

一、问答题

1. 栓菌实验
2. 鼠疫三大临床表现、病因、主要症状、传播途径
3. 原核微生物的基因重组途径简述
4. 设计技术路线从环境中分离得到并观察大肠杆菌噬菌体
5. 非洲猪瘟
6. 如何理解木生真菌对木质纤维的利用
7. 目前临床常用抗生素只有数十种，分析原因
8. 如何从土壤中筛选出能产生抗金黄色葡萄球菌的天然抗生素的链霉菌
9. 试谈肠道微生物菌群对人类健康的影响及可能机制，大脑肠道免疫三方面
10. 封闭系统中单细胞微生物的典型生长经历分为哪几个生长期，以大肠杆菌为例
11. 细菌生长曲线，生产时意义
12. 叙述复合营养源（同时含葡萄糖和乳糖等代谢底物）中大肠杆菌的二次生长现象。从分子遗传学角度进行机理分析
13. 比较革兰氏阳性、阴性、抗酸性细菌和古菌细胞壁的结构
14. 比较细菌和真菌鞭毛的结构和运动机制
15. 如何测定烈性噬菌体的一步生长曲线
16. 根据渗透调节皮层学说解释芽孢的抗热机制
17. 解释温和噬菌体、溶源性和溶源性细菌。设计实验证明某发酵厂生产菌株的噬菌体感染是溶源性细菌裂解所致。
18. 革兰氏染色步骤及机理
19. 简述四类缺壁细菌的形成、特点及实践意义
20. 有效根瘤、无效根瘤肉眼判断依据
21. 细菌的耐药性原理
22. 基因突变特点
23. 微生物多样性
24. 微生物五大共性

科赫法则（确定侵染性病害病原的程序）

在每一例病例中均出现；从寄主中分离出此微生物并在培养基中培养；

用这种纯培养的微生物接种健康且敏感的寄主，同样可以使疾病重复发生；

从前一步发病的宿主体内可以再度分离出这种微生物

肽聚糖（peptidoglycan）：又称黏肽、包壁质或**黏质复合物**，是**真细菌**细胞壁中的特有成分。

以**G+的金葡**为例：肽聚糖包括肽（四肽尾+肽桥）和聚糖。

磷壁酸（teichoic acid）：是结合在**G+细菌**细胞壁上的**酸性多糖**，主要成分为甘油磷酸或核糖醇磷酸。

外壁层（outer membrane）：**G-细菌**细胞壁特有结构，又称外膜、外壁。包含**脂多糖（LPS）**（包括类脂A、核心多糖、O-特意侧链）、**磷脂**和**外膜蛋白**（脂蛋白、孔蛋白）

周质空间：G-细菌的外膜与细胞膜间的狭窄胶质空间，存在许多周质蛋白如水解酶、合成酶、运输蛋白。

抗酸细菌：**G+菌**。细胞壁中含有大量分枝菌酸，外层为蜡质，革兰氏染色时不易被乙醇脱色，细胞壁类脂含量高，但肽聚糖含量低，因此在染色反应上呈现G+特性紫色，但在壁的构造上类似G-。

革兰氏染色法：

影响因素：**肽聚糖层的厚与薄**；**脂多糖存在与否**；由于细胞壁化学成分的差异引起了脱色能力的不同。

G+：**紫色**，细胞壁由肽聚糖和磷壁酸组成，可用**溶菌酶**溶解肽聚糖而去除其真原壁，具外毒素；

G-：**红色**，细胞壁薄，外壁层，肽聚糖层薄（一般单层），细胞壁内层有内毒素，

类脂 A 为内毒素物质基础，G-菌更能抵抗抗生素。

结晶紫初染-碘液媒染-乙醇脱色-沙黄复染

细菌细胞壁内形成不溶于水的结晶紫与碘的复合物。革兰氏阳性菌由于细胞壁较厚、肽聚糖网层次多和交联紧密，遇脱色剂乙醇或丙酮处理时，失水使网孔缩小；且不含类脂，乙醇的处理不会溶出缝隙，因此保持紫色。阴性菌因其细胞壁薄、外膜类脂含量高、肽聚糖层薄且交联度差，遇乙醇后，以类脂为主的外膜迅速溶解，复合物溶出，细胞褪为无色，经红色染料沙黄复染后变为红色。

内生孢子 (芽孢, endospore): 某些细菌在生长发育后期，在细胞内可形成一个圆形或椭圆形、厚壁、含水量低、抗逆性强的休眠构造，芽孢无繁殖功能。产芽孢的主要细菌为 G+ 的芽孢杆菌属 (Bacillus) 和梭菌属。由休眠状态的芽孢变成营养状态细菌的过程，称为芽孢萌发，包括活化、出芽和生长三个阶段。

芽孢的耐热机制: 渗透调节皮层膨胀学说

该学说认为芽孢衣对多价阳离子和水分的透性很差以及皮层的离子强度很高，使皮层产生了极高的渗透压去夺取芽孢核心的水分，造成了皮层的充分膨胀和核心的高度失水，赋予了芽孢极强的耐热性。

Exospore 外生孢子

静息孢子 (akinetes): 一种长在细胞链中间或末端，形大、壁厚、色深的休眠细胞，可抵御干旱等不良环境。

生物被膜: 由细菌分泌胞外多糖附着于自然物体表面而形成的一种由细胞群体组成膜状构造；

分为由单一菌种组成的纯种生物被膜和由多种细菌构成的生物被膜。

作用: 保护作用，增加病原菌与宿主黏膜间黏附，避免被免疫细胞吞噬，以及阻止抗生素渗入；

为群体创造一个条件合适的小生境；使细菌个体间的物质信息交换更为便利；为细菌获得营养物提供条件。

蓝细菌 (Cyanobacteria): G-，有 70s 核糖体，含叶绿素 a，藻胆素和类胡萝卜素。

支原体 (mycoplasma): G-，一类无细胞壁，介于独立生活和细胞内寄生生活的最小型原核生物，含甾醇

立克次氏体 (rickettsia): 专性寄生于真核细胞内的 G- 原核生物，有细胞壁，细胞较大，产生内毒素。

衣原体 (Chlamydia): 一类在真核细胞内营专性营养寄生的小型 G- 原核生物。1956 年我国科学家汤飞凡等自沙眼中首次分离得到病原体，证明它是一种原核生物。包括引起鹦鹉热等人兽共患病的鹦鹉热病原体；引起人体沙眼的沙眼衣原体 (Chlamydia trachomatis) 和肺炎衣原体。

真核生物的繁殖方式:

酵母菌: 特点: 个体一般以单细胞非菌丝状态存在；多数营出芽生殖；能发酵糖类产能；

细胞壁常含甘露聚糖；生活在含糖量较高、酸度较大的水生环境中。

相互接触 → 质配 → 核配 → 减数分裂

霉菌: 气生菌丝: 子实体 (在其里面或上面可产生无性或有性孢子，有一定形态结构的任何菌丝组织)。

简单子实体: 分生孢子头、孢子囊

复杂子实体: 分生孢子器、分生孢子座

能产生有性孢子: 担子、子囊果

蕈菌 (大型肉质子实体的真菌):

生长周期的五个阶段:

生成一级菌丝: 担孢子

生成二级菌丝，即不同性别的一级菌丝接合后通过质配形成由双核细胞构成的二级菌丝 (通过锁状联合)；

二级菌丝分化成多种菌丝束形成三级菌丝

再分化形成子实体

产生担孢子

有性繁殖: 在担子上形成担孢子，通过锁状联合，顶端膨大、双核核配、减数分裂产生 4 个单倍核

病毒: 核酸类型、形态 (多面体)、斑纹、宿主、亚病毒

病毒类型: 真病毒: 至少含有核酸和蛋白质两种组分

亚病毒: 类病毒: 只含 RNA，专性寄生在活细胞 (已知的最小可传染致病因子)

拟病毒：极小，一般仅有一段裸露的 RNA（不具独立侵染性）

卫星病毒：基因组缺损，与真病毒共生，

必须依赖某形态较大的转移辅助病毒才能复制和表达的小型伴生病毒

卫星 RNA：存在于某转移病毒粒的衣壳内，并完全依赖后者才能复制自己的小分子 RNA

朊病毒：不含核酸的传染性蛋白质分子，

能引起宿主体内同类蛋白质分子发生与其相似的构象变化而致病

病毒群体形态、个体形态及其观察：病毒能以感染态和非感染态两种形态存在。

特性：形体微小，直径多数在 100 纳米（20-200 纳米），有滤过性，能通过细菌滤器，0.4 微米的滤膜分离病毒和细菌，**病毒：细菌：真菌=1：10：100**，电镜下才能观察；没有细胞结构，主要成分仅为核酸和蛋白质，又称“分子生物”；只含一种核酸；既无产能酶系，也无蛋白质和核酸合成酶系，只能利用宿主活细胞内现成代谢系统合成；以核酸和蛋白质等元件的装配实现大量繁殖；在离体条件下能以无生命的生物大分子状态存在，并可长期保持其侵染活性；对一般抗生素不敏感，但对**干扰素**敏感；有些病毒的核酸还能整合到宿主的基因组中，并诱发潜伏性感染。

典型病毒粒的构造：**核衣壳**包括衣壳和核酸（核心或基因组），包膜，刺突

对称体制：螺旋对称（TMV，烟草花叶病毒）和二十面对称（等轴对称，腺病毒），

若两种结合则为复合对称（T 偶数噬菌体）。

衣壳粒：五邻(lin)体（其上突出带有顶球的蛋白纤维称为刺突）、六邻体

腺病毒：线状双链 DNA（dsDNA）

斑纹（群体形态）：病毒大量聚集并使宿主细胞发病时，就形成了一定形态、构造，

并用光镜加以观察的“群体”。如动、植物体内的包含体，噬菌斑，空斑，枯斑等。

动植物细菌病毒的核酸类型分布： P71

核酸分类的指标：DNA or RNA；单链 ss，双链 ds；线状还是环状；闭环还是缺口环；基因组是单分子…

动物病毒以线状的 **dsDNA 和 ssRNA** 为多，植物病毒以线状 **ssRNA** 为主，噬菌体以线状的 **dsDNA** 居多，真菌病毒基本都是线状 dsRNA。

噬菌体繁殖的五阶段：**吸附**、**侵入**、**增殖**（复制与生物合成）、**成熟**（装配）和**裂解**（释放）

温和噬菌体：噬菌体侵入宿主细胞后，并不增殖和裂解，而是与宿主的 DNA 结合，随宿主 DNA 复制而复制，此时细胞中找不到形态可见的噬菌体。存在有 3 种形式，

游离态，指成熟后被释放并有侵染性的游离噬菌体粒子；**整合态**，指已整合到宿主基因组的前噬菌体状态；

营养态，指前噬菌体因自发或经外界理化因子诱导后，脱离宿主核基因组而处于积极复制合成装配的状态。

溶源菌：在染色体组上整合有温和噬菌体但能进行正常生长繁殖的宿主。

一类被温和噬菌体感染后能相互长期共存，一般不会出现迅速裂解的宿主细胞。

烈性噬菌体：在短时间能连续完成以上 5 个阶段而实现其繁殖的噬菌体，其繁殖称为裂解性周期。

原噬菌体：整合在细菌基因组的噬菌体核酸。

溶源性：温和噬菌体的侵入并不引起宿主细胞破裂，称为**溶源性**或**溶源现象**。

溶源转变：当正常的温和噬菌体感染宿主而使其发生溶源化时，

因噬菌体基因整合到宿主的核基因组上而使宿主获得了除免疫性外的新遗传性状的现象。

例子：**白喉棒杆菌**不产白喉毒素的菌株，在被β温和噬菌体感染而发生溶源化时，就会变成产毒的致病菌株。

逆转病毒：含逆转录酶和整合酶，遗传信息为 RNA

效价(噬菌斑形成单位 pfu, plaque forming unit)：

可指每毫升试样中所含有的具侵染性噬菌体的粒子数，也可指培养基上细菌被噬菌体杀死形成的空斑数，一个噬菌斑形成单位相当于一个病毒粒子，又称感染中心数或效价。

噬菌体效价的测定方法：液体稀释法、玻片快速测定法、单层平板法、双层平板法。

菌落形成单位 (cfu, colony forming units): 指平板上经过一定温度和时间, 每一活细胞形成的单菌落。是计算细菌或霉菌数量的单位。只计活菌数量, 比“菌落数”更准确。

双层平板法: 预先用底层培养基浇一层平板, 待凝固后, 再将预先融化并冷却到 45 度以下、加有较浓的敏感宿主和一定体积待测噬菌体样品的培养基, 在试管中摇匀后, 立即倒在底层培养基上铺平待凝。

优点: 弥补了培养皿底部不平的缺陷, 可使所有的噬菌斑都位于同一平面上, 使其边缘清晰且无重叠现象; 因上层培养基中琼脂较稀, 故可形成形态较大、特征较明显以及便于观察和计数的噬菌斑。

噬菌斑: 在涂布有敏感宿主细胞的固体培养基表面接种上相应噬菌体的稀释液, 其中的每一噬菌体粒子由于先侵染和裂解一个细胞, 然后以此为中心再反复侵染和裂解周围大量的细胞, 就会在菌苔上形成一个具有一定形状、大小、边缘和透明度的噬菌斑。可作为噬菌体的鉴定指标, 用于纯化分离和计数。

成斑率: 同一样品根据噬菌斑计算出的效价与用电镜计算出的结果之比。

一步生长曲线: 定量描述烈性噬菌体生长规律的实验曲线, 可反应潜伏期、裂解期的长短以及裂解量的大小。包括潜伏期、裂解期、平稳期。

流行性致病病毒怎样防控 (受体蛋白、感染阈值、致病力)

第四章 营养与培养基 p87

1. 培养基各成分用途与微生物类型的关系

碳源: 一切能满足微生物繁殖所需碳元素的营养源。碳源谱可分为无机碳和有机碳两类, 必须利用有机碳源的微生物称为异养微生物。此时碳源又兼做能源, 被称为双功能营养物。

氮源: 一部分微生物不需要利用氨基酸作氮源, 它们能把尿素、铵盐、硝酸盐甚至氮气等简单氮源自行合成为所需的氨基酸, 称为氨基酸自养型生物。如绿色植物和大肠杆菌、酿酒酵母 *Saccharomyces cerevisiae*、多数放线菌和真菌。

化能自养微生物: 能利用还原态的无机物质如铵根离子、硫作为能源, 包括硝酸细菌、硫细菌、铁细菌。

生长因子: 一类对调节微生物正常代谢所必需, 但不能用简单的碳源、氮源自行合成的微量有机物, 狭义指维生素。

生长因子自养型微生物: 不需要从外界吸收任何生长因子, 多数真菌、放线菌和不少细菌, 如大肠杆菌。

四种基于碳源和能源的微生物分类方式:

碳源 (主要利用有机碳源的称为异养微生物, 以无机碳为唯一或主要碳源的称为自养微生物)

能源: 能为微生物生命活动提供最初能量来源或辐射能, 称为能源

(分为化学能源和辐射能, 对应化能营养型和光能营养型)

2. 微生物营养吸收方式: 水 (单)、离子 (促)、乳糖 (主)、葡萄糖 (基团移位)

单纯扩散: 氧气、二氧化碳、乙醇、甘油和某些氨基酸

促进扩散 (协助扩散): 借助载体蛋白但不耗能。如酿酒酵母对各种糖类、氨基酸的吸收。

主动运输: 需提供能量并通过细胞膜上特异性的载体蛋白构象的变化。

基团移位: 指一类既需要特异性载体蛋白的参与又需耗能的运送方式, 特点是溶质在运送前后还会发生分子结构的变化。广泛存在于原核生物中, 尤其是一些兼性厌氧菌和专性厌氧菌。主要用于运送各种糖类, 靠磷酸转移酶系统。

3. **选择培养基**: 一类根据微生物的特殊营养要求或其对化学、物理因素抗性的原理而设计的培养基, 具有使混合菌样中的劣势菌变成优势菌的功能。加富性选择培养基, 抑制性选择培养基。

鉴别培养基: 一类在成分中加有能与目的菌的无色代谢物发生显色反应的指示剂, 从而达到只须用肉眼辨别颜色就能从近似菌落中找出目的菌菌落的培养基。

伊红美蓝培养基 (EMB): 伊红和美蓝两种染料可抑制革兰氏阳性菌和一些难培养的革兰氏阴性菌。在低酸度下, 这两种染料会结合并形成沉淀, 作为产酸指示剂, 而大肠杆菌能分解乳糖而产生大量混合酸, 染色后菌落会变成深紫色且从菌落表面的反射光中还可看到绿色金属闪光。

实验室培养几大类微生物（细菌、放线菌、酵母、霉菌）的通用培养基是

极端微生物的分离筛选与验证

第五章 代谢 P106

有氧呼吸：底物按常规方式脱氢后，脱下的氢经完整的呼吸链又称电子传递链传递，最终被外源分子氧接受，产生水并释放 ATP 形式的能量。

无氧呼吸：指一类呼吸链末端的氢受体为外源无机氧化物的生物氧化。其特点是底物按常规途径脱氢后，经部分呼吸链递氢，最终由氧化态的无机物或有机物受氢，并完成氧化磷酸化产能反应。

异型乳酸发酵

Park 核苷酸

微生物 ATP 来源

化能异养微生物的代谢

EMP 途径：又称糖酵解。

供应 ATP 形式的能量和 NADH₂ 形式的还原能力；连接其他代谢途径的桥梁。

微生物合成提供多种中间代谢物；通过逆反应可以进行多糖的合成。

HMP 途径（生化里的 PPP、戊糖磷酸途径）：葡萄糖不经 EMP 途径和 TCA 循环而得到彻底氧化

为微生物供应了合成原料（NADPH₂ 形式的，NADPH+H）；

作为固定 CO₂ 的中介；扩大碳源利用范围；连接 EMP 途径。

ED 途径（微生物特有）：经 4 步反应快速得到 EMP10 步反应才能得到的丙酮酸

具有特征反应：KDPG 裂解生成并同时和 3-磷酸甘油醛

存在特征酶：KDPG 缩醛酶

产物的两分子丙酮酸来源不同；产能效率低。

TCA 循环：氧不直接参与，但必须在有氧的条件下进行；产能效率高。

化能自养微生物（如硝化细菌）：通过氧化无机底物得到还原 CO₂（唯一碳源）所需要的 ATP 和【H】

无机底物的氧化直接与呼吸链发生联系；呼吸链的组分更多样化；产能效率低于一般的化能异养微生物

意义：自养微生物可以将一系列人类无法利用的廉价氮源转化为可以为人类所利用的。

光能自养微生物：

循环光合磷酸化（存在于厌氧型光合细菌中）

电子传递途径循环；产能与产生还原性分别进行；还原力来自无机供氢体；不产生氧

非循环光合磷酸化（绿色植物，藻类，蓝细菌共有的）

电子传递途径非循环；有氧条件下进行；有 PS 1 和 PS 2 两个光合系统；

反应可同时产生 ATP、还原力和 O₂；还原力来自 H₂O 的光解产物 H⁺ 和电子
紫外光介导 ATP 合成（噬盐菌）

无氧条件下利用光能造成的紫膜蛋白上视黄醛辅基构象改变使质子不断趋向膜外，

在膜两侧建立一个质子动势，由它来推动 ATP 合酶合成 ATP-即光介导 ATP 合成

葡萄糖脱氢途径 4 种

EMP 途径（糖酵解或己糖二磷酸途径）；**HMP 途径**（己糖一磷酸途径或戊糖磷酸途径）

ED 途径（KDPG）；**TCA 循环**（Krebs 循环、三羧酸循环、柠檬酸循环）

两用代谢途径

化能自养微生物特点（N、C）在地球生命进化中重要性、生态性

好氧与厌氧微生物的产能代谢 怎样培养厌氧微生物

光合微生物产能类型与机制

抗生素抑菌机制（青霉素、链霉素等）

抑制细胞壁的合成

eg: 青霉素, 抑制肽尾与肽桥间的转化作用, 阻止糖肽链之间的交联

引起细胞壁的降解:

eg: 溶葡萄球菌素 (溶解葡萄球菌)

抑制蛋白质合成:

eg: 链霉素, 卡那霉素与 30s 核糖体结合, 促进错译从而抑制肽链延伸; 四环素与 30s

核糖体结合抑制氨基酸-tRNA 与核糖体结合

干扰细胞膜功能

抑制 DNA 合成、复制

抑制 RNA 转录、合成

点突变 # 第七章

选择性突变

营养缺陷型: 丧失合成某些生长因子、碱基或氨基酸等的能力, 不能在营养培养基 (MM) 上生长繁殖

抗性突变型: 基因突变产生的对某种化学药物、致死因子的抗性

条件致死突变型: 突变后在某种条件下可正常生长、繁殖, 在另一种条件下不行

非选择性突变:

形态突变型: 突变引起了个体或菌落形态的变异

抗原突变型

产量突变型

发酵: 无氧等外源氢受体的条件下, 底物脱氢后所产生的还原力 [H] 未经呼吸链传递而直接交给某一内源性中间代谢产物, 以实现底物水平磷酸化产能的一类 O-R 反应。

异型乳酸发酵: 通过 HMP 途径 (Glc 不经过 EMP 或 TCA 而得到彻底分解) 的发酵。凡 Glc 经发酵后除了主要产物乳酸外, 还生成了乙醇、乙酸和 CO₂ 等多种产物的发酵。

巴斯德效应及其机理: 指在厌氧条件下, 向高速发酵的培养基中通入氧气, 葡萄糖消耗减少。(比如酵母菌在无氧条件下发酵的到产物更多且消耗葡萄糖更快, 但是向其中通入氧气, 则葡萄糖消耗就会减少)

发酵调控 产醇发酵培养基、反馈机制、大肠杆菌二次生长现象

硝化与反硝化作用

纤维素与木质素等大分子降解

第六章 生长 P151

1. 各种微生物的生长测定方法:

(1) 测生长量 (适用于所有微生物):

直接法: 测体积法 (粗测)、称干重法 (精确)

间接法: 比浊法: 分光光度计、生理指标法 (如测含氮量法)

(2) 计繁殖数: 只适用于测定处于单细胞状态的细菌或酵母菌, 对于放线菌和霉菌只能计算孢子数

直接法: 利用计数板在光镜下直接观察计数;

间接法: 活菌计数法, 利用活菌在液体培养基里会使其变浑浊, 固体培养基内会形成菌落
平板菌落计数 (最常用),

亨盖特滚管培养法 (厌氧菌的菌落计数法)

2. 微生物的生长曲线: 延滞期、指数期、稳定期 (最高生长期)、衰亡期

延滞期: 生长速率常数为 0; 细胞形态变大或增长; RNA 含量变高; 合成代谢活跃 (易产生各种诱导酶)

对外界不良条件敏感 (如 NaCl 浓度、温度)

出现延滞期的原因: 接种到新鲜培养液的种子细胞为产生诱导酶或合成有关的中间代谢物, 需要适应期

指数期：用作代谢、生理和酶学等研究的良好材料，增殖噬菌体的最适宿主，发酵工业中种子的最佳材料。
生长速率最大，代时最短；群体的生理特性一致、细胞各成分平衡增长和生长速率恒定；
酶活跃，代谢旺盛。

代时：细胞每分裂一次所需时间，又称世代时间或增代时间。

影响因素多，温度、菌种、营养成分、营养物浓度都会对其产生影响。

稳定期：生长速率为 0，新增殖的细胞和衰亡的细胞数相等；

细胞内开始积累糖原、异染颗粒和脂肪等内含物；

芽孢杆菌开始形成芽孢；

微生物开始以初生代谢物为前体，产生次生代谢物（如抗生素，也称稳定期产物）。

衰亡期：负增长，产生原因：外界环境对继续生长越来越不利，分解代谢超过合成代谢。

无菌技术与方法（热灭菌类型）

控菌技术与方法

多种食品保存

3.微生物与氧、温度的关系及实验室相关培养方法

好氧菌：专性好氧菌：铜绿假单胞菌

兼性厌氧菌：酿酒酵母

微好氧菌：需在微量氧下生活，如霍乱弧菌

厌氧菌：**耐氧菌**：不需氧，以发酵产能，但氧无毒害

（严格）厌氧菌：氧有害或致死，以发酵或无氧呼吸产能。双歧杆菌、光合细菌、产甲烷菌

固态培养法

液体培养法

好氧菌 曲法培养

浅盘培养；深层液体通气培养

厌氧菌 堆积培养法

厌氧发酵罐

用于获取好氧菌、厌氧菌、内生菌的技术

厌氧微生物培养：隔绝空气、加入还原剂

隔绝空气（比如液体培养，在液面滴加矿物油或者石蜡油达到液封的作用。琼脂 中穿刺培养，也可以隔绝空气。还有就是厌氧培养箱，可以直接在其中培养厌氧菌。

加入还原剂，来吸收氧

实验室培养：固体培养和液体培养

固体培养法：

好氧培养法主要用试管斜面、琼脂平板和较大的克氏扁瓶；

厌氧菌在培养时，除了加入 6 种营养要素外，还要加入刃天青等氧化还原电势指示剂。

液体培养：好氧菌液体培养时，必须增加培养液与氧气的接触面积或提高溶氧速率

厌氧菌的液体培养，若在厌氧罐内，则不必额外提供培养措施；若放在有氧环境下，必须加入有机还原剂

怎样分离得到特殊功能的菌株：采集菌样 → 富集培养 → 纯种分离 → 性能鉴定 → 菌种保存

发酵罐的特点及组成：一种最常规的生物反应器。作用是为微生物提供丰富均匀的养料，良好的通气和搅拌，适宜的温度和酸碱度并能消除泡沫和确保防止杂菌的污染。釜体、传热装置、搅拌装置、轴封装置。

附属装置：培养基配制系统、蒸汽灭菌系统、空气压缩和过滤系统、营养物流加系统，传感器和自动记录
发酵罐发酵生产中遇到的污染与防范（杂菌、噬菌体）

连续培养：在微生物培养过程中，不断提供给新鲜的营养物质并排出含菌体和代谢物的发酵液，

让微生物始终处于指数生长期。缺点是杂菌污染和菌种退化。

恒浊连续培养：根据生物密度，借助光电效应系统控制流速，

取得高密度、生长速率恒定的微生物细胞。

恒化连续培养：培养液流速不变，使微生物始终低于最高生长速率。

(通过某一种营养物质的浓度, 作为限制因子来控制微生物生长速率)

二次生长的机制和乳糖操纵子:

遗传机理: 乳糖操纵子是大肠杆菌中控制 beta 半乳糖苷酶诱导合成的操纵子

无乳糖时: 调节基因 *lacI* 编码阻碍蛋白, 与操纵基因 *O* 结合后抑制结构基因转录, 不产生代谢乳糖的酶 只有乳糖存在: 乳糖与阻碍蛋白结合, 而使阻碍蛋白不与操纵基因结合, 诱导结构基因转录, 代谢乳糖的酶的产生以代谢乳糖

葡萄糖和乳糖同时出现时: 葡萄糖的降解产物能降低 cAMP 含量, 影响 CAP 与启动基因结合, 抑制结构基因转录, 抑制代谢乳糖的酶产生

CAP: 降解物基因活性蛋白, 又称 cAMP 受体蛋白, 这个蛋白先与 cAMP 结合, 再与启动子结合。它与启动基因结合时能促进 RNA 聚合酶与启动基因结合, 促进结构基因转录

大肠杆菌二次生长: 当一个培养基里同时有两种碳源的时候, 大肠杆菌会优先利用更好利用的, 利用完之后才会利用难用的。从生长曲线上来看, 细菌生长经过了一个上升期之后, 出现了一个停滞期 (此时曲线平坦), 然后又出现了一个上升期。

反馈抑制: 指最终产物抑制作用, 即在合成过程中有生物合成途径的终点产物对该途径的酶的活性调节, 所引起的抑制作用

灭菌、消毒方法及应用 (不同成分、不同对象、巴氏消毒)

灭菌: 采用强烈的理化因素使任何物体内外的一切微生物永远丧失其繁殖能力的措施。

分为杀菌 (菌体死但形体尚存) 和溶菌 (菌体被杀死后, 其细胞发生自溶、裂解而消失的现象)。

如加压蒸汽灭菌, 辐射灭菌, 化学杀菌剂。

消毒: 采用较温和的理化因素, 仅杀死物体表面或内部一部分有害的病原菌而对被消毒对象基本无害。

如 70% 酒精消毒, 巴氏消毒法, 沸水消毒。

巴氏消毒法 P174: 一种低温湿热消毒法, 可杀灭物料中的无芽孢病原菌 (如牛奶中的结核分枝杆菌和沙门氏菌), 又不影响其原有风味。处理温度变化很大, 一般在 60-85 度下处理半个小时至 15 秒。具体方法可分为经典的低温维持法 (LTH) 和较现代的高温瞬时法 (HTST)。

防腐: 抑制霉腐微生物, 如冷藏、干燥、糖渍、盐腌、化学防腐剂

化疗: 抑制宿主体内的病原体, 如抗生素、生物药物素、磺胺药

毒力测定法: 半数致死量 (LD50) 和 半数感染量 (ID50)

半数致死量 (LD50), 能引起 50% 实验动物死亡的细菌量或毒素量

半数感染量 (ID50), 能引起 50% 的实验动物感染的细菌量或毒素量

LD50 (median lethal dose): 半数致死量, 引起一般微生物死亡的药物剂量

MIC (min inhibitory concentration): 最小抑菌浓度, 体外培养能抑制培养基内病原菌生长的最低药物浓度。

同步生长 通用培养基

石炭酸系数: 在一定时间内被试药剂能杀死全部供试菌的最高稀释度,

与达到同效的石炭酸的最高稀释度之比。

是比较表面消毒剂的相对杀菌强度的标准。供试菌一般为伤寒沙门氏菌或金黄色葡萄球菌, 10min。

抗生素抑菌机理: 抗生素是一类由微生物或其他生物生命过程中合成的次生代谢产物或其人工衍生物。抗生素的活力称为效价, 其生物效价可用稀释法、比浊法和扩散法 (管碟法) 来测定。

磺胺药物抑菌机理: 抗代谢药物 (一类在化学结构上与细胞内必要代谢物的结构相似, 并可干扰正常代谢活动的化学物质) 的代表, 具有良好的选择毒力 (在人体若要产生抑菌效果, 需要高于环境中 PABA 浓度)。

磺胺的结构与细菌的一种生长因子 PABA (对氨基苯甲酸) 高度相似, 是它的代谢类似物, 两者之间会发生竞争性拮抗作用 (错把磺胺作为底物, 合成无功能的类似物, 因此细菌无法合成叶酸, 生长受到抑制)。此

外磺胺增效剂 TMP 能抑制二氢叶酸还原酶，增强磺胺的抑制作用，发挥了“双重保险”的作用。

食物消毒保存机理

抗菌谱：各种抗生素具有不同的制菌范围。如青霉素和红霉素主要抗革兰氏阳性菌。

泛指一种或一类抗生素（或抗菌药物）所能抑制（或杀灭）微生物的类、属、种范围

青霉素和红霉素主要抗 G⁺细菌；链霉素和新霉素抗 G⁻为主；

氯霉素、四环素、金霉素同时能抗 G⁺、G⁻细菌以及立克次氏体和衣原体，古称广谱性抗生素

微生物纯培养技术

超级抗菌谱（NDM-1、MRSA）产生的原因与机制

微生物对抗生素抗性机制（微生物的抗药性）：

主要通过遗传途径产生，如基因突变、遗传重组或质粒转移等。

产生抗药性的原因：产生一种能使药物失去活性的酶；把药物作用的靶位加以修饰和改变；

形成救护途径，即通过被药物阻断的代谢途径发生变异，变为仍能合成原来产物新途径；

使药物不能通过细胞膜，包括通过酶作用把药物变成易外渗的衍生物或改变细胞膜通透性；

通过主动外排系统把进入细胞的药物泵出细胞外，如铜绿假单胞菌。

第七章 遗传

1. 核酸是遗传物质的科学证明实验

(1) 格里菲斯经典肺炎双球菌转化实验：致病株 S 型，说明遗传物质是 DNA 而不是遗传性状（荚膜多糖）

(2) 赫尔希和蔡思-噬菌体感染实验：放射性的 P 和 S，说明蛋白质外壳未进宿主细胞

(3) 植物病毒的重建实验：含 RNA 的烟草花叶病毒（TMV），说明 RNA 病毒中遗传物质也是核酸。

基因突变及其类型 P198

基因突变：变异的一种，泛指细胞内（或病毒体内）遗传物质的分子结构或数量突然发生的可遗传变化。

类型：诱发突变：碱基的置换；移码突变；染色体畸变（染色体结构的缺失、重复、插入、易位和倒位）

自发突变

质粒 P196：游离于原核生物核基因组以外，具有独立复制能力的小型共价闭合环状的双链 DNA 分子。

(1) F 质粒：又称致育因子，性因子。是大肠杆菌等细菌决定性别并具有转移能力的质粒。

(2) R 质粒：又称抗性因子。一般包括两个相连的 DNA 片段，抗性转移因子和抗性决定子。

(3) Col 质粒：又称大肠杆菌素质粒。大肠杆菌素具有通过抑制复制、转录、翻译或能量代谢方式而专一杀死其他肠道菌或同种菌株的能力。

(4) Ti 质粒：诱癌质粒或冠瘿质粒。其片段能与植物细胞的核基因组整合，可携带任何外源基因，破坏控制细胞分裂的激素调节系统，从而使它转换为癌细胞。是广泛应用于植物基因工程的克隆载体

(5) Ri 质粒：侵染双子叶植物的根部。

(6) mega 质粒：巨大质粒，存在于根瘤菌属中，其上有一系列与共生固氮相关的基因。

(7) 降解性质粒：可降解一系列复杂有机物的酶编码，用于污水处理。

光复活作用：把经紫外线 UV 照射后的微生物立即暴露于可见光下，可出现明显降低其死亡率的现象。经紫外线照射后带有嘧啶二聚体的 DNA 分子，在黑暗下会被一种光解酶结合，而这种复合物在可见光下，其中的酶会因获得光能而激活，并使二聚体重新分解成单体。一般微生物除了枯草芽孢杆菌都存在着光复活作用，因此再利用紫外线进行诱变育种等工作时，应在红光下进行照射和后续操作，并在黑暗条件下培养。

三致：致突变、致畸变、致癌变

Ames 艾姆斯试验 P210：

一种利用细菌营养缺陷型的回复突变来检测环境或食品中是否存在化学致癌剂的简便有效方法。

原理是鼠伤寒沙门氏菌的组氨酸营养缺陷型菌株在基本培养基的平板上不能生长，若发生回复突变成原养型后则能生长。方法是在待测可疑“三致”物中加入鼠肝匀浆液，吸入滤纸片中，将滤纸片放置于平板中央。若平板上无大量菌落产生，说明试样中不含诱变剂；在纸片周围有一抑制圈，其外周出现大量菌落，说明试样中有某种高浓度的诱变剂存在；在纸片周围长有大量菌落，说明试样中有浓度适当的诱变剂存在。

基本培养基 (MM, minimal medium, 符号为-)：仅能满足某微生物的野生型菌株生长所需要的最低成分的组合培养基 (不一定成分简单)。

完全培养基(CM, +)：可满足某微生物一切营养缺陷型菌株营养需要的天然或半组合培养基。

补充培养基 (SM, [A] or [B])：只能满足相应的营养缺陷型突变株生长需要的组合或半组合培养基。

营养缺陷型：野生型菌株经诱变剂处理后，由于发生了丧失对某种酶合成能力的突变，只有在加有该酶合成产物的培养基中才能生长 (补充培养基)。

原核生物的基因重组：片段性，仅有一小段 DNA 序列参与重组；单向性，基因组单方向转移；多样性，转移机制独特多样，如接合、传导和转导。

原核生物的 4 种遗传重组形式：

(1) 转化：受体菌直接吸收供体菌的 DNA 片段而获得后者部分遗传性状的现象。

转化因子的本质是离体 DNA。

(2) 转导：通过缺陷噬菌体的媒介，把供体细胞中的小片段 DNA 携带到受体细胞，通过交换与整合，使后者获得前者部分遗传性状的现象。

普遍传导：(通过完全缺陷噬菌体对受体菌基因组上任何小片段 DNA 进行“误包”，

又分为完全普遍传导和流产普遍传导 (外源 DNA 不进行交换、整合和复制也不迅速消失，而表现稳定的转录、翻译和性状表达)

局限传导：通过部分缺陷的温和噬菌体把供体菌的少数特定基因携带到受体菌内，与后者基因整合、重组

流产传导：经转导噬菌体的媒介而获得了供体菌 DNA 片段的受体菌，这段外源 DNA 在其内既不进行交换、整合和复制，也不迅速消失，而仅表现出稳定的转录、翻译和性状表达。特征是在选择性培养基平板上形成一个微小菌落 (即其中只有一个细胞是传导子)。

(3) 接合：供体菌 (雄性) 通过性菌毛与受体菌 (雌性) 直接接触，把 F 质粒或其携带的不同长度的核基因组片段传递给后者，使后者获得了新遗传性状的现象。

通过结合而获得新遗传性状的受体细胞，称为接合子。

(原生质体融合)：通过人为的方法，是遗传性状不同的两个细胞的原生质体进行融合，借以获得兼有双亲遗传性质的稳定重组子的过程，由此得到的重组子为融合子。

转座子在基因重组中的作用：跳跃基因，是基因组中一段可移动的 DNA 序列，可以通过切割、重新整合等一系列过程从基因组的一个位置跳跃到另一个位置。

大肠杆菌的 4 种接合菌株：

F⁺菌株：即雄性菌株，细胞内存在一到几个 F 质粒，并在细胞表面着生一至几条性菌毛。

F⁻菌株：雌性菌株，无 F 质粒，无性菌毛。二者通过性菌毛的沟通和收缩，使 F 质粒转移至 F⁻菌株中，同时 F⁺菌株中的质粒也获得复制，使二者都成为 F⁺菌株，通过接合而转性。

Hfr 高频重组菌株：F 质粒由游离态转变为在核染色体特定位点的整合态。故 Hfr 菌株与 F⁻菌株接合发生基因重组的频率要比与 F⁺结合的频率高出数百倍。

F[']菌株：当 Hfr 菌株内的 F 质粒因不正常切离而脱离核染色体组时，可重新形成游离但携带整合位点附近一小段核染色体基因的特殊 F 质粒。携带 F 质粒的菌株称为次生 F[']菌株。

原生质体融合：通过人为的方法，使遗传性状不同的两个细胞的原生质体进行融合，借以获得兼有双亲遗传性状的稳定重组子的过程。获得的重组子称为融合子。将亲本菌株置于高渗溶液中，用适当的脱壁酶去除细胞壁，获得原生质体。

脱壁酶：细菌和放线菌可用溶菌酶处理，真菌可用蜗牛消化酶或其他。

CRISPR/Cas 系统

原核、真核微生物基因导入方法类型

最常用的几种菌种保藏方法：从简便到繁琐但高效

冷藏保藏法：适用菌种多，保藏期长、存活率高；设备贵，操作繁琐。细菌，酵母菌，

石蜡油封藏法：两大类

甘油悬液保藏法：细菌，酵母菌

斜面传代培养保藏法

砂土保藏法：干燥无营养。产孢子的微生物。

冷冻干燥保藏法：集中了低温、干燥、缺氧和加保护剂等多种有利于菌种保藏的方法于一身，可以达到长期保藏菌种的效果。

液氮超低温保藏法：保藏期长，液体培养基，适用于支原体、衣原体、微藻、原生动植物。高效的菌种保藏法。将微生物细胞混悬于含保护剂的液体培养基中，分装、预冷、移至液氮罐中的液相或气相作长期低温保藏

衰退：指某纯种微生物群体中的个别个体由于发生自发突变，使该物种原有的一系列生物学性状发生衰退性的量变或质变的现象。

菌种复壮：狭义的复壮是一种消极的措施，指的是在菌种已发生衰退的情况下，通过纯种分离和测定典型性状、生产性能等指标，从已衰退的群体中筛选出少数尚未退化的个体，以达到恢复原菌株固有性状的相应措施。广义的复壮是积极的，即在菌种的典型特征或生产性状尚未衰退前，就经常有意识地采取纯种分离和生产性状的测定工作，以期从中选择到自发的正变个体。

方法：纯种分离法；通过宿主体内复壮；淘汰已衰退的个体。

条件致病菌

基因突变的自发性和不对应性的实验证明：Luria 的变量实验（波动试验或彷徨试验）

Newcomne 涂布试验：是否重新涂布，计算抗 T1 的菌落数。

说明噬菌体的加入只是起到甄别这类自发突变是否发生，而不是诱发原因。

影印试验 P202：莱德伯格证明了大肠杆菌是如何通过自发突变产生抗链霉素突变株，证明了微生物的抗药性突变是在接触药物前就可自发产生，可以在非选择性条件下生长的细菌群体中分离出各种类型的突变菌株。

影印平板法 P216：将诱变剂处理过后的细胞群涂布到一个完全培养基的平板上，再转印到一个基本培养基平板上，培养后比较两个平板上长出的菌落，如果发现在前一平板上长有菌落的部位在下一平板上相应部位却呈空白，说明这是一个营养缺陷型突变株。

缺壁细菌：在自然界长期进化中和在实验室菌种的自发突变中都会产生少数缺细胞壁的种类；在实验室中还可用人方法通过抑制新生细胞壁的合成或对现成细胞壁进行酶解而获得人工缺壁细菌。

人工方法去壁：彻底除尽（原生质体）、部分去除（球状体）

第八章 生态

微生物多样性

极端微生物 P244：凡依赖于极端环境才能正常生长繁殖的微生物，称为嗜极菌或极端微生物。

(1) 嗜热菌：耐热菌、兼性嗜热菌、专性嗜热菌、极端嗜热菌、超嗜热菌

如美国黄石国家公园中的温泉中分离得到的水生栖热菌 Taq (Thermus aquaticus)

DNA 聚合酶广泛应用于 PCR 技术（聚合酶链反应技术）

(2) 嗜冷微生物：指一类最适生长温度低于 15 度，最高生长温度低于 20 度和最低生长温度在 0 度以下的细菌、真菌和藻类微生物。

(3) 嗜酸微生物 (4) 嗜碱微生物 (5) 嗜盐微生物 (6) 嗜压微生物 (7) 耐辐射微生物

各种多样性小生境

饮用水微生物指标：1ml 自来水中的细菌总数不可超过 100 个，而 1000ml 自来水中的大肠杆菌数则不能超过 3 个。大肠菌群数的测定可用滤膜培养法。饮水中可引起人体肝损伤和肝癌的微囊蓝细菌毒素含量不能超过 1μg/L。若只经过加氯消毒即供作生活饮用水的水源水，大肠杆菌数平均每升不得超过 1000 个；经过净化处理及加氯消毒后供作生活饮用水的水源水，大肠菌群数平均每升不得超过一万个。

微生物生态学：生态学的分支，研究对象是微生物生态系统的结构及其与周围生物和非生物环境系统间相互作用的规律。

微生物生态学：德国学者 Voiker Rush 提出，旨在从细胞和分子水平上研究微观层次上的生态学规律，其任务为：研究正常菌群的本质及其与宿主间的相互关系；阐明微生物平衡与失调的机制；指导微生物生态剂的研制，以用于调整人体的微生物生态平衡。

益生菌：是通过定植在人体内，改变宿主某一部位菌群组成，一类对宿主有益的活性微生物。如乳酸菌。

怎样理解“人不是人，植物不是植物”

哪些植物微生物生态区研究成重点

怎样分离得到特殊功能微生物菌株

1. 取样位置为富含目标微生物的环境，如土壤、水源。但具体取样环境取决于目标菌种。

2. 筛选及纯化方法：

筛选：稀释涂布，再检测纯化的单菌落对指示菌是否有抑制作用；分离纯化。

3. 对所得菌株进行生理生化实验，16S rRNA 鉴定等。检查代谢物确认所得菌株是否为目的菌株。

微生物参与 N、S 物质循环的关键环节：P259

- (1) **碳素循环**：由于微生物的降解、呼吸、发酵或甲烷形成作用，可使光合作用形成的有机物尽快分解、矿化和释放，从而使生物圈处于一种良好的碳平衡环境中。

二氧化碳在自养微生物中的固定

- (2) **氮素循环**：生物固氮、硝化作用、同化性硝酸盐还原作用、氨化作用、铵盐同化作用、异化性硝酸盐还原作用、反硝化作用（脱氮作用）、亚硝酸氨化作用

生物固氮：微生物将氮还原为氨的过程，分为自生固氮菌、共生固氮菌、联合固氮菌三种。

为地球上整个生物圈中一切生物提供了最重要的氮素营养源。

硝化作用：氨态氮经硝化细菌的氧化，转化为硝酸态氮的过程。硝化作用在自然界氮素循环中不可缺少，但对农业生产并无益处，因为硝酸盐比铵盐水溶性强，极易随雨水流入江河湖海中，大大降低肥料的利用率，而且会引起水体的富营养化而导致水华和赤潮。

反硝化作用：又称脱氮作用。指硝酸盐还原转化为气态氮化物（氮气和一氧化二氮）的作用。一些化能异养微生物和化能自养微生物可进行反硝化作用，例如地衣芽孢杆菌、若干假单胞菌属的菌种等。反硝化作用会引起土壤中氮肥的严重损失，对农业生产十分不利。

细菌冶金 P260：细菌沥滤又称细菌浸矿或细菌冶金。

原理：利用化能自养细菌对金属矿物中的硫或硫化物进行氧化，使其不断生产和再生酸性浸矿剂，并让低品位矿石中的铜等金属以硫酸铜的形式不断溶解出来，然后再采用电动序较低的铁等金属粉末进行置换，以此获取铜等有色金属或稀有金属。

步骤：溶矿-置换-再生浸矿剂

菌株类型：化能自养细菌：氧化亚铁硫杆菌、铁氧化钩端螺菌

用途：适合矿渣中金属的浸出次生硫化矿和氧化矿的浸取，也适用于硫化矿物或稀有元素（铀、金）的提取。优点是投资少、成本低、操作简便；缺点是周期长、矿种有限且不宜高寒地带使用。

微生物与污水处理原理 P263

利用不同生理、生化功能的微生物间的代谢协同作用而进行的一种物质循环工程。当高 BOD 的污水进入系统后，其中自然菌群（或接种部分人工特选菌种）在充分供氧条件下，随着时间推移发生有规律的微生物群演替，形成一个良好的混菌连续培养器。达到消除污染和分层的处理效果，气体自然逸出，低 BOD 的处理水重新流入河道，而残留的少量固态废渣（活性污泥或脱落的生物被膜）则可进一步通过厌氧发酵（即污泥消化或沼气发酵）产生沼气燃料和有机肥供人们利用。

污水（高 BOD）在经微生物群和氧气作用后，分层为气体、清水（含硫酸根等无机离子）和残渣（厌氧发酵后转化为沼气（能源）和废渣（有机肥）。

微生物采油原理

BOD (biochemical oxygen demand)：生化需氧量或生化耗氧量，是水中有机物含量的一个间接指标。一般指在 1L 污水或待测水样中所含的一部分易氧化的有机物，当微生物对其氧化分解时，所消耗的水中溶解

氧毫克数。测定条件一般规定在 20 度下 5 昼夜，故常用 BOD_5 表示。

COD：化学需氧量。指 1L 污水中所含的有机物在用强氧化剂将它氧化后，所消耗氧的毫克数。常用化学氧化剂有 $K_2Cr_2O_7$ 和 $KmnO_4$ ，用 COD_{Cr} 表示。相对 BOD 更快速简便。

活性污泥（完全混合曝气法或表面加速曝气法）：一种由活细菌、原生动物和其他微生物聚集在一起组成的凝絮团，在污水处理中具有很强的吸附、分解有机物或毒物的能力。

生物被膜（生物转盘法）：指生长在潮湿、通气的固体表面上，一层由多种活微生物构成的，黏滑、暗色菌膜，能氧化分解污水中的有机物或某些有毒物质。

沼气发酵（甲烷形成作用）：分为水解、产酸、产气三个阶段。

微生物与生物之间的关系（互生、拮抗、竞争）及其试验演示

（1）互生：“可合可分，合比分好”。两种可单独生活的生物，在一起时通过各自的代谢活动而有利于对方，或偏利于对方的关系，又称代谢互栖。

互生现象与发酵工业中的混菌培养：将两种或数种微生物混在一起培养以达到更好效果的培养方法，如酸奶制作，二步发酵法生产维生素 C。

（2）共生

自然界中动植物与微生物的和谐共生实例：P253

微生物间的共生：菌藻共生、菌菌共生

微生物与植物共生：根瘤菌和豆科食物

微生物与动物共生：白蚁与披发虫共生，反刍动物与瘤胃微生物共生

（3）拮抗：又称抗生。指某种微生物所产生的特定代谢产物可抑制他种生物的生长发育甚至杀死它们的一种关系，“损人利己”。如抗生素。

（4）竞争

第九章 免疫

病原体：能引起传染病的生物均称为病原体。细菌、真菌性病原体也称病原菌或致病菌，

目前人类最严重的病原体多位病毒。

条件致病性：真菌通过致病性、条件致病性、变态反应和产真菌毒素等方法危害宿主。

人的免疫系统（特异、非特异）组成 P281、特点、物质基础（淋巴细胞来源、分类等）

（1）非特异性：第一道防线：外部屏障：皮肤，粘膜，正常菌群的拮抗作用

内部屏障：血脑屏障、血胎屏障

第二道防线：抗菌物质：补体、溶菌酶、干扰素等；

吞噬细胞的吞噬作用；炎症反应；淋巴结的过滤作用；

（2）特异性：第三道防线：体液免疫：浆细胞产生抗体蛋白

细胞免疫：由致敏 T 细胞释放各种淋巴因子

病原体感染途径：消化道（病从口入）、呼吸道、皮肤创口、泌尿生殖道、垂直传播途径（胎盘、产道）

疫苗种类与技术原理：

抗体种类及存在部位

细菌毒素可分外毒素和内毒素两类。

外毒素：指在病原细菌生长过程中不断向外界分泌的一类毒性蛋白质。革兰氏阳性菌为主，蛋白质，活菌随时分泌，不同外毒素的致病类型不同；完全抗原，抗原性强；存在于细胞外，游离态。

类毒素：用甲醛溶液对外毒素进行脱毒处理，可获得失去毒性但仍保留其原有免疫原性（抗原性）的生物制品。将其注射入机体后，可使机体产生对相应外毒素具有免疫性的抗体（抗毒素）。如白喉类毒素、破伤风类毒素和肉毒类毒素。

内毒素：是革兰氏阴性菌细胞壁外层的组分之一，化学成分为脂多糖（LPS）。因它在活细胞中不分泌到体外，仅在细菌死亡后自溶或人工裂解时才释放，故称内毒素。可用鲎试剂法检出。不同病原菌的内毒素作用基本相同；不完全抗原；刺激宿主细胞释放热原质，引起发烧。如沙门氏菌、大肠杆菌、志贺氏菌等革

兰氏阴性菌产生的内毒素。

伴孢晶体： δ 内毒素。少数芽孢杆菌产生的糖蛋白昆虫毒素。例如苏云金芽孢杆菌（Bt）在形成芽孢的同时，会在芽孢旁形成一颗菱形、方形或不规则形的**碱性蛋白质晶体**。伴孢晶体对许多昆虫和动植物线虫有毒杀作用，可制作有利于环境保护的生物农药。

抗体：高等动物在抗原物质刺激下，

由浆细胞产生的一类能与相应抗原在体内外发生特异性结合的免疫球蛋白。

抗抗体：既具抗体功能也可做抗原去刺激异种生物产生相应的抗体。

免疫原性

免疫反应性

免疫应答：一类发生在活生物体内的**特异性免疫的系列反应过程**。从抗原的刺激开始，经过抗原特异性淋巴细胞对抗原的识别感应，使淋巴细胞发生活化、增殖、分化等一系列变化，最终表现出相应的体液免疫或细胞免疫效应。特点是能识别异己、具特异性和记忆性。

免疫细胞：

泛指一切具有非特异性和特异性免疫功能的细胞，包括各类淋巴细胞、粒细胞、单核细胞和巨噬细胞等。

免疫活性细胞：T 和 B 细胞。

单抗

补体：指存在于正常人体或高等动物血清中的一组**非特异性血清蛋白**，主要成分是 **β 球蛋白**。具有**扩大和增强抗体的“辅助”功能**。本质是一类酶原，能被抗原-抗体复合物激活，参与破坏或清除已被抗体结合的抗原或细胞，发挥溶胞作用、病毒灭活、促进吞噬细胞吞噬和释放组胺等免疫功能。

激活补体的途径：经典途径；凝集素途径；替代途径

病毒干扰现象：先感染动物细胞的一种病毒，会对后感染该细胞的另一种病毒产生抑制。

干扰素：高等动物细胞在病毒或双链 RNA 等干扰素诱生剂的刺激下所产生的一种具有**高活性、广谱抗病毒功能**的**特异性糖蛋白**。能抑制病毒增殖，具有免疫调节功能对癌细胞有杀伤作用，应用于病毒、癌症治疗

抗原：一类能诱导机体发生免疫应答且能与相应抗体或 T 淋巴细胞受体发生特异性免疫的大分子物质。抗原又称免疫原，具备两个特性：免疫原性（抗原性）和免疫反应性（反应原性）。

免疫原性：能刺激机体产生免疫应答能力的特性；

免疫反应性：能与免疫应答的产物发生特异反应。

半抗原：缺乏免疫原性而有免疫反应性的抗原物质称为半抗原或不完全抗原。例如大量多糖、类脂。

抗原决定簇：又称抗原表位。指位于抗原表面可决定抗原特异性的**特定化学基团**，也指构成抗原的免疫原性所必需的最少亚单位数。由于抗原决定簇的存在，使抗原能与相应淋巴细胞上的抗原受体发生特异性结合，从而刺激淋巴细胞并引起免疫应答。

卡介苗（BCG）：由牛型结核分枝杆菌制成、预防**肺结核病**的优良**减毒活菌苗**。作为许多肿瘤的辅助治疗剂。COVID vaccine

灭活疫苗；腺病毒载体疫苗；减毒流感病毒载体疫苗；重组蛋白疫苗；核酸疫苗，包括 RNA 和 DNA 疫苗

生物制品种类与临床关系、抗原检测试剂盒

单克隆抗体技术或淋巴细胞杂交瘤技术

免疫学方法：凝集、中和、沉淀、补体结合、间接免疫吸附 ELISA、免疫荧光、放射免疫

第十章

双名法：学名=（属名+种名加词）斜体+（首次定名人+现名定名人+现名定名年份）正体

三名法：当微生物是一个亚种或变种

学名=（属名+种名加词）斜体+（符号 subsp 或 var）正体，可省略+（亚种和变种名加词）斜体不能省略

三域学说及其原理（生物进化、系统分类）及其各域英文常用的典型微生物分类系统：

三域学说：细菌域、古生菌域、真核生物域

与其他系统的最大差别是把原核生物分成了两个有明显区别的域，与真核生物一起构成了生命世界的三域。

古生菌域：曾被称作“第三生物”，是与地球早期严酷自然环境相似的极端条件下生存的微生物

嗜极菌：包括嗜热菌、嗜酸嗜热菌、嗜压菌、产甲烷菌和嗜盐菌

噬盐菌的光合机制：

紫外光介导 ATP 合成（噬盐菌）；无氧条件下利用光能造成的紫膜蛋白上视黄醛辅基构象改变使质子不断趋向膜外，在膜两侧建立一个质子动势，由它来推动 ATP 合酶合成 ATP 即光介导 ATP 合成。

Bergey 原核生物分类系统：伯杰氏手册，分为古细菌和细菌

Ainsworth 菌物分类系统：黏菌门、假菌门、真菌门

重要微生物的拉丁学名 P192 书写记得写斜体

大肠杆菌 枯草芽孢杆菌 啤酒酵母 *Cyanobacteria* 蓝细菌

Mycobacterium tuberculosis 结核分枝杆菌

Aspergillus flavus 黄曲霉菌

Lactobacillus bulgaricus 保加利亚乳杆菌 *Candida albicans* 白色念珠菌（白假丝酵母）

Vibrio cholerae 霍乱弧菌

Lactococcus lactis 乳酸乳球菌 *Streptomyces griseus* 灰色链霉菌

产朊假丝酵母 *Neurospora crassa* 粗糙脉孢霉 放线菌属 青霉菌 盐杆菌属

Aspergillus flavus 黄曲霉 Tobacco Mosaic Virus(TMV)烟草花叶病毒

Chlamydia trachomatis 沙眼衣原体 *Lactobacillus acidophilus* 嗜酸乳杆菌

Staphylococcus aureus 金黄色葡萄球菌 Archaea 古生菌 Biofilm 菌膜，生物膜

Streptococcus pneumoniae 肺炎链球菌

Bacillus thuringiensis 苏云金芽孢杆菌 *Bdellovibrio* 蛭弧菌属

Salmonella typhimurium 伤寒沙门氏菌 *Saccharomyces cerevisiae* 酿酒酵母

Cyanobacteria 蓝细菌 *Bifidobacterium bifidum* 两歧双歧杆菌

Yersinia pestis 鼠疫杆菌 *Helicobacter pylori* 幽门螺旋杆菌，幽门（pylorus, pylori[pI]）

Polio virus 脊髓灰质炎病毒

Enterobacter aerogenes 产气肠杆菌 *Rhizabium japonicum* 大豆根瘤菌

Pseudomonas aeruginosa 铜绿假单胞菌、绿脓杆菌 *Vibrio cholerae* 霍乱弧菌

Salmonella typhi 伤寒沙门氏菌 *Aspergillus niger* 黑曲霉

Streptomyces griseus 灰色链霉菌 *Salmonella typhimurium* 鼠伤寒沙门氏菌

Human immunodeficiency virus 人类免疫缺陷病毒

AIDS, acquired immunodeficiency syndromes 获得性免疫缺陷综合征