



2 JUL 1992

STUDY ON LIPASE-CATALYZED INTERESTERIFICATION
OF PALM OIL WITH $n-3$ FATTY ACIDS AND
THE EFFECT OF ITS PRODUCT ON BLOOD LIPIDS
OF RABBITS

GANIGAR CHANDRA-NGAM



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE
(BIOCHEMISTRY)

IN
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY

Copyright by Mahidol University
1991

19094

ชื่อวิทยานิพนธ์	การใช้ไลเปสเร่งอินเตอร์เอสเตอริฟิเคชันของน้ำมันปาล์ม กับกรดไขมันกลุ่ม n-3 และศึกษาผลของผลิตภัณฑ์ที่ได้ ต่อไขมันในเลือดกระต่าย
ผู้วิจัย	กรรณิการ์ จันทรงาม
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ชีวเคมี)
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์	ประหัต โกมารทัต, Ph.D. ประพนธ์ วิไลรัตน์, Ph.D.
วันที่สำเร็จการศึกษา	27 ธันวาคม พ.ศ.2534

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องนี้มีจุดประสงค์ที่จะดัดแปลงน้ำมันปาล์มให้มีกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวในกลุ่ม n-3 เข้าไปแทนที่กรดไขมันบางตัวในไตรกลีเซอไรด์ น้ำมันที่ดัดแปลงนี้จะถูกนำมาศึกษาผลกระทบต่อไขมันในเลือดกระต่าย การดัดแปลงน้ำมันปาล์มทำได้โดยอาศัยปฏิกิริยาอินเตอร์เอสเตอริฟิเคชันระหว่างน้ำมันปาล์มกับกรดไขมันกลุ่ม n-3 เข้มข้น โดยใช้เอนไซม์ไลเปสจากเชื้อรา *Aspergillus niger* ที่ตรึงบนซิลิกาเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา กรดไขมัน n-3 เข้มข้นที่ใช้เป็นสับสเตรต เตรียมมาจากไขมันปลาหรือน้ำมันตับปลาโดยวิธีตกตะกอนด้วยยูเรีย จากการทดลองพบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการดัดแปลงน้ำมันปาล์มโดยวิธีอินเตอร์เอสเตอริฟิเคชันกับกรดไขมันกลุ่ม n-3 คือที่อุณหภูมิ 20-30°C pH 5.6 ในเฮกเซนที่มีน้ำ 0.9% โดยใช้เอนไซม์ไลเปสที่ตรึงบนซิลิกาในปริมาณ 15% ของน้ำหนักซิลิกา และใช้เอนไซม์ตรึงในปริมาณ 15% ของน้ำหนักสับสเตรต น้ำมันปาล์มดัดแปลงที่เตรียมได้นี้มีปริมาณกรดไขมันในกลุ่ม n-3 อยู่ 44% (ประกอบด้วยกรด eicosapentaenoic 19% และกรด docosahexaenoic 25%) ของกรดไขมันทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบ การดัดแปลงน้ำมันปาล์มโดยปฏิกิริยาอินเตอร์เอสเตอริฟิเคชันในสภาวะที่กล่าวข้างต้นนี้ สามารถจะทำได้

โดยไม่ต้องใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ โดยจะได้น้ำมันปลาคัดแปลงที่มีกรดไขมันกลุ่ม n-3 ในปริมาณ 47% ผลผลิตที่เตรียมได้คิดเป็นร้อยละ 84 ของน้ำมันปลาคัดแปลงเริ่มต้น

เมื่อนำน้ำมันปลาคัดแปลงได้มาทดสอบผลกระทบต่อไขมันในเลือดกระต่ายพบว่า เมื่อให้น้ำมันนี้ในปริมาณ 3 มล. และ 6 มล. ต่ออาทิตย์ เป็นเวลา 8 อาทิตย์ พบว่า ระดับโคเลสเตอรอลในพลาสมาไม่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกระต่ายกลุ่มที่ให้อาหารชนิดเดียวกันแต่ป้อนน้ำมันปลาคัดแปลงธรรมดา นอกจากนี้ระดับโคเลสเตอรอลในไลโปโปรตีนชนิด LDL และ HDL ก็พบว่าไม่แตกต่างกันด้วย แต่เมื่อได้ทำการวัดระดับไตรกลีเซอไรด์ในพลาสมา พบว่าน้ำมันปลาคัดแปลงที่มีกรดไขมันกลุ่ม n-3 สามารถลดระดับไตรกลีเซอไรด์ และ VLDL-โคเลสเตอรอล ในพลาสมาได้หลังจากที่เลี้ยงไปได้ 4 อาทิตย์ เม็ดเลือดแดงของกระต่ายที่ได้รับน้ำมันปลาคัดแปลงที่มีกรดไขมันกลุ่ม n-3 เป็นเวลา 8 อาทิตย์ จะมีกรด eicosapentaenoic และ กรด docosahexaenoic อยู่ในลิพิดของเม็ดเลือดแดง ในปริมาณที่เป็นสัดส่วนกับปริมาณกรดทั้งสองชนิดนี้ที่ได้รับจากอาหาร นอกจากนี้การให้กรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวกลุ่ม n-3 แก่กระต่ายในปริมาณและระยะเวลาดังกล่าวข้างต้นจะไม่ทำให้ระดับวิตามินอีในเลือดกระต่ายลดลง ทั้งนี้ได้ทำการวัดระดับวิตามินอีเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ได้รับน้ำมันปลาคัดแปลงที่มีกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวกลุ่ม n-3 และกลุ่มที่ได้รับน้ำมันปลาคัดแปลงเป็นเวลา 8 อาทิตย์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ผลการทดลองที่ได้สรุปได้ว่า น้ำมันปลาคัดแปลงให้มีกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวกลุ่ม n-3 ไม่สามารถลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือดของกระต่ายที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโคเลสเตอรอลในปริมาณสูงได้ แต่สามารถทำให้ระดับไตรกลีเซอไรด์ลดลงได้

Thesis Title Study on Lipase-catalyzed Interesterification of Palm Oil with n-3 Fatty Acids and the Effect of its Product on Blood Lipids of Rabbits

Name Ganigar Chandra-ngam

Degree Master of Science (Biochemistry)

Thesis Supervisory Committee
Prayad Komaratat, Ph.D.
Praon Wilairat, Ph.D.

Date of Graduation 27 December B.E.2534 (1991)

ABSTRACT

The work carried out in this study involved preparation of n-3 fatty acid-enriched palm oil and its biological effect on plasma lipids of rabbits. The modified palm oil was prepared by interesterification of palm oil with n-3 fatty acid concentrate using *A. niger* lipase immobilized on celite as catalyst. The n-3 fatty acid concentrate was prepared from fish lipid or cod liver oil by urea complexation method. The optimum condition for interesterification was at 20-30°C, pH 5.6, in hexane containing 0.9% water, using immobilized enzyme at 15% enzyme (% by weight of enzyme power loaded onto celite) and 15% enzyme content (weight of immobilized enzyme by weight of substrate). The n-3 fatty acid-enriched palm oil product contained 44% n-3 fatty acids (19% eicosapentaenoic acid and 25% docosahexaenoic acid) with 84±10% yield. The interesterification without organic solvent but using

the same reaction condition gave a product containing 47% n-3 fatty acids.

The effects of n-3 fatty acid-enriched palm oil on plasma lipids and lipoprotein cholesterol were studied in rabbits with hypercholesterolemia induced by feeding a high cholesterol diet. Supplementation of n-3 fatty acid-enriched palm oil for 8 weeks at two different doses, 3 and 6 ml/week, could not significantly reduce plasma total cholesterol but caused a significant reduction in serum triglyceride and VLDL-cholesterol level after 4 weeks of feeding. Erythrocytes of rabbits supplemented with n-3 fatty acid-enriched palm oil for 8 weeks showed the presence of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids in erythrocyte lipids in correlation with their amounts in dietary lipids. Rabbits fed polyunsaturated fatty acid enriched-palm oil showed no reduction in plasma vitamin E level when compared with that supplemented with palm oil. The results obtained indicated that the modified palm oil prepared in this study had no hypocholesterolemic effect but could reduce plasma triglycerides in rabbits fed a high cholesterol diet.