

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	(3)
Abstract.....	(4)
กิตติกรรมประกาศ.....	(5)
สารบัญ.....	(6)
รายการตาราง.....	(10)
รายการรูป.....	(15)
บทที่	
1. บทนำ .....	1
1.1 บทนำ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	3
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 ถู่มือทางการแพทย์.....	5
2.2 ความเสียหายของยาง.....	7
2.3 น้ำยางธรรมชาติ.....	8
2.4 ไปรตีนกับการแพ้ในผลิตภัณฑ์จากยางธรรมชาติ.....	11
2.4.1 ชนิดและปริมาณโปรตีนในน้ำยางธรรมชาติ.....	11
2.4.2 ปริมาณโปรตีนกับการแพ้ในถูมมือยาง.....	13
2.4.3 อาการและชนิดการแพ้.....	16
2.4.4 ผู้ที่เสี่ยงต่อการแพ้.....	17
2.4.5 การทดสอบการแพ้.....	18
2.5 วิธีการลดปริมาณโปรตีนในถูมมือยาง.....	20
2.5.1 การปรับสูตรยาง.....	21

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.5.1.1 การใช้น้ำอย่างสังเคราะห์.....	21
2.5.1.2 การเติมสารดูดซับโปรตีน.....	23
2.5.2 การขจัดโปรตีนจากถูงมือ.....	24
2.5.2.1 การใช้น้ำขจัดโปรตีนต่ำ.....	24
2.5.2.2 การปรับปรุงการล้าง (leaching) ในกระบวนการผลิต.....	26
2.5.2.3 การปรับสภาพผิวของถูงมือโดยวิธีฮาโลเจเนชั่น.....	28
2.5.3 การเคลือบผิวด้วยพอลิเมอร์.....	29
2.6 การเตรียมถูงมือเคลือบด้วยอะคริลิกพอลิเมอร์.....	33
2.6.1 องค์ประกอบของพอลิเมอร์เคลือบ.....	33
2.6.1.1 พอลิเมอร์หลัก.....	33
2.6.1.2 สารรักษาความเสถียร.....	34
2.6.1.3 สารเพิ่มความชื้น.....	36
2.6.2 วิธีการเตรียมและสมบัติของพอลิเมอร์เคลือบที่ได้.....	37
2.6.2.1 การพอลิเมอไรซ์แบบเรียงเป็นลำดับ.....	37
2.6.2.2 การผสมของอิมัลชันพอลิเมอร์ต่างๆ.....	41
2.6.3 วิธีการเคลือบ.....	42
2.6.4 สมบัติของถูงมือเคลือบของอะคริลิกพอลิเมอร์.....	43
3. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย.....	45
3.1 วัสดุ.....	45
3.2 อุปกรณ์.....	50
3.3 วิธีการวิจัย.....	56
3.3.1 การเตรียมสารเคมีและคอมปาวด์ของถูงมืออย่างธรรมชาติ.....	56
3.3.1.1 การเตรียมสารเคมี.....	56
3.3.1.2 การเตรียมคอมปาวด์เพื่อใช้ในการเตรียมถูงมืออย่างธรรมชาติ.....	59

## สารบาญ (ต่อ)

	หน้า
3.3.2 การเตรียมสารเคลือบ.....	60
3.3.2.1 การเคลือบผิวถุงมือด้านเดียวด้วย NeoCryl A-45 และ NeoCryl A-633.....	60
3.3.2.2 การเคลือบผิวถุงมือสองด้าน.....	61
3.3.3 การเตรียมถุงมือยางธรรมชาติ.....	72
3.3.4 การเตรียมถุงมือเคลือบ.....	72
3.3.4.1 การเคลือบด้านเดียวด้วย NeoCryl A-45 และ NeoCryl A-633.....	76
3.3.4.2 การเคลือบสองด้าน.....	78
3.3.5 ศึกษาสมบัติของพอลิเมอร์เคลือบ.....	83
3.3.6 การทดสอบสมบัติของสารเคลือบและถุงมือเคลือบ.....	83
4. ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย.....	89
4.1 การเตรียมถุงมือยางธรรมชาติ.....	89
4.2 การเคลือบถุงมือด้านเดียวด้วย NeoCryl A-45 และ NeoCryl A-633.....	89
4.2.1 ผลของอัตราส่วนอะคริลิกพอลิเมอร์ต่อสมบัติการยึดติด.....	90
4.2.2 ผลของปริมาณสารเพิ่มความลื่นต่อสมบัติของพอลิเมอร์เคลือบและถุงมือเคลือบ.....	94
4.2.3 ผลของความเข้มข้นพอลิเมอร์เคลือบต่อสมบัติของพอลิเมอร์เคลือบและถุงมือเคลือบ.....	100
4.2.4 ผลของการบ่มเร่งต่อสมบัติของถุงมือเคลือบ.....	107
4.2.5 ความเป็นไปได้ของการใช้พอลิเมอร์เคลือบกับคอมปาวด์ถุงมือจากโรงงาน.....	110
4.2.6 ผลของวิธีการล้าง (leaching) ต่อปริมาณโปรตีนละลายน้ำได้ในถุงมือ...	112
4.3 การเคลือบสองด้าน.....	115
4.3.1 ผลของอัตราส่วน NeoCryl A-45 : NeoCryl XK-51 ต่อสมบัติของสารเคลือบและถุงมือเคลือบ.....	115

## สารบาญ (ต่อ)

	หน้า
4.3.2 ผลของชนิดสารรักษาความเสถียรต่อสมบัติของสารเคลือบ.....	121
4.3.3 ผลของปริมาณสารช่วยจับตัว.....	124
4.3.4 ผลของความเข้มข้นน้ำยาคอมปาวด์ต่อลักษณะผิวและความหนาของ ถุงมือเคลือบ.....	127
4.3.5 ผลของปริมาณสารรักษาความเสถียรต่อความเสถียรของสารเคลือบและ ลักษณะผิวของฟิล์มเคลือบ.....	129
4.3.6 ผลของความเข้มข้นสารเคลือบต่อสมบัติของสารเคลือบและถุงมือเคลือบ...	130
4.3.7 ผลของชนิดสารรักษาความเสถียรต่อสมบัติของสารเคลือบและถุงมือ เคลือบ.....	143
4.3.8 ผลของอุณหภูมิสารเคลือบต่อสมบัติของถุงมือเคลือบ.....	153
4.3.9 ผลของการบ่มสารเคลือบต่อสมบัติของถุงมือเคลือบ.....	157
4.3.10 ผลของปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตต่อสมบัติของสารเคลือบและถุงมือ เคลือบ.....	167
5. สรุปผลการวิจัย.....	177
5.1 สรุป.....	177
5.1.1 การเคลือบถุงมือด้านเดียวด้วย NeoCryl A-45 กับ NeoCryl A-633.....	177
5.1.2 การเคลือบถุงมือสองด้านเดียวด้วย NeoCryl A-45 กับ NeoCryl A-633 และ NeoCryl A-45 กับ NeoCryl XK-51.....	178
5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	182
บรรณานุกรม.....	183
ภาคผนวก.....	191
ประวัติผู้เขียน.....	196

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ส่วนประกอบของน้ำยางสด.....	8
2.2 การกระจายตัวของโปรตีนชนิดต่างๆ ในน้ำยางหลังการปั่นแยก.....	11
2.3 ชนิดของโปรตีนจากน้ำยางธรรมชาติซึ่งคาดว่าจะก่อให้เกิดภูมิแพ้ ที่รวบรวมโดย สถาบัน IUIS.....	13
2.4 ตัวอย่างสูตรน้ำยาง NBR ที่ใช้ในการจุ่มถุงมือ.....	22
2.5 ตัวอย่างสูตรน้ำยางนีโอพรีนที่ใช้ในการจุ่มถุงมือ.....	22
2.6 ตัวอย่างสูตรพอลิเมอร์ในกลุ่มอะคริลิกที่เตรียมโดยวิธี core-shell polymerization	40
3.1 สูตรน้ำยางคอมปาวด์สำหรับเตรียมถุงมือยางธรรมชาติ.....	59
3.2 สูตรสารเคลือบที่แปรอัตราส่วนของ NeoCryl A-45 กับ NeoCryl A-633.....	60
3.3 สูตรสารเคลือบที่แปรปริมาณสารเพิ่มความลื่น.....	61
3.4 สูตรพอลิเมอร์เคลือบที่ใช้เคลือบผิวด้านนอกของถุงมือที่เคลือบด้วย NeoCryl A-45 และ NeoCryl A-633.....	62
3.5 สูตรพอลิเมอร์เคลือบที่ใช้เคลือบผิวด้านนอกของถุงมือที่เคลือบด้วย NeoCryl A-45 และ/หรือ NeoCryl XK-51.....	62
3.6 สูตรการปรับความเข้มข้นของ NeoCryl A-45 : NeoCryl A-633 เท่ากับ 3:1 โดยให้ มีความเข้มข้น 20% โดยน้ำหนัก (stock polymer A).....	63
3.7 สูตรการปรับความเข้มข้นของ NeoCryl A-45 : NeoCryl XK-51 เท่ากับ 3:1 โดยให้ มีความเข้มข้น 20% โดยน้ำหนัก (stock polymer B).....	64
3.8 สูตรสารเคลือบผิวด้านในที่ใช้ NeoCryl A-45 และ/หรือ NeoCryl XK-51.....	65
3.9 สูตรสารเคลือบผิวด้านในที่ใช้สารรักษาความเสถียรต่างชนิดกัน.....	66
3.10 สูตรสารเคลือบที่แปรปริมาณสารช่วยจับตัวและชนิดของสารรักษาความเสถียร.....	67
3.11 สูตรสารเคลือบที่แปรปริมาณสารรักษาความเสถียร.....	67
3.12 สูตรสารเคลือบที่มีแปรความเข้มข้นของ NeoCryl A-45 และ NeoCryl A-633.....	68
3.13 สารเคลือบที่แปรความเข้มข้นของ NeoCryl A-45 และ NeoCryl XK-5.....	69

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
3.14 สูตรสารเคลือบของ NeoCryl A-45 และ NeoCryl A-633 ที่แปรชนิดของสารรักษาความเสถียร.....	69
3.15 สูตรสารเคลือบของ NeoCryl A-45 และ NeoCryl XK-51 ที่แปรชนิดของสารรักษาความเสถียร.....	70
3.16 สูตรสารเคลือบของ NeoCryl A-45 และ NeoCryl A-633 ที่แปรปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนต.....	71
3.17 สูตรสารเคลือบของ NeoCryl A-45 และ NeoCryl XK-51 ที่แปรปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนต.....	71
4.1 เปรียบเทียบสมบัติเชิงฟิสิกส์ของถุงมือเคลือบที่ได้เทียบกับมาตรฐาน.....	89
4.2 ผลของอัตราส่วน NeoCryl A-45 : NeoCryl A-633 ต่อสมบัติการยึดติดของฟิล์มพอลิเมอร์เคลือบกับผิวยางธรรมชาติ ความตึงผิวของพอลิเมอร์ และสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของฟิล์มเคลือบ.....	92
4.3 ผลของปริมาณสารเพิ่มความลื่น ต่อความตึงผิวของพอลิเมอร์เคลือบ.....	94
4.4 ผลของปริมาณสารเพิ่มความลื่นต่อสมบัติเชิงฟิสิกส์ของถุงมือเคลือบ.....	97
4.5 ผลของปริมาณสารเพิ่มความลื่นต่อปริมาณโปรตีนละลายน้ำได้ของถุงมือเคลือบ..	99
4.6 ผลของความเข้มข้นพอลิเมอร์เคลือบ ต่อความตึงผิวของพอลิเมอร์เคลือบและสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของถุงมือเคลือบ.....	101
4.7 ผลของความเข้มข้นพอลิเมอร์เคลือบที่ระดับสารเพิ่มความลื่น 10% โดยน้ำหนักของพอลิเมอร์ ต่อสมบัติเชิงฟิสิกส์ของถุงมือเคลือบ.....	104
4.8 ผลของความเข้มข้นพอลิเมอร์เคลือบต่อสมบัติเชิงฟิสิกส์ของถุงมือเคลือบ ที่ระดับสารเพิ่มความลื่น 20% โดยน้ำหนักของพอลิเมอร์.....	105
4.9 สมบัติเชิงฟิสิกส์ของถุงมือเคลือบก่อนและหลังการบ่มเร่ง ที่ความเข้มข้นพอลิเมอร์เคลือบ 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และปริมาณสารเพิ่มความลื่น 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของพอลิเมอร์.....	108

## รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.10 สมบัติเชิงฟิสิกส์ของถุงมือเคลือบก่อนและหลังการบ่มแรง ที่ใช้คอมปาวด์ถุงมือจากโรงงาน และเคลือบด้วยพอลิเมอร์เข้มข้น 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักที่ปริมาณสารเพิ่มความลื่น 20% โดยน้ำหนักของพอลิเมอร์.....	110
4.11 ผลของวิธีการเคลือบและการล้าง ต่อปริมาณโปรตีนละลายน้ำได้ของถุงมือเคลือบ.....	112
4.12 ค่า Tg ของพอลิเมอร์บางชนิดที่นิยมใช้ในงานเคลือบ.....	113
4.13 ผลของอัตราส่วน NeoCryl A-45 : NeoCryl XK-51 ต่อความตึงผิวและความหนืดของสารเคลือบ.....	116
4.14 ผลของอัตราส่วน NeoCryl A-45 : NeoCryl XK-51 ต่อค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของถุงมือเคลือบ.....	119
4.15 ผลของอัตราส่วน NeoCryl A-45 : NeoCryl XK-51 ต่อสมบัติเชิงฟิสิกส์ของถุงมือเคลือบ.....	120
4.16 ผลของชนิดสารรักษาความเสถียรต่อสมบัติของสารเคลือบ.....	122
4.17 ผลของปริมาณสารช่วยจับตัวต่อลักษณะของฟิล์มยาง.....	125
4.18 ผลของปริมาณสารช่วยจับตัวต่อความหนาของถุงมือ.....	125
4.19 ผลของปริมาณสารช่วยจับตัวต่อความตึงผิวของสารเคลือบ.....	127
4.20 ผลของความเข้มข้นน้ำยางคอมปาวด์ต่อความหนาของถุงมือ.....	128
4.21 ผลของปริมาณสารรักษาความเสถียรต่อความเสถียรของสารเคลือบและลักษณะผิวของถุงมือเคลือบ.....	129
4.22 ผลของความเข้มข้นสารเคลือบต่อความตึงผิวของสารเคลือบและสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของถุงมือเคลือบ.....	131
4.23 ผลของความเข้มข้นสารเคลือบต่อสมบัติเชิงฟิสิกส์ของถุงมือก่อนและหลังบ่มแรง..	138
4.24 ผลของความเข้มข้นสารเคลือบต่อปริมาณโปรตีนละลายน้ำได้ของถุงมือเคลือบ...	142
4.25 ผลของชนิดสารรักษาความเสถียรต่อความหนืดของสารเคลือบที่ความเข้มข้น 4% โดยน้ำหนัก.....	143

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.26 ผลของชนิดสารรักษาความเสถียรต่อค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของถุงมือเคลือบที่ความเข้มข้นสารเคลือบ 3 และ 4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก.....	145
4.27 สมบัติเชิงฟิสิกส์ของถุงมือที่เคลือบด้วย NeoCryl A-45 กับ NeoCryl A-633 ที่ความเข้มข้นสารเคลือบ 3 และ 4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก.....	148
4.28 สมบัติเชิงฟิสิกส์ของถุงมือที่เคลือบด้วย NeoCryl A-45 กับ NeoCryl XK-51 ที่ความเข้มข้นสารเคลือบ 3 และ 4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก.....	149
4.29 ผลของความเข้มข้นสารเคลือบต่อปริมาณโปรตีนละลายน้ำได้ของถุงมือเคลือบ...	152
4.30 ผลของอุณหภูมิสารเคลือบต่อสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของถุงมือเคลือบ.....	154
4.31 ผลของอุณหภูมิสารเคลือบต่อสมบัติเชิงฟิสิกส์ก่อนและหลังการบ่มแรงของถุงมือเคลือบ.....	155
4.32 ผลของการบ่มสารเคลือบต่อค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของถุงมือเคลือบ.....	158
4.33 ผลของการบ่มสารเคลือบต่อสมบัติเชิงฟิสิกส์ของถุงมือเคลือบก่อนและหลังบ่มแรง..	162
4.34 ผลของการบ่มสารเคลือบต่อโปรตีนละลายน้ำได้ในของถุงมือเคลือบ.....	165
4.35 ผลของปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตต่อความเสถียรและลักษณะผิวของถุงมือ.....	168
4.36 ผลของปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตต่อความตึงผิวของสารเคลือบ.....	169
4.37 ผลของปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตต่อสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของถุงมือเคลือบ.....	170
4.38 ผลของปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตต่อสมบัติเชิงฟิสิกส์ของถุงมือเคลือบก่อนและหลังการบ่มแรง.....	173
4.39 ผลของปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตในสารเคลือบต่อโปรตีนละลายน้ำได้ในของถุงมือเคลือบ.....	176



## รายการตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1. ระดับการวัดคาไรซ์และลักษณะการจับตัวของคอมปาวด์น้ำยางธรรมชาติ.....	192
2. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมโพแทสเซียมไฮลีโอท 20% โดยน้ำหนัก.....	193
3. ค่าการดูดกลืนของสารละลายโปรตีนมาตรฐานที่ความเข้มข้นต่างๆ.....	194

## รายการรูป

รูปที่	หน้า
2.1 กระบวนการผลิตถุงมือแบบเดิม (Conventional process).....	5
2.2 ปริมาณการแพ้ในถังน้ำแบ่งในระหว่างกระบวนการผลิต .....	7
2.3 ลักษณะการกระจายตัวของอนุภาคต่างๆ ในน้ำยางที่ได้จาก Electron micrograph .....	9
2.4 น้ำยางสดหลังจากผ่านการปั่นแยกที่ 44,000g เป็นเวลา 1 ชั่วโมง.....	10
2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโปรตีนที่สกัดได้จากวิธี ASTM (D 5712-95) กับ RRIM (1392:96P).....	19
2.6 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโปรตีนละลายน้ำที่สกัดได้ด้วยวิธี RRIM modified lowry method กับปริมาณการแพ้จากวิธี IgE-ELISA-inhibition.....	20
2.7 พันธะไฮโดรเจนที่เกิดขึ้นระหว่างโปรตีนกับผิวของซิลิกา.....	24
2.8 ตัวอย่างหมูไฮโดรฟิลิก และไฮโดรโฟบิก ของสารรักษาความเสถียรชนิดต่างๆ.....	35
2.9 แสดงค่า Tg หลัก ของพอลิเมอร์ร่วมซึ่งใช้เป็น mould release.....	38
2.10 ค่า Tg หลักของพอลิเมอร์ร่วมที่ใช้เพื่อช่วยในการสวมใส่ (donning).....	39
2.11 ลักษณะสัณฐานวิทยาของอนุภาคพอลิเมอร์ร่วมที่เตรียมโดยวิธี sequential polymerization.....	39
2.12 ลักษณะสัณฐานวิทยาของอนุภาคพอลิเมอร์ผสมซึ่งเป็น separate polymerized polymer.....	41
2.13 ลักษณะผิวถุงมือที่ได้หลังจากการพ่นด้วยพอลิเมอร์เคลือบ.....	43
3.1 เครื่องทดสอบสมบัติด้านการดึง.....	50
3.2 เครื่องทดสอบความเสียดทาน.....	51
3.3 กล้องจุลทรรศน์พร้อมอุปกรณ์ถ่ายภาพ.....	51
3.4 เครื่อง SEM รุ่น LEO 1455 VP.....	52
3.5 เครื่องอุตราเซนตริฟิวจ์.....	53
3.6 เตาอบบ่มแรงแบบ multi-cell.....	54

## รายการรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.7 ขั้นตอนการเตรียมถุงมือยางธรรมชาติ.....	73
3.8 ขั้นตอนการเตรียมถุงมือเคลือบด้านเดียว.....	74
3.9 ขั้นตอนการเตรียมถุงมือเคลือบที่เคลือบผิวสองด้าน.....	75
3.10 ขั้นตอนการเตรียมถุงมือเคลือบผิวด้านเดียว (แบบที่ 2).....	79
4.1 ลักษณะผิวยางที่อัตราส่วน Neocryl A-45 : Neocryl A-633 ต่างกัน จากกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า.....	91
4.2 ความสามารถในการยึดขาดและเปอร์เซ็นต์การยึดที่เกิดการแยกชั้นของฟิล์มเคลือบที่อัตราส่วน Neocryl A-45 : Neocryl A-633 เป็น 1:3, 1:1 และ 3:1.....	92
4.3 สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของถุงมือเคลือบที่อัตราส่วน Neocryl A-45 : Neocryl A-633 เป็น 1:3, 1:1 และ 3:1.....	93
4.4 ความตึงผิวของพอลิเมอร์เคลือบที่อัตราส่วน Neocryl A-45 : Neocryl A-633 เป็น 1:3, 1:1 และ 3:1.....	93
4.5 ความตึงผิวของพอลิเมอร์เคลือบที่ปริมาณสารเพิ่มความลื่นแตกต่างกัน.....	95
4.6 ลักษณะผิวถุงมือเคลือบที่ปริมาณสารเพิ่มความลื่นแตกต่างกัน จากกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า.....	96
4.7 ค่าโมดูลัสที่ระยะยืด 500% และความต้านทานต่อแรงดึงของถุงมือเคลือบที่ปริมาณสารเพิ่มความลื่นแตกต่างกัน.....	98
4.8 เปอร์เซ็นต์การยึดขาดของถุงมือเคลือบที่ปริมาณสารเพิ่มความลื่นแตกต่างกัน	98
4.9 ปริมาณโปรตีนละลายน้ำได้ในถุงมือเคลือบที่ปริมาณสารเพิ่มความลื่นแตกต่างกัน	100
4.10 ความตึงผิวของพอลิเมอร์เคลือบที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน.....	101
4.11 สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของถุงมือเคลือบที่ความเข้มข้นพอลิเมอร์เคลือบแตกต่างกัน.....	102
4.12 ลักษณะผิวถุงมือที่ความเข้มข้นสารเคลือบแตกต่างกัน จากกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า.....	103

## รายการรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.13 ค่าโมดูลัสที่ระยะยืด 500% และความต้านทานต่อแรงดึงของถุงมือที่ความเข้มข้นพอลิเมอร์เคลือบแตกต่างกัน และสารเพิ่มความลื่น 10% โดยน้ำหนักของพอลิเมอร์.....	105
4.14 ค่าโมดูลัสที่ระยะยืด 500% และความต้านทานต่อแรงดึงของถุงมือที่ความเข้มข้นพอลิเมอร์เคลือบแตกต่างกัน และสารเพิ่มความลื่น 20% โดยน้ำหนักของพอลิเมอร์.....	106
4.15 เปอร์เซ็นต์การยืดขาดของถุงมือเคลือบที่ความเข้มข้นพอลิเมอร์เคลือบต่างกัน.....	107
4.16 สมบัติเชิงฟิสิกส์ก่อนและหลังการบ่มแรงของถุงมือที่ความเข้มข้น 6% และ 8% โดยน้ำหนัก และสูตร 1 และ 2 คือ สารเคลือบที่มีปริมาณไดเมทิลไซลอกเซน 10% และ 20% โดยน้ำหนักของพอลิเมอร์.....	109
4.17 สมบัติเชิงฟิสิกส์ก่อนและหลังการบ่มแรงของถุงมือที่ใช้คอมปาวด์ถุงมือจากโรงงานงาน และความเข้มข้นสารเคลือบ 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก.....	111
4.18 สเปคตรัมการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของพอลิเมอร์เคลือบสูตร NeoCryl A-45 กับ NeoCryl A-633.....	114
4.19 ลักษณะผิวยางที่แปรอัตราส่วน NeoCryl A-45 : NeoCryl XK-51 จากกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า.....	117
4.20 ความตึงผิวของสารเคลือบด้านในและด้านนอกที่แปรอัตราส่วน NeoCryl A-45 ต่อ NeoCryl XK-51.....	118
4.21 การเปลี่ยนแปลงความตึงผิว จากการเติมสารบางชนิดความเข้มข้นต่างๆ ลงในระบบ.....	118
4.22 สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของถุงมือเคลือบที่แปรอัตราส่วน NeoCryl A-45 : NeoCryl XK-51.....	119

## รายการรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.23 ค่าโมดูลัสที่ระยะยืด 500% และความต้านทานต่อแรงดึงของถุงมือเคลือบที่แปรอัตราส่วน NeoCryl A-45 : NeoCryl XK-51.....	120
4.24 เปอร์เซ็นต์การยึดขาดของถุงมือเคลือบที่แปรอัตราส่วน NeoCryl A-45 : NeoCryl XK-51.....	121
4.25 โครงสร้างโมเลกุลของสารรักษาความเสถียรชนิดต่างๆ.....	123
4.26 ความหนาของฟิล์มเคลือบที่ปริมาณสารช่วยจับตัวแตกต่างกัน.....	126
4.27 ความตึงผิวของสารเคลือบที่ใช้ปริมาณสารช่วยจับตัวแตกต่างกัน.....	127
4.28 ความหนาของถุงมือที่ใช้น้ำยาทำความสะอาดความเข้มข้นแตกต่างกัน.....	128
4.29 ความตึงผิวของสารเคลือบที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน.....	132
4.30 สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของถุงมือเคลือบที่ความเข้มข้นสารเคลือบต่างกัน.....	133
4.31 ลักษณะผิวด้านในของถุงมือที่เคลือบด้วย NeoCryl A-45 กับ NeoCryl A-633 ที่แปรความเข้มข้นสารเคลือบ จากกล่องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า.....	134
4.32 ลักษณะผิวด้านในของถุงมือที่เคลือบด้วย NeoCryl A-45 กับ NeoCryl XK-51 ที่แปรความเข้มข้นสารเคลือบ จากกล่องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า.....	135
4.33 ลักษณะผิวด้านในและด้านนอกของถุงมือที่เคลือบด้วย NeoCryl A-45 กับ NeoCryl A-633 ความเข้มข้นสารเคลือบ 4% โดยน้ำหนัก และใช้ Terric 16A29 เป็นสารรักษาความเสถียร จากเครื่อง SEM.....	136
4.34 ลักษณะผิวด้านในและด้านนอกของถุงมือที่เคลือบด้วย NeoCryl A-45 กับ NeoCryl XK-51 ความเข้มข้นสารเคลือบ 4% โดยน้ำหนัก และใช้ Terric 16A29 เป็นสารรักษาความเสถียร จากเครื่อง SEM.....	137
4.35 ค่าโมดูลัสที่ระยะยืด 500% ของถุงมือเคลือบที่ความเข้มข้นสารเคลือบต่างกัน.....	139
4.36 ความต้านทานต่อแรงดึงของถุงมือเคลือบที่ความเข้มข้นสารเคลือบต่างกัน	140
4.37 เปอร์เซ็นต์การยึดขาดของถุงมือเคลือบที่ความเข้มข้นสารเคลือบแตกต่างกัน.....	141
4.38 ปริมาณโปรตีนละลายน้ำได้ในถุงมือเคลือบที่ใช้ความเข้มข้นสารเคลือบต่างกัน...	142

## รายการรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.39 ความหนืดของสารเคลือบที่ใช้สารรักษาความเสถียรต่างชนิดกัน.....	144
4.40 สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของถุงมือที่เคลือบด้วย NeoCryl A-45 กับ NeoCryl A-633 ที่ความเข้มข้นสารเคลือบเป็น 3 และ 4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก.....	145
4.41 สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของถุงมือที่เคลือบด้วย NeoCryl A-45 กับ NeoCryl XK-51 ที่ความเข้มข้นสารเคลือบเป็น 3 และ 4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก.....	146
4.42 ลักษณะผิวด้านในและด้านนอกของถุงมือที่เคลือบด้วย NeoCryl A-45 กับ NeoCryl XK-51 ความเข้มข้น 4% โดยน้ำหนัก และใช้ AD33 เป็นสารรักษาความเสถียร จากเครื่อง SEM.....	147
4.43 สมบัติเชิงฟิสิกส์ของถุงมือที่เคลือบด้วย NeoCryl A-45 กับ NeoCryl A-633 ที่ความเข้มข้นสารเคลือบเป็น 3 และ 4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก.....	150
4.44 สมบัติเชิงฟิสิกส์ของถุงมือที่เคลือบด้วย NeoCryl A-45 กับ NeoCryl XK-51 ที่ความเข้มข้นสารเคลือบเป็น 3 และ 4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก.....	151
4.45 ปริมาณโปรตีนละลายน้ำได้ในถุงมือเคลือบที่ใช้สารรักษาความเสถียรต่างชนิดกัน...	153
4.46 สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของถุงมือเคลือบที่แปรอุณหภูมิสารเคลือบ.....	154
4.47 โมดูลัสที่ระยะยืด 500% ของถุงมือเคลือบที่แปรอุณหภูมิสารเคลือบ.....	156
4.48 ความต้านทานต่อแรงดึงของถุงมือเคลือบที่แปรอุณหภูมิสารเคลือบ.....	156
4.49 เปอร์เซ็นต์การยืดขาดของถุงมือเคลือบที่แปรอุณหภูมิสารเคลือบ.....	157
4.50 สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของถุงมือที่เคลือบด้วย NeoCryl A-45 กับ NeoCryl A-633 โดยบ่มและไม่บ่มสารเคลือบก่อนการเคลือบ.....	159
4.51 สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของถุงมือที่เคลือบด้วย NeoCryl A-45 กับ NeoCryl XK-51 โดยบ่มและไม่บ่มสารเคลือบก่อนการเคลือบ.....	159
4.52 ลักษณะผิวถุงมือเคลือบของ NeoCryl A-45 กับ NeoCryl A-633 ที่เคลือบที่ 50°C จากกล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า.....	160
4.53 ลักษณะผิวถุงมือเคลือบของ NeoCryl A-45 กับ NeoCryl XK-51 ที่ 50°C และ 60°C จากกล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า.....	161

## รายการรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.54 สมบัติเชิงฟิสิกส์ก่อนและหลังการบ่มแรงของถุงมือที่เคลือบด้วย NeoCryl A-45 กับ NeoCryl A-633 โดยบ่มสารเคลือบก่อนการเคลือบ.....	163
4.55 สมบัติเชิงฟิสิกส์ก่อนและหลังการบ่มแรงของถุงมือที่เคลือบด้วย NeoCryl A-45 กับ NeoCryl XK-51 โดยบ่มสารเคลือบก่อนการเคลือบ.....	164
4.56 ปริมาณโปรตีนละลายน้ำได้ในถุงมือเคลือบที่บ่มและไม่บ่มสารเคลือบก่อนการเคลือบ.....	166
4.57 ความตึงผิวของสารเคลือบที่แปรปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนต.....	169
4.58 สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของถุงมือที่แปรปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนต.....	171
4.59 ลักษณะผิวจากกล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า และเครื่อง SEM ของถุงมือเคลือบด้วย NeoCryl A-45 กับ NeoCryl A-633 ที่ระดับ $\text{CaCO}_3$ ต่างกัน และถุงมือแบ่งในทางการค้า.....	172
4.60 โมดูลัสที่ระยะยืด 500% ของถุงมือเคลือบที่แปรปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนต.....	174
4.61 เปอร์เซ็นต์การยึดของถุงมือเคลือบที่แปรปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนต.....	174
4.62 ความต้านทานต่อแรงดึงของถุงมือเคลือบที่แปรปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนต.....	175
4.63 ปริมาณโปรตีนละลายน้ำได้ในถุงมือเคลือบที่ปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตในสารเคลือบแตกต่างกัน.....	176

## รายการรูปภาพผนวก

รูปที่	หน้า
1. กราฟมาตรฐานแสดงการดูดกลืนแสงของสารละลายโปรตีนมาตรฐาน BSA ที่ ความเข้มข้นต่างกัน.....	195