

การวิเคราะห์ต้นทุน-ผลตอบแทนของการใช้สารคล้ายบราสซินในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมะนาวคาร์เวียร์ สายพันธุ์ เรดแชมเปญ เชียงพาณิชย์

นพชัย ถิรทิตสกุล¹, ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข², ทิพย์วรา เทียนสว่าง¹ และ
ศิริรัตน์ เขียนแมน^{1*}

¹สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ หันตรา

²สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และพืชสมุนไพรเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยพายัพ

*Sirorat.k@rmutsb.ac.th

บทคัดย่อ

มะนาวคาร์เวียร์ (Citrus Australasica) พันธุ์เรดแชมเปญ เป็นผลไม้เมืองร้อนที่มีต้นกำเนิดจากประเทศออสเตรเลีย โดยมีลักษณะเนื้อผลเป็นเซลล์ใสคล้ายไข่ปลาคาร์เวียร์มีรสชาติเปรี้ยวและมีกลิ่นหอมเป็นเอกลักษณ์ เหมาะสำหรับตลาดพรีเมียมและการส่งออกที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจสูง ซึ่งมีราคาอยู่ที่ประมาณ 800–2,000 บาทต่อ กิโลกรัม แต่อย่างไรก็ตาม ปัญหาการผลิตที่รื้ออยู่ในระดับจำกัดและคุณภาพผลไม่สม่ำเสมอ ด้วยเหตุนี้งานวิจัยจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาต้นทุน-ผลตอบแทนของการใช้สารคล้ายบราสซินในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมะนาวคาร์เวียร์สายพันธุ์เรดแชมเปญ เชียงพาณิชย์ โดยการทดลองใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์แบบบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) แบ่งเป็น 4 ชุดการทดลอง ๆ ละ 8 ต้น ตามความเข้มข้นของสารคล้ายบราสซิน ได้แก่ 0 ppm (ชุดควบคุม) 0.25 ppm, 0.5 ppm และ 1 ppm ฉีดพ่นต้นมะนาวคาร์เวียร์อายุ 1 ปี ปลูกลงในบ่อซีเมนต์ จำนวน 3 ครั้งตามระยะการเจริญเติบโต ได้แก่ หลังการตัดแต่งกิ่ง ระยะออกดอก และระยะติดผล และทำการบันทึกข้อมูล จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผล ตามลำดับ จากนั้นนำข้อมูลไปประเมินต้นทุนและผลตอบแทนด้วยวิธีอัตราส่วน (Benefit-Cost Ratio, BCR) จากผลการศึกษาพบว่า การใช้สารคล้ายบราสซินทุกระดับความเข้มข้นช่วยเพิ่มผลผลิตและมูลค่าผลผลิตเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ทั้งนี้การใช้สารคล้ายบราสซินที่ระดับความเข้มข้น 1 ppm ให้ผลผลิตและน้ำหนักผลเฉลี่ยสูงสุด และมีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนอยู่ในระดับสูง ดังนั้นการใช้สารคล้ายบราสซินที่ระดับความเข้มข้น 1 ppm มีความคุ้มค่าและเหมาะสมสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตมะนาวคาร์เวียร์สายพันธุ์เรดแชมเปญ เชียงพาณิชย์ได้

คำสำคัญ: มะนาวคาร์เวียร์ สารคล้ายบราสซิน ประสิทธิภาพการผลิต การวิเคราะห์ต้นทุน-ผลตอบแทน



Cost-Benefit Analysis of the Use of Brassinosteroid-like Substances to Enhance the Production Efficiency of Red Champagne Finger Lime under Commercial

Noppachai Thiratitsakun¹, Tanachai Pankasemsuk², Thipwara Tiansawang¹ and
Sirorat Khienmaen^{1*}

¹Department of Plant Science, Faculty of Agricultural Technology and Agro-Industry, Rajamangala
University of Technology Suvarnabhumi

²Cannabis and Medicinal Plants for Local Development, Graduate School, Payap University

*Sirorat.k@rmutsb.ac.th

Abstract

Red Champagne finger lime (*Citrus australasica*) is a tropical fruit originating from Australia. Its pulp consists of translucent vesicles resembling caviar, with a distinctive aromatic sour taste. It is well suited for premium markets and export, offering high economic potential, with prices ranging from approximately 800–2,000 THB per kilogram. However, production per unit area remains limited, and fruit quality is often inconsistent. Therefore, this study aimed to evaluate the cost-benefit of using brassinosteroid-like substances to enhance the production efficiency of Red Champagne finger lime under commercial conditions. The experiment was arranged in a Randomized Complete Block Design (RCBD) with four treatments based on different concentrations of brassinosteroid-like substances: 0 ppm (control), 0.25 ppm, 0.5 ppm, and 1 ppm. A finger lime plants were grown in cement rings and sprayed three times at different growth stages: post-pruning, flowering, and fruit-setting. Data were collected on the number of fruits per plant and fruit weight. The results were then analyzed for cost and return using the Benefit–Cost Ratio (BCR) method. The findings showed that all concentrations of brassinosteroid-like substances increased yield and production value compared to the control. The application at 1 ppm produced the best fruit quality and the highest benefit–cost ratio. Therefore, the use of brassinosteroid-like substances at a concentration of 1 ppm is economically viable and suitable for commercial production of Red Champagne finger lime.

Keywords: Finger Lime, Brassinosteroid-like Substances, Production Efficiency, Cost–Benefit Analysis

1. บทนำ

มะนาวคาเวียร์ (*Citrus australasica*) สายพันธุ์เรดแชมเปญ เป็นผลไม้เศรษฐกิจมูลค่าสูงที่ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยเฉพาะในกลุ่มร้านอาหาร โรงแรม และตลาดผลไม้พรีเมียม เนื่องจากมีลักษณะเนื้อผลเป็นถุงน้ำใสคล้ายไขปลาคาเวียร์ มีกลิ่นหอมและรสชาติเป็นเอกลักษณ์ ส่งผลให้มีราคาจำหน่ายสูง โดยมีราคา

รับซื้อหน้าสวนประมาณ 1,500 บาทต่อกิโลกรัม และผลผลิตคุณภาพสูงสามารถจำหน่ายได้ในช่วง 2,000–2,500 บาทต่อกิโลกรัม [1,2]

อย่างไรก็ตาม การผลิตมะนาวคาเวียร์ในประเทศไทยยังประสบปัญหาหลายประการ ได้แก่ การออกดอกไม่สม่ำเสมอ การติดผลต่ำ การหลุดร่วงของผลอ่อนสูง และผลผลิตต่อพื้นที่ยังอยู่ในระดับจำกัด ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงและความสามารถในการแข่งขันทางการตลาดลดลง นอกจากนี้ คุณภาพผลผลิตยังมีความแปรปรวน ทำให้รายได้ของเกษตรกรไม่แน่นอน ดังนั้น การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่มีความสนใจ [3,4]

สารคล้ายบราสซิน (Brassinosteroid-like substances; BLS) เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มีบทบาทสำคัญต่อการแบ่งเซลล์ การยืดตัวของเซลล์ การสังเคราะห์แสง การเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรต การพัฒนาดอกและผล รวมทั้งช่วยลดการหลุดร่วงของผลอ่อน ส่งผลให้ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของพืชสวนหลายชนิดเพิ่มขึ้น [3,4,5] นอกจากนี้ ยังมีรายงานว่าสารกลุ่มบราสซินสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิตและลดผลกระทบจากความเครียดของพืช ส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตในเชิงการค้า [6]

แม้ว่าจะมีงานวิจัยจำนวนมากที่ศึกษาผลของสารคล้ายบราสซินต่อการเจริญเติบโต การออกดอก การติดผล และคุณภาพผลผลิตของพืชสวนหลายชนิด แต่ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาทางด้านสรีรวิทยาของพืช ขณะที่การศึกษาที่เชื่อมโยงผลของสารคล้ายบราสซินกับการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ และความคุ้มค่าของการลงทุนในมะนาวคาเวียร์เชิงพาณิชย์ยังมีอยู่อย่างจำกัด โดยเฉพาะภายใต้สภาพการผลิตของประเทศไทย จึงยังขาดข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้สารคล้ายบราสซินในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม [7,8]

ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ และความคุ้มค่าของการใช้สารคล้ายบราสซินในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ สำหรับการผลิตมะนาวคาเวียร์สายพันธุ์เรดแชมเปญ เพื่อเป็นข้อมูลเชิงวิชาการและแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและยกระดับศักยภาพการแข่งขันของเกษตรกรในเชิงพาณิชย์

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้ใช้ข้อมูลทั้งปฐมภูมิและทุติยภูมิ โดยข้อมูลปฐมภูมิได้จากการทดลองภาคสนาม การบันทึกข้อมูลผลผลิต และการรวบรวมต้นทุนการผลิตจริงของมะนาวคาเวียร์ (*Citrus australasica*) สายพันธุ์เรดแชมเปญ ภายใต้การใช้สารคล้ายบราสซิน (Brassinosteroid-like substances; BLS) ส่วนข้อมูลทุติยภูมิรวบรวมจากเอกสารวิชาการ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รายงานทางการเกษตร และข้อมูลด้านการตลาด เพื่อนำมาประกอบกรวิเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทน และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตเชิงพาณิชย์ [5]

การทดลองวางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design; RCBD) ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี ได้แก่ การใช้สารคล้ายบราสซินที่ระดับความเข้มข้น 0 ppm (ชุดควบคุม), 0.25 ppm, 0.50 ppm และ 1.00 ppm กรรมวิธีละ 8 ต้น โดยฉีดพ่นสารจำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ หลังการติดแต่งกิ่ง ระยะออกดอก และระยะติดผล ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2568 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2569 ซึ่งทุกกรรมวิธีได้รับการจัดการด้านน้ำ ปุ๋ย และการดูแลรักษาในลักษณะเดียวกันเพื่อให้ความแตกต่างของผลการทดลองเกิดจากระดับความเข้มข้นของสารคล้ายบราสซินเป็นหลัก [6]

ข้อมูลที่เก็บรวบรวมประกอบด้วย จำนวนดอกต่อต้น จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย น้ำหนักผลผลิตรวม ความยาวผล และเส้นผ่านศูนย์กลางผล สำหรับข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์ แบ่งต้นทุนการผลิตออกเป็นต้นทุนคงที่ ได้แก่ ค่าต้นทุนปุ๋ย ค่าวงบ่อซีเมนต์ และค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ และต้นทุนผันแปร ได้แก่ ค่าสารคล้ายบราสซิน ค่าปุ๋ย ค่าสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า และค่าแรงงานในการดูแลรักษาและเก็บเกี่ยวผลผลิต [7]

ในการคำนวณต้นทุนการผลิต ใช้ข้อมูลต้นทุนจริงจากแปลงทดลอง โดยสารคล้ายบราสซินมีราคา 1,000 บาทต่อ 50 มิลลิลิตร ใช้อัตราสารละลาย 1 ลิตรต่อต้นต่อครั้ง ฉีดพ่นจำนวน 3 ครั้ง ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และสูตร 8-24-24



อัตรา 30 กรัมต่อตัน ทุก 2 สัปดาห์ ตลอดช่วงการทดลอง มีการให้น้ำเฉลี่ย 8 ลิตรต่อตันต่อวัน และคิดค่าแรงงานเฉลี่ย 500 บาทต่อคนต่อวัน ใช้แรงงาน 2 คนในการปฏิบัติงาน รวมทั้งคำนวณค่าใช้จ่ายด้านสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ค่าน้ำ และค่าไฟฟ้าตามการใช้จริงของแปลงทดลอง

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนใช้หลักการวิเคราะห์ต้นทุน-ผลตอบแทนทางการเกษตร (Cost-Benefit Analysis; CBA) โดยคำนวณตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ ดังนี้

ต้นทุนรวม (Total Cost; TC)

$$TC = FC + VC$$

เมื่อ TC คือ ต้นทุนรวม (บาท)
FC คือ ต้นทุนคงที่ (บาท)
VC คือ ต้นทุนผันแปร (บาท)

รายได้รวม (Total Revenue; TR)

$$TR = Y \times P$$

เมื่อ TR คือ รายได้รวม (บาท)
Y คือ ผลผลิต (กิโลกรัม)
P คือ ราคาจำหน่ายผลผลิต (บาทต่อกิโลกรัม)

กำไรสุทธิ (Net Return; NR)

$$NR = TR - TC$$

เมื่อ NR คือ กำไรสุทธิ (บาท/ตัน)
TR คือ รายได้รวม (บาท/ตัน)
TC คือ ต้นทุนรวม (บาท/ตัน)

ต้นทุนเฉลี่ยต่อหน่วยผลผลิต (Average Cost; AC)

$$AC = \frac{TC}{Y}$$

เมื่อ AC คือ ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/กิโลกรัม)
TC คือ ต้นทุนรวม (บาท/ตัน)
Y คือ ผลผลิต (กิโลกรัม/ตัน)

อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio; BCR)

$$BCR = \frac{TR}{TC}$$

การแปลความหมายค่า BCR

BCR > 1.0 โครงการมีความคุ้มค่า น่าลงทุน เพราะผลประโยชน์ที่ได้รับมีมูลค่ามากกว่าต้นทุน
BCR = 1.0 เป็นจุดคุ้มทุน ผลประโยชน์เท่ากับต้นทุนพอดี ไม่มีกำไรหรือขาดทุนส่วนเกิน
BCR < 1.0 โครงการไม่คุ้มค่า ไม่ควรลงทุน เพราะต้นทุนสูงกว่าผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้

สมการคำนวณร้อยละการเปลี่ยนแปลง (Percentage Change)

$$\%Change = \frac{X_i - X_c}{X_c} \times 100$$

เมื่อ X_c คือ ค่าของชุดควบคุม

X_i คือ ค่าของกรรมวิธีที่ศึกษา

ข้อมูลด้านผลผลิตวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ RCBD และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ส่วนข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์นำเสนอในรูปของต้นทุนรวม ต้นทุนเฉลี่ย รายได้รวม กำไรสุทธิ อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน และร้อยละการเปลี่ยนแปลง เพื่อประเมินความคุ้มค่าของการใช้สารคล้อยบราสซินในแต่ละระดับความเข้มข้น [7,8]

3. ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของมะนาวคาเวียร์

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตมะนาวคาเวียร์ พันธุ์เรดแชมเปญ ภายใต้การใช้สารคล้อยบราสซินระดับความเข้มข้นต่างกัน พบว่า ต้นทุนการผลิตส่วนใหญ่เป็นต้นทุนผันแปร ซึ่งประกอบด้วย ค่าปุ๋ย ค่าสารคล้อยบราสซิน ค่าสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า และค่าแรงงานในการดูแลรักษาและเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยกรรมวิธีที่ใช้สารคล้อยบราสซินที่ระดับความเข้มข้น 1 ppm มีต้นทุนรวมทางการผลิตสูงสุด เท่ากับ 798.50 บาทต่อต้น คิดเป็นต้นทุนเฉลี่ย 252.19 บาทต่อกิโลกรัม รองลงมาคือกรรมวิธี 0.50 และ 0.25 ppm เท่ากับ 768.50 และ 753.50 บาทต่อต้น ตามลำดับ ขณะที่ชุดควบคุมมีต้นทุนรวมต่ำที่สุด เท่ากับ 738.50 บาทต่อต้น เนื่องจากการใช้สารคล้อยบราสซินส่งผลให้ต้นทุนด้านสารควบคุมการเจริญเติบโตและแรงงานเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 1 แสดงต้นทุนการผลิตและต้นทุนเฉลี่ยต่อหน่วยผลผลิตของมะนาวคาเวียร์ต่อการใช้สารคล้อยบราสซิน

ความเข้มข้นของ สารคล้อยบราสซิน	ต้นทุนรวม (บาท/ต้น)	ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น (%)	ผลผลิต (กก./ต้น)	ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น (%)	ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/กก.)
0.00 ppm	738.50	0.00	2.16	0.00	340.95
0.25 ppm	753.50	2.03	2.99	38.14	251.82
0.50 ppm	768.50	4.06	2.71	25.23	283.31
1.00 ppm	798.50	8.12	3.16	46.18	252.19

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตมะนาวคาเวียร์ พันธุ์เรดแชมเปญ ภายใต้การใช้สารคล้อยบราสซินระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า กรรมวิธีที่ใช้สารคล้อยบราสซินความเข้มข้น 1 ppm มีต้นทุนรวมสูงสุด เท่ากับ 798.50 บาทต่อต้น เพิ่มขึ้นร้อยละ 8.12 เมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้น 0 ppm เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายด้านสารควบคุมการเจริญเติบโตและแรงงานเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม กรรมวิธีดังกล่าวให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 3.16 กิโลกรัมต่อต้น เพิ่มขึ้นร้อยละ 46.18 จากชุดควบคุม ส่งผลให้ต้นทุนเฉลี่ยต่อหน่วยผลผลิตอยู่ในระดับต่ำและมีประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจสูง

รองลงมาคือกรรมวิธี 0.50 และ 0.25 ppm ซึ่งมีต้นทุนรวมเท่ากับ 768.50 และ 753.50 บาทต่อต้น ตามลำดับ ขณะที่ความเข้มข้น 0 ppm มีต้นทุนรวมต่ำที่สุด เท่ากับ 738.50 บาทต่อต้น แต่ให้ผลผลิตต่ำที่สุดเช่นกัน



ตารางที่ 2 แสดงผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตมะนาวคาร์เวียร์ต่อการใส่สารคล่ายบราสซิน

ความเข้มข้น สารคล่ายบราสซิน	รายได้รวม (บาท/ตัน)	ผลตอบแทนที่ เพิ่มขึ้น (%)	กำไรสุทธิ (บาท/ตัน)	กำไรที่เพิ่มขึ้น (%)	BCR
0.00 ppm	4,331.94	-	3,593.44	-	5.86
0.25 ppm	5,984.34	38.15	5,230.84	45.58	7.94
0.50 ppm	5,424.96	25.23	4,656.46	29.59	7.06
1.00 ppm	6,332.47	46.18	5,533.97	54.01	7.93

ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตมะนาวคาร์เวียร์พันธุ์เรดแชมเปญภายใต้การใช้สารคล่ายบราสซินความเข้มข้นที่ต่างกัน พบว่า การใช้สารคล่ายบราสซินทุกความเข้มข้นสามารถเพิ่มรายได้รวม กำไรสุทธิ และอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio; BCR) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดความเข้มข้น 0 ppm

กรรมวิธีที่ใช้สารคล่ายบราสซินที่ความเข้มข้น 1 ppm ให้รายได้รวมสูงสุด เท่ากับ 6,332.47 บาทต่อตัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 46.18 เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และให้กำไรสุทธิสูงสุด เท่ากับ 5,533.97 บาทต่อตัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 54.01 โดยมีค่าอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 7.93 แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตและสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจได้อย่างชัดเจน

รองลงมาคือกรรมวิธีที่ใช้สารคล่ายบราสซินที่ระดับ 0.25 ppm ซึ่งให้รายได้รวม 5,984.34 บาทต่อตัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 38.15 และให้กำไรสุทธิ 5,230.84 บาทต่อตัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 45.58 โดยมีค่า BCR สูงที่สุด เท่ากับ 7.94 สะท้อนให้เห็นว่าการใช้สารคล่ายบราสซินในระดับดังกล่าวสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้ดี ขณะที่กรรมวิธี 0.50 ppm ให้รายได้รวมและกำไรสุทธิเท่ากับ 5,424.96 และ 4,656.46 บาทต่อตัน ตามลำดับ เพิ่มขึ้นร้อยละ 25.23 และ 29.59 เมื่อเปรียบเทียบกับชุดความเข้มข้น 0 ppm และมีค่า BCR เท่ากับ 7.06

ในขณะที่ชุดความเข้มข้น 0 ppm ให้รายได้รวมและกำไรสุทธิต่ำที่สุด เท่ากับ 4,331.94 และ 3,593.44 บาทต่อตัน ตามลำดับ โดยมีค่า BCR เท่ากับ 5.86 ทั้งนี้ ทุกกรรมวิธีมีค่า BCR มากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่าการผลิตมะนาวคาร์เวียร์ภายใต้การใช้สารคล่ายบราสซินมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และสามารถสร้างผลตอบแทนได้สูงกว่าต้นทุนการผลิตอย่างชัดเจน ภายใต้สภาพการทดลองนี้

ตารางที่ 3 ผลของสารคล่ายบราสซินต่อน้ำหนักของผลมะนาวคาร์เวียร์ สายพันธุ์ เรดแชมเปญ

ความเข้มข้น สารคล่ายบราสซิน	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม/ผล)
0.00 ppm	8.54 ± 1.71 ^b
0.25 ppm	8.88 ± 1.21 ^{ab}
0.50 ppm	9.24 ± 1.94 ^{ab}
1.00 ppm	9.86 ± 1.13 ^a
P-value	0.0063*

หมายเหตุ : ค่าแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตัวอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามวิธี Tukey's HSD ที่ระดับ P < 0.05 และ * แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ a = กลุ่มค่าเฉลี่ยเดียวกัน, b = กลุ่มค่าเฉลี่ยอีกกลุ่มหนึ่ง, ab = ค่าเฉลี่ยที่อยู่ร่วมทั้งสองกลุ่ม

จากตารางที่ 3 พบว่า ความเข้มข้นของสารคลอโรบราสซินมีผลต่อน้ำหนักผลเฉลี่ยของมะนาวคาเวียร์ สายพันธุ์เรดแชมเปญ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.0063$; $P < 0.05$) โดยน้ำหนักผลเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารคลอโรบราสซินที่ใช้กรรมวิธีที่ได้รับสารคลอโรบราสซินความเข้มข้น 1.00 ppm ให้ค่าน้ำหนักผลเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 9.86 ± 1.13 กรัมต่อผล และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากชุดควบคุม (0.00 ppm) ซึ่งมีน้ำหนักผลเฉลี่ยต่ำที่สุด 8.54 ± 1.71 กรัมต่อผล การใช้สารคลอโรบราสซินที่ความเข้มข้น 0.25 และ 0.50 ppm ให้ค่าน้ำหนักผลเฉลี่ย 8.88 ± 1.21 และ 9.24 ± 1.94 กรัมต่อผล ตามลำดับ

4. อภิปรายผล

ผลการศึกษาพบว่า การใช้สารคลอโรบราสซินมีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของมะนาวคาเวียร์ (Finger Lime) พันธุ์เรดแชมเปญอย่างชัดเจน โดยกรรมวิธีที่ใช้สารคลอโรบราสซินที่ความเข้มข้น 1 ppm ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 3.16 กิโลกรัมต่อต้น ส่งผลให้มีรายได้รวมและกำไรสุทธิสูงสุด เท่ากับ 6,332.47 และ 5,533.97 บาทต่อต้น ตามลำดับ แม้ว่าการใช้สารคลอโรบราสซิน จะทำให้ต้นทุนผันแปรเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะต้นทุนด้านสารควบคุมการเจริญเติบโตและค่าแรงงานในการฉีดพ่น แต่รายได้ที่เพิ่มขึ้นมีมูลค่าสูงกว่าต้นทุนที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ส่งผลให้ทุกกรรมวิธีมีค่าอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio; BCR) มากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่าการลงทุนมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

นอกจากนี้ กรรมวิธีที่ใช้สารคลอโรบราสซินความเข้มข้น 0.25 ppm ให้ค่า BCR สูงที่สุด เท่ากับ 7.94 รองลงมา คือ ความเข้มข้น 0 ppm และความเข้มข้น 0.50 ppm เท่ากับ 7.93 และ 7.06 ตามลำดับ สะท้อนให้เห็นว่าสารคลอโรบราสซินสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิต ลดต้นทุนเฉลี่ยต่อหน่วยผลผลิต และเพิ่มผลตอบแทนสุทธิได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Kay *et al.* (2016) ที่กล่าวว่า การจัดการปัจจัยการผลิตอย่างเหมาะสมสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ของกิจกรรมทางการเกษตรได้

5. สรุปผลการวิจัย

การใช้สารคลอโรบราสซินมีผลต่อผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของมะนาวคาเวียร์ พันธุ์เรดแชมเปญ โดยกรรมวิธีที่ใช้สารคลอโรบราสซินที่ความเข้มข้น 1 ppm มีความเหมาะสมต่อการผลิตเชิงพาณิชย์มากที่สุด เนื่องจากให้ผลผลิต รายได้รวม และกำไรสุทธิสูงสุด ขณะที่ความเข้มข้น 0.25 ppm ให้ค่า BCR สูงที่สุดอยู่ที่ 7.94 แสดงถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุน ดังนั้น การใช้สารคลอโรบราสซินจึงเป็นแนวทางที่สามารถช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิต และศักยภาพการแข่งขันของเกษตรกรในตลาดผลไม้พรีเมียมได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การจัดการธาตุอาหาร ระบบน้ำ หรือการใช้สารชีวภัณฑ์ หรือสภาพภูมิอากาศ รวมถึงควรมีการศึกษาด้านคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว อายุการเก็บรักษา และพฤติกรรมผู้บริโภคเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตในระยะยาว รวมถึงควรมีการศึกษาด้านคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวอายุการเก็บรักษา และพฤติกรรมผู้บริโภค เพื่อเพิ่มมูลค่าเพิ่มและขยายโอกาสทางการตลาดของมะนาวคาเวียร์ในตลาดพรีเมียม

6. เอกสารอ้างอิง (References)

- [1] MCOT News Agency. (2025). Finger lime market continues to expand with increasing domestic and international demand. Retrieved from <https://tna.mcot.net/>
- [2] Technology Chaoban. (2024). Finger lime: A premium fruit with high market value and income potential. Retrieved from <https://www.technologychaoban.com/>



- [3] Ahammed, G. J., Li, X., Liu, A., & Chen, S. (2020). Brassinosteroids in plant tolerance to abiotic stress. *Journal of Plant Growth Regulation*, 39(4), 1451–1464.
- [4] Aryal, B., Sharma, S., & Khatri, K. (2025). Effects of brassinosteroid analogues on flowering, fruit set and yield improvement in horticultural crops. *Horticultural Plant Journal*, 11(2), 115–126.
- [5] Department of Agriculture and Fisheries. (2020). Finger lime production and marketing guide. Queensland Government, Australia. Retrieved from <https://www.daf.qld.gov.au/>
- [6] Vardhini, B. V., & Rao, S. S. R. (2002). Acceleration of ripening of tomato pericarp discs by brassinosteroids. *Phytochemistry*, 61(7), 843–847.
- [7] Kay, R. D., Edwards, W. M., & Duffy, P. A. (2016). *Farm management* (8th ed.). McGraw-Hill Education.
- [8] Department of Agricultural Extension. (2020). *Guidelines for agricultural cost and return analysis*. Bangkok, Thailand: Ministry of Agriculture and Cooperatives.