

เครื่องคั่วงาต้นแบบ

Sesame Roaster Prototype

พิสิษฐ์ เตชะรุ่งไพศาล¹ และ อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์²

ศูนย์การเรียนรู้และพัฒนา “งา” เชิงเกษตรและอุตสาหกรรมครัวเรือนแบบยั่งยืน

¹ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี 34190

โทร 0-4535-3381 โทรสาร 0-4535-3380 *อีเมล tec_pisit@yahoo.com

² ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี 34190

โทร 0-4535-2214 อีเมล apongrat@agri.ubu.ac.th

บทคัดย่อ

งาเป็นพืชที่มีขนาดเล็กมาก ในเมล็ดมีน้ำมันเป็นส่วนประกอบประมาณ 45-50 เปอร์เซ็นต์ นิยมนำมาคั่วก่อนนำไปรับประทานหรือแปรรูป เช่น งาตัด กระจายสารท เนยงา เป็นต้น (วาสนา, 2548) เมื่อนำเมล็ดงาไปคั่ว มักพบปัญหาเมล็ดงาสุกไม่พร้อมกัน หรือเมล็ดงาไหม้ ทั้งนี้ขึ้นกับประสิทธิภาพในการคั่ว โดยปกติในการคั่วจะใช้ไฟอ่อน ๆ พลิกหรือคนงาตลอดเวลา หากใช้แรงงานคนในการคั่วจะพบปัญหาเรื่องความเหนียวล้า คั่วได้ครั้งละไม่มาก หากคั่วโดยใช้ไฟแรงมักพบปัญหาเมล็ดงาบางส่วนสุก บางส่วนไม่สุก และบางส่วนไหม้ ดังนั้นการสร้างเครื่องคั่วงานนี้ก็เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว และยังลดเวลาในการคั่วในแต่ละครั้งลง อีกทั้งสามารถเพิ่มปริมาณการคั่วในแต่ละครั้งได้คราวละมากๆ เครื่องคั่วงาต้นแบบที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถคั่วงาได้ตั้งแต่ 1, 2 และ 4 กิโลกรัม ใช้เวลาประมาณ 18, 22 และ 31 นาที ตามลำดับ โดยมีต้นทุนค่าพลังงานในการคั่ว (ไม่รวมค่าแรงงาน) เฉลี่ยอยู่ที่ 1.1 บาทต่อกิโลกรัม เครื่องคั่วงานนี้ใช้กับไฟฟ้า 1 เฟส ใช้งานง่าย และบำรุงรักษาง่าย

คำสำคัญ: การแปรรูป เครื่องคั่วงา และ งา

prototype sesame roaster uses with the single phase electricity. It is easy to use and easy to maintain.

Keywords: food processing, sesame roaster and sesame

1. คำนำ

ในเมล็ดมีน้ำมันเป็นส่วนประกอบประมาณ 45 - 50 % (บุญเกื้อ [1], พิสิษฐ์และอริยาภรณ์[2]) เมล็ดงานิยมนำมาคั่วก่อนนำไปรับประทานหรือแปรรูป เช่น งาตัด กระจายสารท เนยงา เป็นต้น (วาสนา [3]) เมื่อนำเมล็ดงาไปคั่ว มักพบปัญหาเมล็ดงาสุกไม่พร้อมกัน หรือเมล็ดงาไหม้ ทั้งนี้ขึ้นกับประสิทธิภาพในการคั่ว อุณหภูมิที่ใช้ในการคั่ว งาเพื่อสูง ใช้ไฟอ่อนๆ อุณหภูมิในหม้อคั่วควรอยู่ประมาณ 90-95°C เพื่อไม่ให้งาไหม้ และเมล็ดงาควรเคลื่อนตัวในหม้อคั่วตลอดเวลา หากอยู่นิ่งแล้วอาจไหม้ได้ เมื่อเมล็ดงาสุก เมล็ดงาจะพองตัวขึ้นและมีกลิ่นหอม

ในการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ “เครื่องคั่วงา” ครั้งนี้ เพื่อสร้างเครื่องคั่วที่สามารถปรับระดับไฟในการคั่วได้ มีใบกวนที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าทำหน้าที่กลับพลิกเมล็ดงาและให้เมล็ดงาเคลื่อนตัวอยู่ตลอดเวลา เพื่อไม่ให้งาอยู่นิ่งและเพื่อทุ่นแรงงานคนในการคั่ว ส่วนหม้อคั่วสามารถลดการแพร่กระจายความร้อน เพื่อประหยัดพลังงาน นอกจากนี้ยังต้องมีระบบการทำงานที่ง่ายต่อการบำรุงรักษา

2. การออกแบบและการทำงานของเครื่องคั่วงา

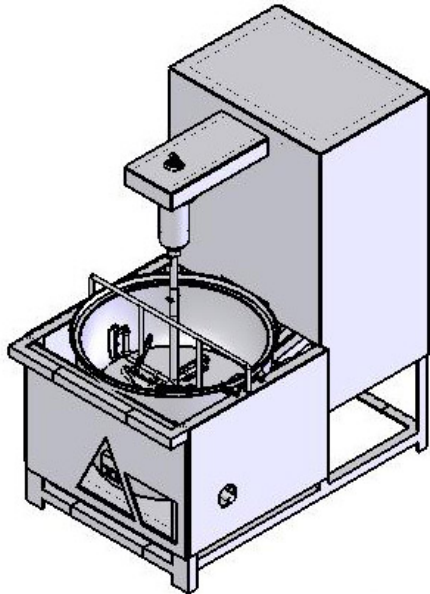
ในการออกแบบเครื่องคั่วงา ได้คำนึงถึงวิธีการที่จะสามารถให้ความร้อนแก่เมล็ดงาให้ได้ทั่วถึงทุกเมล็ดและสม่ำเสมอเพื่อให้เมล็ดงาไหม้ ดังนั้นจึงได้ใช้เตาแก๊สทุ้งต้มเป็นแหล่งให้พลังงานความร้อน โดยให้ความร้อนแก่หม้อคั่ว โดยหม้อคั่วจะประกอบด้วยหม้อ 2 ชั้น คือ หม้อคั่วชั้นในเป็นหม้ออลูมิเนียม และหม้อชั้นนอก เป็นหม้อเคลือบ เพื่อช่วยลดการแพร่กระจายความร้อนออกมา นั่นคือใช้หม้อทุ้งต้มเป็นหม้อคั่ว เพราะหม้อทุ้งต้มเป็นหม้อที่ให้ความร้อนได้อย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งภาชนะ การคั่วงาอาศัยใบกวน 2 ชุด คือ ใบกวนชุดบนและใบกวนชุด

Abstract

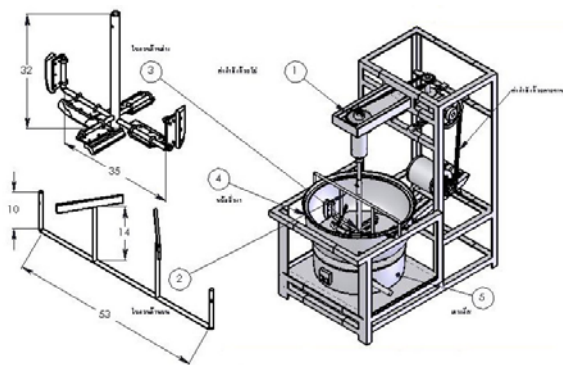
Sesame is an oil seed which is so small. It is difficult to roast sesame because they are charred, ripe, and unripe after roasting. It is take time and uses more labor to roast. Therefore, the object of this study is: to design and develop the high efficiency prototype sesame roaster. It was found that the prototype sesame roaster can roast 1, 2 and 4 kilogram sesame seeds within 18, 22 and 31 minutes respectively. The average cost for energy was 1.1 baht per kilogram of sesame seed (not included the labour cost). It can save energy and time. The

รวมบทความวิชาการ เล่มที่ 2 การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 22

ล่าง ไบวอนชุดบนปรับสูงต่ำได้ทำหน้าที่เกลี่ยงาให้กระจายลงด้านล่าง และด้านข้างของหม้อ ไบวอนชุดล่างปรับสูงต่ำได้เช่นกันเพื่อให้สามารถ คั่งงาปริมาณมากหรือน้อยได้ ไบวอนชุดล่างนี้มีลักษณะ 4 แฉก ทำหน้าที่พลิกงาที่กำลังคั่วไม่ทำให้เมล็ดงาไหม้ ไบวอนชุดบนจะอยู่กับที่ ส่วนไบวอนชุดล่างจะเคลื่อนที่โดยอาศัยกำลังจากมอเตอร์ขนาด 1/4 แรงม้า ดังแสดงในรูปที่ 1 และ 2



รูปที่ 1 แสดงแบบแปลนเครื่องคั่วงาที่ประกอบแล้ว [4]



รูปที่ 2 แสดงแบบแปลนแสดงรายละเอียดเครื่องคั่วงา [4]

การทำงานของเครื่องคั่วงา เริ่มจาก การใส่เมล็ดงาลงในหม้อที่ ได้รับความร้อนจากเตาแก๊สที่อยู่ด้านล่าง หม้อที่ใช้คั่วเมล็ดงาเป็นหม้อ หุงข้าวที่มีขายทั่วไป ทั้งนี้เพราะหม้อหุงข้าวสามารถกระจายความร้อน ได้ดี ทำให้เมล็ดงาได้รับความร้อนอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งหม้อ ในขณะที่ ได้รับความร้อนนั้น ไบวอน 2 ชุด คือ ไบวอนชุดบนและไบวอนชุดล่าง จะ ทำงานโดยไบวอนชุดบนจะทำหน้าที่เกลี่ยงาให้กระจายลงด้านล่างและ ด้านข้างของหม้อ ไบวอนชุดล่าง มีลักษณะ 4 แฉก จะทำหน้าที่พลิกงา ที่กำลังคั่ว ไม่ทำให้เมล็ดงาไหม้ ไบวอนทั้ง 2 นี้สามารถปรับสูงต่ำ เพื่อให้คั่งงาปริมาณมากหรือน้อยต่างกันได้ ไบวอนชุดบนจะอยู่กับที่ ส่วนไบวอนชุดล่างจะเคลื่อนที่โดยอาศัยกำลังจากมอเตอร์ขนาด 1/4

แรงม้า ในการคั่วงา ไบวอนจะเริ่มทำงานตั้งแต่เริ่มให้ความร้อน อุณหภูมิของเมล็ดงาจะเพิ่มขึ้นจาก อุณหภูมิห้องไปจนถึง 110 - 120°C ระยะเวลาที่ใช้ขึ้นอยู่กับปริมาณของเมล็ดงาที่คั่ว การสังเกต เมล็ดงาที่คั่วสุกแล้ว สังเกตได้จากลักษณะเมล็ด กลิ่นและสีของเมล็ดงา ถ้าเป็นงาขาวสีเมล็ดงาที่คั่วสุกแล้วเมล็ดจะเต่ง เปลี่ยนเป็นสีเหลือง กลิ่นหอม แต่ถ้าเป็นงาดำสังเกตได้จากเมล็ดเต่ง และมีกลิ่นหอม ข้อดี ของเครื่องนี้ คือ สามารถทำให้เมล็ดงาสุกสม่ำเสมอและเมล็ดงาไม่ไหม้

3. การทดสอบเครื่องคั่วงา

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้เครื่องคั่วงาทดสอบคั่วงาที่ปริมาณ ต่าง ๆ กัน 3 ระดับ ได้แก่ 1 2 และ 4 กิโลกรัม โดยนำเมล็ดงาที่รอ เตรียมคั่วมาล้าง เพื่อทำความสะอาดเมล็ด โดยนำเมล็ดล้าง และเศษดิน หิน หรือเมล็ดวัชพืชออก ล้างเมล็ดงาด้วยน้ำสะอาด 3 - 5 ครั้ง แล้วจึง นำไปคั่วโดยไม่ต้องตากแห้ง ให้เมล็ดงาเปียกพอหมาดๆ น้ำที่เคลือบ เมล็ดงาจะช่วยให้เมล็ดงาไม่ไหม้เร็วจากการสัมผัสกับหม้อโดยตรง ใน การคั่วจะมีการให้เปิด-ปิดไฟจากเตาแก๊ส 3 ช่วง คือ ช่วงเปิดเตา ช่วง หรีไฟ และช่วงปิดเตา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ช่วงเปิดเตา ช่วงนี้เป็นช่วงที่เริ่มเปิดไฟ ซึ่งความร้อนจากเตาจะ ทำให้เมล็ดงาได้รับความร้อนสูงขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นจาก อุณหภูมิห้องไปถึงอุณหภูมิประมาณ 95 - 100°C ระยะเวลาในการเปิด เตานี้จะขึ้นกับปริมาณของเมล็ด ในช่วงนี้ไบวอนชุดล่างจะเคลื่อนที่ ตั้งแต่เริ่มติดไฟเตาแก๊ส

ช่วงหรีไฟ เมื่ออุณหภูมิของงาสูงถึง 95 - 100°C จะต้องหรีไฟ ลงเพื่อไม่ให้เมล็ดงาไหม้ การหรีไฟทำโดยการลดปริมาณแก๊สที่จ่าย ให้กับเตา ช่วงหรีไฟจะเป็นช่วงเวลาสั้นๆ ในช่วงนี้ไบวอนชุดล่างจะ ยังคงเคลื่อนที่อยู่

ช่วงปิดเตา เมื่อหรีไฟไประยะหนึ่งแล้วก็จะทำการปิดไฟ โดยปิด เตาแก๊ส ซึ่งช่วงนี้ถือเป็นช่วงปิดเตา แต่ไบวอนจะยังคงทำงานอยู่ จนกระทั่งงาสุก ช่วงนี้กินเวลาสั้น ๆ จากนั้นก็จะยกหม้อคั่วงาออกจาก เตา เป็นอันเสร็จสิ้นกระบวนการคั่วงา

ตารางที่ 1 แสดงอุณหภูมิ และเวลา ในการคั่วงาปริมาณ 1 กิโลกรัมด้วยเครื่องคั่วงาดังแบบ

ช่วงการคั่วงา	เวลานาน (นาที)	อุณหภูมิเมล็ดงา (°C)
จุดเริ่ม	-	30
ช่วงเปิดเตา-ช่วงหรีไฟ	12	95
ช่วงหรีไฟ-ช่วงปิดเตา	5	80
ช่วงปิดเตา-ยก	1	75
รวม	18	-

จากผลการทดสอบคั่วเมล็ดงา ในปริมาณต่าง ๆ กัน ตั้งแต่ ปริมาณ 1, 2, และ 4 กิโลกรัม โดยมีช่วงเปิดปิดเตา 3 ช่วง คือ ช่วงเปิด เตา ช่วงหรีไฟ และช่วงปิดเตา พบว่า เมล็ดงา 1 กิโลกรัม ใช้เวลาใน การคั่วนาน 18 นาที โดยมีช่วงเปิดเตานาน 12 นาที ช่วงหรีไฟ นาน 5

นาที่ ช่วงปิดเตาก่อนยกหม้อขึ้นในออกนาน 1 นาที (ดังตารางที่ 1) และมีลักษณะเมล็ดงาภายหลังคั่ว แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงลักษณะเมล็ดงาที่คั่วสุกแล้ว เมื่อคั่วจำนวน 1 กิโลกรัม



รูปที่ 4 แสดงลักษณะเมล็ดงาที่คั่วสุกแล้ว เมื่อคั่วจำนวน 2 กิโลกรัม นาน 22 นาที ด้วยเครื่องคั่วอัตโนมัติ

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

ตารางที่ 2 แสดงอุณหภูมิ และเวลา ในการคั่วปริมาณ 2 กิโลกรัม ด้วยเครื่องคั่วอัตโนมัติ

ช่วงการคั่ว	เวลานาน (นาที)	อุณหภูมิเมล็ดงา (°C)
จุดเริ่ม	-	30
ช่วงเปิดเตา-ช่วงหรีไฟ	15	96
ช่วงหรีไฟ-ช่วงปิดเตา	6	75
	1	71
รวม	22	-



รูปที่ 5 แสดงลักษณะเมล็ดงาที่คั่วสุกแล้ว เมื่อคั่วจำนวน 4 กิโลกรัม นาน 31 นาที ด้วยเครื่องคั่วอัตโนมัติ

เมล็ดงา 4 กิโลกรัม ใช้เวลาในการคั่ว 31 นาที โดยมีช่วงเปิดเตานาน 19 นาที ช่วงหรีไฟ นาน 4 นาที ช่วงปิดเตาก่อนยกหม้อขึ้นในออกนาน 8 นาที (ดังตารางที่ 3) และมีลักษณะเมล็ดงาภายหลังคั่ว แสดงดังรูปที่ 5

ตารางที่ 3 แสดงอุณหภูมิ และเวลา ในการคั่วปริมาณ 4 กิโลกรัม ด้วยเครื่องคั่วอัตโนมัติ

ช่วงการคั่ว	เวลานาน (นาที)	อุณหภูมิเมล็ดงา (°C)
จุดเริ่ม	-	30
ช่วงเปิดเตา-ช่วงหรีไฟ	19	100
ช่วงหรีไฟ-ช่วงปิดเตา	4	86
ช่วงปิดเตา	8	75
รวม	31	-

เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน พบว่า ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่ใช้คว่ำปริมาณ 1 2 และ 4 กิโลกรัม เท่ากับ 1.057 1.0615 และ 1.151 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของการคว่ำปริมาณ 1, 2 และ 4 กิโลกรัม มีค่าใกล้เคียงกัน คือ ประมาณ 1.1 บาทต่อกิโลกรัม (ดังตารางที่ 4) แต่หากพิจารณาถึงระยะเวลาของการคว่ำเฉลี่ยต่อกิโลกรัม พบว่า การคว่ำปริมาณเพิ่มขึ้นจะใช้เวลาการคว่ำต่อกิโลกรัมลดลง ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อคว่ำปริมาณมากๆ ความร้อนที่สะสมที่หม้อมีมากเพราะใช้เวลาในการคว่ำนาน แต่เมื่อคิดต่อกิโลกรัมจะน้อยกว่าการคว่ำปริมาณน้อยๆ แต่อย่างไรก็ตามต้องระวังเรื่องคุณภาพของไม้ให้ไหม้ เพราะการคว่ำปริมาณมากๆอาจทำให้ंगाบางส่วนไหม้ได้

ตารางที่ 4 แสดงค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่ใช้ในการคว่ำปริมาณ ต่าง ๆ

ด้วยเครื่องคว่ำต้นแบบ

งาที่คว่ำ (กก.)	แก๊สที่ใช้ (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
4	0.25	4.25	0.1188	0.3565	4.6065	1.1516

หมายเหตุ: ค่าแก๊สหุงต้ม คิดที่ 17 บาทต่อกิโลกรัม ค่าไฟฟ้า คิดที่ 3 บาทต่อหน่วย

4. สรุป

เครื่องคว่ำต้นแบบที่ประดิษฐ์ขึ้นนี้ สามารถคว่ำได้ง่ายกว่าการคว่ำในกระทะ หรือเครื่องคว่ำที่หม้อคว่ำด้วยสแตนเลส เมล็ดงาที่คว่ำได้จะสุกสม่ำเสมอ ไม่ไหม้ สามารถคว่ำเมล็ดงาได้ครั้งละ 1 - 4 กิโลกรัม สามารถแก้ปัญหาการเหนียวล้าของคนจากการคว่ำโดยวิธีดั้งเดิม ทำให้สามารถคว่ำได้เป็นเวลานาน ๆ การบำรุงรักษาเครื่องง่าย ใช้ระบบไฟฟ้าแบบ 1 เฟส (ระบบไฟฟ้าในบ้าน) และสิ้นเปลืองค่ากระแสไฟฟ้า และค่าแก๊สหุงต้มในการคว่ำน้อย ในส่วนของใบกวนของเครื่องคว่ำสามารถทำการพัฒนาปรับปรุงได้อีก เพื่อให้สามารถคว่ำได้ในปริมาณมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อชนบทและชุมชน ศูนย์บริหารจัดการเทคโนโลยี สำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) และศูนย์การเรียนรู้และพัฒนา “งา” เชียงแสนและอุตสาหกรรมครัวเรือนแบบยั่งยืน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณเอกชัย นุปผเวส ที่ช่วยในการประดิษฐ์ตัวเครื่อง

เอกสารอ้างอิง

- บุญเกิด ภูศรี. 2544. พืชทรงคุณค่า ของศูนย์วิจัยพืชไร่จังหวัดอุบลราชธานี. วารสารเรืองงา ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี (กันยายน 2544).
- พิสิษฐ์ เตชะรุ่งไพศาล อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์ 2549 เครื่องสกัดน้ำมันงา วิศวกรรมสาร มข. ปีที่ 33 ฉบับที่ 5 หน้า 565-576 จำนวน 12 หน้า
- วาสนา วงศ์ใหญ่. 2548. เทคโนโลยีพันธุ์พืชไทย (งา): สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, กรุงเทพฯ
- อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์ เอกไชย นุปผเวส พิสิษฐ์ เตชะรุ่งไพศาล. 2550. เครื่องคว่ำ ISBN 978-974-523-155-9 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. จำนวน 29 หน้า.