

ผลของระยะเวลาเก็บ ที่มีต่อคุณสมบัติของไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชชนิดต่างๆ

Effect of storage duration on biodiesel properties from various vegetable oil

นางสาวปิยนุช คำลังกา นางสาวอัญญรัตน์ เตชะผ่องพันธ์
รศ.ดร.เพ็ญจิตร ศรีนพคุณ

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
โทร. 02-9428555 ต่อ 1203 และ 1204 โทรสาร 02-5614621 E-mail: fengpjs@ku.ac.th

บทคัดย่อ

ผลของสารต้านอนุมูลอิสระที่มีคุณสมบัติของน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันพืชชนิดต่างๆ ตามระยะเวลาการเก็บ โดยใช้วิธีการตรวจวัดค่าความหนืด ค่าไอโอดีนและค่าความเป็นกรด น้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันพืชชนิดต่างๆ อันได้แก่ น้ำมันทานตะวัน น้ำมันปาล์มดิบ และน้ำมันสนุ่นดำ ด้วยกระบวนการทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน ถูกแบ่งออกเป็นสองชุด โดยที่ชุดแรกมีการเติมสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) คือ TBHQ (T-Butyl hydroquinone) ที่ความเข้มข้น 1000 ส่วนในล้านส่วน ส่วนชุดที่สอง จะไม่มีการเติมสารต้านอนุมูลอิสระลงไป โดยทำการเก็บรักษาตัวอย่างทั้งสองชุดภายใต้สภาวะปราศจากออกซิเจนภายในขวดสีชา ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส รวมทั้งทำการวัดค่าความหนืด ค่าไอโอดีนและค่าความเป็นกรดทุกๆ สัปดาห์เป็นระยะเวลา 5 เดือน จากผลการทดลอง พบว่า ค่าความเป็นกรดและค่าความหนืดของน้ำมันไบโอดีเซลทั้งสองชุด มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บ ส่วนค่าไอโอดีน มีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาในการเก็บเช่นกัน ในขณะที่การเติมสารต้านอนุมูลอิสระ (Abderrahim 2007) ทำให้คุณสมบัติของน้ำมันไบโอดีเซลมีค่าที่ดีกว่าคุณสมบัติของน้ำมันไบโอดีเซลที่ไม่ได้เติมสารต้านอนุมูลอิสระในทุกช่วงระยะเวลาของการเก็บรักษา

คำสำคัญ ไบโอดีเซล, สารต้านอนุมูลอิสระ, ค่าไอโอดีน, ค่าความเป็นกรด, ค่าความหนืด

Abstract

Effect of antioxidant on properties of biodiesel from various vegetable oils was investigated by means of the measurement of viscosity, iodine value and acid value throughout storage time duration. Biodiesels

produced from diverse vegetable oils like sunflower, jatropha and crude palm oil were kept separately into two groups under the same condition: oxygen and temperature 60 °C. One thousand ppm of antioxidant (T-Butyl hydroquinone, TBHQ) was added to the first group at beginning time meanwhile the second one was antioxidant free. The measurement of parameters of the samples was performed every week for five months. It was found that while viscosity and acid value tended to increase by time, iodine value tended to decrease simultaneously. Moreover, adding antioxidant had a positive effect on properties of biodiesel compared to the free one in every point of time.

Keywords: biodiesel, antioxidant, iodine value, acid value, viscosity

1. บทนำ

ปัจจุบันความต้องการใช้พลังงานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานในรูปแบบของน้ำมันเชื้อเพลิงและก๊าซธรรมชาติ อันเป็นผลมาจากการขยายตัวของอุตสาหกรรมต่างๆอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีความต้องการทั้งด้านการขนส่งและการขับเคลื่อนอุตสาหกรรม แต่ในทางกลับกันนั้น เชื้อเพลิงที่ได้มาจากน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติมีปริมาณลดลงอย่างต่อเนื่องเช่นกัน จึงได้มีการแสวงหาพลังงานทดแทนกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งพลังงานทดแทนที่ใช้การขนส่งมากที่สุดก็คือ ไบโอดีเซล

ไบโอดีเซลเป็นพลังงานทดแทนเชื้อเพลิงดีเซล จัดเป็นสารประเภทเอสเทอร์ผลิตจากน้ำมันพืชที่ผ่านกระบวนการทางเคมีที่เรียกว่า กระบวนการทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน (transesterification process) โดยใช้ น้ำมันพืชทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ และมีด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา มีลักษณะเป็นเอสเทอร์ของกรดไขมัน เรียกว่า fatty acid methyl ester (FAME)

น้ำมันไบโอดีเซลเป็นน้ำมันที่ได้จากวัตถุดิบทางธรรมชาติ ดังนั้นนอกจากนี้คุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซลจะขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตด้วย เนื่องจากน้ำมันที่สกัดจากพืชแต่ละชนิดประกอบด้วยกรดไขมันประเภทต่างๆไม่เท่ากัน ซึ่งจะส่งผลให้น้ำมันที่ผลิตได้มีคุณภาพต่างกัน โดยวิธีตรวจสอบคุณสมบัติหลายวิธีซึ่งจะอ้างอิงตามมาตรฐานการวิเคราะห์และทดสอบของ ASTM (American Society for Testing and Materials) (กรมธุรกิจพลังงาน 2552)

ความหนืดเป็นสมบัติสำคัญอันดับต้นๆ เนื่องจากน้ำมันไบโอดีเซลที่ปั่นเบื่อน้ำมันชนิดอื่น และค่าความเป็นกรดเป็นอีกสมบัติที่มีความสำคัญเป็นค่าที่บ่งบอกปริมาณกรดไขมันอิสระที่อยู่ในน้ำมันไบโอดีเซล ค่าของกรดไขมันอิสระนี้เป็นเครื่องชี้วัดว่าน้ำมันไบโอดีเซลมีคุณภาพดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำมัน ค่าไอโอดีนเป็นสมบัติอีกประการหนึ่งที่สำคัญเป็นค่าที่บ่งบอกถึงจำนวนพันธะคู่และพันธะสามในน้ำมันไบโอดีเซลที่ทำปฏิกิริยากับสารไอโอดีน โดยค่านี้ยิ่งต่ำจะทำให้ น้ำมันไบโอดีเซลมีความเสถียรมาก (กิตติพล 2005) โดยค่ามาตรฐานค่าความหนืด ณ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีค่า 3.5-5.0 cSt ค่าความเป็นกรดต้องมีค่าน้อยกว่า 0.5 mg KOH/g และค่าไอโอดีนต้องมีค่าน้อยกว่า 120 g ไอโอดีน/100 g (กรมธุรกิจพลังงาน 2552)

ดังนั้น โครงการฉบับนี้ จึงให้ความสนใจที่จะศึกษาผลของสารต้านอนุมูลอิสระตามระยะเวลาในการเก็บไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชชนิดต่างๆ ที่มีต่อค่าไอโอดีน ค่าความเป็นกรด และค่าความหนืด โดยการเติมและไม่เติมสารต้านอนุมูลอิสระซึ่งจัดเก็บเป็นระยะเวลานาน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทำโครงการ

น้ำมันทานตะวัน, น้ำมันปาล์มดิบ, น้ำมันสบู่ดำ, เมทานอล, โพลีเอทิลีน ไสโครอกไซด์, สารต้านอนุมูลอิสระ TBHQ (tertiary butylhydroquinone) (Georgios 2011), เครื่องไฮโมจิโนเซอร์, เครื่องวัดความหนืด และเครื่องไตเตรทอัตโนมัติ

3. วิธีการทดลอง

3.1 วิธีการผลิตไบโอดีเซล

นำน้ำมันมาผสมกับเมทานอลโดยใช้อัตราส่วน โมลเมทานอลต่อ น้ำมัน 6 ต่อ 1 ใช้โพลีเอทิลีน ไสโครอกไซด์เข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของน้ำมันเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำปฏิกิริยาอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง (Umer Rashid 2008)

3.2 บรรจุเก็บไบโอดีเซล

นำไบโอดีเซลแต่ละชนิดมาเก็บในขวดสีชา โดยเก็บไบโอดีเซลเต็มขวดแบ่งการเก็บเป็น 2 แบบ คือ เติมสารต้านอนุมูลอิสระและไม่เติมสารต้านอนุมูลอิสระ เก็บไว้ในที่มืดแสง

3.3 วัดความหนืด

ทำการวัดความหนืดไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันพืชแต่ละชนิดที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส โดยโดยเลือกขนาดของ viscometer เท่ากับ 200 L ใส่ น้ำมันไบโอดีเซล สามส่วนสี่ของกระเปาะทิ้งไว้ในเครื่องวัดความหนืด 30 นาที และจับเวลาวัดค่าความหนืด

3.4 วัดความเป็นกรด

ชั่งน้ำหนักน้ำมันไบโอดีเซล น้ำหนักประมาณ 5 กรัม เติมสารไอโซโพรพานอล ปริมาณ 30 มิลลิลิตร เติมสารละลายฟีนอลที่กลั่นอินดิเคเตอร์ 3-4 หยด ไตเตรทสารละลายมาตรฐาน โพลีเอทิลีน ไสโครอกไซด์ จนสารละลายเริ่มเปลี่ยนสี จากสีของน้ำมันกลายเป็นสีชมพูอ่อน บันทึกปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน โพลีเอทิลีน ไสโครอกไซด์ที่ใช้

3.5 วัดค่าไอโอดีน

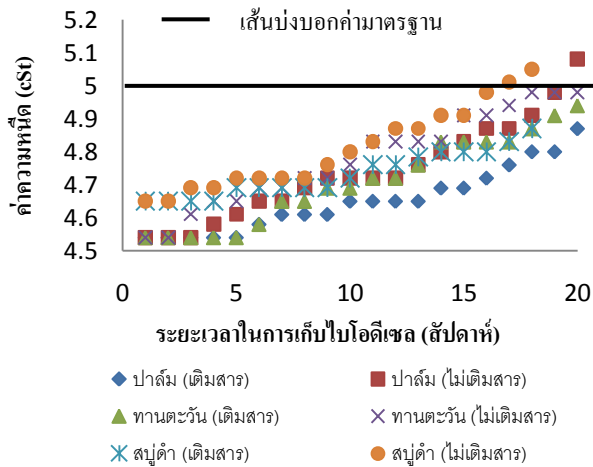
ชั่งน้ำหนักน้ำมันไบโอดีเซล 1 กรัม เติมสารละลายเอซิดิกแอซิก ปริมาณ 20 มิลลิลิตร สารละลายไอโอดีน โมโนคลอไรด์ ปริมาณ 25 มิลลิลิตร สารละลายแมกนีเซียมไดออกไซด์ ปริมาณ 10 มิลลิลิตร แล้วนำไปเก็บไว้ในที่มืดเป็นเวลา 5 นาที เติมสารละลายโพลีเอทิลีน ไสโครอกไซด์ ปริมาณ 15 มิลลิลิตร เสร็จแล้วนำไปไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.1 โมลต่อลิตร

4. ผลการทดลองโครงการและการวิจารณ์ผล

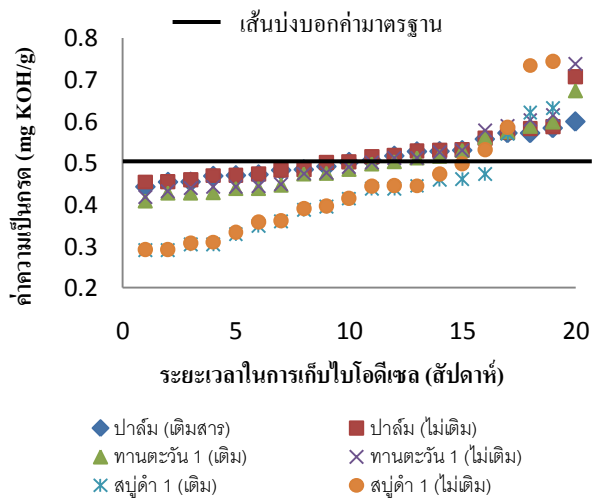
ตอนที่ 1 ทำการเปรียบเทียบค่าความหนืด ค่าความเป็นกรด และค่าไอโอดีนที่ผลิตมาจากน้ำมันทานตะวันตราองุ่น สบู่ดำบริเวณบนถัง และปาล์มดิบ โดยที่เติมและไม่เติมสารต้านอนุมูลอิสระ

จากกราฟรูปที่ 1 2 และ 3 ทำการเปรียบเทียบค่าความหนืด ค่าความเป็นกรดและค่าไอโอดีนของไบโอดีเซลจากน้ำมันทั้ง 3 ชนิดพบว่า น้ำมันปาล์มดิบสามารถทนต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดีกว่าน้ำมันสบู่ดำ และน้ำมันทานตะวัน ตามลำดับ โดยการเสื่อมสภาพของน้ำมันเรื่อนั้นเป็นผลมาจากอัตราการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันสูงเนื่องจากการเกิดออกซิเดชันนั้นจะเกิดปฏิกิริยาที่พันธะคู่ของน้ำมัน ซึ่งน้ำมันปาล์มดิบมีองค์ประกอบพันธะคู่ในน้ำมันน้อยกว่าน้ำมันสบู่ดำและน้ำมันทานตะวัน ตามลำดับ โดย

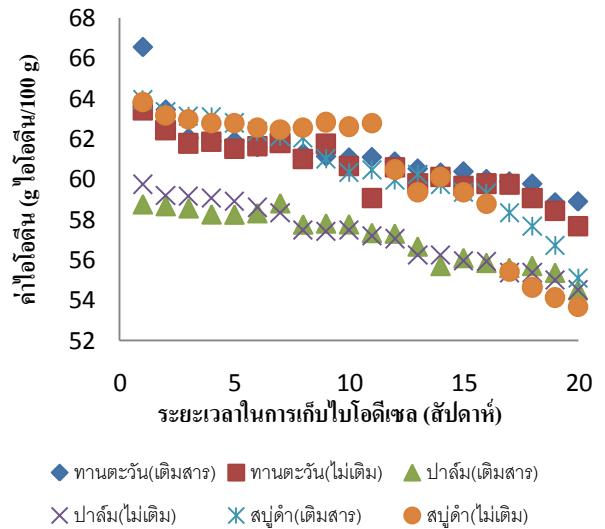
การเติมสารต้านอนุมูลอิสระในไบโอดีเซลนี้จะสามารถยืดระยะเวลาการเก็บได้นานกว่าการไม่เติมสารต้านอนุมูลอิสระได้ถึง 3-4 สัปดาห์



รูปที่ 1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความหนืดกับระยะเวลาในการเก็บไบโอดีเซล



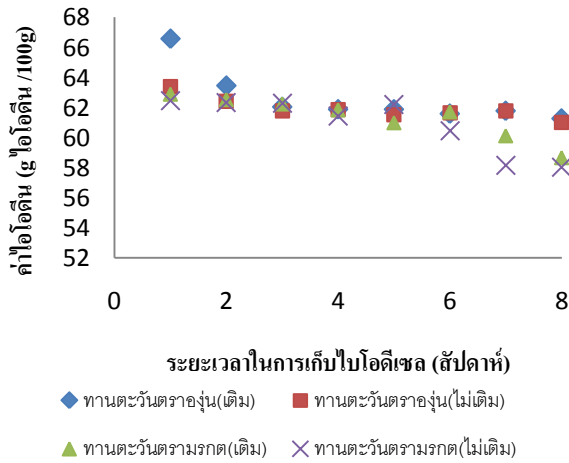
รูปที่ 2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นกรดกับระยะเวลาในการเก็บไบโอดีเซล



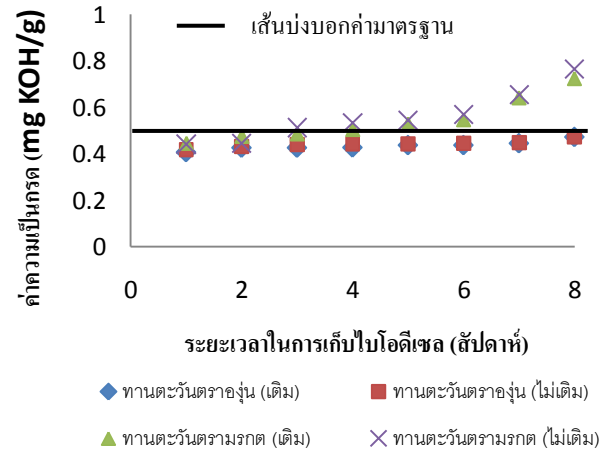
รูปที่ 3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าไอโอดีนกับระยะเวลาในการเก็บไบโอดีเซล

ตอนที่ 2 ทำการเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซลที่มีคุณภาพวัตถุดิบต่างกัน โดยสังเกตจากค่าความเป็นกรด ค่าความหนืด และค่าไอโอดีน ของไบโอดีเซลจากน้ำมันทานตะวันตรารุ่งและน้ำมันทานตะวันตรามรดก ไบโอดีเซลจากน้ำมันสบู่ดำที่เก็บบริเวณบนถังและน้ำมันสบู่ดำที่เก็บบริเวณก้นถัง

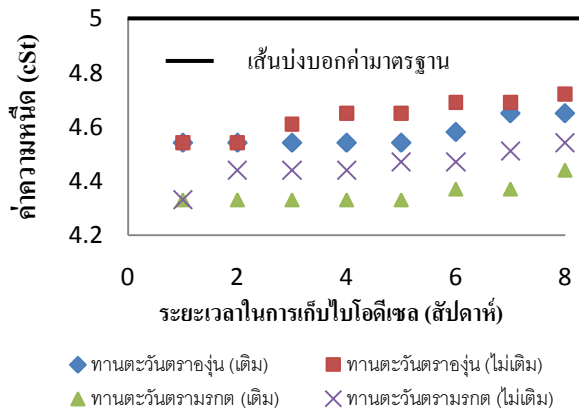
จากกราฟรูปที่ 4 5 6 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด ค่าความหนืดและค่าไอโอดีนของไบโอดีเซลจากน้ำมันทานตะวันตรารุ่งและตรามรดก พบว่าไบโอดีเซลจากน้ำมันทานตะวันตรารุ่งมีความเสถียรภาพต่อการเกิดออกซิเดชันมากกว่าไบโอดีเซลจากน้ำมันทานตะวันตรามรดก เนื่องจากคุณภาพของวัตถุดิบที่นำมาผลิตไบโอดีเซลต่างกัน เช่น มีการใส่สารต้านอนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระในปริมาณที่ไม่เท่ากัน และคนละชนิดกัน (น้ำมันทานตะวันตรารุ่งและตรามรดกผ่านกระบวนการกลั่นละเติมสารปรุงแต่งก่อนนำมาผลิตไบโอดีเซล)



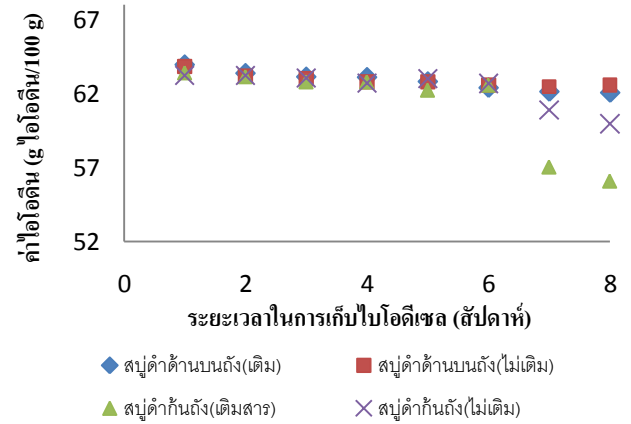
รูปที่ 4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าไอโอดีกับระยะเวลาในการเก็บไโอดีเซล ชนิดทานตะวัน



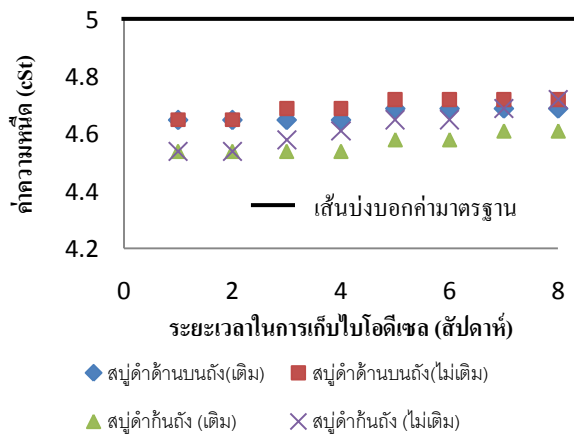
รูปที่ 6 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นกรดกับระยะเวลาในการเก็บไโอดีเซล ชนิดทานตะวัน



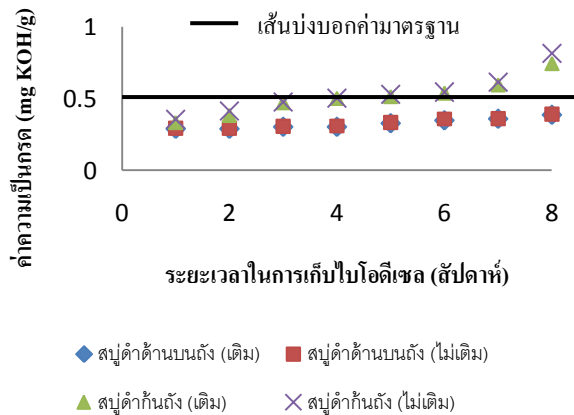
รูปที่ 5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความหนืดกับระยะเวลาในการเก็บไโอดีเซล ชนิดทานตะวัน



รูปที่ 7 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าไอโอดีกับระยะเวลาในการเก็บไโอดีเซล ชนิดสมุนไพร



รูปที่ 8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความหนืดกับระยะเวลาในการเก็บไบโอดีเซล ชนิดสบู่ดำ



รูปที่ 9 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นกรดกับระยะเวลาในการเก็บไบโอดีเซล ชนิดสบู่ดำ

จากกราฟรูปที่ 7 8 9 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด ค่าความหนืดและค่าไอโอดีนของไบโอดีเซลจากน้ำมันสบู่ดำบริเวณบนถึง และบริเวณก้นถัง พบว่าไบโอดีเซลจากน้ำมันสบู่ดำบริเวณบนถึงมีความเสถียรภาพต่อการเกิดออกซิเดชันมากกว่าไบโอดีเซลจากน้ำมันสบู่ดำบริเวณก้นถัง เนื่องจากน้ำมันสบู่ดำบริเวณก้นถังมีสิ่งสกปรกที่ตกค้างอยู่มากและเก็บที่ระยะเวลานานกว่าสบู่ดำบริเวณบนถึงก่อนที่จะนำมาผลิต

ไบโอดีเซลซึ่งในระยะเวลาการเก็บไบโอดีเซลนี้อาจจะมีแสงและอากาศเป็นตัวเร่งทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน จึงส่งผลให้น้ำมันมีค่าความเป็นกรดสูง ก่อนที่จะนำมาผลิตไบโอดีเซล

5. สรุป

การจัดเก็บไบโอดีเซลเป็นระยะเวลา 5 เดือนหลังจากการผลิตไบโอดีเซล ส่งผลให้ค่าความหนืด และค่าความเป็นกรดของไบโอดีเซลเพิ่มขึ้น และค่าไอโอดีนลดลง ตามระยะเวลาการเก็บ โดยการเติมสารต้านอนุมูลอิสระสามารถยืดระยะเวลาการใช้งานได้ 3 - 4 สัปดาห์ และคุณภาพของแหล่งวัตถุดิบมีผลโดยตรงต่อคุณภาพน้ำมันไบโอดีเซล

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และห้องปฏิบัติการวิศวกรรมชีวกระบวนการ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ช่วยให้สนับสนุน เอื้อเฟื้อสถานที่ เครื่องมือและอุปกรณ์ ในการทำชิ้นงาน โครงการครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง

- กรมธุรกิจพลังงาน.คุณภาพของไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน.กระทรวงพลังงาน จังหวัดกรุงเทพฯ.2552
- กิตติพล กิติการ,ธนากร เกษะทอง,สุกัญญา จันทิสา,จรัญ ฉัตรมานพและเพ็ญจิตร ศรีนพคุณ (2005). การผลิตไบโอดีเซลน้ำมันทานตะวันด้วยวิธีทางเคมีและชีวภาพ.27-28 ตุลาคม 2548.
- Georgios Karavalakis*, Despina Hilari, Lida Givalou, Dimitrios Karonis and Stamos Stournas. Storage stability and ageing effect of biodiesel blends treated with different antioxidants. Energy 36 (2011) 369e374
- Umer Rashid, Farooq Anwar , Bryan R. Moser, Samia Ashraf. Production of sunflower oil methyl esters by optimized alkali-catalyzed methanolysis. B IOMASSANDBIOENERGY 32 (2008)1202–1205
- Abderrahim Bouaid, Mercedes Martinez, Jose Aracil.Long storage stability of biodiesel from vegetable and used frying oils. Fuel 86 (2007) 2596–26