บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองศึกษาการเสื่อมสภาพของน้ำมันปาล์มใช้แล้ว และเมทิลเอสเทอร์ที่ผลิตได้ รวมไปถึงน้ำมันสบู่ดำ โดยตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ตลอดการเก็บรักษา คือ เวลา, อุณหภูมิ, และสภาวะของการสัมผัสอากาศ (ภาชนะปิด และเปิด) ด้วยการสังเกตและวิเคราะห์คุณสมบัติต่าง ๆ ของน้ำมันและเมทิลเอสเทอร์ที่ผลิตได้ ได้แก่ ค่า Acid Value (อาจแสดงได้ด้วย ค่า FFA), ค่าความหนืด, ค่าเปอร์ออกไซด์, และค่าไอโอดีน ควบคู่ไปกับการวิเคราะห์เชิงคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตได้ ผลการทดลองที่ได้สามารถสรุปได้ดังนี้

1.) การเก็บรักษาน้ำมันปาล์มใช้แล้ว และเมทิลเอสเทอร์ที่ผลิตได้ไปจนกระทั่งเลยเดือนที่ 5 ของการเก็บรักษา ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของปริมาณกรดไขมันอิสระ และนำไปสู่การเสื่อมสภาพของน้ำมันในเวลาต่อมา ดังจะเห็นได้จาก เมทิลเอสเทอร์ที่ผลิตจากน้ำมันที่เก็บรักษาไว้นานกว่าจะมีค่า %yield และความบริสุทธิ์ที่ต่ำกว่า

2.) การเก็บรักษาน้ำมันในสภาวะอุณหภูมิสูงขึ้น (40 องศาเซลเซียส) ในสภาวะเปิด ส่งผลให้เกิดการเสื่อมสภาพเร็วกว่าการเก็บที่อุณหภูมิห้อง และที่ 20 องศาเซลเซียส ดังจะเห็นได้จากการเพิ่มขึ้นที่ชัดเจนของปริมาณกรดไขมันอิสระ ซึ่งเป็นตัวแสดงว่าน้ำมันเกิดการแตกตัวไปเป็นกรดไขมันอิสระมากขึ้น

เมื่อนำน้ำมันปาล์มใช้แล้วที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ซึ่งมีปริมาณกรดไขมันอิสระสูงที่สุด ไปทำปฏิกิริยาผลิตเป็นไบโอดีเซล พบว่า ได้ค่า %yield และ %ester ต่ำที่สุด

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การเก็บน้ำมันปาล์มใช้แล้วที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสเป็นการเก็บที่ไม่เหมาะสมมากกว่าที่อุณหภูมิอื่น ๆ ของการทดลอง เพราะนอกจากเหตุผลที่กล่าวไว้ข้างต้น เมื่อนำไปทำปฏิกิริยาแล้วยังพบว่า เมทิลเอสเทอร์ที่ผลิตได้มีค่าเปอร์ออกไซด์สูง ซึ่งมีผลต่ออายุขัยของน้ำมัน (Oxidation Stability) อีกด้วย

3.) การเก็บรักษาน้ำมันในภาชนะเปิดฝา ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดไขมันอิสระ และค่าเปอร์ออกไซด์สูงกว่า ทั้งยังมีการเปลี่ยนแปลงของค่าความหนืดที่ไม่คงที่ โดยมีแนวโน้มการเพิ่มของค่าความหนืดมากกว่ากรณีเก็บในภาชนะปิด แสดงถึงการเกิดเป็นสารโพลิเมอร์ อีกทั้งยังสังเกตการลดลงของค่าไอโอดีนได้ชัดเจนกว่าซึ่งแสดงถึงการเกิดการออกซิไดซ์ที่พันธะคู่ของโมเลกุลน้ำมันที่มากกว่าด้วย โดยเมทิลเอสเทอร์ที่ผลิตได้ก็มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติต่าง ๆ ในลักษณะเดียวกันกับน้ำมันวัตถุดิบ นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาถึงคุณภาพของไบโอดีเซลที่ผลิตได้ พบว่า การเก็บรักษาน้ำมันปาล์มใช้แล้วในภาชนะปิด ทำให้ได้เมทิลเอสเทอร์ที่มี %yield และ %ester สูงกว่าเมทิลเอสเทอร์ที่ผลิตจากน้ำมันที่เก็บในภาชนะเปิด

4.) การเก็บรักษาน้ำมันสบู่ดำในช่วง 12 เดือนแรก จะสังเกตการเพิ่มขึ้นของปริมาณกรดไขมันอิสระได้อย่างชัดเจน แต่หลังจากนั้นการเปลี่ยนแปลงจะเกิดอย่างช้า ๆ จนกระทั่งถือได้ว่าคงที่ ส่วนค่าความหนืดนั้น มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงสลับกัน

5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

1.) ควรมีการศึกษาถึงผลของการเสื่อมสภาพของน้ำมันปาล์มใช้แล้ว และไบโอดีเซลที่ผลิตได้จากน้ำมันชนิดนี้ ที่มีต่อการใช้งานจริงกับเครื่องยนต์ดีเซล และผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันไบโอดีเซลใหม่

2.) ควรมีการศึกษาถึงผลของ Oxidation Stability ของน้ำมันวัตถุดิบที่มีต่อ Oxidation Stability ของเมทิลเอสเทอร์ที่ผลิตได้ เพื่อประโยชน์ในแง่ของการเก็บรักษาน้ำมันวัตถุดิบ และการนำไปใช้งานกับเครื่องยนต์จริง

3.) จะเห็นได้ว่า คุณภาพของไบโอดีเซลที่ผลิตได้ในการทดลองนี้ ค่อนข้างต่ำกว่ามาตรฐาน อันเนื่องมาจาก สภาวะที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาในการทดลองนี้เป็นแบบขั้นตอนเดียว และเป็น condition เฉพาะ อีกทั้งเป้าหมายของงานวิจัยก็มุ่งเน้นที่การศึกษาพฤติกรรมการเสื่อมสภาพ จึงมิได้มีการคำนึงถึงการผลิตไบโอดีเซลเพื่อให้ได้ตามมาตรฐานแต่อย่างใด แต่ในความเป็นจริงแล้ว สำหรับงานวิจัยในอนาคต ควรที่จะมีการพิจารณาถึงความเป็นไปได้ของการผลิตให้ได้ตามมาตรฐาน เพื่อที่จะสามารถพัฒนานำไปใช้ได้จริงด้วย

4.) สำหรับการศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสนั้น ในการทดลองนี้ใช้การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องแทน ซึ่งมีค่าการเปลี่ยนแปลงอยู่เช่นกัน ทำให้ผลการทดลองที่ได้มีแนวโน้มที่ไม่ชัดเจนนัก ดังนั้น ในการศึกษาต่อไปควรมีการควบคุมอุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองให้คงที่มากกว่านี้

5.) สำหรับการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของ %FFA ของน้ำมันสบู่ดำนั้น มิได้ทำการวัดค่าในช่วงระหว่างเดือนที่ 1 ถึง 10 ของการเก็บรักษา ซึ่งเป็นไปได้ว่า ในช่วงนี้อาจมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ดังนั้น ในการศึกษาต่อไป ควรมีการวัดค่าการเปลี่ยนแปลงในช่วงนี้ด้วย

6.) จากการทดลองศึกษาถึงการเสื่อมสภาพในเบื้องต้นของน้ำมันสบู่ดำ ทั้งนี้ เนื่องมาจากน้ำมันสบู่ดำ เป็นพืชน้ำมันทางเลือกอีกชนิดหนึ่งของไทย แต่ยังขาดการสนับสนุนในแง่ของการเพาะปลูก วัตถุดิบที่หาได้จึงมีราคาค่อนข้างสูง และไม่เพียงพอสำหรับการขยายขนาดงานวิจัย หากในอนาคตมีการสนับสนุนให้มีมากเพียงพอต่อความต้องการในการใช้งานจริงแล้ว ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลของการเก็บรักษาน้ำมันชนิดนี้ที่มีต่อการนำไปผลิตเป็นไบโอดีเซล และผลที่มีต่อการใช้งานจริงด้วย