

## เครื่องคั่วงา Sesame Roaster

อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์ (Ariyaporn Pongrat)<sup>1</sup>  
พิสิษฐ์ เตชะรุ่งไพศาล (Pisit Techarungpaisan)<sup>2\*</sup>

### บทคัดย่อ

งาเป็นพืชที่มีขนาดเล็กมาก เมื่อนำเมล็ดงาไปคั่ว มักพบปัญหาเมล็ดงาสุกไม่พร้อมกัน หรือเมล็ดงาไหม้ ทั้งนี้ขึ้นกับประสิทธิภาพในการคั่ว โดยปกติในการคั่วจะใช้ไฟอ่อน ๆ พลิกหรือคนงาตลอดเวลา หากใช้แรงงานคนในการคั่วจะพบปัญหาเรื่องความเหม็นยี้ยี้คั่วได้ครั้งละไม่มากหากคั่วโดยใช้ไฟแรงมักพบปัญหาเมล็ดงาบางส่วนสุก บางส่วนไม่สุก และบางส่วนไหม้ ดังนั้นการสร้างเครื่องคั่วงานี้ก็เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว และยังคงเวลาในการคั่วในแต่ละครั้งลง อีกทั้งสามารถเพิ่มปริมาณการคั่วในแต่ละครั้งได้คราวละมากๆ เครื่องคั่วงาต้นแบบที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถคั่วงาได้ตั้งแต่ 1-5 กิโลกรัม ใช้เวลาประมาณ 18-37 นาที โดยมีต้นทุนค่าพลังงานในการคั่ว (ไม่รวมค่าแรงงาน) อยู่ที่ 1.1 บาทต่อกิโลกรัม เครื่องคั่วงานี้ใช้กับไฟฟ้า 1 เฟส ใช้งานง่าย และบำรุงรักษาง่าย

### Abstract

Sesame is an oil seed which is very small. It is difficult to roast sesame seeds because they are charred, cooked or still raw after roasting. It takes time and uses much labor to roast them effectively. Therefore, the object of this study is to design and develop a high efficiency prototype sesame roaster. It was found that the prototype sesame roaster can roast 1 - 5 kilogram sesame seeds within 18 - 37 minutes. The average energy cost was 1.1 baht per kilogram of sesame seed (not including the labor cost). It can save energy and time. The prototype sesame roaster uses single phase electricity. It is easy to use and easy to maintain.

**คำสำคัญ:** การแปรรูป, เครื่องคั่วงา, งา

**Keywords:** food processing, sesame roaster, sesame

<sup>1</sup>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

<sup>2</sup>รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

\*corresponding Author: e-mail: tec\_pisit@yahoo.com

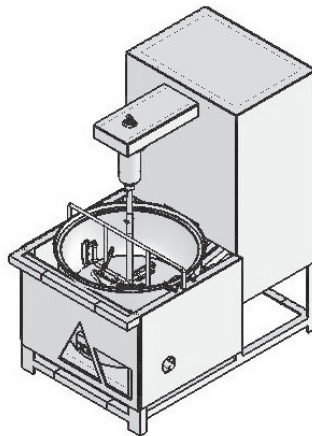
## บทนำ

งาเป็นพืชที่มีเมล็ดขนาดเล็กมาก ในเมล็ดมีน้ำมันเป็นส่วนประกอบประมาณ 45 - 50 % (บุญเกื้อ 2544, พิสิษฐ์และอริยาภรณ์, 2549) เมล็ดงานิยมนำมาคั่วก่อนนำไปรับประทานหรือแปรรูป เช่น งาตัด กระจายสารท เนยงา เป็นต้น (วาสนา, 2548) เมื่อนำเมล็ดงาไปคั่ว มักพบปัญหาเมล็ดงาสุกไม่พร้อมกัน หรือเมล็ดงาไหม้ ทั้งนี้ขึ้นกับประสิทธิภาพในการคั่ว โดยปกติในการคั่วจะใช้ไฟอ่อน ๆ พลิกหรือคนงาตลอดเวลา หากใช้แรงงานคนในการคั่วจะพบปัญหาเรื่องความเหม็นอวล คั่วได้ครั้งละไม่มาก หากคั่วโดยใช้ไฟแรง

มักพบปัญหาเมล็ดงาบางส่วนสุก บางส่วนไม่สุก และบางส่วนไหม้ ดังนั้นการสร้างเครื่องคั่วงานี้ก็เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้นนี้ และยังคงเวลาในการคั่วในแต่ละครั้งลง อีกทั้งสามารถเพิ่มปริมาณการคั่วในแต่ละครั้งได้คราวละหลายๆอีกด้วย

ในการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ “เครื่องคั่วงา” ครั้งนี้ เพื่อสร้างเครื่องคั่วที่สามารถปรับระดับไฟในการคั่วได้ มีใบกวนที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าทำหน้าที่กลับพลิกเมล็ดงาเพื่อหมุนแรงงานคนในการคั่ว ส่วนหม้อคั่วสามารถลดการแพร่กระจายความร้อนเพื่อประหยัดพลังงาน นอกจากนี้ต้องมีระบบการทำงานที่ง่ายต่อการบำรุงรักษา

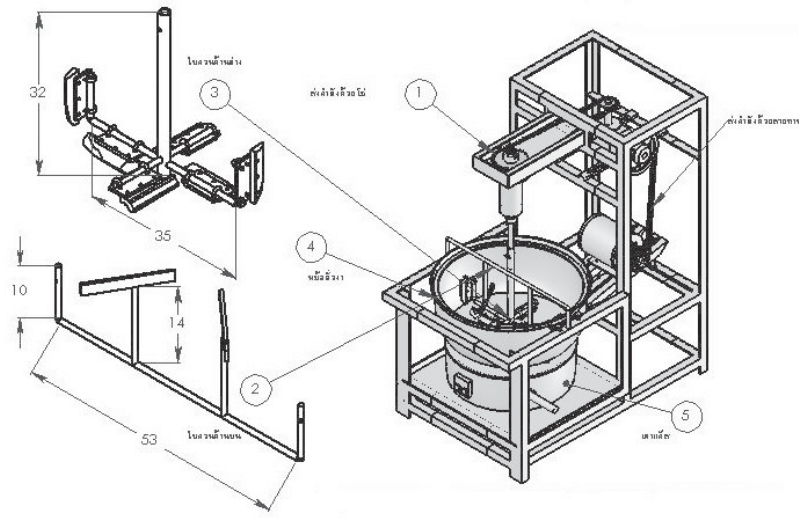
## การออกแบบและการทำงานของเครื่องคั่วงา



รูปที่ 1. แสดงแบบเครื่องคั่วงาที่ประกอบแล้ว (อริยาภรณ์และคณะ, 2550)

ในการออกแบบเครื่องคั่วงา ได้คำนึงถึงวิธีการที่จะสามารถให้ความร้อนแก่เมล็ดงาให้ได้ทั่วถึงทุกเมล็ดและสม่ำเสมอเพื่อไม่ให้เมล็ดงาไหม้ ดังนั้นจึงได้ใช้เตาแก๊สหุงต้มเป็นแหล่งให้พลังงานความร้อน โดยให้ความร้อนแก่หม้อคั่ว โดยหม้อคั่วจะประกอบด้วยหม้อ 2 ชั้น คือ หม้อคั่วชั้นในเป็นหม้ออลูมิเนียมและหม้อชั้นนอก เป็นหม้อเคลือบ เพื่อช่วยลดการแพร่กระจายความร้อนออกมา นั่นคือใช้หม้อหุงข้าวเป็นหม้อคั่ว เพราะหม้อหุงข้าวเป็นหม้อที่ให้ความร้อนได้อย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งภาชนะ การคั่วงาอาศัย

ใบกวน 2 ชุด คือ ใบกวนชุดบนและใบกวนชุดล่าง ใบกวนชุดบนปรับสูงต่ำได้ทำหน้าที่เกลี่ยงาให้กระจายลงด้านล่างและด้านข้างของหม้อ ใบกวนชุดล่างปรับสูงต่ำได้เช่นกันเพื่อให้สามารถคั่วงาปริมาณมากหรือน้อยได้ ใบกวนชุดล่างนี้มีลักษณะ 4 แฉก ทำหน้าที่พลิกงาที่กำลังคั่วไม่ทำให้เมล็ดงาไหม้ ใบกวนชุดบนจะอยู่กับที่ ส่วนใบกวนชุดล่างจะเคลื่อนที่โดยอาศัยกำลังจากมอเตอร์ขนาด  $\frac{1}{4}$  แรงม้า ดังแสดงในรูปที่ 1 และ 2



รูปที่ 2. แสดงรายละเอียดเครื่องคั่วงา (อริยาภรณ์และคณะ, 2550)

การทำงานของเครื่องคั่วงา เริ่มจาก การใส่เมล็ดงาลงในหม้อที่ได้รับความร้อนจากเตาแก๊สที่อยู่ด้านล่าง หม้อที่ใช้คั่วเมล็ดงาเป็นหม้อหุงข้าวที่มีขายทั่วไป ทั้งนี้เพราะหม้อหุงข้าวสามารถกระจายความร้อนได้ดี ทำให้เมล็ดงาได้รับความร้อนอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งหม้อ ในขณะที่ให้ความร้อนอยู่นั้น ไบคอน 2 ชุด คือ ไบคอนชุดบนและไบคอนชุดล่าง จะทำงานโดยไบคอนชุดบนจะทำหน้าที่เกลี่ยงาให้กระจายลงด้านล่างและด้านข้างของหม้อ ไบคอนชุดล่าง มีลักษณะ 4 แฉก จะทำหน้าที่พลิกงาที่ก้นคั่ว ไม่ทำให้เมล็ดงาไหม้ ไบคอนทั้ง 2 นี้สามารถปรับสูงต่ำเพื่อให้คั่วงาปริมาณมากหรือน้อยต่างกันก็ได้ ไบคอนชุดบนจะอยู่กับที่ ส่วนไบคอนชุดล่างจะเคลื่อนที่โดยอาศัยกำลังจากมอเตอร์ขนาด  $\frac{1}{4}$  แรงม้า ในการคั่วงา ไบคอนจะเริ่มทำงานตั้งแต่เริ่มให้ความร้อน อุณหภูมิของเมล็ดงาจะเพิ่มขึ้นจาก อุณหภูมิห้องไปจนถึง 110 - 120°C ระยะเวลาที่ใช้ขึ้นอยู่กับปริมาณของเมล็ดงาที่คั่ว การสังเกตเมล็ดงาที่คั่วสุกแล้ว สังเกตได้จากลักษณะเมล็ด กลิ่นและสีของเมล็ดงา ถ้าเป็นงาขาวสีเมล็ดงาที่คั่วสุกแล้วเมล็ดจะบวมเบ่ง เปลี่ยนเป็นสีเหลือง กลิ่นหอม แต่ถ้าเป็นงาคั่วสังเกตได้จากเมล็ดบวมเบ่ง และมีกลิ่นหอม ข้อดีของเครื่องนี้ คือ สามารถทำให้เมล็ดงาสุกสม่ำเสมอและเมล็ดงาไม่ไหม้

### การทดสอบเครื่องคั่วงา

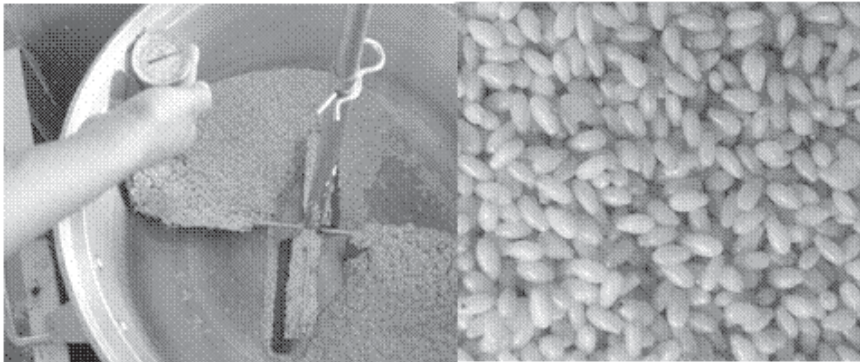
ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้เครื่องคั่วงามาทดสอบคั่วงาที่ปริมาณต่าง ๆ กัน 5 ระดับ ได้แก่ 1 - 5 กิโลกรัม โดยนำเมล็ดงาที่รอเตรียมคั่วมาล้าง เพื่อทำความสะอาดเมล็ด โดยนำเมล็ดคั่ว และเศษดินหินหรือเมล็ดวัชพืชออก ล้างเมล็ดงาด้วยน้ำสะอาด 3 - 5 ครั้ง แล้วจึงนำไปคั่ว ในการคั่วจะมีการให้เปิด-ปิดไฟจากเตาแก๊ส 3 ช่วง คือ ช่วงเปิดเตา ช่วงหรีไฟ และช่วงปิดเตา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ช่วงเปิดเตา ช่วงนี้เป็นช่วงที่เริ่มเปิดไฟ ซึ่งความร้อนจากเตาจะทำให้เมล็ดงาได้รับความร้อนสูงขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นจากอุณหภูมิห้องไปถึงอุณหภูมิประมาณ 95 - 100°C ระยะเวลาในการเปิดเตาจะขึ้นกับปริมาณของเมล็ด ในช่วงนี้ไบคอนชุดล่างจะเคลื่อนที่ตั้งแต่เริ่มคั่วไฟเตาแก๊ส

ช่วงหรีไฟ เมื่ออุณหภูมิของงาสูงถึง 95 - 100°C จะต้องหรีไฟลงเพื่อไม่ให้เมล็ดงาไหม้ การหรีไฟทำโดยการลดปริมาณแก๊สที่จ่ายให้กับเตา ช่วงหรีไฟจะเป็นช่วงเวลาสั้นๆ ในช่วงนี้ไบคอนชุดล่างจะยังคงเคลื่อนที่อยู่

ช่วงปิดเตา เมื่อหรีไฟไประยะหนึ่งแล้วก็จะทำการปิดไฟ โดยปิดเตาแก๊ส ซึ่งช่วงนี้ถือเป็นช่วงปิดเตา แต่ใบกวนจะยังคงทำงานอยู่จนกระทั่งงาสุก ช่วงนี้กิน

เวลาสั้นๆ จากนั้นก็จะยกหม้อคั่วงาออกจากเตา เป็นอันเสร็จสิ้นกระบวนการคั่วงา

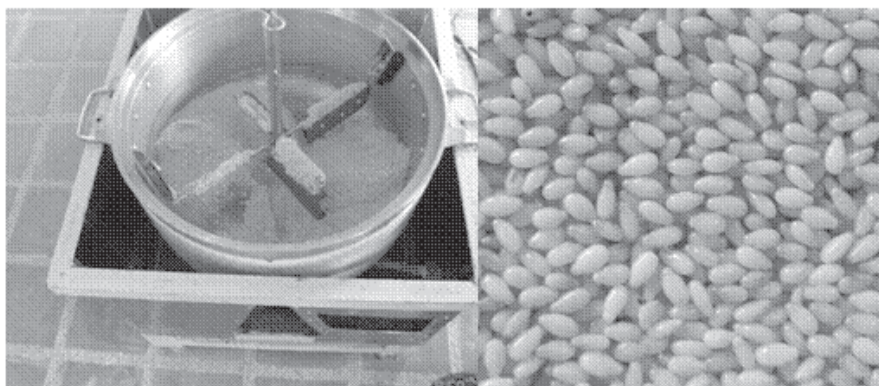


รูปที่ 3. แสดงลักษณะเมล็ดงาที่คั่วสุกแล้ว เมื่อคั่วงาจำนวน 1 กิโลกรัม นาน 18 นาที ด้วยเครื่องคั่วงาดังแบบ

จากผลการทดสอบคั่วเมล็ดงา ในปริมาณต่างๆ กัน ตั้งแต่ปริมาณ 1 - 5 กิโลกรัม โดยมีช่วงเปิดปิดเตา 3 ช่วง คือ ช่วงเปิดเตา ช่วงหรีไฟ และช่วงปิดเตา พบว่า เมล็ดงา 1 กิโลกรัม ใช้เวลาในการคั่วนาน 18 นาที โดยมีช่วงเปิดเตานาน 12 นาที ช่วงหรีไฟ นาน 5 นาที ช่วงปิดเตาก่อนยกหม้อขึ้นในออกนาน 1 นาที

(ดังตารางที่ 1) และมีลักษณะเมล็ดงาภายหลังคั่ว แสดงดังรูปที่ 3

เมล็ดงา 2 กิโลกรัม ใช้เวลาในการคั่วนาน 22 นาที โดยมีช่วงเปิดเตานาน 15 นาที ช่วงหรีไฟ นาน 6 นาที ช่วงปิดเตาก่อนยกหม้อขึ้นในออกนาน 1 นาที (ดังตารางที่ 1) และมีลักษณะเมล็ดงาภายหลังคั่ว แสดงดังรูปที่ 4

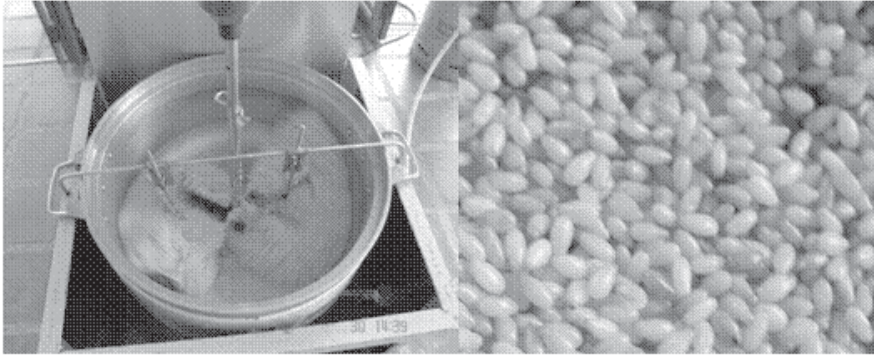


รูปที่ 4. แสดงลักษณะเมล็ดงาที่คั่วสุกแล้ว เมื่อคั่วงาจำนวน 2 กิโลกรัม นาน 22 นาที ด้วยเครื่องคั่วงาดังแบบ

ตารางที่ 1. แสดงอุณหภูมิและเวลาในการคว้งาปริมาณ 1 กิโลกรัมด้วยเครื่องคว้งาต้นแบบ

ช่วงการคว้งา	คว้งาปริมาณ 1 กิโลกรัม		คว้งาปริมาณ 2 กิโลกรัม		คว้งาปริมาณ 3 กิโลกรัม		คว้งาปริมาณ 4 กิโลกรัม		คว้งาปริมาณ 5 กิโลกรัม	
	เวลา (นาที)	อุณหภูมิเริ่มต้น (°C)	เวลา (นาที)	อุณหภูมิเริ่มต้น (°C)	เวลา (นาที)	อุณหภูมิเริ่มต้น (°C)	เวลา (นาที)	อุณหภูมิเริ่มต้น (°C)	เวลา (นาที)	อุณหภูมิเริ่มต้น (°C)
จุดเริ่ม	-	30	-	30	-	30	-	30	-	30
ช่วงเปิดเตา-ช่วงหรีไฟ	12	95	15	96	17	95	19	100	22	98
ช่วงหรีไฟ-ช่วงปิดเตา	5	80	6	75	5	88	4	86	6	87
ช่วงปิดเตา-ยก	1	75	1	71	1	74	8	75	9	73
รวม	18	-	22	-	23	-	31	-	37	-

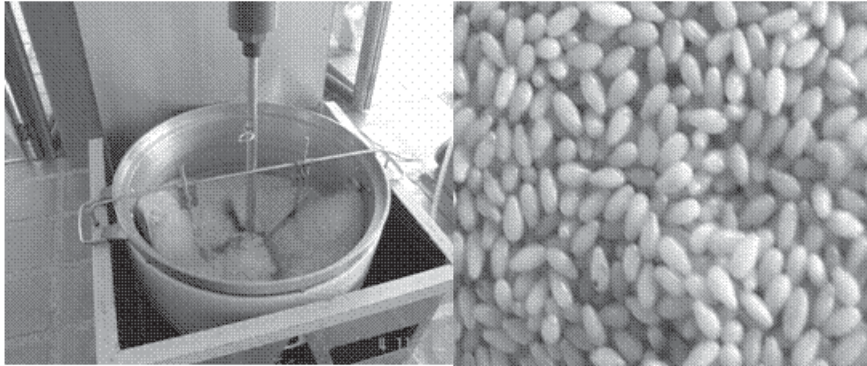




รูปที่ 5. แสดงลักษณะเมล็ดงาที่คั่วสุกแล้ว เมื่อคั่วงาจำนวน 3 กิโลกรัม นาน 23 นาที ด้วยเครื่องคั่วงาดันแบบ

เมล็ดงา 3 กิโลกรัม ใช้เวลาในการคั่วนาน 23 นาที โดยมีช่วงเปิดเตานาน 17 นาที ช่วงหรีไฟ นาน 5 นาที ช่วงปิดเตาก่อนยกหม้อขึ้นในออกนาน 1 นาที(ดังตารางที่ 1) และมีลักษณะเมล็ดงาภายหลังคั่ว แสดงดังรูปที่ 5

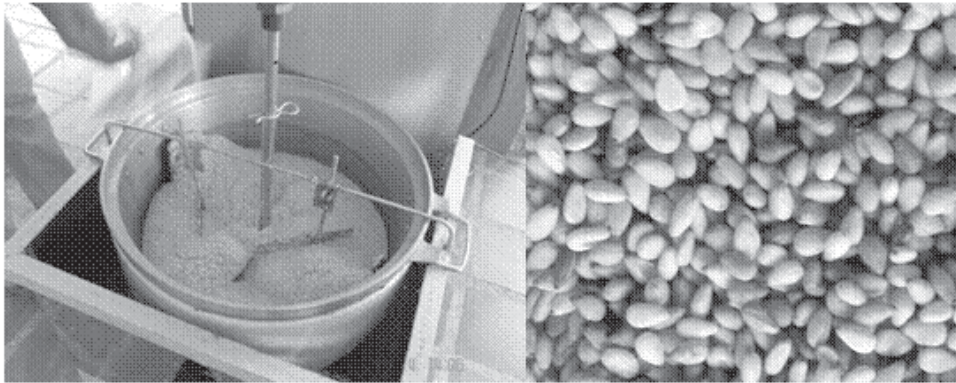
เมล็ดงา 4 กิโลกรัม ใช้เวลาในการคั่วนาน 31 นาที โดยมีช่วงเปิดเตานาน 19 นาที ช่วงหรีไฟ นาน 4 นาที ช่วงปิดเตาก่อนยกหม้อขึ้นในออกนาน 8 นาที (ดังตารางที่ 1) และมีลักษณะเมล็ดงาภายหลังคั่ว แสดง ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6. แสดงลักษณะเมล็ดงาที่คั่วสุกแล้ว เมื่อคั่วงาจำนวน 4 กิโลกรัม นาน 31 นาที ด้วยเครื่องคั่วงาดันแบบ

เมล็ดงา 5 กิโลกรัม ใช้เวลาในการคั่วนาน 37 นาที โดยมีช่วงเปิดเตานาน 22 นาที ช่วงหรีไฟ นาน 6 นาที ช่วงปิดเตาก่อนยกหม้อขึ้นในออกนาน 9 นาที (ดังตารางที่ 1) และมีลักษณะเมล็ดงาภายหลังคั่ว แสดง ดังรูปที่ 7 ซึ่งจะเห็นว่า เมื่อคั่วงาจำนวน 5 กิโลกรัม โดยใช้เงื่อนไขช่วงการเปิดเตา 3 แบบ พบว่ามีทั้งงา บางส่วนสุก บางส่วนยังไม่สุก และบางส่วนไหม้ ดังนั้นหากต้องการคั่วงาด้วยเครื่องคั่วงาดันแบบนี้ ปริมาณ 5 กิโลกรัมควรต้องมีการปรับปริมาณไฟที่ใช้คั่ว

เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน พบว่า ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่ใช้คั่วงา จำนวน 1 2 3 4 และ 5 กิโลกรัม เท่ากับ 1.057 1.0615 1.1082 1.151 และ 1.1051 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งค่าใช้จ่าย ด้านพลังงานของการคั่วงา 1-5 กิโลกรัม มีค่าใกล้เคียงกัน คือ ประมาณ 1.10 บาทต่อกิโลกรัม (ดังตารางที่ 2) แต่หากพิจารณาถึงระยะเวลาของการคั่วงาเฉลี่ยต่อกิโลกรัม พบว่า การคั่วงาปริมาณเพิ่มขึ้นจะใช้เวลา การคั่วต่อกิโลกรัมลดลง แต่อย่างไรก็ตามต้องระวัง เรื่องคุณภาพ คือเมล็ดอาจจะสุกไม่ทั่วถึงกัน



รูปที่ 7. แสดงลักษณะเมล็ดงาที่คั่วสุกแล้ว เมื่อคั่วจำนวน 5 กิโลกรัม นาน 37 นาที ด้วยเครื่องคั่วงาด้านแบบ  
 ตารางที่ 2. แสดงค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่ใช้ในการคั่วงาปริมาณ ต่าง ๆ ด้วยเครื่องคั่วงาด้านแบบ

ปริมาณงาที่คั่ว(กก.)	ปริมาณแก๊สที่ใช้(กก.)	ค่าแก๊สหุงต้ม* (บาท)	หน่วยไฟฟ้าที่ใช้(kWh)	ค่าไฟฟ้า** (บาท)	รวมค่าพลังงาน(บาท)	คิดเป็นค่าพลังงาน(บาท/กก.)
1	0.05	0.85	0.0690	0.2070	1.0570	1.0570
2	0.11	1.87	0.0843	0.2530	2.1230	1.0615
3	0.18	3.06	0.0882	0.2645	3.3245	1.1082
4	0.25	4.25	0.1188	0.3565	4.6065	1.1516
5	0.30	5.10	0.1418	0.4255	5.5255	1.1051

หมายเหตุ: \* ค่าแก๊สหุงต้ม คิดที่ 17 บาทต่อกิโลกรัม \*\* ค่าไฟฟ้า คิดที่ 3 บาทต่อหน่วย

### สรุป

เครื่องคั่วงาด้านแบบที่ประดิษฐ์ขึ้นนี้ สามารถคั่วงาได้ง่ายกว่าการคั่วในกระทะ โดยเครื่องคั่วนี้ มีหม้อคั่วทำด้วยสแตนเลสเมล็ดงาที่คั่วได้จะสุกสม่ำเสมอไม่ไหม้ สามารถคั่วเมล็ดงาได้ครั้งละ 1 - 5 กิโลกรัม สามารถแก้ปัญหาการเหนียวล้าจากการคั่วงาโดยวิธีดั้งเดิม ราคาเครื่องอยู่ระหว่าง 20,000-30,000 บาท งามาที่คั่วได้ก็มีคุณภาพดีไม่ไหม้ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี

ดั้งเดิมสามารถลดการสูญเสียได้ถึง 10-20% นอกจากนี้การใช้เครื่องคั่วงาทำให้สามารถคั่วงาได้เป็นเวลานาน ๆ ใช้แรงงานคนน้อยกว่าอีกด้วย การบำรุงรักษาเครื่องง่าย ใช้ระบบไฟฟ้าแบบ 1 เฟส (ระบบไฟฟ้าในบ้าน) และสิ้นเปลืองค่ากระแสไฟฟ้า และค่าแก๊สหุงต้มในการคั่วน้อย (ดังแสดงในตารางที่ 2) ในส่วนของใบกวนของเครื่องคั่วงา สามารถทำการพัฒนาปรับปรุงได้อีก เพื่อให้สามารถคั่วงาได้ในปริมาณมากขึ้น

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ ได้รับการสนับสนุนงบประมาณ จากงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อชนบทและชุมชน ศูนย์บริหารจัดการเทคโนโลยี สำนักงาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณเอกไชย นุปผลเวส ที่ช่วยในการ ประดิษฐ์ตัวเครื่อง

## เอกสารอ้างอิง

- บุญเกื้อ ภูศรี. 2544. พืชทรงคุณค่า ของศูนย์วิจัยพืชไร้จังหวัดอุบลราชธานี. วารสารเรื่องงา ศูนย์วิจัยพืชไร้อุบลราชธานี (กันยายน 2544).
- วาสนา วงศ์ใหญ่. 2548. เทคโนโลยีพันธุ์พืชไทย (งา): สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, กรุงเทพฯ
- พิสิษฐ์ เตชะรุ่งไพศาล อริยากรณ์ พงษ์รัตน์. 2549. เครื่องสกัดน้ำมันงา วิศวกรรมสาร มข. ปีที่ 33 ฉบับที่ 5 หน้า 565-576 จำนวน 12 หน้า
- อริยากรณ์ พงษ์รัตน์ เอกไชย นุปผลเวส พิสิษฐ์ เตชะรุ่งไพศาล. 2550. เครื่องคั่วงา ISBN 978-974-523-155-9 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. จำนวน 29 หน้า.