วุฒิชัย รสชาติ : การสังเคราะห์ไบโอดีเซลและกลีเซอรอลคาร์บอเนตโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาวิวิธพันธุ์ (SYNTHESIS OF BIODIESEL AND GLYCEROL CARBONATE USING HETEROGENEOUS CATALYSTS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรนันท์ ศิริตานนท์, 215 หน้า

จุดมุ่งหมายของวิทยานิพนธ์นี้คือการค้นคว้าวิธีการที่เรียบง่ายและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อเป็นทางเลือกสำหรับกระบวนการผลิตไบโอดีเซล สามารถแบ่งเนื้อหางานวิจัยออกเป็นสามส่วน ประกอบด้วยส่วนที่หนึ่งเกี่ยวข้องกับวัตถุดิบสารตั้งต้นที่ใช้สำหรับการผลิตไบโอดีเซลและการใช้เทคนิคโครมาโทกราฟีแบบผิวบาง (TLC) และแสงยูวี (UV) ซึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์ที่มีศักยภาพสำหรับการคัดกรองและการตรวจสอบเบื้องต้นของกระบวนการผลิตไบโอดีเซล ส่วนที่สองซึ่งเป็นส่วนหลักของงานวิจัยนี้ มุ่งเน้นตัวเร่งปฏิกิริยาวิวิธพันธุ์ที่ได้จากวัสดุธรรมชาติสำหรับการเร่งปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน ส่วนสุดท้ายของการศึกษานี้คือการผลิตกลีเซอรอลคาร์บอเนตที่เป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและสารตั้งต้นกลีเซอรอลที่เป็นผลผลิตพลอยได้จากการสังเคราะห์ไบโอดีเซล

ในส่วนของน้ำมันจากเมล็ดยางพาราจากการศึกษาพบว่าเป็นวัตถุดิบที่ได้จากพืชที่ไม่ใช่พืชอาหารและมีศักยภาพสูงสำหรับใช้ในการผลิตไบโอดีเซล โดยผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซลที่ได้จากน้ำมันเมล็ดยางพาราดังกล่าวที่ทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ริฟิเคชันกับเมทานอลในงานวิจัยนี้ พบว่าน้ำมันไบโอดีเซลที่ได้มีคุณภาพเหมือนการใช้น้ำมันชนิดอื่น ๆ ในการผลิตไบโอดีเซล

ในขณะที่การใช้เทคนิคโครมาโทกราฟีแบบผิวบาง และแสงยูวี สำหรับการตรวจสอบและติดตามความก้าวหน้าของปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ริฟิเคชันในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล พบว่ามีความค่าคลาดเคลื่อนเล็กน้อยคือ ±2-4% เมื่อเปรียบเทียบกับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ^{1}H NMR และเทคนิค GC และพบว่าชนิดของตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลไม่มีผลต่อการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซลที่ได้ด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีแบบผิวบาง ดังกล่าว

นอกจากนี้ สาร CaO ที่เตรียมได้จากปูนขาวและเปลือกหอยขมถูกใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของน้ำมันปาล์มในการสังเคราะห์ไบโอดีเซล ภายใต้สภาวะที่ดีที่สุดพบว่าตัวเร่งปฏิกิริยา CaO ที่ได้จากวัตถุดิบทั้งสองสามารถเร่งปฏิกิริยาการได้ผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซลมากกว่า 97% ภายในระยะเวลาการทำปฏิกิริยา 2 ชั่วโมง ในส่วนของ CaO ที่เตรียมได้จากเปลือกหอยขมถูกใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยารวมกับวิธีการเติมตัวทำละลายร่วม 10% v/v THF ในปฏิกิริยาการสังเคราะห์ไบโอดีเซลได้ผลผลิต 98.5% ภายในระยะเวลาการทำปฏิกิริยา 1.5 ชั่วโมง นอกจากตัวเร่งปฏิกิริยา CaO ดังกล่าวแล้ว ในงานวิจัยนี้ยังได้ทำการศึกษาการเตรียมตัวเร่ง

ปฏิกิริยาโซเดียมซิลิเกตจากแกลบ โดยผลการศึกษาพบว่าโซเดียมซิลิเกตที่เตรียมได้สามารถเร่งปฏิกิริยาได้ผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซล 97% ภายในระยะเวลาการทำปฏิกิริยา 30 นาที ที่สภาวะอุณหภูมิในการทำปฏิกิริยา 65 องศาเซลเซียส และได้ผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซล 94% ในการทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิห้อง

สำหรับการสังเคราะห์กลีเซอรอลคาร์บอเนตด้วยปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของสารไดเมทิลคาร์บอเนตและสารกลีเซอรอลโดยมี CaO ที่ได้จากแหล่งวัสดุธรรมชาติเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ภายใต้สภาวะในการทำปฏิกิริยาที่ดีที่สุด ผลิตภัณฑ์กลีเซอรอลคาร์บอเนตที่ได้มากกว่า 97% ในระยะเวลาในการทำปฏิกิริยา 1.5 ชั่วโมง โดยสามารถแยกตัวเร่งปฏิกิริยาออกจากปฏิกิริยาได้อย่างง่ายและนำกลับมาใช้ซ้ำได้อย่างน้อย 4 ครั้ง โดยที่ตัวเร่งปฏิกิริยาดังกล่าวยังคงมีประสิทธิภาพเช่นเดิม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาเคมี | ลายมือชื่อนักศึกษา ____________

ปีการศึกษา 2558 | ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ____________

WUTTICHAI ROSCHAT : SYNTHESIS OF BIODIESEL AND GLYCEROL CARBONATE USING HETEROGENEOUS CATALYSTS. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. THEERANUN SIRITANON, Ph.D. 215 PP.

BIODIESEL/ GLYCEROL CARBONATE/ CALCIUM OXIDE/ CaO/ SODIUM SILICATE/ Na_2SiO_3/ TRANSESTERIFICATION/ HETREOGENEOUS BASIC CATALYSTS

The aim of this thesis is to search for an alternative green and simple way to improve biodiesel production. The thesis are divided into three major parts. The first part deals with the starting reactant for biodiesel preparation and the use of thin layer chromatography (TLC) visualized UV light as a potential analysis method for cursory screening and monitoring the biodiesel production process. The second part, the majority of the thesis, focuses on green heterogeneous catalysts obtained from natural sources for transesterification. The last part, studies the production of higher valued glycerol carbonate from glycerol, the by-product from biodiesel synthesis utilizing a green catalyst.

Rubber seed oil was evaluated as a high potential non-edible feedstock for biodiesel production. It was demonstrated in this work that using rubber seed oil in transesterification with methanol did give biodiesel of similar quality as a commercial oil.

TLC visualized UV light can be utilized as a potential screening and monitoring technique in biodiesel production by transesterification process. This method has a small error of %FAME within ±2-4% compared with ^1H NMR and GC

chromatograph. The types of catalysts have no effects on the results obtained from the TLC analysis.

In addition, the hydrated lime-derived CaO and river snail shells-derived CaO were used as a catalyst for the transesterification of palm oil to biodiesel. Under the optimized conditions, both catalysts gave over 97% yield of biodiesel in only 2 h. In the case of river snail shells-derived CaO, with co-solvent method where 10% v/v of THF in methanol was used, %FAME yield of 98.5% was achieved in only 1.5 h. Besides CaO, sodium silicate (Na_2SiO_3) prepared from rice husk was investigated as a catalyst for biodiesel synthesis. The results showed that FAME yield reached 97% in only 30 min at 65 °C, and reached 94% in 2.5 h at room temperature.

Preparation of glycerol carbonate via transesterification of dimethyl carbonate with glycerol in the presence of CaO catalysts derived from natural sources was investigated. Under the optimal reaction conditions, over 97% yield of glycerol carbonate product could be achieved within 1.5 h. It is also noted that the CaO catalysts could be easily recovered after the reaction and reused for at least four times without a serious catalyst deactivation.

School of Chemistry — Student's Signature Wuttichai Roschat

Academic Year 2015 — Advisor's Signature Theeranun Siritanon