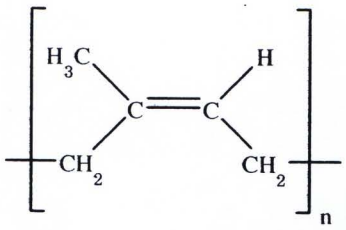
ที่มาและความสำคัญ

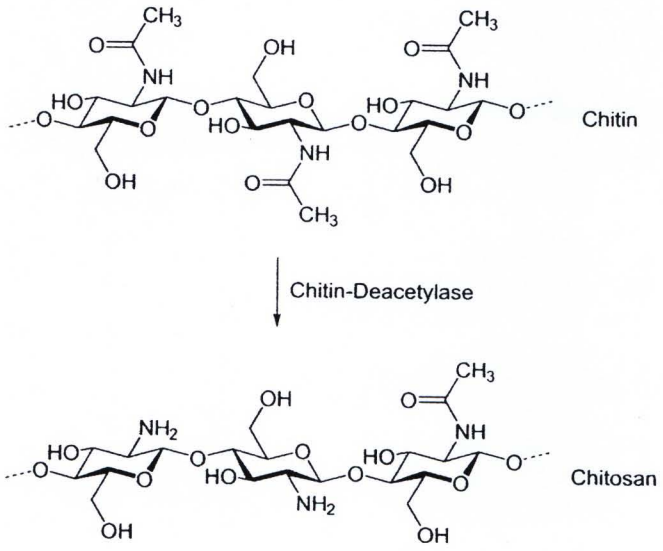
ยางพาราถือเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญอีกชนิดหนึ่งของประเทศไทย โดยพบว่ายางพาราสามารถเจริญเติบโตได้ดีทางภาคใต้และภาคตะวันออก ต่อมาได้มีการนำยางพารามาทดลองปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งปรากฏว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจและยางที่ได้มีคุณภาพดี และในอนาคตน่าจะมีการส่งเสริมให้ปลูกในภาคต่างๆทั่วประเทศไทยต่อไป น้ำยางที่ได้จากต้นยางนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆมากมาย เช่น ถุงมือ ถุงยางอนามัย และเมื่อทำให้เป็นยางแห้งแล้วได้นำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตยางล้อรถ ยางรองคอสะพาน และผลิตภัณฑ์อื่นๆ อีกมากมาย ยางธรรมชาติจัดเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วสามารถสร้างขึ้นใหม่ได้ (Renewable resource) และเมื่อคนทั่วโลกตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม และน้ำมันดิบสำรองของโลกที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตยางสังเคราะห์ และพอลิเมอร์สังเคราะห์ชนิดอื่นๆลดลง และมีราคาแพงยางธรรมชาติจึงได้รับความสนใจที่จะนำไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์มากมาย แต่สมบัติบางอย่างของยางธรรมชาติก็เป็นอุปสรรคในการนำไปใช้งาน

ยางธรรมชาติมีชื่อทางเคมี คือ ซีส-1, 4-พอลิไอโซพรีน (cis-1, 4-polyisoprene) เป็นพอลิเมอร์สายโซ่ตรงยาว มีหน่วยซ้ำๆกันคือ ไอโซพรีน (C_5H_8) ดังแสดงในภาพที่ 1 คุณสมบัติที่โดดเด่นคือ มีสถานะอสัณฐานที่อุณหภูมิห้องเนื่องจากมีค่าอุณหภูมิเปลี่ยนสภาพแก้ว(Glass Transition Temperature) หรือ Tg ที่ต่ำกว่าอุณหภูมิห้อง (-73 °C) ทำให้มีความยืดหยุ่นสูงมีความต้านทานต่อแรงดึงสูงเพราะสามารถเกิดผลึกได้เมื่อรับแรงดึง การเกิดความร้อน (Hysteresis) ต่ำ แต่ยางธรรมชาติก็มีสมบัติที่ด้อยคือมีความต้านทานต่อสภาพอากาศต่ำ (เช่น ออกซิเจน โอโซน และแสงอัลตราไวโอเลต)ไม่ทนต่อตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน โดยเฉพาะสารอะโรมาติก การดัดแปลงยางธรรมชาติโดยวิธีการทางเคมีจึงเป็นวิธีที่สำคัญที่จะช่วยปรับปรุงคุณสมบัติเหล่านี้เพื่อที่จะนำยางที่ได้ไปใช้งานให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น การกราฟต์โคพอลิเมอร์ลงบนสายโซ่ของยางธรรมชาติก็เป็นวิธีการหนึ่งที่ได้มีการศึกษากันมายาวนาน [1-8] กราฟต์โคพอลิเมอร์บางชนิดมีจำหน่ายในทางการค้าแล้ว เช่น กราฟต์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติ และเมทิลเมตราคริเลต นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาการกราฟต์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติกับมอนอเมอร์ ชนิดต่างๆ นอกจากเมทิลเมตราคริเลตก็มีมอนอเมอร์ชนิดอื่นๆ เช่น ไวนิลอะซีเตด ไดเมทิลแอมิโนเอทิลเมตราคริเลต มาลิอิกแอนไฮไดร์ด พอลิเอทิลีนไกลคอล อะคริลาไมด์ การกราฟต์พอลิเมอร์เหล่านี้ลงบนสายโซ่ยางธรรมชาติ ทำให้สมบัติของยางธรรมชาติเปลี่ยนไป เช่น ความเป็นขั้วของพื้นผิว การเข้าได้กับสิ่งมีชีวิต (Biocompatibility) สมบัติไฟฟ้าสถิต การยึดติด และสมบัติอื่นๆ นอกจากนี้หากการกราฟต์โคพอลิเมอร์ทำในรูปลาเท็กซ์ยังช่วยลดปริมาณโปรตีนที่เกาะอยู่บนอนุภาคยางด้วย



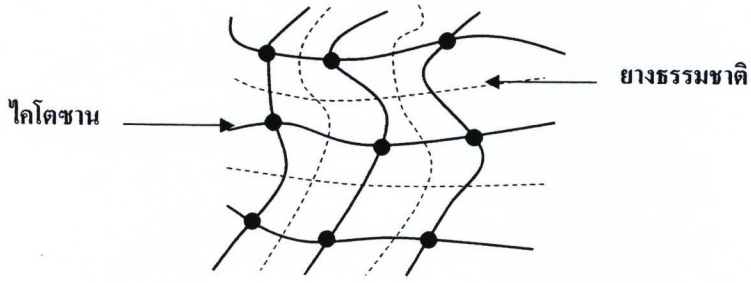
ภาพที่ 1 โครงสร้างทางเคมีของยางธรรมชาติ

ไคโตซานเตรียมได้จากไคตินซึ่งมีอยู่ในธรรมชาติมากมายเป็นอันดับสองรองจากเซลลูโลสเท่านั้น โดยพบในเปลือกกุ้ง เปลือกปู เป็นต้น ชื่อทางเคมี คือpoly[ß-(1-4)-2-amino-2-deoxy-D-glucopyranoses] มีหมู่ฟังก์ชันทั้งหมู่ไฮดรอกซิล และอะมิโนบนสายโซ่ ทำให้สามารถดัดแปลงด้วยปฏิกิริยาเคมีได้หลากหลาย (ภาพที่ 2) ไคโตซานมีสมบัติเด่น คือ การเข้าได้กับสิ่งมีชีวิตดี ย่อยสลายได้โดยทางชีวภาพ (Biodegradable) มีความเป็นพิษต่ำ และมีราคาถูก ได้มีการศึกษามากมายเพื่อนำไคโตซานมาใช้เป็นวัสดุทางการแพทย์ (Biomaterial) [9-11] เช่น ตัวนำส่งยา ไคโตซานมีสมบัติการป้องกันเชื้อรา (Antifungi) ได้หลายชนิด เช่น *Alterna naria alternate Botrytis cinerea Rhizopus stolonifer Pennicillium digitatum* และ *Colletotrichum lagenarium* เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถนำไคโตซานมาประยุกต์ใช้ในงานสิ่งแวดล้อมเพราะหมู่ฟังก์ชันไฮดรอกซิล หรืออะมิโนสามารถสร้างเป็นสารประกอบเชิงซ้อนกับไอออนโลหะชนิดต่างๆหรือสามารถดัดแปลงหมู่ฟังก์ชันเหล่านั้นให้เป็นตำแหน่งแลกเปลี่ยนไอออนทั้งบวกและลบได้



ภาพที่ 2 โครงสร้างไคตินและไคโตซาน

การนำวัสดุทั้งสองชนิดมาผสมกันแบบ Semi-IPN (ภาพที่ 3) โดยกราฟต์ยางธรรมชาติด้วยมอนอเมอร์ไดเมทิลอะมิโนเอทิลเมทาคริเลตเพื่อเพิ่มความเป็นขั้วให้กับยางธรรมชาติ แล้วนำมาผสมกับสารละลายไคโตซานที่เชื่อมขวางโมเลกุลด้วยกลูตารัลดีไฮด์ จะทำให้วัสดุใหม่มีสมบัติเด่นของวัสดุทั้งสองคือ สามารถยืดหยุ่นได้ดี มีความแข็งแรง มีการเกิดความร้อนได้ต่ำ และกันเชื้อราได้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ทั้งในสถานะที่เป็นลาเท็กซ์และของแข็ง วัสดุใหม่ที่เตรียมได้น่าจะเหมาะกับการนำไปผลิตท่อ (Tube) ที่สามารถกันเชื้อราได้ กาวที่ยึดติดพื้นผิว แผ่นฟิล์มบำบัดน้ำเสีย และหุ้มปุ๋ย เป็นต้น



ภาพที่ 3 โครงร่างตาข่ายพอลิเมอร์แบบกึ่งสอดไขว้
(Semi-Interpenetrating Polymer Network : Semi-IPN)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสังเคราะห์กราฟต์โคพอลิเมอร์ระหว่างยางธรรมชาติและไดเมทิลอะมิโนเอทิลเมทาคริเลต
2. เพื่อเตรียมพอลิเมอร์ผสมแบบ Semi-IPN กราฟต์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติกับไคโตซาน
3. เพื่อศึกษาสมบัติเชิงความร้อน เชิงกล ความสามารถของการขึ้นรูป และสัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ผสม

สารเคมี

1. ยางธรรมชาติ (NR) จากบริษัท ไทยฮั้วยางพารา จำกัด
2. ไดเมทิลอะมิโนเอทิลเมทาคริเลต (DMAEMA) จากบริษัท Aldrich
3. ไคโตซาน (Chitosan) จากบริษัท Fluka
4. โพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต (Potassium persulfate) จากบริษัท Aldrich
5. คิวมีนไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (CHP) จากบริษัท Aldrich
6. เตตระเอทิลีนเพนตามีน (TEPA) จากบริษัท Aldrich
7. กลูตารัลดีไฮด์ (GA) จากบริษัท Fluka