

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(6)
รายการตาราง	(7)
รายการภาพ	(8)
บทที่	
1. บทนำ	1
บทนำตั้งเรื่อง	1
บทตรวจเอกสาร	2
วัตถุประสงค์	38
ขอบเขตการวิจัย	38
2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ	39
วัสดุ	39
อุปกรณ์	39
วิธีการวิเคราะห์	40
วิธีการทดลอง	42
3. ผลการทดลองและวิจารณ์	46
4. สรุป	95
5. ข้อเสนอแนะ	97
เอกสารอ้างอิง	98
ภาคผนวก	103
ประวัติผู้เขียน	113

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
1. คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันปาล์ม	3
2. องค์ประกอบและคุณสมบัติของน้ำมันปาล์ม โอลีอิน	4
3. ตัวอย่างเอนไซม์ไลเปสที่ผลิตทางการค้า	7
4. การแบ่งกลุ่มเอนไซม์ไลเปสทางการค้า	9
5. วิธีการตรึงเอนไซม์ไลเปสแบบต่างๆ	14
6. แสดงองค์ประกอบและคุณสมบัติของไซเคียมอัลจินต	20
7. กิจกรรมและประสิทธิภาพของเอนไซม์ไลเปสที่ตรึงรูปด้วยอัลจินตที่ความเข้มข้นต่างๆ	23
8. ผลของขนาดเข็มต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง beads ค่ากิจกรรมการย่อยสลายของเอนไซม์ไลเปสตรึงรูปและกิจกรรมหลังการยึดเกาะ	27
9. ประสิทธิภาพของเอนไซม์ตรึงรูปด้วยอัลจินตที่ทำการหุ้มและไม่ได้หุ้มด้วยไคโตแซนและซิลิเกต ในการทดลองใช้ซ้ำ	29
10. การสังเคราะห์โมโนเอซิลกลีเซอรอลโดยปฏิกิริยาเอนไซม์ไลเปส	31
11. เอนไซม์ไลเปสที่ใช้ในการผลิตโมโนเอซิลกลีเซอรอล	34
12. ผลของความเข้มข้นของอัลจินตและแคลเซียมคลอไรด์ต่อค่าประสิทธิภาพการยึดเกาะ ค่ากิจกรรมของเอนไซม์ไลเปสตรึงรูป และค่ากิจกรรมหลังการยึดเกาะ	47
13. ผลของความเข้มข้นเอนไซม์ไลเปสต่อค่าประสิทธิภาพการยึดเกาะ ค่ากิจกรรมของเอนไซม์ไลเปสตรึงรูปและค่ากิจกรรมหลังการยึดเกาะ	50
14. ผลของขนาดของเอนไซม์ตรึงรูปต่อค่าประสิทธิภาพการยึดเกาะ ค่ากิจกรรมของเอนไซม์ไลเปสตรึงรูปและค่ากิจกรรมหลังการยึดเกาะ	50
15. ผลของปริมาณโมโนเอซิลกลีเซอรอลและ Relative yield (%) ของเอนไซม์ตรึงรูปในปฏิกิริยากลิเซอโรไลซิส 4 ชั่วโมง	69
16. อัตราการผลิตโมโนเอซิลกลีเซอรอลเริ่มต้นของเอนไซม์ไลเปสตรึงรูป	70
17. ค่ากิจกรรมการย่อยสลายของเอนไซม์ตรึงรูปก่อนทำปฏิกิริยาและหลังทำปฏิกิริยากลิเซอโรไลซิส	70
18. แสดงค่า V_{max} and K_m ของเอนไซม์ไลเปสตรึงรูป	93
ตารางภาคผนวก ก1 อัตราการผลิตโมโนเอซิลกลีเซอรอลเริ่มต้น (Initial rate (mmol/h))	111
ตารางภาคผนวก ก2 ปริมาตรของเอนไซม์ไลเปสตรึงรูปด้วยอัลจินต	111

รายการภาพ

ภาพที่	หน้า
1. โครงสร้างของเอซิทกลีเซอรอล	5
2. การเร่งปฏิกิริยาต่างๆ ของเอนไซม์ไลเปส	11
3. การจำแนกวิธีการตรึงเอนไซม์	13
4. แสดงการตรึงรูปเอนไซม์ด้วยวิธีแบบห่อหุ้ม	18
5. ผลของความเข้มข้นของอัลจินตในการตรึงเอนไซม์ไลเปส	22
6. ระยะเวลาของการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของเอนไซม์ไลเปสตรึงรูปด้วยอัลจินต 2 เปอร์เซ็นต์ และเอนไซม์ไลเปสอิสระ	24
7. ผลของความเข้มข้นแคลเซียมคลอไรด์ในการตรึงเอนไซม์ไลเปสแบบ Cross-linking	25
8. ผลของขนาดของเอนไซม์ตรึงรูปต่อค่าประสิทธิภาพการยัดเกาะ (Loading Efficiency) และค่ากิจกรรมหลังการยัดเกาะ (Immobilization Yield)	26
9. การผลิตโมโนเอซิทกลีเซอรอลโดยใช้เอนไซม์ไลเปส	32
10. ลักษณะของเอนไซม์ไลเปสตรึงรูป	48
11. ปฏิกิริยาไกลเซอโรไลซิสโดยใช้เอนไซม์ไลเปสตรึงรูปด้วยอัลจินต	54
12. ปฏิกิริยาไกลเซอโรไลซิสโดยใช้เอนไซม์ไลเปสตรึงรูปด้วยอัลจินตในระบบที่เติมตัวทำละลาย 2-methyl-2-butanol	55
13. ผลของตัวทำละลายอินทรีย์ 2-methyl-2-butanol ต่อปฏิกิริยาไกลเซอโรไลซิสด้วยเอนไซม์ไลเปสตรึงรูป	56
14. ปฏิกิริยาไกลเซอโรไลซิสโดยใช้เอนไซม์ไลเปสตรึงรูปด้วยอัลจินตที่มีการเติมกลีเซอรอล 40 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตรต่อปริมาตร) ในสารละลายตรึงรูป	57
15. ปฏิกิริยาไกลเซอโรไลซิสโดยใช้เอนไซม์ไลเปสตรึงรูปด้วยอัลจินตที่มีการเติมกลีเซอรอล 70 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตรต่อปริมาตร) ในสารละลายตรึงรูป	58
16. ผลของการเติมกลีเซอรอลในกระบวนการตรึงรูปเอนไซม์ไลเปสต่อปฏิกิริยาไกลเซอโรไลซิสด้วยเอนไซม์ไลเปสตรึงรูป	59
17. ปฏิกิริยาไกลเซอโรไลซิสโดยใช้เอนไซม์ตรึงรูปที่หุ้มด้วยซิลิเกตเป็นเวลา 6 ชั่วโมง	61
18. ปฏิกิริยาไกลเซอโรไลซิสโดยใช้เอนไซม์ตรึงรูปที่หุ้มด้วยซิลิเกตเป็นเวลา 12 ชั่วโมง	62
19. ผลของการหุ้มเอนไซม์ไลเปสตรึงรูปด้วยซิลิเกตต่อปฏิกิริยาไกลเซอโรไลซิส	63
20. ปฏิกิริยาไกลเซอโรไลซิสของเอนไซม์ตรึงรูปที่ไม่ได้หุ้มที่นำกลับมาใช้ซ้ำ	65

รายการภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
21. ปฏิกริยากลีเซอโรไลซิส โดยใช้เอนไซม์ตรีงรูปหุ้มด้วยซิลิเกตและนำกลับมาใช้ซ้ำ	67
22. ผลของปริมาณโมโนเอซิลกลีเซอรอล โดยใช้เอนไซม์ตรีงรูปที่ทำการหุ้มและไม่หุ้มด้วยซิลิเกตในปฏิกริยากลีเซอโรไลซิส 4 ชั่วโมง	68 65
23. ผลของการเติมน้ำในการผลิตโมโนเอซิลกลีเซอรอล (■) และอัตราการผลิตโมโนเอซิลกลีเซอรอลเริ่มต้น (—◆—) ด้วยเอนไซม์ไลเปสตรีงรูป	72
24. ปฏิกริยากลีเซอโรไลซิส โดยใช้เอนไซม์ตรีงรูปในสภาวะที่มีการเติมน้ำในระบบที่เหมาะสม	73
25. ผลของสัดส่วนโดยโมลของกลีเซอรอลต่อน้ำมันปาล์มในการผลิตโมโนเอซิลกลีเซอรอล (■) และอัตราการผลิตโมโนเอซิลกลีเซอรอลเริ่มต้น (—◆—) ด้วยเอนไซม์ไลเปสตรีงรูป	76
26. ปฏิกริยากลีเซอโรไลซิส โดยใช้เอนไซม์ตรีงรูปในสภาวะที่ใช้สัดส่วนโมลกลีเซอรอลต่อน้ำมันปาล์มที่เหมาะสม	77
27. ผลของปริมาณเอนไซม์ไลเปสตรีงรูปในการผลิตโมโนเอซิลกลีเซอรอล (■) และอัตราการผลิตโมโนเอซิลกลีเซอรอลเริ่มต้น (—◆—) ด้วยเอนไซม์ไลเปสตรีงรูป	79
28. ปฏิกริยากลีเซอโรไลซิส โดยใช้เอนไซม์ตรีงรูปในสภาวะที่มีปริมาณเอนไซม์ตรีงรูปที่เหมาะสม	81
29. ผลของความเข้มข้นของปาล์มโอลีนในการผลิตโมโนเอซิลกลีเซอรอล (■) และอัตราการผลิตโมโนเอซิลกลีเซอรอลเริ่มต้น (—◆—) ด้วยเอนไซม์ไลเปสตรีงรูป	83
30. ปฏิกริยากลีเซอโรไลซิส โดยใช้เอนไซม์ตรีงรูปในสภาวะที่มีความเข้มข้นของน้ำมันปาล์มที่เหมาะสม	84
31. ผลของอุณหภูมิในการผลิตโมโนเอซิลกลีเซอรอล (■) และอัตราการผลิตโมโนเอซิลกลีเซอรอลเริ่มต้น (—◆—) ด้วยเอนไซม์ไลเปสตรีงรูป	87
32. ปฏิกริยากลีเซอโรไลซิส โดยใช้เอนไซม์ตรีงรูปในสภาวะอุณหภูมิเหมาะสม	88
33. การนำเอนไซม์ตรีงรูปกลับมาใช้ซ้ำในสภาวะของปฏิกริยากลีเซอโรไลซิสที่เหมาะสม	90
34. Lineweaver-Burk plot ของกระบวนการกลีเซอโรไลซิสด้วยเอนไซม์ไลเปสตรีงรูป	92
ภาพภาคผนวก ก1 กราฟมาตรฐานกรดปาล์มมิดิก	105
ภาพภาคผนวก ก2 กราฟมาตรฐานของโปรตีน	107
ภาพภาคผนวก ก3 ค่า Retention time ของสารประกอบเอซิลกลีเซอรอลมาตรฐาน	109
ภาพภาคผนวก ก4 ค่า Retention time ของสารประกอบเอซิลกลีเซอรอลในน้ำมันปาล์มโอลีน	110