

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### ภาคที่ 1

ผลการทดลองเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสม และคุณสมบัติของน้ำมันเมล็ดยางพารา

#### 4.1 ผลการทดลองการบีบ เมล็ดยางพาราด้วยเครื่องบีบแบบเกลียวอัด

นำเมล็ดยางพาราที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว ซึ่งมีความชื้นประมาณร้อยละ 12 มาอบแห้ง ให้เมล็ดยางพารามีความชื้นประมาณร้อยละ 4-6 จากนั้นนำเมล็ดยางพารามาบีบได้ปริมาณน้ำมันเฉลี่ยร้อยละ 19.02 ผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 ส่วนกากเมล็ดยางพาราที่บีบน้ำมันได้นำมาหาปริมาณน้ำมันที่หลงเหลือเฉลี่ยร้อยละ 12.35 ผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.2

#### 4.2 การศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ในกระบวนการกำจัดยางเหนียว

##### 4.2.1 อิทธิพลของความเข้มข้นของสารลดยางเหนียว

ได้ทดลองแปรค่าความเข้มข้นของสารลดยางเหนียว 4 ชนิดคือ กรดฟอสฟอริก กรดไฮโดรคลอริก กรดซิตริก และเกลือโซเดียมทาเทรท สารลดยางเหนียว แต่ละชนิดมีความเข้มข้นร้อยละ 0.05, 0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50, 1.00 และ 1.50 โดยน้ำหนักน้ำมันตามลำดับ สภาวะการทดลองที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 30 องศาเซลเซียส) เวลา 20 นาที ผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.1, 4.2 และตารางที่ จ-1, จ-2 ในภาคผนวก จ

##### 4.2.2 อิทธิพลของอุณหภูมิในกระบวนการกำจัดยางเหนียว

ได้ทดลองแปรค่าอุณหภูมิของสารลดยางเหนียว 4 ชนิด ตามข้อ 4.3 ใช้อุณหภูมิจาก 30 ถึง 90 องศาเซลเซียส โดยเพิ่มขึ้นครั้งละ 10 องศาเซลเซียส ใช้ความเข้มข้นของสารลดยางเหนียวร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก เวลา 20 นาที ผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.3, 4.4 และตารางที่ จ-3, จ-4 ในภาคผนวก จ

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองบีบน้ำมันเมล็ดยางพารา โดยใช้เครื่องบีบแบบเกลียวอัดอบเมล็ดยางพาราด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด ใช้อุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส เวลา 4 ชั่วโมง

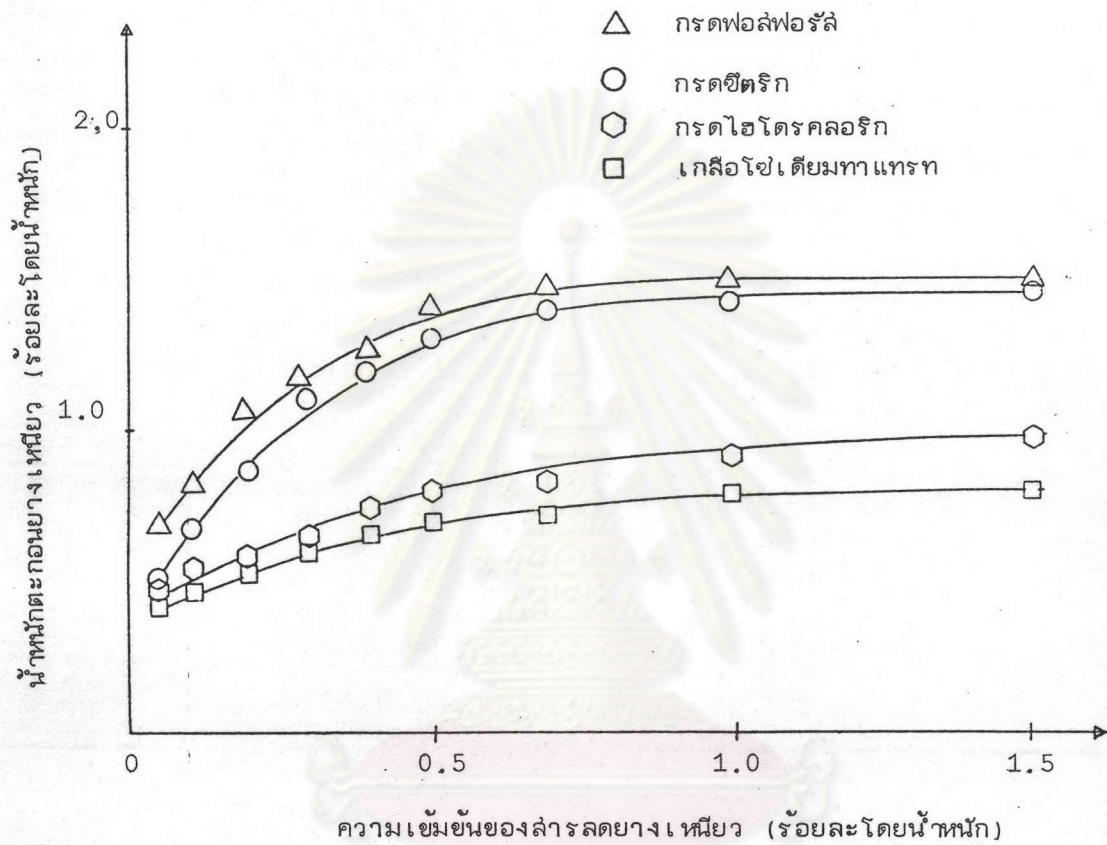
น้ำหนักเมล็ดยาง (กิโลกรัม)	น้ำหนักกาก (กิโลกรัม)	น้ำหนักน้ำมัน (กิโลกรัม)	อัตราส่วนของน้ำมันต่อกาก	ปริมาณน้ำมันที่ได้ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)
32.0	24.1	6.14	1 : 3.93	19.19
30.0	22.4	5.52	1 : 4.06	18.40
40.0	29.5	7.90	1 : 3.73	19.75
37.0	27.0	7.42	1 : 3.64	20.05
39.5	30.0	6.90	1 : 4.35	17.46
33.0	24.1	6.38	1 : 3.78	19.33
32.5	24.2	6.45	1 : 3.75	19.85
50.0	39.7	8.90	1 : 4.46	17.80
15.0	10.5	2.90	1 : 3.62	19.33
ปริมาณน้ำมันเมล็ดยางพาราที่บีบได้เฉลี่ยร้อยละ 19.02 โดยน้ำหนัก				



ตารางที่ 4.2 แสดงผลการสกัดน้ำมันเมล็ดขางพาราที่หลงเหลืออยู่ในกากเมล็ดขางพาราที่บีบด้วยเครื่องบีบแบบเกลียวอัด โดยใช้ soxhlet apparatus (21) ใช้ไซโตรเลียมอีเธอร์เป็นตัวทำละลาย เวลา 8 ชั่วโมง

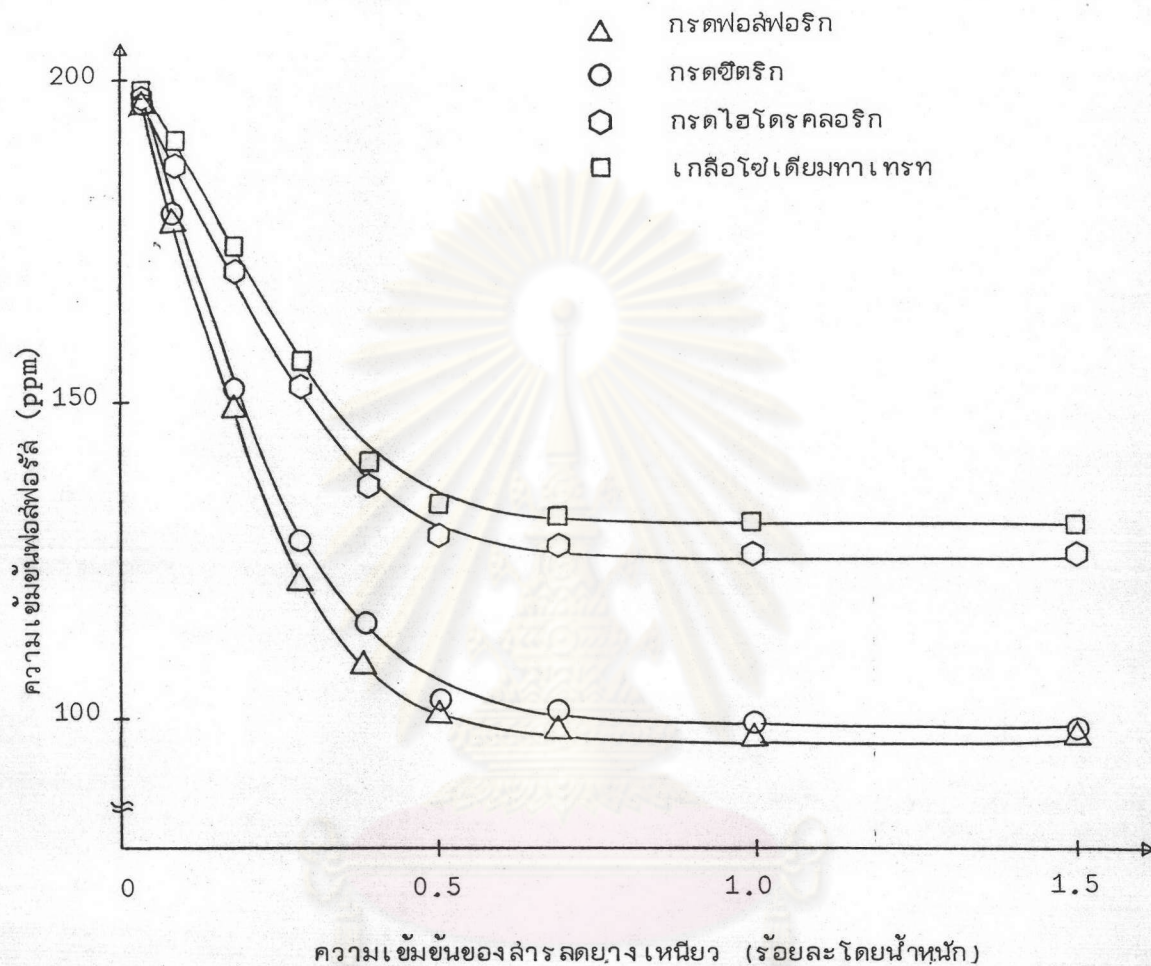
น้ำหนักกาก (กรัม)	น้ำหนัก plate (กรัม)	น้ำหนัก (น้ำมัน + plate) (กรัม)	น้ำหนักน้ำมัน (กรัม)	ปริมาณน้ำมันที่ได้ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)
8.2059	37.8114	38.8218	1.0104	12.31
7.4314	37.9432	38.8721	0.9289	12.50
6.7531	38.3413	39.1611	0.8189	12.14
5.7882	38.0658	38.7870	0.7212	12.46
ปริมาณน้ำมันเมล็ดขางพาราในกากเฉลี่ยร้อยละ 12.35 โดยน้ำหนัก				

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

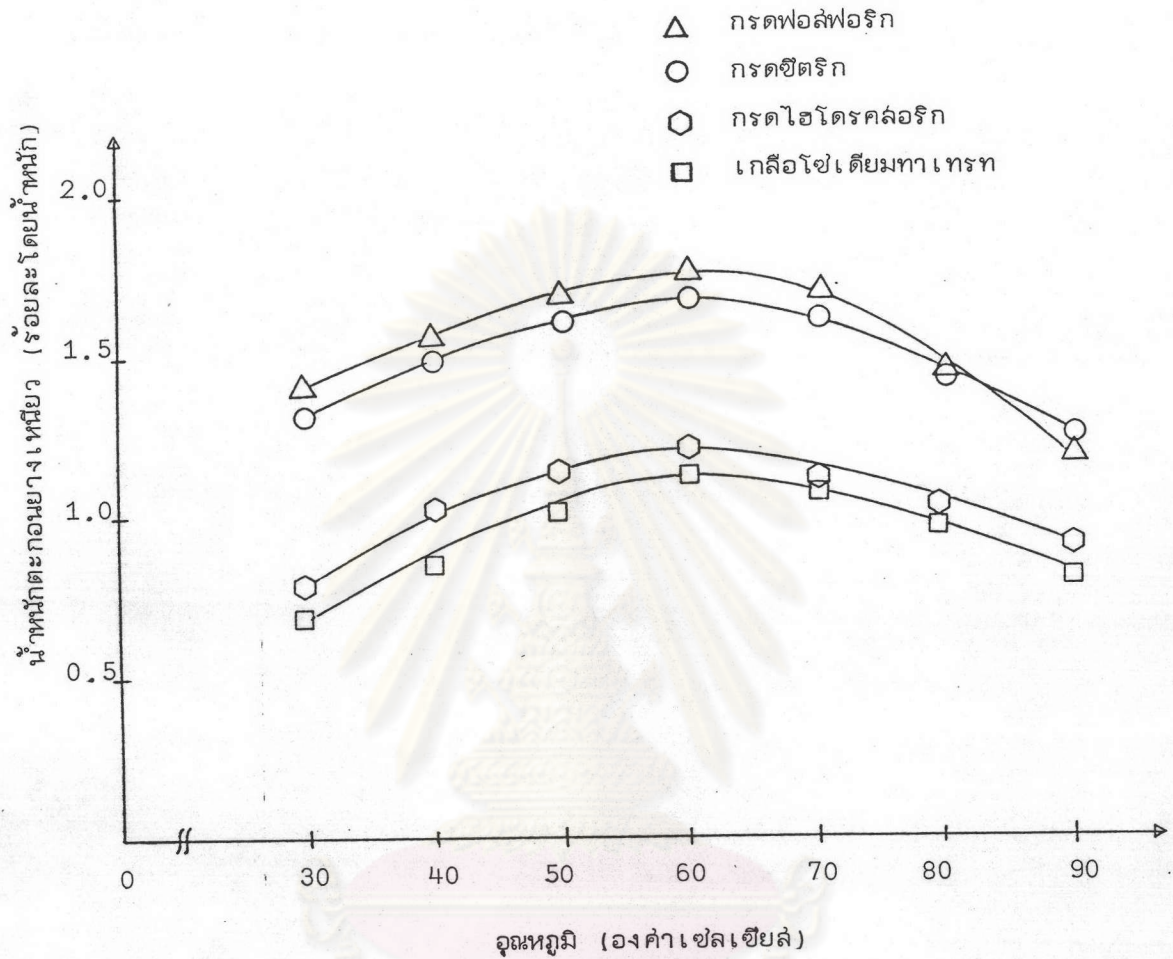


รูปที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักระกอนยางเหี่ยวและความเข้มข้นของสารละลายเหี่ยวในกระบวนการกำจัดยางเหี่ยว จากร้อยละ 0.05 ถึง 1.5 โดยน้ำหนักจุดหมักหึ่ง (ประมาณ 30 องศาเซลเซียส) เวลา 20 นาที ตามวิธีหาน้ำหนักระกอนยางเหี่ยวโดยการชั่งน้ำหนักระกอน



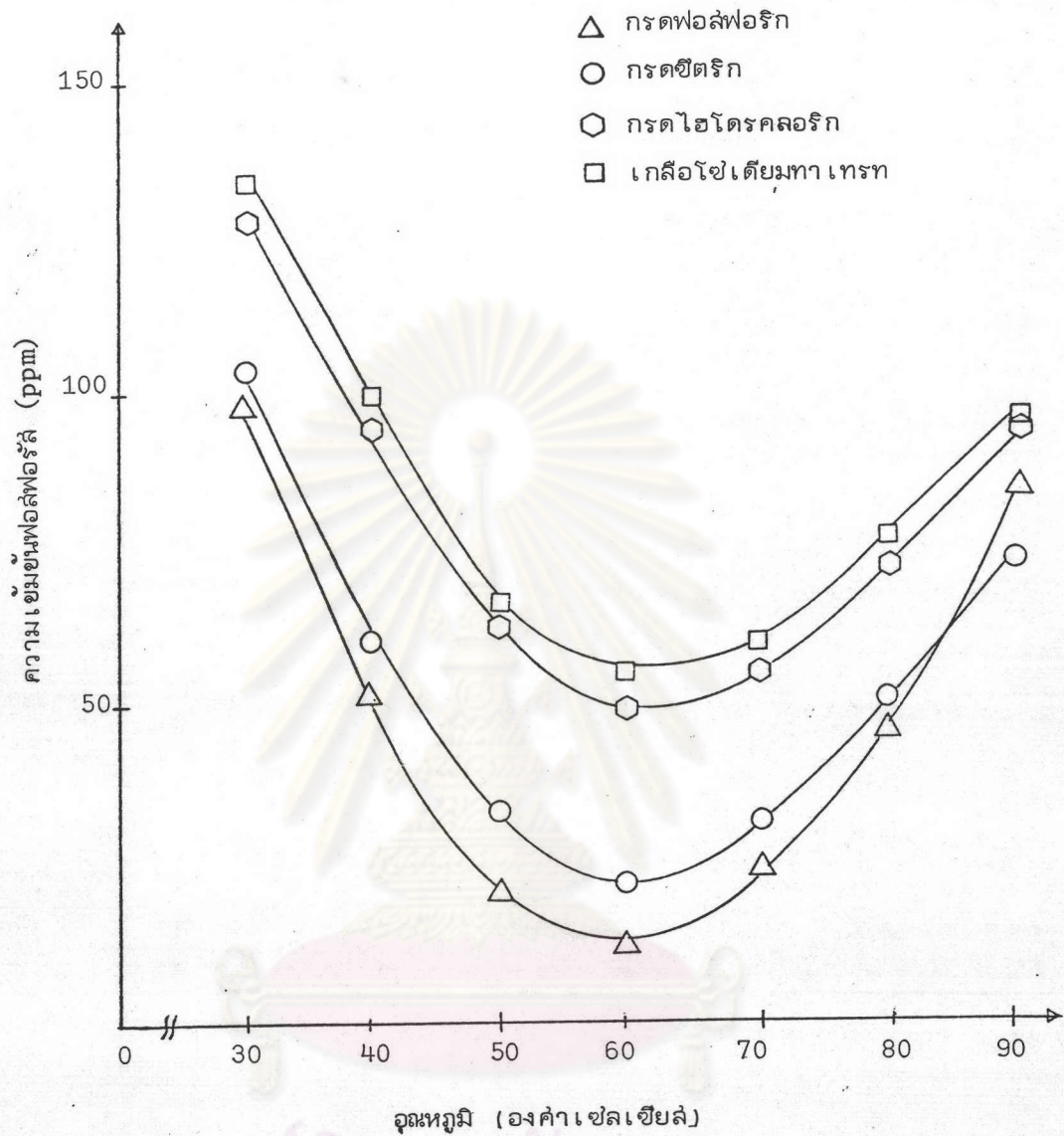


รูปที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบความเข้มข้นฟอสฟอรัสและความเข้มข้นของสารละลายในกระบวนการกำจัดอย่างเหี่ยว ใช้ความเข้มข้นของสารละลายจากร้อยละ 0.05 ถึง 1.5 โดยน้ำหนัก อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 30 องศาเซลเซียส) เวลา 20 นาที ตามวิธีหาปริมาณฟอสฟอรัสที่สัมพันธ์กับฟอสฟาไทด์



รูปที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักตะกอนยางเหนียวและอุณหภูมิจากในกระบวนการกำจัดยางเหนียว ใช้อุณหภูมิจาก 30 ถึง 90 องศาเซลเซียส ที่ความเข้มข้นของสารลดยางเหนียวร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก เวลา 20 นาที ตามวิธีหาน้ำหนักยางเหนียวโดยการชั่งน้ำหนักตะกอน





รูปที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบความเข้มข้นฟอสฟอรัสและอุณหภูมิในกระบวนการ  
 กำจัดยางเหนียว ใช้อุณหภูมิจาก 30 ถึง 90 องศาเซลเซียส ที่ความเข้มข้น  
 ของสารละลายยางเหนียวร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก เวลา 20 นาที ตามวิธี  
 หาปริมาณฟอสฟอรัสที่สัมพันธ์กับฟอสฟาไทด์



#### 4.2.3 อิทธิพลของเวลาในกระบวนการกำจัดยางเหนียว

ได้ทดลองแปรค่าเวลาในกระบวนการกำจัดยางเหนียว ใช้ลารลดยางเหนียว 4 ชนิด ตามข้อ 4.3 ใช้เวลาจาก 5 ถึง 30 นาที โดยเพิ่มขึ้นครั้งละ 5 นาที ใช้ความเข้มข้นของลารลดยางเหนียวร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.5, 4.6 และตารางที่ จ-5, จ-6 ในภาคผนวก จ

#### 4.3 การศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ในกระบวนการกำจัดกรดไขมันอิสระ

##### 4.3.1 อิทธิพลของปริมาณมากเกินพอของโซเดียมไฮดรอกไซด์

ได้ทดลองแปรค่าปริมาณมากเกินพอของโซเดียมไฮดรอกไซด์จากร้อยละ 0 ถึง 25 โดยน้ำหนักของกรดไขมันอิสระโดยเพิ่มขึ้นครั้งละร้อยละ 5 ใช้ความเข้มข้นของลารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส และเวลา 10 นาที ผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.7 และตารางที่ จ-7 ในภาคผนวก จ

##### 4.3.2 อิทธิพลของอุณหภูมิในกระบวนการกำจัดกรดไขมันอิสระ

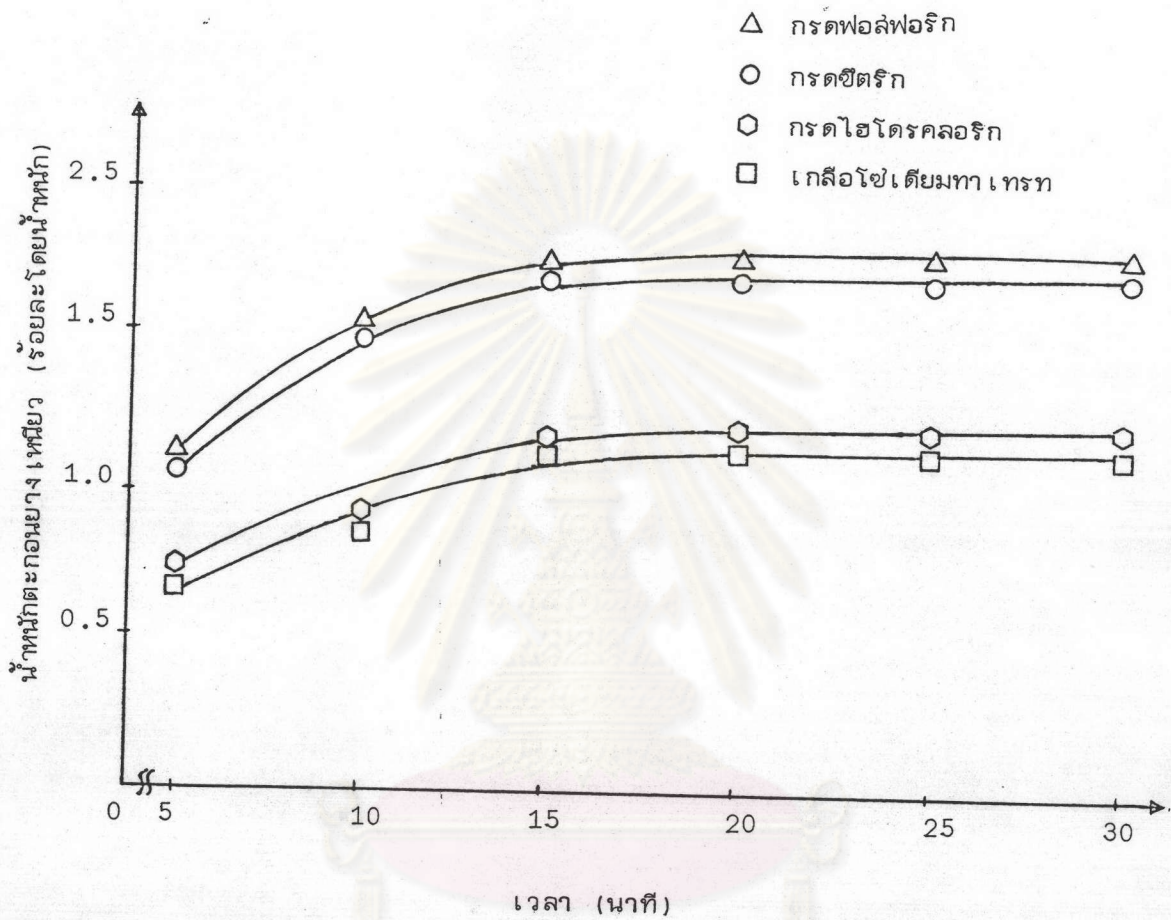
ได้ทดลองแปรค่าของอุณหภูมิจาก 50 ถึง 70 องศาเซลเซียส โดยเพิ่มขึ้นครั้งละ 5 องศาเซลเซียส ใช้ความเข้มข้นลารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก ปริมาณมากเกินพอของโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 10 โดยน้ำหนักของน้ำหนักกรดไขมันอิสระ เวลา 10 นาที ผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.8 และตารางที่ จ-8 ในภาคผนวก จ

#### 4.4 การศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ในกระบวนการฟอกสี

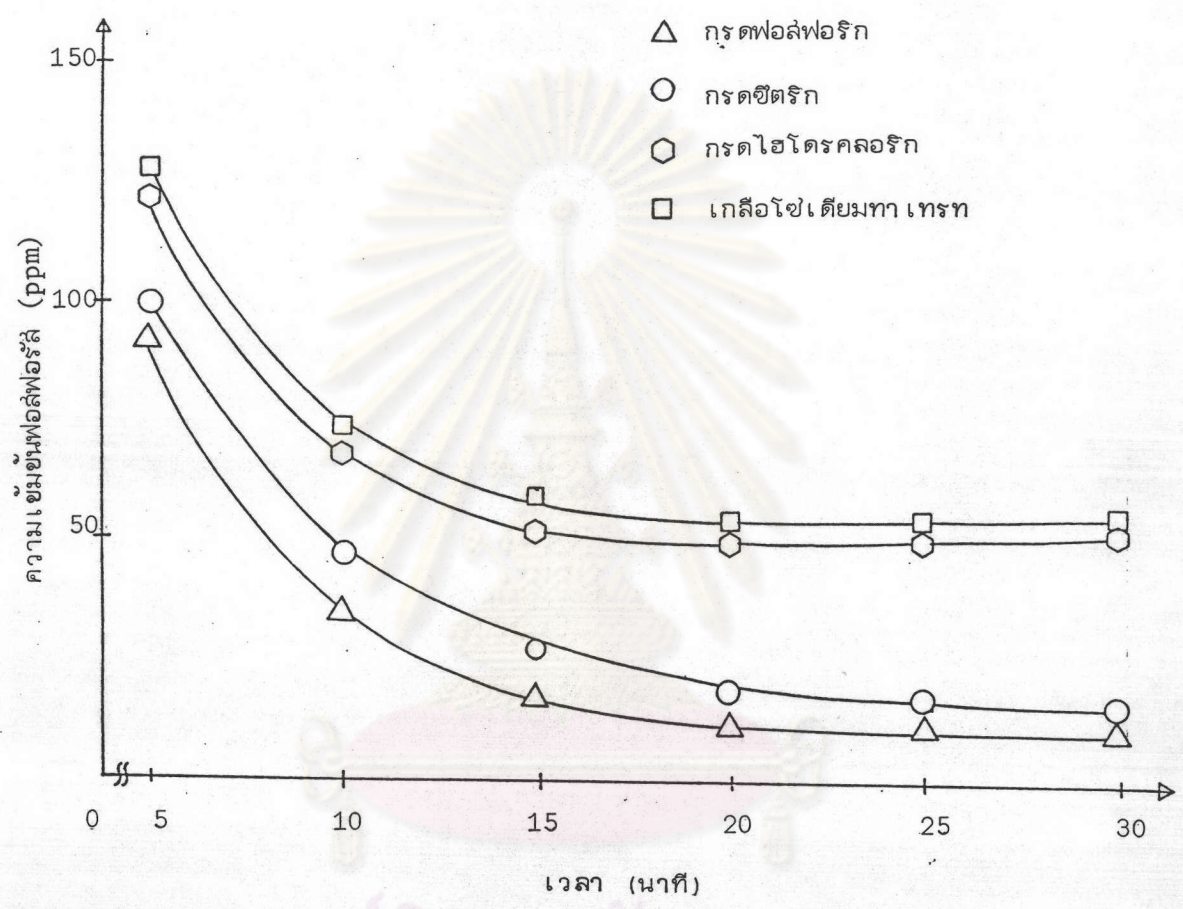
##### 4.4.1 อิทธิพลของปริมาณลารฟอกสี

ได้ทดลองฟอกสีน้ำมันโดยใช้ลารฟอกสี 2 ชนิดคือ activated clay และ activated carbon โดยแปรค่าปริมาณของลารฟอกสีจากร้อยละ 1 ถึง 5 โดยน้ำหนัก โดยเพิ่มขึ้นครั้งละร้อยละ 1 อุณหภูมิที่ใช้จาก 90 ถึง 120 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที ผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.9, 4.10 และตารางที่ จ-9, จ-10 ในภาคผนวก จ



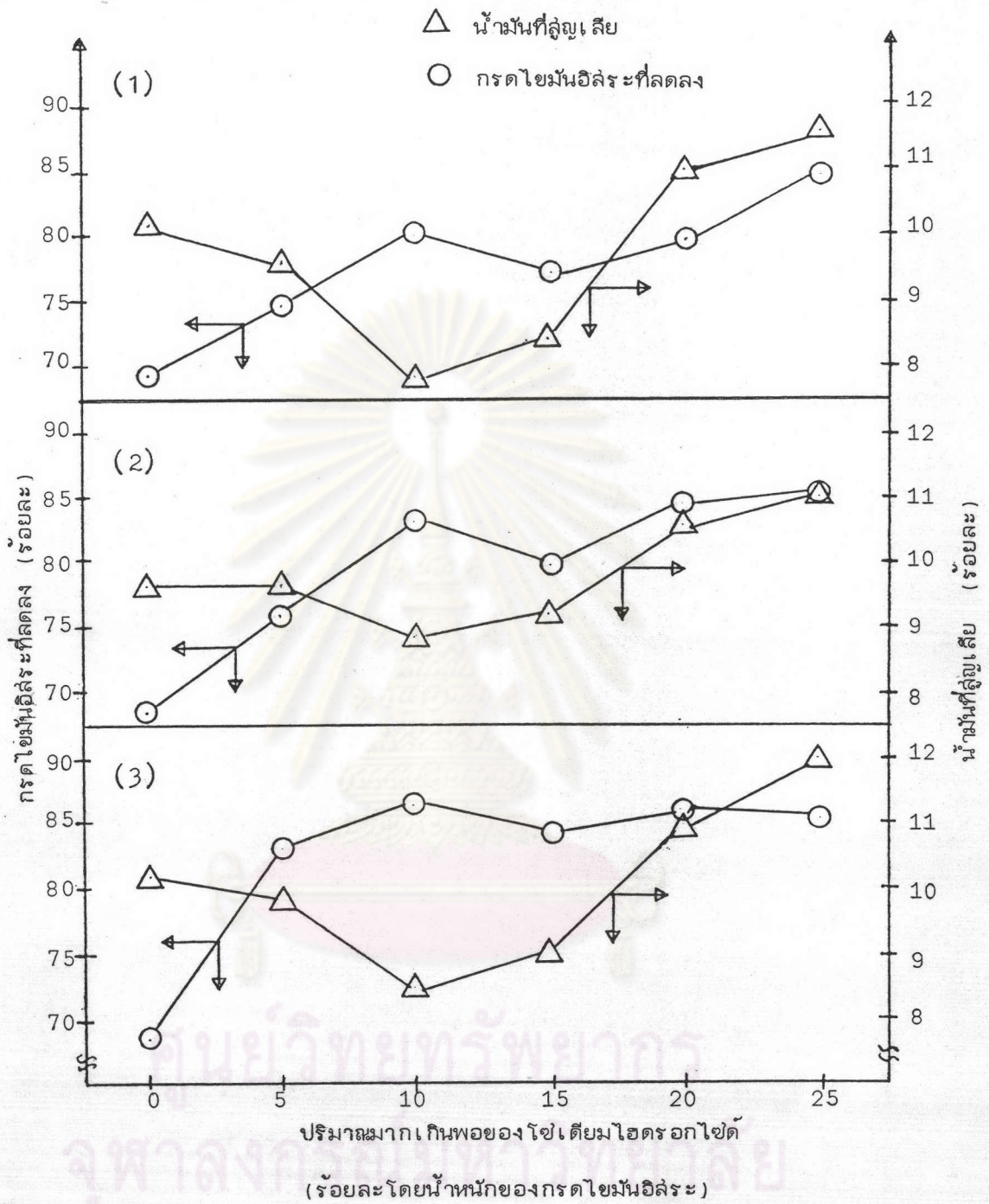


รูปที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักระบายของแห้งและเวลาในกระบวนการกำจัดของแห้ง ใช้เวลาจาก 5 ถึง 30 นาที ความเข้มข้นของสารละลายแห้งร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ตามวิธีหาค่าน้ำหนักของแห้งโดยการชั่งน้ำหนักตะกอน

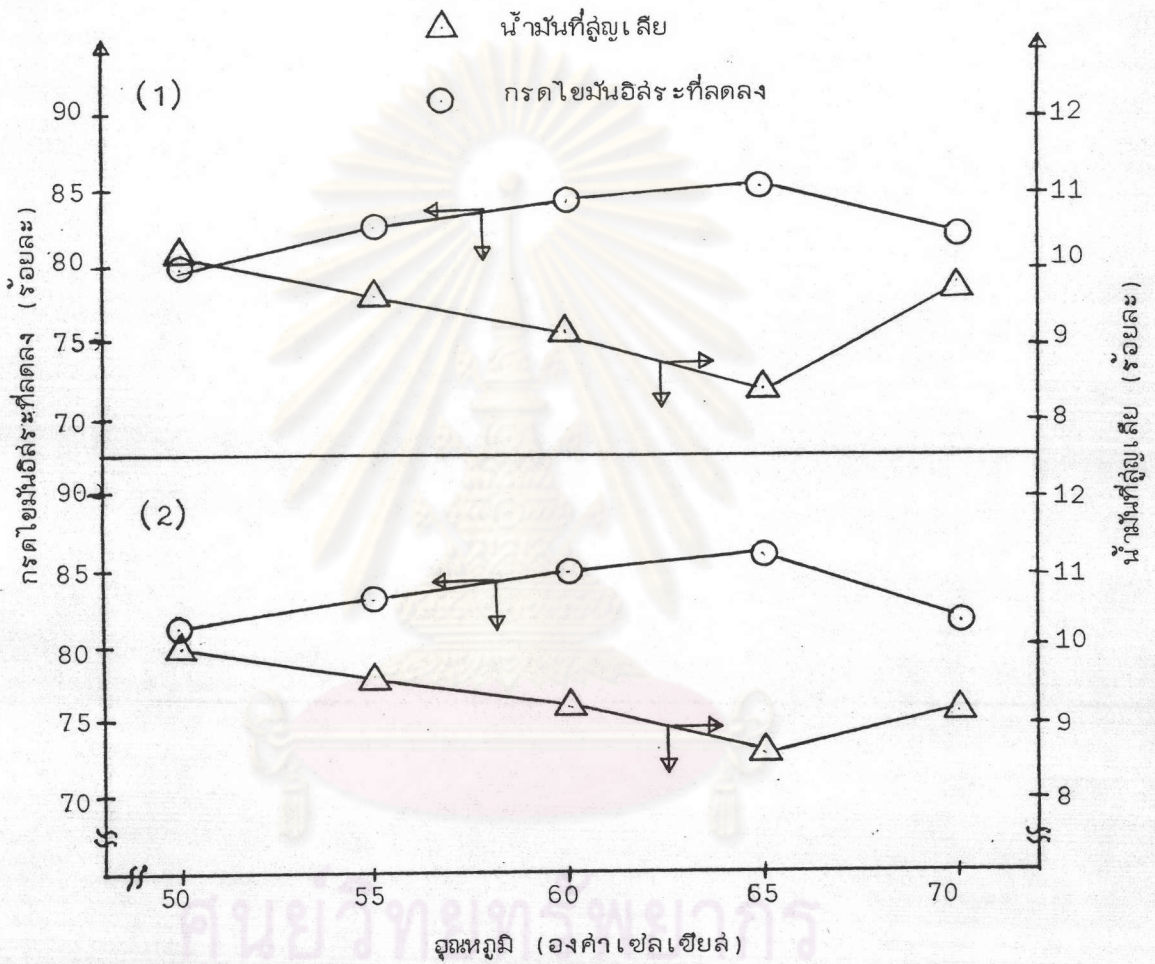


รูปที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบความเข้มข้นฟอสฟอรัสและเวลาในกระบวนการกำจัดยางเหนียว ใช้เวลาจาก 5 ถึง 30 นาที ที่ความเข้มข้นของสารละลายยางเหนียวร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ตามวิธีหาปริมาณฟอสฟอรัสที่สัมพันธ์กับ ฟอสฟาไทด์





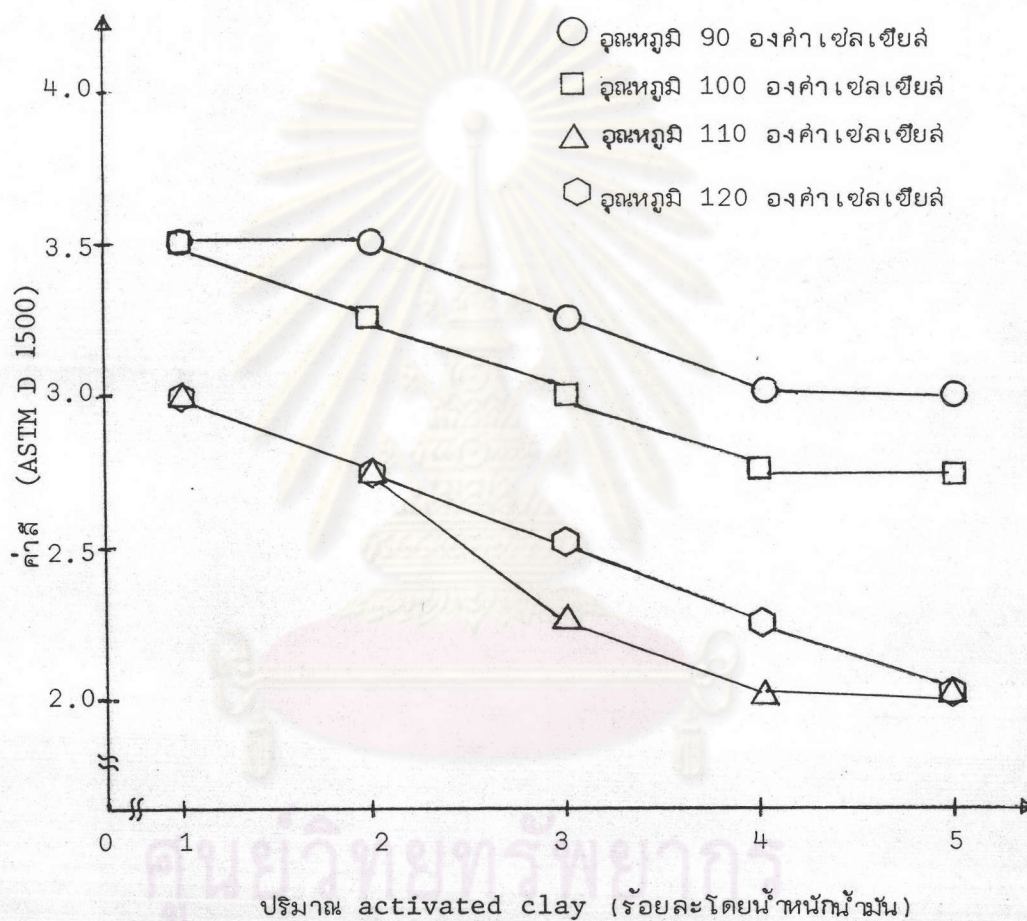
รูปที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบกรดไฮโดรเปอร์ออกไซด์ที่ลดลงและน้ำมันที่สูญเสียในกระบวนการกำจัดกรดไฮโดรเปอร์ออกไซด์ ใช้ปริมาณมากเกินพอของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จากร้อยละ 0 ถึง 25 โดยน้ำหนักกรดไฮโดรเปอร์ออกไซด์ อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที



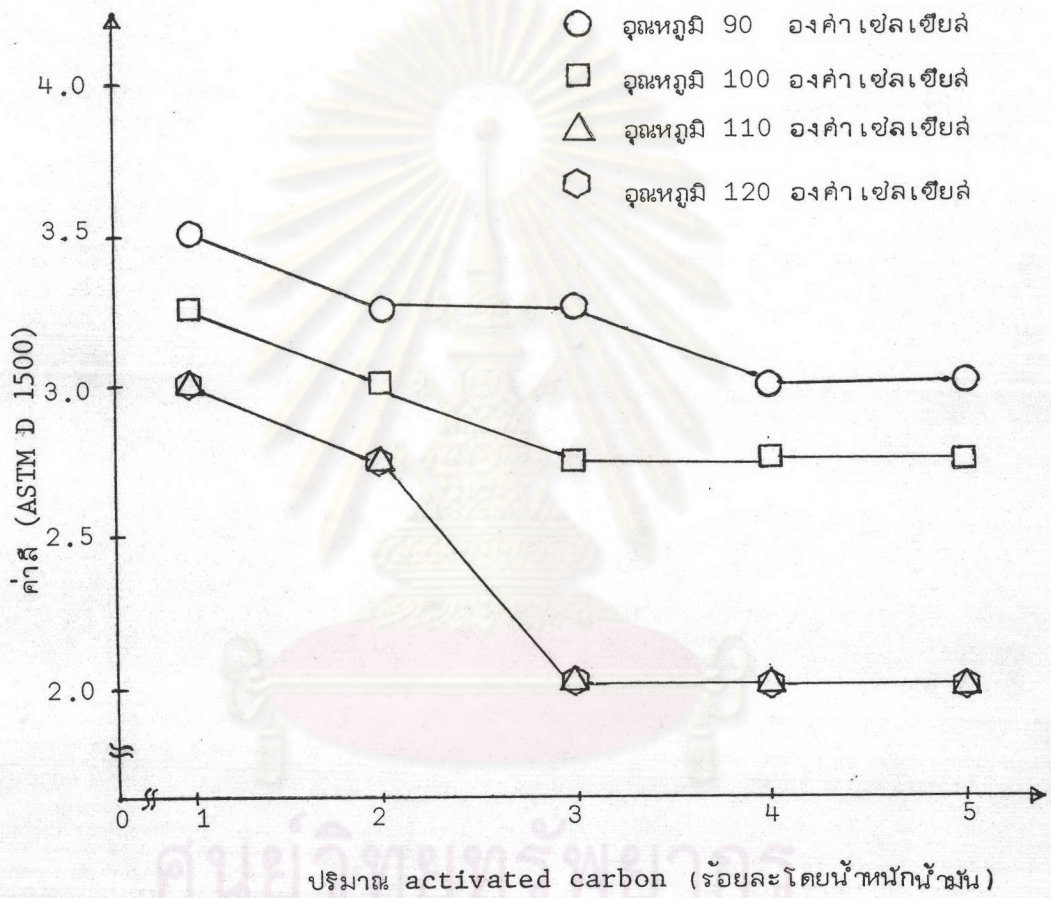
รูปที่ 4.8

แสดงการเปรียบเทียบกรดไขมันอิสระที่ลดลงและน้ำมันที่สูญเสียในกระบวนการกำจัดกรดไขมันอิสระ อุณหภูมิ 50 ถึง 70 องศาเซลเซียส ปริมาณมากเกินพอของโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 10 โดยน้ำหนักกรดไขมันอิสระ เวลา 10 นาที





รูปที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบค่าสีและปริมาณ activated clay ในกระบวนการฟอกสี ใช้ปริมาณ activated clay จากร้อยละ 1 ถึง 5 โดยน้ำหนักน้ำมัน อุณหภูมิ 90 ถึง 120 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที



รูปที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบค่าสีและปริมาณ activated carbon ในกระบวนการฟอกสี ใช้ปริมาณ activated carbon จากร้อยละ 1 ถึง 5 โดยน้ำหนักน้ำมัน จุดหลุม 90 ถึง 120 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที





4.4.2 อิทธิพลของอุณหภูมิในกระบวนการฟอกสี

ได้ทดลองแปรค่าของอุณหภูมิสารฟอกสี โดยใช้ activated clay จาก อุณหภูมิ 90 ถึง 120 องศาเซลเซียส โดยเพิ่มขึ้นครั้งละ 10 องศาเซลเซียส ปริมาณของ สารฟอกสีที่ใช้จากร้อยละ 2 ถึง 5 โดยน้ำหนักเวลา 20 นาที ผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ ในรูปที่ 4.12 และ ตารางที่ จ-11 ในภาคผนวก จ

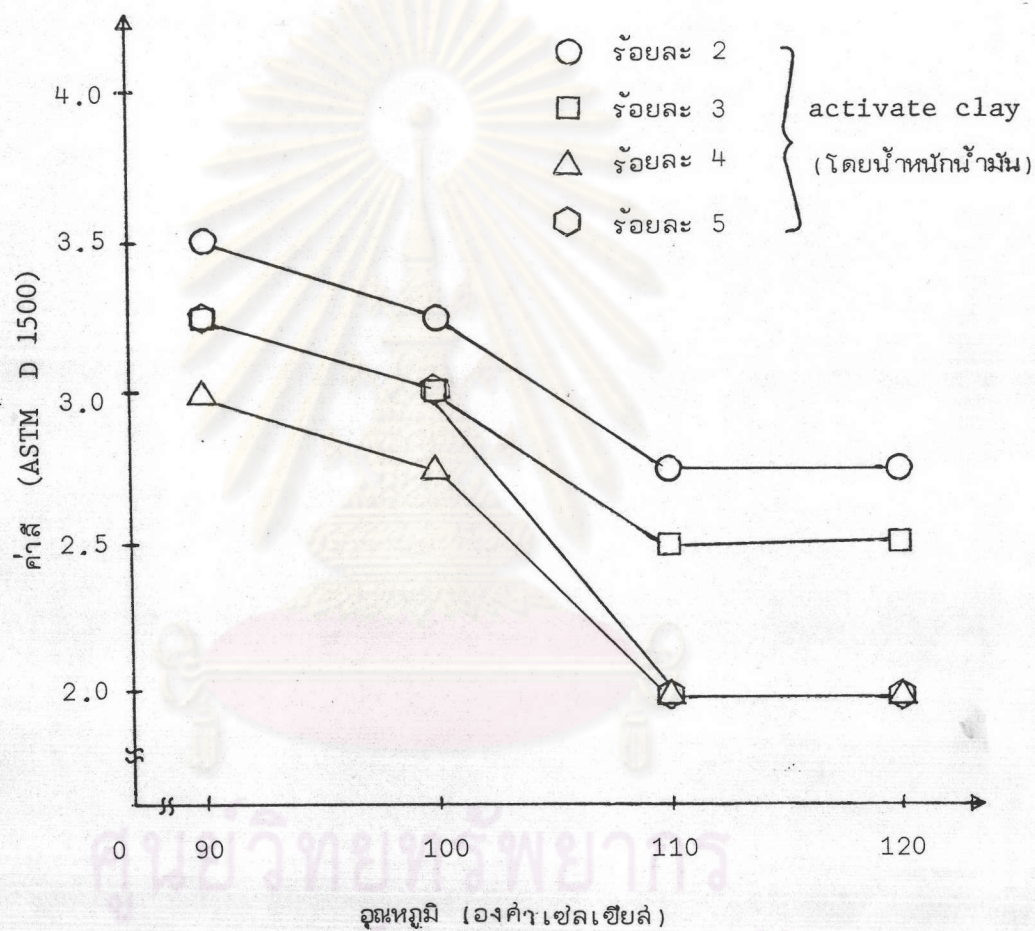
ผลการทดลองในกระบวนการทำน้ำมันเมล็ดยางพาราให้บริสุทธิ์ ดังรูปที่

4.11



รูปที่ 4.11 แสดงกระบวนการทำน้ำมันเมล็ดยางพาราให้บริสุทธิ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.12 แสดงการเปรียบเทียบค่าสีและอุณหภูมิในกระบวนการฟอกสี ใช้อุณหภูมิจาก 90 ถึง 120 องศาเซลเซียส ปริมาณ activated clay จากร้อยละ 2 ถึง 5 โดยน้ำหนักน้ำมัน เวลา 20 นาที



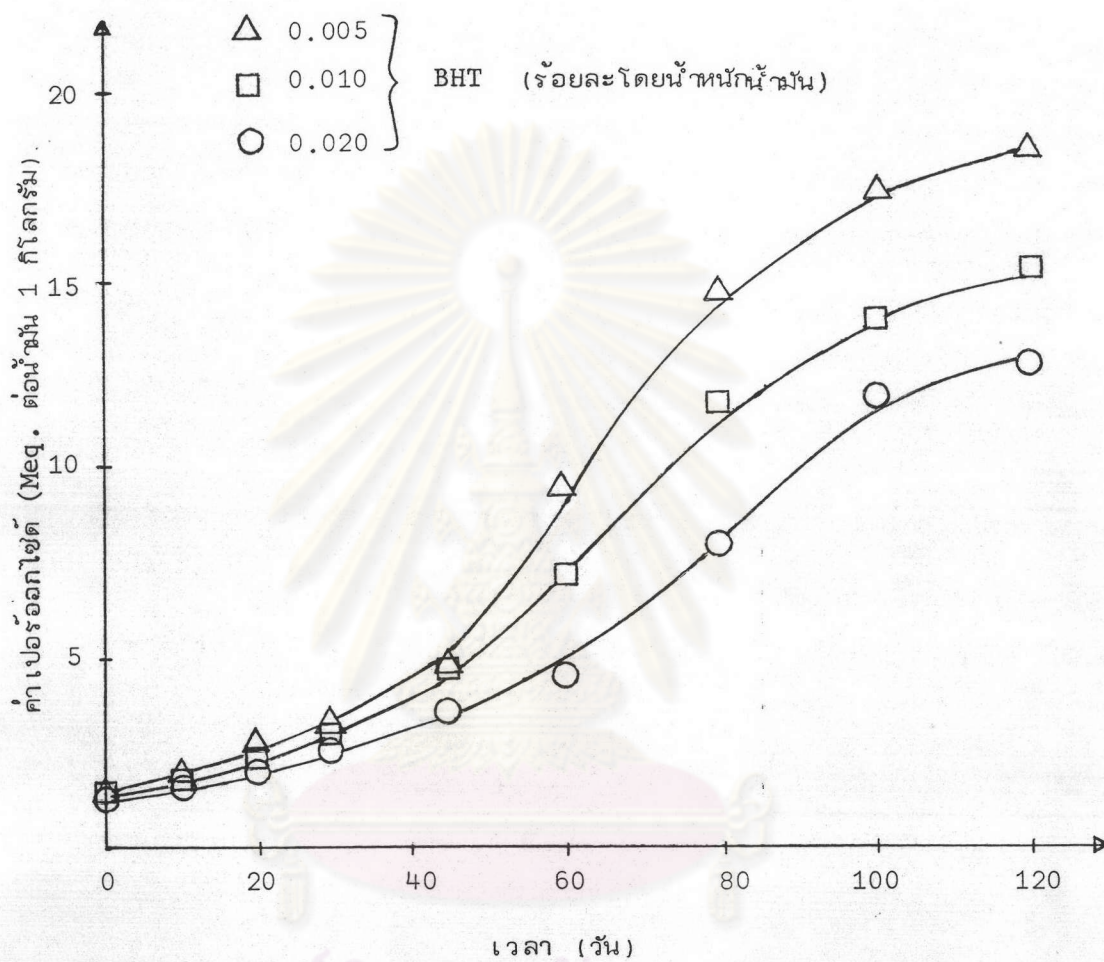
#### 4.5 การรักษาคุณภาพน้ำมันเมล็ดยางพารา

##### 4.5.1 อิทธิพลของชนิดและปริมาณสารกันหืน

ได้ทดลองแปรค่าของปริมาณสารกันหืน 3 ชนิด คือ butylated hydroxytoluene (BHT), butylated hydroxyanisole (BHA) และโซเดียมซีเทรท ปริมาณร้อยละ 0.005, 0.01 และ 0.02 โดยน้ำหนักน้ำมัน ในช่วงระยะเวลาการเก็บ 120 วัน ผลการทดลองที่ได้ แสดงไว้ในรูปที่ 4.13, 4.14, 4.15 และตารางที่ จ-12, จ-13, จ-14 ในภาคผนวก จ

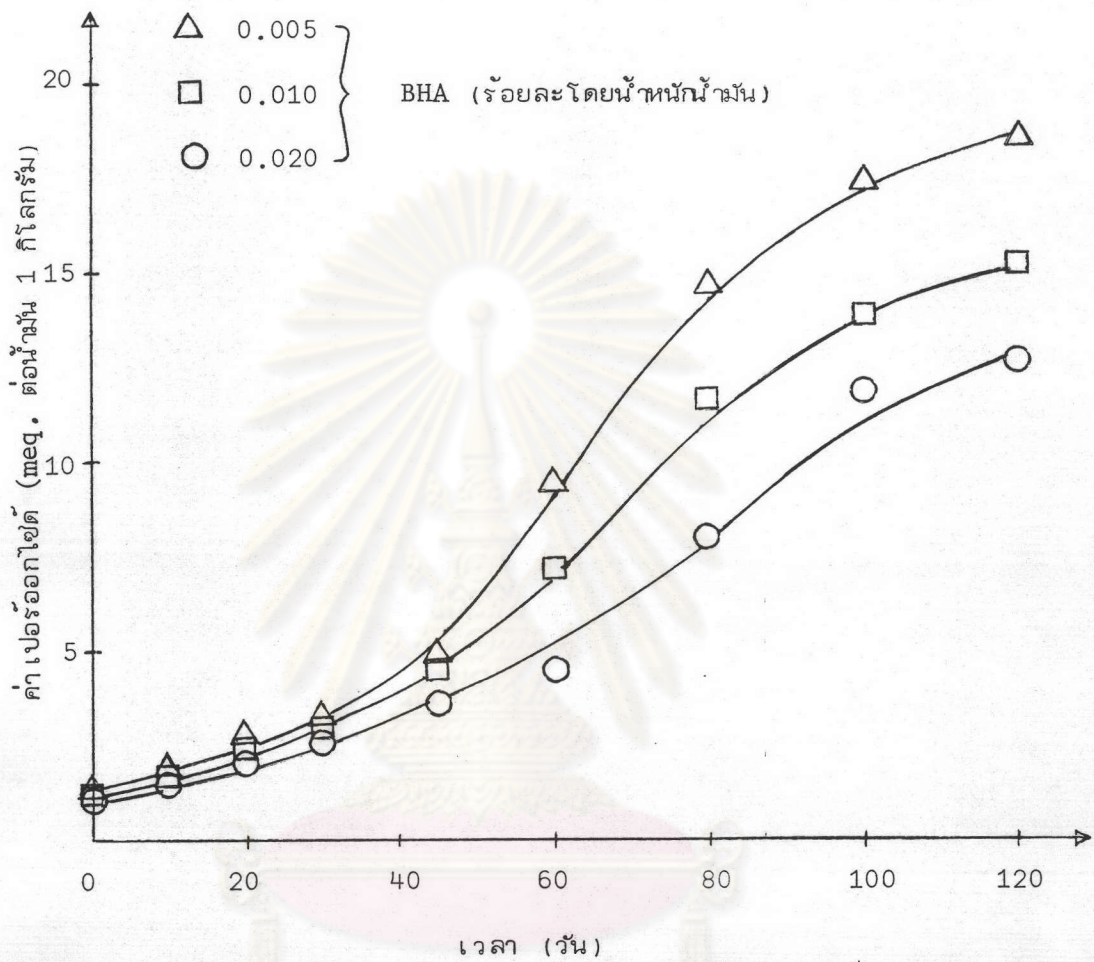
##### 4.5.2 สัมปัติน้ำมันเมล็ดยางพาราที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ และไม่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์

ได้ทดลองศึกษาสัมปัติน้ำมันเมล็ดยางพาราที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ เปรียบเทียบกับน้ำมันเมล็ดยางพาราที่ไม่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ ในช่วงระยะเวลาการเก็บ 120 วัน สัมปัติที่สำคัญของน้ำมันที่เปลี่ยนแปลงที่ได้ศึกษา ได้แก่ ค่าเปอร์ออกไซด์ ค่าของกรด ค่าสี ปริมาณยางเหนียว และความหนืด ผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.16, 4.17, 4.18, 4.19 ตารางที่ 4.3, 4.4 และตารางที่ จ-15, จ-16 ในภาคผนวก จ

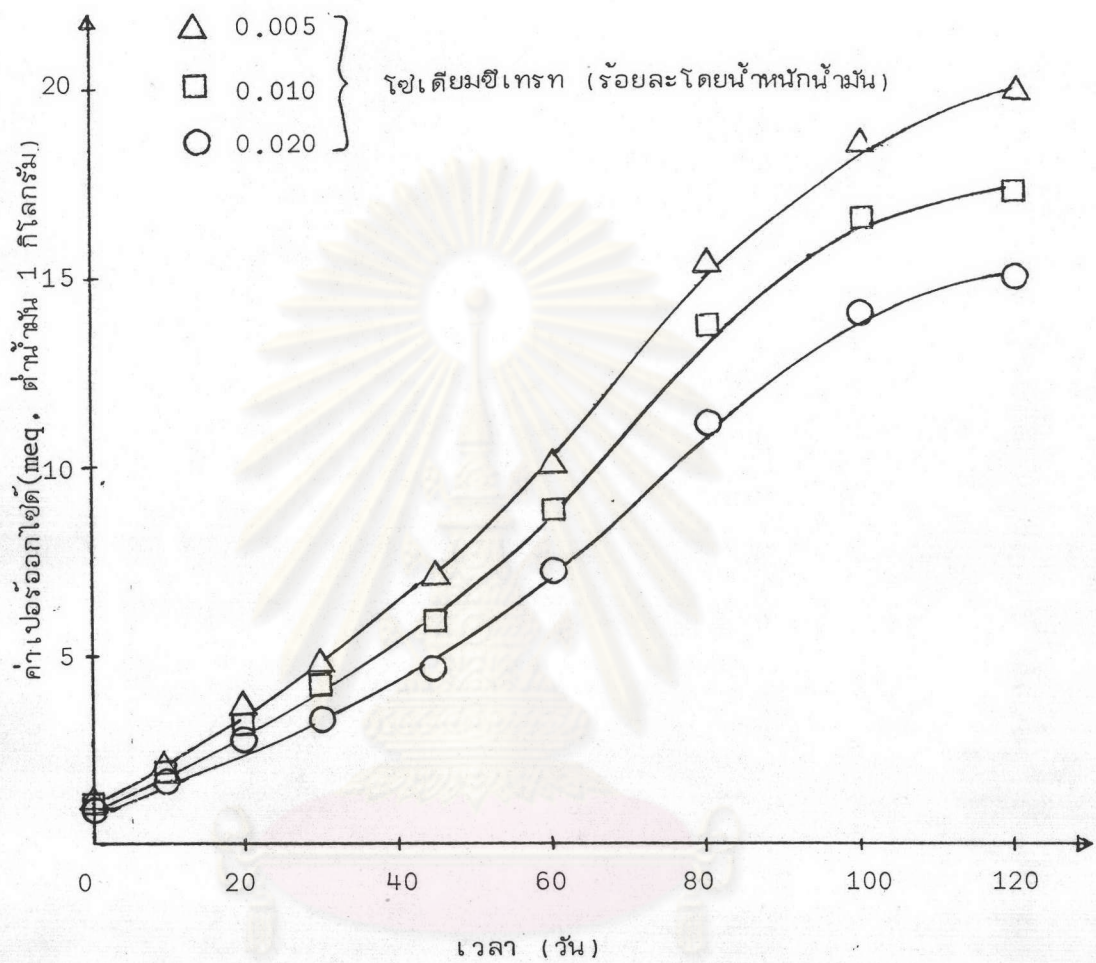


รูปที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบค่าเปอร์ออกไซด์ และเวลาในช่วง 120 วัน ของน้ำมัน เมล็ดยางพาราที่ไม่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์และเติมสาร BHT ความเข้มข้นร้อยละ 0.005, 0.01 และ 0.02 โดยน้ำหนักน้ำมัน



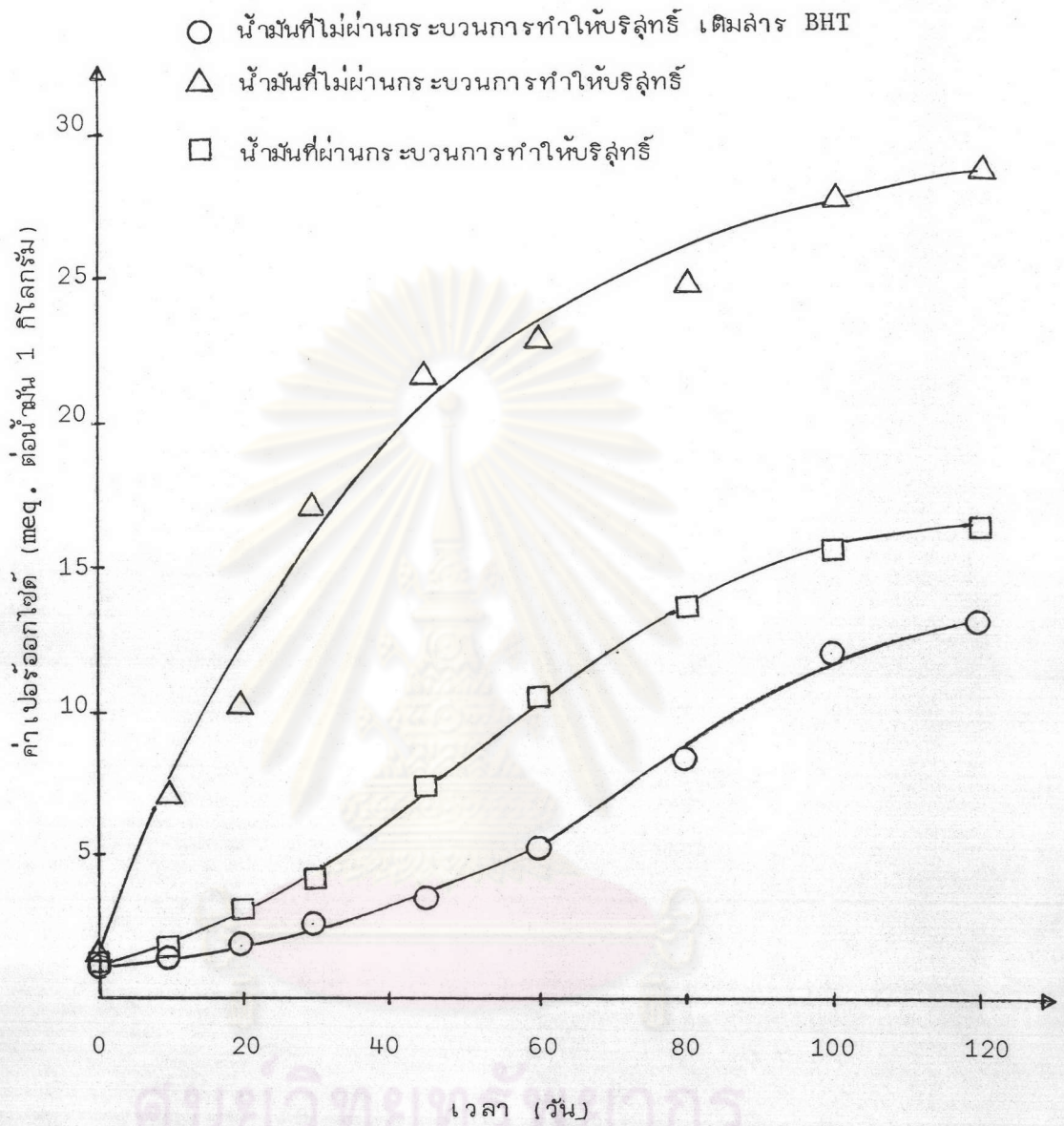


รูปที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบค่าเปอร์ออกไซด์ และเวลาในช่วง 120 วัน ของน้ำมัน เมล็ดยางพาราที่ไม่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ และเติมสารกันหืน BHA ความเข้มข้นร้อยละ 0.005, 0.01 และ 0.02 โดยน้ำหนักน้ำมัน

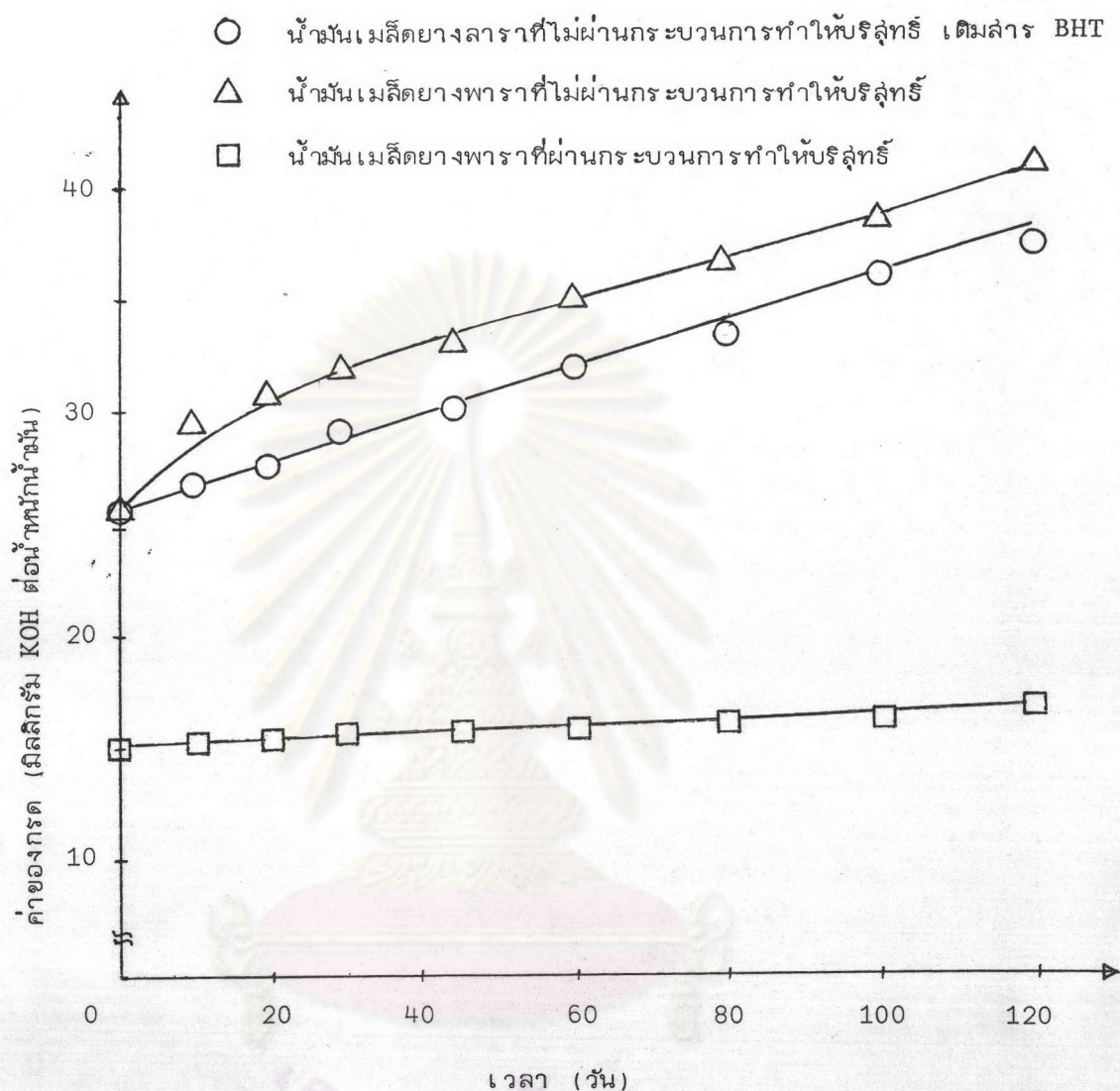


รูปที่ 4.15 แสดงการเปรียบเทียบค่าเปอร้ออกไซด์และเวลาในช่วง 120 วัน ของน้ำมัน เมล็ดยางพาราที่ไม่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ และเติมสารโซเดียมซีเทรท ความเข้มข้นร้อยละ 0.005, 0.01 และ 0.02 โดยน้ำหนักน้ำมัน



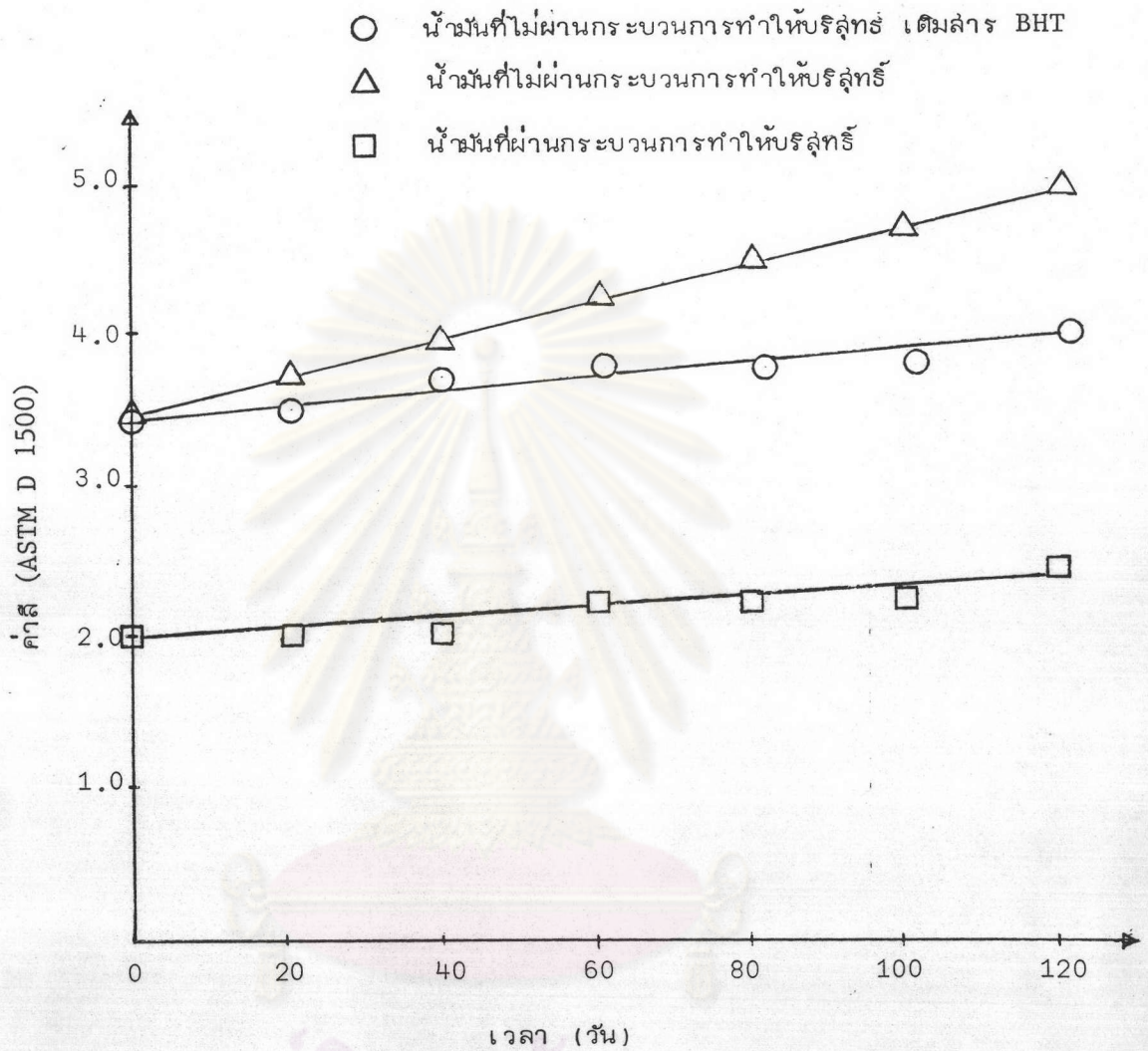


รูปที่ 4.16 แสดงการเปรียบเทียบค่าเปอร์ออกไซด์ และเวลาในช่วง 120 วัน ของน้ำมันเมล็ดยางพาราที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ น้ำมันเมล็ดยางพาราที่ไม่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ และน้ำมันเมล็ดยางพาราที่ไม่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ เต็มสาร BHT ร้อยละ 0.02 โดยน้ำหนักน้ำมัน



รูปที่ 4.17 แสดงการเปรียบเทียบค่าของกรด (acid value) และเวลาในช่วง 120 วัน ของน้ำมัน เมล็ดยางพาราที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ น้ำมันเมล็ดยางพาราที่ไม่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ และน้ำมันเมล็ดยางพาราที่ไม่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ เต็มสาร BHT ร้อยละ 0.02 โดยน้ำหนักน้ำมัน





รูปที่ 4.18 แสดงการเปรียบเทียบค่าสีและเวลา ในช่วง 120 วัน ของน้ำมันเมสติด่างพารา ที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ น้ำมันเมสติด่างพาราที่ไม่ผ่านกระบวนการ ทำให้บริสุทธิ์ และน้ำมันเมสติด่างพาราที่ไม่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ เดิมสาร BHT ร้อยละ 0.02 โดยน้ำหนักน้ำมัน

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี และสมบัติทางฟิสิกส์ของน้ำมันเมล็ดยางพาราในช่วงเวลา 120 วัน

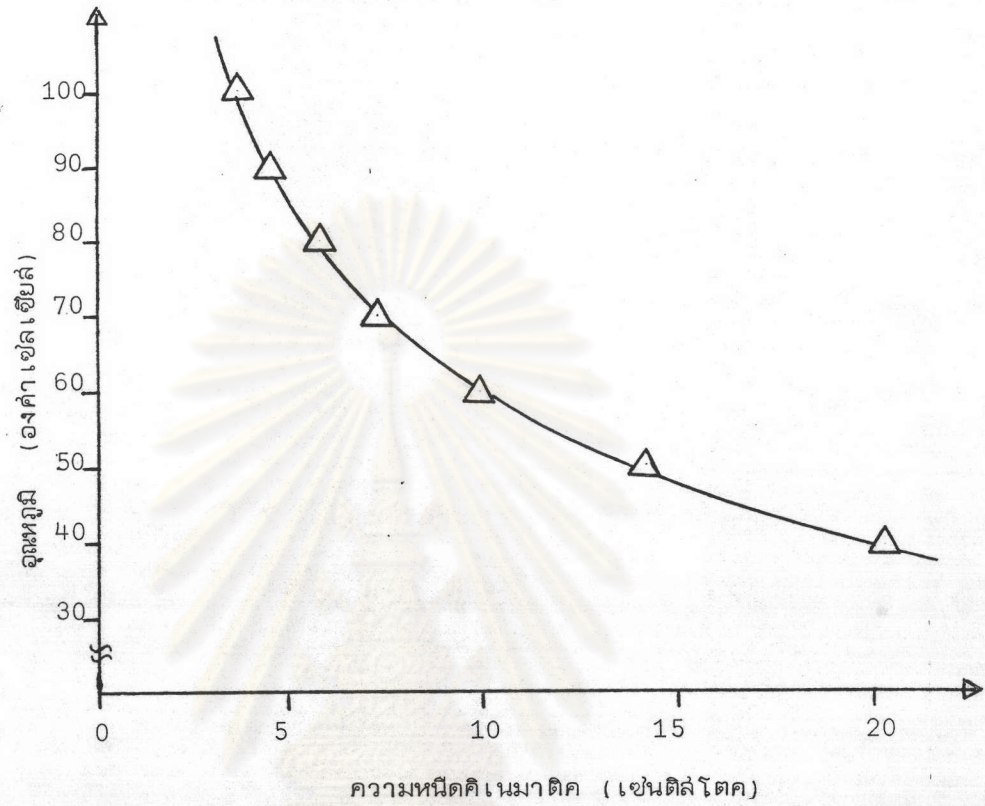
สมบัติน้ำมันที่วิเคราะห์	น้ำมันที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์		น้ำมันที่ไม่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์		น้ำมันที่ไม่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ เติมสาร BHT 0.02%	
	เวลาเริ่มต้น	เวลา 120 วัน	เวลาเริ่มต้น	เวลา 120 วัน	เวลาเริ่มต้น	เวลา 120 วัน
Acid value (mg KOH/g oil)	14.81	15.43	26.19	39.19	26.17	36.82
Peroxide value (meq. peroxide O <sub>2</sub> /kg oil)	1.17	15.59	1.19	27.88	1.18	12.83
ASTM Color D 1500	2.0	2.0<L<2.5	3.5	5.0	3.5	3.5<L<4.0
Gum content (ppm)	7.0	9.0	198	202	198	200
Kinematic viscosity (at 40°C, cSt)	18.82	20.25	19.09	21.10	19.10	20.28
Water content (%)	0.25	-	0.5	-	0.5	-



ตารางที่ 4.4 แสดงความหนืดคิเนมาติก (kinematic viscosity) ของน้ำมัน  
เมล็ดยางพาราที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 40-100 °ซ

อุณหภูมิ (°ซ)	$\rho_{H_2O}$ (กรัม/ลบ.ซม.)	$\eta_{H_2O}$ (เซนติพอยล์)	เวลา (วินาที)	ความหนืด (เซตส์โตต)
40	0.99224	0.6526	368.8	20.91
50	0.98807	0.5494	270.5	12.19
60	0.98324	0.4688	205.5	9.90
70	0.97781	0.4061	162.4	7.33
80	0.97183	0.3565	135.1	5.83
90	0.96534	0.3165	108.5	4.62
100	0.95838	0.2838	90.1	3.76

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.19 แสดงความหนืดคิเนมาติก (kinematic viscosity) ของน้ำมันเมล็ดยางพารา ที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 40 -100 องศาเซลเซียส

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





4.6 การวิเคราะห์หีสัมบัติทางเคมีและสมบัติทางเชื้อเพลิงของน้ำมันเมล็ดยางพารา

ผลการวิเคราะห์หีสัมบัติทางเคมีและสมบัติทางเชื้อเพลิงของน้ำมันเมล็ดยางพาราที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ผสมกับน้ำมันดีเซล ร้อยละ 0, 10, 20, 30, 35, 40 และ 100 โดยปริมาตรของน้ำมันเมล็ดยางพารา ผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.20 ถึงรูปที่ 4.28 และตารางที่ 4.5

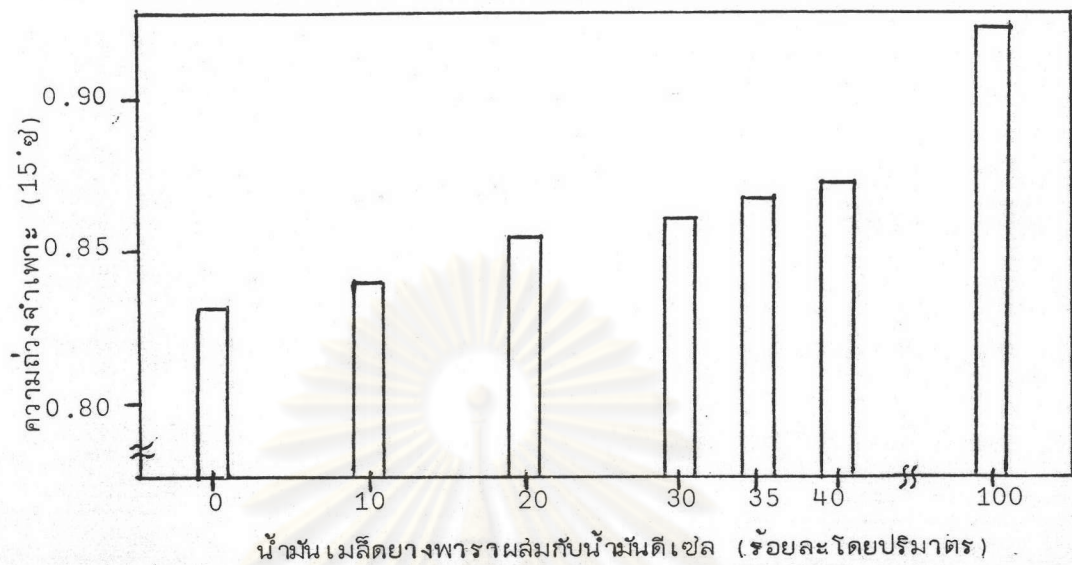
ผลวิเคราะห์น้ำมันเมล็ดยางพารารวมกับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนต่างๆ

	น้ำมันเมล็ดยางพารา 100% (g)	น้ำมันเมล็ดยางพารา 35% (g)	น้ำมันดีเซล	น้ำมันผสม น้ำมันเมล็ดยางพารา - น้ำมันดีเซล				
				10%	20%	30%	35%	40%
API (ASTM D 1298)	23.57	23.57	38.07	26.83	23.42	22.84	21.21	20.68
ดัชนีซีเชล (ASTM D 976)	44.2	44.2	65.7	63.2	61.4	59.2	58.1	57.1
ความหนืด (ASTM D 445) (cSt)	21.10	20.25	2.11	2.57	2.26	2.18	2.16	2.00
ค่าความร้อน (ASTM D 240) (cal/g)	8840	8850	10400	10270	10121	9917	9783	9634
ปริมาณกำมะถัน (ASTM D 129) (S)	0.045	0.045	0.22	0.204	0.168	0.157	0.149	0.137
ปริมาณยางอะซีต (A.O.C.S. Ca 12-255) (PPM)	195-220	8-11	-	-	-	-	-	-

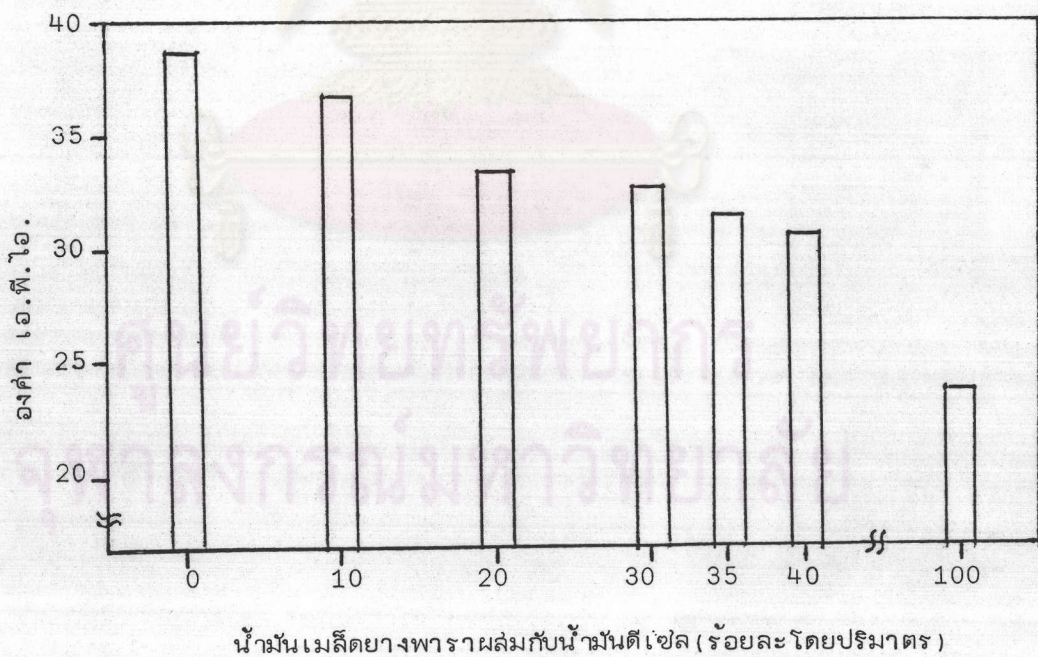
รูปที่ 4.20

แสดงผลวิเคราะห์น้ำมันเมล็ดยางพาราผสมน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนต่างๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

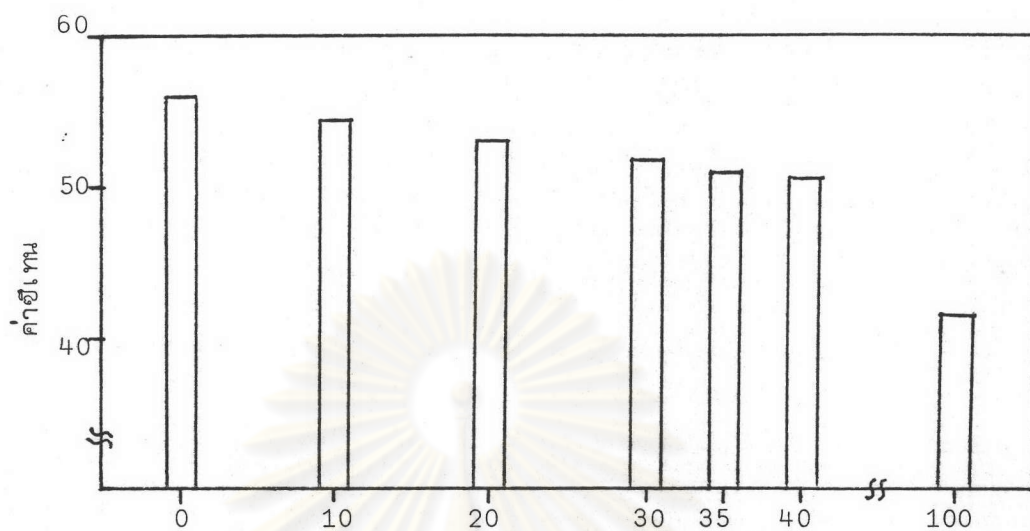


รูปที่ 4.21 แสดงการเปรียบเทียบความกว้างค่าเพาะและน้ำมันเมลิตียงพาราผล่มกับน้ำมันดีเซล (ร้อยละโดยปริมาตร)



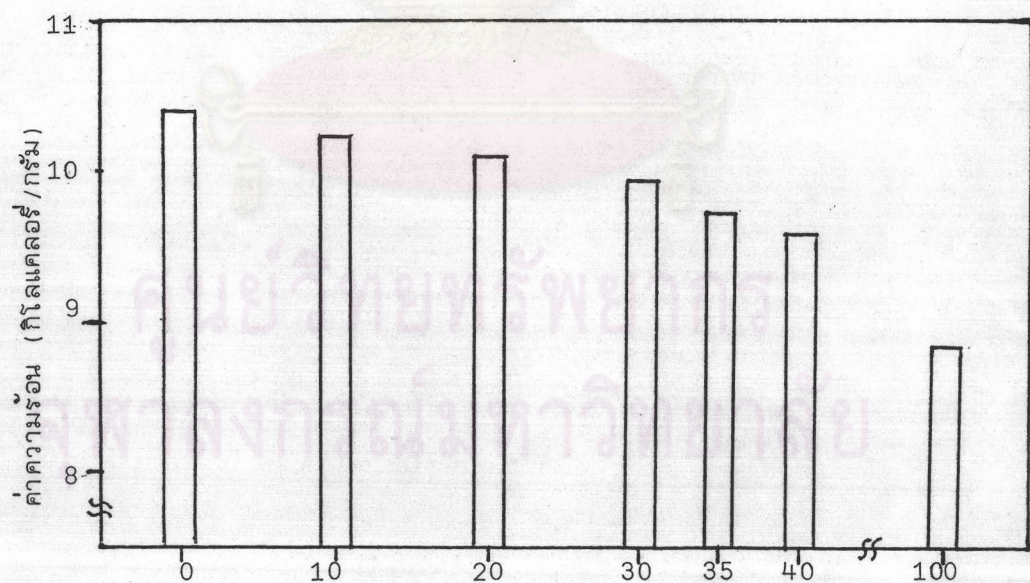
รูปที่ 4.22 แสดงการเปรียบเทียบของค่า เอ.พี.ไอ. และน้ำมันเมลิตียงพาราผล่มกับน้ำมันดีเซล (ร้อยละโดยปริมาตร)





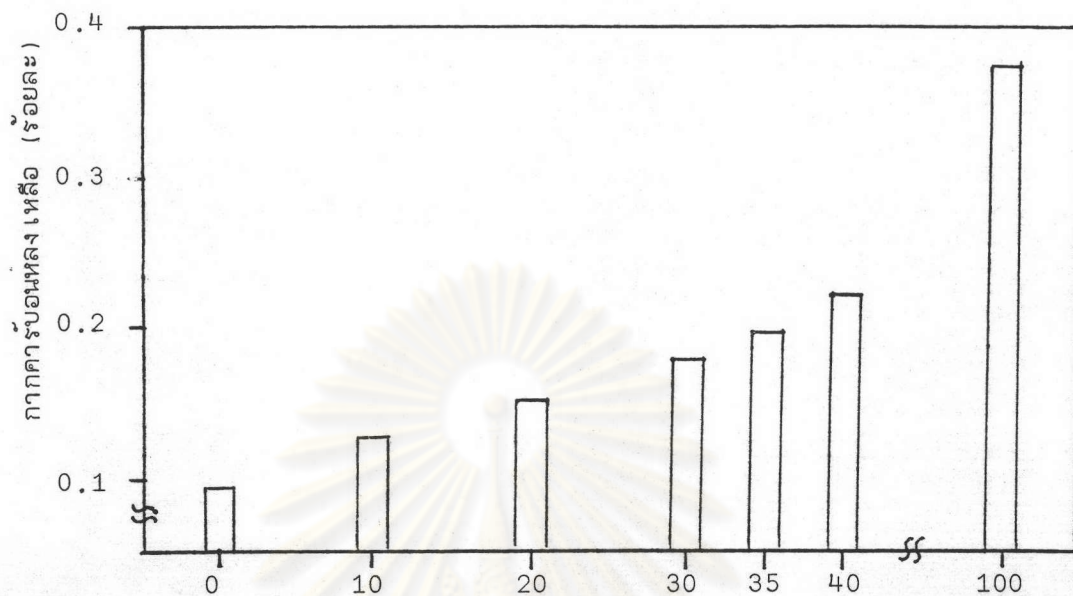
น้ำมันเมสติดยางพาราผสมกับน้ำมันดีเซล (ร้อยละโดยปริมาตร)

รูปที่ 4.23 แสดงการเปรียบเทียบค่าซีเทน (cetane number) และน้ำมันเมสติดยางพาราผสมกับน้ำมันดีเซล (ร้อยละโดยปริมาตร)



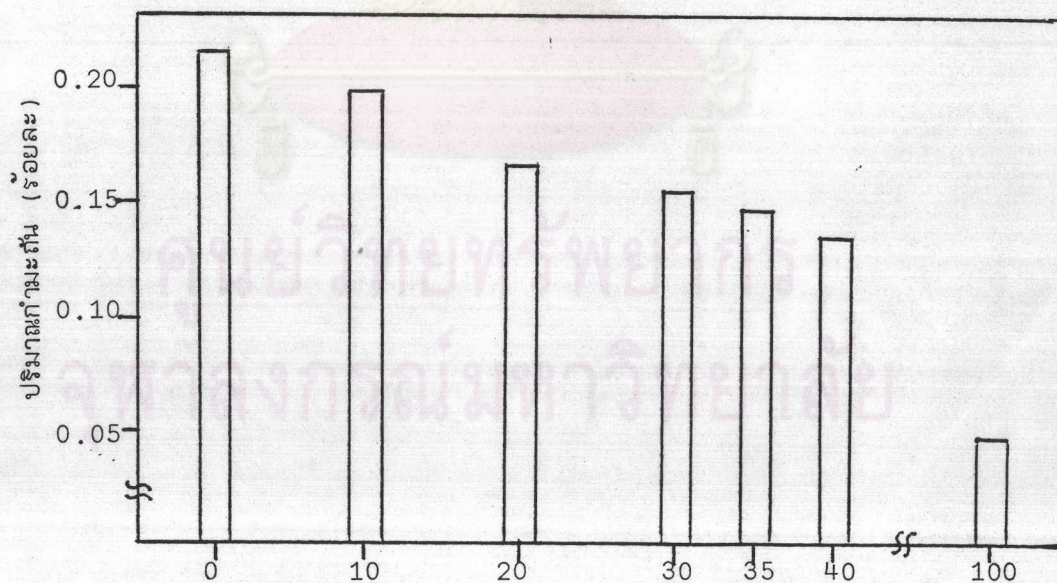
น้ำมันเมสติดยางพาราผสมกับน้ำมันดีเซล (ร้อยละโดยปริมาตร)

รูปที่ 4.24 แสดงการเปรียบเทียบค่าความร้อน (heating value) และน้ำมันเมสติดยางพาราผสมกับน้ำมันดีเซล (ร้อยละโดยปริมาตร)



น้ำมันเมลิตียงพาราผสมกับน้ำมันดีเซล (ร้อยละโดยปริมาตร)

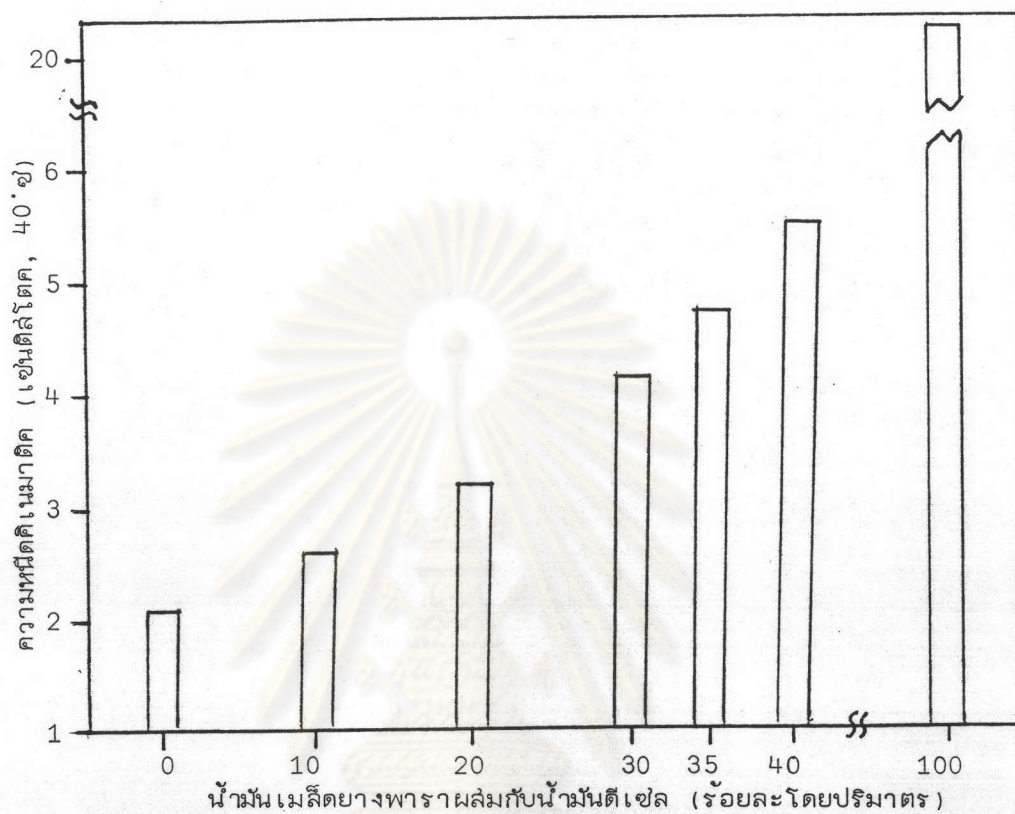
รูปที่ 4.25 แสดงการเปรียบเทียบกากคาร์บอนหลงเหลือ (carbon residue) และน้ำมันเมลิตียงพาราผสมกับน้ำมันดีเซล (ร้อยละโดยปริมาตร)



น้ำมันเมลิตียงพาราผสมกับน้ำมันดีเซล (ร้อยละโดยปริมาตร)

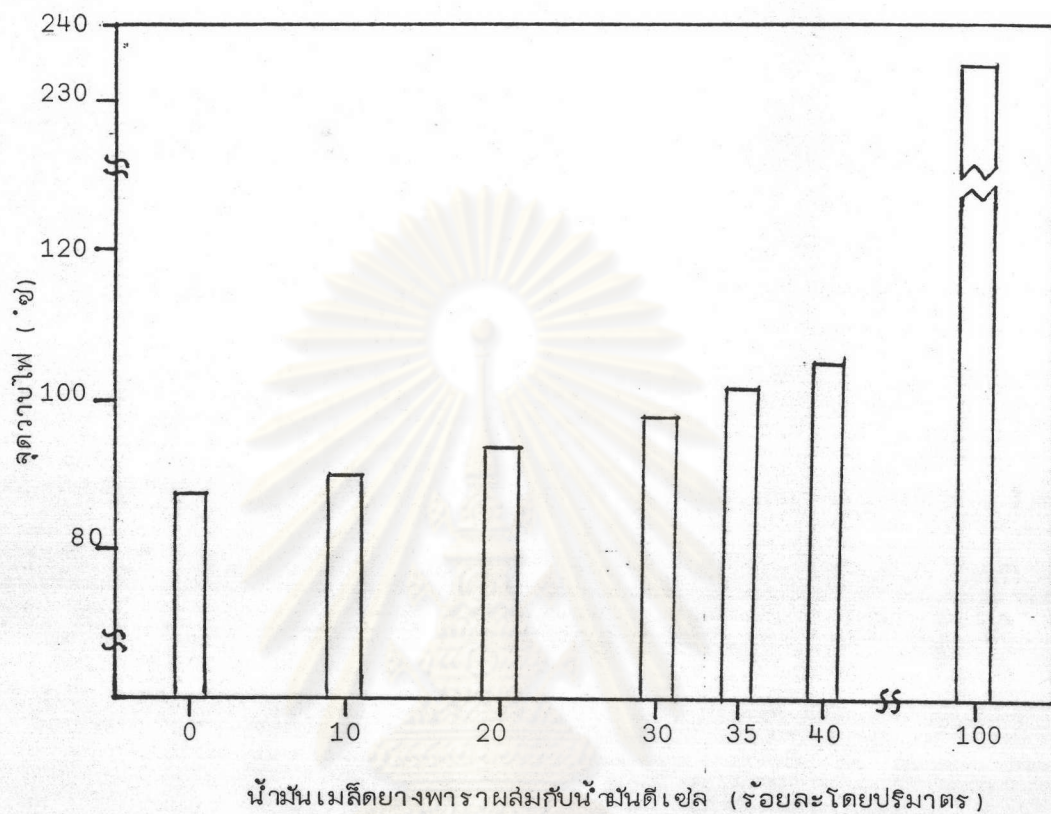
รูปที่ 4.26 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณกำมะถัน (sulfur content) และน้ำมันเมลิตียงพาราผสมกับน้ำมันดีเซล (ร้อยละโดยปริมาตร)





รูปที่ 4.27 แสดงการเปรียบเทียบความหนืดคิเนมาติก (kinematic viscosity) และน้ำมันเมลิติยางพาราผสมกับน้ำมันดีเซล (ร้อยละโดยปริมาตร)

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.28 แสดงการเปรียบเทียบจุดวาบไฟ (flash point) และน้ำมันเมธิลดียงพาราผสมกับน้ำมันดีเซล (ร้อยละโดยปริมาตร)

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 4.5 แสดงผลการวิเคราะห์สมบัติทางเชื้อเพลิงของน้ำมันเมลิตยางพาราที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ผสมกับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนต่าง ๆ (ร้อยละโดยปริมาตรของน้ำมันเมลิตยางพารา)

สมบัติทางเชื้อเพลิงของน้ำมัน	น้ำมันดีเซล 100%	น้ำมันผสม					น้ำมันเมลิตยางพารา 100%
		10%	20%	30%	35%	40%	
Specific gravity (at 15°C)	0.8315	0.8405	0.8580	0.8610	0.8675	0.8725	0.9125
API (deg.)	38.67	36.85	33.42	32.84	31.61	30.68	23.57
Diesel Index	65.7	63.5	61.4	59.2	58.1	57.1	44.2
Cetane number	56.0	54.7	53.4	52.0	51.3	50.7	41.6
Heating value (cal/g)	10,409	10,270	10,131	9,947	9,783	9,634	8,859
Carbon residue (%)	0.097	0.126	0.154	0.182	0.198	0.224	0.375
ASTM Color (D 1500)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Sulfur content (%)	0.220	0.204	0.168	0.157	0.149	0.137	0.045
Kinematic viscosity (40°C, cSt)	2.11	2.57	3.26	4.18	4.76	5.50	20.25
Water content (%)	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.24	0.25
Flash point (°C)	88.0	90.7	104.0	107.7	112.0	115.2	235.0



## ภาคที่ 2

## การนำผลที่ได้ไปประยุกต์ใช้

- 4.7 การศึกษาน้ำมันเมล็ดยางพาราที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ผสมกับน้ำมันดีเซล มาทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซล

นำน้ำมันเมล็ดยางพาราผสมกับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนต่าง ๆ จากปริมาณร้อยละ 0, 10, 20, 30, 35 และ 40 โดยปริมาตรของน้ำมันเมล็ดยางพารา มาใช้ทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซล (KUBOTA Model 40) คู่เบ็ดียวแวนอน ขนาด 4 ก้าวส่งม้า โดยการศึกษา ดังนี้

- 4.7.1 การศึกษาน้ำมันเมล็ดยางพาราผสม โดยใช้ทดสอบกับเครื่องยนต์แบบไม่มีภาระ (no load)

4.7.1.1 ศึกษาการใช้ น้ำมันเมล็ดยางพาราผสมที่ความเร็วรอบต่าง ๆ คือ 1500, 1600, 1700 และ 1800 รอบต่อนาที ผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.29

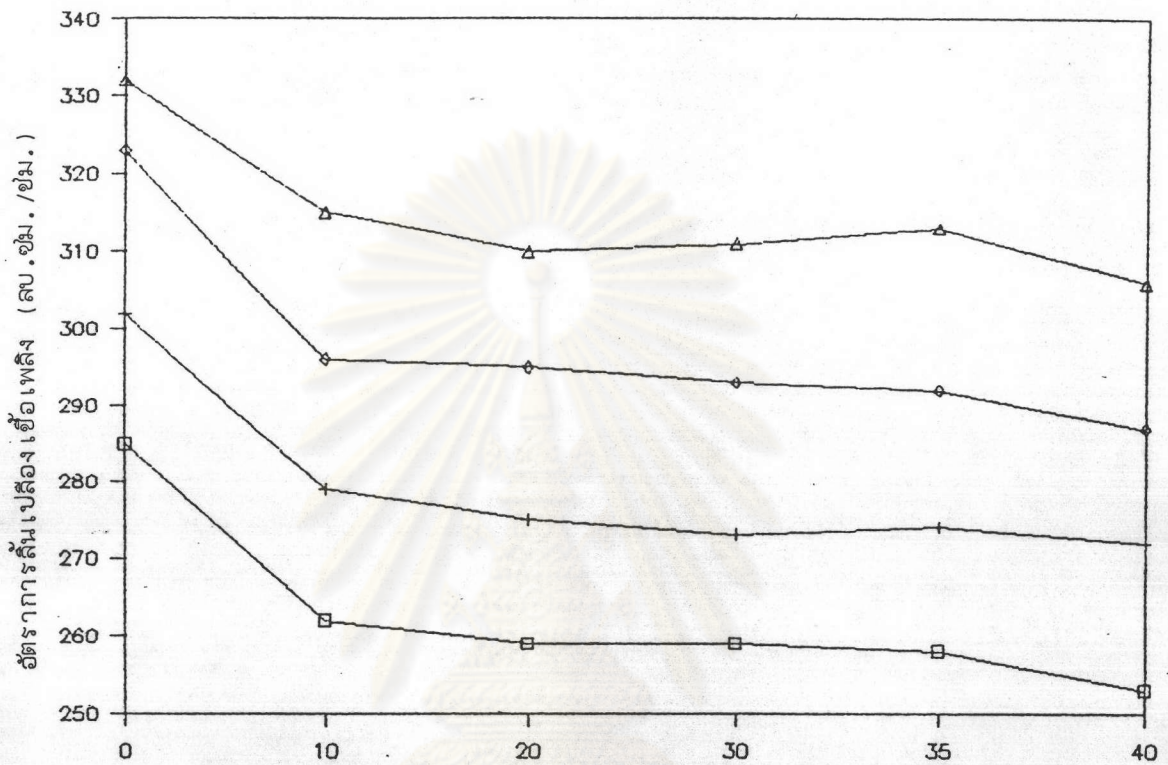
4.7.1.2 ศึกษาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของน้ำมันเมล็ดยางพาราผสมที่ความเร็วรอบ 1500, 1600, 1700 และ 1800 รอบต่อนาที ผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.30

4.7.1.3 ศึกษาการปล่อยออกของไอเสียเครื่องยนต์ใช้น้ำมันเมล็ดยางพาราผสมที่ความเร็วรอบ 1500, 1600, 1700 และ 1800 รอบต่อนาที ผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.31 ถึง 4.34

ผลการทดสอบการใช้ น้ำมันเมล็ดยางพาราผสมกับน้ำมันดีเซล ในอัตราส่วนดังกล่าว นำมาใช้ทดลองกับเครื่องยนต์ดีเซลแบบไม่มีภาระ ตามข้อ 4.7.1 ผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ จ-17, จ-18 ในภาคผนวก จ



□ 1500 rpm      + 1600 rpm      ◊ 1700 rpm      Δ 1800 rpm

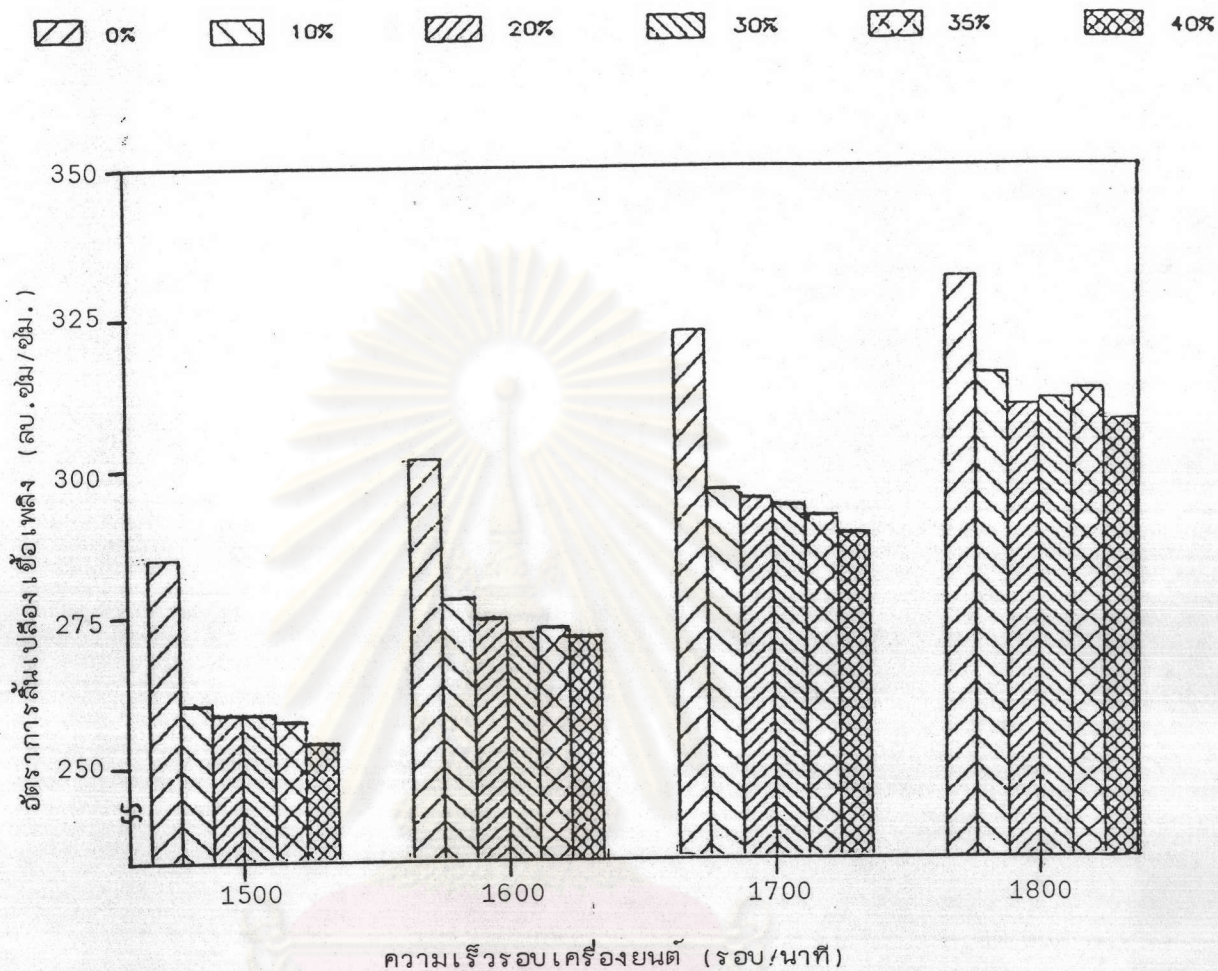


น้ำมันเมลิตอยางพาราผสมกับน้ำมันดีเซล (ร้อยละโดยปริมาตร)

รูปที่ 4.29 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและน้ำมันเมลิตอยางพาราผสมกับน้ำมันดีเซลจากร้อยละ 0 ถึง 40 โดยปริมาตร ใช้ความเร็วรอบจาก 1,500 ถึง 1,800 รอบต่อนาที ที่สภาวะการทดสอบเครื่องยนต์แบบไม่มีภาระ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

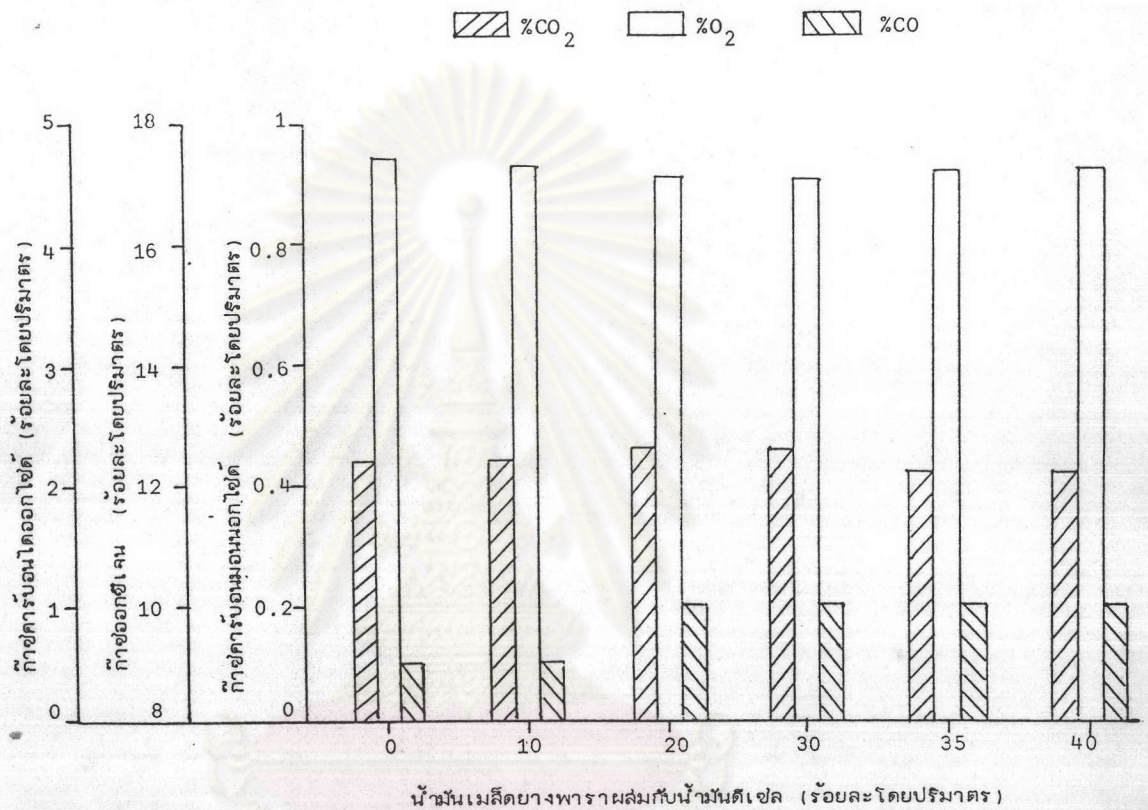




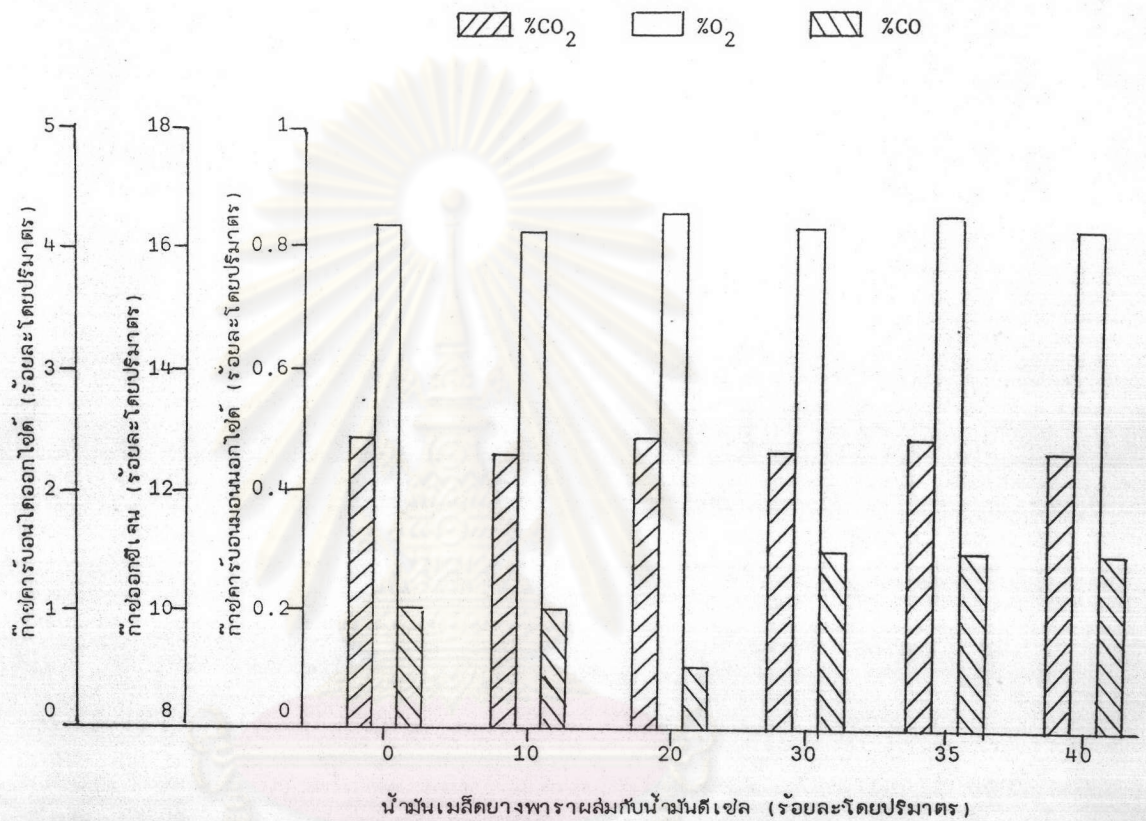
รูปที่ 4.30

แสดงการเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนแปลงเชิงมุม และความเร็วรอบเครื่องยนต์ จาก 1500 ถึง 1800 รอบต่อนาที ใช้น้ำมันเมลิตอยางพาราผสมกับน้ำมันดีเซล จากร้อยละ 0 ถึง 40 โดยปริมาตรที่สภาวะการทดสอบเครื่องยนต์แบบไม่มีภาระ





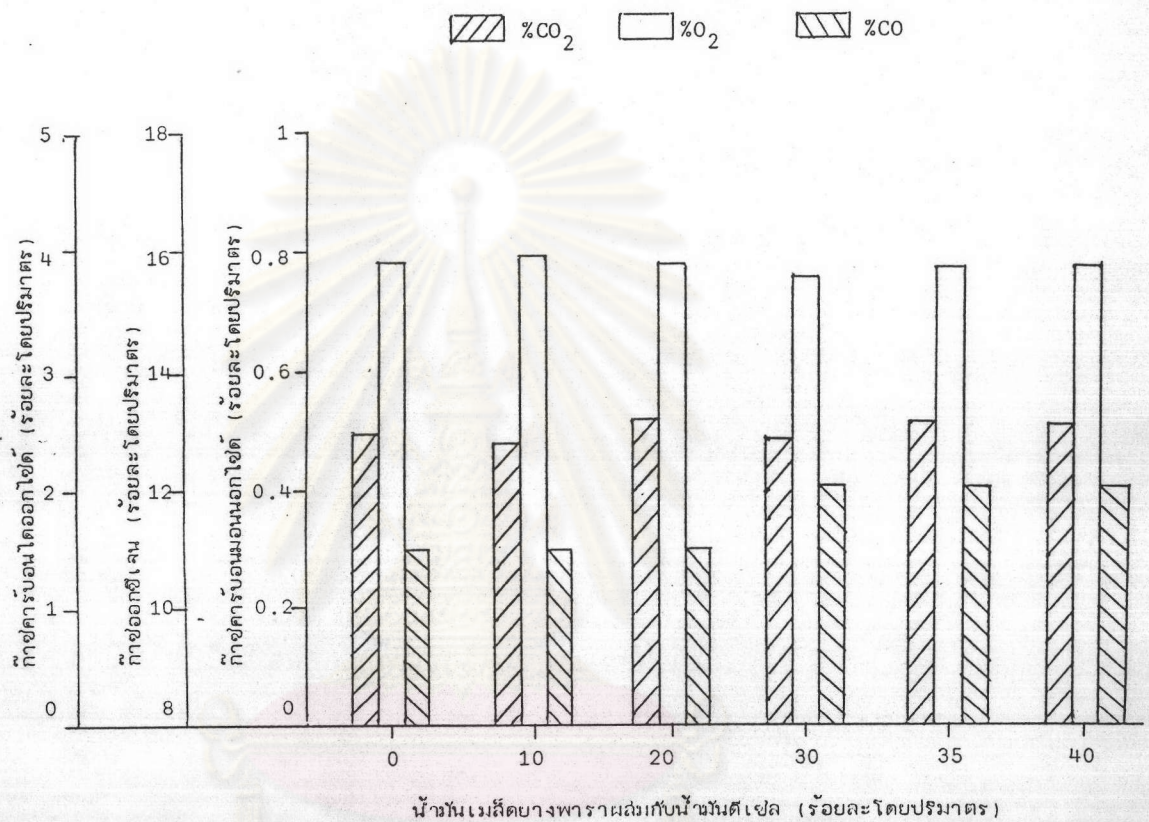
รูปที่ 4.31 แสดงการเปรียบเทียบก๊าซไอเสียปล่อยออก และน้ำมันเมลิตอยางพาราผสมกับน้ำมันดีเซลจากร้อยละ 0 ถึง 40 โดยปริมาตร ใช้ความเร็วรอบ 1,500 รอบต่อนาที ที่สภาวะการทดสอบเครื่องยนต์แบบไม่มีภาระ



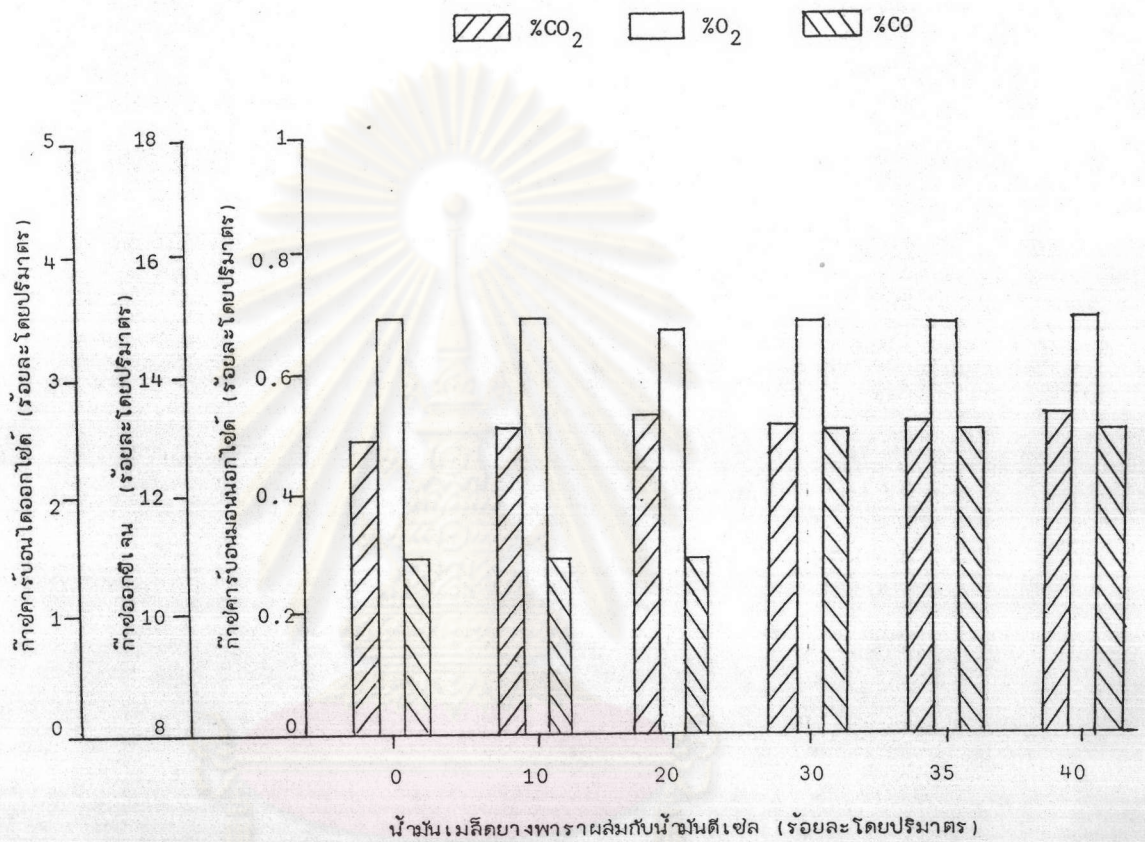
รูปที่ 4.32

แสดงการเปรียบเทียบก๊าซไอเสียปล่อยออกและน้ำมันเมลิคียงพาราผสมจากร้อยละ 0 ถึง 40 โดยปริมาตร ใช้ความเร็วรอบ 1,600 รอบต่อนาที ที่สภาวะการทดลอง เครื่องยนต์แบบไม่มีภาระ





รูปที่ 4.33 แสดงการเปรียบเทียบก๊าซไอเสียปล่อยออกและน้ำมันเมลิติด่างพาราผล่มกับน้ำมันดีเซลจากร้อยละ 0 ถึง 40 โดยปริมาตร ใช้ความเร็วรอบ 1,700 รอบต่อนาที ที่สภาวะการทดสอบเครื่องยนต์แบบไม่มีภาระ



รูปที่ 4.34 แสดงการเปรียบเทียบก๊าซไอเสียปล่อยออกและน้ำมันเมสติดียงพาราผสมกับน้ำมันดีเซล จากร้อยละ 0 ถึง 40 โดยปริมาตรใช้ความเร็วรอบ 1,800 รอบต่อนาที ที่สภาวะการทดลองเครื่องยนต์แบบไม่มีภาระ



4.7.2 ศึกษาน้ำมันเมล็ดยางพาราผสม โดยใช้ทดสอบกับเครื่องยนต์แบบมีภาระ (load) ใช้วัดความร้อน 300 วัตต์, 220-250 โวลท์

4.7.2.1 ศึกษาการใช้ น้ำมันเมล็ดยางพาราผสมที่ความเร็วรอบต่าง ๆ คือ 1,500, 1,600, 1,700 และ 1,800 รอบต่อนาที ผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.36

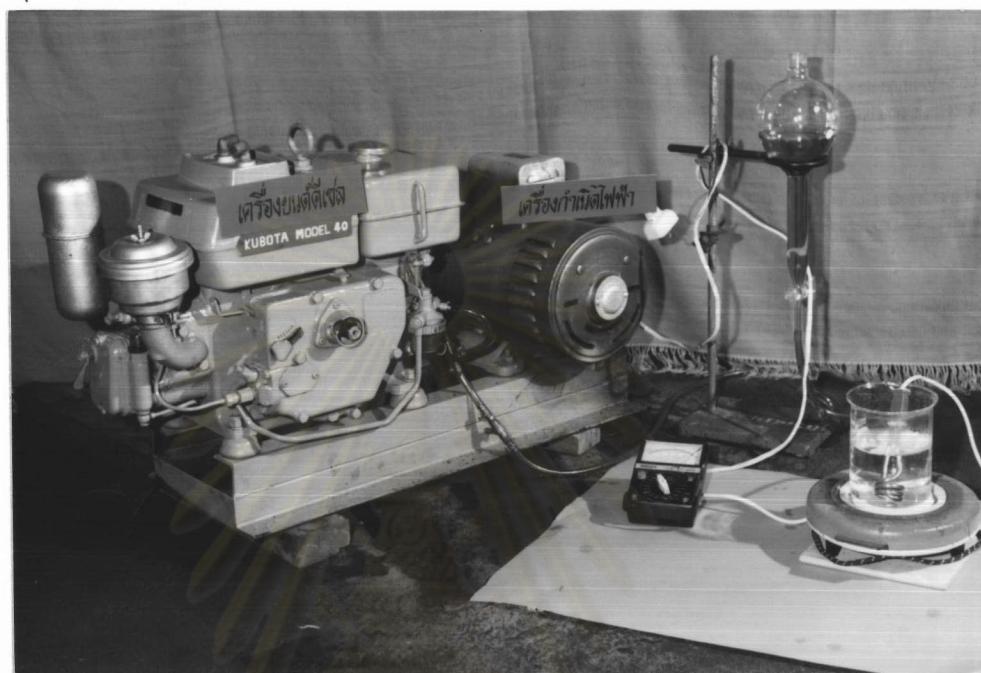
4.7.2.2 ศึกษาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของน้ำมันเมล็ดยางพาราผสม ที่ความเร็วรอบ 1,500, 1,600, 1,700 และ 1,800 รอบต่อนาที ผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.37

4.7.2.3 ศึกษาอัตราการกำลังส่งออกของเครื่องยนต์ที่ใช้ น้ำมันเมล็ดยางพาราผสมต่าง ๆ ที่ความเร็วรอบ 1,500, 1,600, 1,700 และ 1,800 รอบต่อนาที ผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.38

4.7.2.4 ศึกษาการปล่อยออกของไอเสียเครื่องยนต์ที่ใช้ น้ำมันเมล็ดยางพาราผสมต่าง ๆ ที่ความเร็วรอบ 1,500, 1,600, 1,700 และ 1,800 รอบต่อนาที ผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.39 ถึง 4.42

ผลการทดสอบการใช้ น้ำมันเมล็ดยางพาราผสมกับน้ำมันดีเซลใน อัตราส่วนดังกล่าว นำมาใช้ทดลองกับเครื่องยนต์ดีเซลแบบมีภาระ ดังรูปที่ 4.35 ตามข้อ 4.7.2 ผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ จ-19, จ-20 ในภาคผนวก จ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

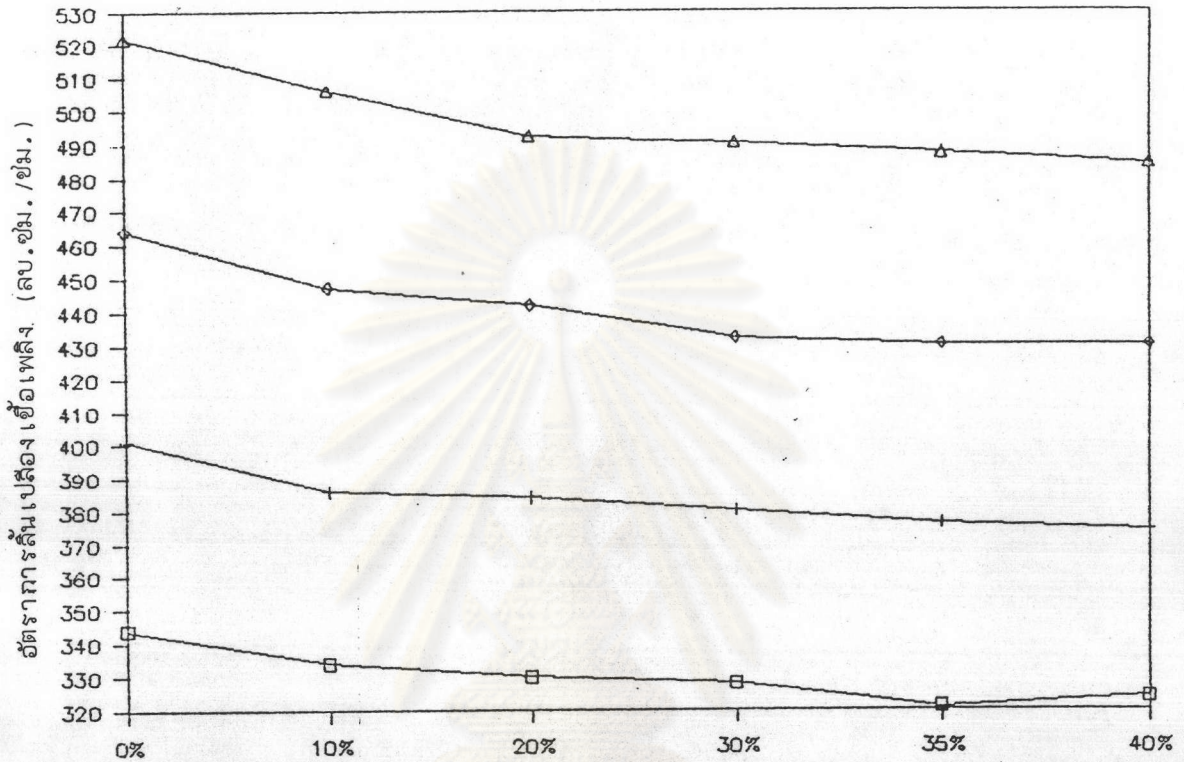


รูปที่ 4.35 แสดงการใช้น้ำมันเมลิทอยางพารา ผสมกับน้ำมันดีเซล เพื่อทดสอบกับ เครื่องยนต์ดีเซล

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



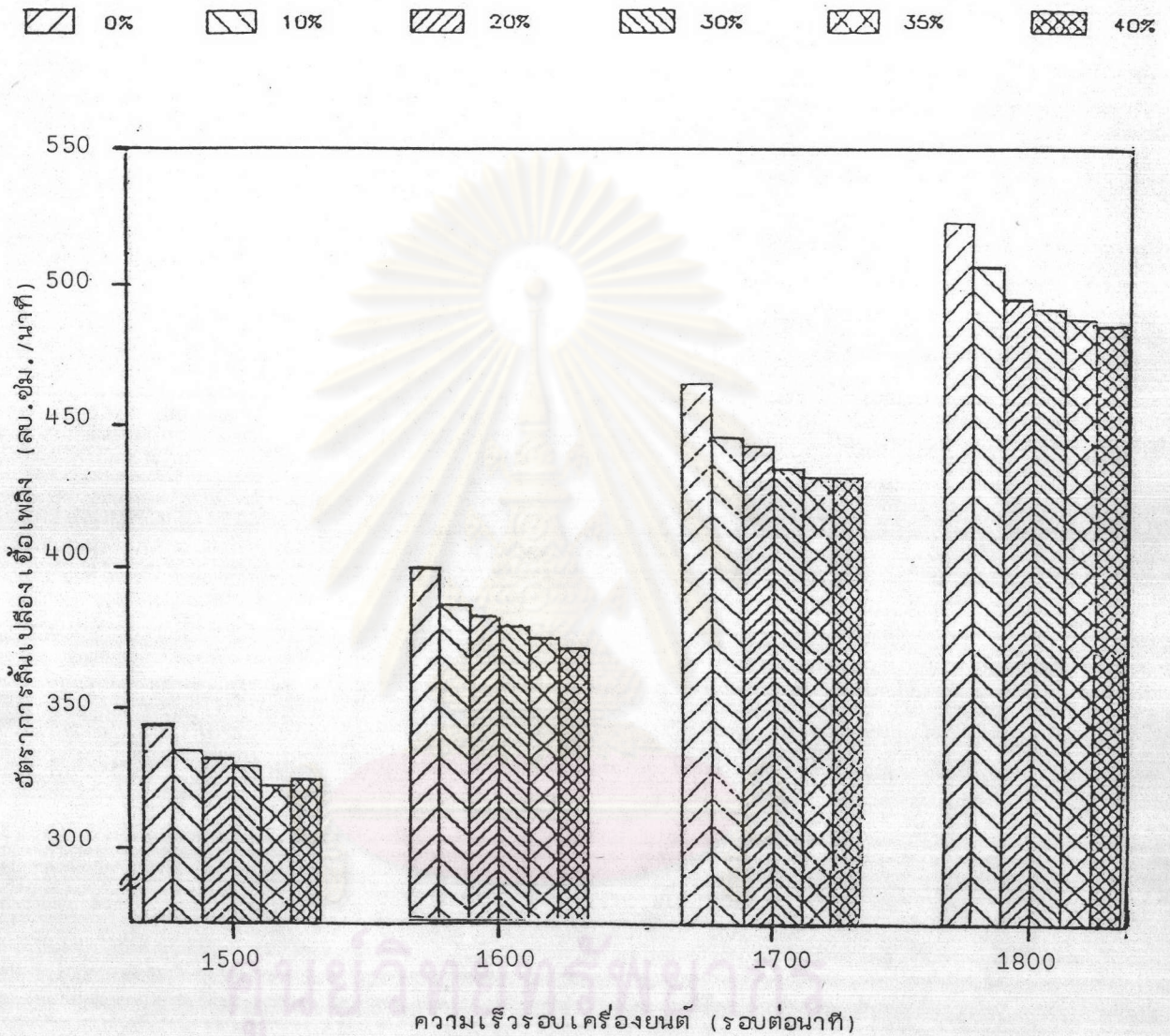
□ 1500 rpm      + 1600 rpm      ◇ 1700 rpm      △ 1800 rpm



น้ำมันเมล็ดงาผสมกับน้ำมันดีเซล (ร้อยละโดยปริมาตร)

รูปที่ 4.36 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและน้ำมันเมล็ดงาผสมกับน้ำมันดีเซล จากร้อยละ 0 ถึง 40 โดยปริมาตร ใช้ความเร็วรอบจาก 1,500 ถึง 1,800 รอบต่อนาที ที่สภาวะการทดสอบเครื่องยนต์แบบมีภาระ (300 วัตต์, 220-250 โวลท์)





รูปที่ 4.37 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงกับความเร็วรอบเครื่องยนต์ จาก 1,500 ถึง 1,800 รอบต่อนาที ใช้น้ำมันเมลิตอยาฟาราผสมกับน้ำมัน ดีเซลจากร้อยละ 0 ถึง 40 โดยปริมาตร ที่สภาวะการทดสอบเครื่องยนต์แบบ ฝักระะ (300 วัตต์, 220-250 โวลท์)

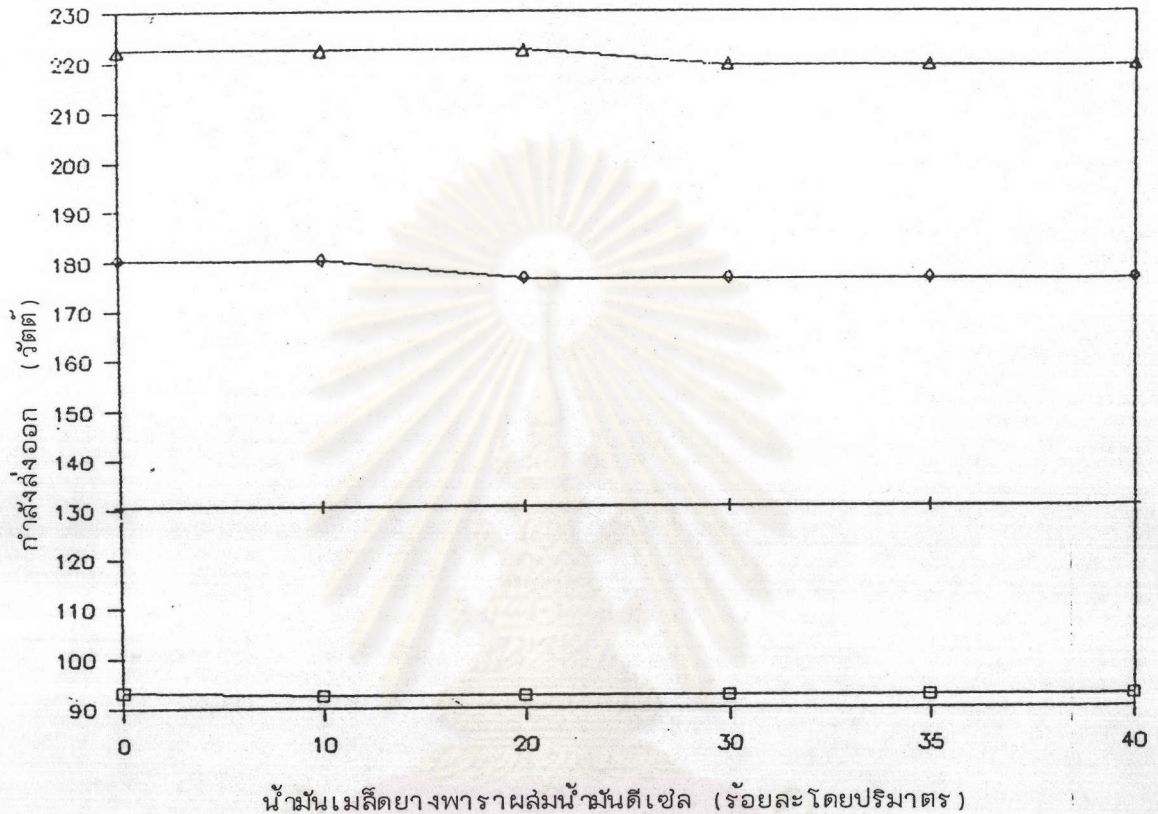


□ 1500 RPM

+ 1600 RPM

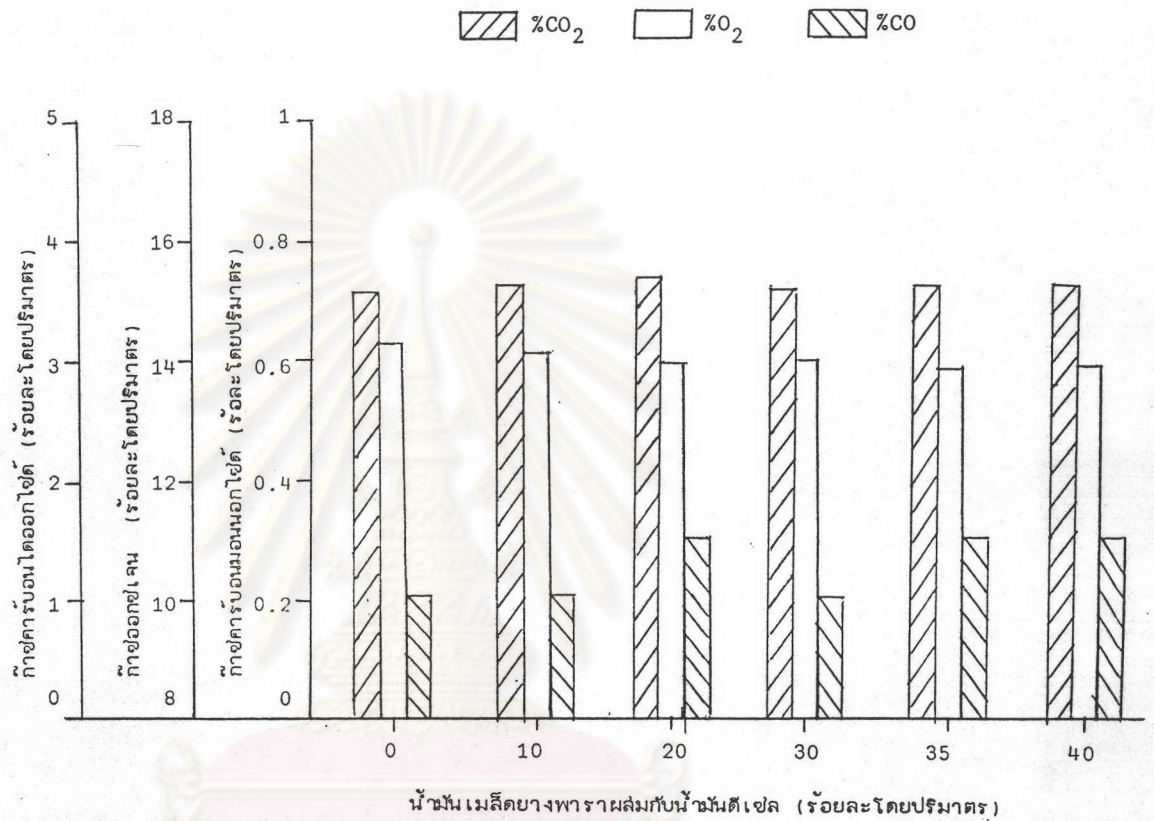
◇ 1700 RPM

△ 1800 RPM



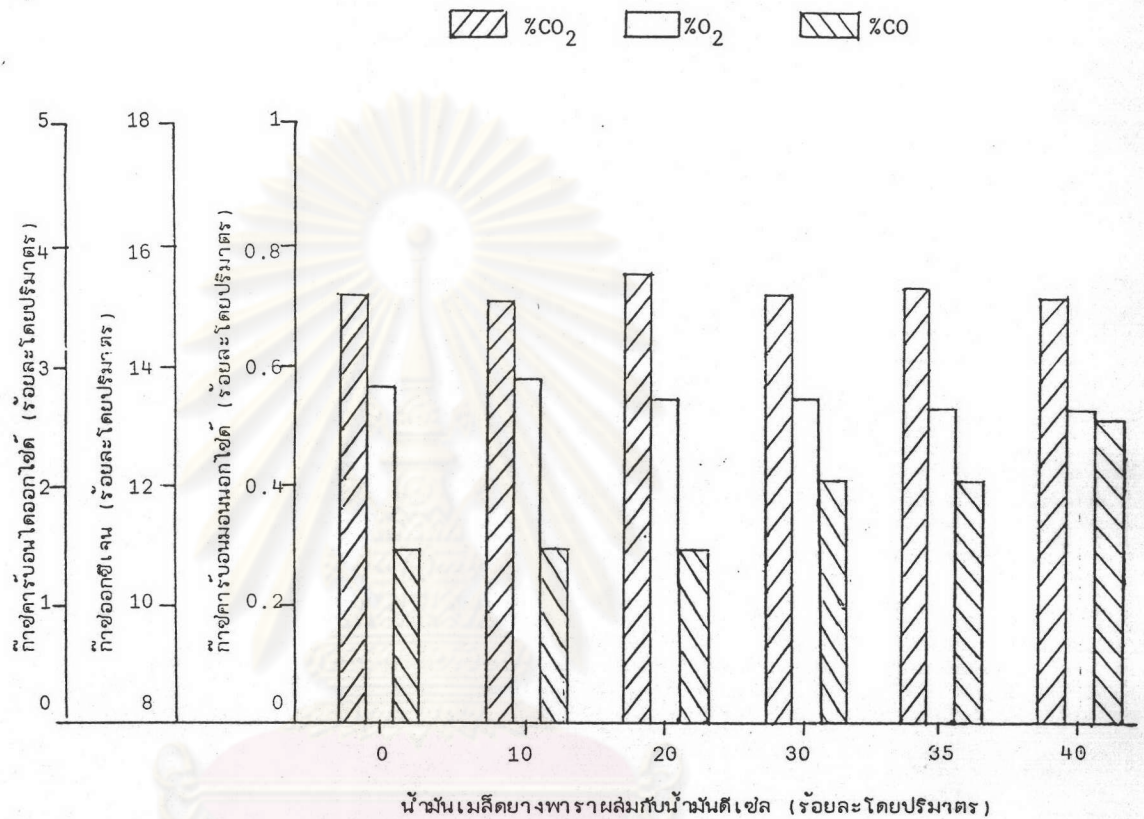
รูปที่ 4.38

แสดงการเปรียบเทียบกำลังส่งออกและน้ำมัน เมสติดียงพาราผล่มกับน้ำมันตีเซลล์ จากร้อยละ 0 ถึง 40 โดยปริมาตร ใช้ความเร็วรอบเครื่องยนต์จาก 1,500 ถึง 1,800 รอบต่อนาที ที่สภาวะการทดสอบเครื่องยนต์แบบมีภาระ (300 วัตต์, 220-250 โวลท์)

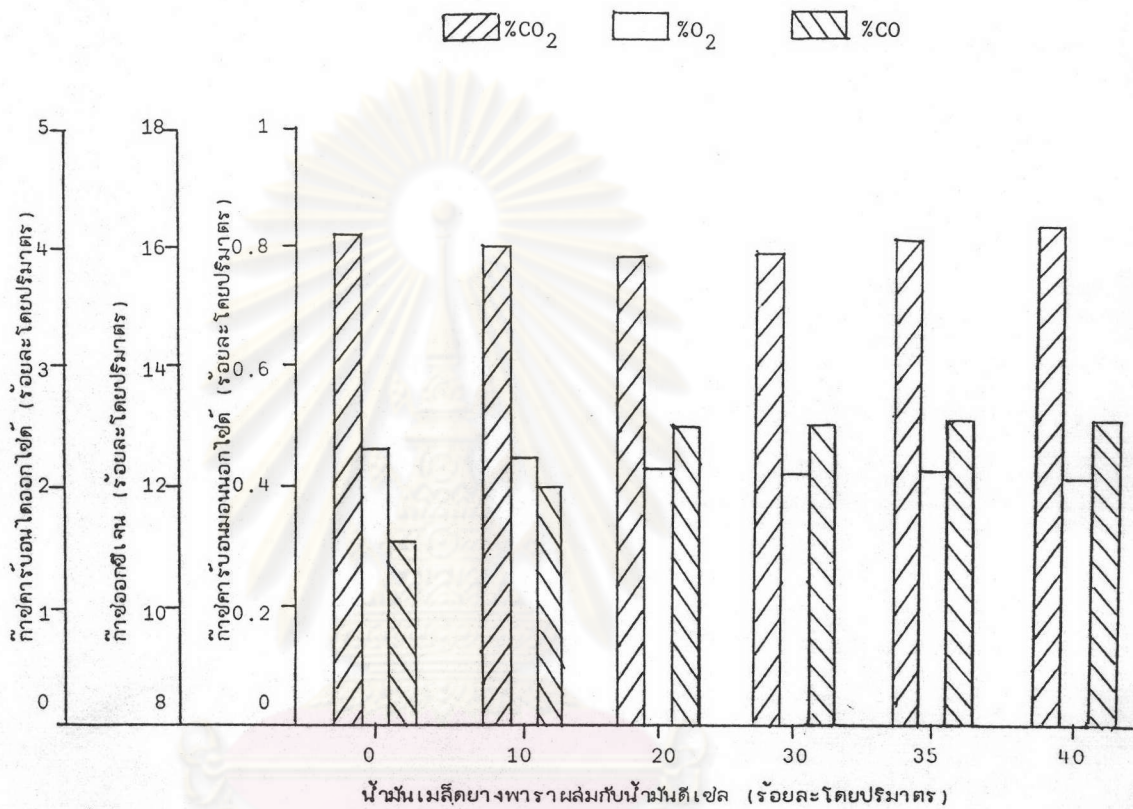


รูปที่ 4.39 แสดงการเปรียบเทียบก๊าซไอเสียปล่อยออกและน้ำมันเมทิลแอลกอฮอล์กับน้ำมันดีเซลจากร้อยละ 0 ถึง 40 โดยปริมาตรใช้ความเร็วรอบ 1,500 รอบต่อนาที ที่สภาวะการทดสอบเครื่องยนต์แบบมีภาระ (300 วัตต์, 220-250 โวลท์)



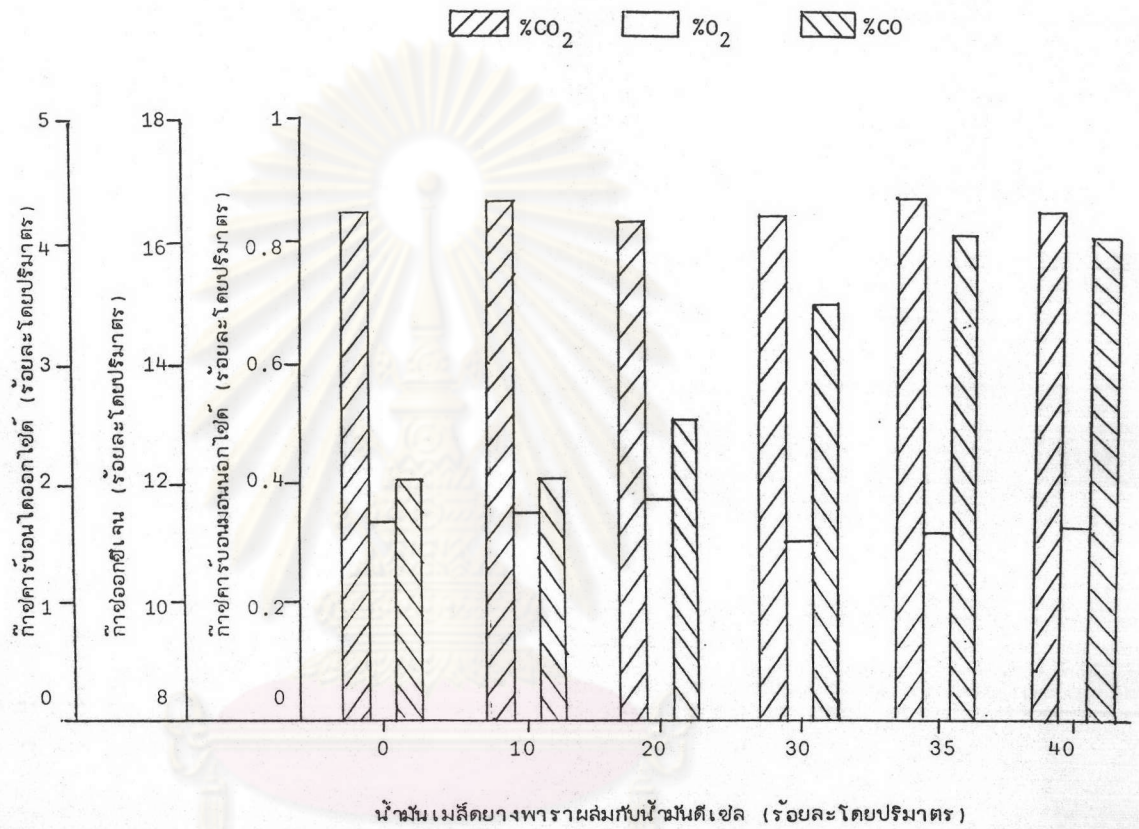


รูปที่ 4.40 แสดงการเปรียบเทียบก๊าซไอเสียปล่อยออกและน้ำมันเมสติดียงพาราผสมกับน้ำมันดีเซล จากอัตราส่วน 0 ถึง 40 โดยปริมาตรใช้ความเร็วรอบ 1,600 รอบต่อนาที ที่สภาวะการทดสอบเครื่องยนต์แบบมีภาระ (300 วัตต์, 220-250 โวลต์)



รูปที่ 4.41 แสดงการเปรียบเทียบก๊าซไอเสียปล่อยออกและน้ำมันเมสติดยางพาราผสมกับน้ำมันดีเซล จากร้อยละ 0 ถึง 40 โดยปริมาตรใช้ความเร็วรอบ 1,700 รอบต่อนาที ที่สภาวะ การทดสอบเครื่องยนต์แบบมีภาระ (300 วัตต์, 220-250 โวลท์)






รูปที่ 4.42 แสดงการเปรียบเทียบก๊าซไอเสียปล่อยออกและน้ำมันเมสตี้อย่างพาราผสมกับน้ำมันดีเซล จากร้อยละ 0 ถึง 40 โดยปริมาตรใช้ความเร็วรอบ 1,800 รอบต่อนาที ที่สภาวะการทดสอบเครื่องยนต์แบบมีภาระ (300 วัตต์, 220-250 โวลท์)

#### 4.8 การหาความลึกทรอของ เครื่องยนต์

นำน้ำมัน เมล็ดยางพาราผสมกับน้ำมันดีเซลมาทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซล ตามข้อ 4.7 ประมาณ 130 ชั่วโมง นำน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้วนี้มาวิเคราะห์ปริมาณเหล็ก โดยการใช้เครื่อง atomic absorption spectrophotometer วิเคราะห์ที่ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่ามีปริมาณเหล็กร้อยละ 0.018 โดยน้ำหนัก เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ น้ำมันดีเซลมีปริมาณเหล็กร้อยละ 0.014 โดยน้ำหนัก



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย