

## เครื่องต้นแบบสำหรับผลิตเปลือกมังคุดผง Prototype of Mangosteen Peel Powdering Machine

ณัฐพงศ์ รัตนเดช<sup>1</sup> สมเกียรติ ขวัญมณี<sup>1</sup> สมโชค รัตนโชติ<sup>1</sup> และ สุทธิพงษ์ ช้วยแทน<sup>1</sup>  
Nuttapong Ruttanadech<sup>1</sup>, Somkiet Kwanmanee<sup>1</sup>, Somchok Rattanachot<sup>1</sup> and Suttipong Chauytan<sup>1</sup>

### Abstract

Mangosteen peel is a natural herbal used in wound treatments. The peel contains tannin which is good for the skin disease and xanthon, an antibiotic property for healing wound and inflammation. However, the peel must be dried and grind to powder form before it can be utilized. In this study a mangosteen peel powdering machine was designed and constructed having a pair of roller mill to reduce the size of the peel to a small chunk, and then the chunk was further reduced to powder form by using a hammer mill. The rollers were made of steel cylinder of 104 mm diameter and 400 mm length. Six steel blades each of 10 x 10 mm<sup>2</sup> were mounted along each cylinder surface at equal space making 5° to the axial line. Hammer mill consisted of a casing 316 mm diameter, 120 mm width, having rough surface for grinding, and a hammer rotor with 28 blades each of 96 x 25 x 5.6 mm (L x W x T). The mills were powered by a 3 Hp electric motor. Testing the mills at various speeds found that the optimum speed for the roller mill was 13.4 rpm and that of the hammer mill was 1542 rpm having capacity of 11.5 kg/h with the loss of 16.07% by weight.

**Keywords:** size reduction machine, mangosteen peel, mangosteen peel powder

### บทคัดย่อ

เปลือกมังคุดเป็นสมุนไพรธรรมชาติที่ชาวบ้านใช้รักษาบาดแผลมานาน ทั้งนี้พบว่าในเปลือกมังคุดมีสารเคมีสำคัญที่มีสรรพคุณในการรักษาโรคผิวหนังได้แก่สารแทนนิน (Tannin) และสารแซนโทน (Xanthone) ซึ่งมีฤทธิ์ช่วยสมานแผล ลดการอักเสบและต้านเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดหนอง ปัจจุบันการเก็บรักษาเปลือกมังคุดจะต้องเก็บในรูปแบบของเปลือกมังคุดแห้ง ซึ่งต้องใช้พื้นที่ใช้เก็บจำนวนมากและการนำไปใช้ประโยชน์ยังต้องผ่านการลดขนาดให้เป็นผง ดังนั้นการสร้างเครื่องมือสำหรับลดขนาดเปลือกมังคุดแห้งให้เป็นรูปแบบผงจึงจำเป็นอย่างมาก งานวิจัยฉบับนี้จึงได้ออกแบบ สร้าง และทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องลดขนาดสำหรับการผลิตเปลือกมังคุดผง เครื่องต้นแบบประกอบด้วย 1) โรลเลอร์มิลล์ (Roller mill) สำหรับการลดขนาดแบบหยาบ ผ่านตะแกรงขนาด 2x2 เซนติเมตร 2) แฮมเมอร์มิลล์ (Hammer mill) สำหรับการลดขนาดแบบละเอียด 3) ชุดส่งกำลังมอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า 380 โวลต์ การทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องต้นแบบประกอบด้วย 1) การทดสอบชุดโรลเลอร์มิลล์ ที่ความเร็วรอบ 3 ระดับ คือ 7.8 11 และ 13.4 รอบต่อนาที ที่ช่องป้อนเข้า 3 ระดับ คือ 1/3 2/3 และเปิดทั้งหมด 2) การทดสอบชุดแฮมเมอร์มิลล์ ที่ความเร็วรอบ 3 ระดับ คือ 507.2, 1001 และ 1542 รอบต่อนาที พบว่า ความเร็วและช่องเปิดที่เหมาะสมสำหรับชุดโรลเลอร์มิลล์คือความเร็วรอบ 13.4 รอบต่อนาที ที่ช่องป้อนเข้าเปิดทั้งหมด ได้น้ำหนักเปลือกมังคุดแห้งผ่านตะแกรงขนาด 2x2 เซนติเมตร คือ 849.12 กรัม ใช้เวลาน้อยที่สุด คือ 1.25 นาที ส่วนความเร็วที่เหมาะสมสำหรับชุดแฮมเมอร์มิลล์คือ 1542 รอบต่อนาที โดยมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสูญเสียร้อยละ 16.07 โดยเครื่องมีความสามารถในการผลิต 11.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

**คำสำคัญ:** เครื่องลดขนาด, เปลือกมังคุด, เปลือกมังคุดผง

<sup>1</sup> สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร จังหวัดชุมพร 86160

<sup>1</sup> Department of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Chumphon Campus, Chumphon 86160

**คำนำ**

ตำรับยาแผนโบราณ พบว่าเมื่อนำเปลือกมังคุดแช่หรือฝนกับน้ำปูนใส สามารถมีฤทธิ์เป็นยาสมานแผลแก้แผลเปื่อย แผลเป็นหนอง และสามารถรักษาโรคที่เกิดจากการติดเชื้อ สุรชัย (2543) พบว่าเปลือกมังคุดมีสาร Anthocyanin ใช้แทนสีสังเคราะห์และมีสาร Tannin ใช้เป็นส่วนผสมของสีย้อมผ้าและใช้ผลิตเครื่องสำอาง นอกจากนี้ อัมพรและคณะ (2530) ได้รายงานว่าการศึกษาศึกษาพิษวิทยาเบื้องต้นของสารสกัดจากเปลือกมังคุด พบว่ามีสาร Mangostin มีฤทธิ์ในการทำลายเซลล์ตับของหนูขาวได้แต่มีฤทธิ์ต่ำกว่า Paracetamol และยังมีความสัมพันธ์ทางชีววิทยาและฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาคือป้องกันการหื่น (Antioxidant) ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย (Antibacterial Activity) ป้องกันการติดเชื้ออักเสบ (Anti-inflammatory Activity) ป้องกันการเกิดเนื้องาย (Anticancer Activity) ซึ่งเห็นได้ว่าเปลือกมังคุดมีประโยชน์มากมาย ปัจจุบันการเก็บรักษาเปลือกมังคุดจำเป็นต้องเก็บในรูปแบบของเปลือกมังคุดแห้ง โดยอาศัยการตากแดดแล้วบรรจุลงถุงกระสอบเก็บในโกดัง ซึ่งจำเป็นต้องใช้พื้นที่จัดเก็บจำนวนมาก ดังนั้นการลดขนาดเปลือกมังคุดแห้งให้อยู่ในรูปแบบของเปลือกมังคุดผงสามารถลดพื้นที่จัดเก็บและทำให้สะดวกในการนำเปลือกมังคุดในรูปแบบผงไปใช้ประโยชน์ได้ทันที การผลิตเครื่องต้นแบบสำหรับผลิตเปลือกมังคุดผงจึงเป็นเครื่องมือที่น่าสนใจ งานวิจัยฉบับนี้จึงได้ออกแบบ สร้าง และทดสอบประเมินสมรรถนะเครื่องลดขนาดสำหรับการผลิตเปลือกมังคุดผง

**อุปกรณ์และวิธีการ**

เครื่องต้นแบบสำหรับผลิตเปลือกมังคุดผงประกอบด้วย 1) โรลเลอร์มิลล์ (Roller mill) สำหรับการลดขนาดแบบหยาบ โดยมีลักษณะเป็นแท่งทรงกระบอกยาว 40 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 10.2 เซนติเมตร ประกอบด้วยคืบเหล็กขนาด 1x1 เซนติเมตร วางในแนวตามยาวเพลาทำมุม 5 องศา กับแนวเพลา จำนวน 1 คู่ ประกอบกัน 2) แฮมเมอร์มิลล์ (Hammer mill) สำหรับการลดขนาดแบบละเอียด ประกอบด้วยล้ออบต มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 31.6 เซนติเมตร กว้าง 12 เซนติเมตร และมีใบตีขนาด 9.6 x 2.5 x 0.56 เซนติเมตร จำนวน 28 ใบ 3) ชุดส่งกำลังมอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า 380 โวลต์ (Figure 1)

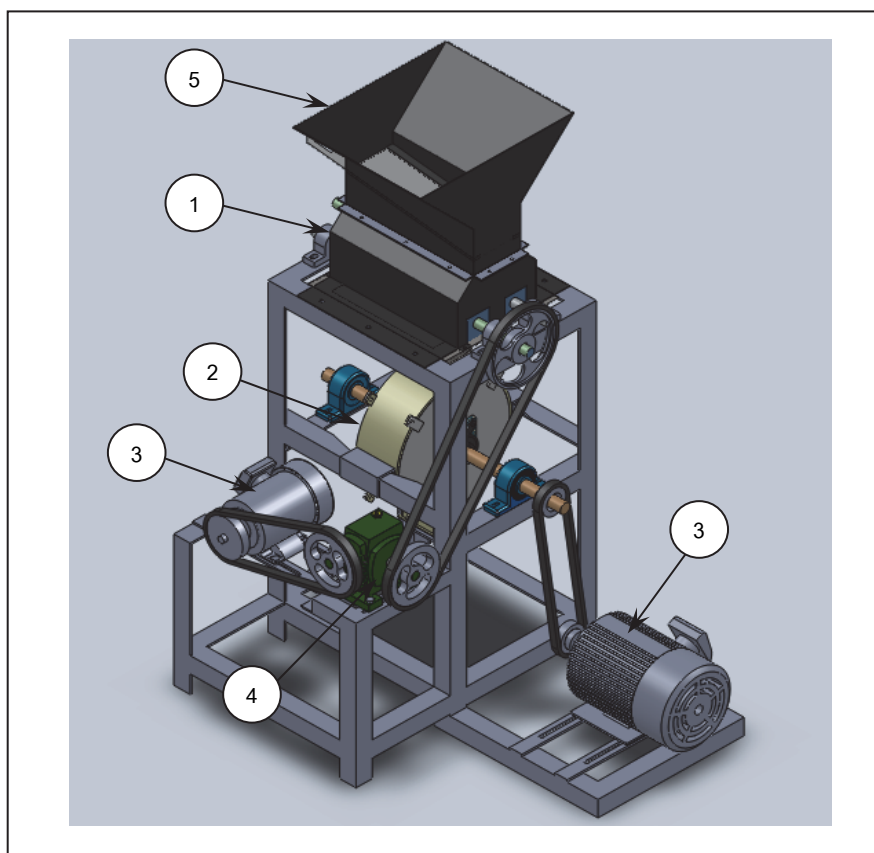


Figure 1 Prototype of mangosteen peel powdering machine: 1. Roller mill; 2. Hammer mill; 3. Motor; 4. Gear box; 5. Input channel

นำเปลือกมังคุดแห้งผ่าซีก ซึ่งน้ำหนักถุงละ 1 กิโลกรัม (Figure 2a) จำนวน 27 ถุง แบ่งทดสอบที่ระดับความเร็วรอบของโรตอลเลอร์มิลล์ที่ 7.8 11 และ 13.4 รอบต่อนาที ตามลำดับ กับระยะเปิดของช่องป้อนเข้า (ฮอปเปอร์) (Figure 2b) 3 ระดับ คือ เปิดหมด เปิด 2/3 ส่วน และเปิด 1/3 ส่วน ตามลำดับ จำนวนอย่างละ 3 ซ้ำ จับเวลาในการลดขนาด และชั่งน้ำหนักเปลือกมังคุดแห้งที่สามารถผ่านตะแกรงขนาด 2x2 เซนติเมตร (Figure 2c)

ทดสอบชุดแสมเมอร์มิลล์ โดยนำเปลือกมังคุดแห้งผ่าซีก ซึ่งน้ำหนักถุงละ 1 กิโลกรัม จำนวน 9 ถุง แบ่งทดสอบที่ระดับความเร็วรอบของแสมเมอร์มิลล์ที่ 507.2 1001 และ 1542 รอบต่อนาที ตามลำดับ โดยเลือกใช้ความเร็วรอบกับระยะเปิดของช่องป้อนเข้า (ฮอปเปอร์) ของชุดโรตอลเลอร์มิลล์ที่ดีที่สุด ทำการทดลอง 3 ซ้ำ เพื่อหาค่าความสามารถของเครื่อง เเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสูญเสีย นำผงที่ได้ไปร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.1 มิลลิเมตร (Figure 2d, 2e และ 2f)

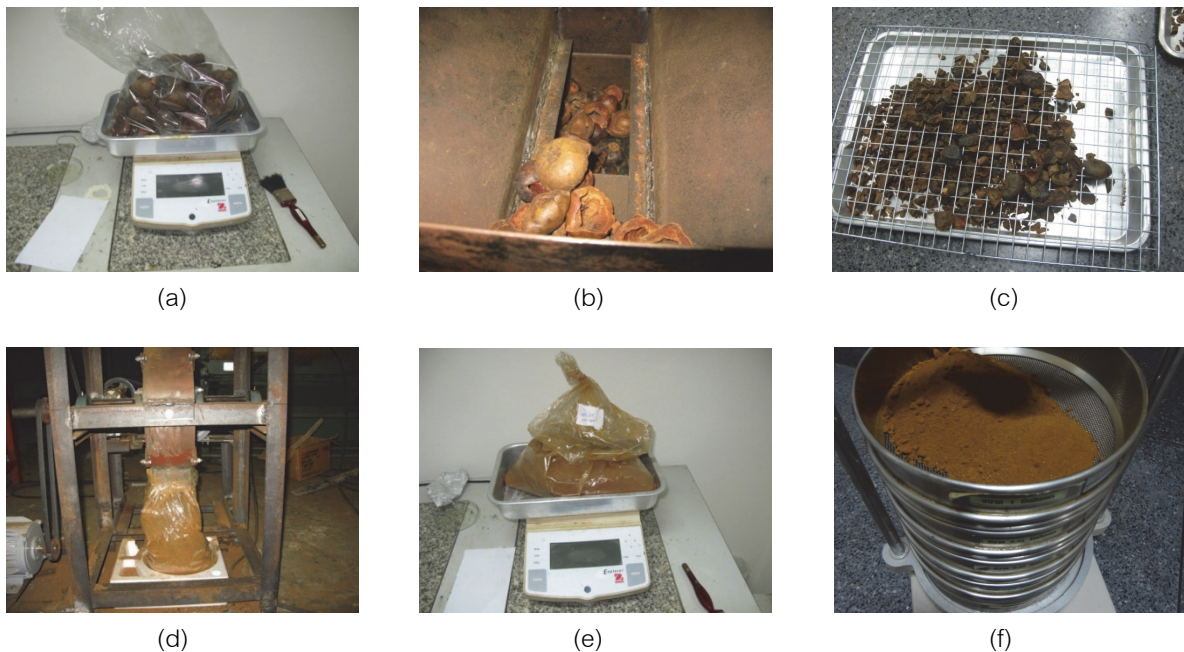


Figure 2 (a) Mangosteen peels (b) Intake (c) 2x2 cm sieve (d) Output (e) Mangosteen powder (f) Laboratory sieve size 1, 0.32, 0.2 and 0.1 mm.

## ผล

### 1. ผลการทดสอบชุดโรตอลเลอร์มิลล์ ที่ความเร็วรอบ 3 ระดับ คือ 7.8 11 และ 13.4 รอบต่อนาที ที่ช่องป้อนเข้า 3 ระดับ คือ 1/3 2/3 และเปิดทั้งหมด

จากการทดสอบชุดโรตอลเลอร์มิลล์ พบว่าค่าเฉลี่ยน้ำหนักเปลือกมังคุดที่ผ่านตะแกรงขนาด 2x2 เซนติเมตร ที่ความเร็วรอบ 13.4 รอบต่อนาที จะมีน้ำหนักเปลือกมังคุดเฉลี่ยสูงสุดคือ 860.77 กรัม ใช้เวลาเฉลี่ย 1.34 นาที รองลงมาคือความเร็วรอบ 11 รอบต่อนาที จะมีน้ำหนักเปลือกมังคุดเฉลี่ยคือ 844.26 กรัม ใช้เวลาเฉลี่ย 1.79 นาที ส่วนที่ความเร็วรอบ 7.8 รอบต่อนาที จะมีน้ำหนักเปลือกมังคุดเฉลี่ยน้อยสุดคือ 812.79 กรัม ใช้เวลาเฉลี่ย 2.19 นาที โดยพบว่าหากพิจารณาที่ระดับความเร็วรอบ 13.4 รอบต่อนาที เวลาที่ใช้น้อยที่สุดคือ 1.25 นาที ที่ช่องเปิดป้อนเข้า (ฮอปเปอร์) แบบเปิดหมด โดยมีค่าน้ำหนักเปลือกมังคุดผ่านตะแกรงคือ 849.12 กรัม

### 2. ผลการทดสอบชุดแสมเมอร์มิลล์ ที่ความเร็วรอบ 3 ระดับ คือ 507.2 1001 และ 1542 รอบต่อนาที

สำหรับการทดสอบชุดแสมเมอร์มิลล์ โดยเลือกใช้ความเร็วรอบของชุดโรตอลเลอร์มิลล์ที่ความเร็วรอบ 13.4 รอบต่อนาที ช่องป้อนเข้าแบบเปิดหมด พบว่าที่ความเร็วรอบ 507.2 รอบต่อนาที มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสูญเสียเฉลี่ยของผงเปลือกมังคุดสูงสุดคือร้อยละ 53.89 ความเร็วรอบ 1001 รอบต่อนาที มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสูญเสียเฉลี่ยร้อยละ 36.54 และที่ความเร็วรอบ 1542 รอบต่อนาที มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสูญเสียเฉลี่ยร้อยละ 16.07 และเมื่อนำไปร่อนผ่านตะแกรงแยกขนาด พบว่า ที่ความเร็วรอบ 1542 รอบต่อนาที ผงเปลือกมังคุดสามารถผ่านตะแกรงร่อนขนาด 0.1 มิลลิเมตร มากที่สุดคือ 30.44 กรัม ความเร็วรอบ 1001

รอบต่อนาที ผ่านตะแกรงร่อนขนาด 0.1 มิลลิเมตร ได้คือ 20.04 กรัม ส่วนที่ความเร็วรอบ 507.2 รอบต่อนาที สามารถผ่านตะแกรงร่อนขนาด 0.1 มิลลิเมตร ต่ำสุดคือ 13.27 กรัม

Table 1 Performance of roller mill at various roll speeds and intake opening.

Roller mill speed (rpm)	Input channel	Time (min)	Weight (g)	Average weight (g)
7.8	1/3	2.02	802.83	812.79
	2/3	2.31	798.75	
	all open	2.24	836.80	
11	1/3	1.54	820.12	844.26
	2/3	1.91	838.82	
	all open	1.91	873.84	
13.4	1/3	1.40	871.73	860.77
	2/3	1.36	861.45	
	all open	1.25	849.12	

Table 2 Performance of Hammer mill at various rotor speeds.

Hammer mill speed (rpm)	Time (min)	Weight loss (%)	Weight of powder through 0.1 mm sieve size (g)
507.2	1.32	53.89	13.27
1001	1.22	36.54	20.04
1542	1.39	16.07	30.44

### วิจารณ์ผล

เมื่อพิจารณา Table 1 จะเห็นได้ว่าเมื่อนำหนักเปลือกมังคุดที่ผ่านตะแกรงขนาด 2x2 เซนติเมตร ที่ความเร็วรอบ 11 รอบต่อนาที ที่ช่องป้อนเปิดหมด จะมีน้ำหนักสูงสุดคือ 873.84 กรัม แต่หากพิจารณาเวลาแล้ว พบว่า มีค่าสูงถึง 1.91 นาที ทำให้เมื่อพิจารณาเลือกความเร็วรอบของชุดโรลเลอร์มิลล์ที่เหมาะสมสำหรับใช้งาน จึงเลือกใช้ความเร็วรอบ 13.4 รอบต่อนาที ทั้งนี้เพราะเมื่อพิจารณาในส่วนของเวลาที่ใช้มีค่าต่ำสุด คือ 1.25 นาที และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเปลือกมังคุดทั้ง 3 ระยะของช่องเปิด พบว่า ความเร็วรอบ 13.4 รอบต่อนาที มีค่าสูงสุดคือ 860.77 กรัม และจาก Table 2 จะเห็นได้ว่าความเร็วรอบของชุดแฮมเมอร์มิลล์มีผลต่อเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสูญเสีย คือ ยิ่งความเร็วรอบมากขึ้นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสูญเสียจะลดลง นั่นคือต่ำสุดที่ ความเร็วรอบ 1542 รอบต่อนาที คือมีน้ำหนักสูญเสียร้อยละ 16.07 และยังพบว่ายังสามารถลดขนาดให้ผ่านตะแกรงขนาด 0.1 มิลลิเมตร ได้มากขึ้นอีกด้วย คือสูงสุดมีน้ำหนัก 30.44 กรัม ที่ค่าความเร็วรอบเดียวกัน โดยเครื่องมีความสามารถ ในการผลิต 11.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

### คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ หลักสูตรวิศวกรรมเกษตร สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร สำหรับการสนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ในการทำงานวิจัย

### เอกสารอ้างอิง

สุรัชย์ มัจฉาชีพ. 2543. ไม้ผลพื้นเมืองโครงการอนุรักษ์ทรัพยากรพันธุพืชสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. โรงพิมพ์ตระกูลไทย. พิษณุโลก. 195 หน้า.  
 อัมพร ศรีประสิทธิ์, แก้วตา ศรีปิยะรัตนกุล, ปราณีย์ ช่วยยิ้ม และ เพียงฤดี ธนิกิตธรรม. 2530. การศึกษาพืชวิทยาเบื้องต้นของสารแมงโกสตี้น.  
 วารสารสงขลานครินทร์ 9 : 55-57.