วว.

โครงการวิจัยที่ ภ. 50-07 / ย. 7 / รายงานฉบับที่ 1 (ฉบับสมบูรณ์)

การศึกษาปริมาณและคุณสมบัติของน้ำมันสบู่ดำ จากการเก็บน้ำมัน ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

โครงการวิจัยที่ ภ. 50-07
การวิจัยและพัฒนาสบู่ดำเป็นเชื้อเพลิงทดแทนอย่างครบวงจร

โครงการย่อยที่ 7
การศึกษาปริมาณและคุณสมบัติของน้ำมันสบู่ดำ
จากการเก็บน้ำมัน ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ

รายงานฉบับที่ 1 (ฉบับสมบูรณ์)
การศึกษาปริมาณและคุณสมบัติของน้ำมันสบู่ดำ
จากการเก็บน้ำมัน ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ

โดย

ชนากานต์ อาษาสุจริต

อมรรัตน์ สื่อมโนธรรม **ยุทธนา ฐานมงคล**
ธนิตา สนธิเศวต **พิชัย วงศ์หาญ**
กษิดิศ อสัมภิณพงศ์ **นัฐวี ตีรณานนท์**
เทพฤทธิ์ กัณหานนท์ **ปิยนันท์ ศรีศิริ**

บรรณาธิการ วว., กรุงเทพฯ 2554
ลิขิต หาญจางสิทธิ์
บุญเรียม น้อยชุมแพ
พิสุทธิ์ พลับสวาท

สงวนลิขสิทธิ์

รายงานฉบับนี้ได้รับอนุมัติให้พิมพ์โดย
ผู้ว่าการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

(นางเกษมศรี หอมชื่น)
ผู้ว่าการ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ดำเนินงานวิจัยขอขอบคุณคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติและสำนักงบประมาณ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยครั้งนี้.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
สารบัญตาราง	ค
สารบัญรูป	จ
ABSTRACT	1
บทคัดย่อ	2
1. บทนำ	3
2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ	9
3. ผลการทดลองและวิจารณ์	23
4. สรุปผลการทดลอง	80
5. ข้อเสนอแนะ	83
6. เอกสารอ้างอิง	84

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1.	น้ำหนักของสารตัวอย่างที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ค่าของกรด	16
ตารางที่ 2.	น้ำหนักของสารตัวอย่างที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ค่าไอโอดีน	22
ตารางที่ 3.	ผลการสกัดน้ำมันสบู่ดำด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย	23
ตารางที่ 4.	ปริมาณน้ำมันสบู่ดำ, ค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่อุณหภูมิ 110°ซ., ปริมาณน้ำ และระยะเวลาในการสกัดด้วยตัวทำละลาย	24
ตารางที่ 5.	คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำ จากการสกัดโดยวิธีด้วยตัวทำละลาย (Soxhlet Extraction) ที่ใช้เวลาในการสกัด 6 ชั่วโมง	25
ตารางที่ 6.	ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมันสบู่ดำ เดือนที่ 0 จากเมล็ดสบู่ดำเริ่มต้น	19
ตารางที่ 7.	ผลการสกัดน้ำมันจากกากสบู่ดำ ที่ผ่านการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบไฮดรอลิก ด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย	27
ตารางที่ 8.	คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำ จากการสกัดโดยวิธีไฮดรอลิก	28
ตารางที่ 9.	ผลการสกัดน้ำมันสบู่ดำด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู	29
ตารางที่ 10.	ผลการสกัดน้ำมันจากกากสบู่ดำ ที่ผ่านการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู ด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย	31
ตารางที่ 11.	คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำ จากการสกัดน้ำมันจากเมล็ดสบู่ดำ โดยการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู	32
ตารางที่ 12.	คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำเดือนที่ 0-24 จากการเก็บเมล็ดสบู่ดำเป็นระยะเวลา 0 เดือน โดยการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู	35
ตารางที่ 13.	คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำเดือนที่ 0-24 จากการเก็บเมล็ดสบู่ดำเป็นระยะเวลา 1 เดือน โดยการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู	40

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 14.	คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำเดือนที่ 0-24 จากการเก็บเมล็ดสบู่ดำเป็นระยะเวลา 3 เดือน โดยการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู	45
ตารางที่ 15.	คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำเดือนที่ 0-24 จากการเก็บเมล็ดสบู่ดำเป็นระยะเวลา 6 เดือน โดยการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู	50
ตารางที่ 16.	คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำเดือนที่ 0-24 จากการเก็บเมล็ดสบู่ดำเป็นระยะเวลา 10 เดือน โดยการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู	55
ตารางที่ 17.	คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำเดือนที่ 0-24 จากการเก็บเมล็ดสบู่ดำเป็นระยะเวลา 12 เดือน โดยการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู	60
ตารางที่ 18.	คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำเดือนที่ 0-24 จากการเก็บเมล็ดสบู่ดำเป็นระยะเวลา 15 เดือน โดยการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู	65
ตารางที่ 19.	คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำเดือนที่ 0-24 จากการเก็บเมล็ดสบู่ดำเป็นระยะเวลา 18 เดือน โดยการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู	68
ตารางที่ 20.	คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำตัวอย่าง A และตัวอย่าง B สำหรับการทดลองเก็บน้ำมันสบู่ดำ ณ ช่วงระยะเวลาต่าง ๆ	73
ตารางที่ 21.	ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมันสบู่ดำตัวอย่าง A เมื่อเก็บในภาชนะพลาสติกและภาชนะสังกะสี	76
ตารางที่ 22.	ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมันสบู่ดำตัวอย่าง B เมื่อเก็บในภาชนะพลาสติกและภาชนะสังกะสี	77

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 1.	ลักษณะของต้นสบู่ดำ	4
รูปที่ 2.	เมล็ดสบู่ดำและน้ำมันจากเมล็ดสบู่ดำ	5
รูปที่ 3.	อุปกรณ์สำหรับการสกัดน้ำมันสบู่ดำด้วยตัวทำละลาย (Soxhlet Extraction)	7
รูปที่ 4 .	เครื่องสกัดน้ำมันสบู่ดำแบบไฮดรอลิก (Hydraulic press)	7
รูปที่ 5.	เครื่องสกัดน้ำมันสบู่ดำแบบสกรู (Screw press)	8
รูปที่ 6.	เมล็ดสบู่ดำที่บดละเอียด	10
รูปที่ 7.	ปิโตรเลียมอีเทอร์ในขวดก้นกลม	10
รูปที่ 8.	เครื่องระเหยแบบสุญญากาศ	11
รูปที่ 9.	น้ำมันสบู่ดำที่สกัดได้	11
รูปที่ 10.	เมล็ดสบู่ดำที่ผ่านการอบ	12
รูปที่ 11.	เครื่องสกัดแบบสกรู	12
รูปที่ 12.	เครื่องอัดแบบไฮดรอลิก	13
รูปที่ 13.	เมล็ดสบู่ดำที่ผ่านการสกัดด้วยไฮดรอลิก 1 ครั้ง	13
รูปที่ 14.	น้ำมันสบู่ดำที่ได้จากการสกัดด้วยไฮดรอลิก	14
รูปที่ 15.	เครื่องไทเทรตแบบอัตโนมัติ	17
รูปที่ 16.	เครื่องวิเคราะห์ค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน รุ่น 743 Rancimat	18
รูปที่ 17.	เครื่องวิเคราะห์ปริมาณน้ำ (Karl Fisher Titrator)	19
รูปที่ 18.	ตู้อบความร้อนและตัวอย่างการเก็บตัวอย่างน้ำมันในเดซิเคเตอร์	20
รูปที่ 19.	น้ำมันสบู่ดำที่ได้จากการสกัดน้ำมันสบู่ดำด้วยตัวทำละลาย	23
รูปที่ 20.	น้ำมันสบู่ดำและกากสบู่ดำที่ได้จากการสกัดด้วยเครื่องไฮดรอลิก	27
รูปที่ 21.	น้ำมันสบู่ดำจากกากสบู่ดำที่ได้จากการสกัดด้วยเครื่องไฮดรอลิก ด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย	28
รูปที่ 22.	น้ำมันสบู่ดำและกากสบู่ดำที่ได้จากการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู	30

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 23.	น้ำมันสบู่ดำจากกากสบู่ดำที่ได้จากการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู นำมาสกัดด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย	31
รูปที่ 24.	น้ำมันสบู่ดำจากเมล็ดสบู่ดำเดือนที่ 0	33
รูปที่ 25.	น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำเดือนที่ 1	39
รูปที่ 26.	น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำเดือนที่ 3	44
รูปที่ 27.	น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำเดือนที่ 6	49
รูปที่ 28.	น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำเดือนที่ 10	54
รูปที่ 29.	น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำเดือนที่ 12	59
รูปที่ 30.	น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำเดือนที่ 15	64
รูปที่ 31.	น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำเดือนที่ 18	67
รูปที่ 32.	ปริมาณน้ำของน้ำมันสบู่ดำ ณ ช่วงระยะเวลาตั้งแต่เดือนที่ 0 – 24	70
รูปที่ 33.	ค่ากรดของน้ำมันสบู่ดำ ณ ช่วงระยะเวลาตั้งแต่เดือนที่ 0 – 24	70
รูปที่ 34.	ค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่ อุณหภูมิ 110°ซ. ของน้ำมันสบู่ดำ ณ ช่วงระยะเวลาตั้งแต่เดือนที่ 0 – 24	71
รูปที่ 35.	น้ำมันสบู่ดำ ชนิด A บรรจุในภาชนะพลาสติก และภาชนะสังกะสี	72
รูปที่ 36.	น้ำมันสบู่ดำ ชนิด B บรรจุในภาชนะพลาสติก และภาชนะสังกะสี	72
รูปที่ 37.	ปริมาณน้ำของน้ำมันสบู่ดำตัวอย่าง A และ B ในภาชนะพลาสติก และสังกะสี ณ ช่วงระยะเวลา 0 – 24 เดือน	78
รูปที่ 38.	ค่ากรดของน้ำมันสบู่ดำตัวอย่าง A และ B ในภาชนะพลาสติก และสังกะสี ณ ช่วงระยะเวลา 0 – 24 เดือน	78
รูปที่ 39.	ค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่อุณหภูมิ 110°ซ. ของน้ำมันสบู่ดำตัวอย่าง A และ B ในภาชนะพลาสติก และสังกะสี ณ ช่วงระยะเวลา 0 – 24 เดือน	79

INVESTIGATION ON QUANTITY AND PROPERTY OF JATROPHA OIL FROM VARIOUS STORAGE TIME

Chanakan Asasutjarit, Amornrat Suemanotham, Yuttana Thanmongkul, Thanita Sonthisawate, Phichai Wongharn, Vishnu Panphan, Kasidid Asumpinpong, Nattawee Teerananont, Thapparait Kunhanont and Piyanan Sreesiri

ABSTRACT

The research study is to collect extraction method of Jatropha oil from Jatropha seed. This has 3 types. Those are 1.Soxhlet Extraction, 2.Hydraulic Press, 3.Screw Press. These 3 types are able to different quantity and property. Therefore, soxhlet extraction is able highest Jatropha oil and lowest is hydraulic press. The comparison quantity and chemical and physical properties of Jatropha oil with 3 types of extraction. Found that screw press has the best of chemical and physical properties and quantity of Jatropha oil. This is less than soxhlet extraction.

The result of various storage time of Jatropha oil found that chemical and physical properties of Jatropha oil change on time such as the time pass 3 months, the oxidation stability decrease but the acid value increase.

For the various storage times are to be finished. Furthermore, the storage Jatropha oil in plastic container and zinc container. The result is found that the times pass 3 months, the chemical and physical properties are similar a tendency. The oxidation stability decrease but acid value increase.

การศึกษาปริมาณและคุณสมบัติของน้ำมันสบู่ดำจากการเก็บน้ำมัน ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ

ชนากานต์ อาษาสุจริต[1], อมรรัตน์ สื่อมโนธรรม[1], ยุทธนา ฐานมงคล[1], ธนิตา สนธิเสวต[1], พิชัย วงศ์หาญ[1], กษิดิศ อสัมภิณพงศ์[1], นัฐวี ตีรณานนท์[1], เทพฤทธิ์ กัณหานนท์[1] และ ปิยนันท์ ศรีศิริ[1]

บทคัดย่อ

ได้ศึกษาวิจัยเพื่อรวบรวมวิธีการสกัดน้ำมันสบู่ดำจากเมล็ดสบู่ดำซึ่งมี 3 รูปแบบ คือ การสกัดด้วยตัวทำละลาย (Soxhlet Extraction), การสกัดโดยใช้เครื่องไฮดรอลิก (Hydraulic Press), และการสกัดด้วยเครื่องสกรู (Screw Press). ทั้ง 3 วิธีได้ปริมาณและคุณสมบัติของน้ำมันสบู่ดำที่มีความแตกต่างดังนี้ คือ การสกัดด้วยตัวทำละลายจะได้ปริมาณของน้ำมันสบู่ดำมากที่สุดและน้อยที่สุดคือ สกัดด้วยไฮดรอลิก, แต่ในทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันสบู่ดำและคุณสมบัติของน้ำมันสบู่ดำที่ได้ พบว่าการสกัดด้วยเครื่องสกรูจะได้คุณสมบัติของน้ำมันดีที่สุดและปริมาณน้ำมันที่ได้นั้นจะน้อยกว่าการสกัดด้วยตัวทำละลาย.

สำหรับผลการเก็บน้ำมันสบู่ดำ ณ ช่วงระยะเวลาต่าง ๆ นั้น พบว่าคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำจะเปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลา เช่น เมื่อระยะเวลาผ่านไป 3 เดือน ค่าเสถียรภาพต่อการเกิดออกซิเดชันลดลง แต่ค่าความเป็นกรดสูงขึ้น เป็นต้น.

นอกจากการเก็บน้ำมันสบู่ดำ เปรียบเทียบช่วงระยะเวลาต่าง ๆ แล้ว, ได้ทำการเก็บน้ำมันสบู่ดำที่ภาชนะพลาสติกและภาชนะสังกะสี, จากผลการทดลองเมื่อระยะเวลาผ่านไป 3 เดือน พบว่าคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำมีแนวโน้มที่เหมือนกันคือ ค่าเสถียรภาพต่อการเกิดออกซิเดชันลดลง แต่ค่าความเป็นกรดสูงขึ้น.

---

[1]ฝ่ายเทคโนโลยีพลังงาน, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากการที่น้ำมันปิโตรเลียมมีราคาสูงขึ้นทุกปี ทำให้ประเทศไทยต้องเสียเปรียบดุลการค้าและการชำระเงินสำหรับการนำเข้าน้ำมันปิโตรเลียมมากขึ้นตามลำดับ. น้ำมันดีเซลถือเป็นปัจจัยหลักของแหล่งพลังงานในภาคการขนส่ง, จราจร และอุตสาหกรรม, ซึ่งถือเป็นกลไกหลักแห่งการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ. การที่น้ำมันดีเซลจะมีราคาลดลงคงเป็นเรื่องยาก, ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้เกิดความพยายามในการค้นหาพลังงานอื่นมาทดแทนน้ำมันปิโตรเลียม และมีแนวคิดที่จะสนับสนุนให้เกษตรกรนำวัตถุดิบที่มีอยู่ในประเทศ มาผลิตเป็นพลังงานทดแทน แทนการใช้น้ำมันปิโตรเลียม. สบู่ดำเป็นวัตถุดิบอีกทางเลือกหนึ่งในการนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทน เพื่อใช้สำหรับเครื่องจักรกลการเกษตร (แสนทวีสุขและคณะ 2548) หรือเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตไบโอดีเซล. เนื่องจากได้รับความสนใจจากหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและเพื่อให้ได้ปริมาณและคุณสมบัติที่ดีที่สุดของน้ำมันสบู่ดำ วว. จึงมีแนวคิดในการศึกษาปริมาณและคุณสมบัติของน้ำมันสบู่ดำ ณ ช่วงระยะเวลาต่างๆ ที่ได้ทำการเก็บน้ำมันไว้.

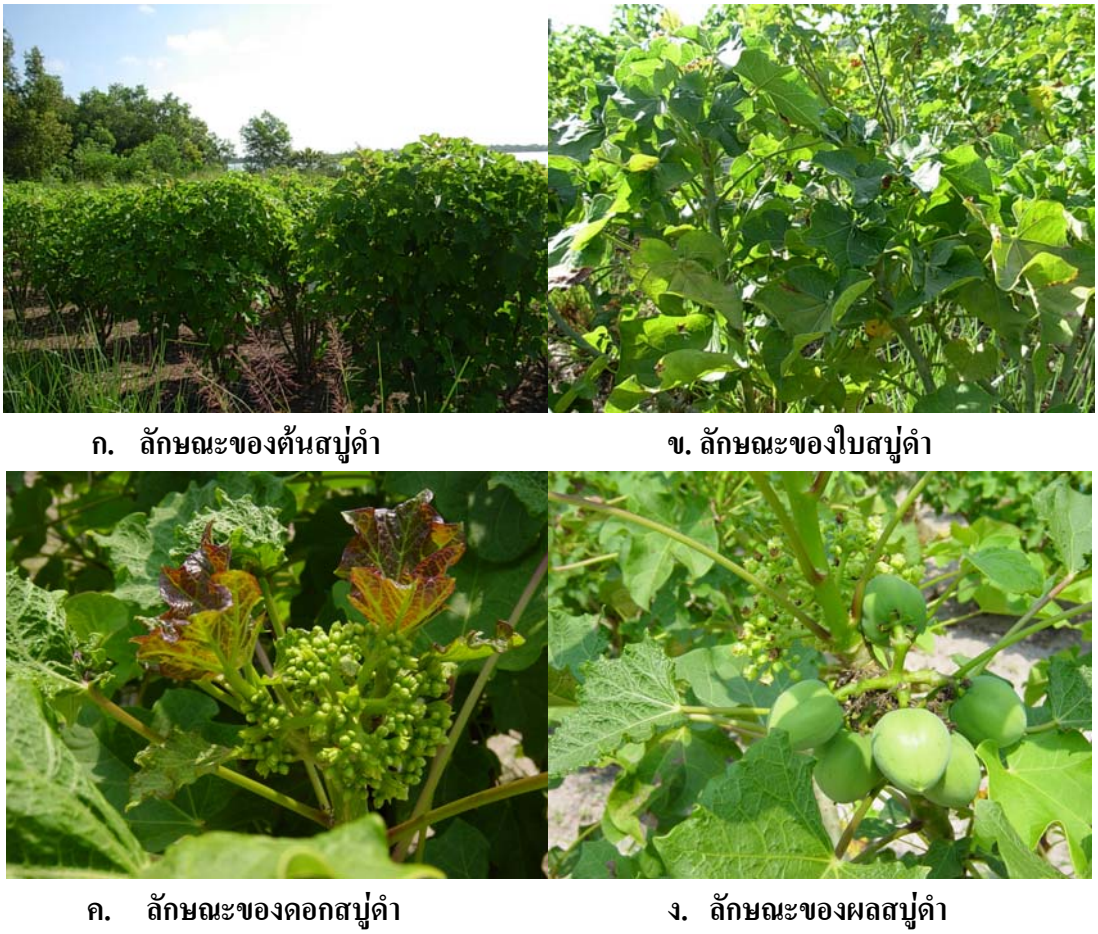
โครงการนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาปริมาณและคุณสมบัติของน้ำมันจากเมล็ดสบู่ดำเมื่อเก็บไว้ ณ ช่วงระยะเวลาต่างๆ. มีขอบเขตการศึกษาวิจัย คือ การศึกษาและรวบรวมวิธีการสกัดน้ำมันสบู่ดำจากเมล็ดสบู่ดำ, และดำเนินการสกัดน้ำมันสบู่ดำจากเมล็ดสบู่ดำ เพื่อใช้ในการศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันจากเมล็ดสบู่ดำ เมื่อเก็บไว้ ณ ช่วงระยะเวลาต่างๆ และทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมันสบู่ดำ เช่น ค่าของกรด, ปริมาณน้ำและสิ่งระเหย และค่าความเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เป็นต้น.

โครงการนี้ มีประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ คือ กระบวนการในการสกัดน้ำมันสบู่ดำ เพื่อใช้ในการศึกษาปริมาณและคุณสมบัติของน้ำมันสบู่ดำจากเมล็ดพันธุ์ต่างๆ, วิธีการจัดเก็บเมล็ดและน้ำมันสบู่ดำ, เพื่อให้ได้น้ำมันสบู่ดำที่คุณสมบัติเหมาะสมแก่การนำไปใช้กับเครื่องยนต์การเกษตรและเป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตไบโอดีเซล.

1.2 ลักษณะทั่วไป และประโยชน์ของ สบู่ดำ

สบู่ดำ (Physic nut) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ Jatropha Curcas Linn. อยู่ในตระกูล Euphorbiaceae, เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ไม้ยางพารา. ลักษณะทั่วไปของสบู่ดำ มีลักษณะเป็นไม้พุ่มยืนสูงประมาณ 2-7 เมตร มีอายุยืนไม่น้อยกว่า 20 ปี ลำต้นและยอดคล้ายละหุ่ง, ลำต้นเกลี้ยงเกลาและเนื้อไม้ไม่มีแก่น ทนต่อความแห้งแล้งได้ดี, สามารถเกิดขึ้นได้ในที่ดอนดินลูกรัง, หากปลูกในที่ลุ่มน้ำท่วมขัง ใบจะเหี่ยวและต้นเน่าตาย. ลักษณะของใบและดอก ใบหยักคล้ายใบละหุ่ง มี 4 แฉก และ

ดอกเป็นช่อที่ปลายของยอด. ลักษณะของผลและเมล็ด ผลส่วนใหญ่จะมี 3 พู ซึ่งแต่ละพูหุ้มห่อเมล็ดอยู่, ขนาดของเมล็ดยาวประมาณ 17-19 มิลลิเมตร น้ำหนัก 100 เมล็ด ประมาณ 69.8 กรัม. เมื่อกะเทาะเปลือกนอกสีดำออกจะเห็นเนื้อในสีขาว ลักษณะของต้นสบู่ดำ แสดงดังรูปที่ 1 (ภาสบุตรและคณะ 2525).



ก. ลักษณะของต้นสบู่ดำ **ข. ลักษณะของใบสบู่ดำ**

ค. ลักษณะของดอกสบู่ดำ **ง. ลักษณะของผลสบู่ดำ**

รูปที่ 1. ลักษณะทั่วไปของต้นสบู่ดำ.

ก. ลักษณะของต้นสบู่ดำ

ข. ลักษณะของใบสบู่ดำ

ค. ลักษณะของดอกสบู่ดำ

ง. ลักษณะของผลสบู่ดำ

สำหรับประโยชน์ของต้นสบู่ดำ ปลูกเพื่อเป็นรั้วธรรมชาติ ตามบ้านเรือน, เพื่อป้องกันการบุกรุกของสัตว์ต่างๆ เนื่องจากสบู่ดำมีสารพิษที่เป็นอันตราย. นอกจากนี้ ต้นสบู่ดำยังถูกนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ อีก ดังต่อไปนี้: (ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตร).

- ต้นของสบู่ดำสามารถนำมาเป็นกระดาษ และไม้อัด.
- ใบของสบู่ดำสามารถนำมาทำเป็นปุ๋ยหมักได้.
- น้ำมันสบู่ดำ สามารถใช้เป็นน้ำมันหล่อลื่นและน้ำมันเชื้อเพลิง สำหรับเครื่องยนต์การเกษตรโดยไม่ต้องมีการผสมน้ำมันดีเซล. นอกจากนี้ น้ำมันสบู่ดำยังมีคุณสมบัติคือ ใสที่อุณหภูมิต่ำ, แข็งตัวที่อุณหภูมิ -7 องศาเซลเซียส, ซึ่งในฤดูหนาวสามารถใช้ได้ น้ำมันสบู่ดำ แสดงดังรูปที่ 2.
- กากของเมล็ดสบู่ดำที่เหลือจากการสกัดน้ำมัน มีปริมาณไนโตรเจนสูง, ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการ จึงนิยมนำมาทำเป็นปุ๋ยอินทรีย์และเป็นเชื้อเพลิงอีกด้วย.

ก. เมล็ดสบู่ดำ **ข. น้ำมันสบู่ดำ**

รูปที่ 2. เมล็ดสบู่ดำและน้ำมันจากเมล็ดสบู่ดำ.

สบู่ดำเป็นพืชจำพวกที่มีพิษทั้งต้น สารเคมีที่พบในต้นสบู่ดำบริเวณใบและเปลือกต้น คือ สารพวกสเตียรอยด์ ซะพอนิน (Steroidal saponin), ส่วนเมล็ดและยางมีโปรตีนที่เป็นพิษ. ดังนั้น ผลและเมล็ดของสบู่ดำจึงเป็นส่วนที่มีสารพิษมากที่สุด, รองลงไปคือ กิ่งและใบ, เมล็ดมีสารกลุ่มฟอร์-บอลเอสเทอร์ (phorbol esters) (Ashwani Kumar and Satyawati Sharma) เป็นพิษทำให้เมล็ดเลือดแดงแตก ทำให้ท้องเสียอย่างรุนแรง, ลำไส้และกระเพาะอาหารอักเสบ, เป็นพิษต่อตับและไต. ผู้ที่สัมผัสกับน้ำมันจากเมล็ดเป็นประจำ จะทำให้เป็นมะเร็งที่ผิวหนัง. นอกจากนี้ ในน้ำมันสบู่ดำมีสาร

ฟอร์บอลเอสเทอร์เช่นกัน ซึ่งมีฤทธิ์ในการกระตุ้นให้เซลล์ที่มียีนผิดปกติแบ่งตัวและอาจพัฒนาเป็นเซลล์มะเร็งได้ เพราะฉะนั้นกากของเมล็ดหลังการบีบน้ำมันแล้วไม่เหมาะสำหรับการนำไปเป็นอาหารสัตว์ (เจนวนิชปัญจกุล และคณะ).

1.3 วิธีการสกัดน้ำมันสบู่ดำ

จากประโยชน์ที่กล่าวไว้ข้างต้น น้ำมันสบู่ดำจึงเป็นที่สนใจกันอย่างแพร่หลายในการนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทน แทนน้ำมันปาล์มหรือน้ำมันพืชชนิดอื่น. เนื่องจากน้ำมันสบู่ดำเป็นน้ำมันที่ไม่สามารถนำไปใช้บริโภคได้ (Non-edible oil), จึงได้มีการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการสกัดน้ำมันสบู่ดำเพื่อให้ได้ปริมาณและคุณภาพของน้ำมันสบู่ดำที่ดี, ซึ่งสามารถสรุปวิธีการสกัดน้ำมันสบู่ดำได้ ดังต่อไปนี้:

1. การสกัดด้วยตัวทำละลาย (Soxhlet extraction) จะได้น้ำมันประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ จากเมล็ดรวมเปลือก (Kandpal and Madan 1995), โดยการนำเมล็ดที่ผ่านการอบแห้งแล้ว บดด้วยเครื่องบดหยาบ. จากนั้น จึงนำเมล็ดสบู่ดำที่ผ่านการบดหยาบไปสกัดด้วยตัวทำละลาย. หลักการของการสกัดด้วยตัวทำละลาย คือ เลือกใช้ตัวทำละลายที่สามารถสกัดน้ำมันออกจากเมล็ดสบู่ดำได้ดีและระเหยได้ง่าย. เมื่อตัวทำละลายระเหยขึ้นไป จะถูกควบแน่นกลายเป็นของเหลวตกไปบนเมล็ดสบู่ดำที่ต้องการสกัด ทำให้ตัวละลายถูกละลายออกมา. นำไประเหยเอาตัวทำละลายออก จะได้เป็นน้ำมันที่ต้องการ. เครื่องมือที่ใช้สกัดด้วยวิธีนี้เรียกว่าเครื่องสกัดแบบซ็อกเลต ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนล่างสุดเป็นภาชนะสำหรับบรรจุตัวทำละลาย, ส่วนกลางเป็นอุปกรณ์ลักษณะพิเศษ ที่ของเหลวสามารถไหลกลับลงสู่ภาชนะส่วนล่างได้ ใช้บรรจุสารที่ต้องการสกัด และส่วนบนสุดคือเครื่องควบแน่น. เมื่อให้ความร้อนแก่ระบบ ตัวทำละลายจะระเหยเป็นไอผ่านท่อแก้วของอุปกรณ์ส่วนกลางไปยังเครื่องควบแน่นและควบแน่นกลับเป็นของเหลวตกลงสู่อุปกรณ์ส่วนกลางสัมผัสกับสารละลายผสมอยู่ชั่วขณะหนึ่ง. เมื่อระดับของตัวทำละลายในอุปกรณ์ส่วนกลางสูงถึงขีดกำหนด ตัวทำละลายจะไหลกลับลงมายังภาชนะส่วนล่าง, พร้อมทั้งละลายสารที่ต้องการสกัดออกมาด้วย. ตัวทำละลายนี้จะระเหยเป็นไอเข้าสู่วงจรตามที่กล่าวข้างต้น แสดงดังรูปที่ 3.

รูปที่ 3. อุปกรณ์สำหรับการสกัดน้ำมันสบู่ดำด้วยตัวทำละลาย (Soxhlet Extraction).

2. การสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบไฮดรอลิก (Hydraulic press) จะได้น้ำมันประมาณ 20-25 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำมันตกค้างในกาก 10-15 เปอร์เซ็นต์ (ภาสบุตรและคณะ 2525). ขั้นตอนการสกัดน้ำมันคือ นำผลสบู่ดำที่แก่ (ผลสีเหลืองถึงดำ) มากะเทาะเปลือกออกด้วยเครื่องกะเทาะให้เหลือแต่เมล็ด, บดเมล็ดให้แตกหยาบๆ แล้วนำไปให้ความร้อนด้วยการตากแดดหรือนำเข้าตู้อบ, ก่อนนำเข้าเครื่องสกัด เพื่อให้การสกัดง่ายขึ้น. น้ำมันสบู่ดำที่ได้จากการสกัดจะต้องนำไปกรองสิ่งสกปรกออกหรือทิ้งให้ตกตะกอน ก่อนนำไปใช้งาน. ลักษณะของเครื่องสกัดแบบไฮดรอลิก แสดงดังรูปที่ 4.

รูปที่ 4. เครื่องสกัดน้ำมันสบู่ดำแบบไฮดรอลิก (Hydraulic press).

3. การสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู (Screw press) จะได้น้ำมันประมาณ 25-30 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำมันตกค้างในกาก 5-10 เปอร์เซ็นต์. ขั้นตอนการสกัดน้ำมัน คือ นำผลสบู่ดำมากะเทาะเปลือกออกให้เหลือแต่เมล็ด, นำเมล็ดไปอบหรือตากแดด, ก่อนนำมาสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู. จากนั้น กรองตะกอนออก ก่อนนำน้ำมันสบู่ดำไปใช้งาน. ลักษณะของเครื่องสกัดแบบสกรู แสดงดังรูปที่ 5.

รูปที่ 5. เครื่องสกัดน้ำมันสบู่ดำแบบสกรู (Screw press).

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 วัสดุและสารเคมี

2.1.1 สารเคมี

1. เมล็ดสบู่ดำ.
2. น้ำมันสบู่ดำ.
   - น้ำมันสบู่ดำ ตัวอย่าง A จากจังหวัดสุพรรณบุรี.
   - น้ำมันสบู่ดำ ตัวอย่าง B จากจังหวัดนครราชสีมา.
3. กากสบู่ดำ.
4. ปิโตรเลียมอีเทอร์ (Petroleum Ether) บริษัท J.T. Beaker จำกัด.
5. เฮกเซน (Hexane) บริษัท J.T. Beaker จำกัด.

2.1.2 อุปกรณ์

1. เครื่องสกัดแบบสกรู (Screw Press) ฝ่ายวิศวกรรม สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.
2. เครื่องสกัดแบบไฮดรอลิก (Hydraulic Press) ฝ่ายเทคโนโลยีพลังงาน สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.
3. เครื่องระเหยแบบสุญญากาศ (Rotary Evaporator) รุ่น R205 ยี่ห้อ BÜCHI.
4. เครื่องไทเทรตแบบอัตโนมัติ (Auto-Metric Titrator) รุ่น DL53 บริษัท เมทเล่อร์-โทเลโด (ประเทศไทย) จำกัด.
5. เครื่องวิเคราะห์ค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน รุ่น 743 Rancimat บริษัท เมทโทร์มสยาม จำกัด.
6. เครื่องวิเคราะห์ปริมาณน้ำ (Karl-Fisher Titrator) รุ่น 831 KF Coulometer บริษัท เมทโทร์มสยาม จำกัด.
7. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง รุ่น AB204-S บริษัท เมทเล่อร์-โทเลโด (ประเทศไทย) จำกัด.
8. ตู้อบ (Oven) รุ่น UNB400 ยี่ห้อ MEMMERT.
9. เดซิเคเตอร์ (Desiccator).
10. บีกเกอร์.
11. ภาชนะพลาสติก.

12. ภาชนะสังกะสี.

2.2 วิธีการ

2.2.1 การศึกษาผลของปริมาณน้ำมันสบู่ดำที่สกัดด้วยวิธีต่าง ๆ

2.2.1.1 การสกัดน้ำมันสบู่ดำด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย (Soxhlet Extraction)

1. บดเมล็ดสบู่ดำให้ละเอียด ดังรูปที่ 6. จากนั้น ชั่งน้ำหนักเมล็ดสบู่ดำ 10 กรัมใส่ลงในทิมเบิล (thimble) สำหรับบรรจุสารตัวอย่าง.

รูปที่ 6. เมล็ดสบู่ดำที่บดละเอียด.

2. เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ใส่ลงในขวดก้นกลม ดังรูปที่ 7.

รูปที่ 7. ปิโตรเลียมอีเทอร์ในขวดก้นกลม.

3. ทำการรีฟลักซ์เป็นเวลา 6-8 ชั่วโมง. จากนั้น นำสารละลายผสมไประเหยปิโตรเลียมอีเทอร์ออก ด้วยเครื่องระเหยแบบสุญญากาศ ดังรูปที่ 8.

รูปที่ 8. เครื่องระเหยแบบสุญญากาศ.

4. บันทึกน้ำหนักของน้ำมันสบู่ดำที่สกัดได้ และคำนวณปริมาณน้ำมันสบู่ดำในหน่วยเปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 9.

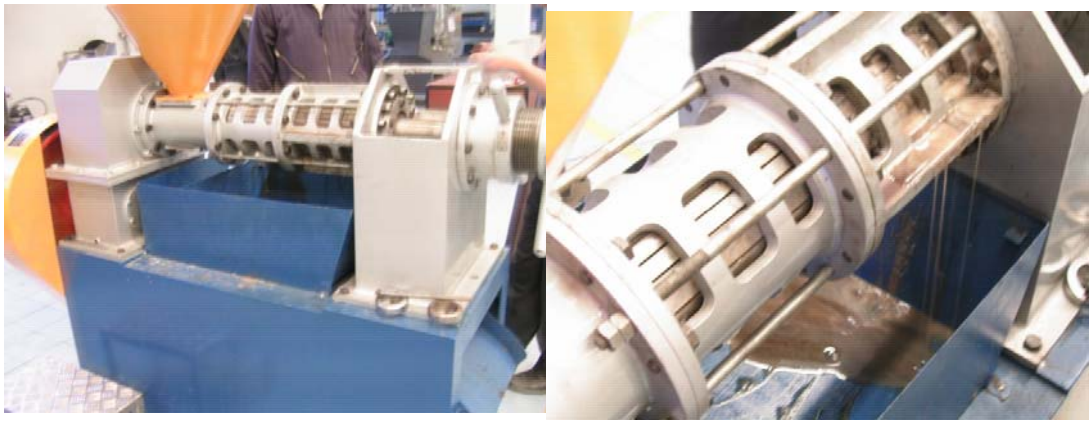
รูปที่ 9. น้ำมันสบู่ดำที่สกัดได้.

2.2.1.2 การสกัดน้ำมันสบู่ดำด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู

1. ก่อนทำการสกัด ต้องนำเมล็ดสบู่ดำไปอบให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60-70°ซ. เพื่อช่วยให้ทำการสกัดได้ง่ายขึ้น ดังรูปที่ 10.

รูปที่ 10. เมล็ดสบู่ดำที่ผ่านการอบ.

2. นำเมล็ดที่ผ่านการอบให้ความร้อนมาสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู ดังรูปที่ 11.



รูปที่ 11. เครื่องสกัดแบบสกรู.

3. น้ำมันสบู่ดำที่ได้จากการสกัดด้วยวิธีนี้จะต้องนำไปกรอง หรือทิ้งให้ตกตะกอน ก่อนนำไปทำการทดลองต่อไป.

2.2.1.3 การสกัดน้ำมันสบู่ดำด้วยเครื่องสกัดแบบไฮดรอลิก

1. ก่อนทำการสกัด ต้องนำเมล็ดสบู่ดำไปอบให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60-70°ซ. เพื่อทำการสกัดได้ง่ายขึ้น.

2. นำเมล็ดที่ผ่านการอบให้ความร้อนมาสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบไฮดรอลิก.

รูปที่ 12. เครื่องอัดแบบไฮดรอลิก.

3. นำเมล็ดที่ได้จากการสกัดด้วยไฮดรอลิก มาสกัดซ้ำ แสดงดังรูปที่ 13.

รูปที่ 13. เมล็ดสบู่ดำที่ผ่านการสกัดด้วยไฮดรอลิก 1 ครั้ง.

4. นำน้ำมันที่ได้จากการสกัดด้วยวิธีไฮดรอลิกไปวางทิ้งไว้ เพื่อให้ตกตะกอนก่อน 24 ชั่วโมง, แล้วจึงนำน้ำมันที่ได้ไปกรองละเอียดอีกครั้ง ก่อนที่จะนำไปวัดค่าต่างๆ.

รูปที่ 14. น้ำมันสบู่ดำที่ได้จากการสกัดด้วยไฮดรอลิก.

2.2.2 การศึกษาผลของการเก็บเมล็ดสบู่ดำ ณ ช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

2.2.2.1 การทดลองเก็บเมล็ดสบู่ดำ

1. นำเมล็ดสบู่ดำมาสกัดน้ำมันสบู่ดำด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู ตามวิธีการ 2.2.1.2 จากนั้นทำการน้ำมันสบู่ดำออกจากกากตะกอน และทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำ.

2. ทำการเก็บเมล็ดสบู่ดำไว้ ณ ช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ตั้งแต่ 0, 1, 3, 6, 10, 12, 15, 18 เดือน ตามลำดับ เมื่อครบระยะเวลาตามที่กำหนด ให้นำเมล็ดสบู่ดำมาบีบน้ำมันสบู่ดำด้วยเครื่องสกัดแบบสกรูเช่นเดียวกับข้างต้น.

2.2.2.2 การเก็บน้ำมันสบู่ดำที่ได้จากการบีบเมล็ดสบู่ดำ

1. นำน้ำมันสบู่ดำที่ได้จากการบีบเมล็ดสบู่ดำ ตามหัวข้อ 2.2.2.1 มาเก็บไว้ ณ ช่วงระยะเวลาต่างๆ ตั้งแต่ 0, 1, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 เดือน, ตามลำดับ.

2. ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมันสบู่ดำ จากข้อ 1 เช่น ค่าของกรด, ปริมาณน้ำและสิ่งระเหย ที่อุณหภูมิ 105°ซ. และค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่อุณหภูมิ 110°ซ. เพื่อศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันสบู่ดำที่เปลี่ยนแปลงไป.

2.2.3 การศึกษาผลของการเก็บน้ำมันสบู่ดำ ณ ช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

2.2.3.1 การทดลองเก็บน้ำมันสบู่ดำ ณ ช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

1. ทำการทดลองโดยการเก็บน้ำมันสบู่ดำตัวอย่าง A และตัวอย่าง B ไว้ในภาชนะพลาสติกและภาชนะสังกะสี. จากนั้น ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำเริ่มต้น.

2. ศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันสบู่ดำที่เปลี่ยนแปลง ณ ช่วงระยะเวลาต่างๆ ตั้งแต่ 1, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 เดือน, ตามลำดับ.

3. เมื่อครบระยะเวลาตามที่กำหนด ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมันสบู่ดำ เช่น ค่าของกรด, ปริมาณน้ำและสิ่งระเหย ที่อุณหภูมิ 105°ซ. และค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่อุณหภูมิ 110°ซ.

2.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมันสบู่ดำ

2.3.1 การวิเคราะห์ค่าของกรด

2.3.1.1 อุปกรณ์และสารเคมี

1. ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 หรือ 300 มิลลิลิตร.

2. สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (Potassium hydroxide, KOH) ความเข้มข้น 0. นอร์แมล.

3. สารละลายผสมระหว่างไอโซโพรพานอล (Isopropanol) และโทลูอีน (Toluene) อัตราส่วน 1 ต่อ 1 โดยปริมาตร.

4. ฟีนอล์ฟทาลีน 1.0 เปอร์เซ็นต์ ในสารละลายไอโซโพรพานอล.

2.3.1.2 วิธีการทดลอง

1. ชั่งน้ำหนักสารตัวอย่างลงในขวดรูปชมพู่ แสดงดังตารางที่ 1.

ตารางที่ 1. น้ำหนักของสารตัวอย่างที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ค่าของกรด

ค่าของกรด	น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)	ค่าความแม่นยำ
0-1	20	0.05
1-4	10	0.02
4-15	2.5	0.01
15-75	0.5	0.001
มากกว่า 75	0.1	0.0002

2. เติมสารละลายผสมระหว่างไอโซโพรพานอลและโทลูอีน ปริมาตร 125 มิลลิลิตร, จากนั้นเติมฟีนอล์ฟทาลีน ปริมาตร 1-2 มิลลิลิตร, เขย่าผสมให้เข้ากัน.

3. นำไปไทเทรตด้วย สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์แมล จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพู คงตัวนาน 30 วินาที, บันทึกปริมาตรสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอก-ไซด์ที่ใช้.

2.3.1.3 การคำนวณ

$$\text{ค่าของกรด (มก. โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัมตัวอย่าง)} = \frac{(A-B) \times N \times 56.1}{W}$$

A = สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไทเทรต, มิลลิลิตร.

B = สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไทเทรต Blank, มิลลิลิตร.

N = ความเข้มข้นของสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์, นอร์แมล.

W = น้ำหนักของสารตัวอย่าง, กรัม.

2.3.1.4 การทดลองด้วยเครื่องไทเทรตแบบอัตโนมัติ (Automation Titrator)

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างน้ำมัน ลงในบีกเกอร์ ตามตารางที่ 1.
2. เติมสารละลายผสมระหว่างไอโซโพรพานอล และโทลูอีน ปริมาตร 125 มิลลิลิตร.
3. นำไปไทเทรตด้วยเครื่องไทเทรตแบบอัตโนมัติ แสดงดังรูปที่ 15 พร้อมบันทึกผลการทดลอง.

รูปที่ 15. เครื่องไทเทรตแบบอัตโนมัติ (Automation Titrator).

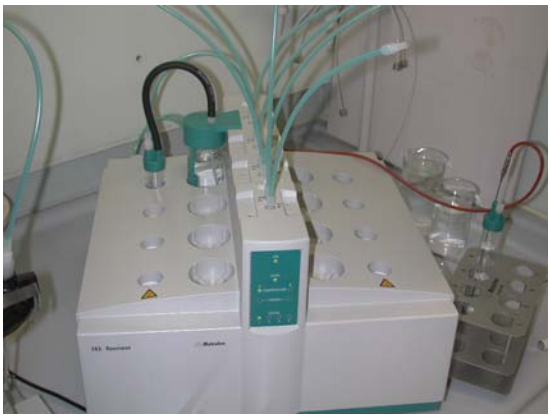
2.3.2 การวิเคราะห์ค่าความเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน

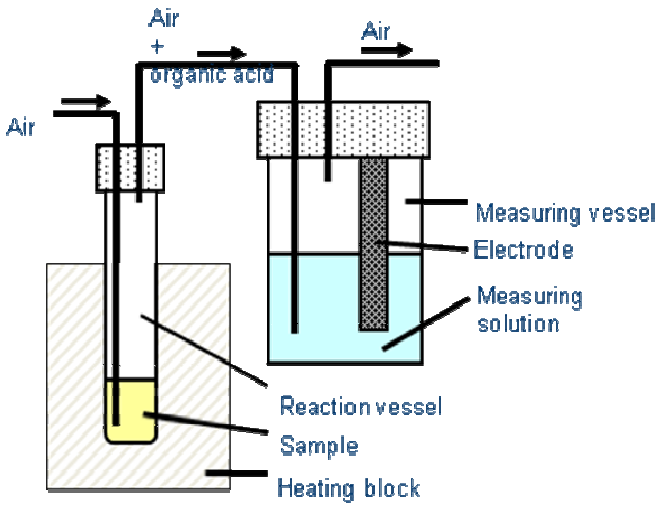
2.3.2.1 อุปกรณ์และสารเคมี

1. เครื่องวิเคราะห์ค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน รุ่น 743 Rancimat บริษัท เมทโทร์มสยาม จำกัด.
2. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง รุ่น AB204-S บริษัท เมทเล่อร์-โทเลโด (ประเทศไทย) จำกัด.

2.3.2.2 วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างน้ำมัน 3.00 กรัม ลงในหลอดทดลอง.
2. ทำการวิเคราะห์ค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของตัวอย่างน้ำมัน ด้วยเครื่อง 743 Rancimat ที่อุณหภูมิ 110°ซ. แสดงดังรูปที่ 16 พร้อมบันทึกผลการทดลอง.





รูปที่ 16. เครื่องวิเคราะห์ค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน รุ่น 743 Rancimat.

2.3.3 การวิเคราะห์ค่าปริมาณน้ำ

2.3.3.1 อุปกรณ์และสารเคมี

1. เครื่องวิเคราะห์ปริมาณน้ำ (Karl Fisher Titrator) รุ่น 831 KF Coulometer บริษัท เมทโทร์มสยาม จำกัด.

2. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง รุ่น AB204-S บริษัท เมทเล่อร์-โทเลโด (ประเทศไทย) จำกัด.

3. กระบอกฉีดยาพลาสติก (Syringe) ขนาด 5 มิลลิลิตร.

2.3.3.2 วิธีทดลอง

1. เปิดเครื่องวิเคราะห์ปริมาณน้ำ และเครื่องกวน แสดงดังรูปที่ 17.
2. สังเกตไฟที่ตำแหน่ง COND. บริเวณหน้าจอของเครื่องจะแสดงข้อความว่า Drift จากนั้นเครื่องจะทำการกวนสารละลาย ตามเวลาที่กำหนด.
3. รอจนกระทั่งไฟที่ตำแหน่ง COND. หยุดกระพริบ หรือหน้าจอของเครื่องจะแสดงข้อความว่า drift OK.
4. ใช้กระบอกฉีดยาพลาสติกดูดสารตัวอย่าง ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ไล่ฟองอากาศออกให้หมด.
5. กดปุ่ม start พร้อมฉีดสารตัวอย่าง และพิมพ์น้ำหนักสารตัวอย่าง จากนั้น กดปุ่ม enter.
6. เครื่องจะทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำ ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำแสดงในหน่วยเปอร์เซ็นต์.

รูปที่ 17. เครื่องวิเคราะห์ปริมาณน้ำ (Karl Fisher Titrator).

2.3.4 การวิเคราะห์ค่าปริมาณน้ำและสิ่งระเหย

2.3.4.1 อุปกรณ์และสารเคมี

1. ตู้อบความร้อน รุ่น UNB400 ยี่ห้อ MEMMERT.
2. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง รุ่น AB204-S บริษัท เมทเล่อร์-โทเลโด (ประเทศไทย) จำกัด.
3. บีกเกอร์.
4. เดซิเคเตอร์ (Desiccator).

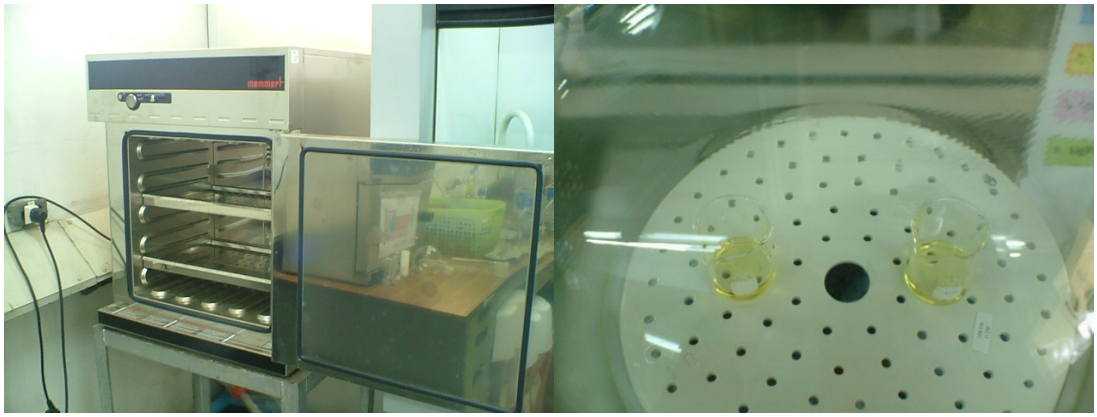
2.3.4.2 วิธีการทดลอง

1. ชั่งน้ำหนักบีกเกอร์ ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง พร้อมบันทึกค่า.

2. ชั่งน้ำหนักสารตัวอย่างประมาณ 10.00 กรัมด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ลงในบีกเกอร์ ข้อ 1.

3. นำบีกเกอร์ในข้อ 2 ไปอบที่อุณหภูมิ 105 ±1°ซ. เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นทิ้งไว้ในเย็นในเดซิเคเตอร์ แสดงดังรูปที่ 18 และชั่งน้ำหนัก พร้อมบันทึกค่า.

4. นำไปอบซ้ำอีกครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่ หรือมีค่าแตกต่างกันไม่เกิน 0.001 กรัม.



รูปที่ 18. ตู้อบความร้อนและตัวอย่างการเก็บตัวอย่างน้ำมันในเดซิเคเตอร์.

2.3.4.3 วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณน้ำและสิ่งระเหย (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{B \times 100}{A}$$

A = น้ำหนักของสารตัวอย่าง, กรัม.

B = น้ำหนักของสารตัวอย่างที่หายไป, กรัม.

2.3.5 การวิเคราะห์ค่าไอโอดีน

2.3.5.1 อุปกรณ์และสารเคมี

1. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง รุ่น AB204-S บริษัท เมทเล่อร์-โทเลโด (ประเทศไทย) จำกัด.
2. ตู้อบความร้อน รุ่น UNB400 ยี่ห้อ MEMMERT.
3. ขวดรูปชมพู่ พร้อมฝาปิด ขนาด 500 มิลลิลิตร.
4. บีกเกอร์.
5. ปิเปตต์.
6. สารละลายวิจส์ (Wijs solution).
7. สารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ (Potassium iodide) ความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์.
8. สารละลายผสมระหว่างสารละลายไซโคเฮกเซน (Cyclohexane) และสารละลายกรดแอซีติก (Glacial acetic acid) อัตราส่วน 1 ต่อ 1 โดยปริมาตร.
9. น้ำแป้ง.
10. สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต (Sodium thiosulfate) ความเข้มข้น 0.1 นอร์แมล.

2.3.5.2 วิธีการทดลอง

1. ชั่งน้ำหนักสารตัวอย่าง ลงในขวดรูปชมพู่ น้ำหนักของสารตัวอย่างแสดงดังตารางที่ 2.
2. เติมสารละลายผสมระหว่างสารละลายไซโคเฮกเซนและสารละลายกรดแอซีติก ปริมาตร 15 มิลลิลิตร พร้อมกวนให้เข้ากัน.
3. เติมสารละลายวิจส์ ปริมาตร 25 มิลลิลิตร พร้อมกวนให้เข้ากัน. จากนั้น ปิดฝาและเก็บตัวอย่างไว้ในมืดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง.
4. เมื่อครบเวลาตามกำหนด เติมสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ ปริมาตร 20 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่น ปริมาตร 100 มิลลิลิตร.
5. นำไปไทเทรตด้วยสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต ความเข้มข้น 0.1 นอร์แมล จนสารละลายสีเหลืองหายไป. จากนั้น เติมสารละลายน้ำแป้ง ปริมาตร 1-2 มิลลิลิตร และทำการไทเทรตต่อ จนสารละลายสีน้ำเงินหายไป บันทึกปริมาตรของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตที่ใช้.

2.3.5.3 การคำนวณ

ค่าไอโอดีน = $\frac{(B-S) \times N \times 12.69}{\text{Mass, g of sample}}$

(กรัมไอโอดีน/100 กรัมตัวอย่าง)

S = สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตที่ใช้ในการไทเทรต, มิลลิลิตร.

B = สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตที่ใช้ในการไทเทรต Blank, มิลลิลิตร.

N = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต, นอร์แมล.

ตารางที่ 2. น้ำหนักของสารตัวอย่างที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ค่าไอโอดีน.

ค่าไอโอดีน	น้ำหนักของตัวอย่าง, ± 0.001 (กรัม)
<5	3.000
5-20	1.000
21-50	0.400
51-100	0.200
101-150	0.130
151-200	0.100

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

3.1 ผลของการสกัดน้ำมันสบู่ดำจากเมล็ดสบู่ดำ

3.1.1 การสกัดน้ำมันสบู่ดำ ด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย (Soxhlet Extraction)

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการการสกัดน้ำมันสบู่ดำ พบว่า สามารถทำการสกัดได้หลายวิธี เช่น การสกัดด้วยตัวทำละลาย, การสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบไฮดรอลิก หรือการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู, ซึ่งแต่ละวิธีมีการเตรียมตัวอย่างและอุปกรณ์แตกต่างกัน, จะส่งผลต่อปริมาณน้ำมันสบู่ดำที่สกัดได้. สำหรับวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลายหรือแบบซ็อกโกแลตนั้น จะทำให้ได้ปริมาณน้ำมันมากกว่าการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบไฮดรอลิกและแบบสกรู แต่ใช้เวลาของการสกัดมากกว่า. การทดลองในแต่ละครั้ง สามารถทำได้ในปริมาณที่จำกัด ขึ้นกับอุปกรณ์ที่นำมาใช้.

สำหรับผลการทดลองการสกัดน้ำมันสบู่ดำด้วยตัวทำละลาย พบว่า ปริมาณน้ำมันสบู่ดำและเวลาที่ใช้ในการสกัดด้วยวิธีนี้ มีค่าสูงถึง 35.17 เปอร์เซ็นต์ และใช้เวลา 6 ชั่วโมง ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 3, 4 และตัวอย่างของน้ำมันสบู่ดำจากการสกัดด้วยตัวทำละลาย แสดงดังรูปที่ 19.

ตารางที่ 3. ผลการสกัดน้ำมันสบู่ดำด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย

ครั้งที่	ตัวอย่าง	น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)	น้ำหนักของน้ำมันสบู่ดำ (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ของน้ำมันสบู่ดำ
1.	เมล็ดสบู่ดำ	10.01	3.45	34.50
2.	เมล็ดสบู่ดำ	10.01	3.70	37.00
3.	เมล็ดสบู่ดำ	10.01	3.40	34.00
			เฉลี่ย	**35.17**

รูปที่ 19. น้ำมันสบู่ดำที่ได้จากการสกัดน้ำมันสบู่ดำด้วยตัวทำละลาย.

ตารางที่ 4. ปริมาณน้ำมันสบู่ดำ, ค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่อุณหภูมิ 110°ซ., ปริมาณน้ำ และระยะเวลาในการสกัดด้วยตัวทำละลาย

ครั้งที่	ตัวอย่าง	เวลาที่ใช้ในการสกัด (ชั่วโมง)	น้ำหนักของผงสบู่ดำ (กรัม)	น้ำหนักของน้ำมันสบู่ดำ (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ของน้ำมันสบู่ดำ	ค่ากรด	ปริมาณน้ำ	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่ อุณหภูมิ 110°ซ.
1.	เมล็ดสบู่ดำ	2	100	24.8	24.80	31.13	0.07	3.25
1.1	เมล็ดสบู่ดำ		100	25.2	25.20	31.30	0.07	3.40
1.2	เมล็ดสบู่ดำ		100	25.1	25.10	31.29	0.07	3.33
	เฉลี่ย			**25.03**	**25.03**	**31.24**	**0.07**	**3.327**
2	เมล็ดสบู่ดำ	4	100	29.08	29.08	31.25	0.07	2.25
2.1	เมล็ดสบู่ดำ		100	30.01	30.01	31.32	0.07	2.35
2.2	เมล็ดสบู่ดำ		100	29.75	29.75	31.33	0.07	2.45
	เฉลี่ย			**29.613**	**29.613**	**31.30**	**0.07**	**2.35**
3.	เมล็ดสบู่ดำ	6	100	35.20	35.20	31.39	0.07	1.24
3.1	เมล็ดสบู่ดำ		100	36.10	36.10	31.25	0.07	1.27
3.2	เมล็ดสบู่ดำ		100	37.11	37.11	31.35	0.07	1.26
	เฉลี่ย			**36.14**	**36.14**	**31.33**	**0.07**	**1.26**
4.	เมล็ดสบู่ดำ	**8**	100	35.7	35.7	31.41	0.07	0.65
4.1	เมล็ดสบู่ดำ		100	36.2	36.2	31.35	0.07	0.69
4.2	เมล็ดสบู่ดำ		100	36.6	36.6	31.42	0.07	0.70
	เฉลี่ย			**36.17**	**36.17**	**31.39**	**0.07**	**0.68**

จากตารางที่ 4 พบว่า การสกัดด้วยตัวทำละลายนั้นเป็นวิธีการสกัดที่มีข้อเสีย คือ ทำให้น้ำมันสบู่ดำที่ได้จากการสกัดมีค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่อุณหภูมิ 110°ซ. ต่ำ. วิธีนี้ไม่เหมาะสำหรับการสกัดน้ำมันสบู่ดำ แต่ถ้าจะนำวิธีนี้ไปใช้สกัด จะต้องเลือกเวลาที่ใช้ในการสกัดที่ 6 ชั่วโมง เนื่องจากได้ปริมาณน้ำมันสบู่ดำสูงที่สุด.

ตารางที่ 5. คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำ จากการสกัดโดยวิธีด้วยตัวทำละลาย (Soxhlet Extraction) ที่ใช้เวลาในการสกัด 6 ชั่วโมง

	คุณสมบัติน้ำมันสบู่ดำที่ใช้เวลาในการสกัด 6 ชั่วโมง ด้วยตัวทำละลาย (Soxhlet Extraction)		ค่าที่วัดได้
1	ความถ่วงจำเพาะ ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		0.917
2	ความหนืด ที่อุณหภูมิ 25°ซ.	เซนติสโตกส์	53.92
3	ค่าของกรด	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม	56.085
4	กรดไขมันอิสระ	เปอร์เซ็นต์	28.18
5	ค่าแซพอนนิฟิเคชัน	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัมตัวอย่าง	197.40
6	ค่าไอโอดีน	กรัมไอโอดีน/100 กรัมตัวอย่าง	97.14
7	ดัชนีหักเห ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		1.466
8	ปริมาณน้ำ (Karl Fisher Titration)	เปอร์เซ็นต์	0.07
9	ปริมาณน้ำและสิ่งระเหย ที่อุณหภูมิ 105°ซ.	เปอร์เซ็นต์	0.245
10	สี (Lovibond scale, cell 5 ¼)		Y=37.0, R=4.2
11	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่อุณหภูมิ 110°ซ.	ชั่วโมง	1.26

ตารางที่ 5. (ต่อ)

	น้ำมันสบู่ดำที่ใช้เวลาในการสกัด 6 ชั่วโมง ด้วยตัวทำละลาย (Soxhlet Extraction)	ค่าที่วัดได้ (เปอร์เซ็นต์)
12	องค์ประกอบของกรดไขมัน	
	กรดปาล์มมิติก (C16:0)	13.80
	กรดปาล์มมิโตเลอิก (C16:1)	0.66
	กรดเฮปตะเดกคาโนอิก (C17:0)	0.13
	กรดสเตียริก (C18:0)	6.19
	กรดโอเลอิก (C18:1)	45.26
	กรดลิโนเลอิก (C18:2)	32.84
	กรดลิโนเลนิก (C18:3)	0.23
	กรดอะราชิดิก (C20:0)	0.22
	อื่น ๆ	0.67

3.1.2 การสกัดน้ำมันสบู่ดำด้วยวิธีการสกัดด้วยเครื่องไฮดรอลิก (Hydraulic press)

การสกัดน้ำมันจากเมล็ดสบู่ดำด้วยเครื่องไฮดรอลิก เป็นวิธีได้น้ำมันจากเมล็ดสบู่ดำน้อยที่สุด และใช้เวลาในการสกัดน้ำมันจากเมล็ดสบู่ดำรองจากวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย. ผลการทดลองการสกัดน้ำมันสบู่ดำจากเมล็ดสบู่ดำด้วยเครื่องสกัดแบบไฮดรอลิก ดังตารางที่ 6 และลักษณะของน้ำมันสบู่ดำและกากสบู่ดำ แสดงดังรูปที่ 20.

ตารางที่ 6. ผลการสกัดน้ำมันสบู่ดำจากเมล็ดสบู่ดำด้วยเครื่องสกัดแบบไฮดรอลิก

ครั้งที่	ตัวอย่าง	น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)	น้ำหนักของน้ำมันสบู่ดำ (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ ของน้ำมันสบู่ดำ
1	เมล็ดสบู่ดำ	100.00	21.00	21.00
2	เมล็ดสบู่ดำ	100.00	22.50	22.50
3	เมล็ดสบู่ดำ	100.00	21.50	21.50
			เฉลี่ย	**21.67**

ก. น้ำมันสบู่ดำจากเครื่องสกัดด้วยไฮดรอลิก **ข. กากสบู่ดำจากการสกัดด้วยเครื่องไฮดรอลิก**

รูปที่ 20. น้ำมันสบู่ดำและกากสบู่ดำที่ได้จากการสกัดด้วยเครื่องไฮดรอลิก.

จากตารางที่ 6 พบว่า ปริมาณน้ำมันสบู่ดำที่สกัดโดยเครื่องไฮดรอลิกนั้น จะได้ปริมาณน้ำมันสบู่ดำ เพียงร้อยละ 21.67, ซึ่งได้ปริมาณน้ำมันน้อยกว่าการสกัดด้วยตัวทำละลาย. ดังนั้น จึงตั้งสมมุติฐานว่า ในกากของสบู่ดำนั้น ยังมีน้ำมันหลงเหลืออยู่. จึงได้นำกากน้ำมันสบู่ดำไปสกัดด้วยตัวทำละลายอีก พบว่า มีปริมาณน้ำมันสบู่ดำเหลืออยู่ในกากอีกร้อยละ10.63, ดังตารางที่ 7 และรูปที่ 21.

ตารางที่ 7. ผลการสกัดน้ำมันจากกากสบู่ดำ ที่ผ่านการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบไฮดรอลิก ด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย

ครั้งที่	ตัวอย่าง	น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)	น้ำหนักของน้ำมันสบู่ดำ (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ของน้ำมันสบู่ดำ
1	กากสบู่ดำ	10.00	1.05	10.50
2	กากสบู่ดำ	10.01	1.05	10.50
3	กากสบู่ดำ	10.00	1.09	10.90
			เฉลี่ย	**10.63**

รูปที่ 21. น้ำมันสบู่ดำจากกากสบู่ดำที่ได้จากการสกัดด้วยเครื่องไฮดรอลิก ด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย.

ตารางที่ 8. คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำ จากการสกัดโดยวิธีไฮดรอลิก

	คุณสมบัติน้ำมันสบู่ดำที่สกัดด้วยวิธี ไฮดรอลิก		ค่าที่วัดได้ (เปอร์เซ็นต์)
1	ความถ่วงจำเพาะ ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		0.914
2	ความหนืด ที่อุณหภูมิ 25°ซ.	เซนติสโตกส์	35.09
3	ค่าของกรด	มก.โพแทสเซียมไฮดรอก-ไซด์/กรัม	3.0
4	กรดไขมันอิสระ	เปอร์เซ็นต์	1.51
5	ค่าแซพอนนิฟิเคชัน	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัมตัวอย่าง	198.16
6	ค่าไอโอดีน	กรัมไอโอดีน/100 กรัมตัวอย่าง	97.51
7	ดัชนีหักเห ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		1.467
8	ปริมาณน้ำ (Karl Fisher Titration)	เปอร์เซ็นต์	0.055
9	ปริมาณน้ำและสิ่งระเหย ที่อุณหภูมิ 105°ซ.	เปอร์เซ็นต์	0.045
10	สี (Lovibond scale, cell 5 ¼)		Y=12.0, R=2.0
11	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่อุณหภูมิ 110°ซ.	ชั่วโมง	6.5

ตารางที่ 8. (ต่อ)

	คุณสมบัติน้ำมันสบู่ดำที่สกัดด้วยวิธี ไฮดรอลิก	ค่าที่วัดได้ (เปอร์เซ็นต์)
12	องค์ประกอบของกรดไขมัน	
	กรดปาล์มมิติก (C16:0)	13.85
	กรดปาล์มมิโตเลอิก (C16:1)	0.67
	กรดเฮปตะเดกคาโนอิก (C17:0)	0.12
	กรดสเตียริก (C18:0)	5.98
	กรดโอเลอิก (C18:1)	45.15
	กรดลิโนเลอิก (C18:2)	33.28
	กรดลิโนเลนิก (C18:3)	0.18
	กรดอะราชิดิก (C20:0)	0.19
	อื่น ๆ	0.58

3.1.3 การสกัดน้ำมันสบู่ดำด้วยวิธีการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู (Screw Press Extraction)

การสกัดน้ำมันด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู เป็นวิธีที่สะดวกและรวดเร็วที่สุด และสามารถทำการสกัดน้ำมันสบู่ดำได้ครั้งละปริมาณมากตามความต้องการของผู้ผลิต ผลการทดลองการสกัดน้ำมันสบู่ดำด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู แสดงดังตารางที่ 9 และลักษณะของน้ำมันสบู่ดำและกากสบู่ดำ แสดงดังรูปที่ 22.

ตารางที่ 9. ผลการสกัดน้ำมันสบู่ดำด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู

ครั้งที่	ตัวอย่าง	น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)	น้ำหนักของน้ำมันสบู่ดำ (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ของน้ำมันสบู่ดำ
1	เมล็ดสบู่ดำ	100.00	29.00	29.00
2	เมล็ดสบู่ดำ	100.00	28.50	28.50
3	เมล็ดสบู่ดำ	100.00	28.00	28.00
			เฉลี่ย	**28.5**

ก. น้ำมันสบู่ดำจากเครื่องสกัดแบบสกรู ข. กากสบู่ดำจากการสกัดน้ำมันสบู่ดำด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู

รูปที่ 22. น้ำมันสบู่ดำและกากสบู่ดำที่ได้จากการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู.

จากตารางที่ 9 ปริมาณน้ำมันสบู่ดำที่สกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู คิดเป็น 28.50 เปอร์-เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าการสกัดด้วยทำละลาย, แต่มากกว่าการสกัดด้วยเครื่องไฮดรอลิก. จึงทำการทดลองเพิ่มเติม โดยนำกากสบู่ดำที่ผ่านการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู ไปทำการสกัดน้ำมันสบู่ดำด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลายอีกครั้ง, เพื่อต้องการหาปริมาณน้ำมันสบู่ดำที่ยังคงตกค้างอยู่ในกากสบู่ดำ. ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 10 และลักษณะของน้ำมันสบู่ดำที่สกัดได้จากกากสบู่ดำแสดงดังรูปที่ 23.

จากผลการทดลอง พบว่า มีปริมาณน้ำมันสบู่ดำที่ตกค้างอยู่ในกากสบู่ดำ คิดเป็น 7.33 เปอร์เซ็นต์. เมื่อนำมารวมกับปริมาณน้ำมันสบู่ดำที่สกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรูแล้ว คิดเป็นปริมาณน้ำมันสบู่ดำสุทธิ 35.83 เปอร์เซ็นต์. แสดงว่า การสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรูนั้น ต้องมีการทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการสกัด, เพื่อให้ได้ปริมาณน้ำมันสบู่ดำมากที่สุดและสูญเสียปริมาณน้ำมันสบู่ดำน้อยที่สุด.

ตารางที่ 10. ผลการสกัดน้ำมันจากกากสบู่ดำ ที่ผ่านการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู ด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย

ครั้งที่	ตัวอย่าง	น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)	น้ำหนักของน้ำมันสบู่ดำ (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ของน้ำมันสบู่ดำ
1	กากสบู่ดำ	10.04	0.75	7.5
2	กากสบู่ดำ	10.01	0.75	7.5
3	กากสบู่ดำ	10.00	0.70	7.0
			เฉลี่ย	**7.33**

รูปที่ 23. น้ำมันสบู่ดำจากกากสบู่ดำที่ได้จากการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู นำมาสกัดด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย.

ตารางที่ 11. คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำ จากการสกัดน้ำมันจากเมล็ดสบู่ดำ โดยการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู

	คุณสมบัติน้ำมันสบู่ดำที่สกัดด้วยวิธีสกรู		ค่าที่วัดได้
1	ความถ่วงจำเพาะ ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		0.91
2	ความหนืด ที่อุณหภูมิ 2°ซ.5	เซนติสโตกส์	50.40
3	ค่าของกรด	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม	1.96
4	กรดไขมันอิสระ	เปอร์เซ็นต์	1.49
5	ค่าแซพอนนิฟิเคชัน	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัมตัวอย่าง	190.08
6	ค่าไอโอดีน	กรัมไอโอดีน/100 กรัมตัวอย่าง	97.51
7	ดัชนีหักเห ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		1.47
8	ปริมาณน้ำ (Karl Fisher Titration)	เปอร์เซ็นต์	0.07
9	ปริมาณน้ำและสิ่งระเหย ที่อุณหภูมิ 105°ซ.	เปอร์เซ็นต์	0.07
10	สี (Lovibond scale, cell 5 ¼)		Y=39.0, R=3.4
11	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่อุณหภูมิ 110°ซ.	ชั่วโมง	13.90
12	องค์ประกอบของกรดไขมัน		
	กรดปาล์มมิติก (C16:0)		14.20
	กรดปาล์มมิโตเลอิก (C16:1)		0.60
	กรดเฮปตะเดกคาโนอิก (C17:0)		0.10
	กรดสเตียริก (C18:0)		6.40
	กรดโอเลอิก (C18:1)		47.50
	กรดลิโนเลอิก (C18:2)		30.50
	กรดลิโนเลนิก (C18:3)		0.20
	กรดอะราชิดิก (C20:0)		0.20
	อื่น ๆ		0.30

3.2 ผลของการเก็บเมล็ดสบู่ดำและน้ำมันสบู่ดำ ณ ช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

3.2.1 การเก็บเมล็ดสบู่ดำ และน้ำมันสบู่ดำ ณ ช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

นำเมล็ดสบู่ดำที่ทำการเก็บเมล็ดไว้เป็นช่วงระยะเวลาตั้งแต่ เดือนที่ 0, 1, 3, 6, 10, 12, 15, และ 18, มาทำการสกัดน้ำมันสบู่ด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู ตามวิธีข้อ 2.2.1.2. จากนั้น ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำ แต่ละช่วงระยะเวลาต่างๆ เริ่มตั้งแต่ เดือนที่ 0, 1, 3, 6, 10, 12, 15, 18, 21, และ 24, ตามลำดับ. ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 12 – 19.

นอกจากนั้น ทำการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำที่ซื้อมาจากจังหวัดสุพรรณบุรี (ตัวอย่าง A) และจังหวัดนครราชสีมา (ตัวอย่าง B), แสดงดังตารางที่ 20.

ทำการเก็บน้ำมันสบู่ดำที่ซื้อมาจากจังหวัดสุพรรณบุรี (ตัวอย่าง A) และจังหวัดนครราช-สีมา (ตัวอย่าง B) แต่ละช่วงระยะเวลาต่างๆ ในภาชนะพลาสติกและสังกะสี, ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าของกรด, ปริมาณน้ำ และค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน, ดังตารางที่ 21 และ 22.

รูปที่ 24. น้ำมันสบู่ดำจากเมล็ดสบู่ดำเดือนที่ 0.

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมันสบู่ดำที่ทำการเก็บเมล็ดไว้เป็นช่วงระยะเวลาเดือนที่ 0–18 พบว่า มีองค์ประกอบหลักของกรดไขมันประกอบด้วย กรดปาล์มมิติก (C16:0) 14.20–14.40 เปอร์เซ็นต์, กรดสเตียริก (C18:0) 6.50–6.60 เปอร์เซ็นต์, กรดโอเลอิก (C18:1) 46.0–46.30 เปอร์เซ็นต์ และกรดลิโนเลอิก (C18:2) 30.50–30.81 เปอร์เซ็นต์, ตามลำดับ. แสดงให้เห็นว่า น้ำมันสบู่ดำมีปริมาณของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวมากกว่า 98 เปอร์เซ็นต์, ทำให้ง่ายต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เมื่อสัมผัสกับแสงแดด, ออกซิเจน หรือความร้อน. จึงได้ทำการศึกษาค่าเสถียรภาพของการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของน้ำมันสบู่ดำ พบว่า มีค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันประมาณ 13.90 ชั่วโมง ณ เดือนที่ 0 และเมื่อเวลาผ่านไปจนถึง เดือนที่ 18 ค่าเสถียรภาพของการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของน้ำมันสบู่ดำลดลงเหลือ 8.75 ชั่วโมง. เมื่อเปรียบเทียบค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของน้ำมันปาล์มดิบ พบว่า มีค่าต่ำกว่าถึง 2 เท่า เนื่องจากน้ำมันปาล์มดิบมีองค์ประกอบของกรดไขมันส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันชนิดอิ่มตัว และมีบีตาแคโรทีนซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน. นอกจากนี้ เมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น ค่าปริมาณน้ำและค่าของกรดเพิ่มขึ้น, แต่ค่าปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย คือ เพิ่มจาก 0.07 % เป็น 0.08 %. เนื่องจากน้ำมันสบู่ดำได้รับความชื้นจากบริเวณอากาศที่อยู่เหนือผิวน้ำมัน และปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากปริมาณกรดไขมันอิสระในน้ำมันสบู่ดำ. นอกจากนี้ ยังแสดงถึงการเสื่อมสภาพของน้ำมันเนื่องจากเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลติกจากปริมาณน้ำที่ปนอยู่ในน้ำมันและผลของสภาวะในการจัดเก็บ.

นอกจากนี้ ค่าไอโอดีน สามารถบ่งชี้ถึงปริมาณของพันธะคู่หรือกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวของน้ำมันได้อีกด้วย. ถ้าน้ำมันมีค่าไอโอดีนสูง สามารถชี้ให้เห็นว่า มีปริมาณพันธะคู่มากหรือกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูง. สำหรับน้ำมันสบู่ดำมีค่าไอโอดีนสูง กล่าวคือ มีค่าไอโอดีนมากกว่า 90 กรัมไอโอดีน/100 กรัมตัวอย่าง แสดงว่า มีปริมาณพันธะคู่มากหรือมีปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูง และแสดงถึงการเกิดปฏิกริยาพอลิเมอไรเซชันได้มากและเร็วกว่าน้ำมันพืชที่มีค่าไอโอดีนต่ำกว่า. เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันปาล์มดิบ ซึ่งมีค่าไอโอดีน ประมาณ 50-60 และมีปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวต่ำ.

ตารางที่ 12. คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำเดือนที่ 0-24 จากการเก็บเมล็ดสบู่ดำเป็นระยะเวลา 0 เดือน โดยการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู

	คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 0 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
			เดือนที่ 0	เดือนที่ 1	เดือนที่ 3	เดือนที่ 6	เดือนที่ 9
1.	ความถ่วงจำเพาะ ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
2.	ความหนืด ที่อุณหภูมิ 25°ซ.	เซนติสโตกส์	50.40	50.45	50.51	50.63	50.68
3.	ค่าของกรด	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม	1.31	1.32	1.38	1.40	1.42
4.	กรดไขมันอิสระ	เปอร์เซ็นต์	0.67	0.66	0.69	0.7	0.72
5.	ค่าแซพอนนิฟิเคชัน	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัมตัวอย่าง	193.08	193.12	193.18	193.23	193.42
6.	ค่าไอโอดีน	กรัมไอโอดีน/100 กรัมตัวอย่าง	93.46	93.51	93.53	93.56	93.59
7.	ดัชนีหักเห ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
8.	ปริมาณน้ำ (Karl Fisher Titration)	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
9.	ปริมาณน้ำและสิ่งระเหย ที่อุณหภูมิ 105°ซ.	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
10.	สี (Lovibond scale, cell 5 ¼)		Y=39, R=3.4	Y=17, R=2.4	Y=20, R=2.3	Y=13, R=1.7	Y=17, R=2.1
11.	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่อุณหภูมิ 110°ซ.	ชั่วโมง	13.90	13.81	13.31	12.38	12.12

ตารางที่ 12. (ต่อ)

คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 0 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
		เดือนที่ 0	เดือนที่ 1	เดือนที่ 3	เดือนที่ 6	เดือนที่ 9
12. องค์ประกอบของกรดไขมัน	เปอร์เซ็นต์					
กรดปาล์มมิติก (C16:0)		14.20	14.25	14.30	14.35	14.40
กรดปาล์มมิโตเลอิก (C16:1)		0.60	0.65	0.65	0.65	0.65
กรดเฮปตะเดกคาโนอิก (C17:0)		0.10	0.10	0.10	0.10	0.1
กรดสเตียริก (C18:0)		6.50	6.50	6.50	6.50	6.6
กรดโอเลอิก (C18:1)		46.0	46.05	46.10	46.20	46.30
กรดลิโนเลอิก (C18:2)		30.50	30.60	30.80	30.80	30.81
กรดลิโนเลนิก (C18:3)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
กรดอะราชิดิก (C20:0)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
อื่น ๆ		1.8	1.45	1.15	1.0	0.75

ทำการทดสอบโดย ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย รายการที่ 1, 2, 5, 7, 10 และ 12

ตารางที่ 12. (ต่อ)

	คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 0 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
			เดือนที่ 12	เดือนที่ 15	เดือนที่ 18	เดือนที่ 21	เดือนที่ 24
1.	ความถ่วงจำเพาะ ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
2.	ความหนืด ที่อุณหภูมิ 25°ซ.	เซนติสโตกส์	50.73	50.79	50.85	51.01	51.10
3.	ค่าของกรด	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม	1.45	1.48	1.52	1.55	1.60
4.	กรดไขมันอิสระ	เปอร์เซ็นต์	0.73	0.74	0.76	0.78	0.80
5.	ค่าแซพอนนิฟิเคชัน	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัมตัวอย่าง	193.54	193.59	193.68	193.72	193.75
6.	ค่าไอโอดีน	กรัมไอโอดีน/100 กรัมตัวอย่าง	93.61	93.63	93.67	93.69	94.23
7.	ดัชนีหักเห ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
8.	ปริมาณน้ำ (Karl Fisher Titration)	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08
9.	ปริมาณน้ำและสิ่งระเหย ที่อุณหภูมิ 105°ซ.	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08
10.	สี (Lovibond scale, cell 5 ¼)		Y=18, R=2.2	Y=21, R=2.5	Y=20, R=2.3	Y=13, R=1.7	Y=17, R=2.1
11.	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่อุณหภูมิ 110°ซ.	ชั่วโมง	11.87	11.6	10.58	9.28	4.53

ตารางที่ 12. (ต่อ)

คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 0 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
		เดือนที่ 12	เดือนที่ 15	เดือนที่ 18	เดือนที่ 21	เดือนที่ 24
12. องค์ประกอบของกรดไขมัน	เปอร์เซ็นต์					
กรดปาล์มมิติก (C16:0)		14.45	14.50	14.55	14.57	14.59
กรดปาล์มมิโตเลอิก (C16:1)		0.60	0.60	0.60	0.60	0.6
กรดเฮปตะเดกคาโนอิก (C17:0)		0.10	0.10	0.10	0.10	0.1
กรดสเตียริก (C18:0)		6.60	6.60	6.60	6.60	6.6
กรดโอเลอิก (C18:1)		46.35	46.40	46.50	46.60	46.6
กรดลิโนเลอิก (C18:2)		30.90	30.90	30.91	30.92	30.92
กรดลิโนเลนิก (C18:3)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
กรดอะราชิดิก (C20:0)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
อื่น ๆ		0.6	0.5	0.34	0.21	0.19

ทำการทดสอบโดย ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย รายการที่ 1, 2, 5, 7, 10 และ 12

การเก็บน้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำเดือนที่ 1 ในภาชนะพลาสติก ดังรูปที่ 25 และผลการวิเคราะห์ค่าของกรด, ปริมาณน้ำ และค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่อุณหภูมิ 101° ซ. แสดงดังตารางที่ 13.

รูปที่ 25. น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำเดือนที่ 1.

ตารางที่ 13. คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำเดือนที่ 0-24 จากการเก็บเมล็ดสบู่ดำเป็นระยะเวลา 1 เดือน โดยการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู

	คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 1 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
			เดือนที่ 0	เดือนที่ 1	เดือนที่ 3	เดือนที่ 6	เดือนที่ 9
1.	ความถ่วงจำเพาะ ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
2.	ความหนืด ที่อุณหภูมิ 25°ซ.	เซนติสโตกส์	50.45	50.48	50.51	50.63	50.68
3.	ค่าของกรด	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม	1.33	1.35	1.38	1.43	1.45
4.	กรดไขมันอิสระ	เปอร์เซ็นต์	0.67	0.68	0.69	0.72	0.73
5.	ค่าแซพอนนิฟิเคชัน	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัมตัวอย่าง	193.08	193.12	193.18	193.23	193.42
6.	ค่าไอโอดีน	กรัมไอโอดีน/100 กรัมตัวอย่าง	93.46	93.51	93.53	93.56	93.59
7.	ดัชนีหักเห ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
8.	ปริมาณน้ำ (Karl Fisher Titration)	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
9.	ปริมาณน้ำและสิ่งระเหย ที่อุณหภูมิ 105°ซ.	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
10.	สี (Lovibond scale, cell 5 ¼)		Y=39, R=3.4	Y=17, R=2.4	Y=20, R=2.3	Y=13, R=1.7	Y=17, R=2.1
11.	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่อุณหภูมิ 110°ซ.	ชั่วโมง	13.87	13.79	13.29	12.35	12.09

ตารางที่ 13. (ต่อ)

คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 1 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
		เดือนที่ 0	เดือนที่ 1	เดือนที่ 3	เดือนที่ 6	เดือนที่ 9
12. องค์ประกอบของกรดไขมัน	เปอร์เซ็นต์					
กรดปาล์มมิติก (C16:0)		14.30	14.30	14.30	14.35	14.40
กรดปาล์มมิโตเลอิก (C16:1)		0.60	0.61	0.61	0.65	0.65
กรดเฮปตะเดกคาโนอิก (C17:0)		0.10	0.10	0.10	0.10	0.1
กรดสเตียริก (C18:0)		6.50	6.50	6.50	6.50	6.6
กรดโอเลอิก (C18:1)		46.20	46.20	46.20	46.20	46.30
กรดลิโนเลอิก (C18:2)		30.90	30.90	30.90	30.80	30.81
กรดลิโนเลนิก (C18:3)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
กรดอะราชิดิก (C20:0)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
อื่น ๆ		1	0.99	0.99	1.0	0.75

ทำการทดสอบโดย ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย รายการที่ 1, 2, 5, 7, 10 และ 12

ตารางที่ 13. (ต่อ)

	คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 1 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
			เดือนที่ 12	เดือนที่ 15	เดือนที่ 18	เดือนที่ 21	เดือนที่ 24
1.	ความถ่วงจำเพาะ ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
2.	ความหนืด ที่อุณหภูมิ 25°ซ.	เซนติสโตกส์	50.73	50.79	50.85	51.01	51.10
3.	ค่าของกรด	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม	1.47	1.50	1.54	1.60	1.65
4.	กรดไขมันอิสระ	เปอร์เซ็นต์	0.74	0.75	0.77	0.80	0.83
5.	ค่าแซพอนนิฟิเคชัน	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัมตัวอย่าง	193.54	193.59	193.68	193.72	193.75
6.	ค่าไอโอดีน	กรัมไอโอดีน/100 กรัมตัวอย่าง	93.61	93.63	93.67	93.69	94.23
7.	ดัชนีหักเห ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
8.	ปริมาณน้ำ (Karl Fisher Titration)	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08
9.	ปริมาณน้ำและสิ่งระเหย ที่อุณหภูมิ 105°ซ.	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08
10.	สี (Lovibond scale, cell 5 ¼)		Y=18, R=2.2	Y=21, R=2.5	Y=20, R=2.3	Y=13, R=1.7	Y=17, R=2.1
11.	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่อุณหภูมิ 110°ซ.	ชั่วโมง	11.84	11.55	10.55	9.25	4.50

ตารางที่ 13. (ต่อ)

คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 1 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
		เดือนที่ 12	เดือนที่ 15	เดือนที่ 18	เดือนที่ 21	เดือนที่ 24
12. องค์ประกอบของกรดไขมัน	เปอร์เซ็นต์					
กรดปาล์มมิติก (C16:0)		14.45	14.50	14.55	14.57	14.59
กรดปาล์มมิโตเลอิก (C16:1)		0.60	0.60	0.60	0.60	0.6
กรดเฮปตะเดกคาโนอิก (C17:0)		0.10	0.10	0.10	0.10	0.1
กรดสเตียริก (C18:0)		6.60	6.60	6.60	6.60	6.6
กรดโอเลอิก (C18:1)		46.35	46.40	46.50	46.60	46.6
กรดลิโนเลอิก (C18:2)		30.90	30.90	30.91	30.92	30.92
กรดลิโนเลนิก (C18:3)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
กรดอะราชิดิก (C20:0)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
อื่น ๆ		0.6	0.5	0.34	0.21	0.19

ทำการทดสอบโดย ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย รายการที่ 1, 2, 5, 7, 10 และ 12

การเก็บน้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำเดือนที่ 3 ในภาชนะพลาสติก ดังรูปที่ 26 และผลการวิเคราะห์ค่าของกรด, ปริมาณน้ำ และค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน แสดงดังตารางที่ 14.

รูปที่ 26. น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำเดือนที่ 3.

ตารางที่ 14. คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำเดือนที่ 0-24 จากการเก็บเมล็ดสบู่ดำเป็นระยะเวลา 3 เดือน โดยการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู

	คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 3 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
			เดือนที่ 0	เดือนที่ 1	เดือนที่ 3	เดือนที่ 6	เดือนที่ 9
1.	ความถ่วงจำเพาะ ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
2.	ความหนืด ที่อุณหภูมิ 25°ซ.	เซนติสโตกส์	50.48	50.51	50.55	50.65	50.71
3.	ค่าของกรด	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม	1.37	1.39	1.42	1.45	1.47
4.	กรดไขมันอิสระ	เปอร์เซ็นต์	0.69	0.70	0.71	0.73	0.74
5.	ค่าแซพอนนิฟิเคชัน	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัมตัวอย่าง	193.08	193.12	193.18	193.23	193.42
6.	ค่าไอโอดีน	กรัมไอโอดีน/100 กรัมตัวอย่าง	93.46	93.51	93.53	93.56	93.59
7.	ดัชนีหักเห ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
8.	ปริมาณน้ำ (Karl Fisher Titration)	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
9.	ปริมาณน้ำและสิ่งระเหย ที่อุณหภูมิ 105°ซ.	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
10.	สี (Lovibond scale, cell 5 ¼)		Y=39, R=3.4	Y=17, R=2.4	Y=20, R=2.3	Y=13, R=1.7	Y=17, R=2.1
11.	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่อุณหภูมิ 110°ซ.	ชั่วโมง	13.80	13.75	13.25	12.30	12.00

ตารางที่ 14. (ต่อ)

คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 3 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
		เดือนที่ 0	เดือนที่ 1	เดือนที่ 3	เดือนที่ 6	เดือนที่ 9
12. องค์ประกอบของกรดไขมัน	เปอร์เซ็นต์					
กรดปาล์มมิติก (C16:0)		14.32	14.34	14.34	14.35	14.40
กรดปาล์มมิโตเลอิก (C16:1)		0.60	0.61	0.61	0.65	0.65
กรดเฮปตะเดกคาโนอิก (C17:0)		0.10	0.10	0.10	0.10	0.1
กรดสเตียริก (C18:0)		6.50	6.50	6.50	6.50	6.6
กรดโอเลอิก (C18:1)		46.20	46.20	46.20	46.20	46.30
กรดลิโนเลอิก (C18:2)		30.90	30.90	30.90	30.90	30.81
กรดลิโนเลนิก (C18:3)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
กรดอะราชิดิก (C20:0)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
อื่น ๆ		0.98	0.95	0.95	0.9	0.75

ทำการทดสอบโดย ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย รายการที่ 1, 2, 5, 7, 10 และ 12

ตารางที่ 14. (ต่อ)

	คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 3 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
			เดือนที่ 12	เดือนที่ 15	เดือนที่ 18	เดือนที่ 21	เดือนที่ 24
1.	ความถ่วงจำเพาะ ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
2.	ความหนืด ที่อุณหภูมิ 25°ซ.	เซนติสโตกส์	50.73	50.79	50.85	51.01	51.10
3.	ค่าของกรด	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม	1.49	1.52	1.56	1.62	1.69
4.	กรดไขมันอิสระ	เปอร์เซ็นต์	0.75	0.76	0.78	0.81	0.85
5.	ค่าแซพอนนิฟิเคชัน	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัมตัวอย่าง	193.54	193.59	193.68	193.72	193.75
6.	ค่าไอโอดีน	กรัมไอโอดีน/100 กรัมตัวอย่าง	93.61	93.63	93.67	93.69	94.23
7.	ดัชนีหักเห ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
8.	ปริมาณน้ำ (Karl Fisher Titration)	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08
9.	ปริมาณน้ำและสิ่งระเหย ที่อุณหภูมิ 105°ซ.	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08
10.	สี (Lovibond scale, cell 5 ¼)		Y=18, R=2.2	Y=21, R=2.5	Y=20, R=2.3	Y=13, R=1.7	Y=17, R=2.1
11.	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่อุณหภูมิ 110°ซ.	ชั่วโมง	11.80	11.50	10.50	9.20	4.46

ตารางที่ 14 (ต่อ)

	คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 3 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
			เดือนที่ 12	เดือนที่ 15	เดือนที่ 18	เดือนที่ 21	เดือนที่ 24
12.	องค์ประกอบของกรดไขมัน	เปอร์เซ็นต์					
	กรดปาล์มมิติก (C16:0)		14.45	14.50	14.55	14.57	14.59
	กรดปาล์มมิโตเลอิก (C16:1)		0.60	0.60	0.60	0.60	0.6
	กรดเฮปตะเดกคาโนอิก (C17:0)		0.10	0.10	0.10	0.10	0.1
	กรดสเตียริก (C18:0)		6.60	6.60	6.60	6.60	6.6
	กรดโอเลอิก (C18:1)		46.35	46.40	46.50	46.60	46.6
	กรดลิโนเลอิก (C18:2)		30.90	30.90	30.91	30.92	30.92
	กรดลิโนเลนิก (C18:3)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
	กรดอะราชิดิก (C20:0)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
	อื่น ๆ		0.6	0.5	0.34	0.21	0.19

ทำการทดสอบโดย ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย รายการที่ 1, 2, 5, 7, 10 และ 12

การเก็บน้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำเดือนที่ 6 ในภาชนะพลาสติก ดังรูปที่ 27 และผลการวิเคราะห์ค่าของกรด, ปริมาณน้ำ และค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน แสดงดังตารางที่ 15.

รูปที่ 27. น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำเดือนที่ 6.

ตารางที่ 15. คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำเดือนที่ 0-24 จากการเก็บเมล็ดสบู่ดำเป็นระยะเวลา 6 เดือน โดยการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู

	คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 6 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
			เดือนที่ 0	เดือนที่ 1	เดือนที่ 3	เดือนที่ 6	เดือนที่ 9
1.	ความถ่วงจำเพาะ ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
2.	ความหนืด ที่อุณหภูมิ 25°ซ.	เซนติสโตกส์	50.48	50.51	50.55	50.65	50.71
3.	ค่าของกรด	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม	1.48	1.49	1.51	1.55	1.58
4.	กรดไขมันอิสระ	เปอร์เซ็นต์	0.74	0.75	0.76	0.78	0.79
5.	ค่าแซพอนนิฟิเคชัน	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัมตัวอย่าง	193.08	193.12	193.18	193.23	193.42
6.	ค่าไอโอดีน	กรัมไอโอดีน/100 กรัมตัวอย่าง	93.46	93.51	93.53	93.56	93.59
7.	ดัชนีหักเห ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
8.	ปริมาณน้ำ (Karl Fisher Titration)	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
9.	ปริมาณน้ำและสิ่งระเหย ที่อุณหภูมิ 105°ซ.	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
10.	สี (Lovibond scale, cell 5 ¼)		Y=14, R=1.9	Y=17, R=2.1	Y=15, R=2.0	Y=18, R=2.2	Y=20, R=2.4
11.	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่อุณหภูมิ 110°ซ.	ชั่วโมง	13.50	13.45	13.15	12.25	11.98

ตารางที่ 15. (ต่อ)

คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 6 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
		เดือนที่ 0	เดือนที่ 1	เดือนที่ 3	เดือนที่ 6	เดือนที่ 9
12. องค์ประกอบของกรดไขมัน	เปอร์เซ็นต์					
กรดปาล์มมิติก (C16:0)		14.32	14.34	14.34	14.35	14.40
กรดปาล์มมิโตเลอิก (C16:1)		0.60	0.61	0.61	0.65	0.65
กรดเฮปตะเดกคาโนอิก (C17:0)		0.10	0.10	0.10	0.10	0.1
กรดสเตียริก (C18:0)		6.50	6.50	6.50	6.50	6.6
กรดโอเลอิก (C18:1)		46.20	46.20	46.20	46.20	46.30
กรดลิโนเลอิก (C18:2)		30.90	30.90	30.90	30.90	30.81
กรดลิโนเลนิก (C18:3)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
กรดอะราชิดิก (C20:0)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
อื่น ๆ		0.98	0.95	0.95	0.9	0.75

ทำการทดสอบโดย ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย รายการที่ 1, 2, 5, 7, 10 และ 12

ตารางที่ 15. (ต่อ)

	คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 6 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
			เดือนที่ 12	เดือนที่ 15	เดือนที่ 18	เดือนที่ 21	เดือนที่ 24
1.	ความถ่วงจำเพาะ ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
2.	ความหนืด ที่อุณหภูมิ 25°ซ.	เซนติสโตกส์	50.73	50.79	50.85	51.01	51.10
3.	ค่าของกรด	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม	1.60	1.63	1.66	1.69	1.72
4.	กรดไขมันอิสระ	เปอร์เซ็นต์	0.80	0.82	0.83	0.85	0.86
5.	ค่าแซพอนนิฟิเคชัน	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัมตัวอย่าง	193.54	193.59	193.68	193.72	193.75
6.	ค่าไอโอดีน	กรัมไอโอดีน/100 กรัมตัวอย่าง	93.61	93.63	93.67	93.69	94.23
7.	ดัชนีหักเห ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
8.	ปริมาณน้ำ (Karl Fisher Titration)	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08
9.	ปริมาณน้ำและสิ่งระเหย ที่อุณหภูมิ 105°ซ.	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08
10.	สี (Lovibond scale, cell 5 ¼)		Y=21, R=2.9	Y= 23, R=3.1	Y=24, R=3.0	Y=27, R=3.9	Y=31, R=3.7
11.	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่อุณหภูมิ 110°ซ.	ชั่วโมง	11.75	11.25	10.25	9.15	4.40

ตารางที่ 15. (ต่อ)

คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 6 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
		เดือนที่ 12	เดือนที่ 15	เดือนที่ 18	เดือนที่ 21	เดือนที่ 24
12. องค์ประกอบของกรดไขมัน	เปอร์เซ็นต์					
กรดปาล์มมิติก (C16:0)		14.45	14.50	14.55	14.57	14.59
กรดปาล์มมิโตเลอิก (C16:1)		0.60	0.60	0.60	0.60	0.6
กรดเฮปตะเดกคาโนอิก (C17:0)		0.10	0.10	0.10	0.10	0.1
กรดสเตียริก (C18:0)		6.60	6.60	6.60	6.60	6.6
กรดโอเลอิก (C18:1)		46.35	46.40	46.50	46.60	46.6
กรดลิโนเลอิก (C18:2)		30.90	30.90	30.91	30.92	30.92
กรดลิโนเลนิก (C18:3)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
กรดอะราชิดิก (C20:0)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
อื่น ๆ		0.6	0.5	0.34	0.21	0.19

ทำการทดสอบโดย ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย รายการที่ 1, 2, 5, 7, 10 และ 12

การเก็บน้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำเดือนที่ 10 ในภาชนะพลาสติก ดังรูปที่ 28 และผลการวิเคราะห์ค่าของกรด, ปริมาณน้ำ และค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน แสดงดังตารางที่ 16.

รูปที่ 28. น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำเดือนที่ 10.

ตารางที่ 16. คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำเดือนที่ 0-24 จากการเก็บเมล็ดสบู่ดำเป็นระยะเวลา 10 เดือน โดยการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู

	คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 10 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
			เดือนที่ 0	เดือนที่ 1	เดือนที่ 3	เดือนที่ 6	เดือนที่ 9
1.	ความถ่วงจำเพาะ ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
2.	ความหนืด ที่อุณหภูมิ 25°ซ.	เซนติสโตกส์	50.48	50.51	50.55	50.65	50.71
3.	ค่าของกรด	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม	1.58	1.61	1.63	1.65	1.68
4.	กรดไขมันอิสระ	เปอร์เซ็นต์	0.79	0.81	0.82	0.83	0.84
5.	ค่าแซพอนนิฟิเคชัน	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัมตัวอย่าง	193.08	193.12	193.18	193.23	193.42
6.	ค่าไอโอดีน	กรัมไอโอดีน/100 กรัมตัวอย่าง	93.46	93.51	93.53	93.56	93.59
7.	ดัชนีหักเห ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
8.	ปริมาณน้ำ (Karl Fisher Titration)	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
9.	ปริมาณน้ำและสิ่งระเหย ที่อุณหภูมิ 105°ซ.	เปอร์เซ็นต์	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07
10.	สี (Lovibond scale, cell 5 ¼)		Y=17, R=2.1	Y=19, R=2.3	Y=21, R=3.1	Y=27, R=2.5	Y=29, R=2.8
11.	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่อุณหภูมิ 110°ซ.	ชั่วโมง	13.40	13.35	13.10	12.20	11.95

ตารางที่ 16. (ต่อ)

คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 10 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
		เดือนที่ 0	เดือนที่ 1	เดือนที่ 3	เดือนที่ 6	เดือนที่ 9
12. องค์ประกอบของกรดไขมัน	เปอร์เซ็นต์					
กรดปาล์มมิติก (C16:0)		14.32	14.34	14.34	14.35	14.40
กรดปาล์มมิโตเลอิก (C16:1)		0.60	0.61	0.61	0.65	0.65
กรดเฮปตะเดกคาโนอิก (C17:0)		0.10	0.10	0.10	0.10	0.1
กรดสเตียริก (C18:0)		6.50	6.50	6.50	6.50	6.6
กรดโอเลอิก (C18:1)		46.20	46.20	46.20	46.20	46.30
กรดลิโนเลอิก (C18:2)		30.90	30.90	30.90	30.90	30.81
กรดลิโนเลนิก (C18:3)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
กรดอะราชิดิก (C20:0)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
อื่น ๆ		0.98	0.95	0.95	0.9	0.75

ทำการทดสอบโดย ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย รายการที่ 1, 2, 5, 7, 10 และ 12

ตารางที่ 16. (ต่อ)

	คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 10 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
			เดือนที่ 12	เดือนที่ 15	เดือนที่ 18	เดือนที่ 21	เดือนที่ 24
1.	ความถ่วงจำเพาะ ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
2.	ความหนืด ที่อุณหภูมิ 25°ซ.	เซนติสโตกส์	50.73	50.79	50.85	51.01	51.10
3.	ค่าของกรด	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม	1.70	1.73	1.76	1.79	1.82
4.	กรดไขมันอิสระ	เปอร์เซ็นต์	0.85	0.87	0.88	0.90	0.91
5.	ค่าแซพอนนิฟิเคชัน	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัมตัวอย่าง	193.54	193.59	193.68	193.72	193.75
6.	ค่าไอโอดีน	กรัมไอโอดีน/100 กรัมตัวอย่าง	93.61	93.63	93.67	93.69	94.23
7.	ดัชนีหักเห ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
8.	ปริมาณน้ำ (Karl Fisher Titration)	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08
9.	ปริมาณน้ำและสิ่งระเหย ที่อุณหภูมิ 105°ซ.	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08
10.	สี (Lovibond scale, cell 5 ¼)		Y=26, R=3.2	Y=37, R=2.9	Y=35, R=2.9	Y=27, R=2.1	Y=29, R=2.4
11.	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่อุณหภูมิ 110°ซ.	ชั่วโมง	11.65	11.15	10.15	9.10	4.35

ตารางที่ 16. (ต่อ)

คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 10 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
		เดือนที่ 12	เดือนที่ 15	เดือนที่ 18	เดือนที่ 21	เดือนที่ 24
12. องค์ประกอบของกรดไขมัน	เปอร์เซ็นต์					
กรดปาล์มมิติก (C16:0)		14.45	14.50	14.55	14.57	14.59
กรดปาล์มมิโตเลอิก (C16:1)		0.60	0.60	0.60	0.60	0.6
กรดเฮปตะเดกคาโนอิก (C17:0)		0.10	0.10	0.10	0.10	0.1
กรดสเตียริก (C18:0)		6.60	6.60	6.60	6.60	6.6
กรดโอเลอิก (C18:1)		46.35	46.40	46.50	46.60	46.6
กรดลิโนเลอิก (C18:2)		30.90	30.90	30.91	30.92	30.92
กรดลิโนเลนิก (C18:3)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
กรดอะราชิดิก (C20:0)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
อื่น ๆ		0.6	0.5	0.34	0.21	0.19

ทำการทดสอบโดย ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย รายการที่ 1, 2, 5, 7, 10 และ 12

การเก็บน้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำเดือนที่ 12 ในภาชนะพลาสติก ดังรูปที่ 29 และผลการวิเคราะห์ค่าของกรด, ปริมาณน้ำ และค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน แสดงดังตารางที่ 17.

รูปที่ 29. น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำเดือนที่ 12.

ตารางที่ 17. คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำเดือนที่ 0-24 จากการเก็บเมล็ดสบู่ดำเป็นระยะเวลา 12 เดือน โดยการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู

	คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 12 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
			เดือนที่ 0	เดือนที่ 1	เดือนที่ 3	เดือนที่ 6	เดือนที่ 9
1.	ความถ่วงจำเพาะ ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
2.	ความหนืด ที่อุณหภูมิ 25°ซ.	เซนติสโตกส์	50.48	50.51	50.55	50.65	50.71
3.	ค่าของกรด	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม	1.68	1.71	1.73	1.75	1.78
4.	กรดไขมันอิสระ	เปอร์เซ็นต์	0.84	0.86	0.87	0.88	0.89
5.	ค่าแซพอนนิฟิเคชัน	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัมตัวอย่าง	193.08	193.12	193.18	193.23	193.42
6.	ค่าไอโอดีน	กรัมไอโอดีน/100 กรัมตัวอย่าง	93.46	93.51	93.53	93.56	93.59
7.	ดัชนีหักเห ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
8.	ปริมาณน้ำ (Karl Fisher Titration)	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
9.	ปริมาณน้ำและสิ่งระเหย ที่อุณหภูมิ 10°ซ.	เปอร์เซ็นต์	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07
10.	สี (Lovibond scale, cell 5 ¼)		Y=18, R=2.2	Y=19, R=2.3	Y=22, R=2.5	Y=38, R=2.7	Y=28, R=2.9
11.	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่อุณหภูมิ 110°ซ.	ชั่วโมง	13.30	13.25	13.05	12.15	11.85

ตารางที่ 17. (ต่อ)

คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 12 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
		เดือนที่ 0	เดือนที่ 1	เดือนที่ 3	เดือนที่ 6	เดือนที่ 9
12. องค์ประกอบของกรดไขมัน	เปอร์เซ็นต์					
กรดปาล์มมิติก (C16:0)		14.32	14.34	14.34	14.35	14.40
กรดปาล์มมิโตเลอิก (C16:1)		0.60	0.61	0.61	0.65	0.65
กรดเฮปตะเดกคาโนอิก (C17:0)		0.10	0.10	0.10	0.10	0.1
กรดสเตียริก (C18:0)		6.50	6.50	6.50	6.50	6.6
กรดโอเลอิก (C18:1)		46.20	46.20	46.20	46.20	46.30
กรดลิโนเลอิก (C18:2)		30.90	30.90	30.90	30.90	30.81
กรดลิโนเลนิก (C18:3)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
กรดอะราชิดิก (C20:0)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
อื่น ๆ		0.98	0.95	0.95	0.9	0.75

ทำการทดสอบโดย ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย รายการที่ 1, 2, 5, 7, 10 และ 12

ตารางที่ 17. (ต่อ)

	คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 12 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
			เดือนที่ 12	เดือนที่ 15	เดือนที่ 18	เดือนที่ 21	เดือนที่ 24
1.	ความถ่วงจำเพาะ ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
2.	ความหนืด ที่อุณหภูมิ 25°ซ.	เซนติสโตกส์	50.73	50.79	50.85	51.01	51.10
3.	ค่าของกรด	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม	1.80	1.83	1.86	1.89	1.92
4.	กรดไขมันอิสระ	เปอร์เซ็นต์	0.90	0.92	0.93	0.95	0.96
5.	ค่าแซพอนนิฟิเคชัน	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัมตัวอย่าง	193.54	193.59	193.68	193.72	193.75
6.	ค่าไอโอดีน	กรัมไอโอดีน/100 กรัมตัวอย่าง	93.61	93.63	93.67	93.69	94.23
7.	ดัชนีหักเห ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
8.	ปริมาณน้ำ (Karl Fisher Titration)	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08
9.	ปริมาณน้ำและสิ่งระเหย ที่อุณหภูมิ 105°ซ.	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08
10.	สี (Lovibond scale, cell 5 ¼)		Y=18, R=2.3	Y=20, R=2.4	Y=28, R=2.7	Y=29, R=3.2	Y=32, R=2.8
11.	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่อุณหภูมิ 110°ซ.	ชั่วโมง	11.55	11.10	10.10	9.05	4.30

ตารางที่ 17. (ต่อ)

คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 12 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
		เดือนที่ 12	เดือนที่ 15	เดือนที่ 18	เดือนที่ 21	เดือนที่ 24
12. องค์ประกอบของกรดไขมัน	เปอร์เซ็นต์					
กรดปาล์มมิติก (C16:0)		14.45	14.50	14.55	14.57	14.59
กรดปาล์มมิโตเลอิก (C16:1)		0.60	0.60	0.60	0.60	0.6
กรดเฮปตะเดกคาโนอิก (C17:0)		0.10	0.10	0.10	0.10	0.1
กรดสเตียริก (C18:0)		6.60	6.60	6.60	6.60	6.6
กรดโอเลอิก (C18:1)		46.35	46.40	46.50	46.60	46.6
กรดลิโนเลอิก (C18:2)		30.90	30.90	30.91	30.92	30.92
กรดลิโนเลนิก (C18:3)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
กรดอะราชิดิก (C20:0)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
อื่น ๆ		0.6	0.5	0.34	0.21	0.19

ทำการทดสอบโดย ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย รายการที่ 1, 2, 5, 7, 10 และ 12

การเก็บน้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำเดือนที่ 15 ในภาชนะพลาสติก ดังรูปที่ 30 และผลการวิเคราะห์ค่าของกรด, ปริมาณน้ำ และค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน แสดงดังตารางที่ 18.

รูปที่ 30. น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำเดือนที่ 15.

ตารางที่ 18. คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำเดือนที่ 0-24 จากการเก็บเมล็ดสบู่ดำเป็นระยะเวลา 15 เดือน โดยการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู

	คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 15 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
			เดือนที่ 0	เดือนที่ 1	เดือนที่ 3	เดือนที่ 6	เดือนที่ 9
1.	ความถ่วงจำเพาะ ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
2.	ความหนืด ที่อุณหภูมิ 25°ซ.	เซนติสโตกส์	50.48	50.51	50.55	50.65	50.71
3.	ค่าของกรด	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม	1.72	1.75	1.79	1.85	1.88
4.	กรดไขมันอิสระ	เปอร์เซ็นต์	0.86	0.88	0.90	0.93	0.94
5.	ค่าแซพอนนิฟิเคชัน	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัมตัวอย่าง	193.08	193.12	193.18	193.23	193.42
6.	ค่าไอโอดีน	กรัมไอโอดีน/100 กรัมตัวอย่าง	93.46	93.51	93.53	93.56	93.59
7.	ดัชนีหักเห ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
8.	ปริมาณน้ำ (Karl Fisher Titration)	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
9.	ปริมาณน้ำและสิ่งระเหย ที่อุณหภูมิ 105°ซ.	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08
10.	สี (Lovibond scale, cell 5 ¼)		Y=19, R=2.3	Y=20, R=2.5	Y=22, R=2.7	Y=25, R=2.9	Y=29, R=3.1
11.	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่อุณหภูมิ 110°ซ.	ชั่วโมง	13.20	12.15	11.27	10.36	9.65

ตารางที่ 18. (ต่อ)

คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 15 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
		เดือนที่ 0	เดือนที่ 1	เดือนที่ 3	เดือนที่ 6	เดือนที่ 9
12. องค์ประกอบของกรดไขมัน	เปอร์เซ็นต์					
กรดปาล์มมิติก (C16:0)		14.32	14.34	14.34	14.35	14.40
กรดปาล์มมิโตเลอิก (C16:1)		0.60	0.61	0.61	0.65	0.65
กรดเฮปตะเดกคาโนอิก (C17:0)		0.10	0.10	0.10	0.10	0.1
กรดสเตียริก (C18:0)		6.50	6.50	6.50	6.50	6.6
กรดโอเลอิก (C18:1)		46.20	46.20	46.20	46.20	46.30
กรดลิโนเลอิก (C18:2)		30.90	30.90	30.90	30.90	30.81
กรดลิโนเลนิก (C18:3)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
กรดอะราชิดิก (C20:0)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
อื่น ๆ		0.98	0.95	0.95	0.9	0.75

ทำการทดสอบโดย ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย รายการที่ 1, 2, 5, 7, 10 และ 12

การเก็บน้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำเดือนที่ 18 ในภาชนะพลาสติก ดังรูปที่ 31 และผลการวิเคราะห์ค่าของกรด, ปริมาณน้ำ และค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน แสดงดังตารางที่ 19.

รูปที่ 31. น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำเดือนที่ 18.

ตารางที่ 19. คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำเดือนที่ 0-24 จากการเก็บเมล็ดสบู่ดำเป็นระยะเวลา 18 เดือน โดยการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู

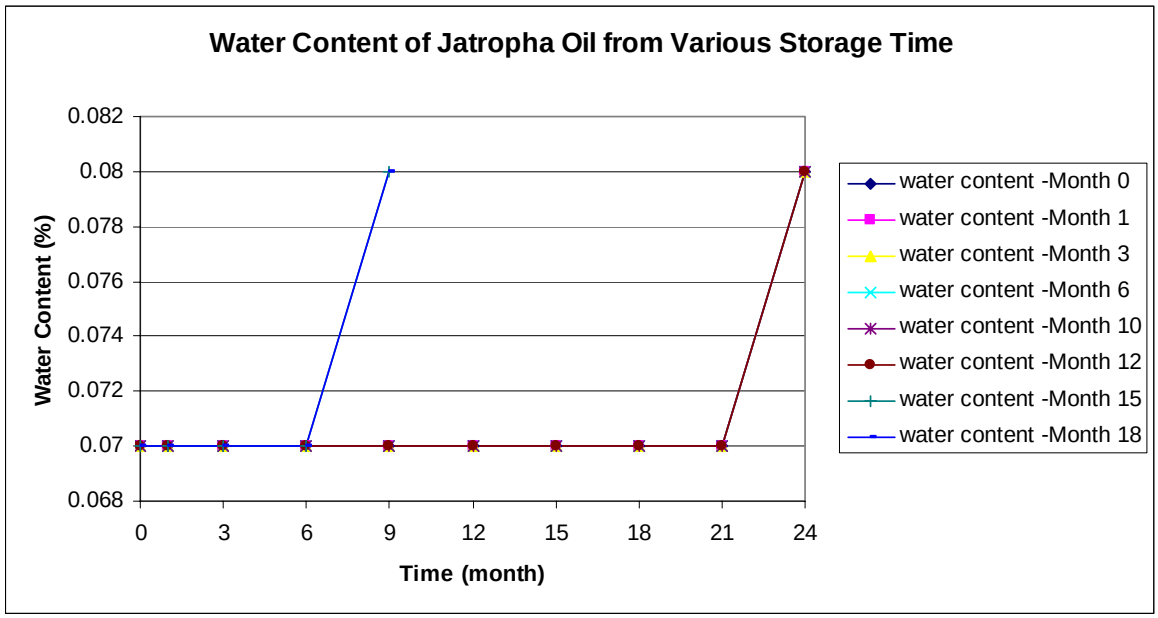
	คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 18 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
			เดือนที่ 0	เดือนที่ 1	เดือนที่ 3	เดือนที่ 6	เดือนที่ 9
1.	ความถ่วงจำเพาะ ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
2.	ความหนืด ที่อุณหภูมิ 25°ซ.	เซนติสโตกส์	50.48	50.51	50.55	50.65	50.71
3.	ค่าของกรด	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม	1.92	2.05	2.25	2.85	3.01
4.	กรดไขมันอิสระ	เปอร์เซ็นต์	0.96	1.03	1.13	1.43	1.51
5.	ค่าแซพอนนิฟิเคชัน	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัมตัวอย่าง	193.08	193.12	193.18	193.23	193.42
6.	ค่าไอโอดีน	กรัมไอโอดีน/100 กรัมตัวอย่าง	93.46	93.51	93.53	93.56	93.59
7.	ดัชนีหักเห ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
8.	ปริมาณน้ำ (Karl Fisher Titration)	เปอร์เซ็นต์	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08
9.	ปริมาณน้ำและสิ่งระเหย ที่อุณหภูมิ 105°ซ.	เปอร์เซ็นต์	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08
10.	สี (Lovibond scale, cell 5 ¼)		Y=20, R=2.4	Y=22, R=2.5	Y=24, R=2.6	Y=27, R=2.8	Y=30, R=3.4
11.	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่อุณหภูมิ 110°ซ.	ชั่วโมง	13.01	11.84	11.54	9.49	8.75

ตารางที่ 19. (ต่อ)

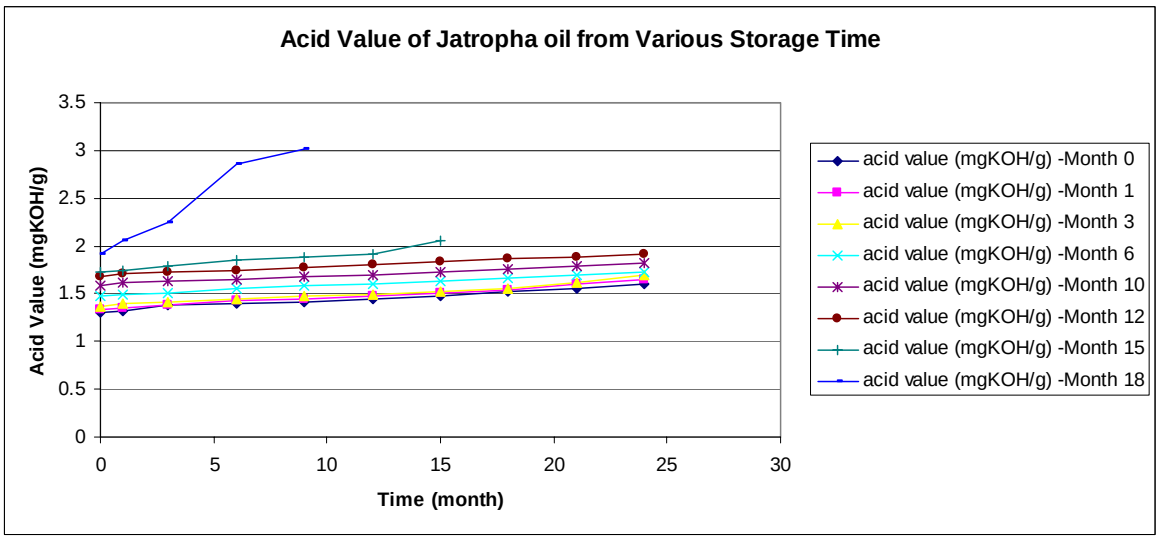
คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ จากเมล็ดสบู่ดำ เดือนที่ 18 ซึ่งเก็บไว้เป็นระยะเวลา				
		เดือนที่ 0	เดือนที่ 1	เดือนที่ 3	เดือนที่ 6	เดือนที่ 9
12. องค์ประกอบของกรดไขมัน	เปอร์เซ็นต์					
กรดปาล์มมิติก (C16:0)		14.32	14.34	14.34	14.35	14.40
กรดปาล์มมิโตเลอิก (C16:1)		0.60	0.61	0.61	0.65	0.65
กรดเฮปตะเดกคาโนอิก (C17:0)		0.10	0.10	0.10	0.10	0.1
กรดสเตียริก (C18:0)		6.50	6.50	6.50	6.50	6.6
กรดโอเลอิก (C18:1)		46.20	46.20	46.20	46.20	46.30
กรดลิโนเลอิก (C18:2)		30.90	30.90	30.90	30.90	30.81
กรดลิโนเลนิก (C18:3)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
กรดอะราชิดิก (C20:0)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.2
อื่น ๆ		0.98	0.95	0.95	0.9	0.75

ทำการทดสอบโดย ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย รายการที่ 1, 2, 5, 7, 10 และ 12

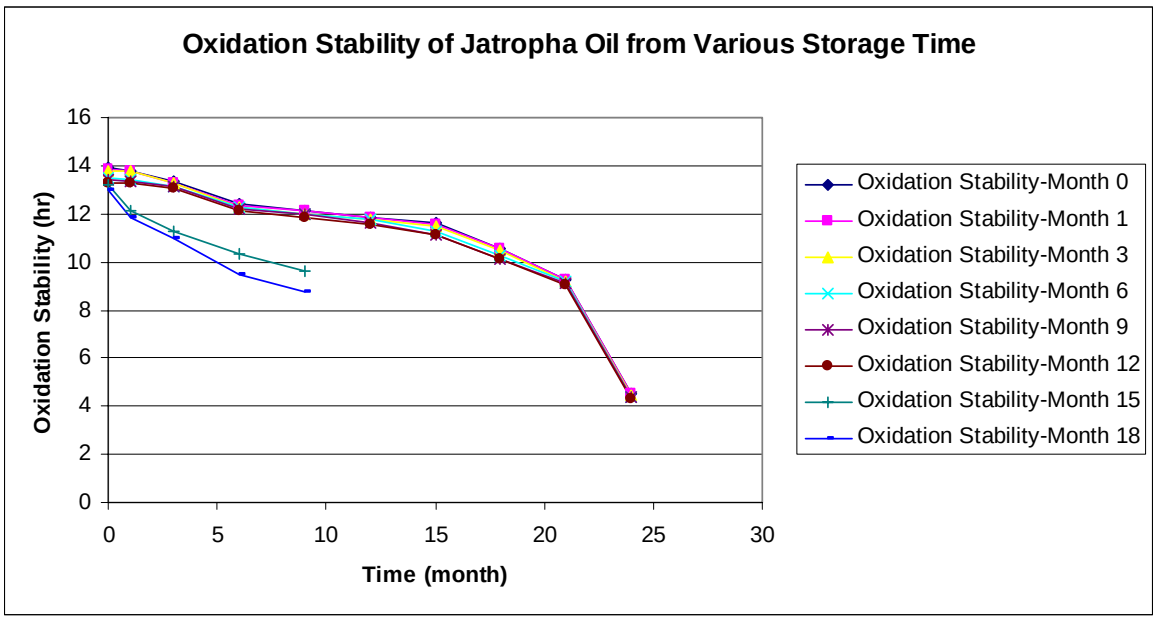
จากการเก็บน้ำมันสบู่ดำ ณ ช่วงระยะเวลาต่างๆ นั้น ผลการวิเคราะห์น้ำมันสบู่ดำที่ได้จากการสกัดด้วยเครื่องแบบสกรู พบว่า มีองค์ประกอบที่มีการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลา คือ ปริมาณน้ำ, ค่าของกรด และค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่อุณหภูมิ 110°ซ. ดังนั้น จึงได้ทำการเปรียบเทียบตั้งแต่เดือนที่ 0–24, ดังรูปที่ 32-34.



รูปที่ 32. ปริมาณน้ำของน้ำมันสบู่ดำ ณ ช่วงระยะเวลาตั้งแต่เดือนที่ 0 – 24.



รูปที่ 33. ค่ากรดของน้ำมันสบู่ดำ ณ ช่วงระยะเวลาตั้งแต่เดือนที่ 0 – 24.



รูปที่ 34. ค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่ อุณหภูมิ 110°ซ. ของน้ำมันสบู่ดำ ณ ช่วงระยะเวลาตั้งแต่เดือนที่ 0 – 24.

3.2.2 การเก็บน้ำมันสบู่ดำ ณ ช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

ทดลองศึกษาการเก็บน้ำมันสบู่ดำ ณ ช่วงระยะเวลาต่างๆ โดยใช้น้ำมันสบู่ดำตัวอย่าง A และตัวอย่าง B นำมาบรรจุในภาชนะพลาสติกและภาชนะสังกะสี แสดงดังรูปที่ 35 และรูปที่ 36, ตามลำดับ. จากนั้น ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์เริ่มต้นของน้ำมันสบู่ดำทั้ง 2 ตัวอย่าง, ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 20.

รูปที่ 35. น้ำมันสบู่ดำ ชนิด A บรรจุในภาชนะพลาสติก และภาชนะสังกะสี.

รูปที่ 36 น้ำมันสบู่ดำ ชนิด B บรรจุในภาชนะพลาสติก และภาชนะสังกะสี.

ตารางที่ 20. คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันสบู่ดำตัวอย่าง A และตัวอย่าง B สำหรับการทดลองเก็บน้ำมันสบู่ดำ ณ ช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

	คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ ตัวอย่าง A	น้ำมันสบู่ดำ ตัวอย่าง B
1.	ความถ่วงจำเพาะ ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		0.91	0.91
2.	ความหนืด ที่อุณหภูมิ 25°ซ.	เซนติสโตกส์	63.80	63.78
3.	ค่าของกรด	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม	2.34	5.85
4.	กรดไขมันอิสระ	เปอร์เซ็นต์	1.13	2.24
5.	ค่าแซพอนนิฟิเคชัน	มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม ตัวอย่าง	190.47	194.49
6.	ค่าไอโอดีน	กรัมไอโอดีน/100 กรัมตัวอย่าง	103.52	96.82
7.	ดัชนีหักเห ที่อุณหภูมิ 25°ซ.		1.47	1.47
8.	ปริมาณน้ำ (Karl Fisher Titration)	เปอร์เซ็นต์	0.09	0.09
9.	ปริมาณน้ำและสิ่งระเหย ที่อุณหภูมิ 105°ซ.	เปอร์เซ็นต์	0.10	0.10
10.	สี (Lovibond scale, cell 5 ¼)		Y=26.0, R=2.8	Y=23, R=3.1
11.	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่ อุณหภูมิ 110°ซ.	ชั่วโมง	12	7.68

ตารางที่ 20. (ต่อ)

	คุณสมบัติ		น้ำมันสบู่ดำ ตัวอย่าง A	น้ำมันสบู่ดำ ตัวอย่าง B
12.	องค์ประกอบของกรดไขมัน	เปอร์เซ็นต์		
		กรดปาล์มมิติก (C16:0)	14.53	13.7
		กรดปาล์มมิโตเลอิก (C16:1)	0.70	0.7
		กรดเฮปตะเดกคาโนอิก (C17:0)	0.10	0.1
		กรดสเตียริก (C18:0)	5.60	6.4
		กรดโอเลอิก (C18:1)	43.24	44.7
		กรดลิโนเลอิก (C18:2)	35.07	33.5
		กรดลิโนเลนิก (C18:3)	0.16	0.2
		กรดอะราชิดิก (C20:0)	0.16	0.2
		อื่น ๆ	0.44	0.5

ทำการทดสอบโดย ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย รายการที่ 1, 2, 5, 7, 10 และ 12

ผลการวิเคราะห์ น้ำมันสบู่ดำ ตัวอย่าง A และตัวอย่าง B มีองค์ประกอบของกรดไขมันใกล้เคียงกัน คิดเป็นปริมาณของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว 99.56 เปอร์เซ็นต์. แต่มีค่าของกรดและค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน แตกต่างกัน. กล่าวคือน้ำมันสบู่ดำ ตัวอย่าง A มีค่าของกรด 2.34 มิลลิกรัมโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อกรัมน้ำมัน และค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน 12 ชั่วโมง, ในขณะที่น้ำมันสบู่ดำ ตัวอย่าง B มีค่าของกรด 5.85 มิลลิกรัมโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อกรัมน้ำมัน และค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน 7.68 ชั่วโมง.

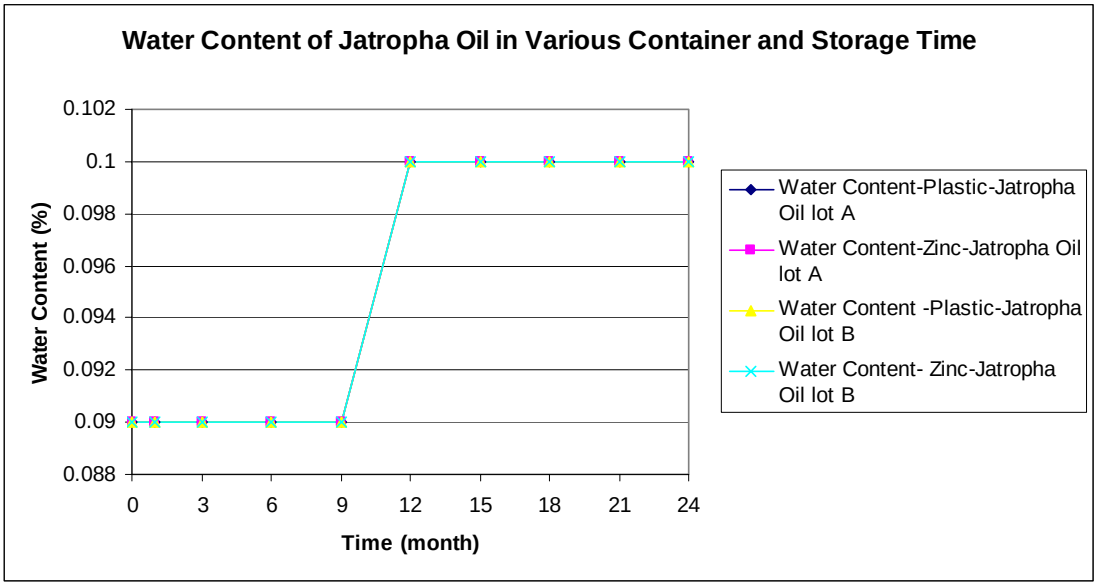
จากนั้น ทำการเก็บตัวอย่างน้ำมันสบู่ดำทั้ง 2 ตัวอย่าง เป็นระยะเวลา 0, 1, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 เดือน, ตามลำดับ. เมื่อครบระยะเวลาตามกำหนด นำตัวอย่างน้ำมันสบู่ดำมาทำการวิเคราะห์ค่าของกรด, ปริมาณน้ำ และค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน. ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมันสบู่ดำ ตัวอย่าง A เมื่อเก็บในภาชนะพลาสติกและภาชนะสังกะสี แสดงดังตารางที่ 21 และผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมันสบู่ดำตัวอย่าง B เมื่อเก็บในภาชนะพลาสติกและภาชนะสังกะสี แสดงดังตารางที่ 22.

ตารางที่ 21. ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมันสบู่ดำตัวอย่าง A เมื่อเก็บในภาชนะพลาสติกและภาชนะสังกะสี

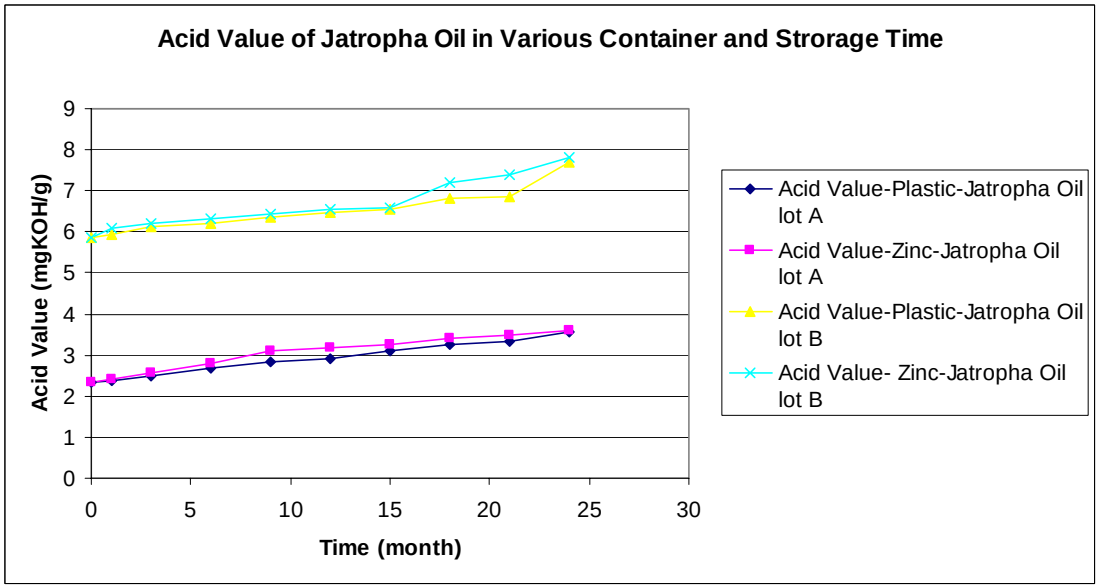
น้ำมันสบู่ดำตัวอย่าง A	ระยะเวลาในการเก็บ	ค่าของกรด	ค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่อุณหภูมิ 110°ซ.	ปริมาณน้ำ
		มิลลิกรัมโพแทสเซียมต่อกรัมน้ำมัน	ชั่วโมง	เปอร์เซ็นต์
ภาชนะพลาสติก	เดือนที่ 0	2.34	12.00	0.09
	เดือนที่ 1	2.39	12.12	0.09
	เดือนที่ 3	2.50	11.24	0.09
	เดือนที่ 6	2.69	9.78	0.09
	เดือนที่ 9	2.85	8.55	0.09
	เดือนที่ 12	2.92	8.39	0.10
	เดือนที่ 15	3.1	8.30	0.10
	เดือนที่ 18	3.25	8.20	0.10
	เดือนที่ 21	3.35	7.98	0.10
	เดือนที 24	3.55	7.80	0.10
ภาชนะสังกะสี	เดือนที่ 0	2.34	12.00	0.09
	เดือนที่ 1	2.43	10.27	0.09
	เดือนที่ 3	2.58	9.78	0.09
	เดือนที่ 6	2.80	8.26	0.09
	เดือนที่ 9	3.09	8.05	0.09
	เดือนที่ 12	3.19	7.98	0.10
	เดือนที่ 15	3.25	7.65	0.10
	เดือนที่ 18	3.39	7.55	0.10
	เดือนที่ 21	3.47	7.41	0.10
	เดือนที 24	3.59	7.12	0.10

ตารางที่ 22. ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมันสบู่ดำตัวอย่าง B เมื่อเก็บในภาชนะพลาสติกและภาชนะสังกะสี

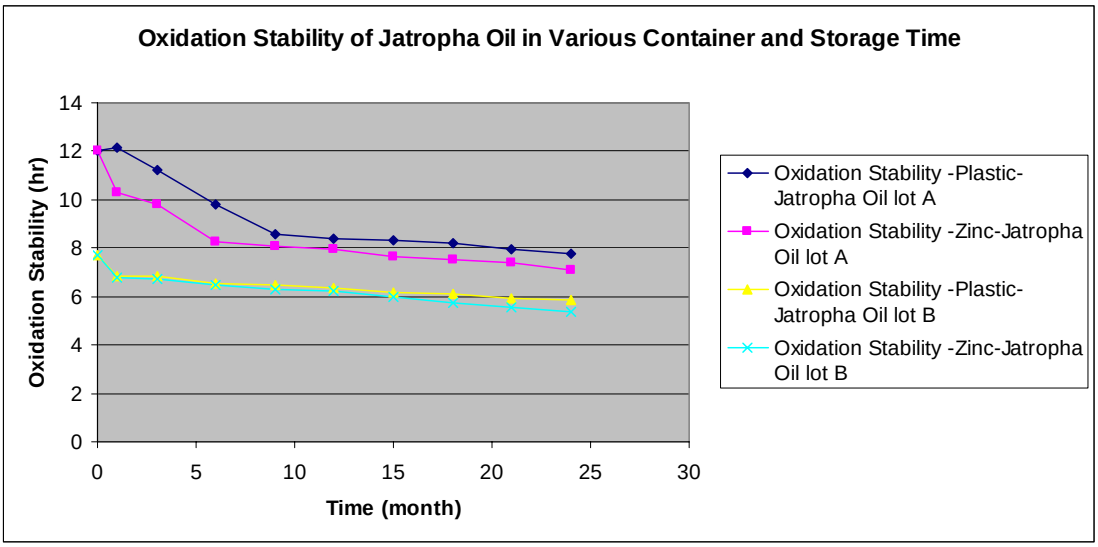
น้ำมันสบู่ดำตัวอย่าง B	ระยะเวลาในการเก็บ	ค่าของกรด	ค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่อุณหภูมิ 110°ซ.	ปริมาณน้ำ
		มิลลิกรัมโพแทสเซียมต่อกรัมน้ำมัน	ชั่วโมง	เปอร์เซ็นต์
ภาชนะพลาสติก	เดือนที่ 0	5.85	7.68	0.09
	เดือนที่ 1	5.95	6.87	0.09
	เดือนที่ 3	6.12	6.83	0.09
	เดือนที่ 6	6.19	6.53	0.09
	เดือนที่ 9	6.34	6.49	0.09
	เดือนที่ 12	6.49	6.34	0.10
	เดือนที่ 15	6.53	6.19	0.10
	เดือนที่ 18	6.83	6.12	0.10
	เดือนที่ 21	6.87	5.95	0.10
	เดือนที่ 24	7.68	5.85	0.10
ภาชนะสังกะสี	เดือนที่ 0	5.85	7.68	0.09
	เดือนที่ 1	6.1	6.8	0.09
	เดือนที่ 3	6.2	6.75	0.09
	เดือนที่ 6	6.31	6.45	0.09
	เดือนที่ 9	6.42	6.3	0.09
	เดือนที่ 12	6.55	6.21	0.10
	เดือนที่ 15	6.6	6.01	0.10
	เดือนที่ 18	7.2	5.75	0.10
	เดือนที่ 21	7.4	5.55	0.10
	เดือนที่ 24	7.8	5.35	0.10



รูปที่ 37. ปริมาณน้ำของน้ำมันสบู่ดำตัวอย่าง A และ B ในภาชนะพลาสติก และสังกะสี ณ ช่วงระยะเวลา 0 – 24 เดือน.



รูปที่ 38. ค่ากรดของน้ำมันสบู่ดำตัวอย่าง A และ B ในภาชนะพลาสติก และสังกะสี ณ ช่วงระยะเวลา 0 – 24 เดือน.



รูปที่ 39. ค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่อุณหภูมิ 110°ซ. ของน้ำมันสบู่ดำตัวอย่าง A และ B ในภาชนะพลาสติก และสังกะสี ณ ช่วงระยะเวลา 0 – 24 เดือน.

จากรูปที่ 37 พบว่า ปริมาณน้ำของน้ำมันสบู่ดำตัวอย่าง A และ B ในภาชนะพลาสติกและสังกะสี ณ ช่วงระยะเวลา 0 – 24 เดือน มีการเปลี่ยนแปลงที่เหมือนกันทั้งตัวอย่าง A และ B, กล่าวคือ ในช่วงระยะเวลาเริ่มต้น มีปริมาณน้ำน้อย และเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย, เนื่องจากน้ำมันได้รับความชื้นจากอากาศบริเวณเหนือผิวของน้ำมัน.

จากรูปที่ 38 พบว่า ปริมาณกรดจะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น ซึ่งปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากปริมาณกรดไขมันอิสระในน้ำมันสบู่ดำ. นอกจากนี้ ยังแสดงถึงการเสื่อมสภาพของน้ำมันเนื่องจากเกิดปฏิกริยาไฮโดรไลติกจากปริมาณน้ำที่ปนอยู่ในน้ำมันและผลของสภาวะในการจัดเก็บ.

จากรูปที่ 39 พบว่า ค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่อุณหภูมิ 110°ซ. มีค่าลดลงเนื่องมาจากปริมาณกรดไขมันอิสระในน้ำมันสบู่ดำเพิ่มขึ้น.

4. สรุปผลการทดลอง

การสกัดน้ำมันสบู่ดำจากเมล็ดสบู่ดำนั้นมีด้วยกันหลายวิธี ได้แก่ วิธีสกัดด้วยตัวทำละลาย (Soxhlet Extraction), วีธีการสกัดด้วยเครื่องไฮดรอลิก (Hydraulic Press Extraction), วิธีการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู (Screw Press Extraction), ซึ่งวิธีการสกัดโดยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลายเป็นวิธีการที่บ่งบอกถึงปริมาณน้ำมันทั้งหมดในเมล็ดสบู่ดำ, สำหรับเมล็ดสบู่ดำที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ มีปริมาณน้ำมันสบู่ดำ คิดเป็นร้อยละ 35.17 โดยน้ำหนัก และเมื่อนำไปสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบไฮดรอลิก และแบบสกรู ได้ปริมาณน้ำมันสบู่ดำ คิดเป็นร้อยละ 21.67 และ 28.50 โดยน้ำหนัก ซึ่งแสดงให้เห็นว่ายังคงมีปริมาณน้ำมันที่เหลืออยู่ในกากสบู่ดำอยู่ จึงได้ทำการทดลองเพิ่มเติม โดยการนำกากสบู่ดำดังกล่าวไปทำการสกัดด้วยตัวทำละลายอีกครั้งหนึ่ง, ซึ่งผลจากการทดลองพบว่าปริมาณน้ำมันที่เหลืออยู่ในกากสบู่ดำที่สกัดแบบไฮดรอลิกมีสูงถึงร้อยละ 10.63 โดยน้ำหนัก และที่สกัดแบบสกรู มีสูงถึงร้อยละ 7.33 โดยน้ำหนัก, ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่องที่ใช้ในการสกัด.

ผลการวิเคราะห์น้ำมันสบู่ดำที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลาย พบว่ามีองค์ประกอบหลักของกรดไขมันดังนี้ คือ กรดปาล์มมิติก (C16:0) เท่ากับ 13.80%, กรดสเตียริก (C18:0) เท่ากับ 6.19%, กรดโอเลอิก (C18:1) เท่ากับ 45.26 %, กรดลิโนเลอิก (C18:2) เท่ากับ 32.84 % และอื่น ๆ 0.67% ตามลำดับ, ผลการวิเคราะห์น้ำมันสบู่ดำที่ได้จากการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบสกรู พบว่ามีองค์ประกอบหลักของกรดไขมันดังนี้ คือ กรดปาล์มมิติก (C16:0) เท่ากับ 14.20%, กรดสเตียริก (C18:0) เท่ากับ 6.5%, กรดโอเลอิก (C18:1) เท่ากับ 46.0%, กรดลิโนเลอิก (C18:2) เท่ากับ 30.50 % และอื่นๆ 1.8% ตามลำดับ, ผลการวิเคราะห์น้ำมันสบู่ดำที่ได้จากการสกัดด้วยไฮดรอลิก พบว่ามีองค์ประกอบหลักของกรดไขมันดังนี้ คือ กรดปาล์มมิติก (C16:0) เท่ากับ 13.85 %, กรดสเตียริก (C18:0) เท่ากับ 5.98 %, กรดโอเลอิก (C18:1) เท่ากับ 45.15%, กรดลิโนเลอิก (C18:2) เท่ากับ 33.28 % และอื่น ๆ 0.58% ตามลำดับ, แสดงให้เห็นว่าน้ำมันสบู่ดำ มีปริมาณของกรดไขมันอิสระชนิดไม่อิ่มตัวมากกว่า 75% ทำให้ง่ายต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เมื่อสัมผัสกับแสงแดด ออกซิเจน หรือเมื่อได้รับความร้อน จึงได้ทำการศึกษาค่าเสถียรภาพของการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของน้ำมันสบู่ดำ พบว่ามีค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ประมาณ 10 ชั่วโมง และค่าของกรด มีค่าไม่เกิน 3 มิลลิกรัมโพแทสเซียมต่อกรัมน้ำมัน.

สำหรับผลการเก็บน้ำมันสบู่ดำ ณ ช่วงระยะเวลาต่างๆ น้ำมันสบู่ดำที่ใช้ในการทดลองมีองค์ประกอบหลักของกรดไขมันดังนี้ คือ กรดปาล์มมิติก (C16:0) เท่ากับ 14.20%, กรดสเตียริก (C18:0) เท่ากับ 6.5%, กรดโอเลอิก (C18:1) เท่ากับ 46.0%, กรดลิโนเลอิก (C18:2) เท่ากับ 30.50 % และอื่นๆ 1.8% ตามลำดับ, มีค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน 13.90 ชั่วโมง และค่าของกรด เท่ากับ 1.96 มิลลิกรัม, โพแทสเซียมต่อกรัมน้ำมัน และเมื่อระยะเวลาในการเก็บเมล็ดสบู่ดำผ่านไป 18 เดือน และเวลาในการเก็บน้ำมันผ่านไป 24 เดือน องค์ประกอบของกรดไขมันเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย แต่ค่าของกรด ปริมาณน้ำ และค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้ คือ ค่าของกรดเมื่อระยะเวลาผ่านไป 24 เดือน ค่ากรดเพิ่มขึ้น จาก 1.31-1.51 มก.โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น 15.27% ปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย คือ เพิ่มขึ้นจาก 0.07 – 0.08% คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น 14.29% และค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่อุณหภูมิ 110 °ซ. มีค่าลดลง จาก 13.90-8.75 ชั่วโมง คิดเป็นเปอร์-เซ็นต์ที่ลดลง 37.05%.

ผลของการเก็บน้ำมันสบู่ดำตัวอย่าง A ซึ่งซื้อมาจากจังหวัดสุพรรณบุรี และน้ำมันสบู่ดำตัวอย่าง B ซึ่งซื้อมาจากจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งนำมาเก็บไว้ในภาชนะพลาสติก และภาชนะสังกะสี เป็นระยะเวลา 24 เดือน พบว่าน้ำมันสบู่ดำตัวอย่าง A ที่เก็บไว้ในภาชนะพลาสติก ค่าของกรดมีค่าเพิ่มขึ้น จาก 2.34 เป็น 3.55 มิลลิกรัมโพแทสเซียมต่อกรัมน้ำมัน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น 33.70%, ค่าของปริมาณน้ำ มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 0.09-0.1 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น 11.11% และค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกเดชัน มีค่าลดลง จาก 12 เป็น 7.80 ชั่วโมง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง 35%, สำหรับผลการเก็บน้ำมันสบู่ดำตัวอย่าง A ในภาชนะสังกะสี เป็นระยะเวลา 24 เดือน พบว่าผลการทดลองมีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับผลการเก็บน้ำมันสบู่ดำในภาชนะพลาสติก คือ ค่าของกรด มีค่าเพิ่มขึ้น จาก 2.34 เป็น 3.59 มิลลิกรัมโพแทสเซียมต่อกรัมน้ำมัน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น 0.35%, ค่าของปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นจาก 0.09 เป็น 0.1% คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น 11.11% ค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกเดชัน มีค่าลดลง จาก 12 เป็น 7.12 ชั่วโมง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง 40.67%.

ผลของการเก็บน้ำมันสบู่ดำตัวอย่าง B ในภาชนะพลาสติก ค่าของกรดมีค่า เพิ่มขึ้นจาก 5.85 เป็น 7.68 มิลลิกรัมโพแทสเซียมต่อกรัมน้ำมันคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น 31.28%, ค่าของปริมาณน้ำ มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 0.09-0.1 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น 11.11% และค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกเดชัน มีค่าลดลง จาก 7.68 เป็น 5.85 ชั่วโมง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง 23.83%

สำหรับผลการเก็บน้ำมันสบู่ดำตัวอย่าง B ในภาชนะสังกะสี เป็นระยะเวลา 24 เดือน พบว่าผลการทดลองมีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับผลการเก็บน้ำมันสบู่ดำในภาชนะพลาสติก คือ ค่าของกรด มีค่าเพิ่มขึ้น จาก 5.85 เป็น 7.8 มิลลิกรัมโพแทสเซียมต่อกรัมน้ำมัน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น 25%, ค่าของปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นจาก 0.09 เป็น 0.1% คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น 11.11% ค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกเดชัน มีค่าลดลง จาก 7.68 เป็น 5.35 ชั่วโมง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง 30.34%

5. ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและวิจัยปริมาณและคุณสมบัติของน้ำมันสบู่ดำ จากการเก็บน้ำมัน ณ ช่วงเวลาต่างๆ นั้นพบว่า ถ้าจะซื้อเมล็ดสบู่ดำหรือซื้อน้ำมันสบู่ดำจากที่ต่างๆ แล้วมาทำการผลิตเป็นไบโอดีเซลนั้น จะไม่สามารถควบคุมค่าความเป็นกรด, ปริมาณน้ำ และค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกริยออกซิเดชันที่อุณหภูมิ 110 °ซ. ของน้ำมันสบู่ดำเริ่มต้นได้. จึงมีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันสบู่ดำ.

ดังนั้น ก่อนการซื้อน้ำมันสบู่ดำจากผู้จำหน่าย จึงควรขอตัวอย่างเพื่อมาตรวจสอบค่าความเป็นกรด, ปริมาณน้ำ และค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่อุณหภูมิ 110 °ซ. ก่อน เนื่องจาก คุณสมบัติเหล่านี้ ของน้ำมันสบู่ดำจะเปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลาการเก็บ และต้องมีการวางแผนการผลิต พร้อมกับการจัดหาวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซลเป็นอย่างดี.

6. เอกสารอ้างอิง

เจนวนิชปัญจกุล, พิศมัย และคณะ. 2524. การศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้นของน้ำมันเมล็ดสบู่ดำ, กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

ภาสบุตร, ระพีพันธุ์. (มปป.). การใช้น้ำมันสบู่ดำกับเครื่องยนต์ดีเซลในไร่นา, เอกสารประกอบการฝึกอบรมโครงการนำร่องการใช้น้ำมันสบู่ดำกับเครื่องยนต์ดีเซล, กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมการเกษตร.

แสนทวีสุข, ชุมสันติ; จรรยาเลิศอดุลย์, อดุลย์ และ เตชะรุ่งไพศาล, พิสิษฐ์. 2548. การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 1, 11-13 พฤษภาคม 2548, โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ซิตี้ จอมเทียน, ชลบุรี, หน้า AE09-1 - AE09-5

Ashwani Kumar, Satyawati Sharma, 2008. "An evaluation of multipurpose oil seed crop for industrial uses (Jatropha curcas L.):A review," *Journal of Industrial Crops Products*, **28**, pp. 1-10.

Kandpal, J.B. and Mira Madan, 1995. "Jatropha curcus : a renewable source of energy for meeting future energy needs," *Journal of Renewable Energy*, **6**(2) pp. 159-160.