



堅苦自立

基础微生物学

缪莉

Tel:15298466928

QQ:13015431



微生物与人类

时时刻刻与微生物“共舞”

祸 or 福

微生物既是人类的敌人，更是人类的朋友！



微生物与人类

微生物是人类的朋友！

- 产生有用物质：面包、奶酪、啤酒、抗生素、疫苗、酶等
- 参与地球物质循环：分解者、生产者、消费者
- 正常菌群是人及动植物健康的基本保证
- 以基因工程为代表的现代生物技术：基因工程药物（重组蛋白质、多肽类药物）、基因治疗（纠正和补偿）、转基因动植物



微生物与人类

微生物是一把锋利的“双刃剑”！

- 1347年，由鼠疫杆菌引起的瘟疫
- 1843-1847年，欧洲马铃薯晚疫病大流行
- 2003年，全球爆发的非典型肺炎（SARS）
- 2004-2006年，禽流感在全球流行
- 2010年，印度等发现“超级细菌”
- 2014年，非洲西部许多国家爆发埃博拉病毒传染病
- 2020年，新冠肺炎全球流行

正确地认识和使用微生物这把“双刃剑”，造福于人类是我们学习和应用微生物学的目的，也是每一位微生物学工作者义不容辞的责任。

本课程理论内容（24学时）

第一章 绪论

第二章 病毒

第三章 原核微生物

第四章 真核微生物

第五章 微生物营养与代谢

第六章 微生物生长与环境条件

第七章 微生物生态

第八章 微生物在农业中的应用

本课程实验内容（16学时）

实验一、光学显微镜的使用与细菌形态观察

实验二、细菌的简单染色与革兰氏染色

实验三、酵母菌、霉菌、放线菌的形态和菌落特征观察

实验四、培养基的制作与灭菌技术

实验五、微生物的纯系分离、纯化、培养技术

实验六、微生物计数法（平板法、血球板法）

参考书、作业、考试

■ 参考书

- 袁红莉、王贺祥 主编 《农业微生物学及实验教程》
- 沈萍、陈向东 主编 《微生物学（第八版）》

■ 作业

- 小组汇报（制作PPT及约10分钟的讲稿）
- 思考题

■ 考试

- 闭卷

主题包含但不限于：
微生物与农田碳固定
微生物与农业面源污染治理
微生物与作物生产
微生物与植物抗逆性
植物内生菌及资源化利用

第一章 绪论

微生物概念及分类地位

微生物特点

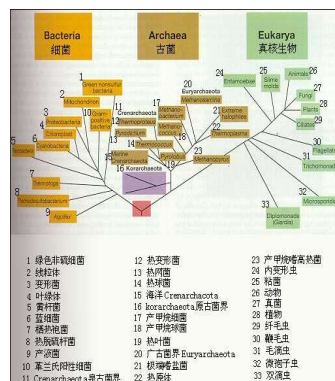
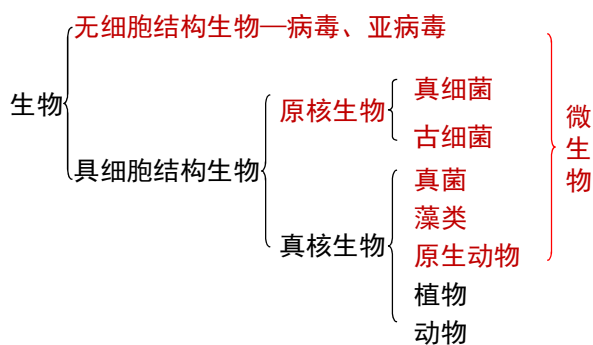
微生物学的发展简史

基础微生物学的研究内容和任务



什么是微生物？

微生物是指**形体微小**，**结构简单**，肉眼难以看到，需要借助**显微镜**才能观察到的微小生物体的统称。



沃氏提出的三域(三原界)分类系统

微生物在生物界中占据了绝大多数“席位”



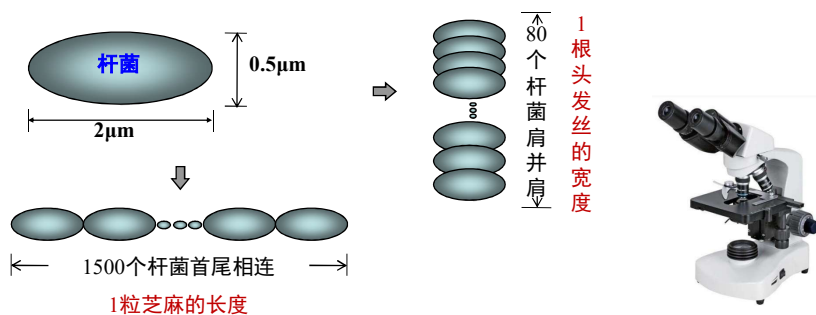
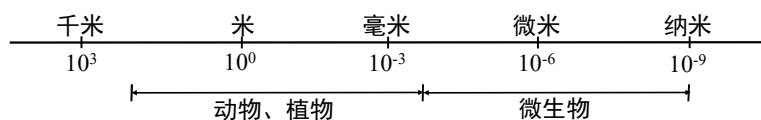
微生物的特点





微生物的特点 ➤ 体积小，比表面积大

- 体积小



微生物的特点 ➤ 体积小，比表面积大

- 微生物比表面积大

$$\text{比表面积} = \text{表面积} / \text{体积}$$

设定：人的比表面积=1；

则 大肠杆菌的比表面积=30万。

✓是微生物与一切大型生物相区别的关键，也是微生物五大特点的共同基础。

✓为微生物与周围环境进行物质、能量以及信息的交换提供了巨大的接触面。



微生物的特点

➤ 吸收多，转化快



大肠杆菌
每小时要消耗其自身重量2000倍的糖。



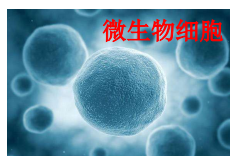
地鼠 3g
每天消耗与自身体重相等的粮食。



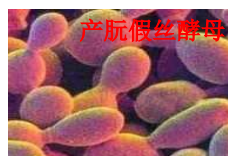
人 50kg
每天消耗500-1000克糖。



牛
每天合成500克蛋白质。



微生物细胞
每天合成自身重量30-40倍的细胞物质。



产朊假丝酵母
合成蛋白质的能力比肉用公牛强10万倍。



微生物的特点

➤ 代谢旺，繁殖快

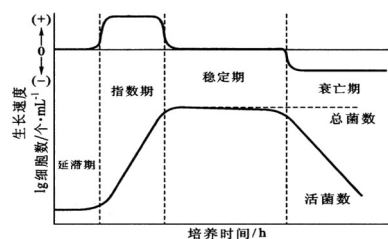
大肠杆菌一个细胞重约 10^{-12} 克；在合适的生长条件下平均**20分钟**繁殖一代。

-24小时后， 4.7×10^{21} 个后代，重量达到4722吨；

-48小时后， 2.2×10^{43} 个后代，重量达到 2.2×10^{25} 吨，相当于4000个地球的重量。



大肠杆菌增值动图



微生物的典型生长曲线



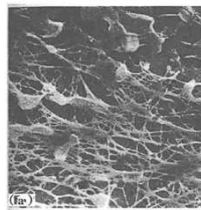
微生物的特点

➤ 适应强，易变异

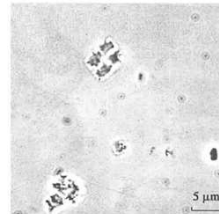
- 适应性强

对恶劣的“**极端环境**”具有惊人的适应力，堪称生物界之最。

- ◆ **抗热**：海洋深处的某些硫细菌可在250-300℃高温下正常生长
- ◆ **抗寒**：多数细菌能耐-196℃，甚至在-253℃条件下仍保持生命力
- ◆ **抗酸碱**：能耐受并生长的pH范围：0.5~13
- ◆ **耐盐**：饱和盐水中生长
- ◆ **抗干燥**：产芽孢细菌、真菌孢子在干燥条件下保藏几十年甚至更长



能在105℃生长的隐蔽热网菌



能在饱和盐水中生长的古菌



微生物的特点

➤ 适应强，易变异

- 易变异

- ◆ 变异率： 10^{-10} ~ 10^{-5} ，短时间内可获得大量变异后代
- ◆ 接触面大---易受影响而发生变异

产黄青霉生产青霉素时，每毫升发酵液中青霉素生产量

10U



10^5 U

青霉素对金黄色葡萄球菌最低抑制浓度

0.02μg/ml



200μg/ml

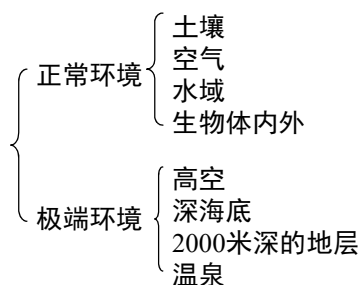


微生物的特点 > 分布广，种类多

微生物在自然界的分布：无处不在，无孔不入

地球上的微生物：估计有600万种左右

已记载的微生物：约有20万种



60年前，中国人乘飞机采集了160米到5300米高空的气体样本并分析了其中的微生物分布状况。



微生物的发展简史

第一阶段 经验阶段

我国是最早应用微生物的少数国家之一。

春秋战国时期

微生物分解有机物质，沤粪积肥

公元4世纪

防治狂犬病

公元6世纪 后魏的贾思勰《齐民要术》

谷物制曲、酿酒、制酱、造醋、腌菜

豆科植物轮作提高土壤肥力（1703年英国最早提出绿肥轮作“诺福克轮作制”）

公元9-10世纪

细菌浸出法开采铜

《医宗金鉴》：接种人痘预防天花

用而不知！



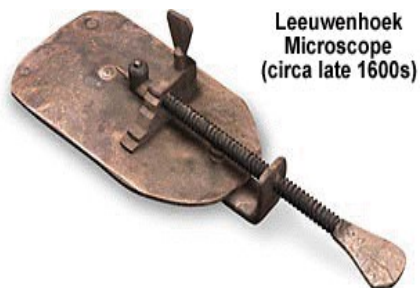
微生物的发展简史

第二阶段 形态学阶段

使用显微镜观察微生物世界的时期。



安东·列文虎克 (Antony van Leeuwenhoek, 1632~1732)

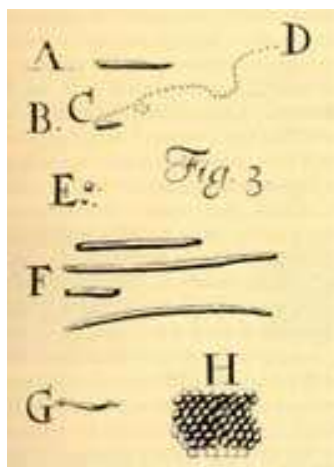


Leeuwenhoek
Microscope
(circa late 1600s)

1676年，荷兰，**列文虎克**，单式显微镜



微生物的发展简史



杆菌：A、C、F、G

球菌：E

球菌的聚集体：H

贡献：

- (1) 发现了微生物世界
- (2) 科学地描述了微生物的形态并阐述了它们的繁茂性。

列文虎克向英国皇家学会的信中对细菌形态的描绘



微生物的发展简史

第三阶段 生理学阶段

研究微生物生命活动及其对人类实践和自然界作用的时期。

有关微生物的两个疑难问题：

- 1、生物是自然产生的吗？
- 2、传染性疾病的本质是什么？



巴斯德 (Pasteur L., 1822~1895)

- 彻底否定了“自生说”
- 发现并证实发酵是由微生物引起的
- 免疫学——预防接种，首次制成狂犬疫苗
- 巴斯德消毒法



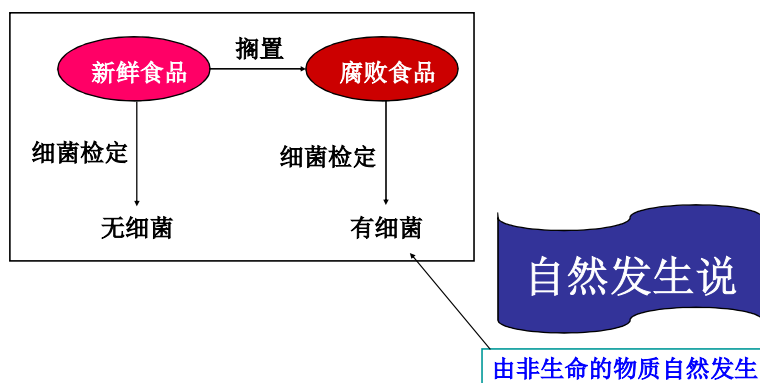
科赫 (Robert Koch, 1843~1910)

- 建立了疾病细菌说
- 微生物基本操作技术



微生物的发展简史

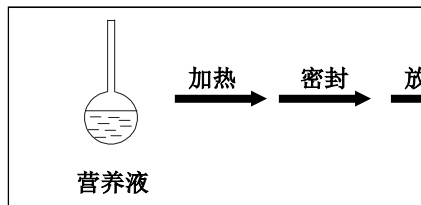
巴斯德与自然发生学说



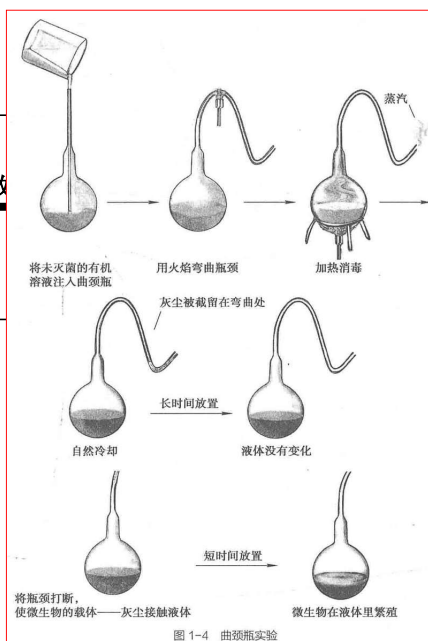


微生物的发展简史

巴斯德与自然发生学说



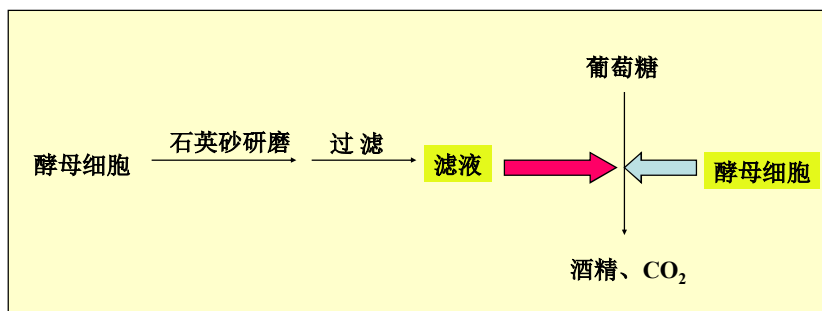
曲颈瓶实验证实了空气内含有微生物，它引起有机质的腐败。彻底否定了“自生说”。



微生物的发展简史

第四阶段 生物化学阶段

代表人：Eduard Büchner（比希纳） 生物化学奠基人

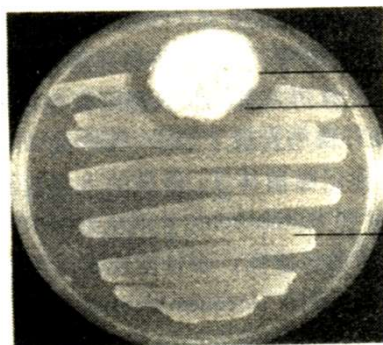


证实了酵母菌乙醇发酵的酶促过程，将微生物生命活动和酶化学紧密结合！



微生物的发展简史

代表人：Fleming（弗莱明）发现青霉素—世界上第一个抗生素。



青霉菌落
细菌生长抑制区域

正常细菌生长区域

青霉抑制葡萄球菌生长

揭示了微生物间的拮抗关系，并发现青霉素！



微生物的发展简史

第五阶段 分子生物学阶段

特点：

- 一是从分子水平去研究微生物的生命活动规律；
- 二是人们能更主动地、自觉地、有效地利用微生物为人类服务。

重大事件

1944年 Avery (艾弗里) 确定脱氧核糖核酸(DNA)是遗传物质。

1953年 Watson (沃森)和Crick (克里克) 提出DNA双螺旋结构和核酸半保留复制学说 (诺贝尔)

1956年 Fraenkel-Conrat Heinz (弗兰克尔-康拉特) 证明核糖核酸是遗传信息的载体

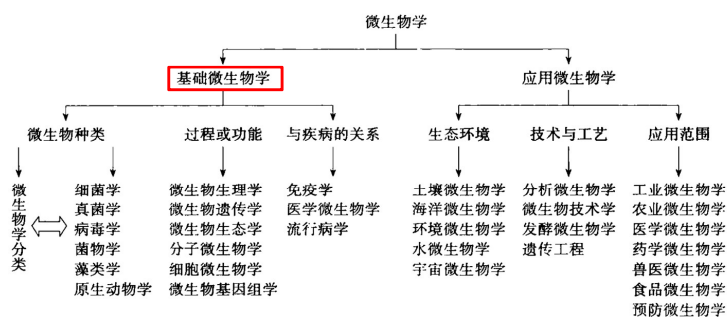
1977年 Woese 提出古菌是特殊类群，建立了“三域说”

1984年 Kary Mullis (凯利·穆利斯) 建立聚合酶链式反应技术（诺贝尔）。



基础微生物的研究内容和任务

微生物学：研究微生物在一定条件下的形态结构、生理生化、遗传变异以及微生物进化、分类、生态等规律及其应用的一门学科。



微生物学的主要分科

任务：发掘、利用和改善有益微生物，控制、消灭或改造有害微生物造福人类。



章节回顾

