

29 真核细胞起源及原生生物多样性的进 化

王强

December 5, 2016

南京大学生命科学学院

Outline

29.1 真核细胞的起源

29.2 原生生物多样性的进化

29.3 多细胞生物的起源

29.1 真核细胞的起源

- 起源历史: 化石和 rRNA 分子生物学研究
 - ▶ 30 亿年前真核生物就进化为独立分支;
 - ▶ 16–20 亿年前, 最早的真核生物的化石;
 - ▶ 只有蓝细菌出现后, 需 O_2 的真核生物才得以产生.
- 结构特点: 有膜包围的细胞核和细胞器.
- 真核细胞的进化过程:
 1. 膜内折
 2. 内共生

真核细胞的进化过程

1. 膜内折

膜内折 真核细胞的内膜系统从原核细胞质膜内折进化而来.

- 核膜的出现: 细胞机构和功能的多样化, 分为以复制, 遗传为中心的细胞核和以蛋白质等合成代谢为中心的细胞质.

2. 内共生

内共生 真核生物线粒体和叶绿体是以内共生方式发展起来

- 线粒体的祖先: 始祖好氧型细菌 (有氧呼吸, 化能异养型), 它们寄生或被吞噬, 形成线粒体.
- 叶绿体的祖先: 始祖光合细菌 (光能自养型), 通过上述类似途径进化.
- 共生关系: 宿主细胞提供营养成分, 小细胞提供大量的ATP 和有机物.
- 相关证据: 与真细菌有许多相似之处 (二分裂); 一定的遗传自主性.

“No great discovery was ever made without a bold guess.”

— Isaac Newton

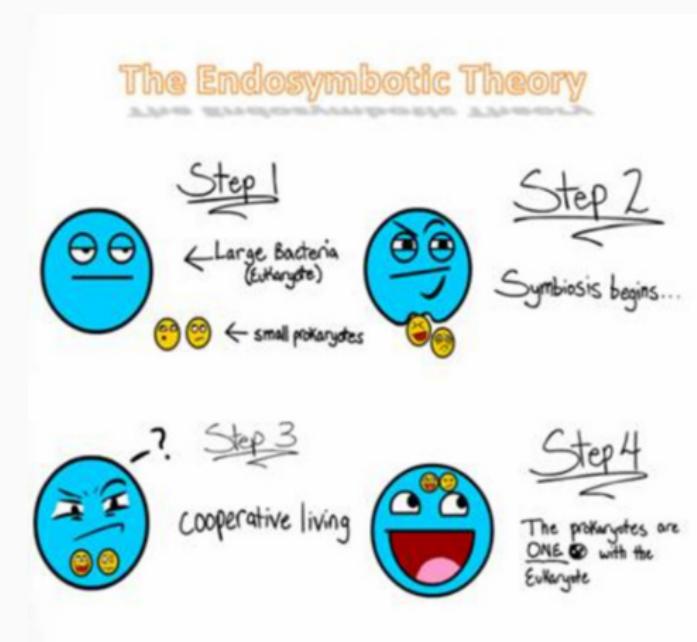


Figure 1. 林恩·马古力斯和内共生学说

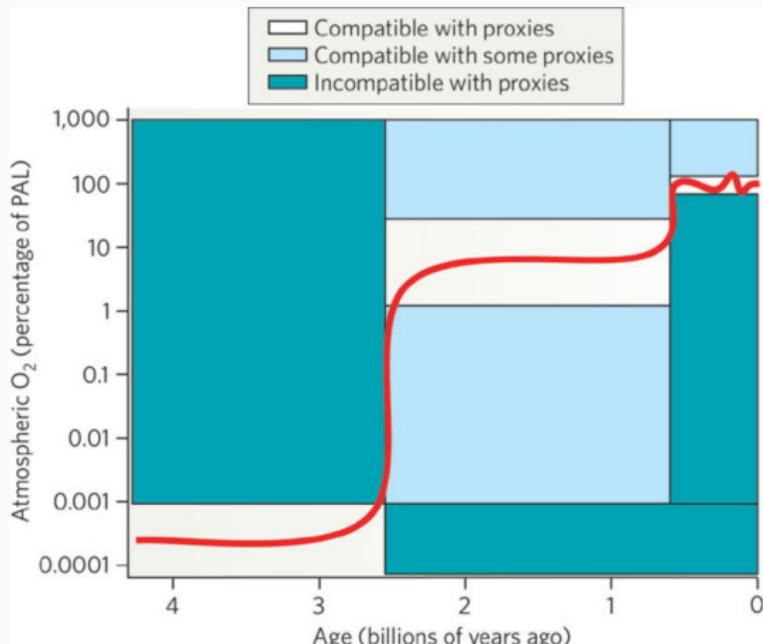


Figure 2. 大气中的氧含量变化

29.2 原生生物多样性的进化

29.2.1 什么是原生生物

1. 最简单的真核生物

- 原生生物: 原生动物, 黏菌, 藻类. 并系.
- 结构特点: 最简单的真核生物, 个体微小, 多为单细胞, 细胞核有核膜, 细胞基本无组织分化.
- 原始真核生物: 现代原生生物和多细胞真核生物共同祖先

- 原生生物的细胞结构, 营养方式和生活史等方面差异很大
 - ▶ 大多数为单细胞, 部分种类是群体或多细胞的;
 - ▶ 原生生物的细胞核具有核膜, 一核或多核;
 - ▶ 多细胞原生生物的有性生殖过程: 原始的功能分化.

2. 最全能的细胞

- 无细胞和组织的分化, 最全能的细胞, 细胞结构更为复杂.
 - ▶ 运动: 鞭毛或伪足或纤毛;
 - ▶ 营养类型多样化: 光能自养型的藻类, 光能异养型的鞭毛虫, 而大多数则是化能异养型, 但也有许多种类的营养类型为兼性.

- - ▶ 其摄食方式多样, 可通过胞口摄食, 伪足吞噬, 胞饮等.
 - ▶ 排泄: 通过伸缩泡的伸缩活动来完成.
 - ▶ 多种细胞骨架以支持和维持其外形, 如藻类的细胞壁, 放射虫的内骨骼, 有孔虫的外壳等.
 - ▶ 特殊的细胞器: 如眼虫的眼点等.

29.2.2 鞭毛原生动物

1. 双滴虫

- ▶ 贾第虫: 现存古真核生物代表, 有鞭毛, 无线粒体和叶绿体, 细胞骨架简单的单细胞原生生物, 有二单分体.

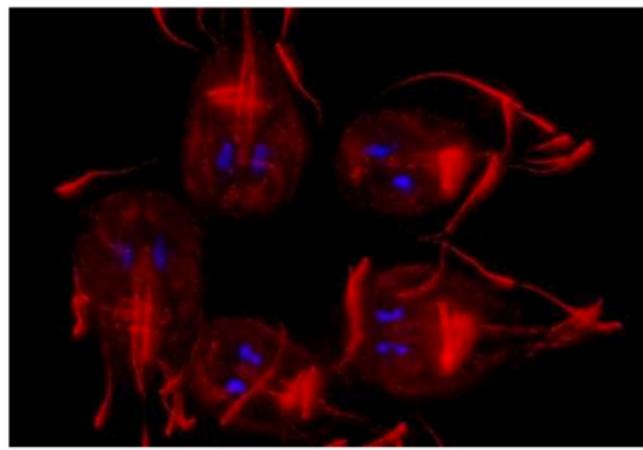


Figure 3. 贾第虫

2. 侧基粒虫

- ▶ 毛滴虫



Figure 4. 毛滴虫感染

29.2.3 类眼虫生物

1. 眼虫



2. 动基体目

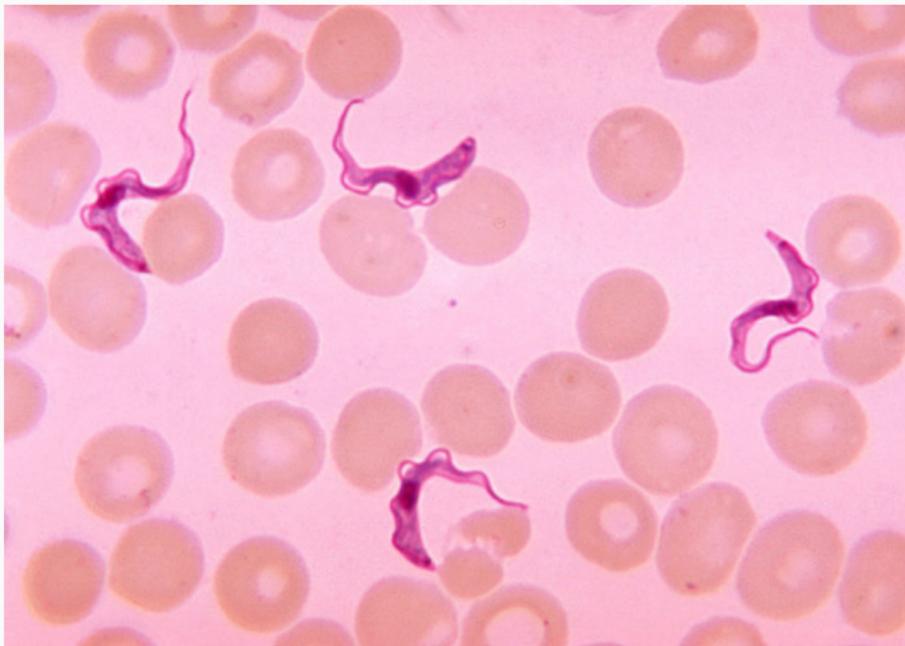


Figure 6. 红细胞间的锥虫

29.2.4 囊泡生物

1. 沟鞭藻

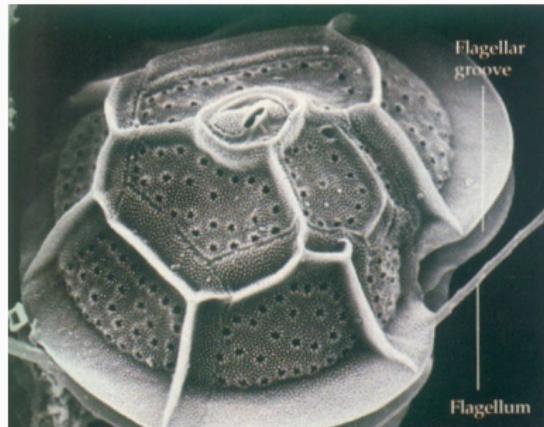


Figure 7. 沟鞭藻

2. 顶复虫

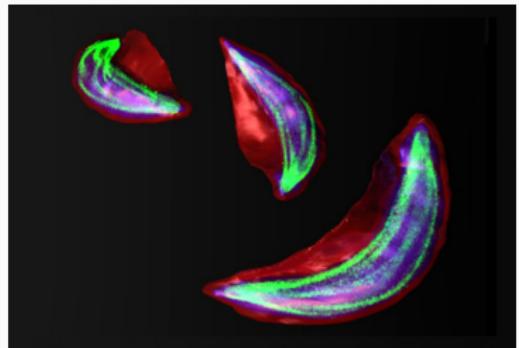
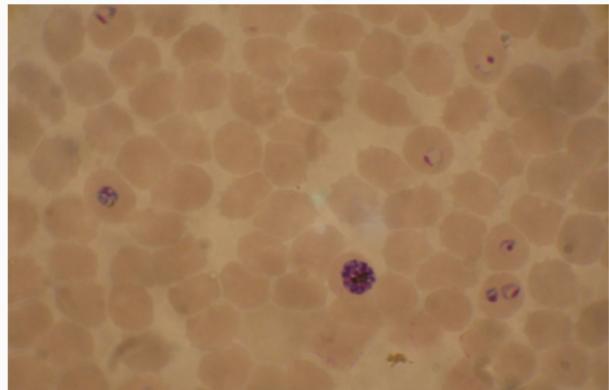


Figure 8. 恶性疟原虫

3. 纤毛虫



Figure 9. 草履虫

29.2.5 菁鞭生物

1. 硅藻

- 特征: 细胞壁由两个半片组成套, 主要成分是二氧化硅.
- 经济价值: 硅藻土可作为过滤, 绝缘, 磨光, 防火材料的主要成分.

ave millions of these micro-

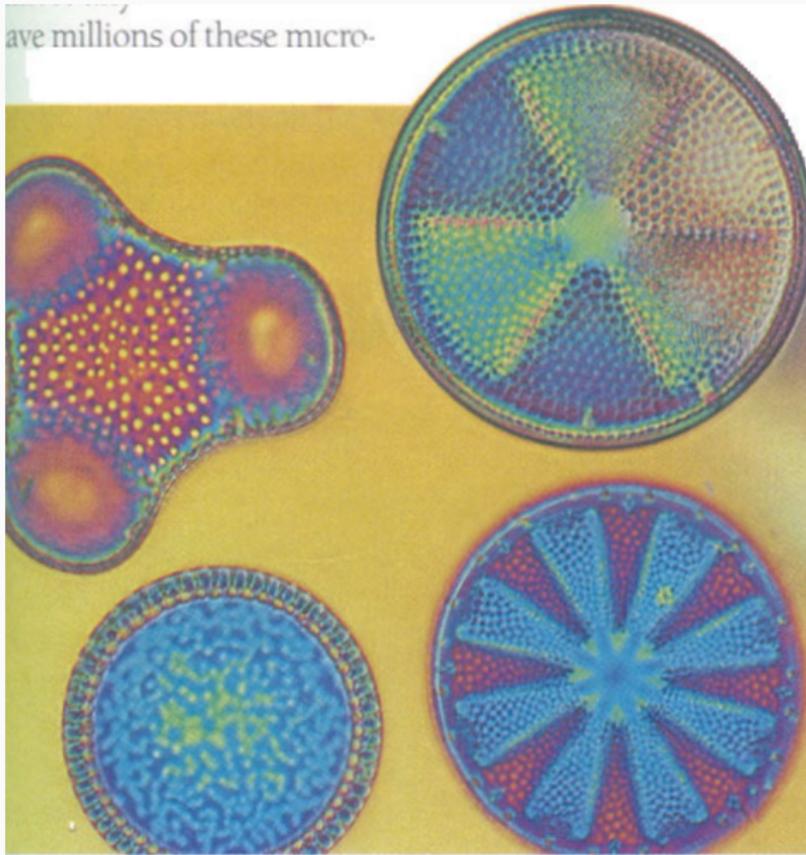


Figure 10. 硅藻

2. 褐藻

- 代表种海带
- 形态: 多细胞, 分支丝状体,
- 结构: 植物体有组织分化, 由表皮层, 皮层和髓组成.
- 生活史: 异形世代交替.



Figure 11. 海带

29.2.6 红藻

- 代表种珊瑚色藻, 紫菜
- 形态: 多数为多细胞, 少数为单细胞, 藻体较小.
- 结构: 丝状体或假薄壁组织形成的叶状体和枝状体.
- 生活史: 同形或异形世代交替.



Figure 12. 珊瑚色藻

29.2.7 绿藻

- 单细胞, 群体或多细胞
- 特征: 有纤维素壁, 营养细胞有两根鞭毛.

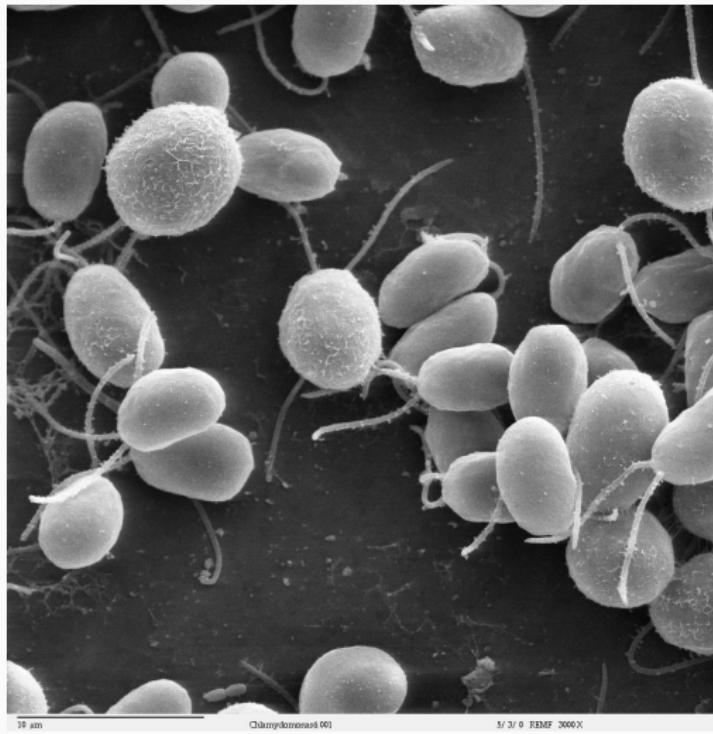


Figure 13. 衣藻

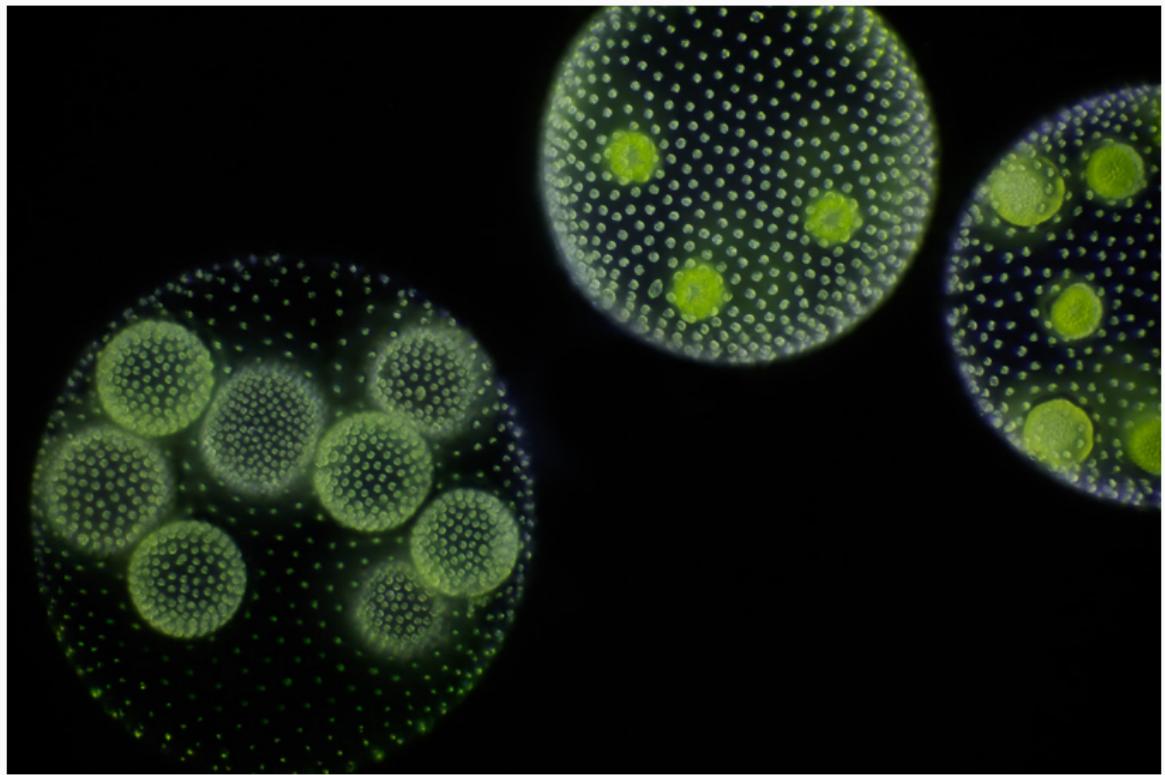


Figure 14. 团藻



Figure 15. 石莼



Figure 16. 轮藻

■ 植物是由古代绿藻进化的:

- ▶ 绿藻的鞭毛和某些植物的双鞭毛配子极为相似.
- ▶ 绿藻叶绿体光合色素, 纤维素的细胞壁及以淀粉形式储存食物等与植物相同.

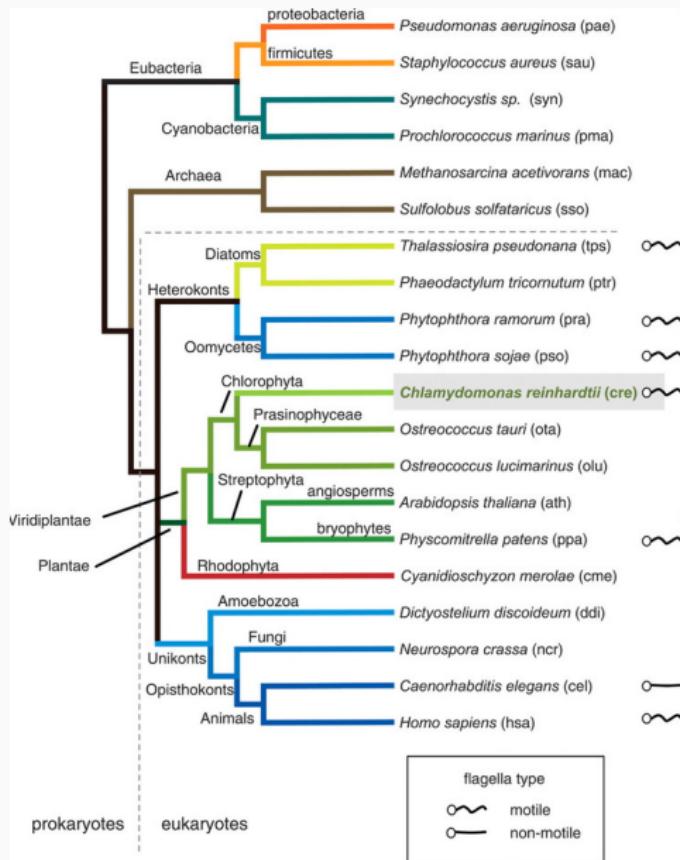


Figure 17. 植物起源

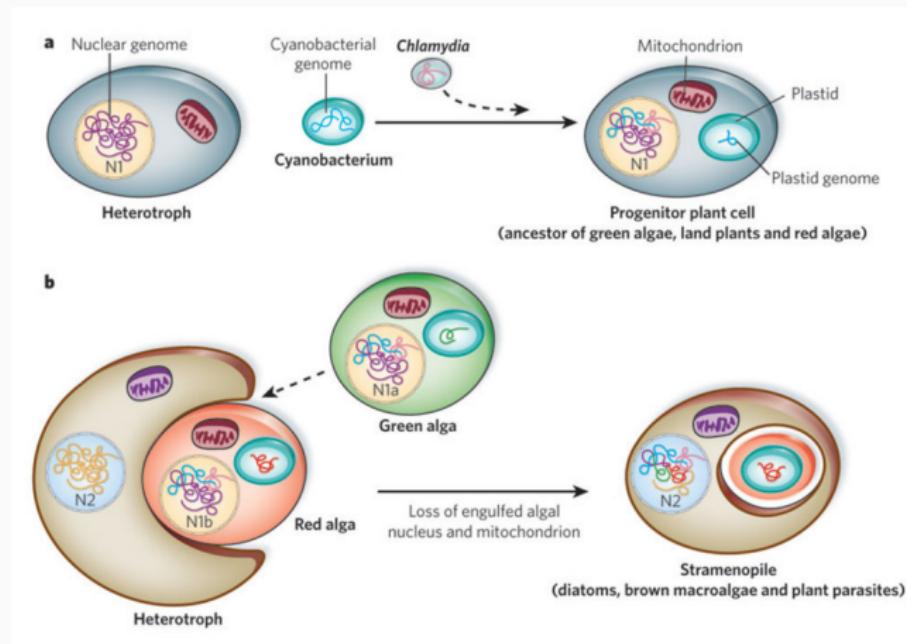


Figure 18. 二次内共生

29.2.8 领鞭毛目

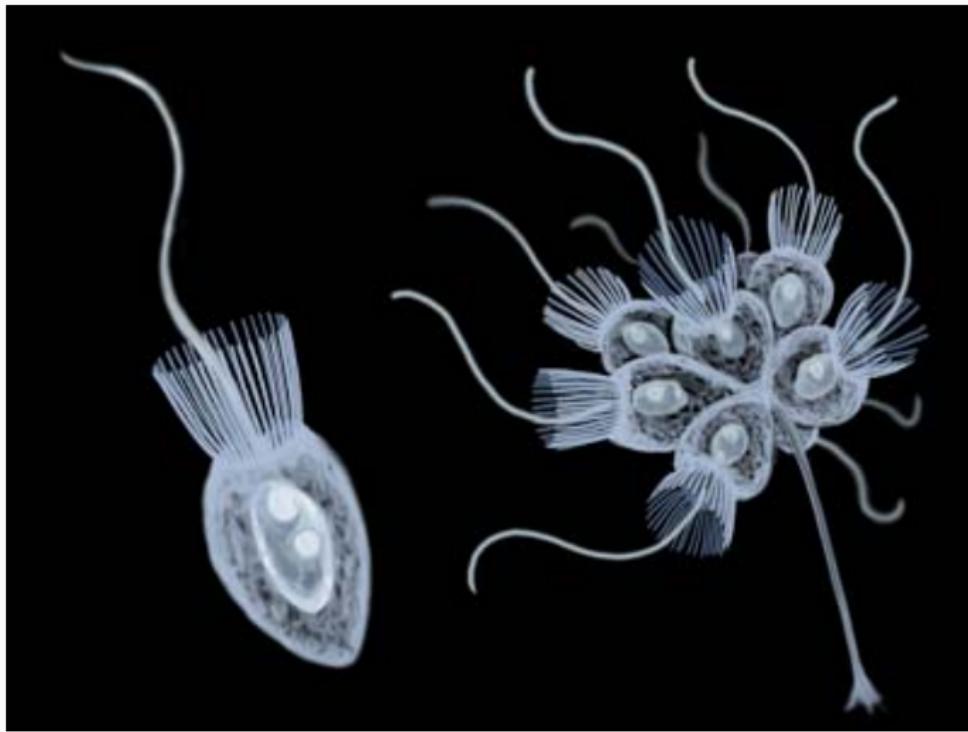


Figure 19. 领鞭毛虫

29.2.9 其它原生生物

1. 变形虫

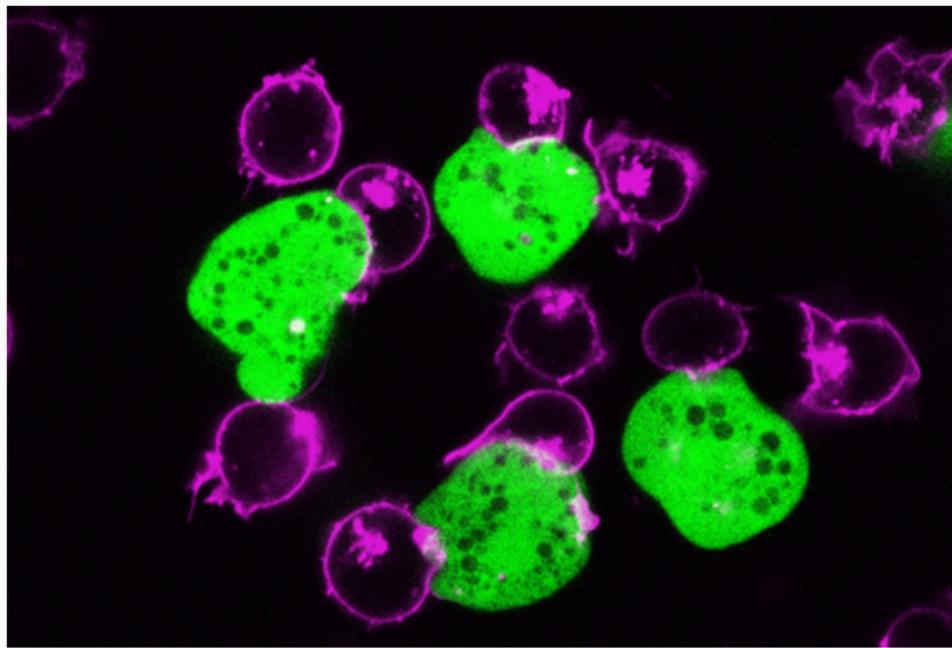


Figure 20. 痢疾变形虫

2. 黏菌

- 结构特征: 介于原生动物与真菌
- 营养期为裸露, **无细胞壁**, 多核变形虫状的细胞 (称原生质团), 与原生动物中的变形虫相似.
- 原生质团成熟时发育成**繁殖结构的子实体**, 与真菌中的霉菌相似.

■ 细胞学研究中常用的两个模式生物

- ▶ 盘基网柄菌: 典型细胞型黏菌, 生活史有3个阶段: 单细胞变形虫状营养期; 无性生殖的子实体; 有性生殖的变形虫状细胞.
- ▶ 原质型黏菌: 多核原质团, 营养期的原质团为合胞体; 原质团成熟时发育成类似于有足, 茎和孢子囊的子实体; 细胞囊内进行减数分裂产生单倍体孢子, 并萌发成带鞭毛的游动孢子或变形虫状细胞.

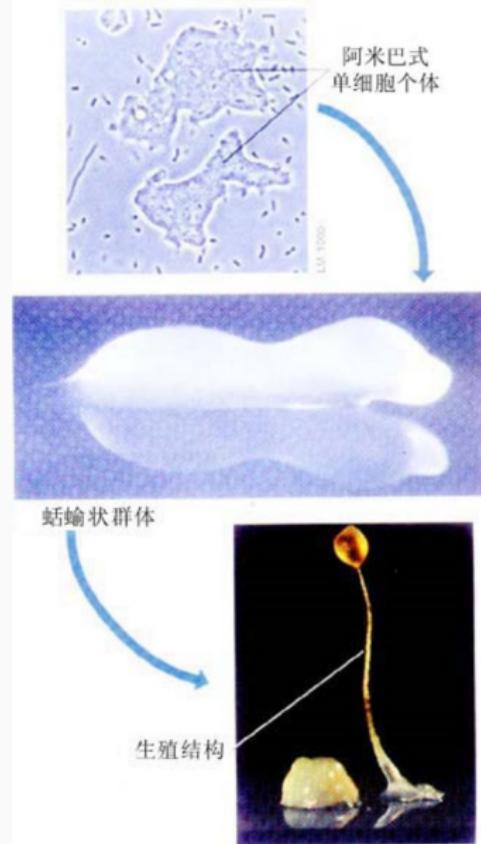


Figure 21. 黏菌

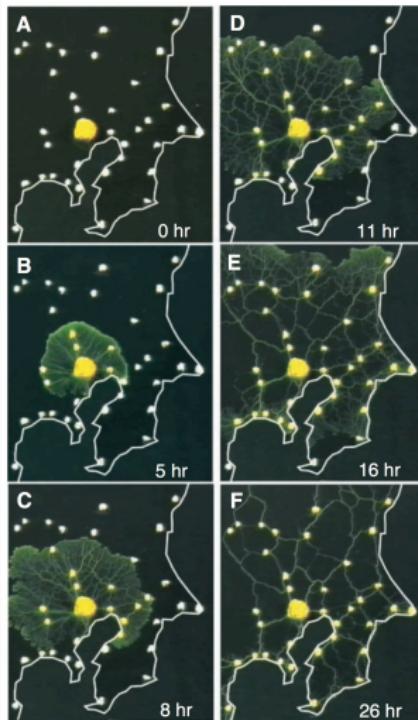


Figure 22. 网络工程大师

29.3 多细胞生物的起源

- 多细胞生物与单细胞生物的根本区别: 细胞分化, 分化后的细胞间形成了相互依赖, 更加适应环境的整体结构.
- 多细胞真核生物的化石记录: 大约出现在6亿年前.
 - ▶ 寒武纪爆发 (cambrian explosion)
- 多细胞生物的出现: 分别从几类单细胞原生生物祖先起源
 - ▶ 藻类: 可能来自3种或更多种古代原生生物
 - ▶ 植物: 可能起源于绿藻谱系中的一个分支
 - ▶ 真菌和动物: 可能来自共同的原生生物祖先

进化过程:

1. 单细胞原生生物细胞分裂后不分离而形成群体
2. 群体中的细胞已经分化, 既有分工, 又相互依赖
3. 群体中另外的细胞各自分化, 发展为体细胞(非生殖细胞)和性细胞(配子)

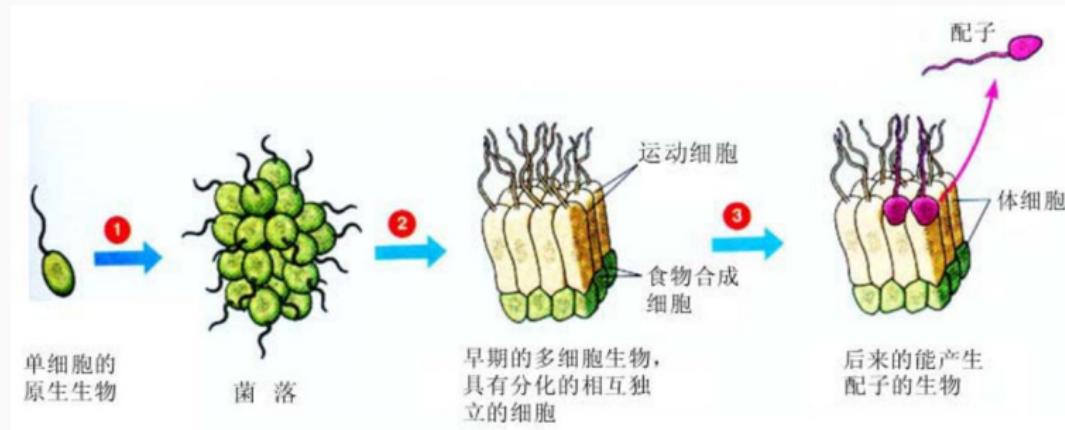


Figure 23. 进化过程