

ผลของเอทิลีนและเมทิลไซโคลโพรพีนต่อการสุกและคุณภาพของผลปาล์มน้ำมันหลังการเก็บเกี่ยว
Effects of Ethylene and 1-Methylcyclopropene on Postharvest Ripening and Quality in Oil Palm Fruit

นฤมล นวลวิจิตร^{1,2} และ ลดาวัลย์ เลิศเลอวงศ์^{1,3}
Narumol Nualwiji^{1,2} and Ladawon Lerslerwong^{1,3}

Abstract

Normally, oil palm fruit bunches are transported to the oil-extracting plant within 24 h after harvest to reduce the increase in free fatty acid (FFA) content which causes low-quality extracted oil. This experiment investigated the effect of ethylene and 1-methylcyclopropene (1-MCP) on the ripening and changes in FFAs of Tenera oil palm fruits. Oil palm fruit bunches were harvested from 11- year-old trees at commercial plot in Sadao district, Songkhla province. There were 4 treatments including 1) control (no ethylene and no 1-MCP) 2) fumigation with 1,000 mL⁻¹ ethylene for 24 h 3) fumigation with 1,000 mL⁻¹ 1-MCP for 18 h and 4) fumigation with ethylene and 1-MCP. The results showed that ethylene significantly promoted fruit ripening based on accelerate peel color change from black to reddish orange, while 1-MCP delayed ripening. Changes in FFAs of the control fruits were increased and their FFA content higher than those of the other treatments. Furthermore, oil palm fruits treated with 1-MCP and ethylene + 1-MCP had higher oil content than the control.

Keywords : *Elaeis guineensis*, ripening, free fatty acid

บทคัดย่อ

โดยทั่วไปหลังการเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันจะถูกขนส่งมาถึงโรงงานสกัดน้ำมันอย่างรวดเร็วภายใน 24 ชั่วโมง เพื่อลดปัญหาการเพิ่มขึ้นของปริมาณกรดไขมันอิสระ ซึ่งมีผลทำให้น้ำมันปาล์มดิบที่สกัดได้มีคุณภาพต่ำ การทดลองนี้ได้ทำการศึกษาผลของเอทิลีนและเมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ต่อการสุกและการเปลี่ยนแปลงของกรดไขมันอิสระในผลปาล์มน้ำมัน โดยเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันพันธุ์เทเนอร่าจากต้นอายุ 11 ปี จากแปลงเกษตรกรใน อ.สะเดา จ. สงขลา การทดลองประกอบด้วย 4 กรรมวิธีได้แก่ 1) ชุดควบคุม 2) รมด้วยเอทิลีนความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร นาน 24 ชั่วโมง 3) รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 1,000 นาโนกรัม/ลิตร นาน 18 ชั่วโมง และ 4) รมด้วยเอทิลีนและ 1-MCP ผลการทดลองพบว่าเอทิลีนเร่งการสุกของผลโดยเร่งการเปลี่ยนสีจากดำเป็นแดงอมส้มเร็วขึ้น ในขณะที่ 1-MCP ให้ผลตรงข้ามกับเอทิลีน การเปลี่ยนแปลงกรดไขมันอิสระของผลปาล์มน้ำมันในชุดควบคุมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และมีเปอร์เซ็นต์กรดไขมันอิสระมากกว่าทุกกรรมวิธี นอกจากนี้ทะลายปาล์มน้ำมันที่ได้รับ 1-MCP ทั้งที่ได้รับเอทิลีนและไม่ได้รับเอทิลีน มีปริมาณน้ำมันสูงสุด

คำสำคัญ : ปาล์มน้ำมัน การสุก กรดไขมันอิสระ

คำนำ

ภายหลังจากการเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) ผลจะมีปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งกรดไขมันอิสระเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพของน้ำมันปาล์ม โดยตามมาตรฐานน้ำมันจะกำหนดให้มีปริมาณกรดไขมันอิสระไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นภายหลังจากเก็บเกี่ยวต้องรีบขนส่งทะลายปาล์มน้ำมันไปยังโรงงานสกัดน้ำมันภายในเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อลดการเกิดกรดไขมันอิสระและลดการสูญเสียน้ำมันจากการกำจัดกรดไขมันอิสระ(พรชัย, 2549) ปัจจุบันเกษตรกรนิยมขายผลปาล์มน้ำมันร่วงเนื่องจากได้ราคาดีกว่าขายผลปาล์มน้ำมันทั้งทะลาย อีกทั้งมีการศึกษาบ่มทะลายปาล์มน้ำมันด้วยเอทีฟอนเพื่อเร่งการหลุดร่วงของผลปาล์มน้ำมัน ผลการทดลองพบว่าการบ่มด้วยเอทีฟอนสามารถทำให้ผลปาล์มน้ำมันหลุด

¹ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา

¹ Department of Plant Science, Faculty of Natural Resource, Prince of Songkla University, Songkhla

² สถานวิจัยความเป็นเลิศเทคโนโลยีชีวภาพเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา

² Center of Excellence in Agricultural and Natural Resources Biotechnology, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla

³ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา

³ Postharvest Technology Innovation Center, Prince of Songkla University, Songkhla

ร่วงออกจากก้านทะลายย่อยได้ แต่ทำให้ผลเน่าและมีปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้น (ธีระพงศ์ และคณะ, 2539) เมทิลไซโคลโพรเพน (1-methylcyclopropene, 1-MCP) ซึ่งเป็นสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีน ถูกนำมาใช้เพื่อชะลอการสุกและรักษาคุณภาพของผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวหลายชนิด อีกทั้งยังไม่มีการศึกษาในปาล์มน้ำมัน ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของเอทิลีนและเมทิลไซโคลโพรเพนต่อปริมาณน้ำมันที่สกัดได้และเปอร์เซ็นต์กรดไขมันอิสระซึ่งเป็นตัวชี้วัดคุณภาพของผลปาล์มน้ำมัน

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันพันธุ์เทเนอร่าในระยะแก่ทางการค้าจากต้นอายุ 11 ปี ของเกษตรกรใน อ.สะเดา จ.สงขลา น้ำหนักประมาณ 20 กิโลกรัมต่อทะลาย วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกอย่างสมบูรณ์ ทำ 3 ซ้ำ (1 ทะลายคือ 1 ซ้ำ) ประกอบด้วย 4 วิธีการคือ ชุดควบคุม รมเอทิลีน 1,000 มิลลิลิตรต่อลิตร นาน 24 ชั่วโมง รมสาร 1-MCP (EthylBloc®) 1,000 นาโนลิตรต่อลิตร นาน 18 ชั่วโมง และรมสาร 1-MCP ในตู้รมสารพลาสติกดีดัดแปลงขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร เก็บตัวอย่างผลปาล์มน้ำมันจาก 3 ส่วนของทะลายปาล์มน้ำมัน ได้แก่ ส่วนโคน กลาง ปลาย ส่วนละ 9 ผล รวบรวมข้อมูลเป็นเวลา 5 วันหลังจากเก็บเกี่ยว โดยบันทึก จำนวนผลร่วง ประเมินความสดของทะลาย วัดการเปลี่ยนแปลงสีผลจากดำเป็นส้มแดงด้วยเครื่องวัดสี (Minolta รุ่น CR-400) โดยใช้ค่า $L^* a^* b^*$ (L^* คือค่าความสว่าง, a^* คือค่าสีแดง, b^* คือค่าสีเหลือง) ส่วนละ 3 ผล ผลละ 3 ครั้ง บริเวณกึ่งกลางผล (รอยต่อที่ผลเปลี่ยนสีจากดำเป็นส้มแดง)วิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระโดยหั่นแยกส่วนเนื้อปาล์มน้ำมันออกจากส่วนเมล็ดนำไปนึ่งในหม้อนึ่ง 5 นาที บีบน้ำมันซึ่งน้ำหนัก 2 กรัม ผสมไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ (isopropyl alcohol) 50 มิลลิลิตรอุ่นให้น้ำมันละลายในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 55 °ซ หยดฟีนอล์ฟทาลีน (phenolphthalein) 0.1% 2-3 หยดไทเทรตด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.1 N จนถึงจุดยุติคือเปลี่ยนเป็นสีส้มแดง นำไปคำนวณค่ากรดไขมันอิสระ โดยคิดเป็นค่าคงที่กรดไขมันอิสระสำหรับปาล์มมิติก (palmitic) (เบญจมาภรณ์, 2552) สำหรับการวัดปริมาณน้ำมันใช้วิธีพาร์ทิชัน-ชั่งน้ำหนัก (partition-gravimetric method) แล้วอบที่อุณหภูมิ 70 °ซ นาน 48 ชั่วโมง จากนั้นนำให้ละเอียด และชั่งน้ำหนักตัวอย่างแห้ง 2 กรัม ผสมเฮกเซน (hexane) 20 มิลลิลิตร กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 จากนั้นนำไประเหย hexane ในอ่างควบคุมอุณหภูมิ ที่ 80 °ซ เป็นเวลา 20 นาที นำตัวอย่างน้ำมันที่เหลือมาชั่งน้ำหนักน้ำมัน แล้วคำนวณค่าปริมาณน้ำมัน

ผล

ผลการทดลองพบว่า การรมด้วยเอทิลีนเร่งการสุกของผลปาล์มน้ำมัน โดยสังเกตจากการเปลี่ยนแปลงของสีบริเวณกึ่งกลางผลที่เปลี่ยนจากดำเป็นส้มแดงที่เกิดขึ้นเร็วกว่าผลในชุดควบคุม ส่วนการรมด้วย 1-MCP มีผลชะลอการสุกของผลปาล์มน้ำมัน โดยทำให้การเปลี่ยนสีผลจากดำเป็นส้มแดงช้าลง ในขณะที่การรมด้วยเอทิลีนร่วมกับ 1-MCP ทำให้การสุกของผลปาล์มน้ำมันเกิดขึ้นเร็วกว่าผลชุดควบคุมและผลที่รมด้วย 1-MCP แต่สุกช้ากว่าผลที่ได้รับเอทิลีน (Figure 1) สำหรับปริมาณกรดไขมันอิสระพบว่า ชุดควบคุมมีปริมาณกรดไขมันอิสระมากที่สุด และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่วันที่ 1 หลังการเก็บเกี่ยว และมีปริมาณมากที่สุดในวันที่ 4 หลังการเก็บเกี่ยวและพบว่าวิธีการรมด้วยเอทิลีนร่วมกับ 1-MCP ในวันที่ 4 หลังการเก็บเกี่ยวทำให้มีปริมาณกรดไขมันอิสระน้อยกว่าและต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงส่งผลต่อปริมาณเปอร์เซ็นต์น้ำมันที่สกัดได้ (Table 1) โดยพบว่าวิธีการรมด้วย 1-MCP และ วิธีการรมด้วยเอทิลีนร่วมกับ 1-MCP นั้นทำให้สามารถสกัดน้ำมันได้มากกว่าชุดควบคุมและวิธีการรมด้วยเอทิลีนในวันที่ 4 หลังการเก็บเกี่ยวซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

Table 1 Effects of ethylene and 1-MCP on oil content in oil palm fruits after treatment

Treatment	Oil content (%)				
	Days after treatment				
	0	1	2	3	4
Control	39.3	37.4 ab	36.8	49.2 ab	42.8 b
1000 mL ⁻¹ Ethylene	36.1	33.6 b	34.2	38.6 b	42.4 b
1000 nL ⁻¹ 1-MCP	41.6	39.7 ab	39	51.9 ab	57.6 a
Ethylene + 1-MCP	42.9	42.4 a	39.8	52.4 a	55.6 a

Mean separation within columns by least significant difference (P = 0.01) 1-MCP = 1-methylcyclopropene

Table 2 Effects of ethylene and 1-MCP on free fatty acid (FFA) content in oil palm fruits after treatment

Treatment	Percentage of FFA (%)				
	Days after treatment				
	0	1	2	3	4
Control	8.8	10.8 ab	8.6	9.3	14.1 a
1000 mL ⁻¹ Ethylene	9.5	7.6 b	7.6	8.1	8.6 b
1000 nL ⁻¹ 1-MCP	5.8	8.1 b	6.8	7.7	10.2 b
Ethylene + 1-MCP	6.9	13.6 a	7.4	9.7	10.3 b

Mean separation within columns by least significant difference (P = 0.01) 1-MCP = 1-methylcyclopropene

Table 3 Effects of ethylene and 1-MCP on redness in oil palm fruits after treatment

Treatment	a*				
	Days after treatment				
	0	1	2	3	4
Control	27.5 ab	30.2 b	30.9 a	31.4 b	32 bc
1000 mL ⁻¹ Ethylene	25.3 b	29.1 b	26.7 b	28.7 c	28.9 c
1000 nL ⁻¹ 1-MCP	27.4 b	31.1 b	31.2 a	32.4 b	33.6 ab
Ethylene + 1-MCP	30.5 a	34.4 a	34.1 a	35.4 a	35.6 a

Mean separation within columns by least significant difference (P = 0.01) 1-MCP = 1-methylcyclopropene

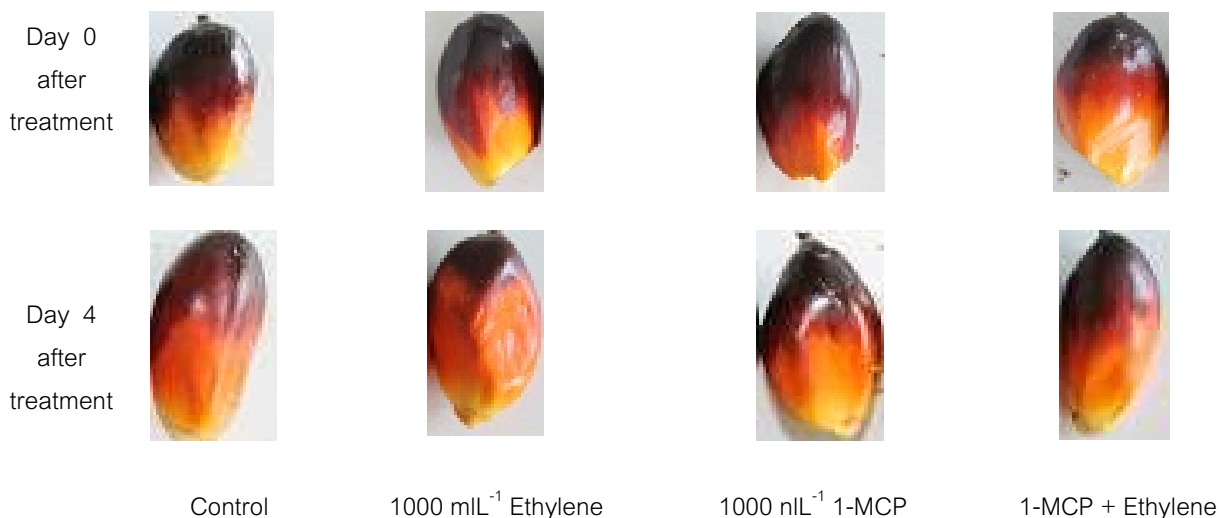


Figure 1 Peel color turned from black to reddish orange in oil palm fruits 4 days after treatment.

วิจารณ์ผล

ระหว่างการสุกของผลปาล์มน้ำมันเปลือกจะเปลี่ยนสีจากดำเป็นส้มแดง เริ่มจากผลส่วนปลายทะลายไปยังผลส่วนโคนทะลาย การใช้เอทิลีนทำให้ผลเปลี่ยนสีหรือมีการสุกเพิ่มขึ้น สามารถเร่งการหลุดร่วงของผลปาล์มน้ำมันออกจากทะลายปาล์มน้ำมันได้ดี เนื่องจากผลปาล์มน้ำมันเป็นผลประเภท climacteric fruit ซึ่งเอทิลีนมีผลต่อการเร่งการสุกและการหลุดร่วงของผล (ธีระพงศ์ และคณะ ,2539) ตรงข้ามกับการใช้สาร 1-MCP ซึ่งสามารถชะลอการเปลี่ยนสีผล ลดการหลุดร่วงของผลปาล์มน้ำมันจากทะลาย เนื่องจาก 1-MCP มีผลต่อการยับยั้งการทำงานของเอทิลีน ทำให้ผลปาล์มน้ำมันที่ได้รับสาร 1-MCP ยังคงความสดของผลไว้ได้นาน สำหรับการเกิดกรดไขมันอิสระในน้ำมันนั้น การใช้เอทิลีนและ 1-MCP ทำให้การเพิ่มขึ้นของกรดไขมันอิสระน้อยกว่าชุดควบคุม อย่างไรก็ตามการรมด้วยเอทิลีนทำให้ไม่สามารถเก็บรักษาทะลายได้นานเนื่องจากผลเหี่ยวไม่สด วิธีการนี้จึงเหมาะสำหรับการเร่งให้เกิดการหลุดร่วงของผลในทะลาย ในขณะที่การรมด้วย 1-MCP นั้นทำให้สามารถเก็บ

รักษาทะเลลายปาล์มน้ำมันไว้ได้นานกว่าและผลยังคงมีลักษณะที่สด อีกทั้งมีการเพิ่มขึ้นของกรดไขมันอิสระช้ากว่าและปริมาณน้ำมันที่สกัดได้มีมากกว่าผลที่ไม่ได้รับ 1-MCP และได้รับเอทิลีน เมื่อนำสารทั้งสองชนิดมาใช้ร่วมกันจึงพบว่า สามารถเร่งการสุกและการร่วงของผลปาล์มน้ำมันได้ โดยผลปาล์มน้ำมันยังมีคุณภาพดี รวมทั้งสกัดน้ำมันได้มากกว่าและมีการเพิ่มขึ้นของกรดไขมันอิสระต่ำกว่าผลที่ไม่ได้รับสาร ดังนั้นผลการศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบแนวทางการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของปาล์ม น้ำมันโดยใช้เอทิลีนและ 1-MCP

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสถานวิจัยความเป็นเลิศเทคโนโลยีชีวภาพเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ คณะทรัพยากรธรรมชาติ และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่สนับสนุนทุนและอุปกรณ์ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ธีระพงศ์ จันทร์นิยม, ประกิจ ทองคำ, อรวรรณ จันทนฤกษ์ และธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2539. การใช้ calcium carbide และ ethephon เพื่อเร่งการร่วงของผลปาล์ม. ว.สงขลานครินทร์ 18 : 293 – 299.
- เบญจมาภรณ์ พิมพา, ดวงแข กาญจนโสภะ และโสภณ บุญล้ำ. 2552. การศึกษาผลของการบ่มปาล์มน้ำมันต่อปริมาณน้ำมันและกรดไขมันอิสระ. สัมมนาวิชาการเกษตร ประจำปี 2552 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2549. คัมภีร์ปาล์มน้ำมันพืชเศรษฐกิจเพื่อการบริโภคและอุปโภค. สำนักพิมพ์มติชน. กรุงเทพฯ.