

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญภาพ	ฏ
อักษรย่อและสัญลักษณ์	ต
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ผิวน้ำ	1
1.1.1 โครงสร้างของผิวน้ำ	1
1.1.1.1 น้ำกำพร้าว	1
1.1.1.2 น้ำแท้	3
1.1.1.3 ชั้นเนื้อเยื่อใต้ผิวน้ำ	4
1.1.2 หน้าที่ของผิวน้ำ	6
1.2 แผลไฟไหม้	6
1.2.1 การจำแนกแผลไฟไหม้	6
1.2.2 ความต้องการของแพทย์ในการรักษาแผลไฟไหม้	9
1.3 วัตถุประสงค์ในการทำวิจัย	11
บทที่ 2 ไคตินและไคโตซาน	12
2.1 แหล่งที่มา	12
2.2 โครงสร้างทางเคมี	12
2.3 การเตรียม	15
2.4 สมบัติและประโยชน์	16
2.5 การนำเอาไคตินและไคโตซานมาประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์	19

	หน้า
บทที่ 3 การทดลอง	22
3.1 สารเคมี	22
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ	23
3.3 ตัวอย่างแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน	24
3.4 วิธีการฆ่าเชื้อแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน	24
3.4.1 วิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ (Autoclave)	24
3.4.2 วิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide Gas)	25
3.5 การหาค่าดัชนีการกระจายตัวของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานโดยวิธีไทเทรชัน	25
3.6 การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำและปริมาณน้ำสมดุลของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน	27
3.7 การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำและปริมาณน้ำคงอยู่สมดุลของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน	27
3.8 การวิเคราะห์อัตราการผ่านของไอน้ำของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน	28
3.8.1 วิธีอินเวอร์ทเตด คัพ	30
3.8.2 วิธีวอร์เทอร์ คัพ	30
3.9 อินฟราเรดสเปกโทรสโคปี	30
3.10 การวิเคราะห์ทางความร้อนด้วยเทคนิคเทอร์โมกราวิเมตรี	31
3.11 การหาน้ำหนักโมเลกุลของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานด้วยวิธีวิสโคเมตรี	33
3.12 การศึกษาถึงเสถียรภาพในการเก็บรักษาของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน	39
3.13 การศึกษาถึงเสถียรภาพของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานเมื่ออยู่ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์	39
บทที่ 4 ผลการทดลอง	41
4.1 ลักษณะของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน	41
4.2 ดัชนีการกระจายตัวของแผ่นฟิล์ม	42
4.3 ปริมาณน้ำและปริมาณน้ำสมดุล	44
4.4 ปริมาณน้ำคงอยู่และปริมาณน้ำคงอยู่สมดุล	48

	หน้า
4.5 อัตราการผ่านของไอน้ำโดยวิธีอินเวอร์ทเตด คัพ	52
4.6 น้ำหนักโมเลกุล	57
4.7 อินฟราเรดสเปกโทรสโคปี	63
4.8 เทอร์โมกราวิเมตรี	67
4.9 เสถียรภาพในการเก็บรักษาของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่ผ่านการฆ่าเชื้อ โดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ เป็นระยะเวลา 12 เดือน	70
4.9.1 ปริมาณน้ำสมดุล	70
4.9.2 ปริมาณน้ำคงอยู่สมดุล	72
4.9.3 อัตราการผ่านของไอน้ำ	74
4.9.3.1 วิธีอินเวอร์ทเตด คัพ	74
4.9.3.2 วิธีวอร์เทอร์ คัพ	76
4.9.4 น้ำหนักโมเลกุล	78
4.10 เสถียรภาพของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธี อบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ เมื่ออยู่ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ เป็นระยะเวลา 12 เดือน	81
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	83
5.1 วิธีการฆ่าเชื้อที่เหมาะสมสำหรับแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน	83
5.2 เสถียรภาพในการเก็บรักษาของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่ผ่านการฆ่าเชื้อ โดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ เป็นระยะเวลา 12 เดือน	86
5.3 เสถียรภาพของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธี อบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ เมื่ออยู่ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ เป็นระยะเวลา 12 เดือน	88
บรรณานุกรม	93
ภาคผนวก ก	99
ภาคผนวก ข	110
ภาคผนวก ค	113
ประวัติการศึกษา	116

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 ลักษณะของแผงไฟไหม้ระดับต่างๆ	8
2.1 บริษัทต่างๆ ในประเทศญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และเยอรมัน ที่นำเอาโคตินและโคโตซาน เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์และวิจัย	16
3.1 ชื่อสารเคมี การใช้ ความบริสุทธิ์ และบริษัทผู้ผลิต	22
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	23
3.3 ความสัมพันธ์ของค่าความหนืดในเทอมต่างๆ	37
4.1 ลักษณะทางกายภาพของแผ่นฟิล์มโคติน-โคโตซาน ความหนา 20 – 27 μm ที่สังเกตได้ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์	41
4.2 น้ำหนักตะกอนโคโตซานไฮโดรคลอไรด์ ปริมาตรเฉลี่ยของไซเดียมไฮดรอกไซด์และความเข้มข้นของไซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไทเทรตของแผ่นฟิล์มโคติน-โคโตซาน ก่อนและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์	42
4.3 ดัชนีของการดีอะเซทิเลตของแผ่นฟิล์มโคติน-โคโตซาน ความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์	43
4.4 ปริมาณน้ำสมดุลเฉลี่ย(%)จากการทดลอง 3 ครั้งของแผ่นฟิล์มโคติน-โคโตซาน ตัวอย่าง ความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์	47
4.5 ปริมาณน้ำคงอยู่สมดุลเฉลี่ย(%)จากการทดลอง 3 ครั้งของแผ่นฟิล์มโคติน-โคโตซานตัวอย่าง ความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์	51

ตาราง	หน้า
4.6 อัตราการผ่านของไอน้ำเฉลี่ยโดยวิธีอินเวอร์ทเตด คัพ ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่าง ความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์	56
4.7 ค่าพารามิเตอร์ทางความหนืดของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm ก่อนการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ ที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยทำการทดลองที่อุณหภูมิ $30.0 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$	58
4.8 ค่าพารามิเตอร์ทางความหนืดของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm หลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ ที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยทำการทดลองที่อุณหภูมิ $30.0 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$	58
4.9 ค่าพารามิเตอร์ทางความหนืดของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm ก่อนการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยทำการทดลองที่อุณหภูมิ $30.0 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$	59
4.10 ค่าพารามิเตอร์ทางความหนืดของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm หลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยทำการทดลองที่อุณหภูมิ $30.0 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$	59
4.11 น้ำหนักโมเลกุลของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์	62
4.12 ชนิดของการสั่นในอินฟราเรดสเปกตรัมของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์	63
4.13 ชนิดของการสั่นและความถี่ของการสั่นในอินฟราเรดสเปกตรัมอ้างอิงของไคโตซาน	66
4.14 พารามิเตอร์ในกราฟของ TG ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์	67

ตาราง	หน้า
4.15 ค่าปริมาณน้ำสมดุลของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20 – 27 μm ดัชนีของการดีอะเซทิเลต 86.8% ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์หลังจากเก็บรักษาไว้ในระยะเวลาต่างๆ กัน	70
4.16 ค่าปริมาณน้ำคงอยู่สมดุลของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20 – 27 μm ดัชนีของการดีอะเซทิเลต 86.8% ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์หลังจากเก็บรักษาไว้ในระยะเวลาต่างๆ กัน	72
4.17 อัตราการผ่านของไอน้ำของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20 – 27 μm ดัชนีของการดีอะเซทิเลต 86.8% ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ทดลองโดยวิธีอินเวอร์ทเตด คัพ หลังจากเก็บรักษาไว้ในระยะเวลาต่างๆ กัน	74
4.18 อัตราการผ่านของไอน้ำของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20 – 27 μm ดัชนีของการดีอะเซทิเลต 86.8% ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ทดลองโดยวิธีวอร์เทอร์ คัพ หลังจากเก็บรักษาไว้ในระยะเวลาต่างๆ กัน	76
4.19 ความหนืดอินทรีนซิกและน้ำหนักโมเลกุลของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20 – 27 μm ดัชนีของการดีอะเซทิเลต 86.8% ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์หลังจากเก็บรักษาไว้ในระยะเวลาต่างๆ กัน	78
4.20 น้ำหนักของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20 – 27 μm ดัชนีของการดีอะเซทิเลต 86.8% ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ หลังจากเก็บรักษาไว้ในระยะเวลาต่างๆ กัน	81
5.1 สมบัติของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังโดยวิธีหนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์	83
5.2 อัตราการผ่านของไอน้ำและอุณหภูมิของผิวปกติและแผ่นไฟไหม้ระดับต่างๆ	85
5.3 สมบัติของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20 – 27 μm ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ หลังจากเก็บรักษาไว้ในระยะเวลาต่างๆ กัน รวมทั้งสิ้น 12 เดือน	86

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
1.1 ลักษณะชั้นต่างๆ ของหนังกำพร้า	3
1.2 โครงสร้างของผิวหนังชั้นต่างๆ	5
1.3 ความลึกของแผลไฟไหม้ระดับต่างๆ	9
2.1 โครงสร้างทางเคมีของไคติน ไคโตซาน และเซลลูโลส	14
3.1 ถ้วยอะลูมิเนียมที่ใช้ในการหาอัตราการผ่านของไอน้ำ	29
3.2 ความเสถียรทางความร้อนของสารตัวอย่าง โดยใช้เทคนิคไดนามิกเทอร์โมกราวิเมตรี	32
3.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง η_{red} และ η_{inh} กับความเข้มข้น	37
4.1 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำ(%)ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่าง ความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังนำเชื้อโดยวิธีนั่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำเทียบกับเวลา ที่อุณหภูมิ $35 \pm 1^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 55 – 60%	45
4.2 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำ(%)ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่าง ความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังนำเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ เทียบกับเวลา ที่อุณหภูมิ $35 \pm 1^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 55 – 60%	46
4.3 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำคงอยู่(%)ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่าง ความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังนำเชื้อโดยวิธีนั่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำเทียบกับเวลา ที่อุณหภูมิ $35 \pm 1^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 55 – 60%	49
4.4 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำคงอยู่(%)ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่าง ความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังนำเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์เทียบกับเวลา ที่อุณหภูมิ $35 \pm 1^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 55 – 60%	50

รูป	หน้า
4.5 ปริมาณน้ำที่ระเหยผ่านแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานโดยวิธีอินเวอร์ทเตด คัพของตัวอย่างที่ 1 ก่อนการฆ่าเชื้อและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ $35 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 55 – 60%	53
4.6 ปริมาณน้ำที่ระเหยผ่านแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานโดยวิธีอินเวอร์ทเตด คัพของตัวอย่างที่ 2 ก่อนการฆ่าเชื้อและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ $35 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 55 – 60%	53
4.7 ปริมาณน้ำที่ระเหยผ่านแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานโดยวิธีอินเวอร์ทเตด คัพของตัวอย่างที่ 3 ก่อนการฆ่าเชื้อและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ $35 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 55 – 60%	54
4.8 ปริมาณน้ำที่ระเหยผ่านแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานโดยวิธีอินเวอร์ทเตด คัพของตัวอย่างที่ 1 ก่อนการฆ่าเชื้อและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ที่อุณหภูมิ $35 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 55 – 60%	54
4.9 ปริมาณน้ำที่ระเหยผ่านแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานโดยวิธีอินเวอร์ทเตด คัพของตัวอย่างที่ 2 ก่อนการฆ่าเชื้อและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ที่อุณหภูมิ $35 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 55 – 60%	55
4.10 ปริมาณน้ำที่ระเหยผ่านแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานโดยวิธีอินเวอร์ทเตด คัพของตัวอย่างที่ 3 ก่อนการฆ่าเชื้อและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ที่อุณหภูมิ $35 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 55 – 60%	55
4.11 ความสัมพันธ์ระหว่าง η_{red} และ η_{inh} กับความเข้มข้น ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm ก่อนการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ	60
4.12 ความสัมพันธ์ระหว่าง η_{red} และ η_{inh} กับความเข้มข้น ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm หลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ	60
4.13 ความสัมพันธ์ระหว่าง η_{red} และ η_{inh} กับความเข้มข้น ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm ก่อนการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์	61

รูป	หน้า
4.14 ความสัมพันธ์ระหว่าง η_{red} และ η_{inh} กับความเข้มข้น ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm หลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์	61
4.15 อินฟราเรดสเปกตรัมของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm ก่อนการฆ่าเชื้อโดยวิธีหนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ	64
4.16 อินฟราเรดสเปกตรัมของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm หลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีหนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ	64
4.17 อินฟราเรดสเปกตรัมของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm ก่อนการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์	65
4.18 อินฟราเรดสเปกตรัมของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm หลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์	65
4.19 อินฟราเรดสเปกตรัมอ้างอิงของไคตินและไคโตซาน	66
4.20 TG เทอร์โมแกรมของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm ก่อนการฆ่าเชื้อโดยวิธีหนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ	68
4.21 TG เทอร์โมแกรมของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm หลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีหนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ	68
4.22 TG เทอร์โมแกรมของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm ก่อนการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์	69
4.23 TG เทอร์โมแกรมของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm หลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์	69
4.24 ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำสมดุลเฉลี่ย(%) จากการทดลอง 3 ครั้งของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์และระยะเวลาในการเก็บรักษา	71
4.25 ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำคงอยู่สมดุลเฉลี่ย(%) จากการทดลอง 3 ครั้งของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์และระยะเวลาในการเก็บรักษา	73

รูป	หน้า
4.26 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการผ่านของไอน้ำเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ครั้งของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ทดลองโดยวิธีอินเวอร์ทเตด คัพ และระยะเวลาในการเก็บรักษา	75
4.27 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการผ่านของไอน้ำเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ครั้งของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ทดลองโดยวิธีเวอร์เทอร์ คัพ และระยะเวลาในการเก็บรักษา	77
4.28 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยจากการทดลอง 2 ครั้งของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์และระยะเวลาในการเก็บรักษา	80
4.29 ความสัมพันธ์ของน้ำหนักเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ครั้งของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ เมื่ออยู่ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ และระยะเวลาในการเก็บรักษา	82
5.1 กลไกอัลคาไลน์ ดีเกรเดชัน(Alkaline degradation)โดยไฮดรอกไซด์ไอออน(OH^-)	89
5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่เหลืออยู่(%) เมื่ออยู่ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ และระยะเวลาในการเก็บรักษา	90
5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของไหมละลายPDSที่เหลืออยู่(%) เมื่ออยู่ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ และระยะเวลาในการเก็บรักษา	91

อักษรย่อและสัญลักษณ์

°C	=	องศาเซลเซียส (degree Celcius)
cm	=	เซนติเมตร (centimetre)
μm	=	ไมโครเมตร (micrometre)
dl/g	=	เดซิลิตรเปอร์กรัม (decilitre per gram)
g/dl	=	กรัมเปอร์เดซิลิตร (gram per decilitre)
g	=	กรัม (gram)
ml	=	มิลลิลิตร (millilitre)
hrs	=	ชั่วโมง (hours)
s	=	วินาที (second)
g/hr.m ²	=	กรัมเปอร์ชั่วโมง ตารางเมตร (gram per hour squaremetre)
M	=	โมลาร์ (molar)
DD	=	ดีกรีของการดีอะเซทิลเลต (degree of deacetylation)
WC	=	ปริมาณน้ำ (water content)
EWC	=	ปริมาณน้ำสมดุล (equilibrium water content)
WR	=	ปริมาณน้ำคงอยู่ (water retention)
EWR	=	ปริมาณน้ำคงอยู่สมดุล (equilibrium water retention)
WVT	=	อัตราการผ่านของไอน้ำ (water vapour transmission)
$\bar{M}_v$	=	น้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยโดยความหนืด (viscosity-average molecular weight)
IR	=	อินฟราเรดสเปกโทรสโคปี (Infrared Spectroscopy)
TG	=	เทอร์โมกราวิเมตรี (Thermogravimetry)