

บทนำสู่วิชาจุลชีววิทยา (Introduction to Microbiology)

อาจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. ชาญณรงค์ รอดคำ

ภาควิชาจุลชีววิทยา

คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

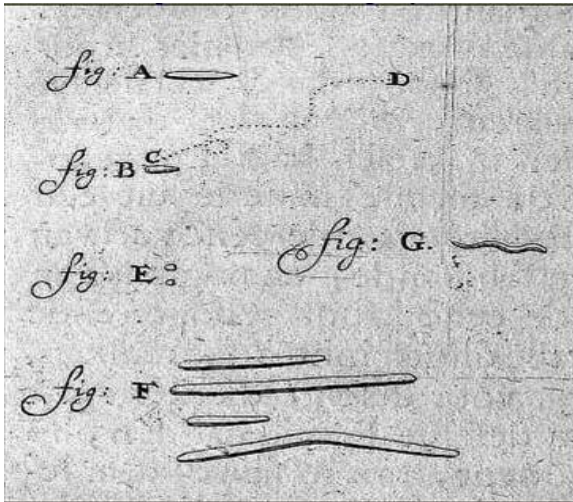
วิชาจุลชีววิทยาเป็นวิชาที่ว่าด้วยเรื่องราวต่าง ๆ ของจุลชีพหรือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ทั้งชนิดที่ก่อโรคแก่สิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ และชนิดที่ไม่ก่อโรค หรือทั้งชนิดที่เป็นประโยชน์และเป็นโทษต่อมนุษย์และสัตว์ เรื่องราวเกี่ยวกับจุลชีววิทยาถือกำเนิดมาเป็นเวลานานนับร้อย ๆ ปี ซึ่งนับเป็นประวัติศาสตร์ที่สำคัญที่จะทำให้เกิดความเข้าใจในจุลชีพต่างๆ ได้ดีขึ้นเพื่อนำมาใช้หาทั้งประโยชน์และโทษจากจุลชีพ และหาแนวทางในการควบคุมป้องกันโรคซึ่งเกิดจากจุลชีพต่าง ๆ ก่อนการศึกษาในรายละเอียดต่าง ๆ ของวิชาจุลชีววิทยา นิสิตและนักศึกษาควรมีความรู้เกี่ยวกับประวัติศาสตร์และเหตุการณ์ที่สำคัญของจุลชีววิทยา (Historical milestones of microbiology) การจำแนกสิ่งมีชีวิต (Taxonomy-Classification of Organisms) และขอบเขตของวิชาจุลชีววิทยา (The scope of Microbiology) การศึกษาดังต่าง ๆ เหล่านี้เพื่อเป็นพื้นฐานให้นิสิตและนักศึกษาสามารถเข้าใจในเนื้อหาของวิชาจุลชีววิทยา รวมถึงการศึกษาจุลชีพในขอบเขตและแง่มุมต่าง ๆ ได้โดยง่าย

I. ประวัติศาสตร์และเหตุการณ์ที่สำคัญของจุลชีววิทยา (Historical milestones of microbiology)

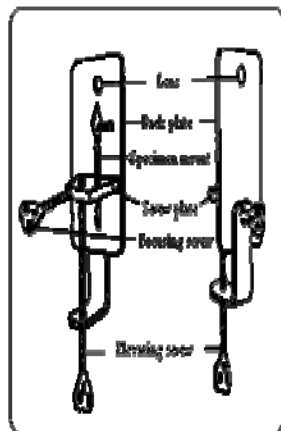
เหตุการณ์สำคัญต่าง ๆ ทางจุลชีววิทยาอาจกล่าวได้ว่าเริ่มจากการที่นักวิทยาศาสตร์ได้รู้จักการเกิดขึ้นของสิ่งมีชีวิต ทฤษฎีเริ่มแรกของการกำเนิดขึ้นของสิ่งมีชีวิตเชื่อกันว่าสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ สามารถเกิดขึ้นได้เอง ตามทฤษฎีที่เรียกว่า Spontaneous generation (Spontaneous generation theory) ต่อมาเมื่อผู้ตั้งสมมุติฐาน ทดลองและคิดค้นทฤษฎีต่าง ๆ ขึ้นเพื่อลบล้างทฤษฎี Spontaneous generation นอกจากนี้ นักวิทยาศาสตร์ยังพบว่าจุลชีพเป็นต้นเหตุของโรคในสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ตามทฤษฎี Germ theory of disease ซึ่งต่อมากลายเป็นที่มาของการเรียนรู้ทางการแพทย์ที่สำคัญ

Francesco Redi (ค.ศ. 1626-1697) นายแพทย์ชาวอิตาลี เป็นนักวิทยาศาสตร์คนแรกที่ตั้งแนวความคิดลบล้างทฤษฎี Spontaneous generation 'ได้แก่' ซึ่งทดลองให้เห็นว่าหนอนไม่ได้เกิดขึ้นจากเนื้อ

Antony van Leeuwenhoek (ค.ศ. 1632-1723) เป็นบุคคลสำคัญบุคคลแรกที่อธิบายถึงจุลชีพต่าง ๆ ตามที่เขามองเห็นไว้เป็นอย่างดี (รูปที่ 1) โดยอาศัยเครื่องมือเรียบง่ายที่ทำหน้าที่ขยายภาพที่เขาสร้างขึ้น (รูปที่ 2)



รูปที่ 1 แสดงภาพวาดที่อธิบายจุลชีพรูปร่างต่าง ๆ ที่ถูกพบในจีฟัน (tooth plaque) โดย Antony van Leeuwenhoek [First edition, Delft in Holland, 12 September 1683, to Francois Aston, Pag.11].



Van Leeuwenhoek's Descriptions of Bacteria

Excerpt from a letter to the Royal Society dated September 17th, 1683.
 (A) & (B) represent rod forms with (C) & (D) indicating the polarity of motion.
 A spherical form is shown in (E) & longer types depicted in (F).
 The longer type shown in (G) appears to be a spiral form & a cluster of spheres is shown in (H).
 Van Leeuwenhoek found many of these organisms between his teeth!



รูปที่ 2 แสดงเครื่องมือเรียบง่ายที่ทำหน้าที่ขยายภาพที่คิดค้น โดย Antony van Leeuwenhoek และคำอธิบายภาพจุลชีพต่างๆ ที่เขาวาดขึ้นจากการมองเห็นผ่านเครื่องมือดังกล่าว

Edward Jenner (ค.ศ. 1749-1823) นายแพทย์ชาวอังกฤษ ได้ทดลองนำสิ่งคัดหลั่งและหนองฝีจากวัวที่เป็นโรคฝีดาษมาฉีดให้แก่เด็กอายุแปดปีที่เขนเพื่อกระตุ้นในร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันต่อฝีดาษในคน (Smallpox) ซึ่งถือเป็นวิวัฒนาการครั้งแรกของการทำวัคซีน

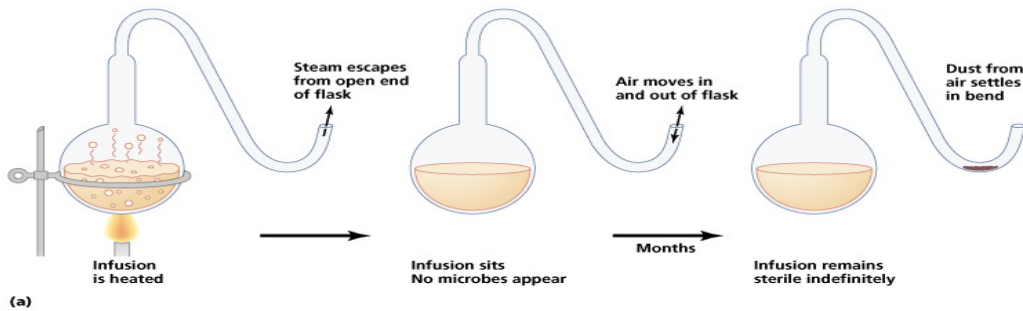
Ignaz Philipp Semmelweis (ค.ศ. 1818-1865) เป็นผู้ที่ทำการสอนให้นักศึกษาแพทย์และแพทย์ที่จะต้องทำการตรวจและรักษาคอนไขในแผนกสูติกรรมได้มีการล้างมือด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนการตรวจรักษาคอนไขเพื่อป้องกันเชื้อโรคติดต่อไปถึงคนไขและทารกเกิดใหม่

Louis Pasteur (ค.ศ. 1822-1895) เป็นบุคคลแรกที่ทำการศึกษาพิสูจน์โดยการทดลองให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่า จุลินทรีย์ย่อมต้องเกิดจากจุลินทรีย์ที่เป็นตัวตั้งต้นเท่านั้น ไม่สามารถเกิดขึ้นเองได้ซึ่งถือเป็นการลบล้างทฤษฎี Spontaneous generation การทดลองนี้ทำโดยใช้ขวดแก้วที่มีปลายเป็นรูปคอห่านต้มอาหารแล้วปล่อยให้อากาศผ่านเข้าออกได้ตามปรกติ แต่ก็พบว่าไม่มีจุลชีพเกิดขึ้นในอาหาร สมมุติฐานว่าเนื่องจากถูกดักจับอยู่ตรงส่วนโค้งงอของปลายหลอดแก้ว แต่ถ้าเอียงอาหารให้มาสัมผัสกับบริเวณส่วนโค้งดังกล่าว พบว่าอาหารเลี้ยงเชื้อนั้นขุ่นเนื่องจากจุลชีพเข้าไปเจริญเติบโตในอาหารที่อยู่ในหลอด (รูปที่ 3) นอกจากนี้ยังเป็นผู้ที่ค้นพบกระบวนการหมัก (Fermentation) ซึ่งพบว่าการหมักเหล้าองุ่นเกิดจากการกระทำของจุลชีพพวกยีสต์ (รูปที่ 4) และ Louis Pasteur ยังเป็นผู้ที่ค้นพบและพัฒนาวัคซีนป้องกันโรคพิษสุนัขบ้า อหิวาต์เป็ดไก่ และแอนแทรกซ์

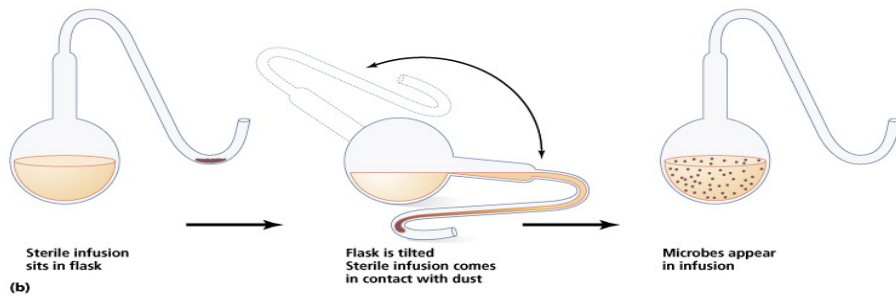
Robert Koch (ค.ศ. 1843-1910) นายแพทย์ชาวเยอรมันที่สามารถแยกเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus anthracis* ได้จากเลือดของวัวที่ตายด้วยโรคแอนแทรกซ์ เลี้ยงเชื้อในบริสุทธ์ นีดกลับเข้าไปในสัตว์ทดลอง และสามารถพบสัตว์ทดลองตายด้วยอาการของโรคเดิม และแยกเชื้อชนิดเดิมได้จากสัตว์ทดลองที่ตาย อันที่ที่มาของสมมุติฐานที่เขาตั้งขึ้นและยังคงมีความสำคัญกับการทดลองทางจุลชีววิทยารายจนทุกวันนี้ สมมุติฐานดังกล่าวถูกเรียกว่า สมมุติฐานของคอคซ์ หรือ Koch's Postulates (รูปที่ 5) ซึ่งมีใจความดังนี้

1. ต้องพบจุลินทรีย์จากสัตว์หรือสิ่งมีชีวิตที่ป่วยเป็นโรค
2. สามารถแยกจุลินทรีย์จากสัตว์หรือสิ่งมีชีวิตที่ป่วยเป็นโรคนั้นได้ และทำให้บริสุทธ์ได้
3. เมื่อให้เชื้อบริสุทธ์นั้นปลูกถ่ายให้แก่สัตว์ทดลองที่ไม่ป่วย ต้องสามารถทำให้สัตว์ทดลองดังกล่าวเกิดโรคได้
4. สามารถแยกเชื้อบริสุทธ์จากสัตว์ที่ป่วยเป็นโรคนั้นได้ และเป็นเชื้อชนิดเดียวกับเชื้อที่แยกได้ในครั้งแรก และปลูกถ่ายเข้าไปทุกประการ

นอกจากการค้นพบเชื้อ *Bacillus anthracis* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคแอนแทรกซ์แล้วเขายังค้นพบ *Mycobacterium tuberculosis* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรควัณโรค และ *Vibrio cholera* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคท้องร่วงในคน Koch ยังถือเป็นบุคคลที่สำคัญที่พัฒนาการใช้วุ้นเป็นส่วนผสมของอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็ง และพัฒนาอาหารเลี้ยงเชื้อ nutrient ทั้งชนิดแข็งและชนิดเหลว

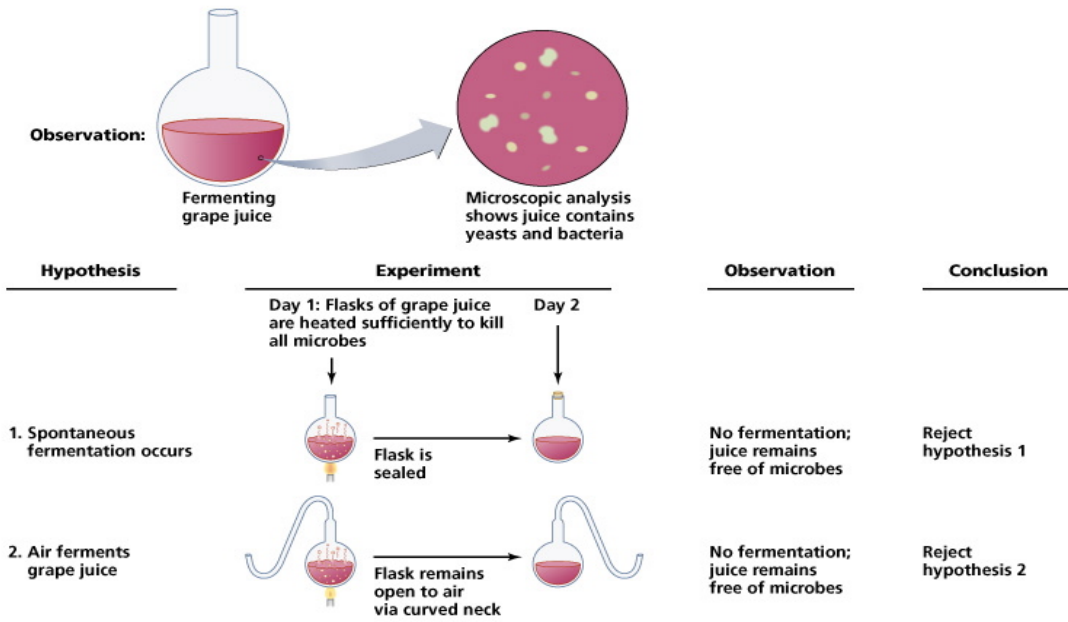


Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

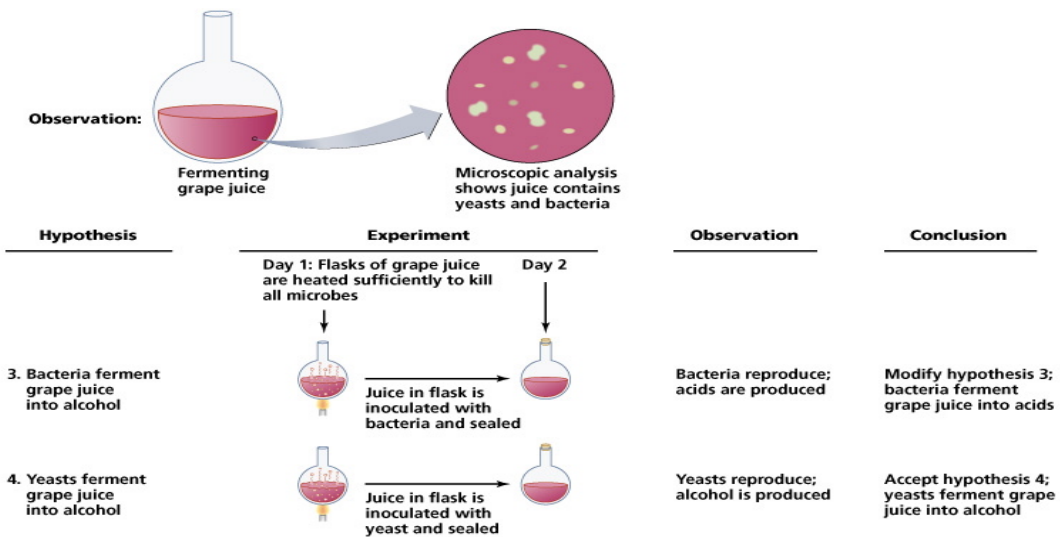


Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

รูปที่ 3 แสดงการทดลองของ Louis Pasteur ให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่าจุลชีพย่อมต้องเกิดจาก จุลชีพ ที่เป็นตัวตั้งต้นหรือเป็นตัวแม่แบบเท่านั้นไม่สามารถเกิดขึ้นเอง



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

รูปที่ 4 แสดงการทดลองที่ทำให้ค้นพบกระบวนการหมักของ Louis Pasteur

Joseph Lister (ค.ศ. 1827-1912) เป็นผู้ที่เชื่อมโยงและประยุกต์ใช้งานของ Semmelweis และ Pasteur เข้าด้วยกัน โดยการพัฒนาสารเคมีที่ใช้ในการยับยั้งการติดเชื้อระหว่างที่มีการผ่าตัด โดยสารที่มีการใช้ในสมัยนั้นคือ กรดคาร์บอกลิก จน Lister ได้รับสมญาว่าเป็นบิดาแห่งการทำศัลยกรรมแบบไร้เชื้อ (the father of antiseptic surgery)

Paul Ehrlich (ค.ศ. 1854 – 1916) เป็นผู้ค้นพบสารเคมีที่ใช้ในการทำลายเชื้อ *Mycobacterium tuberculosis*, syphilis และเชื้อโรคอื่นๆ อีกหลายชนิด โดยการค้นพบนี้เป็นการจุดประกายให้มีการค้นคว้าวิจัยเพื่อหาสารเคมีที่สามารถฆ่าเชื้อก่อโรคหลายชนิดขึ้น

Hans Christian Gram (ค.ศ. 1853-1933) เป็นผู้คิดค้นเทคนิคการย้อมสีแบคทีเรียที่เรียกว่า Gram's stain โดยต่อมาวิธีการดังกล่าวกลายมาเป็นวิธีการที่สำคัญที่ใช้ในการจำแนกแบคทีเรียออกเป็นแบคทีเรียแกรมบวก และแบคทีเรียแกรมลบ ตามการติดสีโดยวิธีการดังกล่าว

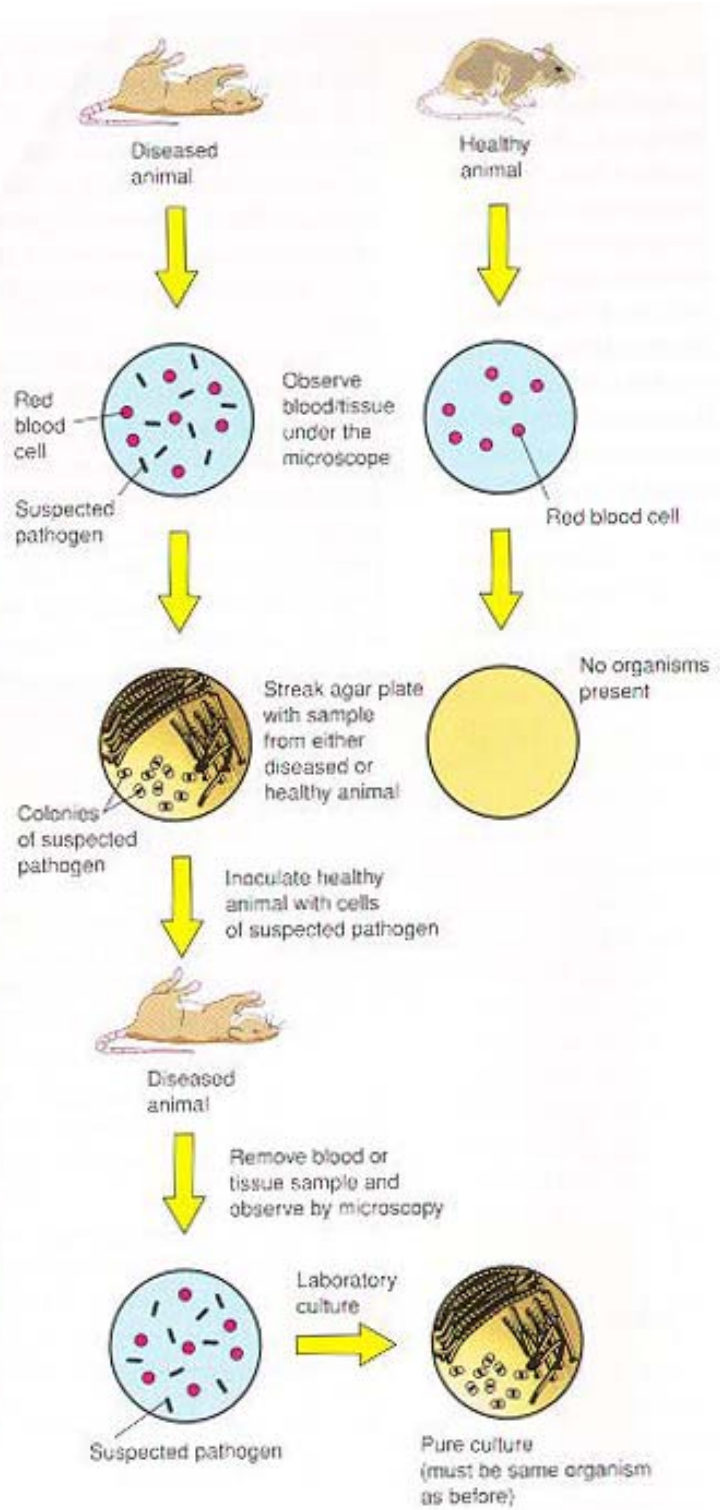
Sir Alexander Fleming (ค.ศ. 1920s) เป็นผู้พบว่าแบคทีเรียบนจานเพาะเชื้อแบคทีเรียของเขาไม่สามารถเจริญเติบโตได้รอบ ๆ โคลนินของเชื้อราที่มีการปนเปื้อนอยู่บนจานเพาะเชื้อแบคทีเรีย ต่อมาจึงมีการพบว่าเชื้อราดังกล่าวสามารถสร้าง penicillin ซึ่งยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้ จึงมีการคิดค้นยาปฏิชีวนะจากเชื้อราดังกล่าวขึ้น ซึ่งนับว่าเป็นบุคคลแรกที่คิดค้นยาปฏิชีวนะขึ้น

Postulate 1
The suspected pathogenic organism should be present in *all* cases of the disease and *absent* from healthy animals.

Postulate 2
The suspected organism should be grown in pure culture.

Postulate 3
Cells from a pure culture of the suspected organism should cause disease in a healthy animal.

Postulate 4
The organism should be reisolated and shown to be the same as the original.



รูปที่ 5 แสดง Koch's Postulates

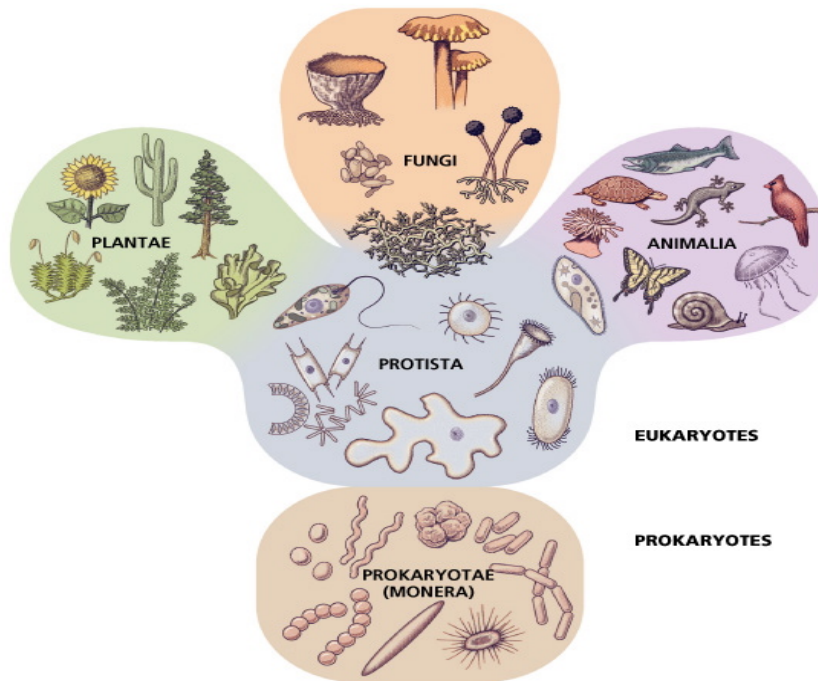
II. การจำแนกสิ่งมีชีวิต (Taxonomy-Classification of Organisms)

นับตั้งแต่ครั้งที่ Aristotle นักธรรมชาติวิทยาได้จัดจำแนกและตั้งชื่อสิ่งมีชีวิตทั้ง พืช สัตว์ และ จุลชีพ (Microorganisms) ไว้อย่างมีแบบแผน โดยอาศัยพื้นฐานของลักษณะที่ปรากฏและพฤติกรรม จากนั้น วิทยาศาสตร์ของการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตทางชีววิทยา (Taxonomy) ได้อ้างอิงระบบ Binomial (Binomial system, Binomial nomenclatures) ที่ถูกพัฒนาขึ้นในศตวรรษที่ 18 โดยนักวิทยาศาสตร์ชาว Swedish ชื่อ Carolus Linnaeus โดยในระบบ Binomial นี้จุลชีพได้ถูกตั้งชื่อขึ้นสองชื่อ ชื่อแรกคือชื่อของ Genus และชื่อที่สองเป็นชื่อของ Species เช่น *Staphylococcus aureus* เป็นชื่อของแบคทีเรียแกรม บวกชนิดหนึ่ง โดย *Staphylococcus* เป็นชื่อของ Genus และ *aureus* เป็นชื่อของ Species

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดถูกจำแนกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ โดยอาศัยความเหมือนกันและความแตกต่าง โดย **Robert H. Whittaker (ค.ศ. 1969)** ได้จัดจำแนกสิ่งมีชีวิต เป็น 5 คิงดอม (Kingdoms) ตามวิธีการของเขาชื่อ Whittaker's classification scheme (รูปที่ 6) สิ่งมีชีวิตทั้ง 5 อาณาจักร (Kingdoms) ได้แก่

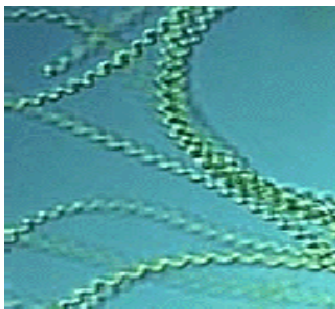
1. อาณาจักรพืช (Plantae) ได้แก่ พวกพืชต่าง ๆ
2. อาณาจักรสัตว์ (Animalia) ได้แก่ พวกสัตว์ต่าง ๆ
3. อาณาจักรเห็ดรา (Fungi) ได้แก่ พวกเห็ดและราต่าง ๆ
4. อาณาจักรโปรติสตา (Protista) ได้แก่ สาหร่ายขนาดเล็ก (Algae) และ Protozoa
5. อาณาจักรโมเนรา (Monera) ได้แก่ แบคทีเรีย และ Cyanobacteria (รูปที่ 7)

ในปัจจุบันนักจุลชีววิทยามักใช้ Kingdom Prokaryotae แทนคำว่า Monera ส่วน Viruses โดยปรกติมักไม่ได้ถูกจัดอยู่ใน 5 Kingdoms นี้ เนื่องจากไม่ใช่สิ่งมีชีวิตที่เป็นเซลล์โดยแท้จริง (Truly living cells)



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

รูปที่ 6 แสดงการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตตาม Whittaker classification scheme



Cyanobacteria
Courtesy of Susan M Bams,
Los Alamos National Laboratory

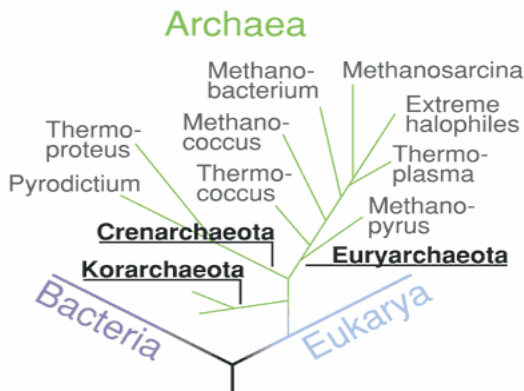
รูปที่ 7 แสดงลักษณะของ Cyanobacteria

จากการศึกษาต่อมาพบว่าอาจแบ่งสิ่งมีชีวิตออกได้เป็นสองพวกใหญ่ ๆ ตามลักษณะของเซลล์ ได้แก่ โปรคาริโอต (Prokaryote) และ ยูคาริโอต (Eucaryotes) สิ่งมีชีวิตพวกโปรคาริโอต (Prokaryote organisms) ทั้งหมดจะถูกจัดอยู่ใน Kingdom Prokaryotae โปรคาริโอต (Prokaryotes) หมายความรวมถึง แบคทีเรียและแบคทีเรียที่ก่อโรค (bacterial pathogens) ของคนและสัตว์ ขณะที่ยูคาริโอต (Eucaryotes) หมายความรวมถึงยีสต์ (yeasts) รา (fungi) โปรโตซัว (protozoa) พืชชั้นสูง (higher plants) คน และสัตว์ ความแตกต่างของ โปรคาริโอตและยูคาริโอต แสดงในรูปที่ 9 และตารางที่ 1

1. Prokaryotae มีโครงสร้างทางพันธุกรรมที่เป็นโครงสร้างดั้งเดิม (primitive genetic Structure) คือมีนิวเคลียสที่ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส (nuclear membrane) จุดชีพในกลุ่มนี้นี้ได้แก่แบคทีเรีย และ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Cyanobacteria) แบคทีเรียในกลุ่มนี้นี้ยังถูกแบ่งออกเป็น Eubacteria (True bacteria) และ Achaea (Ancient bacteria)

- Eubacteria (True bacteria) คือแบคทีเรียที่ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส มีผนังเซลล์สองชนิดคือแบคทีเรียแกรมบวกเป็นพวก Peptidoglycans และแบคทีเรียแกรมลบเป็นพวก Lipopolysaccharide เจริญเติบโตโดยอาศัยการแบ่งตัวจากหนึ่งเป็นสอง (Binary fission)

- Achaea (Ancient bacteria) (รูปที่ 8) คือแบคทีเรียที่ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส มีลักษณะของผนังเซลล์แตกต่างไปจาก Eubacteria และเจริญเติบโตได้ในสิ่งแวดล้อมที่มีสภาพที่มีความเค็มสูงมาก ๆ หรืออุณหภูมิสูงมาก ๆ (Extreme environments)



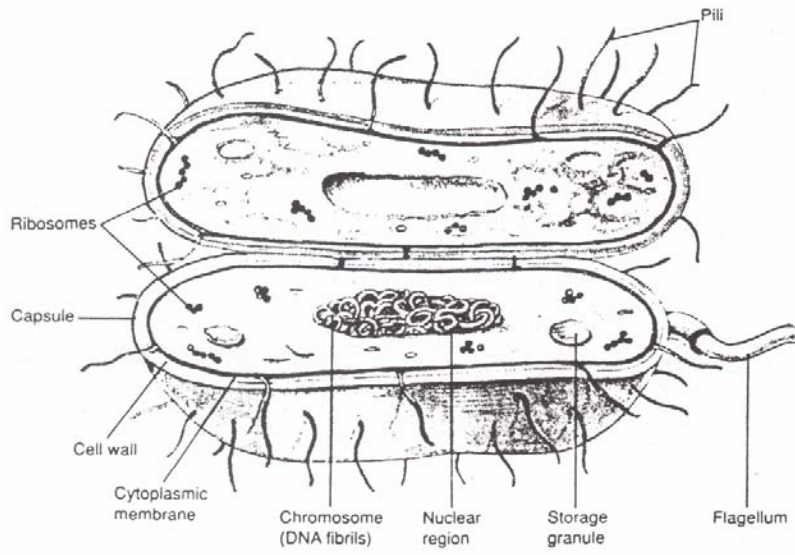
รูปที่ 8 แผนภาพแสดงการแบ่งกลุ่มแบคทีเรีย

2. Eucaryotae มีนิวเคลียสที่เป็น True Nucleus คือมีเยื่อหุ้มนิวเคลียส มีการแบ่งเซลล์แบบ Mitosis จุดชีพในกลุ่มนี้นี้ได้แก่ รา ยีสต์ โปรโตซัว สาหร่าย พืช และสัตว์

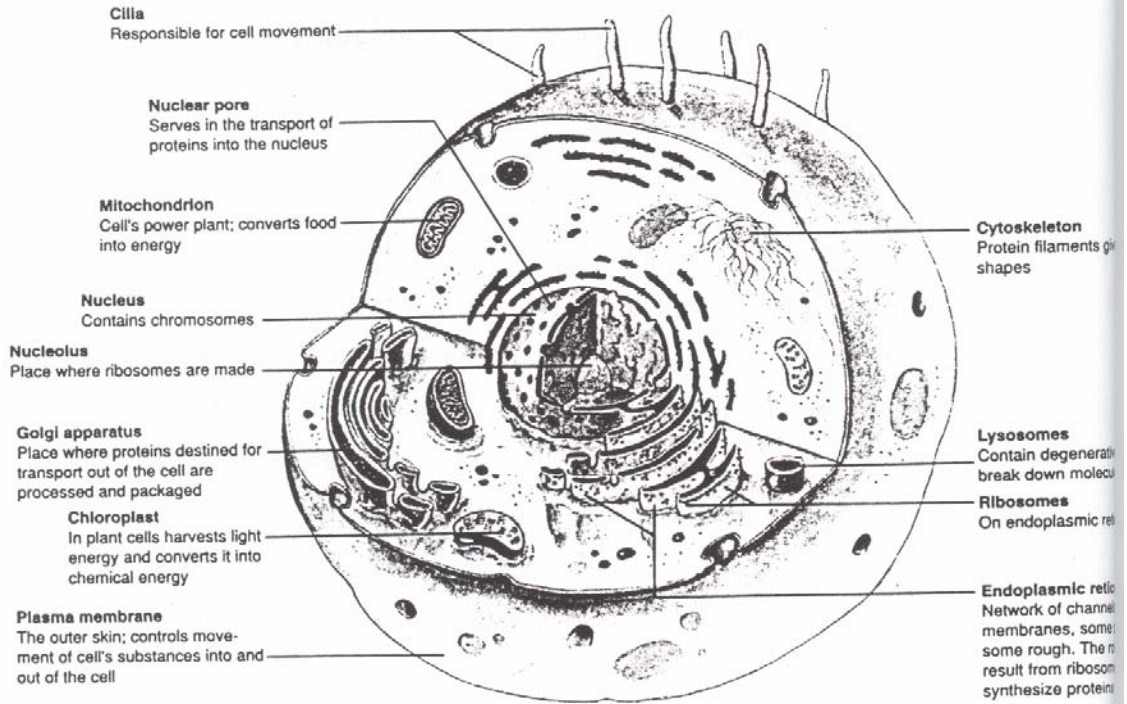
ตารางที่ 1 แสดงความแตกต่างของโปรคาริโอตและยูคาริโอต

ความแตกต่าง	โปรคาริโอต	ยูคาริโอต
จุลชีพ	แบคทีเรีย และ Cyanobacteria	เห็ด รา ยีสต์ สาหร่าย (Algae) โปรโตซัว พืช สัตว์ และมนุษย์
ขนาด	1-2 X 1-4 μm หรือน้อยกว่า	มากกว่า 5 μm
เยื่อหุ้มนิวเคลียส	-	+
Chromosome	Single, Circular	Multiple, Linear
Histone protein	-	+
DNA	+	+
Ribosome		
- Cytoplasmic	70s	80s
- Mitochondria	-	70s
Endoplasmic Reticulum	-	+
Golgi body	-	+
Mitochondria	-	+
Mesosome	+	-
Cell wall component		
- Peptidoglycan	+	-
- Sterols	-*	+

* ยกเว้นพวก Mycoplasma และ Ureaplasma ที่ไม่มีผนังเซลล์ที่แท้จริง แต่มี Sterols เป็นเยื่อหุ้มเซลล์



(a)



(b)

รูปที่ 9 แสดงโครงสร้างของ โปรคาริโอต (a) และ ยูคาริโอต (b) (Nester *et. al.* , 1995)

III. ประเภทของจุลชีพตามลักษณะการอยู่อาศัยและการก่อโรครภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิต

(Types of microorganisms living in hosts)

จุลชีพทั้งแบคทีเรีย ไวรัส เชื้อรา โปรโตซัว และปรสิต มีรูปแบบการอยู่อาศัยและการก่อโรคในร่างกายของสิ่งมีชีวิตแตกต่างกันออกไป บางชนิดอยู่อาศัยและก่อโรคในร่างกายของสิ่งมีชีวิตในขณะที่บางชนิดอยู่อาศัยแต่ไม่ก่อให้เกิดโรคในร่างกายของสิ่งมีชีวิตและเชื้อประโยชน์ให้สิ่งมีชีวิตนั้น ๆ นอกจากนี้ยังมีจุลชีพบางชนิดที่โดยปกติไม่ก่อให้เกิดโรคแต่สามารถก่อให้เกิดโรคได้ในลักษณะฉกฉวยโอกาส (Opportunistic infection) เมื่อสภาพร่างกายของสิ่งมีชีวิตอ่อนแอ (Compromised host) เช่นมีลักษณะภูมิคุ้มกันบกพร่อง (Immuno-compromised หรือ Immunodeficiency) ดังเช่นคนที่ เป็นโรคเอดส์ (AIDS) จุลชีพเมื่อแบ่งตามลักษณะการอยู่อาศัยและความสามารถในการก่อโรคหรือไม่ก่อโรคในร่างกายของสิ่งมีชีวิต สามารถแบ่งได้ดังนี้

1. Normal flora เป็นจุลชีพที่อาศัยอยู่บนหรือในร่างกายของสิ่งมีชีวิตในอวัยวะที่ไม่ใช่อวัยวะที่ปราศจากเชื้อโดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่สิ่งมีชีวิตนั้น ๆ ในทางตรงกันข้ามอาจก่อให้เกิดประโยชน์แก่สิ่งมีชีวิตนั้น ๆ เช่น จุลินทรีย์แลคโตบาซิลลัสในลำไส้ของมนุษย์และสัตว์เป็นต้น

2. Pathogen คือจุลชีพหรือไวรัสที่ก่อให้เกิดโรคเมื่อจุลชีพหรือไวรัสนั้น ๆ อยู่ในร่างกายของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ความสามารถในการก่อโรคของจุลชีพ (Pathogenicity) จะแตกต่างกันออกไปโดยขึ้นอยู่กับปัจจัยในการก่อความรุนแรง (Virulence factors) ที่พบในจุลชีพแต่ละชนิด

3. Non-pathogen คือจุลชีพที่ไม่สามารถก่อโรคในสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นได้เนื่องจากไม่มีปัจจัยในการก่อความรุนแรง

4. Opportunistic pathogen จุลชีพที่เป็น Normal flora โดยปกติเป็นจุลชีพที่ไม่ก่อให้เกิดโรคในสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ แต่หากสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ อยู่ในสภาพที่ไวต่อการติดเชื้อ เช่น มีภาวะบกพร่องของภูมิคุ้มกัน จึงทำให้จุลชีพที่เป็น Normal flora เหล่านั้น กลายเป็นจุลชีพฉกฉวยโอกาสและก่อให้เกิดโรคได้

IV. ขอบเขตของวิชาจุลชีววิทยา (The scope of Microbiology)

ขอบเขตของวิชาจุลชีววิทยาสามารถแบ่งได้หลายประเภทตามแต่ลักษณะหรือแง่มุมที่ใช้ในการแบ่ง เช่น แบ่งตามชนิดและลักษณะของจุลชีพเฉพาะกลุ่ม และแบ่งตามความเกี่ยวข้องกับวิชาการหรืองานที่ใช้ในการศึกษา เนื่องจากวิชาจุลชีววิทยามีองค์ความรู้ที่มีเนื้อหาสาระที่ค่อนข้างมากและมีหลากหลายขอบเขต ดังนั้นการแบ่งวิชาจุลชีววิทยาเป็นหลายหัวข้อก็เพื่อจำกัดขอบเขตของการศึกษาให้แคบลงเพื่อให้เรียนรู้และเข้าใจในเนื้อหาสาระของวิชาจุลชีววิทยาในแต่ละขอบเขตได้ง่ายขึ้นทั้งในเชิงต้น และเชิงลึก

A. แบ่งตามชนิดและลักษณะของจุลชีพแต่ละชนิด โดยกล่าวถึงลักษณะจุลชีพและความสำคัญของจุลชีพต่าง ๆ ขอบข่ายของวิชาครอบคลุมเนื้อหาต่าง ๆ ดังนี้ การศึกษาเกี่ยวกับรูปร่างและโครงสร้างของจุลชีพ (morphology and structure) การจัดจำแนกชนิดของจุลชีพตามอนุกรมวิธาน (taxonomy and classification) การดำรงชีพและการสืบพันธุ์ (Reproduction) คุณสมบัติต่าง ๆ ของจุลชีพ (characteristic) การเพาะเลี้ยงและการจำแนกชนิดของจุลชีพ (culture and identification) การควบคุมการเจริญเติบโต (Control of growth)

ขอบเขตของวิชาจุลชีววิทยาเมื่อแบ่งตามชนิดและลักษณะของจุลชีพเฉพาะกลุ่มสามารถแบ่งได้เป็น

1. **แบคทีเรียวิทยา (Bacteriology)** วิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับแบคทีเรีย บทบาทและความสำคัญของแบคทีเรีย
2. **ไวรัสวิทยา (Virology)** วิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับไวรัสและความสำคัญของไวรัส
3. **กิมวิทยาหรือวิทยาของเห็ดและรา (Mycology)** วิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับราและยีสต์ บทบาทและความสำคัญของราและยีสต์
4. **โปรโตซัววิทยา (Protozoology)** วิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับโปรโตซัวและความสำคัญของโปรโตซัว

B. แบ่งตามความเกี่ยวข้องกับวิชาการหรืองานที่ใช้ในการศึกษา สามารถแบ่งได้เป็น

1. **จุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology)** ศึกษาถึงลักษณะจุลชีพและความสำคัญของจุลชีพต่าง ๆ โดยทั่วไป วิชาจุลชีววิทยาทั่วไปนี้จะเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการเรียนวิชาจุลชีววิทยาในแง่มุมอื่น ๆ

2. **จุลชีววิทยาทางการแพทย์ (Medical Microbiology)** ศึกษาเกี่ยวกับจุลชีพที่ก่อโรคในทางการแพทย์ และโรคซึ่งเกิดจากจุลชีพดังกล่าว รวมถึงกลไกในการต่อต้านเชื้อจุลชีพของร่างกายมนุษย์
3. **จุลชีววิทยาทางสัตวแพทย์ (Veterinary Microbiology)** การศึกษาถึงลักษณะและความสำคัญต่างๆ ของจุลชีพในทางการแพทย์ จุลชีพก่อโรคต่าง ๆ ในสัตว์ พยาธิกำเนิดของโรคที่เกิดจากการติดเชื้อจุลชีพและความสามารถในการก่อโรคของเชื้อจุลชีพในสัตว์ (bacterial pathogenesis and pathogenicity in animal) รวมทั้งการศึกษาถึงเชื้อจุลชีพที่พบในสัตว์แต่ก่อโรคกับมนุษย์ได้ (Bacterial zoonosis)
4. **จุลชีววิทยาน้ำ (Aquatic Microbiology)** ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะและความสำคัญของจุลชีพที่มีแหล่งที่มาจากน้ำ เช่น ระบาดวิทยาของจุลชีพก่อโรคจากน้ำ โทษของจุลชีพที่แยกได้จากน้ำ การควบคุมและการป้องกัน
5. **จุลชีววิทยาทางทะเล (Marine Microbiology)** ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะและความสำคัญของจุลชีพที่มีแหล่งที่มาจากทะเล เช่น จุลชีพที่มีประโยชน์และโทษที่แยกได้จากน้ำทะเลรวมถึงสัตว์ทะเลต่างๆ
6. **จุลชีววิทยาทางอาหาร (Food Microbiology)** ศึกษาความสำคัญของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหารทั้งที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อกระบวนการผลิตอาหาร และก่อให้เกิดโทษต่อสิ่งมีชีวิตหรือผู้บริโภคอาหาร เช่น จุลชีพที่ใช้ในกระบวนการหมักอาหารต่างๆ จุลชีพที่ก่อโรคในสิ่งมีชีวิตที่ปนเปื้อนอยู่ในห่วงโซ่อาหาร
7. **จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม (Industrial Microbiology)** ศึกษาเกี่ยวกับการนำเอาจุลชีพมาใช้ในระบบอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น การผลิตยาปฏิชีวนะ เอนไซม์ (Enzyme) แอลกอฮอล์ เป็นต้น
8. **จุลชีววิทยาลิ่งแวดล้อม (Environmental Microbiology)** ศึกษาเกี่ยวกับจุลชีพที่พบในสิ่งแวดล้อมทั้งที่เป็นประโยชน์และโทษ เช่น การศึกษาแบคทีเรียที่เจริญเติบโตได้ในน้ำพุร้อน การศึกษาแบคทีเรียในแถบขั้วโลก
9. **จุลชีววิทยาทางดิน (Soil Microbiology)** ศึกษาถึงบทบาทและความสำคัญของจุลชีพในดิน เช่น การศึกษาแบคทีเรียที่ช่วยตรึงไนโตรเจนในดิน

เอกสารประกอบการเรียนเรียง

1. นางลักขณ์ สุวรรณพินิจ ปรีชา สุวรรณพินิจ 2541 (1998) จุลชีววิทยาทั่วไป พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. Pommerville J.C. 2004. Foundations of Microbiology. *In: Alcamo's Fundamentals of Microbiology*. 7th ed. Jones and Bartlett publishers, Massachusetts, USA. p. 3-117.
3. Burton , G.R.W., 1992 . Microbiology for the health sciences , 4th ed., J.B. lippincott company , Philadelphia, New York, USA.
4. Cowan, S.T. , HoH , J.G. , Liston, J. , Murray,R.G.E. , Niven,C.E. , Ravin, A.W. , and Stanier, R.Y. 1974. Bergey's Manual of Systemic Bacteriology. 8th ed. The Williams & Wilkins Company / Baltimore P. 1 – 1246.
5. Nester,E.W. , Robert,C.E. and Nester,M.T. 1995. Functional Anatomy of Prokaryotes and Eukaryote. *In: Microbiology*. 1st ed . Wm.C.Brown Communications,Inc. P. 46 – 87.
6. Quinn, P.J. Carter, M.E., Markey, B.K. and Carter, G.R. 1994. Clinical Veterinary Microbiology. 1st ed. Wolfe Publishing, Mosby-Year Europe Limited, London, England, p. 6-345.
7. Scanlan , C.M. 1988. Introduction to Veterinary Bacteriology , 1st ed. Iowa State university.Press / Amess . P. 3 – 17.
8. Titora ,G.J., Funke,B.R. and Case,C.L. 1995 Fundamentals of Microbiology *In: Microbiology an Introduction* , 5th ed. The Benjamin/Cumming Publishing Company, Inc. P. 70-102.

