

การสกัดและวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของน้ำมัน  
จากเมล็ดพืชบางชนิด ในภาคเหนือตอนล่าง

Extraction and Chemical Properties Analysis from Some Kinds of  
Seed Oil in The Lower Northern Part of Thailand

โดย

รศ.ฤดีวรรณ บุญยะรัตน์ และคณะ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย จากสถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม  
ปีการศึกษา 2540

## บทคัดย่อ

ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสกัดน้ำมันจากเมล็ดพืช ที่ปลูกในภาคเหนือตอนล่าง 17 ชนิด โดยใช้เครื่องมือชอกท์เลต มีเฮกเซนเป็นตัวทำละลาย และใช้เวลาสกัด 16 ชั่วโมง แล้วนำน้ำมันที่สกัดได้ไปวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ ทางเคมี ได้แก่ ค่าสพอนิฟิเคชัน ค่าไอโอดีน ค่าของกรด และค่าพอร์ออกไซด์ ผลการวิจัยพบว่า ตะคร้อให้ปริมาณน้ำมันมากที่สุด คือ 64.45 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าสพอนิฟิเคชันสูงที่สุด (205.46) ในน้ำมันที่วิเคราะห์ได้สมควรได้รับการส่งเสริมเป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมการผลิตสบู่

## Abstract

Seventeen kinds of seed grown at the lower northern part of Thailand were oil extraction using soxhlet apparatus for 16 hours. Hexane was used as a solvent

The extracted oil was analysed for sponification value, acid value and peroxide value. The study showed that the seed of Schleichear oleosa contained 64.45% oil. It sponification value was highest (205.46) among analysed seed.

It is suggested that this kind of seed could be used as raw material for soap production.

## คำนำ

น้ำมันพืชเป็นผลผลิตทางอุตสาหกรรมที่จำเป็นต่อการบริโภคของประชาชน ด้วยการนำไปประกอบอาหารโดยตรง และยังใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ มากมาย เช่น อุตสาหกรรมการผลิตสบู่ อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง อุตสาหกรรมสี อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์นม น้ำมันหล่อลื่น และหมึกพิมพ์ เป็นต้น ดังนั้น ความต้องการใช้น้ำมันพืชจึงมีมาก อุตสาหกรรมน้ำมันพืชจึงควรได้มีการพัฒนาออกไป เพราะนอกจากจะเป็นการสนับสนุนการขยายตัวของอุตสาหกรรมแล้ว ยังเป็นการส่งเสริมการผลิตพืชน้ำมันในประเทศ ทำให้การพัฒนาเศรษฐกิจสอดคล้องสัมพันธ์กันทั้งในด้านอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม

ฤดีวรรณ บุญยะรัตน์

กุมภาพันธ์ 2542

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
คำนำ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูป	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 นิยามศัพท์	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 ความรู้ทั่วไป	5
3.1 ไชมันแท้	5
3.2 คุณสมบัติของไชมันแท้	9
3.3 การสกัดน้ำมันจากพืช	14
บทที่ 4 วิธีดำเนินการวิจัย	15
4.1 กระบวนการสกัดน้ำมันจากเมล็ดพืช	16
4.1.1 การเตรียมวัตถุดิบ	16
4.1.2 การสกัดน้ำมันโดยใช้ตัวทำละลายเฮกเซน	16
4.1.3 การคำนวณหาปริมาณน้ำมันในเมล็ดพืช	17
4.2 กระบวนการทำน้ำมันในเมล็ดพืช	17
4.3 กระบวนการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมัน	18
4.3.1 การหาค่าสฟอนิฟิเคชัน	18
4.3.2 การหาค่าไอโอดีน	19
4.3.3 การหาค่าของกรด	20

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3.4 การหาค่าเพอร์ออกไซด์	21
บทที่ 5 วิจัยรณัผลการวิจัย	43
ข้อเสนอแนะ	48
บรรณานุกรม	49
ภาคผนวก	51

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างกรดไขมันชนิดต่าง ๆ ในพืช	6
ตารางที่ 3.2 ชื่อและสูตรโครงสร้างของกรดไขมัน	8
ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณน้ำมันที่สกัดได้จากเมล็ดพืช 17 ชนิด	22
ตารางที่ 4.2 แสดงค่าสaponification index ของน้ำมันจากเมล็ดพืช 13 ชนิด ที่วิเคราะห์ได้	28
ตารางที่ 4.3 แสดงค่าไอโอดีนของน้ำมันจากเมล็ดพืช 13 ชนิด ที่วิเคราะห์ได้	32
ตารางที่ 4.4 แสดงค่าของกรดน้ำมันจากเมล็ดพืช 13 ชนิด ที่วิเคราะห์ได้	36
ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันจากเมล็ดพืช 13 ชนิด ที่วิเคราะห์ได้	39

## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงปฏิกิริยาออกซิเดชันของไตรกลีเซอไรด์ด้วยอากาศ โดยมีแบริคิลเป็นตัวเริ่ม	12
รูปที่ 3.2 แผนผังแสดงปฏิกิริยาการสลายตัวของสารไฮโดรเพอร์ออกไซด์	13
รูปที่ 5.1 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์น้ำมันที่สกัดได้ของเมล็ดพืช 17 ชนิด	43
รูปที่ 5.2 กราฟเปรียบเทียบค่าสพอนิฟิเคชันของน้ำมันจากเมล็ดพืช 13 ชนิด ที่วิเคราะห์ได้	45
รูปที่ 5.3 กราฟเปรียบเทียบค่าไอโอดีนของน้ำมันจากเมล็ดพืช 13 ชนิด ที่วิเคราะห์ได้	46
รูปที่ 5.4 กราฟเปรียบเทียบค่าของกรดของน้ำมันจากเมล็ดพืช 13 ชนิด ที่วิเคราะห์ได้	47
รูปที่ 5.5 กราฟเปรียบเทียบค่าเพอร์ออกไซด์กรดของน้ำมันจากเมล็ดพืช 13 ชนิด ที่วิเคราะห์ได้	47



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

น้ำมันพืชมีความสำคัญที่ใช้เป็นอาหารหลักของมนุษย์ นอกจากนี้ยังใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง เช่น อุตสาหกรรมการทำสบู่ อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์นม อุตสาหกรรมสี น้ำมันหล่อลื่น และหมึกพิมพ์ เป็นต้น กากที่เหลือจากการสกัดน้ำมันออกแล้วยังนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์อีกด้วย เมื่อพิจารณาในแง่ของผลทางเศรษฐกิจแล้ว อุตสาหกรรมน้ำมันพืชจึงมีประโยชน์ในทางเศรษฐกิจของประเทศเป็นอย่างมาก สมควรที่จะได้รับการพัฒนาหรือขยายชนิดวัตถุดิบ เพราะเป็นการนำของเสียที่ไม่ใช่จากการแปรรูปอาหารมาสกัดสารที่มีประโยชน์ ทั้งยังช่วยกำจัดเศษวัสดุที่เป็นปัญหาทางมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมด้วย นอกจากนี้ยังเป็นการพัฒนาเศรษฐกิจที่สอดคล้องเกี่ยวพันกันทั้งในด้านอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม

### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. สกัดและวิเคราะห์หาปริมาณน้ำมันเพื่อดูว่าเมล็ดพืชชนิดใดมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงคุ้มค่าแก่การผลิตเชิงพาณิชย์
2. วิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมัน เพื่อดูว่าน้ำมันแต่ละชนิดเหมาะสมที่จะพัฒนาเป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมประเภทใด เช่น เป็นอุตสาหกรรมน้ำมันบริโภค หรืออุตสาหกรรมสบู่ เป็นต้น

### 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. เก็บเมล็ดพืชที่แก่เต็มที่ในเขตภาคเหนือตอนล่าง
2. สกัดน้ำมันโดยใช้ตัวทำละลายเฮกเซน (hexane) และคำนวณหาปริมาณน้ำมันโดย  
น้ำหนักของน้ำมัน = น้ำหนักของหลอดสกัด (soxhlet flask) ที่มี  
น้ำมัน - น้ำหนัก หลอดสกัดเปล่า  
หรือน้ำหนักของน้ำมัน = น้ำหนักเมล็ดพืชแห้ง - น้ำหนักของกาก

หมายเหตุ น้ำหนักของน้ำมันซึ่งคำนวณจากทั้งสองวิธีควรมีค่าใกล้เคียงกันหรือเท่ากัน

$$\text{เปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดพืช} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำมัน}}{\text{น้ำหนักเมล็ดพืช}} \times 100$$

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. รู้ว่าเมล็ดพืชชนิดใดมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง เหมาะกับการผลิตในเชิงพาณิชย์
2. รู้ว่าน้ำมันพืชแต่ละชนิดที่สกัดได้มีคุณสมบัติอย่างไร ควรพัฒนาเป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมประเภทใด
3. เป็นการนำของเสียที่ไม่ใช้มาสกัดสารที่มีประโยชน์

#### 1.5 นิยามศัพท์

1. น้ำมัน เป็นลิพิดประเภทไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) ซึ่งเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง
2. คุณสมบัติของน้ำมัน หมายถึง ค่าของกรด ค่าไอโอดีน ค่าสaponification ค่าเพอร์ออกไซด์

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสกัดน้ำมันจากเมล็ดพืช มีวิธีปฏิบัติกันอยู่ 3 วิธี คือ

1. การใช้แรงบีบอัด
2. การสกัดด้วยตัวทำละลาย
3. วิธีสกัดแบบผสม คือ การบีบอัดแล้วสกัดต่อด้วยตัวทำละลาย

นิธิยา รัตนาปนนท์ (2529 : 83) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสกัดน้ำมันทั้ง 3 วิธี โดยใช้เมล็ดปาล์มมาเลเซียเป็นวัตถุดิบ พบว่าวิธีสกัดด้วยตัวทำละลายและวิธีสกัดแบบผสมให้ปริมาณน้ำมันมากกว่าวิธีสกัดโดยการบีบอัด คือได้ 44.5 และ 46.5 เปอร์เซ็นต์

Bernardini (1973 : 277) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ พบว่า เฮกเซนและเบนซีน (benzene) มีอัตราการทำละลายได้เท่ากัน คาร์บอนไดซัลไฟด์ (carbon di sulfide) มีอัตราการทำละลายได้สูงกว่าทั้งเฮกเซนและเบนซีน ส่วนไตรคลอโรเอทิลีน (trichloroethylene) มีอัตราการทำละลายได้สูงที่สุดเป็นสองเท่าของเฮกเซน แต่คุณภาพของน้ำมันที่สกัดได้ไม่ดีนักและมีจุดเดือดค่อนข้างสูง ( $87^{\circ}\text{C}$ )

Heikal Pomeranz and Shogerm (1972 : 283) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ได้แก่ อะซีโตน (acetone) เบนซีน ปีโตเลียมอีเทอร์ (petroleum ether) และเฮกเซน โดยนำมาสกัดน้ำมันจากพืชชนิดเดียวกัน คือ ถั่วลิสง พบว่าถั่วลิสงที่สกัดด้วยเฮกเซนให้น้ำมันในปริมาณมากกว่าที่ใช้ตัวทำละลายชนิดอื่น ๆ สกัด

พรทิพย์ สุภาพ และไพศาล นาคพิพัฒน์ (2515 : 23) ได้ทำการทดลองประสิทธิภาพของตัวทำละลายต่าง ๆ และยืนยันว่าเฮกเซนเป็นตัวทำละลายที่เหมาะสมที่สุด เพราะสกัดน้ำมันได้ดีที่สุด ฉะนั้นในการสกัดน้ำมันจากพืชจึงนิยมใช้เฮกเซนซึ่งมีจุดเดือดที่  $66 - 69^{\circ}\text{C}$  หรือไซโคลเฮกเซน (cyclohexane) จุดเดือด  $71 - 89^{\circ}\text{C}$  เป็นตัวทำละลายในการสกัด

Tang and Tech (1985 : 254 - 258) ได้ศึกษาการสกัดน้ำมันจากพืชชนิดต่าง ๆ นิยมใช้เครื่องชอกท์เลต (soxhlet extractor) โดยมีเฮกเซนเป็นตัวทำละลาย

กรด พันธุ์ไม้ (2534 : ข) ทำการสกัดน้ำมันพืช 7 ชนิด จากเมล็ดกระเจี๊ยบขาว หางนกยูง ฟัก ขวบเหลี่ยม แมงลัก ส้มเสี้ยว ฝรั่ง แล้วนำไปวิเคราะห์หาชนิดของกรดไขมัน โดยเทคนิคโครมาโทกราฟีแก๊ส พบว่า กรดไขมันที่พบมากในน้ำมันเมล็ดพืช 7 ชนิดคือ กรด ปลาย์มิติก, กรดโอเลอิก, กรดลิโนเลอิก ส่วนพวก กรดลอริก, กรดไพริสติก, กรดสเตียริก, กรดลิโนเลนิก และเคคาโนอิก พบในเมล็ดพืชเพียงบางชนิด และมีปริมาณน้อยมาก

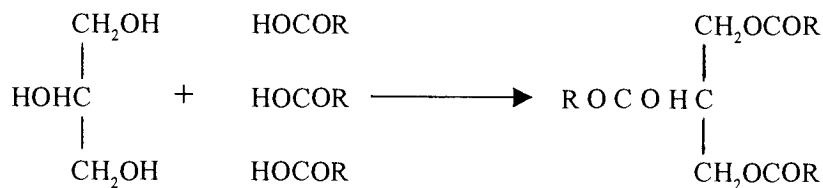
## บทที่ 3

### หลักการและทฤษฎี

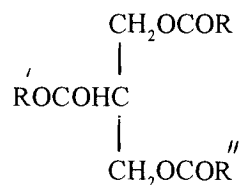
#### 3.1 ไขมันแท้ (true fat)

เป็นลิพิดประเภทหนึ่งซึ่งเป็นเอสเทอร์ที่เกิดจากกรดไขมันเข้าแทนที่หมู่ไฮดรอกซิลในกลีเซอรอล เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า กลีเซอไรด์ (glyceride) ถ้าหมู่ไฮดรอกซิลถูกแทนที่ 1 หมู่ จะได้มอนोगลิเซอไรด์ (monoglyceride) ถ้าถูกแทนที่ 2 หมู่ จะได้ไดกลีเซอไรด์ (diglyceride) ถ้าถูกแทนที่ 3 หมู่ จะได้ไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) หรือไขมันเป็นกลาง (neutral fat) พวกไตรกลีเซอไรด์เป็นไขมันที่มีมากที่สุด ส่วนมากไขมันทั้งหมดที่เก็บสะสมในพืชและสัตว์เป็นพวกไตรกลีเซอไรด์ สำหรับมอนोगลิเซอไรด์และไดกลีเซอไรด์จะมีน้อยกว่า แต่ก็เป็นตัวกลาง (intermediat) ที่สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์ชีวโมเลกุลหลายชนิด กลีเซอไรด์ที่เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้องเรียกว่าไขมัน (fat) แต่ถ้าอยู่ในสภาพของเหลวเรียกว่า น้ำมัน (oil)

ปฏิกิริยาการเกิดไตรกลีเซอไรด์แสดงได้ดังสมการ



ไขมันในธรรมชาติจะประกอบด้วยกรดไขมันที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจเขียนสูตรทั่วไปได้ดังนี้



R = alkyl group

น้ำมันที่ได้จากพืชส่วนมากจะได้มาจากส่วนที่เป็นเมล็ด เช่น น้ำมันเมล็ดงา น้ำมันเมล็ดถั่ว น้ำมันเมล็ดฝ้าย น้ำมันเมล็ดกะหล่ำ น้ำมันเมล็ดทานตะวัน น้ำมันเมล็ดดอกคำฝอย เป็นต้น

กรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในไตรกลีเซอไรด์ที่ได้จากพืชมีมากกว่า 200 ชนิด แต่ส่วนใหญ่จัดเป็นกรดไขมันชนิดไม่ธรรมดาเนื่องจากพบในพืชไม่กี่ชนิด กรดไขมันที่พบในพืชทั่วไปและพบในปริมาณมากเราเรียกว่ากรดไขมันชนิดหลักของพืช ส่วนกรดไขมันที่พบในพืชทั่วไปเช่นกันแต่ปริมาณน้อย เราเรียกว่ากรดไขมันรองของพืช ตัวอย่างของกรดไขมันชนิดต่าง ๆ ในพืช แสดงดังตารางที่ 3.1

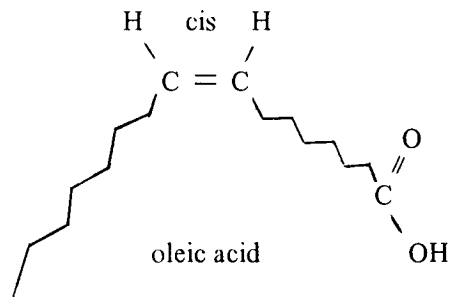
ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างกรดไขมันชนิดต่าง ๆ ในพืช

ชนิด	ชื่อ	แหล่งที่พบ
กรดไขมันชนิดหลักของพืช	กรดลอริก (lauric acid) กรดไมริสติก (myristic acid) กรดปาล์มมิติก (palmitic acid) กรดสเตียริก (stearic acid) กรดโอเลอิก (oleic acid) กรดไลโนเลอิก (linoleic acid) กรดแอลฟาไลโนเลนิก ( $\alpha$ -linolenic acid)	มีมากในเนื้อมะพร้าว พบว่าเป็นกรดชนิดที่ อิมตัวมากที่สุด ในพืช พบว่าเป็นกรดชนิดที่ อิมตัวมากที่สองในพืช พบมากในเมล็ดฝ้าย ข้าวโพด ถั่วลิสง พบมากในคลอโรพลาสต์
กรดไขมันชนิดรองของพืช	กรดไมริสโตเลอิก (myristoleic) กรดปาล์มมิโตเลอิก (palmitoleic acid) กรดอะราชิโดนิก (arachidonic acid) กรดอีรูซิก (erucic acid)	มีในใบของพืช มีมากในใบของพืช พบเฉพาะในพืชพวก สาหร่าย มอส เฟิร์น พบในน้ำมันจากเมล็ด พืชพวกตระกูลกะหล่ำ
กรดไขมันชนิดไม่ธรรมดา	กรดริซินโอเลอิก (ricinoleic acid)	พบในน้ำมันเมล็ดกะหล่ำ มีมากถึงร้อยละ 80 - 90 ของกรดไขมันทั้งหมด

ประเภทของกรดไขมัน กรดไขมันมี 2 ประเภท คือ

1. กรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid) เป็นกรดไขมันที่มีแค่พันธะเดี่ยว มีสูตรทั่วไปเป็น  $C_nH_{2n+1}COOH$

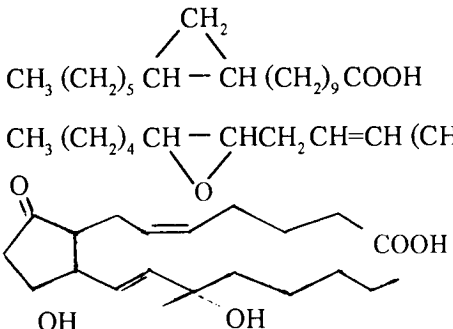
2. กรดไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) เป็นกรดไขมันที่มีพันธะคู่อยู่ในโมเลกุล ถ้าเป็นพันธะแบบทรานส์ (trans) โมเลกุลจะอยู่ในแนวตรง แต่ถ้าเป็นพันธะคู่แบบซิส (cis) โมเลกุลจะหักเหจากแนวตรงประมาณ 30 องศา และหดสั้นลง ซึ่งในธรรมชาติจะพบเป็นพันธะคู่แบบซิสมากกว่าแบบทรานส์ เช่น



กรดไขมันไม่อิ่มตัวอาจมีพันธะคู่ 1 แห่ง หรือมากกว่า ถ้าพันธะคู่มีมากกว่า 1 แห่งจะอยู่เรียงต่อกัน โดยมี methylene group ( $-CH_2-$ ) คั่นอยู่เป็นแบบ  $-CH=CH-CH_2-CH=CH-$

มีกรดไขมันบางประเภทที่สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (mammals) สร้างเองไม่ได้ แต่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิต สัตว์ต้องกินกรดไขมันประเภทนี้เข้าไปกับอาหาร กรดไขมันดังกล่าวนี้เรียกว่า กรดไขมันจำเป็น (essential fatty acid) ได้แก่ linoleic acid, linolenic acid และ arachidonic acid กรดไขมันจำเป็นเหล่านี้เป็นส่วนประกอบของเยื่อเซลล์และเป็นสารต้นตอในการสร้างพรอสตาแกลนดิน (prostaglandin)

ตารางที่ 3.2 ชื่อและสูตรโครงสร้างของกรดไขมัน

กรดไขมัน	สูตรโครงสร้าง
<b>saturated fatty acid</b>	
lauric acid	$\text{CH}_3 \text{CH}_2 \text{CH}_2 \text{CH}_2 \text{CH}_2 \text{CH}_2 \text{CH}_2 \text{CH}_2 \text{CH}_2 \text{CH}_2 \text{CH}_2 \text{COOH}$
myristic acid	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{12} \text{COOH}$
palmitic acid	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{14} \text{COOH}$
stearic acid	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{16} \text{COOH}$
arachidic acid	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{18} \text{COOH}$
behenic acid	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{20} \text{COOH}$
lignoceric acid	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{22} \text{COOH}$
<b>monoenoic fatty acid</b>	
oleic acid	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_7 \text{CH} = \text{CH} (\text{CH}_2)_7 \text{COOH}$
vaccenic acid	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_5 \text{CH} = \text{CH} (\text{CH}_2)_9 \text{COOH}$
<b>dienoic fatty acid</b>	
linoleic acid	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_4 (\text{CH} = \text{CH} \text{CH}_2)_2 (\text{CH}_2)_6 \text{COOH}$
<b>trienoic fatty acid</b>	
$\alpha$ - linolenic acid	$\text{CH}_3 \text{CH}_2 (\text{CH} = \text{CH} \text{CH}_2)_3 (\text{CH}_2)_6 \text{COOH}$
$\gamma$ - linolenic acid	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_4 (\text{CH} = \text{CH} \text{CH}_2)_3 (\text{CH}_2)_3 \text{COOH}$
<b>tetraenoic fatty acid</b>	
arachidonic acid	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_4 (\text{CH} = \text{CH} \text{CH}_2)_4 (\text{CH}_2)_2 \text{COOH}$
<b>unusual fatty acid</b>	
$\alpha$ - elaeostearic acid	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_3 \text{CH} = \text{CHCH} = \text{CHCH} = \text{CH} (\text{CH}_2)_7 \text{COOH}$
tariric acid	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{10} \text{C} \equiv \text{C} (\text{CH}_2)_4 \text{COOH}$
isanic acid	$\text{CH}_2 = \text{CH} (\text{CH}_2)_4 \text{C} \equiv \text{C} - \text{C} \equiv \text{C} (\text{CH}_2)_7 \text{COOH}$
lactobacillic acid	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_5 \text{CH} - \overset{\text{CH}_2}{\text{CH}} (\text{CH}_2)_9 \text{COOH}$
vernolic acid	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_4 \text{CH} - \overset{\text{O}}{\text{CH}} \text{CH}_2 \text{CH} = \text{CH} (\text{CH}_2)_7 \text{COOH}$
prostaglandin ( $\text{PGE}_2$ )	



### 3.2 คุณสมบัติของไขมันแท้

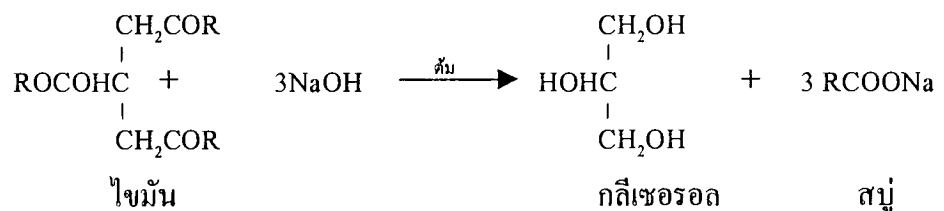
#### คุณสมบัติทางกายภาพ

1. ไม่ละลายในน้ำ แต่ละลายได้ในตัวทำละลายไม่มีขั้ว เช่น เบนซีน อีเทอร์ (ether) คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (carbon tetra chloride) เป็นต้น
2. ไขมันแท้ที่บริสุทธิ์จะไม่มีสี กลิ่น และรส แต่ถ้าถูกอากาศจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง และมีกลิ่นเหม็นหืน
3. มีจุดหลอมเหลวต่ำแต่สูงกว่าอุณหภูมิที่เริ่มแข็งตัว (setting point) ไขมันที่มีจำนวนอะตอมของคาร์บอนน้อยและประกอบด้วยกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวจะมีจุดหลอมเหลวต่ำ ส่วนไขมันที่มีจำนวนอะตอมของคาร์บอนมาก และมีกรดไขมันที่อิ่มตัวจะทำให้จุดหลอมเหลวสูงขึ้น
4. มีความถ่วงจำเพาะประมาณ 0.86 สำหรับไขมันแข็ง แต่ไขมันเหลวจะมี ความถ่วงจำเพาะ 0.92 – 0.94 จึงลอยน้ำได้

#### คุณสมบัติทางเคมี

##### 1. การไฮโดรไลส (hydrolyse)

ไขมันจะถูกไฮโดรไลสอย่างช้า ๆ เมื่อถูกอากาศ แต่จะถูกไฮโดรไลสได้อย่าง สมบูรณ์เมื่อต้มโดยใช้ไอน้ำที่ร้อนจัด (superheated steam) หรืออาจใช้กรดหรือด่าง แต่ถ้าใช้ด่าง จะเรียกกระบวนการที่เกิดขึ้นว่า ซาฟอนิฟิเคชัน (saponification) ซึ่งเป็นวิธีทางอุตสาหกรรม ในการผลิตสบู่ และกลีเซอรอล ดังปฏิกิริยา



ถ้าใช้ KOH แทน NaOH สบู่ที่ได้เป็นสบู่เหลวมีสูตร RCOOK

จากปฏิกิริยาซาฟอนิฟิเคชัน สามารถนำมาใช้หาน้ำหนักโมเลกุลของไขมันได้ โดย หาค่าซาฟอนิฟิเคชันนัมเบอร์ (saponification number) ซึ่งซาฟอนิฟิเคชันนัมเบอร์ คือ จำนวน มิลลิกรัมของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการสลายไขมัน หรือน้ำมันหนึ่งกรัม จากค่าที่ได้ นำมาคำนวณหาน้ำหนักโมเลกุลของไขมันได้ โดย

$$\text{น้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยของไขมัน} = \frac{3 \times 56 \times 1000}{\text{saponification number}}$$

เมื่อนำหนักของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ = 56 และไขมัน 1 โมล ต้องใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 3 โมล

## 2. halogenation

ไขมันแท้ที่ประกอบด้วยกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวสามารถจะรวมตัวกับฮาโลเจน (halogen) เช่น รวมกับไอโอดีน ปริมาณไอโอดีนที่ใช้นั้นขึ้นอยู่กับจำนวนพันธะคู่ในไขมัน จึงใช้ปริมาณไอโอดีนเป็นหลักในการหาความไม่อิ่มตัวของไขมันแท้

iodine number คือ จำนวนกรัมของไอโอดีนซึ่งถูกดูดซึมไว้ด้วยไขมัน 100 กรัม ตัวเลขนี้จะขึ้นอยู่กับปริมาณพันธะคู่และพันธะสามที่มีอยู่ในไขมัน จึงเป็นตัวเลขที่บอกปริมาณความไม่อิ่มตัวของกรดไขมันที่มีอยู่ในไขมัน

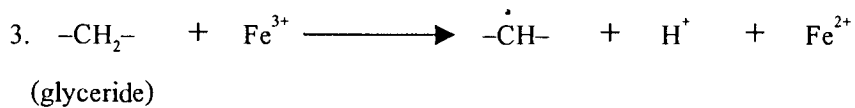
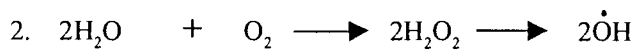
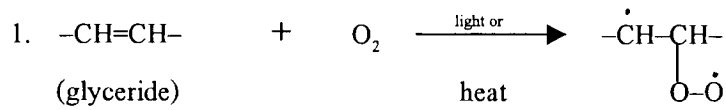
## 3. hydrogenation

ถ้าใช้  $H_2$  โดยมีตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น ผงนิกเกิลละเอียด พวกไขมันที่ไม่อิ่มตัวจะรวมตัวกับ  $H_2$  ได้ไขมันที่อิ่มตัว ในอุตสาหกรรมกระบวนการนี้เรียกว่า hardening ซึ่งเป็นการทำให้น้ำมันเมล็ดฝ้าย น้ำมันข้าวโพด และน้ำมันถั่วลิสงแข็งตัว ไขมันแข็งที่ได้จากพืชเรียกว่า vegetable fat นำมาใช้ทำเนยเทียม (margarine)

## 4. การเหม็นหืน (rancidity)

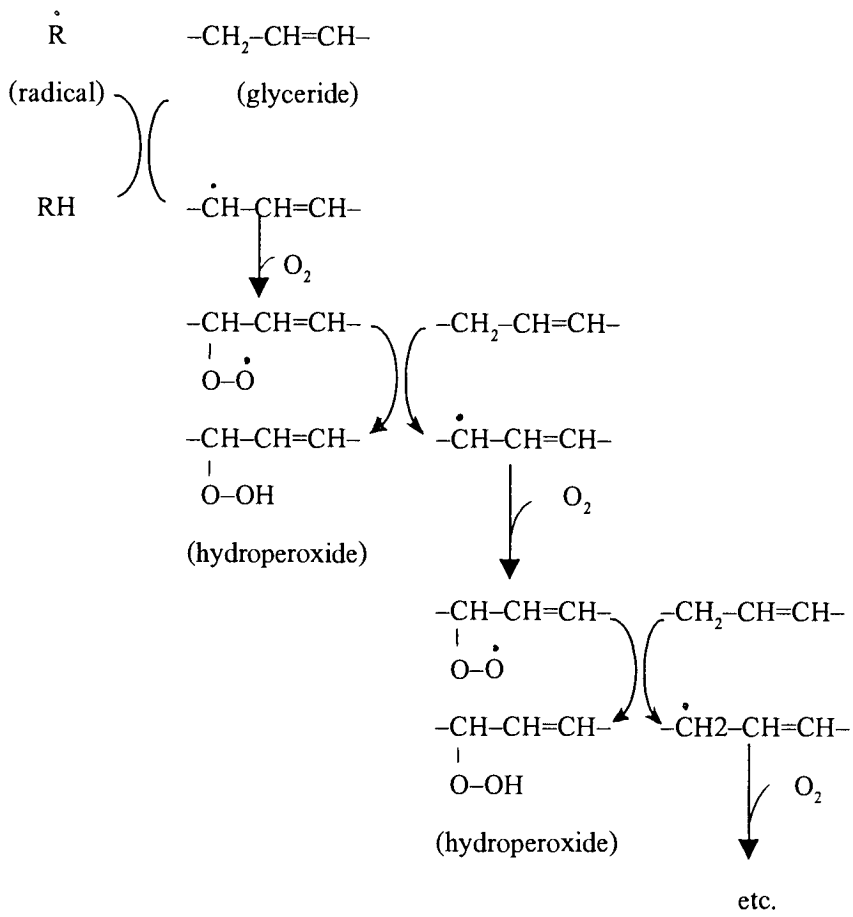
ไขมันธรรมชาติเมื่อถูกกับอากาศจะถูกออกซิไดส์โดยเฉพาะพวกที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวมาก ๆ จะถูกออกซิไดส์ได้ง่าย ถ้ามีแสง ความร้อนและความชื้น ปฏิกิริยานี้จะเกิดได้เร็วขึ้น เมื่อเกิดออกซิไดส์แล้วจะได้สารพวกเปอร์ออกไซด์ (peroxide) ซึ่งสลายให้แอลดีไฮด์ (aldehyde) ปฏิกิริยาดังกล่าวเป็นปฏิกิริยาแบบลูกโซ่ (chain reaction) โดยมีเรดิคัล (radicals) ซึ่งเป็นสารที่ไวต่อการทำปฏิกิริยามาก เป็นตัวเริ่ม (initiator) เมื่อเกิดออกซิไดส์แล้วจะได้สารพวกไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (hydroperoxide ; ROOH) ซึ่งไม่เสถียร จะสลายตัวต่อไปเป็นสารจำพวกแอลกอฮอล์ แอลดีไฮด์ คีโตน (ketone) และกรดคาร์บอกซิลิกที่มีโมเลกุลเล็กลง ซึ่งเป็นสารที่ทำให้ไขมันเหม็นหืน

แรดิคัล (โมเลกุลหรือส่วนของโมเลกุลที่มีอิเล็กตรอนโดดเดี่ยว) ที่เป็นตัวเริ่มปฏิกิริยาออกซิเดชันของกลีเซอไรด์หรือกรดไขมัน อาจมีอยู่แล้วในบรรยากาศ หรืออาจเกิดขึ้นได้จากปฏิกิริยา เช่น

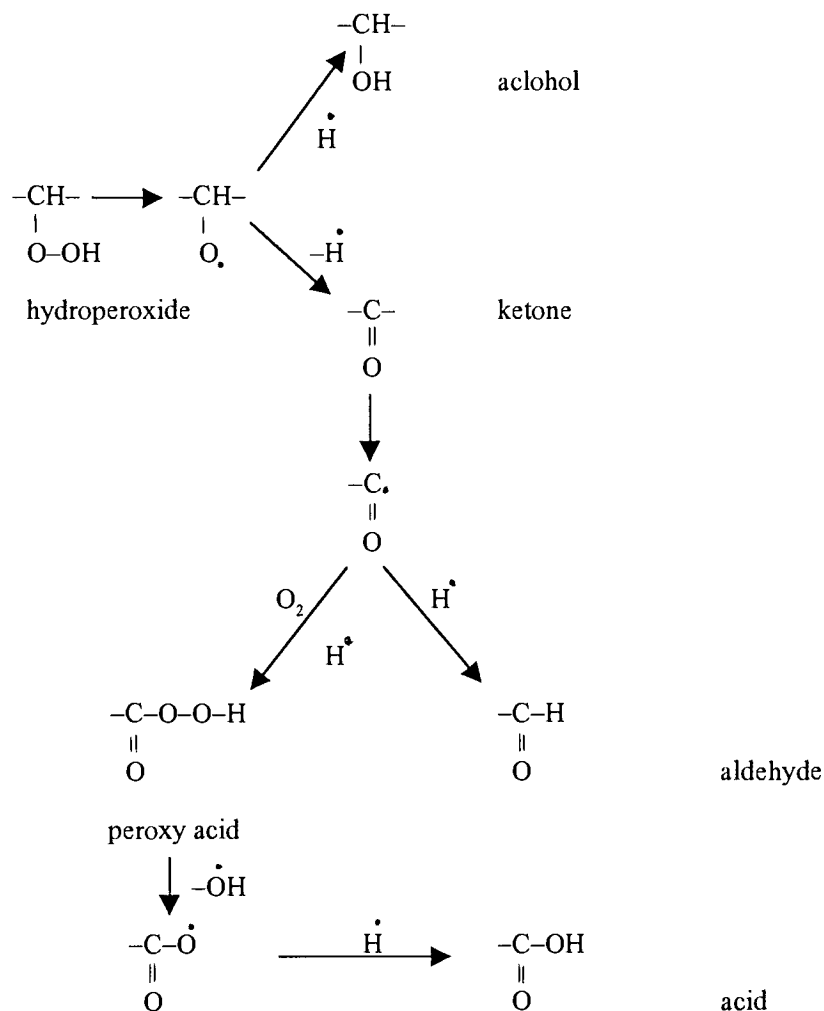


จากสมการข้างต้น จะเห็นว่าปัจจัยหลายอย่าง ที่ทำให้เกิดแรดิคัล ที่สำคัญคือ ออกซิเจน แสง ความร้อน น้ำ (ในรูปของความชื้น) ไอออนของโลหะ ฉะนั้นถ้าพยายามป้องกันสิ่งเหล่านี้ไม่ให้สัมผัสกับน้ำมัน จะช่วยลดปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดการเหม็นหืนได้ส่วนหนึ่ง

แรดิคัลดังกล่าว แม้จะเกิดขึ้นเป็นปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ก็พอเพียงที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันจนน้ำมันเหม็นหืนได้ เพราะเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ ดังกล่าวมาแล้ว



รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงปฏิกิริยาออกซิเดชันของไตรกลีเซอไรด์ด้วยอากาศโดยมีเรดิคัลเป็นตัวเริ่ม



รูปที่ 3.2 แผนผังแสดงปฏิกิริยาการสลายตัวของสารไฮโดรเปอร์ออกไซด์

ในน้ำมันธรรมชาติ จะมีสารบางชนิดที่มีสมบัติยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันอย่างมีประสิทธิภาพ (น้ำมันพืชจะมีมากกว่าน้ำมันสัตว์) ทำให้น้ำมันดังกล่าว โดยเฉพาะน้ำมันพืชเกิดการเหม็นหืนได้ยากกว่าไตรกลีเซอไรด์บริสุทธิ์มาก

สารระงับการเหม็นหืนที่สำคัญที่สุด และมีอยู่ในน้ำมันแทบทุกชนิด คือ วิตามินอี

### 3.3 การสกัดน้ำมันจากพืช

แบ่งออกได้เป็น 3 วิธีด้วยกัน คือ

1. การบีบอัด หรือการหีบ (mechanical pressing)
2. การสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ (organic solvent extraction)
3. การสกัดโดยใช้เครื่องหีบและตัวทำละลาย (expeller – solvent extraction)

#### 1. การบีบอัดน้ำมันจากเมล็ดพืช

การสกัดน้ำมันแบบนี้ทำได้โดย นำเมล็ดพืชที่มีน้ำมันมาขยให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ หรือนำมาสีเอาเปลือกแข็งข้างนอกออกเสียก่อน แล้วเข้าเครื่องหีบซึ่งอาจเป็นเครื่องแบบไฮดรอลิก (hydraulic press) หรือแบบเกลียว (screw press) ในการหีบอาจใช้ความร้อนช่วย (hot pressing) คือ นำเมล็ดที่ขยหรือสีแล้วให้ความร้อนด้วยไอน้ำก่อนที่จะนำไปหีบเอาน้ำมัน วิธีนี้จะทำให้ได้น้ำมันเพิ่มขึ้น แต่คุณภาพจะลดลง คือ อาจมีสีคล้ำกว่า ไม่เหมาะที่จะใช้ทางเภสัชหรือการบริโภค

#### 2. การสกัดโดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์

วิธีนี้เป็นกรรมวิธีที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพสูง ทำได้โดยใช้เฮกเซน สกัดน้ำมันจากเมล็ดพืชซึ่งมีหลายกรรมวิธีด้วยกัน คือ

ก. แบบแช่ (immersion) เป็นการสกัดโดยนำเมล็ดพืชที่ผ่านขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบแล้วลงในตัวทำละลายเฮกเซน เมื่อน้ำมันถูกสกัดออกมาจะผสมปนอยู่กับตัวทำละลาย จากนั้นจึงใช้ความร้อนเข้าช่วยทำให้ตัวทำละลายระเหย เหลือแต่น้ำมันดิบไว้

ข. แบบซึมผ่าน (percolation) เป็นการสกัดโดยใช้วิธีพ่นตัวทำละลายผ่านเข้าไปจนท่วมเมล็ดพืชแล้วปล่อยให้ตั้งทิ้งไว้ตามกำหนดเวลาเพื่อให้ตัวทำละลายซึมผ่านเข้าไปในเมล็ดพืชเพื่อสกัดเอาน้ำมันดิบออกมา

ค. แบบผสมระหว่างแบบซึมผ่านและแบบแช่ (percolation - immersion) คือ การพ่นแล้วทิ้งเมล็ดพืชให้แช่อยู่ในตัวทำละลายตามกำหนดเวลาที่กำหนดไว้ แล้วจึงแยกน้ำมันดิบออกด้วยวิธีระเหยผ่านความร้อน

#### 3. การสกัดโดยใช้เครื่องหีบและตัวทำละลาย

เป็นการสกัดน้ำมันโดยใช้เครื่องหีบ แล้วนำกากที่เหลือไปสกัดด้วยตัวทำละลาย เพื่อสกัดน้ำมันที่เหลืออยู่กับกากอีกครั้งหนึ่ง

## บทที่ 4

### การวิจัยและผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

- 4.1 กระบวนการสกัดน้ำมันจากเมล็ดพืช
- 4.2 กระบวนการทำน้ำมันให้บริสุทธิ์
- 4.3 กระบวนการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของน้ำมัน

#### เครื่องมือ

1. ครกบดสาร
2. soxhlet extraction instrument
3. ตู้อบความร้อน (hot air oven)
4. ตู้อบสุญญากาศ (vacuum oven)
5. heater with magnetic stirrer
6. เดสสิเคเตอร์ (dessicator)
7. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
8. เครื่องกรองสุญญากาศ (vacuum pump)

#### สารเคมี

1. เฮกเซน (hexane )
2. ฟีนอล์ฟทาเลอิน (phenolphthalein indicator)
3. กรดฟอสฟอริก (phosphoric acid)
4. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide)
5. สารฟอกสี (activated charcoal)
6. สารซีไลต์ (celite # 545)
7. โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (potassium hydroxide)
8. เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol)
9. ไดเอทิลอีเทอร์ (diethyl ether)
10. โพแทสเซียมไอโอไดด์ (potassium iodide)

11. โซเดียมไทโอซัลเฟต ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )
12. สารละลายแป้ง
13. สารละลายวิจส์ (wijs solution)
14. คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (carbon tetra chloride)
15. กรดไฮโดรคลอริก (hydro chloric acid)
16. คลอโรฟอร์ม (chloroform)

#### 4.1 กระบวนการสกัดน้ำมันจากเมล็ดพืช

##### 4.1.1 การเตรียมวัตถุดิบ

1. เก็บเมล็ดพืชที่แก่จัด
2. ทำความสะอาดเมล็ดพืชโดยร่อนเอาฝุ่นละออง กรวด อีฐ ทราย เศษใบไม้ เมล็ดที่ลีบ และอื่น ๆ ที่ปะปนออกมา
3. แคะเปลือกออก
4. อบให้แห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง
5. ทิ้งให้เย็นในเดสทิเคเตอร์ แล้วชั่งน้ำหนัก
6. นำไปอบอีกครั้งหนึ่งเป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนักตามวิธีข้างต้นจนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่
7. บดให้ละเอียด

##### 4.1.2 การสกัดน้ำมันโดยใช้ตัวทำละลายเฮกเซน

###### วิธีดำเนินการทดลอง

1. ชั่งเมล็ดพืชที่ละเอียดใส่ลงในทิมเบิล (thimble) แล้วใส่ลงในหลอดสกัด (soxhlet flask) ที่แห้งสนิท
2. เติมตัวทำละลายเฮกเซนลงในหลอดสกัดให้มีปริมาตรไม่เกิน 2 ใน 3 ของปริมาตรหลอดสกัด (ต้องทราบน้ำหนักคงที่ของหลอดสกัดโดยอบแล้วชั่งน้ำหนักเช่นเดียวกับการหาน้ำหนักคงที่ของเมล็ดพืช)
3. ทำการกลั่นไหลกลับ (reflux) เป็นเวลา 16 ชั่วโมง เพื่อสกัดน้ำมัน



4. นำทิมเบิลออกจากหลอดสกัด แล้วนำกากเมล็ดพืชที่สกัดน้ำมันออกแล้วอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนกระทั่งตัวทำละลายระเหยหมด ปล่อยให้เย็นในเดสสิเคเตอร์ แล้วนำไปอบซ้ำจนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่

5. นำหลอดสกัดที่มีตัวทำละลายผสมน้ำมันไปประเหยเอาตัวทำละลายออก โดยการกลั่นและนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนกระทั่งตัวทำละลายระเหยหมด ปล่อยให้เย็นในเดสสิเคเตอร์ นำไปชั่ง ทำซ้ำจนได้น้ำหนักคงที่ เก็บน้ำมันที่ได้ไว้ไปวิเคราะห์คุณสมบัติต่อไป

#### 4.1.3 การคำนวณหาปริมาณน้ำมันในเมล็ดพืช

ปริมาณน้ำมัน คำนวณได้ 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 น้ำหนักน้ำมัน = น้ำหนักหลอดสกัดที่มีน้ำมัน - น้ำหนักหลอดสกัดเปล่า

วิธีที่ 2 น้ำหนักน้ำมัน = น้ำหนักเมล็ดพืชแห้ง - น้ำหนักของกาก

หมายเหตุ: น้ำหนักของน้ำมันที่คำนวณจากทั้งสองวิธีควรมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน

$$\text{เปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดพืช} = \frac{\text{น้ำหนักของน้ำมัน}}{\text{น้ำหนักของเมล็ดพืช}} \times 100$$

#### 4.2 กระบวนการทำน้ำมันให้บริสุทธิ์

1. ชั่งน้ำมันธรรมชาติ (crude oil) 500 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ ขนาด 1 ลิตร อุ่นให้ร้อนที่อุณหภูมิ 30-50 องศาเซลเซียส และคนตลอดเวลา

2. de - gumming โดยใช้ 0.1 เปอร์เซ็นต์ กรดฟอสฟอริกเข้มข้น (กรดฟอสฟอริก 85 เปอร์เซ็นต์) ใส่ในน้ำมันจากข้อ 1 อุ่นให้ร้อนและคนตลอดเวลา เป็นเวลา 10 นาที แยกเอาส่วนที่เป็นยางหรือเมือก (gum) ออกโดยการหมุนเหวี่ยง

3. นำน้ำมันจากข้อ 2. มาทำให้เป็นกลางเพื่อกำจัดกรดไขมันอิสระ (free fatty acid) คำนวณปริมาณต่างที่ต้องใช้โดยคิดจากเปอร์เซ็นต์กรดไขมันอิสระของน้ำมันธรรมชาติ ซึ่งคำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$\text{gNaOH/100 g oil} = \frac{\% \text{ F.F.A} + 0.77}{4.365}$$

เมื่อ F.F.A = free fatty acid

F.F.A ประมาณ 1%

ซังโซเดียมไฮดรอกไซด์ตามน้ำหนักที่คำนวณได้ ละลายนํ้ากลั่นให้ครบ 100 มิลลิกรัม ในขวดวัดปริมาตร ค่อยๆ เทสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 100 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์นํ้ามันจากข้อ 2. อุ่นให้ร้อนและคนตลอดเวลาที่อุณหภูมิ 50 – 55 องศาเซลเซียส แยกเอาส่วนที่เป็นสบู่ ออกโดยการหมุนเหวี่ยง

4. ทำความสะอาดนํ้ามัน โดยนำนํ้ามันที่แยกสบู่ ออกแล้วมาอุ่นให้ร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส พ่นนํ้าร้อนที่อุณหภูมิเท่ากับนํ้ามันลงไป แล้วคนตลอดเวลา แยกนํ้าออกจากนํ้ามันแล้วนำนํ้ามันไปล้างด้วยนํ้าร้อนอีก ทำซ้ำหลาย ๆ ครั้ง จนนํ้ามันสะอาดไม่มีด่าง ทดสอบโดยนำนํ้าที่ใช้ล้างทดสอบกับฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์

5. การฟอกสี นำนํ้ามันในข้อ 4. มาฟอกสี โดยนำนํ้ามันที่ขึ้นไปทำให้แห้งในตู้อบสูญญากาศ อุณหภูมิ 80 – 85 องศาเซลเซียส ประมาณ 40 – 60 นาที แล้วใส่สารฟอกสี (activated charcoal) ในปริมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ของนํ้ามัน คนให้เข้ากันและควบคุมอุณหภูมิที่ 85 องศาเซลเซียส ในตู้อบสูญญากาศเป็นเวลา 20 – 30 นาที นำนํ้ามันออกมารองโดยใช้กระดาษกรอง เบอร์ 1

6. การแยกขี้ผึ้งออกจากนํ้ามันโดยใช้ celite (# 545) 0.3 – 0.5 เปอร์เซ็นต์ ของนํ้ามัน คนให้เข้ากันแล้วทำให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เพื่อให้ขี้ผึ้งตกตะกอน แยกส่วนที่เป็นขี้ผึ้งออกจากนํ้ามันโดยใช้ฟิลเตอร์ (filter) ช่วยในการกรอง นํ้ามันที่ได้จะเป็นนํ้ามันที่สะอาดและบริสุทธิ์

#### 4.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของนํ้ามัน

##### 4.3.1 การหาค่าสฟอนิฟิเคชัน วิเคราะห์ตาม Paquot (1979 : 56 – 59)

ค่าสฟอนิฟิเคชัน (saponification value) คือ จำนวนมิลลิกรัมของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ทำปฏิกิริยาเป็นกลางพอดีกับนํ้ามัน 1 กรัม

##### วิธีวิเคราะห์

- ตอนที่ 1
1. ซังนํ้ามัน 2 กรัม ( $\pm 0.001$  กรัม) ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ เติมสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 25 มิลลิลิตร ทำการกลั่นไพลกลับ 1 ชั่วโมง แล้วทิ้งไว้ให้เย็น
  2. เติมสารละลายฟีนอล์ฟทาลีน 4 – 5 หยด ไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริก 0.5 N จนสีชมพูจางหายไป บันทึกปริมาตรของสารละลายที่ใช้ไทเทรต

ตอนที่ 2 ทำการวิเคราะห์โดยวิธีดังตัวอย่าง

วิธีคำนวณ

$$\text{ค่าสพอนิฟิเคชัน} = \frac{56.1 N (b-a)}{P}$$

a = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้กับสารทดสอบ

b = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้กับวิธีดังตัวอย่าง

N = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกเป็นนอร์มอล

P = น้ำหนักของน้ำมันที่ใช้เป็นกรัม

#### 4.3.2 การหาค่าไอโอดีน วิเคราะห์ตาม Paquot (1979 : 66-69)

ค่าไอโอดีน คือ น้ำหนักเป็นกรัมของไอโอดีนที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับน้ำมันหนัก

100 กรัม

วิธีวิเคราะห์

- ตอนที่ 1
1. ชั่งน้ำมันในภาชนะแก้วให้ทราบน้ำหนักแน่นอน ระหว่าง 0.2-0.3 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่
  2. เติมสารคาร์บอนเทตระคลอไรด์ 15 มิลลิลิตร เติมสารละลายวิจส์ 25 มิลลิลิตร ปิดจุก เขย่าเบาๆ เก็บไว้ในที่มืดเป็นเวลา 2 ชั่วโมง
  3. เติมสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ 20 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 150 มิลลิลิตร ไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.1 N โดยใช้สารละลายแป้งเป็นอินดิเคเตอร์ จนสีน้ำเงินจางหายไป

ตอนที่ 2 ทำการวิเคราะห์โดยวิธีดังตัวอย่าง

วิธีคำนวณ

$$\text{ค่าไอโอดีน} = \frac{12.69 N (b-a)}{P}$$

a = ปริมาณของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟตที่ใช้กับสารทดสอบ

b	=	ปริมาณของสารละลายมาตรฐาน โซเดียมไทโอซัลเฟตที่ใช้ กับวิธีดังกล่าว
N	=	ปริมาณของสารละลายมาตรฐาน โซเดียมไทโอซัลเฟตเป็น นอร์มอล
P	=	น้ำหนักของน้ำมันที่ใช้เป็นกรัม

#### 4.3.3 การหาค่าของกรด วิเคราะห์ตาม Paquot (1979 : 53 –54)

ค่าของกรด (acid value) คือ จำนวนมิลลิกรัมโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ที่ทำปฏิกิริยาเป็นกลางพอดีกับกรดไขมันอิสระในน้ำมันหนัก 1 กรัม

##### วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำมันประมาณ 5 กรัม (ซึ่งให้ได้น้ำหนักแน่นอน โดยอ่านให้ละเอียดถึง 0.01 กรัม) ใส่ในขวดรูปชมพู่
2. เติมสารผสมเอทิลแอลกอฮอล์กับไดเอทิลอีเทอร์ จำนวน 50 – 150 มิลลิลิตร เขย่าให้ละลาย
3. หยดฟีนอล์ฟทาลีน 4 – 5 หยด ไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.1 N จนฟีนอล์ฟทาลีนเริ่มเปลี่ยนสี

##### วิธีคำนวณ

ค่าของกรด	=	$\frac{56.1 \text{ aN}}{P}$
a	=	ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์
N	=	ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ เป็นนอร์มอล
P	=	น้ำหนักของน้ำมันที่ใช้เป็นกรัม

4.3.4 การหาค่าเพอร์ออกไซด์ วิเคราะห์ตาม Paquot (1979 : 138 – 139)

ค่าเพอร์ออกไซด์ หมายถึง ปริมาณออกซิเจนที่ว่องไวต่อปฏิกิริยาทางเคมีที่มีอยู่ในน้ำมัน คิดเป็นมิลลิกรัมสมมูล (miliequivalent) ต่อน้ำมัน 1 กิโลกรัม

วิธีวิเคราะห์

- ตอนที่ 1
1. ชั่งน้ำมันประมาณ 5 กรัม (ซึ่งให้ได้น้ำหนักแน่นอน) ใส่ในขวดรูปชมพู่ เติมน้ำผสมกรดแอสติกกับคลอโรฟอรั อัตราส่วน 3 : 2 โดยปริมาตร จำนวน 50 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน เติมน้ำกลั่นละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ 1 มิลลิลิตร รีบปิดจุกทันที เขย่าต่อ 1 นาที เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร
  2. ไทเทรตหาปริมาณไอโอดีนที่เกิดขึ้น ด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.01 N โดยใช้สารละลายแป้งเป็นอินดิเคเตอร์ จนสีน้ำเงินจางหายไป

- ตอนที่ 2
- ทำการวิเคราะห์โดยวิธีดังกล่าวข้างต้น ปริมาตรโซเดียมไทโอซัลเฟตที่ใช้ควรเป็นศูนย์ ถ้าไม่เป็นศูนย์ต้องนำไปหักออกจากปริมาตรของโซเดียมไทโอซัลเฟตที่ใช้กับน้ำมันก่อนนำไปคำนวณตามสูตร

วิธีคำนวณ

$$\text{ค่าเพอร์ออกไซด์} = \frac{1000 \text{ aN}}{P}$$

- a = ปริมาตรของโซเดียมไทโอซัลเฟตเป็นมิลลิลิตร  
 N = ความเข้มข้นของโซเดียมไทโอซัลเฟตเป็นนอร์มอล  
 P = น้ำหนักของน้ำมันที่ใช้เป็นกรัม

ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณน้ำมันที่สกัดได้จากเมล็ดพืช 17 ชนิด

เมล็ดพืช	ครั้งที่	น้ำหนัก เมล็ดพืช (กรัม)	น้ำหนักน้ำมันที่สกัดได้จาก น้ำหนักเมล็ดพืช (กรัม)	ปริมาณน้ำมันที่สกัดจาก น้ำหนักเมล็ดพืช (%)	น้ำหนักน้ำมันที่สกัดได้จาก น้ำหนักน้ำมันที่สกัดได้ (กรัม)	ปริมาณน้ำมันที่สกัดจาก น้ำหนักน้ำมันที่สกัดได้ (%)	ค่าเฉลี่ยของ เมล็ดพืช (กรัม)	ค่าเฉลี่ยของน้ำมัน ที่สกัดจากเมล็ดพืช (%)	ค่าเฉลี่ยของน้ำมัน น้ำหนักน้ำมันที่สกัดได้ (%)
ผักกาดขาว	1	20.0666	8.5573	42.6445	8.4655	42.1870			
	2	20.0670	8.8432	44.0684	8.7589	43.6483			
	3	20.0640	8.9743	44.7283	8.8736	44.2265	20.0650	44.3971	43.5595
	4	20.0647	8.7911	43.8138	8.7288	43.5033			
	5	20.0630	8.9743	44.7306	8.8743	44.2322			
ผักบุ้ง	1	20.0445	1.8039	8.9995	1.7814	8.8723			
	2	20.0450	1.8941	9.4492	1.7969	8.9643			
	3	20.0441	1.7942	8.9458	1.6988	8.4753	20.0453	9.1278	8.5848
	4	20.0482	1.7542	8.7499	1.6735	8.3474			
	5	20.0446	1.9032	9.4448	1.6566	5.2646			
เงาะ	1	10.2677	3.1289	30.4732	3.1063	30.2531			
	2	10.2650	3.1254	30.4471	3.1351	30.5416			
	3	10.2625	3.1832	31.0178	3.1654	30.8443	10.2646	30.5415	30.4322
	4	10.2667	3.1342	30.5278	3.1275	30.4626			
	5	10.2613	3.1032	30.2418	3.0845	30.0595			

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

เมล็ดพืช	ครั้งที่	น้ำหนัก เมล็ดพืช (กรัม)	น้ำหนักน้ำมันติดจาก น้ำหนักเมล็ดพืช (กรัม)	ปริมาณน้ำมันติดจาก น้ำหนักเมล็ดพืช (%)	น้ำหนักน้ำมันที่ซั้งได้ น้ำหนักน้ำมันที่ซั้งได้ (กรัม)	ปริมาณน้ำมันที่ซั้งได้ น้ำหนักน้ำมันที่ซั้งได้ (%)	ค่าเฉลี่ยของ เมล็ดพืช (กรัม)	ค่าเฉลี่ยของน้ำมัน ที่ติดจากเมล็ดพืช (%)	ค่าเฉลี่ยของน้ำมันที่ติดจาก น้ำหนักน้ำมันที่ซั้งได้ (%)
พู่ถาง	1	10.0060	5.7673	57.6384	5.7876	57.8413			
	2	10.0021	5.8015	58.0028	5.7649	57.6369			
	3	10.0026	5.8250	58.2349	5.7399	57.3841	10.0028	57.8872	57.5132
	4	10.0014	5.7859	57.8509	5.6694	56.6861			
	5	10.0021	5.7721	57.7089	5.8030	58.0178			
มะม่วงกัมพวนต์	1	10.0074	4.8128	48.0924	4.7179	47.1441			
	2	10.0025	4.7280	47.2682	4.7085	47.0732			
	3	10.0048	4.8555	48.5317	4.7365	49.3423	10.0053	47.7135	47.2302
	4	10.0058	4.6758	46.7309	4.5381	45.3547			
	5	10.0058	4.7972	47.9442	4.7264	47.2366			
ตะคร้อ	1	10.0071	6.4930	64.8839	6.4676	64.6301			
	2	10.0052	6.5057	65.0231	6.4918	64.8843			
	3	10.0025	6.3936	65.9200	6.4393	64.3769	10.0047	64.7036	64.4486
	4	10.0052	6.5381	65.3470	6.4005	63.9717			
	5	10.0034	6.4366	64.3441	6.4402	64.3801			

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

เมล็ดพืช	ครั้งที่	น้ำหนัก เมล็ดพืช (กรัม)	น้ำหนักน้ำมันคืดจาก น้ำหนักเมล็ดพืช (กรัม)	ปริมาณน้ำมันคืดจาก น้ำหนักเมล็ดพืช (%)	น้ำหนักน้ำมันคืดจาก น้ำหนักน้ำมันที่ซังได้ (กรัม)	ปริมาณน้ำมันคืดจาก น้ำหนักน้ำมันที่ซังได้ (%)	ค่าเฉลี่ยของ เมล็ดพืช (กรัม)	ค่าเฉลี่ยของน้ำมัน ที่คืดจากเมล็ดพืช (%)	ค่าเฉลี่ยของน้ำมันที่คืดจาก น้ำหนักน้ำมันที่ซังได้ (%)
สำโรง	1	10.0005	5.8468	58.4650	5.7397	57.3941			
	2	10.0001	5.2256	52.2554	5.2068	52.0674			
	3	10.0000	5.1725	51.7250	5.0677	50.6770	10.0003	54.9347	54.2801
	4	10.0005	5.8750	58.7470	5.8681	58.6780			
	5	10.0002	5.3482	53.4809	5.2585	52.5839			
บวบ	1	10.0000	4.1799	41.7990	4.1703	41.7030			
	2	9.9999	4.0865	40.8654	4.0775	40.7754			
	3	10.0003	4.3875	43.8736	4.3461	43.4597	10.0002	42.8682	42.6902
	4	10.0002	4.2327	42.3261	4.2219	42.2181			
	5	10.0005	4.5479	45.4767	4.5297	45.2947			
มะนาว	1	10.0000	5.4625	54.6250	5.3041	53.0410			
	2	10.0002	5.6099	56.0979	5.5341	55.3399			
	3	10.0001	5.4523	54.5224	5.3596	53.5955	10.0002	56.3975	55.6097
	4	10.0005	5.8763	58.7601	5.8645	58.6421			
	5	10.0003	5.7984	57.9823	5.7432	57.4302			



ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

เมล็ดพืช	ครั้งที่	น้ำหนัก เมล็ดพืช (กรัม)	น้ำหนักน้ำมันติดจาก น้ำหนักเมล็ดพืช (กรัม)	ปริมาณน้ำมันติดจาก น้ำหนักเมล็ดพืช (%)	น้ำหนักน้ำมันที่ซั้งได้ น้ำหนักน้ำมันที่ซั้งได้ (กรัม)	ปริมาณน้ำมันที่ซั้งได้ น้ำหนักน้ำมันที่ซั้งได้ (%)	ค่าเฉลี่ยของ เมล็ดพืช (กรัม)	ค่าเฉลี่ยของน้ำมัน ที่ติดจากเมล็ดพืช (%)	ค่าเฉลี่ยของน้ำมันที่ติดจาก น้ำหนักน้ำมันที่ซั้งได้ (%)
น้อยหน้า	1	10.0003	3.7924	37.9258	3.8235	38.2338			
	2	10.0007	3.8010	38.0073	3.8399	38.3963			
	3	10.0003	4.0029	40.0248	4.0881	40.8798	10.0004	39.1849	39.6855
	4	10.0001	4.0498	40.8926	4.0893	40.8926			
	5	10.0005	3.9073	39.1849	3.9937	39.9350			
มะขามเทศ	1	9.9996	1.7984	17.9847	1.8571	18.5717			
	2	10.0002	1.8203	18.2026	1.8680	18.6796			
	3	9.9994	1.7930	17.9311	1.8587	18.5881	10.0001	18.1390	18.6684
	4	10.0008	1.8511	18.5095	1.8764	18.7625			
	5	10.0005	1.8068	18.0671	1.8751	18.7501			
แดงขาว	1	10.0002	4.4380	44.3791	4.4540	44.5391			
	2	10.0008	4.4505	44.5014	4.4850	44.8464			
	3	10.0005	4.3629	43.6268	4.3893	43.8908	10.0005	44.0709	44.5104
	4	10.0006	4.4994	44.9913	4.5519	45.5163			
	5	10.0003	4.2857	42.8557	4.3761	45.7516			

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

เมล็ดพืช	ครั้งที่	น้ำหนัก เมล็ดพืช (กรัม)	น้ำหนักน้ำมันติดจาก น้ำหนักเมล็ดพืช (กรัม)	ปริมาณน้ำมันติดจาก น้ำหนักเมล็ดพืช (%)	น้ำหนักน้ำมันที่ซังได้ น้ำหนักน้ำมันที่ซังได้ (กรัม)	ปริมาณน้ำมันที่ซังได้ น้ำหนักน้ำมันที่ซังได้ (%)	ค่าเฉลี่ยของ เมล็ดพืช (กรัม)	ค่าเฉลี่ยของน้ำมัน ที่ติดจากเมล็ดพืช (%)	ค่าเฉลี่ยของน้ำมันที่ติดจาก น้ำหนักน้ำมันที่ซังได้ (%)
มะกอกป่า	1	10.0009	5.0707	50.7024	4.9952	49.9475			
	2	10.0006	4.9396	49.3930	4.8051	48.0481			
	3	10.0012	4.9875	49.8690	4.6678	46.6724	10.0007	47.4929	46.5384
	4	10.0001	4.7950	47.9495	4.6980	46.9795			
	5	10.0006	3.9553	39.5506	4.1047	41.0445			
แดงไทย	1	10.0003	3.6851	36.8499	3.1377	31.3760			
	2	10.0026	3.6396	36.3865	3.2227	32.2186			
	3	10.0001	3.6196	36.1955	3.3887	33.8866	10.0021	36.1922	32.5516
	4	10.0014	3.4861	34.8561	3.2975	32.9704			
	5	10.0060	3.6695	36.6730	3.2326	32.3066			
มะกรูด	1	10.0020	3.9626	39.6181	3.8194	38.1864			
	2	10.6368	4.593	38.1628	3.9519	37.1531			
	3	10.0026	3.1672	31.6638	3.0754	30.7460	10.1310	38.8080	37.4265
	4	10.0124	4.2130	42.0778	4.1640	41.5884			
	5	10.0013	1.2523	12.5175	3.9464	39.4589			

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

เมล็ดพืช	ครั้งที่	น้ำหนัก เมล็ดพืช (กรัม)	น้ำหนักน้ำมันติดจาก น้ำหนักเมล็ดพืช (กรัม)	ปริมาณน้ำมันติดจาก น้ำหนักเมล็ดพืช (%)	น้ำหนักน้ำมันที่ซังได้ น้ำหนักน้ำมันที่ซังได้ (กรัม)	ปริมาณน้ำมันติดจาก น้ำหนักน้ำมันที่ซังได้ (%)	ค่าเฉลี่ยของ เมล็ดพืช (กรัม)	ค่าเฉลี่ยของน้ำมัน ที่ติดจากเมล็ดพืช (%)	ค่าเฉลี่ยของน้ำมันที่ติดจาก น้ำหนักน้ำมันที่ซังได้ (%)
นุ่น	1	10.0002	3.9672	39.6712	3.8873	38.8722			
	2	10.0054	3.8144	38.1234	3.6276	36.2564			
	3	10.0020	3.7501	37.4935	3.6374	36.3667	10.0020	38.5187	37.3038
	4	10.0005	3.9986	39.9840	3.8296	38.2941			
	5	10.0020	3.7329	37.3215	3.6737	36.7296			
สมอพิเภก	1	10.0009	4.2678	42.6740	4.1677	41.6732			
	2	10.0006	4.4680	44.6773	4.3980	43.9774			
	3	10.0013	4.2433	42.4275	4.1088	41.0826	10.0008	42.7620	41.9935
	4	10.0008	4.2391	42.3876	4.1814	41.8106			
	5	10.0003	4.1645	41.6437	1.1425	41.4237			

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าพอนิฟิเคชันของน้ำมันจากเมล็ดพืช 13 ชนิด ที่วิเคราะห์ได้

เมล็ดพืช	ครั้งที่	น้ำหนัก น้ำมัน (กรัม)	ปริมาณของกรดไฮโดรคลอริก 0.4793 N (ml)			ค่า สพอนิฟิเคชัน	ค่าเฉลี่ยของ น้ำหนักน้ำมัน (กรัม)	ค่าเฉลี่ย ของค่า สพอนิฟิเคชัน
			ไทเทรตกับ สาร	ไทเทรตกับ รูสิ่งตัวอย่าง	ไทเทรตกับวิธีตัวอย่าง - ไทเทรตกับสาร			
ฝักกาขาว	1	1.5263	9.00	16.93	7.93	139.4782	1.5368	151.1155
	2	1.5327	8.00	16.93	8.93	156.4110		
	3	1.5515	7.83	16.93	9.10	156.4110		
ฝักงู	1	1.0127	9.37	16.93	7.56	200.4075	0.9079	187.7667
	2	1.0087	10.40	16.93	6.53	173.8932		
	3	0.7031	11.98	16.93	4.95	188.9996		
งา	1	0.2057	16.49	16.93	0.44	57.4239	0.2068	57.9299
	2	0.2009	16.49	16.93	0.44	58.7957		
	3	0.2138	15.20	16.93	1.73	57.5700		
พู่ขาว	1	2.0106	3.93	16.93	13.00	173.8553	2.0127	175.1457
	2	2.0131	3.79	16.93	13.14	175.50094		
	3	2.0143	3.74	16.93	13.19	176.0723		

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

เมล็ดพืช	ครั้งที่	น้ำหนัก น้ำมัน (กรัม)	ปริมาณของกรดไฮโดรคลอริก 0.4793 N (ml)			ค่า สพอนิฟิเคชัน	ค่าเฉลี่ยของ น้ำหนักน้ำมัน (กรัม)	ค่าเฉลี่ย ของค่า สพอนิฟิเคชัน
			ไทเทรตกับ สาร	ไทเทรตกับ รูสังตัวอย่าง	ไทเทรตกับไรต์ตัวอย่าง - ไทเทรตกับสาร			
มะม่วงหิมพานต์	1	2.0037	4.64	16.93	12.29	164.9261	2.0030	166.1008
	2	2.0009	4.41	16.93	12.52	168.2479		
	3	2.0045	4.62	16.93	12.31	165.1286		
ตะคร้อ	1	2.0047	1.68	16.93	15.25	204.5459	2.0115	205.4575
	2	2.0126	1.46	16.93	15.47	206.6822		
	3	2.0172	1.54	16.93	15.39	205.1445		
บวบ	1	1.0193	12.79	18.56	5.86	153.66	1.0152	154.77
	2	1.0108	12.75	18.56	5.81	154.58		
	3	1.0154	12.70	18.56	5.86	154.55		
มะนาว	1	1.0146	13.01	18.56	5.55	147.08	1.0148	147.40
	2	1.0149	12.92	18.56	5.64	149.42		
	3	1.0150	13.06	18.56	5.50	145.70		

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

เมล็ดพืช	ครั้งที่	น้ำหนัก น้ำมัน (กรัม)	ปริมาณของกรดไฮโดรคลอริก 0.4793 N (ml)			ค่า สพอนิฟิเคชัน	ค่าเฉลี่ยของ น้ำหนักน้ำมัน (กรัม)	ค่าเฉลี่ย ของค่า สพอนิฟิเคชัน
			ไทเทรตกับ สาร	ไทเทรตกับ วัสดุตัวอย่าง	ไทเทรตกับวัสดุตัวอย่าง - ไทเทรตกับสาร			
น้อยหน่า	1	1.0110	13.10	18.56	5.46	151.05	1.0106	149.87
	2	1.0111	12.90	18.56	5.66	150.52		
	3	1.0098	13.00	18.56	5.56	148.05		
มะขามเทศ	1	1.0066	12.85	18.56	5.71	152.53	1.0109	150.10
	2	1.0166	12.90	18.56	5.66	149.70		
	3	1.0097	13.00	18.56	5.56	148.06		
มะกอกป่า	1	1.0065	12.56	18.56	6.00	160.29	1.0003	165.23
	2	1.0215	12.52	18.56	6.04	158.99		
	3	1.0157	12.54	18.56	6.02	159.37		
แตงไทย	1	1.0010	12.38	18.56	6.18	166.01	1.0146	159.33
	2	1.0042	12.42	18.56	6.14	164.41		
	3	1.0038	12.39	18.56	6.17	165.27		

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

เมล็ดพืช	ครั้งที่	น้ำหนัก น้ำมัน (กรัม)	ปริมาณของกรดไฮโดรคลอริก 0.4793 N (ml)			ค่า สพอนิฟิเคชัน	ค่าเฉลี่ยของ น้ำหนักน้ำมัน (กรัม)	ค่าเฉลี่ย ของค่า สพอนิฟิเคชัน
			ไทเทรตกับ สาร	ไทเทรตกับ วัสดุตัวอย่าง	ไทเทรตกับวัสดุตัวอย่าง - ไทเทรตกับสาร			
สมอพิเภก	1	1.0014	12.75	18.56	5.81	156.00	1.0031	155.82
	2	1.0041	12.70	18.56	5.86	156.92		
	3	1.0039	12.79	18.56	5.77	154.54		

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าไอโอดีนของน้ำมันจากเมล็ดพืช 13 ชนิด ที่วิเคราะห์ได้

เมล็ดพืช	ครั้งที่	น้ำหนัก น้ำมัน (กรัม)	ปริมาตรของโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.1007 N (ml)			ค่า ไอโอดีน	ค่าเฉลี่ยของ น้ำหนักน้ำมัน (กรัม)	ค่าเฉลี่ย ของค่า ไอโอดีน
			ไทเทรตกับ สาร	ไทเทรตกับ รูรีลต์ด้วย ไอโอดีน	ไทเทรตกับ ไอโอดีน - ไทเทรตกับสาร			
ฝักถั่วขาว	1	0.2805	35.09	58.43	23.34	106.3308	105.9609	
	2	0.3042	33.13	58.43	25.30	106.2820		
	3	0.2639	36.69	58.43	21.74	105.2716		
ฝักบุง	1	0.1356	48.79	58.43	9.64	90.8465	94.4282	
	2	0.1447	47.68	58.43	10.75	94.93.60		
	3	0.1308	48.45	58.43	9.98	97.5021		
งา	1	0.1049	54.79	58.43	3.64	44.3422	44.7860	
	2	0.1172	54.20	58.43	4.23	46.1215		
	3	0.1214	54.26	58.43	4.17	43.8943		
พู่ถาว	1	0.2136	43.16	58.43	15.27	91.3543	90.9632	
	2	0.2097	43.39	58.43	15.04	91.6517		
	3	0.2161	43.23	58.43	15.20	89.8835		



ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

เมล็ดพืช	ครั้งที่	น้ำหนัก น้ำมัน (กรัม)	ปริมาตรของโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.1007 N (ml)			ค่า ไอโอดีน	ค่าเฉลี่ยของ น้ำหนักน้ำมัน (กรัม)	ค่าเฉลี่ย ของค่า ไอโอดีน
			ไทเทรตกับ สาร	ไทเทรตกับ รูรีดิงตัวอย่าง	ไทเทรตกับรูรีดิงตัวอย่าง - ไทเทรตกับสาร			
มะม่วงหิมพานต์	1	0.2660	41.15	58.43	17.28	73.0144	85.2432	
	2	0.2829	40.08	58.43	18.35	82.8885		
	3	0.2454	41.18	58.43	17.25	89.8267		
ตะคร้อ	1	0.2165	49.08	58.43	9.35	55.1625	56.2098	
	2	0.2075	49.16	58.43	9.27	57.0890		
	3	0.2115	49.10	58.43	9.33	56.3719		
บวบ	1	0.2075	43.75	58.43	14.68	90.41	88.11	
	2	0.2060	45.05	58.43	13.38	83.00		
	3	0.2070	43.70	58.43	14.73	90.93		
มะนาว	1	0.2201	44.20	58.43	14.23	82.62	81.66	
	2	0.2234	44.75	58.43	13.68	78.25		
	3	0.2200	43.95	58.43	14.48	84.11		

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

เมล็ดพืช	ครั้งที่	น้ำหนัก น้ำมัน (กรัม)	ปริมาตรของโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.1007 N (ml)			ค่า ไอโอดีน	ค่าเฉลี่ยของ น้ำหนักน้ำมัน (กรัม)	ค่าเฉลี่ย ของค่า ไอโอดีน
			ไทเทรตกับ สาร	ไทเทรตกับ รูสังตัวอย่าง	ไทเทรตกับวิธีตัวอย่าง - ไทเทรตกับสาร			
น้อยหน่า	1	0.2148	48.95	58.43	9.48	56.40	59.36	
	2	0.2147	48.15	58.43	10.28	61.76		
	3	0.2139	48.40	58.43	10.03	59.92		
มะขามเทศ	1	0.2012	49.95	58.43	8.48	53.86	51.54	
	2	0.2034	50.60	58.43	7.83	49.19		
	3	0.2024	50.25	58.43	8.18	51.57		
มะกอกป่า	1	0.2267	38.60	58.43	19.83	111.78	107.91	
	2	0.2513	37.05	58.43	21.38	108.72		
	3	0.2374	39.25	58.43	19.18	103.24		
แดงไทย	1	0.2052	39.30	58.43	19.13	119.13	116.58	
	2	0.2029	40.15	58.43	18.28	115.13		
	3	0.2034	40.05	58.43	19.38	115.47		

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

เมล็ดพืช	ครั้งที่	น้ำหนัก น้ำมัน (กรัม)	ปริมาตรของโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.1007 N (ml)		ค่า ไอโอดีน	ค่าเฉลี่ยของ น้ำหนักน้ำมัน (กรัม)	ค่าเฉลี่ย ของค่า ไอโอดีน
			ไทเทรตกับ สาร	ไทเทรตกับ รูรีสังตัวอย่าง ไทเทรตกับสาร			
สมอพิเภก	1	0.2018	47.40	58.43	11.03	66.86	
	2	0.2142	47.54	58.43	10.89	64.97	0.2096
	3	0.2127	47.45	58.43	10.98	65.97	65.93

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าของกรดของน้ำมันจากเมล็ดพืช 13 ชนิด ที่วิเคราะห์ได้

เมล็ดพืช	ครั้งที่	น้ำหนักน้ำมัน (กรัม)	ปริมาตร NaOH 0.9740 N (ml)	ค่าของกรด	ค่าเฉลี่ย น้ำหนักน้ำมัน	ค่าเฉลี่ย ค่าของกรด
ผักกาดขาว	1	3.0102	0.15	2.7230	3.0105	2.2389
	2	3.0109	0.12	2.1784		
	3	3.0105	0.10	1.8153		
ผักบุ้ง	1	3.0051	0.24	4.3639	3.0183	4.3448
	2	3.0029	0.23	4.1574		
	3	3.0268	0.25	4.5131		
เงาะ	1	1.0145	0.14	7.5405	1.01537	10.7600
	2	1.0172	0.26	13.9665		
	3	1.0144	0.20	10.7731		
หูกวาง	1	3.0037	0.17	3.0925	3.0110	3.0244
	2	3.0173	0.19	3.4408		
	3	3.0120	0.14	2.5398		
มะม่วงหิมพานต์	1	3.0159	0.10	1.8118	3.0220	2.0494
	2	3.0162	0.13	2.3551		
	3	3.0338	0.11	1.0812		
ตะคร้อ	1	3.0084	0.29	5.2673	3.0063	4.9680
	2	3.0072	0.25	4.5425		
	3	3.0033	0.28	5.0943		

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

เมล็ดพืช	ครั้งที่	น้ำหนักน้ำมัน (กรัม)	ปริมาตร NaOH 0.9740 N (ml)	ค่าของกรด	ค่าเฉลี่ย น้ำหนักน้ำมัน	ค่าเฉลี่ย ค่าของกรด
บวบ	1	1.0071	0.30	1.63	1.0084	1.63
	2	1.0056	0.30	1.63		
	3	1.0125	0.30	1.62		
มะนาว	1	1.0017	0.15	0.82	1.0017	0.82
	2	1.0022	0.15	0.82		
	3	1.0013	0.15	0.82		
น้อยหน่า	1	1.0103	-		1.0147	-
	2	1.0178	-			
	3	1.0159	-			
มะขามเทศ	1	1.0040	0.10	0.54	1.0084	0.54
	2	1.0125	0.10	0.53		
	3	1.0054	0.10	0.54		
มะกอกป่า	1	1.0196	0.1	0.53	1.0197	0.53
	2	1.0217	0.1	0.53		
	3	1.0178	0.1	0.53		
แดงไทย	1	1.0175	0.1	0.53	1.0075	0.54
	2	1.0038	0.1	0.54		
	3	1.0012	0.1	0.54		

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

เมล็ดพืช	ครั้งที่	น้ำหนักน้ำมัน (กรัม)	ปริมาตร NaOH 0.9740 N (ml)	ค่าของกรด	ค่าเฉลี่ย น้ำหนักน้ำมัน	ค่าเฉลี่ย ค่าของกรด
สมอพิเภก	1	1.0053	-	-	1.0059	-
	2	1.0074	-	-		
	3	1.0049	-	-		

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเพอร์ออกไซด์ของน้ำมันจากเมล็ดพืช 13 ชนิด ที่วิเคราะห์ได้

เมล็ดพืช	ครั้งที่	น้ำหนักน้ำมัน (กรัม)	ปริมาตรของโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.0102 N (ml)			ค่าเพอร์ออกไซด์	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักน้ำมัน (กรัม)	ค่าเฉลี่ยของเพอร์ออกไซด์
			ไทเทรตกับสาร	ไทเทรตกับรีลิ่งตัวอย่าง	ไทเทรตกับสาร - ไทเทรตกับรีลิ่งตัวอย่าง			
ผักกาดขาว	1	1.0960	5.10	0.43	4.67	43.4617	43.7101	
	2	1.0985	5.35	0.43	4.92	45.9350		
	3	1.0925	4.90	0.43	4.47	41.7336		
ผักบุ้ง	1	1.0445	2.50	0.43	2.07	20.2144	19.9016	
	2	1.0499	2.10	0.43	1.67	16.2244		
	3	1.0478	2.83	0.43	2.40	23.2659		
เงาะ	1	0.1240	0.46	0.43	0.03	2.4677	2.6134	
	2	0.1089	0.48	0.43	0.05	4.6832		
	3	0.1480	0.44	0.43	0.01	0.6892		
ทุกราง	1	2.0080	8.92	0.43	8.49	43.1265	42.3892	
	2	2.0087	8.97	0.43	8.54	43.3654		
	3	2.0036	8.42	0.43	7.99	40.6758		

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

เมล็ดพืช	ครั้งที่	น้ำหนัก น้ำมัน (กรัม)	ปริมาณของโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.0102 N (ml)			ค่า เปอร์ออกไซด์	ค่าเฉลี่ยของ น้ำหนักน้ำมัน (กรัม)	ค่าเฉลี่ย ของค่า เปอร์ออกไซด์
			ไทเทรตกับ สาร	ไทเทรตกับ วิธีตัวอย่าง	ไทเทรตกับสาร - ไทเทรตกับวิธีตัวอย่าง			
มะม่วงหิมพานต์	1	2.0147	1.60	0.43	1.17	5.9235	2.0158	6.7419
	2	2.0073	1.53	0.43	1.10	5.5896		
	3	2.0253	2.16	0.43	1.73	8.7128		
ตะคร้อ	1	2.0215	8.21	0.43	7.78	39.2559	2.0269	39.4797
	2	2.0035	8.08	0.43	7.65	38.9468		
	3	2.0559	8.54	0.43	8.11	40.2364		
บวบ	1	1.0048	3.85	0.43	3.42	34.72	1.0032	33.59
	2	1.0023	3.65	0.43	3.22	32.77		
	3	1.0026	3.70	0.43	3.27	33.27		
มะนาว	1	1.0116	12.69	0.43	12.17	122.71	1.0113	122.58
	2	1.0126	12.65	0.43	12.15	123.09		
	3	1.0097	12.50	0.43	12.00	121.93		



ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

เมล็ดพืช	ครั้งที่	น้ำหนัก น้ำมัน (กรัม)	ปริมาตรของโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.0102 N (ml)			ค่า เปอร์ออกไซด์	ค่าเฉลี่ยของ น้ำหนักน้ำมัน (กรัม)	ค่าเฉลี่ย ของค่า เปอร์ออกไซด์
			ไทเทรตกับ สาร	ไทเทรตกับ รูลิ่งตัวอย่าง	ไทเทรตกับสาร - ไทเทรตกับรูลิ่งตัวอย่าง			
น้อยหน่า	1	1.0063	1.35	0.43	0.92	9.33	1.0071	9.82
	2	1.0078	1.45	0.43	1.02	10.32		
	3	1.0073	1.40	0.43	0.97	9.82		
มะขามเทศ	1	1.0039	0.80	0.43	0.37	3.76	1.0075	4.59
	2	1.0098	0.95	0.43	0.52	5.25		
	3	1.0087	0.90	0.43	0.47	4.75		
มะกอกป่า	1	1.0141	2.05	0.43	1.62	16.29	1.0056	15.90
	2	1.0037	2.00	0.43	1.57	15.95		
	3	1.0029	1.95	0.43	1.52	15.46		
แตงไทย	1	1.0000	1.55	0.43	1.12	11.42	1.0042	12.05
	2	1.0120	1.70	0.43	1.27	12.80		
	3	1.0006	1.60	0.43	1.17	11.93		

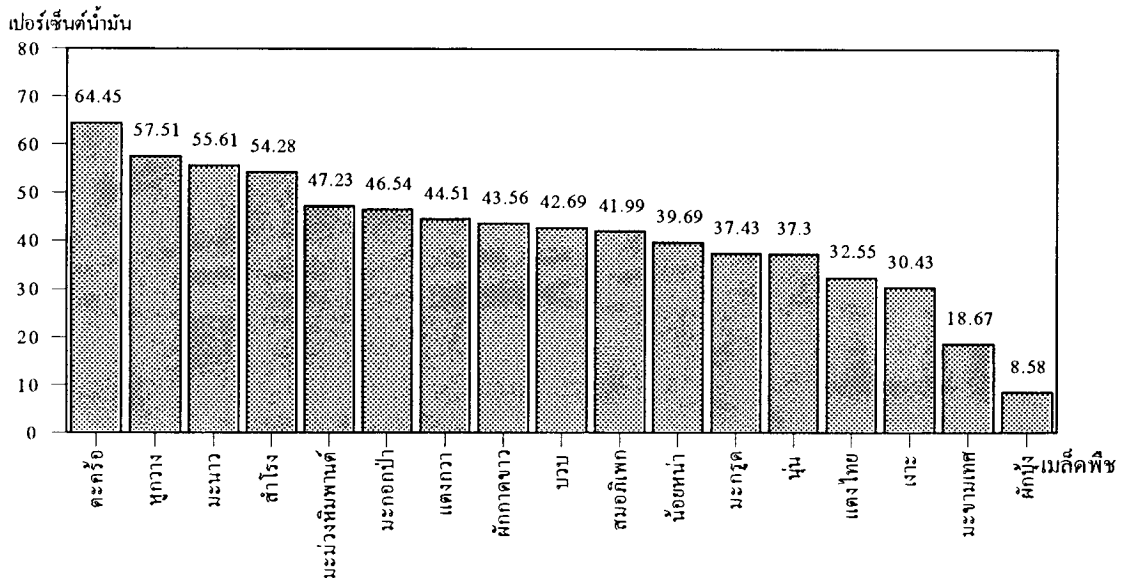
ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

เมล็ดพืช	ครั้งที่	น้ำหนัก น้ำมัน (กรัม)	ปริมาตรของโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.0102 N (ml)			ค่า เปอร์ออกไซด์	ค่าเฉลี่ยของ น้ำหนักน้ำมัน (กรัม)	ค่าเฉลี่ย ของค่า เปอร์ออกไซด์
			ไทเทรตกับ สาร	ไทเทรตกับ รูสิ่งตัวอย่าง	ไทเทรตกับสาร - ไทเทรตกับรูสิ่งตัวอย่าง			
สมอพิเภก	1	1.0012	1.20	0.43	0.77	7.84	1.0055	8.32
	2	1.0083	1.30	0.43	0.87	8.80		
	3	1.0069	1.25	0.43	0.82	8.31		

## บทที่ 5

### วิจารณ์ผลการวิจัย

การสกัดน้ำมันจากเมล็ดพืชจำนวน 17 ชนิด ที่ปลูกในภาคเหนือตอนล่างโดยใช้เฮกเซนเป็นตัวทำละลาย และใช้เวลาในการสกัด 16 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่าเมล็ดพืชแต่ละชนิดจะให้ปริมาณน้ำมันแตกต่างกัน เมล็ดตะคร้อให้ปริมาณน้ำมันมากที่สุดคือ 64.45 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ หูกวาง 57.51 เปอร์เซ็นต์ มะนาว 55.61 เปอร์เซ็นต์ ตำโรง 54.28 เปอร์เซ็นต์ มะม่วงหิมพานต์ 47.23 เปอร์เซ็นต์ มะกอกป่า 46.54 เปอร์เซ็นต์ แดงกวา 44.51 เปอร์เซ็นต์ ผักกาดขาว 43.56 เปอร์เซ็นต์ บวบ 42.69 เปอร์เซ็นต์ สมอพิเภก 41.99 เปอร์เซ็นต์ น้อยหน่า 39.69 เปอร์เซ็นต์ มะกรูด 37.43 เปอร์เซ็นต์ นุ่น 37.30 เปอร์เซ็นต์ แดงไทย 32.55 เปอร์เซ็นต์ เงาะ 30.43 เปอร์เซ็นต์ มะขามเทศ 18.67 เปอร์เซ็นต์ ผักบึ้ง 8.58 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 5.1 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์น้ำมันที่สกัดได้ของเมล็ดพืช 17 ชนิด

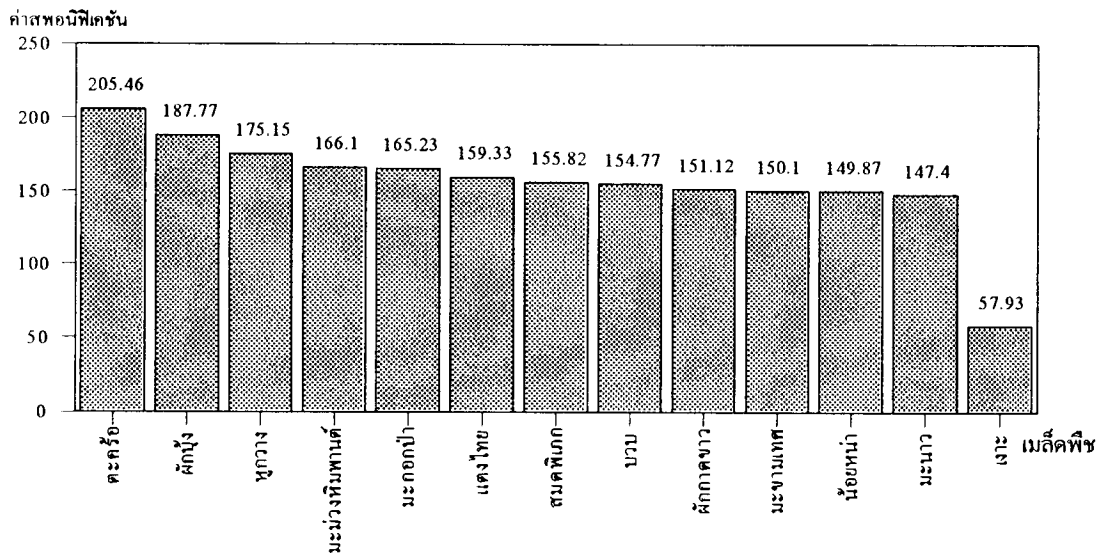
การคำนวณปริมาณน้ำมันทำได้ 2 วิธี คือคำนวณจากน้ำหนักของน้ำมันที่สกัดได้ และคำนวณจากน้ำหนักของเมล็ดพืชแห้ง - น้ำหนักของเมล็ดพืชที่หายไปเมื่อสกัดน้ำมันออกแล้ว พบว่าปริมาณน้ำมันที่คำนวณได้จากทั้ง 2 วิธี จะมีค่าใกล้เคียงกัน เช่น ตะคร้อ ปริมาณน้ำมันที่คิดจากน้ำหนักของน้ำมันที่สกัดได้ คือ 64.45 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับปริมาณน้ำมันที่คิดจาก

น้ำหนักของเมล็ดพืชแห้ง - น้ำหนักของเมล็ดพืชที่หายไป คือ 64.70 เปอร์เซ็นต์ หุควาง ปริมาณน้ำมันที่คิดจากน้ำหนักน้ำมันที่สกัดได้ คือ 57.51 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับปริมาณน้ำมันที่คิดจากน้ำหนักของเมล็ดพืชแห้ง - น้ำหนักของเมล็ดพืชที่หายไปเมื่อสกัดน้ำมันออกแล้ว คือ 57.89 เปอร์เซ็นต์

เป็นที่น่าสังเกตว่าปริมาณน้ำมันที่คิดจากน้ำหนักของเมล็ดพืชแห้ง - น้ำหนักของเมล็ดพืชที่หายไปจะได้น้ำมันมากกว่าปริมาณน้ำมันที่คิดจากน้ำหนักน้ำมันที่ซังได้ เนื่องจากกรดไขมันซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของน้ำมันจะแยกออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งเป็นส่วนที่ระเหยได้ (volatile) จะมีน้ำหนักโมเลกุลต่ำกว่า อีกส่วนเป็นส่วนที่ไม่ระเหย (nonvolatile) มีน้ำหนักโมเลกุลสูงกว่า (Hildditch and Williams. 1964 : 192) อาจเป็นไปได้ว่าการหาปริมาณน้ำมันที่คิดจากน้ำหนักของน้ำมันที่สกัดได้ เมื่อนำน้ำมันไประเหยตัวทำลายเฮกเซนออก จะทำให้กรดไขมันที่ระเหยได้ระเหยไป จึงทำให้น้ำหนักของน้ำมันน้อยกว่าความเป็นจริง

นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณน้ำมันในพืชพันธุ์เดียวกันอาจแตกต่างกันได้เมื่อปลูกบนละพื้นที่ เช่น พบว่าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ที่ปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและบางส่วนในภาคตะวันออกมีปริมาณน้ำมัน 47 เปอร์เซ็นต์ (พิชัย สราญรมย์ 2535 : 104) แต่จากการวิเคราะห์ของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ รายงานว่าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ที่มีปริมาณน้ำมัน 45 เปอร์เซ็นต์ (เสาวลักษณ์ ภูมิวิสนะ 2527 : 13) สำหรับปริมาณน้ำมันจากเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ที่ปลูกในภาคเหนือตอนล่างซึ่งศึกษาในครั้งนี้มีปริมาณน้ำมัน 47.23 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น

การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีต่าง ๆ ของน้ำมันที่สกัดได้จากเมล็ดพืช 13 ชนิด พบว่าค่าสพอนิฟิเคชันเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 57.93 - 205.46 ซึ่งตะคร้อมีค่าสพอนิฟิเคชันมากที่สุด คือ 205.46 รองลงมา ผักนึ่ง 187.77 หุควาง 175.15 มะม่วงหิมพานต์ 166.10 มะกอกป่า 165.23 แดงไทย 159.33 สมอพิเภก 155.82 บวบ 154.77 ผักกาดขาว 151.12 มะขามเทศ 150.10 น้อยหน่า 149.87 มะนาว 147.40 เงาะ 57.93

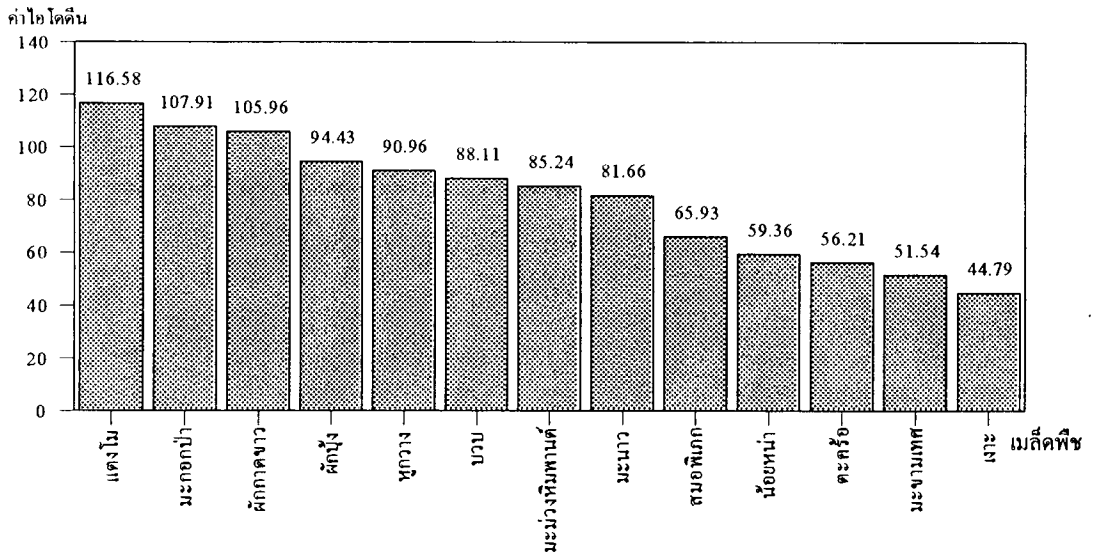


รูปที่ 5.2 กราฟเปรียบเทียบค่าสพอนิฟิเคชันของน้ำมันจากเมล็ดพีช 13 ชนิดที่วิเคราะห์ได้

เนื่องจากค่าสพอนิฟิเคชันเป็นจำนวนมิลลิกรัมของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ทำปฏิกิริยาเป็นกลางพอดีกับน้ำมันหนึ่งกรัม ค่านี้จะแตกต่างกันไปแล้วแต่น้ำหนักโมเลกุลของน้ำมัน และเป็นดัชนีบอกชนิดกรดไขมันที่มีอยู่ในน้ำมัน ดังนั้นน้ำมันที่มีน้ำหนักโมเลกุลของกรดไขมันต่ำจะมีค่าสพอนิฟิเคชันสูง (เสาวลักษณ์ เพ็ญวิทยารธรรม 2520 : 79) และค่าน้ำหนักโมเลกุลของกรดไขมันจะแปรกลับกับค่าการทำให้เกิดสบู่ เช่น น้ำมันมะพร้าว ประกอบด้วยกรดไขมันน้ำหนักโมเลกุลน้อย จะมีค่าการทำให้เกิดสบู่สูง (มุกดา จิตะสุด และนิ่มนวล โอภูมา 2527 : 149) จากการศึกษาครั้งนี้ ตะคร้อมีค่าสพอนิฟิเคชันสูง คือ 205.46 แสดงว่าน้ำมันตะคร้อประกอบด้วยกรดไขมันที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ ซึ่งจะมีค่าการทำให้เกิดสบู่สูง เหมาะที่จะนำไปใช้ในอุตสาหกรรมผลิตสบู่ ส่วนน้ำมันอีก 11 ชนิดมีค่าสพอนิฟิเคชันปานกลาง สำหรับจะจะมีค่าสพอนิฟิเคชันค่อนข้างต่ำ

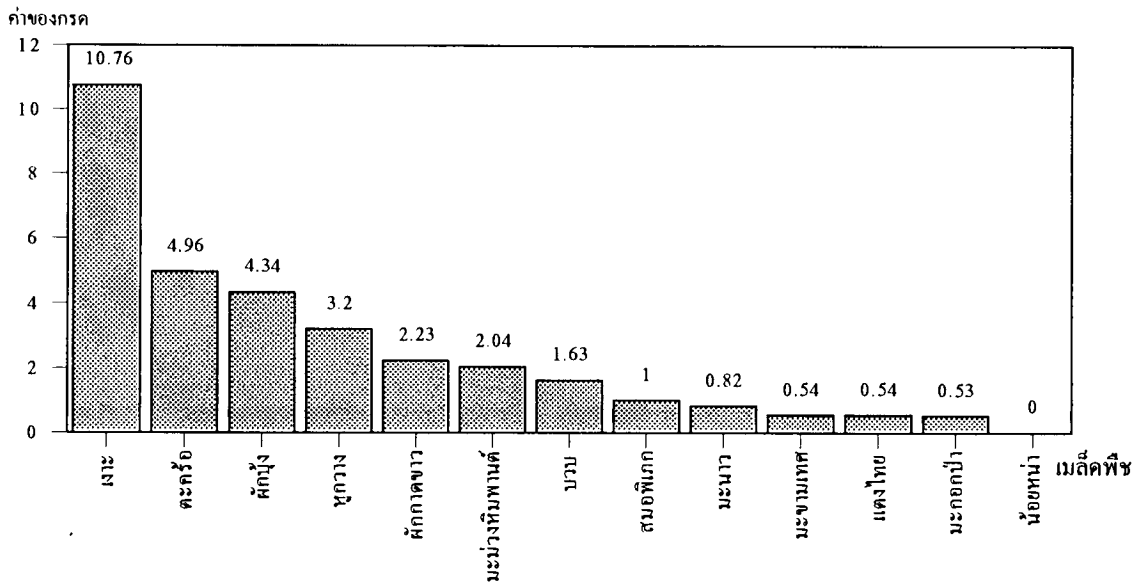
ค่าไอโอดีน คือ น้ำหนักเป็นกรัมของไอโอดีนที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับน้ำมันหนัก 100 กรัม ค่านี้จะขึ้นอยู่กับปริมาณพันธะคู่ (double bond) และพันธะสาม (triple bond) ที่มีอยู่ในกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ดังนั้นค่าไอโอดีนจึงใช้วัดปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมัน ถ้าค่าไอโอดีนสูงแสดงว่ามีจำนวนพันธะคู่มาก หรือมีปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวอยู่ในปริมาณมาก ซึ่งจะเป็นตัวบ่งชี้คุณค่าทางโภชนาการของน้ำมันชนิดนั้น ๆ ด้วย น้ำมันที่มีค่าไอโอดีนสูงจะมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เนื่องจากมีปริมาณกรดไขมันจำเป็นซึ่งเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวมาก (เสาวลักษณ์ เพ็ญวิทยารธรรม 2520 : 80) จากผลการทดลองพบว่า น้ำมันพีช 13 ชนิด ที่นำมา

ศึกษามีค่าไอโอดีนอยู่ระหว่าง 44.79 – 116.58 โดยแดงไทยมีค่าไอโอดีนมากที่สุดคือ 116.58 รองลงมา คือ มะกอกป่า 107.91 ผักกาดขาว 105.96 ผักบู่ 94.43 หูกวาง 90.96 บวบ 88.11 มะม่วงหิมพานต์ 85.24 มะนาว 81.66 สมอพิเภก 65.93 น้อยหน่า 59.36 ตะคร้อ 56.21 มะขามเทศ 51.54 เงาะ 44.79

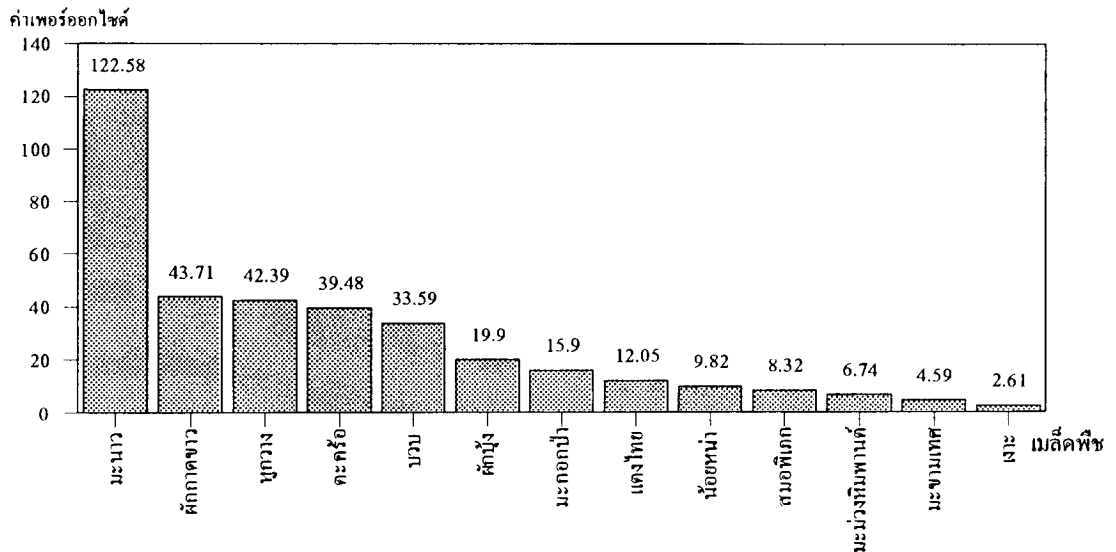


รูปที่ 5.3 กราฟเปรียบเทียบค่าไอโอดีนของน้ำมันจากเมล็ดพืช 13 ชนิดที่วิเคราะห์ได้

ค่าของกรดและค่าเพอร์ออกไซด์ ค่าเหล่านี้เกี่ยวข้องกับกลิ่นและรส รวมทั้งการเสื่อมเสียของน้ำมัน หรือการเกิดกลิ่นหืนของน้ำมัน (เสาวลักษณ์ เพ็ญวิฑาธรรม 2520 : 79) ซึ่งตามเกณฑ์มาตรฐานของน้ำมันและไขมันบริโภค กำหนดค่าของกรดของน้ำมันบริโภคธรรมดาต้องไม่เกิน 4.00 ค่าเพอร์ออกไซด์ ต้องไม่เกิน 10.00 (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2528) จากการวิจัยน้ำมันพืช 13 ชนิด พบว่ามีค่าของกรดอยู่ระหว่าง 0.00 – 10.76 คือ เงาะมีค่าของกรด 10.76 ตะคร้อ 4.96 มะม่วงหิมพานต์ 2.04 บวบ 1.63 สมอพิเภก 1.00 มะนาว 0.82 มะขามเทศ 0.54 แดงไทย 0.54 มะกอกป่า 0.53 น้อยหน่า 0.00



รูปที่ 5.4 กราฟเปรียบเทียบค่าของกรด ของน้ำมันจากเมล็ดพืช 13 ชนิดที่วิเคราะห์ได้



รูปที่ 5.5 กราฟเปรียบเทียบค่าเพอร์ออกไซด์ของน้ำมันจากเมล็ดพืช 13 ชนิดที่วิเคราะห์ได้

ค่าเพอร์ออกไซด์ของน้ำมันจากเมล็ดพืช 13 ชนิด ที่วิเคราะห์ได้อยู่ระหว่าง 2.61 – 122.58 ค่าเพอร์ออกไซด์สูงสุด ได้แก่ มะนาว 122.58 หักกาดขาว 43.71 พูกวาง 42.39 ตะคร้อ 39.48 บวบ 33.59 หักนึ่ง 19.90 มะกอกป่า 15.90 แดงไทย 12.05 น้อยหน่า 9.82 สมอพิเภก 8.32 มะม่วงหิมพานต์ 6.74 มะขามเทศ 4.59 เงาะ 2.61

## ข้อเสนอแนะ

1. ในการคัดเลือกเบื้องต้นว่าเมล็ดพืชชนิดใดมีปริมาณน้ำมันมากน้อยอย่างไร อาจทำได้โดย นำเมล็ดพืชแห้งจุดไฟแล้วสังเกตเปลวไฟที่พุ่งออกมาจากเมล็ด ถ้านานอาจทำนายได้ว่ามีน้ำมันมาก
2. การนำเมล็ดพืชต่าง ๆ มาสกัดน้ำมันต้องมีการกระเทาะเปลือกของเมล็ดออกก่อน ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ยุ่งยาก จึงควรมีการศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือกระเทาะเปลือก
3. ควรมีการศึกษานิวเคลียสของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในน้ำมัน ด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีแก๊ส
4. น้ำมันชนิดใดจะทำเป็นอุตสาหกรรมน้ำมันบริโภค ควรมีการศึกษาถึงสารพิษต่าง ๆ ที่อาจเกิดในน้ำมันชนิดนั้น
5. ในการสกัดน้ำมันจากเมล็ดพืช ควรเลือกพืชที่มีเมล็ดมาก ๆ และถ้าเป็นพืชล้มลุกก็จะสะดวกในการขยายพันธุ์



## บรรณานุกรม

- กรด พันธุ์ไม้ การวิเคราะห์สารที่เป็นองค์ประกอบในน้ำมันจากเมล็ดพืช โดยเทคนิค  
โครมาโตกราฟีแก๊ซ ปัญหาพิเศษ (วิทยาศาสตร์บัณฑิต) คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2534
- ด้วง พุทธสุกร์ ไขมันและผลิตภัณฑ์จากไขมัน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2534
- นิธิยา รัตนาปนนท์ วิทยาศาสตร์การอาหารของไขมันและน้ำมัน ภาควิชาวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2529
- พรทิพย์ สุภาพ และไพศาล นาคพิพัฒน์ การศึกษาเรื่องถั่วลิสงและผลผลิตจากถั่วลิสง  
วิทยานิพนธ์ วท.บ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2515
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำมัน และ  
ไขมันบริโภค 47 - 2528 สำนักงาน มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
กระทรวงอุตสาหกรรม : กรุงเทพมหานคร, 2528
- ลอลิต้า เมฆสองสี ปฏิบัติการชีวเคมี ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์ : กรุงเทพมหานคร, 2528
- เศรษฐกิจการเกษตร, กรม อุตสาหกรรมน้ำมันพืช เอกสารเศรษฐกิจการ เลขที่ 41 :  
กรุงเทพมหานคร, 2528
- สุชีลา วิวัฒนาเจริญกุล การสกัดและวิเคราะห์ไขมันหรือน้ำมันจากเมล็ดพืชบางชนิด  
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปรินญาณิพนธ์ (การศึกษามหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2534
- เสาวลักษณ์ เพ็ญวิทยาธรรม ศึกษาการสกัดและคุณสมบัติของน้ำมันจากเมล็ดกระเจี๊ยบ  
วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2520
- Bernardini, E The New Oil and Fat Technology. Publishing House : Italy, 1973
- Heikal, H. A., Y. Pomeranz and M.B. Shogerm. Agriculture Research Review  
November, 1972

Hilditch, T.P. and P.N. Williams. **The Chemical Constitution of Natural Fats**

4 nd. ed. London : Chaf & Mall, 1964

Paquot, C **Standard Methods for the Analysis of Oil, Fats and Derivatives**

6 nd ed Pergamon Press Oxford, 1979

Tang, T.S. and P.K. Tech. **Journal of the American Oil Chemists Society**

February, 1985

# ภาคผนวก

## สารที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมันและวิธีเตรียม

### 1. สารที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าของกรดและวิธีเตรียม

1.1 สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ในเอทิลแอลกอฮอล์ หรือ สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ในน้ำกลั่น ความเข้มข้น 0.1 N

1.2 สารละลายฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ เตรียมโดย ละลายฟีนอล์ฟทาลีน 1 กรัมในเอทิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร แล้วทำให้สารละลายมีปริมาตร 100 มิลลิลิตร

1.3 สารผสมเอทิลแอลกอฮอล์ : ไดเอทิลอีเทอร์ ในอัตราส่วน 1: 1 โดยปริมาตร แล้วทำให้เป็นกลางด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยใช้ฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์

### 2. สารที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าไอโอดีนและวิธีเตรียม

2.1 สารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ เตรียมโดยละลายโพแทสเซียมไอโอดีน 10 กรัมในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

2.2 สารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) 0.1 N เตรียมโดย ละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต 24.8 กรัม ในน้ำกลั่นจนปริมาตรครบ 1000 มิลลิลิตร แล้วนำไป standardization เพื่อหาความเข้มข้นที่แน่นอน

2.3 สารละลายแป้ง เตรียมโดย ละลายแป้ง 1 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

2.4 สารละลายวิจส์ เตรียมโดย

ชั่งไอโอดีนไตรคลอไรด์ 9 กรัม ในขวดแก้วสีชา ละลายด้วยสารผสมของกรดแอสติก 700 มิลลิลิตรกับคาร์บอนเตตระคลอไรด์ 300 มิลลิลิตร

### 3. สารที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าสฟอนิฟิเคชันและวิธีเตรียม

3.1 สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ในเอทิลแอลกอฮอล์ 0.5 N (เก็บไว้ในขวดสีชา พร้อมฝาจุกยาง สารละลายนี้ควรวางในที่ไม่มีสี)

3.2 สารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริก 0.5 N

#### 4. สารที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าเพอร์ออกไซด์ และวิธีเตรียม

4.1 สารผสมกรดแอสซิติคกับคลอโรฟอร์มในอัตราส่วน 3 : 2 โดยปริมาตร

4.2 สารละลายอิ่มตัวของโพแทสเซียมไอโอไดด์

4.3 สารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.1 N

4.4 สารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.01 N เตรียมโดย ปิเปตต์

สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.1 N จำนวน 10 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนครบ 100 มิลลิลิตร

การสกัดและการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของน้ำมันจากเมล็ดพืชบางชนิด  
ในภาคเหนือตอนล่าง

ผู้วิจัย	รศ. ฤดีวรรณ	บุญะรัตน์
ผู้ช่วยผู้วิจัย	นายคชรัตน์	ทองฟัก
	นางสาวฉลอง	นันทอง
	นางสาวไปรยา	รอดจัน
	นางสาวศิริรัตน์	ฟักอ่วม
	นางสาวสุดีพร	อักรานูชาติ
	นายสุทธิชัย	อินทมาตร์
พิมพ์ที่	คุณสุเทพ	นาคจันทร์

วันที่พิมพ์	1 พ.ย. 2542
ชื่อหน่วยงาน	1 พ.ย. 2542
ชื่อผู้พิมพ์	25740
เลขที่พิมพ์	10