

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(9)
รายการตารางภาคผนวก	(12)
รายการภาพประกอบ	(16)
บทที่	
1 บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
การตรวจเอกสาร	2
วัตถุประสงค์	33
2 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย	34
วัสดุ	34
อุปกรณ์และเครื่องมือ	34
วิธีการวิจัย	35
3 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	44
4 สรุปผลการทดลอง	138
เอกสารอ้างอิง	141
ภาคผนวก	150
ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่จากวิทยานิพนธ์	196
ประวัติผู้เขียน	197

## รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
1 องค์ประกอบในน้ำตาลโตนดสด	7
2 สมบัติทางกายภาพของน้ำตาลโตนดสด	45
3 สมบัติทางเคมีของน้ำตาลโตนดสด	46
4 ปริมาณสารที่ระเหยได้ในน้ำตาลโตนดสด	48
5 สมบัติทางจุลชีววิทยาของน้ำตาลโตนดสด	49
6 ปริมาณสารที่ระเหยได้ของน้ำตาลโตนดสดระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 50 <sup>o</sup> ซ นาน 5 ชั่วโมง	64
7 ปริมาณสารที่ระเหยได้ของน้ำตาลโตนดสดระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิห้อง (29 <sup>o</sup> ซ) นาน 12 ชั่วโมง	65
8 ปริมาณสารที่ระเหยได้ของน้ำตาลโตนดสดระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 4 <sup>o</sup> ซ นาน 72 ชั่วโมง	66
9 สมบัติทางจุลชีววิทยาของน้ำตาลโตนดสดระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 50 <sup>o</sup> ซ นาน 5 ชั่วโมง	68
10 สมบัติทางจุลชีววิทยาของน้ำตาลโตนดสดระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิห้อง (29 <sup>o</sup> ซ) นาน 12 ชั่วโมง	69
11 สมบัติทางจุลชีววิทยาของน้ำตาลโตนดสดระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 4 <sup>o</sup> ซ นาน 72 ชั่วโมง	70
12 สมบัติทางกายภาพและเคมีในน้ำตาลโตนดที่ผ่านกระบวนการทำใส	76
13 ปริมาณสารที่ระเหยได้ในน้ำตาลโตนดที่ผ่านกระบวนการทำใส	78
14 สมบัติทางกายภาพของน้ำตาลโตนดสด น้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำใสและผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90 <sup>o</sup> ซ นาน 15 นาที	84
15 สมบัติทางเคมีของน้ำตาลโตนดสด น้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำใสและผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90 <sup>o</sup> ซ นาน 15 นาที	88

## รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
16 ปริมาณสารที่ระเหยได้ของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านการทำใส และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90 <sup>o</sup> ซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 <sup>o</sup> ซ นาน 4 สัปดาห์	98
17 สมบัติทางจุลชีววิทยาของน้ำตาลโตนดสด น้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำใส และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90 <sup>o</sup> ซ นาน 15 นาที	101
18 สมบัติทางจุลชีววิทยาของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำใส และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90 <sup>o</sup> ซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 <sup>o</sup> ซ นาน 4 สัปดาห์	102
19 สมบัติทางกายภาพของน้ำตาลโตนดสด น้ำตาลโตนดส่วนเพอมีเอท และน้ำตาลโตนดส่วนรีเทนเตระหว่างกระบวนการไมโครฟิลเตรชัน	108
20 สมบัติทางเคมีของน้ำตาลโตนดสด น้ำตาลโตนดส่วนเพอมีเอท และน้ำตาลโตนดส่วนรีเทนเตระหว่างกระบวนการไมโครฟิลเตรชัน	112
21 ปริมาณสารที่ระเหยได้ในน้ำตาลโตนดสด น้ำตาลโตนดส่วนเพอมีเอท และน้ำตาลโตนดส่วนรีเทนเตระหว่างกระบวนการไมโครฟิลเตรชัน	114
22 สมบัติทางกายภาพของน้ำตาลโตนดสด น้ำตาลโตนดส่วนเพอมีเอท และน้ำตาลโตนดส่วนรีเทนเตหลังผ่านกระบวนการอัลตราฟิลเตรชัน	118
23 สมบัติทางเคมีของน้ำตาลโตนดสด น้ำตาลโตนดส่วนเพอมีเอท และน้ำตาลโตนดส่วนรีเทนเตหลังผ่านกระบวนการอัลตราฟิลเตรชัน	122
24 ปริมาณสารที่ระเหยได้ในน้ำตาลโตนดสด น้ำตาลโตนดส่วนเพอมีเอท และน้ำตาลโตนดส่วนรีเทนเตหลังผ่านกระบวนการอัลตราฟิลเตรชัน	124
25 สมบัติทางจุลชีววิทยาของน้ำตาลโตนดส่วนเพอมีเอทที่ผ่านเมมเบรนขนาด 0.2ไมครอน ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 <sup>o</sup> ซ นาน 12 สัปดาห์	136

## รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
26	สมบัติทางจุลชีววิทยาของน้ำตาลโตนดส่วนเพอมีเอทที่กรองผ่านเมมเบรน ขนาด 300 กิโลดาลตัน ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 <sup>o</sup> ซ นาน 12 สัปดาห์	137

## รายการตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า	
1	สถานะการวิเคราะห์สารที่ระเหยได้ โดยใช้เครื่อง GC/MS แบบ scan mode	164
2	สถานะการวิเคราะห์สารที่ระเหยได้ โดยใช้เครื่อง GC/MS แบบ Selected Ion Monitoring mode (SIM mode)	165
3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำตาลโตนดสด ในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 50 °ซ นาน 5 ชั่วโมง	166
4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำตาลโตนดสด ในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิห้อง (29 °ซ) นาน 12 ชั่วโมง	168
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำตาลโตนดสด ในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 4 °ซ นาน 72 ชั่วโมง	170
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมบัติทางกายภาพและเคมีในน้ำตาลโตนดที่ผ่านกระบวนการทำไอ	172
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำไอ และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90 °ซ นาน 15 นาที เปรียบเทียบกับน้ำตาลโตนดสด	173
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงค่า L ของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำไอ และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90 °ซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ นาน 4 สัปดาห์	175
9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงค่า a ของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำไอ และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90 °ซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ นาน 4 สัปดาห์	176
10	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงค่า b ของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำไอ และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่ อุณหภูมิ 70 80 และ 90 °ซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ นาน 4 สัปดาห์	177

## รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงค่าการทะลุผ่านของแสงของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำไฮ และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90 <sup>o</sup> ซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 <sup>o</sup> ซ นาน 4 สัปดาห์	178
12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำไฮ และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90 <sup>o</sup> ซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 <sup>o</sup> ซ นาน 4 สัปดาห์	179
13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำไฮ และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90 <sup>o</sup> ซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 <sup>o</sup> ซ นาน 4 สัปดาห์	180
14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำไฮ และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90 <sup>o</sup> ซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 <sup>o</sup> ซ นาน 4 สัปดาห์	181
15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำไฮ และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90 <sup>o</sup> ซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 <sup>o</sup> ซ นาน 4 สัปดาห์	182

## รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำไฮ และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90 <sup>o</sup> ซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 <sup>o</sup> ซ นาน 4 สัปดาห์	183
17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำไฮ และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90 <sup>o</sup> ซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 <sup>o</sup> ซ นาน 4 สัปดาห์	184
18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงค่าความจำเพาะสัมพัทธ์ของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำไฮ และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90 <sup>o</sup> ซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 <sup>o</sup> ซ นาน 4 สัปดาห์	185
19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงค่าความจำเพาะสัมพัทธ์ของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำไฮ และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90 <sup>o</sup> ซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 <sup>o</sup> ซ นาน 4 สัปดาห์	186
20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทสของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำไฮ และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90 <sup>o</sup> ซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 <sup>o</sup> ซ นาน 4 สัปดาห์	187
21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำตาลโตนดส่วนเพมิเอท และน้ำตาลโตนดส่วนรีเทนเทต ระหว่าง กระบวนการไมโครฟิลเตรชัน เปรียบเทียบกับน้ำตาลโตนดสด	188

## รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำตาล โตนดส่วนเพอมีเอทที่ผ่านเมมเบรนขนาด 0.2 ไมครอน ในระหว่างการเก็บ รักษาที่อุณหภูมิ 4°C นาน 12 สัปดาห์	190
23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำตาล โตนดส่วนเพอมีเอท และน้ำตาลโตนดส่วนรีเทนเทต ระหว่างกระบวนการ อัลตราฟิลเตรชัน เปรียบเทียบกับน้ำตาลโตนดสด	192
24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำตาล โตนดส่วนเพอมีเอทที่กรองผ่านเมมเบรนขนาด 300 กิโลดาลตัน ในระหว่าง การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C นาน 12 สัปดาห์	194



## รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบที่	หน้า
1 ปฏิบัติการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส	15
2 ขนาดของการใช้เมมเบรนและขนาดอนุภาคของสาร	18
3 ขนาดรูพรุนของเมมเบรนเทียบกับขนาดของอนุภาคที่สามารถแยกได้	19
4 ความสามารถในการแยกของกระบวนการอัลตราฟิลเตรชัน	20
5 ความสามารถในการแยกของกระบวนการไมโครฟิลเตรชัน	21
6 การกรองแบบปิดตาย	24
7 การกรองแบบไหลขวาง	25
8 โครมาโตแกรมของสารที่ระเหยได้ในน้ำตาลโตนดสด	47
9 การเปลี่ยนแปลงค่า L (A) ค่าการทะลุผ่านของแสง (A) ค่า a (B) และค่า b (B) ของน้ำตาลโตนดสด ในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 50°C ตลอดระยะเวลาเวลานาน 5 ชั่วโมง	51
10 การเปลี่ยนแปลงค่า L (A) ค่าการทะลุผ่านของแสง (A) ค่า a (B) และค่า b (B) ของน้ำตาลโตนดสด ในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิห้อง 29°C ตลอดระยะเวลาเวลานาน 12 ชั่วโมง	52
11 การเปลี่ยนแปลงค่า L (A) ค่าการทะลุผ่านของแสง (A) ค่า a (B) และค่า b (B) ของน้ำตาลโตนดสด ในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 4°C ตลอดระยะเวลาเวลานาน 72 ชั่วโมง	53
12 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชและปริมาณกรดทั้งหมดของน้ำตาลโตนดสด ในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 50°C ตลอดระยะเวลาเวลานาน 5 ชั่วโมง	54
13 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชและปริมาณกรดทั้งหมดของน้ำตาลโตนดสด ในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิห้อง 29°C ตลอดระยะเวลาเวลานาน 12 ชั่วโมง	55
14 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชและปริมาณกรดทั้งหมดของน้ำตาลโตนดสด ในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 4°C ตลอดระยะเวลาเวลานาน 72 ชั่วโมง	56

## รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
15 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวิซ์และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของ น้ำตาลโตนดสด ในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 50 <sup>o</sup> ซ ตลอดระยะเวลา 5 ชั่วโมง	57
16 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวิซ์และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของ น้ำตาลโตนดสด ในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิห้อง (29 <sup>o</sup> ซ) ตลอดระยะเวลา 12 ชั่วโมง	58
17 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวิซ์และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของ น้ำตาลโตนดสด ในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 4 <sup>o</sup> ซ ตลอดระยะเวลา 72 ชั่วโมง	59
18 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (A) กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (A) และกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทส (B) ของน้ำตาลโตนดสด ในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 50 <sup>o</sup> ซ ตลอดระยะเวลา 5 ชั่วโมง	60
19 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (A) กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (A) และกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทส (B) ของน้ำตาลโตนดสด ในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิห้อง (29 <sup>o</sup> ซ) ตลอดระยะเวลา 12 ชั่วโมง	61
20 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (A) กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (A) และกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทส (B) ของน้ำตาลโตนดสด ในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 4 <sup>o</sup> ซ ตลอดระยะเวลา 72 ชั่วโมง	62

## รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
21 โคโรมาโตแกรมของสารที่ระเหยได้ในน้ำตาลโตนดสด (A) น้ำตาลโตนดหลังการทำไสด้วยกระดาดวงเบอร์ 1 (B) น้ำตาลโตนดหลังการทำไสด้วยผงถ่านกัมมันต์ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 (C) และน้ำตาลโตนดหลังการทำไสด้วยผงถ่านกัมมันต์ความเข้มข้นร้อยละ 0.7 (D)	79
22 น้ำตาลโตนดพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 70°C นาน 15 นาที	81
23 การเปลี่ยนแปลงค่า L และค่าการทะลุผ่านของแสงของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่าน (A) และผ่านการทำไส (B) และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90°C นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C นาน 4 สัปดาห์	85
24 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชและปริมาณกรดทั้งหมดของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่าน (A) และผ่านการทำไส (B) และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90°C นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C นาน 4 สัปดาห์	89
25 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่าน (A) และผ่านการทำไส (B) และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90°C นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C นาน 4 สัปดาห์	93
26 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำไส และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90°C นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C นาน 4 สัปดาห์	95
27 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทสของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำไส และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90°C นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C นาน 4 สัปดาห์	96

## รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
28 เครื่องกรองแบบอัลตราฟิลเตรชัน-ไมโครฟิลเตรชัน ระดับต้นแบบ	104
29 น้ำตาลโตนดสด น้ำตาลโตนดส่วนรีเทนเทต และน้ำตาลโตนดส่วนเพอมีเอทภายหลังกระบวนการกรองโดยใช้เมมเบรน	105
30 ค่าอัตราการไหลส่วนเพอมีเอทของน้ำตาลโตนดระหว่างกระบวนการไมโครฟิลเตรชัน	106
31 ค่าอัตราการไหลส่วนเพอมีเอทของน้ำตาลโตนดระหว่างกระบวนการอัลตราฟิลเตรชัน	116
32 การเปลี่ยนแปลงค่า L และค่าการทะลุผ่านของแสงของน้ำตาลโตนดส่วนเพอมีเอทที่ผ่านเมมเบรนขนาด 0.2 ไมครอน (A) และ 300 กิโลคาลตัน (B) ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C นาน 12 สัปดาห์	127
33 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชและปริมาณกรดทั้งหมดของน้ำตาลโตนดส่วนเพอมีเอทที่ผ่านเมมเบรนขนาด 0.2 ไมครอน (A) และ 300 กิโลคาลตัน (B) ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C นาน 12 สัปดาห์	129
34 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวิซ์และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของน้ำตาลโตนดส่วนเพอมีเอทที่ผ่านเมมเบรนขนาด 0.2 ไมครอน (A) และ 300 กิโลคาลตัน (B) ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C นาน 12 สัปดาห์	131
35 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส เอนไซม์เปอร์ออกซิเดส ของน้ำตาลโตนดส่วนเพอมีเอทที่ผ่านเมมเบรนขนาด 0.2 ไมครอน (A) และ 300 กิโลคาลตัน (B) ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C นาน 12 สัปดาห์	132
36 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทสของน้ำตาลโตนดส่วนเพอมีเอทที่ผ่านเมมเบรนขนาด 0.2 ไมครอน (A) และ 300 กิโลคาลตัน (B) ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C นาน 12 สัปดาห์	133

## รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
37 ปริมาณ 3-hydroxy-2-butanone ของน้ำตาลโตนดส่วนเพอมีเอทที่ผ่าน เมมเบรนขนาด 0.2 ไมครอน (A) และ 300 กิโลดาลตัน (B) ในระหว่างการ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 <sup>o</sup> ซ นาน 12 สัปดาห์	134