

有趣的微生物世界

主講人: 劉仲康

國立中山大學
生物科學系教授



1

什麼是微生物?

- 肉眼不易觀察, 而需藉助放大工具觀察的微小生物
- 微生物通常包括五大類生物:
 1. 細菌與藍綠細菌 (原核生物)
 2. 真菌 (真核生物)
 3. 藻類 (真核生物)
 4. 原生動物 (真核生物)
 5. 病毒 (無細胞構造)

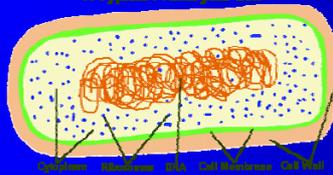
2

原核與真核

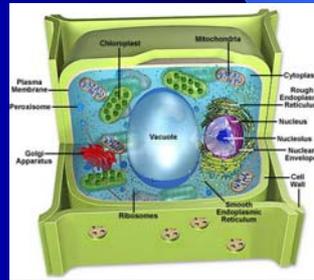
1. 細胞核之有無
2. 膜構造胞器 (如粒線體, 葉綠體) 之有無

原核細胞

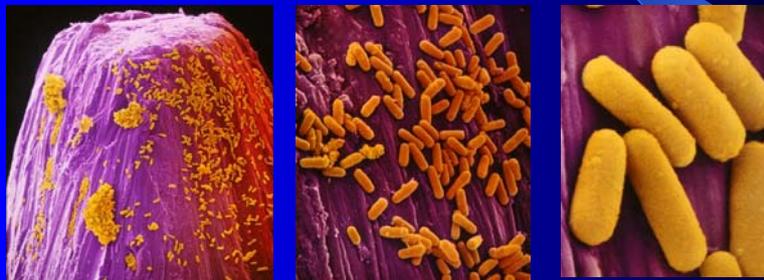
A Typical Prokaryotic Cell



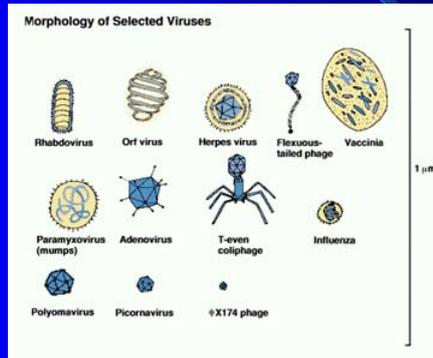
真核細胞



針尖上的細菌



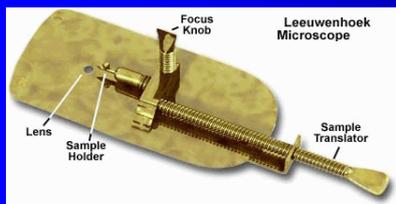
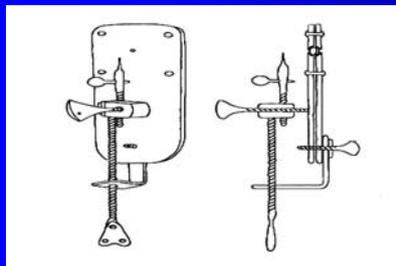
病毒比細菌更小



5

顯微鏡 - 觀察微生物的工具

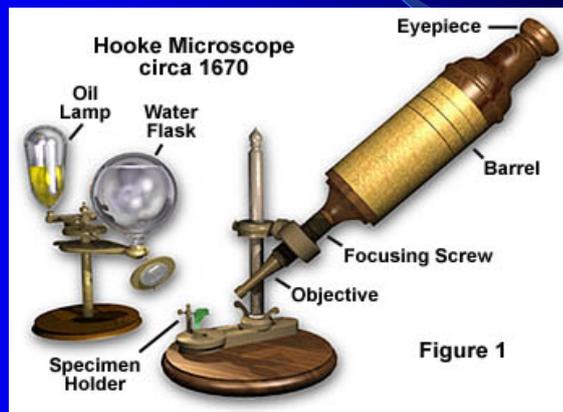
最初的顯微鏡



雷文霍克
(Antony van Leeuwenhoek, 1623-1732)

顯微鏡－觀察微生物的工具

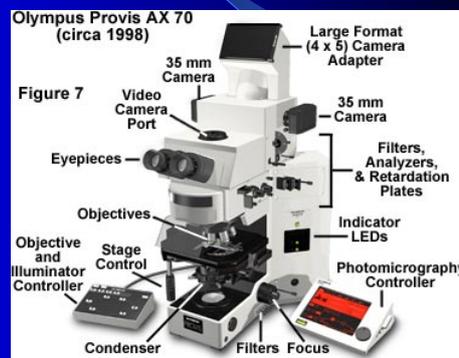
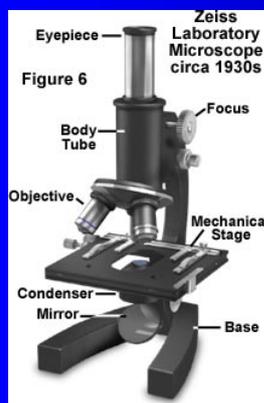
虎克的顯微鏡



7

顯微鏡－觀察微生物的工具

近代的光學顯微鏡



8

顯微鏡－觀察微生物的工具

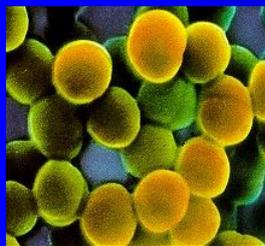
電子顯微鏡



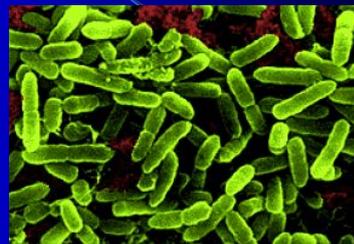
9

微生物介紹

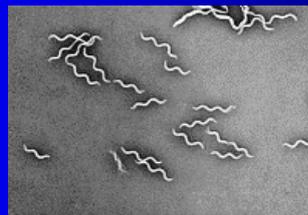
一、細菌－細胞形態



球
菌



桿
菌

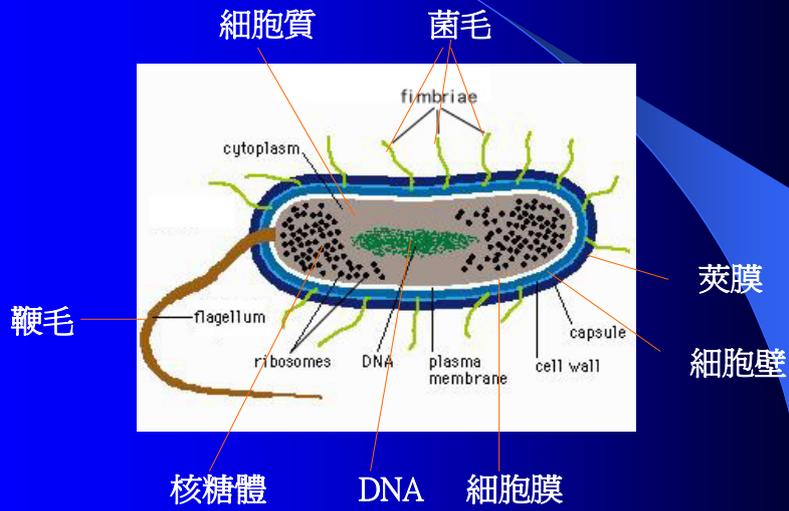


螺
旋
菌

10

微生物介紹

一、細菌——一般構造

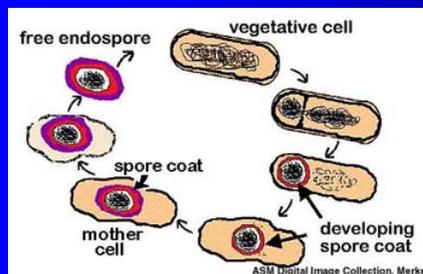


11

微生物介紹

一、細菌——內孢子

內孢子是對惡劣環境具有高度抵抗性的構造

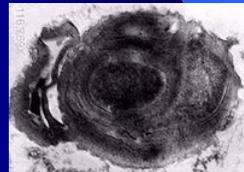


12

微生物介紹

一、細菌 — 內孢子

- 內孢子是對惡劣環境具有高度抵抗性的構造
- 美國科學家Raul Cano自二千五百萬年前~四千萬年前的琥珀蜜蜂體內中分離出產內孢子的細菌

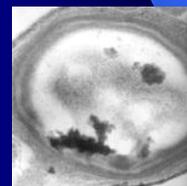
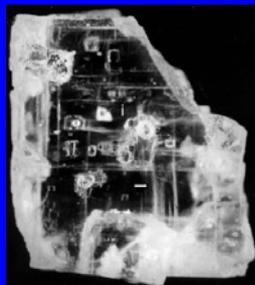


13

微生物介紹

一、細菌 — 內孢子

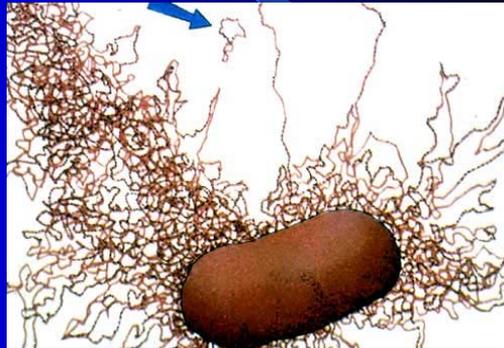
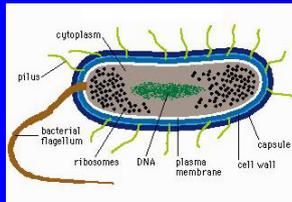
- 內孢子是對惡劣環境具有高度抵抗性的構造
- 美國科學家Russell Vreeland 及 William Rosenzweig 自二億五千萬年前的鹽塊結晶中分離出產內孢子的細菌



14

微生物介紹

一、細菌 — DNA與遺傳



15

微生物介紹

一、細菌 — 代謝方式

一、碳源

1. 自營菌: 以二氧化碳 (CO_2) 為碳源
2. 異營菌: 以有機碳為碳源 (例如葡萄糖)

二、能源

1. 光合菌: 利用陽光提供代謝能量
2. 化合菌: 利用化學反應提供代謝能量

16

微生物介紹

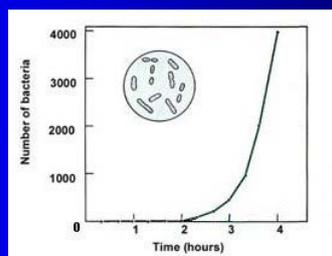
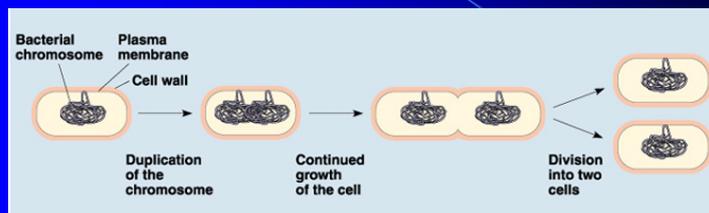
一、細菌 — 代謝方式

- 一、光合自營菌: 例如紫色光合菌、綠色光合菌
- 二、光合異營菌: 例如一些光合菌
- 三、化合自營菌: 例如一些硝化菌、硫酸菌
- 四、化合異營菌: 例如人類病原菌、大腸桿菌

17

微生物介紹

一、細菌 — 生長與繁殖



18

微生物介紹

一、細菌 — 生長與繁殖

細菌在適宜生長的條件下,十小時內可從一個細胞成長為一百萬個,十二小時超過一千萬個,十四小時則超過二億五千萬個

| Time (hours) | Number of cells |
|--------------|-----------------|
| 0 | 1 |
| 0.5 | 2 |
| 1 | 4 |
| 1.5 | 8 |
| 2 | 16 |
| 2.5 | 32 |
| 3 | 64 |
| 3.5 | 128 |
| 4 | 256 |
| 4.5 | 512 |
| 5 | 1024 |
| 5.5 | 2048 |
| 6 | 4096 |
| . | . |
| . | . |
| 10 | 1,048,576 |

19

微生物介紹

一、細菌 — 細菌的作為 生產與分解

1. 製造: 發酵食品及飲料、生產酵素、固氮、工業上生產各種有用物質(如抗生素, 維他命, 色素, 膠質...等)、能源(例如酒精, 甲烷, 氫氣)
2. 分解: 擔任分解者的角色、各種污染毒物的分解、油污分解、廢水處理、堆肥

20

微生物介紹

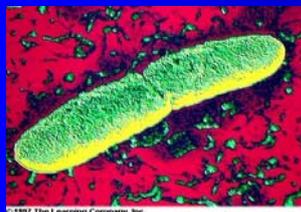
一、細菌 — 細菌的作為 人類健康與疾病

1. 健康方面: 身體上充滿各種有益的正常菌叢有保護宿主的功效、提供維他命、激發免疫力、產生抗生素等拮抗物質
2. 疾病: 引發許多人類及動植物疾病

21

微生物介紹

一、細菌 — 細菌的作為 鼠疫(黑死病)



22

微生物介紹

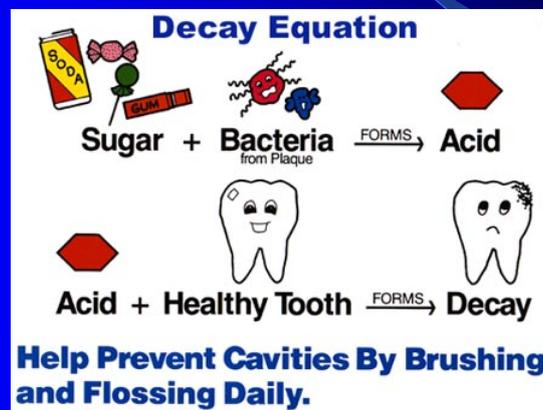
一、細菌 — 細菌的作為 鼠疫(黑死病)

1348年歐洲大流行, 死亡二千五百萬人(三分之一人口)



微生物介紹

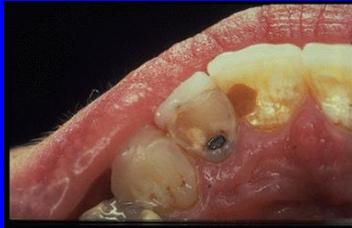
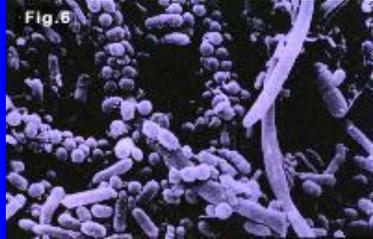
一、細菌 — 細菌的作為 蛀牙



微生物介紹

一、細菌——細菌的作為

蛀牙



25

基因改造微生物的應用舉例

防蛀牙漱口水

基因改造漱口水可終身防蛀牙 (2002-02-19)

〈倫敦訊〉美國科學家相信，使用一種基因改造的漱口水，可以終身防止蛀牙。

英國廣播公司中文網報道，這種漱口水被製成噴霧劑，預期今年底美國和英國的診所便會開始試用。

有關的研究最近在波士頓美國科學促進協會的年會上發表。

使用這種基因改造的漱口水，據說療程一次只要五分鐘，牙齒便能夠終身受到保護，而費用還不到100英鎊。

蛀牙並不是單單因為甜食造成，口腔內的細菌能夠把糖分轉化成乳酸，就是這



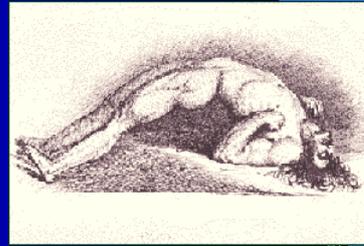
口腔內的細菌製造乳酸造成蛀牙，因此須要定期看牙醫。有了基因改造的漱口水，蛀牙問題將大大改善。(檔案照片)

26

微生物介紹

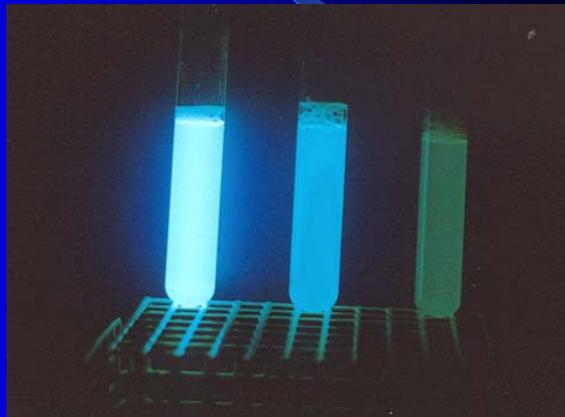
一、細菌——細菌的作為

破傷風



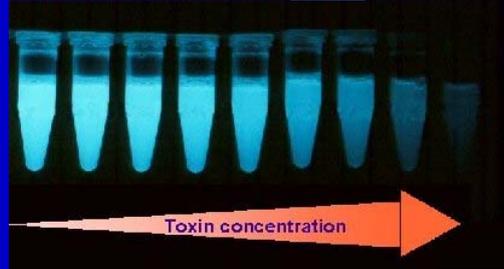
微生物介紹

一、細菌 - 有趣的發光菌



微生物指標舉例

發光菌指標的應用 — Microtox® 系統



29

微生物介紹

一、細菌 - 能固氮的根瘤菌

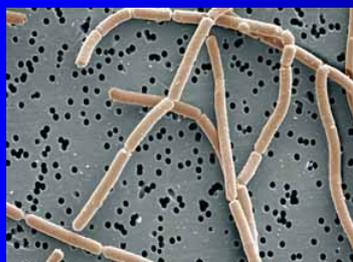


30

微生物介紹

一、細菌 – 乳酸菌真的對健康有幫助嗎?

乳酸桿菌



乳酸球菌



各種發酵乳品

31

益生菌

- 世界衛生組織對益生菌的定義：「有活性的微生物，當進食足夠份量時能帶來健康上的益處」
- 一般市售的益生菌產品，以乳酸菌類為主

32

微生物介紹

一、細菌 – 乳酸菌真的對健康有幫助嗎?

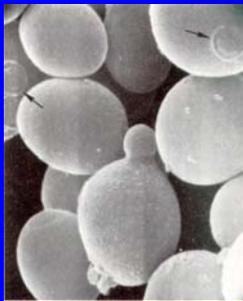
1. 降低乳品中的乳糖含量, 使乳糖不耐症的人也可飲食乳製品
2. 降低膽固醇
3. 抑制腸道菌產生胺類化合物, 可降低罹患大腸癌的風險
4. 改善便秘, 促進排便
5. 拮抗雜菌, 降低腸道疾病的發生

33

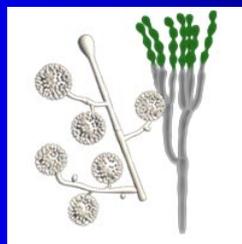
微生物介紹

二、真菌

真菌通常包括三類生物 – 酵母菌、黴菌、與蕈類



行出芽生
殖的酵母



具有菌絲的黴菌



可形成子實體的蕈類

34

微生物介紹

二、真菌

酵母菌的應用

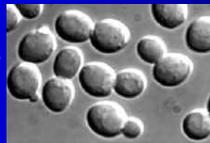
1. 直接食用 – 健素糖
2. 發酵 – 產製各種食品與飲料, 例如麵包、包子、饅頭、啤酒、葡萄酒、米酒
3. 工業上生產酒精, 作為能源
4. 生技產業上, 作為生產各種藥物的菌種
5. 研究材料
6. 其他

35

微生物介紹

二、真菌

酵母菌的應用



36

微生物介紹

二、真菌

致病的酵母菌 – 白色念珠酵母菌
(*Candida albicans*)

鵝口瘡



37

微生物介紹

二、真菌

具有菌絲的真菌

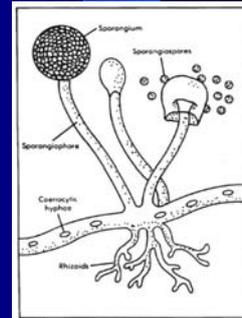
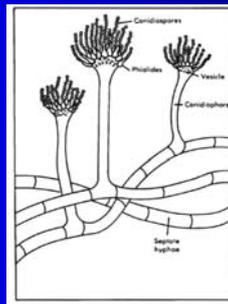
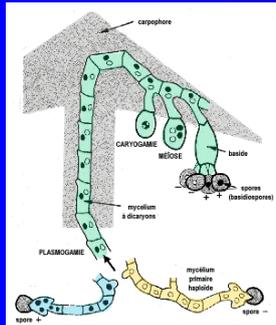


38

微生物介紹

二、真菌

真菌的菌絲與孢子囊



39

微生物介紹

二、真菌

1. 真菌通常可分泌大量分解性酵素, 可以水解許多有機物, 是大自然中重要的分解者, 常造成許多食物與家用品的敗壞
2. 麴菌可以水解澱粉, 常被用來作為發酵菌種, 如醬油、甜酒釀、豆瓣...等
3. 人類也會感染許多黴菌疾病, 例如香港腳

40

微生物介紹

二、真菌

各式麴菌製品

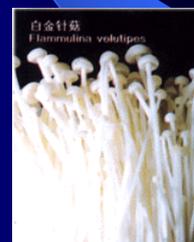


41

微生物介紹

二、真菌

各式食用菇類



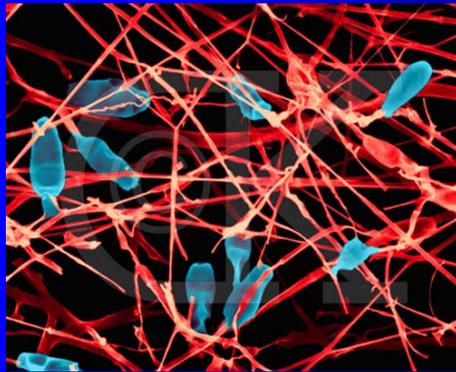
42

微生物介紹

二、真菌

病原真菌

香港腳病原菌



臉部黴菌感染



43

微生物介紹

三、藻類

- 藻類依其所含色素、構造、以及生殖方式, 可以區分為綠藻、褐藻、紅藻、金黃藻、黃綠藻、矽藻、眼藻、甲藻(渦鞭毛藻)等
- 藻類可以進行光合作用, 是自然界中的生產者
- 藻類體型差異極大, 可從單細胞生物到長達數十公尺的大型海帶
- 藻類可以生產許多有用的物質, 例如洋菜、藻膠、色素、以及抗癌與殺細菌和病毒的活性天然物質等

44

微生物介紹

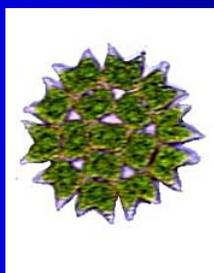
三、藻類

綠藻舉例

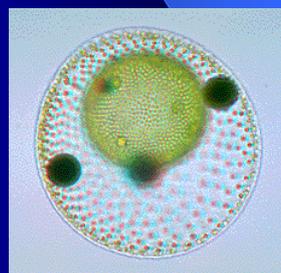
單胞藻



星盤藻



團藻



45

微生物介紹

三、藻類

綠藻舉例

淡水中常見的水綿



生長於海邊岩石上的石蓴



46

微生物介紹

三、藻類

褐藻舉例

通常為多細胞的海洋藻類



馬尾藻

47

微生物介紹

三、藻類

褐藻舉例

海帶(昆布)可長達數十公尺,
是大海中的森林



48

微生物介紹

三、藻類

紅藻舉例

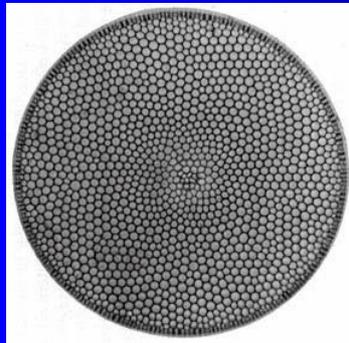


49

微生物介紹

三、藻類

具有美麗矽質外殼的矽藻

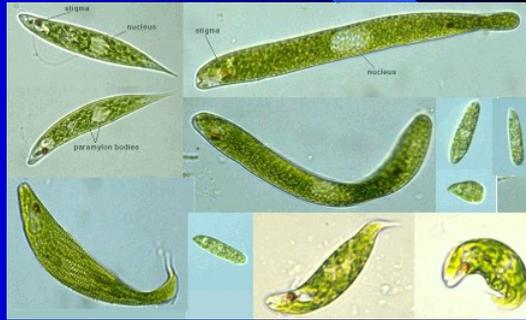
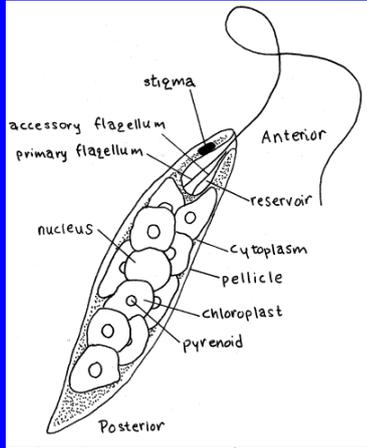


50

微生物介紹

三、藻類

單細胞會游動的眼藻



51

微生物介紹

三、藻類

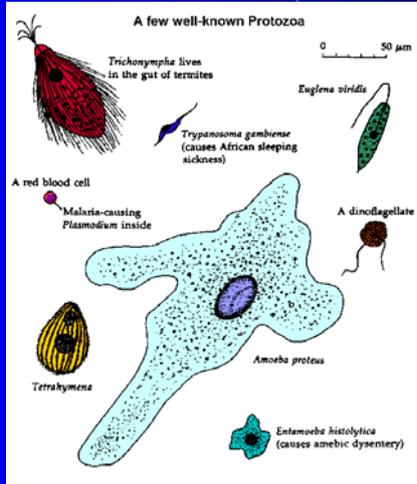
常造成紅潮的單細胞甲藻 (渦鞭毛藻)



52

微生物介紹

四、原生動物類

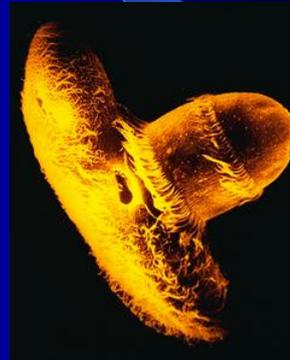


53

微生物介紹

四、原生動物類

纖毛蟲類 – 草履蟲



54

微生物介紹

四、原生動物類

纖毛蟲類 – 吊鐘蟲與喇叭蟲

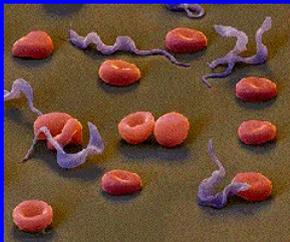


55

微生物介紹

四、原生動物類

鞭毛蟲類



采采蠅

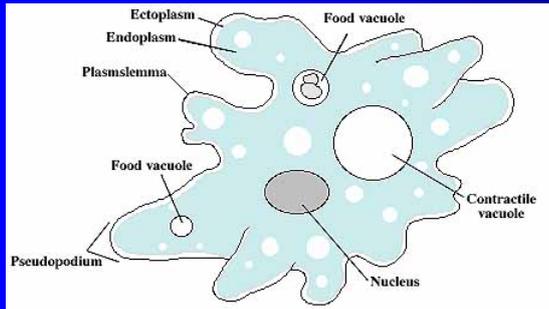
枯西氏錐蟲 – 非洲昏睡病

56

微生物介紹

四、原生動物類

肉足蟲類 – 變形蟲

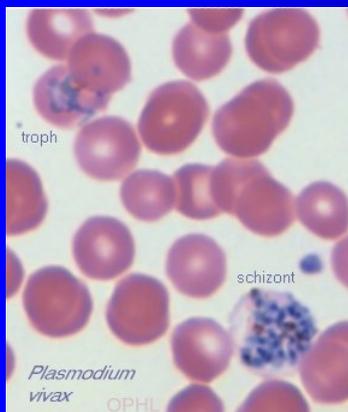


57

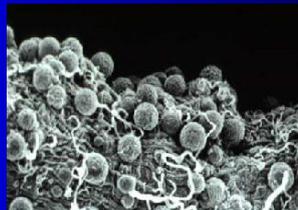
微生物介紹

四、原生動物類

瘧疾原蟲



侵襲紅血球



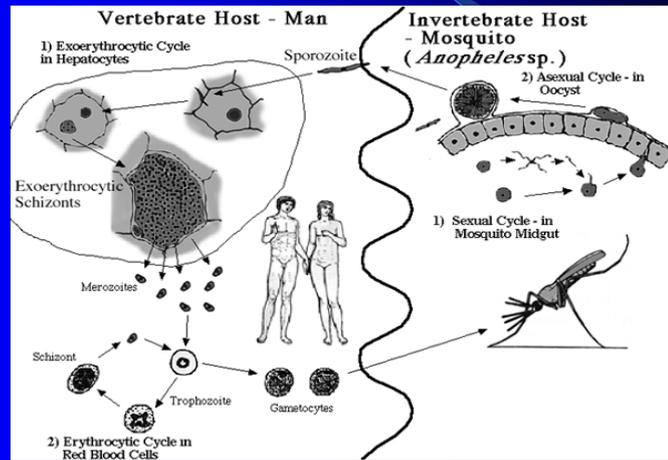
蚊蟲腸道中的
卵囊

58

微生物介紹

四、原生動物類

瘧疾原蟲生活史

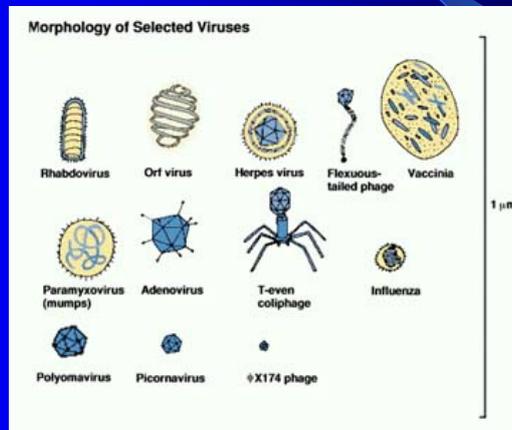


59

微生物介紹

五、病毒

病毒的核酸可為DNA或RNA，為寄生性生物，宿主可為動物、植物、或細菌

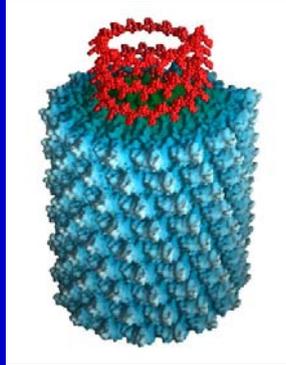
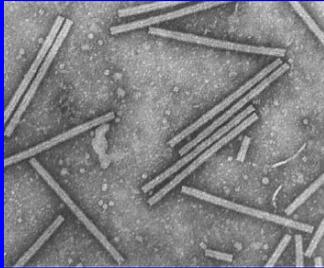


60

微生物介紹

五、病毒

植物病毒舉例 –
煙草鑲嵌病毒



61

微生物介紹

五、病毒

植物病毒舉例 –
木瓜輪點病毒

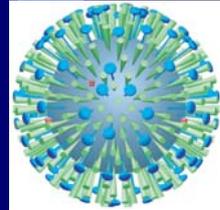
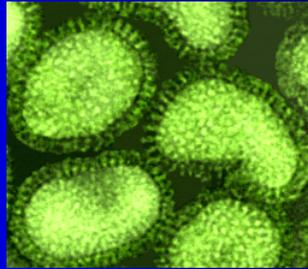


62

微生物介紹

五、病毒

動物病毒舉例 – 流行性感冒病毒



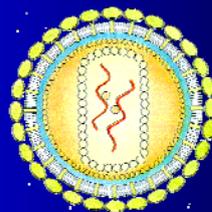
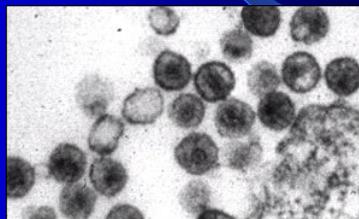
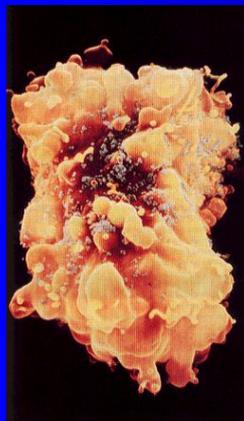
63

微生物介紹

五、病毒

動物病毒舉例 – 愛滋病毒

免疫細胞正遭受病毒感染中



64

微生物介紹

五、病毒

動物病毒舉例 – 愛滋病症狀

1. 發燒, 肌肉關節疼痛
2. 淋巴結及脾臟腫大
3. 皮膚起紅疹, 損傷
4. 持續性下瀉
5. 體重嚴重減輕
6. 咳嗽, 喉痛
7. 無食慾, 身體衰弱
8. 出現卡波西氏肉瘤, 肺囊蟲肺炎
9. 失智, 死亡

65

微生物介紹

五、病毒

動物病毒舉例 – 愛滋病症狀

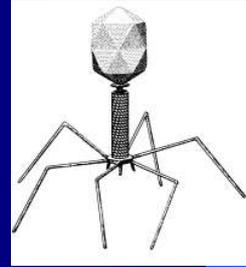
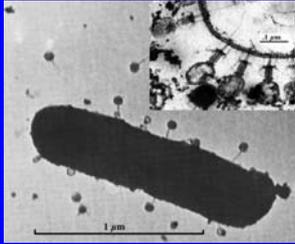


66

微生物介紹

五、病毒

吃細菌的病毒 – 噬菌體

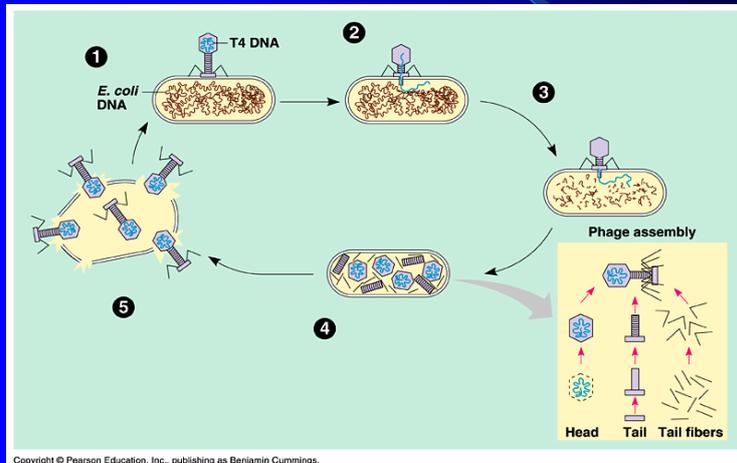


67

微生物介紹

五、病毒

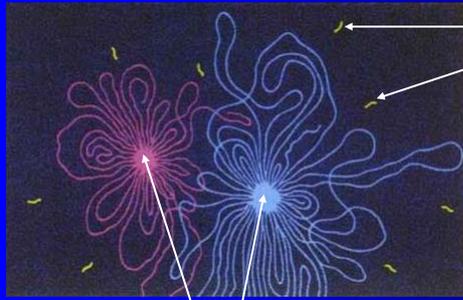
噬菌體生活史



68

微生物介紹

六、類病毒(Viroids)



類病毒

T7 噬菌體DNA

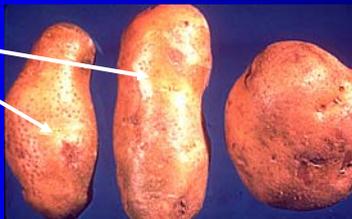
69

微生物介紹

六、類病毒(Viroids)



被感染的蕃茄



染病的馬鈴薯

正常馬鈴薯

70

微生物介紹

六、類病毒(Viroids)

1. 單股環狀的 RNA 分子, 無蛋白質外殼, 核酸基因也不製造任何蛋白質
2. 1961年首先自馬鈴薯紡錘狀疾病塊莖中發現
3. 1971年由 T.O. Diener 命名為類病毒 (Viroids)
4. 分子大小約為一般病毒的數千分之一
5. 只發現於植物, 於植物細胞核內複製, 造成植物疾病
6. 致病原因不明, 可能係干擾素主 mRNA 的形成

71

微生物介紹

七、普恩蛋白 (Prion)

1. 狂牛病與一些相關疾病的病原
2. 是一種對高溫具有穩定性的蛋白質顆粒
3. 無任何核酸 (DNA 或 RNA) 的存在
4. 感染神經細胞與腦細胞, 造成腦組織退化, 產生空洞, 稱之為海綿狀腦病變

72

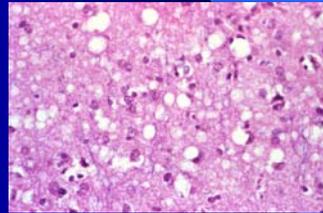
微生物介紹

七、普恩蛋白 (Prion)

狂牛病 (Mad Cow Disease)

或牛海綿狀腦病變

(Bovine Spongiform Encephalopathy, BSE)



73

微生物介紹

七、普恩蛋白 (Prion)

狂牛病 (Mad Cow Disease)

- 體重減輕
- 泌乳量減少
- 易受驚嚇
- 出現怪異行爲
- 肌肉痙攣
- 全身顫抖
- 無法站立
- 死亡

74

微生物介紹

七、普恩蛋白 (Prion)

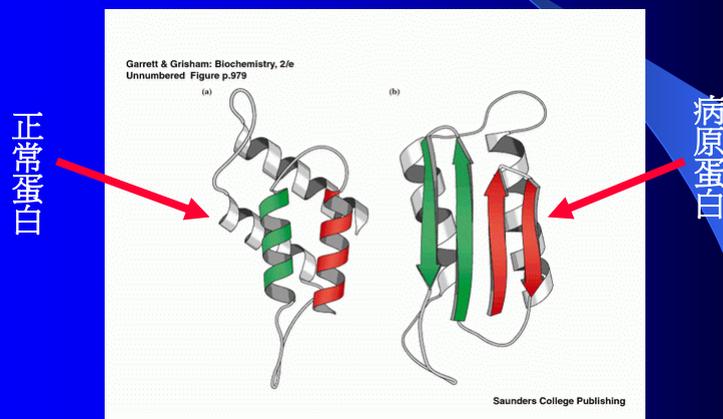
可感染的動物

牛, 山羊, 綿羊, 貓, 天竺鼠, 豚鼠, 豹, 豬, 鹿, 羚羊, 松鼠, 貂, 鴛鳥, 狗, 人...等

75

微生物介紹

七、普恩蛋白 (Prion)



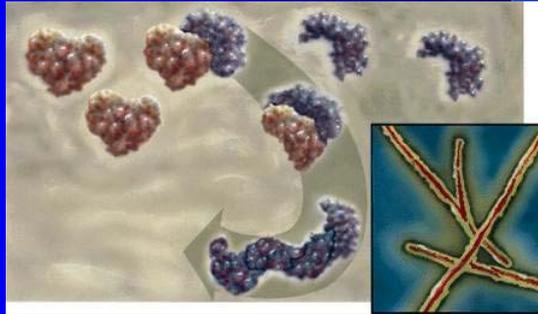
76

微生物介紹

七、普恩蛋白 (Prion) 複製機制



正常蛋白

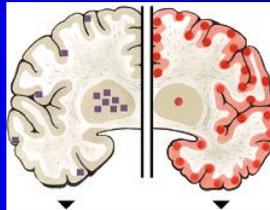


病原蛋白

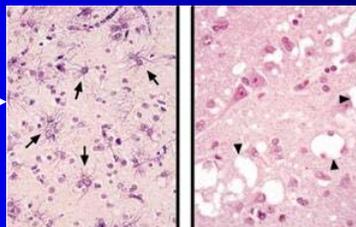
77

微生物介紹

七、普恩蛋白 (Prion)



致命性家族失眠症



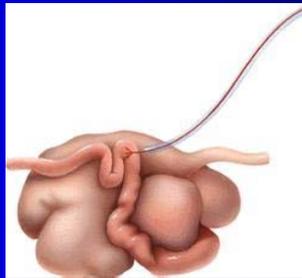
庫雅症

78

微生物介紹

七、普恩蛋白

感染途徑



79

微生物介紹

七、普恩蛋白

人類普恩蛋白疾病

1. 庫雅症 (CJD)
2. 致命性家族失眠症 (FFI)
3. 古魯症 (Kuru)
4. Gerstmann-Straussler-Scheinker 症(GSS)

80

微生物介紹

七、普恩蛋白

人類普恩蛋白疾病 – 古魯症



81

微生物介紹

七、普恩蛋白

人類普恩蛋白疾病 – 古魯症

1. 頭痛
2. 喪失協調能力
3. 行走發生困難
4. 吞嚥肌肉麻痺
5. 依賴餵食
6. 死於營養不良

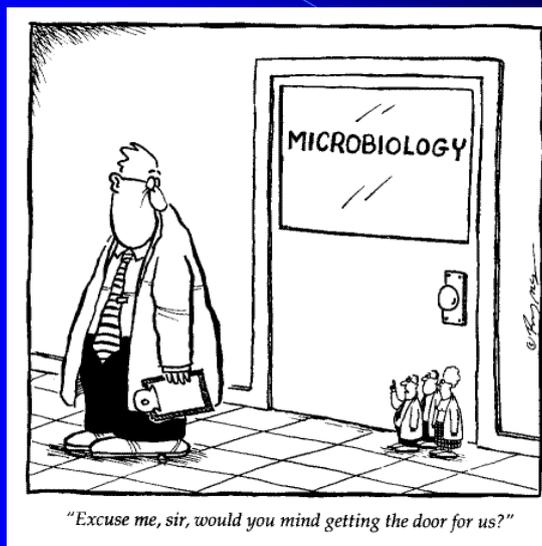
82

結語

- 微生物在地球上存在的歷史悠久
- 微生物在生物圈的分布極廣泛
- 微生物對環境的適應性是多樣的
- 微生物在生態平衡上扮演重要的角色
- 許多微生物雖然可造成人類的疾病,但是也有許多微生物是對人類有益的
- 微生物雖然體積微小,但是卻與我們日常生活息息相關
- 微生物在近代生物科技的研發與生產上也是極重要的

83

歡迎大家都來當微生物學家!



84