



山东农业大学微生物学课程




微生物学教程

(第二版)

周德庆

 高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

山东农业大学生命科学学院



第一章

原核生物的形态、构造和功能



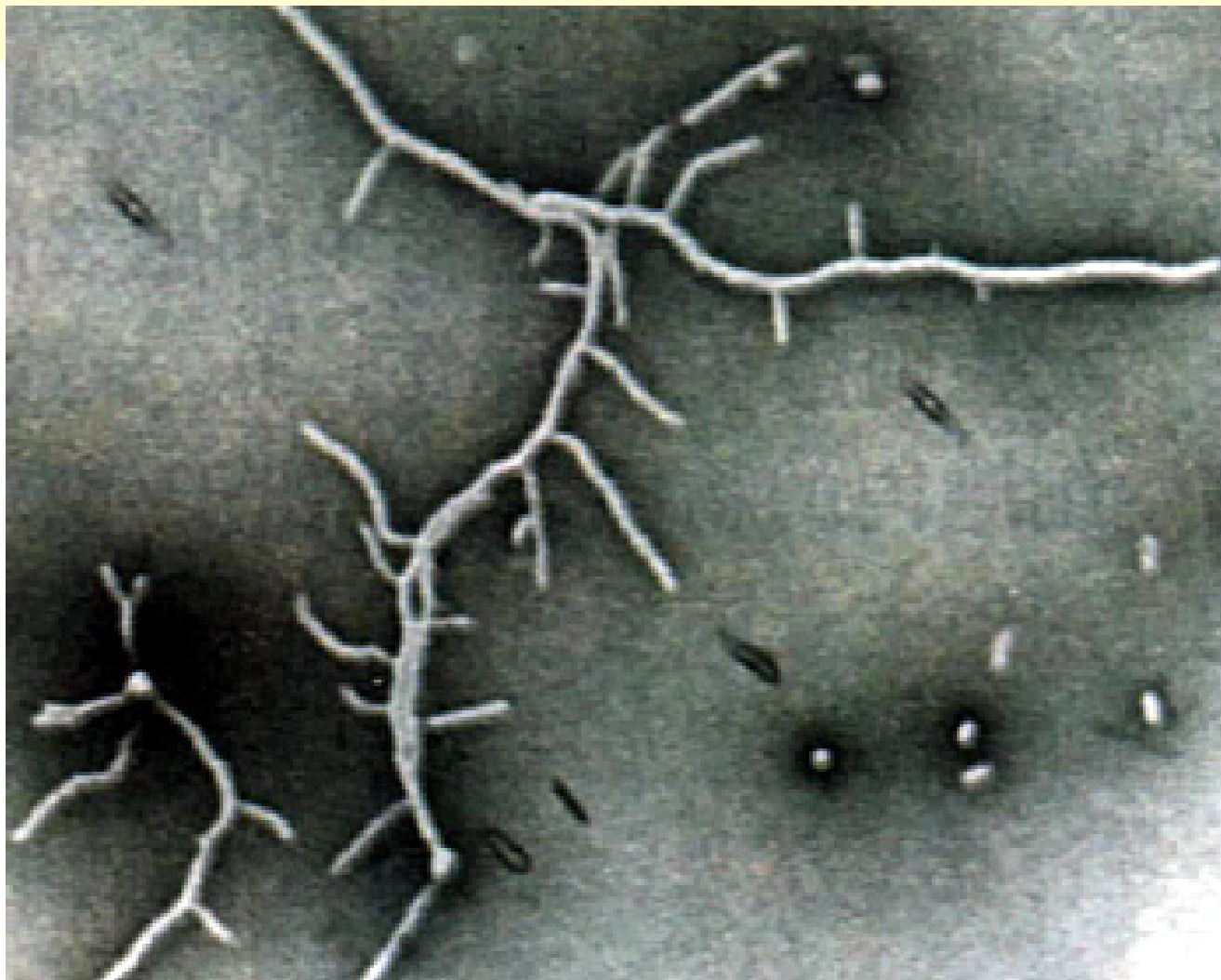
第二节 放线菌

放线菌(actinomycetes)是一类呈菌丝状生长、主要以孢子繁殖、陆生性强的原核生物。

特点：革兰氏阳性，产抗生素，绝大多数为异养型，大多是好气的，生长温度为23-37度，抗干燥能力强。

分布：含水量较低、有机物丰富和呈微碱性的土壤环境中。

光学显微镜下观察到的放线菌





放线菌是一类呈丝状、以孢子繁殖的革兰氏阳性细菌。

- ① 原核;
- ② 菌丝直径与细菌相仿;
- ③ 细胞壁的主要成分是肽聚糖;
- ④ 有的产生有鞭毛的孢子, 鞭毛类型与细菌相同;
- ⑤ 放线菌噬菌体的形状与细菌的相似;
- ⑥ 最适生长pH与多数细菌相近, 一般呈微碱性;
- ⑦ DNA重组的方式与细菌的相同;
- ⑧ 核糖体同为70S;
- ⑨ 对溶菌酶敏感;
- ⑩ 凡细菌所敏感的抗生素, 放线菌也同样敏感。



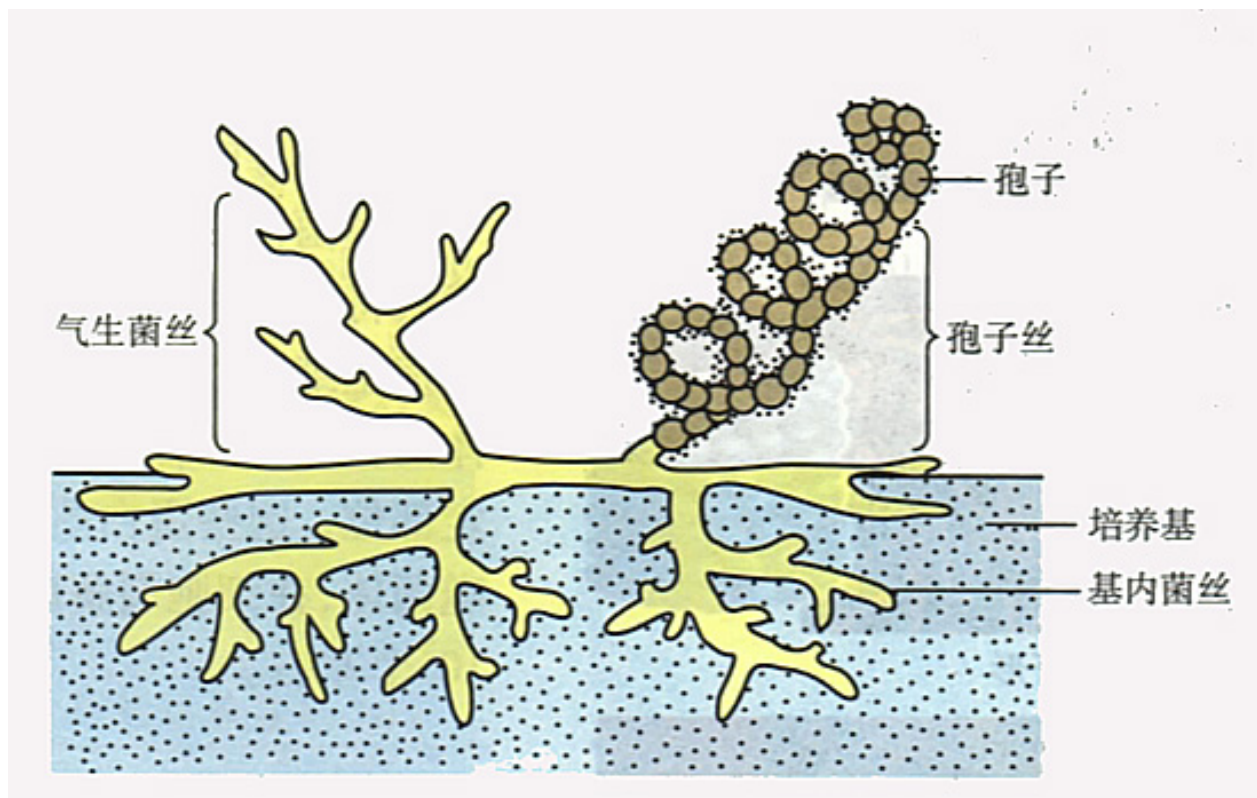
放线菌与人类

- ◆ 绝大多数抗生素由放线菌产生
- ◆ 用来生产纤维素、酶、维生素
- ◆ 具固氮作用，用于生产生物菌肥
- ◆ 少数寄生型放线菌可引起动植物病害，有的放线菌能破坏棉毛织品和纸张



一、放线菌的形态构造

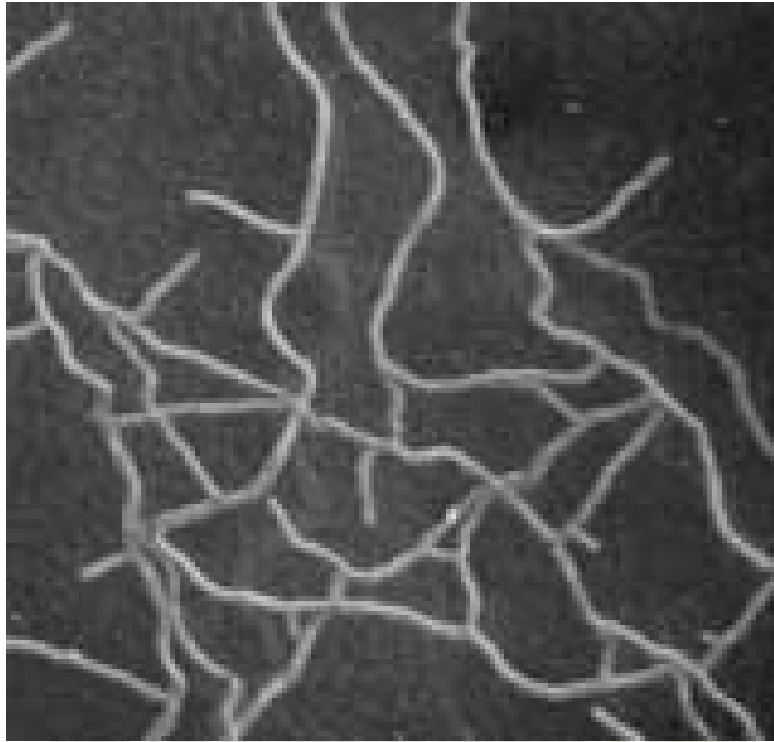
根据菌丝形态和功能分为三类：基内菌丝、气生菌丝、孢子丝



1. 基内菌丝（营养菌丝）（substrate mycelium）

菌丝无分隔，可以产生各种水溶性、脂肪性色素，使培养基着色。

功能：吸收营养物质和排泄代谢废物。



2. 气生菌丝 (aerial mycelium)

由基内营养菌丝长出培养基外，伸向空间的菌丝，直生或分枝丝状，较基内菌丝粗。

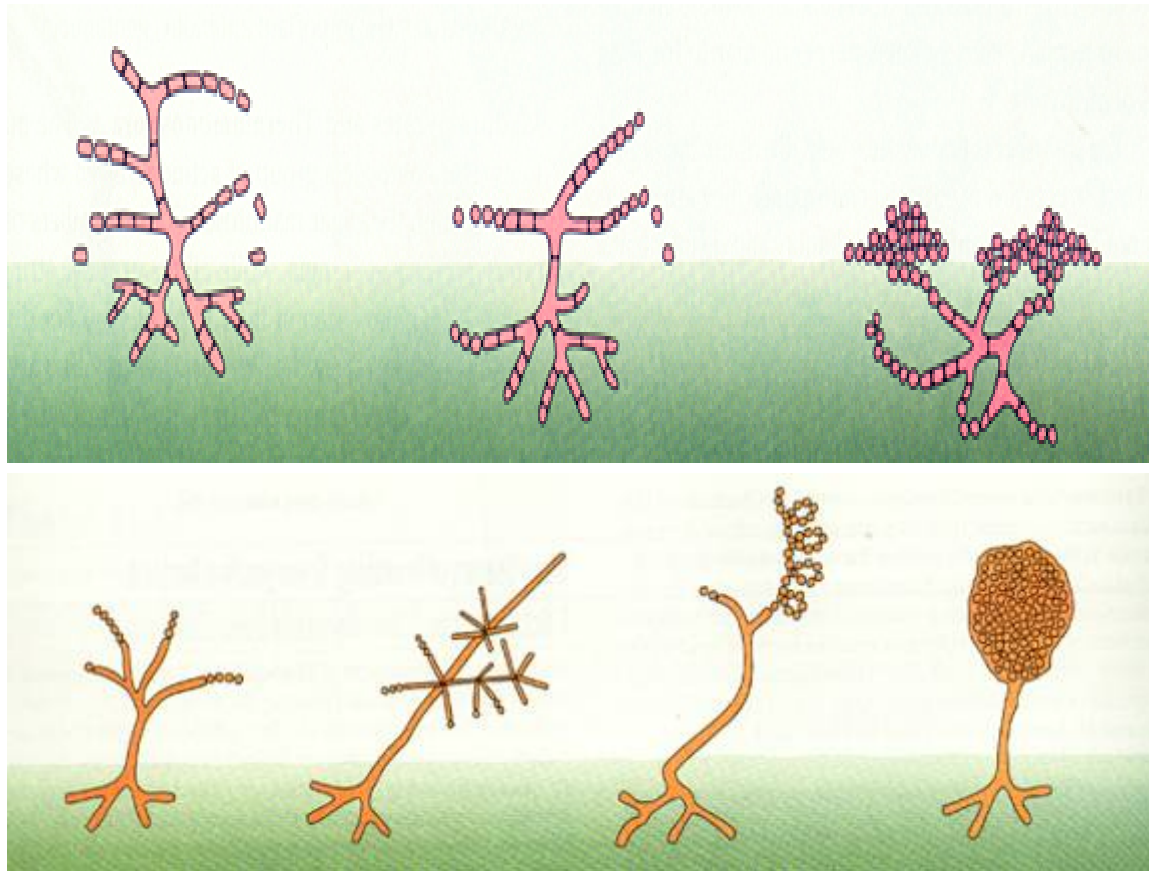
功能：分化形成孢子丝。



3. 孢子丝

生长发育到一定阶段，在其气生菌丝上分化出可形成孢子的菌丝。

功能：形成孢子，进行生长繁殖。



孢子丝及其排列方式

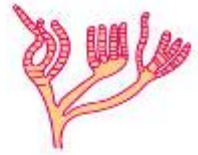
随不同种而不同，有直形、波浪弯曲形或螺旋状，孢子丝有交替生、丛生、轮生，是分类上的依据。



Straight
垂直



Flexuous
弯曲



Fascicled
丛生



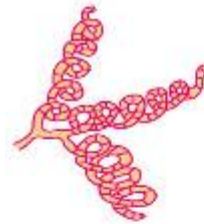
Monoverticillate,
no spirals

单轮无螺旋



Open loops,
primitive spirals,

松环初级螺旋钩状



Open spirals
松螺旋

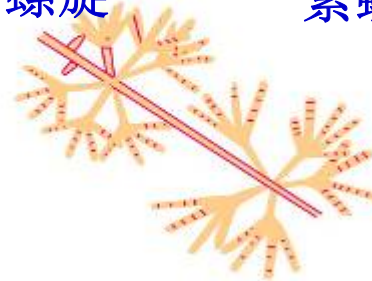


Closed spirals
紧螺旋



Monoverticillate,
with spirals

单轮有螺旋



Biverticillate,
no spirals

双轮无螺旋



Biverticillate,
with spirals

双轮有螺旋



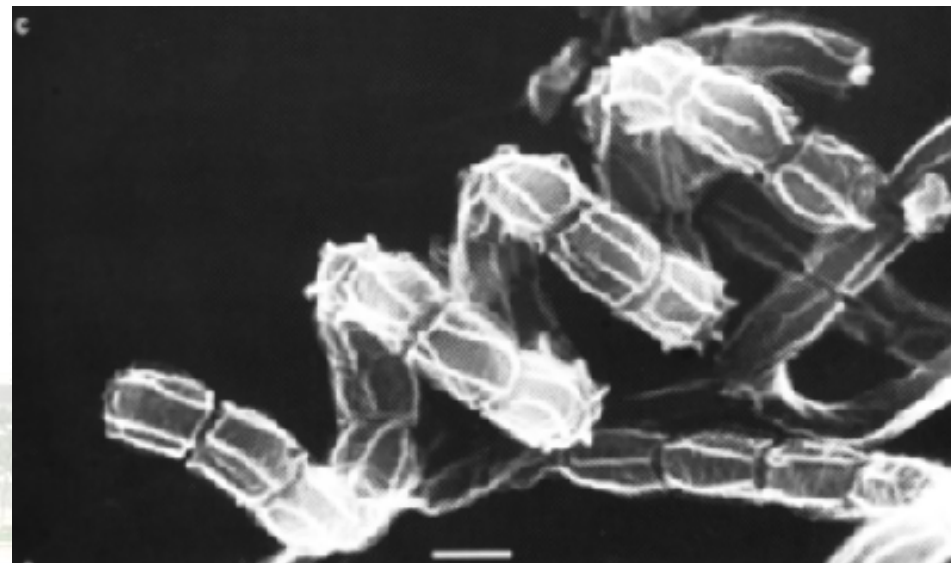
单轮生



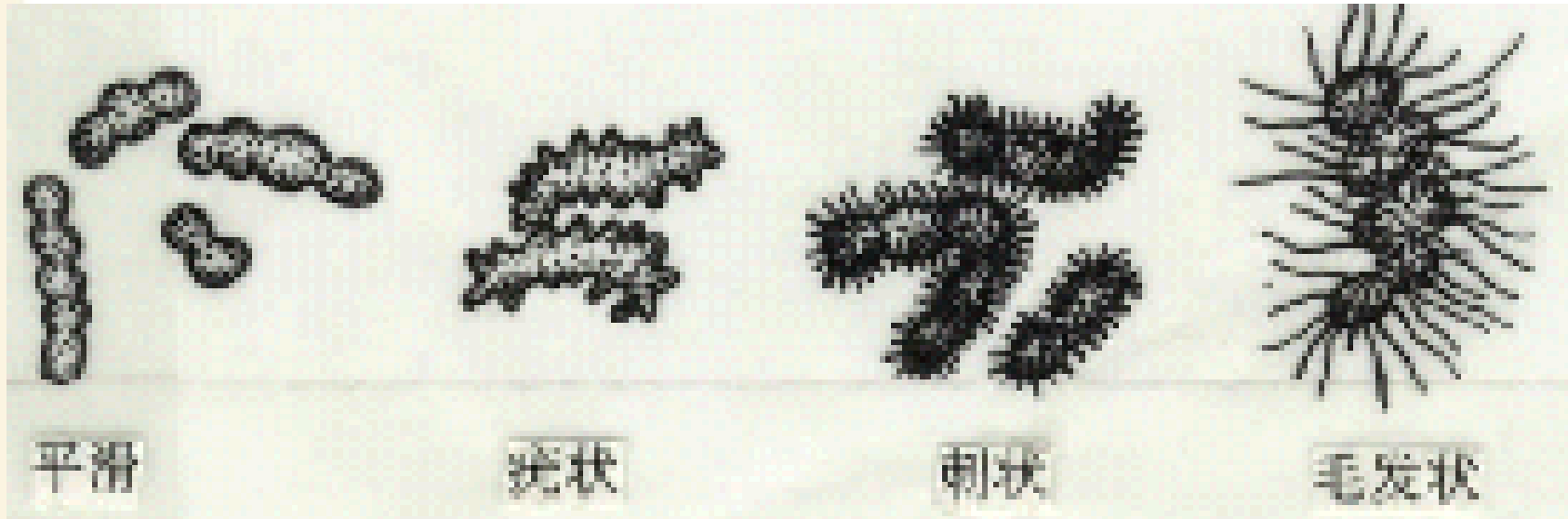
螺旋状

放线菌孢子丝的光学显微镜图片

Streptomyces plicatosporus

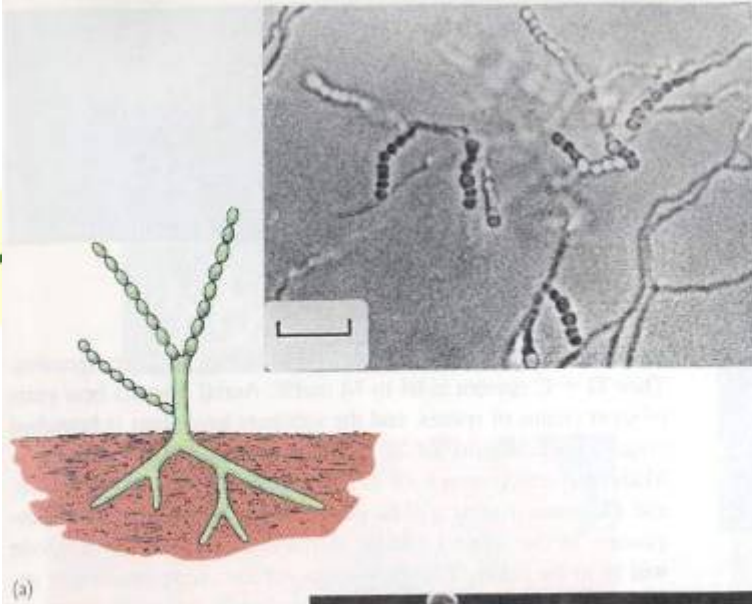


孢子有球形、椭圆形、杆状、瓜子状等。

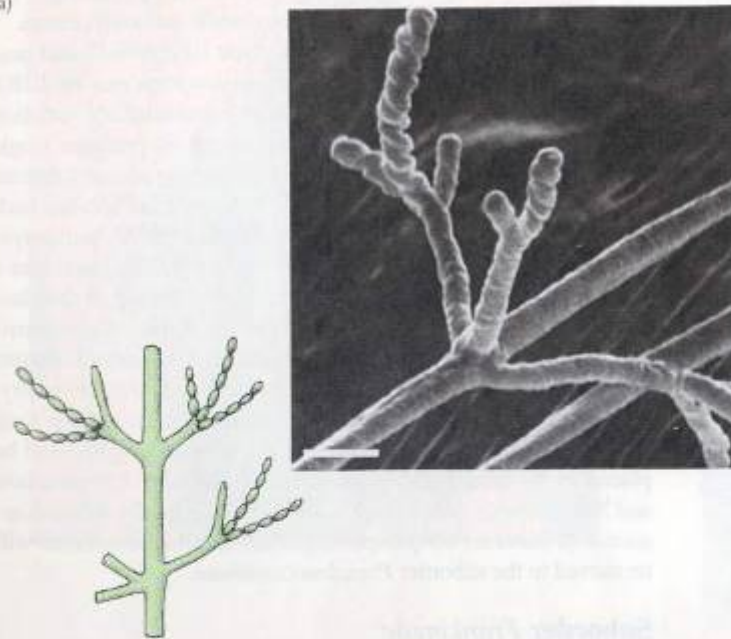


链霉菌的孢子表面图



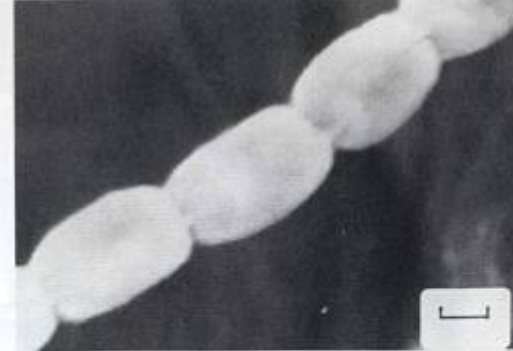


(a)

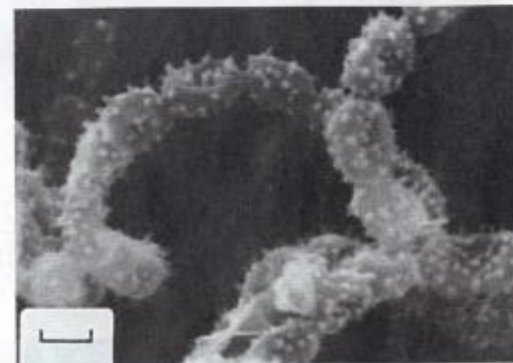


(b)

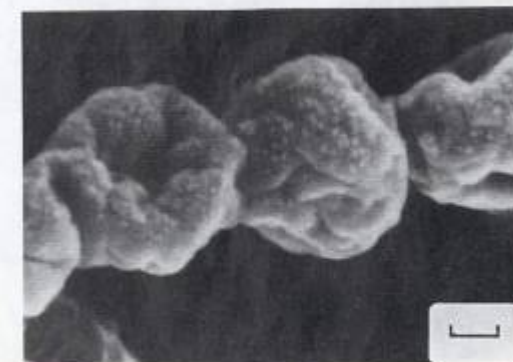
Figure 24.13 Streptomyces and Related Genera. Streptomycete conidia arrangement. (a) An illustration of typical *Streptomyces* morphology; a light micrograph of *S. carpinensis* spore chains. Bar = 5 μm . (b) *Streptoverticillium* (*Streptomyces*) morphology; a scanning electron micrograph of *Sv. salmonis* with developing spore chains. Bar = 2 μm .



(a)



(b)



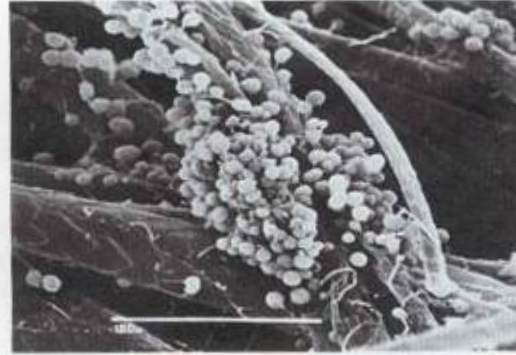
(c)

Figure 24.14 Streptomycete Spores. (a) Smooth spores of *S. niveus*; scanning electron micrograph. Bar = 0.25 μm . (b) Spiny spores of *S. viridochromogenes*. Bar = 0.5 μm . (c) Warty spores of *S. pulcher*. Bar = 0.25 μm .

Figure 24.2 Examples of Actinomycete Spores as Seen in the Scanning Electron Microscope. (a) Sporulating *Saccharopolyspora* hyphae ($\times 3,000$). (b) Sporangia of *Pilimelia columellifera* on mouse hair ($\times 520$). (c) *Micromonospora echinospora*. Bar = $0.5 \mu\text{m}$. (d) A chain of hairy streptomycete spores. Bar = $1.0 \mu\text{m}$. (e) *Microbispora rosea*, paired spores on hyphae. (f) Aerial spores of *Kitasatosporia setae*. Bar = $5 \mu\text{m}$.



(a)



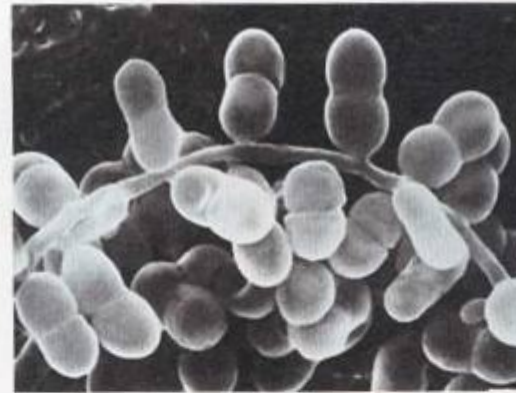
(b)



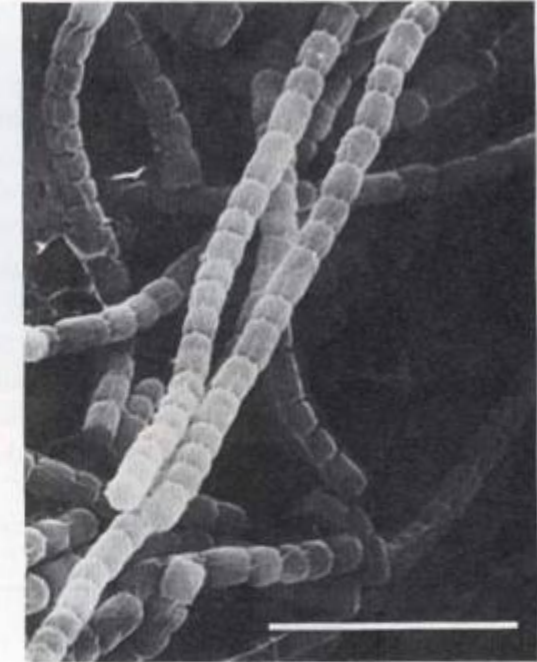
(c)



(d)

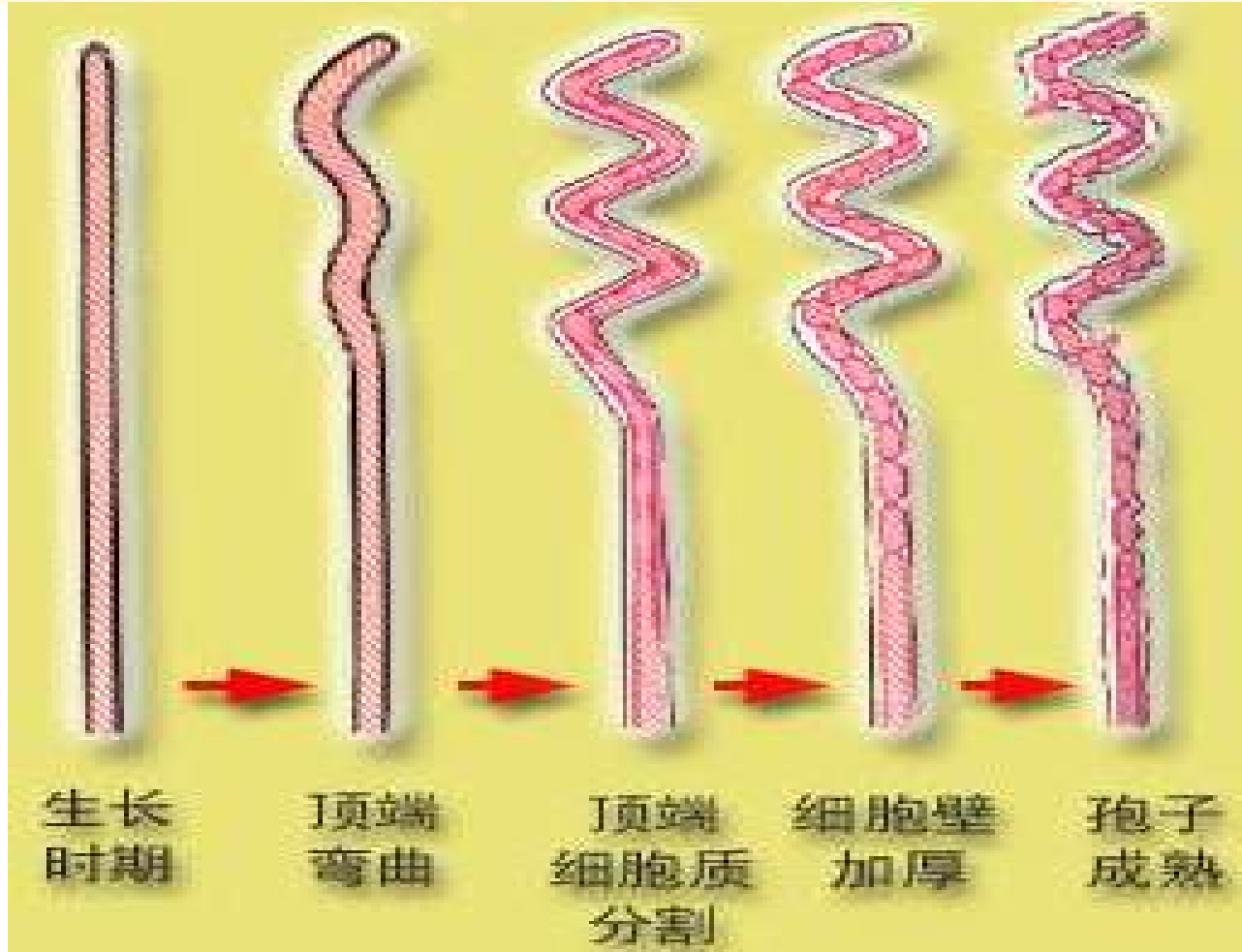


(e)



(f)

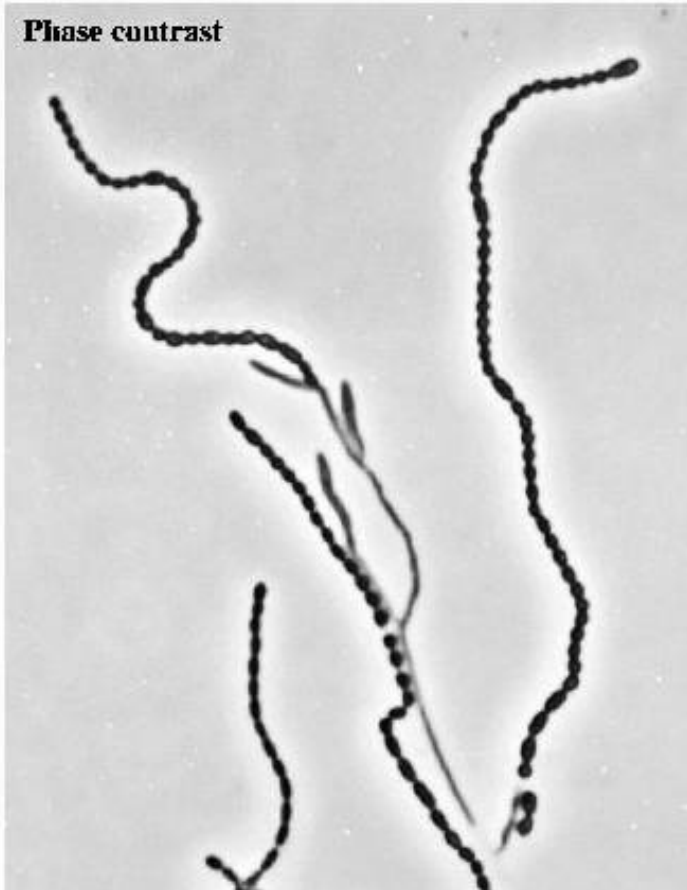
孢子的形成



孢子的形成

Sporulation septation Developmentally controlled cell division

Phase contrast



TEM image
provided by
Mark Buttner



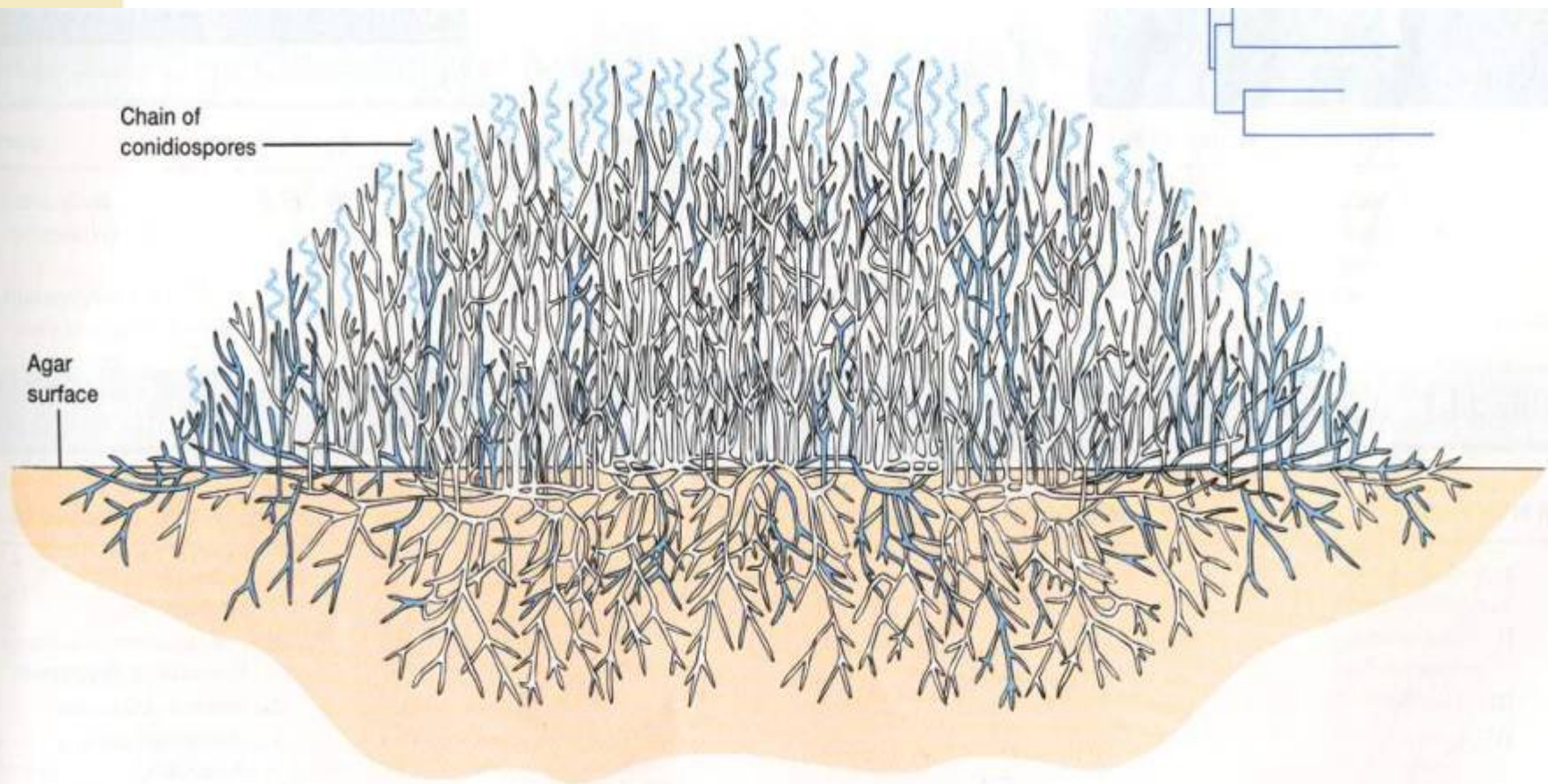


Figure 24.1 An Actinomycete Colony. The cross section of an actinomycete colony with living (green) and dead (white) hyphae. The substrate mycelium and aerial mycelium with chains of conidiospores are shown.

放线菌结构模式图



二、放线菌的繁殖

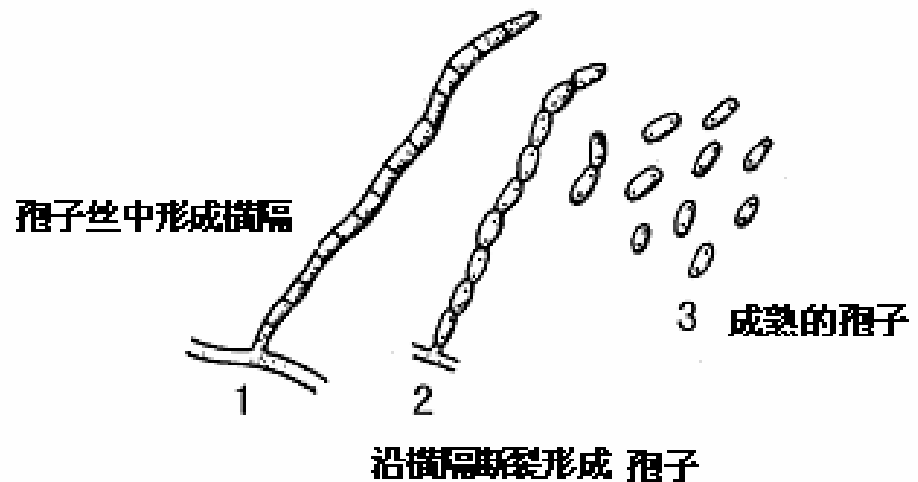
1. 菌丝断裂：诺卡氏菌 (*Nocardia*)

2. 横隔断裂形成孢子：

放线菌菌丝顶端细胞横隔分裂，横隔分裂可通过两种途径：

① 细胞膜内陷，由外向内逐渐收缩，最后形成一个完整的横隔膜。可把孢子丝分割成许多分生孢子；

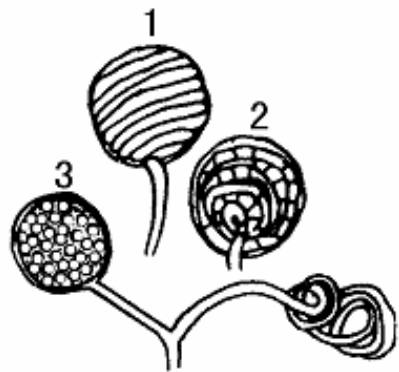
② 细胞壁和膜同时内陷，逐步向内缢缩裂成一串分生孢子。



横隔分裂形成孢子的过程

3. 产生孢囊孢子

游动放线菌菌丝顶端形成孢子囊，孢子囊内产生具有鞭毛能运动的孢囊孢子。



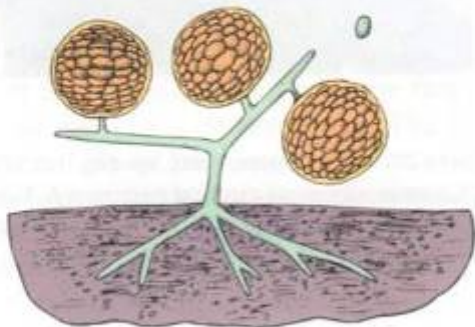
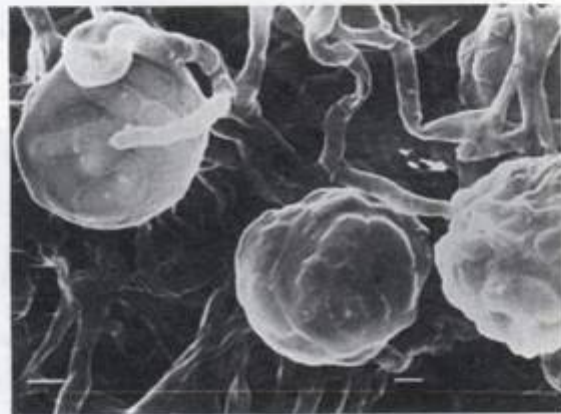
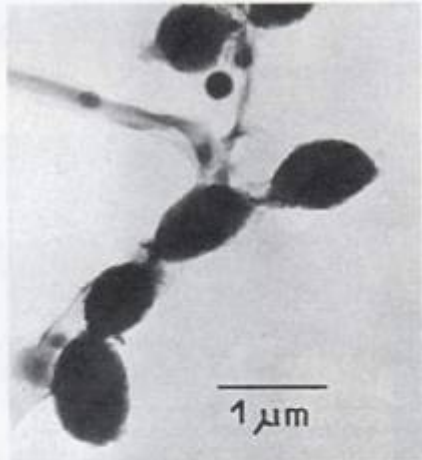
粉红链孢霉 (*Streptosporangium*) 孢子囊形成过程

1. 孢子囊形成初期;
2. 子囊继续生长, 囊内形成横隔;
3. 成熟孢子囊, 孢囊孢子不规则排列



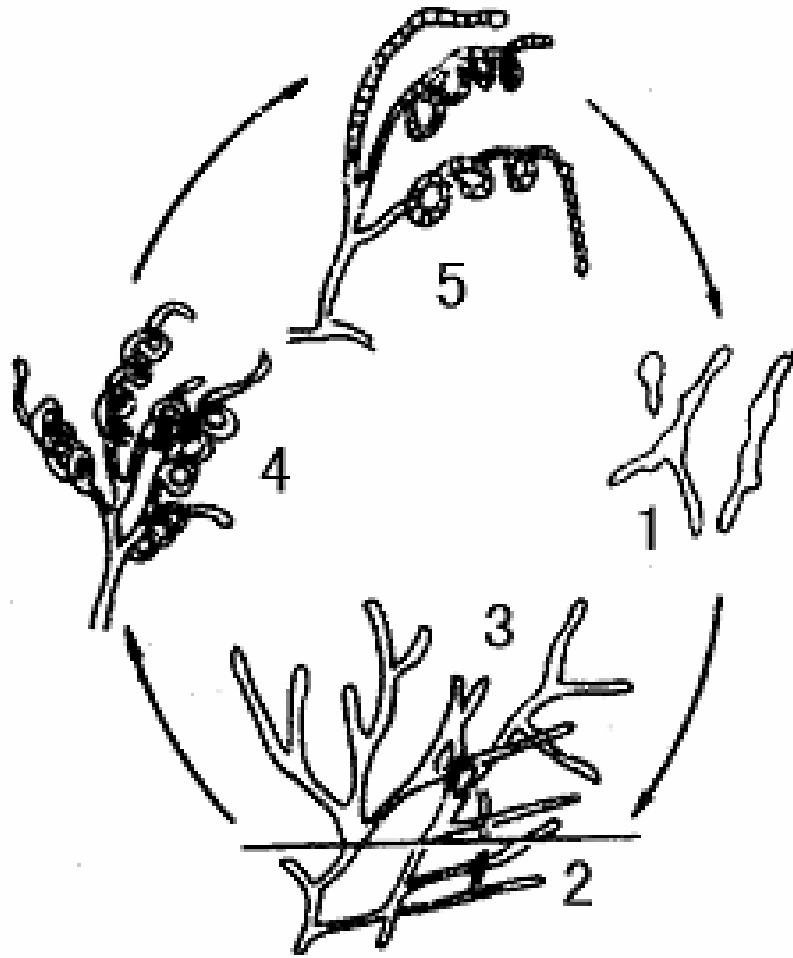
Actinomadura madurae

(a)



Streptosporangium

(b)



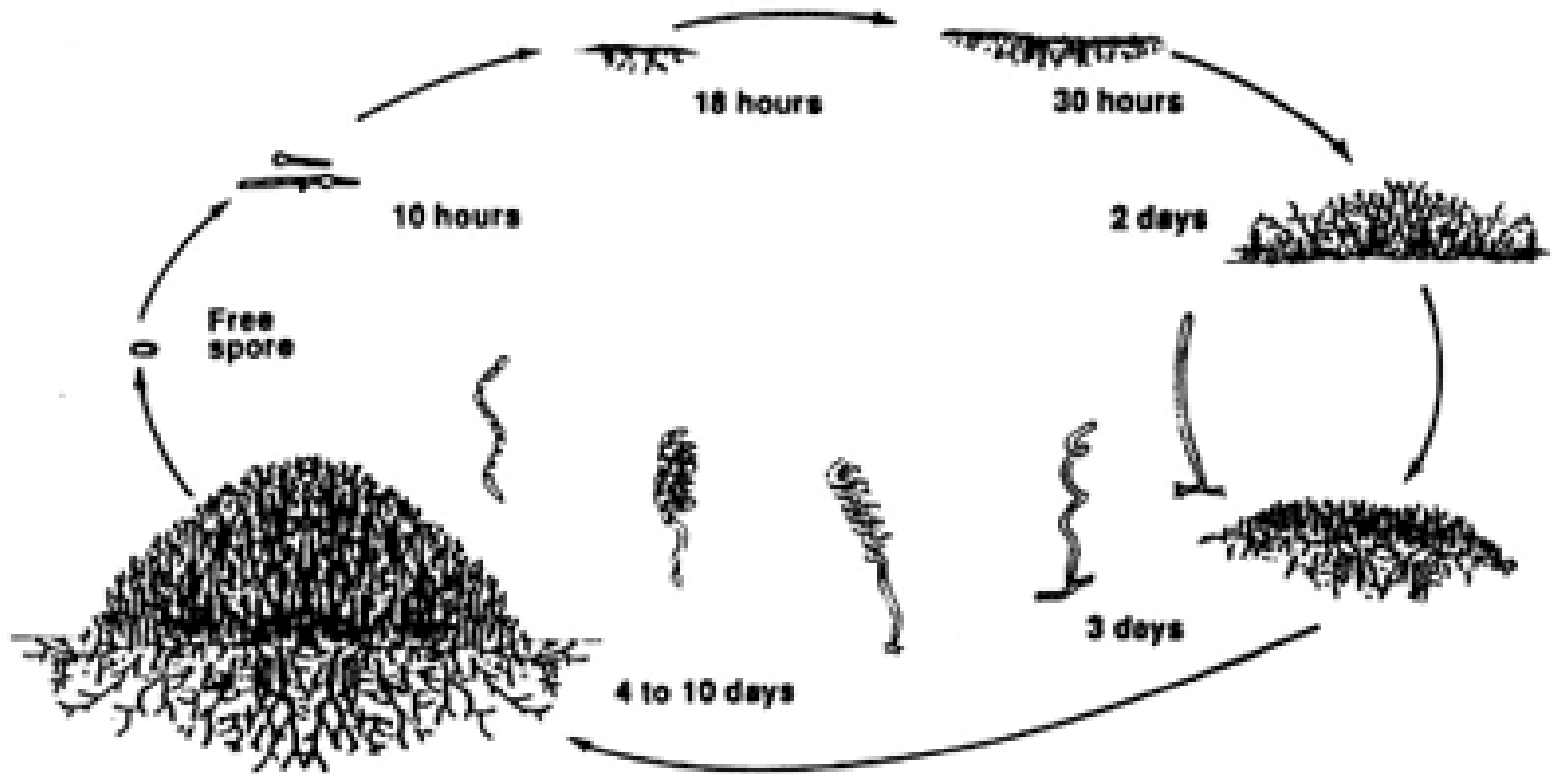
放线菌的生活史

链霉菌的生活史

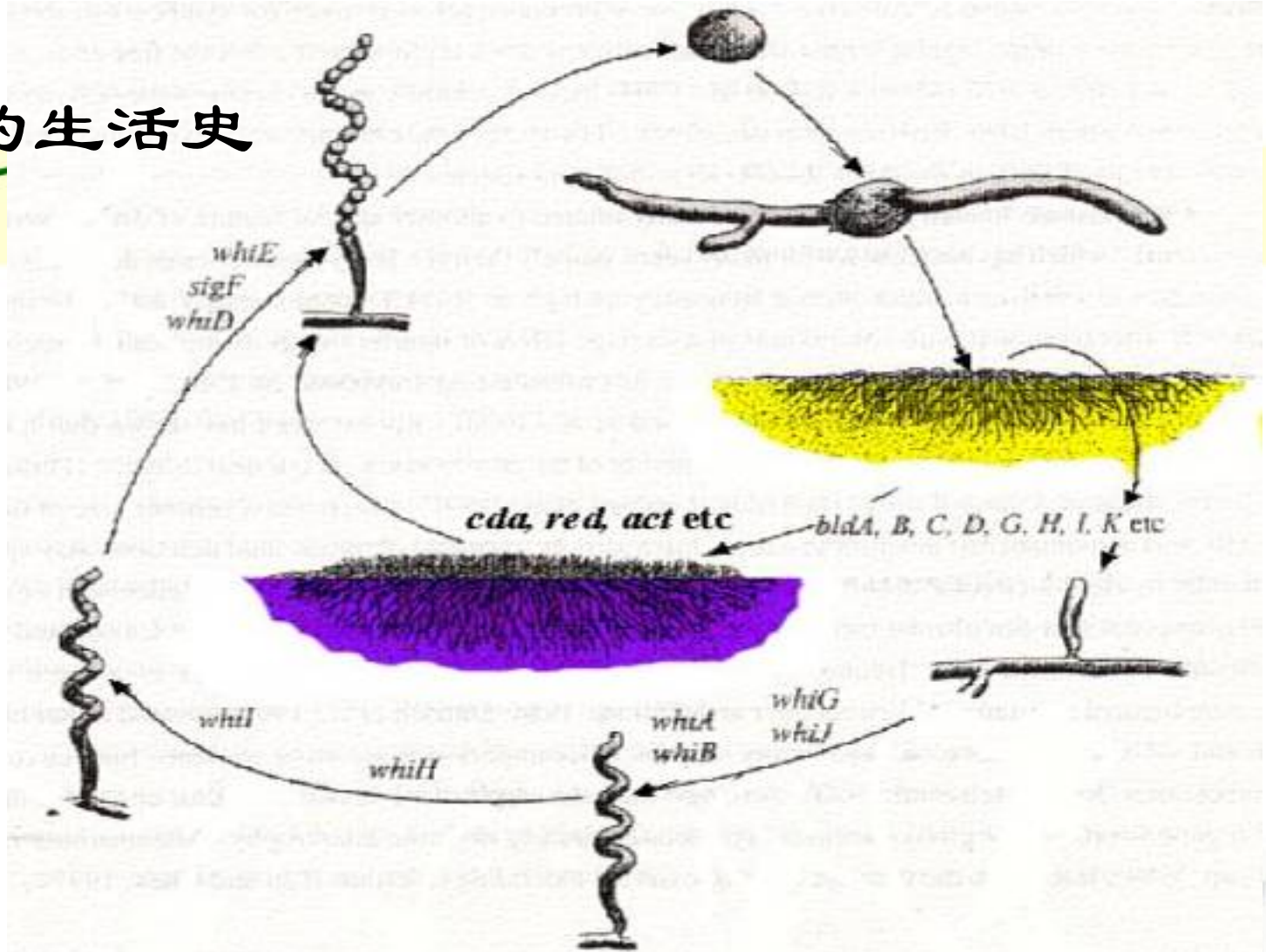
- ① 孢子萌发
- ② 基内菌丝
- ③ 气生菌丝
- ④ 孢子丝
- ⑤ 孢子丝分化为孢子



放线菌的生活史



放线菌的生活史



Life cycle of *Streptomyces coelicolor*
(Modified from Kieser et al. 2000)

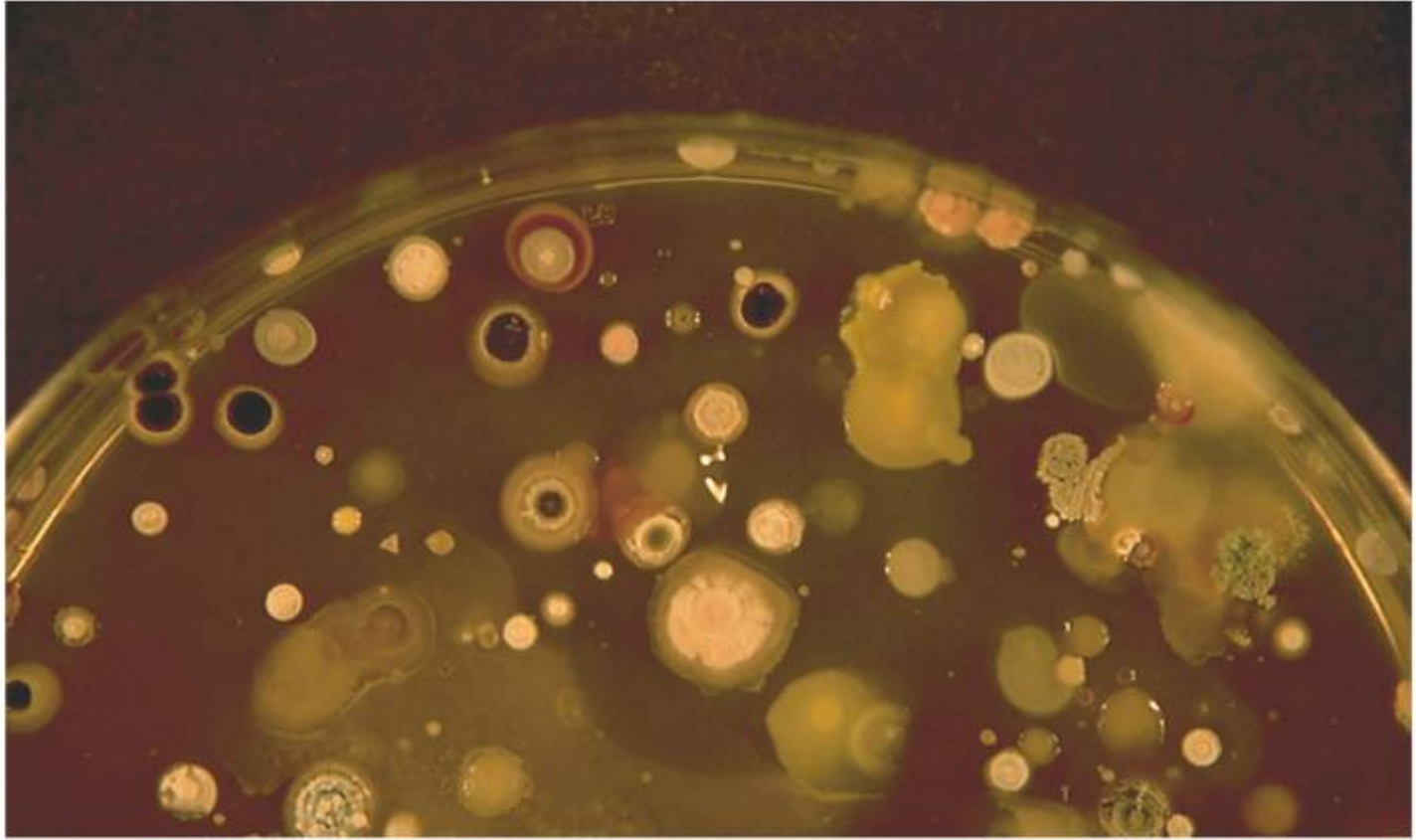


三、放线菌的群体特征

1. 在固体培养基上

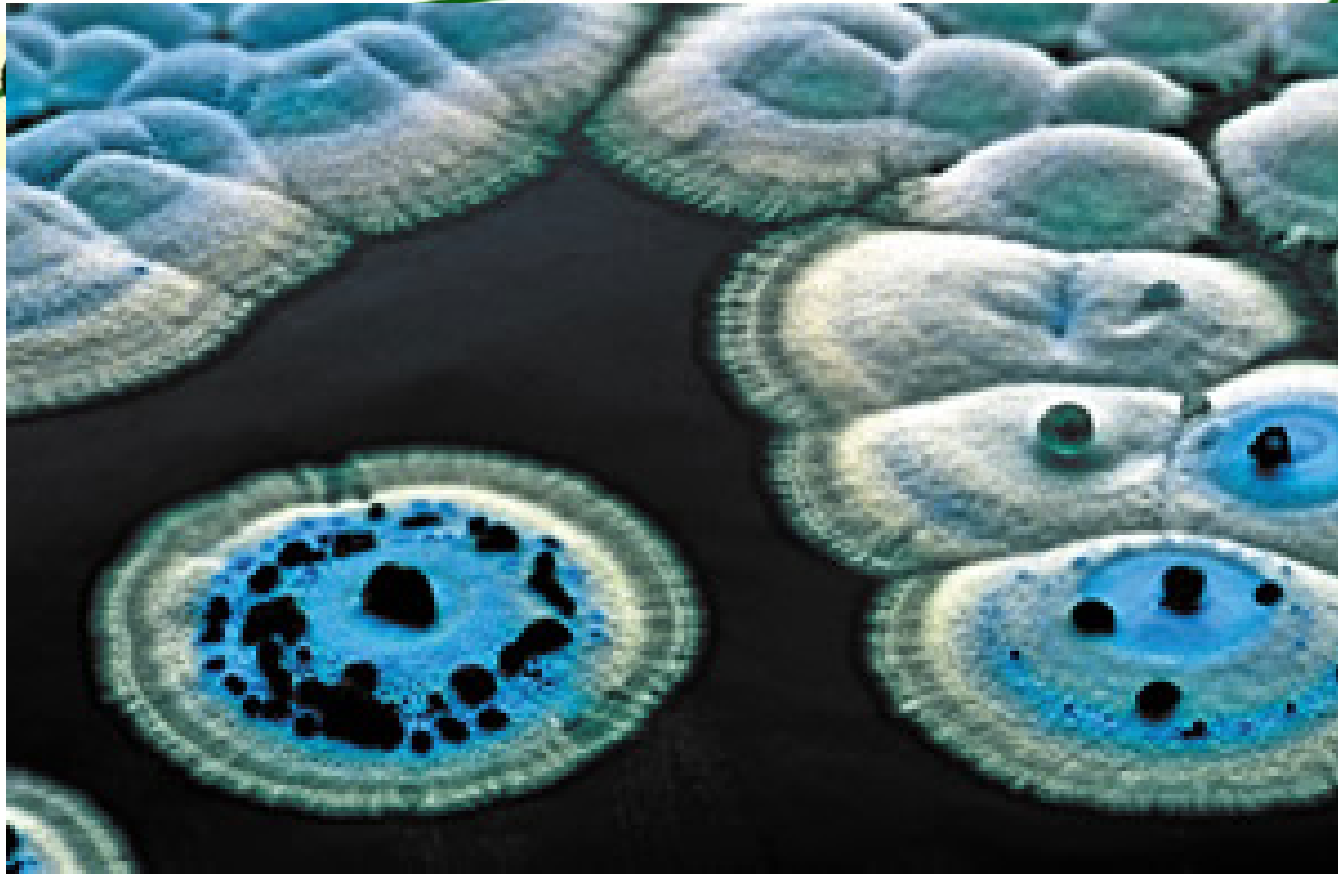
- ① 基内菌丝与培养基结合紧密，不易挑起；
- ② 菌落边缘有辐射的菌丝，称为辐射状菌丝；
- ③ 生长后期表面形成紧密的绒毛状或坚实、干燥、不透明、多皱的表面，上面常有一层色彩鲜艳的干粉；
- ④ 可形成絮状或颗粒状的典型菌落，菌落的正反面颜色往往不一致，菌落边缘培养基的平面有变形现象；
- ⑤ 有特殊气味（土霉气味）等。

放线菌的菌落



M. T. Madigan



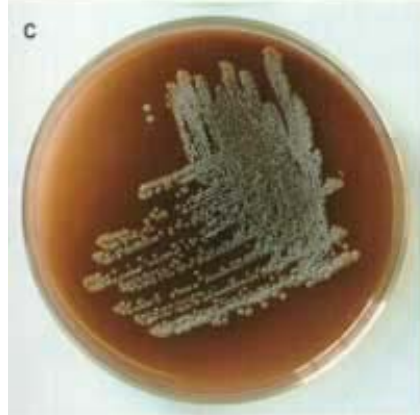


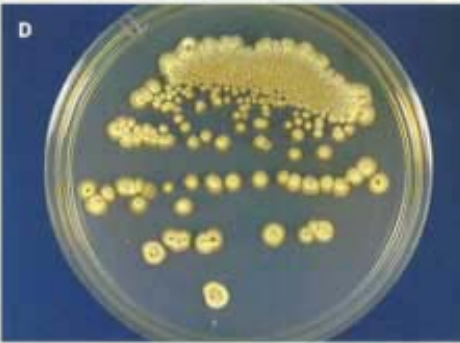
Streptomyces coelicolor colonies



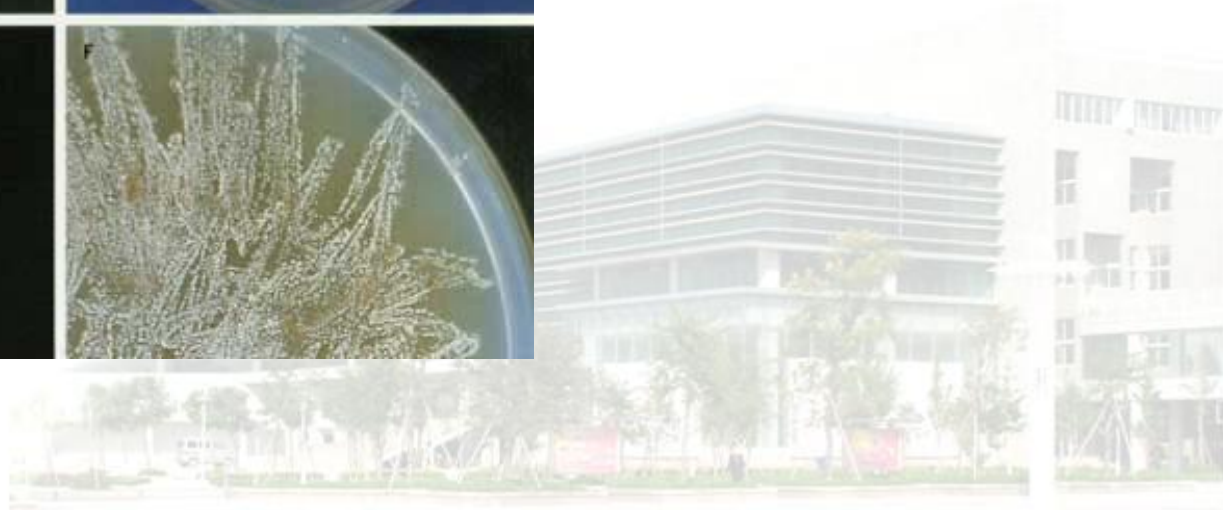


- A: 诺尔斯氏链霉菌;
- B: 皮疽诺卡氏菌;
- C: 酒红脂孢囊菌;
- D: 游动放线菌;
- E: 小单胞菌;
- F: 皱双孢马杜拉放线菌





- A: 卡特利链霉菌
- B: 弗氏链霉菌
- C: 吸水链霉菌金泪亚种
- D: 卡那霉素链霉菌
- E: 除虫链霉菌
- F: 生磺酸链霉菌

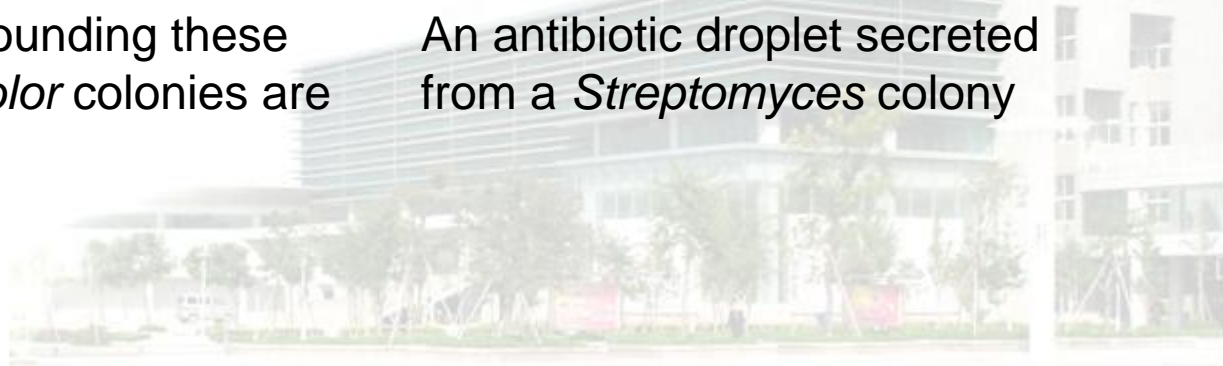




The blue haloes surrounding these *Streptomyces coelicolor* colonies are secreted antibiotic.



An antibiotic droplet secreted from a *Streptomyces* colony





2. 在液体培养基上

集结成团，有些沿试管壁生长形成菌膜，也有沉淀，无混浊。

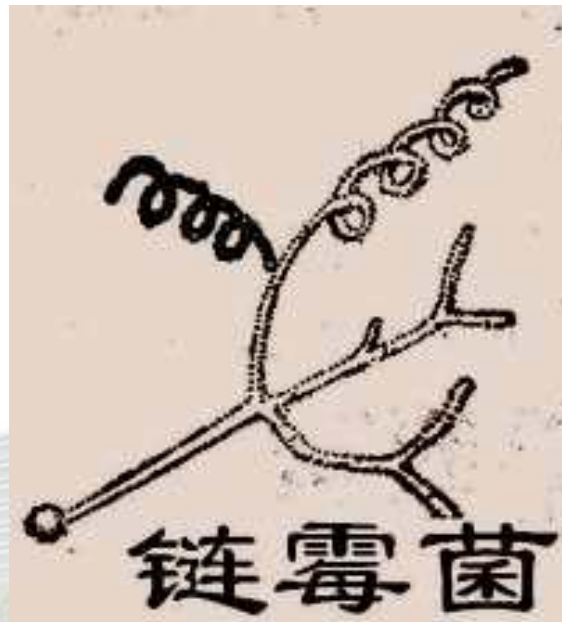


四、放线菌的代表种类

1. 链霉菌属 (*Streptomyces*)

可形成代谢产物——抗生素。有基内菌丝、气生菌丝、孢子丝。孢子丝直形、波浪弯曲形成螺旋状；孢子丝有互生、丛生、轮生，依靠孢子繁殖。

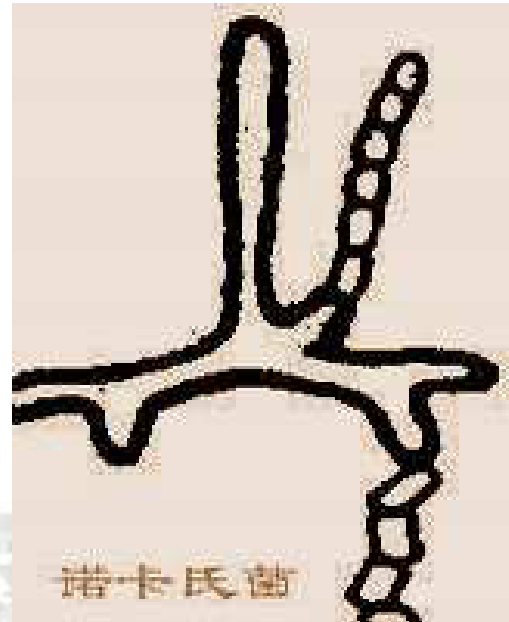
如：链霉菌、土霉素、丝裂霉素、卡那霉素/博来霉菌、红霉菌，春雷霉菌等。



2. 诺卡氏菌 (*Nocardia*)

只有基内菌丝，较少数产生气生菌丝，极少数产生孢子丝，依靠菌丝断裂繁殖。

如：利福霉素（治疗结核病和麻风病）。利福霉素产生菌为地中海诺卡氏菌。



3. 小单孢菌属 (*Micromonospora*)

不形成气生菌丝，繁殖时从基内菌丝长出一个孢子梗，梗顶端着生一个孢子。靠孢子来繁殖。如农用庆大霉素产生菌 (*M. echinospora*)。



4. 游动放线菌 (*Actinoplanes*)

以基内菌丝为主，很少或不形成气生菌丝，最大特点形成各种形状的孢子囊，孢子囊内有会游动（有鞭毛）的孢囊孢子，靠孢囊孢子繁殖。





第三节 蓝细菌

是一类含有叶绿素a、具有放氧性光合作用的原核生物，也称蓝藻或蓝绿藻。已知蓝细菌有20多种具固氮作用。

蓝细菌与藻类的最大区别：**无叶绿体**、无真核、有70S核糖体，细胞壁中含有肽聚糖，对青霉素和溶菌酶敏感等。

个体形态：单细胞球状、园柱状、丝状或分枝状串生。

群体形态：多样，肉眼可见，如块状，球状，丝状体。

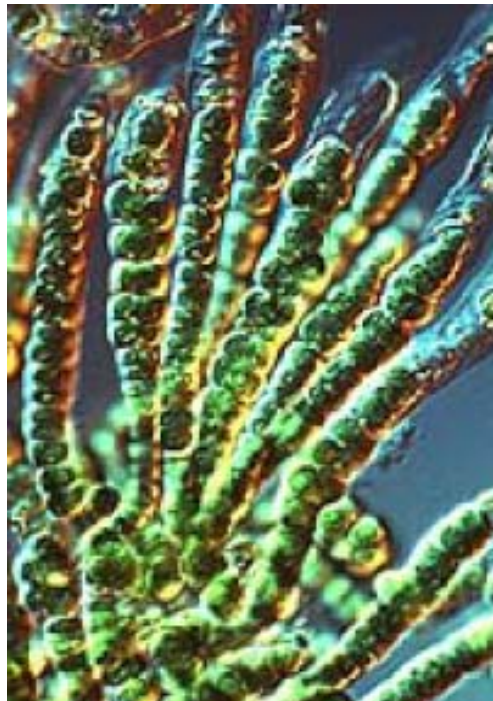
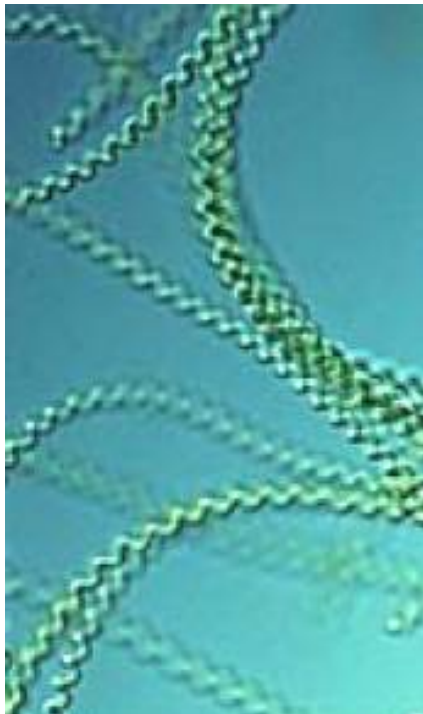
蓝细菌存在共生现象，如蓝细菌与真菌共生形成地衣，与满江红共生形成鱼腥藻等。



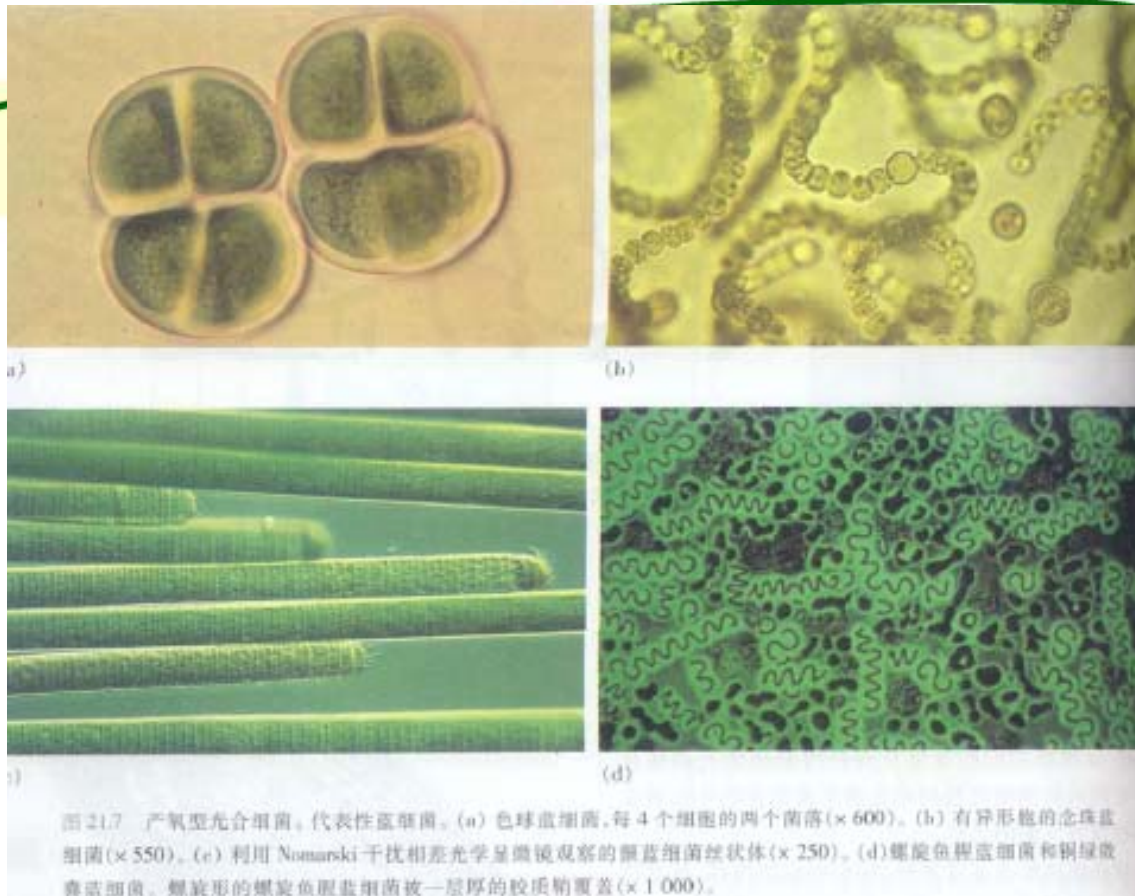
一、蓝细菌的形态

1. 大小

直径一般为3-10 μm 。



2. 形态



球状或杆状单细胞，丝状或分枝状多细胞聚合体

二、蓝细菌的菌体结构

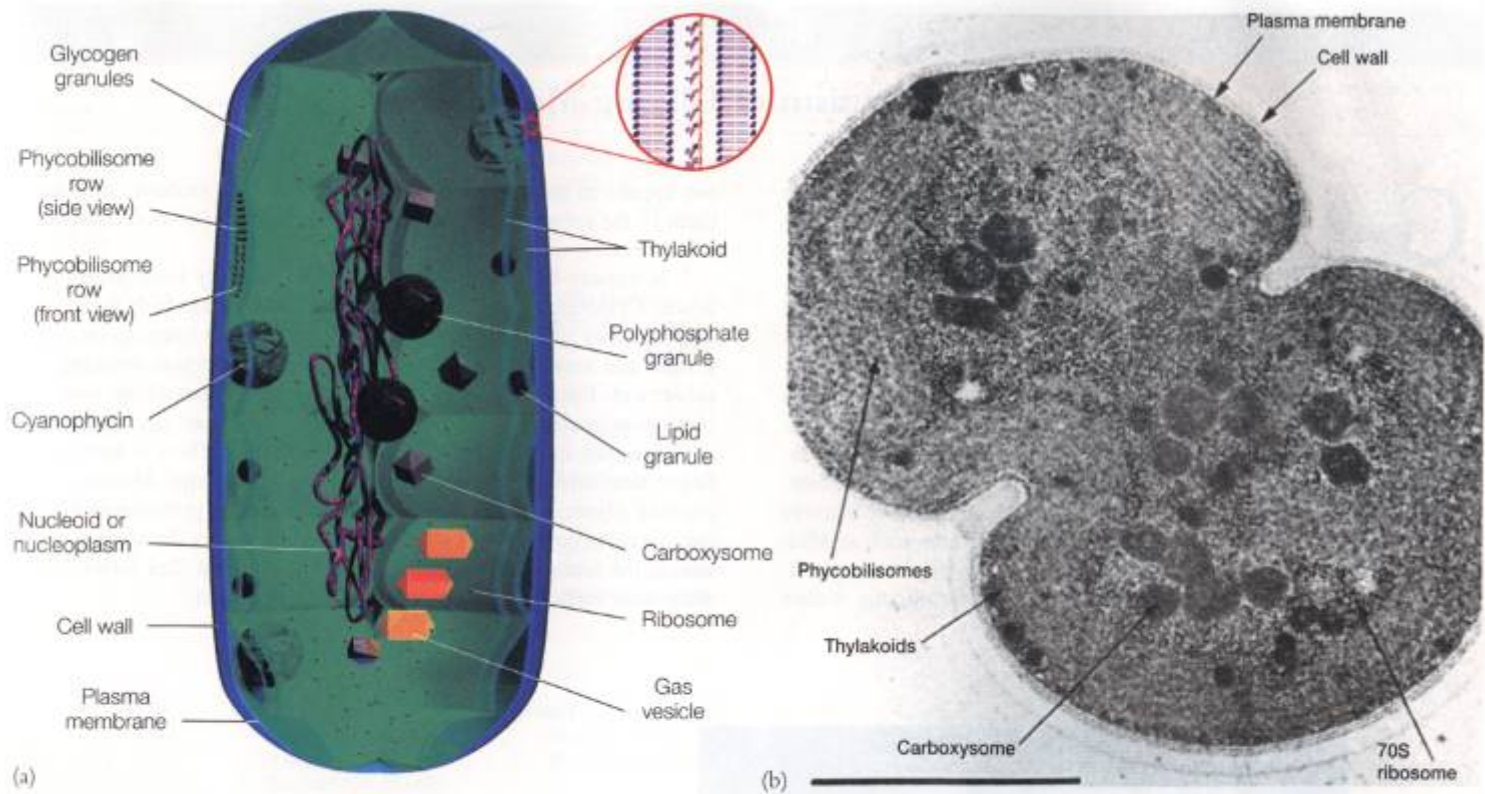


Figure 21.8 Cyanobacterial Cell Structure. (a) Schematic diagram of a vegetative cell. The insert shows an enlarged view of the envelope with its outer membrane and peptidoglycan. (b) Thin section of *Synechocystis* during division. Bar = 1 μm . Many structures are visible. (a) Illustration copyright © Hartwell T. Crim, 1998.

(1) 一般结构

- ① 细胞壁与革兰氏阴性细菌相似。
- ② 许多种类能不断地向细胞壁外分泌多糖，具有粘液层、荚膜或鞘衣。
- ③ 细胞膜附近有类囊体 (thylakoids)，在类囊体的膜上有叶绿素a，类胡萝卜素和藻胆素 (phycobilin)。
- ④ 细胞内有各种储藏物如糖原、聚磷酸盐、蓝细菌肽以及气泡。

(2) 特殊结构

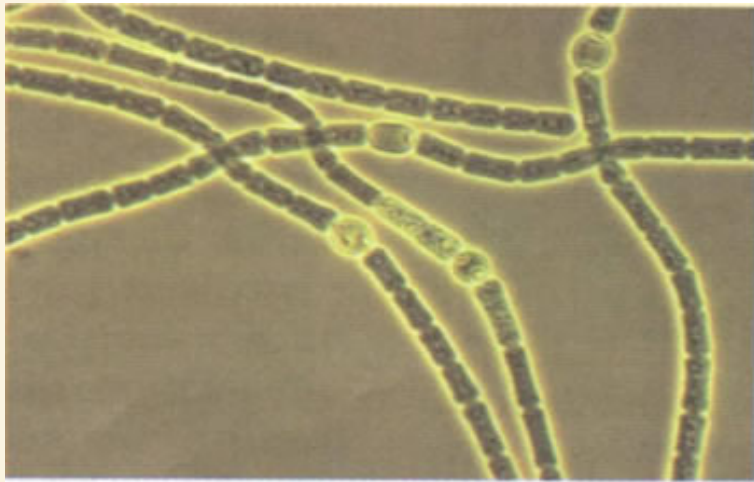
蓝细菌细胞有几种特化形式，较重要的有**异形胞**、**静息孢子**和**链丝段**等。



异形胞

蓝细菌特有，结构和功能独特。一般存在于呈丝状生长的种类中。如鱼腥蓝菌属、念珠蓝菌属和单歧蓝菌属。

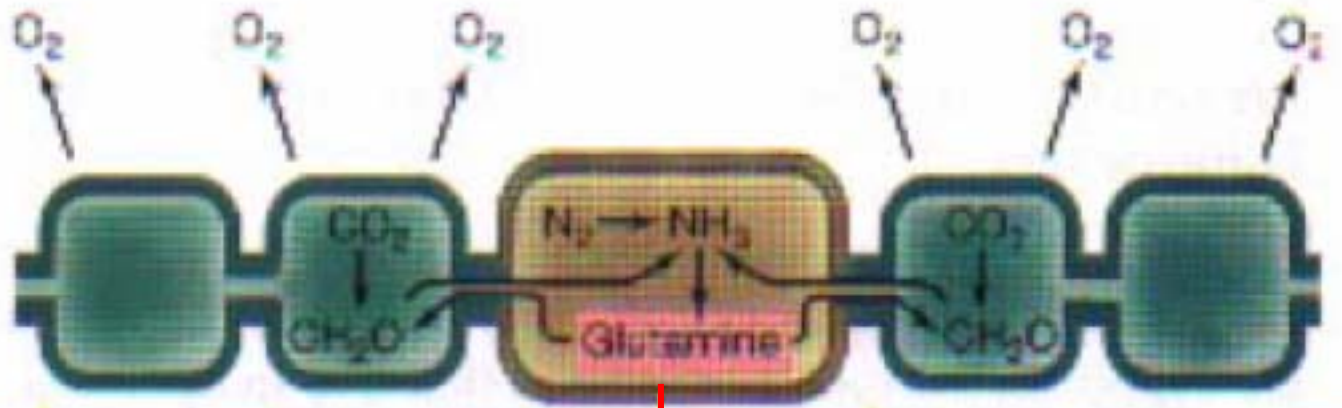
位于细胞链的中间或末端，数目少而不定。光镜可见，厚壁、浅色，在细胞两端常有折光率高的颗粒存在。



有异形胞丝状蓝细菌群



细胞多平面分裂具异形胞丝状蓝细菌群



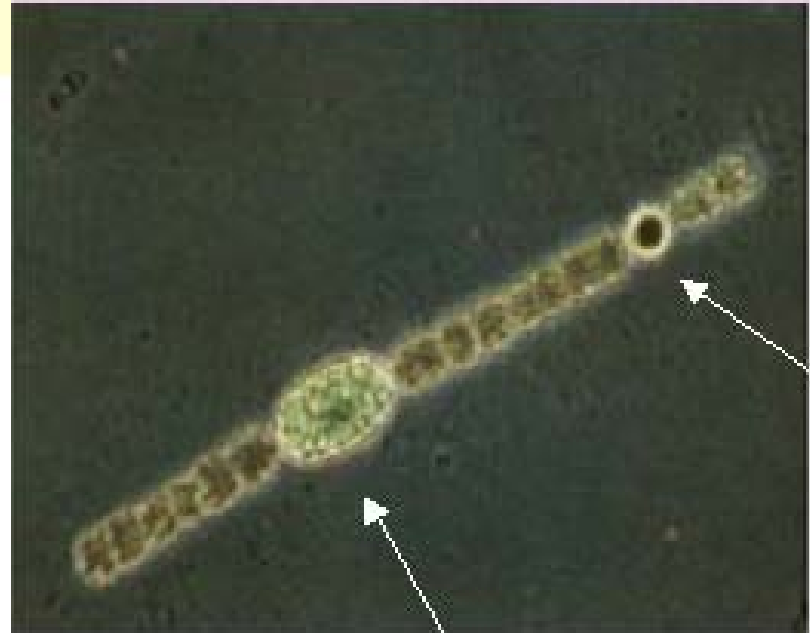
异形胞的功能

适应于在有氧条件下进行**固氮作用**，不含藻胆蛋白，只存在光系统I，异形胞与邻近的营养细胞间有厚壁孔道相连。



静息孢子

是一种长在蓝细菌细胞链的中间或末端的特化细胞，壁厚、色深，具有抵御不良环境的作用。



异形胞

静息孢子

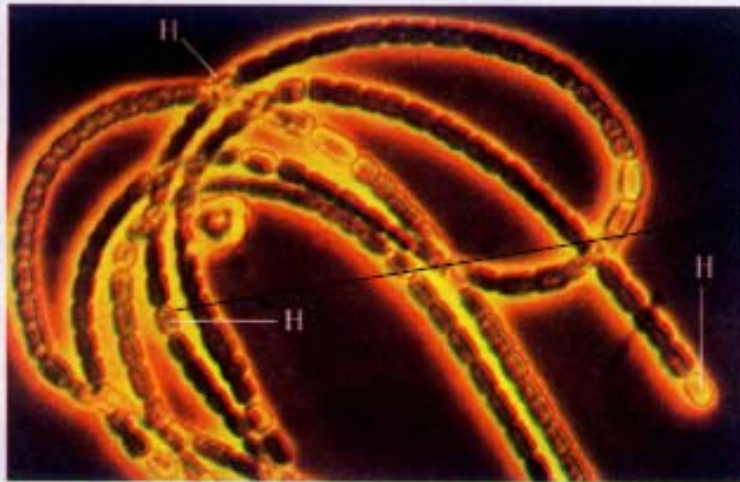
链丝段

是由蓝细菌的长形细胞链断裂而形成的短片段，具有繁殖的功能。

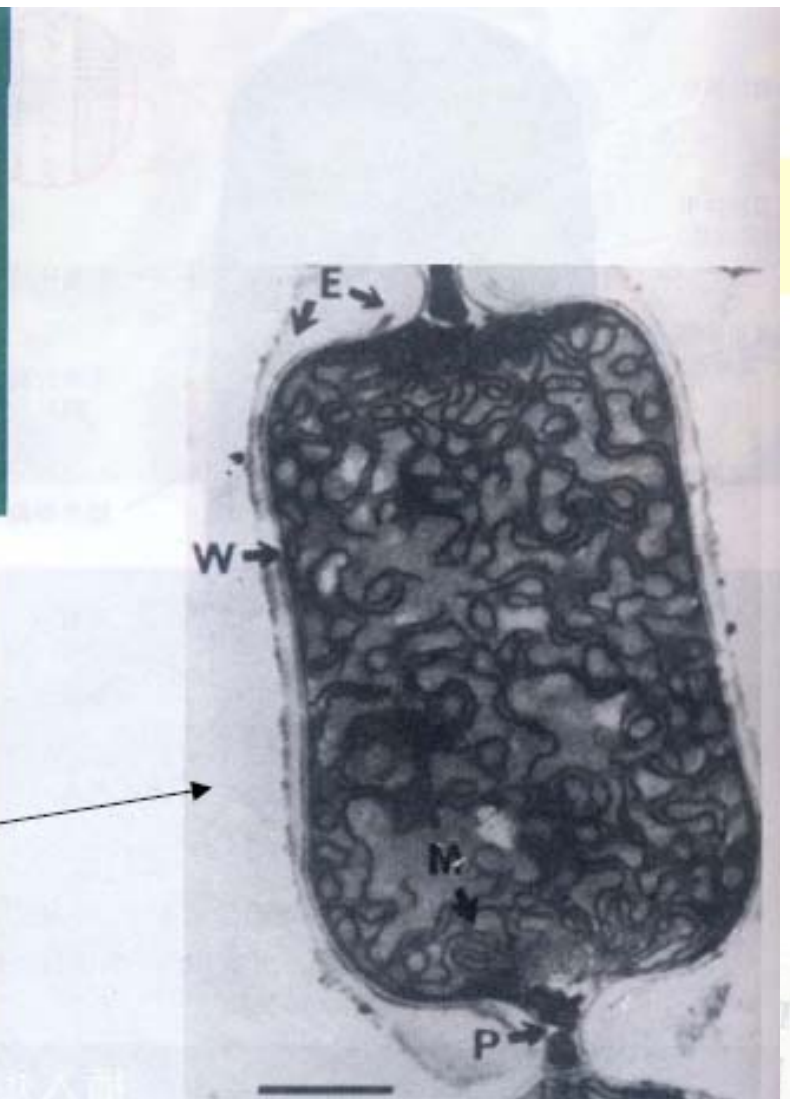




(a)



(b)

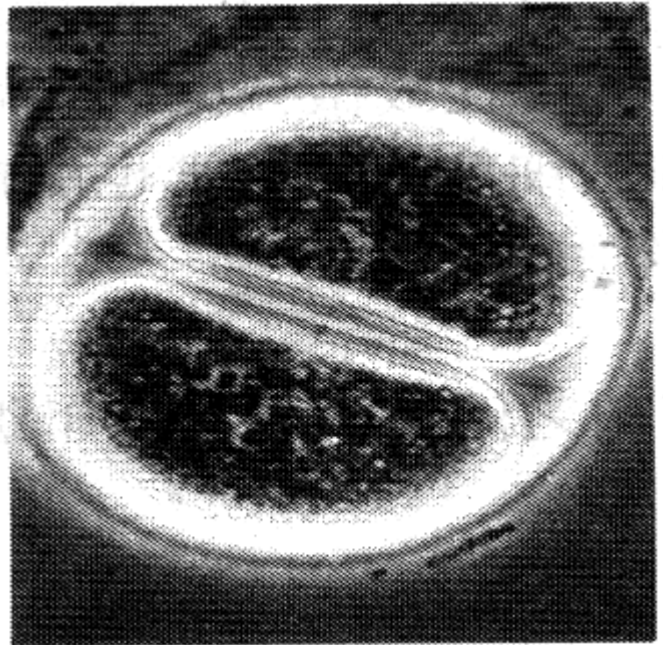


(c)

图 21.9 异形胞和静息孢子举例。(a) 具有端生异形胞(H)和亚端生静息孢子(A)的筒孢蓝细菌属菌(× 500)。(b) 鱼腥蓝细菌属具有异形胞。(c) 鱼腥蓝细菌的一个异形胞的电镜图。标尺 = 1 μm。注意细胞壁(W), 额外的外壁(E), 膜系统(M)和通向邻近细胞(P)的孔道。

三、蓝细菌的繁殖

单细胞蓝细菌：二分裂



丝状蓝细菌：除二分裂外，还可通过菌丝断裂形成段殖体 (**hormogonium**)进行繁殖。



四、蓝细菌的分群



色球蓝细菌



厚球蓝细菌 有异形胞丝状蓝细菌群



Spirulina



Oscillatoria



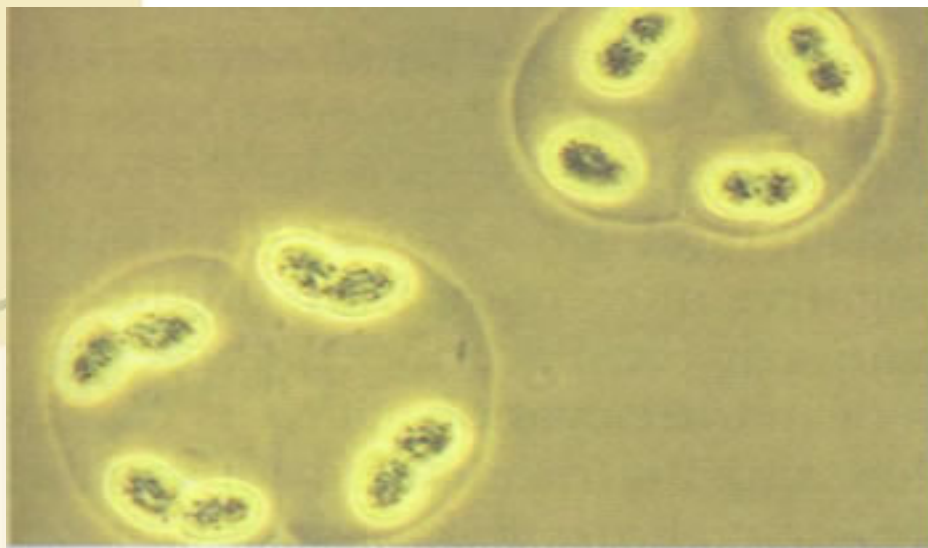
无异形胞丝状蓝细菌群



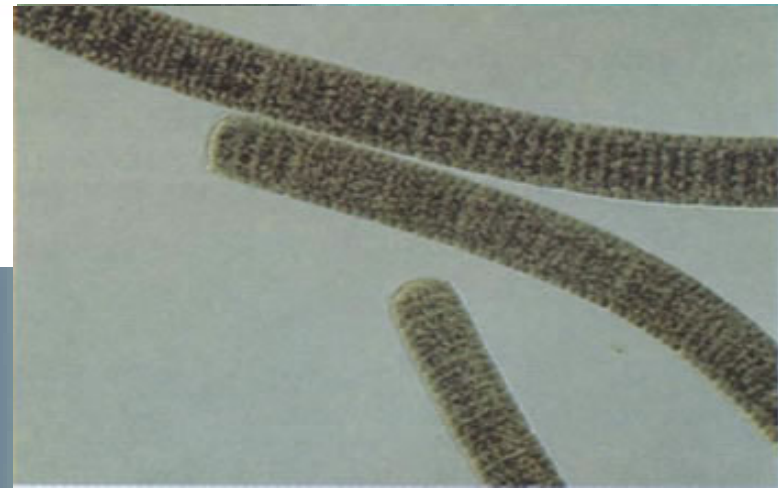
Fischerella

细胞能多平面方向分裂的：
有异形胞的丝状蓝细菌群





色球蓝细菌群 (Chroococcal cyanobacteria)



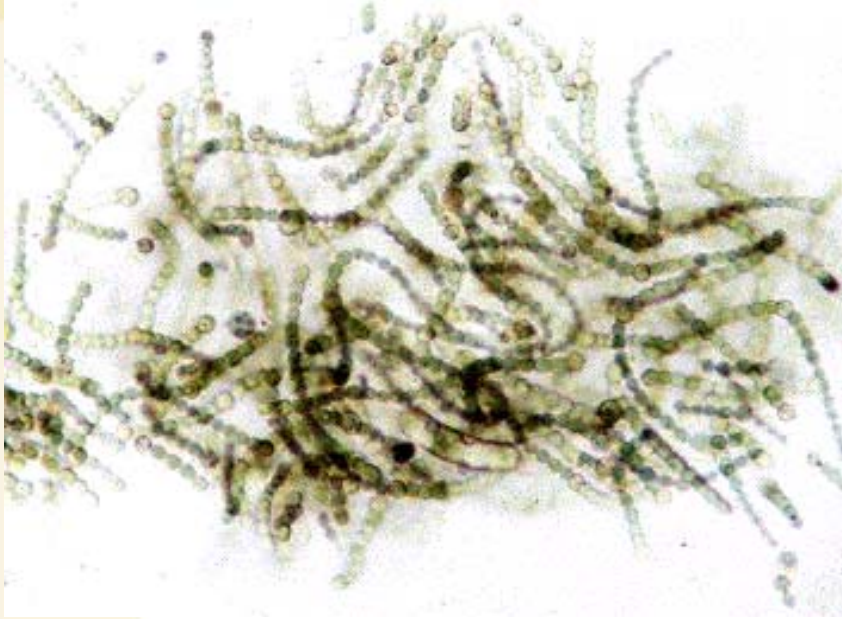
无异形胞丝状蓝细菌群



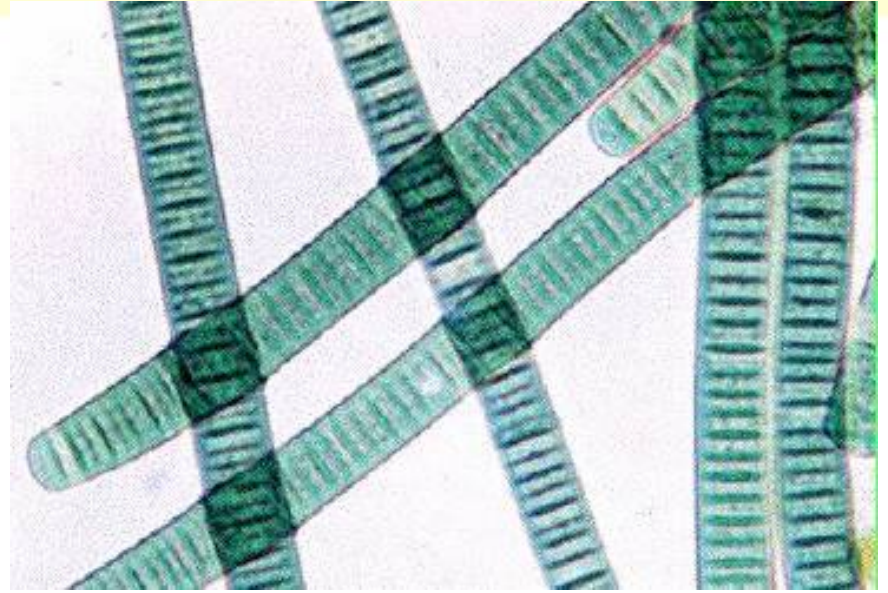
厚球蓝细菌群 (Pleurocapsular cyanobacteria)



常见蓝细菌

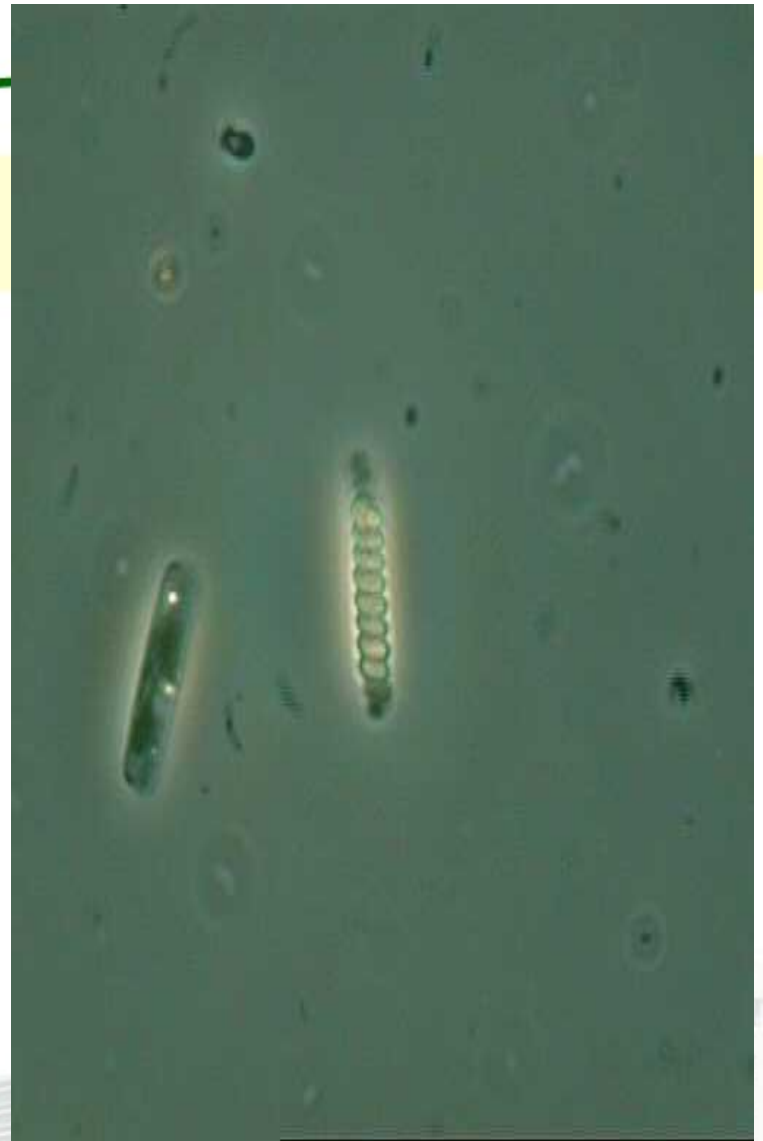
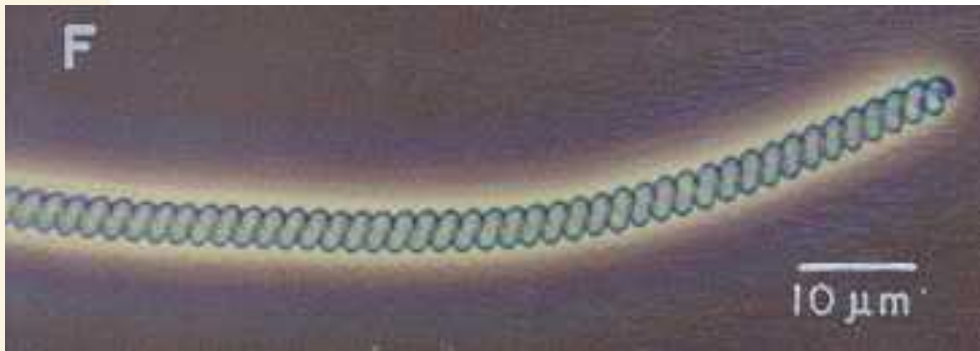


念珠蓝细菌(Nostoc)

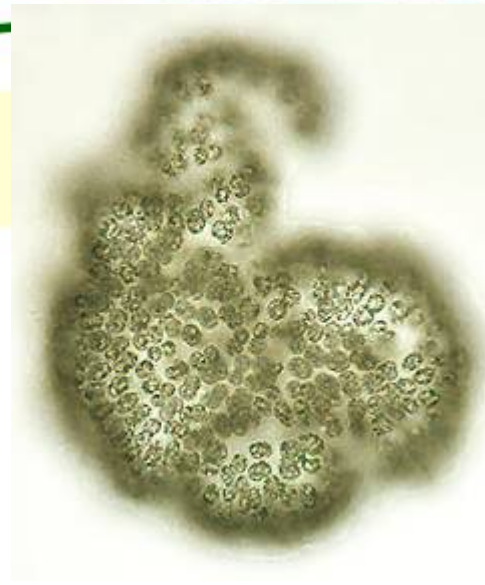


颤蓝细菌(Oscillatoria)



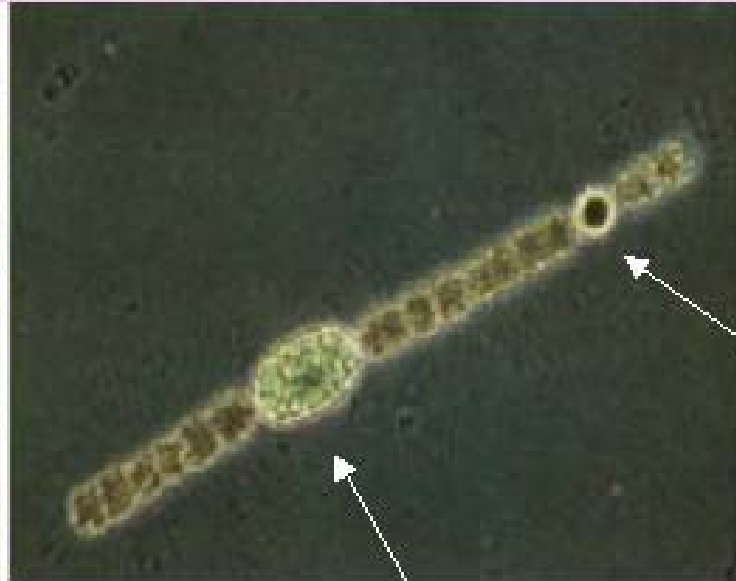


螺旋蓝细菌(*Spirulina*)



一种很常见的蓝细菌：索球藻属 (*Gomphosphaeria*)，覆盖在水面上，可达几毫米厚，把水的表面染成深绿色。每团索球藻有100 μm 大，团里的细胞都裹在粘液里。

细胞团外部的黑色物质是由许多细菌构成的，也许他们要呼吸蓝细菌通过光合作用生成的氧气。



异形胞

静息孢子

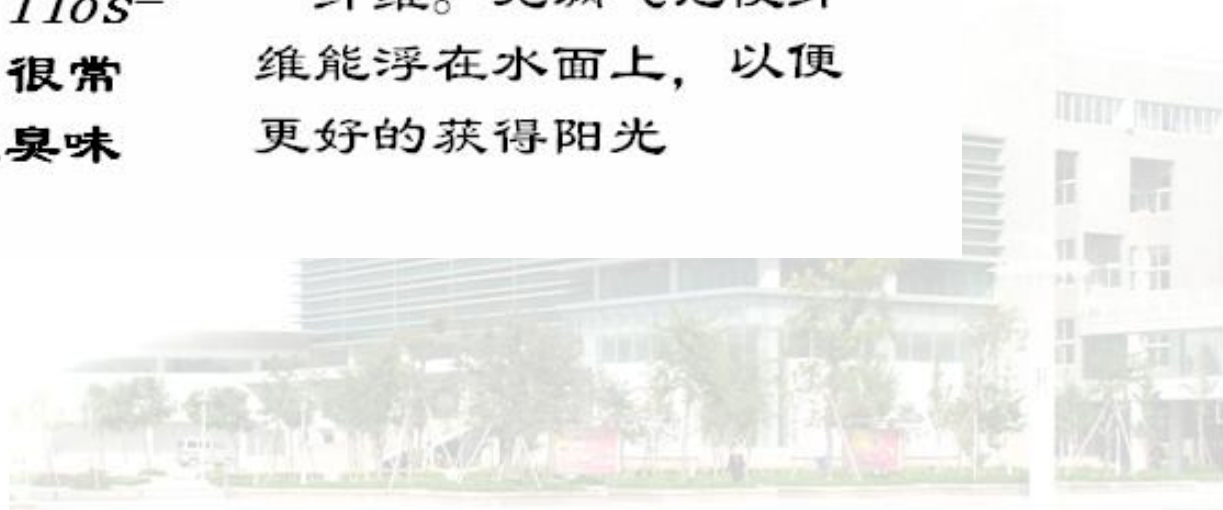
左：念珠藻属 (*Nostoc*)；右：项圈藻

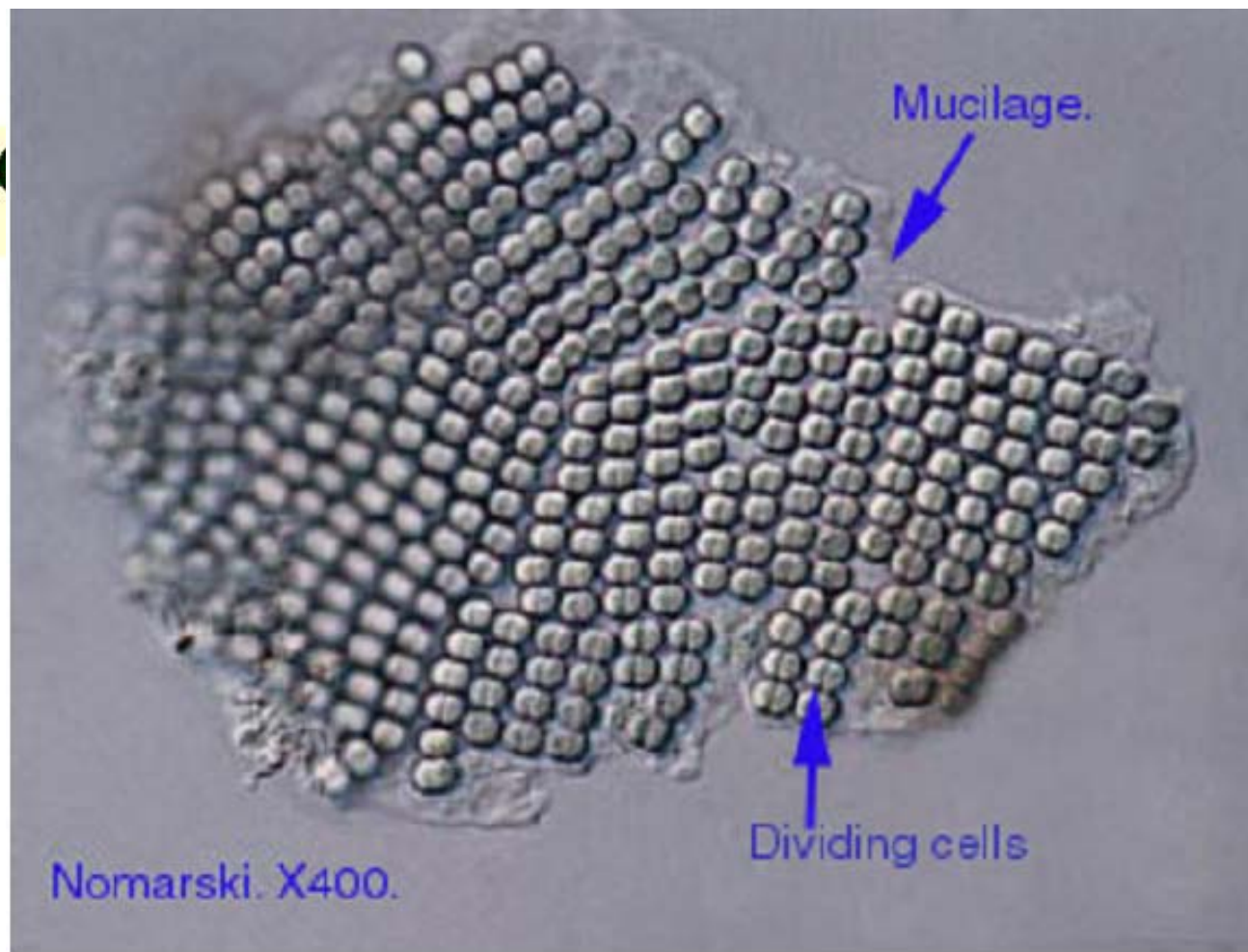




一种池塘中的蓝藻（蓝细菌）*Aphanizomenon flos-aqua*；在有营养的水中很常见，能毒害水体，放出臭味

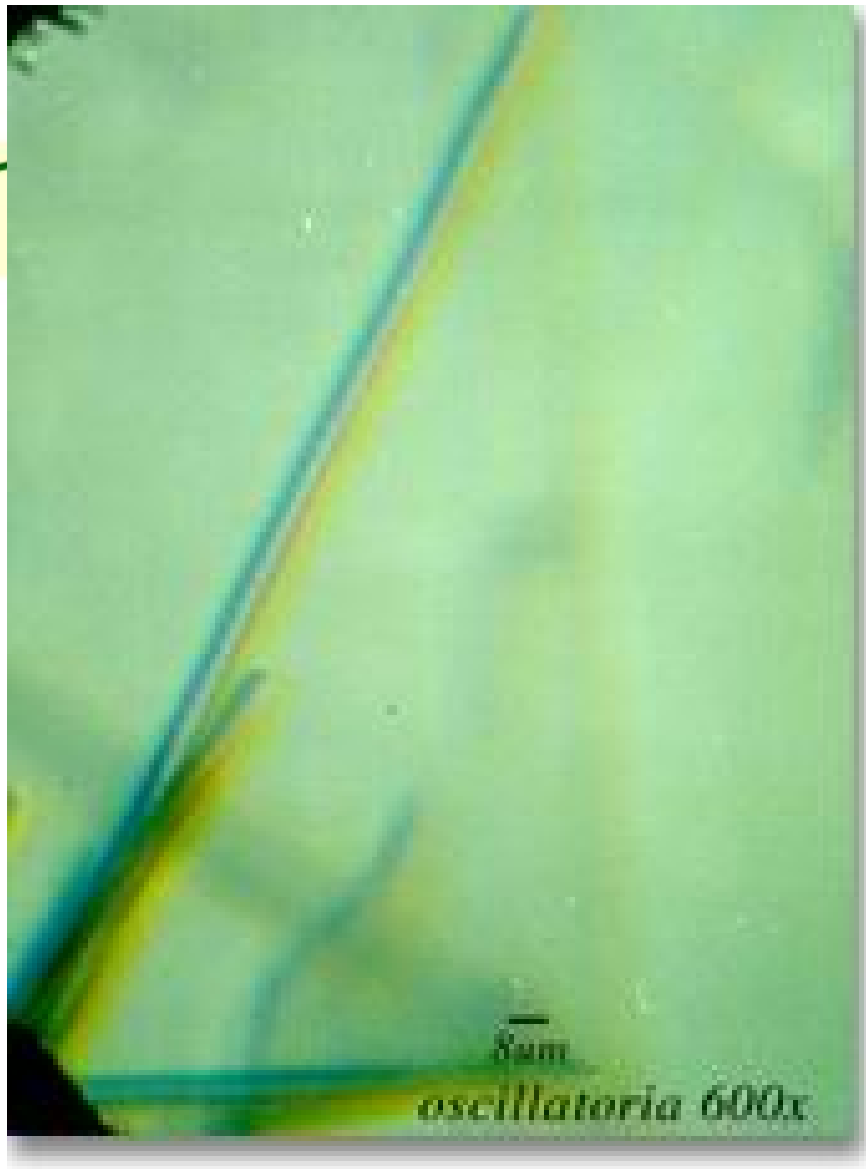
这是左图的放大的某一纤维。充满气泡使纤维能浮在水面上，以便更好的获得阳光






一种蓝细菌（蓝藻）：*Merismopedia elegans*
它形成了一层细胞厚的“席子”





颤藻





第四节 支原体、立克次氏体和衣原体

支原体、立克次氏体和衣原体是三类属于革兰氏阴性的营细胞内寄生的小型原核生物. 它们是介于细菌与病毒间的原核生物。



一、支原体

1. 发现

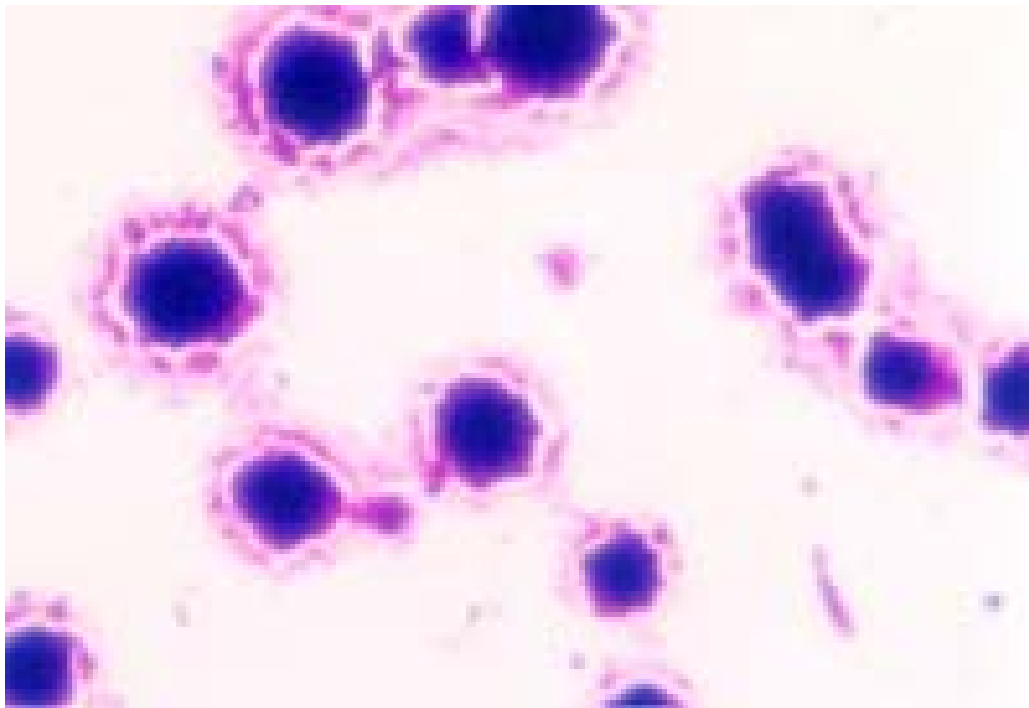
1898年，**E.Nocard** 等从患传染病胸膜肺炎的病牛**PPO**。

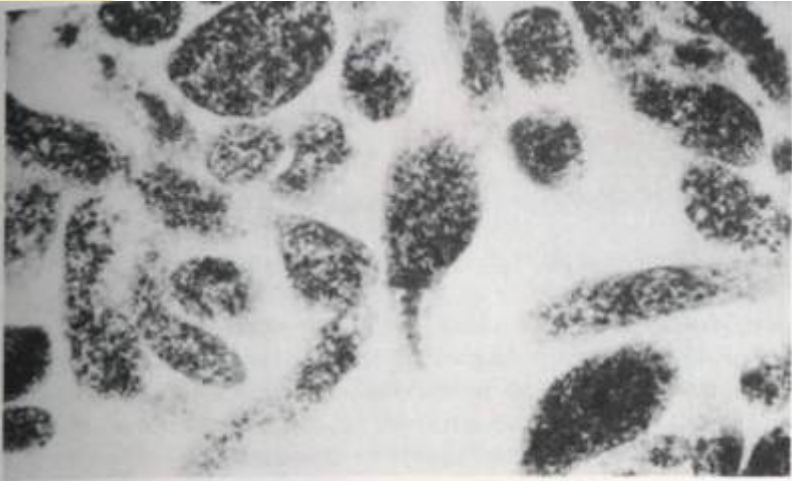
从其他动物中分离出多种类似于**PPO**的微生物，因此就相应地称作**PPLO**。

1955年，正式取名支原体。

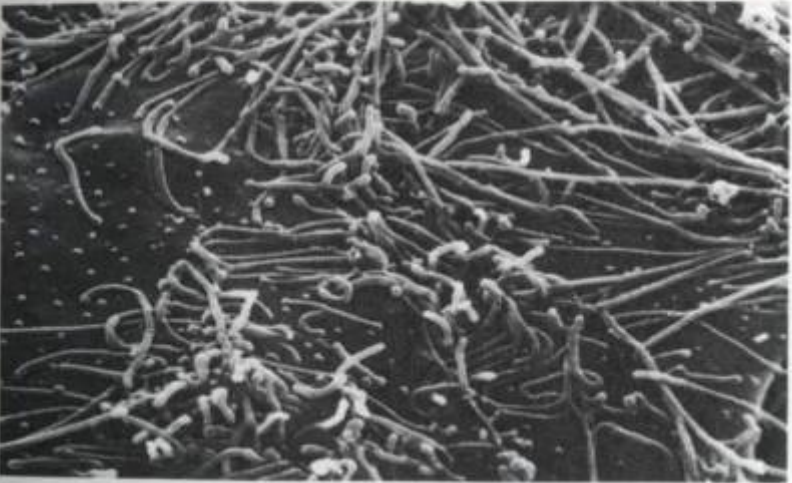
1967年，日本学者发现患“丛枝病”的桑、马铃薯、矮牵牛和泡桐的韧皮部中有支原体。一般把植物支原体称为类支原体。

支原体是一类无细胞壁的、对渗透压具有很强抗性的、能离开活细胞而独立生活的最小的革兰氏阴性生物体。已知支原体种类已超过**80种**，基因组很小，**0.6-1.1Mb**。

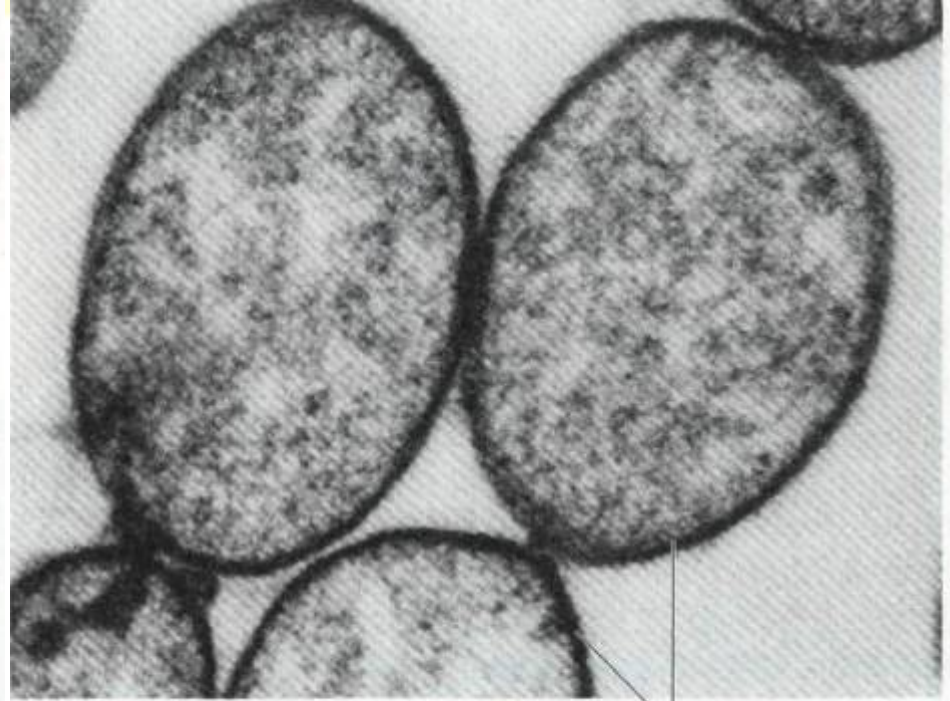




(a)



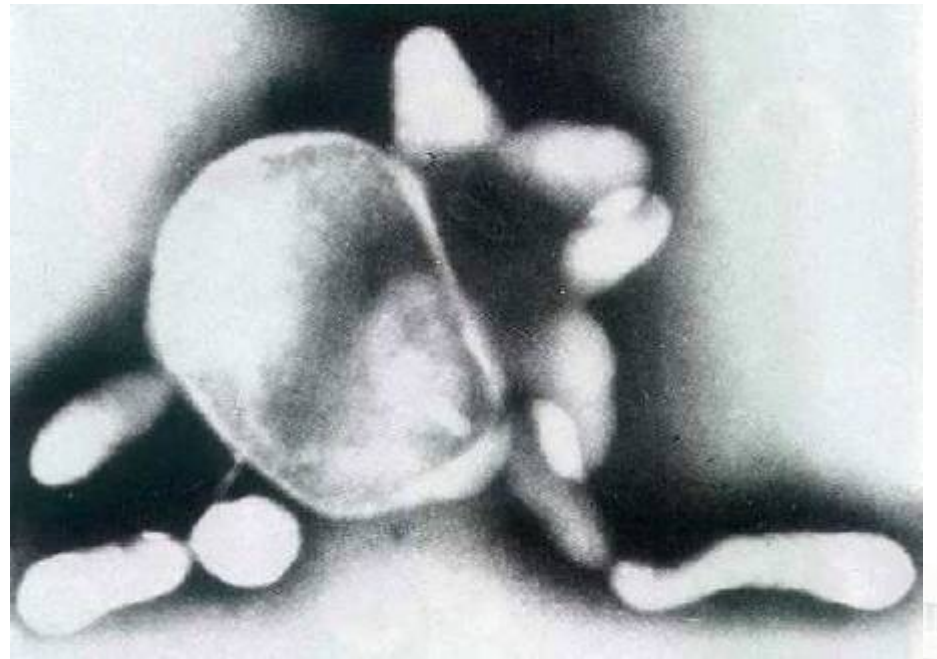
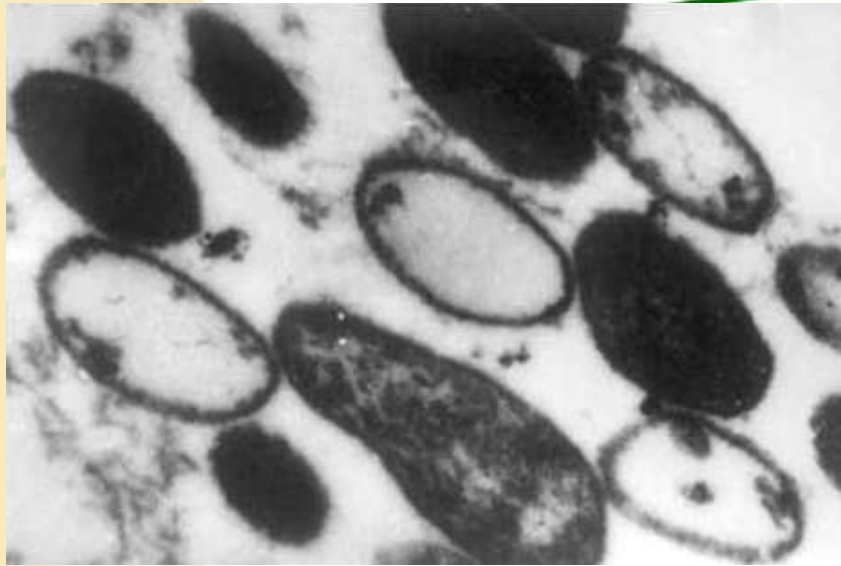
(b)

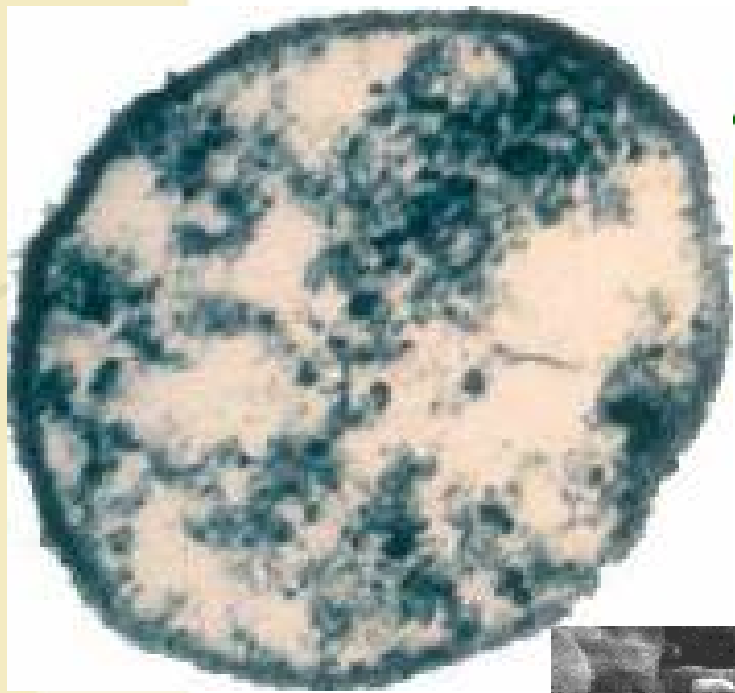


Cell membranes

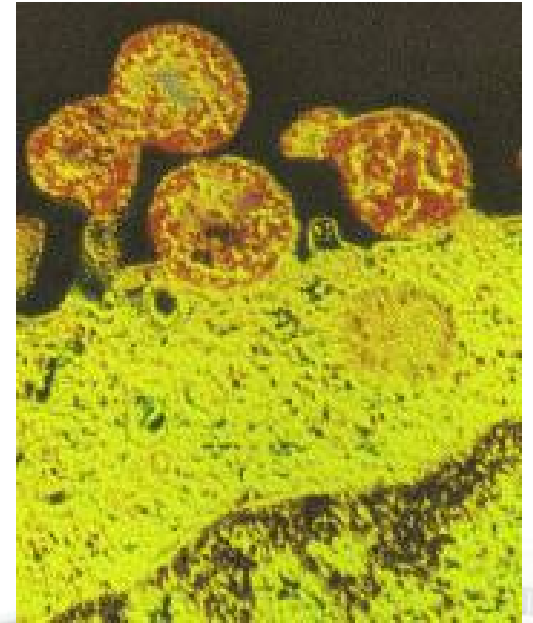
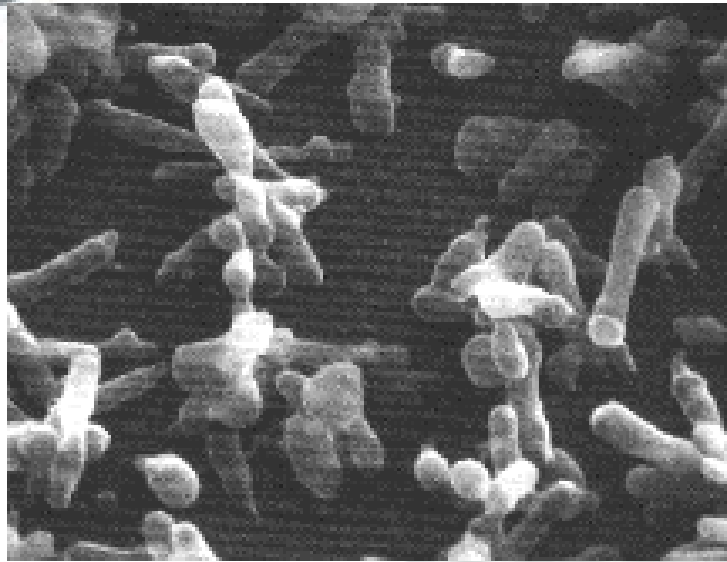
形态多变的支原体







电镜下的支原体



2. 支原体的特点

- ① 有细胞膜、但**无细胞壁**，呈高度多形态，可通过滤菌器。革兰染色阴性。
- ② 在人工培养基上能生长繁殖，形成**油煎蛋**状细小菌落。主要以二分裂方式繁殖。
- ③ 有DNA和RNA两类核酸。
- ④ 对抗生素敏感，对干扰素不敏感。

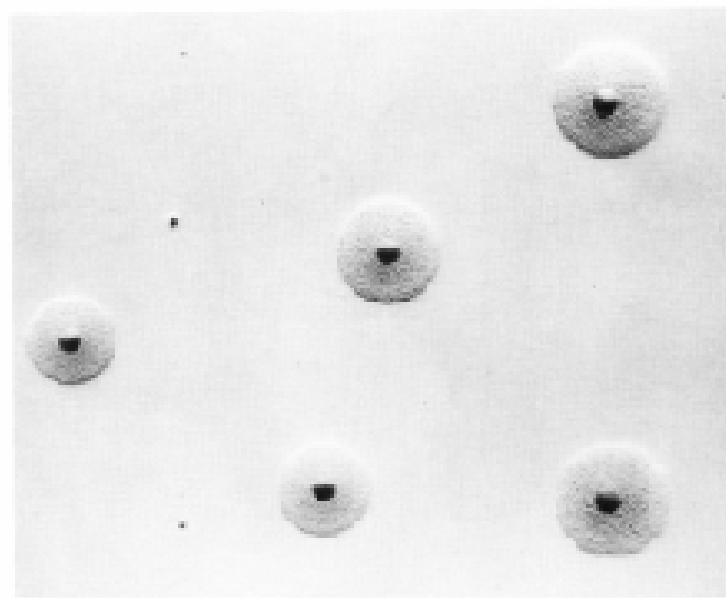
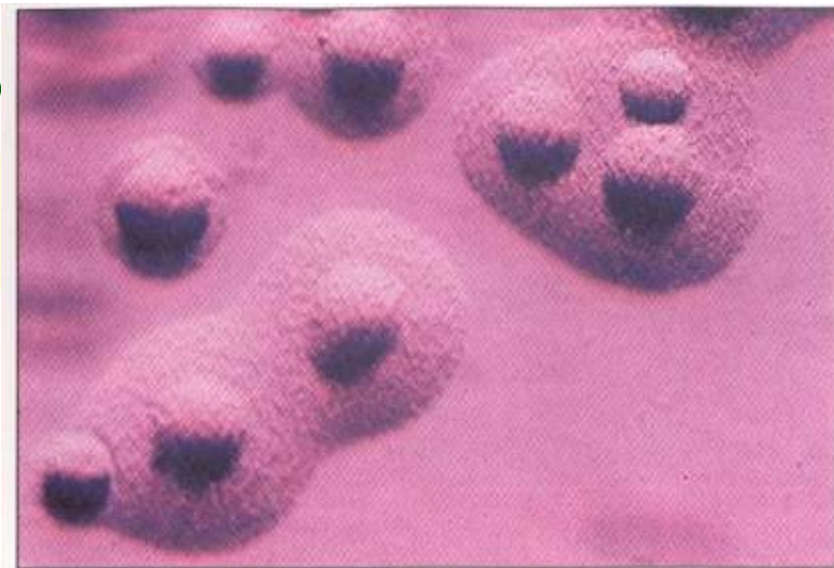
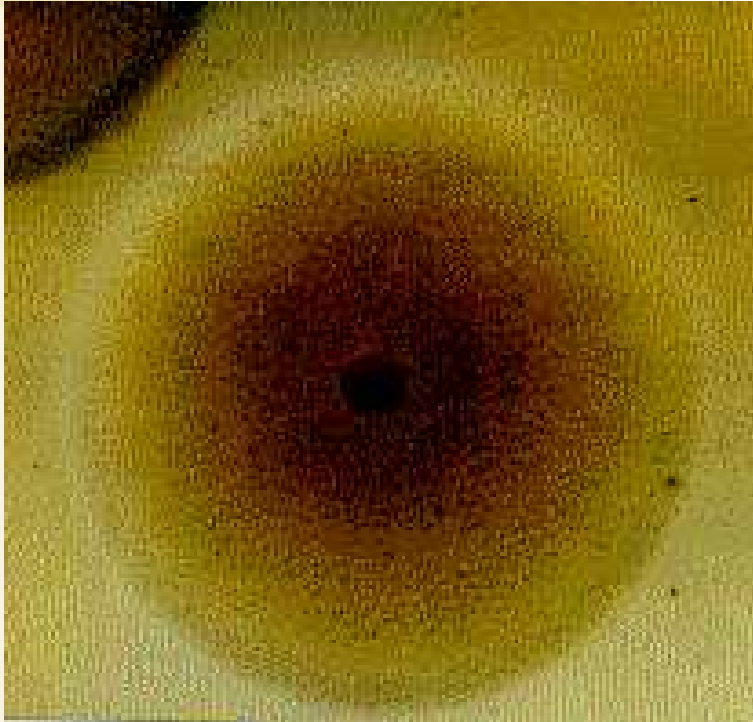


图 2.3.55 枝原体 (*Mycoplasma pneumoniae*)

在固体培养基上的“油煎蛋状”菌落

荷包蛋样菌落





支原体与细菌L型的主要区别

支原体	细菌L型
在遗传上与细菌无关	与原菌相关，常可回复
细胞膜含高浓度胆固醇	细胞膜不含胆固醇
在一般培养基中稳定	大多需高渗培养
生长慢，菌落小，直径 0.1mm ~ 0.3mm	菌落稍大，直径 0.5 mm ~ 1.0mm
液体培养混浊度极低	液体培养有一定混浊度，可粘附于管壁或管底

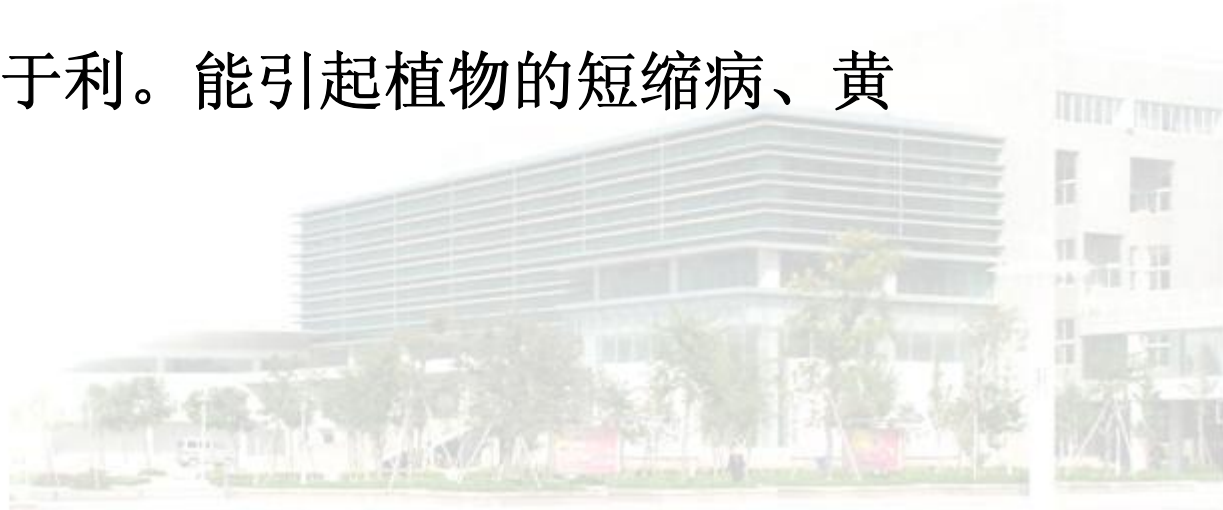


3. 繁殖

一般以二等分裂方式进行，能在含血清、酵母膏、胆固醇等营养丰富的人工培养基上独立生长。

4. 分布与生态

广泛，土壤、污水、动植物体内外。寄生腐生，与人类关系害大于利。能引起植物的短缩病、黄化病、丛枝病等。

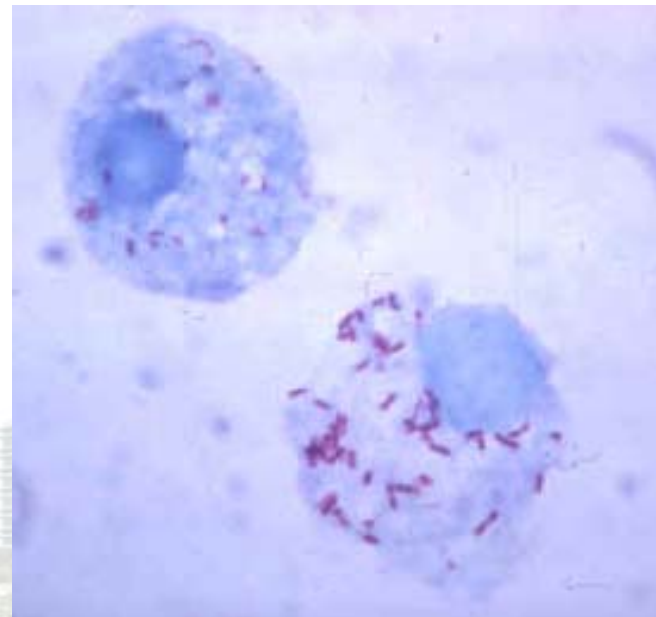


二、立克次氏体

1. 发现

1909年 美国医生 H. T. Ricketts 首先发现并分离落基山斑疹伤寒的病原体。

1972年发现类立克次氏体，至今已报道30多种。



立克次氏体是一类只能寄生在真核细胞内的革兰氏阴性原核微生物。

与支原体的主要不同：有细胞壁，不能进行独立生活（酶系统不完全）。

与衣原体的不同：细胞较大，无滤过性，合成能力较强，且不形成包涵体。

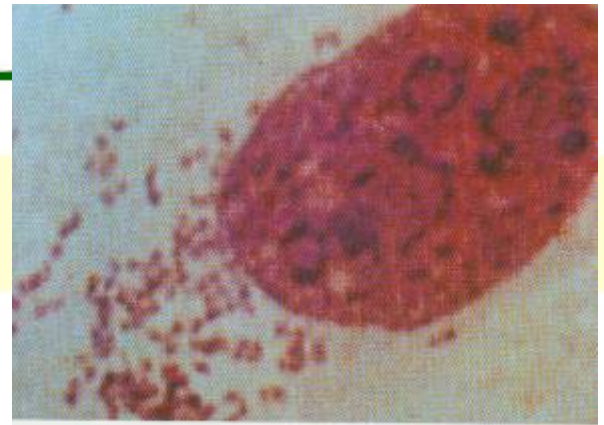


图 13-1 恙虫热立克次体镜下形态 (Giemsa 染色)

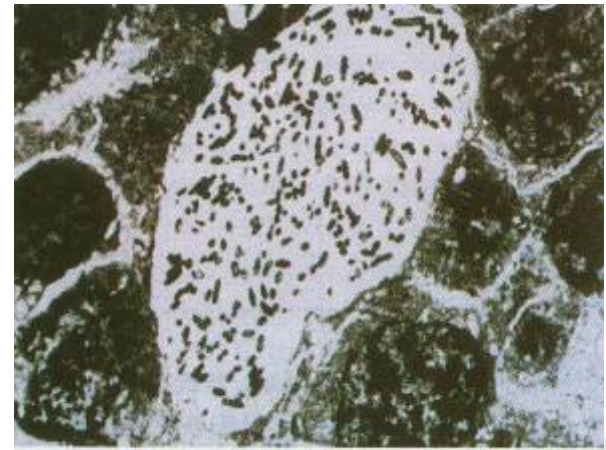
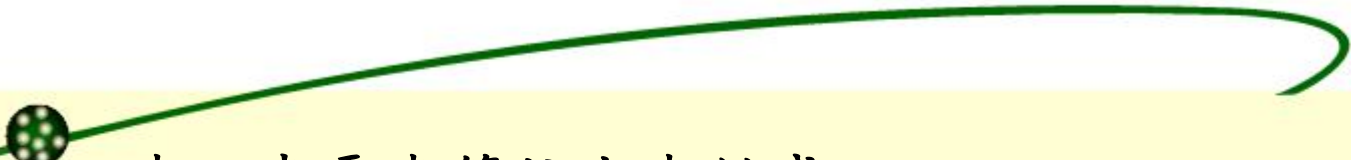


图 13-3 Q热立克次体在鼠脾细胞内

2. 立克次氏体的特点

- ① 细胞大小一般为 $0.3 \sim 0.6 \times 0.8 \sim 2 \mu\text{m}$, 因此在光学显微镜下清晰可见;
- ② 细胞形态多变, 自杆状至球状、双球状或丝状等;
- ③ 有细胞壁, 呈革兰氏阴性反应;
- ④ 在真核细胞内营专性寄生 (个别例外), 其宿主一般为虱、蚤、蜱、螨等节肢动物, 并可传至人或其他脊椎动物 (如啮齿动物);
- ⑤ 以二等分裂方式进行繁殖;



- 
- ⑥ 对四环素、青霉素等抗生素敏感；
 - ⑦ 有不够完整的产能代谢途径，大多只能利用谷氨酸产能而不能利用葡萄糖产能；
 - ⑧ 一般可用鸡胚、敏感动物或合适的组织培养物来培养立克次氏体；
 - ⑨ 对热敏感，一般在 56°C 以上经30分钟即可杀死。
 - ⑩ 基因组1.1Mb，834个基因（98年11月公布）。



3. 繁殖

二等分裂

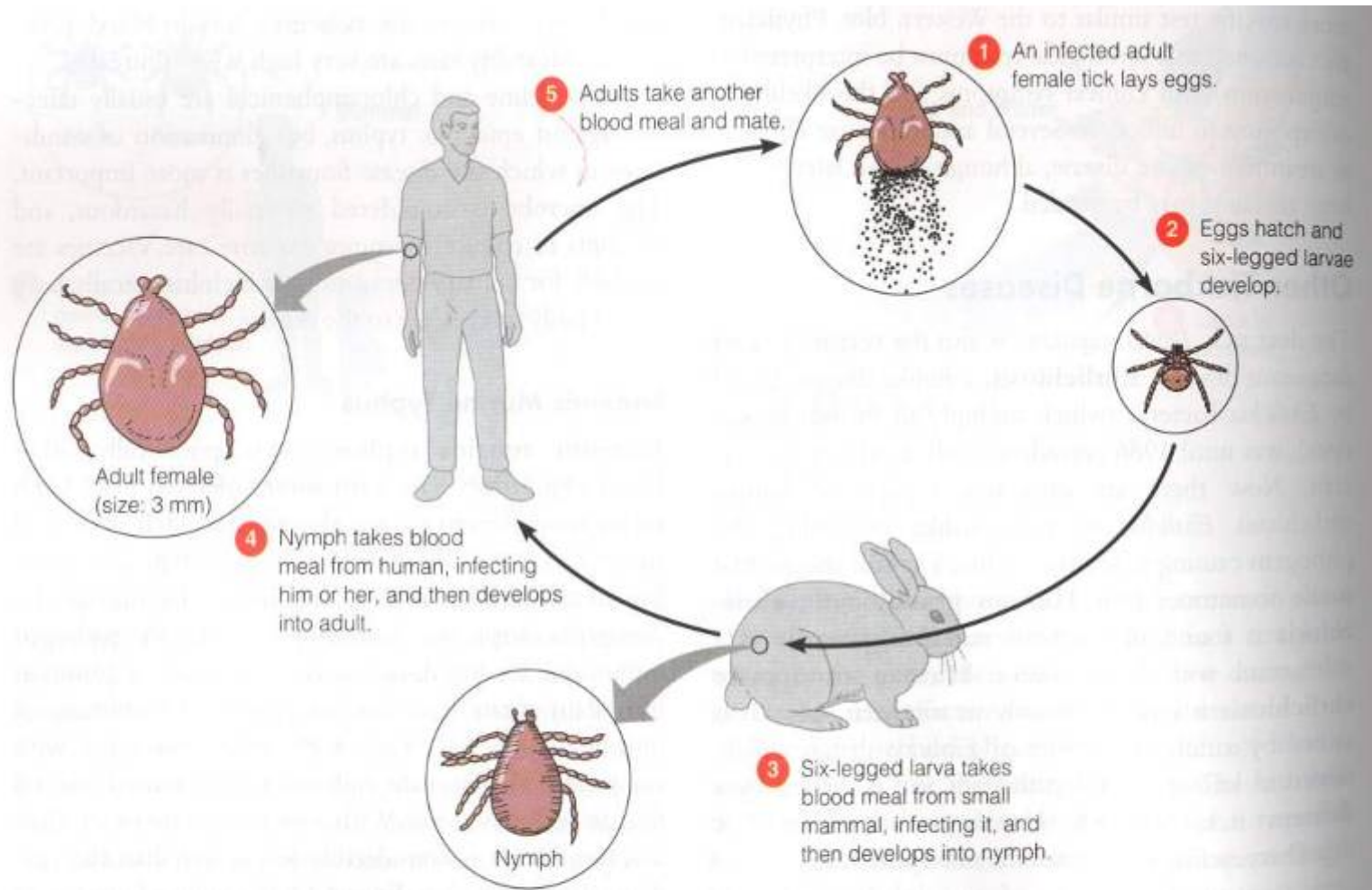
4. 分布与生态

为真核细胞内专性寄生，可使人患斑疹伤寒、恙虫热或Q热等传染病。

致病机制：在宿主血液中大量繁殖，并产生内毒素。

引起人类感染的主要立克次氏体有普氏立克次氏体，斑疹伤寒立克次氏体和恙虫病立克次氏体。





从一种宿主传至另一宿主的特殊生活方式

主要以节肢动物(虱、蜱、螨等)为媒介,寄生在它们的消化道表皮细胞中,然后通过节肢动物叮咬和排泄物传播给人和其他动物.

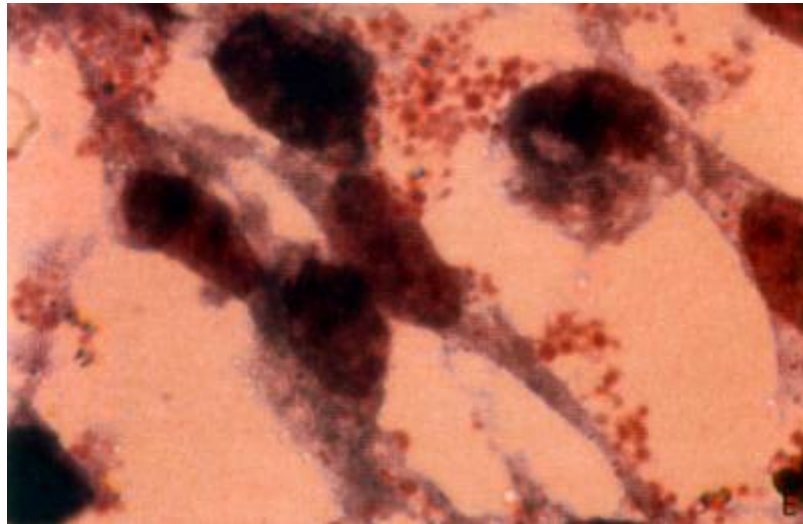
三、衣原体



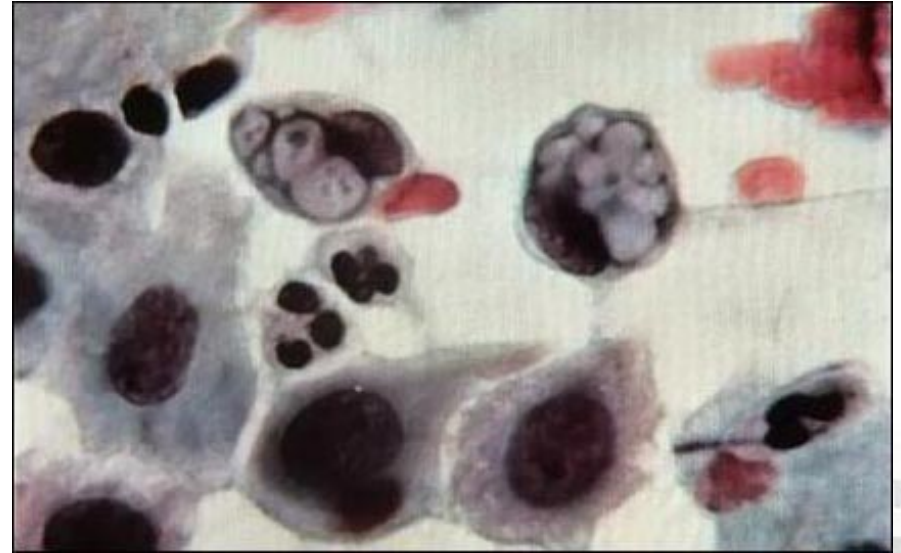
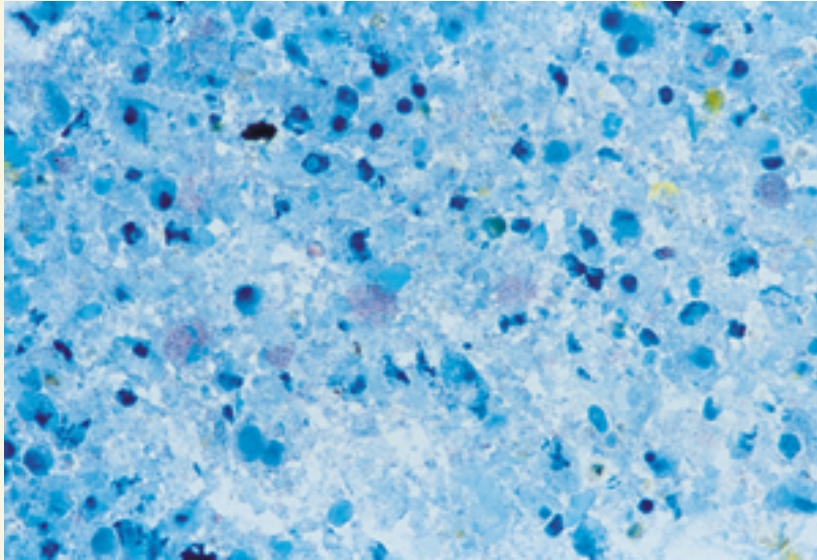
1907年，捷克学者在患沙眼的人结膜细胞内发现了包涵体，当时误认为“衣原虫”。后来，许多学者认为在沙眼包涵体内的是“大型病毒”的集落。

1956年，我国汤飞凡首次分离到沙眼的病原体。

1970年，美国波士顿沙眼国际会议上正式称作衣原体。



衣原体是一类能通过滤菌器、营严格的细胞内寄生，在宿主细胞内生长繁殖有独特发育周期的原核细胞型微生物。



衣原体特征



汤非凡教授

- ◆ 有细胞构造
- ◆ 细胞内同时含有DNA和RNA两种核酸
- ◆ 有革兰氏阴性菌特征的含肽聚糖的细胞壁。
- ◆ 有核糖体
- ◆ 有不完整的酶系统，尤其缺乏产能代谢的酶系统
- ◆ 二等分裂繁殖；
- ◆ 对抑制细菌的抗生素如青霉素和磺胺等都很敏感
- ◆ 鸡胚卵黄囊膜、小白鼠腹腔、或HeLa细胞培养
- ◆ 三珠衣原体基因组为别为1.05Mb,1.07Mb,1.23Mb.



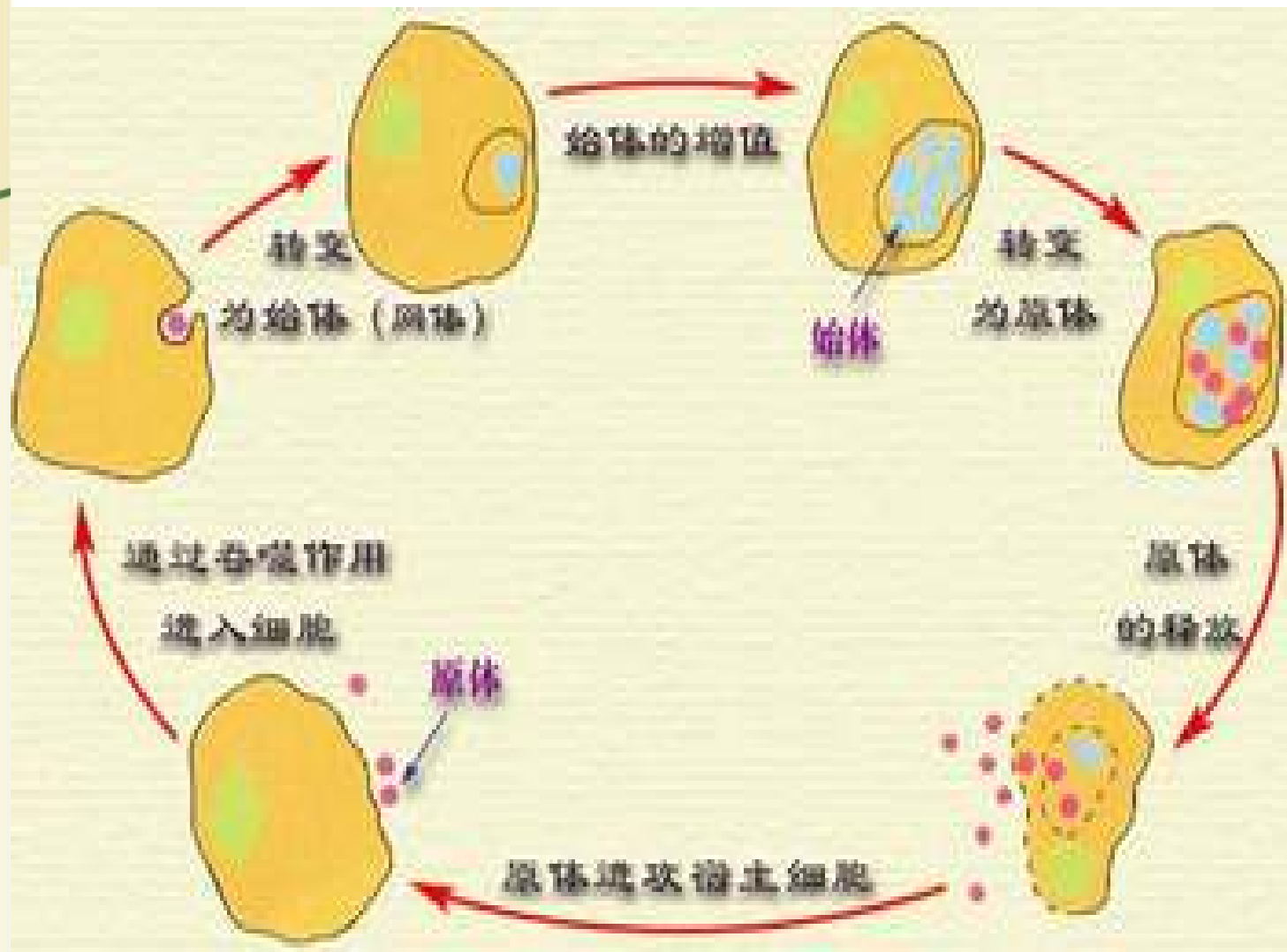
3. 衣原体的特殊生活史



具有感染力的个体称为**原体** (elementary body) 它是一种不能运动的球状细胞, 直径小于 $0.4\ \mu\text{m}$, 有坚韧的细菌型细胞壁。

在宿主细胞内, 原体逐渐伸长, 形成无感染力的个体, 称作**始体** (initial body)。这是一种薄壁的球状细胞, 形体较大, 直径达 $1\sim 1.5\ \mu\text{m}$, 它通过二等分裂的方式可在宿主的细胞质内形成一个微菌落, 随后大量的子细胞又分化成较小的厚壁的可感染性原体。一旦寄主细胞破裂, 原体又可重新感染新的细胞。





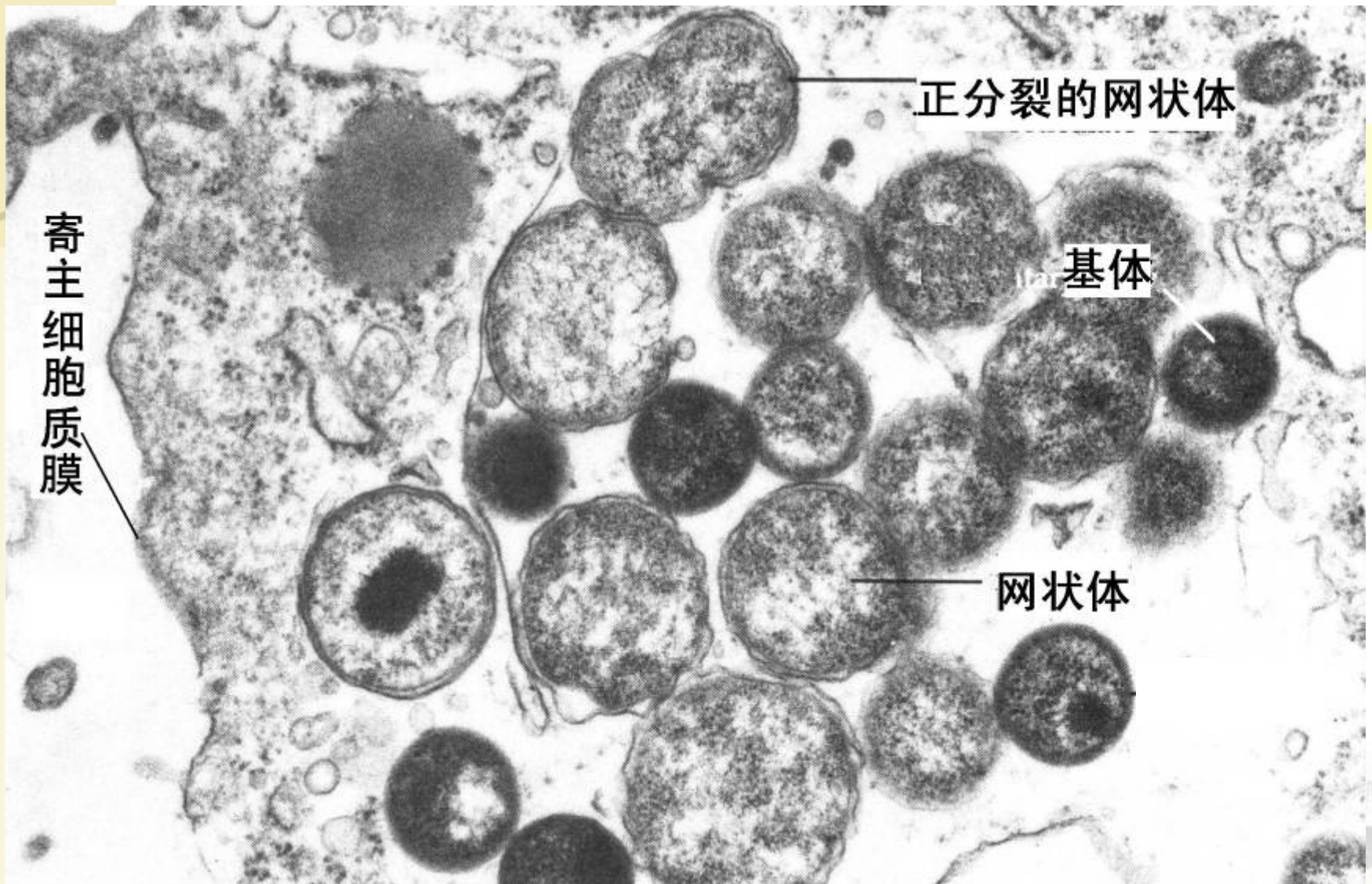


图2.3.56 衣原体(*Chlamydia psittaci*, X25,000)
在寄主细胞质中的形态 (原体和始体)

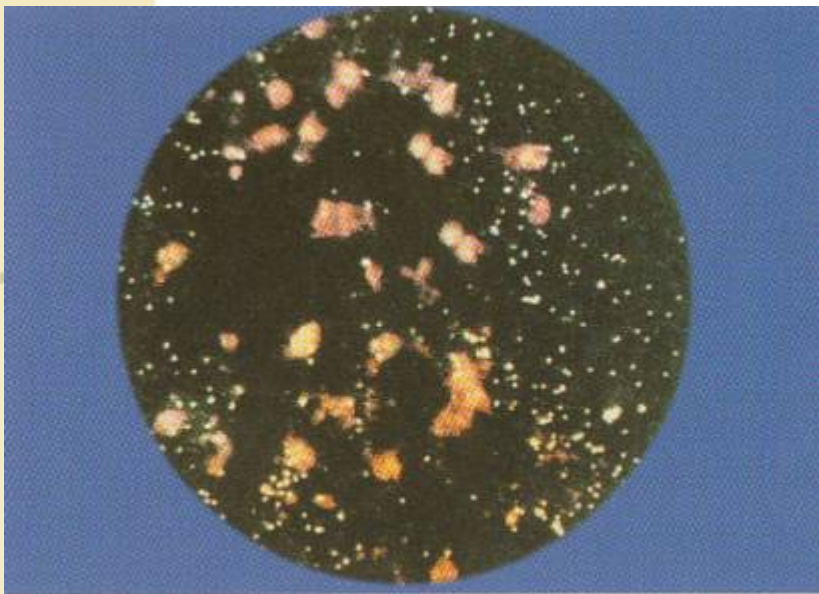


图 12-6 沙眼衣原体原体的镜下形态 (Giemsa 染色)

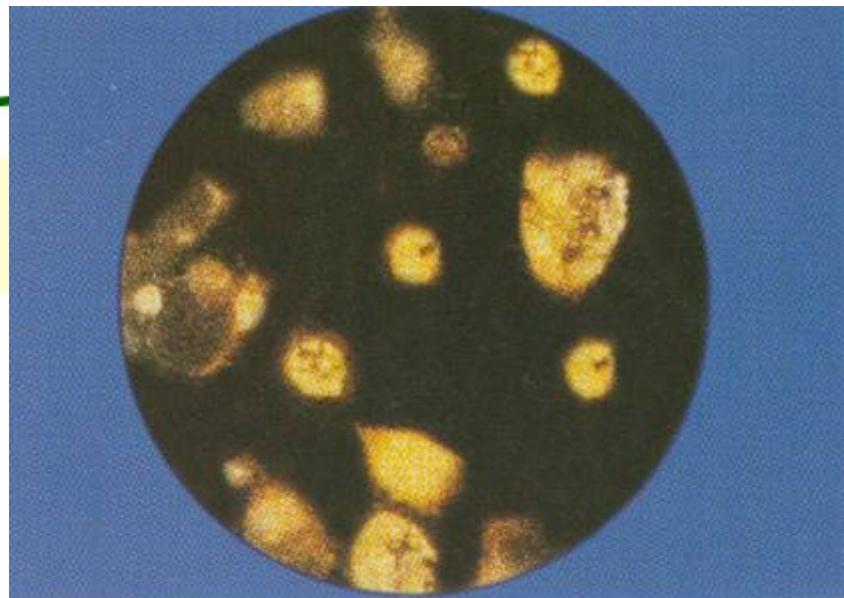


图 12-7 沙眼衣原体始体的镜下形态 (Giemsa 染色)

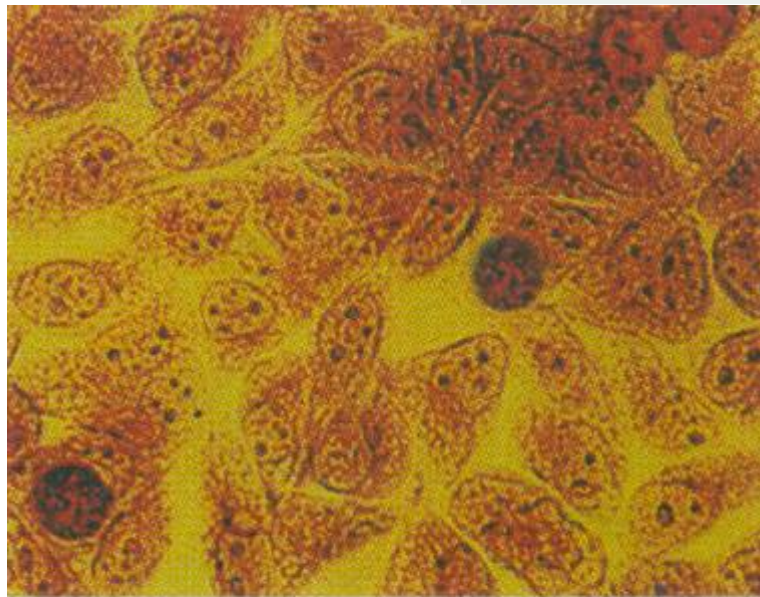
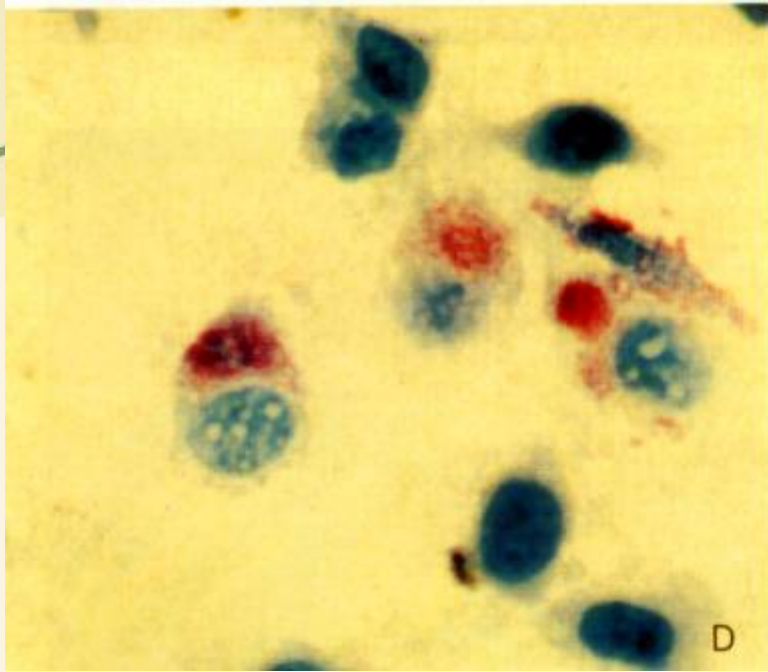
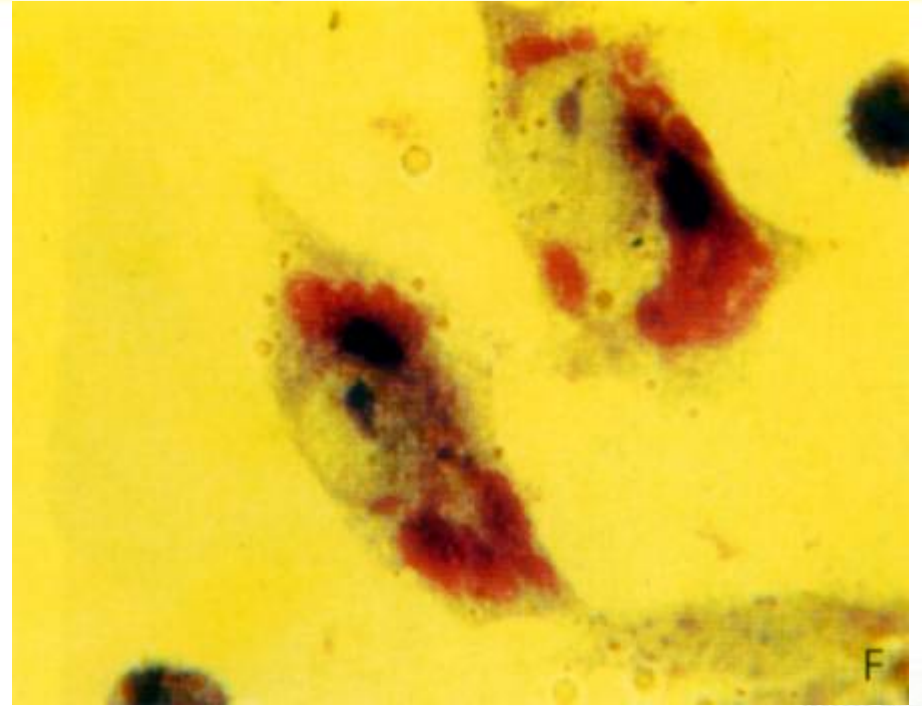


图 12-8 沙眼衣原体包涵体的镜下形态 (碘染色)





鸚鵡衣原体 (Gimenez 染色)



鸚鵡衣原体 (姬姆沙染色)



表 2-5 衣原体的原体与始体的主要差别

项目	原体	始体
大小	0.2 ~ 0.5 μm	0.5 ~ 1.5 μm
细胞壁	坚韧, 对大分子无通透性	脆弱, 对大分子有高度通透性
DNA	致密	松散
RNA : DNA	1 : 1	3 : 1
甲硫氨酸、半胱氨酸	有	无
代谢活性	低	高
抵抗力	强	弱
生物功能	感染型	繁殖型 (二等分裂)




衣原体的主要特点

- ① 含有DNA和RNA两种类型的核酸。
- ② 具有肽聚糖组成的细胞壁，革兰阴性。
- ③ 有独特的生活周期，有原体和始体两个发育阶段。

原体呈球形、椭圆形或梨形，小而致密，无繁殖能力，具有高度传染性。始体呈圆形或椭圆形，体大，直径 $0.5\mu\text{m}\sim 1\mu\text{m}$ ，繁殖型，不具有传染性。以二分裂方式增殖。


- ④ 含有核糖体和较复杂的酶系统，能进行一定的代谢活动。
- ⑤ 对多种抗生素敏感。





衣原体目前被承认的有3个种：沙眼衣原体、鹦鹉热衣原体和肺炎衣原体，与人类感染关系最大的是沙眼衣原体。三种衣原体基因组分别为**1.07Mb**，**1.05Mb**，**1.23Mb**。

所致疾病：沙眼、包涵体结膜炎、泌尿生殖道感染、性病淋巴肉芽肿、上呼吸道感染等。



沙眼

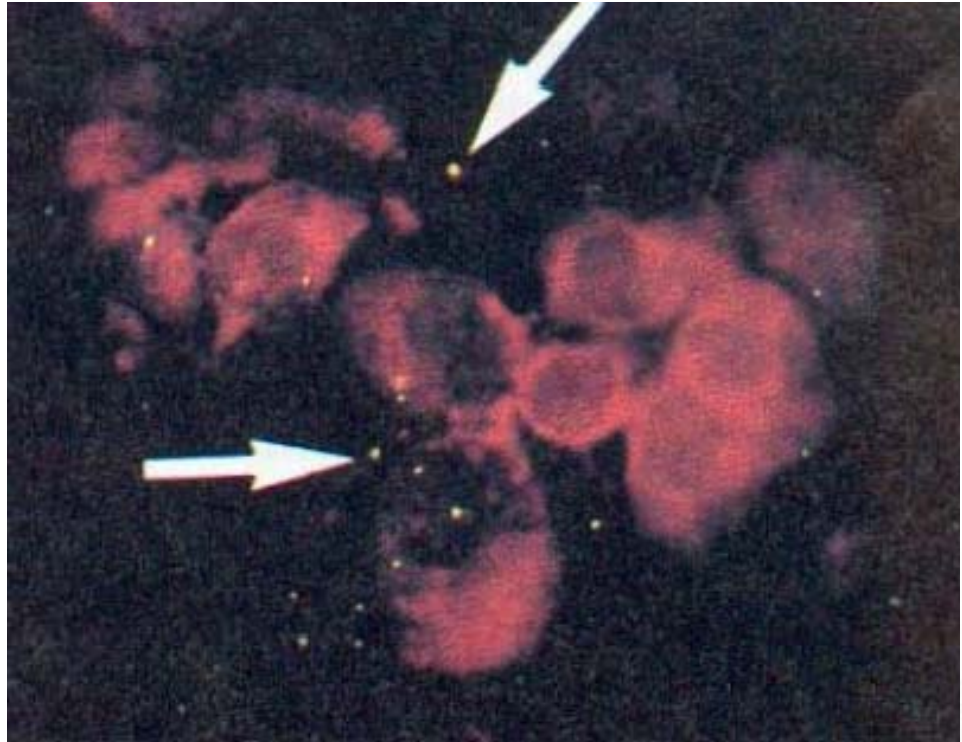


表 2.3.4 立克次氏体、枝原体、衣原体与细菌、病毒的比较

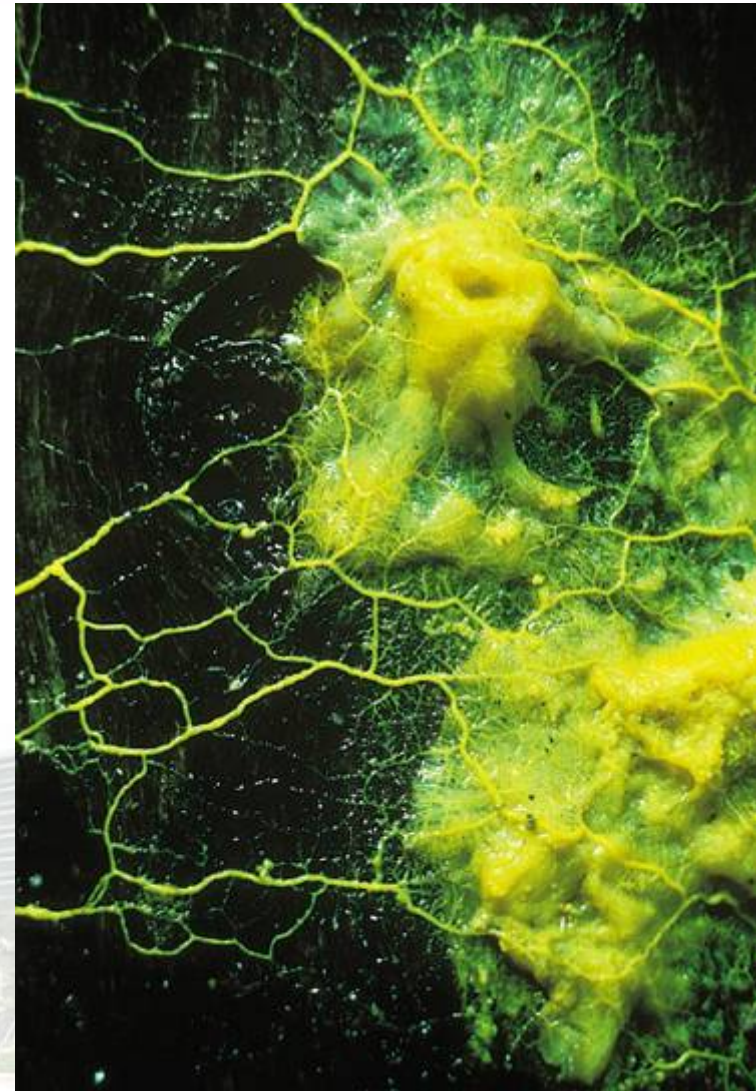
特征	细菌	枝原体	立克次氏体	衣原体	病毒
直径	0.5~2.0	0.2~0.25	0.2~0.5	0.2~0.3	<0.25
可见性	光镜可见	光镜勉强可见	光镜可见	光镜勉强可见	电镜可见
细菌滤器	不能滤过	能滤过	不能滤过	能滤过	能滤过
革兰氏染色	阳性或阴性	阴性	阴性	阴性	无
细胞壁	坚韧细胞壁	缺	与细菌相似	与细菌相似	无
繁殖方式	两等分分裂	两等分分裂	两等分分裂	两等分分裂	复制
培养方法	人工培养基	人工培养基	宿主细胞	宿主细胞	宿主细胞
核酸种类	DNA 和 RNA	DNA 和 RNA	DNA 和 RNA	DNA 和 RNA	DNA 或 RNA
核糖体	有	有	有	有	无
大分子合成	有	有	进行	进行	利用宿主系统
产生 ATP 系统	有	有	有	无	无
增殖过程中结构的完整性	保持	保持	保持	保持	失去
入侵方式	多样	直接	昆虫媒介	不清楚	复杂
对抗生素	敏感	敏感(除青霉素)	敏感	敏感	不敏感
对干扰素	某些菌敏感	不敏感	有的敏感	有的敏感	敏感

第五节 粘细菌

具有复杂生活史的一属细菌。

营养细胞杆状，柔软，无坚硬的细胞壁，直径小于**1.5**微米。革兰氏染色阴性，无鞭毛，包埋在坚韧程度不同的粘液层中，在固体表面或气-水交界面上能缓慢滑动。

生活史包括营养细胞阶段和休眠体（子实体）阶段。



神秘“太岁”惊现吉林省 专家解释为粘细菌复合体

2003-01-10 18:28:32



“太岁”被发现时，就是这个样子。

知识链接



知识链接



洗去腐殖土，露出的表皮就象牛肉一样，呈现出橙红色，好像里边还有血管状的东西。



刀割上去很费劲，还不揽刀，很粘，似有很多的水分。



知识链接



刀刮上去很爽利，是个钝刀，很怕，以后很多的小刀。



割开后呈现的横断面，有分层。



割开后的“太岁”，有较强的弹性，摸上去很粘，有质感。



知识链接

东北网1月9日电 一重达49公斤的特大“太岁”，在吉林桦甸夹皮沟云峰村双合屯被发现，令人叹为观止。

这块重达49公斤形似怪异肉饼状的“太岁”，是2002年5月30日在吉林桦甸夹皮沟云峰村双合屯发现的。其长度约140厘米，厚度约15-17多厘米，径宽约47厘米。从外观上看，呈“八”字形，中间相互联接，呈两片肺叶状，外表沾满了厚厚的腐殖土，因体积重量太大太重，取出时被折断为两部分。如此大的“太岁”现世十分罕见。

据人民网消息，记者在1月7日来到“太岁”发现者韩增禄家时看到，这个“太岁”被保存于纸盒箱中虽已半年有余，依然不腐烂、无虫蛀、不变质，“太岁”仍鲜活如初，无任何异味。洗去表皮腐殖土，会看到它的肉，色泽并不一致，大体上是越丰满的地方，越现橙红色，里面有一些类似血管状的东西。摸上去有粘乎乎的感觉，好像里边水分很大，就像是牛蹄筋一样，刀割上去很费力。

据发现者韩增禄介绍，2002年5月30日，他与二儿子上山找牛。当时，二儿子在沟塘子的一处山岔子旁脚下触到一软绵绵的东西，韩增禄闻讯赶去仔细地察看，地上有两厘米厚黑土和腐叶，用手轻轻触摸软软的，很有弹性。经挖掘发现，其物通体为黑褐色，局部呈珊瑚状，就像堆在地上的两堆牛粪，总体看上去是两片肺叶状既不像动物、也说不上是植物的神秘“肉坨”。

令人惊奇的是，在“肉坨”身上最上面一层是当年落下的枯叶，枯叶下面是一层土，土的下面是“肉坨”。更令人惊奇的是“肉坨”肚皮底下是一层枯树叶，没有任何根系。据韩增禄讲，当时因为听老年人说过，所以当时他第一反应就是，这个“肉坨”可能就是民间流传了几千年的神秘“太岁”。

第一目击证人桦甸夹皮沟镇李广林告诉记者，大家把“太岁”采取回家中后，他自己吃了一点，没有什么特殊的味道，放到口中就化了。

发现者韩增禄希望有关部门对此作深入研究，能在科学上给出一个答案：“太岁”是什么东西？有没有科学研究的价值？对生命的起源和世界的神秘现象是不是有所发现？



【新闻链接】“太岁”的传说与现实

“在太岁头上动土”是中国的一句老话，它表明一种文化忌讳。过去人们认为，不信这种忌讳、真的会招致灾祸。唐代《酉阳杂俎》一书记载：有个叫王丰的人，“于太岁头上掘坑，见一肉块，大如牛，蠕蠕而动，遂填，其肉随填而长。丰惧，弃之。经宿，长塞于庭。丰兄弟奴婢数日内悉暴卒，唯一女存焉。”

《广异记》中也说：晁良贞不怕鬼怪，每年者要在“太岁”头上挖土。有一次挖出肉块，用鞭子打了几百下，扔到大路上了。当夜有人看见有些神人骑马坐车来慰问那肉块，并问：“太岁兄，你为什么受他辱打而不报仇呢？”回答是：那人血气方刚，我也没办法。天明后“太岁”就不见了。

在中国民间，“太岁”向来被人们看作是一种神秘莫测的力量，一种能在冥冥之中支配和影响人们命运的力量。它无影无踪，而又无处不在。其实，“太岁”实际上是古代人假设的一种天体。作为一种具体的生物，“太岁”是真实存在的。

在《山海经》、《本草纲目》等古籍中均有详尽记载，称其为“肉芫”，“视肉”、“土肉”、“聚肉”、“封”等。在中国神话史书《山海经》中，就有对“肉芫”的记载：“聚肉有眼而无胃，与彼马勒颇相仿佛，奇在无尽，食人薄味。”晋代著名学者郭璞在注释《山海经》时，对“视肉”做的解释是：“聚肉形，如牛肝，有两目。食之无尽，寻复更生如故。”

唐代著名学者虞世南的《北堂书抄》中也有一条关于“土肉”的记载，他的史料转录于《临海异物志》，文中说：“土肉，正黑，大如小儿，臂长五寸，中有腹，无口目，有三十足，大如钗股，堪炙食。”

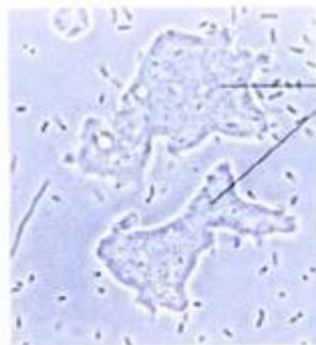
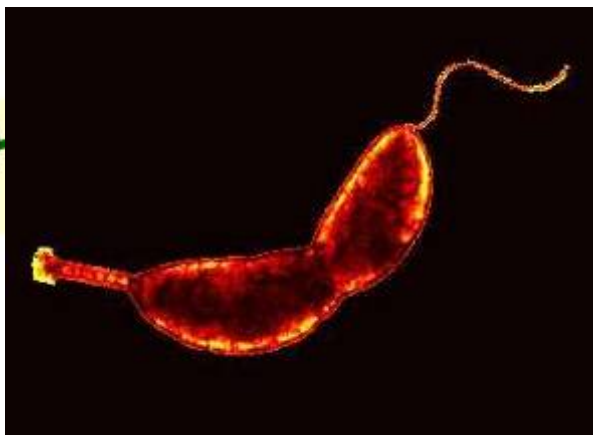
到了明代，名医李时珍在《本草纲目》中把“肉芫”收入“菜”部“芫”类，称其为“本经上品”，并将芫分为五类，其中对“肉芫”是这样描述的：“肉芫状如肉，附于大石，头尾俱有，乃生物也。赤者如珊瑚，白者如截肪，黑者如泽漆，黄者如紫金。”同时，《本草纲目》“芫”类条目中还列举了几部以“芫”为主的药方，说明“芫”类对一些疑难病症有特殊疗效，其共同特点是：“久食，轻身不老，延年神仙。”

据吉林大学微生物专家解释，俗称的“太岁”是介于原生物与真菌之间的粘细菌，生活于土壤中，生命力极强，是自然界非常稀有的大型粘细菌复合体。吉林桦甸夹皮沟云峰村双合屯发现的这块“太岁”，被保存于纸盒箱中虽已半年有余，依然不腐烂、无虫蛀、不变质，“太岁”仍鲜活如初，无任何异味。

知识链接



粘细菌



阿米巴式
单细胞个体



蛞蝓状群体



生殖结构





子实体

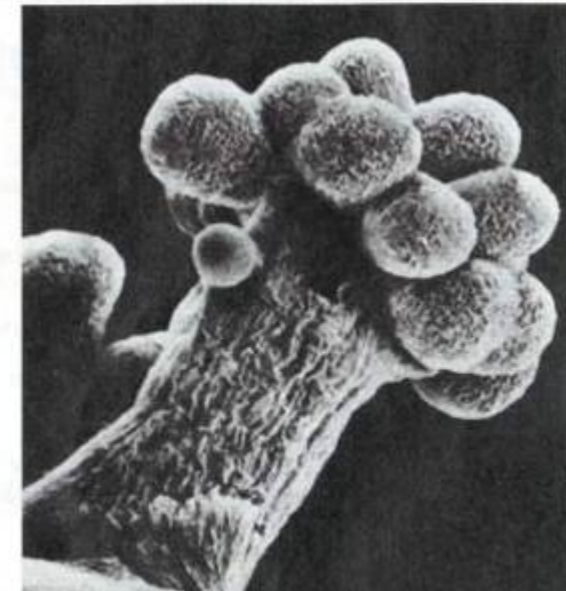
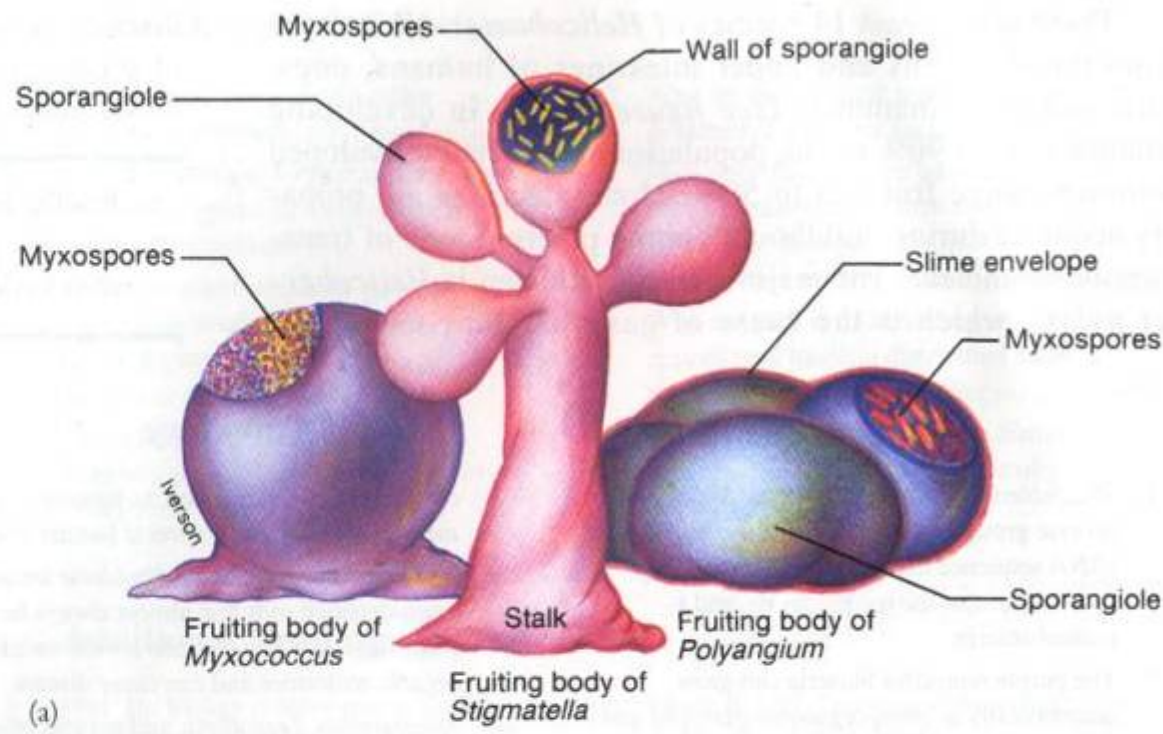
营养细胞发育到一定阶段，在适宜条件下，细胞聚集并形成由细胞和粘液组成的子实体，因种而形状各异。常具红、黄等鲜艳的颜色，肉眼可见。

子实体可以仅仅是一团松散的粘液和粘孢子的球状块，也可以形成一定形状的孢子囊柄和子实体壁的复杂形体。

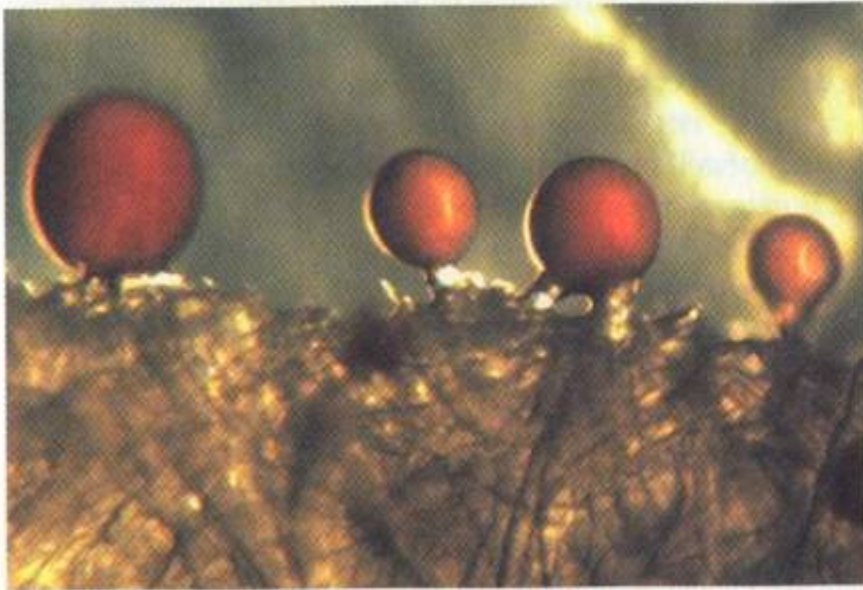


Figure 22.35 Myxobacterial Fruiting Bodies
 (a) An illustration of typical fruiting body structure.
 (b) *Myxococcus fulvus*. Fruiting bodies are about 150–400 μm high.
 (c) *Myxococcus stipitatus*. The stalk is as tall as 200 μm .
 (d) *Chondromyces crocatus* viewed with the SEM. The stalk may reach 700 μm or more in height.

能形成子实体是粘细菌区别于其它原核微生物的最主要标志



Typical fruiting bodies of selected myxobacteria



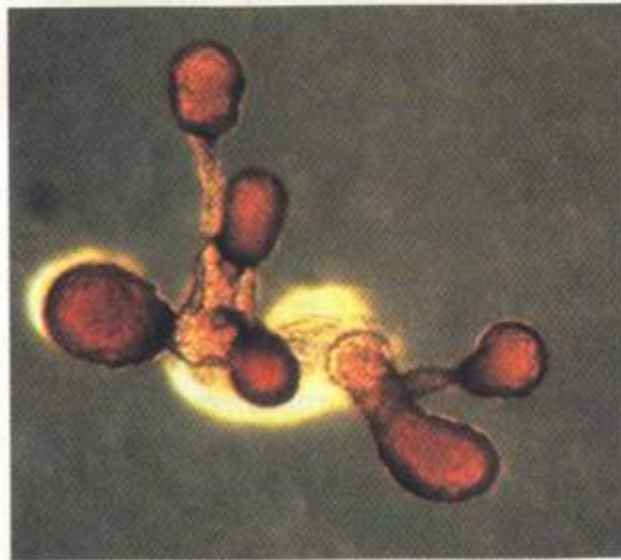
Myxococcus fulvus, about 125 μm high

Hans Reichenbach



Myxococcus stipitatus, about 170 μm high

Hans Reichenbach



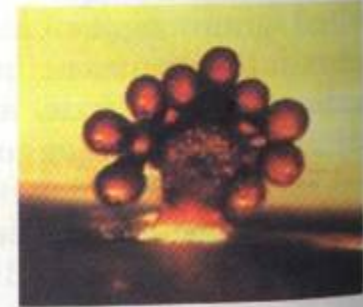
Mellitangium erectum, about 50 μm high

Hans Reichenbach



Chondromyces crocatus, about 560 μm high

Hans Reichenbach



Stigmatella aurantiaca, about 150 μm high

Hans Reichenbach

粘孢子

在子实体中，细胞变成休眠细胞，称为粘孢子。

有些属中粘孢子与营养细胞无显著区别，有些属的粘孢子折光性强，并包有荚膜。

与营养细胞相比，粘孢子对干燥、声波振荡、紫外线和热的抗性较强，但耐热力不及芽孢，专性好氧菌，是土壤中常见的腐生细菌。



粘细菌有两个生理亚群：

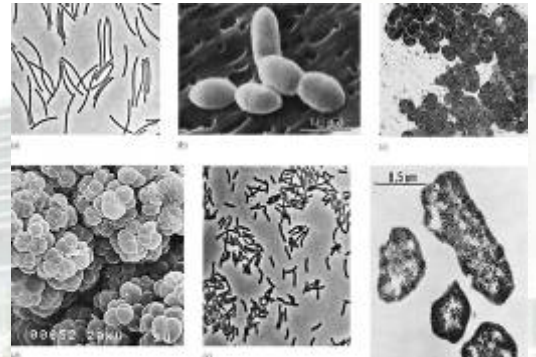
1. 分解多种大分子物质如蛋白质、脂类、纤维素等的溶纤维亚群
2. 以各种死的或活的细菌、真菌、藻类作为营养来源的溶菌亚群。

粘细菌是原核生物中行为表现最复杂的一个类群，为研究发育微生物学、微生物生态学等提供了重要的实验材料，其分解复杂有机质（纤维素、几丁质、脂等）的能力，也受到微生物学工作者的广泛重视。

第五节 古细菌

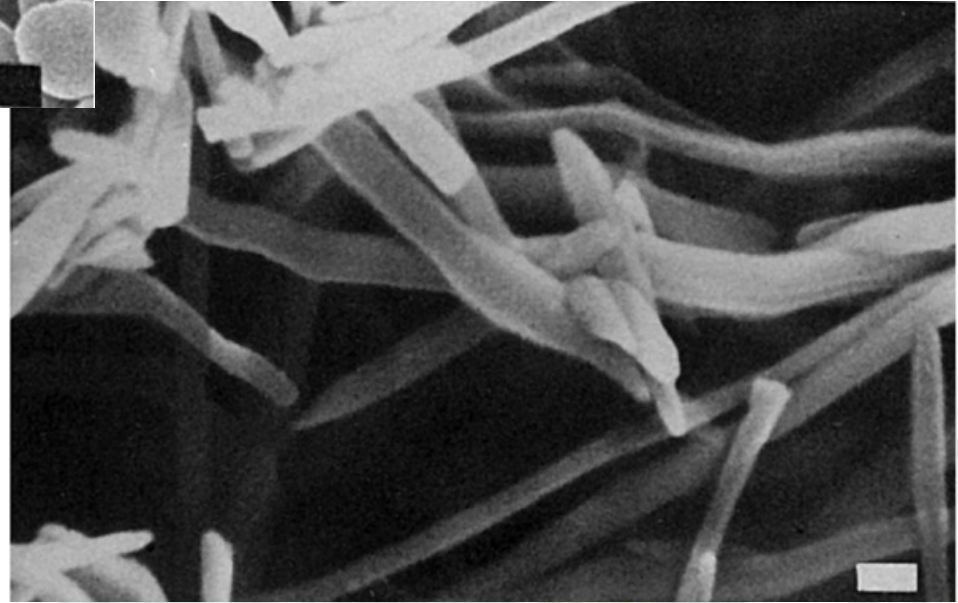
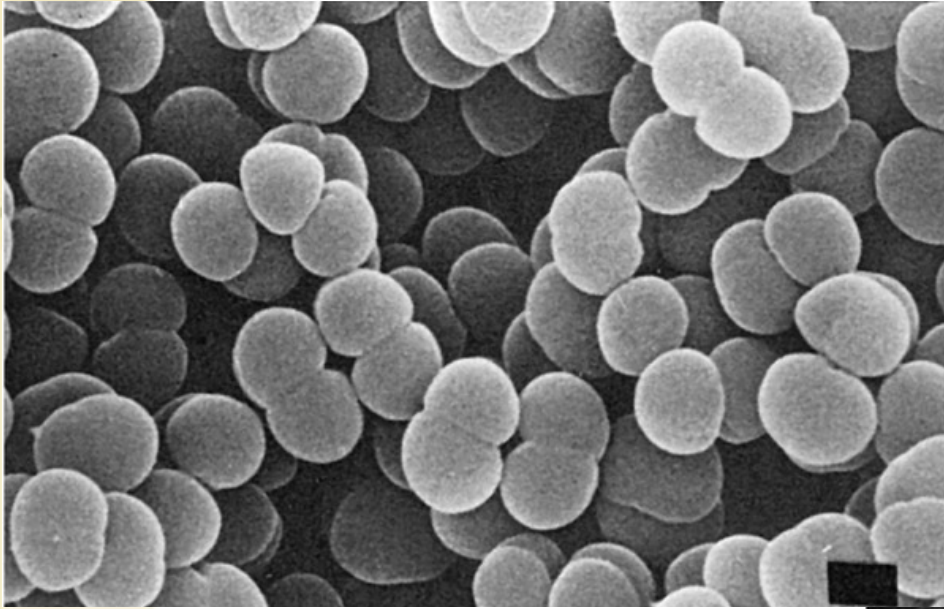
一、古细菌与真细菌的区别

- ① 细胞壁成分独特而多样：不含胞壁酸、D型氨基酸和乙酰。
- ② 细胞膜类脂特殊：所含类脂不可皂化，以醚键连接类异戊二烯。
- ③ 核糖体16SrRNA上的核苷酸顺序独特。
- ④ 蛋白质合成起始密码为甲硫氨酸，与真核生物相同。
- ⑤ 对抗生素的敏感性与真核生物类似。
- ⑥ 生态条件独特：严格厌氧等极端环境。
- ⑦ tRNA不含胸腺嘧啶。



二、古细菌的代表属

1. **产甲烷菌**：代表属有甲烷杆菌属 (*Methanobacterium*)。严格厌氧，在水底、瘤胃中生长。能利用 H_2 还原 CO_2 生成甲烷。
2. **极端嗜盐菌**：代表属有盐杆菌属 (*Halobacterium*)。在9%NaCl上才生长，12—25%时最适。细菌呈杆状和球状，膜上存在细菌视紫红质。
3. **极端嗜热菌**：突出特性是偏喜高温，能够在水的沸点以上的温度中生活，最适温度在 $80^{\circ}C$ 以上，有的种类为 $105^{\circ}C$ 。
耐热机制：膜上脂肪酸成分中饱和脂肪酸较多，具有耐高温的酶类，生物大分子有较高的热稳定性（G+C%比例高）。
4. **无细胞壁的古细菌**：细胞膜中的脂质为植烷基二甘油四醚，专性嗜酸嗜热，只在极低的PH下才能生长，当PH接近中性时细胞自溶。



复习思考题

1. 什么是放线菌？为什么说放线菌是细菌而不是真菌？
2. 简述放线菌的形态特征和菌落特征。
3. 常见的放线菌有哪些？
4. 什么是蓝细菌？为什么把蓝细菌归属于原核微生物？
5. 蓝细菌的生物学特征有哪些？
6. 什么是支原体、立克次氏体、衣原体？各有何特点？



