

## ผลของการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟต่อคุณภาพของเนื้อทุเรียนดิบ Effect of Microwave Heating on Quality of Immature Durian Pulp

ณัฐริกา ตันตราสีบ<sup>1</sup> และ ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข<sup>1,2,3</sup>  
Nuttika Tantraseub<sup>1</sup> and Tanachai Pankasemsuk<sup>1,2,3</sup>

### Abstract

Effect of heating by a microwave oven (Gold Star model MA8905D) at high level for 90 seconds, on immature Monthong durian pulp was studied. It revealed that yellow color, sweetness and weight loss of immature pulp increased while pulp firmness decreased. For immature durian pulps which were kept at 0-5 °C for one week, it was found that pulp developed more yellow color and more sweetness than the un-stored pulp (0 day). However, the pulp also developed off odor which smelled bad like liquefied petroleum gas (LPG). After the stored durian pulp were heated with the microwave oven, the pulp were developed more yellow color and sweeter than those of unheated but pulp firmness and off odor (LPG smell) were reduced after heating. For biochemical changes of un-stored and stored durian pulp, they were found that reducing sugars were increased while the TNC was decreased after the heating process. For the quality evaluation, it revealed that the consumers preferred the heated pulps to unheated ones.

**Keywords:** durian, microwave, heating

### บทคัดย่อ

ศึกษาผลของการให้ความร้อนแก่เนื้อทุเรียนดิบพันธุ์หมอนทองด้วยเตาไมโครเวฟ (Gold Star รุ่น MA8905D) ที่ระดับพลังงานสูงเป็นเวลา 90 วินาที พบว่าเนื้อมีสีเหลืองเพิ่มขึ้น ความหวานเพิ่มขึ้น และสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้น ขณะที่ความแน่นเนื้อลดลง ส่วนเนื้อทุเรียนดิบที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำในช่วง 0-5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 สัปดาห์ พบว่าเนื้อมีสีเหลืองและความหวานเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม เนื้อผลมีกลิ่นไม่พึงประสงค์คล้ายกลิ่นก๊าซหุงต้ม และเมื่อนำเนื้อผลที่ผ่านการเก็บรักษาแล้วมาอบด้วยเตาไมโครเวฟ พบว่า เนื้อผลมีสีเหลืองและมีความหวานเพิ่มขึ้น ส่วนความแน่นเนื้อและกลิ่นไม่พึงประสงค์ลดลง ส่วนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีพบว่า เนื้อทุเรียนดิบภายหลังการอบด้วยเตาไมโครเวฟทั้งที่ไม่ผ่านการเก็บรักษาและที่เก็บรักษาไว้ พบว่า เนื้อผลมีแนวโน้มที่จะมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้น แต่ค่า TNC ลดลง และการเก็บรักษายังทำให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และค่า TNC ลดลงอีกด้วย ส่วนการประเมินคุณภาพโดยรวมของผู้บริโภค พบว่าเนื้อทุเรียนหลังอบด้วยเตาไมโครเวฟมีระดับความชอบสูงกว่าก่อนอบ

**คำสำคัญ:** ทุเรียน, ไมโครเวฟ, การให้ความร้อน

### คำนำ

ทุเรียน (*Durio zibethinus* Murray) หรือที่ฝรั่งเรียกว่า durian เป็นพืชในวงศ์ BOMBACACEAE พืชสกุลนี้เป็นไม้พื้นเมืองของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ปัจจุบันประเทศไทยมีการผลิตทุเรียนมากที่สุด รองลงมาคืออินโดนีเซียและฟิลิปปินส์ เนื้อและเมล็ดของทุเรียนมีคุณค่าทางอาหารสูง และให้พลังงานสูงเช่นกัน (กฤติยา, 2557) ประเทศไทยมีการส่งออกทุเรียนไปจำหน่ายยังต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ทั้งในรูปของผลสด แช่แข็ง และแปรรูป ซึ่งการส่งออกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ก็ยังมีปัญหาเกี่ยวกับการส่งออกทุเรียนสด โดยเฉพาะทุเรียนพันธุ์หมอนทองนั้นจะมีกำหนดมาตรฐานขั้นต่ำที่จะส่งออกได้ ต้องมีน้ำหนักเนื้อแห้งขั้นต่ำร้อยละ 32 ของน้ำหนักทุเรียนผลสด จำนวนวันสุกหรือการเก็บเกี่ยวโดยประมาณในสภาพธรรมชาติ คือ 6-9 วัน (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2557)

<sup>1</sup> ภาควิชาพืชศาสตร์และปรุพืศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

<sup>1</sup> Department of Plant Science and Soil Science, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

<sup>2</sup> สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

<sup>2</sup> Postharvest Technology Research Institute, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

<sup>3</sup> ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

<sup>3</sup> Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400

จากปัญหาเรื่องของการควบคุมการสุกและปัญหาในเรื่องการรับประทานทุเรียนของชาวต่างประเทศ จึงได้มีแนวคิดที่จะพัฒนาวิธีการเก็บรักษาเนื้อทุเรียนดิบและทำให้เนื้อสุกในเวลาที่ต้องการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้เตาไมโครเวฟสามารถทำให้เนื้อทุเรียนดิบพันธุ์หมอนทองที่แกะจากผลนั้นสุกจนนำมารับประทานได้ และหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำให้สุกตามต้องการ โดยอาศัยคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของเนื้อทุเรียนหลังการเก็บรักษาและทำให้สุก ซึ่งจะช่วยเป็นแนวทางในการสนับสนุนวิธีการพัฒนารูปแบบเชิงพาณิชย์เพื่อการส่งออกทุเรียนสดเพิ่มมากขึ้นต่อไปในอนาคตได้

### อุปกรณ์และวิธีการ

1. นำทุเรียนดิบ (ผลทุเรียนแก่ เมล็ดมีสีน้ำตาลเข้มแต่เนื้อผลยังไม่สุก, unripe fruit) พันธุ์หมอนทองที่แกะออกจากผลแล้วจำนวน 30 พู ติดหมายเลขแต่ละพู แล้วนำไปชั่งน้ำหนักและวัดสี หลังจากนั้นแบ่งออกมา 6 พู สำหรับทดลองทางกายภาพ (ความแน่นเนื้อ สีของเนื้อ น้ำหนักแห้ง และการสูญเสียน้ำหนัก) และทางเคมี (ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณ TNC) ในวันที่ 0 ที่เหลืออีก 24 พู นำไปใส่ในตู้เย็นซึ่งมีอุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ทดลองในวันที่ 1 ถึงวันที่ 28 ในวันที่ 0 แบ่งทุเรียนออกเป็น 2 ชุด ชุดควบคุม 3 พู (พูที่ 1, 3, 5) ชุดทดลอง 3 พู (พูที่ 2, 4, 6) โดย ชุดควบคุม นำมาวัดความแน่นเนื้อจากนั้นจึงแยกเนื้อออกจากเมล็ด ส่วนชุดทดลอง นำไปอบไมโครเวฟก่อนโดยใช้ระดับ 900 W เป็นเวลา 90 วินาที (เนื่องจากเป็นปริมาณความร้อนที่ไม่ทำให้เนื้อทุเรียนเกิดการระเบิดภายในไมโครเวฟ) แล้วจึงนำไปทำการประเมินคุณภาพ

2. การประเมินคุณภาพ โดยใช้วิธีการชั่งทั้งก่อนและหลังการอบด้วยเตาไมโครเวฟในแต่ละสัปดาห์ แล้วให้คะแนนสีเนื้อ ความหวาน กลิ่น เนื้อสัมผัส ความมัน และคุณภาพโดยรวม

### ผล

ก่อนการเก็บรักษาและหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียส (วันที่ 0 และ วันที่ 7) ความแน่นเนื้อของทุเรียนดิบพันธุ์หมอนทองก่อนอบมีค่ามากกว่าหลังอบด้วยเตาไมโครเวฟ หลังการอบด้วยเตาไมโครเวฟทั้งวันที่ 0 และวันที่ 7 ทำให้มีค่า  $L^*$  ลดลง  $C$  และ  $h^\circ$  เพิ่มขึ้น ส่วนเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของเนื้อทุเรียนวันที่ 0 และ วันที่ 7 หลังอบมีค่าเพิ่มขึ้นกว่าก่อนการอบด้วยเตาไมโครเวฟ (Table 1)

**Table 1** Physical changes (firmness, colour ( $L^*$ ;  $h^\circ$ ;  $C$ ), % dry weight) of durian pulp before (0 day) and after (7 days) storage and then heated by a 900 W microwave oven for 90 second

Heating	Firmness (kg/cm <sup>2</sup> )		$L^*$		$h^\circ$		$C$		% dry weight	
	0 d	7 d	0 d	7 d	0 d	7 d	0 d	7 d	0 d	7 d
Before	2.70aA	1.13aB	90.72aA	84.75aA	99.36bA	94.06aA	31.71bA	25.99bA	30.20bA	31.64aA
After	0.18bA	0.70aB	86.75bA	81.23bA	99.86aA	96.40aA	44.53aA	38.58aA	33.76aA	35.08aA

A mean is the same row followed by the same letter did not significant difference at  $P=0.05$  by DMRT

ab mean in the same column followed by the same letter did not significant difference at  $P=0.05$  by t test

ในวันที่ 0 และวันที่ 7 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์หลังอบเพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนอบด้วยเตาไมโครเวฟ ส่วนปริมาณ TNC ทั้งในวันที่ 0 และวันที่ 7 หลังอบมีค่าลดลงเมื่อเทียบกับก่อนอบด้วยเตาไมโครเวฟ และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักหลังการอบด้วยเตาไมโครเวฟในวันที่ 7 มีค่ามากกว่าก่อนการเก็บรักษา (Table 2)

**Table 2** Biochemical changes (reducing sugars and TNC) of durian pulp before (0 day) and after (7 days) storage and then heated by a 900 W microwave oven for 90 second

Heating	Reducing Sugars (mg/g dry wt.)		TNC (mg/g dry wt.)	
	0 d	7 d	0 d	7 d
Before	0.182bA	0.016aB	320.2aA	173.7aB
After	0.271aA	0.036aB	269.3bA	169.9aB

A mean is the same row followed by the same letter did not significant difference at  $P=0.05$  by DMRT

ab mean in the same column followed by the same letter did not significant difference at  $P=0.05$  by t test

คะแนนเฉลี่ยความพอใจคุณภาพโดยรวมของเนื้อทุเรียนดิบทั้งก่อนอบและหลังอบด้วยเตาไมโครเวฟก่อนการเก็บรักษาในวันที่ 0 มีคะแนนสูงกว่าหลังการเก็บรักษาในวันที่ 7 (Table 3)

**Table 3** Quality evaluation (pulp colour, sweetness, aroma and texture) of durian pulp before (0 day) and after (7 days) storage and then heated by a 900 W microwave oven for 90 second

Heating	Pulp colour		Sweetness		Aroma		Texture	
	0 d	7 d	0 d	7 d	0 d	7 d	0 d	7 d
Before	4.07bB	5.73bA	3.73bA	3.90bA	4.20bA	2.93aB	4.90bA	4.07bA
After	7.57aB	8.33aA	6.77aA	5.73aB	5.13aA	2.57aB	7.43aA	4.90aB

A mean is the same row followed by the same letter did not significant difference at  $P=0.05$  by DMRT

ab mean in the same column followed by the same letter did not significant difference at  $P=0.05$  by t test

### วิจารณ์ผล

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของเนื้อทุเรียนดิบพันธุ์หมอนทอง มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อนำไปอบด้วยเตาไมโครเวฟ ทั้งนี้ น่าจะเกิดจากคลื่นไมโครเวฟสามารถทำให้โมเลกุลของน้ำในเนื้อทุเรียนดิบเกิดการสั่นอย่างมากรุนแรงทำให้มีความร้อนเกิดอย่างรวดเร็วและโมเลกุลของน้ำทำปฏิกิริยากับคาร์โบไฮเดรตจนเกิดการแตกตัวของแป้งภายในเนื้อผล จึงทำให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้น (Table 2) ส่งผลให้เนื้อทุเรียนมีความหวานเพิ่มขึ้น ส่วนเนื้อทุเรียนดิบที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 1 สัปดาห์ พบว่ามีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ลดลง อาจเนื่องมาจากการคั่งน้ำตาลไปใช้ในกระบวนการอื่นในการเจริญของพืชหรืออาจมาจากการเปลี่ยนแปลงรูปของน้ำตาลไปอยู่ในรูปแบบอื่น

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (total nonstructural carbohydrate, TNC) หลังอบ พบว่า มีค่าลดลงกว่าก่อนอบด้วยเตาไมโครเวฟ ทั้งนี้เป็นเพราะการทำให้เนื้อสุกด้วยเตาไมโครเวฟนั้นเป็นการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC โดยส่วนของแป้งดังกล่าวได้ถูกเปลี่ยนรูปไปเป็นน้ำตาล (นิศากร, 2545)

ค่าความแน่นเนื้อของทุเรียนหลังอบด้วยเตาไมโครเวฟในสัปดาห์ที่ 0 และ 1 มีค่าลดลง (Table 1) เนื่องจากเนื้อทุเรียนดิบเมื่อทำให้ร้อนขึ้น เพกตินจะละลายในน้ำได้มากขึ้น และแป้งภายในเซลล์จะถูกไฮโดรไลซ์ จึงทำให้ความแน่นเนื้อลดลง ส่วนความแน่นเนื้อของทุเรียนดิบก่อนอบด้วยเตาไมโครเวฟที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 1 สัปดาห์ พบว่ามีค่าลดลงเช่นกันสอดคล้องกับรายงานของมาลี (2544) ที่ว่าความแน่นเนื้อมีค่าลดลงเมื่อเก็บรักษาผลทุเรียนนานขึ้น โดยคาดว่าผนังเซลล์เกิดการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบเพกติน ซึ่งโดยปกติเมื่อผลดิบจะมีเพกตินอยู่ในรูปไม่ละลายน้ำ (protopectin) แต่เมื่อทุเรียนสุกจะทำให้อยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ จึงทำให้เนื้อมีความอ่อนนุ่มลง

การเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อหลังอบด้วยเตาไมโครเวฟในสัปดาห์ที่ 0 และ 1 มีสีเหลืองชัดเจนยิ่งขึ้น (Table 1) ส่วนสีเนื้อของทุเรียนก่อนอบด้วยเตาไมโครเวฟซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 สัปดาห์ มีสีเหลืองที่ชัดเจนมากกว่าในสัปดาห์ที่ 0 เนื่องจากในเนื้อทุเรียนดิบมีสาร  $\beta$ -carotene และอนุพันธ์ของ  $\beta$ -carotene ซึ่งจะพบในส่วนของพืชที่มีสีเหลืองหรือส้มและจะมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเก็บรักษาไว้นาน

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของเนื้อทุเรียนดิบหลังอบจะสูงกว่าก่อนอบด้วยเตาไมโครเวฟ (Table 1) เนื่องจากการสูญของเนื้อทุเรียนดิบที่ผ่านการอบด้วยเตาไมโครเวฟจะทำให้น้ำหนักเนื้อลดลงเนื่องจากการสูญเสียไอน้ำไประหว่างการอบ ส่งผลให้อัตราส่วนน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสดของเนื้อเพิ่มสูงขึ้น ส่วนเนื้อทุเรียนดิบที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 1 สัปดาห์ พบว่าทั้งก่อนอบและหลังอบด้วยเตาไมโครเวฟมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งสูงกว่าก่อนอบและหลังอบในสัปดาห์ที่ 0 เนื่องจากการเก็บรักษาเป็นเวลานานๆ จะทำให้น้ำหนักสดของเนื้อทุเรียนลดลง จากการสูญเสียน้ำเช่นกัน ส่งผลให้อัตราส่วนน้ำหนักแห้งเพิ่มสูงขึ้นด้วย

การประเมินคุณภาพโดยรวมของเนื้อทุเรียนดิบหลังอบด้วยเตาไมโครเวฟในสัปดาห์ที่ 0 พบว่าผู้ประเมินส่วนใหญ่มีความชอบมากที่สุด โดยให้เหตุผลว่าเนื้อทุเรียนมีรสชาติดีและสามารถรับประทานได้ใกล้เคียงเท่าเนื้อทุเรียนที่สุกจากผล ส่วนเนื้อทุเรียนดิบหลังอบด้วยเตาไมโครเวฟในสัปดาห์ที่ 1 พบว่ามีความชอบลดลง เนื่องจากเนื้อทุเรียนมีกลิ่นผิดปกติปนอยู่ด้วยจึงทำให้รสชาติเสียไป รวมทั้งลักษณะของเนื้อยังมีความเหนียวเกินไปอีกด้วย

### สรุป

ความแน่นเนื้อของเนื้อทุเรียนดิบพันธุ์หมอนทองหลังอบทั้งก่อนและหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ(ในวันที่ 0 และวันที่ 7) มีค่าลดลงจากก่อนอบด้วยเตาไมโครเวฟ และสีของเนื้อทุเรียนดิบหลังอบทั้งในวันที่ 0 และวันที่ 7 มีสีเหลืองเพิ่มขึ้นกว่าก่อนอบด้วยเตาไมโครเวฟจนคล้ายกับทุเรียนที่สุกจากผล ส่วนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในเนื้อทุเรียนหลังอบทั้งในวันที่ 0 และวันที่ 7 มีเพิ่มขึ้นกว่าก่อนอบด้วยเตาไมโครเวฟ และเนื้อทุเรียนดิบหลังอบด้วยเตาไมโครเวฟทั้งในวันที่ 0 และวันที่ 7 มีปริมาณ TNC ลดลงกว่าก่อนอบด้วยเตาไมโครเวฟ

### เอกสารอ้างอิง

- กฤติยา ไชยนอก. 2557. ทุเรียน...ราชาแห่งผลไม้. บทความเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชน. สำนักงานข้อมูลสมุนไพร, คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.pharmacy.mahidol.ac.th>. (10 พฤษภาคม 2557).
- นิศากร สุวรรณ. 2545. ผลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพทางเคมีของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สาขาวิชาชีววิทยา, ภาควิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 29 หน้า.
- มาลี ทองแดง. 2544. อิทธิพลของอายุผล อุณหภูมิในการเก็บรักษา และฟิล์มพลาสติกต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาเนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาชีววิทยา, ภาควิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 160 หน้า.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2557. มาตรฐานสินค้าเกษตร "ทุเรียน". เลขที่ มกษ. 3-2556 เล่ม 131 ตอนพิเศษ 31 ง ประกาศใช้เมื่อ 13 กุมภาพันธ์ 2557.