

## การหายใจและการผลิตเอทิลีนของมะพร้าวอ่อน

### Respiration Rate and Ethylene Production of Young Coconut (*Cocos nucifera* L.)

เกรียงไกร มีถาวร<sup>1,2</sup> และจิ่งแท้ ศิริพานิช<sup>1,2</sup>

Kriengkrai Meethaworn<sup>1,2</sup> and Jingtair Siripanich<sup>1,2</sup>

#### บทคัดย่อ

ผลมะพร้าวอ่อนที่อายุเนื้อชั้นครึ่ง (6.5 เดือนหลังดอกบาน) และสองชั้น (7 เดือนหลังดอกบาน) มีอัตราการหายใจใกล้เคียงกัน ผลที่ไม่ปอกเปลือกมีอัตราการหายใจเริ่มต้นประมาณ  $45 \text{ mgCO}_2\text{hr}^{-1}\text{kg}^{-1}$  จากนั้นลดลงแล้วคงที่ที่ประมาณ  $25 \text{ mgCO}_2\text{hr}^{-1}\text{kg}^{-1}$  เมื่อปอกเปลือกแบบควั่นและแบบเจียมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นประมาณ 2 และ 2.5 เท่าตามลำดับจากผลที่ไม่ปอกเปลือกแล้วลดลงเรื่อยๆ จนมีอัตราการหายใจคงที่ประมาณ  $60 \text{ mgCO}_2\text{hr}^{-1}\text{kg}^{-1}$  ในผลที่ปอกเปลือกแบบควั่นและประมาณ  $50 \text{ mgCO}_2\text{hr}^{-1}\text{kg}^{-1}$  ในผลที่ปอกเปลือกแบบเจีย การผลิตเอทิลีนของมะพร้าวอายุเนื้อชั้นครึ่งผลมะพร้าวที่ไม่ปอกเปลือกมีการการผลิตเอทิลีนต่ำประมาณ  $200 \text{ nLC}_2\text{H}_2\text{kg.hr}$  เมื่อปอกเปลือกแบบควั่นหรือแบบเจียมะพร้าวมีการผลิตเอทิลีนเพิ่มสูงขึ้นโดยเฉลี่ยประมาณ  $1500 \text{ nLC}_2\text{H}_2\text{kg.hr}$  ในมะพร้าวอายุเนื้อ 2 ชั้นผลมะพร้าวที่ไม่ปอกเปลือกมีการผลิตเอทิลีนต่ำใกล้เคียงกับมะพร้าวอายุเนื้อชั้นครึ่ง เมื่อปอกเปลือกแบบควั่นมะพร้าวมีการผลิตเอทิลีนโดยเฉลี่ยประมาณ  $1000 \text{ nLC}_2\text{H}_2\text{kg.hr}$  หรือประมาณ 5 เท่าของผลที่ไม่ปอกเปลือก ส่วนผลที่ปอกเปลือกแบบเจียมีการผลิตเอทิลีนเพิ่มสูงขึ้นกว่า 2 เท่า ในวันแรกและเพิ่มขึ้นเป็น 13 เท่าในวันที่ 2 ก่อนที่จะลดลงมาอยู่ในระดับ  $1500 \text{ nLC}_2\text{H}_2\text{kg.hr}$  หรือประมาณ 7 เท่าของผลที่ไม่ปอกเปลือกในวันที่ 5 หลังจากนั้นจะมีอัตราเพิ่มขึ้นมีค่าประมาณ  $2800 \text{ nLC}_2\text{H}_2\text{kg.hr}$  ในวันสุดท้าย

คำสำคัญ : มะพร้าวอ่อน อัตราการหายใจ การผลิตเอทิลีน

#### Abstract

One and half (6.5 month from anthesis) or two (7 month from anthesis) layer kernel of young coconut had similar respiration rate. The intact fruit had respire at a rate of  $45 \text{ mgCO}_2\text{hr}^{-1}\text{kg}^{-1}$  at the beginning after that decreased and stable at  $25 \text{ mgCO}_2\text{hr}^{-1}\text{kg}^{-1}$ . The trimmed fruit respire 2 times of the intact fruit at the beginning after that it decreased became stable at  $60 \text{ mgCO}_2\text{hr}^{-1}\text{kg}^{-1}$ . The ground fruit had respiration rate at the beginning 2.5 time of intact fruit then, decreased and became stable at  $50 \text{ mgCO}_2\text{hr}^{-1}\text{kg}^{-1}$ . Ethylene production of one and half layer intact coconut was stable at  $200 \text{ nLC}_2\text{H}_2\text{kg.hr}$ . The trimmed and ground fruit had similar rate averaged about  $1500 \text{ nLC}_2\text{H}_2\text{kg.hr}$ . On two layer coconut the intact fruit had ethylene production at similar rate to half layer young coconut. The trimmed fruit had

<sup>1</sup> ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaengsaen, Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom 73140

<sup>2</sup> ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Postharvest Technology Innovation Center : (PHTIC/PERDO), Kasetsart University

average ethylene production of 1000 nLC<sub>2</sub>H<sub>2</sub>kg.hr. The ground fruit had 2 time ethylene production rate on compare to the intact fruit then increased to 13 times on 2 day in storage, after that it decreased to about 1500 nLC<sub>2</sub>H<sub>2</sub>kg.hr. After 5 days it increased again until 2800 nLC<sub>2</sub>H<sub>2</sub>kg.hr .

**Keywords :** Young coconut, respiration rate, ethyleneproduction

## คำนำ

มะพร้าวอ่อนเป็นผลไม้ที่ตลาดมีความต้องการมากทั้งในและต่างประเทศ เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูงและมีรสชาติดี รูปแบบของมะพร้าวอ่อนที่จำหน่ายในตลาดได้แก่ ผลสดควั่น ผลเจีย มะพร้าวเผา และน้ำมะพร้าว (สุพจน์, 2543) ด้านตลาดต่างประเทศในปี 2547 ประเทศไทยส่งออกมะพร้าวอ่อนไปต่างประเทศมูลค่า 311 ล้านบาท และเพิ่มขึ้นเป็น 376 ล้านบาทในปี 2552 ปริมาณ 39,757 ตัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2549) แต่คุณภาพและอายุการเก็บรักษาของมะพร้าวอ่อนเป็นปัญหาสำคัญ ซึ่งนวลจันทร์ (2537) พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรักษาคือ 4 องศาเซลเซียสโดยเก็บรักษาได้นานเพียง 3 สัปดาห์แต่ถ้าย้ายมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องหลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสจะเก็บไว้ได้เพียง 3 วัน Consignado *et al.*, (1976) ศึกษามะพร้าวอายุ 6 เดือน และ 7 เดือน ทั้งปอกเปลือกและไม่ปอกเปลือก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 และ 17 องศาเซลเซียส พบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสช่วยลดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของมะพร้าวได้แต่จะทำให้เกิดอาการระคายเคืองที่ผิวของมะพร้าว มะพร้าวที่ปอกเปลือกมีการสูญเสียน้ำและเสื่อมสภาพเร็วกว่ามะพร้าวที่ไม่ปอกเปลือกที่อุณหภูมิเดียวกัน โดยมะพร้าวที่ไม่ปอกเปลือกถ้าเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 17 องศาเซลเซียสจะได้รับการยอมรับมากที่สุด

จากการศึกษาที่ผ่านมายังไม่มีการศึกษาอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนของมะพร้าวที่ปอกเปลือกแบบต่างๆและที่วัยต่างกัน ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะช่วยพัฒนารูปแบบและวิธีการเก็บรักษามะพร้าวที่ปอกเปลือกแล้ว โดยการปรับใช้วัสดุในการห่อผลมะพร้าวให้เหมาะสมกับอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนของมะพร้าว และควบคุมการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างอากาศภายนอกกับผลมะพร้าวอย่างเหมาะสมต่อไป

## อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวมะพร้าว น้ำหอมอายุ 6.5 เดือน และ 7 เดือน หลังจากดอกบาน (เนื้อชั้นครึ่ง/สองชั้น) แล้วปอกเปลือกมะพร้าวแบบต่างๆ คือ ไม่ปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน ปอกเปลือกแบบควั่น และปอกเปลือกแบบเจียจนถึงกะลา หลังจากปอกนำผลมะพร้าวจุ่มในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 3% นาน 5 นาที ฝั่งให้พองหมด



A



B



C

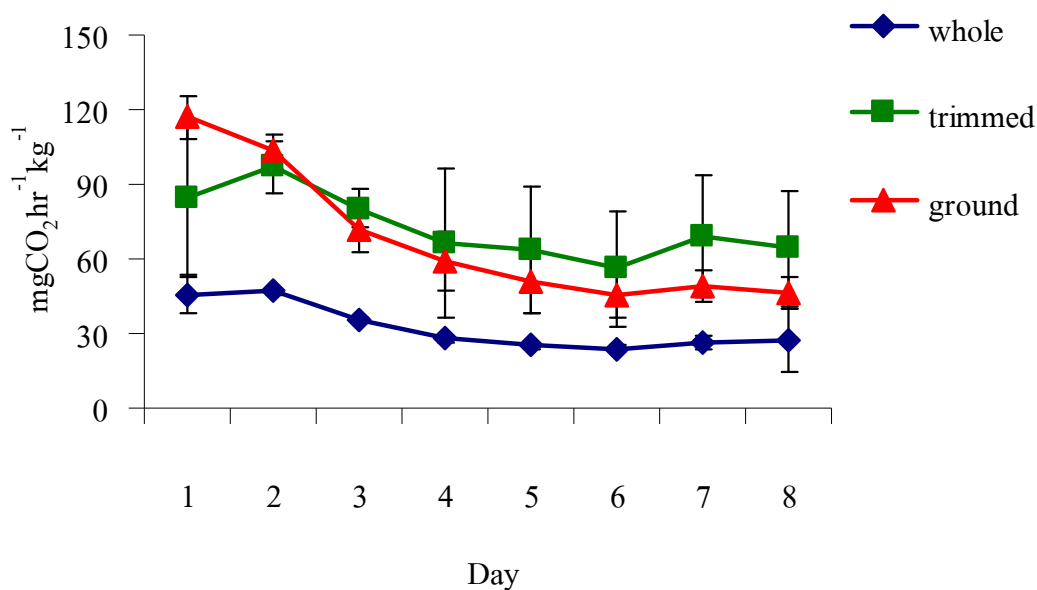
**ภาพที่ 1** A ผลมะพร้าวไม่ปอกเปลือก B ผลมะพร้าวปอกเปลือกแบบควั่น C ผลมะพร้าวปอกเปลือกแบบเจีย  
จากนั้นนำมะพร้าวน้ำหอมทั้ง 3 ชนิดใส่ภาชนะปิดสนิทขนาด 5 ลิตรและต่อกับอุปกรณ์ควบคุมให้อากาศไหลผ่านตลอดเวลาในอัตรา 200 มิลลิลิตร/นาที ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยจัดสิ่งทดลอง 1 ผลต่อภาชนะ แต่ละชุดมี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ผล ดังนี้ ชุดที่ 1 ผลมะพร้าวน้ำหอมที่ไม่ปอกเปลือก ชุดที่ 2 ผลมะพร้าวน้ำหอมที่ปอกเปลือกแบบควั่น ชุดที่ 3 ผลมะพร้าวน้ำหอมที่ปอกเปลือกแบบเจีย

ทำการเก็บตัวอย่างก๊าซจากทางอากาศออกทุกๆ วัน เป็นเวลา 2 สัปดาห์ เพื่อตรวจวัดความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์และเอทิลีนด้วยเครื่อง gas chromatography ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น GC 8 A สำหรับคาร์บอนไดออกไซด์ ใช้ column porapak Q และ detector ชนิด terminal conductivity ส่วนเอทิลีนใช้ column porapak Q และ detector ชนิด flame ionization นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีน

### ผลการทดลอง

#### อัตราการหายใจของมะพร้าวอายุเนื้อชั้นครั้งที่อุณหภูมิ 25°C

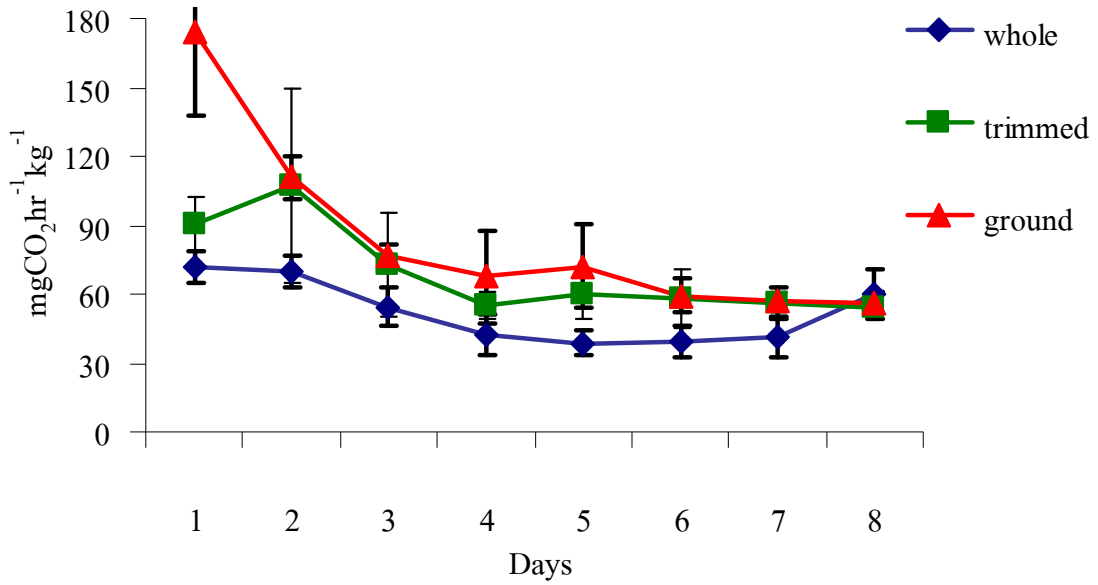
ผลมะพร้าวอ่อนอายุเนื้อชั้นครั้งที่ไม่ปอกเปลือก มีอัตราการหายใจต่ำประมาณ  $45 \text{ mgCO}_2\text{hr}^{-1}\text{kg}^{-1}$  เมื่อเก็บเกี่ยวมาแล้ว 1 วัน และมีแนวโน้มลดลงจนถึงวันที่ 4 จึงมีอัตราการหายใจคงที่ประมาณ  $25 \text{ mgCO}_2\text{hr}^{-1}\text{kg}^{-1}$  เมื่อปอกเปลือกแบบควั่น พบว่ามีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นประมาณ 2 เท่าของผลที่ไม่ปอกเปลือกและลดลงเรื่อยๆ จนถึงวันที่ 5 จึงมีอัตราการหายใจคงที่ประมาณ  $60 \text{ mgCO}_2\text{hr}^{-1}\text{kg}^{-1}$  ส่วนผลที่ปอกเปลือกแบบเจีย พบว่ามีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นกว่า 2.5 เท่าของผลที่ไม่ปอกเปลือก แต่อัตราการหายใจลดลงค่อนข้างรวดเร็วจนถึงวันที่ 6 ซึ่งมีอัตราการหายใจต่ำกว่าผลที่ปอกเปลือกแบบควั่นและคงที่ที่ประมาณ  $50 \text{ mgCO}_2\text{hr}^{-1}\text{kg}^{-1}$



ภาพที่ 2 อัตราการหายใจของมะพร้าวอายุเนื้อชั้นครั้งที่ปอกเปลือกแบบต่างๆ ที่อุณหภูมิ 25°C

### อัตราการหายใจของมะพร้าวอายุเนื้อสองชั้นที่อุณหภูมิ 25°C

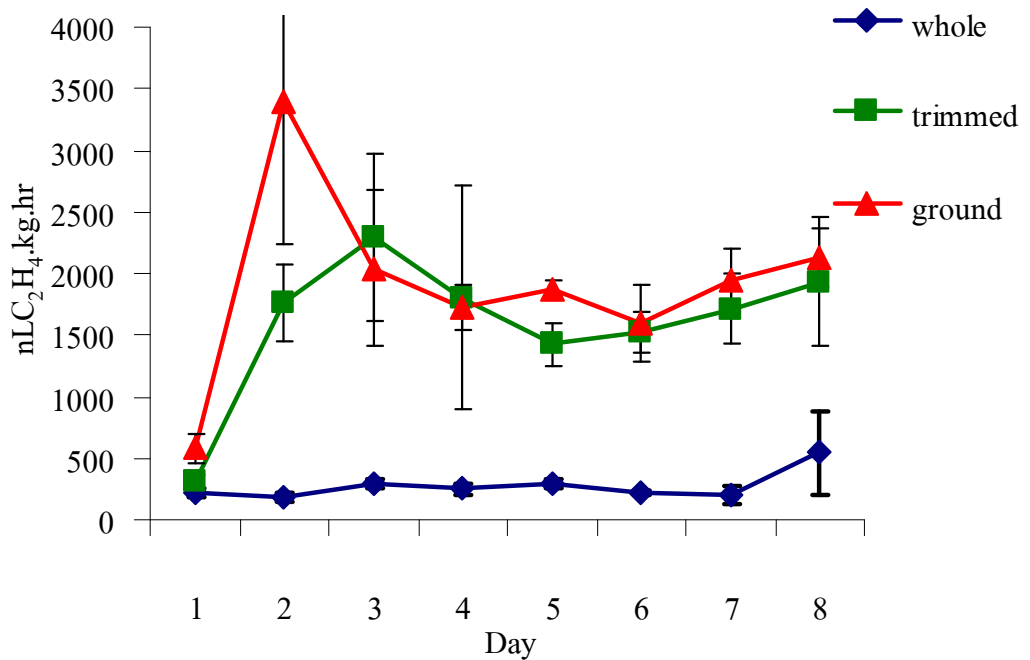
อัตราการหายใจของมะพร้าวอายุเนื้อสองชั้นในผลมะพร้าวที่ไม่ปอกเปลือก มีอัตราการหายใจต่ำมีค่าประมาณ 70 mgCO<sub>2</sub>hr<sup>-1</sup>kg<sup>-1</sup> เมื่อเก็บเกี่ยวมาแล้ว 1 วัน และมีแนวโน้มลดลงจนถึงวันที่ 4 จึงมีอัตราการหายใจคงที่ประมาณ 40 mgCO<sub>2</sub>hr<sup>-1</sup>kg<sup>-1</sup> เมื่อปอกเปลือกแบบควั่นแล้วพบว่าอัตราการหายใจประมาณ 90 mgCO<sub>2</sub>hr<sup>-1</sup>kg<sup>-1</sup> เมื่อเก็บเกี่ยวมาแล้ว 1 วัน แล้วเพิ่มขึ้นเป็น 105 mgCO<sub>2</sub>hr<sup>-1</sup>kg<sup>-1</sup> ในวันที่ 2 จากนั้นลดลงเรื่อยๆ จนถึงวันที่ 4 จึงมีอัตราการหายใจคงที่ที่ประมาณ 60 mgCO<sub>2</sub>hr<sup>-1</sup>kg<sup>-1</sup> ส่วนผลที่ปอกเปลือกแบบเฉีย พบว่าอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นกว่า 2.5 เท่าของผลที่ไม่ปอกเปลือก แต่อัตราการหายใจลดลงค่อนข้างรวดเร็วจนถึงวันที่ 4 จึงมีอัตราการหายใจคงที่ที่ประมาณ 60 mgCO<sub>2</sub>hr<sup>-1</sup>kg<sup>-1</sup> ซึ่งอัตราการหายใจของมะพร้าวอายุเนื้อสองชั้นมีค่าสูงกว่ามะพร้าวอายุเนื้อชั้นครึ่งประมาณ 10 mgCO<sub>2</sub>hr<sup>-1</sup>kg<sup>-1</sup> ในผลที่ไม่ปอกเปลือกและผลที่ปอกเปลือกแบบเฉียแต่ผลที่ปอกเปลือกแบบควั่นมีอัตราการหายใจใกล้เคียงกันมาก



ภาพที่ 3 อัตราการหายใจของมะพร้าวอายุเนื้อสองชั้นที่ปอกเปลือกแบบต่างๆ ที่อุณหภูมิ 25°C

#### การผลิตเอทิลีนของมะพร้าวอายุเนื้อชั้นครั้งที่อุณหภูมิ 25°C

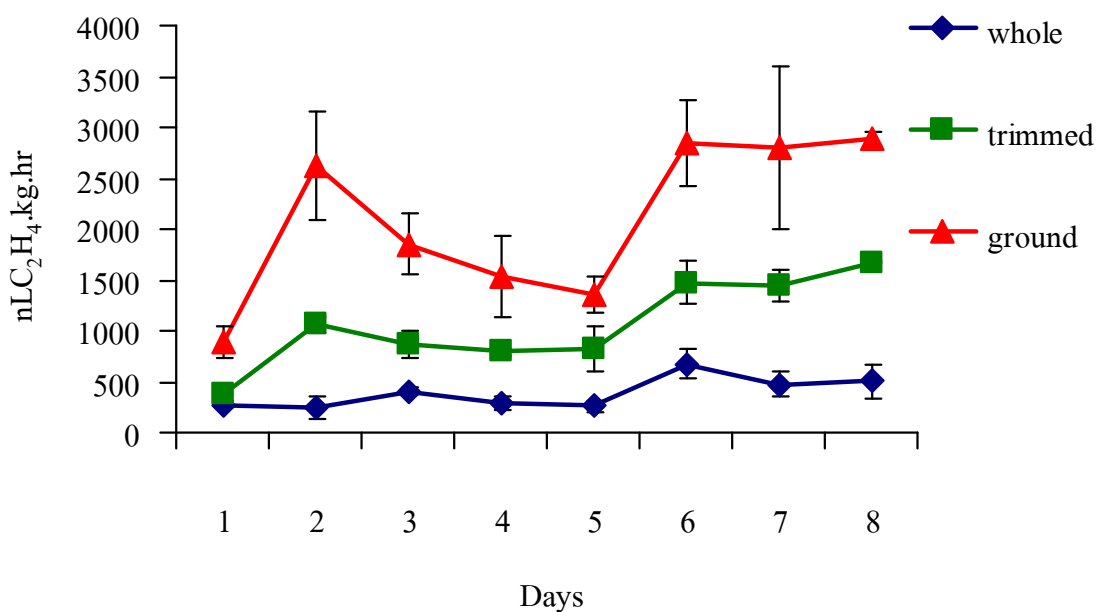
ผลมะพร้าวที่ไม่ปอกเปลือก พบว่ามีการผลิตเอทิลีนต่ำประมาณ 200 nLC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>kg.hr และค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 8 วันแต่ในวันสุดท้ายมีอัตราเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อปอกเปลือกแบบควั่นหรือแบบเจีย มะพร้าวมีการผลิตเอทิลีนเพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อยในวันแรกและเพิ่มขึ้นเป็น 8 และ 14 เท่าในวันที่ 2 ตามลำดับ ก่อนที่จะลดลงมาอยู่ในระดับประมาณ 1600 nLC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>kg.hr รววันที่ 4-6 หรือประมาณ 8 เท่าของผลที่ไม่ปอกเปลือก หลังจากนั้นจะมีอัตราเพิ่มขึ้นเล็กน้อย



ภาพที่ 4 การผลิตเอทิลีนของมะพร้าวอายุเนื้อชั้นครั้งที่ปอกเปลือกแบบต่างๆ ที่อุณหภูมิ 25°C

### การผลิตเอทิลีนของมะพร้าวอายุเนื้อสองชั้นที่อุณหภูมิ 25°C

ผลมะพร้าวที่ไม่ปอกเปลือกอายุเนื้อสองชั้นมีการผลิตเอทิลีนต่ำใกล้เคียงกับอายุเนื้อชั้นครึ่งโดยมีค่าประมาณ 200 nLC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>kg.hr และค่อนข้างคงที่ตลอดอายุการเก็บรักษา 8 วัน เมื่อปอกเปลือกแบบครันมีการผลิตเอทิลีนเพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อย ในวันแรกและเพิ่มขึ้นเป็น 6 เท่าในวันที่ 2 ก่อนที่จะลดลงมาอยู่ในระดับ 1000 nLC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>kg.hr หรือประมาณ 5 เท่าของผลที่ไม่ปอกเปลือก โดยใน 5 วันแรกนี้การผลิตเอทิลีนมีค่าใกล้เคียงกับมะพร้าวอายุเนื้อชั้นครึ่งแต่หลังจากนั้นจะมีค่าเพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 1700 nLC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>kg.hr ในวันสุดท้าย ส่วนผลที่ปอกเปลือกแบบเจียมีการผลิตเอทิลีนเพิ่มสูงขึ้นประมาณ 4 เท่า ในวันแรกและเพิ่มขึ้นเป็น 13 เท่าในวันที่ 2 ก่อนที่จะลดลงมาอยู่ในระดับ 1500 nLC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>kg.hr ในวันที่ 5 ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างจากมะพร้าวอายุเนื้อชั้นครึ่งมากนัก แต่หลังจากนั้นการผลิตเอทิลีนมีเพิ่มขึ้นถึงประมาณ 2800 nLC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>kg.hr แล้วคงที่จนถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา



ภาพที่ 5 การผลิตเอทิลีนของมะพร้าวอายุเนื้อสองชั้นที่ปอกเปลือกแบบต่างๆ ที่อุณหภูมิ 25°C

### วิจารณ์

ผลมะพร้าวที่ไม่ปอกเปลือกมีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนต่ำและค่อนข้างคงที่ จัดเป็นผลไม้ในกลุ่ม non-climacteric fruit ซึ่งอัตราการหายใจมีค่าใกล้เคียงกับสับปะรด (Biale *et al.*, 1953) และการผลิตเอทิลีนมีค่าใกล้เคียงกับส้ม (Biale *et al.*, 1953) อย่างไรก็ตามผลมะพร้าวที่ปอกเปลือกทั้ง 2 แบบมีอัตราการหายใจสูงขึ้นมากจนมีค่าใกล้เคียงกับกล้วยหอมสุก (Biale *et al.*, 1953) และมีการผลิตเอทิลีนสูงซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับอะโวคาโดสุก (Zamorano *et al.*, 1994) การที่ผลที่ปอกเปลือกทั้งสองรูปแบบมีอัตราการหายใจสูงขึ้นคงเนื่องจากการเกิดบาดแผลไปกระตุ้นการผลิตเอทิลีนดังเช่นที่พบในกล้วยหอมที่เกิดบาดแผล (Chillet and Lapeyre de Bellaire, 2002) ขณะเดียวกันเอทิลีนที่เกิดขึ้นจะกระตุ้นการหายใจให้สูงขึ้นตามไปด้วย (Fonseca *et al.*, 2002) แต่ในระหว่างการเก็บรักษาอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนของผลมะพร้าวที่ปอกเปลือกทั้ง 2 แบบมีค่าลดลงเล็กน้อย ทั้งนี้คงเนื่องจากเนื้อเยื่อที่เกิดบาดแผลบางส่วนได้รับการสมานแผลแล้ว ในขณะที่บางส่วนตายไป

ผลมะพร้าวอายุเนื้อชั้นครึ่งและสองชั้นในรูปแบบการปกเปลือกเดียวกันมีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนแตกต่างกันไม่มากนักทั้งนี้อาจเป็นเพราะมะพร้าวอายุเนื้อชั้นครึ่งและสองชั้นมีอายุต่างกันเพียง 2 สัปดาห์ ส่วนผลมะพร้าวอายุเนื้อชั้นครึ่งและสองชั้นที่ปกเปลือกในแต่ละแบบมีค่าไม่แตกต่างกัน แต่มะพร้าวอายุเนื้อสองชั้นมีการผลิตเอทิลีนแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเกิดจากผลมะพร้าวเริ่มเข้าสู่ความบริบูรณ์แต่เปลือกและกะลามิพัฒนาแตกต่างกัน โดยเปลือกมะพร้าวคงมีการพัฒนาและถึงระยะบริบูรณ์เร็วกว่ากะลามะพร้าวจึงผลิตเอทิลีนต่ำกว่า

การที่ผลที่ปกเปลือกแล้วนั้นอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นกว่า 2 เท่าและการผลิตเอทิลีนที่เพิ่มขึ้นมากกว่า 7 เท่าจะส่งผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของมะพร้าว โดยที่อัตราการหายใจสูงจะทำให้เซลล์หรือเนื้อเยื่อมีการใช้อาหารสะสมหรือน้ำตาลมากกว่าปกติทำให้องค์ประกอบภายในผลเปลี่ยนแปลงไปและเซลล์เสื่อมสภาพลง (Chonhenchob *et al.*, 2007) และเอทิลีนที่สูงจะกระตุ้นการเสื่อมสภาพของเซลล์ ถ้าสามารถควบคุมหรือลดอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนของผลมะพร้าวที่ปกเปลือกแล้ว จึงจะช่วยชะลอการเสื่อมสภาพและช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของมะพร้าวอ่อนได้ วิธีการที่สามารถลดอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนได้แก่ การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเพื่อลดกิจกรรมของเอทิลีนที่เกี่ยวข้องกับการหายใจและการผลิตเอทิลีนของเซลล์ การปรับปรุงสภาพบรรยากาศ (modified atmosphere) (Chonhenchob *et al.*, 2007) ให้มีความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนลดลงและคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเพื่อควบคุมอัตราการหายใจและยับยั้งการผลิตเอทิลีน ตัวอย่างเช่นการเลือกใช้ฟิล์มพลาสติกที่สามารถควบคุมการผ่านเข้าออกของอากาศระหว่างสิ่งแวดล้อมกับผลมะพร้าว การใช้ aminoethoxyvinylglycine (AVG) (Saltveit, 2005) เพื่อลดการผลิตเอทิลีน และการใช้ 1-methylcyclopropene (1-MCP) ในระหว่างการเก็บรักษา (Gutpa *et al.*, 2006) เพื่อยับยั้งการทำงานของเอทิลีน น่าจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลมะพร้าวที่ปกเปลือกแล้วได้

### สรุป

1. ผลมะพร้าวที่ไม่ปกเปลือกทั้งสองอายุจะมีอัตราการหายใจและการผลิตก๊าซเอทิลีนต่ำ
2. มะพร้าวที่ปกเปลือกแล้วไม่ว่าแบบควั่นหรือแบบเฉีจะมอัตราการหายใจสูงขึ้นประมาณ 2 เท่าจากผลไม่ปกเปลือกและการผลิตก๊าซเอทิลีนสูงขึ้นมากกว่า 5 เท่าในอายุเนื้อชั้นครึ่ง และมากกว่า 7 เท่าในอายุเนื้อสองชั้น
3. การปกเปลือกรูปแบบเดียวกันทั้งสองอายุมีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนไม่แตกต่างกัน

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษา และวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

### เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2549. การส่งออกและนำเข้าสินค้าพืชสวนของไทย. ศูนย์สารสนเทศ กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ. 68 น.

นวลจันทร์ นิกรธนา. 2537. ผลของการปกเปิดเลือกมะพร้าวอ่อนแบบต่างๆ ต่ออายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ

4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สุพจน์ ตั้งจิตพร. 2543. เอกสารประกอบการเรียนการสอน เรื่อง มะพร้าวน้ำหอม. วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี, ชลบุรี

Biale B. Jacob, Roy E. Young and Alice J. Olmstead. 1953. Fruit respiration and ethylene production. **Plant Physiology**. 168-174

Chillet M. and L. de Lapeyre de Bellaire. 2002. Variability in the production of wound ethylene in bananas from the French West Indies. **Scientia Horticulturae**.96 :127-137

Consignado, T.O., P.C. Tabora, JR. and R.P. Creencia. 1976. Physio-chemical changes in stored young coconut. **Phill. Agr**. 60: 256-270

Chonhenchob Vanee, Vada Chantarasonnoon and Paul singh. 2007. Quality changes of treated fresh-cut tropical fruits in rigid modified atmosphere packaging containers. **Packaging Technology and Science**. 20; 27-37

Fonseca C. Susana, Fernanda A.R. Oliveira and Jeffrey K. Brecht. 2002. Modelling respiration rate of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages: a review. **Journal of Food Engineering**. 52: 99-119

Gupta Sanjay Mohan, Sudhakar Srivastava, Aniruddha P. Sane, Pravendra Nath. 2006. Differential expression of genes during banana fruit development, ripening and 1-MCP treatment: Presence of distinct fruit specific, ethylene induced and ethylene repressed expression. **Postharvest Biology and Technology**. 42 :16-22

Chonhenchop Vanee, Yada Chantarasonnoon and Paul S. Singh. 2007. Quality change of tropical fruit in rigid modified atmosphere packing containers. **Packaging Technology and Science**. 20:27-37

Saltveit E. Mikal, 2005. Aminoethoxyvinylglycine (AVG) reduces ethylene and protein biosynthesis in excised discs of mature-green tomato pericarp tissue. **Postharvest Biology and Technology**. 35: 183-190

Zamorano P. Jose, Berta Dopico , Alexandra L. Lowe, Ian D. Wilson, Donald Grierson and Carmen Merodio. 1994. Effect of low temperature storage and ethylene removal on ripening and gene expression changes in avocado fruit. **Postharvest Biology and Technology**. 4:331-342