

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง
สมบัติบางประการของน้ำมันพืช
(Some Characteristic of vegetable oils)

จัดทำโดย

นางสาว อุษารัตน์ ว่างป่า รหัสนักศึกษา 45040240
นางสาว รสสุคนธ์ อารุพงศ์พัฒนะ รหัสนักศึกษา 45040880

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 2/2

..... 27 / ๕๖ / ๕๙

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(ผศ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

สมบัติบางประการของน้ำมันพืช
(Some Characteristic of vegetable oils)



T096901



นางสาวอุษารัตน์ วังป๋าย

นางสาวอรุณกมลย์ อารุพงศ์พัฒนา

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

ป.พ.

๐๙๖๔/ล พ.ศ 2549

2549

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน... 96901

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ในวันเดือนปี.....

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุษารัตน์ วังป่า และ รสสุคนธ์ จารุพงศ์พัฒนา : สมบัติบางประการของน้ำมันพืช (Some Characteristic of vegetable oils) ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์, หน้า 65

ปัจจุบันผู้บริโภคนิยมใช้น้ำมันพืชปรุงอาหาร ประเภททอดหรือผัดเป็นจำนวนมากขึ้น เพราะสามารถหาซื้อได้ง่ายและสะดวกในการใช้ อีกทั้งมีประโยชน์ต่อร่างกายคือ เป็นสารให้พลังงานและความร้อนแก่ร่างกายได้มากกว่าสารอาหารชนิดอื่น และช่วยในการละลายไวตามินที่จับเป็นต่อร่างกายบางชนิด ได้แก่ วิตามินเอ ดี อี และเค รวมทั้งช่วยลดระดับไขมันในเลือดอันเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เส้นเลือดอุดตันได้ ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติของน้ำมันพืชที่จำหน่ายในท้องตลาด เพื่อเป็นข้อมูลทางเลือกให้แก่ผู้บริโภค

การทดลองนี้เป็นการศึกษาคุณสมบัติบางประการของน้ำมันพืชชนิดต่างๆ ได้แก่ น้ำมันรำข้าว (ยี่ห้อ "ซิม") น้ำมันเมล็ดคอกเทลทานตะวัน (ยี่ห้อ "หยก") น้ำมันปาล์ม (ยี่ห้อ "มรกต") น้ำมันถั่วเหลือง (ยี่ห้อ "กุก") น้ำมันงา (ยี่ห้อ "ช้างคู่") และน้ำมันมะพร้าว โดยศึกษาค่าเปอร์ออกไซด์ ค่าร้อยละของน้ำและสิ่งระเหยได้ (% Moisture and Volatile Matter) ค่า Free fatty acid ค่า Iodine และค่า Saponification ในน้ำมันพืชแต่ละชนิด พบว่า น้ำมันรำข้าวมีค่าเปอร์ออกไซด์ สูงสุดเท่ากับ 41.73 มิลลิกรัมสมมูลต่อน้ำมัน 1 กิโลกรัม และมีปริมาณน้ำและสิ่งระเหยได้ สูงสุดคือเท่ากับร้อยละ 1.25 ของน้ำหนัก เช่นเดียวกับน้ำมันรำข้าว ส่วนน้ำมันงามีค่า Free Fatty acid สูงสุด เท่ากับ 0.74 มิลลิกรัมโทแคสเตซิซึมไฮดรอกไซด์ต่อน้ำมันหนึ่งกรัม บ่งชี้ว่าน้ำมันงามีการเหม็นหืนมาก ส่วนน้ำมันถั่วเหลืองมีค่าไอโอดีนสูงสุด เท่ากับ 126.38 กรัมไอโอดีนต่อ 100 กรัมของน้ำหนักน้ำมันถั่วเหลือง บ่งบอกว่าน้ำมันถั่วเหลืองประกอบด้วยกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวสูง ส่วนน้ำมันมะพร้าวมีค่า Saponification สูงที่สุดคือ 225.76 มิลลิกรัมโทแคสเตซิซึมไฮดรอกไซด์ต่อน้ำมันหนึ่งกรัม แสดงให้เห็นว่าน้ำมันมะพร้าวมีความคงทนต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดี จากผลการศึกษาคุณสมบัติดังกล่าวแล้วของน้ำมันพืชชนิดต่างๆ พบว่า น้ำมันถั่วเหลืองเหมาะสำหรับการบริโภคมากที่สุด

.....
อุษารัตน์ วังป่า

.....
รสสุคนธ์ จารุพงศ์พัฒนา

ลายมือชื่อนักศึกษา

.....
27

ลายมือชื่ออาจารย์

.....
27 ธค 49

วันเดือนปี

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

.....
27

(ผศ.ดร. ประภาพร ขอไพบูลย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การนำเสนอปัญหาพิเศษในหัวข้อเรื่อง สมบัติบางประการของน้ำมันพืช (Some Characteristic of vegetable oils) สำเร็จลงด้วยดี คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ประภาพร ขอไพบุลย์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษของคณะผู้จัดทำที่กรุณาเสาะหาอันมีค่าแนะนำ โดยให้คำปรึกษาและดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างมากชี้แนวทางในการทำปัญหาพิเศษ รวมทั้งแก้ไขรายงานฉบับนี้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้นและขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. อติสร เสวติวิวัฒน์ ผู้ซึ่งให้คำแนะนำและแก้ไขปัญหาพิเศษ ช่วยให้ปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณคุณแม่ที่ให้อำนาจใจและกำลังใจในการทำงานครั้งนี้ให้สำเร็จ
คล่องไปได้ด้วยดี และขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา



อุษารัตน์ วังป่า

รศ.ศุคนธ์ อารุพงศ์พัฒนา

21 มีนาคม 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูปภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	
2.1 ความหมายของน้ำมัน	2
2.2 การเลือกใช้น้ำมัน	3
2.3 ส่วนประกอบและสมบัติของน้ำมันบางชนิด	4
2.4 สมบัติทางกายภาพของไขมันและน้ำมัน	6
2.5 สมบัติทางเคมีของลิพิด	14
2.6 คีโอรังของน้ำมันพืช	20
2.7 องค์ประกอบทางเคมีของไขมันและน้ำมัน	28
2.8 สารประกอบอื่นที่พบในไขมันและน้ำมัน	29
2.9 ไขมันหรือน้ำมันทอดอาหาร	35
2.10 การเปลี่ยนแปลงของไขมันและน้ำมันระหว่างการทอด	37
บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์และขั้นตอนการทดลอง	39
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	47
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	53
บรรณานุกรม	54
ภาคผนวก	57
ประวัติผู้เขียน	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 2.2.1	ความแตกต่างของน้ำมันปรุงอาหารธรรมชาติและน้ำมันปรุงอาหารผ่านกรรมวิธี	4
ตารางที่ 2.3.1	ส่วนประกอบทางเคมีของเม็ลคพีชน้ำมันและสมบัติของน้ำมัน	5
ตารางที่ 2.4.1	ค่า odor threshold ของกรดไขมันแต่ละชนิดที่ระเหยได้	6
ตารางที่ 2.4.2	จุดหลอมเหลวของไตรเอซิลกลีเซอรอลบางชนิด	7
ตารางที่ 2.4.3	สมบัติทางกายภาพของไขมันและน้ำมันบางชนิด	9
ตารางที่ 2.4.4	จุดหลอมเหลวของไตรเอซิลกลีเซอรอลที่เป็น polymorphic forms	10
ตารางที่ 2.4.5	ความหนืดของไขมันและน้ำมันบางชนิด	12
ตารางที่ 2.4.6	ความสัมพัทธ์ของ Smoke point ต่อปริมาณกรดไขมันอิสระในน้ำมันเม็ลคพีช	12
ตารางที่ 2.4.7	ปริมาณกรดไขมันอิสระที่มีผลต่อ Smoke point, Flash point และ Fire point	13
ตารางที่ 2.4.8	ค่า Smoke point, Flash point และ Fire point ของน้ำมันชนิดต่างๆ	13
ตารางที่ 2.4.9	solid fat index ของไขมันและน้ำมันบางชนิดที่อุณหภูมิต่างๆ	14
ตารางที่ 2.5.1	สมบัติทางเคมีของไขมันหรือน้ำมันชนิดต่างๆ	16
ตารางที่ 2.6.1	ปริมาณของกรดไขมันชนิดอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวในโมเลกุลของไตรเอซิลกลีเซอรอลในน้ำมันถั่วเหลือง	22
ตารางที่ 2.6.2	ปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว, ไม่อิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันพืชแต่ละชนิด	27
ตารางที่ 2.7.1	ชนิดและปริมาณของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบของโมเลกุลไตรเอซิลกลีเซอรอลในไขมันสัตว์บางชนิด	28
ตารางที่ 2.7.2	ชนิดและปริมาณของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบของโมเลกุลไตรเอซิลกลีเซอรอลในน้ำมันพืชบางชนิด (เปอร์เซ็นต์)	39
ตารางที่ 2.8.1	ปริมาณฟอสโฟลิพิดในไขมันและน้ำมันบางชนิด	30
ตารางที่ 2.8.2	ปริมาณสารที่สะปอนิไฟ์ไม่ได้ที่พบในไขมันและน้ำมันบางชนิด (เปอร์เซ็นต์)	51
ตารางที่ 2.8.3	ปริมาณสเตอรอลในไขมันและน้ำมันชนิดต่างๆ	52
ตารางที่ 2.8.4	ปริมาณสควอลีนในไขมันและน้ำมันบางชนิด	53
ตารางที่ 2.8.5	ชนิดของไฮโดรคาร์บอนที่พบในน้ำมันพืชบางชนิด	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8.6	ปริมาณโทโคเฟอรอลในไขมันและน้ำมันบางชนิด	35
	สารบัญตาราง (ต่อ)	
ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 2.9.1	ชนิดของสารประกอบคาร์บอนิกที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา ออกซิเดชันของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว (ไมโครกรัม / กรัม*)	36
ตารางที่ 3.4.2.1	ช่วงของกรดไขมันอิสระ (Free Fatty acid) ปริมาณแอลกอฮอล์ (neutralized alcohol) ที่ใช้และความเข้มข้นของสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide)	42
ตารางที่ 3.4.3.1	น้ำหนักตัวอย่างที่ควรใช้ในการวิเคราะห์	43
ตารางที่ 4.1	ค่าเปอร์ออกไซด์ ค่าร้อยละของน้ำและสิ่งที่ระเหยได้ ค่า Free fatty acid ค่า Iodine และค่า Saponification ในน้ำมันพืช 6 ชนิด	47
ตารางภาคผนวกที่		
ตารางภาคผนวกที่ 1	คุณลักษณะที่ต้องการของน้ำมันพืชเพื่อบริโภคตาม มาตรฐานของกระทรวงอุตสาหกรรม (มอก.47 - 2533)	58
ตารางภาคผนวกที่ 2	คุณลักษณะที่ต้องการของน้ำมันปาล์มเพื่อบริโภคตาม มาตรฐานของกระทรวงอุตสาหกรรม (มอก.288 - 2521)	60
ตารางภาคผนวกที่ 3	คุณลักษณะที่ต้องการของน้ำมันถั่วเหลืองเพื่อบริโภคตาม มาตรฐานของกระทรวงอุตสาหกรรม (มอก.176 - 2519)	61
ตารางภาคผนวกที่ 4	คุณลักษณะที่ต้องการของน้ำมันมะพร้าวเพื่อบริโภคตาม มาตรฐานของกระทรวงอุตสาหกรรม (มอก.203 - 2520)	62
ตารางภาคผนวกที่ 5	คุณลักษณะที่ต้องการของน้ำมันรำข้าวเพื่อบริโภคตาม มาตรฐานของกระทรวงอุตสาหกรรม (มอก.44 - 2516)	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 2.5.1 ปฏิกริยาไฮโดรไลซิสของลิพิดด้วยด่าง	15
ภาพที่ 2.5.2 ปฏิกริยาไฮโดรไลซิสเกิดขึ้นจากไขมันหรือน้ำมันได้รับความร้อนสูง	15
ภาพที่ 2.5.3 ปฏิกริยา Halogenation	17
ภาพที่ 2.5.4 ปฏิกริยาไอโอดีน โดยใช้ Wijs solution	18
ภาพที่ 2.5.5 ตัวอย่างของปฏิกริยาไฮโดรจินเนชัน	18
ภาพที่ 2.5.6 ปฏิกริยาการเกิดพันธะเพอร์ออกไซด์	19
ภาพที่ 2.10.1 แผนภูมิการเกิดสารประกอบชนิดใหม่ระหว่าง การใช้ไขมันและน้ำมันทอดอาหาร	38
ภาพที่ 3.4.1 โครงสร้างของสควอเ็น	33
ภาพที่ 4.1 แสดงค่า Peroxide Value ของน้ำมันพืชแต่ละชนิด	48
ภาพที่ 4.2 แสดงค่า Free fatty acid (FFA) ของน้ำมันพืชแต่ละชนิด	49
ภาพที่ 4.3 แสดงค่าไอโอดีน (Iodine Value) ของน้ำมันพืชแต่ละชนิด	50
ภาพที่ 4.4 แสดงค่า Moisture and volatile matter ของน้ำมันพืชแต่ละชนิด	51
ภาพที่ 4.5 แสดงค่า Saponification ของน้ำมันพืชแต่ละชนิด	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันนี้ น้ำมันที่บริโภคมีทั้งน้ำมันที่ได้จากพืชและสัตว์ ซึ่งน้ำมันเป็นสารประกอบเชิงอินทรีย์เคมี ที่พืชและสัตว์สังเคราะห์ขึ้น และถูกนำไปสกัดมาใช้ในการบริโภค หรือใช้ประกอบอาหาร เพื่อเพิ่มรสชาติ และมีบทบาทสำคัญในการกำหนดลักษณะทางกายภาพ เช่น กลิ่น รส (flavor) เนื้อสัมผัส (texture) และความรู้สึกที่ปาก (mouthfeel) ทั้งให้อาหารน่ารับประทานยิ่งขึ้น ดังนั้นน้ำมันพืชจึงได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ทั้งในด้านการเพิ่มคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของอาหารแล้ว ยังเป็นแหล่งพลังงานและกรดไขมันจำเป็นต่อร่างกายอีกด้วย

ในการทำปัญหาพิเศษนี้ เป็นการศึกษาสมบัติบางประการ ได้แก่ ค่าเปอร์ออกไซด์ ร้อยละของน้ำและสิ่งทีระเหยได้ ค่า Free fatty acid ค่า Iodine และค่า Saponification ของน้ำมันพืชชนิดต่างๆที่จำหน่ายทั่วไป ได้แก่ น้ำมันรำข้าว น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันงา และน้ำมันมะพร้าว เพื่อเป็นข้อมูลทางเลือกสำหรับผู้บริโภค

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาสมบัติบางประการ ได้แก่ ค่าเปอร์ออกไซด์ ร้อยละของน้ำและสิ่งทีระเหยได้ ค่า Free fatty acid ค่า Iodine และค่า Saponification ของน้ำมันพืชที่จำหน่ายในท้องตลาด ได้แก่ น้ำมันรำข้าว น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันงาและน้ำมันมะพร้าว อันจะเป็นข้อมูลทางเลือกให้แก่ผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1 ความหมายของน้ำมัน

โดยทั่วไปแล้ว คำว่า น้ำมัน หมายความว่า สารประกอบ 2 ประเภท ได้แก่ ประเภทแรก คือ น้ำมันแร่ ซึ่งสูงขึ้นมาจากใต้ดิน ได้แก่ น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น และผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมหลายชนิด ไม่สามารถใช้บริโภคได้ ซึ่งจะ ไม่กล่าวถึงในที่นี้ ประเภทที่สอง คือ น้ำมันพืช ที่บริโภคได้ ได้แก่ น้ำมันพืช และน้ำมันสัตว์ ซึ่งเป็นสารประกอบเชิงอินทรีย์เคมีที่พืชและสัตว์สังเคราะห์ขึ้นและถูกนำไปสกัดออกมาใช้บริโภคหรือใช้เตรียมอาหาร เพื่อเพิ่มรสชาติ และแปรรูปให้ชวนรับประทานยิ่งขึ้น ในสมัยแรกที่มีการสกัดน้ำมันพืชนั้น ก็เพื่อใช้ทดแทนหรือผสมกับน้ำมันสัตว์ให้มีปริมาณมากขึ้นเพียงพอต่อความต้องการและก็พบว่ามีพืชหลายชนิดที่ใช้สกัดเอาน้ำมันได้ประกอบกับวิชาการในการเพาะปลูก การสกัดและการแปรรูป ได้ก้าวหน้าตามลำดับ จึงได้นำน้ำมันพืชไปแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ นอกเหนือจากการบริโภคอีกมากมายหลากหลายชนิด เช่น ทำสี และน้ำมันผลไม้ เครื่องสำอาง ยารักษาโรค สบู่ ผงซักฟอก เส้นใยสังเคราะห์ หนังเทียม แผ่นพลาสติก น้ำมันเชื้อเพลิง และน้ำมันหล่อลื่น (ในภาวะที่เกิดการขาดแคลน) อาจจะถูกกล่าวได้ว่า น้ำมันพืชได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบัน

น้ำมันทั้งของพืชและสัตว์เป็นสารประกอบเชิงอินทรีย์ เกิดจากการรวมตัวของกรดคาร์บอกซิลิก (Carboxylic acid) หรือกรดไขมันหลายโมเลกุล โดยมีกลีเซอรอลหรือกลีเซอริน (Glycerol or Glycerine) เป็นตัวเชื่อม กรดไขมันแต่ละชนิดมีสูตรโครงสร้างของตัวเองโดยเฉพาะ และแยกออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. กรดไขมันอิ่มตัว ซึ่งร่างกายดูดซึมเข้าไปและใช้ประโยชน์ได้น้อย จึงทำให้เกิดการสะสมตัวเกาะติดกับผนังด้านในของเส้นโลหิต เป็นสาเหตุให้เกิดการอุดตันและเปราะแตกได้ง่าย
2. กรดไขมันไม่อิ่มตัว มีคุณค่าทางด้านโภชนาศาสตร์สูง เนื่องจากถูกดูดซึมและย่อยได้ง่าย น้ำมันมีกรดไขมันอิ่มตัว เรียกว่า น้ำมันอิ่มตัว ในทำนองเดียวกัน น้ำมันที่ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว เรียกว่า น้ำมันไม่อิ่มตัว

น้ำมันและไขมันเป็นสารประกอบชนิดเดียวกันแต่มีคุณสมบัติทางกายภาพต่างกัน กล่าวคือ ในอุณหภูมิห้อง (25 - 27 องศาเซลเซียส) ถ้าอยู่ในสภาพของเหลว เรียกว่า น้ำมัน ถ้าอยู่ในสภาพของแข็ง เรียกว่า ไขมัน และน้ำมันแต่ละชนิดก็มีจุดหลอมเหลวคงที่ จึงได้นำมาใช้เป็นประโยชน์ในการจำแนกน้ำมันออกจากกัน ในแต่ละกลุ่มของกรดไขมันทั้งสองประเภท ยังแบ่งออกไปอีกหลายชนิดตามจำนวนและโครงสร้างของโมเลกุลของธาตุดังประกอบทั้งสาม คือ คาร์บอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฮโดรเจน และออกซิเจน ดังนั้น คุณภาพและการใช้ประโยชน์ของน้ำมันพืชแต่ละพืชจึงขึ้นอยู่กับ ลักษณะและชนิดของกรดไขมันที่ประกอบขึ้นมา และเป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละพืช กรดไขมัน บางชนิดอาจใช้ทดแทนกันได้หรือนำไปผ่านกรรมวิธีบางอย่างให้มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกันแต่น้ำมัน พืชบางชนิดมีคุณสมบัติพิเศษซึ่งต้องนำไปใช้ประโยชน์เฉพาะอย่างเท่านั้น

นอกจากใช้น้ำมันเป็นวัตถุดิบในการสกัดน้ำมันแล้ว ส่วนที่เหลืออยู่ยังสามารถนำเอาไป ใช้ประโยชน์ต่อไปได้อีก เช่น เมล็ดถั่วเหลืองหลังจากนำไปสกัดน้ำมันออกแล้ว การที่เหลือมี โปรตีนในปริมาณสูง นำไปใช้เป็นอาหารคนและสัตว์ได้ ดังนั้น การจำแนกกลุ่มพืชจึงพิจารณาจาก วัตถุประสงค์ในการใช้ประโยชน์

พืชที่ให้น้ำมันที่เพาะปลูกในปัจจุบันมีอยู่หลายสิบชนิด แต่เมื่อพิจารณาถึงพื้นที่เพาะปลูก และผลิตผลจากทั่วโลกแล้วอาจจัดลำดับความสำคัญได้ดังนี้ คือ ถั่วเหลือง ฝ้าย ถั่วลิสง ทานตะวัน เมล็ดจากต้นป่าน (flax) มะพร้าว และปาล์มน้ำมัน สำหรับประเทศไทย พืชน้ำมันที่สำคัญได้แก่ ปาล์ม ถั่วเหลือง มะพร้าว ถั่วลิสง งา และ ตะขุง นอกจากนี้พืชน้ำมันที่กล่าวมาแล้วยังได้นำเอาเมล็ด ฝ้าย เมล็ดนุ่น รำข้าว มาสกัดน้ำมัน เป็นผลพลอยได้

2.2 การเลือกใช้น้ำมัน

น้ำมันที่นำมาประกอบอาหารในท้องตลาด แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. น้ำมันที่ได้มาจากพืช โดยนำส่วนของพืชที่มีน้ำมันสูงมากลั่นเอาน้ำมันออกมา เช่น น้ำมัน มะพร้าว น้ำมันปาล์ม น้ำมันงา น้ำมันดอกทานตะวัน น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันข้าวโพด น้ำมันดอก คำฝอย น้ำมันรำ น้ำมันเมล็ดฝ้าย น้ำมันถั่วลิสง เป็นต้น บางชนิดสามารถผลิตได้ภายในประเทศ บางชนิดนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งทำให้มีราคาสูง
2. น้ำมันที่ได้จากสัตว์ เป็นน้ำมันที่ได้มาจากการนำไขมันของสัตว์มาให้ความร้อนเพื่อให้ ไขมันละลายออกมา เช่น น้ำมันหมู น้ำมันวัว น้ำมันไก่ น้ำมันปลา
3. น้ำมันผสม เป็นน้ำมันที่สกัดออกมาจากวัตถุดิบมากกว่าหนึ่งชนิด ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน เช่น น้ำมันถั่วเหลืองที่มีส่วนผสมของถั่วเหลืองและเมล็ดฝ้าย หรือถั่วเหลืองและรำข้าว หรือถั่ว เหลือง เมล็ดฝ้ายและเมล็ดนุ่น เป็นต้น

น้ำมันหรือไขมันจากพืชและสัตว์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

น้ำมันปรุงอาหารธรรมชาติ (Virgin oil) ซึ่งได้จากการบีบ อัด และกรอง น้ำมันปรุงอาหาร ผ่านกรรมวิธี Refined เป็นน้ำมันที่ผลิตโดยวิธีธรรมชาติแล้วนำผ่านกรรมวิธีทำให้บริสุทธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2.1 ความแตกต่างของน้ำมันปรุงอาหารธรรมชาติและน้ำมันปรุงอาหารผ่านกรรมวิธี

น้ำมันปรุงอาหารธรรมชาติ	น้ำมันปรุงอาหารผ่านกรรมวิธี
<ul style="list-style-type: none"> ▪ มีกลิ่นหอมตามชนิดของน้ำมัน ▪ ลักษณะไม่ใส สีเข้ม ▪ สารปนเปื้อนมาก ▪ ค่าของกรดสูง ▪ น้ำมันถั่วลิสงธรรมชาติ มักตรวจพบสารพิษจากเชื้อราที่เรียกว่า อฟลาท็อกซิน ▪ ห้ามบริโภคน้ำมันเมล็ดฝ้ายธรรมชาติ เพราะมีสารพิษ กอกลีพอล (Gossypol) ▪ ห้ามบริโภคน้ำมันเมล็ดฝ้ายหรือน้ำมันเมล็ดงูธรรมชาติ เพราะมีปริมาณไซโคลโพรเพนอยด์แอซิด (Cyclopropenoid fatty acid) สูง ทำให้เกิดไขมันอุดตันในหลอดเลือดได้ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ไม่มีกลิ่น ▪ ลักษณะใส สีอ่อน ▪ สารปนเปื้อนน้อย ▪ ค่าของกรดต่ำ ▪ น้ำมันถั่วลิสงที่ผ่านกรรมวิธีถูกต้องจะปราศจากสารอฟลาท็อกซิน หรือมีเหลืออยู่น้อยมาก ไม่เกิดอันตรายในการบริโภค ▪ น้ำมันเมล็ดฝ้ายที่ผ่านกรรมวิธีบริโภคได้ เพราะปราศจากสารพิษ กอกลีพอล (Gossypol) ▪ น้ำมันเมล็ดฝ้ายหรือน้ำมันเมล็ดงูที่ผ่านกรรมวิธีบริโภคได้ เพราะมีปริมาณไซโคลโพรเพนอยด์แอซิดต่ำ

ที่มา: <http://www.dmsc.moph.go.th/webroot/food/files/news/oil.htm>

น้ำมันพืช (http://www.tisi.go.th/consumer_guide/oil.html)

ปัจจุบันผู้บริโภคนิยมใช้น้ำมันพืชปรุงอาหาร ประเภททอดหรือผัดเป็นจำนวนมากขึ้น เพราะสามารถหาซื้อได้ง่ายและสะดวกในการใช้ อีกทั้งมีประโยชน์ต่อร่างกาย คือ เป็นสารให้พลังงานและความร้อนแก่ร่างกายได้มากกว่าสารอาหารชนิดอื่น และช่วยในการละลายวิตามินที่จำเป็นต่อร่างกายบางชนิด ได้แก่ วิตามินเอ ดี อี และเค รวมทั้งช่วยลดระดับไขมันในเลือดอันเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เส้นเลือดอุดตันได้ น้ำมันพืชสำหรับปรุงอาหารมีหลายชนิด เช่น น้ำมันถั่วเหลืองสำหรับบริโภค น้ำมันรำสำหรับบริโภค น้ำมันปาล์มสำหรับบริโภค น้ำมันมะพร้าวสำหรับบริโภค น้ำมันถั่วลิสงสำหรับบริโภค น้ำมันเมล็ดฝ้ายสำหรับบริโภค น้ำมันเมล็ดทานตะวัน น้ำมันงา น้ำมันเมล็ดข้าวโพด และน้ำมันพืชผสม ฯลฯ

2.3 ส่วนประกอบและสมบัติของน้ำมันบางชนิด

น้ำมันที่ผลิตเพื่อใช้ในการบริโภคส่วนใหญ่ได้มาจากเมล็ดพืชบางชนิด ซึ่งรวมเรียกว่าเมล็ดน้ำมัน (oilseed) แต่มีน้ำมันบางชนิดสกัดได้จากส่วนเนื้อเยื่อที่หุ้มเมล็ด (mesocarp) เช่น น้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะกอก และน้ำมันปาล์ม กรดไขมันที่พบในน้ำมันพืชที่มีน้ำหนักโมเลกุลน้อยที่สุดคือ กรดคาโพรอิก (C 6:0) และที่มีน้ำหนักโมเลกุลให้มากที่สุดคือ กรดปัลมิติก (C 22:0) และกรดอีรูซิก(C 22:1) สำหรับกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวมีทั้งชนิดที่มีพันธะคู่ เอ็น และที่มีพันธะคู่หลายอัน และน้ำมันจากเมล็ดพืชมีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่หลายอันเป็นองค์ประกอบอยู่ในโมเลกุลของ ไตรเอซิลกลีเซอรอลมากกว่าไขมัน จึงทำให้น้ำมันพืชมีจุดหลอมเหลวต่ำ ส่วนประกอบทางเคมีของเมล็ดพืชน้ำมันและสมบัติของน้ำมันดังแสดงในตารางที่ 2.3.1

ตารางที่ 2.3.1 ส่วนประกอบทางเคมีของเมล็ดพืชน้ำมันและสมบัติของน้ำมัน

ลีดพืช	มะพร้าว	ข้าวโพด	เมล็ดฝ้าย	มะกอก	ปาล์ม	ปาล์ม เคอร์เนล	ถั่วลิสง	เรพซีด	ถั่วเหลือง	เมล็ด ทานตะวัน
ส่วนประกอบทางเคมีของเมล็ดพืชน้ำมัน										
ไขมัน (%)	3.3	8.0	33.0	0.9	-	8.4	26.0	23.0	36.0	23.0
ไขมันไม่อิ่ม (%)	4.3	2.5	2.0	-	-	5.8	4.9	6.7	5.0	4.2
ไขมันอิ่ม (%)	47.0	16.0	4.7	44.0	-	8.4	6.5	7.5	8.5	5.4
ไขมันเก่า	1.0	1.2	4.6	2.2	-	1.8	2.3	4.5	4.9	-
ปริมาณเมล็ด รับ	0.0005	3.0	9.0	0.5	0.03	0.3	0.4	180	6.0	11.0
ลักษณะเฉพาะของน้ำมัน										
Monification ber	250-264	187-193	189-198	185- 200	196- 206	242-255	188-195	170- 180	189-195	188-194
Acid number	7.5-10.5	103-128	99-113	77-94	51-58	10-23	82-106	97-108	120-141	125-136
Active ox idation number	1.448- 1.450	1.470- 1.474	1.468- 1.472	1.469- 1.470	1.453- 1.456	1.449 - 1.452	1.470- 1.472	1.470- 1.474	1.470- 1.476	1.466-1.684
Specific gravity	0.917- 0.919	0.915- 0.920	0.916- 0.918	0.912- 0.913	0.857	0.856- 0.874	0.910- 0.915	0.906- 0.914	0.917- 0.921	0.894-0.899

ที่มา : Abraham และ Hron (1992)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 สมบัติทางกายภาพของไขมันและน้ำมัน

สมบัติทางกายภาพของไขมันและน้ำมัน จะมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อองค์ประกอบทางเคมีในโมเลกุลของไตรเอซิลกลีเซอรอลในไขมันและน้ำมันนั้นๆ จึงใช้ประโยชน์ของสมบัติทางกายภาพในการจำแนกและชี้บ่งชนิดของไขมันและน้ำมัน รวมทั้งการนำไขมันและน้ำมันไปใช้ประโยชน์ก็จะพิจารณาจากสมบัติทางกายภาพด้วย สมบัติทางกายภาพของไขมันและน้ำมันที่สำคัญได้แก่

1. จุดหลอมเหลว (Melting point) คือ อุณหภูมิที่ทำให้ไขมันเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวทั้งหมด ไขมันส่วนใหญ่จะมีจุดหลอมเหลวในช่วงอุณหภูมิ อาจเป็นช่วงกว้างหรือแคบ ขึ้นอยู่กับชนิดของไตรเอซิลกลีเซอรอลที่เป็นส่วนประกอบของไขมัน เช่น ไขมันที่ประกอบด้วยไตรเอซิลกลีเซอรอลชนิดเดียวกันทั้งหมดจะมีจุดหลอมเหลวที่แน่นอน จุดหลอมเหลวของไขมันและน้ำมันจะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับจุดหลอมเหลวของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุล จุดหลอมเหลวของกรดไขมันชนิดต่างๆดังแสดงในตารางที่ 2.4.1

กรดไขมันที่มีจำนวนคาร์บอนในโมเลกุลน้อยกว่า 10 อะตอม จะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้องเมื่อมีจำนวนคาร์บอนเพิ่มขึ้นจะเป็นของแข็งมากขึ้น และจุดหลอมเหลวของกรดไขมันจะลดลงเมื่อมีพันธะคู่ในโมเลกุลของกรดไขมันเพิ่มขึ้น จุดหลอมเหลวของไตรเอซิลกลีเซอรอลบางชนิดดังแสดงในตารางที่ 2.4.1 และจากตารางที่ 2.4.1 จะเห็นว่า ไตรเอซิลกลีเซอรอลที่มีกรดไขมันชนิดเดียวกันเป็นองค์ประกอบ แต่มีการเรียงตัวในตำแหน่งที่ต่างกัน ก็จะมีผลทำให้จุดหลอมเหลวแตกต่างกันด้วย

การนำเอาไขมันหรือกรดไขมันมาทำให้ร้อน โดยการเพิ่มอุณหภูมิขึ้นอย่างช้าๆ ไขมันจะค่อยๆ หลอมตัวกลายเป็นเหลว เมื่อทำให้เย็นลงกลับเป็นของแข็งตามเดิม และถ้าทำให้หลอมเหลวใหม่อีกครั้งหนึ่ง อุณหภูมิที่ทำให้หลอมเหลวจะสูงขึ้นเล็กน้อย แต่ถ้าทำให้ไขมันเย็นลงอย่างรวดเร็วแล้วนำไปหลอมเหลวใหม่ ไขมันจะหลอมเหลวที่อุณหภูมิต่ำกว่าครั้งแรก จุดหลอมเหลวของไขมันและน้ำมันชนิดต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 4 กรดไขมันที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำเมื่อทำให้ร้อนและมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจะระเหยได้และให้กลิ่น ซึ่งค่า odor threshold ของกรดไขมันแต่ละชนิดที่ระเหยได้ดังแสดงในตารางที่ 2.4.1

ตารางที่ 2.4.1 ค่า odor threshold ของกรดไขมันแต่ละชนิดที่ระเหยได้

กรดไขมันชนิดอิ่มตัว	เขียนย่อ	จุดหลอมเหลว (องศาเซลเซียส)	ค่า odor threshold (ppm)
กรดบิวทีริก	4:0	-7.9	0.5-10.0
กรดคาโปรอิก	6:0	-3.4	3.0
กรดคาพโรอิก	8:0	16.7	3.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรดคาพริก	10:0	31.3-31.6	10.0
กรดลอริก	12:0	44.0-44.2	10.0
กรดไมริสติก	14:0	53.9-54.4	-
กรดปาล์มิติก	16:0	62.7-63.1	-
กรดสเตียริก	18:0	69.6	-
กรดอะราลคิก	20:0	75.4-76.5	-
กรดบีฮีนิก	22:0	80.0-81.5	-
กรดลิกโนซีริก	24:0	84.2-86.0	-
กรดซีโรติก	26:0	87.7-88.5	-
กรดวาเลอริก	5:0	-34.5	3.0-10.0
กรดอีแนนโทอิก	7:0	-7.5	3.0
กรดฟีลาร์โกนิก	9:0	-12.4	3.0
กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว			
กรดปาล์มิโตเลอิก	16:1(9)	0-0.5	-
กรดโอเลอิก(W-9)	18:1(9)	10.5-16.0	-
กรดลิโนเลอิก(W-6)	18:2(9,12)	-5.0	-
แอลฟา-กรดลิโนเลอิก (W-3)	18:3(9,12,15)	-11.0	-
แกมมา-กรดลิโนเลอิก (W-6)	18:3(6,9,12)	-	-
กรดอะราคิโดนิก(W-6)	18:4(5,8,11,14)	-49.5	-

ที่มา : Hadziyev (1987), Mathews และ van Holde (1990) และ Coultate (1999)

ตารางที่ 2.4.2 จุดหลอมเหลวของไตรเอซิลกลีเซอรอลบางชนิด

ไตรเอซิลกลีเซอรอล	จุดหลอมเหลว(องศาเซลเซียส)
Trisaturated	
ไตรสเตียริน(S-S-S)	73
ไตรปาล์มิติน(P-P-P)	66
สเตียโรไดปาล์มิติน(S-P-P)	62
Disaturated	
ปาล์มิโตโอเลอิดอปาล์มิติน(P-O-P)	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปาล์มโคโอเลโอสเตียร์น(P-O-S)	37
โอเลโอโคปาล์มมิติน(O-P-P)	34
สเตียร์โอเลโอปาล์มมิติน(S-O-P)	43
สเตียร์โอเลโอสเตียร์น(S-O-S)	43
สเตียร์ปาล์มโคโอเลอิน(S-P-O)	39
ปาล์มโคสเตียร์โอเลอิน(P-S-O)	36
Diusaturated	
โคโอเลโอปาล์มมิติน(O-O-P)	5
โคโอเลสเตียร์น(O-O-S)	-13
Triunsaturated	
ไตรโอเลอิน(O-O-O)	5
ไตรลิโนเลอิน(L-L-L)	-13

S=stearic acid, P=palmitic acid, O= oleic acid และ L=linoleic acid

ที่มา : Stauffer (1996)

2. การเรียงตัวของรูปผลึก (Crystalline arrangements) ไขมันแตกต่างจากน้ำมันคือ ไขมันเป็นของแข็งและน้ำมันเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง ไขมันที่เป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้องมีการเรียงตัวเป็นรูปผลึกได้หลายรูป(polymorphish) และแต่ละรูปจะมีจุดหลอมเหลวเฉพาะนอกจากนี้ยังมี X-ray crystallographic pattern และ infrared spectrum แคลคูล่ากันด้วยรูปผลึกที่พบส่วนใหญ่มี 3 รูป คือ α , β และ β' จุดหลอมเหลวของไตรเอซิลกลีเซอรอลแต่ละรูปดังตารางที่ 2.4.2

ขนาดและจำนวนของผลึกที่เกิดขึ้นจะผันแปรไปตามชนิดของไขมันและอุณหภูมิไขมันและน้ำมัน เมื่อทำให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิที่เปลี่ยนสถานะกลายเป็นของแข็ง(solidification temperature) การทำให้อุณหภูมิลดลงอย่างรวดเร็ว ผลึกที่เกิดขึ้นจะมีโครงสร้างแตกต่างจากผลึกที่เกิดขึ้นเมื่อทำให้อุณหภูมิลดลงอย่างช้าๆ และการคนหรือกวนขณะที่กำลังลดอุณหภูมิลง ก็จะทำให้ได้ผลึกที่มีโครงสร้างเปลี่ยนไป ความสามารถของไขมันและน้ำมันในการตกผลึกให้เกิดรูปร่างของผลึกที่แตกต่างกันเรียกว่า polymorphism ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของผลึกจะอยู่ในช่วง 0.1-0.5 ไมโครเมตร(μm) บางครั้งผลึกอาจมีขนาดใหญ่ถึง 50-100 ไมโครเมตร(μm) ทำให้มองเห็นเป็นเม็ดๆ เมื่อดูด้วยสายตาหรือสัมผัสด้วยลิ้น การเกิดผลึกของไขมันเป็นแบบตาข่าย 3 มิติ(three-dimensional network) จำนวนและขนาดของผลึกจะเป็นตัวกำหนดสมบัติทางกายภาพด้วย เช่น มี

ผลต่อความหนาแน่นหรือความถ่วงจำเพาะของไขมันรวมทั้งความแข็งแรงของโครงสร้างแบบตาข่าย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข่าย(strength of the network structure) ผลึกของไขมันจะเกาะตัวกันด้วยแรง van der Waals ซึ่งเป็น weak bond ดังนั้นระหว่างการนวดแป้งที่มีไขมันผสมอยู่ด้วย พันธะระหว่างผลึกของไขมันจะแยกออกจากกันได้ง่ายพันธะบางส่วนอาจจะกลับมาจับกันใหม่ได้ อย่างไรก็ตาม โครงสร้างของผลึกแบบคาซ่าจะถูกทำลายไปบางส่วน โครงสร้างแบบคาซ่าของผลึกไขมันสังเกตดูได้โดยใช้ polarized light microscopy

ตารางที่ 2.4.3 สมบัติทางกายภาพของไขมันและน้ำมันบางชนิด

ไขมันและน้ำมัน	จุดหลอมเหลว (องศาเซลเซียส)	Titer (องศาเซลเซียส)	ความถ่วงจำเพาะ ที่ 25°ซ	การหักเหของแสง ที่ 25°ซ
ไขแกะ	44-51	43-48	0.857-0.860	1.454-1.458
ไขวัว	40-48	40-47	0.860-0.870	1.454-1.458
เนย(ไขมันนม)	28-35	33-38	0.865-0.870	1.453-1.456
โคคาบัตเตอร์	31-35	45-50	0.990-0.998	1.456-1.458
น้ำมันมะพร้าว	23-26	20-24	0.917-0.919	1.488-1.450
น้ำมันข้าวโพด	-10 ถึง -12	14-20	0.922-0.926	1.465-1.468
น้ำมันเมล็ดฝ้าย	-2 ถึง +2	31-37	0.916-0.918	1.458-1.466
น้ำมันหมู	33-46	34-42	0.858-0.864	1.459-1.461
น้ำมันลินสีด	-16 ถึง -25	19-21	0.931-0.938	1.477-1.482
น้ำมันมะกอก	-3 ถึง 0	17-26	0.909-0.915	1.466-1.468
น้ำมันปาล์มเคอร์เนล	24-26	20-28	0.860-0.873	1.452-1.458
เนล				
น้ำมันปาล์ม	33-40	40-47	0.921-0.925	1.449-1.455
น้ำมันถั่วลิสง	-2	20-32	0.917-0.921	1.460-1.465
น้ำมันงา	-4 ถึง -0	20-25	0.920-0.926	1.470-1.474
น้ำมันถั่วเหลือง	-20 ถึง -23	20-21	0.924-0.928	1.466-1.470
น้ำมันเมล็ด	-16 ถึง -18	16-20	0.922-0.926	1.467-1.469
ทานตะวัน				
น้ำมันปลา	-	22-24	0.917-0.927	1.470-1.477

ที่มา: คัดแปลงจาก :Pike (1994)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จุดแข็งตัว (Solidifying) คืออุณหภูมิที่ทำให้ไขมันหรือน้ำมันกลายเป็นของแข็งอุณหภูมิที่น้ำมันเริ่มแข็งตัวเป็นของแข็ง เรียกว่าเกิด solidification และเรียกจุดนี้ว่า solidifying point อุณหภูมินี้มักจะต่ำกว่าจุดหลอมเหลว 2-3 องศาเซลเซียส ไขมันหรือน้ำมันประกอบด้วยไตรเอซิลกลีเซอรอลหลายชนิดแตกต่างกัน จะมีผลทำให้จุดแข็งตัวจะเป็นช่วงกว้าง

4. การละลาย (Solubility) ไขมันและน้ำมันทุกชนิดไม่ละลายในน้ำ แต่ละลายได้ดีในตัวทำละลายไขมันได้แก่ ปีโตเลียมอีเทอร์ เฮกเซน ไดเอทิลอีเทอร์ คลอโรฟอร์ม เบนซีน เอทิลแอลกอฮอล์ อะซีโตน คาร์บอนไดออกไซด์ ไซโคลเฮกเซน และคาร์บอนเตตระคลอไรด์ พวกที่เป็น unsymmetrical mixed triacylglycerol ละลายได้ดีกว่าพวกที่เป็น symmetrical mixed triacylglycerol

ตารางที่ 2.4.4 จุดหลอมเหลวของไตรเอซิลกลีเซอรอลที่เป็น polymorphic forms

ไตรเอซิลกลีเซอรอล	องศาเซลเซียส		
	α	β	β'
ไตรคาพรีน(Tricaprin)	-	-	32
ไตรลอรีน(Trilaurin)	14	34	44
ไตรไมริสติน(Trimyristin)	32	44	56
ไตรปาล์มิติน(Tripalmitin)	44	56	66
ไตรสเตียรีน(Tristerin)	54	64	73
ไตรโอเลอิน(Triolein)	-32	-12	4

ที่มา : Coult (1999)

กรดบิวทิริกมีจำนวนคาร์บอนน้อยที่สุดเพียง 4 อะตอม จึงละลายได้ดีในน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลายชนิดไฮโดรฟิลิก ส่วนเอทิลอีเทอร์เป็นตัวทำละลายที่ดีสำหรับกรดไขมัน เนื่องจากในโมเลกุลมีหมู่โพลาาร์ที่จะจับกับหมู่คาร์บอกซิลในโมเลกุลของกรดไขมันได้ แต่ปีโตเลียมอีเทอร์เป็นตัวทำละลายที่ไม่มีหมู่โพลาาร์ จึงไม่เหมาะที่จะเป็นตัวทำละลายของกรดไขมัน การที่กรดไขมันมีการละลายในตัวทำละลายได้ต่างกัน ทำให้แยกกรดไขมันชนิดอื่นออกจากกรดไขมันชนิดอื่นไม่ได้ การละลายของกรดไขมันชนิดอื่นในตัวทำละลายที่มีความเป็นไฮโดรโฟบิกมากขึ้นและเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น การละลายในตัวทำละลายไฮโดรโฟบิกจะเพิ่มขึ้น เมื่อโมเลกุลของกรดไขมันมีจำนวนคาร์บอนเพิ่มขึ้น และการละลายจะลดลงในตัวทำละลายชนิดไฮโดรโฟบิก นอกจากนี้การละลายของกรดไขมันชนิดอื่นในตัวทำละลายที่มีพันธะคู่ที่เป็นซิส-ไอโซเมอร์มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) ความถ่วงจำเพาะของไขมันหรือน้ำมันนิยมนวัดที่ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ยกเว้นกรณีที่ไขมันเป็นของแข็งและมีจุดหลอมเหลวสูง อาจวัดที่ อุณหภูมิ 40 หรือ 60 องศาเซลเซียส ไขมันหรือน้ำมันที่มีจำนวนพันธะคู่ที่โมเลกุลของกรดไขมัน เพิ่มขึ้น หรือมีจำนวนคาร์บอนเพิ่มขึ้น จะทำให้ค่าความถ่วงจำเพาะของไขมันและน้ำมันเพิ่มขึ้น ไขมันที่อยู่ในสภาพของแข็งจะมีค่าความหนาแน่น หรือความถ่วงจำเพาะแตกต่างไปจากเมื่อ ได้รับความร้อนและหลอมตัวกลายเป็นของเหลว เพราะขนาดที่เป็นของเหลวจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้น ความถ่วงจำเพาะของไขมันและน้ำมันชนิดต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.4.3

6. การหักเหของแสง (Refractive index) เป็นการวัดของสารหักเหของแสงที่เพิ่มขึ้น เมื่อให้แสงผ่านจากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง เช่น การหักเหของแสงจากอากาศผ่านทะเล หรือน้ำมันตัวอย่าง จะเกิดการหักเหแสงที่วัดเป็นองศาได้ ค่าการหักเหแสงมีประโยชน์ในการชี้บ่งและ ตรวจสอบชนิด คุณภาพ และความบริสุทธิ์ของไขมันและน้ำมัน การวัดค่าการหักเหของแสงนิยมนวัดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส แต่ถ้าไขมันมีจุดหลอมเหลวสูงจะวัดที่อุณหภูมิ 40 หรือ 60 องศาเซลเซียส ค่าการหักเหแสงของไขมันและน้ำมันชนิดต่างๆ จะขึ้นอยู่กับความยาวของสายคาร์บอน ในโมเลกุลของกรดไขมัน จำนวนพันธะคู่ และชนิดของโครเอซิลกลีเซอรอลที่เป็นส่วนประกอบ ไขมันหรือน้ำมันที่ประกอบด้วยกรดไขมันที่มีจำนวนคาร์บอนเพิ่มขึ้น หรือมีจำนวนพันธะคู่เพิ่มขึ้น จะมีค่าการหักเหแสงเพิ่มขึ้น ค่าไอโอดีนของน้ำมันที่เป็นตัวชี้บ่งปริมาณของพันธะคู่ จะมีความสัมพันธ์กับค่าการหักเหของแสงด้วย และถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ค่าการหักเหของแสงลดลง

นอกจากนี้ค่าการหักเหของแสง ยังใช้คิดคำนวณปริมาณในกระบวนการเติมไฮโดรเจนว่า ปฏิกิริยาเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด ค่าการหักเหของแสงวัดได้โดยใช้ Refractometer เช่น Abbe Refractometer ค่าการหักเหของแสงของไขมันและน้ำมันชนิดต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.4.3

7. ความหนืด (Viscosity) ความหนืดของไขมันและน้ำมัน เป็นปัจจัยที่สำคัญในการ ออกแบบระบบการขนถ่าย ไขมันและน้ำมัน ความหนืดของ ไขมันและน้ำมันจะเพิ่มขึ้นเมื่อจำนวน คาร์บอนในโมเลกุลของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบของโครเอซิลกลีเซอรอลเพิ่มขึ้น ความหนืด จะลดลงเมื่อจำนวนพันธะคู่ใน โมเลกุลของกรด ไขมันเพิ่มขึ้น และเมื่ออุณหภูมิของไขมันและ น้ำมันเพิ่มขึ้นค่าความหนืดของน้ำมันแต่ละชนิด ดังแสดงในตารางที่ 2.4.5

8. Smoke point , Flash point และ Fire point

Smoke point คือ อุณหภูมิที่ไขมันหรือน้ำมัน ได้รับความร้อนจนเกิดเป็นควันขึ้น

Flash point คือ อุณหภูมิที่ไขมันหรือน้ำมันกลายเป็นไอแล้วรวมตัวกับอากาศเกิดติด ไฟขึ้น

Fire point คือ อุณหภูมิที่ไขมันหรือน้ำมันเกิดการเผาไหม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4.5 ความหนืดของไขมันและน้ำมันบางชนิด

ชนิดของน้ำมัน	ความหนืด(เซนติพอยด์, cP) ที่อุณหภูมิต่างๆ (องศาเซลเซียส)			
	38°ซ	50°ซ	99°ซ	100°ซ
น้ำมันหมู	44	25	9	-
ไขวัว	-	34	-	10
น้ำมันเมล็ดฝ้าย	36	-	8	-
น้ำมันถั่วเหลือง	29	8	-	-
น้ำมันมะพร้าว	30	6	-	-
น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน	33	8	-	-

ที่มา : Fennema (1985)

Smoke point หรือจุดที่เป็นควันของไขมันและน้ำมัน เป็นสมบัติที่สำคัญของไขมันและน้ำมันในการใช้ทอดอาหาร น้ำมันหรือไขมันสำหรับใช้ทอดอาหารที่สีต้องทนความร้อน ไขมันสลายตัวเป็นควันที่อุณหภูมิต่ำ เพราะถ้าเกิดควันขณะทอดจะทำให้อาหารมีกลิ่นควันติดไปด้วย จุดที่เป็นควันของน้ำมันและไขมันแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณกรดไขมันอิสระที่มีอยู่ในไขมันหรือน้ำมัน เวลาที่ใช้ทอด ผิวหน้าของไขมันหรือน้ำมันที่สัมผัสอากาศขณะทอดและเศษผงหรือสารอื่นๆ ที่ปนอยู่ในไขมันหรือน้ำมัน

ปริมาณกรดไขมันอิสระที่มีปนอยู่ในไขมันหรือน้ำมัน มีความสัมพันธ์ต่ออุณหภูมิที่ทำให้เกิดควัน หากไขมันหรือน้ำมันมีกรดไขมันอิสระต่ำจะทำให้ smoke point สูง แต่ถ้ามีปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้น smoke point จะลดลง (ตารางที่ 2.4.6) รวมทั้ง flash point และ fire point ด้วย ดังในตารางที่ 2.4.7 smoke point, flash point และ fire point ของน้ำมันชนิดต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.4.8

ตารางที่ 2.4.6 ความสัมพันธ์ของ Smoke point คือปริมาณกรดไขมันอิสระในน้ำมันเมล็ดฝ้าย

ปริมาณกรดไขมันอิสระ (%)	Smoke point (องศาฟาเรนไฮต์)
0.01	450
1.0	320
100	260
100	200

ที่มา : Fennema (1985)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4.7 ปริมาณกรดไขมันอิสระที่มีผลต่อ Smoke point, Flash point และ Fire point

ปริมาณกรดไขมันอิสระ (%)	Smoke point (°ฟ)	Flash point (°ฟ)	Fire point (°ฟ)
0.04	425	620	690
1.0	320	585	680

ที่มา : Swern (1982)

ตารางที่ 2.4.8 ค่า Smoke point, Flash point และ Fire point ของน้ำมันชนิดต่างๆ

ชนิดของน้ำมัน	smoke point		flash point		fire point	
	°ฟ	°ซ	°ฟ	°ซ	°ฟ	°ซ
น้ำมันมะพร้าว(refined)	392	200	568	298	635	335
น้ำมันมะพร้าว(dehydrated)	348	176	570	299	638	337
น้ำมันข้าวโพด(crude)	352	178	562	294	655	346
น้ำมันข้าวโพด(refined)	440	227	618	326	678	356
น้ำมันลินสีด(crude)	325	163	540	287	667	353
น้ำมันลินสีด(refined)	320	160	588	309	680	360
น้ำมันงา(virgin)	391	199	610	321	682	361
น้ำมันถั่วเหลือง(expeller, crude)	357	181	564	296	654	351
น้ำมันถั่วเหลือง(extract, crude)	410	210	608	317	670	354
น้ำมันถั่วเหลือง(refined)	492	256	618	326	673	356

ที่มา : Meyer (1961)

9. สี (colour) สีเป็นตัวชี้บ่งคุณภาพของน้ำมัน น้ำมันแต่ละชนิดจะมีสีแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสีที่ปนอยู่ในวัตถุดิบที่นำมาใช้สกัดน้ำมันและวิธีการกำจัดสีโดยการฟอกสี น้ำมันที่มีสีเหลืองอ่อนจะมีคุณภาพดีกว่าน้ำมันที่มีสีเหลืองเข้ม

10. Solid Fat Index เป็นการวัดเปอร์เซ็นต์ของไขมันหรือน้ำมันที่เปลี่ยนเป็นของแข็งหรืออยู่ในสภาวะแข็งตัวเป็นผลึกที่อุณหภูมิหนึ่งๆ ซึ่งการวัดผลึกวัดได้จากปริมาตรที่เปลี่ยนแปลงไปวิธีการวัดเรียกว่า dilatometry ตัวอย่างของ solid fat index ของไขมันและน้ำมันบางชนิดดังตารางที่ 2.4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4.9 solid fat index ของไขมันและน้ำมันบางชนิดที่อุณหภูมิต่างๆ

ไขมันและน้ำมัน	solid fat index ที่อุณหภูมิต่างๆ					จุดหลอมเหลว°ซ (capillary)
	10°ซ	21°ซ	27°ซ	33°ซ	38°ซ	
ย	32	12	9	3	0	36
เคาบัตเตอร์	62	48	8	0	0	29
มันมะพร้าว	55	27	0	0	0	26
มันหมู	25	20	12	4	2	43
มันปาล์ม	34	12	9	6	4	39
มันปาล์มเคอร์เนล	49	33	13	0	0	29
เว็ว	39	30	28	23	18	48
ยขาว(สำหรับทอด)	44	28	22	11	5	43
ยเทียม	28	16	12	3	0	38

ที่มา : Potter และ Hotchkiss (1995)

2.5 สมบัติทางเคมีของลิพิด

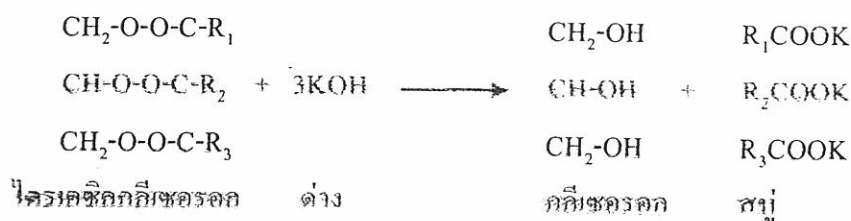
เนื่องจากลิพิดแต่ละชนิดมีองค์ประกอบและโครงสร้างทางเคมีของโมเลกุลแตกต่างกัน ทำให้สมบัติทางเคมีและการเกิดปฏิกิริยากับสารต่างๆ แลกต่างกันไป สมบัติทางเคมีที่สำคัญ ได้แก่

1. Hydrolysis ลิพิดบางชนิดจะถูกไฮโดรไลซ์ได้ด้วย กรด ค่าง และเอนไซม์ การไฮโดรไลซ์ลิพิดด้วยค่าง เรียกว่า Saponification ซึ่งจะ ได้เกลือของกรดไขมันที่เรียกว่า สบู่ ลิพิดที่ถูกไฮโดรไลซ์ด้วยค่าง เรียกว่า Saponifiable matter เช่น ไตรเอซิลกลีเซอรอล ฟอสโฟลิพิด และแวกซ์ ส่วนลิพิดที่ไม่ถูกไฮโดรไลซ์ด้วยค่าง เรียกว่า Unsaponifiable matter หรือ Non-saponifiable matter เช่น ไฮโดรคาร์บอน และสเตอรอล ปฏิกิริยาไฮโดรไลซ์ของลิพิดชนิดต่างๆ ด้วยค่างสรุปได้ดังนี้

ไขมัน	ค่าง	สบู่ + กลีเซอรอล
แวกซ์	→	สบู่ + แอลกอฮอล์
ฟอสโฟลิพิด		สบู่ + กลีเซอรอล + เอมีน + ฟอสเฟต
สเตอรอยด์	ค่าง	
ไฮโดรคาร์บอน	→	ไม่มีปฏิกิริยาเกิดขึ้น
สารดี		(Non-saponification)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิกิริยาการไฮโดรไลซิสไขมันด้วยด่าง เป็นดังนี้

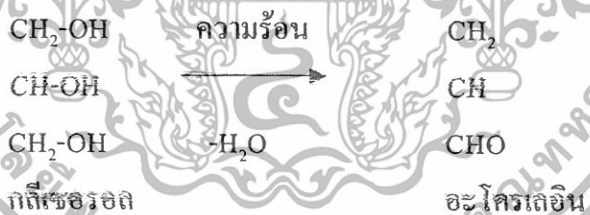


ภาพที่ 2.5.1 ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของลิพิดด้วยด่าง

ด่างที่ใช้ เช่น โซเดียมหรือโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ สบู่ที่มีเกิดขึ้นจะละลายในน้ำ ถ้าเป็นเกลือของแคลเซียม แมกนีเซียม หรือแบเรียมจะไม่ละลายในน้ำ

Unsaponifiable matter หมายถึง สารที่ปนอยู่ในไขมันหรือน้ำมัน ซึ่งจะเหลืออยู่ภายหลังการทำ saponification ได้แก่ สารประกอบจำพวกไฮโดรคาร์บอน คีโตน แอลกอฮอล์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง และสเตอรอล (คอเลสเตอรอล และไฟโคสเตอรอล เป็นต้น) โดยปกติไขมันหรือน้ำมันจะมี unsaponifiable matter ปนอยู่ไม่เกิน 2 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณ unsaponifiable matter ที่มีอยู่ในไขมันและน้ำมันชนิดต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 1

ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส อาจเกิดขึ้นจากการที่ไขมันหรือน้ำมันได้รับความร้อนสูง เช่น ขณะการทอดอาหารที่มีปริมาณน้ำมัน ไขมันหรือน้ำมันจะถูกไฮโดรไลซ์ได้เป็นกรดไขมันอิสระและกลีเซอรอล เมื่อได้รับความร้อนเพิ่มขึ้น กลีเซอรอลจะสลายตัวได้สารพวกอะโครลีน (acrolein) ซึ่งระเหตกายเป็นควันและมีกลิ่นเหม็นคาราปลา



ภาพที่ 2.5.2 ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสเกิดขึ้นจากไขมันหรือน้ำมัน ได้รับความร้อนสูง

ในไขมันและน้ำมันที่ได้จากพืชหรือสัตว์แต่ละชนิด มักมีไตรกลีเซอไรด์เป็นส่วนประกอบในปริมาณที่แน่นอน ดังนั้นปริมาณค่าที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส ไขมันหรือน้ำมันจำนวนหนึ่งจะมีค่าแน่นอนและเป็นค่าเฉพาะ ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้สมบัติเฉพาะของไขมันหรือน้ำมันแต่ละชนิดได้ เรียกว่า Saponification Number หรือ Saponification Value (S.N. หรือ S.V.)

Saponification Number คือ จำนวนมิลลิกรัมของ KOH ที่ใช้ในการไฮโดรไลซ์ไขมันหรือน้ำมันอย่างสมบูรณ์ จำนวน 1 กรัม ได้เป็นสบู่และกลีเซอรอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5.1 สมบัติทางเคมีของไขมันหรือน้ำมันชนิดต่างๆ

ชนิดของไขมันหรือน้ำมัน	Unsaponifiable Matter (%)	S.N. (mg KOH/g)	I.N.
เนย	0.3-0.5	210-233	26-42
ไขวัว	0.2-0.3	190-199	40-48
น้ำมันหมู	0.2-0.4	190-202	53-77
น้ำมันปลาวาฬ	1-2	185-194	110-135
ไขแกะ	0.2-0.3	192-198	35-46
โคคาบัตเตอร์	0.3-0.8	192 -200	32-40
น้ำมันมะพร้าว	0.2-0.5	248-265	6-11
น้ำมันปาล์มเคอร์เนล	0.2-0.8	230-254	14-21
น้ำมันปาล์ม	0.2-0.8	190-209	50-55
น้ำมันข้าวโพด	1.3-2.0	187-195	107-128
น้ำมันเมล็ดฝ้าย	0.6-1.5	189-198	100-115
น้ำมันลินดีด	0.5-1.6	188-196	170-204
น้ำมันมะกอก	0.5-1.7	184-196	75-94
น้ำมันถั่วลิสง	0.5-0.9	187-196	86-107
น้ำมันเรพซิด	0.5-1.5	168-181	97-103
น้ำมันงา	0.8-1.8	188-195	103-116
น้ำมันถั่วเหลือง	0.7-1.5	189-195	124-139
น้ำมันเมล็ดทานตะวัน	0.3-1.5	188-194	118-145

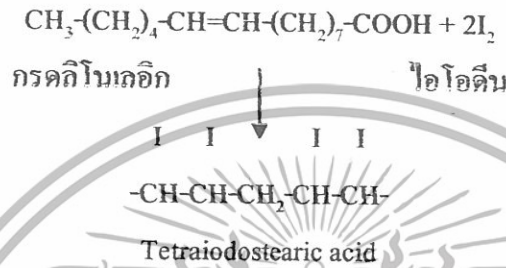
ที่มา : Tricbold และ Aurand (1967), Pike (1994)

ค่า S.N. ใช้เป็นตัวบ่งขนาดของโมเลกุล หรือน้ำหนักโมเลกุลของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของไตรเอซิลกลีเซอรอลในไขมันหรือน้ำมันนั้นๆ ไขมันหรือน้ำมันที่มีค่า S.N. สูง แสดงว่า กรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของไตรเอซิลกลีเซอรอลที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ จึงมีจำนวนโมเลกุลของไตรเอซิลกลีเซอรอลต่อหน่วยน้ำหนักเป็นจำนวนมาก จึงต้องใช้ค่าเป็นจำนวนมากในการไฮโดรไลซิส ในทำนองเดียวกัน ถ้าค่า S.N. สูง แสดงว่า กรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของไตรเอซิลกลีเซอรอลที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง จึงมีจำนวนโมเลกุลของไตรเอซิลกลีเซอรอลต่อหน่วยน้ำหนักเป็นจำนวนน้อย ทำให้ใช้ค่าในการไฮโดรไลซีน้อย ค่า S.N. ของไขมันและน้ำมันชนิดต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.5.1 สำหรับการใช้ไฮโดรไลซิส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไขมันหรือน้ำมันตัวกรดและเอินไซม์ จะได้กรดไขมันและ กลีเซอรอล ปฏิกริยาที่เกิดขึ้น เรียกว่า ลิโปไลซิส (lipolysis) และจะทำให้เกิด hydrolytic rancidity

2. Halogenation เป็นปฏิกริยาการเติมสารพวกฮาโลเจน (halogen) เข้าไปที่พันธะคู่ของ กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของไตรเอซิดกลีเซอรอล ฮาโลเจนที่นิยมใช้ เป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัว คือ ไอโอดีน ค่าที่ได้เรียกว่า Iodine number หรือ Iodine value (I.N. หรือ I.V.)



ภาพที่ 2.5.3 ปฏิกริยา Halogenation

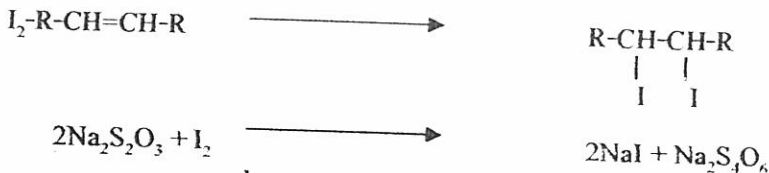
Iodine Number คือ จำนวนกรัมของ ไอโอดีนที่เข้าไปทำปฏิกริยากับพันธะคู่ของกรดไขมัน ชนิดไม่อิ่มตัวที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของไขมันหรือน้ำมันจำนวน 100 กรัม

ค่า I.N. เป็นตัวชี้บ่งว่าไขมันหรือน้ำมันมีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเป็นองค์ประกอบอยู่ในโมเลกุลมากน้อยเพียงใด ถ้าค่า I.N. สูง แสดงว่ามีปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเป็นองค์ประกอบมากและจะเกิดการขึ้นชนิด oxidation rancidity ได้ง่ายด้วย

น้ำมันพืชที่มีค่า I.N. สูง ซึ่งแสดงว่ามีปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูงเป็นปริมาณมาก นั้นยังเป็นตัวชี้บ่งคุณค่าทางโภชนาการของไขมันหรือน้ำมันชนิดนั้นๆ ด้วย น้ำมันที่มีค่า I.N. สูง จะมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เนื่องจากมีปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวมาก ซึ่งเป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย

การหาค่า I.N. มี 2 วิธี ใช้ Wijs solution ซึ่งเป็นสารละลายไอโอดีนในกรดแอสซิดิกและมี ไอโอดีนในโมโนคลอไรด์เป็นตัวเร่งปฏิกริยา ส่วนอีกวิธีหนึ่งใช้ Hanus reagent เป็นสารละลาย ไอโอดีนในกรดแอสซิดิกและมีไอโอดีน โมโนโบรไมด์เป็นตัวเร่งปฏิกริยา การทำปฏิกริยาต้องเติม สารละลายไอโอดีนให้มากเกินพอ เพื่อให้เกิดปฏิกริยาอย่างสมบูรณ์ ปริมาณไอโอดีนที่เหลือหาได้ โดยการใช้เทรตด้วยสารละลาย โซเดียมไทโอซัลเฟตมาตรฐาน โดยใช้น้ำแข็งเป็นอินดิเคเตอร์ ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นเป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

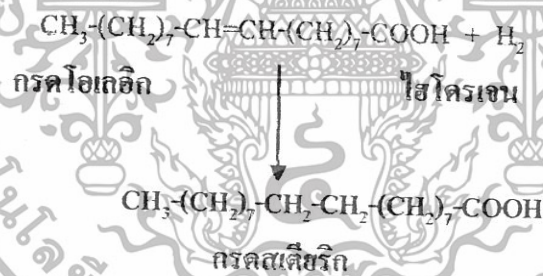


ภาพที่ 2.5.4 ปฏิกิริยาไอโอดีนโดยใช้ Wijs solution

น้ำมันที่มีค่า I.N. ต่ำกว่า 100 จัดว่าเป็น non-drying oil

น้ำมันที่มีค่า I.N. ระหว่าง 100-130 จัดว่าเป็น semi-drying oil และน้ำมันที่มีค่า I.N. สูงกว่า 130 จัดว่าเป็น drying oil หรือเป็นน้ำมันที่แห้งเร็ว จึงนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมสีทาผนัง หรือผสมในน้ำมันเคลือบผิวชนิดต่างๆ ส่วน I.N. ของไขมันและน้ำมัน ดังแสดงในตารางที่ 11

3. Hydrogenation เป็นปฏิกิริยาการเติมไฮโดรเจนเข้าไปที่พันธะคู่ของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของไขมันและน้ำมัน โดยใช้นิกเกิลเป็นคะตะลิสต์หรือตัวเร่ง อาจเรียกปฏิกิริยานี้ว่า "hardening" ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่ใช้มากในอุตสาหกรรมอาหาร ในกรณีคลีนเยเทียมและเนยขาว การทำไฮโดรเจนชันจะทำให้ไขมัน ซึ่งเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง เปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง ความแข็ง-อ่อนของไขมันที่ได้ขึ้นอยู่กับ degree of hydrogenation เช่น การทำเนยเทียม ลักษณะเนื้อ (texture) ของเนยเทียมที่ได้ต้องสามารถแยกแฉก หรือ spread ได้ เป็นต้น ตัวอย่างของปฏิกิริยาไฮโดรเจนชัน มีดังนี้



ภาพที่ 2.5.5 ตัวอย่างของปฏิกิริยาไฮโดรเจนชัน

4. Rancidity คือ การหืน การหืนเป็นปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของไขมันและน้ำมันทำให้เกิดกลิ่นผิดปกติและสมบัติทั้งทางเคมีและทางกายภาพเปลี่ยนไป การหืนเกิดขึ้นได้ 3 แบบ ดังนี้

ก. Lypolysis เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเมื่อพันธะเอสเทอร์ในโมเลกุลของไตรเอซิกกลีเซอรอลเกิดการไฮโดรไลซิสด้วยเอนไซม์ไลเปส ความร้อน กรด ค่าง หรือปฏิกิริยาทางเคมีใดๆ ก็ตาม ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า lypolytic rancidity หรือ hydrolytic rancidity ตัวอย่างเช่น ปฏิกิริยาดีไฮโดรไลซิสของไขมันนมซึ่งมักจะเกิดขึ้นกับน้ำมันเค็มที่มีเอนไซม์ไลเปส ทำให้มีผลคัดออกถึงของน้ำนมและผลิตภัณฑ์นม กรดไขมันที่มีผลทำให้เกิดกลิ่นในไขมันนม คือ กรดบิวทิริก กรดไขมันที่มีจำนวนคาร์บอน 4-12 อะตอม เป็นกรดที่ระเหยได้ง่าย จึงทำให้เกิดกลิ่นหืน และมีผลต่อเอกลักษณะเป็นเอกลักษณะรสหวานเวลาหับการแข็งในเพื่อการหีบอัดไขมันนี้ เมื่ออยู่ในที่เย็นจะเกิดการคั่งไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะของไขมันหรือน้ำมันที่นำไปใช้ปรุงอาหาร หรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารด้วย ปริมาณกรดไขมันอิสระที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสยังผลทำให้ smoke point ของน้ำมันลดลง น้ำมันจะเกิดควันได้ง่ายขณะทอดอาหาร ตัวอย่างเช่น การทอดโคนหจะ ได้โคนที่มีสีที่สีน้ำตาลไหม้ และสูดน้ำมันไวน่าก ทำให้โคนที่มีคุณภาพต่ำ เป็นต้น

Hydrolytic rancidity เป็นการหืนที่เกิดจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสไขมันและน้ำมันด้วย เอนไซม์ไลเปสและความชื้น สาเหตุเนื่องจากการเจริญของจุลินทรีย์เกิดขึ้น และจุลินทรีย์หลั่งเอนไซม์ไลเปสออกมา ทำให้ไตรเอซิลกลีเซอรอลในไขมันและน้ำมันเกิดการสลายตัวได้เป็น ไโคเอซิลกลีเซอรอล โมโนเอซิลกลีเซอรอล กลีเซอรอล และกรดไขมันอิสระ โดยเฉพาะกรดไขมันอิสระที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ มีจำนวนคาร์บอน 4-12 อะตอม จะมีกลิ่นหืนมาก เช่น การหืนของน้ำมันมะพร้าว เนย และน้ำมันหมู เป็นต้น เมื่อเกิดการหืนจะทำให้ไขมันและน้ำมันมีกลิ่นและรสชาติเปลี่ยนไป

อย่างไรก็ตาม ไขมันและน้ำมันบางชนิดเมื่อเกิด hydrolytic rancidity แล้วไม่สามารถล้างได้ด้วยการคั้น กรดไขมัน หรือไขมัน ต้องตรวจวิเคราะห์โดยวิธีทางเคมี คือ วิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันอิสระที่เกิดขึ้น ค่าที่ได้เรียกว่า Acid Value (A.V.)

ค่า A.V. ของไขมันหรือน้ำมัน คือ จำนวนมิลลิกรัมของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการทำให้กรดไขมันอิสระที่มีอยู่ในไขมันหรือน้ำมันจำนวน 1 กรัมเป็นกลางพอดี ซึ่งนิยมเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของกรดโอเลอิก ดังนั้นจึงใช้ค่า A.V. ซึ่งบ่งชี้ภาวะหรือระดับการหืนของไขมันและน้ำมัน ถ้าค่า A.V. สูง แสดงว่าไตรเอซิลกลีเซอรอลถูกไฮโดรไลซ์เป็นกรดไขมันอิสระมาก แสดงว่าเกิดการหืนเนื่องจาก hydrolytic rancidity มาก วิธีชะลอการเกิดไฮโดรไลซิสของไขมันและน้ำมันทำได้โดยการเก็บรักษาไขมันและน้ำมันไว้ที่อุณหภูมิค่าหรือในตู้เย็น ทำให้ปราศจากน้ำและจุลินทรีย์

๔. Oxidation rancidity เป็นการหืนที่เกิดขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (autooxidation) ที่พันธะคู่ของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวกับออกซิเจนในอากาศ เกิดพันธะเพอร์ออกไซด์ (peroxide linkage) ขึ้นที่หมู่ α -methylene ปฏิกิริยาออกซิเดชันจะเกิดขึ้นเองแบบต่อเนื่องตลอดเวลา เมื่อไขมันและน้ำมันสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ การหืนด้วยปฏิกิริยานี้ยังเกิดขึ้นกับอาหารที่มีไขมันและน้ำมันผสมอยู่ด้วย โดยเฉพาะในไขมันและน้ำมันที่ใช้ปรุงอาหารจะเกิดขึ้นมากที่สุด การมีโลหะ เช่น ทองแดงและตะกั่วจะเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้เร็วขึ้น นอกจากนั้นความร้อนและแสงก็มีผลช่วยเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันด้วย

ปฏิกิริยาการเกิดพันธะเพอร์ออกไซด์ ดังสมการ



ภาพที่ 2.5.6 ปฏิกิริยาการเกิดพันธะเพอร์ออกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเกิดการหืนโดยวิธีนี้จะทำให้กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ซึ่งเป็นกรดไขมันจำเป็นต่อร่างกายถูกทำลาย มีผลทำให้คุณค่าทางโภชนาการของน้ำมันลดลงด้วย และยังทำลายพวกวิตามินต่างๆ ที่ละลายในไขมันและน้ำมันอีกด้วย การหืนโดยวิธีออกซิเดชันนี้ยังอาจเกิดขึ้นได้โดยมีเอนไซม์ไลพอกซิเดสหรือตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งจะเข้าในการลดออกซิเดชันที่เร่งด้วยอนุมูลไขมัน

ไขมันและน้ำมันที่เกิด oxidative rancidity จะมีค่า I.N. ลดต่ำลง การตรวจวิเคราะห์หว่า ไขมันและน้ำมันชนิด oxidative rancidity มีผลน้อยเท่าใด ทำได้โดยหาเปอร์ออกไซด์ (P.V.) คือ การหาปริมาณสารเพอรอกไซด์ที่เกิดขึ้นในน้ำมันหรือไขมันนั้น

ค่า P.V. หมายถึง จำนวนมิลลิกรัมของสารละลายไอโอดีนในไอโซลเฟต ความเข้มข้น 0.002 นอร์มัล ที่ใช้ในการไทเทรตน้ำมันหรือไขมัน 1 กิโลกรัม ถ้าค่า P.V. สูง แสดงว่าน้ำมันหรือไขมันเกิด oxidative rancidity มีผล และค่า I.N. ที่มีผลจะหว่าไปจะเป็นผลที่ต่ำกว่าที่เป็นจริง

การเกิด oxidative rancidity ยังทดสอบได้โดยใช้ Kreis reaction ไขมันหรือน้ำมันที่ถูกลอกซีไดส์ จะทำปฏิกิริยากับ phloroglucinol ในสารละลายที่เป็นกรดจะทำให้เกิดสีแดง กลไกการเกิดออกซิเดชัน

การเกิดออกซิเดชันเป็นปฏิกิริยาทางเคมี ระหว่างออกซิเจนกับกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของไขมัน ทำให้อาหารเสียคุณภาพ ปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดขึ้นเป็นไปอย่างต่อเนื่อง เมื่อเกิดหรืออาหารสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ อัตราเร็วของปฏิกิริยาออกซิเดชันจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาของอนุมูลอิสระอย่างต่อเนื่อง (free-radical chain reaction) ซึ่งกลไกที่เกิดขึ้นแบ่งออกได้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเริ่มต้น (Initiation) เป็นขั้นตอนการเกิดอนุมูลอิสระ
2. ขั้นเพิ่มจำนวน (Propagation) เป็นปฏิกิริยาการเกิดอนุมูลอิสระอย่างต่อเนื่อง
3. ขั้นยุติ (Termination) เป็นปฏิกิริยาสุดท้ายที่ทำให้เกิดสารที่ไม่เป็นอนุมูล

ปฏิกิริยาเริ่มต้นของออกซิเดชันกับกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว จะทำให้เกิดไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (hydroperoxide) โดยคาร์บอนที่ตำแหน่งพันธะคู่ จะสูญเสียไฮโดรเจนอะตอมออกไป ทำให้เกิดเป็นอนุมูลอิสระ และออกซิเจนจะเข้าไปทำปฏิกิริยาที่พันธะคู่เกิดเป็น diradical

2.6 ตัวอย่างของน้ำมันพืช น้ำมันถั่วเหลือง

น้ำมันถั่วเหลือง เป็นน้ำมันที่มีปริมาณการผลิตมากที่สุดในโลก สกัดได้จากเมล็ดของถั่วเหลือง (Glycine max L.) ซึ่งมีน้ำมันประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์คือน้ำมันถั่วเหลือง และเป็นน้ำมันพืชที่มีกรดลิโนเลนิกสูงที่สุด การสกัดแยกเอาน้ำมันออกจากเมล็ดถั่วเหลืองใช้วิธีบีบ หรือใช้วิธีสกัดด้วยตัวทำละลาย น้ำมันที่ได้จะนำมาผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ คือ การรีไฟน์ ฟอกสี กำจัดกลิ่น และอาจทำไฮโดรจิเนชันเพียงบางส่วนก็ได้เมื่อต้องการใช้น้ำมันถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบในการเอกลำไส้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์เชิงนมหรือมาร์การีนและเนยขาว น้ำมันถั่วเหลืองยังนำไปใช้ผสมกับน้ำมันพืชชนิดอื่นด้วย แต่มีข้อเสีย คือ จะเกิดผลตกตะกอนได้ง่ายเมื่อสัมผัสกับอากาศและความร้อนสูง นอกจากนี้กับน้ำมันถั่วเหลืองยังนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์เป็น drying oil products

น้ำมันถั่วเหลืองที่มีคุณภาพดีจะมีสีเหลืองอ่อน การรีไฟน์น้ำมันถั่วเหลืองที่รขทางจะช่วงลดความชื้นของสีที่อ่อนลงได้ น้ำมันถั่วเหลืองที่สกัดจากเมล็ดถั่วเหลืองที่ยังไม่แก่จัด หรือเมล็ดที่ยังมีสีเขียวอาจมีคลอโรฟิลล์ปนอยู่ในน้ำมันได้ ทำให้สีน้ำมันที่ได้มีสีเขียวซึ่งผิดไปจากปกติ นอกจากนี้สีน้ำมันที่ได้จากเมล็ดถั่วเหลืองที่มีคุณภาพต่ำ เช่น เมล็ดเสียหายเนื่องจากถูกทำลายด้วยแมลง หรือเมล็ดแตกจะทำให้สีน้ำมันที่สกัดได้มีสีน้ำตาล ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนสีให้เป็นสีปกติได้ โดยวิธีการรีไฟน์และการฟอกสีสารฟอสฟาไทด์ ซึ่งสามารถแยกออกได้โดยการล้างด้วยน้ำ ส่วนที่ถูกแยกออกออกมานั้นจะมีกลิ่นสูง จึงใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบสำหรับผลิตเมทิลีนในอุตสาหกรรม

นอกจากนี้ การสกัดน้ำมันถั่วเหลืองยังอาจใช้ตัวทำละลายอื่นๆ เช่น ไซโคลเฮกเซน เอทานอล และไตรคลอโรเอทิลีน การใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลายจะทำให้สีน้ำมันที่ได้มีกลิ่นคาวขึ้น แต่โปรตีนในกากถั่วเหลืองมีจะสมบัติเปลี่ยนไป มีผลทำให้ functionality ลดลง การใช้ไตรคลอโรเอทิลีนเป็นตัวทำละลาย จะทำให้ในกากถั่วเหลืองมีสารใหม่เกิดขึ้นซึ่งเป็นสารพิษต่อสัตว์ ดังนั้นจึงนิยมใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลายมากที่สุด

ในน้ำมันถั่วเหลืองจะมีกรดไขมันอิสระปนอยู่ประมาณ 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการหักเหแสงที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ประมาณ 1.460 ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ประมาณ 0.898 และมีสารที่ไม่ถูกไฮโดรไลซ์ด้วยค่าประมาณ 0.6 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันถั่วเหลืองที่ผ่านการรีไฟน์และกำจัดกลิ่นแล้วจะนำไปใช้ประโยชน์เป็นน้ำมันสำหรับทอดอาหาร น้ำมันสกัดเนยขาว เนยเทียม และใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ขนมอบบรรจุกระป๋อง

สำหรับสมบัติของน้ำมันถั่วเหลืองตามมาตรฐาน มีดังนี้

ความถ่วงจำเพาะ (12 °C)	0.917-0.921
ค่าไอโอดีน(I ₂)	120-141
ค่าซาฟอนิฟิเคชัน	189-195
สารที่ไม่ถูกไฮโดรไลซ์ด้วยค่า(%)	<1.5
ค่าการหักเหของแสง (25 °C)	1.470-1.476

กรดไขมันที่สำคัญในน้ำมันถั่วเหลือง คือ กรดลิโนเลอิกมีอยู่ประมาณ 43 - 56 เปอร์เซ็นต์ กรดลิโนเลนิกประมาณ 5 - 11 เปอร์เซ็นต์ และไขมันชนิดอิ่มตัวประมาณ 11 - 26 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด ความผันแปรของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบจะทำให้ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ไอโอดีน (I.N.) เปลี่ยนไป หลกทรบค่าไอโอดีนของน้ำมันถั่วเหลืองจะสามารถคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันอย่างคร่าวๆได้จากสมการดังนี้

$$\begin{aligned} \% \text{ กรดไขมันชนิดอิ่มตัว} &= -0.0451.N. + 20.5 \\ \% \text{ กรดโอเลอิก} &- -0.7921.N. + 128.3 \\ \% \text{ กรดลิโนเลอิก} &= 0.6691.N. + 31.9 \\ \% \text{ กรดลิโนเลนิก} &- 0.1701.N. + 17.0 \end{aligned}$$

การที่มีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูง ทำให้เกิดออกซิเดชันและหืนได้ง่าย มีผลทำให้ปริมาณกรดลิโนเลนิกลดลงเหลือร้อยละ 1 เปอร์เซ็นต์ กรดลิโนเลอิกลดลงเหลือประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ และมีกรดโอเลอิกเพิ่มสูงขึ้นถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถชะลอการเกิดออกซิเดชันได้โดยการทำ selective hydrogenation แต่อาจทำให้เกิดไอโซเมอร์เป็นทรานส์-ไอโซเมอร์ได้

ปริมาณของกรดไขมันชนิดอิ่มตัว และไม่อิ่มตัวที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของไตรเอซิลกลีเซอรอลในน้ำมันถั่วเหลือง ดังแสดงในตารางที่ 2.6.1

ในอุตสาหกรรมอาหารจะนำน้ำมันถั่วเหลืองมาใช้ผลิตมายองเนสและน้ำมันสกัดชนิดต่างๆ ไม่นิยมใช้เป็นน้ำมันสำหรับทอดอาหาร เพราะความร้อนและอากาศจะทำให้เกิดกลิ่นหืน ซึ่งถึง การทอดอาหารใหม่ๆ ไม่ค่อยมีกลิ่น แต่กลิ่นจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อเก็บอาหารไว้บนชั้น และกลิ่นจะเกิดขึ้นในระยะเวลาหนึ่งวันหรือสองวัน มีข้อดีของน้ำมันถั่วเหลืองในแง่การมีกรดไขมันอิ่มตัวสูงและกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าน้ำมันชนิดอื่น คือ มีปริมาณกรดโอเลอิกและกรดลิโนเลนิกสูง ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือดได้ แต่ต้องระวังกรดไขมันทั้ง 2 ชนิดมีกรดออกซิไดซ์ได้ง่ายมาก จึงควรใช้น้ำมันต้นหีบสูงสำหรับผลิตอาหารหรือปรุงอาหารที่ใช้เวลาสั้นมากกว่าการทอดอาหารที่ใช้เวลานาน ซึ่งจะช่วยให้ไขมันเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ง่าย

ตารางที่ 2.6.1 ปริมาณของกรดไขมันชนิดอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวในโมเลกุลของไตรเอซิลกลีเซอรอลในน้ำมันถั่วเหลือง

กรดไขมัน	ปริมาณ (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก)	
	ช่วงห่าง	ค่าเฉลี่ย
กรดไขมันชนิดอิ่มตัวทั้งหมด	10 – 19	15.0
กรดลอริก	-	0.1
กรดไมริสติก	< 0.5	0.2
กรดปาล์มิติก	7 – 12	10.7
กรดสเตียริก	2 – 5.5	3.9
กรดอะริลลิก	1.0	0.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรดบีนีนิก	0.5	-
กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว		
กรดปาล์มมิโคเลอิก	< 0.5	0.3
กรดโอเลอิก	20.0 – 50.0	22.8
กรดลิโนเลนิก	35.0 – 60.0	50.8
กรดสเตียโรอิก	1.0	-

ที่มา: Perkins (1995)

น้ำมันงา

น้ำมันงาเป็นน้ำมันที่รู้จักกันมาช้านาน สกัดได้จากเมล็ดงา (*Sesamum indicum*) ซึ่งประกอบด้วยไขมันประมาณ 44 -54 เปอร์เซ็นต์ การสกัดน้ำมันออกจากเมล็ดงาใช้วิธีการบีบ น้ำมันงาผลิตมากในประเทศจีน อินเดีย พม่า แอฟริกา เม็กซิโก อเมริกากลาง และอเมริกาใต้ น้ำมันงามีสมบัติพิเศษจะไม่แข็งตัว หรือมีลักษณะขุ่น ถึงแม้จะลดอุณหภูมิลงเหลือ 0 องศาเซลเซียส จึงสามารถใช้น้ำมันงาเป็นน้ำมันสกัดได้โดยไม่ต้องทำ winterrization ภายหลังการรีไฟน์แล้ว น้ำมันงาที่ได้จะมีสีเหลืองอ่อน นำมาใช้ทำน้ำมันสกัด น้ำมันปรุงอาหาร เนยเทียมและเนยขาว นอกจากนี้ในปัจจุบันยังใช้น้ำมันงาเป็นน้ำมันบำรุงผิวในสปาอีกด้วย

ผลการวิเคราะห์น้ำมันงา (crude) พบว่ามีค่าต่างๆ โดยเฉลี่ยดังนี้

ความถ่วงจำเพาะ (25°C)	0.918
ค่าไอโอดีน	110
ค่าซาฟอนิฟิเคชัน	185.8
ค่าพอร์ออกไซด์	13
กรดไขมันอิสระ (%)	2.3
จุดเกิดควันที่อุณหภูมิ (°F)	330

น้ำมันงาประกอบด้วยกรดไขมันชนิดต่างๆ ได้แก่ กรดโอเลอิกประมาณ 37 – 49 (เฉลี่ย 40) เปอร์เซ็นต์ กรดลิโนเลนิกประมาณ 35 -47 (เฉลี่ย 44) เปอร์เซ็นต์ และกรดไขมันชนิดอิ่มตัวประมาณ 12 -15 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วยกรดปาล์มมิติก 9 เปอร์เซ็นต์ กรดสเตียริก 5 เปอร์เซ็นต์ กรดไขมันชนิดอิ่มตัวอื่นๆ 1 เปอร์เซ็นต์ และกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวอื่นๆ 1 เปอร์เซ็นต์ ไตรเอซิดิก กรดไขมันในน้ำมันงาเป็นชนิด unsaturated ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ unsaturated ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ และเป็นกรดไขมันชนิดอิ่มตัวทั้งหมดประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ น้ำมันงายังมีสารที่ไม่ถูกไฮโดรไลซ์ด้วยด่าง หรือสารที่ซาฟอนิไฟน์ไม่ได้เป็นปริมาณสูง ส่วนใหญ่เป็นสเตอรอลและสารอื่นๆซึ่งไม่สามารถแยกออกได้โดยการรีไฟน์ ส่วนสารที่ไม่ถูกไฮโดรไลซ์ด้วยด่างนี้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยังมีสารประกอบอื่น เช่น เซสامين(sesamin) เซสซาโมลิน (sesamol) และสารฟีนอล คือ เซสตามอล (sesamol) ซึ่งไม่พบในน้ำมันชนิดอื่น สารนี้สามารถเกิดปฏิกิริยาเคมีให้สารที่มีสีได้ จึงใช้เป็นวิธีทดสอบน้ำมันงา เรียกว่า Baudouin's test และ Villavecchia test การทดสอบนี้สามารถทดสอบให้ถึงแม้ว่าน้ำมันงาจะผ่านการไฮโดรจิเนชันแล้วก็ตาม สารฟีนอลในน้ำมันงาซึ่งทำหน้าที่เป็นสารต้านออกซิเดชันธรรมชาติ ทำให้น้ำมันงามีความคงตัวต่อออกซิเดชันได้ดีกว่าน้ำมันชนิดอื่น สำหรับมาตรฐานน้ำมันงา มีดังนี้

ความถ่วงจำเพาะ(25ซ°)	0.914 – 0.919
ค่าการหักเหของแสง(25ซ°)	1.470 – 1.471
ค่าไอโอดีน (Wijs)	188 – 195
ค่าซาฟอนิฟิเคชัน	103 – 116
สารที่ไม่ถูกไฮโดรไลซ์ด้วยด่าง(%)	1.2
ไลเคอร์(ซ°)	20 – 25

น้ำมันงามีเซสตามอล และ bound sesamol ก็คือเสซาโมลิน ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารต้านออกซิเดชันตามธรรมชาติให้กับน้ำมันงา น้ำมันงาที่ผ่านการรีไฟน์หรือคังจะมีปริมาณเสสตามอลตกน้อยลง แต่การฟอกสีด้วย bleaching clay จะช่วยเปลี่ยนเสซาโมลิน หรือ bound sesamol ให้เป็นเสสตามอลอิสระได้ น้ำมันงาที่มีปริมาณเสสตามอลสูงจะมีกรรมคงที่ที่สูง

น้ำมันเมล็ดทานตะวัน

น้ำมันเมล็ดทานตะวันสกัดได้จากเมล็ดของทานตะวัน (Helianthus annuus L.) ซึ่งปลูกมากในประเทศรัสเซีย แคนาดา อเมริกา อังกฤษ และอาร์เจนตินา เมล็ดทานตะวันมีน้ำมันประมาณ 20-36 เปอร์เซ็นต์ บางสายพันธุ์อาจมีน้ำมันสูงถึง 40 เปอร์เซ็นต์ และมีโปรตีนประมาณ 15 – 20 เปอร์เซ็นต์ การสกัดน้ำมันออกจากเมล็ดทำได้โดยใช้ hydraulic หรือ screw pressing หรือใช้สกัดด้วยตัวทำละลาย น้ำมันเมล็ดทานตะวันมีประโยชน์ใช้ทำเป็นน้ำมันปรุงอาหาร น้ำมันสลัด เนยเทียม และเนยขาว

น้ำมันเมล็ดทานตะวันมีสีเหลืองอ่อน มีกลิ่นเฉพาะซึ่งสามารถกำจัดออกได้โดยใช้วิธีกำจัดกลิ่น องค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันเมล็ดทานตะวัน ประกอบด้วยกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นกรดโอเลอิกเป็นส่วนใหญ่ มีกรดลิโนเลอิก 4-8 เปอร์เซ็นต์ และมีกรดลิโนเลนิก น้อยกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ มีกรดไขมันชนิดอิ่มตัวประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันเมล็ดทานตะวันที่ผ่านการรีไฟน์แล้วจะมีค่าไอโอดีน 130 ค่าการหักเหของแสง 1.4599 ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ค่าซาฟอนิฟิเคชัน 190 ความหนืดที่ 0.897 ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ไลเคอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18 องศาเซลเซียส มีสารที่ไม่ถูกไฮโดรไลซ์ด้วยค่า 0.8 เปอร์เซ็นต์ สำหรับมาตรฐานของน้ำมัน เมล็ดสีทากานตะวันตกกันคโรว์คังนี

ความถ่วงจำเพาะ (25°C)	0.915 – 0.919
ค่าการหักเหของแสง(25°C)	1.472 – 1.474
ค่าไอโอดีน (Wijs)	125 – 136
ค่าซาฟอนิฟิเคชัน	186 – 194
สารที่ไม่ถูกไฮโดรไลซ์ด้วยค่า(%)	< 1.5
ไครเซอร์(°)	16 – 20

น้ำมันมะพร้าว

น้ำมันมะพร้าวเป็น non-drying oil โครสคลัดได้จากมะพร้าวแห้ง ซึ่งเรียกว่า copra มีน้ำมันประมาณ 63 – 68 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธี 4 – 7 เปอร์เซ็นต์ ใช้วิธีการบีบแฉกเอาน้ำมันออกมา น้ำมันมะพร้าวมีสมบัติแตกต่างจากน้ำมันชนิดอื่น คือ ประกอบด้วยกรดไขมันที่มีจำนวนคาร์บอนต่างกัน น้ำหนักโมเลกุลต่าง ๆ กรดไขมันที่มีปริมาณมากที่สุดคือ กรดลอริกมีสูงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ สำหรับกรดไขมันชนิดอื่นๆ ประกอบด้วย กรดไมริสติก 18 เปอร์เซ็นต์ กรดปาล์มติก 9.5 เปอร์เซ็นต์ กรดโอเลอิก 8.2 เปอร์เซ็นต์ กรดคาพโรอิก 7.8 เปอร์เซ็นต์ กรดคาพริก 7.6 เปอร์เซ็นต์ และกรดสเตอริก 5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้น้ำมันมะพร้าวเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้องหรือต่ำกว่าอุณหภูมิห้องเล็กน้อย บางครั้งเรียกน้ำมันมะพร้าวว่า lauric acid oil มีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 24 – 27 องศาเซลเซียส น้ำมันมะพร้าวทั่วไปจัดเป็นวัสดุค้ำในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น ทำขนมขี้มม เนยขาว น้ำมันทอดอาหาร ผลิตภัณฑ์ขนมอบ และใช้ในอุตสาหกรรมทำสบู่และผงซักฟอก น้ำมันมะพร้าวที่ขายในคลอเคลทั่วๆ ไปจะเป็นชนิด 96° oil และ 92° oil คำลະนี้หมายถึง ค่า Wiley melting point เป็นองศาฟาเรนไฮต์ เช่น 76° oil เป็นน้ำมันมะพร้าวชนิดที่ไม่ผ่านการไฮโดรจิเนชัน แต่ถึงเป็น 92° oil เป็นน้ำมันมะพร้าวที่ผ่านการไฮโดรจิเนชันเพียงบางส่วน หากเป็น fully hardened oil ซึ่งเกิดการไฮโดรจิเนชันอย่างสมบูรณ์จะเป็น 110° oil

น้ำมันมะพร้าวชนิดที่ไม่ผ่านการไฮโดรจิเนชัน จะใช้เป็นตัวผสมของการเคลือบผิว (coating) สำหรับ ไอศกรีมแท่ง เพราะมันแข็งตัวเมื่ออยู่ในรูปแท่งที่อุณหภูมิห้อง เมื่อกินเข้าไปในปากจะละลายอย่างรวดเร็วเนื่องจากมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิของร่างกาย น้ำมันมะพร้าวเป็นน้ำมันที่หนาทนต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันมาก เนื่องจากมีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวน้อยมาก ซึ่งสมบัตินี้ทำให้น้ำมันมะพร้าวถูกนำไปใช้ประโยชน์มาก โดยเฉพาะใช้ทอดขนมและอาหารขบเคี้ยวต่างๆ ที่ต้องการอายุการเก็บรักษานาน นอกจากนั้นกรดไขมันที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำในน้ำมันมะพร้าว ยังช่วยทำให้น้ำมันมะพร้าวมีความหนืดต่ำกว่าน้ำมันชนิดอื่น ทำให้ไม่รู้สึกเป็นมัน (greasy) เมื่ออยู่ในปาก และยังใช้เป็น spray coating พลาสติกพีช และ cracker เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำมันมะพร้าวที่ผ่านการไฮโดรจิเนชันใช้ประโยชน์แทนเนยได้ในการทำ confectioner's hard butter การใช้ไขมันมะพร้าวก็มีขีดจำกัด เพราะน้ำมันมะพร้าวเมื่อเกิดการไฮโดรไลซิสมันเพียงเล็กน้อยจะทำให้มีกรดไขมันอิสระเกิดขึ้น ซึ่งมีกลิ่นแรงและกลิ่นเหม็นคล้ายสบู่ การเกิดไฮโดรไลซิสนี้จะเกิดอย่างช้าๆ เมื่อมีความชื้นและจะเกิดเร็วขึ้นหากมีอนุภาคไมโครไบโอมปนอยู่ด้วย

น้ำมันมะพร้าวประกอบด้วยกรดไขมันชนิดอิ่มตัวประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์กรดไขมันที่พบมากคือ กรดลอริก กรดไมริสติก และกรดปาล์มิติก ทำให้มีไตรเอซิลกลีเซอรอลชนิด trisaturated glyceride 84 เปอร์เซ็นต์ disaturated 12 เปอร์เซ็นต์ และ monosaturated 4 เปอร์เซ็นต์ สำหรับมาตรฐานของน้ำมันมะพร้าวกำหนดไว้ดังนี้

ความถ่วงจำเพาะ(25 / 15.5 ซ°)	0.917 - 0.919
ค่าการหักเหของแสง (40ซ°)	1.448 - 1.450
ค่าไอโอดีน(Wijs)	7.5 - 10.5
ค่าซาฟอนิฟิเคชัน	250 - 264.00
สารที่ไม่ถูกไฮโดรไลซ์ด้วยด่าง(%)	< 0.5
ไคเตอร์(ซ°)	20 - 24
Reichert - Meissl value	6 - 8
Polenske value	15 - 18

น้ำมันรำข้าว

รำข้าวมีประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้งของเมล็ดข้าว มีลิพิดประมาณ 9 - 22 เปอร์เซ็นต์ (เฉลี่ยประมาณ 15 - 20 เปอร์เซ็นต์) น้ำมันรำข้าวมีความสำคัญมาก เพราะข้าวเป็นพืชที่มีผลผลิตมากที่สุดในโลก น้ำมันรำข้าวมีกรดไขมันอิสระสูงมาก เพราะรำข้าวมีอนุภาคไมโครไบโอมสูงมาก เมื่อนำรำข้าวใหม่มาสกัดน้ำมันออก จะมีกรดไขมันอิสระประมาณ 4 - 6 เปอร์เซ็นต์ ถ้าเก็บรำข้าวปล่อยทิ้งไว้ค่าความเป็นกรด (Acid Value) ของน้ำมันรำข้าวจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วประมาณ ชั่วโมงละ 1 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันรำข้าวที่มีค่าความเป็นกรดสูงมากๆ ไม่สามารถนำมาทำรีไฟน์ให้บริสุทธิ์เพื่อใช้บริโภคได้นอกจากนี้ในน้ำมันรำข้าวยังมีแอสซีและสารที่ไม่ถูกไฮโดรไลซ์ด้วยด่างสูง แต่น้ำมันรำข้าวมีความคงตัวต่อการออกซิเดชัน เพราะมีวิตามินอีเป็นสารต้านการออกซิเดชันที่มีอยู่ในน้ำมันตามธรรมชาติสูงด้วย

น้ำมันรำข้าวประกอบด้วยกรดไขมันชนิดอิ่มตัวประมาณ 15 - 20 เปอร์เซ็นต์ และกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว 80 - 85 เปอร์เซ็นต์ เป็นกรดไขมันชนิดต่างๆ ดังนี้ กรดไมริสติก 0.4 - 1 เปอร์เซ็นต์ กรดปาล์มิติก 12 - 16 เปอร์เซ็นต์ กรดสเตียริก 1 - 3 เปอร์เซ็นต์ กรดไขมัน C₂₀-C₂₂ ชนิดอิ่มตัว 1 เปอร์เซ็นต์ กรดโอเลอิก 40 - 50 เปอร์เซ็นต์ กรดลิโนเลอิก 29 - 42 เปอร์เซ็นต์ กรดลิโนเลนิกน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ กรดปาล์มิติโนเลอิก 0.2 - 0.4 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานน้ำมันรำข้าว มีดังนี้	
ความถ่วงจำเพาะ(25 / 25ซ°)	0.910-- 0.921
ค่าการหักเหของแสง (25ซ°)	1.470 – 1.473
ค่าไอโอดีน(Wijs)	99 – 108
ค่าซาฟอนิฟิเคชัน	181 – 189
สารที่ไม่ถูกไฮโดรไลซ์ด้วยด่าง(%)	3 – 5
ไคเตอร์(ซ°)	24 -28
ค่าความเป็นกรด	4 – 120

ลักษณะน้ำมันพืชที่ดี

1. ไม่มีกลิ่นหืน
2. ใส ปราศจากตะกอน
3. สีเหลืองพอประมาณ
4. มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวปริมาณสูง มีโลหะหนักหรือสารพิษปนเปื้อนน้อยที่สุด

ตารางที่ 2.6.2 ปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว, ไม่อิ่มตัวและกรดไลโนลิกในน้ำมันพืชแต่ละชนิด

ชนิดของน้ำมัน	กรดไขมันอิ่มตัว (กรัมต่อไขมัน 100 กรัม)	ไขมันไม่อิ่มตัว (กรัมต่อไขมัน 100 กรัม)	กรดไลโนลิก (กรัมต่อไขมัน 100 กรัม)
น้ำมันดอกคำฝอย	8	87	72
น้ำมันข้าวโพด	10	84	53
น้ำมันดอกทานตะวัน	12	83	63
น้ำมันถั่วเหลือง	15	80	52
น้ำมันรำ	16	80	37
น้ำมันงา	14	80	42
น้ำมันเมล็ดฝ้าย	25	71	50
น้ำมันถั่วลิสง	18	76	29
น้ำมันปาล์ม	45	49	8
น้ำมันมะกอก	11	84	7
น้ำมันมะพร้าว	86	8	น้อยมาก

ที่มา: http://www.tisi.go.th/consumer_guide/oil.html#4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 องค์ประกอบทางเคมีของไขมันและน้ำมัน

ไขมันและน้ำมันทุกชนิดประกอบด้วยไตรเอซิลกลีเซอรอลมากมายหลายชนิดผสมรวมกันอยู่ และในโมเลกุลของไตรเอซิลกลีเซอรอลแต่ละชนิด ยังประกอบไปด้วยกรดไขมันที่แตกต่างกันอีกด้วย ซึ่งอาจเป็นทั้งกรดไขมันชนิดอิ่มตัวและกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ทั้งนี้ไตรเอซิลกลีเซอรอลในไขมันและน้ำมันที่ได้จากธรรมชาติจึงเป็นไตรเอซิลกลีเซอรอลผสม ชนิดและปริมาณของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบของโมเลกุลของไตรเอซิลกลีเซอรอลที่มีอยู่ในไขมันและน้ำมันชนิดต่างๆ จะเป็นตัวกำหนดสมบัติของไขมันและน้ำมันแต่ละชนิดให้แตกต่างกัน ชนิดและปริมาณของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในไตรเอซิลกลีเซอรอลของไขมันสัตว์และน้ำมันพืชชนิดต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.7.1 และ 2.7.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 2.7.1 ชนิดและปริมาณของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบของโมเลกุลไตรเอซิลกลีเซอรอลในไขมันสัตว์บางชนิด

ชนิดของกรดไขมัน	ปริมาณของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบ (เปอร์เซ็นต์)			
	จำนวนคาร์บอน	เนย	น้ำมันหมู	ไขวัว
กรดบิวทีริก	4	3	-	-
กรดคาโปรอิก	6	3	-	-
กรดคาไพโรอิก	8	2	-	-
กรดคาพริก	10	3	-	-
กรดลอริก	12	3	-	-
กรดไมริสติก	14	10	1	3
กรดไมริสโตเลอิก	14	1	-	-
กรดปาล์มมิก	16	26	25	28
กรดปาล์มมิโตเลอิก	16	1	2	3
กรดสเตียริก	18	15	13	23
กรดโอเลอิก	18	29	47	40
กรดลิโนเลอิก	18	2	12	2
กรดลิโนเลนิก	18	2	-	-

ที่มา : Potter และ Hotchkiss (1995)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7.2

ชนิดและปริมาณของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบของโมเลกุลไตรเอซิก

กลีเซอรอลในน้ำมันพืชบางชนิด (เปอร์เซ็นต์)

ด	จำนวน คาร์บอน	น้ำมัน คาโนลา	น้ำมัน มะพร้าว	น้ำมัน ข้าวโพด	น้ำมัน เมล็ด ฝ้าย	น้ำมัน มะกอก	น้ำมัน ปาล์ม	น้ำมัน ปาล์มเคอร์ เนล	น้ำมัน ถั่วลิสง	น้ำมัน ทสิด	น้ำมัน ถั่ว เหลือง	น้ำมัน ดอก ทานตะวัน
กรดไขมันชนิดอิ่มตัว												
ดิก	6	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-
ดิก	8	-	7.1	-	-	-	-	4.0	0.1	-	-	-
ดิก	10	-	7.3	-	0.5	-	-	3.9	0.1	-	-	-
ดิก	12	-	54.0	-	0.4	-	-	50.4	0.6	-	0.1	-
ดิก	14	0.1	17.4	-	0.8	-	2.5	17.3	0.3	0.1	0.3	-
ดิก	16	5.7	6.1	11.0	19.9	11.0	4.8	7.9	13.3	2.9	10.8	6.0
ดิก	18	2.1	1.6	1.8	3.1	2.2	3.6	2.3	2.1	1.4	3.2	4.0
ดิก	20	0.2	-	0.2	-	-	-	-	1.2	-	0.1	-
ดิก	22	0.2	-	-	-	-	-	-	2.9	0.5	0.1	-
รวม		8.3	93.5	13.0	24.7	13.2	49.6	86.0	20.6	4.9	14.6	10.0
กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว												
ดิก	18:1	57.7	5.0	25.3	25.7	72.5	45.2	11.8	47.8	33.0	24.0	18.0
ดิก	18:2	24.6	1.3	60.1	48.5	7.9	7.9	2.1	29.2	15.4	54.4	70.0
ดิก	18:3	7.9	-	1.1	0.1	0.6	-	-	-	6.2	6.8	-
ดิก	20:1	1.0	-	-	-	0.3	-	-	1.2	12.2	-	-
ดิก	22:1	0.2	-	-	-	-	-	-	0.1	25.5	-	-
รวม		91.4	6.3	86.5	74.3	81.3	53.1	13.9	78.3	92.3	85.2	88.0

ที่มา : Abraham และ Hron (1992)

2.8 สารประกอบอื่นที่พบในไขมันและน้ำมัน

ไขมันและน้ำมันที่สกัดออกมาจากวัตถุดิบทั้งพืชและสัตว์ นอกจากประกอบด้วยไตรเอซิกกลีเซอรอลเป็นส่วนใหญ่แล้ว ยังมีสารประกอบอื่นๆ ปนอยู่ด้วย ได้แก่ ฟอสโฟลิพิด สเตอรอล ไฮโดรคาร์บอน สารสีที่ละลายได้ในไขมันและน้ำมัน และวิตามินอี เป็นต้น ปริมาณของสารประกอบเหล่านี้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับวัตถุดิบและแหล่งที่มาของวัตถุดิบนั้นๆ นอกจากนี้ยังมีสารประกอบบางชนิดที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการแปรรูปหรือเกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษา เช่น กรดไขมันอิสระและสารประกอบที่พวกเพอร์ออกไซด์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างของสารประกอบที่พบปนอยู่ในไขมันและน้ำมัน ได้แก่

ก. ฟอสโฟลิพิด เป็นลิพิดชนิดหนึ่งที่โมเลกุลประกอบด้วย กลีเซอรอล กรดไขมัน กรดฟอสฟอริก ซึ่งหมู่ไฮดรอกซิลของกรดฟอสฟอริก จะไปเอสเทอร์ิฟิเคชันกับพวกเอมีนแอลกอฮอล์ เช่น คอดีนและเอทานอลามีน ได้เป็นเลซิทีนและเซฟาลิน ตามลำดับ

ฟอสโฟลิพิดมักพบเป็นสารประกอบเชิงซ้อนรวมอยู่กับคาร์โบไฮเดรตและ โปรตีน ซึ่งเป็นองค์ประกอบในโครงสร้างของผนังเซลล์พืช ส่วนในสัตว์พบมากในเนื้อเยื่อชนิดต่างๆ เช่น สมอง ไต ตับ หัวใจ ไข่แดงและไขมันสัตว์ ปริมาณของฟอสโฟลิพิดจะผันแปรตามชนิดของเนื้อเยื่อและชนิดของสัตว์ ส่วนปริมาณฟอสโฟลิพิดในน้ำมันพืชแต่ละชนิดจะผันแปรขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ความแก่-อ่อนของเมล็ด วิธีการสกัดน้ำมัน อุณหภูมิและธรรมชาติของดินที่ใช้ปลูกพืช ปริมาณฟอสโฟลิพิดในไขมันและน้ำมัน ดังแสดงในตารางที่ 2.8.1

ตารางที่ 2.8.1

ปริมาณฟอสโฟลิพิดในไขมันและน้ำมันบางชนิด

ชนิดของน้ำมันพืช (crude)	ปริมาณฟอสโฟลิพิด (เปอร์เซ็นต์)
น้ำมันถั่วเหลือง	1.1 – 3.2 (เฉลี่ยประมาณ 1.8)
น้ำมันข้าวโพด	1.0 – 2.0
น้ำมันเมล็ดฝ้าย	0.7 – 0.9
น้ำมันข้าวสาลี	0.08 – 2.0
น้ำมันรำข้าว	0.5
น้ำมันถั่วลิสง	0.3
น้ำมันถั่วลิสง	0.3 – 0.4
น้ำมันงา	0.1
น้ำมันเรพซีด	0.1
เนย	0.6 – 1.4
ไขวัว	0.07
น้ำมันหมู	0.05
ไข่แดง	20.0

ที่มา : Swern (1982)

น้ำมันส่วนใหญ่เมื่อผ่านกระบวนการต่างๆ เช่น การรีไฟน์ การฟอกสี และการกำจัดกลิ่น ซึ่งจะเป็นการกำจัดสารอื่นๆ ที่ไม่ใช่ไฮดรอกซิลกลีเซอรอลออกจากน้ำมัน ทำให้ฟอสโฟลิพิดถูกกำจัดออกไปจนหมด หรือมีเหลืออยู่น้อยมาก อย่างไรก็ตาม กรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โมเลกุลของฟอสโฟลิพิดจะแตกต่างจากน้ำมันที่มีฟอสโฟลิพิดนั้นๆ ปนอยู่ คือ กรดไขมันจะเป็นชนิดไม่อิ่มตัวมากกว่าในไตรเอซิลกลีเซอรอล กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่พบมากในฟอสโฟลิพิดคือ กรดโอเลอิก การกระจายตัวของกรดไขมันในฟอสโฟลิพิดจะไม่เป็นแบบ random คือ จะเป็นกรดไขมันชนิดอิ่มตัวอยู่ที่ตำแหน่ง 1 และกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวอยู่ที่ตำแหน่ง 2

ข. สารที่สะaponifi์ไม่ได้ (Unsaponifiable matters) นอกจากฟอสโฟลิพิดแล้วในไขมันและน้ำมันยังมีสารที่สะaponifi์ไม่ได้ ซึ่งประกอบด้วย สเตอรอล แอลกอฮอล์ (aliphatic และ terpenic alcohols) สควอลีน (squalene) และไฮโดรคาร์บอน ปริมาณของสารเหล่านี้ในน้ำมันชนิดต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.8.2 จากตารางจะเห็นได้ว่า สเตอรอล เป็นส่วนของสารที่สะaponifi์ไม่ได้ที่มีปริมาณมากที่สุด

ตารางที่ 2.8.2 ปริมาณสารที่สะaponifi์ไม่ได้ที่พบในไขมันและน้ำมันบางชนิด (เปอร์เซ็นต์)

ชนิดของไขมันและน้ำมัน	ไฮโดรคาร์บอน	สควอลีน	สเตอรอล	Aliphatic Alcohols	Terpenic Alcohols
น้ำมันมะกอก	2.8-3.5	32-50	20-30	0.5	20-26
น้ำมันลินสีด	3.7-14.0	1.0-3.9	34.5-52	2.5-5.9	29-30
น้ำมันถั่วเหลือง	3.8	2.5	58.4	4.9	23.2
น้ำมันข้าวโพด	1.4	2.2	81.3	5.0	6.7
น้ำมันเมล็ดงา	3.4	2.6	22.7	-	-
น้ำมันเรพสีด	8.7	4.3	63.6	7.2	9.2
น้ำมันหมู	23.8	4.6	47.0	2.1	7.1
ไขวัว	11.8	1.2	64.0	2.4	5.5

ที่มา : Swern (1982)

ค. สเตอรอล พบได้ทั้งในไขมันและน้ำมันที่มาจากสัตว์และพืช สเตอรอลจะอยู่ในส่วนของสารที่สะaponifi์ไม่ได้ ตัวอย่างเช่น ในน้ำมันวีทเจอร์ม มีสารที่สะaponifi์ได้ประมาณ 1.6 - 2.7 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วย สเตอรอลประมาณ 70-85 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณทั้งหมด

สเตอรอลที่พบในไขมันสัตว์เรียกว่า ซูโอสเตอรอล (Zoo-osterol) ได้แก่ คลอเรสเตอรอล 7 - คือไฮโดรคลอเรสเตอรอล ตาโนสเตอรอล และไดไฮโดรคลอเรสเตอรอล ส่วนสเตอรอลที่พบในน้ำมันพืชเรียกว่า ฟิตอสเตอรอล (phytosterol) มี 2 ชนิด คือ บีตา-ซิโตสเตอรอล (β - Sitosterol, $C_{27}H_{50}O$) และ สติกมาสเตอรอล (Stigmasterol, $C_{29}H_{48}O$) ในน้ำมันเรพสีดจะมีบรัสสิคาสเตอรอล (brassicasterol) แทนสติกมาสเตอรอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บีตา - ซิโคสเตอรอลพบมากในน้ำมันเมล็ดฝ้าย สติกมาสเตอรอลพบมากในน้ำมันถั่วลิสง และแกม - ซิโคสเตอรอลพบมากในน้ำมันถั่วเหลือง แต่พบเพียงเล็กน้อยในน้ำมันริทเจอร์มและไร้เจอร์ม สเตอรอลอีกชนิดหนึ่งที่พบทั้งในสัตว์และพืช ได้แก่ เออโกสเตอรอล พบมากในไข่แดง ปริมาณสเตอรอลในไขมันและน้ำมันชนิดต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.8.3 สเตอรอลที่พบมีทั้งที่เป็นอิสระและที่เป็นเอสเทอร์กับกรดไขมัน สามารถแยกออกจากไขมันและน้ำมัน ได้โดยการใช้ตัวทำละลาย ใดๆก็ตาม ภายหลังจากรีไฟล์แล้วก็ยังพบว่า มีสเตอรอลปนอยู่บ้างเล็กน้อย

สเตอรอล หมายถึง สารประกอบที่มีวงแหวนเพอร์ไฮโดรไซโคลเพนทีนที่แน่นอนที่ในที่แน่นอนที่ใน (perhy - drocyclopentenophenanthrene nucleus) สเตอรอลเป็นของแข็งที่มีจุดหลอมเหลวสูงและแตกกิ่งก้านระหว่งสเตอรอลที่มาจากพืชและสัตว์ เช่น คลอโรสเตอรอลอะซิเตต มีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 114 องศาเซลเซียส ขณะที่ไฟโคสเตอรอลอะซิเตต มีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 126 - 137 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 2.8.3 ปริมาณสเตอรอลในไขมันและน้ำมันชนิดต่างๆ

ชนิดของไขมันหรือน้ำมัน	ปริมาณสเตอรอล (เปอร์เซ็นต์)
น้ำมันปาล์ม	0.03
น้ำมันกะทือ	0.50
น้ำมันรำข้าว	0.75
น้ำมันตับปลาชนิดบีต	7.60
น้ำมันปลาสด	0.42 - 0.54
น้ำมันปลาฮอร์ริง	0.20 - 0.60
ไขวัว	0.08 - 0.14
น้ำมันหมู	0.11 - 0.12
เนย	0.24 - 0.50
โคคาบัตเตอร์	0.17 - 0.20
น้ำมันข้าวโพด	0.58 - 1.00
น้ำมันเมล็ดฝ้าย	0.26 - 1.40
น้ำมันมะพร้าว	0.08 - 0.54
น้ำมันมะกอก	0.23 - 0.31
น้ำมันปาล์มเคอร์เนล	0.06 - 0.12
น้ำมันถั่วลิสง	0.19 - 0.70
น้ำมันเรพซีด	0.35 - 0.50
น้ำมันลินสีด	0.37 - 0.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำมันงา	0.43 – 0.55
น้ำมันถั่วเหลือง	0.15 – 0.38
น้ำมันวีทเจอร์ม	1.30 – 1.70

ที่มา : Deman (1990)

ง. ไฮโดรคาร์บอน ในไขมันและน้ำมัน จะมีไฮโดรคาร์บอนต่างๆ ทั้งชนิดอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวปนอยู่บ้างเล็กน้อย ประมาณ 0.1 - 1.0 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ซึ่งจะรวมอยู่กับสเตอรอล ส่วนที่เป็นไฮโดรคาร์บอนที่มีปริมาณมากที่สุด คือ สควอลีน ($C_{30}H_{50}$) มีสูตรโครงสร้าง ดังนี้



ภาพที่ 2.8.1 โครงสร้างของสควอลีน

ปริมาณสควอลีนในไขมันหรือน้ำมันบางชนิด ดังแสดงในตารางที่ 2.8.4

ตารางที่ 2.8.4

ปริมาณสควอลีนในไขมันและน้ำมันบางชนิด

ชนิดของไขมันและน้ำมัน	ปริมาณสควอลีน (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม)	
	ค่าเฉลี่ย	ช่วงปริมาณ
น้ำมันมะกอก	383	136 – 708
น้ำมันข้าวโพด	28	16 – 42
น้ำมันถั่วลิสง	27	8 – 49
น้ำมันเรพซีด	26	24 – 28
น้ำมันเมล็ดทานตะวัน	12	8 – 19
น้ำมันถั่วเหลือง	12	5 – 22
น้ำมันเมล็ดฝ้าย	8	3 – 15
น้ำมันเมล็ดมัสตาร์ด	7	7
น้ำมันงา	5	3 – 9
น้ำมันลินสีด	4	4
น้ำมันมะพร้าว	2	2
โคคาบัตเตอร์	0	0

ที่มา : Swern (1982)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สควอลีนพบในน้ำมันคัสปลา น้ำมันรำข้าว น้ำมันมะกอก และน้ำมันถั่วเหลือง ใน น้ำมันมะกอก นอกจากจะมีสควอลีนแล้วยังมีไฮโดรคาร์บอนชนิดอื่นๆ ซึ่งมีจำนวนคาร์บอนตั้งแต่ 11 - 36 อะตอม เป็นไฮโดรคาร์บอนทั้งชนิดอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวรวมอยู่ด้วย

ชนิดของไฮโดรคาร์บอนที่พบในน้ำมันพืชบางชนิด ดังแสดงในตารางที่ 2.8.5

ตารางที่ 2.8.5 ชนิดของไฮโดรคาร์บอนที่พบในน้ำมันพืชบางชนิด

ชนิดของน้ำมัน	n-Paraffins	Iso-and/or anteiso-Paraffins	Unidentified (ชนิด)	ไฮโดรคาร์บอนทั้งหมด (ชนิด)
น้ำมันข้าวโพด	C ₁₁₋₃₁	C ₁₁₋₂₁	8	40
น้ำมันถั่วลิสง	C ₁₁₋₃₀	C ₁₁₋₂₃	7	40
น้ำมันเรพซีด	C ₁₁₋₃₁	C ₁₁₋₁₇ , C ₁₉₋₂₁	6	36
น้ำมันลินสีด	C ₁₁₋₃₅	C ₁₁₋₂₁	7	43-45
น้ำมันมะกอก	C ₁₁ , C ₁₃₋₃₀	-	6	29

ที่มา : Swern (1982)

จ. สารสี สารสีที่ละลายได้คือน้ำมันและน้ำมัน คือ แคโรทีนอยด์ เป็นสารที่ให้สีเหลืองถึงสีแดงเข้ม ขึ้นอยู่กับชนิดของแคโรทีนอยด์ ชนิดที่พบมากที่สุด คือ บีตา - แคโรทีน ในน้ำมันปาล์มที่สกัดออกมาโดยยังไม่ไล้ฟอกสีจะมีแคโรทีนอยด์ ประมาณ 0.05 - 0.20 เปอร์เซ็นต์ สารพวกแคโรทีนอยด์ไม่สามารถสกัดออกมาใช้น้ำมันหรือน้ำมันได้โดย การรีไฟน์ ด้วยค่า แต่การทำไฮโดรจิเนชันจะช่วยลดจำนวนพันธะคู่ในโมเลกุลของแคโรทีนอยด์ให้น้อยลง มีผลทำให้สีจางลงด้วย สารพวกแคโรทีนอยด์ไม่ทนความร้อน ดังนั้นการฟอกสีที่ใช้อุณหภูมิสูง หรือการกำจัดกลิ่นโดยใช้ไอน้ำจะช่วยให้สีจางลงได้ และสามารถกำจัดสารพวกแคโรทีนอยด์ออกจากน้ำมันได้โดยใช้ Fuller's earth หรือ activated carbon

น้ำมันมะกอกและน้ำมันถั่วเหลืองที่สกัดจากวัตถุดิบที่มีสีเขียว น้ำมันที่ได้อาจมีสีเขียวของคลอโรฟิลล์ปนออกมาด้วย โคષปคติน้ำมันถั่วเหลืองจะมีคลอโรฟิลล์ประมาณ 1500 ไมโครกรัมต่อลิตร

ด. วิตามิน อี วิตามิน อี หรือ โทโคฟีรอลละลายได้คือน้ำมันและน้ำมัน ดังนั้นการสกัดไขมันหรือน้ำมันจะมีวิตามิน อี ปนออกมาด้วย วิตามิน อี มีประโยชน์ช่วยทำหน้าที่เป็นสารต้านออกซิเดชันของน้ำมันได้ น้ำมันวีทเจอร์มีปริมาณวิตามิน อี มากที่สุด น้ำมันที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ วิตามิน อี ในน้ำมันจะถูกทำลายประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น วิตามิน อี มีหลายชนิด ได้แก่ แอลฟา - บีตา - แกมมา - และเดตา - โทโคฟีรอล บีตา - โทโคฟีรอล พบเฉพาะน้ำมันวีทเจอร์เท่านั้น ปริมาณวิตามิน อี ในน้ำมันและน้ำมันชนิดต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.8.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8.6 ปริมาณโทโคเฟอรอลในไขมันและน้ำมันบางชนิด

ชนิดของไขมันหรือน้ำมัน	ปริมาณโทโคเฟอรอล (เปอร์เซ็นต์)			
	แอลฟา	แกมมา	เดลตา	รวม
เนย	-	-	-	0.002 – 0.004
โคคาบัตเตอร์	-	-	-	0.003 – 0.013
น้ำมันมะกอก	-	-	-	0.003 – 0.03
น้ำมันคัสปลาคอค	-	-	-	0.026
น้ำมันคอกคำฝอย (crude)	-	-	-	0.080
น้ำมันลินสีด	-	-	-	0.11
น้ำมันละหุ่ง	-	-	-	0.05
น้ำมันงา (refined)	-	-	-	0.018
น้ำมันเมล็ดทานตะวัน	-	-	-	0.07
ไขวัว	-	-	-	0.001
น้ำมันหมู	0.0023	-	-	0.0027
น้ำมันมะพร้าว	0.0036	-	-	0.0083
น้ำมันปาล์ม	0.03 – 0.05	-	-	0.056
น้ำมันรำข้าว (crude)	0.075	0.026	-	0.101
น้ำมันรำข้าว (refined)	0.058	0.033	-	0.019
น้ำมันข้าวโพด (refined)	0.009	0.081	-	0.090
น้ำมันเมล็ดกระเจี๊ยบ	0.031	0.043	-	0.074
น้ำมันเมล็ดฝ้าย (crude)	0.076	0.034	-	0.110
น้ำมันเมล็ดฝ้าย (refined)	0.041	0.036	0.009	0.086
น้ำมันถั่วลิสง	0.013	0.014	0.007	0.086
น้ำมันถั่วเหลือง	0.020	0.098	0.050	0.168
น้ำมันวีเจิร์ม (crude)	0.06	0.04 (บีตา)	0.005	0.18 – 0.45

ที่มา : Swern (1982)

2.9 ไขมันหรือน้ำมันทอดอาหาร

ไขมันหรือน้ำมันที่ใช้สำหรับทอดอาหารที่นิยมใช้กันมาก คือ น้ำมันหมูและน้ำมันพืชชนิดต่างๆ ขึ้นอยู่กับความนิยมของผู้บริโภค น้ำมันพืชที่บรรจุขวดจำหน่าย บางยี่ห้อเป็นน้ำมันพืชชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคี้ยว เช่น น้ำมันข้าวโพด น้ำมันถั่วเหลือง หรือ น้ำมันงา บางทีถือเป็นน้ำมันพืชผสม อาจเป็นน้ำมันถั่วเหลืองผสมกับน้ำมันรำข้าว หรือผสมกับน้ำมันเมล็ดนุ่น เป็นต้น

ในการทอดอาหาร ไขมันหรือน้ำมันจะเป็นตัวนำความร้อนทำให้อาหารสุก ช่วยหล่อลื่นไม่ให้อาหารติดกับภาชนะขณะทอด ทำให้อาหารมีสีและเนื้อนุ่มรสชาติ สมบัติของไขมันหรือน้ำมันทอดอาหารที่ดีต้องมีความคงตัว มีจุดหลอมเหลวต่ำ ทนทานต่อความร้อนได้ถึงอุณหภูมิประมาณ 325 – 375 องศาฟาเรนไฮต์ และต้องมีสมบัติสัมพันธ์กับอาหารที่ใช้ทอด เพราะกลิ่นและรสชาติของไขมันหรือน้ำมันจะติดไปกับอาหารที่ทอดแล้วด้วย

ไขมันหรือน้ำมันที่มีโมโน- หรือ โคลิเอโซไรด์ หรือกรดไขมันอิสระผสมปนอยู่ด้วย จะทำให้เกิดควันได้ง่าย และทำให้อาหารที่ทอดมีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ติดไป ไขมันหรือน้ำมันที่ผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจนจะมีความคงตัวเพิ่มขึ้น แต่ทำให้จุดหลอมเหลวสูงขึ้นด้วย ในโมเลกุลของไขมันหรือน้ำมันทอดอาหารควรประกอบด้วย กรดไขมันชนิดอิ่มตัวที่มีจำนวนคาร์บอนน้อย เพื่อให้มีจุดหลอมเหลวต่ำ มีความคงตัวดีโดยไม่ต้องผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจน แต่ก็มีข้อเสียคือ สามารถเกิดการหืน เนื่องจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสได้ง่ายและทำให้มีกลิ่นหืนติดไปกับอาหารที่ทอดแล้วด้วย

น้ำมันพืชส่วนใหญ่จะมีปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวมาก ซึ่งจะไวต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน หากไม่มีการเติมสารต้านออกซิเดชันลงไป น้ำมันนั้นๆ ใดๆก็ตามในน้ำมันพืชตามธรรมชาติจะมีสารต้านออกซิเดชันธรรมชาติ เช่น วิตามินอี หรือโทโคฟีรอลและ tocotrienols ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นสารต้านออกซิเดชันให้แก่กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวได้ ตัวอย่างของสารประกอบที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน ดังแสดงในตารางที่ 2.9.1

ตารางที่ 2.9.1 ชนิดของสารประกอบคาร์บอนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว (ไมโครกรัม/กรัม*)

กรดโอเลอิก		กรดลิโนเลอิก		กรดลิโนเลนิก	
ชื่อสาร	ปริมาณ	ชื่อสาร	ปริมาณ	ชื่อสาร	ปริมาณ
Heptanal	50	Pentanal	55	Propanal	เป็นสารที่พบมาก
Octanal	320	Hexanal	5,100	1-Penten-3-one	30
Nonanal	370	Heptanal	50	2tr - Butenal	10
2tr - Decenal	70	2tr - Heptanal	450	2tr - Pentenal	35
2tr - Undercenal	85	Octanal	45	2e- Pentenal	45
		1-Octen-3-one	2	2tr - Hexanal	10
		2e - Octenal	990	3tr - Hexanal	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	2tr - Octenal	420	3e - Hexanal	90
	3e - Nonenal	30	2tr- Heptenal	5
	3tr - Nonenal	30	2tr,4c-Heptadienal	320
	2tr - Nonenal	30	2tr,4tr- Heptadienal	70
	2e - Decenal	20	2e,5e-Octadienal	20
	2tr,4tr-Nonadienal	30	3,5-Octadien-2-one	30
	2tr,4c- Decadienal	250	2tr,6e-Nonadienal	10
	2tr,4c-Decadienal	150	2,4,7-Decadienal	85

* กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวจำนวน 1 กรัม เกิดออกซิไดส์ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ใช้ ออกซิเจน 0.5 โมลต่อโมลของกรดไขมัน

ที่มา: Hadziyev (1987)

2.10 การเปลี่ยนแปลงของไขมันและน้ำมันระหว่างการทอด

การใช้ไขมันหรือน้ำมันในการทอดอาหาร ระหว่างที่ไขมันและน้ำมันได้รับความร้อนและขณะทอด จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นกับ โมเลกุลของ ไตรเอซิลกลีเซอรอล ทำให้เกิดการสลายตัวที่มีความซับซ้อนเกิดขึ้น เนื่องจาก Thermolytic และ Oxidative reaction ซึ่งจะมีผลกระทบคือ

ก. คุณค่าทางโภชนาการของไขมันและน้ำมัน ไขมันและน้ำมันที่ผ่านความร้อนสูงอาจทำให้เกิดความเป็นพิษได้ (toxic effect)

ข. คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำมันและอาหารที่ทอดในน้ำมัน

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับไขมันและน้ำมันในขณะทอดอาหารที่เห็นได้ชัดเช่น คือน้ำมันมีสีคล้ำมากขึ้น มีความหนืดเพิ่มขึ้น smoke point ลดลง และเกิดฟองมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีปฏิกิริยาของไขมันกับไขมันและน้ำมันเมื่อได้รับความร้อน คือ

1. ไขมันและน้ำมันถูกไฮโดรไลซ์ได้เป็นกรดไขมันอิสระ โมโน- และ ไดเอซิลกลีเซอรอล
2. ไขมันถูกออกซิไดส์ ได้เป็นสารประกอบชนิดใหม่ ได้แก่ ไฮโดรเปอร์ออกไซด์

(hydroperoxides) อีพอกไซด์ (epoxides) ไฮดรอกไซด์ (hydroxides) ดีโตน และ conjugated dienoic acid สารประกอบเหล่านี้อาจเกิด fission ได้เป็นส่วนหนึ่งของโมเลกุลที่มีขนาดเล็กลง หรือ อาจยังคงอยู่เป็นส่วนหนึ่งในโมเลกุลไตรเอซิลกลีเซอรอล หรือ อาจมาจับตัวรวมกัน (cross - link) ทำให้เกิดเป็น ไดเมอร์ (dimeric) และพอลิเมอร์ (polymeric triacylglycerols)

สารประกอบที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันดังกล่าว สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

(ก) สารประกอบที่ระเหยได้

(ข) สารประกอบที่เป็นโมโนเมอร์

(ค) สารประกอบที่เป็นพอลิเมอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ไขมันและน้ำมันสามารถเกิดพันธะใหม่ระหว่างคาร์บอน - คาร์บอนในภาวะที่ไม่
 มีออกซิเจนได้ ซึ่งถ้าเกิดพันธะใหม่ระหว่างคาร์บอน - คาร์บอนภายในโมเลกุลของกรดไขมัน
 เดียวกันจะทำให้เกิดวงแหวน (cyclic fatty acid) ถ้าเกิดพันธะใหม่ระหว่างคาร์บอน - คาร์บอนจาก
 กรดไขมันต่างโมเลกุลกันจะทำให้เกิด โคลเมอร์หรืออาจเกิดขึ้นได้ระหว่างกรดไขมันที่อยู่ในโมเลกุล
 ของไตรกลีเซอไรด์เดียวกันหรือต่างโมเลกุลกันก็ได้ ซึ่งจะทำให้เกิดเป็นพอลิเมอร์ของสารประกอบ
 ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง

แผนภูมิการเกิดสารประกอบชนิดใหม่ระหว่างการใช้ไขมันและน้ำมันทอดอาหาร มีดังนี้



ภาพที่ 2.10.1 แผนภูมิการเกิดสารประกอบชนิดใหม่ระหว่างการใช้ไขมันและน้ำมันทอดอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 ตัวอย่างน้ำมันพืช

1. น้ำมันรำข้าว (ชื่อ “ชิม”)
2. น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน (ชื่อ “หยก”)
3. น้ำมันปาล์ม (ชื่อ “มรกต”)
4. น้ำมันถั่วเหลือง (ชื่อ “ก๊าก”)
5. น้ำมันงา (ชื่อ “ช้างคู่”)
6. น้ำมันมะพร้าว ชนิด virgin oil

3.2 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์

1. ชุดเตาหลุม
2. โถดูดความชื้น (Desiccator)
3. Electric hot plate

3.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์

3.3.1 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์หาค่า Peroxide Value

- 1) สารละลายกรดอะซิติกและคลอโรฟอร์ม อัตราส่วน 3:2
($\text{CH}_3\text{COOH} : \text{CHCl}_3$; 3:2 vol/vol)
- 2) สารละลายอิ่มตัว โพแทสเซียมไอโอไดด์ (Saturated KI)
- 3) สารละลายมาตรฐาน โซเดียมไธโอซัลเฟต 0.01 นอร์มอล
(standardization $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.01 N)
- 4) สารละลายน้ำแข็ง 1 เปอร์เซนต์ (เตรียมใหม่ทุกครั้ง)

3.3.2 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระ

- 1) แอลกอฮอล์ (neutralized ethyl alcohol)
- 2) สารละลายฟีนอล์ฟทาเลอิน 1 เปอร์เซนต์ (Phenolphthalein indicator 1%)
- 3) โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มอล (Sodium hydroxide 0.1 N)

3.3.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์หาค่า Iodine Value

- 1) Sodium sulfate (anhydrous; optional)
- 2) Cyclohexane

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) Wijs solution (in glacial acetic acid) เก็บในขวดสีชาเก็บในที่มืด อุณหภูมิ 25-30 °C ปิดจุกขวดให้แน่น

4) Potassium iodide (KI) solution: 15%

5) Sodium thiosulfate ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) standard solution 0.1 N

6) Soluble starch solution 0.5%

3.3.4 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์หาค่า Saponification Value

1) กรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.5 N (HCl 0.5 N)

2) แอลกอฮอล์โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (Alcoholic potassium hydroxide: KOH)

3) สารละลายฟีนอล์ฟทาเลอิน 1 เปอร์เซ็นต์ (Phenolphthalein indicator 1%)

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 ศึกษาเปรียบเทียบค่าเปอร์ออกไซด์ (Peroxide Value) ของน้ำมันพืชชนิดต่างๆ

โดยนำตัวอย่างน้ำมันพืช ชนิดต่างๆ ทั้ง 6 ชนิด ตามข้อ 3.1 มาวิเคราะห์หาปริมาณ

Peroxide ตามวิธีการวิเคราะห์ของ AOCS, 1997; Cd 8 - 53 ดังนี้

ขั้นตอนการวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างน้ำมัน 5.00 ± 0.05 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่

เติมสารละลายกรดอะซิติกและคลอโรฟอร์ม (3:2 vol / vol)

ปริมาตร 30 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

เติม Saturated KI 0.5 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 1 นาที

เติมน้ำกลั่น 30 ml เขย่าให้เข้ากัน

ไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐาน $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.01 N

(จนสารละลายมีสีเหลืองหรือสีน้ำตาลอ่อน)

เติมสารละลายน้ำแป้ง 1-2 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไทเทรตต่อจนกระทั่งสีน้ำเงินจางหายไป

ทำ Blank เช่นเดียวกับตัวอย่างน้ำมัน แต่ไม่ใส่ตัวอย่างน้ำมัน

บันทึกปริมาณสารละลายมาตรฐาน $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, 0.01 N ที่ใช้ คำนวณค่าเปอร์ออกไซด์

การคำนวณ

$$\text{Peroxide value (มิลลิกรัมสามมูลค์ต่อน้ำมัน 1 กิโลกรัม)} = \frac{(S-B) \times N \times 1000}{\text{Wt. of sample (g)}}$$

เมื่อ B คือ ปริมาตร (มิลลิกรัม) ของสารละลายมาตรฐาน $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ใช้กับ blank
 S คือ ปริมาตร (มิลลิกรัม) ของสารละลายมาตรฐาน $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ใช้กับ ตัวอย่าง
 N คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ใช้
 Wt. คือ น้ำหนัก (กรัม) ของตัวอย่างน้ำมันที่ใช้

3.4.2. ศึกษาเปรียบเทียบค่า Acid Value (Free Fatty Acids) ของน้ำมันที่ขมแต่ละชนิด

โดยนำตัวอย่างน้ำมันพืช ชนิดต่างๆ ทั้ง 6 ชนิด ความข้อ 3.1 มาวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันอิสระ ตามวิธีการวิเคราะห์ของ AOCS, 1997; ca 5a-40 ดังนี้

ขั้นตอนการวิเคราะห์

หodomตัวอย่างน้ำมันและกรองถึงสีปรกออก

หั่งตัวอย่างน้ำมันดังตารางที่ 1 โดยพิจารณาจากค่า FFA ลงในขวดรูปชมพู่

เติมแอลกอฮอล์ 50 ml. แล้วอุ่นบนอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 60 °C

แล้วใช้ฟลัคซ์ปิดปากขวดรูปชมพู่ให้สนิทเพื่อไม่ให้แอลกอฮอล์ระเหย ตั้งทิ้งไว้สักพัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เติม Phenolphthalein 1% ประมาณ 3-5 หยด เขย่าให้เข้ากัน

ไทเทรตด้วย NaOH 0.1 N จนกระทั่งเกิดสีชมพู



รายงานค่า FFA as Oleic(%) และ Acid value



รายงานค่า FFA as Oleic (%) และ Acid Value
(KOH of mg ที่ใช้ทำปฏิกิริยากับน้ำมัน 1 g)

การคำนวณ

$$\begin{aligned} \text{FFA as Oleic (\%)} &= \frac{\text{ml of NaOH} \times \text{N. of NaOH} \times 28.2}{\text{Wt. of sample (g)}} \\ \text{FFA as Lauric (\%)} &= \frac{\text{ml of NaOH} \times \text{N. of NaOH} \times 20}{\text{Wt. of sample (g)}} \\ \text{FFA as Palmitic (\%)} &= \frac{\text{ml of NaOH} \times \text{N. of NaOH} \times 25.6}{\text{Wt. of sample (g)}} \\ \text{Acid value (สำหรับกรดโอเลอิก)} &= \text{FFA (\%)} \times 1.99 \\ \text{Acid value (สำหรับกรดลอริก)} &= \text{FFA (\%)} \times 2.81 \\ \text{Acid value (สำหรับกรดปาล์มิติก)} &= \text{FFA (\%)} \times 2.19 \end{aligned}$$

โดยช่วงของกรดไขมันอิสระ (Free Fatty acid) ปริมาณแอลกอฮอล์ (neutralized alcohol) ที่ใช้และความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide) แสดงดังตารางที่ 3.4.2.1

ตารางที่ 3.4.2.1 ช่วงของกรดไขมันอิสระ (Free Fatty acid) ปริมาณแอลกอฮอล์ (neutralized alcohol) ที่ใช้และความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide)

FFA range (%)	Wt. sample (g)	Alcohol (ml)	Sodium hydroxide
0 – 0.2	56.4 ± 0.2	50	0.1 N
0.2 – 0.2	28.2 ± 0.2	50	0.1 N
1.0 – 30.0	7.05 ± 0.05	75	0.25 N
30.0 – 50.0	7.05 ± 0.05	100	0.25 หรือ 1.0 N
50.0 – 100	3.525 ± 0.001	100	1.0 N

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3. ศึกษาเปรียบเทียบค่า Iodine Value (IV) ของน้ำมันพืชแต่ละชนิด

โดยนำตัวอย่างน้ำมันพืช ชนิดต่างๆ ทั้ง 6 ชนิด ตามข้อ 3.1 มาวิเคราะห์หาค่า Iodine Value ตามวิธีการวิเคราะห์ของ AOCS, 1997; Cd 1 -25 ดังนี้

ขั้นตอนการวิเคราะห์

กรองตัวอย่างด้วยกระดาษกรอง เทตัวอย่างที่กรองแล้วในบีกเกอร์

นำไปวางใน Water bath (68-70°C)

ตารางที่ 3.4.3.1 น้ำหนักตัวอย่างที่ควรใช้ในการวิเคราะห์

IV	น้ำหนักตัวอย่าง ± 0.001 กรัม
< 5	3.000
5 - 20	1.000
21 - 50	0.400
51 - 100	0.200
101 - 150	0.230
151 - 200	0.100

เมื่ออุณหภูมิตัวอย่าง 68 - 70 °C ชั่งตัวอย่าง (ดูตาราง เป็นแนวทางถึงน้ำหนักตัวอย่างที่ใช้) ชั่งน้ำหนักละเอียดเท่ากับ 0.001 กรัม ในชามฟูขนาด 500 มิลลิลิตร

เติม 20 มิลลิลิตร Cyclohexane ปิดจุกขวด (24/40 joint) หมุนขวดเพื่อละลายตัวอย่างก่อนเติม Wijs solution 25 ml โดยใช้ Volumetric pipette ปิดจุกขวดและเก็บที่อุณหภูมิ 25-30 °C ในที่มีเวลานาน 1 หรือ 2 ชม. ขึ้นอยู่กับค่า IV ที่คาดหวัง (ควรใช้เวลากำกับกับตัวอย่างชนิดเดียวกัน)

ทำ Blank โดยใช้สารเคมีเหมือนเดิมแต่ไม่มีตัวอย่างน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดว่า

- (ก) IV < 150 ใช้เวลาเก็บในที่มืดนาน 1 ชม. : ถ้า IV > 150 ควรเก็บนาน 2 ชม.
 (ข) Cyclohexane ทำหน้าที่ละลายไขมัน ควรใช้สารใหม่ หากผลการทดลองไม่คงที่และไม่พบ
 ที่มาของความผิดพลาดใดๆ ควรเปลี่ยนไปใช้ Cyclohexane ใหม่
 (ค) Wijs solution เป็นสารละลาย iodine / chlorine ในกรด acetic acid ให้ iodine
 monochloride ที่มากเกินไป ซึ่งสารดังกล่าวจะทำปฏิกิริยากับ Double bond สารละลายมี
 ความไวต่ออุณหภูมิ ความชื้นและแสงควรเก็บในสภาวะที่แนะนำข้างต้น

เมื่อครบกำหนดระยะเวลาเติม KI solution จำนวน 20 ml. จากนั้นรีบเติมน้ำกลั่น 100 ml. ทันที
 ปิดจุกขวด และหมุนขวดเบาๆ เพื่อผสมแล้ว รีบไตเตรททันที โดยเขย่าขวดแรงๆ ขณะไตเตรทกับ
 สารละลาย 0.1 N Sodium thiosulfate ที่บรรจุใน 50 ml buret ไตเตรทล้นไปจนถึงเหลือง-น้ำตาล จาก
 หายเกือบหมด เติม Solution starch indicator จำนวน 1 ml. จากนั้นไตเตรทต่อจนสี น้ำเงิน/น้ำตาล
 หายไป จุดปริมาตรของ Sodium thiosulfate ที่ใช้ไป

คำนวณค่า IV (กรัมไอโอดีน ต่อ 100 กรัม ตัวอย่าง) โดยใช้สมการ

$$IV = \frac{(\text{ml Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ for blank} - \text{ml Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ for sample}) \times \text{normality} \times 12.69}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

3.3.4. ศึกษาเปรียบเทียบค่า Moisture and Volatile Matter ของน้ำมันพืชแต่ละชนิด

โดยนำตัวอย่างน้ำมันพืช ชนิดต่างๆ ทั้ง 6 ชนิด ตามข้อ 3.1 มาวิเคราะห์หาค่า Moisture and
 Volatile Matter ตามวิธีการ Moisture and Volatile Matter Hot Plate Method ของ AOCS (1997)
 ดังนี้

ขั้นตอนการวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างน้ำมันปริมาณ 5-20 กรัม ในบีกเกอร์ที่ผ่านการอบแห้งและเย็นใน Desiccator

นำไปให้ความร้อนโดย Hot Plate และจะต้องทำการหมุนสลักที่ของบีกเกอร์
 (หลีกเลี่ยงการใช้มือเนื่องจากน้ำมันที่ร้อนอาจจะกระเด็นโดนได้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเข้าใกล้ถึงจุด End point สังเกตจากการเดือดเป็นฟองของน้ำมันหรืออาจสังเกตจุด End Point จากฟิวบีกเกอร์ที่แห้งซึ่งเป็นการเปลี่ยนแถบสีของโอที่สังเกตจากผิวของบีกเกอร์ อุณหภูมิของตัวอย่างต้องใช้เวลานานมากกว่า 130 °C

เมื่อถึงจุด End Point จะมีความร้อนในขณะหนึ่งที่จะเริ่มเป็นควันซึ่งจะทำให้เกิด Over heat

ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นใน Desiccator ที่อุณหภูมิห้องและชั่งน้ำหนัก

$$\% \text{ Moisture and Volatile Matter} = \frac{\text{loss in mass (g)}}{\text{Mass of sample (g)}} \times 100$$

3.4.5. ศึกษาเปรียบเทียบค่า Saponification Value ของน้ำมันพืชแต่ละชนิด

โดยนำตัวอย่างน้ำมันพืช ชนิดต่างๆ ทั้ง 6 ชนิด ตามข้อ 3.1 มาวิเคราะห์หาค่า Saponification Value ตามวิธีการวิเคราะห์ของ AOCS, 1997; Cd 3b-76 ดังนี้

ขั้นตอนการวิเคราะห์

หกลงน้ำมันแล้วกรองเอาสิ่งสกปรกออกด้วยกระดาษกรอง
ชั่งตัวอย่างน้ำมันประมาณ 2-3 กรัมลงใน flask สำหรับ Reflux

เติม Alcoholic KOH จำนวน 50 มิลลิลิตร ใส่ลูกแก้วลงไป 3-5 ลูกในขวด
ต่อจกนั้นต่อเข้ากับชุด reflux ใช้เวลานานประมาณ 1 ชั่วโมง
(สังเกตได้จากส่วนผสมในขวดมีความใส และเป็นเนื้อเดียวกัน)

เมื่อครบเวลายกขวดออกจาก water-bath โดย condenser ยังเสียบอยู่บนขวดและมี clamp ยึดไว้ รอ
ให้เย็นใช้กระบอกน้ำกลั่นค่อยๆ ถ่างรอกันตัวของ condenser ใช้น้ำกลั่น ประมาณ 4-5 มิลลิลิตร

(ห้ามใช้ beaker แทนน้ำกลั่น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

↓

ถอด Condenser ออกจากขวดเติม Phenolphthalein solution 3-5 หยด แล้วไทเทรตกับ 0.5 N HCl จน
ได้สีชมพูซึ่งสียังคงทนทาน 15-30 วินาที (end point) จดปริมาตร HCl ที่ใช้

↓

ทำเตรียม Blank โดยใช้ Alcoholic KOH 50 มิลลิลิตรในขวดเท่านั้น (ไม่มีน้ำมันตัวอย่าง)

การคำนวณ

$$\text{Saponification Value} = \frac{B - S \times N.\text{of HCl} \times 56.1}{\text{Wt of sample (g)}}$$

เมื่อ	B	คือ ปริมาตร (มิลลิลิตร) ของสารละลายไฮโดรคลอริกที่ใช้กับblank
	S	คือ ปริมาตร (มิลลิลิตร) ของสารละลายไฮโดรคลอริกที่ใช้กับตัวอย่าง
	N	คือ ความเข้มข้นของสารละลายไฮโดรคลอริก
	Wt	คือ น้ำหนัก (กรัม) ของตัวอย่างน้ำมันที่ใช้
	56.1	คือ น้ำหนักโมลโมลกุลของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการศึกษาคูณสมบัติบางประการ ได้แก่ ค่าเปอร์ออกไซด์ ค่า Free fatty acid ค่า Iodine ค่าร้อยละของน้ำและสิ่งที่ยระเหยได้(% Moisture and Volatile Matter) และค่า Saponification ในน้ำมันพืช 6 ชนิด ได้แก่ น้ำมันรำข้าว (ยี่ห้อ “ชิน”) น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน (ยี่ห้อ “หอย”) น้ำมันปาล์ม (ยี่ห้อ “มรกต”) น้ำมันถั่วเหลือง (ยี่ห้อ “ก๊าก”) น้ำมันงา (ยี่ห้อ “ช้างคู่”) และน้ำมันมะพร้าว ผลดังแสดงในตารางที่ 4.1

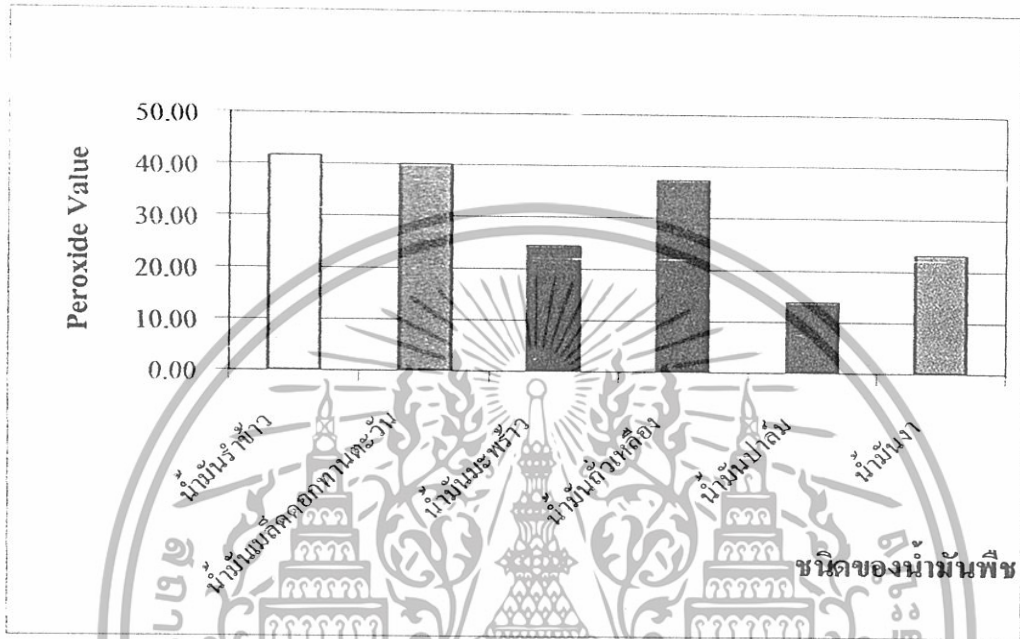
ตารางที่ 4.1 ค่าเปอร์ออกไซด์ ค่าร้อยละของน้ำและสิ่งที่ยระเหยได้ ค่า Free fatty acid ค่า Iodine และค่า Saponification ในน้ำมันพืช 6 ชนิด

ค่าต่างๆของน้ำมันพืช	น้ำมันเมล็ด		น้ำมันมะพร้าว	น้ำมันถั่ว		น้ำมันงา
	น้ำมันรำข้าว	ดอกทานตะวัน		เหลือง	น้ำมันปาล์ม	
Peroxide Value	41.73	40.12	24.45	37.11	13.84	23.07
Free fatty acid Value	0.16	0.23	0.36	0.05	0.20	0.74
Iodine Value	80.54	114.35	-20.13	126.38	56.66	103.30
% Moisture & Valatile Value	1.25	1.07	0.84	0.10	0.08	0.07
Saponification Value	64.23	3.52	225.76	145.70	189.88	162.28

ค่าเปอร์ออกไซด์ (Peroxide Value) ของน้ำมันพืชแต่ละชนิด

พบว่า น้ำมันรำข้าวมีค่าเปอร์ออกไซด์สูงสุด เท่ากับ 41.73 มิลลิกรัมสมมูลต่อน้ำมัน 1 กิโลกรัม ดังแสดงในภาพที่ 4.1 ซึ่งค่าเปอร์ออกไซด์นี้เป็นค่าที่วัดระดับของการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Degree of lipid oxidation) สารเปอร์ออกไซด์จะเกิดขึ้นในไขมันหรือน้ำมันอย่างช้าๆ ในระหว่างที่ไขมันถูกเก็บไว้ให้สัมผัสอากาศ เรียกว่า Oxidative rancidity เป็นการเกิดออกซิเดชันขึ้นที่พันธะคู่ของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ดังนั้น น้ำมันที่มีค่า peroxide value สูงจะเกิด oxidative rancidity สูง ทำให้น้ำมันเกิดการเหม็นหืนได้ง่าย เนื่องจากน้ำมันที่มีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวนี้เป็นเอกสารที่สว่นไวสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คั้นด้วยใบตองค้ำประกอตามอยู่ในโหมกคลุมมาก เราชั่งนิยมนักค่าเปอร์ออกไซด์ เพื่อบ่งชี้การเกิดออกซิเดชันของไขมันและน้ำมัน ทั้งนี้จากหลักการศึกษานี้ น้ำมันรำข้าวจะเกิดการเหม็นหืนได้เร็วกว่าที่สุด เปรียบเทียบน้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน รองลงมาคือน้ำมันงั่วเหลือง น้ำมันงาและน้ำมันมะพร้าว ส่วนปาล์มมีค่าเปอร์ออกไซด์ต่ำที่สุด



ภาพที่ 4.1 แสดงค่า Peroxide Value ของน้ำมันพืชแต่ละชนิด

4.2 ค่า Acid Value (Free Fatty Acids) ของน้ำมันพืชแต่ละชนิด

จากหลักการในการตรวจวิเคราะห์ค่า Acid value เนื่องการเสื่อมคุณภาพของลิพิด ซึ่งนอกจากจะเกิดจากการออกซิไดส์ที่หน้าระดับของกรดไขมันแล้ว ยังอาจเกิดจากการสลายพันธะเอสเทอร์ ซึ่งเร่งโดยเอนไซม์ไลเปส แล้วให้กรดไขมันอิสระและกลีเซอรอลออกมา ปริมาณของกรดไขมันอิสระที่เกิดขึ้นรวมทั้งความเป็นกรดที่เพิ่มขึ้น จะเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพและความใหม่-เก่าของลิพิด เปรอ์เซ็นต์กรดไขมันอิสระขึ้นกับชนิดของลิพิด ปกติจะประมาณ 1% และค่าจะเพิ่มขึ้นถ้าเก็บลิพิดไว้นานๆ นอกจากหาเป็น % กรดไขมันอิสระแล้ว ยังสามารถหาค่าความเป็นกรด (acid value) ของลิพิดเพื่อเป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพ และความใหม่-เก่าของลิพิดได้อีกแบบหนึ่ง

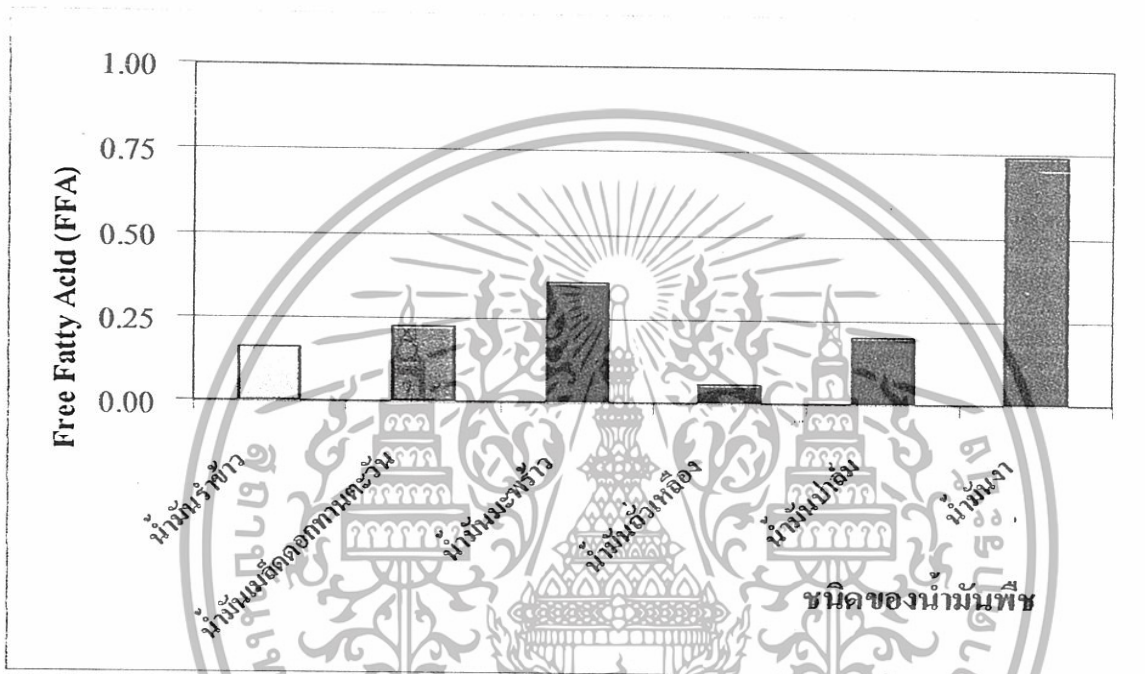
ค่าความเป็นกรด หมายถึง จำนวนมิลลิกรัมของ KOH ที่ใช้ในการทำให้กรดไขมันอิสระที่มีในไขมันจำนวน 1 กรัมเป็นกลาง (ค่าความเป็นกรดของไขมันธรรมชาติที่ใช้บริโภคไม่ควรเกิน 4.0)

จากการศึกษาค่า Free fatty acid ของน้ำมันพืชชนิดต่างๆ ผลดังแสดงในตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.2 พบว่า น้ำมันงามีค่า Free fatty acid สูงสุดเท่ากับ 0.74 มิลลิกรัมโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ค่อน้ำมันหนึ่งกรัม ซึ่งค่าของ Free Fatty acid ของไขมันหรือน้ำมันจะเป็นจำนวนมิลลิกรัมของ

โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ที่ใช้ในการทำให้กรดไขมันอิสระที่มีในไขมันจำนวนหนึ่งกรัม เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้าไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลางพอดี อีกทั้งค่า Free fatty acid value จะเป็นตัวบ่งชี้ระดับการหืนของไขมันหรือน้ำมัน ถ้าค่า Free fatty acid สูงแสดงว่าไตรเอซิลกลีเซอรอลถูกไฮโดรไลซ์เป็นกรดไขมันอิสระมาก เนื่องจาก Hydrolytic rancidity มาก ซึ่งจะมีทั้งความร้อนและแสงเป็นตัวเร่งทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ดังนั้น ทำให้บ่งชี้ว่าน้ำมันงามีการเหม็นหืนมาก รองลงมาคือ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน น้ำมันปาล์ม น้ำมันรำข้าว และน้ำมันถั่วเหลือง ตามลำดับ โดยน้ำมันถั่วเหลืองมีค่า Free fatty acid ค่าที่ต่ำที่สุดคือ 0.02 มิลลิกรัม โพลีแซคคาไรด์ไฮดรอลิซ์ต่อน้ำมันหนึ่งกรัม



ภาพที่ 4.2 แสดงค่า Free fatty acid (FFA) ของน้ำมันพืชแต่ละชนิด

4.3 ค่า Iodine Value ของน้ำมันพืชแต่ละชนิด

จากหลักการในการหาค่าไอโอดีน คือ ปริมาณพันธะคู่ของกรดไขมันไม่อิ่มตัวสามารถแสดงได้ด้วยเลขไอโอดีน ซึ่งหมายถึง จำนวนกรัมของไอโอดีนที่ถูกคลูไปด้วยลิพิด 100 กรัม เลขไอโอดีนเป็นค่าคงที่และเฉพาะตัวสำหรับลิพิดแต่ละชนิด ลิพิดที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวอยู่มากจะมีเลขเลขไอโอดีนสูง เช่น น้ำมัน ถั่วลิสงมีเลขไอโอดีนเป็น 170 - 185 (กรดไขมันอิ่มตัวมีเลขไอโอดีนเป็นศูนย์ กรดโอเลอิกมีเลขไอโอดีนเป็น 90 กรดลิโนเลอิกเป็น 181 และกรดลิโนเลนิกเป็น 274) ดังนั้น เลขไอโอดีนจึงเป็นตัวบ่งชี้ถึงความไม่อิ่มตัวของลิพิด

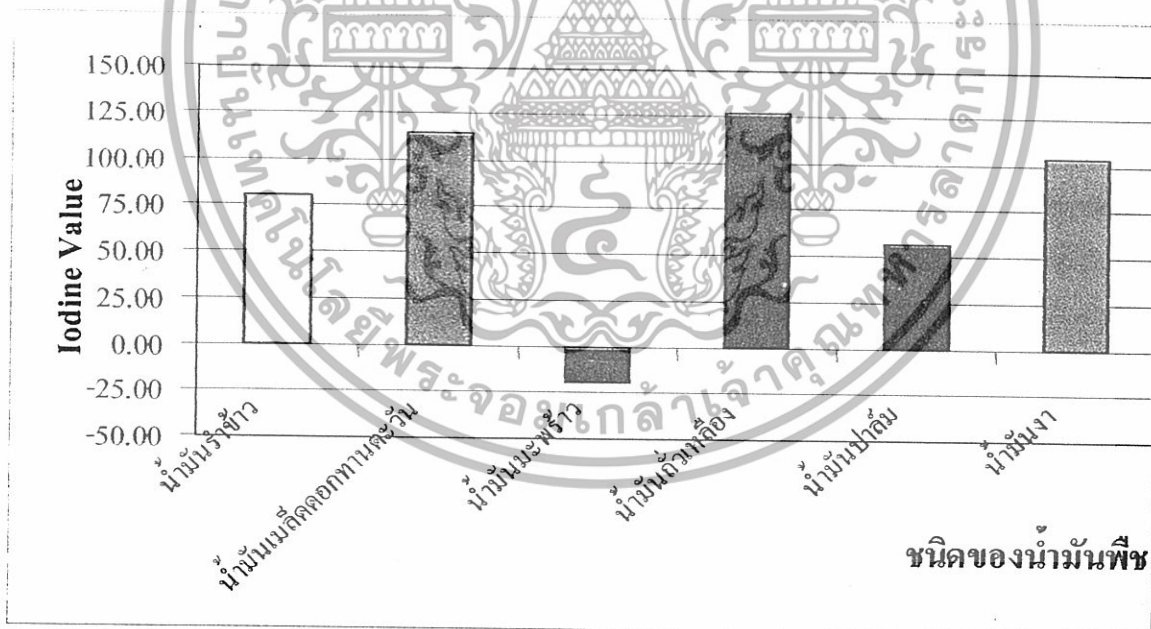
โดยทั่วไป ลิพิดซึ่งมีกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวเป็นองค์ประกอบ จะสามารถทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจน เช่น โบรมีน คลอรีน และไอโอดีนได้ดี แต่ในการหเลขไอโอดีนจะใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

iodine monobromide (Br : Hanus iodine) หรือ iodine monochloide (ICI : Wijs reagent) แทน เพราะทำปฏิกิริยากับลิพิดได้ดีกว่าไอโอดีน

ในการทดลอง เราจะเติมสารละลายไอโอดีนลงไปเป็นลิพิดให้มันกเกินพอ จากนั้นเติม KI เพื่อเปลี่ยน IBr ที่เหลือจากการทำปฏิกิริยาให้เป็น I₂ แล้วไทเทรตหาไอโอดีน โดยนำมาไทเทรตกับ สารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต(ใช้น้ำเป็นอินดิเคเตอร์)

ผลการศึกษานี้ ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.3 พบว่าน้ำมันถั่วเหลืองมีค่าไอโอดีนสูงที่สุด คือ เท่ากับ 126.38 กรัมไอโอดีนต่อ 100 กรัมของน้ำมันกับน้ำมันถั่วเหลือง ซึ่งเป็นค่าที่บอกจำนวนกรัมของไอโอดีนที่เข้าไปทำปฏิกิริยากับพันธะคู่ของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของไขมันหรือน้ำมันจำนวน 100 กรัม ถึงแม้ว่าไอโอดีนยังเป็นตัวบ่งชี้ว่าไขมันหรือน้ำมันมีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเป็นองค์ประกอบที่มากน้อยเพียงใด และเป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณค่าทางโภชนาการอีกด้วย ดังนั้นน้ำมันถั่วเหลืองจึงประกอบด้วยกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูง ซึ่งเป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกายได้แก่ กรดลิโนเลนิกและกรดทีโนเลอิกก็จะสูงด้วย ทำให้คุณค่าทางโภชนาการของน้ำมันถั่วเหลืองสูงด้วย รองลงมาเรียงตามลำดับชนิดของน้ำมันที่มีค่าไอโอดีนสูง ได้แก่ น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน น้ำมันงา น้ำมันรำข้าว และน้ำมันปาล์ม ส่วนน้ำมันมะพร้าวจะประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัวเป็นส่วนใหญ่

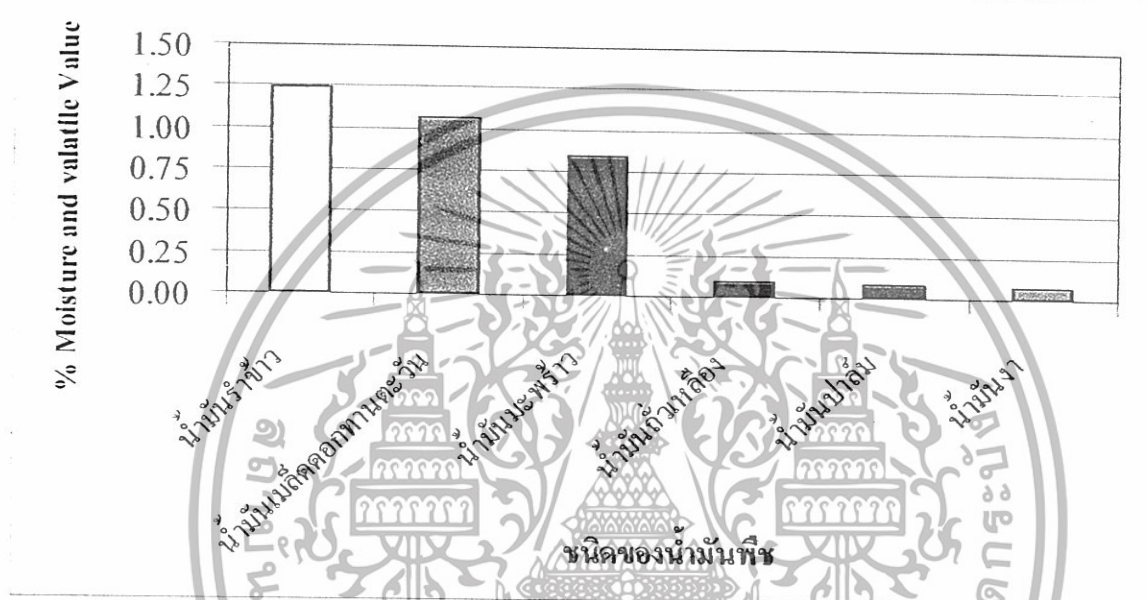


ภาพที่ 4.3 แสดงค่าไอโอดีน (Iodine Value) ของน้ำมันพืชแต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ค่าน้ำและสิ่งทีระเหยได้ (Moisture and volatile matter) ของน้ำมันพืชแต่ละชนิด

จากผลการศึกษาค่าน้ำและสิ่งทีระเหยได้ใบน้ำมันพืชทั้ง 6 ชนิด ผลดังแสดงในตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.4 พบว่า น้ำมันรำข้าวมีค่า Moisture and volatile สูงสุด คือ ร้อยละ 1.25 ของน้ำหนัก รองลงมาคือ น้ำมันรำข้าว น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน และน้ำมันมะพร้าว ส่วนน้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันงา และน้ำมันปาล์ม มีค่าน้อยที่สุด



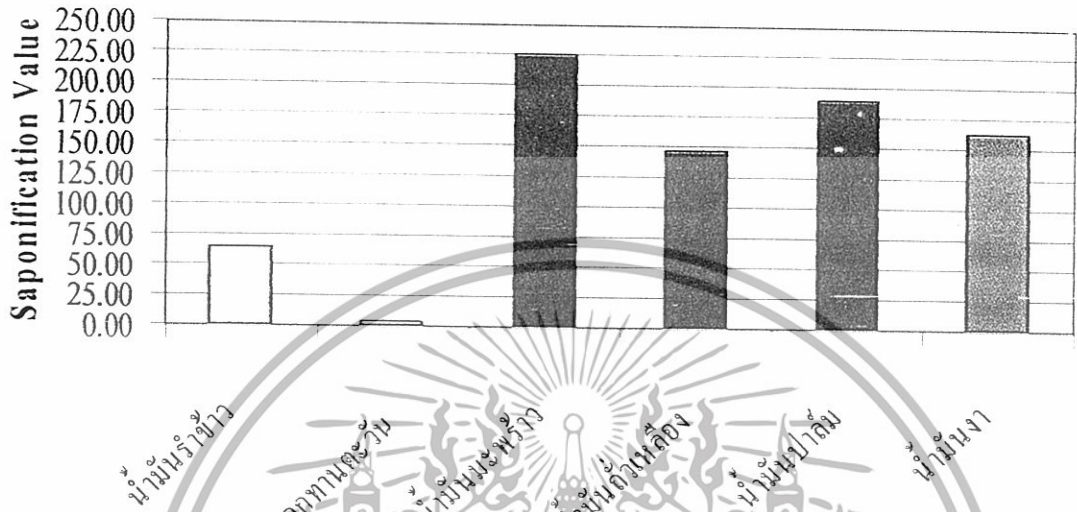
ภาพที่ 4.4 แสดงค่า Moisture and volatile matter ของน้ำมันพืชแต่ละชนิด

4.5 ค่า Saponification ของน้ำมันพืชแต่ละชนิด

ผลการศึกษาค่า Saponification ของน้ำมันพืชแต่ละชนิด ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.5 พบว่า น้ำมันมะพร้าวมีค่า Saponification Value สูงที่สุดคือ 225.76 มิลลิกรัมโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อน้ำมันหนึ่งกรัม ซึ่งค่า Saponification นี้จะเป็นจำนวนมิลลิกรัมของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ที่ใช้ในการไฮโดรไลซ์ไขมันหรือน้ำมันอย่างสมบูรณ์จำนวน 1 กรัม จะได้สบู่และกลีเซอรอล และค่า Saponification ค่านี้นี้เป็นตัวบ่งชี้ขนาดของโมเลกุลหรือน้ำหนักโมเลกุลของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของไตรเอซิลกลีเซอรอลในไขมันหรือน้ำมันนั้นๆ ถ้าค่า Saponification สูงแสดงว่า กรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลไตรเอซิลกลีเซอรอล มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำจึงมีจำนวนของไตรเอซิลกลีเซอรอลต่อน้ำหนักเป็นจำนวนมาก จึงต้องใช้ค่าเป็นจำนวนมากในการไฮโดรไลซิส ดังนั้นจากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ากรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบของไตรเอซิลกลีเซอรอลในน้ำมันมะพร้าวมีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ จึงมีจำนวน โมเลกุลไตรเอซิลกลีเซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครกคล่บหน่วยน้ำหนักเป็นจำนวนมวล ทำให้มีจำนวนคาร์บอนในโมเลกุลน้อยและทำให้น้ำมัน
และขี้ขาวีเตาเผาแดงทงค้ปฏิกิริยากลคหิเลห้บได้ดี รดงลงนารึ่งล้ดบค้ด น้ันบปาล์ม น้ันบง
น้ันบถลวเลคคิง และน้ันบร้ช้ขาว ส่วบบ้บเบบเลคคคกททบดะว้บ มีค้ค่า Saponification ด้่าสุด



ภาพที่ 4.5 แสดงค่า Saponification ของน้ำมันพืชแต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาคุณสมบัติบางประการของน้ำมันพืชชนิดต่างๆ ได้แก่ น้ำมันรำข้าว (ชื่อ "ซิม") น้ำมันเมล็ดคอกทานตะวัน (ชื่อ "ทอก") น้ำมันปาล์ม (ชื่อ "มรกต") น้ำมันถั่วเหลือง (ชื่อ "จุก") น้ำมันงา (ชื่อ "ข้างคู่") และน้ำมันมะพร้าว โดยศึกษาค่าเปอร์ออกไซด์ ค่าร้อยละของน้ำและสิ่งระเหยได้ (% Moisture and Volatile Matter) ค่า Free fatty acid ค่า Iodine และค่า Saponification ในน้ำมันพืชแต่ละชนิด พบว่าน้ำมันรำข้าวมีค่า Peroxide value สูงสุด น้ำมันที่มีค่า Peroxide value สูงจะเกิด oxidation rancidity สูง ทำให้น้ำมันเกิดการเหม็นหืนได้ง่าย เนื่องจากมีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวในโมเลกุลมาก อีกทั้งร้อยละของน้ำและสิ่งระเหยได้ (% Moisture and Volatile Matter) ของน้ำมันรำข้าวก็มีค่าสูงสุด ส่วนน้ำมันงามีค่า Free Fatty acid value สูงสุด ซึ่งค่า Free fatty acid value จะเป็นตัวบ่งชี้การเหม็นหืนของไขมันหรือน้ำมัน ถ้าค่า Free fatty acid value สูง แสดงว่าไตรเอซิลกลีเซอรอลถูกไฮโดรไลซ์ เป็นกรดไขมันอิสระจนทำให้บังได้ว่าน้ำมันงามีการเหม็นหืนง่าย ส่วนน้ำมันถั่วเหลืองมีค่า Iodine value สูงสุดในการใช้ Wuy's solution ในทดสอบ นั่นก็คือน้ำมันถั่วเหลืองประกอบด้วยกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวสูง และน้ำมันมะพร้าวมีค่า Saponification Value สูงที่สุด แสดงให้เห็นว่ากรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบของไตรเอซิลกลีเซอรอลในน้ำมันมะพร้าวมีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ จึงมีจำนวนโมเลกุลไตรเอซิลกลีเซอรอลต่อหน่วยน้ำหนักเป็นจำนวนมาก ทำให้มีจำนวนคาร์บอนในโมเลกุลน้อยและทำให้น้ำมันมะพร้าวมีความคงทนต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดี

จากการศึกษาคุณสมบัติต่างๆของน้ำมันพืชทั้ง 6 ชนิด ตามที่กล่าวมาแล้วนั้น อาจสรุปได้ว่า น้ำมันถั่วเหลืองเหมาะสำหรับการบริโภคมากที่สุด

บรรณานุกรม

- “เอกสารคู่มือผู้บริโภค กองส่งเสริมและพัฒนาด้านการมาตรฐาน”.2548. [online].Available:
http://www.tisi.go.th/consumer_guide/oil.html
- “การเลือกใช้น้ำมัน”.2548. [online].Available:
http://www.elib-online.com/doctors46/food_oil002.html
- “สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่มที่ 19 พืชน้ำมัน”.2548. [online].Available:
<http://kanchanapisek.or.th/kp6/BOOK19/chapter2/t19-2-11.htm>
- ศาสตราจารย์ ดร. นิธิยา รัตนานนท์.2543. เคมีอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร
 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หน้า 74-129
- ศาสตราจารย์ ดร. นิธิยา รัตนานนท์. 2548. “วิทยาศาสตร์การอาหารของไขมันและน้ำมัน” พิมพ์
 ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเคชั่นสโตร์ หน้า41-49.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม มาตรฐาน
 ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำมันมะพร้าว. มคอ. 203 – 2520, โรงพิมพ์ดุสิตฯ กรุงเทพมหานคร,
 13 หน้า.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม มาตรฐาน
 ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม. มคอ. 288 – 2504, พิมพ์ครั้งที่ 2 โรงพิมพ์สำนักงาน
 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 12 หน้า.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม มาตรฐาน
 ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำมันและไขมันบริโภค. มคอ. 47 – 2516, หน้า 1 – 17.
- ABRHAM, G. and HRON, R.J. 1992. Oilseeds and Their Oils. In Encyclopedia of Food
 Science and Technology. (HUI, Y.H. ed.) John Wiley & Sons, Inc., New York, pp.
 1901-1910.
- AOCS. 1997. Official Methods of Analysis of commercial fats and oils
- COULTATE, T.p. 1999. Food : The Chemistry of Its Components. 3rd ed. The Royal
 Society of Chemistry, Cambridge, pp. 54-93.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- DeMAN, J.M. 1990. Principles of Food Chemistry. 2nd ed., Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 36-88.
- DeMAN, J.M. 1992. Fats and Oils : Chemistry, Physics and Applications. In Encyclopedia of Food Science and Technology. (HUI, Y.H. ed.) Vol. 2. John Wiley & Sons, Inc., New York, pp. 818-828.
- DUGAN, L. 1976. Lipids. In *Principals of Food Science : Part 1. Food Chemistry.* (FENNEMA, O.R. ed.) Marcel Dekker Inc., New York, pp. 139-203.
- FENNEMA, O.R. 1985. Food Chemistry. 2nd ed. Revised and expanded, Marcel Dekker Inc., New York, 991 p.
- FERNANDEZ DIEZ, M.J. 1992. Olives. In Encyclopedia of Food Science and Technology. (HUI, Y.H. ed.) John Wiley & Sons, Inc., New York, pp. 1910-1925.
- HADZIYEV, D. 1987. Food Chemistry. (BELITZ, H.D. and GROSCH, W. eds.) Springer Verlag, Berlin, pp. 128-200, 472-493.
- HADZIYEV, D. 1987. Food Chemistry. (BELITZ, H.D. and GROSCH, W. eds.) Springer Verlag, Berlin, pp. 128-200, 472-493.
- HAMILTON, R.J. and BHATI, A. 1980. Fats and Oils : Chemistry and Technology. Applied Science Publishers, Ltd., London, pp. 123-166.
- MATHEWS, C.K. and van HOLDE, K.E. 1990. Biochemistry. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., pp. 298-307, 631-641.
- MEYER, L.H. 1961. Food Chemistry. Modern Asia Edition, Reinhold Publishing Corporation, New York, pp. 12-64.
- MIN, D.b. and STEENSON, D.F. 1998. Crude Fat Analysis. In Food Analysis. (NIELSEN, s. s. ed.) 2nd ed. Aspen Publishers, Inc., Maryland, pp. 201-215.
- NAWAR, W.W. 1996. Lipids. In Food Chemistry. (FENNEMA, O.R. ed.) 3rd ed. Marcel Dekker, Inc., New York, pp. 225-292.
- NAWAR, W.W. 1996. Lipids. In Food Chemistry. (FENNEMA, O.R. ed.) 3rd ed. Marcel Dekker Inc., New York, pp. 225-292.
- PERKINS, E.G. 1995. Physical Properties of Soybeans and Soybean Products. In Practical Handbook of Soybean Processing and Utilization. (ERICKSON, D.R. ed.) AOCS Press and the United Soybean Board, pp. 29-38.
- PIKE, O.A. 1994. Fat Characteristic. In Introduction to the Chemical Analysis of Foods. (NIELSEN, S.S. ed.) Jones and Bartlett Publishers, London, pp. 236-250.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- POTTER, N.N. and HOTCHKISS, J.H. 1995. Food Science. 5th ed., Chapman & Hall, London, pp. 358-380.
- RITTER, P. 1996. Biochemistry : A Foundation. Brooks/Cole Publishing Company, London, pp. 324-340.
- STAUFFER, C.E. 1996. Fats and Oils. Eagan Press Hand Book Series, St. Paul, Minisota, 149 pp.
- SWERN, D. 1982. Bailey's Industrial Oil and Fat Products. Vol. 1 & 2, 4th ed. John Wiley & Sons, New York.
- SWERN, D. 1982. Bailey's Industrial Oil and Fat Products. Vol. 1 & 2, 4th ed., John Wiley & Sons, New York.
- TRIEBOLD, H.O. and AURAND, L.W. 1967. Food Composition and Analysis. 2nd ed., pp. 95-189.
- TUCKER, B.W. and PIGOTT, G.M. 1992. Fish Oils : Composition and Properties. In Encyclopedia of Food Science and Technology. (HUI, Y.H. ed.) John Wiley & Sons, Ins., New York, pp. 1896-1901.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

คุณภาพของไขมันและน้ำมัน

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของไขมันและน้ำมัน
น้ำมันและไขมันบริโภค (มอก.47 – 2516)

1. ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ว่าด้วยข้อกำหนดบเลกณฑ์คุณภาพน้ำมัน ไขมันและ
ซิงค์ผสมของน้ำมันและ/หรือ ไขมันจากพืช และ/หรือจากสัตว์ที่บริโภคได้ อารินเนอซ์ มาร์การีน
และน้ำมันหรือไขมันที่ต้องผ่านกรรมวิธีไปนึ่งก่อนจึงจะบริโภคได้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดถึงชนิด คุณลักษณะที่ต้องการ ภาชนะ
บรรจุ หลาก การชักตัวอย่าง และวิธีการวิเคราะห์

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ใช้กับน้ำมันพืชและ ไขมันสัตว์ที่มีคุณสมบัติ
กำหนดขึ้นไว้โดยเฉพาะ

บทนิยาม ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

น้ำมันและไขมันบริโภค (edible oils and fats) หมายถึง อาหารซึ่งเป็นกลีเซอไรด์ของ
กรดไขมันต่างๆ ที่ได้จากพืชและสัตว์ ไขมันจากสัตว์ที่จะใช้เป็นอาหาร ได้จะต้องมาจากสัตว์ที่มี
สุขภาพดีขณะทำการฆ่า โดยผ่านการตรวจรับรองจากเจ้าพนักงานและ โรงฆ่าสัตว์ที่ได้รับอนุญาต
โดยถูกต้องตามกฎหมาย

ชนิดน้ำมันและไขมันบริโภค แบ่งเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1. น้ำมันและไขมันบริโภคธรรมชาติ (virgin oils and fats) หมายถึง น้ำมันและไขมัน
บริโภคซึ่งได้จากการบีบ อัด หรือการใช้ความร้อนเท่านั้น อาจจะทำให้สะอาดโดยการล้าง การตั้งไฟ
ให้ตกตะกอน การกรองและการหมุนเหวี่ยง (centrifuge) เท่านั้น
2. น้ำมันและไขมันบริโภคชนิดรีไฟน์ (refined oils and fats or non-refining oils and fats)
หมายถึง น้ำมันและ ไขมันบริโภคที่ผ่านกรรมวิธีกำจัดกรดและอาจฟอกสีกำจัดกลิ่นด้วยก็ได้

คุณลักษณะที่ต้องการ

ลักษณะทั่วไป

- สี เป็นไปตามลักษณะเฉพาะของน้ำมันหรือไขมันชนิดนั้นๆ
- กลิ่นและสี มีกลิ่นและรสตามลักษณะเฉพาะของน้ำมันและ ไขมันชนิดนั้นๆและต้องไม่มีกลิ่นหืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ค่าของกรด คิดเป็นมิลลิกรัมของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อ 1 กรัมของน้ำมันหรือไขมัน
 - น้ำมันและไขมันบริโภครวมชาติ ต้องไม่เกิน 4.0
 - น้ำมันและไขมันบริโภคนครีโพลีน ต้องไม่เกิน 0.6
- ค่าเปอร์ออกไซด์ มิลลิกรัมสมมูลต่อ 1 กิโลกรัมของน้ำมันหรือไขมันต้องไม่เกิน 10

สิ่งปนเปื้อน (contaminants)

- น้ำมันและสารที่ระเหยได้ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้ร้อยละ 0.2 โดยน้ำหนัก

- สารที่ไม่ละลายในน้ำมันและไขมัน ปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้ร้อยละ 0.05 โดยน้ำหนัก

- สบู่ ปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้ร้อยละ 0.005 โดยน้ำหนัก

- เหล็ก

○ น้ำมันและไขมันบริโภครวมชาติ ปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้ 5.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

○ น้ำมันและไขมันบริโภคนครีโพลีน ปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้ 2.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

- ทองแดง

○ น้ำมันและไขมันบริโภครวมชาติ ปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้ 0.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

○ น้ำมันและไขมันบริโภคนครีโพลีน ปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้ 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

- ตะกั่ว ปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้ 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

- สารหนู ปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้ 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 1

คุณลักษณะที่ต้องการของน้ำมันพืชเพื่อบริโภคตามมาตรฐานของ

กระทรวงอุตสาหกรรม (มอก.47 – 2533)

รายการ	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด
1	ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative density) ที่ 25 องศาเซลเซียส	0.918 – 0.926
2	ดัชนีหักเห (Refractive index) ที่ 40 องศาเซลเซียส	1.458 – 1.466
3	ค่าสะaponิฟิเคชัน (Saponification Value)มิลลิกรัมโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อน้ำมันหนึ่งกรัม	189 – 198

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4	ค่าไอโอดีนแบบวิจน์ (Iodine value wijs)	99 – 119
5	สารที่สะaponifiyไม่ได้ (Unsaponifiable matter) ไม่เกิน กรัมต่อน้ำมันหนึ่งกิโลกรัม	15
6	ค่าของกรด (Acid value) (โปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อ น้ำมันหนึ่งกรัม)	0.6
7	ค่าเปอร์ออกไซด์ (Peroxide value) ไม่เกินมิลลิกรัม (สม มูลเปอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อน้ำมันหนึ่งกิโลกรัม)	10
8	น้ำและสิ่งที่จะละลายได้	0.2
9	สารที่ไม่ละลายในน้ำไม่เกินร้อยละของน้ำหนัก	0.05
10	ปริมาณสบู่ (Soap content) ไม่เกินร้อยละของน้ำหนัก	0.005
11	เหล็กไม่เกินมิลลิกรัมต่อน้ำมันหนึ่งกิโลกรัม	2.5
12	อาร์เซนิกไม่เกินมิลลิกรัมต่อน้ำมันหนึ่งกิโลกรัม	0.1
13	ทองแดงไม่เกินมิลลิกรัมต่อน้ำมันหนึ่งกิโลกรัม	0.1
14	ตะกั่วไม่เกินมิลลิกรัมต่อน้ำมันหนึ่งกิโลกรัม	0.1

สำหรับน้ำมันและไขมันที่สกัดโดยวิธีธรรมชาติจะต้องมีค่าของกรด (Acid Value) และค่าเปอร์ออกไซด์ (Peroxide Value) เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 205) พ.ศ. 2543 เรื่อง น้ำมันและไขมันสำหรับบริโภคโดยทั่วไป ข้อที่ 6 คือ มีค่าของกรด (Acid Value) คิดเป็นมิลลิกรัม โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อน้ำมันหรือไขมัน 1 กรัมให้ไม่เกิน 4.0 และมีค่าเปอร์ออกไซด์ (Peroxide Value) คิดเป็นมิลลิกรัมสมมูลต่อน้ำมันและไขมัน 1 กิโลกรัม ได้ไม่เกิน 10 ไขมันและน้ำมันเมื่อเก็บไว้นานๆ จะมีกลิ่นเหม็นหืน สาเหตุของการเหม็นหืนเกิดจาก

1. ไขมันหรือน้ำมันทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน) โดยออกซิเจนเข้าทำปฏิกิริยาตรงตำแหน่งพันธะคู่ของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบใน ไขมันหรือน้ำมันกลายเป็นสารประกอบเปอร์ออกไซด์ซึ่งเป็นสารที่ไม่เสถียรจะสลายตัวต่อไปกลายเป็นกรดไขมันและแอลดีไฮด์ที่มีโมเลกุลขนาดเล็กระเหยได้ง่ายและมีกลิ่นเหม็น ไขมันหรือน้ำมันที่มีพันธะคู่ระหว่างคาร์บอนมากจะยิ่งเหม็นหืนได้ง่าย ในธรรมชาติปฏิกิริยานี้จะเกิดขึ้นเมื่อไขมันหรือน้ำมันสัมผัสกับอากาศและมีความร้อนหรือแสง

2. เกิดจากไขมันหรือน้ำมันทำปฏิกิริยากับน้ำ (เกิดปฏิกิริยาไฮโดลิซิส) โดยมีอนาไฮม์จากจุลินทรีย์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเกิดกรดไขมันอิสระที่มีกลิ่นเหม็น

ถ้าพิจารณาโครงสร้างไขมันหรือน้ำมันจากสัตว์และจากพืช ไขมันและน้ำมันจากสัตว์ควรเหม็นหืนยากกว่า เนื่องจากมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเป็นองค์ประกอบน้อยกว่า แต่ในความเป็นจริงปรากฏว่า ไขมันหรือน้ำมันจากสัตว์มักเหม็นหืนได้ง่ายกว่าน้ำมันพืช เนื่องจากในน้ำมันพืชมีสารป้องกันกร

เอกลีโกล์และโทกลีโกล์ที่ช่วยป้องกันการเหม็นหืนได้มากกว่าในน้ำมันสัตว์ ดังนั้นในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มขึ้น การป้องกันอาการเหม็นหืนที่มีอยู่โดยธรรมชาติในน้ำมันพืชคือ วิตามินอี วิตามินอี จะทำหน้าที่ต่อต้านการเกิดปฏิกิริยาระหว่างคลอซิลกับพื้นระอุระหว่างคาร์บอนที่อยู่ในโมเลกุลน้ำมันพืช (<http://geocities.com/numpung1/ไขมันและน้ำมัน.html>)

น้ำมันปาล์มสำหรับบริโภค

ตารางที่ 2

คุณลักษณะที่ต้องการของน้ำมันปาล์มเพื่อบริโภคตามมาตรฐานของ

กระทรวงอุตสาหกรรม (มอก.288 - 2521)

รายการ	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด		
		น้ำมันปาล์มสำหรับบริโภค		น้ำมันปาล์มสำหรับอุตสาหกรรม
		ธรรมชาติ	รีไฟน์	
1	ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative density) ที่ 25 องศาเซลเซียส	0.900 - 0.907	0.900 - 0.907	0.900 - 0.907
2	ดัชนีหักเห (Refractive index) ที่ 40 องศาเซลเซียส	1.45 - 1.46	1.45 - 1.46	1.45 - 1.46
3	ค่าสะปอนิฟิเคชัน (Saponification Value)หนึ่ง มิลลิกรัมโพแตสเซียมไฮดรอกไซด์ค่อน้ำมันหนึ่งกรัม	190 - 209	190 - 209	190 - 209
4	ค่าไอโอดีนแบบวิจส์ (Iodine value, Wijs)	45 - 60	45 - 60	45 - 60
5	สารที่สะปอนิฟายไม่ได้ (Unsapnifiable matter) สูงสุดไม่เกินกรัมค่อน้ำมันหนึ่งกิโลกรัม	20	15	20
6	ค่าของกรด (Acid value) สูงสุดมิลลิกรัมโพแตสเซียมไฮดรอกไซด์ค่อน้ำมันหนึ่งกรัม	4	0.6	10
7	ค่าเปอร์ออกไซด์ (Peroxide value) สูงสุดมิลลิกรัมสมมูลเปอร์ออกไซด์ออกซิเจนค่อน้ำมันหนึ่งกิโลกรัม	10	10	10
8	น้ำและสิ่งทีระเหยได้ (Water and volatile matter) ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส สูงสุดร้อยละของน้ำหนัก	0.2	0.2	0.5
9	สารที่ไม่ละลายในน้ำมัน (Insoluble impurities) สูงสุดร้อยละของน้ำหนัก	0.05	0.05	0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10	ปริมาณสบู่ (Soap content) สูงสุดร้อยละของ น้ำหนัก	0	0.005	0.005
11	ปริมาณเหล็กสูงสุด มิลลิกรัมต่อน้ำมันหนึ่ง กิโลกรัม	5	2.5	10
12	ปริมาณอาร์เซนิกสูงสุด มิลลิกรัมต่อน้ำมันหนึ่ง กิโลกรัม	0.1	0.1	0.1
13	ปริมาณทองแดงสูงสุด มิลลิกรัมต่อน้ำมันหนึ่ง กิโลกรัม	0.4	0.1	0.4
14	ปริมาณตะกั่วสูงสุด มิลลิกรัมต่อน้ำมันหนึ่ง กิโลกรัม	0.1	0.1	0.2
15	ปริมาณบีตา-แคโรทีน (beta - carotene) สูงสุด มิลลิกรัมต่อน้ำมันหนึ่งกิโลกรัม	500 - 700	ไม่กำหนด	ไม่กำหนด

น้ำมันถั่วเหลืองสำหรับบริโภค

ตารางที่ 3

คุณลักษณะที่ต้องการของน้ำมันถั่วเหลืองเพื่อบริโภคตามมาตรฐานของกระทรวง

อุตสาหกรรม (มอก.176 - 2519)

รายการ	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด
1	ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative density) ที่ 25 องศาเซลเซียส	0.919 - 0.925
2	ดัชนีหักเห (Refractive index) ที่ 40 องศาเซลเซียส	1.466 - 1.470
3	ค่าสะaponิฟิเคชัน (Saponification Value) มิลลิกรัม โปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อน้ำมันหนึ่งกรัม	189 - 195
4	ค่าไอโอดีนแบบวิจส์ (Iodine value wijs)	120 - 143
5	สารที่สะaponิฟิเคชันไม่ได้ (Unsaponifiable matter) ไม่เกิน กรัมต่อน้ำมันหนึ่งกิโลกรัม	15
6	ค่าของกรด (Acid value) ไม่เกิน มิลลิกรัมโปแตสเซียม ไฮดรอกไซด์ต่อน้ำมันหนึ่งกรัม	0.6
7	ค่าเปอร์ออกไซด์ (Peroxide value) ไม่เกิน มิลลิกรัมสมมูล เปอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อน้ำมันหนึ่งกิโลกรัม	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8	น้ำและสิ่งทีระเหยได้ (Water and volatile matter) ที่ 105 องศาเซลเซียสไม่เกินร้อยละของน้ำหนัก	0.2
9	สารที่ไม่ละลายในน้ำมัน (Insoluble impurities) ไม่เกินร้อยละของน้ำหนัก	0.05
10	ปริมาณสบู่ (Soap content) ไม่เกินร้อยละของน้ำหนัก	0.005
11	เหล็กไม่เกินมิลลิกรัมต่อน้ำมันหนึ่งกิโลกรัม	2.5
12	อาร์เซนิกไม่เกินมิลลิกรัมต่อน้ำมันหนึ่งกิโลกรัม	0.1
13	ทองแดงไม่เกินมิลลิกรัมต่อน้ำมันหนึ่งกิโลกรัม	0.1
14	ตะกั่วไม่เกินมิลลิกรัมต่อน้ำมันหนึ่งกิโลกรัม	0.1

น้ำมันมะพร้าวสำหรับบริโภค

ตารางที่ 4 คุณลักษณะที่ต้องการของน้ำมันมะพร้าวเพื่อบริโภคตามมาตรฐานของกระทรวงอุตสาหกรรม (มอก.203 – 2520)

ร	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด		น้ำมันมะพร้าวสำหรับอุตสาหกรรม
		น้ำมันมะพร้าวสำหรับบริโภค ที่ผ่านกรรมวิธี	ธรรมชาติ	
	ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative density) ที่ 30 / 30 องศาเซลเซียส	0.910 – 0.927	0.910 – 0.927	0.915 – 0.927
	ดัชนีหักเห (Refractive index) ที่ 40 องศาเซลเซียส	1.448 – 1.450	1.448 – 1.450	1.448 – 1.450
	ค่าสะaponิฟิเคชัน (Saponification Value)หนึ่งมิลลิกรัมโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อน้ำมันหนึ่งกรัม	248 – 264	248 – 264	248 – 264
	ค่าไอโอดีนแบบวิจส์ (Iodine value ,Wijs)	7 – 11	7 – 11	7 – 11
	สารที่สะaponิฟายไม่ได้ (Unspionifiable matter) ไม่เกินกรัมต่อน้ำมันหนึ่งกิโลกรัม	5	8	10
	ค่าของกรด (Acid value) ไม่เกินมิลลิกรัมโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อน้ำมันหนึ่งกรัม	0.6	4	10
	ค่าเปอร์ออกไซด์ (Peroxide value) ไม่เกินมิลลิกรัมสมมูลเปอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อน้ำมันหนึ่งกิโลกรัม	3	3	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำและสิ่งทีระเหยได้ (Water and volatile matter) ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ไม่เกินร้อยละของน้ำหนัก	0.2	0.2	0.5
สารที่ไม่ละลายในน้ำมัน (Insoluble impurities) ไม่เกินร้อยละของน้ำหนัก	0.05	0.05	0.05
ปริมาณสบู่ (Soap content) ไม่เกินร้อยละของน้ำหนัก	0.005	0.005	-
ปริมาณเหล็ก ไม่เกินมิลลิกรัมต่อน้ำมันหนึ่งกิโลกรัม	1.5	5	-
ปริมาณอาร์เซนิก ไม่เกิน มิลลิกรัมต่อน้ำมันหนึ่งกิโลกรัม	0.1	0.1	-
ปริมาณทองแดง ไม่เกิน มิลลิกรัมต่อน้ำมันหนึ่งกิโลกรัม	0.1	0.4	-
ปริมาณตะกั่ว ไม่เกิน มิลลิกรัมต่อน้ำมันหนึ่งกิโลกรัม	0.1	0.1	-

น้ำมันรำข้าวสำหรับบริโภค

ตารางที่ 5

คุณลักษณะที่ต้องการของน้ำมันรำข้าวเพื่อบริโภคตามมาตรฐานของกระทรวง

อุตสาหกรรม (มอก.44-2516)

รายการ	คุณลักษณะ	ความต้องการ
1	น้ำและสิ่งทีระเหยได้(water and volatile matter) ร้อยละ โดยน้ำหนัก	ไม่เกิน 0.2
2	สารที่ไม่ละลายในน้ำมัน (insoluble impurities) ร้อยละ โดยน้ำหนัก	ไม่เกิน 0.05
3	ปริมาณสบู่(soap content) ร้อยละ โดยน้ำหนัก	ไม่เกิน 0.05
4	สี (colour) ใช้โลวิบอนสเกล 1 นิ้ว คิดเป็น Y+5R	ไม่เกิน 20
5	ดัชนีหักเห (refractive index)	1.460-1.470
6	ความถ่วงจำเพาะ (specific gravity)	0.910 ถึง 0.920
7	ค่าสaponification value) มิลลิกรัมโพตัสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อหนึ่งกรัมไขมัน	180 ถึง 195
8	สารที่สaponification ไม่ได้ (unaponifiable matter) ร้อยละ โดยน้ำหนัก	ไม่เกิน 3.0
9	ค่าของกรด (acid value) มิลลิกรัมโพตัสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อหนึ่งกรัมไขมัน	ไม่เกิน 0.6
10	ค่าไอโอดีนแบบวิจิส (iodine value Wijs)	92 ถึง 115

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11	ไทเตอร์ (Titre) องศาเซลเซียส	26 ถึง 32
12	ค่าเปอร์ออกไซด์ (peroxide value) มิลลิกรัมสมมูลต่อหนึ่งกิโลกรัม น้ำมัน	ไม่เกิน 10
13	เหล็ก มิลลิกรัมต่อหนึ่งกิโลกรัม น้ำมัน	ไม่เกิน 2.5
14	สารหนู มิลลิกรัมต่อหนึ่งกิโลกรัม น้ำมัน	ไม่เกิน 0.1
15	ทองแดง มิลลิกรัมต่อหนึ่งกิโลกรัม น้ำมัน	ไม่เกิน 0.1
16	ตะกั่ว มิลลิกรัมต่อหนึ่งกิโลกรัม น้ำมัน	ไม่เกิน 0.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

24
65

อุษารัตน์ วังป่า เกิดเมื่อวันที่ 7 มิถุนายน 2526 จังหวัด นครปฐม มีพี่น้องจำนวน 3 คน
ข้าพเจ้าเป็นบุตรคนที่ 1 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจาก โรงเรียนราชินีบูรณะ
จังหวัด นครปฐม ในปีการศึกษา พ.ศ. 2544 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร
บัณฑิต(อุตสาหกรรมเกษตร) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี
การศึกษา พ.ศ. 2548

รสตุคนธ์ จารุพงศ์พัฒนะ เกิดเมื่อวันที่ 6 สิงหาคม 2526 จังหวัด เชียงใหม่ มีพี่น้อง
จำนวน 2 คน ข้าพเจ้าเป็นบุตรคนที่ 1 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจาก โรงเรียน
ยุพราชวิทยาลัย จังหวัด เชียงใหม่ ในปีการศึกษา พ.ศ. 2544 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี
วิทยาศาสตรบัณฑิต(อุตสาหกรรมเกษตร) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ในปีการศึกษา พ.ศ. 2548



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้