**รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์**

**โครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย มก. ปีงบประมาณ** พ.ศ. 2557

โครงการวิจัยรหัส ว-ท(ด)4.57

# กระบวนการหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มรีไฟน์โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาของแข็งเพื่อให้เกิดกระบวนการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

(Process Optimization for Biodiesel Production from Refined Palm Oil Using Solid Catalyst for Environmental Freindly Process)

*(วิทยา ปั้นสุวรรณ(1) วราคม สุวรรณธัย(1) รยากร นกแก้ว(2))*

*(Vittaya Punsuvon(1)Warakom Suwanthai(1)Rayakorn Nokkaew(2))*

**บทคัดย่อ**

ปูนสุก (Quick lime) ถูกนำมาเผาที่อุณหภูมิสูงเพื่อผลิตแคลเซียมออกไซด์ (CaO) และ แคลเซียมออกไซด์จะถูกใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาของแข็งสำหรับปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันระหว่างน้ำมันปาล์มรีไฟน์กับเมทานอล คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของตัวเร่งปฏิกิริยาจะถูกตรวจสอบคุณสมบัติโดยเครื่องมือเอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรคชัน (XRD), เครื่องสแกนนิ่งอิเล็กตรอนไมโครสโคปี (SEM), เครื่องบรูนัวร์ เอ็มเมทท์ เทลเลอร์ (BET) และ แฮมเมทอินดิเคเตอร์ ซึ่งผลจากการตรวจสอบคุณสมบัติพบว่า แคลเซียมออกไซด์สามารถเตรียมได้สำเร็จเป็นอย่างดีจากปูนสุก ในการหาประสิทธิภาพของตัวเร่งแคลเซียมออกไซด์สำหรับปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน วิธีการพื้นผิวตอบสนอง (RSM) ได้ถูกนำมาใช้ในการทดลองประสิทธิภาพ โดยการออกแบบการทดลองแบบ central composite design ซึ่งมีตัวแปรสามตัวแปรและแต่ละตัวแปรจะมีห้าระดับการทดลอง เพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อ เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงเป็น แฟตตี แอซิด เมทิล เอสเทอร์ (FAME) ที่วิเคราะห์ด้วยเครื่องโปรตรอน แมกเนติก เรโซแนนซ์ ($_1$H-NMR) สเปกโตรมิเตอร์ ผลจาการทดลองพบว่า สมการกำลังสอง (Quadratic equation) ที่ได้จากวิธีการพื้นผิวตอบสนอง สามารถใช้ทำนายผล %FAME ที่ได้จากการทดลองได้ถูกต้อง แม่นยำและมีเหตุผล รวมทั้งสามารถหาสภาวะที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน คือ สภาวะที่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา 6.32 % โดยน้ำหนัก, อัตราส่วนโดยโมลระหว่างเมทานอลต่อน้ำมันเท่ากับ 14.12:1, ระยะเวลานาน 214 นาที ซึ่งภายใต้สภาวะนี้น้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตได้สามารถผ่านมาตรฐานของน้ำมันไบโอดีเซล ที่กำหนดไว้ได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: ปูนสุก, ทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน, วิธีการพื้นผิวตอบสนอง, น้ำมันปาล์มรีไฟน์, ไบโอดีเซล

*ตัวอย่าง 2* **รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์**

**โครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย มก. ปีงบประมาณ .....พ.ศ.2557.....**

โครงการวิจัยหลัก ว.พลต4.57

(กระบวนการหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มรีไฟน์โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาของแข็งเพื่อให้เกิดกระบวนการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม)

(Process Optimization for Biodiesel Production from Refined Palm Oil Using Solid Catalyst for Environmental Friendly Process)

*(วิทยา ปิ่นสุวรรณ[1], วรลดน สุวรรณมณี[1], สถาธร มหณีย์[2])*

*(Witthaya Pinsuwan[1], Worasom Suwannamanee[1], Sathorn Mahanee[2])*

**บทคัดย่อ**

ปูนอุก (Quick lime) ถูกนำมาเผาที่อุณหภูมิสูงเพื่อผลิตแคลเซียมออกไซด์ (CaO) และ แคลเซียมออกไซด์จะถูกใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาของแข็งสำหรับปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันระหว่างน้ำมันปาล์มรีไฟน์กับเมทานอล คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของตัวเร่งปฏิกิริยาจะถูกตรวจสอบคุณสมบัติโดยเครื่องมือเอกซ์เรย์ดิฟแฟรคชัน (XRD), เครื่องสแกนนิ่งอิเล็กตรอนไมโครสโคปี (SEM), เครื่องบรูนัวร์ เอ็มเมทท์ เทลเลอร์ (BET) และ แมสแมทอินดิเคเตอร์ ซึ่งผลจากการตรวจสอบคุณสมบัติพบว่า แคลเซียมออกไซด์สามารถเตรียมได้สำเร็จเป็นอย่างดีจากปูนอุก ในการหาประสิทธิภาพของตัวเร่งแคลเซียมออกไซด์สำหรับปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน วิธีการพื้นผิวตอบสนอง (RSM) ได้ถูกนำมาใช้ในการทดลองประสิทธิภาพ โดยการออกแบบการทดลองแบบ central composite design ซึ่งมีตัวแปรสามตัวแปรและแต่ละตัวแปรจะมีห้าระดับการทดลอง เพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อ เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงเป็น แฟตตี้ แอซิด เมทิล เอสเทอร์ (FAME) ที่วิเคราะห์ด้วยเครื่องโปรตอน แมกเนติก เรโซแนนซ์ ($^1$H-NMR) สเปกโตรมิเตอร์ ผลจากการทดลองพบว่า สมการกำลังสอง (Quadratic equation) ที่ได้จากวิธีการพื้นผิวตอบสนอง สามารถใช้ทำนายผล %FAME ที่ได้จากการทดลองได้ถูกต้อง แม่นยำและมีเหตุผล รวมทั้งสามารถหาสภาวะที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันคือ สภาวะที่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา 6.32 % โดยน้ำหนัก, อัตราส่วนโดยโมลระหว่างเมทานอลต่อน้ำมันเท่ากับ 14.12:1, ระยะเวลานาน 214 นาที ซึ่งภายใต้สภาวะนี้น้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตได้สามารถผ่านมาตรฐานของน้ำมันไบโอดีเซลที่กำหนดไว้ได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: ปูนอุก, ทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน, วิธีการพื้นผิวตอบสนอง, น้ำมันปาล์มรีไฟน์, ไบโอดีเซล

---

[1](ภาษาไทย) ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

*(ภาษาอังกฤษ) Department of Chemistry, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900*

[2](ภาษาไทย) ศูนย์ความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีปาล์มน้ำมัน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

*(ภาษาอังกฤษ) Center of Excellence on Palm, Kasetsart University, Bangkok 10900*