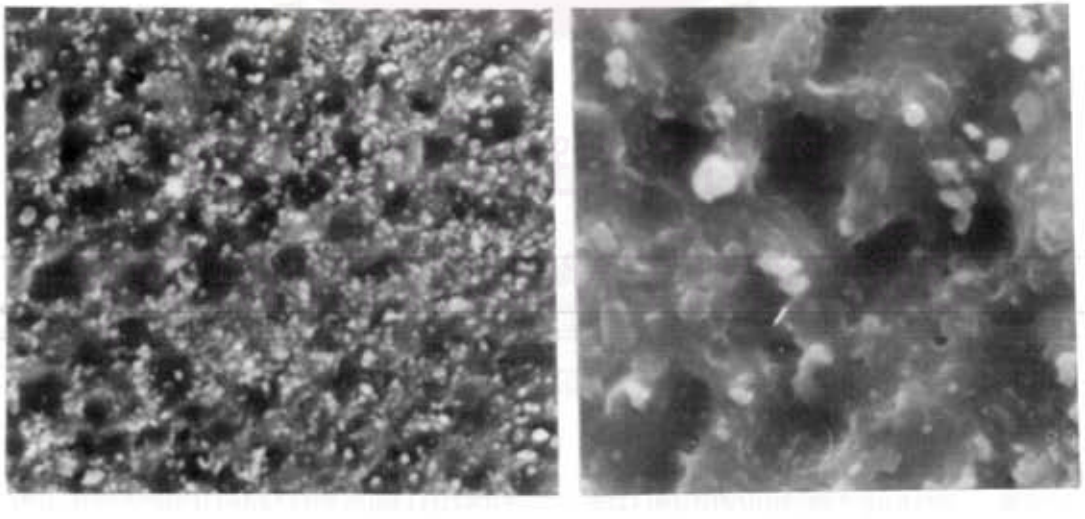
บทที่ 4

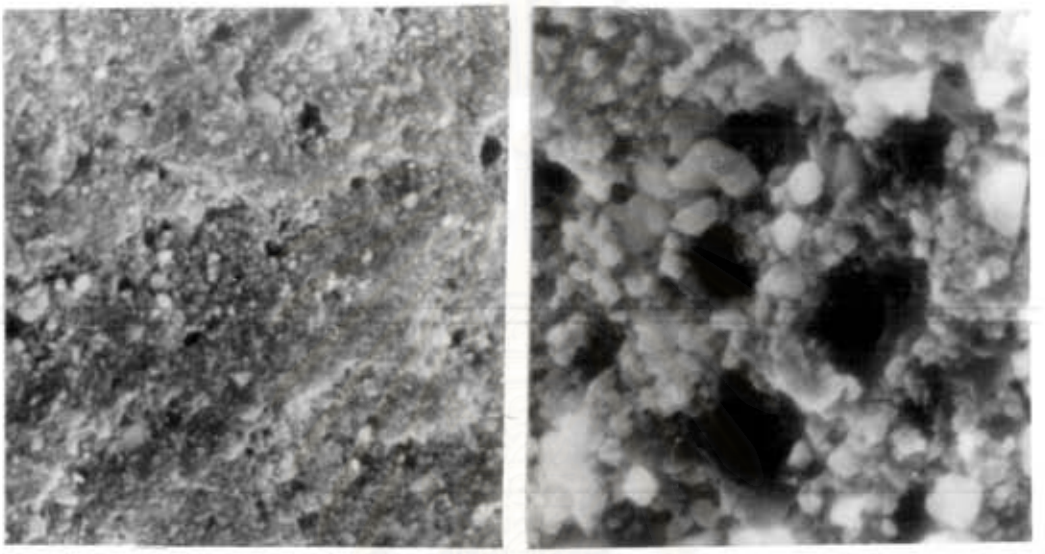
ผลการทดลอง

การศึกษาลักษณะผิวของถุงมือยาง

ลักษณะผิวของถุงมือยางที่ขยายผ่านกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวาด(Scanning Electron Microscope) หรือ SEM จะพบลักษณะของผิวถุงมือยางมีรูพรุนอยู่ทั่วไปทั้งผิวด้านในและด้านนอก (ความหมายของผิวด้านในและด้านนอกของถุงมือยางอธิบายได้ดังนี้ กระบวนการในการผลิตถุงมือยางเรียกว่า Dipped process ในกระบวนการนี้จะใช้แบบถุงมือยางที่เคลือบผิวด้วยสารที่ช่วยในการจับตัว หลังจากนั้นจึงนำไปจุ่มลงในน้ำยาง compounded ที่เตรียมไว้แล้วนำไปผ่านกระบวนการผลิตดังรายละเอียดที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 เมื่อถึงขั้นตอนการถอดถุงมือยางออกจากแบบ การถอดถุงมือยางออกจากแบบจะกลับเอาด้านที่สัมผัสกับแบบเมื่อจุ่มน้ำยางแล้วออกมาอยู่ด้านนอก ส่วนด้านที่สัมผัสกับอากาศเมื่ออยู่บนแบบจะกลับเข้าไปอยู่ด้านใน ดังนั้นความหมายของผิวถุงมือยางด้านในและด้านนอกเมื่อนำไปขยายด้วยกล้อง SEM จึงหมายถึงผิวของถุงมือยางเมื่อถอดถุงมือออกจากพิมพ์แล้ว) ดังรูปที่ 4.1-4.2 ซึ่งจากลักษณะผิวของถุงมือยางทำให้เกิดสมมติฐานว่า ถ้ามีการขยายผิวถุงมือยางและเพิ่มอุณหภูมิของน้ำล้างจะทำให้รูที่ผิวขยายตัวออกทำให้น้ำล้างสามารถเข้าไปชะล้างโปรตีนที่เกาะอยู่ภายในได้มากขึ้น



รูปที่ 4.1 พื้นผิวของถุงมือยางธรรมชาติด้านใน ขยายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวาด ขนาดกำลังขยาย 500 เท่า และ 2000 เท่า



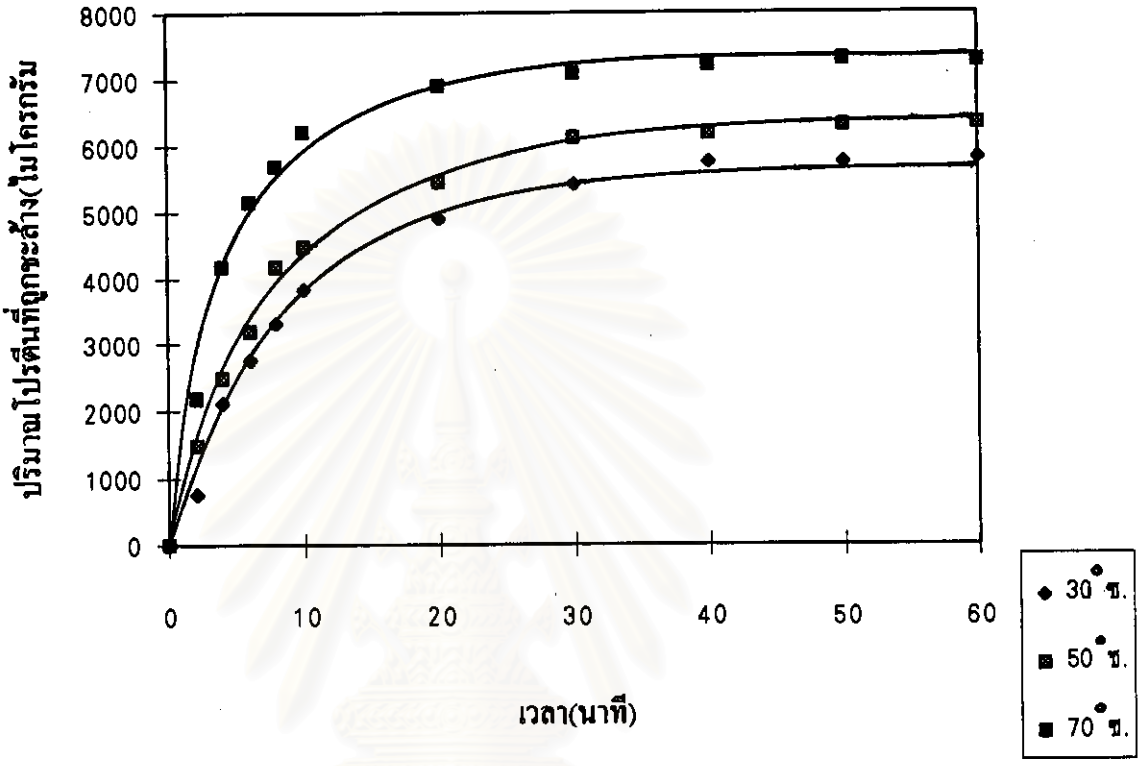
รูปที่ 4.2 พื้นผิวของถุงมือยางธรรมชาติด้านนอก ถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวาด ขนาดกำลังขยาย 500 เท่าและ 2000 เท่า

การศึกษาผลของตัวแปร

(1) ผลของอุณหภูมิ

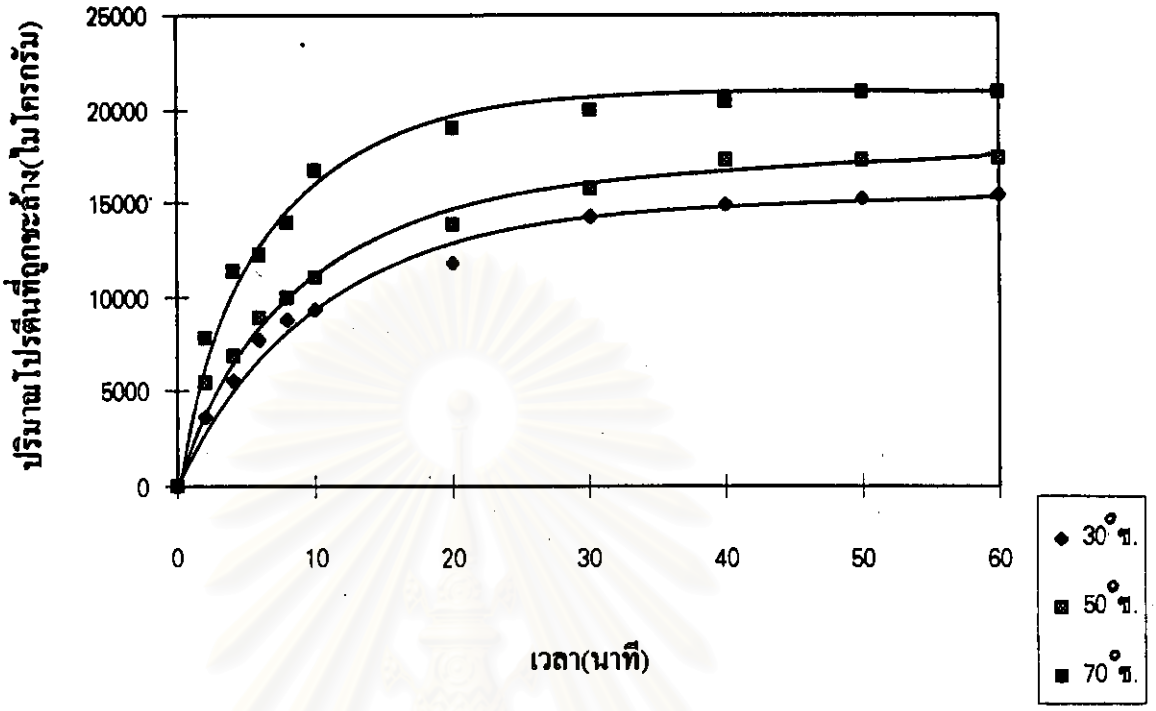
จากการทดลองพบว่าปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างออกมาจะสูงขึ้น ตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น อธิบายได้ว่าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงอาจทำให้พื้นผิวของถุงมือยางมีการเปลี่ยนแปลงส่งผลให้ความสามารถในการยึดเกาะของโปรตีนที่ผิวลดน้อยลงและการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิมีผลทำให้รูพรุนที่ผิวถุงมือยางมีการขยายตัวได้บ้างจึงทำให้น้ำชะล้างสามารถเข้าไปชะล้างโปรตีนได้มากขึ้น ประกอบกับโดยธรรมชาติแล้วโปรตีนจะละลายน้ำได้มากขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ตามรูปที่ 4.3 และ4.4 ทั้ง 2 รูปแสดงภาวะการทดลองที่เหมือนกันคือมีการแปรอุณหภูมิของน้ำล้าง เป็น30 50 และ 70 องศาเซลเซียส ไม่มีการขยายผิวถุงมือยาง แต่รูปทั้ง 2 มีภาวะที่แตกต่างกันคือน้ำใช้

ชะล้างโปรตีนของรูปที่ 4.4 มีภาวะน้ำชะล้างที่เป็นด่าง จะเห็นว่าปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างออกมาจะมีปริมาณที่สูงกว่ารูปที่ 4.3 แสดงให้เห็นถึงผลของความเป็นด่างของน้ำล้างที่จะอธิบายต่อไป



รูปที่ 4.3 ปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างกับเวลา น้ำที่ใช้ชะล้างโปรตีนคือน้ำกลั่น แปรอุณหภูมิน้ำล้างคือ 30 50 และ 70 องศาเซลเซียส และไม่มีการขยายผิวของถุงมือยาง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

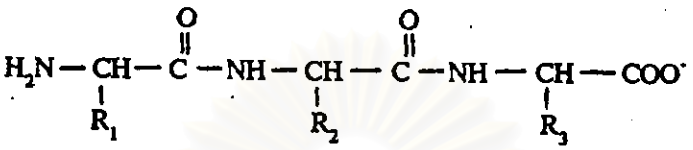


รูปที่ 4.4 ปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างกับเวลา น้ำที่ใช้ชะล้างโปรตีนคือสารละลายด่างโซเดียม-ไฮดรอกไซด์ pH 11.3 แปรอุณหภูมิน้ำล้างคือ 30 50 และ 70 องศาเซลเซียสและไม่มีการขยายผิวของถุงมือยาง

(2) ผลของความเป็นด่างของน้ำล้าง

จากผลการทดลองพบว่า ในภาวะการชะล้างด้วยสารละลายด่างปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างออกจากผิวจะมีปริมาณที่สูงกว่าเมื่อน้ำล้างเป็นน้ำกลั่นธรรมดาอย่างเห็นได้ชัดเจนซึ่งตรงกับสมมติฐานที่ว่าโปรตีนที่ผิวถุงมือยางมีขนาดโมเลกุลที่ต่างกันและความยากง่ายในการชะล้างโปรตีนเหล่านี้ก็ต่างกันไปด้วย โดยเฉพาะโปรตีนที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่จะถูกชะล้างได้ต้องภาวะที่ต่างไปจากการชะล้างด้วยน้ำกลั่นธรรมดา ส่วนเหตุผลที่ทำให้การชะล้างโปรตีนด้วยด่างทำให้ปริมาณโปรตีนสูงขึ้นเนื่องจาก โมเลกุลของโปรตีนจะประกอบด้วยกรดอะมิโนหลายโมเลกุลมาต่อกันด้วยพันธะเปปไทด์ เมื่ออยู่ในภาวะที่ค่า pH สูง carboxyl group จะอยู่ในรูปของ carboxyl group ionized ดังรูปที่ 4.5 ทำให้เกิดการผลักกันระหว่างโมเลกุลของโปรตีนและยังมีแรงผลักจากไฮดรอกไซด์อิออน ทำให้โมเลกุลโปรตีนหลุดจากผิวของถุงมือยางได้ง่ายขึ้น ปริมาณของโปรตีนจึงถูกชะล้างออกมาได้มากขึ้น ตามรูปที่ 4.3 และ 4.4 แสดงผลของภาวะของน้ำที่ใช้ชะ

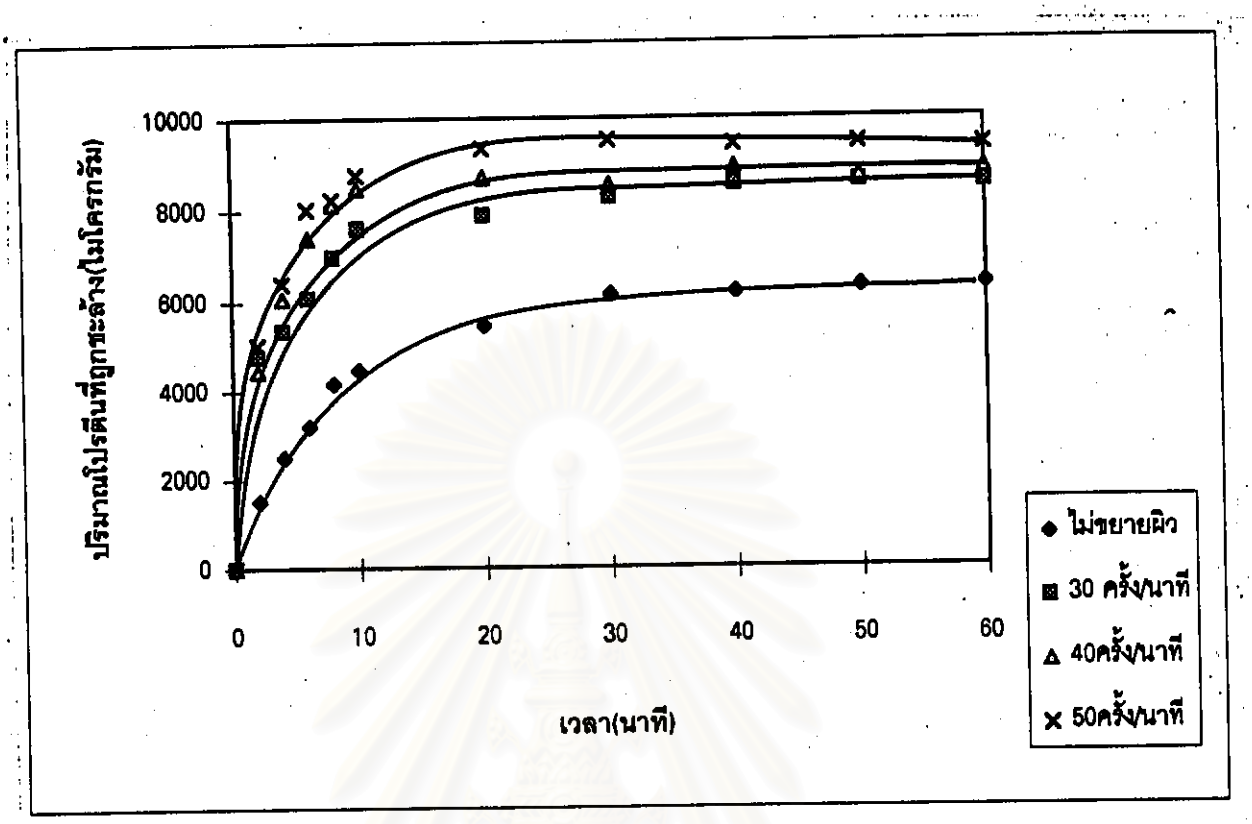
ล้างโปรตีนที่มีภาวะเป็นน้ำกลั่นธรรมดาและเป็นด่าง ไม่มีการขยายผิวของถุงมือยาง และเมื่อทำการแปร อุณหภูมิน้ำล้างเป็น 30 50 และ70 องศาเซลเซียส จะเห็นได้อย่างชัดเจนถึงผลของความเป็นด่างของน้ำล้างและอุณหภูมิที่มีต่อการชะล้างโปรตีนตามเหตุผลที่ได้กล่าวมาแล้ว



รูปที่ 4.5 ไมเลกุลของโปรตีนเมื่ออยู่ในภาวะที่ค่า pH มีค่าสูง

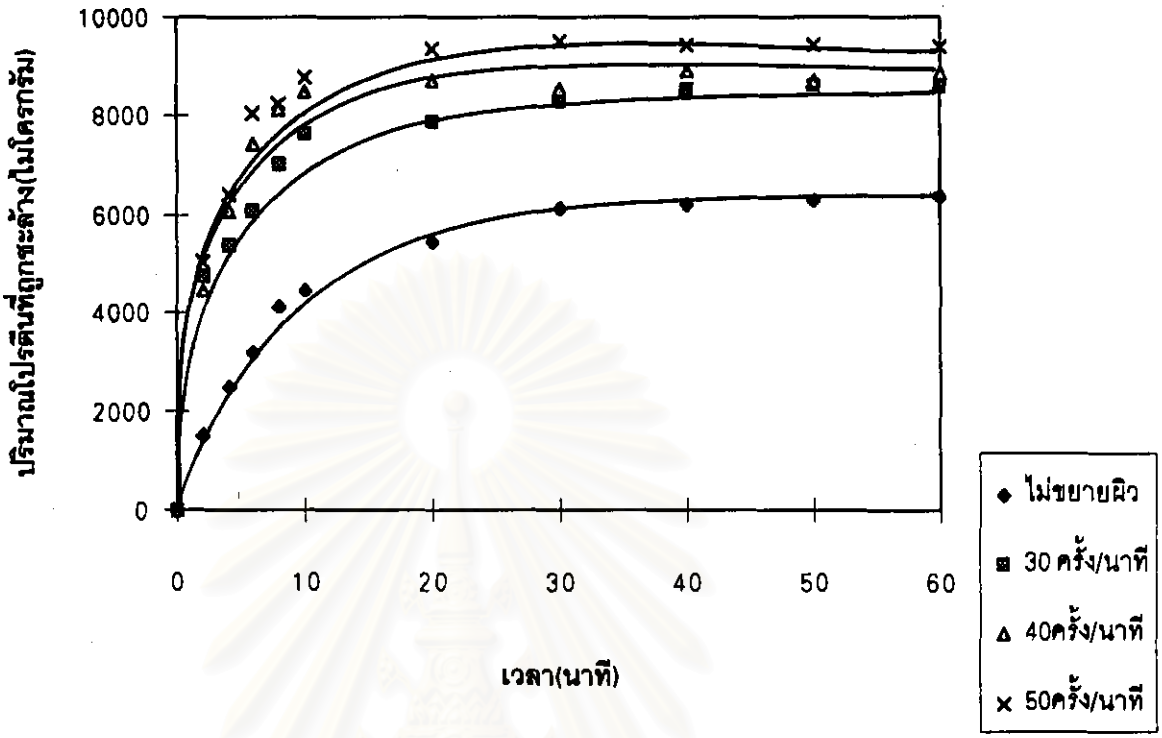
(3) ผลของการขยายผิวถุงมือยาง

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อเปรียบเทียบภาวะที่ไม่มีการขยายผิวของถุงมือยางกับภาวะที่มีการขยายผิวถุงมือยางด้วยความถี่ 30 40 และ 50 ครั้ง/นาที และน้ำล้างเป็นน้ำกลั่นธรรมดา ตามรูปที่ 4.5 จะเห็นว่าการขยายผิวของถุงมือยาง ปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างออกมาจะมีปริมาณมากกว่าเมื่อไม่ทำการขยายผิวถุงมือยาง เป็นการสนับสนุนสมมติฐานว่าการขยายผิวถุงมือยางจะสามารถชะล้างโปรตีนได้มากขึ้นเนื่องจากการขยายผิวถุงมือยางจะมีผลให้รูพรุนที่ผิวถุงมือยางขยายออกทำให้น้ำชะล้างสามารถเข้าไปชะล้างโปรตีนได้ลึกจากผิวมากขึ้น เต่ถ้าเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนเฉพาะภาวะที่มีการขยายผิวของถุงมือยางจะเห็นว่าปริมาณโปรตีนไม่ต่างกันมากนัก ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าความแตกต่างของความถี่ที่กำหนดในการทดลองเป็น 30 40 และ50 ครั้ง/นาทีไม่ส่งผลต่อความแตกต่างของปริมาณโปรตีนที่ชะล้างได้และเมื่อสังเกตในระหว่างการทดลองพบว่าการขยายผิวของถุงมือยางที่ความถี่ต่างๆที่กำหนดในการทดลอง ผิวถุงมือยางจะขยายตัวออกมามีขนาดที่ไม่ต่างกัน ดังนั้นพื้นที่ผิวของถุงมือยางที่สัมผัสกับน้ำจึงไม่ต่างกันด้วยจะต่างกันที่จำนวนครั้งที่ผิวถุงมือยางขยายตัวออกไปสัมผัสกับน้ำที่ใช้ชะล้าง ซึ่งจะเห็นผลได้จากเส้นกราฟที่แสดงความแตกต่างของปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างตามอัตราการขยายผิวถุงมือยางเล็กน้อย และเมื่อแปรอุณหภูมิน้ำเป็น 30 50 และ70 องศาเซลเซียส ปริมาณโปรตีนที่ชะล้างได้ก็จะเพิ่มขึ้นดังรูปที่ 4.5-4.7 ตามผลของอุณหภูมิที่ได้อธิบายไปแล้ว



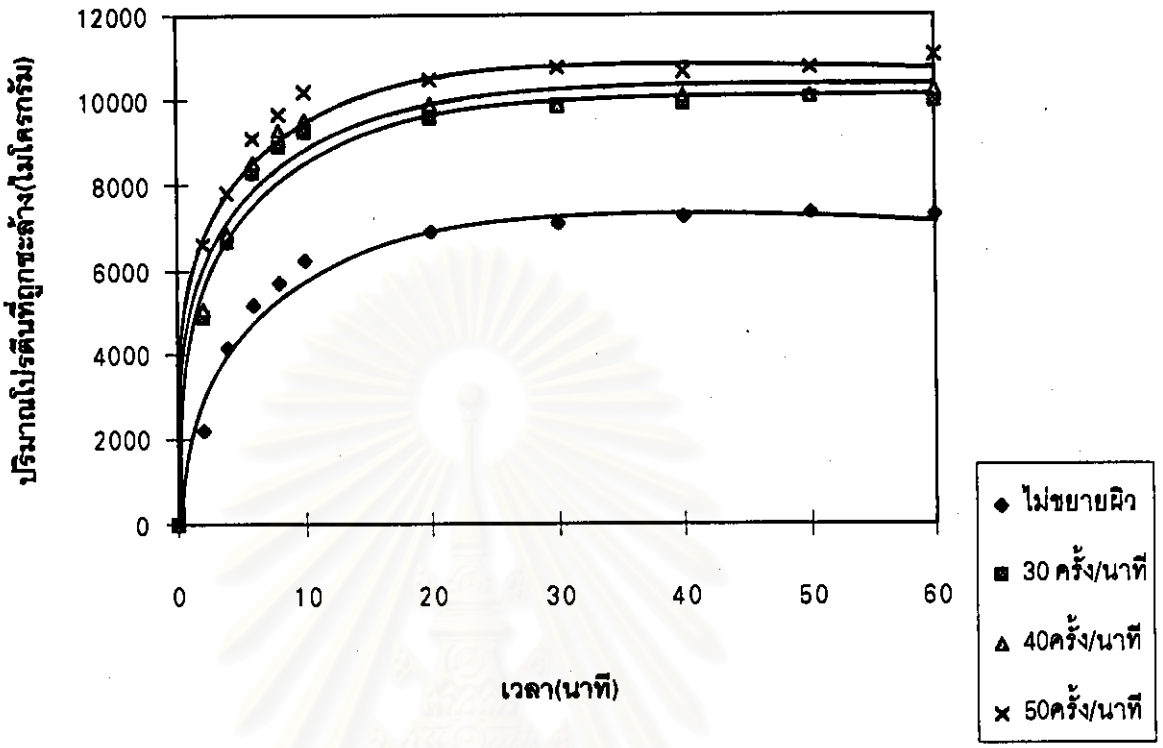
รูปที่ 4.6 ปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างกับเวลา เปรียบเทียบภาวะที่ไม่มีการขยายผิวของถุงมือยางกับภาวะที่มีการขยายผิวถุงมือยางด้วยอัตรา 30 40 และ 50 ครั้ง/นาที น้ำชะล้างคือน้ำกลั่น อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.7 ปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างกับเวลา เปรียบเทียบภาวะที่ไม่มีการขยายผิวของถุงมือยางกับภาวะที่มีการขยายผิวถุงมือยางด้วยอัตรา 30 40และ 50 ครั้ง/นาที น้ำชะล้างคือน้ำกลั่น อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

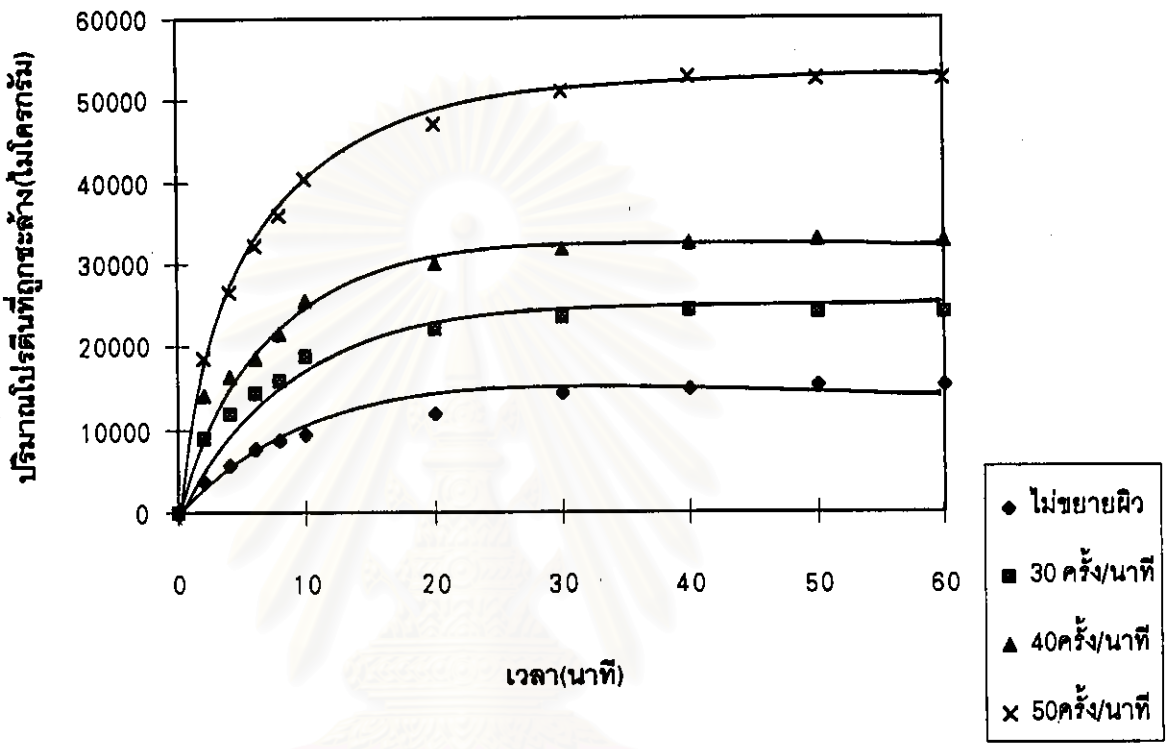
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.8 ปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างกับเวลา เปรียบเทียบภาวะที่ไม่มีการขยายผิวของถุงมือยางกับภาวะที่มีการขยายผิวถุงมือยางด้วยอัตรา 30 40 และ 50 ครั้ง/นาที น้ำชะล้างคือน้ำกลั่น อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

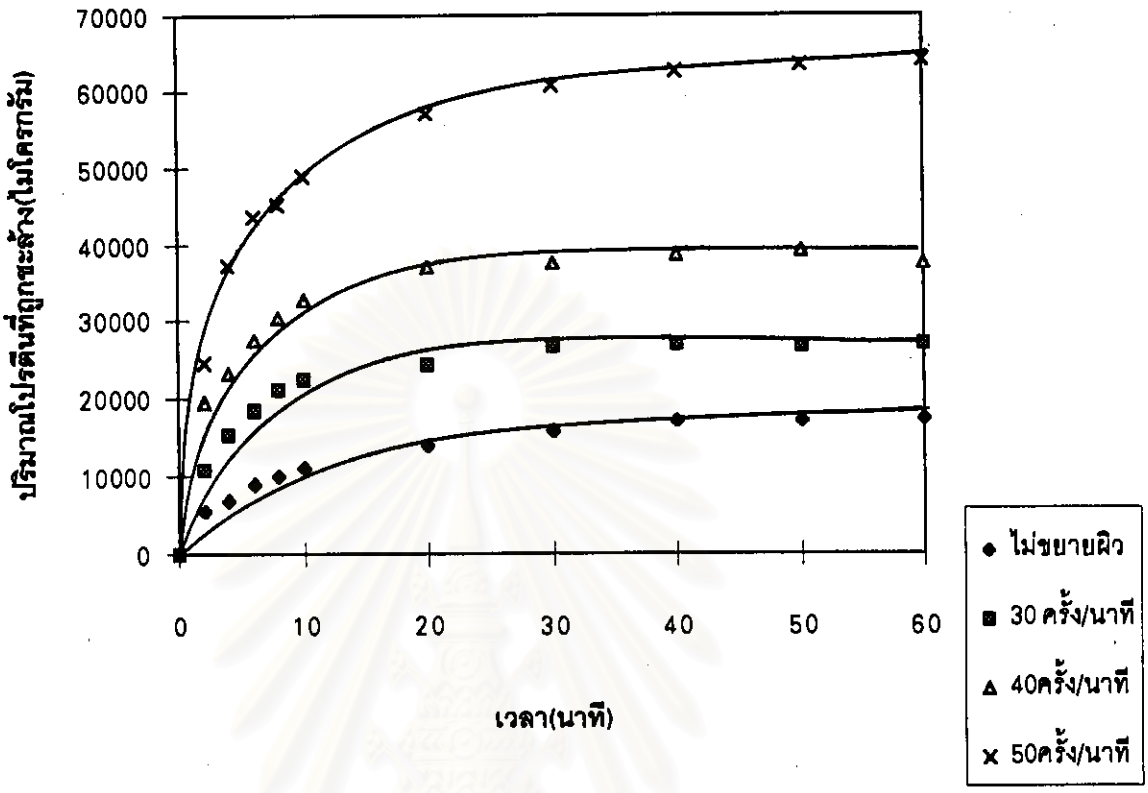
รูปที่ 4.8 4.9 และ 4.10 แสดงผลของภาวะที่ไม่มีการขยายผิวของถุงมือยางกับภาวะที่มีการขยายผิว 30 40 และ 50 ครั้ง/นาที น้ำชะล้างคือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ pH 11.3 แปรอุณหภูมิ 30 50 และ 70 องศาเซลเซียส จะมีความแตกต่างของปริมาณโปรตีนทั้งเมื่อมีการขยายผิวถุงมือยางและไม่มีการขยายผิวของถุงมือยาง และมีความแตกต่างของปริมาณโปรตีนเมื่อมีการขยายผิวถุงมือด้วยอัตราความถี่ ต่างกัน สำหรับเหตุผลเป็นไปตามที่ได้อธิบายไปแล้วในการศึกษาผลของอุณหภูมิ การชะล้างด้วยสารละลายด่าง และการขยายผิวถุงมือยาง แต่ในการทดลองนี้จะเป็นการศึกษาถึงผลของตัวแปรทั้ง 3 พร้อมกัน เมื่อดูผลจากรูปที่ 4.8-4.10 กล่าวได้ว่าผลของสารละลายด่างจะมีผลต่อการชะล้างมากกว่าการขยายผิวถุงมือยางจึงทำให้เห็นความแตกต่าง

ของปริมาณโปรตีนที่ชะล้างได้เมื่อมีการขยายผิวของถุงมือยางที่ความถี่ต่างๆ ซึ่งแตกต่างจากการทดลองที่แปรความถี่ของการขยายผิวถุงมือยาง โดยใช้น้ำกลั่นในการชะล้าง



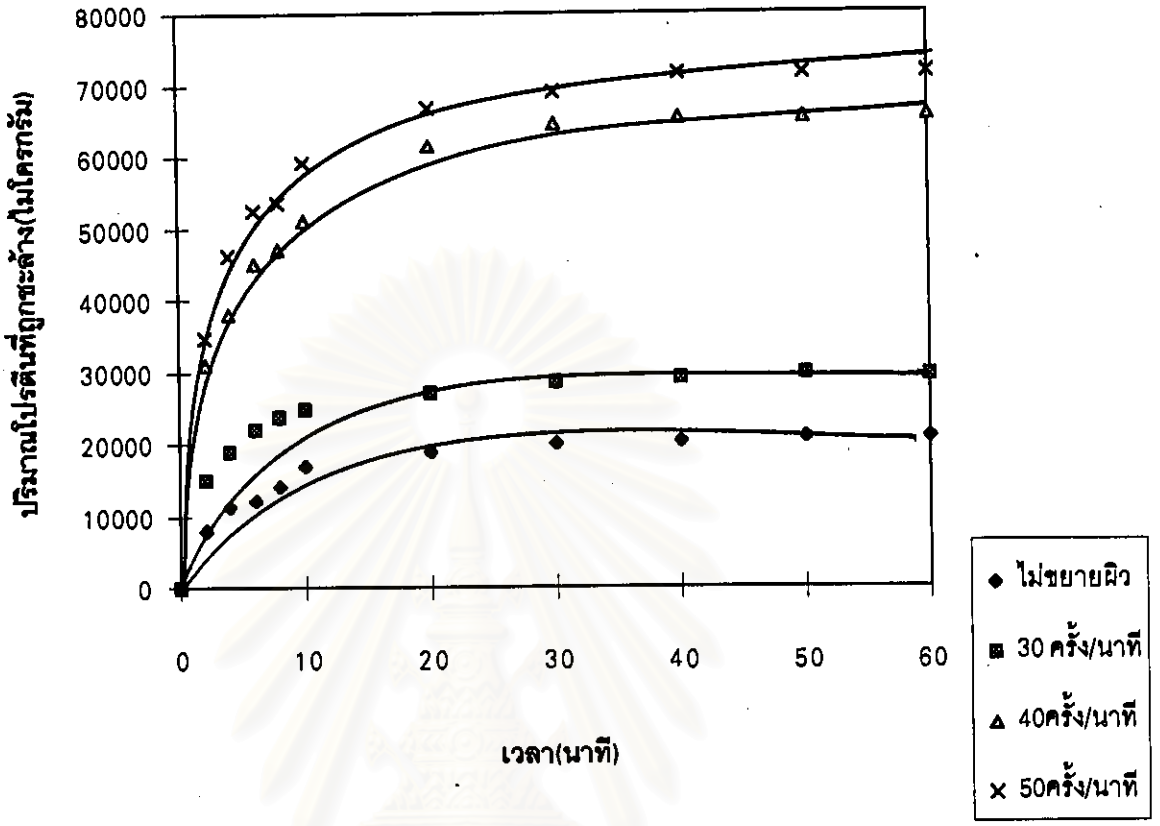
รูปที่ 4.9 ปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างกับเวลา เปรียบเทียบภาวะที่ไม่มีการขยายผิวถุงมือยางกับภาวะที่มีการขยายผิวถุงมือยางด้วยอัตรา 30 40และ50 ครั้ง/นาที น้ำชะล้างคือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ pH 11.3 อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.10 ปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างกับเวลา เปรียบเทียบภาวะที่ไม่มีการขยายผิวถุงมือยางกับภาวะที่มีการขยายผิวถุงมือยางด้วยอัตรา 30 40และ50 ครั้ง/นาที น้ำชะล้างคือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ pH 11.3 อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.11 ปริมาณโปรตีนที่ถูกชะล้างกับเวลา เปรียบเทียบภาวะที่ไม่มีการขยายผิวถุงมือยางกับภาวะที่มีการขยายผิวถุงมือยางด้วยอัตรา 30 40 และ 50 ครั้ง/นาที น้ำชะล้างคือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ pH 11.3 อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย