

ผลของการขยายตัวของงูมือข้างต่อการชะล้างโปรตีน

นายสุพะไชย์ จินดาอุฒิกุล



สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเคมีเทคนิค

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2540

ISBN 974 - 631 - 500 - 5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECT OF GLOVE SURFACE EXPANSION ON PROTEIN LEACHING



SUPACHAI JINDAWUTHIKUL

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Chemical Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

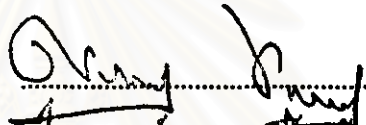
Academic year 1997

ISBN 974 - 631 - 500 - 5


หัวข้อวิทยานิพนธ์
โดย
ภาควิชา
อาจารย์ที่ปรึกษา

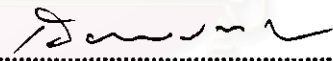
ผลของการขยายตัวของดูมมีอย่างต่อการชะล้างโปรตีน
นายสุพะไชย์ จินดาวิภูถ
เคมีเทคนิค
อาจารย์ ดร. เพ็ชรพรรค ทศกร

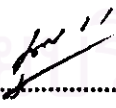
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต



.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์สุวิวัฒน์ ชุตินวงศ์)

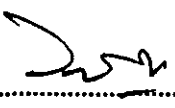
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. ภัทรพรรณ ประศาสน์สารกิจ)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร. เพ็ชรพรรค ทศกร)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูชาติ บารมี)


.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. สมเกียรติ งามประเสริฐสิทธิ์)


.....กรรมการ
(นางวราภรณ์ ขจรไชยกุล)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

ศุภะไชย จินดาวงศ์กุล : ผลของการขยายผิวของถุงมือยางต่อการชะล้างโปรตีน (EFFECT OF GLOVE EXPANSION ON PROTEIN LEACHING) อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร. เพ็ชรพรศ ทศกร ; 117 หน้า. ISBN 974-631-500-5

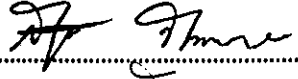
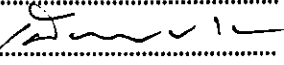
การแช่โปรตีนที่ละลายน้ำได้ในถุงมือยาง เป็นปัญหาที่สำคัญจึงได้ศึกษาการชะล้างโปรตีนออกจากถุงมือยาง โดยมีสมมติฐานว่าที่ผิวของถุงมือยางมีโปรตีนที่ละลายน้ำได้ปริมาณหนึ่งซึ่งไม่ทราบค่าที่แน่นอน เมื่อให้เวลามากพอและภาวะในการชะล้างที่เหมาะสม กล่าวคือมีการเพิ่มอุณหภูมิของน้ำล้าง การขยายผิวถุงมือยาง และการใช้สารละลายต่างในการชะล้าง ก็จะทำให้ชะล้างโปรตีนออกมาได้ จึงทำการทดลองโดยแปรอุณหภูมิของน้ำล้างเป็น 30 50 และ 70 องศาเซลเซียส อัตราการขยายผิวถุงมือยาง 30 40 และ 50 ครั้ง/นาที น้ำที่ใช้ชะล้างโปรตีนแบ่งเป็นน้ำกลั่นธรรมดาและสารละลายต่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ pH 11.3 วิเคราะห์ปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างด้วยวิธีของลอว์รี

ผลจากการศึกษาพบว่าเมื่ออุณหภูมิของน้ำล้างสูงขึ้นโปรตีนจะถูกชะล้างออกมาได้มากขึ้น สารละลายต่างสามารถชะล้างโปรตีนได้ดีกว่าน้ำกลั่น และการขยายผิวถุงมือยางจะส่งเสริมการชะล้างโปรตีนออกมาได้มากยิ่งขึ้น ลักษณะการชะล้างแสดงความสัมพันธ์ในรูป เอกซ์โพเนนเชียลกับเวลาดังนี้

$$C(t) = C_T(1 - e^{-\beta t})$$

- เมื่อ $C(t)$ คือปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างออกที่เวลาใดๆ (ไมโครกรัม)
 C_T คือปริมาณทั้งหมดของโปรตีนที่ละลายน้ำได้ (ไมโครกรัม)
 β คือค่าคงที่
 t คือระยะเวลาที่ชะล้างโปรตีน (นาที)

ภาควิชา เคมีเทคนิค
สาขาวิชา เคมีเทคนิค
ปีการศึกษา 2540

ลายมือชื่อนิสิต 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาพร้อม

** C725987 : MAJOR CHEMICAL TECHNOLOGY

KEY WORD:

PROTEIN / EXPANSION / LEACHING / GLOVE

SUPACHAI JINDAWUTHIKUL : EFFECT OF GLOVE EXPANSION ON PRPTEIN

LEACHING. THESIS ADVISOR : PIENPAK TASAKORN, Ph.D. 117 pp.

ISBN 974-631-500-5

The allergy to soluble protein in latex gloves has become a serious concern. Therefore, a study has been carried out on protein leaching from the latex gloves with a hypothesis that there exists a certain quantity of soluble protein adhered to the glove surface. Given long enough a period of time, the protein can be leached out completely. When the leaching conditions are modified, i.e. increase the temperature of leaching liquid, expansion of glove surface and the use of base solution, results in the increase of protein removal. Hence the experiment has been conducted by varying the temperature of leaching liquid at 30, 50 and 70° C ; expansion of glove surface at 30, 40 and 50 cycles/minute ; and leaching liquid being distilled water and a sodium hydroxide solution at pH 11.3. The quantity of protein leached out is determined by a modified Lowry method.

From the studies, it has been observed that the quantity of protein leached out increases with temperature, and more with a base solution than distilled water. The expansion of glove surface enhances the leaching. The leaching exhibits an exponential relationship with time as followed :

$$C(t) = C_T (1 - e^{-\beta t})$$

where

$C(t)$ = protein leached out at a time (t), microgram

C_T = total soluble protein adhered on the glove surface, microgram

β = a constant

t = the leaching time, minutes

ภาควิชา.....เคมีเทคนิค.....

สาขาวิชา.....เคมีเทคนิค.....

ปีการศึกษา..... 2540.....

ลายมือชื่อนิสิต..... .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... -.....



กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. เพ็ชรพรต ทัตศกร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ที่ให้คำปรึกษา แนะนำและช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่บุคลากรในภาควิชาเคมีเทคนิคทุกท่าน ที่ได้อำนวยความสะดวก
ในการใช้ปฏิบัติการ การเบิกจ่ายเครื่องมือ สารเคมี ช่วยซ่อมแซมอุปกรณ์ ในการทำ
วิจัยครั้งนี้ จนสามารถดำเนินการวิจัยได้ตีมาตลอด และขอขอบคุณเพื่อนๆ น้องๆ ในภาควิชา
เคมีเทคนิค และผู้อยู่เบื้องหลังทุกท่านที่เป็นกำลังใจในการให้การสนับสนุนช่วยเหลือในการทำ
วิทยานิพนธ์มาโดยตลอด

เนื่องจากทุนการวิจัยครั้งนี้บางส่วนได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย จึง
ขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่เป็นกำลังใจ ให้การช่วยเหลือและ
สนับสนุนเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูป.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ปัญหาที่เกิดจากโปรตีนในยางที่ละลายน้ำได้.....	2
วัตถุประสงค์และขอบเขตงานวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	3
2 วารสารปริทัศน์	7
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับน้ำยางธรรมชาติ.....	7
การใช้ประโยชน์จากยางธรรมชาติ.....	10
น้ำยางข้น.....	11
กระบวนการผลิตถุงมือยาง.....	15
โปรตีนในน้ำยางธรรมชาติ.....	19
โปรตีนกับอาการแพ้.....	21
เทคนิคการลดปริมาณ โปรตีนที่ละลายน้ำได้ในผลิตภัณฑ์จากยางธรรมชาติ.....	24
งานวิจัยเกี่ยวกับการชะล้างโปรตีน.....	26
สมมติฐานของงานวิจัย.....	51
3 อุปกรณ์และวิธีทดลอง.....	52
อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง.....	52
สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง.....	53
การดำเนินการวิจัย.....	58
ขั้นตอนการทดลองชะล้างโปรตีน.....	59
4 ผลการทดลอง.....	60
5 วิเคราะห์ผลการทดลอง.....	71

6	วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง.....	77
	รายการอ้างอิง.....	80
	ภาคผนวก.....	82
	ประวัติผู้เขียน.....	117



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 อิทธิพลของโปรตีนต่อสมบัติของยางธรรมชาติ.....	21
5.1 ค่า b และ C_T จากการคำนวณทุกภาวะการชะล้างโปรตีน.....	73
ข.1 ข้อมูลกราฟมาตรฐานสำหรับเปรียบเทียบหาปริมาณโปรตีนที่ละลายน้ำได้ใน ดุนมือยางธรรมชาติ.....	88
ก.1 ข้อมูลค่า % recovery ของวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนที่ละลาย - น้ำได้ในดุนมือยางธรรมชาติของงานวิจัยนี้.....	90
ง.1 ปริมาณโปรตีนที่ชะล้างได้จากผิวดุนมือยางที่ใช้เป็นตัวอย่างในการทดลอง.....	92
ฉ.1 ข้อมูลการชะล้างโปรตีนออกจากดุนมือยาง น้ำที่ใช้ชะล้างคือน้ำกลั่น แปร- อุณหภูมิน้ำล้างเป็น 30 50 และ 70 องศาเซลเซียส ไม่มีการขยายผิวของดุนมือ- ยาง.....	95
ฉ.2 ข้อมูลการชะล้างโปรตีนออกจากดุนมือยาง น้ำที่ใช้ชะล้างคือสารละลายโซเดียม- ไฮดรอกไซด์ pH 11.3 แปรอุณหภูมิน้ำล้างเป็น 30 50 และ 70 องศาเซลเซียส ไม่มีการขยายผิวของดุนมือยาง.....	96
ฉ.3 ข้อมูลการชะล้างโปรตีนออกจากดุนมือยาง น้ำที่ใช้ชะล้างคือน้ำกลั่น แปร- อุณหภูมิน้ำล้างเป็น 30 50 และ 70 องศาเซลเซียส มีการขยายผิวของดุนมือยาง 30 ครั้ง/นาที	97
ฉ.4 ข้อมูลการชะล้างโปรตีนออกจากดุนมือยาง น้ำที่ใช้ชะล้างคือน้ำกลั่น แปร- อุณหภูมิน้ำล้างเป็น 30 50 และ 70 องศาเซลเซียส มีการขยายผิวของดุนมือยาง 40 ครั้ง/นาที	98
ฉ.5 ข้อมูลการชะล้างโปรตีนออกจากดุนมือยาง น้ำที่ใช้ชะล้างคือน้ำกลั่น แปร- อุณหภูมิน้ำล้างเป็น 30 50 และ 70 องศาเซลเซียส มีการขยายผิวของดุนมือยาง 50 ครั้ง/นาที.....	99
ฉ.6 ข้อมูลการชะล้างโปรตีนออกจากดุนมือยาง น้ำที่ใช้ชะล้างคือสารละลายโซเดียม- ไฮดรอกไซด์ pH 11.3 แปรอุณหภูมิน้ำล้างเป็น 30 50 และ 70 องศาเซลเซียส มีการขยายผิวของดุนมือยาง 30 ครั้ง/นาที.....	100
ฉ.7 ข้อมูลการชะล้างโปรตีนออกจากดุนมือยาง น้ำที่ใช้ชะล้างคือสารละลายโซเดียม- ไฮดรอกไซด์ pH 11.3 แปรอุณหภูมิน้ำล้างเป็น 30 50 และ 70 องศาเซลเซียส มีการขยายผิวของดุนมือยาง 40 ครั้ง/นาที.....	101

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ฉ.8 ข้อมูลการชะล้างโปรตีนออกจากถุงมือยาง น้ำที่ใช้ชะล้างคือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ pH 11.3 แปรอุณหภูมิน้ำล้างเป็น 30 50 และ 70 องศาเซลเซียส มีการขยายผิวของถุงมือยาง 50 ครั้ง/นาที.....	102
ช.1 ปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างออกจากถุงมือยาง ภาวะการชะล้างคือน้ำล้างเป็นน้ำกลั่น แปรอุณหภูมิน้ำล้างเป็น 30 50 และ 70 องศาเซลเซียส และไม่มี การขยายผิวถุงมือยาง.....	103
ช.2 ปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างออกจากถุงมือยาง ภาวะการชะล้างคือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ pH 11.3 แปรอุณหภูมิน้ำล้างเป็น 30 50 และ 70 องศาเซลเซียส และไม่มี การขยายผิวถุงมือยาง.....	104
ช.3 ปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างออกจากถุงมือยาง ภาวะการชะล้างคือน้ำล้างเป็นน้ำกลั่น แปรอุณหภูมิน้ำล้างเป็น 30 50 และ 70 องศาเซลเซียส และมี การขยายผิวถุงมือยาง 30 ครั้ง/นาที	105
ช.4 ปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างออกจากถุงมือยาง ภาวะการชะล้างคือน้ำล้างเป็นน้ำกลั่น แปรอุณหภูมิน้ำล้างเป็น 30 50 และ 70 องศาเซลเซียส และมีการขยายผิวถุงมือยาง 40 ครั้ง/นาที.....	106
ช.5 ปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างออกจากถุงมือยาง ภาวะการชะล้างคือน้ำล้างเป็นน้ำกลั่น แปรอุณหภูมิน้ำล้างเป็น 30 50 และ 70 องศาเซลเซียส และมีการขยายผิวถุงมือยาง 50 ครั้ง/นาที.....	107
ช.6 ปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างออกจากถุงมือยาง ภาวะการชะล้างคือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ pH 11.3 แปรอุณหภูมิน้ำล้างเป็น 30 50 และ 70 องศาเซลเซียส และมีการขยายผิวถุงมือยาง 30 ครั้ง/นาที.....	108
ช.7 ปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างออกจากถุงมือยาง ภาวะการชะล้างคือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ pH 11.3 แปรอุณหภูมิน้ำล้างเป็น 30 50 และ 70 องศาเซลเซียส และมีการขยายผิวถุงมือยาง 40 ครั้ง/นาที.....	109
ช.8 ปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างออกจากถุงมือยาง ภาวะการชะล้างคือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ pH 11.3 แปรอุณหภูมิน้ำล้างเป็น 30 50 และ 70 องศาเซลเซียส และมีการขยายผิวถุงมือยาง 50 ครั้ง/นาที.....	110

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 เปรียบเทียบปริมาณผลผลิตยางธรรมชาติที่ส่งออกต่างประเทศกับที่ใช้ภายในประเทศของประเทศไทย ระหว่างปีพ.ศ. 2530-2539.....	4
1.2 เปรียบเทียบปริมาณน้ำยางชั้นส่งออกกับใช้ภายในประเทศของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2530-2539.....	5
1.3 เปรียบเทียบปริมาณน้ำยางชั้นที่ใช้ในอุตสาหกรรมถุงมือยางกับที่ใช้ภายในประเทศทั้งหมดของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2532-2539.....	6
2.1 สภาพของน้ำยางสดเมื่อผ่านการปั่นด้วยเครื่อง centrifuge ความเร็วสูง.....	10
2.2 ภาพหน้าตัดตามยาวของเครื่องปั่นน้ำยางชั้น.....	14
3.1 แผนผังอุปกรณ์ชะล้างโปรตีนออกจากถุงมือยาง.....	54
3.2 ถังล้างถุงมือยาง.....	55
3.3 โซลินอยด์ว่าล์.....	56
3.4 เครื่องควบคุมการปิดเปิดโซลินอยด์ว่าล์.....	56
3.5 อุปกรณ์ควบคุมอัตราการไหลของอากาศ.....	57
3.6 แสดงถังเก็บอากาศ.....	57
4.1 พื้นผิวของถุงมือยางธรรมชาติด้านใน ขยายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวาด ขนาดกำลังขยาย 500 เท่าและ 2000 เท่า.....	60
4.2 พื้นผิวของถุงมือยางธรรมชาติด้านนอก ขยายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวาด ขนาดกำลังขยาย 500 เท่าและ 2000 เท่า.....	61
4.3 ปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างกับเวลาน้ำที่ใช้ชะล้างโปรตีนคือน้ำกลั่น แปรอุณหภูมิ น้ำล้างคือ 30 50 และ 70 องศาเซลเซียส ไม่มีการขยายผิวของถุงมือ.....	62
4.4 ปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างกับเวลา น้ำที่ใช้ชะล้างโปรตีนคือสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ pH 11.3 แปรอุณหภูมิ น้ำล้างคือ 30 50 และ 70 องศาเซลเซียส และไม่มีการขยายผิวของถุงมือยาง.....	63
4.5 โมเลกุลของโปรตีนเมื่ออยู่ในภาวะที่ค่า pH มีค่าสูง.....	64
4.6 ปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างกับเวลา เปรียบเทียบภาวะที่ไม่มีการขยายผิวของถุงมือยางกับภาวะที่มีการขยายผิวของถุงมือยาง ด้วยอัตรา 30 40 และ 50 ครั้ง/นาที น้ำชะล้างคือน้ำกลั่น อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส.....	65

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.7 ปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างกับเวลา เปรียบเทียบภาวะที่ไม่มีการขยาย- ผิวของถุงมือยางกับภาวะที่มีการขยายผิวของถุงมือยาง ด้วยอัตรา 30 40 และ 50 ครั้ง/นาที น้ำชะล้างคือน้ำกลั่น อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส.....	66
4.8 ปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างกับเวลา เปรียบเทียบภาวะที่ไม่มีการขยาย- ผิวของถุงมือยางกับภาวะที่มีการขยายผิวของถุงมือยาง ด้วยอัตรา 30 40 และ 50 ครั้ง/นาที น้ำชะล้างคือน้ำกลั่น อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส.....	67
4.9 แสดงปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างกับเวลา เปรียบเทียบภาวะที่ไม่มีการขยาย- ผิวของถุงมือยางกับภาวะที่มีการขยายผิวของถุงมือยางด้วยอัตรา 30 40 และ 50 ครั้ง/นาที น้ำล้างคือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ pH 11.3 อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส	68
4.10 แสดงปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างกับเวลา เปรียบเทียบภาวะที่ไม่มีการขยาย- ผิวของถุงมือยางกับภาวะที่มีการขยายผิวของถุงมือยางด้วยอัตรา 30 40 และ 50 ครั้ง/นาที น้ำล้างคือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ pH 11.3 อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส	69
4.11 แสดงปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างกับเวลา เปรียบเทียบภาวะที่ไม่มีการขยาย- ผิวของถุงมือยางกับภาวะที่มีการขยายผิวของถุงมือยางด้วยอัตรา 30 40 และ 50 ครั้ง/นาที น้ำล้างคือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ pH 11.3 อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส	70
5.1 $\ln(dC(t)/dt)$ กับ t เมื่อภาวะการชะล้างใช้น้ำกลั่น อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และไม่มีการขยายผิวถุงมือยาง.....	72
5.2 $C(t)/C_0$ จากการคำนวณและจากการทดลองที่ภาวะต่างๆ เพื่อแสดงว่ารูปแบบ ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ที่เสนอมีความสอดคล้องกับการทดลอง.....	75
ข.1 กราฟมาตรฐานสำหรับเปรียบเทียบหาปริมาณโปรตีนที่ละลายน้ำได้ในถุงมือยาง ธรรมชาติ.....	89