การสกัดน้ำมันจากเมล็ดกระบกด้วยวิธีการอัดแบบเกลียว

KRABOK OIL EXTRACTION BY SCREW PRESS

ปองวิชญ์ ใจสุทธิ

พิชชาภรณ์ คุ้มทรัพย์

วีฒาวุฒิ สวนมาลี

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร

คณะอุตสาหกรรมอาหาร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

การสกัดน้ำมันจากเมล็ดกระบกด้วยวิธีการอัดแบบเกลียว

KRABOK OIL EXTRACTION BY SCREW PRESS

จัดทำโดย

ปองวิชญ์ ใจสุทธิ รหัสนักศึกษา 59080161

พิชชาภรณ์ คุ้มทรัพย์ รหัสนักศึกษา 59080166

วีฒาวุฒิ สวนมาลี รหัสนักศึกษา 59080182

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 31 / ม.ค. / 63

(ผศ.ดร. พงษ์เสริฐ ศรีพรหม)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การสกัดน้ำมันจากเมล็ดกระบกด้วยวิธีการอัดแบบเกลียว
ชื่อนักศึกษา	ปองวิชญ์ ใจสุทธิ รหัสนักศึกษา 59080161
	พิชชาภรณ์ คุ้มทรัพย์ รหัสนักศึกษา 59080166
	วีฒาวุฒิ สวนมาลี รหัสนักศึกษา 59080182
หลักสูตร	วิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร
พ.ศ.	2563
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. พงษ์เสริฐ ศรีพรหม

บทคัดย่อ

ปัญหาพิเศษนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพในการสกัดน้ำมันจากเมล็ดกระบกด้วยกระบวนการอัดแบบเกลียวช่วยสกัด โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณไขมันของน้ำมันจากเมล็ดกระบก การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของเมล็ดกระบก ทำการวิเคราะห์หาปริมาณของสารประกอบหลักในอาหาร (Proximate analysis) ความชื้น (Moisture content), เถ้า (Ash), โปรตีนรวม (Crude protein), ไขมัน (Ether extract), กากใย (Fiber) และคาร์โบไฮเดรต (Nitrogen free extract) ผลการวิเคราะห์สารประกอบหลักพบว่ามีปริมาณไขมันร้อยละ 63.99 และ 51.75 ตามลำดับ ปริมาณเส้นใยอาหารร้อยละ 16.95 และ 30.38 ตามลำดับ ทำการสกัดน้ำมันจากเมล็ดกระบกด้วยวิธีการอัดแบบเกรียวโดยทำการศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีผลต่อการสกัดที่อุณหภูมิ 100, 120, 140 และ 160 °C ตามลำดับ พบว่าที่อุณหภูมิ 120 °C ให้ปริมาณกากที่ได้จากการกรองน้ำมันหลังจากการสกัดมากที่สุดคือร้อยละ 84.90 และที่อุณหภูมิ 140 °C ให้ปริมาณน้ำมันที่มากที่สุดคือร้อยละ 20.90 หรือ 209.02 กรัมจาก 1 กิโลกรัม

คำสำคัญ: เมล็ดกระบก, การอัดแบบเกลียว, กรดไขมัน, การสกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special problem title	Krabok oil extraction by screw press		
Student name	Pongwit	Jaisuthi	Student ID 59080161
	Pitchaporn	Kumsub	Student ID 59080166
	Weethawoot	Suanmalee	Student ID 59080182
Program	Bachelor of Food processing engineering		
Year	2020		
Advisor	Asst.Prof.Dr. Pongsert Sriprom		

ABSTRACT

This special problem is intended to study the factors that affect the quality of oil extraction from Krabok seeds by screw press. Analyze the fat content of oil from Krabok seeds. Analysis of the chemical properties of the Krabok seed is to analyze the quantity of the main ingredients in the food (Proximate analysis) Moisture content, Ash, Crude protein, Ether extract, Fiber And carbohydrates (Nitrogen free extract). The results of the analysis of the main compounds showed that the fat content of 63.99 and 51.75 percent, respectively, fiber content of 16.95 percent and 30.38 percent respectively. The oil extraction from the Krabok seeds using a screw press method by studying the temperature. Which had the effect on extraction at the temperature of 100, 120, 140 and 160 degrees Celsius respectively, found that at the temperature of 120 degrees Celsius, the amount of waste that was filtered after oil extraction was 84.90 percent and at 140 degrees Celsius. The maximum oil content is 20.90 percent or 209.02 grams from 1 kilogram.

Keywords: Krabok seeds, Screw press, Fatty acid, Extraction

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยคำแนะนำอันเป็นประโยชน์และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของอาจารย์ ผศ.ดร. พงษ์เสริฐ ศรีพรหม ซึ่งให้เกียรติมาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและสละเวลาอันมีค่า เพื่อให้คำปรึกษา ตรวจสอบ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในวิทยานิพนธ์มาโดยตลอดเพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ดร. ระจิตร สุวพานิช และ ดร. วินัฏฐา ศักดาศรี ซึ่งให้เกียรติเป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์แก่ผู้ทำการวิจัย จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ทุกคนที่ช่วยให้คำแนะนำให้คำปรึกษา ให้แนวความคิดและมุมมองที่ต่างออกไป รวมไปถึงคอยให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยจนกระทั่งการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระบิดามารดาและอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนวิชาความรู้และให้ความเมตตาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ซึ่งเป็นอีกหนึ่งสิ่งสำคัญที่ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ปองวิชญ์ ใจสุทธิ
พิชชาภรณ์ คุ้มทรัพย์
วีฒาวุฒิ สวนมาลี
11 กรกฎาคม 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูปภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 เมล็ดกระบก	3
2.2 การสกัดน้ำมันด้วยเครื่องอัดแบบเกลียว	4
2.3 ทฤษฎีเกลียวอัด	5
2.4 องค์ประกอบของเครื่องอัดแบบเกลียว	5
2.5 พืชน้ำมัน	6
2.6 กรดไขมัน	7
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	9
3.1 วัตถุดิบและสารเคมี	9
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ	9
3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	10
3.4 การเตรียมวัตถุดิบ	10
3.5 การวิเคราะห์ค่าทางเคมี (Proximate analysis)	10
3.6 การสกัดโดยใช้เครื่องอัดแบบเกลียว (Screw press extraction)	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	18
4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดกระบก	18
4.2 การสกัดน้ำมันเมล็ดกระบกด้วยเครื่องอัดแบบเกลียว	19
4.3 ผลของอุณหภูมิต่อการสกัดน้ำมัน	20
4.4 ลักษณะทางกายภาพของน้ำมันกระบก	21
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	22
5.1 สรุปผล	22
5.2 ข้อเสนอแนะ	23
บรรณานุกรม	24
ภาคผนวก	25
ภาคผนวก ก	26
ภาคผนวก ข	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดกระบก	18
4.2 ปริมาณน้ำมันกระบกที่สกัดด้วยเครื่องอัดแบบเกลียวโดยการสกัดด้วยอุณหภูมิที่แตกต่างกัน	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 องค์ประกอบของเครื่องอัดแบบเกลียว	4
2.2 โครงสร้างกรดไขมัน	7
3.1 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	10
3.2 เครื่องอัดแบบเกลียว	14
3.3 เครื่องควบคุมอุณหภูมิ	14
3.4 การใส่เมล็ดกระบกลงในเครื่องอัดแบบเกลียว	15
3.5 สกรูที่อยู่ภายในเครื่องอัดแบบเกลียว	15
3.6 น้ำมันที่ได้จากเมล็ดกระบก	15
3.7 กากกระบกที่ได้จากการบีบอัดด้วยเครื่องอัดแบบเกลียว	16
3.8 การกรองน้ำมันด้วยผ้าขาวบาง	16
3.9 เหวี่ยงแบบควบคุมอุณหภูมิ (Eppendorf 5804 Centrifuge)	17
3.10 น้ำมันกระบก	17
3.11 การเก็บรักษาน้ำมันกระบก	17
4.1 ผลของอุณหภูมิต่อปริมาณน้ำมันที่สกัด	20
4.2 น้ำมันกระบกที่ผ่านการปั่นเหวี่ยง	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กระบก หรือ “อัลมอนด์แห่งเมืองไทย” เป็นที่นิยมในการรับประทาน ซึ่งพบกระจายอยู่ในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ จัดเป็นอัลมอนด์ป่าชนิดหนึ่ง รายงานวิจัยแสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบภายในเนื้อในกระบกส่วนใหญ่ประกอบด้วย ไขมัน 66.78%, โปรตีน 3.40%, คาร์โบไฮเดรต 9.07%, ความชื้น 2.08%, ธาตุแคลเซียม 103.30 มิลลิกรัม และธาตุเหล็ก 61.43 มิลลิกรัม (เมดไทย, 2560) กระบกยังสามารถทนต่อการเกิดปฏิกิริยาทางเคมี ในทางอุตสาหกรรมมีศักยภาพในการพัฒนาเป็นอาหารที่เพิ่มคุณค่าได้อีกทั้งยังประกอบไปด้วยกรดไขมันหลายชนิดเช่น กรดไมริสติก กรดลอริก กรดปาล์มมิติก กรดไลโนอิก และกรดสเตอริก มีสารที่ช่วยบำรุงระบบประสาทป้องกันโรคความจำเสื่อม บำรุงหัวใจ ป้องกันมะเร็งเต้านม (เมดไทย, 2560) จึงเป็นแหล่งวัตถุดิบที่น่าสนใจที่จะนำมาใช้ประโยชน์

ปัจจุบันมีวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการสกัดน้ำมัน คือการสกัดด้วยวิธี Screw press extraction เป็นการใช้เครื่องอัดแบบเกลียว โดยกรรมวิธีนี้จะใช้แรงบีบหรือกดเมล็ดพืชน้ำมันให้เมล็ดแตกเพื่อให้ได้น้ำมันออกจากเมล็ด ในสวนของกากที่เหลือจากการบีบจะนำไปเข้ากระบวนการสกัดอีกครั้งเพื่อให้ได้น้ำมันออกมามากที่สุด จากที่กล่าวมาข้างต้นการสกัดน้ำมันโดยใช้วิธี Screw press extraction เนื่องจากเครื่อง Screw press extractor สามารถแยกกากออกจากเมล็ดได้อย่างมีประสิทธิ และยังสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง จึงมีความสนใจที่จะนำมาใช้ในการสกัดน้ำมันจากเมล็ดกระบกเพื่อให้ได้น้ำมันที่มีคุณภาพ

ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการสกัดน้ำมันจากเมล็ดกระบกโดยใช้วิธี Screw press extraction เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสม และปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดพร้อมทั้งศึกษาคุณภาพและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันจากเมล็ดกระบก

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาวิธีการสกัดน้ำมันจากเมล็ดกระบกโดยใช้เครื่องอัดแบบเกลียว

1.2.2 เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการสกัดน้ำมันจากเมล็ดกระบก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อสกัดน้ำมันเมล็ดกระบกด้วยวิธีการอัดแบบเกลียว โดยการวิจัยมีขอบเขตดังนี้

ขอบเขตด้านตัวอย่าง : เมล็ดกระบก (Krabok seeds)

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรควบคุม : อุณหภูมิ

ตัวแปรตาม : การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของเมล็ดกระบก (Proximate analysis)

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.4.1 ทราบถึงผลของปัจจัยที่มีผลต่อน้ำมันกระบกที่สกัดด้วยเครื่องอัดแบบเกลียว

1.4.2 สามารถทำการสกัดน้ำมันกระบกด้วยเครื่องอัดแบบเกลียวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4.3 ทราบถึงคุณสมบัติทางเคมี ไขมัน และคุณภาพของน้ำมันกระบก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เมล็ดกระบก

กระบกมีชื่อสามัญว่า Barking deer's mango, Wild almond และชื่อวิทยาศาสตร์ คือ (*Irvingia malayana*) Oliv. ex A.W.Benn. จัดอยู่ในวงศ์กระบก (*IRVINGIACEAE*) ต้นกระบก เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ เป็นไม้ผลัดใบ มีความสูงของต้นประมาณ 10-30 เมตร เปลือกต้นมีสีเทาอ่อนปนสีน้ำตาลค่อนข้างเรียบ โคนต้นมักขึ้นเป็นพูพอน เจริญเติบโตได้ดีในสภาพดินทุกชนิด ในที่กลางแจ้งต้องการน้ำและความชื้นปานกลาง ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเมล็ด มีเขตการกระจายพันธุ์อยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ ตามป่าดิบแล้ง ป่าชายหาด ป่าเบญจพรรณ ป่าหญ้า และป่าแดง ออกดอกระหว่าง เดือนมกราคม-มีนาคม เป็นผลระหว่างช่วง เดือน กุมภาพันธ์-สิงหาคม เนื้อในเมล็ดนำมาคั่วสุกมีรสมันรับประทานได้ น้ำมันจากเมล็ดใช้ทำอาหาร สบู่ และเทียนไขได้ ผลสุก เป็นอาหารสัตว์ป่า และยังจัดเป็นต้นไม้ประจำจังหวัดร้อยเอ็ด เม็ดกระบก มีลักษณะเป็นเมล็ดรูปไตขนาดใหญ่ เปลือกหุ้มเมล็ดมีสีน้ำตาล เนื้อในเป็นแป้งสีขาว จนลักษณะคล้ายอัลมอนด์ จนได้ชื่อว่าเป็นอัลมอนด์เมืองไทย เมล็ดกระบกถือเป็นยารสเบื่อเมา มีรสมันติดขมเล็กน้อย กินแล้วช่วยบำรุงระบบประสาทและสมอง ที่สำคัญป้องกันโรคความจำเสื่อม บำรุงหัวใจ และป้องกันมะเร็งเต้านม กินได้ทุกเพศทุกวัย (เมดไทย, 2560)

คุณค่าทางโภชนาการและสรรพคุณ : เมล็ดกระบกจะอุดมไปด้วยสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการอย่างมากมาย เช่น แคลเซียม ธาตุเหล็ก โปรตีน คาร์โบไฮเดรต กรดไขมันชนิดอิ่มตัว ได้แก่ กรดปาล์มมิติก, กรดลอริก, ไมริสติก, และกรดสเตียริก ส่วนกรดไขมันไม่อิ่มตัว ได้แก่ กรดไลโนเลอิก, กรดโอเลอิก และกรดปาล์มมิโตเลอิก ซึ่งสารอาหารเหล่านี้จะช่วยบำรุงกระดูกและฟัน บำรุงสมอง บำรุงหัวใจ ทำให้เจริญอาหาร ช่วยบำรุงไต ช่วยบำรุงเส้นเอ็นและไขข้อ ใบอ่อนใช้รับประทานเป็นผักสด ผลสุกใช้เป็นอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง เช่น วัว ควาย ฯลฯ หรือสัตว์อื่นๆ ได้ พืชที่เติบโตอยู่ใต้ต้นกระบกมักจะเจริญได้ดี เนื่องจากผลกระบกที่ร่วงหล่นจะกลายเป็นแหล่งจุลินทรีย์ชั้นดีของพืช เมื่อนำส่วนต่างๆ ของกระบกไปใช้ประกอบเป็นยา ก็จะช่วยในการรักษาโรคริดสีดวงจมูก บรรเทาอาการหอบหืด ให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย ใช้เป็นยาระบาย ยาขับพยาธิ และใช้รักษาอาการคันตามผิวหนัง (เมดไทย, 2560)

2.1.2 ใบ : ลักษณะของใบเป็นรูปทรงไข่ รูปรี รูปขอบขนาน หรือรูปใบหอก สีเขียวเข้ม มักออกเรียงสลับกันเป็นใบเดี่ยว ผิวใบหนาและเกลี้ยง โคนใบมนแหลมหรือเว้าเล็กน้อย ปลายใบสอบเรียวมีติ่งเล็กน้อย ขอบใบเรียบ มีเส้นแขนงใบประมาณ 8-14 คู่ มีหูใบหุ้มเป็นรูปฝักดาบเรียวโค้ง ขนาดความกว้างของใบมีประมาณ 2-9 เซนติเมตร ยาวประมาณ 5-20 เซนติเมตร (เมดไทย, 2560)

2.1.3 ดอก : กระบกมักออกดอกเป็นช่อตามซอกใบหรือปลายกิ่ง ความยาวของช่อมีประมาณ 5-15 เซนติเมตร มีกลีบดอกรูปไข่หรือรูปขอบขนานสีขาวอมเขียวจำนวน 5 กลีบ ปลายกลีบม้วนออกมีกลีบ

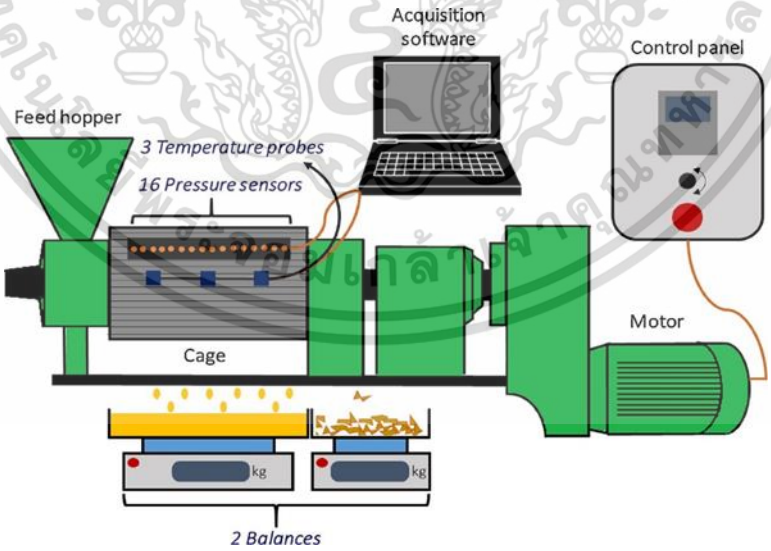
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลี้ยงรูปขอบขนานจำนวน 5 กลีบ ยาวประมาณ 1-2 มิลลิเมตร กลีบเลี้ยงจะสั้นกว่ากลีบดอกประมาณ 3 เท่า มีก้านเกสรตัวผู้ 10 อัน ก้านเกสรเพศเมีย 1 อัน ก้านดอกยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร มักผลิดอกในช่วงเดือนมกราคม-มีนาคม (เมดไทย, 2560)

2.1.4 ผล : ผลกระบกมีลักษณะแบน เป็นรูปกลมรี หรือรูปไข่ ผลอ่อนมีสีเขียว เมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง มีเนื้อหุ้มเมล็ด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผลมีประมาณ 2-3 เซนติเมตร ยาวประมาณ 3.5-5 เซนติเมตร. มักให้ผลในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน ภายในผลกระบกจะมีเมล็ดรูปไข่อยู่เพียงเมล็ดเดียว จะมีเปลือกแข็งหุ้มเมล็ดอยู่ เนื้อเมล็ดมีลักษณะเป็นแป้งสีขาว มีน้ำมันผสมอยู่ด้วย (เมดไทย, 2560)

2.2 การสกัดน้ำมันด้วยเครื่องอัดแบบเกลียว

การสกัดด้วยเครื่องอัดแบบเกลียว จะได้ปริมาณน้ำมันประมาณ 25-30 % และมีน้ำมันตกค้างในกาก 10-15 % เครื่องอัดแบบเกลียวจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ สองส่วนคือ ส่วนบีบอัดน้ำมัน และส่วนที่ให้กำลังแก่เครื่อง โดยส่วนที่บีบอัดน้ำมันจะประกอบด้วยเกลียวอัดที่มีลักษณะเป็นสกรูสวมอยู่ในเคส (cage) หรือ ปลอกอัดสกรูซึ่งจะทำหน้าที่พาเอาวัตถุดิบเข้าปในปลอกอัด ส่วนที่ให้กำลังแก่เครื่องสามารถใช้ได้จากเครื่องยนต์หรือจากมอเตอร์ไฟฟ้าหลักการบีบน้ำ คือ เมื่อเริ่มเดินเครื่องตัวส่งกำลังจะส่งกำลังไปยังสกรูทำให้สกรูหมุน แล้วจึงเริ่มใส่วัตถุดิบที่ผ่านการเตรียมเรียบร้อยแล้ว ลงทางช่องใส่เมล็ดของเครื่อง เกลียวของสกรูก็จะพาเอาวัตถุดิบเข้าไปในเครื่องเนื่องจากแกนของสกรูจะมีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ เพื่อลดขนาดของช่องว่างภายในทำให้วัตถุดิบถูกอัดกับผนังเคส ซึ่งจะทำให้กากที่ถูกบีบผ่านออกมาทางช่องนี้ แบนเรียบเป็นแผ่นบาง ๆ แสดงได้จากภาพ (ภาพที่ 1) (Lei และคณะ, 2017)



ภาพที่ 2.1 องค์ประกอบของเครื่องอัดแบบเกลียว

ที่มา: Saroire และคณะ, (2013)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ทฤษฎีเกลียวอัด

เครื่องอัดแท่งด้วยเกลียวอัดซึ่งมีเกลียวเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องอัดทำหน้าที่รับส่วนผสมที่ป้อนเข้ามาและอัดส่วนผสมดังกล่าว แบ่งเกลียวอัดออกเป็น 3 ช่วงคือ

2.3.1 ช่วงป้อน (Feeder section) เป็นส่วนของเกลียวที่รับส่วนผสมของวัตถุดิบมาจากช่องป้อน ปกติแล้วช่วงป้อนจะมีลักษณะร่องเกลียวลึก เพื่อให้วัตถุตกลงสู่เกลียวได้โดยง่ายหน้าที่ของช่องป้อนคือลำเลียงวัตถุดิบเข้าสู่เกลียวอัดอย่างเพียงพอไปตามแกนของเกลียวและบรรจุร่องเกลียวด้วยวัตถุดิบจนเต็ม เมื่อเกลียวทำงานขณะที่มีวัตถุดิบบรรจุอยู่ในร่องเกลียวเพียงบางส่วนของปริมาตรในร่อง จะเรียกสภาพนี้ว่า “Starved feeding” หรือวัตถุดิบขาดช่วงนั่นเอง ปกติแล้วความยาวของเกลียวในช่วงป้อนจะประมาณ 10-25% ของความยาวทั้งหมดของเกลียว

2.3.2 ช่วงการอัด (Compression section) เป็นส่วนของเกลียวระหว่างช่วงป้อนและช่วงตวงวัด บางครั้งช่วงอัดอาจเรียกว่า ช่วงเปลี่ยนแปลง (Transition section) กระบวนการในช่วงการอัดอาจทำได้หลายวิธี แต่วิธีที่ใช้กันมากที่สุดคือ การลดความสูงของเกลียวลงไปตามทิศของการอัด และอีกวิธีคือการลดลงของระยะพิชต์ในช่วงเปลี่ยนแปลง ปกติแล้ววัตถุดิบจะถูกทำให้ร้อนขึ้นเมื่อถูกเกลียวดันให้เคลื่อนที่ผ่านช่วงนี้ และความยาวประมาณครึ่งหนึ่งของความยาวทั้งหมดของเกลียว

2.3.3 ช่วงตวงวัดหรือช่วงวัด (Metering section) คือ ส่วนของเกลียวที่ใกล้กับปลายกระบอกของเกลียวอัด ซึ่งมักจะมีลักษณะเกลียวที่ตื้น เกลียวที่มีลักษณะตื้นนี้เป็นส่วนที่ทำให้อัตราการเฉือน (Shearing rate) เพิ่มขึ้นในช่องเกลียว (Channel) จนถึงค่าสูงสุดของเกลียว การเปลี่ยนพลังงานกลของชุดขับเกลียวเป็นความร้อนที่ได้จากความหนืดจะเกิดขึ้นมากในช่วงนี้ ซึ่งทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (ธรรมศักดิ์ พันธุ์แสนศรี และ ธัญญรัตน์ เชื้อสะอาด, 2551)

2.4 องค์ประกอบของเครื่องอัดแบบเกลียว

เครื่องอัดแบบเกลียวประกอบด้วยเกลียวอัดซึ่งหมุนในปลอกทรงกระบอก ทำหน้าที่อัดวัตถุดิบเข้าช่องป้อนของเกลียวอัด หน้าสัมผัสของเกลียวจะผลักดันให้วัตถุดิบเคลื่อนไปยังข้างหน้าผ่านกระบอกไดร์ทำให้เกิดการอัดตัวของวัตถุดิบและบีบน้ำมันออกมา

2.4.1 ระบบส่งกำลัง โดยปกติจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังขับ โดยระบบส่งกำลังถูกใช้เพื่อลดความเร็วซึ่งจะเป็นการเพิ่มแรงบิดไปด้วย โดยทั่วไประบบสายพานหรือโซ่มักจะถูกนำมาใช้ในการออกแบบ

2.4.2 ช่องป้อนวัสดุ เป็นช่องเปิดสำหรับป้อนวัตถุดิบเข้าสู่เกลียว รูปร่างของช่องเปิดมีลักษณะแตกต่างกัน

2.4.3 กระบอกเกลียวอัด (Extruder barrel) กระบอกเกลียวอัดคือ ชิ้นส่วนทรงกระบอกที่หุ้มเกลียวอัดอย่างพอดี ซึ่งมีลักษณะเป็นท่อทรงกระบอกกลม ผิวด้านในของกระบอกเกลียวอัดจะมีลักษณะเป็นร่องที่เกิดจากการซ้อนกันของแผ่นเหล็ก โดยร่องนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวลดการลื่นไถลของวัสดุบริเวณสันเกลียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 เกลียวอัด เกลียวอัดเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่อง ซึ่งจะทำหน้าที่รับวัตถุดิบที่ป้อนเข้ามาลำเลียงไปยังด้านหน้าเพื่อบีบให้น้ำมันออกมา และขับดันออกสู่กระบอกได้ (ธรรมศักดิ์ พันธุ์แสนศรี และธัญญรัตน์ เชื้อสะอาด, 2551)

2.5 พืชน้ำมัน

น้ำมันมีสองจำพวกจำพวกแรกเป็นน้ำมันแร่ซึ่งสูบขึ้นมาจากใต้ดินแล้วนำมาทำเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น เช่น ที่ใช้ในรถยนต์และยานพาหนะต่าง ๆ และนำมาทำเป็นวัสดุต่าง ๆ สำหรับใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอีกด้วย น้ำมันแร่นั้นกินไม่ได้นำไปปรุงอาหารก็ไม่ได้ น้ำมันที่กินได้หรือปรุงอาหารได้ต้องเป็นน้ำมันจากพืชหรือน้ำมันจากสัตว์ซึ่งเราเรียกง่ายๆ ว่า น้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์แต่เดิมเราสกัดน้ำมันพืชออกมาเพื่อใช้แทนน้ำมันสัตว์หรือใช้ผสมกับน้ำมันสัตว์เพื่อเพิ่มจำนวนน้ำมันที่ใช้เป็นอาหาร ต่อมาเราค้นพบพืชอีกหลายชนิดที่ให้น้ำมันได้และยังหาวิธีเพาะปลูกได้ดีขึ้น ค้นพบวิธีสกัดน้ำมันที่ได้ผลดี ทั้งยังสามารถนำน้ำมันพืชไปใช้ประโยชน์ได้อีกหลายอย่าง เช่น ใช้ทาสี ทำน้ำมันผสมสี ทำยารักษาโรค เครื่องสำอาง สบู่ ผงซักฟอก หนังเทียม เครื่องพลาสติก และอาจใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงหรือน้ำมันหล่อลื่นก็ได้ถ้าเราเกิดขาดแคลนน้ำมันแร่ขึ้นมา

ส่วนของพืชที่เหลือจากการสกัดเอาน้ำมันออกแล้วเรียกว่า กาก ก็ยังมีประโยชน์มากเพราะมีโปรตีนสูงใช้เป็นอาหารของคนและสัตว์ได้ น้ำมันพืชจึงมีความสำคัญต่อชีวิตของเรามากขึ้นเรื่อย ๆ พืชที่เราสามารถสกัดเอาน้ำมันออกมาใช้ได้นี้ เรียกว่า พืชน้ำมัน ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วลิสง มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน งา ละหุ่ง ทานตะวัน ป่านน้ำมัน เป็นต้น ทั้งน้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์มีกรดไขมันเป็นส่วนประกอบอยู่ควรทราบว่ากรดไขมันมีสองจำพวก คือ กรดไขมันอิ่มตัว กับ กรดไขมันไม่อิ่มตัว

กรดไขมันอิ่มตัวไม่ค่อยมีประโยชน์ต่อร่างกายเพราะซึมผ่านผนังด้านในของเส้นเลือดได้น้อย มักจะสะสมเกาะติดกับผนังด้านในของเส้นเลือดทำให้เกิดการอุดตันและเส้นเลือดเปราะแตกได้ง่าย นับว่ามีอันตรายมาก น้ำมันพืชบางชนิดก็ใช้ทำอาหารไม่ได้เพราะมีสารพิษปนอยู่ เช่น น้ำมันจากเมล็ดละหุ่ง เราจึงควรศึกษาและเลือกใช้น้ำมันที่กินได้และเป็นน้ำมันที่ประกอบด้วยไขมันไม่อิ่มตัวมาทำเป็นอาหารส่วนน้ำมันที่ไม่ควรใช้ทำอาหารก็นำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้ พืชน้ำมันที่สำคัญสำหรับใช้บริโภคในประเทศไทย คือ ปาล์มน้ำมัน ถั่วเหลือง มะพร้าว ถั่วลิสง งา ละหุ่ง และยังมีการสกัดน้ำมันจากเมล็ดฝ้าย เมล็ดนุ่น และรำข้าว (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2560)

2.6 กรดไขมัน

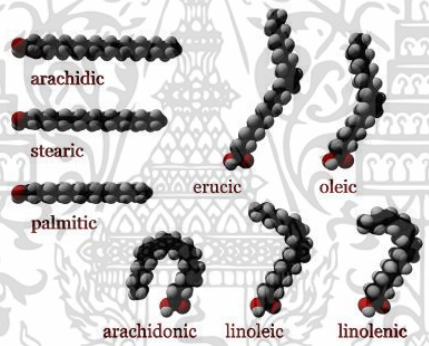
เป็นกรดคาร์บอกซิลิก (Carboxylic acid) ซึ่งมีหางเป็นโซ่แบบ อะลิฟาติก (Aliphatic) ยาวมีทั้งกรดไขมันอิ่มตัว (Saturated) และกรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated) กรดไขมันจะมีคาร์บอน อย่างน้อย 8 อะตอม และส่วนใหญ่จะเป็นจำนวนเลขคู่ เพราะกระบวนการชีวสังเคราะห์ ของกรดไขมันจะเป็นการเพิ่มโมเลกุลของอะซิเตต ซึ่งมีคาร์บอน อยู่ 2 อะตอมในอุตสาหกรรม กรดไขมันผลิตโดยการไฮโดรไล-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซิส (Hydrolysis) เอสเตอร์ ลิงเกจส์ ในไขมัน หรือน้ำมันในรูปของ ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) ด้วยการกำจัด กลีเซอรอล ออกไป ดู โอลีโอเคมิคอล (Oleochemical) (Christopher และคณะ, 2003ก)

2.6.1 กรดไขมันอิ่มตัว กรดไขมันอิ่มตัวที่มีสายห่วงโซ่กรดคาร์บอกซีลิกยาวว่ามักจะมีระหว่างวันที่ 12 และ 24 อะตอมคาร์บอนและไม่มีพันธะคู่ ดังนั้นกรดไขมันอิ่มตัวจะอิ่มตัวกับไฮโดรเจน (ตั้งแต่พันธะคู่ลดจำนวนของไฮโดรเจนในแต่ละคาร์บอน) เพราะกรดไขมันอิ่มตัวมีเฉพาะพันธะเดี่ยว อะตอมคาร์บอนแต่ละภายในห่วงโซ่มี 2 ไฮโดรเจนอะตอม (ยกเว้นโอเมก้าคาร์บอนที่ปลายซึ่งมี 3 ไฮโดรเจน) (Christopher และคณะ, 2003ข)

2.6.2 กรดไขมันไม่อิ่มตัว กรดไขมันไม่อิ่มตัวมีอย่างน้อยอยู่ 1 มากกว่าพันธะคู่ระหว่างอะตอมคาร์บอน (คู่ของอะตอมคาร์บอนเชื่อมต่อกันด้วยพันธะคู่สามารถอิ่มตัวโดยการเพิ่มไฮโดรเจนอะตอมที่แปลงจากพันธะคู่ไปพันธะเดี่ยว ดังนั้นพันธะคู่จึงเรียกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัว) 2 อะตอมคาร์บอนในห่วงโซ่ที่ถูกผูกไว้ไปด้านข้างของพันธะคู่สามารถเกิดขึ้นได้ในการกำหนดค่าซีสหรือทรานส์ (Christopher และคณะ, 2003ค)



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างกรดไขมัน

ที่มา: https://th.wikipedia.org/wiki/fattyacids

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเพื่อหาการสกัดน้ำมันจากเมล็ดพืชโดยการสกัดด้วยเครื่องอัดแบบเกลียว โดยใช้กระบกในการทดลองโดยมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

Laurine และคณะ (2018) ศึกษาประสิทธิภาพในการสกัดน้ำมันจากเมล็ดพืชด้วยเครื่องอัดแบบเกลียว และการเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์ ได้แก่ ความดันภายใน และ อุณหภูมิ ว่ามีผลต่อการสกัดน้ำมันเมล็ดพืชหรือไม่ ตรวจสอบผลกระทบของความเร็วการหมุนของสกรูที่มีต่อการอัดและการไหลของวัตถุดิบ โดยการศึกษาเมื่อเวลาผ่านไปปริมาณการสกัดและการใช้พลังงานที่ใช้ในการอัดอยู่ในช่วงคือช่วง 0-18.2 รอบต่อนาทีสำหรับการทดลองแต่ละครั้งจะวัดความดันเรเดียลปริมาณน้ำมันที่เหลือภายในและการเปลี่ยนแปลงความเร็วของวัตถุดิบนั้น ซึ่งทั้งหมดได้จากการวัดภายในสกรู ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าการเพิ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเร็วในการหมุนช่วยเพิ่มความสามารถในการอัด และลดระยะเวลาในการผ่านการสกัด และความดันที่เหมาะสมต่อการบีบอัดนำน้ำมันออกจากกากอยู่ที่ 90 บาร์ และความดันในการผสมจะอยู่ที่ความดันต่ำถึง 0 บาร์ ดังนั้นการสกัดโดยใช้เครื่องอัดแบบเกลียวจะเป็นการสกัดที่แตกต่างจากการสกัดแบบอื่นเนื่องจากเป็นการสกัดนำน้ำมันออกมาโดยใช้แรงดันในการบีบอัด ซึ่งต่างจากวิธีอื่น ๆ แต่ในอุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะ น้ำผลไม้ และ น้ำมันพืช สามารถใช้ทั้งสามวิธีร่วมกันหรือควบคู่กันได้ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพมากที่สุด

Lei และคณะ (2017) ที่กล่าวว่าการสกัดด้วยเครื่องอัดแบบเกลียวที่อุณหภูมิที่ต่ำสำหรับการสกัดน้ำมันอาจมีผลของความเร็วรอบของสกรูที่มีผลต่ออุณหภูมิน้ำมันไม่ชัดเจน เนื่องจากประสิทธิภาพการทำงานของสกรูที่อุณหภูมิต่ำอาจเกิดปัญหาในการบีบอัดน้ำมัน เมื่อสกรูเริ่มบีบอัดที่อุณหภูมิต่ำ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นที่ทางออกของสกรูมรผลต่อการเพิ่มของอุณหภูมิ สำหรับการทำงานที่ถูกต้องของเครื่องอัดแบบเกลียวแนะนำให้ใช้อุณหภูมิอย่างน้อย 100 °C ขึ้นไป

Adrián Rabadán และคณะ (2018) สเตอรอลจากพืชได้รับความนิยมอย่างมากในฐานะเป็นอาหารเสริมสุขภาพระดับของ สเตอรอลจากพืชในน้ำมันพืชใช้สำหรับการระบุตัวตนของน้ำมันและการกำหนดคุณภาพน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและสารเคมี

3.1.1 วัตถุดิบ

เมล็ดกระบก จากจังหวัดอุบลราชธานี ประเทศไทย

3.1.2 สารเคมี

กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (H_2SO_4, AR grade)

กรดบอริกความเข้มข้น 2% (H_3BO_3, AR grade)

กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 N (HCl, AR grade)

โซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 15%,32% และ 40% (NaOH, AR grade)

สารละลายอินดิเคเตอร์ เมทิลเรด 0.2% ($C_{15}H_{15}N_3O_2$, AR grade)

สารละลายอินดิเคเตอร์ เมธีลีนบลู 0.1% ($C_{16}H_{18}ClN_3S$,AR grade)

คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4$,AR grade)

โพแทสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4,AR grade)

น้ำกลั่น

ปิโตรเลียมอีเทอร์ 40-60% (C_8H_{18} ,AR grade)

เอทานอล 10% v/v (C_2H_5OH,AR grade)

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

ตู้อบลมร้อน (Hot air oven 3000, Japan)

เครื่องอัดแบบเกลียว

เครื่องควบคุมอุณหภูมิและเทอร์โมคัปเปิล (SSR, Max25A)

เครื่องชั่งละเอียด 2 และ 4 ตำแหน่ง

ถ้วยอลูมิเนียม (Aluminum can)

โถดูดความชื้น (Desiccator)

อุปกรณ์ชุดวิเคราะห์โปรตีน (Kjeldahl apparatus)

บิวเรตขนาด 50 มิลลิลิตร

ขวดชมพู่ ขนาด 250 และ 500 มิลลิลิตร

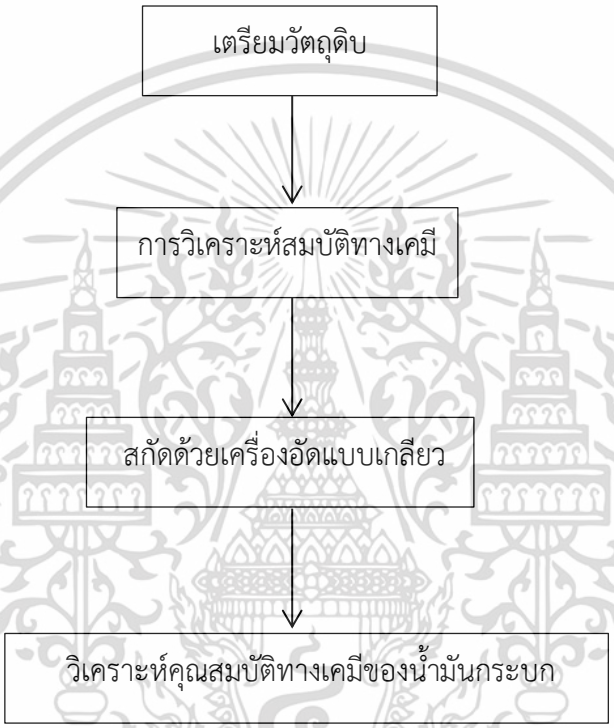
ลูกแก้วกันเดือด (Boiling chip)

ชุดสกัดซอกซ์เล็ต (Soxhlet apparatus) พร้อมทิมเบิล (Thimble) บิกเกอร์ไขมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องปั่นเหวี่ยงควบคุมอุณหภูมิ (Eppendorf 5804 Centrifuge)
เตาเผาความร้อนสูง (Muffle furnace)
ที่คีบ (Tong)
ถ้วยสำหรับเผา (Crucible)
เตาไฟฟ้า (Hot phat)

3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.4 การเตรียมวัตถุดิบ

นำเมล็ดกระบกที่ได้มาแบ่งเป็นสองส่วนคือ เมล็ดกระบกที่ปอกเปลือก และ เมล็ดกระบกที่ไม่ปอกเปลือก (โดยการแยกส่วนของเนื้อออกจากเปลือก) และนำไปบดทั้ง 2 ตัวอย่าง

3.5 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี (Proximate analysis)

3.5.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

นำถ้วยอลูมิเนียมไปอบไล่ความชื้น 100 ℃ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำออกจากตู้อบ ใส่ในโถดูดความชื้น รอทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำมาชั่งจนได้น้ำหนักแน่นอน (4 ตำแหน่ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใส่เมล็ดกระบกที่บดละเอียดแล้วลงในถ้วยอลูมิเนียมให้น้ำหนักตัวอย่างอาหารที่บดแล้ว 3-5 กรัม บันทึกน้ำหนักของถ้วยอลูมิเนียมกับตัวอย่าง

นำเข้าไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 130 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยเปิดฝาถ้วยอลูมิเนียม

เมื่อครบเวลา นำมาทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ก่อนนำมาชั่งน้ำหนัก อบซ้ำอีกครั้งๆ ละครึ่งชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่หรือผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งได้ 2 ครั้งต้องแตกต่างกันไม่เกิน 0.003–0.005 กรัม คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดกระบกจากสมการ (3.1)

$$\text{ความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}} \times 100 \qquad (3.1)$$

3.5.2 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

3.5.2.1 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (วิธีการย่อย)

ชั่งเมล็ดกระบกที่บดละเอียดแล้ว 0.5-5 กรัม (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ใสลงในหลอดหยดย่อยโปรตีน เติมตัวเร่ง 10 กรัมเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 25 มิลลิลิตร ใส่ boiling chip 2-3 ลูก

นำหลอดโปรตีนวางลงในแลค (rack) ก่อนนำไปประกอบเข้ากับเครื่องย่อย ปิดที่บังความร้อน (heat shield) และสวมที่ดูดควันที่ต่อเข้ากับชุดกำจัดไอกรด (Exhaust) ก่อนเปิดสวิทซ์ (power on)

ตั้งอุณภูมิที่ใช้ย่อย 380-400 องศเซลเซียส ทำการย่อยจนได้สารละลายใสหรือ สีฟ้าใส ซึ่งเวลาในการย่อยขึ้นอยู่กับตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์

ปิดสวิทซ์ พร้อมยกแลคที่มีหลอดที่มีหลอดหยดย่อยตัวอย่างขึ้นพัก รอให้สารละลายใสสีฟ้าเย็นลง ซึ่งในช่วงนี้ยังคงเปิดชุดกำจัดไอกรดไว้จนไม่มีไอกรด (สังเกตจากควันสีขาว)

3.5.2.2 การวิเคราะห์โปรตีน (วิธีการกลั่น)

นำหลอดย่อยตัวอย่างต่อเข้ากับชุดกลั่นโปรตีน ตรวจเช็คความเรียบร้อยของระบบน้ำสำหรับหล่อเย็น ถังน้ำกลั่น ถังโซเดียมไฮดรอกไซด์ 32% โดยสายยางต้องจุ่มลงในถังของน้ำกลั่นหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์

เติมกรดบอริกเข้มข้น 2% ปริมาณ 60 มิลลิลิตร ใส่ในขวดชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร หยดอินดิเคเตอร์ทั้งสองอย่างละ 1 หยดจะได้สารละลายสีชมพูม่วง วางขวดชมพูลงในชุดกลั่นเสียบท่อพลาสติกที่ต่อจากคอนเด็นเซอร์ลงในกรดบอริก เพื่อดักจับแก๊สแอมโมเนียที่ชุดกลั่นออกมาได้

เปิดเครื่องเพื่อเติมน้ำกลั่นและโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในหลอดย่อย สารละลายในหลอดย่อยจะเปลี่ยนเป็นสีดำ

เปิดไอน้ำและตั้งเวลาในการกลั่น เวลาที่ใช้ในการกลั่นขึ้นกับปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2.3 การวิเคราะห์โปรตีน (วิธีการไตเตรท)

นำขวดชมพู่ที่บรรจุสารละลายที่กลั่นเสร็จแล้วซึ่งมีสีเขียว มาไตเตรทกับกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 หรือ 0.1 N จนสารละลายเปลี่ยนไปเป็นสีชมพูม่วง บันทึกปริมาณกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน และเปอร์เซ็นโปรตีนในตัวอย่างจากสมการ (3.2)

$$\text{ปริมาณไนโตรเจน (\%)} = \frac{(A-B) \times N \times 14 \times 100}{W \times 1000} \qquad (3.2)$$

เมื่อ A = ปริมาณของสารละลายไฮดรคลอริกที่ใช้ไตเตรทกับตัวอย่าง

B = ปริมาณของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไตเตรทกับ bank

N = ความเข้มข้นของกรดในตัวอย่าง (N)

W = น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)

เปอร์เซ็นต์โปรตีนในอาหาร = เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน x 6.25

3.5.3 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

1. อบบีกเกอร์ขมันพร้อมกับ boiling chip ที่อุณหภูมิ 130 ℃ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งเมล็ดกระบกที่บดละเอียดอบไล่ความชื้นแล้ว 5.00-10.00 กรัม บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน ห่อด้วยกระดาษกรอง ใส่ในทิมเบิล (extraction thimble)
3. ตวงตัวทำละลายปิโตเลียมอีเทอร์จำนวน 140-180 มิลลิลิตรใส่ในบิกเกอร์ไขมัน ต่อทิมเบิลใส่ตัวอย่างและบิกเกอร์ไขมันเข้ากับเครื่องสกัดไขมัน ทำการสกัดไขมันตามโปรแกรมของเครื่อง
4. เมื่อครบเวลานำบิกเกอร์ไขมันไปอบที่อุณภูมิ 105 ℃ เป็นเวลา 30 นาที เพื่อระเหยปิโตเลียมอีเทอร์ออก
5. นำบีกเกอร์ไขมันใส่ในโถดูดความชื้น เพื่อรอให้เย็น ก่อนนำบิกเกอร์ไขมันไปชั่งน้ำหนักที่แน่นอนแล้วจึงคำนวณหาเปอร์เซ็นในตัวอย่างจากสมการ (3.3)

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{W_1 - W_2 \times 100}{W} \qquad (3.3)$$

เมื่อ W = น้ำหนักตัวอย่าง

W_1 = น้ำหนักของบีกเกอร์ไขมันก่อนสกัด

W_2 = น้ำหนักของบีกเกอร์ไขมันหลังสกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

เผาถ้วยกระเบื้องที่แห้งละสะอาดในเตาเผาที่ 550-600 ℃ เป็นเวลา 7-8 ชั่วโมงแล้วทำให้เย็นในโถดูดความชื้นชั่งน้ำหนักละเอียด 4 ตำแหน่ง บันทึก

ชั่งตัวอย่างที่บดแล้ว 3-5 กรัม (4 ตำแหน่ง) ใส่ในถ้วยสำหรับเผา

เผาตัวอย่างบนเตาไฟฟ้า (ทำในตู้ดูดควัน) จนควันหมด

นำถ้วยสำหรับเผาไปเผาที่เตาเผาความร้อนสูงที่อุณหภูมิ 550-600 ℃ เป็นเวลา 7-8 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งตัวอย่างกลายเป็นสีขาวหรือสีเทา

เมื่อครบเวลารอเตาเผาเย็น จากนั้นใช้ที่คีบถ้วยกระเบื้องออกจากเตาเผาความร้อนสูงทำให้เย็นลงในโถดูดความชื้น

นำถ้วยสำหรับอบที่เย็นแล้วไปชั่งน้ำหนัก

คำนวณเปอร์เซ็นต์เถ้าของอาหาร จากสมการ (3.4)

$$\text{ปริมาณเถ้า (\%)} = \frac{W_2 - W \times 100}{W_1 - W} \qquad (3.4)$$

เมื่อ W = นำหนักของถ้วยสำหรับเผา

W_1 = น้ำหนักของถ้วยสำหรับเผากับน้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์

W_2 = น้ำหนักของถ้วยสำหรับเผากับ น้ำหนักเถ้าหลังเผา

3.5.5 การวิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต

ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก (NFE) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย ซึ่งได้แก่ แป้งและน้ำตาล แต่อาจมีส่วนของเฮมิเซลลูโลสและลิกนินปนอยู่บ้าง ค่าของไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรกเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณ โดยการนำค่าทั้งหมดมาหักออกจากค่าของวัตถุแห้ง แสดงได้จากสมการ (3.5)

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (%) = 100 - (ความชื้น (ร้อยละ) - เถ้า (ร้อยละ) - โปรตีน (ร้อยละ) – ไขมัน (ร้อยละ) - เยื่อใย (ร้อยละ)) (3.5)

3.6 การสกัดโดยใช้เครื่องอัดแบบเกลียว (Screw press extraction)

แบ่งการทำงานออกเป็น 4 รอบตามอุณหภูมิที่ต้องการควบคุมในการสกัดคือ 100, 120, 140 และ 160 ตามลำดับโดยใช้เมล็ดกระบกครั้งละ 1 กิโลกรัม ในการนำมาสกัดด้วยเครื่องอัดแบบเกลียว

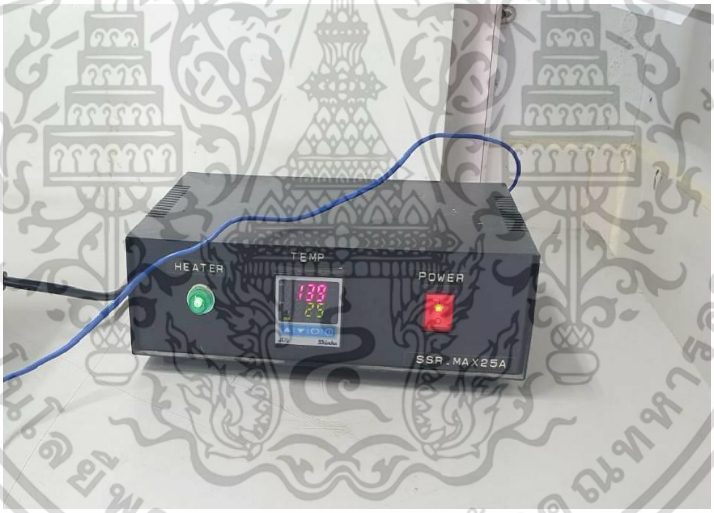
วิธีการสกัดน้ำมันกระบกด้วยเครื่องอัดแบบเกลียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.1 ประกอบเครื่องอัดแบบเกลียว และเปิดเครื่อง

ภาพที่ 3.2 เครื่องอัดแบบเกลียว

3.6.2 ตั้งอุณหภูมิที่ต้องการควบคุม และเปิดระบบหมุนสกรู



ภาพที่ 3.3 เครื่องควบคุมอุณหภูมิ

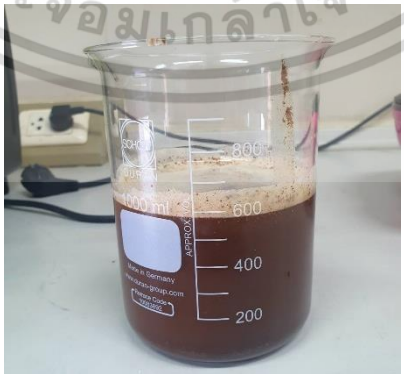
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.3 ป้อนเมล็ดกระบกลงไปในเครื่องอัด (ในขั้นการป้อนต้องป้อนไปทีละน้อยแต่ต่อเนื่องเพื่อให้กากของเมล็ดกระบกไม่ติดค้างกับเครื่องและให้น้ำมันไหลออกมาอย่างต่อเนื่อง)

ภาพที่ 3.4 การใส่เมล็ดกระบกลงในเครื่องอัดแบบเกลียว

ภาพที่ 3.5 สกรูที่อยู่ภายในเครื่องสกัดแบบเกลียว

3.6.4 เมื่อป้อนตัวอย่างจนครบ 1 กิโลกรัม อุณหภูมิภายในเครื่องจะถูกวัดโดยเทอร์โทคัปเปิลที่ติดตั้งอยู่ในเครื่องควบคุมอุณหภูมิพร้อมแสดงค่าของอุณหภูมิอย่างต่อเนื่อง จากนั้นทำการปิดระบบหมุนสกรู (เมื่อแน่ใจว่าไม่มีกากตกค้างอยู่ในสกรู)



ภาพที่ 3.6 น้ำมันที่ได้จากเมล็ดกระบก
(น้ำมันที่ได้จากการสกัดจะมีลักษณะขุ่นมีสีเข้มมีกากของเปลือกเมล็ดกระบกปะปนในน้ำมัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.7 กากกระบกที่ได้จากการบีบอัดด้วยเครื่องอัดแบบเกลียว

3.6.5 ทำการเก็บกากที่ได้จากการสกัดและกรองน้ำมันด้วยผ้าขาวบาง

.

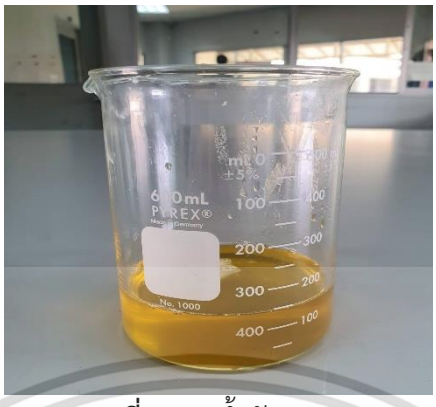
ภาพที่ 3.8 การกรองน้ำมันด้วยผ้าขาวบาง

3.6.6 กรองน้ำมันอีกครั้งด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงแบบควบคุมอุณหภูมิ (Eppendorf 5804 Centrifuge) โดยตั้งรอบการหมุนเหวี่ยง 20000 รอบ/นาที เป็นเวลา 20 นาที อุณหภูมิ 20 °C

ภาพที่ 3.9 เหวี่ยงแบบควบคุมอุณหภูมิ (Eppendorf 5804 Centrifuge)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.7 เก็บตัวอย่างน้ำมันที่ได้หลังจาการกรองด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงแบบควบคุมอุณหภูมิ



ภาพที่ 3.10 น้ำมันกระบก

3.6.8 ทำการเก็บตัวอย่างน้ำมันที่ได้หลังจากการปั่นเหวี่ยงโดยเป็นน้ำมันกระบกที่สกัดโดยใช้อุณหภูมิทั้งหมดทั้งหมด 3 อุณหภูมิ คือ 100, 120, 140 และ 160 ℃ ตามลำดับ โดยเก็บรักษาในตู้เย็น

ภาพที่ 3.11 การเก็บรักษาน้ำมันกระบก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการสกัดน้ำมันจากเมล็ดกระบกด้วยวิธีการอัดแบบเกลียว เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัด โดยได้ทำการศึกษาปัจจัยที่ผลต่อการสกัด ได้แก่ อุณหภูมิ ซึ่งได้ถูกเปรียบเทียบในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 100 ℃ ถึง 160 ℃ เพื่อให้ได้ปริมาณน้ำมันที่มีคุณภาพมากที่สุด ในการหาองค์ประกอบทางเคมีจึงเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณของสารประกอบหลักในอาหาร (Proximate analysis) เนื่องจากสามารถระบุถึงสารประกอบในเมล็ดกระบกอย่างครบถ้วน

4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดกระบก

จากตารางที่ 4.1 พบว่าเมล็ดกระบกทั้งเมล็ดที่ปอกเปลือกและไม่ปอกเปลือกมีปริมาณไขมันร้อยละ 63.99 และ 51.75 ปริมาณไฟเบอร์ร้อยละ 16.95 และ 30.38 ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์พบว่าเมล็ดที่ปอกเปลือกจะมีร้อยละไขมันที่มากกว่า เป็นผลมาจากการปอกเอาส่วนของเปลือกออกทำให้เหลือส่วนเนื้อของเมล็ดกระบกซึ่งเป็นส่วนที่ต้องการสกัดน้ำมันออกมา ในทางกลับกันปริมาณไฟเบอร์ส่วนใหญ่ถูกสะสมที่เปลือกจึงทำให้เมล็ดที่ไม่ปอกเปลือกมีปริมาณร้อยละของไฟเบอร์ที่มากกว่า ดังนั้นในการนำเมล็ดกระบกไปสกัดนั้นจะต้องใช้เมล็ดกระบกที่ไม่ปอกเปลือกเพราะว่าส่วนของสกรูต้องการมีกากใยช่วยในการรีดนำเอาน้ำมันออกมา ส่วนขององค์ประกอบอื่นๆ ของเมล็ดกระบกจะถูกแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดกระบก

องค์ประกอบทางเคมี	ค่าที่ได้จากการทดลอง	
	ปอกเปลือก	ไม่ปอกเปลือก
ความชื้น (%)	0.55±0.05	0.163±0.03
ไขมัน (%)	63.99±1.23	51.75±1.17
โปรตีน (%)	9.13±0.92	8.65±0.84
เถ้า (%)	1.85±0.02	2.03±0.01
ไฟเบอร์ (%)	16.95±1.07	30.38±1.16
คาร์โบไฮเดรต (%)	7.48±0.29	7.04±0.35

หมายเหตุ : ค่า ± Standard Deviation จากการทดลอง 3 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การสกัดน้ำมันเมล็ดกระบกด้วยเครื่องอัดแบบเกลียว

การสกัดด้วยเครื่องอัดแบบเกลียวเป็นการบีบหรือกดเมล็ดกระบกให้เมล็ดแตกเพื่อให้ได้น้ำมันออกจากเมล็ดและกาก การทดลองใช้ตัวอย่างเมล็ดกระบกตัวอย่างละ 1 กิโลกรัม กำหนดแบ่งออกเป็น 4 ชุดการทดลองที่อุณหภูมิ 100, 120, 140 และ 160 ℃ จากผลการทดลองพบว่าที่อุณหภูมิ 120 ℃ ให้ปริมาณกาก (cake) ที่ได้จากการกรองน้ำมันหลังจากการสกัดมากที่สุดคือร้อยละ 84.90 และที่อุณหภูมิ 140 ℃ ให้ปริมาณน้ำมันที่มากที่สุดคือร้อยละ 20.90 หรือ 209.02 กรัมจาก 1 กิโลกรัม

ตารางที่ 4.2 ปริมาณน้ำมันกระบกที่สกัดด้วยเครื่องอัดแบบเกลียวโดยการสกัดด้วยอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

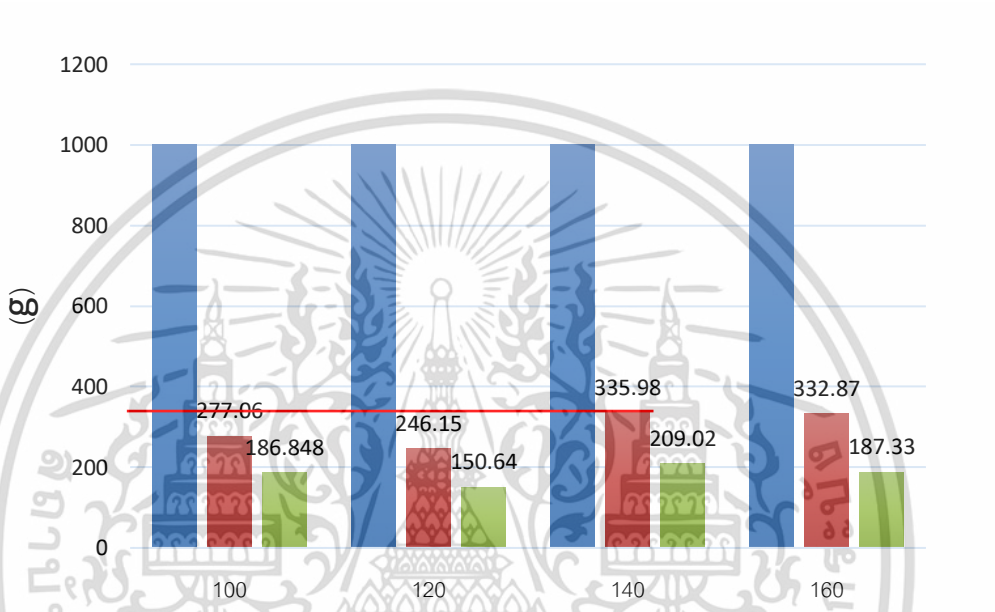
อุณหภูมิการสกัด (℃)	เมล็ดกระบกที่ใช้ (Kg)	ปริมาณกาก (%)	ปริมาณน้ำมัน (%)
100	1.00	81.32	18.68
120	1.00	84.90	15.10
140	1.00	79.10	20.90
160	1.00	81.29	18.73

ปริมาณน้ำมันกระบกที่ได้จากการสกัดด้วยเครื่องอัดแบบเกลียวขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่เหมาะสมในการสกัด โดยอุณภูมิในการสกัดเมล็ดกระบกคือ 140 ℃ ซึ่งให้ปริมาณน้ำมันถึง 20.90 % โดยในการทดลองสกัดน้ำมันกระบกด้วยเครื่องอัดแบบเกลียวเลือกใช้อุณหภูมิในการสกัดเริ่มต้นที่ 100 ℃ อ้างอิงจากงานวิจัยของ Lei และคณะ (2017) ที่กล่าวว่าหากการสกัดด้วยเครื่องอัดแบบเกลียวโดยใช้อุณหภูมิที่ต่ำสำหรับการสกัดน้ำมันอาจมีอิทธิพลของความเร็วรอบของสกรูที่มีผลต่ออุณหภูมิน้ำมันไม่ชัดเจน เนื่องจากประสิทธิภาพการทำงานของสกรูที่อุณหภูมิต่ำทำให้เกิดปัญหาในการบีบอัดน้ำมัน เมื่อสกรูเริ่มบีบอัดที่อุณหภูมิต่ำแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นที่ทางออกของสกรูควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิสำหรับการทำงานที่ถูกต้องของเครื่องอัดแบบเกลียวแนะนำให้ใช้อุณหภูมิอย่างน้อย 100 ℃ ขึ้นไป ปริมาณกากที่ได้จากการกรองน้ำมันหลังจากการสกัดขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในการสกัดโดยตรงยิ่งอุณหภูมิมากขึ้นปริมาณของกากที่ได้จะเพิ่มขึ้นตามลำดับและถึงจุดเดือดสูงสุดที่ 160 ℃ และ ต่ำสุดที่ 100 ℃

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลของอุณหภูมิต่อการสกัดน้ำมัน

จากภาพที่ 4.2 แผนภูมิแท่งแสดงให้เห็นถึงปริมาณน้ำมันกระบกที่ได้จากการสกัดด้วยเครื่องอัดแบบเกลียวจะมีปริมาณที่มากที่สุดขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่เหมาะสมในการสกัดโดยอุณภูมิที่เหมาะสมในการสกัดเมล็ดกระบกอยู่ในช่วง 140 °C ซึ่งให้ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ถึง 335.98 กรัม และเมื่อผ่านการกรองยังมีปริมาณน้ำมันที่กรองได้ถึง 209.02 กรัม อุณหภูมิ 160 °C ให้ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ใกล้เคียงกันที่ 140 °C คือ 332.87 กรัม และกรองได้ 187.33 กรัม

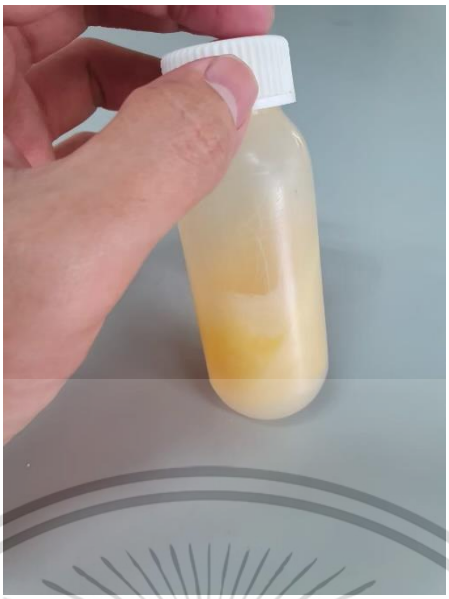


ภาพที่ 4.1 ผลของอุณหภูมิต่อปริมาณน้ำมันที่สกัด

4.4 ลักษณะทางกายภาพของน้ำมันกระบก

น้ำมันกระบกที่ได้หลังจากการสกัดด้วยวิธีอัดแบบเกลียว น้ำมันมีลักษะสีน้ำตาลเข้มเนื่องจากสีจากเปลือกของเมล็ดได้ติดออกมาด้วยในระหว่างการสกัด มีกลิ่นเฉพาะตัวเมื่อนำมันไปกรองและเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงที่มีความเร็วรอบ 10000 รอบ/นาที ควบคุมอุณหภูมิที่ 20 °C พบว่าน้ำมันมีสีที่ใสเป็นสีเหลืองอ่อนกลิ่นหอมจะถูกแสดงในภาพที่ 4.2 เมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจะมีลักษณะแข็งตัวมีสีเหลืองอ่อน เนื่องจากน้ำมันกระบกประกอบไปด้วยไขมันอิ่มตัว กรดไขมันส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยกรดลอริคซึ่งจัดเป็นกรดไขมันสายกลางมีจำนวนคาร์บอน 12 อะตอมมีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 43.2 °C และกรดมายริสติคไตรกลีเซอไรด์ มีจำนวนคาร์บอน 14 อะตอม คุณสมบัติของไขมันดังกล่าวจึงทำให้น้ำมันมีลักษะแข็งตัวที่อุณหภูมิห้องแต่จะเริ่มมีการหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 65 °C เป็นต้นไป และจะมีจุดเดือดอยู่ที่อุณหภูมิ 120 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 น้ำมันกระบกที่ผ่านการปั่นเหวี่ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดน้ำมันเมล็ดกระบกด้วยเครื่องอัดแบบเกลียว

การสกัดน้ำมันด้วยเครื่องสกัดแบเกลียวมีปัจจัยที่ศึกษาคือ อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการสกัดโดย พบว่าการเพิ่มอุณหภูมิจาก 100 ไปเป็น 120,140 และ160°C มีผลต่อปริมานผลผลิตของน้ำมันมล็ดกระบก โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมในการสกัดเมล็ดกระบกคือ 140 °C ซึ่งให้ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ถึง 335.98 กรัม และเมื่อผ่านการกรองยังมีปริมาณน้ำมันที่กรองได้ถึง 209.02 กรัม ซึ่งเป็นผลผลิตน้ำมันได้มากที่สุดจาก ทั้งหมด 4 การทดลง และรองลงมาที่อุณหภูมิในช่วง 160 °C ซึ่งให้ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ถึง 332.87 กรัม และกรองได้ถึง 187.33 กรัม นอกจากนี้อุณหภูมิยังมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการสกัดด้วย เพราะเมื่อการสกัดมี การเลือกใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสกัดของตัวอย่างนั้น ๆ มีค่าความเหมาะสมที่แตกต่างกันซึ่งส่งผล โดยตรงต่อความต่อเนื่องในการสกัดน้ำมันที่ได้ออกมาจากตัวอย่าง ซึ่งในการสกัดน้ำมันจากเมล็ดกระบก เมื่ออุณหภูมิอยู่ในช่วง 140 °C น้ำมันที่ได้จากการสกัดมีการไหลที่ต่อเนื่องมากกว่าที่อุณหภูมิอื่นๆ ทำให้ ประหยัดเวลาในการสกัดมากที่สุด

5.2 คุณสมบัติของน้ำมันเมล็ดกระบกที่สกัดได้

สีของน้ำมันเมล็ดกระบกที่สกัดด้วยเครื่องอัดแบบเกลียวพบว่ามีสีน้ำตาลขุ่นเข้มมีกลิ่นเฉพาะตัวแต่ เมื่อนำไปผ่านการกรองด้วยผ้าขาวบางและการปั่นเหวี่ยงเพื่อนำเอาส่วนของเปลือกที่ปนติดออกมาระหว่าง การสกัดน้ำมันออก พบว่าน้ำมันที่ได้มีสีใส เป็นสีเหลืองอ่อน มีกลิ่นหอม องค์ประกอบของกรดไขมันใน น้ำมันเมล็ดกระบกเป็นกรดไขมันอิ่มตัว ส่วนใหญ่กรดไขมันอิ่มตัวเป็นกรดลอริคและกรดมายริสติคไตรกลี-เซอไรด์คุณสมบัติของกรดไขมันดังกล่าวทำให้น้ำมันมีลักษณะแข็งตัว มีสีขุ่น เป็นสีเหลืองอ่อน ที่อุณหภูมิห้องและน้ำมันจะเกิดการหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 65 °C เป็นต้นไป และ มีจุดเดือดที่อุณหภูมิ 120 °C

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในกระบวนการสกัดการควบคุมอุณหภูมิอาจมีการคลาดเคลื่อน 5 ถึง 10 °C เนื่องจากการ ควบคุมอุณหภูมิผู้ทำการทดลองต้องคอยเปิดตัวทำความร้อนและปิดเองไม่สามารถตั้งอุณหภูมิได้

5.2.2 ในขั้นตอนการป้อนเมล็ดกระบกลงในเครื่องอัดแบบเกลียวเมล็ดกระบกควรเป็นเมล็ดที่ไม่ ปอกเปลือกและผ่านการแบ่งครึ่งเพื่อให้เครื่องสามารถบีบอัดได้อย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.3 เมื่อได้น้ำมันที่ผ่านการสกัดด้วยเครื่องอัดแบบเกลียวแล้วควรนำไปใส่ในอ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath) ทันทีเพื่อป้องกันการแข็งตัวของน้ำมันและนำไปเข้ากระบวนการกรองด้วยผ้าขาวบาง และนำไปกรองน้ำมันอีกครั้งด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงแบบควบคุมอุณหภูมิทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ธรรมศักดิ์ พันธุ์แสนศรี และ ธัญญรัตน์ เชื้อสะอาด. 2551. การทดพัฒนาและทดสอบการสกัดน้ำมันสบู่ดำด้วยระบบอัดแบบเกลียว.รายงานผลการวิจัยมหาลัยแม่โจ้. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://webpac.library.mju.ac.th:/tammasak_punsaensri _2551.pdf. 22 ตุลาคม 2562.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนาปนนท์.2560. เมล็ดพืชน้ำมัน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2734. 22 ตุลาคม 2562.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2560. เมล็ดพืชน้ำมัน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2734. 23 ตุลาคม 2562.

เมดไทย. 2559. สรรพคุณเมล็ดกระบก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://medthai.com/กระบก. 10 มีนาคม 2563.

Adrián Rabadán. 2018. Characterization of oilseeds mechanical expression in an instrumented pilot screw prAdrián Rabadán ss. Industrial Crops and Products, 121, 110.

Beermann, C., Jelinek, J., Reinecker, T., Hauenschild, A., Boehm, G., & Kloer, H. (2003). Short term effects of dietary medium-chain fatty acids and n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids on the fat metabolism of healthy volunteers [J]. Lipids in Health and Disease, 2, 10. https://doi.org/10.1186/1476-511X-2-10

Kiain, S.,Sofo , A. and Sorkheh, K. Wild almond (Prunus scoparia L.) as potential oilseed resource for the future: Studies on the variability of its oil content and composition.Food Chemistry ,212,58-64.

Laurine. Influence of temperature in the extraction of nut oils by means of screw pressing. LWT, 93, 354–361.

Saroire, Shivato, Sosalski, Vadke and Zanetti. 2013. Characterization of oilseeds mechanical expression in an instrumented pilot screw press. Industrial Crops and Products, 121, 107.

Wang, H-L.,Wang, W.,Xiao, X-Z. and Xu, X-Q . Chemical composition analysis of seed oil from five wild almond speciesin China as potential edible oil resource for the future.South African Journal of Botany ,121,274-281.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
การวิเคราะองค์ประกอบทางเคมี

ก.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC,2000)

การวิเคราะห์หาความชื้น เป็นวิธีการระเหยน้ำออกจากตัวอย่างปริมาณน้ำในอาหารอาจจะสามารถหาได้จากน้ำหนักของอาหารเริ่มต้นลบด้วยน้ำหนักของอาหารแห้ง เนื่องจากจุดเดือดของน้ำในอาหารมีค่าต่ำกว่าองค์ประกอบหลักต่างๆในอาหาร

อุปกรณ์

1. ถ้วยอลูมิเนียม (Aluminum can)
2. เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
3. โถดูดความชื้น (Desiccator)
4. ที่คีบ (Tong)
5. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven 3000, Japan)

วิธีการทดลอง

1. นำถ้วยอลูมิเนียมไปอบไล่ความชื้น 100 ℃ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำออกจากตู้อบ ใส่ในโถดูดความชื้น รอทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำมาชั่งจนได้น้ำหนักแน่นอน (4 ตำแหน่ง)
2. ใส่เมล็ดกระบกที่บดละเอียดแล้วลงในถ้วยอลูมิเนียม ให้น้ำหนักตัวอย่างอาหารที่บดแล้ว 3-5 กรัม บันทึกน้ำหนักของถ้วยอลูมิเนียมกับตัวอย่าง
3. นำเข้าไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณภูมิ 130 ℃ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยเปิดฝาถ้วยอลูมิเนียม
4. เมื่อครบเวลา นำมาทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ก่อนนำมาชั่งน้ำหนัก อบซ้ำอีกครั้งๆ ละครึ่งชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่หรือผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งได้ 2 ครั้งต้องแตกต่างกันไม่เกิน 0.003 – 0.005 กรัม
5. คำนวนณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดกระบกจากสมการ

$$\text{ความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.2 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (AOAC,2011)

โปรตีนเป็นโพลิเมอร์ของกรดอมิโน เกิดจากกรดอะมิโนจับกันด้วยพันธะเป็ปไทด์ดังนั้นการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนส่วนใหญ่อาศัยความเฉพาะเจาะจงของกรดอะมิโนหรือพันธะเปปไทด์การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนสามารถทำการวิเคราะห์ได้หลากหลายวิธี แต่ในการทดลองนี้ได้ใช้หลักการวิเคราะห์โปรตีนโดยอาศัยการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในอาหาร โดยวิธีการที่นิยมเรียกว่า เจลดาห์ (Kjeldahl method) เนื่องจากโปรตีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก

อุปกรณ์

1. หลอดย่อยโปรตีน
2. ขวดชมพู่ขนาด 250 และ 500 มิลลิลิตร
3. เครื่องชั่งละเอียด 2 และ 4 ตำแหน่ง
4. บิวเรตขนาด 50 มิลลิลิตร
5. อุปกรณ์ชุดวิเคราะห์โปรตีน (Kjeldahl apparatus)
6. ลูกแก้วกันเดือด (Boiling chip)

สารเคมี

1. กรดซัลฟิวริกเข้มข้นเกรดอุตสาหกรรม
2. กรดบอริก 2 % เตรียมได้จากการละลายกรดบอริก 2 กรัมลงในน้ำกลั่นจากนั้นปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร
3. กรดไฮโดรคลอลิกเข้มข้น 1N เตรียมได้จากปิเปต 37% กรดไฮโดรคลอลิก 8.26 มิลลิลิตร ลงในขวดปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร
4. โซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 32% เตรียมได้จากการชั่งโซเดียมไฮดรอกไซต์ 32 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นจากนั้นปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร ด้วยขวดปรับปริมาตร
5. สารละลายอินดิเคเตอร์ เมทิลเรด 0.2% และ เมธีลีนบลู 0.1%
6. ตัวเร่งเตรียมจากสารผสมระหว่างคอปเปอร์ซัลเฟต และ โพแทสเซียมซัลเฟต อัตราส่วน (1:10)

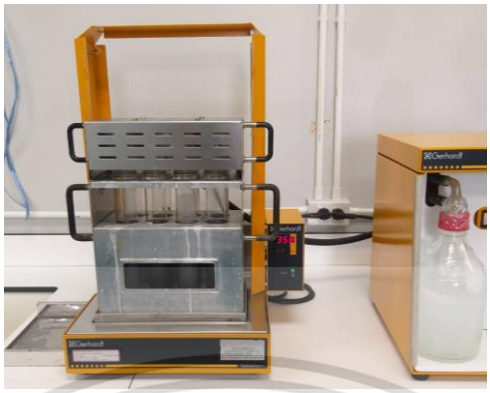
วิธีการทดลอง

1. การย่อย

1.1 ชั่งเมล็ดกระบกที่บดละเอียดแล้ว 0.5-5 กรัม (4 ตำแหน่ง) ใสลงในหลอดหยดย่อยโปรตีน เติมตัวเร่ง 10 กรัมเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 25 มิลลิลิตร ใส่ boiling chip 2-3 ลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 นำหลอดโปรตีน วางลงในแลค (Rack) ก่อนนำไปประกอบเข้ากับเครื่องย่อย ปิดที่บังความร้อน (Heat shield) และสวมที่ดูดควันที่ต่อเข้ากับชุดกำจัดไอกรด (Exhaust) ก่อนเปิดสวิทซ์ (Power on)



1.3 ตั้งอุณภูมิที่ใช้ย่อย 380-400 °C ทำการย่อยจนได้สารละลายใสหรือ สีฟ้าใส ซึ่งเวลาในการย่อยขึ้นอยู่กับตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์

1.4 ปิดสวิทซ์ พร้อมยกแลคที่มีหลอดที่มีหลอดหยดย่อยตัวอย่างขึ้นพัก รอให้สารละลายใสสีฟ้าเย็นลงซึ่งในช่วงนี้ยังคงเปิดชุดกำจัดไอกรดไว้จนไม่มีไอกรด (สังเกตจากควันสีขาว)

2. การกลั่น

2.1 นำหลอดย่อยตัวอย่างต่อเข้ากับชุดกลั่นโปรตีน ตรวจเช็คความเรียบร้อยของระบบน้ำสำหรับหล่อเย็น ถังน้ำกลั่น ถังโซเดียมไฮดรอไซตี 32% โดยสายยางต้องจุ่มลงในถังของน้ำกลั่นหรือโซเดียมไฮดรอไซต์

2.2 เติมกรดบอริกเข้มข้น 2% ปริมาณ 60 มิลลิลิตร ใส่ในขวดชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร หยดอินดิเคเตอร์ทั้งสองอย่างละ 1 หยดจะได้สารละลายสีชมพูม่วง วางขวดชมพูลงในชุดกลั่นเสียบท่อพลาสติกที่ต่อจากคอนเด็นเซอร์ลงในกรดบอริก เพื่อดักจับแก๊สแอมโมเนียที่ชุดกลั่นออกมาได้

2.3 เปิดเครื่องเพื่อเติมน้ำกลั่นและโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในหลอดย่อย สารละลายในหลอดย่อยจะเปลี่ยนเป็นสีดำ

2.4 เปิดไอน้ำและตั้งเวลาในการกลั่น เวลาที่ใช้ในการกลั่นขึ้นกับปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การไตเตรท

3.1 นำขวดชมพู่ที่บรรจุสารละลายที่กลั่นเสร็จแล้วซึ่งมีสีเขียว มาไตเตรทกับกรดไฮโดรคลอ-ริกเข้มข้น 1 หรือ 0.1 N จนสารละลายเปลี่ยนไปเป็นสีชมพูม่วง บันทึกปริมาณกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้

4. คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในตัวอย่าง

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน} = \frac{(A-B) \times N \times 14 \times 100}{W \times 1000}$$

เมื่อ A = ปริมาณของสารละลายไฮดดรคลอริกที่ใช้ไตเตรทกับตัวอย่าง

B = ปริมาณของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไตเตรทกับ bank

N = ความเข้มข้นของกรดในตัวอย่าง (N)

W = น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)

5. คำนวณหาเปอร์เซ็นโปรตีนในตัวอย่าง

เปอร์เซ็นต์โปรตีนในอาหาร = เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน x 6.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.3 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (AOAC,2011)

ไขมันเป็นองค์ประกอบหลักหนึ่งของอาหาร เป็นสารอินทรีย์ที่ส่วนใหญ่ไม่สามารถละลายในน้ำ แต่สามารถละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น เฮกเซน คลอโรฟอรม์อิสระ ปิโตเลียมอีเทอร์ สเตอรอล ฟอสโฟลิพิด แคโรทินอยด์ วิตามินเอและอี ดังนั้นไขมันในอาหารจึงมีองค์ประกอบที่ซับซ้อน อย่างไรก็ตาม ไขมันในอาหารส่วนใหญ่ประกอบด้วยไตรกลีเซอไรด์มากกว่าร้อยละ 95 ของไขมันทั้งหมด

อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
2. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven 3000, Japan)
3. โถดูดความชื้น (Desiccator)
4. ที่คีบ (Tong)
5. ลูกแก้วกันเดือด(Boiling chip)
6. ชุดสกัดซอกซ์เล็ต (Soxhlet apparatus) พร้อมทิมเบิล (Thimble) บิกเกอร์ไขมัน

สารเคมี

ปิโตรเลียมอีเทอร์ 40-60% เกรดอุตสาหกรรม

วิธีการทดลอง

1. อบบีกเกอร์ขมันพร้อมกับ boiling chip ที่อุณหภูมิ 130 องศสเซลเซียส 1 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งเมล็ดกระบกที่บดละเอียดอบไล่ความชื้นแล้ว 5.00-10.00 กรัม บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน ห่อด้วยกระดาษากรอง ใส่ในทิมเบิล (Extraction thimble)
3. ตวงตัวทำละลายปิโตเลียมอีเทอร์จำนวน 140-180 มิลลิลิตรใส่ในบิกเกอร์ไขมัน ต่อทิมเบิลใส่ตัวอย่างและบิกเกอร์ไขมันเข้ากับเครื่องสกัดไขมัน ทำการสกัดไขมันตามโปรแกรมของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมื่อครบเวลานำบิกเกอร์ไขมันไปอบที่อุณภูมิ 105 °C เป็นเวลา 30 นาที เพื่อระเหยปิโตเลียมอีเทอร์ออก
5. นำบิกเกอร์ไขมันใส่ในโถดูดความชื้น เพื่อรอให้เย็น ก่อนนำบิกเกอร์ไขมันไปชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
6. คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไขมัน ในตัวอย่าง

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไขมัน} = \frac{W_1 - W_2 \times 100}{W}$$

เมื่อ W = น้ำหนักตัวอย่าง

W_1 = น้ำหนักของบีกเกอร์ไขมันก่อนสกัด

W_2 = น้ำหนักของบีกเกอร์ไขมันหลังสกัด

ก.4 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC,2011)

เถ้า (ash) คือสารอนินทรีย์ (inorganic) หรือส่วนที่เหลือจากการเผาได้แก่ แร่ธาตุต่างๆ เมื่อนำตัวตัวอย่างไปเผาที่อุณหภูมิ 550-600 °C เป็นเวลา 7-8 ชั่วโมง สารที่เป็นสารอินทรีย์จะถูกเผาไหม้จดหมดเหลือแต่ส่วนที่เป็นสารอนินทรีย์ ปริมาณของเถ้าที่หาได้สามารถบอกถึงคุณภาพของอาหาร หากมีปริมาณมากกว่าปกติอาจจะมีการปลอมปน

อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
2. เตาเผาความร้อนสูง (Muffle furnace)
3. ถ้วยสำหรับเผา (Crucible)
4. โถดูดความชื้น (Desicator)
5. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven 3000, Japan)
6. เตาไฟฟ้า (Hot phat)

วิธีการทดลอง

1. เผาถ้วยกระเบื้องที่แห้งละสะอาดในเตาเผาที่ 550-600 °C เป็นเวลา 7-8 ชั่วโมง แล้วทำให้เย็นในโถดูดความชื้นชั่งน้ำหนักละเอียด 4 ตำแหน่ง บันทึก
2. ชั่งตัวอย่างที่บดแล้ว 3-5 กรัม (4 ตำแหน่ง) ใส่ในถ้วยสำหรับเผา
3. เผาตัวอย่างบนเตาไฟฟ้า (ทำในตู้ดูดควัน) จนควันหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นำถ้วยสำหรับเผาไปเผาที่เตาเผาความร้อนสูงที่อุณหภูมิ 550-600 °C เป็นเวลา 7-8 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งตัวอย่างกลายเป็นสีขาวหรือสีเทา

5. เมื่อครบเวลารอเตาเผาเย็น จากนั้นใช้ที่คีบถ้วยกระเบื้องออกจากเตาเผาความร้อนสูงทำให้เย็นลงในโถดูดความชื้น
6. นำถ้วยสำหรับอบที่เย็นแล้วไปชั่งน้ำหนัก
7. คำนวณเปอร์เซ็นต์เถ้าของอาหาร จากสมการ

$$\text{เปอร์เซ็นต์เถ้า} = \frac{W_2 - W \times 100}{W_1 - W}$$

เมื่อ W = นำหนักของถ้วยสำหรับเผา

W_1 = น้ำหนักของถ้วยสำหรับเผากับน้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์

W_2 = น้ำหนักของถ้วยสำหรับเผากับ น้ำหนักเถ้าหลังเผา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.5 การวิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต (AOAC,2011)

ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก (NFE) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย ซึ่งได้แก่ แป้งและน้ำตาล แต่อาจมีส่วนของเฮมิเซลลูโลสและลิกนินปนอยู่บ้าง ค่าของไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรกเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณ โดยการนำค่าทั้งหมดมาหักออกจากค่าของวัตถุแห้ง แสดงได้จากสมการดังต่อไปนี้

NFE (ร้อยละ) = 100 - (ความชื้น (ร้อยละ) – เถ้า (ร้อยละ) – โปรตีน (ร้อยละ) – ไขมัน (ร้อยละ) – เยื่อใย (ร้อยละ))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
การสกัดน้ำมัน

ข.1 การสกัดน้ำมัน

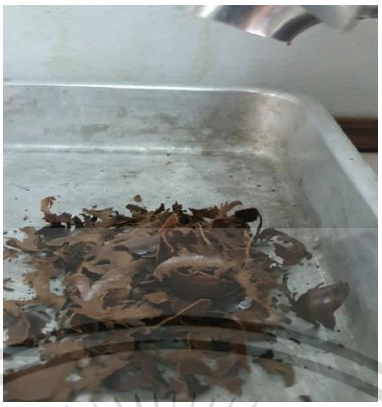
1. เตรียมเมล็ดกระบก คัดแยกเมล็ดที่เสียออกจากนั้นชั่งเมล็ดกระบกตามน้ำหนักที่ต้องการ
2. นำเมล็ดที่เตรียมเสร็จแล้วไปทำการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบเกลียว

3. เมื่อสกัดเมล็ดจะถูกบีบอัดด้วยสกรูที่อยู่ภายในเครื่องสกัดแบบเกลียว

4. น้ำมันที่ได้จากการสกัดจะมีลักษณะขุ่นมีสีเข้มมีกากของเปลือกเมล็ดกระบกปะปนในน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. กากกระบกที่ได้จากการบีบอัดด้วยเครื่องอัดแบบเกลียว



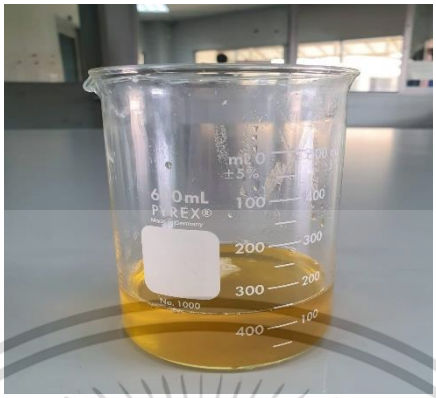
6. ทำการเก็บกากที่ได้จากการสกัดและกรองน้ำมันด้วยผ้าขาวบาง

.

7. กรองน้ำมันอีกครั้งด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงแบบควบคุมอุณหภูมิ (Eppendorf 5804 Centrifuge) โดยตั้งรอบการหมุนเหวี่ยง 20000 รอบ/นาที เป็นเวลา 20 นาที อุณหภูมิ 20 ℃

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. เก็บตัวอย่างน้ำมันที่ได้หลังจากการกรองด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงแบบควบคุมอุณหภูมิ



9. ทำการเก็บตัวอย่างน้ำมันที่ได้หลังจากการปั่นเหวี่ยงโดยเป็นน้ำมันกระบกที่สกัดโดยใช้อุณหภูมิทั้งหมดทั้งหมด 3 อุณหภูมิ คือ 100 120 และ 140 °C ตามลำดับ

10. เก็บรักษาน้ำมันทั้งหมดในตู้เย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายปองวิชญ์ ใจสุทธิ
วัน เดือน ปี เกิด	1 มกราคม 2541
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2555 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเทพศิรินทร์
	พ.ศ. 2558 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเทพศิรินทร์, สายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์
	พ.ศ. 2559 เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) คณะอุตสาหกรรมเกษตร สาขาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประสบการณ์การทำงาน	ฝึกงานที่ บริษัท ธนากรผลิตภัณฑ์น้ำมันพืช
ผลงานวิจัย	การสกัดน้ำมันจากเมล็ดกระบกด้วยวิธีการอัดแบบเกลียว
รางวัลที่เคยได้รับ	-

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวพิชชาภรณ์ คุ้มทรัพย์
วัน เดือน ปี เกิด	5 พฤษภาคม 2541
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2555 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนชลกันยานุกูล
	พ.ศ. 2558 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนชลกันยานุกูล, สายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์
	พ.ศ. 2559 เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) คณะอุตสาหกรรมเกษตร สาขาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประสบการณ์การทำงาน	ฝึกงานที่ บริษัท จิ้วฮวด จำกัด
ผลงานวิจัย	การสกัดน้ำมันจากเมล็ดกระบกด้วยวิธีการอัดแบบเกลียว
รางวัลที่เคยได้รับ	-

ชื่อ-นามสกุล	นายวีฒาวุฒิ สวนมาลี
วัน เดือน ปี เกิด	24 ตุลาคม 2540
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2555 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พ.ศ. 2558 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี, สายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์

พ.ศ. 2559 เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) คณะอุตสาหกรรมเกษตร สาขาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์การทำงาน ฝึกงานที่ บริษัท เพียวฟู้ดส์ จำกัด

ผลงานวิจัย การสกัดน้ำมันจากเมล็ดกระบกด้วยวิธีการอัดแบบเกลียว

รางวัลที่เคยได้รับ -

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้