

# บทที่ 1

## ขอบเขตของวิชาจุลชีววิทยา

จุลชีววิทยาเป็นวิชาที่ศึกษาถึงจุลินทรีย์และกิจกรรมของจุลินทรีย์ซึ่งเกี่ยวข้องกับรูปร่าง โครงสร้าง การสืบพันธุ์ สรีรวิทยา เมตาโบลิซึมและการขนส่ง รวมทั้งการศึกษาถึงการกระจายไปในธรรมชาติ ความสัมพันธ์ต่อกันเอง และต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ประโยชน์และโทษต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและทางฟิสิกส์ที่ทำให้เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม

การศึกษาจุลชีววิทยาส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตเซลล์เดี่ยวขนาดเล็กมากจนมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดี่ยวมีขบวนการของชีวิตทุกอย่างถูกกระทำขึ้นภายในเซลล์เพียงเซลล์เดี่ยวแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตชั้นสูงซึ่งประกอบด้วยหลายเซลล์รวมตัวกันเป็นเนื้อเยื่อและอวัยวะโดยเฉพาะเพื่อทำงานในหน้าที่ต่าง ๆ กันของขบวนการชีวิต อย่างไรก็ตามถ้าไม่คำนึงถึงความยุ่งยากซับซ้อนของสิ่งมีชีวิตแล้ว เซลล์ก็คือหน่วยพื้นฐานของชีวิตอย่างแท้จริง สิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงและตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมได้ มีความสามารถในการเคลื่อนที่ได้เองถึงแม้ว่าบางชนิดจะเคลื่อนที่ได้ช้าและในขบวนการสืบพันธุ์เพิ่มจำนวนตัวเองของสิ่งมีชีวิตทั้งหลายก็เช่นเดียวกันคือคงไว้ซึ่งความเหมือนกันทางเผ่าพันธุ์ แต่ก็มีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงได้เมื่อประสบกับความต้องการพิเศษเพื่อการอยู่รอด

เซลล์ที่มีชีวิตทุกชนิดมีพื้นฐานคล้ายคลึงกันคือ ประกอบด้วยโปรโตพลาสซึมเป็นสารอินทรีย์ซับซ้อนลักษณะเป็นเมือกแขวนลอย (colloid) ประกอบด้วยโปรตีน ลิพิด และกรดนิวคลีอิก ถูกทำให้มีขอบเขตจำกัดโดยเยื่อหุ้มหรือผนังเซลล์ และทุกเซลล์มีนิวเคลียสหรือสารซึ่งเปรียบเหมือนนิวเคลียส

ระบบทางชีววิทยาทุกอย่างมีลักษณะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ร่วมกันคือ (1) มีความสามารถในการสืบพันธุ์ (2) มีความสามารถในการย่อยหรือดูดซึมสารอาหารและเปลี่ยนแปลงสารอาหารเพื่อการเจริญเติบโตและพลังงานได้ (3) มีความสามารถในการขับถ่ายของเสีย (4) มีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม และ (5) มีการผ่าเหล่าได้ ในการศึกษาทางจุลชีววิทยายังศึกษาถึงสิ่งซึ่งเป็นขอบเขตของสิ่งมีชีวิตอีกด้วยคือ ไวรัส เรื่องราวของไวรัสได้มีผู้ให้ความคิดเห็นแตกต่างกันเป็นอย่างมากว่าไวรัสเป็นสิ่งมีชีวิตที่แท้จริงหรือไม่ ไวรัสเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดการทำลายที่นาตื่นเต้นและให้โอกาสในการศึกษาทำความเข้าใจถึงธรรมชาติของสารอินทรีย์ซับซ้อนอันอาจเป็นสิ่งเชื่อมโยงช่องว่างระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต

### **ตำแหน่งของจุลินทรีย์ในโลกของสิ่งมีชีวิต**

การศึกษาทางจุลชีววิทยาเป็นการศึกษาถึงสิ่งมีชีวิตซึ่งบางพวกก็มีลักษณะค่อนข้างเหมือนพืช หรือบางพวกก็มีลักษณะคล้ายสัตว์ และบางพวกก็มีลักษณะรวมคล้ายทั้งพืชและสัตว์ เนื่องจากมีสิ่งมีชีวิตหลายอย่างที่ไม่อาจจัดให้อยู่ในอาณาจักรพืชหรือสัตว์ได้อย่างแท้จริง จึงได้มีผู้เสนออาณาจักรซึ่งประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตที่ไม่อาจจัดให้เป็นพืชหรือสัตว์ได้อย่างแท้จริงขึ้นมาอีก ดังต่อไปนี้

### **อาณาจักรโปรติสตา (KINGDOM PROTISTA)**

ในปี 1866 นักสัตววิทยาชาวเยอรมันชื่อ E.H. Haeckel ได้เสนออาณาจักรโปรติสตาเป็นอาณาจักรที่สามของสิ่งมีชีวิตนอกเหนือจากอาณาจักรพืชและสัตว์ อาณาจักรโปรติสตาประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่ไม่อาจจัดให้เป็นพืชหรือสัตว์ได้อย่างแท้จริงและเรียกสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรนี้ว่าโปรติสตา (Protist) โปรติสตามาหมายถึงสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวดังนั้นจึงประกอบด้วยแบคทีเรีย ฟังไจ สาหร่าย และโปรโตซัว แต่ไม่รวมถึงไวรัสเนื่องจากไม่มีเซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานของชีวิต

### **โปรคาริโอติกและยูคาริโอติกเซลล์**

#### **(PROCARYOTIC AND EUKARYOTIC CELLS)**

จากความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างโดยละเอียดของเซลล์จึงทำให้สามารถจัดแบ่งจุลินทรีย์ออกไปได้อีกสองพวกคือ พวกโปรคาริโอติก (prokaryote or prokaryote) และพวกยูคาริโอติก (eukaryote or eukaryote) การจัดแบ่งเช่นนี้อาศัยพื้นฐานความแตกต่างในด้านการจัดระบบต่าง ๆ ภายในเซลล์ดังสรุปไว้ในตารางที่ 1-1 สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวและแบคทีเรียถูกจัดเป็นพวกโปรคาริโอติก โปรโตซัว ฟังไจ และสาหร่ายถูกจัดเป็นจุลินทรีย์พวกยูคาริโอติก สำหรับ

ตารางที่ 1-1

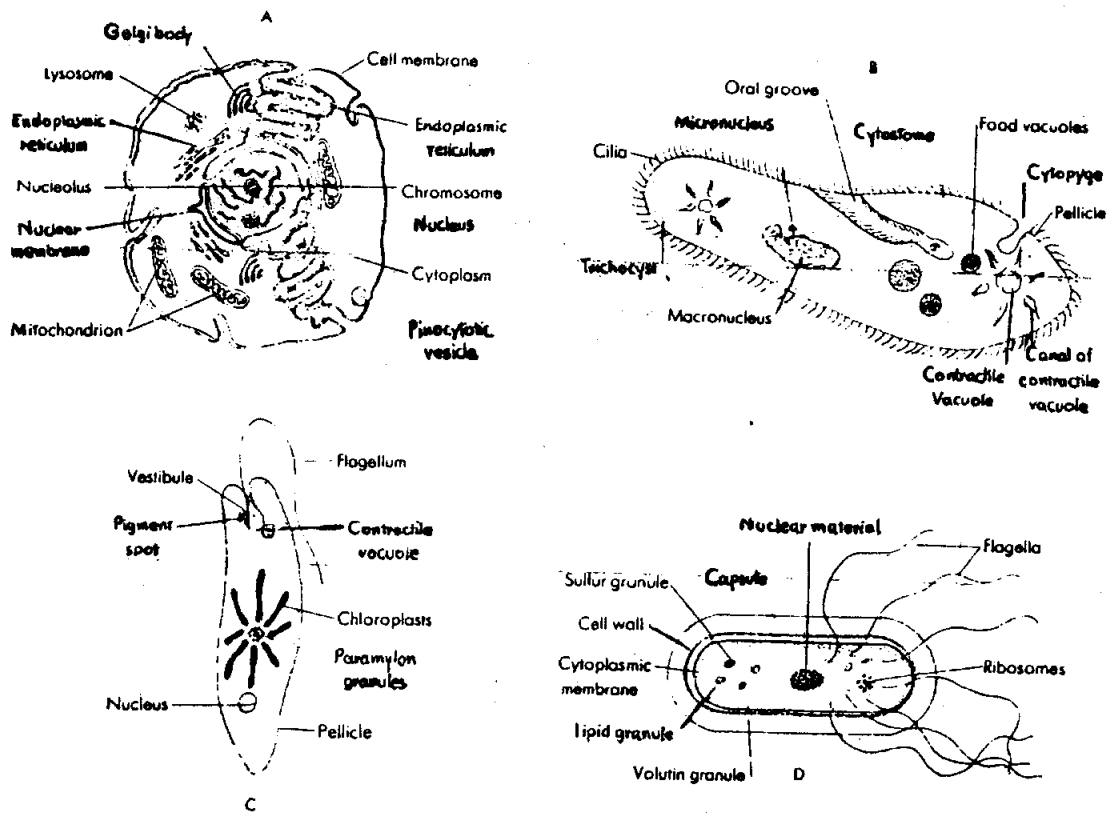
Features Distinguishing Prokaryotic from Eucaryotic Cells

FEATURE	PROCARYOTIC CELLS	EUCARYOTIC CELLS
Groups where found as unit of structure	Bacteria, blue-green algae	Algae, fungi, protozoa, plants, and animals
Size range of organism	1,2 by 1,4 $\mu\text{m}$ or less	Greater than 5 $\mu\text{m}$ in width or diameter
Genetic system:		
Location	Nucleoid, chromatin body, or nuclear material	Nucleus, mitochondria, chloroplasts
Structure of nucleus	Not bounded by nuclear membrane One circular chromosome	Bounded by nuclear membrane One or more linear chromosomes
	Chromosome does not contain histones No mitotic division	Chromosomes have histones Mitotic nuclear division
	Nucleolus absent Functionally related genes may be clustered	Nucleolus present Functionally related genes not clustered
Sexuality	Zygote nature is merozygotic (partial diploid)	Zygote is diploid
Cytoplasmic nature and structures:		
Cytoplasmic streaming	Absent	Present
Pinocytosis	Absent	Present
Gas vacuoles	Can be present	Absent
Mesosome	Present	Absent
Ribosomes	70S,* distributed in the cytoplasm	80S arrayed on membranes as in endoplasmic reticulum. 70S in mitochondria and chloroplasts

ตารางที่ 1-1 ต่อ

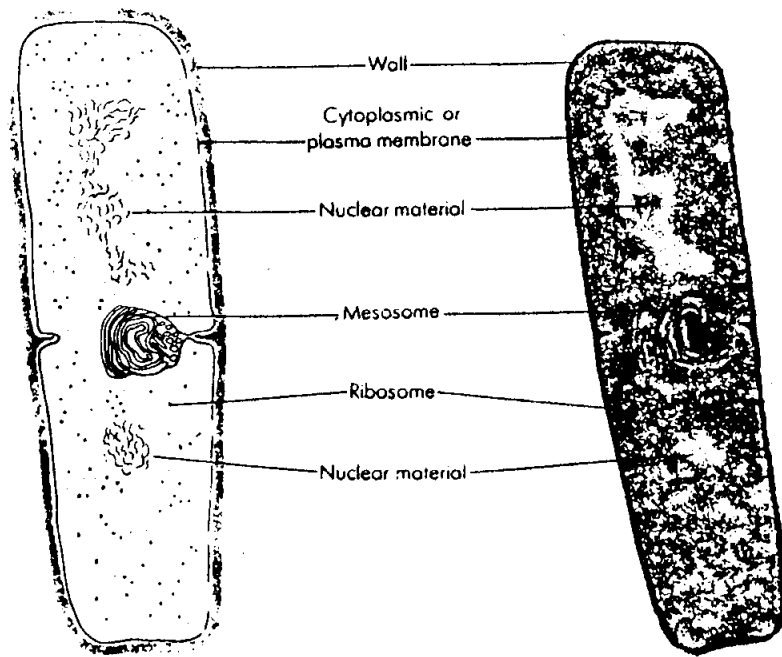
FEATURE	PROCARYOTIC CELLS	EUCARYOTIC CELLS
Mitochondria	Absent	Present
Chloroplasts	Absent	May be present
Golgi structures	Absent	Present
Endoplasmic reticulum	Absent	Present
Membrane-bound (true) vacuoles	Absent	Present
Outer cell structures:		
Cytoplasmic membranes	Generally do not contain sterols Contain part of respiratory and, in some, photosynthetic machinery	Sterols present Do not carry out respiration and photosynthesis
Cell wall	Peptidoglycan (murein or mucopeptide) as component	Absence of peptidoglycan
Locomotor organelles	Simple fibril	Multifibrilled with "9 + 2" microtubules
Pseudopodia	Absent	Present in some
Metabolic mechanisms	Wide variety, particularly that of anaerobic energy-yielding reactions. Some fix nitrogen gas; some accumulate poly-β-hydroxybutyrate as reserve material	Glycolysis is pathway for anaerobic energy-yielding mechanism
DNA base ratios as moles % of guanine + cytosine (G + C%)	28 to 73	About 40

\*S-refers to the Svedberg unit, the sedimentation coefficient of a particle in the ultracentrifuge.



รูปที่ 1-1 Composite drawings representing “typical” cells: (A) parts found in a typical cell; (B) *Paramecium*, a single-celled animal-like microorganism; (C) *Euglena*, a unicellular plant-like microbe; and (D) a bacterial Cell.

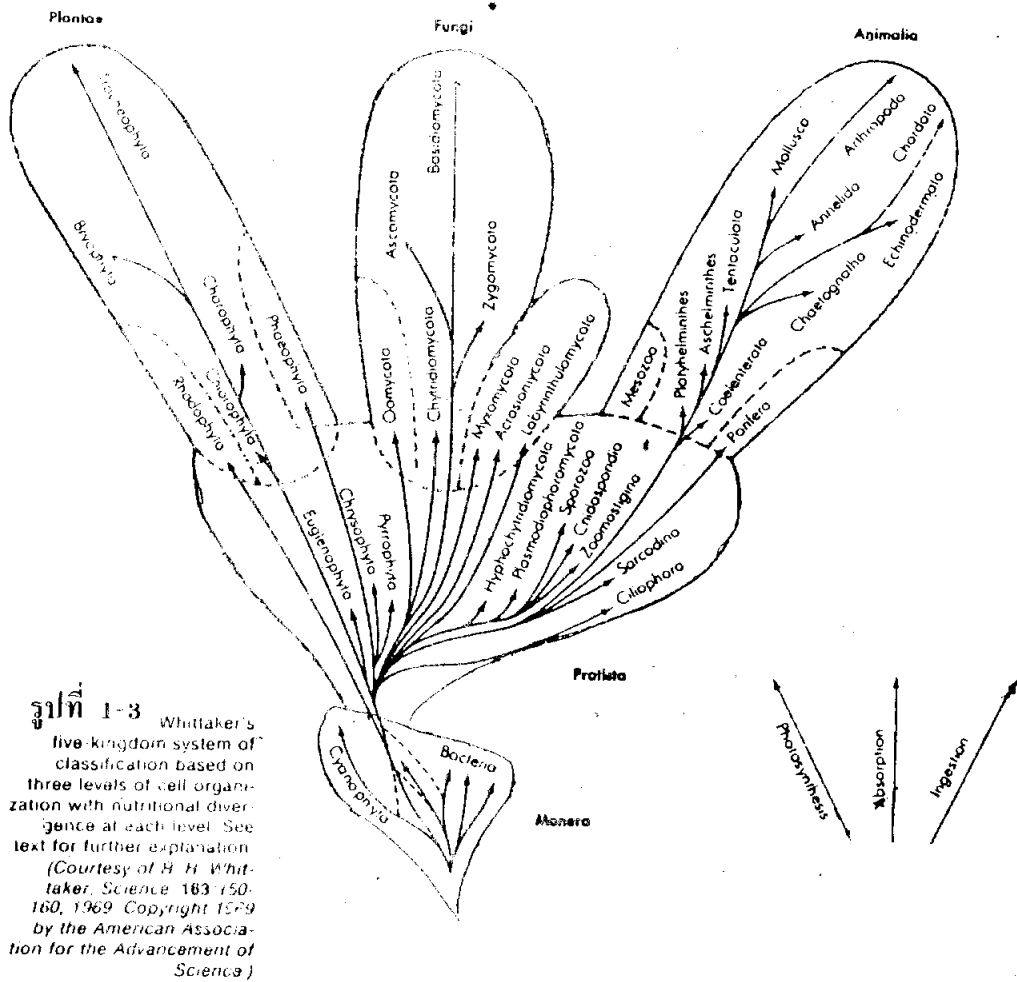
เซลล์ของพืชและสัตว์ชั้นสูงมีลักษณะเป็นยูคาริโอติก ส่วนไวรัสถูกปล่อยให้อยู่นอกเหนือการจัดแบ่งเช่นนี้เนื่องจากไม่มีลักษณะเป็นเซลล์ ตัวอย่างของเซลล์พวกโปรคาริโอติกและยูคาริโอติกได้แสดงไว้ในรูปที่ 1-1 และ 1-2 จุลินทรีย์พวกโปรคาริโอติกและยูคาริโอติกในบางครั้งอาจถูกเรียกว่าพวกโปรติสต์ชั้นต่ำ (lower protist) และโปรติสต์ชั้นสูง (higher protist)



รูปที่ 1-2 An artist's conception of the electron micrograph of the bacterial cell shown in Fig. 1-2A. (A bacterium is a procaryotic cell.)

### แนวความคิดเกี่ยวกับห้ำอาณาจักรของสิ่งมีชีวิต

Whittaker (1969) ได้เป็นผู้เสนอแนวความคิดในการจัดแบ่งสิ่งมีชีวิตออกเป็นห้ำอาณาจักร ซึ่งก็เป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางในปัจจุบันเนื่องจากใช้ความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันทางวิวัฒนาการ และความสอดคล้องกันทางด้านชีววิทยาเคมี พันธุกรรม และการศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างอย่างละเอียด ซึ่งชี้ให้เห็นว่าเซลล์พวุกยูคาริโอติกเกิดขึ้นจากการอยู่ร่วมกันภายใน (endosymbiosis) ของเซลล์พวุกโปรคาริโอติกโดยที่เซลล์หนึ่งเข้าไปอาศัยอยู่ในเซลล์ของอีกเซลล์หนึ่งแล้วเจริญเติบโตรวมกันมาโดยตลอดจึงทำให้เข้าใจถึงความเป็นมาของเซลล์พวุกยูคาริโอติกและเข้าใจถึงความสัมพันธ์กันของเซลล์พวุกโปรคาริโอติกว่ามีบรรพบุรุษร่วมกันดังแสดงเป็นแผนภูมิในรูปที่ 1-3



การจัดแบ่งสิ่งมีชีวิตออกเป็นห้าอาณาจักรอาศัยพื้นฐานการจัดระเบียบของเซลล์ซึ่งมีอยู่สามระดับและการจัดระบบเกี่ยวกับกลไกทางโภชนาการคือ การสังเคราะห์แสง การดูดซึม และการกลืนกินอาหาร พวกโปรคาริโอตถูกจัดให้อยู่ในอาณาจักรโมเนรา (Kingdom Monera) ไม่มีกลไกในการกลืนกินอาหาร จุลินทรีย์เซลล์เดียวพวกยูคาริโอตถูกจัดให้อยู่ในอาณาจักรโปรติสตา (Kingdom Protista) มีกลไกทางโภชนาการแบบสังเคราะห์แสงหรือกลืนกินอาหาร ดังแสดงในแผนภูมิรูปที่ 1-3 พวกที่สังเคราะห์แสงได้คือสาหร่ายขนาดเล็กอยู่ทางด้านซ้ายของแผนภูมิ และโปรโตซัวซึ่งมีกลไกในการกลืนกินอาหารอยู่ทางด้านขวาของแผนภูมิ สิ่งมี

ชีวิตพวกยูคาริโอติกซึ่งประกอบด้วยหลายเซลล์และหลายนิวเคลียสพบอยู่ในสามอาณาจักร คืออาณาจักรแพลนติ (Kingdom Plantae) ได้แก่พวกพืชสีเขียวที่ประกอบด้วยหลายเซลล์และสาหร่ายชั้นสูง อาณาจักรแอนิมเลีย (Kingdom Animalia) ได้แก่พวกสัตว์หลายเซลล์ต่าง ๆ และอาณาจักรฟังไจ (Kingdom Fungi) ได้แก่ฟังไจชั้นสูงต่าง ๆ ที่ประกอบด้วยหลายเซลล์ กลไกทางโภชนาการซึ่งแตกต่างกันเป็นตัวการนำไปสู่การจัดระบบเซลล์ให้แตกต่างกันมากยิ่งขึ้น จุลินทรีย์ถูกพบอยู่ในสามอาณาจักรคือ อาณาจักรโมเนรา (แบคทีเรียและสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว) อาณาจักรโปรติสตา (สาหร่ายขนาดเล็กและโปรโตซัว) และ อาณาจักรฟังไจ (ยีสต์และรา) ไวรัสไม่มีลักษณะเป็นเซลล์จึงถูกกันให้อยู่นอกเหนืออาณาจักรทั้งหลายของสิ่งมีชีวิต

### อาณาจักรโปรคาริโอติ (KINGDOM PROCARYOTAE)

หนังสือ Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 8th edition ซึ่งเป็นที่ยอมรับและใช้เป็นเอกสารอ้างอิงมาตรฐานในการศึกษาทางอนุกรมวิธาน (taxonomy) ของแบคทีเรียอย่างกว้างขวางได้ยอมรับอาณาจักรโมเนราของ Whittaker แต่เรียกว่าอาณาจักรโปรคาริโอติ (Procaryotae) เนื่องจากมีลักษณะเซลล์เป็นแบบโปรคาริโอติก อาณาจักรโปรคาริโอติถูกแบ่งออกเป็นสองพวก คือ พวกสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว หรือ cyanobacteria (นักจุลชีววิทยาบางคนก็ยอมรับว่าสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวเป็นแบคทีเรีย) และพวกแบคทีเรียหรือสิ่งมีชีวิตพวกโปรคาริโอติกที่ไม่ใช่สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว

#### จุลินทรีย์ต่าง ๆ

โปรติสตาในหมู่ต่าง ๆ และไวรัสอาจกล่าวถึงโดยสรุปได้ดังนี้

สาหร่าย (algae) เป็นสิ่งมีชีวิตค่อนข้างง่าย สาหร่ายชั้นต่ำสุดเป็นพวกเซลล์เดี่ยวแต่บางพวกก็มีการรวมตัวของเซลล์ที่คล้ายกันโดยไม่มี ความแตกต่างหรือแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยในด้านโครงสร้างและการทำงาน สาหร่ายบางพวกเช่น เคลป์ (kelp) สีน้ำตาลขนาดใหญ่มีโครงสร้างร่างกายซับซ้อนด้วยเซลล์หลายประเภทเพื่อทำหน้าที่ต่าง ๆ โดยเฉพาะ โดยไม่คำนึงถึงขนาดหรือความซับซ้อนทุกเซลล์ของสาหร่ายมีคลอโรฟิลล์และสามารถสังเคราะห์แสงได้ สาหร่ายถูกพบโดยทั่วไปในสภาพแวดล้อมที่มีน้ำหรือในดินที่ชื้นแฉะ

แบคทีเรียเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดี่ยวพวกโปรคาริโอติก หรือเซลล์อาจมีการรวมกันอยู่อย่างง่าย ๆ มีการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนตามปกติโดยวิธีแตกตัวออกเป็นสองส่วน (binary fission)



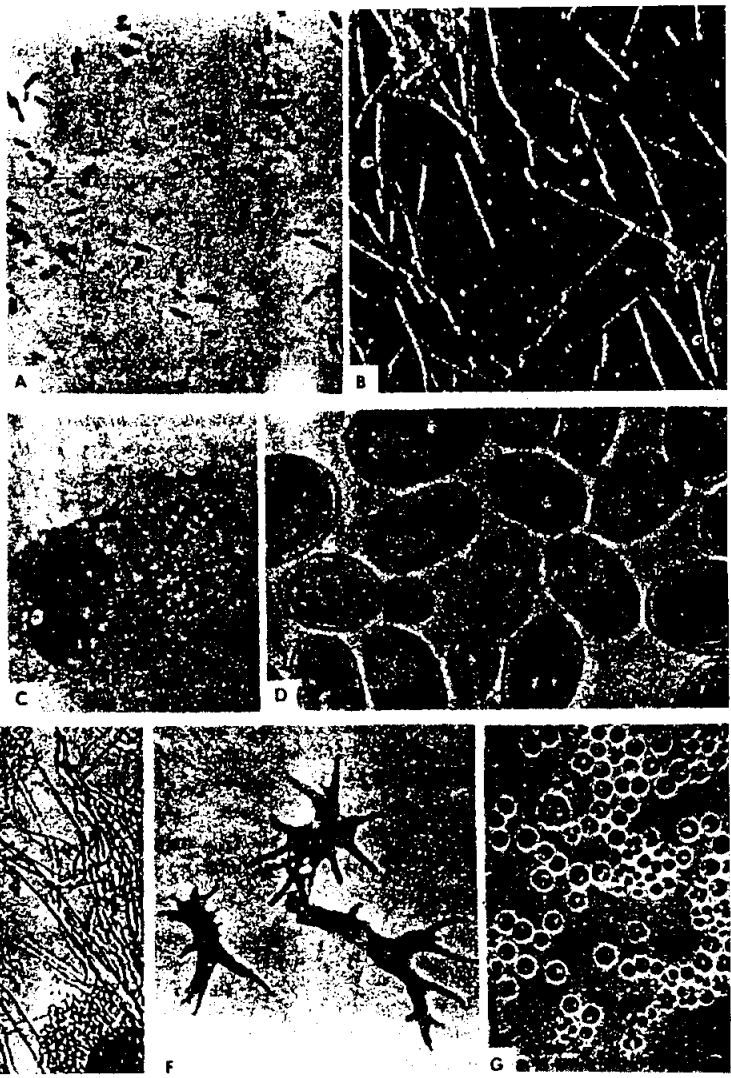
ฟังไจคือจุลินทรีย์ซึ่งไม่มีคลอโรฟิลล์ โดยปกติประกอบด้วยหลายเซลล์แต่ไม่ถูกทำให้แตกต่างเป็น ราก ลำต้น และใบ ขนาดและรูปร่างอาจต่างกันตั้งแต่ตั้งแต่เป็นเซลล์เดี่ยวขนาดเล็ก เช่น ยีสต์ จนถึงขนาดใหญ่มีหลายเซลล์ เช่น เห็ด และพัฟฟ์บอลล์ต่าง ๆ ฟังไจที่มักได้รับความสนใจเป็นพิเศษคือพวกรา มิลดิว ยีสต์ และร็สท์ซึ่งทำให้เกิดโรคแก่พืช ฟังไจที่แท้จริงประกอบด้วยเส้นใยและการรวมตัวของเซลล์ประกอบกันทำให้เกิดเป็นรูปร่างเรียกว่า ไมซีเลียม (mycelium) ฟังไจสืบพันธุ์โดยการแตกตัว (fission) การแตกหน่อ (budding) หรือโดยการสร้างสปอร์บนโครงสร้างที่ทำให้เกิดผล (fruiting structure) ซึ่งแตกต่างกันมากสำหรับพันธุ์ (species) ต่าง ๆ

โปรโตซัวเป็นโปรติสต์เซลล์เดี่ยวพวกยูคาริโอติก มีลักษณะแตกต่างกันมากในด้านสัณฐานวิทยา โภชนาการและสรีรวิทยา มีบทบาทในธรรมชาติแตกต่างกันไปแต่ที่รู้จักดีคือโปรโตซัวที่ทำให้เกิดโรคในคนและสัตว์

ไวรัสเป็นเชื้อโรคหรือพาราไซต์ของพืช สัตว์ และแบคทีเรีย หรือโปรติสต์อื่น ๆ มีขนาดเล็กมากจนต้องส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ไวรัสอาจถูกเพาะเลี้ยงได้เฉพาะในเซลล์ที่มีชีวิตเท่านั้น

ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่า จุลินทรีย์คือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กประกอบด้วยเซลล์เดี่ยวหรือหลายเซลล์ ที่ประกอบด้วยหลายเซลล์ก็มีขนาดไม่ใหญ่โตมากนักและเซลล์ไม่มีการแบ่งสรรหน้าที่ในการทำงานให้แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเหมือนดังในพืชและสัตว์ชั้นสูง อีกทั้งเซลล์ทุกเซลล์ที่อยู่รวมกันยังสามารถดำรงชีพเป็นอิสระแก่กันได้โดยไม่ต้องอาศัยเซลล์อื่น ๆ

317 1-4 Morphological features of various groups of microorganisms. (Note that this illustration is only intended to convey the impression of morphological diversity. No size relationship between groups can be obtained from it. The wide range in microbial sizes does not permit constancy in magnification and yet show meaningful morphological details at the same time.) (A) *Escherichia coli* (X 1,000). (B) Tobacco mosaic virus (X 100,000). (Hitachi, Ltd., Tokyo.) (C) *Rickettsia tsutsugamushi* in mouse lymphoblast cell. Arrow points to rickettsias. (Courtesy of F. Marilyn Bozeman.) (D) *Candida utilis* (X 2,000 approx.). (From G. Svihla, J. L. Dainko, and F. Schlenk, *J. Bacteriol.*, 85:399, 1963.) (E) *Aspergillus* sp. (Courtesy of Douglas F. Lawson.) (F) Amoeba. (Carolina Biological Supply Co.) (G) *Chlorella infusium* (X 1,000). (Courtesy of Robert W. Krauss.)



## การกระจายไปในธรรมชาติของจุลินทรีย์

จุลินทรีย์อาจพบเกือบทุกหนทุกแห่งในธรรมชาติ ถูกพัดพาไปโดยกระแสลมจากผิวโลกสู่บรรยากาศ แม้แต่ในมหาสมุทรอาจพบจุลินทรีย์ที่อยู่บนภูเขาซึ่งห่างไกลออกไปพบอยู่ในตะกอนที่ก้นมหาสมุทรซึ่งลึกที่สุด ในดินที่สมบูรณ์จะมีจุลินทรีย์อยู่เป็นจำนวนมาก จุลินทรีย์ถูกพัดพาไปโดยกระแสน้ำลงสู่ทะเลสาบและแหล่งน้ำต่าง ๆ ถ้าในของเสียของมนุษย์มีจุลินทรีย์ซึ่งเป็นอันตรายแล้วถูกพัดพาไปโดยกระแสน้ำ อาจทำให้โรคแพร่กระจายไปตามแหล่งต่าง ๆ จุลินทรีย์จะถูกพบเป็นจำนวนมากที่สุดในแหล่งที่มีอาหารเหมาะสม ความชื้นและอุณหภูมิเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ เนื่องจากภาวะซึ่งเหมาะสมต่อการอยู่รอดและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ส่วนใหญ่มักเป็นภาวะอันเดียวกันกับที่มนุษย์ดำรงชีพอยู่ ดังนั้นมนุษย์จึงมีชีวิตรอยู่ในท่ามกลางจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ จุลินทรีย์มีอยู่ในอากาศที่หายใจเข้าไปและในอาหารที่มนุษย์กิน ที่ผิวของร่างกาย ทางเดินอาหาร และในปาก จมูก หรือช่องเปิดต่าง ๆ ของร่างกายจะพบว่ามีจุลินทรีย์อยู่ แต่ยังเป็นทีไรของมนุษย์คือ จุลินทรีย์ส่วนใหญ่มักไม่เป็นอันตราย และมนุษย์ก็มีความทนทานของร่างกายและมีวิธีการป้องกันอันตรายจากจุลินทรีย์ได้

## จุลชีววิทยาประยุกต์

ความรู้ด้านจุลชีววิทยาอาจถูกนำมาใช้ประโยชน์ในวิถีทางต่าง ๆ เช่น จุลชีววิทยาทางการแพทย์ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (pathogen) เพื่อใช้เป็นแนวทางป้องกันและควบคุมโรค (disease) จุลชีววิทยาของน้ำ, อาหาร, อากาศ และดินเป็นการศึกษาถึงจุลินทรีย์ที่อยู่ในสภาพแวดล้อมเฉพาะอย่าง เพื่อเป็นแนวทางนำมาใช้ประโยชน์เกี่ยวกับสุขภาพอุตสาหกรรมและการเกษตร จุลชีววิทยาอุตสาหกรรมเป็นการศึกษากิจกรรมทางเคมีของจุลินทรีย์เพื่อใช้ผลิตสารต่าง ๆ เป็นการค้า จุลชีววิทยาของแมลงส่วนใหญ่เป็นการศึกษาถึงการเป็นพาหะของเชื้อโรคและการใช้จุลินทรีย์เพื่อกำจัดแมลง จุลชีววิทยาที่เกี่ยวกับอวกาศมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาจุลินทรีย์ในอวกาศและดาวดวงอื่นทั้งศึกษาถึงหนทางการใช้จุลินทรีย์เพื่อเป็นอาหาร พลังงาน และเป็นแหล่งของออกซิเจนในยานอวกาศหรือดาวดวงอื่น

จุลินทรีย์กับการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา จุลินทรีย์มีบทบาททำให้เกิดถ่านหิน ถึงแม้ว่าการเปลี่ยนแปลงของสารอินทรีย์ในขั้นสุดท้ายจะกลายเป็นอิวมัสก็ตามแต่มีบางส่วนถูกเปลี่ยนแปลงให้เป็นฟิทซึ่งเป็นถ่านหินระดับหนึ่ง ในการเกิดน้ำมันดิบ (petroleum) ก็ปรากฏว่าแบคทีเรียออกซิไดซ์สารอินทรีย์ให้เป็นสารประกอบซึ่งมีโครงสร้างคล้ายน้ำมันดิบ

แบคทีเรียบางพวกซึ่งพบในตะกอนก้นทะเลมักมีสารไฮโดรคาร์บอนปนอยู่เป็นจำนวนเล็กน้อย ซึ่งแต่ก่อนนั้นทราบกันแต่เพียงแกสมีเทนอาจผลิตขึ้นมาได้โดยแบคทีเรีย

โดยทางทฤษฎีจุลินทรีย์อาจทำให้น้ำมันแทรกซึมเข้าไปหรือถูกขับออกมาจากรูพรุนของหินในบริเวณที่พบน้ำมันดิบ ดังนั้นจึงทำให้สามารถสูบน้ำมันออกจากบริเวณนั้นได้ง่าย เนื่องจากน้ำมันสามารถไหลผ่านรูพรุนของหินลงสู่บ่อเจาะ จุลินทรีย์อาจทำให้เกิดรูพรุนของหินได้ โดยวิธีทางต่อไปนี้คือ (1) แบคทีเรียหรือกรดที่เกิดขึ้นโดยจุลินทรีย์ละลายสารเชื่อมพวกแคลเซียมและย่อยสลายเกลือซัลเฟตโดยตรงทำให้เกิดรูพรุนเป็นจำนวนมากในชั้นทรายที่จับกับน้ำมันไว้ (2) แบคทีเรียทำให้เกิดแกสคาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน และไฮโดรเจนละลายอยู่ในน้ำมันทำให้มีความดันแกสเพิ่มขึ้นและน้ำมันมีความเหนียวหนืดลดลง (3) จุลินทรีย์อาจทำให้เกิดสารคล้ายสบู่ซึ่งช่วยให้น้ำมันไหลถ่ายเทได้ดี (4) จุลินทรีย์อาจเกาะติดปกคลุมเม็ดทรายไล่ที่น้ำมันที่ยึดอยู่กับเม็ดทราย (5) ความเหนียวหนืดของน้ำมันอาจลดลงได้โดยการกระทำทางเคมีของจุลินทรีย์ต่อน้ำมันโดยตรง อย่างไรก็ตามจากทฤษฎีดังกล่าวข้างต้นยังไม่อาจพิสูจน์ให้ชัดเจนได้

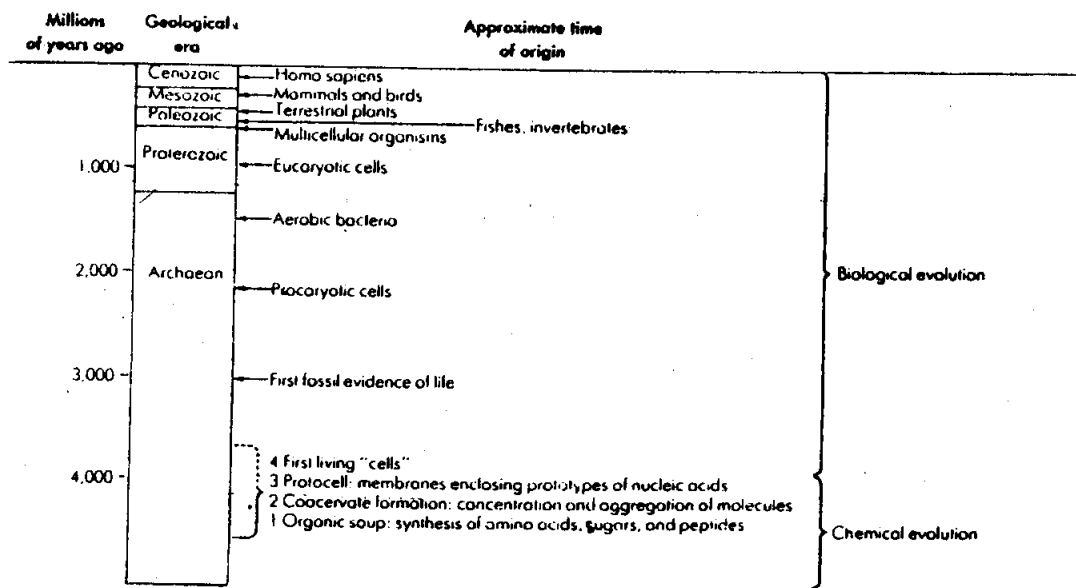
เชื่อกันว่าสารไฮโดรคาร์บอนต่อไปในอนาคตอาจถูกใช้เป็นวัตถุดิบซึ่งมีประโยชน์ในกลวิธีทางจุลชีววิทยาเนื่องจากมีเป็นจำนวนมากและราคาถูกจึงทำให้เป็นวัตถุดิบที่น่าสนใจในการเปลี่ยนแปลงให้เป็นสารเคมีซึ่งมีค่ามากยิ่งขึ้นโดยจุลินทรีย์

#### จุลินทรีย์และจุดเริ่มต้นของสิ่งมีชีวิต

มีทฤษฎีหลายอย่างที่ได้อธิบายถึงจุดเริ่มต้นของสิ่งมีชีวิตบนโลกนี้ ข้อเสนอแนะหนึ่งซึ่งเป็นที่ยอมรับกันมากกล่าวว่าสิ่งมีชีวิตมีกำเนิดในทะเลหลังจากขบวนการวิวัฒนาการทางเคมีติดต่อกันมาเป็นเวลาหลายล้านปี สารอินทรีย์ในบรรยากาศถูกทำให้เปลี่ยนแปลงรวมตัวกันเป็นสารอินทรีย์โดยอิทธิพลของแสงอุลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ ประจุไฟฟ้าในบรรยากาศเมื่อมีเมฆฝนและความร้อนจากแหล่งต่าง ๆ ในทะเลจะรวมตัวกันแล้วกลายเป็นกรดอะมิโนโดยอิทธิพลของสภาพแวดล้อม กรดอะมิโนต่อมาได้มีการทำปฏิกิริยาต่อกันได้เป็นเพปไทด์ โพลีเพปไทด์และสารอินทรีย์ซับซ้อนอื่น ซึ่งทำหน้าที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตครั้งแรกที่เกิดขึ้น

ปัญหาหนึ่งในหลายปัญหาซึ่งยังไม่อาจตอบได้คือ ขบวนการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนของสิ่งครั้งแรกที่เกิดขึ้นได้อย่างไร ช่วงระยะเวลาของการวิวัฒนาการทางเคมี วิวัฒนาการทางชีวะและการเกิดจุลินทรีย์ที่มีชีวิตได้แสดงไว้ในรูปที่ 1-5

เนื่องจากความสามารถทางชีวเคมีอย่างกว้างขวางพบได้ในท่ามกลางจุลินทรีย์ จุลินทรีย์บางพวกก็มีโครงสร้างที่ง่ายมาก เช่น ไวรัส และบทบาทของ DNA และ RNA มีความสำคัญต่อขบวนการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ ดังนั้นจึงทำให้จุลินทรีย์เป็นเครื่องมือในการทดลองที่น่าสนใจเพื่อศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงระหว่างการสังเคราะห์ทางเคมีกับสิ่งมีชีวิต



รูปที่ 1-5 Time scale of the chemical evolution, the biological evolution, and the occurrence of microbial life.