

ประสิทธิภาพของการฉีดพ่นกรดอะมิโนปลาทะเลก่อนการเก็บเกี่ยว ต่อการพัฒนาผลและคุณภาพของส้มโอทับทิมสยาม

The Efficiency of Amino Acid from Marine Fish Spray on Fruit Development and Quality of Siam Red Ruby Pumelo

นพรัตน์ หัตถมาลา¹, ปรินทร์ ขุนอินทร์², เยาวรัตน์ วงศ์ศรีสกุลแก้ว¹ และสมิคร แก้วสุกแสง^{2*}

Nopparat Tatmala¹, Parin Khun-in², Yaowarat Wongsrisakulkaew and
Samak Kaewsuksaeng^{2*}

¹ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12130

² คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง จังหวัดพัทลุง 93210

¹ Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi,
Pathumthani Province , 12130

² Faculty of Agriculture, Thaksin University, Phatthalung Campus, Phatthalung Province , 93210

* Corresponding author: E-mail: nopparat_t@rmutt.ac.th, Tel : 098-0157853

Received: March 17, 2026;

Revised: May 12, 2026;

Accepted: May 26, 2026

ประสิทธิภาพของการฉีดพ่นกรดอะมิโนปลาทะเลก่อนการเก็บเกี่ยว ต่อการพัฒนาผลและคุณภาพของส้มโอทับทิมสยาม

The Efficiency of Amino Acid from Marine Fish Spray on Fruit Development and Quality of Siam Red Ruby Pumelo

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้กรดอะมิโนจากปลาทะเลต่อการพัฒนาคุณภาพผลส้มโอทับทิมสยามในพื้นที่อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยกำหนดระดับความเข้มข้นของกรดอะมิโนปลาทะเล 4 ระดับ ได้แก่ 0 (ชุดควบคุม), 1.5, 3.0 และ 4.5 มิลลิลิตรต่อลิตร จำนวน 5 ซ้ำ ทำการฉีดพ่นทุก 14 วัน ตั้งแต่อายุผล 150 วัน จนถึงระยะเก็บเกี่ยว (210 วันหลังติดผล) ผลการศึกษาพบว่า การฉีดพ่นกรดอะมิโนปลาทะเลที่ความเข้มข้น 4.5 มิลลิลิตรต่อลิตร ส่งผลดีที่สุดต่อการพัฒนาคุณภาพผล โดยทำให้ค่าความสว่าง (L^*) ของเนื้อผลลดลง และค่าความเป็นสีแดง (a^*) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระยะเก็บเกี่ยว นอกจากนี้ยังทำให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) มีค่าสูงสุดเท่ากับ 12.12 °Brix และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ต่ำที่สุดเท่ากับร้อยละ 0.61 ขณะที่การฉีดพ่นไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักผลสดอย่างมีนัยสำคัญ สรุปได้ว่าการให้กรดอะมิโนปลาทะเลทางใบที่ความเข้มข้น 4.5 มิลลิลิตรต่อลิตร เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงคุณภาพด้านสีเนื้อและความหวานของส้มโอทับทิมสยามก่อนการเก็บเกี่ยว

คำสำคัญ: ส้มโอทับทิมสยาม, กรดอะมิโนปลาทะเล, การพัฒนาของผล, คุณภาพ, สีเนื้อผล

Abstract

This study aimed to investigate the effect of marine fish amino acid application on fruit quality development of Siam Red Ruby pumelo in Pak Phanang District, Nakhon Si Thammarat Province. Four concentrations of marine fish amino acid were evaluated: 0 (control), 1.5, 3.0, and 4.5 mL/L, with five replications. Foliar spraying was conducted every 14 days starting from 150 days after fruit set until harvest at 210 days. The results demonstrated that the application of 4.5 mL/L marine fish amino acid was the most effective treatment for improving fruit quality. This concentration significantly decreased pulp lightness (L^*) and increased redness (a^*) at the harvest stage. Furthermore, it resulted in the highest Total Soluble Solids (TSS) at 12.12 °Brix and the lowest Titratable Acidity (TA) at 0.61%. No significant differences were observed in fresh fruit weight among treatments. In conclusion, foliar application of 4.5 mL/L marine fish amino acid is an efficient pre-harvest management strategy to enhance pulp color and sweetness in Siam Red Ruby pumelo.

Keywords: Siam Red Ruby Pumelo, Marine Fish Amino Acid, Fruit Development, Quality, Pulp Color

บทนำ (Introduction)

ส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม (Siam Red Ruby Pumelo; *Citrus grandis*) เป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยมีแหล่งปลูกหลักอยู่ในพื้นที่อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ด้วยสภาพดินและภูมิอากาศที่เป็นเอกลักษณ์ ส่งผลให้ส้มโอพันธุ์นี้มีลักษณะเด่น คือ เนื้อผลมีสีแดงเข้ม รสชาติหวาน และเป็นที่ต้องการสูงในตลาดต่างประเทศ อย่างไรก็ตาม การผลิตให้ได้คุณภาพสม่ำเสมอจำเป็นต้องมีการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม โดยเฉพาะปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาของสีเนื้อผลและปริมาณน้ำตาล ซึ่งสัมพันธ์กับการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์สารสี (Tatmala et al., 2020)

ในปัจจุบันการใช้สารกระตุ้นการเจริญเติบโตทางชีวภาพ (Biostimulants) กลายเป็นเทคโนโลยีสำคัญในการเกษตรสมัยใหม่ โดยเฉพาะการใช้กรดอะมิโน (Amino acids) ซึ่งเป็นหน่วยพื้นฐานของโปรตีนที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อกระบวนการทางชีวเคมีและสรีรวิทยาของพืช กรดอะมิโนไม่เพียงแต่ทำหน้าที่เป็นแหล่งไนโตรเจนที่พืชสามารถดูดซึมไปใช้ได้โดยตรงและรวดเร็วกว่าปุ๋ยเคมีทั่วไป แต่ยังทำหน้าที่เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโต (Growth regulators) และสารสัญญาณโมเลกุล (Signaling molecules) ที่ช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ในกระบวนการเมแทบอลิซึมต่าง ๆ (Calvo et al., 2014) บทบาทที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งของกรดอะมิโนคือการเป็นสารตั้งต้น (Precursor) ในการสังเคราะห์รงควัตถุและสารประกอบทุติยภูมิ ตัวอย่างเช่น กรดอะมิโนฟีนิลอะลานีน (Phenylalanine) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นหลักในวิถีการฟีนิลโพรพานอยด์ (Phenylpropanoid pathway) ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการสร้างแอนโทไซยานินและสารประกอบฟีนอลิก ซึ่งกำหนดความเข้มของสีแดงในเนื้อผลไม้ (Taiz et al., 2015) นอกจากนี้ การฉีดพ่นกรดอะมิโนทางใบ ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงโดยการเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ และส่งเสริมการเคลื่อนย้ายสารอาหาร (Photosynthate translocation) จากแหล่งสร้าง (Source) ไปยังแหล่งสะสม (Sink) คือเนื้อผล ส่งผลให้มีการสะสมน้ำตาลหรือปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) เพิ่มขึ้นในระยะพัฒนาผล (Khan et al., 2012) ด้วยคุณสมบัติดังกล่าว การใช้กรดอะมิโนจากประเภทอะมิโนที่อุดมไปด้วยกรดอะมิโนหลากหลายชนิดจึงเป็นแนวทางที่มีศักยภาพสูงในการปรับปรุงคุณภาพ และรสชาติของส้มโอทับทิมสยามให้ตอบโจทย์ความต้องการของตลาดเกรดพรีเมียม

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Material and Methodology)

การทดลองดำเนินการในแปลงปลูกส้มโอทับทิมสยาม (Siam Red Ruby Pomelo) ในพื้นที่อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ประกอบด้วย 4 ชุดการทดลอง ได้แก่

ชุดการทดลองที่ 1: ชุดควบคุม (พ่นน้ำเปล่า)

ชุดการทดลองที่ 2: ฉีดพ่นกรดอะมิโนประเภทอะมิโนเข้มข้น 1.5 มิลลิลิตรต่อลิตร

ชุดการทดลองที่ 3: ฉีดพ่นกรดอะมิโนประเภทอะมิโนเข้มข้น 3.0 มิลลิลิตรต่อลิตร

ชุดการทดลองที่ 4: ฉีดพ่นกรดอะมิโนประเภทอะมิโนเข้มข้น 4.5 มิลลิลิตรต่อลิตร

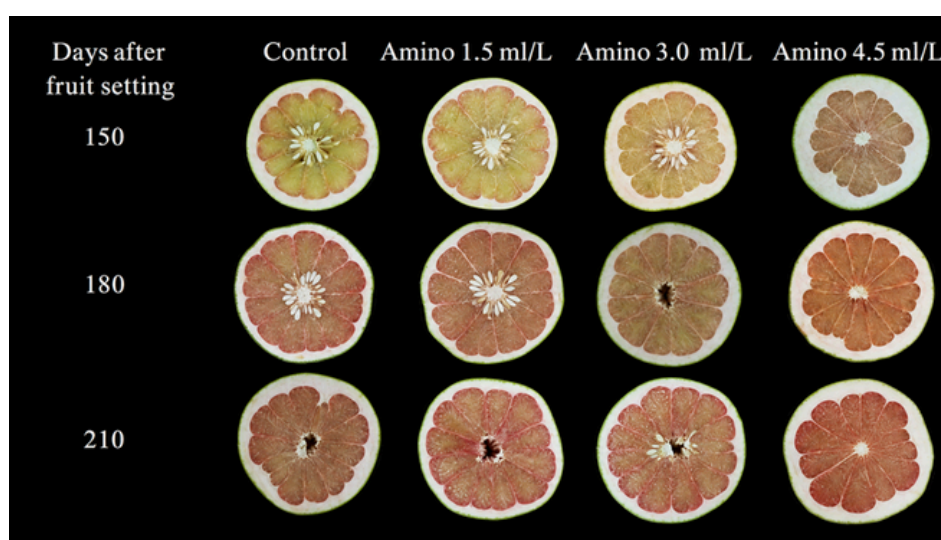
แต่ละชุดการทดลองประกอบด้วย 5 ซ้ำ ทำการฉีดพ่นกรดอะมิโนประเภทอะมิโนทางใบทุก 14 วัน ตั้งแต่อายุผล 150 วัน จนถึงระยะเก็บเกี่ยวที่ 210 วันหลังดอกบาน การบันทึกข้อมูลทำในช่วงระยะพัฒนาผล 150 – 210 วันหลังติดผล โดยประเมินคุณภาพในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อผล โดยใช้เครื่องวัดสี (Colorimeter) และรายงานค่าในระบบ Hunter scale (L^* , a^* , b^*)
2. การสูญเสียน้ำหนักสดของผล: คำนวณเป็นร้อยละจากน้ำหนักเริ่มต้น
3. ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ (Titratable acidity; TA) วิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน
4. ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solids; TSS) วัดโดยใช้เครื่อง Digital Refractometer รายงานค่าเป็นองศาบริกซ์ ($^{\circ}\text{Brix}$)

ผลและอภิปราย (Result and Discussion)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อผลส้มโอทับทิมสยาม

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อผลของส้มโอทับทิมสยามภายหลังการฉีดพ่นกรดอะมิโนอะมิโนอะมิโนประเภทอะมิโนอะมิโนก่อนการเก็บเกี่ยวที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 1.5, 3.0 และ 4.5 มิลลิลิตร/ลิตร พบว่าสีเนื้อผลมีการเปลี่ยนแปลงตามระยะการพัฒนาของผลอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในชุดการทดลองที่ได้รับกรดอะมิโนอะมิโนอะมิโนประเภทอะมิโนอะมิโนก่อนการเก็บเกี่ยวที่ความเข้มข้น 4.5 มิลลิลิตร/ลิตร ซึ่งให้สีเนื้อผลแดงเข้มเด่นชัดกว่าชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระยะเก็บเกี่ยว (ภาพที่ 1) สีเนื้อผลที่เข้มข้นนี้เกิดจากการสะสมของรงควัตถุประเภทแคโรทีนอยด์ และแอนโทไซยานิน โดยกรดอะมิโนบางชนิด เช่น phenylalanine ทำหน้าที่เป็นสารตั้งต้นของกระบวนการ phenylpropanoid pathway ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์สารสีและสารประกอบฟีนอลิกในพืช (Taiz et al., 2015) นอกจากนี้ การใช้สารกระตุ้นทางชีวภาพ (Biostimulants) ยังสามารถกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์รงควัตถุ ส่งผลให้สีของผลไม่มีความเข้มมากขึ้น (Calvo et al., 2014)



ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อผลของส้มโอทับทิมสยาม ในระยะการพัฒนาสีผลที่ 150 - 210 วันหลังติดผล

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมี

สำหรับการศึกษาการสูญเสียน้ำหนัก พบว่าทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการพัฒนาของผล แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างชุดการทดลอง ทั้งนี้เนื่องจากการสูญเสียน้ำหนักส่วนใหญ่เกิดจากกระบวนการคายน้ำและการหายใจ ซึ่งเป็นกระบวนการทางสรีรวิทยาตามธรรมชาติ หลังการพัฒนาผล (Kader, 2002) ในส่วนของปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ (TA) พบว่าทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยชุดที่ได้รับกรดอะมิโน 4.5 มิลลิลิตร/ลิตร มีค่าปริมาณกรดต่ำที่สุด (ร้อยละ 0.61) ซึ่งเป็นผลมาจากการที่กรดอินทรีย์ถูกนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานในกระบวนการหายใจของพืช หรือเปลี่ยนไปเป็นสารประกอบอื่นในกระบวนการเมแทบอลิซึม (Wills et al., 2016) ในขณะที่ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของน้ำคั้นส้มโอทับทิมสยาม พบว่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามระยะการพัฒนาของผล โดยชุดการทดลองที่ได้รับกรดอะมิโน 4.5 มิลลิลิตร/ลิตร ให้ค่า TSS สูงที่สุดเท่ากับ 12.12 °Brix (ตารางที่ 1) ผลการทดลองนี้สะท้อนให้เห็นว่ากรดอะมิโนมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการสะสมน้ำตาลในผลไม้ โดยช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง และการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรตจากใบไปสู่ผล (Khan et al., 2012) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Paradikovic et al. (2011) ที่พบว่าการใช้สารชีวภาพที่มีกรดอะมิโนสามารถเพิ่มปริมาณน้ำตาลและปรับปรุงคุณภาพของผลผลิตทางการเกษตรได้ โดยภาพรวมการใช้กรดอะมิโนอะมิโนอะมิโนก่อนการเก็บเกี่ยวจึงเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการจัดการเพื่อเพิ่มคุณภาพสีเนื้อและความหวานให้กับส้มโอทับทิมสยาม

ตารางที่ 1 ผลของการพ่นกรดอะมิโนประเภทเลต่อคุณภาพผลส้มโอทับทิมสยามในระยะเก็บเกี่ยว (210 วันหลังติดผล)

Treatment	Pulp Color (Hue angle value)	Weight loss (%)	Titrateable acidity (%)	Total soluble solids (°Brix)
Control	32.45 ± 1.24 c	4.21 ± 0.32	0.78 ± 0.04 a	9.21 ± 0.35 c
1.5 ml/L	35.12 ± 1.16 bc	4.18 ± 0.28	0.72 ± 0.03 ab	9.86 ± 0.41 bc
3.0 ml/L	37.85 ± 1.02 ab	4.15 ± 0.30	0.68 ± 0.02 b	10.35 ± 0.36 ab
4.5 ml/L	40.63 ± 1.10 a	4.12 ± 0.29	0.61 ± 0.03 c	12.12 ± 0.40 a
F-test	*	ns	*	**
CV.	4.26	2.03	6.43	5.06

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± SD ตัวอักษรที่ต่างกันในกลุ่มเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$

สรุปผล (Conclusion)

การพ่นกรดอะมิโนประเภทเลความเข้มข้น 4.5 มิลลิลิตรต่อลิตร ก่อนการเก็บเกี่ยว ให้ผลดีที่สุดในการส่งเสริมการพัฒนาสีเนื้อผล เพิ่มความหวาน และลดปริมาณกรดของส้มโอทับทิมสยาม ถือเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยวเพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิตส้มโอทับทิมสยามในเชิงพาณิชย์

เอกสารอ้างอิง (Reference)

Calvo, P., Nelson, L. and Kloepper, J.W. 2014. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil*. 383: 3-41.

Kader, A.A. 2002. *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California, Agriculture and Natural Resources, Publication 3311.

Khan, A.S., Ahmad, B., Jaskani, M.J., Ahmad, R. and Malik, A.U. 2012. Foliar application of mixture of amino acids and seaweed extract improve growth and physico-chemical properties of grapes. *Int. J. Agric. Biol.* 14: 383-388.

Parađiković, N., Vinković, T., Vinković Vrček, I., Žuntar, I., Bojić, M. and Medić-Sarić, M. 2011. Effect of natural biostimulants on yield and nutritional quality: an example of sweet yellow pepper (*Capsicum annuum* L.) fruits. *J. Sci. Food Agric.* 91: 2146-2152.

Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I.M. and Murphy, A. 2015. *Plant Physiology and Development*. Sinauer Associates, Sunderland.

Tatmala, N., Ma, G., Zhang, L., Kato, M. and Kaewsuksaeng, S. 2020. Characterization of Carotenoid Accumulation and Carotenogenic Gene Expression During Fruit Ripening in Red Colored Pulp of ‘Siam Red Ruby’ Pummelo (*Citrus grandis*) Cultivated in Thailand. *The Horticulture Journal*. 89(3): 237-243.

Vranova, V., Rejsek, K., Skene, K.R. and Formanek, P. 2011. Non-protein amino acids: plant, soil and ecosystem interactions. *Plant Soil*. 342: 31-48.

Wills, R.B.H. and Golding, J.B. 2016. *Postharvest: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables*. CAB International, Oxfordshire.