

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	i
กิตติกรรมประกาศ	iii
สารบัญตาราง	v
สารบัญภาพ	vii
หน้าสรุปโครงการ	xii
วัตถุประสงค์วิจัย	xiv
ขอบเขตของโครงการวิจัย	xiv
ผลที่ได้รับจากการวิจัย	xiv
บทนำ	1
การตรวจเอกสาร	4
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	18
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	29
สรุปผลการทดลอง	85
เอกสารอ้างอิง	87
ภาคผนวก ก	92
ภาคผนวก ข	95
ภาคผนวก ค	105

## สารบัญญัตินำ

ตำรำนที่	หน้า
1. คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันปาล์ม	4
2. การจำแนกชนิดของการเรียงตัวของกรดไขมันในโครงสร้างไตรเอซิลกลีเซอรอลของน้ำมันปาล์มตามคุณสมบัติความอิมตัว	5
3. คุณสมบัติของเอสเทอร์ที่ได้จากกรดไขมันอิมตัวและไม่อิมตัว	10
4. เปรียบเทียบการผลิตไบโอดีเซลโดยใช้ไลเปสและแอลคาไลเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา	11
5. แหล่งจุลินทรีย์ที่ผลิตเอนไซม์ไลเปส	13
6. จำนวนสายพันธุ์ยีสต์จากทะเลที่สามารถผลิตเอนไซม์ไลเปส	30
7. จำนวนสายพันธุ์ยีสต์ที่ผลิตเอนไซม์ไลเปสที่แยกได้จากตัวอย่างน้ำเสียน้ำมันปาล์ม และดินที่เก็บจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม	31
8. จำนวนสายพันธุ์ยีสต์ที่ผลิตเอนไซม์ไลเปสที่แยกจากตัวอย่างที่มีระดับอุณหภูมิต่างๆ	32
9. กิจกรรมไฮโดรไลซิสของเอนไซม์ไลเปส (cupric acetate method) จากสายพันธุ์ยีสต์ที่แยกได้จากทะเล	34
10. การผลิตเมทิลเอสเทอร์จากปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ริฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและเมทานอลที่มียีสต์ที่แยกได้จากทะเลเป็นตัวเร่ง	36
11. การผลิตเมทิลเอสเทอร์ของกรดโอเลอิกจากปฏิกิริยาเอสเทอร์ริฟิเคชันของกรดไขมันโอเลอิกและเมทานอลที่มียีสต์ที่แยกได้จากทะเลเป็นตัวเร่ง	37
12. กิจกรรมไฮโดรไลซิส ( <i>p</i> -nitrophenyl palmitate assay) ของเอนไซม์ไลเปสจากสายพันธุ์ยีสต์ที่แยกได้จากโรงงานน้ำมันปาล์มเป็นตัวเร่ง	39
13. การผลิตเมทิลเอสเทอร์จากปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ริฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและเมทานอลและการผลิตเมทิลเอสเทอร์ของกรดโอเลอิกจากปฏิกิริยาเอสเทอร์ริฟิเคชันของกรดไขมันโอเลอิกและเมทานอลที่มียีสต์ที่แยกได้จากโรงงานน้ำมันปาล์มเป็นตัวเร่ง	42
14. คุณสมบัติทางเคมีและองค์ประกอบกรดไขมันของน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์, น้ำมันปาล์มดิบ และน้ำมันปาล์มใช้แล้ว	47
15. องค์ประกอบกรดไขมันของน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์, น้ำมันปาล์มดิบ และน้ำมันปาล์มใช้แล้ว	47
16. ชนิดและปริมาณเมทิลเอสเทอร์ที่ได้จากปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ริฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและเมทานอลในอัตราส่วนโมล 1:6 ในสภาวะที่มีปริมาณน้ำ 10 เปอร์เซ็นต์ต่อกรัมสับสเตรท พีเอช 7.0 และเซลล์ยีสต์ <i>Rhodotorula</i>	

<i>mucilagenosa</i> $1 \times 10^{10}$ เซลล์ต่อกรัมสับสเตรท เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา	84
17. น้ำหนักตัวอย่างโดยประมาณที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์ค่าเปอร์ออกไซด์	98
18. น้ำหนักตัวอย่างโดยประมาณที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์ค่าไอ โอดีน	100
19. ลักษณะปรากฏ พีเอช อุณหภูมิ ของตัวอย่างที่เก็บมาจากโรงงานสกัดน้ำมัน ปาล์ม และจำนวนสายพันธุ์ยีสต์ที่แยกได้โดยใช้อาหาร YM and IMY medium	105

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. ปฏิกริยาเคลื่อนย้ายหมู่เอสเทอร์ระหว่างไตรกลีเซอไรด์กับเมทานอล	8
2. เปรียบเทียบฟังก์ชันการไหลของการผลิตไบโอดีเซลโดยใช้ต่าง (a) และเอนไซม์ไลเปส (b) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน	9
3. แผนภูมิการผลิตไบโอดีเซลโดยใช้อัลคาไล (a) และ ไลเปส (b) เป็น ตัวเร่งปฏิกิริยา	12
4. การเร่งปฏิกิริยาต่างๆ ของเอนไซม์ไลเปส	14
5. ลักษณะโคโลนีของยีสต์ที่ผลิตไลเปสบนอาหาร Isolation Medium for Yeast ที่มีน้ำมันปาล์มเป็นแหล่งคาร์บอน และ Rhodamine B 0.01 เปอร์เซนต์ ภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ต	33
6. การเจริญของ <i>Rhodotorula mucilagenosa</i> ในอาหาร Isolation Medium for Yeast ที่มีน้ำมันปาล์มเป็นแหล่งคาร์บอน	45
7. กิจกรรมเอนไซม์ไลเปสจาก <i>Rhodotorula mucilagenosa</i> ที่เลี้ยงในอาหารในอาหาร Isolation Medium for Yeast ที่มีน้ำมันปาล์มเป็นแหล่งคาร์บอน	45
8. ผลของปริมาณน้ำต่อการผลิตเมทิลเอสเทอร์จากปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและเมทานอลในอัตราส่วน โมล 1:3 โดยใช้เซลล์ยีสต์ <i>Rhodotorula mucilagenosa</i> ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (0.982 ยูนิต/กรัมสับสเตรท) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา	49
9. ผลของปริมาณน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและเมทานอล อัตราส่วน โมล 1:3 โดยใช้เซลล์ยีสต์ <i>Rhodotorula mucilagenosa</i> ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (0.982 ยูนิต/กรัมสับสเตรท) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา	50
10. ผลของปริมาณน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมัน (A) และ 1-3 ไคกลีเซอไรด์ (B) ในปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและเมทานอล อัตราส่วน โมล 1:3 โดยใช้เซลล์ยีสต์ <i>Rhodotorula mucilagenosa</i> ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (0.982 ยูนิต/กรัมสับสเตรท) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา	51
11. ผลของปริมาณน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ 1-2 ไคกลีเซอไรด์ (A) และ โมโนกลีเซอไรด์ (B) ในปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและเมทานอล อัตราส่วน โมล 1:3 โดยใช้เซลล์ยีสต์ <i>Rhodotorula mucilagenosa</i> ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (0.982 ยูนิต/กรัมสับสเตรท) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา	52
12. ผลของปริมาณเซลล์ยีสต์ต่อการผลิตเมทิลเอสเทอร์จากปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและเมทานอลในอัตราส่วน โมล 1:3 โดยใช้	

- เซลล์ยีสต์ *Rhodotorula mucilagenosa* ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (1.267, 0.634, 0.126, 0.063, 0.012 and 0.0012 ยูนิต/กรัมสับสเตรท) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา 53
13. ผลของปริมาณเซลล์ยีสต์ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและเมทานอลในอัตราส่วนโมล 1:3 โดยใช้เซลล์ยีสต์ *Rhodotorula mucilagenosa* ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (1.267, 0.634, 0.126, 0.063, 0.012 and 0.0012 ยูนิต/กรัมสับสเตรท) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา 54
14. ผลของปริมาณเซลล์ยีสต์ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมัน (A) และ 1-3 ไดกลีเซอไรด์ (B) ในปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและเมทานอลในอัตราส่วนโมล 1:3 โดยใช้เซลล์ยีสต์ *Rhodotorula mucilagenosa* ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (1.267, 0.634, 0.126, 0.063, 0.012 and 0.0012 ยูนิต/กรัมสับสเตรท) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา 55
15. ผลของปริมาณเซลล์ยีสต์ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ 1-2 ไดกลีเซอไรด์ (A) และ โมโนกลีเซอไรด์ (B) ในปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและเมทานอลในอัตราส่วนโมล 1:3 โดยใช้เซลล์ยีสต์ *Rhodotorula mucilagenosa* ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (1.267, 0.634, 0.126, 0.063, 0.012 and 0.0012 ยูนิต/กรัมสับสเตรท) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา 56
16. ผลของอุณหภูมิต่อการผลิตเมทิลเอสเทอร์จากปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและเมทานอลในอัตราส่วนโมล 1:3 โดยใช้เซลล์ยีสต์ *Rhodotorula mucilagenosa* ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (1.394 ยูนิต/กรัมสับสเตรท) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา 58
17. ผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและเมทานอลในอัตราส่วนโมล 1:3 โดยใช้เซลล์ยีสต์ *Rhodotorula mucilagenosa* ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (1.394 ยูนิต/กรัม สับสเตรท) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา 58
18. ผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมัน (A) และ 1-3 ไดกลีเซอไรด์ (B) ในปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและเมทานอลในอัตราส่วนโมล 1:3 โดยใช้เซลล์ยีสต์ *Rhodotorula mucilagenosa* ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (1.394 ยูนิต/กรัมสับสเตรท) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา 59
19. ผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ 1-2 ไดกลีเซอไรด์ (A) และ โมโนกลีเซอไรด์ (B) ในปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและ

- เมทานอลในอัตราส่วนโมล 1:3 โดยใช้เซลล์ยีสต์ *Rhodotorula mucilagenosa* ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (1.394 ยูนิต/กรัมสับสเตรท) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา 60
20. ผลของพีเอชต่อการผลิตเมทิลเอสเทอร์จากปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ิฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและเมทานอลในอัตราส่วนโมล 1:3 โดยใช้เซลล์ยีสต์ *Rhodotorula mucilagenosa* ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (1.346 ยูนิต/กรัมสับสเตรท) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา 62
21. ผลของพีเอชต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ิฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและเมทานอลในอัตราส่วนโมล 1:3 โดยใช้เซลล์ยีสต์ *Rhodotorula mucilagenosa* ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (1.346 ยูนิต/กรัมสับสเตรท) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา 62
22. ผลของพีเอชต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมัน (A) และ 1-3 ไคกลีเซอไรด์ (B) ในปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ิฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและเมทานอลในอัตราส่วนโมล 1:3 โดยใช้เซลล์ยีสต์ *Rhodotorula mucilagenosa* ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (1.346 ยูนิต/กรัมสับสเตรท) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา 63
23. ผลของพีเอชต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ 1-2 ไคกลีเซอไรด์ (A) และ โมโนกลีเซอไรด์ (B) ในปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ิฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและเมทานอลในอัตราส่วนโมล 1:3 โดยใช้เซลล์ยีสต์ *Rhodotorula mucilagenosa* ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (1.346 ยูนิต/กรัมสับสเตรท) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา 64
24. ผลของชนิดแอลกอฮอล์ต่อการผลิตเมทิลเอสเทอร์จากปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ิฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและแอลกอฮอล์ในอัตราส่วนโมล 1:3 โดยใช้เซลล์ยีสต์ *Rhodotorula mucilagenosa* ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (1.346 ยูนิต/กรัมสับสเตรท) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา 66
25. ผลของชนิดแอลกอฮอล์ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ิฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและแอลกอฮอล์ในอัตราส่วนโมล 1:3 โดยใช้เซลล์ยีสต์ *Rhodotorula mucilagenosa* ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (1.346 ยูนิต/กรัมสับสเตรท) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา 67
26. ผลของชนิดแอลกอฮอล์ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมัน (A) และ 1-3 ไคกลีเซอไรด์ (B) ในปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ิฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและแอลกอฮอล์ในอัตราส่วนโมล 1:3 โดยใช้เซลล์ยีสต์ *Rhodotorula mucilagenosa* ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (1.346 ยูนิต/กรัมสับสเตรท) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา 68
27. ผลของชนิดแอลกอฮอล์ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ 1-2 ไคกลีเซอไรด์ (A)

- และ โมโนกลีเซอไรด์ (B) ในปฏิกิริยาทรานสเอสเทอร์ฟิเคชันของน้ำมัน  
ปาล์มและแอลกอฮอล์ในอัตราส่วน โมล 1:3 โดยใช้เซลล์ยีสต์ *Rhodotorula*  
*mucilagenosa* ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (1.346 หน่วย/กรัมสับสเตรท) เป็น  
ตัวเร่งปฏิกิริยา 69
28. ผลของอัตราส่วน โมลของน้ำมันปาล์มและเมทานอล ต่อการผลิตเมทิลเอส  
เทอร์จากปฏิกิริยาทรานสเอสเทอร์ฟิเคชันที่มีเซลล์ยีสต์ *Rhodotorula*  
*mucilagenosa* ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (1.288 หน่วย/กรัมสับสเตรท) เป็น  
ตัวเร่งปฏิกิริยา 71
29. ผลของอัตราส่วน โมลของน้ำมันปาล์มและเมทานอล ต่อการเปลี่ยนแปลง  
ปริมาณ ไตรกลีเซอไรด์ในปฏิกิริยาทรานสเอสเทอร์ฟิเคชันที่มีเซลล์ยีสต์  
*Rhodotorula mucilagenosa* ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (1.288 หน่วย/กรัม  
สับสเตรท) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา 71
30. ผลของอัตราส่วน โมลของน้ำมันปาล์มและเมทานอล ต่อการเปลี่ยนแปลง  
ปริมาณปริมาณกรดไขมัน (A) และ 1-3 ไคกลีเซอไรด์ (B) ในปฏิกิริยา  
ทรานสเอสเทอร์ฟิเคชันที่มีเซลล์ยีสต์ *Rhodotorula mucilagenosa* ที่มีกิจกรรม  
เอนไซม์ไลเปส (1.288 หน่วย/กรัมสับสเตรท) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา 72
31. ผลของอัตราส่วน โมลของน้ำมันปาล์มและเมทานอล ต่อการเปลี่ยนแปลง  
ปริมาณ 1-2 ไคกลีเซอไรด์ (A) และ โมโนกลีเซอไรด์ (B) ในปฏิกิริยาทราน  
สเอสเทอร์ฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและเมทานอลในอัตราส่วน โมล 1:3 โดยใช้  
เซลล์ยีสต์ *Rhodotorula mucilagenosa* ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (1.288 ยู  
นิต/กรัมสับสเตรท) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา 73
32. ผลของชนิดน้ำมันปาล์มต่อการผลิตเมทิลเอสเทอร์จากปฏิกิริยาทรานสเอส  
เทอร์ฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและเมทานอลในอัตราส่วน โมล 1:6. โดยใช้  
เซลล์ยีสต์ *Rhodotorula mucilagenosa* ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (1.096 ยู  
นิต/กรัมสับสเตรท) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา 76
33. ผลของชนิดน้ำมันปาล์มต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ ไตรกลีเซอไรด์ใน  
ปฏิกิริยาทรานสเอสเทอร์ฟิเคชันของน้ำมันปาล์มและเมทานอลในอัตราส่วน  
โมล 1:6 โดยใช้เซลล์ยีสต์ *Rhodotorula mucilagenosa* ที่มีกิจกรรมเอนไซม์  
ไลเปส (1.096 หน่วย/กรัม สับสเตรท) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา 76
34. ผลของชนิดน้ำมันปาล์มต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณปริมาณกรดไขมัน (A)  
และ 1-3 ไคกลีเซอไรด์ (B) ในปฏิกิริยาทรานสเอสเทอร์ฟิเคชันของน้ำมัน  
ปาล์มและเมทานอลในอัตราส่วน โมล 1:6 โดยใช้เซลล์ยีสต์ *Rhodotorula*  
*mucilagenosa* ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (1.096 หน่วย/กรัมสับสเตรท) เป็น

กระบวนการใหญ่ๆ 3 กระบวนการคือ การเผาไหม้น้ำมันด้วยความร้อนสูง (pyrolysis), การผสมกับตัวทำละลายอินทรีย์ (micro-emulsification) และปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชัน (transesterification) หรืออีกชื่อหนึ่งคือ แอลกอฮอล์ไลซิส (alcoholysis)

ปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันของน้ำมันเป็นการแทนที่โมเลกุลแอลกอฮอล์ที่มีพันธะเอสเทอร์ซึ่งก็คือกลีเซอรอลด้วยแอลกอฮอล์อีกชนิดหนึ่ง ที่นิยมใช้กันมักเป็น primary alcohol ได้แก่ เมทานอล เอทานอล โพรพานอล บิวทานอล และเอมิลแอลกอฮอล์ ได้เป็นอัลคิลเอสเทอร์ของกรดไขมันหรือเป็นที่รู้จักกันในชื่อ ไบโอดีเซล (biodiesel) ซึ่งพบว่าสามารถนำมาใช้ทดแทนดีเซลจากปิโตรเลียมได้ดีเนื่องจากมีความหนืดต่ำกว่าน้ำมันพืช อีกทั้งไม่มีผลในการเพิ่มแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นสาเหตุของภาวะเรือนกระจกเมื่อมีการเผาไหม้ จึงได้มีการพัฒนากระบวนการในการผลิตไบโอดีเซลโดยอาศัยปฏิกิริยานี้ขึ้นมาหลายวิธี วิธีที่นิยมใช้กันก็คือการใช้ด่างในการเร่งปฏิกิริยาซึ่งให้ผลผลิตเมทิลเอสเทอร์ปริมาณสูงภายในระยะเวลาอันสั้น อย่างไรก็ตามการใช้เอนไซม์ไลเปสในการเร่งปฏิกิริยาได้รับความนิยมมากกว่าเนื่องจากสามารถแยกกลีเซอรอล และทำบริสุทธิ์เมทิลเอสเทอร์ได้ง่ายกว่า ราคาถูกกว่า ที่สำคัญที่สุดคือปริมาณของกรดไขมันอิสระและน้ำไม่รบกวนการเข้าทำปฏิกิริยาโดยเอนไซม์ไลเปส ซึ่งต่างกับการใช้ด่างที่จะต้องไม่มีสารประกอบสองชนิดนี้ในระบบ จึงต้องใช้น้ำมันที่ผ่านการทำบริสุทธิ์ที่มีราคาสูงเป็นวัตถุดิบ ส่วนในการใช้เอนไซม์ไลเปสสามารถใช้น้ำมันที่มีกรดไขมันอยู่สูง ซึ่งได้แก่น้ำมันที่ยังไม่ผ่านการทำบริสุทธิ์ หรือน้ำมันที่ผ่านการใช้แล้วมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตได้เป็นอย่างดี แต่การใช้เอนไซม์ไลเปสมีข้อจำกัดที่สำคัญก็คือเอนไซม์มีราคาแพงและต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ ดังนั้นการใช้เซลล์จุลินทรีย์ที่สร้างเอนไซม์ไลเปส จึงเป็นวิธีที่มีศักยภาพสูงซึ่งมีผลทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายของการใช้เอนไซม์ไลเปสได้ เนื่องจากไม่จำเป็นต้องมีการทำบริสุทธิ์เอนไซม์

น้ำมันปาล์มจัดเป็นวัตถุดิบที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการผลิตไบโอดีเซลในประเทศไทยมากที่สุด เนื่องจากสามารถปลูกได้ในประเทศไทยซึ่งมีภูมิอากาศที่เหมาะสม โดยเฉพาะทางตอนใต้ของประเทศจึงไม่จำเป็นต้องพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศมากนัก จัดเป็นแหล่งวัตถุดิบที่ปลูกทดแทนได้ (renewable resource) นอกจากนี้ยังมีข้อได้เปรียบคือสามารถช่วยแก้ปัญหาภาวะราคาปาล์มตกต่ำที่เป็นปัญหามาโดยตลอด ประกอบกับรัฐบาลชุดปัจจุบันได้วางนโยบายเพื่อเพิ่มพื้นที่การปลูกปาล์มขึ้นอีก 800,000 เฮกเตอร์ ภายในปี 2007 จากที่มีอยู่แล้วในขณะนี้ 600,000 เฮกเตอร์ เพื่อให้เพิ่มกำลังการผลิตน้ำมันปาล์มดิบเป็น 7 ล้านตันต่อปี ซึ่งน้ำมันปาล์มที่เพิ่มขึ้นนี้จะนำไปใช้กับเครื่องจักรดีเซลในอีก 4 ปีข้างหน้า ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยีมารองรับการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มเพื่อให้มีการใช้ทรัพยากรที่มีในประเทศให้มากและคุ้มค่าที่สุด อีกทั้งไม่ทำลายสภาวะแวดล้อมหรือก่อให้เกิดการสะสมของสารตกค้างที่เป็นพิษหรือเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ซึ่งการผลิตไบโอดีเซลได้เองจะช่วยลดกำลังการนำเข้าปิโตรเลียม รวมถึงการนำเข้าเพื่อซื้อเทคโนโลยีจากต่างประเทศ นอกจากนี้การใช้ไบโอดีเซลยังช่วยลดการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงถึง 78 % เมื่อเปรียบเทียบกับดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันปิโตรเลียม

## 7. วัตถุประสงค์วิจัย

- 7.1. แยกและคัดเลือกเชื้อยีสต์ที่สามารถผลิตเอนไซม์ไลเปสซึ่งสามารถย่อยน้ำมันปาล์ม
- 7.2. ศึกษาผลของปัจจัยต่างๆ ที่มีต่อการผลิตอัลคิลเอสเทอร์ของยีสต์ที่คัดเลือกได้
- 7.3. เปรียบเทียบความสามารถของยีสต์ที่คัดเลือกได้ในการผลิตอัลคิลเอสเทอร์จากน้ำมันปาล์มชนิดต่างๆ จากอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม

## 8. ขอบเขตของโครงการวิจัย

ทำการแยกและคัดเลือกเชื้อยีสต์จากแหล่งน้ำมันต่างๆ ในสิ่งแวดล้อมโรงงานน้ำมันปาล์ม และธรรมชาติในทะเล ที่มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปสต่อน้ำมันปาล์ม หรือน้ำมันที่ใช้แล้ว ได้ดี แล้วศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการผลิต ไบโอดีเซลของยีสต์ที่คัดเลือกได้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการออกแบบถึงปฏิกรณ์เมื่อขยายขนาดผลิต

## 9. ผลที่ได้รับจากการวิจัย

- 9.1. สามารถผลิตนักศึกษาบัณฑิตศึกษา 1 ท่าน ซึ่งมีผลงานเป็นวิทยานิพนธ์ดังนี้
  - 9.1.1. “การผลิตอัลคิลเอสเทอร์จากน้ำมันปาล์ม โดยปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ฟิเคชันที่มียีสต์ผลิตเอนไซม์ไลเปสเป็นตัวเร่ง” ของ นางสาว น.ส.ปฐิมปรีชญ์ ศรีหมาน (รหัสนักศึกษา 4882044) มหามบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ (2551) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- 9.2. ได้สายพันธุ์ยีสต์ที่ผลิตเอนไซม์ไลเปสในระดับสูงเพื่อการผลิตไบโอดีเซลโดยใช้ตัวเซลล์
- 9.3. ทราบสถานะที่เหมาะสมในการผลิตอัลคิลเอสเทอร์
- 9.4. หน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคเอกชนที่มีการผลิตไบโอดีเซลสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
- 9.5. ได้นำผลงานเผยแพร่ทางวิชาการในงานประชุมวิชาการระดับชาติ 2 ครั้ง
- 9.6. ผลงานที่ได้กำลังอยู่ในระหว่างการเตรียมต้นฉบับเพื่อตีพิมพ์ทางวิชาการต่อไป
- 9.7. ผลงานที่ได้กำลังอยู่ในระหว่างการเตรียมเอกสารยื่นจดสิทธิบัตร และการขอทุนสนับสนุน เพื่อพัฒนาให้สามารถนำมาใช้ได้ในระดับการขยายขนาดการผลิตต่อไป