การใช้กรดจิบเบอเรลลิคเพื่อยืดช่อดอก ชักนำให้ไร้เมล็ด และเพิ่มขนาดของผลองุ่นพันธุ์ไวท์มะละกา

GA_3 Applications for Inflorescence Elongation, Seedless Induction, and Berry Enlargement in 'White Malaga' Grape

สุวรรณา วันคำ เกรียงศักดิ์ ไทยพงษ์ และ ภาสันต์ ศารทูลทัต*
Suwanna Wankam, Kriengsak Thaipong and Parson Saradhuldhat*

ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จ. นครปฐม 73140
Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom 73140, Thailand
**Corresponding author: Email: parson.s@ku.ac.th*

(Received: 10 October 2022; Accepted: 18 May 2023)

Abstract: 'White Malaga' grape has been popularly consumed in Thailand. Research data for its problems as short peduncle, small and various berry sizes, have been limited. This research aimed to solve the problems using gibberellic acid (GA_3) applications. The experiments were 1) to elongate the peduncle with GA_3 spraying of 2, 4, and 6 mg/L at 15, 20, and 25 days after pruning (DAP) compared to untreated inflorescence (control). Spraying 4 mg/L GA_3 at 20 DAP increased the peduncle length up to 119%. 2) To induce seedless with GA_3 spraying of 25, 50, 100 mg/L at -3, 0, 3, and 6 days after flowering (DAF) compared to untreated inflorescence (control). GA_3 spraying on a flowering day at any concentrations induced 100% seedless. 3) To enlarge the berry size with GA_3 spraying alone of 25, 50, and 100 mg/L or added with 5 mg/L forchlorfenuron (CPPU) at 2 weeks after flowering. The 50 mg/L of GA_3 + 5 mg/L CPPU yielded larger berries, as 1.82 cm wide, 3.35 cm long, 7.58 g in berry weight, and bunch weight of 376.37 g, with 20.37% TSS and 0.80% TA. These indicated that spraying GA_3 with suitable concentrations and correct times can elongate the peduncle, induce seedless, and enlarge the berry size of the 'White Malaga' grape.

Keywords: Gibberellins, CPPU, table grape (*Vitis vinifera*), fruit development

Copyright @ Journal of Agriculture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University. All rights reserved.

บทคัดย่อ: องุ่นพันธุ์ไวท์มะละกา (White Malaga) ได้รับความนิยมรับประทานผลสดมานาน แต่การแก้ปัญหาช่อดอกสั้น ผลมีเมล็ด ผลขนาดเล็กและไม่สม่ำเสมอ ยังมีข้อมูลจำกัด งานวิจัยนี้จึงทำเพื่อหาวิธีใช้สาร GA_3 เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยทำการทดลอง 1) การยืดช่อดอกด้วยการพ่นสาร GA_3 เข้มข้น 2, 4 หรือ 6 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อช่อดอกมีอายุ 15, 20 หรือ 25 วันหลังตัดแต่งกิ่ง เปรียบเทียบกับไม่พ่นสาร (กรรมวิธีควบคุม) พบว่า การพ่น GA_3 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อายุ 20 วันหลังตัดแต่งกิ่ง ทำให้ช่อดอกยืดยาวเพิ่มขึ้น 119 เปอร์เซ็นต์ 2) การชักนำให้ไร้เมล็ดด้วยการพ่น GA_3 เข้มข้น 25, 50 หรือ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะดอกบาน -3, 0, 3 หรือ 6 วัน เปรียบเทียบกับไม่พ่นสาร (กรรมวิธีควบคุม) พบว่า การพ่น GA_3 ที่ระยะดอกบานทุกความเข้มข้นสามารถชักนำให้ไร้เมล็ดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ 3) การเพิ่มขนาดผลองุ่นด้วยการพ่น GA_3 เข้มข้น 25, 50 หรือ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร อย่างเดียว หรือร่วมกับ CPPU 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะหลังดอกบานสองสัปดาห์ พบว่า การพ่น GA_3 50 + CPPU 5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้ผลองุ่นมีขนาดใหญ่ที่สุด ผลกว้าง 1.82 เซนติเมตร ยาว 3.35 เซนติเมตร มีน้ำหนักผล 7.58 กรัม น้ำหนักช่อ 376.37 กรัม TSS 20.37 เปอร์เซ็นต์ และ TA 0.80 เปอร์เซ็นต์ จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่าการใช้ GA_3 ที่ความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสมสามารถช่วยเพิ่มความยาวช่อ ชักนำผลไร้เมล็ด และเพิ่มขนาดผลองุ่นพันธุ์ไวท์มะละกาได้

คำสำคัญ: จิบเบอเรลลิน CPPU องุ่นผลสด การพัฒนาผล

คำนำ

องุ่น (grape, *Vitis vinifera* L.) เป็นพืชเขตกึ่งร้อนที่สามารถนำมาปลูกในเขตร้อนได้ แต่การปลูกองุ่นในประเทศไทยมีความซับซ้อนกว่าการปลูกในเขตกึ่งร้อน ทั้งนี้เนื่องจากสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยเป็นแบบร้อนชื้นจึงส่งผลให้การเจริญเติบโตของต้นองุ่นเป็นไปอย่างต่อเนื่องไม่มีการพักตัว อย่างไรก็ตามองุ่นรับประทานผลสดก็ได้รับความนิยมในประเทศไทย โดยเฉพาะพันธุ์ไวท์มะละกาผลยาว (White Malaga) (Department of Agricultural Extension, 2016) เป็นพันธุ์ที่มีการปลูกกันอย่างแพร่หลายในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลาง โดยเฉพาะจังหวัดราชบุรี เนื่องจากปลูกได้ค่อนข้างง่าย และมีการเจริญเติบโตดี มีช่อผลขนาดใหญ่ ยาว รสชาติหวานแหลม และผลมีสีเหลืองทอง มีเมล็ด 1 - 3 เมล็ด

แม้ว่าปัจจุบันมีองุ่นรับประทานผลสดพันธุ์ใหม่ ๆ โดยเฉพาะพันธุ์ที่ไร้เมล็ดให้เลือกเพิ่มมากขึ้นในตลาด เช่น Flame Seedless, Crimson Seedless, Maroo Seedless, Perlette, Centenial Seedless, Loose Perlette และ Black Queen (Suratin, 2010) ซึ่งองุ่นไร้เมล็ดเป็นที่ต้องการของตลาดเนื่องจากสะดวกต่อการรับประทาน แต่มักมีผลขนาดเล็ก (Chatbanyong *et al.,* 2010) องุ่นพันธุ์ไวท์มะละกาก็ยังคงได้รับความนิยมอยู่ หากสามารถพัฒนาหาวิธีการทำให้ไร้เมล็ดเพื่อสะดวกต่อการรับประทาน แก้ปัญหาช่อผลสั้น และเพิ่มขนาดผลให้ใหญ่ขึ้นได้ ก็อาจเป็นที่ต้องการของตลาดในประเทศมากขึ้นได้

ซึ่งในปัจจุบันมีวิธีการแก้ปัญหาด้านการปรับปรุงคุณภาพและเพิ่มผลผลิตให้กับองุ่น ด้วยการนำสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชกลุ่มจิบเบอเรลลินและไซโทไคนินเข้ามาใช้ประโยชน์ในการผลิตพืชมากขึ้น โดยมีงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศถึงการใช้ Gibberellic acid (GA_3) ซึ่งมีคุณสมบัติกระตุ้นการยืดตัวของเซลล์ การแบ่งขยายเซลล์ และการเปลี่ยนเพศดอก โดยกลไกที่สำคัญที่ทำให้เซลล์ยืดตัวได้เป็นการเพิ่มสภาพความยืดหยุ่นของผนังเซลล์ สำหรับการผลิตองุ่นมีการใช้ GA_3 เพื่อส่งเสริมให้ได้ช่อผลมีขนาดใหญ่ (Nilnond *et al*., 1996) และการใช้สาร Cytokinins ที่มีคุณสมบัติในการส่งเสริมการแบ่งเซลล์ การยืดยาวของเซลล์ เพื่อทำให้น้ำหนักผล ขนาดผลและน้ำหนักช่อผลมากขึ้น (Kittiwatsopon *et al.,* 2014) อีกทั้งมีการใช้ร่วมกันของสาร CPPU และ GA_3 ในการส่งเสริมกระบวนการทางสรีรวิทยา ทำให้ผลมีขนาดใหญ่และน้ำหนักช่อผลที่มากขึ้นกว่าการใช้สารใดสารหนึ่งเพียงอย่างเดียว โดยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อรูปร่างและลักษณะคุณภาพภายในของผล (Ben-Arie *et al.,* 1998)

สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกองุ่น มีการใช้สารจิบเบอเรลลินและไซโทไคนินอยู่บ้าง แต่การใช้มักขึ้นกับประสบการณ์และการลองผิดลองถูก ดังนั้น จึงได้ทำงานวิจัยนี้ขึ้นมาเพื่อให้ทราบวิธีการใช้สาร ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม และช่วงอายุที่พืชตอบสนองได้ดีที่สุดสำหรับการยืดช่อดอก การชักนำให้ไร้เมล็ด และการขยายขนาดผลขององุ่นพันธุ์ไวท์มะละกา โดยข้อมูลผลการวิจัยสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการผลิตองุ่นพันธุ์ไวท์มะละกาหรือพันธุ์อื่น ๆ ตลอดจนเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการใช้ในไม้ผลชนิดอื่นได้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมต้นพันธุ์และสถานที่ทำวิจัย

ทดลองกับองุ่นพันธุ์ไวท์มะละกาแบบผลยาว ที่ปลูกใน อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี (พิกัด 13.694355 N, 100.005246 E) ในช่วงเดือนกันยายน 2560 ถึงเดือนมีนาคม 2561 ณ สวนองุ่นของเกษตรกร คุณกิ่งมณี รุ่งเรือง อายุต้น 5 ปี โดยให้ผลผลิตสองครั้งต่อปี มีการปลูกในระบบค้างแนวนอน ระยะห่างระหว่างต้น 3 เมตร x 3 เมตร คัดเลือกต้นองุ่นที่มีขนาดต้นสม่ำเสมอกัน บำรุงต้นโดยใส่ปุ๋ย 15 - 15 - 15 ในอัตรา 50 กรัมต่อต้น ในวันที่ 24 เดือนกันยายน 2560 (ก่อนตัดแต่งกิ่ง 7 วัน) รดน้ำทางดินให้ชุ่มและพ่นสารเคมีกำจัดโรคพืชในตอนเช้าก่อนตัดแต่งกิ่ง 3 วัน

การตัดแต่งกิ่งและกระตุ้นตาดอก

ตัดแต่งกิ่งในวันที่ 1 เดือนตุลาคม 2560 ให้มี 4 ตาต่อกิ่ง แล้วพ่นสาร hydrogen cyanamide (@Dormax) อัตรา 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยกระบอกฉีดน้ำ เพื่อกระตุ้นการแตกตาที่สม่ำเสมอกัน เมื่อตาดอกเกิดขึ้นพร้อมการแตกยอดอ่อนที่ผลิขึ้นมาใหม่คัดเลือกช่อดอกที่มีขนาดใกล้เคียงกันเพื่อทำการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของ GA_3 และอายุช่อดอกที่ได้รับสารต่อการยืดช่อดอก

สุ่มเลือกช่อดอกองุ่นที่เพิ่งแตกตาขึ้นมา แล้วทำการติดป้ายจำนวน 80 ช่อ จาก 10 ต้น เพื่อพ่นสารละลาย GA_3 ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ด้วยกระบอกฉีดน้ำ ที่ความเข้มข้น 2, 4 หรือ 6 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อช่อดอกได้อายุ 15, 20 หรือ 25 วันหลังตัดแต่งกิ่ง (DAP, days after pruning) เปรียบเทียบกับการไม่ใช้สาร (กรรมวิธีควบคุม) รวมเป็น 10 วิธีการ ทำ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ช่อดอก

วัดขนาดความยาวช่อดอกทุกสัปดาห์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 ถึงสัปดาห์ที่ 18 (เก็บเกี่ยวผลผลิต) เพื่อบันทึกการยืดตัวของช่อดอก และน้ำหนักช่อผลเมื่อเก็บเกี่ยว

การทดลองที่ 2 ผลของ GA_3 และอายุช่อดอกที่ได้รับสารต่อการไร้เมล็ด

สุ่มเลือกช่อดอกองุ่นที่เพิ่งแตกตาแล้วติดป้าย จำนวน 104 ช่อ จาก 13 ต้น เพื่อพ่นสารละลาย GA_3 ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ด้วยกระบอกฉีดน้ำ ที่ระยะ 3 วันก่อนดอกบาน วันดอกบาน 3 หรือ 6 วันหลังดอกบาน (-3, 0, 3 หรือ 6 วันหลังดอกบาน) ด้วยความเข้มข้น 25, 50 หรือ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เปรียบเทียบกับการไม่ใช้สาร (กรรมวิธีควบคุม) รวม 13 วิธีการ ทำ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ช่อดอก

สุ่มเก็บตัวอย่างผลองุ่น 5 ผลต่อช่อ เพื่อผ่าตรวจเมล็ดที่ระยะเก็บเกี่ยว (สัปดาห์ที่ 18 หลังตัดแต่งกิ่ง) โดยนับจำนวนผลไร้เมล็ดแล้วคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ผลไร้เมล็ด

การทดลองที่ 3 ผลของ GA_3 และ CPPU ต่อการเพิ่มขนาดผลองุ่น

สุ่มเลือกช่อผลองุ่นที่มีอายุ 2 สัปดาห์หลังดอกบาน (หรือ 6 สัปดาห์หลังตัดแต่งกิ่ง) มีความยาวประมาณ 3 เซนติเมตร แล้วติดป้ายจำนวน 56 ช่อผล จาก 7 ต้น เพื่อพ่นสารละลาย GA_3 ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ด้วยกระบอกฉีดน้ำ ที่ความเข้มข้น 25, 50 หรือ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงอย่างเดียว หรือร่วมกับ CPPU 5 มิลลิกรัมต่อลิตร เปรียบเทียบกับการไม่ได้รับสาร (กรรมวิธีควบคุม) รวม 7 วิธีการ ทำ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ช่อผล หลังพ่นสารแล้วหนึ่งสัปดาห์ปลิดผลในช่อด้วยกรรไกรให้เหลือ 50 ผลต่อช่อเท่ากัน

ติดตามการเจริญเติบโตของผลองุ่นทุกสัปดาห์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 11 ถึงสัปดาห์ที่ 16 และสัปดาห์ที่ 18

(เก็บเกี่ยวผลผลิต) ตรวจวัดผลผลิตในเชิงปริมาณและคุณภาพผลโดยสุ่มเก็บผลที่กระจายในช่อ 5 ผลต่อช่อ เพื่อวัดขนาดความกว้าง และความยาวผล น้ำหนักผล น้ำหนักช่อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids, TSS) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity, TA) และอัตราส่วน TSS/TA

แผนการทดลองและการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) และวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (analysis of variance) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ Sirichai Statistics 6.07

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การยืดช่อดอกองุ่น - ผลของ GA_3 และอายุช่อดอกที่ได้รับสาร

การเจริญเติบโตของช่อดอกองุ่นพันธุ์ไวท์-มะละกาเริ่มเกิดขึ้นหลังจากการตัดแต่งกิ่ง ตาดอกที่อยู่ใต้รอยตัดเริ่มแตกและพัฒนาเป็นช่อดอกขึ้นมา จากผลการทดลองเห็นได้ว่าความยาวช่อดอกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในสัปดาห์ที่ 4 - 7 (Figure 1) จากนั้นเปลี่ยนแปลงน้อยมากตั้งแต่สัปดาห์ที่ 8 ถึงสัปดาห์ที่ 18 หลังตัดแต่งกิ่ง ซึ่งเป็นระยะเก็บเกี่ยวผล โดยลักษณะการเติบโตของก้านช่อดอกเป็นแบบ single sigmoid curve และสอดคล้องกับรายงานของ Skinkis *et al.* (2019) ช่อดอกองุ่นมีการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงแรก แล้วค่อย ๆ ลดลงอย่างช้า ๆ เมื่อผลมีขนาดโตเต็มที่และความยาวของช่อดอกเริ่มคงที่หรือเปลี่ยนเพียงเล็กน้อยเมื่อผลเริ่มเปลี่ยนสี แสดงให้เห็นว่า เนื้อเยื่อก้านช่อดอกมีการแบ่งเซลล์และเพิ่มขนาดจึงทำให้ความยาวของช่อดอกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงสัปดาห์ที่ 4 - 7 หลังตัดแต่งกิ่ง มีความยาวช่ออยู่ที่ 9.66 เซนติเมตร (Table 1) สังเกตได้ว่ามีระยะห่างระหว่างดอกน้อยทำให้ช่อผลมีลักษณะค่อนข้างแน่น ซึ่งโดยทั่วไปองุ่นรับประทานผลสดในเชิงการค้าส่วนมากต้องการช่อผลยาวเพื่อให้มีระยะห่างระหว่างผลมากพอ ผลไม่เบียดกันแน่น และมีขนาดช่อผลใหญ่ ดังนั้น ในทางปฏิบัติผู้ปลูกองุ่นจำเป็นต้องปลิดผลในช่อบางส่วนออกเพื่อให้มีช่องว่างซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองแรงงานและเพิ่มต้นทุนการผลิต การยืดช่อผลให้ยาวขึ้นจึงช่วยเพิ่มระยะห่างระหว่างผล และลดการเบียดแน่นในช่อได้ โดยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มจิบเบอเรลลินทำให้เกิดการยืดขยายของเซลล์ (Nilnond *et al.*, 1996)

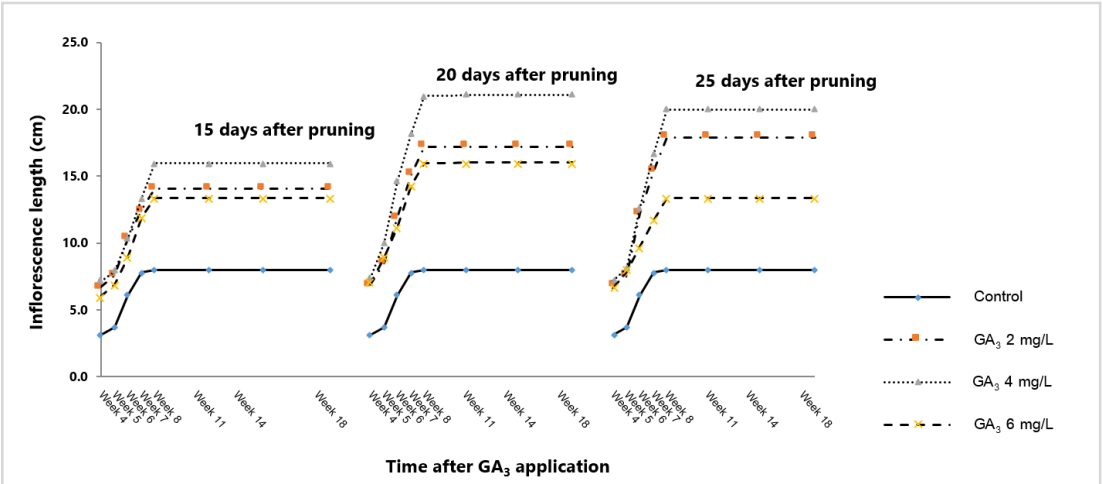

Figure 1. Developmental changes in inflorescence length of 'White Malaga' grape treated at various ages with different GA_3 concentrations

จากการทดลองพ่นช่อดอกด้วย GA_3 เข้มข้น 2, 4 หรือ 6 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อายุ 15, 20 หรือ 25 วันหลังตัดแต่งกิ่ง พบว่า ช่อดอกที่ได้รับ GA_3 ทุกความเข้มข้น พ่นทุกอายุช่อ มีความยาวช่อ 14 - 21 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่าที่ไม่พ่นสาร (กรรมวิธีควบคุม) กว่า 47 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่า GA_3 สามารถช่วยส่งเสริมให้ก้านช่อดอกยืดยาวเพิ่มมากขึ้นได้ และเมื่อพิจารณาที่ระดับความเข้มข้นของ GA_3 และอายุช่อดอกเมื่อได้รับสาร พบว่าการพ่น GA_3 ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะ 20 วันหลังตัดแต่งกิ่ง สามารถชักนำให้ช่อดอกตอบสนองยืดยาวเพิ่มได้มากถึง 21 เซนติเมตร หรือยาวกว่าช่อที่ไม่พ่นสาร 119 เปอร์เซ็นต์ (Table 1) ส่วนช่อดอกที่ได้รับสารความเข้มข้น 2 และ 6 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวช่อน้อยกว่า แสดงให้เห็นว่าระดับความเข้มข้นที่ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเหมาะสมที่สุดในการยืดช่อดอกสำหรับพันธุ์นี้ ความเข้มข้นที่สูงหรือต่ำกว่าจึงมีการยืดขนาดน้อยกว่า ในขณะองุ่นไร้เมล็ดพันธุ์ BRS Clara ที่ได้รับสาร GA_3 ความเข้มข้น 30 และ 60 มิลลิกรัมต่อลิตร สองครั้ง ห่างกัน 30 วัน ร่วมกับการปลิดผล พบว่า ความเข้มข้นที่ 30 มิลลิกรัมต่อลิตร ช่วยให้ก้านช่อองุ่นยืดยาวเพิ่มขึ้นได้ (Formolo *et al*., 2010) เนื่องจากสารกลุ่มจิบเบอเรลลินทำหน้าที่กระตุ้นการขยายตัวของเซลล์ เพิ่มความยืดหยุ่นของผนังเซลล์ จึงยืดยาวขึ้นได้

อายุช่อดอกที่เหมาะสมต่อการได้รับ GA_3 จากการทดลองนี้เห็นได้ว่าการพ่นที่ 20 วันหลังตัดแต่งกิ่ง ทำให้ได้ช่อดอกที่ยาวมากกว่าการพ่นที่อายุ 15 หรือ 25 วันหลังตัดแต่งกิ่งเล็กน้อย ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของ Nilnond *et al*. (1996) ที่ได้พ่น GA_3 เข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังดอกบาน 5 วัน (ประมาณ 20 วันหลังตัดแต่งกิ่ง) กับองุ่นพันธุ์ไวท์มะละกาที่ปลูกบนดอยอินทนนท์ โดยช่อดอกที่ยาวมากขึ้นนี้นอกจากช่วยเพิ่มระยะห่างระหว่างผลแล้ว ยังช่วยทำให้ผลแต่ละผลสามารถขยายขนาดได้มากขึ้น จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าช่อดอกที่ได้รับ GA_3 ทุกกรรมวิธีมีน้ำหนักช่อผลมากกว่าชุดควบคุม และช่อผลที่ได้รับ GA_3 เข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งยืดยาวมากที่สุดก็มีน้ำหนักช่อผลมากที่สุดด้วย ถึง 268 กรัม (Table 1) ดังนั้น การพ่นช่อดอกด้วย GA_3 เข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะ 20 วันหลังตัดแต่งกิ่ง จึงเหมาะสมสำหรับการยืดช่อดอกองุ่นพันธุ์ไวท์มะละกา

Table 1. 'White Malaga' grape bunch length and weight at harvest, which the inflorescences were treated at various ages with different GA_3 concentrations

Inflorescence age at spraying (Days after pruning, DAP)	GA_3 (mg/L)	Bunch length (cm)	% Bunch length increase	Bunch weight (g)
Untreated (control)		9.66 f[1]	0.00	207.50 d
15	2	15.91 d	64.70	251.12 c
	4	16.25 d	68.22	258.75 b
	6	14.22 e	47.20	259.25 b
20	2	17.56 c	81.78	265.25 a
	4	21.20 a	119.46	268.50 a
	6	17.45 c	80.64	267.87 a
25	2	17.33 c	79.40	259.25 b
	4	19.38 b	100.62	267.87 a
	6	16.50 d	70.81	259.25 b
F-test		**		**
C.V (%)		3.58		2.07

[1] Means in the same column with different letters are significantly different ($P \leq 0.01$)

การชักนำผลไร้เมล็ด - ผลของ GA_3 และอายุช่อดอกที่ได้รับสาร

การพัฒนาเป็นผลไร้เมล็ดหรือเมล็ดฝ่อในไม้ผลบางชนิดขึ้นกับลักษณะประจำพันธุ์ หรืออาจเกิดจากการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชบางอย่างเพื่อชักนำลักษณะไร้เมล็ดในช่วงระยะการพัฒนาที่เหมาะสม ซึ่งในองุ่นไวท์มะละกาอาจพบได้ทั้งเมล็ดที่มีหรือไม่มีการพัฒนา จากการพ่นสาร GA_3 เข้มข้น 25, 50 หรือ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้กับช่อดอกที่ระยะ 3 วันก่อนดอกบาน, ดอกบาน, 3 วันหลังดอกบาน หรือ 6 วันหลังดอกบาน (-3, 0, 3 หรือ 6 วันหลังดอกบาน) พบว่า มีการติดเมล็ดที่แตกต่างกัน (Figure 2) พบว่า ผลที่ไม่ได้รับ GA_3 (กรรมวิธีควบคุม) มีอัตราการไร้เมล็ด 0 เปอร์เซ็นต์ หรือติดเมล็ดทุกผล ในขณะที่ผลที่ได้รับ GA_3 มีอัตราไร้เมล็ด 30 - 100 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างตามช่วงอายุช่อดอกที่ได้รับสารและความเข้มข้นของ GA_3 (Table 2)

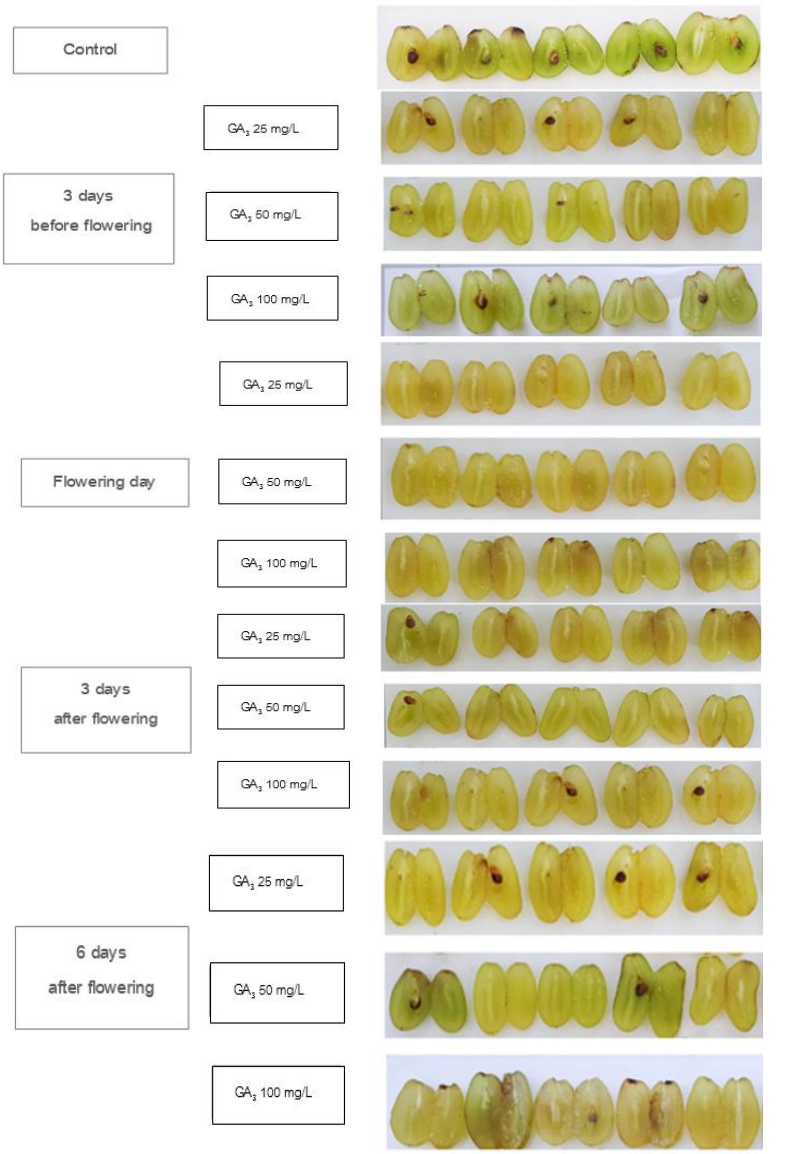

Figure 2. Seedless appearance in 'White Malaga' grape berry applied with different concentrations of GA_3 at various inflorescence ages

Table 2. Percentage of seedless berry in 'White Malaga' grape treated with different GA_3 concentrations at various ages

Inflorescence ages at spraying	GA_3 (mg/L)	Seedless berry (%)
Untreated (control)		0.0 f[1]
3 days before flowering (-3)	25	70.0 b
	50	70.0 b
	100	70.0 b
Flowering day (0)	25	100.0 a
	50	100.0 a
	100	100.0 a
3 days after flowering (3)	25	50.0 c
	50	47.5 cd
	100	40.0 d
6 days after flowering (6)	25	30.0 e
	50	45.0 cd
	100	40.0 d
F-test		**
C.V (%)		15.55

[1] Means in the same column with different letters are significantly different ($P \leq 0.01$)

การพ่นช่อดอกองุ่นที่ระยะดอกบานด้วย GA_3 เข้มข้น 25 - 100 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดผลไร้เมล็ดได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการพ่นที่ระยะสามวันก่อนดอกบานชักนำผลไร้เมล็ดได้ 70 เปอร์เซ็นต์ และการพ่นที่ระยะ 3 - 6 วันหลังดอกบานชักนำผลไร้เมล็ดได้เพียง 30 - 50 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานก่อนหน้า (Nilnond *et al.*, 1996) เนื่องจากสารจิบเบอเรลลินมีคุณสมบัติทำลายเรณู ยับยั้งการงอกของหลอดเรณู และยับยั้งการเจริญของออวุล จึงทำให้เมล็ดมีการเจริญเติบโตและพัฒนาน้อยลงซึ่งส่งผลต่อการไร้เมล็ดมากขึ้น (Chatbanyong *et al.,* 2010)

นอกจากการชักนำให้ไร้เมล็ดแล้ว การพ่น GA_3 ทุกความเข้มข้นทำให้ช่อผลมีขนาดใหญ่กว่าที่ไม่ได้รับสาร เนื่องจากจิบเบอเรลลินส่งเสริมการยืดขยายเซลล์ในช่วงที่กำลังพัฒนา จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าการพ่น GA_3 ที่ระยะดอกบานมีความสำคัญมากต่อการชักนำให้ไร้เมล็ด และสามารถใช้ที่ความเข้มข้นต่ำ 25 มิลลิกรัมต่อลิตร ก็เพียงพอต่อการชักนำให้ไร้เมล็ดได้อย่างสมบูรณ์

การเพิ่มขนาดผลองุ่น - ผลของ GA_3 ร่วมกับ CPPU ต่อขนาดผลองุ่น

จากการทดลองเพื่อเพิ่มขนาดผลองุ่นด้วยการใช้สาร GA_3 เข้มข้น 25, 50 หรือ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงอย่างเดียว หรือร่วมกับ CPPU เข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชกลุ่มจิบเบอเรลลินและไซโทไคนินตามลำดับ กับช่อผลองุ่นพันธุ์ไวท์มะละกาที่อายุสองสัปดาห์หลังดอกบาน เปรียบเทียบกับที่ไม่ได้พ่นสาร พบว่า ผลองุ่นที่ได้รับสารมีการเติบโตด้านน้ำหนักผลตั้งแต่สัปดาห์ที่ 11 เป็นต้นไปมากกว่าผลที่ไม่ได้รับสารอย่างเด่นชัด (Figure 3) ผลที่ได้รับสารแสดงการเติบโตแบบ double sigmoid curve ในช่วงแรกน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ตามด้วยเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงสัปดาห์ที่ 12 - 13 ซึ่งเป็นระยะที่ผิวผลใกล้เปลี่ยนสี และเพิ่มขึ้นอีกครั้งจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ซึ่งการใช้ GA_3 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ CPPU 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้การเติบโตในระยะที่สองเพิ่มขึ้นมากกว่าวิธีการอื่นอย่างชัดเจน (Figure 3)

ผลองุ่นที่ได้รับ GA_3 เพียงอย่างเดียวหรือร่วมกับ CPPU มีน้ำหนักผลระหว่าง 4.9 - 7.6 กรัม มากกว่าผลที่ไม่ได้รับสาร (ที่มีน้ำหนัก 3.6 กรัม) ประมาณ 40 - 110 เปอร์เซ็นต์ (Table 3) ทำให้มีน้ำหนักช่อผลมากกว่าถึง 35 - 105 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากปริมาตรผลที่เพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาสัดส่วนความกว้างต่อความยาวผลจะเห็นได้ว่าการใช้สาร GA_3 และ CPPU ทำให้รูปทรงผลยาวรีมากขึ้นเล็กน้อย มีสัดส่วนความกว้าง/ความยาวลดลงจาก 0.61 เป็น 0.51 - 0.57

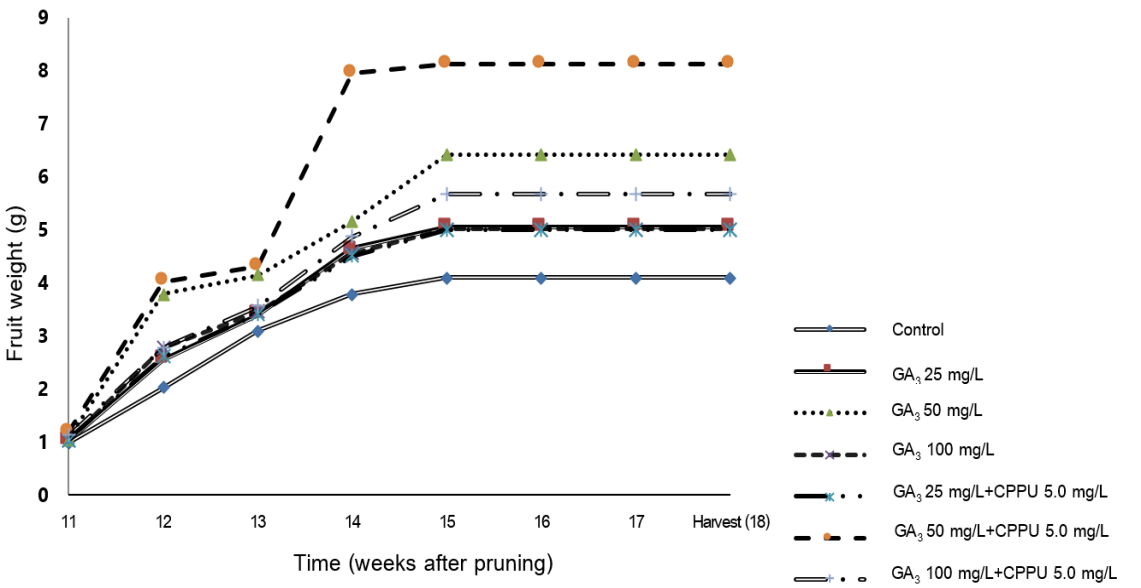

Figure 3. Changes in berry weight of 'White Malaga' grape applied with GA_3 and CPPU

Table 3. Physical properties at harvest of 'White Malaga' grape treated with GA_3 (G) and CPPU (C) at two weeks after flowering

	Berry width (cm)	Berry length (cm)	Width/ Length	Berry weight (g)	Bunch weight (g)
Untreated (control)	1.45 d[1]	2.36 d	0.61 a	3.63 c	182.75 f
G 25 mg/L	1.63 c	2.82 c	0.57 b	5.03 b	253.37 d
G 50 mg/L	1.73 b	3.12 b	0.55 b	5.92 b	283.00 c
G 100 mg/L	1.66 bc	2.90 c	0.57 b	5.02 b	293.87 b
G 25 mg/L + C 5.0 mg/L	1.67 bc	3.02 b	0.55 b	4.88 bc	245.00 e
G 50 mg/L + C 5.0 mg/L	1.82 a	3.35 a	0.54 c	7.58 a	376.37 a
G 100 mg/L + C 5.0 mg/L	1.60 c	3.10 b	0.51 c	5.67 b	280.87 c
F-test	**	**	**	**	**
C.V (%)	5.05	3.85	5.61	2.88	1.56

[1] Means in the same column with different letters are significantly different ($P \leq 0.01$)

จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าผลที่ได้รับ GA_3 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ CPPU 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีขนาดผลและน้ำหนักช่อมากที่สุด แตกต่างจากวิธีการอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงเป็นระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดในการเพิ่มขนาดผลองุ่นพันธุ์ไวท์มะละกานี้ ซึ่งสอดคล้องกับองุ่น 'Zeiny' ที่ควรใช้ GA_3 25 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ CPPU 5 - 10 มิลลิกรัมต่อลิตร (Ben-Arie *et al.,* 1998) ทั้งนี้ อาจเนื่องจาก GA_3 ช่วยส่งเสริมการยืดตัวของเซลล์และ CPPU ส่งเสริมการแบ่งตัวของเซลล์ และยังช่วยกระตุ้นการเคลื่อนย้ายของสารอาหาร ส่งผลให้มีการสะสมอาหารเพิ่มขึ้น การใช้สารร่วมกันจึงช่วยเพิ่มขนาดผลได้มากยิ่งขึ้นทั้งความยาวผล ความกว้างผล และน้ำหนักช่อของผล (Peacock, 2001)

คุณภาพผลเมื่อเก็บเกี่ยว (Table 4) พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ของผลที่ได้รับ GA_3 มีค่าระหว่าง 19.50 - 20.87 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าผลควบคุม (มีค่า 17.62 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ในผลที่ได้รับสารมีค่า 0.80 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าผลที่ไม่ได้รับสาร (มีค่า 0.70 เปอร์เซ็นต์) แต่อย่างไรก็ตามทุกวิธีการให้สัดส่วน TSS/TA ใกล้เคียงกันในช่วง 25.09 - 25.57 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าทั้งสาร GA_3 และ CPPU ทุกความเข้มข้นไม่มีผลทำให้สัดส่วนของ TSS/TA เปลี่ยนแปลงไป (Abu-Zahra, 2010) และเป็นผลจากสารทั้งสองอย่างช่วยส่งเสริมการเคลื่อนย้ายและสะสมสารอาหารในผลที่เพิ่มมากขึ้นจึงทำให้ผลองุ่นที่ได้มีรสชาติเข้มข้นขึ้นกว่าผลที่ไม่ได้รับสาร (Ezzahouani, 2000)

Table 4. Berry qualities at harvest of 'White Malaga' grape treated with GA_3 (G) and CPPU (C) at two weeks after flowering

	(Total Soluble Solids, TSS) (%)	(Titratable acidity, TA) (%)	TSS/TA
Untreated (control)	17.62 c[1]	0.70 c	25.09
G 25 mg/L	19.50 b	0.76 b	25.40
G 50 mg/L	20.37 a	0.81 a	25.07
G 100 mg/L	20.50 a	0.80 a	25.34
G 25 mg/L + C 5.0 mg/L	20.87 a	0.81 a	25.57
G 50 mg/L + C 5.0 mg/L	20.37 a	0.80 a	25.19
G 100 mg/L + C 5.0 mg/L	20.37 a	0.80 a	25.19
F-test	**	**	ns
C.V (%)	2.52	0.00	1.89

[1] Means in the same column with different letters are significantly different ($P \leq 0.01$)

ns Means in the same column are not significantly different ($P > 0.05$)

สรุป

จากการวิจัยใช้ GA_3 และ CPPU กับช่อดอกองุ่นพันธุ์ไวท์มะละกาสรุปได้ว่าการพ่นช่อดอกที่อายุ 20 วันหลังตัดแต่งกิ่งด้วย GA_3 เข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถช่วยยืดช่อดอกได้ 119 เปอร์เซ็นต์ การฉีดพ่นช่อดอกที่ระยะดอกบานด้วย GA_3 เข้มข้น 25 - 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ช่วยชักนำการไร้เมล็ดได้ และการพ่นช่อผลด้วย GA_3 เข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ CPPU เข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่สองสัปดาห์หลังดอกบานช่วยเพิ่มขนาดผล น้ำหนักช่อผล และทำให้มี TSS และ TA สูงกว่าช่อผลที่ไม่ได้รับการพ่นสาร

เอกสารอ้างอิง

Abu-Zahra, T.R. 2010. Berry size of Thomson Seedless as influenced by the application of gibberellic acid and cane girdling. Pakistan Journal of Botany 42(3): 1755-1760.

Ben-Arie, R., P. Sarig, Y. Cohen-Ahdut, Y. Zutkhi, L. Sonego, T. Kapulonov and N. Lisker. 1998. CPPU and GA_3 effects on pre- and post-harvest quality of seedless and seeded grapes. Acta Horticulturae 463: 349-358.

Chatbanyong, R., S. Nilnond and V. Siripok. 2010. Fruiting response of 'Marroo seedless' grape to GA_3 application. Agricultural Science Journal 41(Suppl. 3/1): 421-424. (in Thai)

Department of Agricultural Extension. 2016. Grape. (Online). Available: http://www.agriinfo.doae.go.th/year59/plant/rortor/fruit2/grape.pdf (September 25, 2016). (in Thai)

Ezzahouani, A. 2000. Effects of forchlorfenuron (CPPU) and girdling on table grape cultivars "Perlette" and "Italia". OENO One 34(2): 57-60.

Formolo, R., L. Rufato, A.A. Kretzschmar, C. Schlemper, M. Mendes, J.L. Marcon Filho and A.P. Lima. 2010. Gibberellic acid and cluster thinning on seedless grape 'BRS Clara' in Caxias do Sul, Rio Grande do Sul State, Brazil. Acta Hoticulturae 884: 467-471.

Jaidee, S. 2010. Effects of growth regulators on yield and quality of table grape in tropic humidity. M.S. Thesis. Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima. 73 p. (in Thai)

Kittwatsopon, K., P. Karintunyakit and K. Suvittawat. 2014. Effect of GA_3 and CPPU on growth and berry quality of Maroo seedless grape. Khon Kaen Agriculture Journal 42(Suppl. 3): 71-74. (in Thai)

Nilnond, S., R. Yuwansiri, C. Sukumalanandana and P. Kermanee. 1996. Effects of gibberellic acid on seed and berry development in 'White Malaga' grape at Doi Inthanon Chiang Mai province. Kasetsart Journal (Natural Science) 30(2): 157-162. (in Thai)

Peacock, W.L. 2001. Grape Notes. Agricultural BLDG., County Civic Center, California, USA.

Skinkis, P.A., J.W. Pscheidt, M.L. Moretti, V.M. Walton, K.C. Achala and C. Kaiser. 2019. 2019 Pest Management Guide for Wine Grapes in Oregon. Oregon State University, Corvallis. 46 p.