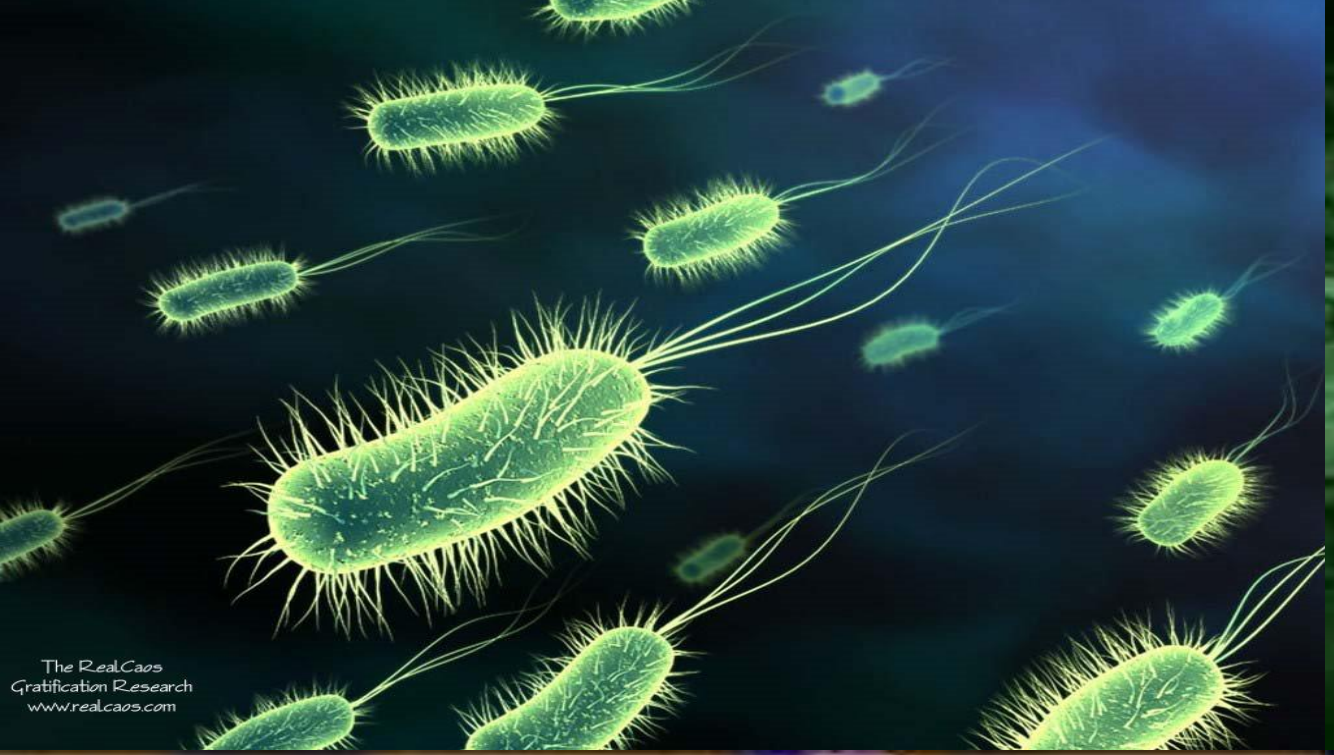
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจุลชีววิทยาทางสาธารณสุข

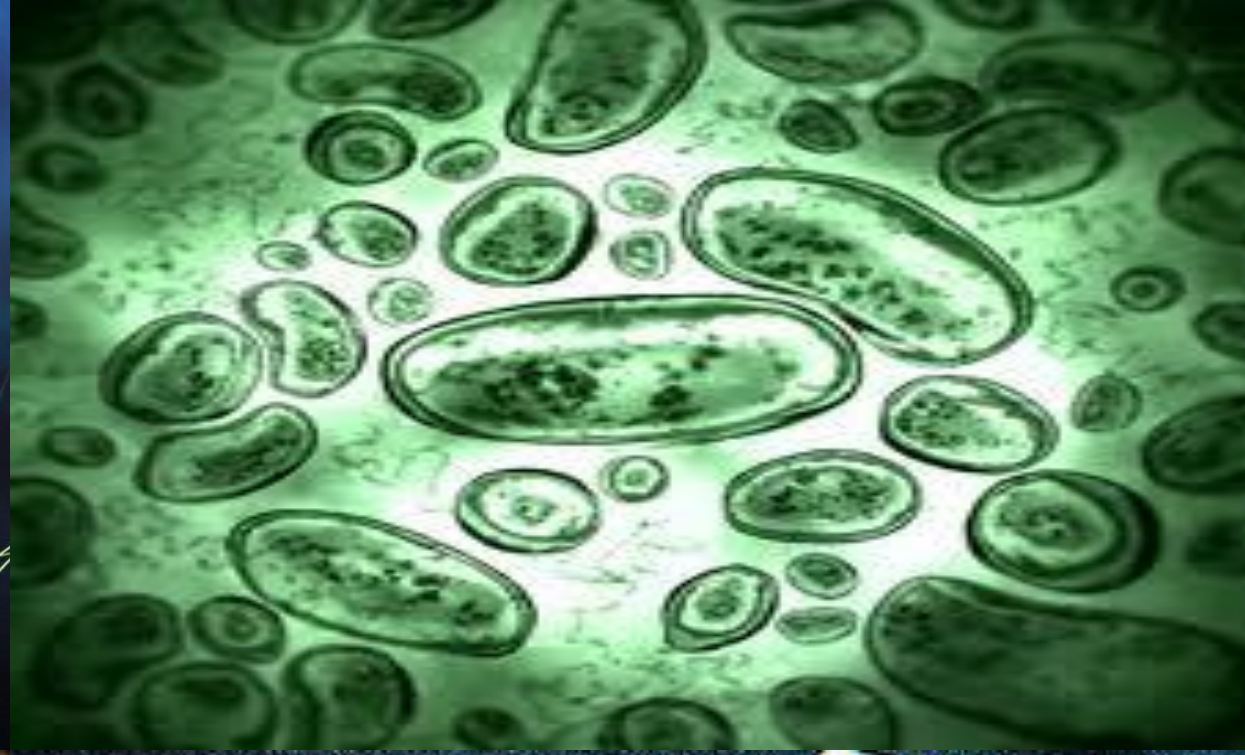
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนวัฒน์ ชัยพงศ์พัชรา วิทยาลัยสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ความหมายจุลชีววิทยา

ความหมายจุลชีววิทยา

- จุลชีววิทยา (microbiology) มีรากศัพท์จากภาษากรีก ซึ่ง **micro-** แปลว่าขนาดเล็ก ส่วน **bios-** แปลว่าชีวิต และ **logy** มาจากคำว่า **logos** แปลว่าวิชา
- ดังนั้นเมื่อรวมทั้ง 2 คำเข้าด้วยกัน Microbiology จึงมีความหมายว่า **วิชาที่ว่าด้วยสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ หรือจุลินทรีย์**
- โดยเนื้อหาหลักของวิชาจุลชีววิทยาประกอบด้วย การศึกษาเกี่ยวกับจุลินทรีย์ก่อโรค ทั้งรูปร่าง โครงสร้างทั้งภายในและภายนอก การสืบพันธุ์ สรีรวิทยา การจำแนก การแพร่กระจาย ความสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์ด้วยกันและระหว่างจุลินทรีย์กับสิ่งมีชีวิตอื่น


The RealCaos
Gratification Research
www.realcaos.com



ความหมายจุลชีววิทยา

- โดยสามารถแบ่งการศึกษาทางจุลชีววิทยา ออกเป็น
- **แบ่งประเภทตามชนิดจุลินทรีย์** เช่น ไวรัสวิทยา (virology) แบคทีเรียวิทยา (bacteriology) สาหร่ายวิทยา (phycology) ราวิทยา (mycology) และโปรโตซัววิทยา (protozoology)
- **แบ่งประเภทตามถิ่นที่อยู่ของจุลินทรีย์** เช่น จุลชีววิทยาทางน้ำ (aquatic microbiology) จุลชีววิทยาทางดิน (soil microbiology) จุลชีววิทยาทางทะเล (marine microbiology)
- **แบ่งประเภทตามเนื้อหาในแต่ละด้านที่เป็นปัญหา** เช่น จุลชีววิทยาทางการแพทย์ (medical microbiology) จุลชีววิทยาทางการเกษตร (agricultural microbiology) จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม (industrial microbiology) และจุลชีววิทยาทางสุขาภิบาล (sanitary microbiology)

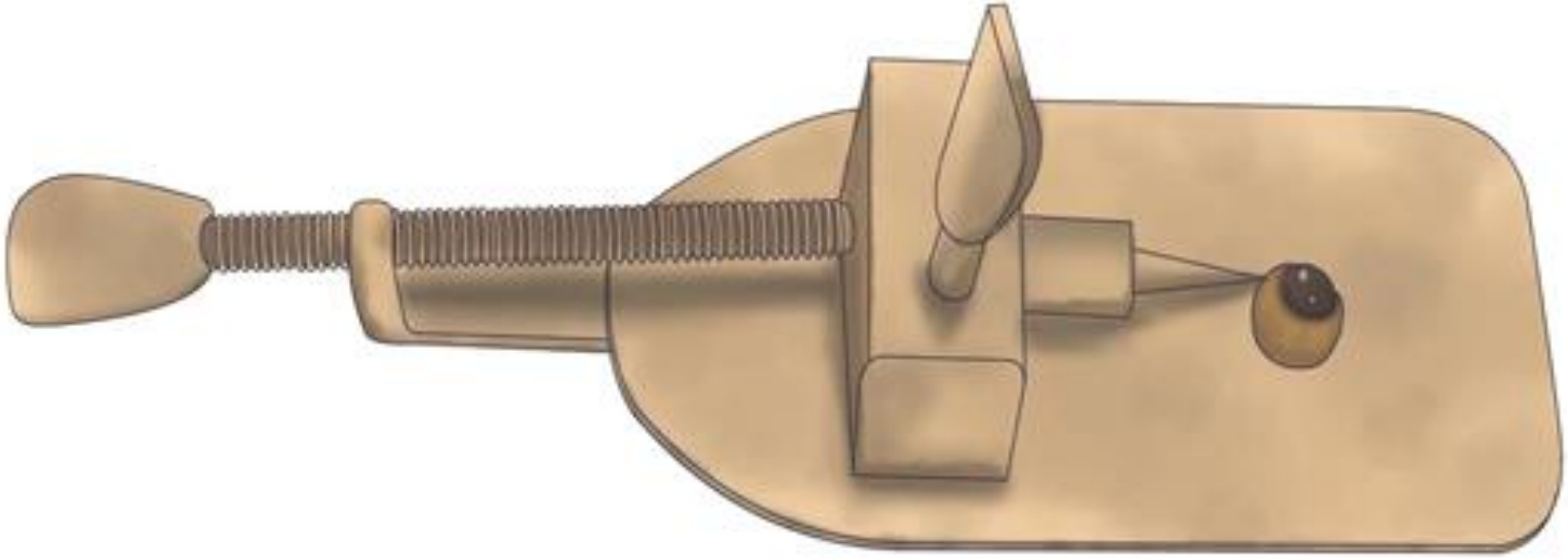
การเริ่มต้นทางด้านจุลชีววิทยา

- ประวัติการค้นพบที่สำคัญทางด้านจุลชีววิทยาและปรสิตวิทยานั้น
- เริ่มต้นขึ้นในปี ค.ศ. 1655 โดย**โรเบิร์ต ฮุค (Robert Hooke)** นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ค้นพบเซลล์ (cell) ของไม้คอร์ก ซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุด ซึ่งมีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ที่เขาประดิษฐ์เอง
- การค้นพบของฮุคเป็นจุดเริ่มต้นที่ว่าสิ่งมีชีวิตประกอบไปด้วยเซลล์และเป็นหน่วยพื้นฐานของชีวิต
- หลังจากนั้นกล้องจุลทรรศน์ได้กลายมาเป็นอุปกรณ์สำคัญในการศึกษาเกี่ยวกับจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคติดเชื้อ

ประวัติและความเป็นมาของวิชาจุลชีววิทยา

การเริ่มต้นทางด้านจุลชีววิทยา

- ต่อมาในช่วง ค.ศ. 1665-1683
- **แอนโทนี แวน ลีเวนฮุค (Antonie van Leeuwenhoek)** นักวิทยาศาสตร์ชาวเนเธอร์แลนด์ ได้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์โดยใช้เลนส์ที่มีกำลังขยายสูงๆ ส่องดูของเหลว รวมทั้งชิ้นส่วนต่างๆที่ได้จากซอกฟัน และได้พบสิ่งมีชีวิตที่มีรูปร่างต่างๆและได้ตั้งชื่อว่า แอนิแมลคิวเลส (animalcules)
- ต่อมาก็ได้รายงานไปยังราชสมาคมแห่งลอนดอน (Royal Society of London) ภายหลังก็ได้ทราบว่าสิ่งที่พบนั้นคือแบคทีเรียและโปรโตซัว ทำให้ลีเวนฮุคเป็นบุคคลแรกที่ค้นพบจุลินทรีย์
- หลังจากนั้น การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ก็เริ่มให้ความสำคัญและมุ่งเป้าไปยังสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กเหล่านั้น
- อย่างไรก็ตามในช่วงเวลาดังกล่าวก็มีนักวิทยาศาสตร์และนักปรัชญาหลายท่านมีความเชื่อว่า สิ่งมีชีวิตสามารถเกิดขึ้นได้เองจากสิ่งที่ไม่มีชีวิต



กล้องจุลทรรศน์ของลีเวนฮุค

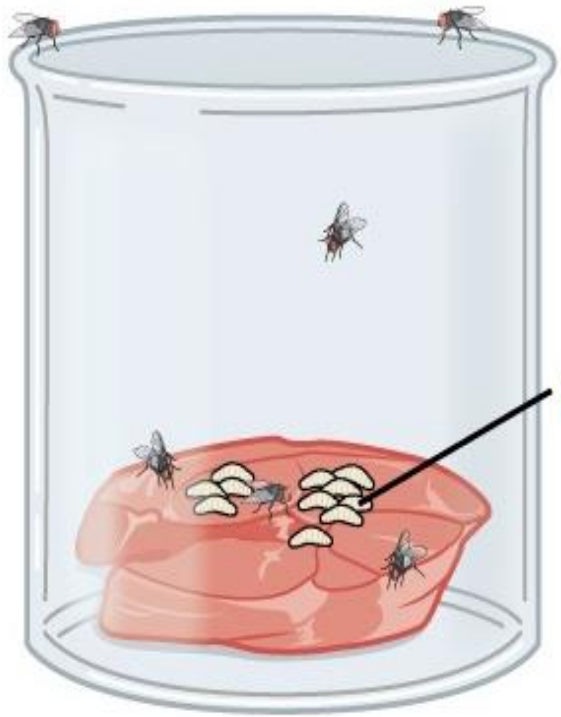
http://archives.microbeworld.org/microbes/tools_microscopes.aspx

ทฤษฎีการเกิดขึ้นเอง

- ทฤษฎีการเกิดขึ้นเอง (abiogenesis หรือ spontaneous generation)
- **เป็นทฤษฎีความเชื่อที่ว่าสิ่งมีชีวิตสามารถเกิดขึ้นได้เองจากสิ่งที่ไม่มีชีวิต** เช่น คางคก งูและหนูเกิดขึ้นมาจากดิน แมลงเกิดมาจากขยะมูลฝอยและตัวหนอนหรือดักแด้ของแมลงเกิดมาจากซากหรือสิ่งเน่าเปื่อยผุพัง
- ในช่วงเวลาของลีเวนฮุคและก่อนหน้านี้ได้มีนักวิทยาศาสตร์จำนวนหนึ่งที่ไม่เห็นด้วยกับทฤษฎีดังกล่าว แต่ไม่มีหลักฐานออกมาโต้แย้งได้

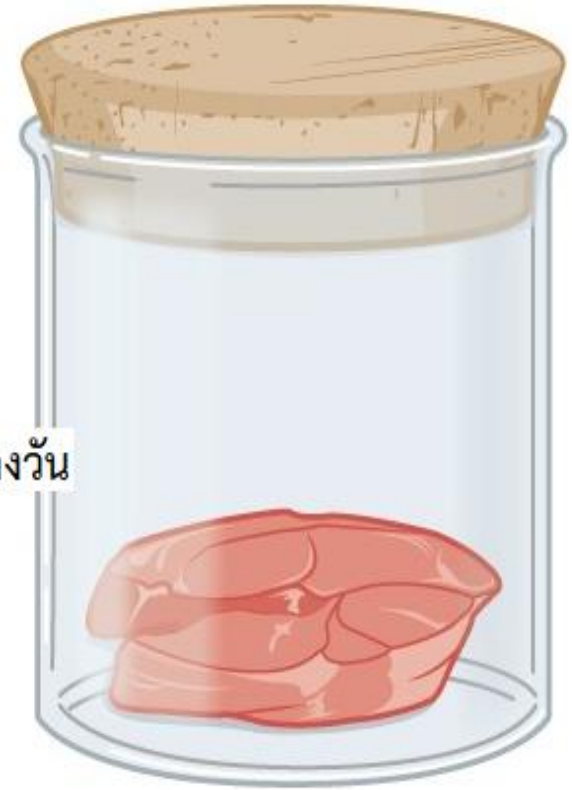
ทฤษฎีการเกิดขึ้นเอง

- **ในปี ค.ศ. 1665 แพทย์ชาวอิตาลี ฟรานเซสโก เรดิ (Francesco Redi)** ได้ทำการทดลองโดยใช้ 2 ขวดในการทดสอบ ขวดแรกบรรจุเนื้อเน่าและเปิดฝาทิ้งไว้ ขณะที่อีกขวดใส่เนื้อเน่าปิดฝาสนิท
- ผลพบว่าขวดที่เปิดฝามีหนอนและแมลงเกิดขึ้น ขณะที่ขวดที่ปิดฝาไม่มีทั้งตัวหนอนและแมลง
- **แต่ผลการทดลองไม่เป็นที่ยอมรับ** จากความคิดที่ว่าการที่สิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นจำเป็นต้องใช้อากาศร่วมด้วย
- เรดิจึงได้ทำการทดลองใหม่อีกครั้งโดยใช้ผ้าขาวบางปิดบริเวณฝาขวดแทนฝาจุก ส่วนอีกขวดปิดฝาจุกสนิท ในที่สุดก็พบว่าถึงแม้อากาศผ่านผ้าขาวบางลงไปที่เนื้อ แต่ก็ไม่มีหนอนเกิดขึ้นและขวดที่ปิดฝาสนิทก็ไม่มีหนอนเช่นเดียวกัน
- **จึงสรุปได้ว่าตัวหนอนไม่ได้เกิดจากเนื้อเน่าแต่เกิดขึ้นจากแมลงวันไปวางไข่ที่ก้อนเนื้อ ซึ่งเนื้อเน่าเป็นเพียงสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้แมลงวันมาวางไข่**

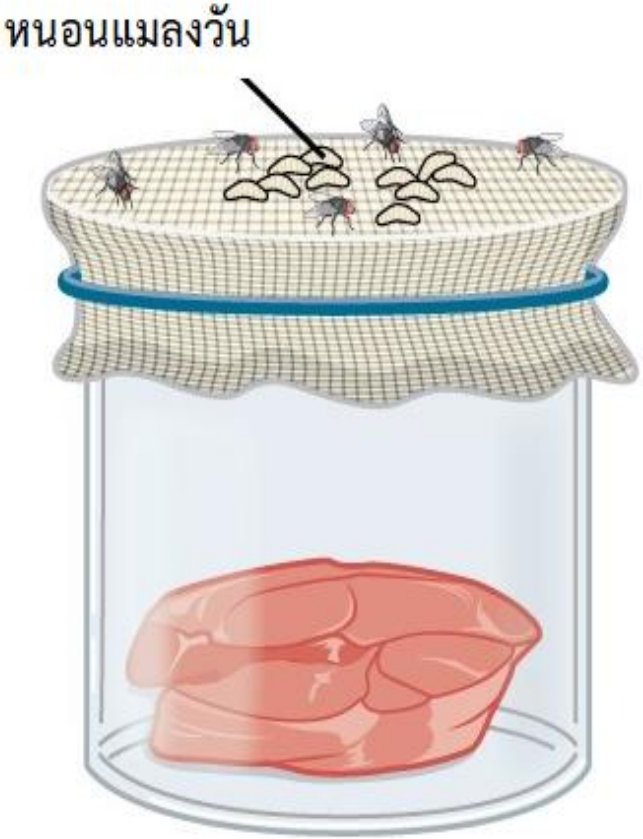


หนอนแมลงวัน

พบหนอนแมลงวันที่เนื้อ



ไม่พบหนอนแมลงวันที่เนื้อ



หนอนแมลงวัน

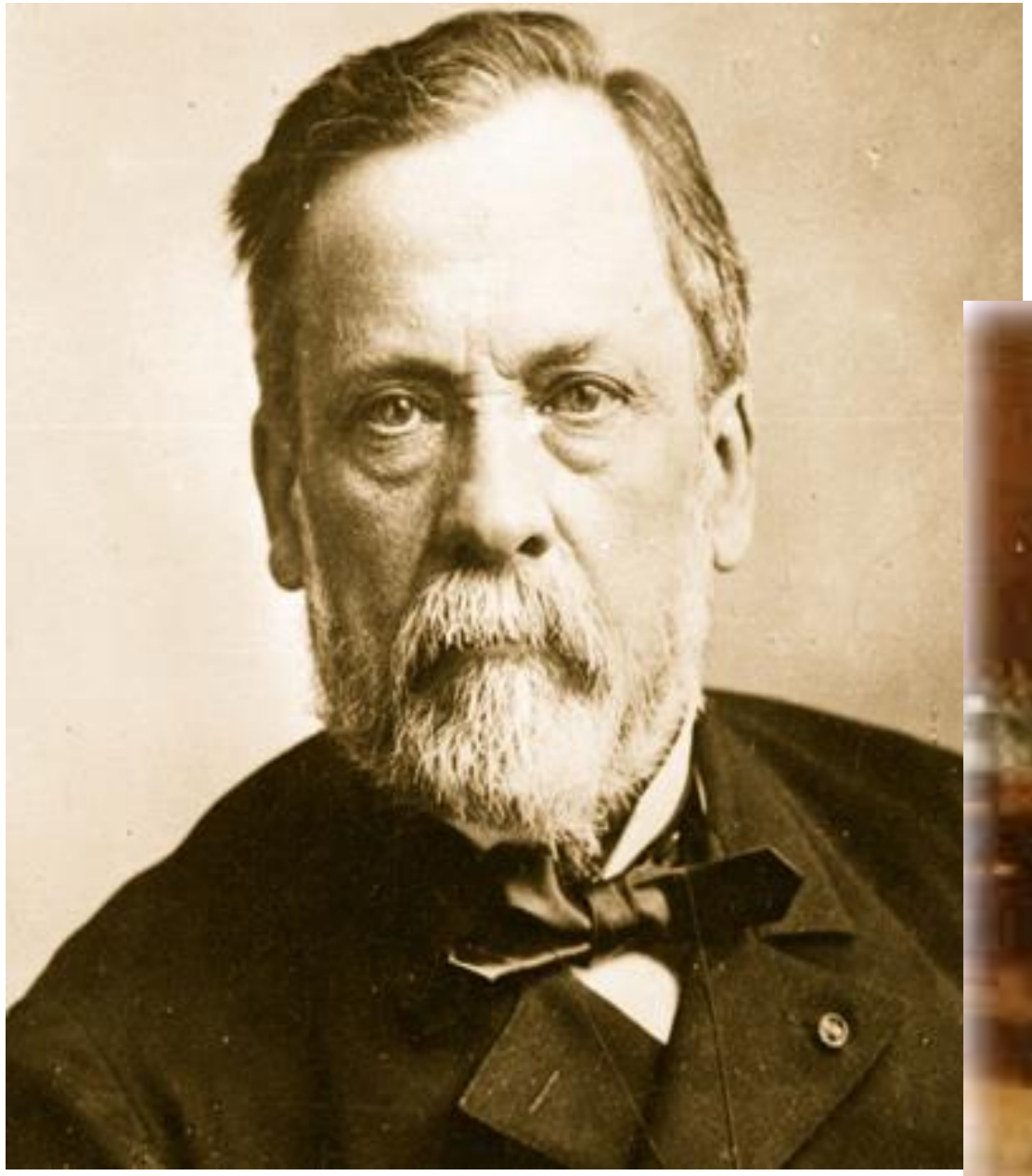
ไม่พบหนอนแมลงวันที่เนื้อแต่พบที่ผ้าขาวบาง

ทฤษฎีการเกิดขึ้นเอง

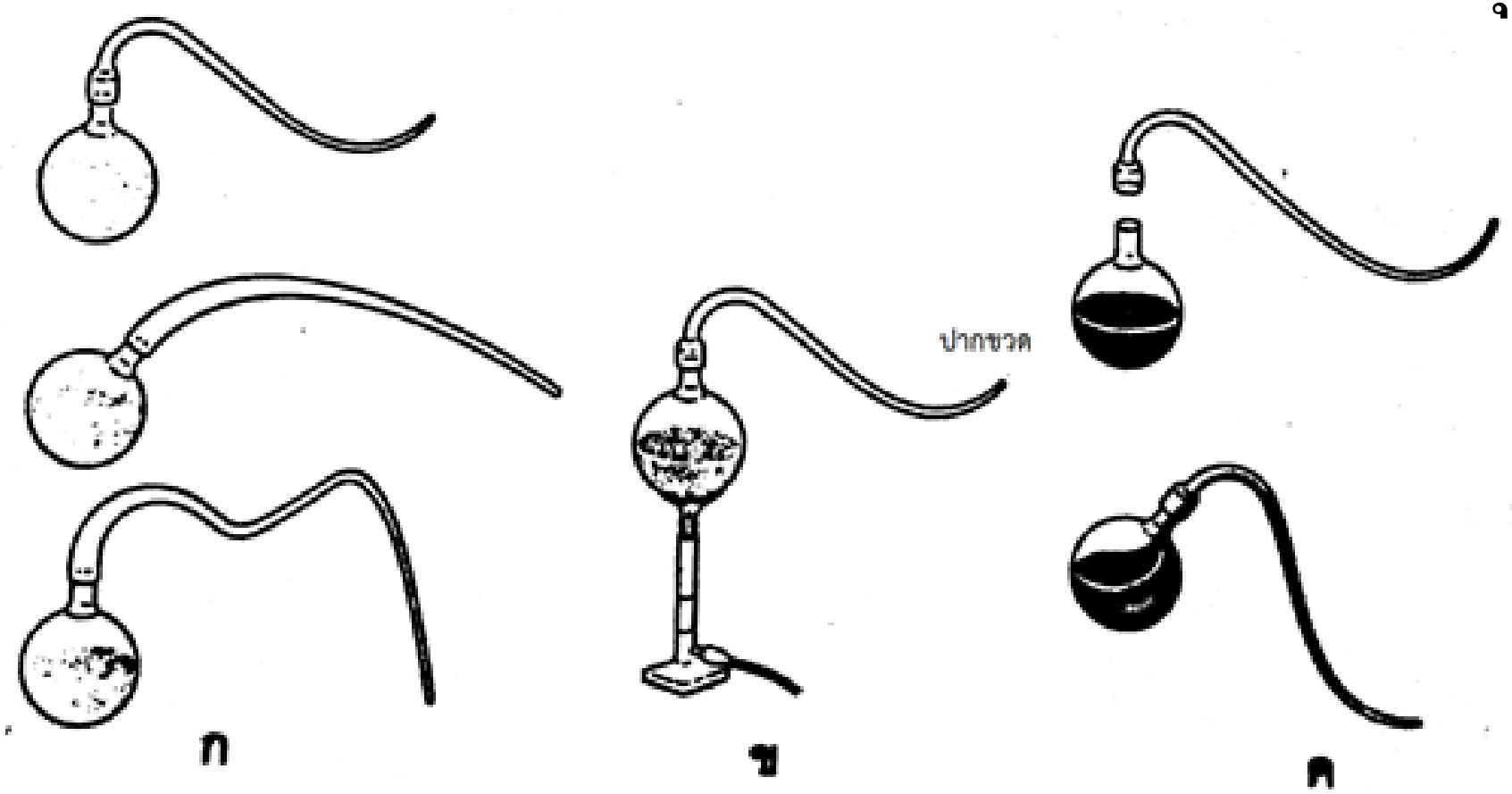
- อย่างไรก็ตามทฤษฎีการเกิดขึ้นเอง ได้กลับมามีบทบาทอีกครั้งในปี ค.ศ. 1745
- เมื่อ **จอร์น นีดแฮม (John Needham)** นักชีววิทยาชาวอังกฤษ ได้รายงานว่าแม้เอาอาหารเหลวไปทำให้ร้อนก่อนแล้วนำมาเทลงในภาชนะที่ปิดสนิทก็ตาม เมื่อตั้งทิ้งไว้สามารถพบสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ
- นีดแฮมได้อธิบายว่าสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่เกิดขึ้นนั้นเป็นสิ่งที่เกิดจากน้ำซุปและเป็นตัวรับการถ่ายทอดช่วงพลัง (ความเชื่อที่ว่าพืชและสัตว์มีพลังวิญญาณและพลังชีวิต)
- จึงมีการลบล้างทฤษฎีการเกิดขึ้นเองอีกครั้งใน 20 ปีต่อมา โดยนักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาลี **ลาซซาโร สปาลแลนซานี (Lazzaro Spallanzani)** ได้ทำการทดลองและพบว่าถ้าปิดภาชนะก่อนต้มน้ำซุปจะไม่พบสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ เกิดขึ้นในน้ำซุปที่ต้มแล้ว จึงได้ข้อสรุปว่าสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นเองไม่ได้ถ้ามีการใช้ความร้อนและปิดภาชนะให้แน่น
- อย่างไรก็ตามยังมีข้อโต้แย้งต่อมาอีก หลังจากที่ **อลเรนต์ ลาวัวซิเยร์ (Laurent Lavoisier)** ค้นพบว่าออกซิเจนเป็นแก๊สที่จำเป็นสำหรับการเกิดของสิ่งมีชีวิต

ทฤษฎีการเกิดขึ้นเอง

- ข้อโต้แย้งทฤษฎีการเกิดขึ้นเองนั้นยังพิสูจน์ไม่ได้แน่ชัด
- อย่างไรก็ตามมันสิ้นสุดลงในปี ค.ศ. 1861 โดยนักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศส **หลุยส์ ปาสเตอร์ (Louis Pasteur)**
- โดยได้ทำการทดลองเพื่อพิสูจน์ให้เห็นว่าจุลินทรีย์แท้จริงแล้วอยู่ในอากาศและปนเปื้อนลงไปในอาหารเหลว โดยได้ใช้ขวดคอสั้นหลายๆ ใบ ต้มน้ำซุปเนื้อ แล้วทิ้งไว้ให้เย็น แบ่งใส่ขวดที่ปิดฝาและขวดที่เปิดฝา ซึ่งพบว่าขวดที่เปิดฝาทิ้งไว้นั้นมีจุลินทรีย์เกิดขึ้นในเวลาไม่กี่วันต่อมา ส่วนขวดที่ปิดฝาแน่นไม่พบว่ามีจุลินทรีย์ใด ๆ
- **จึงสรุปว่าจุลินทรีย์ในอากาศเป็นตัวการที่ปนเปื้อนลงไปในน้ำซุป**
- การทดลองต่อไปของปาสเตอร์ได้นำอาหารเหลวลงไปบรรจุในขวดที่มีปากยาว จากนั้นนำปากขวดไปลนไฟ แล้วทำให้โค้งงอเป็นรูปคอห่านและนำไปทำให้เดือด ตั้งขวดทิ้งไว้ให้เย็น ซึ่งไม่พบจุลินทรีย์ใด ๆ ในขวดการทดลอง
- **จึงแสดงให้เห็นว่าแม้มีอากาศผ่านเข้าไปในขวด แต่อากาศต้องผ่านส่วนโค้งงอทำให้จุลินทรีย์ถูกดักจับ** จึงไม่สามารถผ่านเข้าไปในขวดได้ ทำให้อาหารเหลวในขวดไม่มีจุลินทรีย์เกิดขึ้น



การทดลองของหลุยส์ ปาสเตอร์



นอกจากนี้ปาสเตอร์ยังได้สรุปว่าจุลินทรีย์สามารถถูกทำลายได้ด้วยความร้อนและนำหลักการนี้ไปใช้กำจัดจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหาร ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญของเทคนิคปราศจากเชื้อ (aseptic technique)

ทฤษฎีการเกิดขึ้นเอง

- หลังจากการค้นพบของปาสเตอร์ในช่วง ค.ศ. 1857-1914 ก็เข้าสู่ยุคทองของการศึกษาทางด้านจุลชีววิทยาทางการแพทย์
- ไม่นานหลังจากนั้น **โรเบิร์ต คอคซ์ (Robert Koch)** แพทย์ชาวเยอรมันก็ได้เสนอสมมุติฐานของการเกิดโรคไว้ 4 ข้อ เรียกว่า **สมมติฐานของคอคซ์ (Koch's postulate)**
  - (1) ต้องพบเชื้อก่อโรคในบริเวณที่แสดงอาการเป็นโรค
  - (2) เชื้อก่อโรคนั้นสามารถแยกออกมาเป็นเชื้อบริสุทธิ์ได้
  - (3) เมื่อนำเชื้อที่แยกได้นี้เพาะลงในพืชหรือสัตว์ปกติก็ทำให้เกิดโรคชนิดเดิมนั้นได้
  - (4) สามารถแยกเชื้อบริสุทธิ์ของโรคนั้นจากสิ่งมีชีวิตนั้นทดลองกลับมาได้อีก

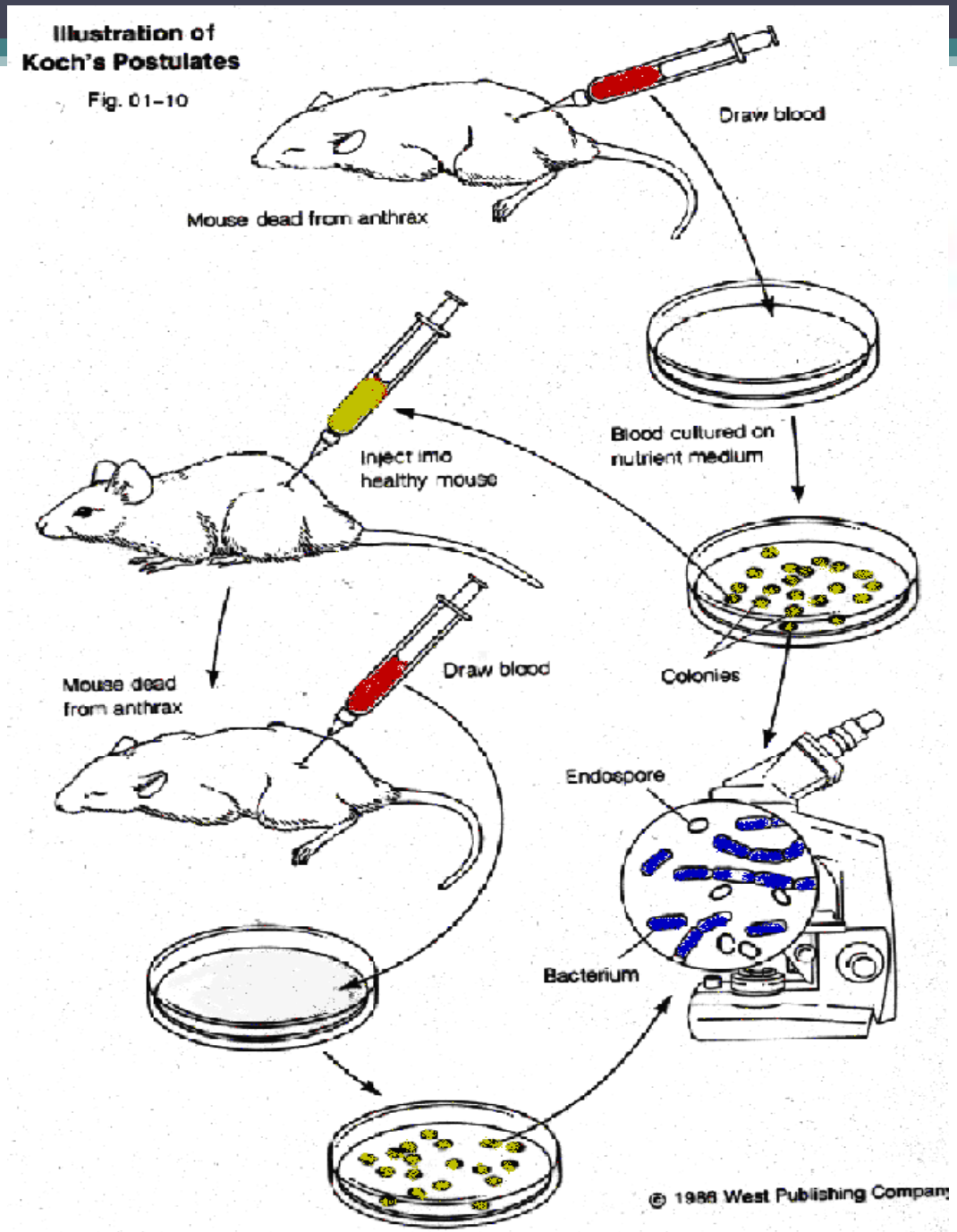
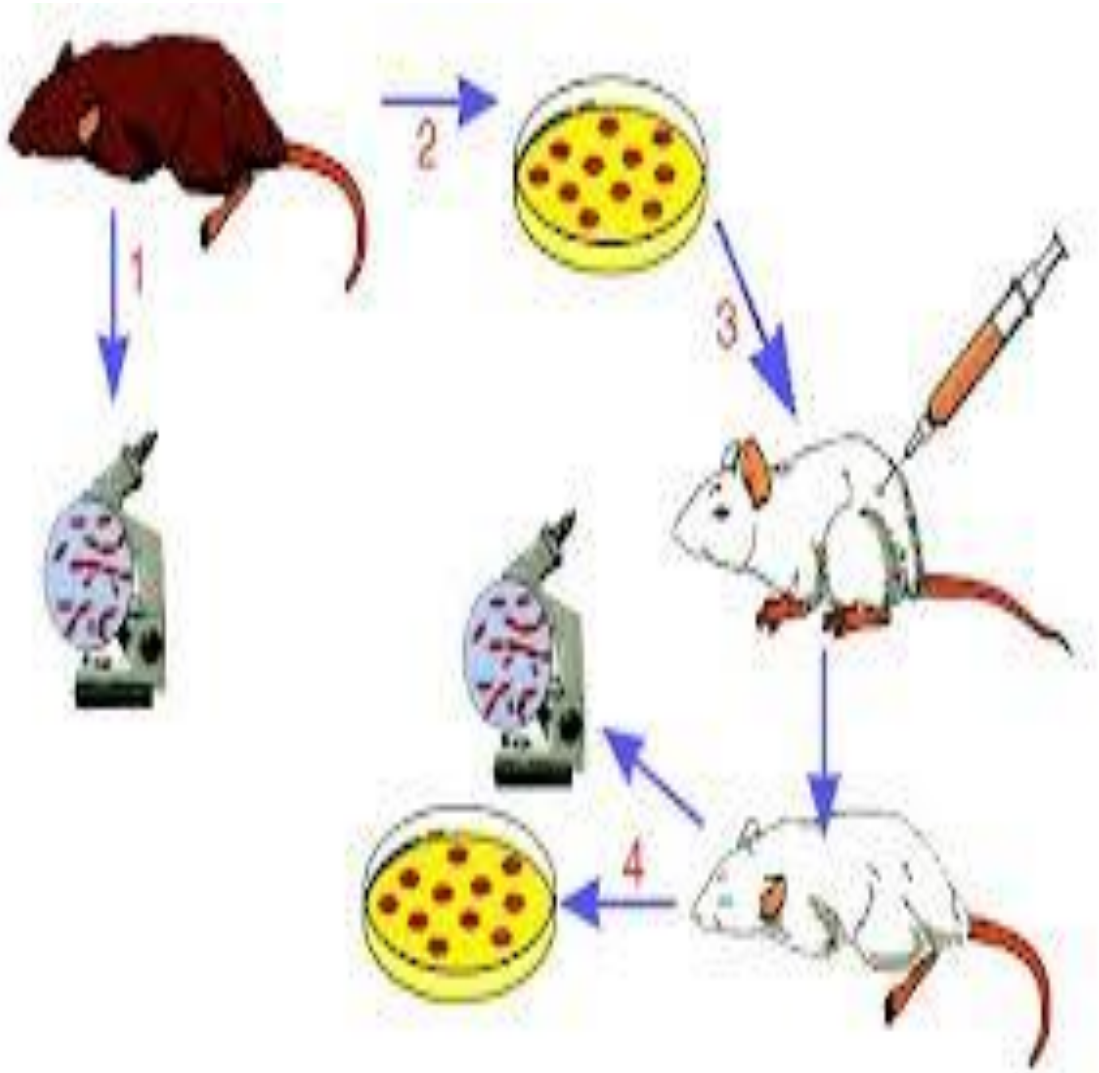


Illustration of
Koch's Postulates
Fig. 01-10
Draw blood
Mouse dead from anthrax
Blood cultured on
nutrient medium
Inject into
healthy mouse
Colonies
Mouse dead
from anthrax
Draw blood
Endospore
Bacterium
© 1988 West Publishing Company


1
2
3
4

การจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตและประเภทของสิ่งมีชีวิตก่อโรค

การจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต

- จากการค้นพบจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตต่างๆมากมายทำให้นักวิทยาศาสตร์ต้องมีการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต (biological classification) โดยเริ่มแรกได้จัดสิ่งมีชีวิตเป็น**สองอาณาจักร คือ พืชและสัตว์**
- ต่อมาในปี ค.ศ. 1866 เอิร์น ไฮน์ริช เฮกเกล (Ernest Heinrich Haeckel) นักสัตววิทยาชาวเยอรมัน ได้เสนอให้ใช้**อาณาจักรโพรทิสตา (Kingdom Protista)** เป็นอาณาจักรที่สามของสิ่งมีชีวิตนอกเหนือไปจากอาณาจักรพืชและอาณาจักรสัตว์
- โดยรวมเอาสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวทุกกลุ่มและเรียกสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรนี้ว่าโพรทิส ได้แก่ แบคทีเรีย ราสาหร่าย และโปรโตซัว

การจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต

- มีการจัดแบ่งใหม่อีกครั้งโดยโรเบิร์ต วิทแทคเกอร์ (Robert Whittaker) ในปี ค.ศ.1969 ซึ่งยังใช้อยู่จนถึงปัจจุบัน ซึ่งแบ่งสิ่งมีชีวิตออกเป็น 5 อาณาจักร

(1) อาณาจักรโมเนรา (Kingdom Monera) ได้แก่ พวกโพรคาริโอต เช่น แบคทีเรีย และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

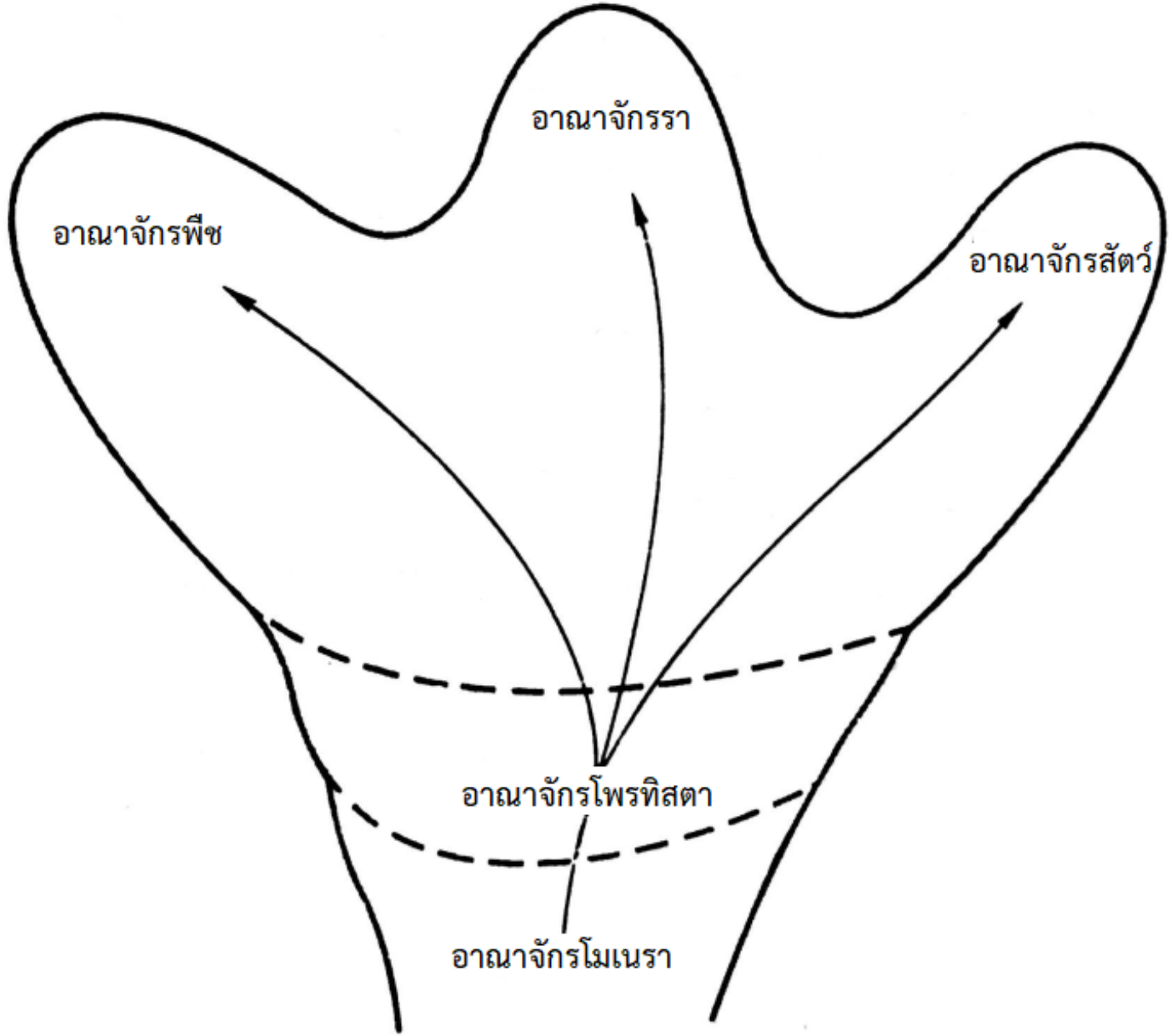
(2) อาณาจักรโพรทิสตา (Kingdom Protista) ได้แก่ พวกยูคาริโอต เซลล์เดียว เช่น สาหร่ายขนาดเล็ก และโปรโตซัว

(3) อาณาจักรรา (Kingdom Fungi) ได้แก่ สิ่งมีชีวิตพวกยูคาริโอตไม่สามารถสร้างอาหารด้วยตนเองได้ ส่วนมากย่อยสลายอินทรีย์สารตามสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรนี้ เช่น พวกเห็ดและรา

(4) อาณาจักรพืช (Kingdom Plantae) ได้แก่ พวกยูคาริโอตหลายเซลล์ มีคลอโรฟิลล์ สังเคราะห์อาหารเองได้ เช่น พืช

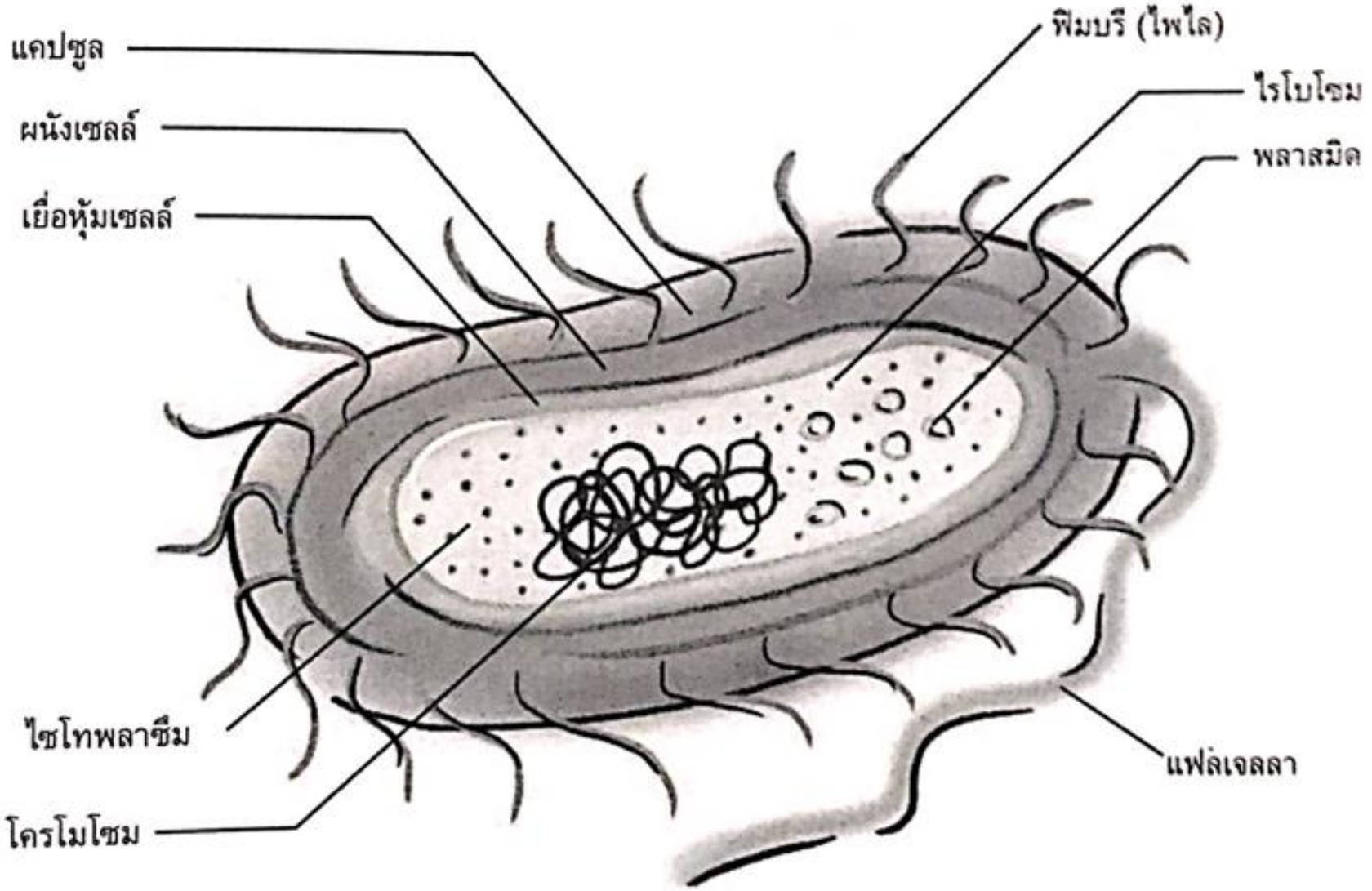
(5) อาณาจักรสัตว์ (Kingdom Animalia) ได้แก่ สิ่งมีชีวิตพวกยูคาริโอตมีหลายเซลล์และมีเซลล์ที่ทำหน้าที่เฉพาะอย่างแบบถาวร ไม่มีคลอโรฟิลล์จึงสังเคราะห์อาหารเองไม่ได้

โดยไม่รวมไวรัสไว้ในอาณาจักรต่างๆ เนื่องจากไวรัสไม่ได้เป็นเซลล์ เป็นเพียงสิ่งมีชีวิตระดับอนุภาค (particular level)


อาณาจักรรา
อาณาจักรพืช
อาณาจักรสัตว์
อาณาจักรโพรทิสตา
อาณาจักรโมเนรา

ประเภทของสิ่งมีชีวิตก่อโรค

- **แบคทีเรีย (bacteria)**
- เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เซลล์เป็นแบบโพรคาริโอต
- มีดีเอ็นเอ (DNA, deoxy-ribonucleic acid) เป็นสารที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม
- มีผนังเซลล์ทำให้แบคทีเรียคงรูปร่าง จัดอยู่ในอาณาจักรโมเนรา
- แบคทีเรียมีรูปร่างหลายแบบ แตกต่างตามชนิด แบคทีเรียสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ตามส่วนประกอบของผนังเซลล์ (cell wall) ได้แก่ แกรมบวก (gram positive) และแกรมลบ (gram negative)
- มีการเพิ่มจำนวนโดยแบ่งตัวแบบทวิภาค (binary fission)
- แบคทีเรียสามารถพบได้ทั่วไป แต่ชนิดที่ทำให้เกิดโรคมีอยู่ไม่มีมาก



รูปร่างลักษณะของแบคทีเรีย

ประเภทของสิ่งมีชีวิตก่อโรค

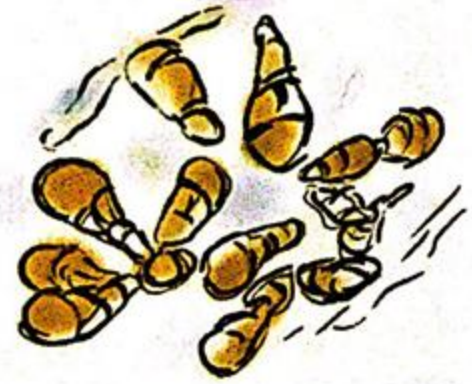
- **รา (fungi)**
- เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่มีคลอโรฟิลล์ (chlorophyll)
- สร้างอาหารเองไม่ได้ (heterotrop) ทำให้ต้องได้รับพลังงานและสารอาหารจากแหล่งอาหารอื่น
- เซลล์เป็นแบบยูคาริโอตมีทั้งที่เป็นเซลล์เดียวขนาดเล็ก ได้แก่ ยีสต์ จนถึงหลายๆเซลล์และมีขนาดใหญ่ ได้แก่ เห็ดชนิดต่างๆ
- มีการสืบพันธุ์โดยการแบ่งตัวแตกหน่อหรือสร้างสปอร์
- รามีอยู่มากมายตามธรรมชาติและมีบทบาทสำคัญในฐานะผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ (decomposer)
- บางชนิดมีประโยชน์ทางด้านอุตสาหกรรมและหลายชนิดได้ถูกนำมาผลิตเป็นยาปฏิชีวนะ
- ขณะที่บางชนิดทำความเสียหายหรือทำให้เกิดโรคแก่พืชและสัตว์

รา *Penicillium* spp.

รา *Aspergillus* spp.

รา *Fusarium* spp.

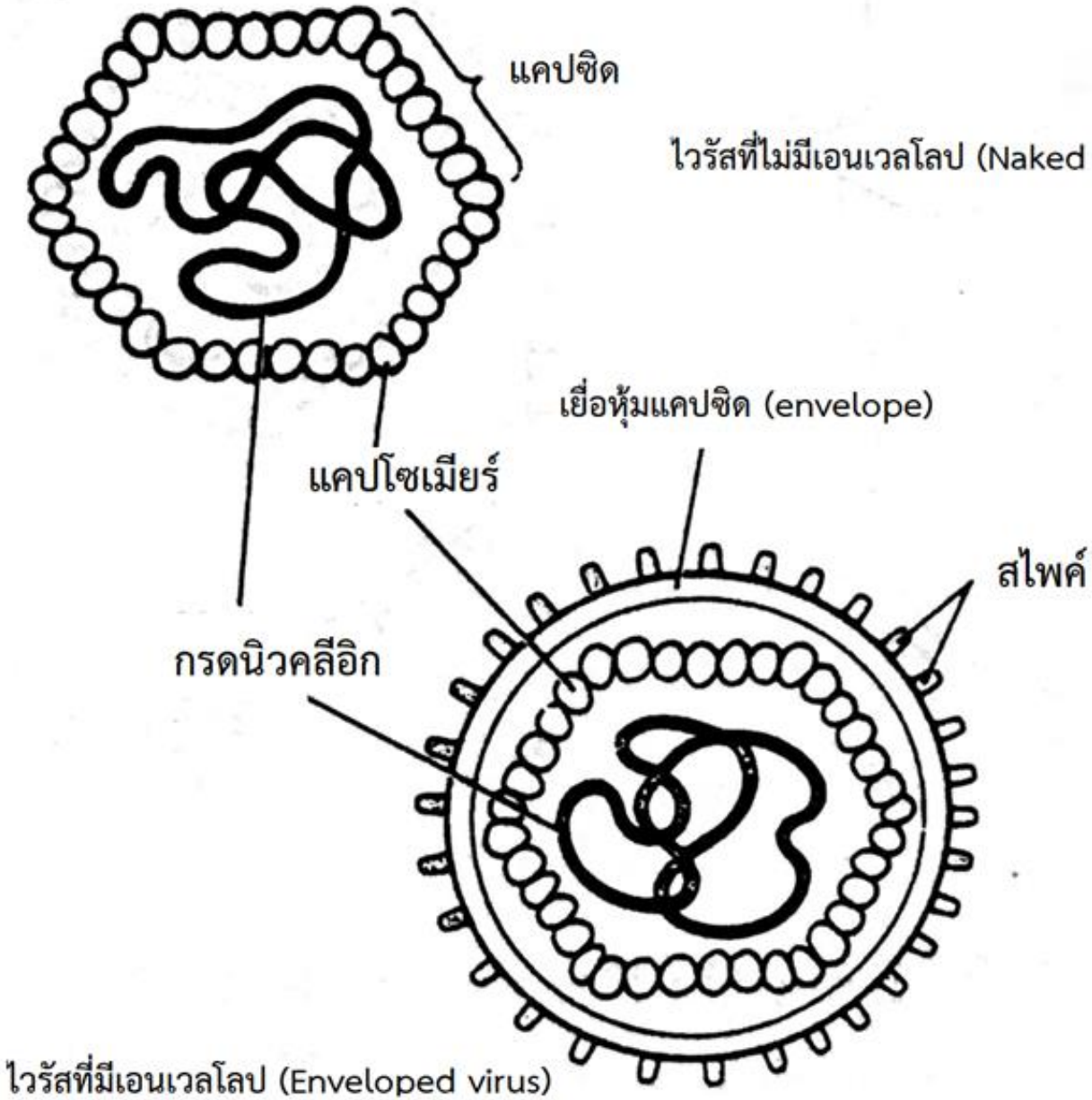
รา *Rhizopus* spp.



รา *Alternaria* spp.

ประเภทของสิ่งมีชีวิตก่อโรค

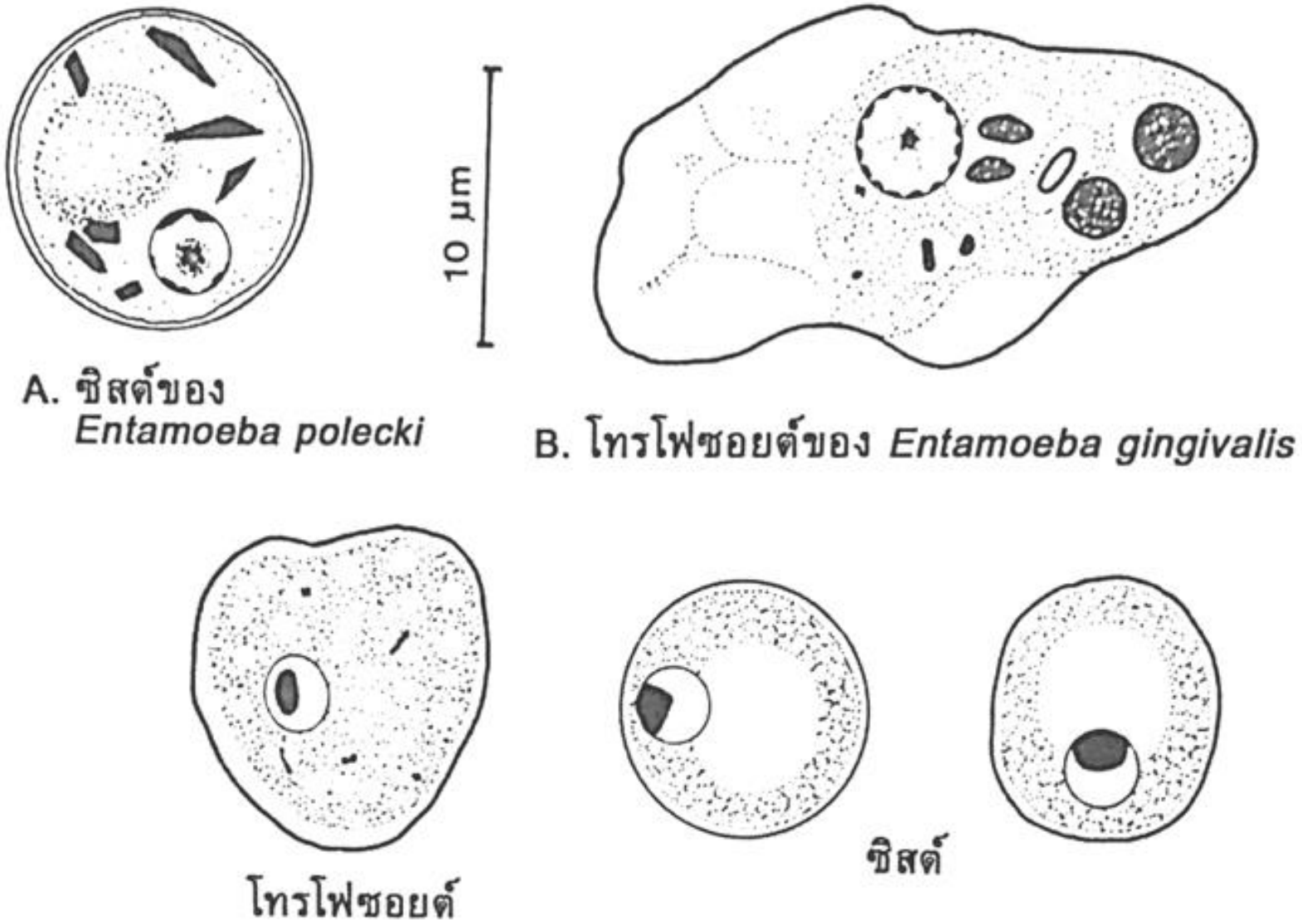
- **ไวรัส (virus)**
- มีขนาดเล็กมาก ตั้งแต่ 20-300 นาโนเมตร (nm) ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงธรรมดาต้องใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
- ไวรัสมีคุณสมบัติและมีส่วนประกอบหลายอย่างแตกต่างจากจุลินทรีย์ประเภทอื่น ๆ ซึ่งมีกรดนิวคลีอิกเพียงชนิดเดียว ดีเอ็นเอ หรือ อาร์เอ็นเอ (RNA, ribonucleic acid)
- ไม่มีความสามารถในการสังเคราะห์สารใดๆได้ด้วยตัวเอง จึงไม่จัดให้ไวรัสเป็นเซลล์ แต่เป็นอนุภาค (particle)
- สามารถเพิ่มจำนวนได้เฉพาะในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเท่านั้น



รูปร่างลักษณะทั่วไปของไวรัส

ประเภทของสิ่งมีชีวิตก่อโรค

- **โปรโตซัว (protozoa)**
- เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เซลล์เป็นแบบยูคาริโอตจัดอยู่ในอาณาจักรโปรตีสตา
- มีขนาดเล็กไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ตั้งแต่ 1 ไมโครเมตร (μm) จนถึง 150 ไมโครเมตร
- โปรโตซัวหลายชนิดมีระยะซิสต์ ซึ่งเป็นการหลั่งสารปกคลุมตัวเองและเข้าสู่ภาวะหยุดพัก
- โปรโตซัวบางชนิดก่อโรคมาสู่คน
- โรคจากโปรโตซัวที่เป็นปัญหาสำคัญ ได้แก่ โรคมาลาเรีย (malaria), โรคไข้ง่วงหลับ (trypanosomiasis), โรคชากาส (chagas disease) และโรคลิชมาเนีย (leishmaniasis) ซึ่งโรคเหล่านี้เป็นเป้าหมายขององค์การอนามัยโลกที่ต้องการควบคุมและกำจัดให้หมดไป เนื่องจากเป็นโรคที่มีผลกระทบต่อประชากรโลกเป็นอย่างมาก



รูปร่างลักษณะทั่วไปของโปรโตซัว

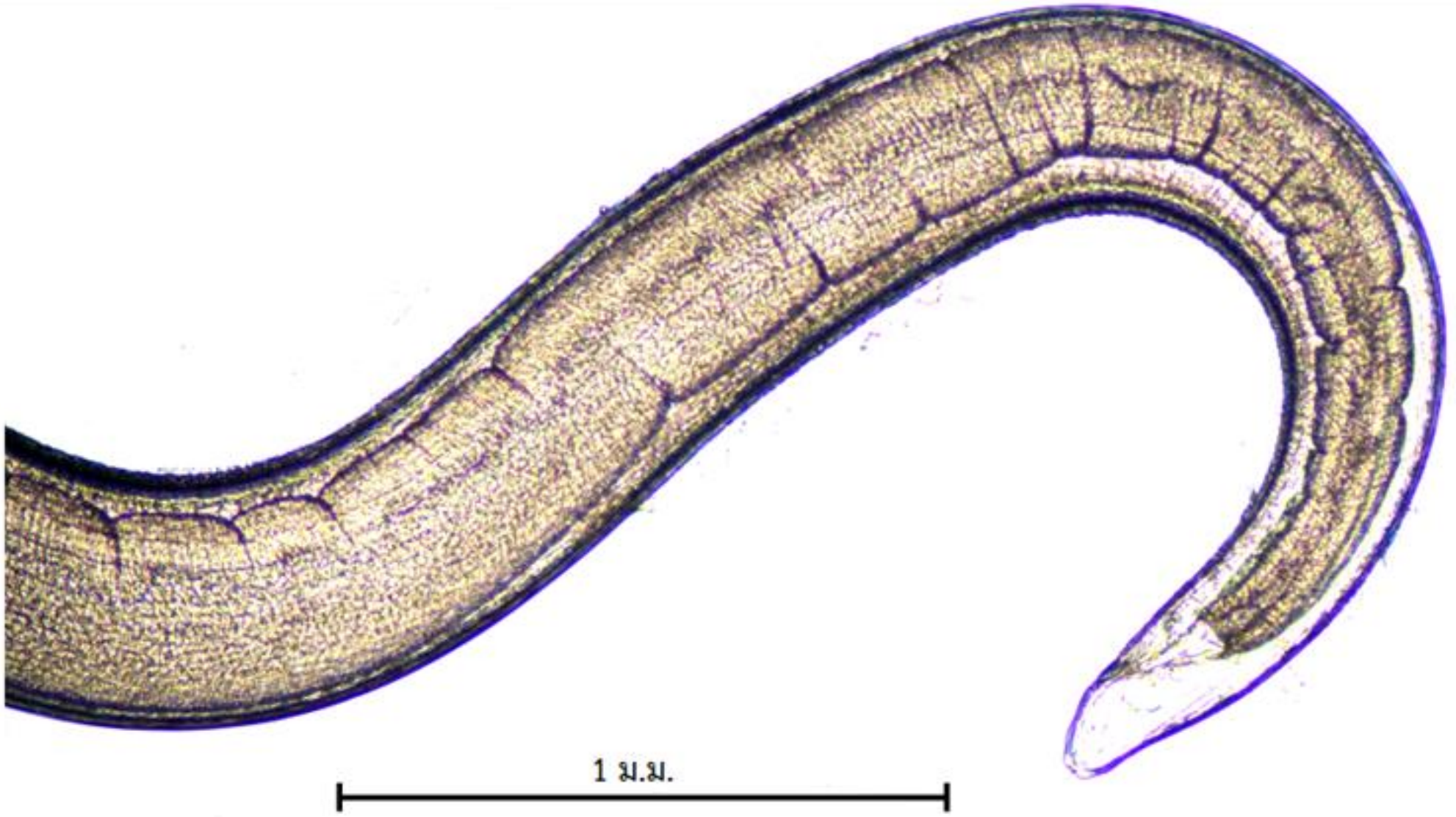
ประเภทของสิ่งมีชีวิตก่อโรค

- **หนอนพยาธิ (helminths)**
- เป็นสิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตแบบปรสิตอาศัยอยู่ในร่างกายมนุษย์และสัตว์
- จัดอยู่ในอาณาจักรสัตว์ หนอนพยาธิมีมากมายหลายชนิดและมีรูปร่างแตกต่างกัน เช่น

  พยาธิตัวกลม (nematodes, roundworm) มีลักษณะยาวเป็นเส้น

  พยาธิใบไม้ (trematodes, flukes) มีรูปร่างเป็นแผ่น

  พยาธิตัวตืด (cestodes, tapeworms) มีรูปร่างลักษณะเป็นปล้องแบนๆต่อกันเป็นสายยาว
- พยาธิบางชนิดต้องอาศัยสิ่งมีชีวิตหลายชนิดเพื่อเจริญวัยเป็นตัวเต็มวัย (adult worm)



***Anisakis* spp. ตัวอย่างจากสะพานปลา จังหวัดสมุทรสงคราม**

การเรียกชื่อวิทยาศาสตร์

- การเรียกชื่อจุลินทรีย์ ใช้ชื่อทางวิทยาศาสตร์ โดยการเขียนเป็น 2 ชื่อ
- ชื่อแรกสกุลเป็นชื่อสกุล (genus) ใช้อักษรธรรมดาและตัวแรกเป็นตัวใหญ่ ขีดเส้นใต้ หรือใช้อักษรตัวเอน
- ชื่อที่สองเป็นชื่อชนิด (species) ใช้ตัวอักษรธรรมดา และให้ขีดเส้นใต้ชื่อนั้น หรืออักษรตัวเอน
- **เช่น *Staphylococcus aureus* หรือ Staphylococcus aureus**
- ถ้าเขียนครั้งต่อไป อาจใช้ตัวย่อโดยใช้อักษรตัวแรกเป็นตัวใหญ่ และใส่จุดหลังตัวอักษร
- **เช่น *S. aureus* หรือ S. aureus**

ความสำคัญของจุลินทรีย์

ความสำคัญของจุลินทรีย์

(1) เป็นสาเหตุของโรค เช่น พวกแบคทีเรีย และไวรัส

(2) ใช้ในการผลิตยารักษาโรคและวัคซีน มียาปฏิชีวนะหลายชนิดที่ผลิตจากรา เช่น ยาเพนิซิลลินส์ (penicillin)ได้จาก *Penicillium notatum* และ *Penicillium chrysogenum*

(3) ใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมหลายประเภทที่ต้องอาศัยจุลินทรีย์ในการผลิต ตัวอย่างเช่น อุตสาหกรรมผลิตเบียร์ ไวน์ ขนมปังใช้ยีสต์ Saccharomyces cerevisiae ช่วยในการหมัก

(4) ใช้ในการบริโภค อาหารที่ผลิตจากจุลินทรีย์เซลล์เดียวเรียกกันโดยทั่วไปว่าโปรตีนเซลล์เดียว (Single cell protein, SCP) ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารของมนุษย์หรือสัตว์

(5) ช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์ ได้แก่ พวกรา

(6) ใช้ประโยชน์ในงานเทคโนโลยีชีวภาพ

การควบคุมจุลินทรีย์ก่อโรค

คำศัพท์ที่สำคัญทางการควบคุมจุลินทรีย์

- **การควบคุมจุลินทรีย์** คือ การทำลายจุลินทรีย์และการยับยั้งการเจริญเติบโตหรือลดจำนวนจุลินทรีย์ลง
- คำศัพท์ที่สำคัญทางการควบคุมจุลินทรีย์ มีดังนี้

(1) Sterilization เป็นการทำให้ปราศจากเชื้อหรือปลอดเชื้อโดยฆ่าจุลินทรีย์ทุกชนิด ทุกรูปแบบ รวมทั้งสปอร์ของแบคทีเรีย ให้หมดไปจากสิ่งของวัตถุที่ต้องการ

(2) Disinfection เป็นการทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (pathogens) ในสภาพเซลล์ปกติ (vegetative cells) แต่ไม่สามารถกำจัดสปอร์ของแบคทีเรียได้ โดยทั่วไปใช้กับสิ่งที่ไม่มีชีวิต เช่นพวกอุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องใช้

(3) Antisepsis เป็นการทำลายหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่บนผิวหนังหรือเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต

(4) Sanitization เป็นการทำความสะอาด (mechanical cleansing) หรือวิธีการใช้สารเคมีเพื่อลดจำนวนจุลินทรีย์ที่ติดอยู่ตามภาชนะและเครื่องมือ เพื่อให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยสำหรับผู้ใช้งาน

วิธีการควบคุมจุลินทรีย์

- แบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ วิธีทางกายภาพ (physical method) และวิธีทางเคมี (chemical method)
- วิธีทางกายภาพ มีหลายวิธี ได้แก่ การใช้ความร้อน การกรอง การใช้รังสีและการทำให้แห้ง
- การใช้ความร้อน (heat) มี 2 แบบ คือ ความร้อนชื้น (moist heat) และความร้อนแห้ง (dry heat)
- **ความร้อนชื้น (moist heat)** เป็นการใช้ความร้อนทำลายจุลินทรีย์ ในขณะที่มีไอน้ำร่วมอยู่ด้วย ซึ่งวิธีการนี้จุลินทรีย์จะถูกทำลายเพราะเอนไซม์และโปรตีนในเซลล์เกิดการแข็งตัว (coagulation) วิธีที่นิยมใช้ ได้แก่

(1) การต้ม (boiling) ถ้าต้มที่ 100C จะทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้เป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นจุลินทรีย์ที่มีสปอร์

(2) การนึ่งโดยใช้ความดันน้ำ (autoclaving) โดยใช้หม้อนึ่งความดันไอ 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว อุณหภูมิที่ใช้คือ 121C นาน 15-20 นาที เป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูงสามารถทำลายสปอร์ได้

(3) Tyndallization (fractional sterilization) มักใช้กับอาหารหรือสารบางชนิดที่เสื่อมคุณภาพ หลักการคือเอาสิ่งนั้น ๆ ใส่เข้าไปในเครื่อง tyndallizer แล้วผ่านไอน้ำที่ 100C นาน 20-45 นาที ติดต่อกัน 3 วัน เพื่อทำลายสปอร์

วิธีการควบคุมจุลินทรีย์

- **ความร้อนแห้ง (dry heat)**

(1) การใช้ตู้อบความร้อน (hot air oven) ใช้หลักการนำความร้อนจากไฟฟ้า โดยทั่วไปใช้อุณหภูมิ 160C นาน 1 ชั่วโมงหรือในช่วง 160-170C นาน 2-3 ชั่วโมงแล้วแต่ชนิดของจุลินทรีย์ที่ต้องการฆ่า มักใช้กับอุปกรณ์เครื่องแก้ว เครื่องมืออุปกรณ์ที่เป็นโลหะ ซึ่งวิธีนี้ทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) ของสารในไซโตพลาสซึม (cytoplasm) ซึ่งพบว่าถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 140C สปอร์ของแบคทีเรียจะไม่ถูกทำลาย

(2) การเผาจนแดง (red heat) นิยมใช้สำหรับเผาเข็มหรือห่วงเขี่ยเชื้อที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเชื้อ

(3) การลน (flamming) นิยมใช้เมื่อต้องการฆ่าเชื้อบริเวณปากหลอดทดลอง

(4) การเผาจนไหม้ (incineration) เป็นการกำจัดเชื้อ โดยใช้ความร้อนสูงโดยใช้เตาเผา (incineration) จุลินทรีย์จะถูกกำจัดโดยการเผาไหม้หมด วิธีนี้ใช้กับสิ่งของที่ไม่ต้องการใช้อีก เช่น ผ้าพันแผล สำลี กระดาษเช็ดปาก สิ่งขับถ่ายออกทางร่างกายและซากสัตว์

วิธีการควบคุมจุลินทรีย์

- **พาสเจอไรเซชัน (pasteurization)**
- เป็นการทำลายจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารหรือเครื่องดื่มที่ต้องการให้คงรสชาติและคุณภาพไว้ โดยอุณหภูมิที่ใช้คือ 60C นาน 30 นาที หรือ 70C นาน 20 นาที ส่วนมากใช้กับนมเพราะสามารถทำลายเชื้อที่ทำให้เกิดโรคทุกชนิดได้
- **การกรอง (filtration)**
- เป็นการแยกจุลินทรีย์บางชนิดออกจากของเหลว โดยใช้กระดาษกรองหรือแผ่นกรองที่มีรูขนาดเล็กกว่าจุลินทรีย์หรือขนาด 0.45 ไมครอน นิยมใช้เมื่อต้องการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ในของเหลวที่สลายตัวเร็วระเหยง่ายเมื่อถูกความร้อน
- **การใช้รังสี (radiation)**
- รังสีที่ใช้ได้แก่รังสีแกมมา รังสีอัลตราไวโอเลต โดยทำให้กรดนิวคลิอิกและโปรตีนของจุลินทรีย์เสียสภาพไป
- **การทำให้แห้ง (desiccation)**
- จุลินทรีย์บางชนิดถูกกำจัดได้ในกรณีที่ไม่มีน้ำ เนื่องจากการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์จำเป็นต้องใช้น้ำ ถ้าอยู่ในสภาวะที่ขาดน้ำ จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตหรือเพิ่มจำนวนได้ แต่มีจุลินทรีย์บางชนิดทนต่อสภาพแห้ง

วิธีการควบคุมจุลินทรีย์

- **วิธีทางเคมี**
- ปัจจุบันสารเคมีหลายชนิดได้ถูกนำมาใช้ในการกำจัดและยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ตามผิวหนังและเนื้อเยื่อของร่างกายและบนวัสดุสิ่งของต่างๆ สารเคมีส่วนใหญ่ที่นำมาใช้มีความสามารถในการลดจำนวนจุลินทรีย์ลงได้จนถึงระดับที่ปลอดภัย แต่มีสารเคมีเพียงไม่กี่ชนิดที่สามารถกำจัดจุลินทรีย์ทั้งหมดได้
- ตัวอย่างสารเคมีที่นิยมใช้กัน ได้แก่

(1) ฟีนอล (phenol) หรือ กรดคาร์บอลิก (carbolic acid) (2) คลอโรไซลีนอล (chloroxylenol) หรือเดททอล (Dettol) (3) เฮ็กซาคลอโรฟีน (hexachlorophene) (4) คลอร์เฮกซิดีน (chlorhexidine) (5) สารไอโอดีน (iodine) (6) คลอรีน (chlorine) (7) แอลกอฮอล์ (alcohol) (8) สารประกอบควอเตอร์นารีแอมโมเนียม (quaternary ammonium compound) (9) ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide) (10) ด่างทับทิม (potassium permanganate) (11) แอลดีไฮด์ (aldehyde) (12) สารชำระล้าง (Detergent) และสบู่ (13) กรด (acid) และ (14) เอทิลีนออกไซด์ (ethylene oxide)

อุปกรณ์และเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในงานด้านจุลชีววิทยา

กล้องจุลทรรศน์

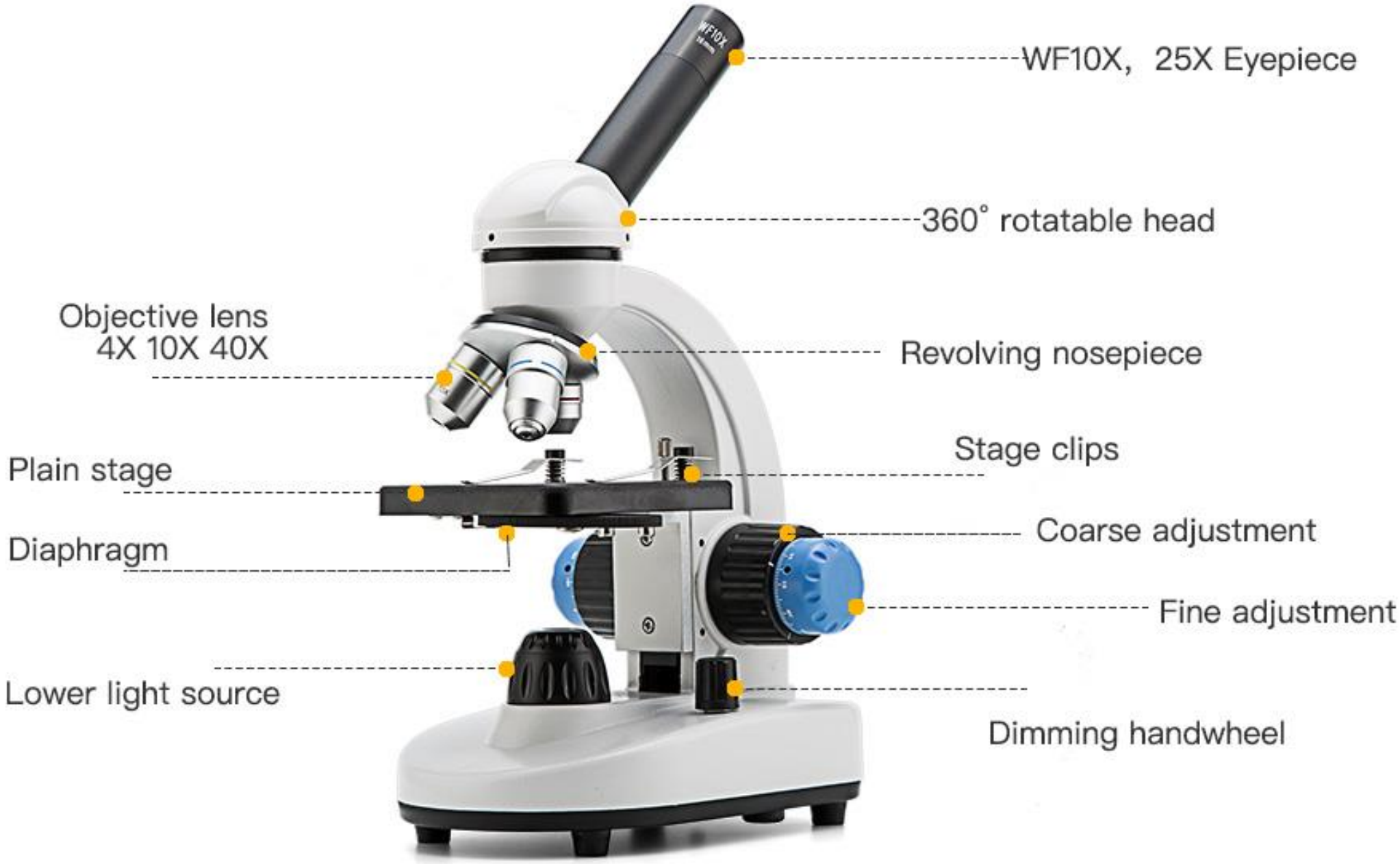
- **กล้องจุลทรรศน์ (microscope)** เป็นเครื่องมือที่สำคัญในงานด้านจุลชีววิทยาและปรสิตวิทยา ใช้สำหรับขยายภาพของสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า
- **กล้องจุลทรรศน์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ**
- **1. Light microscope** เป็นกล้องที่ใช้กำลังขยายโดยใช้ระบบแสงและเลนส์ โดยแสงจะวิ่งผ่านเลนส์ต่าง ๆ และส่องไปที่วัตถุ ก่อนที่แสงจะส่องผ่านเข้าสู่สายตาเราทำให้เห็นภาพ ตัวอย่างกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงประเภทต่าง ๆ ได้แก่
- **(1) กล้องจุทรรศน์แบบไบรท์ฟิลด์ (bright-field microscope)**
- **(2) กล้องจุทรรศน์แบบดาร์คฟิลด์ (dark- field microscope)**
- **(3) กล้องจุทรรศน์แบบเฟสคอนทรัสต์ (phase- contrast microscope)**
- **(4) กล้องจุทรรศน์แบฟลูออเรสเซนซ์ (fluorescence microscope)**

กล้องจุลทรรศน์

- กล้องจุลทรรศน์ ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนที่ทำหน้าที่ในการกำเนิดแสงและรวมแสงกับส่วนที่ทำหน้าที่ในการขยาย โดยทั้ง 2 ส่วนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- **(1) ส่วนที่ทำหน้าที่ในการกำเนิดแสงและรวมแสง** คือ หลอดไฟและเลนส์รวมแสง (condenser) ซึ่งเลนส์รวมแสงเป็นตัวควบคุมปริมาณของแสงที่จะผ่านวัตถุที่จะต้องการดูและทำหน้าที่รวมแสงให้เข้มขึ้นเพื่อส่งไปยังวัตถุที่ต้องการศึกษา
- **(2) ส่วนที่ทำหน้าที่ในการขยายภาพ (magnifying system)** ประกอบด้วย

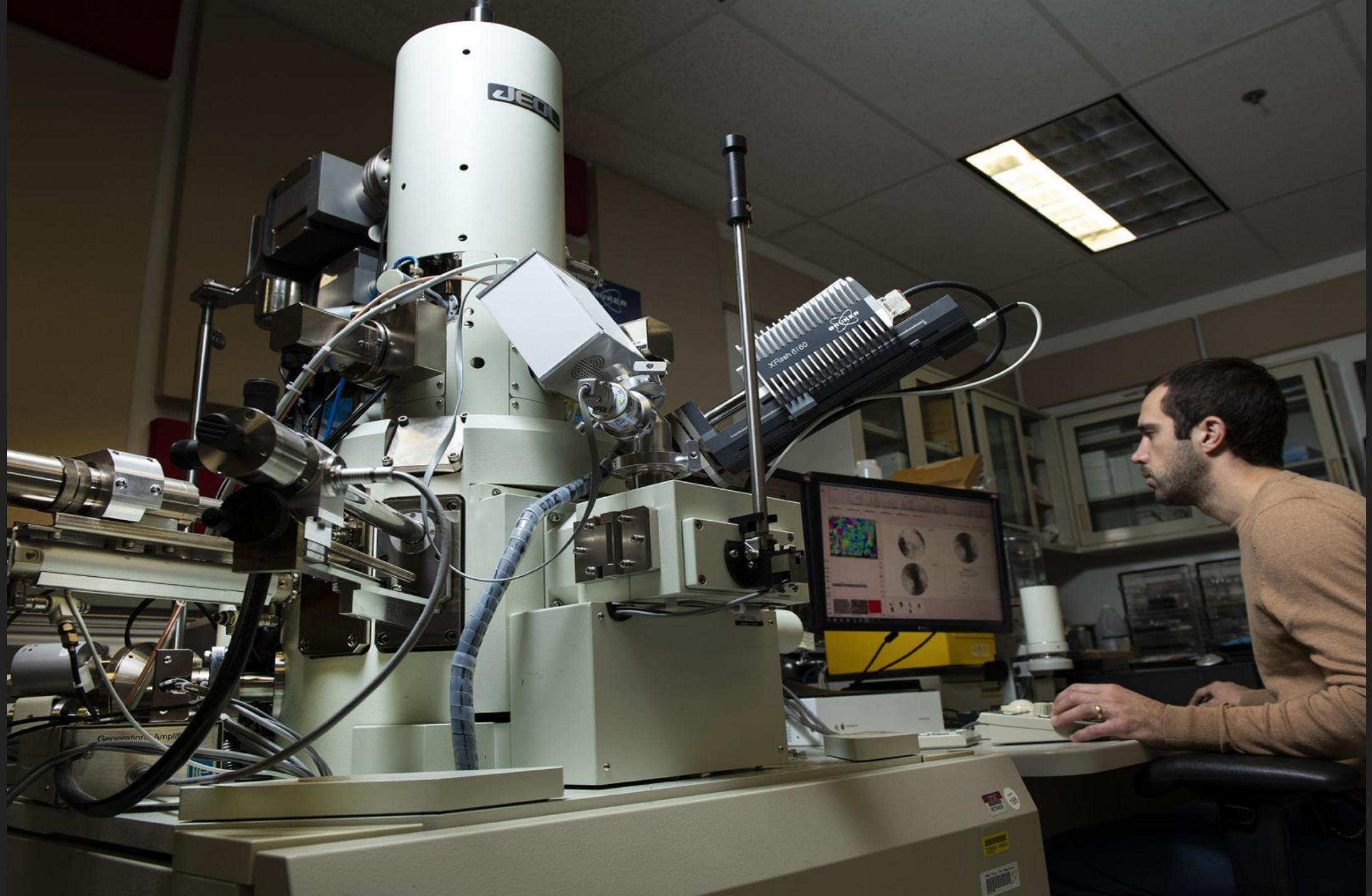
เลนส์ใกล้ตา (eyepiece lens หรือ ocular lens) ส่วนใหญ่กล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการมีอยู่ 3 ขนาด คือ 5X 10X และ 15X

เลนส์ใกล้วัตถุ (objective lens) ซึ่งเป็นเลนส์ที่อยู่ใกล้กับแผ่นสไลด์มี 4 ขนาด คือ 4X 10X 40X และ 100X โดยสามารถใช้ปุ่มปรับภาพหยาบ (coarse adjustment) และปุ่มปรับภาพละเอียด (fine adjustment) ที่อยู่ด้านข้างของกล้องจุลทรรศน์เพื่อปรับภาพให้เห็นได้ชัดเจน


WF10X, 25X Eyepiece
360° rotatable head
Objective lens
4X 10X 40X
Revolving nosepiece
Stage clips
Plain stage
Coarse adjustment
Diaphragm
Fine adjustment
Lower light source
Dimming handwheel

กล้องจุลทรรศน์

- **2. Electron microscope**
- เป็นกล้องจุลทรรศน์แบบหนึ่งที่ใช้ลำแสงของอิเล็กตรอนวิ่งผ่านวัตถุที่ต้องการศึกษา เกิดการหักเหของลำแสงที่ตกลงบนจอรับภาพเรืองแสงทำให้เกิดภาพขึ้น
- ส่วนประกอบสำคัญของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนคือหลอดสุญญากาศที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงระหว่างสองขั้ว โดยอิเล็กตรอนจะวิ่งผ่านวัตถุที่ต้องการดูตรงกลางในสุญญากาศ ซึ่งมีสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นตัวควบคุมทิศทางของลำแสงอิเล็กตรอน เมื่ออิเล็กตรอนวิ่งเข้ากระทบจอเรืองแสงจะเป็นภาพขยายให้เห็น
- แตกต่างจากกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงที่ใช้คลื่นแสงและเลนส์ขยายวัตถุให้เห็นได้ด้วยตาเปล่า
- สำหรับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนมีกำลังขยายสูงกว่ากล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง เนื่องจากอิเล็กตรอนมีความยาวคลื่นสั้นกว่าโฟตอนของแสงที่มนุษย์มองเห็นได้ถึง 100,000 เท่า)


JEOL
XFlash 6160

เครื่องนึ่งอัดไอ (Autoclave)

- เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับนึ่งกำจัดเชื้อต่างๆ โดยใช้ไอน้ำร้อนและแรงดันที่สูง
- ทำให้ของที่ผ่านการนึ่งอยู่ในสภาพปราศจากเชื้อ รวมทั้งสปอร์ของแบคทีเรียทุกชนิด หลักการของเครื่องนึ่งอัดไอ ก็คือการใช้ความร้อนจากไอน้ำภายใต้ความดันซึ่งมากกว่าความดันของบรรยากาศ
- ภายในเครื่องมีขดลวดที่ใช้ทำความร้อนเพื่อต้มน้ำให้เดือดและมีช่องสำหรับวางของที่ต้องการฆ่าเชื้อโรค เมื่อน้ำเดือดจนกลายเป็นไอน้ำ ไอน้ำไม่มีทางออกจึงทำให้เกิดความดันภายในเครื่องเพิ่มขึ้น
- สำหรับการนึ่งฆ่าเชื้อโดยทั่วไปจะใช้สภาวะที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส แรงดันไอน้ำ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยใช้ระยะเวลานึ่ง 15 นาที หากใช้อุณหภูมิสูงมากๆ และแรงดันไอน้ำมากกว่า 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

CAUTIONS
HIGH
LOW

HICLAVE
HVE-50
Autoclave
HIRAYAMA
LOCK
UNLOCK
Please read OPERATION MANUAL carefully to ensure that you use it properly & safely
BECTHAI BANGKOK EQUIPMENT & CHEMICAL CO.,LTD.
02 615 2929 ต่อ 500

ตู้อบความร้อนแห้ง (Hot Air Oven)

- เป็นการทำลายเชื้อโดยใช้ความร้อนแห้งที่มีอุณหภูมิสูง เช่น อุณหภูมิ 170°C นาน 2 ชั่วโมง
- หลักการทำงานคือใช้ความร้อนถ่ายเทให้วัตถุ โดยกระบวนการนำความร้อน (conduction) การพาความร้อน (convection) และการแผ่รังสี (radiation)
- เครื่องมือนี้เหมาะสำหรับการทำลายเชื้อจากวัตถุสิ่งของที่ทนความร้อน ไม่เสื่อมสลายเมื่อสัมผัสกับความร้อนสูงโดยตรง เช่น เครื่องแก้วต่างๆ เพื่อทำให้ปราศจากเชื้อก่อนที่นำมาใช้ในการทดลองทางจุลชีววิทยา

Crushed protophloem
Metaphloem
Germinating seeds are taken in the bulb and the mouth of the tube is kept immersed in the beaker containing potassium hydroxide solution. The respiroscope is fixed vertical with the help of a stand. Thus the enclosed air in the bulb is completely cut off from the atmosphere. The initial level of KOH within the stem is noted. The apparatus is kept undisturbed for few hours.
With the passage of time, we can observe the rise of KOH solution in the stem of the Ganong's respiroscope. This is because during respiration, the seeds release carbon dioxide which rapidly dissolves in KOH solution and KOH solution rises up to fill up the vacuum.
Ganong's respiroscope experiment demonstrates the liberation of carbondioxide during respiration
IRP
Endodermis
Pericycle
Passage cell
Phloem
Protoxylem
Metaxylem
Pith
IRP
CHEMI LINE

ตู้เพาะเชื้อหรือตู้บ่มเชื้อตู้ปลอดเชื้อ

- ตู้บ่มเชื้อ (incubator) เป็นเครื่องมือที่ใช้รักษาความเสถียรของอุณหภูมิที่ต้องการ
- มีแหล่งทำความร้อนอยู่ภายในตัวเครื่องโดยมีแผงควบคุมการทำงานและแสดงอุณหภูมิภายในอยู่ด้านหน้าของเครื่อง
- มีการติดตั้งประตู 2 ชั้น ซึ่งประตูชั้นในทำด้วยวัสดุใสสามารถมองเห็นภายในตู้ได้ โดยไม่ทำให้อุณหภูมิภายในตู้เกิดการแปรผัน
- โดยปกติจะตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 37°C ซึ่งเท่ากับอุณหภูมิของร่างกายคนและเป็นอุณหภูมิที่พอเหมาะในการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค

27.7°C

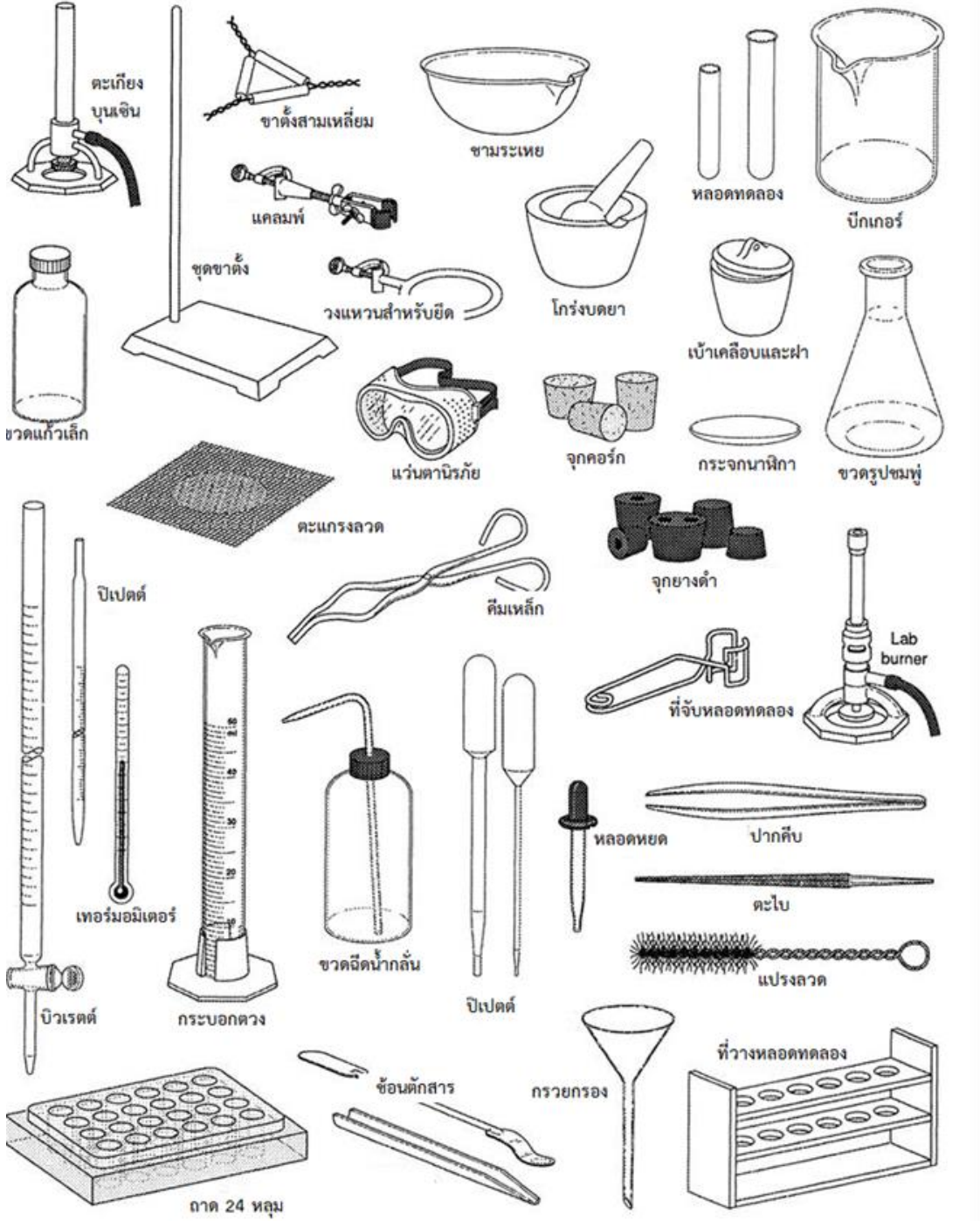
ตู้ปลอดเชื้อ

- ตู้ปลอดเชื้อ (biological safety cabinet: BSC) เป็นตู้ที่ใช้ป้องกันจากงานทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายต่างๆ
- หลักการทำงานของตู้ปลอดเชื้อ คือดูดอากาศจากภายนอกเข้าไปในเครื่องผ่านรูตระแกรงด้านหน้า โดยไม่ผ่านพื้นที่ใช้ทำงานภายในตู้และกรองโดย **HEPA Filter** (high efficiency particulate air filter) เพื่อกรองเชื้อก่อโรคและสิ่งปนเปื้อน รวมทั้งฝุ่นละอองต่างๆ ให้เป็นอากาศที่สะอาด (Bergman, 1994) แล้วไหลลงมาภายในพื้นที่ทำงาน
- การหมุนเวียนของอากาศลักษณะนี้ทำให้ตัวอย่างหรืองานที่กำลังทำอยู่ปลอดจากสิ่งปนเปื้อนภายนอก ขณะที่อากาศที่วิ่งผ่านพื้นที่ทำงานจะกระจายออกเป็นสองส่วนวิ่งตรงไปที่รูตระแกรงด้านหน้าและหลังเครื่อง

LABGARD

Haier

อุปกรณ์เครื่องแก้วและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์พื้นฐานอื่นๆ



อุปกรณ์เครื่องแก้วและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์พื้นฐานอื่นๆ

THE END