

## บทที่ 5

### สารอินทรีย์ต่าง ๆ

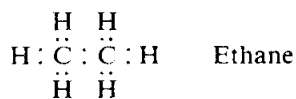
#### 5.1 เคมีอินทรีย์

ธาตุคาร์บอนเกิดสารประกอบได้มากมาย ซึ่งก่อให้เกิดแขนงวิชาเคมีเพิ่ม ซึ่งเรียกว่าอินทรีย์เคมี (Organic Chemistry) วิชานี้เป็นวิชาที่จะศึกษาถึงคุณสมบัติและประโยชน์ของสารประกอบคาร์บอน คำว่า “organic” นี้มาจากคำว่า “organism” ซึ่งมีความหมายว่า “a living thing” ในตอนแรกคิดว่าสารประกอบของคาร์บอนนี้คงจะเกิดอยู่แต่ในสิ่งมีชีวิต เช่น พืช และสัตว์เท่านั้น จนกระทั่งใน ค.ศ. 1828 Wöhler นักเคมีชาวเยอรมันได้เตรียมยูเรีย (Urea) ซึ่งมีสูตร  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  อาจนับว่าเป็นสารอินทรีย์ตัวแรกที่มนุษย์เตรียมได้ในห้องปฏิบัติการ และได้ผลิตจนนำมาใช้อย่างกว้างขวาง ต่อมาก็ได้มีผู้ผลิตสี (dyes) เส้นใย ยางเทียม สอร์โมนส์ ยาปฏิชีวนะ และอื่น ๆ อีกมากมาย ทุกวันนี้มนุษย์ในโลกผลิตสารประกอบคาร์บอนได้มากกว่า 5 แสนชนิด

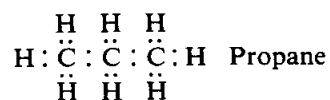
ทำไมคาร์บอนจึงมีสารประกอบเกิดขึ้นมากมายนัก เนื่องจากคาร์บอนมีอิเล็กตรอนวงนอกสุด 4 ตัว ทำให้มันสามารถรวมกับธาตุอื่นได้ หรือมันสามารถใช้อิเล็กตรอนร่วมกับคาร์บอนด้วยกันเองได้อีก ตัวอย่างเช่น



คาร์บอนมี 4 อิเล็กตรอน ซึ่ง share กับไฮโดรเจนได้ 4 ตัว



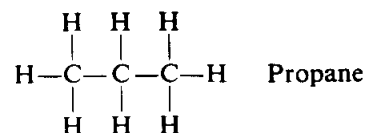
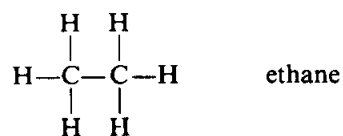
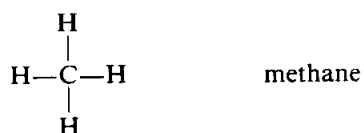
คาร์บอน share อิเล็กตรอนร่วมกับไฮโดรเจนและยัง share กับคาร์บอนอีกตัวหนึ่งด้วย



คาร์บอนใน Propane ก็เช่นกัน

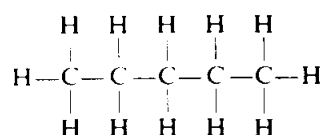
นอกจากนี้คาร์บอนยังสามารถรวมกับออกซิเจน ไนโตรเจน ซัลเฟอร์ คลอรีน ฟอสฟอรัสและอื่น ๆ จะเห็นได้ว่าสารประกอบของคาร์บอนมากมายเหลือเกิน

ในการเขียนสูตรโครงสร้าง (Structural formula) เรามักจะเขียนเครื่องหมาย — แทนด้วย : และเรามักเรียกว่า Single bond ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า Single bond จะแทนด้วยอิเล็กตรอนหนึ่งคู่ ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างแสดงสูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์อย่างง่าย ๆ

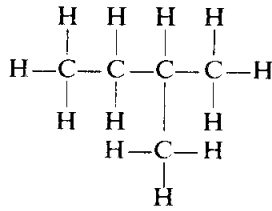


สารประกอบอินทรีย์นั้นแบ่งได้เป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ

ก. Aliphatic compounds คือ คาร์บอนในสารประกอบพวกนี้จะมีการเกาะเกี่ยวเป็น Straight chain หรือ Branch chain เช่น

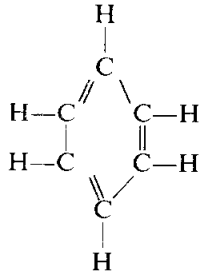


Pentane (straight chain)

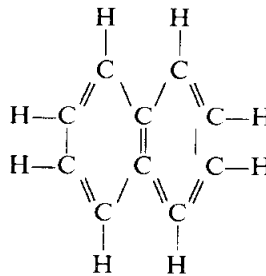


Isopentane (branched chain)

ข. Aromatic compounds หรือบางที่เรียก ring หรือ cyclic compounds ตัวอย่างเช่น เบนซีน  $\text{C}_6\text{H}_6$  ได้จาก coal tar ลูกเหม็น Naphthalene  $\text{C}_{10}\text{H}_8$  มี 2 ring เช่น



Benzene



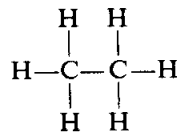
Naphthalene

ในบางครั้งเบนซีนและลูกเหม็นเขาจะเขียน  และ  แทนได้เพื่อประหยัดเวลาเขียน

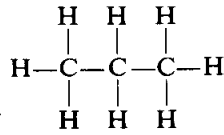
## 5.2 สารประกอบอลิฟาติก (Aliphatic Compounds)

สารประกอบอลิฟาติก คือ สารประกอบที่ประกอบด้วยคาร์บอนและไฮโดรเจนมีเป็นพันธะ ๑ ชนิด ซึ่งเกิดในธรรมชาติ และมีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอยู่ร่วมกันหลายชนิด เช่น gasoline, kerosene และยังมีผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปิโตรเลียมเพื่อการสังเคราะห์อีก เช่น สีย้อมผ้า พลาสติก ยาง หุ่นน้ำหอม ฯลฯ ดังนั้นเพื่อจะสะดวกในการศึกษาเขาจึงได้จัดสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอยู่เป็นหมวดหมู่ (series) เช่น The methane series, The ethylene series, The acetylene series เหล่านี้เป็นต้น

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนนั้นมีแบบ saturated hydrocarbon คือ คาร์บอนอะตอมเกาะเกี่ยวกันแบบ single valence bonds เช่น

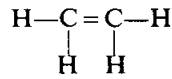


Ethane

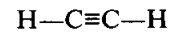


Propane

นอกจากนี้สารประกอบไฮโดรคาร์บอนยังมีแบบ Unsaturated hydrocarbon อีก คือ คาร์บอนอะตอมเกาะกันแบบ double หรือ triple bond ได้ดังนี้



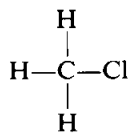
Ethylene



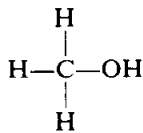
Acetylene

จากตัวอย่างข้างบนนี้จะเห็นได้ว่า  $-\text{C}=\text{C}-$  เรียกว่าเกาะกันแบบ double bond ส่วน  $-\text{C}\equiv\text{C}-$  เรียกว่าเกาะกันแบบ triple bond

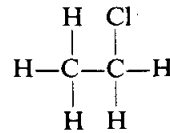
สารประกอบพวก aliphatic compound เกิดสารประกอบมากมาย ทั้งนี้เพราะธาตุบางตัวหรือหมู่ของธาตุ (radical) สามารถเข้าไปแทนที่ไฮโดรเจนในสารประกอบไฮโดรคาร์บอนได้ การที่ธาตุหรือหมู่ธาตุไปแทนที่นั้นเรียกว่า Substitution เช่น



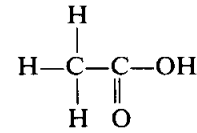
Methyl chloride



Methanol



Ethyl chloride



Acetic acid

หมู่ของธาตุ (radical) ที่เข้าแทนที่ได้แก่ hydroxyl ( $-\text{OH}$ ), carbonyl  $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$ , carboxyl ( $-\text{COOH}$ ), aldehyde ( $-\text{CHO}$ ) เหล่านี้เป็นต้น จากการที่ไฮโดรคาร์บอนถูกแทนที่ได้นี้ ก่อให้เกิดสารประกอบได้มากมาย ซึ่งให้ประโยชน์แตกต่างกันไป ความรู้เรื่องสารอินทรีย์ นับว่ามากมายกว้างขวาง สารประกอบอินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์มีมาก เช่น

Chloroform ( $\text{CHCl}_3$ ) เป็นของเหลวไม่มีสี มีน้ำหนักมาก ระเหยได้ง่าย มีกลิ่นหวาน ใช้เป็นตัวทำละลายสารประกอบอินทรีย์บางชนิด และใช้เป็นยาสลบได้ ใช้เป็นยาสลบเมื่อ ค.ศ. 1847 โดย Dr. Jame Simpson ในการผ่าตัดเล็ก ๆ น้อย ๆ ครั้งกระโน้น

Bromoform ( $\text{CHBr}_3$ ) ใช้ในการวิเคราะห์ต่าง ๆ

Iodoform (CHI<sub>3</sub>) เป็นผง (powder) สีเหลืองใช้เป็นยาระงับเชื้อ (antiseptic)

Freon (CCl<sub>2</sub>F<sub>2</sub>) ชื่อทางเคมีว่า dichloro-difluoro methane ใช้ในตู้เย็น

Methyl alcohol (CH<sub>3</sub>OH) อาจเตรียมได้จากการกลั่นสลายของไม้ (Destructive distillation of wood) ซึ่งจะได้ผลต่าง ๆ ดังนี้

ก) wood gas นำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องของการเป็นเชื้อเพลิง

ข) Pyroligneous acid ซึ่งประกอบไปด้วยเมทิลแอลกอฮอล์, กรดน้ำส้ม, สารประกอบอะซีโตน เป็นองค์ประกอบ ถ้าต้องการเมทิลแอลกอฮอล์ก็นำส่วนนี้ไปกลั่นสำหรับแอลกอฮอล์ตัวนี้จะออกมาที่ 66°C

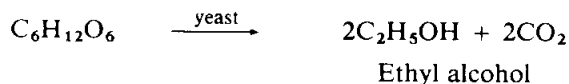
ค) wood tar ใช้ทำไม้

ง.) wood charcoal

เมทิลแอลกอฮอล์นี้ อาจได้จาก คาร์บอนมอนอกไซด์กับไฮโดรเจน ทำปฏิกิริยากันที่ 375°C และมีสารประกอบบางชนิดเป็นคะตะไลส์ (Catalyst)

ถ้ารับประทานเมทิลแอลกอฮอล์เข้าไปจะทำให้ตาบอด ถ้าแอลกอฮอล์นี้ผสมกับน้ำจะช่วยทำให้จุดเยือกแข็งต่ำลง

Ethyl alcohol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) เตรียมได้จาก Fermentation ของพวกคาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates) โดยมี yeast เป็นตัวคะตะไลส์



แอลกอฮอล์ตัวนี้มีประโยชน์มากมาย ใช้เป็นตัวละลายสารบางอย่างจากวัตถุดิบ, สังเคราะห์สารประกอบอื่น ๆ อีกมาก สำหรับเอทิลแอลกอฮอล์ ที่มีความบริสุทธิ์ 100% เรียก Absolute ethyl alcohol

Carbon tetrachloride (CCl<sub>4</sub>) เป็นของเหลวที่ระเหยง่ายมาก เป็นตัวทำละลายที่ดีมาก ละลายน้ำมัน, ไขมัน ไอของ CCl<sub>4</sub> มีพิษมากไม่ควรสูดหายใจ บางครั้งใช้ดับไฟได้

Glycerol (C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>(OH)<sub>3</sub>) เป็นแอลกอฮอล์ บางทีเรียก trihydroxyl alcohol เพราะว่ามี หมู่ OH สาม group เป็นของเหลวสีขาว ใช้ในอุตสาหกรรมทำขนมหวาน ๆ, เครื่องสำอาง, ยารักษาโรค และอุตสาหกรรมยาสูบ เพราะเนื่องจากมีสมบัติดูดน้ำในอากาศ (hygroscopic) ซึ่งช่วยรักษาใบยาสูบให้ชุ่มชื้น glycerol นี้โดยปกติได้จากอุตสาหกรรมทำสบู่

Nitroglycerine จัดว่าเป็นวัตถุระเบิดที่สำคัญอันหนึ่งคือทำดินระเบิด (dynamite) สารนี้มีความสำคัญในการระเบิดเพื่อขุดแร่, การสร้างถนน, การก่อสร้างต่าง ๆ

ผู้ที่คิดดินระเบิด dynamite คือ Alfred Nobel (1833-1896) เขาร่ำรวยมหาศาลจากการค้นพบนี้ จึงตั้งเงินรางวัลเป็นรายปี ละ 30,000 ดอลลาร์ให้กับผู้ที่ทำประโยชน์ทางสันติด้านวิทยาศาสตร์ และอักษรศาสตร์

Vinegar ได้จากน้ำแอปเปิล ซึ่งมีกรด acetic acid 3% Vinegar หรือกรดน้ำส้มนี้ใช้ในอุตสาหกรรมทำสี พลาสติก, เรียง และรูปภาพที่ใหม่ไฟอย่างช้า ๆ

Vinegar ที่มีคุณภาพดีนั้น ควรมีกรดน้ำส้ม (acetic acid) ประมาณ 4%-6% กรดน้ำส้มนี้ยังได้จากการกลั่นทำลายไม้ กรดน้ำส้มที่บริสุทธิ์จะเป็นของไม่มีสี สามารถละลายสารอินทรีย์เคมีได้ดี และใช้ในการเตรียม cellulose acetate ซึ่งเป็นใยสังเคราะห์ชนิดหนึ่ง

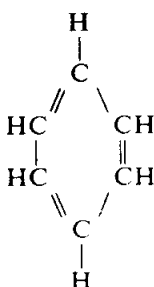
Oxalic acid ( $C_2O_4H_2$ ) เป็นกรดที่เป็นพิษ มีประโยชน์ทำ Blueprint ใช้ฟอกฟาง และต้นแฟล็กซ์ (flax), ใช้ทำความสะอาดทองเหลือง, กำจัดสนิม และหยดหมึก

Ether ( $C_2H_5O_2$ ) เป็นของเหลวที่ระเหยได้ง่าย มีกลิ่นเฉพาะตัว ติดไฟได้ง่าย ใช้เป็นยาชา (anesthetic) ether ละลายพวกไขมันได้ดี

Fomaldehyde (HCHO) ใช้เป็นยาล้างเชื้อ (disinfectant) กลิ่นฉุนกัดเยื่อจมูก ละลายน้ำได้ประมาณ 40% เรียกฟอร์มาลิน (formalin) ฟอร์มาลดีไฮด์นี้ใช้คลุกกับเมสตีฟิชก่อนที่จะหว่านเพื่อทำลายเชื้อรา

### 5.3 สารประกอบแอโรเมติก (Aromatic Compounds)

Benzene ( $C_6H_6$ ) เป็น aromatic compound ถูกพบโดย Michael Faraday เมื่อ ค.ศ. 1825 ต่อมานักเคมีชาวเยอรมันชื่อ Friedrich Kekule ได้อธิบายว่าสูตรโครงสร้างของมันเป็นดังนี้



คือคาร์บอนแต่ละตัวเกาะกันโดยเป็น double bond หรือพูดว่ามี unsaturated bond (=) จะเห็นได้จากสูตรว่ามีอยู่ 3 แห่ง

เบนซีนเป็นของเหลว ไม่มีสี ติดไฟได้ง่าย ได้มาจาก coal tar และปิโตรเลียมมีจุดเดือด 80°C เป็นตัวละลายสารอินทรีย์ต่างๆ อย่างดีเยี่ยม นอกจากนี้มันเป็นตัวเตรียมสารประกอบอินทรีย์ต่างๆ ในอุตสาหกรรม เช่น พลาสติก, ยา, หวาน้ำหอม, พลาสติก และวัตถุระเบิดต่างๆ

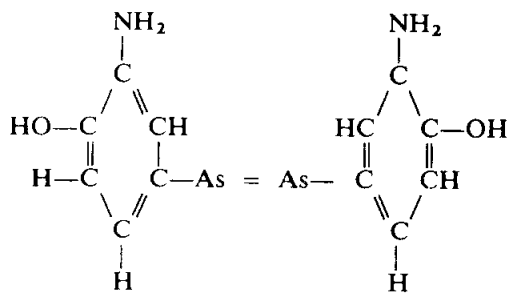
สารประกอบพวก aromatic โครงสร้างโดยทั่วไปจะอยู่แบบเป็น ring สารประกอบพวก aromatic นี้ยังสามารถรวมกับธาตุอื่นเกิดเป็นสารประกอบได้มากมาย เช่น

Toluene (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>3</sub>) เป็นของเหลวไม่มีสีได้จาก coal tar และปิโตรเลียม ตูลูอินใช้ในอุตสาหกรรม ทำวัตถุระเบิดพวก trinitrotoluene (T.N.T.)

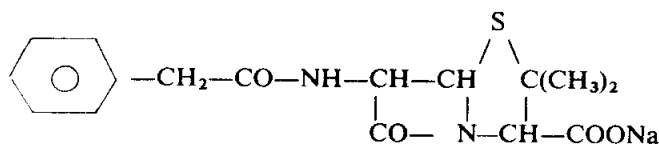
Naphthalene (C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>) เป็นผลิตภัณฑ์ได้จาก coal tar ลักษณะของแนพทาลีนเป็นผลึกสีขาว มีกลิ่นเฉพาะตัว ใช้ใส่ในผ้าขนสัตว์เพื่อกันแมลง ประโยชน์ที่สำคัญคือใช้ในอุตสาหกรรมทำสีย้อมผ้า

Phenols (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH) ฟีนอลหรือมีชื่ออีกชื่อว่า carbolic acid ใช้เตรียมพวงยา, สีย้อมผ้า, แบคเคลไลต์

Arsphenamine เป็นยาที่ใช้รักษาโรคซิฟิลิส (Syphilis) ยานี้มี สารหนู (As) ประกอบด้วย ดังแสดงสูตรข้างล่าง



Penicillin เป็นยาฆ่าเชื้อโรคที่สำคัญ ทำให้ลดอัตราการตายของพลโลกได้อย่างดี พบในราสีเขียวชื่อ *Penicillium notatum*



Penicillin G

สารอินทรีย์ต่าง ๆ มีประโยชน์ต่อมวลมนุษย์มากมาย ถ้าจะกล่าวให้ครบถ้วนก็เหลือวิสัยในหนังสือเล่มนี้ ฉะนั้นจึงขอยกแต่บางเรื่องที่สำคัญ ๆ มากกล่าว เพื่อเพียงให้เข้าใจว่าสารอินทรีย์ทั้งหลายมีความเกี่ยวข้องกับต่อชีวิตประจำวันมนุษย์มากมายเพียงใด

## 5.4 ยาง (Rubber)

จัดอยู่ในจำพวกสารอินทรีย์เช่นกัน มีประโยชน์ต่อมนุษย์มหาศาล

### 5.4.1 ความสำคัญของยาง (The Importance of Rubber)

ยางเป็นวัตถุดิบที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งของชีวิตประจำวันของมนุษย์ในยุคสมัยใหม่นี้ ถ้าสมมติว่าในโลกนี้ไม่มียางและมนุษย์ก็มิสามารถจะผลิตยางเทียมได้ ชีวิตมนุษย์และความเป็นอยู่ทั้งหลายก็จะมีเป็นอย่างขณะนี้ กล่าวคือการขนส่งไม่ว่าจะเป็นทางรถยนต์, รถบรรทุก, รถโดยสาร, เครื่องบิน, รถไฟ, และเรือ ฯลฯ จะต้องหยุดนิ่งมิสามารถดำเนินไปได้ นอกจากนี้ยังทำให้การสื่อสารคมนาคม โทรศัพท์ วิทยุ และโทรทัศน์ พลอยกระทบกระเทือนไปด้วย เพราะยางมีส่วนประกอบในเครื่องมือ คือเป็นฉนวนในสายไฟ หรือสายของเส้นลวดที่ใช้ในการนี้ สำหรับการแพทย์ก็เช่นกันยางมีส่วนช่วยเครื่องมือแพทย์ งานอุตสาหกรรมทั้งหลายต่างก็ต้องใช้ยางที่อยู่ลักษณะแตกต่างกันกว่า 40,000 รายการ ฉะนั้นจะเห็นได้ว่ายางมีความสำคัญต่อมนุษย์มากมายเพียงใด

### 5.4.2 การค้นพบยาง (Discovery of Rubber)

ได้มีการสำรวจอเมริกาใต้ นักสำรวจพบว่าชาวพื้นเมือง ได้กรี๊ดต้นยางและนำเอาน้ำยาง (Latex) ไปทำให้แห้งจะได้สารที่เรียกว่ายาง ชาวพื้นเมืองนำยางที่ได้ ไปทำรองเท้า, เรือ, ภาชนะใส่ของ ในยุโรป เอาไปทำยางลบ

ค.ศ. 1774 ใช้ยางทำเสื้อผ้ากันน้ำ รองเท้า ถุงมือ ถุงพลาสติก ฯลฯ

ในตอนแรกที่พบยางนั้น ยางมีคุณสมบัติไม่ดี กล่าวคือมันอ่อนนุ่มในอากาศร้อน ส่วนอากาศเย็นจัดจะแปรสภาพเปราะ หักหรือแตก ต่อมาใน ค.ศ. 1839 Charles Goodyear (1800-1860) พบวิธีเก็บยางไว้ไม่ให้เสียถึงแม้อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงไปก็ตาม การพบวิธีเก็บยางของ Charles Goodyear ก็เป็นการพบโดยบังเอิญ คือ Goodyear ได้ลองผสมยางกับกำมะถันแล้ววางใกล้ ๆ เตาผิงตลอดคืน ปรากฏว่าในตอนเช้าเขาพบว่ายางมีความยืดหยุ่น (elastic) ได้ดี แต่ความเหนียวของยางหายไป จากนั้นก็ได้มีการค้นคว้าเพื่อทำให้ยางมีคุณสมบัติดีขึ้น ต่อมาภายหลังจากการปรับปรุงคุณสมบัติของยางโดยให้รวมกับกำมะถันและมีความ



ร้อนช่วย กรรมวิธีนี้เรียกว่า *วัลคาไนเซชัน* (Vulcanization) นักวิทยาศาสตร์พบว่า ถ้าใส่กำมะถันเพียงเล็กน้อยจะทำให้ยางอ่อนและมีสปริงยืดหยุ่น (elastic) ดี แต่ถ้าใส่กำมะถันมากจะทำให้มันแข็งตัวมากซึ่งใช้ทำหวีได้ดี ตั้งแต่พบวัลคาไนเซชันแล้ว ทำให้รู้จักประโยชน์อย่างใหญ่หลวงของยาง ในด้านอุตสาหกรรมทำรถยนต์ยางจำเป็นต้องใช้มาก

#### 5.4.3 แหล่งกำเนิดของยาง (Sources of Rubber)

ต้นยางดิบโตดีที่สุดในแถบเส้นศูนย์สูตร แหล่งกำเนิดของยางมาจากต้นไม้ชนิดหนึ่งที่เติบโตในป่าที่เมืองอาครอน ชุมชน แถว ๆ ประเทศบราซิล ต่อมาได้มีการนำมาปลูกในประเทศแถบไซลอน Henry Wickham ชาวอังกฤษได้มีความอดสาหะมากโดยการนำเมล็ดยางจากบราซิลมาปลูกในสวนพฤกษชาติ (Royal Botanical Garden) ณ กรุงลอนดอน จนเติบโตเป็นต้นเล็ก ๆ Wickham ได้ส่งไปปลูกที่ซีลอนและมาเลเซียซึ่งในขณะนั้นยังอยู่ในความปกครองของอังกฤษ จึงเป็นเหตุให้ซีลอนและมาเลเซีย ทำสวนยางจนทุกวันนี้

ต่อมาพบว่ายางที่นำมาปลูกตอนหลังนี้จะมีคุณภาพดีกว่ายางป่าที่ขึ้นอยู่ที่บราซิลเสียอีก จึงได้มีการทำสวนยางแพร่หลายในแอฟริกา, อเมริกากลาง, และอเมริกาใต้ และในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

#### 5.4.4 เกมที่เกี่ยวกับยาง (The Chemistry of Rubber)

ในปี ค.ศ. 1826 Faraday เป็นผู้สนใจเรื่องของเคมีที่เกี่ยวกับยาง เขาพบว่ายางคือสารประกอบระหว่างคาร์บอนกับไฮโดรเจนหรือเรียกว่าสารประกอบไฮโดรคาร์บอนนั่นเอง สูตรโมเลกุลโดยทั่ว ๆ ไปคือ  $(C_5H_8)_n$  สำหรับ  $C_5H_8$  เรียก isoprene ส่วนค่าของ  $n$  นั้นจะมากหรือน้อยแล้วแต่ชนิดของยางต่อไป

Grenville Williams ได้ทำการเคี้ยวยางจะได้ของเหลวซึ่งเอามาพิสูจน์แล้วคือ isoprene Williams เชื่อว่ายางคงเป็นสารประกอบที่ได้จากหลาย ๆ โมเลกุลของ isoprene มาเกาะกันเข้ากลายเป็นอนุใหญ่โต การที่อนุของ isoprene หลายโมเลกุลมาเกาะกันเข้ากลายเป็นอนุใหญ่เรียกว่าเกิด polymerisation ดังนั้น isoprene จะต้องเป็นส่วนประกอบของยาง ต่อจากนี้ นักวิทยาศาสตร์ได้พยายามค้นคว้าเพื่อปรับปรุงให้ได้ยางที่มีคุณภาพดีขึ้น เขาพบว่าถ้าใส่ Carbon black เข้าไปในยางธรรมชาติจะทำให้ยางทนทานขึ้นอีก เช่น ยางรถยนต์อาจวิ่งได้ถึง 50,000 ไมล์

#### 5.4.5 ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber)

ในปี ค.ศ. 1890 Sir William Tilden นักเคมีชาวอังกฤษได้สังเกตว่า isoprene จะ

ค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสารเหนียว ๆ

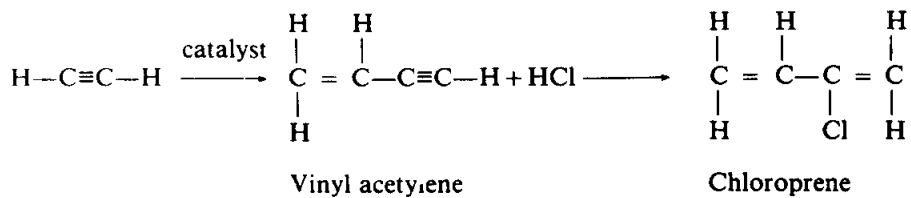
ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 1 นักเคมีชาวเยอรมันได้พยายามจะสังเคราะห์ยางขึ้น มา ปรากฏว่าได้ผลสำเร็จพอสมควร แต่อย่างที่โต้แย้งและแปรเถียงกันไป ถึงกระนั้นงานค้นคว้า วิจัยก็คงดำเนินต่อไปและได้ยางสังเคราะห์ประเภทต่าง ๆ ให้ชื่อ Buna S และ Buna N Buna S ได้จาก butadiene และ Styrene Buna N ได้มาจาก butadiene และ Acrylonitrile

ต่อมา Buna S และ Buna N ได้เรียกชื่อใหม่ว่า GR-S และ GR-N ตามลำดับ GR. แทนด้วย "government rubber" S มาจาก Styrene N มาจากคำว่า Acrylo nitrile

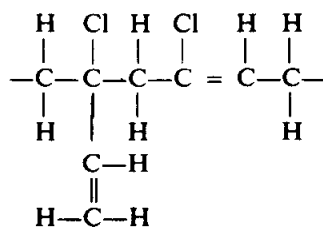
เมื่อสงครามโลกครั้งที่ 2 อุบัติขึ้น ญี่ปุ่นได้เข้าครอบครองสวนยางแถบประเทศ ตะวันออกไกล ซึ่งยางส่วนใหญ่ของโลกได้มาจากประเทศแถบนี้ ดังนั้นใน ค.ศ. 1941 อเมริกาได้เริ่มสังเคราะห์ G R-S และ G R-N โดยสังเคราะห์จากปิโตรเลียม ต่อจากนั้นได้มีการ สังเคราะห์ยางเทียมเพิ่มอีกมากและดัดแปลงแก้ไขให้มีคุณภาพดี จนปัจจุบันนี้พบว่ายางเทียม มีคุณสมบัติดีกว่ายางธรรมชาติ

นอกจากยางสังเคราะห์ดังกล่าวยังมีอีกหลายชนิด เช่น

Neoprene จัดว่าเป็นยางสังเคราะห์ที่มีคุณภาพสูง คือมีความต้านทานต่อน้ำมัน และ gasoline Neoprene สังเคราะห์ได้จาก acetylene ถูกเปลี่ยนเป็น vinyl acetylene โดยมี copper เป็น catalyst ต่อมา vinyl acetylene จะเกิด polymerisation เป็น Chloroprene ซึ่งจะเปลี่ยน เป็น neoprene ดังสมการ



ต่อไป chloroprene จะถูก Polymerization เป็น neoprene มีสูตร



เขาพบว่าพวกน้ำมันและพวก greases ซึ่งมีผลต่ออย่างธรรมชาติ คือทำให้ยางบวม, เปื่อย แต่สำหรับ Neoprene จะไม่เป็นดั่งนั้น

Thiokol จัดว่าเป็นยางสังเคราะห์อันแรกเหมือนกัน มีความทนทานต่อน้ำมัน, สารเคมี, gasoline ได้ดี

Polyurethane rubber ใช้เป็นยางทำหมอน ที่นอน มีความเหนียวไม่ค่อยฉีกขาดง่าย

#### 5.4.5 ประโยชน์ของยาง (Uses of Rubber)

ยางที่ใช้ส่วนใหญ่ใช้ในเรือของรถยนต์ นอกจากนี้เขาใช้ยางปนกับทราย กรวด ทำถนน แต่ค่าใช้จ่ายสูงมาก ในขณะที่เดียวกันก็มีความทนทานมาก ใช้ทำเครื่องนอนเครื่องกีฬา มากมาย

เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์สามารถสังเคราะห์ยางเทียมได้ นับเป็นเรื่องน่าทึ่งใจของชาวสวนยาง เพราะยางเทียมที่ผลิตมาได้นี้มีคุณภาพดีกว่ายางธรรมชาติมาก อาจเป็นสาเหตุให้ชาวสวนยางอาจเลิกล้มกิจการ ปัญหาคนว่างงานจะเข้ามาแทนที่ เป็นผลให้รัฐบาลต้องหันใจมิใช่น้อย

### 5.5 ยาป้องกันกำจัดศัตรูพืช

จัดเป็นสารเคมีที่มีประโยชน์ต่อมนุษย์ ในขณะที่เดียวกันก็ให้โทษถ้ามนุษย์ไม่รู้จักใช้

ชาวจีนเป็นผู้รู้จักใช้กำมะถันเพื่อกำจัดแมลง ต่อมาก็ได้ใช้สารเคมีชนิดต่าง ๆ กำจัดหนอน ตั๊กแตน มด เป็นต้น สารที่ใช้เป็นพวก สารหนู, ไฮโดรเจน, โซยาไนต์ สารพวก ไพเรทริน, นิโคติน, โรดิโนน

พ.ศ. 2482 ดร.พอล มุลเลอร์ (Dr. Paul Muller) เป็นคนแรกที่ทำสารสังเคราะห์ สารประกอบ ดี ดี ที และได้รับรางวัลโนเบล เมื่อ พ.ศ. 2493 ต่อมากลึกรักก็ได้ใช้ยาพิษนี้ กำจัดแมลงศัตรูพืช และขณะเดียวกันทางกระทรวงสาธารณสุขทั่วโลกก็ได้ใช้ ดี ดี ที ปราบยุงและแมลง ในเวลานั้นมีความคิดว่า ดี ดี ที นี้เป็นสารเคมีที่ไม่ค่อยมีพิษต่อมนุษย์ ปัจจุบันนี้จากการค้นคว้าพบว่า ดี ดี ที เป็นอันตรายต่อมนุษย์ จนกระทั่งประเทศต่าง ๆ ได้มีการห้ามใช้ยานี้เพื่อการป้องกันกำจัดแมลง

พ.ศ. 2489 Dr. G. Schraeder แห่งสาธารณรัฐเยอรมัน เป็นคนแรกที่ทำสารสังเคราะห์ สารพิษพวกฟอสฟอรัส (Organo Phosphorus Compound) ขึ้นมาอีกหลายชนิด

ในการที่จะเพิ่มผลิตผลทางเกษตรกรรมให้มากขึ้น มิใช่แต่ใช้การบำรุงรักษาพืชและดินหรือใช้ปุ๋ยเท่านั้น การปราบกำจัดศัตรูพืชและโรคพืชก็นับว่าเป็นทางช่วยเพิ่มผลิตผลเช่นกัน ศัตรูของพืชมีมากมาย ซึ่งจำแนกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

- ก. แมลงและไร จัดว่าเป็นศัตรูพืชที่ทำความเสียหายให้แก่พืชชนิดต่าง ๆ มากมาย และคอยทำลายมิให้พืชต่าง ๆ เจริญงอกงาม และยังเป็นพาหะระบาศเชื้อโรคอีกด้วย
- ข. เห็ดรา จัดเป็นพืชชั้นต่ำ เติบโตโดยใช้สปอร์ ก่อให้เกิดโรคพืชชนิดต่าง ๆ
- ค. แบคทีเรีย เป็นพืชเซลล์เดียว มีรูปร่างต่าง ๆ กัน บางชนิดเป็นตัวทำลายพืช แบคทีเรียสืบพันธุ์รวดเร็วมาก และระบาศได้แพร่หลาย
- ง. เชื้อไวรัส เป็นเชื้อเล็กมาก ระบาศไปได้โดยติดกับส่วนต่าง ๆ ของพืช เพื่อใช้ทำพันธุ์
- จ. พวงไส้เดือนฝอย สัตว์พวกนี้คอยทำลายพืช โดยกินอาหารจากพืช ทำให้พืชเฉาเหี่ยว ในที่สุดก็ตายไป
- ฉ. สัตว์จำพวกหนูหรือสัตว์จำพวกฟันคู้ สัตว์พวกนี้ทำลายพืชที่กำลังเจริญเติบโต และกัดกินดอกผลของพืชชนิดต่าง ๆ นอกจากนี้หนูยังเป็นพาหะนำเชื้อโรคสู่มนุษย์และสัตว์ไม่น้อยเลย
- ช. พืชจำพวก สาหร่าย กาฝาก ฯลฯ พืชจำพวกนี้คอยดูดแย่งอาหาร เพราะพืชพวกนี้ไม่มีรากยึดเหนี่ยวตามพื้นดิน ต้องอาศัยเกาะพืชต่าง ๆ และดูดอาหารจากพืชที่มันอาศัย ทำให้พืชที่เราต้องการอ่อนแอ ผลสุดท้ายก็จะตายไป

จากที่ได้กล่าวมานี้ จะเห็นได้ว่าโรคพืชและศัตรูพืชมีมากมายหลายชนิด ซึ่งล้วนแล้วแต่คอยทำลายผลผลิต และนำมาซึ่งผลเสียให้กับเกษตรกร

#### 5.5.1 ประเภทยาป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ยาป้องกันกำจัดศัตรูพืช แบ่งได้เป็นหลายประเภท

ก. ประเภทที่ใช้กำจัดแมลง (Insecticides) ได้แก่

1. ยาพวกคลอรีเนตเต็ดไฮโดรคาร์บอน (Chlorinated Hydrocarbons) เป็นยาซึ่งมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอน (Carbon) ไฮโดรเจน (Hydrogen) และคลอรีน (Chlorine) ประกอบกันอยู่ ในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน ตัวอย่างของยาประเภทนี้ ได้แก่ ดี ดี ที (DDT) ออลดริน (Aldrin) เอนดริน (Endrin) ลินเดน (Lindane) คลอร์เดน (Chlordane) ดีลดริน (Dieldrin) เมท็อกซีคลอ (Methoxychlor) ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น

2. ยาจำพวกที่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ (Organophosphorus Compound)

ยาที่มีพิษพวกนี้มีส่วนผสมของฟอสฟอรัส (Phosphorus) ออกซิเจน (Oxygen) คาร์บอน (Carbon) และไฮโดรเจน (Hydrogen) ในสูตรต่าง ๆ กัน ยาพวกนี้ส่วนใหญ่เป็นยาที่มีฤทธิ์ในการกำจัดแมลงดี แต่มีอันตรายต่อผู้ใช้ได้ง่าย ตัวอย่างของยาประเภทนี้ได้แก่ พาราไธออน (Parathion) เมทิลพาราไธออน (Methylparathion) เท็ป (Tepp) ฟอเรท (Phorate) กูไธออน (Guthion) และไบดริน (Bidrin) เหล่านี้เป็นต้น

3. ยาจำพวกอินทรีย์ต่าง ๆ ยาพิษพวกนี้เป็นพวกสารอินทรีย์ที่มีพิษ ได้แก่ พวกคาร์บาเมท (Carbamate) นิโคติน (Nicotine) โรทีโนน (Rotenone) และไดไนโตรฟีนอล (Dinitrophenol) ฯลฯ เป็นต้น

4. ยาชนิดที่เป็นสารพวกอนินทรีย์ ได้แก่ สารหนูตะกั่ว (Arsenate of Lead) ปารีสกรีน (Paris green) กำมะถัน (Sulphur) และแคลเซียมอาร์เซเนท (Calcium arsenate)

ข. ยากำจัดหนูหรือสัตว์ฟันคู้ (Rodenticides) ยากำจัดหนูจัดว่ามีอันตรายต่อมนุษย์ไม่น้อยเหมือนกัน ฉะนั้นในการกำจัดหนูหรือสัตว์ฟันคู้ควรจะต้องใช้ความระมัดระวังมากพอสมควร ยาพวก Sodium Fluoroacetate จัดว่าเป็นยาพิษกำจัดหนูที่ร้ายแรงมาก นอกจากนี้ก็มีคูเมตราลิล (Coumatralyl) และวอฟาริน (Warfarin) เหล่านี้เป็นต้น

ค. ยากำจัดวัชพืช (Herbicides) มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น 2,4-D โซเดียม ฟลูออไรด์ (Sodium fluoride) 2,4,5,-T เหล่านี้เป็นต้น

ง. ยากำจัดไส้เดือนฝอย (Nematocides) ได้แก่ ดี-ดี (D-D) นิมากอน (Nemagon) นิมาฟอส (Nemafos) และไซโนฟอส (Zinophos) เหล่านี้เป็นต้น

จ. ยากำจัดรา (Fungicides) ยากำจัดรามีหลายชนิด เช่น แคปแทน (Captan) ไดโคลน (Dichlone) ซิเนบ (Zineb) และนาแบม (Nabam) เป็นต้น

ฉ. ยากำจัดหอยและทาก (Molluscicides) ได้แก่ เอสอาร์ 73 (SR-73) เบย์ลัสไซด์ (Bayluscide) เป็นต้น

ช. สารไล่ (Repellents) เป็นสารเคมีที่ไล่ลงไปในที่ที่ไม่ต้องการให้แมลงมาเกาะ เมื่อไล่สารไล่ที่ใดแมลงจะหนีไป ได้แก่ Dimethyl Carbate, Tartaric acid, Dimethyl Phthalate และ Indalone เป็นต้น

ซ. สารล่อ (Att-actants) เป็นสารเคมีที่ล่อให้แมลงหรือสัตว์ที่ต้องการกำจัดมากิน เพื่อเข้ามาให้ถูกทำลาย ได้แก่ Geranitol, Gyplure, Siglure และ Yeast Proteinhydrozylate เป็นต้น

ฉ. ยากำจัดแอลจี (Algaecides) มีมากมายหลายชนิด เช่น Diguat เป็นต้น

### 5.5.2 การวัดพิษและพิษของยาป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ยาป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีพิษมากน้อยไม่เท่ากัน แล้วแต่ชนิดของยาและศัตรูพืช ยากำจัดแมลง ทำอันตรายแก่แมลงได้หลายวิธี เช่น ยาบางชนิดจะไปอุดท่อหายใจของแมลง ทำให้แมลงขาดอากาศหายใจ หรือบางชนิดไปทำให้ผิวหนังของแมลงแตก ฉะนั้นแมลงจะสูญเสียน้ำจากร่างกาย ทำให้ต้องตายไป บางแบบยาพิษพวกนี้ไปทำให้โปรตีนในตัวแมลง ตกตะกอนเป็นผลให้ร่างกายของแมลงไม่ทำงาน นอกจากนี้บางอย่างทำให้เกิดการเป็นพิษแก่ระบบหายใจ คือไปทำลายระบบการหายใจ เพื่อให้ร่างกายขาดพลังงาน เพราะการหายใจของสัตว์จะทำให้ได้พลังงานเกิดขึ้น เมื่อระบบหายใจผิด การสร้างพลังงานก็จะขาดลง บางอย่างทำลายระบบประสาท ทำให้ร่างกายไม่ทำงานดังปกติ และเป็นสาเหตุก่อให้เกิดโรคร้ายไข้เจ็บได้ง่าย

อันตรายที่ได้รับจากสารมีพิษที่ใช้เพื่อป้องกันและกำจัดโรคและแมลง ซึ่งเป็นศัตรูพืช ในสมัยปัจจุบันนี้ถือว่าร้ายแรงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารพวกคลอรีเนเตดไฮโดรคาร์บอน (Chlorinated Hydrocarbon) จัดเป็นสารเคมีที่ไม่สลายตัวได้ง่าย ถึงแม้ว่าสารนี้จะเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ และสัตว์ที่ละน้อยก็ตาม จะเกิดการสะสมขึ้น ถึงแม้ว่าสารมีพิษพวกฟอสฟอรัสต่าง ๆ สลายตัวได้เร็วกว่าพวกคลอรีเนเตดไฮโดรคาร์บอนก็ตาม แต่ก็ยังเป็นสารที่มีอันตรายต่อชีวิตมนุษย์และสัตว์อย่างร้ายแรงเช่นกัน

จากการค้นคว้าในปัจจุบันนี้พบว่า ไม่ว่าในดิน, อาหาร, น้ำ และพืชต่าง ๆ พบว่ายังมีสารพวกมีพิษซึ่งใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชปะปนอยู่

ในการที่จะทราบว่าวัตถุมีพิษ (Pesticides) นั้น มีพิษมากน้อยแค่ไหนนั้น เขามีการวัด โดยให้สัตว์ทดลองรับวัตถุมีพิษทางปาก (Oral) และอีกวิธีคือให้วัตถุมีพิษนั้นซึมผ่านเข้าสู่สัตว์ทางผิวหนัง (Dermal) จากการทดลองพบว่าผลที่ได้รับสำหรับชนิดเดียวกันจะแตกต่างกัน ถ้าใช้สัตว์ต่างชนิด, ต่างเพศ, ต่างอายุ และอาหารสัตว์คนละชนิด สำหรับการวัดพิษนั้น เขาวัดเป็นค่า LD 50 (LD = Median Lethal Dosage) ซึ่งหมายความว่า เป็นค่าเฉลี่ยที่คิดเป็นมิลลิกรัมของวัตถุมีพิษต่อน้ำหนักของสัตว์ทดลอง 1 ก.ก. และสัตว์ทดลองนั้นตายครึ่งหนึ่งของจำนวนสัตว์ที่ทดลอง ค่าของ LD 50 จะเป็นเครื่องแสดงอย่างคร่าว ๆ ว่ายาประเภทไหนเป็นอันตรายต่อมนุษย์หรือสัตว์มากน้อยเพียงใด เช่น

Sevin มีค่า LD<sub>50</sub> 560 Mg/Kg

TEPP, LD<sub>50</sub> 0.5 Mg/Kg

Phosdrin มีค่า LD<sub>50</sub> 6.8 Mg/Kg

จากตัวอย่างที่ยกมานี้จะเห็นได้ว่า Sevin มีพิษน้อยกว่า TEPP และ Phosdrin สัตว์ที่ใช้ในการทดลองเพื่อศึกษาว่าพิษมีพิษ เขานิยมใช้หนู (Rat) หนูขาว (Mice) และกระต่าย (Rabbits)

จากค่าของ LD<sub>50</sub> เป็นค่าที่ใช้ทดลองกับสัตว์ เมื่อสัตว์ได้รับวัตถุมีพิษซึ่งไม่สามารถจะใช้พิจารณากับมนุษย์และสัตว์ได้โดยตรง แต่ก็พอให้เราใช้เปรียบเทียบพิษซึ่งจะเกิดเป็นอันตรายต่อมนุษย์ได้พอควร การเป็นพิษระหว่างสิ่งมีชีวิตจะแตกต่างกันในแง่เพศ, กินอาหาร, ชนิดของสิ่งมีชีวิต และวิธีการที่ได้รับวัตถุมีพิษ

### 5.5.3 อันตรายของวัตถุมีพิษที่ใช้กำจัดศัตรูพืช, มนุษย์ และสัตว์

ในปัจจุบันอันตรายจากวัตถุมีพิษซึ่งใช้ป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช นับว่าเป็นภัยใหญ่หลวงมาก เพราะเป็นสารที่สลายตัวยาก เช่น พวกคลอรีเนเตด (Chlorinated hydrocarbon) เช่นพวก ดี ดี ที, ดีลดริน ดังกล่าวแล้ว นอกจากนี้ก็เป็นประเภทสารผสมพวกฟอรัส (ซึ่งสลายตัวเร็วกว่าคลอรีเนเตด) จัดเป็นพวกที่มีอันตรายร้ายแรงมาก

ยาป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชสามารถสะสมไว้ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ได้ ยาพิษเหล่านี้จะถูกกินเข้าไปทุก ๆ วัน วันละเล็กน้อย ทั้งนี้เพราะกสิกรใช้ยาป้องกันศัตรูพืชฉีดในผัก, ผลไม้ เมื่อมนุษย์สัตว์กินพืชเข้าไป จะทำให้ยาพิษเหล่านั้นอาจจะสะสมในส่วนต่างๆ ของร่างกายของมนุษย์ อาจจะเป็นที่สมอง หัวใจ อวัยวะต่างๆ ซึ่งต่อไปอาจจะถูกเปลี่ยนแปลงกลายเป็นสารที่มีพิษมากกว่าเดิมได้ ซึ่งก่อให้เกิดร่างกายอ่อนเพลียหรือเป็นทางนำสู่โรคมะเร็งได้ ในอเมริกาพบว่ายาพิษพวกนี้เป็นสาเหตุที่ทำให้ชาวอเมริกันเป็นโรคหัวใจวาย, โรคประสาท โรคต่างๆ ได้

ตัวอย่างของวัตถุมีพิษที่มีตามท้องตลาด ซึ่งแสดงอำนาจของการเป็นพิษ

ก. ดี ดี ที (DDT) ถ้ามีอยู่เพียง 10 mg ต่อน้ำหนักตัว 1 ก.ก. จะทำให้มนุษย์ไม่สบายทันที

ข. ดีลดริน (Dieldrin) ถ้ามีเพียง 10-20 mg ต่อน้ำหนักตัว 1 ก.ก. จะทำให้มนุษย์เสียชีวิต

ค. บี เอช ซี (BHC) ถ้ามีเพียง 180 mg ต่อน้ำหนักตัว 1 ก.ก. จะทำให้มนุษย์เสียชีวิต

ง. พาราไรธอน (Parathion) ถ้ามีเพียง 120 mg ผู้ใหญ่จะเสียชีวิตทันที สำหรับเด็ก 50 mg จะเสียชีวิตทันที

จ. เท็พ (TEPP) ถ้ามีเพียง 100 mg จะเป็นอันตรายถึงชีวิต

นอกจากจะเป็นอันตรายต่อมนุษย์แล้ว ยังก่อให้เกิดอันตรายต่อสัตว์เลี้ยง สัตว์ป่าอีกด้วย สำหรับสัตว์เลี้ยงนั้น วิธีที่ได้รับยาพิษพวกนี้ก็โดยที่กสิกรฉีดหรือพ่นยาพิษที่ตัวสัตว์หรือคอกสัตว์ นอกจากนี้อาจจะใช้ยาป้องกันกำจัดศัตรูพืชฉีดหญ้าเลี้ยงสัตว์ หรือบริเวณที่ปลูกพืช, หญ้าเลี้ยงสัตว์ อาจจะเคยได้รับการฉีดยาฆ่าศัตรูพืชมาก่อนยาที่จะตกค้างในดินและเมื่อพืชปลูกแล้วพืชก็อาจดูดยาพิษที่มีอยู่ที่พื้นดินได้ ดังนั้นยาพิษอาจมีอยู่ในพืช เมื่อมนุษย์และสัตว์กินพืชก็เป็นทางหนึ่งที่ได้รับยาพิษ

สำหรับสัตว์ป่า อาจได้รับอันตรายจากการพ่นยาทางเครื่องบิน ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้สัตว์ป่าล้มตาย เพราะมีสารตกค้างที่หน้ได้ทัน หรือมีฉะนั้นอาจจะเป็นได้ที่เมื่อฉีดยาพิษลงบนพื้นแล้วฝนจะตกชำระทำให้ยาพิษไหลลงสู่หนอง บึง ลำห้วย ลำธาร เมื่อสัตว์ป่ามากินน้ำในห้วยลำธาร จะก่อให้เกิดการเสียชีวิตได้

จากการค้นคว้าพบว่า ดี ดี ที 1 กก. เมื่อพ่นบนพื้นที่ประมาณ 1 ไร่ จะสามารถทำลายสัตว์เลือดอุ่นและเลี้ยงลูกในนมได้มากมาย หรือออลดริน 30 กรัม ต่อพื้นที่ 1 ไร่ จะทำลายชีวิตนกได้หลายชนิด

จะเห็นได้ว่าความร้ายแรงของยาพิษเหล่านี้มีโทษมหันต์

นอกจากอันตรายดังกล่าวแล้วนั้น ยังก่อให้เกิดอันตรายกับสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ในดินและน้ำอีกด้วย ก่อให้เกิดการทำลายลูกโซ่อาหาร (food chain) ในธรรมชาติอีกด้วย เพราะยาพิษเหล่านี้เมื่อถูกพ่นหรือฉีดลงไปแล้ว จะถูกน้ำฝนชะล้างไหลสู่แม่น้ำ ลำธาร ลำห้วย ทำให้เกิดการทำลายสัตว์น้ำ เช่นพวกปลาต่างๆ แพลงตัน จุลินทรีย์ในดินล้มตาย ซึ่งจะมีผลกระทบต่อเรื่อง สมดุลธรรมชาติ (Balance of Nature) อาจจะนำไปสู่การระบาดของแมลงหรือศัตรูพืชได้

ปัญหาที่สำคัญติดตามมาก็คือ เมื่อฉีดยาป้องกันกำจัดศัตรูพืช แมลงบางอย่างจะสามารถสร้างความต้านทานต่อยาบางชนิด และเมื่อเกิดความต้านทานต่อยาบางชนิด ก็จะทำให้เกิดความต้านทานต่อยาอื่น ๆ อีก ฉะนั้นเมื่อวันและเวลาผ่านไป แมลงก็ยังสร้างความต้านทานมากขึ้น ๆ มนุษย์จึงต้องสังเคราะห์ยาให้มีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้นไปอีก ผลร้ายก็จะ



ตกอยู่กับมนุษย์ คือมนุษย์ก็จะมีโอกาสรับยาพิษนี้มากขึ้น ซึ่งจะทำลายเฝ้าพันธุ์สภาพมนุษย์  
ทุกวันนี้

## 5.6 ปิโตรเลียม (Petroleum)

เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อมนุษย์มาก ปิโตรเลียมมีสารประกอบ  
ไฮโดรคาร์บอนหลายชนิดอยู่ปะปนกัน ปิโตรเลียมมีอยู่ในธรรมชาติอยู่ในโลกลึกลงไป การ  
เกิดปิโตรเลียมในโลกนี้เข้าใจว่าเกิดจากซากของสิ่งมีชีวิตทางทะเลซึ่งอาศัยอยู่ในท้องทะเลที่  
ไม่ลึกมากและนอกจากนี้ยังอยู่ในทะเลสาบ ซากสิ่งมีชีวิตนี้ซึ่งเป็นทั้งพืชและสัตว์จะสะสม  
ทับถมกันมาเป็นเวลานานหลายศตวรรษมาแล้ว และค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงทีละน้อยตามเวลา  
ที่ผ่านไปและประกอบกับแรงกดดันใต้พื้นพิภพมีส่วนช่วยให้เกิดปิโตรเลียม ในโลกเรามี  
แหล่งที่มีปิโตรเลียมมากอยู่ 3 แห่งคือ

ก) แถบอ่าวเม็กซิโก ซึ่งรวมทั้ง เท็กซัส (Texas), ลูเซียนา (Louisiana), โอกลาโฮมา  
(Oklahoma), เม็กซิโก (Mexico), เวนิซุเอลา (Venezuela), ตรินิแดด (Trinidad)

ข) แถบทะเลดำ, แคสเปียน, ทะเลแดง แถวกุ่มประเทศ อิหร่าน, อิรัก, อาระเบีย

ค) แถบอินโดนีเซีย, ซึ่งรวมถึงบอร์เนียว, สุมาตรา และชวา

สำหรับประเทศไทยขณะนี้ก็ได้พบว่ามีแหล่งของปิโตรเลียมอยู่หลายแห่ง ต่อไป  
เศรษฐกิจของประเทศก็จะเปลี่ยนแปลงไปในทางดีและฐานะของพลเมืองก็อาจจะดีขึ้น  
เพราะผลที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียมจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ อีกมากมาย

5.6.1 ส่วนประกอบของปิโตรเลียม ปิโตรเลียมประกอบด้วยสารประกอบไฮโดรคาร์บอน  
เป็นจำนวนมาก และมีของแข็งปนอยู่ด้วย ซึ่งมีสัดส่วนต่างกันตามภูมิประเทศ นอกจากนี้  
ยังมีสารประกอบของออกซิเจน, ไนโตรเจนและซัลเฟอร์อยู่ด้วยไม่เกิน 10%

สำหรับ Natural gas และปิโตรเลียมมัน เชื่อกันว่า เกิดมาจากสิ่งเดียวกัน และจะ  
พบว่าเกิดร่วมกับ Natural gas ซึ่งส่วนใหญ่เป็นมีเทน หรือสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอนุ  
เล็ก ๆ เช่น อีเทน (Ethane) โปรเพน (Propane) และอื่น ๆ

การกลั่นแยกปิโตรเลียม จะต้องแยกเอาส่วนที่ไม่ต้องการ เช่น ดิน น้ำ และทรายที่  
ปนออกไป แล้วนำที่เหลือไปกลั่นตามลำดับส่วนแยกเป็นส่วน ๆ (Fractions) ต่าง ๆ กรรมวิธี  
นี้เรียกว่า Fractional distillation หรือ Fractionation แต่ละส่วนที่แยกออกมานั้นก็นำไป

กลั่นซ้ำเพื่อแยกสารประกอบต่าง ๆ ออกมาอีกเพื่อนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อไป ดังตารางข้างล่างที่แสดงถึงผลที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม

### 5.6.2 ผลที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม

ผลที่ได้	จำนวนคาร์บอน ในอนุ	จุดเดือด °C โดยประมาณ	ประโยชน์ที่นำไปใช้
Gas	C <sub>1</sub> - C <sub>4</sub>	ต่ำกว่า 20°C	เป็นเชื้อเพลิงนำไปใช้เป็นประโยชน์ต่าง ๆ เช่น ก๊าซหุงต้ม, และทำให้รวมตัวกันเองเป็นก๊าซโซลีน
Gasoline	C <sub>5</sub> - C <sub>12</sub>	40°-200°C	เป็นเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์, ใช้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้ม, ใช้เป็นเชื้อเพลิงของเทอร์โบเตอร์ ของ jet engines, ใช้เป็นสารอินทรีย์เพื่อสกัดสารอินทรีย์อื่น ๆ
Gas oil	C <sub>16</sub> - C <sub>18</sub>	สูงกว่า 275°C	ใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องดีเซล เป็นวัตถุดิบเพื่อสังเคราะห์ยาง พลาสติก ฯลฯ
Lubricating oil	สูงกว่า C <sub>17</sub>	สูงกว่า 300°C	ใช้เป็นน้ำมันหล่อลื่น
Residual material	สูงกว่า C <sub>20</sub>	สูงกว่า 350°C	เป็น gas oil, น้ำมันหล่อลื่น, วาสซีลีน, พาราฟิน, ยางมะตอย, ถ่าน coke และอื่น ๆ

สำหรับส่วนก๊าซโซลีน (gasoline) นั้นยังมีสารประกอบที่มีกำมะถันปนอยู่ด้วยซึ่งเป็นอันตรายต่อเครื่องยนต์ เพราะถ้าใช้จะเกิดกำมะถันไดออกไซด์ทำลายลูกสูบเครื่องยนต์เกิดการน็อค (knock) ในปัจจุบันมักจะมีการเติมสารเคมีในน้ำมัน สารที่เติมคือ Tetraethyllead [Pb(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>] เพื่อให้ตะกั่ว (Pb) ใน Tetraethyllead ดึงกำมะถันกลายเป็น PbS น้ำมันเชื้อเพลิงที่ดีเมื่อใช้กับเครื่องยนต์ต้องไม่เกิดการ น็อค ฉะนั้นเขาจึงกำหนดมาตรฐานของน้ำมันเครื่องยนต์โดยใช้คำว่า Octane number เป็นค่าแสดงควมมีประสิทธิภาพของน้ำมัน ถ้าค่า Octane number = 100 จะไม่ก่อให้เกิด น็อค แต่ถ้า Octane number = 0 แสดงว่าจะเกิด น็อค มากที่สุด ดังนั้นน้ำมันเชื้อเพลิงที่ดีต้องมีหลายเกรด

จากที่ได้กล่าวมาแล้วจะเห็นว่าสารอินทรีย์เคมี มีประโยชน์ต่อมนุษย์ และเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตอีกมาก นอกจากนี้ยังมีสารอินทรีย์ที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตมนุษย์ ได้แก่ พวุกคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน ฮอร์โมน ยารักษาโรค ฯลฯ ซึ่งร่างกายมนุษย์จะขาดเสียมิได้