การผลิตไบโอดีเซลจากสต๊อกสบู่น้ำมันรำข้าวด้วยตัวเร่งปฏิกิริยาโนโวไซม์ 435

นางสาวเสาวลักษณ์ ฤทธิลักษณ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2551

BIODIESEL PRODUCTION FROM RICE BRAN OIL SOAPSTOCK USING NOVOZYME 435 CATALYST

Miss Sawvalak Rittilak

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Petrochemistry and Polymer Science

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2008

Thesis Title	BIODIESEL PRODUCTION FROM RICE BRAN OIL SOAPSTOCK USING NOVOZYME 435 CATALYST
By	Miss Sawvalak Rittilak
Field of Study	Petrochemistry and Polymer Science
Thesis Principal Advisor	Associate Professor Surachai Pornpakakul, Ph.D.

Accepted by the Faculty of Science, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

Deputy Dean for Administrative Affairs,

..... Acting Dean, The faculty of Science

(Associate Professor Vimolvan Pimpan, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

..... Chairman

(Associate Professor Supawan Tantayanon, Ph.D.)

..... Thesis Principal Advisor

(Associate Professor Surachai Pornpakakul, Ph.D.)

..... Member

(Professor Sophon Roengsumran, Ph.D.)

..... Member

(Associate Professor Amorn Petsom, Ph.D.)

..... Member

(Assistance Professor Varawut Tangpasuthadol, Ph.D.)

เสาวลักษณ์ ฤทธิลักษณ์ : การผลิตไบโอดีเซลจากสต๊อกสบู่น้ำมันรำข้าวด้วยตัวเร่งปฏิกิริยาโนโวไซม์ 435. (BIODIESEL PRODUCTION FROM RICE BRAN OIL SOAPSTOCK USING NOVOZYME 435 CATALYST) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รศ.ดร.สุรชัย พรภคกุล, 98 หน้า.

ในงานวิจัยนี้ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไบโอดีเซลจากสต๊อกสบู่น้ำมันรำข้าว น้ำมันกรดซึ่งได้จากการบำบัดสต๊อกสบู่น้ำมันรำข้าวด้วยกรด และกรดไขมันของรำข้าวโดยใช้โนโวไซม์ 435 เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา สารตั้งต้นทั้งสามเป็นผลิตภัณฑ์ผลอยได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันรำข้าวให้บริสุทธิ์ เนื่องจากสต๊อกสบู่น้ำมันรำข้าวมีน้ำและสบู่มาก ไบโอดีเซลจึงได้มาเพียง 36% ซึ่งไม่เหมาะสำหรับการผลิตไบโอดีเซล ดังนั้นจึงศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันกรดและกรดไขมันของรำข้าว พบว่าภาวะที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาคืออัตราส่วนโดยโมลของเมทานอลต่อกรดไขมันในน้ำมันเป็น 2:1, อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส, ปริมาณโนโวไซม์ 435 10% เทียบกับน้ำหนักน้ำมัน, เวลาในการทำปฏิกิริยา 2 ชั่วโมง พบว่ากรดไขมันลดลงเหลือน้อยกว่า 2% แต่ไตรกลีเซลไรด์ยังคงอยู่ จากสารตั้งต้นซึ่งมีไตรกลีเซอไรด์ประมาณ 10% ทั้งในน้ำมันกรดและกรดไขมันของรำข้าว โดยไตรกลีเซอไรด์ที่ยังคงอยู่จะถูกทำปฏิกิริยาให้หมดไปได้ในการผลิตแบบสองขั้นตอน (ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเอนไซม์ในขั้นตอนแรกและเบสในขั้นตอนที่สอง) เป็นกระบวนการที่เหมาะสมในการผลิตไบโอดีเซล ในขณะที่กระบวนการผลิตไบโอดีเซลอีกทางหนึ่ง ใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาซึ่งประกอบด้วยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยากรดในขั้นตอนแรกและเบสในขั้นตอนที่สอง โดยน้ำมันที่ได้จากขั้นตอนแรก(เอสเทอร์ริฟิเคชัน)มาทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ริฟิเคชั่นกับเบสเป็นขั้นตอนที่สอง ภาวะที่เหมาะสมคือ อัตราส่วนโดยโมลของเมทานอลต่อไตรกลีเซอไรด์ 5:1, อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส, ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.8%เทียบกับน้ำหนักน้ำมัน, เวลาในการทำปฏิกิริยา 1 ชั่วโมง ไบโอดีเซลที่มีสมบัติตามมาตรฐานไบโอดีเซลโดยมี เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่สูง (10 ชั่วโมง)

ภาควิชา...ปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์... ลายมือชื่อนิสิต.....เสาวลักษณ์ ฤทธิลักษณ์.....

ปีการศึกษา.....2551..... ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

4873419223 : MAJOR PETROCHEMISTRY AND POLYMER SCIENCE

KEY WORD: BIODIESEL / LIPASE CATALYST / RICE BRAN OIL SOAPSTOCK / FATTY ACID

SAWVALAK RITTILAK: BIODIESEL PRODUCTION FROM RICE BRAN OIL SOAPSTOCK USING NOVOZYME 435 CATALYST. THESIS PRINCIPLE ADVISOR: ASSOC. PROF. SURACHAI PORNPAKAKUL, Ph.D., 98 pp.

In this study, the fatty acid methyl ester (biodiesel) production from rice bran oil soapstock, acid oil from neutralization of the soapstock, and rice fatty acid using Novozyme 435 as catalyst were optimized. These substrates are by-product from rice bran oil refining. Biodiesel produced by soapstock was obtained only 36% in biodiesel production because it contained high water and soap content. When acid oil and rice fatty acid were use as substrate, biodiesel was obtained in a good yield. Thus, the acid oil and rice fatty acid were appropriate substrate for biodiesel production and the optimal conditions were a 2:1 molar ratio of methanol to FFA, the reaction temperature of 30°C, 10% Novozyme 435 and reaction time for 2 hrs. In the optimal condition, FFA were reduced to less than 2% while triglycerides were remained. Since about 10% of triglyceride (TG) contained in both acid oil and rice fatty acid, it as found that two step catalyzed process (enzyme and base, successively) is the appropriate procedure for biodiesel production from acid oil or rice fatty acid while the biodiesel production using acid-catalyzed process consisted of this process in the first of two steps and base-catalyzed process in the last step. The optimal reactions for base-catalyzed step were a 5:1 molar ratio of methanol to TG, the reaction temperature of 65°C, 0.8% NaOH and reaction time for 1 hr. The chemical and physical properties of biodiesel produced by this process were investigated and the results showed that this biodiesel reached the standard properties with high oxidation stability (10 hrs).

Field of study...Petrochemistry and Polymer Science... Student's signature.....Sawvalak Rittilak

Academic year .....2008..... Thesis principle advisor's signature.....S. Pornpakakul

ACKNOWLEDGEMENTS

At first, I would like to express my sincerest gratitude to my advisor. Associate Professor Dr. Surachai Pornpakakul, for his advice, assistance and generous encouragement throughout this research. In addition, I would like to express deep appreciation to Associate Professor Dr. Supawan Tantayanon, Professor Dr. Sophon Roengsumran, Associate Professor Dr. Amorn Petsom and Associate Professor Dr. Warawut tangpasuthadol, attending as the chairman and members of my thesis committee, respectively, for their kind guidance, helpful discussions and valuable suggestions throughout my study.

I am very grateful to Mr. Jatupol Liangsakul, Miss Sunisa Suwanjaroen, Mr. Yoottana Jampahom, Miss Watsamon Saetae, Miss Tassaporn Krawaom, Miss Sukanya Sabkerd and all members on Research Center for Bioorganic Chemistry (RCBC) for their kind gratitude of finding me the information, their friendship, support and helpfulness.

I also thank the ministry of energy for determining chemical properties of biodiesel fuel, National Center of Excellence for Petroleum, Petrochemicals, and Advanced Materials, NCE-PPAM and Surin bran oil company for material acid oil and rice fatty acid.

Finally, I would like to express thanks to my family for their care and supports to make my study successful. Thanks are also due to everyone who has contributed suggestions and supports throughout my research.

CONTENTS

Page

Page

Page

Page

LIST OF TABLES

Page

LIST OF FIGURES

Page

LIST OF ILLUSTRATIONS

Page

LIST OF ABBREVIATIONS

CO_2	=	Carbon dioxide
NO_x	=	Nitrogen oxides
SO_2	=	Sulphur dioxide
ASTM	=	American Standard for Testing Materials
EN	=	European Standards
FAME	=	Fatty acid methyl ester
RBOSS	=	Rice bran oil soapstock
MeOH	=	Methyl alcohol
% wt	=	Percent by weight
C	=	Concentration measured by titration, mol/l
FFA	=	Free fatty acid
W	=	Weight of the sample, mg
TG	=	Triglycerides
V	=	Volume of solution employed for titration, ml
TLC	=	Thin Layer Chromatography
NMR	=	Nuclear Magnetic Resonance
GC/FID	=	Gas Chromatography/ Flame Ionization Detector
% yield	=	Percent yield
% conversion	=	Percent conversion
NaOH	=	Sodium hydroxide
Mijs	=	Unit of iodine value by adding Mij's solution
mg KOH/g	=	Unit of acid value is milligram of potassium hydroxide per weight sample (gram)