

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ลักษณะทางกายภาพของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่สังเคราะห์ได้

ลักษณะทางกายภาพของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่สังเคราะห์ได้ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธี
นึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ แสดงในตาราง 4.1

ตาราง 4.1 ลักษณะทางกายภาพของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20 – 27 μm ที่สังเคราะห์
ได้ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์

วิธีการฆ่าเชื้อ	สภาวะ	ลักษณะทางกายภาพของแผ่นฟิล์ม ไคติน-ไคโตซานที่สังเคราะห์ได้
นึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ	ก่อนการฆ่าเชื้อ	มีลักษณะใส อ่อน
	หลังการฆ่าเชื้อ	มีสีเหลืองเข้ม แข็งกระด้าง ค่อนข้างเปราะ
อบด้วยแก๊สเอทิลีน ออกไซด์	ก่อนการฆ่าเชื้อ	มีลักษณะใส อ่อน
	หลังการฆ่าเชื้อ	มีลักษณะใส อ่อน

4.2 ดีกรีของการดีอะเซทิเลต

ข้อมูลการทดลองและค่าดีกรีของการดีอะเซทิเลต โดยวิธีไทเทรตของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ แสดงในตาราง 4.2 และ 4.3 ตามลำดับ

ตาราง 4.2 น้ำหนักตะกอนไคโตซานไฮโดรคลอไรด์ ปริมาตรเฉลี่ยของโซเดียมไฮดรอกไซด์และความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไทเทรตของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานก่อนและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์

วิธีการฆ่าเชื้อ	สภาวะ	การทดลองครั้งที่	น้ำหนักตะกอนไคโตซานไฮโดรคลอไรด์ (g)	ปริมาตรเฉลี่ยของ NaOH (ml)	ความเข้มข้นของ NaOH (M)
นึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ	ก่อนการฆ่าเชื้อ	1	0.0509	1.42	0.0488
		2	0.0518	1.40	0.0488
	หลังการฆ่าเชื้อ	1	0.0487	1.43	0.0397
		2	0.0496	1.52	0.0397
อบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์	ก่อนการฆ่าเชื้อ	1	0.0521	1.73	0.0412
		2	0.0515	1.68	0.0412
	หลังการฆ่าเชื้อ	1	0.0458	1.52	0.0397
		2	0.0442	1.47	0.0397

ตาราง 4.3 ดัชนีของการดีอะเซทิเลตของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20 – 27 μm ก่อน
ฆ่าเชื้อและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์

วิธีการฆ่าเชื้อ	สภาวะ	ดัชนีของการดีอะเซทิเลต (%DD)		
		การทดลอง ครั้งที่ 1	การทดลอง ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
นึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ	ก่อนการฆ่าเชื้อ	89.6	86.8	88.2
	หลังการฆ่าเชื้อ	76.7	80.1	78.4
อบด้วยแก๊สเอทิลีน ออกไซด์	ก่อนการฆ่าเชื้อ	90.1	88.5	89.3
	หลังการฆ่าเชื้อ	86.7	86.9	86.8

จากตาราง 4.3 %DD เฉลี่ยของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานก่อนและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธี
นึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ จะเห็นได้ว่าหลังการฆ่าเชื้อมีค่า %DD
เฉลี่ยต่ำกว่าก่อนการฆ่าเชื้อเช่นเดียวกัน แต่ค่า %DD เฉลี่ยหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วย
ไอน้ำลดต่ำลง 9.8% มากกว่าหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ซึ่งลดต่ำลงเพียง
2.5%

4.3 ปริมาณน้ำและปริมาณน้ำสมดุล

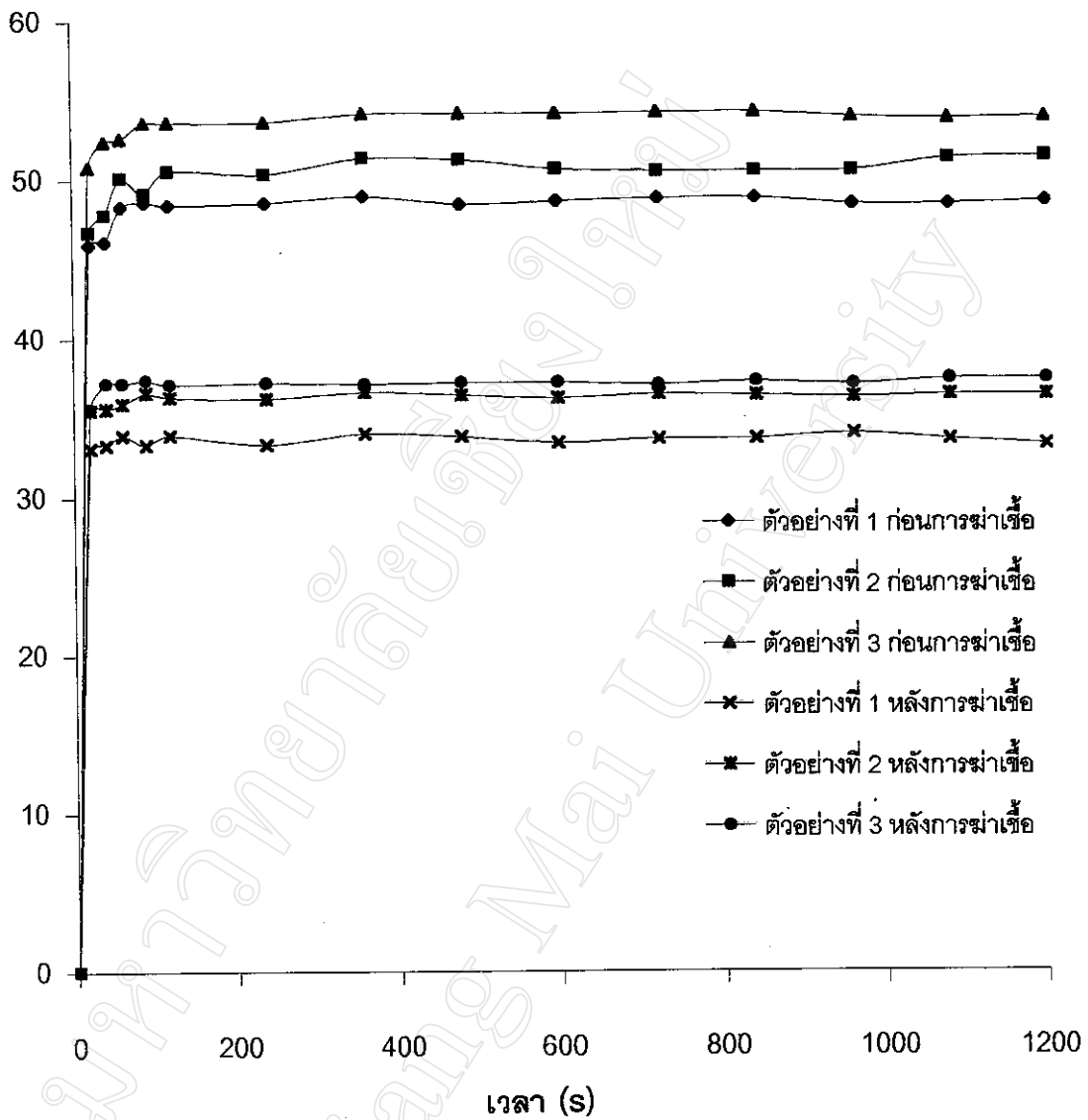
แผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่ทำการทดลองแบ่งเป็น 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและชุดที่ 2 ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ทำการทดลองชุดละ 3 ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างทำการทดลอง 3 ครั้ง

ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20–27 μm ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ และค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20–27 μm ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ เทียบกับเวลา แสดงในรูป 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ

จากรูป 4.1 และ 4.2 ค่าปริมาณน้ำสมดุลเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ครั้งของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20–27 μm ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ แสดงในตาราง 4.4

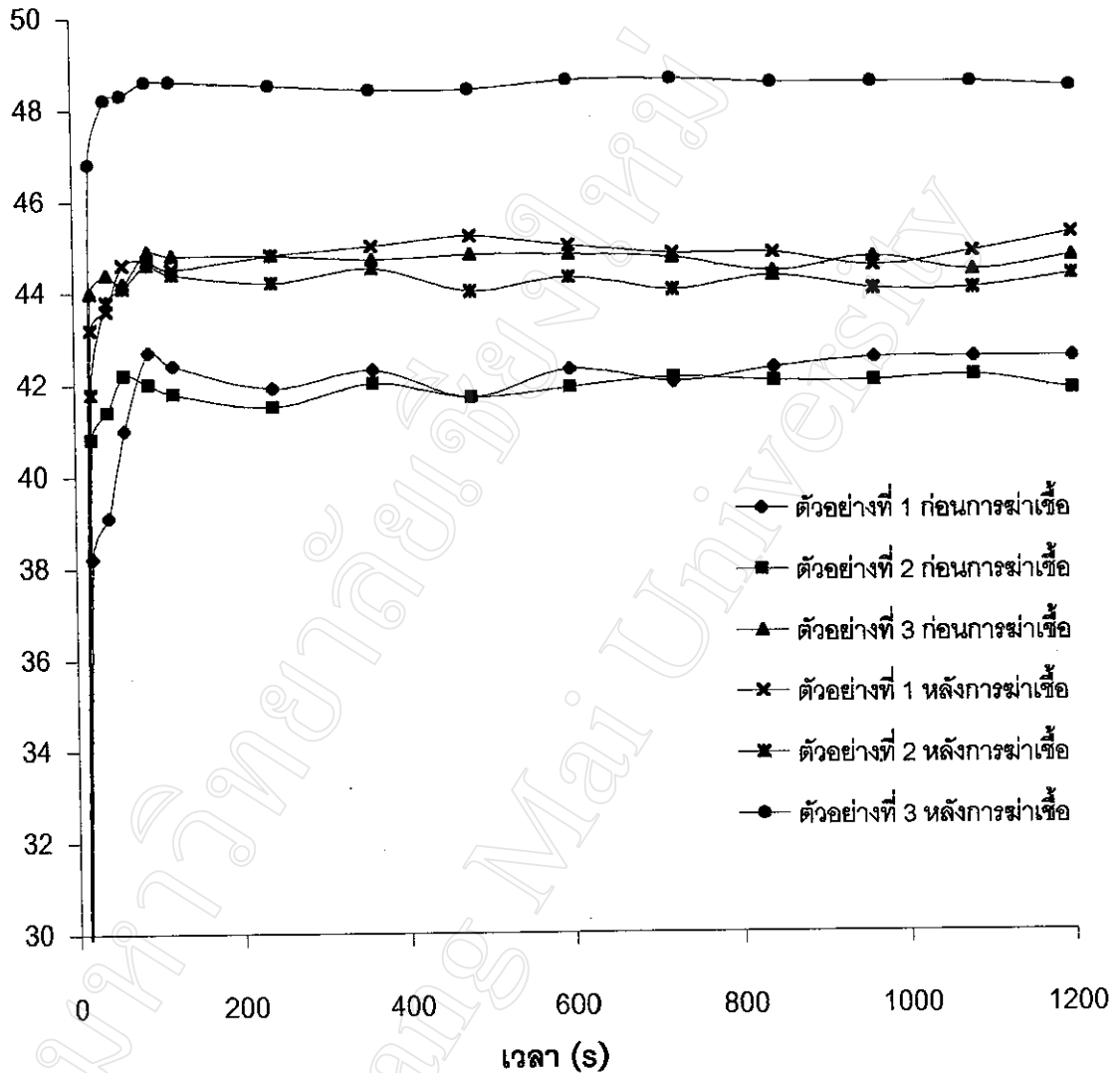
ตารางแสดงน้ำหนักและค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20–27 μm ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ในระยะเวลาต่างๆ กัน แสดงในภาคผนวก ก ดังในตาราง 1 - 4 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำ (%)



รูป 4.1 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20-27 μm ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำเทียบกับเวลา ที่อุณหภูมิ $35 \pm 1^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 55-60%

ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำ (%)



รูป 4.2 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20-27 μm ก่อนและหลังแช่เชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์เทียบกับเวลา ที่ อุณหภูมิ $35 \pm 1^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 55-60%

ตาราง 4.4 ปริมาณน้ำสมมูลเฉลี่ย (%) จากการทดลอง 3 ครั้งของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ตัวอย่าง ความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์

วิธีการฆ่าเชื้อ	สภาวะ	ปริมาณน้ำสมมูลเฉลี่ย(%)ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน			
		ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ค่าเฉลี่ย
นึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ	ก่อนการฆ่าเชื้อ	48	51	54	51
	หลังการฆ่าเชื้อ	34	36	37	36
อบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์	ก่อนการฆ่าเชื้อ	42	42	44	43
	หลังการฆ่าเชื้อ	45	44	48	46

จากรูป 4.1 และ 4.2 ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำ(%)ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ทั้งก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงเวลา 20 วินาทีแรก และเข้าสู่สมดุลภายในเวลาประมาณ 2 นาที

จากตาราง 4.4 ค่าปริมาณน้ำสมมูลเฉลี่ย(%)ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำมีค่าลดต่ำกว่าก่อนการฆ่าเชื้อ 15% และค่าปริมาณน้ำสมมูลเฉลี่ย(%)ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์มีค่าสูงขึ้นกว่าก่อนฆ่าเชื้อ 3%

4.4 ปริมาณน้ำคงอยู่และปริมาณน้ำคงอยู่สมดุล

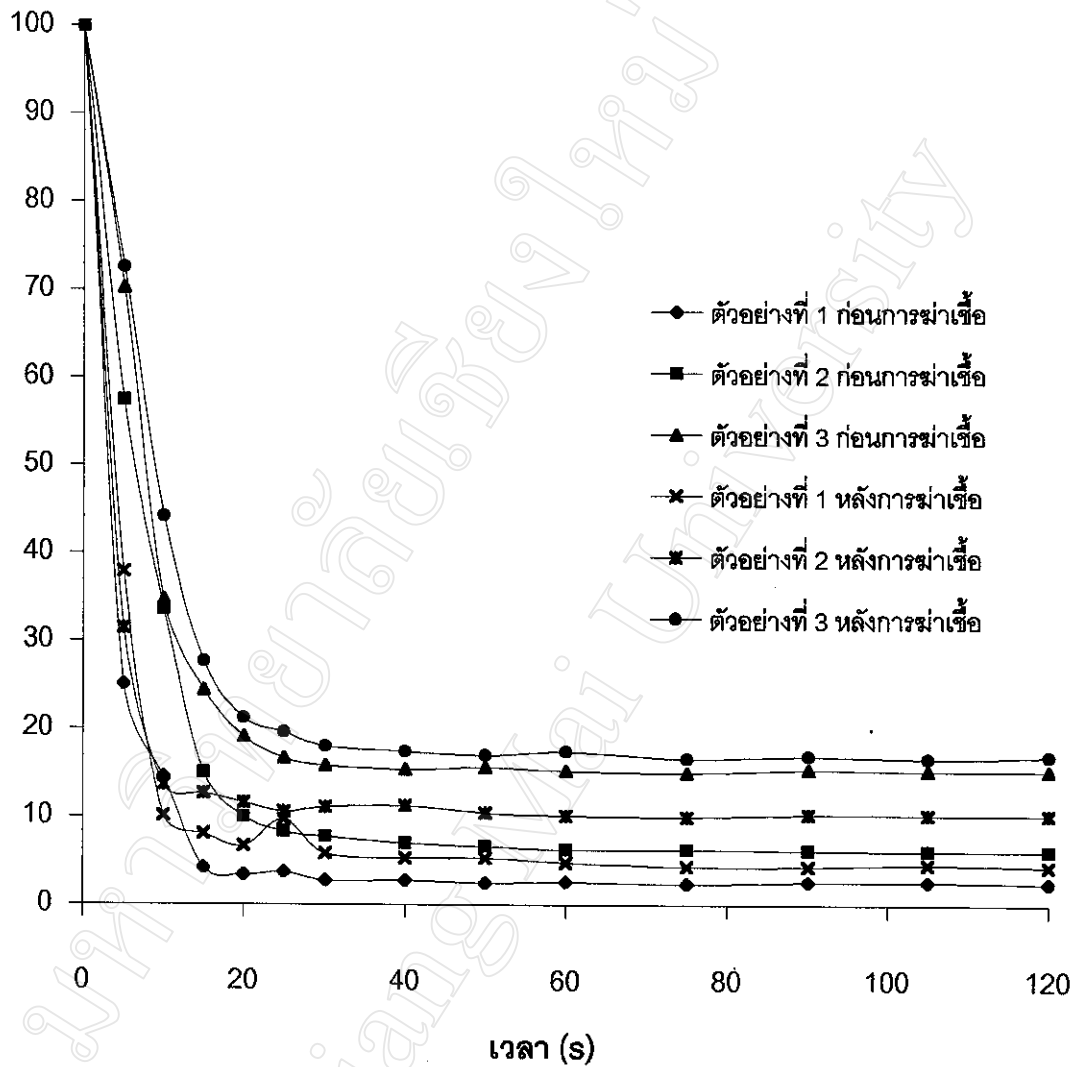
แผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่ทำการทดลองแบ่งเป็น 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและชุดที่ 2 ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ทำการทดลองชุดละ 3 ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างทำการทดลอง 3 ครั้ง

ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำคงอยู่ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20-27 μm ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ และค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำคงอยู่ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20 - 27 μm ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์เทียบกับเวลา แสดงในรูป 4.3 และ 4.4 ตามลำดับ

จากรูป 4.3 และ 4.4 ค่าปริมาณน้ำคงอยู่สมดุลเฉลี่ย จากการทดลอง 3 ครั้งของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20 - 27 μm ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ และวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ แสดงในตาราง 4.5

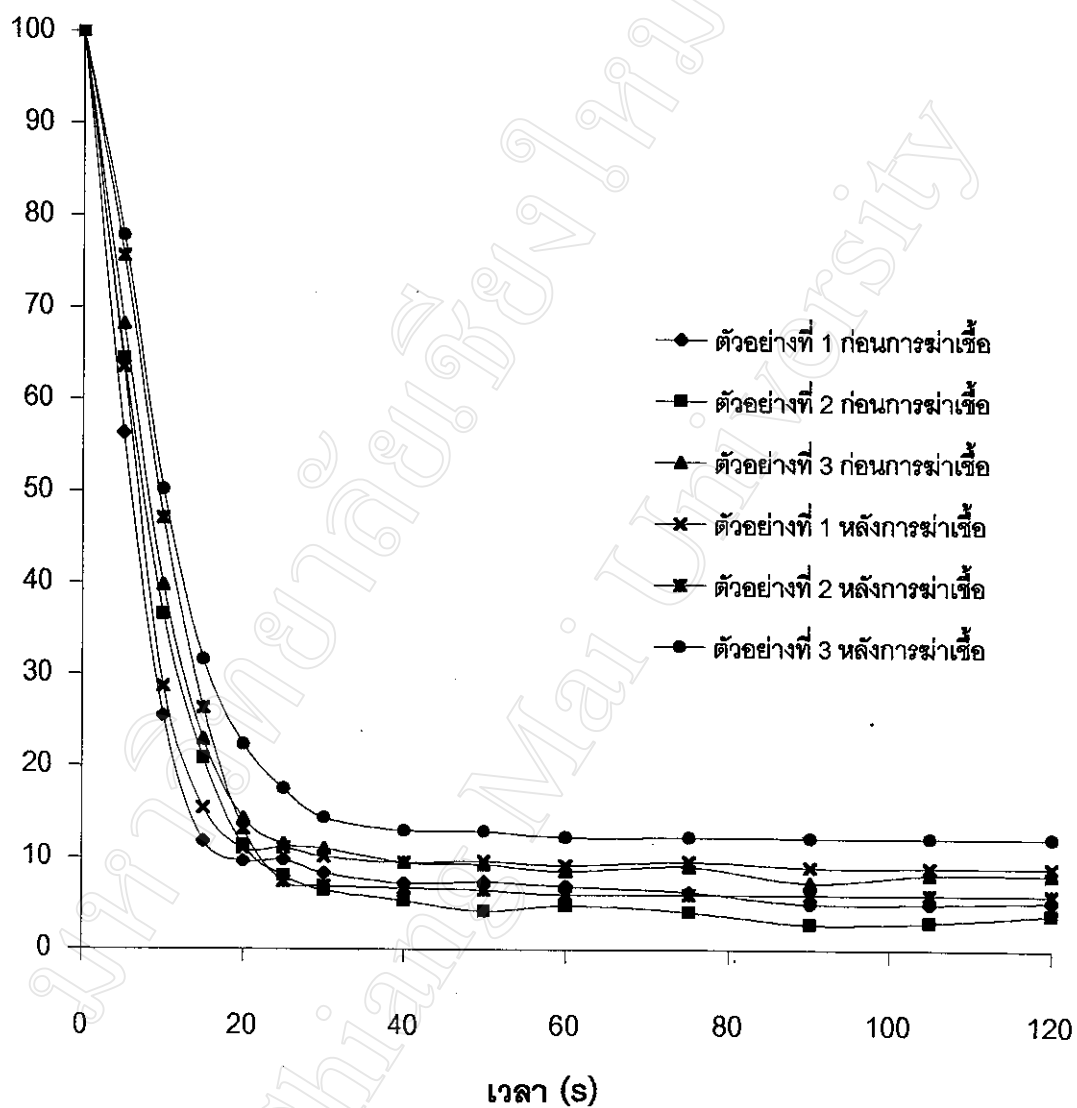
ตารางแสดงน้ำหนักและค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำคงอยู่ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20-27 μm ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีน ออกไซด์ ในระยะเวลาต่างๆ กัน แสดงในภาคผนวก ก ดังในตาราง 5 - 8 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำคงอยู่ (%)



รูป 4.3 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำคงอยู่ (%) ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20-27 μm ก่อนและหลังแช่เชื้อโดยวิธีนั่งแช่ด้วยไอน้ำเทียบกับเวลา ที่อุณหภูมิ $35 \pm 1^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 55-60%

ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำคงอยู่ (%)



รูป 4.4 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำคงอยู่(%) ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20-27 μm ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์เทียบกับเวลา ที่ อุณหภูมิ $35 \pm 1^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 55-60%

ตาราง 4.5 ปริมาณน้ำคงอยู่สมดุลเฉลี่ย(%)จากการทดลอง 3 ครั้งของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ตัวอย่าง ความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์

วิธีการฆ่าเชื้อ	สภาวะ	ปริมาณน้ำคงอยู่สมดุลเฉลี่ย(%)ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน			
		ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ค่าเฉลี่ย
นึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ	ก่อนการฆ่าเชื้อ	3	6	15	8
	หลังการฆ่าเชื้อ	5	10	17	11
อบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์	ก่อนการฆ่าเชื้อ	6	4	9	6
	หลังการฆ่าเชื้อ	9	6	12	9

จากรูป 4.3 และ 4.4 ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำคงอยู่(%)ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างทั้งก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงเวลา 20 วินาทีแรก และเข้าสู่สมดุลภายในเวลาประมาณ 40 วินาที

จากตาราง 4.5 ปริมาณน้ำคงอยู่สมดุลเฉลี่ยของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานก่อนทำการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ มีค่าใกล้เคียงกันคือ 8 และ 6% ตามลำดับ หลังทำการฆ่าเชื้อทั้ง 2 วิธี ปริมาณน้ำคงอยู่สมดุลเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 11 และ 9% ตามลำดับ และเพิ่มขึ้นจากก่อนทำการฆ่าเชื้อ 3% เท่ากัน

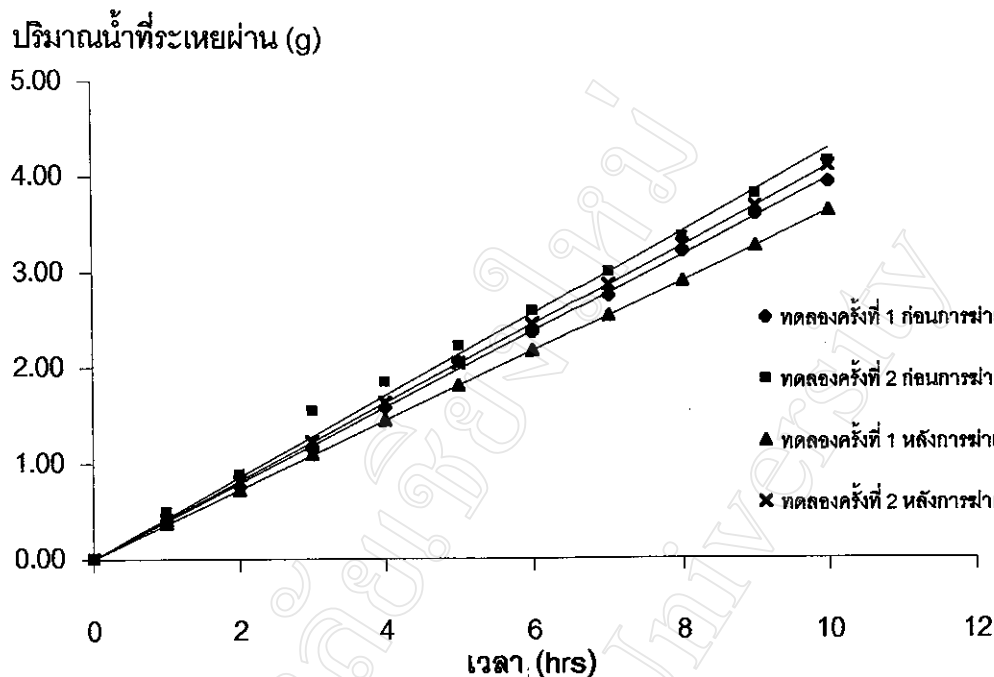
4.5 อัตราการผ่านของไอน้ำโดยวิธีอินเวอร์ทเดด คัพ

แผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่ทำการทดลองแบ่งเป็น 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและชุดที่ 2 ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ทำการทดลองชุดละ 3 ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างทำการทดลอง 2 ครั้ง

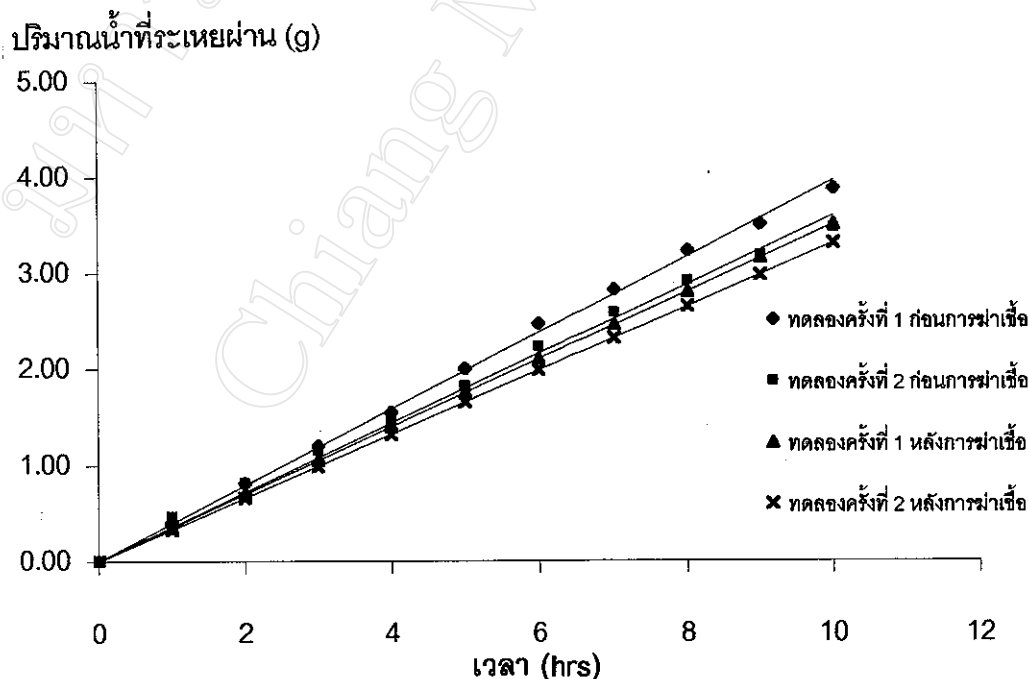
ปริมาณน้ำที่หายไปของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างที่ 1-3 ความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำเทียบกับเวลา แสดงในรูป 4.5 - 4.7 ตามลำดับ และปริมาณน้ำที่หายไปของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างที่ 1-3 ความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์เทียบกับเวลา แสดงในรูป 4.8 - 4.10 ตามลำดับ

จากรูป 4.5-4.10 อัตราการผ่านของไอน้ำเฉลี่ยของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20 – 27 μm แสดงในตาราง 4.6

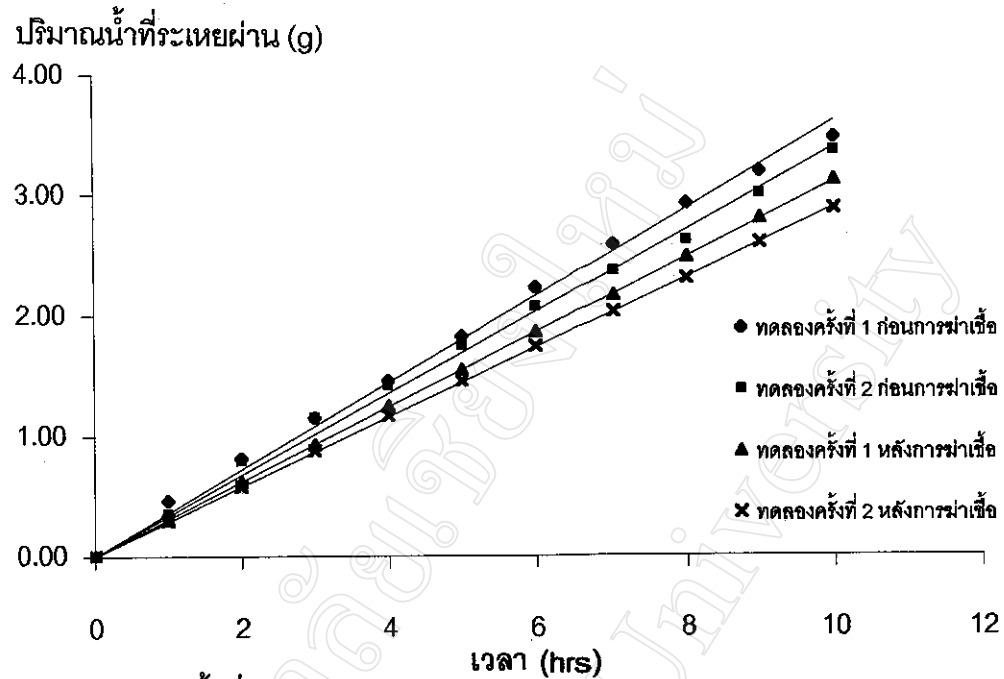
ตารางปริมาณน้ำที่ระเหยผ่านแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ แสดงในภาคผนวก ก ดังในตาราง 9 และ 10 ตามลำดับ



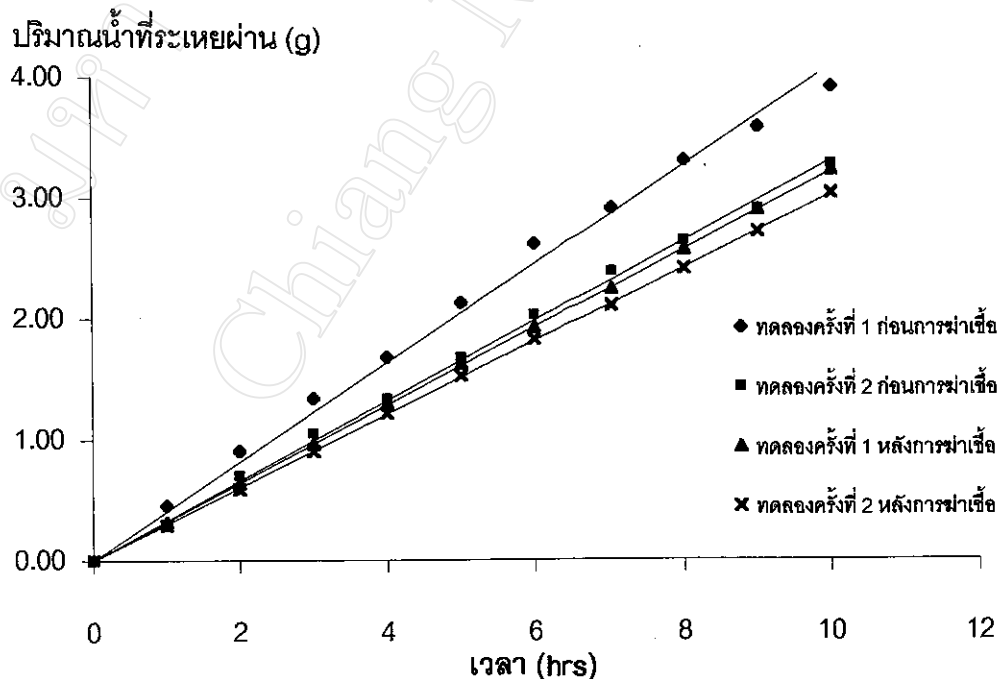
รูป 4.5 ปริมาณน้ำที่ระเหยผ่านแผ่นฟิล์มไคติน-โคโตซานโดยวิธีอินเวอร์ทเทด คัพของตัวอย่างที่ 1 ความหนา 20 – 27 μm ก่อนการฆ่าเชื้อและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ ที่อุณหภูมิ $35 \pm 1^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 55 – 60%



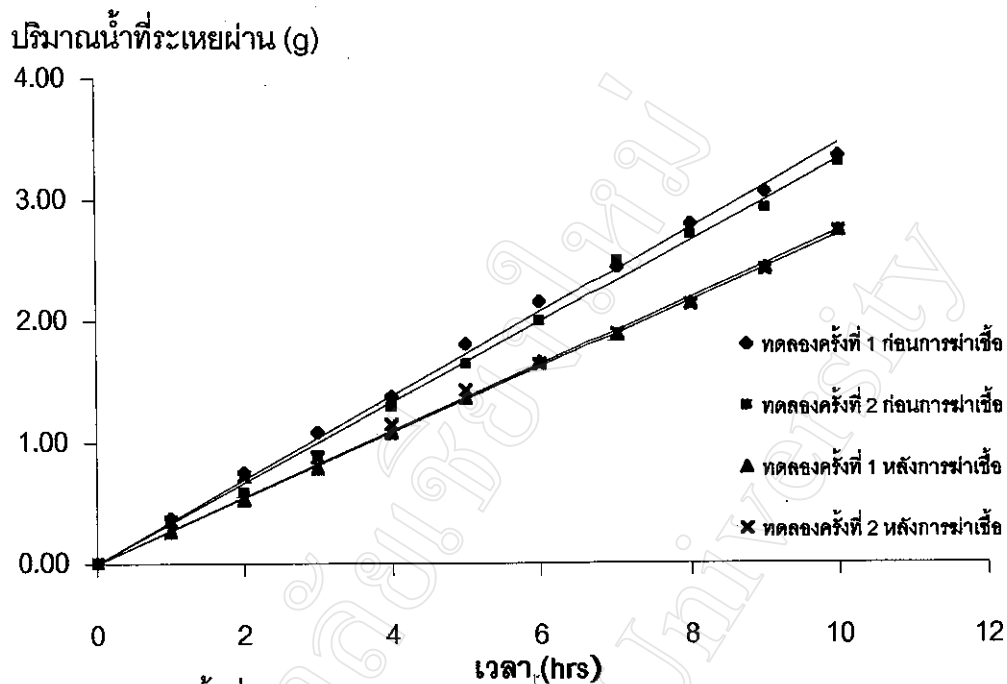
รูป 4.6 ปริมาณน้ำที่ระเหยผ่านแผ่นฟิล์มไคติน-โคโตซานโดยวิธีอินเวอร์ทเทด คัพของตัวอย่างที่ 2 ความหนา 20 – 27 μm ก่อนการฆ่าเชื้อและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ ที่อุณหภูมิ $35 \pm 1^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 55 – 60%



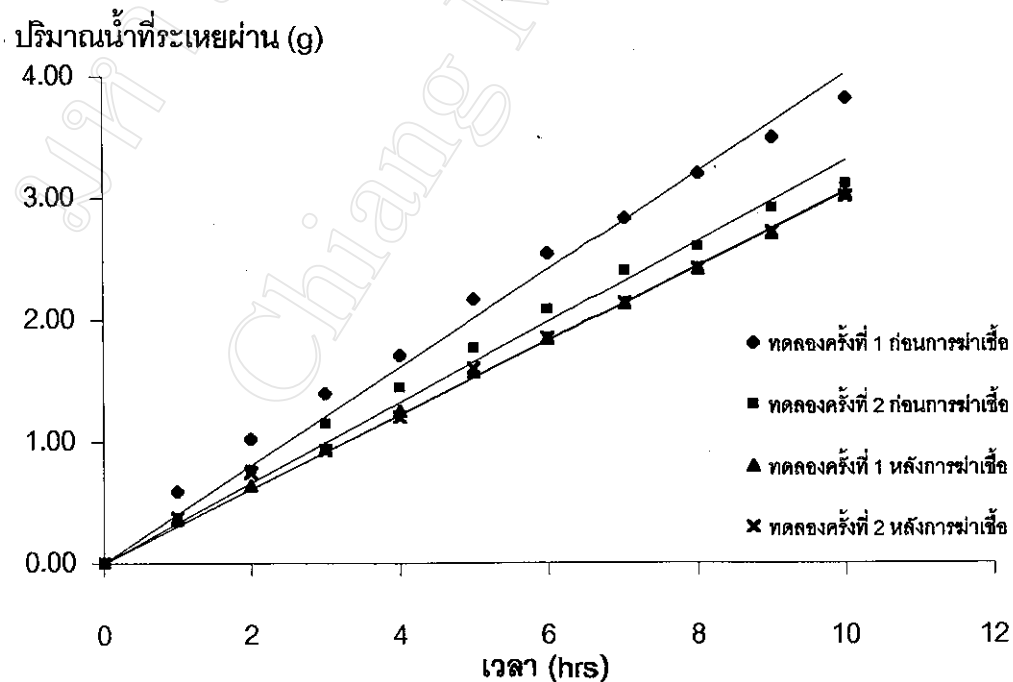
รูป 4.7 ปริมาณน้ำที่ระเหยผ่านแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานโดยวิธีอินเวอร์ทเตด คัพของตัวอย่างที่ 3 ความหนา 20 – 27 μm ก่อนการแช่เชื้อและหลังการแช่เชื้อโดยวิธีแช่เชื้อด้วยไอน้ำ ที่อุณหภูมิ $35 \pm 1^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 55 – 60%



รูป 4.8 ปริมาณน้ำที่ระเหยผ่านแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานโดยวิธีอินเวอร์ทเตด คัพของตัวอย่างที่ 1 ความหนา 20 – 27 μm ก่อนการแช่เชื้อและหลังการแช่เชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีน ออกไซด์ ที่อุณหภูมิ $35 \pm 1^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 55 – 60%



รูป 4.9 ปริมาณน้ำที่ระเหยผ่านแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานโดยวิธีอินเวอร์ทเตด คัพของตัวอย่างที่ 2 ความหนา 20 – 27 μm ก่อนการพองเชื้อและหลังการพองเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ที่อุณหภูมิ $35\pm 1^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 55 – 60%



รูป 4.10 ปริมาณน้ำที่ระเหยผ่านแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานโดยวิธีอินเวอร์ทเตด คัพของตัวอย่างที่ 3 ความหนา 20 – 27 μm ก่อนการพองเชื้อและหลังการพองเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ที่อุณหภูมิ $35\pm 1^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 55 – 60%

ตาราง 4.6 อัตราการผ่านของไอน้ำเฉลี่ยโดยวิธีอินเวอร์ทเตด คัพของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ตัวอย่าง ความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชืด้วยไอน้ำ และวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์

วิธีการฆ่าเชื้อ	สภาวะ	อัตราการผ่านของไอน้ำเฉลี่ยของแผ่นฟิล์ม ไคติน-ไคโตซานตัวอย่าง (g/hr m^2)			
		ตัวอย่าง ที่ 1	ตัวอย่าง ที่ 2	ตัวอย่าง ที่ 3	ค่าเฉลี่ย
นึ่งฆ่าเชืด้วยไอน้ำ	ก่อนการฆ่าเชื้อ	147	134	124	135
	หลังการฆ่าเชื้อ	136	120	106	121
อบด้วยแก๊สเอทิลีน ออกไซด์	ก่อนการฆ่าเชื้อ	131	120	129	127
	หลังการฆ่าเชื้อ	110	96	106	104

จากตาราง 4.6 อัตราการผ่านของไอน้ำเฉลี่ย โดยวิธีอินเวอร์ทเตด คัพ ของแผ่นฟิล์มหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชืด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ มีค่าลดลง 121 และ 104 g/hr m^2 ตามลำดับ วิธีนึ่งฆ่าเชืด้วยไอน้ำลดลงต่ำกว่าก่อนฆ่าเชื้อ 14 g/hr m^2 และวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ลดต่ำกว่าก่อนฆ่าเชื้อ 23 g/hr m^2 อัตราการผ่านของไอน้ำเฉลี่ยของแผ่นฟิล์มหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ลดต่ำลงมากกว่าวิธีนึ่งฆ่าเชืด้วยไอน้ำ

4.6 น้ำหนักโมเลกุล

ข้อมูลการทดลองค่าพารามิเตอร์ทางความหนืดต่างๆ ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานก่อนและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนิ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำแสดงในตาราง 4.7 และ 4.8 ตามลำดับ และค่าพารามิเตอร์ทางความหนืดต่างๆของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ แสดงในตาราง 4.9 และ 4.10 ตามลำดับ

ค่าพารามิเตอร์ทางความหนืดที่ได้จากตาราง 4.7 และ 4.8 นำไปพล็อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง η_{red} , η_{inh} กับความเข้มข้นของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนิ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ แสดงในรูป 4.11 และ 4.12 ตามลำดับ และค่าพารามิเตอร์ทางความหนืดที่ได้จากตาราง 4.9 และ 4.10 นำไปพล็อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง η_{red} , η_{inh} กับความเข้มข้นของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ แสดงในรูป 4.13 และ 4.14 ตามลำดับ

น้ำหนักโมเลกุลของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนิ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ แสดงในตาราง 4.11

ตาราง 4.7 ค่าพารามิเตอร์ทางความหนืดของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20-27 μm ก่อนการฆ่าเชื้อโดยวิธีนิ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ ที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยทำการทดลองที่ อุณหภูมิ $30.0 \pm 0.1^\circ\text{C}$

ความเข้มข้น (g/dl)	เวลาของการไหล (s)	η_{rel}	η_{sp}	η_{red} (dl/g)	η_{inh} (dl/g)
0.0000	298.89	-	-	-	-
0.0031	305.76	1.023	0.023	7.41	7.33
0.0062	312.94	1.047	0.047	7.58	7.41
0.0125	326.98	1.094	0.094	7.52	7.19
0.0250	356.28	1.192	0.192	7.68	7.03
0.0500	414.26	1.386	0.386	7.72	6.53
0.1000	539.49	1.805	0.805	8.05	5.91

ตาราง 4.8 ค่าพารามิเตอร์ทางความหนืดของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20-27 μm หลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนิ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ ที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยทำการทดลองที่ อุณหภูมิ $30.0 \pm 0.1^\circ\text{C}$

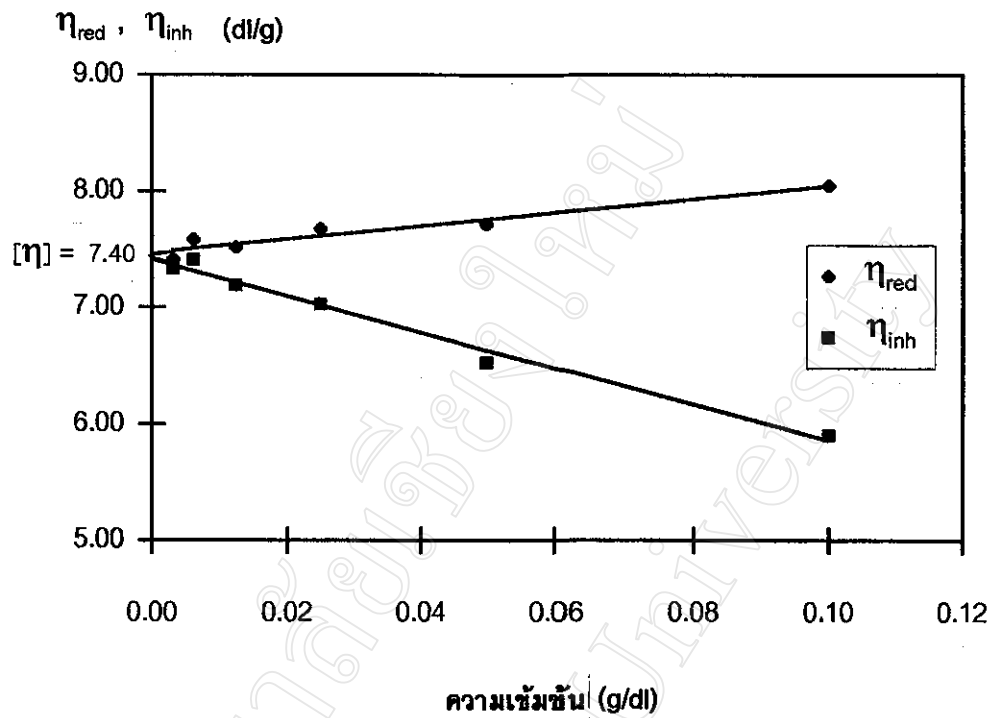
ความเข้มข้น (g/dl)	เวลาของการไหล (s)	η_{rel}	η_{sp}	η_{red} (dl/g)	η_{inh} (dl/g)
0.0000	300.42	-	-	-	-
0.0031	305.23	1.016	0.016	5.16	5.12
0.0062	310.33	1.033	0.033	5.32	5.23
0.0125	320.55	1.067	0.067	5.36	5.19
0.0250	341.28	1.136	0.136	5.44	5.10
0.0500	384.84	1.281	0.281	5.62	4.95
0.1000	489.38	1.629	0.629	6.29	4.88

ตาราง 4.9 ค่าพารามิเตอร์ทางความหนืดของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20-27 μm ก่อนการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยทำการทดลอง ที่อุณหภูมิ $30.0 \pm 0.1^\circ\text{C}$

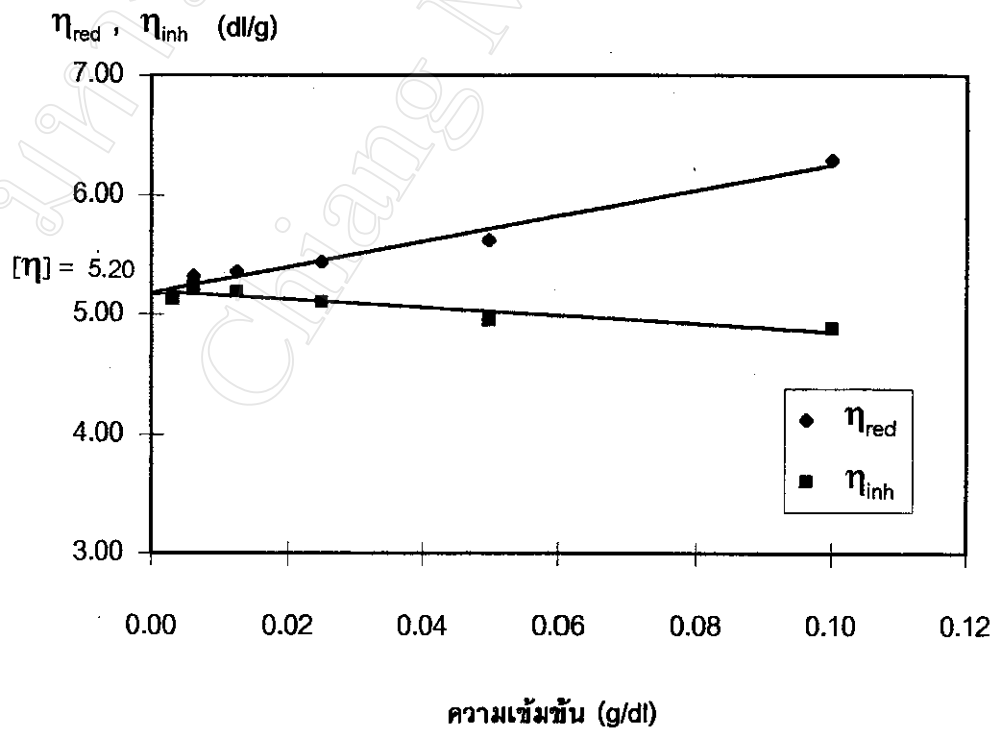
ความเข้มข้น (g/dl)	เวลาของการไหล (s)	η_{rel}	η_{sp}	η_{red} (dl/g)	η_{inh} (dl/g)
0.0000	299.75	-	-	-	-
0.0031	306.34	1.022	0.022	7.09	7.02
0.0062	313.54	1.046	0.046	7.42	7.25
0.0125	327.87	1.094	0.094	7.50	7.17
0.0250	356.10	1.188	0.188	7.52	6.89
0.0500	416.05	1.388	0.388	7.76	6.56
0.1000	538.35	1.796	0.796	7.96	5.86

ตาราง 4.10 ค่าพารามิเตอร์ทางความหนืดของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20-27 μm หลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยทำการทดลองที่อุณหภูมิ $30.0 \pm 0.1^\circ\text{C}$

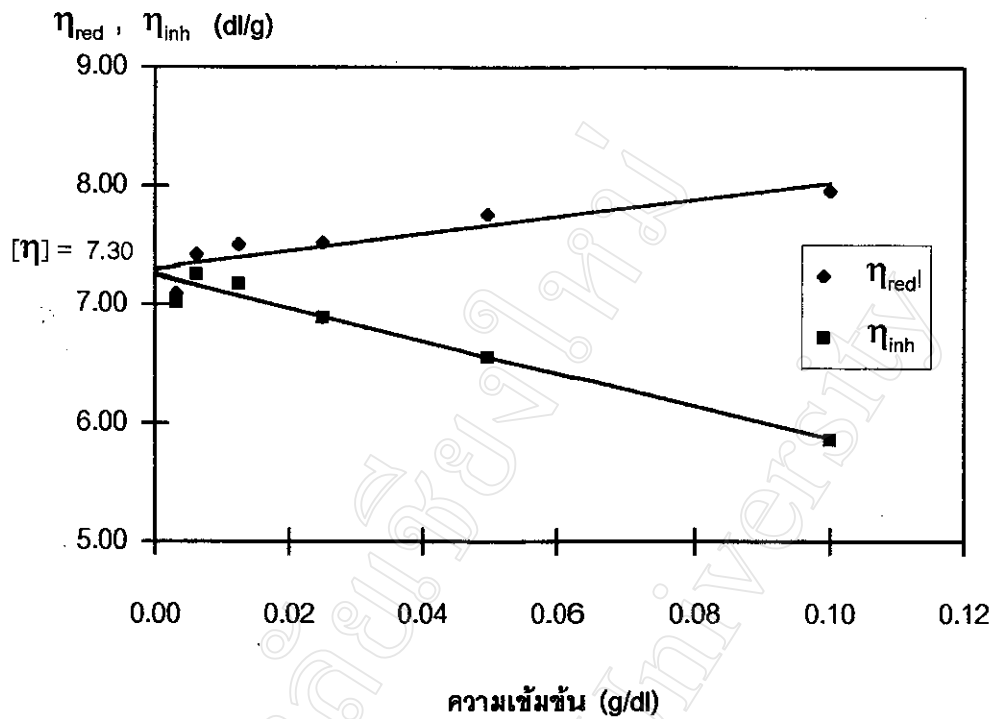
ความเข้มข้น (g/dl)	เวลาของการไหล (s)	η_{rel}	η_{sp}	η_{red} (dl/g)	η_{inh} (dl/g)
0.0000	300.04	-	-	-	-
0.0031	305.74	1.019	0.019	6.13	6.07
0.0062	311.44	1.038	0.038	6.13	6.01
0.0125	323.14	1.077	0.077	6.16	5.93
0.0250	347.75	1.159	0.159	6.36	5.90
0.0500	400.55	1.335	0.335	6.70	5.78
0.1000	518.17	1.727	0.727	7.27	5.46



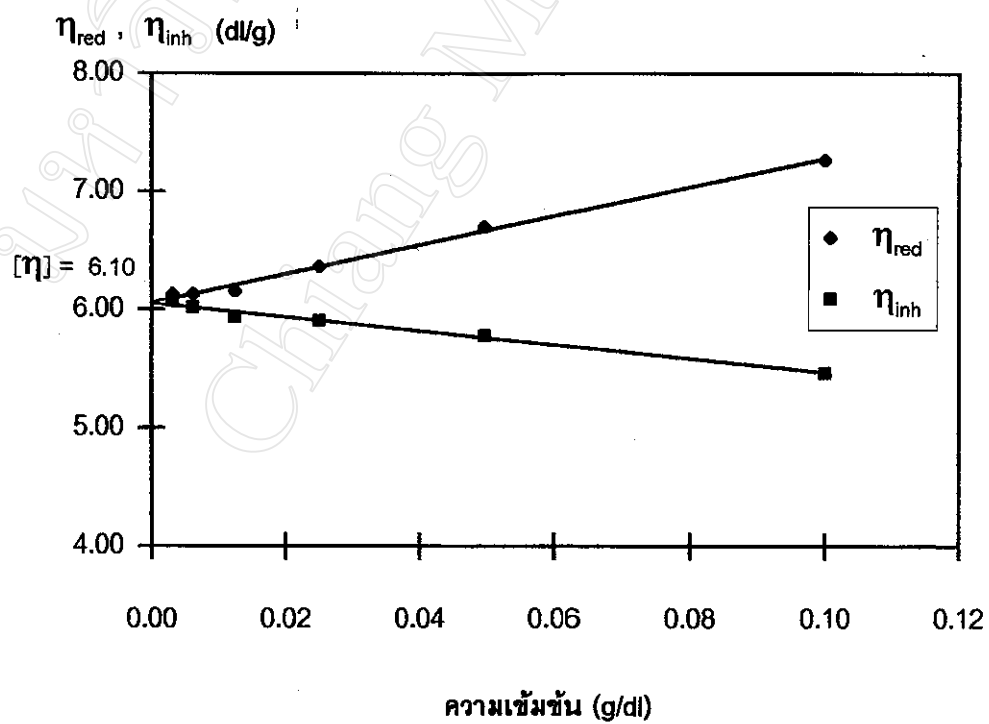
รูป 4.11 ความสัมพันธ์ระหว่าง η_{red} , η_{inh} กับความเข้มข้น ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20-27 μm ก่อนการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อมาเชื้อด้วยไอน้ำ .



รูป 4.12 ความสัมพันธ์ระหว่าง η_{red} , η_{inh} กับความเข้มข้น ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20-27 μm หลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อมาเชื้อด้วยไอน้ำ



รูป 4.13 ความสัมพันธ์ระหว่าง η_{red} , η_{inh} กับความเข้มข้น ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน
ความหนา 20-27 μm ก่อนการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์



รูป 4.14 ความสัมพันธ์ระหว่าง η_{red} , η_{inh} กับความเข้มข้น ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน
ความหนา 20-27 μm หลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์

ตาราง 4.11 น้ำหนักโมเลกุลของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์

วิธีการฆ่าเชื้อ	สถานะ	น้ำหนักโมเลกุล ($\bar{M}_v$)
นึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ	ก่อนการฆ่าเชื้อ	1.08×10^6
	หลังการฆ่าเชื้อ	7.40×10^5
อบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์	ก่อนการฆ่าเชื้อ	1.06×10^6
	หลังการฆ่าเชื้อ	8.78×10^5

จากตาราง 4.11 น้ำหนักโมเลกุลก่อนฆ่าเชื้อจากทั้ง 2 วิธี มีค่าใกล้เคียงกัน คือ 1.08×10^6 และ 1.06×10^6 ตามลำดับ น้ำหนักโมเลกุลหลังการฆ่าเชื้อจากทั้ง 2 วิธี ลดลงเหมือนกันและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำมีน้ำหนักโมเลกุลลดลงมากกว่าวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์

4.7 อินฟราเรดสเปกโทรสโคปี

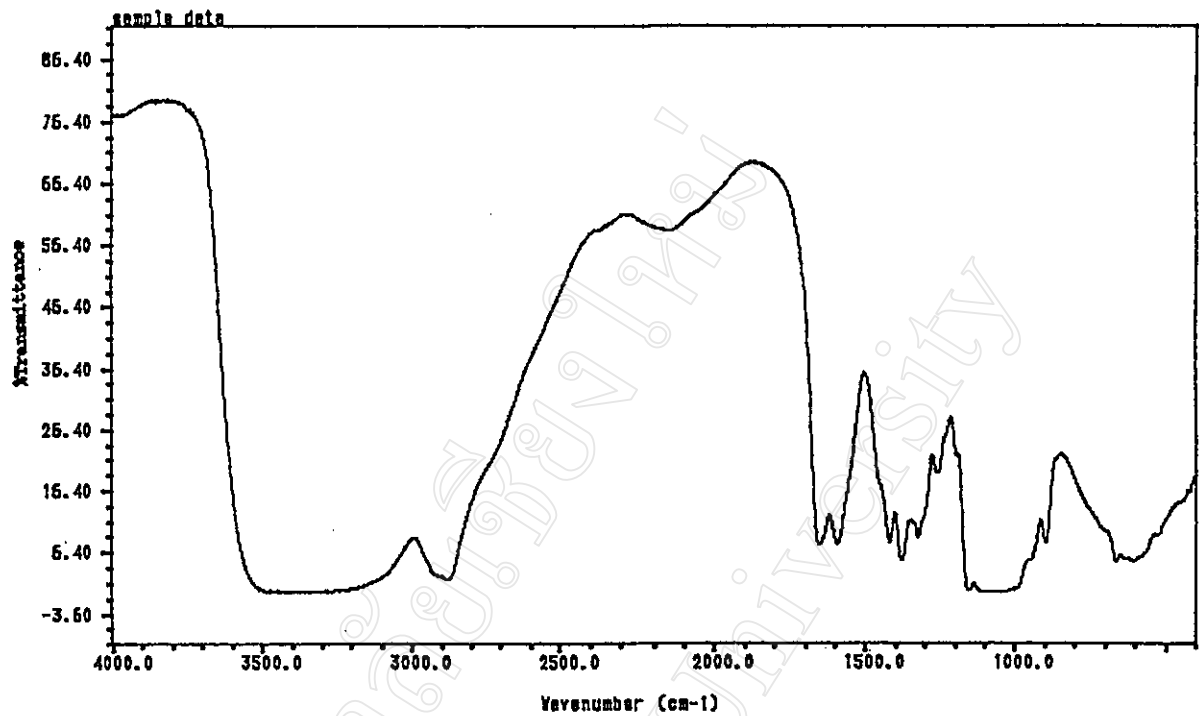
แผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานก่อนและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์มีสเปกตราดังรูป 4.15 - 4.19 ตามลำดับ เปรียบเทียบชนิดของการสั่นในอินฟราเรดสเปกตรัมของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานก่อนและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ แสดงดังตาราง 4.12

อินฟราเรดสเปกตรัมอ้างอิงของไคตินและไคโตซาน แสดงในรูป 4.19 ชนิดของการสั่นและความถี่ของการสั่นในอินฟราเรดสเปกตรัมอ้างอิงของไคโตซาน แสดงดังตาราง 4.13

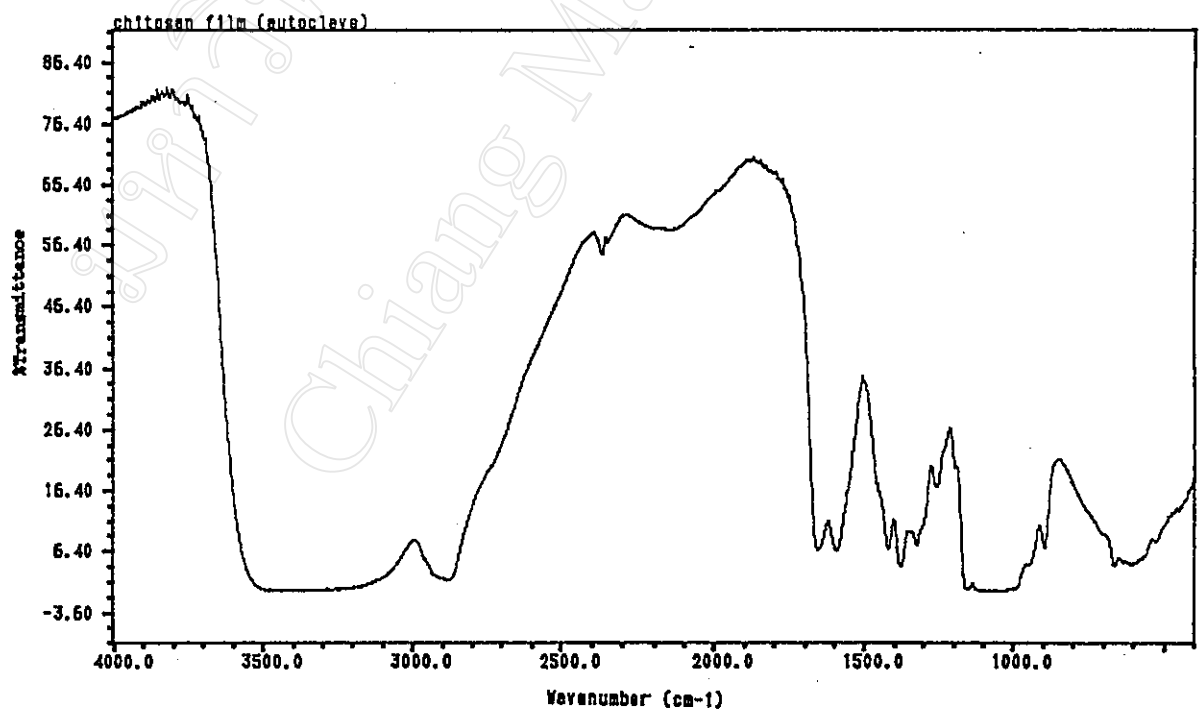
ตาราง 4.12 ชนิดของการสั่นในอินฟราเรดสเปกตรัมของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังการฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์

ชนิดของการสั่น (Vibrational Assignment)	ความถี่ของการสั่น (cm^{-1})			
	นึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ		อบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์	
	ก่อนฆ่าเชื้อ	หลังฆ่าเชื้อ	ก่อนฆ่าเชื้อ	หลังฆ่าเชื้อ
N-H,O-H stretching (overlapping)	3000-3500	3100-3500	3100-3500	3100-3500
C-H stretching	2900	2900	2900	2900
C=O stretching(residual)	1650	1650	1650	1650
N-H bending (amine)	1590	1590	1590	1590
C-H bending	1380	1380	1400	1400
C-N bending	1320	1320	1320	1320
C-O bending	1050	1050	1050	1050

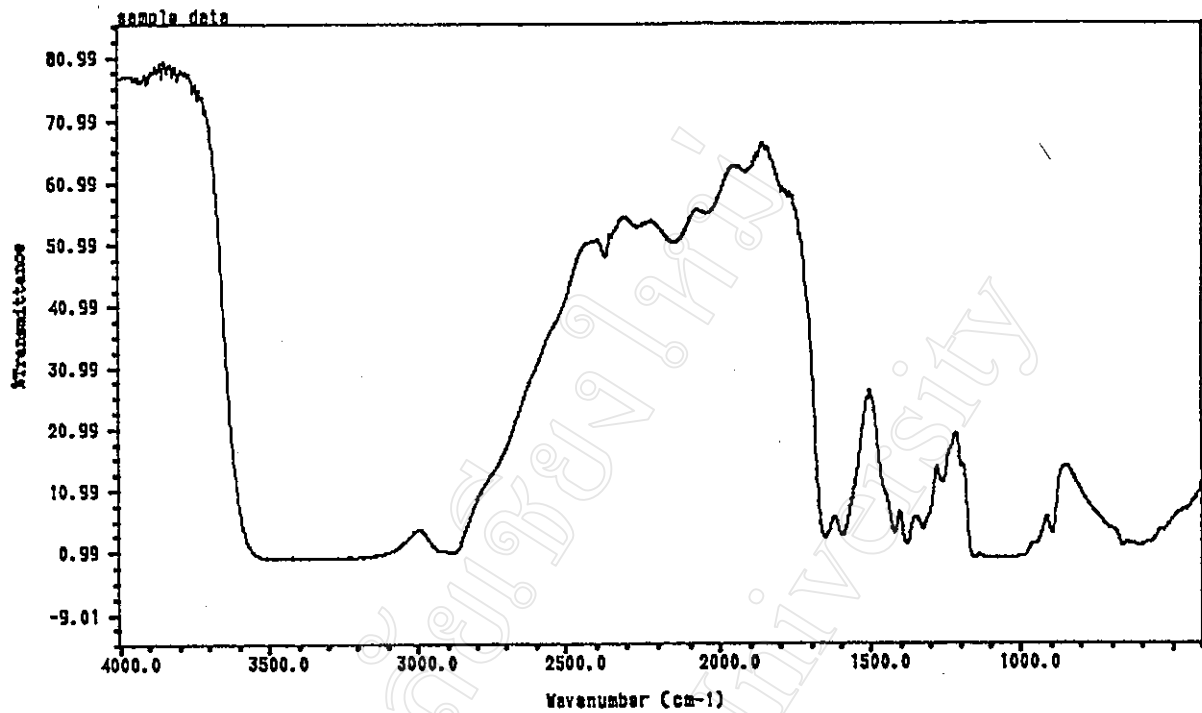
จากอินฟราเรดสเปกตรัมของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานก่อนและหลังการฆ่าเชื้อ พบว่ามี การดูดกลืนแสงในย่านความถี่ตรงกัน และใกล้เคียงกับอินฟราเรดสเปกตรัมอ้างอิงของไคโตซาน ยืนยันได้ว่าเป็นโมเลกุลของไคโตซาน



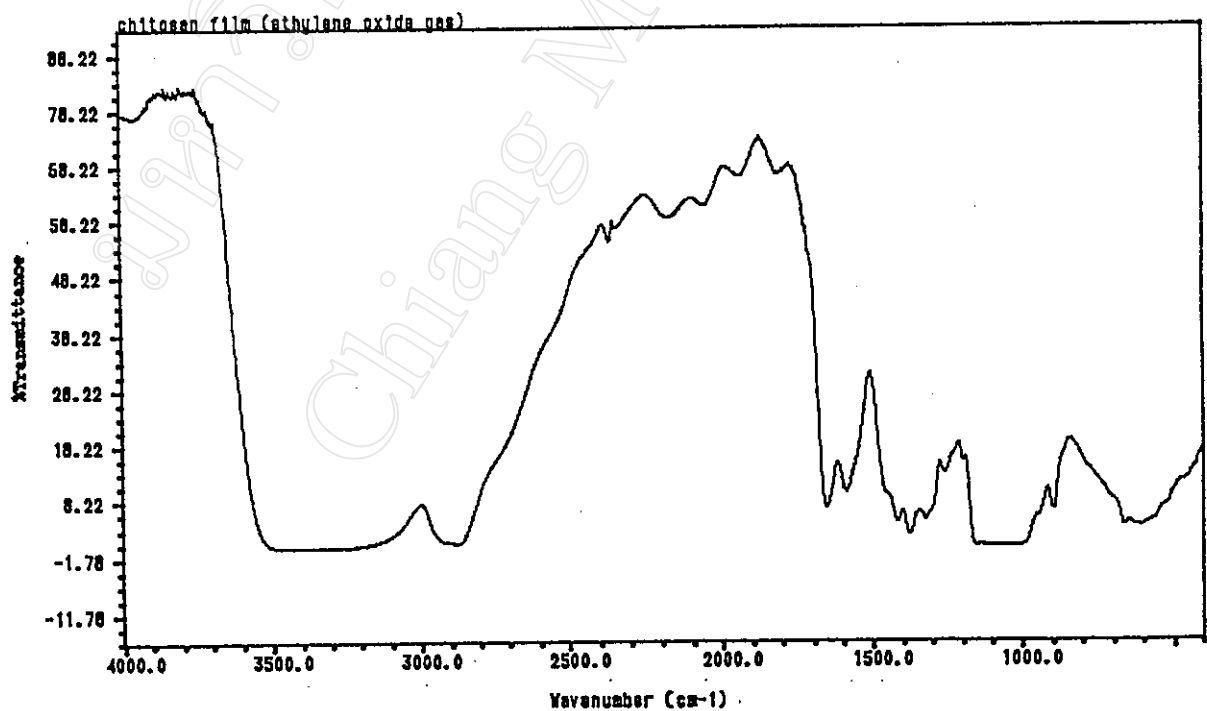
รูป 4.15 อินฟราเรดสเปกตรัมของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20-27 μm ก่อนการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ



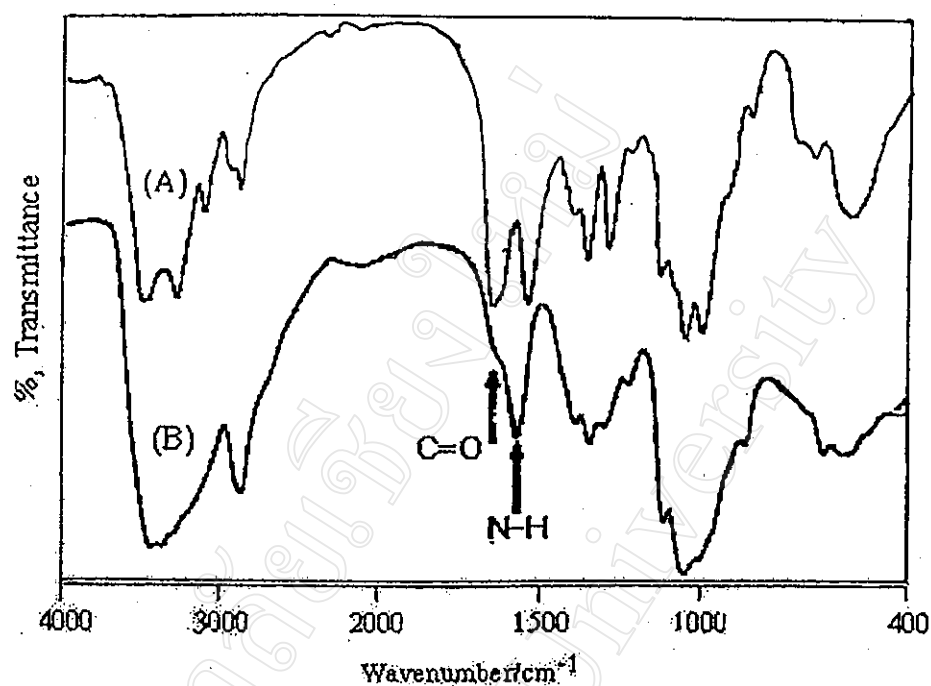
รูป 4.16 อินฟราเรดสเปกตรัมของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20-27 μm หลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ



รูป 4.17 อินฟราเรดสเปกตรัมของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20-27 μm ก่อนการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์



รูป 4.18 อินฟราเรดสเปกตรัมของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20-27 μm หลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์



รูป 4.19 อินฟราเรดสเปกตรัมอ้างอิงของไคตินและไคโตซาน [49]

(A) ไคติน (B) ไคโตซาน

ตาราง 4.13 ชนิดของการสั่นและความถี่ของการสั่นในอินฟราเรดสเปกตรัมอ้างอิงของไคโตซาน [50]

ชนิดของการสั่น (Vibrational assignment)	ความถี่ของการสั่น (cm^{-1}) ของไคโตซาน
N-H, O-H stretching (overlapping)	3400-3600
C-H stretching	2878
C=O stretching (residual)	1665
N-H bending (amine)	1590
C-H bending	1380
C-N bending	1313
C-O bending	1030

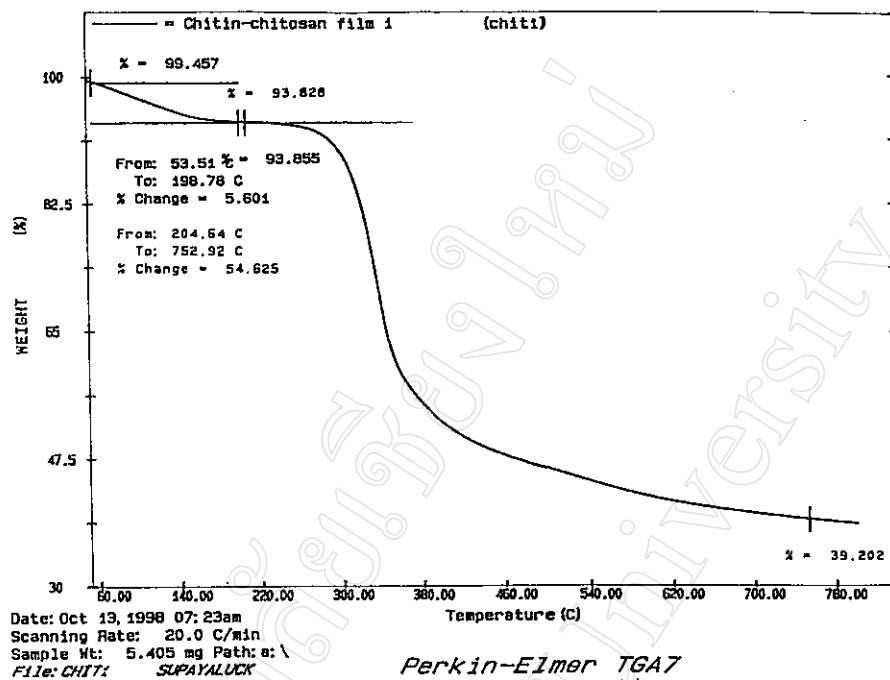
4.8 เทอร์โมกราวิเมตรี

TG เทอร์โมแกรมของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานก่อนและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนั่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ แสดงดังรูป 4.20 - 4.23 ตามลำดับ ค่าพารามิเตอร์ในกราฟของ TG ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานก่อนและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนั่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ แสดงในตาราง 4.14

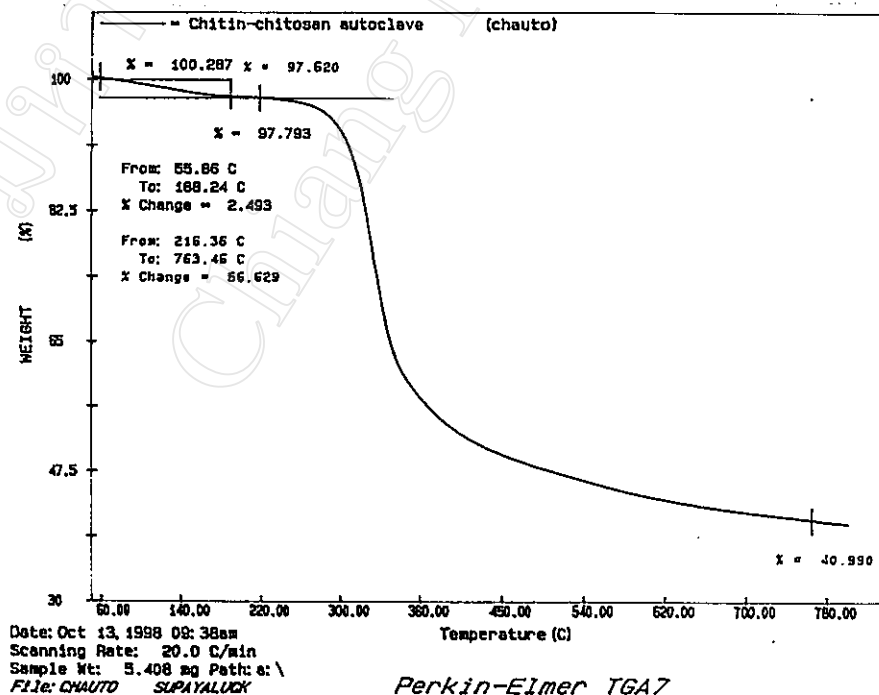
ตาราง 4.14 พารามิเตอร์ในกราฟของ TG ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20 – 27 μm ก่อนและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนั่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำและวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์

พารามิเตอร์ในกราฟของ TG	แผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน			
	นั่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ		อบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์	
	ก่อนฆ่าเชื้อ	หลังฆ่าเชื้อ	ก่อนฆ่าเชื้อ	หลังฆ่าเชื้อ
อุณหภูมิของแผ่นฟิล์มเมื่อเริ่มสลายตัว ($^{\circ}\text{C}$)	205	216	205	203
อุณหภูมิของแผ่นฟิล์มเมื่อสลายตัวไป 50% ($^{\circ}\text{C}$)	544	602	584	482
น้ำหนักของแผ่นฟิล์มที่เหลือ (%) ที่อุณหภูมิ 800 $^{\circ}\text{C}$	39	41	39	40

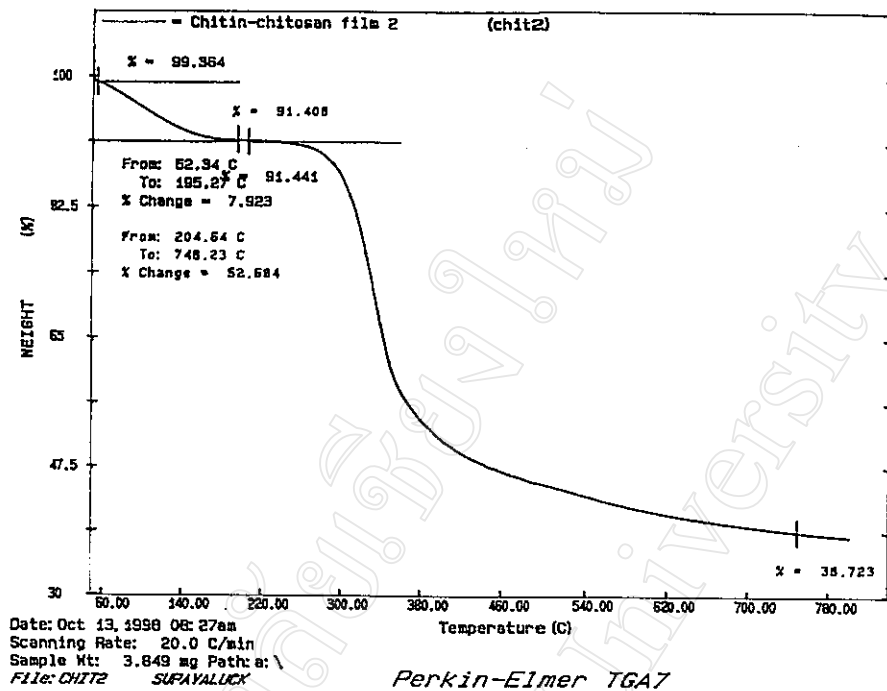
การทดลองศึกษาการสลายตัวทางความร้อนของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน โดยใช้อุณหภูมิเริ่มต้นเท่ากับ 50 $^{\circ}\text{C}$ และอุณหภูมิสุดท้ายเท่ากับ 800 $^{\circ}\text{C}$ จากตาราง 4.14 แผ่นฟิล์มหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีนั่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำเริ่มสลายตัวที่อุณหภูมิสูงกว่าก่อนฆ่าเชื้อ แผ่นฟิล์มก่อนและหลังการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ เริ่มสลายตัวที่อุณหภูมิใกล้เคียงกัน คือ 205 และ 203 $^{\circ}\text{C}$ ตามลำดับ เมื่อให้ความร้อนกับแผ่นฟิล์มจนถึง 800 $^{\circ}\text{C}$ แผ่นฟิล์มก่อนและหลังการฆ่าเชื้อทั้ง 2 วิธี มีน้ำหนักของแผ่นฟิล์มเหลืออยู่ใกล้เคียงกัน คือ ประมาณ 39 – 41%



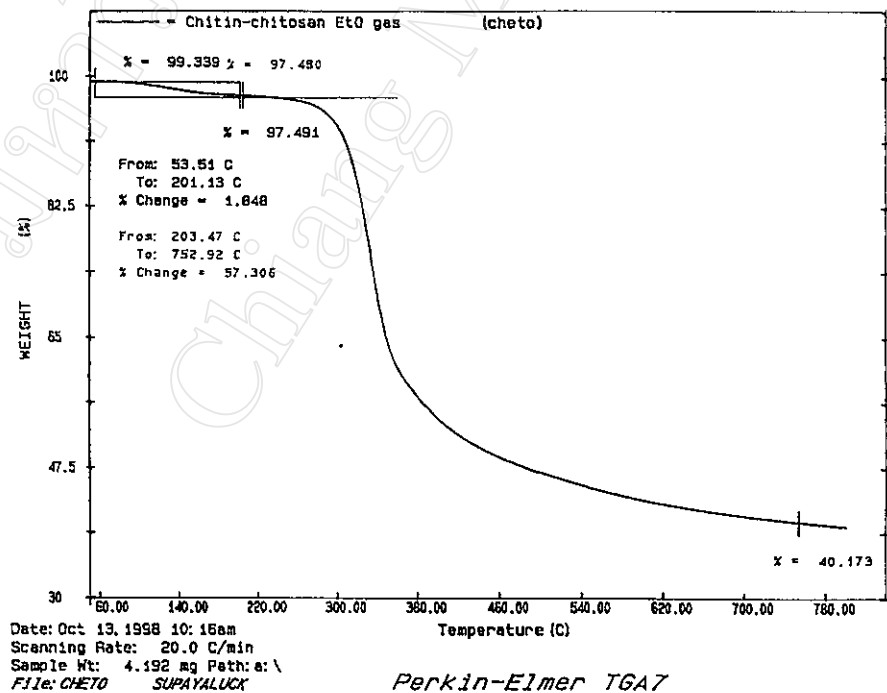
รูป 4.20 TG เทอร์โมแกรมของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20-27 μm ก่อนการฆ่าเชื้อ
โดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ



รูป 4.21 TG เทอร์โมแกรมของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20-27 μm หลังการฆ่าเชื้อ
โดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ



รูป 4.22 TG เทอร์โมแกรมของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20-27 μm ก่อนการฆ่าเชื้อ
โดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์



รูป 4.23 TG เทอร์โมแกรมของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20-27 μm หลังการฆ่าเชื้อ
โดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์

4.9 เสถียรภาพในการเก็บรักษาของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ เป็นระยะเวลา 12 เดือน

4.9.1 ปริมาณน้ำสมดุล

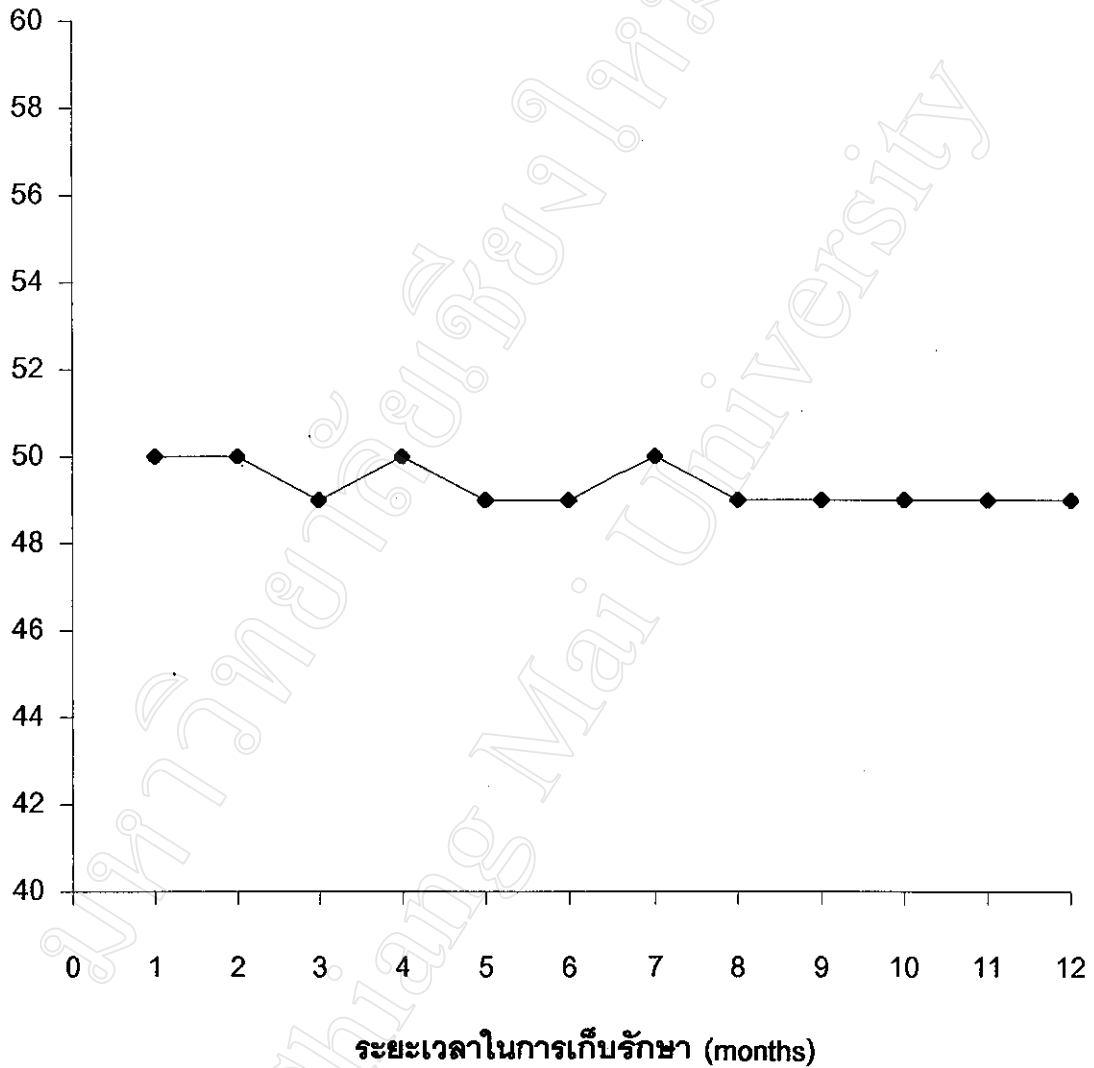
ค่าปริมาณน้ำสมดุลของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ หลังจากเก็บรักษาไว้ในระยะเวลาต่างๆ กัน แสดงในตาราง 4.15

ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำสมดุลเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ครั้ง ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ และระยะเวลาในการเก็บรักษา แสดงในรูป 4.24

ตาราง 4.15 ค่าปริมาณน้ำสมดุลของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20 – 27 μm ดัชนีของการดีอะเซทิเลต 86.8% ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์หลังจากเก็บรักษาไว้ในระยะเวลาต่างๆ กัน

ระยะเวลา ในการเก็บรักษา (months)	ค่าปริมาณน้ำสมดุล (%) ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์			
	แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2	แผ่นที่ 3	ค่าเฉลี่ย
1	51	49	50	50
2	49	50	51	50
3	50	47	49	49
4	49	48	52	50
5	49	48	49	49
6	49	50	49	49
7	50	50	49	50
8	50	49	48	49
9	50	49	48	49
10	49	49	50	49
11	49	50	49	49
12	49	49	49	49

ปริมาณน้ำสมดุลเฉลี่ย (%)



รูป 4.24 ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำสมดุลเฉลี่ย (%) จากการทดลอง 3 ครั้งของแผ่นฟิล์ม ไคติน-ไคโตซานความหนา 20-27 μm ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีน ออกไซด์ และระยะเวลาในการเก็บรักษา

4.9.2 ปริมาณน้ำคงอยู่สมดุล

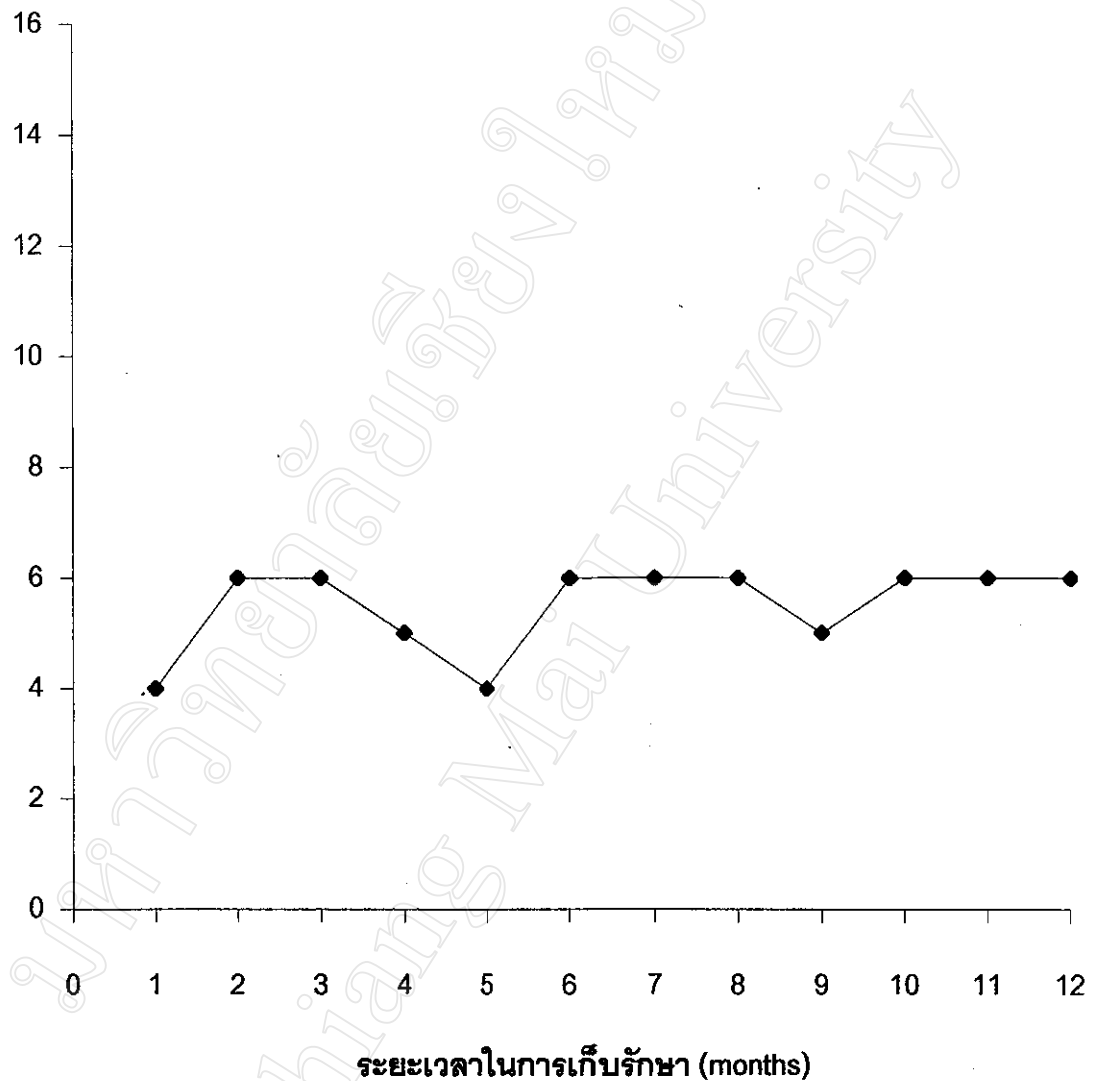
ค่าปริมาณน้ำคงอยู่สมดุลของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ หลังจากเก็บรักษาไว้ในระยะเวลาต่างๆ กัน แสดงในตาราง 4.16

ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำคงอยู่สมดุลเฉลี่ย จากการทดลอง 3 ครั้งของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ และระยะเวลาในการเก็บรักษา แสดงในรูป 4.25

ตาราง 4.16 ค่าปริมาณน้ำคงอยู่สมดุลของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20 – 27 μm ดีกรีของการดีอะเซทิเลต 86.8% ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ หลังจากเก็บรักษาไว้ในระยะเวลาต่างๆ กัน

ระยะเวลา ในการเก็บรักษา (months)	ค่าปริมาณน้ำคงอยู่สมดุล (%) ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์			
	แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2	แผ่นที่ 3	ค่าเฉลี่ย
1	4	3	5	4
2	4	7	6	6
3	6	5	7	6
4	4	5	5	5
5	4	2	6	4
6	6	5	7	6
7	5	6	8	6
8	5	7	6	6
9	4	4	6	5
10	5	5	7	6
11	5	6	8	6
12	5	6	8	6

ปริมาณน้ำคงอยู่สมดุลเฉลี่ย (%)



รูป 4.25 ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำคงอยู่สมดุลเฉลี่ย (%) จากการทดลอง 3 ครั้งของแผ่นฟิล์ม ไคติน-ไคโตซานความหนา 20-27 μm ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ และระยะเวลาในการเก็บรักษา

4.9.3 อัตราการผ่านของไอน้ำ

4.9.3.1 วิธีอินเวอร์ทเทด คัพ

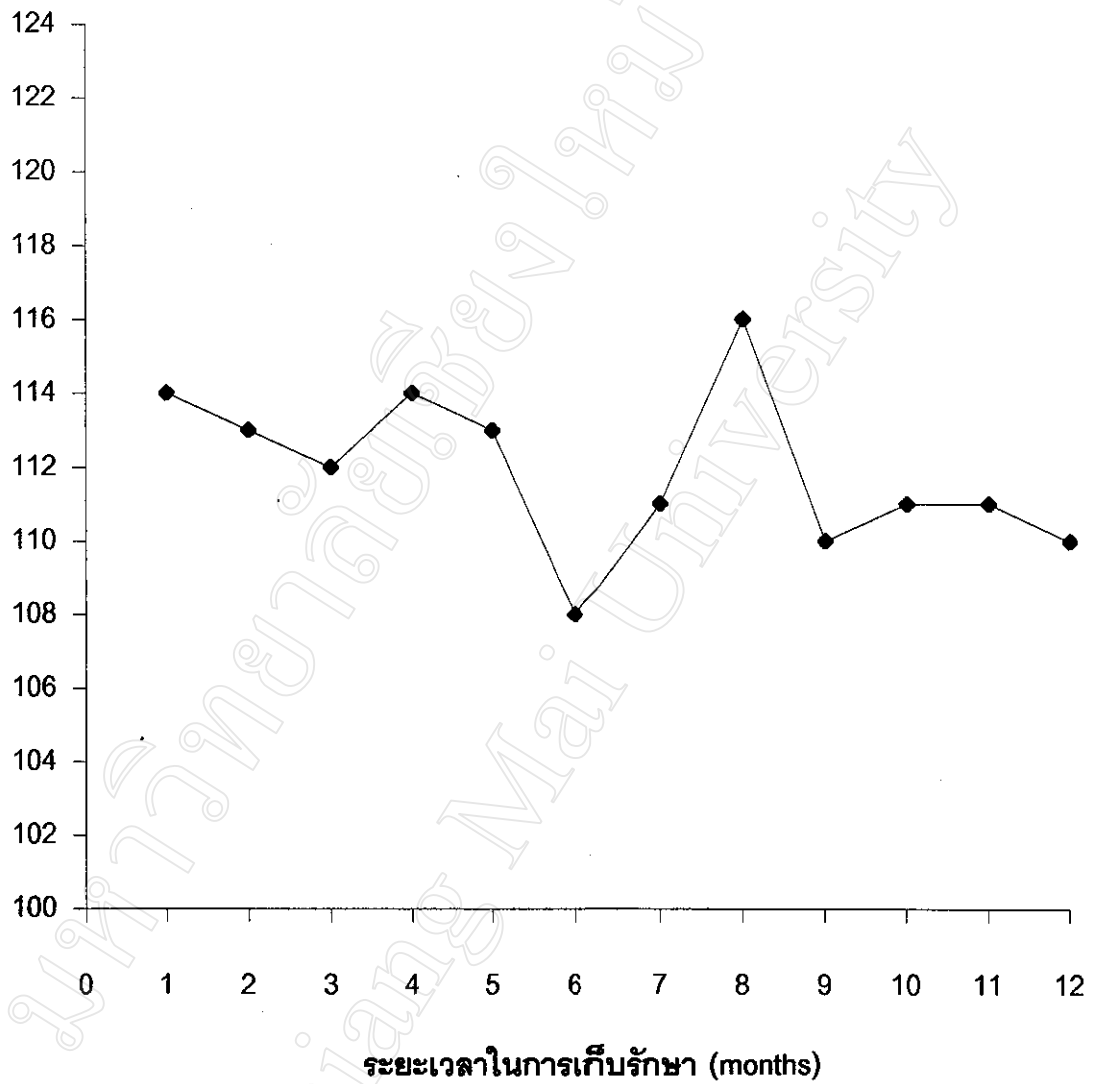
อัตราการผ่านของไอน้ำของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ทดลองโดยวิธีอินเวอร์ทเทด คัพ หลังจากเก็บรักษาไว้ในระยะเวลาต่างๆ กัน แสดงในตาราง 4.17

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการผ่านของไอน้ำเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ครั้ง ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ทดลองโดยวิธีอินเวอร์ทเทด คัพ และระยะเวลาในการเก็บรักษา แสดงในรูป 4.26

ตาราง 4.17 อัตราการผ่านของไอน้ำของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20 – 27 μm ดัชนีของการดีอะเซทิเลต 86.8% ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ทดลองโดยวิธีอินเวอร์ทเทด คัพ หลังจากเก็บรักษาไว้ในระยะเวลาต่างๆ กัน

ระยะเวลา ในการเก็บรักษา (months)	อัตราการผ่านของไอน้ำของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ทดลองโดยวิธีอินเวอร์ทเทด คัพ (g/hr m^2)			
	แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2	แผ่นที่ 3	ค่าเฉลี่ย
1	113	117	113	114
2	117	113	110	113
3	120	110	106	112
4	113	110	120	114
5	120	113	106	113
6	110	106	110	108
7	113	110	110	111
8	113	113	120	116
9	110	110	110	110
10	113	113	106	111
11	110	110	113	111
12	110	110	110	110

อัตราการผ่านของไอน้ำเฉลี่ย (g/hr m^2)



รูป 4.26 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการผ่านของไอน้ำเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ครั้ง ของแผ่นฟิล์ม ไคติน-ไคโตซานความหนา 20-27 μm ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ทดลองโดยวิธีอินเวอร์ทเทด คัพ และระยะเวลาในการเก็บรักษา

4.9.3.1 วิธีวอร์เทอร์ คัพ

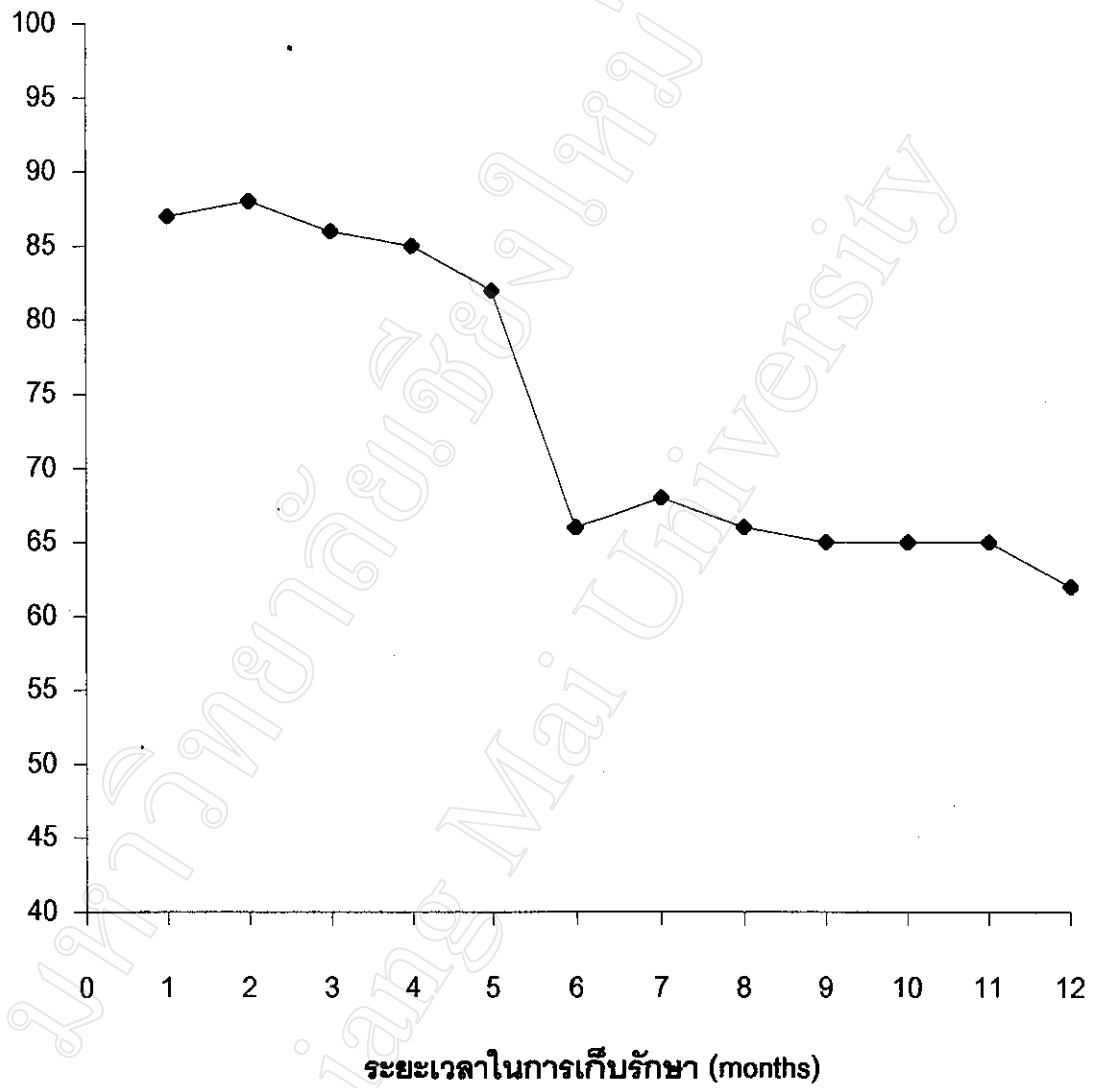
อัตราการผ่านของไอน้ำของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ทดลองโดยวิธีวอร์เทอร์ คัพ หลังจากเก็บรักษาไว้ในระยะเวลาต่างๆ กัน แสดงในตาราง 4.18

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการผ่านของไอน้ำเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ครั้งของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ทดลองโดยวิธีวอร์เทอร์ คัพ และระยะเวลาในการเก็บรักษา แสดงในรูป 4.27

ตาราง 4.18 อัตราการผ่านของไอน้ำของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20 – 27 μm ดัชนีของการดีอะเซทิเลต 86.8% ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ทดลองโดยวิธีวอร์เทอร์ คัพ หลังจากเก็บรักษาไว้ใน ระยะเวลาต่างๆ กัน

ระยะเวลา ในการเก็บรักษา (months)	อัตราการผ่านของไอน้ำของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ทดลองโดยวิธีวอร์เทอร์ คัพ (g/hr m^2)			
	แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2	แผ่นที่ 3	ค่าเฉลี่ย
1	88	85	88	87
2	88	88	88	88
3	88	85	85	86
4	85	85	85	85
5	81	85	81	82
6	71	67	60	66
7	64	64	78	68
8	67	64	67	66
9	64	64	67	65
10	64	64	67	65
11	64	67	64	65
12	60	64	64	62

อัตราการผ่านของไอน้ำเฉลี่ย (g/hr m^2)



รูป 4.27 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการผ่านของไอน้ำเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ครั้งของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20-27 μm ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ทดลองโดยวิธีวอร์เทอร์ คัพ และระยะเวลาในการเก็บรักษา

4.9.4 น้ำหนักโมเลกุล

ความหนืดอินทรีนซิกและน้ำหนักโมเลกุลของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ทดลองโดยวิธีวิสโคเมตรี หลังจากเก็บรักษาไว้ในระยะเวลาต่างๆ กัน แสดงในตาราง 4.19

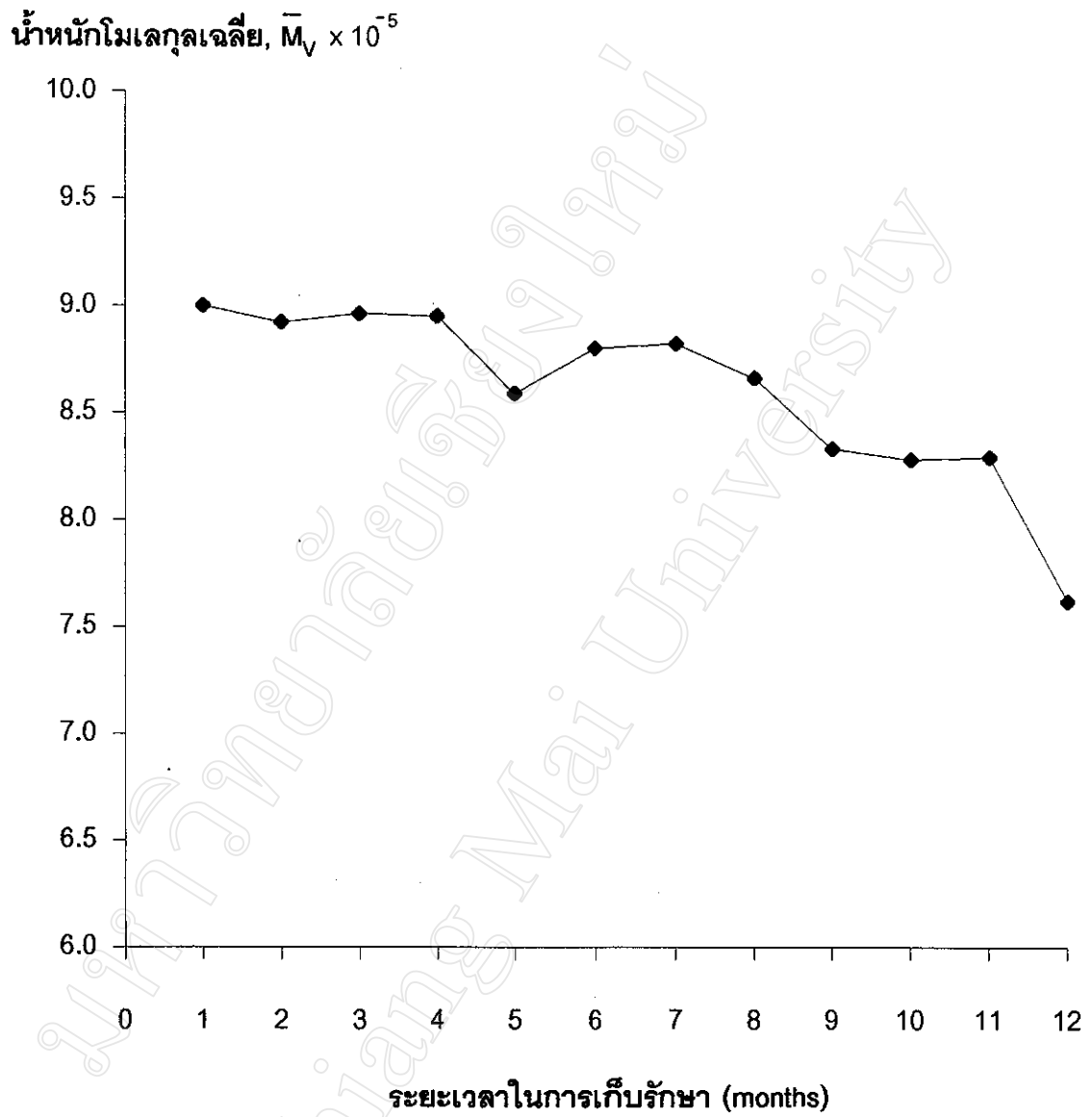
ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยจากการทดลอง 2 ครั้ง ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์และระยะเวลาในการเก็บรักษา แสดงในรูป 4.28

ตาราง 4.19 ความหนืดอินทรีนซิกและน้ำหนักโมเลกุลของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20 – 27 μm ดัชนีของการดีอะเซทิเลต 86.8% ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ หลังจากเก็บรักษาไว้ในระยะเวลาต่างๆ กัน

ระยะเวลา ในการเก็บรักษา (months)	ความหนืดอินทรีนซิก [η] (dl/g)	น้ำหนักโมเลกุล $\bar{M}_v$	น้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ย $\bar{M}_v$
1	6.24	9.00×10^5	9.00×10^5
	6.24	9.00×10^5	
2	6.19	8.92×10^5	8.92×10^5
	6.18	8.91×10^5	
3	6.21	8.95×10^5	8.96×10^5
	6.22	8.97×10^5	
4	6.21	8.95×10^5	8.95×10^5
	6.21	8.95×10^5	
5	5.98	8.60×10^5	8.59×10^5
	5.97	8.58×10^5	
6	6.11	8.80×10^5	8.80×10^5
	6.11	8.80×10^5	

ตาราง 4.20 (ต่อ)

ระยะเวลา ในการเก็บรักษา (months)	ความหนืดอินทรีนซิก [η] (dl/g)	น้ำหนักโมเลกุล $\bar{M}_v$	น้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ย $\bar{M}_v$
7	6.12	8.82×10^5	8.82×10^5
	6.13	8.83×10^5	
8	6.02	8.66×10^5	8.66×10^5
	6.02	8.66×10^5	
9	5.80	8.32×10^5	8.33×10^5
	5.81	8.34×10^5	
10	5.78	8.29×10^5	8.28×10^5
	5.76	8.26×10^5	
11	5.78	8.29×10^5	8.29×10^5
	5.78	8.29×10^5	
12	5.36	7.64×10^5	7.62×10^5
	5.34	7.61×10^5	



รูป 4.28 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยจากการทดลอง 2 ครั้ง ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20-27 μm ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ และระยะเวลาในการเก็บรักษา

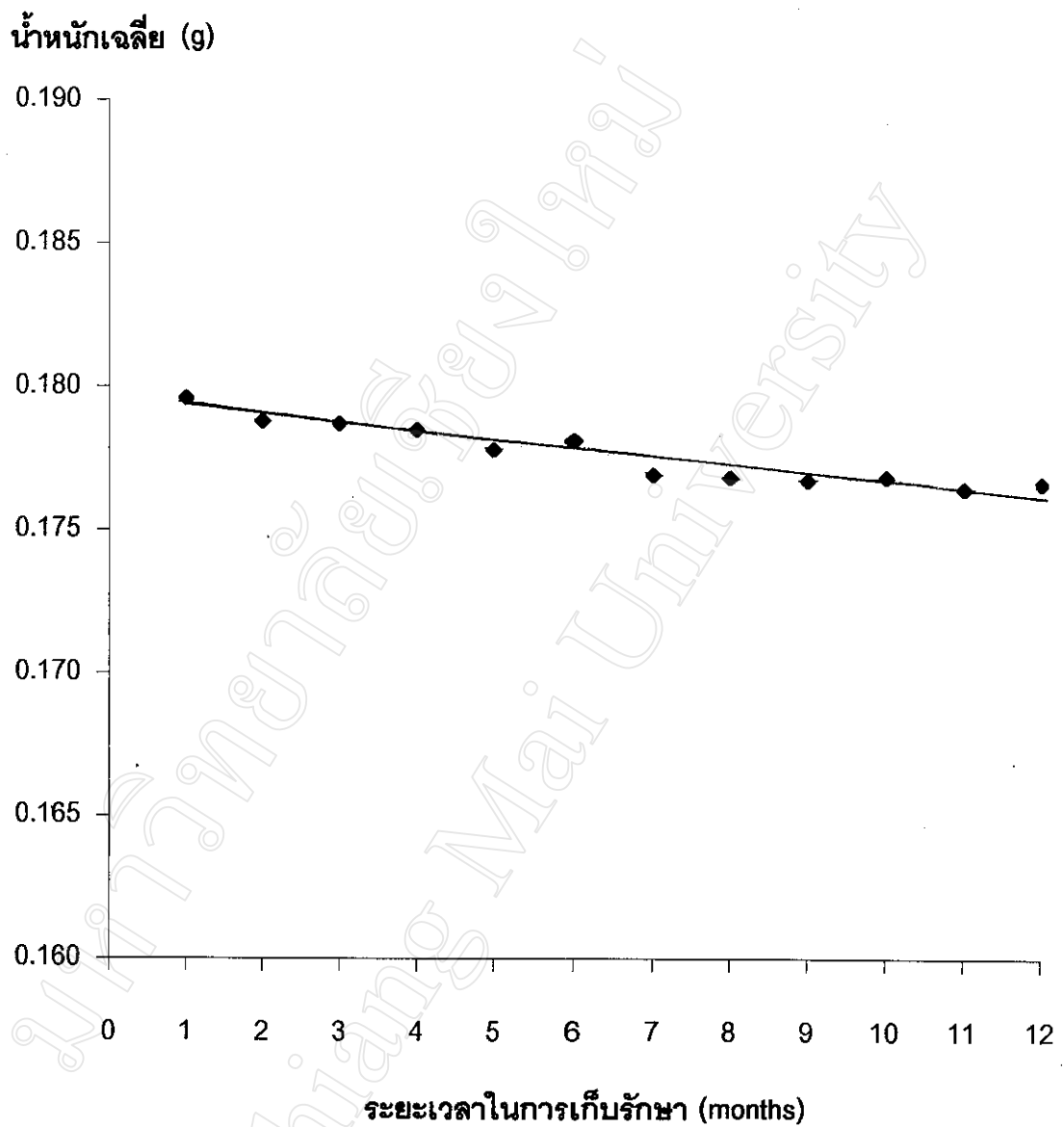
4.10 เสถียรภาพของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธี อบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ เมื่ออยู่ในสารละลายฟอสเฟต บัฟเฟอร์เป็นระยะเวลา 12 เดือน

น้ำหนักของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์
เมื่ออยู่ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ หลังจากเก็บรักษาไว้ในระยะเวลาต่างๆ กัน แสดงในตาราง
4.20

ความสัมพันธ์ของน้ำหนักเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ครั้งของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่ผ่าน
การฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ เมื่ออยู่ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ และระยะ
เวลาในการเก็บรักษา แสดงในรูป 4.29

ตาราง 4.20 น้ำหนักของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20 – 27 μm ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดย
วิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ เมื่ออยู่ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ หลังจาก
เก็บรักษาไว้ในระยะเวลาต่างๆ กัน

ระยะเวลา ในการเก็บรักษา (months)	น้ำหนักของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบ ด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ เมื่ออยู่ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (g)			
	แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2	แผ่นที่ 3	ค่าเฉลี่ย
1	0.1789	0.1807	0.1792	0.1796
2	0.1780	0.1795	0.1788	0.1788
3	0.1782	0.1790	0.1790	0.1787
4	0.1777	0.1792	0.1787	0.1785
5	0.1770	0.1784	0.1780	0.1778
6	0.1774	0.1786	0.1783	0.1781
7	0.1761	0.1770	0.1775	0.1769
8	0.1764	0.1769	0.1772	0.1768
9	0.1762	0.1769	0.1770	0.1767
10	0.1764	0.1767	0.1772	0.1768
11	0.1760	0.1764	0.1768	0.1764
12	0.1762	0.1766	0.1770	0.1766



รูป 4.29 ความสัมพันธ์ของน้ำหนักเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ครั้งของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน ความหนา 20-27 μm ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ เมื่ออยู่ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ และระยะเวลาในการเก็บรักษา