

การศึกษาการใช้น้ำมันผสม เบนซิน-สบู่ดำ เป็นเชื้อเพลิง ในรถจักรยานยนต์ระบบคาร์บูเรเตอร์ Experimental Studies of Jatropa-Gasoline Blended Fuel in Carburetor System Motorcycle

ณัฐวุฒิ ศศิธร^{1*} อภิเทพ สุวงศ์เครือ² และ ทวีเดช ศิริธนาพิพัฒน์³

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ 10900

โทร 0-2942-8567 ต่อ 503 โทรสาร 0-2940-5823

Nattawut Sasitorn^{1*} Apitthep Suwongkrua² and Taweedej Sirithanapipat³

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University,

Bangkheng, Bangkok 10900, Thailand

Email: Nattawutsasitorn@gmail.com^{1*}, Apitthep_suwongkrua@hotmail.com², Taweedej.s@ku.ac.th³

บทคัดย่อ

ในบทความนี้ได้นำเสนอการศึกษาวิจัยพืชพลังงานสบู่ดำ โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เชื้อเพลิงผสม เบนซิน-สบู่ดำ การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเชื้อเพลิง การเปรียบเทียบคุณสมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิงผสม สมรรถนะ ค่ามลพิษ การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และความเสี่ยงหรือที่เกิดขึ้น จากการทดสอบกับรถจักรยานยนต์ระบบคาร์บูเรเตอร์ที่ใช้เชื้อเพลิงผสมระหว่าง น้ำมันปิโตรเลียมมาตรฐานเบนซินออกเทน 91 กับ น้ำมันผสมน้ำมันสบู่ดำกับน้ำมันเบนซินออกเทน 91 ในอัตราส่วน 5 เปอร์เซ็นต์ ในเชิงวิศวกรรมเพื่อให้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาเชื้อเพลิงทดแทนชนิดใหม่ จากการศึกษาพบว่า คุณสมบัติของน้ำมันสบู่ดำสามารถผสมกับน้ำมันเบนซินออกเทน 91 ได้โดยไม่มีการแยกชั้นหรือตกตะกอน น้ำมันผสมที่จัดเก็บมีเสถียรภาพสูง คือ มีการเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรดและความหนืดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เมื่อนำน้ำมันเชื้อเพลิงผสมไปทดสอบกับรถจักรยานยนต์ 4 จังหวะระบบคาร์บูเรเตอร์ ด้วยรูปแบบการขับขี่ของกรุงเทพมหานคร พบว่าเครื่องยนต์สามารถใช้งานได้ดีกับเชื้อเพลิงผสมดังกล่าว โดยค่าแรงบิดสูงสุดและกำลังสูงสุดของเครื่องยนต์จะลดลง 2.49% และ 5.35% ตามลำดับ อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมากกว่าเบนซิน 6.31% ปริมาณมลพิษจากเครื่องยนต์ THC และ CO มีปริมาณที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำมันเบนซินออกเทน 91 และความสึกหรอในเบื้องต้นมีความใกล้เคียงจากการใช้น้ำมันปิโตรเลียมมาตรฐาน ในส่วนของผลกระทบในระยะยาวกำลังอยู่ในขั้นตอนการศึกษาวิจัยต่อไป

This paper presents the research on jatropa oil. The research aims to verify the possibility of using the mixed-fuel between jatropa oil and gasoline. Gasoline used in the research has a octane number of 91. The ratio of mixed-fuel is 5% jatropa oil and 95% gasoline. The physical properties of the jatropa oil and mixed-fuel are presented. The comparisons of using this mixed-fuel are carried on under the aspects of performance, fuel consumption, emission and wearing. The tested vehicle is the 4-stroke carburetor engine motorcycle. The mixed-fuel acidity and viscosity exhibit insignificant change after the several weeks period. No separation of the jatropa oil and gasoline is detected. After the road test, using Bangkok driving pattern, the engine is able to operate with the mixed-fuel. The maximum torque and maximum power of the mixed-fuel are 2.49% and 5.35% less than the pure gasoline respectively. Fuel consumption of the mixed-fuel is 6.31% higher. Emissions on THC and CO are less than the standard as well. Physical wearing on parts is not different from the engine using gasoline octane 91. The long term effect of mixed-fuel to engines is also under investigated.

Keywords; Blended fuel performance/Jatropa oil/Gasoline engine

^{1,2} ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Asst. Prof. of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University

เนื่องจากในปัจจุบันประเทศไทยได้ประสบปัญหาการค่าน้ำมันเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ก็เพราะราคาน้ำมันโลกเพิ่มสูงขึ้นและความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งประเทศไทยไม่สามารถผลิตน้ำมันได้เองจึงต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมากในการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิง ขณะที่รถจักรยานยนต์เป็นยานพาหนะที่สำคัญของประชาชน โดยเฉพาะในเมืองใหญ่ที่มีการจราจรคับคั่งอย่างเช่น กรุงเทพมหานคร เนื่องจากมีความคล่องตัวในการใช้งาน จากจำนวนรถจักรยานยนต์ที่จดทะเบียนในเขตกรุงเทพมหานครในปีล่าสุดพบว่ามีจำนวนถึง 1,593,685 คัน [1] ส่งผลให้ปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย

ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจึงมีการศึกษาและพัฒนาใช้ประโยชน์จากผลิตผลทางการเกษตรที่สามารถให้น้ำมันได้ คือน้ำมันสบู่ดำซึ่งได้รับความสนใจในปัจจุบัน จากการศึกษาคุณสมบัติหลักที่สามารถมีปริมาณน้ำมันต่อมวลของเมล็ดที่สูง พบว่าจากการสกัดด้วยระบบอัดเกลียวได้น้ำมันประมาณ 25-30% ของมวลสบู่ดำ เจริญเติบโตรวดเร็ว ขยายพันธุ์ง่าย สามารถทนทานต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี ไม่ต้องการดูแลมากนัก วิธีการสกัดน้ำมันสามารถทำได้ง่าย และเมื่อเปรียบเทียบกับความร้อนของน้ำมันสบู่ดำซึ่งมีค่า 9,470 kCal/kg พบว่าใกล้เคียงกับน้ำมันเบนซินกว่าเอทานอล ซึ่งมีค่าความร้อน 10,600 kCal/kg [2] และ 6,696.3 kCal/kg ตามลำดับ การนำเอาน้ำมันสบู่ดำมาใช้แทนน้ำมันเบนซินจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถทดแทนน้ำมันปิโตรเลียมและช่วยลดการนำเข้าของน้ำมันเชื้อเพลิงได้

ทางคณะผู้วิจัยจึงได้จัดทำการศึกษาวิจัยนี้ขึ้น โดยศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงผสมระหว่างน้ำมันสบู่ดำและน้ำมันเบนซิน เพื่อทดแทนเชื้อเพลิงที่ใช้ในรถจักรยานยนต์ ทำการศึกษาเปรียบเทียบน้ำมันผสมสบู่ดำ-เบนซิน อัตราส่วน 5 กับน้ำมันเบนซินออกเทน 91 ทำการทดสอบคุณสมบัติ การเปลี่ยนแปลงค่าความหนืดและกรดในน้ำมันผสม รวมถึงอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง มลพิษไอเสีย ความสึกหรอ เบื้องต้น และผลกระทบที่เกิดขึ้นกับเครื่องยนต์ในการขับขี่จริง เพื่อเป็นต้นแบบพื้นฐาน สำหรับการเพิ่มอัตราส่วนหรือนำไปใช้งานจริงในระดับชุมชนต่อไป

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 การเตรียมน้ำมันสบู่ดำ

การเตรียมน้ำมันสำหรับการวิจัยได้ใช้วิธีดำเนินการ ดังนี้



รูปที่ 1 แสดงการกรองตะกอนปนเปื้อนจากน้ำมันสบู่ดำโดยการใช้อุปกรณ์กรองขนาด 3 ไมครอน

(1) ใช้วิธีการบดให้ละเอียดทั้งเมล็ดแล้วทำการสกัดโดยใช้เครื่องหีบน้ำมันแบบเกลียวหมุน (Screw press) โดยจะได้น้ำมันออกมาในปริมาณ 25 เปอร์เซ็นต์จากเนื้อเมล็ด

(2) ทำการกำจัดสิ่งปนเปื้อนจากน้ำมันดิบ โดยการกรอง ด้วยผ้าขาวเพื่อแยกกากที่ปนเปื้อนมากับน้ำมัน และใช้เครื่องกรองขนาด 3 ไมครอน ซึ่งสามารถกรองตะกอนปนเปื้อนของน้ำมันได้ในอีกระดับหนึ่ง

2.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมัน

จากคุณสมบัติน้ำมันสบู่ดำ จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าองค์ประกอบของกรดไขมัน และคุณสมบัติเบื้องต้น แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในน้ำมันสบู่ดำ [3]

Fatty acid Composition	ปริมาณ (%)
Saturated components	21.7
Palmitic acid ($C_{16}H_{32}O_2$)	14.7
Stearic acid ($C_{18}H_{36}O_2$)	6.9
Un Saturated components	78.4
Oleic acid ($C_{18}H_{34}O_2$)	42.4
Linoleic acid ($C_{18}H_{32}O_2$)	35.2

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางเชื้อเพลิงของน้ำมันสบู่ดำ [2]

Property	Method	Unit	Jatropha oil
Specific gravity	ASTM D4052	-	0.9186
Flash point	JIS-K-2265	°C	240
Carbon residue	JIS-K-2270	%	0.64
Distillation	JIS-K-2254	°C	295
Kinematic viscosity	JIS-K-2283	cSt	50.73
Sulphur	ASTM D3120	%	0.13
Calorific value	ASTM D240	Kcal/kg	9,470

จากข้อมูลดังกล่าวทางผู้วิจัยได้พบว่าค่าความหนืดและกรดที่สูงของน้ำมันสบู่ดำซึ่งส่งผลต่อเสถียรภาพการเก็บรักษาน้ำมันเชื้อเพลิง จึงได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์เก็บรักษาน้ำมันเชื้อเพลิง ที่สภาวะอุณหภูมิ 30°C ทำการตรวจวัดค่าความหนืด (Kinematic Viscosity) โดยใช้มาตรฐาน ASTM D445 และตรวจวัดความเป็นกรด (Acid Value) เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ ตรวจวัดคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงที่สำคัญ ค่าออกเทนนิมเบอร์ เพื่อเป็นพื้นฐานในการค้นคว้าวิจัยต่อไป

2.3 การเตรียมน้ำมันทดสอบ

เมื่อทำการทดสอบคุณสมบัติของน้ำมันเบื้องต้นด้วยวิธีการทางเคมีแล้ว จึงนำน้ำมันมาทำการผสม (Blending) กับน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 91 มาตรฐาน จากการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ปตท.) การผสมจะดำเนินการในห้องปฏิบัติการโดยควบคุมอุณหภูมิที่ 30°C จึงได้น้ำมันตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ 2 ตัวอย่าง คือ

- (1) น้ำมันเบนซินออกเทน 91
- (2) น้ำมันผสมสบูดำ-เบนซิน อัตราส่วน 5 เปอร์เซ็นต์

2.4 เครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดสอบ

เครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดสอบ จะใช้รถจักรยานยนต์ Honda รุ่น Wave R ความจุกระบอกสูบ 125 ซีซี ฉีดจ่ายเชื้อเพลิงด้วยระบบคาร์บูเรเตอร์ จากโรงงานผู้ผลิตไม่มีการปรับแต่งเครื่องยนต์ใด ๆ ทั้งสิ้น ทำการทดสอบโดยการเปลี่ยนลูกสูบ น้ำมันเครื่องและหัวเทียนใหม่ ก่อนการทดสอบน้ำมันตัวอย่างแต่ละชนิด ทำการวิ่งปรับสภาพเครื่องยนต์ (Run-in) เป็นระยะทาง 1,000 กม. และทดสอบหาสมรรถนะและมลพิษบนแท่นทดสอบ Chassis Dynamometer

ตารางที่ 3 ข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องยนต์รถจักรยานยนต์ทดสอบ

รุ่นเครื่องยนต์	Wave 125R 4 จังหวะ OHC ระบายความร้อนด้วยอากาศ
ปริมาตรกระบอกสูบ	124.9 ซีซี
ระบบจ่ายน้ำมัน	คาร์บูเรเตอร์
กระบอกสูบ x ช่วงชัก	52.4 x 57.9 มม.
อัตราส่วนแรงอัด	9.3 : 1
ระบบจุดระเบิด	CDI
ความจุเชื้อเพลิง	4.0 ลิตร
ค่ามาตรฐานไอเสีย	ผ่านค่ามาตรฐานไอเสียระดับ 5



รูปที่ 2 รถจักรยานยนต์ที่ใช้สำหรับการทดสอบ

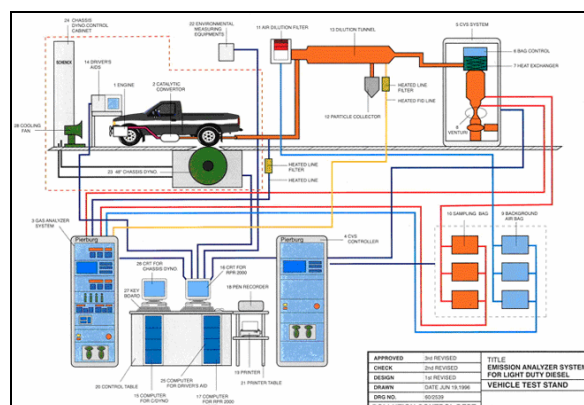
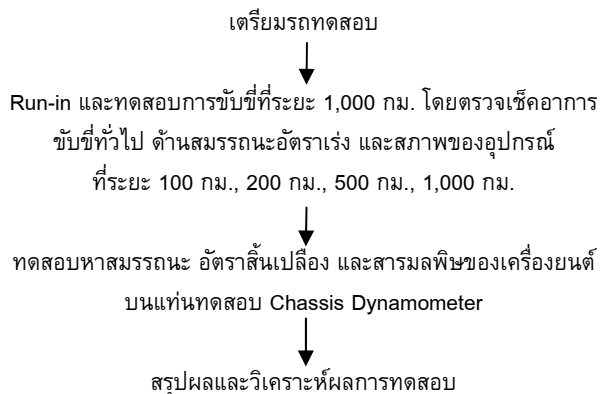
2.4 ขั้นตอนการทดสอบ

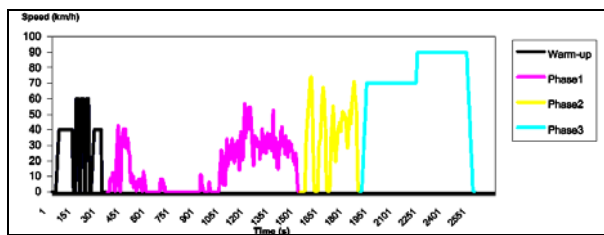
รูปแบบการทดสอบจะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ การทดสอบโดยการขับขี่จริง และการทดสอบบนแท่นทดสอบ โดยวิธีการทดสอบอ้างอิงมาตรฐานการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของประเทศไทย เรื่อง รถจักรยานยนต์ เฉพาะด้านความปลอดภัย สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 5 มอก.2130-2545 และประยุกต์ใช้มาตรฐานการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์จาก IS:10000 Indian Standard Institution , JIS Japanese Industrial Standard และมาตรฐาน ECE R40 Vehicle Emissions Standards of Europe

(1) การทดสอบการขับขี่ ทำการขับขี่โดยการวิ่งเพื่อปรับสภาพเครื่องยนต์ 1,000กม. และทำการวิ่งทดสอบการขับขี่ไปพร้อมกันเนื่องจากปริมาณที่จำกัดของเชื้อเพลิงทดสอบ ก่อนขึ้นแท่นทดสอบ

(2) การทดสอบโดยใช้เครื่องมือวัดสมรรถนะ (Chassis Dynamometer) จากกรมควบคุมมลพิษ เพื่อให้ข้อมูลที่ให้มีมาตรฐานและถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยมีขั้นตอนของการทดสอบโดยเริ่มจากการนำรถขึ้นวิ่งบนแท่นทดสอบ (Chassis Dynamometer) และทำการทดสอบตามรูปแบบการขับขี่มาตรฐาน (Driving Cycle) ซึ่งการทดสอบดังกล่าวเป็นการจำลองสภาพการวิ่งของรถยนต์ให้ใกล้เคียงกับการวิ่งบนถนนให้มากที่สุด เพื่อให้สมรรถนะที่ทำการวัดใกล้เคียงจากการใช้งานจริงมากที่สุด ขณะทำการขับขี่ระบบการเก็บตัวอย่างไอเสีย (Constant Volume Sampling : CVS) จะทำการเก็บตัวอย่างไอเสียและเมื่อเสร็จสิ้นการขับขี่ ระบบวิเคราะห์มลพิษจะประมวลผลต่อไป โดยระบบประมวลผลจะประเมินความเข้มข้นของมลพิษแต่ละชนิดในหน่วยของกรัมต่อกิโลเมตรต่อคัน

การเก็บข้อมูลจะเริ่มเก็บข้อมูลตั้งแต่การวิ่งปรับสภาพเครื่องยนต์ (Run-in) การทดสอบบนแท่นทดสอบไปจนกระทั่งถึงระยะเสร็จสิ้นการทดสอบที่ 1,000 กิโลเมตร โดยมีแผนการทดสอบโดยสรุปดังนี้ โดยเขียนเป็นแผนผังโดยสรุปได้ ดังนี้





รูปที่ 4 รูปแบบวัฏจักรจำลองการขับขี่จริงบนท้องถนน

3. ผลการทดสอบ

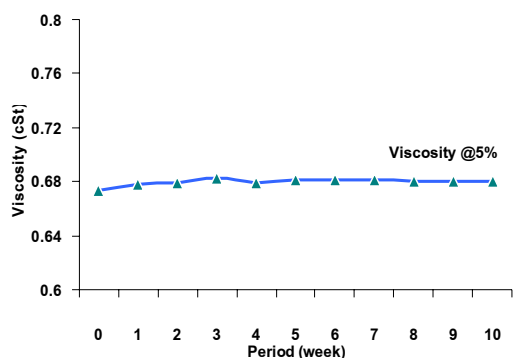
3.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติน้ำมันผสมเบนซิน-สบู่ดำ

การศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันผสม จะเน้นการวิเคราะห์ถึงเสถียรภาพการรักษาคูสมบัติของน้ำมัน เมื่อทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเชื้อเพลิงที่สำคัญ จะได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืดของน้ำมันผสม (ASTM D445)

Sample	Period (s)	Viscosity (cSt)
น้ำมันสบู่ดำ	423.69	43.00
น้ำมันเบนซิน 91	42.45	0.61
น้ำมันเบนซินผสมสบู่ดำ 95:5	47.01	0.68

จากตารางที่ 4 เมื่อวิเคราะห์ความหนืดของน้ำมันผสมที่อัตราส่วนต่าง ๆ พบว่าค่าความหนืดที่ใกล้เคียงและมีความเป็นไปได้ต่อการใช้งานกับเครื่องยนต์ ได้แก่ อัตราส่วนผสมเบนซินต่อสบู่ดำ 5% และเมื่อทำการทดสอบการเก็บรักษาของน้ำมันผสมเป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าน้ำมันที่ทำการผสมน้ำมันสบู่ดำมีค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงความหนืดในเกณฑ์ต่ำ โดยมีแนวโน้มปรากฏดังรูปที่ 5



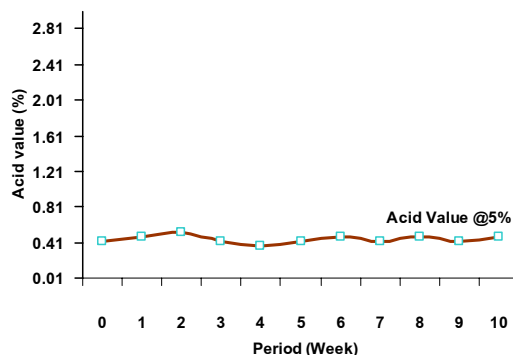
รูปที่ 5 อัตราการเปลี่ยนแปลงความหนืดของน้ำมันผสม 5%

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดของน้ำมันผสม

Sample	Acid Value (%)
น้ำมันสบู่ดำ	4.42
น้ำมันเบนซิน 91	0.31
น้ำมันเบนซินผสมสบู่ดำ 95:5	0.42

การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดของน้ำมันผสม จากตารางที่ 5 จะเห็นว่าเมื่อส่วนผสมของน้ำมันสบู่ดำเพิ่มขึ้นอัตราส่วนของค่าความ

เป็นกรด (Acid Value) จะเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนการผสม เมื่อทำการทดสอบอัตราการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดของน้ำมันในเวลาเปลี่ยนแปลงไป พบว่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอยู่ในเกณฑ์ต่ำ หรือแทบไม่ปรากฏการเปลี่ยนแปลง ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดของน้ำมันผสม 5%

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงของน้ำมันผสม

Test Item	Sample		
	Method (ASTM)	Unleaded Gasoline 91	Gasoline – Jatropa Blended 5%
Acid Value	-	0.31%	0.42%
Viscosity	D445	0.61 cSt	0.68 cSt
Density vis(700)	D4052	0.7429	0.7466
API @60F	D4052	58.9	56.82
SG API @60F	D4052	0.7432	0.7514
Distillation			
IBP		35.9 °C	34.7 °C
10% Evaporated		54.5 °C	55.5 °C
50% Evaporated	D86	95.9 °C	94.5 °C
90% Evaporated		162.9 °C	170.0 °C
End Point		195.6 °C	198.2 °C
Residue		0.8 %Vol	5 %Vol
Research Method (RON)	D2699	91.6	90.6
Motor Method (MON)	D2700	83	82

จากตารางที่ 6 จะพบว่าน้ำมันสบู่ดำที่ผสมนั้นส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์กรด (Acid Value) และความหนืด (Viscosity) เพิ่มขึ้นจากน้ำมันเบนซิน 91 ค่าความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะของเชื้อเพลิงใกล้เคียงกันในส่วนของการกลั่น (Distillation) จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิการกลั่นใกล้เคียงกัน ในขณะที่น้ำมันผสมเบนซิน-สบู่ดำ 5% มีค่า Distillation Residue มากกว่าน้ำมันพื้นฐาน เนื่องจากน้ำมันสบู่ดำจุดวาบไฟที่สูงกว่าน้ำมันเบนซินมาก

เมื่อทดสอบค่า Octain Number จะพบว่าน้ำมันผสมมีค่า Research Method (RON) และ Motor Method (MON) ที่ใกล้เคียงกับ

คุณสมบัติน้ำมันเบนซินปิโตรเลียมออกเทน 91 และยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมธุรกิจพลังงานกำหนด (RON 90.6-94.6 และ MON 79.6-83.6)

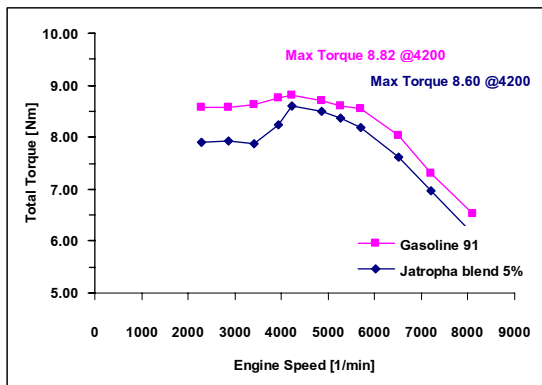
3.2 ลักษณะการขับขี่โดยรวมเมื่อใช้น้ำมันผสมเบนซิน-สบู่ดำ 5%

จากการสังเกตลักษณะการทำงานของเครื่องยนต์ เมื่อน้ำมันผสมมาทำการทดสอบกับรถจักรยานยนต์ทดสอบรุ่น Honda wave ความจุกระบอกสูบ 125 ซีซี ระบบจ่ายเชื้อเพลิงแบบคาร์บูเรเตอร์ ในการทดสอบการใช้งานเบื้องต้น 1,000 กิโลเมตรพบว่า

1. เครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมเมื่อติดเครื่องยนต์มีอาการเดินเรียบ ไม่มีอาการสะดุดของเครื่องยนต์แต่อย่างใด ความรู้สึกและการตอบสนองในการขับขี่ใกล้เคียงการใช้้ำมันเบนซิน โดยไม่สามารถรู้สึกได้ถึงกำลังของเครื่องยนต์ที่เปลี่ยนแปลง
2. ลักษณะการขับขี่ด้านอัตราเร่งทั้งในช่วงรอบต่ำและรอบสูงราบเรียบ ไม่พบอาการสะดุดสั่น และอาการเครื่องยนต์อืดแต่อย่างใด
3. ลักษณะของควันไอเสียที่เกิดจากการใช้งานมีกลิ่นฉุน ลักษณะคล้ายการเผาไหม้ของน้ำมันพืช
4. ในการขับขี่เมื่อพ้นระยะ 200 กิโลเมตรพบว่าเครื่องยนต์มีอาการสตาร์ทติดยากกว่าปกติ แต่ไม่พบปัญหาเครื่องยนต์ ใดๆ โดยสามารถทำการทดสอบครบระยะทางที่กำหนด 1,000 กิโลเมตร

3.3 ผลการทดสอบสมรรถนะและมลพิษของเครื่องยนต์

เมื่อทำการทดสอบครบ 1,000 กิโลเมตร จึงนำรถทดสอบมาทำการทดสอบสมรรถนะ อัตราสิ้นเปลือง และค่ามลพิษไอเสียที่เกิดขึ้น บนแท่นทดสอบ Chassis Dynamometer ได้ผลการทดสอบดังนี้

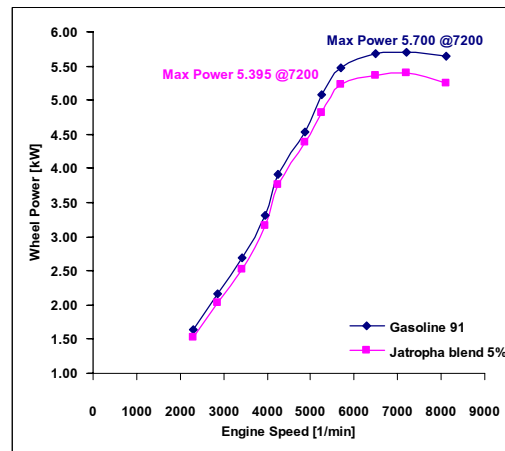


รูปที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของแรงบิดระหว่างน้ำมันเบนซิน 91 และน้ำมันผสมเบนซินสบู่ดำ 5%

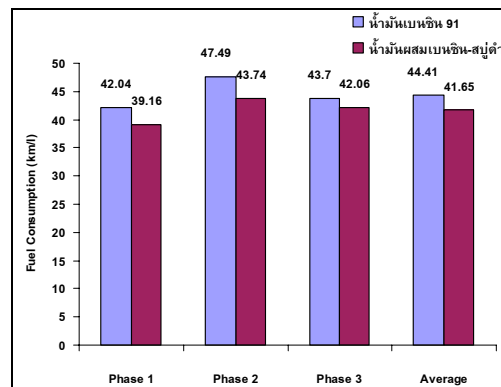
กราฟแสดงความสัมพันธ์จะเห็นได้ว่า แรงบิดของเครื่องยนต์ขณะที่ใช้น้ำมันเบนซิน 91 ให้ค่าแรงบิดสูงสุดที่ 8.82 นิวตันเมตร ที่รอบเครื่องยนต์ 4,200 รอบต่อนาที และเมื่อใช้น้ำมันสบู่ดำผสมกับน้ำมันเบนซิน ค่าแรงบิดของเครื่องยนต์จะมีค่า 8.60 นิวตันเมตร ที่รอบเครื่องยนต์เท่ากัน โดยมีความแตกต่างที่ 2.49 เปอร์เซ็นต์

โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบกำลังของเครื่องยนต์พบว่า เครื่องยนต์มีกำลังใกล้เคียงกับการใช้น้ำมันเบนซินพื้นฐานเป็นเชื้อเพลิง ลักษณะ

การเพิ่มขึ้นของกำลังเครื่องยนต์มีความราบเรียบ ใกล้เคียงกับการใช้น้ำมันเบนซิน โดยมีความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดจนในช่วงรอบเครื่องยนต์มากกว่า 6,000 รอบต่อนาทีขึ้นไป โดยพบว่ากำลังสูงสุดที่ได้แตกต่างกันประมาณ 5.35 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในรูปที่ 8

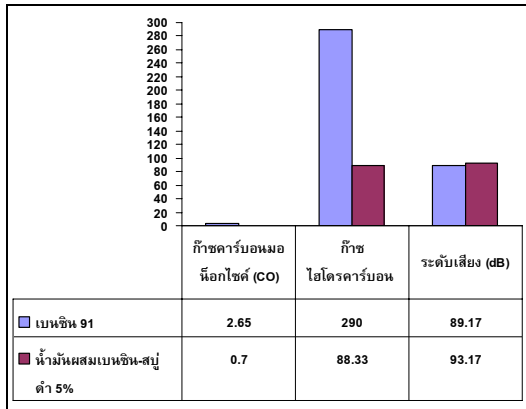


รูปที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของแรงม้าเบรกระหว่างน้ำมันเบนซิน 91 และน้ำมันผสมเบนซินสบู่ดำ 5%

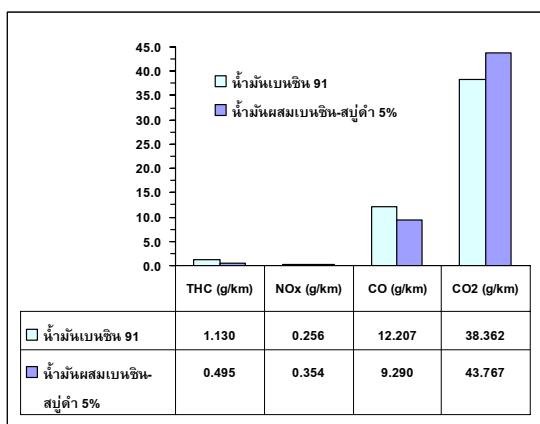


รูปที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจากการใช้เชื้อเพลิงทั้งสองประเภท

จากผลการทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง พบว่าน้ำมันผสมเบนซิน-สบู่ดำ มีอัตราการสิ้นเปลืองเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 6.31 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากน้ำมันสบู่ดำมีค่าความร้อน (Specific Heat) ต่ำกว่าน้ำมันเบนซิน ส่งผลให้ใช้พลังงานในการจุดติดไฟสูงขึ้น จึงต้องใช้ปริมาณเชื้อเพลิงที่มากขึ้นกว่าเดิม



รูปที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบสารมลพิษทางอากาศและเสียงจากรถทดสอบทั้งสองประเภทจากกรมขนส่งทางบก



รูปที่ 10 การเปรียบเทียบมลพิษที่เกิดขึ้นจากการทดสอบการใช้งานจริง

จากการทดสอบพบว่าการใช้ น้ำมันผสมเบนซิน-สบู่ดำ นั้น มีความแตกต่างจากการใช้น้ำมันเบนซิน โดยพบว่าการใช้ น้ำมันเบนซิน ที่เกิดขึ้นจากการใช้งานผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และยังมีค่า THC และ CO ลดลงจากเดิม และยังพบว่าระดับเสียงที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงมีความใกล้เคียงกัน

4 การตรวจสอบการสึกหรอเบื้องต้นของเครื่องยนต์

จากการทดสอบที่สภาวะการใช้งานจริงเป็นระยะทาง 1,000 กิโลเมตร และการทดสอบในห้องปฏิบัติการบนแท่นทดสอบ Chassis Dynamometer แล้วจึงทำการตรวจสอบความสึกหรอ โดยสังเกตลักษณะการเปลี่ยนแปลง ซึ่งได้ผลจากการทดลองดังนี้



รูปที่ 11 ลักษณะของหัวเทียน หลังการทดสอบ



รูปที่ 12 ลักษณะของห้องลูกสูบ หลังการทดสอบ



รูปที่ 13 ลักษณะของลูกสูบ หลังการทดสอบ

จากผลการตรวจสอบสภาพเครื่องยนต์ โดยการถอดแยกชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ และสังเกตลักษณะภายนอกของชิ้นส่วนต่าง ๆ ผลที่ได้พบว่ามีคราบเขม่าที่เกาะอยู่บนหัวลูกสูบ ฝาสูบด้านวาล์วไอดีและไอดีเสีย หนาว่าการใช้เบนซินออกเทน 91 ดังรูปที่ 13 โดยมีลักษณะเป็นคราบเขม่าดำและเหนียว ทั้งนี้เนื่องจากในน้ำมันสบู่ดำมีปริมาณยางเหนียวปนอยู่ จึงเกิดการตกค้างในห้องเผาไหม้และจับตัวกันเป็นเขม่า ในขณะที่เมื่อทำการตรวจสอบบริเวณห้องลูกสูบและลิ้นปีกผีเสื้อ พบว่ามีคราบสีแดงของน้ำมันเบนซินเกาะโดยน้ำมันทั้งสองชนิดไม่ต่างกันมากนัก ดังแสดงในรูปที่ 12

ในส่วนอื่นที่พบว่ามีแตกต่างคือ คราบเขม่าที่เกาะบริเวณหัวเทียน ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับบริเวณหัวลูกสูบ และฝาสูบ ซึ่งเกิดจากคราบเขม่าและยางเหนียวจับตัวเกาะบนหัวเทียนส่งผลให้เครื่องยนต์สตาร์ทติดยาก ดังแสดงในรูปที่ 11

5. สรุปผลการทดลอง

1. การประยุกต์ใช้น้ำมันเบนซินผสมสบู่ดำสามารถใช้ได้ โดยการผสมที่อัตราส่วนน้ำมันเบนซินต่อน้ำมันสบู่ดำ 95:5 โดยพบว่าน้ำมันผสมมีคุณสมบัติใกล้เคียงน้ำมันเบนซิน มากที่สุด
2. จากการศึกษพบว่าเมื่อทำการผสมน้ำมันเบนซินผสมกับน้ำมันสบู่ดำในอัตราส่วน 95:5 ไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกรดและความหนืดของน้ำมันเมื่อทำการเก็บรักษาไว้เป็นเวลานาน
3. สมรรถนะที่เกิดจากการใช้งานเชื้อเพลิงผสม ไม่แตกต่างกันมากนักเมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันเบนซินปิโตรเลียม 91 อัตราสิ้นเปลืองที่เกิดจากการใช้งานต่ำกว่าเพียง 6.31% และอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้
4. ผลภาวะที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง มีค่ามลพิษน้อยกว่าการใช้เชื้อเพลิงปิโตรเลียม ช่วยในการลดปริมาณมลพิษทางสิ่งแวดล้อมอีกทางหนึ่ง

การทดสอบดังกล่าวเป็นการทดสอบในระยะทางที่สั้น ในการใช้งานจริงระยะยาวอาจส่งผลกระทบต่อการใช้งาน และชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ ซึ่งกำลังอยู่ในช่วงที่ทำการศึกษาวิจัยต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณสุขสันต์ สุทธิผลไพบูลย์ ในการเอื้อเฟื้อวัตถุดิบ เมล็ดสบู่ดำ รองศาสตราจารย์วิทยา ปันสุวรรณ ในการวิเคราะห์ คุณสมบัติทางเคมีของน้ำมันผสม คุณกรินทร์ ดาราสิขมน์ ในการเอื้อเฟื้อรถจักรยานยนต์ทดสอบ และงบประมาณบางส่วนจากโครงการ เค-ยู ไบโอดีเซล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานการค้าและสำรองน้ำมันเชื้อเพลิง, กระทรวงพลังงาน, <http://www.doeb.go.th/information.htm> (accessed on July 2007).
- [2] ระพีพันธุ์ ภาสบุตร, สุขสันต์ สุทธิผลไพบูลย์. การใช้ น้ำมันสบู่ดำ เติบโตใน เครื่องยนต์ดีเซล. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ, 2525
- [3] ปฐมมา จาตกานนท์, กล้าณรงค์ ศรีรอด, Laurent Vaysse, ศิริลักษณ์ เลี้ยงประยูร. กรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบและสมบัติของน้ำมันสบู่ดำ และเมทิลเอสเทอร์. การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43. หน้า 641-648. กรุงเทพฯ, 2548