นิพนธ์ต้นฉบับ

การใช้ Calcium carbide และ Ethephon เพื่อเร่งการร่วงของผลปาล์ม

ธีระพงศ์ จันทรนิยม[1] ประกิจ ทองคำ[2] ธีระ เอกสมทราเมษฐ์[3] และอรวรรณ จันทนฤกษ์[4]

Abstract

Juntaraniyom, T.[1], Tongkum, P.[2], Eksomtramage, T.[3] and Chuntanalurg, O.[4]

Use of Calcium carbide and Ethephon to stimulate fruit drop of oil palm

Songklanakarin J. Sci. Technol., 1996, 18(3) : 293-299

Fruit abscission from similar size of oil palm cutting bunches was stimulated with various concentrations of Calcium carbide and Ethephon and under different periods of incubation. Acetylene and ethylene gas were liberated by reaction of the calcium carbide and 2 - Chloroethyl phosphonic acid (Ethephon), respectively. The results showed that after 36 hours of incubation in a closed container, total fruits detached from the cutting bunches were observed when the cutting bunches were treated directly with calcium cabide at 1.25 - 1.50 percent of cutting bunches weight or were dipped in the 200 - 250 ppm Ethephon solution. In these conditions, free fatty acid content in oil was generally higher when treated with calcium carbide (about 5%) compared when treated with Ethephon solution (about 3.5 %). Similar effect was also found in percentage of fruit rot.

Key words : acetylene, ethylene, calcium carbide, 2 - chloroethyl phosphonic acid (Ethephon), free fatty acid, fruit abscission.

[1]Oil Palm Research Department, [2]Research and Development Office, [3]Ph.D. (Biology of Science), Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, [4]Research and Development Office, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112 Thailand

[1]วท.ม. (วิทยาศาสตร์ชีวภาพ) [2]วท.บ. (เกษตรศาสตร์) ฝ่ายวิจัยปาล์มน้ำมัน สำนักวิจัยและพัฒนา [3]Ph D. (Biology of Science) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ [4]ศ.บ. (เศรษฐศาสตร์) สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

รับลงพิมพ์ มิถุนายน 2539

บทคัดย่อ

ธีระพงศ์ จันทรนิยม[1] ประกิจ ทองคำ[2] ธีระ เอกสมทราเมษฐ์[3] และอรวรรณ จันทนฤกษ์[4]

การใช้ Calcium carbide และ Ethephon เพื่อเร่งการร่วงของผลปาล์ม

ว. สงขลานครินทร์ วทท. 2539 18(3) : 293-299

การเร่งผลปาล์มน้ำมันให้ร่วงจากทะลายสับที่มีขนาดใกล้เคียงกันโดยการใช้ก๊าซ Acetylene และ Ethylene ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการบ่มต่าง ๆ กัน ก๊าซ Acetylene และ Ethylene ในการทดลองครั้งนี้ได้จากการใช้ calcium carbide และ 2 - Chloroethyl phosphonic acid (Ethephon) ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่าภายหลังจากการบ่มแขนงผลปาล์มจากทะลายสับในภาชนะปิดนาน 36 ชั่วโมง โดยใช้ Calcium carbide บ่มโดยตรงในระดับความเข้มข้น 1.25 - 1.50 % ของน้ำหนักของแขนงผลปาล์ม หรือการใช้สารละลาย Ethephon ที่ระดับความเข้มข้น 200 - 250 ส่วนในล้านส่วน (ppm) จะทำให้ผลปาล์มร่วงดีที่สุด อย่างไรก็ตามในความเข้มข้นและระยะเวลาการบ่มดังกล่าว ผลปาล์มที่ได้จากการบ่มด้วย Calcium carbide โดยตรง จะมีปริมาณของกรดไขมัน อิสระและอัตราการเน่าของผลในเกณฑ์ที่สูง (ประมาณ 5 %) ในขณะที่การใช้ Ethephon จะมีผลปาล์มเน่าเพียง 3.5 %

ในปัจจุบันนี้มีการปลูกปาล์มในภาคใต้ของประเทศไทยประมาณ 1.3 ล้านไร่ ให้ผลผลิตทะลายสดประมาณ 1.5 ล้านตัน/ปี ผลผลิตของปาล์มทั้งหมดจะถูกส่งไปยังโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มซึ่งปัจจุบันมีกำลังการผลิตประมาณ 337,929 ตันน้ำมันปาล์มดิบ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2536)

การสกัดน้ำมันปาล์มดิบในประเทศไทยมีกระบวนการสกัด 2 แบบ คือ (1) กระบวนการสกัดแบบมาตรฐาน (นึ่งทะลายปาล์ม) ปัจจุบันมีโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มลักษณะนี้ 18 โรง มีกำลังการผลิต 283,694 ตันน้ำมันปาล์มดิบต่อปี โดยกระบวนการจะใช้ปาล์มทะลายเป็นวัตถุดิบนึ่งที่อุณหภูมิ 120 - 130 °C ความดัน 45 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 45 - 60 นาที ซึ่งจะทำให้ผลปาล์มร่วงจากทะลาย ผลปาล์มที่ร่วงจะถูกย่อยเพื่อแยกเปลือกนอกกับเมล็ดและนำไปหีบน้ำมันแยกกันดังนั้นกระบวนการสกัดแบบนี้จะได้น้ำมันจากเปลือกนอก (crude palm oil - CPO) และน้ำมันจากเมล็ดในปาล์ม (crude palm kernel oil - CPKO) (2) กระบวนการสกัดน้ำมันแบบหีบผสม ปัจจุบันมีโรงงานสกัดแบบนี้จำนวน 23 โรง มีกำลังการผลิต 54,215 ตันน้ำมันปาล์มดิบต่อปี กระบวนการผลิตจะใช้ผลปาล์มร่วงเป็นวัตถุดิบ แล้วทำผลปาล์มให้สุกซึ่งอาจทำโดยการย่างหรือการทอด ผลปาล์มที่สุกแล้วจะถูกนำไปหีบน้ำมันออกมา น้ำมันที่ได้โดยการสกัดแบบนี้จะเป็นน้ำมันผสมของน้ำมันเปลือกนอกและน้ำมันเมล็ดใน (CPO รวมกับ CPKO) (ผาสุขและคณะ, 2531) จากการที่มีการใช้ผลปาล์มเป็นวัตถุดิบของกระบวนการสกัดทั้ง 2 แบบ ทำให้กสิกรผู้ปลูกปาล์ม (โดยเฉพาะกสิกรรายย่อย) นิยมทำผลปาล์มร่วงเพื่อจำหน่ายแก่โรงงาน เนื่องจากผลปาล์มร่วงจะมีราคาสูงกว่าปาล์มทะลาย และเป็นการเพิ่มมูลค่าสินค้าต่อหน่วย (มนัสและคณะ, 2531) นอกจากนั้น ในสวนปาล์มที่เริ่มให้ผลผลิตซึ่งขนาดทะลายยังเล็ก ถ้าจำหน่ายในรูปของทะลายจะไม่ได้มาตรฐานของขนาดทะลาย ดังนั้นกสิกรจึงนิยมทำผลปาล์มร่วงจำหน่าย

ในอดีตกสิกรทำผลปาล์มให้ร่วงโดยการสุมกองเพื่อให้เกิดความร้อนเพื่อทำให้ผลปาล์มร่วง ซึ่งการบ่มในลักษณะนี้จะใช้เวลานาน 6 - 7 วัน ทำให้ค่าของกรดไขมันอิสระมีอัตราสูง อัตราการเน่าของผลปาล์มก็มีสูง เป็นเหตุให้น้ำมันที่สกัดได้มีคุณภาพต่ำ ดังนั้นการใช้สารเร่งการสุกของผลไม้เพื่อเร่งการร่วงของผลปาล์มน่าจะเป็นวิธีหนึ่งที่ลดเวลาในการบ่มทะลายปาล์มและจะทำให้ผลปาล์มมีคุณภาพมากขึ้น

สารเคมีที่ใช้ในการบ่มผลไม้ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันได้แก่ สารที่ให้ก๊าซ Ethylene และ สารอื่นที่มีสมบัติคล้าย Ethylene ซึ่งได้แก่ Acetylene (พีรเดช, 2529) นอกจากนั้นสารอื่น ๆ ได้แก่ Propylene, Vinyl chloride, Carbon monoxide และ 1 - Butene (Kader *et al*, 1958; Pantastico 1975; Thomas, 1979) ซึ่งสารต่าง ๆ เหล่านี้ถูกนำไปใช้ในการบ่มผลไม้ต่าง ๆ แต่สำหรับปาล์มน้ำมันพบว่ามีการใช้ Calcium carbide (ซึ่งเป็นสารต้นกำเนิดก๊าซ Acetylene) เป็นสารบ่มเพื่อให้ผลปาล์มร่วงแต่ยังไม่ทราบปริมาณการใช้ที่แน่นอน

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณ

การใช้ Calcium carbide และ Ethephon ที่เหมาะสมในการทำ ให้ผลปาล์มร่วงจากทะลายโดยไม่ทำให้น้ำมันปาล์มที่สกัดได้มีคุณภาพน้อยลง

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

วัสดุอุปกรณ์

1. แขนงปาล์มซึ่งสับจากทะลายปาล์มที่สุกเต็มที่ โดยเลือกจากทะลายปาล์มขนาด 18 - 25 กก.

2. สารเคมีใช้ Calcium carbide เป็นสารต้นกำเนิดก๊าซ Acetylene และใช้ 2 - Chloroethyl - phosphonic - acid 10% W/V PA (ชื่อสามัญ Ethephon ชื่อการค้า Ethrel)

3. อุปกรณ์การบ่ม ใช้ถังขนาด 50 ลิตรพร้อมฝาปิด

วิธีการทดลอง

ในการทดลองใช้แขนงปาล์มสับที่มีความสมบูรณ์และมีขนาดใกล้เคียงกัน ใส่ในถังปิดขนาด 50 ลิตร จัดแบบทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบ Completely randomized design จำนวน 4 ซ้ำในแต่ละซ้ำทำการทดลอง 18 หน่วยทดลอง โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1. ใช้ Calcium carbide บ่มโดยตรงโดยใช้ความเข้มข้น 6 ระดับคือ Calcium carbide หนัก 0.25, 0.50, 0.75, 1.00, 1.25, และ 1.50 % ของแขนงปาล์ม

กลุ่มที่ 2. ใช้ Calcium carbide ความเข้มข้นเดียวกับกลุ่มที่ 1 แต่ใส่ในภาชนะเกิดก๊าซที่สามารถเปลี่ยน Calcium carbide ให้เป็นก๊าซ Acetylene ซึ่งก๊าซที่เกิดขึ้นจะถูกส่งผ่านท่อยางขนาด 0.5 ซม. ไปยังภาชนะบ่ม

กลุ่มที่ 3. ใช้สาร Ehtephon ซึ่งมีความเข้มข้นของ 2.-Chloroethyl phosphonic acid 10, 50, 100, 150, 200 และ 250 ส่วนในล้านส่วน (ppm) โดยวิธีการจุ่ม

สำหรับแขนงสับซึ่งใช้เป็นวัตถุดิบในการบ่ม จะเลือกจากทะลายขนาด 18 - 25 กก. ที่สุกเต็มที่ สับเป็นแขนง เลือกแขนงที่สมบูรณ์และมีขนาดใกล้เคียงกันชั่งน้ำหนักแขนงปาล์ม 20 กก. ใส่ภาชนะบ่ม บันทึกข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

1) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างการบ่ม วัดอุณหภูมิ ภายในถังบ่มที่ 6, 12, 18, 24, 30 และ 36 ชั่วโมง

2) อัตราการร่วงของผลปาล์มจากแขนงสับ เมื่อบ่มนาน 18 และ 36 ชั่วโมง

3) อัตราการเกิดกรดไขมันอิสระ เมื่อบ่มโดยใช้สารบ่มต่าง ๆ นาน 18 และ 36 ชั่วโมง

4) เปอร์เซ็นต์การเน่าของผลปาล์ม ทำโดยการสุ่มตัวอย่างผลปาล์มที่ร่วงหลังจากบ่มนาน 18 และ 36 ชั่วโมง จำนวน 200 ผล นับจำนวนผลที่เน่าเปรียบเทียบกับผลปาล์มที่ปกติ

ผลการทดลอง

1) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างการบ่ม

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในถังบ่มของการบ่มแบบต่าง ๆ ภายใน 36 ชั่วโมง โดยวัดอุณหภูมิทุก 6 ชั่วโมง พบว่าหลังจากบ่มนาน 6 ชั่วโมง อุณหภูมิภายในถังบ่มจะเริ่มสูงขึ้นในทุกแบบของการบ่ม โดยการใช้ Calcium carbide โดยตรงจะมีอุณหภูมิสูงสุด 42 °C ในช่วงเวลาบ่มนาน 24 ชั่วโมง (Figure 1A) ซึ่งเช่นเดียวกับการใช้ก๊าซ Acetylene (Figure 1B) แต่การ(การบ่มในกลุ่มที่ 2) ใช้ Calcium carbide โดยตรงจะมีการสะสมของอุณหภูมิมากกว่า เนื่องจากเมื่อ Calcium carbide ทำปฏิกิริยากับน้ำจะเกิดความร้อนและก๊าซ Acetylene ส่วนการบ่มโดยใช้ acetylene โดยตรงภาชนะเกิดก๊าซ acetylene ภายนอกถังบ่มจะเกิดอุณหภูมิสูงขึ้นเช่นกัน แต่ไม่สูงเหมือนการใช้ Calcium carbide โดยตรง สำหรับการบ่ม โดยสารละลายของ Ethephon อุณหภูมิจะค่อย ๆ สูงขึ้น โดยอุณหภูมิจะสูงสุดที่ 32 °C เท่านั้น (Figure 1C) ซึ่งผลจากการที่มีอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้อัตราการเน่าของผลปาล์มและการเกิดกรดไขมันอิสระในผลปาล์มสูงขึ้น

2) อัตราการร่วงของผลปาล์ม

ได้ศึกษาอัตราการร่วงของผลปาล์มหลังจากบ่มแบบต่างๆ นาน 18 และ 36 ชั่วโมง โดยในแต่ละแบบของการบ่มผลปาล์มมีอัตราการร่วงที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีระยะเวลาการบ่ม 18 ชั่วโมง การบ่มโดยใช้ Calcium carbide 1.5 % ของน้ำหนักแขนงปาล์มสับจะทำให้ผลปาล์มร่วงสูงที่สุด 41.25 % (โดยน้ำหนัก) ในขณะที่การใช้ Acetylene จาก Calcium carbide ในอัตราดังกล่าวจะทำให้ผลปาล์มร่วงเพียง 25.79 % และการใช้ 2-Chloroethyl phosphonic acid ความเข้มข้น 250 ส่วนในล้าน จะทำให้ผลปาล์มที่บ่ม 18 ชั่วโมง ร่วงเพียง 29.06 % ในขณะที่การใช้ Calcium carbide 0.25 และ 0.50 % บ่มโดยตรงหรือในสภาพก๊าซ Acetylene และการใช้ 2 - chloroethyl phosphonic acid ความเข้ม 10 และ 50 ส่วนในล้าน จะมีอัตราการร่วงไม่แตกต่างกับหน่วยเปรียบเทียบ (ไม่ใช้สารบ่ม)

Figure 1 Temperature in incubator container during 36 hours. (A) Calcium carbide (B) Acetylene from calcium carbide (C) 2 - Chloroethyl - phosphonic acid

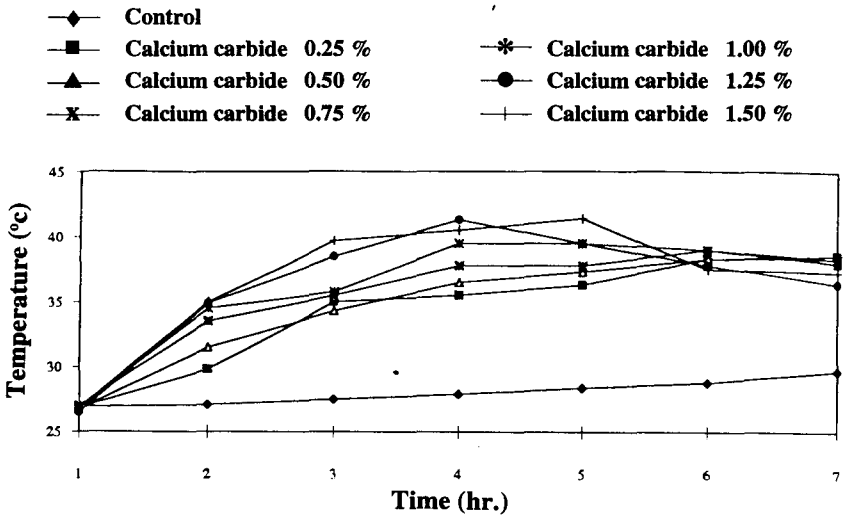

Figure 1A Incubated with Calcium carbide

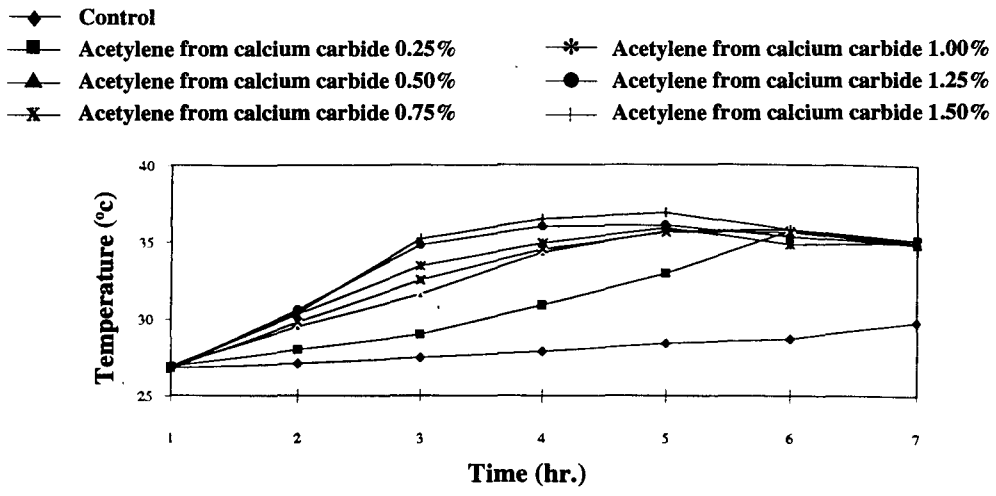

Figure 1B Incubated with Acetylene from calciam carbide

หลังจากบ่มนาน 36 ชั่วโมง พบว่าการบ่มด้วย Calcium carbide 1.25-1.50 % หรือการใช้แขนงปาล์มจุ่มใน 2-Chloroethyl phosphonic acid 200-250 ส่วนในล้าน แล้วบ่มนาน 36 ชั่วโมง จะทำให้ผลปาล์มร่วงหมด ในขณะที่แขนงปาล์มที่บ่ม 36 ชั่วโมง โดยไม่ใช้สารบ่มใดๆ จะมีอัตราการร่วงเพียง 15.63 % เท่านั้น (Table1)

3) เปอร์เซ็นต์การเกิดกรดไขมันอิสระ

ผลปาล์มจากทะลายที่สุกสมบูรณ์ จะมีกรดไขมันอิสระ 1.55 % (วิเคราะห์จากผลปาล์มร่วงจากทะลายบนต้น) เมื่อเก็บผลปาล์มดังกล่าวไว้นาน 18 และ 36 ชั่วโมงพบว่ากรดไขมันอิสระสูงขึ้น 2.13 และ 3.18 % ตามลำดับ (Table2)

สำหรับการใช้สารบ่มแบบต่าง ๆ พบว่าการใช้ Calcium carbide โดยตรงในอัตรา 1.25 - 1.50 % ของน้ำหนักแขนงปาล์ม จะทำให้เกิดกรดไขมันอิสระสูงสุด 4.9 % เมื่อบ่มนาน 36 ชั่วโมง ในขณะที่การใช้ก๊าซ Acetylene จาก Calcium carbide ในอัตรา 1.25 - 1.50 % ของน้ำหนักแขนงปาล์มและการใช้ 2 - Chloroethyl phosphonic acid ที่ความเข้มข้น 50

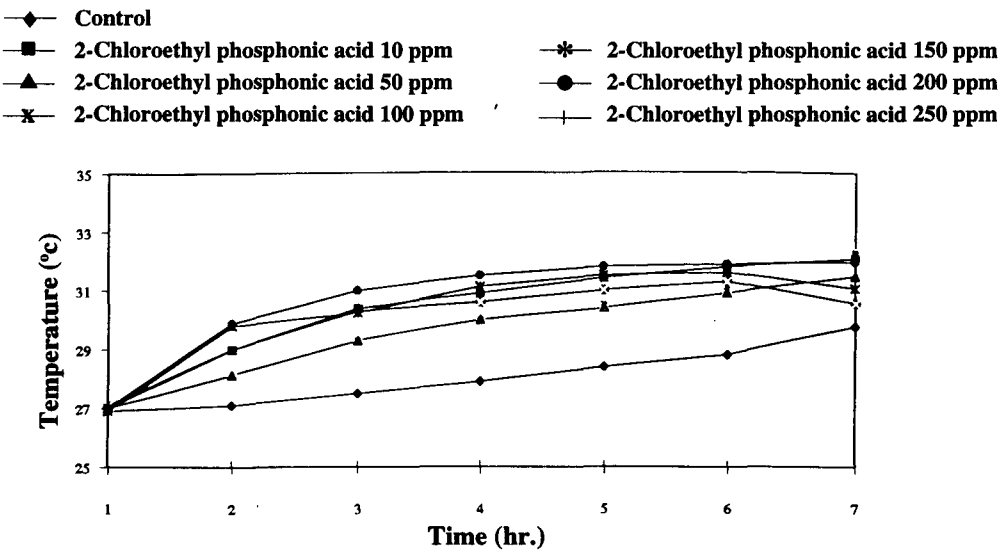

Figure 1C Incubated with 2-Chloroethyl phosphonic acid

Table1. Percent fruit drop after incubating for 18 and 36 hours. Duncan's multiple rang test, $\alpha = 0.05$)

Treatment	fruit drop (%)	
	18 hrs	36 hrs.
Control	9.75 a	15.63 a
Calcium carbide 0.25 %	9.65 a	21.12 b
Calcium carbide 0.50 %	10.16 a	23.56 b
Calcium carbide 0.75 %	14.13 bc	37.41 c
Calcium carbide 1.00 %	31.56 g	57.6 f
Calcium carbide 1.25 %	38.60 h	97.66 i
Calcium carbide 1.50 %	41.25 i	98.88 i
Acetylene from calcium carbide 0.25%	10.13 a	19.00 ab
Acetylene from calcium carbide 0.50%	10.43 a	22.04 b
Acetylene from calcium carbide 0.75%	13.75 b	36.38 c
Acetylene from calcium carbide 1.00%	15.79 c	61.48 fg
Acetylene from calcium carbide 1.25%	23.44 d	82.81 h
Acetylene from calcium carbide 1.50%	25.79 e	85.16 h
2-Chloroethyl phosphonic acid 10 ppm	10.16 a	20.00 ab
2-Chloroethyl phosphonic acid 50 ppm	11.56 a	46.81 d
2-Chloroethyl phosphonic acid 100 ppm	14.91 bc	51.94 e
2-Chloroethyl phosphonic acid 150 ppm	23.75 d	63.60 g
2-Chloroethyl phosphonic acid 200 ppm	27.19 e	98.41 i
2-Chloroethyl phosphonic acid 250 ppm	29.06 f	99.54 i

-250 ส่วนในล้านส่วน เมื่อบ่มนาน 36 ชั่วโมง จะเกิดกรดไขมัน อิสระ 3.23 - 3.5 %

4) อัตราการเน่าของผลปาล์ม

จากการสุ่มตัวอย่างผลปาล์มร่วงจำนวน 200 ผล หลังจากบ่มนาน 18 และ 36 ชั่วโมง พบว่าเมื่อบ่มนาน 18

Table 2. Percent free fatty acid after incubating for 18 and 36 hours. (Duncan's multiple rang Test, α = 0.05)

Treatment	free fatty acid (%)	
	18 hours	36 hours
fresh fruit (o hour)	1.55 a	1.55 a
Control	2.13 bc	3.18 b
Calcium carbide 0.25 %	2.35 b-f	3.75 e
Calcium carbide 0.50 %	2.33 b-f	4.13 f
Calcium carbide 0.75 %	2.60 efg	4.33 f
Calcium carbide 1.00 %	2.75 gh	4.85 g
Calcium carbide 1.25 %	2.98 hi	4.95 g
Calcium carbide 1.50 %	3.18 i	4.83 g
Acetylene from calcium carbide 0.25%	2.25 bcd	3.30 bcd
Acetylene from calcium carbide 0.50%	2.38 b-f	3.13 b
Acetylene from calcium carbide 0.75%	2.43 c-f	3.53 cde
Acetylene from calcium carbide 1.00%	2.40 b-f	3.38 bcd
Acetylene from calcium carbide 1.25%	2.63 f-g	3.58 de
Acetylene from calcium carbide 1.50%	2.93 hi	3.60de
2-Chloroethyl phosphonic acid 10 ppm	2.10 b	3.15 b
2-Chloroethyl phosphonic acid 50 ppm	2.30 b-c	3.23 de
2-Chloroethyl phosphonic acid 100 ppm	2.33 b-f	3.33 bcd
2-Chloroethyl phosphonic acid 150 ppm	2.55 d-g	3.35 bcd
2-Chloroethyl phosphonic acid 200 ppm	2.75 g-h	3.43 bcd
2-Chloroethyl phosphonic acid 250 ppm	3.08 i	3.5 cde

ชั่วโมง อัตราการเน่าประมาณ 2 % แต่มีแนวโน้มว่าการใช้ Calcium carbide โดยตรงจะมีอัตราผลเน่าสูงกว่าการใช้สารอื่นบ่ม หลังจากบ่มนาน 36 ชั่วโมงพบว่าการใช้ Calcium carbide โดยตรงในอัตรา 1.0 - 1.5 % จะเกิดผลเน่า มากที่สุด 4.7 - 5.6 % ในขณะที่ Acetylene จาก Calcium carbide ในความเข้มข้นที่เท่ากัน จะมีอัตราผลเน่าเพียง 3.5 - 3.63 % ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับการใช้ 2 - Chloroethyl phosphonic acid 100 - 250 ส่วนในล้าน (Table3)

สรุปและวิจารณ์ผล

ในการทดลองกำหนดเวลาบ่มนาน 36 ชั่วโมง เนื่องจากในการจัดการกสิกรจะเก็บทะลายปาล์มและสับแขนง ทะลายในช่วงเช้า ในช่วงบ่ายจะทำการบ่ม โดยบ่มไว้นาน 36 ชั่วโมง ซึ่งจะครบเวลาอีก 2 วันถัดไปซึ่งเป็นการสะดวกในการจัดการ

ในการบ่มโดยใช้สารบ่มต่าง ๆ ในอัตราต่าง ๆ พบว่าการใช้ Calcium carbide โดยตรงในอัตรา 1.25 - 1.50 % ของแขนงสับ หรือใช้แขนงสับจุ่มใน 2 - Chloroethyl phosphonic acid 200 - 250 ส่วนในล้าน จะทำให้ผลปาล์มร่วงที่สุดคือประมาณ 98 - 100 % แต่อย่างไรก็ตามการใช้ Calcim carbide โดยตรงจะมีอัตราของผลเน่า และเปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันอิสระสูงกว่า ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากอุณหภูมิภายในถังบ่มสูง การที่อุณหภูมิสูงจะมีผลทำให้การเกิดกรดไขมันอิสระและอัตราการเน่าสูง (Hartley, 1988) แต่อย่างไรก็ตามค่าของกรดไขมันอิสระที่เกิดขึ้น ในทุกแบบของการบ่มยังไม่เกินมาตรฐานการซื้อขายน้ำมันปาล์มดิบซึ่งกำหนดให้ค่ากรดไขมันอิสระ ไม่เกิน 5 %

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณกองทุนมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์เพื่อวิจัยและพัฒนาภาคใต้ ซึ่งให้ทุนสนับสนุนการวิจัยประจำปี พ.ศ. 2536 ขอขอบคุณสำนักวิจัยและพัฒนาที่ให้ใช้สถานที่และพาหนะตลอดการวิจัย และขอขอบคุณวิทยาลัยเกษตร-

Table 3. Percent fruit rot after incubating for 18 and 36 hours. (Duncan's multiple Rang Test, $\alpha = 0.05$)

Treatment	fruit rot (%)	
	18 hours	36 hours
control	2.15 a	2.75 a
Calcium carbide 0.25 %	2.33 abc	3.13 cde
Calcium carbide 0.50 %	2.44 bc	3.60 cde
Calcium carbide 0.75 %	2.37 abc	4.38 f
Calcium carbide 1.00 %	2.54 gh	4.70 g
Calcium carbide 1.25 %	2.51 bcd	5.33 h
Calcium carbide 1.50 %	2.69 d	5.60 i
Acetylene from calcium carbide 0.25%	2.43 bc	3.20 b
Acetylene from calcium carbide 0.50%	2.43 bc	3.42 c
Acetylene from calcium carbide 0.75%	2.45 bcd	3.50 cd
Acetylene from calcium carbide 1.00%	2.40 abc	3.58 cde
Acetylene from calcium carbide 1.25%	2.43 bc	3.58 cde
Acetylene from calcium carbide 1.50%	2.35 abc	3.63 cde
2-Chloroethyl phosphonic acid 10 ppm	2.33 bc	3.23 b
2-Chloroethyl phosphonic acid 50 ppm	2.38 abc	3.45 c
2-Chloroethyl phosphonic acid 100 ppm	2.30 abc	3.60 cd
2-Chloroethyl phosphonic acid 150 ppm	2.30 abc	3.63 cde
2-Chloroethyl phosphonic acid 200 ppm	2.35 abc	3.68 de
2-Chloroethyl phosphonic acid 250 ppm	2.25 ab	3.73 e

กรรมกระบี่ และวิทยาลัยเกษตรกรรมตรัง ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2536 แผนพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน ปี 2537 - 2541

จินตนา เขมาวุฑต์, 2531. สุกก่อนห่ามและห้ามไม่ให้สุก ว.สสวท 16 (2) : 43 - 46

ผาสุข กุลละวณิชย์, สัณห์ชัย กลิ่นพิกุล และสุมณฑา กุลละวณิชย์. 2531. การแปรรูปผลิตภัณฑ์และพัฒนาด้านการตลาดของโรงหีบน้ำมันปาล์มขนาดเล็กอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. โครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดตามพระราชดำริมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา หน้า 25 - 31

พีรเดช ทองอำไพ. 2529 ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์: แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย ห้างหุ้นส่วนจำกัดไดนามิคการพิมพ์ กรุงเทพฯ. หน้า 54 - 68.

มนัส ชัยสวัสดิ์, สมมาตร จุลิกพงศ์, ยุพาวดี โพชนุกูล, เสาวณี แย้มแสง, วิวัฒน์ แซ่หลี, ศาสตรา ขาวหนู และปริญญา เชาวนาศัย. 2531. ตลาดปาล์มน้ำมัน : ศึกษาความต้องการใช้ภายในประเทศ. สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา (รายงานวิจัย). หน้า 16 - 31.

Hartley, C.W.S. 1988. The oil palm. Longman Scientific & Technical, UK. (p.683)

Kader, A.A., Kasmire, R.F. Mitchell, F.G. Reid, M.S. Sommer, N.F. and Thompson J.F. 1985 Postharvest Technology of Horticultural crops. University of California USA. (p 68 - 74.)

Pantastico, E.B. 1975. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport, Connecticut. AVI Pub pp: 75 - 84.

Thomas, C.M. 1979. Biochemistry and Physiolgy of plant hormone. Springer - verlag. New York Inc pp: 208 - 226.