

## การวิจัยและพัฒนาเครื่องบดงา\*

อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์<sup>1)</sup> พิสิษฐ์ เตชะรุ่งไพศาล<sup>2)</sup>

- 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 34190
- 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี 34190

E-mail: tec\_pisit@yahoo.com

### บทคัดย่อ

การแปรรูปงาด้วยการบดเมล็ดงาให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันที่มีลักษณะคล้ายครีม ซึ่งเรียกว่า “ครีมงา” หรือ “เนยงา” ซึ่งได้รับความนิยมเป็นอาหารสุขภาพ และสามารถเพิ่มมูลค่าให้แก่เมล็ดงาได้ ในปัจจุบันการบดเมล็ดงาเพื่อการค้าจะใช้เครื่องบดงาที่ซื้อมาจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาแพงมาก ดังนั้น ในงานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ของการศึกษาคือ เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพของเมล็ดงาที่ผ่านการบดในระยะเวลาต่าง ๆ กัน เพื่อศึกษาอัตราการบดและประสิทธิภาพการบดของเครื่องบดงาดั้งเดิม จากการทดลองพบว่า เครื่องบดงาดั้งเดิมสามารถบดเมล็ดงาจำนวน 5 กิโลกรัมให้ละเอียดเป็นครีมได้ ภายใน 35 นาที มีประสิทธิภาพการบด 97.22 % ใช้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 0.7719 kW นอกจากนี้สามารถบดเมล็ดถั่วลิสง และเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ให้ละเอียดเป็นครีมได้ภายใน 15 และ 10 นาที ตามลำดับ

**คำสำคัญ :** งา, เครื่องบดงา, การแปรรูป, ครีมงา, เนยงา

---

\* รับต้นฉบับเมื่อวันที่ 19 พฤษภาคม 2549 และได้รับบทความฉบับแก้ไขเมื่อวันที่ 9 สิงหาคม 2549

# Research and Development of a Sesame Crusher\*

Ariyaporn Pongrat<sup>1)</sup> Pisit Techarungpaisan<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani University 34190

<sup>2)</sup> Assistant Professor, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Ubon Ratchathani University Warinchamrab, Ubon Ratchathani, 34190, Thailand

E-mail: tec\_pisit@yahoo.com

## ABSTARCT

One process to add more value to sesame is grinding the whole seed to be sesame paste. The sesame paste is considered to be a healthy food and becomes very popular for every class of people. However, the sesame grinding machine is generally imported and costly. Therefore, the main objective of this research is to design and develop the high efficiency sesame grinding machine. In order to investigate the efficiency and productivity of the machine, the physical property of sesame seed during grinding process was observed. It was found that the prototype sesame grinding machine can grind 5 kg of sesame seeds to be sesame paste within 35 minute. The grinding efficiency was 97.22%. The average power input for the machine was 0.7719 kW. In addition, the machine can grind 5 kg of peanut and 5 kg of cashew nut to be paste within 15 and 10 minutes, respectively.

**Keywords** : Sesame, Sesame crusher, Food processing, Sesame paste

---

\*

Original manuscript submitted: May 19, 2006 and Final manuscript received: August 9, 2006

## บทนำ

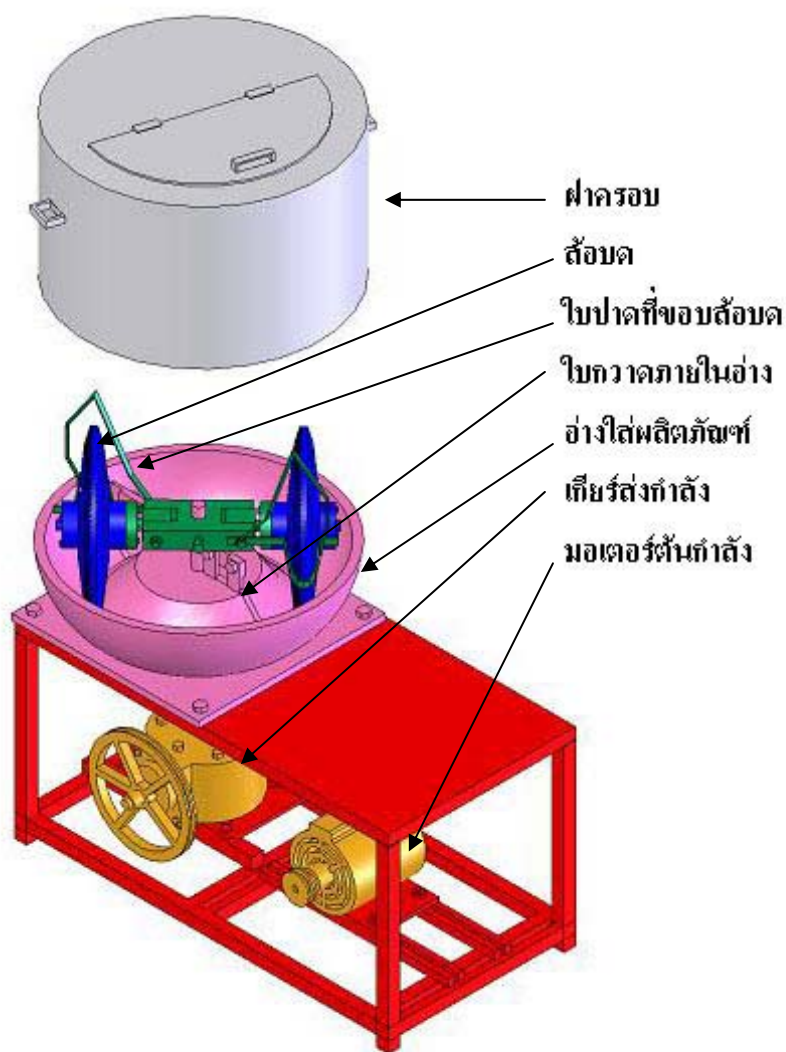
งา (sesame) เป็นพืชน้ำมันชนิดหนึ่ง ซึ่งเมล็ดมีคุณค่าทางโภชนาการสูงมาก เช่น มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง ได้แก่ กรดโอเลอิก (oleic acid) และกรดไลโนลิก (linoleic acid) ซึ่งน้ำมันงาสามารถช่วยควบคุมระดับคอเลสเตอรอล ป้องกันหลอดเลือดแข็งตัว ป้องกันโรคหัวใจ ช่วยบรรเทาอาการผิวหนังไหม้แดด และช่วยเสริมกระบวนการหายของแผล นิยมนำไปทำเครื่องประคินผิวเนื่องจากมีวิตามินอีและเอสูง ทำให้ผิวนุ่มเนียน ลบริ้วรอยเหี่ยวย่นบนใบหน้า และชะลอความแก่ (FAO/IAEA, 1999) น้ำมันงาสามารถเก็บไว้ได้นาน ไม่เหม็นหืนง่ายเหมือนน้ำมันชนิดอื่น ไม่จับตัวแข็งเป็นไขเมื่อเก็บไว้ในอุณหภูมิ ต่ำ มีกลิ่นหอม ในเมล็ดงามีปริมาณฟอสฟอรัสและแคลเซียมมากกว่าผักและผลไม้ถึง 20 และ 40 เท่า ตามลำดับ มีวิตามินบีทุกตัว ยกเว้นวิตามินบี 6 และ 12 นอกจากนี้ในเมล็ดงายังมีสารต้านอนุมูลอิสระที่มีชื่อว่า เซซามินและเซซาโมลิน (वासना, 2547)

ในอดีตการบริโภคงา จะนิยมใช้เมล็ดงาในการประกอบอาหารทั้งคาวและหวาน หรือบริโภคเมล็ดโดยตรง ปัจจุบันความรู้ทางด้านโภชนาการก้าวหน้าไปมาก จึงมีการแปรรูปงาเป็นครีมงาหรือเนยงา โดยเริ่มต้นจากการบริโภคในครัวเรือนขนาดเล็กโดยใช้เครื่องบดอาหารขนาดเล็กที่เราเรียกว่า Moulinex ซึ่งสามารถทำได้ในปริมาณน้อย ยุ่งยาก และขณะบดจะมีครีมงาติดที่ใบบดทำให้เครื่องชำรุดเสียหายเร็ว ส่วนการบดงาในปริมาณมากๆ ที่ทำเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็กและกลางนั้น จะต้องใช้เครื่องบดที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ซึ่งใช้ระบบการบดแบบแท่งหิน 2 ก้อนขัดถูกัน จึงทำให้เกิดการสึกของหินและทำให้เกิดการปนเปื้อนมากับอาหารได้ ตัวเครื่องมีราคาสูง มีขั้นตอนการใช้งานยุ่งยาก นอกจากนี้ยังต้องใช้ไฟฟ้า 3 เฟส ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงทำการวิจัยและพัฒนาเครื่องบดงาต้นแบบ โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาคือ เพื่อพัฒนาเครื่องต้นแบบที่สามารถบดเมล็ดงาได้ครั้งละปริมาณมากๆ ในขณะที่ทำการบดงาไม่มีปัญหาครีมงาติดที่ใบบด ไม่เกิดความร้อนเพื่อคงคุณค่าของสารอาหารที่มีอยู่ในงา และใช้งานง่าย นอกจากนี้ยังต้องใช้ไฟฟ้าแบบ 1 เฟสได้ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมครัวเรือน อันส่งผลให้เกิดการเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตรและเกิดการสร้างงานในชุมชน และสามารถลดการนำเข้าเครื่องบดงาราคาแพงจากต่างประเทศได้อีกด้วย

## เครื่องบดงา

งาเป็นพืชที่มีเมล็ดขนาดเล็ก มีลักษณะเปลือกมัน และเหนียว มีส่วนประกอบของน้ำมัน 34 – 59 % คาร์โบไฮเดรต 20 – 21 % โปรตีน 19 – 29 % โดยเฉพาะมีปริมาณกรดอะมิโนที่เป็นจำเป็น 2 ชนิดที่พบน้อยมากในถั่ว คือ เมทไธโอนีน (methionine) และทริปโตเฟน (tryptophan) ซึ่งพบมากในเมล็ดงา (Mutation Breeding in Oil and Industrial Crops for Regional Nuclear Cooperation in Asia Suwon. 1997.) มีธาตุอาหารต่างๆ เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก โซเดียม โปแตสเซียม และ ซีรีเนียม วิตามินชนิดต่างๆ เช่น วิตามิน B<sub>1</sub> B<sub>2</sub> carotene และ niacin เป็นต้น สารต้านอนุมูลอิสระ (lignan antioxidant) เช่น เซซามิน (sesamin) และ เซซาโมลิน (sesamol) (वासना, 2548) ซึ่งทำให้น้ำมันงาไม่เหม็นหืนง่ายเหมือนน้ำมันพืชอื่น ๆ เพราะมีสารเซซามินและสารเซซาโมลินอยู่ตามธรรมชาติประมาณ 0.5-1.0% และ 0.3-0.5% ตามลำดับ น้ำมันงายังมีคุณสมบัติพิเศษที่ไม่จับตัวแข็งเป็นไขเมื่อวางไว้ในที่ๆมีอุณหภูมิลดลง

ตำ มีกลิ่นและสีคั่งที่ และ สารเซซามอลที่มีอยู่ในเมล็ดงาสามารถป้องกันมะเร็ง และชะลอความแก่ ส่วนของเปลือกจะไม่สามารถย่อยได้ในระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ด้วยเหตุผลข้างต้น จึงควรเคี้ยวเมล็ดงาให้ละเอียดเพื่อให้ร่างกายได้รับสารอาหารจากเมล็ดจึงมีความจำเป็น ดังนั้น การตำหรือการบดเมล็ดงาก่อนรับประทานจึงถูกนำมาใช้ตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน นอกจากนี้ในปัจจุบันมีการส่งเสริมการบริโภคงาเป็นอาหารสุขภาพ โดยเฉพาะในประเทศญี่ปุ่นมีการบริโภคงาคั่วบด และบริษัทเอกชนในญี่ปุ่น และอเมริกา ได้ก้าวไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์งาในรูปแบบแคปซูล ([http:// www.milbook.co.za/sesame.html](http://www.milbook.co.za/sesame.html), 2006)

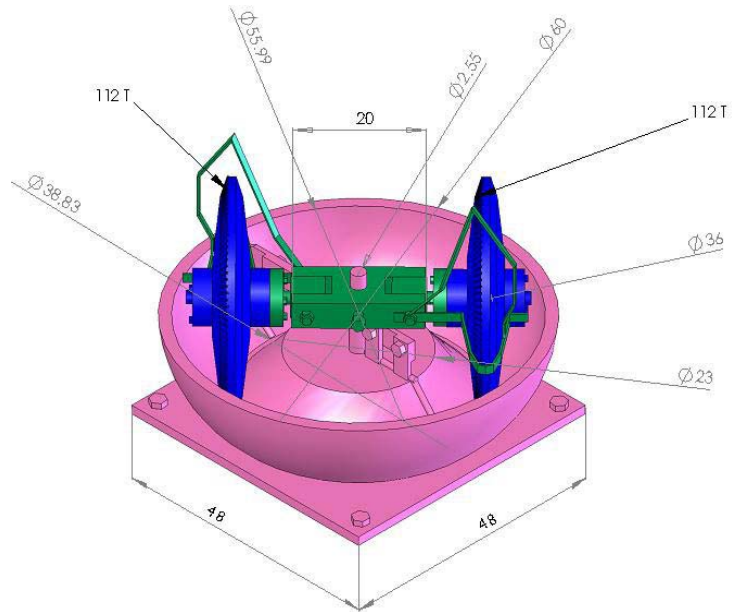


รูปที่ 1 แบบแปลนเครื่องบดงา

เครื่องมือที่ใช้บดหรือตำเมล็ดงาให้ละเอียดเพื่อให้ร่างกายได้รับสารอาหารจากเมล็ดงาอย่างง่ายคือ ครก และเครื่องปั่นขนาดเล็ก โดยอุปกรณ์ทั้งสองสามารถบดหรือปั่นได้ปริมาณเพียงเล็กน้อยเหมาะกับการนำมาบริโภคเอง หากต้องการทำเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือนจะพบปัญหาในการผลิตด้านแรงงาน และข้อจำกัดของเครื่อง เนื่องจากเมล็ดงามีขนาดเล็ก เหนียว และมีน้ำมัน ทำให้บดละเอียดได้ค่อนข้างยาก นอกจากนี้ขณะบด เนื่องจากที่ถูกบดจะมีลักษณะเหนียว และติดกันเป็นก้อน ทำให้ต้องใช้แรงมาก (สำหรับการบดด้วยครก) หรือทำให้เครื่องปั่นเสียได้ สำหรับการพัฒนาเครื่องบดงาดั้งเดิมมีหลักการออกแบบคือ เป็นเครื่องที่สามารถบดเมล็ดงาได้ละเอียด ไม่เกิดความร้อนขณะกำลังบดเพื่อป้องกันการสูญเสียสารอาหารในกระบวนการบด ใช้วัสดุที่สำนักงานอาหารและยาอนุญาตให้ใช้ได้ในการบดอาหารและยา และใช้ระบบไฟฟ้าแบบ 1 เฟส

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้จัดทำเครื่องบดงาดั้งเดิม โดยตัวเครื่องทำด้วยสแตนเลสที่ประกอบด้วย ตัวอ่าง สำหรับใส่วัตถุดิบ จะมีลักษณะเป็นทรงกลม ผิวเรียบตรงกลางอ่าง เพื่อให้งาไม่ติดอยู่กลางอ่าง ขณะทำการบด เมล็ดงาจะถูกบังคับให้อยู่ในร่องที่ลอบตวิ้งผ่านตลอดเวลา **ลอบต** จำนวน 2 ล้อ ที่มีลักษณะเป็นเฟืองด้านเดียว เพื่อไม่ให้ลอบตลื่นไถลในตัวอ่าง และไม่ลื่นไถลขณะบด เมล็ดงาที่มีผิวลื่นและมีขนาดเล็ก **ใบปาด** จำนวน 2 อัน ใบปาดจะถูกติดตั้งไว้ที่ขอบลอบตโดยให้มีช่องห่างระหว่างลอบตกับใบปาดเพียงเล็กน้อย จำนวน 2 อัน เพื่อป้องกันไม่ให้เนื้องาที่นำมาบดติดที่ลอบต ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพในการบดงาลดลง **ใบกวาด** จำนวน 1 อัน ทำหน้าที่กวาดเมล็ดงาภายในอ่าง ใบกวาดนี้จะมีลักษณะโค้งไปตามตัวอ่าง เพื่อทำหน้าที่พลิกเมล็ดงาที่นำมาบด ทำให้ไม่เกิดการจับตัวของเนื้องาที่ได้ และ**ฝาครอบ** เป็นแบบเปิดและถอดออก ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เมล็ดงา หรือเนื้องาที่บดได้กระเด็นออกจากตัวอ่างขณะทำการบดงา รายละเอียดดังรูปที่ 1 - 4

ส่วนการทำงานของเครื่อง จะขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ต้นกำลังขนาด 1 แรงม้า แบบใช้กับไฟฟ้า 1 เฟส ความเร็วรอบ 1,440 รอบต่อนาที ทำหน้าที่ส่งกำลังผ่านสายพานไปยังเกียร์ส่งกำลัง ดังรูปที่ 1 เกียร์ส่งกำลังทำหน้าที่เปลี่ยนทิศทางการหมุนจากกระนาบแนวตั้งให้อยู่ในระนาบแนวนอน และลดความเร็วรอบ จนแกนที่ใช้ยึดลอบตทั้งสองข้างหมุนด้วยความเร็วรอบประมาณ 120 รอบต่อนาที ขณะเครื่องทำงานลอบตจะหมุนรอบตัวเองไปด้วย ทำให้เกิดแรงบดกดลงภายในอ่างอย่างต่อเนื่อง สามารถบดเมล็ดงาได้อย่างสม่ำเสมอ ใบปาดที่ขอบลอบตทั้งสองชุดยังทำหน้าที่ไม่ให้งากระเซ็นไปติดกับขอบด้านในของฝาครอบ ทำให้เมล็ดงาถูกปาดตกลงในอ่างผลิตภัณฑ์และไหลลงไปถูกลอบต และสามารถบดต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง



รูปที่ 2 แบบแปลนภายในตัวอ่างใส่ผลิตภัณฑ์ของเครื่องบดงา



รูปที่ 3 เครื่องบดงาที่สร้างเสร็จ



รูปที่ 4 อ่างใส่ผลิตภัณฑ์ ล้อบด และใบปาดที่ขอบล้อบดที่ประกอบเสร็จแล้ว

### วิธีการทดลอง

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องบดงาต้นแบบ โดยนำ เมล็ดงาจำนวน 5 กิโลกรัม มาบดนานประมาณ 35 นาที ทำการบันทึกข้อมูลทุก ๆ 5 นาทีของการทำงานของเครื่องบด โดยมีรายละเอียดในการบันทึกข้อมูล ดังนี้

- บันทึกลักษณะทางกายภาพของเมล็ดงาภายหลังการบด
- บันทึกกำลังไฟฟ้าที่มอเตอร์ใช้
- บันทึกความหยาบละเอียดของเนื้องาที่บด โดยนับเมล็ดงาที่ไม่ถูกบดต่อเนื้องา 1 กรัม เพื่อหาอัตราการบด และประสิทธิภาพในการบดของเครื่องบดงา โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{อัตราการบด} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดงาที่ถูกบดต่อเมล็ดงาจำนวน 1 กรัม}}{\text{จำนวนเวลาที่บด (นาที)}} \quad (1)$$

$$\text{ประสิทธิภาพการบด} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดงาที่ถูกบดต่อเมล็ดงาจำนวน 1 กรัม}}{\text{จำนวนเมล็ดงาปริมาณ 1 กรัม ก่อนบด}} \quad (2)$$

หมายเหตุ เมล็ดงาก่อนบดจำนวน 1 กรัม มีจำนวนเมล็ดงาเฉลี่ย 431 เมล็ด

## ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการทดลองของการบดงาด้วยเครื่องบดงาด้านแบบนี้ มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

**ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดงา** จากผลการทดลองพบว่า เมล็ดงาจำนวน 5 กิโลกรัมที่ถูกบดด้วยเครื่องบดงานี้ เริ่มแสดงลักษณะเนื้องาละเอียดบางส่วนได้ภายหลังการบดนาน 15 นาที และแสดงลักษณะเนื้องาละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันและเป็นเนื้อครีมได้ภายในระยะเวลา 35 นาที (ดังตารางที่ 1 และรูปที่ 5 และ 6)

**กำลังไฟที่มอเตอร์ใช้** จากผลการทดลองพบว่า การบดเมล็ดงาจำนวน 5 กิโลกรัมด้วยเครื่องบด จะใช้กำลังไฟฟ้าในการเดินเครื่องค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการบดนาน 35 นาที รายละเอียดดังตารางที่ 1 โดยมีค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยตลอดทำการบดอยู่ที่ 0.7719 kW

**อัตราการบดและประสิทธิภาพการบด** จากผลการทดลองพบว่า อัตราการบดในช่วงเริ่มแรกมีค่าค่อนข้างสูง และเวลาผ่านไปอัตราการบดลดลง (ตารางที่ 2 และรูปที่ 7) และพบว่าเมล็ดงาถูกบดเกือบหมดเมื่อผ่านการบดนาน 20 นาที (รูปที่ 7) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพการบดตลอด 35 นาที เครื่องบดงาด้านแบบนี้มีประสิทธิภาพในการบดที่ดีมาก กล่าวคือเมื่อบดไป 35 นาที จะมีเมล็ดงาที่ถูกบด 97.22 % จากงา 100 % มีเมล็ดงาที่ไม่ถูกบดเพียง 2.78 % เท่านั้น (ตารางที่ 2) ซึ่งทำให้เนื้องาที่ได้มีเนื้อที่ละเอียดมาก ซึ่งทำให้เรียกงาที่บดนี้ว่า คริมงาหรือเนยงา

นาทีที่	กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย(kW)	ผลการทดลอง
5	0.7392	งาเริ่มละเอียดแต่ยังไม่ค่อยแตกต่างก่อนทำการทดลองมากนัก
10	0.7920	งาเริ่มละเอียดมากขึ้น
15	0.7920	เนื้องาละเอียดมากขึ้น โดยเฉพาะบริเวณที่ติดตามเฟือง ส่วนบริเวณอังกยังไม่ละเอียดนัก
20	0.7744	เริ่มมีน้ำมัน ออกมา และละเอียดมาก
25	0.7744	เนื้อละเอียดมาก เริ่มเป็นครีม
30	0.7744	งาเริ่มเป็นเนื้อเดียวกันและเป็นครีมมากขึ้น
35	0.7568	งาเป็นเนื้อเดียวกันและเป็นครีม เห็นได้ชัด

ตารางที่ 1 ผลการทดลองบดงาปริมาณ 5 กิโลกรัม





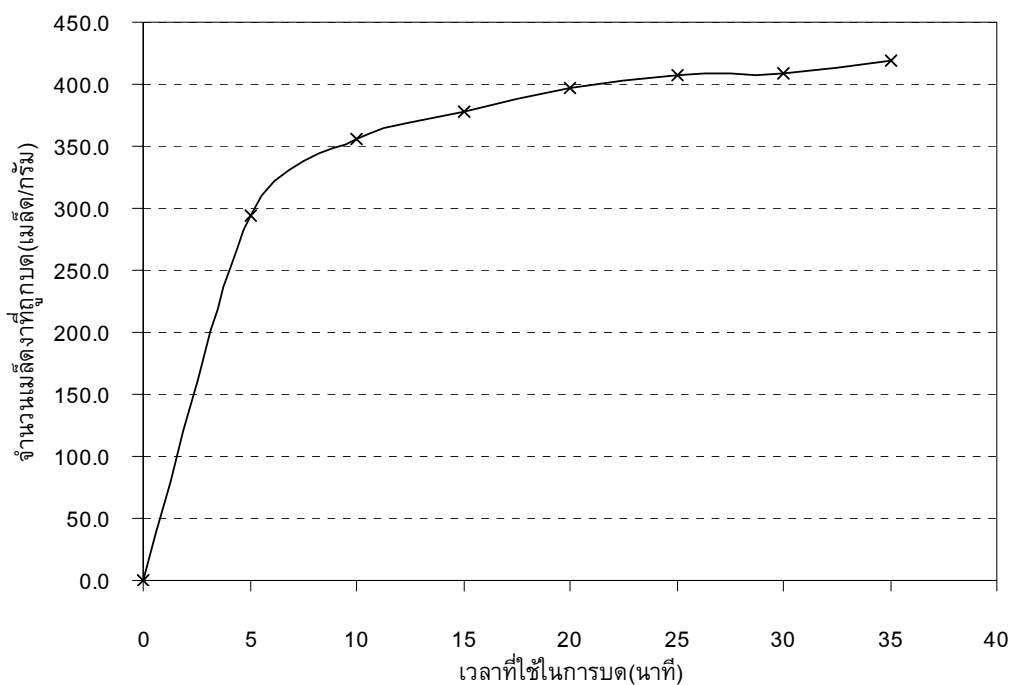
รูปที่ 5 งาที่บดไปแล้ว 5 นาที



รูปที่ 6 งาที่บดไปแล้ว 35 นาที

เวลาในการบด (นาที)	จำนวนเมล็ดที่ถูกบดต่ออง 1 กรัม		จำนวนเมล็ดที่ถูกบดเฉลี่ย จากการสูมนับ 2 ครั้งต่ออง 1 กรัม	อัตราการบดงา (เมล็ด/นาที)	ประสิทธิภาพของ การบด (%)
	สูมนับครั้งที่ 1	สูมนับครั้งที่ 2			
5	296	291	293.5	58.7	68.10
10	355	357	356.0	35.6	82.60
15	376	380	378.0	25.2	87.70
20	396	399	397.5	19.9	92.23
25	408	407	407.5	16.3	94.55
30	409	410	409.5	13.7	95.01
35	418	420	419.0	12.0	97.22

ตารางที่ 2 การหาประสิทธิภาพในการบดของเครื่องบดงา



รูปที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเมล็ดที่ถูกบดกับเวลา

นอกจากนี้ได้ทำการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับค่าไฟฟ้า พบว่าในการบดเมล็ดงาให้ละเอียดจนเปลี่ยนเป็นครีมนงาสามารถทำได้ภายในระยะเวลา 35 นาที (ระยะเวลา 35 นาทีนี้เป็นระยะเวลาที่เมล็ดงากลายเป็นครีมนงาอย่างทั่วถึงและเป็นเนื้อครีมนงาที่เป็นไปตามความต้องการของท้องตลาด) ซึ่งใช้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยตลอดการทดลองนาน 35 นาทีอยู่ที่ 0.7719 kW หรือคิดเป็นหน่วยการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 0.45 kWh ซึ่งคิดเป็นเงินประมาณ 1.35 บาทต่อการบดเมล็ดงา 5 กิโลกรัม หรือ 0.27 บาทต่อกิโลกรัม ดังนั้นต้นทุนค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับไฟฟ้าอยู่ที่ 0.27 บาทต่อการบดเมล็ดงา 1 กิโลกรัม

สำหรับการวิเคราะห์ค่าแรงงานที่ทำการบดงา พบว่า ในการบดเมล็ดงาจำนวน 5 กิโลกรัม ใช้เวลาบดประมาณ 35 นาที และใช้เวลาตัดออกเพื่อรอการบรรจุประมาณ 25 นาที และหากทำงานหนึ่งวันจะสามารถบดงาได้ 8 ครั้ง ดังนั้นจะเห็นว่าเครื่องบดงาดังกล่าวมีกำลังการผลิตประมาณ 40 กิโลกรัมเมล็ดงาต่อวัน หรือ 400 ขวดต่อวัน (บรรจุขวดละ 100 กรัม) สำหรับค่าแรงงานในการผลิต พบว่าจะใช้แรงงานจำนวน 1 คนในการบด และจำนวน 2 คนในการบรรจุขวด ดังนั้นในการผลิตงาบด 40 กิโลกรัม หรือ 400 ขวด จะใช้แรงงานจำนวน 3 คน คิดค่าแรงงานคนละ 200 บาทต่อวัน ต้นทุนค่าแรงงานจะอยู่ที่ 15 บาทต่อกิโลกรัม

ต้นทุนค่าวัตถุดิบ (เมล็ดงา) อยู่ที่ 50 บาทต่อกิโลกรัม ค่าบรรจุภัณฑ์ประมาณกิโลกรัมละ 50 บาท ครีมนงาที่บดแล้วขายได้กิโลกรัมละ 250 บาท ดังนั้นจะมีกำไรอยู่ประมาณ 134.73 บาทต่อกิโลกรัม

นอกจากการทดลองบดเมล็ดงาแล้ว คณะผู้วิจัยยังได้ทดลองบดเมล็ดพืชชนิดอื่น ๆ ได้แก่ เมล็ดถั่วลิสงและเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ จากผลการทดลอง พบว่าเมล็ดถั่วลิสงจำนวน 5 กิโลกรัมสามารถบดให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน ใช้เวลานานประมาณ 15 นาที ส่วนเมล็ดมะม่วงหิมพานต์จำนวน 5 กิโลกรัมจะใช้เวลาบดเพียง 10 นาทีเท่านั้น

## สรุป

เครื่องบดงาดังกล่าวที่พัฒนาขึ้นสามารถบดเมล็ดงาได้โดยไม่อาศัยกระบวนการทางความร้อน ซึ่งสามารถคงคุณค่าของสารอาหารได้อย่างครบถ้วน ใช้งานง่าย บำรุงรักษาเครื่องง่าย ใช้กับระบบไฟฟ้าแบบ 1 เฟส (ระบบไฟฟ้าในบ้าน) และสิ้นเปลืองค่ากระแสไฟฟ้าน้อย นอกจากนี้เครื่องบดงาดังกล่าวสามารถบดเมล็ดพืชชนิดอื่น ๆ ได้อีก โดยเฉพาะเมล็ดพืชที่มีน้ำมันเป็นส่วนประกอบ เช่น พืชตระกูลถั่ว เมล็ดมะม่วงหิมพานต์ เป็นต้น

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อชนบทและชุมชน ศูนย์บริหารจัดการเทคโนโลยี สำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณเอกชัย นุปผเวส ที่ช่วยในการประดิษฐ์ตัวเครื่อง ผศ.ดร.ชาลิต ถิ่นวงศ์พิทักษ์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทดสอบเครื่อง และขอขอบคุณ คุณสุรศักดิ์ ผาธรรม และ คุณวิธาน พานชมภู ที่ให้ความช่วยเหลือในการทดลอง มา ณ โอกาสนี้

### เอกสารอ้างอิง

- บุญเกื้อ ภูศรี. 2544. “พืชทรงคุณค่า ของศูนย์วิจัยพืชไร่จังหวัดอุบลราชธานี” วารสารเรื่องงานศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี (กันยายน 2544)
- ศูนย์วิจัยพืชไร่จังหวัดอุบลราชธานี. 2542. รายงานผลการวิจัย การเปรียบเทียบมาตรฐาน: ชุดงานประชากร
- FAO/IAEA. 1999. Sesame Improvement through Mutation Induction of Seed Loss at Harvest (Semi-Shattering Pods) **FAO/IAEA Mutation for Sesame Improvement Research Contract No. 7808/RB** FAO/IAEA Report October 11-15, 1999. The Philippines. P.39-40
- Mutation Breeding in Oil and Industrial Crops for Regional Nuclear Cooperation in Asia Suwon. 1997. **Status of Sesame Mutation Breeding in Thailand.** Korea, 12-18 Oct. 1997 [www.chcllibrary.org/micromed/00038850.html](http://www.chcllibrary.org/micromed/00038850.html), October 18, 2005
- [www.milbook.co.za/sesame.html](http://www.milbook.co.za/sesame.html), November 14, 2006