สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่ หน้า

1. วัฏจักรของพลังงานชีวมวล..... 1

2. การเติมไอโอดีน (I) ลงในโมเลกุลของน้ำมันที่มีองค์ประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัว โดยในหนึ่งโมเลกุลประกอบด้วยกรดไขมัน 3 สาย ที่เกาะกับโมเลกุลของกลีเซอรอล..... 9

3. กระบวนการแตกสลายทางความร้อน..... 10

4. ปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชัน..... 13

5. ปฏิกิริยาเคมีในการเตรียมสารอัลคอกไซด์ 14

6. กลไกของปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันด้วยตัวเร่งปฏิกิริยาชนิดเบส..... 15

7. แผนภูมิผลของตัวเร่งปฏิกิริยาต่อพลังงานก่อกัมมันต์..... 18

8. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในกระบวนการโซลเจล..... 21

9. ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสน้ำ..... 22

10. ปฏิกิริยาคอนเดนเซชัน 22

11. ปฏิกิริยาแอลกอฮอล์ คอนเดนเซชัน..... 22

12. ปฏิกิริยาโพลีคอนเดนเซชัน..... 22

13. กระบวนการโซลเจลและผลิตภัณฑ์..... 23

14. แผนภาพขั้นตอนการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา 30

15. แผนภาพขั้นตอนการทำปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชัน 32

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

16. ตำแหน่งของเมทอกซีโปรตอน และเมทิลีนโปรตอน 33

17. การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ของตัวรองรับซิลิกาอะลูมินา 36

18. การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ของตัวเร่งปฏิกิริยา 10% $KI/SiO_2Al_2O_3$ 37

19. การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ของตัวเร่งปฏิกิริยา 15% $KI/SiO_2Al_2O_3$ 37

20. การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ของตัวเร่งปฏิกิริยา 20% $KI/SiO_2Al_2O_3$ 38

21. ภาพถ่ายตัวเร่งปฏิกิริยา 10% $KI/SiO_2Al_2O_3$ ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลกตรอน
แบบส่องกราด 39

22. ภาพถ่ายตัวเร่งปฏิกิริยา 15% $KI/SiO_2Al_2O_3$ ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลกตรอน
แบบส่องกราด 40

23. ภาพถ่ายตัวเร่งปฏิกิริยา 20% $KI/SiO_2Al_2O_3$ ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลกตรอน
แบบส่องกราด 41

24. ผลการศึกษาปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา 15% $KI/SiO_2Al_2O_3$
ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา 5% โดยน้ำหนักน้ำมันถั่วเหลือง 42

25. ผลการศึกษาปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา 15% $KI/SiO_2Al_2O_3$
ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา 10% โดยน้ำหนักน้ำมันถั่วเหลือง 43

26. ผลการศึกษาปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา 15% $KI/SiO_2Al_2O_3$
ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา 15% โดยน้ำหนักน้ำมันถั่วเหลือง 44

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

27. ผลการศึกษาปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา 15% $KI/SiO_2Al_2O_3$ อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 45

28. ผลการศึกษาปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา 15% $KI/SiO_2Al_2O_3$ อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส 46

29. ผลการศึกษาปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา 15% $KI/SiO_2Al_2O_3$ อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 47

30. ผลการศึกษาปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา 15% $KI/SiO_2Al_2O_3$ ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา 5% ต่อน้ำหนักของน้ำมันถั่วเหลือง 48

31. ผลการศึกษาปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา 15% $KI/SiO_2Al_2O_3$ ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา 10% ต่อน้ำหนักของน้ำมันถั่วเหลือง 49

32. ผลการศึกษาปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา 15% $KI/SiO_2Al_2O_3$ ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา 15% ต่อน้ำหนักของน้ำมันถั่วเหลือง 50

33. ผลการศึกษาปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันเมื่อใช้ปริมาณโพแทสเซียมไอโอไดด์ที่ความเข้มข้น 10% 15% และ 20% 51