บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้ทำการศึกษากระบวนการผลิตไบโอดีเซลโดยคาดหวังว่าจะช่วยลดต้นทุนในการผลิต การศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส ปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน และปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน

การทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสเมื่อมีการเติมกรดไขมันอิสระเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้ผลผลิตกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ในช่วงร้อยละ 20-50 โดยมวลของน้ำมัน ปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นจาก 1:02 ถึง 1:4 อัตราส่วนโดยมวล ทำให้ร้อยละผลผลิตของกรดไขมันเพิ่มขึ้น แต่ถ้าปริมาณน้ำมากเกินไปจะส่งผลทำให้ร้อยละผลผลิตของกรดไขมันอิสระลดลง ส่วนอุณหภูมิมีผลอย่างมากต่อการเกิดปฏิกิริยา การศึกษาครั้งนี้ยังได้เสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการทำนายค่าการแปลงผันของไตรกลีเซอไรด์ในช่วงอุณหภูมิ 50-90 องศาเซสเซียสด้วย

การทำปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันพบว่าน้ำมีอิทธิพลต่อปฏิกิริยามาก โดยการมีน้ำเพียงร้อยละ 0.7 โดยน้ำหนักของสารตั้นต้นจะทำให้ร้อยละผลผลิตไบโอดีเซลลดลงถึงร้อยละ 10 ดังนั้นควรกำจัดน้ำออกให้มากที่สุดก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการเอสเทอริฟิเคชันหรือทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน การศึกษาจลนพลศาสตร์ในช่วงอุณหภูมิ 35 ถึง 60 ทำให้สามารถทำนายความเข้มข้นของกรดไขมันอิสระที่เปลี่ยนแปลงไปได้

การทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันที่อุณหภูมิต่ำ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 11 ชั่วโมง โดยใช้กรดซัลฟิวริกร้อยละ 5 โดยมวลของน้ำมัน และตัวทำละลายอะซีโตนร้อยละ 20 โดยมวลของน้ำมัน พบว่าได้ผลผลิตไบโอดีเซลเพียงแค่ร้อยละ 7 เท่านั้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้ร้อยละผลได้ของไบโอดีเซลมีค่าเพิ่มมากขึ้นด้วย ในช่วงอุณหภูมิ 100 ถึง 150 องศาเซลเซียส ตัวเร่งปฏิกิริยาส่งผลกระทบอย่างมากต่อการเกิดไบโอดีเซล การใช้ตัวทำละลายช่วยลดอิทธิพลของการแพร่ในระบบ พบว่าเตตระเมทิลบิวทิลอีเทอร์ เฮกเซน และอะซีโตนให้ร้อยละผลผลิตไบโอดีเซล 81.58 81.22 และ 69.07 ตามลำดับ เทียบกับกรณีที่ไม่ใช้ตัวทำละลาย ได้ร้อยละผลผลิตไบโอดีเซล 56.33 นอกจากนี้ยังพบว่าคาร์บอนไดออกไซด์เป็นตัวทำละลายทางเลือกที่น่าสนใจเพราะสามารถแยกออกหลังทำปฏิกิริยาได้ง่าย ทั้งนี้ปริมาณแก๊สที่ใส่ในระบบต้องคำนึงถึงสมดุลเฟสของระบบด้วยเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง การเพิ่มอัตราส่วนเมทานอลต่อน้ำมันจะทำให้ผลผลิตไบโอดีเซลเพิ่มมากขึ้น แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ในระบบด้วย ถ้าปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยามีน้อย และทำการเพิ่มปริมาณเมทานอลจะเป็นการทำให้สารตั้งต้นของระบบเจือจางและผลผลิตของไบโอดีเซลจะลดลง การปั่นกวนสำหรับระบบที่ศึกษาจะเพิ่มปริมาณไบโอดีเซลที่ผลิตได้ในช่วงแรกแต่ถ้าการปั่นกวนเร็วเกินกว่า 200 รอบต่อนาทีจะทำให้ผลผลิตไบโอดีเซลลดลง

ผลจากโครงการวิจัยนี้เป็นข้อมูลสำคัญเพื่อใช้ในการต่อยอดการผลิตไบโอดีเซลด้วยสารตั้งต้นราคาถูก

Abstract

This research studied three main parts, hydrolysis reaction, esterification reaction, and transesterification reaction.

Addition of free fatty acid to the reactants of triglyceride hydrolysis accelerates the reaction. The yield of fatty acid increased by 10 percent in the range of 20-50 percent initial free fatty acid by weight oil. Increasing the molar ratio of oil to water from 1:02 to 1:4, increased the fatty acid yield but excess amount of water will retard the reaction. Temperature has a major effect on fatty acid yield. This study also propose the mathematical model to predict the conversion of triglyceride in the temperature range of 50-90 $^{\circ}$C

In esterification reaction, water affects the reaction. The biodiesel yield will decrease 10% with only 0.7 percent water by weight of reactant added to the reaction. Therefore, water should be removed before entering esterification and transesterification reaction. The model describes the concentration change of triglyceride also studied in the temperature range of 35-60 $^{\circ}$C

Transesterification at low temperature of 50 $^{\circ}$C for 11 hours using 5%wt sulfuric acid and 20%wt acetone, gave yield of biodiesel of only 7 %. When the temperature increases (100 to 150 $^{\circ}$C), the biodiesel yield increases. It was proved that amount of sulfuric has strong effect on the reaction. The solvent helps reduce the diffusion effect of the system. We found that using tetramethylbutylether, hexane, and acetone as solvents gave biodiesel yield of 81.58%, 81.22%, and 69.07% respectively compared to the non-solvent condition, which gave the biodiesel yield of 56.33%. In addition, carbondioxide was found to be one of interesting solvent because of easy separation at the end of the process. The amount of gas supplies involves the phase equilibrium of the system. Methanol to oil molar ratio increases the biodiesel yield to a certain level. However, the amount of methanol use has to be in good portion with amount of acid catalyst and initial amount of triglyceride. Very high amount of methanol will dilute the system concentration and decrease biodiesel yield. The stirring speed increases the biodiesel yield until 200 rpm.

The work from this research will be useful for cheap feedstock biodiesel production.