

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 2.1 ลักษณะลำต้น และภาพเปรียบเทียบผลของสบู่ดำ.....	7
ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างโครงสร้างโมเลกุลของกรดไขมันชนิดต่าง ๆ ทั้งประเภทอิ่มตัว และไม่อิ่มตัว...9	9
ภาพที่ 2.3 โครงสร้างทั่วไปของไตรกลีเซอไรด์ [$\text{CH}_2\text{COOR}-\text{CHCOOR}'-\text{CH}_2-\text{COOR}''$].....	10
ภาพที่ 2.4 ปฏิกิริยา Transesterification.....	13
ภาพที่ 2.5 กลไกการเกิดปฏิกิริยา Base – catalyzed Transesterification.....	14
ภาพที่ 2.6 ปฏิกิริยา Esterification.....	16
ภาพที่ 2.7 ปฏิกิริยา Hydrolysis ของไตรกลีเซอไรด์ของ Palmitic Acid.....	18
ภาพที่ 2.8 ปฏิกิริยา Saponification ของ Palmitic Acid.....	19
ภาพที่ 2.9 Oxidation of Fats and Oils.....	20
ภาพที่ 2.10 ขั้นตอนการเสื่อมสภาพของน้ำมันผ่านปฏิกิริยาออกซิเดชัน และ ปฏิกิริยาโพลิเมอไรเซชัน.....	21
ภาพที่ 4.1 ปริมาณ AV ของน้ำมันปาล์มใช้แล้วเก็บในภาชนะปิดที่อุณหภูมิต่าง ๆ โดยตัวอย่างอ้างอิง คือ น้ำมันปาล์มโกลีนบริสุทธิ์ ตรา เกสร เก็บรักษา ที่อุณหภูมิห้อง.....	36
ภาพที่ 4.2 ปริมาณ AV ของเมทิลเอสเทอร์ที่ผลิตจากน้ำมันปาล์มใช้แล้วเก็บในภาชนะปิด ที่อุณหภูมิต่าง ๆ โดยตัวอย่างอ้างอิงคือ เมทิลเอสเทอร์ที่ผลิตได้จากน้ำมันปาล์ม โกลีนบริสุทธิ์ตรา เกสร เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง.....	37
ภาพที่ 4.3 ค่าความหนืดเชิงจลน์ของน้ำมันปาล์มใช้แล้ว เก็บในภาชนะปิด ที่อุณหภูมิต่าง ๆ โดยตัวอย่างอ้างอิงคือ น้ำมันปาล์มโกลีนบริสุทธิ์ตรา เกสร เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง.....	40
ภาพที่ 4.4 ค่าความหนืดเชิงจลน์ของเมทิลเอสเทอร์ที่ผลิตจากน้ำมันปาล์มใช้แล้วเก็บในภาชนะปิด ที่อุณหภูมิต่าง ๆ โดยตัวอย่างอ้างอิงคือ เมทิลเอสเทอร์ที่ผลิตได้จากน้ำมันปาล์มโกลีน บริสุทธิ์ตรา เกสร เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง.....	40
ภาพที่ 4.5 ค่าไอโอดีนของน้ำมันปาล์มใช้แล้ว เก็บรักษาในภาชนะปิด ที่อุณหภูมิต่าง ๆ โดยตัวอย่างอ้างอิงคือ น้ำมันปาล์มโกลีนบริสุทธิ์ตรา เกสร เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง.....	41

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 4.6 การหาค่าความเสถียรต่อการเกิดออกซิเดชัน ณ เดือนธันวาคม 2549 ของเมทิล เอสเตอร์ที่ผลิตจากน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ เก็บรักษาในภาชนะปิด ที่อุณหภูมิห้อง.....	42
ภาพที่ 4.7 การหาค่าความเสถียรต่อการเกิดออกซิเดชัน ณ เดือนมกราคม 2550 ของเมทิล เอสเตอร์ที่ผลิตจากน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ เก็บรักษาในภาชนะปิด ที่อุณหภูมิห้อง.....	43
ภาพที่ 4.8 ร้อยละผลต่างของค่าความเป็นกรดระหว่างเริ่มต้นเก็บตัวอย่างกับช่วงท้ายของ การทดลอง โดยเก็บน้ำมันในภาชนะปิด และภาชนะเปิด ที่ 40 องศาเซลเซียส.....	46
ภาพที่ 4.9 ร้อยละผลต่างของค่าความหนืดเชิงจลน์ระหว่างเริ่มต้นเก็บตัวอย่างกับช่วงท้ายของ การทดลอง โดยเก็บน้ำมันในภาชนะปิด และภาชนะเปิด ที่ 40 องศาเซลเซียส.....	46
ภาพที่ 4.10 ค่าความเป็นกรดของน้ำมันปาล์มใช้แล้ว จากเดือนที่ 0, 1, 3, 4, และ 5 ของ การทดลอง และของเมทิลเอสเตอร์ที่ผลิตได้จากน้ำมันเหล่านี้ เก็บรักษาในภาชนะปิด และเปิด ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ตามลำดับ.....	50
ภาพที่ 4.11 ค่าความหนืดเชิงจลน์ของน้ำมันปาล์มใช้แล้ว จากเดือนที่ 0, 1, 3, 4, และ 5 ของ การทดลอง และของเมทิลเอสเตอร์ที่ผลิตได้จากน้ำมันเหล่านี้ เก็บรักษาในภาชนะปิด และเปิด ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ตามลำดับ.....	51
ภาพที่ 4.12 ค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันปาล์มใช้แล้ว จากเดือนที่ 0, 1, 3, 4, และ 5 ของ การทดลอง และของเมทิลเอสเตอร์ที่ผลิตได้จากน้ำมันเหล่านี้ เก็บรักษาในภาชนะปิด และเปิด ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ตามลำดับ.....	52
ภาพที่ 4.13 ค่าไอโอดีนของน้ำมันปาล์มใช้แล้ว จากเดือนที่ 0, 1, 3, 4, และ 5 ของการทดลอง และของเมทิลเอสเตอร์ที่ผลิตได้จากน้ำมันเหล่านี้ เก็บรักษาในภาชนะปิด และเปิด ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ตามลำดับ.....	53
ภาพที่ 4.14 ค่าร้อยละผลได้ (% Yield) ของเมทิลเอสเตอร์ที่ผลิตได้จากน้ำมันปาล์มใช้แล้วที่ เก็บรักษาในภาชนะปิด และภาชนะเปิด ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส.....	55
ภาพที่ 4.15 ค่าร้อยละของเอสเตอร์ภายในเมทิลเอสเตอร์ซึ่งผลิตจากน้ำมันปาล์มใช้แล้ว ที่ เก็บรักษาในภาชนะปิด และเปิดที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส วิเคราะห์ด้วย GC...	56

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 4.16 ร้อยละผลต่างของค่าความเป็นกรดระหว่างเริ่มต้นเก็บตัวอย่างกับช่วงท้ายของการทดลอง โดยเก็บน้ำมันในภาชนะปิด ที่ 20, อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส โดยประมาณ), และ 40 องศาเซลเซียส.....	58
ภาพที่ 4.17 ร้อยละผลต่างของค่าความหนืดเชิงจลน์ระหว่างเริ่มต้นเก็บตัวอย่างกับช่วงท้ายของการทดลอง โดยเก็บน้ำมันในภาชนะปิด ที่ 20, อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส โดยประมาณ), และ 40 องศาเซลเซียส.....	58
ภาพที่ 4.18 ค่าความเป็นกรดของน้ำมันปาล์มใช้แล้ว จากเดือนที่ 4 ของการทดลอง เก็บในภาชนะปิด ที่อุณหภูมิ 20, และ 40 องศาเซลเซียส และของเมทิลเอสเทอร์ที่ผลิตได้ วัดค่าก่อนและหลังทำปฏิกิริยา.....	61
ภาพที่ 4.19 ค่าความหนืดเชิงจลน์ของน้ำมันปาล์มใช้แล้ว จากเดือนที่ 4 ของการทดลอง เก็บในภาชนะปิด ที่อุณหภูมิ 20, และ 40 องศาเซลเซียส และของเมทิลเอสเทอร์ที่ผลิตได้ วัดค่าก่อนและหลังทำปฏิกิริยา.....	62
ภาพที่ 4.20 ค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันปาล์มใช้แล้ว จากเดือนที่ 4 ของการทดลอง เก็บในภาชนะปิด ที่อุณหภูมิ 20, และ 40 องศาเซลเซียส และของเมทิลเอสเทอร์ที่ผลิตได้ วัดค่าก่อนและหลังทำปฏิกิริยา.....	63
ภาพที่ 4.21 ค่าไอโอดีนของน้ำมันปาล์มใช้แล้ว จากเดือนที่ 4 ของการทดลอง เก็บในภาชนะปิด ที่อุณหภูมิ 20, และ 40 องศาเซลเซียส และของเมทิลเอสเทอร์ที่ผลิตได้ วัดค่าก่อนและหลังทำปฏิกิริยา.....	64
ภาพที่ 4.22 ค่าร้อยละผลได้ (% Yield) ของเมทิลเอสเทอร์ที่ผลิตได้จากน้ำมันปาล์มใช้แล้ว ที่เก็บรักษาในภาชนะปิด ที่อุณหภูมิ 20, และ 40 องศาเซลเซียส.....	65
ภาพที่ 4.23 ค่าร้อยละของเอสเทอร์ที่คงเหลืออยู่ในเมทิลเอสเทอร์ที่ผลิตจากน้ำมันปาล์มใช้แล้วจากเดือนที่ 4 ของการทดลอง เก็บรักษาในภาชนะปิด ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี GC.....	66
ภาพที่ 4.24 ปริมาณ FFA ของน้ำมันสดำ เปรียบเทียบกับน้ำมันปาล์มใช้แล้ว เก็บในภาชนะปิด ที่อุณหภูมิห้อง ตั้งแต่เดือนที่ 1 จนถึงเดือนที่ 15 ของการเก็บรักษา.....	70

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 4.25 ค่าความหนืดเชิงจลน์ของน้ำมันสนุดำ เปรียบเทียบกับน้ำมันปาล์มใช้แล้ว เก็บใน ภาชนะปิด ที่อุณหภูมิห้อง ตั้งแต่เดือนที่ 1 จนถึงเดือนที่ 15 ของการเก็บรักษา.....	70
ภาพที่ ก-2.1 Calibrated Viscometer.....	77
ภาพที่ ก-5.1 เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ Oxidation Stability.....	82
ภาพที่ ก-5.2 อุปกรณ์ที่ในส่วนให้ความร้อน (Heating block), reaction vessel, และ measurement cell.....	84
ภาพที่ ก-5.3 ตัวอย่างการหาค่า Induction period จาก conductivity curve ด้วย Manual calculation.....	84
ภาพที่ ก-5.4 ตัวอย่างการหาค่า Induction period จาก conductivity curve ด้วย Automatic calculation.....	85
ภาพที่ ก-6.1 เครื่อง GC 8000 Series.....	88
ภาพที่ ข-7 ตัวอย่างโครมาโตแกรมของเมทิลเอสเทอร์ที่ผลิตจากน้ำมันปาล์ม (Reference) ใน การทดลองที่ 1 เก็บรักษามาตั้งแต่เดือนที่ 1 (เมษายน 2549) ทำการวิเคราะห์ผล ในเดือนที่ 13 ของการทดลอง (เมษายน 2550).....	97