

การใช้น้ำมันถั่วเหลืองหมักเป็น  
สารต้านออกซิเดชันสำหรับ  
น้ำมันถั่วเหลือง



นางลินนา ทองยงค์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
ภาควิชาอาหารเคมี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2535

ISBN 974-579-822-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

UTILIZATION OF FERMENTED SOYBEAN OIL  
AS ANTIOXIDANT FOR  
SOYBEAN OIL

Mrs. Linna Tongyonk

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science in Pharmacy

Department of Food Chemistry

Graduate School

Chulalongkorn University

1992

ISBN 974-579-822-3

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การใช้ไขมันถั่วเหลืองหมักเป็นสารต้านออกซิเดชันสำหรับ  
น้ำมันถั่วเหลือง

โดย

นางลินนา ทองยงค์

ภาควิชา

อาหารเคมี

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร. แก้ว กังสดาลอำไพ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

รองศาสตราจารย์ ดร. อรอนงค์ กังสดาลอำไพ



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

*ผ. วิชาญ*

..... คณะบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วิชาญ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

*สุธี สุนทรธรรม*

..... ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ สุธี สุนทรธรรม)

*จก. กังสดาลอำไพ*

..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. แก้ว กังสดาลอำไพ)

*อรอนงค์ กังสดาลอำไพ*

..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. อรอนงค์ กังสดาลอำไพ)

*วีระศักดิ์ อนันมบุตร*

..... กรรมการ  
(อาจารย์ วีระศักดิ์ อนันมบุตร)



ลินนา ทองยงค์ : การใช้น้ำมันถั่วเหลืองหมักเป็นสารต้านออกซิเดชันสำหรับน้ำมันถั่วเหลือง  
(UTILIZATION OF FERMENTED SOYBEAN OIL AS ANTIOXIDANT FOR SOYBEAN OIL)

อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดร. แก้ว กังสดาลอำไพ , อ. ที่ปรึกษารวม : รศ.ดร. อรอนงค์  
กังสดาลอำไพ , 127 หน้า. ISBN 974-579-822-3

การวิจัยนี้ทำการศึกษาคุณสมบัติในการเป็นสารต้านออกซิเดชันของน้ำมันถั่วเหลืองหมักในน้ำมันถั่วเหลือง เพื่อให้ได้แนวทางในการนำสารธรรมชาติมาใช้ในการต้านออกซิเดชันของน้ำมันพืช โดยใช้คาเปอร์ออกไซด์เป็นดัชนีบ่งชี้ปริมาณการเกิดออกซิเดชันของน้ำมันผสมทั้ง 7 ชนิด เปรียบเทียบกับน้ำมันถั่วเหลืองที่ไม่ได้เติมสารใด ๆ น้ำมันทั้ง 7 ชนิดนี้ได้แก่ น้ำมันถั่วเหลืองเติมสารต้านออกซิเดชันสังเคราะห์ (BHT) ร้อยละ 0.02 น้ำมันผสมระหว่างน้ำมันถั่วเหลืองผ่านกรรมวิธีกับน้ำมันถั่วเหลืองไม่ผ่านกรรมวิธี ร้อยละ 5 (B+T5) และร้อยละ 10 (B+T10) ตามลำดับ น้ำมันผสมระหว่างน้ำมันถั่วเหลืองผ่านกรรมวิธีกับน้ำมันถั่วเหลืองหมักผ่านกรรมวิธีร้อยละ 0.5 (B+RT0.5) และร้อยละ 1 (B+RT1) ตามลำดับ และ 2 ชนิดสุดท้าย เป็นการผสมน้ำมันถั่วเหลืองที่ยังไม่ผ่านกรรมวิธีกับน้ำมันถั่วเหลืองหมักที่ยังไม่ผ่านกรรมวิธีร้อยละ 5 [(CB+T5)R] และร้อยละ 10 [(CB+T10)R] แล้วจึงนำไปผ่านกรรมวิธี ตามลำดับ

การเกิดออกซิเดชันของน้ำมันชนิดต่าง ๆ ทำใน 3 สภาวะ สภาวะแรกเก็บน้ำมันไว้ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน สภาวะที่ 2 อังด้วยแสงอัลตราไวโอเล็ต 1 ชั่วโมง ก่อนเก็บน้ำมันไว้ที่อุณหภูมิห้อง และสภาวะสุดท้ายเป็นการศึกษาถึงผลในการกันหืนต่อเนื่องไปสู่อาหารของน้ำมันแต่ละชนิด จากการเปรียบเทียบค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันแต่ละชนิด พบว่าน้ำมันผสม [(CB+T5)R] มีความทนทานต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดีกว่าน้ำมันถั่วเหลืองธรรมดา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) น้ำมันชนิดนี้เมื่อนำไปทอดข้าวเกรียบกุ้ง ลักษณะของน้ำมันระหว่างการทอดไม่ต่างกับน้ำมันถั่วเหลืองผ่านกรรมวิธี แต่ค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันที่สกัดจากข้าวเกรียบกุ้งที่ทอดด้วยน้ำมันผสมชนิดนี้ จะต่ำกว่าน้ำมันที่สกัดจากข้าวเกรียบกุ้งที่ทอดด้วยน้ำมันถั่วเหลืองผ่านกรรมวิธีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

ภาควิชา ..... อาหารเคมี  
สาขาวิชา ..... อาหารเคมี  
ปีการศึกษา ..... 25 34

ลายมือชื่อนิสิต ..... ลินนา ทองยงค์  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... อรอนงค์ กังสดาลอำไพ  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษารวม ..... อรอนงค์ กังสดาลอำไพ

LINNA TONGYONK : UTILIZATION OF FERMENTED SOYBEAN OIL AS ANTIOXIDANT FOR SOYBEAN OIL . THESIS ADVISER : ASSOC. PROF. KAEW KANGSADALAMPAI, Ph. D., THESIS COADVISER : ASSOC. PROF. ORANONG KANGSADALAMPAI, Ph.D. 127 pp. ISBN 974-579-822-3

Feasibility of using natural antioxidant in vegetable cooking oil was studied by the determination of the antioxidant activity of oil extracted from fermented soybean in soybean oil. Peroxide value (P.V.) was used as a relative measure of the degree of oxidation, with higher P.V. indicating greater degrees of oxidation. The oxidative stability of seven samples of soybean oil combined with different additives were compared with refined soybean oil. One of the samples contained 0.02% BHT(a synthetic antioxidant) (S). Two of the samples were refined soybean oil which contained 5% (B+T5) and 10% (B+T10) crude fermented soybean oil, respectively. The other two samples were refined soybean oil which contained 0.5% (B+RT0.5) and 1.0% (B+RT1) refined fermented soybean oil, respectively. The last two samples were prepared at first by mixing crude soybean oil with 5% [(CB+T5)R] and 10% [(CB+T10)R] crude fermented soybean oil, then both were refined.

The experiment was conducted under three different conditions. The first condition, the samples were stored at 50 C for 21 days while the other were exposed to ultraviolet light for 1 hour before being stored at room temperature for 21 days. In last condition, the samples were used for deep frying to evaluate the carry through property of the additives. Comparison of P.V. of the samples showed that (CB+T5)R was significantly more stable ( $P < 0.05$ ) at room temperature (exposing ultraviolet light for 1 hour before storing) or elevated temperature (50 C) than any other samples. The results of (CB+T5)R used for deep frying turned out the same as using the refined soybean oil, while P.V. of the oil extracted from khaw kriab kung (object used for deep frying in this experiment) fried in (CB+T5)R was significantly ( $P < 0.05$ ) lower than that of fried in refined soybean oil.



ภาควิชา ..... อาหารเคมี  
สาขาวิชา ..... อาหารเคมี  
ปีการศึกษา ..... 2534

ลายมือชื่อนิสิต ..... Linna Tongyank  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... K. Kangsadalampai  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ..... Oranong Kangsadalampai



### กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอกราบพระคุณเป็นอย่างสูงแด่  
 รองศาสตราจารย์ ดร. แก้ว กังสตาลอำไพ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
 รองศาสตราจารย์ ดร. อรอนงค์ กังสตาลอำไพ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมและ  
 อาจารย์ สุทธิ สุนทรธรรม หัวหน้าภาควิชาอาหารเคมี ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ และข้อ  
 คิดเห็นที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัย ตลอดจนจัดหาเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆที่จำ  
 เป็นในการทำวิจัย ขอขอบพระคุณคุณอาจารย์ และเจ้าหน้าที่ในภาควิชาอาหารเคมี  
 ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในด้านสถานที่และอุปกรณ์การวิจัย ขอ  
 ขอบพระคุณเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยที่ให้ความ  
 เอื้อเฟื้อห้วเชื้อบริสุทธิ์ Rhizopus oligosporus เพื่อเป็นเชื้อตั้งต้นในการ  
 เตรียมถั่วเหลืองหมัก ขอขอบพระคุณ อาจารย์ วีระศักดิ์ อนันบุตร คุณสุปรียา  
 ศุขเกษม และเจ้าหน้าที่ทุกท่านของงานเคมีพืชน้ำมัน กองเกษตรเคมี กรมวิชาการ  
 เกษตรที่ได้ให้คำแนะนำ และเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ในการวิจัย ขอขอบพระคุณคณะ  
 กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างมาก เนื่องจาก  
 ทวนการวิจัยนี้บางส่วนได้มาจากทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย จึงขอขอบพระคุณ  
 บัณฑิตวิทยาลัยมา ณ. ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณเพื่อนและเพื่อนร่วมงานทุกท่าน ที่กรุณาสละเวลา  
 และแรงงาน ตลอดจนเป็นกำลังใจให้แก่ผู้วิจัยตลอดมา จนการวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สารบัญ



หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญรูปภาพ.....	ญ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. วารสารปริทัศน์.....	5
3. วัสดุและวิธีทำการวิจัย.....	29
4. ผลการทดลอง.....	42
5. วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง.....	63
รายการอ้างอิง.....	74
ภาคผนวก	
ก. วิธีวิเคราะห์หาค่าเปอร์ออกไซด์.....	83
ข. กรรมวิธีการทำน้ำมันพืชให้บริสุทธิ์.....	90
ค. วิธีวิเคราะห์หาค่ากรด.....	95
ง. การวิเคราะห์ทางสถิติ.....	99
ประวัติ.....	127

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	แสดงส่วนประกอบของน้ำมันและไขมันบางชนิด.....	14
2.	แสดงแผนการเติมสารต้านออกซิเดชันในน้ำมันถั่วเหลือง.....	38
3.	แสดงผลของการหมักถั่วเหลืองเมื่อใช้ปริมาณทวิน 80 และปริมาณเชื้อราที่แตกต่างกันออกไป.....	43
4.	เปรียบเทียบผลการสกัดน้ำมันถั่วเหลืองหมักโดยวิธีการบั่นและการใช้เครื่องมือ Soxhlet.....	44
5.	ลักษณะเฉพาะบางประการของน้ำมันถั่วเหลืองหมักที่สกัดโดยวิธีบั่น.....	44
6.	แบบแผนการเติมสารต้านออกซิเดชันในน้ำมันถั่วเหลืองสำหรับการศึกษาระดับต้น.....	46
7.	แบบแผนการเติมสารต้านออกซิเดชันในน้ำมันถั่วเหลืองสำหรับการศึกษาเปรียบเทียบฤทธิ์ในการป้องกันการหืนของน้ำมันถั่วเหลืองหมักกับวัตถุดิบหืนสังเคราะห์ในสภาวะต่างๆ.....	47
8.	ค่าเปอร์ออกไซด์และค่ากรดของน้ำมันตัวอย่างแต่ละชนิด หลังผลิตเสร็จใหม่ๆ (วันที่ 0) และได้เติมสารต้านออกซิเดชันแล้ว.....	48
9.	ค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันตัวอย่างเก็บไว้ที่ อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส สำหรับการศึกษาระดับต้น.....	49
10.	ค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันชนิดต่างๆที่อังแสงอัลตราไวโอเล็ต 1 ชั่วโมง ก่อนเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง สำหรับการศึกษาระดับต้น.....	51
11.	แสดงการเปลี่ยนแปลงของตัวอย่างน้ำมันที่เก็บระหว่างการทอดและหลังการทอดข้าวเกรียบกึ่ง สำหรับการศึกษาระดับต้น.....	53
12.	ค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันตัวอย่างที่สกัดจาก ข้าวเกรียบกึ่งทอด สำหรับการศึกษาระดับต้น.....	54
13.	ค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันชนิดต่างๆเก็บไว้ที่ อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส .....	56



ตารางที่

หน้า

14.	ค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันตัวอย่างที่อึ่งแสงอัลตราไวโอเลต 1 ชั่วโมงก่อนเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	58
15.	แสดงการเปลี่ยนแปลงของตัวอย่างน้ำมันที่เก็บระหว่างการทอดและหลังการทอดข้าวเกรียบกึ่ง.....	60
16.	ค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันชนิดต่างๆที่สกัดจากข้าวเกรียบกึ่งทอด..	61
17.	เปรียบเทียบส่วนประกอบของน้ำมันถั่วเหลืองดิบกับน้ำมันถั่วเหลืองผ่านกรรมวิธี.....	91
18.	แสดงน้ำหนักน้ำมันตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ที่ค่ากรดต่างๆ....	97
19.	ค่าต่างๆในการการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว.....	100
20-29.	การวิเคราะห์ความแปรปรวน และการทดสอบ L.S.D. ของค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันตัวอย่างที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส สำหรับการศึกษาขั้นต้น.....	103
30-37.	การวิเคราะห์ความแปรปรวน และการทดสอบ L.S.D. ของค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันตัวอย่างที่อึ่งแสงอัลตราไวโอเลตก่อนเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง สำหรับการศึกษาขั้นต้น.....	108
38-43.	การวิเคราะห์ความแปรปรวน และการทดสอบ L.S.D. ของค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันตัวอย่างที่สกัดจากข้าวเกรียบกึ่งเพื่อศึกษาผลในการกันหืนต่อเนื่อง สำหรับการศึกษาขั้นต้น.....	112
44-53.	การวิเคราะห์ความแปรปรวน และการทดสอบ L.S.D. ของค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันตัวอย่างเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส .....	115
54-61.	การวิเคราะห์ความแปรปรวน และการทดสอบ L.S.D. ของค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันตัวอย่างที่อึ่งแสงอัลตราไวโอเลต ก่อนเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง .....	120
62-67.	การวิเคราะห์ความแปรปรวน และการทดสอบ L.S.D. ของค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันตัวอย่างที่สกัดจากข้าวเกรียบกึ่งเพื่อศึกษาผลในการกันหืนต่อเนื่อง .....	124



## สารบัญรูปภาพ

รูปที่

หน้า

1.	แสดงการสลายตัวของโมเลกุลไขมันเนื่องจากน้ำและเอ็นไซม์ไลเปส	6
2.	แสดงกลไกการเกิดออกซิเดชันของไขมัน.....	8
3.	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์ออกไซด์ของไขมันกับเวลาที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส และแสดงระยะเหนียวนำของไขมัน.	9
4.	แสดงการเกิดโฟโตออกซิเดชันของไขมัน.....	10
5.	แสดงการเกิดผลิตภัณฑ์ขั้นที่ 2 ของปฏิกิริยาออกซิเดชัน.....	11
6.	แสดงกลไกการออกฤทธิ์ของโลหะในการทำให้ไฮโดรเปอร์ออกไซด์สลายตัว.....	13
7.	ออกซิเดชันของเมทิลไลโนลิเอท.....	17
8.	แสดงกลไกการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารต้านออกซิเดชันในกลุ่มขัดขวางปฏิกิริยาลูกโซ่.....	19
9.	แสดงการจับกันของกรดซิตริกกับทองแดงได้เป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่เฉื่อยต่อปฏิกิริยา.....	20
10.	แสดงกลไกการทำงานของซีเนอจีสต์.....	21
11.	แผนภูมิการทำให้เชื้อเพลิงตัว และเพิ่มปริมาณเชื้อรา.....	31
12.	แผนภูมิแสดงการหมักถั่วโดยวิธีต่างๆ เพื่อหาวิธีที่เหมาะสม.....	33
13.	แผนภูมิแสดงการสกัดน้ำมันจากถั่วเหลืองหมักโดยการปั่น.....	35
14.	แผนภูมิสรุปการศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันถั่วเหลืองหมัก ในการเป็นสารต้านออกซิเดชันในน้ำมันถั่วเหลือง.....	41
15.	กราฟเปรียบเทียบค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันชนิดต่างๆ เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส สำหรับการศึกษาขั้นต้น.....	50
16.	กราฟเปรียบเทียบค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันชนิดต่างๆ ที่อ้างแสงอัลตราไวโอเล็ต 1 ชั่วโมง ก่อนเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง สำหรับการศึกษาขั้นต้น .....	52

17.	กราฟเปรียบเทียบค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันชนิดต่างๆ ที่สกัดจากข้าวเกรียบกุ้งทอด สำหรับการศึกษาขั้นต้น.....	55
18.	กราฟเปรียบเทียบค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันชนิดต่างๆ เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส.....	57
19.	กราฟเปรียบเทียบค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันชนิดต่างๆ ที่อ้างแสงอัลตราไวโอเล็ต 1 ชั่วโมง ก่อนเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	59
20.	กราฟเปรียบเทียบค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันชนิดต่างๆ ที่สกัดจากข้าวเกรียบกุ้งทอด.....	62