

บทที่ 3

ความรู้เกี่ยวกับน้ำยางธรรมชาติ

3.1 น้ำยางธรรมชาติ

น้ำยางธรรมชาติ (Natural Rubber Latex) มีลักษณะเป็นของเหลวสีขาวคล้ายน้ำมัน ประกอบด้วยอนุภาคยางที่มีรูปร่างกลมขนาดเล็ก (Globules) แขนงลอยกระจัดกระจายอยู่ในของเหลวที่เรียกว่าซีรัม (Serum) น้ำยางธรรมชาติส่วนใหญ่ผลิตได้จากต้นยางพารา น้ำยางที่ได้จากต้นยางพาราเรียกว่า น้ำยางสดจากสวน (Field Latex) สามารถนำไปใช้ผลิตยางแห้งดิบ (Raw dry rubber), น้ำยางข้น (Latex concentrate) สำหรับนำมาใช้ผลิตเป็นยางสำเร็จรูป ยางเป็นส่วนประกอบของไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon) ประกอบด้วยหน่วยของไอโซพรีน (isoprene units) เชื่อมต่อกัน ประมาณกันว่ายาง ๑ โมเลกุลประกอบด้วยไอโซพรีน 2,000-5,000 หน่วย น้ำยางดิบจากต้นยางไม่เหมาะสำหรับนำมาใช้ในวงการอุตสาหกรรมได้โดยตรง เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์เนื้อยางต่ำ ดังนั้นจึงต้องมีการแปลงสภาพน้ำยางสดให้เป็นน้ำยางข้นเสียก่อน ในระยะ 3-4 ปีที่ผ่านมาความต้องการน้ำยางข้นได้เพิ่มมากขึ้น จึงได้มีการขยายวิธีผลิตน้ำยางข้นหลายวิธีเพื่อต้องการจะพัฒนาคุณสมบัติใหม่ๆ ของน้ำยางควบคู่ไปกับการปรับปรุงวิธีการผลิตน้ำยางข้นให้ดียิ่งขึ้น การพัฒนาการใช้ประโยชน์จากน้ำยางข้นเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมยาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลิตภัณฑ์ยางที่ได้จากการจุ่ม (Dipping), การเข้าแบบพิมพ์ (Moulding), การหล่อ (Casting), การพ่น (Spraying), การทา (Spreading), ทากาว (Adhesives), ทาสี (Paints), ทำยางฟองน้ำ (Latex foam rubber) ฯลฯ ดังนั้นการปรับปรุงน้ำยางข้นให้มีคุณสมบัติดีจึงเป็นเรื่องที่สำคัญมาก

การผลิตน้ำยางข้นในขั้นแรกจะเป็นการรวบรวมน้ำยางก่อนโดยเริ่มตั้งแต่การกรีดยาง รวบรวมน้ำยางจากถ้วยรองรับน้ำยางสู่ถังรวมน้ำยางหลังจากนั้นจึงถ่ายลงสู่รถบรรทุกถัง (Lorry tank) และสิ้นสุดที่ถังรับน้ำยาง (Reception tank) ในโรงงาน หลังจากนั้นจึงนำน้ำยางไปผ่านการกรองขนาด 40 หรือ 60 เมชแล้วนำไปผลิตเป็นน้ำยางข้นในขั้นต่อไป ในการรวบรวมน้ำยางนี้จะเหมือนกันทุกโรงงาน แต่ในระหว่างขั้นตอนนี้เหล่านักพบว่าน้ำยางมีโอกาสสูญเสียได้เนื่องจาก



การเกิดกรดไขมันซึ่งเป็นผลมาจากแบคทีเรียและยีสต์ เพราะฉะนั้นสิ่งสำคัญที่ควรกระทำเป็นอันดับแรกหลังจากการกรีดยางเอาน้ำยางออกจากต้นยางภายใน 2-3 ชั่วโมงคือ จะต้องรีบเติมสารที่ใช้เป็นตัวรักษาสภาพยางเพื่อควบคุมการเกิดกรดไขมัน รักษาให้น้ำยางให้สดและเป็นของเหลวอยู่เสมอ สารเคมีที่ใช้รักษาสภาพน้ำยางมีหลายชนิดได้แก่ แอมโมเนีย คอสติคโซดา(Caustic soda), ฟอรัมาลดีไฮด์ (Formaldehyde), โซเดียมไบซัลไฟด์ (Sodium bisulphite), บอเรท (Borate), ฟอสเฟต (Phosphate) และออกซาเลต (Oxalate) ฯลฯ แต่ในทางการค้านิยมใช้แอมโมเนียในระดับ 0.1, 0.2, 0.25, 0.3 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์(น้ำหนัก/น้ำหนัก) การใช้แอมโมเนียมีข้อดีคือสามารถเติมลงในน้ำยางได้ง่ายและสามารถไล่แอมโมเนียออกจากน้ำยางได้ง่ายอีกด้วย น้ำยางสดจากต้นยางไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรม เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์เนือยางต่ำ ดังนั้นจึงมีวิธีการผลิตน้ำยางชั้นในทางการค้าเพื่อแยกเอาส่วนที่ไม่ใช่ยางที่มีอยู่ในน้ำยางสดออกไป ซึ่งจะทำได้จำนวนเนือยางเพิ่มขึ้น และง่ายต่อการถนอมรักษาน้ำยาง นอกจากนี้ยังช่วยลดสารเคมีและค่าใช้จ่ยในการรักษาสภาพน้ำยางอีกด้วย การผลิตน้ำยางชั้นในทางการค้าแบ่งออกได้เป็น 4 วิธีคือ<sup>14</sup>

- ก. วิธีที่ทำให้เกิดครีม ( Creaming )
- ข. วิธีใช้เครื่องปั่นแยก ( Centrifuging machine )
- ค. วิธีทำให้ระเหยน้ำ ( Evaporation )
- ง. วิธีการแยกด้วยไฟฟ้า ( Electrodecantation )

### 3.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณสมบัติของน้ำยาง

เนื่องจากการจำหน่ายน้ำยางชั้นนั้น จะต้องผ่านการทดสอบคุณภาพโดยใช้มาตรฐานการทดสอบระหว่างประเทศ (International Organization for Standardization; ISO) ดังนั้นในการปฏิบัติต่อน้ำยางจะต้องให้ได้ผลดีและมีประสิทธิภาพใช้งานดีที่สุด ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณสมบัติของน้ำยางชั้นซึ่งจะมีผลต่อการนำไปใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ยางสำเร็จรูปได้ดีมาน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับพันธุ์ยาง และการเก็บสงวนรักษาน้ำยาง

3.2.1 พันธุ์ยาง (Clonal Latex) น้ำยางสดที่ได้จากต้นยางพันธุ์ต่างๆ จะมีคุณสมบัติไม่เหมือนกันเช่น สี, เปอร์เซ็นต์น้ำยาง, ความคงตัวในการนำไปผลิตเป็นน้ำยางชั้นและส่วนประกอบของน้ำยางจากต้นยาง แต่คุณสมบัติที่สำคัญที่สุดคือ ส่วนประกอบของน้ำยางจากต้นยาง จากการศึกษพบว่าน้ำยางจากต้นยางพันธุ์ต่างๆ จะมีอัตราส่วนของปริมาณแมกนีเซียม และฟอสฟอรัส ซึ่งมีอยู่ใน



จำนวนของของแข็งทั้งหมด(%TSC) แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น น้ำยางจากต้นยางพันธุ์ Glenshield I มีปริมาณแมกนีเซียมสูงกว่าฟอสเฟต ในขณะที่น้ำยางจากต้นยางพันธุ์ PR 107 มีปริมาณแมกนีเซียมต่ำกว่าปริมาณฟอสเฟต อัตราส่วนของแมกนีเซียม/ฟอสเฟตนี้จะมีความสำคัญต่อคุณสมบัติของน้ำยางชั้นมาก โดยเฉพาะเมื่อเติมสารละลายสบูและสาร DHP (DiammoniumHydrogen Phosphate) ลงในน้ำยางสดเพื่อให้น้ำยางเสถียรจะไปลดปริมาณของแมกนีเซียมด้วย ที่พบอยู่ในน้ำยางสดคือ Magnesium ammoniumphosphate ซึ่งมีลักษณะเป็นตะกอน (Sludge) ในน้ำยางนั้น เราสามารถแยกตะกอนเหล่านี้ออกจากน้ำยางได้และนำน้ำยางสดส่วนบนไปทำน้ำยางชั้นต่อไป การเติมสารละลาย DHP ลงไปในน้ำยางจะทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำยางสดและความคงตัวของน้ำยางชั้นอยู่ในสภาพปกติ นอกจากนี้ยังทำให้ความหนืดของน้ำยางชั้นลดลงอีกด้วย ลักษณะของพันธุ์ยางบางพันธุ์ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.1

### 3.2.2 วิธีเก็บสงวนรักษา (Methods of Preservation)

ในการผลิตน้ำยางชั้นนิยมใช้แอมโมเนียเป็นสารรักษาสภาพน้ำยาง (Preservative agent) บางครั้งนิยมใส่แอมโมเนียลงในถ้วยรองรับน้ำยางเลย หลังจากนั้นก็จะขนย้ายน้ำยางสดจากสวนไปยังจุดที่มีถังรับน้ำยางซึ่งมีแอมโมเนียในถังอยู่แล้ว 0.3-0.5 % ของน้ำหนักสด ลักษณะเช่นนี้จะเป็นการสิ้นเปลืองแอมโมเนียมากเกินไป เนื่องจากแอมโมเนียเหล่านี้จะถูกแยกออกไปพร้อมกับหางน้ำยางในขณะที่ผลิตโดยใช้เครื่องปั่นแยก ทำให้ปริมาณของแอมโมเนียในน้ำยางชั้นมีน้อยลง จึงต้องเพิ่มปริมาณแอมโมเนียในน้ำยางชั้นอีก 0.7-0.75 % ของน้ำหนักน้ำยาง บางครั้งการเติมสารรักษาสภาพน้ำยางเพียงชนิดเดียวอาจจะไม่เพียงพอ จึงต้องเติมสารบางชนิดลงไปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาสภาพน้ำยางให้ดีขึ้นอีก สารเคมีที่ใช้เสริมร่วมกับแอมโมเนียได้แก่ Sodium หรือ Ammonium pentachlorophenate, Zinc dialkyl dithiocarbonate, Sodium ethylene tetracetate และ Ammonium borate ฯลฯ สารเคมีเสริมเหล่านี้ จะช่วยลดปริมาณแอมโมเนียให้เหลือประมาณ 0.2 % ของน้ำหนักน้ำยาง นอกจากนี้โปรตีนในน้ำยางยังมีผลให้ปริมาณของแบคทีเรียเพิ่มขึ้น ปริมาณโปรตีนสามารถลดลงได้โดยเติม Formaldehyde ลงในน้ำยางสดก่อนที่จะเติมแอมโมเนียลงไป

นอกจากนี้การผลิตน้ำยางชั้นแบบสมัยใหม่ ยังได้มีการใช้สารเคมีบางชนิดเข้ามาช่วยเสริมประสิทธิภาพของแอมโมเนียให้มากขึ้น สารเคมีสำคัญที่นำมาใช้คือ TMTD/ZnO (Tetramethyl Thiuram Disulphide/Zinc Oxide) ซึ่งการใช้ TMTD/ZnO ร่วมกับแอมโมเนียสามารถรักษาสภาพน้ำยางได้เป็นอย่างดี



โดยที่ TMTD/ZnO จะช่วยควบคุมปริมาณกรดไขมันระเหยได้ (VFA No.) ในน้ำ  
ย้างให้อยู่ในระดับต่ำลง การใช้ TMTD/ZnO ร่วมกับแอมโมเนียสามารถผลิตน้ำย้าง  
ชั้นชนิด 60 % จากเครื่องปั้นแยกได้ 2 แบบคือแบบที่มีปริมาณแอมโมเนียสูง  
เรียกว่า High Ammonia (HA) และที่มีปริมาณแอมโมเนียต่ำ เรียกว่า Low  
Ammonia TMTD (LA-TZ) ทั้ง 2 แบบนี้มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ที่ระบุ  
ไว้ในมาตรฐานสากลระหว่างประเทศของน้ำย้างชั้น (ISO)

การผลิตและการปรับน้ำย้างชั้นชนิด 60% ให้เป็นแบบที่มีแอมโมเนียสูง  
High Ammonia (HA) และแบบที่มีปริมาณแอมโมเนียต่ำ Low Ammonia (LA-TZ)

ดังได้กล่าวมาแล้วว่าการผลิตน้ำย้างชั้นสามารถกระทำได้ 2 แบบคือ  
High Ammonia (HA) และ Low Ammonia (LA-TZ) ซึ่งจะผลิตโดยใช้  
สารเคมี TMTD/ZnO อัตรา 0.025 % ของน้ำหนักน้ำย้างร่วมกับแอมโมเนีย ซึ่ง  
การผลิตน้ำย้างชั้นชนิด 60 % จากน้ำย้างสด ได้แสดงไว้ในแผนผังที่ 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



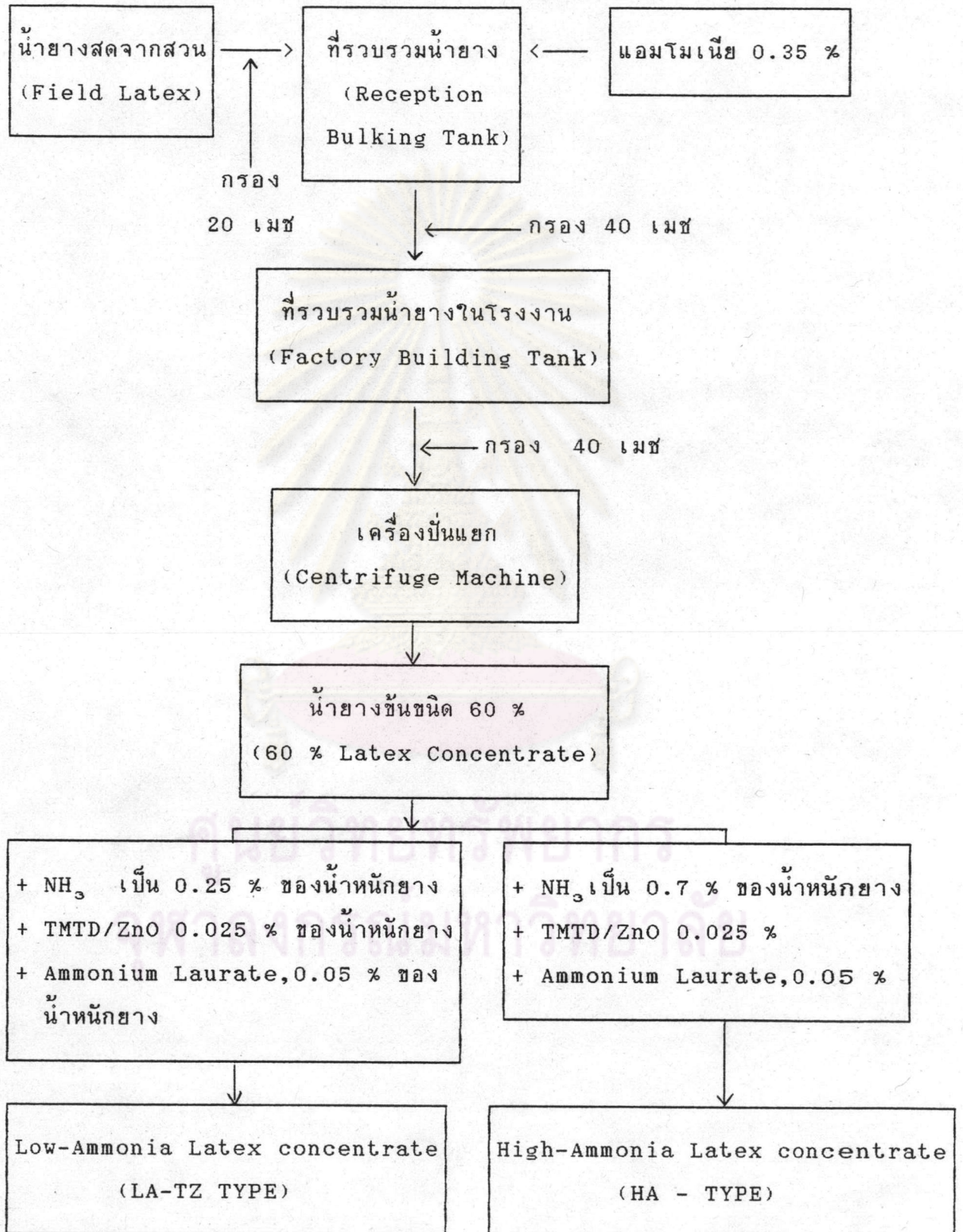
ตารางที่ 3.1 ลักษณะของน้ำยางที่ได้จากยางบางพันธุ์<sup>15</sup>

พันธุ์ยาง	น้ำยางและลักษณะของยาง
PB 86	น้ำยางมีสีขาวมีความคงตัวทางกลสูงเหมาะสำหรับนำไปทำยางชั้น และยางเครพขาว
Tjirandji 1 (Tj 1)	น้ำยางมีสีเหลืองและยางมีลักษณะแข็ง
RRIM 501	เมื่อนำมาทำน้ำยางชั้น น้ำยางจะมีความคงตัวต่ำในตอนแรก และจะมีความคงตัวสูงขึ้น เมื่อเก็บน้ำยางชั้นไว้ประมาณ 2-3 เดือน ดังนั้น น้ำยางชนิดนี้จึงเหมาะสำหรับทำยางเครพเหลือง และยางดิบอ่อน
RRIM 513	น้ำยางมีสีขาวมีความคงตัวทางกลสูง เหมาะสำหรับทำน้ำยางชั้นและยางเครพขาว
PR 107	น้ำยางมีสีขาวแต่ไม่เหมาะสำหรับทำน้ำยางชั้นเนื่องจากมีความคงตัวทางกลต่ำ
Glendshield 1	น้ำยางมีสีขาวแต่ไม่เหมาะสำหรับทำน้ำยางชั้นเนื่องจากมีความคงตัวทางกลต่ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนผังที่ 1 การผลิตน้ำยางข้นชนิด 60 %





### 3.3 การเตรียมสารเคมีเพื่อใช้ในน้ำยาง<sup>16</sup>

สารเคมีต่างๆที่จะผสมลงในน้ำยางเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์นั้นจำเป็นต้องทำให้อยู่ในสภาวะเป็นของเหลวหรือเป็ยก เช่น ทำเป็นสารละลาย (aqueous solution) ดิสเพิสชัน (dispersions) หรืออิมัลชัน (Emulsion) โดยสารที่ละลายน้ำได้ให้เตรียมเป็นสารละลาย สารที่ไม่ละลายน้ำให้เตรียมให้เป็ยกกระจายอยู่ในน้ำเรียกว่าดิสเพิสชัน และของเหลวที่ไม่รวมตัวกับน้ำ ให้เตรียมให้กระจายอยู่ในน้ำเรียกว่า อิมัลชัน

หลักการสำคัญในการพิจารณาการเติมสารละลายดิสเพิสชันและอิมัลชันลงในน้ำยางมีดังนี้คือ

- (ก) ขนาดอนุภาคที่กระจายในดิสเพิสชัน และอิมัลชันต้องเล็กพอๆกับขนาดของอนุภาคยาง
- (ข) ระบบความคงตัวควรเป็นระบบเดียวกับ ระบบความคงตัวของน้ำยางที่ใช้
- (ค) ควรปรับระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสารละลายดิสเพิสชัน และอิมัลชันให้เท่ากับความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำยางที่ใช้

#### 3.3.1 การเตรียมดิสเพิสชัน

วิธีการเตรียมดิสเพิสชันโดยทั่วไปทำโดยผสมสารเคมีที่เป็นผงกับน้ำและสารช่วยให้เกิดดิสเพิสชัน และมีสารช่วยเพิ่มความคงตัวในปริมาณเล็กน้อยของผสมเหล่านี้บดให้เข้ากันเพื่อย่อยให้เป็นอนุภาคเล็กๆด้วยเครื่องบด

เครื่องบดที่ใช้บดย่อยอนุภาคสารแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

- ประเภทที่บดย่อยสารอนุภาคเล็กละเอียดเกาะจับกันอยู่ แต่จะไม่บดย่อยอนุภาคขนาดใหญ่ซึ่งเรียกว่าคอลลอยด์มิลล์ (colloid mills) ใช้เตรียมดิสเพิสชัน สารพวกซิงค์ออกไซด์ เคลย์ ไวก์ติง เป็นต้น

- ประเภทที่บดย่อยสารอนุภาคขนาดใหญ่หรืออนุภาคที่เกาะกันแน่นเครื่องประเภทนี้ได้แก่ บอล และ เพบเบิล มิล, อุลตรา โซนิคมิล และ แอททริชันมิล (Ball and pebble mill, ultrasonic mills and Attrition mills) ใช้เตรียมดิสเพิสชันของสารพวกซิลิเพอร์ สารเร่งปฏิกิริยาวัลคาไนซ์ สารป้องกันการออกซิเดชัน เป็นต้น

##### 3.3.1.1 คอลลอยด์ มิล

เครื่องคอลลอยด์มิล เป็นเครื่องมือที่อาศัยหลักการบดย่อยสารเคมี ด้วยแรงเฉือนความเร็วสูง (high rate of shear)



เหมาะสำหรับการเตรียมสารติสเฟสชั้นของพวกที่มีอนุภาคละเอียดมาก แบบอย่างของเครื่องคอลลอยด์ มิล เช่น Premier mill

### 3.3.1.2 บอลและเพบเบิล มิล

เป็นเครื่องบดย่อยสารที่ใช้กัน อย่างกว้างขวางในงานน้ำยา ส่วนสำคัญของเครื่องประกอบด้วยลูกกลิ้งยาวเรียงขนานคู่กัน 1 คู่ ลูกกลิ้งลูกหนึ่งจะต่อกับมอเตอร์ซึ่งจะจุดให้ลูกกลิ้งหมุนขณะใช้งาน และหม้อบรรจุสารที่ต้องการทำติสเฟสชั้น (ball-mill pot) จะวางนอนอยู่บนระหว่างคู่ของลูกกลิ้งยาว หม้อดังกล่าวอาจทำด้วยเหล็กไร้สนิมหรือทำด้วยกระเบื้อง หม้อเหล็กไร้สนิมเรียกว่า บอลมิล ซึ่งภายในบรรจุสารที่เป็นตัวบด (grinding natural) ชนิดทำจากเหล็ก (steel ball) ส่วนหม้อที่ทำจากกระเบื้องเรียกว่า เพบเบิล มิล และภายในบรรจุสารที่เป็นตัวบด ชนิดทำจากกระเบื้อง (porcelain ball) เพบเบิล มิล นิยมใช้ในงานเตรียมสารใช้กับงานน้ำยา การบดสารอย่างมีประสิทธิภาพจะต้องบรรจุส่วนผสมของสารต่างๆในหม้อบดให้เนื้อที่ว่าง หม้อบรรจุสารจะหมุนรอบอย่างช้าๆโดยการทำงานของมอเตอร์ที่จุดให้ลูกกลิ้งยาวซึ่งหม้อวางอยู่หมุน เมื่อหม้อหมุนรอบ ตัวบดสารภายในหม้อเคลื่อนหมุนไปด้วยแต่จะหมุนตามหม้อไปเพียงช่วงสั้นๆแล้วก็ตกกลับลง การที่ลูกบอลหมุนไปเพียงช่วงสั้นๆแล้วตกกลับลงเช่นนี้ เป็นการทำให้อนุภาคของสารภายในหม้อบดถูกลูกบอลกระทบและเกิดแตก การหมุนของหม้อต้องไม่เร็วเกินไปเพราะการหมุนเร็ว เป็นผลให้ลูกบอลภายในหม้อถูกปั่นไปติดอยู่ข้างหม้อซึ่งจะไม่เกิดการตกของลูกบอล ลงกระทบอนุภาคสารที่ต้องการให้ถูกบดแตก ประสิทธิภาพของบอลมิลหรือเพบเบิลมิลขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญมีดังนี้คือ ความเร็วของเครื่องบด, ขนาดต่างๆกันของลูกบอลที่เป็นตัวบด, ชนิดของสารที่ใช้ทำลูกบอล, ปริมาณสารผสมและปริมาณลูกบอลที่บรรจุในมิล, ขนาดของมิลและ ความหนืดของสารผสม

#### ก. ความเร็วของเครื่องบด

การหมุนหม้อบรรจุสารเร็วขึ้นจะทำให้อัตราเร็วของการบดเพิ่มขึ้นจนถึงจุดเต็มที่จุดหนึ่ง ซึ่งหากยังเพิ่มความเร็วการหมุนหม้อบรรจุสารเร็วขึ้นไปอีกจะเป็นผลให้ลดประสิทธิภาพการบดสาร ทั้งนี้เพราะลูกบอลจะถูกเหวี่ยงไปติดที่ข้างหม้อและไม่เกิดการกระทบสารให้แตกกระจายออก

#### ข. ขนาดต่างๆ ของลูกบอลที่เป็นตัวบด

ลูกบอลขนาดเล็กบดสารได้เร็วกว่าลูกบอลขนาดใหญ่ ทั้งนี้เพราะจำนวนลูกบอลที่ตกกระทบสารให้แตกมีมากกว่า ในกรณีที่ลูกบอลมีขนาดใหญ่ แต่อย่างไรก็ตามแม้ลูกบอลขนาดเล็กจะบดสารได้ดีกว่าลูกบอล



ขนาดใหญ่แต่ลูกบอลขนาดเล็กมีข้อเสียบางประการคือ มีปัญหายุ่งยากเกี่ยวกับการเทดิสเพิสชั้นออกจากหม้อ และการแยกลูกบอลออกจากดิสเพิสชั้นตลอดจนปัญหาเกี่ยวกับการเกิดความร้อน และความไม่บริสุทธิ์ของดิสเพิสชั้นที่ได้รับ โดยทั่วไปแล้วมักนิยมใช้ลูกบอลขนาดต่างๆกันมากกว่าการใช้ลูกบอลขนาดเท่าๆกันเพียงขนาดเดียว ประสิทธิภาพของบอลมิลล์สัมพันธ์โดยตรงกับเส้นผ่าศูนย์กลางของบอลมิลล์ ซึ่งผลดังกล่าวนี้ เนื่องมาจากการเพิ่มการเคลื่อนที่ของลูกบอลในหม้ออบขนาดใหญ่

#### ค. ชนิดของสารที่ใช้ทำลูกบอล

ลูกบอลสามารถทำมาจากสารต่างๆกันและลูกบอลที่ทำจากเหล็ก จะบดได้เร็วกว่าลูกบอลที่ทำจากกระเบื้อง หรือหินที่มีขนาดเท่าๆกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากลักษณะเนื้อของสาร นั่นคือลูกบอลเหล็กมีความหนาแน่นมากกว่า

#### ง. ความหนืดของสารผสม

ถ้าความหนืดของสารผสม ที่ต้องการทำดิสเพิสชั้นค่อนข้างหนืดมากนัก ก็จะทำให้การบดไม่ไม่เป็นผล โดยทั่วไปควรปรับความหนืดของสารผสมให้พอเหมาะกับขนาดที่ไม่กระทบกระเทือนต่อการที่ลูกบอลบดสารจะตกกระทบกระแทกทำให้สารแตกกระจาย

การเตรียมดิสเพิสชั้นโดยใช้บอลมิลล์สามารถกระทำได้แต่ค่อนข้างใช้เวลานาน คืออาจใช้เวลาตั้งแต่ 1-3 วัน ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของดิสเพิสชั้นที่ต้องการเตรียม เช่นการเตรียมดิสเพิสชั้นของสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันใช้เวลาบด 48 ชั่วโมง

#### 3.3.1.3 สูตรการเตรียมดิสเพิสชั้น

การเตรียมดิสเพิสชั้นโดยทั่วไปเตรียมให้มีความเข้มข้น 50 % โดยน้ำหนัก

ศูนย์วิจัยและพัฒนา  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ตัวอย่างสูตรทั่วไป

		ส่วนโดยน้ำหนัก
สารเคมี		100
ดิสเพิสซิงเอเจ้น (พวกซิลิโพน)		4
น้ำ		96
บดในบอลลมิลานาน 24-48 ชั่วโมง		
น้ำที่ใช้ควรเป็นน้ำกลั่น หรือ de-ionized หรือ น้ำอ่อน		

## 3.3.2 การเตรียมอิมัลชัน

การเตรียมเป็นอิมัลชันใช้ในกรณีสารเคมีผสมขางนั้นเป็นของเหลวซึ่งไม่ละลายน้ำเช่น สารป้องกันยางเสื่อมจากออกซิเดชัน การเตรียมอิมัลชันที่มีความคงตัวคือไม่แยกชั้นจะต้องผสมอย่างถูกต้อง และใช้วิธีกวนให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันโดยใช้ความเร็วสูง อาจใช้เครื่องhomogeniser หรือ ultrasonic

เทคนิคการเตรียมอิมัลชัน มี 2 วิธี

ก. เตรียมโดยวิธีโดยตรง นำของเหลวที่ไม่ละลายน้ำ (สารที่ต้องการทำเป็นอิมัลชัน) รวมกับน้ำและสารช่วยให้เกิดอิมัลชัน (surfactant solution) แล้วกวนด้วยความเร็วสูงโดยให้เติมสารที่ต้องการทำเป็นอิมัลชันลงไปอย่างช้าๆขณะที่กำลังกวน ถ้าหากสารนั้นหนืดมากจะต้องนำไปอุ่นที่ 60-70 องศาเซลเซียส ก่อนที่จะนำมาผสม

## ตัวอย่างสูตรทั่วไป

		ส่วนโดยน้ำหนัก
ของเหลวที่ไม่ละลายน้ำ		50.0
สารละลายโปตัสเซียมโอเลต 20 %		7.5
น้ำ		42.5

อาจใช้สบู่อื่นๆ ได้เช่นโปตัสเซียมลอลเลต, โปตัสเซียมรีซินโอเลต (potassium ricinoleate) และสำหรับสารเคมีบางตัวอาจใช้สารช่วยให้เกิดอิมัลชันอื่นๆได้ เช่น Vulcastab LW (ของ vulnex internation) หรือ Texofor FN 30



(ของ ABM Chemicals)

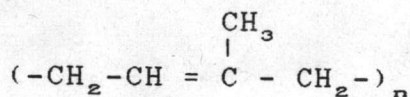
ข. เตรียมโดยวิธีอ้อม โดยนำสารที่ต้องการทำเป็นอิมัลชันไปผสมกับกรดไขมันจำนวนเล็กน้อย แล้วจึงจะนำมาผสมกับสารละลายต่างโดยการเติมส่วนแรกลงในสารละลายต่างอย่างช้าๆ พร้อมๆ กับการกวนอย่างแรง

ตัวอย่างสูตรทั่วไป	ส่วนโดยน้ำหนัก
ของเหลวที่ไม่ละลายน้ำ	50.0
กรดโอเลอิก	2.0(ก)
น้ำ	27.2
แอมโมเนีย 33 % (ถพ. 0.88)	0.6(ข)

นำส่วนผสม (ก) เติมลงในส่วนผสม (ข) อย่างช้าๆ พร้อมกับการกวนอย่างแรงสำหรับสารเคมีบางชนิดอาจต้องอุ่นส่วนผสม (ก) และ (ข) ที่ 60-90 องศาเซลเซียส ก่อนที่จะผสมกันแลสารเคมีบางชนิดเช่นน้ำมันขาว (Spindle oil) อาจใช้ Triethanolamine หรือ Morpholine แทนแอมโมเนีย จะทำให้ได้อิมัลชันที่ดีกว่าอิมัลชันที่เตรียมได้ หากเป็นอิมัลชันที่ดีจะต้องไม่แยกชั้นหรือมีการตกตะกอนหากเกิดการแยกชั้นหรือตกตะกอน จะต้องนำไปกวนอย่างแรงหรือไม้ก็ต้องเตรียมใหม่โดยใช้สารช่วยให้เกิดอิมัลชัน

### 3.4 ปฏิริยาของรังสีต่อโมเลกุลยางธรรมชาติ<sup>10.16.17</sup>

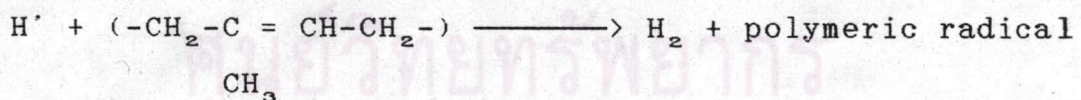
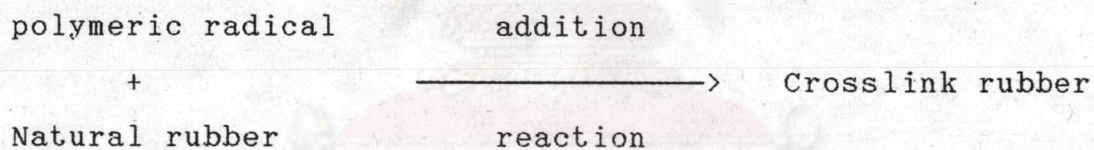
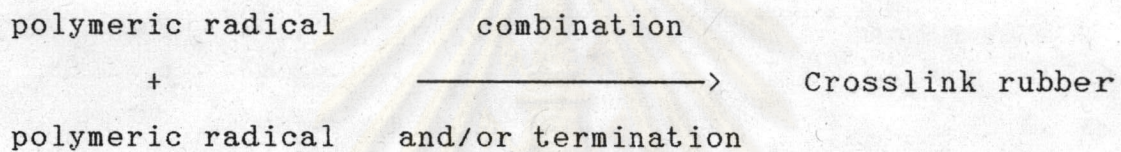
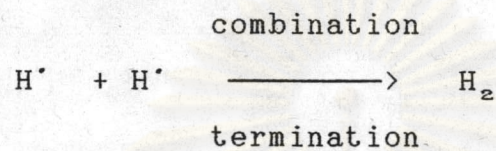
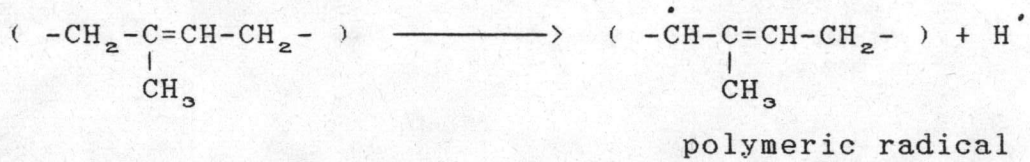
น้ำยางธรรมชาติ (Natural Rubber Latex) ประกอบด้วยอนุภาคยางแขวนลอยอยู่ในตัวกลางซึ่งเป็นน้ำ ภายในอนุภาคยางประกอบด้วยโมเลกุลของโพลีไอโซพรีน (polyisoprene-C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>-) ซึ่งมีสูตรโครงสร้างดังนี้



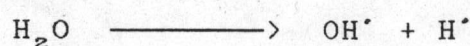
เมื่อโมเลกุลของยางได้รับพลังงานจากรังสีแกมมา อะตอมไฮโดรเจนในโมเลกุลยางจะหลุดออกไป โดยเฉพาะอะตอมไฮโดรเจนของกรุปเมทิลีน ซึ่งอยู่ในตำแหน่งแอลฟา (α) กับพันธะคู่ เกิดเป็นอนุมูลซึ่งเป็นโมเลกุลที่ไม่เสถียรและไวต่อปฏิริยามาก อนุมูลที่เกิดขึ้นจะจับติดกันคือเกิดครอสลิงค์กลายเป็นโมเล



กลใหญ่ขึ้นโดยพันธะคาร์บอน-คาร์บอน กลไกของปฏิกิริยาได้ดังนี้

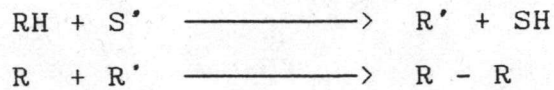


ในตัวอย่างซึ่งเป็นน้ำ ยางจะเกิดครอสลิงค์ได้ดีและรวดเร็วกว่าเนื่องจากโมเลกุลของน้ำจะถูกอ็อกซิไดส์ (ionized) ด้วยรังสีเกิดเป็นอนุมูลไฮดรอกซิลอีกจำนวนมาก ซึ่งจะไปช่วยทำปฏิกิริยาครอสลิงค์กับโมเลกุลของน้ำยางเพิ่มขึ้นอีกดังปฏิกิริยาต่อไปนี้



ถ้าให้ RH แทนโมเลกุลของยาง S แทนอนุมูลที่เกิดจากการรับรังสีของน้ำซึ่งเป็นตัวกลาง จะเขียนเป็นสมการได้ดังนี้





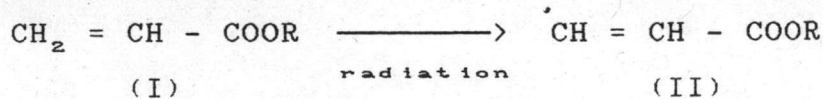
crosslink rubber

สารอินทรีย์ต่างชนิดกันเมื่อได้รับรังสีจะให้อนุมูลจำนวนไม่เท่ากัน ได้มีการศึกษาจำนวนอนุมูลที่เกิดจากการได้รับรังสีแกมมาที่พลังงาน 100 eV (electronvolt) ของสารอินทรีย์หลายๆชนิด โดยกำหนดเรียกว่าค่า  $G_R$  ดังตัวอย่างต่อไปนี้

	$G_R$ (radical/100 ev)
Benzene	1.8
1,2 Dichloroethane	41.0
Chloroform	59.5
Carbon Tetrachloride	70.0
Natural Rubber	0.5

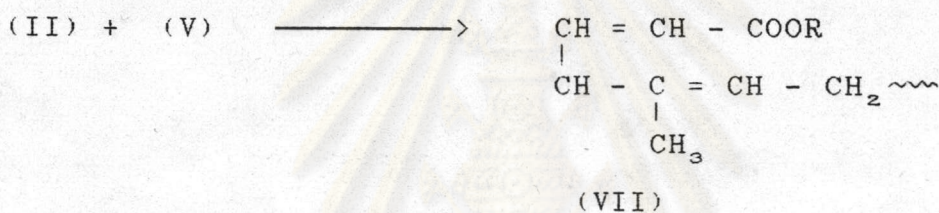
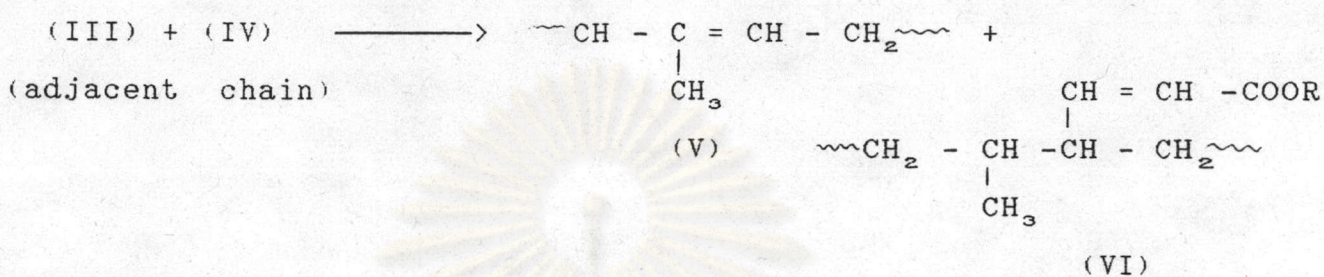
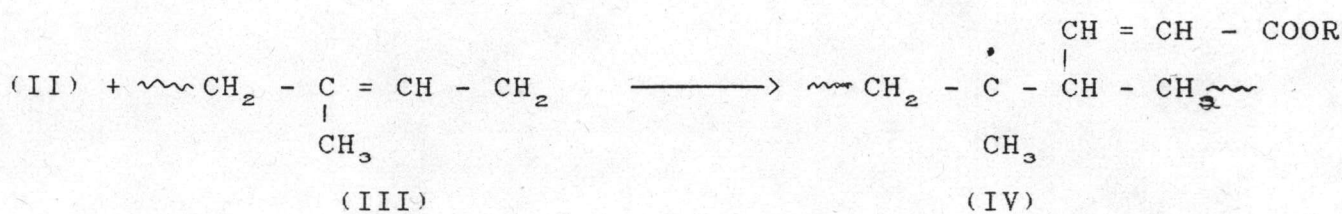
จะเห็นได้ว่าค่า  $G_R$  ของยางธรรมชาติมีค่าต่ำมากเพียง 0.5 อนุมูลต่อ 100 eV ในการฉายรังสีในรูปของยางแห้งจึงเกิดการครอสลิงค์ได้ช้าเพราะเกิดอนุมูลน้อยจึงต้องการปริมาณรังสีสูง ดังที่ได้กล่าวมาแล้วเมื่อฉายรังสียางในรูปของน้ำยางโมเลกุลของน้ำจะไปเพิ่มจำนวนอนุมูลทำให้อัตราการเกิดครอสลิงค์เร็วขึ้น ปริมาณรังสีที่ต้องการก็ลดลงและจะสามารถลดปริมาณรังสีที่ต้องการลงได้อีกมาก เมื่อเติมสารที่ให้ค่า  $G_R$  สูงๆ ลงไปในน้ำยาง

การวัลคาไนซ์โดยรังสี ที่มีสารไวปฏิกิริยาเข้าร่วมโดยสารไวปฏิกิริยาในทันทีคือ 2-EHA มีกลไกดังนี้คือ <sup>16, 18, 19</sup>



โดย acrylate free radicals จะไวกว่าสารโพลีมเมอร์จะไปจับ double bond ที่ใกล้ที่สุด





2-EHA จับกับ intermediate ข้างบนเกิดเป็นกิ่ง (graft)

