

Research Article

ผลของสารประกอบแคลเซียมบางชนิดและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช
ต่อคุณภาพผลมะเดื่อฝรั่ง พันธุ์แบล็คจีโน่

Effects of Some Calcium Compounds and Plant Growth Regulators
on the Fruit Quality of *Ficus carica* L. cv. Black Genoa

รวีพล ต่ายคง^{a*}, ไชยยา วงศ์สาสุข^b, วรากร รามะวุธ^a และ ณัฐทวี มาบางครุ^a

Rawipon Taikhong^{a*}, Chaiya Wongsasuk^b, Warakorn Rammawut^a and Natthawee Mabangkhu^a

^a สถานีเกษตรหลวงปางดะ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ 50250

^a The Royal Agricultural Station Pang Da, Samoeng, Chiangmai 50250, Thailand.

^b คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52100

^b Faculty of Agricultural Technology, Lampang Rajabhat University, Maung, Lampang 52100, Thailand.

ABSTRACT

Article history:

Received: 2024-01-14

Revised: 2024-08-22

Accepted: 2024-09-02

Keywords:

fig;
fruit qualities;
calcium nitrate;
calcium chloride;
plant growth regulator

The objective of this experimental was to study the effects of certain calcium compounds and plant growth regulators on the quality of fig fruit. The experiment was conducted at the Royal Agricultural Station Pang Da, Chiang Mai Thailand. A completely randomized design (CRD) with a 3×4 factorial arrangement was used, with treatments applied by spraying the fruits at 7 weeks after fruiting. Two types of calcium compounds (Factor 1) were used: Ca(NO₃)₂ at 200 mg/L and CaCl₂ at 200 mg/L. Three types of plant growth regulators (Factor 2) were used: GA₃ at 50 mg/L, NAA at 50 mg/L, and CPPU at 10 mg/L. The result showed that spraying with 0 mg/L of calcium resulted in the highest total soluble solids (TSS) and TSS/TA ratio, at 16.20 °Brix and 111.61, respectively. For the plant growth regulator factor, fruits sprayed with CPPU had the greatest fruit diameter and fruit weight, at 48.42 cm and 62.51 g/fruit, respectively. On the other hand, spraying with GA₃ resulted in the highest TSS, at 16.63 °Brix. The combination of Ca(NO₃)₂ at 200 mg/L with CPPU at 10 mg/L produced better fruit quality compared to the control.

© 2025 Taikhong, R., Wongsasuk, C., Rammawut, W. and Mabangkhu, N. Recent Science and Technology published by Rajamangala University of Technology Srivijaya

* Corresponding author.

E-mail address: pangda.rpf@gmail.com

Cite this article as:

Taikhong, R., Wongsasuk, C., Rammawut, W. and Mabangkhu, N. 2025. Effects of Some Calcium Compound and Plant Growth Regulators on Fruit Qualities of *Ficus carica* L. cv. Black Genoa. *Recent Science and Technology* 17(3): 261838.

บทคัดย่อ

การศึกษาทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของสารประกอบแคลเซียมบางชนิดและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อคุณภาพของผลมะเดื่อฝรั่ง ทำการทดลองที่สถานีเกษตรหลวงปางดะ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ 3×4 factorial in CRD ประกอบด้วยสารประกอบแคลเซียม 2 ชนิด (ปัจจัยที่ 1) ได้แก่ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 200 mg/l และ CaCl_2 200 mg/l และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช 3 ชนิด (ปัจจัยที่ 2) ได้แก่ GA_3 50 mg/l NAA 50 mg/l และ CPPU 10 mg/l ฉีดพ่นผลมะเดื่อฝรั่งมีอายุ 7 สัปดาห์ หลังการติดผล พบว่า ในด้านปัจจัยสารประกอบแคลเซียม การใช้สารประกอบแคลเซียมทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และอัตราส่วนของของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้มากที่สุดที่ 16.20 ปริกร์ และ 111.61 ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 95% สำหรับปัจจัยด้านสารควบคุมการเจริญเติบโต พบว่า การใช้ CPPU ทำให้มีค่าความกว้างผลและน้ำหนักสดมากที่สุดที่ 48.42 ซม. และ 62.51 กรัม ตามลำดับ ส่วนการใช้ GA_3 ทำให้มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุดที่ 16.63 ปริกร์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 95 และ 99% ตามลำดับ จากการทดลองเมื่อพิจารณาปัจจัยร่วมกัน พบว่า การฉีดพ่นด้วยสารละลาย $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 200 mg/l ร่วมกับ CPPU 10 mg/l ทำให้มีค่าแนวโน้มที่ดีขึ้นในด้านคุณภาพ ความกว้างผล ความยาวผล น้ำหนักสดและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

คำสำคัญ: มะเดื่อฝรั่ง, คุณภาพผล, แคลเซียมไนเตรด, แคลเซียมคลอไรด์, สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

1. บทนำ

มะเดื่อฝรั่ง (Fig) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Ficus carica* L. อยู่ในวงศ์ Moraceae เป็นพืชกึ่งร้อนชื้นเดียวกับหม่อน เป็นผลไม้ที่รู้จักในทวีปยุโรป เช่น ประเทศตุรกี กรีซ อิตาลี สเปน ใน พ.ศ. 2566 พบว่ามีการปลูกมะเดื่อฝรั่งทั่วโลกประมาณ 1.88 ล้านไร่ ซึ่งสามารถผลิตได้ประมาณ 1.1 ล้านตันต่อปี โดยปลูกเป็นการค้าในที่ราบลุ่มน้ำแถบเมดิเตอร์เรเนียน ซึ่งเป็นที่นิยมรับประทานได้ทั้งผลสดและแห้ง มะเดื่อฝรั่งเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง ผลโตใบ ใบเป็นใบเดี่ยวค่อนข้างหนา เป็นพืชที่ชอบแสงแดดตลอดทั้งวัน มะเดื่อฝรั่งมีถิ่นกำเนิดและแพร่กระจายในประเทศเขตร้อนในทุกทวีป โดยเฉพาะประเทศในแถบทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น มาเลเซีย อินโดนีเซีย และเวียดนาม เนื่องจากมีสภาพอากาศร้อนชื้นจึงทำให้ต้นมะเดื่อฝรั่งติดผลได้ตลอดทั้งปี อีกทั้งยังเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและยังสามารถสร้างผลตอบแทนให้แก่เกษตรกรได้ในระดับที่ดี (Posawang, 2020) มะเดื่อฝรั่งเป็นผลไม้ที่นิยมรับประทานทั้งผลสดและแห้ง อีกทั้งสามารถนำไปแปรรูปได้หลายอย่าง เป็นไม้ผลชนิดหนึ่งที่มีมูลนิธิโครงการหลวงมีการศึกษาวิจัย ทดสอบ เพื่อใช้ส่งเสริมแก่เกษตรกรบนพื้นที่สูง

สำหรับการปลูกมะเดื่อฝรั่งในประเทศไทย พบว่าพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้น เพราะมะเดื่อฝรั่งเป็นที่รู้จักมากขึ้น ทั้งนี้หน่วยงานภาครัฐให้การสนับสนุนความรู้แก่เกษตรกรและผู้สนใจ เช่น มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมูลนิธิโครงการหลวง ถือเป็นหนึ่งในโครงการส่วนพระองค์ ซึ่งมีการทดสอบ วิจัยพืชที่มีศักยภาพที่สามารถปลูกบนพื้นที่สูงได้ จากการทดสอบดังกล่าว พบว่า มะเดื่อฝรั่งเป็นพืชที่มีศักยภาพในการผลิต จึงมีการศึกษาในด้านสายพันธุ์ และสามารถพัฒนาสู่การส่งเสริมเกษตรกรบนพื้นที่สูงได้ (Pimpila et al., 2020; Posawang, 2020) ดังนั้น จึงมีการปลูกมะเดื่อฝรั่งเพิ่มมากขึ้นและกว้างขวางในประเทศไทย โดยมะเดื่อฝรั่งเป็นพืชที่สามารถให้ผลผลิตค่อนข้างสูง ติดผลดกในทุกข้อใบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

ปัจจัยที่เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น อายุของต้น การตัดแต่งกิ่ง และการจัดทรงต้น เป็นต้น โดยมะเดื่อฝรั่ง 1 ต้น สามารถให้ผลผลิตในรอบการผลิตได้ตั้งแต่ 1-3 กิโลกรัมต่อต้น

ในด้านการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวตามหลักการของมูลนิธิโครงการหลวง เกษตรกรจะทำการตัดแต่งกิ่งใหม่เมื่อหมดรุ่นของผลผลิต เพื่อกระตุ้นให้แตกกิ่งใหม่ เนื่องจากมะเดื่อฝรั่งจะไม่ออกดอกซ้ำในบริเวณข้อปล้องเดิม และเมื่อมีการติดผลจะสามารถเริ่มเก็บผลผลิตได้ เมื่อมีการเปลี่ยนสีของผลจากสีเขียวเป็นสีแดงดำ ซึ่งมะเดื่อฝรั่งเป็นไม้ผลที่เมื่อสุกแล้วมีผิวบางและอ่อนนุ่ม โดยมักก่อให้เกิดปัญหาในการขนส่งและอายุการเก็บรักษาที่สั้นลง จากการศึกษาข้อมูล Panchai et al. (2021) พบว่า มีการใช้สารประกอบแคลเซียมและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชบางชนิดที่สามารถช่วยเพิ่มคุณภาพของผลมะเดื่อฝรั่งให้ดีขึ้น จึงทำให้เกิดแนวคิดในการทำงานครั้งนี้

จากการรายงานของ Panchai et al. (2021) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มีผลต่อคุณภาพผลมะเดื่อฝรั่ง โดยพ่นสาร 4 ชนิด ทำการพ่นผลมะเดื่อฝรั่งอายุ 7 สัปดาห์ ได้แก่ น้ำเปล่า CPPU 20 mg/l Brassinosteroids 1 mg/l และ 3,5,6-TPA 30 mg/l ทำการวิเคราะห์คุณภาพผลหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า Brassinosteroids ทำให้น้ำหนักผลมากที่สุดเมื่อเทียบกับชุดควบคุม โดยมีน้ำหนักผล 68.13 กรัม มีความกว้างผลเท่ากับ 52.38 มิลลิเมตร และความยาวผลเท่ากับ 56.10 มิลลิเมตร นอกจากนี้ยังมีผลให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้มีค่า 17.12 องศาปริกร์ ปริมาณแอนโทไซยานิน 19.46 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักสด และปริมาณสารประกอบฟีนอลิก 936.26 ไมโครกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัม น้ำหนักสด ซึ่งมีค่าสูงที่สุดเมื่อเทียบกับทุกกรรมวิธี ส่วนการใช้ 3,5,6-TPA ทำให้มีความแน่นเนื้อผลสูงที่สุดเท่ากับ 85.77 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ในขณะที่ทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ต่ำที่สุดเท่ากับ 123.83 และ

เช่นเดียวกับ Na Chiangmai and Boonplod (2019) ที่ทำการศึกษาการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในมัลเบอร์รี่ โดยระบุว่าการใช้สาร 3,5,6-TPA ในมัลเบอร์รี่ทำให้มีค่าของแข็งละลายน้ำมากที่สุด ทางด้าน Peawdang and Naphrom (2018) ได้ศึกษาผลของสารประกอบแคลเซียมและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อคุณภาพผลสตรอว์เบอร์รี่พันธุ์พระราชทาน 80 โดยชนิดสารประกอบแคลเซียม 3 ชนิด ได้แก่ CaCl_2 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ และ Ca^{2+} chelated และชนิดสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช 3 ชนิด ได้แก่ GA_3 , CPPU และ NAA พบว่า การพ่น Ca^{2+} chelated ร่วมกับ NAA ทำให้น้ำหนักและขนาดของผลมากกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีแนวโน้มของน้ำหนักผล ขนาดผลมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ และการพ่นสารประกอบแคลเซียมทุกชนิดร่วมกับ CPPU และ NAA ทำให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

จากปัญหาด้านคุณภาพผล ซึ่งผิวผลมีความอ่อนนุ่มทำให้เกิดความเสียหายในกระบวนการขนส่ง จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลประกอบแคลเซียมบางชนิดและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อคุณภาพผลมะเดื่อฝรั่ง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการผลิตมะเดื่อฝรั่งต่อไปในอนาคต

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ขอบเขตการดำเนินการวิจัย

ทำการทดสอบภายในพื้นที่แปลงรวบรวมพันธุ์มะเดื่อฝรั่งของสถานีเกษตรหลวงปางดะ เลขที่ 192 หมู่ 10 ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 690 เมตร โดยทดสอบในมะเดื่อฝรั่ง พันธุ์แบล็คจันัว และใช้สารประกอบแคลเซียม 2 ชนิด ได้แก่ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ และ CaCl_2 และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช 3 ชนิด ได้แก่ GA_3 , NAA และ CPPU

2.2 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) แบบ 3×4 Factorial in CRD โดยมี 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 สารประกอบแคลเซียม 2 ชนิด และปัจจัยที่ 2 ชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช กรรมวิธีละ 5 ซ้ำ ๆ ละ 3 ผล โดยมีกรรมวิธีดังต่อไปนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ฉีดพ่นสารประกอบแคลเซียม ไม่ผสมสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

กรรมวิธีที่ 2 ไม่ฉีดพ่นสารประกอบแคลเซียม ผสม CPPU 10 mg/l

กรรมวิธีที่ 3 ไม่ฉีดพ่นสารประกอบแคลเซียม ผสม GA_3 50 mg/l

กรรมวิธีที่ 4 ไม่ฉีดพ่นสารประกอบแคลเซียม ผสม NAA 50 mg/l

กรรมวิธีที่ 5 ฉีดพ่นสารละลาย $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 200 mg/l ไม่ผสมสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

กรรมวิธีที่ 6 ฉีดพ่นสารละลาย $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 200 mg/l ผสม CPPU 10 mg/l

กรรมวิธีที่ 7 ฉีดพ่นสารละลาย $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 200 mg/l ผสม GA_3 50 mg/l

กรรมวิธีที่ 8 ฉีดพ่นสารละลาย $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 200 mg/l ผสม NAA 50 mg/l

กรรมวิธีที่ 9 ฉีดพ่นสารละลาย CaCl_2 200 mg/l ไม่ผสมสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

กรรมวิธีที่ 10 ฉีดพ่นสารละลาย CaCl_2 200 mg/l ผสม CPPU 10 mg/l

กรรมวิธีที่ 11 ฉีดพ่นสารละลาย CaCl_2 200 mg/l ผสม GA_3 50 mg/l

กรรมวิธีที่ 12 ฉีดพ่นสารละลาย CaCl_2 200 mg/l ผสม NAA 50 mg/l

2.3 การคัดเลือกผลมะเดื่อฝรั่ง

ทำการคัดเลือกผลมะเดื่อฝรั่งที่มีอายุ 7 สัปดาห์ หลังติดผล เนื่องจากระยะนี้เป็นช่วงที่ต้องการสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เพียงพอต่อการขยายขนาดผลที่อยู่ในระยะ Log phase โดยมีความกว้างและความยาวผลที่ 27 ± 2 และ 49 ± 2 มิลลิเมตรตามลำดับตามวิธีการของ Panchai *et al.* (2021) จากนั้นฉีดพ่นด้วยสารละลาย จำนวน 12 ชนิด ปริมาตร 4-5 มิลลิลิตร/ผล โดยทำการเตรียมสารละลายเข้มข้น จากนั้นคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายจากสารละลายเข้มข้นตามสมการ

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

เมื่อ C_1 คือ ความเข้มข้นของสารตั้งต้น

V_1 คือ ปริมาตรของสารตั้งต้น

C_2 คือ ความเข้มข้นของสารที่ต้องการ

V_2 คือ ปริมาตรของสารที่ต้องการ

2.4 การเก็บผลมะเดื่อฝรั่ง

ผลมะเดื่อฝรั่งอายุ 12 สัปดาห์ โดยผลจะเริ่มมีการเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นม่วงแดง ประมาณร้อยละ 60-70 ทำการเก็บผลมะเดื่อฝรั่งเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลต่อไป

2.5 การเก็บข้อมูลผลมะเดื่อฝรั่ง

ทำการเก็บข้อมูลผลมะเดื่อฝรั่ง ได้แก่ น้ำหนักสด (กรัม/ผล) น้ำหนักแห้ง (กรัม/ผล) ความกว้างผล (มิลลิเมตร) ความยาวผล (มิลลิเมตร) ปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS ;°Brix) ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ (TA ;%) อัตราส่วนของ TSS/TA และอายุการเก็บรักษา (วัน)

ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้แสดงเป็นปริมาณกรดซิตริก โดยคำนวณจากสมการ

$$\%TA = \frac{N \text{ of NaOH} \times \text{ml. of NaOH} \times \text{mea.wt.}}{\text{ml. of sample}} \times 100$$

เมื่อ %TA คือ ปริมาณกรดทั้งหมด
N of NaOH คือ ความเข้มข้นของ NaOH
ml. of NaOH คือ ปริมาตรของ NaOH ที่ใช้
mea.wt คือ ค่าคงที่ของกรด
ml. of sample คือ ปริมาตรของน้ำคั้นตัวอย่าง

เมื่อเก็บผลมะเดื่อฝรั่งมาแล้ว วางไว้ใน Petri dish โดยมีอุณหภูมิ 28 ± 3 องศาเซลเซียส สิ้นสุดการเก็บข้อมูลเมื่อเห็นว่าผลมะเดื่อฝรั่งมีของเหลวไหลออกจากผล หรือผิวผลเหี่ยวมากกว่าร้อยละ 40 เมื่อเทียบกับผลปกติ ซึ่งในระยนี้จะไม่สามารถวางจำหน่ายต่อไปได้



Figure 1 Harvesting process of fig fruits at the Royal Agricultural Station Pang Da

2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) คัดแยกความแตกต่างของข้อมูลด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

3.1 ขนาดผล

ผลการศึกษาขนาดผลมะเดื่อฝรั่ง พบว่า เมื่อมะเดื่อฝรั่งสุก ปัจจัยด้านสารควบคุมการเจริญเติบโตส่งผลต่อความกว้างผลอย่างมีนัยสำคัญ โดยกรรมวิธีที่ผสม CPPU 10 mg/l ทำให้ค่าความกว้างผลเฉลี่ยมากที่สุดที่ 48.42 มิลลิเมตร เมื่อพิจารณาารวมกันทั้ง 2 ปัจจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยความกว้างผลและความยาวผลมีแนวโน้มที่มากที่สุดในการมวิธีที่ผสม CPPU 10 mg/l (Table 1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ทั้งนี้เมื่อนำข้อมูลในแต่ละสัปดาห์หลังจากการฉีดพ่นสารละลาย พบว่า แนวโน้มที่ทำให้มีค่าความกว้างและความยาวผลเพิ่มเร็วที่สุดในช่วงสัปดาห์ที่ 1-3 หลังการฉีดพ่น ทั้งนี้เนื่องจากสาร CPPU เป็นสารในกลุ่ม Cytokinin ซึ่งเป็นกลุ่มที่ควบคุมการแบ่งเซลล์ การขยายตัวของเซลล์ ซึ่งมีความสอดคล้องกับ Quan Yu *et al.* (2001) ที่ระบุว่า CPPU สามารถปรับปรุงการติดผลและการยืดขยายของผล และทำให้มีขนาดของผลที่ใหญ่มากขึ้น อีกทั้งทำให้เซลล์มีขนาดที่ใหญ่กว่ากรรมวิธีควบคุม รวมไปถึงช่วยให้มีการพัฒนาของผลที่ดีมากยิ่งขึ้น (Lewis *et al.*, 1996)

Table 1 Width, length, fresh and dry wight of fig fruits.

Factors	Width (mm) ¹	Length (mm) ¹	Fresh weight (g/fruit) ¹	Dry weight (g/fruit) ¹
Factor A, Calcium compound				
-Ca 0 mg/l	45.44	60.88	54.49	8.40
+Ca(NO ₃) ₂ 200 mg/l	46.60	60.55	55.67	7.06
+CaCl ₂ 200 mg/l	45.80	58.00	49.77	7.24
F-test	ns	ns	ns	ns
Factor B, Plant growth regulators				
-PGRs (without PGRs)	46.58 AB	58.99	52.84 B	7.26
+CPPU 10 mg/l	48.42 A	61.23	62.51 A	7.81
+GA ₃ 50 mg/l	43.80 B	60.79	47.52 B	7.49
+NAA 50 mg/l	44.98 AB	58.22	50.37 B	7.72
F-test	**	ns	**	ns

Table 1 (Continuous)

Factors	Width (mm) ¹	Length (mm) ¹	Fresh weight (g/fruit) ¹	Dry weight (g/fruit) ¹
Factor A×B (12 treatment combinations)				
-Ca -PGRs	43.76 BC	59.30 ABC	56.16 ABCD	8.91
-Ca +CPPU	47.53 AB	66.37 A	58.18 ABC	7.53
-Ca +GA ₃	46.37 ABC	58.85 ABC	54.95 BCD	7.92
-Ca +NAA	44.09 BC	59.01 ABC	48.67 BCD	9.23
+Ca(NO ₃) ₂ -PGRs	50.67 A	66.49 A	60.41 AB	5.45
+Ca(NO ₃) ₂ +CPPU	47.22 AB	59.30 ABC	70.66 A	9.17
+Ca(NO ₃) ₂ +GA ₃	42.50 C	60.49 AB	44.65 CD	7.32
+Ca(NO ₃) ₂ +NAA	46.01 ABC	55.90 BC	46.93 BCD	6.30
+CaCl ₂ -PGRs	45.32 BC	51.18 C	41.96 D	7.42
+CaCl ₂ +CPPU	50.51 A	58.03 ABC	58.69 ABC	6.71
+CaCl ₂ +GA ₃	42.51 C	63.02 AB	42.95 D	7.22
+CaCl ₂ +NAA	44.85 BC	59.75 ABC	55.50 ABCD	7.61
F-test	**	**	**	ns
CV (%)	10.53	12.04	22.02	22.16

¹ Means within the same column followed by the same letters indicate no significant difference among treatments.

** Indicates significant difference at the 0.01 probability level.

ns not significant

3.2 น้ำหนักผล

น้ำหนักผลหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า ปัจจัยของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้สาร CPPU ทำให้มีค่าน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุดที่ 62.51 กรัม/ผล (Table 1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) และเช่นเดียวกันเมื่อพิจารณาาร่วมกันพบว่าการใช้ Ca(NO₃)₂ ร่วมกับ CPPU ทำให้มีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุดที่ 70.66 กรัมต่อผล ($p < 0.01$) (Table 1) ทั้งนี้จากคุณสมบัติของสาร CPPU ทำให้ขนาดผลใหญ่ขึ้น นั่นจึงทำให้น้ำหนักผลแปรผันตรงกับขนาดของผลไปด้วย ตามรายงานของ Quan Yu *et al.* (2001) โดยมีความสอดคล้องกับ Kim *et al.* (2006) ได้ทำการศึกษาปริมาณของสาร CPPU ในกีวี พบว่า การใช้ที่ความเข้มข้น 5-10 mg/l สามารถเพิ่มน้ำหนักของกีวีได้มากขึ้น และเมื่อนำตัวอย่างไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง พบว่า ค่าน้ำหนักแห้งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกปัจจัย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่ามีจำนวนเซลล์ที่เท่ากัน แต่ปริมาณน้ำในเซลล์ไม่เท่ากัน เนื่องจากคุณสมบัติของสารในกลุ่ม Gibberellic acid และ Cytokinin ทำให้เซลล์ยืดขยายส่งผลให้มีความชื้นหรือปริมาณน้ำในเซลล์สูง เมื่ออบแห้งไล่ความชื้นจึงทำให้ได้ค่าที่ไม่แตกต่างกัน

3.3 ปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้

ปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำได้ ในปัจจัยสารเคลือบ พบว่า การไม่ใช้สารเคลือบทำให้มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดที่ 16.20 °Brix ปัจจัยสารควบคุมการเจริญเติบโต พบว่า การใช้ GA₃ ทำให้มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดที่ 16.63 °Brix (Table 2) และเมื่อพิจารณาาร่วมกัน พบว่าการไม่พ่นสารเคลือบร่วมกับการใช้ NAA ทำให้มีค่าเฉลี่ยของของแข็งที่ละลายน้ำมากที่สุดที่ 18.34 °Brix เช่นเดียวกับ Peawdang and Naphrom (2018) ทำการฉีดพ่นสาร CPPU และ NAA ในสตรอว์เบอร์รี พบว่า ทำให้มีค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่พ่นด้วยน้ำเปล่าและมีแนวโน้มที่ทำให้มีค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ และสอดคล้องกับ Mahajan (2022) พบว่า ค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ในมะม่วงที่ฉีดพ่นด้วย NAA มีแนวโน้มมากกว่าการฉีดพ่นด้วย GA₃ ตลอดจน ระบุว่าสารในกลุ่ม Auxin มีคุณสมบัติในการเร่งการเจริญเติบโต เพิ่มการขยายขนาดของเซลล์ ในด้านของของแข็งที่ละลายน้ำได้ พบว่า การใช้สารกลุ่ม Auxin ทำให้มีค่าของของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุด ซึ่งสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชกลุ่มออกซิน ทำให้เกิดการขยายตัวไปพร้อมกับการสร้างและสะสมน้ำตาลในเซลล์ (Singh *et al.*, 2005)

ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 0.12-0.23% ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ทั้งนี้จากรายงานของ Panchaiand and Boonplod (2020) ได้ระบุถึงการเปลี่ยนแปลงของกรดในมะเดื่อฝรั่งที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ไว้ว่า ในช่วงของการพัฒนาของผลมะเดื่อฝรั่งจะมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นในช่วงการพัฒนาของผลและลดลงในช่วงการสุกของผล โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 0.23-0.30% ทั้งนี้เนื่องจากกรดอินทรีย์ภายในผลจะถูกใช้ในกระบวนการหายใจและการย่อยสลายของเอมไซม์ (Hatami *et al.*, 2012) และเมื่อดูปริมาณของกรด พบว่า ปริมาณกรดทั้งหมดมีมากขึ้นเมื่อใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสาร NAA และ CPPU เป็นสารที่มีคุณสมบัติที่ช่วยชะลอกระบวนการสุกของผลไม้ จึงส่งผลให้ปริมาณกรดภายในมีการเสื่อมสลายที่ช้ากว่าปกติ (Boonklam *et al.*, 2019)

3.4 อายุการเก็บรักษา

อายุการเก็บรักษาเมื่อวางไว้ใน Petri dish โดยมีอุณหภูมิ 28±3 องศาเซลเซียส พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Table 2) แต่มีแนวโน้มอายุการเก็บรักษาที่นานเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใช้ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ร่วมกับ CPPU อาจเป็นเพราะว่าพืชสามารถนำเอาสารประกอบแคลเซียม (Ca^{2+}) และไนเตรต (NO_3^-) ไปใช้ ซึ่งสารดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งขององค์ประกอบภายในเซลล์ที่ใช้ในกระบวนการแบ่งเซลล์และการสังเคราะห์แสง และแนวโน้มอายุการเก็บรักษามีค่าลดลงและน้อยที่สุดที่ใช้ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ร่วมกับ GA_3 ทั้งนี้อาจเกิดมาจากอิทธิพลของสารกลุ่ม Gibberellic Acid ที่ทำให้เซลล์ยืดขยายทำให้มีความชื้นในเซลล์สูง อีกทั้งสารประกอบไนเตรตทำให้ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) ลดลง โดยส่งผลให้มีอัตราการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุได้ดีกว่า (Chaiyarak and Ratanacherdchai, 2022) ซึ่งทำให้เกิดการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ และ Rousk and Bååth (2007) ที่ระบุว่า เมื่อค่า C/N ratio ลดลงทำให้เกิดการเข้าทำลายของเชื้อราได้เร็วขึ้น ซึ่งตรงกับผลการทดลองนี้ พบว่า กลุ่มการใช้ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ร่วมกับ GA_3 หรือการใช้ GA_3 เพียงอย่างเดียว มักมีอาการเน่าเสียที่มีลักษณะของเหลวไหลออกมาจากผล ซึ่งเมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่นจะพบเพียงการเหี่ยวของผลเท่านั้น และเมื่อหา

ค่าความชื้นในผลมะเดื่อฝรั่งโดยการคำนวณ พบว่า ค่าปริมาณความชื้นของผลมะเดื่อฝรั่งมีค่าระหว่างร้อยละ 80-90 ซึ่งจากการศึกษาของ Bowonsupakijkul (2021) พบว่า ค่าความชื้นมีความสัมพันธ์กับค่า Water Activity (aw) ซึ่งค่า aw จะมากขึ้นเมื่อค่าความชื้นมีค่ามากขึ้น โดยค่า aw จะเป็นตัวกำหนดการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ โดยค่า aw ที่มากกว่า 0.80 จะทำให้เกิดการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดี ทั้งนี้จากข้อมูลพบว่า ผักและผลไม้มีค่า aw มากกว่า 0.90

มะเดื่อฝรั่งเป็นไม้ผลที่มีอัตราการหายใจสูง จัดเป็นประเภท Climacteric fruit ซึ่งมีการสร้างเอทิลีนสูง (Sozzi *et al.*, 2005; Kou *et al.*, 2021) เมื่อทำการเก็บเกี่ยวแล้วควรเก็บไว้ในอุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส ซึ่งการเก็บในที่อุณหภูมิต่ำจะสามารถช่วยชะลอกระบวนการหายใจและอัตราการสร้างเอทิลีนให้ช้าลง และควรมีวัสดุที่ช่วยดูดซับเอทิลีนอยู่ในตู้เก็บด้วย (Poolap, 2023) จากการทดลอง ข้อมูลด้านอายุการเก็บรักษาสั้นกว่าปกติ เป็นเพราะอุณหภูมิในการเก็บรักษามีค่าสูงกว่าอุณหภูมิที่เหมาะสม จึงทำให้เกิดการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ได้เร็วกว่าปกติ

อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้ ได้ค้นคว้าหาข้อมูลในด้านความเป็นพิษของสารแล้ว พบว่า ความเป็นพิษและปริมาณตกค้างของสารที่ใช้ในส่วนของการแคลเซียมไนเตรต จาก Supelco (2023) พบว่าแคลเซียมไนเตรตเป็นสารที่พิจารณาแล้วว่าไม่มีองค์ประกอบเป็นอันตราย และสามารถสะสมในสิ่งมีชีวิตได้ที่ระดับ 1,000 mg/l หรือมากกว่า ซึ่งความเข้มข้นที่ใช้เพียง 200 mg/l โดยมีค่าน้อยกว่าค่ากำหนดประมาณ 5 เท่า และมีค่า LD_{50} ของสาร $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ อยู่ที่ 3,900 mg/kg (Nasi, 2013) ในส่วนของสาร CPPU จากการศึกษาค่าครึ่งชีวิต พบว่ามีค่าครึ่งชีวิตที่ 5 วัน และมีค่า LOQ และ PHI ที่ 33 วัน ที่จะไม่สามารถตรวจจับได้ด้วยวิธี HPLC และ CGMS/MS อีกทั้งจากการศึกษาความเป็นพิษในหนูถีบจักร พบว่า ระดับความเข้มข้นที่ให้ในหนูทดลองในระดับ 0-100 ppm/วัน ติดต่อกัน 4 สัปดาห์ ไม่พบการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการทดสอบทางคลินิก ยกเว้นที่ระดับความเข้มข้นที่มากกว่า 300 ppm/วันเท่านั้น (Ugare *et al.*, 2013) โดยมีค่า LD_{50} ของสาร CPPU อยู่ที่ระหว่าง 1,568-2,787 mg/kg (Gold Biotechnology, 2022)

Table 2 Total soluble solid (TSS), total titratable acidity (TA), TSS/TA and shelf life of fig fruits.

Factors	TSS ("Brix") ¹	TA (%) ¹	TSS/TA ¹	Shelf life (day) ¹
Factor A, Calcium compound				
-Ca 0 mg/l	16.20 A	0.15	111.61 A	2.21
+Ca(NO ₃) ₂ 200 mg/l	13.83 B	0.19	80.27 B	2.13
+CaCl ₂ 200 mg/l	14.08 B	0.16	102.43 AB	2.08
F-test	*	ns	*	ns

Table 2 (Continuous)

Factors	TSS (°Brix) ¹	TA (%) ¹	TSS/TA ¹	Shelf life (day) ¹
Factor B, Plant growth regulators				
-PGRs (without PGRs)	13.94 B	0.16	108.52	2.08
+CPPU 10 mg/l	11.16 B	0.18	77.68	2.58
+GA ₃ 50 mg/l	16.63 A	0.19	103.82	1.83
+NAA 50 mg/l	15.09 AB	0.15	102.4	2.00
F-test	**	ns	ns	ns
Factor A×B (12 treatment combinations)				
-Ca -PGRs	15.94 ABC	0.15	117.61	2.00
-Ca +CPPU	12.93 BC	0.15	92.70	2.75
-Ca +GA ₃	17.61 AB	0.15	128.28	2.08
-Ca +NAA	18.34 A	0.17	107.87	2.00
+Ca(NO ₃) ₂ -PGRs	10.77 C	0.17	67.55	2.25
+Ca(NO ₃) ₂ +CPPU	15.15 ABC	0.23	65.66	2.42
+Ca(NO ₃) ₂ +GA ₃	17.00 AB	0.23	97.89	1.42
+Ca(NO ₃) ₂ +NAA	12.39 C	0.15	90.00	2.08
+CaCl ₂ -PGRs	15.09 ABC	0.12	140.41	2.00
+CaCl ₂ +CPPU	11.40 C	0.15	74.67	2.25
+CaCl ₂ +GA ₃	15.29 ABC	0.22	85.31	2.00
+CaCl ₂ +NAA	14.53 ABC	0.16	109.34	2.08
F-test	**	ns	ns	ns
CV (%)	17.12	33.01	35.5	33.39

¹ Means within the same column followed by the same letters indicate no significant difference among treatments.

* Significantly different at 0.05 probability level

** Significantly different at 0.01 probability level

ns not significant



Figure 2 Fig fruits at 12 weeks after fruiting

Tr. 1-12 (1: -Ca-PGRs 2: -Ca+CPPU 3: -Ca+GA₃ 4: -Ca+NAA 5: +Ca(NO₃)₂-PGRs 6: +Ca(NO₃)₂+CPPU
7: +Ca(NO₃)₂+GA₃ 8: +Ca(NO₃)₂+NAA 9: +CaCl₂-PGRs 10: +CaCl₂+CPPU 11: +CaCl₂+GA₃ and 12: +CaCl₂+NAA)

4. สรุป

จากการศึกษาผลของสารประกอบแคลเซียมบางชนิดและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อคุณภาพของผลผลิตมะเดื่อฝรั่งพันธุ์แบล็คจินัวในครั้งนี้ สรุปได้ว่า ปัจจัยที่ 1 การใช้สารประกอบแคลเซียม พบว่าการใช้ และไม่ใช้สารประกอบแคลเซียม ทำให้ปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำได้ และอัตราส่วนของของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนปัจจัยที่ 2 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช พบว่าการใช้ สาร CPPU และ NAA ทำให้ความกว้างผล น้ำหนักสด และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาทั้งสองปัจจัยร่วมกัน พบว่า การฉีดพ่นด้วยสาร $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ความเข้มข้น 200 mg/l ร่วมกับ CPPU ความเข้มข้น 10 mg/l จะทำให้คุณภาพและอายุการเก็บรักษาที่มีแนวโน้มดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

5. ข้อเสนอแนะ

สำหรับการประยุกต์ใช้จากผลการทดลอง ให้เริ่มฉีดพ่นสารละลายหลังจากการตัดแต่งกิ่งไปแล้วในช่วงสัปดาห์ที่ 12-14 และจะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในสัปดาห์ที่ 20-22 ทั้งนี้ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวขึ้นอยู่กับสภาพอากาศด้วย

ทั้งนี้หากมีการศึกษาในครั้งต่อไป ควรตรวจเนื้อเยื่อหาปริมาณสารตกค้างในผลผลิต เพื่อให้ผู้บริโภคมีความมั่นใจในผลผลิต ซึ่งปัจจุบันผู้คนหันมาใส่ใจสุขภาพกันมากขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถานี่เกษตรหลวงปางตะ มูลนิธิโครงการหลวงที่เอื้อเฟื้อสถานที่ วัสดุพันธุ์พืช และอุปกรณ์ในการทดลองครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง

- Boonklam, T., Abdullakassim, S., Havananda, T. and Saradhuldhath, P. 2019. The use of forchlorfenuron and naphthalenacetic acid on fruit size in off-season dragon fruit. **Journal of Science and Technology** 8(1): 1-11. (in Thai)
- Bowonsupakijkul, S. 2021. **The Relationship between Water Activity and Moisture Content in Commercial Aquatic Feeds**. Technical Paper No.1/2021, Aquatic Animal Feed Research and Development Division, Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai)
- Chaiyarak, T. and Ratanacherdchai, K. 2022. Efficiency of various catalysts on compost decomposition to reduce the use of farm yard manure to produce organic fertilizer. **Rajabhat Agriculture Journal** 21(2): 1-11. (in Thai)
- Gold Biotechnology. 2022. **Safety Data Sheet**. Goldbio. Available Source: <https://goldbio.com/documents/5872/C-145.pdf>, December 22, 2023.
- Hatami, M., Kalantariand, S. and Delshad, M. 2012. Responses of different maturity stages of tomato fruit to different storage conditions. **VII International Postharvest Symposium** 1012: 857-864.
- Kim, J.G., Takami, Y., Mizugami, T., Beppu, K., Fukuda, T. and Kataoka, I. 2006. CPPU application on size and quality of hardy kiwifruit. **Scientia Horticulturae** 110(2): 219-222.
- Kou, X., Feng, Y., Yuan, S., Zhao, X., Wu, C., Wang, C. and Xue, Z. 2021. Different regulatory mechanisms of plant hormones in the ripening of climacteric and non-climacteric fruits: a review. **Plant Molecular Biology** 107: 477-497.
- Lewis, D.H., Burge, G.K., Hopping, M.E. and Jameson, P.E. 1996. Cytokinins and fruit development in the kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). II. Effects of reduced pollination and CPPU application. **Physiologia Plantarum** 98(1): 187-195.
- Mahajan, S. 2022. Effect of different concentration of nutrient and PGRs on physico-chemical quality and yield of mango (*Mangifera indica* L.) cv. Amrapalli under valley conditions of Garhwal hill. **The Pharma Innovation Journal** 11(5): 2194-2197.
- Na Chiangmai, P. and Boonplod, N. 2019. Effect of plant growth regulators on fruit quality of mulberry. **Burapha Science Journal** 24(1): 233-240. (in Thai)
- Nasi. 2013. **Material Safety Data Sheet**. Plant products. Available Source: https://www.plantproducts.com/ca/images/Calcium_Nitrate_Liquid_8-0-0-11_Amm_Free_Alpine_MSDS_EXP2016-01-30.pdf, December 22, 2023.
- Panchai, W., Boonplod, N. and Naphrom, D. 2021. Effect of plant growth regulators on fruit quality of fig (*Ficus carica* L.). **Journal of Agricultural Production** 3(3): 27-41. (in Thai)
- Panchaiand, W. and Boonplod, N. 2020. Growth and development of fig fruit cv. black genoa grown in

- Chiang Mai. **Journal of Agricultural Production** 38(1): 1-11. (in Thai)
- Peawdang, C. and Naphrom, D. 2018. Effects of calcium compounds and plant growth regulators on fruit qualities of strawberry cv. praratchatan 80. **Journal of Agriculture** 35(2): 183-192. (in Thai)
- Pimpila, K., Rienglard, P. and Chaemchamrat, S. 2020. Effects of pruning on canopy growth and yield of 'black jack' fig. **Journal of Agriculture** 39(2): 209-217. (in Thai)
- Poollap, P. 2023. **Precooling to prolong fruits and vegetables shelf life** (3rded). Chiang Mai University, Chiangmai. (in Thai)
- Posawang, S. 2020. Testing of fig varieties on highland. **Journal of Agricultural Production** 2(2): 31-38.
- Quan Yu, J., Li, Y., Qian, Y.R., and Zhu, Z.J. 2001. Cell division and cell enlargement in fruit of *Lagenaria leucantha* as influenced by pollination and plant growth substances. **Plant Growth Regulation** 33: 117-122.
- Rousk, J. and Bååth, E. 2007. Fungal and bacterial growth in soil with plant materials of different C/N ratios. **FEMS microbiology ecology** 62(3): 258-267.
- Singh, N.P., Malhi, C.S. and Sharma RC. 2005. Effect of plant bioregulators on flowering, fruit yield and quality in Mango cv. Dashehari. **The Horticulture Journal** 18(10): 10-12.
- Sozzi, G.O., Abraján-Villaseñor, M.A., Trinchero, G.D. and Fraschina, A.A. 2005. Postharvest response of 'brown turkey' figs (*Ficus carica* L.) to the inhibition of ethylene perception. **Journal of the Science of Food and Agriculture** 85(14): 2503-2508.
- Supelco. 2023. **Safety Data Sheet**. Merck Millipore. Available Source: https://www.merckmillipore.com/Web-MY-Site/en_US/-/USD/ShowDocument-File?ProductSKU=MDA_CHEM-102120&DocumentType=MSD&DocumentId=102120_SDS_TH_TH.PDF&DocumentUID=316492&Language=TH&Country=TH&Origin=null, December 22, 2023. (in Thai)
- Ugare, B., Banerjee, K., Ramteke, S.D., Pradhan, S., Oulkar, D.P., Utture, S.C. and Adsule, P.G. 2013. Dissipation kinetics of forchlorfenuron, 6-benzyl aminopurine, gibberellic acid and ethephon residues in table grapes (*Vitis vinifera*). **Food chemistry** 141(4): 4208-4214.