

การศึกษาความสัมพันธ์ของความหนาเปลือกทุเรียนกับขนาดฐานหนามทุเรียนสำหรับการทดสอบความอ่อนแก่
ของผลทุเรียนด้วยเครื่องเคาะเสียงต้นแบบ

Study on the Relationship between Peel Thickness and Thorn Base Size of Durian
for Maturity Test using a Prototype of Knocked Sound Machine

ปรีดาวรรณ ไชยศรีชลาธาร¹ และ ชุศักดิ์ ชวประดิษฐ์¹

Preedawan Chairichonlathan¹ and Chusak Chavapradit¹

Abstract

Acoustic durian maturity determination system designed durian sound percussion machine and study for relationship between sound characteristics and durian flesh characteristics. Durian peel thickness is an important affecting factor for sound characteristics. Durian sound percussion machine has to be operated as non-destructive maturity determination tool. The objective of the study was to determine the relationship between peel thickness and thorn base size of durian. Durian thorns structure is pyramid-shaped with polygonal base. 100 Monthong variety of durian samples were harvested from the same orchard in Sisaket province, northeastern part of Thailand. Study results showed that with 6 – 40 m.m. in range of durian peel thickness, range of longest base of the durian thorns were 10 - 23 mm. and range of shortest base were 8 - 18 mm. The relationship between peel thickness, and durian thorn base size were exponential with $R^2 = 0.88$ for longest durian thorn base and $R^2 = 0.83$ for the shortest durian thorn base. Lower FFT value of sound analysis was attained from higher peel thickness durian fruit more than 12 m.m. with the same maturity and dry weight percentage values. These relationships will utilize as specification in manual of durian maturity measurement system using sound waves prototype.

Keywords: durian, acoustic knock sound, Monthong

บทคัดย่อ

ระบบประเมินความอ่อนแก่ของทุเรียนด้วยคุณสมบัติเสียงเคาะทุเรียนโครงการได้ออกแบบเครื่องเคาะเสียงและความสัมพันธ์ของลักษณะเสียงกับลักษณะเนื้อทุเรียน ปัจจัยสำคัญมีผลกระทบต่อเสียงเคาะทุเรียนคือความหนาเปลือกทุเรียน แต่เครื่องมือวัดความอ่อนแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงมีข้อกำหนดในการเคาะทุเรียนที่ไม่ต้องผ่าทุเรียน ในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาเปลือกทุเรียนกับขนาดฐานหนามทุเรียน หนามมีโครงสร้างเป็นพีระมิดและฐานหนามเป็นรูปหลายเหลี่ยม จากการศึกษาทุเรียนหอมทองจำนวน 100 ผล จากสวนจังหวัดศรีสะเกษซึ่งเป็นจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พบว่า ทุเรียนมีความหนาเปลือกทุเรียนระหว่าง 6 – 40 มิลลิเมตร จะมีระยะกว้างที่สุดของฐานหนามทุเรียนระหว่าง 10 – 23 มิลลิเมตร โดยมีระยะแคบที่สุดของฐานหนามทุเรียนระหว่าง 8 - 18 มิลลิเมตร ความหนาเปลือกทุเรียนกับขนาดฐานหนามทุเรียนมีความสัมพันธ์แบบเอกซโพเนนเชียลกับทั้งระยะกว้างที่สุดและระยะแคบที่สุดของฐานหนามทุเรียน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์แสดงการตัดสินใจ R^2 เท่ากับ 0.88 และ 0.83 ตามลำดับ ทุเรียนที่ความสุกแก่เดียวกันมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งใกล้เคียงกันแต่ความหนาเปลือกมากกว่า 12 มิลลิเมตร จะให้ผลการวิเคราะห์เสียงได้ค่า FFT ที่ต่ำกว่า ข้อมูลที่พบนี้จะถูกใช้เป็นข้อกำหนดในคู่มือการใช้เครื่องมือวัดความอ่อนแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงต่อไป

คำสำคัญ: ทุเรียน เสียงเคาะ หอมทอง

คำนำ

ทุเรียนเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยพืชหนึ่ง ในปี พ.ศ. 2566 ประเทศไทยมีพื้นที่ให้ผลผลิต 1.55 ล้านไร่ มีผลผลิต 1.48 ล้านตัน มีการส่งออกรวม 1.09 ล้านตัน มีมูลค่า 1.64 แสนล้านบาท โดยส่งออกในรูปแบบ ผลสด แช่แข็ง อบแห้ง และผลผลิตแปรรูปอื่นๆ เป็นต้น ประเทศไทยส่งออกทุเรียนกว่าร้อยละ 73.65 ที่เหลือบริโภคภายในประเทศ ซึ่งมีปริมาณการบริโภค

¹สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร 10900

¹Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Bangkok 10900 Thailand

ภายในประเทศถึง 0.39 ล้านตัน หากคิดราคาจำหน่ายกิโลกรัมละ 180 บาท มูลค่าของทุเรียนบริโภคภายในประเทศมีมูลค่า 7.02 หมื่นล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2567)

ปัญหาทุเรียนอ่อนซึ่งเป็นทุเรียนด้อยคุณภาพปะปนเข้ามาในตลาดภายในประเทศและตลาดส่งออกต่างประเทศยังคงเป็นปัญหาสำคัญในการคัดแยกคุณภาพทุเรียน ซึ่งเกิดจากหลายปัจจัย อาทิเช่น เจ้าของสวนรุ่นใหม่บางรายขาดความชำนาญในการแยกระดับความสุกแก่ของทุเรียน การตัดขายทุเรียนต้นฤดูได้ราคาจำหน่ายสูง การจ้างคนตัดแบบเหมาสวน ฯลฯ รวมทั้งสภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลงทำให้ลักษณะภายนอกของทุเรียนเหมือนทุเรียนที่แก่ได้ที่แล้วแต่เนื้อภายในของทุเรียนพัฒนาระดับความแก่ไม่ทันกับลักษณะภายนอก ทำให้การพิจารณาทุเรียนด้วยลักษณะภายนอก เช่น สีผล สีร่องทุเรียน เคาะฟังเสียง ของผู้มีความชำนาญมีความแม่นยำลดลง เกิดปัญหาเป็นห่วงโซ่ทั้งระบบ

สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ได้ดำเนินวิจัยเครื่องวัดความอ่อนแก่ทุเรียนด้วยคลื่นเสียง และพบว่าปัจจัยสำคัญมีผลกระทบต่อเสียงเคาะทุเรียนคือความหนาเปลือกทุเรียน แต่เครื่องมือวัดความอ่อนแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงมีข้อกำหนดในการเคาะทุเรียนที่ไม่ต้องผ่าทุเรียน ในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาเปลือกทุเรียนกับขนาดฐานหนามทุเรียน เพื่อใช้เป็นข้อกำหนดในคู่มือการใช้เครื่องวัดความอ่อนแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ตัวอย่างทุเรียนพันธุ์หมอนทองผลสด จากสวนจังหวัดศรีสะเกษ ในระยะหลังดอกบาน 100 วัน จำนวนรวม 100 ผล ทดลองทั้งหมดภายใน 1 วันหลังการเก็บเกี่ยว

การวัดขนาดความหนาเปลือกทุเรียนกับขนาดฐานหนามทุเรียน

ตัวอย่างทุเรียนถูกนำมาขนาดฐานหนามทุเรียนด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์ (Figure 1 A) โดยนำกรอบขนาด 3 นิ้ว x 3 นิ้ว มาทาบบ้านข้างของผลทุเรียนพูใหญ่สุด แล้วเลือกหนามใหญ่สุดแล้ววัดระยะกว้างที่สุดของฐานหนามทุเรียน (X) และระยะแคบที่สุดของฐานหนามทุเรียน (Y) หลังผ่าทุเรียนแล้วทำการวัดความหนาเปลือกด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์ (Figure 1 B)

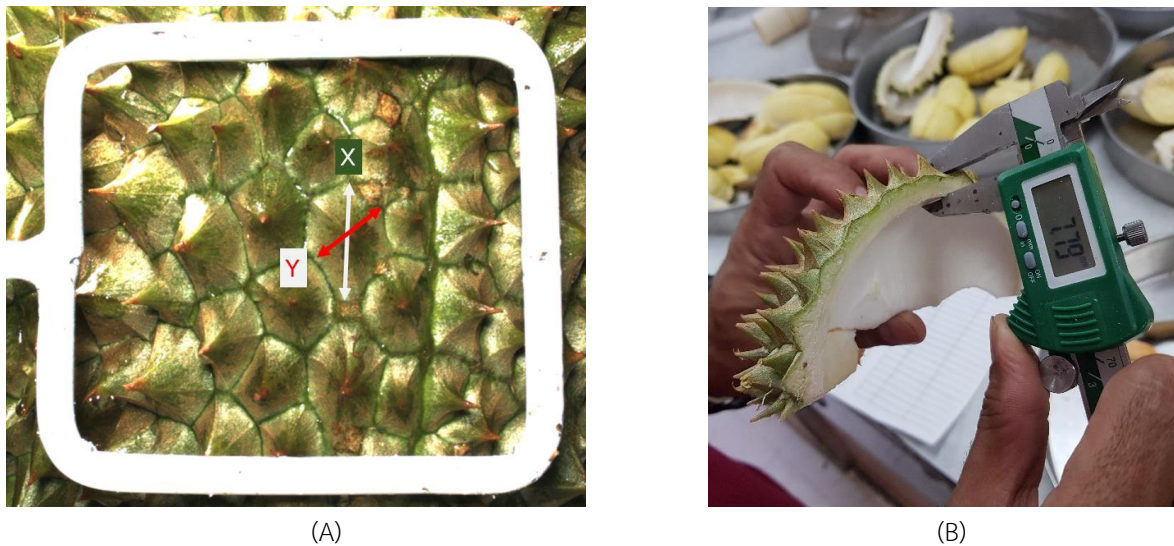


Figure 1 Peel Thorn base size (A) and thickness of durian (B) measuring experiments

การทดสอบคุณสมบัติเสียงเคาะทุเรียน

ทุเรียนตัวอย่างถูกวางบนฐานรองจำกัดขนาด และถูกเคาะด้วยไม้เคาะทุเรียน ปลายไม้หุ้มด้วยเทปล่อน เสียงเคาะถูกส่งผ่านไมโครโฟนของเครื่องคอมพิวเตอร์ รุ่น Nitro5 บันทึกเสียงเคาะ โดยบันทึกเสียงเคาะทุกพู เป็นเวลาพูละ 30 วินาที ด้วยความถี่ในการเคาะ 120 ครั้ง/นาที และเสียงเคาะถูกนำมาประมวลผลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์เสียงวัดคุณภาพทุเรียนเบื้องต้นที่สร้างจากโปรแกรม LabVIEW โดยโปรแกรมไม่มีการตั้งจำกัดความถี่ เนื่องจากเป็นการเก็บข้อมูลในสภาพสิ่งแวดล้อมที่เงียบที่สุดเท่าที่ทำได้ โปรแกรมวิเคราะห์เสียงวัดคุณภาพทุเรียนเบื้องต้น ประกอบด้วยส่วนเปิดไฟล์เสียง ส่วนวิเคราะห์เสียงแบบฟาสฟูเรียร์ทรานสฟอร์ม (Fast Fourier Transform, FFT) ซึ่งให้ผลการวัดเป็นค่า FFT หลังการทดลองเคาะบันทึกเสียงแล้ว ทุเรียนตัวอย่างถูกนำมาทดสอบวัดน้ำหนักเนื้อแห้งด้วยวิธีมาตรฐาน (ปริตวารณและคณะ, 2567)

การหาค่าร้อยละของน้ำหนักเนื้อแห้งด้วยวิธีมาตรฐาน

ตัวอย่างที่ใช้ในการหาค่าร้อยละน้ำหนักเนื้อแห้งด้วยวิธีมาตรฐาน ผลทุเรียนถูกตัดแบ่งตามแนวขวางของผล เนื่องจากผลส่วนกลางทั้งหมดจะถูกชอยละเอียด คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วแบ่งออกเป็น 3 ส่วนเท่าๆ กัน ตัวอย่างจำนวน 2 กรัมจากแต่ละส่วนรวมเป็น 3 ซ้ำจากตัวอย่างทุเรียนแต่ละผลจะถูกนำไปเข้าอบแห้งในตู้อบแบบลมร้อน (air oven) ที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 5 ชั่วโมงหรือจนกว่าน้ำหนักตัวอย่างแห้งจะคงที่ (Figure 2) ทำการชั่งน้ำหนักสุดท้าย หรือน้ำหนักเนื้อแห้ง ค่าร้อยละน้ำหนักเนื้อแห้งตามวิธีมาตรฐาน (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2556)



(A)

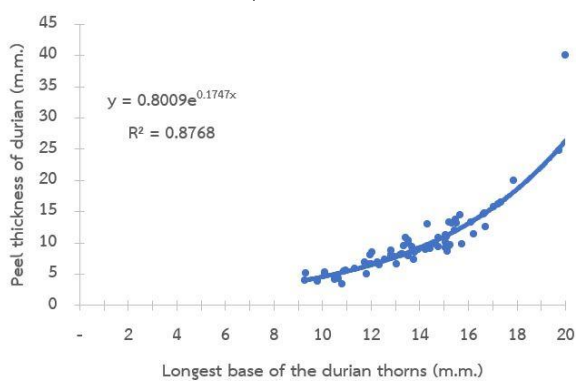


(B)

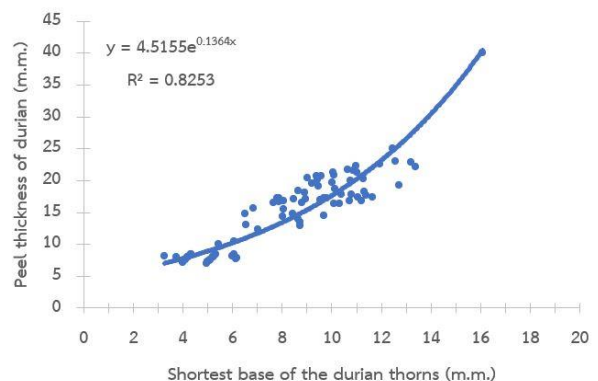
Figure 2 Measurement of dry weight percentage by standard determination method, (A) cutting durian fruit and (B) chopped durian samples

ผล

การทดลอง พบว่า ทุเรียนมีความหนาเปลือกทุเรียนระหว่าง 6 – 40 มิลลิเมตร จะมีระยะกว้างที่สุดของฐานหนามทุเรียนระหว่าง 10 – 23 มิลลิเมตร โดยมีระยะแคบที่สุดของฐานหนามทุเรียนระหว่าง 8 - 18 มิลลิเมตร ความหนาเปลือกทุเรียนกับขนาดฐานหนามทุเรียนมีความสัมพันธ์แบบเอกซ์โพเนนเชียลกับทั้งระยะกว้างที่สุดและระยะแคบที่สุดของฐานหนามทุเรียน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์แสดงการตัดสินใจ R² เท่ากับ 0.88 และ 0.83 ตามลำดับ (Figure 3) ทุเรียนพันธุ์หมอนทองผลสด จากสวนจังหวัดศรีสะเกษ เก็บเกี่ยวที่ระยะหลังดอกบาน 100 วัน จำนวน 100 ผล และทำการทดลองทั้งหมดภายใน 1 วันหลังการเก็บเกี่ยว มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งอยู่ระหว่าง 28 – 29 เปอร์เซ็นต์ และเป็นเกรดส่งออกที่มีความหนาเปลือก 6 – 11.9 มิลลิเมตร (Figure 4 A) แต่ถ้าทุเรียนที่มีความหนาเปลือกมากกว่า 12 มิลลิเมตร จะมีค่า FFT ที่มียอดหลายยอด และมีค่า FFT ต่ำปนเข้ามาด้วย (Figure 4 B) ซึ่งถ้าเป็นทุเรียนเกรดส่งออกของภาคตะวันออก ค่า FFT ต่ำ ประมาณ 200 เฮิร์ตซ์ โปรแกรมวิเคราะห์เสียงวัดคุณภาพทุเรียนเบื้องต้นจะแปลผลว่าเป็นทุเรียนละ



(A)



(B)

Figure 3 Relationship between peel thickness of durian and longest base of the durian thorns, (A) and relationship between peel thickness of durian and shortest base of the durian thorns (B)

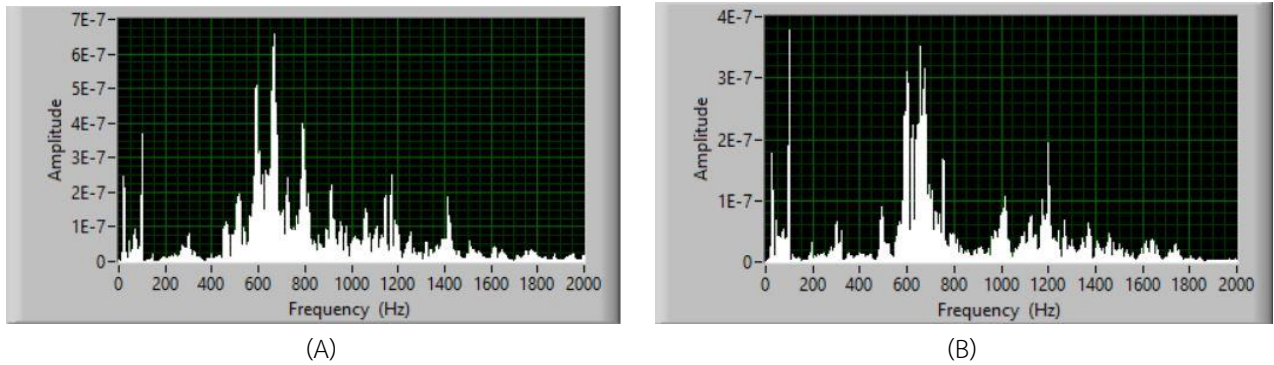


Figure 4 FFT value of immaturity durian knocking sound, (A) 6 - 11.9 mm. in range of durian peel thickness and (B) more than 12 mm. of durian peel thickness

วิจารณ์และสรุปผล

ทุเรียนเปลือกหนามีโอกาสเกิดขึ้นในต้นทุเรียนที่ติดจำนวนผลทุเรียนน้อย หรือ เป็นผลผลิตทุเรียนต้นฤดู แต่เป็นลักษณะทุเรียนตกเกรดสำหรับทุเรียนส่งออก ความหนาของเปลือกทุเรียนแปรผันตามขนาดฐานหนามทุเรียน (คนเกษตร, 2022) โปรแกรมวิเคราะห์ความอ่อนแก่ทุเรียนด้วยคลื่นเสียงเหมาะสำหรับทุเรียนเกรดส่งออกที่มีความหนาเปลือกน้อยกว่า 12 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถสังเกตได้จากขนาดฐานหนามมีระยะกว้างที่สุดไม่เกิน 15.45 มิลลิเมตร และระยะแคบที่สุดของฐานหนามทุเรียนไม่เกิน 6.08 มิลลิเมตร

ทุเรียนมีความหนาเปลือกทุเรียนระหว่าง 6 – 40 มิลลิเมตร จะมีระยะกว้างที่สุดของฐานหนามทุเรียนระหว่าง 10 – 23 มิลลิเมตร โดยมีระยะแคบที่สุดของฐานหนามทุเรียนระหว่าง 8 - 18 มิลลิเมตร ความหนาเปลือกทุเรียนกับขนาดฐานหนามทุเรียนมีความสัมพันธ์แบบเอกซ์โพเนนเชียลกับทั้งระยะกว้างที่สุดและระยะแคบที่สุดของฐานหนามทุเรียน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์แสดงการตัดสินใจ R^2 เท่ากับ 0.88 และ 0.83 ตามลำดับ ทุเรียนที่ความสูงแก่เดียวกันมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งใกล้เคียงกันแต่ความหนาเปลือกมากกว่า 12 มิลลิเมตร จะให้ผลการวิเคราะห์เสียงได้ค่า FFT ที่ต่ำกว่า ข้อมูลที่พบนี้จะถูกใช้เพื่อกำหนดในคู่มือการใช้เครื่องมือวัดความอ่อนแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ในการสนับสนุนทุนวิจัยโครงการการศึกษาวิจัยระบบตรวจวัดความสุกแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงสำหรับผู้ค้าปลีกทุเรียนภายในประเทศ ซึ่งบทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการดังกล่าว

เอกสารอ้างอิง

คนเกษตร, 2022. วิธีเลือกทุเรียน เปลือกหนา หรือ เปลือกบาง ดูง่ายๆ. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <https://youtu.be/DIdC7L2AZUw?si=Dsy2PWZylsxNckz0>. (วันที่ 30 ตุลาคม 2567).

ปรีดาวรรณ ไชยศรีชลธาร, พงษ์รวี นามวงศ์ และ ชูศักดิ์ ขวประดิษฐ์. 2567. การศึกษาประเมินความอ่อนแก่ของทุเรียนโดยเสียงเคาะทุเรียนด้วยวิธี Fast Fourier Transform. ใน: การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 25 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 17. วันที่ 22-24 พฤษภาคม พ.ศ. 2567. ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค. หน้า 49.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2556. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ.3-2556. เรื่องทุเรียน. ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 131 ตอนพิเศษ 31 ง. วันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2557. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : URL https://www.acfs.go.th/standard/download0/DURIAN_new.pdf. (วันที่ 23 มิถุนายน 2566).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2567. ข้อมูลการส่งออกผลผลิตทุเรียน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <https://oae.go.th/view/1/siteunderconstruction/TH-TH>. (วันที่ 15 มีนาคม 2567).