บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย

การเตรียมน้ำยางโปรตีนต่ำด้วยการบ่มด้วยยูเรีย (DPNR-Urea) และบ่มด้วยเอนไซม์ (DPNR-enzyme) พบว่าขั้นตอนการเตรียมโดยการบ่มด้วยยูเรียจะช่วยลดระยะเวลาในการบ่มเหลือเพียง 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง ส่วนกรณีการบ่มด้วยเอนไซม์แบบเดิมนั้นใช้ระเวลานาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส ดังนั้นในขั้นตอนนี้กระบวนการกำจัดโปรตีนด้วยยูเรียจะให้ประโยชน์หลายด้าน ได้แก่ ประหยัดเวลา ประหยัดพลังงาน และยูเรียมีราคาถูกกว่าเอนไซม์มาก ทำให้ต้นทุนในการผลิตต่ำลงและรวดเร็วมากขึ้น ถ้าหากใช้กระบวนการนี้ในอุตหกรรมน้ำยาง หลังจากนั้นเรานำน้ำยางโปรตีนต่ำที่เตรียมได้มาทดสอบสมบัติต่างๆ ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจน ปริมาณโปรตีนละลายน้ำได้ สมบัติทางกายภาพของน้ำยาง โครงสร้างทางเคมี และสมบัติทางกลของน้ำยางคอมเปาวด์ หลังจากนั้นนำน้ำยางโปรตีนต่ำมาเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์ถุงมือ และยางฟองน้ำป้องกันเชื้อรา

5.1 สรุปผลการวิจัย

1. จากการวิจัยพบว่าเราสามารถเตรียมน้ำยางธรรมชาติโปรตีนต่ำโดยการบ่มด้วยยูเรีย ซึ่งใช้เวลารวดเร็วกว่า (จาก 24 ชม เหลือ 1 ชม.) ราคาถูกกว่ากระบวนการที่เตรียมด้วยการบ่มด้วยเอนไซม์ โดยค่าปริมาณไนโตรเจนต่ำกว่ายางก่อนกำจัดโปรตีน 7.5 เท่า และเมื่อตรวจโครงสร้างทางเคมีด้วยเทคนิค FTIR พบว่าการดูดกลืนของ N-H ในโปรตีนสายโซ่ยาว ที่ 3280 cm^{-1} นั้นหายไปเมื่อทำการบ่มยางด้วยยูเรียและเอนไซม์แต่ปรากฏพีคใหม่ที่ 3318 cm^{-1} ซึ่งเป็นการดูดกลืนแสงของ N-H สายโซ่สั้นๆ เช่น เปปไทด์ เป็นการยืนยันถึงประสิทธิภาพของการกำจัดโปรตีนในน้ำยางด้วยวิธีดังกล่าว

2.ปริมาณโปรตีนที่ละลายน้ำได้ของน้ำยางที่ผ่านกระบวนการกำจัดโปรตีนโดยการบ่มด้วยยูเรียพบว่าสามารถทำให้โปรตีนที่ละลายได้ในน้ำลดลงได้ถึง 2,830 เท่า เทียบกับน้ำยางธรรมชาติเข้มข้นแอมโมเนียสูง

3. สมบัติทางกายภาพได้แก่ ปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณเนื้อยางแห้ง จำนวนกรดไขมันระเหยได้ และความคงตัวของน้ำยางต่อเครื่องมือกล ของน้ำยางธรรมชาติโปรตีนต่ำบ่มด้วยยูเรียมีค่าใกล้เคียงกันกับการบ่มด้วยเอนไซม์

4. เมื่อนำน้ำยางธรรมชาติโปรตีนต่ำบ่มด้วยยูเรียมาทดลองเตรียมเป็นน้ำยางคอมเปาวด์ด้วยสูตรถุงมือยาง พบว่าค่าสมบัติทางกล ได้แก่ ค่าการทนต่อแรงดึงลดต่ำกว่าน้ำยางธรรมชาติแอมโมเนียสูงที่ไม่ได้กำจัดโปรตีนก่อน แต่ค่าการยืดตัวนั้นสูงใกล้เคียงกัน

5.การเตรียมยางฟองน้ำทั้งจากน้ำยางธรรมชาติแอมโมเนียสูงและจากน้ำยางโปรตีนต่ำ พบว่ามีตัวแปรที่ทำให้สมบัติของยางฟองน้ำเปลี่ยนไปหลายอย่าง ได้แก่ ปริมาณของสารที่ทำให้เกิดฟอง ถ้าใส่มาก (5-10 phr) ก็จะทำให้ยางฟองน้ำที่ได้นิ่มมาก แต่ถ้าใส่น้อย(น้อยกว่า 3 phr) ยาง

ฟองน้ำที่ได้ก็จะค่อนข้างแข็ง ความเร็วในการปั่น มีผลทำให้ปริมาณของฟองยางที่ได้เพิ่มขึ้นด้วยและระยะเวลาในการปล่อยให้ยางเซตตัว ถ้าใช้เวลาน้อย (น้อยกว่า 30 นาที)ยางฟองน้ำที่ได้จะมีการบวมตัวสูงและนิ่มมาก แต่ถ้าใช้เวลานาน(มากกว่า 6 ชั่วโมง)ยางฟองน้ำที่ได้ก็จะแข็งเกินไป ซึ่งในโครงการนี้เลือกใช้ระยะเวลาในการบ่ม 1 ชั่วโมง

6. การทดลองการป้องกันการเสื่อมสภาพอันเนื่องมาจากเชื้อรา ผลที่ได้คือ

- ยางฟองน้ำที่ทำจากยางธรรมชาติแอมโมเนียสูง เชื้อราที่ใส่ไปมีการเจริญเติบโตขึ้นเรื่อย ๆ ทั้ง 3 สูตร คือ A1 A2 และ A3 โดยเชื้อราจะมีการเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีดำ ซึ่งสูตร A1 เชื้อราที่ใส่ไว้สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุด รองลงมาคือ A2 และ A3 ตามลำดับ

- ยางฟองน้ำที่ทำจากยางโปรตีนต่ำ เชื้อราที่ใส่ไว้มีการเจริญเติบโตน้อยมากทั้ง 3 สูตร คือ B1 B2 และ B3 เนื่องจากเป็นยางที่ถูกสกัดโปรตีนออกไปแล้วเชื้อราที่ใส่ไว้จึงมีการเจริญเติบโตน้อยมากหรือแทบไม่มีเลย

7. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมยางฟองน้ำ

เนื่องจากยางฟองน้ำนั้นมีมาตรฐานที่ต้องการอยู่จึงต้องมีการทดสอบค่ามาตรฐานที่ต้องการซึ่งจากผลการทดสอบค่ามาตรฐานยางฟองน้ำที่ได้ที่ได้ค่า Indentation test , Accelerated aging test และ Compression set อยู่ในช่วงมาตรฐานที่รองรับ ซึ่งยางฟองน้ำที่ได้เตรียมขึ้นมาอยู่ในชื่อชั้นคุณภาพ RU 20 คือ สูตร A1 อยู่ในชั้นคุณภาพ RU 11 ได้แก่ A2 , B1 และ B2 ส่วนอีก 2 สูตร คือ A3 และ B3 ไม่มีอยู่ในมาตรฐานลักษณะที่ต้องการของยางฟองน้ำ

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเสนอแนะว่างานวิจัยนี้เป็นการพัฒนากระบวนการเตรียมน้ำยางโปรตีนต่ำที่ง่ายและราคาถูก ซึ่งมีสมบัติทางกายภาพใกล้เคียงกับน้ำยางโปรตีนต่ำที่เตรียมด้วยเอนไซม์ จึงเป็นการพัฒนาเทคโนโลยีที่สามารถทำได้เองในประเทศไทย อีกทั้งมีประโยชน์อย่างมากต่อนักวิจัยที่ทำวิจัยเกี่ยวกับน้ำยางโดยการพัฒนาด้านการปรับปรุงโครงสร้างทางเคมี (Chemical modification of natural rubber latex) และมีโอกาสทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ไม่ต้องการการแพ้ด้วยโปรตีนในยาง โดยในการวิจัยนี้ได้ทดลองทำน้ำยางคอมเปาวด์สูตรถุงมืออย่างเดียวโดยไม่ได้ทดลองปรับปรุงสูตร ในส่วนงานวิจัยเพิ่มเติมน่าจะมีการทดลองปรับปรุงสูตรเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสมบัติทางกล เช่น การทนต่อแรงดึงที่ดีได้ต่อไป และการนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ยางปราศจากโปรตีน เช่น มือเทียม ฟองน้ำ ของเล่นเด็ก เป็นต้น ส่วนการวิจัยเพิ่มเติมเรื่องน้ำยางนั้นควรศึกษาเพิ่มเติมถึงสมบัติของการเก็บรักษาน้ำยางระยะเวลานานขึ้นเป็นเดือนเพื่อดูสมบัติของน้ำยางโปรตีนต่ำและการปรับปรุงความคงตัวหรือเสถียรภาพของน้ำยาง รวมถึงการพัฒนาเพื่อปรับปรุงสมบัติทางกล เช่น tensile strength ของน้ำยางโปรตีนต่ำ