15

ผลิตภัณฑ์ทางเคมีต่าง ๆ

ปัจจุบันนี้มนุษย์ได้ใช้ความรู้ทางด้านเคมี ทำการสังเคราะห์ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งให้ประโยชน์ต่อมวลมนุษย์มากคณานับ ในบทนี้จะแสดงเพียงส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ พอเป็นสังเขป เพื่อให้เกิดความคิดในเรื่องประโยชน์ของวิชาเคมี

15-1 ยาง (Rubber)

ยางเป็นวัตถุดิบที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งในชีวิตประจำวันของมนุษย์ในยุคสมัยใหม่นี้ เป็นต้นว่าอำนวยความสะดวกสบายให้กับมนุษย์หลายด้าน เช่น ระบบขนส่ง ระบบสื่อสารคมนาคม, การแพทย์, โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ อีกมากมาย

เมื่อมีการสำรวจอเมริกาใต้ นักสำรวจพบว่าชาวพื้นเมืองได้กรีดต้นยาง และนำเอาน้ำยาง (Latex) ไปทำให้แห้ง จะได้สารที่เรียกว่ายาง ชาวพื้นเมืองนำยางไปทำรองเท้า เรือ ภาชนะใส่ของและอื่น ๆ อีกมาก

ยางที่พบนั้นมีคุณสมบัติไม่ดี กล่าวคือ อ่อนนุ่มในอากาศร้อน อากาศเย็นจัดจะเปราะหักแตก คศ. 1839 ชาลส์ กู๊ดเยียร์ (Charles Goodyear) พบวิธีเก็บยางไว้ไม่ให้เสียถึงแม้อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงไปก็ตาม การพบของเขาเป็นการพบโดยบังเอิญ คือ ได้ลองผสมยางกับกำมะถันแล้ววางใกล้ ๆ เตาผิงตลอดคืน ปรากฏว่าในตอนเช้าพบว่ายังมีความยืดหยุ่นดี แต่ความเหนียวของยางหายไป ต่อมาในภายหลังได้ปรับปรุงคุณสมบัติของยางโดยให้รวมกับกำมะถันและมีความร้อนช่วยกรรมวิธีนี้เรียกว่า วัลแคไนซ์เซชั่น (vulcanization) เขาได้พบว่าใส่กำมะถันเพียงเล็กน้อยจะทำให้ยางอ่อนและมีความยืดหยุ่นดี ถ้าใส่กำมะถันมากจะทำให้ยางแข็งมาก หลังจากพบวิธีวัลแคไนซ์เซชั่น แล้วทำให้รู้จักประโยชน์อย่างใหญ่หลวงของยางขึ้นอีกมาก

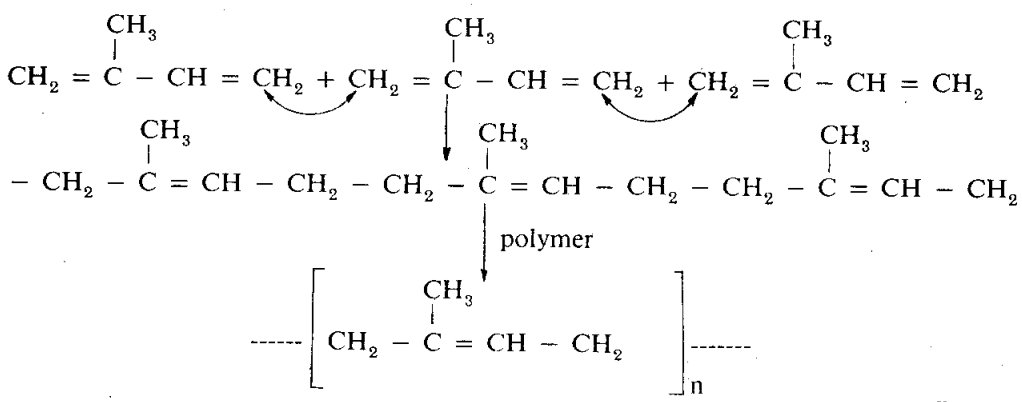
15-2 แหล่งกำเนิดของยาง (Source of Rubber)

ต้นยางเติบโตดีที่สุดแถบเส้นศูนย์สูตร เป็นต้นไม้ชนิดหนึ่งที่เติบโตในป่าที่มีอากาศร้อน และชุ่มชื้น แถวประเทศบราซิล ต่อมาได้มีการนำมาปลูกในประเทศแถบโซนร้อน เฮนรี่ วิคแคม (Henry Wickham) ชาวอังกฤษได้นำเมล็ดยางจากบราซิลมาปลูกในสวนพฤกษชาติ ณ กรุงลอนดอน จนเป็นต้นเล็ก ๆ ต่อมาได้ส่งต้นเล็ก ๆ ไปปลูกที่ซีลอน และมาเลเซีย ซึ่งมาเลเซียได้ส่งยางเป็นสินค้าออกจนถึงปัจจุบันนี้

ค.ศ. 1826 ฟาราเดย์ (Faraday) ได้พบว่ายางคือสารประกอบระหว่างคาร์บอนกับไฮโดรเจนหรือสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ในการทำยางจากต้นยางพารานั้น เขาใช้กรีดต้นยางให้เป็นแผลจะได้น้ำยางในลักษณะขุ่นขาวเหมือนน้ำนม ซึ่งมีส่วน Latex ของยางประมาณ 25-40%

ต่อไปใส่กรดน้ำส้ม หรือกรดมดลงไป น้ำยางจะรวมตัวเป็นก้อนซึ่งมีเนื้อยางประมาณ 90.95% นอกนั้นเป็นมลทิน ซึ่งได้แก่กรดอินทรีย์, น้ำตาล และอื่น ๆ ต่อไปทำการแยกเนื้อยางโดยทำให้เป็นแผ่น ล้างน้ำให้สะอาดและตากแดดให้แห้งพร้อมทั้งรมควันกันมิให้ขึ้นรา ตอนนี้เรียกว่าเป็นยางดิบ (Crepe) อาจจะส่งไปขายได้ตามแต่ต้องการ ยางดิบนี้ยังไม่เหมาะที่จะใช้ขาย เขาต้องมีการทำให้ดีกว่านี้ โดยวิธีวัลแคไนซ์เซชั่น เพื่อให้ทนทานต่อดินฟ้าอากาศ, ทนต่อการสึกหรอไม่เน่าเปื่อย

จากการค้นคว้าหาสูตรโครงสร้างของยางธรรมชาติ โดยเอายางมากลั่นสลายจะได้ไอโซปรีน (isoprene) มีสูตร $CH_2 = \underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{C}} - CH = CH_2$ หรือ C_5H_8 เป็นส่วนใหญ่ เมื่อเอาไอโซปรีนที่ได้จากการกลั่นยางไปเผากับโลหะโซเดียมในหลอดปลายปิดทั้งสองข้างจะได้สารที่มีคุณสมบัติเหมือนกับยางธรรมชาติทุกอย่าง จากผลของการค้นคว้าดังกล่าวนี้ แสดงว่าสูตรโครงสร้างของยางธรรมชาติประกอบด้วย หน่วยไอโซปรีน หลาย ๆ หน่วย มาต่อกันอย่างเป็นระเบียบดังนี้



n เป็นจำนวนของ monomer units หรือในเรื่องนี้คือ $-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{C}}=CH-CH_2-$ ได้เชื่อกันว่าอณูไอโซปรีนหลาย ๆ โมเลกุลมาเกาะกันเข้ากลายเป็นอณูใหญ่ (แต่ทั้งนี้ต้องมีคะตาไลซ์ร่วมด้วย กรรมวิธีแบบนี้เรียกว่าโพลีเมอร์ไรซ์เซชั่น (Polymerization)

ต่อมานักวิทยาศาสตร์ได้พยายามค้นคว้าปรับปรุงให้ยางมีคุณภาพดีขึ้น เช่น ใส่คาร์บอนแบล็ค (carbon-black) หรือสังกะสีออกไซด์เพื่อให้มีความเหนียว แข็งไม่ฉีกง่าย ทนต่อการสึกหรอ

15-3 ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubbers)

ปลายศตวรรษที่ 19 นักเคมีได้รู้จักวิธีเตรียมยางเทียม โดยทำโพลีเมอร์ไรซ์ไอโซปรีนในห้องปฏิบัติการ ต่อมาก็ได้มีการสังเคราะห์ยางเทียมได้หลายชนิด อาทิเช่น

คลอโรปรีน (Chloroprene) นีโอปรีน (neoprene) เตรียมจากอะเซตติลีน ซึ่งได้จากก๊าซธรรมชาติ ปฏิกริยาเป็นดังนี้

$$HC \equiv CH \xrightarrow[\triangle]{CuCl} CH \equiv C - CH = CH_2 \xrightarrow[\triangle]{CuCl} \longrightarrow CH_2 = \underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}} - CH = CH_2$$

acetylene NH_4Cl monovinyl acetylene NH_4Cl

chloroprene

ต่อไปคลอโรปรีนจะถูกโพลีเมอร์ไรซ์ได้นีโอปรีน (neoprene)

$$CH_2 = \underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}} - CH = CH_2 + CH_2 = \underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}} - CH = CH_2 \longrightarrow$$

$$\longrightarrow \left[CH_2 = \underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}} - CH = CH_2\right]_n$$ neoprene หรือ polychloroprene

นีโอปรีนจัดเป็นยางสังเคราะห์ที่ดีมาก เหนียว ไม่ถูกละลายในน้ำมัน จะคงที่ในแสงแดด ยางชนิดนี้ใช้ในอุตสาหกรรมรถยนต์ เครื่องบิน

ยางบิวทิล ได้จากปฏิกริยาไอโซบิวทีลีน (isobutylene) และไอโซปรีนกลายเป็นยางบิวทิล ใช้เป็นประโยชน์ในเรื่องฉนวนไฟฟ้า ยางรถยนต์

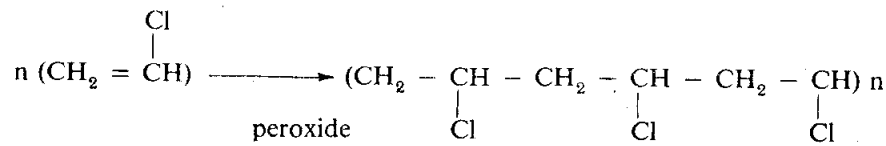
สเตียรีนบิวตาไดอีน (Styrene - Butadiene, SBR) เป็นยางสังเคราะห์ที่ได้จาก บิวตา-ไดอีนทำปฏิกริยากับสเตียรีน

ประโยชน์ของยาง SBR ใช้ทำเครื่องเล่น อุปกรณ์กีฬา

ไนตริลบิวตาไดอีน (Nitrile Butadiene Rubber, NBR) มีสมบัติต่อต้านสารน้ำมันและสารละลายอินทรีย์ต่าง ๆ ดังนั้นจึงนำยางสังเคราะห์ชนิดนี้ทำประโยชน์ได้อีกมากมาย

15-4 พลาสติค (Plastics)

ขณะนี้พลาสติคได้มีบทบาทในโลกนี้มากมาย พลาสติคเข้ามาแทนที่โลหะได้หลายกรณี พลาสติคเองในโมเลกุลประกอบด้วยสารโมเลกุลเล็ก ๆ เรียกโมโนเมอร์ (monomer) เชื่อมต่อกันเองทำให้กลายเป็นอณูใหญ่ โดยกรรมวิธีโพลิเมอร์ไรซ์เซชั่น (polymerization) อาทิเช่น เตรียมโพลีไวนิลคลอไรด์ (polyvinylchloride, PVC) จากไวนิลคลอไรด์



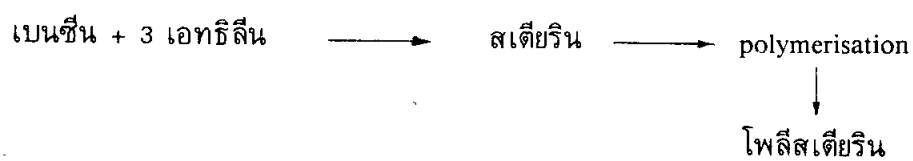
(vinyl chloride) (PVC)

พลาสติคแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้คือ Thermoplastic และ Thermosetting plastics

เทอร์โมพลาสติคโพลิเมอร์ (Thermoplastic poylmer)

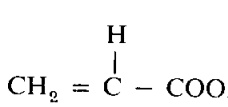
พลาสติคพวกนี้ลุกไหม้ได้ง่าย ถูกเคมีภัณฑ์จะเสียเร็ว พลาสติคที่จัดอยู่ในประเภทนี้ได้แก่ โพลีเอทธิลีนและโพลีไวนิลคลอไรด์ ซึ่งได้อธิบายแล้ว และยังมีอีกคือ .-

โพลีสเตียริน (polystyrene) เตรียมได้จากสารเบนซีนทำปฏิกริยากับเอทธิลีน ได้สารประกอบ styrene ซึ่งสารประกอบนี้จะโพลีเมอร์ไรซ์เป็นโพลีสเตียริน ดังนี้

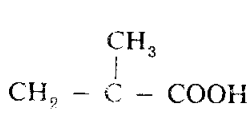


โพลีสเตียรีน ทนต่อกรดและเบส พลาสติคชนิดนี้ทำให้เป็นแผ่นได้ มีความเหนียวมากใช้แทนภาชนะที่เป็นแก้วได้ทุกกรณี ใช้เป็นวัตถุฉนวนได้ดี โพลิสเตียรีนอยู่ในพวกพลาสติคที่ชื่อว่าสเตียรีน พลาสติคตัวอื่นที่อยู่ในพวกเดียวกันคือ อะคริโลไนตริล - บิวตาไดอีน - สเตียริน (acrylonitrile - butadiene - styrene, ABS) และสเตียรีน - อะคริโรไนตริล (styrene - acrylonitril, SAN) พลาสติคพวกนี้ใช้ทำเฟอร์นิเจอร์แทนไม้ เช่น ทำตู้วิทยุ โทรทัศน์

อะคริลิคโพลิเมอร์ (Acrylic Polymer) :- พลาสติคพวกนี้สารที่ตั้งต้นของโพลิเมอร์แบบนี้ คือ กรดอะคริลิคและเมตาอะคริลิค



acrylic acid



meta acrylic acid

กรดสองตัวนี้สังเคราะห์ได้จากสารประกอบที่พบในน้ำมันหรือก๊าซธรรมชาติ

พลาสติคพวกอะคริลิคนี้ใช้ทำประโยชน์มากมายเช่น ทำโทรศัพท์ อ่างอาบน้ำ นัยตาเทียม คอนแท็กซ์เลนซ์ พันปลอม เกี่ยวกับเรื่องสี อุตสาหกรรมเท็กซ์ไทล์และหนัง ทำน้ำยาเคลือบพื้น

เทอร์โมเซตติ้งพลาสติค (Thermosetting plastics)

พลาสติคพวกนี้เมื่อหล่อให้เป็นรูปร่างอะไรแล้ว จะคงสภาพเช่นนั้นแตกหักยาก แข็งเหนียว ผู้ประดิษฐ์คนแรกคือ ด๊อกเตอร์เบคเคแลนด์ (Backeland) เมื่อ ค.ศ. 1900 ตั้งชื่อพลาสติคนี้ว่า "เบคเคลไลท์ (Backelite)" สารประกอบที่จัดว่าเป็นพลาสติคพวกนี้ ได้แก่

พลาสติคแบบอีป๊อกซี่ เตรียมได้จากฟีนอล [ ] ให้ทำปฏิกิริยากับอะซีโตน (acetone) จะได้สารพวกบิสฟีนอล A (Bisphenol A) เมื่อนำสารนี้มาทำปฏิกิริยาอีปิคลอโรไฮดริน (epichlorophdrin) จะได้พลาสติคประเภทอีป๊อกซี่โพลิเมอร์ (epoxy polymer) หรือเรียกว่าอีป๊อกซี่เรซิน (epoxy resin) อีป๊อกซี่เรซินมีคุณสมบัติดีมากคือ มีความเหนียว เป็นฉนวนไฟฟ้า บางทีนำเอาอีป๊อกซี่เรซินรวมกับไฟเบอร์กลาส (fiberglass) เรียกของผสมนี้ว่า ไฟเบอร์กลาสเรซินจะทำให้ไฟเบอร์กลาสมีคุณสมบัติแข็งแรงยิ่งขึ้น

ฟีนอล - ฟอรมาดิไฮด์ (phenol - formaldehyde) จัดเป็นพลาสติคประเภทหนึ่ง สังเคราะห์ได้จากฟอรมาลดิไฮด์ (ได้มาจากสารตั้งต้นคือมีเธนซึ่งมาจากก๊าซธรรมชาติ) รวมกับฟีนอล เรียกฟีนอล - ฟอรมาลดิไฮด์จัดเป็นพลาสติคราคาถูก ทนทานต่อสารเคมีต่าง ๆ เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีมาก จึงใช้ในอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการไฟฟ้า

ยูเรีย - ฟอร์มาลดิไฮด์ เป็นพลาสติคที่มีประโยชน์ เป็นพลาสติคโปร่งแสง และจะผสมให้มีสีต่าง ๆ ได้ แต่ที่มีสมบัติทึบแสงก็มี ใช้ทำเครื่องใช้ต่าง ๆ ของเล่น ถ้วยชาม อุตสาหกรรมทำเครื่องสำอางค์ อุตสาหกรรมทำเฟอร์นิเจอร์ อุปกรณ์การไฟฟ้าที่ต้องการความคงทนอย่างสูง

เมลาไมน์ (melamines) จัดเป็นพลาสติคที่มีความเหนียวแน่นมาก เป็นฉนวนไฟฟ้าอย่างดีเยี่ยมสำหรับแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูง ๆ ใช้เป็นภาชนะสำหรับใส่อาหาร

15-5 สีทา (Paint)

สีทาประกอบไปด้วยเนื้อสี (pigment) และน้ำมันผสมสี เนื้อสีจะผสมหรือกระจัดกระจายอยู่ในน้ำมันผสมสี น้ำมันผสมสีคือของเหลวที่มีอยู่ในสีทา ได้แก่น้ำมันเรซิน นอกจากมีเนื้อสี น้ำมันผสมสีแล้วยังมีสารอื่น ๆ ซึ่งได้แก่ สารที่ทำให้สีทาแห้งเร็ว หรือยากำจัดรา (fungicides)

เนื้อสี (pigments) ได้แก่ของแข็งที่มีสีซึ่งไม่ละลายในของเหลวที่มันอยู่ แต่ทำหน้าที่เป็นอนุภาคเล็กมากลอยแขวนอยู่ในของเหลว ในเรื่องของสีทา เนื้อสีทำหน้าที่หลายอย่าง นอกจากจะทำหน้าที่เป็นสีเคลือบผิวหน้าของสิ่งที่จะต้องการทาแล้ว ยังทำหน้าที่กันสนิม คอยทำลายเชื้อรา หรือทำการดูดรังสีอุตราไวโอเลต

เนื้อสี ได้จากสารต่าง ๆ เช่น สารอนินทรีย์สีดำ สารอินทรีย์ที่มีสีดำ สารอนินทรีย์ที่มีสี และสารอินทรีย์ที่มีสี

สีทาแบ่งได้เป็นสีทาสีขาว (white pigments) และสีทาที่มีสี (color pigment)

สีทาสีขาว (white pigments) ที่จัดว่าใช้กันมากได้แก่ สังกะสีออกไซด์และติตาเนียม-ไดออกไซด์ (TiO_2)

วิธีเตรียมสังกะสีออกไซด์ นำเอาสังกะสีซัลไฟต์มาเผากับออกซิเจนได้สังกะสีออกไซด์ หรืออีกวิธีนำโลหะสังกะสีมาหลอมในที่ ๆ ไม่มีออกซิเจน จะได้สังกะสี ต่อไปทำออกซิไดส์ได้สังกะสีออกไซด์

$$ZnS + O_2 \longrightarrow ZnO_{(s)} + SO_2$$

$$SnCO_3 + O_2 \longrightarrow ZnO_{(s)} + CO_2$$

หรือได้มาจากวิธีที่ใช้โลหะสังกะสีมาหลอม

$$Zn \xrightarrow[\text{absence of } O_2]{} Zn \text{ (ไอ)}$$

$$2Zn + O_2 \longrightarrow 2ZnO$$

(ไอ)

สังกะสีออกไซด์นอกจากจะเป็นสารประกอบที่คงที่และมีความเป็นสีขาวได้ดีเลิศ ยังเป็นสารที่คอยทำลายเชื้อราและโรคราน้ำค้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สารประกอบติตาเนียมไดออกไซด์ จัดว่าเป็นสีขาวที่ดีมากอีกสีหนึ่ง นับว่าเป็นสีขาวที่ดีที่สุดและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมาก เพราะเป็นสีขาวที่สดใสเป็นเงามัน สามารถใช้เป็นสีทาภายนอก และมีความคงทนมิเสื่อมสลายง่าย ไม่เป็นพิษ โดยปกติแล้วเตรียมสีนี้ได้สองวิธีคือ วิธีซัลเฟต (sulfate process) และวิธีคลอไรด์ (chloride process)

วิธีซัลเฟต วิธีนี้ใช้ติตาเนียมที่ได้มาจากแร่ อิลีมิไนท์ (ileminite) หรือรูไทล์ (rutile) ซึ่งมี $FeO - TiO_2$ มาทำปฏิกิริยากับ H_2SO_4 จะเกิดปฏิกิริยา

$$FeO - TiO_2 + 2H_2SO_4 \longrightarrow TiOSO_4 + FeSO_4 + 2H_2O$$

ละลายได้ในน้ำและกรด

เมื่อปฏิกิริยาเย็นลง $FeSO_4$ จะตกตะกอน กรองออก นำเอาน้ำยาที่เหลือเติมน้ำลงไป แล้วให้ความร้อน น้ำจะทำปฏิกิริยากับ $TiSO_4$ ดังนี้

$$TiOSO_4 + H_2O \longrightarrow TiO_{2(s)} + H_2SO_4$$

ส่วนมลทินอื่นจะคงอยู่ในน้ำยา

วิธีคลอไรด์ วิธีนี้ใช้แร่รูไทล์ ซึ่งมีคาร์บอน, คลอรีนและติตาเนียมไดออกไซด์ จะทำปฏิกิริยาเป็นติตาเนียมคลอไรด์

$$C + TiO_2 + 2Cl_2 \xrightarrow{\triangle} TiCl_4 + CO_2$$

นำ $TiCl_4$ เปลี่ยนเป็น TiO_2

$$TiCl_4 + C_2 \xrightarrow{\triangle} 2Cl_2 + TiO_{2(s)}$$

สีทาที่มีสี (Colored Pigments) :- จะประกอบด้วยน้ำมันผสมสีและเนื้อสี สำหรับเนื้อสีได้แก่สารประกอบอนินทรีย์ต่าง ๆ เช่น :-

สารประกอบของแคดเมียม ตัวง่าย ๆ คือแคดเมียมซัลไฟด์ (CdS) ซึ่งเป็นสีส้มแก่ ๆ เนื้อสีพวก CdS ถ้าเติมสังกะสีซัลเฟต ($ZnSO_4$) จะเปลี่ยนจากสีเดิมเป็นสีเหลืองแต่ถ้าเติมสารประกอบเซเลเนียมจะเปลี่ยนสีไปอีกเป็นสีแดง

สำหรับสังกะสีซัลเฟตหรือสารประกอบเซเลเนียมที่เติมลงไปในเนื้อสีแคดเมียมซัลไฟด์ใส่ไปเท่าที่คิดว่าเป็นสีที่เราต้องการ สีลิโทโพน (Lithopone) เตรียมได้โดยใส่แบเรียมซัลเฟต (สีขาว) ลงในแคดเมียมซัลไฟด์

สีที่มีแคดเมียมจัดว่าเป็นสีที่ราคาสูงมักจะใช้ในการวาดรูปที่ต้องการให้มีศิลป หรือไม่ก็ใช้ทาสีวัตถุพวกที่ต้องการคุณภาพสูง เช่น สีรถยนต์

เนื้อสีที่มีสารประกอบเหล็กออกไซด์ ในกรณีที่เป็นเหล็กออกไซด์จะใช้ได้ดี ไม่มีพิษราคาถูก มีสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีดีมาก ส่วนจะเป็นสีอะไรนั้นขึ้นอยู่กับประเภทของสารประกอบเหล็ก ถ้าเป็นเหล็กออกไซด์ (Fe_2O_3) จะมีสีแดง ถ้าเป็น $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ จะเป็นสีเหลือง ถ้าเป็น Fe_2O_3 ผสมกับ FeO สีที่ได้เป็นสีดำ

เนื้อสีที่มีสารประกอบพวกโครเมียมเช่น พวกตะกั่วโครเมต ($PbCrO_4$) สังกะสีโครเมต ($ZnCrO_4$) โครเมียมออกไซด์ (Cr_2O_3) จัดเป็นสารประกอบที่ให้สีซึ่งมีสีแตกต่างกันตามชนิดของสารประกอบนั้น ๆ สำหรับ $PbCrO_4$ เตรียมได้จาก

$$Pb(NO_3)_2 + Na_2CrO_4 \longrightarrow PbCrO_{4(s)} + 2NaNO_3$$

พิจารณาจากสูตร $PbCrO_4$ จะเห็นได้ว่าตะกั่วจัดว่าเป็นพิษ จึงมักไม่ใช้เป็นสีทาภายในบ้าน เนื่องจากเกรงว่าเด็กจะเอาสีร่วง ๆ ไปกิน จึงใช้เป็นสีทาภายนอก เช่น ใช้ทาสะพาน เรือ โครงสร้างต่าง ๆ ในกรณีของตะกั่วแดง (Pb_3O_4) หรือที่เรียกกันว่า เสน ใช้ทาลงบนเหล็กโครงก่อสร้างเพื่อกันสนิม บางทีเขาใช้สารประกอบสองชนิดผสมกัน เช่น เฟอรริคออกไซด์ผสมกับแคลเซียมซัลเฟต ได้สีแดง สีบางชนิดใช้ทาไม้ดี บางชนิดใช้ทาโลหะดี

สีเขียวที่สำคัญได้แก่ โครเมียมออกไซด์ (chromium oxide, Cr_2O_3) จัดว่ามีสมบัติทนทานดีมาก ทนต่อปฏิกริยาเคมี ทนสนิม นับว่าเป็นสีที่ดีมาก

สีดำบางอย่างได้จากธาตุคาร์บอนรูปต่าง ๆ สีดำบางประเภททำจากเผาน้ำมันปิโตเลียมในที่ ๆ มีอากาศจำกัด สีดำที่ได้จากคาร์บอนจะมีคุณสมบัติแห้งช้า แต่ทว่าเป็นสีที่ทนทานมาก

โลหะบางชนิดเป็นตัวช่วยในเรื่องทาสีบ้านได้ดี เช่น ผงอาลูมินัม ช่วยกำจัดความชื้น แสงอุลตราไวโอเลต ผงสีกะสีช่วยการสึกกร่อนได้ดี

15-6 สีสังเคราะห์

เมื่อประมาณปี ค.ศ. 1865 Perkin นักเคมีชาวอังกฤษพบว่าสารเคมีจำพวกแอนนิลีน (aniline) อาจถูกทำให้เป็นสีม่วง ซึ่งใช้ย้อมผ้าติดได้ ตั้งแต่นั้นมานักเคมีทั้งหลายได้พยายามสังเคราะห์สีย้อมผ้าต่าง ๆ ซึ่งเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก วัตถุที่เป็นสารตั้งต้นเพื่อการสังเคราะห์ได้แก่ เบนซิน โทลูอิน ฟินอล แอนทราซีน ไซลิน และอื่น ๆ ซึ่งสารพวกนี้ได้จากการกลั่นนอกจากนี้ใช้พวกกรดกำมะถัน กรดเกลือ อัลกอฮอล์ชนิดต่าง ๆ ฟอร์มาลดิไฮด์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ และคลอรีนเป็นต้น

สีสังเคราะห์ต่าง ๆ มีหลายประเภทจึงจำเป็นต้องมีการจำแนก ซึ่งทั้งนี้อาจจะแบ่งตามสูตรโครงสร้างที่คล้ายคลึงกันเป็นต้นว่า สีประเภทเอโซ (azo dyes) สีประเภทแอนทราควิโนน (anthraquinone dyes) สีประเภทอาซิน (azine dyes) เหล่านี้เป็นต้น

นอกจากจะแบ่งตามสูตรโครงสร้างเขายังแบ่งตามวิธีย้อมโดยไม่คำนึงถึงสูตรโครงสร้างโดยคิดถึงสีที่มีปฏิกริยากับเส้นใยหรือให้ย้อมโดยตรง เรียกสีย้อมโดยตรง (direct dyes) สีประเภทนี้เมื่อย้อมแล้วทำให้วัตถุที่ถูกย้อมมีสีสรร โดยมิต้องใช้สารอื่นช่วย

อีกประเภทหนึ่งนั้น ในการย้อมต้องมีสารเคมีช่วยทำให้สีติดบนวัตถุที่ถูกย้อม สารเคมีนี้เรียกว่า มอร์แดนท์ (mordant) ในการย้อมสีด้วยสีประเภทนี้ ถึงแม้จะใช้สีชนิดเดียวกัน แต่ถ้าใช้มอร์แดนท์ต่างกัน วัตถุที่ถูกย้อมจะมีสีแตกต่างกันไป มอร์แดนท์พวกนี้ได้แก่ โลหะ โลหะไฮดรอกไซด์ที่ไม่ละลายน้ำ

นอกจากนี้มีสีวัต (vat dyes) ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างสารสองสารซึ่งไม่ใช่สีย้อม เนื่องจากสารสองสารทำปฏิกิริยาจะได้ตะกอนสี เมื่อนำสารที่เกิดตะกอนสีมาย้อม ตะกอนสีจะติดบนวัตถุถูกย้อม สีที่เกิดจากปฏิกริยานี้เป็นสีที่ทนทาน ไม่ตกซีด แต่ต้องกะปริมาณของสารที่จะทำหน้าที่เป็นสีย้อมให้ถูกต้องและควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมด้วย

15-7 เส้นใยสังเคราะห์ (Synthetic Fibers)

มนุษย์ได้เส้นใยจากธรรมชาติ เช่น ไหม ขนสัตว์ ฝ้าย มานานแล้ว เมื่อความรู้ทางเคมีเจริญ มนุษย์สามารถสังเคราะห์เส้นใยเทียมขึ้นมาได้ เรยอน คือเส้นใยสังเคราะห์ที่มนุษย์ทำขึ้นเป็นอันแรก โดยใช้เซลลูโลสทำปฏิกิริยากับด่างที่เข้มข้นได้ของเหลวชนิดหนึ่ง แล้วทำให้ของเหลวลอดรูเล็ก ๆ พุ่งลงสู่กรดกำมะถันได้เส้นใยเรยอน

เรยอน (Rayon)

ได้ทำขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1891 ในประเทศฝรั่งเศส ในตอนแรกที่ทำขึ้นไม่ค่อยมีคนนิยมนัก ต่อมา ค.ศ. 1911 ได้มีการค้นคว้าวิจัยจนได้เรยอนที่มีสมบัติดีมาก วิธีการสังเคราะห์คือ นำเอาเซลลูโลสมาละลายในคาร์บอนไดซัลไฟด์และโซดาแผดเผา จะได้น้ำยาข้นเหนียวเรียก "วิโคส (vicose)" ต่อมานำน้ำยาข้นนี้อัดให้ลอดรูเล็ก ๆ จะกลายเป็นเส้นเล็ก ๆ ผ่านเข้าไปในสารละลายกรดกำมะถันจะได้เรยอนเส้นเล็ก ๆ เป็นเงา แวววาวและถูกย้อมให้เป็นสีต่าง ๆ ได้

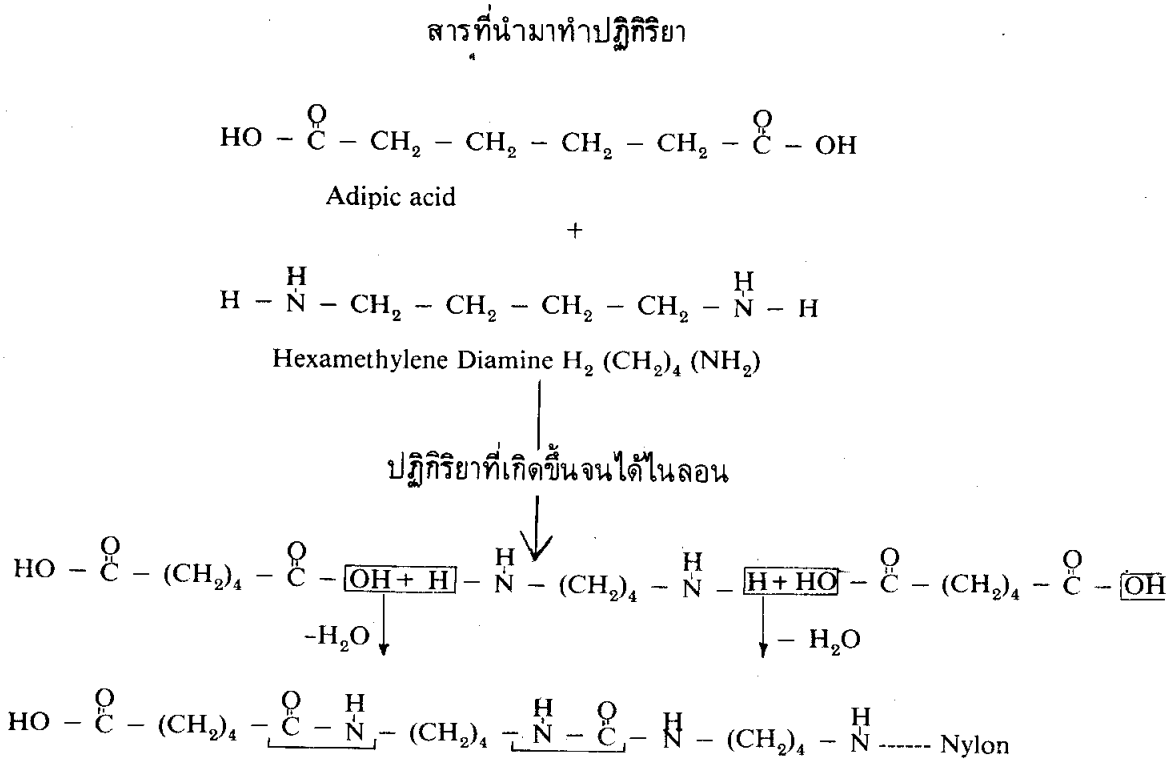
ออรลอน (Orlon)

เป็นเส้นใยสังเคราะห์คล้ายแดครอน มีสมบัติไม่ยืด ไม่ยับ ไม่หด ถูกกับน้ำยาซักแห้งไม่เสีย ย้อมสียาก คุณภาพคล้ายขนสัตว์ ทนทานต่อแสงแดดดินฟ้าอากาศ ใช้ทำผ้าเต้นท์ ม่าน ใบเรือ และอื่น ๆ อีกมาก

แดครอน (Dacron) หรือเทอรีลีน (Terylene)

เป็นเส้นใยสังเคราะห์ มีความเหนียว ทนต่อความร้อน บางครั้งนำเอามาผสมกับขนสัตว์ทำให้เส้นใยใหม่มีสมบัติดีขึ้น และเสื้อผ้าไม่หด ซักรีดง่าย ไม่ยับ

รูป 15-1 การเกิดไนลอน (The Formation of Nylon)



ไนลอน (Nylon)

เตรียมได้จากเฮกซาเมทธิลีนไดอกมิน (hexamethylene diamine) ทำปฏิกิริยากับกรดอะดิปิค (adepic acid) เส้นไนลอนมีสมบัติเหนียว ยืดได้มากไม่ติดไฟง่ายเหมือนเรยอน ถูกความร้อนจะเหนียวติดเป็นก้อน

นอกจากนี้ยังมีเส้นใยสังเคราะห์ต่าง ๆ บางทีก็ทำจากโปรตีน เช่น อะราแลค (aralac) ไฟโบรเลน (fibrolane) เคซีน (casein) เส้นใยเหล่านี้สู้ขนสัตว์ไม่ได้ โดยมากใช้ผสมกับขนสัตว์หรือเส้นใยชนิดอื่น ๆ นอกจากนี้มีเส้นใยสังเคราะห์ไวคารา (vicara) ทำจากเซอีน (zein) ซึ่งเป็นโปรตีนของข้าวโพด ไวคารานี้ดูดความชื้นและซักรีดได้ดี เขาใช้ผสมกับเรยอน ไนลอน และฝ้ายเพื่อทำสิ่งทอต่าง ๆ

15-8 ดีเทอร์เจ้นท์ (Detergents)

เมื่อเดินเข้าไปในซุปเปอร์มาเกต จะเห็นว่าดีเทอร์เจ้นท์วางขายอยู่หลายยี่ห้อ แต่ละยี่ห้อจะเห็นว่า ล้วนแต่อ้างสรรพคุณดีเลิศหรือจะได้ฟังสรรพคุณจากทีวีกล่าวถึงว่าของยี่ห้อ

นั้น ๆ มีคุณสมบัติซักได้ขาวกว่า กลิ่นสะอาดกว่า ซักแล้วอ่อนนุ่มกว่า และอื่น ๆ อีกมากมาย คำว่า "deterge" หมายถึง "to clean" ฉะนั้นดีเทอร์เจ้นท์เป็นสารที่ช่วยขจัดสิ่งสกปรกต่าง ๆ ดีเทอร์เจ้นท์ใช้ในอุตสาหกรรมซักรีด อุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมอื่น ๆ และในบ้านเรือน

ตัวอย่างของดีเทอร์เจ้นท์ในธรรมชาติได้แก่ สบู่ (soap) ไม่มีใครทราบได้ว่าใครเป็นผู้ค้นพบสบู่ ทราบกันแต่ว่าได้ผลิตสบู่ครั้งแรกโดยการบังเอิญในสมัยโบราณ ได้มีผู้นำเอาไขสัตว์ต้มกับเถ้าจากไม้ (เถ้าไม้ประกอบด้วยโปแตสเซียมออกไซด์) ได้สบู่ออกมา ต่อมาประมาณศตวรรษที่แปด ได้มีผู้ผลิตสบู่ขึ้นในประเทศฝรั่งเศสและสเปน

ได้มีระยะหนึ่งซึ่งเกิดความขาดแคลนเบสซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการผลิตสบู่ ดังนั้นราคาสบู่จึงค่อนข้างสูงนอกจากผู้มั่งคั่งเท่านั้นจึงจะซื้อใช้ได้ กล่าวกันว่าประมาณศตวรรษที่สิบหกราคาสบู่สูงมากทำให้กษัตริย์แถบตะวันตกประเทศหนึ่งต้องอาบน้ำเพียงสามครั้งในเวลาหนึ่งเดือน

ค.ศ. 1791 แพทย์ผ่าตัดชาวฝรั่งเศสคือ นิโคลาส เลอ บรังค์ (Nicholas Le Blanc) ได้ประดิษฐ์วิธีเตรียมโซเดียมคาร์บอเนตจากเกลือแกง ดังนี้

$$2NaCl + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2HCl$$

$$Na_2SO_4 + 2C \xrightarrow[\text{โค้ก}]{} Na_2S + 2CO_2$$

$$Na_2S + CaCO_3 \longrightarrow Na_2CO_3 + CaS$$

เมื่อทราบวิธีสังเคราะห์โซเดียมคาร์บอเนตราคาสบู่จึงได้ถูกลง

การทำสบู่ในปัจจุบันนี้ทำได้โดยนำเอาด่าง ผสมกับไขมันสัตว์หรือน้ำมันพืช (ส่วนมากได้จากน้ำมันมะพร้าว) จากความรู้ที่ได้ในบทที่ 14 ทราบว่าไขมัน (fat) คือ กรดไขมันเกาะอยู่กับกลีเซอรอล ไขมันที่มีชื่อว่ากลีเซอรอลสเตียเรตนั้นได้จากปฏิกิริยาของกลีเซอรีนกับกรดสเตียริค

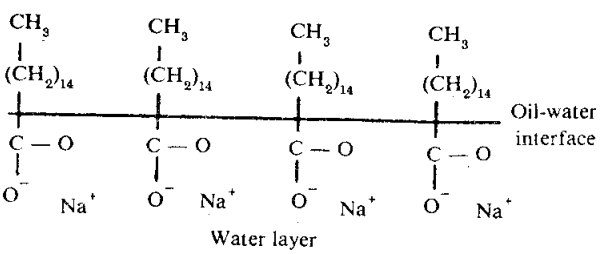
เมื่อรู้จักการผลิตสบู่ได้แล้ว ได้มีการดัดแปลงให้ดีขึ้นโดยในอุตสาหกรรมการผลิตสบู่เขามักใส่น้ำหอม สี ครีม น้ำมันบางชนิดช่วยในการอาบน้ำ (bath oils) และสารเคมีอื่น ๆ บางทีก็ใส่สารประเภทแอนตี้เซฟติคซึ่งเรียก สบู่ยา (medicated soap)

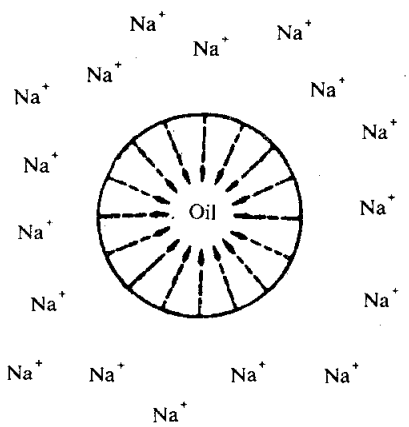
ทำไมสบู่จึงขจัดสิ่งสกปรกได้ อธิบายได้ดังนี้.- สิ่งสกปรกทั้งหลายโดยทั่ว ๆ ไปอาจกล่าวได้ว่ามาจากเหงื่อไคล อาหารต่าง ๆ ที่มีไขมัน น้ำมัน คราบสกปรกจากเครื่องจักร ซึ่งในที่นี้เรียกว่าหยดไขมัน ในการซักผ้าถ้าใช้น้ำอย่างเดียว ย่อมขจัดสิ่งสกปรกออกไปมิได้ หรือจะมีผลก็เพียงเล็กน้อย จึงจำเป็นต้องใช้ดีเทอร์เจ้นท์ขจัดออก จากโมเลกุลของสบู่พวกโซเดียมสเตียเรต ($C_{17}H_{35}COONa$) จะเห็นได้ว่าแบ่งได้เป็นสองส่วน คือส่วนที่เป็นสารพวกไฮโดรคาร์บอน

($C_{17}H_{35}-$) ซึ่งจะไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ในสารที่เป็นไขมัน ส่วนนี้เรียกว่าไฮโดรโฟปิค (hydrophobic) สำหรับส่วนที่เป็น $-COONa$ เรียกว่าไฮโดรฟิลิค (hydrophilic) ซึ่งสามารถละลายได้ในน้ำ

สมมติว่าต้องการล้างหน้าหรือล้างมือ ก็ใช้สบู่และน้ำ ส่วนที่เป็น $-COONa$ จะฝังอยู่ในส่วนที่เป็นน้ำ และส่วนที่เป็นไฮโดรคาร์บอนจะฝังอยู่ในส่วนที่เป็นไขมัน เมื่อเป็นเช่นนี้จะเกิดการดึงดูดทำให้โมเลกุลของสิ่งสกปรกเกิดการเกาะหลวมขึ้นที่ผ้าหรือผิวหนัง และเมื่อเราล้างหน้า หรือซักผ้าเราต้องขยี้ จึงทำให้โมเลกุลของสิ่งสกปรกหลุดลอยตามน้ำได้

รูป 15-2 แสดงถึงปฏิกิริยาของสบู่ - ไขมัน - น้ำ





ผงซักฟอกจัดเป็นดีเทอร์เจ้นท์ชนิดหนึ่งแต่มิใช่สบู่ คือมิได้เตรียมจากไขมันแต่มีคุณสมบัติคล้ายสบู่ ผงซักฟอกมีองค์ประกอบที่สำคัญ ๆ ดังนี้

1. สารอินทรีย์พวก แอคิล แอริล ซัลโฟเนต (akyl aryl sulfonate) เนื่องจากตอนสงครามโลกครั้งที่ 2 นาวีอเมริกันได้ค้นหาสารที่จะเป็นตัวทำการขจัดสิ่งสกปรกได้อย่างรวดเร็วในน้ำกระด้าง ต่อมาก็ได้ทราบว่าสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีอยู่ในน้ำมัน (oil) สามารถใช้ประโยชน์เป็นตัวขจัดสิ่งสกปรกได้ ซึ่งต่อมาภายหลังก็ได้นำเอาน้ำมันมาทำปฏิกิริยากับเบนซีนให้เบนซีนไปจับกับโมเลกุลของไฮโดรคาร์บอนซึ่งมีอยู่ในน้ำมัน ต่อไปนำสารนี้ไปทำปฏิกิริยากับกรดกำมะถันและโซเดียมไฮดรอกไซด์ ได้สารประกอบประเภทแอคิล แอริคซัลโฟเนต ซึ่งเรียกว่า alkyl benzene sulfonate (ABS) สารนี้เรียกว่าเป็นเซอรแฟคแต็น (surfactant) คือเป็นตัวทำให้น้ำสามารถซึมลงไปถึงวัตถุที่มีความสกปรกเกาะติดแน่นกับเสื้อผ้าและทำให้วัตถุดังกล่าวนี้หลุดออกจากเสื้อผ้าที่เกาะอยู่

2. น้ำมันมีกลิ่นหอม ใช้ประมาณ 0.05 - 0.1%

3. สารช่วยทำให้ผ้าขาว ซึ่งอาจเป็นสีที่ไม่มีสีหรือใส่สีสะท้อนให้ดูขาวสดใส แต่ใส่เพียงเล็กน้อยไม่เกิน 0.1%

4. โซดาแอช (Na_2CO_3) เพื่อให้ได้ pH ตามที่ต้องการ

5. สารประกอบโซเดียม คาร์บอกซี่เมทธิล เซลลูโลส (sodium carboxymethyl cellulose) สารนี้ช่วยให้สิ่งสกปรกแขวนลอยอยู่ในน้ำ และป้องกันมิให้สิ่งสกปรกที่ลอยในน้ำกลับไปเกาะติดกับเสื้อผ้าอีก

6. สารประกอบโซเดียมซิลิเคต (sodium silicate, $NaSiO_3$) สารประกอบพวกฟอสเฟต ได้แก่ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต (sodium tripolyphosphate, $Na_5P_3O_{10}$) โซเดียมซัลเฟต (sodium sulfate, Na_2SO_4) และโซเดียมคาร์บอเนต (sodium carbonate, Na_2CO_3) สารดังกล่าวนี้ใส่เพื่อควบคุมความเป็นด่าง และช่วยทำให้น้ำอ่อนขึ้น แต่ประการที่สำคัญคือทำให้สาร เซอรแฟคแต็นทำหน้าที่ขจัดสิ่งสกปรกให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ผงซักฟอกบางอย่างยังใส่เอ็นไซม์เพื่อทำหน้าที่ย่อยโปรตีนต่าง ๆ ซึ่งติดแน่นกับผ้า

สิ่งที่น่าคำนึงถึงเรื่องของสภาวะแวดล้อมเรื่องหนึ่งคือ สารประกอบพวกฟอสเฟตซึ่งใช้ในดีเทอร์เจ้นท์หรือในรูปของปุ๋ย หรือ ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม นับว่าเป็นอาหารที่ดีเลิศของพวกสาหร่าย แพลงตันและพืชในน้ำ เมื่อสารประกอบฟอสเฟตที่อยู่ในวัตถุที่กล่าวมาก็จะเข้าสู่ท่อน้ำทิ้ง และอาจจะเข้าสู่แม่น้ำ ลำคลอง บึง บางพวกพืชน้ำก็จะดูดสารพวกฟอสเฟตและสารเคมีอื่น ทำให้เจริญเติบโตแพร่พันธุ์ได้ดี ระหว่างนี้พืชก็จะใช้ออกซิเจนในน้ำ ทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลง ทำให้น้ำนั้นหมดคุณภาพลงด้วย สาเหตุนี้ทำให้เขาต้องลดปริมาณการใส่สารประกอบฟอสเฟตมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1973 จะเห็นได้ว่าเมื่อสิ่งหนึ่งมีประโยชน์แต่ขณะเดียวกันก็กลับทำลายสิ่งแวดล้อม ซึ่งก็เป็นเรื่องที่น่าคิดและต้องค้นคว้าหาสารอื่นมาทดแทนสารประกอบฟอสเฟตต่อไป

15·9 เชื้อเพลิง (Fuel)

เชื้อเพลิงเป็นสารที่ติดไฟให้ความร้อน เช่น ไม้ ถ่าน ถ่านหิน ปิโตรเลียม และอื่น ๆ อีก ส่วนประกอบของเชื้อเพลิงทั้งหลายประกอบด้วยสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เชื้อเพลิงทั้งหลายเมื่อเผาไหม้สิ้นสุดแล้วจะได้คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นส่วนใหญ่แต่ก็มีเหมือนกันที่เชื้อเพลิงบางชนิด เป็นสารประกอบของคาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจน เชื้อเพลิงมีอยู่ได้ในสามสถานะคือเป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ

เชื้อเพลิงที่เป็นของแข็งได้แก่ ฟืน ถ่านไม้ ถ่านหิน สำหรับเชื้อเพลิงที่เป็นของเหลว ได้แก่ น้ำมันเบนซีน ก๊าซโซลีน ดีเซล น้ำมันก๊าซและอื่น ๆ อีกมากมาย เชื้อเพลิงที่เป็นก๊าซเช่น ก๊าซถ่านหิน (coal gas) ซึ่งได้จากการกลั่นทำลายถ่านหิน ก๊าซประเภทนี้เป็นก๊าซผสมระหว่าง คาร์บอนมอนอนคไซด์ (CO) กับไฮโดรเจน ซึ่งนับว่าเป็นเชื้อเพลิงที่ดีมาก ก๊าซธรรมชาติ (natural gas) ซึ่งก็เป็นเชื้อเพลิงอันหนึ่งประกอบด้วย มีเธน 60 - 80% อีเทน 8-9% โปรเปน 3-15%

ก๊าซธรรมชาติเกิดอยู่ใต้พื้นดินบางแห่ง ปริมาณจะมากหรือน้อยแล้วแต่แหล่ง ถ้าต้องการใช้ก็ต้องเจาะขึ้นมาใช้ การเกิดขึ้นก็คล้ายกับการเกิดปิโตรเลียม ประโยชน์ที่นอกจากจะใช้เป็นเชื้อเพลิงแล้วก็คือ ใช้เป็นสารตั้งต้นเพื่อเตรียมสารเคมีที่ต้องการ เรื่องนี้นับว่าเป็นประโยชน์มาก

ปิโตรเลียม (petroleum) :- เป็นสารอินทรีย์ที่มีคุณค่ามากต่อโลก ปิโตรเลียมประกอบด้วยสารไฮโดรคาร์บอนเป็นพัน ๆ ชนิด ปิโตรเลียมที่ใช้ประโยชน์กันนี้ มิสามารถจะกล่าวได้ว่าคนได้เริ่มใช้กันตั้งแต่เมื่อไรแน่นอน แต่ก็เป็นที่เชื่อกันได้ว่าน้ำมัน หมายถึง น้ำมันดิบ (crude oil) และก๊าซธรรมชาติได้ใช้กันในสมัยโบราณบ้างแล้ว การเกิดปิโตรเลียมเข้าใจว่าเกิดจากซากของสิ่งมีชีวิตซึ่งเป็นทั้งพืชและสัตว์ตายทับถมกันเป็นเวลานานหลายศตวรรษแล้ว ขณะนี้เข้าใจกันว่าน้ำมันได้มีอยู่ในโลกประมาณถึง 500 ล้านปีมาแล้วและได้คิดกันว่า สัตว์และพืชเล็ก ๆ ซึ่งมีชีวิตอยู่ในทะเลหรือสิ่งมีชีวิตบนบกก็อาจจะถูกกวาดล้างลงสู่ทะเล จมลงอยู่ในทะเล เวลาผ่านพ้นไปนาน ๆ เข้าก็ถูกอัดด้วยมวลของสารที่อยู่ทับถม ความกดดันนี้เกิดมาจาก

(1) ความร้อนซึ่งเนื่องมาจากความดันและจากอะตอมของธาตุกัมมันตภาพรังสีใต้พิภพ

(2) ปฏิกิริยาทางเคมีและทางบักเตรี เป็นผลทำให้เกิดการสลายของสิ่งมีชีวิต

สาเหตุสองสิ่งนี้ทำให้วัตถุสลายตัวได้และนอกจากการสลายตัวยังทำให้เกิดการสังเคราะห์ให้เป็นโมเลกุลของสารอินทรีย์อีกด้วย ซึ่งเรียกว่า น้ำมัน จะเห็นว่า น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ พบในชั้นหินซึ่งมีฟอสซิล ซึ่งเรียกว่า ฟอสซิลเชื้อเพลิง (fossil fuels)

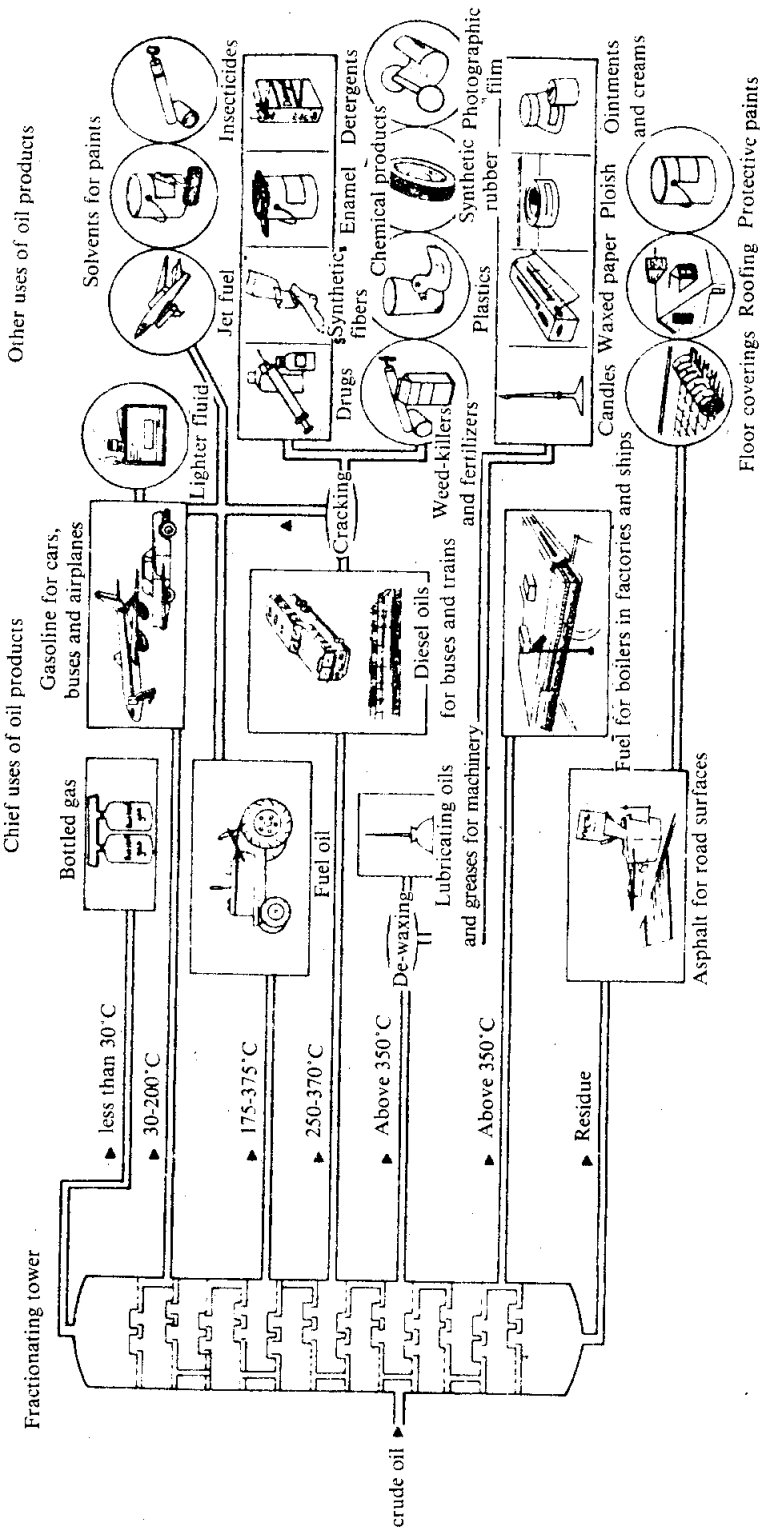
การกลั่นน้ำมันโดยวิธีแยกส่วนต่าง ๆ (Fractional Distillation of Oil):-

เมื่อน้ำมันดิบเข้าสู่โรงกลั่น สารประกาที่เป็นสิ่งปะปนที่ไม่ต้องการอาทิ เช่น NaCl, $CaCl_2$, $MgCl_2$, Na_2SO_4 และสารประกอบพวกโลหะต้องขจัดออกให้หมด จากนี้น้ำมันดิบก็พร้อมที่จะทำการแยกส่วนต่าง ๆ ที่มีอยู่โดยกรรมวิธี "การกลั่นลำดับส่วน (fractional distillation)" การกลั่นวิธีนี้ใช้หลักที่ว่า สารที่มีจุดเดือดแตกต่างกันจะหลุดออกมาเป็นส่วน ๆ ไป จุดเดือดของสาร

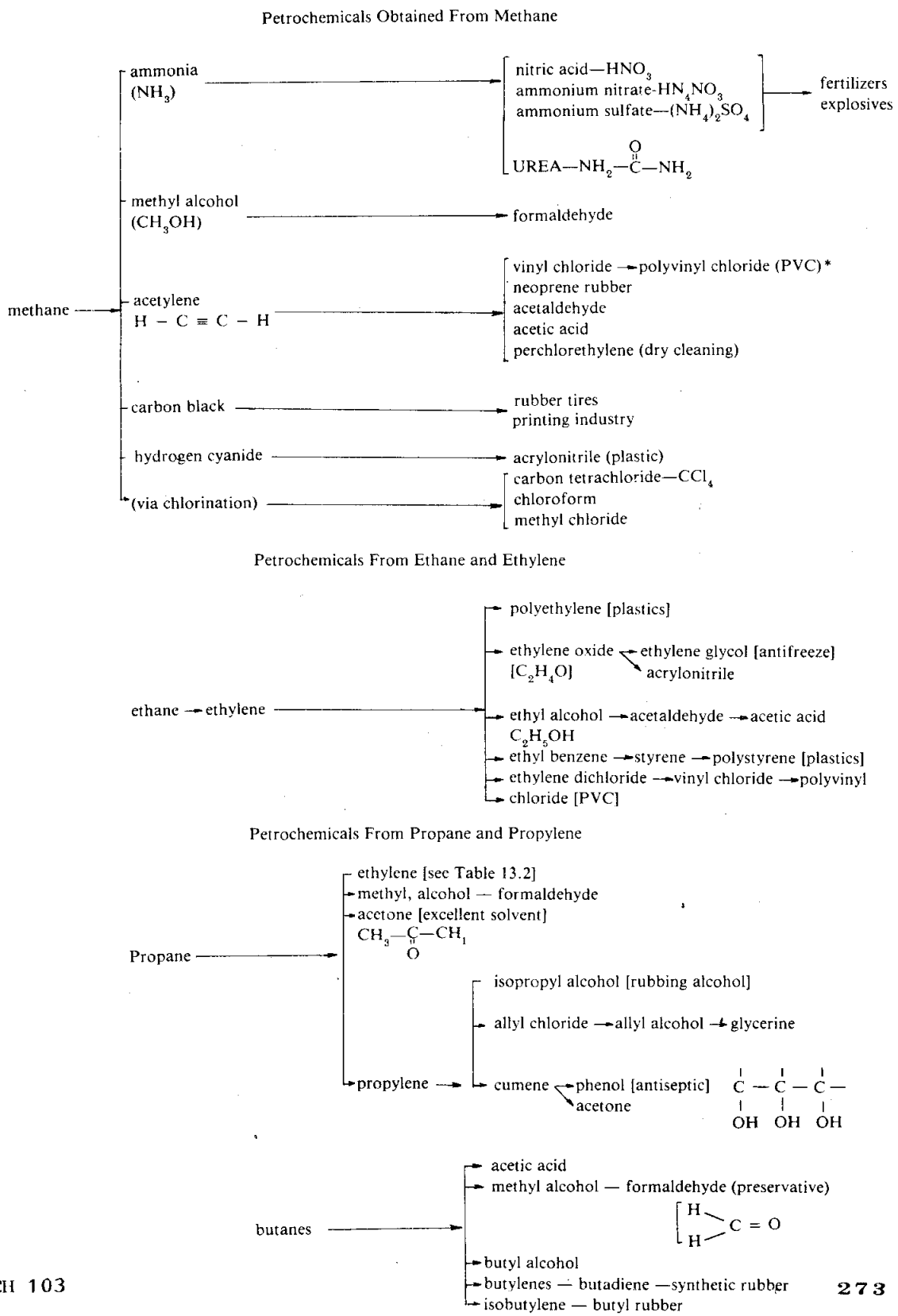
ขึ้นอยู่กับมวลของโมเลกุลด้วย ถ้าโมเลกุลสูงจุดเดือดของสารนั้นสูงขึ้นด้วย ดังนั้นการแยกน้ำมันเริ่มต้นจากการให้ความร้อน สารที่มีจุดเดือดต่ำจะออกมาก่อน หลังจากที่ได้เริ่มให้ความร้อนไอของของผสมและของเหลวจะไปสู่หอคอยแฟรคชั่นเนติ้ง (fractionation Tower) ซึ่งสูงถึง 100 ฟิต (รูป 15-1) ภายในหอคอยจะเห็นว่าอุณหภูมิสูงสุดจะอยู่ตอนล่างสุด และของที่กลั่นได้ออกมาทำประโยชน์ต่าง ๆ ดังรูป

- ประโยชน์ที่ได้รับจากการกลั่นปิโตรเลียม รูป 15-3
- ประโยชน์ที่ได้รับจากก๊าซมีเธน อีเธน โปรเปนและบิวเทน รูป 15-4

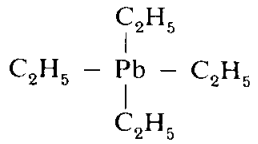
รูป 15-3 ประโยชน์ที่ได้รับการกลั่นปิโตรเลียม



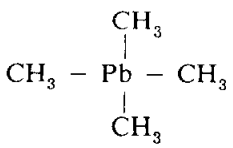
รูป 15-4 ประโยชน์ที่ได้รับจากก๊าซมีเธน อีเธน โปรเปนและบิวเทน



ในการกลั่นปิโตรเลี่ยมนี้ปรากฏว่ามีกำมะถันปะปนกับก๊าซโซลีนที่ได้ ซึ่งเป็นอันตรายต่อเครื่องยนต์ก่อให้เกิดการน๊อค (knock) เขาจึงเติมเตรดตราเอทธิลเลต (Tetra ethytl lead, $Pb(C_2H_5)_4$) ลงไปเพื่อแก้การน๊อคของเครื่องยนต์ โดยตะกั่ว (Pb) จะไปดึงกำมะถันออก ดังนั้นจึงมีการกำหนดมาตรฐานของน้ำมันโดยยึดค่าออกเทนนัมเบอร์ (Octane number) ถ้าน้ำมันใด มีค่าออกเทนนัมเบอร์เท่ากับ 100 จะเป็นน้ำมันที่ดีที่สุดไม่มีการน๊อค แต่ถ้าค่าออกเทนนัมเบอร์เท่ากับ 50 ก็จะเกิดการน๊อคขึ้นไม่น้อยเลย



tetraethyl lead



tetramethyl lead

บางครั้งเขาใช้เติมสารประกอบเตรดตราเมทธิลเลต (Tetramethyl lead, TML $(CH_3)_4Pb$) แทนเตรดตราเอทธิลเลต (Tetraethyl lead, TEL$(C_2H_5)_4Pb$) ก็ได้ผลดีเช่นกันคือ สามารถทำหน้าที่แก้การน๊อค (antiknock) ของเครื่องยนต์ได้ การเติม TEL หรือ TML มีปัญหามากในปัจจุบันนี้ เพราะก่อให้เกิดมลพิษในอากาศเนื่องจากกำมะถันจะออกมาทางท่อไอเสียรถยนต์ เป็นที่น่าคิดว่าในสมัยก่อนใส่สารประกอบเตรดตราเอทธิลเลตซึ่งมีตะกั่วเข้าไปในน้ำมัน ปัจจุบันนี้พยายามคิดว่าทำอย่างไรจะกำจัดตะกั่วจากน้ำมันได้ ซึ่งก็เป็นหน้าที่ของนักวิทยาศาสตร์ต้องหาทางดำเนินการต่อไป

15-10 ยากำจัดศัตรูพืช (Pesticides)

สารเคมีบางชนิดทำหน้าที่กำจัดศัตรูของพืชได้ เช่นพวกนิโคตีน โรติโนน ดีดีที พาราไธออน มาลาไธออน และอื่น ๆ มากมาย

ค.ศ. 1939 ดร.พอล มูลเลอร์ ได้ทำการสังเคราะห์ดีดีที และพบว่าสารนี้มีสมบัติฆ่าแมลงได้ เช่น ยุง ซึ่งเป็นพาหนะนำเชื้อไข้มาเลเรียแพร่สู่คน หรือใช้ฆ่าหมัดที่อยู่กับตัวหนู ซึ่งเป็นตัวนำเชื้อไข้รากสาดมาสู่คนในตอนนั้น ต่อมาท่านผู้นี้ได้รับรางวัลโนเบล

ศัตรูของพืชมีมากมาย เช่น แมลงและไร เห็ดรา บักเตรี เชื้อวิสา ไส้เดือนฝอย สัตว์จำพวกหมู พืชพวกสาหร่าย กาฝาก และอื่น ๆ ซึ่งศัตรูดังกล่าวนี้จะคอยทำลายผลิตผลให้ลดปริมาณลง ซึ่งมนุษย์ก็ต้องหาทางขจัดเสีย

ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะยากำจัดศัตรูพืชจำพวกแมลง (insecticides) เท่านั้น สำหรับพวกกำจัดหนูหรือสัตว์ฟันคู่ (rodenticides) ยากำจัดวัชชพืช (herbicides) ยากำจัดไส้เดือนฝอย

(nematocides) ยากำจัดเชื้อรา (fungicides) ยากำจัดหอยทาก (molluscicides) สารไล่ (repellents) และสารล่อ (attractant) จะไม่ขอกล่าวถึงในที่นี้

ประเภทยาป้องกันกำจัดศัตรูพืช แบ่งเป็น

1. คลอริเนตเตดไฮโดรคาร์บอน (Chlorinated hydrocarbon) มีองค์ประกอบของคาร์บอน ไฮโดรเจน คลอรีน อยู่ในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน เช่น ดีดีที (DDT) ออลดริน (aldrin) เอนดริน (endrin) ลินเดน (lindane) คลอเดน (chlordane) ดีลดริน (dieldrin) และอื่น ๆ อีก มีพิษไม่เฉียบขาดแต่ทว่าการสลายตัวช้ามาก และมีการสะสม

2. ยาจำพวกออร์แกโนฟอสฟอรัส (Organophosphorous compound) มีองค์ประกอบ คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน ฟอสฟอรัส ออกซิเจน ยาจำพวกนี้มีฤทธิ์กำจัดแมลงได้เฉียบขาด เป็นพิษมาก แต่การสลายตัวง่าย ไม่อยู่คงทน ได้แก่ พาราไทออน เมทริลพาราไทออน เท็พ ฟอเร็ท-ไบดริน และอื่นอีกมากมาย

3. ยาจำพวกอินทรีย์ต่าง ๆ ซึ่งนับว่ามีพิษแต่ไม่เฉียบขาดเท่าประเภทออร์แกโน-ฟอสฟอรัส ได้แก่ พวกคาร์บาเนต นิโคติน โรติโนน ไดโนโตรพีนอล เป็นต้น

4. ยาจำพวกอนินทรีย์ ได้แก่ สารหนูตะกั่ว ปารีสกรีน กำมะถัน แคลเซียมอาร์เซเนท เป็นต้น

การวัดพิษของยาป้องกันกำจัดศัตรูพืช เนื่องจากมียาป้องกันกำจัดศัตรูพืชมากมายหลายชนิด บางชนิดก็มีพิษมาก บางชนิดก็มีพิษน้อย และวิธีการทำอันตรายแก่แมลงก็มีได้หลายวิธี เช่น ยาบางชนิดจะไปอุดท่อหายใจของแมลงทำให้แมลงขาดการหายใจ หรือบางชนิดทำให้ผิวหนังแมลงแตก แมลงจะสูญเสียน้ำจากร่างกาย บางชนิดทำให้โปรตีนในตัวแมลงตกตะกอน ทำให้ร่างกายแมลงไม่ทำงาน

ในการที่จะทราบว่ายากำจัดศัตรูพืชชนิดใด มีพิษมากน้อยแค่ไหน เขามีการวัดพิษโดยให้สัตว์ทดลองกินอาหารที่มียากำจัดศัตรูพืชผสมอยู่ ในการวัดพิษเขาวัดเป็นค่า LD_{50} (LD = Median Lathal Dosage) ซึ่งหมายถึง ค่าเฉลี่ยที่คิดเป็นมิลลิกรัม ของวัตถุมีพิษต่อน้ำหนักสัตว์ทดลองหนึ่งกิโลกรัม และสัตว์ทดลองนั้นตายครึ่งหนึ่งของจำนวนสัตว์ที่ทดลอง ค่าของ LD_{50} จะเป็นเครื่องแสดงอย่างคร่าว ๆ ว่าประเภทไหนเป็นอันตรายมากน้อยกว่ากัน เช่น

Sevin	มีค่า	LD_{50}	=	560	mg/kg
TEPP	มีค่า	LD_{50}	=	0.5	mg/kg
Phosdrin	มีค่า	LD_{50}	=	6.8	mg/kg

จะเห็นได้ว่า TEPP มีพิษมากกว่า เพราะสามารถตกค้างอยู่ได้ในสัตว์จำนวนน้อยที่สุด ยาป้องกันกำจัดศัตรูพืชสามารถสะสมไว้ในร่างกายสิ่งมีชีวิตได้ ซึ่งอาจจะสะสมในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเช่น สมอง หัวใจ อวัยวะต่าง ๆ ยากำจัดศัตรูพืชมีคุณต่อกสิกรและในขณะเดียวกันก็มีโทษมหันต์ สำหรับโทษนั้น ไม่แต่สะสมไว้ในร่างกายสิ่งมีชีวิตเท่านั้น ยังก่อให้เกิดการทำลายลูกโซ่อาหารอีกด้วย และก่อให้เกิดการดื้อยาในแมลง อันนำมาสู่การที่มนุษย์ต้องสังเคราะห์ยาให้มีพิษร้ายแรงขึ้นมาอีก ผลร้ายจะตกอยู่กับมนุษย์ คือมนุษย์จะมีโอกาสรับยาพิษนี้แรงมากขึ้น ซึ่งจะทำลายเผ่าพันธุ์สภาพมนุษย์ทุกวันไป