# การควบคุมกระบวนการสุกของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้โดยใช้ Acetaldehyde ก่อนหรือหลังการให้เอทิลีน

# Regulation of Ripening of 'Namdokmai' Mango (*Magifera indica* L.) Fruit by Acetaldehyde Applied Before or After Ethylene Exposure

**ภูวนาท ฟักเกตุ[1] วิษณุ นิยมเหลา[1] ศิริชัย กัลยาณรัตน์[1]**

Puwanart Fuggate[1] Wissanu Niyomlao[1] Sirichai Kanlayanarat[1]

**Abstract**

Mango fruit cv. 'Namdokmai' (*Mangifera indica L.)* harvested at fully mature-green stage was fumigated to acetaldehyde vapor at 10, 50 and 100 ppm for 6 and 12 hours at 20°C. During post-treatment storage at 20°C, fruits treated with acetaldehyde, particularly at 10 ppm for 12 hours, had retarded ripening indicated by delayed softening and peel color change based on L* and reduced rates of respiration and ethylene production. In a subsequent follow-up study incorporating exposure to 10 ppm ethylene for 12 hours before or after acetaldehyde treatment, acetaldehyde inhibition of respiration and color change based on b* values was confirmed but not in terms of firmness loss and ethylene production rates. Ethylene exposure before or after acetaldehyde treatment did not induce marked alterations in ripening behavior. However, fruit shelf life was shortened if ethylene exposure was done before acetaldehyde treatment. Fruits treated with acetaldehyde with or without post-treatment ethylene exposure kept in storage for 15 days while if pretreated with ethylene, 12 days. Untreated fruits and those treated with ethylene had a storage life of 10 days.

**Keywords** : Namdokmai mango, ethylene, ripening

**บทคัดย่อ**

นำมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เก็บเกี่ยวที่ระยะแก่บริบูรณ์มารมไอของอะซิตัลดีไฮด์ความเข้มข้น 10, 50 และ 100 ppm เป็นเวลา 6 และ 12 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส แล้วเก็บรักษาที่ 20 องศาเซลเซียส พบว่ามะม่วงที่ได้รับอะซิตัลดีไฮด์ความเข้มข้น 10 ppm เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มีการสุกช้ากว่า โดยพิจารณาจากการชะลอของความนิ่มและการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกโดยพิจารณาจากค่า L* นอกจากนี้ยังสามารถลดอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทิลีนอีกด้วย ส่วนการให้เอทิลีนความเข้มข้น 10 ppm นาน 12 ชั่วโมง ก่อนหรือหลังการได้รับอะซิตัลดีไฮด์นั้น พบว่าการให้อะซิตัลดีไฮด์สามารถยับยั้งการหายใจ แต่ไม่สามารถยับยั้งการสูญเสียความแน่นเนื้อและอัตราการผลิตเอทิลีนได้ โดยการให้เอทิลีนทั้งก่อนหรือหลังการได้รับอะซิตัลดีไฮด์ ไม่สามารถเหนี่ยวนำให้กระบวนการสุกเปลี่ยนแปลงไปได้ อย่างไรก็ตามมะม่วงที่ได้รับเอทิลีนก่อนการรมอะซิตัลดีไฮด์ จะมีอายุการเก็บรักษาสั้น ส่วนมะม่วงที่ได้รับหรือไม่ได้รับเอทิลีนหลังจากอะซิตัลดีไฮด์นั้นสามารถเก็บรักษาได้ 15 วัน ในขณะที่มะม่วงที่ได้รับเอทิลีนก่อนอะซิตัลดีไฮด์สามารถเก็บรักษาได้ 12 วัน และผลมะม่วงที่ไม่ได้และได้รับเอทิลีนเพียงอย่างเดียวมีอายุการเก็บรักษาเพียง 10 วัน

**คำสำคัญ** มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เอทิลีน กระบวนการสุก

## บทนำ

มะม่วง (*Mangifera indica* L.) จัดเป็นเป็นผลไม้เขตร้อนที่มีความสำคัญต่อตลาดภายในประเทศและการส่งออกของประเทศไทย มะม่วงน้ำดอกไม้เป็นมะม่วงที่ได้รับความนิยมมากสำหรับผู้บริโภค ภายหลังการเก็บเกี่ยวพบว่าผลิตผลจะเข้าสู่กระบวนการสุกจนสุกแก่ภายใน 4-5 วัน ภายใต้สภาพบรรยากาศปกติที่อุณหภูมิห้อง (Yantarasri *et al*., 1994) เนื่องจากมะม่วงเป็นผลไม้ประเภท Climacteric โดยมีอัตราการผลิตเอทิลีนเพิ่มขึ้นระหว่างการสุก ดังนั้นถ้าสามารถยับยั้งการผลิตเอทิลีนได้ในช่วงนี้ก็สามารถยับยั้งการสุกและมีอายุการวางจำหน่ายที่นานขึ้น

Acetaldehyde เป็นสารที่มีการสะสมขึ้นเมื่อมีการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของผลิตผลในระหว่างการสุกส่งผลให้มีการเกิดกลิ่นขึ้น (Fidler, 1968) ซึ่ง acetaldehyde สามารถยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีนโดยสามารถจับกับหมู่โปรตีนของ

[1]สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10150

[1]Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10150

เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์เอทิลีนและการอ่อนนิ่มของผลไม้ ทำให้สามารถชะลอการสุกของผลไม้ได้ ในผลอะโวกาโดได้ใช้ acetaldehyde 5000 ppm รมเป็นเวลา 18 ชั่วโมง สามารถลดกิจกรรมของ ACC oxidase และลกการผลิตเอทิลีนรวมทั้งชะลอการอ่อนนุ่มของผลได้ (Pesis *et al*., 1995) นอกจากนี้ยังยับยั้งการผลิตเอทิลีนและชะลอการสุกในมะเขือเทศ (Kelly and Saltveit, 1988) พีชและเนคทารีน (Luries and Pesis, 1992) และองุ่น นอกจากนี้พบว่าในผลพีชเมื่อมีการทรีต acetaldehyde มีการเพิ่มของกลิ่นเนื่องจากการผลิตของสารระเหยที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ในผลองุ่นสามารถลดการเน่าเสียและรสชาติที่ผิดปกติได้ และพบว่าในผลแอปเปิ้ลเมื่อทรีต acetaldehyde ที่ 40 มก 100/.ก .เร่งให้เกิดการผลิตเอทิลีนและการสุกของผล แต่เมื่อใช้ความเข้มข้นของ acetaldehyde สูงกว่า 710 มก 100/.ก .สามารถยับยั้งการผลิตเอทิลีนได้ ในการทดลองนี้ได้ศึกษาผลของ acetaldehyde ในการชะลอการสุกของมะม่วงน้ำดอกไม้ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ โดยก่อนการทรีต acetaldehyde ผลมะม่วงน้ำดอกไม้มีการทรีตด้วยเอทิลีนก่อนเพื่อเร่งการผลิตเอทิลีน

## วัสดุและวิธีการ

นำผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ระยะ Mature-green จากสวนมะม่วง หลังจากนั้นทำการคัดเลือกผลมะม่วงให้มีความสม่ำเสมอทั้งขนาดและวัย แต่ละผลหนัก 350 กรัม ตัดก้านผลให้มีความยาวเหลือประมาณ 1 เซนติเมตร และปล่อยให้น้ำยางไหลออกจนหมดจึงนำมาล้างทำความสะอาด จุ่มสารละลายเบโนมิลความเข้มข้น 1000 ppm แล้วผึ่งให้แห้ง นำผลมะม่วงที่เตรียมไว้มาบรรจุในขวดแก้วละ 20 ผล นำไปรมด้วย acetaldehyde ที่ระดับความเข้มข้น 10 50 และ 100 ppm เป็นเวลา 6 และ 12 ชั่วโมง เก็บที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85 ส่วนอีกการทดลองผลของเอทิลีนก่อนและหลังการรมด้วย acetaldehyde โดยให้เอทิลีน 10 ppm เป็นเวลา 12 ชั่วโมง แต่ละการทดลองวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ในแต่ละ treatment ประกอบด้วย 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้มะม่วง 6 ผล บันทึกผลการทดลองทุก 5 วัน

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจในทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษาทุกชุดการทดลองมีอัตราการหายใจสูงสุด โดยมะม่วงที่มีการให้ acetaldehyde ความเข้มข้น 10 ppm ระยะเวลา 12 ชั่วโมง มีอัตราการหายใจต่ำที่สุด (Fig. 1A) อัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตเป็นขบวนการ metabolism ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายอาหารสะสมให้เกิดเป็นพลังงานและเมื่อมีการใช้ acetaldehyde จะสามารถชะลอการทำงานของเอนไซม์ polygalacturonase (PG) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสุกของผลไม้ (Burdon *et al.,* 1996) และสัมพันธ์กับความแน่นเนื้อของมะม่วงน้ำดอกไม้ โดยมะม่วงที่มีการให้ acetaldehyde ความเข้มข้น 10 ppm ระยะเวลา 12 ชั่วโมง มีความแน่นเนื้อต่ำที่สุด (Fig. 1C) และมะม่วงที่มีการให้ acetaldehyde ความเข้มข้น 10 ppm เป็นระยะเวลาระยะเวลา 12 ชั่วโมง มีอัตราการผลิตเอทิลีนต่ำที่สุด (Fig. 1B) ในมะม่วงที่ยังไม่เข้าสู่กระบวนการสุก จะมีการผลิตเอทิลีนในปริมาณที่ต่ำมาก และเมื่อมีการใช้ acetaldehyde จะสามารถชะลอการทำงานของเอนไซม์ ACC oxidase และลดการสังเคราะห์เอทิลีนได้ (Burdon *et al.,* 1996) โดย acetaldehyde สามารถเข้าไปจับกับหมู่โปรตีนของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเอทิลีน และกระบวนการสุกของผลไม้ ทำให้โปรตีนเกิดการเสื่อมสลาย มีผลทำให้เอนไซม์ดังกล่าวมีการทำงานที่ผิดปกติไปหรือไม่สามารถทำงานได้เลย ส่วนการให้ acetaldehyde ความเข้มข้น 100 ppm ระยะเวลา 6 และ 12 ชั่วโมง มีผลทำให้เกิดอาการ injury บนผิวของมะม่วงในระหว่างการเก็บรักษา โดยเกิดอาการ injury ในวันที่ 2 ของการเก็บรักษาส่วนการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของมะม่วงน้ำดอกไม้ทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มลดลง และลดลงอย่างรวดเร็วในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา (Fig. 1C) โดยมะม่วงที่มีการให้ acetaldehyde ความเข้มข้น 50 ppm ระยะเวลา 12 ชั่วโมง มีค่าความแน่นเนื้อของมะม่วงต่ำที่สุด สัมพันธ์กับการสูญเสียน้ำหนัก ซึ่งการอ่อนตัวของเนื้อเยื่อมีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของผนังเซลล์ (Soda *et al*., 1987) และการยึดเกาะกันระหว่างผนังเซลล์ลดลง (Speirs and Brady, 1991) การเปลี่ยนแปลงค่า L ของสีเปลือกผลมะม่วง พบว่าทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บรักษา โดยผลมะม่วงชุดควบคุม (control) มีการสุกของผลเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา (Fig. 1D)

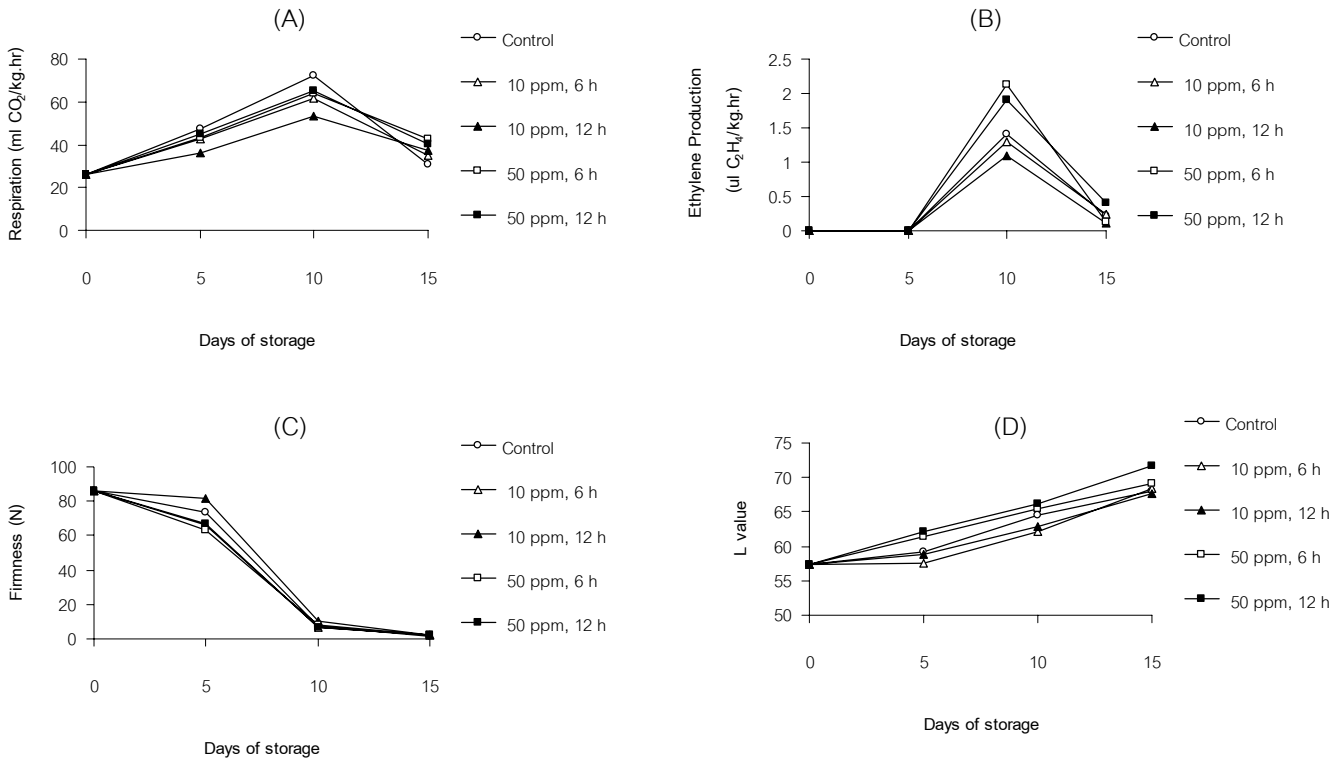


Figure 1 Respiration rate (A) Ethylene production (B) Firmness (C) L* value (D) of 'Nam Dok Mai' mango during 15 days of storage at 20°C.

## สรุปผลการทดลอง

การรมมะม่วงน้ำดอกไม้ด้วย acetaldehyde ที่ระดับความเข้มข้น 10 ppm เป็นเวลา 12 ชั่วโมงมีแนวโน้มชะลอการสุกได้ โดยมีผลต่อการชะลอการผลิตเอทิลีน อัตราการหายใจ การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อและการเปลี่ยนแปลงสีของมะม่วง (L) โดยมีอายุการเก็บรักษาเท่ากับ 15 วัน ในขณะที่ชุดควบคุมมีอายุการเก็บรักษาเพียง 10 วัน

## เอกสารอ้างอิง


Burdon, J., S. Dori, R. Marinansky.and E. Pesis. 1996. Acetaldehyde inhibition of ethylene biosynthesis in mango fruit. Postharvest Biology and Technology. 8 : 153-161.

Fidler, P.C. 1968. The metabolism of acetaldehyde by plant tissues. Journal of Experimental Botany 19:41-51.

Kelly, M.O. and Saltveit, M.E. 1988. Effect of endogenously synthesized and exogenously applied ethanol on tomato fruit ripening. Plant Physiology 88: 143-147.

Lurie, S. and Pesis, E. 1992. Effect of acetaldehyde and anaerobiosis as postharvest treatments on the quality of peaches and nectarines. Postharvest Biol. Technol. 1:317-326.

Pesis, E., Faiman, D. and Goren, R. 1995. Inhibition of ethylene production and ACC oxidase activity in avocado by acetaldehyde vapours. Proc. World Avocado Congress III, p. 354-361.

Soda, I., Hasegawa, T. and T. Suzuki. 1987. Changes in hemicellulose during ripening of kiwifruit. Journal of Agriculture Science. 31: 261-264.

Speirs, J. and C.T. Brady. 1991. Modification of gene expression in ripening fruit. Australia Journal of Plant Physiology. 18: 519-533.

Yantarasri, T., Uthaibutra, J., Sornsrivichai, J., Kumpuan, W., Sardsud, V. and Kana-Thum, N. 1994. Modified atmosphere packing by perforated polymeric film and its effect on physical properties of mango fruit. ACIAR Proceedings No. 50: 438-440.