อิทธิพลของอุณหภูมิ กำลังไฟฟ้า และเวลาต่ออัตราการผลิตน้ำมันงาดำ สกัดเย็นโดยใช้เครื่องบีบอัดแบบสกรู

THE EFFECT OF TEMPERATURE, MICROWAVE POWER, AND TIME ON COLD SCREW-PRESSED BLACK-SESAME OIL

นายเจตนิพัทธ์	บัวนุ่ม	รหัส 57361937
นายชินาธิป	เหลืองประเสริฐ	รหัส 57361982
นายรุ่งโรจน์	คำชื่น	รหัส 57362392

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2560

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน อิทธิพลของอุณหภูมิ กำลังไฟฟ้า และเวลาต่ออัตราการผลิตน้ำมันงาดำสกัดเย็นโดยใช้เครื่องบีบอัดแบบสกรู

ผู้ดำเนินโครงงาน นายเจตนิพัทธ์ บัวนุ่ม รหัส 57361937
นายชินาธิป เหลืองประเสริฐ รหัส 57361982
นายรุ่งโรจน์ คำชื่น รหัส 57362392

ที่ปรึกษาโครงงาน รศ.ดร. ปฐมศก วิไลพล

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา 2560

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

....ที่ปรึกษาโครงงาน
(รศ.ดร. ปฐมศก วิไลพล)

....กรรมการ
(รศ.ดร. ปิยะนันท์ เจริญสวรรค์)

....กรรมการ
(ผศ. นพรัตน์ สีหะวงษ์)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	อิทธิพลของอุณหภูมิ กำลังไฟฟ้า และเวลาต่ออัตราการผลิตน้ำมันงาดำสกัดเย็นโดยใช้เครื่องบีบอัดแบบสกรู
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายเจตนิพัทธ์ บัวนุ่ม รหัส 57361937
	นายชินาธิป เหลืองประเสริฐ รหัส 57361982
	นายรุ่งโรจน์ คำชื่น รหัส 57362392
ที่ปรึกษาโครงงาน	รศ.ดร. ปฐมศก วิไลพล
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
ปีการศึกษา	2560

....

บทคัดย่อ

น้ำมันงาดำเป็นน้ำมันธรรมชาติที่อยู่ในเมล็ดงาดำ และมีคุณค่าสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายหลายอย่างจึงนิยมใช้ในการผลิตในการบริโภคสำหรับการสกัดนั้นจะใช้เครื่องบีบอัดแบบสกรูเป็นเครื่องมือในการสกัดเย็นน้ำมันงาดำ และจะใช้เครื่องอบไมโครเวฟในการกระตุ้นเมล็ดงาดำก่อนทำการอัดเพื่อเปรียบเทียบกัน ซึ่งในการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ในตอนที่ 1 จะทำการสกัดน้ำมันงาดำจากเมล็ดงาดำที่อุณหภูมิ 30 และ 50 องศาเซลเซียสโดยใช้เมล็ดงาดำจำนวน 100 กรัม จากนั้นบันทึกผลการทดลอง ผลจากการศึกษาการสกัดน้ำมันงาดำที่ไม่ผ่านการกระตุ้นด้วยเตาอบไมโครเวฟอุณภูมิที่ใช้ในการสกัด 30 องศาเซลเซียสจะได้ปริมาณน้ำมันเฉลี่ย 19.75 กรัมโดยมวล และที่อุณหภูมิ 50 องศาจะได้ปริมาณน้ำมันเฉลี่ย 27.45 กรัมโดยมวล ตอนที่ 2 นำเมล็ดงาดำมากระตุ้นด้วยเตาอบไมโครเวฟก่อนการสกัดเย็นโดยใช้กำลังไฟ 3 ระดับคือ 100, 150 และ 300 วัตต์ ที่กำลังไฟระดับแรกใช้เวลาในการกระตุ้น 5 ระดับคือ 60, 120, 210, 300 และ 540 วินาที ที่กำลังไฟระดับที่ 2 ใช้เวลาในการกระตุ้น 3 ระดับคือ 60, 120 และ 300 วินาที และที่กำลังไฟระดับที่ 3 ใช้เวลาในการกระตุ้น 2 ระดับคือ 60 และ 120 วินาที โดยใช้อุณหภูมิในการสกัดที่ 30 และ 50 องศาเซลเซียสโดยการสกัดน้ำมันด้วยเครื่องบีบอัดแบบสกรูโดยที่เมล็ดงาผ่านการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟจะได้ปริมาณน้ำมันเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 38.71 กรัมโดยมวล อยู่ในช่วงกำลังไฟฟ้าที่ 100 วัตต์ เวลา 120 วินาที และอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

Project title	THE EFFECT OF TEMPERATURE, MICROWAVE POWER, AND TIME ON COLD SCREW-PRESSED BLACK-SESAME OIL
Name	Mr. Jetnipat Buanum ID. 57361937
	Mr. Chinathip Luangprasert ID. 57361982
	Mr. Rungroaj Komchuen ID. 57362392
Project advisor	Dr. Patomsok Wilaipon, Associate Professor
Major	Mechanical Engineering
Department	Mechanical Engineering
Academic year	2017

....

Abstract

The black sesame oil is natural and nutrient-rich oil in black sesame. In this study, a small-scaled screw-type oil extractor was used for cold extraction, under 60°C. In addition, microwave radiation pretreatment was also applied to the raw material prior to the compression process. The effects of 3 parameters namely extraction temperature (30°C and 50°C), microwave power (100 W, 150 W and 300 W) and microwave radiation time (from 60 s to 540 s) were investigated. From 100 g of no-treatment black sesame, it was found that 19.75 g and 27.45 g of the extracted oil was reported for the case of the 30°C and 50°C respectively. As the process temperature was limited to 60°C, the maximum radiation time values for 100, 150 and 300 W were 540, 300 and 120 s respectively. The highest value of extracted sesame oil, 38.71 g oil / 100 g seed, was accounted for the case of 100 W, 120 s and 50°C sample.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิศวกรรมเครื่องกลฉบับนี้สามารถทำงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทางคณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ปฐมศก วิไลพล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่กรุณาให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินโครงงาน ตลอดจนติดตามประเมินผลการดำเนินโครงงานมาโดยตลอด ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ปิยะนันท์ เจริญสวรรค์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์นพรัตน์ สีหะวงษ์ ที่ช่วยเหลือให้คำปรึกษา และแนะนำความรู้ต่าง ๆ เพื่อให้โครงงานนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณฝ่ายเลขานุการ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินโครงงาน

ขอบพระคุณบิดา และมารดาที่ให้การอุปการะเลี้ยงดู และสั่งสอนจนกระทั่งสามารถเติบโตมาจนถึงปัจจุบัน ตลอดจนช่วยอุปการะทางการเงิน และคอยให้กำลังใจจนกระทั่งโครงงานนี้เสร็จสมบูรณ์

สุดท้ายนี้ ผู้ดำเนินงานขอมอบคุณงามความดีที่เกิดขึ้นจากโครงงานนี้ แด่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการทำให้โครงงานนี้เสร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และถ้าเกิดข้อผิดพลาดประการใดจากโครงงานนี้ ผู้ดำเนินงานต้องกราบขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้ดำเนินโครงงาน

นายเจตนิพัทธ์ บัวนุ่ม

นายชินาธิป เหลืองประเสริฐ

นายรุ่งโรจน์ คำชื่น

มิถุนายน 2561

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ก
บทคัดย่อ ข
Abstract ค
กิตติกรรมประกาศ ง
สารบัญ จ
สารบัญตาราง ซ
สารบัญรูปภาพ ฌ
สารบัญรูปภาพ (ต่อ) ญ
บทที่ 1 1
บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2
1.3 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน 2
1.4 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน 3
1.5 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน 3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
1.7 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน 4
ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน 4
บทที่ 2 5
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น 5
2.1 งา 5
2.2 พันธุ์ต่างๆของงาดำ 6
2.2.1 ลักษณะของงาขาวอายุการเก็บเกี่ยวและจำนวนผลผลิตของพันธุ์ต่าง ๆ ของงาดำ 6

2.3 ประโยชน์ของงา 6
ตารางที่ 2.1 แสดงคุณประโยชน์ทางสุขภาพของงาดำ 6
ตารางที่ 2.1 แสดงคุณประโยชน์ทางสุขภาพของงาดำ (ต่อ) 7
2.4 ราคางาดำและงาขาวในประเทศไทย 9
2.4.1 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบราคาเฉลี่ยของงาขาวและงาดำในปีพ.ศ. 2539-2560 11
2.5 การสกัดน้ำมันงา 12
2.5.1 การสกัดน้ำมันโดยใช้ตัวทำละลาย (Solvent Extraction) 12
2.5.2 การสกัดเชิงกล (Mechanical Extraction) 12
2.6 วรรณกรรมปริทรรศน์ 13
บทที่ 3 17
วิธีดำเนินโครงงาน 17
3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลองด้วยเครื่องบีบอัดแบบเกลียวอัด 17
3.1.1 มอเตอร์ (Motor) 17
3.1.2 สกรูแบบเกลียว (screw) 18
3.1.3 ท่อทรงกระบอก 18
3.1.4 กล่องควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Controller) 19
3.1.5 ฮีตเตอร์แบบรัดท่อ (Band Heater) 19
3.1.6 ไมโครเวฟ (Microwave) 20
3.1.7 กล่องวัดอุณหภูมิ 21
3.2 ขั้นตอนการประกอบเครื่องบีบอัดแบบสกรู 21
3.2.1 ขั้นตอนการประกอบเครื่องบีบอัดแบบสกรูประกอบไปด้วยดังนี้ 22
3.3 ขั้นตอนการทดลองโดยวิธีการสกัดเย็น 26
3.3.1 ขั้นตอนการสกัดเย็นโดยใช้เครื่องบีบอัดแบบสกรูแบบปกติ 26
3.3.2 ขั้นตอนการสกัดเย็นโดยใช้เครื่องบีบอัดแบบสกรูด้วยวิธีกระตุ้นน้ำมันด้วยเครื่องไมโครเวฟ 26
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 28

4.1 การศึกษาการเปรียบเทียบของเมล็ดงาที่ไม่ผ่านการกระตุ้น และผ่านการกระตุ้น 28
4.1.1 ปริมาณน้ำมันงาดำที่ไม่ผ่านการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟ.. 28
4.1.2 ปริมาณน้ำมันที่ผ่านการกระตุ้นโดยเตาอบไมโครเวฟที่อุณหภูมิ 30°C 29
4.1.3 ปริมาณน้ำมันที่ผ่านการกระตุ้นโดยเตาอบไมโครเวฟที่อุณหภูมิ 50°C 30
4.1.4 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างเมล็ดงาดำที่ไม่ผ่านการกระตุ้น และที่ผ่านการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟ 34
4.2 การศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ 35
4.3 การศึกษาอิทธิพลของกำลังไฟฟ้าที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ 37
4.4 การศึกษาอิทธิพลของเวลาที่ใช้ในการกระตุ้นที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันที่สกัด............................ 41
4.5 สรุปผลการทดลองการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันที่สกัดได้........ 45
4.6 การศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลให้เกิดความแปรปรวนของผลการทดลอง 48
บทที่ 5 45
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 45
5.1 สรุปผลการทดลอง.. 45
5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ 45
เอกสารอ้างอิง 52
ภาคผนวก ก.. 53
รูปอุปกรณ์จำลองและชิ้นงานจริงของเครื่องสกัดน้ำมันแบบเกลียวอัด 53
ภาคผนวก ข.. 57
ขั้นตอนการสกัดน้ำมันงาดำสกัดเย็นด้วยเครื่องบีบอัดแบบสกรู 57
ภาคผนวก ค.. 59
ขั้นตอนการนำเมล็ดงาดำไปอบด้วยเครื่องไมโครเวฟ... 59
ภาคผนวก ง 61
ขั้นตอนการอบไล่ความชื้นในน้ำมันงาดำสกัดเย็น 61
ประวัติผู้จัดทำโครงงาน 63

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน	4
2.1	แสดงคุณประโยชน์ทางสุขภาพของงาดำ	6
2.2	คุณค่าทางโภชนาการของงาดำต่อ 100 กรัม	7
2.3	ตารางแสดงราคาของงาดำตั้งแต่ปีพ.ศ. 2539-2560	9
2.4	ตารางแสดงราคาของงาขาวตั้งแต่ปีพ.ศ. 2539-2560	10
2.5	ตารางแสดงการเปรียบเทียบข้อมูลในแต่ละบทความ	15
4.1	ตารางแสดงอุณหภูมิของเมล็ดงาที่ผ่านการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟที่กำลังไฟและเวลาระดับต่าง ๆ	31
4.2	ตารางแสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างเมล็ดงาดำที่ไม่ผ่านการกระตุ้นและผ่านการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟ	32
4.3	ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบของความต่างของอุณหภูมิที่เวลา และกำลังไฟต่าง ๆ	35
4.4	ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบของปริมาณน้ำมันที่สกัดได้โดยใช้กำลังไฟฟ้าที่ต่างกัน ที่เวลาเดียวกัน และอุณหภูมิ 30°องศาเซลเซียส	37
4.5	ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบของปริมาณน้ำมันที่สกัดได้โดยใช้กำลังไฟฟ้าที่ต่างกัน ที่เวลาเดียวกัน และอุณหภูมิ 50°องศาเซลเซียส	38
4.6	ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบของปริมาณน้ำมันที่สกัดดิโดยใช้เวลาต่างกัน กำลังไฟ และอุณหภูมิเดียวกัน	41
4.7	ตารางแสดงข้อสรุปของผลการสกัดน้ำมันจากปัจจัยทั้งสามปัจจัยที่ได้ประสิทธิภาพสูงสุด	47

สารบัญรูปภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบราคาเฉลี่ยของงาขาวและงาดำในปีพ.ศ. 2539-2560	11
3.1	มอเตอร์ขับเคลื่อน (1-phase induction motor)..	17
3.2	สกรูแบบเกลียว (Sigle screw)...	18
3.3	ท่อทรงกระบอก..	18
3.4	กล่องควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Controller).................................	19
3.5	ฮีตเตอร์แบบรัดท่อ (Band Heater)...	20
3.6	ไมโครเวฟ (Microwave Oven)...	20
3.7	กล่องวัดอุณหภูมิ..	21
3.8	ภาพแสดงเครื่องสกัดน้ำมันแบบเกลียวอัด...	21
3.9	ภาพประกอบการใส่บูทและกระบอกอัดให้ติดกับตัวเครื่อง........................	22
3.10	ภาพประกอบการใส่สกรูน็อตไปที่ระหว่างเพลาส่งกำลังและสกรูเกลียวอัด..............	22
3.11	ภาพประกอบการนำเทอร์โมคับเปิลสวมไปที่กระบอกอัด..............................	23
3.12	ภาพประกอบการปิดกระบอกอัดด้วยตัวบูทเกลียวด้านใน และใช้ประแจมือขันให้แน่น..	23
3.13	ภาพประกอบการสวมฮีตเตอร์ และขันให้แน่นด้วยประแจหกเหลี่ยม..............	24
3.14	ภาพประกอบการใส่หัวน็อตที่เจาะรูไว้ขันใส่เข้าไปที่ตัวบูทเกลียวใน...............	24
3.15	ภาพประกอบการนำกรวยใส่ไปที่ช่องใส่วัตถุดิบของกระบอกอัด.....................	25
3.16	ภาพประกอบการเปิดฮีตเตอร์รอจนกว่าอุณหภูมิจะได้ตามที่กำหนดและเปิดเครื่องเพื่อให้มอเตอร์ทำงาน..	25
4.1	แสดงความสัมพันธ์ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้โดยไม่ผ่านการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟ.......	28
4.2	แสดงความสัมพันธ์ปริมาณน้ำมันเฉลี่ยจากการสกัดเมล็ดงาที่ผ่านการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟ และทำการสกัดที่ 30°C...	29
4.3	แสดงความสัมพันธ์ปริมาณน้ำมันเฉลี่ยจากการสกัดเมล็ดงาที่ผ่านการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟ และทำการสกัดที่ 50°C...	30
4.4	แสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างเมล็ดงาดำที่ไม่ผ่านการกระตุ้นและที่ผ่านการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟ..	34

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.5 แสดงความสัมพันธ์แนวโน้มค่าของเฉลี่ยจากอิทธิพลของอุณหภูมิที่ให้ความร้อนแก่กระบอกอัด........ 36
4.6 แสดงความสัมพันธ์แนวโน้มค่าของเฉลี่ยจากอิทธิพลของกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการอบกระตุ้นเมล็ดงาดำด้วยเครื่องไมโครเวฟ........ 39
4.7 แสดงความสัมพันธ์แนวโน้มค่าของเฉลี่ยจากอิทธิพลของเวลาที่ใช้ในการอบกระตุ้นเมล็ดงาดำด้วยเครื่องไมโครเวฟ........ 44
4.8 แสดงการแจกแจงความถี่ของระดับความชื้นในน้ำมันงาที่สกัดได้........ 48
ก.1 ภาพแสดงภาพจำลองเครื่องสกัดน้ำมันแบบเกลียวอัด........ 54
ก.2 ภาพแสดงภาพจำลองและชิ้นงานจริงของสกรูอัด........ 54
ก.3 ภาพแสดงภาพจำลองและชิ้นงานของอุปกรณ์ในจุดที่ 1 ของรูป ก.1........ 55
ก.4 ภาพแสดงภาพจำลองและชิ้นงานจริงของกระบอกอัดในจุดที่ 2 ของรูป ก.1........ 55
ก.5 ภาพแสดงภาพจำลองและชิ้นงานจริงของอุปกรณ์ในจุดที่ 3 ของรูป ก.1........ 56
ก.6 ภาพแสดงภาพจำลองและชิ้นงานจริงของสกรูน็อตเจาะรูขนาด 10 มิลลิเมตรในจุดที่ 4 ของรูป ก.1........ 56
ข.1 ภาพแสดงการเทเมล็ดงาลงในช่องใส่วัตถุดิบ........ 58
ข.2 ภาพแสดงการนำภาชนะมารองรับน้ำมันและกากงาดำที่ช่องคายกาก........ 58
ข.3 ภาพแสดงการกรองน้ำมันงาดำสกัดเย็น........ 58
ค.1 ภาพแสดงการนำเมล็ดงาดำใส่ลงในจานในเครื่องไมโครเวฟ........ 60
ค.2 ภาพแสดงการวัดอุณหภูมิเมล็ดงาดำในเครื่องไมโครเวฟ........ 60
ง.1 ภาพแสดงการเตรียมน้ำมันงาดำสกัดเย็นไปอบไล่ความชื้น........ 62
ง.2 ภาพแสดงการเตรียมเครื่องอบไล่ความชื้น........ 62
ง.3 ภาพแสดงการนำน้ำมันงาดำอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส........ 62

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

งา เป็นพืชล้มลุกผลเป็นฝักมีเมล็ดเล็ก ๆ สีขาว สีดำ และสีแดงมีการเพาะปลูกมานานเพราะต้องการใช้เมล็ดงานี้เป็นอาหารและบีบเอาน้ำมันได้มีการใช้เมล็ดงากันมากเป็นพิเศษในแถบตะวันออกกลาง และเพื่อเป็นอาหารมีแหล่งกำเนิดอยู่ในประเทศเอธิโอเปียต่อมามีการนำไปปลูกแพร่ขยายไปยังประเทศต่าง ๆ ได้แก่แอฟริกาเหนือ อินเดีย เอเชียใต้ สหรัฐอมริกา และประเทศไทย ส่วนประกอบของเมล็ดงาคือน้ำมันซึ่งมีน้ำมันอยู่ประมาณร้อยละ 45-57 และมีไขมัน โปรตีน และคาร์โบไฮเดรต น้ำมันในงาเป็นน้ำมันที่มีประโยชน์ประกอบไปกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว งามีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงถึงร้อยละ 80 ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกายเมื่อนำมาสกัดเป็นน้ำมันคุณภาพดีแล้วจะได้ทั้งกรดไขมันโอเมก้า3 โอเมก้า6 กรดโอเลอิก และกรดไลโนเลอิกซึ่งช่วยป้องกันหลอดเลือดแข็งตัวและหลอดเลือดตีบช่วยให้ระบบหัวใจแข็งแรงรวมถึงบำรุงผิวพรรณให้ชุ่มชื้น และบำรุงผม

จากการศึกษาเพิ่มเติมพบว่างาดำอุดมไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุอย่างวิตามินบี 1บี 2 บี 3 บี 5 บี 6 บี 9 แคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม โซเดียม ฟอสฟอรัส สังกะสีเป็นต้นโดยสามารถช่วยบำรุงร่างกายเกือบทุกสัดส่วนไม่ว่าจะเป็นเส้นผม ผิวพรรณ กระดูก เล็บ ระบบขับถ่าย การบำรุงหัวใจจึงเหมาะกับทุกวัยแม้กระทั่งเด็กที่มีอาการป่วยอยู่แล้วหรือผู้หญิงที่กำลังก้าวเข้าสู่วัยทอง งาดำจะจำเป็นอย่างมากเพราะจะช่วยป้องกันโรคภาวะกระดูกพรุนอย่างได้ผล

เนื่องจากงาเป็นพืชที่มีประสิทธิภาพในการผลิต และการตลาดสูงซึ่งมีแนวโน้มที่จะมีความสำคัญเพิ่มขึ้นทุกปีจึงทำให้งาเป็นพืชน้ำมันที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย งาเป็นพืชที่ปลูกง่ายลงทุนน้อยทนต่อสภาพความแห้งแล้งได้ดีมีการตลาดกว้างขวางรองรับตลอดและราคาดีเกษตรกรนิยมปลูกงาก่อน และหลังการทำนาหรือหลังการเก็บเกี่ยวพืชหลักก็จะปลูก ในเมล็ดงาและน้ำมันงามีคุณค่าทางโภชนาการสูง

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการสกัดน้ำมันด้วยวิธีการอัดเชิงกลพบว่าการให้ความร้อนมีผลต่อปริมาณน้ำมันที่สกัดได้จากพืชน้ำมันบางชนิดความเร็วของเกลียวอัด ขนาดช่องคายกาก และลักษณะของเกลียวอัดอาจส่งผลต่อความดันภายในกระบอกอัดซึ่งทำให้ส่งผลต่ออิทธิพลในการอัดของวัตถุดิบแต่ละชนิดที่แตกต่างกัน

กระบวนการสกัดน้ำมันออกจากเมล็ดงาสามารถทำได้ 2 วิธีหลักๆดังนี้

1.1.1 การสกัดเชิงกล (Mechanical Extraction) เป็นวิธีการสกัดด้วยการบีบอัดที่วัตถุดิบ นิยมใช้กับพืชที่มีน้ำมันเป็นองค์ประกอบในปริมาณสูง การสกัดเชิงกลแบ่งออกเป็น การสกัดเย็นและการสกัดร้อน

1.1.2 การสกัดน้ำมันโดยใช้ตัวทำละลาย (Solvent Extraction) เป็นการสกัดน้ำมันจากพืชโดยใช้ตัวทำละลายเป็นกรรมวิธีที่นิยมใช้ในปัจจุบันเนื่องจากวิธีการดังกล่าวนี้จะได้ปริมาณน้ำมันสูงกว่าวิธีการสกัดเชิงกลในการสกัดน้ำมันพืชเมื่อสกัดด้วยตัวทำละลายจะได้ปริมาณน้ำมันอยู่ที่ร้อยละ 99.0-99.5 วิธีนี้จึงเป็นที่นิยม สารตัวทำละลายที่นิยมใช้ในการสกัด คือ ปิโตเลียมอีเทอร์ (Petroleum ether) อีเทอร์ (Ether) นอกจากนี้ยังใช้อซิโตน (Acetone) เอ็น-เฮ็กเซน (N-Hexane)

เนื่องจากเมล็ดงามีคุณค่าทางอาหารสูง และสามารถนำไปแปรรูปได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นผลิตยาหรือเครื่องสำอาง ทางคณะผู้จัดทำได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในข้อนี้และจึงได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับน้ำมันงาดำสกัดเย็นเนื่องจากน้ำมันงามีความต้องการทางตลาดสูง ส่วนการสกัดเย็นนั้นเป็นการสกัดที่ทำให้ได้น้ำมันงาที่มีคุณภาพสูง โดยน้ำมันงาที่ได้จากการสกัดเย็นจะเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพที่คงสภาพเช่นเดียวกับตอนที่อยู่ในเมล็ดจึงไม่ต้องนำไปผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์

จากที่ได้ศึกษาบทความต่าง ๆ ทางผู้จัดทำจึงได้สนใจศึกษาเกี่ยวกับ อิทธิพลของอุณหภูมิ กำลังไฟฟ้าและเวลาต่ออัตราการผลิตน้ำมันงาดำสกัดเย็นโดยใช้เครื่องบีบอัดแบบเกลียวอัด เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดน้ำมันงาดำสกัดเย็น และเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัดน้ำมันงาดำสกัดเย็น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อวิเคราะห์หาอิทธิพลของอุณหภูมิที่มีผลต่ออัตราการผลิตน้ำมันจากงาดำโดยวิธีการสกัดเย็นด้วยเครื่องบีบอัดแบบเกลียวอัด

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์หาอิทธิพลของการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟก่อนการสกัดน้ำมันงาดำสกัดเย็นที่ผลต่อปริมาณน้ำมันจากงาดำ

1.2.3 เพื่อทดสอบหาอุณหภูมิ กำลังไฟฟ้าและเวลาที่เหมาะสมที่สุดที่จะทำให้น้ำมันในเมล็ดออกมาเยอะที่สุดโดยวิธีการสกัดเย็นด้วยเครื่องบีบอัดแบบเกลียวอัด

1.3 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน

1.5.1 ศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิ และเวลา ที่ส่งผลต่อปริมาณน้ำมันงาดำ ที่ได้รับด้วยวิธีการสกัดเย็น โดยใช้เครื่องบีบอัดแบบสกรู

1.5.2 ทดสอบกระบวนการสกัดน้ำมันงาดำโดยเครื่องบีบอัดแบบสกรู

1.5.3 กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟ 3 ระดับ

1.5.4 กระบวนการสกัดเย็นมีอุณหภูมิไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส 3 ระดับ

1.5.5 เปรียบเทียบน้ำมันที่ได้จากการอบกระตุ้นเมล็ดงาดำด้วยเตาอบไมโครเวฟก่อนทำการอัดที่กำลังไฟฟ้า 3 ระดับระยะเวลา 3 ระดับอุณหภูมิในการสกัด 3 ระดับกับการสกัดที่อุณหภูมิ 3 ระดับโดยไม่มีการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟก่อนการสกัด

1.5.6 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองคือ เมล็ดงาดำตราไร่ทิพย์

1.4 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน

1.6.1 อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.5 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน

ตั้งแต่เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2560 ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2561

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 คาดว่าจะได้รู้ถึงระดับของผลกระทบจากอิทธิพลของปัจจัยทั้งสามได้แก่ อุณหภูมิ กำลังไฟฟ้า และเวลา

1.6.2 ได้รู้ถึงสภาวะที่ดีที่สุดในการสกัดเย็นด้วยเครื่องบีบอัดแบบสกรูในช่วงขอบเขตที่กำหนด

1.7 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน

	การดำเนินโครงงาน	**ช่วงเวลา**								
		ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.
1.8.1	ศึกษาคุณสมบัติของงาดำและศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสกัดเย็นด้วยเครื่องบีบอัดแบบสกรู									
1.8.3	เลือกตัวแปรที่จะทำการทดลองที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันที่ออกมาโดยเลือกอุณหภูมิ กำลังไฟฟ้า และเวลาที่ใช้ในการอบกระตุ้นด้วยไมโครเวฟก่อนทำการสกัด									
1.8.4	ดำเนินการทดลอง									
1.8.5	นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมันงาดำด้วยเครื่องบีบอัดแบบสกรู									
1.8.6	จัดทำรูปเล่มและนำเสนอ									

แผนดำเนินการ

ดำเนินการจริง

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

2.1 งา

งาดำ (Sesame seeds (Black)) จัดเป็นธัญพืชขนาดเล็กมีกลิ่นหอมนิยมใช้ประกอบอาหารใช้เป็นส่วนผสมในขนมของหวานรวมถึงนำมาสกัดน้ำมันงาเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เพราะน้ำมันที่ได้มีกลิ่นหอม และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง

งาดำ ชื่อวิทยาศาสตร์ Sesamum indicium L.ชื่อสามัญ Sesame seeds (Black) จัดอยู่ในวงศ์ Pedaliaceae มีลำต้นเป็นเหลี่ยมมีขนอ่อนปกคลุมอยู่ทั่วไปมีความสูงของลำต้นประมาณ 30-100 ซม.ใบมีลักษณะเป็นรูปไข่หรือรูปหอกกว้างประมาณ 2-5 ซม.ยาวประมาณ 6-10 ซม.แบ่งออกเป็นใบเดี่ยวเรียงสลับตรงข้ามกันดอกมีลักษณะเป็นหลอดออกเป็นดอกเดี่ยวบริเวณซอกใบตอนบนของลำต้นโดยรอบมีกลีบดอกเป็นสีขาวหรือสีชมพูลักษณะของผลจะแยกออกเป็น 4 พู เมื่อผลแห้งจะมีเมล็ดรูปไข่ แบน สีดำ ขนาดเล็ก การขยายพันธุ์ทำได้โดยการใช้เมล็ดควรเลือกเมล็ดพันธุ์จากแหล่งปลูกที่ปราศจากโรคและแมลงศัตรูพืชมีอัตราการงอกของเมล็ดสูงในสภาพแวดล้อมนั้นๆ ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพตามความต้องการของตลาดงาดำเป็นพืชไร่ที่ทนต่อความแห้งแล้งใช้ระยะเวลาการปลูกสั้นสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้อย่างรวดเร็วนิยมปลูกก่อนหรือหลังจากที่ปลูกพืชหลักแล้วเป็นการเสริมสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรอีกช่องทางหนึ่งผลผลิตที่ได้มักแปรปรวนไปตามฤดูกาลที่มีฝนตกลงมางาดำจะเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนดินร่วนปนทราย หรือดินร่วนเหนียวที่มีการระบายน้ำและถ่ายเทอากาศได้ดีไม่มีน้ำท่วมขังพื้นที่ปลูกไม่เคยมีโรคระบาดมีอินทรีย์วัตถุในดินอย่างอุดมสมบูรณ์มีค่า pH ของดินระหว่าง 5.5-6.5 อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเพาะปลูกจะอยู่ที่ 25-35 องศาเซลเซียสในฤดูปลูกมีปริมาณน้ำฝนไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตรหรือประมาณ 800-1,200 มิลลิเมตร/ปีฤดูที่เหมาะแก่การเพาะปลูกจะอยู่ในช่วงของเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคมหรือในช่วงเดือนกรกฎาคม-กลางเดือนสิงหาคม

2.2 พันธุ์ต่างๆของงาดำ

2.2.1 ลักษณะของงาขาวอายุการเก็บเกี่ยวและจำนวนผลผลิตของพันธุ์ต่าง ๆ ของงาดำ

2.2.1.1 งาดำพันธุ์ มก.18พันธุ์นี้จะมีฝักแบ่งเป็น 2 พูเรียงตรงข้ามกันบนลำต้นไม่มีการแตกกิ่งก้านเมล็ดมีขนาดโตมีน้ำหนักประมาณ 3 กรัม/1,000 เมล็ดให้ผลผลิตประมาณไร่ละ 148 กก. มีน้ำมันในเมล็ดประมาณ 48.2% มีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 85-90 วัน

2.2.1.2 งาดำพันธุ์พื้นเมืองนครสวรรค์ มีฝักแยกออกเป็น 4 พูเรียงสลับกันอยู่บนลำต้นแตกกิ่งก้านประมาณ 3-5 กิ่งเมล็ดมีขนาดปานกลางโดยมีน้ำหนักประมาณ 2.80 กรัม/1,000 เมล็ดให้ผลผลิตประมาณไร่ละ 95 กก.ในเมล็ดมีน้ำมันประมาณ 49.1% มักเกิดโรคเน่าดำและโรคไหม้ดำได้ง่ายมีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 80-85 วัน

2.2.1.3 งาดำพันธุ์พื้นเมืองบุรีรัมย์มีฝักแบ่งเป็น 2 พูแตกกิ่งก้านประมาณ 3-5 กิ่งมีน้ำหนักประมาณ 2.60 กรัม/1,000 เมล็ดให้ผลผลิตไร่ละ 60 กก. มีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 90-100 วัน

2.3 ประโยชน์ของงา

ประโยชน์ทางสุขภาพของงาดำ

ตารางที่ 2.1 แสดงคุณประโยชน์ทางสุขภาพของงาดำ

1. ชะลอความแก่ คงความอ่อนเยาว์	13.ช่วยลดความดันโลหิต ขยายหลอดเลือด
2. บำรุงผิวพรรณให้เปล่งปลั่งสดใส	14.ช่วยกระตุ้นให้ร่างกายสร้างเม็ดเลือดขาว
3.ซ่อมแซมและสร้างภูมิคุ้มกันให้กับผิวหนัง	15.มีกรดอะมิโนจำเป็นที่ร่างกายสร้างเองไม่ได้
4. บำรุงรากผมให้แข็งแรงและดกดำเงางาม	16.ป้องกันการเกิดโรคหวัด
5. เพิ่มพลังงานและความแข็งแรงของร่างกาย	17.ป้องกันการเกิดโรคเหน็บชา และตะคริว
6.เผาผลาญและสลายไขมัน ลดความอ้วน	18.บำรุงกระดูกและป้องกันโรคกระดูกพรุน
7. ลดการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล	19.ป้องกันโรคท้องผูก
8.ป้องกันหลอดเลือดแข็งตัว	20.บรรเทาอาการของโรคริดสีดวงทวาร

ตารางที่ 2.1 แสดงคุณประโยชน์ทางสุขภาพของงาดำ (ต่อ)

9.ป้องกันการเกิดโรคหัวใจ และบำรุงหัวใจ	21.ต้านการอักเสบจากโรคข้อเสื่อม
10.มีสารต้านอนุมูลอิสระช่วยป้องกันโรคมะเร็ง	22.บรรเทาอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ
11.ช่วยลดความเครียด	23.รักษาอาการเส้นเอ็นอักเสบได้
12.ช่วยบำรุงระบบประสาทและสมอง	24.งาดำมีธาตุเหล็กซึ่งช่วยบำรุงโลหิต

ที่มา : https://medthai.com/งาดำ [1]

คุณค่าทางโภชนาการของงาดำต่อ 100 กรัม

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของงาดำต่อ 100 กรัม

โภชนาการ	ปริมาณ
งาดำคาร์โบไฮเดรต	23.45 กรัม
พลังงาน	573 กิโลแคลอรี่ 2397 กิโลจูล
เส้นใยอาหาร	11.8 กรัม
โปรตีน	17.73 กรัม
น้ำ	4.69 กรัม
น้ำตาล	0.30 กรัม
ไขมันรวม	49.67 กรัม
กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว	18.759 กรัม
กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน	21.773 กรัม
กรดไขมันอิ่มตัว	6.957 กรัม
กรดกลูตามิก	3.955 กรัม
กรดแอสพาร์ติก	1.646 กรัม
เมไธโอนีน	0.586 กรัม
ทรีโอนีน	0.736 กรัม
ซีสทีอีน	0.358 กรัม
ซีรีน	0.967 กรัม

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของงาดำต่อ 100 กรัม (ต่อ)

ฟีนิลอะลานีน	0.940 กรัม
อะลานีน	0.927 กรัม
อาร์จินีน	2.630 กรัม
โปรลีน	0.810 กรัม
ไกลซีน	1.215 กรัม
ฮิสทิดีน	0.522 กรัม
ทริปโตเฟน	0.388 กรัม
ไทโรซีน	0.743 กรัม
วาลีน	0.990 กรัม
ไอโซลิวซีน	0.763 กรัม
ลิวซีน	1.358 กรัม
ไลซีน	0.569 กรัม
ไฟโตสเตอรอล	714 มิลลิกรัม
เบต้าแคโรทีน	5 ไมโครกรัม
วิตามินเอ	9 หน่วยสากล
วิตามินอี	0.25 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.791 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.247 มิลลิกรัม
วิตามินบี 3	4.515 มิลลิกรัม
วิตามินบี 5	0.050 มิลลิกรัม
วิตามินบี 6	0.790 มิลลิกรัม
วิตามินบี 9	97 ไมโครกรัม
ธาตุแคลเซียม	975 มิลลิกรัม
ธาตุเหล็ก	14.55 มิลลิกรัม
ธาตุซีลีเนียม	5.7 มิลลิกรัม
ธาตุโซเดียม	11 มิลลิกรัม
ธาตุฟอสฟอรัส	629 มิลลิกรัม
ธาตุสังกะสี	7.75 มิลลิกรัม
ธาตุโพแทสเซียม	468 มิลลิกรัม
ธาตุแมกนีเซียม	351 มิลลิกรัม
ธาตุแมงกานีส	2.460 มิลลิกรัม
ธาตุทองแดง	4.082 มิลลิกรัม

ที่มา : https://medthai.com/งาดำ [2]

2.4 ราคางาดำและงาขาวในประเทศไทย

ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงราคาของงาดำตั้งแต่ปีพ.ศ. 2539 - 2560

ราคางาดำตั้งแต่ปีพ.ศ. 2539 - 2560													
ปี	เดือน												เฉลี่ย
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2539	40.00	40.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.00
2540	40.00	40.00	40.00	41.44	40.89	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.64
2541	48.00	64.00	64.00	64.00	56.06	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	54.42
2542	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00
2543	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00
2544	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00
2545	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00
2546	51.00	52.28	54.06	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	53.61
2547	54.48	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.45
2548	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50
2549	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50
2550	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	59.82	66.36	73.47	59.33
2551	77.36	79.00	90.88	124.44	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	115.34	105.75	105.0	109.54
2552	102.0	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	93.58
2553	95.00	95.00	95.00	95.00	87.22	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	88.52
2554	85.00	85.00	88.91	95.00	95.00	95.00	95.00	90.91	85.00	85.00	85.00	85.00	89.15
2555	88.30	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	89.88
2556	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	-	94.19
2557	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00
2558	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00
2559	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00
2560	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	-	-	-	-	95.00

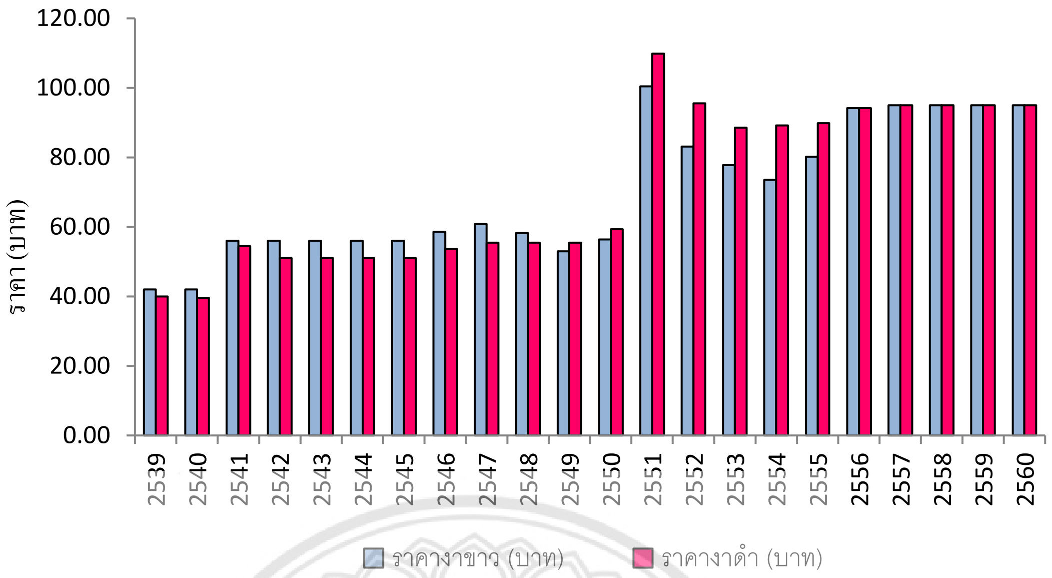
ที่มา: http://www.dit.go.th/pricelist/showannual_all.asp?&catalog=&produc [3]

ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงราคาของงาขาวตั้งแต่ปีพ.ศ. 2539 – 2560

ราคางาดำตั้งแต่ปีพ.ศ. 2539 - 2560													
ปี	เดือน												เฉลี่ย
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2539	42.00	42.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42.00
2540	42.00	42.00	42.00	42.00	-	-	-	-	-	-	-	-	42.00
2541	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00
2542	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00
2543	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00
2544	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00
2545	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00
2546	56.00	57.58	59.00	59.00	59.00	59.00	59.00	59.00	59.00	59.00	59.00	59.00	58.63
2547	59.20	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	60.85
2548	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	55.50	58.25
2549	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00
2550	53.00	53.00	53.00	53.18	54.50	54.50	54.50	55.17	58.00	59.09	62.82	66.41	56.43
2551	67.91	74.50	88.00	119.7	116.8	115.0	115.0	115.0	112.1	104.2	90.50	86.75	100.46
2552	84.40	83.00	83.00	83.00	83.00	83.00	83.00	83.00	83.00	83.00	83.00	83.00	83.12
2553	83.00	83.00	83.00	83.00	75.89	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	77.74
2554	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	73.36	71.00	71.00	71.00	71.00	73.53
2555	72.60	73.00	73.38	75.00	75.00	75.00	76.36	81.50	90.00	90.00	90.00	90.00	94.19
2556	90.00	91.05	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	-	94.19
2557	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00
2558	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00
2559	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00
2560	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	-	-	-	-	95.00

ที่มา: http://www.dit.go.th/pricelist/showannual_all.asp?&catalog=&produc [3]

2.4.1 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบราคาเฉลี่ยของงาขาวและงาดำในปีพ.ศ. 2539-2560



รูปที่ 2.1 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบราคาเฉลี่ยของงาขาวและงาดำในปีพ.ศ. 2539-2560

(ข้อมูลจากตารางที่ 2.3 และ 2.4) [3]

จากรูปที่ 1 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาเฉลี่ยของงาขาวและงาดำในปีต่าง ๆจากกราฟโดยภาพรวมสามารถแบ่งกราฟออกได้เป็นสามช่วงก็คือในช่วงแรกก็คือช่วงที่ราคาของงาขาวและงาดำมีราคาที่ต่ำนั่นก็คือช่วงปี พ.ศ.2539 ถึง พ.ศ.2550 ซึ่งในช่วงนี้ราคางาขาวจะสูงกว่าราคางาดำ ช่วงต่อมาก็คือช่วงปี พ.ศ.2551 ถึง พ.ศ.2556 คือช่วงที่ราคางาแกว่งขึ้นลงไม่คงที่และคาดเดาได้ยากแต่ที่สามารถสรุปได้ในช่วงนี้ก็คือราคางาดำจะมีราคาที่สูงกว่าราคางาขาวและในช่วงสุดท้ายก็คือช่วงที่ราคางาดำและราคางาขาวมีราคาที่คงที่และราคาของงาดำและงาขาวมีค่าเท่ากัน ในช่วงตั้งแต่ปี พ.ศ.2539 ถึง พ.ศ.2560 ราคางาที่ต่ำที่สุดจะอยู่ที่ปี พ.ศ.2539 เป็นราคาของงาดำจะอยู่ที่ประมาณ 39 บาท/กิโลกรัม และราคางาที่สูงที่สุดจะเป็นราคาของปี 2551 และเป็นราคาของงาดำมีค่าประมาณ 110 บาทต่อกิโลกรัม

2.5 การสกัดน้ำมันงา

การสกัดน้ำมันงา คือ การแยกส่วนของน้ำมันออกมาจากเมล็ดงาโดยการบีบอัดที่อุณหภูมิปกติซึ่งพืชที่นำมาสกัดเย็นจะต้องไม่ผ่านความร้อนหรือสารเคมีมาก่อนแล้วตั้งทิ้งไว้จนตกตะกอน จากนั้นจึงกรองเอาเฉพาะส่วนของน้ำมันที่บริสุทธิ์มาใช้น้ำมันที่ได้จะใสสะอาด ไม่มีกลิ่นหืน และคงคุณค่าและสรรพคุณของพืชชนิดนั้นอยู่ด้วยและมีสารตามธรรมชาติไว้อย่างครบถ้วน

การสกัดเย็น คือกระบวนการสกัดที่อุณหภูมิต่ำกว่า 60 องศาเซลเซียสนิยมนำมาใช้กับพืชที่มีปริมาณน้ำมันสูงเช่น งา ถั่วลิสง มะกอก และมะพร้าวเป็นต้นโดยแรงอัดที่กระทำต่อเมล็ดจะทำลายผนังเซลล์ทำให้ได้น้ำมันออกจากเมล็ดน้ำมันที่ได้จะเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพที่คงสภาพเช่นเดียวกับตอนอยู่ในเมล็ดจึงไม่ต้องนำไปผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์โดยวิธีการสกัดนี้น้ำมันที่ได้จะมีกลิ่นหอม อย่างไรก็ตามการสกัดเย็นนั้นเป็นการสกัดที่มีประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำเนื่องจากปริมาณน้ำมันที่ยังคงหลงเหลืออยู่ในกากมีปริมาณมาก

2.5.1 การสกัดน้ำมันโดยใช้ตัวทำละลาย (Solvent Extraction)

การสกัดด้วยตัวทำละลาย (sovent extraction) เป็นวิธีที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรม เช่น การสกัดน้ำมันพืชเพื่อใช้ประกอบอาหารโดยนำวัตถุดิบมาจากเมล็ดของพืชชนิดต่าง ๆ ได้แก่เมล็ดทานตะวัน ถั่วเหลือง ปาล์ม ถั่วลิสง ข้าวโพด เมล็ดบัว งา และรำข้าวในการสกัดน้ำมันพืชนิยมใช้เฮกเซนเป็นตัวทำละลายหลังการสกัดจะได้สารละลายที่มีน้ำมันพืชละลายอยู่ในเฮกเซน จากนั้นนำไปกรองเอากากเมล็ดพืชออกแล้วนำสารละลายไปกลั่นแยกลำดับส่วนเพื่อแยกเฮกเซนจะได้น้ำมันพืชซึ่งต้องนำไปฟอกสี ดูดกลิ่น และกำจัดสารอื่น ๆ ออกก่อนจึงจะได้น้ำมันพืชสำหรับใช้ปรุงอาหาร

2.5.2 การสกัดเชิงกล (Mechanical Extraction)

การสกัดเชิงกลเป็นวิธีสกัดน้ำมันโดยการบีบอัดที่วัตถุดิบ นิยมใช้กับพืชที่มีน้ำมันเป็นองค์ประกอบในปริมาณสูง เครื่องมือที่นิยมใช้ส่วนใหญ่เป็นแบบ Screw type expeller หรือ Hydraulic pressure extractors

2.6 วรรณกรรมปริทรรศน์

ในปี พ.ศ.2560 Fatemeh Habibi-Nodeh และคณะทำวิจัยเรื่อง Effect of pretreatment with microwaves on oxidative stabilityand nutraceuticals content of oil from rapeseed จากหนังสือ Food Chemistry ซึ่งได้กล่าวถึง อิทธิพลของคลื่นไมโครเวฟที่ส่งผลการสกัดน้ำมันออกจากเมล็ดของผักกาดก้านขาว และเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเสริม การสกัดเย็นจะมีผลผลิตการสกัดน้ำมันต่ำกว่าการสกัดแบบร้อนการเพิ่มอุณหภูมิให้เมล็ดจะช่วยให้ได้น้ำมันเพิ่มมากขึ้นซึ่งสารมารถทำได้โดยใช้คลื่นไมโครเวฟเพื่ออบกระตุ่นเนื่องจากคลื่นไมโครเวฟทำให้เยื่อหุ้มเซลล์แตกออกทำให้น้ำมันไหลผ่านผนังเซลล์ได้ การตั้งค่าเครื่องไมโครเวฟที่ใช้สำหรับอบเมล็ดผักกาดก้านขาวจำนวน 100 กรัม ซึ่งเมล็ดผักกาดถูกวางไว้ในจานที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 26 ซม. ใช้เรื่องไมโครเวฟ (รุ่น: MW2300 GF, 800 W) อบที่เวลา 120 วินาที และ240 วินาที นำเมล็ดผักกาดที่ผ่านการอบด้วยเครื่องไมโครเวฟมาทำการสกัดโดยควบคุมการสกัดกดด้วยชุดกระบอกอัดไฮดรอลิคที่ 10 MPa เป็นเวลา 10 นาที หลังจากการทดลองโดยเก็บตัวอย่างน้ำมันไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส การอบด้วยไมโครเวฟทำให้สารโทโคฟีรอลเพิ่มขึ้นและเพิ่มปริมาณในน้ำมันที่สกัดได้ จากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าควรนำเมล็ดพืชไปอบด้วยรังสีไมโครเวฟก่อนการสกัดด้วยการอัด เพราะมันช่วยให้สกัดน้ำมันออกมาที่ค่อนข้างดีมีเสถียรภาพสูง มีคุณค่าทางอาหารจำนวนมาก [4]

ในปี พ.ศ.2560 Sasan Delfan-Hosseini และคณะได้ทำวิจัยเรื่อง Effect of extraction process on composition, oxidative stability And rheological properties of purslane seed oil จากหนังสือ Food Chemistry ซึ่งได้กล่าวถึง อิทธิพลของกระบวนการสกัดน้ำมันที่มีผลต่อองค์ประกอบเสถียรภาพของกระบวนการออกซิเดชัน และคุณสมบัติของน้ำมันในเมล็ดผักเบี้ยใหญ่ ผักเบี้ยใหญ่เป็นพืชที่เป็นที่นิยมมีคุณสมบัติคือ มีสารต้านอนุมูลอิสระ, ลดความเมื่อยล้าของจากเคลื่อนไหว เป็นต้นเมล็ดของผักเบี้ยใหญ่สามารถแปรสภาพเป็นน้ำมันได้ การสกัดน้ำมันด้วยตัวทำละลายเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด และเมื่อนำไปอบที่อุณหภูมิห้องและลดความชื้นโดยวิธีอบแห้งด้วยเตาอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสซึ่งจะทำให้ได้รับจะได้รับปริมาณน้ำมันทั้งหมดของเมล็ด โดยนำเมล็ดพืชบดละเอียดปริมาณ 100 กรัมอัดด้วยแรงดัน 100 MPa เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำไปเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 3500 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 20 นาทีเพื่อแยกน้ำมันและกากเมล็ดออกจากกัน การประเมินผลกระทบของการปรับสภาพด้วยไมโครเวฟ โดยนำเมล็ดพืชบดละเอียดปริมาณ 100 กรัม จัดทำเป็นชั้นใส่จาน Purex และวางไว้ในเตาอบไมโครเวฟ (รุ่น LG Electronics, รุ่น MG-605AP, 2450 MHZ,900 W) ใช้กำลังไฟฟ้า 400 W เป็นเวลา 240 วินาที จากนั้นทำการเก็บเมล็ดที่ผ่านการกระตุ้นไว้ที่อุณภูมิห้องให้เย็นลงก่อนทำการสกัดเย็นด้วยการสกัดแบบกด จากผลการของทดลอง การสกัดแบบกระตุ้นด้วยไมโครเวฟก่อนการสกัดโดยการกดนั้นจะดีกว่าการสกัดโดยการกดแบบปรกติเนื่องจากเยื่อหุ้มเมล็ดพืชน้ำมันซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการสกัดน้ำมันโดยการกดดังนั้นสามารถปรับเปลี่ยนได้โดยใช้ไมโครเวฟก่อน ส่งผลให้เกิดรูพรุนและทำให้เกิดการปรับปรุงการสกัด

น้ำมันโดยการกด การสกัดเย็นโดยการกดที่ผ่านการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟจะได้ผลผลิตที่สูงกว่าการสกัดเย็นโดยการกดแบบปกติ [5]

ในปี พ.ศ.2560 Agnieszka Rekas, Aleksander Siger และคณะได้ทำวิจัยเรื่อง The effect of microwave pretreatment of seeds on the stability and degradation kinetics of phenolic compounds in rapeseed oil during long-term storage จากหนังสือ Food Chemistry ซึ่งได้กล่าวถึง ผลของการปรับสภาพด้วยการกระตุ้นโดยไมโครเวฟ และน้ำมันจากเมล็ดต้นเรพซีด การสกัดน้ำมันจากเมล็ดพืชน้ำมันสามารถทำได้โดยการกดอัดหรือใช้ตัวทำละลาย วิธีการสกัดด้วยตัวทำละลายคือวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด มีการกดอัดน้ำมัน 2 แบบคือสกัดเย็นและสกัดร้อน การสกัดเย็นจะได้ปริมาณน้ำมันลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการสกัดร้อน จึงคิดวิธีเพิ่มปริมาณน้ำมันสกัดเย็นคือ การสกัดน้ำมันด้วยไมโครเวฟช่วยลดเวลาในการสกัด และประหยัดพลังงานสำหรับการปรับสภาพด้วยไมโครเวฟใช้เมล็ดของผักกาดก้านขาว 100 กรัมถูกวางไว้ภายในไมโครเวฟ (Model : MW2300 GF 800 W) ที่ความถี่ 2450 MHz นำไปอบด้วยไมโครเวฟที่เวลา 120 และ 240 วินาทีจากนั้นนำไปสกัดเย็นด้วยกระบวนการอัดโดยการกดอัดแบบไฮดรอลิกที่ 10 เมกะปาสคาล เป็นเวลา 10 นาทีจากผลการศึกษาพบว่าการปรับสภาพไมโครเวฟสามารถเพิ่มผลผลิตสกัดน้ำมัน นอกจากนี้ยังตั้งข้อสังเกตว่าการเพิ่มเวลาในอบด้วยไมโครเวฟสามารถเพิ่มปริมาณน้ำมันได้ และยังแสดงให้เห็นว่าเวลาของการอบเมล็ดพืชด้วยรังสีไมโครเวฟมีผลกระทบต่อผลผลิตน้ำมันที่สกัดได้ โดยที่ระดับกำลังไฟ 400 W และ 600 W การอบด้วยรังสีไมโครเวฟยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในผนังเซลล์และให้ความพรุนมากขึ้น [6]

ในปี พ.ศ.2559 จากปริญญานิพนธ์ของนายณัฐนนท์ นาควัฒนเศรษฐ์ และคณะได้ทำการวิจัยเรื่อง อิทธิพลของความดัน และอุณหภูมิต่ออัตรการผลิตน้ำมันงาดำสกัดเย็นโดยใช้กระบอกอัดไฮดรอลิก ได้สรุปว่าการสกัดน้ำมันงาดำด้วยสารทำละลายซึ่งเป็นวิธีที่สามารถละลายน้ำมันออกจากเมล็ดพืชที่บดละเอียดได้ดี และมีประสิทธิภาพสามารถสกัดเอาน้ำมันออกจากเมล็ดงาดำได้มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์น้ำมันโดยมวลอยู่ที่ 44.36 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก [7]

ตารางที่ 2.5 ตารางแสดงการเปรียบเทียบข้อมูลในแต่ละบทความ

ตางรางแสดงการเปรียบเทียบข้อมูลในแต่ละบทความ						
Paper No.	Title	รายละเอียดของบทความ				Time(sec) ในการอบ
		ชนิดของเมล็ด	ชนิดของเครื่อง	ปริมาณที่ใช้ในการทดลอง(g)	วิธีในการสกัดเย็นโดยการอัด	
1	Effect of pretreatment with microwaves on oxidative stability and nutraceuticals content of oil from rapeseed	เมล็ดพันธุ์ผักกาดก้านขาว พันธุ์ท้องถิ่นประเทศอิหร่าน	เครื่องไมโครเวฟ รุ่น : MW2300 GF,800W	100	นำเมล็ดผักกาดที่ผ่านการอบมาทำการสกัดโดยควบคุมการสกัดด้วยชุดกระบอกอัดไฮดรอลิคกดที่ 10MPA 10Min	120, 240
2	The effect of microwave pretreatment of seeds on the stability and degradation kinetics of phenolic compounds in rapeseed oil during long-term storage	ผักกาดก้านขาว	Model : MW2300 GF 800W ที่ความถี่ 2450 MHz	100	นำ Rapseed ที่ผ่านการอบมาทำการสกัดโดยควบคุมการสกัดด้วยชุดกระบอกอัดไฮดรอลิคกดที่ 10MPA 10Min	120, 240
3	Effect of extraction process on composition, oxidative stability And rheological properties of purslane seed oil	เมล็ดผักเบี้ยใหญ่	LG Electronics, รุ่น MG-605AP,2450 MHZ,900W	100	นำเมล็ดผักเบี้ยใหญ่ที่ผ่านการอบมาทำการสกัดโดยควบคุมการสกัดด้วยชุดกระบอกอัดไฮดรอลิคกดที่ 10MPA 10Min จากนั้นเหวี่ยงด้วยความเร็วรอบ 3500 RPM 20Min	240

ตารางที่ 2.5 ตางรางการเปรียบเทียบข้อมูลในแต่ละบทความ (ต่อ)

Paper No.	Temp ที่ใช้ในการสกัดเย็น	Watt(W) ที่ใช้ในการสกัด	Trend	หมายเหตุ
1	ไม่ได้ระบุ	800	ที่กำลังไฟเดียวกันเวลาในการอบที่มากกว่าจะได้ปริมาณน้ำมันที่มากกว่า	-
2	ไม่ได้ระบุ	400, 600	ที่กำลังไฟที่เพิ่มขึ้นและเวลาที่เพิ่มขึ้นจะได้ปริมาณน้ำมันที่มากขึ้น	อบที่เวลา 120 และ 240 Sec ได้ปริมาณน้ำมัน 18% และ 25% ตามลำดับ
3	ไม่ได้ระบุ	400	ที่เวลาและกำลังไฟเดียวกันการสกัดเย็นแบบผ่านการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟจะได้ปริมาณน้ำมันที่มากกว่าการสกัดเย็นแบบปรกติ	เมื่อกระตุ้นเสร็จจะเก็บเมล็ดให้เย็นที่อุณหภูมิห้องก่อนทำการสกัดเย็น

บทที่ 3

วิธีดำเนินโครงงาน

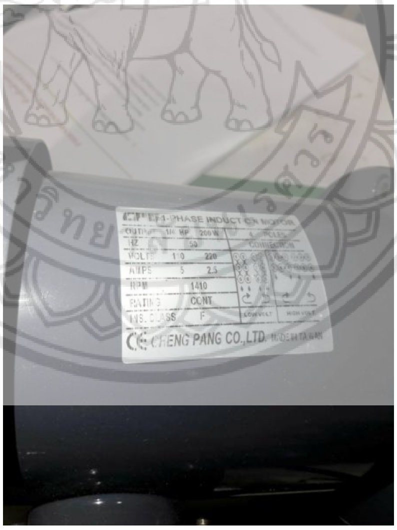
ทางคณะผู้จัดทำได้จัดทำเครื่องบีบอัดแบบเกลียวอัดโดยได้จัดทำรูปแบบของการทดลองและวิธีการทดลองไว้ดังนี้

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลองด้วยเครื่องบีบอัดแบบเกลียวอัด

เครื่องบีบอัดแบบสกรูประกอบไปด้วยดังนี้

3.1.1 มอเตอร์ (Motor)

มอเตอร์ (Motor) ขนาด 200 วัตต์ 220 โวลต์ 5 แอมแปร์ 50 เฮิรตซ์ 0.25 แรงม้า ความเร็วรอบ 1410 รอบต่อวินาที ทำหน้าที่ขับสกรูแบบเกลียว



รูปที่ 3.1 มอเตอร์ขับเคลื่อน (1-phase induction motor)

3.1.2 สกรูแบบเกลียว (screw)

สกรูแบบเกลียว (screw) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 มิลลิเมตร ยาว 194 มิลลิเมตร ระยะ pitch 15 มิลลิเมตร ทำหน้าที่บีบอัดกากของงาดำให้ที่หน้าเครื่อง

รูปที่ 3.2 สกรูแบบเกลียว (Sigle screw)

3.1.3 ท่อทรงกระบอก

ท่อทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 28 มิลลิเมตร ยาว 115 มิลลิเมตรเป็นท่อสำหรับบีบอัดงาซึ่งจะมีช่องใส่งาเพื่อทำการอัดด้านบนมีช่องสำหรับน้ำมันงาไหลออกด้านล่าง และกากจะออกทางด้านหน้าเครื่อง

รูปที่ 3.3 ท่อทรงกระบอก

3.1.4 กล่องควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Controller)

กล่องควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Controller) กล่องควบคุมอุณหภูมิเป็นตัวที่ใช้กำหนด และควบคุมอุณหภูมิของเกลียวอัด เมื่ออุณหภูมิที่วัดได้ต่ำกว่าที่กำหนดกล่องควบคุมอุณภูมิจะส่งกระแสไฟฟ้าไปยังโซลิดสเตตรีเลย์เพื่อสั่งให้โซลิดสเตตรีเลย์ปิดวงจรทำให้ฮีตเตอร์ทำงาน และเมื่ออุณหภูมิถึงค่าที่กำหนดแล้วกล่องควบคุมอุณหภูมิจะหยุดส่งกระแสไฟฟ้าไปยังโซลิดสเตตรีเลย์เพื่อสั่งให้โซลิดสเตตรีเลย์เปิดวงจรทำให้ฮีตเตอร์หยุดทำงาน

รูปที่ 3.4 กล่องควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Controller)

3.1.5 ฮีตเตอร์แบบรัดท่อ (Band Heater)

ฮีตเตอร์แบบรัดท่อ (Band Heater) ที่ใช้ในการทดลองเป็นฮีตเตอร์แบบรัดท่อ (Band Heater) เป็นฮีตเตอร์สำหรับใช้รัดเข้ากับท่อหรือถังทรงกระบอก ซึ่งจะติดตั้งฮีตเตอร์โดยทำการรัดที่บริเวณภายนอกท่อทรงกระบอก และจะต่อฮีตเตอร์เข้ากับโซลิดสเตตรีเลย์ (Solid state relay) ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตซ์เปิด-ปิด วงจรโดยฮีตเตอร์ที่ใช้มีขนาด 220 โวลต์ (Volt) 100 วัตต์ (Watt) มีลักษณะเป็นวงแหวนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 มิลลิเมตร ขนาดความสูง 20 มิลลิเมตร

รูปที่ 3.5 ฮีตเตอร์แบบรัดท่อ (Band Heater)

3.1.6 ไมโครเวฟ (Microwave)

ไมโครเวฟ (Microwave Oven) ยี่ห้อ Samsung me711k ความจุ 20 ลิตร 800 วัตต์ตั้งความร้อนได้ 7 ระดับโดยตัวเครื่องมีขนาด 49 × 28 × 37 เซนติเมตรน้ำหนัก 10.5 กิโลกรัมนำมาใช้ในการอบกระตุ้นให้เมล็ดงาดำมีอุณหภูมิอยู่ที่ 60 องศาเซลเซียสก่อนนำไปสกัดเย็นด้วยเครื่องบีบอัดแบบสกรู

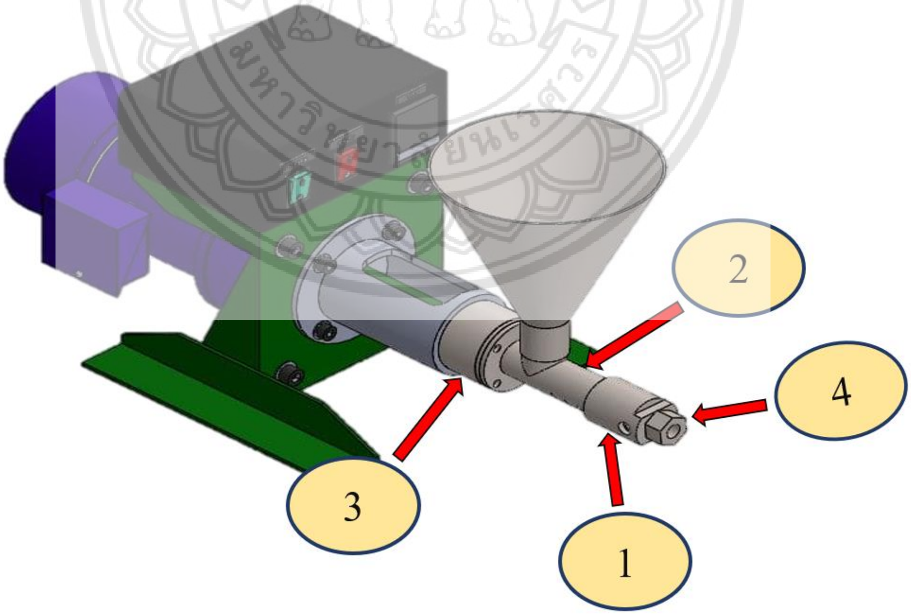
รูปที่ 3.6 ไมโครเวฟ (Microwave Oven)

3.1.7 กล่องวัดอุณหภูมิ

กล่องวัดอุณหภูมิ ถูกออกแบบมาเพื่อวัดอุณหภูมิของงาดำหลังจากอบกระตุ้นด้วยไมโครเวฟ

รูปที่ 3.7 กล่องวัดอุณหภูมิ

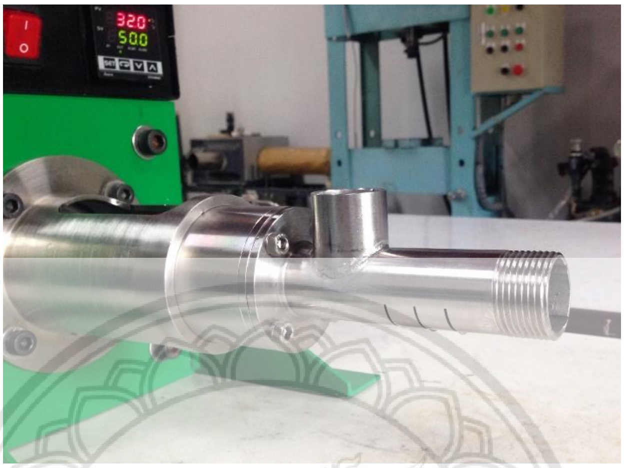
3.2 ขั้นตอนการประกอบเครื่องบีบอัดแบบสกรู



รูปที่ 3.8 ภาพแสดงเครื่องบีบอัดแบบสกรู

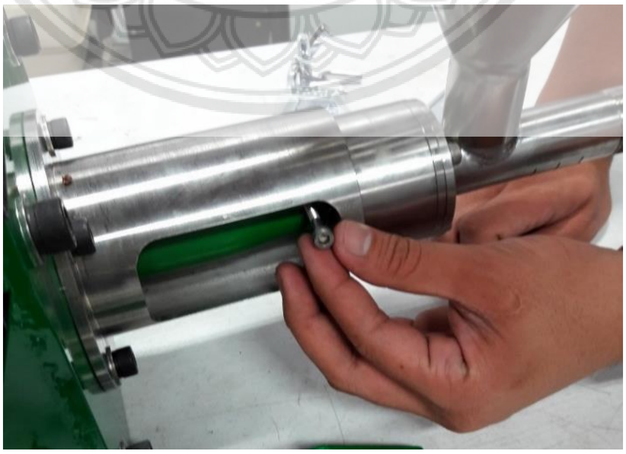
3.2.1 ขั้นตอนการประกอบเครื่องบีบอัดแบบสกรูประกอบไปด้วยดังนี้

3.2.1.1 ใส่สกรูน็อตทั้ง 4 ตัวไปที่รูของกระบอกอัดแล้วนำสกรูน็อตทั้ง 4 ตัวใส่ไปที่บูทบังคับเกลียวอัดดังในจุดที่ 3 ของรูปที่ 3.8 จากนั้นขันสกรูน็อตทั้ง 4 ตัวให้แน่นด้วยประแจหกเหลี่ยมเพื่อยึดตัวบูทให้ติดกับตัวเครื่อง



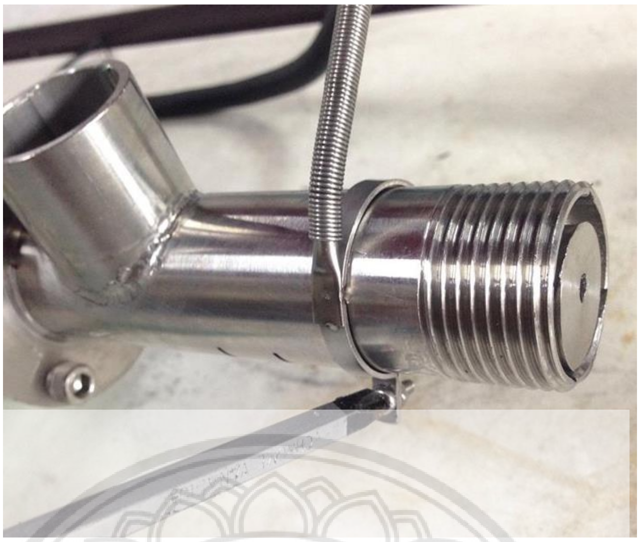
รูปที่ 3.9 ภาพประกอบการใส่อุปกรณ์ในจุดที่ 3 ของรูปที่ 3.8 และกระบอกอัดให้ติดกับตัวเครื่อง

3.2.1.2 นำสกรูเกลียวอัดใส่เข้าไปที่กระบอกอัดแล้วหมุนให้รูที่ถูกเจาะไว้ที่โคนของสกรูเกลียวอัดตรงกับรูของเพลาส่งกำลังที่มาจากชุดเกียร์จากนั้นนำสกรูน็อตใส่ลงไปที่รูแล้วใช้หัวน็อตตัวเมียล็อคขันให้แน่น



รูปที่ 3.10 ภาพประกอบการใส่สกรูน็อตไปที่ระหว่างเพลาส่งกำลังและสกรูเกลียวอัด

3.2.1.3 นำเทอร์โมคับเปิลสวมไปที่กระบอกอัดแล้วขันสกรูน็อตให้แน่นด้วยไขควงหัวแฉก



รูปที่ 3.11 ภาพประกอบการนำเทอร์โมคับเปิลสวมไปที่กระบอกอัด

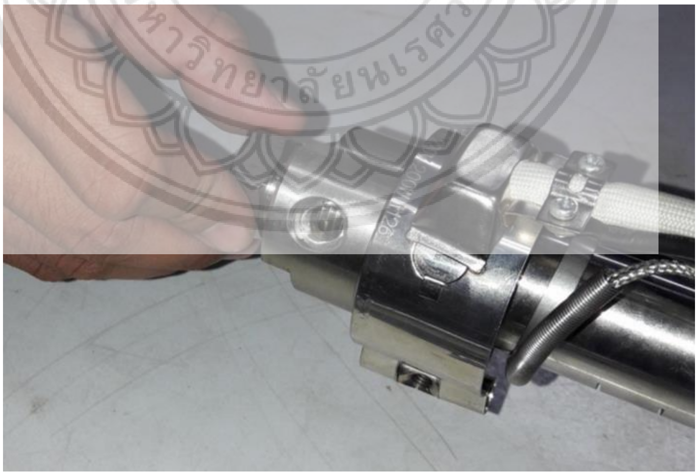
3.2.1.4 ปิดกระบอกอัดด้วยอุปกรณ์ในจุดที่ 1 ของรูปที่ 3.8 และใช้ประแจมือขันให้แน่น

รูปที่ 3.12 ภาพประกอบการปิดกระบอกอัดด้วยอุปกรณ์ในจุดที่ 1 ของรูปที่ 3.8 และใช้ประแจมือขันให้แน่น

3.2.1.5 สวมฮีตเตอร์เข้าไปที่อุปกรณ์ในจุดที่ 1 ของรูปที่ 3.8 และขันให้แน่นด้วยประแจหกเหลี่ยม

รูปที่ 3.13 ภาพประกอบการสวมฮีตเตอร์ และขันให้แน่นด้วยประแจหกเหลี่ยม

3.2.1.6 นำหัวสกรูน็อตที่เจาะรูไว้ขนาด 10 มิลลิเมตรดังในจุดที่ 4 ของรูปที่ 3.8 และขันใส่เข้าไปที่อุปกรณ์ในจุดที่ 1 ของรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.14 ภาพประกอบการใส่หัวน็อตที่เจาะรู้ไว้ขันใส่เข้าไปที่อุปกรณ์ในจุดที่ 1 ของรูปที่ 3.8

3.2.1.7 นำกรวยใส่ไปที่ช่องใส่วัตถุดิบของกระบอกอัดเพื่อให้ใส่วัตถุดิบลงไปในกระบอกอัดได้ง่าย

รูปที่ 3.15 ภาพประกอบการนำกรวยใส่ไปที่ช่องใส่วัตถุดิบของกระบอกอัด

3.2.1.8 เปิดฮีตเตอร์โดยการตั้งค่าอุณหภูมิคือ กดที่ปุ่มลูกศรขึ้น-ลง เพื่อปรับอุณหภูมิขึ้นและลงโดยตัวเลขสีเขียวจะเป็นตัวที่เรากำหนดอุณหูมิส่วนตัวเลขสีแดงจะเป็นอุณหภูมิจริงที่วัดได้เมื่อตั้งค่าเสร็จแล้วกดที่ปุ่ม SET รอจนกว่าอุณหภูมิจะได้ตามที่กำหนด และเปิดเครื่องเพื่อให้มอเตอร์ทำงาน

รูปที่ 3.16 ภาพประกอบการเปิดฮีตเตอร์รอจนกว่าอุณหภูมิจะได้ตามที่กำหนด
และเปิดเครื่องเพื่อให้มอเตอร์ทำงาน

3.3 ขั้นตอนการทดลองโดยวิธีการสกัดเย็น

ขั้นตอนการสกัดเย็นโดยใช้เครื่องสกัดเย็นแบบเกลียวอัดประกอบไปด้วยดังนี้

3.3.1 ขั้นตอนการสกัดเย็นโดยใช้เครื่องบีบอัดแบบสกรูแบบปกติ

3.3.1.1 นำเมล็ดงาขาวที่จัดเตรียมไว้มาชั่งให้ได้ปริมาณที่ต้องการต่อการทดลอง 1 ครั้ง คือ 100 กรัม

3.3.1.2 ตั้งค่าอุณหภูมิเครื่องบีบอัดแบบสกรูโดยเปิดฮีตเตอร์ให้ได้อุณหภูมิตามที่กำหนด คือ 30 และ50 องศาเซียลเซียส

3.3.1.3 เปิดเครื่องบีบอัดแบบสกรูให้มอเตอร์ทำงานแล้วเทเมล็ดงาดำลงในช่องใส่วัตถุดิบของท่อทรงกระบอกอย่างช้า ๆ

3.3.1.4 นำภาชนะมารองน้ำมันงาที่ถูกบีบอัดที่ทางออกของน้ำมัน และรองกากของงาที่ช่องคายกากด้านหน้าเครื่อง

3.3.1.5 นำน้ำมันที่ได้จากการสกัดด้วยเครื่องบีบอัดแบบสกรูเทใส่ลงไปที่กระดาษกรองรูปกรวยที่ฐานล่างโดยมีขวดแก้วรองเพื่อเก็บตัวอย่างน้ำมัน

3.3.1.6 ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงหรือรอจนกว่าน้ำมันหมดจากกระดาษกรอง

3.3.1.7 ทำการเก็บข้อมูลของน้ำหนักน้ำมันที่ได้จากการสกัดลงในตารางบันทึกผลการทดลองทำการทดลองซ้ำทั้งหมดจำนวน 3 ครั้ง

3.3.2 ขั้นตอนการสกัดเย็นโดยใช้เครื่องบีบอัดแบบสกรูด้วยวิธีกระตุ้นน้ำมันด้วยเครื่องไมโครเวฟ

3.3.2.1 นำเมล็ดงาดำที่จัดเตรียมไว้มาชั่งให้ได้ปริมาณที่ต้องการต่อการทดลอง 1 ครั้ง คือ 100กรัม

3.3.2.2 นำงาดำที่ชั่งไปอบด้วยไมโครเวฟที่กำลังไฟฟ้า 100 วัตต์ที่ระยะเวลา 60, 120, 210, 300, 540 วินาทีตามลำดับ ที่กำลังไฟฟ้า 150 วัตต์ที่ระยะเวลา 60, 120, 210 วินาทีตามลำดับ และที่กำลังไฟฟ้า 300 วัตต์ที่ระยะเวลา 60 และ120วินาที

3.3.2.3 ทำการวัดอุณหภูมิของเมล็ดงาดำที่ผ่านการอบด้วยเครื่องไมโครเวฟ และบันทึกผลลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

3.3.2.4 ทำการประกอบเครื่องบีบอัดแบบสกรูและตรวจสอบเครื่องอัดก่อนทำการสกัดน้ำมัน

3.3.2.5 ตั้งค่าอุณหภูมิเครื่องบีบอัดแบบสกรูโดยเปิดฮีตเตอร์ให้ได้อุณหภูมิตามที่กำหนด คือ 30 และ 50 องศาเซลเซียสตามลำดับ

3.3.2.6 เริ่มทำการสกัดน้ำมันงาดำสกัดเย็นโดยเครื่องบีบอัดแบบสกรูโดยตั้งอุณหภูมิฮีตเตอร์ตามที่กำหนดไว้

3.3.2.7 เปิดเครื่องบีบอัดแบบสกรูให้มอเตอร์ทำงานแล้วเทเมล็ดงาดำลงในช่องใส่วัตถุดิบของท่อทรงกระบอกอย่างช้า ๆ

3.3.2.8 นำภาชนะมารองน้ำมันงาที่ถูกบีบอัดที่ทางออกของน้ำมัน และรองกากของงาที่ช่องคายกากทางหน้าเครื่อง

3.3.2.9 นำน้ำมันที่ได้จากการสกัดด้วยเครื่องบีบอัดแบบสกรูเทใส่ลงไปที่กระดาษกรองรูปกรวยที่ฐานล่างมีขวดแก้วรองเพื่อเก็บตัวอย่างน้ำมัน

3.3.2.10 ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงหรือรอจนกว่าน้ำมันหมดจากกระดาษกรอง

3.3.2.11 ทำการเก็บข้อมูลของน้ำหนักน้ำมันที่ได้จากการสกัดลงในตารางบันทึกผลการทดลอง ทำการทดลองซ้ำทั้งหมดจำนวน 3 ครั้ง

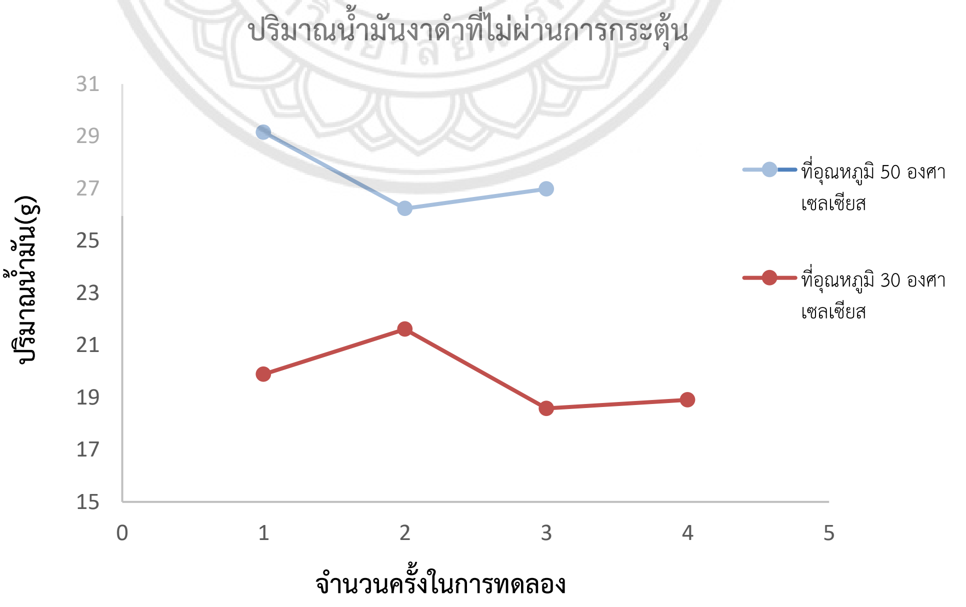
บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทั้งสามอย่างซึ่งได้แก่ อุณหภูมิ กำลังไฟฟ้า และเวลาในการกระตุ้นเมล็ดงา ในขั้นตอนการทำการทดลองนั้นจะแบ่งเป็นสองส่วน ในส่วนแรกจะเป็นการทดลองการสกัดเมล็ดงาดำที่ไม่ผ่านการกระตุ้นด้วยเตาอบไมโครเวฟ ซึ่งจะนำผลมาเปรียบเทียบกับเมล็ดงาดำที่ผ่านการอบกระตุ้นด้วยไมโครเวฟ และในส่วนที่สองจะเป็นการศึกษาและเปรียบเทียบผลการทดลองของปริมาณน้ำมันที่สกัดได้โดยผ่านการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟที่สภาวะต่าง ๆ

จากปริญญานิพนธ์ของนายณัฐนนท์ นาควัฒนเศรษฐ์ และคณะได้ทำการวิจัยเรื่อง อิทธิพลของความดัน และอุณหภูมิต่ออัตรการผลิตน้ำมันงาดำสกัดเย็นโดยใช้กระบอกอัดไฮดรอลิก ได้สรุปว่าการสกัดน้ำมันงาดำด้วยสารทำละลายซึ่งเป็นวิธีที่สามารถละลายน้ำมันออกจากเมล็ดพืชที่บดละเอียดได้ดี และมีประสิทธิภาพสามารถสกัดเอาน้ำมันออกจากเมล็ดงาดำได้มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์น้ำมันโดยมวลอยู่ที่ 44.36 เปอร์เซ็นต์โดยมวล

4.1 การศึกษาการเปรียบเทียบของเมล็ดงาที่ไม่ผ่านการกระตุ้น และผ่านการกระตุ้นด้วยไม่โครเวฟ

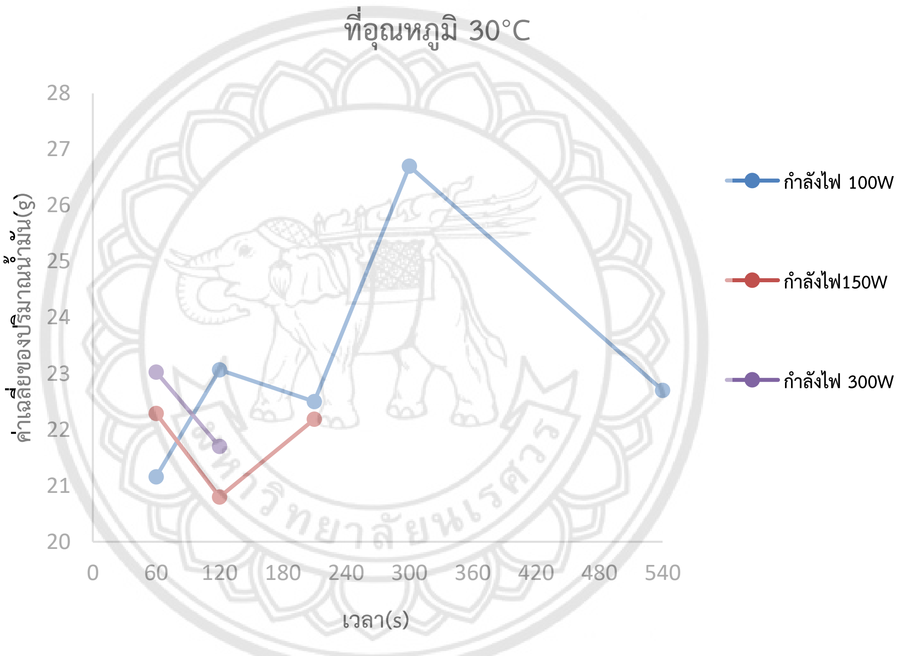
4.1.1 ปริมาณน้ำมันงาดำที่ไม่ผ่านการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟ



รูปที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้โดยไม่ผ่านการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟ

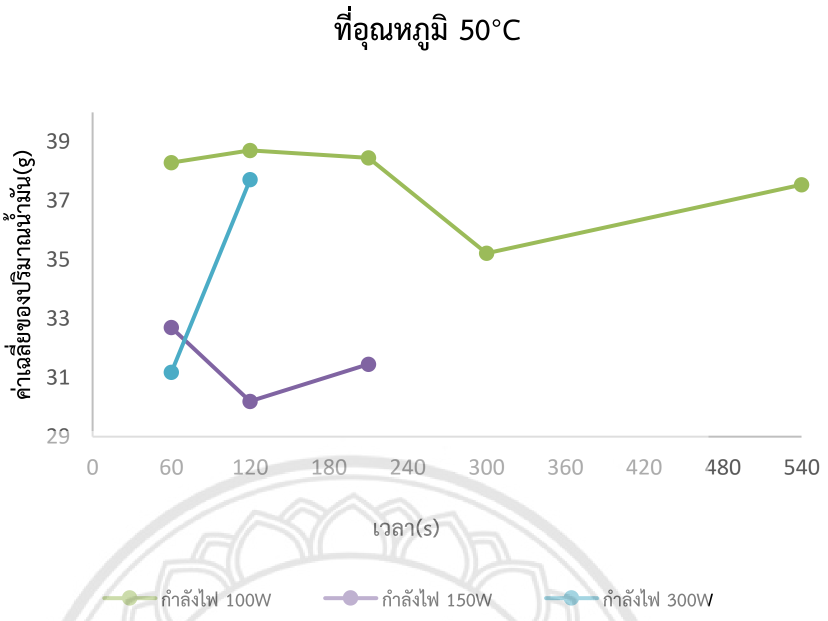
จากรูปที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าในการทดลองครั้งนี้จะเป็นการทดลองโดยการเปรียบเทียบผลของการทดลองระหว่างเมล็ดงาที่ไม่ผ่านการกระตุ้น และผ่านการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟก่อนที่จะทำการสกัดด้วยเครื่องอัดแบบสกรูตามขอบเขตที่กำหนดไว้ โดยเมล็ดงาที่ไม่ผ่านการกระตุ้นเมื่อนำไปสกัดแล้วที่อุณหภูมิ 30°C ได้ปริมาณน้ำมันเฉลี่ยที่ 19.75 กรัมโดยมวล มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.36 และเมื่อสกัดที่อุณหภูมิ 50°C แล้วได้ปริมาณน้ำมันเฉลี่ยที่ 27.45 กรัมโดยมวล มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.52

4.1.2 ปริมาณน้ำมันที่ผ่านการกระตุ้นโดยเตาอบไมโครเวฟที่อุณหภูมิ 30°C



รูปที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณน้ำมันเฉลี่ยจากการสกัดเมล็ดงาที่ผ่านการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟ และทำการสกัดที่ 30°C

4.1.3 ปริมาณน้ำมันที่ผ่านการกระตุ้นโดยเตาอบไมโครเวฟที่อุณหภูมิ 50°C



รูปที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณน้ำมันเฉลี่ยจากการสกัดเมล็ดงา

ที่ผ่านการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟ และทำการสกัดที่ 50°C

จากรูปที่ 4.2 และรูปที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าขอบเขตในการทดลองของการสกัดน้ำมันงาดำที่ผ่านการกระตุ้นด้วยเตาอบไมโครเวฟนั้นจะมีสามข้อนั่นก็คือ กำลังไฟ โดยกำลังไฟจะมีสามระดับคือ 100 W, 150 W และ 300 W อุณหภูมิในที่นี้จะทดลองที่สองระดับคือ 30°C และ 50°C และเวลาจะทดลองที่ 60, 120, 210, 300 และ 540 วินาทีตามลำดับที่กำลังไฟระดับแรกใช้เวลา 60, 120, 210 วินาทีที่กำลังไฟระดับ ที่สอง และ 60 และ 120 วินาที และที่กำลังไฟระดับที่สามสาเหตุที่ใช้เวลาในการกระตุ้นไม่เท่ากันนั้นเนื่องมาจาก ขอบเขตของเวลาในการกระตุ้นโดยไมโครเวฟของการทดลองนั้นเริ่มใช้เวลาในการกระตุ้นที่ 60 วินาทีเท่ากันในกำลังไฟทั้งสามระดับ จากนั้นจึงเพิ่มเวลาในการกระตุ้นขึ้นไปเป็นระดับ ๆ จนอุณหภูมิของเมล็ดงาดำใกล้เคียง 60°C ที่สุดแต่ไม่เกินจึงทำให้ที่กำลังไฟสูงขึ้นขอบเขตของเวลาในการกระตุ้นเมล็ดงาโดยเตาอบไมโครเวฟนั้นแคบลง พิจารณาได้ตามตารางดังนี้

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงอุณหภูมิของเมล็ดงาที่ผ่านการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟที่กำลังไฟและเวลาระดับต่าง ๆ

ปริมาณงาดำ (g)	กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการอบกระตุ้นเมล็ดงาดำ (W)	เวลา (s)	อุณหภูมิของเมล็ดงาดำที่ผ่านการอบกระตุ้นด้วยไมโครเวฟ (°C)
100	100	60	36
		120	37
		210	41
		300	47
		540	52
	150	60	37
		120	50
		210	53
	300	60	52
		120	57

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างเมล็ดงาดำที่ไม่ผ่านการกระตุ้นและที่ผ่านการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟ

ที่กำลังไฟ 100 W อุณหภูมิ 30°C

เวลา	$\bar{X}$		ผลการเปรียบเทียบ (T-Test)
	ไม่ผ่านการอบกระตุ้น	ผ่านการอบกระตุ้น	
60	19.75	21.16	not significant 5%
120		23.07	significant
210		22.5	significant
300		26.7	significant
540		22.7	not significant 5%

ที่กำลังไฟ 150 W อุณหภูมิ 30°C

เวลา	$\bar{X}$		ผลการเปรียบเทียบ (T-Test)
	ไม่ผ่านการอบกระตุ้น	ผ่านการอบกระตุ้น	
60	19.75	22.29	significant
120		20.8	not significant 5%
210		22.19	significant

ที่กำลังไฟ 300 W อุณหภูมิ 30°C

เวลา	$\bar{X}$		ผลการเปรียบเทียบ (T-Test)
	ไม่ผ่านการอบกระตุ้น	ผ่านการอบกระตุ้น	
60	19.75	23.03	significant
120		21.7	not significant 5%

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างเมล็ดงาดำที่ไม่ผ่านการกระตุ้นและที่ผ่านการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟ (ต่อ)

ที่กำลังไฟ 100 W อุณหภูมิ 50°C

เวลา	$\overline{X}$		ผลการเปรียบเทียบ (T-Test)
	ไม่ผ่านการอบกระตุ้น	ผ่านการอบกระตุ้น	
60	27.45	38.3	significant
120		38.71	significant
210		38.46	significant
300		35.22	significant
540		37.55	significant

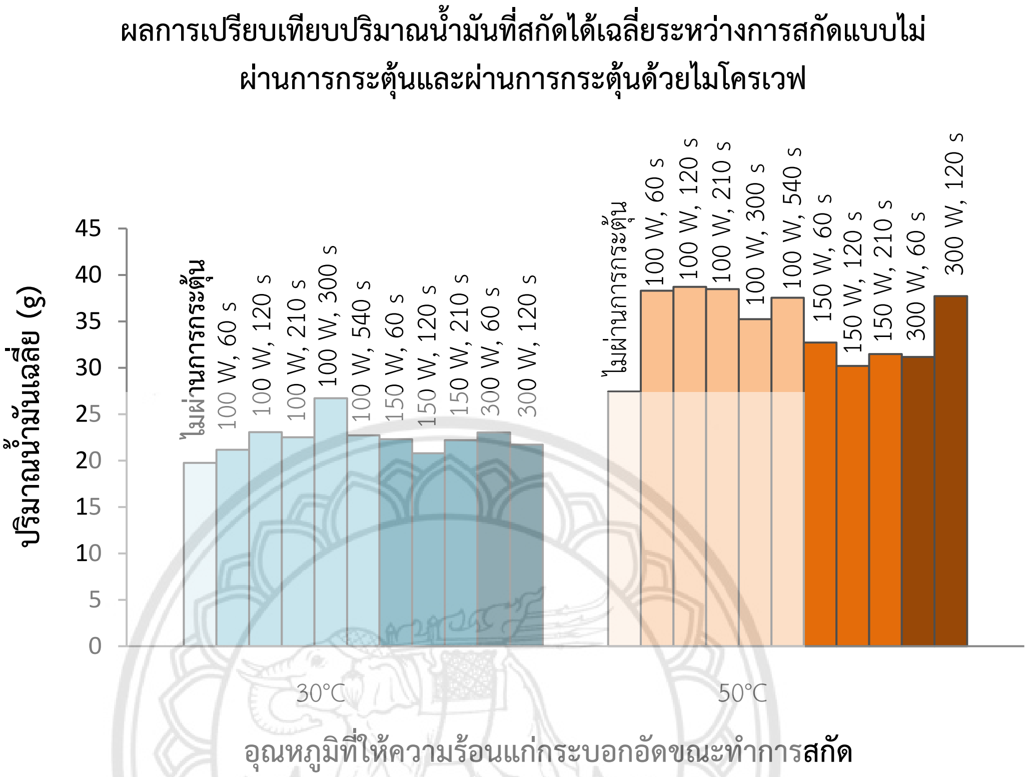
ที่กำลังไฟ 150 W อุณหภูมิ 50°C

เวลา	$\overline{X}$		ผลการเปรียบเทียบ (T-Test)
	ไม่ผ่านการอบกระตุ้น	ผ่านการอบกระตุ้น	
60	27.45	32.7	significant
120		30.2	not significant 5%
210		31.46	not significant 5%

ที่กำลังไฟ 300 W อุณหภูมิ 50°C

เวลา	$\overline{X}$		ผลการเปรียบเทียบ (T-Test)
	ไม่ผ่านการอบกระตุ้น	ผ่านการอบกระตุ้น	
60	27.45	31.18	not significant 5%
120		37.72	significant

4.1.4 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างเมล็ดงาดำที่ไม่ผ่านการกระตุ้น และที่ผ่านการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟ



รูปที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ของการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างเมล็ดงาดำที่ไม่ผ่านการกระตุ้นและที่ผ่านการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟ

จากตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.4 จะเห็นได้ว่าเมื่อนำปริมาณน้ำมันที่สกัดได้โดยไม่ผ่านการกระตุ้นโดยไมโครเวฟมาเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำมันที่สกัดได้โดยผ่านการกระตุ้นโดยไมโครเวฟด้วยโปรแกรม T-Test ที่ใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยรวมถึงจำนวนของข้อมูลมาคำนวณแล้วนั้นผลที่ได้ออกมาอ้างอิงจากตารางแสดงผลการเปรียบเทียบนั้นสามารถบอกได้ว่าการกระตุ้นนั้นมีผลต่อน้ำมันที่สกัดได้อย่างเห็นได้ชัดโดยเฉพาะที่กำลังไฟ 100 W อุณหภูมิ 50°C ทุกเวลาปริมาณน้ำมันที่ได้หลังจากผ่านการกระตุ้นเพิ่มขึ้นค่อนข้างมากจากก่อนการกระตุ้นมีเพียงบางการทดลองเท่านั้นเมื่อเปรียบเทียบกันแล้วได้ผลไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากปัจจัยอื่น ๆ คือ เวลา กำลังไฟฟ้า หรืออุณหภูมิ ซึ่งจะได้อภิปรายเป็นลำดับต่อไป

4.2 การศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันที่สกัดได้

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบของความต่างของอุณหภูมิที่เวลา และกำลังไฟต่าง ๆ

ที่กำลังไฟ 100 W

ลำดับที่	เวลา(s)	อุณหภูมิ(°C)	$\overline{X}$	ผลการเปรียบเทียบ
1	60	30	21.16	significant
		50	38.30	
2	120	30	23.07	significant
		50	38.71	
3	210	30	22.50	significant
		50	38.46	
4	300	30	26.70	significant
		50	35.22	
5	540	30	22.70	significant
		50	37.55	

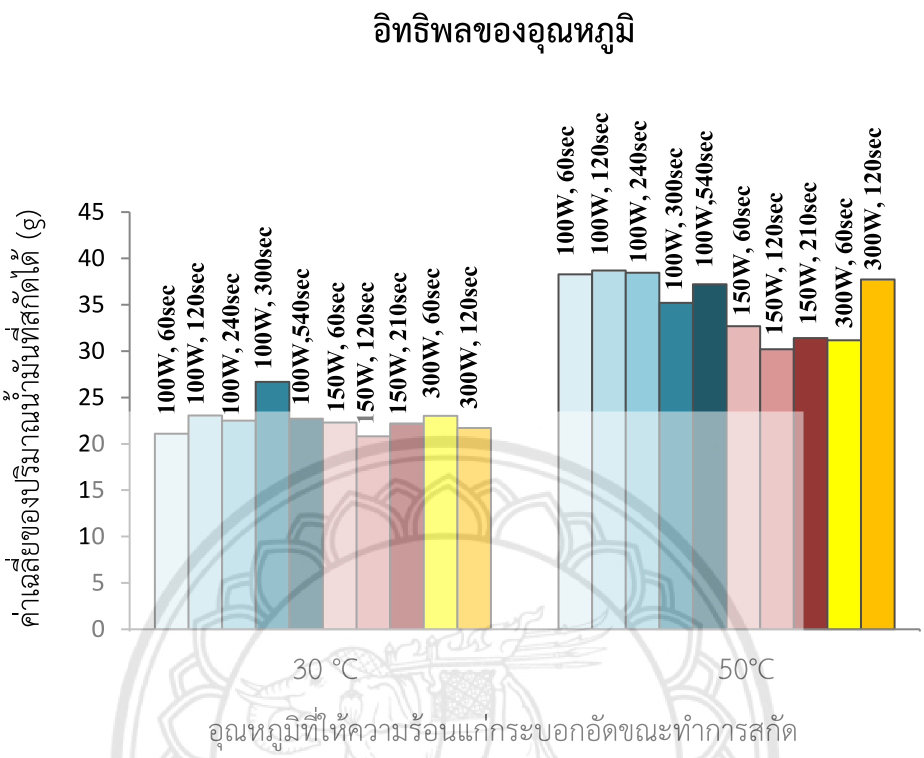
ที่กำลังไฟ 150 W

ลำดับที่	เวลา(s)	อุณหภูมิ(°C)	$\overline{X}$	ผลการเปรียบเทียบ
1	60	30	22.29	significant
		50	32.70	
2	120	30	20.80	significant
		50	30.20	
3	210	30	22.19	significant
		50	31.46	

ที่กำลังไฟ 300 W

ลำดับที่	เวลา(s)	อุณหภูมิ(°C)	$\overline{X}$	ผลการเปรียบเทียบ
1	60	30	23.03	significant
		50	31.18	
2	120	30	21.70	significant
		50	37.72	

4.2.1 แสดงความสัมพันธ์แนวโน้มค่าของเฉลี่ยจากอิทธิพลของอุณหภูมิที่ให้ความร้อนแก่กระบอกอัด



รูปที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์แนวโน้มค่าของเฉลี่ยจากอิทธิพลของอุณหภูมิที่ให้ความร้อนแก่กระบอกอัด

จากตารางที่ 4.2 ซึ่งแสดงผลการเปรียบเทียบอิทธิพลของอุณหภูมิที่เวลา และกำลังไฟที่เหมือนกันจะเห็นได้ชัดว่าอุณหภูมิมีผลต่อปริมาณน้ำมันที่สกัดได้เป็นอย่างมาก จากค่าเฉลี่ยของน้ำมันที่สกัดได้ที่อุณหภูมิ 30°C มีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ของอุณหภูมิ 50°C ค่อนข้างมากของแต่ละเวลาและกำลังไฟสามารถสรุปจากการเปรียบเทียบนี้ได้ว่า อุณหภูมิเป็นปัจจัยหลักที่มีผลมากที่สุดในสามปัจจัยที่ทำการทดลองเนื่องจากผลการเปรียบเทียบจากโปรแกรม T-Test 100% บ่งบอกว่าเกิดความแตกต่างของค่าที่นำมาเปรียบเทียบ

4.3 การศึกษาอิทธิพลของกำลังไฟฟ้าที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันที่สกัดได้

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบของปริมาณน้ำมันที่สกัดได้โดยใช้กำลังไฟฟ้าที่ต่างกันที่เวลาเดียวกัน และอุณหภูมิ 30°C

ที่เวลา 60 s อุณหภูมิ 30°C

ลำดับที่	กำลังไฟ (W)	$\bar{X}$	ผลการเปรียบเทียบ
1	100	21.16	not significant 5%
	150	22.29	
2	100	21.16	not significant 5%
	300	23.03	
3	150	22.29	not significant 5%
	300	23.03	

ที่เวลา 120 s อุณหภูมิ 30°C

ลำดับที่	กำลังไฟ (W)	$\bar{X}$	ผลการเปรียบเทียบ
1	100	23.07	not significant 5%
	150	20.80	
2	100	23.07	not significant 5%
	300	21.70	
3	150	20.80	not significant 5%
	300	21.70	

ที่เวลา 210 s อุณหภูมิ 30°C

ลำดับที่	กำลังไฟ (W)	$\bar{X}$	ผลการเปรียบเทียบ
1	100	22.50	not significant 5%
	150	22.19	

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบของปริมาณน้ำมันที่สกัดได้โดยใช้กำลังไฟฟ้าที่ต่างกันที่เวลาเดียวกัน และอุณหภูมิ 50°C

ที่เวลา 60 s อุณหภูมิ 50°C

ลำดับที่	กำลังไฟ (W)	$\overline{X}$	ผลการเปรียบเทียบ
1	100	38.30	significant
	150	32.70	
2	100	38.30	not significant 5%
	300	31.18	
3	150	32.70	not significant 5%
	300	31.18	

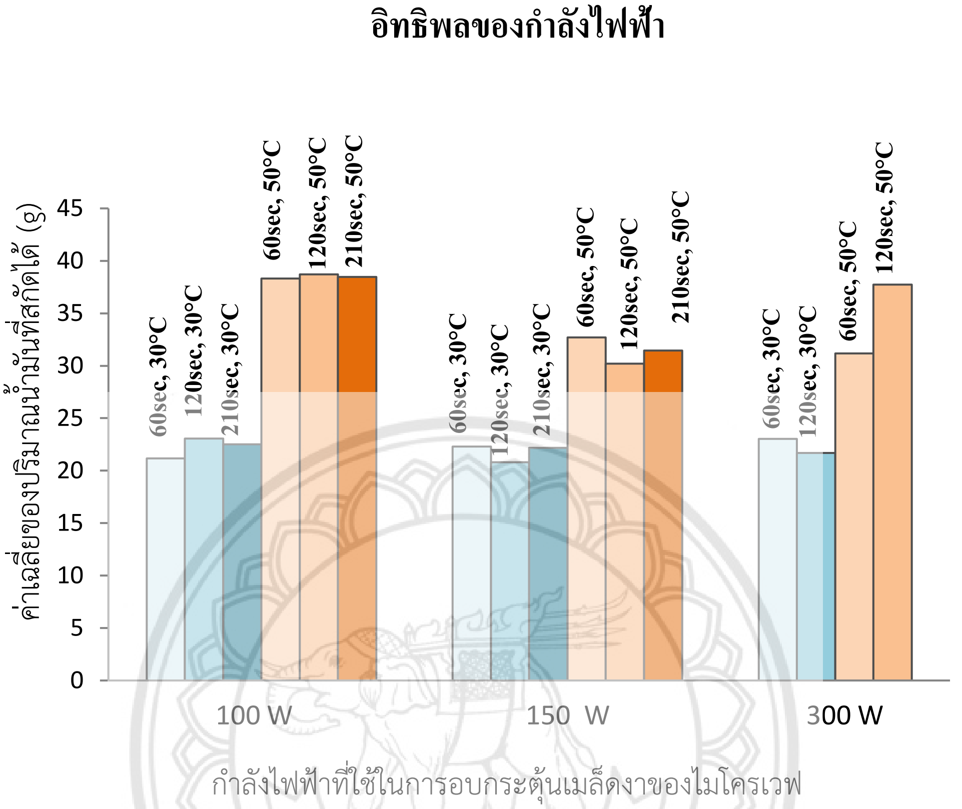
ที่เวลา 120 s อุณหภูมิ 50°C

ลำดับที่	กำลังไฟ (W)	$\overline{X}$	ผลการเปรียบเทียบ
1	100	38.71	significant
	150	30.20	
2	100	38.71	not significant 5%
	300	37.72	
3	150	30.20	significant
	300	37.72	

ที่เวลา 210 s อุณหภูมิ 50°C

ลำดับที่	กำลังไฟ (W)	$\overline{X}$	ผลการเปรียบเทียบ
1	100	38.46	significant
	150	31.46	

4.3.1 แสดงความสัมพันธ์แนวโน้มค่าของเฉลี่ยจากอิทธิพลของกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการอบกระตุ้นเมล็ดงาดำด้วยเครื่องไมโครเวฟ



รูปที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์แนวโน้มค่าของเฉลี่ยจากอิทธิพลของกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการอบกระตุ้นเมล็ดงาดำด้วยเครื่องไมโครเวฟ

ในการทดลองการสกัดน้ำมันในครั้งนี้ได้กล่าวไปข้างต้นแล้วว่าได้กำหนดขอบเขตของกำลังไฟที่ใช้กระตุ้นเมล็ดงาดำก่อนที่จะนำไปสกัดน้ำมันไว้สามระดับคือ 100 W, 150 W และ 300 W ตามลำดับ และเหมือนที่กล่าวไปดังการอภิปรายก่อนหน้านี้แล้วว่าอุณหภูมิมีผลอย่างมากต่อปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ ดังนั้นในการอภิปรายนี้จะแยกเป็นการอภิปรายสองส่วนใหญ่ ๆ นั่นก็คือการอภิปรายที่อุณหภูมิ 30°C และ 50°Cตามลำดับ

ที่อุณหภูมิ 30°C และที่เวลาเดียวกันแต่ต่างกันที่กำลังไฟจะเห็นได้ว่ากำลังไฟที่เพิ่มขึ้นมานั้นไม่มีผลต่อปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ในเชิงสถิติเห็นได้จากค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ของแต่ละกำลังไฟนั้นใกล้เคียงกันมาก ถึงแม้ว่าจะไม่ต่างกันในเชิงสถิติแต่ปริมาณน้ำมันเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นซึ่งอาจจะเพียงเล็กน้อยก็ตาม ซึ่งการสรุปนี้ค่อนข้างที่จะมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับบทความที่มีชื่อว่า “ Effect of pretreatment with microwaves on oxidative stability and nutraceuticals content of oil from rapeseed” ซึ่งได้เขียนข้อสรุปไว้ว่าที่กำลังไฟที่มากขึ้นนั้นจะ

ส่งผลให้ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้นั้นสูงขึ้นเช่นกัน โดยใช้เมล็ดต้น Rapeseed ที่กำลังไฟ 400 W - 600 W ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าที่กำลังไฟที่สูงมาก ๆ จะส่งผลให้ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้นั้นสูงมากขึ้นตาม [6]

ที่อุณหภูมิ 50°C เมื่อเพิ่มอุณหภูมิมากขึ้นจาก 30°C เป็น 50°C กำลังไฟทั้งสามระดับเริ่มมีผลมากขึ้นต่อปริมาณน้ำมันที่ได้จากการสกัด เนื่องมาจากปัจจัยร่วมทั้งสอง จะเห็นได้ชัดว่าเมล็ดงาที่ถูกกระตุ้นด้วยกำลังไฟ 100 W ของทุกเวลาที่อุณหภูมิ 50°C ได้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำมันที่สกัดได้สูงที่สุด แตกต่างจากที่กำลังไฟ 300 W และ 150 W ที่ได้ปริมาณน้ำมันเฉลี่ยที่ไกล้เคียงกันถึงแม้ที่กำลังไฟ 100 W จะได้ปริมาณน้ำมันเฉลี่ยเยอะที่สุดแต่ไม่ได้แตกต่างจากที่กำลังไฟฟ้า 300 W มากนักเมื่อเพิ่มกำลังไฟเป็น 150 W ปริมาณน้ำมันเฉลี่ยที่ได้นั้นน้อยลง และ มีค่าไกล้เคียงกันในเวลาต่าง ๆ และเมื่อเพิ่มกำลังไฟเป็นกำลังไฟสูงสุดของขอบเขตของการทดลองนั่นก็คือ 300 W ปริมาณน้ำมันที่ได้เริ่มสูงขึ้นตามเวลาที่ใช้ในการกระตุ้นทั้งนี้อาจจะสรุปได้ว่า การกระตุ้นที่กำลังไฟต่ำ ๆ นั้นจะเริ่มทำให้เมล็ดงามีความร้อนที่พอดี และสามารถเพิ่มปริมาณน้ำมันให้มากขึ้นได้เมื่อเพิ่มกำลังไฟเป็น 150 W ปริมาณน้ำมันที่ได้เริ่มลดลงจะเห็นได้จากในผลการทดลองนั่นก็คือที่เวลาในการกระตุ้นเท่ากัน กำลังไฟที่สูงขึ้นส่งผลให้อุณหภูมิของเมล็ดงาสูงขึ้นเช่นกัน นั่นอาจสันนิษฐานได้ว่าความร้อนที่สูงขึ้นที่กำลังไฟระดับกลางทำให้โครงสร้างของผนังเซลล์เมล็ดงามีความแข็งมากขึ้นจึงทำให้ปริมาณน้ำมันที่อยู่ในเมล็ดงานั้นถูกสกัดออกมาได้ยากขึ้นจึงทำให้ปริมาณน้ำมันที่ได้เฉลี่ยลดลง แต่เมื่อเพิ่มกำลังไฟที่สูงขึ้นไปอีกเป็นกำลังไฟที่สูงสุดของขอบเขตการทดลองนั่นก็คือ 300 W ปริมาณน้ำมันที่ได้เริ่มสูงขึ้นตามเวลาที่ใช้ในการอบ สามารถสันนิษฐานได้ว่าเมื่อกำลังไฟเริ่มสูงมากขึ้นหลังจากที่ผนังเซลล์ของเมล็ดงามีความแข็งมากขึ้นนั้น ความร้อนที่สูงขึ้นของกำลังไฟที่ไปกระตุ้นเมล็ดงาก่อนทำการสกัดทำให้ผนังเซลล์ของเมล็ดงาถูกทำลายและน้ำมันที่อยู่ในเมล็ดงานั้นถูกสกัดออกมาได้ง่ายขึ้นซึ่งการทดลองนี้ค่อนข้างเป็นไปในทิศทางเดียวกับบทความที่มีชื่อว่า "Effect of extraction process on composition, oxidative stability And rheological properties of purslane seed oil" ที่เขียนข้อสรุปไว้ว่า ปริมาณน้ำมันที่ได้จากการสกัดจะเพิ่มตามปริมาณความร้อนที่มากระตุ้น [5]

4.4 การศึกษาอิทธิพลของเวลาที่ใช้ในการกระตุ้นที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันที่สกัด

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบของปริมาณน้ำมันที่สกัดดิโดยใช้เวลาต่างกันที่กำลังไฟและอุณหภูมิเดียวกัน

ที่กำลังไฟ 100 W อุณหภูมิ 30°C

ลำดับที่	เวลา (s)	$\overline{X}$	ผลการเปรียบเทียบ
1	60	21.16	not significant 5%
	120	23.07	
2	60	21.16	not significant 5%
	210	22.50	
3	60	21.16	significant
	300	26.70	
4	60	21.16	not significant 5%
	540	22.70	
5	120	23.07	not significant 5%
	210	22.50	
6	120	23.07	significant
	300	26.70	
7	120	23.07	not significant 5%
	540	22.70	
8	210	22.50	significant
	300	26.70	
9	210	22.50	not significant 5%
	540	22.70	
10	300	26.70	not significant 5%
	540	22.70	

ที่กำลังไฟ 150 W อุณหภูมิ 30°C

ลำดับที่	เวลา(s)	$\overline{X}$	ผลการเปรียบเทียบ
1	60	22.29	not significant 5%
	120	20.80	
2	60	22.29	not significant 5%
	210	22.19	

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบของปริมาณน้ำมันที่สกัดดิโดยใช้เวลาต่างกันที่กำลังไฟและอุณหภูมิเดียวกัน (ต่อ)

3	120	30.20	not significant 5%
	210	31.46	

ที่กำลังไฟ 300W อุณหภูมิ 50°C

ลำดับที่	เวลา(s)	$\overline{X}$	ผลการเปรียบเทียบ
1	60	31.18	not significant 5%
	120	37.72	

ที่กำลังไฟ 100 W อุณหภูมิ 50°C

ลำดับที่	เวลา(s)	$\overline{X}$	ผลการเปรียบเทียบ
1	60	38.30	not significant 5%
	120	38.71	
2	60	38.30	not significant 5%
	210	38.46	
3	60	38.30	not significant 5%
	300	35.22	
4	60	38.30	not significant 5%
	540	37.55	
5	120	38.71	not significant 5%
	210	38.46	
6	120	38.71	significant
	300	35.22	
7	120	38.71	not significant 5%
	540	37.55	
8	210	38.46	significant
	300	35.22	
9	210	38.46	not significant 5%
	540	37.55	
10	300	35.22	not significant 5%
	540	37.55	

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบของปริมาณน้ำมันที่สกัดดิโดยใช้เวลาต่างกันที่กำลังไฟและอุณหภูมิเดียวกัน (ต่อ)

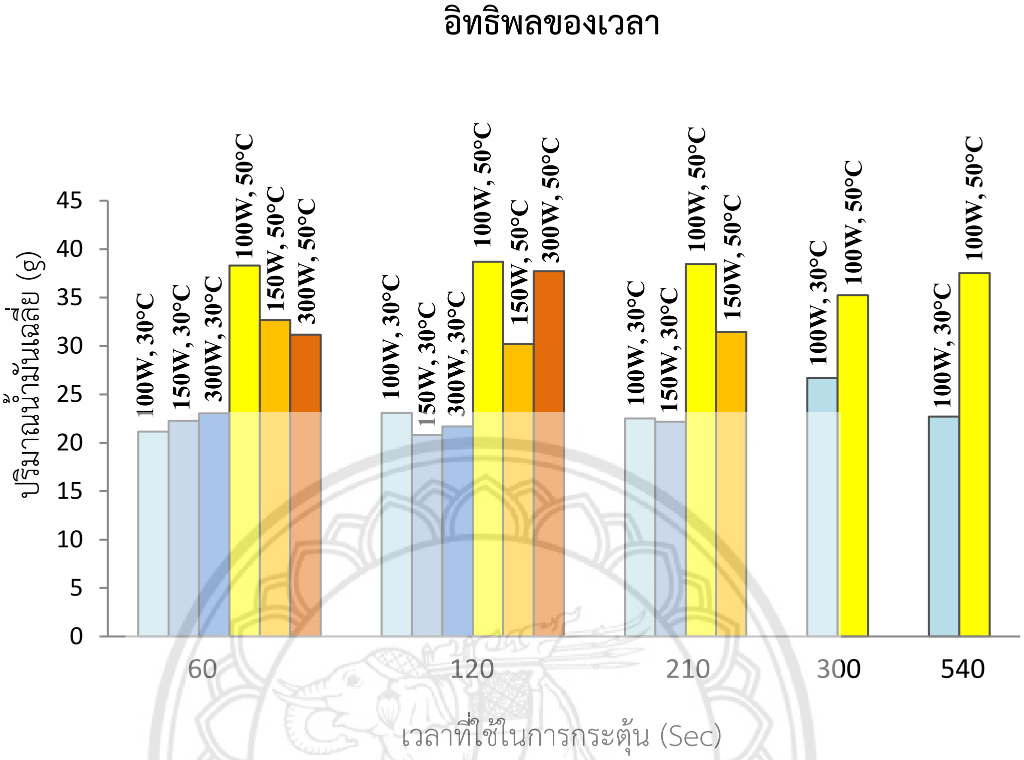
ที่กำลังไฟ 150 W อุณหภูมิ 50°C

ลำดับที่	เวลา(s)	$\bar{X}$	ผลการเปรียบเทียบ
1	60	32.70	not significant 5%
	120	30.20	
2	60	32.70	not significant 5%
	210	31.46	
3	120	30.20	not significant 5%
	210	31.46	

ที่กำลังไฟ 300 W อุณหภูมิ 50°C

ลำดับที่	เวลา(s)	$\bar{X}$	ผลการเปรียบเทียบ
1	60	31.18	not significant 5%
	120	37.72	

4.4.1 แสดงความสัมพันธ์แนวโน้มค่าของเฉลี่ยจากอิทธิพลของเวลาที่ใช้ในการอบกระตุ้นเมล็ดงาดำด้วยเครื่องไมโครเวฟ



รูปที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์แนวโน้มค่าของเฉลี่ยจากอิทธิพลของเวลาที่ใช้ในการอบกระตุ้นเมล็ดงาดำด้วยเครื่องไมโครเวฟ

ในการวิเคราะห์อิทธิพลของเวลานั้นจะแบ่งเป็นสองการวิเคราะห์เช่นเดียวกับการวิเคราะห์อิทธิพลของกำลังไฟนั่นก็คือการวิเคราะห์ที่กำลังไฟต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 30°C และ 50°C

เวลาที่ใช้ในการกระตุ้นมีผลนั้นต่อปริมาณน้ำมันที่ได้จากการสกัดจากค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำมัน ณ ที่เวลาและกำลังไฟต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 30°C นั้นมีค่าค่อนข้างที่จะเกาะกลุ่มกันหรือใกล้เคียงกันพอสมควรจากการวิเคราะห์ถึงอิทธิพลของกำลังไฟที่ใช้ในการกระตุ้นก่อนหน้านี้นั้นบ่งบอกว่าที่อุณหภูมิ 30°C กำลังไฟทั้งสามระดับไม่มีผลต่อปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ถึงแม้ว่าเมื่อเทียบกันที่เวลาที่ใช้ในการกระตุ้นของแต่ละกำลังไฟค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำมันจะแตกต่างพบว่าที่เวลา 300 วินาทีอุณหภูมิ 30°C กำลังไฟ 100 W มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำมันสูงที่สุด เวลาที่มากกว่านี้หรือต่ำกว่านี้ที่ใช้ในการสกัดส่งผลให้ปริมาณน้ำมันที่ได้จากการสกัดแตกต่างกันไม่มากนัก ดั้งนั้นนำมาเป็นข้อสรุปได้ว่าที่กำลังไฟ 100 W อุณหภูมิ 30°C หากใช้เวลาในการกระตุ้นที่ 300 วินาทีจะส่งผลให้ได้ปริมาณน้ำมันนั้นสูงที่สุดแตกต่างจากกำลังไฟอีก 2 ระดับที่อุณหภูมิ 30°C ที่มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำมัน

ใกล้เคียงกัน และสามารถบอกได้เวลาเวลาไม่ค่อยมีผลมากนัก หากเทียบปริมาณน้ำมันที่สกัดได้กับสภาวะข้างต้น

ที่อุณหภูมิ 50°C นั้นเวลาที่ใช้ในการกระตุ้นเมล็ดงาก่อนทำการสกัดแทบจะไม่ส่งผลต่อปริมาณน้ำมันที่สกัดได้เลยหากสังเกตจากค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ เนื่องมาจากการใช้อุณหภูมิที่สูงมากพอนั่นก็คือ 50°C และอิทธิพลของกำลังไฟที่ได้อภิปรายก่อนหน้านี้แล้วจึงทำให้เวลาที่ใช้ในการกระตุ้นนั้นแทบจะไม่ส่งผลต่อปริมาณน้ำมันที่สกัดได้เลย จากรูปภาพบ่งบอกว่าที่เวลา 300 วินาทีนั้นเทียบผลการทดลองออกมาแล้วได้ผลที่แตกต่างจากเวลา 120 วินาที และ 210 วินาที นอกเหนือจากนี้ที่ทุก ๆ ค่าของกำลังไฟและเวลา ที่อุณหภูมิ 50°C แทบจะไม่มีความแตกต่างเชิงสถิติเลย นำมาสู่ข้อสรุปได้ว่า เวลาที่ใช้ในการกระตุ้นนั้นค่อนข้างมีผลมากต่อการสกัดที่ใช้อุณหภูมิต่ำ แต่หากเพิ่มอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดให้สูงขึ้นเวลาเริ่มมีอิทธิพลน้อยลงเนื่องมาจาก เมล็ดงาได้รับความร้อนที่สูงจากกำลังไฟและอุณหภูมิมากพอแล้วจึงทำให้เวลาที่ใช้ในการกระตุ้นที่กำลังไฟต่าง ๆ มีอิทธิพลลดน้อยลง ซึ่งข้อสรุปนี้ค่อนข้างที่จะขัดแย้งกับข้อสรุปของบทความที่มีชื่อว่า “Effect of pretreatment with microwaves on oxidatives stability and nutraceuticals content of oil from rapeseed” ซึ่งมีข้อสรุปว่าที่กำลังไฟเดียวกันเวลาที่ใช้ในการอบที่มากกว่าจะได้ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้มากกว่า [4] ซึ่งขอบเขตการทดลองอยู่ที่กำลังไฟ 800 W และเวลาที่ใช้ในการกระตุ้นคือ 120 และ 240 วินาที ซึ่งก็เป็นไปได้ในกรณีที่ใช้กำลังไฟสูงมาก ๆ ถึง 800 W เวลาที่มากขึ้นจะได้ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้มากขึ้นเช่นกัน แต่นั่นไม่ได้หมายถึงที่กำลังไฟต่ำ ๆ เหมือนอย่างขอบเขตการทดลองในครั้งนี้ และหากอ้างอิงจากบทความนี้การศึกษาหาอิทธิพลของเวลาที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันที่สกัดได้มีทั้งข้อสรุปที่ขัดแย้ง และ ข้อสรุปที่ไปในทิศทางเดียวกัน เช่นกัน

4.5 สรุปผลการทดลองการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันที่สกัดได้

แน่นอนว่าหากต้องการเพิ่มปริมาณน้ำมันที่สัดออกมาได้นั้นต้องใช้หลายปัจจัยเข้าช่วยจากตารางแสดงผลการเปรียบเทียบของผลการทดลองระหว่างงาดำที่ไม่ผ่านการกระตุ้น และงาดำที่ผ่านการกรตุ้นด้วยไมโครเวฟนั้นแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการกระตุ้นช่วยเพิ่มปริมาณน้ำมันที่สกัดได้อย่างมากแต่ปัจจัยที่สำคัญที่สุดนั่นก็คืออุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดจากผลการทดลองบ่งบอกอย่างชัดเจนว่าปริมาณน้ำมันเฉลี่ยสูงขึ้นตามอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดที่เพิ่มขึ้น และเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงมากเช่นกันกำลังไฟที่ใช้ในการกระตุ้นเป็นปัจจัยสำคัญที่รองลงมาจากปัจจัยหลักนั่นก็คือ อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดจากผลการทดลองกำลังไฟที่เพิ่มขึ้นไม่ได้บ่งบอกว่าปริมาณของน้ำมันจะเพิ่มขึ้นตามเสมอไป อาจจะเป็นจริงในกรณีที่ใช้กำลังไฟที่สูงมาก ๆ แต่ถ้าหากดูผลการทดลองตามขอบเขตที่ตั้งไว้ปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงแรกนั่นก็คือที่กำลังไฟ 100 W แต่เมื่อกระตุ้นด้วยกำลังไฟระดับกลางนั่นก็คือ

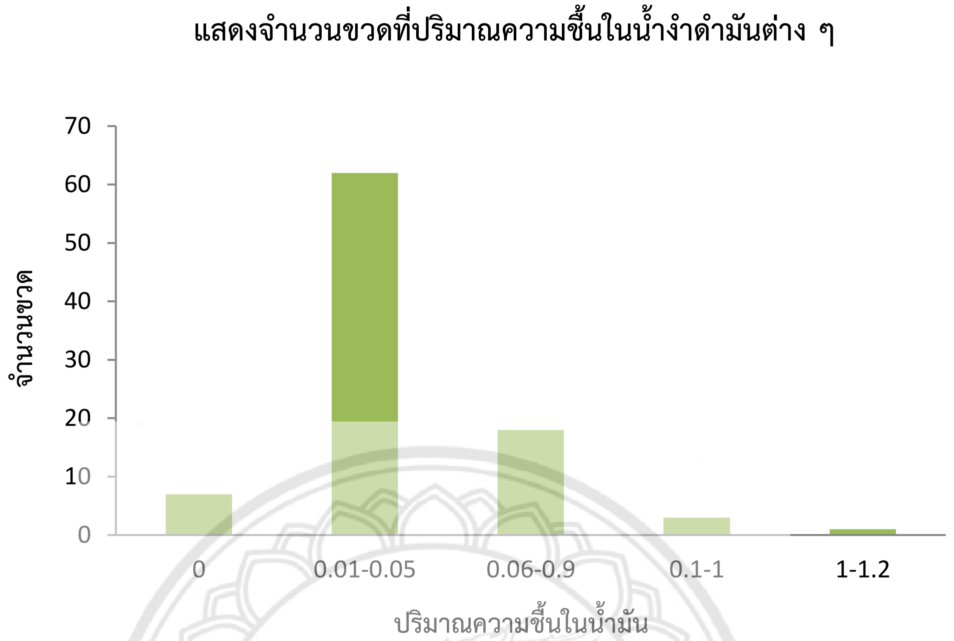
150 W ทำให้ปริมาณน้ำมันที่ได้นั่นลดลงค่อนข้างมากนั่นอาจเป็นสาเหตุมาจากกำลังไฟที่ไม่สูงมากและไม่ต่ำมากเกินไปเข้าไปเปลี่ยนโครงสร้างของเซลล์ในเมล็ดงาทำให้การสกัดเอาน้ำมันที่อยู่ในเมล็ดงาออกมาได้ยากขึ้น แต่เมื่อเพิ่มกำลังไฟระดับสามที่เป็นกำลังไฟที่สูงสุดของขอบเขตของการทดลองในครั้งนี้นั่นก็คือที่ 300 W ทำให้ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ออกมาใกล้เคียงกับกำลังไฟในระดับแรกนั่นก็คือที่ 100 W อาจเป็นสาเหตุมาจากกำลังไฟที่สูงขึ้นจากระดับที่สองที่เพิ่มขึ้นเท่าตัวความร้อนที่มากขึ้นเข้าไปทำลายโครงสร้างของเซลล์เมล็ดงาดำทำให้น้ำมันที่อยู่ในเมล็ดงาออกมาได้ง่ายกว่าการกระตุ้นด้วยกำลังไฟระดับที่สองและเป็นไปได้สูงว่าถ้าหากเพิ่มกำลังไฟที่สูงขึ้นไปปริมาณน้ำมันที่ได้ก็จะสูงขึ้นตามและปัจจัยสุดท้ายที่มีอิทธิพลน้อยที่สุดในสามปัจจัยก็คืออิทธิพลของเวลาที่ใช้ในการกระตุ้น ถึงแม้จะได้กล่าวว่าเป็นปัจจัยที่มีผลน้อยที่สุด แต่เวลายังส่งผลต่อปริมาณน้ำมันที่สกัดได้จากการทดลองที่อุณหภูมิต่ำเวลาที่ใช้ในการกระตุ้นจะมีผลมากกว่าที่อุณหภูมิสูงนั่นก็เพราะว่าที่อุณหภูมิต่ำความร้อนในเมล็ดงานั่นค่อนข้างที่จะน้อยแม้ว่าจะกระตุ้นแล้วก็ตามหากเพิ่มเวลาในการกระตุ้นจะส่งผลให้ได้ปริมาณน้ำมันสูงขึ้น แต่ไม่สามารถบอกได้ว่ายิ่งใช้เวลาเยอะน้ำมันที่ได้จะเยอะตามเสมอไปจะมีจุดที่ได้น้ำมันเยอะที่สุดของกำลังไฟที่อุณหภูมินั้น ๆ อยู่ อย่างเช่นที่กำลังไฟ 100 W อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด 30°C ที่เวลา 300 วินาที จะได้ปริมาณน้ำมันเฉลี่ยสูงที่สุดของทุกกำลังไฟ และที่กำลังไฟ และเวลาที่นอกเหนือจากนี้ที่อุณหภูมิ 30°C ส่งผลไม่แตกต่างกันมากนักต่างจากที่อุณหภูมิสูง ๆ เวลาแทบจะไม่ส่งผลต่อปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ที่กำลังไฟทั้งสามระดับ

ถ้าหากใช้ขอบเขตจากการทดลองในครั้งนี้ที่มีปัจจัยสามอย่างนั่นก็คือปัจจัยแรกที่มีอิทธิพลมากที่สุดคืออุณหภูมิ ปัจจัยที่มีอิทธิพลรองลงมาคือกำลังไฟ และปัจจัยสุดท้ายที่มีผลน้อยที่สุดในสามปัจจัยนี้นั่นก็คือเวลา ข้อสรุปทั้งหมดนี้ยึดตามผลการทดลอง การสกัดเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพมากที่สุดควรจะอยู่ที่อุณหภูมิ 50°C เนื่องจากปริมาณน้ำมันที่ได้จะเพิ่มตามอุณหภูมิที่สูงขึ้น กำลังไฟที่ใช้ในการกระตุ้นเมล็ดงาก่อนทำการสกัดควรจะเป็นกำลังไฟที่ระดับแรกและระดับสามซึ่งได้ผลใกล้เคียงกันแต่ก็ควรเลือกที่กำลังไฟระดับแรกเนื่องจากปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ไม่ต่างกันมากนัก เนื่องจากสองปัจจัยนี้ค่อนข้างมีผลมากพอแล้วสำหรับการสกัดเอาปริมาณน้ำมัน ณ ที่เวลาทั้ง 5 ระดับของกำลังไฟ 100 W ที่มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำมันใกล้เคียงกันทั้งหมดควรจะใช้เวลาที่ต่ำที่สุดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพให้สูงที่สุดนั่นก็คือ 60-120 วินาที พิจารณาได้ตามรูปดังนี้

ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงข้อสรุปของผลการสกัดน้ำมันจากปัจจัยทั้งสามปัจจัยที่ได้ประสิทธิภาพสูงที่สุด

ผลการสกัดน้ำมันจากปัจจัยทั้งสามปัจจัยที่ได้ประสิทธิภาพสูงที่สุด			
กำลังไฟ (W)	เวลา (s)	ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ (g)	
		50°C	30°C
100	60	38.30	21.16
	120	38.71	23.07
	210	38.46	22.50
	300	35.22	26.70
	540	37.55	22.70
150	60	32.70	22.29
	120	30.20	20.80
	210	31.46	22.19
300	60	31.18	23.03
	120	37.72	21.70

4.6 การศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลให้เกิดความแปรปรวนของผลการทดลอง



รูปที่ 4.8 แสดงการแจกแจงความถี่ของระดับความชื้นในน้ำมันงาที่สกัดได้

ในการทำการทดลองนั้นมีหลายปัจจัยที่จะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของผลการทดลองส่งผลให้ผลของการทดลองนั้นไม่มีความแม่นยำที่มากพอ และเกิดความผิดพลาดของผลการทดลองได้และนำไปสู่การอภิปรายและการสรุปผลที่ผิดพลาดได้

ปริมาณความชื้นในเมล็ดงาเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความผิดพลาดของผลการทดลองได้ เนื่องจากการทดลองในแต่ละครั้ง หรือการทำการทดลองเพิ่มในแต่ละครั้งนั้นไม่ได้ใช้งาที่เป็นล็อตเดียวกัน และงาในแต่ละถุงนั้นไม่ได้มีคุณสมบัติที่เท่ากันในทุก ๆ ด้านเสมอไป ดังนั้นการนำเอาความชื้นออกจากน้ำมันงาดำเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งเพื่อทำให้ปริมาณน้ำมันงาดำของทุกการทดลองตั้งอยู่ในสมมติฐานเดียวกัน

เพื่อลดความแปรปรวนของความชื้นตกค้างใน น้ำมันงาดำสกัดเย็นที่ผลิตได้ จึงได้ทำการอบน้ำมันงาดำที่ผลิตได้ทั้งหมดที่อุณหภูมิ 60°C เนื่องจากเป็นอุณหภูมิที่สูงที่สุดของการสกัดเย็น เวลา 6 ชั่วโมง และพบว่า ปริมาณความชื้นในน้ำมันงาดำจากทุกผลการทดลองมีค่าใกล้เคียงกันอย่างมากและมีค่าเพียงเล็กน้อย โดยมีค่าตั้งแต่ 0-1.13 กรัมโดยปริมาตรเท่านั้นคิดปริมาณความชื้นเป็นร้อยละของปริมาณน้ำมันงาดำได้ 0 - 0.98% โดยน้ำหนัก

สภาวะแวดล้อมภายในห้องระหว่างการทดลองเป็นสิ่งสำคัญอีกปัจจัยหนึ่งที่อาจส่งผลให้เกิดความแปรปรวนของข้อมูลสูง ดังนั้นในการทดลองแต่ละครั้งจึงได้สร้างสภาวะแวดล้อมภายในห้องทดลองให้เหมือนกันในทุก ๆ ครั้งโดยมีการปิดพัดลม และใช้อุณหภูมิภายในห้องที่ 25°C

นอกเหนือจากนี้ยังมีปัจจัยที่ส่งผลต่อผลการทดลองได้ นั่นก็คือ ฮีตเตอร์ ที่ส่งความร้อนสู่เครื่องอัดเมื่อฮีตเตอร์สั่งตัดการทำงานเมื่ออุณหภูมิที่วัดได้เท่ากับ 50°C แต่ความร้อนในเครื่องอัดมีความร้อนสะสมที่สูงกว่า 50°C ส่งผลให้การทดลองในส่วนของ 50°C ทั้งหมดนั้นต้องใช้สมาธิ และความตั้งใจเป็นพิเศษต่างจากที่อุณหภูมิ 30°C ที่อุณหภูมิมีความเที่ยงตรง และใกล้เคียงกันทุกรอบ ทั้งนี้การสกัดในส่วนของ 50°C ทั้งหมดนั้นอาจเกิดความแปรปรวนบ้างเล็กน้อยแต่ทั้งนี้แล้วผู้จัดทำได้พิถีพิถัน และมีความละเอียดรอบคอบตลอดทุกขั้นตอน และทุก ๆ การทดลองแล้วทางผู้จัดทำจึงมีความมั่นใจในข้อมูลสูง

มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 การกระตุ้นเมล็ดงาด้วยเตาอบไมโครเวฟก่อนทำการสกัดเย็นจะส่งผลให้ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้เพิ่มขึ้นสูงกว่าการสกัดเย็นโดยใช้เมล็ดงาที่ไม่ผ่านการกระตุ้นด้วยไมโครเวฟ

5.1.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อการสกัดเย็นคือ อุณหภูมิรองลงมาคือ กำลังไฟฟ้า และปัจจัยที่มีอิทธิพลน้อยที่สุดในสามปัจจัยคือ เวลา

5.1.3 ที่กำลังไฟฟ้า 100 W เวลาที่ใช้ในการอบกระตุ้น 120 วินาที และอุณหภูมิ 50°C ได้ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 38.71 กรัมโดยปริมาตรสูงกว่าการสกัดโดยใช้เมล็ดงาที่ไม่ผ่านการกระตุ้น 11.26 กรัมโดยปริมาตร และที่กำลังไฟฟ้า 150 W เวลาที่ใช้ในการ อบกระตุ้น 120 วินาทีที่อุณหภูมิ 30°C ได้ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้เฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 20.8 กรัมโดยปริมาตรสูงกว่าการสกัดโดยใช้เมล็ดงาที่ไม่ผ่านการกระตุ้น 1.05 กรัมโดยปริมาตร

5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.2.1 เนื่องจากการทดลองนี้เป็นการทดลองที่ต้องใช้เมล็ดงาดำเป็นจำนวนมาก และไม่สามารถที่จะทำการทดลองให้เสร็จภายในครั้งเดียวได้ รวมไปถึงการทดลองที่ทำเพิ่มลงไปใหม่ ดังนั้นแล้วงาดำที่ใช้ในการทดลองจึงไม่ได้มาจากล็อตเดียวกันทั้งหมด เพื่อที่จะทำให้เกิดสมมติฐานเดียวกัน จึงนำเมล็ดงาดำมาทำการทดลอง และหลังจากนั้นจึงทำการอบขับเอาความชื้นในน้ำมันออกโดยอบที่สภาวะ 60°C เวลาที่ใช้ในการอบ 6 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์ความชื้นในปริมาณน้ำมันงาดำที่สกัดได้คือ 0 - 0.98 % โดยน้ำหนัก

5.2.2 เนื่องจากที่การอบที่อุณหภูมิ 50°C ด้วยอุณหภูมิที่สูงอย่างมากทำให้เกิดความร้อนสะสมในแท่งอลูมิเนียมซึ่งเป็นส่วนประกอบของเครื่องบีบอัดแบบสกรู ถึงแม้ว่าฮีตเตอร์จะสั่งหยุดการทำงานแล้วเมื่ออุณหภูมิในการอัดถึง 50°C แต่ความร้อนสะสมจะทำให้อุณหูมิสูงขึ้น

เรื่อย ๆ ผู้ทำการทดลองจึงต้องรอให้อุณหภูมิลดลงมาอยู่ที่ $50^{\circ}C$ ก่อนถึงจะทำการทดลองได้จึงเกิดความล่าช้า และความยากของการทดลองในส่วนนี้ และอาจเกิดความแปรปรวนของผลการทดลองเล็กน้อย

5.2.3 สภาวะภายในห้องที่ทำการทดลองควรทำให้เหมือนกันในทุก ๆ ครั้งที่ทำการทดลอง เพื่อให้ทุกการทดลองอยู่ในสภาวะเดียวกัน และลดความแปรปรวนที่จะส่งผลต่อผลการทดลองได้

เอกสารอ้างอิง

[1] **สรรพคุณและการปลูกงาดำ (Sesame seeds (Black))** สืบค้นเมื่อ 19 ตุลาคม 2560, จาก http://puechkaset.com/งาดำ/

[2] **งาดำ สรรพคุณและประโยชน์ของงาดำ 29 ข้อ** สืบค้นเมื่อ 19 ตุลาคม 2560, จาก https://medthai.com/งาดำ

[3] **ราคาสินค้าเกษตรรายปี-กรมการค้าภายใน** สืบค้นเมื่อ 19 ตุลาคม 2560, จาก http://www.dit.go.th/pricelist/showannual_all.asp?&catalog=&produc

[4] ปี พ.ศ.2560 Fatemeh Habibi-Nodeh, Javad Hesari, Mahbob Nemati ได้ทำวิจัยเรื่อง **Effect of pretreatment with microwaves on oxidative stabilityand nutraceuticals content of oil from rapeseed** จากหนังสือ Food Chemistry ซึ่งได้กล่าวถึง อิทธิพลของคลื่นไมโครเวฟที่ส่งผลการสกัดน้ำมันออกจากเมล็ดของผักกาดก้านขาว และเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเสริม สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2560, จาก https://www.sciencedirect.com/science/article/ S038814610000155X

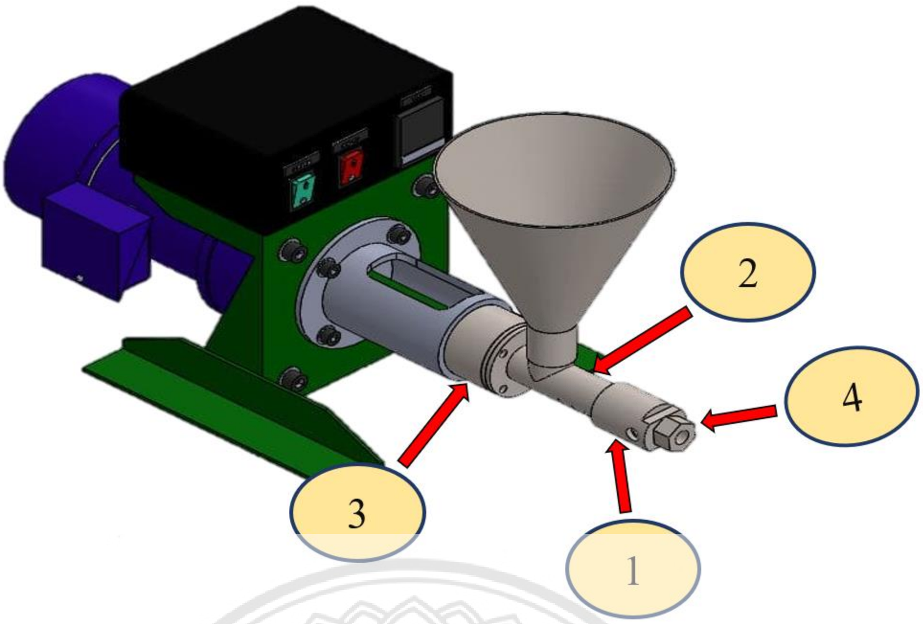
[5] ปี พ.ศ.2560 Sasan Delfan-Hosseini, Kooshan Nayebzadeh, Maryam Kavosi ได้ทำวิจัยเรื่อง **Effect of extraction process on composition, oxidative stability And rheological properties of purslane seed oil** จากหนังสือ Food Chemistry กล่าวถึง อิทธิพลของกระบวนการสกัดน้ำมันที่มีผลต่อองค์ประกอบเสถียรภาพของกระบวนการออกซิเดชัน และคุณสมบัติของน้ำมันในเมล็ดผักเบี้ยใหญ่ สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2560, จาก https://www.sciencedirect.com/science/article/ S030881461631999X

[6] ปี พ.ศ.2560 Agnieszka Rekas, Aleksander Siger, Malgorzata Wroniak ได้ทำวิจัยเรื่อง **Effect of pretreatment with microwaves on oxidative stability and nutraceuticals content of oil from rapeseed** จากหนังสือ Food Chemistry ซึ่งได้กล่าวถึง ผลของการปรับสภาพด้วยการกระตุ้นโดยไมโครเวฟ และน้ำมันจากเมล็ดต้นเรพซีด สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2560, จาก https://www.sciencedirect.com/science/article/ S1350417717301608X

[7] ในปี พ.ศ.2559 จากปริญญานิพนธ์ของนายณัฐนนท์ นาควัฒนเศรษฐ์ และคณะได้ทำการวิจัยเรื่อง อิทธิพลของความดัน และอุณหภูมิต่ออัตรการผลิตน้ำมันงาดำสกัดเย็นโดยใช้กระบอกอัดไฮดรอลิก สืบค้นเมื่อ 23 มิถุนายน 2561, จากสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร

ภาคผนวก ก

รูปอุปกรณ์จำลองและชิ้นงานจริงของเครื่องสกัดน้ำมันแบบเกลียวอัด

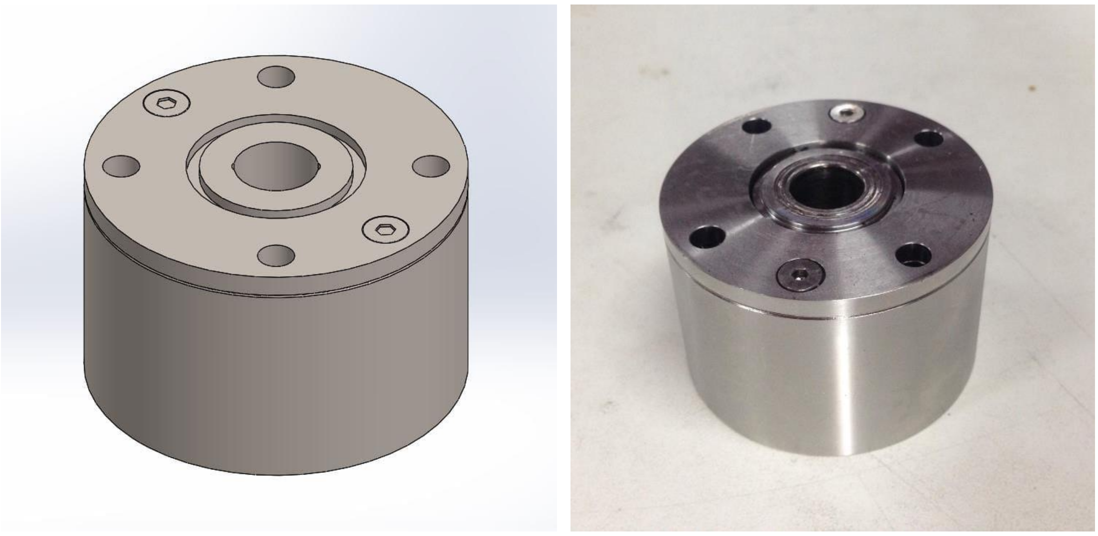


รูปภาคผนวก ก.1 ภาพแสดงภาพจำลองเครื่องบีบอัดแบบสกรู

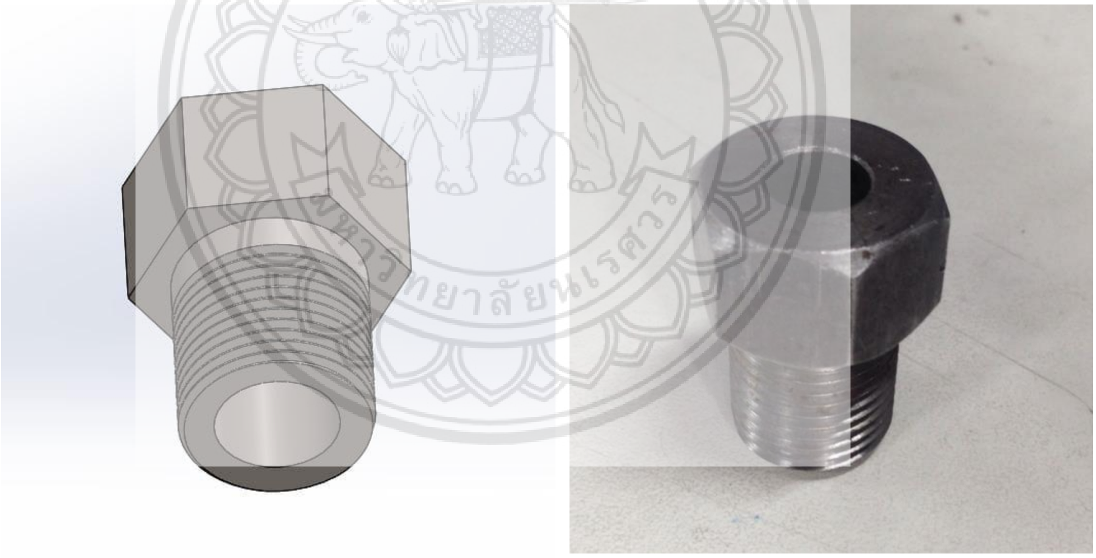
รูปภาคผนวก ก.2 ภาพแสดงภาพจำลองและชิ้นงานจริงของสกรูอัด

รูปภาคผนวก ก.3 ภาพแสดงภาพจำลองและชิ้นงานของอุปกรณ์ในจุดที่ 1 ของรูป ก.1

รูปภาคผนวก ก.4 ภาพแสดงภาพจำลองและชิ้นงานจริงของกระบอกอัดในจุดที่ 2 ของรูป ก.1



รูปภาคผนวก ก.5 ภาพแสดงภาพจำลองและชิ้นงานจริงของอุปกรณ์ในจุดที่ 3 ของรูป ก.1

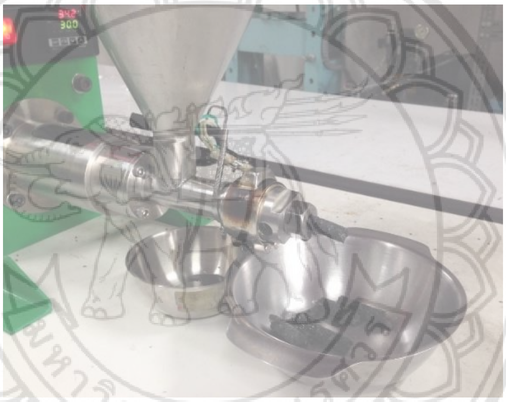


รูปภาคผนวก ก.6 ภาพแสดงภาพจำลองและชิ้นงานจริงของสกรูน็อตเจาะรูขนาด 10 มิลลิเมตร ในจุดที่ 4 ของรูป ก.1

ภาคผนวก ข

ขั้นตอนการสกัดน้ำมันงาดำสกัดเย็นด้วยเครื่องบีบอัดแบบสกรู

รูปภาคผนวก ข.1 ภาพแสดงการเทเมล็ดงาลงในช่องใส่วัตถุดิบ



รูปภาคผนวก ข.2 ภาพแสดงการนำภาชนะมารองรับน้ำมันและกากงาดำที่ช่องคายกาก

รูปภาคผนวก ข.3 ภาพแสดงการกรองน้ำมันงาดำสกัดเย็น

ภาคผนวก ค

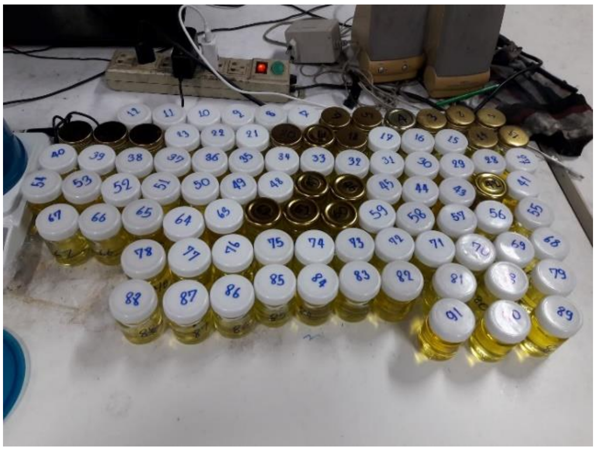
ขั้นตอนการนำเมล็ดงาดำไปอบด้วยเครื่องไมโครเวฟ

รูปภาคผนวก ค.1 ภาพแสดงการนำเมล็ดงาดำใส่ลงในจานในเครื่องไมโครเวฟ

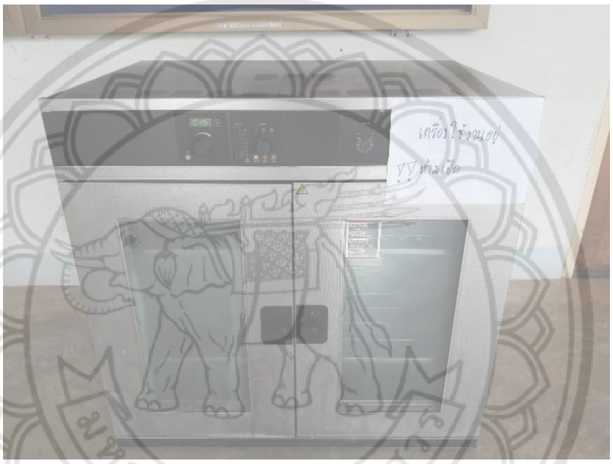
รูปภาคผนวก ค.2 ภาพแสดงการวัดอุณหภูมิเมล็ดงาดำในเครื่องไมโครเวฟ

ภาคผนวก ง

ขั้นตอนการอบไล่ความชื้นในน้ำมันงาดำสกัดเย็น



รูปภาคผนวก ง.1 ภาพแสดงการเตรียมนำมันงาดำสกัดเย็นไปอบไล่ความชื้น



รูปภาคผนวก ง.2 ภาพแสดงการเตรียมเครื่องอบไล่ความชื้น

รูปภาคผนวก ง.3 ภาพแสดงการนำน้ำมันงาดำอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส