

## การพัฒนาเครื่องกะเทาะเมล็ดมะคาเดเมียโดยใช้กลไกกระทบแกกสำหรับการใช้งานของเกษตรกร Development of macadamia nut cracker using impact mechanism for farmer use

ประพัฒน์ ทองจันทร์<sup>1</sup> สนอง อมฤกษ์<sup>1</sup> และ วิบูลย์ ช่างเรือ<sup>2</sup>  
Prapat Thongjan<sup>1</sup>, Sanong Amarerg<sup>1</sup> and Viboon Changrue<sup>2</sup>

### Abstracts

The objective of this research was to develop Macadamia nut cracker for farmer use which emphasized on impact mechanism. The Macadamia nut cracker was developed from the typical hammer cracker and technique of stroke impact mechanism. The impact head of the cracker was modified by adding counter balance weight. Result from testing conducted at Chiangmai Agricultural Engineering Research Center was found that the developed machine can crack macadamia nut with 89.87% full kernel and 10.13% broken kernel. Capacity of the developed machine was 5.20 kg/hr. Compared with the conventional method by using hammer provided full kernel at 67.73% and broken kernel at 32.27% with capacity of 5.01 kg/hr and by using pressing machine provided full kernel at 62.87%, broken kernel at 37.13%, with capacity of 3.73 kg/hr. Break even use of developed machine was the production of 2,777 kilograms per year.

**Keywords:** Macadamia nut cracker for farming level, Macadamia nut cracker, Macadamia

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบและพัฒนาเครื่องกะเทาะเมล็ดมะคาเดเมียระดับเกษตรกรแบบใช้แรงคน ในการทำงาน เครื่องกะเทาะที่พัฒนานี้ใช้ต้นแบบจากกลไกการกระทบแกกแบบเป็นจังหวะ ได้มีการออกแบบหัวกะเทาะใหม่ และเพิ่มอุปกรณ์ถ่วงน้ำหนักในตัวเครื่อง การทดสอบได้ทำการศึกษาที่ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ ผลการทดสอบได้เนื้อในเต็มเมล็ด 89.87 เปอร์เซ็นต์ เนื้อในแตกหัก 10.13 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการทำงาน 5.20 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องกะเทาะแรงคน 2 แบบ คือ ค้อน และเครื่องบีบ ผลการทดสอบ พบว่า การใช้ค้อน สามารถกะเทาะได้เนื้อในเต็มเมล็ด 67.73 เปอร์เซ็นต์ เนื้อในแตก 32.27 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการกะเทาะ 5.01 กิโลกรัมต่อชั่วโมง การใช้เครื่องบีบ สามารถกะเทาะได้เนื้อในเต็มเมล็ด 62.87 เปอร์เซ็นต์ เนื้อในแตก 37.13 เปอร์เซ็นต์ ความเร็วในการกะเทาะ 3.73 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีจุดคุ้มทุนอยู่ที่การใช้งาน 2,777 กิโลกรัมต่อปี

**คำสำคัญ:** เครื่องกะเทาะเมล็ดมะคาเดเมียระดับเกษตรกร เครื่องกะเทาะเมล็ดมะคาเดเมีย มะคาเดเมีย

### คำนำ

**มะคาเดเมีย** เป็นไม้ผลยืนต้นประเภทไม่ผลัดใบ จัดเป็นพืชเคี้ยวมันหรือ nut มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Macadamia integrifolia* Maiden and Betche อยู่ในวงศ์ Proteaceae ลำต้นสูงตั้งตรง ทรงพุ่มลักษณะคล้ายปิรามิด ใบมีลักษณะเหมือน หอกหัวกลับ ใบแก่สีเขียวเข้ม ขอบใบมีหนามเล็กน้อย ออกดอกเป็นช่อ ดอกเล็ก ๆ สีขาวห้อยระย้า กลิ่นหอมมาก ผลมะคาเดเมียเป็นลูกกลมๆ ขนาดประมาณ 1 นิ้ว เปลือกนอกสีเขียว เมล็ดสีน้ำตาลเข้มแข็งมาก เรียกว่า "นัท" เมื่อกะเทาะกะลาออกจะเป็นเนื้อในสีขาวนวลอมเหลือง รสชาติอร่อย มัน กรอบ สามารถนำมาบริโภคหรือสกัดน้ำมัน(สถาบันวิจัยพืชสวน,2538) ประเทศที่ผลิตมะคาเดเมียมากที่สุดในขณะนี้ คือ สหรัฐอเมริกา และนิวซีแลนด์(สถาบันวิจัยพืชสวน,2541)

พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกมะคาเดเมีย ควรสูงจากระดับน้ำทะเลไม่น้อยกว่า 700 เมตร มีแหล่งน้ำที่สามารถให้น้ำได้ตลอดปี ดินเป็นดินโปร่งระบายน้ำได้ดี มีความเป็นกรด-ด่าง 5.5-6.5 สภาพอากาศ ควรมีช่วงอุณหภูมิ 10-25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 70 และปลูกไม้บังลมไว้ด้วยเนื่องจากมะคาเดเมียมีเนื้อไม้ที่เปราะหักง่าย ต้นมะคาเดเมียจะสูงประมาณ 12-15 เมตร ให้ผลผลิตเชิงการค้าเมื่อ อายุ 7-10 ปี และให้ผลทุกปีจนกระทั่งอายุ 50 ผลมะคาเดเมียใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน เนื้อในมะคาเดเมียอบแห้งนอกจากรับประทานธรรมดาหรือปรุงรสต่าง ๆ แล้วยังสามารถนำไปใช้ในขนมต่าง ๆ ได้

<sup>1</sup> ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร

<sup>1</sup> Chiang Mai Agriculture Engineering Research Center Institute of Agricultural Engineering, Department of Agriculture

<sup>2</sup> ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

<sup>2</sup> Department of Mechanical Engineering, The Faculty of Engineering, Chiang Mai University

เช่น ชนมเค้ก ไอศกรีม หรือนำไปเคลือบด้วยช็อกโกแลตเป็นขนมหวาน นอกจากนั้นมะคาเดเมียไม่มีคอเลสเตอรอล น้ำมันของมะคาเดเมียมีกรดไขมัน ชนิดไม่อิ่มตัว เช่น กรดโอเลอิก กรดปาล์มิโตเลอิก กรดปาล์มิติก กรดสเตียริก กรดไมริสติก กรดโดโคเฮกซะอีโนอิก กรดไลโนเลอิก เป็นต้น ซึ่งช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอล ลดปริมาณแอลดีแอล ทำให้ สามารถช่วยลดอัตรา การเกิดโรคหัวใจ ในกลุ่มของถั่วเปลือกแข็งชนิดต่างๆ มะคาเดเมียนับว่ามีสารต้านอนุมูลอิสระมาก รองจากบราซิลนัท ซึ่งเป็น สารที่ช่วยลดอัตราความเสียหายอันเนื่องมาจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของเซลล์ ที่เป็นสาเหตุหนึ่งของโรคมะเร็ง ส่วนของกะลามะ คาเดเมียมีการนำไปใช้เป็นองค์ประกอบในอุตสาหกรรมพลาสติก และส่วนเปลือกนอกเหมาะอย่างยิ่งที่จะนำไปผสมดินที่ใช้ ปลูกพืช(Food Focus Thailand,2550) ถ่านมะคาเดเมียที่ได้จากการเผาด้วยกรรมวิธีนี้จะให้ประโยชน์หลายอย่าง ซึ่งนอกจาก การดูดกลิ่นอับชื้นและสารพิษต่างๆ แล้ว ยังสามารถใช้ทำน้ำแร่สำหรับดื่มได้ด้วย เพราะประกอบไปด้วยแร่ธาตุเหมือนน้ำแร่ ธรรมชาติ อีกทั้งถ่านชนิดนี้สามารถสร้างประจุลบและปล่อยรังสีอินฟราเรดยาวช่วยป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากทีวี คอมพิวเตอร์ และไมโครเวฟ นอกจากนี้รังสีอินฟราเรดยาวที่ค่อยๆ แผ่ออกมา เมื่อนำมาวางใกล้ตัวจะกระตุ้นการทำงานของ ระบบหมุนเวียนโลหิตทำให้ร่างกายอบอุ่น ระบบไหลเวียนโลหิตดีขึ้น นอนหลับง่าย (ผู้จัดการออนไลน์,2550) นอกจากนี้มะคา เดเมียนัททอยส์ ซึ่งเป็นน้ำมันที่มีกรดไขมันปาล์มิโตเลอิกค่อนข้างสูง(เป็นกรดไขมันชนิดที่ต่อมไขมันในร่างกายผลิตได้) มี คุณสมบัติในการช่วยคงไว้ซึ่งความอ่อนเยาว์ของผิวพรรณและช่วยชะลอความชราได้อีกด้วย(ศิริบุญ,2552)

**การแปรรูปมะคาเดเมีย** มี 5 ขั้นตอนที่สำคัญ 1.การกะเทาะเปลือกเขียวมะคาเดเมีย 2.การอบลดความชื้นมะคาเด เมีย 3.การคัดขนาดเมล็ดมะคาเดเมีย 4.การกะเทาะกะลามะคาเดเมีย 5.การแยกเนื้อในคัดเกรด

**อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ**

ได้ทำการออกแบบสร้างเครื่องกะเทาะเมล็ดมะคาเดเมียระดับเกษตรกร โดยมีโครงสร้างของเครื่องกะเทาะมะคา เดเมีย ซึ่งประกอบด้วย (Figure.1)

- |                                                                   |                                              |                             |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|
| 1. ตัวแท่นเครื่อง(Base)                                           | 2. ใบมีดล่าง(Lower Knife)                    | 3. ใบมีดบน (Upper knife)    |
| 4. ประกับตุ้มน้ำหนักมีดบน (Guide plate of counter balance weight) | 5. ตุ้มน้ำหนักมีดบน (Counter balance weight) | 6. ลูกเลื่อน (Slider)       |
| 7. เพลาส่งกำลัง (Shaft)                                           | 8. พวงมาลัย (Wheel)                          | 9. มือหมุนพวงมาลัย (Handle) |

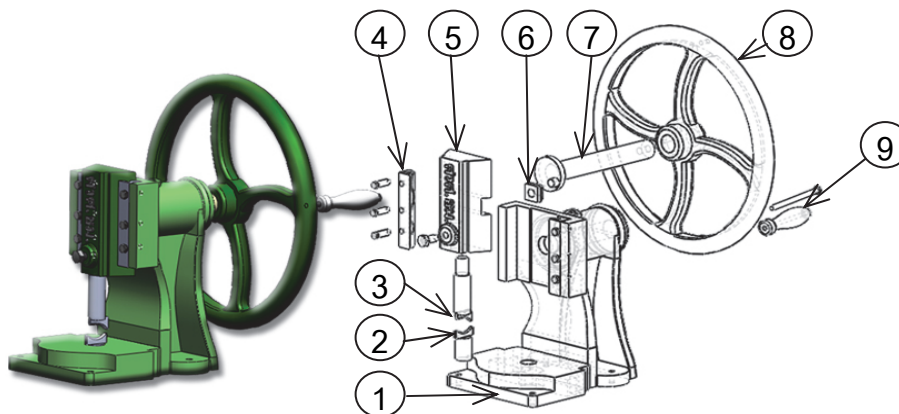


Figure 1. Macadamia nut cracker

ทำการทดสอบเครื่องกะเทาะเมล็ดมะคาเดเมียระดับเกษตรกรเปรียบเทียบกับเครื่องกะเทาะแบบใช้แรงกดและแบบ ใช้ค้อน

**เวลาและสถานที่**

เริ่มต้น มีนาคม 2553 สิ้นสุด มีนาคม 2554

สถานที่ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่

กลุ่มเกษตรกรแปรรูปผลผลิตการเกษตร บ้านดอยช้าง อ.วาวี จ.เชียงราย

สวนภูเรือวิทยาน(ซาโตเคอร์เลย์) อ.ภูเรือ จ.เลย

กลุ่มแปรรูปผลผลิตการเกษตร บ้านบ่อเหมืองน้อย ต.แสงภา อ.นาแห้ว จ.เลย

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์



Figure 2. Comparison test of 3 crackers.

#### ผลและวิจารณ์ผลการทดสอบ

ทำการทดสอบซ้ำอีก 4 ครั้งๆ ละ 5 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด โดยเป็นการทดสอบเปรียบเทียบการทำงานกับเครื่องกะเทาะอีก 2 แบบ คือ ค้อนและเครื่องบีบ ผลการทดสอบในแต่ละสถานที่นำมาสรุปรวม ดังแสดงใน Table 1

Table 1. Results obtained from the prototype macadamia nut cracker compared with those of the hammer and machines the pressing

Places of testing	Whole kernel(%)			Broken kernel(%)			Capacity(kg./hr.)		
	Hammer	Pressing	Impact	Hammer	Pressing	Impact	Hammer	Pressing	Impact
Doichang	68.4	69.2	89	31.6	30.8	11	2.80	3.43	5.71
Phu Ruea	76.6	70.2	88.6	23.4	29.8	11.4	5.44	4.31	6.36
Na Haeo	58.2	49.2	92	41.8	50.8	8	6.81	3.45	4.10
mean	67.73	62.87	89.87	32.27	37.13	10.13	5.01	3.70	5.20
SD	9.22	11.85	1.86	9.22	11.85	1.86	2.04	0.50	1.16

จาก Table 1 เมื่อนำค่าเฉลี่ยจากการทดสอบการกะเทาะเมล็ดมะคาเดเมีย 3 ครั้ง มารวมหาค่าเฉลี่ยพบว่า การใช้ค้อนได้เนื้อในเต็มเมล็ดเฉลี่ย 67.73 เปอร์เซ็นต์ เนื้อในแตกเฉลี่ย 32.27 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 5.01 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เครื่องกะเทาะแบบใช้แรงบีบได้เนื้อในเต็มเมล็ดเฉลี่ย 62.87 เปอร์เซ็นต์ เนื้อในแตกเฉลี่ย 37.13 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 3.70 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ส่วนเครื่องกะเทาะแบบใช้แรงกระแทกที่ได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นได้เนื้อในเต็มเมล็ดเฉลี่ย 89.87 เปอร์เซ็นต์ เนื้อในแตกเฉลี่ย 10.13 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 5.20 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เพื่อแสดงให้เห็นผลการทดสอบเปรียบเทียบการกะเทาะเมล็ดมะคาเดเมียด้วยเครื่อง 3 แบบ อย่างชัดเจน ขอนำเสนอด้วยกราฟเปรียบเทียบ ดังแสดงใน Figure 3

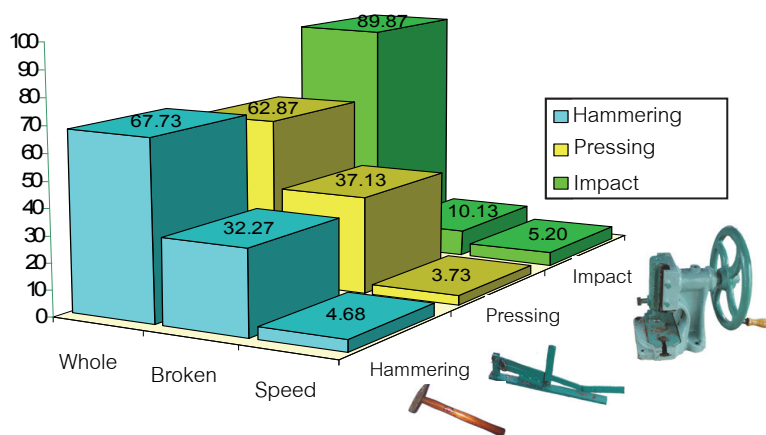


Figure 3. Comparison chart of test results and crackers with a hammer press and impact

### สรุปผลการทดสอบ

สำหรับการใช้ค้อน กะเทาะได้เนื้อในเต็มเฉลี่ย 67.73 เปอร์เซ็นต์ เนื้อในแตก 32.27 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 5.01 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

สำหรับการใช้เครื่องบีบ กะเทาะได้เนื้อในเต็มเฉลี่ย 62.87 เปอร์เซ็นต์ เนื้อในแตก 37.13 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 3.73 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

เครื่องกะเทาะที่ได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นเป็นเครื่องแบบใช้แรงกระแทก กะเทาะได้เนื้อในเต็มเฉลี่ย 89.87 เปอร์เซ็นต์ เนื้อในแตก 10.13 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 5.20 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีจุดคุ้มทุนอยู่ที่การใช้งาน 2,777 กิโลกรัมต่อปี มีโรงงานผลิตและจำหน่าย 1 ราย จำหน่ายไปแล้ว 37 เครื่อง

### เอกสารอ้างอิง

- ผู้จัดการออนไลน์. 2550. มหิตลแปร “มะคาเดเมีย” เหลือทิ้งเป็นถ่านเพื่อสุขภาพ. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.dek-d.com/board/view.php?id=987878>
- ศิริบุญ พูลสวัสดิ์. 2552. มะคาเดเมีย:พืชเศรษฐกิจสารพัดประโยชน์. บทความวิทยุกระจายเสียง รายการวันนี้กับวิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 15. สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย ประจำเดือน พฤษภาคม 2552.
- สถาบันวิจัยพืชสวน. 2538. มะคาเดเมีย. เอกสารวิชาการที่ 17. เรื่องมะคาเดเมีย สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 40-47.
- สถาบันวิจัยพืชสวน. 2541. เอกสารประกอบการสัมมนา แนวทางการวิจัยและพัฒนาการผลิตมะคาเดเมีย ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ และฝ่ายถ่ายทอดเทคโนโลยี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. วันที่ 15 กันยายน 2541. ณ โรงแรมเชียงใหม่ภูคำ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่. 33 หน้า.
- Food Focus Thailand. 2550. April 2007. หน้า 40-43. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: [http://www.tistr-foodprocess.net/download/should\\_know/Food Allergen](http://www.tistr-foodprocess.net/download/should_know/Food Allergen).