

สมบัติทางกายภาพบางประการของเงาะที่มีผลต่อการออกแบบเครื่องคว้านเม็ดเงาะ Some Physical Properties of Rambutan for Designing Rambutan Seed Remover

ศุภศิษฏ์ สุนทรกิจพานิชย์¹ สูดสายสิน แก้วเรือง¹ และ ศุภกิตต์ สายสุนทร¹
Supasit Soonthornkijpanich¹ Sudsaisin Kaewrueng¹ and Supakit Sayasoonthorn¹

Abstract

Some properties of Rambutan which are important to design of Rambutan seed remover were studied. Those physical properties were; weight of the fruit before and after peeling, and weight of the seed, diameter of the seed, and moisture of the peel, flesh and seed. Friction angle of whole fruit before and after peeling on superlene, acrylic and stainless steel sheet were also measured. There were four sizes of Rambutan having of average weight 41, 36, 32 and 27 gram, weight of their fleshs were 24, 22, 19 and 16, and seed weights were 2.38, 2.18, 2.16 and 1.72 gram respectively. Dimensions (thickness, width, height) of those four sizes of Rambutan before and after peeling were also measured. Moisture content of the peel, seed and flesh were 80.9, 32.15, and 79.53 %w.b. respectively. There were differences of friction angle of Rambutan before and after peeling on different surfaces but not their sizes.

Keywords: rambutan, physical properties, fruit

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เพื่อศึกษาสมบัติบางประการของเงาะที่มีผลต่อการออกแบบเครื่องคว้านเม็ดเงาะ ได้แก่ น้ำหนักเงาะก่อนปอกเปลือก หลังปอกเปลือก และน้ำหนักเม็ดเงาะ เส้นผ่านศูนย์กลางเงาะ ก่อนปอกเปลือก หลังปอกเปลือก และเม็ดเงาะ ความชื้น ของเปลือก เนื้อ เม็ด และแรงเสียดทานของเงาะปอกเปลือกและไม่ปอกเปลือก กับวัสดุต่างๆ 3 ชนิด ได้แก่ แผ่นซูเปอร์ลีน อะคริลิก และแผ่นสแตนเลส ผลการศึกษา พบว่า เงาะที่จำหน่ายทั่วไปมี 4 ขนาด ในเงาะขนาด 1, 2, 3 และ 4 มีน้ำหนักก่อนปอกเปลือกเฉลี่ยอยู่ระหว่างกับ 41 ,36 ,32 และ 27 g ตามลำดับ เมื่อปอกเปลือกแล้วมีน้ำหนัก 24, 22, 19 และ 16 g ตามลำดับ ส่วนเม็ดเงาะ มีน้ำหนัก 2.38, 2.18, 2.16 และ 1.72 g ตามลำดับ สำหรับขนาดผลเงาะเฉลี่ยทั้ง 4 ขนาด (วัดทั้งเปลือก) พบว่า ในเงาะขนาด 1, 2, 3 และ 4 ด้านความหนา มีขนาด 36, 35, 33 และ 32 mm ตามลำดับ ด้านสูงสุด มีขนาด 52, 49, 46 และ 43 mm ตามลำดับ ในขณะที่ด้านความกว้าง มีความขนาด 40, 36, 35 และ 34 mm ตามลำดับ สำหรับขนาดผลเงาะเฉลี่ยทั้ง 4 ขนาด (ปอกเปลือกก่อนวัด) พบว่า ในเงาะขนาด 1, 2, 3 และ 4 ด้านความหนา มีขนาด 28, 28, 27 และ 25 mm ตามลำดับ สำหรับด้านสูงสุด มีขนาด 42, 40, 39 และ 35 mm ตามลำดับ ส่วนด้านความกว้าง มีขนาด 32, 30, 29 และ 28 mm ตามลำดับ โดยที่น้ำหนักผลเงาะมีแนวโน้มมีความสัมพันธ์แบบเป็นเส้นตรงกับมิติเม็ดเงาะด้านสูงที่สุด และด้านความยาว สำหรับขนาด 1 และ 3 โดยมีค่า R² ของเงาะขนาด 1 เท่ากับ 0.33 และ 0.24 ตามลำดับ และเงาะขนาด 3 เท่ากับ 0.73 และ 0.32 ตามลำดับ ความชื้นของเปลือกเงาะ เม็ดเงาะ และเนื้อเงาะ มีค่าเท่ากับ 80.9, 32.15 และ 79.53% ตามลำดับ ค่าแรงเสียดทานของเงาะต่อซูเปอร์ลีน อะคริลิก และสแตนเลส มีค่าอยู่ระหว่าง 8 – 19 องศา โดยผลการศึกษาดังกล่าวจะเป็นตัวแปรสำคัญที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องคว้านเม็ดเงาะต่อไป

คำสำคัญ: เงาะ, สมบัติกายภาพ, ผลไม้

คำนำ

เงาะเป็นผลไม้เขตร้อนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย มีการปลูกอย่างแพร่หลาย ทั้งทางภาคกลาง ภาคตะวันออกและทางภาคใต้ของประเทศ ใช้บริโภคในรูปแบบเงาะสด เงาะผสมน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง และเงาะแห้ง ซึ่งเป็นที่นิยมบริโภคกันมากทั้งในประเทศและต่างประเทศ ทำให้มีผลผลิตมากพอที่จะส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศก่อให้เกิดรายได้เข้าสู่ประเทศเป็นอย่างมาก ปัจจุบันการแปรรูปเงาะยังอาศัยแรงงานคนในการปอกเปลือกเงาะและคว้านเม็ดเป็นจำนวนมาก ซึ่งในการปอกเปลือกและคว้านเม็ดต้องอาศัยความชำนาญ และส่งผลให้แรงงานได้รับการบาดเจ็บที่มีอากการปอก

¹ ภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ 10900

¹ Department of Farm Mechanics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok Campus, Bangkok 10900

เปลือกและคว้านเม็ด และในปัจจุบันยังไม่มีเครื่องคว้านเม็ดเงาะที่จะมาใช้ทดแทนแรงงานคน ด้วยสาเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพบางประการที่มีผลต่อการออกแบบเครื่องคว้านเม็ดเงาะ เพื่อนำมาเป็นตัวแปรในการออกแบบหัวคว้านและเครื่องคว้านเม็ดเงาะต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1) การศึกษาสมบัติทางกายภาพของผลเงาะ

ทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพของเงาะพันธุ์โรงเรียนจำนวน 4 ขนาดๆ ละ 30 ผล (สอดคล้องกับ มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มกช. 12 - 2549 (เงาะ)) ดังนี้

1. นำหนักเงาะก่อนปอกเปลือก หลังปอกเปลือก และน้ำหนักเม็ดเงาะ
2. เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 แกนของเงาะ ก่อนปอกเปลือก หลังปอกเปลือก และเม็ดเงาะ โดยวัดด้านยาวที่สุด สูงที่สุด และสั้นที่สุด (Figure 1) โดยใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์
3. วัดขนาดผลเงาะ จากเงาะกระป๋องที่มีจำหน่ายตามร้านสะดวกซื้อทั่วไป
4. พล็อตกราฟหาความสัมพันธ์ของน้ำหนักของเงาะ กับความยาวและความสูงของเม็ดเงาะ (หาความสัมพันธ์เฉพาะกับเงาะขนาดเดียวกับเงาะกระป๋อง)

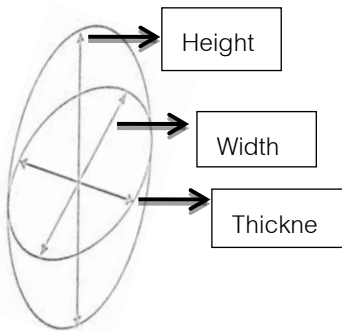


Figure 1 Dimensions of Rambutan

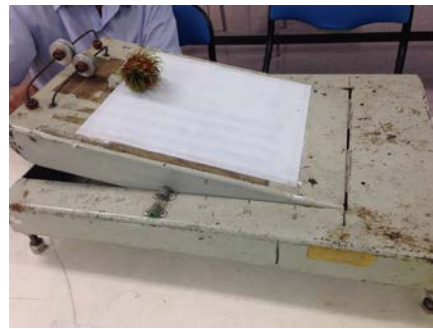


Figure 2 Friction testing equipment

2) การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นผลเงาะ

เนื่องจากความชื้น อาจจะมีอิทธิพลต่อแรงที่ใช้ในการกดในขณะคว้านเม็ดเงาะ ดังนั้นจึงได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นของเปลือก เนื้อ เม็ด โดยการสุ่มเงาะที่ใช้ทดสอบมาขนาดละ 5 ผล นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

3) การหาแรงเสียดทานผลเงาะกับวัสดุ

ทำการหาค่าแรงเสียดทานของเงาะปอกเปลือกและไม่ปอกเปลือก ด้วยอุปกรณ์วัดแรงเสียดทาน (Figure 2) ที่ติดตั้งวัสดุต่างๆ 3 ชนิด ได้แก่ แผ่นซูเปอร์ลิน อะคริลิก และแผ่นสแตนเลส โดยใช้เงาะ 15 ผล/การทดสอบ ทดสอบเฉพาะกับเงาะขนาด 1 และ 3

ผล

1) ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพผลเงาะ

จากผลการทดสอบหาขนาดและน้ำหนักของเงาะเฉลี่ยทั้ง 4 ขนาด (Table 1) พบว่า ในเงาะขนาด 1, 2, 3 และ 4 มีน้ำหนักก่อนปอกเฉลี่ยเท่ากับ 41 ,36 ,32 และ 27 g ตามลำดับ เมื่อปอกเปลือกแล้วมีน้ำหนัก 24, 22, 19 และ 16 g ตามลำดับ ส่วนเม็ดเงาะ มีน้ำหนัก 2.38, 2.18, 2.16 และ 1.72 ตามลำดับ

สำหรับขนาดผลเงาะเฉลี่ยทั้ง 4 ขนาด (วัดทั้งเปลือก) พบว่า ในเงาะขนาด 1, 2, 3 และ 4 ด้านความหนา มีขนาด 36, 35, 33 และ 32 mm ตามลำดับ สำหรับด้านสูงสุดมีความยาว 52, 49, 46 และ 43 mm ตามลำดับ ในขณะที่ด้านความกว้าง มีขนาด 40, 36, 35 และ 34 mm ตามลำดับ

สำหรับขนาดผลเงาะเฉลี่ยทั้ง 4 ขนาด (ปอกเปลือกก่อนวัด) พบว่า ในเงาะขนาด 1, 2, 3 และ 4 ด้านความหนา มีขนาด 28, 28, 27 และ 25 mm ตามลำดับ สำหรับด้านสูงสุดมีความยาว 42, 40, 39 และ 35 mm ตามลำดับ ส่วนด้านความกว้าง มีขนาด 32, 30, 29 และ 28 mm ตามลำดับ

สำหรับขนาดเม็ดเงาะเฉลี่ยทั้ง 4 ขนาด พบว่า ในเงาะขนาด 1 2 3 และ 4 ด้านความหนา มีขนาด 9.43, 8.95, 9.46 และ 8.81 mm ตามลำดับ สำหรับด้านสูงสุดมีความยาว 27.71, 26.32, 26.09 และ 23.03 mm ตามลำดับ ในขณะที่ด้านความกว้าง มีขนาด 15.16, 14.46, 14.75 และ 13.50 mm ตามลำดับ

สำหรับการทดสอบเพื่อหาขนาดเส้นรอบวงของเงาะกระป๋องจากร้านสะดวกซื้อ จำนวน 30 ผล พบว่า มีขนาดเส้นรอบวงเฉลี่ยอยู่ที่ 72.84 mm

Figure 3 แสดงความสัมพันธ์ของน้ำหนักของเงาะ กับความกว้างและความสูงของเม็ดเงาะ ของเงาะขนาด 3 โดยความสัมพันธ์ของน้ำหนักของเงาะ กับความกว้างเม็ดเงาะ มีค่าสมการ $y = 0.3467x + 13.841$ และ $R^2=0.72$ ในขณะที่ความสัมพันธ์ของน้ำหนักของเงาะ กับความสูงเม็ดเงาะ มีค่าสมการ $y = 0.1726x + 8.253$ และ $R^2=0.32$

Table 1 Some physical properties of Rambutan

Rambutan size	Average weight (g)			Dimension with peel (mm)			Dimension without peel (mm)			Dimension of seed (mm)		
	with peel	without peel	seed	shortest	highest	longest	shortest	highest	longest	shortest	highest	longest
	1	40.90	23.60	2.38	35.59	51.96	39.30	28.39	42.01	31.50	9.43	27.71
2	35.98	21.60	2.18	34.29	48.61	36.43	27.73	39.28	30.44	8.95	26.32	14.46
3	31.87	18.98	2.16	32.75	45.73	35.12	26.89	38.10	29.07	9.46	26.09	14.75
4	26.84	15.65	1.72	31.55	43.25	34.42	25.33	34.78	27.73	8.81	23.03	13.50

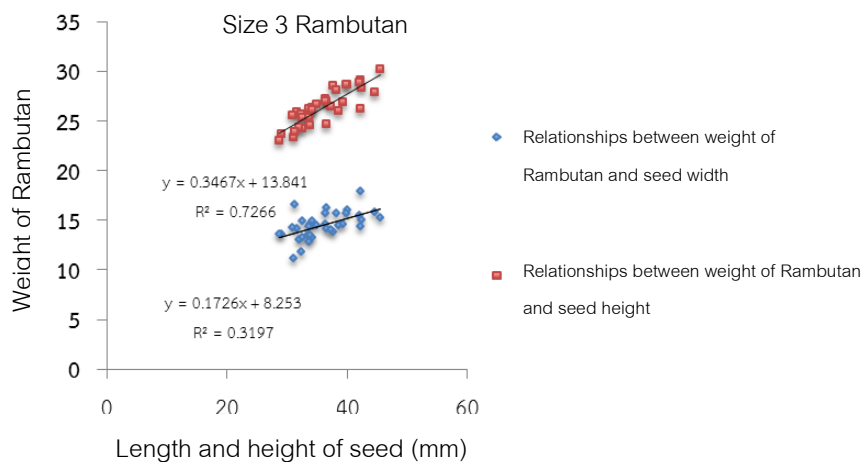


Figure 3 Relations between weight of Rambutan with seed width and seed height of Rambutan (size 3)

2) ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นผลเงาะ

จากการทดสอบหาค่าเฉลี่ยความชื้นของเงาะ พบว่า เปลือกเงาะมีความชื้นเฉลี่ย 80.91% เม็ดเงาะมีความชื้นเฉลี่ย 32.15% และเนื้อเงาะมีความชื้นเฉลี่ย 79.53%

3) การหาแรงเสียดทานผลเงาะกับวัสดุ

Table 2 แสดงข้อมูลค่าเฉลี่ยที่ทำให้เงาะเคลื่อนที่ในแต่ละวัสดุ พบว่า เงาะขนาด 1 ที่ไม่ได้ปอกเปลือกสามารถเคลื่อนที่ได้ดีในซูเปอร์สลิ้น โดยมีองศาเฉลี่ยอยู่ที่ 13.4 องศา และเงาะที่ปอกเปลือกแล้วสามารถเคลื่อนที่ได้ดีในสแตนเลส โดยมีองศาเฉลี่ยอยู่ที่ 7.86 องศา เงาะขนาด 3 ที่ไม่ได้ปอกเปลือกสามารถเคลื่อนที่ได้ดีในซูเปอร์สลิ้น โดยมีองศาเฉลี่ยอยู่ที่ 13.4 องศา และเงาะที่ปอกเปลือกแล้วสามารถเคลื่อนที่ได้ดีในสแตนเลส โดยมีองศาเฉลี่ยอยู่ที่ 8.26 องศา

Table 2 Angle of friction of Rambutan

Materials	Size1 (degree)		Size3 (degree)	
	with peel	without peel	with peel	without peel
Superlene	13.4	11	13.4	10.86
acrylic	17.66	8.46	18.73	9.8
Stainless steel	17.4	7.86	17.6	8.26

วิจารณ์ผล

เงาะ ตามมาตรฐาน มกอช. 12 - 2549 (เงาะ) แบ่งออกเป็น 5 ขนาด ตามน้ำหนักของจำนวนผล/kg ดังนี้ ขนาดที่ 1 < 25 ผล/kg. ขนาดที่ 2 เท่ากับ 25-27 ผล/kg. ขนาดที่ 3 เท่ากับ 28-30 ผล/kg. ขนาดที่ 4 เท่ากับ 31-33 ผล/kg. และขนาดที่ 5 > 33 ผล/kg. ซึ่งจากผลการทดสอบพบว่า เงาะขนาด 1 เป็นเงาะขนาดใหญ่ที่สุด เมื่อชั่งทั้งเปลือกมีน้ำหนัก 40.9 g เมื่อวัดทั้งเปลือกมีค่าความหนา 35.59 mm สูงสุด 51.96 mm และ กว้างสุด 39.30 mm สอดคล้องกับ อัญชลี(2548) ที่ได้ศึกษาคุณภาพ เงาะสดและผลิตภัณฑ์เงาะกึ่งแห้งจากเงาะพันธุ์โรงเรียนและพันธุ์สีทอง และพบว่า เงาะพันธุ์โรงเรียน มีน้ำหนัก 39.9 g เมื่อวัดทั้งเปลือกมีค่าความหนา 30.1 mm สูงสุด 50.3 mm และ กว้างสุด 36.1 mm อย่างไรก็ตาม เมื่อทำการวัดขนาดเส้นรอบวงของเงาะกระป๋องในน้ำเชื่อม (เงาะกระป๋องผ่านการคว้านเม็ดออกแล้วจึงไม่สามารถวัดความสูง กว้าง และหนาได้) พบว่า เป็นเงาะขนาด 3 ตามมาตรฐาน มกอช. 12 - 2549 (เงาะ)

เมื่อพล็อตกราฟหาความสัมพันธ์ของน้ำหนักของเงาะ กับความกว้างและความสูงของเม็ดเงาะ พบว่า น้ำหนักของเงาะ กับความกว้างและความสูง มีแนวโน้มมีความสัมพันธ์กันแบบเป็นเส้นตรง แบบแปรผันตรง กล่าวคือ เมื่อเงาะมีขนาดใหญ่ขึ้น (น้ำหนักมากขึ้น) ขนาดของเม็ดจะกว้างขึ้นและสูงขึ้นตามไปด้วย

สำหรับการทดสอบหาค่าเฉลี่ยความชื้นของเงาะ พบว่า เปลือกเงาะมีความชื้นเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาได้แก่ เนื้อเงาะ และเม็ดเงาะตามลำดับ

สำหรับการหาค่าแรงเสียดทานของเงาะ พบว่า เงาะที่ไม่ได้ปอกเปลือกสามารถเคลื่อนที่ได้ดีในชูเปอรอลีน และเงาะที่ปอกเปลือกแล้วสามารถเคลื่อนที่ได้ดีในสแตนเลส ทั้งสองขนาด โดยข้อมูลดังกล่าวจะใช้ในการออกแบบกรวยป้อน (Hopper) และส่วนประกอบอื่นๆที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของผลเงาะ

สรุป

งานวิจัยนี้เพื่อศึกษาสมบัติของเงาะบางประการที่มีผลต่อการออกแบบเครื่องคว้าน กับเงาะ 4 ขนาด โดยขนาดที่นิยมทำเงาะกระป๋อง คือ ขนาด 3 ในงานวิจัยนี้ได้ทำการหาขนาดของเงาะที่ปอกเปลือก ไม่ปอกเปลือก น้ำหนักเงาะปอกเปลือก ไม่ปอกเปลือก ขนาดของเม็ดเงาะ น้ำหนักเม็ดเงาะ ความชื้นเปลือกเงาะ เนื้อเงาะ และเม็ดเงาะ แรงเสียดทานของผลเงาะทั้งที่ปอกเปลือก และไม่ปอกเปลือก ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวจะเป็นข้อมูลสำคัญที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องคว้านเม็ดเงาะต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) ที่กรุณาสับสนุนทุนวิจัย ขอขอบคุณ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่กรุณาสับสนุนทุน ขอขอบคุณ รศ. ดร.อนุพันธ์ เทอดวงษ์วรกุล ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่องทดสอบแรงเสียดทาน และขอขอบคุณ บริษัท อาหารสากล จำกัด(มหาชน) ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษานี้

เอกสารอ้างอิง

อัญชลี ศิริโชติ. 2548. การศึกษาคุณภาพเงาะสดและผลิตภัณฑ์เงาะกึ่งแห้งจากเงาะพันธุ์โรงเรียนและพันธุ์สีทอง. หน้า 251. ใน: การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5. 26-29 เมษายน 2548. ณ โรงแรมเวลด์คัมจอมเทียนบีช, พัทยา, ชลบุรี.