า CCC ไปยับยั้งการสังเคราะห์ จิบเบอเรลลิน ซึ่งจิบเบอเรลลินเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการแท้งของเอมบริโอได้ (Aguero et al., 1995) โดยผลที่ได้มีลักษณะเหมือนกับการตัดปลายยอด

2.5 การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตต่อคุณภาพองุ่น

คุณภาพขององุ่น ประกอบด้วย ขนาด ผล ความหวาน กรด ความกรอบ และสี ซึ่งองุ่นที่ปลูกในเขตอบอุ่นและเขตหนาวนั้น จะมีคุณภาพที่ดี ผลขนาดใหญ่ รสชาติหวาน หอม กรอบ สีสม่ำเสมอ ในขณะที่องุ่นในเขตร้อนชื้น ค่อนข้างจะประสบกับปัญหาเรื่องคุณภาพ โดยเฉพาะในเรื่องของขนาดผล สี และรสชาติ ทั้งนี้เนื่องมาจากในเขตร้อนชื้น มีอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนสูง แต่มีปริมาณแสงน้อย ทำให้การพัฒนาของผลหลังการเปลี่ยนสีเป็นไปได้ไม่สมบูรณ์ การเข้าสีไม่สม่ำเสมอ โดยเฉพาะในช่วงที่มีอุณหภูมิที่สูง (Mullins et al., 1996) ในขณะที่ความหวานน้อย เนื่องจากปริมาณน้ำที่มาก มีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่สูงจึงมีปริมาณอาหารสะสมในกิ่งและลำต้นน้อย ปัจจุบันมีการนำสารควบคุมการเจริญเติบโตเข้ามาใช้กับการปรับปรุงคุณภาพขององุ่นกันมากขึ้น ซึ่งสารตัวหนึ่งที่นำมาใช้ คือ สาร ethephon

สาร ethephon บริสุทธิ์มีลักษณะเป็นสารกึ่งแข็งคล้ายขี้ผึ้งสีขาว ละลายได้ทั้งในน้ำและแอลกอฮอล์ เป็นสารที่ไม่ระเหยและไม่ติดไฟ สามารถปลดปล่อยก๊าซเอทธิลีนออกมาได้ ผลิตออกมาจำหน่ายโดยใช้ชื่อการค้าต่างๆ กัน สารที่ผลิตออกมามีทั้งในรูปสารละลายและรูปครีม โดยมีความเข้มข้นต่างๆ กันไป การให้สาร ethephon กับพืชในรูปสารละลายทำได้โดยการพ่นให้ทั่วต้นหรือฉีดพ่นเฉพาะจุดที่ต้องการ สารจะสามารถแทรกซึมและเคลื่อนย้ายไปในพืชได้โดยผ่านทางท่ออาหาร จึงสามารถเคลื่อนที่จากใบแก่ ไปยังยอดอ่อน ดอก และผลได้ การใช้สาร ethephon ในรูปครีมซึ่งใช้เฉพาะในการเร่งการไหลของน้ำยางพารา ทำได้โดยใช้แปรงจุ่มสารนี้แล้วทาที่ใต้รอยกรีด จะทำให้ปริมาณน้ำยางต่อการกรีด จะทำให้ปริมาณน้ำยางต่อการกรีดหนึ่งครั้งเพิ่มมากขึ้น สาร ethephon ยังใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางในการเร่งดอกสับปะรดให้ออกพร้อม ๆ กันเพื่อความสะดวกในการเก็บเกี่ยวผลและการดูแลรักษา และยังใช้สาร ethephon ในการเร่งสีและการเร่งการแก่ของผลมะเขือเทศสำหรับแปรรูปเพื่อความสะดวกในการเก็บเกี่ยวเช่นกัน นอกจากนี้เกษตรกรบางรายใช้สารชนิดนี้ในการบ่มผลไม้ เช่น มะม่วง ละมุด กล้วย เป็นต้น ซึ่งจะทำให้ผลสุกเร็วขึ้นและสุกพร้อมกันทั้งหมด สาร ethephon จะคงตัวอยู่ได้โดยไม่สลายเมื่ออยู่ในสภาพกรดจัด และจะเริ่มสลายตัวให้ก๊าซเอทีลีนเมื่อมีความเป็นด่างมากขึ้น ดังนั้นสารที่ผลิตออกมาจำหน่ายจึงใช้กรดเข้มข้นเป็นตัวทำละลาย ซึ่งถ้านำมาผสมน้ำจะทำให้ความเป็นด่างเพิ่มขึ้นและเริ่มสลายตัวอย่างรวดเร็ว จึงไม่ควรนำสารชนิดนี้มาผสมน้ำทิ้งไว้นานเกิน 24 ชั่วโมง ควรผสมสารในปริมาณที่พอเหมาะแก่การใช้ในแต่ละครั้งและรีบใช้ให้หมดภายในวันเดียว Morris and Cawthon (1982) ได้ทำการศึกษาการเพิ่มคุณภาพขององุ่นก่อนการเก็บเกี่ยวโดยใช้สาร ethephon กับองุ่นพันธุ์ Concord ในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่าสามารถเพิ่มการเข้าสีให้กับองุ่นได้ดี โดยทำการฉีดพ่นในช่วงที่ผลเข้าสีประมาณ 50% ซึ่งการใช้สาร ethephon มีผลต่ออัตราส่วนของน้ำตาลและกรด สำหรับองุ่นรับประทานผลสดจะมีการให้ สาร ethephon 100 - 200 ppm เมื่อผลเริ่มเปลี่ยนสี 5-15% โดยทำการ

ฉีดพ่นทั้งที่ใบและช่อ นอกจากสาร ethephon แล้ว ยังมีสารควบคุมการเจริญเติบโตอีกชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญสำหรับการควบคุมคุณภาพขององุ่นเช่นกัน นั้นก็คือ ABA จากรายงานของ Hiratsuka et al. (2001) ฮอร์โอน ABA มีผลต่อการสังเคราะห์สาร แอนโธไซยานิน ซึ่งเป็นเม็ดสี ที่ทำให้องุ่นมีสีแดง สีม่วง โดย ฮอร์โมน ABA จะส่งสัญญาณให้ยีนที่สร้างเม็ดสีทำงาน (Rook et al., 2006).

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาผลของการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตต่อผลผลิตและคุณภาพของอุ่นรับประทานผลสดในเขตร้อนชื้น เพื่อสามารถผลิตอุ่นในเขตนี้ให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดีขึ้น จึงทำการทดลองที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตทั้งต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น การกระตุ้นการสร้างช่อดอก และคุณภาพของผลอุ่น โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 ผลของสาร paclobutrazol และสาร CCC ต่อการเจริญเติบโตและการเกิดช่อดอกของอุ่นรับประทานผลสดไร้เมล็ด เป็นการศึกษาถึงผลของชนิดสารชะลอการเจริญเติบโตและความเข้มข้นที่ใช้ต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบ ปริมาณ TNC, TN และการสร้างช่อดอกของอุ่นรับประทานผลสดไร้เมล็ด 5 สายพันธุ์ การทดลองที่ 2 ผลของสาร ethephon ต่อคุณภาพและการสะสมสารแอนโธไซยานินในผลอุ่นรับประทานผลสดมีเมล็ด เป็นการศึกษาถึงผลของสาร ethephon และความเข้มข้นที่เหมาะสม เพื่อช่วยเพิ่มคุณภาพและการสะสมสารแอนโธไซยานินในผลของอุ่นรับประทานผลสดแบบมีเมล็ดพันธุ์แบล็ค ควีน

3.1 ระเบียบวิธีการวิจัย

3.1.1 ผลของสาร paclobutrazol และสาร CCC ต่อการเจริญเติบโตและการเกิดช่อดอกของ อุ่นรับประทานผลสดไร้เมล็ด

วางแผนการทดลองแบบ factorial in CRD มี 4 ซ้ำ จำนวน 5 ตำรับการทดลอง ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 ชนิดพันธุ์อุ่น ใช้อุ่นรับประทานผลสดไร้เมล็ด จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ Flame, Crimson, Perlette, Marroo และ Centenial และปัจจัยที่ 2 ชนิดของสารชะลอการเจริญเติบโต ทั้งหมด 2 ชนิด ได้แก่ สาร paclobutrazol และสาร CCC ในอัตราความเข้มข้น 500 และ 1000 ppm และเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองที่ไม่ฉีดพ่นสารใด ๆ

การวิจัยใช้แปลงอุ่นของฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา เป็นอุ่นรับประทานผลสดไร้เมล็ด ระยะปลูก 2 x 2.5 เมตรตัดแต่งอุ่นให้แตกกิ่งใหม่ จัดทรงพุ่มให้โปร่ง ทุกกิ่งสามารถได้รับแสงเต็มที่ การให้ตำรับการทดลอง ทำการตัดแต่ง เพื่อให้อุ่นทั้ง 5 สายพันธุ์ แตกกิ่งใหม่ จนมีใบประมาณ 10-20 ใบ หรือมีอายุประมาณ 45 วันหลังจากตัดแต่ง จึงเริ่มทำการฉีดพ่นสารชะลอการเจริญเติบโต โดยทำการฉีดพ่นสาร 3 ช่วง ดังนี้ อุ่นอายุ

ประมาณ 45 60 และ 75 วัน เก็บข้อมูลด้านการเจริญเติบโต และวิเคราะห์ข้อมูลด้านเคมี เมื่ออ่งุ่นมีอายุ 120 วัน หลังจากนั้นทำการพักต้น เพื่อรอตัดแต่งในรุ่นถัดไป การตัดแต่งในรุ่นถัดไป จะทำการตัดแต่งเพื่อให้ได้ผลผลิต โดยทำการตัดแต่งไว้ตาประมาณ 7-8 ตา เมื่ออ่งุ่นเริ่มแตกตาออกมา เห็นช่อดอกที่ชัดเจนแล้ว เริ่มทำการตรวจนับจำนวนช่อเพื่อประเมินผลผลิต

การปฏิบัติการอื่น ๆ การให้น้ำ ให้น้ำโดยระบบน้ำหยด สัปดาห์ละ 2 วัน การตัดแต่งทรงพุ่ม โดยการปลิดใบและยอดที่ไม่สมบูรณ์ออก ให้คงเหลือยอดที่มีความสมบูรณ์ โดยไว้กิ่งต้นละประมาณ 60-80 กิ่ง ให้ปุ๋ย N P K ตามระยะการเจริญเติบโต ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามอาการของโรคที่ปรากฏ

การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

1. เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตด้านกิ่งก้านใบ

- วัดความยาวกิ่ง วัดความยาวกิ่งจากกิ่งที่ผูกป้ายไว้ มีหน่วยเป็นเซนติเมตร โดยเริ่มทำการวัดหลังจากฉีดพ่นสารชะลอการเจริญเติบโตแล้ว 10 วัน
- วัดพื้นที่ใบ วัดขนาดใบตำแหน่งที่ 5 6 และ 7 นับจากโคนกิ่งขึ้นมา จากกิ่งที่ผูกป้ายไว้ เริ่มทำการวัดหลังจากฉีดพ่นสารชะลอการเจริญเติบโตแล้ว 10 วัน
- นับจำนวนใบในกิ่ง ที่ผูกป้ายไว้ โดยเริ่มทำการนับหลังจากฉีดพ่นสารชะลอกา ร เจริญเติบโตแล้ว 10 วัน

2. เก็บข้อมูลด้านผลผลิต

- นับจำนวนช่อดอกต่อต้น นับจำนวนช่อดอกทุกต้นในแต่ละตำรับการทดลองโดยทำ การนับในช่วงระยะดอกบาน 80% แล้วคำนวณหาจำนวนช่อดอกต่อต้น

3. วิเคราะห์ข้อมูลทางเคมีขององุ่น

- การวิเคราะห์ปริมาณ TNC (total nonstructural carbohydrate)

การสกัด TNC จากตัวอย่างพืช ใช้กรดเจือจางตามวิธี smith (1964) ทำการชั่งตัวอย่างพืชที่อบแห้งสนิทและบดเรียบร้อยแล้ว 0.05 กรัม ใส่ลงใน erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร เติม 0.2 N H_2SO_4 40 มิลลิลิตร ปิดด้วยแผ่นอะลูมิเนียม นำไปอบที่อุณหภูมิ 100°C นาน 1 ชั่วโมง นำมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง กรองผ่านกระดาษกรอง whatman เบอร์ 42 นำไปปรับ pH ให้เป็นกลางด้วย NaOH ปรับปริมาตรให้ได้ 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น แล้วเก็บไว้ในขวดพลาสติก เพื่อรอการวิเคราะห์หาปริมาณ TNC ต่อไป

การเตรียมสารเคมีสำหรับวิเคราะห์ TNC

1. Nelson's reagent A ละลาย anhydrous sodium carbonate และ sodium potassium tartrate ชนิดละ 25 กรัม sodium bicarbonate 20 กรัม และ anhydrous sodium sulfate 200กรัม

ลงในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร

2. Nelson's reagent B ละลาย copper sulfate 15 กรัม ลงในน้ำกลั่น100 มิลลิลิตร เติม sulfurin acid เข้มข้น จำนวน 2 หยด คนให้ละลายจนหมด

3. Nelson's alkaline copper reagent ในการใช้แต่ละครั้ง ควรเตรียมใหม่เท่ากับที่ต้องการใช้ในแต่ละครั้งเท่านั้น โดยนำ Nelson's reagent A 20 มิลลิลิตร และ Nelson's reagent B 0.8 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

4. Arsenomolybdic acid reagent ทำได้ดังนี้

- ละลาย ammonium molybdate ($[NH_4]_6Mo_7O_2.H_2O$) 25 กรัม ในน้ำกลั่น 450 มิลลิลิตร เติม sulfuric acid เข้มข้น ปริมาตร 21 มิลลิลิตร (ก)

- ละลายdisocium hydrogen arsenate ($Na_2HAr.7H_2O$) 3 กรัม ในน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร(ข)

- นำสารละลาย (ก) ผสมลงใน (ข) เขย่าให้เข้ากันเก็บในขวดสีชา วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 2 วัน ก่อนนำมาใช้สารละลายที่ได้ต้องเป็นสีเหลืองเท่านั้น

หาปริมาณ TNC ใช้วิธี Nelson's reducing procedure โดยใช้สารละลาย D–glucose (equivalent) ความเข้มข้น 0.00, 0.01, 0.02, 0.03, 0.04 และ 0.05 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองละ 1 มิลลิลิตร เติม Nelson's alkaline copper reagent 1มิลลิลิตร เขย่าแล้วปิดด้วยแผ่นอะลูมิเนียม นำไปวางในน้ำเดือดนาน 20 นาที จากนั้นนำไปแช่ในน้ำเย็น เมื่อหลอดเย็นลงเติม Arsenomolybdic acid reagent 1 มิลลิลิตร เขย่าให้ตกตะกอนละลายแล้วเติมน้ำกลั่น 7 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน นำสารละลายไปอ่านค่า absorbance (A) ด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร นำค่าที่ได้มาทำ standard curve จากนั้นนำสารละลายที่สกัดได้จากตัวอย่างพืชมาหาปริมาณเปรียบเทียบกับ standard curve คำนวณปริมาณเปรียบเทียบเป็นมิลลิกรัม D-glucose ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง

- การวิเคราะห์หา ปริมาณไนโตรเจนรวม (Total nitrogen)

1. การย่อยสลาย (digestion)

- ชั่งพืชที่อบและบดให้ละเอียดประมาณ 0.5-1.00 กรัม บนกระดาษกรองแล้วเทใส่ลงใน Kjeldahl flask ขนาด 800 มล. หรือหลอดแก้ว digestion tube ขนาด 250 มล.

- เติมสาร catalyse ลงในหลอดประมาณ 0.2 กรัม

- เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 15 มล.

- ทำ blank โดยวิธีเดียวกัน

- นำไปย่อยบนเตาย่อย อุณหภูมิประมาณ 400 ^{o}C

- จนได้สารละลายใส ใช้เวลาประมาณ 2 ชม. ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วปรับปริมาตร

2. การกลั่น (distillation)

- เครื่องกลั่น (Kjeldahl) ใส่สารละลายบอริก 50 มล. ลงใน erlenmeyer flast ขนาด 250 มล. หยด mixed indicator 4-5 หยด นำไปวางรองรับ distillat จากเครื่องกลั่นโดยให้หลอดจุ่มอยู่ในขวดน้ำยาบอริก นำ Kjeldahl flask ที่มีสารละลายตัวอย่างมาเติมสารละลายเกร็ดโซดาไฟ จำนวน 50 มล. ทำการกลั่น จนได้ปริมาตร 250 มล. นำไปไตเตรท

3. การไตเตรท

- ไตเตรทของเหลวที่กลั่นได้ด้วยกรดเกลือมาตรฐาน
- สีของน้ำยาจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วง คือ จุด end point
- ไตเตรท blank ในทำนองเดียวกัน

การคำนวณ

$$\% N = \frac{(a-b)\ c \times 1.401}{g}$$

โดยที่ a = มิลลิลิตรของกรดที่ใช้ในการไตเตรทตัวอย่าง
b = มิลลิลิตรของกรดที่ใช้ในการไตเตรท blank
c = ความเข้มข้นของกรดที่ใช้
g = น้ำหนักแห้งของตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์

- วัดปริมาณของ คลอโรฟิลล์รวม ในใบ

วัดปริมาณคลอโรฟิลล์ รวมในใบตำแหน่งที่ 5 6 และ 7 นับจากโคนกิ่งขึ้นมา ในระยะ120 วันหลังจากตัดแต่งกิ่ง (เนื่องจากเป็นวันที่ครบอายุตัดแต่งกิ่ง) ตำรับการทดลองละ 6 ตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสกัดและวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ด้วย N, N-Dimethyl formamide (DMF) มีวิธีการดังนี้ นำใบอ่อนมาทำความสะอาด ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ปริมาณ 100 มิลลิกรัม ใส่หลอดแก้วที่มี DMF ปริมาตร 7 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 12-24 ชั่วโมง เมื่อสกัดคลอโรฟิลล์ออกจากตัวอย่างหมดแล้ว (ใบอ่อนจะซีดขาว) กรองแยกส่วนของกากออกจากสารละลาย แล้วปรับปริมาตรของสารละลาย ให้เป็น 10 มิลลิลิตร ด้วยสารสกัด DMF นำสารละลายที่ได้ไปวัดค่า absorbance ด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 647 และ 664 นาโนเมตร จากนั้นนำค่าที่อ่านได้ไปคำนวณ

ปริมาณคลอโรฟิลล์ มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ตามสมการของ Moran (1982) ดังนี้

ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด = 20.27 D647 + 7.04 D664

โดยที่ D647 = ค่าการดูดซับแสงของสารละลายคลอโรฟิลล์ที่ช่วงคลื่นแสง 647
D664 = ค่าการดูดซับแสงของสารละลายคลอโรฟิลล์ที่ช่วงคลื่นแสง 664

- ประเมินความรุนแรงของโรคที่ใบ

จากกิ่งองุ่นที่ผูกป้ายไว้ตำรับการทดลองละ 20 กิ่ง โดย ตรวจสอบทุก ๆ 15 วัน จำนวน 10 ใบในแต่ละกิ่ง ตั้งแต่ตัดแต่งกิ่งถึงระยะพักตัว โดยจะให้คะแนน ตามวิธีของ Bryson (1969) ดังต่อไปนี้

คะแนน 0 = ไม่พบการเกิดโรค
คะแนน 1 = พื้นที่ใบถูกทำลาย 1- 25%
คะแนน 2 = พื้นที่ใบถูกทำลาย 26-50%
คะแนน 3 = พื้นที่ใบถูกทำลาย 51-75%
คะแนน 4 = พื้นที่ใบถูกทำลาย 76-100%

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์วาเรียนซ์ (ANOVA) ด้วยโปรแกรม SPSS V.13 for window และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละตำรับการทดลองโดยวิธี DMRT (Duncan'New Mulliple Range Test)

หาค่าความสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่าง สารควบคุมการเจริญเติบโต กับ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งองุ่น ด้วยโปรแกรม SPSS V.13 for window

3.1.2 ผลของสาร ethephon ต่อคุณภาพและการสะสมสารแอนโธไซยานินในผลองุ่นรับประทานผลสดมีเมล็ด

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) มี 5 ซ้ำ จำนวน 4 ตำรับการทดลองโดยให้สาร ethephon 4 ระดับ คือ 0, 250, 500 และ 750 ppm กำหนดหน่วยทดลองในแต่ละตำรับการทดลองโดยใช้ช่อองุ่น 5 ช่อ เป็นหนึ่งหน่วยทดลอง สุ่มเลือกช่อผลที่มีอายุใกล้เคียงกัน

การให้ตำรับการทดลอง ทำการตัดแต่งให้องุ่นพันธุ์แบล็คควีน ออกช่อดอก ติดผล เมื่อช่อผลเริ่มเปลี่ยนสี 25 % จึงเริ่มทำการฉีดพ่นสาร ethephon โดยฉีดพ่นจำนวน 3 ครั้ง ในแต่ละครั้งห่างกัน 7 วัน หลังจากนั้น รอจนองุ่นเข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยวจึงเริ่มทำการเก็บข้อมูล การปฏิบัติการอื่น ๆ

การให้น้ำ ให้น้ำโดยระบบน้ำหยดให้สัปดาห์ละ 2 วัน การตัดแต่งทรงพุ่ม โดยการปลิดใบและยอดที่ไม่สมบูรณ์ออก ให้คงเหลือที่ยอดที่มีความสมบูรณ์ โดยไว้กิ่งต้นละประมาณ 60-80 กิ่ง ให้ปุ๋ย N P K ตามระยะการเจริญเติบโต ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามอาการของโรค

การเก็บข้อมูล

1. เก็บข้อมูลด้านผลผลิต

- วัดขนาดผล วัดขนาดผลจากช่อที่สุ่มมาตำรับ การทดลองละ 10 ผล วัดความกว้างและความยาวผล โดยใช้ venire calipers นำมาหาค่าเฉลี่ยมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร
- วัดสีผิวของผลองุ่น โดยทำการสุ่มตำรับการทดลองละ 5 ช่อ ด้วยเครื่อง Choroma meter
- วัดความแน่นเนื้อของผลโดยทำการสุ่มวัดช่อละ 10 ผล ด้วยเครื่อง penetrometer

2. การวิเคราะห์ข้อมูลทางเคมีขององุ่น

- ปริมาณแอนโธไซยานินของผลองุ่น วัดปริมาณแอนโธไซยานินของผลองุ่น จากช่อที่สุ่มมาทุกตำรับการทดลอง โดยนำผลองุ่นหนัก 10 กรัม (เอาเมล็ดออก) นำไปปั่นกับ extract solution 250 มิลลิลิตร ซึ่งประกอบด้วย เอทธานอล 95% กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น และน้ำ อัตรา 85:2:13 ตามลำดับนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4°C นาน 12-24 ชั่วโมง แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 นำไปล้างตะกอนด้วย extract solution จนสะอาด (2-3 ครั้ง) แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงที่ 10,000 รอบต่อนาที ปรับปริมาตรตัวอย่างด้วย extract solution ให้ได้ 500 มิลลิลิตร แล้วเอา aliquat 25 มิลลิลิตร แล้วเติมสารสกัดปริมาณ 75 มิลลิลิตร แล้วนำไปเก็บไว้ที่มืดนาน 2 ชั่วโมง นำมาวัดค่า absorbance ด้วย spectrophotometerที่ความยาวคลื่น 535 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้แทน ในสูตร มีหน่วยเป็นมิลลิกรัม/100กรัมน้ำหนักสด ตามสมการของ Ranganna (1977) ดังนี้

$$\text{ปริมาณแอนโธไซยานิน} = \frac{\text{ค่าการดูดกลืนแสงที่ 535 nm x final volume x 100}}{\text{Weight of sample x 98.2}}$$

- ปริมาณ Total Soluble Solids (TSS) วัดปริมาณ TSS จากน้ำคั้นองุ่นในแต่ละช่อที่สุ่มมาของแต่ละตำหรับการทดลอง ด้วย Hand Refractometer โดยหน่วยที่วัดได้เป็น °Brix

- ปริมาณ Tritratable Acidity (TA) วัดเปอร์เซ็นต์ TAโดยนำองุ่นจากช่อที่สุ่มมาคั้นน้ำกรองด้วยสำลี นำน้ำคั้นมา 10 มิลลิลิตร หยด phenolphthalein 1 เปอร์เซ็นต์ 2-3 หยดเป็น อินดิเค

เตอร์ หลังจากนั้นนำมาไตรเตรทกับสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.1 N คำนวณหาเปอร์เซ็นต์TA ตามสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ TA} = \frac{(\text{N NaOH})\,(\text{ml NaOH})\,(\text{meq.wt.tartaric acid}) \times 100}{\text{ปริมาณน้ำคั้นที่ใช้}}$$

โดยที่ N NaOH = normality ของสารละลายด่าง NaOH

ml NaOH = ปริมาณของสารละลายด่างที่ใช้ในการไตเตรทเป็นมิลลิลิตร

meq.wt ของกรด tartaric = 0.075

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์วาเรียนซ์ (ANOVA) ด้วยโปรแกรม SPSS V.13 for window และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละตำรับการทดลองโดยวิธี DMRT (Duncan'New Mulliple Range Test)

3.2 เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมในช่วงทำการทดลอง

วัดปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ ตลอดระยะเวลาการทดลอง

บทที่ 4
ผลการทดลองและอภิปรายผล

จากการศึกษาการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการปรับปรุงผลผลิตและคุณภาพของอุ่นรับประทานผลสดในเขตร้อนชื้น ทำการศึกษา ณ แปลงอุ่นฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยทำการทดลองตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551- พ.ศ. 2553 ได้ผลการทดลอง ดังนี้

4.1 การทดลองที่ 1 ผลของสาร paclobutrazol และสาร CCC ต่อการเจริญเติบโตและการเกิดช่อดอกของอุ่นรับประทานผลสดไร้เมล็ด

การทดลองในครั้งนี้ มีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 2 ปัจจัย คือ สายพันธุ์อุ่น ซึ่งเป็นอุ่นรับประทานผลสดไร้เมล็ด จำนวน 5 สายพันธุ์ และชนิดของสารชะลอการเจริญเติบโต 2 ชนิด โดยศึกษาผลของการใช้สาร paclobutrazol และสาร CCC ต่อการเจริญเติบโต การกระตุ้นการสร้างช่อดอก และหาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตกับการสะสมสาร TNC ในกิ่งอุ่น ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

4. 1. 1 ผลของสาร paclobutrazol และสาร CCC ต่อการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านใบ

4.1.1.1 พื้นที่ใบ

อิทธิพลของสารชะลอการเจริญเติบโตทั้ง 2 ชนิด มีผลต่อขนาดพื้นที่ใบของอุ่นทั้ง 5 สายพันธุ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า การใช้สารชะลอการเจริญเติบโตทั้ง 2 ชนิด คือ สาร paclobutrazol และสาร CCC ทำให้ขนาดพื้นที่ใบลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองที่ไม่ได้ใช้สารชะลอการเจริญเติบโต ในขณะที่ชนิดของสารชะลอการเจริญเติบโตมีผลต่อขนาดพื้นที่ใบที่แตกต่างกัน พบว่าการใช้สาร CCC ที่ความเข้มข้น 1000 ppm ทำให้ขนาดพื้นที่ใบลดลงมากที่สุด โดยมีขนาดพื้นที่ใบ เท่ากับ 108.8 ตร.ซม. แต่การใช้สาร paclobutrazol ที่ความเข้มข้นต่ำ คือ ที่ 500 ppm มีผลทำให้ขนาดพื้นที่ใบลดลงเพียงเล็กน้อย โดยมีขนาดใบ เท่ากับ 119.7 ตร.ซม. ในขณะที่ตำรับการทดลองที่ไม่มีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต พบว่าอุ่นมีขนาดพื้นที่ใบใหญ่ที่สุด โดยมีขนาดใบเท่ากับ 130.5 ตร.ซม. ดังแสดงในตารางที่ 1

อิทธิพลของสายพันธุ์อุ่นรับประทานผลสดไร้เมล็ดมีผลต่อขนาดพื้นที่ใบอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติเมื่อมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต พบว่าอุ่นรับประทานผลสดทั้ง 5 สายพันธุ์ มีลักษณะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ทำให้มีขนาดของพื้นที่ใบที่แตกต่างกัน ซึ่งพันธุ์ที่มีขนาดพื้นที่ใบสูงที่สุดคือพันธุ์ Crimson มีขนาดใบเท่ากับ 141.6 ตร.ซม. ในขณะที่พันธุ์ Marroo มี

พื้นที่ใบน้อยที่สุด มีขนาดใบ เท่ากับ 88.1 ตร.ซม. (ตารางที่1)

สำหรับอิทธิพลร่วมระหว่างการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต กับองุ่นในแต่ละสายพันธุ์ พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อขนาดพื้นที่ใบ (ตารางที่ 1) ทั้งนี้ขนาดของพื้นที่ใบขึ้นอยู่กับลักษณะประจำพันธุ์และการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต โดยองุ่นทั้ง 5 สายพันธุ์ มีขนาดของใบแตกต่างกันตามลักษณะประจำของสายพันธุ์ พันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตดีจะมีขนาดพื้นที่ใบใหญ่ ซึ่งได้แก่ พันธุ์ Crimson, Centenial และ Flame ในขณะที่พันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตปานกลาง อาทิเช่น พันธุ์ Perlette และ Marroo จะมีขนาดใบที่เล็ก และการใช้สาร CCC ที่ความเข้มข้นสูง คือที่ความเข้มข้น 1000 ppm ทำให้ขนาดพื้นที่ใบขององุ่นทุกสายพันธุ์ลดลงมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สาร paclobutrazol และการไม่ใช้สารชะลอการเจริญเติบโต (ตารางที่ 1)

4.1.1.2 ความยาวกิ่ง

อิทธิพลของการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตส่งผลทำให้ความยาวกิ่งขององุ่นทั้ง 5 สายพันธุ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตส่งผลให้ความยาวกิ่งองุ่นลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองที่ไม่ใช้สารชะลอการเจริญเติบโต (ตารางที่ 1) ในขณะที่ชนิดของสารชะลอการเจริญเติบโต มีผลต่อความยาวกิ่งเช่นกัน การใช้สาร CCC ที่ความเข้มข้น 500 และ 1000 ppm ส่งผลให้องุ่นมีความยาวกิ่งน้อยที่สุด คือ มีความยาวกิ่งเท่ากับ 85.4 และ 85.3 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่การใช้สาร paclobutrazol มีความยาวกิ่งไม่แตกต่างกับตำรับการทดลองที่ไม่ใช้สารชะลอการเจริญเติบโต

อิทธิพลของสายพันธุ์ส่งผลให้ความยาวกิ่งขององุ่นทั้ง 5 สายพันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์ที่มีความยาวกิ่งมากที่สุด คือ พันธุ์ Crimson มีความยาวกิ่งเท่ากับ 107 เซนติเมตร ซึ่งโดยทั่วไปองุ่นสายพันธุ์ดังกล่าว จะมีอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นสูง ส่งผลให้มีความยาวกิ่งมากกว่าองุ่นสายพันธุ์อื่น ๆ ที่นำมาทดลอง และพันธุ์ที่ให้ความยาวกิ่งน้อยที่สุด คือ พันธุ์ Centenial มีความยาวกิ่ง เท่ากับ 71.7 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

อิทธิพลร่วมระหว่างการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตกับสายพันธุ์องุ่นพบว่าไม่มี อิทธิพลร่วมกันต่อความยาวกิ่งขององุ่น องุ่นพันธุ์ Crimson มีความยาวกิ่งมากที่สุด แม้ว่าจะมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต ในขณะที่พันธุ์ Centenial มีความยาวกิ่งน้อยที่สุด แม้ว่าจะไม่มีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต (ตารางที่ 1) ซึ่งโดยทั่วไปองุ่นทั้งสองสายพันธุ์จะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นดีมาก

4.1.1.3 จำนวนใบ

อิทธิพลของการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตส่งผลให้จำนวนใบขององุ่นทั้ง 5 สายพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าการใช้สาร CCC ที่ความเข้มข้นสูง ที่ 1000 ppm มีแนวโน้มทำให้จำนวนใบขององุ่นน้อยที่สุดโดยมีใบอยู่ที่ 17 ใบ ในตำรับการทดลองที่มีการใช้ CCC ที่ความ

เข้มข้น 1000 ppm องุ่นมีความยาวของกิ่งน้อยที่สุด จึงทำให้มีจำนวนใบน้อยที่สุดเช่นกัน ในขณะที่ตำรับการทดลองอื่นมีจำนวนใบเท่ากับ 18 ใบ (ตารางที่1) แต่มีความยาวกิ่งที่มากกว่าตำรับที่มีการใช้สาร CCC ที่ความเข้มข้น 1000 ppm

อิทธิพลของสายพันธุ์ส่งผลให้จำนวนใบขององุ่นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าพันธุ์ที่มีจำนวนใบมากที่สุด คือ พันธุ์ Marroo มีจำนวนใบ 21ใบ รองลงมาคือ พันธุ์ Crimson โดยมีจำนวนใบ 20 ใบ ตามลำดับ สำหรับพันธุ์ที่มีจำนวนใบน้อยที่สุดได้แก่พันธุ์ Flame และ Centenial มีจำนวนใบเท่ากับ 15 ใบ ตามลำดับ โดยพบว่าสายพันธุ์ที่มีจำนวนใบมากจะมีความยาวกิ่งมากและสายพันธุ์ที่มีจำนวนใบน้อยความยาวกิ่งจะน้อยด้วยเช่นกัน (ตารางที่1) จะเห็นได้ว่าความยาวกิ่งและจำนวนใบมีความสัมพันธ์กัน

สำหรับอิทธิร่วมระหว่างการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตกับสายพันธุ์องุ่น พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อจำนวนใบขององุ่นทั้ง 5 สายพันธุ์ (ตารางที่1) จำนวนใบขององุ่นรับประทานผลสดทั้ง 5 สายพันธุ์ นอกจากจะขึ้นอยู่กับลักษณะประจำของแต่ละสายพันธุ์แล้ว ยังขึ้นอยู่กับความยาวของกิ่งด้วย และจากการทดลองพบว่า เมื่อมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต กับองุ่นทั้ง 5 สายพันธุ์จะส่งผลต่อความยาวของกิ่งองุ่น โดยทำให้องุ่นมีความยาวกิ่งลดลง จึงทำให้จำนวนของใบองุ่นมีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 1 ผลของสาร paclobutrazol (PZ) และสาร CCC ต่อการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านใบขององุ่นรับประทานผลสดไร้เมล็ด

ปัจจัย	พื้นที่ใบ (ซม^2.)[1/]	ความยาวกิ่ง(ซม.)[1/]	จำนวนใบ[1/]
พันธุ์			
Flame	124.8 b	85.4 c	15 c
Crimson	141.6 a	107.0 a	20 a
Perlette	98.9 c	85.6 c	17 b
Marroo	88.1 d	94.6 b	21 a
Centenial	126.7 b	71.7 d	15 c
สารชะลอการเจริญเติบโต			
Control	130.5 a	91.1 ab	18 a
PZ 500 ppm	119.7 b	93.3 a	18 a
PZ 1000 ppm	109.6 bc	88.9 ab	18 a
CCC 500 ppm	111.5 bc	85.4 b	18 a
CCC 1000 ppm	108.8 c	85.3 b	17 a
Interaction	ns	ns	ns
CV (%)	13.39	12.66	8.84

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิต ที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

4. 1. 2 ผลของสาร paclobutrazol และสาร CCC ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบองุ่น

อิทธิพลของการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต มีผลทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบองุ่นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต ทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบองุ่นเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับที่ไม่ใช้สารชะลอการเจริญเติบโต (ตารางที่ 2) และชนิดของสารชะลอการเจริญเติบโตมีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบองุ่นที่แตกต่างกัน โดยการใช้สาร paclobutrazol ที่ความเข้มข้น 500 ppm สามารถเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบองุ่นได้มากที่สุด คือ เท่ากับ 2.5 มิลลิกรัม/100กรัมน้ำหนักสดของใบ และการใช้สาร CCC ที่ความเข้มข้น 1000 ppm มีผลทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน คือ เท่ากับ 2.4 มิลลิกรัม/100กรัมน้ำหนักสดของใบ ในขณะที่ตำรับการทดลองที่ไม่ใช้สารชะลอการเจริญเติบโต มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบ เท่ากับ 2.1มิลลิกรัม/ 100กรัมน้ำหนักสดของใบ (ตารางที่2) ซึ่งเป็นตำรับที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบน้อยที่สุด

อิทธิพลของสายพันธุ์มีผลทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบอ่อนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่า สายพันธุ์ที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบสูงที่สุดคือ พันธุ์ Crimson มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบเท่ากับ 3.3 มิลลิกรัม/ 100กรัมน้ำหนักสดของใบในขณะที่พันธุ์ Centenial มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบน้อยที่สุด คือ 1.7 มิลลิกรัม/100กรัมน้ำหนักสดของใบ (ตารางที่ 2) ซึ่งการเพิ่มขึ้นของปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบอ่อนมีปัจจัยเกี่ยวข้องหลายด้าน นอกจากลักษณะประจำของสายพันธุ์แล้ว ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งเสริมการเพิ่มขึ้นของคลอโรฟิลล์รวมในใบ โดยเฉพาะเมื่อมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตร่วมด้วย ซึ่งปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบที่เพิ่มขึ้นจะสัมพันธ์กับการสะสมปริมาณสารคาร์โบไฮเดรตในกิ่ง อิทธิพลร่วมระหว่างการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตกับสายพันธุ์อ่อน พบว่ามีอิทธิพลร่วมกันต่อปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบอ่อน ในตำรับการทดลองที่ไม่ได้ใช้สารชะลอการเจริญเติบโต พันธุ์ Crimson และ Perlette มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบสูง และพันธุ์ที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบน้อยที่สุดได้แก่ อ่อนพันธุ์ Centenial และเมื่อฉีดพ่นสารชะลอการเจริญเติบโตกับอ่อนทั้ง 5 สายพันธุ์ พบว่าอ่อนในแต่ละสายพันธุ์มีการตอบสนองต่อการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน อ่อนพันธุ์ Flame, Perlette และ Crimson มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบสูงที่สุด เมื่อใช้สาร paclobutrazol ที่ความเข้มข้น 500 ppm คือมีปริมาณเท่ากับ 2, 3.4 และ 3.5 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสดของใบ ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์ Centenial ตอบสนองต่อสารชะลอการเจริญเติบโตได้ทั้ง 2 ชนิด โดยมีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้สาร สำหรับพันธุ์ Marroo พบว่ามีการตอบสนองต่อสารน้อยมาก (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของสาร paclobutrazol (PZ) และสาร CCC ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบอ่อนอายุ 120 วัน หลังแตกตา

	Control[1/]	PZ [1/] (500ppm)	PZ[1/] (1000ppm)	CCC[1/] (500ppm)	CCC [1/] (1000ppm)	mean[1/]
Flame[2/]	1.7 fg	2.0 cdfg	1.7 fg	1.7 fg	1.8 defg	1.8 d
Crimson[2/]	3.2 a	3.5 a	3.2 a	3.1 a	3.4 a	3.3 a
Perlette[2/]	2.4 bc	3.4 a	2.3 bcde	2.1 cdef	2.6 b	2.6 b
Marroo[2/]	2.2 bcdef	2.3 bcd	2.4 bc	2.2 bcdef	2.3 bcd	2.3 c
Centenial[2/]	1.2 h	1.6 g	1.9 defg	1.8 defg	2.0 cdefg	1.7 d
mean[2/]	2.1 d	2.5 a	2.3 bc	2.2 cd	2.4ab	

CV (%) = 9.34

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิต ที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

[2/] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิต ที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

4. 1. 3 ผลของสาร paclobutrazol และสาร CCC ต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ไนโตรเจนทั้งหมด (TN) และสัดส่วนระหว่าง TNC/TN

4.1.3.1 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC)

อิทธิพลของการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตมีผลทำให้ปริมาณ TNCในกิ่งอ่อนรับประทานผลสดไร้เมล็ดทั้ง 5 สายพันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนำกิ่งอ่อนอายุ 120 วันหลังตัดแต่ง มาวัดปริมาณ TNCในกิ่ง ซึ่งเป็นกิ่งที่พร้อมจะตัดแต่งเพื่อให้ได้ผลผลิตในฤดูต่อไป พบว่าการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตสามารถเพิ่มปริมาณ TNCในกิ่งอ่อนได้มากกว่าการไม่ใช้สารชะลอการเจริญเติบโต (ตารางที่ 3) และเมื่อเปรียบเทียบชนิดของสารชะลอการเจริญเติบโต ซึ่งได้แก่ สาร CCC และสาร paclobutrazol พบว่าการใช้สาร CCC ทั้งสองความเข้มข้น คือ 1000 และ 500 ppm สามารถเพิ่มปริมาณ TNC ในกิ่งอ่อนได้สูงที่สุด คือ 62.62 และ 62.02 มิลลิกรัม D-glucose/กรัมน้ำหนักแห้งของกิ่ง ตามลำดับ และการใช้สาร paclobutrazol ที่ความเข้มข้นสูง คือที่ 1000 ppm สามารถเพิ่มปริมาณ TNC ในกิ่งอ่อนได้เช่นกัน แต่การใช้สาร paclobutrazol ที่ความเข้มข้นต่ำ คือที่ 500 ppm กลับพบว่าปริมาณ TNC ในกิ่งไม่แตกต่างกับการไม่ใช้สารชะลอการเจริญเติบโต (ตารางที่ 3)

อิทธิพลของสายพันธุ์อ่อนมีผลทำให้ปริมาณ TNCในกิ่งอ่อนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า พันธุ์ที่มีปริมาณ TNCในกิ่งมากที่สุด คือ พันธุ์ Centenial มีปริมาณ TNC เท่ากับ 66.76 มิลลิกรัม D-glucose/กรัมน้ำหนักแห้งของกิ่ง ในขณะที่พันธุ์ Flame และ Perlette มีปริมาณ TNC ในกิ่งน้อยที่สุด คือ 57.92 และ 58.82 มิลลิกรัม D-glucose/กรัมน้ำหนักแห้งของกิ่ง ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

อิทธิพลร่วมระหว่างการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตกับสายพันธุ์อ่อน มีอิทธิพลร่วมกันต่อปริมาณ TNCในกิ่งอ่อน สายพันธุ์ที่ไม่มีการตอบสนองต่อการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต คือ อ่อนพันธุ์ Flame พบว่าเมื่อมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตปริมาณ TNC ที่สะสมในกิ่งน้อยกว่าตำรับที่ไม่ใช้สาร ในขณะที่พันธุ์ Centenial สามารถตอบสนองต่อการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตได้ดีทั้ง 2 ชนิด โดยมีปริมาณ TNC สะสมในกิ่งสูงขึ้น และสำหรับพันธุ์ Crimson และ Marroo มีปริมาณสาร TNC เพิ่มขึ้น เมื่อมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นสูงทั้งสองชนิด แต่สำหรับพันธุ์ Perlette พบว่าสามารถตอบสนองต่อการใช้สาร CCC ที่ความเข้มข้นสูงได้ดีที่สุด โดยมีปริมาณ TNC สะสมในกิ่งเท่ากับ 63.02 มิลลิกรัม D-glucose/กรัมน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 3)

4.1.3.2 ไนโตรเจนทั้งหมด (TN)

อิทธิพลของการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตมีผลทำให้ปริมาณ TNในกิ่งอ่อนมีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ในอ่อนรับประทานผลสดไร้เมล็ดทั้ง 5 สายพันธุ์ พบว่าการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต มีผลทำให้ปริมาณ TN ในกิ่งอ่อนเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่

ใช้สารชะลอการเจริญเติบโต (ตารางที่ 4) ในขณะที่สารชะลอการเจริญเติบโตทั้ง 2 ชนิด คือสาร CCC และสาร paclobutrazol มีผลต่อปริมาณ TNในกิ่งอ่อนที่ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4)

อิทธิพลของสายพันธุ์อ่อนมีผลทำให้ปริมาณ TNในกิ่งอ่อน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต พบว่าพันธุ์ Crimson มีปริมาณTNในกิ่งอ่อนสูงที่สุด คือ 1.06% รองลงมาคือพันธุ์ Centenial มีปริมาณ TN เท่ากับ 0.91% ในขณะที่พันธุ์ Marroo มีปริมาณ TN ในกิ่งอ่อนน้อยที่สุด คือ 0.74% (ตารางที่ 4)

สำหรับอิทธิพลร่วมระหว่างการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต กับสายพันธุ์อ่อนทั้ง 5 สายพันธุ์นั้น พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกัน ต่อปริมาณ TNในกิ่งอ่อน การสะสมปริมาณ TNในกิ่งอ่อนนั้นขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต ซึ่งจากการศึกษาพบว่า พันธุ์ Crimson มีปริมาณ TNในกิ่งสูงที่สุด แม้จะไม่มีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต ในขณะที่พันธุ์ Marroo มีปริมาณ TN ต่ำ แม้จะมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตก็ตาม (ตารางที่ 4)

4.1.3.3 สัดส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างกับไนโตรเจนทั้งหมดในกิ่ง (TNC/TN)

อิทธิพลของการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตมีผลทำให้สัดส่วนของ TNC/TN ในกิ่งอ่อนรับประทานผลสดไร้เมล็ดทั้ง 5 สายพันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตมีผลทำให้สัดส่วนของ TNC/TN ในกิ่งน้อยกว่าการไม่ใช้สารชะลอการเจริญเติบโต และการใช้สาร CCC ที่ความเข้มข้น 1000 ppm มีผลให้สัดส่วนของ TNC/TN ในกิ่งอ่อนน้อยที่สุด (ตารางที่4)

อิทธิพลของสายพันธุ์มีผลทำให้สัดส่วนของ TNC/TN ในกิ่งอ่อนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าพันธุ์ที่มีสัดส่วนของ TNC/TN สูงที่สุด คือ พันธุ์ Marroo มีค่าเท่ากับ 60.7 ทั้งนี้เนื่องมาจากสายพันธุ์นี้มีปริมาณ TNC ในกิ่งสูง แต่มีปริมาณ TN ในกิ่งต่ำ ในขณะที่พันธุ์ที่มีสัดส่วนน้อยที่สุด คือ พันธุ์ Crimson มีปริมาณเท่ากับ 48.59 (ตารางที่ 4)

อิทธิพลร่วมระหว่างการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตกับสายพันธุ์อ่อน 5 สายพันธุ์ พบว่าไม่อิทธิพลร่วมกันต่อสัดส่วนของ TNC/TN ในกิ่งอ่อน พันธุ์ Flame, Crimson, Perlette และ Centenial เมื่อมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตนั้น มีสัดส่วนของ TNC/TN น้อยกว่าการไม่ใช้สารชะลอการเจริญเติบโต

ตารางที่ 3 ผลของผลของสาร paclobutrazol และ สาร CCC ต่อ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในกิ่งอ่อนรับประทานผลสดไร้เมล็ดอายุ 120 วันหลังตัดแต่ง (มก. D-glucose/กรัมน้ำหนักแห้ง)

	Control[1/]	PZ [1/] (500ppm)	PZ[1/] (1000ppm)	CCC [1/] (500ppm)	CCC [1/] (1000ppm)	mean[1/]
Flame[2/]	59.3 fghijk	58.4 hijk	57.0 k	56.9 k	58.0 ijk	57.9 c
Crimson[2/]	59.4fghijk	58.6 ghijk	67.1bc	59.3fghijk	60.8efghi	61.0b
Perlette[2/]	57.9ijk	63.3 de	57.5jk	57.7ijk	63.0de	58.8c
Marroo[2/]	61.8def	63.3 de	60.4efghij	61.3defghi	62.8de	61.9b
Centenial[2/]	62.2def	63.3 de	64.5 cd	74.9a	68.6b	66.8a
mean[2/]	60.1 c	60.4 c	61.3 bc	62.0ab	62.6 a	

CV (%) = 30.19

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิต ที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

[2/] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิต ที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

4. 1. 4 ผลของสาร paclobutrazol และสาร CCC ต่อปริมาณช่อดอกของอ่อนรับประทานผลสดไร้ เมล็ด

อิทธิพลของสารชะลอการเจริญเติบโตส่งผลให้ปริมาณช่อดอกของอ่อนรับประทานผลสดไร้เมล็ดทั้ง 5 สายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตโดยเฉพาะการใช้สาร CCC ที่ความเข้มข้น 1000 ppm พบว่ามีช่อดอกมากที่สุด คือ 19 ช่อ/ต้น (ตารางที่ 5)

อิทธิพลของสายพันธุ์อ่อนส่งผลให้ปริมาณช่อดอกของอ่อนทั้ง 5 สายพันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พันธุ์ที่ให้ปริมาณช่อดอกมากที่สุด คือ พันธุ์ Crimson มีช่อดอก เท่ากับ 31 ช่อ/ต้น รองลงมาคือพันธุ์ Marroo มีช่อดอกเท่ากับ 26 ช่อ/ต้น และพันธุ์ที่มีช่อดอกน้อยที่สุดคือพันธุ์ Centenial มีช่อดอกเท่ากับ 1 ช่อ/ต้น

อิทธิพลร่วมระหว่างการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตกับสายพันธุ์ พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อปริมาณช่อดอกของอ่อนทั้ง 5 สายพันธุ์

ตารางที่ 4 ผลของสาร paclobutrazol และสาร CCC ต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (TN) และสัดส่วนระหว่างTNC/TN ในกิ่งอ่อนรับประทานผลสดไร้เมล็ดอายุ20 วัน หลังตัดแต่ง

ปัจจัย	ปริมาณ TN[1/] (%)	TNC/TN[1/]
พันธุ์		
Flame	0.85 b	60.71 b
Crimson	1.06 a	48.59 c
Perlette	0.86 a	59.61 b
Marroo	0.74 c	69.40 a
Centenial	0.91 a	56.25 b
สารชะลอการเจริญเติบโต		
Control	0.82 b	63.60 a
PZ 500 ppm	0.89 a	57.81 b
PZ 1000 ppm	0.90 a	57.71 b
CCC 500 ppm	0.88 ab	59.03 ab
CCC 1000 ppm	0.94 a	56.40 b
Interaction	ns	ns
CV (%)	11.65	13.08

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิต ที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

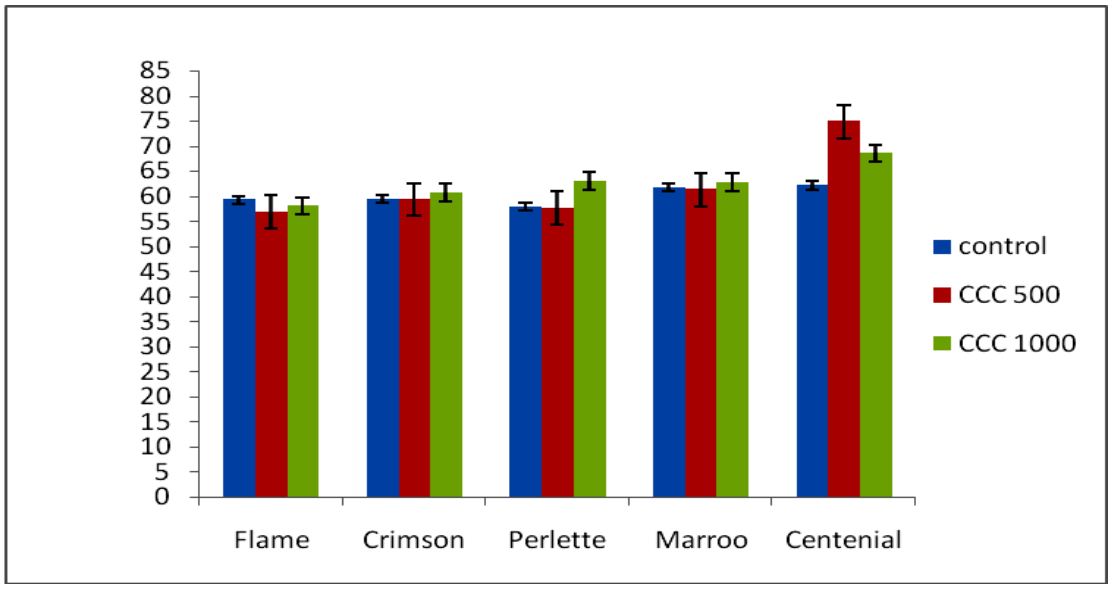
ตารางที่ 5 ผลของสาร paclobutrazol และสาร CCC ต่อปริมาณช่อดอกต่อต้นขององุ่นรับประทานผลสดไร้เมล็ด

ปัจจัย	ปริมาณช่อดอก / ต้น[1/]
พันธุ์	
Flame	8 b
Crimson	31 a
Perlette	11 b
Marroo	26 a
Centenial	1 b
สารชะลอการเจริญเติบโต	
Control	10 a
PZ 500 ppm	15 a
PZ 1000 ppm	16 a
CCC 500 ppm	16 a
CCC 1000 ppm	19 a
Interaction	ns
CV (%)	34.66

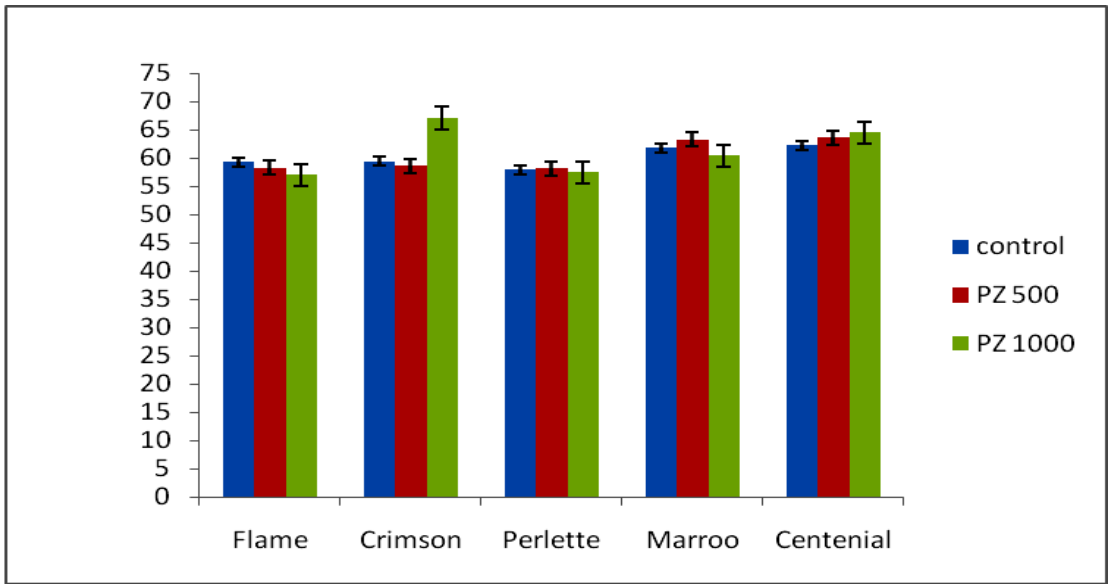
[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิต ที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

4. 1. 5 ความสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างสารชะลอการเจริญเติบโตกับปริมาณ สาร ค าร์โบไฮเดรตที่ไม่ได้อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC)

จากผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตกับปริมาณ TNC ในกิ่งขององุ่นรับประทานผลสดไร้เมล็ดทั้ง 5 สายพันธุ์ พบว่า ผลของการใช้สาร CCC มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ P = 0.033 ซึ่งน้อยกว่า α = 0.05 ทำให้สรุปได้ว่า การใช้สาร CCC มีความสัมพันธ์กับการสะสมปริมาณสาร TNC ในกิ่งขององุ่น เมื่อมีการควบคุมตัวแปรในเรื่องของสายพันธุ์ ซึ่งผลการวิเคราะห์มีความสัมพันธ์กันในทางบวกโดยมีค่า r = 0.277 แสดงว่า เมื่อมีการใช้สาร CCC กับองุ่นรับประทานผลสดไร้เมล็ดทั้ง 5 สายพันธ์ จะมีการสะสมปริมาณสาร TNC ในกิ่งเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 1) แต่ทั้งนี้ความสัมพันธ์อาจยังไม่สามารถชี้ชัดได้ว่าองุ่นในทุกสายพันธุ์จะตอบสนองต่อสารชนิดนี้ได้เหมือนกัน ในขณะที่ผลของสาร paclobutrazol พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับการสะสมสาร TNC ในกิ่งองุ่น โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ P = 0.166 ค่า r = 0.208 ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างสารCCC กับปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ได้อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในกิ่งองุ่นไร้เมล็ด 5 สายพันธุ์ (r = 0.277; P = 0.033)



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างสาร paclobutrazol กับปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ได้อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในกิ่งองุ่นไร้เมล็ด 5 สายพันธุ์ (r = 0.208; P = 0.166)

4. 1. 6 ผลของสาร paclobutrazol และสาร CCC ต่อความรุนแรงของโรคในใบอ่อน

ตลอดระยะเวลาการทดลองพบการเข้าทำลายของโรค เพียงชนิดเดียวเท่านั้น คือ โรคสแคบ โดยเข้าทำลายตั้งแต่ในช่วงที่เป็นใบอ่อน ไปจนจบการทดลอง ซึ่งการทดลองในครั้งนี้พบว่า

อิทธิพลของการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตส่งผลให้ความรุนแรงของโรคสแคบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ได้ใช้สารชะลอการเจริญเติบโต แต่มีแนวโน้มลดลง เมื่อมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตทั้งสองชนิด ที่ความเข้มข้นสูง โดยสามารถลดระดับการเกิดโรคสแคบได้ ซึ่งช่วงระดับความรุนแรงของโรคอยู่ในช่วง 1.8 และ 1.9 ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าสารชะลอการเจริญเติบโตที่นำมาทดลองมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเข้าทำลายเชื้อราซึ่งเป็นสาเหตุของโรคองุ่นได้ อีกทั้งยังส่งเสริมให้องุ่นมีความทนทานต่อสภาวะเครียดจากสิ่งแวดล้อมต่างๆ (ตารางที่ 6)

อิทธิพลของสายพันธุ์องุ่น ส่งผลให้ความรุนแรงของโรคสแคบมีความแตกต่างกันทางสถิติ พันธุ์ที่มีระดับความรุนแรงของโรคสูงที่สุดคือ พันธุ์ Flame และ Centenial โดยมีระดับความรุนแรงของโรคอยู่ในช่วง 2.4 และ 2.3 ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์ Crimson มีระดับความรุนแรงของโรคน้อยที่สุด โดยอยู่ในช่วง 1.5 (ตารางที่ 6) ซึ่งแต่ละสายพันธุ์จะมีความต้านทานต่อโรคที่แตกต่างกัน อิทธิพลร่วมระหว่างการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตกับสายพันธุ์องุ่นพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกันในการส่งเสริมระดับความรุนแรงของโรค (ตารางที่ 6) ความรุนแรงในการเกิดโรคที่ใบองุ่นขึ้นอยู่กับชนิดของสายพันธุ์และการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต ซึ่งสายพันธุ์ที่มีความอ่อนแอจะมีระดับความรุนแรงของโรคสูงแม้ว่าจะมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตก็ไม่สามารถลดความรุนแรงของโรคลงได้

ตารางที่ 6 ผลของสาร paclobutrazol และ CCC ต่อความรุนแรงของการเกิดโรคสแคบในใบอ่อน[2/]

ปัจจัย	คะแนนการเกิดโรคในใบอ่อน[1/]
พันธุ์	
Flame	2.4 a
Crimson	1.5 b
Perlette	1.8 b
Marroo	1.7 b
Centenial	2.3 a
สารชะลอการเจริญเติบโต	
Control	2.0 a
PZ 500 ppm	2.0 a
PZ 1000 ppm	1.9 a
CCC 500 ppm	2.0 a
CCC 1000 ppm	1.8 a
Interaction	ns
CV (%)	27.4

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิต ที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

[2/] คะแนนการเกิดโรคในใบอ่อน โดยให้เป็นระดับคะแนน 0 - 4 ซึ่งคะแนน 0 = ไม่พบการเกิดโรค และ 4 = พื้นที่ใบถูกทำลาย 76-100 % ตามลำดับ

4.2 การทดลองที่ 2 ผลของสาร ethephon ต่อคุณภาพและการสะสมสารแอนโธไซยานินในผลองุ่นรับประทานผลสดมีเมล็ด

การทดลองที่ 2 เป็นการศึกษาการใช้สาร ethephon ในการปรับปรุงคุณภาพและการ สะสมสารแอนโธไซยานินในผลขององุ่น ซึ่งเป็นคุณสมบัติหลักในเรื่องของคุณภาพขององุ่น โดยเก็บข้อมูลด้านผลผลิตและชีวเคมีภายในผลองุ่น ได้ผลการทดลองดังนี้

4.2.1 ขนาดผล

การฉีดพ่นสาร ethephon และการไม่ฉีดพ่นสาร ethephon ส่งผลให้ขนาดผลของ องุ่นพันธุ์แบล็ค ควีน ซึ่งเป็นองุ่นรับประทานผลสด มีเมล็ด มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ โดยพบว่า การฉีดพ่นสาร ethephon ในช่วงที่องุ่นมีการเปลี่ยนสี 25% ที่ความเข้มข้นสูง คือ ที่ 750 ppm ทำให้ขนาดของผลองุ่นลดลงมากที่สุด โดยมีความยาวผล เท่ากับ 26.4 มิลลิเมตร ความกว้าง

ผลเท่ากับ 21.3 มิลลิเมตร แต่การใช้สารอีทีฟอนที่ความเข้มข้นต่ำ คือที่ 250 ppm ทำให้ขนาดผลลดลงเพียงเล็กน้อยโดยมีความยาวผล เท่ากับ 28.8 มิลลิเมตร ความกว้างผล เท่ากับ 22.4 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับการ ไม่ได้ฉีดพ่นสาร ethephon ซึ่งผลอ่อนมีขนาดใหญ่ที่สุด (ภาพที่ 3) โดยมีความยาวผล เท่ากับ 29.8 มิลลิเมตร และความกว้างผลเท่ากับ 22.4 มิลลิเมตร ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลของสาร ethephon ต่อขนาดของผลอ่อนพันธุ์แบล็คควีนในระยะเก็บเกี่ยว

ตำรับการทดลอง	ความยาว (mm) [1/]	ความกว้าง (mm) [1/]
1 ไม่ฉีดพ่นสาร ethephon	29.8 a	22.4 a
2 ฉีดพ่นด้วยสาร ethephon 250 ppm	28.8 b	22.9 a
3 ฉีดพ่นด้วยสาร ethephon 500 ppm	27.1 c	21.9 b
4 ฉีดพ่นด้วยสาร ethephon 750 ppm	26.4 c	21.3 c
C.V. (%)	1.43	2.77

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิต ที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

4.2.2 ความแน่นเนื้อ

การฉีดพ่นสาร ethephon และการไม่ฉีดพ่นสาร ethephon มีผลทำให้ความแน่นเนื้อของผลอ่อน พันธุ์แบล็คควีน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าการฉีดพ่นสาร ethephon ที่ความเข้มข้นสูง คือ 750 ppm ทำให้ความแน่นเนื้อของผลอ่อนมีค่าน้อยที่สุด คือ 0.62 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ในขณะที่การไม่ฉีดพ่นสาร ethephon มีค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 0.98 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลของสาร ethephon ต่อความแน่นเนื้อของผลอ่อนพันธุ์แบล็คควีนในระยะเก็บเกี่ยว

ตำรับการทดลอง	ความแน่นเนื้อ (กก. /ซม^2) [1/]
1 ไม่ฉีดพ่นสาร ethephon	0.98 a
2 ฉีดพ่นด้วยสาร ethephon 250 ppm	0.67 b
3 ฉีดพ่นด้วยสาร ethephon 500 ppm	0.67 b
4 ฉีดพ่นด้วยสาร ethephon 750 ppm	0.62 c
C.V. (%)	7.5

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิต ที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

4.2.3 สีผิวของผลอ่อน

ทำการวัดสีผิวของอ่อนพันธุ์ แบล็คควีนในช่วงเก็บเกี่ยว โดยใช้เครื่อง Chomaric meter โดย

บรรยายลักษณะสีเป็นระบบ L*, a, b ซึ่งแกน L* จะบรรยายถึงระดับความสว่าง (+) ไปจนถึงระดับความมืด (-) แกน a จะบรรยายถึงระดับสีเขียว (-) จนถึงสีแดง (+) และแกน b จะบรรยายถึงระดับสีน้ำเงิน (-) จนถึงสีเหลือง (+) ซึ่งจากการทดลอง การฉีดพ่นสาร ethephon มีผลทำให้ค่า L*, a และ b มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับ การไม่ฉีดพ่นสาร พบว่าการใช้สาร ethephon ที่ความเข้มข้น 750 ppm มีค่า L*, a, b น้อยที่สุด โดยมีค่า L* เท่ากับ 26.56 ค่า a มีค่าเท่ากับ 2.10 และค่า b มีค่าเท่ากับ -1.34 ตามลำดับ ซึ่งในตำรับนี้ผิวขององุ่นจะมีสีดำเข้ม ในขณะที่การไม่ใช้สาร ethephon มีค่า L*เท่ากับ 27.44 มีค่า a เท่ากับ 4.46 และมีค่า b เท่ากับ - 0.46 ทำให้ผิวขององุ่นจะมีความสว่างมากกว่าและมีสีผิวจางกว่าตำรับการทดลองอื่น ๆ ดังแสดงในภาพที่ 3 (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ผลของสาร ethephon ต่อสีผิวของผลองุ่นพันธุ์แบล็คควีนในระยะเก็บเกี่ยว

ตำรับการทดลอง	สีผิว		
	L*[1/]	a[1/]	b[1/]
1 ไม่ฉีดพ่นสาร ethephon	27.44 ab	4.64 a	-0.46 a
2 ฉีดพ่นด้วยสาร ethephon 250 ppm	27.96 a	2.34 b	-1.46 b
3 ฉีดพ่นด้วยสาร ethephon 500 ppm	26.92 bc	2.18 b	-1.36 b
4 ฉีดพ่นด้วยสาร ethephon 750 ppm	26.56 c	2.10 b	-1.34 b
C.V. (%)	4.34	40.55	14.98

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิต ที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

ภาพที่ 3 ขนาดและสีผิวขององุ่นพันธุ์แบล็คควีน เมื่อมีการใช้สาร ethephon

4.2.4 ปริมาณ TSS ปริมาณ TA และสัดส่วน TSS/TA ของน้ำองุ่น

การฉีดพ่นสาร ethephon และการไม่ฉีดพ่นสาร ethephon ไม่ทำให้ปริมาณ TSS และ TA มี

ความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าการใช้สาร ethephon ที่ความเข้มข้น 250 ppm มีแนวโน้มทำให้ปริมาณ TSS เพิ่มมากขึ้นกว่าตำรับการทดลองอื่นๆ ในขณะที่ ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างกัน สำหรับอัตราส่วนระหว่าง TSS / TA อยู่ในช่วงที่เหมาะสม ดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลของสาร ethephon ต่อปริมาณ TSS ปริมาณ TA และสัดส่วน TSS/TA ของผลอุ่นพันธุ์แบล็คควีนในระยะเก็บเกี่ยว

ตำรับการทดลอง	TSS (°Brix)	TA (%)	TSS/TA
1 ไม่ฉีดพ่นสาร ethephon	15.29 a[/1]	0.54 a[/1]	28.31
2 ฉีดพ่นด้วยสาร ethephon 250 ppm	16.10 a	0.54 a	29.81
3 ฉีดพ่นด้วยสาร ethephon 500 ppm	15.75 a	0.55 a	28.63
4 ฉีดพ่นด้วยสาร ethephon 750 ppm	15.53 a	0.57 a	27.24
C.V. (%)	5.61	5.74	-

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิต ที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

4.2.5 ปริมาณสารแอนโธไซยานินในผลอุ่น

การฉีดพ่นสาร ethephon และการไม่ฉีดพ่นสาร ethephon มีผลทำให้ปริมาณ การสะสมสารแอนโธไซยานินในผลอุ่นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าการฉีดพ่นสาร ethephon ในทุกความเข้มข้น ทำให้ อุ่นมีการสะสม ปริมาณ สารแอนโธไซยานิน เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองที่ไม่ฉีดพ่นสาร ethephon และการใช้สาร ethephon ที่ความเข้มข้น 250 ppm มีผลทำให้ปริมาณสารแอนโธไซยานินในผลอุ่นเพิ่มมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลของสาร ethephon ต่อปริมาณแอนโธไซยานินในผลอุ่นพันธุ์แบล็คควีนระยะเก็บเกี่ยว

ตำรับการทดลอง	แอนโธไซยานิน [1/] (มก. / 100กรัมน้ำหนักสด)
1 ไม่ฉีดพ่นสาร ethephon	5.2 d
2 ฉีดพ่นด้วยสาร ethephon 250 ppm	10.4 a
3 ฉีดพ่นด้วยสาร ethephon 500 ppm	8.7 b
4 ฉีดพ่นด้วยสาร ethephon 750 ppm	7.4 c
C.V. (%)	10.05

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิต ที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

4.3 อภิปรายผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของสาร paclobutrazol และสาร CCC ต่อการเจริญเติบโตและการเกิดช่อดอกขององุ่นรับประทานผลสดไร้เมล็ด

4.3.1.1 ผลของสาร paclobutrazol และสารCCC ต่อการเจริญเติบโตขององุ่นรับประทานผลสด

การใช้สารชะลอการเจริญเติบโตกับองุ่นรับประทานผลสดไร้เมล็ด 5 สายพันธุ์ ซึ่งได้แก่ พันธุ์ Flame, Crimson, Perlette, Marroo และ Centenial เมื่อทำการฉีดพ่นสารชะลอการเจริญเติบโตทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ สาร paclobutrazol และสาร CCC พบว่าการเจริญเติบโตทางลำต้น ลดลง (Takafumi et al., 1980; Filberto et al., 1974; Todic, 2004) ทั้งนี้เนื่องจากสารชะลอการเจริญเติบโตทั้ง 2 ชนิด มีคุณสมบัติโดยตรงในการยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินในช่วงการเกิดออกซิเดชันจาก kaurene เป็นกรด kaurenoic (Wilhelm, 2000) จึงทำให้ปริมาณการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินลดลง ซึ่งจิบเบอเรลลินเป็นสารที่มีประสิทธิภาพอย่างมากในการกระตุ้นการแบ่งตัว และการยืดยาวของเซลล์ (พีรเดช ทองอำไพ , 2529) และจากการทดลองทำให้พบว่าการใช้สาร CCC ที่มีความเข้มข้น 1000 ppm สามารถลดขนาดพื้นที่ใบและความยาวกิ่งได้ดีกว่าการใช้สาร paclobutrazol ทั้งนี้เนื่องมาจากสาร CCC เป็นสารในกลุ่มโอเนียม มีคุณสมบัติในการละลายน้ำได้ดี ทำให้การเคลื่อนย้ายเข้าสู่ต้นพืชทางใบได้ดีกว่าสาร paclobutrazol ในขณะที่สาร paclobutrazol ส่วนมากอยู่ในรูปของแป้งที่ละลายน้ำ เมื่อนำมาละลายน้ำจะอยู่ในรูปสารแขวนลอย ทำให้การเคลื่อนย้ายเข้าสู่ต้นพืชได้น้อย เมื่อทำการฉีดพ่นทางใบ เพราะโดยส่วนมาก สารชนิดนี้จะเคลื่อน ย้ายในท่อไซเลมจากปลายรากสู่ปลายยอด และสะสมที่ใบ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Sansavini (1986) พบว่าการฉีดพ่นสาร paclobutrazol ทางใบนั้นมีผลต่อความยาวกิ่งน้อยกว่าการให้ทางดิน แต่อย่างไรก็ตาม การใช้สารชะลอการเจริญเติบโตในเขตร้อนชื้น จะต้องมีการฉีดพ่นหลายครั้ง แต่ละครั้งจะห่างกันประมาณ 2 สัปดาห์ ทั้งนี้เนื่องจากสภาพอากาศในเขตร้อนชื้นมีปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิที่สูง ทำให้การสังเคราะห์จิบเบอเรลลินเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วแม้ว่าจะมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต ซึ่งโดยปกติสารเหล่าจะมีฤทธิ์ควบคุมการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินได้ประมาณ 15 วัน

อิทธิพลของสายพันธุ์ พบว่ามีผลต่อการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านใบเช่นกัน องุ่นรับประทานผลสดไร้เมล็ดทั้ง 5 สายพันธุ์ มีลักษณะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน สามารถแบ่งการเจริญเติบโตออกเป็น 2 กลุ่ม คือ องุ่นที่มีการเจริญเติบโตทางลำต้นสูง ซึ่งได้แก่พันธุ์ Crimson, Centenial และ Flame ซึ่งจะมีการเจริญเติบโตดีมาก โดยเฉพาะในเขตร้อนชื้นซึ่งมีปริมาณน้ำฝนสูง และมีอุณหภูมิสูง ดังนั้นจึงส่งเสริมให้ความยาวกิ่ง พื้นที่ใบและจำนวนใบมีมาก ในขณะที่องุ่นในกลุ่มที่ 2 มีการเจริญเติบโตทางลำต้นปานกลาง ซึ่งแก่ พันธุ์ Perlette และ Marroo มีขนาดใบและความยาวกิ่งมีน้อย

กว่าองุ่นในกลุ่มแรก (นันทกร บุญเกิด , 2546) แต่จากผลการทดลองพบว่าองุ่นในบางสายพันธุ์ที่อยู่ในกลุ่มที่มีการเจริญเติบโตทางลำต้นดีมาก กลับมีความยาวกิ่งน้อยเมื่อมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต และ นอกเหนือจากอิทธิพลของสารชะลอการเจริญเติบโตแล้วยังพบว่าในช่วงของการทดลองเป็นช่วงฤดูฝน มีฝนตกเป็นระยะ ทำให้องุ่นถูกโรคสแคบเข้าทำลายในช่วงใบอ่อนและยอดอ่อน จึงทำให้พื้นที่ใบบางส่วนถูกทำลายและความยาวกิ่งไม่สามารถยืดขยายได้เต็มที่ จึงเป็นผลให้การเจริญเติบโตทางลำต้นลดลง

4.3.1.2 ผลของสาร paclobutrazol และสาร CCC ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบองุ่น

ปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ทำการวิเคราะห์นั้นเป็นค่าของปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบ โดยค่านี้เป็นค่าที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพการสังเคราะห์ด้วยแสง และสามารถพยากรณ์ถึงการสะสมอาหารในต้นองุ่นได้ซึ่งจากการทดลอง พบว่าการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตทั้ง 2 ชนิด ทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบองุ่นเพิ่มมากขึ้น ส่งเสริมให้องุ่นมีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์ด้วยแสงเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะการใช้สาร CCC ที่ความเข้มข้น 1000 ppm ถึงแม้จะมีผลทำให้พื้นที่ใบลดลง แต่มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบองุ่นเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Takafumi et al (1980) พบว่าการใช้สาร CCC กับองุ่นพันธุ์ Kyoho ทำให้พื้นที่ใบลดลง แต่มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบเพิ่มมากขึ้น นอกจากนั้นแล้ว Niimi et al. (1979) พบว่าการใช้สาร CCC ทำให้กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงสูงขึ้น ทั้งนี้เป็นเพราะสาร CCC เกี่ยวข้องกับการทำงานของเอนไซม์ ribulose-1, 5-bisphosphate carboxylase โครงสร้างและหน้าที่ของคลอโรพลาส (Nieden and Neumann, 1978) ซึ่งความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน ดังแสดงในตารางที่ 4 ในขณะที่การใช้สาร paclobutrazol สามารถเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบพืชได้หลายชนิดเช่นกัน (Davis et al., 1988; Halevy, 1986; Witt, 1986; Heursel & Witt, 1985; Banon et al., 2002) ทั้งนี้เป็นเพราะโครงสร้างของคลอโรฟิลล์ประกอบด้วยสารพวก phytol ซึ่งเป็นสารจำพวก terpenoids ที่มี precursor ตัวหนึ่งคือ geranyl geranyl pyrophosphate (GGPP) เช่นเดียวกับจิบเบอเรลลิน ดังนั้น สารชะลอการเจริญเติบโตที่ไปยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินที่จุด kaurene เป็นกรด kaurenoic จึงทำให้มีการย้อนกลับไปสู่ side chain ของ GGPP ทำให้มีการสังเคราะห์สารพวก terpene อื่น ๆ เช่น คลอโรฟิลล์ (Harold, 1991) เพิ่มมากขึ้นและในอีกกรณีหนึ่งคือ สารชะลอการเจริญเติบโตทำให้การสลายตัวของคลอโรฟิลล์ช้าลง ถึงแม้ว่ายังไม่มีเหตุผลที่ชี้ชัดได้ว่าการเพิ่มขึ้นของคลอโรฟิลล์รวมในใบจะส่งผลดีต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง การเพิ่มขึ้นของอาหารสะสมภายในต้น และสุดท้ายจะส่งผลให้องุ่นมีการสร้างช่อดอกได้มากขึ้นก็ตาม แต่ก็สามารถทำให้พยากรณ์ได้ว่าองุ่นจะสะสมอาหารในต้นเพิ่มขึ้นและจะส่งผลต่อการสร้างช่อดอกเพิ่มเช่นกัน แต่ทั้งนี้ก็ยังมีปัจจัยอีกหลายประการที่เกี่ยวข้องกับการสะสมอาหารและการเกิดช่อดอกขององุ่น

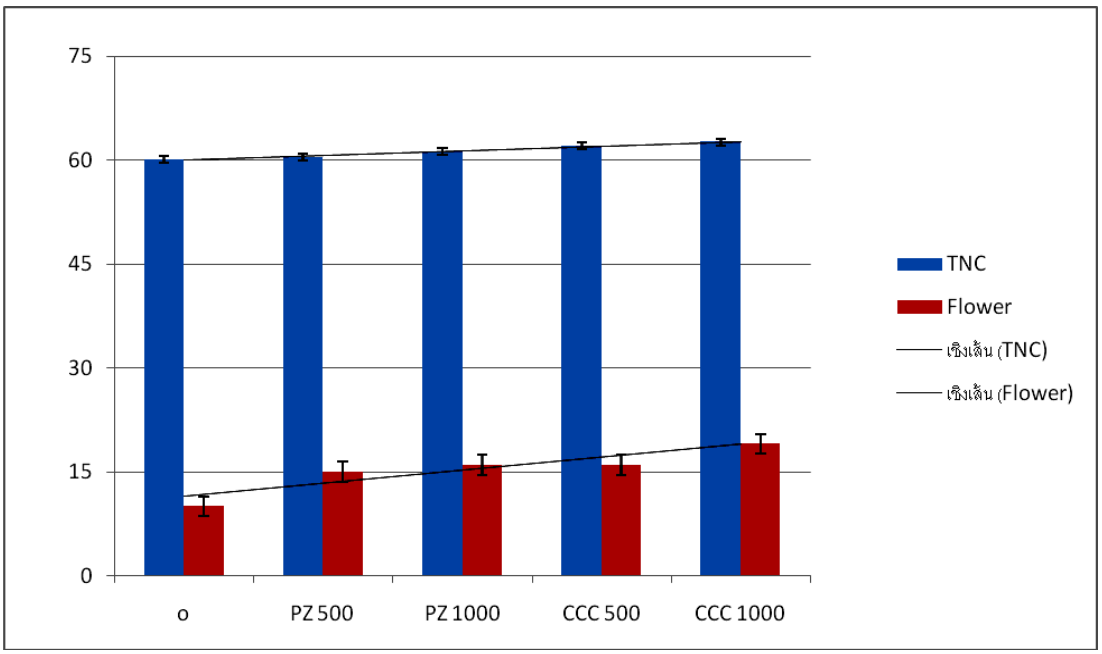
สำหรับอิทธิพลของสายพันธุ์ พบว่า มีความเกี่ยวข้องกับปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบอ่อนเช่นกัน อ่อนรับประทานผลสดไร้เมล็ดทั้ง 5 สายพันธุ์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบที่แตกต่างกัน เมื่อสังเกตด้วยตาจะเห็นความแตกต่างได้ชัดเจน อาทิเช่น พันธุ์ Crimson และ Perlette พบว่ามีสีใบที่เข้มมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ และเมื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบ พบว่ามีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบสูงกว่าพันธุ์อื่น ๆ จึงส่งผลให้มีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์ด้วยแสงมากขึ้น ปริมาณอาหารสะสมมีมากและสามารถดึงไปใช้ในการพัฒนาทั้งด้านกิ่งใบ และการกระตุ้นการสร้างช่อดอก ซึ่งสอดคล้องกับการเกิดช่อดอกในตารางที่ 5 พบว่าอ่อนพันธุ์ Crimson และ Perlette มีการสร้างช่อดอกเพิ่มขึ้น

อิทธิพลร่วมระหว่างสายพันธุ์กับการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต พบว่ามีผลร่วมกัน ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบอ่อนรับประทานผลสดไร้เมล็ดทั้ง 5 สายพันธุ์ สำหรับพื้นที่ในเขตร้อนชื้น อ่อนในทุกสายพันธุ์ที่นำมาศึกษาจะมีอัตราการเจริญเติบโตสูง ดังนั้นการนำสารชะลอการเจริญเติบโตมาใช้จึงสามารถลดการเจริญเติบโตทางลำต้นได้ โดยเฉพาะขนาดใบ ในขณะที่ขนาดใบลดลง อ่อนจะสังเคราะห์คลอโรฟิลล์รวมในใบเพิ่มมากขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งจากการศึกษาพบว่าอ่อนในแต่ละสายพันธุ์จะมีการตอบสนองต่อสารชะลอการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน การใช้สาร CCC ที่ความเข้มข้น 1000 ppm สามารถเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบอ่อนได้ สำหรับสาร paclobutrazol ถึงแม้ว่าจะมีคุณสมบัติในการยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน เช่นเดียวกับสาร CCC แต่การเคลื่อนย้ายจากใบเข้าสู่ท่อไซเลมนั้นเป็นไปได้น้อย ทำให้ประสิทธิภาพของสารลดลง โดยส่วนมากสาร paclobutrazol จะเคลื่อนย้ายจากรากขึ้นสู่ปลายยอดได้ดีกว่า จึงทำให้การตอบสนองของอ่อนลดลง แต่ก็พบว่าในบางสายพันธุ์เมื่อมีการใช้สารชนิดนี้ก็สามารถเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบได้ดีเช่นกัน เช่น พันธุ์ Perlette, Crimson และพันธุ์ Flame ที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบที่สูงเมื่อใช้สาร paclobutrazol ที่ความเข้มข้น 500 ppm แต่อย่างไรก็ตามการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตทั้งสองชนิดให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด จะต้องมีการใช้หลายครั้งในหนึ่งฤดูการตัดแต่ง ทั้งนี้เป็นเพราะสภาพอากาศในเขตนี้ที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของอ่อนอย่างต่อเนื่อง

4.3.1.3 ผลของสาร paclobutrazol และสาร CCC ต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ได้อยู่ในรูปของโครงสร้าง (TNC)

คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ได้อยู่ในรูปของโครงสร้างหรือ TNC เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีความสำคัญต่อพืชทุกชนิด สารประกอบเหล่านี้ได้มาจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยส่วนมากเป็นพวกน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว เช่น กลูโคส ฟรุกโตส เป็นต้น ซึ่งพืชจะนำสารเหล่านี้ไปใช้ในการเจริญเติบโตและพัฒนาการด้านการสืบพันธุ์ และจะเก็บสะสมไว้ในรูปของแป้งตามส่วนต่างๆ ของพืช เช่น กิ่ง ลำต้นหรือราก เป็นต้น จากการทดลองพบว่าการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต

กับองุ่นรับประทานผลสดไร้เมล็ดทั้ง 5 สายพันธุ์ มีการสะสมปริมาณสาร TNC เพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับที่ไม่ใช้สารชะลอการเจริญเติบโต (Teferi et al., 2004) ทั้งนี้เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของ source และ sink โดยเฉพาะการใช้สาร CCC ทั้งสองความเข้มข้น คือ ที่ 500 และ 1000 ppm องุ่นมีการสะสมสาร TNC สูงที่สุด เนื่องจากในตำรับการทดลองดังกล่าวองุ่นมีการเจริญเติบโตทางลำต้นลดลง จึงทำให้การดึงอาหารไปใช้ในการพัฒนาทางลำต้นน้อย จึงมีอาหารสะสมมากขึ้น ส่งผลให้มีแนวโน้มการสร้างช่อดอกเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4) แต่ทั้งนี้การสะสมปริมาณสาร TNC ในกิ่งไม่ได้มีเพียงแค่ปัจจัยในเรื่องของ source และ sink เท่านั้น แต่ยังมีปัจจัยด้านอื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง อาทิเช่น ระดับฮอร์โมนภายในต้นพืช ซึ่งพบว่าสารชะลอการเจริญเติบโตสามารถเพิ่มระดับของฮอร์โมนพืชบางชนิดได้ นั้นก็คือ ฮอร์โมนไซโตไคนิน และ ABA (Harold, 1991) โดยเฉพาะฮอร์โมน ABA มีผลเกี่ยวเนื่องกับกระบวนการสังเคราะห์น้ำตาล และการเคลื่อนย้ายน้ำตาลในต้นพืช (Gloria and Li, 2001; Muthiah et al., 2007) ดังนั้นจึงทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในกิ่งสูงขึ้น และฮอร์โมนไซโตไคนินสามารถกระตุ้นการสร้างช่อดอกในองุ่นได้ ขณะที่การใช้สาร paclobutrazol สามารถเพิ่มปริมาณ TNC ในกิ่งได้เช่นกัน แต่ในการทดลองนี้ต้องใช้ในความเข้มข้นสูง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Wendy and Robert (2003) พบว่า การใช้สาร paclobutrazol สามารถเพิ่มระดับคาร์โบไฮเดรตภายในต้นแอบเปิลได้



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ TNC ในกิ่งองุ่นรับประทานผลสดไร้เมล็ดกับการเกิดช่อดอก

อิทธิพลในเรื่องของสายพันธุ์มีผลต่อปริมาณ TNC เช่นกัน จากการทดลองในครั้งนี้ ทำการวิเคราะห์ปริมาณ TNC ในกิ่ง ช่วงที่องุ่นมีอายุ 120 วัน หลังการแตกตา พบว่าพันธุ์ที่มีปริมาณ TNC มากที่สุด คือ พันธุ์ Centenial ทั้งนี้เนื่องมาจากพันธุ์ Centenial นั้นมีปริมาณช่อดอกน้อยมาก และมีการเจริญเติบโตทางลำต้นน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์อื่น ๆ ทำให้การดึงอาหารสะสมไปใช้น้อย จึงมีปริมาณ TNC เก็บสะสมในกิ่งมากในช่วงระยะพักต้น ในขณะที่พันธุ์ Marroo และ Crimson ถึงจะให้ช่อดอกต่อต้นที่มาก แต่พบว่าในช่วงการทดลององุ่นทั้งสองสายพันธุ์ยังมีใบเหลืออยู่เป็นจำนวนมากเพียงพอในการสังเคราะห์ด้วยแสง จึงทำให้มีปริมาณ TNC สูงเช่นเดียวกัน ซึ่งผลการทดลองนี้เป็นไปในทางเดียวกับการทดลองของ Jason and Smith (2009) พบว่า ปริมาณคาร์โบไฮเดรตจะลดลงเมื่อใบมีการถูกทำลายมากขึ้น

อิทธิพลร่วมระหว่างสารชะลอการเจริญเติบโตกับสายพันธุ์นั้นมีอิทธิพลร่วมกัน พันธุ์ที่มีการสะสม TNC มากที่สุด เมื่อมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต คือ พันธุ์ Crimsonทั้งนี้เนื่องมาจากพันธุ์นี้มีจำนวนใบที่มาก ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบสูง ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงสูง จึงมีปริมาณ TNC ที่สูง ส่งผลให้มีการสร้างช่อดอกที่สูงเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นสูง แต่สำหรับพันธุ์ Centenial สามารถตอบสนองต่อสารชะลอการเจริญเติบโตได้ดีทั้งสองชนิด ในขณะที่พันธุ์ Flame และ Marroo มีการตอบสนองต่อสารชะลอการเจริญเติบโตเพียงเล็กน้อย

4.3.1.4 ปริมาณไนโตรเจนรวม (TN)

ไนโตรเจนเป็นธาตุที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นธาตุที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของเซลล์พืช ในองุ่นพบว่า ไนโตรเจนมีความสำคัญมากในการสร้างช่อดอก องุ่นที่ได้รับไนโตรเจนในปริมาณที่ไม่เพียงพอจะทำให้การสร้างช่อดอกลดลง แต่ในขณะที่ถ้าได้รับในปริมาณที่สูงเกินความต้องการ จะส่งผลให้องุ่นมีการเจริญเติบโตทางลำต้นเพียงอย่างเดียว โดยไม่สร้างช่อดอก และจากการทดลองในครั้งนี้ พบว่า การใช้สารชะลอการเจริญเติบโต มีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนรวมในต้นพืชเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับที่ไม่ใช้สารชะลอการเจริญเติบโต ทั้งนี้เป็นเพราะสารชะลอการเจริญเติบโตส่งเสริมการสร้างฮอร์โมน ABA ซึ่งฮอร์โมน ABA นั้นนอกจากจะส่งเสริมให้พืชมีความต้านทานต่อสภาวะเครียดต่อสิ่งแวดล้อม ยังมีผลต่อการชักนำการสร้างกรดอะมิโนในพืชหลายชนิด (Christien and Grahan, 2002) ซึ่งปริมาณไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นนั้นไม่สูงมากจนไปลดการเกิดช่อดอกขององุ่น จึงส่งผลให้องุ่นในบางสายพันธุ์สามารถสร้างช่อดอกได้เพิ่มขึ้น

อิทธิพลของสายพันธุ์มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนรวมในกิ่งเช่นกัน จากการทดลอง พบว่าสายพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตทางลำต้นสูงจะมีการสะสมปริมาณไนโตรเจนรวมในกิ่งสูงด้วยเช่นกัน พบว่าองุ่นพันธุ์ Crimson เป็นสายพันธุ์มีไนโตรเจนรวมในกิ่งสูงที่สุด และเป็นพันธุ์ที่มีการสร้างช่อ

ดอกมากที่สุดเช่นกัน ดังนั้นถึงแม้ว่าการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตอาจจะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของไนโตรเจนในกิ่ง แต่ไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นยังไม่มากพอที่จะไปลดการสร้างช่อดอกในองุ่นบางสายพันธุ์

4.3.1.5 สัดส่วนของ TNC/TN

เป็นค่าที่ใช้แสดงปริมาณของอาหารสะสมภายในต้นพืช ซึ่งธาตุทั้งสองชนิดนี้ คือ คาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนล้วนมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการด้านการสืบพันธุ์ขององุ่นเป็นอย่างมาก ถ้าสัดส่วนระหว่าง TNC/TN สูง แสดงให้เห็นว่า องุ่นมีการเก็บสะสมอาหารสูง การเจริญเติบโตทางลำต้นน้อย ส่งผลให้มีการสร้างช่อดอกมากขึ้น แต่ถ้าสัดส่วนของ TNC/TN ต่ำ แสดงให้เห็นว่าองุ่นมีปริมาณไนโตรเจนรวมสูง ซึ่งจะส่งผลให้องุ่นมีการเจริญเติบโตทางลำต้นมาก การสร้างช่อดอกจะน้อยลง คุณภาพผลผลิตก็จะลดลงด้วยเช่นกัน แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับระยะการเจริญเติบโตของพืช และจากการทดลอง กิ่งองุ่นที่นำมาวิเคราะห์หาปริมาณ TNC มีอายุ 120 วันหลังแตกตา ซึ่งเป็นช่วงที่องุ่นมีการสร้างช่อดอกภายในตาเรียบร้อยแล้ว พบว่าสัดส่วนของ TNC/TN ลดลง กว่าตำรับที่ไม่ได้รับสาร ซึ่งในช่วงนี้ปริมาณ TNC ในกิ่ง จะมีน้อย เพราะในช่วงระยะก่อนพักต้นองุ่นจะดึงอาหารที่เก็บสะสมไว้นำไปใช้ในการพัฒนาด้านการสืบพันธุ์ เช่นการสร้างช่อดอก การติดผล(สุรชัย เชื้ออมรภัทร , 2539) ทำให้สัดส่วนของ TNC/TN ลดลงเมื่อเข้าสู่ระยะพักต้น ดังจะเห็นได้จากตารางที่ 4 และ 5 พบว่าตำรับการทดลองที่มีสัดส่วนของ TNC/TN น้อยนั้น ให้ช่อดอกที่สูง

ขณะที่อิทธิพลของสายพันธุ์ส่งผลต่อสัดส่วนของ TNC/TN เช่นกัน สายพันธุ์ที่มีสัดส่วนของ TNC/TN น้อยที่สุด คือ พันธุ์ Crimson แต่พบว่าองุ่นพันธุ์นี้มีปริมาณช่อดอกสูง และมีการสะสมไนโตรเจนรวมในกิ่งสูงเช่นกัน ดังนั้นจะเห็นได้ว่ามีการดึงเอาอาหารสะสมในกิ่งไปใช้ใน การสร้างช่อดอก ในขณะที่พันธุ์Marrooนั้น ถึงแม้จะมีปริมาณช่อดอกที่สูง แต่มีการสะสมไนโตรเจนรวมในกิ่งน้อย จึงทำให้มีสัดส่วนของ TNC/TN สูง ซึ่งอาจจะสันนิฐานได้ว่าการเกิดช่อดอกขององุ่นอาจจะไม่เกี่ยวข้องกับอาหารสะสมเพียงอย่างเดียว แต่ยังมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง

4.3.1.6 ผลของสาร paclobutrazol และสาร CCC ต่อปริมาณช่อดอกในองุ่นรับประทานผลสดไร้เมล็ด 5 สายพันธุ์

จากการศึกษาผลของสารชะลอการเจริญเติบโตต่อการกระตุ้นการสร้างช่อดอก พบว่า การใช้สารชะลอการเจริญเติบโตทั้งสองชนิด ส่งผลให้องุ่นรับประทานผลสดไร้เมล็ดทั้ง5สายพันธุ์ มีปริมาณของช่อดอกที่ไม่แตกต่างกันกับการไม่ใช้สาร แต่พบว่ามีแนวโน้มในการให้ช่อดอกที่สูงกว่าการไม่ใช้สารชะลอการเจริญเติบโต โดยเฉพาะตำรับการทดลองที่ใช้สารCCC ที่ 1000 ppm ให้ช่อดอกสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของAbdul et al. (1978) ที่มีการใช้สาร CCC กับมะเขือเทศ พบว่าสามารถ เพิ่มจำนวนตาดอกได้ ทั้งนี้เป็นเพราะสารชะลอการเจริญเติบโตมีคุณสมบัติในการยับยั้งการสังเคราะห์

จิบเบอเรลลินทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้นลดลง เพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบองุ่น ส่งเสริมประสิทธิภาพในการสังเคราะห์ด้วยแสง เพิ่มการสะสมปริมาณ TNC ในกิ่ง อีกทั้งยังพบว่าสารชะลอการเจริญเติบโต สามารถกระตุ้นให้พืชมีการสร้างฮอร์โมนบางชนิดขึ้นมาได้ โดยเฉพาะฮอร์โมนไซโตไคนิน (Skene, 1968) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้างช่อดอกขององุ่น ดังนั้น เมื่อมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต นอกจากจะช่วยยับยั้งจิบเบอเรลลินแล้ว ยังช่วยเพิ่มระดับฮอร์โมนไซโตไคนินในต้นพืชได้อีกด้วย (Izumi et al., 1988; Skene, 1970) แต่จากการทดลองพบว่าการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตอาจจะได้ผลไม่สมบูรณ์ ทั้งนี้เนื่องมากจาก สภาพแวดล้อมในเขตร้อนชื้นนั้น มีปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิที่สูง ซึ่งในช่วงทำการทดลองอยู่ในช่วงฤดูฝน ทำให้มีปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิสูง ดังแสดงในตารางภาคผนวก ดังนั้นการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตอาจจะไม่ได้ประสิทธิภาพมากนัก นอกจากนี้แล้ว ในเขตนี้สภาพอากาศมีความแปรปรวนอยู่ตลอดเวลา ทำให้ระดับฮอร์โมนในต้นพืชเองจึงมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาด้วยเช่นกัน แต่ถึงอย่างไรก็ตามการใช้ สารชะลอการเจริญเติบโตก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่นำมาใช้ในการผลิตองุ่นในเขตร้อนชื้น แต่ต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม ถึงอัตราการใช้ จำนวนครั้งที่ใช้ ช่วงเวลา วิธีการนำเข้าสู่ต้นองุ่น รวมทั้งชนิดของสารที่เหมาะสมกับองุ่น

อิทธิพลของสายพันธุ์มีผลต่อการสร้างช่อดอก โดยปกติ พันธุ์ Marroo จะเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตได้ดีในทุกสภาพแวดล้อม มีความทนทาน การใช้สารอาจจะยังไม่เห็นผลมากนัก ในขณะที่พันธุ์ Crimson นั้น เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตน้อย และไม่สม่ำเสมอในเขตร้อนชื้น แต่เมื่อมีการให้สารชะลอการเจริญเติบโตพบว่า มีการสร้างช่อดอกได้สูงขึ้น และสำหรับพันธุ์ Centenial นั้น ถึงแม้ว่ามีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตในการกระตุ้นการสร้างช่อดอกก็ตาม แต่ยังพบว่ามีการให้ช่อดอกที่น้อยกว่าพันธุ์อื่น ๆ

4.3.1.7 ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตและชนิดของสายพันธุ์ ต่อการสะสมปริมาณสาร TNC

เมื่อนำข้อมูลการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตและสายพันธุ์ขององุ่นรับประทานผล 5 สายพันธุ์ ต่อการสะสมปริมาณสาร TNC ในกิ่งองุ่น หาความสัมพันธ์ โดยทำการวัดจากกิ่งขององุ่นที่อยู่ในระยะพักตัว พบว่าการใช้สาร CCC มีสหสัมพันธ์ไปในทางบวกกับการสะสมปริมาณสาร TNC ในกิ่งองุ่น คือ เมื่อมีการใช้สาร CCC กับองุ่นทั้ง 5 สายพันธ์ การสะสมสาร TNC ในกิ่งเพิ่มขึ้น แต่ค่าความสัมพันธ์ไม่สูงมากนัก ($r = 0.277$) แสดงให้เห็นว่าอาจมีปัจจัยอื่น ๆ ที่เข้าเกี่ยวข้องกับการสะสมสาร TNC ในกิ่งองุ่นที่นอกเหนือจากการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต รวมทั้งอิทธิพลในเรื่องของสายพันธุ์ ในขณะที่การใช้สาร paclobutrazol ไม่มีความสัมพันธ์กับการสะสมสาร TNC ในกิ่งองุ่น

4.3.1.8 ผลของสาร paclobutrazol และสาร CCC ต่อระดับความรุนแรงของโรคสแคบ

จากการศึกษาการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต พบว่า มีระดับความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างกันกับการไม่ใช้สารชะลอการเจริญเติบโต แต่มีแนวโน้มที่ระดับความรุนแรงของโรคลดลงเมื่อมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นสูง ทั้งนี้เป็นเพราะสารชะลอการเจริญเติบโตที่ใช้นั้นช่วยทำให้พืชสามารถสร้างความทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดี อีกทั้งยังสามารถทนต่อการเข้าทำลายของเชื้อราได้ดีด้วยเช่นกัน (Christien and Grahan, 2002) และยังมีคุณสมบัติในการยับยั้งการทำงานของเชื้อรา เพราะสารชะลอการเจริญเติบโตชนิดหนึ่งที่ใช้อยู่ในกลุ่มสาร triazol (William, 2004) แต่ในการทดลองนี้ผลที่ได้อาจจะไม่ชัดเจนนัก เนื่องมากจากสภาพแวดล้อมในเขตร้อนชื้นนั้น มีสภาวะที่เหมาะสมต่อการเกิดโรคในองุ่นเป็นอย่างมาก ทำให้เชื้อมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและเพิ่มจำนวนได้มาก โดยเฉพาะในช่วงของการทดลองนั้นเป็นช่วงที่อยู่ในฤดูฝน ทำให้มีฝนตกค่อนข้างมาก อุณหภูมิสูง ซึ่งสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมมากในการเกิดเชื้อโรคในใบองุ่น ซึ่งโรคที่พบคือ โรคสแคบ เป็นโรคที่เข้าทำลายองุ่นในเขตนี้เป็นอันดับต้น ๆ

การทดลองที่ 2 ผลของการใช้สาร ethephon ต่อคุณภาพและการสะสมสารแอนโธไซยานินและน้ำตาลในผลขององุ่น

4.3.2.1 ขนาดผล

จากการศึกษาการใช้สาร ethephon ต่อขนาดผล พบว่าการใช้สารอีทีฟอนมีผลต่อขนาดของผลเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้สาร ethephon โดยการใช้สาร ethephon ที่ความเข้มข้นสูง ทำให้ผลองุ่นมีขนาดเล็กลง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Elias (1976) ได้ทำการทดลองใช้สาร ethephon กับ rabbiteye blueberries พบว่าเมื่อมีการใช้สาร ethephon ที่ความเข้มข้นปกติไม่มีผลต่อขนาดของผล ในขณะที่การใช้สาร ethephon ที่ความเข้มข้นสูงมีผลทำให้ขนาดของผลลดลง

4.3.2.2 ความแน่นเนื้อ

การศึกษาการใช้สาร ethephon ต่อความแน่นเนื้อขององุ่นรับประทานผลสดมีเมล็ด พันธุ์ Black queen พบว่า เมื่อมีการใช้สาร ethephon ทำให้ความแน่นเนื้อขององุ่นลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้สาร ethephon ทั้งนี้เนื่องมาจากสาร ethephon เป็นสารประกอบที่เมื่อเข้าสู่ต้นพืชแล้วจะปลดปล่อยฮอร์โมน ethylene ออกมา ซึ่งฮอร์โมนชนิดนี้ เกี่ยวข้องกับกระบวนการเสื่อมสลายของ pectin ซึ่งเป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ (cell wall) เป็นผลทำให้เมื่อผลไม้สุกผลจะเริ่มนิ่ม (Elias, 1976; James, 2004; Takuya et al., 2006; Cohen and Hicks, 1986; Sang and Del Ko, 2008) โดยเฉพาะการใช้สาร ethephon ที่ความเข้มข้นสูงนั้น ยิ่งทำให้ความแน่นเนื้อลดลงมาก (Park et al., 2003)

4.3.2.3 ปริมาณ TSS,TA และสัดส่วนระหว่าง TSS/TA

ค่า TSS และ TA เป็นค่าที่ใช้บ่งบอกถึงคุณภาพขององุ่นรับประทานผลสด ซึ่งโดยส่วนมาก

แล้วปริมาณ TSS หรือ total soluble solid เป็นค่าที่ใช้วัดปริมาณของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำองุ่น ซึ่งการทดลองจะทำการวัดด้วยเครื่อง hand refrectometor โดยส่วนมากจะนำมาใช้วัดค่าความหวานในผลไม้ ซึ่งสามารถสรุปปริมาณความหวานขององุ่นได้ จากการทดลองพบว่า การใช้สาร ethephon ไม่มีผลต่อปริมาณ TSS เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้สาร ethephon แต่พบว่ามีแนวโน้มที่สูงขึ้น ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะสาร ethephon เป็นสารที่สามารถปลดปล่อยฮอร์โมน ethylene นอกมาได้ ซึ่งฮอร์โมนตัวนี้เป็นฮอร์โมนที่สามารถกระตุ้นให้ผลไม้ที่เริ่มสุกแก่มีการสะสมปริมาณน้ำตาลในผลได้ แต่สำหรับการใช้เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดนั้น ต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายประการ เช่น เรื่องแสง อุณหภูมิ และความเข้มข้นที่ใช้ ผลจากการทดลองพบว่าการใช้สารที่ความเข้มข้นต่ำสามารถกระตุ้นให้ผลองุ่นมีการสะสมปริมาณน้ำตาลได้ดี และตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพอีกตัวหนึ่งคือ ปริมาณกรดรวมในผลหรือ TA เป็นค่าที่ใช้วัดคุณภาพขององุ่นรับประทานผลสดเช่นกัน โดยทั่วไปเมื่อองุ่นเริ่มสุกปริมาณกรดจะลดลง ซึ่งระดับความเป็นกรดที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 0.4-0.9 ซึ่งค่าที่ได้จากการทดลองนั้นพบว่า มีค่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสม แต่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่ม ความเข้มข้นของสาร ethephon ในขณะที่สัดส่วนของ TSS/TA ก็เช่นเดียวกันอยู่ในช่วงที่เหมาะสมเช่นกัน แต่พบว่าการให้ ethephon ที่ความเข้มข้น 250 ppm นั้น มีสัดส่วนของ TSS/TA ดีที่สุด

4.3.2.4 ปริมาณแอนโธไซยานิน

การทดลองการใช้สาร ethephon ในการปรับปรุงคุณภาพขององุ่นรับประทานผลสดพันธุ์ Black queen ในพื้นที่เขตร้อนชื้น ได้ทำการศึกษาปริมาณของการสะสมสารแอนโธไซยานินที่ผล พบว่าการใช้สาร ethephon สามารถกระตุ้นการสะสมสารแอนโธไซยานินในผลเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้สาร ethephon ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Human and Bindon (2008) พบว่า การใช้ ethephon นั้นสามารถเพิ่มปริมาณสารแอนโธไซยานินได้ ทั้งนี้เป็นเพราะสาร ethephon นั้นสามรถปลดปล่อยฮอร์โมน ethylene ออกมาได้ และช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์สารแอนไซยานิน (Yueming and Daryl, 2003; Hiratsuka et al., 2001; Jean et al., 1990) ดังนั้นเมื่อมีการให้สาร ethephon จึงทำให้มีปริมาณสารแอนโธไซยานินเพิ่มขึ้น แต่การสะสมสารแอนโธไซยานินนั้นยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอีกหลายประการ เช่น ชนิดของพืช ระยะเวลาที่ให้ ความเข้มข้นของสารที่ใช้ อุณหภูมิและแสง (Szyjewicz and Kliewer, 1982; Jeong et al., 2004) จากการทดลองพบว่าการใช้สาร ethephon ที่ความเข้มข้น 250 ppm นั้น สามารถเพิ่มปริมาณแอนโธไซยานินในผิวและผลองุ่นได้มากที่สุด แต่การใช้ที่ความเข้มข้นสูง (750 ppm) ส่งผลให้ผลร่วงและช่อผลแห้งตายก่อนการเก็บเกี่ยวในช่วงฤดูหนาว ในขณะที่ถ้าใช้ในช่วงฤดูฝนอาจจะต้องลดความเข้มข้นลงอีก ทั้งนี้เนื่องจากว่าสาร ethephon สามารถกระตุ้นให้เชื้อโรคราบางชนิดในองุ่นมีการเจริญเติบโต ซึ่งจะส่งผลทำให้องุ่นเกิดความเสียหายได้

4.3.2.5 สีผิว

สีผิวเป็นตัวชี้วัดคุณภาพขององุ่นอีกตัวหนึ่ง โดยทั่วไปแล้วผลองุ่นจะมีการเจริญเติบโต 3 ระยะ ในระยะที่ 3 นั้น เป็นช่วงที่องุ่นเริ่มมีการเปลี่ยนสี เรียกระยะนี้ว่า veraison องุ่นเขียวจะเปลี่ยนจากสีเขียวเข้มเป็นสีเหลือง หรือสีเขียวอ่อน ในขณะที่องุ่นดำหรือแดง จะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีดำและสีแดงตามลักษณะประจำพันธุ์ การเปลี่ยนสีนั้นเกิดมาจากการสะสมสารเม็ดสีที่เรียกว่าแอนโธไซยานิน โดยมีปัจจัยหลายประการเกี่ยวข้อง เช่น แสง อุณหภูมิ และฮอร์โมน โดยเฉพาะในเรื่องของฮอร์โมน ซึ่งฮอร์โมนตัวหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเข้าสีขององุ่นคือ ฮอร์โมน ethylene จากการทดลอง พบว่า การใช้สาร ethephon กับองุ่นพันธุ์แบล็คควีน ในเขตร้อนชื้นนั้น มีผลทำให้สีผิวขององุ่นเข้มขึ้น โดยทำการวัดด้วยเครื่อง Choroma meter ซึ่งจะวัดค่าออกมาเป็นค่า L, a และ b ซึ่งโดยค่า L เป็นค่าที่บ่งบอกถึงระดับความสว่างของผิว ซึ่งค่าที่เข้าใกล้ ศูนย์ แสดงว่ามีความสว่างในขณะที่ค่า a เป็นค่าที่บ่งบอกระดับของสีเขียวจนถึงแดงและค่า b บ่งบอกระดับสีเหลืองจนถึงสีน้ำเงิน จากการฉีดพ่นสารอีทีฟอนทำให้ผิวขององุ่นมีสีเข้มขึ้น เป็นสีแดงดำ

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อผลผลิตและคุณภาพของอุ่นรับประทานผลสดในเขตร้อนชื้น ทำการทดลอง ณ แปลงอุ่น ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จ.นครราชสีมา ระหว่างปี พ.ศ. 2551- 2553 สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

การทดลองที่ 1 ผลของสาร paclobutrazol และสาร CCC ต่อการเจริญเติบโตและ การเกิดช่อดอกของอุ่นรับประทานผลสด ไร้เมล็ด ทั้งหมด 5 สายพันธุ์ ได้แก่ Flame, Crimson, Perlette, Marroo และ Centenial

การเจริญเติบโตของอุ่นทั้ง 5 สายพันธุ์ ที่ใช้สารชะลอการเจริญเติบโตทั้ง 2 ชนิด มีการเจริญเติบโตที่ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้สารชะลอการเจริญเติบโต โดยมีพื้นที่ใบ ความยาวกิ่ง และจำนวนใบลดลง และการใช้สาร CCC ที่ความเข้มข้น 500 และ 1000 ppm สามารถลดการเจริญเติบโตของอุ่นได้ดีกว่าการใช้สาร paclobutrazol ในขณะที่การใช้สาร paclobutrazol ต้องใช้ที่ความเข้มข้นสูงจึงจะสามารถลดการเจริญเติบโตทางลำต้นของอุ่นได้

การใช้สารชะลอการเจริญเติบโตทั้ง 2 ชนิด สามารถเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบอุ่นได้ สาร paclobutrazol ที่ความเข้มข้น 500 ppm และสาร CCC ที่ความเข้มข้น 1000 ppm สามารถเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบได้สูงสุด ในขณะที่สายพันธุ์และการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตมีอิทธิพลร่วมกัน อุ่นพันธุ์ Flame, Crimson และ Perlette มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบสูงที่สุดเมื่อใช้สาร paclobutrazol ที่ความเข้มข้น 500 ppm พันธุ์ Marroo มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบสูงที่สุดเมื่อมีการใช้สาร paclobutrazol ที่ 1000 ppm และพันธุ์ Centenial มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบสูงที่สุดเมื่อใช้สาร CCC ที่ความเข้มข้น 1000 ppm

ปริมาณ TNC, TN และสัดส่วน TNC/TN ในกิ่งของอุ่นรับประทานผลสด 5 สายพันธุ์ ในช่วงระยะพักต้น พบว่าการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตทั้ง 2 ชนิด สามารถเพิ่มการสะสมปริมาณ TNC และ TN ในกิ่งอุ่นได้มากกว่าการไม่ใช้สารชะลอการเจริญเติบโต และการใช้สาร CCC เพิ่มการสะสม TNC และ TN ในกิ่งอุ่นได้มากกว่าการใช้สาร paclobutrazol สำหรับสาร paclobutrazol ต้องใช้ในความเข้มข้นที่สูงจึงจะมีการสะสมสาร TNC และ TN ในกิ่งอุ่น และอุ่นพันธุ์ Centenial ตอบสนองต่อการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด โดยมีปริมาณการสะสมสาร TNC ในกิ่งสูง

การใช้สารชะลอการเจริญเติบโตมีผลทำให้สัดส่วนของ TNC/TNต่ำกว่าการไม่ใช้สารชะลอการเจริญเติบโต แต่พบว่ามีการสร้างช่อดอกที่มากกว่า ทั้งนี้เป็นเพราะในช่วงที่ทำการวิเคราะห์ องุ่นได้มีการดึงอาหารสะสมในกิ่งไปใช้ในการพัฒนาด้านการสืบพันธุ์ จึงทำให้สัดส่วนของ TNC/TN ในกิ่งลดลง

ความสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตต่อการสะสมปริมาณสาร TNCในกิ่งขององุ่นรับประทานผลสดไร้เมล็ดทั้ง 5สายพันธุ์ พบว่าการใช้สาร CCC มีความสัมพันธ์กันโดยความสัมพันธ์เป็นไปในทางบวก คือเมื่อมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต องุ่นจะมีการสะสมสาร TNC ในกิ่งเพิ่มมากขึ้น แต่การสะสมปริมาณ TNC ในกิ่งยังมีปัจจัยอื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง เพราะค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ (r=0.277)ในขณะที่การใช้สาร paclobutrazolไม่มีความสัมพันธ์กับการสะสมสาร TNC ในกิ่งองุ่น

ปริมาณช่อดอกขององุ่นรับประทานผลสดทั้ง 5 สายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกัน ระหว่างการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตกับการไม่ใช้สารชะลอการเจริญเติบโต แต่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเมื่อใช้สารชะลอการเจริญเติบโต ในขณะที่องุ่นในแต่ละสายพันธุ์มีการให้ช่อดอกที่แตกต่างกัน พันธุ์ที่ให้ช่อดอกสูงสุด คือ พันธุ์ Crimson

การใช้สารชะลอการเจริญเติบโตทำให้ระดับความรุนแรงของโรคที่ใบขององุ่นทั้ง 5 สายพันธุ์ ไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้สารชะลอการเจริญเติบโต แต่มีแนวโน้มลดลงเมื่อมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นสูง สายพันธุ์ที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของโรคสูงที่สุดคือ พันธุ์ Flame และ Centenial และโรคที่พบในการทดลองนี้คือ โรคสแคบ

การทดลองที่ 2 ผลของสาร ethephon ต่อคุณภาพและการสะสมสารแอนโธไซยานินในผลองุ่นประทานผลสดมีเมล็ด พันธุ์แบล็ค ควีน โดยเริ่มทำการฉีดพ่นเมื่อองุ่นเริ่มเปลี่ยนสี 25% สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

การใช้สาร ethephon ทำให้ขนาดผลลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ฉีดพ่นสาร ethephon และการใช้สาร ethephon ที่ความเข้มข้น 750 ppm ทำให้ขนาดผลลดลงได้มากที่สุด ในขณะที่การใช้สาร ethephon ที่ 250 ppm ทำให้ขนาดผลลดลงเพียงเล็กน้อย

ความแน่นเนื้อขององุ่นลดลงตามความเข้มข้นของสาร ethephon โดยยิ่งใช้ความเข้มข้นสูงความแน่นเนื้อจะลดลงมากที่สุด

การใช้สาร ethephon สามารถเพิ่มความเข้มของสีผิวได้และทำให้องุ่นมีการเข้าสีสม่ำเสมอทั้งช่อ โดยผิวขององุ่นจะมีสีดำแดงปริมาณ TSS, TAไม่แตกต่างกันระหว่างการใช้สาร ethephon กับการไม่ใช้สาร แต่มีแนวโน้มสูงขึ้น เมื่อมีการใช้สาร ethephonโดยที่ความเข้มข้น 250 ppm มีปริมาณ

TSS สูงที่สุด เช่นเดียวกับสัดส่วนระหว่าง TSS/TA ที่มีค่าเหมาะสมที่ความเข้มข้น 250 ppm

ปริมาณแอนโธไซยานินเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีการใช้สาร ethephon และการใช้สาร ethephon ที่ความเข้มข้น 250 ppm ทำให้มีการสะสมสารแอนโธไซยานินที่ผิวของผลมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพขององุ่นในเขตร้อนชื้นนั้น มีข้อเสนอแนะดังนี้

การทดลองที่ 1 ผลของสาร paclobutrazol และสาร CCC ต่อการเจริญเติบโตและ การเกิดช่อดอกขององุ่นรับประทานผลสด ไร้เมล็ด พบว่า สารที่นำมากับองุ่นในเขตนี้ควรเป็นสาร CCC มากกว่าการใช้สาร paclobutrazol ทั้งนี้เป็นเพราะองุ่นสามารถตอบสนองต่อสาร CCC ได้ดีกว่า ไม่แนะนำให้ใช้สาร paclobutrazol ทางใบ เนื่องจากสารชนิดเคลื่อนย้ายเข้าสู่ต้นพืชได้น้อย ทำให้ประสิทธิภาพของสารลดลง แต่ควรใช้ทางดินมากกว่า แต่การใช้ทางดินต้องระมัดระวังในเรื่องของความเข้มข้นที่ใช้และระยะเวลา เพราะสารชนิดนี้มีผลตกค้างในดินเป็นระยะเวลายาวนานและจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของราก เมื่อมีการใช้อย่างต่อเนื่อง โดยจะทำให้รากองุ่นไม่เจริญเติบโต ส่งผลให้ต้นองุ่นโทรมและตายในที่สุด สำหรับอัตราการใช้ ควรทำการศึกษาก่อนใช้ แต่อย่างน้อยควรใช้ความเข้มข้นไม่ต่ำกว่า 1000 ppm แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของสายพันธุ์และสภาพแวดล้อม สำหรับความถี่ของการใช้ในเขตร้อนชื้น ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนที่สูง องุ่นจะมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว การใช้สารจึงจำเป็นต้องใช้หลายครั้งต่อหนึ่งฤดูการตัดแต่ง แต่ควรให้องุ่นมีความยาวกิ่งอย่างน้อย 70 เซนติเมตร ทั้งนี้ เพื่อให้องุ่นมีจำนวนใบที่เพียงพอในการสังเคราะห์แสงเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างเซลล์สืบพันธุ์

การทดลองที่ 2 ผลของสาร ethephon ต่อคุณภาพและการสะสมสารแอนโธไซยานินในผลองุ่นรับประทานผลสดมีเมล็ด พันธุ์ แบล็ค ควีน พบว่าอัตราที่เหมาะสมในการใช้คือ 250 ppm สำหรับในฤดูหนาวที่อากาศค่อนข้างเย็น หากใช้อัตราความเข้มข้นที่สูงกว่านี้ จะเป็นอันตรายต่อช่อผล เพราะจะทำให้ผลร่วงและช่อแห้งก่อนเก็บเกี่ยว สำหรับในช่วงฤดูอื่น ๆ ต้องลดอัตราความเข้มข้นลง โดยเฉพาะในช่วงของฤดูฝน ต้องระมัดระวังในการใช้สารชนิดนี้ เพราะสาร ethephon จะไปกระตุ้นให้เชื้อแอนแทรกโนส มีการเจริญเติบโต ส่งผลให้องุ่นเป็นโรคได้ง่ายขึ้น ดังนั้นก่อนการใช้สาร ethephon ต้องทำการศึกษาก่อนในแต่ละฤดูกาลและพื้นที่ที่ใช้ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงที่สุด

รายการอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร.2548**. สถิติแสดงแหล่งเพาะปลูกปี 2543-2547.** ฝ่ายข้อมูลสำหรับการเกษตร กองแผนงาน กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

นันทกร บุญเกิด. (2546). คู่มือการสร้างสวนองุ่น. พิมพ์ครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี นครราชสีมา

นาถฤดี ศุภกิจจารักษ์.(2533). **ผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารที่คล้ายจิบเบอเรลลินที่ปลายยอดและการออกดอกของมะม่วงพันธุ์เขียวเสวย.**วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพ.

ปวิณ ปุณศรี. 2504. **องุ่น.** พิมพ์ครั้งที่ 2. สโมสรพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พีรเดช ทองอำไพ. (2529). **ฮอร์โมนพืชและการสังเคราะห์ 'แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย'**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพ. วิชัยการพิมพ์.

สุรชัย เชื้อภัทรอมร. 2543. การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรทและไนโตรเจนในกิ่งองุ่นพันธุ์ Beauty seedless . ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน หาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพ.

สุรศักดิ์ นิลนนท์. 2530. **ไม้ผลบนที่สูงซึ่งมีศักยภาพที่จะปลูกเป็นการค้าในอนาคต .** สมาคมพืชสวนแห่งประเทศไทย, เชียงใหม่.

สุรศักดิ์ นิลนนท์. 2549. **ผลของจิบเบอริลลิค แอสิด และการควั่นต้นที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพขององุ่นพันธุ์ Perlette**. ในเรื่องเต็ม การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 44 สาขาพืช (30 มกราคม - 2 กุมภาพันธ์ 2549) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพ.

_____. 2548 ข. **ปริมาณและมูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตรกรรมและผลิตภัณฑ์ เดือนธันวาคม 2548.** ส่วนวิจัยเศรษฐกิจพืชสวน สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.

Abdul,K.S., Canham, A.E., and Harris, G.P.(1978). Effects of CCC on the formation and abortion of flowers in the first nflorescences of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). **Annales of Botany**. (42): 617-625.

Abdelali, C., Benoit, P., Nathalic, D., Pascale, G., Alain, G., and Serge, R. (1995). Influence of abscisic acid on nitrogen partitioning,sucose metabolism and nitrate reductase activity of chicory suspension cells. **Journal of Experimental Botany**. (V 46) (10): 1525-1533.

Andres, J., and Smith, H. (2003).Evidence for a rapid effect of abscisic acid on amino acid metabolism in lemna**. Plant Science Letters:** (V.6) (6): 315-318.

Arteca , R.N. (1996). **Plant growth substrances: principles and application**. Chapman & Hall in the United states of America.

Aguero , C ., Riquelme C ., and Tizio R. (1995). Embryo rescue from seedless grapevines (*Vitis vinifera* L.) treated growth retardants. **Vitis**. 32: 73-76.

Banon,S.A., Gonzalez,E.A., Cono, J.A., Franco, J.A, and Fernandez.(2002).Growth, development and color response of potted dianthus caryophyllus cv. Mondriaan to paclobutrazol treatment. **Scientia Horticulturae** (94):371-377.

Boss, P. K., and Thomas, M. R.. (2000). Tendrils, inflorescenes and fruitfulness: A molecular perspective. **Australian journal of grape and wine research** 6: 168-174.

Brydson, Z. A. (1969). Plastic material. **Iliffe Books**, Ltd., London.

CAB International. (2000). **Crop Protection Compendium Global Module** 2nd Edition. CAB International

Carroll, D. np. Grape bud fruitfulness [On – line]. Available : http: // www. Aaie.net / IPMinfo /Grapfruitfulnessfactors.pdf

Chadha, K. L. and Randhawa, G. S. (1974). **Grape Varieties in India Description and Classification.** India Council of Agricultural Research, New Delhi, India.

Chaney, W. R., (2004). **Paclobutrazol : More than just a growth retardant**. Presented at 2004 Pro – Hort Conference, Peoria, Illinois, February 4th.

Chervin,C., Tira - Umphon,A., Terrier, N., Zouine, M., Severac, D., Roustan, J. P. 2008. Stimulation of the grape berry expansion by ethylene and effects on related gene transcripts, over the ripening phase. **Physiol Plant**. 134 (3) : 534-46

Christov, C., Tsvetkov, I., and Kovacev, V. (1995). Use of paclobutrazol to control vegetative Growth and improve fruiting efficiency of grapevines (*Vitis vinifera* L.). **Bulg. J. Plant Physiol.** 21(4): 64-71.

Christine, H. F., and Graham, N. (2002). Photosynthetic nitrogen assimilation and associated carbon and respiratory metabolism. Kluwer Acadademic Publishers, The Netherlands.

Coombe, B.G. (1967). Effect of growth retardants on *Vitis vinifera* L. **Vitis** 6:278-287

Coombe, B. G. (1962). The effect of removing leaves, flowers and shoot tips on fruitset in *Vitis vinifera* L. **J. Hort. Sci**. 37:1-15

Collins, C., and Rawnsley, B. (2008). Effect of gibberellic acid and paclobutrazol on the incidenceof primary bud necrosis in cv.Shiraz (*Vitis vinifera* L.). **Am.J. Enol.**

Vitic. 59:1**:**83-87.

Cohen RA, Hicks JR (1986). Effect of storage on quality and sugars in muskmelon. **J. Amer Soc Hort Sci** 111: 553-557

Cordoves. C – G ., F. Varela , C. Larrigaudiere and M. Vendrell. (1996). Effect of ethephon and Seniphos treatments on anthocyanin composition of starking apples**. Journal Agric. Food Chem** (44). (1996).3449-3452.

Crane, J. C. (1969). The role of hormones in fruit set and development. **Hort-Sci**. 4 (2): 108 - 111

Cuisset, C., Boursiquot, J. M. and This, P. (1995). Genetic diversity in grapevine (*Vitis inifera*) assessed by microsatellite makers. P44. **Plant Genome IV Conference.** San Diago, CA.

Davin. C. (2009). What causes a bud to product a bunch or not. Practical winery and vineyard. Advanced Agricultural Services, Inc. Hanford, CA

Davis, T. D., Steffens, G.T., and Sankha, N. (1998). Triazole plant growth regulators. In Horticulture reviews (Ed); **J. Janick**. (V.10) : 63-105

Elias, D.D., (1976). Influence preharvest applications of ethephon and SADH on ripening, firmness and storage quality of rabbiteye blueberries cv. T-19. **Proc. Fla. State Hort. Soc**. 89 : 266-270.

Filberto, Loreti and Sesto Natali. (1974). Effect of (2-Chloroethyl) Trimethylammonium Chloride on Growth and Fruiting of `Ciliegiolo' Grape Variety. **Am. J. Enol. Vitic**. 25:1:21-23

Gloria, M.C., and Li, Z. (2001). Carbon and nitrogen sensing and signaling in plant : emerging matrix effects. Current Opinion in Plant Biology: (4) (3):247-253.

Halevy, A. H. (1986). **Plant growth substances**. Heidelberg. Berlin, West Germany. pp 391-398

Hale. C. R . , B . G. Coombe and J. S. Hawer. 1970. Effects of ethylene and 2 - Chloroethyl phosphonic acid on ripening of grapes. **Plant Physiol**. 45 (1970). 620 - 623.

Harold, W. G. (1991). **Plant Biochemical Regulators**. Marcel Dekker, INC,

Heursel, J., and Witt, H.H. (1985). Bonzi - a new growth regulator for evergreen azaleas. **Deutscher Gartenbau**. (39) (37) : 1742-1746

Hiratsuka, S ., Onodera, H., Kawai, Y., Kubo, T., Itoh, H., and Wada, R. (2001). ABA and sugar effects on anthocyanin formation in grape berry cultures in vitro. **Sci Hort**. Vol 90: 121-130.

Human, M . A ., and Bindon , K . A. (2008). Interactive effect of ethephon and shading on the

anthocyanin composition of *Vitis vinifera* L.cv. 'Crimson seedless'. SAfr. J**. Enol. Vitic**. (29) (1)

Intrieri, C. , Silvestroni O. , and Poni, S. (1985). Preliminary experiments on raclobutrazol effects on potted grapevines (*Vitis vinifera*, cv. Trebbiano). **ISHS Aata Hort** 179:-

Izumi, K ., Nakagawa, S., Kobayashi, M., Oshio , H., Sakurai , A ., and Takahashi, N. (1988). Levels of IAA, cytokinin, ABA and ethylene in rice plants as affected by a gibberellins biosynthesis inhibitor, uniconazole. **Plant Cell Physiol**. (29): 97.

Jean, D., and Lapointe, L. (2001). Limited carbohydrate availability as a potential cause of fruit abortion in Rubus chamaemorus. **Physiologia plantarum** 112: 379-387

Jean, J. M., Fleuriet, A. and Billot, J. 1990. **Fruit phenolics**. CRC press,Inc. Boca Roton, Florida. 378 pp.

Jeong. S.T., N. Goto-Yamamoto, S. Kobayashi, M. Esaka. 2004. Effects of plant hormones and shading on the accumulation of anthocyanins and the expression of anthocyanin biosynthetic genes in grape berry skins. **Plant Science** 167 (2004) 247-252.

Jonson, P.S., and Bruno, P. H. (2009). Cumulative responses of Semillon grapevines to late season perturbation of carbohydrate Reserve Status. **Am.J. enol.vitic.** 60:4:461-470.

Khurshid, T., Mcneil, D. L., and Trought, M. C. T. (1997). Effect of foliar - applied gibberellins and soil- applied paclobutrazol on reproductive and vegetative growth of 'Braebum' apple trees growing under a high-density planting system. **New Zealand J. of Crop and Hort Sci**, Vol. 25:49-58

Lebon, G., Duchene, E . (2005) . Phenology of flowering and starch accumulation in grape (*Vitis vinifera* L.) cutting and vine. **Annals of Botany** 95: 943 - 948.

May, P. (2004). **Flowering and fruitset in grapevine**. Phylloxera and grape industry board of south Australia in association with lythrum press.

Meilan , R. (1997). Floral induction in woody angiosperms . **New Forests** 14 : 179 - 202.

Morri , J. R., and Cawthon , D. L. (1982). Ethephon as a harvesting aid for concord grape. **Arkansas farm research**. Vol. 31 (1) : 15.

Mori, K., Sugaya,S., and Gemma, H.(2004). Regulatory mechanism of anthocyanin biosynthesis in Kyoho grape berries grown under different temperature conditions. **Environ. Control in Biol**., 42 (1),21-30.

Park S J, Park H S, Kim C.C., (2003). Influence of ethylene on fruit tissue in Cheongdobansi'

Persimmon. **J. Kor Soc Hort Sci** 44:62-65

Mullins, M.G., Bouquet, A., and Williams, L.E. (1992). **Biology of the Grapevine**. Cambridge University Press, USA.

Naito, R., Ueda, H., and Hayashi, T. (1974). Promotion of berry set in grapes by growth retardants II. Effects of SADH and CCC applied directly to clusters on berry set and shoot growth in Kyoho and Muscat of Alexandria grape. **J. Japan. Soc. Hort. Sci**. 43(2): 09-114.

Niimi, Y. (1979). Physiology effects of CCC on the growth of grapevine. **J. Japan. Soc. Hort. Sci**. (48): 153-161.

Nieden, U.Z., and Neumann, D. (1978). Effects of (2-chloroethyl)- trimethyl-ammonium chloride (CCC) on chlorophyll content and ultrastructure of the plastids of '*Pisum Sativum'*. **Biochem Physiol.Pflanzen**. 173:202-212.

Park , S . J . , Park , H . S . , and Kim , C . C. (2003). Influence of ethylene on fruit tissue in 'Cheongdobansi' Persimmon. **J. Kor Soc Hort Sci** 44:62-65

Pouget, R . (1981). Effect of temperature on differentiation of inflorescence and flower during the period of pre-and post budburst in dormant bud of grape. **Connaissance vigne et Vin** 15: 65- 79.

Rook, F., Hadingham, S. A., Yunhaili., and Bevan, M. W. (2006). Sugar and ABA response pathways and the control of gene expression. **Plant, Cell and Environment**. Vol 29 : 426-434.

Ruiz, R., Garcia L. A., Honerri, C., and Guardiola, J.l. (2001). Carbohydrate availability in relation to fruitlet abscission in citus**. Annals of Botany** 87: 805-812.

Ranganna, S. (1977). **Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products**. Tata McGraw-Hill, New Delhi.

Srinivasan, C., and Mullins, M. G. (1980). Physiology of flowering in the grapevine A – review. **Am. J. Enol. Vitic.** Vol. 32**:** 47-63

Srinivasan , C., and Mullins, M. G. (1980). Flowering in vitis: Conversion of tendril into inflorescence and bunches of grape. **Planta** 145: 187-192.

Shaltout, A. D., Salem, A. T., and Kilany, A. S. (1988). Effect of pre-bloom sprays and soil drenches of paclobutrazal on growth yield and fruit composition of Roumi Red grape. **J. Am. Soc. Hortic. Sci.** 113

Sang, G. L ., and Ko, K. D . (2008). Ethephon application induces symptoms of fruit tissue degeneration in watermelon. **Journal of Plant Biology**, 2008, 51 (5) : 337-340

Skene, K. G. M. (1968). Increase in the levels of cytokinins in bleeding sap of *Vitis vinifera* L. after CCC treatment. **Science** 159: 1477-1478.

Skene, K. G. M. (1970). The relationship between the effects of CCC on root growth and cytokinin production in bleeding sap of *Vitis vinifera* L. **Journal Exp. Bot**. 21(68): 418-431

Smith, D., Paulsen, G.M., and Raguse, C.A. (1964). Extraction of total available carbohydrates from grass and legume tissue. **Plant Physiol**. 39(16): 960-962.

Szyjewicz, E. and Kliewer, M.W. (1982). Influence of temperature and ethephon concentration on growth and composition of Cabernet Sauvignon grapevines. **Journal Plant Growth Regul** (1). (1982). 295-304.

Tezuka, T., Sekiya, H., and Ohno, H. (1981). Growth regulation of the first crops and induction of the second crops of 'Kyoho' grape due to CCC under open culture. **J. Japan. Soc. Hort. Sci**. 50: 15-20.

Tezuka, T., Sekiya, H., and Ohno, H. (1980). Physiological studies on the action of CCC in Kyoho grape. **Plant & cell Physiol**. 21(6): 969-977.

Todic, S.R. (2004). Grape yield and quality of the grapevine cultivar limburger treated with growth regulators**. Journal of Agricultural Sciences, Belgrade**, (49) (2): 141-147.

Weaver , R . J. and Pool, R. N. (1971). Effect of 2 – chloroethyl phosphonic acid Ethephon) onmaturation of *Vitis vinifera* L. **J. Amer. Soc. Hort. Sci**. 96: 1278-1279.

William, R. C. (2004). **Paclobutrazol: Moer than just a growth retardant**. Presented at 2004. Pro-Hort conference, Peoria, Illinois, February 4 th.

William, E. L. (2001). **Irrigation of winegrapes in california**. [On-Line]. Available: http://www. practicalwinery.com/novdec01p42.htm.

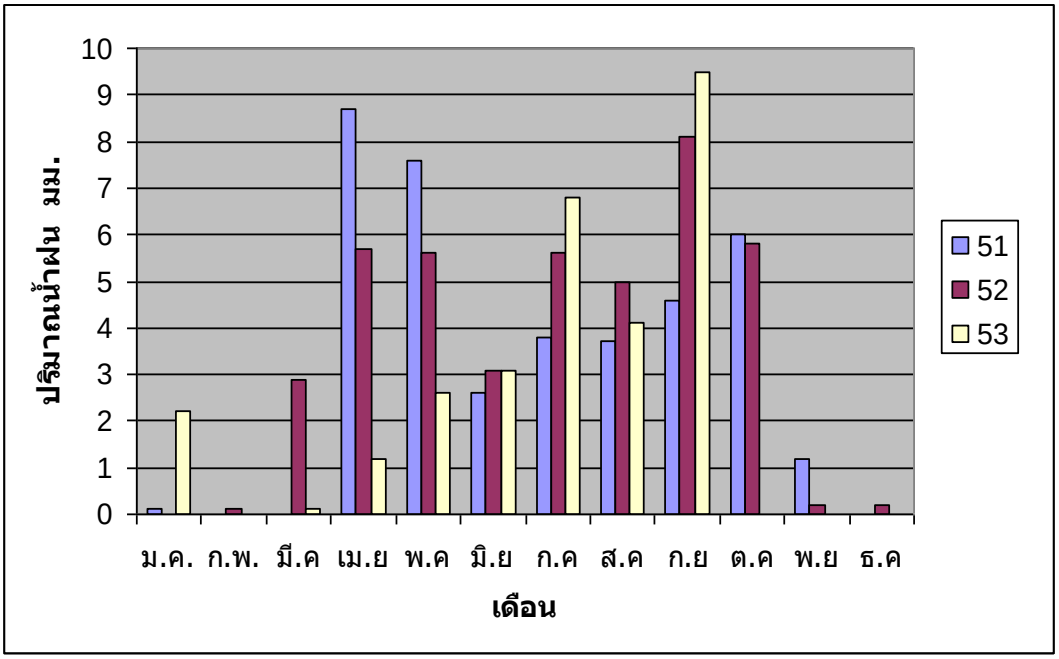
Winkler, A. J., Cook, J. A ., Kliewer, W. M. , and Lider , L . A.. (1974) . **General Viticulture.** University of California Press, Berkeley, CA.

Witt, H. H. (1986). Bozi promises economy. **Deutscher Gartenbau**. (40) (6): 239 - 243.

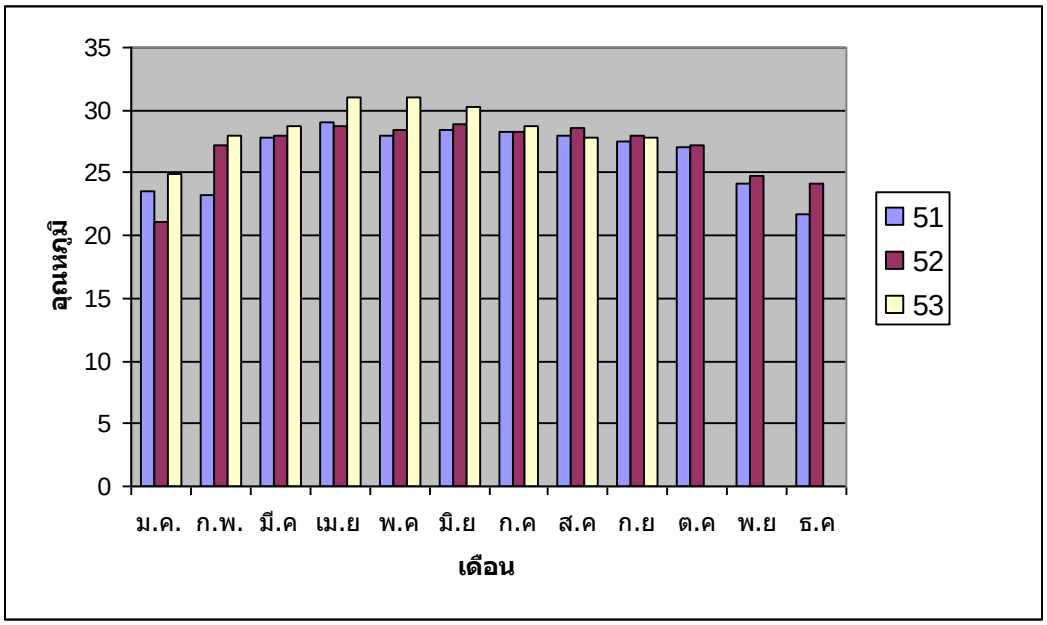
Yueming, J., and Daryl, C.J. (2003). ABA effect on ethylene production, PAL activity, anthocyanin and phenolic contens of strawberry fruit . **Plant Growth Regulation**.

(39): 171 – 174

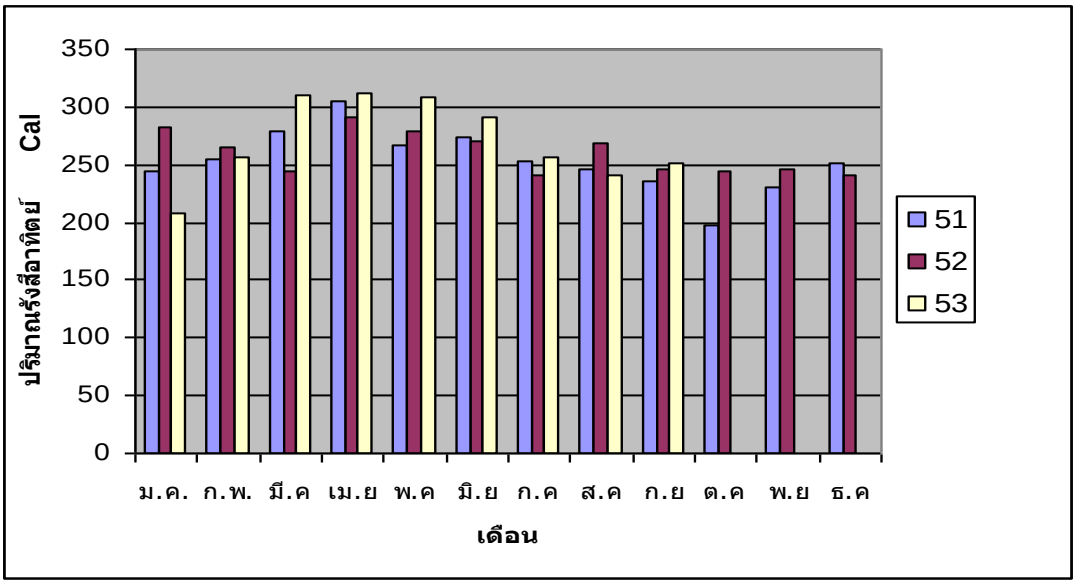
Zioziou, E., Tavernaraky, N.,and Nikolaou, N. (2002). Effects of growth retardant application on grape quality of " Mavrodafni " grapevine variety. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin (France)**. 36(2): 103-106.



ภาพผนวกที่ 1 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 – 2553



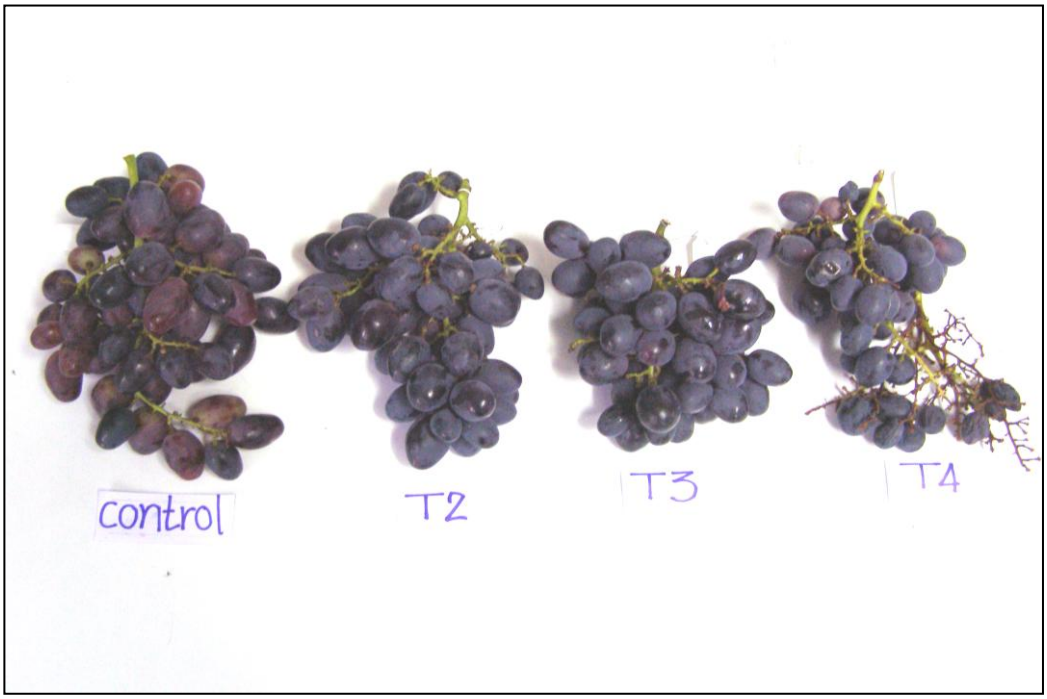
ภาพผนวกที่ 2 กราฟแสดงอุณหภูมิเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 - 2553



ภาพผนวกที่ 3 กราฟแสดงปริมาณรังสีอาทิตย์เฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 - 2553

ภาพผนวกที่ 4 ช่อดอกที่สมบูรณ์เมื่อมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต

ภาพผนวกที่ 5 ช่อดอกที่ไม่สมบูรณ์เมื่อมีการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต



ภาพผนวกที่ 6 ลักษณะของช่อผลเมื่อมีการใช้สาร ethephon

ประวัติผู้เขียน

นางสาวสุรทิน ใจดี เกิดเมื่อวันที่ 20 กันยายน พ.ศ. 25 23 ได้เข้าศึกษาชั้นประถมที่โรงเรียนบ้านน้ำใส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ที่โรงเรียนชำนาญสามัคคีวิทยา จังหวัดระยอง และสำเร็จการศึกษาระดับ ปริญญาตรี สาขา วิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา เมื่อปี พ.ศ.2545 หลังจากที่สำเร็จการศึกษาได้เข้าทำงานในฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เป็นเวลา 2 ปี และได้ลาออกไปเพื่อช่วยกิจการของครอบครัว และในปี พ.ศ. 2548 ได้เข้าทำงานในบริษัทซิลเวอร์เลค วินยาร์ด จำกัด จังหวัดชลบุรี ในตำแหน่งนักวิชาการเกษตร เป็นเวลา 1 ปี

ในปี พ. ศ. 2549 เข้าศึกษาต่อใน ระดับปริญญาโท สาขา วิชา เทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยขณะศึกษาได้รับทุน ผู้ช่วยวิจัย โครงการวิจัยเรื่อง การจัดการเฉพาะทางด้านองุ่นและการเพิ่มมูลค่า และเป็นผู้สอนปฏิบัติการรายวิชาเทคโนโลยีการผลิตองุ่น