IR 39

ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้

เรื่อง การประยุกต์ใช้ยางธรรมชาติในอุตสาหกรรม

สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กันยายน 2559

IR 39

ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้

เรื่อง การประยุกต์ใช้ยางธรรมชาติในอุตสาหกรรม

สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กันยายน 2559

คำนำ

ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ เรื่อง “การประยุกต์ใช้ยางธรรมชาติในอุตสาหกรรม” ฉบับนี้ สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้จัดทำขึ้นภายใต้โครงการพัฒนาเครือข่ายสารสนเทศด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปดิจิทัล โครงการย่อยที่ 2 โครงการเพิ่มศักยภาพการเข้าถึงสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปแบบ Digital Library กิจกรรมย่อย 2.5 ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ (Information Repackaging) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้นี้ให้ผู้ใช้ได้เข้าถึงสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่ายและสะดวกพร้อมใช้ เอกสารประมวลพร้อมใช้ฉบับนี้ให้ความรู้เกี่ยวกับประวัติของธรรมชาติ ยางธรรมชาติได้มาจากไหน น้ำยางธรรมชาติคืออะไร ชนิดของยางธรรมชาติ สมบัติของยางธรรมชาติ การประยุกต์ใช้ยางธรรมชาติในอุตสาหกรรม และสถานการณ์ยางธรรมชาติในประเทศไทย

คณะผู้จัดทำหวังว่า ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ที่สนใจศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ยางธรรมชาติในอุตสาหกรรม โดยเอกสารฉบับเต็มที่ใช้ในการเรียบเรียงประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ฉบับนี้ได้รวบรวม จัดเก็บ และให้บริการ ณ บริเวณห้องอ่านชั้น 1 และสามารถดาวน์โหลดได้ที่ http://siweb.dss.go.th/repack/repack_list.asp

ศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กันยายน 2559

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	1
คำสำคัญ	1
1. บทนำ	2
2. ประวัติของยางธรรมชาติ	2
3. ยางธรรมชาติได้มาจากไหน	3
4. น้ำยางธรรมชาติคืออะไร	7
5. ชนิดของยางธรรมชาติ	10
6. สมบัติของยางธรรมชาติ	15
7. การประยุกต์ใช้ยางธรรมชาติในอุตสาหกรรม	16
8. สถานการณ์ยางธรรมชาติในประเทศไทย	20
9. บทสรุป	25
เอกสารอ้างอิง	26

กรมวิทยาศาสตร์บริการ DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE

การประยุกต์ใช้ยางธรรมชาติในอุตสาหกรรม

บทคัดย่อ

ยางธรรมชาติ (Natural rubber) เป็นยางที่ได้จากการกรีดต้นยางพารา (*Heavea Braziliensis*) ที่มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกากลาง แถบลุ่มน้ำอะเมซอน น้ำยางธรรมชาติแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อยางและส่วนที่ไม่ใช่ยาง โดยส่วนที่เนื้อยางประกอบด้วยอนุภาคยางขนาดต่างๆ ถูกห่อหุ้มด้วยสารจำพวกไขมันและโปรตีน มีโครงสร้างทางเคมีว่า ซิส-1,4 พอลิไอโซพรีน (cis-1,4 polyisoprene) จัดเป็นพอลิเมอร์ชนิดหนึ่งที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ มักถูกนำมาแปรรูปเป็นยางดิบและผลิตภัณฑ์ยางในอุตสาหกรรมต่างๆ อย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีสมบัติที่ดีและโดดเด่นหลายประการ เช่น มีความยืดหยุ่น และความแข็งแรงสูง ทำให้สามารถทนทานต่อแรงดึง และการฉีกขาดสูงมาก ผู้ผลิตจึงนิยมนำยางธรรมชาติมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่บางแต่ต้องการความแข็งแรงสูง รวมถึงนำมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางเชิงวิศวกรรมที่ต้องรับแรงสูง เนื่องจากมีสมบัติเชิงกลและสมบัติเชิงพลวัตที่ดี ปัจจุบันประเทศไทยมีเนื้อที่ปลูกยางพารามากเป็นอันดับ 2 ของโลกรองจากประเทศอินโดนีเซีย แต่เป็นประเทศที่มีผลผลิตและการส่งออกยางมากที่สุดในโลก ยางธรรมชาติจึงเป็นสินค้าเกษตรชนิดหนึ่งที่สำคัญและมีคุณค่าต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย ทั้งในด้านการส่งออกและการจ้างแรงงานภายในประเทศได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ : ยางธรรมชาติ; ยางพารา; อุตสาหกรรมยาง

Keywords : Natural rubber; *Heavea Braziliensis*; Rubber industry

การประยุกต์ใช้ยางธรรมชาติในอุตสาหกรรม

1. บทนำ

ยางธรรมชาติ (Natural Rubber) หรือยางพารา เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2559 มีพื้นที่ปลูกยางทั้งสิ้น 19,613,559 ไร่ มากเป็นอันดับ 2 ของโลกรองจากประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งภาคใต้มีพื้นที่ปลูกยางมากที่สุด (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) ส่วนใหญ่เป็นยางที่ได้มาจากต้นยางพาราสายพันธุ์ *Heavea Braziliensis* ที่มีต้นกำเนิดจากลุ่มแม่น้ำอเมซอนในทวีปอเมริกากลาง น้ำยางธรรมชาติที่ได้จากการกรีด มีลักษณะเป็นของเหลวสีขาวเหมือนน้ำนม มีสภาพเป็นคอลลอยด์ หรือสารแขวนลอย มีอนุภาคค่อนข้างกลม ถูกห่อหุ้มด้วยสารจำพวกไขมันและโปรตีน อนุภาคยางธรรมชาติประกอบด้วยสารประกอบพวกไฮโดรคาร์บอน มีโครงสร้างทางเคมีว่า ซิส-1,4 พอลิไอโซพรีน (cis-1,4 polyisoprene) จัดเป็นพอลิเมอร์ชนิดหนึ่งที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ มีสมบัติเด่นหลายประการ โดยเฉพาะความยืดหยุ่นและความแข็งแรง เนื่องจากยางธรรมชาติเป็นยางที่มีความทนทานต่อแรงดึง และการฉีกขาดสูงมาก จึงนิยมนำไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่บางแต่ต้องการความแข็งแรงสูง เช่น ถุงยางอนามัย ลูกโป่ง ถุงมือ ยางรัดของ เป็นต้น รวมถึงนำไปใช้สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ยางเชิงวิศวกรรมที่ต้องรับแรงสูง เนื่องจากมีสมบัติเชิงกลและเชิงพลวัตที่ดี เช่น ยางล้อรถยนต์ ยางล้อรถบรรทุก ยางล้อเครื่องบิน และสายพานลำเลียง เป็นต้น (พงษ์ธร, 2547)

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกยางธรรมชาติอันดับหนึ่งของโลก ผลผลิตมีทั้งยางแปรรูปขั้นต้น เช่น ยางแผ่นรมควัน ยางแท่ง น้ำยางข้น และยางชนิดอื่นๆ รวมถึงอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง เช่น อุตสาหกรรมการผลิตยางยานพาหนะ ยางยืด ถุงมือยาง และยางรัดของ เป็นต้น การส่งออกของประเทศส่วนใหญ่เป็นยางแปรรูปขั้นต้น ตลาดส่งออกยางธรรมชาติที่สำคัญของไทยคือ ประเทศจีน มาเลเซีย ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ และสหรัฐอเมริกา ยางธรรมชาติจึงเป็นสินค้าเกษตรที่มีสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจเป็นอันดับต้นๆ ของประเทศทั้งในด้านการส่งออกและการจ้างแรงงานภายในประเทศด้วย

2. ประวัติของยางธรรมชาติ (เอกชัย, 2547)

2.1 ประวัติยางธรรมชาติในต่างประเทศ

ยางธรรมชาติ หรือยางพารา มีถิ่นกำเนิดที่ทวีปอเมริกากลาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งแถบลุ่มน้ำอเมซอน ซึ่งชาวอินเดียแดงเผ่าพื้นเมืองได้รู้จักเอาประโยชน์ของยางไปใช้ทำผ้ากันน้ำ กันฝน ทำรองเท้า และขวดยางใช้กัน ชาวยุโรปคนแรกที่พบยางคือ คริสโตเฟอร์โคลัมบัส ผู้ค้นพบอเมริกาหรือโลกใหม่นั่นเอง เขาค้นพบจากการเดินทางไปอเมริกา ครั้งที่ 2 ได้เห็นชาวพื้นเมืองของเกาะไฮติ (Haiti) ใช้ยางทำลูกบอลสำหรับเล่นเกมส์ต่างๆ ต่อมาชาวยุโรปได้ไปสำรวจ และศึกษากรรมวิธีการผลิต และคุณภาพของยางกันมากขึ้น ด้วยความฉงนเป็นอย่างยิ่งและนำตัวอย่างไปทำการวิเคราะห์ในยุโรป ซึ่งขณะนั้นเป็นเพียงวัตถุก้อนแข็งๆนุ่มๆ แบบก้อนยางทั่วๆ ไปเท่านั้นเอง แต่มีคุณสมบัติพิเศษที่ใช้ลบดินสอได้ ชาวอังกฤษและฮอลแลนด์จึงเรียกว่า Rubber ตามที่

นักเคมีชาวอังกฤษชื่อ Priesty ตั้งขึ้นการที่มีชื่อ Para (พารา) เพราะขณะนั้นเมือง Para เป็นเมืองท่าแห่งหนึ่งแห่งลุ่มน้ำอเมซอน ซึ่งรัฐบาลเมือง Para ได้ส่งผ้ายางสำรับหนึ่งไปถวายพระเจ้าแผ่นดินประเทศโปรตุเกส ทำให้ชาวยุโรปสนใจมากยิ่งขึ้น

2.2 ประวัติยางพาราในประเทศไทย

ในปี พ.ศ. 2442-2444 พระยารัษฎานุประดิษฐมหิศรภักดี (คอซิมบี้ ณ ระนอง) ในสมัยที่ยังเป็นเจ้าเมืองตรังอยู่ เป็นผู้นำต้นยางจากประเทศมาเลเซียเข้ามาปลูกที่อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง เป็นครั้งแรก แล้วชักชวนให้ราษฎรดำเนินรอยตาม ในปี พ.ศ. 2454 หลวงราชไมตรี ได้นำต้นยางจากมาเลเซียเช่นกัน ไปปลูกสร้างเป็นสวนยางที่จังหวัดจันทบุรี ซึ่งประวัติศาสตร์การยางของประเทศไทยได้ยกย่องท่านทั้ง 2 ว่าเป็นผู้ริเริ่มนำต้นยางเข้ามาปลูกในประเทศไทยเป็นคนแรกคนละฝั่งของอ่าวไทย สวนยางได้ขยายตัวขึ้นอย่างรวดเร็วจนกระทั่งปัจจุบันทั้งนี้ ประเทศไทยได้เริ่มปลูกยางหลังประเทศมาเลเซียเพียงประมาณ 10 ปี ต้นยางที่ปลูกรุ่นแรกๆ ปลูกจากเมล็ดหรือจากต้นกล้าที่งอกแล้วมาปลูก เนื่องด้วยต้นยางปลูกง่ายและสภาพดินฟ้าอากาศอำนวย ราษฎรจึงนิยมปลูกเป็นสวนยางขนาดเล็กทั่วไปในลักษณะที่เรียกว่า “ป่ายาง” ผลผลิตได้เนื้อยาง 1 กิโลกรัมต่อต้นยางประมาณ 100 ต้น ครั้นมาถึงปี พ.ศ. 2503 สวนยางส่วนใหญ่อยู่ในสภาพที่แก่มาก เสื่อมโทรมและให้น้ำยาน้อย การปรับปรุงก็มีน้อย เพราะสวนยางขนาดเล็กเป็นส่วนใหญ่ ขาดเงินทุนในการรื้อสวนเก่า เพื่อสร้างสวนยางพันธุ์ดีขึ้นแทน ทางรัฐบาลขณะนั้น จึงได้ก่อตั้งสำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยางขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์หลักที่ต้องการช่วยเหลือเงินทุนแก่เจ้าของสวนยางทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งสวนยางขนาดเล็กให้เปลี่ยนมาปลูกยางพันธุ์ดีที่ให้เนื้อยางสูงแทน โดยการร่วมมืออย่างใกล้ชิดกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหลายหน่วยงาน เช่น กองการยาง กรมกสิกรรม (สมัยนั้น) ให้ความช่วยเหลือทางด้านวิชาการ และผลิตพันธุ์ยางชนิดดีให้เนื้อยางสูง องค์การสวนยาง กระทรวงเกษตรฯ ช่วยด้านการผลิตต้นตอยาง สวนยางของประเทศไทยจึงได้เปลี่ยนสภาพจากป่ายางมาเป็นสวนยาง เปลี่ยนจากยางพันธุ์พื้นเมืองมาเป็นยางพันธุ์ดีให้ผลผลิตสูงรวมทั้งสวนยางที่ปลูกแทนและสวนยางที่ปลูกขึ้นใหม่ ปัจจุบันประเทศไทยมีเนื้อที่ปลูกยางพารามากเป็นอันดับ 2 ของโลกรองจากประเทศอินโดนีเซีย แต่เป็นประเทศที่มีผลผลิตยางมากที่สุดในโลก ในปี พ.ศ. 2559 มีพื้นที่ปลูกยางทั้งสิ้น 19,613,559 ไร่ มีผลผลิต 4,451,848 ตัน โดยภาคใต้มีพื้นที่ปลูกยางมากที่สุด 12,849,166 ไร่ รองลงมา คือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3,719,111 ไร่ ภาคกลาง 2,255,520 ไร่ และภาคเหนือ 789,762 ไร่ จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกยางมากที่สุด คือ จังหวัดสุราษฎร์ธานี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559)

3. ยางธรรมชาติได้มาจากไหน

3.1 พืชที่ให้ยางธรรมชาติ (วราภรณ์, 2549)

ยาง (Rubber) เป็นสารประกอบพอลิเมอร์ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ มีคุณสมบัติที่เป็นเอกลักษณ์คือ มีความยืดหยุ่น (Elasticity) สูง นักอุตสาหกรรมยางจึงเรียกยางว่า อิลาสโตเมอร์ (Elastomer) (วิภาวี, 2554) และเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ยางต่างๆ โดยยางที่ได้จากต้นพืชเรียกว่า ยางธรรมชาติ

(Natural rubber, NR) ส่วนยางที่ได้จากการสังเคราะห์ทางเคมีเรียกว่า ยางสังเคราะห์ หรือยางเทียม (Synthetic rubber, SR) ยางธรรมชาติได้มาจากพืชที่ให้น้ำยางได้หลายชนิด แต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติและส่วนประกอบที่แตกต่างกัน ได้แก่

(1) ยางพารา (*Hevea brasiliensis*) เป็นพืชที่ปลูกกันมากในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ใช้เป็นสารไอโซพรีน (Isoprene) ที่ได้จากน้ำเลี้ยงของต้นยาง ปัจจุบันรู้จักวัตถุดิบนี้ในนามของยางธรรมชาติ และเป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าต้นยางพาราเป็นแหล่งวัตถุดิบยางธรรมชาติที่สำคัญที่สุด อาจเป็นพืชชนิดเดียวที่ให้ยางธรรมชาติที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมได้อย่างกว้างขวาง เพราะฉะนั้น เมื่อกล่าวถึงยางธรรมชาติจะหมายถึงยางที่ได้มาจากต้นยางพาราเท่านั้น

(2) กัตตาเปอชา และบาลาตา (Gutta-percha and Balata) เป็นวัตถุดิบที่ได้จากต้นไม้ใน Sapotaceae family มีโครงสร้างเคมีเป็น tran-1,4 polyisoprene มีลักษณะคล้ายยางจากต้นยางพารา แต่มีคุณสมบัติที่ต่างกัน คือ มีปริมาณเรซินสูง ไม่มีความยืดหยุ่น ไม่มีลักษณะการทำให้คงรูป และมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 70-100 องศาเซลเซียส จากการแข็งกระด้างไปเป็นลักษณะคล้ายพลาสติก ในทางการค้า ยางกัตตาเปอชา นำมาผลิตเป็นฉนวนสายเคเบิล ยางบาลาตานำมาผลิตสายพานส่งกำลัง แต่ปัจจุบันยางกัตตาเปอชาเป็นวัตถุดิบที่ไม่มีความสำคัญเชิงเทคนิค เนื่องจากมีพลาสติกเข้ามาแทนที่

(3) วายยูเล (Guayule) เป็นไม้พุ่มตระกูล Parthenium argentatum ปลูกในประเทศเม็กซิโก น้ำยางในต้นยางวายยูเลมีอยู่ทั่วไปทั้งลำต้น ราก กิ่งก้าน ยกเว้นใบ เมื่อต้นโตเต็มที่จะสูงประมาณ 75-100 เซนติเมตร มีส่วนประกอบของไฮโดรคาร์บอนประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ และส่วนของสารที่ไม่ละลายในเบนซินประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ มีโครงสร้างเคมีเป็น cis-polyisoprene เนื่องจากมีส่วนของเรซินสูง ทำให้สารนี้เหนียวและคล้ายพลาสติกมาก สลายได้ง่าย การทำให้คงรูปช้า และให้สถานะการคงรูปต่ำกว่ายางพารา ปัจจุบันยางวายยูเลจึงมีความสำคัญเฉพาะในท้องถิ่น

(4) Kok-Saghyz ต้นพืชชนิดนี้อยู่ในสปีชีส์เดียวกับ Dandelion สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตภายหลังจากการปลูก 1-2 ปี โดยนำส่วนของรากผ่านกรรมวิธีการแยกเอาน้ำยางออก ต้นไม้ชนิดนี้เป็นเพียงแหล่งน้ำยางที่ใช้เฉพาะกรณีความต้องการฉุกเฉินเท่านั้น

3.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ยางพาราเป็นพืชยืนต้นขนาดใหญ่ มีใบเลี้ยงคู่ จัดอยู่ใน

- วงศ์ (Family): Euphorbiacea
- จีนัส (Genus): Hevea
- สปีชีส์ (Species): Brasiliensis
- ชื่อสามัญ (Common name): Para rubber
- ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name): *Hevea brasiliensis* Mull-Arg.

ส่วนประกอบต่างๆ ของยางพารา (เอกชัย, 2547) ได้แก่

(1) ราก ยางพาราเป็นพืชที่มีระบบเป็นรากแก้ว (Tap root system) เมื่อยางอายุ 3 ปี รากแก้วจะหยั่งลงดิน มีความยาวประมาณ 2.5 เมตร มีรากแขนงที่แผ่ไปทางด้านข้าง ยาว 7-10 เมตร ทำหน้าที่ดูดยึดธาตุอาหารและลำเลียงส่งไปยังใบ เพื่อกระบวนการสังเคราะห์แสง

(2) ลำต้น เป็นพวกไม้ยืนต้น ถ้าปลูกจากเมล็ดจะมีลักษณะเป็นรูปกรวย แต่ถ้าปลูกโดยใช้ต้นติดตาจะมีลักษณะเป็นทรงกระบอก ความสูง 30-40 เมตร ต้นอ่อนเจริญเร็วมากทำให้เกิดช่วงปล้องยาว เมื่ออายุน้อยเปลือกสีเขียว แต่เมื่ออายุมากขึ้นสีของเปลือกเปลี่ยนเป็นสีเทาอ่อน เทาดำ หรือน้ำตาล (ภาพที่ 1) โครงสร้างลำต้นของยางพารามีส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน (สถาบันวิจัยยาง, 2553) คือ

- เปลือก (Bark) ที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตแบ่งออกเป็น 2 ชั้น ได้แก่

- เปลือกชั้นในสุด หรือเปลือกอ่อน (Soft bark) อยู่ติดกับเยื่อเจริญ เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดเพราะมีเนื้อเยื่อและท่อน้ำยางที่สร้างขึ้นมาใหม่ มีจำนวนวงท่อน้ำยางหนาแน่น และสมบูรณ์ที่สุดมากกว่าเปลือกชั้นนอก ความหนาของเปลือกชั้นนี้ประมาณร้อยละ 20-30 ของเปลือกทั้งหมด

- เปลือกชั้นนอก หรือเปลือกแข็ง (Hard bark) อยู่ถัดจากเปลือกชั้นในสุดออกมาทางด้านนอก เป็นส่วนเนื้อเยื่อที่ถูกดันออกมาด้านนอก เมื่อเยื่อเจริญมีการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ขึ้นมาแทนที่ เปลือกส่วนนี้มี Stone cell แทรกอยู่ในวงท่อน้ำยาง ทำให้ท่อน้ำยางขาดและไม่สมบูรณ์ ความหนาของเปลือกชั้นนี้ประมาณร้อยละ 70-80 ของเปลือกทั้งหมด

- เยื่อเจริญ (Cambium) เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ระหว่างเปลือกกับเนื้อไม้ ทำหน้าที่สร้างความเจริญเติบโตให้กับต้นยางและมีการแบ่งตัวตลอดเวลา โดยแบ่งตัวเข้าด้านในเป็นเนื้อไม้ และแบ่งตัวออกด้านนอกเป็นเปลือกยาง และทำหน้าที่สร้างเปลือกงอกใหม่ขึ้นมาแทนที่เปลือกที่ถูกกรีดออกไป หากเยื่อเจริญถูกทำลายเป็นบริเวณกว้างจะไม่มีการสร้างเปลือกใหม่ขึ้นทดแทนเปลือกเดิม

- เนื้อไม้ (Wood) เป็นแกนกลาง ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำจากรากไปสู่ส่วนต่างๆของลำต้น เป็นส่วนที่ไม่มีท่อน้ำยาง

(3) ใบ ใน 1 ก้านใบ จะมีใบย่อยอยู่ 3 ใบหรือเป็น 3 แฉก มีหน้าที่หลักคือปรุงอาหาร หายใจ และคายน้ำ ใบยางพาราจะเจริญเติบโตเป็นชั้นๆ เรียกว่า “ฉัตร” การแตกฉัตรตั้งแต่ใบฉัตรอ่อนจนเป็นใบฉัตรแก่ ใช้เวลา 2-3 เดือน ยางพาราจะผลัดใบในช่วงต้นฤดูแล้ง ในภาคใต้จะผลัดใบในเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม ส่วนภาคตะวันออกจะผลัดใบในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน (ภาพที่ 1)

(ที่มา : สำนักงานประชาสัมพันธ์จังหวัดตรัง, 2559)

(ที่มา : คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2559)

ภาพที่ 1 ลักษณะลำต้น (ซ้าย) และใบ (ขวา) ของยางพารา

(4) ช่อดอกและดอก มีช่อดอกเกิดตามปลายกิ่ง ลักษณะเป็นแบบช่อแยกแขนง (Panicle) มีกิ่งแขนงมาก ช่อดอกเกิดขึ้นพร้อมกับใบใหม่ที่ผลัดหลังจากผลัดใบ มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันแต่อยู่บนช่อเดียวกัน สีของดอกเป็นสีเหลือง (ภาพที่ 2) ยางพาราจะออกดอกหลังจากผลัดใบ แล้วแตกใบใหม่ในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงมิถุนายน

(5) ลูกยาง (ผล) มีลักษณะเป็นพูโดยปกติจะมี 3 พู ในแต่ละพูจะมีเมล็ดอยู่ภายใน ผลอ่อนมีสีเขียว เมื่อผลแก่ผิวผลมีสีน้ำตาลและแข็ง (ภาพที่ 2)

(6) เมล็ด เมล็ดของยางพารามีความยาวและกว้างประมาณ 2.00-2.25 เซนติเมตร x 1.5-2.5 เซนติเมตร มีน้ำหนักประมาณ 3-6 กรัมต่อเมล็ด สีของเมล็ดเป็นลาย มีพื้นเป็นสีขาว มีลายเป็นสีน้ำตาล (ภาพที่ 2) ความงอกของเมล็ดเมื่อเก็บใหม่ๆในอุณหภูมิปกติ เปอร์เซ็นต์ความงอกจะสูง ต่อมาเปอร์เซ็นต์ความงอกจะลดลงเรื่อยๆ เพราะในเมล็ดมีน้ำมัน ซึ่งพืชที่มีน้ำมันในเมล็ด จะมีความงอกลดลงได้รวดเร็ว โดยปกติเมล็ดยางพาราจะรักษาความงอกได้ประมาณ 20 วัน

ภาพที่ 2 ลักษณะของช่อดอก (ซ้าย) ผล (กลาง) และเมล็ด (ขวา) ของยางพารา

(ที่มา : สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, 2559)

(7) น้ำยาง เมื่อกรีดยางแล้วจะได้น้ำยาง ซึ่งเป็นของเหลวมีสีขาวจนถึงสีขาวปนเหลือง ขุ่นและข้น (ภาพที่ 3) ซึ่งในน้ำยางจะมี 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อยาง เมื่อนำมาทำเป็นเนื้อยางแห้งแล้วจะมีเปอร์เซ็นต์ประมาณ 25-45 เปอร์เซ็นต์ ที่เหลือเป็นส่วนที่ไม่ใช่ยาง ได้แก่ น้ำ และสารอื่นๆ

(ที่มา : http://www.oknation.net)

(ที่มา : http://rubberdigest.com/wp-content/uploads/2014/08/latex-1.jpg)

ภาพที่ 3 น้ำยางสดที่ได้จากการกรีดต้นยางพารา

4. น้ำยางธรรมชาติคืออะไร (เสาวนีย์, 2547)

4.1 ความหมายของน้ำยางธรรมชาติ

น้ำยาง (Latex) มาจากภาษาละติน หมายถึง ของเหลวหรือของไหล บางครั้งมีให้ความหมายว่า เป็นของเหลวหรือของไหลที่มีลักษณะคล้ายน้ำนม โดยเฉพาะของไหลที่มีส่วนประกอบของน้ำ ก่อนศตวรรษที่ 19 นักพฤกษศาสตร์ให้ความหมายของน้ำยางว่า เป็นน้ำจากเนื้อเยื่อพืชที่มีลักษณะคล้ายน้ำนม สีขาว ต่อมากลางศตวรรษที่ 19 น้ำยางจึงเป็นคำที่ใช้กันทั่วไปในอุตสาหกรรมยาง ส่วนความหมายของน้ำยางทางด้านวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์และเทคโนโลยีคือ เป็นสารพอลิเมอร์ที่มีการกระจายตัวแบบคอลลอยด์ในตัวกลางที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบ ดังนั้น น้ำยางธรรมชาติที่ได้จากต้นยางพารา (*Hevea brasiliensis*) จึงเป็นพอลิเมอร์ของอนุภาคยางที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงกระจายตัวอยู่ในตัวกลางน้ำ (วิภาวี, 2554)

4.2 ส่วนประกอบของน้ำยางธรรมชาติ

น้ำยางสดที่ได้มาจากการกรีดจากต้นยางพารา มีลักษณะเป็นของเหลวสีขาวเหมือนน้ำนม มีสภาพเป็นคอลลอยด์ หรือสารแขวนลอย มีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 0.975-0.980 กรัมต่อมิลลิลิตร มีค่า pH ประมาณ 6.5-7.0 (วราภรณ์, 2549) ความหนืดของน้ำยางมีค่าประมาณ 12-15 เซนติพอยส์ และอาจมีค่าแปรปรวนขึ้นอยู่กับปริมาณของส่วนประกอบในน้ำยาง รวมถึงปัจจัยอื่นๆ เช่น พันธุ์ยาง อายุยาง ฤดูการกรีดยาง เป็นต้น น้ำยางธรรมชาติมีส่วนประกอบต่างๆ ดังตารางที่ 1 โดยจะมีปริมาณของเนื้อยางแห้งอยู่ระหว่าง 25-45 เปอร์เซ็นต์ ความแตกต่างระหว่างปริมาณสารที่ของแข็งและสารที่เป็นเนื้อยางแห้งประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อนำน้ำยางมาปั่นด้วยเครื่องเซ็นติฟิวจ์ ความแตกต่างจะลดลงเหลือประมาณ 1.5 เปอร์เซ็นต์

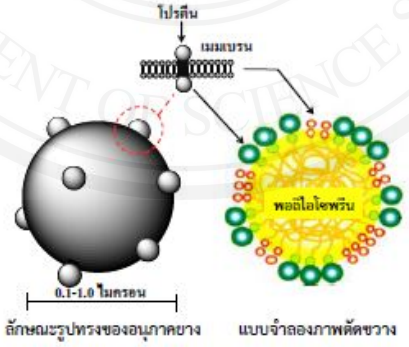
ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของน้ำยางธรรมชาติ

ส่วนประกอบ	เปอร์เซ็นต์
สารที่เป็นของแข็งทั้งหมด	27-48
เนื้อยางแห้ง	25-45
สารพวกโปรตีน	1-1.5
สารพวกเรซิน	1-1.25
ขี้เถ้า	สูงถึง 1
น้ำตาล	1
น้ำ	ส่วนที่เหลือจนครบ 100

(ที่มา : เสาวนีย์, 2547)

ส่วนประกอบของน้ำยางข้างต้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนหลัก คือ

(1) ส่วนที่เป็นเนื้อยาง (Dry rubber content, DRC) ประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ น้ำยางธรรมชาติประกอบด้วยอนุภาคยางขนาดต่างๆ ถูกห่อหุ้มด้วยสารจำพวกไขมันและโปรตีน โดยโปรตีนจะล้อมรอบอยู่ที่บริเวณผิวหน้าของอนุภาค (ภาพที่ 4) ส่วนใหญ่เป็นชนิดแอลฟากลูบูลิน (α-Globulin) และฮีวิน (Hevein) ส่วนไขมันจะอยู่ระหว่างผิวของอนุภาคยางและโปรตีน ส่วนใหญ่เป็นสารพวกฟอสโฟไลปิดชนิด α-Lecithin ทำหน้าที่ยึดโปรตีนให้เกาะอยู่บนผิวของอนุภาคยาง

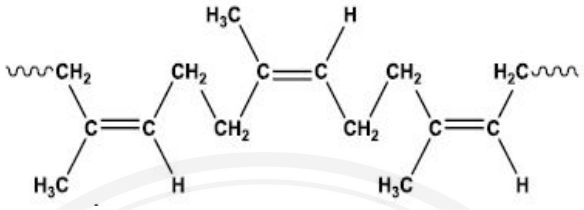


ภาพที่ 4 แบบจำลองอนุภาคยางธรรมชาติ

(ที่มา : สุวดี, 2556)

โดยปกติอนุภาคยางจะแขวนลอยในน้ำ ประกอบด้วยสารประกอบพวกไฮโดรคาร์บอน มีโครงสร้างทางเคมีว่า ซิส-1,4 พอลิไอโซพรีน (cis-1,4 polyisoprene) (ภาพที่ 5) ลักษณะอนุภาคเป็นรูปค่อนข้างทรงกลม

หรือคล้ายลูกแพร์ มีขนาดอยู่ในช่วง 0.1-1.0 ไมครอน ค่าน้ำหนักโมเลกุล มวลโมเลกุลเฉลี่ยโดยจำนวน มวลโมเลกุลเฉลี่ยโดยน้ำหนัก และการกระจายตัวของน้ำหนักโมเลกุลของยางธรรมชาติขึ้นอยู่กับอายุและสายพันธุ์ของยาง โดยค่าน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยอยู่ในช่วง 104-106 ดาลตัน มวลโมเลกุลเฉลี่ยโดยจำนวนมีค่าประมาณ 105 ดาลตัน ในขณะที่มวลโมเลกุลเฉลี่ยโดยน้ำหนักมีค่าสูงกว่ามวลโมเลกุลเฉลี่ยโดยจำนวน คือประมาณ 106 ดาลตัน และค่าการกระจายตัวของน้ำหนักโมเลกุลมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง อยู่ระหว่าง 2-11 ซึ่งบ่งบอกถึงความแตกต่างของโมเลกุลของยางธรรมชาติ (สุวดี, 2556)



ภาพที่ 5 โครงสร้างทางเคมีของยางธรรมชาติเป็นแบบ ซิส-1,4 พอลิไอโซพรีน

(ที่มา : สุวดี, 2556)

เมื่อนำอนุภาคเม็ดยางมาวิเคราะห์ พบส่วนประกอบของเนื้อยางแห้งโดยประมาณ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบของเนื้อยางแห้ง

ส่วนประกอบ	เปอร์เซ็นต์
เนื้อยางไฮโดรคาร์บอน	86
น้ำ กระจายอยู่ในเนื้อยาง	10
สารพวกโปรตีน	1
สารพวกไขมัน	3

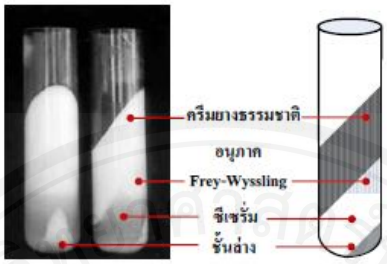
(ที่มา : เสาวนีย์, 2547)

(2) ส่วนที่ไม่ใช่ยาง (Non rubber content) ประมาณ 65 เปอร์เซ็นต์ เป็นส่วนประกอบอื่นๆ ทั้งหมดที่ไม่ใช่ยาง แบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

(2.1) ส่วนที่เป็นน้ำ หรือเซรั่ม (Serum) ประมาณ 55 เปอร์เซ็นต์ มีความหนาแน่นประมาณ 1.02 กรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและกรดอะมิโน

(2.2) ส่วนของลูทอยด์ (Lutoids) และสารอื่นๆ โดยลูทอยด์เป็นอนุภาคค่อนข้างกลม ห่อหุ้มด้วยเยื่อบางๆ ภายในมีทั้งสารละลายและสารที่แขวนลอย มีค่า pH 5.5 ส่วนใหญ่ประกอบด้วยโปรตีน รวมถึงยัง

มีสารพวกฟอสโฟไลปิด และสารพอลิฟีนอลออกซิเดส ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ยางมีสีเหลืองหรือสีคล้ำเมื่อสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ และสารอื่นๆ หรือที่เรียกว่า อนุภาคเฟรย์ วิสลิ่ง (Frey wyssling) มีอนุภาคใหญ่กว่ายาง แต่ความหนาแน่นน้อยกว่า มีรูปร่างค่อนข้างกลม ประกอบด้วยสารคาโรตินอยด์ ที่ทำให้ยางมีสีเหลือง หากนำน้ำยางสดมาปั่นด้วยความเร็วสูง ประมาณ 20,000 รอบต่อนาที สามารถแยกน้ำยางออกได้ 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนของเนื้อยาง อนุภาคเฟรย์ วิสลิ่ง เซรั่ม และตะกอนสีเหลืองหรือขาว ส่วนใหญ่เป็นสารพวกลูทอยด์ (ชั้นล่าง) (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 การแยกชั้นของน้ำยางสดหลังจากผ่านกระบวนการหมุนเหวี่ยง

(ที่มา : สุวดี, 2556)

5. ชนิดของยางธรรมชาติ (วิภาวี, 2554)

ยางธรรมชาติที่ใช้กันแพร่หลายในปัจจุบันเป็นวัตถุดิบที่ได้จากการแปรรูปขั้นต้นของน้ำยางสดจากต้นยางพารา โดยทั่วไปสามารถนำมาแปรรูปเป็นยางดิบได้ 2 แบบ คือ

5.1 น้ำยางข้น (Concentrated latex)

เมื่อมีการนำน้ำยางสดไปใช้ทำผลิตภัณฑ์ยางในโรงงานที่อยู่ค่อนข้างไกลจากสวนยางพารา ทำให้เกิดความไม่สะดวกและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้ำยางสดไปยังโรงงาน รวมถึงสารบางอย่างที่มีอยู่ในน้ำยาง อาจส่งผลให้คุณภาพผลิตภัณฑ์ยางไม่ดี จึงมีการผลิตน้ำยางสดเป็นน้ำยางข้นที่มีปริมาณเนื้อยางแห้ง 60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมกับการนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ น้ำยางข้นที่ผลิตจำหน่ายทั่วไปอาจแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ น้ำยางข้นธรรมดาที่ไม่ผ่านการทรีต (Treated) กับสารเคมีหรือวิธีการใดๆ เพื่อให้โมเลกุลเปลี่ยนไป ส่วนอีกประเภทหนึ่งเป็นน้ำยางข้นที่ผ่านกระบวนการทรีตด้วยสารเคมี หรือด้วยการฉายรังสีให้โมเลกุลยางเปลี่ยนแปลง ซึ่งเรียกว่า น้ำยางคงรูป หรือน้ำยางพรีวัลคาไนซ์ (Prevulcanised or vulcanised latex) หรือบางครั้งเรียกว่า น้ำยางผสมเสร็จ (วราภรณ์, 2549) โดยผู้ใช้น้ำยางข้นนิยมซื้อตามมาตรฐานคุณภาพของข้อกำหนดมาตรฐานน้ำยางข้นไทย แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ข้อกำหนดมาตรฐานน้ำยางข้นไทย (มอก.980-2552)

สมบัติ	ชนิดจำกัดน้ำยางข้นชนิดปั่น	
	HA	LA
ปริมาณของแข็งทั้งหมด[1/], %(มวล/มวล), ต่ำสุด	61.0	61.0
ปริมาณเนื้อยางแห้ง, %(มวล/มวล), ต่ำสุด	60.0	60.0
ปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่เนื้อยาง[2/], %(มวล/มวล), สูงสุด	1.7	1.7
ความเป็นด่าง (ในรูปแอมโมเนีย), %(มวล/มวล) ของน้ำยาง	0.60 (ไม่น้อยกว่า)	0.29 (ไม่เกิน)
เวลาความคงตัวต่อเครื่องกล[3/], วินาที, ต่ำสุด	650	650
ปริมาณของยางจับตัว, %(มวล/มวล) สูงสุด	0.03	0.03
ปริมาณธาตุทองแดง, มก./กก. ของปริมาณของแข็งทั้งหมด, สูงสุด	8	8
ปริมาณแมงกานีส, มก./กก. ของปริมาณของแข็งทั้งหมด, สูงสุด	8	8
ปริมาณตะกอน, %(มวล/มวล) สูงสุด	0.10	0.10
จำนวนกรดไขมันระเหยได้ (VFA No.)	ตามที่ตกลงกันระหว่างผู้ผลิตและผู้ใช้ แต่ต้องไม่เกิน 0.06	
จำนวนโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ [4/] (KOH No.)	ตามที่ตกลงกันระหว่างผู้ผลิตและผู้ใช้ แต่ต้องไม่เกิน 0.7	
การตรวจสีด้วยสายตา	ไม่เป็นสีฟ้าหรือสีเทา	
การตรวจกลิ่นภายหลังการทำให้เป็นกลางโดยกรดบอริค	ไม่มีกลิ่นบูดเน่า	

1/ ปริมาณของแข็งทั้งหมดเลือกได้ตามที่ต้องการ

2/ ผลต่างระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดกับปริมาณเนื้อยางแห้ง

3/ เวลาความคงตัวต่อเครื่องกลต่ำสุดอาจเป็นค่าที่สูงกว่าค่าที่กำหนดไว้ได้

4/ ถ้าน้ำยางประกอบด้วยกรดบอริค จำนวนโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์อาจเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ได้ โดยปริมาณที่เกินไปนั้นมีสมมูลย์เท่ากับกรดบอริค ซึ่งทดสอบหาได้โดยวิธีของ ISO 1802

(ที่มา : สถาบันวิจัยยาง, 2553)

5.2 ยางแห้ง (Dry rubber)

ยางธรรมชาติในรูปของยางแห้ง อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ตามลักษณะของกรรมวิธีการผลิต คือ

(1) การผลิตยางแบบธรรมดา (Conventional rubber process) ได้แก่ ยางแผ่นรมควัน ยางแผ่นผึ่งแห้ง ยางเครพ และยางสกิม แต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้

- ยางแผ่นรมควัน (Ribbed smoked sheet, RSS) เป็นยางแผ่นที่ทำให้แห้งโดยการใช้ความร้อนและปล่อยให้ควันเข้าไปเคลือบผิวของแผ่นยาง เพื่อป้องกันเชื้อรา (ภาพที่ 7) ยางรมควันที่แห้งแล้วจะถูกคัดเลือกเพื่อจัดชั้นยางด้วยการใช้สายตา (Visual grading) ซึ่งต้องอาศัยความชำนาญมาก พิจารณาจากการขึ้นรา การรมควัน ฟองอากาศ สิ่งสกปรก และสิ่งแปลกปลอมต่างๆ โดยสามารถแบ่งยางแผ่นรมควันได้ 5 ชั้น คือ

ยางแผ่นรมควันชั้น	สัญลักษณ์
1	RSS 1
2	RSS 2
3	RSS 3
4	RSS 4
5	RSS 5

ภาพที่ 7 ยางแผ่นรมควัน (Ribbed smoked sheet, RSS)

(ที่มา : http://www.thaihua.com/v5/th/products/ribbed-smoked-sheets-rss)

- ยางแผ่นผึ่งแห้ง (Air dried sheet, ADS) เป็นยางแผ่นใสและมีสีจาง มีขั้นตอนการผลิตเช่นเดียวกับยางแผ่นรมควัน แต่มีการควบคุมการผลิตที่เข้มงวดกว่า แผ่นยางถูกทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนที่ปราศจากควันไฟ และไม่มีการเติมสารใดๆ นอกจากสารที่ยอมรับ ได้แก่ โซเดียมซัลไฟต์ โซเดียมเมตะไบซัลไฟล์ และพาราไนโตรฟีนอล
- ยางเครพ (Crepe rubber) สามารถผลิตได้จากน้ำยางสด และน้ำยางแห้ง ทำให้ได้ยางเครพที่มีคุณภาพต่างกัน การผลิตยางเครพในประเทศมี 2 ชนิด คือ
  - เครพชนิดคุณภาพดี เรียกว่า เครพสีจาง (Pale crepe) และเครพขาว ผลิตจากน้ำยางที่จับตัวภายใต้การควบคุมและระมัดระวังในกระบวนการผลิต สิ่งสำคัญที่ควรคำนึงในการผลิต คือ สีของน้ำยาง การควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่จะทำให้ยางมีสีคล้ำ
  - เครพชนิดคุณภาพต่ำ เรียกว่า เครพสีน้ำตาล (Brown crepe) ผลิตจากเศษยางที่จับตัว
- ยางสกิม (Skim rubber) การผลิตน้ำยางข้นโดยวิธีการปั่น เป็นการแยกส่วนของน้ำออกจากน้ำยาง ทำให้ได้น้ำยางข้นกับส่วนที่เป็นของเหลวที่ยังมีเนื้อยางอยู่ประมาณ 4-8 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เป็นของเหลวนี้เรียกว่า หางน้ำยาง (Skim latex) สามารถนำหางน้ำยางมาแปรรูปเป็นยางแห้งแบบสกิมบล็อก (Skim block) หรือแบบสกิมเครพ (Skim crepe) ได้

(2) การผลิตยางแบบระบุคุณภาพมาตรฐาน (Technically specified rubber process) ผลิตโดยมีเงื่อนไขการระบุคุณภาพมาตรฐานสากล ได้แก่ ยางแท่ง มีรายละเอียดดังนี้

- ยางแท่ง (Technically specified rubber, TSR หรือ Block rubber) เป็นยางที่ผลิตขึ้นโดยมีวิธีการระบุคุณภาพมาตรฐาน เพื่อปรับปรุงรูปแบบของการผลิตยางธรรมชาติ ลดระยะเวลาการผลิต ปรับปรุงวิธีการหีบห่อให้ทันสมัยเหมาะกับการขนส่งและการใช้งาน (ภาพที่ 8) และมีวิธีการตรวจสอบสมบัติที่จำเป็นของยางตามวิธีมาตรฐานสากล และจัดชั้นของยางโดยวิธีการในห้องปฏิบัติการ ประเทศไทยเริ่มผลิตยางแท่งครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2511 โดยมีชื่อเรียกว่ายางแท่ง ที ที อาร์ (TTR-Thai Tested Rubber) เพื่อให้สอดคล้องกับภาวะอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง และสอดคล้องกับการเรียกชื่อยางแท่งตามสากล สถาบันวิจัยยางจึงได้แก้ไขและปรับปรุงวิธีปฏิบัติของการบรรจุหีบห่อ การควบคุมคุณภาพ ขีดจำกัดของสมบัติยางแท่งบางประการ ได้ตัดชั้นยางบางชั้น เพิ่มชั้นยาง CV (Constant Viscosity) และเปลี่ยนชื่อเรียกเป็นยางแท่งเอส ที อาร์ (STR-Standard Thai Rubber) เมื่อวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2539 โดยกำหนดให้ประกอบด้วยชั้นยาง 8 ชั้น คือ STR XL, STR 5L, STR 5, STR 5 CV, STR 10, STR 10 CV, STR 20 และ STR 20 CV ดังตารางที่ 4

ภาพที่ 8 ยางแท่ง Standard Thai Rubber (STR)
(ที่มา : http://www.thaihua.com/v5/th/products/standard-thai-rubber-str)

การเรียกชื่อยางแท่งของแต่ละประเทศ จะมีชื่อเรียกต่างกัน เช่น

- ยางแท่ง SMR (Standard Malaysian Rubber) ผลิตโดยประเทศมาเลเซีย
- ยางแท่ง SIR (Standard Indonesian Rubber) ผลิตโดยประเทศอินโดนีเซีย
- ยางแท่ง SLR (Standard Sri Lanka Rubber) ผลิตโดยประเทศศรีลังกา
- ยางแท่ง SSR (Specified Singapore Rubber) ผลิตโดยประเทศสิงคโปร์

การเรียกชื่อยางแท่งต่างกัน แต่คุณภาพยางแท่งชั้นเดียวกัน จะมีคุณสมบัติเหมือนกัน เนื่องจากทุกประเทศใช้มาตรฐานการจำแนกชั้นและวิธีการเดียวกัน วัตถุดิบที่ใช้ผลิตยางแท่งใช้ได้ทั้งน้ำยางสดที่ต้องทำให้จับตัวก่อนและยางแห้งที่จับตัวแล้ว เช่น ยางแผ่นดิบ ยางก้อนถ้วย เศษยางก้นถ้วย และเศษยางอื่นๆ ขั้นตอนที่สำคัญในการผลิต คือ ตัดย่อยยางดิบให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ อย่างรวดเร็ว ล้าง อบให้แห้งและอัดเป็นแท่งสี่เหลี่ยมขนาด 33.3 กิโลกรัม หรือ 35 กิโลกรัม (สถาบันวิจัยยาง, 2553)

ตารางที่ 4 ข้อกำหนดมาตรฐานยางแท่งไทย

สมบัติ/ชั้นยางแท่ง	STR XL	STR 5L	STR 5	STR 5 CV**	STR 10	STR 10 CV**	STR 20	STR 20 CV**
	น้ำยาง		น้ำยาง/ยางแผ่น		ยางก้อน/ยางแผ่น			
ปริมาณสิ่งสกปรก, % ไม่เกิน	0.02	0.04	0.04	0.04	0.08	0.08	0.16	0.16
ปริมาณเถ้า, % ไม่เกิน	0.40	0.40	0.60	0.60	0.60	0.60	0.80	0.80
ปริมาณไนโตรเจน, % ไม่เกิน	0.50	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
ปริมาณสิ่งระเหย, % ไม่เกิน*	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
ความอ่อนตัวเริ่มแรก, ไม่ต่ำกว่า	35.00	35.00	30.00	-	30.00	-	30.00	-
ดัชนีความอ่อนตัว, ไม่ต่ำกว่า	60.00	60.00	60.00	60.00	50.00	50.00	40.00	40.00
สี วัดด้วยโลวิบอนด์ ไม่เกิน	4.00	6.00	-	-	-	-	-	-
ความหนืด ML (1'+4') 100°C	-	-	-	**	-	**	-	**
แถบสี	ฟ้า	เขียวอ่อน	เขียวอ่อน	ตัวอักษรขาว บนพื้นเขียวอ่อน	น้ำตาล	ตัวอักษรขาวบน พื้นน้ำตาล	แดง	ตัวอักษรขาว บนพื้นแดง

* *ขีดจำกัดของผู้ผลิตไม่เกิน 0.50%*

** *ขีดจำกัดของ STR 5 CV มีค่าความหนืด 70 (+7, -5), 60 (+7, -5) , 50 (+7, -5) และ 40 (+7, -5)*

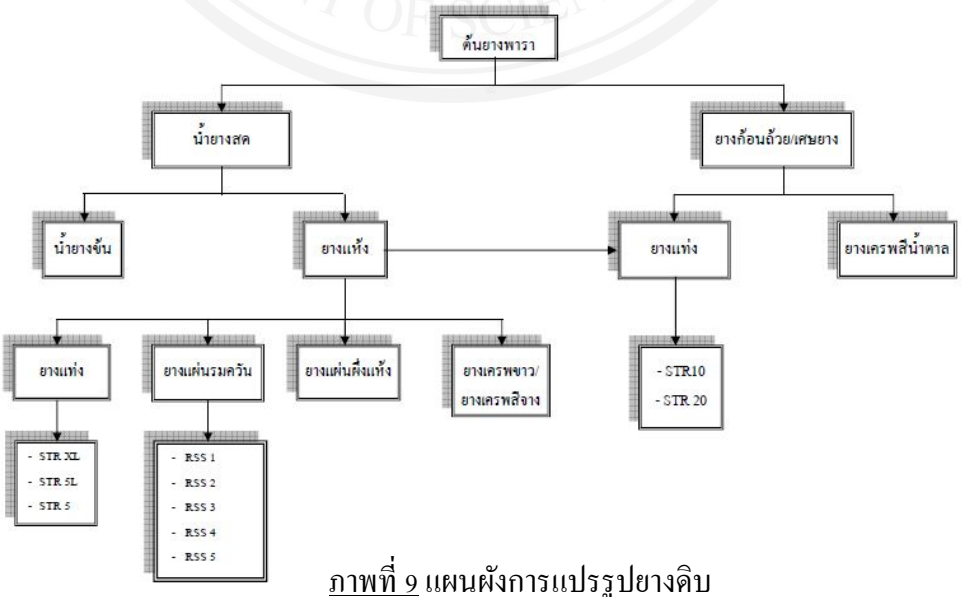
STR 10 CV มีค่าความหนืด 60 (+7, -5)

STR 20 CV มีค่าความหนืด 65 (+7, -5)

หมายเหตุ *: กราฟแสดงลักษณะยางคงรูปโดยใช้สูตรยาง ACS 1 หรือสูตรของผู้ซื้อ/ผู้ผลิต จัดให้ตามความต้องการ*

(ที่มา : สถาบันวิจัยยาง, 2553)

นอกจากนี้ ยังมียางแบบอื่นๆ ที่มีวิธีการผลิตเฉพาะตัว เพื่อให้ได้ผลผลิตเหมาะสมกับงานขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ชนิดใดชนิดหนึ่งโดยเฉพาะ หรือเพื่อวัตถุประสงค์จะปรับปรุงสมบัติบางประการของยางธรรมชาติ เช่น ยางที่มีความหนืดคงที่ ยางที่มีสมบัติพิเศษในกระบวนการผลิต ยางผสมน้ำมัน ยางเทอร์โมพลาสติก ยางอิพอกซิไดซ์ ยางผง และยางเหลว เป็นต้น โดยภาพรวมการแปรรูปยางดิบจากต้นยางพารา (ภาพที่ 9) สรุปได้ดังนี้



ภาพที่ 9 แผนผังการแปรรูปยางดิบ

(ที่มา : สถาบันวิจัยยาง, 2553)

6. สมบัติของยางธรรมชาติ (จิตต์ลัดดา, 2553)

ยางธรรมชาติเป็นยางที่มีคุณสมบัติโดดเด่นหลายประการ เช่น ความยืดหยุ่น ความทนทานต่อแรงดึง ความทนทานต่อการฉีดขาด ความทนทานต่อการขัดถู ความเหนียวติดกัน และสมบัติเชิงพลวัต เป็นต้น ทำให้ยางธรรมชาติเหมาะกับการใช้งานในเชิงวิศวกรรมที่ต้องรับแรงสูง สมบัติโดยทั่วไปของยางธรรมชาติ ได้แก่

(1) ความยืดหยุ่น (Elasticity) ยางธรรมชาติมีความยืดหยุ่นสูง โดยสามารถกลับคืนสู่รูปร่างที่มีขนาดเท่าเดิมหรือขนาดใกล้เคียงได้อย่างรวดเร็ว ภายหลังการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเนื่องจากการที่มีแรงภายนอกมากระทำ

(2) ความทนทานต่อแรงดึง (Tensile strength) ยางธรรมชาติมีความทนทานต่อแรงดึงที่สูง เนื่องจากยางธรรมชาติสามารถเกิดการตกผลึกเมื่อได้รับแรงดึง เชื่อกันว่า การเกิดผลึกนี้ช่วยให้ยางธรรมชาติมีความทนทานต่อแรงดึงที่สูงทั้งก่อนและหลังการทำให้คงรูป

(3) ความทนทานต่อการฉีกขาด (Tear strength) ยางธรรมชาติมีความทนทานต่อการฉีดขาดที่สูง เนื่องจากความสามารถในการเกิดผลึกเมื่อได้รับแรงดึงของยางธรรมชาติ โดยผลึกที่เกิดขึ้นนี้จะมีการเรียงตัวในแนวเดียวกับแรงดึงและตั้งฉากกับรอยฉีกขาด ทำให้ขัดขวางการฉีดขาดที่เกิดขึ้น

(4) สมบัติเชิงพลวัต (Dynamic properties) ยางธรรมชาติมีสมบัติเชิงพลวัตที่ดี ยางมีการสูญเสียพลังงานในรูปของความร้อนต่ำในระหว่างการใช้งาน และยังมีความต้านทานต่อการล้าตัว (Fatigue resistance) สูงมากอีกด้วย (พงษ์ธร, 2547)

(5) การกระเด้งกระดอน (Rebound resilience) ยางธรรมชาติมีสมบัติการกระเด้งกระดอนที่สูงมาก และในระหว่างการเปลี่ยนแปลงรูปร่างยางจะมีการสูญเสียพลังงานที่ต่ำ เมื่อถูกใช้ในงานทางไดนามิกส์ยางธรรมชาติจะมีความร้อนสะสมที่ต่ำด้วย ทำให้ยางธรรมชาติเหมาะสำหรับการผลิตยางล้อรถที่มีขนาดใหญ่ เช่น ยางล้อรถบรรทุก หรือยางล้อเครื่องบิน

(6) ความทนทานต่อการขัดถู (Abrasion resistance) ยางธรรมชาติมีความทนทานต่อการขัดถูที่ดี

(7) ความเหนียวติดกัน (Tack) ยางธรรมชาติมีความเหนียวติดกันสูง โดยเฉพาะในยางที่ไม่ได้ผ่านการคงรูป สามารถยึดติดกับวัสดุอื่นได้ เช่น โลหะ และสิ่งทอ

(8) ความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Insulation) ยางธรรมชาติมีความเป็นฉนวนไฟฟ้าที่สูงมาก โดยยางธรรมชาติมีความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ (Specific resistivity) สูงถึง $1x10^{15}$- $2x10^{15}$ โอห์ม-เซนติเมตร

(9) ความทนทานต่อสารเคมี (Chemical resistance) ยางธรรมชาติไม่สามารถทนทานต่อสารเคมีที่ไม่มีขั้วได้ เช่น น้ำมันปิโตเลียม หรือตัวทำละลายที่ไม่มีขั้วต่างๆ เช่น เบนซีน โทลูอีนและเฮกเซน เป็นต้น เนื่องจากโครงสร้างที่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนของยางธรรมชาติ ทำให้ถูกละลายได้ในตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว แต่ยางธรรมชาติจะทนต่อตัวทำละลายที่มีขั้ว เช่น อะซิโตน และแอลกอฮอล์

(10) สมบัติการเสื่อมสภาพ (Aging property) เนื่องจากความร้อน โอโซน และแสงแดด ยางธรรมชาติมีความว่องไวในการทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ โดยเฉพาะเมื่อมีแสงแดดหรือความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของยางได้ง่าย แต่เมื่อเปรียบเทียบกับยางไอโซพรีนสังเคราะห์แล้ว ยางธรรมชาติมีความทนต่อการเสื่อมสภาพที่มากกว่ายางไอโซพรีนสังเคราะห์ เนื่องจากโปรตีนในยางธรรมชาติมีความสามารถในการยับยั้งการเสื่อมสภาพได้ นอกจากนี้ ยางธรรมชาติยังไม่ทนต่อโอโซนอีกด้วย ดังนั้นเพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพและยืดอายุการใช้งาน จึงนิยมเติมสารป้องกันการเสื่อมสภาพ หรือสารป้องกันการเกิดออกซิเดชันลงในยางธรรมชาติ

(11) ความแปรปรวนของยางธรรมชาติ สมบัติของยางธรรมชาตินั้นค่อนข้างจะมีความไม่สม่ำเสมอ อันเนื่องมาจากความไม่สม่ำเสมอในองค์ประกอบทางเคมีที่ประกอบอยู่ในน้ำยาง ซึ่งกำหนดโดยตัวแปรทางสภาพภูมิอากาศและทางชีวภาพ เช่น ลักษณะของดินที่ใช้ปลูกยาง ฤดูกาล สายพันธุ์ของต้นยาง อายุของต้นยาง ส่วนของต้นยางที่ถูกกรีด ความถี่ในการกรีดต้นยาง เวลาการกรีดยาง เป็นต้น ส่งผลให้ปริมาณขององค์ประกอบที่ไม่ใช่ยางมีความแปรปรวน อีกทั้ง ปรากฏการณ์การแข็งขึ้นของยางระหว่างการเก็บ (Storage hardening) ทำให้สมบัติของยางมีความแปรปรวนเช่นเดียวกัน

7. การประยุกต์ใช้ยางธรรมชาติในอุตสาหกรรม (สถาบันวิจัยยาง, 2553)

ยางธรรมชาติเป็นยางที่มีสมบัติเด่นหลายประการจึงถูกนำไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางในระดับอุตสาหกรรม กระบวนการผลิตมีขั้นตอนที่สำคัญ คือ การออกแบบสูตร และเทคนิคการผลิต ในการออกแบบสูตรต้องพิจารณาจากสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ เพื่อใช้ในการเลือกวัตถุดิบยางและส่วนผสมที่เป็นสารเคมีอื่น ส่วนเทคนิคการผลิตขึ้นอยู่กับลักษณะของผลิตภัณฑ์ การเลือกใช้เครื่องจักร และต้นทุนในการผลิต ซึ่งในภาพรวมกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ยางมีขั้นตอนหลักๆ อยู่ 5 ขั้นตอน (พงษ์ธร และ เสวียง, 2556) คือ

(1) การออกแบบสูตรเคมียาง เป็นขั้นตอนแรกที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อสมบัติหรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์ยาง รวมถึงส่งผลต่อต้นทุนในการผลิตด้วย โดยสูตรการผสมเคมียางที่ดีนั้นต้องเป็นสูตรที่นอกจากจะทำให้ยางมีสมบัติที่ดีตรงตามความต้องการแล้ว ยังต้องเป็นสูตรที่ทำให้กระบวนผลิตมีต้นทุนต่ำอีกด้วย

(2) การผสมเคมียาง เป็นขั้นตอนที่นำยางและสารเคมีชนิดต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบในสูตรมาผสมรวมเข้าด้วยกันโดยใช้เครื่องผสม อาจเป็นเครื่องผสมระบบเปิดหรือระบบปิดก็ได้ ยางที่ผ่านการผสมสารเคมีเรียบร้อยแล้วจะมีชื่อเรียกทางเทคนิคว่า ยางคอมพาวด์ (Rubber compound)

(3) การขึ้นรูป หลังจากที่ยางและสารเคมีผสมเข้ากันได้เรียบร้อยแล้ว ยางคอมพาวด์ที่เพิ่งผสมเสร็จก็จะถูกรีดให้เป็นแผ่นบางเพื่อระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากการผสม จากนั้นแผ่นยางคอมพาวด์เหล่านี้จะถูกนำไปขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการขึ้นรูปต่างๆ ได้แก่ การขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์ การขึ้นรูปด้วยการอัดผ่านดาย (Extrusion) และการขึ้นรูปด้วยเครื่องคาเลนเดอร์ (Calender)

(4) การคงรูปยาง สำหรับการขึ้นรูปโดยใช้แม่พิมพ์ ขั้นตอนการขึ้นรูปกับขั้นตอนการคงรูปจะเกิดขึ้นพร้อมๆ กัน แต่สำหรับการขึ้นรูปด้วยเครื่องเอกทรูชัน และเครื่องคาเลนเดอร์นั้น ขั้นตอนทั้งสองจะแยกกันอย่างชัดเจน คือ ยางที่ได้รับการขึ้นรูปแล้วจะถูกส่งไปยังเครื่องคงรูปยางเพื่อทำให้ยางคงรูปต่อไป โดยเครื่องคงรูปยางสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ คือ เครื่องคงรูปยางสำหรับกระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง และเครื่องคงรูปยางสำหรับกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง

(5) การตกแต่งผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ยางที่ได้หลังจากการขึ้นรูปและการคงรูปยางเรียบร้อยแล้ว จะถูกนำไปผ่านขั้นตอนของการตกแต่งผลิตภัณฑ์ก่อนจะนำไปบรรจุหีบห่อเพื่อจัดจำหน่ายต่อไป

ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยางสามารถเลือกใช้ยางธรรมชาติชนิดต่างๆ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ตามสมบัติที่ต้องการและมีคุณภาพมากที่สุด ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การใช้ยางดิบชนิดต่างๆ เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์ยาง

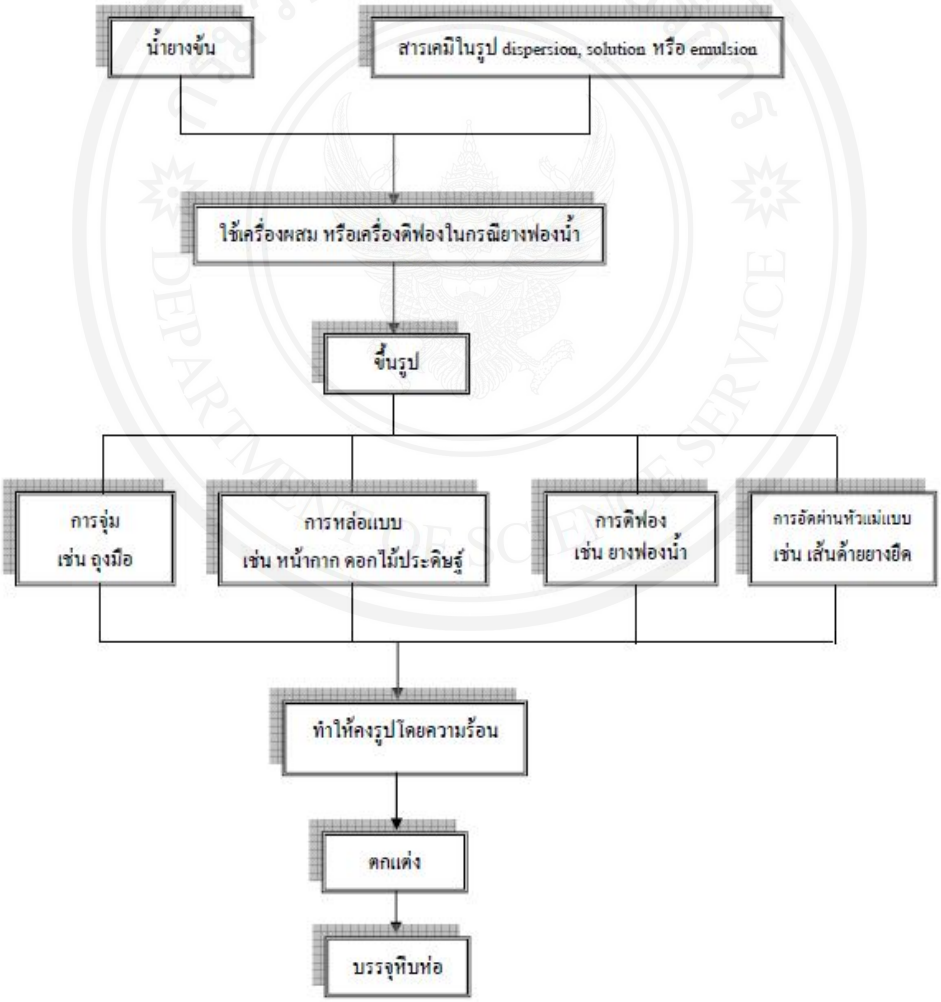
ชนิดของยางดิบ	การใช้งาน	หมายเหตุ
STR XL, STR 5L, ADS, RSS 1	ผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์, เภสัชกรรม การสัมผัสอาหาร ผลิตภัณฑ์ต้องการแต่งเติมสีสัน เส้นด้ายยางยืดแบบเหลี่ยม กาวยาง เทปติดพื้นรองเท้าและส่วนประกอบเป็นต้น	เป็นยางที่มีความสะอาดมีสีจาง โดยเฉพาะยาง STR XL และ STR 5L, RSS ค่อนข้างแข็งมาก ค่าความหนืดสูง
STR 20, RSS 2, 3, 4, 5	ผลิตภัณฑ์ยางรถยนต์ ยางหล่อดอกรวมทั้งผลิตภัณฑ์ยางอะไหล่ ยางใช้ในงานวิศวกรรม และใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป เป็นต้น	เป็นยางสีคล้ำ ส่วนใหญ่ใช้สารตัวเติมเขม่าดำ เพื่อเสริมความแข็งแรง
ยางสกิม	ใช้ผสมกับยางชนิดอื่น ๆ สำหรับผลิตผลิตภัณฑ์ยางที่ไม่ระบุข้อจำกัด เช่น ยางปูพื้น ยางล้อรถเข็น ยางกันกระแทกเป็นต้น	ใช้ผสมกับยางอื่นเพื่อลดต้นทุน มีสีอ่อนและมี non rubber มากกว่ายางปกติ จึงสามารถใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ยางสีจาง หรือต้องการแต่งเติมสี นอกจากนี้ยังมีข้อได้เปรียบในการเกิดคงรูปได้เร็วแต่มีสมบัติทางกายภาพต่ำ
น้ำยางข้น	ผลิตภัณฑ์จุ่มแบบ เช่น ถุงมือ ลูกโป่ง ถุงยางอนามัยหัวนมสำหรับทารก เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ดีฟอง เช่น ที่นอน หมอน ตุ๊กตาฟองน้ำ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์หล่อแบบ เช่น ตุ๊กตายาง หุ่นการศึกษา เป็นต้น ผลิตภัณฑ์เส้นด้ายยืดแบบกลม เช่น ท่อยาง กาวน้ำยาง เป็นต้น	สามารถออกสูตรสารเคมีผสมน้ำยางให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความเหนียวและแข็งแรงมากโดยไม่เติมสารเสริมความแข็งแรง
หมายเหตุ STR : *Standard Thai Rubber (ยางแท่ง)* ADS : *Air Dried Sheet (ยางแผ่นผึ่งแห้ง)* RSS : *Ribbed Smoked Sheet (ยางแผ่นรมควัน)* ยางสกิม : *ยางที่ผลิตจากหางน้ำยางซึ่งเป็นผลพลอยได้ของกระบวนการผลิตน้ำยางข้น*		

(ที่มา : สถาบันวิจัยยาง, 2553)

อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางแบ่งตามลักษณะวัตถุดิบที่ใช้เป็น 2 กลุ่ม คือ

(1) อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์จากน้ำยางข้น โดยกระบวนการผลิตจะเป็นไปตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ (ภาพที่ 10) ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จากน้ำยางข้น (วิภาวี, 2554) ได้แก่

- ผลิตภัณฑ์จุ่ม เช่น ถุงมือผ่าตัด ถุงมือตรวจโรค ถุงมือแม่บ้าน ถุงมืออุตสาหกรรม ถุงยางอนามัย ลูกโป่ง จุกนมยาง ท่อสวนปัสสาวะ เป็นต้น (ภาพที่ 11)
- ผลิตภัณฑ์น้ำยางในอุตสาหกรรมพรม เช่น พรม Tufted carpet มีการใช้น้ำยางอาบหลังพรมเพื่อยึดพรมไว้ เรียกชั้นยางที่ยึดว่า Anchor coat
- ผลิตภัณฑ์ยางฟองน้ำ (Latex foam) เช่น ใช้ทำที่นอน หมอน เบาะรองนั่ง เป็นต้น
- สายยางยืด เช่น ยางยืดขอบกางเกงใน ถุงเท้า และเสื้อชั้นใน ยางรัดขาไก่ ยางรัดป้ายติดกระเป๋า เป็นต้น
- ใช้น้ำยางเป็นตัวยึดฟูกใยขนสัตว์ และกาบมะพร้าว



<u>ภาพที่ 10</u> กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์จากน้ำยางข้น

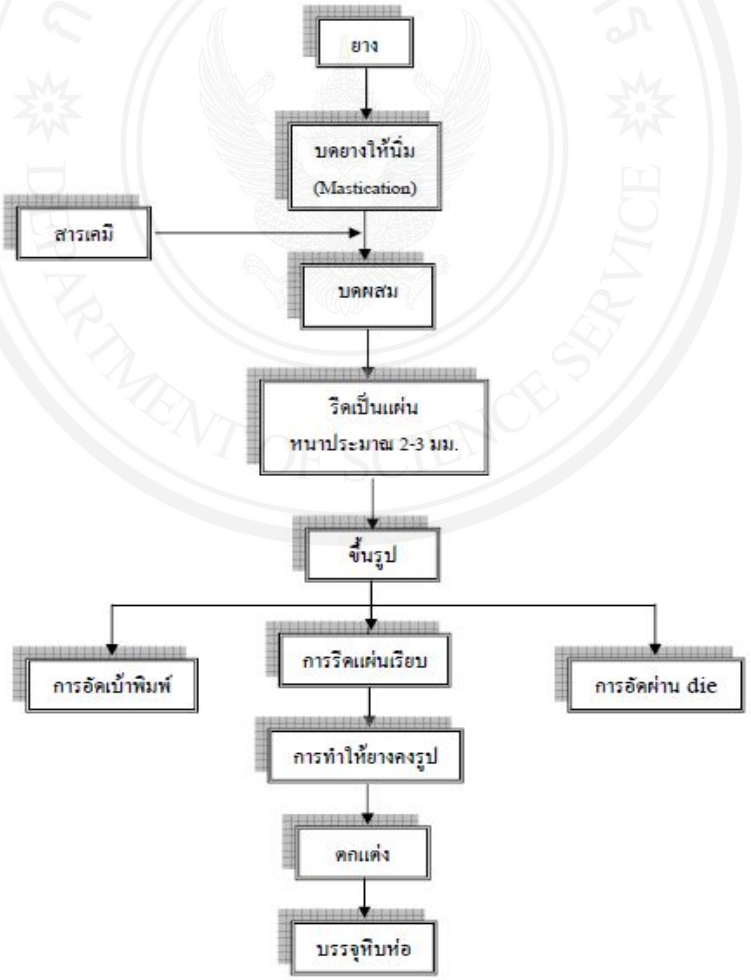
(ที่มา : สถาบันวิจัยยาง, 2553)

(ที่มา : http://www.siamglove.com/latex-gloves/latex-gloves.html)

(ที่มา : http://www.ibuyathome.com)

ภาพที่ 11 ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จากน้ำยางข้น ได้แก่ ถุงมือยางตรวจโรค และจุกนมยาง

(2) อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์จากยางแห้ง กระบวนการผลิตเป็นไปตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเช่นเดียวกัน (ภาพที่ 12) ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จากยางแห้ง ได้แก่ ยางล้อรถยนต์ ยางล้อเครื่องบิน ยางรองคอสะพาน ยางรองรับแรงสะเทือนหรือแผ่นดินไหว ยางชิ้นส่วนรถยนต์และเฟอร์นิเจอร์ พื้นรองเท้า กาวยาง ยางรัดของ รองเท้ายาง และยางปูพื้น (ภาพที่ 13)

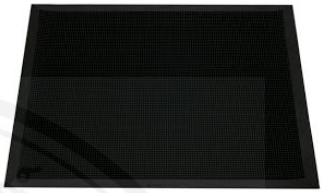


ภาพที่ 12 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์จากยางแห้ง

(ที่มา : สถาบันวิจัยยาง, 2553)

(ที่มา : http://www.promma.ac.th)

(ที่มา : http://www.thaitechno.net)



(ที่มา : https://sites.google.com/site/supansaseelsngam/prayochn-khxng-yangphara)

ภาพที่ 13 ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จากยางแห้ง

8. สถานการณ์ยางธรรมชาติในประเทศไทย

ประเทศผู้ผลิตยางธรรมชาติรายใหญ่ของโลก 3 ประเทศ คือ ไทย อินโดนีเซีย และมาเลเซีย ในปี พ.ศ. 2558 มีเนื้อที่ปลูกยางรวม 46.50 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 59.92 ของเนื้อที่ปลูกของโลก และมีผลผลิตรวม 8.36 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 69.67 ของผลผลิตโลก โดยประเทศอินโดนีเซียเป็นประเทศที่มีเนื้อที่ปลูกยางธรรมชาติมากที่สุดในโลก แต่มีผลผลิตมากเป็นอันดับ 2 ของโลกรองจากประเทศไทย (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) ยางธรรมชาติจึงเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญและมีคุณค่าของประเทศมายาวนาน สถานการณ์ยางธรรมชาติในประเทศไทย เป็นดังนี้

8.1 การผลิต ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตยางธรรมชาติมากที่สุดของโลก ในช่วงปี พ.ศ. 2554-2558 มีเนื้อที่กรีดได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 9.79 ต่อปี โดยเพิ่มขึ้นจาก 12.77 ล้านไร่ ในปี พ.ศ. 2554 เป็น 18.85 ล้านไร่ ในปี พ.ศ. 2558 ในขณะที่ผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 3.31 ล้านตัน ในปี พ.ศ. 2554 เป็น 4.24 ล้านตัน ในปี พ.ศ. 2558 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.23 ต่อปี เนื่องจากนโยบายสนับสนุนการขยายเนื้อที่ปลูกยางพาราของรัฐบาล แต่ผลผลิตต่อไร่ลดลงจาก 262 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี พ.ศ. 2554 เหลือ 237 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี พ.ศ. 2558 หรือลดลงร้อยละ 2.44 ต่อปี อาจเป็นเพราะมีพื้นที่เปิดกรีดใหม่เพิ่มมากขึ้น ทำให้ได้ผลผลิตต่อไร่ต่ำ ดังตารางที่ 6 โดยชนิดของยางที่ผลิตได้พบว่า ส่วนใหญ่เป็นยางแท่ง รองลงมาเป็นยางแผ่นรมควัน และน้ำยางข้น ตามลำดับ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 6 พื้นที่ปลูก ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ยางธรรมชาติของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2554-2558

ปี	เนื้อที่กรีดได้ (ล้านไร่)	ผลผลิต (ล้านตัน)	ผลผลิต/ไร่ (กก.)
2554	12.77	3.31	262
2555	15.6	3.89	263
2556	16.49	4.29	265
2557	18.22	4.34	251
2558*	18.85	4.24	237
อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)	**9.79**	**6.23**	**-2.44**

หมายเหตุ : *ประมาณการ

(ที่มา : สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2558)

ตารางที่ 7 ปริมาณผลผลิตยางธรรมชาติของไทยแยกตามประเภท ปี พ.ศ. 2554-2558

หน่วย : เมตริกตัน

ปี	ยางแผ่นรมควัน	ยางแท่ง**	น้ำยางข้น***	ยางผสม***	อื่นๆ	รวม
2554	892,249	1,455,094	713,804	428,276	79,610	3,569,033
2555	771,993	1,505,651	757,364	693,210	49,792	3,778,010
2556	912,676	1,579,788	775,662	804,784	97,518	4,170,428
2557	824,030	1,793,945	776,597	858,818	70,585	4,323,975
2558*	884,081	1,887,984	964,403	511,349	225,553	4,473,370

* ตัวเลขเบื้องต้น

** รวมยางแท่ง STR และยางแท่งไม่ระบุชั้น

** นำหนักเนื้อยางแห้ง

(ที่มา : สถาบันวิจัยยาง, 2558)

8.2 การตลาด แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

(1) ความต้องการใช้ การใช้ยางธรรมชาติในประเทศไทย มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากจาก 486,745 เมตริกตัน ในปี พ.ศ. 2554 เป็น 600,491 เมตริกตัน ในปี พ.ศ. 2558 โดยความต้องการใช้ยางธรรมชาติในประเทศแยกตามประเภทของยาง พบว่า ส่วนใหญ่เป็นยางแท่ง รองลงมาเป็นยางแผ่นรมควัน และน้ำยางข้น (ตารางที่ 8) ส่วนความต้องการใช้ยางธรรมชาติในประเทศแยกตามประเภทผลิตภัณฑ์ พบว่า อุตสาหกรรมที่ใช้

ยางธรรมชาติมากที่สุด คือ อุตสาหกรรมผลิตยางยานพาหนะ รองลงมาเป็นอุตสาหกรรมผลิตยางยืด ถุงมือยาง ยางรถจักรยานยนต์ และยางรัดของ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 8 ปริมาณการใช้ยางธรรมชาติในประเทศแยกตามประเภท ปี พ.ศ. 2554-2558

หน่วย : เมตริกตัน

ปี	ยางแผ่นรมควัน	ยางแท่ง*	น้ำยางข้น**	ยางแผ่นผึ่งแห้ง	ยางเครพ	ยางผสม**	อื่นๆ	รวม
2554	109,337	147,683	159,958	532	1,453	63,092	4,690	486,745
2555	127,453	164,774	134,040	758	1,768	70,707	5,552	505,052
2556	146,301	169,184	130,394	557	1,299	70,343	2,550	520,628
2557	171,466	189,232	119,762	579	1,351	27,277	31,336	541,003
2558	154,948	223,924	179,544	540	1,496	19,775	20,268	600,491

* รวมยางแท่งเอสทีอาร์และยางแท่งไม่ระบุชั้น

** น้ำหนักเนื้อยางแห้ง

(ที่มา : สถาบันวิจัยยาง, 2558)

ตารางที่ 9 ปริมาณการใช้ยางธรรมชาติในประเทศแยกตามประเภทผลิตภัณฑ์ ปี พ.ศ. 2554-2558

หน่วย : เมตริกตัน

ประเภทผลิตภัณฑ์	2555	2556	2557	2558
ยางยานพาหนะ	317,654	320,567	329,051	297,138
ยางรถจักรยานยนต์	21,958	23,417	23,811	40,693
หล่อดอก	1,057	1,274	2,128	1,336
ยางรัดของ	10,032	14,815	15,353	24,991
อะไหล่รถยนต์	1,247	1,078	2,802	3,488
พื้นรองเท้า	1,018	1,079	1,146	1,496
รองเท้า	3,032	3,146	4,769	4,983
ท่อยาง	739	867	712	15,630
สายพาน	1,513	1,573	2,499	7,514
ยางยืด	67,078	66,603	79,168	87,746
ถุงมือยาง	66,381	69,645	58,865	81,979
ถุงยางอนามัย	5,285	5,469	6,464	9,524

(ที่มา : สถาบันวิจัยยาง, 2558)

ตารางที่ 9 ปริมาณการใช้ยางธรรมชาติในประเทศแยกตามประเภทผลิตภัณฑ์ ปี พ.ศ. 2554-2558 (ต่อ)

หน่วย : เมตริกตัน

ประเภทผลิตภัณฑ์	2555	2556	2557	2558
ผลิตภัณฑ์ฟองน้ำ	262	233	234	292
กาว	2,274	1,510	2,985	3,036
เครื่องมือทางการแพทย์/วิทยาศาสตร์	684	841	952	378
อื่นๆ	4,838	8,511	10,064	20,267
รวม	**505,052**	**520,628**	**541,003**	**600,491**

(ที่มา : สถาบันวิจัยยาง, 2558)

(2) การส่งออก ประเทศไทยมีการส่งออกยางธรรมชาติเพิ่มขึ้นจาก 2,952,381 เมตริกตัน ในปี พ.ศ. 2554 เป็น 3,749,456 เมตริกตัน ในปี พ.ศ. 2558 ส่วนใหญ่ส่งออกไปประเทศยังประเทศจีน และประเทศคู่ค้าอื่นๆ ที่สำคัญ ได้แก่ ประเทศมาเลเซีย ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา (ตารางที่ 10) โดยชนิดของยางที่ส่งออกมากที่สุด คือ ยางแท่ง รองลงมาเป็นยางแผ่นรมควัน น้ำยางข้น และยางผสม (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 10 ปริมาณการส่งออกยางไปยังประเทศผู้ซื้อปลายทาง ปี พ.ศ. 2554-2558

หน่วย : เมตริกตัน

ปี	ญี่ปุ่น	จีน	สหรัฐฯ	มาเลเซีย	เกาหลีใต้	ยุโรป	อื่นๆ	รวม
2554	333,669	1,274,188	205,410	344,589	186,634	223,938	383,953	2,952,381
2555	269,418	1,630,322	172,577	353,501	181,403	179,302	334,809	3,121,332
2556	281,091	2,075,776	145,638	421,408	183,466	205,498	352,064	3,664,941
2557	256,578	2,142,199	146,794	406,025	188,675	231,053	399,325	3,770,649
2558*	220,700	2,136,493	153,790	431,615	156,261	246,505	404,092	3,749,456

*ตัวเลขเบื้องต้น

(ที่มา : สถาบันวิจัยยาง, 2558)

ตารางที่ 11 ปริมาณการส่งออกยางแยกตามประเภท ปี พ.ศ. 2554-2558

หน่วย : เมตริกตัน

ปี	ยางแผ่นรมควัน	ยางแท่ง**	น้ำยางข้น***	ยางผสม***	อื่นๆ	รวม
2554	747,284	1,300,814	519,628	339,942	44,713	2,952,381
2555	642,241	1,318,417	554,862	565,229	40,583	3,121,332
2556	793,613	1,392,262	681,970	713,299	83,797	3,664,941
2557	715,354	1,574,605	674,919	744,739	61,032	3,770,649
2558*	642,378	1,767,061	730,364	543,794	65,859	3,749,456

* ตัวเลขเบื้องต้น

** รวมยางแท่ง STR และยางแท่งไม่ระบุชั้น

** นำหนักเนื้อยางแห้ง

(ที่มา : สถาบันวิจัยยาง, 2558)

(3) ราคา ราคายางธรรมชาติในประเทศปรับตัวลดลงอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากภาวะวิกฤตเศรษฐกิจของสหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา และจีนที่ซบเซา รวมถึงปริมาณการผลิตที่มีมากกว่าความต้องการใช้

ทั้งนี้ แนวโน้มอุตสาหกรรมยางและผลิตภัณฑ์ยางน่าจะขยายตัวเพียงเล็กน้อยตามการขยายตัวของอุตสาหกรรมยานยนต์ เนื่องจากภาวะเศรษฐกิจที่ยังไม่ฟื้นตัวเท่าที่ควร สำหรับอุตสาหกรรมผลิตถุงมือยาง ถุงมือตรวจ คาดว่าจะขยายตัวได้ดี เนื่องจากมีความต้องการอย่างต่อเนื่องในตลาดโลกตามกระแสวิตกกังวลด้านสุขภาพอนามัย ส่วนมูลค่าการส่งออกมีแนวโน้มปรับตัวลดลง ถึงแม้ว่าปริมาณการส่งออกยางแปรรูปขั้นต้นจะเพิ่มขึ้น แต่ราคายางปรับตัวลดลงอย่างมากจึงทำให้มูลค่าการส่งออกลดลงตามไปด้วย (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2558)

9. บทสรุป

ยางธรรมชาติเป็นยางที่ได้จากการกรีดต้นยางพารา (*Heavea Braziliensis*) น้ำยางธรรมชาติมีลักษณะเป็นของเหลวสีขาวเหมือนน้ำนม มีสภาพเป็นคอลลอยด์ หรือสารแขวนลอย และมีปริมาณของเนื้อยางแห้งอยู่ประมาณ 25-45 เปอร์เซ็นต์ อนุภาคของยางธรรมชาติจะถูกห่อหุ้มด้วยสารจำพวกไขมันและโปรตีน ประกอบด้วยสารประกอบพวกไฮโดรคาร์บอน มีโครงสร้างทางเคมีว่า ซิส-1,4 พอลิไอโซพรีน (cis-1,4 polyisoprene) จัดเป็นพอลิเมอร์ชนิดหนึ่งที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ ยางธรรมชาติถูกนำมาแปรรูปเป็นยางดิบและผลิตภัณฑ์ยางในอุตสาหกรรมต่างๆ อย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีสมบัติที่ดี เช่น มีความยืดหยุ่น และความแข็งแรงสูง สามารถทนทานต่อแรงดึง และการฉีกขาดสูงมาก ผู้ผลิตจึงนิยมนำยางธรรมชาติมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่บางแต่ต้องการความแข็งแรง รวมถึงนำไปใช้สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ยางเชิงวิศวกรรมที่ต้องรับแรงสูง เนื่องจากมีสมบัติเชิงกลและเชิงพลวัตที่ดี โดยผลผลิตยางธรรมชาติแปรรูปเป็นยางดิบที่สำคัญของประเทศคือ ยางแผ่นรมควัน ยางแท่ง และน้ำยางข้น ส่วนผลิตภัณฑ์ยางที่สำคัญคือ อุตสาหกรรมการผลิตยางยานพาหนะ ยางยืด ถุงมือยาง และยางรัดของ เป็นต้น ปัจจุบันประเทศไทยสามารถผลิตและส่งออกยางธรรมชาติได้เป็นอันดับ 1 ของโลก ยางธรรมชาติจึงเป็นสินค้าเกษตรที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจ สามารถช่วยสร้างรายได้จากการส่งออกและการจ้างแรงงานภายในประเทศได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

จิตต์ลัดดา ศักดาภิพาณิชย์. สมบัติของยางธรรมชาติ. *เทคโนโลยียางธรรมชาติ (Natural rubber technology) ความรู้ใหม่เกี่ยวกับยางธรรมชาติ จากโครงสร้างโมเลกุลถึงการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม*, กรุงเทพฯ : เทคโนโนบิช คอมมิวนิเคชั่นส์, 2553, หน้า 39-41. (678.4028 จ 34 2553)

พงษ์ธร แซ่อุย. ยางธรรมชาติ (Natural rubber, NR). *ยาง : ชนิด สมบัติ และการใช้งาน*, กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2547, หน้า 11-12. (678 พ 12 2547)

พงษ์ธร แซ่อุย และ เสวียง เถื่อนบุญ. *ยางกับการประยุกต์ใช้งาน*. [**ออนไลน์**] [อ้างถึงวันที่ 8 มีนาคม 2559] เข้าถึงจาก : http://www.dockyard.navy.mi.th/doced/Homepage/sontetset_files/varasan_dock56/16.pdf

วราภรณ์ ขจรไชยกุล. น้ำยาง*ธรรมชาติ. ยางธรรมชาติ : การผลิตและการใช้งาน (Natural rubber : Production and applications)*, กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2549, หน้า 37-46. (678.3 ว 17 2549)

วิภาวี พัฒนกุล. *ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์*. [**ออนไลน์**] [อ้างถึงวันที่ 8 มีนาคม 2559] เข้าถึงจาก : http://rubberthai.com/yang/administrator/jour/98.pdf

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. *ข้อมูลวิชาการยางพารา 2553*. [**ออนไลน์**] [อ้างถึงวันที่ 14 มีนาคม 2559] เข้าถึงจาก : http://www.rubberthai.com/book/file/69.pdf

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. *ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร*. [**ออนไลน์**] [อ้างถึงวันที่ 26 เมษายน 2559] เข้าถึงจาก : http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=13577

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. *สรุปภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรม ปี 2558 และแนวโน้ม ปี 2559*. [**ออนไลน์**] [อ้างถึงวันที่ 26 เมษายน 2559] เข้าถึงจาก : http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/industry_overview/annual2015.pdf

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. *สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2559*. [**ออนไลน์**] [อ้างถึงวันที่ 28 เมษายน 2559] เข้าถึงจาก : http://www.oae.go.th/download/document_tendency/journalofecon2559.pdf

สุวดี ก้องพารากุล. *เทคโนโลยีการคัดแปรยางธรรมชาติและการประยุกต์ใช้*. [**ออนไลน์**] [อ้างถึงวันที่ 28 เมษายน 2559] เข้าถึงจาก : http://scijournal.kku.ac.th/files/Vol_41_No_3_P_567-581.pdf

เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังษี. น้ำยางสด. *การผลิตยางธรรมชาติ (Natural rubber production)*, ปัตตานี : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 2547, หน้า 67-78. (633.89 ส 517 2547)

เอกชัย พฤกษ์อำไพ. ประวัติความเป็นมา และลักษณะทางพฤกษศาสตร์. *คู่มือยางพารา (Para rubber handbook)*, กรุงเทพฯ : จัดจำหน่ายโดย เพ็ท-แพล้น พับลิชชิ่ง, 2547, หน้า 7-12. (633.89 อ 51 2547)

กรมวิทยาศาสตร์บริการ DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE