

## บทที่ 5

### ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

#### Diversity of Life

#### วัตถุประสงค์การเรียนรู้

เมื่อศึกษาบทเรียนนี้แล้วนักศึกษาสามารถ

1. บอกความแตกต่างของโครงสร้างแบบโฮโมโลกัสและอะนาโลกัสได้
2. บอกหลักเกณฑ์การแบ่งหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต
3. บอกหลักเกณฑ์การตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ของสิ่งมีชีวิต
4. บอกเกณฑ์ที่ใช้กำหนดลักษณะสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรต่าง ๆ
5. อธิบายและยกตัวอย่างของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรโมเนรา โปรติสตา ฟังไจ พืช สัตว์ และไวรา
6. บอกประโยชน์และโทษของสิ่งมีชีวิตบางชนิดต่อมนุษย์

การศึกษาสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ที่เป็นเพื่อนร่วมโลกของมนุษย์ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วมนุษย์ได้ใช้ประโยชน์เพื่อการยังชีพมาโดยตลอด เนื่องจากสิ่งมีชีวิตมีความหลากหลายทั้งชนิดและจำนวนมาก ระบบการจัดหมวดหมู่ให้มีความเป็นสากลจึงเป็นวิธีทางเดียวที่จะทำให้สามารถทำการศึกษสิ่งมีชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ การกำหนดชื่อที่เป็นวิทยาศาสตร์ของสิ่งมีชีวิตทำให้สามารถสื่อสารกันได้อย่างเข้าใจทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางวิชาการ ทำให้เข้าใจเรื่องราวของสิ่งมีชีวิตมากขึ้น มนุษย์จึงใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตทั้งในด้านผลิตเชิงอาหารและด้านการป้องกัน เช่น ผลิตภัณฑ์จากสิ่งมีชีวิตที่ใช้ป้องกันโรค ทั้งหลายทั้งปวงนี้ก็เพื่อการดำรงชีพที่เป็นปกติสุขของมนุษย์

#### 5.1 การจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต

อริสโตเติล (Aristotle : 384-322 B.C) จัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตโดยพิจารณาจากรูปร่าง ลักษณะ (structure) ที่อยู่อาศัย (habitat) และการดำรงชีวิต (mode of living) โดยแบ่งพืชเป็น 3 กลุ่ม คือ ไม้ล้มลุก ไม้พุ่มและไม้ยืนต้น แบ่งสัตว์เป็น 2 กลุ่ม คือ สัตว์มีกระดูกสันหลัง

(Enaima or Vertebrates) มีเลือดสีแดง และ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Anaima or Invertebrates) ไม่มีเลือดสีแดง

คาโรลัส ลินเนียส (Carolus Linnaeus : ค.ศ. 1707-1778) จัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตได้แก่ พืชดอกเป็นหมวดหมู่โดยใช้จำนวนเกสรตัวผู้เป็นเกณฑ์ ซึ่งปัจจุบันยังใช้อยู่ แบ่งสัตว์เป็น 6 กลุ่ม ได้แก่ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง แมลง ปลา สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ นก และ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ได้เขียนหนังสือเกี่ยวกับพืชชื่อ Species Plantarum และหนังสือเกี่ยวกับสัตว์ชื่อ Systema Nature เป็นนักวิทยาศาสตร์คนแรกที่คิดระบบเรียกชื่อพืชและสัตว์ที่เป็นสากล เรียกว่า ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name) ลินเนียสได้รับการยกย่องว่าเป็นบิดาแห่งอนุกรมวิธาน เพราะเป็นผู้วางรากฐานวิธีจัดจำพวกพืชและสัตว์

### ชื่อวิทยาศาสตร์ของสิ่งมีชีวิต



รูปที่ 5.1.1 Carolus Linnaeus (1707-78)

(จาก George B. Johnson, 1997)

ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name) เป็นชื่อของสิ่งมีชีวิตที่ทำให้สื่อสารได้ตรงกันในกลุ่มนัก วิทยาศาสตร์และคนทั่วไป ทำให้มีการแลกเปลี่ยนความรู้กันได้อย่างกว้างขวาง คาโรลัส ลินเนียส เป็นผู้คิดระบบการตั้งชื่อสิ่งมีชีวิตที่ประกอบด้วย 2 ส่วน (Binomial Nomenclature System) คือส่วนแรกเป็นชื่อสกุล (generic name) ส่วนที่ 2 เป็นชื่อเฉพาะตัว (Specific epithet)

### หลักเกณฑ์สำคัญในการตั้งชื่อวิทยาศาสตร์

1. ชื่อวิทยาศาสตร์ ต้องเป็นภาษาละติน ไม่ว่าจะมียรากศัพท์มาจากภาษาใด
2. ชื่อวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ แฟมิลี ต้องลงท้ายชื่อตามกฎ แฟมิลีของพืชลงท้ายด้วย *aceae* แฟมิลีสัตว์ลงท้ายด้วย *idea*
3. ชื่อในลำดับสปีชีส์ ใช้กฎ binomial system คือประกอบด้วยคำ 2 คำ คำแรกเป็นชื่อสกุล (genus) ใช้อักษรตัวใหญ่ขึ้นต้น คำหลังเป็นชื่อเฉพาะตัวซึ่งมักเป็นคำคุณศัพท์ที่แสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิตใช้อักษรตัวเล็กขึ้นต้น

4. เขียนหรือพิมพ์ในลำดับสปีชีส์ต้องมีความแตกต่างจากข้อความทั่วไปคือ ใช้เป็นอักษรตัวเอน หรือขีดเส้นใต้

### ลำดับในการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต

ลำดับหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตจัดเรียงจากกลุ่มใหญ่ลงไปกลุ่มย่อยคือ Kingdom Phylum (หรือ Division) Class Order Family Genus และ Species

สปีชีส์ (species) เป็นหน่วยพื้นฐานในการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยประชากรที่มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดทางบรรพบุรุษ สิ่งมีชีวิตสปีชีส์เดียวกันจะมีอวัยวะที่มีโครงสร้างและหน้าที่อย่างเดียวกัน สามารถผสมพันธุ์กันได้ลูกที่ไม่เป็นหมัน

### ตัวอย่างลำดับหมวดหมู่และชื่อของสิ่งมีชีวิต

ลำดับหมวดหมู่	คน	ผึ้ง	โอ๊คแดง
Kingdom	Animalia	Animalia	Plantae
Phylum	Chordata	Arthropoda	Anthophyta
Class	Mammalia	Insecta	Dicotyledones
Order	Primates	Hymenoptera	Fagales
Family	Hominidae	Apidae	Fagaceae
Genus	<i>Homo</i>	<i>Apis</i>	<i>Quercus</i>
Species	<i>Homo sapiens</i>	<i>Apis mellifera</i>	<i>Quercus rubre</i>

ชื่อของคน คือ *Homo Homo rapines*

ชื่อของผึ้ง คือ *Apis Apis mellifera*

ชื่อของโอ๊คแดง คือ *Quercus Quercus rubre*

### ระบบการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิต

1. Artificial System เป็นระบบการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตโดยพิจารณาลักษณะโครงสร้างภายนอกที่สังเกตเห็นได้ โดยจัดพวกที่มีลักษณะคล้ายกันไว้เป็นพวกเดียวกัน เป็นระบบที่ใช้ในสมัยของอริสโตเติล

2. Natural System เป็นระบบที่จัดจำแนกสิ่งมีชีวิตโดยพิจารณาจากลักษณะตามธรรมชาติ ลักษณะโครงสร้างภายนอกและภายในตลอดจนพฤติกรรมและนิเวศวิทยา เป็นระบบที่ลื่นเ็นใช้

3. Phylogenetic System เป็นระบบที่พิจารณาจากความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตที่มีบรรพบุรุษร่วม ประกอบกับความรู้ทางชีววิทยาและวิทยาศาสตร์สมัยใหม่แขนงต่าง ๆ เป็นระบบที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

4. Modern System เป็นระบบการจัดหมวดหมู่ที่ผสมผสานระหว่าง Natural System และ Phylogenetic System เข้าด้วยกัน โดยรวมถึงสัณฐานวิทยา กายวิภาค การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การเจริญและพัฒนาของเอ็มบริโอ องค์กรประกอบทางชีวเคมีของเซลล์และ หลักฐานจากซากดึกดำบรรพ์มาเป็นเกณฑ์ร่วมกัน

### เกณฑ์การจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต

ปัจจุบันการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตพิจารณาจากหลักฐานต่าง ๆ หลายด้านประกอบกันได้แก่

1. หลักฐานทางวิวัฒนาการ พิจารณาจากสิ่งมีชีวิตที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน จะมีบรรพบุรุษร่วมกัน โดยศึกษาจากซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตที่พบเห็นในชั้นหินในยุคต่าง ๆ เช่น ซากม้าโบราณ นกโบราณ เป็นต้น

2. หลักฐานทางกายวิภาค (anatomy) ของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างที่มีจุดกำเนิดเดียวกัน แต่พัฒนาแยกกันไปทำหน้าที่ต่างกัน (homologous structure) ของสิ่งมีชีวิตย่อมแสดงถึงความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการที่ใกล้ชิดมากกว่าพวกที่มีจุดกำเนิดของโครงสร้างต่างกันแต่พัฒนามาทำหน้าที่อย่างเดียวกัน (analogous structure)

3. หลักฐานแบบแผนการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต เป็นสิ่งสนับสนุนการมีบรรพบุรุษร่วมกัน เช่น การเจริญเติบโตของตัวอ่อนสัตว์มีกระดูกสันหลังจะมีลักษณะและแบบแผนการเจริญเติบโตที่คล้ายคลึงกัน ตัวอ่อนจะมีการเจริญเติบโตโดยทบทวนลักษณะของบรรพบุรุษเสมอ

4. หลักฐานทางชีวเคมี และกระบวนการทางสรีรวิทยาของสิ่งมีชีวิตตลอดจนการถ่ายทอดทางกรรมพันธุ์ สิ่งมีชีวิตยิ่งมีความใกล้ชิดทางกรรมพันธุ์มากเท่าใด ย่อมมีโครงสร้างของเซลล์และองค์กรประกอบทางเคมีที่คล้ายคลึงกันมากเท่านั้น

5. หลักฐานทางพฤติกรรม ความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและการแพร่กระจายพันธุ์ตามสภาพภูมิศาสตร์ สิ่งมีชีวิตบางชนิดที่เดิมเคยเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันมาก่อน อาศัยอยู่ในแหล่งที่อยู่เดียวกัน เมื่อมีการแยกตัวของแผ่นดินโดยมีทะเลมหาสมุทรขวางกั้น ทำให้ต้องแยกกันอยู่และต่างปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่เป็นเวลานานมาก ๆ ทำให้แยกกันเป็นคนละสปีชีส์โดยไม่มีการผสมพันธุ์กันอีก

## 5.2 อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต

แนวความคิดการจำแนกสิ่งมีชีวิตเป็นการจัดสิ่งมีชีวิตตามลักษณะของเซลล์และองค์ประกอบทางเคมี ระดับเซลล์ที่เหมือนกันหรือคล้ายกันมากที่สุดจะจัดอยู่ในอาณาจักร (Kingdom) เดียวกัน ปัจจุบันมีการจัดสิ่งมีชีวิตเป็น 3-5 อาณาจักร

วิทเทเคอร์ (Whittaker : 1969) แบ่งสิ่งมีชีวิตเป็น 5 อาณาจักร คือ อาณาจักรโมเนรา (Monera Kingdom) อาณาจักรโปรติสตา (Protista Kingdom) อาณาจักรฟังไจ (Fungi Kingdom) อาณาจักรพืช (Plant Kingdom) และอาณาจักร (Animal Kingdom)

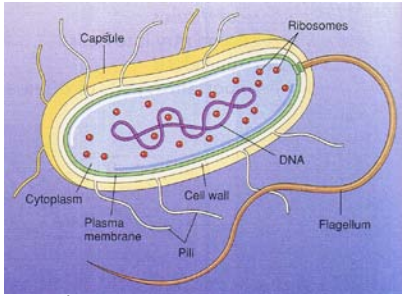
นอกจากนี้นักวิทยาศาสตร์พบว่าสิ่งมีชีวิตพวกไวรัสและไวรอยด์มีลักษณะแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรอื่น ๆ เป็นอย่างมากไม่มีเซลล์ ดำรงความมีชีวิตโดยการอาศัยอยู่ในเซลล์สิ่งมีชีวิตอื่น และทวีจำนวนได้ ด้วยเหตุนี้นักวิทยาศาสตร์บางคนจึงจัดไวรัสและไวรอยด์ไว้เป็นอาณาจักรหนึ่งคือ อาณาจักรไวรัส (Vira Kingdom)

## 5.3 อาณาจักรโมเนรา (Monera Kingdom)

สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรโมเนราเป็นพวกเซลล์ยูคาริโอต มี 2 กลุ่ม คือ แบคทีเรีย และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

### แบคทีเรีย (Bacteria)

แบคทีเรีย จัดอยู่ในไฟลัมซิโซไมโคไฟตา (Phylum Schizomycophyta) ลักษณะสำคัญคือ ผนังเซลล์ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรตและกรดอะมิโน บางชนิดมีสารสีที่จับพลังงานแสงได้ คือ bacterio chlorophyll จึงสามารถสร้างอาหารโดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ ไม่มี mitochondria แต่มี Mesosome มีรูปร่างของเซลล์ 3 แบบ คือ ลักษณะ



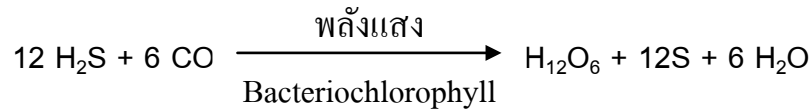
รูปที่ 5.3.1 โครงสร้างของแบคทีเรีย  
(จาก George B. Johnson, 1997)

กลมหรือรี (coccus) ลักษณะแท่งทรงกระบอก (rod หรือ bacillus) และลักษณะเป็นเกลียว (Spirillum)

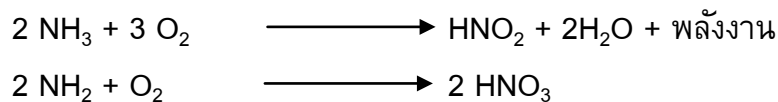
แบคทีเรียสามารถสร้างเกาะขึ้นภายในเซลล์ คือ เอนโดสปอร์ (endospore) เมื่อสภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสมหรือเมื่อได้รับการกระตุ้นทางเคมีหรือฟิสิกส์ เป็นกรดไดพิโคลินิก (dipicolinic acid ; DPA) ซึ่งไม่พบในเซลล์ปกติทั่วไป

### การดำรงชีวิตของแบคทีเรีย

1. แบคทีเรียที่ใช้พลังงานแสง (photothrophic bacteria หรือ photosynthetic bacteria) เป็นพวกที่มีสารสี Bacteriochlorophyll a, c และ d, Carotenoid (Carotene หรือ Xanthophyll) โดยการทำปฏิกิริยาของ  $\text{CO}_2$  และแก๊ส  $\text{H}_2\text{S}$  ที่ได้จากการสลายตัวของสารอินทรีย์

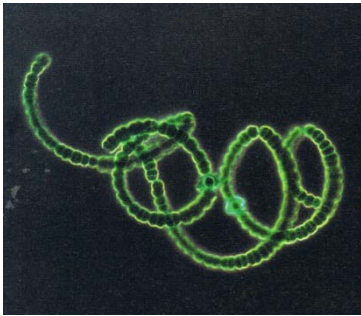


2. แบคทีเรียที่ใช้พลังงานจากปฏิกิริยาเคมี (chemotrophic bacteria หรือ chemosynthetic bacteria) เป็นพวกที่ใช้ออกซิเจนในการสันดาปสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์



แบคทีเรียจึงแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ตามความต้องการออกซิเจนคือ แบคทีเรียที่ต้องการออกซิเจน (aerobic bacteria) แบคทีเรียที่ไม่ต้องการออกซิเจน (anaerobic bacteria) และแบคทีเรียที่ถ้ามีออกซิเจนก็ใช้และไม่มีออกซิเจนก็ดำรงชีวิตอยู่ได้ (facultative bacteria)

### สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Blue green algae)



รูปที่ 5.3.2 Cyanobacterium :

Anabaena

(จาก George B. Johnson, 1997)

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจัดอยู่ใน Phylum Cyanophyta มีลักษณะสำคัญคือ เซลล์มีสาร chlorophyll กระจายอยู่ในไซโทพลาสซึม โดยไม่อยู่ใน Plastid นอกจากนี้มีสารสีอื่นได้แก่ phycoerythrin phycocyanin ซึ่งไม่พบในสาหร่ายชนิดอื่น เซลล์มักมีเมือกหุ้ม อาจอยู่เป็นเซลล์เดี่ยว เป็นกลุ่ม หรือต่อกันเป็นสาย ได้แก่ Nostoc Anabaena Oscillatoria

### 5.4 อาณาจักรโปรติสตา (Kingdom Protista)

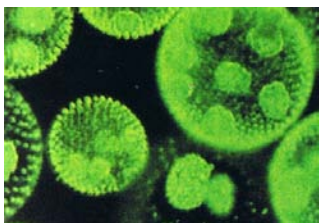
สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรโปรติสตาเป็นพวกเซลล์ยูคาริโอต มีทั้งชนิดเซลล์เดี่ยวหรือหลายเซลล์ที่ไม่มี differentiation ได้แก่ สาหร่าย (algae) ไลเคนส์ (Lichens) ราเมือก (slime mold) และโปรโตซัว (Protozoa)

#### สาหร่าย (algae)

สาหร่ายเป็นเซลล์ที่มี chlorophyll และสารอื่น ๆ มีโครงสร้างของอวัยวะที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เป็นเซลล์เดี่ยว สืบพันธุ์ได้ทั้งไม่อาศัยเพศและอาศัยเพศ โดยไซโกต เจริญเป็นสาหร่ายหน่วยใหม่โดยไม่ผ่านระยะเอมบริโอ

สาหร่ายแบ่งเป็น 4 ไฟลัม

#### Phylum Chlorophyta (green algae)

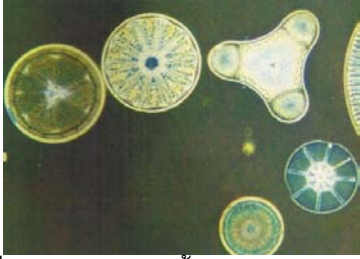


รูปที่ 5.4.1 สาหร่ายสีเขียว

(จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : เซลล์มี chlorophyll a, b Carotenoid ผนังเซลล์ประกอบด้วยเซลล์ลูโลส Silicon และ Calcium มี flagellum 1-8 เส้น มีสารอาหารสูงโดยเฉพาะโปรตีน ได้แก่ Spirogyra Scenedesmus Chlorella ulothrix gonium

### Phylum Chrysophyta (golden brown algae)



รูปที่ 5.4.2 สาหร่ายสีน้ำตาลแกมเหลืองพวก ไดอะตอม (จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : เซลล์มี chlorophyll a, c ผันเซลล์ประกอบด้วยซิลลูโลส Silicon และสารเมือกสร้างและสะสมน้ำตาล chrysolaminaria และหยดน้ำมัน Diatom เป็นเซลล์เดี่ยว รูปร่างหลายแบบ คือ สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม กลม ฯลฯ ลักษณะเป็นฝา 2 ฝาประกบกันสนิท ได้แก่ Diatom

Diatom เป็นสาหร่ายที่มีประโยชน์และมีชีวิตเป็นแหล่งอาหารสำคัญของสัตว์ทะเล เมื่อตายจะสะสมซากเป็นชั้นหินใต้ทะเลคือ Diatomaceous earth เป็นแหล่งของแร่ธาตุและน้ำมัน ซึ่งนำมาทำเป็นเชื้อเพลิง หิน นำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น ยาขัดโลหะ เงิน ทองเหลือง ยาสีฟัน สารฟอกสี ฉนวน และอุปกรณ์การกรองสาร

### Phylum Phaeophyta (brown algae)



รูปที่ 5.4.3 สาหร่ายสีน้ำตาล (จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : เซลล์มี chlorophyll a, c Carotene Xanthophyll และ fucoxanthin ผันเซลล์ประกอบด้วยซิลลูโลส alginic acid Sulphate และ mucopolysaccharide สร้างและสะสมน้ำตาล Laminarin และ manitol alcohol เซลล์รวมกลุ่มทำหน้าที่คล้ายราก (hold fast) ลำต้น (stipe) และใบ (blade) มี Trumpet hyphae ช่วยในการลำเลียง บางชนิดมีถุงลมอยู่ที่ stipe ช่วยให้ลอยตัวได้

สาหร่ายสีน้ำตาลมีความสำคัญใช้เป็นอาหาร สกัดสาร alginic acid ใช้ในอุตสาหกรรมในรูปสารประกอบ algin ในการทำสี ยาน้ำ ขนมหวาน เพราะ algin มีความเหนียวและไม่ตกตะกอนง่าย นำมาเผาสกัด เอาไอโอดีนและโปแตสเซียมนำไปใช้ในรูปปุ๋ยธรรมชาติ

ได้แก่ Sargassum Pudina Laminaria Dictyota Macrocytis



## Phylum Rhodophyta (Red algae)



รูปที่ 5.4.4 สาหร่ายสีแดง

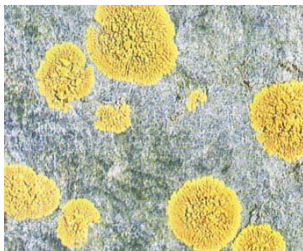
(จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : เซลล์มี chlorophyll a, d Carotene Xanthophyll Phycocyanin และ Phycoerytrin ผั่งเซลล์ประกอบด้วยเซลล์โลส เพคติน calcium มีสารเมือกคือ Carageenan เคลือบภายนอก สาหร่ายสีแดงมีประโยชน์ใช้เป็นอาหาร เช่น Porphyra ที่คนจีนเรียก จี๋ฉ่าย carageenan ใช้ผลิตวุ้นใช้ในอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องและเครื่องสำอาง ได้แก่ Polysiphonia Porphyra

## ไลเคนส์ (Lichens)

ไลเคนส์เป็นสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด คือ สาหร่ายและราที่อาศัยอยู่ด้วยกันแบบภาวะที่พึ่งพา โดยสาหร่ายทำการสังเคราะห์ด้วยแสง จากความชุ่มชื้น ( $H_2O$ ) และ  $CO_2$  ที่ได้จากกลุ่มเส้นใย (mycelium) ของราที่หุ้มอยู่ภายนอก สาหร่ายส่วนใหญ่เป็นพวกสาหร่ายสีเขียว (green algae) หรือสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue green algae) ส่วนราส่วนใหญ่เป็นพวก แอสโคไมซีตีส (Ascomycetes) และส่วนน้อยเป็นพวก เบสิดิโอไมซีตีส (basidiomycetes)

ไลเคนส์แบ่งเป็น 3 กลุ่มตามรูปร่าง



Crustose



fruticose



foliose

รูปที่ 5.4.5 ไลเคนส์ชนิดต่าง ๆ (จาก George B. Johnson, 1997)

1. ครัสโตส (Crustose form) ลักษณะเป็นแผ่นบาง (Crust-like) ติดแน่นกับเปลือกไม้ หรือก้อนหิน

2. ฟรุติโคส (fruticose form) หรือฝอยลมมีลักษณะเป็นเส้นเล็ก ๆ แตกเป็นกิ่งก้าน คล้ายพุ่มไม้เตี้ย ๆ ขนาดเล็ก

3. โฟลิโอส (foliose form) ลักษณะเป็นแผ่นแบนบางคล้ายใบไม้ มีบางส่วนยึดติดกับเปลือกไม้หรือก้อนหิน

ไลเคนส์เป็นโปรติสต์ที่มีประโยชน์

1. ทำสีย้อมในสมัยก่อนใช้ไลเคนส์สำหรับย้อมผ้าสีของเครื่องใช้

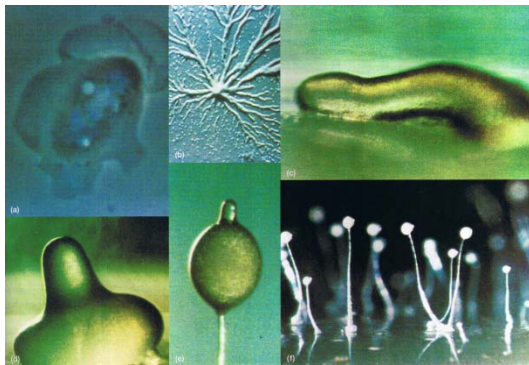
2. เป็นยารักษาแผล ไพรวก และแก้พิษสัตว์

3. เป็นดัชนีวัดมลพิษของอากาศ ไลเคนส์ที่เกาะอยู่ตามต้นไม้หรือกำแพงในเมือง จะดูดซับสารมลพิษจากอากาศเข้าไปสะสมถึงระดับหนึ่งแล้วจะตาย ดังนั้นเขตเมืองที่มีอากาศเสียมาก ๆ จึงไม่พบไลเคนส์ตามต้นไม้ ก้อนหิน หรือกำแพง

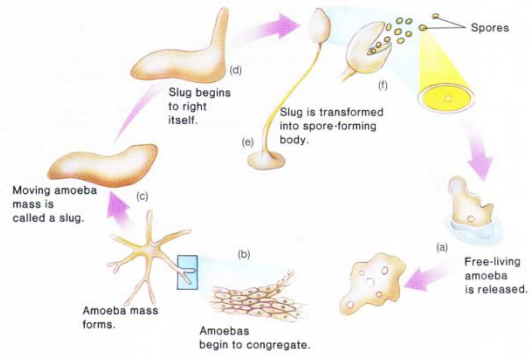
### ราเมือก (Slime mold)

ราเมือกจัดอยู่ในไฟลัม มิกโซไมโคไฟตา (Phylum Myxomycophyta) มีวงชีวิตที่มีการเจริญเป็นสองระยะ พลาสโมเดียม (plasmodium) มีลักษณะเป็นก้อนเมือก เนื่องจากกลุ่มเซลล์ที่แบ่งตัวได้ จะไม่มีการแบ่งไซโทพลาสซึม จึงเป็นก้อนโปรโตพลาสซึมที่มีนิวเคลียสจำนวนมาก ไม่มีผนังเซลล์ ก้อนเมือกที่เคลื่อนที่ได้เข้าเป็นแบบอะมีบา (amoeboid movement) กินอาหารโดยวิธีฟาโกไซโตซิส ระยะนี้จะเป็นช่วงที่มีความชื้นสูง ช่วงระยะเวลาที่แห้งแล้ง ก้อนเมือกจะหยุดการเคลื่อนที่และสร้างก้านชูอับสปอร์ ภายในอับสปอร์จะมีสปอร์ สปอร์จะปลิวไปตกในที่ต่าง ๆ เมื่อมีความชื้นพอเหมาะสปอร์ก็จะงอกเป็นเซลล์ 2 ชนิด คือ myxamoeba cell กับ swarm cell ซึ่งสามารถเปลี่ยนกลับไปมาได้ เซลล์ทั้ง 2 ชนิดจะแบ่งเซลล์ และผสมพันธุ์ในกลุ่มเซลล์ชนิดเดียวกันได้เป็น zygote ที่พัฒนาไปเป็น plasmodium ต่อไป

ราเมือกพบได้ตามที่ชื้นแฉะ เช่น กองไม้ผุ กองใบไม้ที่ทับถมนาน ๆ ตามพื้นดินที่ร่มชื้น มีสีต่าง ๆ เช่น ขาว เหลือง ส้ม



ก.



ข.

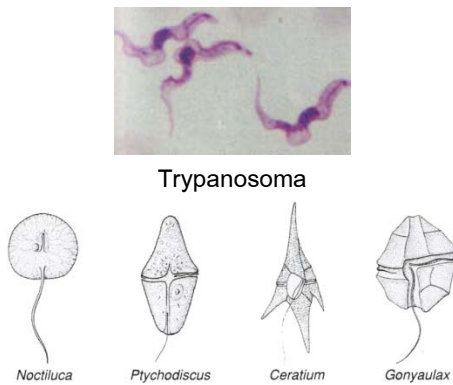
รูปที่ 5.4.6 ราเมือกชนิดต่าง ๆ (ก) และวงจรชีวิตของราเมือก (ข)

(จาก George B. Johnson, 1997)

### โปรโตซัว (Protozoa)

โปรโตซัว จัดอยู่ในไฟลัมโปรโตซัว (phylum protozoa) มีทั้งชนิดที่เป็นเซลล์เดี่ยวหรือรวมเป็นกลุ่มเซลล์ รูปร่างหลายแบบ รูปไข่ ยาวรี บางชนิดมีรูปร่างไม่แน่นอน มีทั้งน้ำจืด น้ำเค็ม และพื้นดิน ดำรงชีวิตทั้งอิสระ ภาวะต้องพึ่งพา และปรสิต แบ่งเป็น 4 กลุ่ม

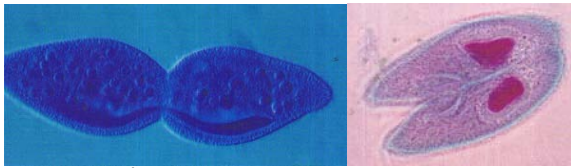
### Class Mastigophora (Flagellata)



รูปที่ 5.4.7 Flagellate Protozoa  
(จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : เซลล์มีเส้น (Flagella) สำหรับเคลื่อนที่ พบทั้งน้ำจืดและน้ำเค็ม ส่วนใหญ่ดำรงชีวิตอิสระ พวกที่เป็นปรสิต เช่น Trypanosoma เป็นปรสิตในเลือดของสัตว์เลี้ยงและคน ทำให้เกิดโรคออฟริกัันเหงาหลับ (African Sleeping Sickness)

### Class Ciliata



รูปที่ 5.4.8 Paramecium ขณะสืบพันธุ์  
(จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : เซลล์มีขน (cilia) ใช้พัดโบกในการเคลื่อนที่และพัดพาอาหารเข้าสู่เซลล์ ส่วนใหญ่อยู่ในน้ำจืด

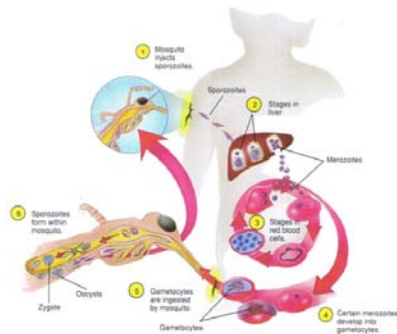
### Class Sarcodina



Amoeba  
รูปที่ 5.4.9 Sarcodin Protozoa  
(จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : เคลื่อนที่โดยการไหลเวียนของไซโตพลาสซึมในเซลล์เป็นขาเทียม (Pseudopodium) ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในน้ำจืดมีชีวิตอิสระ บางชนิดเป็นปรสิตในลำไส้คน เช่น *Entamoeba histolytica* ทำให้เกิดโรคบิด

### Class Sporozoa



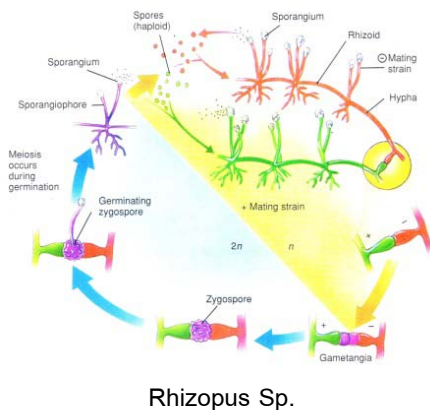
รูปที่ 5.4.10 วงจรชีวิตของพลาสโมเดียม ขณะสร้างสปอร์ในเม็ดเลือดคน และสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในตัวยุง (จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : เซลล์ไม่มีโครงสร้างสำหรับการเคลื่อนที่ ต้องอาศัยพาหะ ดำรงชีวิตเป็นปรสิตทั้งหมด สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยการสร้างสปอร์สลับกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ บางชนิดทำให้เกิดโรคร้ายแรง เช่น plasmodium เป็นเชื้อไข้มาลาเรียในคน โดยมียุงเป็นพาหะ

## 5.5 อาณาจักรฟังไจ (Kingdom Fungi)

ฟังไจเป็นสิ่งมีชีวิตที่เซลล์ไม่มีคลอโรพิลล์ลักษณะเซลล์เป็นเส้นใย (hypha) เป็นพวกหลายเซลล์รวมเป็นกลุ่มเส้นใยเรียกว่า ไมซีเลียม (mycelium) ผนังเซลล์เป็นสารพวก ลิกนิน และสารอื่น ๆ เช่น ไคติน แคลโลส และเซลลูโลส ส่วนใหญ่ดำรงชีวิตเป็นแบบภาวะ มีการย่อยสลาย (Saprophytism) บางชนิดเป็นปรสิต และภาวะที่ต้องพึ่งพา เช่น อยู่ร่วมกับสาหร่ายในพวกไลเคนส์ สืบพันธุ์ได้ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ ฟังไจ แบ่งเป็น 4 กลุ่ม

### Phylum Zygomycota



Rhizopus Sp.

รูปที่ 5.5.1 วงชีวิตของรา Rhizopus  
(จาก George B. Johnson, 1997)

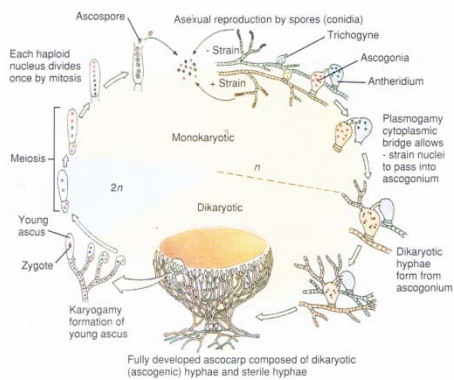
ลักษณะทั่วไป : เป็นเซลล์เดี่ยว mycelium ไม่มีผนังกันตามขวาง สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยการสร้างสปอร์ และสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ โดยวิธี Conjugation ราวบางชนิดมีประโยชน์ในอุตสาหกรรมผลิตกรดฟูมาริกผลิตอัลกอฮอล์ ราวบางชนิดทำให้เกิดโรคพืช เช่น ราน้ำค้างในกะหล่ำ และองุ่น

### Phylum Ascomycota



ลักษณะทั่วไป : mycelium มีผนังกันตามขวาง สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยการสร้างสปอร์ conidia บน sterigma สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ โดยการสร้าง ascospore จำนวน 4 หรือ 8 ภายในถุง (ascus) โดยวิธีสร้างเซลล์อิสระ (free cell formation)

ราใน class นี้มีประโยชน์ในอุตสาหกรรม

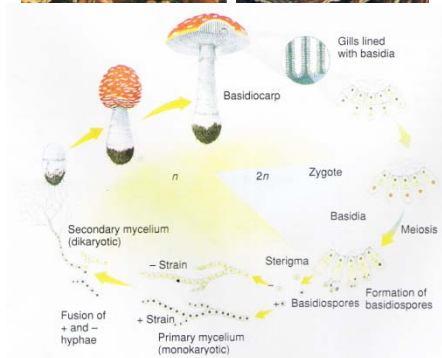


รูปที่ 5.5.2 วงชีวิตของรา Ascomycota  
(จาก George B. Johnson, 1997)

หมักเหล้าเบียร์ ทำขนมปัง เต้าเจี้ยว อัลกอฮอล์  
ปมเนย ผลิตภัณฑ์อินทรีย์ วิตามิน และยา  
ปฏิชีวนะ

ชนิดที่ทำให้เกิดโทษ ได้แก่ ราที่ผลิต  
สารพิษ aflatoxin โรคระบบหายใจ และโรคพืช  
ได้แก่ *Aspergillus Sp.* *Penicillium Sp.*

### Phylum Basidiomycota



รูปที่ 5.5.3 วงชีวิตของรา Baridiomycota  
(จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ โดยการ  
สร้างสปอร์ บนเซลล์รูปกระบอง (Basidium) ที่  
อยู่บน gills เรียกว่า basidiospore เส้นใยรวมตัว  
กันสร้างเป็น Fruiting body ซึ่งเป็นที่เกิดของ  
basidium เรียกว่า basidiocarp หรือดอกเห็ด  
เห็ดหลายชนิดใช้เป็นอาหาร เช่น เห็ดหูหนู  
เห็ดหอม เห็ดนางรม เห็ดเป๋าหื้อ เห็ดฟาง ฯลฯ  
เห็ดบางชนิดมีพิษที่มีอันตรายถึงตาย



## Phylum Deuteromycota (Fungi imperfecti)

ลักษณะทั่วไป : ยังไม่พบการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยการสร้างสปอร์ด้วยโครงสร้าง Conidia ราใน class นี้ บางชนิดมีประโยชน์ในการผลิตยาปฏิชีวนะ ผลิตกรดซิตริก บางชนิดทำให้เกิดโรค เช่น กลาก เกลื้อน และเท้าเปื่อย

## 5.6 อาณาจักรพืช (Kingdom Plantae)

สิ่งมีชีวิตที่จัดเป็นพืช เป็นพวกหลายเซลล์ (multicellular organism) ที่กลุ่มเซลล์พัฒนาเป็นเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่เฉพาะอย่าง โครงสร้างของอวัยวะสืบพันธุ์ประกอบด้วยเซลล์ที่จะเจริญไปเป็นเซลล์สืบพันธุ์จะถูกห่อหุ้มด้วยเซลล์ที่เป็นหมัน การเจริญของไซโกตไปเป็นต้นสปอโรไฟต์ (Sporophyte) จะผ่านระยะเอมบริโอ เซลล์มีคลอโรฟิลล์อยู่ในพลาสต์ติดเป็นพวกที่มีวงชีวิตแบบสลับ (alternation of generation)

อาณาจักรพืชแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ในลำดับ Division จากพืชชั้นต่ำไปยังพืชชั้นสูง

### Division Bryophyta



Liverwort



Moss

รูปที่ 5.6.1 พืชในไฟลัมไบรโดไฟตา  
(จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : ไม่มีเนื้อเยื่อลำเลียง เป็นพืชขนาดเล็ก ช่วงชีวิตที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ (gametophyte generation) ต้นแกมีโตไฟต์มีหลายแบบ บางชนิดเป็นแผ่นแบนติดอยู่กับหิน ดิน เช่น ลิเวอร์เวิร์ด บางชนิดมีลักษณะคล้ายต้นไม้ เช่น มอส ช่วงชีวิตที่สร้างสปอร์ (sporophyte generation) ต้นสปอโรไฟต์จะมีฟุต (foot) ยึดติดกับต้นแกมีโตไฟต์ ชูก้านอับสปอร์ (seta) และสร้างอับสปอร์ (capsule หรือ sporangium) ที่ปลายก้าน ช่วงแกมีโตไฟต์จะยาวนานถือว่าเป็นระยะเด่นกว่าช่วงสปอโรไฟต์ ซึ่งเป็นระยะสั้น ๆ สปอโรไฟต์ไม่เป็นอิสระต่อแกมีโตไฟต์ คือต้องอยู่บนแกมีโตไฟต์ตลอดชีวิต

### Division Psilophyta (Psilotum หรือหวายทะนอย)



รูปที่ 5.6.2 หวายทะนอย

(จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : มีเนื้อเยื่อลำเลียง สปอโรไฟต์ที่อยู่เหนือดินมีสีเขียวสังเคราะห์ด้วยแสง แตกกิ่งแบบสองแฉก ไม่มีราก ไม่มีใบ สร้างอับสปอร์ตามกิ่ง มีลำต้นใต้ดิน (rhizome) ต้นแกมีโตไฟต์จะงอกรากสปอร์มีขนาดเล็ก

### Division Lycophyta



Lycopodium

รูปที่ 5.6.3 พืชไฟลัมไลโคไฟตา

(จาก George B. Johnson, 1997)

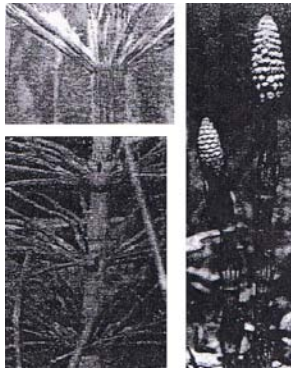
ลักษณะทั่วไป : ต้นสปอโรไฟต์มีส่วนที่อยู่ใต้ดิน (Rhizome) และส่วนที่อยู่บนดิน อาจตั้งตรง หรือทอดไปตามผิวดินบางชนิดเกาะอยู่บนต้นไม้ (epiphyte) มีรากและใบขนาดเล็ก (microphyll) เรียงเป็นเกลียวรอบกิ่งหรือลำต้น แตกกิ่งแบบ 2 แฉก สร้างสปอร์ในอับสปอร์ที่มีใบขนาดเล็กรองรับ อัดแน่นเป็น strobilus หรือ cone ที่ปลายกิ่ง แกมีโตไฟต์เจริญมาจากสปอร์อยู่บนดินหรือใต้ดิน มีอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (Antheridium) และเพศเมีย (Archegonium) อยู่บนต้นเดียวกัน

Lycopodium ในประเทศไทย เช่น ช้องนางคลี สร้อยสุกรม สามร้อยยอด หญ้ารังไก่อ่ หางกระรอก สร้อยสีดา

Selaginella เช่น เพ็ญนง พอค้ำดีเมีย หญ้าร่องไห่ ดินตุ๊กแก



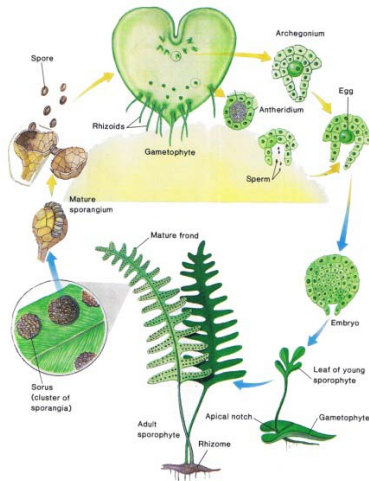
### Division Sphenophyta (Equisetum หรือหญ้าถอดปล้อง)



รูปที่ 5.6.4 หญ้าถอดปล้อง

ลักษณะทั่วไป : ต้นสपोโรไฟต์มีลำต้นใต้ดินที่มีรากแตกตามข้อ ลำต้นบนดินมีสีเขียวเป็นข้อปล้อง เนื้อข้อมีเนื้อเยื่อเจริญทำให้ปล้องยืดยาวได้เหมือนพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ผิวลำต้นเป็นร่องและสันตามยาว มีใบขนาดเล็ก (microphyll) ปลายกิ่งมีอับสปอร์ที่อัดแน่นเป็น strobilus แกมีโตไฟต์มีลักษณะเป็นแผ่นแคลลัสมีไรซอยด์ antheridium และ archegonium เกิดอยู่บนต้นเดียวกัน

### Division Pterophyta (Fern)



รูปที่ 5.6.5 วงชีวิตเฟิร์น

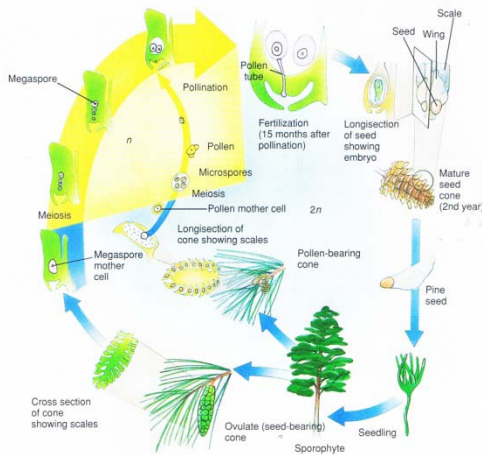
(จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : สपोโรไฟต์มีลำต้นใต้ดิน (Rhizome) ใบอ่อนม้วนงอจากปลายใบมายังโคนใบ ซึ่งเป็นลักษณะที่มีในเฟิร์นเท่านั้น ใบแกมีขนาดเล็กและรูปร่างแตกต่างกันมาก เรียกฟรอนด์ (Frond) มีทั้งชนิดใบเดี่ยว และใบประกอบ สร้างสปอร์เป็นกลุ่มเรียกว่า ซอรัส (sorus) ด้านหลังใบ แกมีโตไฟต์เป็นแผ่นขนาดเล็กรูปหัวใจมีไรซอยด์ antheridium และ archegonium อยู่บนต้นเดียวกัน

เฟิร์นเป็นพืชที่อาศัยอยู่ทั้งบนบก ชายน้ำ ในน้ำ และเกาะอยู่บนพืชอื่น เฟิร์นที่อยู่บนพื้นดินบางชนิดมีลำต้นขนาดใหญ่ คือ เฟิร์นต้น (tree fern) ที่มีลำต้นสูง 50-75 ฟุต เฟิร์นน้ำ เช่น ผักแว่น แหนแดง จอกหูหนูพวกที่เป็น

เป็น epiphyte เช่น ชายผ้าสีดา เขากวาง เป็นต้น บางชนิดนำมาเป็นอาหาร เช่น ผักกูด บางชนิดนำมาทำเครื่องจักสาน เช่น ย่านลิเภา

## Division Coniferophyta (Pine)



รูปที่ 5.6.6 วงชีวิตของสน  
(จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : สपोโรไฟต์มีลำต้นสูงใหญ่ มีใบเล็กเรียวยาวคล้ายเข็ม (Needle) อยู่เป็นกลุ่ม ๆ ละ 2-3 ใบ มีเยื่อหุ้ม (fascicle) ลำต้นมีน้ำมันยางหรือ เรซิน (resin) สร้างโคน 2 ชนิด คือ โคนเพศผู้มีขนาดเล็กเป็นกลุ่มอยู่ปลายกิ่ง แต่ละอันประกอบด้วย microsporophyll ที่มีลักษณะเป็นแผ่นแข็งรองรับ microsporangium 2 อัน ซึ่งภายในมีเซลล์ที่จะสร้างเป็น microspor จะแบ่งไมโอซิสสร้างละอองเรณูที่มีปีกปลิวไปผสมกับไข่ได้ โคนเพศเมียมีขนาดใหญ่ประกอบด้วย megasporophyll ซึ่งภายในมี ovule ภายในโอวูลมี megasporangium ซึ่ง

แบ่งไมโอซิส ได้ 4 เซลล์ แล้ว 3 เซลล์สลายไป และ 1 เซลล์เจริญไปเป็นแกมีโตไฟต์เพศเมีย ระยะแกมีโตไฟต์ เพศเมียมี archegonium 2 หรือ 3 เซลล์ จึงมีเซลล์ไข่ 2 หรือ 3 เซลล์ การผสมพันธุ์เริ่มจากการถ่ายละอองเรณู แล้วละอองเรณูผลิตสเปิร์มเข้าไปผสมกับไข่ได้เป็นไซโกตและพัฒนาเป็นต้นอ่อนต่อไป

ไม้สนเป็นพืชเศรษฐกิจ เนื่องจากเนื้อไม้มีลายสวยงามจึงนิยมนำมาทำเครื่องใช้พวกเฟอร์นิเจอร์ เปลือกของลำต้นนำมาทำกระดาษ ทำสี หมึก และยา น้ำมันสนใช้เป็นเชื้อเพลิงได้

### Division Ginkgophyta (Ginkgo หรือแป๊ะก๊วย)



รูปที่ 5.6.7 พืชพวกแป๊ะก๊วย  
(จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : สपोโรไฟต์มีลำต้นขนาดใหญ่ แตกกิ่งก้าน ไชเลมมีเทรคิต ไม่มีเวสเซล ใบเดี่ยวรูปพัด เป็นไม้ผลัดใบ ต้นตัวผู้สร้างโคนเพศผู้ที่ปลายกิ่ง มี microsporophyll ที่มี sporangium สร้าง microspore ต้นตัวเมียสร้างโคนเพศเมียที่ยอดมี ovule ที่สร้าง megaspore ที่จะเปลี่ยนไปเป็นแกมีโตไฟต์เพศเมีย เมล็ดของแป๊ะก๊วยนิยมนำมาทำอาหาร ส่วนใบนำมาสกัดเป็นอาหารเสริมบำรุงประสาท

### Division Cycadophyta (Cycad : ปรอง)



รูปที่ 5.6.8 พืชพวกปรอง  
(จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : ระยะเวลาสปอโรไฟต์ ลำต้นคล้ายต้นมะพร้าวเตี้ย ๆ ใบประกอบแบบขนนก (pinnate) เรียงเป็นเกลียวรอบยอด แกมีโตไฟต์ขนาดเล็กอยู่บนต้นสปอโรไฟต์ แยกต้นเพศผู้กับเพศเมีย cone เพศผู้อยู่ที่ปลายยอดประกอบด้วย microsporophyll สร้าง microspore ต้นเพศเมียสร้าง cone เพศเมียประกอบด้วย megasporophyll สร้าง ovule ที่มีไข่

### Division Anthophyta (Flowering Plants : พืชดอก)

ลักษณะทั่วไป : สपोโรไฟต์มีราก ลำต้น และใบที่แท้จริงเป็นอิสระ อวัยวะสืบพันธุ์คือดอก แกมีโตไฟต์มีขนาดเล็กอยู่บนสปอโรไฟต์ การผสมพันธุ์ไม่อาศัยน้ำ มีเมล็ดโดยมีรังไข่ห่อหุ้มซึ่งจะเจริญไปเป็นผล พืชดอกมี 2 class คือ monocotyledonae เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและ Dicotyledonae เป็นพืชใบเลี้ยงคู่

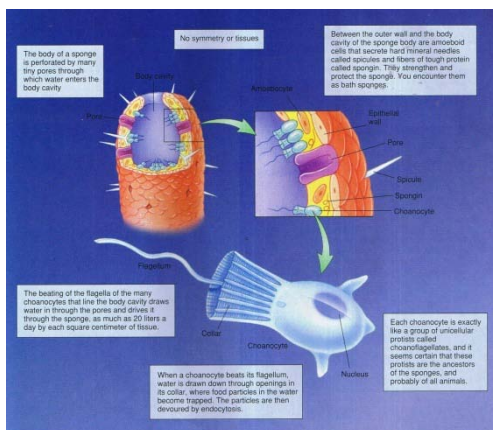
Class Monocotyledonae	Class Dicotyledonae
1. ใบเลี้ยงใบเดียว	ใบเลี้ยง 2 ใบ
2. เส้นใบเรียงแบบขนาน	เส้นใบเป็นร่างแห
3. รากเป็นระบบรากฝอย	รากเป็นระบบรากแก้ว
4. กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงกระจายไม่เป็นระเบียบ	กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงเป็นวงรอบต้น มีแคมเบียม มีการเจริญด้านข้าง
5. ไม่มีแคมเบียม ไม่มีการเจริญด้านข้าง	ส่วนประกอบของดอกมีจำนวนเป็น 4-5
6. ส่วนประกอบของดอกมีจำนวนเป็น 3 หรือทวีคูณของ 3	หรือทวีคูณของ 4-5

### 5.7 อาณาจักรสัตว์ (Kingdom Animalia)

ลักษณะของสัตว์เป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ (multicellular) ที่กลุ่มเซลล์รวมตัวเป็นเนื้อเยื่อ (tissue) อวัยวะ (organ) และระบบอวัยวะ (system) เซลล์ไม่มีผนังเซลล์ ไม่มีคลอโรพิล มีระบบประสาท เพื่อตอบสนองสิ่งเร้า

สัตว์แบ่งเป็นไฟลัมสำคัญ 9 ไฟลัม

### Phylum Porifera (Sponge : ฟองน้ำ)



รูปที่ 5.7.1 ฟองน้ำ

(จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : มีเนื้อเยื่อ 2 ชั้น มีรูพรุนรูด้านข้าง เป็นทางน้ำเข้า รูด้านบนเป็นทางน้ำออก มีโครงร่างแข็ง (spicacle) ซึ่งอาจเป็น calcium silicon หรือโปรตีน ขึ้นอยู่กับชนิดของฟองน้ำ ไม่มีอวัยวะ มีเซลล์พิเศษทำหน้าที่แทนอวัยวะ ได้แก่ choanocytes (collar cell) ในเยื่อชั้นใน ทำหน้าที่จับอาหาร amoebocytes อยู่ใน mesoglea ทำหน้าที่ลำเลียงอาหาร และเซลล์สืบพันธุ์ บางชนิดใช้ฤดูตัว ในทาง

เภสัชวิทยามีการวิจัยพบสารเคมีในฟองน้ำมีคุณสมบัติทางยาในการยับยั้งเซลล์มะเร็งหรือจุลินทรีย์บางชนิด

**Phylum Coelenterata (Sea anemone coral hydra jelly fish)**

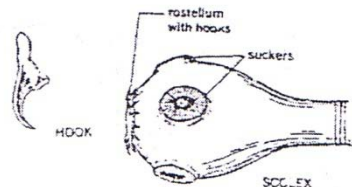
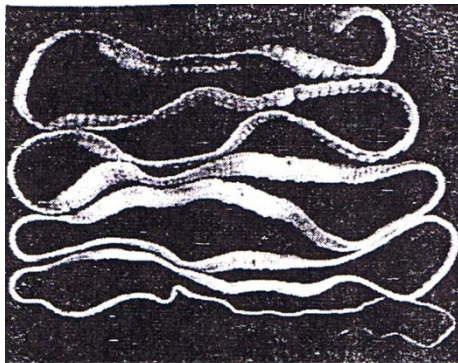


รูปที่ 5.7.2 Sea anemone  
(จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : มีเนื้อเยื่อ 2 ชั้น มีช่องว่างในลำตัวทำหน้าที่ย่อยอาหาร คือ gastrovascular cavity มีปากไม่มีทวารหนัก รอบปากมีหนวด (tentacle) ซึ่งมีเซลล์ที่สร้างเข็มพิษ (nematocyst) ใช้แทงเหยื่อให้สลบและเป็นอัมพาต มีเส้นประสาทเป็นร่างแหไม่มีสมองหรือศูนย์รวมประสาท สืบพันธุ์แบบสลับช่วงสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ มีรูปร่างเป็น medusa และช่วงสืบพันธุ์ไม่อาศัยเพศ

มีรูปร่างเป็น polyp สัตว์ในไฟลัมนี้บางชนิดใช้เป็นอาหาร เช่น แมงกระพรุน แต่บางชนิดมีอันตรายมาก เช่น แมงกะพรุนไฟ และแมงกะพรุนรบโปรตุเกส

**Phylum Platyhelminthes (Flat worms : Planaria Liver Fluke Tapeworm)**

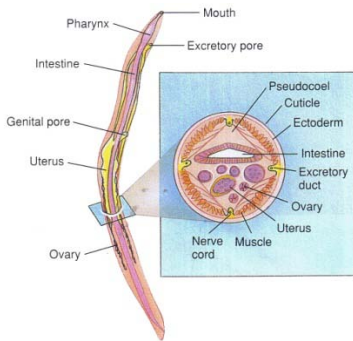


รูปที่ 5.7.3 พยาธิตัวแบน, ตัวตืด

ลักษณะทั่วไป : มีเนื้อเยื่อ 3 ชั้น ลำตัวแบนด้านหลังและท้อง (Dorsoventral) ร่างกายมีหลายชั้นส่วนคล้ายกับปล้องในไส้เดือน ระบบย่อยอาหารไม่สมบูรณ์มีแต่ปากไม่มีทวารหนัก ในตัวตืดไม่พบระบบทางเดินอาหารที่ชัดเจน กำจัดของเสียโดยใช้เซลล์พิเศษ คือ flame cell พวกที่เป็นปรสิตมีอวัยวะยึดเกาะที่เจริญมาก ได้แก่ sucker และ/หรือ hook นอกจากนี้ยังมี cuticle เคลือบผิวตัวหนา ส่วนใหญ่ทำให้เกิดโรคพยาธิซึ่งเป็นผลเสียต่อสุขภาพและเศรษฐกิจ



### Phylum nemathelminthes (or nematoda) (round worm)

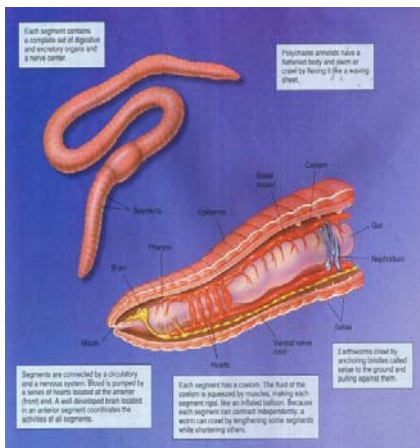


รูปที่ 5.7.4 พยาธิตัวกลม

(จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : ลำตัวยาวเรียว ไม่มีปล้อง มี cuticle เคลือบหนา ทางเดินอาหารสมบูรณ์ มีริมฝีปาก ตัวเมียวางไข่ หรือฟักไข่ในร่างกาย ตัวอ่อนเจริญโดยผ่านขั้นตอนการลอก cuticle ออก สัตว์ไฟลัมนี้ทำให้เกิดโรคพยาธิหลายชนิด ได้แก่ พยาธิไส้เดือน พยาธิปากขอ พยาธิแส้ม้า พยาธิก้ามเนื้อ พยาธิโรคเท้าช้าง และไส้เดือนฝอย ที่เป็นปรสิตในรากพืช

### Phylum Annelida (segment worms)



รูปที่ 5.7.5 หนอนปล้อง

(จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : ลำตัวเป็นปล้อง แต่ละปล้องมีระยางค์เล็ก ๆ (setae) ผิวหนังมี cuticle เคลือบ ระบบหมุนเวียนโลหิตระบบปิด มีเลือดสีแดง โดย Haemoglobin ละลายอยู่ในน้ำเลือด มีอวัยวะขับถ่ายของเสีย คือ Nephridia ปล้องละ 1 คู่ ระบบประสาทเจริญ มีปมประสาทที่หัว 1 คู่ มีเส้นประสาททวงแหวนอ้อมหลอดอาหารไปเชื่อมกับประสาทเส้นยาวด้านท้อง ส่วนใหญ่ดำรงชีวิตอิสระ เช่น ไส้เดือนดิน แม่เพรียง มีส่วนน้อยเป็นปรสิต เช่น ปลิงน้ำจืด

### Phylum Arthropoda

ลักษณะทั่วไป : ลำตัวแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ หัว (head) อก (thorax) และท้อง (abdomen) ลำตัวเป็นปล้อง มีระยางค์เป็นคู่ มีโครงร่างแข็งนอกลำตัว (exoskeleton) มีอวัยวะขับถ่ายของเสีย คือ green gland หรือ malpighian tube ระบบหมุนเวียนโลหิตระบบเปิด เลือดไม่มีสีหรือสีน้ำเงิน ซึ่งมี hemocyanin ระบบประสาทมีสมองและเส้นประสาทมีปมประสาท 1 คู่ อยู่ด้านหลังปาก เป็นวงแหวนอ้อมไปบรรจบกับเส้นประสาทด้านท้อง ยาวตลอดลำตัว เป็นสัตว์ที่มีประโยชน์เป็นส่วนใหญ่ในแง่ของอาหาร

แบ่งเป็น 6 class

**Class crustacean** กุ้ง ปู ไรน้ำ เพรียง

ลักษณะทั่วไป : มีขา 5 คู่ หัวและอกรวมกัน (cephalothorax)

**Class insecta** แมลง (insect)

ลักษณะทั่วไป : มีขาเดิน 3 คู่ ร่างกายแบ่งเป็นหัว อก และท้อง หายใจโดยใช้ท่อลม (trachea) ที่ติดต่อกับรูหายใจ (spiracle) ที่ข้างลำตัว

**Class arachnida** แมงมุม แมงป่อง เห็บ

ลักษณะทั่วไป : มีขาเดิน 4 คู่ หัวและอกรวมกัน หายใจโดยท่อลม หรือ แฝงปอด (books lung)

**Class chilopoda** ตะขาบ

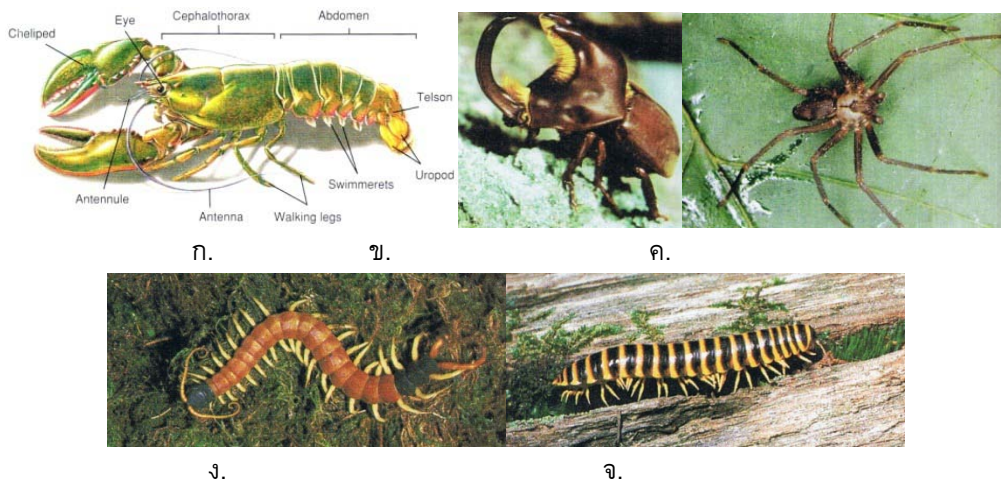
ลักษณะทั่วไป : ลำตัวแบนมีปล้องลำตัว 15-173 ปล้อง

**Class diplopoda** กิ้งกือ

ลักษณะทั่วไป : ลำตัวกลมยาว มีปล้องลำตัว 40-200 ปล้อง มีขาเดินปล้องละ 2 คู่

**Class merostomata** แมงดาทะเล (King crab)

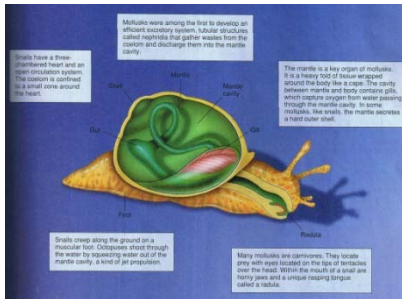
ลักษณะทั่วไป : หัวและอกรวมกัน ส่วนท้องเล็ก หางแหลมยาว มีขาว่ายน้ำติดกัน เป็นแผ่น 6 อัน หายใจด้วย book gill



รูปที่ 5.7.6 สัตว์พวกอาร์โทรพอด กุ้ง (ก) แมลง (ข) แมงมุม (ค) ตะขาบ (ง) และกิ้งกือ (จ)

(จาก George B. Johnson, 1997)

## Phylum Mollusca (หอย ปลาหมึก)



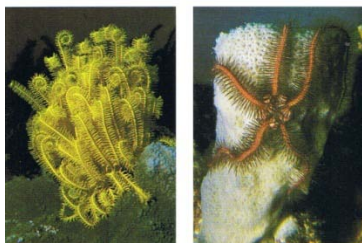
รูปที่ 5.7.7 หอย

(จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : ร่างกายมีเนื้อนุ่ม เนื้อชั้นนอก คือ mantle ทำหน้าที่สร้างกาบ หรือเปลือก มีกล้ามเนื้อ ทำ (foot) ที่พัฒนาให้เหมาะสมกับการใช้งาน ส่วนใหญ่ใช้ เคลื่อนที่ จับอาหาร และขุดทราย มีระบบขุดดิน หรือกัด กินอาหารโดย radula ในช่องปาก ระบบหมุนเวียนโลหิต เป็นระบบเปิด มีหัวใจ 1-2 Auricle และ 1 ventricle อวัยวะขับถ่าย

เจริญ คือ ไต เป็นสัตว์ที่มีประโยชน์ในทางเศรษฐกิจ คือ เป็นอาหาร มีส่วนน้อยที่ให้โทษ

## Phylum Echinodermata (starfish, sand dollars sea urchin)



รูปที่ 5.7.8 ดาวทะเล

(จาก George B. Johnson, 1997)

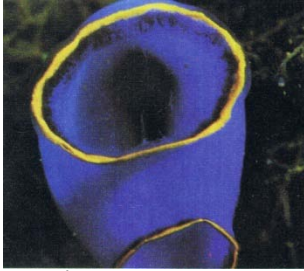
ลักษณะทั่วไป : ผิวหนังหยาบขรุขระ เป็นสารประกอบพวกหินปูน บางชนิดมีหนามยาวปกคลุม มีรูปร่างเป็น แฉก ส่วนมากเป็น 5 แฉก มีระบบจำเพาะ คือ ระบบน้ำ หมุนเวียนที่ใช้ในการเคลื่อนที่ และกิจกรรมการดำรงชีวิต เช่น ล่าเหยื่ออาหาร หายใจ รับสาร และขับถ่าย น้ำจะ ผ่านเข้าทางแผ่นตะแกรงด้านบน (madreporite) ผ่านไป ตามท่อวงแหวนรอบปาก (ring canal) แยกเข้าท่อแขน (radial canal) และถุง ampulla บีบน้ำเข้าท่อขา (tube feet) ทำให้เคลื่อนที่ได้

## Phylum Chordata

ลักษณะทั่วไป : มี Notochord เป็นเนื้อเยื่อที่ประกบกันเป็นท่อแข็ง อยู่ด้านหลัง ลำตัว เป็นโครงร่างของร่างกาย ที่ทำให้คงรูปร่าง อาจมีตลอดชีวิตหรือเฉพาะตัวอ่อน มี ช่องเหงือก (gill slits) ใช้หายใจ อาจมีเฉพาะตัวอ่อนหรือตลอดชีวิต ประสาทสันหลัง (spinal cord) ต่อมาจากสมองทอดยาวตลอดลำตัวทางด้านหลัง notochord



### Sub phylum Urochordata เปรียงหัวหอม เปรียงลอย



รูปที่ 5.7.9 เปรียงหัวหอม

(จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : ลักษณะสำคัญทั้ง 3 ของไฟลัม พบเฉพาะในช่วงตัวอ่อน ลักษณะลำตัวอ้วน ผิวหนังหยาบ ตัวเต็มวัยมีทางเดินอาหารเป็นรูปตัวยู คอหอยมีช่องเหงือก (gill slits) ร่างกายปกคลุมด้วยโครงสร้างที่เหนียว เรียกว่า tunic มีช่องให้น้ำเข้า (incurrent siphon) ด้านบน และช่องน้ำออก (excurrent siphon) ทางด้านข้าง

### Sub phylum Cephalochordata Amphioxus (ปัจจุบันคือ Branchiostoma)



รูปที่ 5.7.10 แอมฟิออกซัส

(จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : ลำตัวยาว 4-8 ซม. คล้ายปลาพบตามหาดทราย ทรายหิ่งและทรายหุ้ง บรรจบที่ปลายครีบท่าง gill slits หลายคู่ notochord ยาวตลอดลำตัว นำมาทำเป็นอาหารของชาวเอเชีย เคยมีรายงานว่าพบในประเทศไทยบริเวณอ่าวสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

### Sub phylum Vertebrata

ลักษณะทั่วไป : ระยะตัวอ่อน (embryo) มีพัฒนาการของ notochord ไปเป็นโครงร่างแข็ง คือ กระดูกอ่อน (cartilage) หรือกระดูกแข็ง (bone) ร่างกายจึงแข็งแรงและยืดหยุ่นได้ดีในการเคลื่อนไหว กระดูกสันหลังจะห่อหุ้ม spinal cord และ gill slits จะหายไปโดยมีปอดมาแทนที่เมื่อโตเต็มวัย

### Class Cyclostoma ปลาปากกลม (Lamprey)



รูปที่ 5.7.11 ปลาปากกลม

ลักษณะทั่วไป : ลำตัวยาวคล้ายปลาไหล ปากกลมไม่มีขากรรไกร ครีบหลังและท้องยาวพอกันที่ปลาย เป็นครีบหาง มี gill slits หลายคู่ notochord ยาวตลอดลำตัว มีกระดูกอ่อนทั้งหมด ปากและเพดานปากมีฟัน ชูดเนื้อปลาชนิดอื่นกินเป็นอาหาร

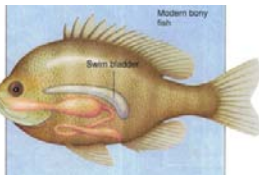
### Class Chondrichthyes ปลากระดูกอ่อน



รูปที่ 5.7.12 ปลากระดูกอ่อน  
(จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : มีโครงกระดูกเป็นกระดูกอ่อนทั้งหมด gill slits 5-7 คู่ ไม่มีกระดูกแก้ม (operculum) ปิดช่องเหงือก มีครีบเดี่ยว เกล็ดคม ปากอยู่ด้านล่าง มีฟัน ตัวผู้มี classper 1 คู่ สำหรับผสมพันธุ์ภายใน

### Class Osteichthyes ปลากระดูกแข็ง (Bony Fishes)



รูปที่ 5.7.13 ปลากระดูกแข็ง  
(จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : กระดูกแข็งทั้งหมดหายใจด้วยเหงือก มีกระดูกแก้มปิดเหงือก หัวใจมี 2 ห้อง รับเลือดดำส่งไปฟอกที่เหงือก แล้วส่งไปเลี้ยงร่างกาย โดยเส้นเลือดแดงที่ไม่ผ่านหัวใจ มีครีบเป็นคู่

### Class Amphibia กบ งู ดิน ซาลาแมนเดอร์



รูปที่ 5.7.14 สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ  
(จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : ผิวหนังมีต่อมเมือก ไม่มีเกล็ดหรือขน นิ้วเท้าไม่มีเล็บ ขาหลังมีแผ่นหนัง (web) ยึดระหว่างนิ้ว เป็นสัตว์เลือดเย็น หัวใจมี 3 ห้อง Auricle 2 Ventricle 1 เลือดแดง หายใจด้วยเหงือก ปอด ผิวหนัง ผิวในปากและ

คอหอย มีรูจมูกที่ติดต่อกับช่องปากช่วยในการหายใจ ผสมพันธุ์ภายนอก ตัวอ่อนมี metamorphosis ไปเป็นตัวเต็มวัย

### Class Reptilia จิ้งจก ตุ๊กแก เต่า งู กิ้งก่า ตะกวด จรเข้

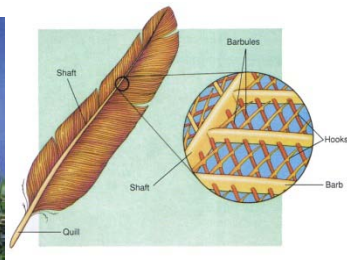


รูปที่ 5.7.15 สัตว์เลื้อยคลาน

(จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : ผิวหนังแห้งมีเกล็ดปกคลุม ขามีนิ้วเท้ามี  
กรงเล็บ หายใจด้วยปอด เป็นสัตว์เลือดเย็น หัวใจ 3 ห้อง  
หรือ 4 ห้องไม่สมบูรณ์ (ยกเว้นจรเข้)

### Class Avis นก เป็ด ไก่ ห่าน



รูปที่ 5.7.16 นก (จาก George B. Johnson, 1997)

ลักษณะทั่วไป : ร่างกายปกคลุมด้วยขน  
ประเภทขนนก (Feather) มีขา 2 คู่  
โดยคู่หน้าเปลี่ยนไปเป็นปีกใช้บิน ขา  
หลัง มี 4 นิ้ว แข้งมีเกล็ด ปากมีงอย  
เป็นกระดูกแข็ง ไม่มีฟัน กระดูกอก เป็น  
สันยาว เป็นสัตว์เลือดอุ่น หัวใจ 4 ห้อง

หายใจด้วยปอด มีถุงเก็บลม (air sac) แทรกอยู่ภายในทั่วไป ซึ่งมีช่องทางติดต่อกับปอด

### Class Mammalia

ลักษณะทั่วไป : ตัวเมียมีน้ำนมและเต้านมให้ลูกอ่อนดูดกิน ร่างกายมีขนเป็นเส้น  
(hair) ปกคลุมร่างกาย มีต่อมเหงื่อใต้ผิวหนัง มีกระดูกคอ 7 ชั้น ปากมีฟันทั้งขากรรไกรบน  
และล่าง มีฟัน 2 ชุด มีลิ้น มีนัยน์ตาที่มีหนังตากะพริบได้ มีใบหู มีกล่องเสียงบริเวณคอ มี  
เส้นเสียง มีเส้นประสาท 12 คู่ เป็นสัตว์เลือดอุ่น เม็ดเลือดแดงเมื่อมีอายุใช้งานจะไม่มี  
นิวเคลียส เพศผู้มักพบอัณฑะ 1 คู่ อยู่นอกช่องท้อง ผสมพันธุ์ภายใน ตัวอ่อนเจริญอยู่ใน  
มดลูก

### **Sub Class Prototheria ตุ่นปากเป็ด (Duck-bill platypus)**

ลักษณะทั่วไป : มีพัฒนาการน้อย ไม่มีใบหู มดลูก ห้วนนม ท่อน้ำนม มีต่อมน้ำนมที่ผิวหนัง รวมกันเป็นกระจุก มีร่องขังน้ำนมสำหรับให้ตัวอ่อนเลียกิน

### **Sub Class Metatheria จิงโจ้ (Kangaroo)**

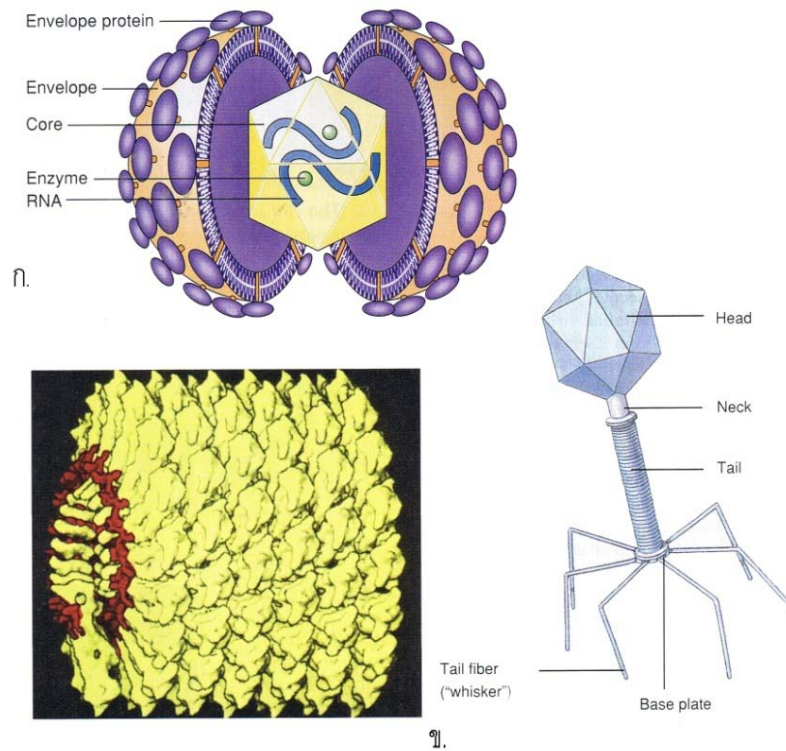
ลักษณะทั่วไป : ออกลูกเป็นตัว เลี้ยงลูกอ่อนไว้ในกระเป๋าท้อง (Pouch หรือ Marsupium)

### **Sub Class Eutheria**

ลักษณะทั่วไป : ออกลูกเป็นตัว ลูกอ่อนเจริญอยู่ในมดลูกของแม่เป็นเวลานาน โดยมีสายสะดือติดต่อกับรกที่ผนังมดลูกของแม่ เป็นทางแลกเปลี่ยนสารและของเสียระหว่างแม่กับลูก

## **5.8 อาณาจักรไวรัส (Kingdom Vira)**

ไวรัสเป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่มีสมบัติของเซลล์ เพราะไม่มีทั้งเยื่อหุ้มเซลล์และโปรโตพลาสซึม จึงถือว่าไวรัสเป็นอนุภาคเรียกว่าไวรัส (virion) แต่ละไวรัสของไวรัส ประกอบด้วยกรดนิวคลีอิกชนิด DNA หรือ RNA ชนิดใดชนิดหนึ่งเท่านั้น และอาจเป็นชนิดสายคู่ (double strand) ก็ได้ และมีโปรตีนเรียกว่าแคปซิด (capsid) หุ้มห่อโดยรอบกรดนิวคลีอิก แคปซิดประกอบด้วยหน่วยย่อยที่เรียกว่า แคปโซเมอร์ (capsomer) ส่วนของกรดนิวคลีอิกและโปรตีนนี้รวมเรียกว่า นิวคลีโอแคปซิด (nucleocapsid) ไวรัสบางชนิดพบว่ามีสารพวกไลโปโปรตีนหรือไลโปโปรตีนหุ้มอยู่รอบนอกของแคปซิดอีกชั้นหนึ่ง



รูปที่ 5.8.1 โครงสร้างของไวรัส (ก) และรูปร่างของไวรัส (ข) (จาก George B. Johnson, 1997)

ไวรียอนของไวรัสบางชนิดเท่านั้นที่พบว่ามีเอนไซม์ที่ช่วยจำลองกรดนิวคลีอิกเมื่อไวรียอนนั้นจะเพิ่มจำนวน ดังนั้นการเพิ่มจำนวนของไวรัสจึงต้องอาศัยเอนไซม์และเมตาบอลิซึมทั้งหมดจากเซลล์ที่ไวรัสอาศัยอยู่ เพื่อใช้จำลองกรดนิวคลีอิกของตัวไวรัสเองและเพื่อสร้างโปรตีนมาเป็นแคปซิด จากนั้นโปรตีนที่สร้างขึ้นจะไปหุ้มกรดนิวคลีอิกที่สร้างใหม่เป็นไวรียอนใหม่ที่เพิ่มขึ้นจากเดิมมากมายอยู่ภายในเซลล์ที่ไวรัสอาศัยอยู่

รูปร่างของไวรัสมี 3 ชนิด คือ

1. helical symmetry รูปร่างเป็นแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าตรงหรือโค้งงอ
2. cuboidal symmetry เป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์หรือหลายเหลี่ยม
3. binal symmetry เป็นรูปร่างที่มี 2 ส่วน คือ ส่วนหัวละส่วนหาง

## การจัดจำแนกไวรัส

จำแนกไวรัสตามหลักของ เอ ลูฟฟ์ และผู้ร่วมงาน (A. Lwoff et al. 1962)

1. ในระดับไฟลัมใช้ชนิดของกรดนิวคลีอิกว่าเป็น DNA หรือ RNA เป็นลักษณะสำคัญ
2. ในระดับคลาสใช้รูปร่างของไวรัส ซึ่งอาศัยการเรียงตัวของแคปซิด เป็นลักษณะสำคัญ
3. ในระดับออร์เดอร์พิจารณาการมีหรือไม่มีเปลือกหุ้ม เป็นลักษณะสำคัญ
4. ในระดับแฟมิลี พิจารณาขนาดของไวริออน หรือจำนวนแคปไซเมอร์ต่อไวริออนเป็นลักษณะสำคัญ
5. ในระดับจีนัสและสปีชีส์พิจารณาจำนวนการเรียงลำดับของไนโตรเจนเบสในกรดนิวคลีอิกและจำนวนนิวคลีโอไทด์ รวมทั้งสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของแคปไซเมอร์ เป็นลักษณะสำคัญ

## การเรียกชื่อวิทยาศาสตร์ของไวรัส

ไวรัสที่ทำให้เกิดโรคกับพืชนิยมเรียกตามชื่อพืชที่ไวรัสอาศัย และอาการของโรคที่เกิดจากไวรัสนั้น (host-symptom system) เช่น TMV ทำให้เกิดอาการใบด่างของยาสูบ

ไวรัสที่ทำให้เกิดโรคในสัตว์นิยมเรียกตามอาการของโรคแล้วต่อท้ายด้วยคำว่าไวรัส เช่น pox virus คือไวรัสที่ทำให้เกิดโรคฝีดาษ อาการเป็นตุ่มมีน้ำเหลือง (pox) หรือเรียกตามวิธีการแพร่ของโรคไวรัสนั้น เช่น Arbovirus คือไวรัสที่มีสัตว์ในไฟลัมอาร์โทรโปดาเป็นพาหะช่วยแพร่โรค

ไวรัสที่อาศัยในแบคทีเรีย นิยมเรียกชื่อแบคทีเรียนั้นต่อด้วยคำว่า phage เช่น coliphage คือ ไวรัสที่อาศัยอยู่ในเซลล์ *Escherichia coli*

## Major Viral Diseases of Humans

Disease	Pathogen	Vector/Reservoir	Epidemiology
AIDS	HIV	STD	Destroys immune defenses, resulting in death by infection or cancer. Four million cases worldwide by 1995.
Ebola fever	Filoviruses	Unknown	Acute hemorrhagic fever; virus attacks connective tissue, leading to massive hemorrhaging and death; peak mortality of up to 90%
Hepatitis B (viral)	Hepatitis B virus (HBV)	Humans	Highly infectious through contact with infected body fluids. Approximately 1% of U.S. population infected. Vaccine available. No cure. Can be fatal.
Influenza	Influenza viruses	Human, ducks	Historically a major killer (22 million died in 18 months in 1918-19): wild Asian ducks are a major reservoir. The ducks are not affected by the flu virus, which shuffles its antigen genes while multiplying within them, leading to new flu strains
Polio	Poliovirus	Humans	Acute viral infection of the CNS that can lead to paralysis and is often fatal. Prior to the development of Salk's vaccine in 1954. 60,000 people a year contracted the disease in the United States alone.
Yellow fever	Flavivirus	Humans, mosquitoes	Spread from individual to individual by mosquito bites; a notable cause of death during the construction of the Panama canal. If untreated, this disease has a peak mortality rate of 60%

(จาก George B. Johnson, 1997)

## แบบฝึกหัดท้ายบท

1. ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific names) ของสิ่งมีชีวิต คืออะไร มีหลักการสำคัญในการกำหนดชื่ออย่างไร
2. หลักสำคัญในการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตในปัจจุบันคืออะไร
3. โครงสร้างแบบโฮโมโลกัส (Homologous Structure) และโครงสร้างแบบอะนาโลกัส (Analogous Structure) มีลักษณะอย่างไร
4. นักอนุกรมวิธานจัดหอน เป็น 3 กลุ่ม ในระดับไฟลัม คือ ตัวแบน ตัวกลม และหอนปล้อง โดยใช้หลักเกณฑ์ในเรื่องใดเป็นสำคัญ
5. แต่เดิมนักอนุกรมวิธานจัด เพรียงหัวหอมไว้ในพวก Mollusk ปัจจุบันจัดอยู่ในพวก Chordates ด้วยเหตุผลในเรื่องใด
6. ลักษณะสำคัญที่แสดงว่าพืชและสัตว์มีวิวัฒนาการสูงกว่าโปรติสต์ คืออะไร
7. ลักษณะที่บ่งบอกว่าพืชดอกมีความเจริญก้าวหน้าและประสบความสำเร็จในเชิงวิวัฒนาการมากกว่าพืชพวกที่ไม่มีดอก เช่น เฟิร์น ปรง และสน คืออะไร
8. Species หมายถึง อะไร และแตกต่างจาก Subspecies อย่างไร
9. ลักษณะสำคัญที่เป็นลักษณะร่วมของสัตว์ใน Phylum Chordata ได้แก่อะไร
10. แบคทีเรียและสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue green algae) เป็นสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในอาณาจักรเดียวกัน เนื่องจากมีลักษณะอะไรร่วมกัน