

## บทที่ 1

### บทนำ

ยางพาราหรือยางธรรมชาติ มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Hevea brasiliensis* ถิ่นกำเนิดเดิมเป็นพืชพื้นเมืองในป่าแถบร้อนของกลุ่มแม่น้ำอะเมซอน ประเทศบราซิล ทวีปอเมริกาใต้ ชาวพื้นเมืองเรียกว่า caoutchouc ซึ่งเป็นภาษาท้องถิ่นของชาวอินเดียนแดงแปลว่า weeping wood หรือ ต้นไม้ร้องไห้ ชาวอินเดียนแดงได้นำน้ำยางพาราทำเป็นของใช้ต่างๆ เช่น รองเท้าบูท เสื้อกันฝนและภาชนะใส่ของเหลว โดยการทำให้ให้น้ำยางแห้ง และรักษาสภาพด้วยการรมควัน

ประมาณปี ค.ศ. 1877 ชาวอังกฤษได้เริ่มนำเมล็ดและต้นกล้ายางพารามาปลูกที่ประเทศศรีลังกา อินเดีย และสิงคโปร์ ในเวลาต่อมาจึงได้เกิดสวนยางขึ้นอย่างมากมายในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และได้ทำให้ภูมิภาคนี้กลายเป็นแหล่งผลิตยางธรรมชาติที่ใหญ่ที่สุดของโลกไปในที่สุด

ปัจจุบันประเทศไทยสามารถผลิตยางธรรมชาติได้มากเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมาได้แก่มาเลเซีย และอินโดนีเซียตามลำดับ โดยแหล่งผลิตยางธรรมชาติที่สำคัญของไทยนอกจากในภาคใต้แล้วยังมีที่ภาคตะวันออกและบางส่วนของภาคอีสานอีกด้วย

ยางพาราเป็นพืชที่มีลำต้นสูงใหญ่ มีใบแบบใบผลมที่ประกอบด้วยใบ 3 ใบอยู่บนก้านใบเดียวกัน ใบที่เกิดใหม่จะมีขนาดเล็กและมีสีเหลืองแดง ยางพาราจะผลัดใบในฤดูหนาวและเริ่มออกดอกหลังฤดูร้อน ดอกของยางพาราทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียมีสีเหลืองเขียว ดอกตัวเมียจะอยู่ที่ปลายของก้านดอกและถูกห้อมล้อมด้วยดอกตัวผู้จำนวนมากที่อยู่ถัดเข้ามา ผลของยางพาราเป็นเปลือกรูปรีติดกัน 3 อันหุ้มเมล็ดไว้ภายใน เมื่อผลสุกเปลือกจะแห้งและเมื่อเปลือกแตกออกจะเกิดแรงตึงทำให้เมล็ดกระเด็นออกไป ซึ่งในบางครั้งเมล็ดอาจจะกระเด็นไปได้ไกลถึง 80 ฟุตเลยทีเดียว เมล็ดยางพาราเมื่องอกแล้วจะใช้เวลาอีก 7-8 ปีจึงจะโตเต็มที่ที่สามารถกรีดน้ำยางได้

น้ำยางพาราหรือน้ำยางธรรมชาติ หรือเรียกสั้นๆว่าน้ำยาง มีลักษณะเหมือนกับน้ำนมโดยน้ำยางประกอบด้วยอนุภาคขนาดเล็กๆ ประมาณร้อยละ 35 อนุภาคของสารที่ไม่ใช่ยางเช่น โปรตีน ไขมัน แป้ง น้ำตาลและเกลือแร่อีกประมาณร้อยละ 3 ส่วนที่เหลือเป็นน้ำประมาณร้อยละ 62

อนุภาคของยางที่แขวนลอยอยู่ในน้ำเป็นอนุภาคมีขนาดตั้งแต่ 0.1-1.0 ไมโครเมตร อนุภาคเหล่านี้มีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา และการที่อนุภาคยางไม่มาจับตัวกันเป็นก้อนเพราะแต่ละอนุภาคต่างมีประจุลบอยู่ในตัวเอง อย่างไรก็ตามในน้ำยางมีเอนไซม์ที่ทำลายประจุลบอยู่

ด้วย ดังนั้นถ้าตั้งน้ำยางทิ้งไว้ อนุภาคของยางจะค่อยๆมาจับตัวกันเองตามธรรมชาติ ดังนั้นจึงต้องเติมน้ำแอมโมเนียลงไปช่วยรักษาสภาพของน้ำยางไว้ แต่ในทางตรงข้ามถ้าเติมกรดลงไปใต้น้ำยาง จะทำให้อนุภาคของยางจับตัวกันเร็วขึ้น

น้ำยางสามารถนำมาผลิตเป็นวัตถุดิบยางเพื่อจำหน่ายให้โรงงาน นำผลิตภัณฑ์ยางไปทำผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปได้ทั้งในลักษณะของยางน้ำและยางดิบแห้ง โดยในการทำยางน้ำ โรงงานส่วนใหญ่จะใช้เครื่องหมุนเหวี่ยง บั่นให้น้ำยางมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 30 เป็นร้อยละ 60 ซึ่งเรียกว่าน้ำยางข้น สำหรับยางแห้งมีการผลิตออกจำหน่ายหลายชนิดเช่น ยางแผ่นรมควัน (ribbed smoked sheet) ยางเครพ และยางแท่ง โดยยางแต่ละชนิดยังแบ่งออกเป็นอีกหลายชั้นคุณภาพตามความสะอาด สี สมบัติทางฟิสิกส์และสมบัติทางเคมี และในส่วนของยางแท่งนั้นประเทศผู้ผลิตต่างก็มีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป เช่น ยางแท่งไทย เรียก ทีทีอาร์ (Thai Tested Rubber, TTR) ยางแท่งมาเลเซีย เรียก เอสเอ็มอาร์ (Standard Malaysian Rubber, SMR) และยางแท่งอินโดนีเซีย เรียก เอสไออาร์ (Standard Indonesian Rubber, SIR)

กรรมวิธีการผลิตน้ำยางข้นในอุตสาหกรรมมีอยู่ 3 วิธีคือ วิธีใช้เครื่องหมุนเหวี่ยง วิธีใช้สารเคมีทำให้เกิดครีม และวิธีระเหยน้ำออก แต่วิธีที่นิยมใช้มากที่สุดคือ วิธีใช้เครื่องหมุนเหวี่ยง ซึ่งมีหลักการย่อๆ ดังนี้ น้ำยางที่ผ่านการกรอง ปรับสภาพและปริมาณแอมโมเนียแล้ว จะถูกส่งเข้าสู่ถังหมุนเหวี่ยงรูปทรงกระบอกตั้งที่หมุนได้รอบตัว ถึงซึ่งหมุนด้วยความเร็วประมาณ 6,000 รอบต่อนาที ทำให้น้ำยางในถังถูกหมุนด้วยความเร็วสูง ผ่านไปตามจานแยก ซึ่งเป็นชั้นโลหะเรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ มีลักษณะคล้ายปากกรวยคว่ำ จานแยกเหล่านี้จะทำหน้าที่แยกน้ำยางออกเป็น 2 ส่วนคือน้ำยางข้นที่มีเนื้อยางแห้งประมาณร้อยละ 60 และหางน้ำยาง ที่มีเนื้อยางแห้งประมาณร้อยละ 5 น้ำยางข้นที่ผลิตได้จะนำไปปรับสภาพและตรวจสอบคุณภาพให้เป็นไปตามมาตรฐานน้ำยางข้น ส่วนหางน้ำยางจะนำไปผลิตเป็นยางskim (skim rubber) ต่อไป

สำหรับกรรมวิธีการผลิตยางดิบแห้งชนิดต่างๆนั้น ขั้นตอนหลักเหมือนกัน จะแตกต่างกันเฉพาะกรรมวิธีเตรียมยางเพื่อนำไปทำให้ยางแห้ง และกรรมวิธีในการทำให้ยางแห้ง โดยมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้เริ่มจากน้ำยาง ทำให้น้ำยางจับตัวเป็นก้อนด้วยกรด นำมาผ่านเครื่องจักรเพื่อรีดน้ำออกจากก้อนยางล้างยางและรีดยางให้เป็นแผ่นบางหรือย่อยยางเป็นชิ้นเล็กๆ และทำให้ยางแห้ง โดยการรมควันหรืออบด้วยลมร้อนนำมาอัดให้เป็นก้อนแบล (baling)

ถ้าเริ่มจากเศษยางแห้งตามธรรมชาติเช่น ยางกันด้วย ยางที่ติดตามเปลือกต้นยางและยางที่หกตามพื้น ก็ก็นำเศษยางเหล่านั้นมาผ่านเครื่องจักรเพื่อย่อยยางให้เป็นชิ้นเล็กๆ และล้างด้วยน้ำจำนวนมากเพื่อให้เศษดิน หวาย เปลือกไม้ และสิ่งสกปรกแปลกปลอมต่างๆ หลุดออกไป ทำให้น้ำยางแห้งด้วยลมร้อน และอัดเป็นก้อน

โรงงานอุตสาหกรรมยางสามารถนำทั้งน้ำยางข้นและยางดิบแห้งไปทำเป็นผลิตภัณฑ์ยางชนิดต่างๆได้มากมาย โดยการผลิตผลิตภัณฑ์จากยางนั้น จำเป็นต้องเติมสารอื่นๆ เช่น สารฟิมเติม (filler) สารวัลคาไนซ์ (vulcanising agent) ลงไปผสมกับยางดิบ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์นั้นมีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการนำไปใช้

ปัญหาที่พบเสมอในอุตสาหกรรมยางก็คือ การผสมสารดังกล่าวในเนื้อยางใช้พลังงานมาก ทั้งนี้เนื่องจากยางดิบที่ใช้โดยทั่วไปเป็นยางเบล ในขณะที่สารที่ต้องเติมลงไปมักอยู่ในรูปผง ดังนั้นเมื่อนำมาผสมกันจึงเข้ากันไม่ได้ การจะทำให้เป็นเนื้อเดียวกันต้องบด หรือผสมเป็นเวลานานพอ ทำให้ต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงาน ตลอดจนแรงงานเพิ่มขึ้น ต้นทุนของผลิตภัณฑ์จึงสูงตามไปด้วย อีกกรณีหนึ่งสำหรับอุตสาหกรรมยาง ที่ต้องนำยางต่างชนิดมาผสมกันเพื่อกำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ตามต้องการนั้น ปัญหาเรื่องการกระจายสารที่เติมลงไปจะยิ่งเพิ่มขึ้น เพราะสารชนิดเดียวกันนั้นจะกระจายในยางแต่ละชนิดได้ไม่เท่ากัน ทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับไม่ดีเท่าที่ต้องการ

เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว จึงมีการคิดค้นที่จะเปลี่ยนแปลงยางแห้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ ให้อยู่ในรูปของยางผง โดยเชื่อว่าจะสามารถนำยางผงไปใช้ได้อย่างสะดวก เป็นการทุ่นค่าใช้จ่ายต่างๆ และเป็นแนวทางพัฒนาเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมยางอีกด้วย

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## 1.1 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการถ่ายโอนไพพาราฟิน โพรพิลีนไกลคอล และสารอินทรีย์ เข้าไปในแผ่นยางธรรมชาติโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์สถานะเหนือจุดวิกฤตเป็นตัวพา
2. ศึกษาผลของไพพาราฟินและโพรพิลีนไกลคอลต่อความต้านทานแรงดึงและการยืดออกเมื่อขาดของยางดิบ

## 1.2 ขอบเขตงานวิจัย

1. ศึกษาผลของคาร์บอนไดออกไซด์สถานะเหนือจุดวิกฤตที่อุณหภูมิต่างๆ ได้แก่ 37, 47, 57 67 และ 77 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ที่ความดัน 80 บาร์ เวลา 60 นาที ต่อน้ำหนักโมเลกุลและการกระจายน้ำหนักโมเลกุลของยางธรรมชาติ
2. ศึกษาผลการบดยางเป็นเวลา 15, 30 และ 60 นาที ต่อน้ำหนักโมเลกุลและการกระจายน้ำหนักโมเลกุลของยางธรรมชาติ
3. ศึกษาการถ่ายโอนสารอินทรีย์เข้าไปในยางธรรมชาติ ที่อุณหภูมิ 59 องศาเซลเซียส ความดัน 80 บาร์ เวลา 60 นาที
4. ศึกษาผลการถ่ายโอนไพพาราฟินและโพรพิลีนไกลคอลเข้าไปในยางธรรมชาติที่สถานะดังนี้
  - 4.1 ผลของความดัน โดยแปรค่าความดันที่ 40, 50, 60, 70, 80 และ 90 บาร์
  - 4.2 ผลของอุณหภูมิ โดยแปรค่าอุณหภูมิที่ 59, 69 และ 79 องศาเซลเซียส
  - 4.3 ผลของเวลา โดยแปรค่าเวลาที่ 5, 10, 30, 60, 90 และ 120 นาที

## 1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

การศึกษาการถ่ายโอนสารอินทรีย์ในยางธรรมชาติโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์สถานะเหนือจุดวิกฤต มีประโยชน์ดังนี้

1. ได้เทคโนโลยีที่จะเปลี่ยนแปลงสมบัติของยางดิบ เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป
2. สร้างความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะการกระจายน้ำหนักโมเลกุลพอลิไอโซพรีน (polyisoprene) ในยางธรรมชาติหลายพันธุ์
3. ได้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับผลของสารอินทรีย์ต่างๆ ต่อสมบัติความต้านทานแรงดึง และการยืดออกเมื่อขาดของยางดิบ