

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญ	(6)
รายการตาราง	(8)
รายการภาพประกอบ	(12)
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 บทนำตั้งเรื่อง	1
1.2 การตรวจเอกสาร	3
1.3 วัตถุประสงค์	9
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	9
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	10
2. วิธีการวิจัย	11
2.1 วัสดุและสารเคมี	11
2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์	12
2.3 ชูโครสเซนเซอร์	13
2.4 การครึ่งเอ็นไซม์	14
2.5 หลักการทำงานของเทอร์มิสเตอร์	15
2.6 ระบบเทอร์มิสเตอร์	18
2.7 เอ็นไซม์รีแอกเตอร์	18
2.8 ระบบไหลผ่านสำหรับเอ็นไซม์เทอร์มิสเตอร์	18
2.9 การวิเคราะห์ผล	24
2.10 ลักษณะสัญญาณการตอบสนอง	26
2.11 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสม	28
2.12 ผลของสารรบกวน	35
2.13 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของระบบที่มีเกลือ	37
	(6)

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.14 อายุการทำงานของเอนไซม์รีแอกเตอร์	38
2.15 การวิเคราะห์หาปริมาณซูโครส	38
2.16 การเปรียบเทียบผลวิเคราะห์	41
3. ผลและการอภิปรายผล	43
3.1 ลักษณะสัญญาณการตอบสนอง	43
3.2 สภาวะที่เหมาะสม	51
3.3 ผลของสารรบกวน	88
3.4 สภาวะที่เหมาะสมของระบบที่มีเกลือโซเดียมคลอไรด์	99
3.5 อายุการทำงานของเอนไซม์รีแอกเตอร์	101
3.6 การวิเคราะห์หาปริมาณซูโครส	103
3.7 การเปรียบเทียบเทคนิคเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์กับเทคนิคอื่นๆ	115
4. บทสรุป	132
บรรณานุกรม	136
ประวัติผู้เขียน	142

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
1. แสดงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยาโดยเอนไซม์บางชนิด	7
2. ช่วงเวลาต่างๆ และการตอบสนองของเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์ เมื่อผ่านสารละลายซูโครสแบบต่อเนื่อง ด้วยอัตราไหล 0.50 มิลลิลิตรต่อนาที	45 48
3. ช่วงเวลาต่างๆ และการตอบสนองของเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์ ในลักษณะผ่านสารละลายแบบพัลส์	52
4. ผลของอัตราไหลต่อการตอบสนองของเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์ เมื่อผ่านสารละลายซูโครส 500 ไมโครลิตรในระบบที่ไม่มีไดอะไลเซอร์ และเอนไซม์รีแอกเตอร์ขนาดเล็ก	54
5. ผลของปริมาณซูโครสต่อการตอบสนองของเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์ เมื่อผ่านสารละลายซูโครส 500 ไมโครลิตร อัตราไหล 0.50 มิลลิลิตรต่อนาที ในระบบที่ไม่มีไดอะไลเซอร์ และเอนไซม์รีแอกเตอร์ขนาดเล็ก	54
6. ผลของอัตราไหลต่อการตอบสนองของเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์ เมื่อผ่านสารละลายซูโครส 500 ไมโครลิตร ในระบบที่ไม่มีไดอะไลเซอร์ และเอนไซม์รีแอกเตอร์ขนาดใหญ่	56
7. ผลของปริมาณซูโครสต่อการตอบสนองของเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์ เมื่อผ่านสารละลายซูโครสด้วยอัตราไหล 1.00 มิลลิลิตรต่อนาที ในระบบที่ไม่มีไดอะไลเซอร์และเอนไซม์รีแอกเตอร์ขนาดใหญ่	58
8. ผลของขนาดของเอนไซม์รีแอกเตอร์ต่อการตอบสนองของเอนไซม์ เทอร์มิสเตอร์ ในสภาวะที่เหมาะสม ในระบบที่ไม่มีไดอะไลเซอร์	60
9. ผลของอัตราไหลของสารละลายตัวอย่างต่อการตอบสนองของเอนไซม์ เทอร์มิสเตอร์ อัตราไหลสารละลายบัฟเฟอร์คงที่ที่ 1.00 มิลลิลิตรต่อนาที ในระบบที่มีไดอะไลเซอร์ขนาดกลาง	63
10. ผลของอัตราไหลสารละลายบัฟเฟอร์ต่อการตอบสนองของเอนไซม์ เทอร์มิสเตอร์ อัตราไหลสารละลายตัวอย่างคงที่ที่ 0.30 มิลลิลิตรต่อนาที ในระบบที่มีไดอะไลเซอร์ขนาดกลาง	66

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
11. ผลของชนิดสารละลายบัฟเฟอร์ต่อการตอบสนองของเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์ในระบบที่มีโคอะไลเซอร์ขนาดกลาง	68
12. ผลของความเข้มข้นสารละลายบัฟเฟอร์ต่อการตอบสนองของเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์ในระบบที่มีโคอะไลเซอร์ขนาดกลาง	70
13. ผลของพีเอชของสารละลายบัฟเฟอร์ต่อการตอบสนองของเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์ในระบบที่มีโคอะไลเซอร์ขนาดกลาง	72
14. ผลของปริมาณซูโครสต่อสัญญาณการตอบสนองของเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์ในระบบที่มีโคอะไลเซอร์ขนาดกลาง	75
15. ผลของอัตราไหลสารละลายตัวอย่างต่อการตอบสนองของเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์ โดยให้อัตราไหลสารละลายบัฟเฟอร์คงที่ที่ 1.00 มิลลิลิตรต่อนาที ในระบบที่มีโคอะไลเซอร์ขนาดใหญ่	78
16. ผลของอัตราไหลสารละลายบัฟเฟอร์ต่อการตอบสนองของเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์ โดยให้อัตราไหลสารละลายตัวอย่างคงที่ที่ 0.30 มิลลิลิตรต่อนาที ในระบบที่มีโคอะไลเซอร์ขนาดใหญ่	81
17. ผลของปริมาณซูโครสต่อการตอบสนองของเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์ โดยให้อัตราไหลสารละลายตัวอย่างและบัฟเฟอร์ 0.03 และ 1.00 มิลลิลิตรต่อนาที ตามลำดับ ในระบบที่มีโคอะไลเซอร์ขนาดใหญ่	84
18. ผลของชนิดของโคอะไลเซอร์ต่อการตอบสนองของเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์ภายในสภาวะที่เหมาะสม	86
19. การตอบสนองของเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์กับความเข้มข้นของสารละลายซูโครสที่มีปริมาณกลูโคสต่างๆ กัน	89
20. การตอบสนองของเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์กับความเข้มข้นของสารละลายซูโครสที่มีปริมาณฟรักโตสต่างๆ กัน	91
21. การตอบสนองของเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์กับความเข้มข้นของสารละลายซูโครสที่มีปริมาณกลูโคสและฟรักโตสต่างๆ กัน	93
22. การตอบสนองของเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์กับความเข้มข้นของสารละลายซูโครสที่มีปริมาณกรดซึตริกต่างๆ กัน	95

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
23. การตอบสนองของเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์กับความเข้มข้นของสารละลายซูโครสที่มีปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่างๆ กัน	97
24. การตอบสนองของเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์ต่อสารละลายตัวอย่างที่เจือจางด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ที่มีปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่างกัน	99
25. ผลของอายุการทำงานของเอนไซม์รีแอกเตอร์ ในสภาวะที่เหมาะสมของระบบที่ไม่มีโคเอนไซม์และเอนไซม์รีแอกเตอร์ขนาดใหญ่	101
26. การตอบสนองของเทคนิคเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์ต่อสารละลายซูโครสมาตรฐาน ชุดที่ 1 และ 2	103
27. ผลการวิเคราะห์หาปริมาณซูโครสที่มีอยู่ในเครื่องคั่งกระป๋อง ชุดที่ 1 ด้วยเทคนิคเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์	105
28. ผลการวิเคราะห์หาปริมาณซูโครสที่มีอยู่ในเครื่องคั่งกระป๋อง ชุดที่ 2 ด้วยเทคนิคเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์	106
29. ค่าการดูดกลืนแสงของเทคนิคสเปกโตรโฟโตเมตริกต่อสารละลายซูโครสมาตรฐาน ชุดที่ 1 และ 2	107
30. ผลการวิเคราะห์หาปริมาณซูโครสที่มีอยู่ในเครื่องคั่งกระป๋อง ชุดที่ 1 ด้วยเทคนิคสเปกโตรโฟโตเมตริก	109
31. ผลการวิเคราะห์หาปริมาณซูโครสที่มีอยู่ในเครื่องคั่งกระป๋อง ชุดที่ 2 ด้วยเทคนิคสเปกโตรโฟโตเมตริก	110
32. การหมุนระนาบแสงของเทคนิคโพลาไรเมตริกต่อสารละลายซูโครสมาตรฐาน ชุดที่ 1 และ 2	111
33. ผลการวิเคราะห์หาปริมาณซูโครสที่มีอยู่ในเครื่องคั่งกระป๋อง ชุดที่ 1 ด้วยเทคนิคโพลาไรเมตริก	113
34. ผลการวิเคราะห์หาปริมาณซูโครสที่มีอยู่ในเครื่องคั่งกระป๋อง ชุดที่ 2 ด้วยเทคนิคโพลาไรเมตริก	114
35. เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์เทคนิคเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์ สเปกโตรโฟโตเมตริก โพลาไรเมตริก และปริมาณซูโครสที่ระบุข้างกระป๋อง	116

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
36. สรุปการเปรียบเทียบความแตกต่างของเทคนิควิเคราะห์ของแต่ละคู่ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น	120
37. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเทคนิคเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์กับเทคนิคสเปกโตรโฟโตเมตริก โดยวิธีการทดสอบของ Bland-Altman	123
38. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเทคนิคเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์กับเทคนิคโพลาไรเมตริก โดยวิธีการทดสอบของ Bland-Altman	124
39. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเทคนิคสเปกโตรโฟโตเมตริกกับเทคนิคโพลาไรเมตริก โดยวิธีการทดสอบของ Bland-Altman	125
40. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเทคนิคเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์กับข้างกระป๋อง โดยวิธีการทดสอบของ Bland-Altman	126
41. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเทคนิคสเปกโตรโฟโตเมตริกกับข้างกระป๋อง โดยวิธีการทดสอบของ Bland-Altman	127
42. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเทคนิคโพลาไรเมตริกกับข้างกระป๋อง โดยวิธีการทดสอบของ Bland-Altman	128

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1. ภาพตัดขวางของระบบเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์	6
2. หลักการทำงานของไบโอเซนเซอร์: การจับกันระหว่างสารชีวภาพกับสารที่ต้องการวิเคราะห์ เกิดเป็นสัญญาณที่ตรวจจับได้โดยทรานสดิวเซอร์	13
3. ระบบการวัดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยใช้เทอร์มิสเตอร์ประกอบวงจรวัดสโตนบริดจ์	17
4. ระบบเทอร์มิสเตอร์	19
5. เอนไซม์รีแอกเตอร์ที่มีปริมาตรแตกต่างกัน 2 ชนิด	20
6. ระบบไหลผ่านของเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์	22
7. ระบบไหลผ่านของเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์ กรณีใช้โคอะไลเซอร์	22
8. โคอะไลเซอร์ที่มีพื้นที่การแพร่ต่างกัน 2 ขนาด	23
9. แสดงการวัดความสูงพีค	25
10. สัญญาณการตอบสนองแบบคงที่	27
11. สัญญาณการตอบสนองแบบพัลส์	27
12. แสดงการเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์สองวิธีโดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้น	42
13. สัญญาณการตอบสนองของเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์ เมื่อผ่านสารละลายซูโครสแบบต่อเนื่อง ด้วยอัตราไหล 0.50 มิลลิลิตรต่อนาที	44
14. ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองกับความเข้มข้นของซูโครส เมื่อผ่านสารละลายซูโครสแบบต่อเนื่อง อัตราไหล 0.50 มิลลิลิตรต่อนาที	46
15. สัญญาณการตอบสนองของเอนไซม์รีแอกเตอร์อินเวอร์เทสเมื่อผ่านสารละลายซูโครสแบบพัลส์ อัตราไหล 0.50 มิลลิลิตรต่อนาที	49
16. ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองกับความเข้มข้นของซูโครส เมื่อผ่านสารละลายซูโครสด้วยอัตราไหล 0.50 มิลลิลิตรต่อนาที เป็นเวลา 30 60 90 และ 120 วินาที	50
17. ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองกับความเข้มข้นของซูโครส ที่อัตราไหล 0.30 0.40 0.50 0.60 0.75 และ 1.00 มิลลิลิตรต่อนาที ในระบบที่ไม่มีโคอะไลเซอร์ และเอนไซม์รีแอกเตอร์ขนาดเล็ก	53

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
18. ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองกับความเข้มข้นของซูโครส เมื่อผ่านสารละลายซูโครสปริมาตร 200 300 400 500 และ 600 ไมโครลิตร อัตราไหล 0.50 มิลลิลิตรต่อนาที ในระบบที่ไม่มีไออะไลเซอร์ และ เอนไซม์รีแอกเตอร์ขนาดเล็ก	55
19. ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองกับความเข้มข้นของซูโครส ที่อัตราไหลต่างๆ กัน ในระบบที่ไม่มีไออะไลเซอร์ และ เอนไซม์รีแอกเตอร์ขนาดใหญ่	57
20. ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองกับความเข้มข้นของซูโครส ปริมาตรต่างๆ กัน ด้วยอัตราไหล 0.50 มิลลิลิตรต่อนาที ในระบบที่ ไม่มีไออะไลเซอร์ และเอนไซม์รีแอกเตอร์ขนาดใหญ่	59
21. ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองกับความเข้มข้นของซูโครส เมื่อใช้เอนไซม์รีแอกเตอร์ที่มีปริมาตรต่างกัน ในสภาวะที่เหมาะสม	61
22. ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองกับอัตราไหลสารละลายตัวอย่าง โดยให้ อัตราไหลสารละลายบัฟเฟอร์คงที่ 1.00 มิลลิลิตรต่อนาที ในระบบที่ไม่มี ไออะไลเซอร์ เอนไซม์รีแอกเตอร์ขนาดกลาง	64
23. ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองกับอัตราไหลสารละลายบัฟเฟอร์ และอัตราไหลสารละลายตัวอย่างคงที่ 0.30 มิลลิลิตรต่อนาที ในระบบที่มีไออะไลเซอร์ขนาดกลาง	67
24. ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองกับความเข้มข้นของซูโครส ที่ใช้ชนิดของสารละลายบัฟเฟอร์แตกต่างกัน คือ อะซิเตทบัฟเฟอร์ และ ซิตริกบัฟเฟอร์ ในระบบที่มีไออะไลเซอร์ขนาดกลาง	69
25. ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองกับความเข้มข้นของซูโครส ที่ใช้สารละลายที่มีความเข้มข้นบัฟเฟอร์ต่างกัน คือ 0.01 0.10 และ 1.00 โมลาร์ ในระบบที่มีไออะไลเซอร์ขนาดกลาง	71
26. ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองกับพีเอชของสารละลายบัฟเฟอร์ ในระบบที่มีไออะไลเซอร์ขนาดกลาง	73

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
27. ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองกับความเข้มข้นของซูโครส เมื่อผ่านสารละลายซูโครส 200 300 100 500 600 และ 800 ไมโครลิตร ด้วยอัตราไหล 0.30 มิลลิลิตรต่อนาที และอัตราไหลของสารละลายบัฟเฟอร์ 1.00 มิลลิลิตรต่อนาที ในระบบที่มีไดอะไลเซอร์ขนาดกลาง	76
28. ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองกับอัตราไหลของสารละลายตัวอย่าง โดยให้อัตราไหลสารละลายบัฟเฟอร์คงที่ 1.00 มิลลิลิตรต่อนาที ในระบบที่มีไดอะไลเซอร์ขนาดใหญ่	79
29. ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองกับอัตราไหลของสารละลายบัฟเฟอร์ โดยให้อัตราไหลสารละลายตัวอย่างคงที่ 0.30 มิลลิลิตรต่อนาที ในระบบที่มีไดอะไลเซอร์ขนาดกลาง	82
30. ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองกับความเข้มข้นของซูโครส เมื่อผ่านสารละลายซูโครส 200 300 400 500 600 และ 800 ไมโครลิตร ด้วยอัตราไหล 0.30 มิลลิลิตรต่อนาที และอัตราไหลสารละลายบัฟเฟอร์ 1.00 มิลลิลิตรต่อนาที ในระบบที่มีไดอะไลเซอร์ ขนาดกลาง	85
31. ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองกับความเข้มข้นของซูโครส ที่ใช้ชนิดของไดอะไลเซอร์ที่มีพื้นที่การแพร่ต่างกัน	87
32. ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองกับความเข้มข้นของซูโครส ที่มีปริมาณกลูโคสต่างๆ กัน	90
33. ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองกับความเข้มข้นของซูโครส ที่มีปริมาณฟรักโทสต่างๆ กัน	92
32. ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองกับความเข้มข้นของซูโครส ที่มีปริมาณกลูโคสและฟรักโทสต่างๆ กัน	94
33. ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองกับความเข้มข้นของซูโครส ที่มีปริมาณกรดซัคทริกต่างๆ กัน	96
34. ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองกับความเข้มข้นของซูโครส ที่มีปริมาณโซเดียมคลอไรด์ต่างๆ กัน	98

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
37. การตอบสนองของเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์ต่อสารละลายตัวอย่างที่เจือจางด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ที่มีปริมาณเกลือ โซเดียมคลอไรด์ต่างๆ กัน	100
38. ความสัมพันธ์ระหว่างความไววิเคราะห์ กับอายุการใช้งานของเอนไซม์รีแอกเตอร์ ในสภาวะที่เหมาะสมของระบบที่ไม่มีไดอะไลเซอร์ เอนไซม์รีแอกเตอร์ขนาดใหญ่	102
39. การตอบสนองของเทคนิคเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์ต่อสารละลายซูโครสมาตรฐาน ชุดที่ 1 และ 2 เพื่อใช้เป็นกราฟมาตรฐาน	104
40. ค่าการดูดกลืนแสงของเทคนิคสเปกโตรโฟโตเมตริกต่อสารละลายซูโครสมาตรฐาน ชุดที่ 1 และ 2 เพื่อใช้เป็นกราฟมาตรฐาน	108
41. ค่าการหมุนระนาบแสงของเทคนิคโพลาริเมตริกต่อสารละลายซูโครสมาตรฐาน ชุดที่ 1 และ 2 เพื่อใช้เป็นกราฟมาตรฐาน	112
42. เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์หาปริมาณซูโครสระหว่างเทคนิคเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์กับเทคนิคสเปกโตรโฟโตเมตริก	117
43. เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์หาปริมาณซูโครสระหว่างเทคนิคเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์กับเทคนิคโพลาริเมตริก	117
44. เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์หาปริมาณซูโครสระหว่างเทคนิคสเปกโตรโฟโตเมตริกกับเทคนิคโพลาริเมตริก	118
45. เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์หาปริมาณซูโครสระหว่างเทคนิคเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์กับข้างกระป๋อง	118
46. เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์หาปริมาณซูโครสระหว่างเทคนิคสเปกโตรโฟโตเมตริกกับข้างกระป๋อง	119
47. เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์หาปริมาณซูโครสระหว่างเทคนิคโพลาริเมตริกกับข้างกระป๋อง	119
48. ความสัมพันธ์ระหว่างความแตกต่างและค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของซูโครสที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิคเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์ และเทคนิคสเปกโตรโฟโตเมตริก	129

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
49. ความสัมพันธ์ระหว่างความแตกต่างและค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของซูโครสที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิคเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์ และเทคนิคโพลาไรเมตริก	129
50. ความสัมพันธ์ระหว่างความแตกต่างและค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของซูโครสที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิคสเปกโตรโฟโตเมตริก และเทคนิคโพลาไรเมตริก	130
51. ความสัมพันธ์ระหว่างความแตกต่างและค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของซูโครสที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิคเอนไซม์เทอร์มิสเตอร์ และข้างกระป๋อง	130
52. ความสัมพันธ์ระหว่างความแตกต่างและค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของซูโครสที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิคสเปกโตรโฟโตเมตริก และข้างกระป๋อง	131
53. ความสัมพันธ์ระหว่างความแตกต่างและค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของซูโครสที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิคโพลาไรเมตริก และข้างกระป๋อง	131