

การศึกษาการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว

The Study of Production of Biodiesel from Used Vegetable Oil

กุศล ประกอบการ

ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต
ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12121 โทร 0-2564-4482 โทรสาร 0-2564-4482 E-mail :Kuson@tu.ac.th

Kuson Prakobkarn

Department of Rural Technology, Faculty of Science and Technology, Thammasat University
Tambon klongnung, Amphur Klongluang, Pathumthani 12121 Thailand. Tel:0-2564-4482 Fax:0-2564-4482
E-mail:Kuson@tu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้เตรียมการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้วจากการทอดไก่และทอดปลา โดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในเมทานอล ได้วิเคราะห์สมบัติเปรียบเทียบกับข้อกำหนดคุณภาพน้ำมันดีเซล พบว่า ผลผลิตที่ได้นั้นสามารถนำไปใช้กับเครื่องจักรกลเกษตร และคุณสมบัติทางเคมีมีค่าเทียบเท่ากับมาตรฐานดีเซลหมุนเร็ว

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนทางเศรษฐกิจมีค่า NPV=94,043.36 บาท ค่า Benefit-cost ratio = 1.08 ค่า IRR = 28.51 ควรค่าแก่การลงทุน

Abstract

This research attempts to prepare the biodiesel from used vegetable oil two types : cooking oil waste from fried chicken and fish in methanol by using NaOH as a catalyst. In conducting the fuel analysis, the physical and chemical properties of biofuel were analyzed and compared with the Diesel Fuel Specification. Those biofuel were found to be equivalent to Diesel fuel.

Economics analysis, the net present value is 94,043.36 baht, benefit cost ration equals to 1.08 and IRR=28.51 Therefore, It is suitable for investment.

1.บทนำ

ประเทศไทยมีความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในปริมาณมาก ทั้งความต้องการเสริมสร้างความมั่นคงในด้านพลังงานของประเทศ รวมถึงความต้องการลดมลพิษเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้น [1] และราคาน้ำมันที่สูงขึ้นทำให้การพัฒนาพลังงานทดแทนและการประหยัดพลังงานได้รับความสนใจอย่างต่อเนื่อง

ในปัจจุบันมีการใช้น้ำมันพืชโดยครัวเรือน สถานประกอบการ โรงงานอุตสาหกรรม และผู้จำหน่ายของทอดในตลาดประมาณ 574 ล้านลิตรต่อปี โดย 75% เป็นการใช้ในครัวเรือน ส่วนน้ำมันที่เหลือจากการใช้นั้นมีทั้งหมดปีละประมาณ 74.5 ล้านลิตร โดยมาจากกลุ่มครัวเรือน 47.2 ล้านลิตร (63.4%) รองลงมาได้แก่กลุ่มสถานประกอบการ 22.5 ล้านลิตร (30.3%) โรงงานอุตสาหกรรม 3.4 ล้านลิตร (4.6%) และผู้จำหน่ายของทอดในตลาด 1.3 ล้านลิตรต่อปี (1.7%) น้ำมันพืชที่เหลือจากการใช้นั้น ส่วนหนึ่งจะถูกทิ้งซึ่งมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่ อีกส่วนจะถูกนำกลับมาใช้ในรูปแบบต่าง ๆ ที่สำคัญคือนำมาผลิตอาหารสัตว์ และการนำมาพอกเพื่อบรรจุหรือออบบรรจุพร้อมการผสมน้ำมันพืชใหม่เพื่อนำมาขายอีกครั้งให้แก่สถานที่ประกอบอาหารต่าง ๆ จึงทำให้เกิดขบวนการนำน้ำมันใช้แล้วกลับมาบริโภคอีก การใช้น้ำมันทอดอาหารซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง โดยเติมน้ำมันปรุงอาหารใหม่ลงไปให้น้ำมันเก่าที่ผ่านการทอดมาแล้วและไม่มีการเปลี่ยนน้ำมันใหม่ จากรายงานการวิจัยพบว่าน้ำมันที่ผ่านการทอดซ้ำหลาย ๆ ครั้งนั้น จะมีคุณภาพเสื่อมลง ทั้งสี กลิ่น รสชาติเปลี่ยนไป จุดเกิดควันลดลงและมีความหนืดมากขึ้น ที่สำคัญ จะเกิดสารประกอบที่สามารถสะสมในร่างกาย และส่งผลกระทบต่อ

การทำงานของเซลล์ได้จากข้อมูลการศึกษาในสัตว์ทดลองพบสารบางชนิดที่เกิดจากการเสื่อมสภาพของน้ำมันจากการทอดเป็นสารก่อกลายพันธุ์และทำให้เกิดมะเร็งบนผิวหนัง รวมทั้งมีสารจากน้ำมันทอดซ้ำ ซึ่งสามารถก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ในเชื้อแบคทีเรีย โดยสาตั้งกล่าวเป็นสารที่ก่อให้เกิดเนื้องอกในตับ ปอด และก่อให้เกิดมะเร็งในเม็ดเลือดขาวในหนูทดลอง แม้ว่าโอกาสของการเกิดอันตรายดังกล่าวจะน้อยอยู่ไม่มาก แต่ก็จำเป็นที่จะต้องควบคุมให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยซึ่งหากการนำน้ำมันพืชใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่นั้นเป็นไปตามมาตรฐานและถูกสุขลักษณะ แต่ปัญหาคือน้ำมันใช้แล้วมีผลเสียอย่างมากต่อสุขภาพ เนื่องจากมีสารเคมีที่เกิดจากการประกอบอาหารหลายชนิด เช่น สารพีเอเอช (Polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs) สารเอนพีเอเอช (Nitro-polycyclic aromatic hydrocarbons, NPAHs) และสารประกอบโพลาร์ (Polar compounds) โดยสารชนิดที่มีโมเลกุลขนาดเล็กจะระเหยเป็นไอขณะทอดหรือผัดที่อุณหภูมิสูงมีผลกระทบต่อผู้ทำอาหาร ส่วนสารชนิดที่มีโมเลกุลใหญ่จะอยู่ในน้ำมันทอดหรือดูดซับเข้าไปในอาหารและมีผลกระทบต่อผู้บริโภคโดยผู้ที่สัมผัสกับสารเคมีดังกล่าวมีความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง ความดันโลหิตสูง เกิดความดันต่อระบบสมอง ระบบประสาท ระบบภูมิคุ้มกัน ทั้งยังเป็นสารที่ทำให้เกิดการกลายพันธุ์และก่อมะเร็งระบบฮอร์โมนเพศ ซึ่งทำให้เกิดความผิดปกติต่อระบบสืบพันธุ์โดยทำให้ตัวอ่อนของทารกในครรภ์ผิดปกติและตายก่อนครบกำหนดและจากการศึกษาวิจัยพบว่าการทอดทำให้ปริมาณสารพิษที่สำคัญเพิ่มขึ้นมาก โดยเฉพาะสารประกอบโพลาร์ซึ่งในน้ำมันใหม่จะอยู่ที่ระดับ 3% แต่เมื่อใช้น้ำมันทอดอาหาร 1-2 ครั้งจะมีสารประกอบโพลาร์เพิ่มขึ้นเป็น 10% ถ้าทอด 5 ครั้ง จะมีสารประกอบโพลาร์เพิ่มขึ้นเป็น 18%

ดังนั้นน้ำมันพืชใช้แล้วเกิน 2 ครั้ง จึงเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบผลิตไบโอดีเซล โดยในการจัดเก็บอาจต้องอาศัยกฎหมายบังคับ โดยให้ครอบคลุมถึงไม่ให้นำน้ำมันใช้แล้วมาทำอาหารสัตว์ตัวซึ่งพบว่าเป็นด้านกฎหมายนั้นประเทศมีอยู่แล้วไม่ต้องออกกฎหมายใหม่อีก ส่วนโรงงานผลิตไบโอดีเซลเน้นให้เป็นโรงงานขนาดเล็กกระจายอยู่ในชุมชน จึงสรุปได้ว่าการนำน้ำมันพืชใช้แล้วผลิตเป็นไบโอดีเซล เป็นการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนที่ควรได้รับการสนับสนุนส่งเสริม เพื่อผลประโยชน์ทางอ้อมทั้งเรื่องสุขภาพ และสิ่งแวดล้อมซึ่งน่าจะเป็นจำนวนมหาศาลกว่าการลดใช้น้ำมันดีเซล[2]

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

2.1 เพื่อศึกษารูปแบบการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว

2.2 เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่างน้ำมันพืชใช้แล้วจากการทอดปลาและทอดไก่กับน้ำมันดีเซลหมุนเร็วธรรมดา

2.3 เพื่อศึกษาจุดคุ้มทุนทางเศรษฐกิจสำหรับใช้ไบโอดีเซลในครัวเรือน

3. ระเบียบวิธีการศึกษาวิจัย

3.1 การศึกษาการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว

นำน้ำมันพืชใช้แล้วกรองด้วยผ้าขาวบางเพื่อกำจัดตะกอนที่อยู่ในน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว

วัตถุดิบในการผลิต

1. น้ำมันพืชเก่าใช้แล้ว
2. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เรียกทั่วไปว่า โซดาไฟ ใช้ 0.5-0.6% ของปริมาณน้ำมันพืชหรือ 5-6 กรัม/ลิตร หากใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ให้ใช้ 1% หรือ 10 กรัม/ลิตร
3. เมทานอล (Methanol) 20-25% ของปริมาณน้ำมันพืชใช้แล้ว

อุปกรณ์

1. บั้มหอยโข่ง สำหรับการถ่ายน้ำมันไปยังถังต่าง ๆ รวมทั้งใช้ในการผสมเมทานอลและไล่ความชื้น
2. ถังต้มสแตนเลสขนาดขึ้นอยู่กับปริมาณที่ต้องการผลิตในแต่ละครั้ง
3. ถังพลาสติกขาวใส สามารถมองเห็นน้ำมันหรือน้ำสำหรับใช้ถึงแยกกลีเซอริน ถังล้างน้ำ ถังเก็บ

ขั้นตอนการผลิตมีอยู่ 3 ขั้นตอนคือ

1. การทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชัน (Transesterification) จะมีสมบัติใกล้เคียงกับดีเซล มิโตรเลียม (Mitelbach and Remschmidth, 2004 อ้างอิงจากกลิตา,2550)
2. การล้างด้วยน้ำประมาณสองเท่าของปริมาตรน้ำมันที่ลทำการล้างจนกระทั่งค่า pH ของน้ำมันที่ได้เป็นกลาง
3. ไล่ความชื้นในน้ำมันพืชใช้แล้ว

การทำปฏิกิริยาให้น้ำมันแยกตัว

อุณหภูมิของน้ำมันอยู่ระหว่าง 50-60 องศาเซลเซียส หากมีน้ำปนต้องต้มให้เดือดไล่ให้น้ำจนหมดแล้วรอให้อุณหภูมิลดลงอยู่ที่ 50-60 องศา หากสูงเกินกว่านี้จะทำให้เมทานอลระเหยได้เติมเมทานอลที่ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ไว้แล้ว โดยการใช้บั้มดูดเมทานอลและน้ำมันพืชใช้แล้วผสมผ่านปั๊มวนในถังให้เข้ากันจนเป็นเนื้อเดียวกัน

ข้อควรระวังวิธีการปล่อยโซเดียมเมทอกไซด์(เมทานอล+โซดาไฟ) แบบผสมเข้าทางท่อสูบน้ำมันแบบนี้ต้องค่อย ๆ ปล่อยให้เข้าไปทีละน้อยอย่างช้า ๆ ก่อนที่จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมี สังเกตเห็นน้ำมันยังใสขณะผสม น้ำมันก็เริ่ม มี ขุ่นขึ้นต่อมาจะเกิดการแยกตัว กลีเซอรินและน้ำมันกลับมาเริ่มใสอีกครั้งปล่อยให้กลีเซอรินแยกตัวออกไปโอดีเซลจนหมดอาจใช้เวลาหลายชั่วโมงขึ้นอยู่กับปริมาณที่ผลิต

3.2 การวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันอิสระในน้ำมัน

การวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันอิสระในน้ำมันตัวอย่างทำได้โดยหาปริมาณกรดทั้งหมดด้วยปริมาตรกรดซบพิวริกที่เหลืออยู่ โดยที่การหาปริมาณกรดทั้งหมดในน้ำมันทำได้โดยนำน้ำมันตัวอย่างและช่วงเวลาของการทดลองมาไทเทรตกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 โมล/ลิตร โดยใช้ฟีนอล์ฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์ ส่วนการหาปริมาณกรด ซบพิวริกในน้ำมันตัวอย่างทำเช่นเดียวกับการหาปริมาณกรดทั้งหมดแต่เลือกใช้โบรมิโนลบลูเป็นอินดิเคเตอร์ [3]

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของไบโอดีเซลเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล

Fuel Property	Diesel	Biodiesel
Fuel Standard	ASTM D975	ASTM D6751
Lower Heating Value, Btu/gal	~129,050	~118,170
Kinematic Viscosity, @40°C	1.3-4.1	4.0-6.0
Specific Gravity kg/l@60°F	0.85	0.88
Density, lb/gal@15°C	7.079	7.328
Water and Sediment, vol%	0.05max	0.05max
Carbon, wt%	87	77
Hydrogen, wt%	13	12
Oxygen, by dif. Wt%	0	11
Sulfur, wt%	0.05max	0.0to0.0024
Boiling Point, °C	180 to 340	315 to 350
Flash Point, °C	60 to 80	100 to 170
Cloud Point, °C	-15 to 5	-3 to 12
Pour Point, °C	-35 to -15	-15 to 10
Cetane Number	40-55	48-65
Lubricity SLBOCLE, grams	2000-5000	>7,000
Lubricity HFRR, microns	300-600	<300

ที่มา; พลังงานทดแทนเอธานอลและไบโอดีเซลคณะกรรมการการพลังงานสภาพผู้แทนราษฎร 8 สิงหาคม 2550

3.3 ศึกษาวิธีการวิเคราะห์คุณภาพและเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่างน้ำมันไบโอดีเซลที่ได้จากการทอดปลาและกับน้ำมันดีเซลหมุนเร็วธรรมดา

1) วิธีการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่น (Density)

- 2) วิธีการวิเคราะห์จุดขุ่นตัว-จุดไหลเท (Cloud Point-Pour Point)
- 3) วิธีการวิเคราะห์ค่าความหนืด (Viscosity)
- 4) วิธีการวิเคราะห์ทดสอบแอลกอฮอล์ที่หลงเหลือในน้ำมัน
- 5) วิธีการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด (pH)
- 6) วิธีการวิเคราะห์ค่าร้อยละการเปลี่ยนเป็นน้ำมันไบโอดีเซล (%Conversion)
- 7) วิธีการวิเคราะห์จุดวาบไฟ (Flash Point)

4.ผลการศึกษาวิจัยและข้อวิจารณ์

1.ผลการผลิตไบโอดีเซล

1) ผลการผลิตไบโอดีเซลที่ได้จากน้ำมันทอดปลา

ในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากการทอดปลาโดยใช้เครื่องผลิตขนาด 100 ลิตรต่อครั้งได้ผลการผลิตดังนี้และนำเสนอในรูปแบบที่ 1

น้ำมันไบโอดีเซลจากการทอดปลา (รูปที่ 2) 97 ลิตร

กลีเซอริน 2.5 ลิตร

ปริมาณของเสียอื่น ๆ (แป้งและน้ำเป็นต้น) 0.5 ลิตร

2) ผลการผลิตไบโอดีเซลที่ได้จากการทอดไก่

ในการผลิตไบโอดีเซลจากการทอดไก่โดยใช้เครื่องผลิตขนาด 100 ลิตรต่อครั้งได้ผลการผลิตดังนี้

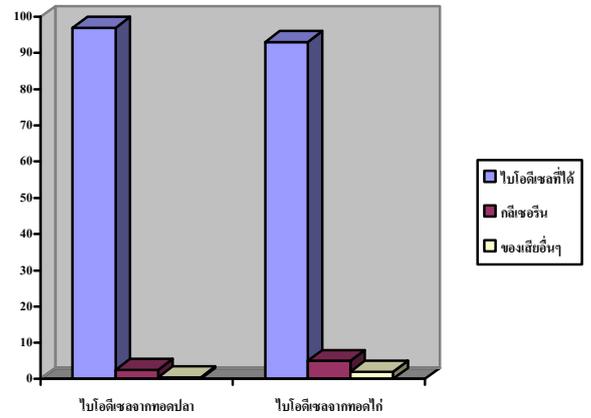
น้ำมันไบโอดีเซลจากการทอดไก่ 93 ลิตร

กลีเซอริน 5 ลิตร

ปริมาณของเสียอื่น ๆ (เลือด,น้ำ,แป้งและน้ำปลา เป็นต้น) 2 ลิตร



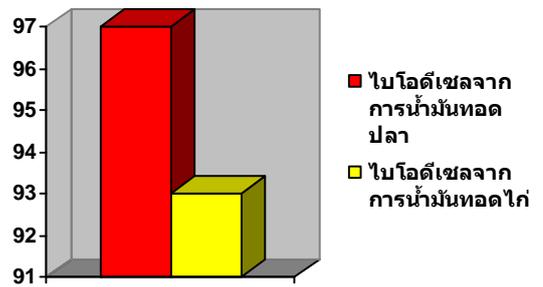
รูปที่ 1 น้ำมันไบโอดีเซลจากทอดไก่



กราฟที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบผลผลิตที่ได้จากการผลิตไบโอดีเซล



รูปที่ 2 น้ำมันไบโอดีเซลจากทอดปลา



กราฟที่ 2 แสดงร้อยละของผลผลิต

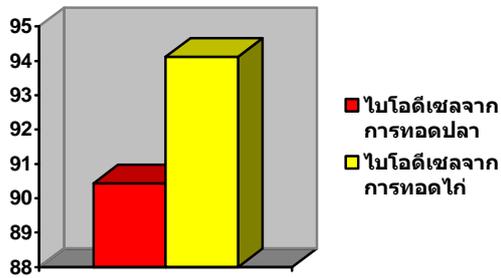
ไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันทอดปลามีปริมาณ 97 % ซึ่งมากกว่าไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันทอดไก่ ที่มีปริมาณ 93%

2. ผลการวิเคราะห์คุณภาพและเปรียบเทียบคุณสมบัติของการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันที่ใช้แล้วจากการทอดปลาและไก่

น้ำมันต่างๆ คุณสมบัติ	pH (ความเป็นกรด-เบส)	Density (ความหนาแน่น)(g/ml) (n=10)	Viscosity (ความหนืด) (cSt) (n=3)	ความ ถ่วงจำเพาะ (kg/l)	Cloud Point (จุดขุ่นตัว) (°C) (n=5)	Pour Point (จุดไหลเท) (°C) (n=5)	Flash Point (จุดวาบไฟ) (°C)	จุดติด ไฟ (°C)	%Conversion ร้อยละการเป็น ดีเซล
น้ำมันปาล์ม	7	0.87 ±0.01	19.89 ±0.04	-	4.00 ±0.09	2 ±0.05	-	-	-
น้ำมันทอดปลา	7	0.87 ±0.00	18.20 ±0.06	-	16.00 ±0.08	11 ±0.06	-	-	-
น้ำมันทอดไก่	7	0.86 ±0.01	15.98 ±0.06	-	11 ±0.08	7 ±0.04	-	-	-
ไบโอดีเซลจาก น้ำมันปาล์ม*	7	0.88	4.34	-	11.2	-	-	-	96.00
ไบโอดีเซลจาก การทอดปลา	7	0.84 ±0.00	2.43 ±0.07	0.87	6 ±0.02	5 ±0.05	165.00-170.00	170.00	90.44
ไบโอดีเซลจาก การทอดไก่	7	0.84 ±0.00	1.69 ±0.07	0.87	8 ±0.02	6 ±0.05	170.00-175.00	175.00	94.12
ดีเซล	7	0.82 ±0.00	3.03 ±0.00	0.85	5 ±0.00	2.33 ±0.58	60.00-80.00	-	-
มาตรฐาน	-	ไม่ต่ำกว่า 0.86และไม่สูงกว่า 0.90(ASTM D 1298)	ไม่ต่ำกว่า1.9และไม่สูง กว่า8.0(ASTM D 445)	-	-	ไม่สูงกว่า 10	ไม่ต่ำกว่า120 (ASTM D 93)	-	-

*จากงานวิจัยสุภกร บุญยี่น Study and Analysis of Biodiesel from various feed stocks, งานประชุมวิชาการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 32

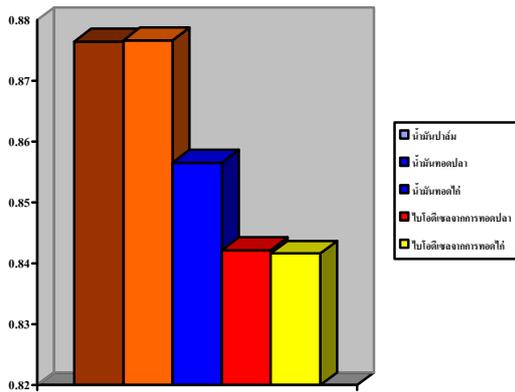
5. ผลการวิเคราะห์ %Conversion (กราฟที่ 3)



กราฟ 3 แสดงร้อยละการเป็นน้ำมันไบโอดีเซล

น้ำมันที่ได้จากการทอดไก่มีร้อยละการเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำมันไบโอดีเซลเท่ากับ 94.12% ซึ่งมากกว่าน้ำมันที่ได้จากการทอดปลาที่มีปริมาณ 90.44

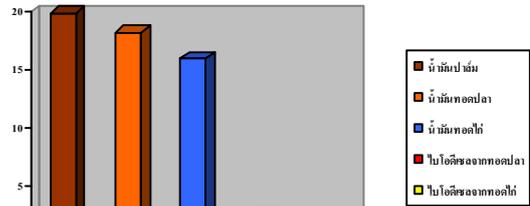
5. ผลการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่น (กราฟที่ 4)



กราฟที่ 4 แสดงค่าความหนาแน่นของน้ำมันแต่ละชนิด

น้ำมันจากการทอดปลาและทอดไก่เมื่อนำมาผลิตเป็นไบโอดีเซลจะมีค่าความหนาแน่นลดลง จาก 0.8767 เป็น 0.8422 เป็น 0.816 ตามลำดับ และไบโอดีเซลจากการทอดไก่มีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 0.8416 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับไบโอดีเซลจากการทอดปลาที่มีค่า 0.8422

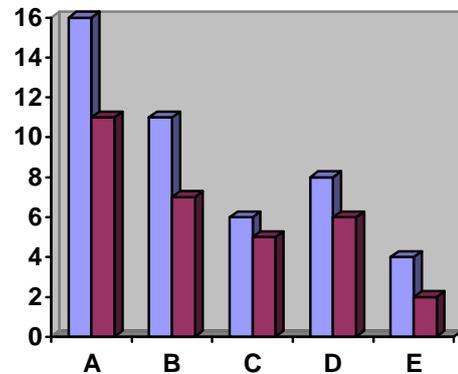
6. ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด (กราฟที่ 5)



กราฟที่ 5 แสดงค่าความหนืดของน้ำมันแต่ละชนิด

น้ำมันจากการทอดปลาและทอดไก่เมื่อนำมาผลิตเป็นไบโอดีเซลจะมีค่าความหนืดลดลงและไบโอดีเซลจากการทอดไก่มีค่าความหนืดน้อยกว่าไบโอดีเซลจากการทอดปลา

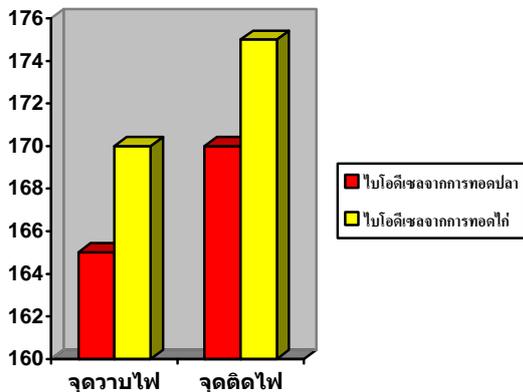
7. ผลการวิเคราะห์จุดขุ่นตัวและจุดไหลเทของน้ำมันชนิดต่าง ๆ (กราฟที่ 6)



A = น้ำมันทอดปลา B = น้ำมันทอดไก่ C = ไบโอดีเซลจากการทอดปลา D = ไบโอดีเซลจากการทอดไก่ E = น้ำมันปาล์ม

กราฟที่ 6 แสดงจุดขุ่นตัวและจุดไหลเทของน้ำมันแต่ละชนิด

น้ำมันจากการทอดปลาและทอดไก่เมื่อนำมาผลิตเป็นไบโอดีเซลจะมีค่าจุดขุ่นตัวและจุดไหลเทลดลง และไบโอดีเซลจากการทอดปลามีค่าจุดขุ่นตัวและจุดไหลเทลดลงมากกว่าไบโอดีเซลจากการทอดไก่



กราฟที่ 7 แสดงจุดวาบไฟและจุดติดไฟของไบโอดีเซล

ไบโอดีเซลจากการทอดปลามีค่าจุดวาบไฟในช่วง 165-170 องศาเซลเซียสและมีค่าจุดติดไฟที่ 170 องศาเซลเซียส ไบโอดีเซลจากการทอดไก่มีค่าจุดวาบไฟในช่วง 170-175 องศาเซลเซียสและมีค่าจุดติดไฟที่ 175 องศาเซลเซียส

5. สรุป

จากการศึกษาเรื่อง การศึกษาการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว ได้ผลการศึกษาดังนี้

1) ในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากการทอดปลาโดยใช้เครื่องผลิตขนาด 100 ลิตรต่อครั้งได้ผลการผลิตดังนี้

น้ำมันไบโอดีเซลจากการทอดปลา	97 ลิตร
กลีเซอริน	2.5 ลิตร
ปริมาณของเสียอื่น ๆ (แป้งและน้ำเป็นต้น)	0.5 ลิตร

2) ผลการผลิตไบโอดีเซลที่ได้จากการทอดไก่

ในการผลิตไบโอดีเซลจากการทอดไก่โดยใช้เครื่องผลิตขนาด 100 ลิตรต่อครั้งได้ผลการผลิตดังนี้

น้ำมันไบโอดีเซลจากการทอดไก่	93 ลิตร
กลีเซอริน	5 ลิตร
ปริมาณของเสียอื่น ๆ (เลือด, น้ำ, แป้งและน้ำปลา เป็นต้น)	2 ลิตร

3) ผลการวิเคราะห์ร้อยละการผลิตไบโอดีเซลและค่า % Conversion

ไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันทอดปลา มีปริมาณ 97% และมากกว่าไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันทอดไก่ซึ่งมีค่าเท่ากับ 93% นอกจากนี้ น้ำมันที่ได้จากการทอดไก่มีร้อยละการเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำมันไบโอดีเซลมีค่า 90.44 น้อยกว่าน้ำมันที่ได้จากการทอดปลาซึ่งมีค่า 94.12 ซึ่งแสดงว่า น้ำมันที่ได้จากการทอดปลา มีปริมาณไขมันอิสระมากกว่า

4) ผลการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่น

ไบโอดีเซลจากการทอดไก่มีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 0.8422 (g/ml)

5) ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด

ไบโอดีเซลจากการทอดไก่มีค่าความหนืดเท่ากับ 2.4319 cSt ซึ่งมีค่ามากกว่าไบโอดีเซลจากการทอดปลาซึ่งมีค่า 1.6945 cSt

6) ผลการวิเคราะห์จุดขุ่นตัวและจุดไหลเทของน้ำมันชนิดต่าง ๆ

ไบโอดีเซลจากการทอดปลามีค่าจุดขุ่นตัวเท่ากับ 6 °C และมีจุดไหลเทเท่ากับ 8 °C ไบโอดีเซลจากการทอดไก่มีค่าจุดขุ่นตัวเท่ากับ 8 °C และมีจุดไหลเทเท่ากับ 6 °C

7) ผลการวิเคราะห์จุดวาบไฟและจุดติดไฟ

ไบโอดีเซลจากการทอดปลามีค่าจุดวาบไฟในช่วง 165-170 องศาเซลเซียสและมีค่าจุดติดไฟที่ 170 องศาเซลเซียส ไบโอดีเซลจากการทอดไก่มีค่าจุดวาบไฟในช่วง 170-175 องศาเซลเซียสและมีค่าจุดติดไฟที่ 175 องศาเซลเซียส

สรุปการทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชัน (Transesterification) เป็นปฏิกิริยาที่ใช้แอลกอฮอล์ได้แก่ เมทานอล (Methanol) เอทานอล (Ethanol) หรือ บิวทานอล (Butanol) เป็นต้นทำปฏิกิริยากับน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว เพื่อที่จะแตกโมเลกุลน้ำมันพออกเป็นโมโนเอสเทอร์ (Monoester) หรือไบโอดีเซล โดยมีกรดหรือด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ปฏิกิริยาที่ใช้ด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาจะเกิดเร็วกว่าปฏิกิริยาที่ใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และต่างจะก่อครอนน้อยกว่ากรด จึงเป็นปฏิกิริยาที่นิยมใช้กันมากในเชิงอุตสาหกรรมต่างที่นิยมใช้ ได้แก่ โซเดียมหรือโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ [5] โลหะอัลคอกไซด์ (Metal Alkoxides) [6] และโซเดียมหรือโพแทสเซียมคาร์บอเนต (Sodium or Potassium Carbonates) การทดสอบคุณสมบัติทางเคมีมีค่าเทียบเท่ากับมาตรฐานดีเซลหมุนเร็ว

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ที่สนับสนุน ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์ฝึกอบรมวิศวกรรมเกษตร ที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

1. คณะกรรมการพลังงาน สภาผู้แทนราษฎร."พลังงานทดแทนเอทานอลและไบโอดีเซล".กรุงเทพมหานคร: บริษัทแปลนพรีนติ้ง จำกัด,2545.
2. เจริญ นาคสรร. ออนไลน์เข้าถึงได้จาก <http://www.panyathai.or.th> , 2 สิงหาคม 2550.
3. ลลิตา บุรีรักษ์, ธิติมา อินทร์ลี, สุธิดา อรรถยานันท์, และประกอบ กิจไชยา. การลดปริมาณกรดไขมันอิสระด้วยปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันโดยใช้กรดซัลฟิวริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา. การประชุมวิชาการวิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 17 ประจำปี 2550
4. สุภกร บุญยีน. Study and Analysis of Biodiesel from various feedstocks. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 5
5. Aksoy, H.A., Becerik, I., Karaosmanoglu,F., Yamaz, H.C.,and Civelekoglu, H.,Fuel.Utilization prospects of Turkish raisin seed oil as an alternative engine fuel. Fuel, 69(5), pp600-603,1990.
6. Freedman B.,Pryde, E.H., and Mounts, T.L.1984.Variables affecting the yields of fatty acid esters from transesterified vegetable oils, J.Am.Oil Chem.Soc.,61(10).pp1638-1643,1984.