

ยางพารา

พาดับ บาทประเสริฐ

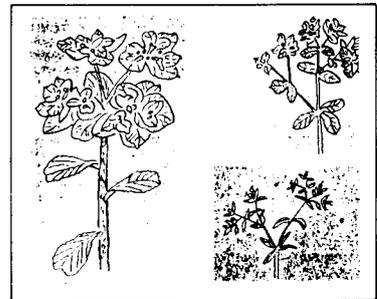
น้ำยาง (latex) ที่มีลักษณะเหมือนน้ำนม (milk) พบในพืชหลายชนิด เช่น พืชในตระกูล Euphorbia (รูปที่ 1), Gutta Percha และ Hevea Brasiliensis เป็นต้น

ยางพารา (Hevea Brasiliensis) เป็นพืชพื้นเมืองในป่าแถบร้อนของกลุ่มแม่น้ำอเมซอน ประเทศบราซิล (รูปที่ 2) ยางพาราเป็นพืชที่มีลำต้นใหญ่ สูงประมาณ 130-160 ฟุต มีใบแบบใบผสมซึ่งประกอบด้วยใบ 3 ใบ (รูปที่ 3) ใบที่เกิดใหม่มีขนาดเล็กและมีสีเหลืองแดง ยางพาราจะผลัดใบในฤดูหนาวและเริ่มออกดอกหลังฤดูร้อน ดอกของยางพาราทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียมีสีเหลือง-เขียว ดอกตัวเมียจะอยู่ที่ปลายของก้านดอกซึ่งจะถูกห้อมล้อมด้วยดอกตัวผู้จำนวนมากที่อยู่ถัดเข้ามา (รูปที่ 4, 5, 6)

ผลของยางพาราเป็นเปลือกรูปรีติดกัน 3 อันหุ้มเมล็ดไว้ภายใน เมื่อผลสุกเปลือกจะแห้ง เมื่อเปลือกแตกจะเกิดแรงตึงทำให้เมล็ดกระเด็นออกไป ซึ่งบางครั้งอาจจะกระเด็นไปได้ไกลถึง 80 ฟุตทีเดียว เมล็ดยางพาราเมื่อกองแล้วจะใช้เวลา 7-8 ปีจึงจะโตเต็มที่ (รูปที่ 7-10)

น้ำยางพาราหรือน้ำยางธรรมชาติหรือเรียกสั้น ๆ ว่า น้ำยาง (latex, natural latex) ที่มีลักษณะเหมือนกับน้ำมัน (รูปที่ 11) จะประกอบด้วยอนุภาคเล็ก ๆ ของยาง (rubber particles) ประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ อนุภาคของสารต่าง ๆ ที่ไม่ใช่ยาง (non-rubber materials) ประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ที่เหลือเป็นน้ำประมาณ 62 เปอร์เซ็นต์

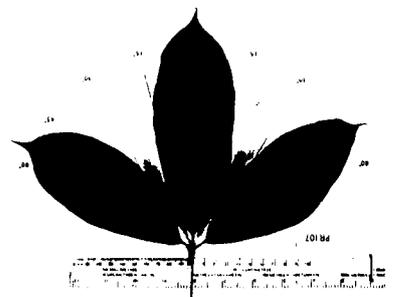
อนุภาคของยางที่แขวนลอย (suspend) ในน้ำ เป็นอนุภาคกลมมีขนาดตั้งแต่ 0.1-1.0 ไมครอน (micron) (1 ไมครอน = $\frac{1}{1000}$ มิลลิเมตร) อนุภาคเหล่านี้มีการเคลื่อนไหวตลอดเวลา แต่ที่ไม่มาจับตัวกันเป็นก้อนก็เพราะแต่ละอนุภาคต่างมีประจุลบอยู่ในตัวเอง อย่างไรก็ตามในน้ำยางมีเอนไซม์ (enzymes) ที่ทำลายประจุลบอยู่ด้วย ดังนั้นเมื่อดังน้ำยางทิ้งไว้ อนุภาคของยางก็จะค่อย ๆ จับตัวกันเองตามธรรมชาติ จึงจำเป็นต้องเติมสารแอมโมเนียลงไปเพื่อช่วยรักษาสภาพของน้ำยาง ในทางตรงข้ามถ้าเติมกรดน้ำส้ม (acetic acid) ลงไปในน้ำยาง จะทำให้อนุภาคของยางจับตัวกันเร็วขึ้น



รูปที่ 1 พืชในตระกูล Euphorbia



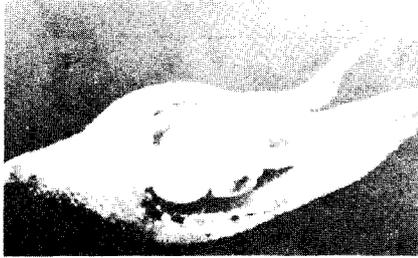
รูปที่ 2 ป่ายางพาราในลุ่มแม่น้ำอเมซอน



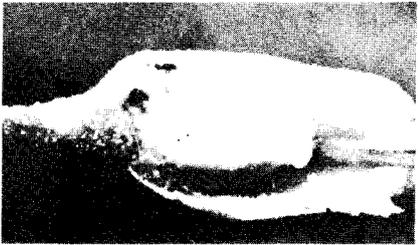
รูปที่ 3 ใบยางพารา



รูปที่ 4 ดอกยางพารา



รูปที่ 5 ภาพตัดตามยาวของดอกตัวผู้



รูปที่ 6 ภาพตัดตามยาวของดอกตัวเมีย



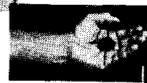
รูปที่ 11 น้ำยางและน้ำนม



รูปที่ 7 ผลยางพารา



รูปที่ 8 ผลสุกยางพารา



รูปที่ 9 เมล็ดยางพารา



รูปที่ 10 ต้นอ่อนยางพารา

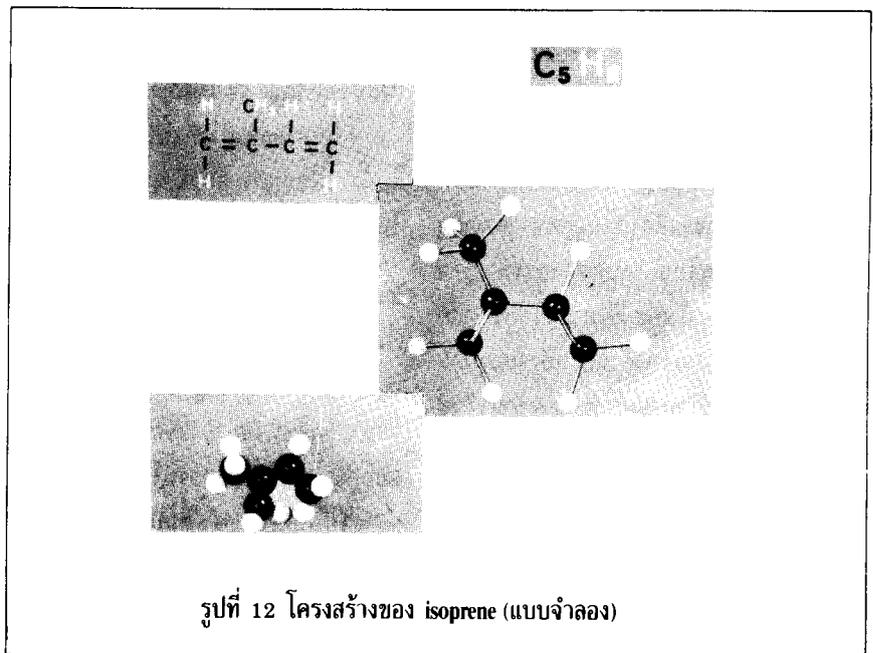
ในทางวิทยาศาสตร์ได้พบว่ายางธรรมชาติมีองค์ประกอบของธาตุไฮโดรเจน (hydrogen) และธาตุคาร์บอน (carbon) จึงเรียกขานว่าเป็นสารประกอบพวกไฮโดรคาร์บอน (hydrocarbon) และยังมีอีกว่าสัดส่วนของคาร์บอน : ไฮโดรเจน เป็น 5 : 8 คือประกอบด้วยคาร์บอน 5 อะตอมและไฮโดรเจน 8 อะตอม จึงเขียนเป็นสูตรเคมีว่า C_5H_8 ซึ่งเรียกว่า isoprene (2-methyl-1, 3-butadiene) โดยมีโครงสร้างจำลอง ดังรูปที่ 12

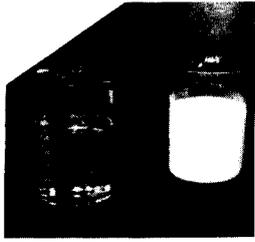
เมื่อพิจารณาลักษณะภายนอกของ isoprene เปรียบเทียบกับน้ำยางและยางดิบ (raw rubber) พบว่า isoprene เป็นของเหลวใสและระเหยได้ง่าย (รูปที่ 13) น้ำยางเป็นของเหลวสีขาวเหมือนกับน้ำนม โดยมีอนุภาคของยางแขวนลอยอยู่ (รูปที่ 13) ส่วนยางดิบเป็นวัสดุที่เปลี่ยนรูปร่างง่าย (pliable) และยืดหยุ่น

ได้บ้าง (semi-elastic) (รูปที่ 14)

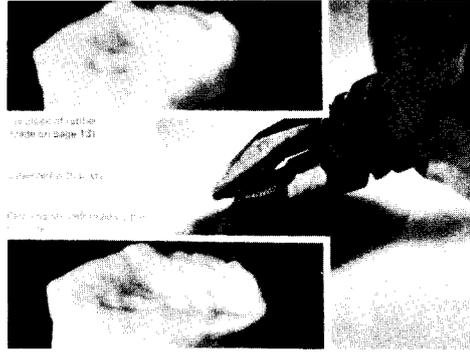
จากที่กล่าวมาจะเห็นว่า isoprene แตกต่างกับยางมาก เพราะว่าเป็นความจริงนั้น ยาง 1 โมเลกุลไม่ใช่ isoprene 1 โมเลกุล แต่ยาง 1 โมเลกุลเกิดจาก isoprene หลายพันโมเลกุลมาต่อกันเป็นโซ่ (chain) ยาว ดังนั้นจึงเรียกขานว่า polyisoprene

ยาง 1 โมเลกุลอาจประกอบด้วย isoprene ถึง 11,000 หน่วย (unit) ซึ่งถ้าจะ





รูปที่ 13 isoprene และน้ำยาง



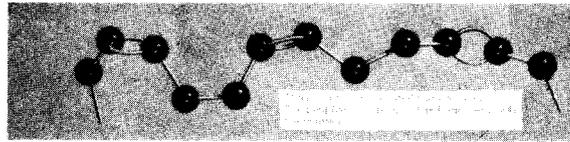
รูปที่ 14 ยางดิบ

เปรียบเทียบการเรียงตัวของคาร์บอนอะตอมในยางกับการนำเส้นลวดเล็ก ๆ ยาว 20 ฟุต มาหักงอทำมุม 108 องศาทุก ๆ ครั้งนี้ไปทุกทิศทางแล้ว เส้นลวดนี้สามารถจะแทนสายโซ่ isoprene ได้เพียง 120 หน่วยเท่านั้น (รูปที่ 15, 16)

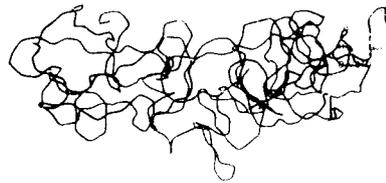
ในยาง 1 ชิ้นประกอบด้วยโมเลกุลของยางเป็นล้าน ๆ โมเลกุลมาอยู่รวมกันอย่างระกระระไม่เป็นระเบียบ เปรียบได้กับการนำเส้นลวดที่ทำเป็นแบบจำลอง (model) ดังกล่าวแล้วจำนวนมากมารวมกันเป็นกลุ่มก้อน (รูปที่ 17)

ได้กล่าวมาข้างต้นแล้วว่ายางดิบมีสมบัติยืดหยุ่นได้บ้างแต่ไม่มากนัก เนื่องจากเมื่อยางดิบได้รับแรงกดหรือแรงดึง โมเลกุลแต่ละเส้นซึ่งไม่ได้ยึดติดกันอย่างถาวรจะเกิดการสั่นไถลออกจากกัน ซึ่งการดึงหรือการกดเส้นลวดที่จำลองเป็นแบบก็จะให้ผลเช่นเดียวกัน แต่ถ้ายึดเส้นลวดในตำแหน่งที่มันทับกันหรือตัดกันให้ติดกัน ก็จะสามารถป้องกันการสั่นไถลของเส้นลวดได้ ในทำนองเดียวกันถ้าเชื่อมแต่ละสายโซ่ของยางให้ติดกันก็จะสามารถป้องกันการสั่นไถลของโมเลกุลยางได้เช่นกัน

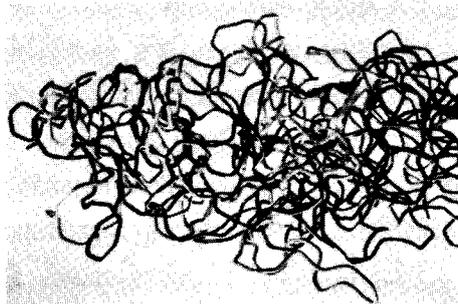
เมื่อพิจารณาดูสายโซ่ของยางพบว่าคาร์บอนแต่ละอะตอมนอกจากจะเชื่อมกันด้วยพันธะเคมีเดี่ยว (single bond) แล้ว ยังมีพันธะเคมีคู่ (double bonds) ด้วย (รูปที่ 18) ดังนั้น ถ้าสามารถทำให้พันธะเคมีคู่บางส่วนแตกออกเป็นพันธะเคมีเดี่ยวและพันธะเคมีที่แตกออกนั้นไปเชื่อมเข้ากับโมเลกุลอื่นที่อยู่ใกล้กันก็จะทำให้โมเลกุลยางเกาะติดกันแน่นสั่นไถลไม่ได้ แต่เนื่องจากยางจะไม่ทำปฏิกิริยาตัวเอง



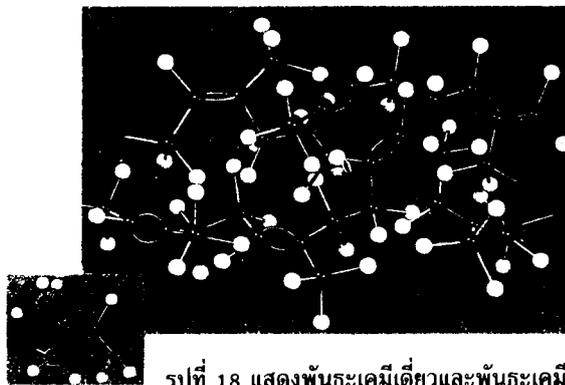
รูปที่ 15 สายโซ่คาร์บอนของ isoprene 3 หน่วย (ไม่ได้แสดงคาร์บอนที่เป็นแขนง 3 อะตอม และไฮโดรเจน 24 อะตอม)



รูปที่ 16 แบบจำลองสายโซ่ของยาง



รูปที่ 17 แบบจำลองการอยู่รวมกันของสายโซ่โมเลกุลยาง



รูปที่ 18 แสดงพันธะเคมีเดี่ยวและพันธะเคมีคู่ ของยาง

ดังนั้นจึงต้องเติมสารเคมีอื่นลงไปเพื่อให้เกิดการเชื่อมข้ามโซ่โมเลกุล (cross-linking) ของยาง และเปลี่ยนยางให้เป็นวัตถุที่ยืดหยุ่นได้ดี (permanent elastic) ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีกมากมาย

กำมะถัน (sulphur) เป็นสารเคมีที่เติมลงไปในยางแล้วยางเกิดการเชื่อมข้ามโซ่โมเลกุล เพราะกำมะถันเป็นธาตุที่ว่องไวต่อปฏิกิริยามากเมื่อได้รับความร้อน และเรียก

ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นว่า Vulcanization หรือ Curing

แต่ถ้าพันธะเคมีคู่ทุกอันของยางแตกออกและเกิดการเชื่อมข้ามโซ่โมเลกุลแล้ว จะทำให้โมเลกุลยางทุกโมเลกุลถูกยึดติดกันหมดและเคลื่อนไหวไม่ได้ ทำให้ยางเปลี่ยนเป็นวัตถุแข็งที่ไม่มีสมบัติยืดหยุ่นอีกต่อไป ดังนั้นในทางปฏิบัติจะใช้กำมะถันเพียงประมาณร้อยละ 3 เท่านั้น เพราะถ้าใช้มากกว่านี้คุณสมบัติการยืดหยุ่นจะลดลงและถ้าหากใช้กำมะถันถึงร้อยละ 25-40 ก็จะได้ยางที่แข็งมากและเปราะที่เรียกกันว่า Ebonite

เอกสารอ้างอิง

Dunlop Limited. The Public Relations Department. Education Section. The science of rubber. 2nd ed. London, 1975, p. 2-7, 10, 16-22.