

# 中科院大学

## 851 微生物学

### 考研复习笔记

### 2025版

考研鸟独家提供

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

QQ2376541525



微信公众号:kaoyanniao



扫码登陆考研鸟网址了  
解更多考研信息

## 辅导班报名咨询微信：



由于能力及时间有限，资料中难免有错误，各位在备考中有疑问及发现错误可以在课程群中指出。考研鸟感谢各位同学的理解和信任!!!

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 备考规划

这是一篇为中国科学院大学研究生初试科目为 851 微生物学所有考生准备的导言,希望大家能够认真把它读完,真诚希望它能对您的备考之路有些指引或者鼓励。

首先和大家自我介绍下,笔者也是 851 考生中的一员,专业课成绩 851 微生物学 130+,初试成绩和复试成绩排名 1。谈到这里并不是和大家炫耀成绩,纯粹是想说明自己也和各位一样,也是过来人,也曾面临着不知所措的迷茫和意气风发的笃定。在备考之初,我希望大家尽可能多的了解下目标院所和招生名额,根据自己情况指定合理的目标,确定好备考科目,然后我们再谈规划。

备考期间,我提出二个问题希望能给大家带来思考。

**教材学什么?** 851 微生物学是生物类一门基础学科,应用性强。首先我们需要明白什么是微生物学,教材 **定义**:微生物学是生物学的分支学科之一,它是在分子、细胞或群体水平上研究微生物的形态结构、生长繁殖、生理代谢、遗传变异、生态分布以及微生物的进化、分类等生命活动规律的一门学科。我们不难理解,分子、细胞或群体水平指的是我们研究的视角,通过它们的化学结构、物质组成和分布情况去研究形态结构、生长繁殖、生理代谢、遗传变异、生态分布以及微生物的进化、分类等。这些内容分别对应每一章节去深入学习,突出学习逻辑。我们纵观课本目录,其实就是介绍微生物的生长史。大家系统复习,抓住课本和真题,扎扎实实,相信都可以取得不错的分数。

**真题考什么?** 851 科目考察较早,真题 20 年之多,期间考察题目类型也有变化,但近年来题型较为稳定。我们通过研究多年命题规律来看,考察基础和实验能力这个趋势不会变。建议在备考大家以近 10 年真题为重点,反复研究模拟练习,其他年份真题作为题库参考练习,多记多思考。总结规律

关于大家最常问的时间节点,我认为确实有几个时间点较为重要,以暑假为节点,暑假前 3-6 月份,最为基础的阶段,大家可以努力夯实基础,细读课本,不要放过课本的每一句话。暑假期间,大家可以去做真题了,近 10 年的真题为重点,自己可以尝试去答,并整理出自己的答案。9-10 月份我认为大家可以整理细化,暑假的时间太长了,对于专业课,一定要反复回头看。如果不时常回顾,那真的就是前功尽弃了。11-12 月份就可以集中拿出来背诵记忆了,当然了,背诵记

辅导班报名咨询微信: 18520663523

忆材料一定是你在 9-10 月份已经整理好的。

备考时间确实比较紧张，为了给大家更好的学习体验，同时自己也在用一些时间为大家整理相应的课程和资料，在全面复习的基础上，总结出重点和难点，掌握答题技巧和逻辑，提高备考效率，快人一步。通过合理的备考逻辑，也很荣幸的帮助了很多高校的同学圆梦科学院，当然，后面大家有需要也可以随时询问。

最后，愿大家每天走好脚下的每一步路，圆梦科学院。



2024 年 5 月

考研鸟

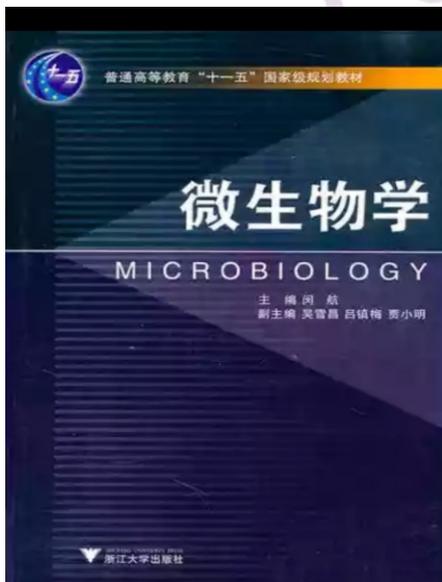
[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

# 中国科学院大学 851 微生物

## 强化必背考点+真题点睛+预测题目训练

### 主要参考教材

1. 闵航主编 微生物学(第一版 普通高等教育十一五国家级规划教材), 浙江大学出版社, 2011.
2. 张利平主编 微生物学(生物科学专业 6+X 简明教程系列), 科学出版社, 2012.
3. 胡志红 陈新文主编 普通病毒学 (第二版) 科学出版社, 2019 年



第一部分：各章节考点详细解析

第二部分：附历年对应章节经典真题

第三部分：附对应常考名词解释

第四部分：附对应预测习题

第五部分：实验设计专项

第六部分：附历年诺贝尔生理学或医学奖解析 (2000-2016)

## 闵航《微生物学》

- 绪论 ☆☆
- 第一章：原核微生物 ☆☆
- 第二章：真核微生物 ☆☆☆
- 第三章：病毒与亚病毒 ☆☆☆☆☆
- 第四章：微生物营养与代谢多样性 ☆☆☆☆☆
- 第五章：微生物生长繁殖与环境 ☆☆☆☆
- 第六章：微生物的遗传与变异 ☆☆☆☆
- 第七章：微生物生物工程 ☆☆☆☆
- 第八章：免疫学 ☆☆☆
- 第九章：微生物生态 ☆☆
- 第十章：微生物与碳、氮等元素的生物地球化学循环 ☆☆☆
- 第十一章：微生物与环境保护 ☆
- 第十二章：微生物与食品 ☆
- 第十三章：微生物与人类可持续发展 ☆
- 第十四章：原核微生物的分类、鉴定和菌种保藏 ☆☆☆

www.kaoyanniao.com

## 张利平《微生物学》

- 第一章: 绪论 ☆☆
- 第二章: 微生物细胞的结构与功能 ☆☆
- 第三章: 微生物的营养 ☆☆☆
- 第四章: 微生物的代谢 ☆☆☆☆☆
- 第五章: 微生物的生长繁殖及其控制 ☆☆☆☆☆
- 第六章: 病毒 ☆☆☆☆☆
- 第七章: 微生物的遗传变异与育种 ☆☆☆☆☆
- 第八章: 微生物生态 ☆☆☆
- 第九章: 微生物的系统分类 ☆☆
- 第十章: 感染与免疫 ☆☆☆☆
- 第十一章: 微生物的应用和产品 ☆☆

考研鸟

www.kaoyanniao.com

## 考试题型分析

真题	名词解释	单选题	填空题	简答题	实验设计	匹配题
2007	2*2*10=40	没考	40*1=40	3 个 30 分	2 个 20 分	4 个 20 分
2008	2*2*10=40	没考	40*1=40	3 个 30 分	2 个 20 分	4 个 20 分
2009	2*2*10=40	没考	40*1=40	3 个 30 分	2 个 20 分	4 个 20 分
2010	2*2*10=40	没考	40*1=40	3 个 30 分	2 个 20 分	4 个 20 分
2011	2*2*10=40	没考	40*1=40	3 个 30 分	2 个 20 分	4 个 20 分
2012	10 个 40 分	没考	40*1=40	3 个 30 分	2 个 20 分	4 个 20 分
2013	10 个 40 分	没考	40*1=40	3 个 30 分	2 个 20 分	4 个 20 分
2014	10 个 40 分	没考	40*1=40	2 个 20 分	2 个 30 分	4 个 20 分
2015	1*4*10=40	3*10=30	20*1=20	5 个 40 分	2 个 20 分	没考
2016	1*4*10=40	2*10=20	20*1=20	5 个 40 分	2 个 30 分	没考
2017	1*4*10=40	2*10=20	20*1=20	4 个 40 分	2 个 30 分	没考
2018	1*4*10=40	2*10=20	20*1=20	5 个 40 分	2 个 30 分	没考
2019	1*4*10=40	2*10=20	20*1=20	5 个 40 分	2 个 30 分	没考
2020	1*4*10=40	2*10=20	20*1=20	5 个 40 分	2 个 30 分	没考
2021	1*4*10=40	2*10=20	20*1=20	5 个 40 分	2 个 30 分	没考
2022	1*4*10=40	2*10=20	20*1=20	5 个 40 分	2 个 30 分	没考
2023	1*4*10=40	2*10=20	20*1=20	5 个 40 分	2 个 30 分	没考
2024	1*4*10=40	2*10=20	20*1=20	5 个 40 分	2 个 30 分	没考

## 复习总思路

**核心：以课本为主，反复翻阅，搭建知识框架。万变不离其宗**

**第一遍：看书，把握整体结构框架，心中有数**

第二遍：看书划重点（依据考试大纲），筛选重点考点信息

**第三遍：整合两本书的异同之处，张利平为框架，闵航为填充**

第四遍：记忆重要知识点

**第五遍：真题解析，以真题巩固知识点，研究真题命题规律**

**第六遍 重要知识点再巩固再加强，真题反复巩固**

第七遍 查缺补漏，舍弃偏难怪，夯实基础

## 复习误区

1. **✗**名词解释切勿死记硬背，理解记忆（重点抓关键词和得分点）
2. **✗**盲目刷题，尤其是习题，偏离考试方向
3. **✗**真题反推知识点，无逻辑框架，产生碎片知识
4. **✗**参考书目两本，大纲指明，切勿用所学的版本如周德庆等，可用于理解  
切勿专注于一本
5. **✗**夯实基础，切勿紧抓细枝末节。
6. **✗**切勿纠结说法不一，抓住核心，表达明白即可
7. **✗**阶段学习阶段停止，效果不是很好，应细水长流

**建议：**尽量多写，写名词解释时，把你知道和名词相关的事情都写上，注意答题逻辑，大题也是最好一道题一面（白纸），根据页数和分值，但是千万注意时间！

# 目 录

书上知识点全面解析 .....	15
第一章: 绪论                   ☆☆ .....	35
1.1、本章考点精讲 .....	35
1.2 本章附历年真题 .....	39
1.名词解释 .....	39
3.填空题 .....	40
4.简答题 .....	40
1.3 本章预测题 .....	40
第二章 原核微生物           ☆☆☆ .....	41
2.1、本章考点精讲 .....	41
2.2 本章附历年真题 .....	53
2.3 本章预测题 .....	55
第三章 真核微生物           ☆☆☆ .....	56
3.1 本章考点精讲 .....	56
3.2 本章附历年真题 .....	68
3.3 本章预测题 .....	68
第四章 病毒与亚病毒       ☆☆☆☆ .....	70
4.1、本章考点精讲 .....	70
4.2 本章附历年真题 .....	82
4.3 本章预测题 .....	83

第五章 微生物的营养	☆☆☆☆☆	84
5.1、本章考点精讲		84
5.2 本章附历年真题		91
5.3 本章预测题		92
第六章 微生物的代谢	☆☆☆☆☆	93
6.1、本章考点精讲		93
6.2 本章附历年真题		110
6.3 本章预测题		111
第七章 微生物的生长与繁殖	☆☆☆☆	112
7.1、本章考点精讲		112
7.2 本章附历年真题		123
7.3 本章预测题		124
第八章 微生物遗传和变异	☆☆☆☆	125
8.1、本章考点精讲		125
8.2 本章附历年真题		135
8.3 本章预测题		136
第九章 微生物生态	☆☆☆	137
9.1、本章考点精讲		137
9.2 本章附历年真题		144
1.填空题		144
9.3 本章预测题		144

第十章 微生物应用	☆☆☆	145
10.1、本章考点精讲		145
10.2 本章附历年真题		152
1.填空题		152
10.3 本章预测题		152
第十一章 感染与免疫	☆☆☆	153
11.1、本章考点精讲		153
11.2 本章附历年真题		165
11.3 本章预测题		167
第十二章 生物工程工程细胞株	☆☆☆☆	168
12.1、本章考点精讲		168
12.2 本章附历年真题		176
12.3 本章预测题		177
第十三章 菌种的保藏	☆☆☆	178
13.1、本章考点精讲		178
13.2 本章附历年真题		179
13.3 本章预测题		179
第十四章 实验设计题专项	☆☆☆☆☆	180
2000-2019 年诺贝尔生理学或医学获奖		199
中国科学院大学 851 微生物习题集		203
习题一绪论		204

习题二原核微生物 .....	204
习题三 真核微生物 .....	209
习题四 病毒与亚病毒 .....	211
习题五微生物的营养 .....	212
习题六: 微生物的代谢 .....	213
习题七: 微生物的生长与繁殖 .....	215
习题八: 微生物遗传和变异 .....	216
习题九: 微生物的生态 .....	218
习题十: 感染与免疫 .....	220
习题十一: 生物工程工程细胞株 菌种的保藏 微生物的应用 .....	221
专项习题一: 绪论 原核生物的形态、构造和功能 病毒和亚病毒 .....	222
专项习题二: 真核微生物 .....	225
专项习题三: 微生物的营养 微生物的代谢 微生物的生长及其控制 .....	227
专项习题四: 微生物的遗传变异和育种 微生物生态 .....	229
综合习题一 .....	232
综合习题二 .....	233
总习题: 自我检测 .....	235
习题一: 答案 绪论 .....	240
习题二: 答案 原核微生物 .....	241
习题三答案: 真核微生物 .....	244
习题四答案: 病毒与亚病毒 .....	247

习题五答案: 微生物的营养 .....	249
习题六答案: 微生物的代谢 .....	251
习题七答案: 微生物的生长与繁殖 .....	252
习题八答案: 微生物遗传和变异 .....	254
习题九答案: 微生物的生态 .....	258
习题十答案: 感染与免疫 .....	260
习题十一答案: 生物工程工程细胞株 菌种的保藏 微生物的应用 .....	262
专项习题一答案: 绪论 原核生物的形态、构造和功能 病毒和亚病毒 .....	263
专项习题二答案: 真核微生物 .....	264
专项习题三答案: 微生物的营养 微生物的代谢 微生物的生长及其控制 .....	266
专项习题四答案: 微生物的遗传变异和育种 微生物生态 .....	269
综合习题一答案 .....	272
综合习题二答案 .....	274
总习题答案 .....	277

考研鸟

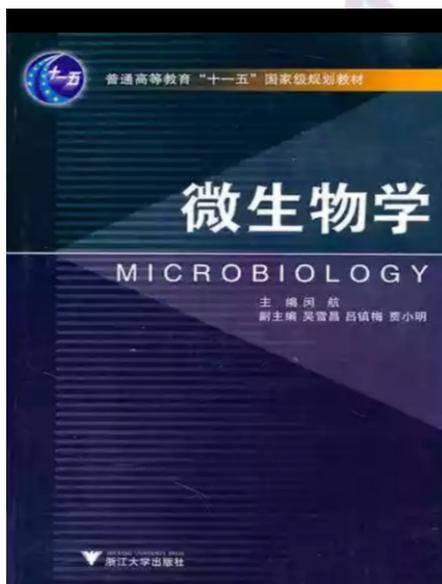
www.kaoyanniao.com

# 中国科学院大学 851 微生物

## 书上知识点全面解析

### 主要参考教材

1. 闵航主编 微生物学(第一版 普通高等教育十一五国家级规划教材), 浙江大学出版社, 2011.
2. 张利平主编 微生物学(生物科学专业 6+X 简明教程系列), 科学出版社, 2012.
3. 胡志红 陈新文主编 普通病毒学 (第二版) 科学出版社, 2019 年



第一部分:张利平书籍全面讲解

第二部分: 闵航书籍全面讲解

## 张利平书籍全面讲解

### 第一章 绪论

1. 微生物的定义 (P1)
2. 微生物学的定义 (P2)
3. 两界、三界、五界系统 (P3)
4. 三域系统定义 (P4)
5. 微生物学的发展史 (P5-8)
6. 微生物发展史的大事: Leeuwenhoek; Pasteur; Koch; Gram; Fleming; Watson 和 Crick; Woese (P9-11)
7. 本章小结第 2 点和第 3 点 (P11)

### 第二章 微生物细胞的结构与功能

1. 原核微生物定义 (P13)
2. 一般构造和特殊构造 (P13)
3. 细胞壁的定义及主要功能 (P13)
4. G<sup>+</sup>和 G<sup>-</sup>细菌细胞壁成分的比较表格 (P15)
5. 肽聚糖的组成 (P15)
6. 磷壁酸类型及主演功能 (P16)
7. G<sup>+</sup>和 G<sup>-</sup>肽聚糖单体结构的区别 (P17)
8. 外膜的含义及脂多糖定义和主要功能 (P18)
9. 外膜蛋白的定义 (P18) \
10. 周质空间的定义 (P18)
11. 古生菌的假肽聚糖组成 (P19)

12. 缺壁细菌的类别: L 型细菌、原生质体、球状体、支原体的定义 (P20-21)
13. 革兰氏染色机制 (P21)
14. 细胞质膜的定义及生理功能 (P21-23)
15. 古菌的细胞质膜 (P23)
16. 细胞质的定义 (P23)
17. 聚  $\beta$ -羟丁酸、异染粒的定义 (P24)
18. 磁小体、羧酶体和核区的定义 (P24)
19. 芽孢的定义、构造、形成、萌发、耐热机制、意义 (P26-29)
20. 伴孢晶体和孢囊的定义 (P30)
21. 芽孢与孢囊的比较表格 (P30)
22. 糖被定义及类别以及主要功能以及实际应用 (P30-31)
23. 鞭毛定义、类别、如何判断 (P32-33)
24. 菌毛、性毛真核微生物的定义 (P34)
25. 原核微生物与真核微生物的比较表格 (P35)
26. 真菌细胞壁的成分 (P35-36)
27. 真核微生物与原核微生物细胞质膜的差别 (P37) 了解一下即可
28. 细胞核的定义 (P37)
29. 内质网的分类、膜边体的定义 (P38 和 P40)
30. 本章小结第 5 点 (P42)

### 第三章 微生物的营养

1. 主要元素和微量元素组分 (P43)
2. 碳源、氮源、能源、无机盐、生长因子的定义 (P44-47)

3. 无机盐的生理作用 (P46)
4. 维生素的生理作用 (P47) 了解一下
5. 水的生理作用 (P47)
6. 微生物的营养类型: 光能自养型、光能异养型、化能异养型、化能自养型定义及代表种类 (P48-49)
7. 培养基的定义及配置原则 (P50-51)
8. 根据不同分类不同的培养基分类及其定义 (P52-57)
9. 营养物质进入细胞的主要 4 种方式: 单纯扩散、促进扩散、主动运送和基团移位的定义 (P57-59)
10. 细菌的活的非可培养状态定义及三种类型, 诱导因素, 生物学特性, 复苏及检测 and 实际意义 (P60-63) 新颖的知识重点注意一下

#### 第四章 微生物的代谢

1. 微生物的代谢: 分解代谢和合成代谢的定义及关系 (P64-65)
2. 生物氧化的定义 (P66)
3. 异养微生物的生物氧化: 发酵和呼吸 (P66)
4. 糖酵解及其途径 (P66-69)
5. 发酵类型 (P70-72)
6. 呼吸作用 (P74-75)
7. 自养微生物的生物氧化: 化能自养微生物的生物氧化和光能自养微生物的能量代谢
8. 能量转换: 底物水平磷酸化、氧化磷酸化、光合磷酸化的定义以及光合磷酸化的过程 (P77-81)

9. CO<sub>2</sub> 的固定: 卡尔文循环、还原性三羧酸循环固定 CO<sub>2</sub>、还原的单羧酸环 (P84-86)
10. 生物固氮的定义及三种类型 (P86)
11. 回补途径: 乙醛酸循环和甘油酸途径 (P87)
12. 氨基酸的合成主要的三种方式 (P89)
13. 核苷酸的合成 (P90)
14. 其他耗能反应: 运动、溶质摄取、生物发光 (P92-93) 了解一下
15. 微生物细胞代谢调节主要的两种类型: 酶合成调节和酶活性调节 (P93-95)  
注意下酶活性调节的 5 种类型 (P93-95)
16. 初级代谢和次级代谢的定义及两者关系(p97-101) 了解一下

## 第五章 微生物的生长繁殖及其控制

1. 微生物纯培养的常用方法 (P103-104)
2. 微生物的同步培养定义及方法: 机械法和环境条件控制技术 (P107-108)
3. 微生物分批培养的定义 (P108)
4. 微生物连续培养的定义及分类: 恒化器连续培养和恒浊器连续培养 (P109)
5. 细菌个体生长的过程 (P109-110) 了解一下
6. 细菌群体生长规律的曲线 (P112-113)
7. 主要的生长参数: 比生长率、迟缓时间和总生长量 (P114-115) 新颖知识点
8. 菌落和菌苔的定义 (P115)
9. 放线菌中的分类: 营养菌丝、气生菌丝和孢子丝 (P116-117)

10. 特殊类型: 支原体、立克次氏体、衣原体和螺旋体的定义 (P118-120)
11. 菌丝体的定义, 霉菌菌丝的分类, 常见的变态结构以及霉菌的繁殖方式 (P121-122)
12. 无性孢子的繁殖 (P122-124)
13. 有性孢子的繁殖 (P124-126)
14. 根霉属、毛霉属、曲霉属和青霉菌 (P127-128) 了解一下
15. 酵母菌的繁殖方式: 无性繁殖和有性繁殖 (P128-130)
16. 环境对微生物生长的影响: 营养物质、水的活性、温度(最低生长温度、最适生长温度、最高生长温度、致死温度)、PH、氧(好氧菌、微好氧菌、兼性厌氧菌、专性厌氧菌、耐氧厌氧菌) (P130-132)
17. 微生物生长的测定 (P133) 新颖知识
18. 控制微生物生长的化学物质: 抗微生物剂、抗代谢物、抗生素 (P134-135) 了解一下
19. 控制微生物生长的物理因素: 高温灭菌 (重点)、辐射作用、过滤除菌、高渗作用、干燥、超声波 (P135-137)
20. 本章小结第四点 (P138)

## 第六章 病毒

1. 病毒的定义及其特点 (P139-140)
2. 病毒的宿主分类 (P140)
3. 病毒的分离 (P142) 新颖知识
4. 病毒的纯化:标准和方法 (P143) 新颖知识
5. 病毒的测定 (P143-145)新颖知识

6. 病毒的鉴定 (P145-146) 新颖知识
7. 病毒的形状类型: 球形、杆状、复杂形 (P147)
8. 病毒的壳体结构及类型 (P147-150)
9. 病毒的核酸及类型 (P150-151)
10. 病毒的蛋白质的分类及各自的功能 (P152-153)
11. 病毒的复制周期中一步生长曲线潜伏期、裂解期、平稳期 (P154-155)
12. 病毒复制周期的 5 个阶段: 吸附、侵入、脱壳、病毒大分子的合成和装配与释放 (P155)
13. 病毒的吸附蛋白和细胞受体的定义 (P156)
14. 侵入的方式 (P157-158)
15. 脱壳 (噬菌体、动物、植物) (P158)
16. 病毒核酸复制 (P159-161) 了解一下
17. 噬菌体、动物、植物基因组的转录与翻译 (P162-163)
18. 噬菌体、动物、植物的装配与释放 (P163-165)
19. 病毒的非增殖性感染的定义及类型 (P166-167) 新颖知识
20. 缺损病毒 (P167-168)
21. 烈性噬菌体和温和性噬菌体的定义; 自发裂解和诱发裂解 (P168)
22. 噬菌体与宿主细胞的相互作用 (P170) 难点
23. 病毒与真核细胞的相互作用 (P172-173)
24. 机体病毒感染的类型: 显性感染与隐性感染; 局部感染和系统感染; 急性感染和持续性感染 (P174-175)
25. 构成机体病毒感染的因素: 病毒、机体、环境条件 (P175)

26.亚病毒的定义 (P176)

27.卫星病毒、类病毒、朊病毒的定义 (P177-180)

## 第七章 微生物遗传变异和育种

1. DNA 作为遗传物质的实验 (P182-184)

2. 质粒和转座子的定义 (P187)

3. 质粒的主要类型 (P188-189)

4. 质粒的不亲和性 (P190)

5. 转座因子的类型 (P191)

6. 转座子的遗传学效应 (P192)

7. 突变的定义和类型 (P192-193)

8. 常用的表型变化的突变型 (P194)

9. 基因突变的规律 (P194-195)

10.基因突变的分子基础: 自发突变和诱发突变 (P195)

11.DNA 损伤的修复 (P197)

12.细菌的接合作用、转导、转化的定义及过程 (P197-202) 重点

13.基因定位和基因组测定 (P203) 了解一下

14.酵母菌的质粒的特点 (P205)

15.丝状真菌的准性生殖的定义和异核体 (P206)

16.诱变育种的定义 (P207)

17.常用诱变剂及使用方法 3 种类型 (P207-208)

18.营养缺陷型菌株的筛选步骤 (P208)

19.体内基因重组育种: 原生质体技术、杂交育种 (P209-210) 了解一下

## 20.分子育种及过程及应用 (P211-212)

### 第八章 微生物的生态

1. 微生物在生态系统中的作用 (P214-215)
2. 碳循环的过程 (P215)
3. 氮循环的过程 (P216-217)
4. 硫循环的过程 (P217)
5. 磷循环的过程 (P218)
6. 土壤中的微生物、水体中微生物和空气中的微生物 (P218-219)
7. 水体的自净作用和饮用水的微生物学标准 (P220)
8. 极端微生物下的微生物 (P220-222) 了解一下
9. 人体及动物体的正常菌群 (P222) 热点
- 10.根际微生物和附生微生物 (P223) 了解一下
- 11.病原微生物及其传播 (P224-225)
- 12.微生物与生物之间的相互关系互生、共生、寄生、拮抗、捕食的定义及典型例子 (P225)
- 13.生物处理的定义 (P228)
- 14.微生物对污染物的降解与转化和污染物的微生物处理 (P229) 了解一下
- 15.环境污染的微生物检测 (P232)

### 第九章 微生物的系统分类

1. 分类等级 (P236)
2. 培养物和菌株的定义 (P237)
3. 居群 (P237)

4. 林奈双名制 (P240)
5. 模式菌株、模式种和模式属的定义 (P241)
6. 原核微生物系统分类: 形态学、生理生化、细胞化学、生态学、抗原和遗传学的分类依据 (P246-254) 了解一下
7. 真和微生物分类依据: 菌物核型和核糖体小亚基序列及核糖体间隔区分析 (P256) 了解一下

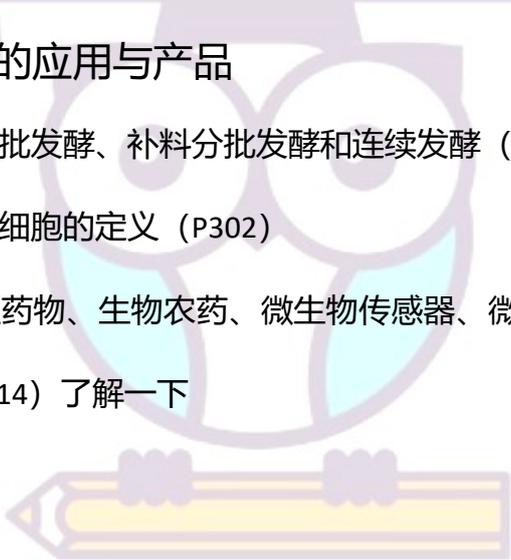
## 第十章 感染与免疫

1. 传染的定义 (P266)
2. 决定传染结局的 3 个因素 (P266)
3. 毒力、侵袭力和毒素的定义 (P267) 重点
4. 侵入门径 (P268)
5. 宿主的免疫的定义及免疫功能 (P269)
6. 传染的 3 种可能结局 (P270)
7. 非特异性免疫的定义及生理屏障 (P270-271)
8. 非特异性免疫中的细胞因素和体液因素 (P271-274)
9. 特异性免疫的定义及免疫系统 (P275)
10. 免疫器官、免疫细胞和免疫分子的定义 (P275-277)
11. 抗原的定义、分类及特点 (P277-279)
12. 影响抗原性的因素 (P278)
13. 抗体的定义 (P279)
14. 抗原的基本结构和种类 (P280)
- 15.5 类免疫球蛋白的结构和特性及主要生理功能 (P282-283)

16. 特异性免疫应答过程 (P283)
17. 机体产生抗体的一般规律 (P284)
18. 单克隆抗体的定义及基本程序 (P285)
19. 免疫学技术: 凝集反应、沉淀反应、免疫荧光技术、酶免疫测定等 (P287-289)
20. 免疫预防: 人工自动免疫和人工被动免疫 (P290-293) 新颖知识点

## 第十一章 微生物的应用与产品

1. 工业发酵方式: 分批发酵、补料分批发酵和连续发酵 (P299-302) 了解一下
2. 固定化酶和固定化细胞的定义 (P302)
3. 抗生素、基因工程药物、生物农药、微生物传感器、微生物燃料电池和微生物 DNA 芯片 (P306-314) 了解一下



考研鸟

www.kaoyanniao.com

## 阅行书籍全面讲解

### 绪论

1. 微生物、微生物学的定义 (P1)

2. 微生物学发展简史 (P2)
3. 微生物的多样性体现 (P5-7) 了解一下
4. 生命三域 (P7)
5. 古菌的主要特点 (P9)
6. 微生物与人类的可持续发展 (P10-12) 了解一下

## 第一章 原核微生物

1. 原核微生物的定义 (P13)
2. 细菌的基本形态 (P13)
3. 细胞壁的定义及功能 (P15)
4. 革兰氏染色的过程 (P15)
5. 革兰氏阳性细胞壁与革兰氏阴性细胞壁各自特点及区别的表格 (P15-18)
6. 细胞壁结构与革兰氏染色的关系 (P19)
7. 细胞壁缺陷型细菌 (P19)
8. 细胞膜的定义及功能 (P19-20)
9. 细胞质、核糖体、异染颗粒、聚  $\beta$ -羟基丁酸、肝糖粒、硫滴、磁小体、气泡和拟核的定义 (P21-22)
10. 荚膜、微荚膜、粘液层、菌胶团的定义 (P23)
11. 鞭毛的定义、分类、鉴别方法 (P23-24)
12. 菌毛、性菌毛的定义 (P25)
13. 芽孢的定义、形成过程及特点 (P25-28) 了解一下
14. 伴孢晶体、孢囊的定义 (P28)
15. 常见与常用的细菌 (P31-35)

- 16.放线菌的定义、形态构造、菌落特征和主要类群 (P35-39)
- 17.古菌的定义和特殊 (P39-40)
- 18.古菌的类群 (P42-46) 了解一下
- 19.蓝细菌、支原体、立克次氏体和衣原体的定义及特殊点 (P46-51)

## 第二章 真核微生物

1. 真核微生物的特点以及分类 (P52)
2. 真菌的分类和细胞壁的成分 (P52-53)
3. 细胞质、微体、核糖体的定义 (P54-55)
4. 鞭毛的定义及构造 (P55)
5. 菌丝和菌丝体的定义 (P55)
6. 菌丝的变态 (P56)
7. 菌丝的组织体 (P57)
8. 酵母菌的定义 (P57-58)
9. 真菌的无性繁殖 (P58-59)
- 10.真菌的有性繁殖 (P59-60)
- 11.真菌的分类系统 (P60-61)
- 12.真菌的代表属 (P61-70) 掌握每一个的特点

## 第三章 病毒和亚病毒

1. 病毒的发现历程 (P71) 了解一下
2. 病毒的定义和形态 (P72)
3. 病毒的结构: 核酸、壳体和包膜 (P73-74)
4. 宿主细胞的病毒包涵体 (P74)

5. 噬菌斑的定义 (P75)
6. 噬菌体的形态构造 (P75-76)
7. 烈性噬菌体的增殖过程 (P76-77)
8. 噬菌体的一步生长曲线及三个重要的特征性参数 (P78)
9. 温和性噬菌体的溶原性及溶原细胞的特点 (P80)
10. 动物病毒的分类、感染不同之处和代表病毒 (P81-83)
11. 昆虫病毒的特点及分类 (P84)
12. 植物病毒的侵染方式 (P84-85)
13. 亚病毒的定义及分类: 类病毒、朊病毒。拟病毒和卫星病毒 (P85-87)

#### 第四章 微生物营养与代谢多样性

1. 营养物质的定义 (P89)
2. 微生物的营养要素及其功能 (P90-92)
3. 微生物营养物质的吸收方式 (P94)
4. 微生物的营养类型 (P95-96)
5. 培养基的定义及遵循的原则 (P96)
6. 培养基的类型 (P96-98)
7. 微生物的产能代谢途径 (P98-99)
8. ATP 的定义 (P99)
9. NAD 与 NADP 的定义 (P100)
10. 发酵与底物水平磷酸化: EMP、HMP、ED、WD、Stickland 途径 (P102-108)
11. 酵母菌利用葡萄糖的三种不同类型 (P109-110)
12. 呼吸链的成分及作用 (P110-111)

- 13.氧化磷酸化的定义及电子传递的过程 (P111-112)
- 14.有氧呼吸的产能途径 (P113-115)
- 15.无氧呼吸产能途径 (P115-116)
- 16.光合磷酸化的定义与光合作用过程 (P116-117) 了解一下
- 17.微生物的细胞物质合成 (P119-126) 了解一下
- 18.初级代谢和次级代谢的定义 (P126)
- 19.初级代谢与次级代谢的区别与联系 (P126-127)
- 20.次级代谢产物的 6 种代谢类型 (P128-129)
- 21.初级代谢的调控机制与实际应用 (P129-134) 难点
- 22.次级代谢的反馈调节及初级代谢对次级代谢的反馈抑制 (P135)

## 第五章 微生物生长繁殖与环境

- 1.生长与繁殖的定义及区别 (P137)
- 2.微生物的个体生长繁殖 (P138-139) 了解一下
- 3.生长曲线及每个时期的特点及应用 (P139-143)
- 4.微生物的纯培养技术: 4 种 (P143-144)
- 5.分批培养和连续培养的定义 (P144-145)
- 6.连续培养的两类型: 恒浊法和恒化法 (P145-146)
- 7.同步培养的定义以及获得同步培养细胞的方法 (P146-147)
- 8.微生物生长量的测定方法 (P147-149) 注意一下
- 9.防腐、消毒、灭菌的定义 (P150)
- 10.最低生长温度、最高生长温度、致死温度的定义 (P151)
- 11.干热灭菌、高压蒸汽灭菌、间歇灭菌和巴斯消毒的过程 (P152-153)

12.专性好氧菌、兼性好氧菌、微好氧菌、耐氧菌、厌氧菌的定义 (P154-155)

13.光复活现象的定义 (P157)

14.常用的氧化剂和还原剂 (P158-159)

15.抗菌谱的定义 (P160)

16.趋向性的定义 (P162)

17.嗜高温菌的耐热机制 (P165)

## 第六章 微生物的遗传与变异

1.遗传性、变异性、表型和饰度的定义 (P168)

2.遗传物质在微生物的多样性:染色体、细胞器 DNA、质粒和转座因子 (P169-173)

3.三域微生物遗传物质及其特性的差异 (P175) 了解一下

4.细胞中 DNA 的复制: 半保留复制 (P177)

5.RNA 的分类及其各自的作用 (P178-180)

6.微生物基因表达的调控: 酶量的转录和翻译及翻译后调控 (P180-181) 难点

7、基因突变和染色体畸变的定义 (P182)

8.突变的类型 (P182)

9.自发突变的特点 (P183)

10.诱发突变的碱基置换与移码突变 (P183-184)

11.DNA 损伤修复 (P186-187)

12.突变与育种 (P187-188) 注意一下

13.原核生物的结合、转导和转化定义与过程 (P189-190) 重点

14.真核生物的有性杂交、准性杂交、原生质融合和转化 (P191-192) 注意一下

## 第七章 微生物生物工程

- 1.基因工程的定义 (P194)
- 2.基因工程的主要步骤 (P194)
- 3.工具酶: 限制性核酸内切酶、DNA 连接酶。同裂酶和同尾酶的定义 (P195-196)
- 4.原核生物克隆载体: 质粒载体、 $\lambda$  噬菌体载体、柯斯质粒载体、M13 噬菌体载体、真核细胞的克隆载体以及人工染色体优缺点 (P196-199)
- 5.真核生物的克隆载体: 酵母质粒载体和真核生物病毒载体 (P200)
- 6.酵母人工染色体的三部分 (P200-201)
- 7.宿主的基本条件 (P201)
- 8.外源 DNA 导入原核生物和真核生物细胞的方法 (P201-202)
- 9.基因文库和 cDNA 文库的定义和构建的主要步骤 (P202)
- 10.重组体鉴定的方法 (P202-204)
- 11.原核细胞表达真核生物基因时的注意事项 (P204) 注意一下
- 12.PCR 扩增的原理及应用 (P207)
- 13.去除细胞壁的过程 H 和融合过程 (P210-211)
- 14.酶与细胞的固定化 (P212) 了解一下
- 15.微生物的发酵工程 (P214-215) 了解一下

## 第八章 免疫学

- 1.免疫和免疫学的定义 (P222)
- 2.免疫系统: 免疫器官、免疫分子和免疫细胞 (P222)
- 3.免疫的基本功能和基本特性(P223)

4. 抗原的定义及基本属性: 免疫原性和反应原性 (P223)
5. 决定抗原免疫原性的因素 (P224)
6. 抗原决定簇的定义及抗原的分类 (P225)
7. 微生物性的 4 种抗原 (P225-226)
8. 抗体的定义和抗体的基本结构 (P226-228)
9. 抗体的生理功能 (P229)
10. 初次应答与再次应答的特点 (P229)
11. 产生抗体的细胞: 巨噬细胞、淋巴细胞和自然杀伤细胞 (P229-230)
12. 抗原抗体反应的规律和特点 (P231-232)
13. 影响抗原抗体反应的因素 (P232) 注意一下
14. 抗原抗体的反应类型: 凝集反应、沉淀反应和中和反应 (P233)
15. 补体的定义和反应 (P233-234)
16. 免疫检测技术 (P234-237) 了解一下

## 第九章 微生物生态

1. 微生物生态学和微生物生态系统的定义 (P238)
2. 土壤中微生物: 土著微生物区系和发酵型微生物区系的定义 (P238-241) 了解一下
3. 清水型水生微生物和腐生型水生微生物 (P241)
4. 极端微生物的定义 (P242)
5. 嗜盐细菌的机制 (P243)
6. 微生物之间的关系每种至少有 1-2 个实例 (P244-248)
7. 微生物与植物之间的关系每种至少有 1-2 个实例 (P249-252)

8.根表、根土比、附生型微生物、叶面微生物和植物内生菌的定义 (P249-251)

9.微生物与人和动物之间的关系 (P252-254)

10.微生物生态系统的特点 (P254-257) 注意一下

## 第十章 微生物与碳、氮等元素的生物地球化学循环

1.微生物主要在元素的生物地球化学循环中的作用 (P258)

2.自然界的碳素循环的图 (P259)

3.微生物的氮素循环图 (P269)

4.氨化作用的定义 (P269)

5.氨的好氧氧化(硝化作用)过程 (P273)

6.反硝化作用 (P276)

7.生物固氮的定义 (P278)

8.固氮微生物 (P279)

9.联合固氮的定义 (P284)

10.影响固氮效率的因素 (P285)

11.硫素循环简图 (P286)

12.脱硫作用、硫化作用和反硫化作用的定义 (P286-287)

## 第十一章 微生物与环境保护

1.水体富营养化及其危害 (P292)

2.水体污染的微生物检测 (P293)

3.水体微生物的净化作用 (P295)

4.生物修复的定义 (P297)

5.活性污泥 (P298)

6.生物膜法 (P299)

## 第十二章 微生物与食品

整章通读一下即可

## 第十三章 微生物与人类可持续生存和发展

1. 抗生素 (P323-325) 了解一下
2. 微生物免疫制剂 (P326-328) 注意一下
3. 现实的应用大体了解一下即可 (P329-339)

## 第十四章 原核微生物的分类、鉴定和菌种保藏

1. 分类单元 (P344)
2. 命名 (P346)
3. 微生物的鉴定的技术与方法 (P351-355)
4. 微生物菌种的保藏 (P355-356)

考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

# 第一章：绪论



## 1.1、本章考点精讲

### 1.微生物学

①微生物学: 微生物学是研究微生物及其生命活动规律的科学, 是一门在**细胞、分子或群体水平**上研究微生物的**形态构造、生理代谢、遗传变异、生态分布和分类进化**等生命活动基本规律, 并将其应用于工业发酵、医药卫生、生物工程和环境保护等实践领域的科学, 其根本任务是发掘、利用、改善和保护有益微生物控制、消灭或改造有害微生物, 为人类社会的进步服务。

②微生物: **微生物是所有形体微小、单细胞或个体结构简单的多细胞、甚或无细胞结构用肉眼看不见或看不清的低等生物的总称。**

### 2. 微生物的五大共性

- (1) 体积小 面积大
- (2) 吸收多 转化快
- (3) 生长旺 繁殖快
- (4) 适应强 易变异
- (5) 分布广 种类多

### 3.微生物的多样性 (P5-7)

**形态与结构多样性、代谢多样性、遗传与变异多样性、抗性多样性、种类多样性、生态分布多样性**

### 4.微生物的重要类群

细胞型微生物: ①原核微生物 (细菌、放线菌、立克次氏体、支原体、衣原

体、古细菌等)

②真核微生物 (酵母菌、霉菌、蕈子等)

非细胞型微生物: 病毒与亚病毒 (类病毒、拟病毒、朊病毒等)

### 5. 三域学说 (5 星-高频考点与重点)

20 世纪 60 年代末由美国伊利诺斯大学的 C.R.Woese 等人对大量微生物和其他生物进行 16S 和 18S rRNA 的寡聚核苷酸测序, 并比较其同源性水平后, 提出了一个与以往各种界级分类不同的新系统, 称为三域学说。**三域指细菌域、古生菌域和真核生物域。**认为生物界的系统发育并不是一个由简单的原核生物发育到较完全、较复杂的真核生物的过程, 而是明显存在着 3 个发育不同的基因系统, 即古菌、细菌和真核生物, 并认为这 3 个基因系统几乎是同时从某一起点各自发育而来, 这一起点即至今仍不明确的一个原始祖先。

### 两界、三界系统、五界系统 (5 星-高频考点与重点)

两界: 生物分类工作是在 200 多年前 Linnaeus 的工作基础上建立的, 他将生物划分为动物界和植物界。二者在概念上是十分明确的。

三界: Haeckel 提出三界系统, 把生物分为动物界、植物界和原生生物界, 他将那些既非典型动物, 也非典型植物的单细胞微生物归属于原生生物界中。在这一界中, 包括细菌、真菌、单细胞藻类和原生动物, 并把细菌称为低等原生生物, 其余类型则称为高等原生生物。

五界系统: Whittaker 提出生物分类的五界系统, 其中包括原核生物界、原生生物界、真菌界、植物界和动物界。微生物分别归属于五界中的前三界, 其中原核生物界包括各类细菌, 原生生物界包括单细胞藻类和原生动物, 而真菌界包括真菌和粘菌。

## 7. 微生物学的发展过程、重要事件和人物

(1) 微生物学的发展过程主要包括以下几个阶段:

### ① 前期——朦胧阶段 约 8000 年前-1676

特点: 经验学时期, 人们虽然没有看到微生物, 但已经不自觉的利用有益微生物, 防止有害微生物。(酿酒, 制醋, 腌制酸菜泡菜, 盐渍蜜饯)

### ② 创期--形态学阶段 1676-1861

特点: 这一时期微生物学的研究工作主要是对一些微生物进行形态描述。(牙垢, 雨水, 井水), 代表人物——**列文虎克 (微生物学的先驱者)**

### ③ 基期--生理学阶段 1861-1897

特点: 这一时期的主要工作是查找各种病原微生物, 把微生物学的研究从形态描述推进到生理学研究的新水平, 建立了系列微生物学的分支学科。(细菌学, 植物病理学, 土壤微生物学等)

代表人物——法国 **巴斯德 (Louis Pasteur)** - **微生物学奠基人**——否定自然发生说, 巴氏消毒法。

**德国 柯赫 (Robert Koch)** - **细菌学的奠基人**——**科赫法则**, 纯种分离, 细胞染色技术等。

### ④ 发展期——生化水平研究阶段 1897-1953

特点: 微生物学的研究进入分子水平, 微生物学家的研究工作从上一时期的查找病原微生物转移到寻找各种有益微生物的代谢产物。

代表人物——E. Büchner 生物化学奠基人 **弗莱明 (青霉素的发现者)**

### ⑤ 成熟期——分子生物学水平研究阶段

特点: 微生物学从一门应用学科发展为前沿基础学科, 其研究工作进入分子水平而

微生物因其不同于高等动植物的生物学特性而成为分子生物学研究的主要对象。在应用研究方面向着更自觉、更有效和可认为控制的方向发展,与遗传工程、细胞工程和酶工程紧密结合成为新兴生物工程的主角。

代表人物——J.Watson 和 F.Crick(分子生物学奠基人)

## 8.巴斯德和柯赫

①巴斯德的主要贡献:

- (1) 彻底否定了“自然发生说”学说 - 曲颈瓶试验,
- (2) 免疫学-预防接种
- (3) 证实发酵是由微生物引起

②柯赫

(1) **柯赫法则:**

A、病原微生物总是在患传染病的动物中发现而不存在于健康个体中; **(相关性)**

B、这一微生物可以离开动物体, 并被培养为纯种培养物; **(可分离)**

C、这种纯培养物接种到敏感动物体后, 应当出现特有的病症; **(可纯培养)**

D、该微生物可以从患病的实验动物中重新分离出来, 并可在实验室中再次培养, 此后它仍然应该与原始病原微生物相同。 **(可再分离)**

(2) Koch 的助手 Petri 做出了重要贡献, 他所设计的玻璃培养皿, 称为 Petri 皿。这种培养皿既便于容纳培养基, 也便于观察细菌等微生物菌落, 同时它还可以达到通气而不易污染杂菌的目的。

(3) Koch 的另一名助手 Hesse 在妻子的启发下, 用她做果冻的洋菜作为固体培养基的支撑物。

## 9.微生物的重要作用

- ①医疗保健:外科消毒手术的建立、磺胺的化学治疗剂的普及、抗生素的大规模生产和应用等。
- ②工业生产:食品罐藏防腐、酿造技术的革新改造、纯种厌氧发酵技术的建立。
- ③农业生产:以菌治害虫、以菌促生长、以菌作饲料。
- ④环境保护:微生物是海洋和其他水体光合生产力的基础, 污水处理中的关键角色。
- ⑤生命科学基础研究:促进许多重大理论问题的突破,对生命科学研究技术上的贡献。

## 10.名词解释

生命三域学说、微生物、微生物学、Koch 法则

### 1.2 本章附历年真题

#### 1. 名词解释

生命三域学说 (2014 年) 微生物的生物多样性 (2013 年)

#### 2. 匹配题 (2014 年)

- ①首先发现微生物的人 (e)                      a、弗莱明
- ②否定“自然发生说”的 (b)                      b、巴斯德
- ③发现青霉素的人 (a)                              c、科赫
- ④用固体培养基培养的人 (c)                      d、沃森
- ⑤提出双螺旋结构的人 (d)                      e、列文虎克

### 3. 填空题

①三域学说的三域包括 (细菌) (古菌) (真核生物) (2011 年)

②否定“自然发生说”的是 (法) 国的 (巴斯德) (2015 年)

### 4. 简答题

1. Woese 等提出的生命三域指什么? 试比较其异同点。(2001 年)

2. “生命三域学说”是谁提出的? 主要内容和意义是什么? (2004 年)

3. 柯赫法则内容及生物学意义? (2015 年 8 分; 备注: 2000 年)

#### 1.3 本章预测题

1. 简述微生物学发展史上 5 个时期的特点和代表人物。

2. 柯赫和巴斯德的贡献有哪些。

考研鸟

www.kaoyanniao.com

## 第二章 原核微生物

☆☆☆

### 2.1、本章考点精讲

#### 1.原核微生物的定义

原核微生物是指一大类细胞核无核膜包裹, 只有称作核区的裸露 DNA 的原始单细胞生物, 包括真细菌和古生菌两大类。

#### 2.细菌

细菌: 是一类细胞细而短、结构简单、细胞壁较为坚韧、繁殖大多以二分裂方式进行的原核生物。

细菌的基本形态有: **球状、杆状和螺旋状**三种

细菌细胞的模式构造: 一般构造: 细胞壁、细胞膜、细胞质和核区等

特殊构造: 鞭毛、菌毛、性菌毛、糖被和芽孢等

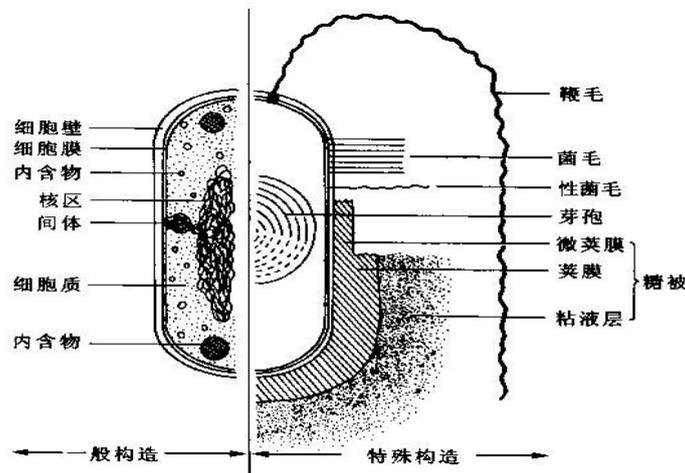


图 1-1 细菌细胞的模式构造

#### 3.细菌染色法——革兰氏染色 (5星-高频考点与重点)

步骤: 结晶紫初染, 碘液媒染, 酒精脱色, 沙黄(番红)复染。

结果: 若细菌染成紫色, 为革兰氏阳性细菌 (G<sup>+</sup>细菌)

若细菌染成红色, 为革兰氏阴性细菌 (G<sup>-</sup>细菌)

### 革兰氏染色机制:

革兰氏染色的结果主要是由于细胞壁的组成和结构的差异而引起了物理特性(脱色能力)的不同。其中细节为: 通过结晶紫初染和碘液媒染, 在细胞膜内形成了不溶于水的结晶紫与碘的复合物。G<sup>+</sup>细菌由于其细胞壁较厚、肽聚糖网层次多和交联致密, 故遇脱色剂乙醇(或丙酮)处理时, 因失水而使网孔缩小, 再加上它含脂量又低含脂量又低, 故乙醇处理不会溶出缝隙, 因此能把结晶紫与碘的复合物牢牢留在壁内, 故菌体呈紫色, 反之, G<sup>-</sup>细菌因其细胞壁薄, 脂类含量高, 肽聚糖层薄和交联度差, 遇脱色剂乙醇后, 脂类物质溶解, 薄而松散的肽聚糖网不能阻挡结晶紫与碘的复合物溶出, 因此细胞退成无色, 这时, 再经沙黄等红色染料复染, 使 G<sup>-</sup>细菌呈红色。

### 4. 细胞壁

细胞壁是位于细胞最外层的一层厚实、坚韧、略具弹性的外被。通过染色、质壁分离或制成原生质体后光镜观察, 均可证实细胞壁的存在。电镜观察细菌超薄切片, 可清楚看见细菌细胞壁。

细菌细胞壁的生理功能:

- ① 固定细胞外形和提高机械强度, 使其免受渗透压等外力的损伤
- ② 为细胞生长、分裂和鞭毛运动所必需
- ③ 阻拦大分子有害物质进入细胞
- ④ 赋予细菌特定的抗原性以及对抗生素和噬菌体的敏感性。

### 5. G<sup>+</sup>和 G<sup>-</sup>细菌细胞壁的异同。(5星-高频考点与重点)

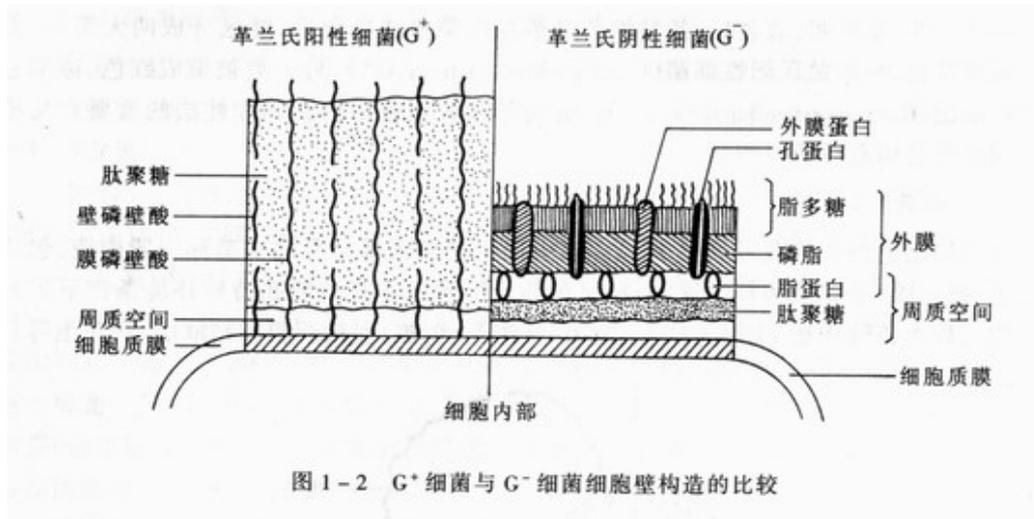


图 1-2 G<sup>+</sup>细菌与 G<sup>-</sup>细菌细胞壁构造的比较

### (1) G<sup>+</sup>细菌的细胞壁

特点是厚度大, 20~80nm, 一般含 **90%的肽聚糖和 10%的磷壁酸**。

肽聚糖:真细菌细胞壁的特有成分。

以金黄色葡萄球菌 (*Staphylococcus aureus*) 的肽聚糖为例

肽聚糖厚约 20~80nm, 由 40 层左右的网格状分子交织成的网套覆盖在整个细胞上。肽聚糖分子有肽和聚糖两部分组成, 其中的肽由四肽尾和肽桥两种, 聚糖则由 N-乙酰葡萄糖胺和 N-乙酰胞壁酸相互间隔连接而成, 成长链骨架状。

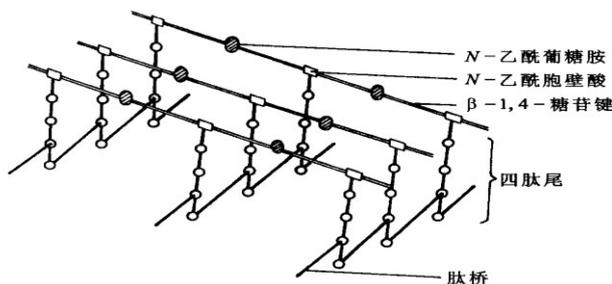


图 1-3 G<sup>+</sup>细菌肽聚糖的立体结构(片段)

肽聚糖由肽聚糖单体聚合而成。每一肽聚糖单体由三部分组成。

①双糖单位: 由一个 N-乙酰葡萄糖胺通过 β-1, 4-糖苷键与另一个 N-乙酰胞壁酸相连。溶菌酶水解其 β-1, 4-糖苷键。

②四肽尾: 是由四个氨基酸分子按 L-型与 D-型交替方式连接而成。在金黄色

葡萄球菌中, 连接在 N-乙酰胞壁酸上的四肽尾为 L-Ala→D-Glu → L-Lys → D-Ala

③肽桥: 在金黄色葡萄球菌中, 肽桥为甘氨酸五肽, 它起着连接前后 2 个四肽尾分子的“桥梁”作用。肽桥的变化甚多, 由此形成了“肽聚糖的多样性”。

磷壁酸: 是结合在 G<sup>+</sup>细菌细胞壁上的一种酸性多糖, 主要成分为甘油磷壁酸和核糖醇磷壁酸。

磷壁酸的功能:

- ① 通过分子上的大量负电荷浓缩细胞周围的  $Mg^{2+}$ , 以提高细胞膜上一些合成酶的活力;
- ② 储藏磷元素;
- ③ 调节细胞内自溶素的活力, 借以防止细胞因自溶而死亡;
- ④ 作为噬菌体的特异性吸附受体;
- ⑤ 赋予 G<sup>+</sup>细菌特异的表面抗原;
- ⑥ 增强某些致病菌对宿主细胞的粘连, 避免被白细胞吞噬, 并有抗补体的作用。

## (2) G<sup>-</sup>细菌的细胞壁

特点是厚度较 G<sup>+</sup>细菌薄, 层次较多, 成分较复杂, 肽聚糖层很薄 (2~3nm), 故机械强度较 G<sup>+</sup>细菌弱。

肽聚糖 以大肠杆菌 (Escherichia coli) 为例介绍

它的肽聚糖层埋藏在外膜层之内, 是仅由 1~2 层肽聚糖网状分子组成的薄层 (2~3nm)。

G<sup>-</sup>细菌肽聚糖单体的构造与 G<sup>+</sup>细菌基本相同,

差别仅在于①四肽尾的第 3 个氨基酸分子不是 L-Lys, 而是被一种只存在于原核生物细胞壁上的特殊氨基酸—内消旋二氨基庚二酸 (m-DAP)所代替②没有特殊的肽桥, 其前后两个单体间的连接仅通过甲肽尾的第四个氨基酸 (D-Ala)的羧基与乙肽尾的第三个氨基酸 (m-DAP)的氨基直接相连, 因而只形成稀疏、机械强度较差的肽聚糖网套。

外膜:位于 G-细菌细胞壁外层, 由脂多糖、磷脂和脂蛋白等若干蛋白质组成的膜。

脂多糖 (LPS) :是位于 G-细菌细胞壁最外层的一层较厚 (8~10nm) 的类脂多糖类物质, 由类脂 A、核心多糖和 O-特异侧链三部分组成。

主要功能:

- ② 中的类脂 A 是 G-细菌致病物质内毒素的物质基础;
- ②与磷壁酸相似, 也有吸附  $Mg^{2+}$ 、 $Ca^{2+}$ 等阳离子以提高其在细胞表面浓度的作用;
- ③由于 LPS 结构多变, 决定了 G-细菌细胞表面抗原决定簇的多样性;
- ④是许多噬菌体在细胞表面的吸附受体;
- ⑤具有控制某些物质进出细胞的部分选择性屏障功能

外膜蛋白:指镶嵌在 LPS 和磷脂层外膜上的蛋白

脂蛋白: 具有使外膜层与肽聚糖层紧密连接的功能;

孔蛋白: 中间有孔道、可控制某些物质进入外膜的三聚体跨膜蛋白。

周质空间: 在 G-细菌中, 一般指外膜与细胞膜之间的狭窄空间 (约 12~15nm), 呈胶状。其中存在着多种周质蛋白, 包括水解酶类、合成酶类和运送蛋白等。

### (3) 古生菌的细胞壁

从细胞壁的化学成分来看, 则差别甚大。已研究过的一些古生菌, 它们细胞壁中没有真正的肽聚糖, 而是由多糖 (假肽聚糖)、糖蛋白或蛋白质构成的。

### (4) 缺壁细菌

① L 型细菌: 指细菌在**特定的条件下**, 由**基因自发突变**而形成的**遗传性稳定的**细胞壁缺损菌株, 多形态, 对渗透压敏感, 在固体培养基上形成“油煎蛋”似的小菌落。

② 原生质体: 指在人为条件下, 用溶菌酶除尽原有细胞壁或用青霉素抑制新生细胞壁合成后所得到的仅有一层细胞膜包裹的圆球状渗透敏感细胞, 一般由 G<sup>+</sup>细菌形成。

③ 球状体: 指还残留了部分细胞壁 (尤其是 C-细菌外膜层) 的原生质体。

④ 原体: 指在长期进化过程中形成的、适应自然生活条件的无细胞壁的原核生物, 因细胞膜中含有甾醇, 故即使缺乏细胞壁, 其细胞膜仍有较高的机械强度。

\*周质间隙: 又称壁膜空间, 指位于细胞壁与细胞质膜之间的狭小空间, 内含质外酶, 对细菌的营养吸收、核酸代谢、趋化性和抗药性等有重要作用。(RN 酶、DNA 内切酶、磷酸化酶等)

## 6. 细胞膜

细胞膜是一层紧贴在细胞壁内侧, 包围细胞质的柔软、脆弱、富有弹性的半透性薄膜, 厚约 7~8nm, 由磷脂 (20%~30%) 和蛋白质 (50%~70%) 组成。

### (1) 细胞质膜的生理功能

- ①能选择性地控制细胞内、外的营养物质和代谢产物的运送;
- ②是维持细胞内正常渗透压的结构屏障;
- ③是合成细胞壁各种组分(脂多糖、肽聚糖、磷壁酸)和糖被有关成分的重要场所;
- ④膜上含有与氧化磷酸化或光合磷酸化等能量代谢有关的酶系, 故是细胞的产能基地;
- ⑤是鞭毛基体的着生部位, 并可提供鞭毛旋转运动所需的能量
- ⑤ 传递信息

### (2) 古生菌细胞膜具有独特性和多样性:

- ①其磷脂的亲水头仍由甘油组成, 但疏水尾却由长连烃组成, 一般都是异戊二烯的重复单位;
- ②亲水头与疏水尾间通过特殊的醚键(-C-O-C-)连接成甘油二醚或二甘油四醚;
- ③细胞膜中存在独特的单分子层或单、双分子层混合膜;
- ④在甘油分子的 C3 位上, 可连接多种与真细菌和真核生物细胞膜上不同的基团, 如磷酸酯基、硫酸酯基以及各种多糖等;
- ⑤细胞膜上含有独特的脂类。

### 7.细胞质和内含物

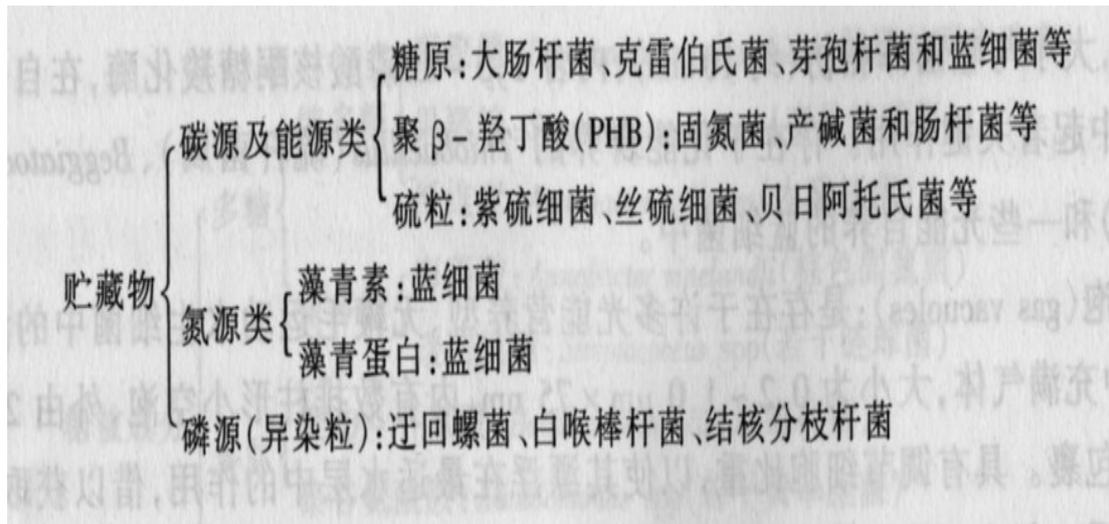
细胞质是指被细胞膜包围的除核区以外的一切半透明、胶体状、颗粒状物质的总称。原核生物的细胞质是不流动的。

细胞内含物: 很多细菌在营养物质丰富的时候, 其细胞内会聚合各种不同的贮藏颗粒, 当营养缺乏时, 它们又能被分解利用。这种贮藏颗粒可在光学显微镜

下观察到, 通称为内含物。贮藏颗粒的多少可随菌龄及培养条件不同而改变。

主要有:

(1) 贮藏物: 一类由不同化学成分累积而形成的不溶性颗粒, 主要功能是贮存营养物。



(2) 聚  $\beta$ -羟丁酸 (PHB): 是存在于许多细菌细胞质内属于类脂性质的碳源类贮藏物, 不溶于水, 可溶于氯仿, 可用尼罗蓝或苏丹黑染色, 具有贮藏能量、碳源和降低细胞内渗透压的作用。常用于细菌鉴定。

(3) 异染粒: 是无机偏磷酸的聚合物, 可用美蓝或甲苯胺蓝染成红色。功能是贮藏磷元素和能量。

(4) 肝糖粒和淀粉粒: 碳源贮藏物。肝糖粒用碘液染色成红褐色, 淀粉粒用碘液染色成深蓝色。

(5) 硫滴: 某些氧化硫的细菌细胞内可积累硫滴, 作为能量储备, 需要时可被细菌再利用。

(6) 磁小体: 存在于水生螺菌属和嗜胆球菌属等趋磁细菌中, 具有导向功能, 即借鞭毛游向对该菌最有利的泥、水界面微氧环境处生活。

(7) 羧酶体: 存在于一些自养细菌细胞内的多角形或六角形内含物, 在自养

## 细菌的 CO<sub>2</sub> 固定中起着关键作用。

(8) 气泡: 存在于许多光能营养型、无鞭毛运动水生细菌中的泡囊状内含物, 功能是调节细胞比重以使细胞漂浮在最适水层中获取光能、氧和营养物质。

## 8. 核区

核区指原核生物所特有的无核膜包裹、无固定形态的原始细胞核。拟核染色法, 怎么观察。

## 14. 糖被

糖被: 包被于某些细菌细胞壁外的一层厚度不定的胶状物质。

被按其有无固定层次, 层次厚薄可细分为荚膜、微荚膜、粘液层和菌胶团等。

荚膜的观察: 负染色法

糖被的主要成分是多糖, 多肽或蛋白质, 其主要功能为:

- ①保护作用, 其上大量极性基团可保护菌体免受干旱损伤; 可防止噬菌体的吸附和裂解; 保护致病菌免受宿主白细胞的吞噬;
- ②贮藏养料, 当营养缺乏时, 可作为碳源和能源或氮源被利用;
- ③作为透性屏障和离子交换系统, 以保护细菌免受重金属离子的毒害;
- ④表面附着作用;
- ⑤细菌间的信息识别作用;
- ⑥堆积代谢废物。

糖被的应用:

- ①用于菌种鉴定; ②用作药物和生化试剂 (肠膜状明串珠菌); ③用作工业原料 (野油菜黄单胞菌-黄原胶); ④用于污水的生物处理。

## 15. 鞭毛

鞭毛: 由细胞质膜上的鞭毛基粒长出穿过细胞壁伸向菌体外的一条长丝状、波浪状的蛋白质附属物叫鞭毛, 具有运动功能。鞭毛在细胞表面的着生方式多样, 主要有 (单端鞭毛菌) (端生丛毛菌) (两端鞭毛菌) 和 (周毛菌) 等。

观察方法:

16. 电镜直接观察;

②鞭毛染色法染色后, 光镜观察;

③暗视野观察水浸片或悬滴标本;

④半固体穿刺接种, 培养后观察;

⑤依据平板培养基上的菌落外形推断。

**鞭毛的构造:由(基体)、(钩形鞘)和(鞭毛丝)组成**

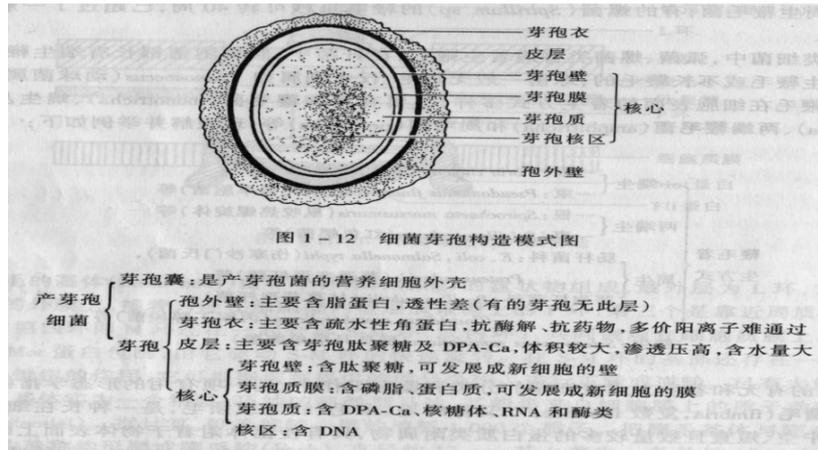
## 17. 菌毛

菌毛: 是一种长在细菌体表的纤细、中空、短直且数量较多的蛋白质附属物, 具有使菌体附着于物体表面的功能。

性菌毛: 比菌毛长, 且细胞仅一至少数几根。一般见于 G-细菌的雄性菌株中, 具有向雌性菌株传递遗传物质的作用。

## 18. 芽孢

芽孢: 又称内生孢子, 某些细菌在其生长发育后期, 在细胞内形成一个圆形或椭圆形、壁厚、含水量极低、抗逆性极强的休眠体。每一营养细胞内形成一个芽孢, 故芽孢无繁殖功能



耐热机制:

**渗透调节皮层膨胀学说**-芽孢的耐热性在于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，这就使皮层产生了极高的渗透压去夺取芽孢核心中的水分，其结果造成皮层的充分膨胀和核心的高度失水，正是这种失水的核心才赋予了芽孢极强的耐热性。

**孢囊**：固氮菌尤其是棕色固氮菌等少数细菌在外界营养缺乏的条件下，由营养细胞的外壁加厚、细胞失水而形成的一种抗干旱但不抗热的圆形休眠体。一个营养细胞仅形成一个孢囊，因此也没有繁殖功能。

### 19. 伴孢晶体

**伴孢晶体**：少数芽孢杆菌，如苏云金芽孢杆菌在形成芽孢的同时，会在芽孢旁形成一颗形的碱溶性蛋白质菱形、方形或不规则晶体。

### 14. 菌落

**菌落**：在固体培养基上，以母细胞为中心的一堆肉眼可见的具有一定形态、构造等特征的子细菌集团。

**菌苔**是细菌在斜面上长成的一片密集细菌群落，不同细菌的菌苔特征是不同的

的。

### 15.放线菌：典型放线菌—链霉菌

根据菌丝的形态和功能，可将菌丝分为(基内菌丝)、(气生菌丝)和(孢子丝)三种。

放线菌繁殖方式：形成分生孢子（通过横隔分裂方式）；形成孢囊孢子（无鞭毛，有鞭毛）；基内菌丝断裂；任何菌丝片段。

### 16. 支原体、立克次氏体、衣原体、病毒的比较

支原体是一类无细胞壁、介于独立生活和细胞内寄生间的最小型原核生物。

立克次氏体是一类专性寄生于真核细胞内的 G<sup>-</sup>原核生物。

衣原体是一类在真核细胞内营专性能量寄生的小型 G<sup>-</sup>原核生物。

表 1-4 支原体、立克次氏体、衣原体和病毒的比较

比较项目	支原体	立克次氏体	衣原体	病毒
细胞构造	有	有	有	无
含核酸类型	DNA 和 RNA	DNA 和 RNA	DNA 和 RNA	DNA 或 RNA
核糖体	有	有	有	无
细胞壁	无	有(含肽聚糖)	有(不含肽聚糖)	无
细胞膜	有(含甾醇)	有(无甾醇)	有(无甾醇)	无
繁殖时个体完整性	保持	保持	保持	不保持
大分子合成能力	有	有	无	无
产 ATP 系统	有	有	无	无
氧化谷氨酰胺能力	有	有	无	无
对抑制细菌抗生素的反应	敏感(对抑制细胞壁合成者例外)	敏感	敏感(青霉素例外)	有抗性

### 17. 古菌

细胞壁：古菌中除热原体类群无细胞壁外，其细胞壁的结构和化学组分与细菌不同。所有古菌细胞壁中都不含胞壁酸、D 型氨基酸和二氨基庚二酸，而含假

肽聚糖。假肽聚糖的结构虽与肽聚糖相似,但其多糖骨架则是由 N—乙酰葡萄糖胺和 N—乙酰塔罗糖醛酸以  $\beta$ -1, 3—糖苷键交替连接而成,连在后—氨基糖上的肽尾由 L—Glu、L—Ala、L—Lys3 个 L 型氨基酸组成,肽桥则由 L—Glu1 个氨基酸组成。

细胞膜:古菌细胞膜中磷脂的亲水头仍由甘油组成,但疏水尾却由长链烃组成,一般都是异戊二烯的重复单位,亲水头与疏水尾间通过特殊的醚键连接成植烷甘油醚,而其他原核生物或真核生物中则是通过醚键把甘油与脂肪酸连在一起。

分类:产甲烷古菌群、极端嗜盐古菌群、还原硫酸盐古菌群、极端嗜热硫代谢的古菌群、无细胞壁古生菌群

## 18. 名词解释

原核生物 细菌 古菌 缺壁细菌 原生质体 芽孢 伴孢晶体 放线菌 菌落 菌苔 孢囊 支原体 衣原体 原生质体 立克次氏体 细胞壁 细胞膜 细胞质 菌毛 性菌毛 肽聚糖 磷壁酸 脂多糖 细菌 L 型 周质间隙 异染颗粒

## 2.2 本章附历年真题

1.名词解释:芽孢和孢囊孢子(2007) 芽孢和孢囊(2011)

鞭毛与菌毛(2014年) 菌落(2006年) 支原体与衣原体(2009年)

原核微生物(2008年) 肽聚糖和脂多糖(2011年)

## 2.匹配题

### (一)

- |                    |       |
|--------------------|-------|
| ①革兰氏阳性细菌细胞壁含 ( b ) | a、脂多糖 |
| ②古菌细胞壁含 ( c )      | b、肽聚糖 |

- ③ 支原体细胞膜含 ( e ) c、假肽聚糖
- ④ 真菌细胞壁含 ( d ) d、几丁质
- ⑤ 革兰氏阴性细菌细胞壁含 ( a ) e、甾醇

(二)

- ① 金黄色葡萄球菌 ( b ) a. 不具有细胞壁
- ② 甲烷杆菌 ( d ) b. 具有典型的肽聚糖细胞壁
- ③ 支原体 ( a ) c. 具有含脂多糖的细胞壁
- ④ 粗糙脉孢菌 ( e ) d. 具有假肽聚糖细胞壁
- ⑤ 大肠杆菌 ( c ) e. 具有含几丁质的细胞壁

(三)

- ① 链霉菌 ( b ) a. 古菌
- ② 根瘤菌 ( e ) b. 放线菌
- ③ 甲烷球菌 ( a ) c. 酵母菌
- ④ 白色念珠菌 ( c ) d. 生产丁醇
- ⑤ 梭状芽孢杆菌 ( d ) e. 革兰氏阴性细菌

(四)

- ① 细胞壁中有磷壁酸 ( b ) a. 衣原体
- ② 细胞壁中有脂多糖 ( c ) b. 金黄色葡萄球菌
- ③ 有叶绿素 ( e ) c. 大肠杆菌
- ④ 细胞壁中有几丁质 ( d ) d. 构巢曲霉
- ⑤ 无细胞壁 ( a ) e. 小球藻

3. 填空题

- ①判断细菌鞭毛的有无可通过 (特殊鞭毛染色法) (悬滴法) (暗视野映光法) (半固体琼脂穿刺法) 等方法 (2013 年)
- ②革兰氏阳性细菌的细胞壁的化学组分简单, 一般只含有 (肽聚糖) 和 (磷壁酸), 而 (外膜) 是革兰氏阴性细菌细胞壁所特有的结构, 它由脂多糖、磷脂和脂蛋白等组成 (2013 年)
- ③微生物按照 (革兰氏) 染色法, 可以分为 ( $G^-$ ) 和 ( $G^+$ ) (2014 年)
- ④菌细胞壁的主要成分为 (多糖), 此外还有少量的 (蛋白质) 和 (脂类) (2014 年)
- ⑤兰氏染色过程中, 经过结晶紫初染,  $G^+$  为 (紫) 色,  $G^-$  为 (紫) 色
- ⑥根据鞭毛在细胞表面的着生方式多样, 可以将细菌分为 (一端单毛) 菌, (两端单鞭毛) 菌, (丛生鞭毛) 菌和 (周生鞭毛) 菌 (2013 年)

#### 4. 简答题

- ①简述革兰氏染色的机制 (2007 年)
- ②细菌细胞壁的主要生物学功能是什么 (2010 年) .
- ③革兰氏阳性细菌细胞壁和阴性细菌细胞壁细胞壁结构与组分上主要区别?

### 2.3 本章预测题

1.糖被的生理功能及其意义

2.原核生物与古菌在细胞上的区别/真核生物与古菌在细胞上的区别

## 第三章 真核微生物

☆☆☆

### 3.1 本章考点精讲

#### 1. 真核微生物的定义

真核微生物的特点是细胞中有明显的 (核)

#### 2. 真核微生物的类群

**(真菌) (藻类) 和 (原生动物) 都属于真核微生物**

真菌与藻类区别: 有无光合色素进行光合作用

真菌与原生动物: 有无细胞壁

通常所说的真菌包括 (霉菌) (酵母菌) (蕈子)

①外形疏松、绒毛状菌丝体的真菌称为 (霉菌), 如毛霉、根霉、青霉、曲霉等  
有一小部分真菌营养体外形不同于一般霉菌, 不形成菌丝, 而是呈圆形或卵圆形的②单细胞是 (酵母菌)。酵母菌无性繁殖以 (出芽繁殖) 或 (分裂繁殖) 为主, (出芽繁殖) 是最普遍方式, 形成具有发达或不发达分枝状的 (假菌丝)

假菌丝和真菌丝的不同: 其细胞间有一细腰, 而不像真正菌丝横隔处两细胞宽度一致

③由大量菌丝紧密结合形成真菌的大型子实体叫 (蕈子), 如蘑菇、木耳等

#### 3. 真核微生物的一般细胞结构

真菌的细胞结构一般包括 (细胞壁) (原生质膜) (细胞质) (细胞器) 及 (细胞核)

##### (1) 细胞壁

真菌细胞壁的主要成分是 (多糖), 其次为蛋白质、类脂。

低等真菌的细胞壁成分以 (纤维素) 为主

酵母菌以 (葡聚糖), 高等菌是以 (几丁质) 为主

真菌细胞壁结构分为 (有形微纤维部分) 和 (无定形基质部分)

微纤维部分都以几丁质 (卵菌以纤维素) 为主构成细胞壁骨架, 而基质部分犹如骨架填充物

## (2) 原生质膜

原生质膜主要由 (蛋白质) 和 (脂类) 组成, 真菌的细胞质膜中有 (甾醇)

## (3) 细胞质

位于细胞质膜内的透明、黏稠、不断流动并充满各种细胞器的溶胶, 称为 (细胞质)

由 (微管) 和 (微丝) 构成细胞质的骨架

微管主要成分为 (微管蛋白), 微丝是由 (肌动蛋白) 组成的实心纤维

## (4) 细胞器

核蛋白体: 细胞质和线粒体中无膜包裹的颗粒状细胞器, 具蛋白质合成功能

内质网: 存在细胞质中折叠的膜系统: 被核蛋白体附着 (粗糙型内质网)

没被核蛋白体附着 (光滑型内质网)

线粒体: 含有 DNA 的细胞器, 是酶的载体, 细胞的“动力房”

高尔基体: 与细胞的分泌有关

边体: 某些真菌菌丝细胞中由单层膜包裹的细胞器, 位于细胞壁和细胞膜之间, 分泌水解酶, 并可能与细胞壁形成有关。

溶酶体: 一种由单层膜包裹, 内含多种酸性水解酶的小球形、囊泡状细胞器

微体: 与溶酶体相似, 主要含 (氧化酶) 和 (过氧化氢酶), 可使细胞免受

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 的毒害, 并能氧化分解脂肪酸

几丁质酶体: 又称壳体, 一种活跃于各种真菌菌丝顶端细胞中的微小泡囊, 内含几丁质合成酶

氢化酶体: 是一种由单层膜包裹的球状细胞器, 内含氢化酶、氧化还原酶等

液泡: 由单位膜分隔而成

(5) 真菌细胞核通常为椭圆形, 直径一般 2-3 $\mu$ m

#### 4. 真核微生物的特殊细胞结构

##### (1) 鞭毛

在低等水生真菌游动孢子和配子表面有能产生运动的细胞附属器即 (鞭毛)

真菌鞭毛由 (鞭杆) 和 (基体) 组成

鞭杆横切面呈 “9+2” 型, 即中心有一对包在中央鞘内的相互平行的中央微管,

其外围绕一圈 (9 个) 微管二联体

基体: 外围有 9 个三联体, 中央没有微管和鞘, 为 “9+0” 型

真核微生物鞭毛微管主要由 (微管蛋白) 和 (微管相关蛋白) 共同组成

在二联体侧壁上存在的 ATP 酶, 称为 (动力蛋白), 连接相邻的二联体, 称 (连接蛋白)

##### (2) 菌丝和菌丝体

菌丝在条件适合时总以顶端伸长方式向前生长, 并产生许多分枝, 相互交错成

一团菌丝称为 (菌丝体)

真菌的菌丝结构有两种类型 (有隔膜菌丝) 和 (无隔膜菌丝)

绝大多数的卵菌和接合菌的菌丝为 (无隔膜菌丝)

子囊菌和担子菌的菌丝为 (有隔膜菌丝)

菌丝常见的变态有 (吸器) (菌环和菌丝网) (附着枝和附着胞)

吸器: 寄生真菌在寄主细胞间的菌丝常发生旁枝, 侵入寄主细胞吸取养料, 这种伸入寄主细胞内的特殊菌丝分枝

菌环: 有些捕食性真菌, 在菌丝分枝上形成环状菌丝

附着枝: 真菌的外生菌丝细胞上生出短枝, 能将菌丝附着在寄主体上

附着胞: 菌丝顶端形成膨大部分, 常分泌粘液, 借以将自己牢固地黏在寄主表面, 同时产生细的穿透菌丝侵入植物细胞壁。

许多真菌在发育循环的某个阶段, 菌丝常相互交织起来, 组成一定的组织体, 常见的组织体有 (菌索 (菌核) 和 (子座) 等

菌索: 有些高等真菌的菌丝体平行排列组成长条状似绳索

菌核: 是由菌丝体交织成团状的一种坚硬休眠体

子座: 是由菌丝体组成的一种垫座组织, 有时是由真菌菌丝和寄主组织混合而成

## 5. 真核微生物的繁殖

真菌的繁殖方式分为 (无性繁殖) 和 (有性繁殖)

有性繁殖以 (细胞核) 的结合为特征; 无性繁殖以 (营养繁殖) 为特征

真菌的无性繁殖方式可概括为 4 种:

- (1) 菌丝体的断裂片段可以产生新个体, 大多数进行这种, 实验“转管”接种便利用这一点
- (2) 营养细胞分裂产生子细胞
- (3) 出芽繁殖
- (4) 产生无性孢子, 每个孢子可萌发出新个体

无性孢子的类型:

- ①**游动孢子**: 鞭毛菌的菌丝直接形成或发育成各种形状的游动孢子囊, 游动孢子囊内原生质体分割成许多小块, 小块逐渐变圆, 围以薄膜而形成游动孢子, 呈肾形
- ②**孢囊孢子**: 接合菌无性繁殖所产生的孢子生在孢子囊内
- ③**分生孢子**: 子囊菌和半知菌的无性孢子是分生孢子。由特化菌丝先端通过一定方式发生的, 其下方的特化菌丝叫分生孢子梗。有的分生孢子梗自垫状菌丝生出, 使产孢总体结构呈盘状叫分生孢子盘
- ⑧**垣孢子**: 有些真菌在菌丝顶端或中间产生一个孢子, 它的外围被厚壁包围着
- ⑨**孢子**: 有些真菌菌丝发生断裂形成节孢子

真菌的有性繁殖:

有性繁殖过程包括下列三个阶段 (质配) (核配) (减数分裂)

真菌从质配到核配之间这段时间为 (双核期), 每细胞里有两个尚未结合的核 (真菌特有现象)

有性孢子有两种不同方式:

(1) 核配后, 含双倍体细胞核的细胞直接发育形成有性孢子, 萌发时才减数分裂

(2) 核配后, 双倍体细胞核的细胞核减数分裂, 再形成有性孢子

双倍体阶段: 卵菌和接合菌 单倍体阶段: 子囊菌和担子菌

**有性孢子类型: 卵孢子、接合孢子、子囊孢子、担孢子**

担孢子形成过程与子囊孢子相似, 差异是:

(1) 核配后减数分裂形成 4 个核不再分裂

(2) 以核为中心所形成的担孢子最终在担子外部形成

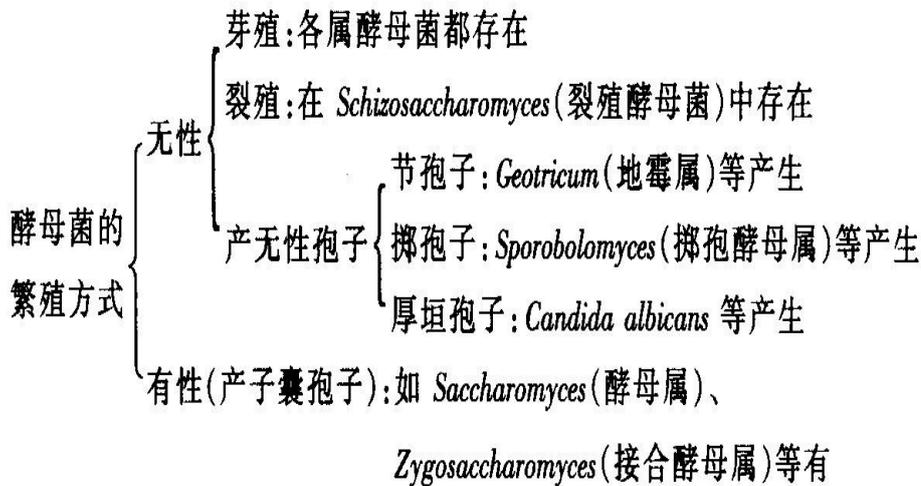
(3) 担子有纵隔, 也有横隔, 多数单室无隔

## 6. 酵母菌

酵母菌的特点:

- ① 个体一般以单细胞状态存在;
- ② 多数营出芽繁殖;
- ③ 能发酵糖类产能;
- ④ 细胞壁常含甘露聚糖;
- ⑤ 常生活在含糖量较高、酸度较大的环境中。

主要成分为葡聚糖 (内层)、甘露聚糖 (外层), 蛋白质 (中间层)。



### (一) 无性繁殖

① 芽殖是酵母菌最常见的一种繁殖方式。

当酵母菌进行一连串的芽殖后, 如果长大的子细胞与母细胞不立即分离, 其间仅以极狭小的面积相连, 这种藕节状的细胞串成为假菌丝。

② 裂殖

### ③产生无性孢子

**少数酵母菌可在卵圆形营养细胞上长出小梗，其上产生肾形的掷孢子。**

## (二) 有性繁殖

**形成子囊和子囊孢子。**

## (三) 酵母菌的生活史

### 1. 营养体既能以单倍体也能以二倍体存在

生活史：①子囊孢子在合适的条件下发育产生单倍体营养细胞；②营养细胞不断进行出芽繁殖；③两个性别不同的营养细胞彼此接合，在质配后即发生核配，形成二倍体营养细胞；④二倍体营养细胞不进行核分裂，而是不断进行出芽繁殖；⑤在以醋酸盐为唯一或主要碳源，同时又缺乏氮源等特定条件下，营养细胞转变成子囊，这时细胞核才进行减数分裂，并随即形成 4 个子囊孢子；⑥子囊经自然或人为破壁后，可释放出其中的子囊孢子。

### 2. 营养体只能以单倍体形式存在

### 3. 营养体只能以二倍体形式存在

## (四) 酵母菌的菌落

与细菌相似：一般呈较湿润、较光滑、较透明、易挑取、质地均匀以及菌落正反面或边缘与中央部位的颜色一致等。但由于酵母菌的细胞比细菌大，细胞内有分化的细胞器，细胞间隙含水量较少以及不能运动等特点，故菌落与细菌相比较较大、外观较稠和较不透明。菌落颜色单调，多数乳白色或矿烛色为主，少数红色，个别黑色。

## 7. 霉菌

霉菌营养体的基本单位是菌丝，根据菌丝中是否存在隔膜，可把霉菌的菌丝分

为无隔菌丝和有隔菌丝两大类

菌丝体及其各种分化形式:

由许多菌丝交织而形成的菌丝集团称菌丝体。菌丝体分两类: 密布在固体培养基内部, 具有吸收营养物质功能的菌丝体, 称营养菌丝体; 而伸展到空间的菌丝体, 则称气生菌丝体

#### ①营养菌丝体的特化形态

(1) 假根: 是毛霉目中的一些真菌匍匐菌丝与固体基质接触处分化出来的根状菌丝, 具有固着和吸收营养的作用。

(2) 匍匐菌丝: 毛霉目中的一些真菌在固体基质上形成具有延伸功能的菌丝。

(3) 吸器: 某些寄生真菌的菌丝体生长在寄主细胞表面, 从菌丝上发生旁枝侵入寄主细胞内吸收养料, 这种吸收器官称为吸器。吸器有各种形状, 如丝状、指状、球状等。锈菌、霜霉菌、白粉菌等都有吸器。

(4) 菌核: 由菌丝聚集和粘附而形成的一种休眠体, 同时它又是糖类和脂类等营养物质的储藏体。菌核具有各种形态, 色泽和大小差异也很大。

#### ②气生菌丝体的特化形态

子实体: 指在其里面或上面可产生无性孢子或有性孢子, 有一定形状和构造的任何菌丝组织。

分生孢子器: 是由拟薄壁组织形成的球形或瓶形结构, 在其内壁四周表面或底部生有极短的分生孢子梗, 梗上产生分生孢子。

分生孢子座: 是一个垫状的由拟薄壁组织构成的子座, 分生孢子梗从其上长出, 并聚集在一起。

分生孢子盘：在宿主的角质层或表皮下，分生孢子梗簇生在一起而形成的盘状结构，有时其中还夹杂着刚毛。

### 霉菌的菌落

霉菌菌落形态较大，质地疏松，外观干燥，不透明呈蜘蛛网状、绒毛状、絮状或毡状；菌落与培养基连接紧密，不易挑取，菌落正反面的颜色、构造，以及边缘与中心的颜色、构造常不一致等。

菌落正反面颜色不同的原因是由气生菌丝分化出来的子实体和孢子的颜色往往比营养菌丝的颜色深；而菌落中心与边缘的颜色、结构不同的原因是越接近菌落中心的气生菌丝其生理年龄越大，发育分化和成熟也越早，故颜色比菌落边缘尚未分化的气生菌丝要深，结构也更复杂。

## 8.细菌、放线菌、酵母菌、霉菌四大类微生物的菌落比较

表 2-5 四大类微生物的细胞形态和菌落特征的比较

微生物类别		单细胞微生物		菌丝状微生物	
		细菌	酵母菌	放线菌	霉菌
菌落特征	含水状态	很湿或较湿	较湿	干燥或较干燥	干燥
	外观形态	小而突起或大而平坦	大而突起	小而紧密	大而疏松或大而致密
	相互关系	单个分散或有一定排列方式	单个分散或假丝状	丝状交织	丝状交织
细胞	形态特征	小而均匀*，个别有芽孢	大而分化	细而均匀	粗而分化
	菌落透明度	透明或稍透明	稍透明	不透明	不透明
参考特征	菌落与培养基结合程度	不结合	不结合	牢固结合	较牢固结合
	菌落颜色	多样	单调，一般呈乳脂或矿烛色，少数红色或黑色	十分多样	十分多样
	菌落正反面颜色的差别	相同	相同	一般不同	一般不同
	菌落边缘**	一般看不到细胞	可见球状、卵圆状或假丝状细胞	有时可见细丝状细胞	可见粗丝状细胞
	细胞生长速度	一般很快	较快	慢	一般较快
	气味	一般有臭味	多带酒香味	常有泥腥味	往往有霉味

\* “均匀”指在高倍镜下看到的细胞只是均匀一团；而“分化”指可看到细胞内部的一些模糊结构。  
 \*\* 用低倍镜观察。

## 9.真菌的分类

真菌的分类系统中有两种较有代表性的真菌分类系统

(1) 安斯沃思: 真菌界分为真菌门和黏菌门, 其中真菌门分为鞭毛菌亚门、接合菌亚门、子囊菌亚门、担子菌亚门和半知菌亚门

(2 《真菌字典》): 真菌界 4 个门: 壶菌门、接合菌门、子囊菌门和担子菌门

## 10. 真菌的代表属

### (一) 卵菌

腐霉属: 腐霉菌丝体在培养基上或瓜果上集生, 呈白绒毛状, 很像棉花

### (二) 接合菌

(1) 毛霉属: 毛霉的菌丝体呈棉絮状, 在基物上或基物内能广泛蔓延, 菌丝无隔多核。

无性繁殖: 头部发育成孢子囊, 孢子囊下面的菌丝叫孢囊梗, 孢囊梗突入孢子囊内的部分, 称为囊轴。

有性繁殖: 相邻近的两菌丝各自向对方生出短侧枝, 称为原配子囊。接触后, 顶端各自膨大并形成横隔, 隔成一细胞, 此细胞叫配置囊, 形成接合孢子。

毛霉有性结合分为 (异宗配合) 和 (同宗配合)

凡是由不同性菌丝体上形成的性器官结合而形成有性孢子, 称 (异宗配合)

由同一菌丝体上形成的配子囊结合二产生有性孢子, 称 (同宗配合)

用 “+” 或 “-” 分别表示两个性别不同的菌丝体

毛霉的生活史:

无性繁殖: 菌丝 → 孢子囊 → 孢囊孢子 → 菌丝

有性繁殖: (+) 菌丝 → (+) 配子囊

接合孢子 → 发芽 → 孢子囊 → 孢囊孢子 → 菌

丝

### (一) 菌丝 → (一) 配子囊

(2) 根霉属: 根霉和毛霉相似, 主要区别在于根霉有 (假根) 和 (匍匐菌丝)

### (三) 子囊菌

子囊菌大多数种类形成菌丝, 菌丝有横隔膜。无性繁殖主要产生 (分生孢子), 有性繁殖产生 (子囊孢子)

子囊有 4 种着生方式:

① 性酵母菌子囊往往裸露的; ② 着生在闭囊壳内; ③ 着生在子囊壳内; ④ 着生在子囊盘

(闭囊壳) (子囊壳) (子囊盘) 统称为 (子囊果)

(1) 脉胞菌属, 又称链孢霉, 白色粉粒状, 很快变成橘黄色, 绒毛状

(2) 赤霉属: 菌丝蔓延于寄主体内, 并在寄主表面大量白色或粉红色的分生孢子

(3) 酵母菌: 有性生殖形成的子囊是裸露的, 不形成子囊果

### (四) 担子菌

担子菌的特征为产生 (担孢子), 菌丝分枝 (有) 隔膜

生活史中有三种不同类型的菌丝 (初生菌丝) (次生菌丝) (三生菌丝)

(1) 初生菌丝: 由担孢子萌发产生, 初期是无隔多核, 不久产生横隔将细胞核分开而成为单核菌丝

(2) 次生菌丝: 由性别不同的两个初生菌丝只进行质配而不进行核配所形成的双核菌丝

(3) 三生菌丝: 是次生菌丝特化而成, 形成各种子实体

担孢子的形成过程:

双核菌丝发展到一定时期, 顶端细胞膨大。在膨大的顶细胞内, 两核结合, 形成一个二倍体核。此核经过二次分裂, 其中一次为减数分裂, 产生四个单倍体的子核, 这时顶细胞膨大变成担子。然后担子生出四个小梗, 小梗顶端稍微膨大, 四个小核分别进入四个小梗后, 此后每核发育成一个孢子, 即担孢子  
担子菌的代表菌 (蘑菇) 和 (木耳)

(五) 半知菌

菌丝有隔膜, 大多只发现无性阶段, 尚未发现有性阶段

(1) 曲霉属: 菌丝体发达, 具隔膜, 多分枝, 多核, 无色或有明亮颜色, 无横隔, 顶部膨大为顶囊

(2) 青霉属: 菌落毛毡状或松絮状, 大多为灰绿色; 菌丝与曲霉相似, 但无足细胞, 分生孢子梗具横隔, 顶端不膨大, 有扫帚状分枝, 称为帚状枝

11. 真核生物与原核生物的比较

表 3-5 真核生物与原核生物的比较

比较项目	真核生物	原核生物	
细胞大小	较大(通常直径 > 2 μm)	较小(通常直径 < 2 μm)	
若有壁, 其主要成分	纤维素, 几丁质等	多数为肽聚糖	
细胞膜中甾醇	有	无(仅支原体例外)	
细胞膜含呼吸或光合组分	无	有	
细胞器	有	无	
鞭毛结构	如有, 则粗而复杂(9+2型)	如有, 则细而简单	
细胞质	线粒体	有	无
	溶酶体	有	无
	叶绿体	光合自养生物中有	无
	真液泡	有些有	无
	高尔基体	有	无
	微管系统	有	无
	流动性	有	无
	核糖体	80S(指细胞质核糖体)	70S
	间体	无	部分有
细胞核	贮藏物	淀粉、糖原等	PHB 等
	核膜	有	无
	DNA 含量	低(~5%)	高(~10%)
	组蛋白	有	少
	核仁	有	无
	染色体数	一般 > 1	一般为 1
	有丝分裂	有	无
生理特性	减数分裂	有	无
	氧化磷酸化部位	线粒体	细胞膜
	光合作用部位	叶绿体	细胞膜
	生物固氮能力	无	有些有
	专性厌氧生活	罕见	常见
化能合成作用	无	有些有	
鞭毛运动方式	挥鞭式	旋转马达式	
遗传重组方式	有性生殖、准性生殖等	转化、转导、接合等	
繁殖方式	有性、无性等多种	一般为无性(二等分裂)	

## 12. 名词解释

真核微生物 菌核 子实体 边体 微体 菌索 子囊果 附着枝 几丁质酶体

氢化酶体 厚垣孢子 节孢子 分生孢子梗 分生孢子盘

### 3.2 本章附历年真题

**1. 名词解释:** 基内菌丝与气生菌丝 (2008 年)、菌核和子实体 (2008 年、2011 年)

#### 2. 填空题

① 酵母菌的无性繁殖有三种形式, 分别是 (出芽繁殖) (分裂繁殖) 和 (无性孢子) (2013 年)

② 酵母菌常见的无性繁殖方式有 (出芽繁殖) (分裂繁殖) 和 (无性孢子), 真菌有性孢子有 (卵孢子) (接合孢子) (子囊孢子) 以及担孢子 (2013 年)

③ 细胞的核糖体 RNA 一般包括 (70s) 和 (80s) (2015 年)

#### 3. 选择题

① 下列孢子类型中属于有性孢子的是 (B) (2015 年)

A 流动孢子 B 担孢子 C 分生孢子

② 下列原核微生物类型能以菌丝状态生长并能产生孢子的是 (放线菌) (2015 年)

### 3.3 本章预测题

1. 霉菌的有性和无性孢子主要有哪些 (某一种)

无性孢子有厚垣孢子、节孢子、分生孢子、孢囊孢子、游动孢子、芽孢子、掷

孢子。 有性孢子有卵孢子、接合孢子、子囊孢子、担孢子。

2. 酵母菌的生活史是如何的？



考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 第四章 病毒与亚病毒



### 4.1、本章考点精讲

#### 1.病毒的发展

病毒和亚病毒是（非细胞）生物

俄国学者伊万诺夫斯基首次发现（烟草花叶病）的感染因子能够通过细菌滤器  
美国斯坦莱从烟草花叶病病叶中提取病毒结晶，证实结晶有（致病力），成为分子生物学发展的一个里程碑。

鲍顿和皮里证明病毒结晶含有（蛋白质）和（核酸）两种成分，其中（核酸）具有感染和复制能力。

#### 2.病毒的定义

**病毒（病毒粒子、病毒颗粒）是一种比较原始，有生命特征的，个体微小，结构简单，能自我复制和必须在活的专性寄生细胞内的非细胞生物。**

#### 3.病毒的特点

- ①不具有细胞结构
- ②只含有一种类型的核酸作为遗传信息载体
- ③以复制方式繁殖，不能在无生命的培养基中增殖
- ④缺乏完整的酶系统和能量合成系统，不含有功能性核糖体或其他细胞器
- ⑤严格的细胞内寄生

#### 4.病毒的形状和大小

（1）病毒一般呈球形或杆状，也有呈卵圆形、丝状和蝌蚪状等各种形态的  
如腺病毒为（球状），烟草花叶病毒为（杆状），大肠杆菌 T 偶数噬菌体为（蝌

蚪状)

**病毒个体微小, 单位常以 (nm) 表示, 病毒 (能) 通过细菌过滤器, 大小多在 20-300nm 内, 必须在 (电子) 显微镜才能观察到**

## (2) 病毒的群体形态

**①包涵体: 病毒粒大量聚集并使宿主细胞发生病变时, 常在细胞内形成一种光学显微镜下可见的小体 (蛋白质)**

天花病毒包涵体叫 (顾氏小体) 狂犬病毒包涵体叫 (内基氏小体)

烟草花叶病毒包涵体称 (X 小体)

**②.噬菌斑: 被噬菌体侵染后, 在细菌菌苔上形成肉眼可见, 具有一定形态、大小边缘和透明度的斑点。**

**③ 蚀斑: 植物**

由动物病毒在宿主单层细胞培养物上形成的空斑

由植物病毒在植物叶片上形成的枯斑

## 5.病毒的结构

病毒粒子是一个结构和功能完整的病毒颗粒, 病毒粒子主要由 (核酸) 和 (蛋白质) 组成。核酸位于病毒粒子的 (中心), 构成它的核心或基因组, 蛋白质包围在核心周围, 构成病毒粒子的壳体。核酸和壳体合称 (核壳体)。病毒形状往往是由于组成 (外壳蛋白) 的亚单位种类不同而致, 有些核壳体外, 还有一层 (囊膜) 结构。

(1) 核酸组成各种病毒的核心, 一种病毒只含有 (一) 种类型的核酸。(DNA) 或 (RNA) 大多数病毒粒子只含有一个核酸分子, 少数 RNA 病毒含有 2 个或 2 个以上核酸分子, 构成病毒的基因组, 为双组分基因组, 三组分基因组或多组

分基因组。

感染性核酸：病毒核酸可借助理化方法加以分离，这种分离的核酸因缺乏壳体的保护而较为脆弱，但仍具有感染性，其感染范围比完整的病毒粒子（更广），但感染力（较低）。

(2) 壳体是指围绕病毒核酸并与之紧密相连的蛋白质外壳，它由许多（壳粒）组成。是在电子显微镜下可以辨认出组成壳体的亚单位，由一个或多个（多肽）组成。有两对对称排列（二十面体）和（螺旋状），同时具有两种对称性，称为（复合性对称）。（腺病毒）是典型的二十面体。（烟草花叶病毒）是螺旋对称。

病毒粒具有的对称体制和特殊外形：

- ①螺旋对称型—TMV 呈直杆状，中空
- ②二十面体对称—腺病毒 外形呈典型的二十面体
- ③复合对称—T 偶数噬菌体 呈蝌蚪状

(3) 包膜

包膜主要成分（磷脂），一般为脂质（双）层膜，表面有突出物，称（囊膜）或（包膜粒子）。

病毒吸附蛋白是能够特异性地识别细胞受体并与之结合的毒粒表面的结构蛋白分子，又称反受体。

## 6. 病毒的分类和命名

病毒根据寄主特性将病毒分为（动物病毒）（植物病毒）和（细菌病毒）三大类病毒的宿主范围是（噬菌体）（动物）（植物）

国际分类采用目、科、属、种的分类单元，目的后缀为（virales），科的后缀

(viridae), 亚科的后缀为 (virrinae), 属以下的后缀 (virus)

## 6. 病毒研究的基本方法

**病毒的分离是指将疑似带有病毒的标本处理后, 接种于敏感实验宿主、鸡胚或细胞培养, 经过一段时间孵育后, 通过检查病毒特异性病理表现或用其他方法来判断病毒的存在与否。**

①标本的采集与处理: 标本采集后应在 1-2h 内送到实验室, 立即进行检查或分离培养, 若距离远, 应将标本低温保存, 尽快送检。

②标本接种与感染表现: 标本接种于何种实验宿主主要取决于病毒的宿主范围和组织嗜性, 同时应考虑操作简单、易于培养。

病毒感染的指标: **细胞病变效应, 包括细胞聚集成团、肿大、圆缩、脱落、细胞融合形成多核细胞、出现包涵体, 乃至细胞裂解, 出现蚀斑等。**所谓蚀斑, 是将动物病毒标本经过适当稀释进行接种并辅以染色处理, 在培养的细胞单层上形成的以最初的受染细胞为中心的、肉眼可见的局部病损区域, 也称空斑。

植物病毒与动物病毒类似, 在敏感植物叶片上出现坏死斑, 或称枯斑。

③**病毒的纯化**是指利用一切方法将病毒培养混合物中杂质除去, 得到纯净病毒材料的过程。

①**毒纯化的标准:** 第一, 纯化的病毒制备物应保持其感染性;

第二, 纯化的病毒制备物应保持均一的理化性质。

②**病毒纯化的方法:**

化学法: 采用蛋白质提纯的系列方法 (如盐析、等电点沉淀、有机溶剂沉淀等)

物理法: 采用超速离心 (如差速离心、密度梯度离心和区带离心)

其他: 酶 (蛋白酶、核酸酶) 处理、电泳、血清学方法等

病毒的测定

(一) 病毒的物理颗粒计数: 电镜计数法, 血细胞凝集试验法

(二) 病毒的感染性测定: 噬斑测定, 坏死测定, 终点法

(三) 病毒的鉴定: 根据病毒的宿主范围及感染表现的鉴定; 病毒的理化性质鉴定; 血细胞凝集性质鉴定; 病毒的血清学鉴定; 病毒的分子生物学鉴定

## 8. 噬菌体

细菌病毒又称噬菌体。

**噬菌体包括 (噬细菌体) (噬放线菌体) 和 (噬蓝细菌体)。**

在电子显微镜下观察到噬菌体有 3 种基本形态 (蝌蚪形) (微球形) 和 (丝状)。

T-系噬菌体呈 (蝌蚪形)

大肠杆菌 T4 噬菌体为典型的 (蝌蚪形) 噬菌体, 由 (头部) 和 (尾部) 组成; 头部为由蛋白质壳体组成的 (二十面体), 内含 (DNA), 尾部则由不同于头部的蛋白质组成, 其外包围有可收缩的 (尾鞘), 中间为一空髓, 即(尾髓), 有的噬菌体尾部还有 (颈环) (尾丝) (基板) 和 (尾刺)。

**根据噬菌体与宿主细胞的关系分为 (烈性噬菌体) 和 (温和性噬菌体):**

**烈性噬菌体: 凡侵入细胞后, 进行复制增殖, 导致细胞裂解的噬菌体。**

**温和噬菌体: 侵入细胞后, 与宿主细胞 DNA 同步复制, 并随着宿主细胞的生长繁殖而传下去, 一般情况下不引起宿主细胞裂解的噬菌体。**

## 9. 烈性噬菌体的繁殖的过程

烈性噬菌体: 凡在短时间内能连续完成吸附、侵入、增殖、成熟和裂解五个阶

段而实现其繁殖的噬菌体。

**大肠杆菌 T-系偶数噬菌体的生活的整个周期分为 (吸附) (侵入) (复制) (装配) (裂解) 五个阶段:**

(1) 吸附: 尾丝尖端与特异性受体接触, 尾丝散开, 附着在受体上, 刺突、基板固着于细胞表面;每个宿主能被 250-360 个噬菌体吸附, 达到饱和状态, 作为 (最大吸附量)。

(2) 侵入: 尾部的酶水解细胞壁的肽聚糖, 使细胞壁产生一个小孔, 尾鞘缩短将尾管推入宿主细胞, 核酸注入宿主细胞, 蛋白质外壳则留在细胞外。

(3) 复制: 包括 (噬菌体 DNA 的复制) 和 (蛋白质外壳的合成):

噬菌体 DNA 进入宿主细胞后, 立即以噬菌体 DNA 为模板, 利用细菌原有 RNA 合成酶来合成早期 mRNA, 由早期 mRNA 翻译成早期蛋白质, 这些早期蛋白质主要是病毒复制所需要酶及抑制细胞代谢的调节蛋白质。在这些酶的催化下, 以亲代 DNA 为模板, 半保留复制方式复制出子代 DNA, 在 DNA 开始复制以后转录的 mRNA, 翻译成晚期蛋白质。在这时期, 细胞内看不到噬菌体粒子, 称为潜伏期。

潜伏期: 指噬菌体吸附在宿主细胞至宿主细胞裂解、释放噬菌体之间的最短时间

(4) 装配: DNA 分子缩合, 包裹上衣壳和尾部连接, 再装上尾丝, 即装配成成熟的, 有侵染力的噬菌体粒子, 成为新的子代噬菌体。

(5) 裂解: 由于溶菌酶和脂肪酶的作用, 宿主细胞裂解, 子代噬菌体释放出去。其中丝状噬菌体成熟后并不破坏细胞壁, 而是从宿主细胞中钻出来, 细菌细胞仍可继续生长。

## 10. 一步生长曲线

**一步生长曲线:** 用来测定噬菌体侵染和成熟病毒体释放的时间间隔, 并用以估计每个被侵染的细胞释放出来的新的噬菌体粒子数量的生长曲线。

培养时将高浓度的敏感菌培养物与相应噬菌体悬液以 (10-100) :1 相混, 经过短时间培养使噬菌体吸附在细菌上, 再用抗病毒血清或离心或稀释除去为吸附的噬菌体, 再将处理的细菌悬液高倍稀释, 培养后, 定时取样, 计算产生的噬菌斑数目, 培养时间为横坐标, 噬菌斑数为纵坐标。

**潜伏期:** 从噬菌体吸附细菌细胞至细菌细胞释放出新的噬菌体的最短时间。

又可分为隐晦期和胞内累积期。

**裂解期:** 从被感染的第一个细胞裂解至最后一个细胞裂解完毕所经历的时间。

**平稳期:** 指被感染的宿主已全部裂解 溶液中噬菌体数达到最高点后的时期。

**三个重要的特征参数 (潜伏期) (裂解期) (裂解量)**

**裂解量:** 每个感染细菌所释放的新的噬菌体的平均数

$\text{裂解量} = \text{裂解期平均噬菌斑数} / \text{潜伏期平均噬菌斑数}$

## 11. 温和性噬菌体

温和性噬菌体侵染宿主细胞后, 其 DNA 可以整合到宿主细胞的 DNA 上, 并与宿主细胞的染色体 DNA 同步复制, 但不合成自己的蛋白质壳体, 因此宿主细胞不裂解而能继续生长繁殖。① (大肠杆菌 $\lambda$ 噬菌体) 属于温和性噬菌体; ②整合在宿主细胞染色体 DNA 的温和性噬菌体的基因称为 (原噬菌体); ③含有原噬菌体的细菌细胞称为 (溶原性细胞); ④在温和性噬菌体侵入宿主细胞后所产生

的某些特性称为 (溶原性)

## 12. 温和噬菌体和烈性噬菌体的区别

①温和性噬菌体基因组能整合到细菌染色体中, 有一个与细菌染色体相附着的位点, 并在其某种基因产物的作用下发生一次特异性重组;

②和性噬菌体有能编码合成一种称为阻遏体蛋白的基因  $c_1$ , 阻止增殖基因的表达;

③有些基因调节, 控制阻遏体合成, 以维持稳定的溶原状态, 如果维持不了, 引起宿主细胞裂解, 这种现象称为溶原性细菌的自发裂解。

## 13. 溶原细胞的特性

①溶原细胞的诱发裂解: 用适量理化因子处理溶原性细菌, 都能诱发溶原细胞大量裂解, 释放噬菌体的粒子。

②原细胞的免疫性: 溶原细菌对同型噬菌体呈现一种特异的免疫现象。

③溶原性细菌的复愈 (非溶原化): 溶原性细菌有时消失了其中的原噬菌体, 恢复成非溶原细胞, 这种菌株称复愈菌株, 复愈菌株既不发生自发裂解, 也不发生诱发裂解。

④**溶原性转换**: 溶原性细菌除具有产生噬菌体的潜力和对相关噬菌体的免疫性外, 有时还伴有某些其他性状的改变, 这种其他性状的改变称为溶原性转移。

## 14. 动物病毒

动物病毒包括 (脊椎动物病毒) 和 (无脊椎动物病毒), 无脊椎动物病毒即昆虫病毒。

动物病毒增殖与噬菌体增殖过程的区别:

①多数动物病毒无吸附结构;

② 动物病毒表面的吸附蛋白与敏感宿主细胞表面特异受体结合, 病毒的核壳体或整个病毒粒子侵入细胞;

③ 动物病毒基因组和壳体的分离发生在细胞内, 称为脱壳;

人类免疫缺陷病毒 (HIV), 寄主细胞通常是 (T 淋巴细胞)

非典型肺炎病毒 (SARS), 是正链 RNA 病毒

昆虫病毒病的一个相当普遍的特点是在被感染的动物细胞中形成 (多角形包涵体), 昆虫病毒分为 4 种 (核型多角体病毒 NPV) (质型多角体病毒 CPV) (颗粒体病毒 GV) (无包涵体病毒) 主要是通过 (口器) 传播, 也有伤口或气孔。

**动物病毒侵入宿主细胞的三种方式;**

1) **直接进入:**某些无囊膜病毒, 如脊髓灰质炎病毒与细胞膜上受体接触后, 衣壳蛋白空间结构发生变化, 核酸直接穿过细胞膜到细胞质中。这种方式较为少见。

2) **完整的直接穿过细胞膜, 进入到细胞质中。**见于少数无囊膜病毒, 如呼肠孤病毒。**膜融合**---有囊膜的病毒, 通过囊膜与细胞膜发生融合, 把病毒的核衣壳释放到细胞质中, 如流感病毒等。

3) **通过细胞的内吞作用, 使完整病毒以吞噬泡的形式进入细胞。**多数病毒采用这种方式, 如痘类病毒等。

## 15. 植物病毒

植物病毒大多是单链 RNA 病毒, 植物被感染形成包涵体, 有两类, 一类是不规则形、六角形、纺锤形、针形和线性的 (结晶形包涵体), 另一类是呈圆球形或椭圆形的 (非结晶形包涵体)。植物病毒没有专门的侵入机制, 主要通过 (昆虫) 作为媒介。植物病毒必须在侵入宿主细胞后才脱去蛋白质衣壳。

## 16. 亚病毒

**亚病毒：是一类比病毒更为简单，仅具有某种核酸不具有蛋白质，或仅具有蛋白质而不具有核酸，能够侵染动植物的微小病原体。**

包括（类病毒）（拟病毒）和（朊病毒）

名称	组成成分	相对分子质量	独立感染性
类病毒	RNA	约 $10^5$ Da	+
拟病毒（卫星病毒）	RNA	约 $10^5$ Da	—
朊病毒	蛋白质	约 $10^4$ Da	+

① 类病毒：是一类能感染某些植物致病的单链闭合环状的 RNA 分子。

所有的类病毒 RNA 没有 mRNA 活性，不编码任何多肽，它的复制是借助寄主的 RNA 聚合酶 II 的催化，在细胞核中进行的 RNA 到 RNA 直接转录。类病毒能独立感染宿主植物，所有类病毒均能通过（机械损伤）途径来传播，类病毒感染后有较长的潜伏期，并呈持续感染。

② 朊病毒：是一种比病毒小，仅含有疏水的具有侵染性的蛋白质因子（羊瘙痒病的致病因子）。

纯化的感染因子称（朊病毒蛋白），致病性朊病毒用（PrP<sup>Sc</sup>）表示，而正常人和动物细胞 DNA 中有编码（PrP）的基因。

③ 拟病毒有两种分子结构：一是（线状 RNA<sub>3</sub>），而是环状（RNA<sub>2</sub>），是由同一种 RNA 分子所呈现的两种不同构型。拟病毒：是指一类包裹在真病毒粒中的有缺陷的类病毒，极其微小，一般仅由裸露的 RNA 组成。拟病毒的复制必须依赖辅助病毒（真病毒）的协助。

与卫星 RNA 的生物学特性相同：

- (1) 单独没有侵染性, 必须依赖辅助病毒才能进行侵染和复制
- (2) RNA 不具有编码能力
- (3) 可干扰辅助病毒的复制
- (4) 卫星 RNA 和拟病毒同辅助病毒基因组 RNA 没有序列同源性。

## 17. 病毒的非增殖性感染

由于病毒与细胞的相互作用, 可能导致细胞发生某些变化, 甚至产生细胞病变, 但在感染细胞内, 不产生有感染性的子代病毒颗粒, 这种病毒感染称作非增殖性感染

如果感染发生在病毒能在其内完成复制循环的允许细胞内, 并有感染性子代病毒颗粒产生, 则称为增殖感染。

**非增殖性感染的类型: (流产感染) (限制性感染) 和 (潜伏感染)**

**流产感染又分为 (依赖于细胞的流产感染) 和 (依赖于病毒的流产感染)**

**缺损病毒是基因组有一个或多个为病毒自主复制所必需的基因丧失了功能, 没有辅助病毒帮助就不能完成繁殖的循环病毒。**

**缺损病毒的类型分为 (干扰缺损颗粒) (条件缺损病毒) (假病毒体) (整合的病毒基因组)**

## 18. 感染类型 (5 星-高频考点与重点)

机体病毒感染类型可按不同形式进行分类:

- ①根据感染症状的明显程度: (显性感染) 和 (隐性感染)
- ②根据感染过程、症状和病理变化发生的主要部位: (局部感染) 和 (系统感染)
- ③根据病毒在机体内存留时间的长短以及病毒与宿主相互作用的方式: (急性感

## 染)和 (持续性感染)

④构成机体病毒感染的因素: (病毒) (机体) (环境条件)

## 19.病毒与宿主的相互作用 (5星-高频考点与重点)

### (一) 噬菌体与宿主细胞的相互作用

①抑制宿主细胞大分子合成: 抑制宿主基因的转录、抑制宿主蛋白质合成、宿主 DNA 合成的抑制;

②主限制系统的改变: 破坏宿主限制系统、编码位点特异的甲基化酶;

③噬菌体颗粒释放对细胞的影响: 裂解宿主细胞、宿主细胞生长速度降低, 免疫学性质改变、宿主蛋白质参与噬菌体释放;

③源性感染对细胞的影响: 免疫性和溶源转变;

④菌体和宿主之间的相互作用能导致宿主和噬菌体之间的共进化;

⑤菌体对其宿主菌种群的影响。

### (二) 病毒与真核细胞的相互作用

#### (1) 病毒感染的致细胞病变效应

①杀细胞作用: 病毒对细胞的损害作用, 随不同病毒而有明显的区别, 其病毒在感染细胞后迅速增殖, 使宿主细胞因代谢障碍而死亡, 同时释放出大量的成熟病毒粒子。

②细胞融合作用: 一些具有融合活性的表面蛋白有包膜病毒, 可使细胞融合形成多核巨细胞, 由病毒引起的细胞融合有两种类型, 外部融合和内部融合。

③导致红细胞凝集: 正粘病毒和一些副粘病毒具有凝集红细胞的作用, 这是因为这些病毒的包膜含有 HA 突起, 经过 HA 突起与红细胞表面的唾液酸糖蛋白受体结合, 形成红细胞—病毒—红细胞复合体, 从而引起红细胞凝集。

- ④ 毒对细胞骨架的影响: 许多病毒的感染会导致细胞骨架纤维系统的瓦解。
- ⑤ 包涵体: 病毒在感染宿主细胞后, 其宿主细胞质或细胞核内有时会出现一种光学显微镜下可见的特殊染色区域。
- ⑥ 细胞凋亡: 许多病毒能够诱发细胞凋亡, 由基因控制的自主性有序死亡, 又称程序性死亡。

(2) 病毒感染引起的细胞转化是指具有正常生长特性的细胞转变为具有恶性肿瘤生长特性细胞的过程。

(3) 稳定态感染: 病毒经常由亲代细胞传递给子代细胞, 这些被感染细胞的基本代谢功能尚未受到严重破坏, 其病毒粒子是以“出芽”的方式释放或者通过细胞分裂和增值而进行传播的, 病毒与细胞之间的这种相互关系称为稳定态感染。

(4) 病毒感染对宿主大分子合成的影响: 病毒对宿主细胞转录的抑制、病毒对宿主细胞翻译的抑制、病毒对宿主细胞 DNA 复制的抑制。

(5) 宿主对病毒复制的限制作用

## 20. 名词解释

病毒 真病毒 亚病毒 噬菌斑 烈性噬菌体 温和噬菌体 溶原菌 溶原性 生长曲线 卫星 RNA 朊病毒 病毒吸附蛋白 缺损病毒 包膜 非增殖性感染

## 4.2 本章附历年真题

### 1. 填空题

① 病毒蛋白根据其是否存在于毒粒中分为结构蛋白和 (非结构蛋白) 两类, 结构蛋白包括 (包膜蛋白)、(刺突) 和存在于毒粒中的 (蛋白质外壳) 等。

② 待测样品中所含病毒的数量, 通常以单位体积病毒悬液所含的感染单位数目表示 (如 IU/mL), 称作病毒的 (毒力) 或 (致病力) 。是最先建立的为测定噬菌体感染性的方法。(2013 年)

③ 病毒的复制周期根据发生顺序可分为五个阶段, 分别是 (吸附) 、 (侵入) 、 (增殖) 、 (成熟) 和 (裂解) 。 (2013 年)

④ 病毒的核酸类型可以分为 (双链 DNA、单链 DNA、双链 RNA 和单链 RNA,) 病毒的蛋白可以分为 (结构蛋白) 和 (非结构蛋白) 。 (2015 年)

⑤ 病毒根据所含的遗传物质可分为: (DNA 病毒) 和 (RNA 病毒)

## 2. 简答题

① 简述动物病毒侵入宿主细胞的三种方式。

### 4.3 本章预测题

1. 什么叫烈性噬菌体, 简述其裂解性生活史。

2. 什么是一步生长曲线? 它可分几期? 各期有何特点?

www.kaoyanniao.com

## 第五章 微生物的营养



### 5.1、本章考点精讲

#### 1. 营养

营养是指生物体从外部环境中摄取对其生命活动必需的能量和物质，以满足正常生长和繁殖需要的一种最基本的生理功能。

#### 2. 微生物的营养要素

**碳源、氮源、能源、生长因子、无机盐和水六大类。**

##### ① 碳源

一切能满足微生物生长繁殖所需碳元素的营养物，称为碳源。

微生物细胞含碳量约占细胞干重的 50%。其中糖类是最广泛利用的碳源。

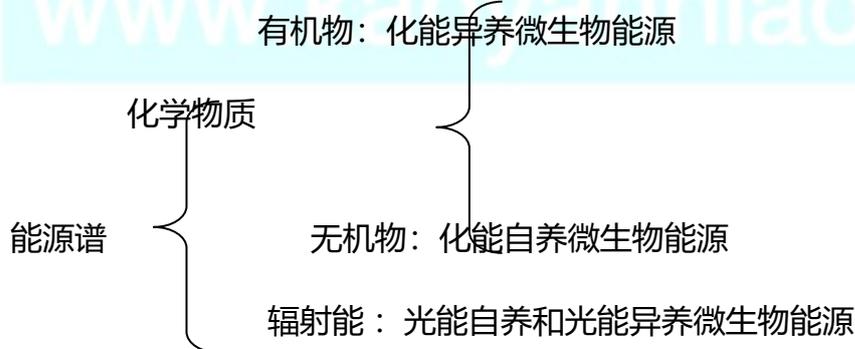
碳源的功能：组成有机分子的 C 架；为细胞提供能量。

##### ② 氮源

凡能提供微生物生长繁殖所需氮元素的营养源，称为氮源。

##### ③ 能源

能为微生物提供最初能量来源的营养物或辐射能，称为能源。



双功能营养物：一种营养物兼有碳源和能源的功能。

三功能营养物:一种营养物兼有碳源、氮源和能源的功能。

#### ④生长因子

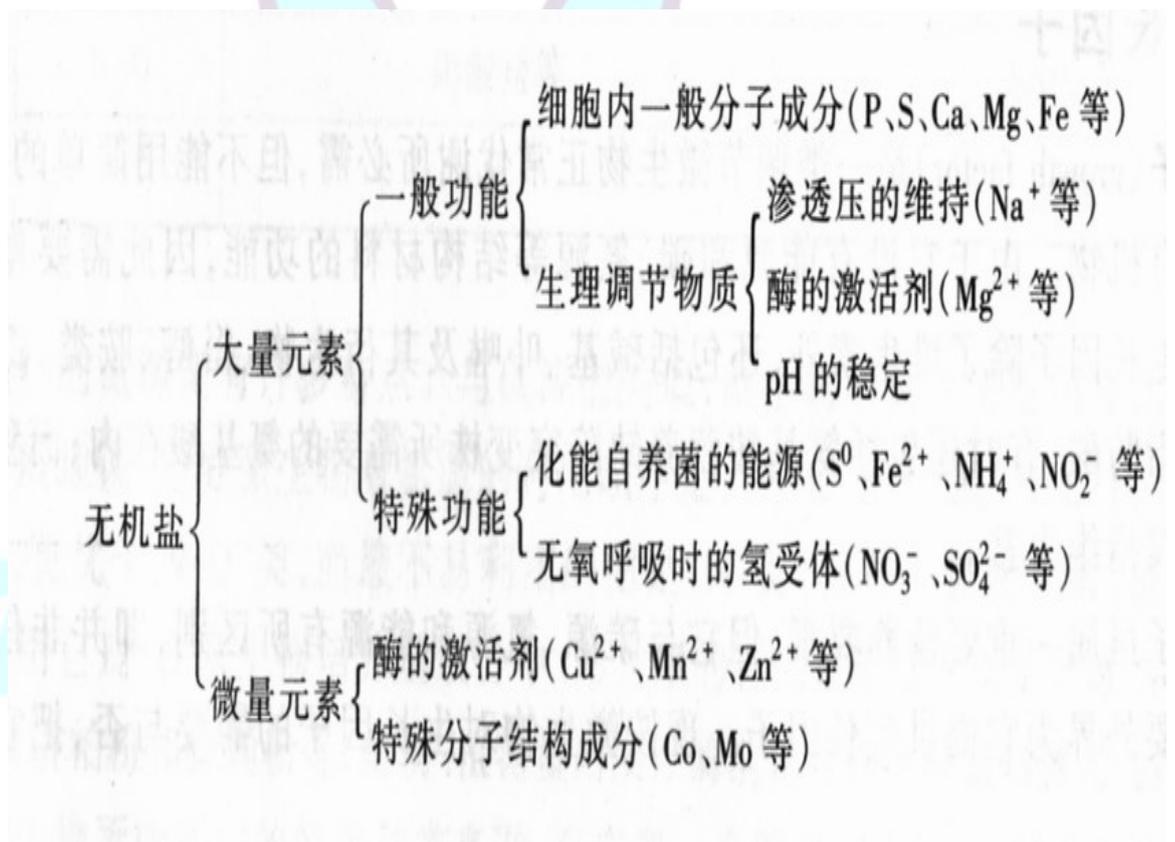
一类调节微生物正常代谢所必需、但不能用简单的碳、氮源自行合成的有机物，其需要量一般很少。

生长因子自养型微生物、生长因子异养型微生物、生长因子过量合成的微生物。

#### ⑤无机盐

无机盐主要可为微生物提供除碳、氮源以外的各种重要元素。

无机盐的营养功能如下:



#### ⑥水

微生物细胞的含水量较高，约占细胞鲜重的 70 ~ 90%。水对微生物有如下功

能: (1) 起到溶剂与运输介质的作用, 营养物质的吸收与代谢产物的分泌必须以水为介质才能完成;

(2) 参与细胞内一系列化学反应;

(3) 维持蛋白质、核酸等生物大分子结构的稳定性;

### 3. 微生物的营养类型

依据微生物对能源、氢供体和碳源将其分成四种营养类型, 即(光能无机营养型), (光能有机营养型), (化能无机营养型)和(化能有机营养型)。

①光能无机营养型: 能以  $\text{CO}_2$  作为唯一或主要碳源利用光能生长, 以无机物如水、硫化氢、硫代硫酸钠或其他无机化合物作为氢供体使  $\text{CO}_2$  固定还原成细胞物质, 并伴随氧释放的营养型。

②光能有机营养性: 不能以  $\text{CO}_2$  作为唯一碳源或主要碳源, 需要以简单有机物(甲酸、乙酸等)作为氢供体, 利用光能将  $\text{CO}_2$  还原为细胞物质。

③化能无机营养型: 生长所需的能量来自无机物氧化过程中放出的化学能, 以  $\text{CO}_2$  或碳酸盐作为唯一或主要碳源进行生长, 利用  $\text{H}_2$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{NH}_3$  等作为电子供体使  $\text{CO}_2$  还原成细胞物质。

④化能有机营养型: 生长所需的能量来自有机物氧化过程放出的化学能, 以有机物作为氢供体, 生长所需的碳源主要是一些有机化合物, 如淀粉、糖类、纤维素等。

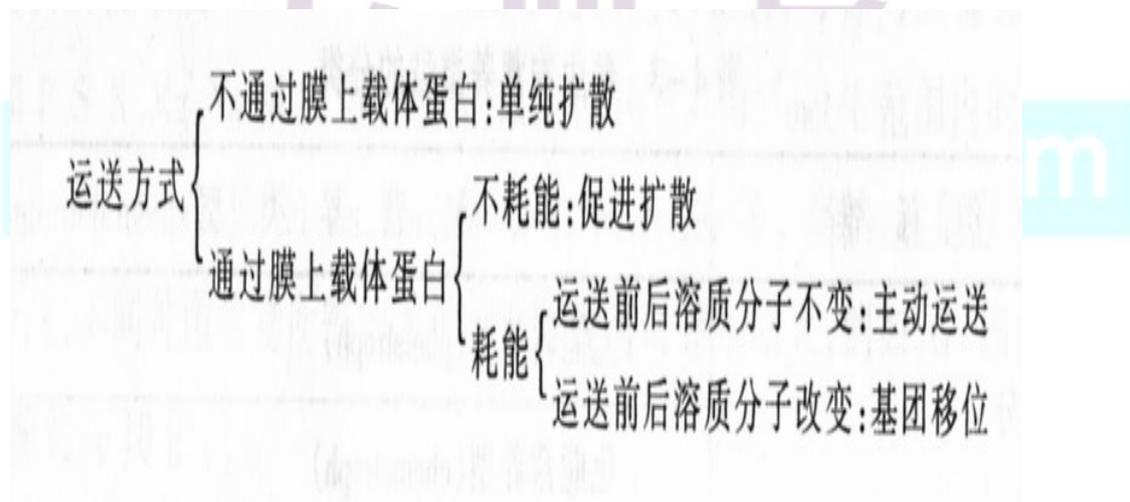
**表 4-4 微生物的营养类型**

营养类型	能源	氢供体	基本碳源	实例
光能无机营养型 (光能自养型)	光	无机物	CO <sub>2</sub>	蓝细菌、紫硫细菌、绿硫细菌、藻类
光能有机营养型 (光能异养型)	光	有机物	CO <sub>2</sub> 及简单有机物	红螺菌科的细菌(即紫色无硫细菌)
化能无机营养型 (化能自养型)	无机物*	无机物	CO <sub>2</sub>	硝化细菌、硫化细菌、铁细菌、氢细菌、硫黄细菌等
化能有机营养型 (化能异养型)	有机物	有机物	有机物	绝大多数细菌和全部真核微生物

\* NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、NO<sub>2</sub><sup>-</sup>、S<sup>0</sup>、H<sub>2</sub>S、H<sub>2</sub>、Fe<sup>2+</sup> 等。

#### 4. 营养物质进入细胞的方式

细胞膜运送营养物质有(单纯扩散)、(促进扩散)、(主动运送)和(基团移位)四种方式。



##### ①单纯扩散

指疏水性双分子层细胞膜在无载体蛋白参与下，单纯依靠物理扩散方式让许多小分子、非电离分子尤其是亲水性分子被动通过的一种物质运送方式。

### ②促进扩散

指溶质在运送过程中，必须借助于细胞膜上的底物特异载体蛋白的协助，但不消耗能量的一类扩散性运送方式。

### ③主动运送

指一类必须提供能量并通过细胞膜上特异载体蛋白构象的变化，而使膜外环境中低浓度的溶质运入膜内的一种运送方式。

### ④基团移位

一类既需要特异性载体蛋白的参与，又需要消耗能量的一种物质运输方式，其特点是溶质在运送前后分子结构发生变化。

表 4-5 4 种运送营养物质方式的比较

比较项目	单纯扩散	促进扩散	主动运送	基团移位
特异载体蛋白	无	有	有	有
运送速度	慢	快	快	快
溶质运送方向	由浓至稀	由浓至稀	由稀至浓	由稀至浓
平衡时内外浓度	内外相等	内外相等	内部浓度高得多	内部浓度高得多
运送分子	无特异性	特异性	特异性	特异性
能量消耗	不需要	不需要	需要	需要
运送前后溶质分子	不变	不变	不变	改变
载体饱和效应	无	有	有	有
与溶质类似物	无竞争性	有竞争性	有竞争性	有竞争性
运送抑制剂	无	有	有	有
运送对象举例	H <sub>2</sub> O、CO <sub>2</sub> 、O <sub>2</sub> 、甘油、乙醇、少数氨基酸、盐类、代谢抑制剂	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 、PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> 、糖(真核生物)	氨基酸、乳糖等糖类, Na <sup>+</sup> 、Ca <sup>2+</sup> 等无机离子	葡萄糖、果糖、甘露糖、嘌呤、核苷、脂肪酸等

## 5.培养基

培养基:由人工配制的、适合微生物生长繁殖或产生代谢产物用的混合养料。

## 培养基配置的原则:

(1) 选择适宜的营养物质:微生物营养类型复杂,不同微生物对营养物质的需求是不一样的,因此首先要根据不同微生物的营养需求配制针对性强的培养基。

(2) 营养物质浓度及配比合适:培养基中营养物质浓度合适时微生物才能生长良好。**碳氮比**:指微生物培养基中所含的碳源中碳原子的摩尔数与氮源中氮原子的摩尔数之比,不能简单理解为某碳源的重量与氮源的重量之比。

(3)控制 pH 条件:培养基的 pH 必须控制在一定的范围内,以满足不同类型微生物的生长繁殖或产生代谢产物。

(4) 控制氧化还原电位:不同类型微生物生长对氧化还原电位(F)的要求不一样。

(5) 渗透压:高渗会使细胞脱水发生质壁分离;低渗使细胞吸水膨胀。

(6) 原料来源的选择:在配制培养基时应尽量利用廉价且易于获得的原料作为培养基成分。

(7) 灭菌处理:要获得微生物纯培养,必须避免杂菌污染。

## 6. 培养基的种类

(1) 按对培养基的成分了解分

①天然培养基:利用动、植物或微生物包括其提取物制成的培养基。

②合成培养基:按微生物的营养要求精确设计后用多种高纯化学试剂配制成的培养基。

③半合成培养基:主要以化学试剂配制,同时加有某种或某些天然成分的培养基。

(2) 按培养基的外观物理状态分

①液体培养基

②固态培养基

③半固体培养基:指液体培养基中加入少量凝固剂而制成的半固体状态的培养基。琼脂的加入量一般为 0.5%左右。

(3)按培养基对微生物的功能分

①基础培养基:按照营养要求相似的微生物生长繁殖所需要的共同营养物质配制而成的培养基。

②加富培养基:在普通培养基中添加血液、血清、动植物组织液或其他营养物质,配制成营养丰富的培养基。

③选择培养基:根据某微生物的特殊营养要求或其对化学、物理因素有抗性而设计的培养基,具有使混合样中的劣势菌变成优势菌的功能。

④鉴别培养基:在培养基中加有能与目的菌的无色代谢产物发生 显色反应的指示剂,从而达到只需肉眼就能方便地从近似菌落中找出目的菌落的培养基。

## 7.细菌活的非可培养状态

细菌活的非可培养状态是指细菌处于不良环境条件下,细胞缩小成球形,用常规培养方法培养不能生长繁殖,但仍然具有代谢活性的一种特殊生理状态。

实际意义:

①公共卫生学方面:饮用水及食品卫生的检验通常靠常规方法测定细菌总数和大肠杆菌指数;

②冻食品方面:冷冻食品中细菌总数随着贮存温度的下降和时间的延长而下降;

③促使菌种保藏的改进与完善:最好的保存方法是液氮保藏法和冷冻干燥保藏法,冰箱保存;

④开发未可培养微生物资源

8.名词解释

自养微生物 异养微生物 营养 营养物 C/N 比 培养基 光能自养营养型

光能异养营养型 化能自养营养型 化能异养营养型 加富培养基 鉴别培养基

选择培养基 协助扩散、主动运输、自由扩散、基团移位

5.2 本章附历年真题

1.简答题

①培养基配置的原则是什么 (2009 年)

2.匹配题

(一)

蓝细菌 (d)

a、化能自养

大肠杆菌 (b)

b、化能异养

硝化细菌 (a)

c、碳源

紫色非硫细菌 (e)

d、光能自养

CO<sub>2</sub> (c)

e、光能异养

3.填空题

①微生物的营养要素主要有( 碳源 )、( 氮源 )、( 能源 )、( 生长因子 )、( 无机盐 )和水 6 种。(2015 年)

②培养基按照用途可以分为( 基础培养基 ) ( 加富培养基 )、( 选择性培养基 ) ( 鉴别性培养基 )。(2016 年)

### 5.3 本章预测题

- 1.培养基根据功能有几种类型? 各有什么作用
- 2.微生物有几种营养类型, 各举例说明



考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 第六章 微生物的代谢

☆☆☆☆☆

### 6.1、本章考点精讲

#### 1.代谢

代谢: 发生在微生物细胞内各种化学反应的总称。

分解代谢: 复杂的有机分子通过分解代谢酶系的催化产生简单分子、能量 (ATP) 和还原力 (以[H]表示) 的作用。产能

合成代谢: 在合成酶系的催化下, 由简单小分子、ATP 形式的能量和[H]形式的还原力合成复杂的生物大分子的过程。耗能

#### 2 能量代谢

是微生物新陈代谢的核心。能量代谢主要是研究有机物、无机物或日光辐能这些最初能源是如何一步步地转变成生命活动通用能源 (ATP) 的。

3.化能异养微生物的生物氧化: 发生在活细胞内的一系列产能性氧化反应的总称。

#### a 生物脱氢的 4 条途径

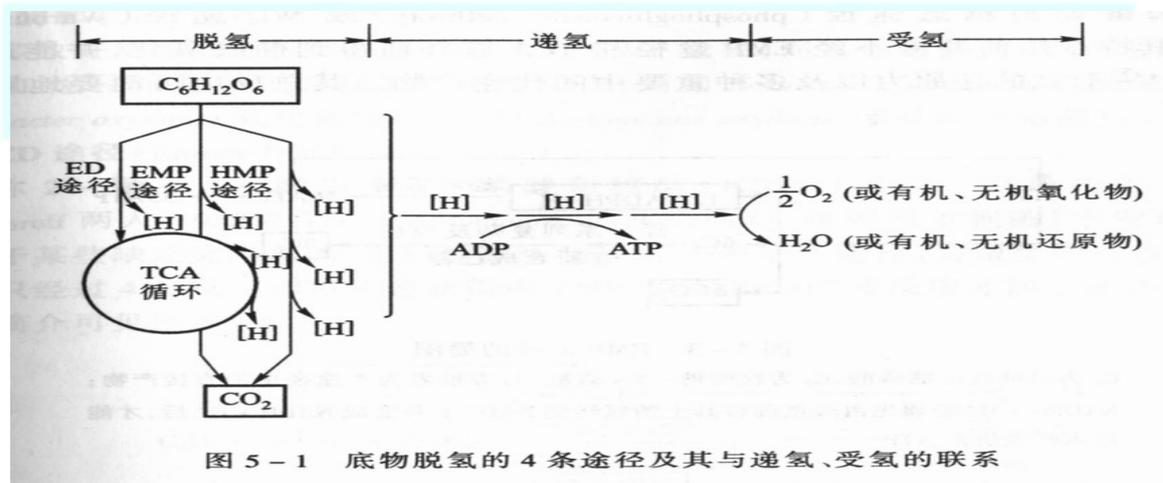


图 5-1 底物脱氢的 4 条途径及其与递氢、受氢的联系

a.EMP 途径 (考)

**绝大多数微生物所共有的基本代谢途径。以一分子葡萄糖为底物产生 2 分子丙酮酸、2 分子 NADH+H<sup>+</sup>和 2 分子 ATP 的过程。**



在有氧条件下, EMP 途径与 TCA 途径连接, 并通过后者把丙酮酸氧化成 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O; 在无氧条件下, 丙酮酸或其进一步代谢所产生的乙醛等产物还原, 从而形成乳酸或乙醇等发酵产物。

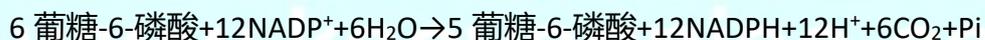
生理功能:

①供应 ATP 形式的能量和 NADH<sub>2</sub> 形式的还原力; ②是连接许多重要代谢途径的桥梁; ③为生物合成提供多种中间代谢物; ④通过逆向反应可进行多糖合成; ⑤从微生物发酵生产的角度来看, EMP 途径与乙醇、乳酸、甘油、丙酮、丁醇和丁二醇等的发酵生产关系密切。

b.HMP 途径 (考)

葡萄糖不经 EMP 和 TCA 循环而得到彻底氧化, 并能产生大量 NADPH+H<sup>+</sup>形式的还原力和多种重要中间代谢产物。

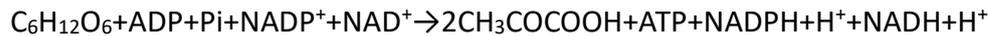
反应式:



①供应合成原料: 为核酸、核苷酸等提供戊糖-磷酸; ②产还原力: 产生大量 NADPH<sub>2</sub> 形式的还原力③作为固定 CO<sub>2</sub> 的中介。④扩大碳源利用范围⑤连接 EMP 途径: 通过与 EMP 途径连接 (果糖-1, 6-二磷酸和甘油醛-3-磷酸处) 为生物合成提供更多的戊糖。⑥通过 HMP 途径可提供许多重要的发酵产物, 如核苷酸、氨基酸、辅酶和乳酸等。

### c. ED 途径

是少数缺乏完整 EMP 途径的微生物所有的一种替代途径, 在其他生物中还没发现。特点是葡萄糖只经过 4 步反应即可快速获得由 EMP 途径必须经 10 步反应才能形成的丙酮酸。



特点: ①具有一特征性反应—KDPG 裂解为丙酮酸和 3-磷酸甘油醛; ②特征酶是 KDPG 醛缩酶; ③其终产物 2 分子丙酮酸的来历不同, 一分子来自 KDPG 的裂解, 另一分子由 3-磷酸甘油醛经 EMP 途径转化而来; ④产能效率低。

细菌酒精发酵: 葡萄糖经 ED 途径产生丙酮酸, 丙酮酸脱羧成乙醛, 乙醛被 NADH<sub>2</sub> 还原为乙醇。与酵母菌经 EMP 途径产生乙醇的机制不同。

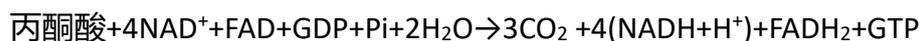
优点: 代谢速率高, 产物转化率高, 菌体生成少, 代谢副产物少, 发酵温度较高, 不不定期供氧。

缺点: 生长 pH 较高 (pH5), 较易污染杂菌, 对乙醇的耐受力较酵母菌低。

### d. TCA 循环

是由丙酮酸经过一系列循环式反应而彻底氧化、脱羧, 形成 CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O 和 NADH<sub>2</sub> 的过程。各种好氧微生物中普遍存在。真核微生物中 TCA 循环的反应在线粒体内进行, 其中大多数酶位于线粒体基质中; 原核微生物中, 大多数酶位于细胞质内。

反应式:



特点: ①氧虽不直接参与其中反应, 但必须在有氧条件下运转; ②每分子丙酮酸可产生 4 个 NADH+H<sup>+</sup>、1 个 FADH<sub>2</sub> 和 1 个 GTP, 共相当于 15 个 ATP, 因此产能效率极高; ③TCA 位于一切分解代谢和合成代谢中的**枢纽地位**

#### 4.不同脱氢途径的产能

产能形式	EMP/个	HMP/个	ED/个	TCA/个
ATP	2		1	
GTP				1
NADH+H <sup>+</sup>	2 (相当 5ATP)		1 (相当 2.5ATP)	4 (相当 10ATP)
NADPH+H <sup>+</sup>		12 (相当)	1 (相当)	
FADH <sub>2</sub>				1 (相当 1.5)
总计	7			12.5

备注：一个 NADH+H<sup>+</sup> 产能相当 2.5ATP；一个 FADH<sub>2</sub> 产能相当 1.5ATP

1 分子葡萄糖彻底氧化 CO<sub>2</sub>:EMP+2TCA=7+12.5\*2=32ATP

表 5-2 葡萄糖经不同脱氢途径后的产能效率

产能形式	EMP	HMP	ED	EMP + TCA
底物水平 { ATP GTP	2		1	2 2(相当 2ATP)
NADH + H <sup>+</sup>	2(相当 6ATP)		1(相当 3ATP)	2 + 8* (相当 30ATP)
NADPH + H <sup>+</sup>		12(相当 36ATP)	1(相当 3ATP)	
FADH <sub>2</sub>				2(相当 4ATP)
净产 ATP	8	35**	7	36 ~ 38***

\* 在 TCA 循环的异柠檬酸至 α-酮戊二酸反应中，有的微生物(如细菌)产生的是 NADPH + H<sup>+</sup>。  
 \*\* 因为在葡萄糖变成葡萄糖-6-磷酸过程中消耗 1ATP，故净产 35ATP。  
 \*\*\* 在原核生物中，因呼吸链组分在细胞膜上，故产 38ATP；而真核微生物的呼吸链组分在线粒体膜上，NADH + H<sup>+</sup> 进入线粒体时要消耗 2ATP，故最终只产 36ATP。

#### 5.递氢和受氢

依据递氢特点尤其是氢受体性质的不同，可把生物氧化分为呼吸、无氧呼吸和发酵三种类型。

##### ①呼吸

底物按常规方式脱氢后，脱下的氢经完整的呼吸链传递，最终被外源分子氧接受，产生了水并释放出 ATP 形式的能量。

**呼吸链：**位于原核生物细胞膜上或真核生物线粒体膜上的一系列氧化还原势呈梯度差的、链状排列的氢（或电子）传递体。

呼吸链组成：NAD (P)、FP、Fe·S、CoQ、Cyt b、Cyt c、Cyta、Cyt a3

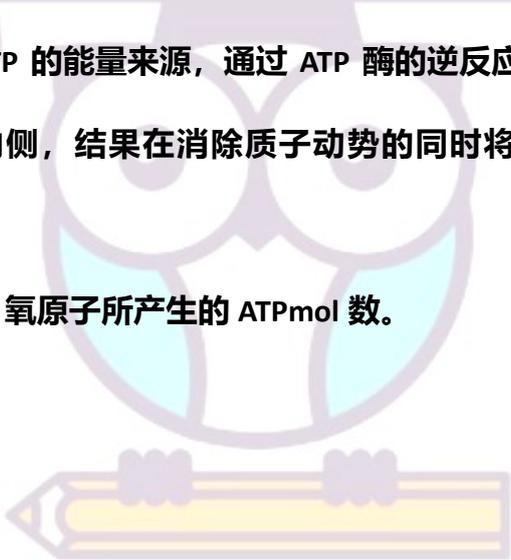
**氧化磷酸化:** 呼吸链的递氢 (或电子) 和受氢过程与磷酸化相偶联并产生 ATP 的作用。递氢、受氢即氧化过程造成了质子梯度差即质子动势, 质子动势再推动 ATP 酶合成 ATP。

**底物水平磷酸化:**

**化学渗透学说:** 在氧化磷酸化过程中, 通过呼吸链酶系的作用, 将底物分子上的质子从膜的内侧传递到膜的外侧, 从而造成了膜两侧质子分布不均衡, 此即质子动势, 是合成 ATP 的能量来源, 通过 ATP 酶的逆反应可把质子从膜的外侧再重新输回到膜的内侧, 结果在消除质子动势的同时将能量转移 ADP 合成 ATP。

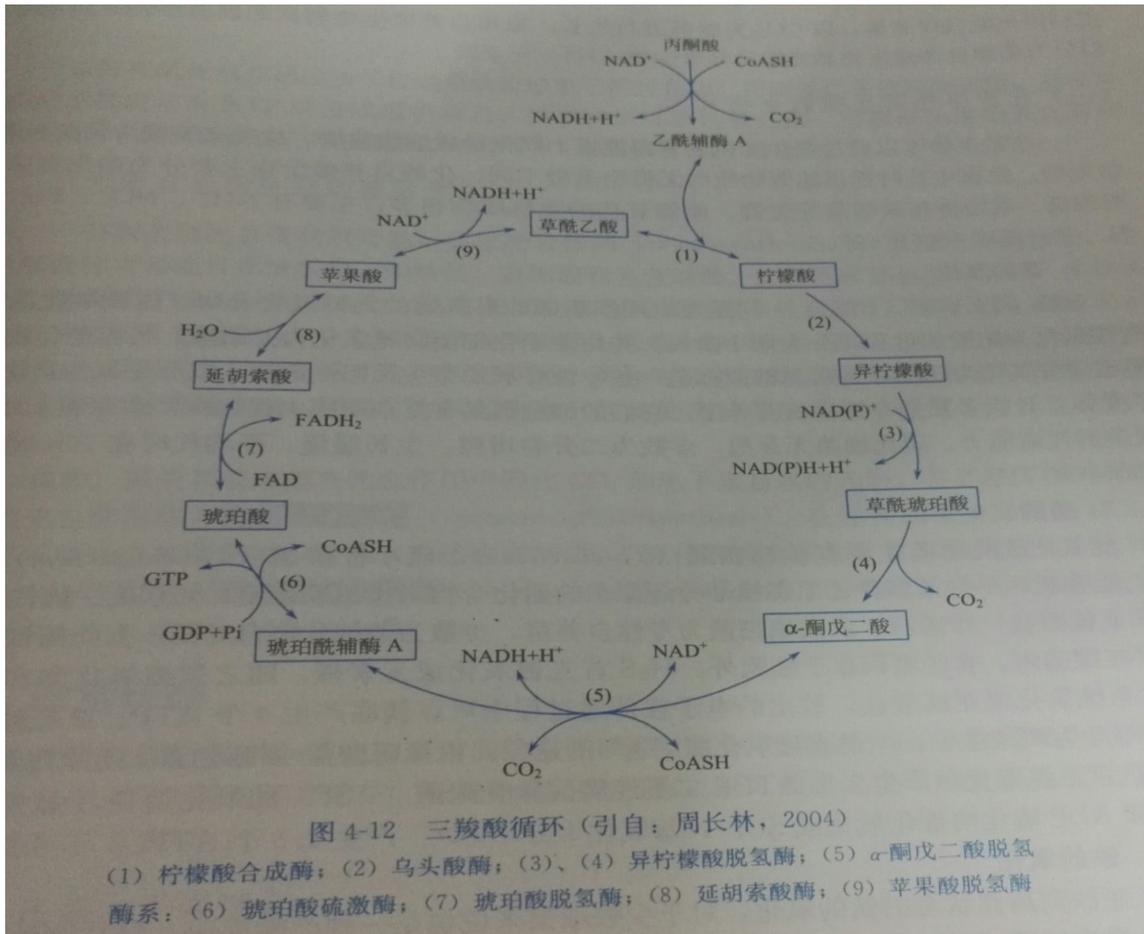
**P/O 比:** 每消耗 1mol 氧原子所产生的 ATPmol 数。

**三羧酸循环 TCA:**



考研鸟

www.kaoyanniao.com



### 三羧酸循环的生物学意义

①糖的有氧分解代谢产生的能量最多，是机体利用糖或其他物质氧化而获得能量的最有效方式。

②三羧酸循环之所以重要在于它不仅为生命活动提供能量，而且还是联系糖、脂、蛋白质三大物质代谢的纽带。

③三羧酸循环所产生的多种中间产物是生物体内许多重要物质生物合成的原料。在细胞迅速生长时期，三羧酸循环可提供多种化合物的碳架，以供细胞生物合成使用。

④植物体内三羧酸循环所形成的有机酸，既是生物氧化的基质，又是一定器官的积累物质。

④ 发酵工业上利用微生物三羧酸循环生产各种代谢产物。

## 葡糖糖磷酸化对糖代谢的意义?

- 1) 带有负电荷的磷酸基团使中间产物具有极性, 而这些产物不易透过膜脂而失散。
- 2) 磷酸化在各反应步骤中对酶来说, 起到信号基团的作用, 有利于与酶结合而被催化。
- 3) 磷酸化经酵解作用后, 最终形成 ATP 的末端磷酸基团, 因此具有保存能量的作用。

## 6. 无氧呼吸

是一类呼吸链末端的氢受体为外源无机氧化物 (少数为有机氧化物) 的生物氧化。这是一类在无氧条件下、产能效率级低的特殊呼吸。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。

## 7. 发酵

广义的发酵是指任何利用好氧或厌氧微生物来生产有用代谢产物的一类生产方式; 狭义的发酵是指在无氧条件下, 底物脱氢后产生的还原力[H]不经呼吸链传递而直接交给某一内源性中间代谢物的一类低效产能反应。

(1) 由 EMP 途径中丙酮酸出发的发酵

- ①乙醇发酵: 酿酒酵母
- ②同型乳酸发酵: 德氏乳杆菌
- ③丙酸发酵: 谢氏丙酸杆菌
- ④混合酸发酵: 大肠杆菌
- ⑤2, 3-丁二醇发酵: 产气肠杆菌 VP 试验原理

⑥丁酸型发酵: 丁酸梭菌, 丙酮丁醇梭菌

(2) 通过 HMP 途径的发酵

凡葡萄糖经发酵后除主要产生乳酸外, 还产生乙醇、乙酸和 CO<sub>2</sub> 等多种产物的发酵, 称为异型乳酸发酵。

(3) 通过 ED 途径的发酵

细菌酒精发酵

(4) 由氨基酸发酵产能-Stickland 反应

概念: 指以一种氨基酸作为氢供体, 而以另一种氨基酸作氢受体而实现生物氧化产能的独特发酵类型。该反应的产能效率很低, 每分子氨基酸仅产 1 个 ATP。

8. 呼吸、无氧呼吸和发酵的比较

表 5-5 呼吸、无氧呼吸和发酵的比较

比较项目	呼 吸	无氧呼吸	发 酵
递氢体	呼吸链(电子传递链)	呼吸链(电子传递链)	无
氢受体	O <sub>2</sub>	无机或有机氧化物 (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , 延胡索酸等)	中间代谢物(乙醛, 丙酮酸等)
终产物	H <sub>2</sub> O	还原后的无机或有机氧化物 (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 或琥珀酸等)	还原后的中间代谢物(乙醇, 乳酸等)
产能机制	氧化磷酸化	氧化磷酸化	底物水平磷酸化
产能效率	高	中	低

9. 自养微生物产 ATP 和产还原力

自养微生物同化 CO<sub>2</sub> 为细胞物质需要消耗 ATP 和还原力[H ]。化能自养微生物

从氧化无机物获得能量, 通过消耗 ATP, 以逆呼吸链传递的方式把无机氢 ( $H^+ + e^-$ ) 转变成还原力 [H]。光能自养微生物通过光合磷酸化获得能量和还原力 [H]。

### ①化能自养微生物

化能自养微生物还原  $CO_2$  所需的 ATP 和 [H] 是通过氧化无机物获得的, 如  $NH_4^+$ 、 $NO_2^-$ 、 $H_2S$ 、 $SO$ 、 $H_2$ 、 $Fe^{2+}$

硝化细菌为例:

氨氧化细菌 (亚硝化细菌) 通过氧化无机底物  $NH_3$  获得 ATP 和还原力 [H], 氨的氧化必须有氧气的参与, 第一步由氨单加氧酶催化生成羟氨, 接着由羟氨氧化还原酶将羟氨氧化为亚硝酸。ATP 是第二步产生的电子通过 Cyt c 进入呼吸链而产生的。

亚硝酸氧化细菌 (硝化细菌) 通过亚硝酸氧化酶催化亚硝酸氧化获得能量,  $NO_2^-$  氧化为  $NO_3^-$  过程中, 氧来自水分子, 产生的电子从 Cyt c 进入呼吸链, 最后交给分子氧, 产生 ATP。还原力 [H] 是通过质子和电子的逆呼吸链传递并消耗大量 ATP 形成的。因此硝化细菌的产能效率、生长速率和细胞产率都很低。

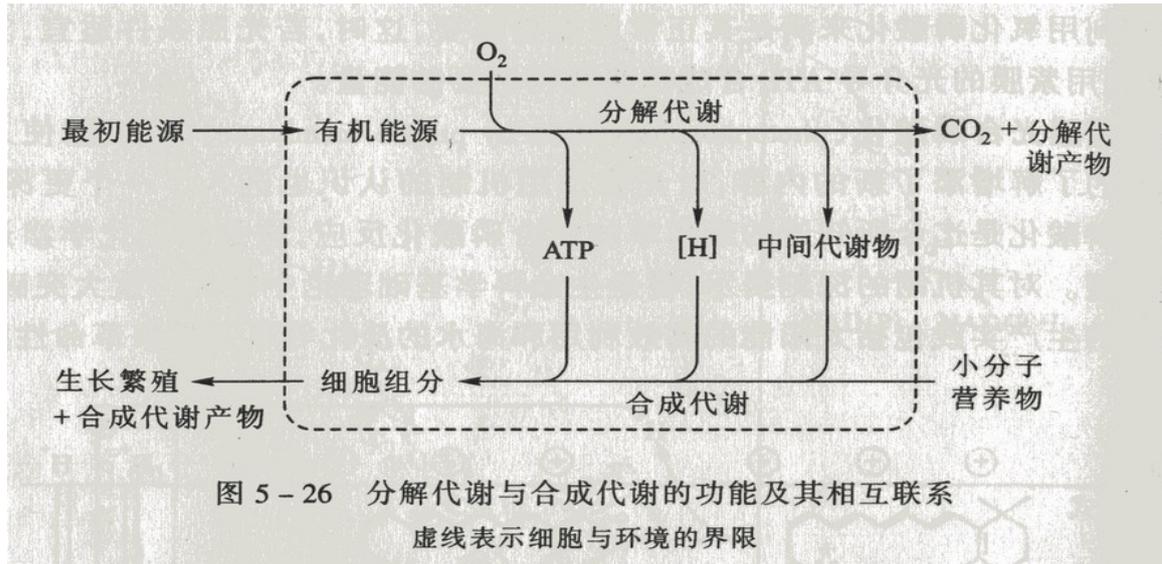
### ②光能营养微生物

光合磷酸化是指由光照引起的电子传递与磷酸化偶联在一起形成 ATP 的过程。

循环光合磷酸化、非循环光合磷酸化、嗜盐菌紫膜的光介导 ATP 合成

## 10. 分解代谢和合成代谢的联系

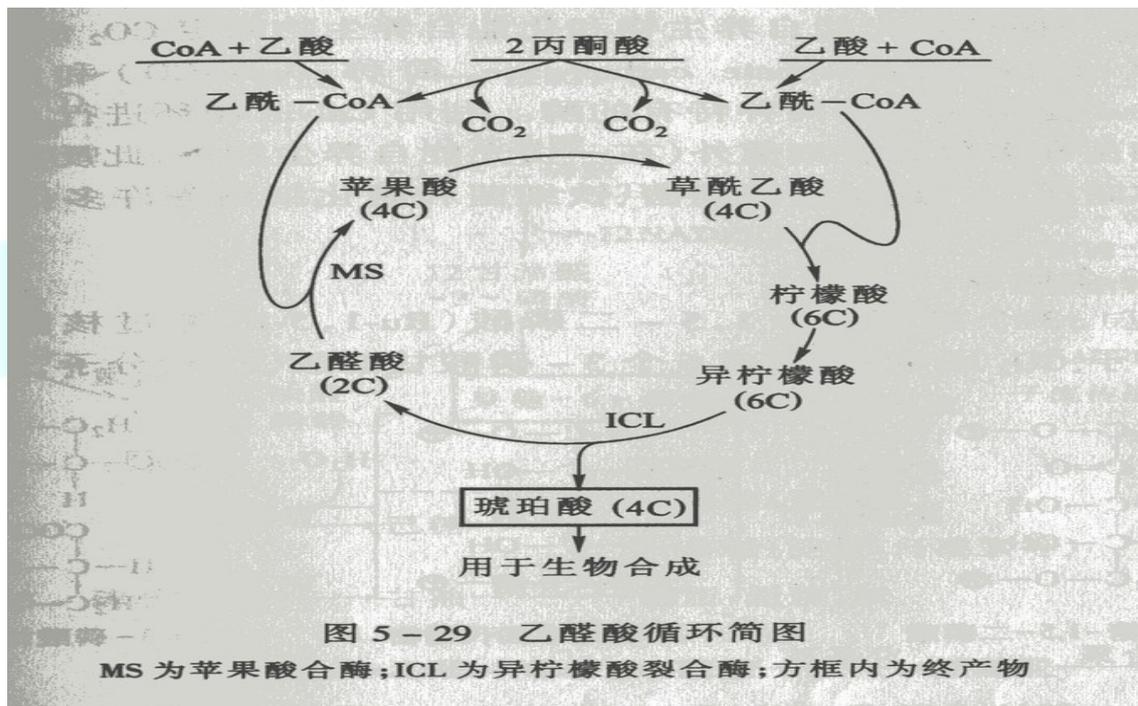
分解代谢与合成代谢联系紧密, 互不可分



### 11. 乙醛酸循环

因循环中存在乙醛酸这一关键中间代谢物而得名。它是 TCA 循环的一条回补途径，可使 TCA 循环既具有高效产能功能，又兼有为许多重要生物合反应提供中间代谢物的功能。

循环中的两个关键酶：**异柠檬酸裂合酶和苹果酸合酶**，前者催化异柠檬酸分解为乙醛酸和琥珀酸，后者催化乙醛酸和乙酰 CoA 合成苹果酸。



### 12. 微生物独特合成代谢举例

## 自养微生物的 CO<sub>2</sub> 固定

### ① Calvin 循环

Calvin 循环是光能自养生物和化能自养生物固定 CO<sub>2</sub> 的主要途径，整个过程分为三个阶段：

#### (1) 羧化反应

3 个核酮糖-1, 5-二磷酸通过核酮糖二磷酸羧化酶将 3 个 CO<sub>2</sub> 固定，并转变成 6 个 3-磷酸甘油酸。

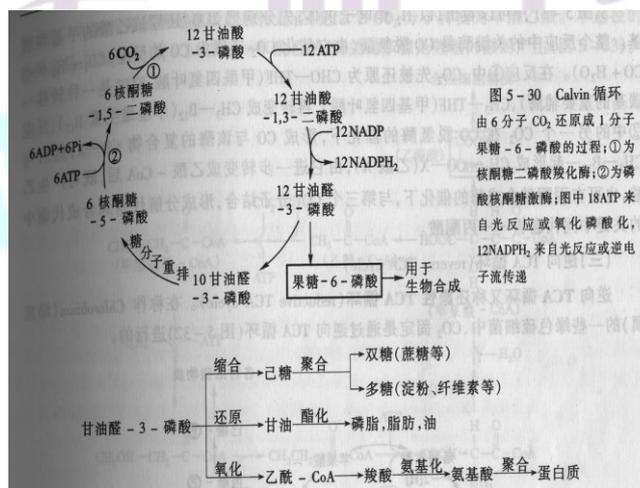
#### 2) 还原反应

3-磷酸甘油酸转变为甘油醛-3-磷酸的反应。转化逆 EMP 途径进行。

#### (3) CO<sub>2</sub> 受体的再生

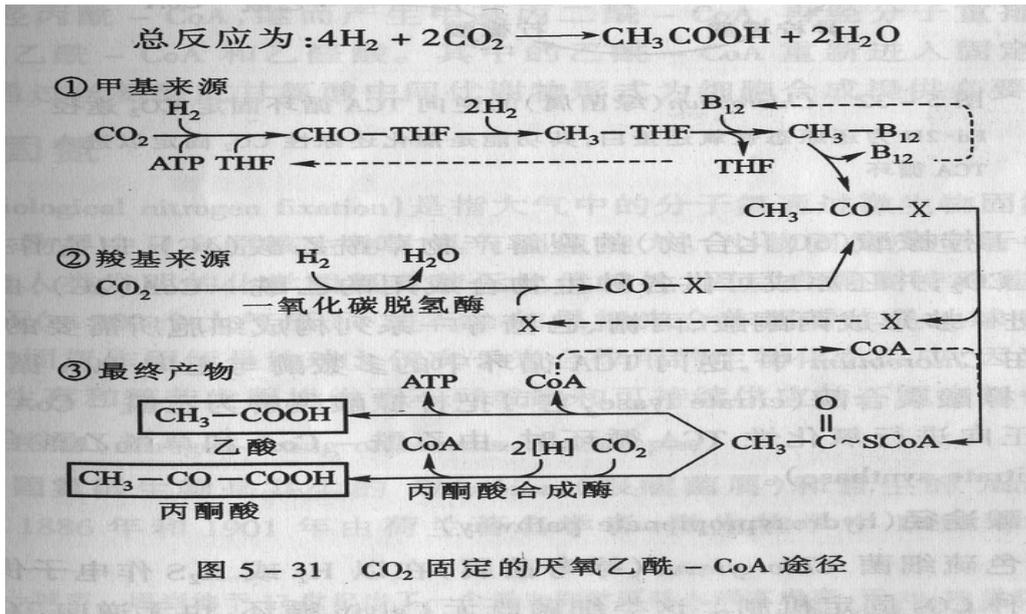
除 1 个甘油醛-3-磷酸可进一步通过逆 EMP 途径的而形成葡萄糖外，其余 5 个经碳架重排产生 6 个核酮糖-5-磷酸，核酮糖-5-磷酸在磷酸核酮糖激酶的催化下再生出 3 个核酮糖-1, 5-二磷酸分子。

如果以 1 个葡萄糖分子来计算，总反应式为：  
 $6\text{CO}_2 + 12\text{NADPH}_2 + 18\text{ATP} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 12\text{NADP} + 18\text{ADP} + 18\text{P}_i$



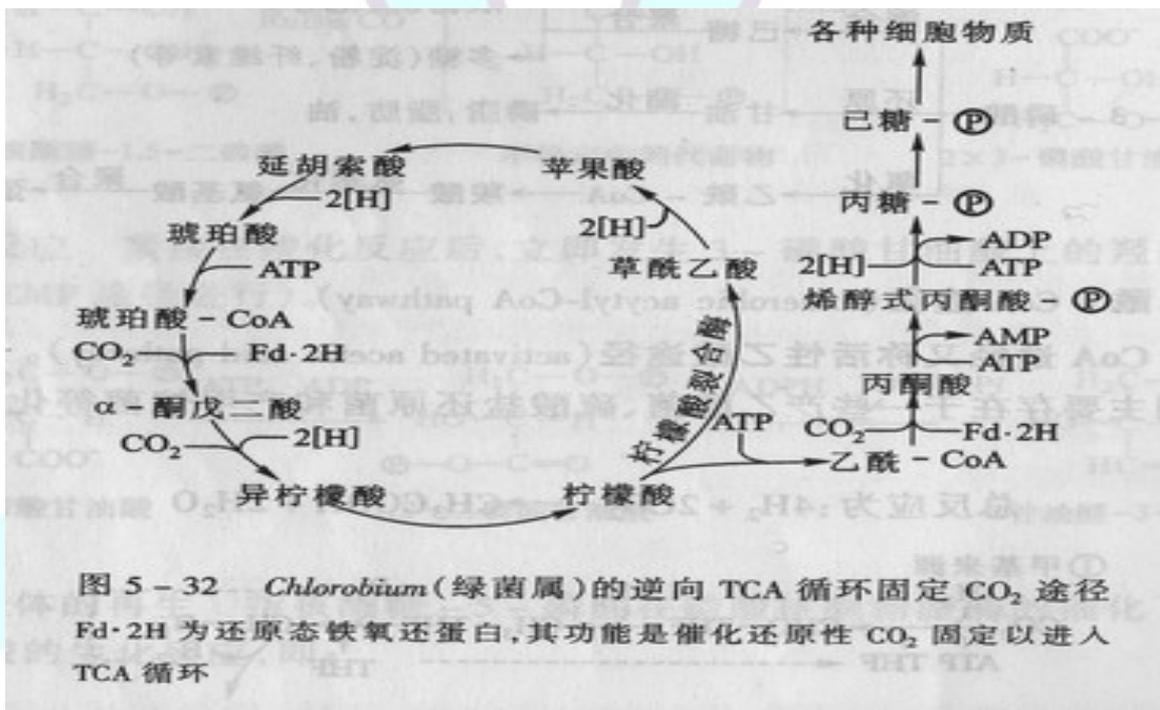
### ② 厌氧乙酰-CoA 途径

主要存在于乙酸菌、硫酸盐还原菌和产甲烷菌等中的固定 CO<sub>2</sub> 机制。



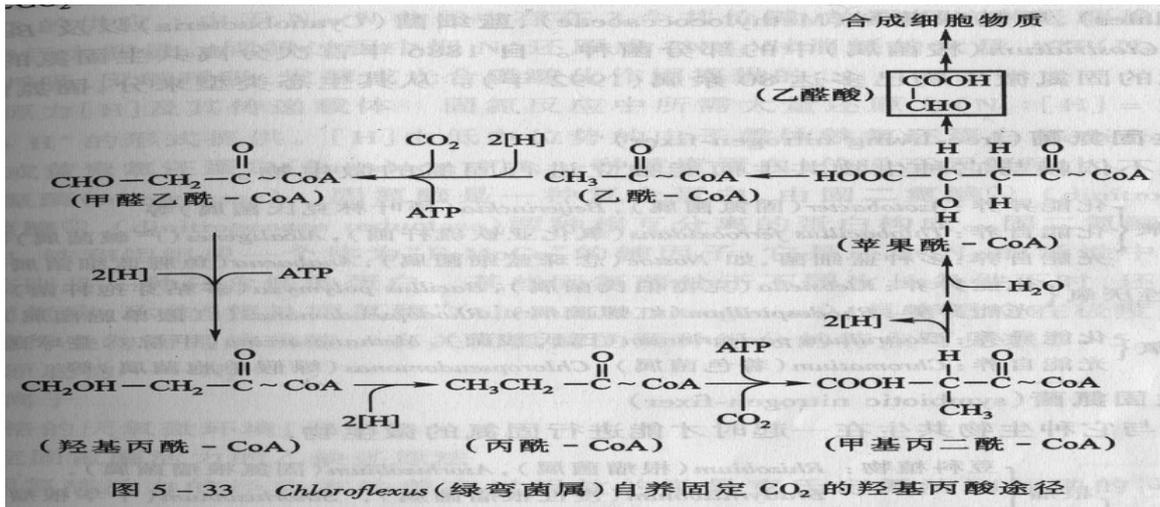
### ③ 逆向 TCA 循环

绿菌属的一些细菌中,  $\text{CO}_2$  的固定是通过逆向 TCA 循环进行的。



### ④ 羟基丙酸途径

少数绿弯菌属的细菌在以  $\text{H}_2$  或  $\text{H}_2\text{S}$  作电子供体进行自养生活时所特有的一种  $\text{CO}_2$  固定机制。



### 13. 生物固氮

生物固氮：指大气中的分子氮通过微生物的固氮酶的催化而还原成氨的过程。

原核生物才有固氮能力。生物固氮作用为整个生物圈中的一切生物提供还原态氮化物。

1. 自生固氮菌 (free-living nitrogen-fixer)

指一类不依赖与它种生物共生而能独立进行固氮的微生物。

- 好氧 { 化能异养: *Azotobacter* (固氮菌属), *Beijerinckia* (拜叶林克氏菌属) 等
- { 化能自养: *Thiobacillus ferrooxidans* (氧化亚铁硫杆菌), *Alcaligenes* (产碱菌属) 等
- { 光能自养: 多种蓝细菌, 如 *Nostoc* (念珠蓝细菌属), *Anabaena* (鱼腥蓝细菌属) 等
- 兼性厌氧 { 化能异养: *Klebsiella* (克雷伯氏菌属), *Bacillus polymyxa* (多粘芽孢杆菌) 等
- { 光能异养: *Rhodospirillum* (红螺菌属), *Rhodopseudomonas* (红假单胞菌属) 等
- 厌氧 { 化能异养: *Clostridium pasteurianum* (巴氏梭菌), *Methanosarcina* (甲烷八叠球菌属) 等
- { 光能自养: *Chromatium* (着色菌属), *Chloropseudomonas* (绿假单胞菌属) 等

2. 共生固氮菌 (symbiotic nitrogen-fixer)

指必须与它种生物共生在一起时才能进行固氮的微生物。

- 根瘤 { 豆科植物: *Rhizobium* (根瘤菌属), *Azorhizobium* (固氮根瘤菌属), *Bradyrhizobium* (慢性根瘤菌属), *Sinorhizobium* (中华根瘤菌属) 等
- { 非豆科植物: *Frankia* (弗兰克氏菌属)
- 植物 { 地衣: *Nostoc* (念珠蓝细菌属), *Anabaena* (鱼腥蓝细菌属) 等
- { 满江红: *Anabaena azollae* (满江红鱼腥蓝细菌)

3. 联合固氮菌 (associative nitrogen-fixer)

指必须生活在植物根际、叶面或动物肠道等处才能进行固氮的微生物。联合固氮的名词是由巴西 Dobereiner 实验室于 1976 年最先提出的。

- 根际 { 热带: *Azospirillum lipoferum* (生脂固氮螺菌), *Beijerinckia* 等
- { 温带: *Bacillus*, *Klebsiella* 等
- 叶面: *Beijerinckia*, *Klebsiella*, *Azotobacter* 等
- 动物肠道: *Enterobacter* (肠杆菌属), *Klebsiella* 等

### 固氮的生化机制

#### 生物固氮反应的六要素

- ① ATP 的供应、② 还原力 [H] 及其传递体、③ 固氮酶、④ 还原底物-N<sub>2</sub>、⑤ 镁离

子、⑥严格的厌氧微环境

#### 14.微生物次级代谢物的合成

次级代谢物:微生物生长到一定时期(一般是稳定期),以初级代谢产物为前体,合成的对微生物的生命活动没有明确功能的结构复杂的化合物。

次级代谢物的种类:抗生素、色素、毒素、生物碱和维生素等。

初级代谢途径与次级代谢途径关系密切。初级代谢的关键性中间产物多半是次级代谢的前体,如糖降解过程中产生的乙酰-CoA 是合成四环素、红霉素的前体。由于初级代谢为次级代谢提供前体,所以产生前体物质的初级代谢过程受到控制时,也必然影响到次级代谢的进行,因此初级代谢还具有调节次级代谢的作用。

#### 15.微生物的代谢调节

代谢调节是微生物的代谢速度和方向按照微生物的需要而改变的一种作用。

其特点是可塑性强、灵敏度高和反应精确,主要有调节酶合成量的酶诱导、阻遏机制和调节现成酶催化活力的激活和抑制尤其是反馈抑制机制两类。

微生物代谢对工业的意义:

微生物的代谢,指微生物在存活期间的代谢活动。微生物在代谢过程中,会产生多种多样的代谢产物。根据代谢产物与微生物生长繁殖的关系,可以分为初级代谢产物和次级代谢产物两类。初级代谢产物是指微生物通过代谢活动所产生的、自身生长和繁殖所必需的物质,次级代谢产物是指微生物生长到一定阶段才产生的化学结构十分复杂、对该微生物无明显生理功能,或并非是微生物生长和繁殖所必需的物质。

①酶合成的调节:酶合成的诱导和酶合成的阻遏。微生物细胞内的酶可以分为组

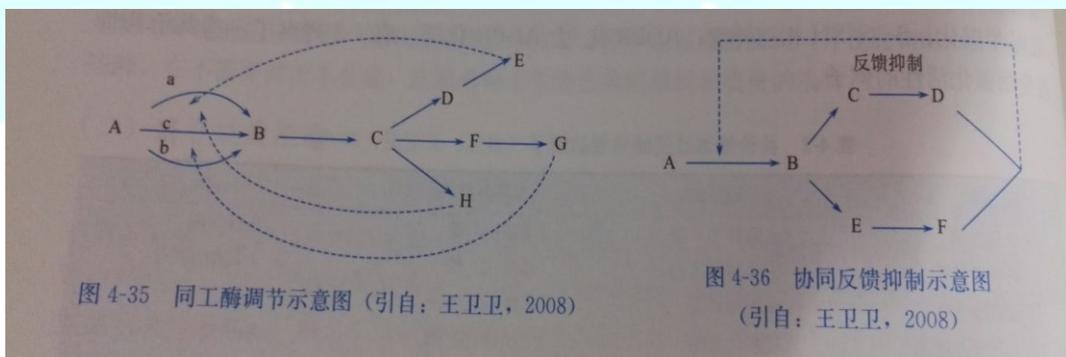
成酶和诱导酶两类。组成酶是微生物细胞内一直存在的酶，它们的合成只受遗传物质的控制，而诱导酶则是在环境中存在某种物质的情况下才能够合成的酶。例如，在用葡萄糖和乳糖作碳源的培养基上培养大肠杆菌，开始时，大肠杆菌只能利用葡萄糖而不能利用乳糖，只有当葡萄糖被消耗完毕以后，大肠杆菌才开始利用乳糖。

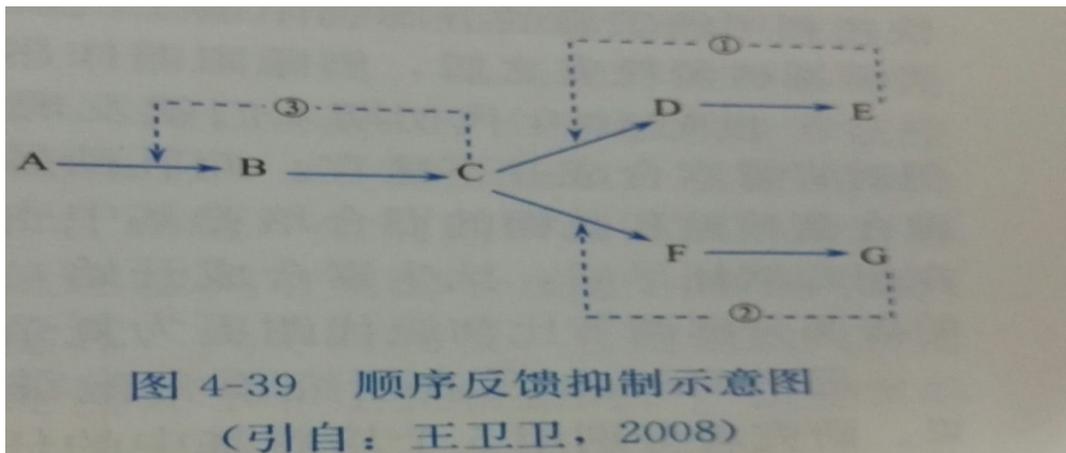
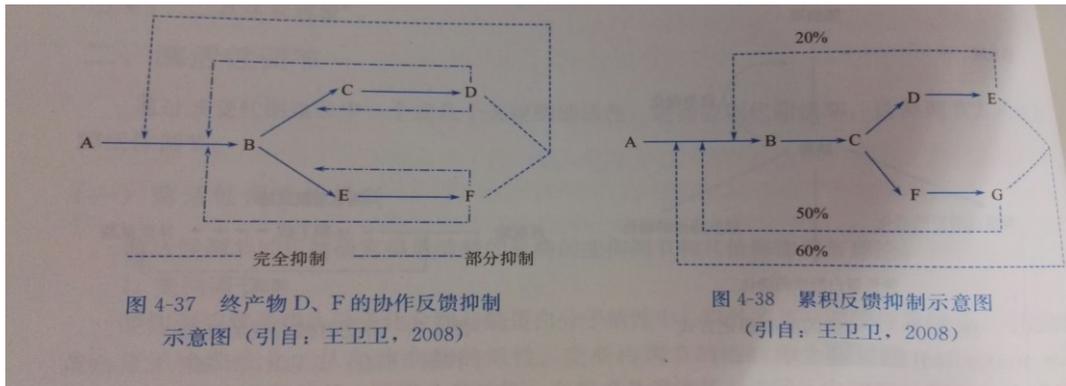
②酶活性的调节：变构调节和共价修饰调节。微生物还能够通过改变已有酶的催化活性来调节代谢的速率。酶活性发生变化的主要原因是代谢过程中产生的物质与酶结合，致使酶的结构产生变化。这种调节现象在核苷酸、维生素的合成代谢中十分普遍。

上述两种调节方式时同时存在，并且密切配合、协调作用的。通过对代谢的调节，微生物细胞内一般不会累积大量的代谢产物。但在工业生产中，人们总希望微生物能够最大限度地积累对人类有用的代谢产物，这就需要对微生物代谢的调节进行人工控制。

### 16.酶活性调节的方式：

- ①同工酶调节、②协同反馈调节、③协作反馈调节、④积累反馈调节、⑤顺序反馈调节





## 17. 次级代谢的调节

### ① 初级代谢对次级代谢的调节

初级代谢的终产物过量, 往往会抑制次级代谢产物的合成, 这是因为这些终产物抑制了在次级代谢产物合成中重要分支处的中间体的合成

### ② 碳代谢的调节作用

### ③ 氮代谢的调节作用

### ④ 磷酸盐的调节

### ⑤ 酶诱导的调节

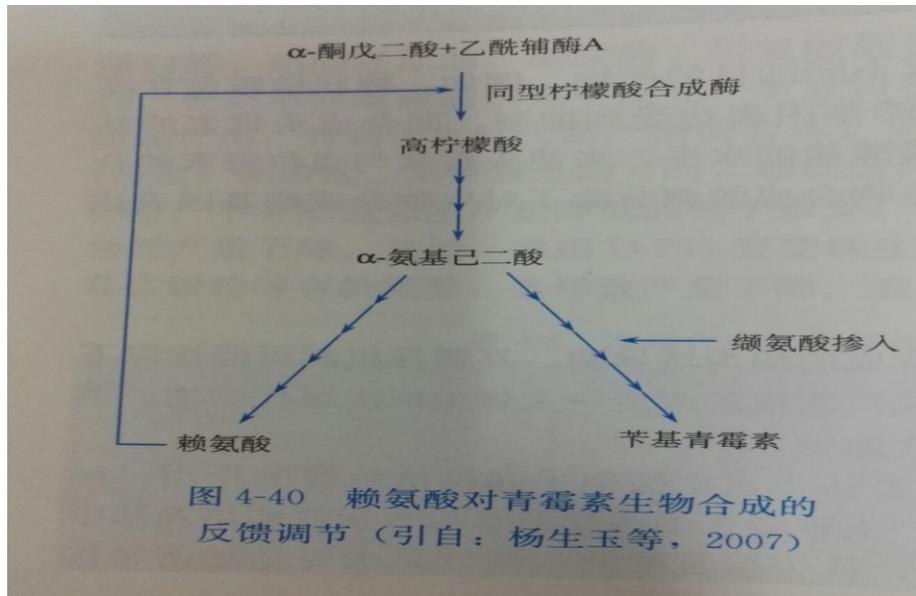
### ⑥ 产物的反馈抑制:

#### (1) 终产物的反馈抑制

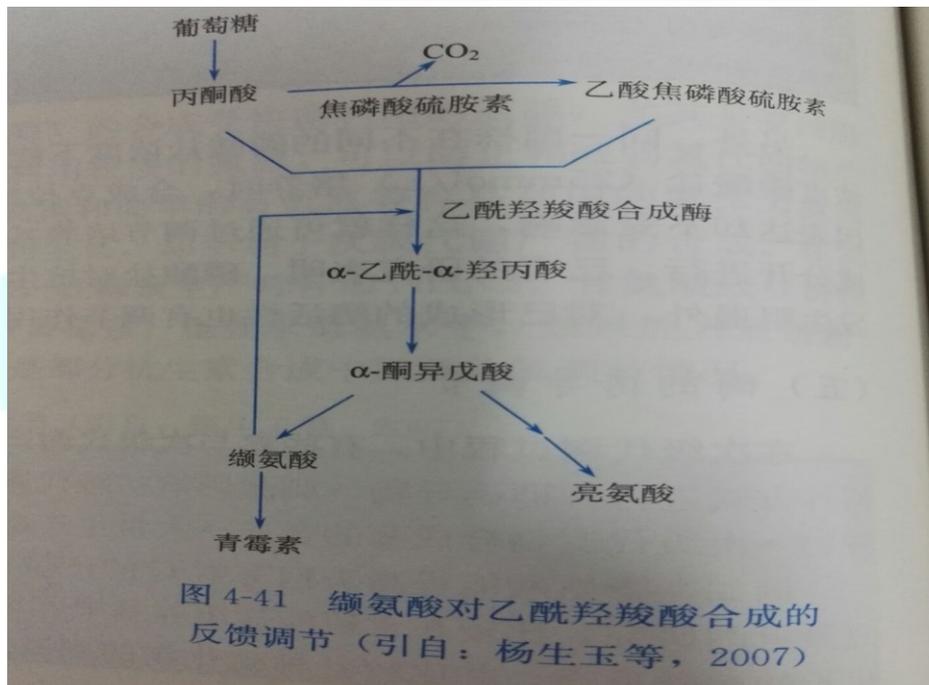
次级代谢产物的过量积累也能像初级代谢那样, 反馈抑制其合成酶系

#### (2) 分支代谢中初级代谢的反馈调节对次级代谢的影响

第一种方式: 次级途径和初级途径具有共同的分支中间体, 由分支中间体产生的初级代谢终产物的反馈调节可能影响次级代谢产物的形成



第二种方式: 在次级代谢产物生物合成途径中, 初级代谢的终产物作为前体合成次级产物, 由于这些终产物是受次级代谢反馈调节的, 因而也必然影响后面的次级代谢产物的合成, 外源前体也将导致反馈调节



### ⑦细胞通透性调节

## 18.名词解释

新陈代谢 生物氧化 糖酵解 氧化磷酸化 底物水平磷酸化 同型乳酸发酵 异型乳酸发酵 有氧呼吸 无氧呼吸

## 6.2 本章附历年真题

### 1.填空题

- ①自养微生物固定二氧化碳的途径有 4 条, 即 Calvin 循环、(逆向 TCA 循环途径)、厌氧-乙酰辅酶 A 途径和 (羟基丙酸途径) (2007 年)
- ②微生物固氮包括 (自生固氮)、共生固氮和 (异生固氮)。(2007 年)
- ③细菌的四种营养代谢类型: (光能自养型)、(光能异养型)、(兼性厌氧营养型)、(化能自养性)(2016 年)。

### 2. 匹配题

(一) (2013 年)

- |               |         |
|---------------|---------|
| 1. EMP 途径 (c) | a. 能量代谢 |
| 2. 弗兰克氏菌 (e)  | b. 厌氧消化 |
| 3. 蓝细菌 (d)    | c. 糖酵解  |
| 4. 光合磷酸化 (a)  | d. 自生固氮 |
| 5. 甲烷产生 (b)   | e. 共生固氮 |

### 3. 简答题

- ①举例说明微生物的代谢调节在发酵工业中有何重要性? (2007 年)
- ②说明微生物二氧化碳固定途径卡尔文循环? (2008 年)
- ③简要说明细菌乳酸发酵类型及每种类型的代谢特点。(2011 年)

④葡糖糖磷酸化对糖代谢的意义? (2016)

### 6.3 本章预测题

1.微生物有氧呼吸中的三羧酸循环是如何进行的,有什么实际意义?

2.EMP 途径有什么特点



考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 第七章 微生物的生长与繁殖



### 7.1、本章考点精讲

#### 1.生长与繁殖

(生长)和(繁殖)是生物体生命活动的两大重要特征

生长: 如果同化或合成作用的速率高于异化或分解作用的速率, 其原生质总量增长, 表现为细胞重量增加, 体积变大, 称为生长。

繁殖: 在生物学上一般把个体数目的增加定义为繁殖群体生长是以微生物的(个体生长)与(繁殖)为基础。

#### 2.单细胞微生物的生长曲线

将少量单细胞微生物的纯培养物接种入新鲜的液体培养基, 在适宜条件下培养, 定期取样测定单位体积培养基中的菌体数, 可发现开始时群体生长缓慢, 后逐渐加快, 进入一个生长速率相对稳定的高速生长阶段, 随着培养时间的延长, 生长达到一定阶段后, 生长速率又表现为逐渐降低的趋势, 随后出现一个细胞数目相对稳定的阶段, 最后转入细胞衰老死亡期。

#### 3.典型生长曲线

细菌生长曲线可划分为四个时期(延迟期)(指数生长期)(稳定期)(衰亡期)

典型生长曲线是将少量纯种单细胞微生物接种到恒容积的液体培养基中培养。

在适宜条件下, 其群体就会有规律地生长, 定时取样测定细胞含量, 以细胞数目的对数值作纵坐标, 以培养时间作横坐标, 就可以画出一条有规律的曲线这就是微生物的典型生长曲线。

(1)延迟期(停滞期、调整期)特点 a.生长速率常数为零、b.细胞形态变大或增

大、c.细胞内 RNA 尤其是 rRNA 含量增高, 原生质呈嗜碱性、d.合成代谢活跃、  
e.对外界不良条件的反应敏感。

产生的原因: 微生物接种到新的环境, 一时还缺乏分解或催化有关底物的酶和辅酶, 或是缺乏充足的中间代谢物。

## (2) 对数期

特点:

①此时菌体细胞生长的速率常数  $R$  最大、②分裂快、③代时短、④细胞进行平衡生长菌体内酶系活跃, 代谢旺盛, 菌体数目以几何级数增加, 群体的形态与生理特征最一致, 抗不良环境的能力强。

## (3) 稳定期

特点:

① 生长速率常数为零、②菌体产量达到最高、③活菌数相对稳定、④细胞开始贮存贮藏物、⑤芽孢在这个时期形成、⑥有些微生物在此时形成次生代谢产物。

## (4) 衰亡期

特点:

①细胞形态多样、②出现细胞自溶现象、③有次生代谢产物的形成、④芽孢在此时释放。

## 4. 缩短延滞期的方法

①以对数期的菌体作种子菌、②适当增大接种量、③营养和环境条件加大、④营养成分以及其他理化条件尽可能保持一致

## 5. 指数期微生物的应用

- a. 指数期的微生物是研究生理、代谢等的良好材料;
- b. 是生产中用做种子的最佳种龄, 通过补加营养物质延长指数期;
- c. 指数期的菌体作种子, 可以缩短延迟期。

#### 6. 稳定期形成原因 (制约对数生长原因)

- a. 营养物尤其是生长限制因子的耗尽;
- b. 营养物的比例失调;
- c. 有害代谢产物的积累;
- d. 物化条件的变化。

#### 7. 衰亡期的意义

- a. 作为营养物质和环境因素对生长繁殖的理论研究指标;
- b. 调控微生物生长代谢的依据;
- c. 指导微生物生产实践。

#### 8. 微生物生长曲线特点

- ① 指数生长期生长速率最快;
- ② 营养物的消耗, 代谢产物的积累, 以及因此引起培养条件的变化, 限制继续增殖的主要原因;

② 活力旺盛的指数生长期细胞接种, 可缩短延迟期, 提早进入指数生长期;

④ 补充营养物, 调节因生长而改变环境、PH、氧化还原电位, 排除培养环境中有害代谢产物, 可延长指数生长期, 提高培养液菌体浓度与有用代谢产物的产量;

⑤ 指数生长期以菌体生长为主, 稳定生长期以代谢产物合成与积累为主。

#### 9. 微生物培养方法

常用微生物培养方法主要有 (纯培养技术), 如为获得纯培养的 (平板分离法), 为获得自然界数量少或难培养微生物的 (富集培养法), 为获得寄主微生物而与其寄主微生物共同培养的 (二元) 培养法, 为获得特定环境中相互依赖共同生存的微生物的 (共培养法) 以及培养系统相对密闭的 (分批培养法), 培养系统相对开放的 (连续培养法) 和特殊基础研究采用的 (同步培养法) 等。

①平板分离法: 常用

②富集培养法: 难培养时常用

③二元培养: 即一种寄生细菌和一种噬菌体的“纯培养”

④共元培养: 实际上组成了一个以利用某种基质为起点的生物链

⑤分批培养: 在一个相对独立密闭的系统中, 一次性投入培养基对微生物进行接种培养基的方式, 特点是批次明显, 周期短。研究生长曲线则是此法

⑥连续培养: 是开放培养系统, 不断补充营养液, 解除抑制因子, 优化生长代谢环境的培养方式

微生物的培养方式

(1) 分批培养 (batch culture) 将微生物置于一定容积的培养基中, 经培养, 最后一次收获, 谓分批培养。在分批培养中, 培养基一次加入, 不予补充, 不再更换。由于营养消耗, 代谢产物积累, 对数生长期不能长期维持。

(2) 连续培养 (continuous culture) 在培养器中不断补充新鲜营养物质, 并不断排出部分培养物 (包括菌体和代谢产物), 以保持长时间生长状态的一种培养方式。主要有恒浊连续培养和恒化连续培养两类。恒浊连续培养通过不断调节流速, 使培养液浊度保持恒定, 用不同浓度的限制性营养物进行恒化培养, 可得到不同生长速率的培养物。

(3) 半连续培养 (semi-continuous culture) 在发酵罐中的一部分发酵液保留下来作为菌种液,放出其余部分进入提炼加工工序,在剩余的培养液中加满新的未接种的培养液,继续培养,如此反复,谓之半连续培养。

(4) 补料分批培养 (fed-batch culture) 补料分批培养又称半分批培养,是指在分批培养过程中,间歇或连续地补加新鲜培养液,但不取出培养物.待培养到适当时期,将其从反应器中放出,从中提取目的生成物 (菌体或代谢产物)。

(5) 同步培养:能使培养的微生物处于较一致的,生长发育在同一阶段上的培养方法叫同步培养法.利用同步培养法控制细胞的生长,使它们处于同一生长阶段,所有细胞都能同时分裂,这种生长方式叫同步生长.用同步培养法得到的培养物叫同步培养物 (synchronous culture)。

## 10.连续培养方法

常用的连续培养方法有 (恒浊法) 和 (恒化法) 两类

①恒浊法是以培养器中微生物 (细胞密度) 为监控对象,用光电控制系统来控制流入培养器的新鲜培养液的流速,同时使培养器中含有细胞与代谢产物的培养液中的微生物在保持细胞密度基本恒定条件下进行培养的一种连续培养方式 (恒浊器)

用恒浊法连续培养微生物,可控制微生物在最高生长速率和最高细胞密度的水平上生长繁殖,达到高效率培养的目的。

②恒化法是通过控制培养基中 (营养物) 来调控微生物生长繁殖与代谢速度的连续培养方法 (在研究微生物利用某种底物进行代谢的规律广泛引用)。

分批培养与连续培养常常采取两种方法加以综合培养方式,称之为 (补料分批培养) 或 (半连续培养)

恒浊器和恒化器的比较:

6-3 恒浊器与恒化器的比较

装置	控制对象	培养基	培养基流速	生长速率	产物	应用范围
恒浊器	菌体密度 (内控制)	无限制生长因子	不恒定	最高速率	大量菌体或与菌体相平行的代谢产物	生产为主
恒化器	培养基流速 (外控制)	有限制生长因子	恒定	低于最高速率	不同生长速率的菌体	实验室为主

### 10. 同步生长

通过机械方法和调控培养条件使某一群体中的所有微生物个体细胞尽可能处于同一生长和分裂周期中, 从而使细胞群体中各个体处于分裂步调一致的生长状态, 这种生态状态称为 (同步生长)。

主要以下两类:

机械筛选法: 利用处于同一生长阶段细胞的体积与大小同一性, 用过滤、密度梯度离心或膜洗脱等方法。

膜洗脱 (有效和常用): 基于所用滤膜可吸附具有与改膜 (相反) 电荷细胞

诱导: 用理化条件

### 11. 微生物生长量测定

#### (1) 直接计数法

a. 全数, 血球计数板法

b. 比浊法: 细胞浓度与混浊度成 (正比), 与透光度成 (反比)

#### (2) 间接计数法

a. 活菌数—稀释平板菌落计数法

方法如下: 将待测样品经适当稀释之后, 其中的微生物充分分散成单个细胞, 取一定量的稀释样液涂布到平板上, 经过培养, 由每个单细胞生长繁殖而形成肉眼可见的菌落, 即一个单菌落应代表原样品中的一个单细胞; 统计菌落数, 根据其稀释倍数和取样接种量即可换算出样品中的含菌数。

#### b 液体稀释最大或然数法测数

稀释度自低到高的顺序, 把最后三个出现菌生长的稀释管称为临界级数

查相应重复的最大或然数表求得最大可能数, 再乘以出现的临界级数的最低稀释度

#### c. 薄膜过滤计数法

##### (三) 注意事项;

1. 如果高稀释度平板上的菌落数比低稀释度平板上的菌落数高, 则说明检验过程中可能出现差错或样品中含抑菌物质, 这样的结果不可用于结果报告。
2. 如果平板上出现链状菌落, 菌落间没有明显的界限, 这可能是琼脂与检样混匀时, 一个细菌块被分散所造成的。一条链作为一个菌落计。
3. 如果平板上菌落太多, 不能计数时, 不能用多不可计作报告。
4. 如果检样是微生物类制剂 (酸牛奶、酵母制酸性饮料等), 在进行菌落计数时应将有关微生物 (乳酸菌、酵母菌) 排除。
5. 在进行菌落计数时, 检样中的霉菌和酵母菌也不应计数。

## 12. 细胞物质质量测定法

### ① 干重法

### ② 含氮量测定法

### ③ DNA 测定法

#### ④其他生理指标测定法

### 13. 影响微生物生长的主要因素

#### (1) 温度

最低生长温度、最适生长温度和最高生长温度这 3 个重要指标, 这就是生长温度三基点

最适生长温度 (最适温度): 某菌分裂代时最短或生长速率最高时的培养温度。

温度对微生物生长的影响具体体现在:

① 对酶活性的影响、②影响细胞质膜组分的流动性、③影响物质的溶解度

#### (2) 氧气

根据微生物对氧的不同需求不同分为 (专性好氧菌) (兼性厌氧菌) (微好氧菌) (耐氧菌) (厌氧菌)

①专性好氧菌: 这类微生物具有完整的呼吸链, 以分子氧作为最终电子受体。只有较高浓度分子氧条件下才能生长 (大多数细菌、放线菌和真菌如醋杆菌、固氮菌、铜绿假单胞菌)。

②兼性厌氧菌: 有氧或无氧均能生长, 有氧时靠呼吸产能, 无氧时通过发酵或无氧呼吸产能 (大肠杆菌、产气肠杆菌以及地衣芽孢杆菌、酿酒酵母)。

③微好氧菌: 只在非常低的养分压下才能生长, 它们通过呼吸链, 以氧为最终电子受体产能 (发酵单胞菌、霍乱弧菌)。

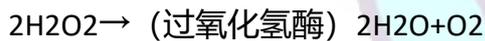
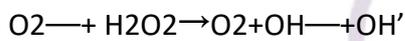
④耐氧菌: 生长不需要氧, 但可在分子氧存在的条件下进行发酵性厌氧生活, 分子氧对它们无用, 但也无害, 故可称为耐氧形厌氧菌。氧对其无用原因是它们不具有呼吸链, 只通过发酵经底物水平磷酸化获得能量 (乳酸乳杆菌、乳链球菌)。

⑤厌氧菌: 分子氧对这类微生物有毒, 氧可抑制其生长甚至导致死亡, 它们只能在无氧或氧化还原电位很低环境中生长 (梭菌属、双歧杆菌)。

氧的毒害作用:

厌氧微生物在有氧条件下生长时, 会产生有害的 (超氧基化合物) 和 (过氧化氢) 等代谢产物, 这些有毒代谢产物在胞内积累而导致机体死亡。

超氧基 ( $O_2^-$ )



好氧微生物与兼性厌氧细菌内存在着 (超氧化物歧化酶) 和 (过氧化氢酶), 而严格厌氧细菌不具备这两种酶; 耐氧性微生物只具有 (超氧化物歧化酶)

(3) pH

几乎所有的微生物在 pH4.0 ~ 9.0 之间都可以生长。但不同的微生物都有其最适宜的生长 pH 值和一定的生长 pH 范围。

#### 14.有害微生物的控制

①防腐: 它是一种抑菌作用, 使物体内外的微生物暂时处于不生长、不繁殖、不死亡的状态, 如干燥、盐渍、糖渍、化学物抑制。

②消毒: 指杀死或消除所有病原微生物, 可达到防止传染病传播的目的, 但不能杀死所有芽孢 (煮沸 100 度) 10 分钟或 (60-70 度) 30 分钟。

③灭菌: 它是指用物理或化学因子, 使存在于物体的所有活的微生物永久性丧失其生活力, 包括最耐热的细菌芽孢, 这是一种彻底杀菌措施。

④化疗: 利用具有高选择毒力即对病原菌具有高度毒力而对宿主基本无毒的化学物质来抑制宿主体内病原微生物的生长繁殖, 借以达到治疗该宿主传染病的一种措施。

表 6-8 灭菌、消毒、防腐、化疗的比较

比较项目	灭 菌	消 毒	防 腐	化 疗
处理因素	强理、化因素	理、化因素	理、化因素	化学治疗剂
处理对象	任何物体内外	生物体表、酒、乳等	有机质物体内外	宿主体内
微生物类型	一切微生物	有关病原菌	一切微生物	有关病原菌
对微生物作用	彻底杀灭	杀死或抑制	抑制或杀死	抑制或杀死
实 例	加压蒸气灭菌, 辐 射灭菌, 化学杀 菌剂	70% 酒精消毒, 巴 氏消毒法	冷藏, 干燥, 糖渍, 盐腌, 缺氧, 化学 防腐剂	抗生素, 磺胺药 物药物素

## 15. 物理灭菌因素的代表-高温

### (一) 高温灭菌的种类

原理: 高温的致死作用, 主要是它可引起蛋白质、核酸和脂类等重要生物高分子发生降解或改变其空间结构等, 从而变性或破坏。

#### 1. 干热灭菌法

(1) 火燃烧灼法: 接种针、接种环的灭菌

(2) 烘箱内热空气灭菌法: 150~170℃ 维持 1~2h。金属器械、玻璃器皿的灭菌。

#### 2. 湿热灭菌法

##### (1) 常压法

①巴氏消毒法: 指对牛奶、啤酒、果酒或酱油等不能进行高温灭菌的液体进行的一种消毒方法, 其目的是杀死其中无芽孢的病原菌, 而又不影响它们的风味。63~66℃, 30min 或 70℃, 15min。

② 沸消毒法 100°C数分钟, 饮用水的消毒。

③ 间歇灭菌法: 适用于不耐热培养基的灭菌。将待灭菌的培养基在 80~100°C下蒸煮 15~60min, 再置于室温或 37°C下保温过夜, 如此重复 3 天, 即可在较低温度下 (2) 加压法

① 高压蒸汽灭菌法: 121°C维持 15~20min。含糖培养基 115°C维持 35min。培养基、多种器材和物料的灭菌。

② 连续加压蒸汽灭菌法: 发酵行业称“连消法”, 用于大型发酵厂大批培养基的灭菌。达到彻底灭菌的效果。

## 16. 抗生素

抗生素通过抑制或阻断细胞生长中重要大分子的生物合成或功能而发挥作用, 抗生素在抑制敏感微生物生长繁殖过程中的作用部位被称为 (靶位), 通常以天然来源的抗生素为基础, 再对其化学构造进行修饰或改造的新抗生素称为 (半合成抗生素)。

抗菌谱: 不同微生物对不同的抗生素敏感性不一样, 抗生素的作用对象就有一定的范围, 这种作用范围称为抗生素的抗菌谱。

## 17. 抗代谢药物

抗代谢药物是指其化学结构与细胞内必要代谢物的结构很相似, 可干扰正常代谢活动的一类化学物质。

磺胺会抑制 2-氨基-4-羟-7, 8-二氢蝶啶焦磷酸与 PABA 的缩合反应。这是由于磺胺是 PABA 的结构类似物, 可与它发生竞争性拮抗作用, 即二氢蝶酸合成酶会错把磺胺作底物, 结果合成 2-氨基-4-羟-7, 8-二氢蝶酸的类似物。这样就使那些能利用二氢蝶啶和 PABA 合成叶酸的细菌无法合成叶酸, 于是生长受到抑制。另

外, TMP 能抑制二氢叶酸还原酶, 使二氢叶酸无法合成四氢叶酸。这样 TMP 就增强了磺胺的抑制效果, 在细菌合成四氢叶酸过程中, 磺胺与 TMP 的双重阻断在防治有关细菌性传染病中, 起一个“双重保险”作用。

## 18. 抗逆性

抗逆性: 是指微生物对其生存生长不利的各种环境因素的抵抗和忍耐能力的总称, 微生物对以抗生素为主的药物的抗性称为 (抗药性)

## 19. 氧化剂

氧化剂通过它们的强烈氧化作用杀死微生物

(高锰酸钾) 是常见的氧化消毒剂

(碘) 具有强穿透力, 能杀死细菌、芽孢和真菌, 是强杀菌剂

(氯气) 可作为饮用水或游泳池水的消毒剂, 生成 (次氯酸), 分解成 (盐酸) 和 (初生氧), 具有强氧化力

## 20. 还原剂

甲醛是常用还原剂消毒剂, 能与蛋白质酰基和巯基起反应, 引起蛋白质变性

福尔马林含 (37%-40%) 甲醛水溶液 (5%) 福尔马林用作动植物标本防腐剂

## 21. 名词解释

最适生长温度 巴氏消毒法 抗生素 抗代谢药物 同步生长 指数生长期

连续培养

## 7.2 本章附历年真题

### 1. 填空题

①间歇灭菌法又叫做 (分段灭菌法) 或 (丁达尔灭菌法), 适用于 (所有芽孢)

的灭菌和 (营养细胞) 的灭菌。(2007 年)

②一条典型的细菌分批培养的生长曲线可分为 (延迟期)、(指数期)、(稳定期) 和 (衰亡期)。(2007 年)

③干热灭菌是把金属器械或者洗净的玻璃器皿放入烘箱内, 在 (160~170°C) °C 下维持 (1~2) 小时后, 达到彻底灭菌的目的。(2007 年)

## 2. 简答题

①简述常用于获得微生物纯培养的 5 种分离技术。

②简述菌落计数法的基本原理、操作步骤和注意事项。(2012 年)

③什么是连续培养, 实施连续培养的两种方法?

④细菌生长曲线图, 如何缩短延迟期的三种措施?

## 7.3 本章预测题

1、试比较恒浊器和恒化器。

2、按照微生物与氧气的关系可分为哪些类型

根据氧与微生物生长的关系可将微生物分为好氧、微好氧、耐氧型、兼性厌氧  
五类

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 第八章 微生物遗传和变异



### 8.1、本章考点精讲

#### 1.基础概念

微生物与其他任何生物一样，具有（遗传性）和（变异性）

**遗传性：**指生物体的亲代传递给其子代的一套遗传信息的特性。

**遗传型：**基因型，生物体所含有的全部遗传因子所携带的遗传信息。

**表型：**某一生物体所具有的一切外表特征和内在特性的总和，是其遗传型在合适环境条件下通过代谢和发育而得到的具体体现。

**变异：**指生物体在某种外因或内因的作用下所引起的遗传物质结构或数量的改变。

相同遗传型的生物，在不同外界条件下，会呈现不同的表型，称为（饰度）。

只有（遗传型）的改变，即生物体遗传物质结构上发生改变，才称为（变异）。

#### 2 三个经典实验

##### ① 转化实验

Griffith(1928) 用肺炎链球菌 S 型和 R 型菌株进行实验

(1) 动物试验

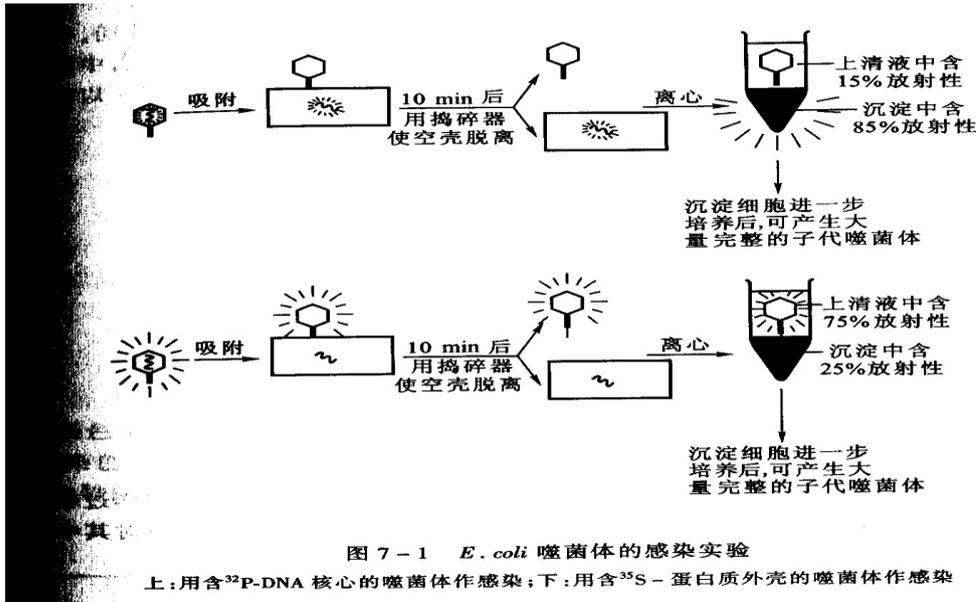
(2) 细菌培养实验

(3) S 型菌的无细胞抽提液试验

Avery 等人的实验 (1944)

##### ② 噬菌体感染实验

Hershey 和 Chase (1952)



### ③植物病毒的重建实验

Fraenkel-Conrat (1956)

### 3. 遗传物质

**遗传物质在微生物中存在的主要形式是染色体，染色体是所有生物遗传物质 DNA 的主要存在形式。**

**真核微生物和原核微生物染色体异同：**

①真核生物遗传物质是 DNA，原核生物遗传物质是 DNA,病毒的遗传物质是 DNA 或 RNA;

②核生物染色体由 DNA 及蛋白质组成，原核生物染色体是单纯的 DNA;

③真核生物的多条染色体不止一个，呈线形，而原核微生物染色体往往只有一个，呈环形;

④真核生物的多条染色体形成核仁并为核膜所包被，膜上有孔，可允许 DNA 大分子物质进出，而原核微生物染色体外无膜包围，分散于原生质中。

真核微生物中染色体外的遗传物质—细胞器 DNA,, 其中细胞器结构复杂多样, 功能不一, 对于生命活动是必不可少, 数目多少不一, 细胞器 DNA 自体复制,

一旦消失后, 后代细胞中不再出现

微生物染色体外 DNA 存在另一形式—质粒, 质粒是一种独立于染色体外, 能进行自主复制的细胞质遗传因子, 主要存在于各种微生物细胞中, 是一种独立存在于细胞内的复制子粒。目前仅发现于原核微生物和真核微生物的酵母菌。

某些细菌中的质粒还具有 (可转移) (可整合) (可重组) (可消除) 的特性

细菌质粒有 3 种不同构型 (L) (OC) (COC)

**操纵子:** 是功能上相关的几个结构基因前后相连, 利用一个共同的启动子和终止子组成的一段 DNA 序列。

#### 4. 质粒的主要类型

**质粒:** 游离于原核生物核基因组以外, 具有独立复制能力的细胞质遗传因子。

致育因子(F 因子) 抗性因子(R 因子) Col 质粒 毒性质粒 代谢质粒 隐秘质粒

#### 5. 质粒 DNA 与染色体 DNA 差别

①相对分子质量明显小

②更具耐碱性

③遗传物质携带较少

#### 6. 细菌质粒和真核微生物细胞器 DNA 异同点

相同点: ①都可自体复制

②一旦消失, 后代细胞中不再出现

③它们的 DNA 只含染色体 DNA 的一小部分

不同点: ①质粒一般成分和结构简单, 就是较小的环状 DNA 分子, 并不和其他物质一起构成一些复杂结构

②粒功能更为多样化, 一般不是必需的, 消失并不影响宿主细菌生存

③许多质粒能通过细胞接触而自动地从一个细菌转移到另一个细菌,使两个细菌都成为带有这种质粒的细菌

## 7.转座因子

**可在染色体上不同部位之间移动的遗传物质—转座因子。**

**转座因子包括 (插入序列 IS) (转座子 TN)和 (某些病毒)。**

插入序列: IS 能在染色体上和质粒许多位点上插入并改换位点。

转座子: TN 能够插入染色体或质粒的不同位点的一般 DNA 序列,具有转座功能

**转座的遗传学效应。**

① 转座引起插入突变

②转座产生染色体畸变

③转座引起基因的移动和重排

## 8.DNA 复制

生物用**(半保留复制) 方式进行复制**,即 DNA 的每一次复制所形成的两个分子中,每个分子都保留它的亲代 DNA 分子的一个单链。复制时, DNA 分子首先从一端或某处的氢键断裂而双键断开,然后再以每一条 DNA 单链为模板,沿着 5'→3'方向,通过碱基配对各自合成完全与之互补的一条新链,由于 DNA 分子双链是反向平行,其中一条新链的合成是由 (DNA 聚合酶 polⅢ) 连续进行,而另一条链是先由 polⅢ合成不连续的许多小片段 (即**冈崎片段**),然后由 (DNA 聚合酶 pol I)。

三种不同 DNA 聚合酶参与复制

①多聚酶 I: 具有修复作用和连接冈崎片段

②多聚酶II: 具有 DNA 复合作用

③多聚酶III: 用于 DNA 新链合成, 即加入 1 个核苷酸后, 可合成连续 5' →3'的核苷酸链, 并形成不连续的 5' →3'冈崎片段

对于自身 DNA 不起作用而对外来 DNA 起限制作用的酶称 (限制性内切核酸酶)

两类: (1) 可结合在识别位点上, 随后又可随机地其他位点切割 DNA

(2)识别和切割在同一位点

## 9.RNA

RNA 可分 (核糖体 RNA rRNA) (信使 RNA mRNA) (转移 RNA Trna) 三种。

rRNA: 是组成核糖体的主要成分, 是细胞合成蛋白质的场所。

原核微生物中的核糖体为 70s, 由分别为 50s 和 30s 的两个亚单位组成;

真核微生物细胞中核糖体为 80s, 由分别为 60s 和 40s 的两个亚单位组成。

mRNA:将 DNA 遗传信息携带到合成蛋白质的场所核糖体上

每 3 个核苷酸组成一个三联体密码子, 编码一种氨基酸

所有编码构成蛋白质的 20 种氨基酸的全部密码子称为遗传密码

按  $4^3$  排列组合全套遗传密码, 可有 64 个密码子, 有 3 个密码子

(UAA/UGA/UAG) 是终止密码子

tRNA: 在蛋白质合成过程中起将氨基酸运输转移到核糖体的作用

三叶草形, 3 个小环状, 一个反密码子环, tRNA 的 3'-OH 端都有核苷酸 CCA 序列, 是氨基酸结合部位。

## 10.遗传中心和遗传信息传递

DNA→RNA→肽链→蛋白质

微生物基因表达是其遗传信息转化为生物学形状与功能的必须过程, (酶活性的调节) 和 (酶量的调节) 是基因表达调控的两种主要方式。

酶活性调节: 在酶蛋白合成后进行的, 是在酶化学水平上调节

酶量的调节: 即合成多少酶调节, 发生在转录水平或翻译水平的调节

## 11. 变异

微生物变异即微生物子代的表型特征与其亲代的表型特征发生较大的差异, 这种差异是由于子代的基因发生了突变所引的。

突变包括 (基因突变) 和 (染色体畸变) 两大类型

基因突变: 由于 DNA 链上的一对或少数几对碱基被另一个或少数几个碱基对取代发生改变的突变类型。

从自然界分离到的菌株一般称为野生型菌株, 简称野生型。野生型经突变后变成带有新性状的菌株, 称突变株或突变型。

基因突变的特点:

- ①普遍性: 基因突变在自然界各物种中普遍存在。
- ②随机性
- ③稀有性: 在第一个突变基因发现时, 不是发现若干白色复眼果蝇而是只发现一只, 说明突变是极为稀有的。
- ④可逆性: 野生型基因经过突变成为突变型基因的过程称为正向突变。
- ⑤少利多害性: 一般基因突变会产生不利的影晌, 被淘汰或是死亡, 但有极少数会使物种增强适应性。
- ⑥定向性: 例如控制黑毛 A 基因可能突变为控制白毛的 a<sup>+</sup>或控制绿毛的 a<sup>-</sup>基因。

⑦有益性: 一般基因突变是有害的, 但是有极为少数的是有益突变。例如一只鸟的嘴巴很短, 突然突变变种后, 嘴巴会变长, 这样会容易捕捉食物或水。

⑧独立性: 某一基因位点的一个等位基因发生突变, 不影响另一个等位基因, 即等位基因中的两个基因不会同时发生突变。

突变率: 某一细胞 (或病毒粒) 在每一世代中发生某一性状突变的几率。

染色体畸变: DNA 链上某些片段发生变化或损伤所引起的突变类型

### **插入、缺失、重复、易位、倒位**

基因突变的类型, 从基因层面分 (同义突变) (错义突变) (无义突变) (移码突变)

同义突变: 某个碱基的变化没有改变产物氨基酸序列的密码子变化。

错义突变: 碱基序列的改变引起了产物氨基酸的改变。有些错义突变严重影响蛋白质的活性甚至使之完全无活性, 从而影响表型。

无义突变: 某个碱基的改变, 使代表某种氨基酸的密码子变成蛋白质合成的终止密码子。蛋白质的合成提前终止, 产生不完整蛋白质。

移码突变: 是由于 DNA 碱基序列中发生 1 或 2 个核苷酸的缺失或插入, 使翻译的阅读框发生改变, 从而导致从改变位置以后的氨基酸序列的完全变化。

基因突变的类型, 从表型分 (营养缺陷型) (抗药性突变型) (条件致死突变型) (形态突变型)

**营养缺陷型的筛选一般要经过诱变、淘汰野生型、检出和鉴定营养缺陷型 4 个步骤。**

突变包括 (自发突变) 和 (诱发突变)

自发突变的特性: (不对应性) (自发性) (稀有性) (独立性) (诱发性) (稳定

性) (可逆性)

由野生型基因变为突变型基因过程称为 (正向突变), 相反为回复突变

诱发突变可分为 (点突变) 和 (畸变)

(1) 碱基置换: 转换: 嘌呤→嘌呤 嘧啶→嘧啶

颠换: 嘌呤→嘧啶 嘧啶→嘌呤

(2) 移码突变: 指诱变剂使 DNA 分子中一个或少数几个核苷酸增添或缺失, 从而使该部落后面的全部遗传密码发生转录和转译错误的一类突变

(3) 染色体畸变: 引起 DNA 大损伤

## 12. DNA 损伤修复

DNA 损伤修复有 (光复活作用) (切除修复) (重组修复) (SOS 修复) 等不同方式

光复活作用: 光解酶和  $O^6$ -甲基鸟嘌呤甲基转移酶

切除修复: DNA 聚合酶 I

重组修复: 重组修复酶

SOS 修复: 紧急修复

UV 对 DNA 的损伤:

嘧啶对 UV 的敏感性比嘌呤强得多, 其光化学产物主要是嘧啶二聚体 (TT, TC, CC), 相邻嘧啶形成二聚体后, 造成局部 DNA 分子无法配对, 从而引起微生物的死亡和突变

Ames 试验:

Ames 试验是 1970 年代中期由 B.Ames 所发明的一种利用细菌营养缺陷型的回复突变来检测环境中存在的致癌物质是一种简便有效的方法。

### 13. 基因重组

**基因重组：两个独立基因组内的遗传基因，通过一定的途径转移到一起，形成新的稳定基因组的过程。**

原核微生物中，自然发生的基因重组方式主要有**（接合）（转导）（转化）和（原生质融合）等方式。**

#### 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，称为转化。转化后的受体菌称转化子。

转化过程：肺炎链球菌 ①供体菌的 dsDNA 片段与感受态受体菌细胞表面的膜连 DNA 结合蛋白结合，其中一条链被核酸酶降解，另一条进入细胞； ②来自供体菌的 ssDNA 片段被细胞内的特异蛋白结合，并使其与受体菌核染色体上的同源区段配对、重组，形成一小段杂合 DNA 区段； ③受体菌染色体组复制，杂合区也得到复制； ④细胞分裂后，形成一个转化子。

#### ②转导

通过缺陷噬菌体的媒介，把供体细胞的 DNA 片段携带到受体细胞中，通过交换与整合，后者获得前者部分遗传性状的现象。由转导而获得部分新性状的重组细胞，称为转导子。

##### (1) 普遍转导

普遍转导：通过完全缺陷噬菌体对供体菌基因组上的任何小片段 DNA 进行误包，而将其遗传性状传递给受体菌的现象。

普遍性转导分为（完全转导）和（流产转导）

##### (2) 局限转导

局限转导: 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中, 并与后者的基因组整合, 形成转导子的现象。

### ③ 接合

F 因子: F 因子是一种属于附加体的质粒, 也即它既可脱离核染色体组而在细胞质内游离存在, 也可插入即整合在染色体组上; 它既可经接合作用而获得, 也可通过吡啶类化合物、溴化乙锭等的处理, 使其 DNA 的复制受抑制后而从细胞中消除; 是合成性菌毛基因的载体, 也是决定细菌性别的物质基础。

F<sup>+</sup>菌株: 细胞内含有一至几个 F 因子, 游离存在, 并在细胞表面着生一至几条性菌毛。

F<sup>-</sup>菌株: 细胞内不含有 F 因子, 细胞表面没有性菌毛。

Hfr 菌株: 细胞内含有整合态的 F 因子, 细胞表面有性菌毛。

F'菌株: 细胞内含有游离存在但携带一小段核染色体基因的 F 因子 (F' 因子), 细胞表面有性菌毛。

性导: 以 F'质粒传递供体基因的方式, 称为 F 因子转导。

### ④原生质体融合

真核生物中有 (有性杂交) (准性杂交) (原生质体融合) (转化) (酵母菌 2 $\mu$ m 质粒转移) 等等。

丝状真菌的准性生殖:

①菌丝联结 ②形成异核体③核融合或核配④体细胞交换和单倍体化

## 13.转化、转染和转导的区分

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, 将质粒或其他外源 DNA 导入处于感受态的宿主细胞 并使其获得新的表型的过

程。特指以质粒 DNA 或以它为载体构建的重组子导入细菌的过程。

②转染：指用提纯的病毒核酸 DNA 或 RNA 去感染其宿主细胞或其原生质体，可增殖出一群正常病毒后代的现象。指真核细胞主动或者被动导入外源 DNA 片段而获得新表型的过程采用与质粒 DNA 转化受体细胞相似的方法 即宿主菌先经过  $\text{CaCl}_2$  电穿孔等处理成感受态细菌再将重组噬菌体 DNA 直接导入受体细胞 进入感受态细菌的噬菌体 DNA 可以同样复制和繁殖 这种方式称为转染。转染是转化的一种特殊形式。

③转导：通过缺陷噬菌体的媒介，把供体细胞的小片段 DNA 携带到受体细胞中，通过交换与整合，使后者获得前者部分遗传性状的现象，是指通过病毒将一个宿主的 DNA 转移到另一个宿主的细胞中而引起的基因重组现象，对以噬菌体为媒介将外源 DNA 导入细菌的过程。

#### 14.名词解释

转化 转导 准性生殖 接合 光复活 质粒 基因突变 准性生殖 诱变育种 操纵子

### 8.2 本章附历年真题

#### 1.简答题

①基因突变的特点（2009 年）

②接合作用是指通过细胞与细胞的（接触）而产生的遗传信息的（转移）和（重组）的过程。（2012 年）

③转导是由（噬菌体）介导的在细胞间进行（基因传递）的一种方式，可分为（普遍性转导）和（局限性转导）两种类型。

## 2. 填空题

①自然条件下, 外源 DNA 进入细菌细胞的方式有: (转化) 、(转导) 和 (接合) (2013 年)

## 3. 简答题

①简述微生物基因重组的三种主要方式。(2015 年)

②转座的遗传学效应 (2017 年)

## 8.3 本章预测题

1. DNA 损伤修复的主要途径



# 考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 第九章 微生物生态

☆☆☆

### 9.1、本章考点精讲

#### 1.微生物生态

微生物生态学：研究处于环境中的微生物，和与微生物生命活动相关的物理、化学和生物等环境条件，以及他们之间的相互关系。

微生物生态系：在某种特定的生态环境条件下微生物的类群、数量和分布特征，以及参与整个生态系统中能量流动和生物地球化学循环的过程和强度的体系。

生物群落与其生存环境组成的整体系统。它是生物圈的基本单元,也是生物圈的功能单元。

生物群落包括：动物、植物、微生物

环境条件包括：生物环境

非生物环境：土壤、空气、光线、温度、气候

群落：指在一定区域里或在一定生境里各种微生物种群相互松散结合的一种结构和功能单位。

种群：指具有相似特性和生活在一定空间内的同种个体群，种群是群落的基本组分。

#### 2.土壤中微生物

土壤是微生物生长和栖息的良好基地

①丰富的动植物和微生物残体，作为碳源、氮源和能源

②大量而全面的矿质元素

### ③有水分

④PH 值范围在 3.5-10.0 之间, 多数在 5.5-8.5 之间

⑤土壤温度变化幅度小而缓慢, 夏季比空气温度低, 冬季比空气温度高

土壤微生物中(细菌)最多, 作用强度和影响最大, 放线菌和真菌类次之, 藻类原生动物数量较少, 放线菌主要是链霉菌, 主要分布于(耕作层), 随土壤深度增加而数量种类减少。

**土壤微生物区系: 指在某一特定环境和生态条件下的土壤中所存在的微生物种类、数量以及参与物质循环的代谢活动强度, 分为(土著性区系)和(发酵性区系)。**

土著性区系: 指对新鲜有机物质不很敏感, 常年维持某一数量水平, 即加入有机物质, 温度变化, 其变化幅度较小的微生物, 如革兰氏阳性球菌。芽孢杆菌、放线菌等。

发酵性区系: 指对新鲜有机物质很敏感, 在有新鲜动植物残体存在时, 可爆发性地旺盛发育, 而在新鲜残体消失又很快消退的微生物区系, 如酵母菌、革兰氏阴性菌、链霉菌、曲霉等。

### 3. 水体中的微生物

凡有水的地方都会有微生物存在, 根据水体微生物的生态特点, 分为(清水型水生微生物)和(腐生型水生微生物)。

清水型水生微生物: 主要是那些能生长于含有有机物质不丰富的清水中的化能自养型或光能自养型, 如硫细菌、铁细菌、衣细菌等

腐生型: 水质腐败, 以不生芽孢和革兰氏阴性杆菌为多

一般来说沿岸水域中微生物比湖泊中心的多

**水体的自净作用:** 水体自净是指水体在接纳了一定量的污染物后, 通过物理、化学和水生生物(微生物、动植物)等因素的综合作用后得到净化, 水质恢复到受污染前的水平和状态的现象。

自净容量: 是指在水体正常生物循环中能够净化有机污染物的最大数量。

饮用水的微生物学标准:

大肠菌群: 任何发酵乳糖产酸产气的 G<sup>-</sup>、杆状、无芽孢、兼性厌氧肠道细菌, 包括埃希氏菌属、柠檬酸杆菌属、肠杆菌属和克雷伯氏菌属等。

**饮用水标准: 1mL 自来水中的细菌总数不可超过 100 CFU (37°C, 24h), 1000mL 自来水的大肠菌群数不能超过 3 MPN。**

选用大肠菌群数作为主要指标的原因

①由水传播的最重要的传染病是痢疾、霍乱和伤寒 它们都是肠道传染病。肠道病原菌都是通过粪便污染水源而传播的 因此防治饮用水传染病的关键是要严防水源被粪便污染。

② 中 存在病原菌可能性很小 直接检测困难 因此需要选择一种指示菌作为卫生指标。

③作为卫生指标的指示细菌必须 在粪便中的数量比病原菌多不会漏检灵敏性检验技术较简单, 操作方便。

④ 比较理想的指示菌是大肠杆菌, 但大肠杆菌的检测容易受一些形态和理化特性相似的细菌的干扰, 选择大肠菌群作为指示菌。

我国卫生部门对饮用水的卫生标准为: 每 ml 水细菌总数不超过 100 个, 大肠菌群数每升水不超过 3 个。

#### 4. 空气中微生物

空气并不是微生物生长繁殖良好场所

城市上空气中的微生物密度大大高于农村, 无植被地表上方密度高于有植被, 陆地上空高于海洋上空

## 5. 极端环境

一般生物难以生存而只有某些特殊生物和特殊微生物才能生存, 这些环境称极端环境。

嗜热微生物: ①耐热菌②兼性嗜热菌③专性嗜热菌④极端嗜热菌⑤超嗜热菌

嗜冷微生物、嗜酸微生物、嗜碱微生物、嗜盐微生物、嗜压微生物

## 6. 微生物类群之间的关系 (5 种)

微生物类群之间构成 (偏利共栖) (互利共栖) (共生) (竞争) (拮抗) (寄生) 和 (捕食) 等关系。

①偏利共栖: 一个群体得益而另一群体并无影响

一个微生物类群为另一群体提供营养或生长刺激物质, 促进后一群体生长和繁育, 还可以是一个微生物群体为另一个群体提供营养基质。

②互利共栖: 指两个微生物群体共栖时互为有利现象

例: 纤维分解微生物和固氮细菌共栖, 前者为后者提供碳源和能源, 后者为前者提供氮源;

例: 产氢产乙酸细菌和产甲烷细菌, 前者为后者分解出  $H_2/CO_2$  和乙酸等, 后者为前者消耗环境中的  $H_2$  维持低氢分压, 继续降解。

③共生关系: 有些具有互利关系的两个微生物群体相互更为密切, 甚至形成结构特殊的共生体物, 两者绝对互利, 分开后有的甚至难以单独生活, 而且互相之间具有高度专一性, 一般不能由其他种群取代共生体中的组成成员。

例: 某些藻或蓝细菌与真菌组成的地衣, 前者为后者提供光合作用, 固定氮素, 后者提供栖息之处、矿物质和水分, 两者分开能以存活。

分为(专性共生) (兼性共生) (寄生)

④竞争关系: 指在一个自然环境中存在的两种或多种微生物群体共同依赖于同一营养物质或环境因素时, 产生的一方或双方微生物群体在数量增殖速率和活性等方面受到限制现象。

例: 硫酸盐还原细菌 > 产甲烷细菌 可利用  $H_2/CO_2$  或乙酸

⑤拮抗关系: 由于一种微生物类群生长时产生的某些代谢产物, 抑制甚至毒害了同一生境中的另外微生物类群的生存, 而其本身却不受影响或危害。

(1) 一类是微生物代谢活动改变了环境条件而不适于其他微生物类群的生长和代谢; 腌制酸菜, 促进乳酸细菌生长, 产生乳酸降低环境 PH 值, 不耐酸受影响

(2) 一类微生物产生某些抑制甚至杀死其他微生物类群的代谢产物。

⑥寄生关系: 一种微生物通过直接接触或代谢接触, 使另一种微生物寄主受害乃至个体死亡, 而使它自己得益并赖以生存。

例: 黏细菌对于细菌寄生; 并不直接接触, 依靠其胞外酶溶解敏感菌群

⑦捕食关系: 一种微生物以另一种微生物为猎物进行吞食和消化的现象。

## 7.微生物与植物之间的关系

①互生关系: 植物根际微生物与植物的关系是典型的互生关系。植物为根际微生物提供分泌物和根冠脱落物作为营养。微生物产生的代谢产物如生长刺激素或抗生素, 对植物生长有利。

## 2.共生关系

### ①根瘤菌与豆科植物间的共生

根瘤菌与豆科植物形成根瘤共生体，豆科植物为根瘤菌提供碳源和能源，而根瘤菌固定氮素输送给植物。

### ②菌根菌与植物间的共生

某些真菌与植物根形成菌根共生体，菌根具有改善植物营养、调节植物代谢和增强植物抗病能力等功能。菌根菌可从植物根系获得营养，并可摆脱与其他微生物的营养与空间的竞争。

## 8.微生物与动物间的关系

### ①微生物与昆虫的共生关系

外共生：例如白蚁与其肠道内的微生物之间的共生

内共生：昆虫与其细胞内的共生性细菌

这些细胞内的共生性细菌能为宿主提供 B 族维生素，使昆虫能以缺乏维生素的植物为生。

### ②瘤胃微生物与反刍动物的共生关系

反刍动物，如牛、羊、骆驼、长颈鹿等以植物的纤维素为主要食物，它们在瘤胃中经微生物发酵变成有机酸和菌体蛋白再供动物吸收利用。瘤胃也为里面居住的微生物提供了必要的营养和生长条件——食物和严格的厌氧环境。

### ④ 人体肠道中正常菌群与人体之间的互生关系

正常菌群：生活在健康动物各部位、数量大、种类较稳定一般能发挥有益作用的微生物种群。1、2、

益生菌：益生元：

## 9.植物根系、根际与根际微生物区系

①根际土壤最内层达到根面，称为（根表）

②（根土比）是单位根际土壤中的微生物（R）数量与邻近的非根际土壤中的微生物数量

## 10.致病菌影响植物的途径

①干扰植物生长物质和营养的传送

②产生抑制，有效能量代谢受限制

③寄生菌导致寄主植物细胞的腐解

④竞争营养物质，使植物无法吸收足够营养物质

⑤病原菌助长相应根系病害的发生

## 11.植物中微生物的分类

植物茎秆体表、叶面和果实，由于可提供非常适宜的栖息环境和营养条件，因而有大量有机异型或光合型的细菌、真菌尤其是酵母菌、地衣存在，这些称为（附生性微生物），直接以叶面做栖息生境的微生物称（叶面微生物）。

植物内生菌：指定殖于植物组织内部而又不引起植物直接和明显病症的一类微生物，是植物微生态系统中天然组成部分。

三种假说：①垂直传播：同种植物代代相传

②平传播：外界微生物破坏植物细胞壁，进入宿主植物

③内生关系：根际菌通过植物侧根裂缝进入植物，进入植物微生物

长期协同进化，内生关系

## 12.动物中的微生物

（胃肠道）是人和动物的一个重要组成部分，也是体内微生物栖息的重要场所。

肠道细菌在人体肠道内具有重要生理功能:

- ①物质代谢作用、②合成维生素、③性激素代谢、④药物代谢、⑤防御病原体

### 13.微生物生态系统

微生物生态系统的特点:(多样性)(种群多样性)(稳定性)(适应与演替性)

微生物生态系统演替的表现:

①原有的微生物类群在新的环境或新的营养源下诱导生成新的酶或酶系以适应新的环境或新的营养源。

②原有的不适应新环境或新营养源的微生物类群衰亡同时,发育出新的能适应新环境或新营养源的微生物类群。

### 14.名词解释

水体自净作用 大肠菌群数 正常菌群 根际微生物 附生微生物 互生 共生 寄生 拮抗 BOD5 COD 活性污泥。

## 9.2 本章附历年真题

### 1. 填空题

①微生物在生态系统中扮演着非常重要的角色,包括(分解者)、物质循环的重要成员、生物演化的先锋种类。(2013年)

## 9.3 本章预测题

1.微生物间的关系并且各举一例

## 第十章 微生物应用



### 10.1、本章考点精讲

#### 1.生物地球化学循环

指生物圈中的各种化学元素，经生物化学作用在生物圈中的转化和运动。

#### 2.碳素循环

碳元素是一切生物有机体的最主要组分，约占有机物干重的 50%。

碳元素的存在形式：周转极快的大气中  $\text{CO}_2$ 、溶于水中的  $\text{CO}_2$  ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{HCO}_3^-$  和  $\text{CO}_3^{2-}$ ) 和有机碳（活或死的有机体），很少参与周转的岩石（石灰石、大理石）和化石燃料（煤、石油和天然气等）中的碳。

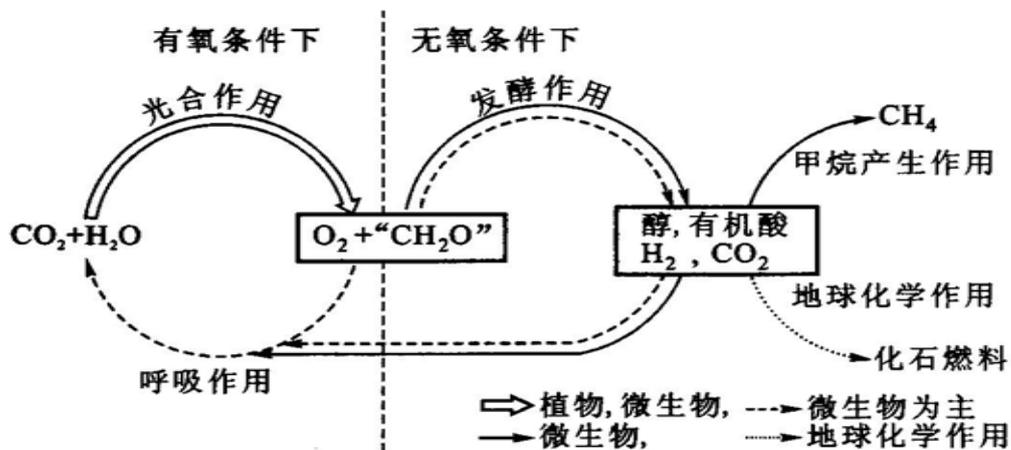


图 8-5 碳、氢、氧元素在自然界的循环

#### 2.氮素循环

氮是生物有机的主要组成元素，氮素循环是最重要的生物地球化学循环。

氮元素的主要存在形式：氨和铵盐、亚硝酸盐、硝酸盐、有机含氮物和气态氮。

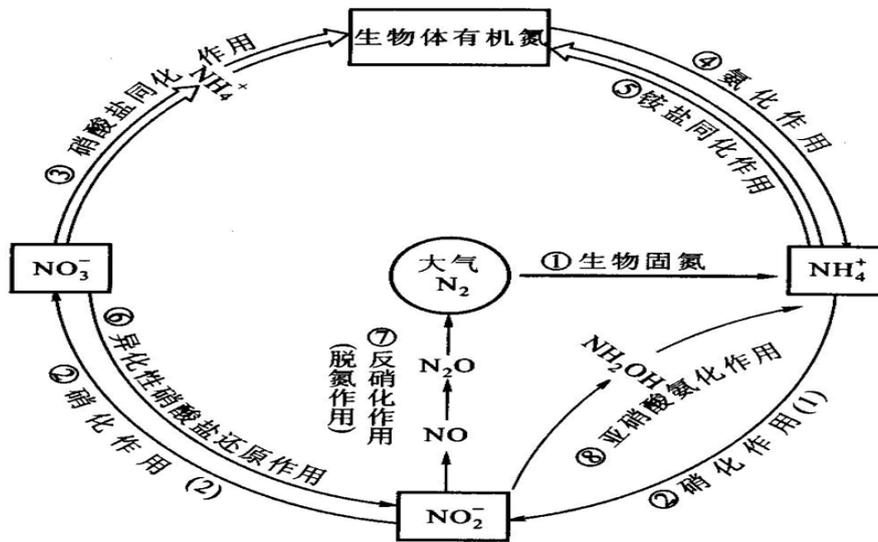


图 8-6 自然界中的氮素循环

- (1) 生物固氮，分子氮通过固氮微生物固氮酶系的催化形成氨的过程，根瘤菌属。
- (2) 硝化作用，氨态氮经化能自养细菌氧化成为硝酸态氮的过程，称硝化作用。分两个阶段：①氨经亚硝化细菌作用氧化为亚硝酸，如亚硝化单胞菌属；②亚硝酸经硝化细菌作用氧化为硝酸，如硝化杆菌属。
- (3) 硝酸盐同化硝酸盐还原作用，硝酸盐被生物体还原成铵盐并进一步合成各种含氮有机物的过程。
- (4) 氨化作用，含氮有机物经微生物的分解产生氨的作用，荧光假单胞菌，巴氏芽孢杆菌，嗜几丁杆菌等可进行氨化作用。
- (5) 铵盐同化作用，微生物以氨盐为氮素营养合成含氮有机物。
- (6) 异化性硝酸盐还原作用，硝酸离子作为呼吸链的末端电子受体从而被还原成亚硝酸的过程。
- (7) 反硝化作用，硝酸盐转化成气态氮化物 (N<sub>2</sub> 和 N<sub>2</sub>O) 的作用，地衣芽孢杆菌，脱氮硫杆菌等可进行反硝化作用。

(8) 亚硝酸氨化作用, 亚硝酸通过异化性还原可以经羟氨而转变成氨, 气单胞菌属、芽孢杆菌属和肠杆菌属的一些种类可进行此类反应。

### 3. 硫素循环

硫是构成生命物质的重要元素。

#### (一) 硫素循环

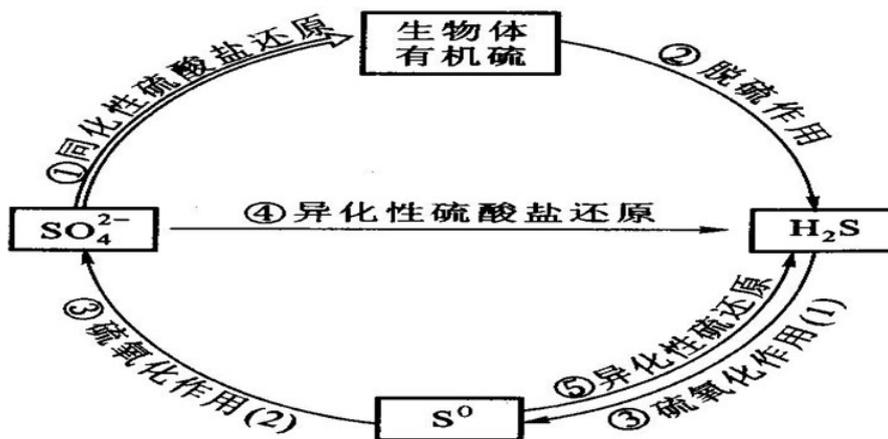


图 8-7 自然界的硫素循环

双线表示植物与微生物共同参与的反应, 单线表示仅微生物参与

(1) 同化性硫酸盐还原作用, 硫酸盐经还原后, 最终以巯基形式固定在蛋白质等成分中, 由植物、藻类和微生物引起。

(2) 脱硫作用, 指在无氧条件下, 通过一些腐败微生物的作用, 把生物体中蛋白质等含硫有机物中的硫分解成  $H_2S$  的等含硫气体的作用。

(3) 硫化作用, 指  $H_2S$  或  $S^0$  被微生物氧化成硫或硫酸的过程, 具有硫氧化能力微生物包括好氧或微好氧的化能营养硫氧化菌和光能营养硫细菌, 前者如硫杆菌属、贝日阿托氏菌属和发硫菌属, 后者如着色菌属和绿菌属等。

(4) 异化性硫酸盐还原作用, 指某些微生物利用硫酸盐作为末端电子受体还原成不被同化的  $H_2S$  的作用, 称这些微生物为硫酸盐还原菌, 它们是专性厌氧

菌, 包括脱硫弧菌属、脱硫杆菌属等。

(5) 异化性硫还原作用, 指硫还原成  $H_2S$  的作用, 可由脱硫单胞菌属引起。

#### 4. 磷素循环

(1) 不溶性无机磷的可溶化

(2) 可溶性无机磷的有机化

(3) 有机磷矿化

PGPR: 微生物功能菌株

解磷、固氮、溶钾、IAA、植酸酶、磷酸酶

#### 5. 环境污染

水华:

赤潮:

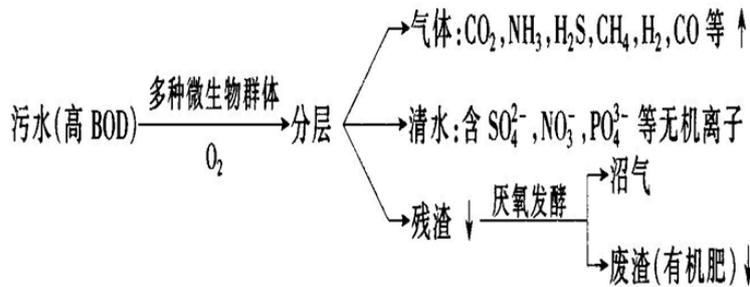
指土壤和水体等生态系统的结构和功能受到外来有害因素的破坏而失去了平衡, 导致物质流、能量流无法正常运转的现象。

#### 6. 水体的污染—富营养化

富营养化: 指含有氮、磷等营养物质的废水排放于湖泊、河口、海湾等缓流水体, 使水体的氮、磷营养过剩, 促使水体表层的藻类和其他浮游生物迅猛增殖, 而后引起异养微生物旺盛代谢活动, 耗尽了水体中的溶解氧, 水质恶化, 导致鱼类及其他生物大量死亡的现象。

#### 7. 污水的微生物处理

微生物处理污水的原理



常用名词:

BOD: 即生化需氧量, 是一种表示水中有机物含量的间接指标, 一般指 20°C 下, 1L 污水中所含的有机物 (主要是有机碳源), 在进行微生物氧化时, 5 日内所消耗的分子氧的毫克数 (mg/L)。

COD: 即化学需氧量, 使用强氧化剂使 1L 污水中的有机物迅速进行化学氧化时所消耗的氧的毫克数 (mg/L)。强氧化剂常用重铬酸钾。

TOD: 即总需氧量, 指污水中能被氧化的物质在高温下燃烧变成稳定氧化物时所需的氧量。

DO: 即溶解氧量, 指溶于水体中的分子态氧。

SS: 即悬浮物含量, 指污水中不溶性固态物质的含量。

TOC: 即总有机碳含量, 指水体内部所含有机物中全部有机碳的量。

## 8. 污水处理的方法和装置

污水处理方法和具体装置很多, 从能量角度可分为三类:

### 1) 完全混合曝气法

是一种利用活性污泥处理污水的方法。活性污泥指一种由细菌、原生动物和其他微生物群体与污水中悬浮的有机物、胶状物和吸附在一起构成的絮凝团, 在污水处理中具有很强的吸附、分解和利用有机物或毒物的能力。

### (2) 生物转盘法

是生物膜法的一种, 生物膜是生长在固体支撑物 (生物滤池的滤料或生物转盘盘片) 表面的一层由多种微生物构成的粘滑、暗色菌膜, 能氧化、分解污水中的有机物或某些有毒物质。

沼气发酵的 3 个阶段

(3) 沼气发酵: 按其生物化学本质来说就是由产甲烷菌在厌氧条件下, 利用  $H_2$  还原  $CO_2$  等碳源物质以产生细胞物质、能量和代谢废物—  $CH_4$  的过程。

常用的构筑物为发酵罐或消化池。

沼气: 是一种混合可燃气体, 主要成分是  $CH_4$ , 另有少量  $H_2$ 、 $N_2$ 、 $CO_2$ 。

9.. 举例说明细菌、古生菌、酵母菌、霉菌在工业生产上的应用 (每种至少举两种以上) (2008 年)

答: (1) 细菌通常与酵母菌及其他种类的真菌一起用于酸酵食物, 例如在醋的传统制造过程中, 就是利用空气中的醋酸菌 (*Acetobacter*) 使酒转变成醋。其他利用细菌制造的食品还有奶酪、泡菜、酱油、醋、酒、优格等。细菌也能够分泌多种抗生素, 例如链霉素即是由链霉菌 (*Streptomyces*) 所分泌的。细菌能降解多种有机化合物的能力也常被用来清除污染, 称做生物复育 (bioremediation)。举例来说, 科学家利用嗜甲烷菌 (methanotroph) 来分解美国佐治亚州的三氯乙烯和四氯乙烯污染; 细菌益肠胃; 身体大肠内的细菌靠分解小肠内部的废弃物生活。这些东西由于不可消化, 人体系统拒绝处理它们。这些细菌自己装备有一系列的酶和新陈代谢的通道。这样, 它们能够继续把遗留的有机化合物进行分解。它们中的大多数的工作都是分解植物中的碳水化合物。大肠内部大部分的细菌是厌氧性的细菌, 意思就是它们在没有氧气的状态下生活。它们不是呼出和呼入氧气, 而是通过把大分子的碳水化合物分解

成为小的脂肪酸分子和二氧化碳来获得能量。这一过程称为“发酵”。

(2) 古生菌：例如极端嗜盐古菌主要分布于盐湖、晒盐场、高盐腌制品等环境，可引起腌制品等腐败和脱色。嗜盐古菌的紫膜也可用来做太阳能电池。

(3) 酵母菌：酵母菌在人类的食品化工能源等方面有重大作用，例如酵母菌发酵食品可改善其风味及提高营养价值。如今利用基因改造技术，改造酵母，使酵母发酵生物产酒精作为能源代替品越来越引起重视。

(4) 霉菌：霉菌在食品加工工业用途广泛，许多酿造发酵食品、食品原料的制造，如豆腐乳、酱油、柠檬酸等都是霉菌的参与下生产加工出来的。大毛霉不仅用于酿造工业，还可用于做豆腐乳，总状毛霉用于制造豆豉。利用曲霉菌制酱，是民间用以酿酒、制醋的主要菌种。

#### 10. 举例说明真菌和细菌在人类工业生产中的应用？（2016 年）

答：(1) 真菌应用：抗生素最主要用于医疗方面。抗生素对抗在人或动物体内的致病菌等病原体，可治疗大多数细菌、立克次体、支原体、衣原体、螺旋体等微生物感染导致的疾病。对于病毒、朊毒体等结构简单的病原体所引起的疾病没有效用。除了抗细菌性的感染外，某些抗生素还具有抗肿瘤活性，用于肿瘤的化学治疗。有些抗生素还具有免疫抑制作用。抗生素除用于医疗，还应用于生物科学研究、农业、畜牧业和食品工业等方面。在畜牧业和农业中非治疗用途的抗生素，称为抗生素生长促进剂。

例子：假丝酵母 (Candida)；一属能形成假菌丝、不产生子囊孢子的酵母。不少的假丝酵母能利用正烷烃为碳源进行石油发酵脱蜡，并产生有价值的产品。其中氧化正烷烃能力较强的假丝酵母多是解脂假丝酵母或热带假丝酵母。有些种类可用作饲料酵母；个别种类能引起人或动物的疾病。

(2) 细菌应用: 细菌通常与酵母菌及其他种类的真菌一起用于酸酵食物, 例如在醋的传统制造过程中, 就是利用空气中的醋酸菌使酒转变成醋。其他利用细菌制造的食品还有奶酪、泡菜、酱油、醋、酒、优格等。细菌也能够分泌多种抗生素, 例如链霉素即是由链霉菌所分泌的。细菌能降解多种有机化合物的能力也常被用来清除污染, 称做生物复。举例来说, 科学家利用嗜甲烷菌 (methanotroph) 来分解美国佐治亚州的三氯乙烯和四氯乙烯污染。细菌也对人类活动有很大的影响。例如奶酪及优格的制作、部分抗生素的制造、废水的处理等, 都与细菌有关。在生物科技领域中, 细菌有着广泛的运用。

## 10.2 本章附历年真题

### 1. 填空题

①微生物在硫的生物地球化学循环中的作用包括: (异化硝酸还原)、(同化硝酸还原)、(发酵性硝酸盐还原)、(呼吸性硝酸盐还原) 和异化硫还原作用。(2013 年)

## 10.3 本章预测题

1. 微生物中的氮素如何循环

# 第十一章 感染与免疫

☆☆☆

## 11.1、本章考点精讲

### 1. 传染

#### ① 传染与传染病

病原体: 寄生于生物(包括人)机体并引起传染病的微生物称为病原微生物或病原体。如细菌、病毒、真菌、立克次氏体等。

传染: 当外源或内源的少量寄生物突破寄主的“三道防线”(机械防御、非特异性免疫和特异性免疫系统)后, 在一定的部位定植、生长繁殖或(和)产生酶及毒素, 从而引起一系列病理生理的过程。

传染病: 若寄生物如果长期保持潜伏状态或亚临床的感染状态, 传染病就不至于发生; 如果环境条件有利于寄生物的大量繁殖, 并随之产生大量的酶和毒素来损害其宿主, 则宿主就患了传染病。

#### ② 决定传染结局的三大因素

##### (1) 病原体

病原体的数量、致病特性和侵入方式是决定传染结局的最主要因素。

① 毒力就是菌体对宿主体表的吸附, 向体内侵入, 在体内定居、生长和繁殖, 向周围组织的扩散蔓延, 对宿主防御功能的抵抗, 以及产生损害宿主的毒素等一系列能力总和。

② 侵袭力 指病原体突破宿主的防御机能, 并能于宿主体内定居、繁殖、扩散的能力。包括以下三种能力: (吸附和侵入能力)、(繁殖和扩散能力)、(对宿主防御机能的抵抗能力)

(2)毒素--细菌毒素可分为外毒素和内毒素两大类。

①外毒素：指在病原细菌生长过程中不断向外界环境分泌的一类毒性蛋白质。

类毒素：用 0.3%~0.4%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免疫原性的生物制品。

②内毒素：是 G-细菌细胞壁外层的组分之一，其化学成分是脂多糖 (LPS)。2. 入侵病原体的数量。

(3)侵入门径：消化道、呼吸道、皮肤伤口、泌尿生殖道、其他途径

③传染的三种可能结局

隐性传染、带菌状态、显性传染

## 2.免疫的定义

人们把生物体能够辨认自我与非我，对非我作出反应，保持自身功能稳定称为免疫。

## 3.免疫相关概念

免疫学：是研究免疫系统的组成、结构与功能、免疫应答的规律和效应，免疫功能异常致病，免疫学诊断与防治，探索其对机体有益的防卫功能和有害的病理作用及其机制的一门生物科学。

免疫系统是指机体发挥免疫功能的组织系统，包括（免疫器官）（免疫细胞）和（免疫分子）。

①免疫器官：包括（中枢免疫器官）和（外周免疫器官）

中枢免疫器官：骨髓（造血器官和 B 淋巴细胞发育成熟的场所）

胸腺（T 淋巴细胞发育成熟的场所）

外周免疫器官：淋巴结、脾和黏膜相关的淋巴组织

②免疫细胞: 具有执行非特异性免疫应答功能的(固有免疫细胞)和执行特异性免疫应答功能的 (适应性免疫细胞)。

③免疫分子: 包括 (抗体) (补体) (细胞因子) 和表达于细胞表面参与免疫应答及发挥免疫效应的各种 (膜型分子), 如抗原识别受体和模式识别受体等。

免疫应答: 是指免疫系统识别和清除抗原的整个过程, 可分为 (固有免疫) 和 (适应性免疫)。

固有免疫 (天然免疫 非特异性免疫): 动物机体在受到外源物质或病原体侵入后, 首先并迅速发挥防卫作用, 遗传而得, 与生俱来。

适应性免疫 (获得性免疫 特异性免疫): 是识别非自身和自身抗原物质 并对它产生免疫应答 从而保证机体内环境的稳定状态。

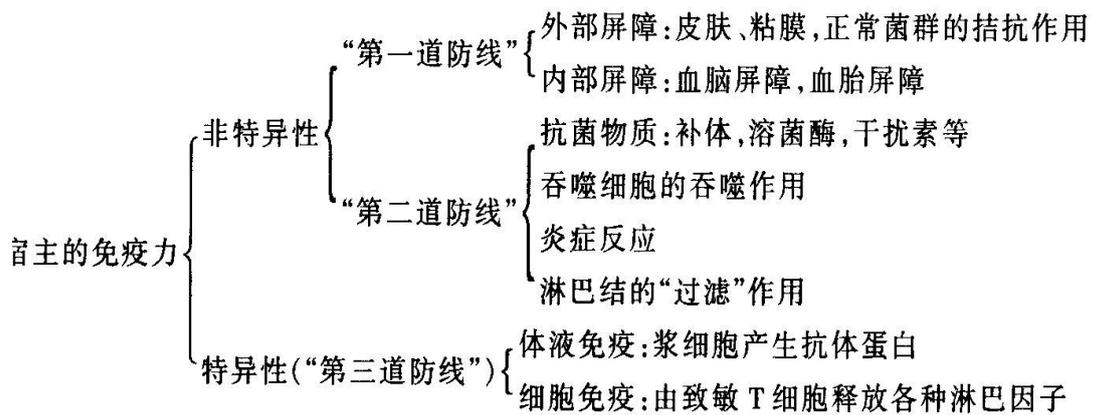
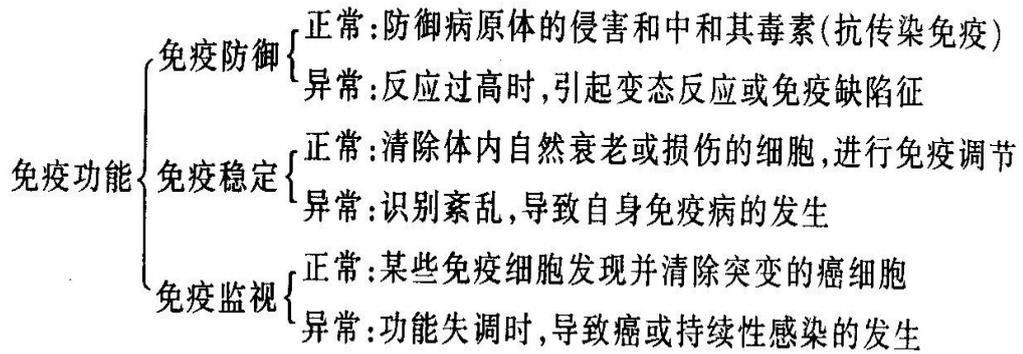
执行者主要是 T 及 B 淋巴细胞

特异性免疫 (特点)

- ①生物个体在其后天活动中接触了相应的抗原后而获得的;
- ②其产物与相应的刺激物 (即抗原) 之间是有针对性的;
- ③包括体液免疫和细胞免疫;
- ④特异性免疫力在同种生物的不同个体间或同一个体在不同条件下有很大差别。

免疫的基本特征 (可识别自身与非自身) (特异性) (记忆性)

免疫具有三种基本功能: (免疫防御) (免疫自稳) (免疫监视)



#### 4. 非特异性免疫

非特异性免疫: 在生物长期进化过程中形成, 属于先天即有、相对稳定、无特殊针对性的对付病原体的天然抵抗力。

##### ①表皮和屏障结构

a. 皮肤与粘膜: 宿主对病原体的“第一道防线”

b. 屏障结构: 血脑屏障、血胎屏障

##### ②吞噬细胞及吞噬作用

吞噬细胞有 3 类: 多形核白细胞中的嗜中性粒细胞, 以巨噬细胞(吞噬和杀灭作用、抗原递呈作用、免疫调节作用和抗癌作用) 为代表的各种单核吞噬细胞和分布在淋巴液和脾中的树突细胞。

##### ③炎症

炎症是机体对病原体的侵入或其他损伤的一种保护性反应, 在相应部位出现

红、肿、热、痛和功能障碍，是炎症的五大特征炎症既是一种病理过程，又是一种防御病原体入侵的积极的免疫反应。

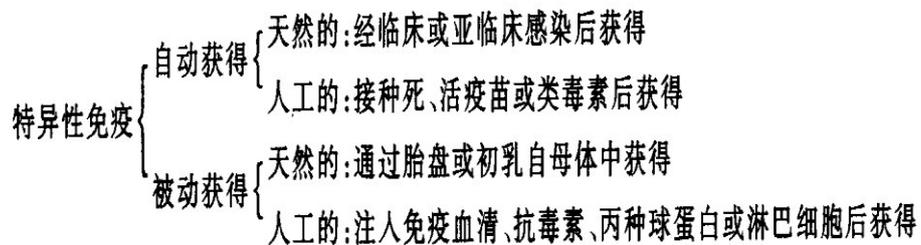
#### ④正常体液或组织中的抗菌物质

a.补体：存在于正常人体或动物血清中的一组（11 种）非特异性血清蛋白，主要是  $\beta$  及  $\gamma$  球蛋白，是一类酶原，能被任何抗原抗体复合物激活，具有溶解细胞膜、杀灭病毒、促进吞噬细胞的吞噬和释放组胺等多种功能。不稳定，室温下数天或  $56^{\circ}\text{C}$  30 分钟即可灭活。

b.干扰素：高等动物细胞在干扰素诱生剂的刺激下，所产生的一种具有高活性、广谱抗病毒等功能的特异性糖蛋白。

### 5.特异性免疫

特异性免疫：是机体在生命过程中接受抗原物质的刺激后产生的免疫力。特异性免疫的获得：



免疫应答：是抗原进入机体后，免疫活性细胞对抗原的识别后而活化、增殖、分化以及最终产生抗体和致敏淋巴细胞及淋巴因子发生免疫效应的一系列复杂的生物学过程。

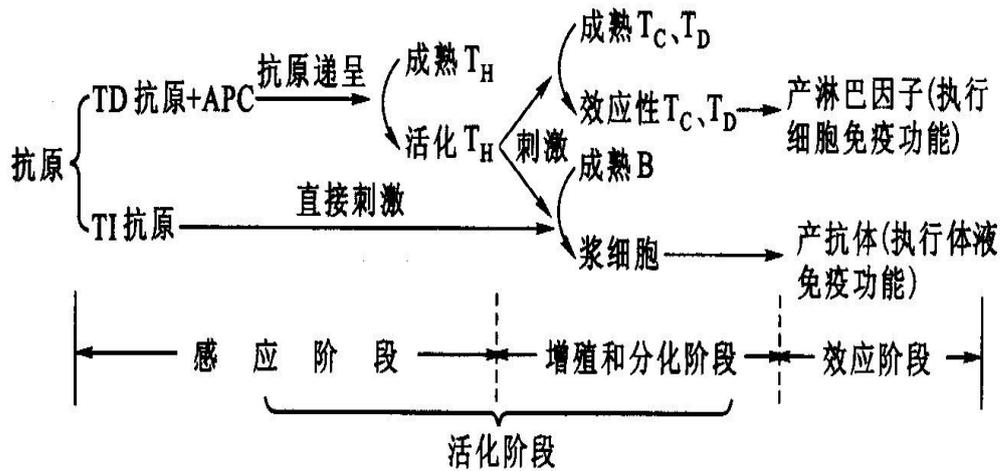


图 9-4 免疫应答的 3 个阶段和两大类型

各英文简写的涵义看正文说明

免疫应答过程分为三个阶段：即感应阶段、增殖和分化阶段和效应阶段。

体液免疫：指机体受抗原刺激后，来源于骨髓的一类小淋巴细胞（B 细胞）进行增殖并分化为浆细胞，由它合成抗体并释放到体液中以发挥其免疫作用。

细胞免疫：指机体在抗原物质刺激下，一类小淋巴细胞（T 细胞）发生增殖、分化、进而直接攻击靶细胞或间接地释放淋巴因子的免疫作用。

### ① T 细胞

T 细胞起源于骨髓，在胸腺内发育成熟。

#### (1) 调节性 T 细胞

a. 辅助性 T 细胞 (TH) 属 CD4+T 细胞亚群，主要功能是辅助 B 细胞，使其活化和产生抗体。

b. 抑制性 T 细胞 (TS) 属 CD8+T 细胞亚群，可抑制 TH、TC 和 B 细胞的功能，由它控制淋巴细胞的增殖。

#### (2) 效应性 T 细胞 (TE)

a.迟发型超敏 T 细胞 (TDTH) 又称迟发型 T 细胞 (TD), 属 CD4+T 细胞亚群, 在细胞介导的免疫中发挥作用。TDTH 在抗原的刺激下, 可被活化、增殖并释放多种淋巴因子, 如巨噬细胞趋化因子、白细胞移动抑制因子等, 它们可在机体的局部引起以单核细胞浸润为主的炎症, 称为迟发型超敏反应, 并以此清除慢性或胞内感染的病原体如麻风杆菌、结核杆菌等的感染。此外, TDTH 在肿瘤免疫、移植细胞排斥反应和自身免疫病中也有重要作用。

b.细胞毒 T 细胞 (Tc) 又称杀伤性 T 细胞, 属 CD8+T 细胞亚群, 在细胞介导的免疫中发挥作用。Tc 能杀伤带抗原的靶细胞, 如肿瘤细胞或受病原体感染的宿主组织细胞等。

### ②B 细胞

骨髓中的多能干细胞通过淋巴干细胞再分化为前 B 细胞, 前 B 细胞在哺乳动物的骨髓或鸟类的法氏囊中进一步分化、成熟为 B 细胞。成熟的 B 细胞受抗原刺激后发生增殖、分化为浆细胞和记忆细胞。

### ③第三类淋巴细胞

a.NK 细胞: 在无抗体、无补体或无抗原致敏的情况下能够杀伤某些肿瘤细胞或被病毒感染的靶细胞。

b.K 细胞

## 6.免疫分子及其在体液免疫中的作用

免疫分子包括膜表面免疫分子和体液免疫分子两大类。前者包括膜表面抗原受体、主要组织相容性复合物抗原、白细胞分化抗原和粘附分子; 后者包括抗体、补体和细胞因子。

膜表面抗原受体: 存在于 T 细胞和 B 细胞表面, 能识别相应抗原, 启动特异性

免疫。

## 7. 抗原

抗原是指与淋巴细胞原受体发生特异性结合, 进而诱导该淋巴细胞发生免疫应答, 并能与相应的免疫应答产物在体外发生抗异性结合反应的物质。

抗原具有 (免疫原性) 和 (反应原性) 两个基本属性

免疫原性: 具有刺激机体产生免疫应答能力的特性

反应原性 (免疫反应性或抗原性): 具有与免疫应答的产物发生相互反应的特性

抗原分为 (完全抗原) 和 (不完全抗原)

完全抗原: 既具有免疫原性又具有反应原性的物质

不完全抗原 (半抗原): 只具有反应原性而无免疫原性的物质

半抗原又可分为 (简单半抗原) 和 (复合半抗原)

影响抗原免疫性的因素

① 抗原免疫原性与理化性质直接相关: 相对分子质量越大, 分子结构越复杂, 则免疫原性越强;

② 免疫动物的遗传因素影响抗原的免疫原性;

③ 异物性: 指抗原的理化性质与所刺激机体的自身物质间的差异程度。

(1) 非动物性抗原物质对动物宿主有良好免疫原性

(2) 异种动物抗原, 血缘关系越远, 生物种系差别越大, 免疫原性越好

(3) 同种异体抗原, 同种动物异体间的某种物质也有免疫原性

(4) 自体抗原: 正常情况下, 机体的自身物质或细胞不能刺激自体的免疫系统发生免疫应答

抗原决定簇: 是位于抗原物质分子表面或者其他部位具有一定组成和结构的特

殊化学集团, 它能与淋巴细胞抗原受体及相应的抗体分子特异性结合, 是引起机体特异性免疫应答及与抗体特异性反应的基本构成单位。

顺序决定簇: 直接由分子集团的一级结构序列决定

构象决定簇: 由分子间特定的空间构象决定

不同种或不同型的细菌各有自己特有的菌体抗原, 称为 (特异抗原)

有些不同种或不同型之间存在相同的抗原, 称为 (类属抗原)

丢失鞭毛后的菌体抗原称为 (o-抗原)

具有鞭毛的细菌可形成云雾状菌落称为 (H-抗原)

## 10. 抗体

抗体: 高等动物体在抗原物质的刺激下, 由浆细胞所产生的一类能与相应抗原发生特异性结合的免疫球蛋白。

### Ig 的化学结构

典型的 Ig 分子是由一长一短的两对多肽链对称排列而成的一个 Y 形分子。近对称轴的一对较长的肽链, 称为重链或 H 链, 外侧一对较短的肽链, 称为轻链或 L 链。占重链 1/4 或轻链 1/2 长度的一段区域, 称可变区或 V 区, 因为这一区域内的氨基酸序列是可变的; 占重链 3/4 或 1/2 长度的一段区域, 则称恒定区或 C 区。在 Ig 的 V 区端是肽链的氨基末端, 称 N 端, 而相反的一端即为肽链的羧基端, 称 C 端。此外, 重链上还有结合糖 (“CHO”) 的部位, 所以 Ig 是一类糖蛋白。

抗体分成 IgM, IgG, IgA, IgD, IgE 五类。

### Ig 的抗原结合价

抗原结合价指每个 Ig 分子上能与抗原决定簇相结合的数目。

## 11. 五类免疫球蛋白的功能

(1) 特异性结合抗原, Ig 的首要功能是识别抗原。膜表面 Ig 是 B 细胞的特异性抗原识别受体, 当其与特异性抗原结合后, 触发机体免疫应答。体液中的 Ig 与相应抗原结合后, 可发挥阻抑作用。

(2) 抗体的 Fc 段与多种细胞结合, 如巨噬细胞、K 细胞、肥大细胞等, 产生不同反应。

(3) 激活补体

(4) IgG 通过胎盘, 到达婴儿体内, 产生免疫保护作用。

## 12 产抗体细胞的激活和抗体的形成

TD 抗体的产生需要三种细胞同时参与: ①抗原递呈细胞 (APCs); ②T 细胞;

③B 细胞

(1) 巨噬细胞的抗原递呈作用

巨噬细胞通过吞噬或吞饮摄入抗原后经降解加工为肽段进一步与细胞内的 MHC 抗原相结合后, 转移到细胞表面, 供 T 细胞识别。

(2) T 细胞对 B 细胞的激活

T 细胞通过 TCR 识别巨噬细胞表面的抗原-MHC 复合物, 在巨噬细胞上的 MHC-II 分子可与 TH 细胞表面的 CD4 分子发生特异作用, 从而把抗原传递给 TH。通过抗原介导的接触, 使 TH 细胞释放了白细胞介素, 由它再激发相应的克隆 B 细胞的分裂, 从而形成 B 细胞克隆。

(3) 浆细胞产生抗体

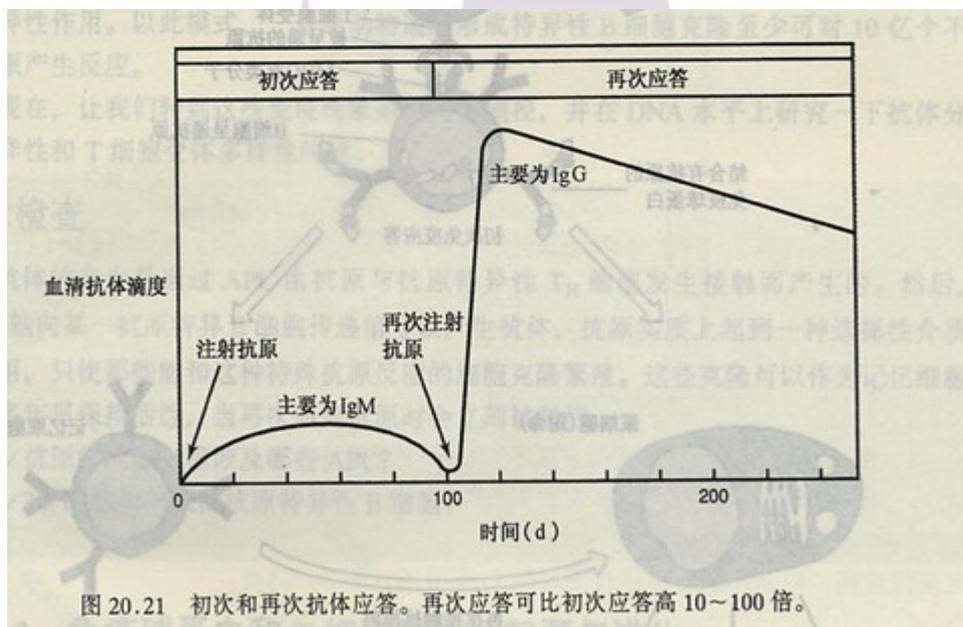
被 TH 细胞激活的 B 细胞克隆通过进一步分化产生浆细胞和记忆细胞。浆细胞是分泌抗体的细胞, 记忆细胞再次受到抗原刺激时, 会迅速转变成浆细胞并分

泌抗体。

### 13. 抗体形成的一般规律

初次应答：机体第一次接触某种抗原后，需经一定的潜伏期才能在血清中出现抗体，维持时间短，且很快下降，其产生的抗体以 IgM 为主。

再次应答：在初次应答的抗体下降期，当同种抗原再次进入机体时，产生抗体的时间明显缩短，且维持时间长，其抗体以 IgG 为主。



### 14. 抗原-抗体反应

抗原抗体反应的一般规律。

①特异性②可逆性③定比性④阶段性⑤条件依赖性

(1) 特异性，抗原抗体间的反应具有高度特异性。其物质基础是抗原决定簇可抗体分子 V 区间的各种分子引力。

(2) 可逆性，抗原抗体的结合仅是表面的结合，因此在一定条件下是可逆的。

(3) 定比性，由于抗原物质的抗原决定簇数目一般较多，所以是多价的，而抗

体一般以单体形式居多, 故多数是二价的。所以在一定的浓度范围内只有把两者的比例调节到最合适时才能出现可见的反应。

(4) 阶段性, 抗原抗体的结合具有明显的阶段性。第一阶段时间短, 一般仅数秒钟, 不可见; 第二阶段的反应一般是可见的, 时间变化较大, 几秒到几小时或几天。

(5) 条件依赖性, 抗原抗体间出现可见反应常需提供最适条件, 一般  $\text{pH}=6-8$ ,  $37-45^{\circ}\text{C}$  下保温, 提供适当的震荡以增加抗原、抗体分子间的接触机会, 以及提供适当的电解质等。

抗原抗体间的主要反应。

凝集反应: 颗粒性抗原与其相应的抗体在合适条件下反应, 并出现凝集团的现象称为凝集反应。其中的抗原叫凝集原, 抗体叫凝集素。

沉淀反应: 可溶性抗原与其相应抗体在合适条件下反应并出现沉淀物的现象, 称作沉淀反应。其中的抗原叫沉淀原, 抗体叫沉淀素。

补体结合试验: 是一种有补体参与, 并以绵羊红细胞和溶血素是否发生溶血反应作指示的一种高灵敏度的抗原与抗体结合反应。

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

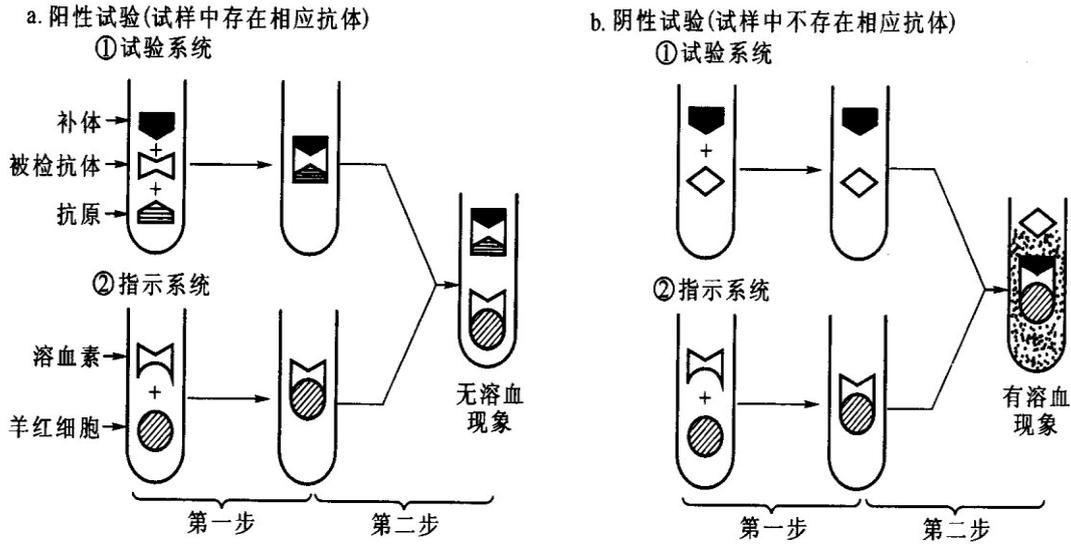


图 9-28 补体结合试验示意图

中和反应：由特异性抗体抑制相应抗原的生物学活性反应，称为中和试验。

## 15. 免疫制剂的种类

### ①人工自动免疫生物制品

常规疫苗、类毒素、自身疫苗、新型疫苗

### ②人工被动免疫生物制品

特异性免疫治疗剂（抗毒素、抗病毒血清、抗菌血清、免疫球蛋白制品、免疫核糖核酸）和非特异性的免疫治疗剂（免疫调节剂）

免疫调节剂：能增强、促进和调节免疫功能的非特异性生物制品

## 16. 名词解释

传染、免疫、特异性免疫、非特异性免疫、抗原、抗原决定簇、抗体、免疫调节剂

## 11.2 本章附历年真题

### 1. 填空题

①免疫功能包括 (免疫防护功能)、(自身稳定功能) 和 (免疫监视功能)。

(2007 年)

②机体的病原微生物感染根据感染症状的明显程度可分为 (隐性) 感染和 (显性) 感染; 根据病原微生物在机体内存留时间的长短和与宿主相互作用方式, 可分为 (急性) 感染和 (慢性) 感染

②感染按照发病的明显程度可以分为(显性感染)和(隐性感染);按照发病部位可以分为(局部感染)和(全身感染);按照病原体在机体内的停留时间以及和机体间的反应分为 (急性感染)和(慢性感染)。

## 2. 匹配题

①

- |            |                      |
|------------|----------------------|
| 1. BCR (c) | a. 细胞因子              |
| 2. TCR (d) | b. 参与抗原呈递            |
| 3. TGF (a) | c. 与抗体产生直接相关的受体蛋白    |
| 4. MHC (b) | d. 与 T 细胞活化直接相关的受体蛋白 |
| 5. IFN (a) |                      |

② (2014 年)

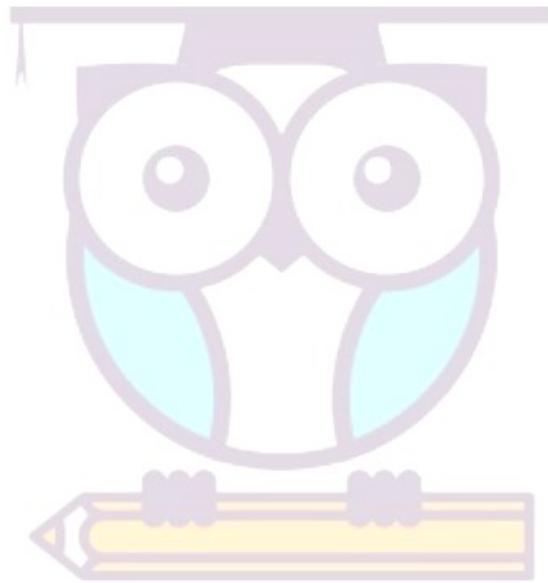
- |            |        |
|------------|--------|
| NK 细胞 (b)  | a、特异杀伤 |
| 噬中性粒细胞 (d) | b、自然杀伤 |
| 巨噬细胞 (d)   | c、体液免疫 |
| T 细胞 (e)   | d、吞噬作用 |
| B 细胞 (c)   | e、细胞免疫 |

## 3. 简答题

①什么是抗原？其基本特性和分类？

### 11.3 本章预测题

1.非特异性免疫的两道防线及其如何发挥作用



考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 第十二章 生物工程工程细胞株

☆☆☆☆

### 12.1、本章考点精讲

#### 1. 生物工程

生物工程可包括（基因工程）（细胞工程）（发酵工程）（酶工程）和（生物反应器工程）等五个不同层次。前两者目的是获得工程菌或工程细胞株，后者目的为工程菌或工程细胞株创造良好生长养殖条件，进行大规模扩增培养。（基因工程）是生物工程的主导，（发酵工程）是生物工程的基础。

#### 2. 基因工程的定义

**基因工程：是指人为地在基因水平上对遗传信息进行分子操作，使生物表现出新的性状，其核心是（重组体 DNA 的技术）。**

#### 3. 基因工程的四大要素

外源目的基因、克隆载体、工具酶、宿主受体细胞

#### 4. 基因工程的主要步骤

①分离或合成目的基因

②体外重组将基因插入载体

③重组 DNA 导入受体细胞

④基因克隆和筛选重组子

⑤对克隆的基因进行鉴定或测序

⑥外源基因的表达和基因产物或转基因微生物、转基因动物、转基因植物的获得

#### 5. 基因工程中的酶

**工具酶: 就是用于对不同来源的 DNA 片段进行切割拼接组装**

分离目的基因或切割载体时, 需要利用特异的 (**限制性核酸内切酶**) 对 DNA 进行准确切割; 在构建重组 DNA 时, 需要 (**DNA 连接酶**) 催化, 使目的 DNA 片段与载体 DNA 进行连接;

**限制性核酸内切酶:** 简称限制性酶, 是指能识别双链 DNA 分子的特定序列, 并在 **识别位点或其附近** 切割 DNA 的一类内切酶。在细菌细胞内限制性酶可以降解外源的 DNA 分子, 而细菌 DNA (甲基化), 可以避免本身 DNA 分子被酶降解。

**限制性酶可分为三类:**

**I 类酶:** 结合于识别位点并随机切割识别不远处的 DNA

**III 类酶:** 在识别位点上切割 DNA 分子, 然后从底物上解离

以上兼有切割和修饰作用, 并依赖于 ATP 存在

**II 类酶由两种酶组成:** 限制性内切核酸酶: 切割某一特异的核苷酸

独立的甲基化酶: 修饰同一识别序列

**II 类限制酶识别序列通常由 4-8 碱基对组成, 序列呈回文序列** (旋转 180 度其序列顺序不变), 所有限制酶切割 DNA 后, 均产生 (5'磷酸基) 和 (3'羟基) 的末端

**限制酶作用产生的 DNA 片段具有 (黏性末端) 和 (平末端)。**

**DNA 连接酶:** 将不同的 DNA 片段连接在一起的酶, 主要来自 T4 噬菌体和大肠杆菌。

DNA 连接酶催化两个双链 DNA 片段相邻的 5'端磷酸与 3'端羟基之间形成 (磷酸二酯键), 既能催化双链 DNA 中单链切口的封闭, 也能催化两个双链 DNA 片段进行连接。

DNA 连接酶主要有两种 (T4DNA 连接酶) 和 (大肠杆菌 DNA 连接酶)

大肠杆菌 DNA 连接酶不能催化 DNA 分子的平末端

体外 DNA 连接方法目前有三种:

- ①用 T4 或大肠杆菌 DNA 连接酶可连接具有互补粘性末端的 DNA 片段
- ②用 T4DNA 连接酶连接具有平末端 DNA 片段
- ③先在 DNA 片段末端加上人工接头, 使其形成黏性末端, 然后再进行连接

其他概念的酶:

- ①同裂酶: 来源不同的限制酶, 识别和切割相同的序列, 这类限制酶称为同裂酶
- ②同尾酶: 来源不同的限制酶, 识别及切割序列各不相同, 但却能产生相同黏性末端, 这类限制酶称为同尾酶, EcoR I 和 Mun I 均属于同尾酶

## 6. 原核微生物克隆载体

克隆载体: 是一类能通过重组 DNA 技术将有用的目的 DNA 片段, 送进受体细胞中进行繁殖和表达的运载工具。

**作为克隆载体的基本要求:**

- ①能进行独立自主复制, 具有较高的拷贝数
- ②具有便于外源 DNA 的插入和限制酶作用的单一切割位点
- ③必须具有可供选择的遗传标记

主要有六大类: 质粒载体、λ噬菌体载体、柯斯质粒载体、M13 噬菌体载体、真核细胞的克隆载体以及**人工染色体 YAC**

(1) 质粒载体:

**质粒是一种染色体外的稳定遗传因子, 经人工修饰改造后作为克隆载体具有十**

## 分有利的特性

- ①具有独立复制起点
- ②具有较小的相对分子质量
- ③具有较高拷贝数, 使外源 DNA 得以大量扩增
- ④易于导入细胞
- ⑤具有便于选择的标记和具有安全性

大肠杆菌质粒 pBR322 是基因工程最常用的代表性质粒, 是环状双链 DNA 分子, pBR322 质粒具有 2 种抗性基因, 一个是 (四环素抗性基因 Tet'), 另一个是 (氨苄青霉素抗性基因 Amp')。

而导致基因失活的因外源 DNA 的插入现象, 称为 (插入失活)

其他质粒载体: 多克隆位点 (pUC 系列和 pGEM 系列质粒载体)、穿梭质粒载体等

### (2) λ噬菌体载体

优点: ①分子遗传背景十分清楚

②载体容量较大, 一般质粒载体只能容纳 10 多个 kb, 而它能容纳大约 23kb 外源 DNA 片断

③具有较高感染效率

### (3) 柯斯质粒载体

由 (λ噬菌体的黏性末端) 和 (质粒) 构建而成

优点: ①具有噬菌体的高效感染力, 而进入宿主细胞后不形成子代噬菌体仅以质粒形式存在

②有质粒 DNA 的复制方式

③具有克隆大片段外源 DNA, 可达 45kb

(4)M13 噬菌体载体

M13 是大肠杆菌丝状噬菌体, 其基因组为环状 ssDNA

载体类型	克隆外源 DNA 片段大小	主要用途
质粒载体	<15kb	克隆和表达外源基因; DNA 测序
λ噬菌体载体	<23kb	构建基因文库和 cDNA 文库
柯斯质粒载体	<45kb	构建基因文库
M13 噬菌体载体	300-400kb	制备单链 DNA; 定位诱变; 噬菌体展示

7.真核微生物的载体

真核生物的克隆载体, 有 (酵母质粒载体) (真核生物病毒载体)

酵母质粒载体主要有三种 (附加体质粒) (复制质粒) (整合质粒)

真核生物病毒载体有 (哺乳动物病毒载体) (昆虫病毒载体) (植物病毒载体)

**酵母人工染色体是一类目前能容纳最大外源 DNA 片段人工构建的载体, (酵母)**

控制系统主要包括三部分:

①着丝粒: 使染色体的附着粒与有丝分裂纺锤丝相连, 保证染色体正确分配到子代细胞

③ 端粒: 保护染色体两端, 端粒酶

③酵母自主复制序列: 与酵母细胞复制有关

8.宿主

一个理想宿主的基本要求:

①**高效吸收外源 DNA**、②**具有使外源 DNA 高效复制的酶系统**、③**不具有限制修饰系统, 不会使导入宿主细胞内未经修饰外源 DNA 发生降解**、④**一般为重组缺陷型菌株, 使两者 DNA 之间不发生同源重组**、⑤**便于进行基因操作和筛选**、⑥**具有安全性**。广泛应用的重要克隆载体宿主是**(原核微生物的大肠杆菌及真核微生物的酿酒酵母)**

## 9. 转化

①**外源 DNA 进入原核微生物**

外源 DNA 通过**(转化) (转染) 以及 (感染)**等形式导入原核生物细胞

转化或转染需用  $(CaCl_2)$  处理宿主细胞, 使其变成易于吸收外源 DNA 的(感受态细胞)

大肠杆菌转化程序:

先用一定浓度冰冷的  $CaCl_2$  溶液处理指数期的大肠杆菌细胞, 然后加入外源 DNA 并短暂给予 42 度热休克处理约 90s, 使感受态细胞有效吸收外源 DNA。一般转化效率可达每克 DNA 转化  $10^7$ — $10^8$  个细胞

外源 DNA 被包装成噬菌体颗粒, 则通过噬菌体感染机制导入宿主细胞

②**外源 DNA 进入真核细胞**

外源 DNA 导入真核微生物, 一般利用(蜗牛酶)除去酵母细胞壁形成原生质体, 再用  $CaCl_2$  和聚乙二醇处理, 重组 DNA 以转化方式导入酵母细胞的原生质体, 最后将转化后的原生质体置于再生培养基的平板中培养, 使原生质体再生出细胞壁形成完整酵母细胞。

## 10. 基因文库和 cDNA 文库

利用重组 DNA 技术, 可将原核微生物或真核微生物染色体基因组的全部遗传信息贮存在由重组体构成的基因文库或 cDNA 文库

**(1) 基因文库: 指生物染色体基因组各 DNA 片段的克隆总体**

步骤简单归为:

- ①提取基因组 DNA
- ②用限制性酶部分水解或切成适当长度 DNA 片段
- ③通常选λ噬菌体或柯斯质粒载体, 将载体切开
- ④将基因组 DNA 与载体体外连接
- ⑤重组 DNA 直接转化细菌或体外包装成λ噬菌体颗粒感染细菌细胞, 最后得到携带重组 DNA 的细菌群体或噬菌体群体构成基因文库

**(2) cDNA 文库**

cDNA 文库是指生物体全部 mRNA 的 cDNA 克隆总体

cDNA 文库中的每一个克隆只含一种 mRNA 信息

cDNA 文库构建:

- ①提取 mRNA
- ②利用逆转录酶合成 cDNA
- ③利用 DNA 聚合酶 I, 以 cDNA 第一条链模板合成 cDNA 第二条链
- ④cDNA 与载体体外连接
- ⑤噬菌体体外包装及感染或质粒转化

**11. 重组体的筛选和鉴定**

三种方法:

- ①重组体表型特征的鉴定: 抗生素平板法、插入失活法、插入表达法等

②重组 DNA 分子结构特征的鉴定: 菌落原位杂交、内切酶图谱鉴定、PCR 鉴定等

③外源基因表达产物的鉴定: 表达产物免疫活性测定、表达产物生物活性检查、表达产物氨基酸序列测定等

## 12. 基因工程目的

**基因工程的主要目的是指外源基因能在细菌、酵母或动、植物细胞中得到高效表达, 以便获得大量有益的基因表达产物或改变微生物、动植物的遗传性状**

**表达载体: 是指宿主细胞基因表达所需调节控制序列, 能使克隆的基因在宿主细胞内转录和翻译的载体**

## 13. 真核生物基因在原核细胞表达 《五星级考点》

表达产物有两种形式《非融合蛋白》和《融合蛋白》

**原核细胞表达真核微生物基因注意:**

- ①基因的编码区是连续的
- ②基因必须置于原核细胞启动子、终止子和 SD 序列控制之下
- ③产生的 mRNA 必须相对稳定并能有效进行翻译和蛋白质的折叠

## 14 表达系统

表达系统的要求与主要调控元件包括《启动子》《核糖体的结合位点》《转录终止信号》和《密码子偏爱性》等

## 15. 细胞工程

细胞工程: 指在细胞水平上对生物进行改造的一次综合性技术

主要指微生物的原生质体融合

去除微生物细胞壁:

对 G<sup>+</sup>菌, 用 (溶菌酶)

对 G<sup>-</sup>菌, 除加溶菌酶, 还应在处理液中加 (EDTA) 和 (巯基乙醇)

不论原来细胞的形状, 形成的原生质体都呈 (球状)

原生质体融合以 (仙台病毒) 为介导来融合, 后来用 (PEG 聚乙二醇)

## 16. 酶学工程

酶学工程: 是指从细胞或分子水平上对酶进行改造和加工, 使酶最大限度地发挥其效率的一项技术

## 17. 发酵工程

发酵工程: 是利用微生物的特定形状和功能, 通过现代化工程技术和设备来生产有用物质或将微生物直接用于工业化生产的技术体系

## 18. 名词解释

基因工程 cDNA 文库 基因组文库 酵母人工染色体 克隆载体 质粒载体

## 12.2 本章附历年真题

### 1. 简答题

①简述基因工程的核心内容和操作过程。

1 什么

2 要素

3 过程

4 意义

(2010 年)

## 12.3 本章预测题

### 1. 基因组文库和 cDNA 文库的差异

来源

大小

功能



考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

# 第十三章 菌种的保藏



## 13.1、本章考点精讲

### 1.菌种的衰退与复壮

①衰退: 指由于基因的自发突变而使某物种原有一系列生物性状发生量变或质变。

②复壮: 狭义的复壮指的是在菌种已发生衰退的情况下, 通过纯种分离测定典型性状、生产性能指标, 从已衰退的群体中筛选出少数尚未退化的个体; 广义的复壮是在菌种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。

### 2.菌种的保藏

菌种是重要的生物资源。菌种保藏机构的任务是在广泛收集实验室和生产用菌种、菌株、病毒毒株的基础上, 将它们妥善保管, 使之不死、不衰、不乱, 以达到便于研究、交换和使用等目的。

表 7-13 7 种常用菌种保藏方法的比较

方法	主要措施	适宜菌种	保藏期	评价
冰箱保藏法(斜面)	低温(4℃)	各大类	约 1~6 月	简便
冰箱保藏法(半固体)	低温(4℃), 避氧	细菌, 酵母菌	约 6~12 月	简便
石蜡油封藏法*	低温(4℃), 阻氧	各大类**	约 1~2 年	简便
甘油悬液保藏法	低温(-70℃), 保护剂 (15%~50% 甘油)	细菌, 酵母菌	约 10 年	较简便
砂土保藏法	干燥, 无营养	产孢子的微生物	约 1~10 年	简便有效
冷冻干燥保藏法	干燥, 低温, 无氧, 有保护剂	各大类	>5~15 年	繁而高效
液氮保藏法	超低温(-196℃), 有保护剂	各大类	>15 年	繁而高效

\* 用斜面或半固体穿刺培养物均可, 一般置 4℃下。

\*\* 对石油发酵微生物不适宜。

### 3.菌种的命名

微生物命名法主要是根据林奈的(双名法)法, 主要由( 属名 )和( 种名加词 )构成。

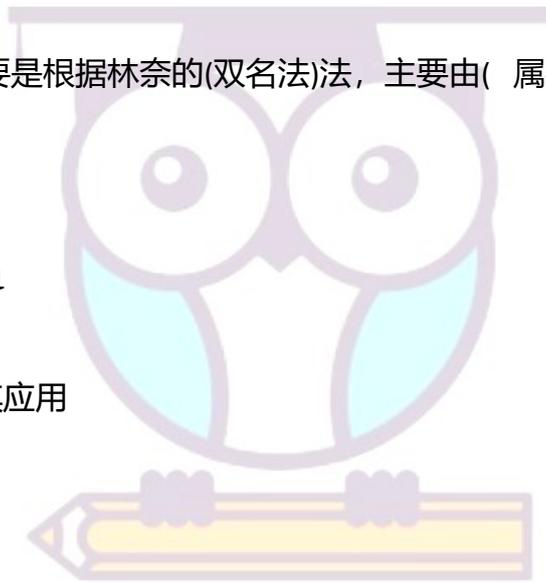
#### 13.2 本章附历年真题

##### 1.填空题

①微生物命名法主要是根据林奈的(双名法)法, 主要由( 属名 )和( 种名加词 )构成。(2014 年)

#### 13.3 本章预测题

1.菌种如何保藏及其应用



考研鸟

www.kaoyanniao.com

## 第十四章 实验设计题专项

☆☆☆☆☆

### (一) 菌种资源开发

菌种筛选步骤: 采集菌样→富集培养→纯种分离→性能测定

①已知一盐湖中生活着各种细菌和嗜盐古菌, 请设计方案从中快速分离培养分解蛋白质的嗜盐古菌。

- (1) 样品采集, 记录采样点位置、采集时间等信息
- (2) 制备以蛋白质为碳源、氮源和能源, 添加高盐的选择培养基, 灭菌处理, 备用
- (3) 将该样品接种到富集培养基中, 经过多次重复移种, 最后富集的菌株在固体培养基上长出单菌落
- (4) 观察菌落特征, 并且进行生化反应, 验证是否为嗜盐细菌

②从环境样品中分离出一种能以某种污染物为唯一碳源、能源和氮源的细菌纯菌株, 并进行验证。

分离过程同上

验证过程:

- (1) 配制某种污染物为唯一碳源、能源与氮源的选择培养基, 灭菌备用
- (2) 接种从环境中分离出的细菌纯菌株, 适宜环境下培养
- (3) 如果能正常生长, 该细菌能以某种污染物为唯一碳源、能源与氮源
- (4) 如果不能, 则该细菌不具有该功能

③请设计实验, 验证某细菌能以某种有机化合物作为唯一碳源和能源生长。

④设计实验快速分析某农田土壤中优势细菌种类。

- (1) 样品采集, 记录采样点位置、采集时间等信息
- (2) 制备基础培养基, 灭菌处理, 备用
- (3) 将这样品接种到富集培养基中, 经过多次重复移种, 最后富集的菌株在固体培养基上长出单菌落
- (4) 观察菌落特征, 对单个菌落进行分类计数
- (5) 计数细菌数量多的, 即为土壤微生物优势菌群

## (二) 克隆目的基因

数据库同源序列→引物→DNA→PCR→检验

①从一种未知革兰氏阳性细菌中分离到一种聚酮类物质, 具有很强的杀伤多种革兰氏阳性细菌的作用。试设计实验克隆与该物质生物合成相关的基因或基因簇?

- (1) 查询数据库, 检索革兰氏阳性细菌中分离到一种聚酮类物质的同源序列
- (2) 根据基因同源序列信息, 设计引物
- (3) 提取这个聚酮类物质所在个体的基因组 DNA, 进行 PCR 扩增

PCR 扩增:

变性—退火—延伸

a. 模板 DNA 的变性

模板 DNA 经加热至 93°C 左右一定时间后, 使模板 DNA 双链解离, 使之成为单链, 以便它与引物结合, 为下一轮反应做准备

b. 模板 DNA 与引物退火 (复性)

模板 DNA 经加热变性成单链后, 温度降至 55°C 左右, 引物与模板 DNA 单链的互补序列配对结合

c. 引物的延伸

DNA 模板—引物结合物在 TaqDNA 聚合酶的作用下, 以 dNTP 为反应原料, 靶序列为模板, 按碱基配对与半保留复制原理, 合成一条新的与模板 DNA 链互补的半保留复制链, 重复这三个过程, 就可以扩增目标基因

(4) PCR 扩增的 DNA 产物进行基因测序, 基因测序结果跟 NCBI 数据库 DNA 序列进行比较, 验证克隆出该物质的基因是否正确

补充题目:

②已知一蛋白质的部分氨基酸序列, 怎样克隆编码该蛋白的基因?

蛋白数据库搜索同源蛋白, 然后对应搜出基因, 设计引物, 直接 PCR

③如果已知基因的两段 DNA 序列, 如何获得 (克隆) 该基因

④已知分离、纯化某蛋白质, 并制备了相应的抗体, 如何克隆其编码基因

用抗体纯化出正在翻译的蛋白质, 得到其 mRNA, 然后设计引物, 以 mRNA 为模板, 通过逆转录 PCR 扩增 cDNA, 即可以克隆其编码基因

⑤已知一个蛋白质是一个酶, 设计一个实验, 克隆出它的信息

在不知道这个蛋白质信息的情况下, 先对蛋白质进行末端测序, 然后与数据库的序列对比, 找到这个基因的特异性序列, 再根据基因序列设计引物

### 综合 (一) (二) 的题目

设计实验从自然界分离一株能分离淀粉的芽孢杆菌, 并设计实验克隆该淀粉酶基因。

### (三) 确定病原菌

柯赫法则:

A、病原微生物总是在患传染病的动物中发现而不存在于健康个体

中;

B、这一微生物可以离开动物体, 并被培养为纯种培养物;

C、这种纯培养物接种到敏感动物体后, 应当出现特有的病症;

D、该微生物可以从患病的实验动物中重新分离出来, 并可在实验室中再次培养,

①某地向日葵因染病而大幅度减产, 请你应用微生物学知识和方法, 设计实验, 确定其病原菌。

(1) 样品采集, 采集发病和健康的向日葵茎秆、叶片和花盘

(2) 健康的向日葵没有病原菌; 对发病的向日葵病原菌进行分离与鉴定, 使用合适的培养基, 在适宜的条件下培养, 观察菌落特点及鉴定

(3) 挑取单个菌落。分别重新接种于健康向日葵上观察向日葵茎秆、叶片和花盘是否染病

(4) 若出现与原向日葵相同的病症, 根据 Koch's 准则, 则可证明该病原菌是引起该病害的病原菌

(5) 对该病原菌可以进行后续的测序和系统进化等方面的研究

#### (四) 蛋白的定位

单克隆抗体→细胞培养→免疫荧光染色→激光共聚焦

① 研究人员从细胞中分离鉴定了某一重要蛋白, 现欲进一步分析该蛋白在细胞中的定位, 请设计实验。

(1) 单克隆抗体的制备或者购买: 该蛋白质通过杂交瘤技术制备单克隆抗体, 挑选特异性的克隆株, 制备出特异性的抗该种蛋白的单克隆抗体; 如果已有该蛋白质的单克隆抗体销售, 可以直接购买

(2) 细胞培养: 细胞在盖片上生长融合到 95%-100%时, 从孵箱中取出

(3) 免疫荧光染色: 培养后的细胞用预温的 1× PBS 洗三次, 每次 10 分钟; 4%的甲醛室温固定 20-30 分钟; 1× PBS 洗三次, 每次 10 分钟; 0.2%Triton X-100 透化 2-5 分钟; 1× PBS 洗三次, 每次 10 分钟; 5%BSA 室温封闭 30 分钟; 加一抗 (用 1%BSA 稀释) 放在湿盒里, 4 度过夜; 1× PBS 洗三次, 每次 10 分钟; 加二抗 (用 1%BSA 稀释) 30 分钟, 闭光

(4) 制片, 激光共聚焦显微镜下观察, 记录该蛋白在细胞中的位置

② 请设计实验, 用大肠杆菌表达来源于动物细胞的某一氧化还原酶, 并利用免疫荧光技术对细胞中的该蛋白进行定位。

(1) 获取该动物的此种蛋白的基因序列, 与大肠杆菌质粒进行重组, 并重组上标记基因, 导入到大肠杆菌内, 然后进行标记筛选, 即可得到重组的可表达该酶的大肠杆菌。

(2) 同上

### (五) 鉴定未知种类

样品采集→DNA→PCR→测序→系统发育分析

①海洋里有很多的未知微生物, 已知在海底沉积物里有很多的微生物, 请设计实验确定其种类。

(1) 样品采集, 采集海底沉积物, 记录采样点位置、采集时间等信息

(2) DNA 的提纯与纯化, 冰箱保存备用

(3) 16SrDNA PCR 扩增、克隆与分析

a.采集细菌 16s rDNA 通用引物

b.采集古菌 16 s rDNA 通用引物

c.进行 PCR 扩增, 使用最适的 PCR 体系及扩增条件

d.PCR 扩增得到的片段测序

e.测序结果利用在线工具检验, 应用 BLASTN 搜索相似性序列, 进行系统发育分析, 即可确定海底沉积物里微生物种类

②从工业废水中分离能降解有机农药 A 的微生物, 分离出后如何鉴定其属于何种微生物。实验思路和具体实验过程?

## (六) 构建工程菌

重组质粒→基因表达盒→基因超表达载体→工程菌

①已知某株芽孢杆菌能够表达并分泌脂肪酶, 但表达量很低。该酶的基因已被克隆, 请利用基因工程技术设计实验提高脂肪酶在该菌株中的表达量。

构建的工程菌克服该酶表达量及酶活性一直不高的缺陷而提供一种获得合成脂肪酶能力强的青霉基因工程菌

(1) 先获得潮霉素抗性表达盒并克隆至目标质粒上, 获得潮霉素抗性的重组质粒

(2) 分别扩增青霉的脂肪酶基因 PEL、构巢曲霉的强启动子 3-磷酸甘油醛脱氢酶启动子 P<sub>gpdA</sub> 和构巢曲霉色氨酸合成酶终止子 T<sub>trpc</sub>, 得到有强启动子驱动的 PEL 基因表达盒

(3) 将该 PEL 基因表达盒插入到潮霉素抗性的重组质粒中, 获得了含潮霉素筛选标记的 PEL 基因超表达载体

(4) 最后将含潮霉素筛选标记的 PEL 基因超表达载体转化工程农杆菌, 利用农杆菌介导转化法将 PEL 基因表达盒转化到青霉菌株中, 获得高表达脂肪酶的青霉基因工程菌

②某发酵厂想要提高该厂细菌发酵抗生素 B 的产量, 请你提出相应的解决途径, 并给出方案。

- (1) 通过诱变育种, 挑选高产抗生素 B 的菌株
- (2) 基因工程技术, 改造该种细菌, 提高产生抗生素 B 的产率

## (七) 推测作用

### RNAi 干扰技术与基因敲除技术

①推测某一宿主蛋白对某种感染的病毒复制有抑制作用, 请你设计 2 种方案对该推测进行验证。

- (1) RNAi 干扰技术
  - a. 根据该宿主的某种蛋白质, 设计特异的 RNA 序列
  - b. 实验组: 在感染该病毒的宿主细胞中, 加入 RNAi 序列, 运用 RNA 干扰技术, 特异性干扰该蛋白质对病毒在宿主细胞中的复制
  - c. 对照组: 在感染该病毒的宿主细胞中, 加入等量的生理盐水
  - d. 结果判读: 如果实验组中, 病毒复制增强, 说明宿主的某种蛋白质能够对某种病毒的复制起抑制作用

- (2) 基因敲除技术
  - a. 通过基因敲除技术, 特异性敲除该宿主的某种蛋白质对应的基因
  - b. 将该病毒接种到基因敲除后的宿主细胞中, 适宜条件培养
  - c. 检测该病毒的复制情况
  - d. 结果判读: 如果基因敲除后, 病毒复制增强, 说明宿主的某种蛋白质能够对某种病毒复制起抑制作用

## (八) 蛋白质与 DNA

## 凝胶阻滞分析

①检测蛋白与染色质 DNA 作用的方法? 举出一种说明原理和步骤。

①放射性标记的 DNA 片段与纯化蛋白, 或提取物中的蛋白混合物相结合

②在非变性凝胶中分析该产物。与游离 DNA 相比, 蛋白-DNA 复合物的迁移率将降低, 因此, 与游离 DNA 相对应, 人们将观察到带中的“阻滞”。

其基本原理是蛋白质可以与末端标记的核酸探针结合, 电泳时这种复合物比无蛋白结合的探针在凝胶中泳动的速度慢, 即表现为相对滞后。该方法可用于检测 DNA 结合蛋白、RNA 结合蛋白, 并可通过加入特异性的抗体 (supershift) 来检测特定的蛋白质, 并可进行未知蛋白的鉴定。

### (九) 其他

①水华爆发的现象、机理, 设计两种预防、治理的措施。

(1) 水华现象即“赤潮”, 指伴随着浮游生物的骤然大量增殖而直接或间接发生的现象。水面发生变色的情况甚多, 厄水 (海水变绿褐色)、苦潮 (按即水华现象, 海水变赤色)、青潮 (海水变蓝色) 及淡水中的水花, 都是同样性质的现象。构成水华现象的浮游生物种类很多, 但鞭毛虫类、硅藻类大多是优势种。

当发生水华现象时的浮游生物的密度一般是  $10^2$ — $10^6$  细胞/毫升。在日本近海淡水流入的内湾, 自春至秋均有发生。近年, 随着城市和工业废水的增加而出现了富营养化, 在东京湾、濑户内海、有明海等水华现象频繁发生。

(2) 机理: 水华现象是在特定的环境条件下, 海水中某些浮游植物、原生动植物或细菌爆发性增殖或高度聚集而引起水体变色的一种有害生态现象。水华现象是一个历史沿用名, 它并不一直都是红色, 实际上是许多水华现象的统称。水华现象发生的原因、种类、和数量的不同, 水体会呈现不同的颜色, 有红颜色

或砖红颜色、绿色、黄色、棕色等。值得指出的是,某些水华现象生物(如膝沟藻、裸甲藻、梨甲藻等)引起水华现象有时并不引起海水呈现任何特别的颜色。

### (3) 防止措施:

政策措施。严格控制水域周边兴建氮肥厂和磷肥厂及氮磷排放量大的其它化工企业。大力推广和应用生态农业技术,最大限度地防止水土流失。尽快出台禁用含磷洗涤剂的政策,以减少入库 TP 排放。政府应该制定保护库区环境的优惠政策,鼓励发展库区环保产业,在税收、许可、政府投入等方法

## (十) 最新研究热点(自学)

### (1) RNAi 的反应过程

1. 双链 RNA 进入细胞后, Dicer 酶的作用下被裂解成 siRNA;
2. 在 RdRP 的作用下自身扩增后, 再被 Dicer 酶裂解成 siRNA;
3. siRNA 的双链解开变成单链, 并和某些蛋白形成复合物, 同与 siRNA 互补的 mRNA 结合, 一方面使 mRNA 被 RNA 酶降解, 另一方面以 siRNA 作为引物, 以 mRNA 为模板, 在 RdRP 作用下合成出 mRNA 的互补链。
4. 结果 mRNA 也变成了双链 RNA, 它在 Dicer 酶的作用下也被裂解成 siRNA。这些新生成的 siRNA 也具有诱发 RNAi 的作用, 通过这个聚合酶链式反应, 细胞内的 siRNA 大大增加, 显著增加了对基因表达的抑制。

(2) 凝胶滞后实验是近年发展起来的, 用聚丙烯酰胺凝胶电泳直接分析核酸与蛋白质结合的简单、快速、敏感的方法。

可在细胞核粗提物中检测到极微量的 DNA 序列特异性结合蛋白

蛋白质可以与末端标记的核酸探针结合, 电泳时这种复合物较无蛋白结合的探

针在凝胶中的泳动速度要慢。即表现为相对滞后 (retardation)。

由于复合物的分子量的差异在凝胶中表现为不同的带形, 每一条带即一种核酸结合蛋白质。凝胶滞后实验可以检测 RNA 结合蛋白, 也可以检测 DNA 结合蛋白。

DNA 结合蛋白检测方法的基本步骤为:

- ①含有特异结合位点的 DNA 片段的末端标记;
- ②制备低百分比的聚丙烯酰胺胶;
- ③制备 DNA—蛋白质结合反应;
- ④电泳、干胶及放射自显影。

目前应用的凝胶滞后实验省去了 SDS 电泳及转膜杂交过程, 而是 DNA 与蛋白质结合形成复合物直接电泳, 通过放射自显影观察结果, 此方法较原始的检测方法简便而敏感。

凝胶滞后实验的另一特点

通过在反应中加入竞争性抑制剂可以很容易地评价蛋白与 DNA 结合的特异性。

竞争性抑制剂: 与探针序列完全相同的非标记 DNA 片段。

原理:

竞争性抑制剂非标记 DNA 片段的存在, 将竞争蛋白质与探针的结合, 随着反应中竞争性抑制剂的增加, 蛋白质与探针的结合逐渐减少, 则凝胶中特异结合带形逐渐减少, 如继续加大剂量将完全竞争探针与蛋白质的结合使特异结合带完全消失。通过加入不同量的竞争性抑制剂可以测定蛋白复合物的相对亲和力。

与之相反, 如果竞争性抑制剂 DNA 片段中不含有蛋白质特异结合位点, 则不影响探针与蛋白质的特异结合, 凝胶中特异结合带形并不减少, 表示无竞争抑制

作用,而且这种作用与剂量无关。

如反应中加入大于探针剂量的竞争性抑制剂结合带形逐渐变小,继续加大剂量结合蛋白被完全竞争;而加入与特异结合序列无关的 DNA 片段则不影响蛋白质的结合,提示为特异结合反应。

用这一特性可以鉴别蛋白质的特异性或非特异性结合。

因此经初步凝胶滞后实验证实的结合蛋白,要加入竞争性抑制剂鉴定其是否为特异性结合。

减少蛋白质与探针的非特异结合方法

为了减少蛋白质与探针的非特异结合,实验中常需加入 DNA 携带物 (DNA carrier),也称为非特异性竞争性抑制剂。

一般反应中加 3 g Poly(dI-dC)可明显减少非特异结合反应,但使用过量可抑制蛋白质与探针的特异结合,实验前应摸清非特异性竞争性抑制剂 剂量与反应的关系,所使用的剂量应以不影响蛋白质特异性结合又能抑制非特异性结合为原则。

影响因素

凝胶滞后实验是一种检测 DNA—蛋白质相互作用的简便、敏感的方法。实验中的影响因素也较多,

DNA—蛋白质结合反应及凝胶的状况可直接影响实验结果,

而反应体系中 KCl、NaCl、MgCl<sub>2</sub> 离子浓度, pH 值、蛋白质浓度、探针浓度、非特异性竞争剂的浓度等也是实验中必须十分注意的问题。

(3)DNA 探针

凝胶滞后实验早先是由于原核基因调控蛋白的平衡动力学分析。

此后对实验方法加以修改, 在结合反应中加入大肠杆菌的 DNA 片段从而检测到粗提物中与 DNA 结合的蛋白质。

随后在实验中改用化学合成的寡核苷酸代替异源 DNA 片段。

由于核苷酸的序列是已知的, 更有利于蛋白质结合位点的分析。目前 DNA 探针多为人工合成的寡核苷酸。

探针片段一般在 20~200bp 之间, 过大将增加非特异结合反应。

由于 DNA 结合蛋白的结合位点至少在 6~8 个碱基以上, 因此探针不宜过短。

(4) 保持 DNA 与蛋白质复合物稳定性的因素:

首先电泳缓冲液是低离子强度的, 可以增加复合物的结合力。

其次 DNA—蛋白结合后在凝胶中, 由于聚丙烯酰胺凝胶分子的作用使复合物不能扩散和分解而被限制在特定环境, 这是凝胶基质提供的一种“笼效应”, 使复合物在凝胶中保持稳定的结合状态, 即使有复合物的分解也趋于相互再结合, 因而复合物在胶中是稳定的。

(5) Dnase I 足迹分析

足迹法 (Footprinting)

足迹法技术用于测定与特殊蛋白质结合的核酸顺序。如该技术提供了 RNA 聚合酶与启动子之间相互作用的信息并确定了作用位点 (启动子) 的核苷酸顺序。

主要步骤:

- ① 用  $^{32}\text{P}$  标记 DNA 双链末端, 并用 RE 切去一端;
- ② 加入细胞特定周期蛋白质提取物, 温育;
- ③ 加入适量 Dnase I 或硫酸二甲酯—六氢吡啶, 使 DNA 链发生断裂。

这一反应中, Dnase I 或硫酸二甲酯的用量非常关键, 要保证一条链只发生一次

断裂!

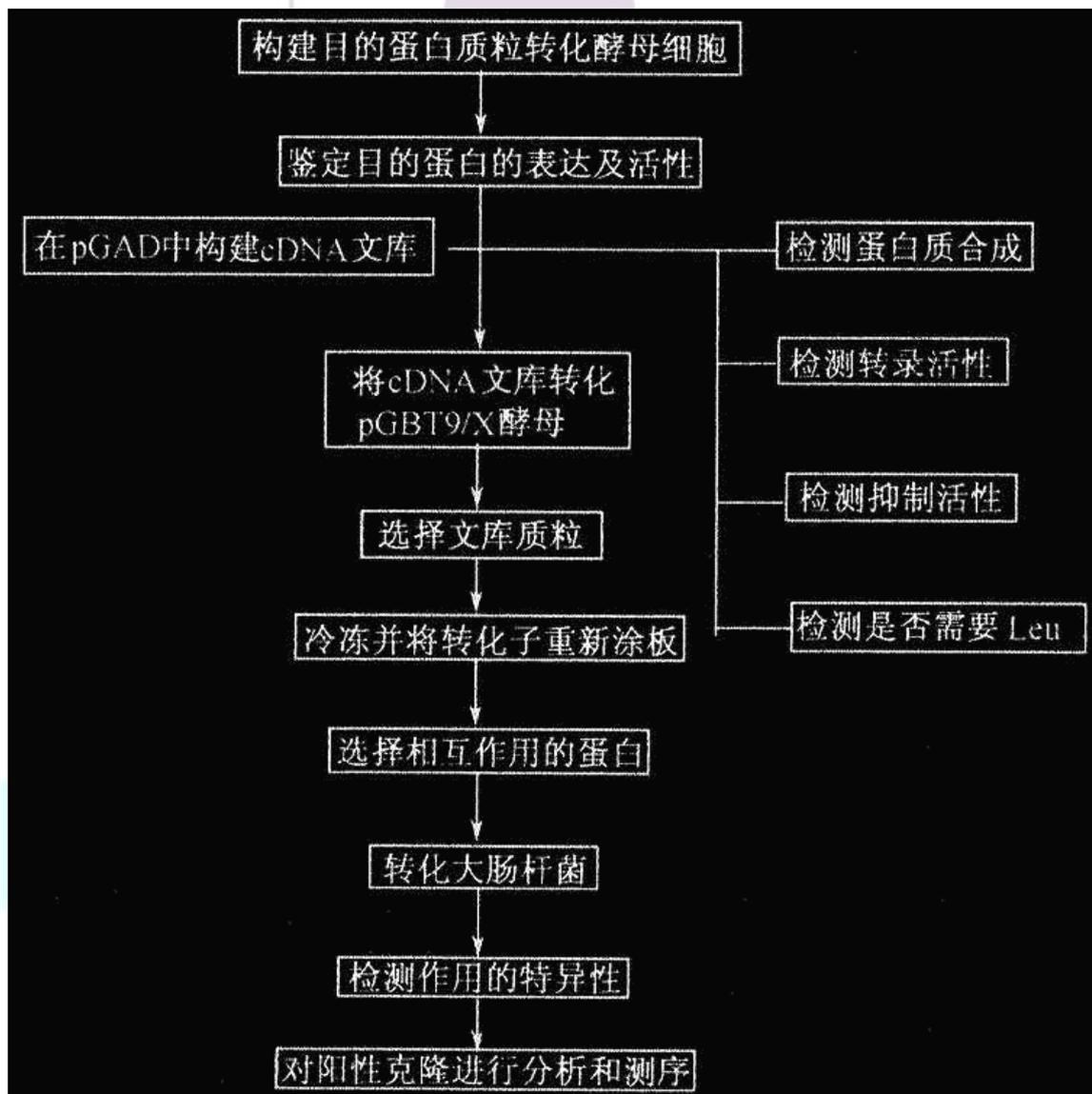
④沉淀 DNA

⑤进行 DNA 凝胶分析

(6) 酵母双杂交系统

用途: 快速筛选与一种已知蛋白结合的目的蛋白, 发现新基因

验证 已知蛋白间的相互作用及作用强度



(7) 外源基因在转 (翻)译水平的调控 译水平的调控 译水平的调控

1. mRNA 结构对翻译的影响

S-D 序列(Shine-Dalgarno) 核糖体结合位点.原核 mRNA 翻译起始所必需,细菌中 3-9bp 组成.在 mRNA 上与 16S 核糖体 RNA3'端互补,从而控制翻译的起始.

真核生物中无此结构,但有帽子到 AUG 之间的先导序列(leader),可以形成二级结构被核糖体识别,依此来调节翻译的速度。往往二级结构多对翻译不利.

## 2.翻译增强因子对转录的影响

### (1)TMV $\Omega$ 因子

来自 TMV126KD 蛋白基因的转录序列 5'-末端的非翻译区, 68nt 组成.在 AUG 之前, 并有 3 个 8nt 组成的重复序列.在 AUG 前 51 处,  $\Omega$  因子提供了另外一个核糖体结合位点.推测  $\Omega$  因子促进 mRNA 翻译是通过提供一个额外的核糖体结合位点实现的.

体外实验证明:5'含  $\Omega$  因子的 GUS 基因的 mRNA 在烟草细胞内的翻译水平比不用  $\Omega$  因子高 64 倍. 而且对植物动物和微生物细胞的翻译都有促进作用.

### (2)AMV 的 $\Omega$ 样因子

AMV RNA 的 436 nt 的先导序列也具有提高外源基因的翻译活性的功能.

推测是由于这段序列不形成特定的二级结构,从而提高翻译的效率。这与  $\Omega$  因子正好相反.

常用  $\Omega$  及  $\Omega$  样因子提高翻译效率,使外源基因有效表达

## 3. 碱基组成

植物基因的 GC 含量显著高于细菌.

### 4. 密码子的偏好性

密码子的通用性.植物基因在编码氨基酸的同义密码子之间的选择上是有偏好

的(codon bias).由于密码的兼并性和摆动性而产生选择偏好即第三位选择 G,C 还是 A,U.

#### 5. 起始密码周边序列的影响

不同类型的细胞对 mRNA 起始周边序列有不同的要求,植物倾向于 AXA\* ATG GC.

有资料显示, ATG 之前第三位的 A 对翻译效率影响很大。

例:向植物中引入 Bt 基因的改造

#### 6. 信号肽序列对外源基因的翻译蛋白运输和定向作用

翻译的完成不是基因表达结束,初级产物并具有生物活性,称之为前体蛋白。

它通常还需要加工、修饰和正确折叠才能成为有活性的蛋白。前体信号肽与活性蛋白的成熟有关、也质运输和分泌。

#### (8) 转基因植物中外源 DNA 整合的遗传效应对基因表达的影响

遗传效应:

位置效应 (position effect)

重组 (重排) 效应 (recombination)

甲基化 (methylation)

转基因沉默 (transgene silencing)

##### (一) 位置效应

Hilder 认为,位置效应是由于插入位点附近染色体的微环境影响了外源基因启动子的表达所致。

等容线 (isochore):在染色体的各个区段,碱基组成是不均匀的,在某些区段常含有固定的较高的 GC 碱基对,这样的组成方式,称为等容线。

产生易于识别的甲基化位点

## (二) 重组 (重排) 效应

转基因很容易被受体基因组的重组和修复系统所识别, 结果将使外源 DNA 不同程度的重排。转基因的同源和非同源的重组必然引起 DNA 的易位、缺失、重复等结构变化。

## (三) 甲基化作用 Methylation)

高等植物 DNA 中大约 30 % 的胞嘧啶核苷酸残基被甲化, 抑制基因的表达。是由于甲化酶作用, 真核细胞中多发生在 CG 二核苷酸对。

对基因表达的作用 1. 影响 DNA 与蛋白质的相互识别

2. 影响 DNA 的构象。Z - DNA 去甲基化试剂如: 5 - azac 可

## (四) 转基因沉默

转基因在受体中往往不能稳定表达, 有时甚至完全不表达, 出现了所谓的转基因沉默现象 (transgene silencing)。是指利用遗传转化方法导入并稳定整合进受体细胞中的完整的外源基因在当代转化体或在其后代中表达受到抑制的现象。

转录水平的基因沉默

转录水平的基因沉默是 DNA 水平上基因调控的结果, 主要是由启动子甲基化或导入因异染色质所造成的。二者都和转因重复序列有密切关系。重复序列可导致自身甲基化。外源因如果以多拷贝的形式整合到同一位点上, 形成首尾相连的正向重复 (direct repeat) 或头对、尾的反向重复 (inverted repeat), 则不能表达。而且拷贝数越多, 基因沉默现象严重这种复序列诱导的基因沉默

(repeat-induced gene silencing, RIGS) 可能是重复序列间自发配对, 甲基化酶特异性地识别这种结构而使其甲基化, 从而抑制表达。此外重复序列间的相互配对还可以导致自身的异染色质化。其机理可能是相关蛋白识别重复序列间

配对形成的拓扑结构, 与之合并将牵引到异染色质区, 或直接使重复序列局部化。

### 转录后水平的基因沉默

转录后水平的基因沉默是 RNA 水平基因调控的结果, 比转录水平的基因沉默更普遍。特别是共抑制 (cosuppression) 共抑制是指在外源基因沉默的同时, 与其同源的内源 DNA 的表达也受到抑制。转录后水平的基因沉默的特点是外源基因能够转录成 mRNA, 但正常的 mRNA 不能积累, 也就是说 mRNA 一经合成就被降解或被相应的反义 RNA 或蛋白质封闭, 从而失去功能。可能是由于同源或重复的基因表达了过量 mRNA 的结果。有人提出, 细胞内可能存在一种 RNA 监视机制用以排除过量的 RNA。当 mRNA 超过一定的阈值后, 就引发了这一机制。特异性的降解与外源基因同源的所有 RNA。此外, 过量的 RNA 也可能和同源的 DNA 相互作用导致重新甲基化, 使基因失活。

### (9)转化外源基因的同源性和异源性表达

真核生物基因在植物细胞中的表达

动物基因在植物细胞中不表达的原因

a. 启动子不能被植物细胞识别, 不能起始转录 (hsp70 例外)

b. 内含子序列不同, hnRNA 的加工修饰受阻。(虽然内含子边界相同 GT/AG, 但长度和 AT 含量不同, 植物较短 100-200bp, 而且 AT 含量高, 因此植物细胞不能切除动物内含子)

c. 动物细胞 Poly A 信号与植物不同, 因此不能有效地识别

d. 动、植物的翻译系统的起始序列不同。动物是 CACCAUG

植物是 AACAAUGGC

所以, 当用动物基因转化植物时要考虑这些差异, 构建载体质粒时应采用植物的调控序列.

(10)原核生物基因在植细胞中的表达 原核生物基因在植细胞中的表达 原核生物基因在植细胞中的表达 原核生物基因在植细胞中的表达

原核与真基 因在表达机制上有很大的差异, 此细菌因直接导入植物细胞是不能表达的。即使采用了基表达调控系统, 没有改造的细菌基因也只能很低水平。

例: Bt.  $\delta$ -毒蛋白抗虫基因 表达量仅占植物可溶蛋白总的 0.001% 0.001% 0.001% 达不到抗虫的目。原因是, mRNA mRNA mRNA 结构中可能隐含有 poly A poly A 信号 AAUAA 序列及内含子切割等, 从而造成 mRNA mRNA mRNA 在不适当的位置上断裂而降解。

向植物中引入 Bt 基因的改造。在不变氨基酸序列情况下, 改变了 20% 的碱基序列, 提高了 GC 含量, 使其在植物中的表达由原来的 0.001% 提高到 0.05~0.1% (提高了 50 -100 倍) 。抗虫效果明显提高。

向植物中引入 Bt 基因的改造修饰原则:

1. 优先使用植物偏爱的密码子
2. 改变基因的 GC GC 含量 ( 36~45% 36~45% ), 使之与植物基因 GC 含量一致
3. 注意 XCG/XCC XCG/XCC 和 XTA/XTT XTA/XTT 的比值。对植物而言, 该 的比值。对植物而言, 该 的比值。对植物而言, 该 比值低好。 Thr , Pro, Ala , Pro, Ala , Pro, Ala , Pro, Ala 和 Ser 密码子第三位避免用 G。
4. 翻译起始区第 翻译起始区第 4 个核苷酸用 个核苷酸用 G, 以符合 以符合 ATG GCATG GC ATG GC 的要求。 的要求。 的要求。
5. 去除隐含的 poly poly (A) 信号。如: AATAA AATAA , AATGAA AATGAA

AATGAA , AATAAT AATAAT , AATATT AATATT , GATAAA GATAAA , GATAAG  
GATAAG

6. 去除隐含的 RNA 聚合酶 II 终止序列。终止序列。终止序列。 CAN CAN1~9  
1~9AGTNNAAGTNNAA AGTNNAAGTNNAA

7. 清除发夹环结构。 CUUCGG CUUCGG

8. 消除隐含的内子剪切序列。 AAG.GTAAGTAAG.GTAAGTAAG.GTAAGT AAG.GTAAGT

AAG.GTAAGTAAG.GTAAGT 等



考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 2000-2019 年诺贝尔生理学或医学获奖

- 1、2019 年诺贝尔生理学或医学奖授予美国科学家威廉·凯林 (William Kaelin)、格雷格·塞门扎 (Gregg Semenza) 和英国科学家彼得·拉特克利夫 (Peter Ratcliffe), 以表彰他们在研究细胞如何感应和适应氧气供应方面所作出的贡献。
- 2、2018 年诺贝尔生理学或医学奖由美国科学家詹姆斯·艾利森和日本科学家本庶佑共同获得, 奖励他们发现负性免疫调节治疗癌症的疗法方面的贡献。
- 3、2017 年诺贝尔生理学或医学奖由美国科学家杰弗里 C 霍尔 (Jeffrey C.Hall)、迈克尔罗斯巴什 (Michael Rosbash) 和迈克尔 W 扬 (Michael W.Young) 共同获得, 奖励他们在有关生物钟分子机制方面的发现, 他们发现了控制昼夜节律分子机制。
- 4、2016 年诺贝尔生理学或医学奖由日本科学家大隅良典获得, 以奖励其在“细胞自噬”机制方面的发现及研究。
- 5、2015 年诺贝尔生理学或医学奖由中国科学家屠呦呦和爱尔兰的 William C. Campbell (威廉·C·坎贝尔) 和日本的 Satoshi ōmura (大村智) 获奖。屠呦呦因创制新型抗疟药——青蒿素和双氢青蒿素而获奖, 另外二人因发现治疗蛔虫寄生虫感染的新疗法而共同获得该奖。
- 6、2014 年, 美国科学家 John O'Keefe(约翰-欧基夫), 挪威科学家 May Britt Moser(梅-布莱特)和挪威科学家 Edvard Moser(爱德华-莫索尔), 获得了诺贝尔奖生理学或医学奖, 以奖励他们在“发现了大脑中形成定位系统的细胞”方面所做的贡献。

7、2013 年, 美国、德国 3 位科学家 James E. Rothman, Randy W. Schekman 和 Thomas C. Südhof 因“发现细胞内的主要运输系统——囊泡运输的调节机制”而获得了 2013 年的诺贝尔生理医学奖。

8、2012 年, 英国发育生物学家约翰·格登和日本京都大学物质—细胞统合系统据点 iPS 细胞研究中心主任长山中伸弥。细胞核重新编程研究领域的杰出贡献而获奖。(iPS: 诱导多功能干细胞)

9、2011 年, 美国科学家布鲁斯巴特勒、卢森堡科学家朱尔斯霍夫曼和加拿大科学家拉尔夫斯坦曼。他们发现了免疫系统激活的关键原理, 这使人们对人体免疫系统的认识有了革命性的改变。

10、2010 年, 英国科学家罗伯特爱德华兹。他创立了体外受精技术, 因此又被誉为“试管婴儿之父”。医学统计显示, 世界上约有 10% 的夫妇有生育问题, 而体外受精技术可以帮助其中绝大多数夫妇实现有自己后代的梦想。至今, 全球已有 400 多万人通过试管婴儿技术出生, 其中许多人以自然受精方式生育了后代。

8、2009 年, 美国科学家伊丽莎白布莱克本、卡萝尔格雷德和杰克绍斯塔克。他们发现了端粒和端粒酶是如何保护染色体的, 这一发现解决了一个生物学的重要课题, 即染色体在细胞分裂过程中是怎样实现完全复制的, 同时还能受到保护不至于发生降解。

11、2008 年, 德国科学家哈拉尔德楚尔豪森及法国科学家弗朗索瓦丝巴尔 - 西诺西和吕克蒙塔尼。豪森发现了人乳头状瘤病毒 (HPV), 这种病毒是导致宫颈癌的罪魁祸首。巴尔 - 西诺西和蒙塔尼的获奖成就则是发现了艾滋病病毒 (HIV)。

12、2007 年, 美国科学家马里奥卡佩基、奥利弗史密斯和英国科学家马丁埃文斯。他们的一系列突破性发现为“基因靶向”技术的发展奠定了

基础, 使深入研究单个基因在动物体内的功能并提供相关药物试验的动物模型成为可能。

13、2006 年, 美国科学家安德鲁法尔和克雷格梅洛。他们发现了核糖核酸 (RNA) 干扰机制, 这一机制已被广泛用作研究基因功能的一种手段, 并有望在未来帮助科学家开发出治疗疾病的新方法。

14、2005 年, 澳大利亚科学家巴里马歇尔和罗宾沃伦。他们发现了导致人类罹患胃炎、胃溃疡和十二指肠溃疡的罪魁祸首幽门螺杆菌, 革命性地改变了世人对这些疾病的认识。

15、2004 年, 美国科学家理查德阿克塞尔和琳达巴克。他们在气味受体和嗅觉系统组织方式研究中作出贡献, 揭示了人类嗅觉系统的奥秘。

16、2003 年, 美国科学家保罗劳特布尔和英国科学家彼得曼斯菲尔德。他们在核磁共振成像技术上获得关键性发现, 这些发现最终导致核磁共振成像仪的出现。

17、2002 年, 英国科学家悉尼布雷内、约翰苏尔斯顿和美国科学家罗伯特霍维茨。他们为研究器官发育和程序性细胞死亡过程中的基因调节作用作出了重大贡献。

18、2001 年, 美国科学家勒兰德-哈特韦尔(Leland Hartwell)、英国科学家保罗-诺斯(Paul Nurse)与他的同事蒂莫希-亨特(Timothy Hunt)共同获得了当年的诺贝尔生理学及医学奖。以表彰三位科学家在有关控制细胞循环的研究中做出的重要发现。这一发现找出了细胞循环控制出现缺陷时可能导致的染色体改变以及可能最终导致癌细胞的生成, 因此这在研究癌症治疗方面开创了新的方向。

19、2000 年度诺贝尔生理学或医学奖颁发给 77 岁的瑞典人阿尔维德-卡尔森、75 岁的美国人保罗-格林加德和 71 岁的美国人埃里克-坎德尔, 以表彰他们三人在人类“神经系统信号传送”领域做出的突出贡献。



考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

# 中国科学院大学 851 微生物习题集

## 章节习题+专项习题+综合习题+总习题

### 习题集

①11 套章节习题

②4 套专项习题

③2 套综合习题

④1 套总复习题

注：本习题集用于巩固知识点，内容相对较细，有一定难度，也有一定扩展知识。知识点具体以考研鸟基础讲义为主，以及两本参考教材。  
[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

友情提示：此习题集有一定深度，用来辅助知识点巩固，不要依靠本习题集刷题，主要以真题为主。

## 习题一绪论

### 一、名词解释

#### 1. 微生物

### 二、填空题

1. 微生物由于其体形都极其微小, 因而导致了一系列与之密切相关的五个重要共性, 即

\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、  
\_\_\_\_\_。

2. 微生物根据细胞结构的有无, 可分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_微生物。

3. 微生物的多样性体现在\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、  
\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

4. 按照 Carl Woese 的三界论, 微生物可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、和  
\_\_\_\_\_。

### 三、选择题

1. Louis Pasteur 采用曲颈瓶试验来( )。

- A. 驳斥自然发生说                      B. 证明微生物致病  
C. 认识到微生物的化学结构          D. 提出细菌和原生动植物分类系统

2. 微生物学中铭记 Robert Koch 是由于( )。

- A. 证实病原菌学说                      B. 在实验室中成功地培养了病毒  
C. 发展了广泛采纳的分类系统        D. 提出了原核生物术语

### 四、简答题

1. 微生物之间有什么共同点?

2. 微生物学的发展简史包括哪几个阶段? 巴斯德和柯赫有什么贡献?

3. 科赫提出的关于证实病原菌的科赫法则的基本内容是什么?

www.kaoyanniao.com

## 习题二原核微生物

### 一、名词解释

1. 细菌菌落    2. 质粒    3. 芽孢    4. 革兰氏染色    5. 伴孢晶体    6. 荚膜    7. 球状体 (原生质球)    8. L 型细菌    9. 鞭毛    10. 异形胞    11. 糖被    12. 孢囊

### 二、填空题

1. 脂多糖 (LPS) 是革兰氏\_\_\_\_\_细菌细胞壁特有成分, 它由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、  
\_\_\_\_\_三部分构成。

2. 蓝细菌广泛分布于自然界, 多种蓝细菌生存于淡水中时, 当它们恶性增殖时, 可形成 \_\_\_\_\_, 造成水质的恶化与污染。
3. 放线菌根据菌丝在固体培养基上生长的情况, 可以分为 \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。
4. 细菌的基本形态有 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 等。
5. 细菌细胞除基本结构外, 还有诸如 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 等特殊结构。
6. 抗生素的产生菌主要是 \_\_\_\_\_ 类, 其中 50% 以上是由 \_\_\_\_\_ 菌属微生物产生的。
7. 革兰氏阳性细菌细胞壁独有的化学成分是 \_\_\_\_\_, 而革兰氏阴性细菌细胞壁独有的化学成分是 \_\_\_\_\_。
8. 革兰氏阳性细菌与革兰氏阴性细菌两者细胞壁在组成成分上主要差异为前者 \_\_\_\_\_ 含量高, 后者 \_\_\_\_\_ 含量高。
9. 蓝细菌区别于其他微生物的一个重要特征是细胞内含有 \_\_\_\_\_, 能进行 \_\_\_\_\_ 作用。但它仍属于 \_\_\_\_\_ 核微生物。
10. 用溶菌酶处理 G<sup>+</sup> 细菌获得的去壁完全的球状体, 称为 \_\_\_\_\_。
11. 细菌肽聚糖由 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 交替交联形成基本骨架, 再由 \_\_\_\_\_ 交错相连, 构成网状结构。
12. 大肠杆菌鞭毛基体由四个盘状物构成, 它们分别称为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
13. 细菌一般进行 \_\_\_\_\_ 繁殖, 即 \_\_\_\_\_。放线菌以 \_\_\_\_\_ 方式繁殖, 主要形成 \_\_\_\_\_, 也可以通过 \_\_\_\_\_ 繁殖。
14. 支原体突出的形态特征是 \_\_\_\_\_, 所以它对青霉素不敏感。
15. 芽孢的结构一般可分为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 四部分。
16. 细菌的鞭毛有三个基本部分, 分别是 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
17. 在低渗溶液中, G<sup>+</sup> 菌的肽聚糖被破坏, 细胞将 \_\_\_\_\_。
18. 支原体细胞膜中含有 \_\_\_\_\_, 与动物相似。
19. 在周质空间中, 存在着多种蛋白质, 包括: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_。
20. 芽孢是某些细菌在生活史的一定阶段形成的没有 \_\_\_\_\_ 的休眠体, 对 \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 具有抗性。
21. 荚膜的主要成分有 \_\_\_\_\_ 等, 常采用 \_\_\_\_\_ 进行荚膜染色。
22. 有些细菌细胞质内含有聚  $\beta$ -羟基丁酸, 这是 \_\_\_\_\_ 贮藏物质, 而异染色颗粒主要成分是 \_\_\_\_\_ 的聚合物, 它是一种无机磷酸的贮藏物质。
23. 蓝细菌的异形胞仅含少量藻胆素, 缺乏异形胞, 他们不在产生氧气或固定 CO<sub>2</sub>. 这样, 它们

从结构和代谢上提供一个\_\_\_\_\_环境,使\_\_\_\_\_保持活性。

24. 细菌的大小是以\_\_\_\_\_作为计量单位,而病毒的大小是以\_\_\_\_\_作为计量单位。

25. 革兰氏染色法是鉴别细菌的重要方法,染色的要点如下:先用\_\_\_\_\_染色,再加\_\_\_\_\_处理,使菌体着色,然后用\_\_\_\_\_脱色,最后用\_\_\_\_\_复染,呈\_\_\_\_\_为革兰氏阳性反应。

### 三、选择题

1. 细菌的繁殖主要靠: ( )

- A. 二分分裂      B. 纵裂      C. 出芽

2. 下列微生物属于原核微生物的是: ( )

- A. 细菌      B. 霉菌  
C. 酵母菌      D. 单细胞藻类

3. 原核细胞中特有的 C 源贮藏颗粒是: ( )

- A. 异染粒      B. 肝糖粒  
C. 淀粉粒      D. 聚-β-羟基丁酸

4. 在细菌细胞中能量代谢场所是: ( )

- A. 细胞膜      B. 线粒体  
C. 核蛋白体      D. 质粒

5. 细菌芽孢抗热性强是因为含有: ( )

- A. 聚-β-羟基丁酸      B. 2,6-吡啶二羧酸  
C. 氨基酸      D. 胞壁酸

6. 在形成芽孢同时,还能形成一种菱形或正方形的物质,称之为: ( )

- A. 孢囊      B. 伴孢晶体  
C. 核蛋白质      D. 附加体

7. G<sup>+</sup>细菌细胞壁的结构为一层,含有的特有成分是: ( )

- A. 脂多糖      B. 脂蛋白  
C. 磷壁酸      D. 核蛋白

8. 革兰氏阴性细菌细胞壁中的特有成分是: ( )

- A. 肽聚糖      B. 磷壁酸  
C. 脂蛋白      D. 脂多糖

9. 细菌的芽孢是: ( )

- A. 一种繁殖方式      B. 细菌生长发育的一个阶段  
C. 一种运动器官      D. 一种细菌接合的通道

10. 支原体的细胞特点是: ( )

- A. 去除细胞壁后的细菌      B. 有细胞壁的原核微生物  
C. 无细胞壁的原核微生物      D. 呈分枝丝状体的原核微生物

11. 蓝细菌中进行光合作用的场所是: ( )  
 A. 羧酶体      B. 类囊体      C. 藻胆蛋白体
12. E. coli 肽聚糖双糖亚单位交联间的肽间桥为: ( )  
 A. 氢键      B. 肽键      C. 甘氨酸五肽
13. Staphylococcus aureus 肽聚糖双糖亚单位交联间的肽间桥为: ( )  
 A. 肽键      B. 甘氨酸五肽      C. 氢键
14. 下列微生物中能通过细菌滤器, 并营专性寄生的是: ( )  
 A. 苏云金杆菌      B. 蛭弧菌      C. 衣原体
15. 在下列原核生物分类中, 属古细菌类的细菌是: ( )  
 A. 大肠杆菌      B. 枝原体  
 C. 放线菌      D. 产甲烷细菌
16. 细菌的细胞核是: ( )  
 A. 裸露的 DNA 分子  
 B. DNA 与组蛋白结合的无核膜包围的染色体  
 C. RNA 与组蛋白结合的无核膜包围的染色体
17. 革兰氏染色的关键操作步骤是 ( )。  
 A. 结晶紫染色      B. 碘液固定  
 C. 酒精脱色      D. 复染
18. 下列微生物中, ( ) 属于革兰氏阴性菌。  
 A. 大肠杆菌      B. 金黄色葡萄球菌  
 C. 巨大芽孢杆菌      D. 肺炎双球菌
19. 鞭毛的化学成分主要是 ( )。  
 A. 多糖      B. 脂类  
 C. 蛋白质      D. 核酸
20. 没有细胞壁的原核微生物是 ( )。  
 A. 立克次氏体      B. 支原体  
 C. 衣原体      D. 螺旋体
21. 下面不属于古细菌的原核微生物是 ( )。  
 A. 产甲烷菌      B. 磷酸盐还原菌  
 C. 反硝化细菌      D. 极端嗜盐菌
22. 下述不是磷壁酸的功能的是 ( )  
 A 内毒素      B 细胞壁抗原特异性  
 C 噬菌体的吸附位点      D 调节阳离子进出细胞
23. G<sup>+</sup> 细菌细胞壁中含有 ( )  
 A 脂多糖      B 磷壁酸      C 结晶紫      D 溶菌酶

24. 不是脂多糖的功能的是 ( )  
 A G<sup>-</sup> 细菌细胞壁成分 B 允许物质通过外膜 C 抗原功能 D 内毒素
25. 异染粒, 羧酶体, 磁小体称作为 ( )  
 A 叶绿体 B 间体 C 菌毛 D 内含物
26. 趋化性是指微生物能够 ( )  
 A 与土壤表面粘着 B 逃避噬菌作用 C 向化学刺激运动或避 D 在不利条件下求生存
27. 下列叙述正确的是 ( )  
 A 一个细胞可产生多个芽孢 B 芽孢进行二分裂 C 一个细胞产生一个芽孢并保持生长 D 芽孢是休眠体
28. 下列不是原核细胞结构的是 ( )
29. A 染色体 B 叶绿体 C 鞭毛 D 荚膜
29. 用光学显微镜可辨别原核和真核细胞之间不同的是 ( )  
 A 核糖体 B 鞭毛 C 细胞膜 D 核
30. 致病性革兰氏阴性细菌细胞壁组成中具有 ( )  
 A. 核心多糖 B. O-侧链 C. 类脂 A D. 脂蛋白
31. 在下列微生物中 ( ) 能进行产氧的光合作用.  
 A. 链霉菌 B. 蓝细菌 C. 紫硫细菌 D. 大肠杆菌
32. 原核生物细胞中核糖体沉降系数为 ( )  
 A. 70S B. 90S C. 60S D. 80S
33. 下面关于芽孢的叙述, 正确的是 ( )  
 所有细菌在其生长的一定阶段, 均可形成芽孢。  
 所有细菌在其生长的全部阶段, 均可形成芽孢。  
 所有芽孢细菌在其生长的全部阶段, 均可形成芽孢。  
 所有芽孢细菌在其生长的一定阶段, 均可形成芽孢。
34. 制细菌标本片采取的制片方法是 ( )  
 A 水浸片法 B. 涂片法 C. 印片法 D. 组织切片法
35. 不同微生物在生长过程对 pH 的要求不同, 放线菌对 pH 值的要求是 ( )  
 A. 偏碱性 B. 中性 C. 偏酸性 D. 酸碱都可

#### 四、简答题

1. 什么是缺壁细菌, 试简述四类缺壁细菌的形成. 特点及实践意义。
2. 简述古细菌和真细菌的主要差异。
3. 用细菌细胞壁的结构和组成解释革兰氏染色的机制。
4. 叙述细菌细胞的各部分构造与功能。

## 习题三 真核微生物

### 一、名词解释

1. 同宗配合 2. 假根 3. 半知菌 4. 初生菌丝 5. 吸器

### 二、填空题

- 真菌无性繁殖孢子的种类主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等五种。
- 真菌的有性孢子种类有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- 酵母菌的无性繁殖方式主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- 构成丝状真菌营养体的基本单位是\_\_\_\_\_。
- 丝状真菌的无隔菌丝是由\_\_\_\_\_细胞组成, 有隔菌丝是由\_\_\_\_\_细胞组成。
- 真菌菌丝有两种类型, 低等真菌的菌丝是\_\_\_\_\_, 高等真菌的菌丝是\_\_\_\_\_。
- 真菌的有性生殖过程可以分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三个阶段。
- 真菌生长在基质内的菌丝叫\_\_\_\_\_, 其功能主要是\_\_\_\_\_, 伸出基质外的菌丝叫\_\_\_\_\_, 其功能主要是\_\_\_\_\_。
- 真菌子囊果的种类有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三种。
- 丝状真菌细胞壁的主要成分是\_\_\_\_\_, 酵母菌细胞壁的主要成分是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- 原核微生物的细胞壁特有的组分是\_\_\_\_\_。酵母菌的细胞壁主要成分是\_\_\_\_\_。而大部分霉菌的细胞壁是由\_\_\_\_\_组成的。
- 根霉的形态特征是具有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_且菌丝\_\_\_\_\_; 曲霉的形态特征是具有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_, 菌丝\_\_\_\_\_; 青霉的形态特征是具有\_\_\_\_\_。

### 三、选择题

- 酵母菌的菌落类似于 ( )。
  - 霉菌菌落
  - 链霉菌菌落
  - 细菌菌落
- 指出错误的回答, 真菌的无性孢子有: ( )。
  - 分生孢子
  - 接合孢子
  - 游动孢子
  - 节孢子
- 酿酒酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*) 的无性繁殖是: ( )。
  - 裂殖
  - 芽殖
  - 假菌丝繁殖
  - 子囊孢子繁殖

4. 指出错误的回答, 真核微生物包括有: ( )。
- A. 真菌  
B. 粘菌  
C. 支原体  
D. 原生动物
5. 木耳 (*Auricularia*) 的有性孢子是: ( )。
- A. 担孢子  
B. 子囊孢子  
C. 接合孢子  
D. 卵孢子
6. 某些酵母菌上下两细胞连接处呈细腰状, 通常称为: ( )。
- A. 有隔菌丝  
B. 无隔菌丝  
C. 假菌丝
7. 寄生真菌靠吸器吸收养料, 吸器存在于: ( )。
- A. 寄主体外表上  
B. 寄主细胞外表上  
C. 寄主细胞间隙中  
D. 寄主细胞里面
8. 根霉菌的假根是长在: ( )。
- A. 基内菌丝上  
B. 气生菌丝上  
C. 匍匐菌丝上  
D. 附属菌丝上
9. 啤酒酵母菌的生活史属 ( )。
- A. 单倍体型  
B. 双倍体型  
C. 单双倍体型  
D. 双核体型
10. 真菌通常是指 ( )。
- A. 所有的真核生物  
B. 具有丝状体的微生物  
C. 霉菌、酵母菌和蕈菌  
D. 霉菌和酵母菌
11. 构成丝状真菌营养体的基本单位是 ( )。
- A. 菌丝  
B. 菌丝体  
C. 无隔菌丝  
D. 有隔菌丝
12. 酵母菌的细胞壁主要含 ( )。
- A. 肽聚糖和甘露聚糖  
B. 葡聚糖和脂多糖  
C. 几丁质和纤维素  
D. 葡聚糖和甘露聚糖

四、简答题

- 比较曲霉属菌和青霉属菌无性结构特征及其作用。
- 真菌的菌丝可以分化成哪些特殊的形态结构 (至少答出五种)? 它们的功能是什么?
- 酵母菌是真菌的一种类群, 请简述酵母菌的特点。
- 试比较毛霉菌和根霉菌在形态特征上的异同。
- 试比较真菌和细菌的异同,
- 简述原核微生物和真核微生物的主要区别?

## 习题四 病毒与亚病毒

### 一、名词解释

1. 噬菌斑 2. 病毒 3. 溶源细胞 4. 温和噬菌体 5. 烈性噬菌体 6. 原噬菌体 7. 类病毒  
8. 一步生长曲线

### 二、填空题

1. 溶源性细胞在正常情况下有大约  $10^{-6}$  细胞会发生\_\_\_\_\_现象, 这是由于少数溶源细胞中的\_\_\_\_\_变成了\_\_\_\_\_的缘故。
2. 温和噬菌体能以\_\_\_\_\_整合在寄主细胞的染色体上, 形成\_\_\_\_\_细胞。
3. 烈性噬菌体入侵寄主的过程可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等五个阶段。
4. TMV 病毒粒子的形状为\_\_\_\_\_, 所含核酸为\_\_\_\_\_。
5. T4 噬菌体感染寄主细胞依靠\_\_\_\_\_将\_\_\_\_\_注入寄主细胞。
6. 病毒是一种无细胞结构, \_\_\_\_\_通过细菌过滤器, 严格寄生于\_\_\_\_\_的超显微生物。
7. 病毒的核壳体结构是: 外壳是\_\_\_\_\_, 壳体内是\_\_\_\_\_, 二者共同构成\_\_\_\_\_; 有些大型病毒\_\_\_\_\_外还包有包膜, 主要由\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_组成。
8. 大多数 DNA 动物病毒的核酸在\_\_\_\_\_复制, 蛋白质在\_\_\_\_\_中合成, 病毒粒子的组装在\_\_\_\_\_完成。
9. 病毒只有一种或少数几种酶, 在寄主细胞外不能独立地进行\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_, 只有在\_\_\_\_\_中才表现生命活性, 因而是严格的\_\_\_\_\_生物。
10. 组成壳体的壳粒基本上有两种排列方式: DNA 病毒一般为\_\_\_\_\_对称排列, RNA 病毒一般为\_\_\_\_\_。
11. 烈性噬菌体以\_\_\_\_\_进行繁殖, 从生长曲线上可以将其分为\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等三个时期。
12. 卫星病毒是依赖\_\_\_\_\_进行复制的一种小的\_\_\_\_\_病毒。
13. 大部分植物病毒由\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种化学组成构成。
14. 病毒的出芽释放方式存在于\_\_\_\_\_中, 靠胞间连丝传播的病毒主要是\_\_\_\_\_病毒。

### 三、选择题

1. 病毒的大小以 ( ) 为单位量度。  
A.  $\mu\text{m}$                       B. nm                      C. mm
2. E. coli T4 噬菌体的典型外形是: ( )  
A. 球形                      B. 蝌蚪形

- C. 杆状                      D. 丝状
3. 类病毒是一类仅含有侵染性 (            ) 的病毒。
- A. 蛋白质                      B. RNA  
C. DNA                         D. DNA 和 RNA。
4. 病毒壳体的组成成份是: (            )
- A. 核酸                         B. 蛋白质  
C. 多糖                         D. 脂类
5. 病毒含有的核酸通常是: (            )
- A. DNA 和 RNA              B. DNA 或 RNA              C. DNA    D. RNA
6. CPV 是 (            )
- A. 颗粒体病毒                B. 质多角体病毒              C. 核多角体病毒
7. NPV 是 (            )
- A. 核多角体病毒              B. 质多角体病毒              C. 颗粒体病毒
8. GV 是: (            )
- A. 无包涵体病毒              B. 颗粒体病毒                C. 核多角体病毒
9. 最先提纯的结晶病毒是: (            )
- A. 烟草花叶病毒              B. 痘苗病毒  
C. 疱疹病毒                    D. 流感病毒
10. 噬菌体是一种感染微生物的病毒, 缺乏 (            )。
- A. 增殖能力    B. 独立代谢的酶体系    C. 核酸    D. 蛋白质

#### 四、简答题

1. 简单叙述病毒的特点。
2. 简述病毒的复制方式。

#### 五、实验设计

1. 某发酵工厂生产菌株经常因噬菌体“感染”而不能正常生产, 在排除了外部感染的可能性后有人认为是由于溶源性菌裂解所致, 你的看法如何? 并设计一实验证明。

www.kaoyanniao.com

## 习题五微生物的营养

### 一、名词解释

1. 培养基
2. 生长因子
3. 天然培养基
4. 组合培养基
5. 选择性培养基

### 二、填空题

1. 培养微生物的培养基中含有的主要成分有 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、  
\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
2. 微生物吸收营养物质的方式以 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、  
\_\_\_\_\_。
3. 根据微生物利用碳源, 能源的能力不同, 微生物的营养类型可分为 \_\_\_\_\_、  
\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

#### 四、问答题

1. 举例说明微生物的营养类型有那些, 其划分依据是什么?
2. pH 值对微生物生长有何影响?
3. 什么是生长因子, 他包括哪几类化合物?
4. 与促进扩散相比, 微生物通过主动运输吸收营养物质的优点是什么?

#### 五、实验设计题

1. 如果要从环境中分离得到能利用苯作为碳源和能源的微生物纯培养物, 你该如何设计实验?

## 习题六: 微生物的代谢

### 一、名词解释

1. 发酵
2. 呼吸作用
3. 无氧呼吸
4. 有氧呼吸
5. 初级代谢产物
6. 次级代谢产物
7. 巴斯德效应

### 二、填空题

1. 细菌生长所需要的戊糖、赤藓糖等可以通过 \_\_\_\_\_ 途径产生。
2. 无氧呼吸多数是以 \_\_\_\_\_ 化合物中的 \_\_\_\_\_ 作为最终电子受体。
3. 发酵是在 \_\_\_\_\_ 条件下发生的。
4. 微生物在厌氧条件下进行的发酵有 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 等。
5. 乳酸发酵一般要在 \_\_\_\_\_ 厌氧 \_\_\_\_\_ 条件下进行, 它可分为 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 乳酸发酵。
6. 微生物的产能方式主要有 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、

\_\_\_\_\_。

7. 在有氧呼吸过程中, 葡萄糖经\_\_\_\_\_途径产生丙酮酸, 丙酮酸进入\_\_\_\_\_被彻底氧化成\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
8. 在乙醇发酵过程中, 酵母菌利用\_\_\_\_\_途径将葡萄糖分解成\_\_\_\_\_, 然后在\_\_\_\_\_酶作用下, 生成\_\_\_\_\_, 再在\_\_\_\_\_酶的作用下, 被还原成乙醇。
9. 在循环光合磷酸化过程中, 被激发的叶绿素分子释放的电子最后给\_\_\_\_\_。
10. 在非循环光合磷酸化过程中, O<sub>2</sub> 来自\_\_\_\_\_的氧化, 发酵过程中 ATP 仅在\_\_\_\_\_途径产生。

### 三、选择题

1. 自然界中的大多数微生物是靠( )产能。  
A. 发酵      B. 呼吸      C. 光合磷酸化
2. 在原核微生物细胞中单糖主要靠( )途径降解生成丙酮酸。  
A. EMP      B. HMP      C. ED
3. 在下列微生物中能进行产氧的光合作用是( )  
A. 链霉菌      B. 蓝细菌      C. 紫硫细菌
4. 下述反应中那种物质被氧化: ( )  
乙醛 + NADH + H<sup>+</sup> → 乙醇 + NAD<sup>+</sup>  
A 乙醛   B NADH   C NAD<sup>+</sup>   D 乙醇
5. 通过有氧代谢, 下述哪个反应产生的 ATP 最多: ( )  
A 葡萄糖 → 6-磷酸葡萄糖   B 葡萄糖 → 丙酮酸   C 琥珀酸 → 延胡索酸
6. 下述过程哪个不产生 ATP ( )  
A 光合磷酸化   B 氧化磷酸化   C 底物水平磷酸化   D Calvin cycle
7. 葡萄糖彻底氧化包括哪三个典型的阶段: ( )  
A 化学渗透, 光合磷酸化, 还原   B 葡萄糖降解, TCA 循环, 电子传递链  
C 底物水平磷酸化, Calvin cycle, TCA 循环   D 光合作用, 发酵, 氧化
8. 葡萄糖降解过程中, 来自葡萄糖氧化产生的电子传递给: ( )  
A NA DH   B NAD<sup>+</sup>   C FAD<sup>+</sup>   D FADH
9. 异养生物利用有机物作能源和碳源, 产生 5 碳中间产物供合成核酸, 利用的途径是: ( )  
A 混合酸发酵途径   B 循环光合磷酸化   C TCA 循环   D HMP 途径
10. TCA 循环产生 ATP 的过程属于 ( )  
A 氧化磷酸化   B 底物水平磷酸化   C 光合磷酸化   D 电子传递链
11. 下述哪个是呼吸链的最终步骤 ( )  
A NAD<sup>+</sup> 形成   B 质子被转移到膜外   C 电子传递给氧   D NA DH 被氧化
12. 下列哪个分子可作为无氧呼吸的末端电子受体: ( )

A cAMP B  $P_04^+$  C  $NO_3^+$  D  $O_2$

13. 下述哪个不可能是发酵终产物 ( )

A 丙酮酸 B  $CO_2$  C 乙酸 D 乳酸

14. 下列属于化能自养微生物的是 ( )

A 亚硝化细菌 B 光合细菌 C 蓝细菌 D 霉菌

15. 中稳型微生物最适生长温度 ( $^{\circ}C$ ) 是 ( )

A 35-40 B 10-20 C 20-35 D A 和 C

#### 四、简答题

1. 举例说明微生物的几种发酵类型。
2. 比较呼吸作用与发酵作用的主要区别。

## 习题七：微生物的生长与繁殖

### 一、名词解释

1. 灭菌 2. 防腐 3. 同步生长 4. 菌落形成单位 (CFU)

### 二、填空题

1. 多数细菌生长最适 pH 是\_\_\_\_\_，放线菌生长最适 pH 一般是\_\_\_\_\_，真菌生长的最适 pH 一般是\_\_\_\_\_。
2. 细菌纯培养的生长曲线可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等四个时期。
3. 计算世代时间应在细菌生长的\_\_\_\_\_进行，生产中为了长期维持对数生长期可采取连续培养法，如培养细菌的目的在于获得大量菌体，应在培养的\_\_\_\_\_进行收获。
4. 连续培养的方法主要有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种。
5. 根据微生物与氧气的关系，可将微生物分成\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_五个类型。
6. 影响微生物生长的主要因素有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。
7. 杀灭或抑制微生物的物理因素有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。

### 三、选择题

1. 高温对微生物的致死是因为：( )

- A. 高温使菌体蛋白变性                      B. 高温使核酸变性  
C. 高温破坏细胞膜的透性                    D. A - C
2. 巴氏灭菌的工艺条件是: (        )  
A. (62-63) °C 30 min        B. (71-72) °C 30 min        C. (60-70) °C 30 min
3. 杀死所有微生物的方法称为: (        )  
A. 消毒            B. 灭菌            C. 防腐
4. 测微生物活菌数通常采用: (        )  
A. 稀释平板法            B. 滤膜培养法            C. 稀释培养法
5. 专性厌氧微生物是由于其细胞内缺少(        ), 从而不能解除分子氧对细胞的毒害。  
A. BOD        B. COD        C. NOD        D. SOD
6. 使用高压锅灭菌时, 打开排汽阀的目的是 (        )  
A 防止高压锅内压力过高, 使培养基成分受到破坏        B 排尽锅内有害气体  
C 防止锅内压力过高, 造成灭菌锅爆炸                      D 排尽锅内冷空气
7. 发酵工业上为了提高设备利用率, 经常在(        )放罐以提取菌体或代谢产物。  
A. 延滞期                      B. 对数期  
C. 稳定期末期                      D. 衰亡期
8. 直接显微镜计数用来测定下面所有微生物群体的数目, 除了(        )之外  
A. 原生动物                      B. 真菌孢子  
C. 细菌                              D. 病毒

#### 四、问答题

1. 试述温度对微生物的影响。
2. 细菌的纯培养生长曲线分为几个时期, 每个时期各有什么特点
3. 试比较灭、消毒、防腐和化疗之间的区别。
4. 试述影响延迟期长短的因素。
5. 细菌耐药性机理有哪些, 如何避免抗药性的产生?

www.kaoyanniao.com

## 习题八：微生物遗传和变异

### 一、名词解释

- 1.点突变
- 2.感受态
- 3.基因工程
- 4.准性生殖
- 5.转化与转导
- 6.变异与饰变
- 7.自发突变与诱发突变
- 8.野生型与营养缺陷型
- 9.基因重组与杂交

### 二、填空题

1. DNA 分子中一种嘧啶被另一种嘌呤取代称为\_\_\_\_\_。

2. 受体细胞从外界吸收供体菌的 DNA 片段 (或质粒), 引起基因型改变的过程称为\_\_\_\_\_。
3. F<sup>+</sup>和 F<sup>-</sup>杂交中, 结果是供体菌成为\_\_\_\_\_, 受体菌成为\_\_\_\_\_。
4. 四种引起细菌基因重组的方式是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
5. 准性生殖包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_四个互相联系的阶段。
6. 1944 年艾弗里 (O. T. Avery) 等人证明了转化因子为\_\_\_\_\_。
7. 当 Griffith 用活的粗糙型肺炎双球菌和加热灭活的光滑型肺炎双球菌混合注射小鼠时, 从死亡的小鼠体内分离到了\_\_\_\_\_, 其原因是\_\_\_\_\_。
8. 大肠杆菌乳糖操纵子上的调节基因编码产生\_\_\_\_\_。
9. 证明核酸是遗传物质的三个经典实验是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
10. 质粒根据分子结构可有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三种构型, 而根据质粒所编码的功能和赋予宿主的表型效应, 又可将其分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等类型。
11. 不同碱基变化对遗传信息的改变可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_四种类型, 而常用的表型变化的突变型有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
12. 基因自发突变具有的特性为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
13. 紫外线照射能使 DNA 相邻碱基形成\_\_\_\_\_, 从而导致 DNA 复制产生错误, 用紫外线诱变微生物后应在红光或\_\_\_\_\_条件下进行, 以防止\_\_\_\_\_现象的产生。
14. 原核生物的基因调控系统是由一个操纵子和它的\_\_\_\_\_所组成的, 每一操纵子又包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

### 三、选择题

1. 已知 DNA 的碱基序列为 CATCATCAT, 什么类型的突变可产生如下碱基序列的改变: CACCATCAT? ( )
  - A. 缺失
  - B. 插入
  - C. 颠换
  - D. 转换
2. 将细菌作为实验材料用于遗传学方面研究的优点是: ( )
  - A. 生长速度快
  - B. 易得菌体
  - C. 细菌中有多种代谢类型
  - D. 所有以上特点
3. 在大肠杆菌 (E. coli) 的乳糖操纵子中, 基因调节主要发生在 ( ) 水平上。
  - A. 转化
  - B. 转导
  - C. 转录
  - D. 翻译
4. 转座子 ( )。
  - A. 能从 DNA 分子的一个位点转移到另一个位点
  - B. 是一种特殊类型的质粒
  - C. 是一种碱基类似物
  - D. 可引起嘌呤和嘧啶的化学修饰
5. 抗药性质粒 (R 因子) 在医学上很重要是因为它们: ( )

- A. 可引起某些细菌性疾病      B. 携带对某些抗生素的特定抗性基因  
C. 将非致病细菌转变为致病菌      D. 可以将真核细胞转变为癌细胞

6. 准性生殖: (      )

- A. 通过减数分裂导致基因重组      B. 有可独立生活的异核体阶段  
C. 可导致高频率的基因重组      D. 常见于子囊菌和担子菌中

#### 四、简答题

1. 什么叫转导? 试比较普遍性转导与局限性转导的异同。
2. 什么是基因重组, 在原核微生物中哪些方式可引起基因重组。
3. 举例说明 DNA 是遗传的物质基础。
4. 简述真菌的准性生殖过程, 并说明其意义。
5. 试从基因表达的水平解释大肠杆菌以葡萄糖和乳糖作为混合碳源生长时所表现出的二次生长现象 (即分解代谢物阻遏现象)
6. 简述质粒的特性、功能和种类。

## 习题九: 微生物的生态

### 一、名词解释

1. 捕食 2. 共生 3. 偏利互生 4. 寄生 5. 拮抗 6. 竞争 7. 土著性微生物区系 8. 极端环境微生物 9. 水体的富营养化 10. 生物降解和生物修复

### 二、填空题

1. 微生物之间的相互关系有 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 等。
2. 空气中的微生物数量密度一般是城市 \_\_\_\_\_ 于农村, 无植被地表 \_\_\_\_\_ 于有植被地表, 陆地上空 \_\_\_\_\_ 于海洋上空, 室内 \_\_\_\_\_ 于室外。
3. 微生物之间的拮抗关系可以分为 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 两种。
4. 江河流经城市前水体中的微生物数量要明显 \_\_\_\_\_ 于流经城市后水体中的数量, 其原因是流经城市时会有 工业有机废水、生活污水以及其他废弃物 的大量进入, 使微生物得以大量繁殖。
5. 根据嗜热菌与温度的关系, 可以分为三类即 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

### 三、选择题

1. 弗来明发现青霉素是由于观察到在产黄青霉菌菌落周围不见有革兰氏阳性细菌生长, 而再深入研究创造奇迹的。这是人类首次观察到的微生物之间的 (      )  
A. 寄生关系      B. 捕食关系      C. 拮抗关系



- C. 甲、乙两种微生物都受到抑制                      D. 甲、乙两种微生物的比例维持均势原状
12. 温和噬菌体在宿主细胞中的生存可视为微生物之间的: (        )
- A. 拮抗关系    B. 共生关系
- C. 内寄生关系    D. 外寄生关系

四、问答题

1. 举例阐述微生物之间的偏利共栖互生关系。
2. 举例阐述微生物之间的互利共栖互生关系
3. 举例阐述微生物之间的共生关系
4. 举例说明微生物之间的竞争关系。
5. 为什么说土壤是微生物的“天然培养基”?

**习题十：感染与免疫**

一、名词解释

1. 体液免疫和细胞免疫
2. 特异性免疫和非特异性免疫
3. 抗原和抗原决定簇
4. 组织相容性
5. 菌苗与疫苗
6. 初次应答和再次应答
7. 单克隆抗体

二、填空

1. 一个微生物个体的抗原成分相当复杂,它是由许多不同抗原组成的复合抗原,以细菌为例其抗原包括:\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
2. 主要的抗原抗体反应有:\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

三、选择题

1. 下述细胞中能够产生抗体的是: (        )

A T细胞    B B细胞    C NK细胞    D 巨噬细胞

2. 下述细胞中不属于特异性免疫细胞是: (        )

A T细胞    B B细胞    C NK细胞    D 抗原提呈细胞

四、问答

1. 何为抗原? 简述抗原的特性和影响抗原性的因素。
2. 简述抗原抗体反应的一般规律。

## 习题十一：生物工程细胞株 菌种的保藏 微生物的应用

### 一、名词解释

1. 培养物 2. 菌株 3. 种 4. 属 5. 三域学说

### 二、填空题

1. 微生物菌种保藏的原理是在\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_，缺乏营养物质，低温等环境条件下，使其处于代谢不活泼状态。

2. 1969 年 R. H. Whittaker 将生物界分成了五界，分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

3. 细菌的分类单元分为七个基本的分类等级，由上而下依次为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

4. 微生物的学名采用“双名法”，是由\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_组成的，前者采用以大写字母开头的拉丁语化的\_\_\_\_\_，后者采用以小写字母开头的拉丁语化的\_\_\_\_\_。

5. 生物分类学家将\_\_\_\_\_做为分类的基本单位，将相近似的分类基本单位归为一类，称之为\_\_\_\_\_，更高级的分类单位依次推为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

考研鸟

www.kaoyanniao.com

## 专项习题一：绪论 原核生物的形态、构造和功能 病毒和亚病毒

### 一、名词解释

1. 微生物 2. 古生菌 3. L-细菌 4. 伴孢晶体 5. 菌落 6. 放线菌 7. 静息孢子 8. 病毒  
9. 基本培养基 10. 最适生长温度 11. 巴氏消毒法 12. 细菌质粒 13. 温和噬菌体  
14. 病毒包涵体 15. 噬菌体 16. 阮病毒 17. 周质空间 18. 溶原性细菌 19. 噬菌斑生成单位(效价) 20. 一步生长曲线 21. 糖被

### 二、填空题

1. 被誉为微生物学先驱者的是 17 世纪荷兰的\_\_\_\_\_，因为他最早利用放大透镜 见到了细菌和原生动物。
2. 微生物的五大共性是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_，其中最主要的共性应是\_\_\_\_\_。
3. 细菌的形态主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三种，此外还有少数丝状和棱角状等。
4. 磷壁酸是\_\_\_\_\_细菌细胞壁上的特有成分，主要成分为甘油磷壁酸或核糖醇磷壁酸。
5. G+细菌细胞壁的特有成分是\_\_\_\_\_，G-细菌的则是\_\_\_\_\_。
6. 古生菌细胞壁的成分与真细菌不同，它们无\_\_\_\_\_，只含有假肽聚糖、糖蛋白或蛋白质。
7. 在自然界和实验室中可以找到四类缺壁细菌，包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
8. 细菌细胞的内含物有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_四类。
9. 支原体突出的形态特征是\_\_\_\_\_，所以对青霉素不敏感。
10. 病毒的一步生长曲线包括了三个时期，即\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
11. 病毒的主要组成为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
12. 病毒的繁殖过程可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_五个步骤。

### 三、选择题

1. 微生物五大共性的基础是 ( )
  - A. 体积小, 面积大
  - B. 吸收多, 转化快
  - C. 生长旺, 繁殖快
  - D. 适应强, 易变异
  - E. 分布广, 种类多
2. 目前用于解释细胞膜功能的学说, 主要是 ( )。
  - A. 渗透调节皮层膨胀学说
  - B. 液体镶嵌模型
  - C. 化学渗透学说
  - D. 构象假说
3. 培养微生物的常用器具中, ( ) 是专为培养微生物设计的。
  - A、平皿
  - B、试管
  - C、烧瓶
  - D、烧杯
4. 细菌细胞质内游离于染色体外的环状 DNA 称为 ( )
  - A、内质网
  - B、高尔基体
  - C、间体
  - D、质粒
5. 细菌染色时, 下面哪一种操作顺序是正确的 (1-染色, 2-涂片, 3-固定)? ( )
  - A. 1→2→3
  - B. 3→2→1
  - C. 2→3→1
  - D. 1→3→2
6. 下列微生物中, ( ) 属于革兰氏阴性菌。
  - A. 大肠杆菌
  - B. 金黄色葡萄球菌
  - C. 巨大芽孢杆菌
  - D. 肺炎双球菌
7. 巴斯德采用曲颈瓶试验来 ( )。
  - A. 证明微生物致病
  - B. 认识微生物形态
  - C. 驳斥自然发生学说
  - D. 支持自然发生学说
8. 细菌糖被 (荚膜) 的主要功能是 ( )。
  - A. 抗热性
  - B. 形成菌膜
  - C. 保护细菌
  - D. 使细菌运动
9. 细菌鞭毛的主要功能是 ( )。
  - A. 传递遗传信息
  - B. 形成菌膜
  - C. 保护细菌
  - D. 使细菌运动
10. 绝大多数抗生素是由下列哪类微生物产生的? ( )
  - A. 药用真菌
  - B. 放线菌
  - C. 霉菌
  - D. 酵母菌
11. 下列哪项不属于蓝细菌的特性 ( )。
  - A. 无鞭毛
  - B. 含叶绿素 a
  - C. 革兰氏染色阳性
  - D. 能进行产氧性光合作用
12. 病毒的核酸是 ( )。
  - A. DNA
  - B. RNA
  - C. DNA 或 RNA
  - D. DNA 和 RNA
13. 病毒显著区别于其他生物的特征是 ( )
  - A、具有感染性;
  - B、独特的繁殖方式;
  - C、体积微小;
  - D、细胞内寄生。
14. 固定细菌细胞外形的是 ( )
  - A. 细胞壁;
  - B. 细胞膜;
  - C. 细胞质;
  - D. 细胞壁和细胞膜。
15. 与宿主细胞同步复制的噬菌体称为 ( )
  - A. 烈性噬菌体;
  - B. 温和噬菌体;
  - C. 病毒;
  - D. 类病毒。

16. 革兰氏阴性细菌细胞壁中的特有成分是: ( )  
A、肽聚糖                  B、磷壁酸          C、脂蛋白          D、脂多糖
17. 革兰氏阳性细菌细胞壁中的特有成分是: ( )  
A、肽聚糖                  B、磷壁酸          C、脂蛋白          D、脂多糖

#### 四、问答题

- 1、微生物有哪五大共性? 最基本的是哪个, 为什么?
- 2、简述革兰氏染色的步骤、染色结果以及革兰氏染色的实际意义?
- 3、细菌芽孢有何特性



# 考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 专项习题二：真核微生物

### 一、名词解释

1. 真核微生物 2. 真菌 3. 分生孢子 4. 孢囊孢子 5. 子囊孢子 6. 接合孢子 7. 菌丝体 8. 匍匐枝 9. 假根 10. 半知菌 11. 蕈菌

### 二、填空题

- 以下各类真核微生物的细胞壁主要成分分别是：酵母菌为\_\_\_\_\_，低等真菌为\_\_\_\_\_，高等真菌为\_\_\_\_\_，藻类为\_\_\_\_\_。
- 真核微生物所特有的鞭毛称\_\_\_\_\_。
- 真核生物鞭毛杆的横切面为\_\_\_\_\_型。
- 在真核微生物细胞质内存在着沉降系数为\_\_\_\_\_S 的核糖体，它是由\_\_\_\_\_S 和\_\_\_\_\_S 两个小亚基组成。
- 真核微生物包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等几个大类。
- 真菌菌丝具有的功能是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- 真菌生长在基质内的菌丝叫\_\_\_\_\_，其功能主要是\_\_\_\_\_，伸出基质外的菌丝叫\_\_\_\_\_，其功能主要是\_\_\_\_\_。
- 真菌包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三大类。
- 微生物类群的繁殖方式多种多样，病毒以\_\_\_\_\_方式繁殖；细菌以\_\_\_\_\_繁殖为主；而放线菌以\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种方式形成无性孢子；霉菌较复杂，已有了\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种繁殖方式和半知菌特有的\_\_\_\_\_。
- 酵母菌的无性繁殖方式中最常见的是\_\_\_\_\_，少数种类具有与细菌相似的方式\_\_\_\_\_。
- 根霉无性生殖产生\_\_\_\_\_孢子，毛霉无性生殖产生\_\_\_\_\_孢子，曲霉无性生殖产生\_\_\_\_\_孢子，青霉无性生殖产生\_\_\_\_\_孢子。
- 霉菌细胞壁化学组成主要是\_\_\_\_\_；酵母菌细胞壁化学组成主要是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等；细菌细胞壁化学组成主要是\_\_\_\_\_。
- 霉菌的有性繁殖是通过形成\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三类孢子而进行的，其过程都经历\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三个阶段。大多数霉菌是\_\_\_\_\_倍体。
- 真菌无性繁殖孢子的种类主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等五种。
- 真菌的有性孢子种类有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- 构成丝状真菌营养体的基本单位是\_\_\_\_\_。
- 丝状真菌的无隔菌丝是由\_\_\_\_\_细胞组成，有隔菌丝是由\_\_\_\_\_细胞组成。
- 真菌菌丝有两种类型，低等真菌的菌丝是\_\_\_\_\_，高等真菌的菌丝是\_\_\_\_\_。

\_\_\_\_\_。

### 三、选择题

- 1、下列哪一项不是真菌的共同特征 ( )  
 (A) 具有核膜 (B) 能进行有丝分裂 (C) 细胞质中存在细胞器 (D) 能进行减数分裂
- 2、下列 ( ) 不出现在真核生物的细胞壁中。  
 (A) 纤维素 (B) 几丁质 (C) 肽聚糖 (D) 葡聚糖
- 3、下列 ( ) 不属于真菌的繁殖方式。  
 (A) 出芽繁殖 (B) 孢子繁殖 (C) 菌丝繁殖 (D) 裂殖
- 4、酵母菌的细胞壁主要含 ( )。  
 (A) 肽聚糖和甘露聚糖 (B) 葡聚糖和脂多糖 (C) 几丁质和纤维素 (D) 葡聚糖和甘露聚糖
- 5、在酵母菌细胞壁的四中成分中, 赋予其机械强度的主要成分是 ( )。  
 (A) 几丁质 (B) 蛋白质 (C) 葡聚糖 (D) 甘露聚糖
- 6、酵母菌的主要繁殖方式是 ( )。  
 (A) 裂殖 (B) 芽殖 (C) 无性孢子繁殖 (D) 有性孢子繁殖
- 7、酿酒酵母的无性繁殖方式是: ( )  
 (A) 裂殖 (B) 芽殖 (C) 假菌丝繁殖 (D) 子囊孢子繁殖
- 8、酵母菌是有性繁殖产生 ( )  
 (A) 接合孢子 (B) 担孢子 (C) 子囊孢子 (D) 节孢子
- 9、子囊孢子总是: ( )。  
 (A) 单倍体 (B) 二倍体 (C) A 或 B 兼有
- 10、某些酵母菌上下两细胞连接处呈藕节状, 通常称为: ( )。  
 (A) 有隔菌丝 (B) 无隔菌丝 (C) 假菌丝
- 11、放线菌和霉菌同是丝状菌, 它们之间的根本区别是 ( )  
 (A) 前者是单细胞生物, 后者有单细胞和多细胞之分  
 (B) 前者细胞壁的主要成分是肽聚糖, 后者是几丁质  
 (C) 前者是无性繁殖, 后者有无性繁殖和有性繁殖两种方式  
 (D) 前者核物质无核膜包裹, 后者核物质被核膜包裹
- 12、具有假根结构的霉菌是 ( )  
 (A) 青霉 (B) 曲霉 (C) 根霉 (D) 酵母
- 13、毛霉 (Mucor) 和根霉 (Rhizopus) 的无性繁殖产生 ( )。  
 (A) 内生的孢囊孢子 (B) 外生的厚垣孢子 (C) 内生的游动孢子 (D) 外生的节孢子
- 14、青霉 (Penicillium) 和曲霉 (Aspergillus) 的无性繁殖产生 ( )。

(A) 外生的孢囊孢子 (B) 外生的分生孢子 (C) 外生的节孢子 (D) 外生的游动孢子

15、霉菌中的 分别是具有假根和足细胞。

(A) 米根霉和桔青霉 (B) 米根霉和黄曲霉 (C) 高大毛霉和黑曲霉 (D) 黑根霉和红曲霉

16、( ) 不属于准性生殖过程。

(A) 质配 (B) 核配 (C) 减数分裂 (D) 单倍体化。

17、下列 ( ) 不是真菌的有性孢子。

(A) 接合孢子 (B) 子囊孢子 (C) 担孢子 (D) 孢囊孢子。

18、寄生真菌靠吸器吸收养料, 吸器存在于: ( )。

(A) 寄主体外表上 (B) 寄主细胞外表上 (C) 寄主细胞间隙中 (D) 寄主细胞里面

19、根霉菌的假根是长在: ( )。(A) 基内菌丝上 (B) 气生菌丝上 (C) 匍匐菌丝上 (D) 附属菌丝上

20、木耳 (Auricularia) 的有性孢子是: ( )。

(A) 担孢子 (B) 子囊孢子 (C) 接合孢子 (D) 卵孢子

21、组织分离法是纯种分离方法之一, 适用于 ( )

(A) 细菌 (B) 放线菌 (C) 高等真菌 (D) 酵母菌

#### 四、简答题

1、何谓真菌? 它对人类有何作用?

2、比较细菌、放线菌、酵母菌和霉菌的个体和菌落形态特征。

## 专项习题三: 微生物的营养 微生物的代谢 微生物的生长及其控制

### 一. 名词解释

1. 碳源 2. 氮源 3. 能源 4. 生长因子 5. 碳氮比 6. 培养基 7. 选择培养基 8. 鉴别培养基  
9. 无氧呼吸 10. 发酵 11. 生物固氮 12. 次生代谢物 13. 微生物连续培养 14. 灭菌 15. 消毒

### 二、填空题

1、微生物的营养要素有 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 六大类。

2、营养物质通过渗透方式进入微生物细胞膜的方式有 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

- \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等四种。
- 3、化能自养微生物以\_\_\_\_\_为能源，以\_\_\_\_\_为碳源，如\_\_\_\_\_属于此类微生物。
- 4、化能异养微生物的基本碳源是\_\_\_\_\_，能源是\_\_\_\_\_，其代表微生物是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。
- 5、高氏 1 号培养基常用于培养\_\_\_\_\_；马铃薯葡萄糖培养基常用于培养\_\_\_\_\_；牛肉膏蛋白胨琼脂培养基常用于培养\_\_\_\_\_。
- 6、\_\_\_\_\_能将氮气还原为氨。
- 7、酵母菌在\_\_\_\_\_条件下，将葡萄糖发酵生成\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_；在\_\_\_\_\_条件下，氧化葡萄糖，生成\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- 8、根据发酵产物的不同，微生物的发酵类型有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。
- 9、微生物可利用的最初能源有根据发酵产物的不同，微生物的发酵类型有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三类，它们经生物氧化后，可产生一种通用能源，称为\_\_\_\_\_。
- 10、生物氧化的类型有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三种。
- 11、生物固氮必须满足六个条件，即\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- 12、一条典型的生长曲线至少可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_4 个生长时期。
- 13、获得细菌同步生长的方法主要有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_，其中前者常用的有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- 14、控制连续培养的方法有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- 15、影响微生物生长的主要因素有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。
- 16、对玻璃器皿、金属用具等物品可用\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_进行灭菌；而对牛奶或其他液态食品一般采用\_\_\_\_\_灭菌，其温度为\_\_\_\_\_，时间为\_\_\_\_\_。
- 17、杀灭或抑制微生物的物理因素有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。
18. 抗代谢药物中的磺胺类是由于与\_\_\_\_\_相似，从而竞争性地与二氢叶酸合成酶结合，使其不能合成\_\_\_\_\_。

### 三、选择题

- 1、下列不能作为营养物质的是 ( )
- a、碳源                  b、琼脂                  c、矿质元素                  d、生长因子
- 2、筛选生产纤维素酶的菌种所用的培养基是 ( )

- a、基础培养基      b、选择培养基      c、鉴别培养基      d、加富培养基
- 3、能被硝化细菌利用的能源物质是 ( )
- a、氨              b、亚硝酸              c、硝酸              d、氮气
- 4、属光能有机营养型的微生物是 ( )
- a、蓝细菌      b、大肠杆菌      c、氢细菌      d、红螺菌
- 5、在营养物质的运输过程中, 被运输的物质发生了化学变化的是 ( )
- a、扩散      b、促进扩散      c、主动运输      d、基团转位
- 6、最适合于放线菌生长的培养基为 ( )。
- a、马丁氏培养基      b、高氏一号培养基      c、PDA 培养基      d、牛肉膏蛋白胨培养基
- 7、要分离一株分解纤维素的微生物, 在培养基中必须添加 ( )
- a、淀粉              b、蛋白质              c、纤维素              d、氨基酸
- 8、如果将处于对数期的细菌移至相同组分的新鲜培养基中, 该批培养物将处于哪个生长期? ( )
- (A) 死亡期      (B) 稳定期      (C) 延迟期      (D) 对数期
- 9、细菌细胞进入稳定期是由于: ①细胞已为快速生长作好了准备; ②代谢产生的毒性物质发生了积累; ③能源已耗尽; ④细胞已衰老且衰老细胞停止分裂; ⑤在重新开始生长前需要合成新的蛋白质 ( )。
- (A) 1, 4              (B) 2, 3              (C) 2, 4              (D) 1, 5
- 10、对生活的微生物进行计数的最准确的方法是 ( )。
- (A) 比浊法      (B) 显微镜直接计数      (C) 干细胞重量测定      (D) 平板菌落记数
- 11、常用的高压灭菌的温度是 ( )。
- (A) 121°C      (B) 200°C      (C) 63°C      (D) 100°C

#### 四、简答题

- 1、微生物的营养类型主要有几种? 列出各代表菌。
- 2、配制微生物培养基要遵循哪些原则?
- 3、比较微生物吸收营养物质主要方式的特点
- 4、与分批发酵相比, 连续培养有何优点?

## 专项习题四: 微生物的遗传变异和育种 微生物生态

### 一、名词解释

1 质粒 2、转导 3、普遍性转导 4、局限性转导 5、转化 6、转座因子

## 二、填空题

1. 证明 DNA 是遗传物质的事例很多, 其中最直接的有 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ 三个经典实验。
- 2、在 \_\_\_\_\_ 转导中, 噬菌体可以转导给体染色体的任何部分到受体细胞中; 而在 \_\_\_\_\_ 转导中, 噬菌体总是携带同样的片段到受体细胞中。
- 3、细菌的接合作用是指细胞与细胞的直接接触而产生的遗传信息的 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 过程。
- 4、受体细胞从外界吸收供体菌的 DNA 片段 (或质粒), 引起基因型改变的过程称为 \_\_\_\_\_。
- 5、1944 年 \_\_\_\_\_ 等人证明了转化因子为 DNA。
- 6、在基因工程中, 质粒和噬菌体的作用常是作 \_\_\_\_\_。
- 7、氮循环实际上是氮化合物的氧化还原反应, 其循环过程包括 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_。
- 8、按耐热能力的不同, 嗜热微生物可被分成 5 个不同类型: \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ 微生物。
- 9、我国生活饮用水水质标准规定 1 升 水中大肠杆菌群数不超过 \_\_\_\_\_ 个

## 三、选择题

- 1、将细菌作为实验材料用于遗传学方面研究的优点是 ( )  
A. 生长速度快 B. 易得菌体 C. 细菌中有多种代谢类型 D. 所有以上特点
- 2、细菌直接摄取外界游离的 DNA 片段发生变异称为 ( )。  
A 转导 B 转化 C 接合 D 转换
- 3、诱变育种是指利用各种诱变剂处理微生物细胞, 提高基因的随机 ( ), 通过一定的筛选方法获得所需要的高产优质菌株。 A 重组频率 B 融合频率 C 突变频率 D 调控频率
- 4、抗药性质粒 (R 因子) 在医学上很重要是因为它们 ( )。  
A. 可引起某些细菌性疾病 B. 携带对某些抗生素的特定抗性基因  
C. 将非致病细菌转变为致病菌 D. 可以将真核细胞转变为癌细胞
- 5、以下突变中哪个很少有可能产生回复突复? ( )  
A. 点突变 B. 颠换 C. 转换 D. 染色体上三个碱基的缺失
6. 植物根系对根际微生物最大的影响是通过 ( )  
A 植物遮荫 B 根系分泌各种有机物 C 根系富集水分 D 根系伸长过程中造成土壤通气

游离于各种微生物细胞质中的小 DNA 分子称作下列哪种结构? ( )

- A、质体      B、质粒      C、类菌质体      D、间体
- 8、以噬菌体为媒介,把供体细胞的 DNA 片段带到受体细胞中,使后者获得前者的部分遗传性状的现象叫( )。 A、转化      B、转导      C、转换      D、接合
- 9、证明核酸是遗传变异物质基础的三个经典实验是( )。
- A. 转化、变量和涂布实验      B. 转导、变量和影印培养实验  
C. 彷徨、涂布和影印培养实验      D. 噬菌体感染实验、病毒拆开重建实验以及转化实验
- 10、在选育抗青霉素的菌株时,在培养基中必须加入青霉素,其作用是( )。
- A. 作为诱变剂      B. 识别遗传标记      C. 抑制革兰氏阳性菌的生长      D. 作为营养物
- 11、受体菌和供体菌直接接触,而得到 DNA 片段的过程,称为( )。
- A. 转化      B. 转导      C. 接合      D. 原生质体融合
- 12、营养缺陷型菌株是指( )的菌株。
- A. 有营养不良症的菌株      B. 在完全培养基上也不能生长良好的菌株  
C. 培养基中营养成分缺少时获得的菌株      D. 丧失了合成某种营养成分能力的菌株
- 13、当( ),会发生基因重组,并使 F<sup>-</sup>菌株变化 F<sup>+</sup>菌株。
- A. F<sup>-</sup>菌株和 F<sup>+</sup>菌株接合      B. F<sup>-</sup>菌株和 Hfr 菌株接合      C. F<sup>-</sup>菌株和 F' 菌株接合      D. F<sup>-</sup>菌株和 F<sup>-</sup>菌株接合
- 14、由一种诱变剂引起 DNA 分子中一个或少数几个核苷酸的增加或缺失,从而引造成突变点以后的全部遗传密码的转录和转译发生错误,由这种突变产生的突变体称为( )。
- A. 碱基对的转换      B. 碱基对的颠换      C. 移码突变      D. 染色体畸变
- 15、和豆科植物共生固氮的微生物是( )。
- A. 假单胞菌      B. 根瘤菌      C. 蓝细菌      D. 自生固氮菌
- 16、.下述那个过程需要亚硝化细菌和硝化细菌:( )
- A 脱氮作用      B 氨化作用      C 固氮作用      D 硝化作用
17. 下述不是共生关系的是:( )
- A 根瘤菌和豆科植物      B 菌根和植物      C 嗜热菌和温泉      D 地衣中的藻类和真菌
18. 地衣中的藻类(或蓝细菌)为真细菌提供碳源,能源和氧气,而真菌则为藻类白日做梦矿物质营养,二氧化碳和水分,它们之间构成了( )
- A 互利共生关系      B 共生关系      C 偏利共生关系      D 竞争关系

#### 四、简答题

- 1、什么是准性生殖?简述其过程
- 2、细菌接合作用机制?比较大肠杆菌的 F<sup>+</sup>、F<sup>-</sup>、Hfr 和 F' 菌株区别?
- 3、简述微生物作为重要成员在生态系统中所起到的重要作用。
4. 微生物是如何参与自然界的氮素循环的:
5. 举例说明微生物与植物的关系

6. 试说明微生物之间的相互关系, 并举列说明?

## 综合习题一

一、名词解释:

1 微生物    2 营养缺陷型    3 鉴别培养基    4 同步生长    5 PHB

二、填空题:

- 1 微生物的五大共性是指 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- 2 世界上第一个看见并描述微生物的人是\_\_\_\_\_。
- 3 缺壁细菌的主要类型有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- 4 放线菌是一类呈菌丝生长和以孢子繁殖的原核生物, 其菌丝有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三种类型。
- 5 噬菌体的复制周期可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_5个阶段
- 6 通常, 放线菌最适 pH 值的范围为\_\_\_\_\_, 酵母菌的最适 pH 范围为\_\_\_\_\_, 霉菌的最适 pH 范围是\_\_\_\_\_。
- 革兰氏染色的步骤分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_, 染色结果 G<sup>-</sup>为\_\_\_\_\_色、G<sup>+</sup>为\_\_\_\_\_色, 如大肠杆菌是革兰氏\_\_\_\_\_菌、葡萄球菌是革兰氏\_\_\_\_\_菌。
- 8 生物体内葡萄糖糖酵解 (glycolysis) 的四种主要途径有: \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_途径。
- 9 获得纯培养的方法有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- 10 原核微生物鞭毛的构造由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三部分组成

三、选择题

1. 用来染芽孢的染料通常是 ( )。
  - A. 孔雀绿    B. 结晶紫    C. 复红    D. 番红
2. 噬菌体是一种感染 ( ) 的病毒。

- A. 酵母菌      B. 霉菌      C. 放线菌和细菌      D. 原生动物
3. 实验室常用的培养放线菌的培养基是 (      )
- A. 牛肉膏蛋白胨培养基    B. 马铃薯培养基    C. 高氏一号培养基    D. 麦芽汁培养基
4. 实验室常规高压蒸汽灭菌的条件是 (      )
- A. 135°C—140°C, 5—15 秒    B. 72°C、15 秒
- C. 121°C, 30 分钟                  D. 100°C, 5 小时
5. 下列抗生素作用机制中, 干扰蛋白质合成的是 (      )
- A. 链霉素                  B. 青霉素                  C. 利福平                  D. 两性霉素
6. 发酵工业上为了提高设备利用率, 经常在 (      ) 放罐以提取菌体或代谢产物。
- A. 延滞期                  B. 对数期                  C. 稳定期末期                  D. 衰亡期
7. 下列物质属于生长因子的是 (      )
- A. 葡萄糖                  B. 蛋白胨                  C. NaCl                  D. 维生素
8. E. coli 属于 (      ) 型的微生物。
- A. 光能自养    B. 光能异养    C. 化能自养    D. 化能异养
9. 下列能产子囊孢子的霉菌是 (      )
- A. 毛霉和根霉    B. 青霉和曲霉    C. 赤霉和脉孢霉    D. 木霉和腐霉
10. 细菌形态通常有球状、杆状、螺旋状三类。自然界中最常见的是 (      )
- A. 螺旋菌    B. 杆菌    C. 球菌

#### 四、简答题:

- 1 巴斯德对微生物学的建立和发展做出了哪些贡献?
- 2 试述细菌芽孢结构及耐热机制。
- 3 什么是菌落? 并比较细菌和酵母菌、放线菌和霉菌的菌落特征。
- 4 例举常用菌种保藏方法。
- 5 什么是细菌的生长曲线? 分为几个时期? 各时期的特点是什么?

## 综合习题二

### 一. 名词解释

- 1、连续培养与补料分批培养
- 2、菌落与克隆
- 3、亚病毒与类病毒
- 4、污水的厌氧处理法与活性污泥法
- 5、补体系统与干扰素
- 6、恒浊连续培养与恒化连续培养
- 7、厌氧微生物与兼性厌氧微生物
- 8、噬菌斑与噬菌体
- 9、菌落与菌苔
- 10、培养基与琼脂
- 11、完全培养基与基本培养基
- 12、菌株与菌种
- 13、化学耗氧量与生物耗氧量

二、填空题

1. 在有机物为基质的生物氧化反应中，以氧为电子传递最终受体的方式称\_\_\_\_\_；以无机氧化物为最终电子受体的称\_\_\_\_\_；以有机物为最终电受体的称\_\_\_\_\_。
2. 常见的菌种保藏方法有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等，其中\_\_\_\_\_方法保藏菌种的时间最长久。
3. 使用油镜时要在镜检部位滴一滴\_\_\_\_\_。
4. 革兰氏染色所需的染液有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
5. 微生物灭菌技术措施中应用最广，效果最好的湿热灭菌方法是\_\_\_\_\_。
6. 玻璃器皿一般用烘箱进行干热灭菌，灭菌温度为\_\_\_\_\_，持续\_\_\_\_\_。
7. 根据微生物的代谢特点通过指示剂的显色反应用以鉴定不同微生物的培养基是\_\_\_\_\_。
8. 细菌的染色技术有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
9. 食品卫生微生物检测项目包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
10. 细菌常用的分离方法有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

三、选择题：

1. 细菌遗传性变异中受菌直接摄取供菌游离的 DNA 片段，并整合到受菌的基因组中，使受菌获得新的性状，称( )。
  - A. 转化
  - B. 转导
  - C. 溶源性转换
  - D. 接合
2. 测量病毒的单位是 ( )
  - A. 微米
  - B. 厘米
  - C. 毫米
  - D. 纳米

3. 质粒载体具有什么特点 ( )
- A、具有复制起点  
B、具有抗菌素抗性基因  
C、具有多种限制酶的单一识别点  
D、以上均是
4. 紫外线杀菌力最强的波长范围是 ( )
- A. 265~266nm    B. 267~276nm    C. 277~286nm    D. 287~300nm
5. 专性厌氧菌不能在有氧环境中生长繁殖, 是因为 ( )
- A . 缺少某些呼吸酶和超氧化物歧化酶  
B . 缺少超氧化物歧化酶和某些蛋白水解酶  
C . 缺少某些呼吸酶和蛋白水解酶  
D. 缺少蛋白水解酶和淀粉酶
6. 关于抗体和免疫球蛋白的描述, 下述正确的是 ( )
- A . 免疫球蛋白就是抗体  
B . 抗体不一定是免疫球蛋白  
C . 所有的抗体都是免疫球蛋白, 但免疫球蛋白不一定是抗体  
D. 免疫球蛋白与抗体无关

#### 四、简答题

1. 什么是细菌的生长曲线? 有什么特点?
2. 为什么利用微生物可以进行污染物的净化处理?
- 3.
4. 何谓菌落? 比较细菌、放线菌、酵母菌、霉菌菌落差别?
- 5.
4. 细胞壁作为细胞的一般结构, 具有哪些作用?
5. 简述什么是主动运输和基团转位? 二者有什么区别和联系?

## 总习题: 自我检测

### 一、名词解释

1. 三域学说
2. 肽聚糖
3. 脂多糖
4. 假肽聚糖
5. L 型细菌
6. PHB
7. 芽孢
8. 伴孢晶体
9. 微体
10. 膜边体
11. 支原体
12. 光能自养型
13. 光能异养型
14. 化能自养型
15. 化能异养型
16. 选择培养基
17. 基础培养基
18. 活的非可培养状态
19. 有氧呼吸
20. 无氧呼吸
21. 底物水平磷酸化
22. 氧化磷酸化
23. 次级代谢
24. 同步培养
25. 硝酸纤维素滤膜法
26. 连续培养
27. 恒浊器
28. 恒化器
29. 比生长速率
30. 立克次氏体
31. 衣原体
32. 孢囊
33. 包涵体
34. 湿热灭菌法
35. 病毒吸附蛋白 (反受体)
36. 噬菌斑
37. 非增殖性感染
38. 原噬菌体
39. 溶原性
40. 亚病毒
41. 缺损病毒
42. 质粒
43. 转座因子
44. 接合作用
45. 准性生殖
46. 诱变育种
47. BOD5
48. 活性污泥
49. 模式菌株
50. 抗体
51. 疫苗
52. 免疫调节剂
53. 抗原决定簇

## 二、填空题

1. \_\_\_\_\_ 推翻自然发生假说和发明巴氏灭菌法, \_\_\_\_\_ 建立纯培养技术, 证明炭疽病由炭疽芽孢杆菌引起, \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 提出 DNA 结构的双螺旋结构, \_\_\_\_\_ 提出古菌的概念, \_\_\_\_\_ 发现青霉素, \_\_\_\_\_ 发现朊病毒
2. 微生物学史中 3 位奠基人是 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
3. 每一个肽聚糖单体由三部分组成, 即 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
4. 根据糖被有无固定层次、层次厚薄又可细分为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
5. 鞭毛在细胞表面的着生方式多样, 主要有 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 等。
6. 真核生物的细胞骨架是由 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 3 种蛋白质纤维构成的细胞支架。
7. 微生物在生活的过程中的六大营养因子是 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
8. 微生物的营养类型分为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
9. 按对培养基成分的了解情况可分为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 3 类。
10. 根据培养基的物理状态可分为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
11. 根据培养基的用途可分为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
12. 营养物质进入细胞的方式有 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
13. 根据与宿主的关系可将固氮微生物分为 3 类 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
14. 根据连续培养控制方式和使用目的不同, 主要有 \_\_\_\_\_ 连续培养和 \_\_\_\_\_ 连续培养两种类型
15. 通常可以把生长曲线分为 4 个时期: \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

- \_\_\_\_\_。
16. 微生物生长过程中, \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_ 3 个主要参数在生产实践中有着重要的参考意义。
17. 经过有性生殖, 真菌可产生 4 种类型的有性孢子 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
18. 微生物生长分别可以用 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_ 3 类方法进行测量
19. 根据病毒的宿主范围可将其分为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
20. 病毒壳体结构形成 3 种对称形式 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
21. 病毒的非增殖感染可以分为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 3 种类型
22. 根据感染症状的明显程度, 可分为 \_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_; 根据感染过程、症状和病理变化发生的部位, 可分为 \_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_; 根据病毒在机体内留存时间长短以及病毒与宿主相互作用的方式, 可分为 \_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
23. 机体内病毒感染的表现形式和结果由 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三者综合作用决定。
24. 病毒的复制周期包括 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
25. 根据质粒所编码的功能和赋予宿主的表型效应, 可将其分为各种不同的类型 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
26. 原核生物的转座子可分为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
27. 不同的碱基变化对遗传信息的改变是不同的, 可分为 4 种类型, \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
28. 基因突变的特点有 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
29. 常见诱变剂的种类有 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
30. 微生物在生态系统中有重要作用, 微生物是 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
31. 微生物之间, 微生物与其他生物之间存在着各种相互关系, 包括 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
32. \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_是决定传染结局的 3 个因素。
33. 传染的三种可能结局是 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

### 三、简答题

1. 巴斯德和科赫在微生物发展史上都有哪些贡献
2. 芽孢是原核生物的特殊休眠构造, 简述芽孢的构造、形成过程、耐热机制及其生物学意义有哪些
3. 什么是缺壁细菌? 试比较其异同
4. 微生物营养因子中无机盐的种类及其作用

5. 如何选择适宜的营养物质去配置培养基
6. 什么是细菌活的非可培养状态, 具体有那三种类型, 促进细菌进入活的非可培养状态的因素有哪些以及研究它有什么意义? (注: 张丽平书 60 页)
7. 试从能源、碳源的角度来比较鱼腥蓝菌属、红螺菌属、硝化细菌、大肠杆菌 4 中微生物的营养类型
8. EMP 途径有什么特点
9. HMP 途径有何重要意义
10. 乳酸发酵有两条途径, 分别是什么, 以及它们的产物各是什么
11. 请简述微生物无氧呼吸的类型及特点
12. 什么是 CO<sub>2</sub> 的固定作用? 微生物固定 CO<sub>2</sub> 的三条途径是什么
13. 在微生物代谢的调节中, 酶活性调节有哪两种方式? 其机制分别是什么
14. 微生物次级代谢的特点是什么? 受哪些因素的调节
15. 目前实验室获得微生物纯培养的几种方法是什么
16. 根据连续培养控制方式和使用目的不同, 主要有哪两种类型, 它们的区别有哪些
17. 获得同步生长的方法有哪些
18. 利用热进行消毒的方式有哪些, 使用的情况是如何, 除了温度外还有哪些方法可用来灭菌或抑菌
19. 病毒纯化的标准和病毒纯化的方法
20. 目前较常用的病毒感染性测定的方法有哪些
21. 病毒侵入方式主要有哪几种, 并举例说明
22. 病毒学研究的基本方法有哪些, 这些方法的基本原理有哪些
23. 转座因子的转座可引发多种遗传学效应, 都有哪些
24. DNA 损伤修复的主要途径有哪些
25. 简述真核微生物的遗传特性
26. 什么是诱变育种? 诱变育种的方法有哪些
27. 分子育种有哪些步骤
28. 氮循环包括 6 种氮化合物的转化反应是什么
29. 检验饮用水的质量时, 选用什么菌群数作为主要指标? 我国卫生部门对此有何规定
30. 试各举一例, 说明微生物之间或微生物与其他生物之间的相互关系
31. 为什么说在治理污水中, 最根本、最有效的手段是微生物处理法
32. 特异性免疫应答过程的三个阶段具体是什么
33. 人工免疫分为哪两种, 每一种各有什么样的生物制品
34. 试述巨噬细胞在特异性免疫和非特异性免疫中的作用
35. 简述细菌、霉菌、放线菌在实际工业中的运用各举一例

#### 四. 实验设计题

试设计一个从土壤中分离并利用苯酚的细菌纯培养物的实验方案

请设计实验, 用大肠杆菌表达来源于动物细胞的某一氧化还原酶, 并利用免疫荧光技术对细胞中的该蛋白进行定位

一株从土壤中分离得到的细菌发酵产生蓝色色素 A, 基因测序后的生物信息学分析发现, 这株菌的基因组含有一个基因 Y, 其编码的蛋白与色素合成酶有很高的相似性, 请设计两种实验证明基因 Y 编码蛋白是色素 A 合成酶



考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 习题一：答案 绪论

### 一、名词解释

1. 微生物：是一切肉眼看不见或看不清的微小生物的总和。（个体微小、结构简单、进化地位低，必须借助显微镜才能看清的微小生物的总称）

### 二、填空题

1. 体积小，面积大；吸收多，转化快；生长旺，繁殖快；适应强，易变异；分布广，种类多。

2. 细胞型微生物；非细胞型微生物

3. 形态与结构多样性；代谢多样性；遗传与变异多样性；抗性多样性；种类多样性；生态分布多样性。

4. 真细菌；古细菌；真核微生物。

### 三、选择题

1. A 2. A

### 四、简答题

1. 微生物的五大共性：体积小，面积大；吸收多，转化快；生长旺，繁殖快；适应强，易变异；分布广，种类多。其中体积小，面积大是微生物最基本的性质。因为一个小体积大面积系统，必然有一个巨大的营养物质吸收面、代谢废物的排泄面和环境信息的交换面，并由此产生其余四个共性。

2. 微生物学的发展包括四个阶段：

（1）古代人类对微生物的利用；（2）微生物的发现和形态学描述阶段；（3）微生物学发展的生理学阶段；（4）现代微生物学的发展。

巴斯德和柯赫的贡献：

巴斯德：

（1）否定了生命“自然发生”的学说。

（2）发明了巴氏消毒法

（3）奠定了微生物学的理论基础，开创了许多新的微生物学科。

柯赫：

（1）建立了研究微生物的一系列重要方法。

（2）利用平板分离方法寻物并分离到多种传染病的病原菌。

（3）提出“柯赫法则”。

3. 科赫法则的基本原则：

①该病原菌必须存在于每一病例中；②该病原菌能被分离纯化为纯的微生物；③将分离到的纯的微生物接种到敏感但健康的宿主中，可使宿主患相同的疾病；④从接种后患病的宿主中仍可观察和分离到接种的微生物。

## 习题二: 答案 原核微生物

### 一、名词解释

1. 细菌菌落: 细菌在固体培养基上生长发育, 几天即可由一个或几个细胞分裂繁殖聚集在一起形成肉眼可见的群体, 称为细菌菌落。
2. 质粒: 质粒是细菌染色体以外的遗传物质, 能独立复制, 为共价闭合环状双链 DNA, 分子量比染色体小, 每个菌体内有一个或几个质粒, 它分散在细胞质中或附着在染色体上。
3. 芽孢: 某些细菌在其生长发育后期, 在细胞内形成一个圆形、椭圆形或圆柱形的结构、壁厚、对不良环境条件具有极强抗性的休眠体。
4. 革兰氏染色: 丹麦科学家 Gram 十九世纪八十年代发明的一种细菌染色法。染色方法为: 在一个已固定的细菌涂片上用结晶紫染色, 再加媒染剂——碘液处理, 使菌体着色, 然后用乙醇脱色, 最后用蕃红复染。显微镜下菌体呈紫色者为 G<sup>+</sup>细菌, 菌体呈红色者为 G<sup>-</sup>细菌。
5. 伴孢晶体: 指少数产芽孢细菌, 例如苏云金芽孢杆菌 (*Bacillus thuringiensis*) 在其形成芽孢的同时, 会在芽孢旁形成一颗菱形或双锥形的碱性蛋白晶体—— $\delta$  内毒素, 即为伴孢晶体。
6. 荚膜: 指一些细菌生活在一定营养条件下, 向细胞壁外分泌出一层黏滞性较大、相对稳定地附着在细胞壁外、具一定外形、厚约 200nm 的黏性物质。
7. 球状体 (原生质球): 是指人为用溶菌酶去除革兰氏阴性细菌细胞壁或用青霉素抑制革兰氏阴性细菌新生细胞壁的合成, 残留着部分细胞壁而形成的细菌细胞, 它呈圆球形。
8. L 型细菌: 细菌在特定的条件下, 由基因自发突变而形成的遗传性稳定的细胞壁缺陷菌株, 多形态, 有的可通过细菌滤器而又称滤过型细菌, 在固体培养基上形成“油煎蛋”似的小菌落。
9. 鞭毛: 指某些细菌的细胞表面伸出细长、波曲、毛发状的附属物称为鞭毛。
10. 异形胞: 指蓝细菌所特有的, 只含少量藻胆素, 不含藻胆蛋白, 只有光合系统 I, 不产生氧气, 含有固氮酶能进行固氮作用的特异性厚壁细胞。
11. 糖被: 包被于某些细菌细胞壁外的一层厚度不定的透明胶状物质, 成分是多糖或多肽。
12. 孢囊: 指固氮菌尤其是棕色固氮菌等少数细菌在缺乏营养的条件下, 由营养细胞的外壁加厚、细胞失水而形成的一种抗干旱但不抗热的圆形休眠体, 一个营养细胞仅形成一个孢囊。

### 二、填空题

1. 阴性; 特异性多糖 (O-特异侧链); 核心多糖; 类脂 A
2. 水华
3. 基内菌丝; 气生菌丝; 孢子丝
4. 球状; 杆状; 螺旋状; (分枝丝状)
5. 鞭毛; 芽孢; 荚膜; 粘液层
6. 分枝丝状体; 放线菌

7. 磷壁酸; 脂多糖
8. 肽聚糖; 脂类
9. 光合色素; 产氧光合; 原
10. 原生质体
11. N-乙酰葡萄糖胺; N-乙酰胞壁酸; 肽间桥
12. L 环; P 环; S 环; M 环
13. 无性; 裂殖; 无性; 无性孢子; 菌丝裂殖
14. 无细胞壁
15. 孢外壁; 芽孢衣; 皮层; 核心
16. 基体; 钩形鞘; 鞭毛丝
17. 涨破
18. 甾醇
19. 水解酶类; 合成酶类; 结合蛋白; 受体蛋白
20. 生长活性; 热; 干燥 辐射
21. 多糖和多肽; 负染色方法
22. 碳源和能源; 无机偏磷酸
23. 无氧; 固氮酶
24. 微米; 纳米
25. 草酸铵结晶紫; 碘液; 95%乙醇; 沙黄(番红); 紫色

### 三、选择题

1. A 2. A 3. D 4. A 5. B 6. B 7. C 8. D 9. B 10. C 11. C 12. B 13. B 14. C 15. D 16. A 17. C  
 18. A 19. C 20. B 21. C 22. A 23. B 24. B 25. D 26. C 27. D 28. B 29. D 30. C 31. B 32. A 33. D  
 34. A 35. A

### 四、简答题

1. 什么是缺壁细菌? 试简述四类缺壁细菌的形成、特点及实践意义。

答: 细胞壁是细菌细胞的最基本构造, 而缺壁细菌是指在自然界长期进化中或在实验室菌种的自发突变中产生缺壁细胞壁的细菌; 此外, 在实验室中, 还可用人体的方法抑制新生细胞壁的合成或对现成细胞壁进行酶解而获得缺壁细菌。

缺壁细菌共有四类:

(1) L-型细菌: 指细菌在特定的条件下, 由基因自发突变而形成的遗传性稳定的细胞壁缺陷菌株, 多形态, 有的可通过细菌滤器而又称滤过型细菌, 在固体培养基上形成“油煎蛋”似的小菌落。

(2) 原生质体: 是指在人为条件下, 用溶菌酶除尽原有细胞壁或用青霉素抑制新生细胞壁合成后, 所得到的仅有一层细胞膜包裹着的圆球状渗透敏感细胞。一般由革兰氏阳性细菌形成。

(3) 原生质球: 又称球状体, 是指在人为条件下, 用溶菌酶去除革兰氏阴性细菌细胞壁或用青霉素抑制革兰氏阴性细菌新生细胞壁合成后, 还残留着部分细胞壁而形成的细菌细胞, 它呈圆球形。

(4) 支原体: 是在长期进化过程中形成的、适应自然生活条件的无细胞壁的原核生物。因它的细胞膜中含有一般原核生物所没有的甾醇。所以即使缺乏细胞壁, 其细胞膜仍有较高的机械强度。

上述原生质体和球状体的共同特点是:

无完整的细胞壁, 细胞呈球状, 对渗透压极其敏感, 革兰氏染色阴性, 即使有鞭毛也无法运动, 对相应噬菌体不敏感, 细胞不能分裂等。当然, 如在形成原生质体和球状体以前已有噬菌体侵入, 则它仍能正常复制、增殖和裂解; 同样, 如在形成原生质体前正在形成芽孢, 则该芽孢也仍能正常形成。原生质体或球状体比正常有细胞壁的细菌更易导入外源遗传物质, 故是研究遗传规律和进行原生质体育种的良好实验材料。

## 2. 简述古细菌和真细菌的主要差异。

答: 这是 Woese 等人 1977 年根据对微生物的 16S rRNA 或 18rRNA 的碱基序列和比较后提出的, 认为生物界明显地存在三个发育不同的基因系统, 即古细菌、真细菌和真核生物。古细菌与真细菌同属于原核生物, 即只有核区, 但在细胞壁组成、细胞膜组成、蛋白质合成的起始氨基酸、RNA 聚合酶的亚基数等方面有明显差异。

比较项目	古细菌	真细菌
tRNA 共同臂上的胸腺嘧啶	无	一般有
二羟嘧啶	除一种外均无	一般有
蛋白质合成开始的氨基酸	甲硫氨酸	甲酰甲硫氨酸
延长因子	能与白喉毒素反应	不能与白喉毒素反应
核糖核蛋白体的亚基	30S, 50S	30S, 50S
氯霉素	不敏感	敏感
茴香霉素	敏感	不敏感
16S (18S) rRNA 的 3' 位上 有无结合 AUCACCUCC 片段	有	有
RNA 聚合酶的亚基数	9-12	4
细胞膜中脂类	醚键, 有分支的直链	酯键, 无分支的直链
细胞壁	种类多样, 无胞壁酸	种类多样, 含胞壁酸

## 3. 用细菌细胞壁的结构和组成解释革兰氏染色的机制。

答: 革兰氏染色是原生质染色, 染色后细胞内形成了深紫色的结晶紫-碘的复合物, 而脱色与否决定于细菌细胞壁的结构和组成。由于 G<sup>+</sup>细菌细胞壁较厚, 尤其是肽聚糖含量较高, 网格结构紧密, 含脂量又低, 当它被酒精脱色时, 引起细胞壁肽聚糖层网状结构的孔径缩小以至关闭, 从而阻止了不溶性结晶紫-碘复体的逸出, 故菌体呈紫色。而革兰氏阴性细菌的细胞壁肽聚糖层较薄, 含量较少, 而脂类含量高, 当酒精色时, 脂类物质溶解, 细胞壁透性增大, 结晶紫-碘复合物也随之被抽提出来故 G<sup>-</sup>菌体呈复染液的红色。

4. 叙述细菌细胞的各部分构造与功能。

答：细胞结构包括基本结构和特殊结构两大部分。

基本结构又包括细胞壁、细胞膜、细胞质、细胞核四部分，

①细胞壁：结构：对于 G<sup>+</sup>菌来说主要结构是由肽聚糖组成的网状结构。对于 G<sup>-</sup>来说，其结构包括二层：内壁层和外壁层，外壁层又由脂多糖层和脂蛋白层组成。

功能：维持细胞外形的功能等功能

②细胞膜：结构：结构是由双层脂类(磷脂)分子构成分子层骨架，在双分子层中结合有蛋白质。

功能：控制物质交换，维持渗透压及产能基地。

③细胞质：细胞质是无色透明稠状胶体，含有丰富的酶系，是营养合成、转化、代谢的场所。

④细胞核：位于细胞质内，无核膜，无核仁，仅为一核区，称为拟核 (Nucleoid)

主要功能：记录和传递遗传信息

特殊结构包括鞭毛、芽孢、荚膜三部分。

①鞭毛：某些细菌在细胞表面伸出细长、波曲、毛发状的附属丝状物即为鞭毛

功能：主要是运动

②芽孢：芽孢时某些细菌在其生活史的一定阶段于营养细胞内形成的一个圆形或椭圆形或圆柱形结构。芽孢具有较强的抗热、抗辐射、抗静水压和抗化学药物的能力。对于微生物来讲可以使微生物渡过不良的环境条件。

③荚膜：某些细菌在一定的营养条件下向细胞外分泌的一层粘性物质。其功能主要有：细胞外碳源和能源性储存物质；抗干燥影响等。

## 习题三答案：真核微生物

### 一、名词解释

1. 同宗配合:毛霉在形成结合孢子时，由同一个菌丝体上形成的配子囊结合产生有性孢子，称为同宗配合。
2. 假根:根霉属等低等真菌的匍匐菌丝与固体基质相接触分化而成的根状结构，具有固着和吸收营养的功能。
3. 半知菌：一些真菌个体发育时没有或没有被发现有性阶段，只有无性阶段，对这类真菌，人类只了解其生活史中的一半，故叫半知菌。
4. 初生菌丝：指由单孢子萌发产生的，初期是无隔多核，不久产生横隔将细胞核分开而成为单核的菌丝。
5. 吸器：是某些寄生性真菌从菌丝上产生出来的旁枝，侵入寄主细胞内形成指状球状、或丛枝状结构，用以吸收寄主中的养料。

### 二、填空题

1. 游动孢子; 孢囊孢子; 分生孢子; 节孢子; 厚垣孢子
2. 卵孢子; 接合孢子; 子囊孢子; 担孢子
3. 芽殖; 裂殖
4. 菌丝
5. 单个; 多个。
6. 无横隔膜的菌丝; 有横隔膜的菌丝
7. 质配; 核配; 减数分裂
8. 基内菌丝; 吸收营养物质; 气生菌丝; 转化成繁殖菌丝产生孢子
9. 闭囊壳; 子囊壳; 子囊盘
10. 几丁质; 葡聚糖; 甘露聚糖
11. 肽聚糖; 葡聚糖; 甘露聚糖; 几丁质
12. 假根; 匍匐菌丝; 无根; 足细胞; 顶囊; 有隔; 扫状枝

三、选择题

1. C 2. B 3. B 4. C 5. A 6. C 7. D 8. C 9. C 10. C 11. A 12. D

四、简答题

1. 比较曲霉属菌和青霉属菌无性结构特征及其作用。

比较项目	曲霉属	青霉属
足细胞	+	-
分生孢子梗	无隔, 不分枝, 顶端膨大呈顶囊	有隔, 上部分枝呈帚状
分生孢子	串生, 形态多样, 外表多纹饰	串生, 多为圆形, 椭圆形
菌落颜色	颜色多样且较稳定	颜色多为蓝绿色且不太稳定

青霉属菌可产生青霉素, 灰黄霉素等抗生素, 还产生柠檬酸, 延胡索酸, 草酸等有机酸。危害水果, 引起粮食、, 食品、, 饲料、, 皮革、纺织品等的霉坏变质。有的种是人、畜的病原菌。在实验室和研究微生物中是一类污染菌。

2. 真菌的菌丝可以分化成哪些特殊的形态结构(至少答出五种)? 它们的功能是什么?

答: (1) 厚垣孢子: 渡过不良的环境条件

(2) 吸器: 寄生真菌侵入寄主细胞内吸收营养;

(3) 菌环和菌网: 某些捕虫类真菌用来捕捉线虫、轮虫等, 以获养料;

(4) 附着枝和附着胞: 一些真菌用来将菌丝附着在寄主体表上;

(5) 匍匐枝和假根: 匍匐菌丝是使菌丝向四周蔓延, 并在其上可产生孢囊梗, 假根能使菌丝固着在基物上, 并能吸收营养;

(6) 菌核: 抗逆不良环境条件;

(7) 子座: 抗逆不良环境, 在其上产生子实体;

(8) 菌索: 具抗逆性, 使菌丝蔓延, 产生子实体。

3. 酵母菌是真菌的一种类群, 请简述酵母菌的特点。

酵母菌的营养体外形不同于一般霉菌, 不形成菌丝, 而是呈圆形或卵圆形的单细胞; 酵母菌无性繁殖以出芽繁殖或分裂繁殖为主; 出芽繁殖是酵母菌最普遍的方式; 能发酵糖类; 细胞壁含有甘露聚糖; 酵母菌常生活于含糖量高、酸度较大的环境。

4. 试比较毛霉菌和根霉菌在形态特征上的异同。

	毛霉菌	根霉菌
营养体	无隔多核的丝状体	同左
无性繁殖产生孢囊孢子	+	+
囊轴	+	+
囊托	-	+
囊领	+	-
孢囊梗分枝	+	-
匍匐菌丝	-	+
假根	-	+
有性生殖产生接合孢子	+	+
接合孢子附属枝	-	-

5. 试比较真菌和细菌的异同

	真菌	细菌
细胞形态	多细胞, 有分枝的菌丝	单细胞
细胞大小	大	小
细胞核	真核结构	原核结构
核糖体	多为 80S	为 70S
细胞器	有线粒体, 内质网等细胞器	无细胞器
细胞壁成分	几丁质, 纤维素, 葡聚糖	肽聚糖
代谢	异养型	异养型、自养型
生长 pH	偏酸性	中性偏碱
繁殖方式	芽殖、裂殖, 产生有性和无性孢子	裂殖
菌落	大, 表面呈绒毛状, 絮状等	小, 形状多样, 表面光滑或皱褶。
对抗生素敏感性	对多烯类抗生素, 灰黄霉素敏感, 对青霉素、链霉素等不敏感	与真菌相反

6. 简述原核微生物和真核微生物的主要区别?

答: 原核微生物: 是指一大类细胞核无核膜包裹, 只有称为核区的裸露的 DNA 的原始的单细胞生物, 包括古细菌和真细菌两大类。

真核微生物: 是指细胞核具有核膜, 能进行有丝分裂, 细胞质中存有线粒体或同时存在叶绿体等多种细胞器的微生物, 包括真菌、微藻类、原生动物、地衣等。

比较项目                      真核微生物                      原核微生物

细胞大小	较大 (通常直径 > 2 微米)	较小
若有壁, 其主要成分	纤维素、几丁质	多数为肽聚糖
细胞膜中甾醇	有	无 (支原体例外) 细胞膜含呼吸和光组分
	无	有
细胞器	有	无
鞭毛结构	如有则粗而复杂 (9+2 型)	如有则细而简单
核膜	有	无
DNA 含量	底 (约 5%)	高 (约 10%)
组蛋白	有	少
核仁	有	无
染色体数	一般大于 1	一般为 1
有丝分裂	有	无
减数分裂	有	无
鞭毛运动方式	挥鞭毛	旋转马达式
遗传重组方式	有性生殖、准性生殖	转化、转导、接合
繁殖方式	有性、无性等多种	一般为无性 (二等分裂)

## 习题四答案: 病毒与亚病毒

### 一、名词解释

1. 噬菌斑: 在双层平板固体培养基上, 释放出的噬菌体引起平板上的菌苔点性感染, 在感染点上进行反复的侵染裂解形成透明斑, 称噬菌斑。
2. 病毒: 超显微的、没有细胞结构的、专性寄生于活细胞内的实体, 在细胞外具有大分子特征, 在活细胞内部具有生命特征。其形态、结构、化学组成、生命活动的方式以及对其进行研究的方法等, 均不同于一般有细胞结构的微生物。
3. 溶源细胞: 含有温和噬菌体的寄主细胞称为溶源细胞, 或叫细胞溶源化, 溶源细胞在正常情况下, 以极低的频率 ( $10^{-6}$ ) 发生自发裂解, 在用物理或化学方式处理后, 会发生大量裂解。
4. 温和噬菌体: 有些噬菌体在侵入宿主后, 并不像烈性噬菌体那样立即大量复制繁殖, 而是将它们的核酸整合在寄主染色体上, 同寄主细胞 DNA 同步复制, 并传给子代细胞, 一般不引起宿主细胞裂解的噬菌体。
5. 烈性噬菌体: 噬菌体侵入宿主后, 在宿主细胞内进行复制, 产生大量新的噬菌体粒子, 并导致宿主迅速裂解的噬菌体。
6. 原噬菌体: 附着或整合在溶源细胞染色体上的噬菌体核酸称为原噬菌体。
7. 类病毒: 没有蛋白质外壳, 只有单链环状 RNA 分子, 但没有编码蛋白质的功能, 其复制完全利用宿主细胞酶、专性寄生于高等生物的一种亚病毒。
8. 一步生长曲线: 研究病毒复制的一个经典实验。基本方法是以适量的病毒接种于标准培养的高浓度的敏感细胞中, 待病毒吸附后, 或高倍稀释病毒和细胞培养物, 或以抗病毒血

清处理病毒和细胞培养物以建立同步感染, 然后继续培养, 定时取样测定培养物中的病毒效价, 以感染时间为横坐标, 以病毒的感染效价为纵坐标, 绘制出病毒特征性的繁殖曲线。

## 二、填空题

1. 自发裂解; 温和噬菌体; 烈性噬菌体
2. 原噬菌体; 溶源
3. 吸附; 侵入; 复制; 组装; 释放
4. 杆状; ssRNA
5. 尾鞘收缩; 核酸 (DNA)
6. 能; 活细胞
7. 蛋白质; 核酸; 核衣壳; 壳体; 脂类; 蛋白质
8. 细胞核; 细胞质中; 细胞核内
9. 新陈代谢; 复制; 活寄主细胞; 寄生
10. 二十面体; 螺旋对称
11. 核酸复制; 潜伏期; 裂解期; 平稳期
12. 辅助病毒; RNA
13. 核酸; 蛋白质
14. 动物病毒; 植物

## 三、选择题

1. B 2. B 3. B 4. B 5. B 6. B 7. A 8. B 9. A 10. B

## 四、简答题

### 1. 简单叙述病毒的特点。

病毒是指超显微的、没有细胞结构的、专性寄生于活细胞内的实体, 在细胞外具有大分子特征, 在活细胞内部具有生命特征。病毒的特点为:

- ① 具有细胞结构, 仅含一种类型的核酸—DNA 或 RNA, 至今尚未发现二者兼有的病毒。
- ② 缺乏完整的酶系统和能量合成系统, 不含有功能性核糖体或其他细胞器。
- ③ 严格的活细胞内寄生, 没有自身的核糖体, 不能生长也不进行二等分裂, 必须依赖生长细胞进行自身的核酸复制, 形成子代。
- ④ 个体极小, 能通过细菌滤器, 在电子显微镜下才可看见。
- ⑤ 对抗生素不敏感, 对干扰素敏感。
- ⑥ 部分基因可整合到宿主基因组中。

### 2. 简述病毒的复制方式。

答; 病毒的复制可以用毒性噬菌体入侵寄主的过程来说明。如大肠杆菌的 T4 噬菌体是一种毒性噬菌体, T4 噬菌体是双链 DNA 病毒, 多面体壳体, 有一个可收缩的尾部, 尾部由中空的尾鞘和可收缩的蛋白质尾髓组成, 尾端有六根尾丝。毒性噬菌体入侵寄主的过程共分为五个阶段: ① 吸附: 噬菌体与敏感的寄主细胞接触, 在寄主细胞的特异性受点上结合。T4 噬菌体是以尾部末端和寄主的受点吸附的。② 侵入: 噬菌体吸附在细菌细胞壁的受点上以

后,核酸注入细菌细胞中,蛋白质壳体留在外面。从吸附到侵入,时间间隔很短,只有几秒到几分钟。③核酸复制:噬菌体核酸进入寄主细胞后,操纵寄主细胞的代谢机能,大量复制噬菌体核酸,但不形成带壳体的粒子,称为潜育期。④粒子成熟:寄主细胞合成噬菌体壳体(T4噬菌体包括头部尾部)形成完整的噬菌体粒子。⑤寄主细胞裂解:噬菌体粒子成熟,引起寄主细胞的裂解释放出病毒粒子。在细菌培养液中,细菌被噬菌体感染,细胞裂解,浑浊的菌悬液变成为透明的裂解溶液。在双层平板固体培养基上,稀释的噬菌体悬液引起点性感染,在感染点上进入反复的侵染过程,产生噬菌斑。

## 五、实验设计

1,某发酵工厂生产菌株经常因噬菌体“感染”而不能正常生产,在排除了外部感染的可能性后有人认为是由于溶源性菌裂解所致,你的看法如何?并设计一实验证明。

答:本人也认为有这种可能性。

溶源菌是指在核染色体组上整合有前噬菌体并能正常生长繁殖而不被裂解的细菌(或其他微生物),具有自发裂解、诱导、免疫性、复愈、溶源转变等特性。

检验方法是将适量发酵液与大量的敏感性指示菌(遇溶源菌裂解后所释放的温和噬菌体会发生裂解性生活周期者)相混合,然后加至琼脂培养基中倒一平板。过一段时间后溶源菌就长成菌落。由于在溶源菌分裂过程中有极少数个体会发生自发裂解,其释放的噬菌体可不断侵染溶源菌菌落周围的指示菌菌苔,所以会产生一个个中央有溶源菌小菌落、四周有透明圈的特殊噬菌斑。

## 习题五答案:微生物的营养

### 一、名词解释

1. 培养基:是指由人工配制的、适合微生物生长繁殖或产生代谢产物用的营养基质。
2. 生长因子:是一类调节微生物正常代谢所必需,但不能用简单的碳、氮源自行合成的有机物,其需要量一般很少。狭义的生长因子仅指维生素,广义的生长因子还包括碱基、胺类、甾醇等。
3. 天然培养基:指一类利用动、植物或生物体包括用其提取物制成的培养基,这是一类营养成分既复杂又丰富、难以说出其确切化学组分的培养基。
4. 组合培养基:又称合成培养基或综合培养基,是一类按微生物的营养要求精确设计后用多种高纯化学试剂配置成的培养基。
5. 选择性培养基:一类根据某微生物的特殊营养要求或其对某化学、物理因素的抗性而设计的培养基,具有使混合菌样中的劣势菌变成优势菌的功能,广泛用于菌种筛选等领域。

### 二、填空题

1. 碳源;氮源;能源;生长因子;无机盐;水。

2. 单纯扩散; 促进扩散; 主动运输; 基团转位。

3. 光能无机自养型; 光能有机异养型; 化能无机自养型; 化能有机营养性

#### 四、简答题

1. 举例说明微生物的营养类型有那些, 其划分依据是什么?

1) 光能无机自养型(光能自养型)能以  $\text{CO}_2$  为主要唯一或主要碳源; 进行光合作用获取生长所需要的能量; 以无机物如  $\text{H}_2$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{S}$  等作为供氢体或电子供体, 使  $\text{CO}_2$  还原为细胞物质; 主要有蓝细菌、紫硫细菌、绿硫细菌和藻类等。

2) 光能有机异养型(光能异养型)基本碳源为  $\text{CO}_2$  及简单有机物; 以无机物作为供氢体, 利用光能将  $\text{CO}_2$  还原为细胞物质; 在生长时大多数需要外源的生长因子; 例如, 红螺菌属中的一些细菌能利用异丙醇作为供氢体, 将  $\text{CO}_2$  还原成细胞物质, 同时积累丙酮。

3) 化能无机自养型(化能自养型)生长所需要的能量来自无机物氧化过程中放出的化学能; 以  $\text{CO}_2$  或碳酸盐作为唯一或主要碳源进行生长时, 利用  $\text{H}_2$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{NH}_3$  或  $\text{NO}_2^-$  等无机物作为电子供体使  $\text{CO}_2$  还原成细胞物质。主要有硝化细菌、硫化细菌、铁细菌、氢细菌等。

4) 化能有机异养型(化能异养型)生长所需要的能量和碳源均来自有机物氢供体是有机物, 如淀粉、糖类、纤维素、有机酸等, 绝大多数细菌和真核生物都属该类型。

2. pH 值对微生物生长有何影响?

环境中的酸碱度通常以氢离子浓度的负对数即 pH 值来表示。环境中的 pH 值对微生物的生命活动影响很大, 主要作用在于: 引起细胞膜电荷的变化, 从而影响了微生物对营养物质的吸收; 影响代谢过程中酶的活性; 改变生长环境中营养物质的可给性以及有害物质的毒性。每种微生物都有其最适 pH 值和一定的 pH 范围。在最适范围内酶活性最高, 如果其他条件适合, 微生物的生长速率也最高。大多数细菌、藻类和原生动物的最适 pH 为 6.5-7.5, 在 pH 4-10 之间也可以生长; 放线菌一般在微碱性即 pH 7.5-8 最适合; 酵母菌、霉菌则适合于 pH 5-6 的酸性环境, 但生存范围在 pH 1.5-10 之间。有些细菌甚至可在强酸性或强碱性环境中生活。微生物在基质中生长, 代谢作用改变了基质中氢离子浓度。随着环境 pH 值的不断变化, 微生物生长受阻, 当超过最低或最高 pH 值时, 将引起微生物的死亡。为了维持微生物生长过程中 pH 值的稳定, 配制培养基时要注意调节 pH 值, 而且往往还要加入缓冲物以保证 pH 在微生物生长繁殖过程中的相对稳定。强酸和强碱具有杀菌力。无机酸杀菌力虽强, 但腐蚀性大。某些有机酸如苯甲酸可用做防腐剂。强碱可用作杀菌剂, 但由于它们的毒性大, 其用途局限于对排泄物及仓库、棚舍等环境的消毒。强碱对革兰氏阴性细菌与病毒比对革兰氏阳性细菌作用强。

3. 什么是生长因子, 他包括哪几类化合物?

答: 生长因子是一类对微生物正常代谢必不可少且不能用简单的碳源或氮源自行合成的有机物, 其需要量一般很少。广义的生长因子除了维生素外, 还包括碱类吡啶及其衍生物, 胺类等以及需要量较大的氨基酸; 狭义的是指维生素。

4. 主动运输与促进扩散相比的优点在于可以逆浓度运输营养物质。通过促进扩散将营养物质运输进入细胞, 需要环境中营养物质浓度高于胞内, 而在自然界中生长的微生物所处环境中的营养物质含量往往很低, 在这种情况下促进扩散难以发挥作用。主动运输则可以逆浓度运输, 将环境中较低浓度营养物质运输进入胞内, 保证微生物正常生长繁殖。

## 五、实验设计题

1. (1) 从苯含量较高环境中采集土样或水样; (2) 配制培养基, 制备平板, 一种仅以苯作为唯一碳源(A), 另一种不含任何碳源作为对照(B); (3) 将样品适当稀释(十倍稀释法), 涂布 A 平板; (4) 将平板置于适当温度条件下培养, 观察是否有菌落产生; (5) 将 A 平板上的菌落编号并分别转接至 B 平板, 置于相同温度条件下培养(在 B 平板上生长的菌落是可利用空气 CO<sub>2</sub> 的自养型微生物); (6) 挑取在 A 平板上生长而在 B 平板上不生长的菌落, 在一个新的 A 平板上划线、培养,

获得单菌落, 初步确定为可利用苯作为碳源和能源的微生物纯培养物; (7) 将初步确定的目标菌株转接至以苯作为唯一碳源的液体培养基中进行摇瓶发酵实验, 利用相应化学分析方法定量分析该菌株分解利用苯的情况。

## 习题六答案: 微生物的代谢

### 一、名词解释

1. 发酵: 工业上的发酵是指任何利用好氧或厌氧微生物来生产有用代谢产物的一类生产方式; 而在生物化学中发酵是指在无氧条件下, 底物脱氢后所产生的还原力【H】不经过呼吸链而直接传递给某一内源氧化性中间代谢产物的一类低效产能反应。

2 呼吸作用: 指微生物在降解底物的过程中, 将释放出的电子交给 NAD(P)<sup>+</sup>、FAD 或 FMN 等电子载体, 再经电子传递系统传给外源电子受体, 从而生成水或其它还原型产物并释放出能量的过程。

3. 无氧呼吸: 指以无机氧化物(如 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NO<sub>2</sub><sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>等)代替分子氧作为最终电子受体的氧化作用。

4. 有氧呼吸: 是指微生物氧化底物时以分子氧作为最终电子受体的氧化作用。

5. 初级代谢产物: 由初级代谢产生的产物称为初级代谢产物, 这类产物包括供机体进行生物合成的各种小分子前体物, 单体与多聚体物质以及在能量代谢和代谢调节中起作用的各

种物质。

6. 次级代谢产物: 微生物在次级代谢过程中产生的产物称次级代谢产物。包括: 抗生素, 毒素, 生长刺激素, 色素和维生素等。

7. 巴斯德效应: 在有氧状态下酒精发酵和糖酵解受抑制的现象, 因为该理论是由巴斯德提出的, 故而得巴斯德效应。

## 二、填空题

1. HMP
2. 无机; 氧
3. 厌氧
4. 乙醇发酵; 乳酸发酵; 丁酸发酵
5. 同型; 异型
6. 呼吸; 无机物氧化; 发酵; 光合磷酸化
7. EMP; TCA 循环; CO<sub>2</sub>; H<sub>2</sub>O
8. 糖酵解; 丙酮酸; 脱羧; 乙醛; 脱氢
9. 菌绿素
10. 水; 葡萄糖酵解

## 三、选择题

1. B 2. A 3. B 4. B 5. B 6. D 7. B 8. B 9. D 10. B 11. C 12. C 13. A 14. A 15. D

## 四、简答题

1. 举例说明微生物的几种发酵类型。

答: 微生物的发酵类型主要有以下几种:

乳酸发酵, 如植物乳酸杆菌进行的酸泡菜发酵。

乙醇发酵: 如酵母菌进行的酒清发酵。

丙酮丁醇发酵: 如利用丙酮丁醇梭菌进行丙酮丁醇的发酵生产。

丁酸发酵: 如由丁酸细菌引起的丁酸发酵。

2. 比较呼吸作用与发酵作用的主要区别。

答: 呼吸作用和发酵作用的主要区别在于基质脱下的电子的最终受体不同, 发酵作用脱下的电子最终交给了底物分解的中间产物; 呼吸作用 (无论是 aerobic 呼吸还是 anaerobic 呼吸) 从基质脱下的电子最终交给了氧。( aerobic 呼吸交给了分子氧, anaerobic 呼吸交给了无机氧化物中的氧)

## 习题七答案: 微生物的生长与繁殖

### 一、名词解释

1. 灭菌: 采用强烈的理化因素使任何物体内外部的微生物永远丧失其生长繁殖能力。
2. 防腐: 就是利用某种理化因素完全抑制霉腐微生物的生长繁殖, 即通过制菌作用防止食

品、生物,制品等对象发生霉腐的措施。

3.同步生长: 通过同步培养技术而使细胞群体处于分裂步调一致的状态。

4.菌落形成单位 (CFU): 菌落数, 是单个或多个微生物细胞生长而产生的肉眼可见的细胞群体。通常认为, 一个菌落代表接种样品的一个存活微生物, 但往往由于各种原因, 一个菌落可能由一个以上细胞繁殖发展而来。

## 二、填空题

1. 6.5—7.5; 7.5—8.0; 5—6

2. 延迟期; 对数生长期; 稳定期; 衰亡期

3. 对数生长期; 最高稳定期

4. 恒浊法; 恒化法

5. 极端好氧, 好氧, 兼性好氧, 厌氧, 极端厌氧

6. 营养物质, 水活度, 温度, pH, 氧含量

7. 温度; 辐射作用; 过滤; 渗透压; 干燥; 超声波

## 三、选择题

1.D 2.A 3.B 4.A 5.D 6.D 7.C 8.D

## 四、问答题

1. 试述温度对微生物的影响。

答: 任何微生物的生长温度有最低生长温度, 最适生长温度和最高生长温度, 这是生长温度的三基点。温度通过影响蛋白质、核酸等生物大分子的结构与功能及西部结构来影响微生物生长和代谢。适宜的温度有利于微生物的生长; 高温可使菌体蛋白变性, 导致微生物死亡, 常用高温进行消毒灭菌; 低温对微生物具有抑制或杀伤作用, 故低温用于保藏食品。

2. 细菌的纯培养生长曲线分为几个时期, 每个时期各有什么特点

答: 细菌的纯培养生长曲线分为四个时期, 即延滞期, 对数生长期, 稳定期和衰亡期。

延滞期的特点是: 分裂迟缓, 代谢活跃。

对数生长期的特点是: 细菌数量以几何级数增加。

稳定期的特点是: 新增殖的细胞数与老细胞的死亡数几乎相等。

衰亡期的特点是: 活菌数按几何级数下降。

3. 试比较灭菌、消毒、防腐和化疗之间的区别。

答:

类型	采用因素	控制对象	控制目的
灭菌	强烈的理化因素	体内外所有微生物	灭菌
消毒	较温和的理化因素	比人对人有害的病原菌	消除传染源或致病菌
防腐	某种理化因素	霉腐微生物	防止食品等发生霉腐
化疗	高度选择的化学物质	宿主体内病原微生物	治疗传染病

4. 试述影响延迟期长短的因素。

答: 菌种: 繁殖速度较快的菌种的延迟期一般较短;

接种物菌龄: 用对数生长期的菌种接种时, 其延迟期较短, 甚至检查不到延迟期;

接种量: 一般来说, 接种量增大可缩短甚至消除延迟期(发酵工业上一般采用 1/10 的接种量);

培养基成分: 在营养成分丰富的天然培养基上生长的延滞期比在合成培养基上生长时短; 接种后培养基成分有较大变化时, 会使延滞期加长, 所以发酵工业上尽量使发酵培养基的成分与种子培养基接近。

5. 细菌耐药性机理有哪些, 如何避免抗药性的产生?

答: 细菌耐药性机理: (1) 细胞质膜透性改变, 使抗生素不进入细胞; (2) 通过主动外排系统把进入细胞内的药物主动排出细胞外; (3) 把药物作用的靶位加以修饰和改变; (4) 产生一种能使药物失去活性的酶; (5) 形成“救护途径”, 通过被药物的代谢途径发生变异, 而变为仍能合成原产物的新途径。

对控制耐药性出现的一些成功策略: 严格控制与耐药菌出现有关的抗生素, 不限制低潜在耐药性的抗生素的使用, 不使用无效的抗生素, 抗生素治疗周期不宜过长, 不连续使用抗生素来治疗持续性白细胞增多的低烧, 不使用抗生素治疗非感染性疾病引起的高烧。

## 习题八答案: 微生物遗传和变异

### 一、名词解释

1. 点突变: DNA 链上的一对或少数几对碱基发生改变, 称为点突变。

2. 感受态: 受体菌最易接受到外源 DNA 片段并实现转化的生理状态。

3. 基因工程: 又称重组 DNA 技术, 它是根据人们的需要在体外将供体生物控制某种遗传性状的一段生物大分子—DNA 切割后, 同载体连接, 然后导入受体生物细胞中进行复制、表达, 从而获得新物种的一种崭新的育种技术。

4. 准性生殖: 是一种类似于有性生殖但比它更为原始的一种生殖方式, 它可使同一生物的两个不同来源的体细胞经融合后, 不通过减数分裂而导致低频率的基因重组。准性生殖常见于半知菌中。

5. 转化: 是受体菌接受供体菌的 DNA 片段, 经过交换将它组合到自己的基因组中, 从而获得了供体菌部分遗传性状的现象。转化后的受体菌称转化子。

转导: 是通过缺陷型噬菌体的媒介, 把供体细胞的 DNA 片段携带到受体细胞中, 从而使后者获得前者部分遗传性状的现象。转导又分为普遍性转导和局限性转导两类。

6. 变异: 指生物体在某种外因或内因的作用下所引起的遗传物质结构或数量的可遗传性改

变。

饰变: 指外表的修饰性改变, 它不涉及遗传物质结构改变而只发生在转录、翻译水平上的表型变化。其性状变化的幅度较小, 其遗传物质未变, 故饰变是不遗传的。

7. 自发突变: 指 DNA 分子某种程度的改变, 如在 DNA 复制过程中 DNA 聚合酶产生错误, DNA 分子物理性损伤、重组、转座等。具有如下特性: 不对应性、自发性、稀有性、独立性、诱变性、稳定性和可逆性。

诱发突变: 指通过人为的方法, 利用物理、化学或生物因素显著提高基因突变频率的手段。

8. 野生型: 指从自然界分离获得的任何微生物的原始菌株。野生型菌株是相对于突变型菌株而言, 一般在基本培养基上能生长的菌株。

营养缺陷型: 指野生型菌株经诱变剂处理后, 由于发生了丧失某种酶合成能力而导致该酶合成产物缺失的突变, 致使其只能在完全培养基中生长而不能在基本培养基上生长的突变型。

9. 基因重组: 通过各种途径使一个基因的核酸序列来源于两个或两个以上亲本的这种分子水平上的组合, 称为基因重组或遗传重组, 简称重组。

杂交: 一般指在细胞水平上正常的有性或准性杂交、原生质体融合等形成新的遗传型生物体的过程。但杂交的实质是遗传物质在分子水平上的重组。

## 二、填空题

1. 颠换

2. 转化,

3. F<sup>+</sup>; F<sup>+</sup>

4. 转化; 转导; 接合; 原生质体融合。

5. 菌丝联结; 异核体的形成; 杂合二倍体的形成 (或核配); 体细胞交换和单倍体化

6. DNA。

7. 活的光滑型肺炎双球菌; 发生了转化

8. 阻遏蛋白

9. 肺炎双球菌的转化实验; T2 噬菌体感染实验; 植物病毒的重建实验

10. CCC 型; OC 型; L 型 ;F 质粒; 抗性质粒; 产细菌素的质粒; 毒性质粒; 代谢质粒; 降解质粒; 隐秘质粒

11. 缺失; 添加; 易位; 倒位; 营养缺陷型; 抗药性突变型; 条件致死突变型; 形态突变型

12. 不对应性; 自发性; 稀有性; 独立性; 诱变性; 稳定性; 可逆性

13. 嘧啶二聚体; 暗处; 光复活

14. 调节基因; 结构基因; 操纵基因; 启动基因

## 三、选择题

1. D 2. D 3. C 4. A 5. B 6. B

四、简答题

1. 什么叫转导? 试比较普遍性转导与局限性转导的异同。

答: 是通过缺陷型噬菌体的媒介, 把供体细胞的 DNA 片段携带到受体细胞中, 从而使后者获得前者部分遗传性状的现象。转导又分为普遍性转导和局限性转导两类。

相同点: 均以噬菌体为媒介, 导致遗传物质的转移。

不同点:

比较项目	普遍性转导	局限性转导
能够转导的基因	供体菌的几乎任何一个基因	供体菌的少数基因。
噬菌体的位置	不整合到寄主染色体的特定位置上	整合到寄主染色体的特定位置上
转导噬菌体的获得	转导噬菌体可通过裂解反应或诱导溶源性细菌得到	转导噬菌体只能通过诱导溶源性细菌得到。
转导子的性质	转导子是属于非溶源型的	转导子是属于缺陷溶源型的
转导的物质	主要是供体菌的 DNA	转导物质有供体 DNA 和噬菌体 DNA, 以噬菌体为主。

2. 什么是基因重组, 在原核微生物中哪些方式可引起基因重组。

答: 通过各种途径使一个基因的核酸序列来源于两个或两个以上亲本的这种分子水平上的组合, 称为基因重组或遗传重组, 简称重组。在原核生物中, 可通过转化、转导、接合的方式进行基因重组。(简述方式和特点)

3. 举例说明 DNA 是遗传的物质基础。

答: 列举三个经典实验之一即为正确。例如 Griffith 转化实验(要加以说明)

4. 简述真菌的准性生殖过程, 并说明其意义。

答: 菌丝连结→形成异核体→核融合形成杂合二倍体→体细胞交换和单倍体化。

意义: 半知菌中基因重组的主要方式, 为一些没有有性过程但有重要生产价值的半知菌的育种工作提供了重要手段。

5. 试从基因表达的水平解释大肠杆菌以葡萄糖和乳糖作为混合碳源生长时所表现出的二次生长现象(即分解代谢物阻遏现象)

答: 葡萄糖的存在可降低 cAMP 的浓度, 影响 RNA 聚合酶与乳糖操纵子中启动子的结合(因为 cAMP 是 RNA 聚合酶与启动子有效结合所必须的), 使转录无法进行, 乳糖操纵子中的结构基因得不到表达, 从而产生了分解代谢物阻遏诱导酶(涉及乳糖利用的三个酶)合成的现象。产生第一次生长现象。

当葡萄糖被利用完后, cAMP 浓度上升, cAMP-CAP 复合物得以与乳糖操纵子中的启动子结合, RNA 聚合酶才能与启动子的特定区域结合并准备执行转录功能, 这时由于存在乳糖, 使阻遏蛋白失活, 转录得以进行, 结构基因得到表达, 合成利用乳糖的三个酶, 即 β-半乳糖苷酶, 渗透酶, 半乳糖苷转乙酰基酶。细胞开始利用乳糖, 产生第二次生长现象。

6. 简述质粒的特性、功能和种类。

质粒是微生物染色体外或附加于染色体的携带有某种特异性遗传信息的 DNA 分子片段。通常以闭合环状的超螺旋双链 DNA 分子 (cccDNA) 存在于细胞中。

主要特性: ①非染色体 DNA, 即质粒是染色体外的遗传物质; ②是一种不依赖于染色体而能单独复制的 DNA 分子; ③以 cccDNA 存在于细胞中; ④质粒在细胞内具有一个拷贝数量, 并根据拷贝数量的不同把质粒分成高拷贝质粒 (10-100 个/细胞) 和低拷贝质粒 (1-4 个/细胞); ⑤质粒间具有不相容性, 即属于不同不亲和群的质粒能并存同一细菌细胞内, 而属于同一不亲和群的质粒不能并存同一细菌细胞内; ⑥在质粒中往往发现插入序列或转座子。

主要功能: ①能提供快速、短时间适应环境的变化; ②能使基因扩增; ③在种内或在不同种间转移遗传物质; ④在基因工程中作为外源基因的载体。

质粒的种类: ①抗药性质粒; ②抗生素产生质粒; ③大肠杆菌素质粒; ④性质粒



考研鸟

www.kaoyanniao.com

## 习题九答案:微生物的生态

### 一、名词解释

1. 捕食：是一种微生物吞食或消化另一种微生物的现象，如原生动物捕食细菌，放线菌和真菌孢子等。
2. 共生：微生物之间的共生关系是两种微生物紧密地结合在一起，形成特定结构的共生体，两者绝对互为有利，生理上发生一定的分工，且具有高度专一性，其他微生物种一般不能代替共生体中的任何成员。且分开后难以独立生活，但不排除在另一生境中独立生活。
3. 偏利互生：这种关系是指在一个生态系统中的两个微生物类群共栖，一个群体因另一个群体的存在或生命活动而得利，而后者没有从前者受益或受害。
4. 寄生：是指一种微生物生活在另一种微生物的表面或体内，并从后一种微生物的细胞中获取营养而生存，常导致后一种微生物发生病害或死亡的现象。
5. 拮抗：是两种微生物生活在一起时，一种微生物产生某种特殊的代谢产物或改变环境条件，从而抑制甚至杀死另一种微生物的现象。
6. 竞争：是指两个或多个微生物种群生活于同一环境中时，竞争同一基质，或同一环境因子或空间而发生的其中一方或两方的群体大小或生长速率受到限制的现象。
7. 土著性微生物区系：是指土壤中那些对新鲜有机物质不很敏感，常年维持在某一水平上，即使由于有机物质的加入或温度、湿度变化而引起的数量变化，其变化幅度也较小的微生物类群。
8. 极端环境微生物：能生存于极端环境如高温、低温、高酸、高碱、高压、高盐等环境中
9. 水体的富营养化：是指水体中氮、磷元素等营养物的大量增加，远远超过通常的含量，结果导致原有生态系统的破坏，使藻类和某些细菌的数量激增，其他生物种类减少。
10. 生物降解：环境污染物被生物主要是微生物分解为小分子物质甚至是彻底分解为  $\text{CO}_2$  和水的过程。

生物修复：利用生物主要是微生物将环境中的污染物以各种方式加以去除，使污染环境净化并恢复其使用价值和生产性能的过程。

### 二、填空题

1. 互惠关系；共生关系；拮抗关系；寄生关系；捕食关系
2. 高；高；高；高；
3. 特异性拮抗；非特异性拮抗
4. 低；
5. 极端嗜热菌；兼性嗜热菌；耐热细菌

### 三、选择题

1. C 2. B 3. A 4. C 5. B 6. D 7. A 8. D 9. B 10. B 11. A 12. C

#### 四、问答题

1. 举例阐述微生物之间的偏利共栖互生关系。

答：这种现象是指在一个生态系统中的两个微生物群体共栖，一个群体得益而另一个群体无影响的情况。如在一个环境中好氧微生物与厌氧微生物共栖时，好氧微生物通过呼吸消耗掉氧气为厌氧微生物的生存和生长创造了厌氧生活的环境条件，使厌氧微生物得以生存和生长，而厌氧微生物的生存与生长对于好氧性微生物来说并无害处。

2. 举例阐述微生物之间的互利共栖互生关系

答：这是两个微生物群体共栖于同一生态环境时互为有利的现象。较之双方单独生活时更好，生活力更强。这种互为有利可以是相互提供了营养物质，可以是相互提供了生长素物质，也可以是改善了生长环境或兼而有之。

例如纤维素分解细菌和固氮细菌共栖时，可以由纤维素分解细菌分解纤维素为固氮细菌提供生长和固氮所需的碳源和能源，而固氮细菌可以固定氮素为纤维素分解细菌提供氮源和某种生长素物质，这样互为有利，促进了纤维素的分解和氮素的固定。

3. 举例阐述微生物之间的共生关系。

答：一种微生物与另一种微生物生长于同一环境中，双方的生命活动互为有利，关系紧密，形成一个特殊的共生体结构，在这个共生体中，两种微生物可以有明确的生理上的分工和协作，在分类上可以形成独立的分类系统，这种关系称为微生物之间的共生关系。如地衣，就是由藻类与真菌形成的共生体，两者之间有较明确的分工，藻类通过光合作用，将 CO<sub>2</sub> 固定转化为有机物，给真菌提供碳源和能源，能固氮的藻类还可提供氮源。而真菌可吸收水分和矿质元素等提供给藻类。

4. 举例说明微生物之间的竞争关系。

答：竞争关系是指在一个生态环境中存在的两个或多个微生物类群共同依赖于同一基质或环境因素时，产生的一方或双方微生物群体数量增殖速率和活性等方面受到限制的现象。如在一个厌氧消化环境中，甲烷八叠球菌和甲烷丝菌都利用乙酸生长和产甲烷，但各自的 K<sub>m</sub> 值分别为 3mmol/L 和 0.07mmol/L，因此当环境中有较高乙酸浓度时，由于甲烷八叠球菌对乙酸的亲和力高，生长速率大，几乎只见到甲烷八叠球菌。当乙酸浓度降低时，由于甲烷八叠球菌难以利用低浓度的乙酸，而甲烷丝菌却能很好利用低浓度乙酸而逐渐占优势。

5. 为什么说土壤是微生物的“天然培养基”？

答：微生物的生长发育主要受到营养物质、含水量、氧、温度、pH 等因子的影响，而土壤能满足微生物生长发育的需要。因为①土壤中含有大量动植物和微生物残体，可供微生物作为碳源、氮源和能源；②土壤中含有大量而全面的矿质元素；③土壤中的水分可满足微生物对水分的需求；④土壤颗粒之间的空隙可满足好氧微生物的生长，而通气条件差，处于厌氧状态时，又可满足厌氧微生物的生长；⑤土壤的 pH 范围在 3.5~10 之间，多数在 5.5~8.5 之

间，是大多数微生物的适宜生长的 pH 范围；⑥土壤温度变化幅度小而缓慢，有利于微生物的生长。所以说土壤是微生物的“天然培养基”。

## 习题十答案:感染与免疫

### 一、名词解释

1. 体液免疫：指机体受抗原刺激后，来源于骨髓的一类小淋巴细胞进行增殖并分化为浆细胞，由它合成抗体并释放到体液中以发挥其免疫作用。

细胞免疫：机体在抗原刺激下，一类小淋巴细胞发生增殖，分化，进而直接攻击靶细胞或间接地释放一些淋巴因子的免疫作用。

2. 特异性免疫：是机体生命过程中接受抗原性异物刺激，如微生物感染和接种疫苗后获得的免疫称为特异性免疫，又称获得性免疫，具有获得性、高度特异性和记忆性。

非特异性免疫：是机体的一般生理防卫功能，又称天然免疫，它是在种系发育过程中形成的，由先天遗传而来，是防卫任何外界异物对机体的侵入而不需要特殊的刺激或诱导。

3. 抗原：是一类能刺激机体免疫系统产生免疫应答的产物—抗体或致敏淋巴细胞，并能与之发生特异性结合的物质。

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。

4. 组织相容性：是指在不同高等动物个体间进行组织或器官移植时，供体与受体双方彼此可接受的程度。

5. 菌苗：是指用细菌制成的生物制品。

疫苗：是指用病毒、立克次氏体或螺旋体等微生物制成的生物制品。

6. 初次应答：用适量抗原给动物免疫，当抗原初次进入机体后，需经一定的潜伏期才能在血清中出现抗体，维持时间短，其产生的免疫球蛋白为 IgM。

再次应答：在对抗原发生初次应答时，当相同的抗原再次进入机体，产生抗体的潜伏期明显缩短，且抗体维持时间长的特异性应答。

7. 单克隆抗体：由单个 B 细胞增殖所产生的抗体，其遗传背景完全一致，因此抗体分子的氨基酸序列、类型、抗原特性等生物学性状均相同。

### 二、填空

1. 菌体抗原；鞭毛抗原；表面抗原；菌毛抗原

2. 凝集反应；沉淀反应；免疫反应

### 三. 选择

1. B 2. C

### 四. 问答

1. 何为抗原？简述抗原的特性和影响抗原性的因素。

抗原是一类能刺激机体免疫系统产生免疫应答的产物—抗体或致敏淋巴细胞，并能与之发生特异性结合的物质。抗原的这种刺激机体产生特异性免疫应答的能力为抗原的抗原性或称免疫原性。抗原与其免疫应答物发生特异性反应的能力是抗原的反应原性。具有免疫原性和反应原性的抗原称为完全抗原，如大多数蛋白质、细菌、病毒和异种动物血清等。很多小分子物质不能单独刺激机体产生抗体或致敏淋巴细胞，但能与相应的抗体或致敏淋巴细胞发生特异性反应，这些物质称为半抗原，大多数糖类和类脂均属于半抗原，有些药物如青霉素也是半抗原。

影响抗原性的因素包括异己性和理化性质。

异己性：抗原对其刺激的机体来说，一般应是异种物质。异种物质的抗原性和被免疫的机体在系统分类上的种系亲疏程度成反比。二者关系越远，组织结构间差别越大，抗原性越强，反之。细菌、病毒等各种病原微生物对高等动物来说都是异己物质，有很强的抗原性。

理化性质：通常相对分子质量越大，结构越复杂的物质含有越多的抗原决定簇，其免疫原性越强。聚集状态较可溶性抗原的免疫原性为强，因此，细菌比起血清蛋白具更好的免疫原性。

2. 简述抗原抗体反应的一般规律。

抗原是一类能刺激机体免疫系统产生免疫应答的产物—抗体或致敏淋巴细胞，并能与之发生特异性结合的物质。

抗体是机体在抗原物质刺激下所形成的一类能与抗原特异结合的血清活性成分，又称免疫球蛋白。

虽然抗原和抗体可出现各种不同的反应，但其基本规律基本一致，都有相同的反应组成成分和相同的反应特点。

① 特异性。即一种抗原只能和由它刺激产生的抗体相结合，不能跟与它无关的抗体发生反应。

② 按比性。抗原一般都是多价的，而抗体（IgG）则是二价的，只有二者比例合适时，抗原抗体才能结合得最充分，形成的抗原抗体复合物最多，反应最明显，结果出现最快，此

称为等价带。

- ③ 可逆性。抗原与抗体结合虽具有稳定性，但由于二者之间是非共价键结合，因此又是可逆的，在一定条件下可解离，且解离后各自生物活性不变。
- ④ 可分为两个阶段。第一阶段为抗原与抗体发生特异性结合的阶段，此阶段反应快，仅需几秒至几分钟，但不出现可见反应。第二阶段为可见反应阶段，抗原抗体复合物在环境因素（如电解质、温度、pH、补体）的影响下，进一步交联和聚集，表现为沉淀、凝集、溶解、补体结合介导的生物现象等肉眼可见反应。
- ⑤ 敏感性。抗原抗体反应不仅有高度特异性，还具有较高敏感性，不仅可用于定性，还可用于检测极微量的抗原抗体，其灵敏度大大超过当前应用的常规化学方法。

## 习题十一答案:生物工程细胞株 菌种的保藏 微生物的应用

### 一、名词解释

1. 培养物：是指一定时间一定空间内微生物的细胞群或生长物。
2. 菌株：从自然界中分离得到的任何一种微生物的纯培养物都可以称为微生物的一个菌株。
3. 种：又译物种，是一个基本的分类单元和分类等级，它是一大群表型特征高度相似、亲缘关系极其接近、与同属内的其他物种有着明显差异的一大群力株的总称。
4. 属：介于族和种之间的分类阶元，由一个或多个物种组成，它们具有若干相似的鉴别特征，或具有共同起源特征。
5. 三域学说：指的是细菌域，古生菌域，和真核生物域。

### 二、填空题

1. 干燥；避光；缺氧
2. 植物界、动物界、原生生物界、真菌界、原核生物界。
3. 界、门、纲、目、科、属、种。
4. 属名；种名加词；Asp.；\_sp.\_
5. 种；属；科、目、纲、门、界。

## 专项习题一答案:绪论 原核生物的形态、构造和功能 病毒 和亚病毒

### 一、名词解释

1. 微生物：一切肉眼看不见或看不清的微小生物的总称。
2. 古生菌：在进化途径上很早就与真细菌和真核生物相互独立的生物类群。
3. L 细菌：实验室或宿主体内通过自发突变而行成的遗传性稳定的细胞壁缺损菌株。
4. 伴孢晶体：在形成芽孢的同时，会在芽孢旁形成一颗菱形、方形或不规则的碱溶性蛋白质晶体。
5. 菌落：菌落 (colony) 由单个细菌 (或其他微生物) 细胞或一堆同种细胞在适宜固体培养基表面或内部生长繁殖到一定程度；形成肉眼可见有一定形态结构等特征的子细胞的群落。
6. 放线菌：一类主要呈菌丝状生长和以孢子繁殖的陆生性较强的原核生物。
7. 静息孢子：长在细胞链的中间或末端的形大、壁厚、色深的休眠细胞，富含贮藏物，能抵御干旱等不良环境的孢子。
8. 病毒：是一类核酸合蛋白质等少数集中成分组成的超显微“非细胞生物”。
9. 基本培养基：仅能满足微生物野生型菌株生长需要的培养基。
10. 最适生长温度：某菌分裂代时最短或生长速率最高时的培养温度。
11. 巴氏消毒法：一种利用较低的温度既可杀死病菌又能保持物品中营养物质风味不变的消毒法。
12. 细菌质粒：游离于细菌核基因组以外具有独立复制能力的小型共价闭合环状的 dsDNA 分子。
13. 温和噬菌体：能引起溶源性的噬菌体。
14. 病毒包涵体：病毒在增殖的过程中，常使寄主细胞内形成一种蛋白质性质的病变结构，一般是由完整的病毒颗粒或尚未装配的病毒亚基聚集而成。
15. 噬菌体：原核生物的病毒。
16. 阮病毒：一种不含核酸的传染性蛋白质分子。
17. 周质空间：介于外膜和细胞质膜之间的透明空间。
18. 溶原性细菌：温和噬菌体侵入的宿主细胞。
19. 噬菌斑生成单位 (效价)：每毫升试样中所含有的具侵染性的噬菌体粒子数。
20. 一步生长曲线：定量描述烈性噬菌体生长规律的实验曲线。
21. 糖被：包被与某些细菌细胞壁外的一层厚度不定的透明胶状物质。

### 二、填空题

1. 列文虎克
2. 体积小，面积大；吸收多，转化快；生长旺，繁殖快；适应强，易变异；分布广，种类多

3. 杆状；球状；螺旋状
4. 革兰氏阳性
5. 磷壁酸；脂多糖
6. 肽聚糖
7. L 型细菌；原生质体；球状体；支原体。
8. 贮藏物；磁小体；羧酶体；气泡
9. 无细胞壁
10. 潜伏期；裂解期；平稳期。
11. 核酸；蛋白质。
12. 吸附；侵入；增值；成熟；裂解

### 三、选择题

1. A 2. B 3. A 4. D 5. C 6. A 7. C 8. C 9. D 10. B 11. C 12. C 13. B 14. A 15. B 16. D 17. B

### 四、问答题

- 1、微生物有哪五大共性？最基本的是哪个，为什么？

答：微生物的五大共性是体积小，面积大；吸收多，转化快；生长旺，繁殖快；适应强，易变异和分布广，种类多，其中最主要的共性应是体积小，面积大。由于微生物是一个突出的小体积大面积系统，从而赋予它们具有不同于一切大生物的五大共性，因为一个小体积大面积系统，必然要求有一个巨大的营养物质吸收面、代谢废物的排泄面合环境信息交流面，并由此产生其余 4 个共性。

- 2、简述革兰氏染色的步骤、染色结果以及革兰氏染色的实际意义？

制片、结晶紫初染、水洗、碘液媒染、水洗、乙醇脱色、水洗、番红复染、水洗、用吸水纸吸干、镜检。+紫-红。其重要的临床意义在于：1. 鉴别细菌 2. 选择药物 3. 与致病性有关：革兰氏阳性菌能产生外毒素，革兰氏阴性菌能产生内毒素，两者的致病作用不同。

- 3、细菌芽孢有何特性？为何具有这些特性？

芽孢对不良环境如干旱，高温及辐射等有极强的抗性。芽孢高度耐热性的原因：渗透调节皮层膨胀学说——芽孢衣对多价阳离子合水分的渗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中的水分，其结果造成皮层的充分膨胀和核心的高度失水。

## 专项习题二答案:真核微生物

### 一、名词解释

1、真核微生物：凡是细胞核具有核膜、细胞能进行有丝分裂、细胞质中存在线粒体或同时存在叶绿体等细胞器的生物，称真核生物。微生物中的真菌、显微藻类原生动物和地衣均属于真核生物，故可称为真核微生物。

- 2、真菌：具有细胞壁，不含叶绿素，异养型并进行吸收营养，菌丝呈分枝的丝状和以孢子进行繁殖的单细胞或多细胞真核生物。
- 3、分生孢子：一些真菌在进行无性繁殖时，在菌丝分枝顶端的产孢细胞（或分生孢子梗）上分割或缢缩而形成的单个或成串的孢子。
- 4、孢囊孢子：某些真菌（如根霉）在进行无性繁殖时，产生在孢子囊内不具有鞭毛，不能游动的一种内生无性孢子。
- 5、子囊孢子：子囊菌亚门的真菌产生于子囊中经减数分裂后形成有性孢子。
- 6、接合孢子：由两种不同遗传性的菌丝分别长出形状相同或略有不同的配子囊接合后发育而成的有性孢子。
- 7、菌丝体：真菌菌丝在基质上或基质中不断伸长和分枝，并由许多菌丝连结在一起所组成的整个营养体称菌丝体。
- 8、匍匐枝（匍匐菌丝）：毛霉目的一些真菌，在基质上形成一种节段的跳跃菌丝。
- 9、假根：在毛霉目中，一些真菌在匍匐菌丝上或在两匍匐菌丝交连下方生长出须根状菌丝，它们深入基质中吸收营养并支持上部的菌体，这种须根状菌丝称为假根。
- 10、半知菌：一些真菌个体发育时没有或没有被发现有性阶段，只有无性阶段，对这类真菌，人类只了解其生活史中的一半，故叫半知菌。
- 11、蕈菌：又称蘑菇，是大型真菌，属于丝状真菌，其最突出的特点是具有颜色各异、形态多样的子实体结构。

## 二. 填空题

- 1、葡聚糖，纤维素，几丁质，纤维素
- 2、9+2 型鞭毛
- 3、9+2 型
- 4、80, 60, 40
- 5、真菌，显微藻类，原生动物
- 6、吸收营养物质，进行繁殖
- 7、基内菌丝，吸收营养物质，气生菌丝，转化成繁殖菌丝产生孢子
- 8、酵母菌，霉菌，蕈菌（大型真菌）
- 9、复制，分裂，分生孢子，孢囊孢子，无性繁殖，有性繁殖，准性生殖
- 10、芽殖，裂殖
- 11、孢囊孢子，孢囊孢子，分生孢子，分生孢子
- 12、几丁质，甘露聚糖，葡聚糖，肽聚糖
- 13、子囊孢子、接合孢子、卵孢子；质配、核配、减数分裂，单
- 14、游动孢子，孢囊孢子，分生孢子，节孢子，厚垣孢子
- 15、卵孢子，接合孢子，子囊孢子，担孢子
- 16、菌丝

17、单个；多个

18、无横隔膜的菌丝，有横隔膜的菌丝

三、选择题

1.D 2.C 3.D 4.D 5.C 6.B 7.B 8.C 9.A 10.C 11.D 12.C 13.A 14.B 15.B 16.C 17.D 18.D  
19.C 20.A 21.C

四、简答题

1、何谓真菌？它对人类有何作用？

具有细胞壁，无叶绿素，无根茎叶，靠腐生或寄生方式行吸收式营养，以孢子进行繁殖的单细胞或多细胞真核生物。

真菌积极参与土壤有机物质的矿质化和腐殖质的形成，是土壤肥力必需的转化因子，是自然界物质循环的重要组成部分；真菌在酿造业、发酵工业上被广泛用来生产酒、酱、豆腐乳，用来生产抗生素、有机酸、酶制剂、维生素、甾体激素等；在农业生产中用作饲料发酵、添加剂、生产植物生长激素、杀虫农药，与植物形成菌根吸收矿质营养；真菌还是动植物病害的病原菌，使粮食及农副产品在贮藏运输中造成霉烂变质变坏，还引起衣物、器材、工具、仪器及工业原料的霉变；真菌还产生毒素物质，严重威胁人、畜的健康。

2、比较细菌、放线菌、酵母菌和霉菌的个体和菌落形态特征。

答案：

①细菌的个体形态：单细胞球状、杆状或螺旋状。菌落形态：圆形或不规则，边缘光滑，或不整齐；大小不一，表面光滑或皱褶；颜色不一，常见颜色为灰白色、乳白色，湿润粘稠。

②放线菌个体形态：呈分枝丝状体，宽度与细菌相似，为无隔膜多核菌丝，在固体基质有基内菌丝、气生菌丝之分。菌落形态：呈干燥细致的粉末状或茸毛状，与培养基结合较紧。

③酵母菌的个体形态：呈圆形或卵圆形或形成假菌丝，个体比细菌大。菌落形态：颇似细菌菌落，但比细菌菌落大而且厚，湿润粘稠；多为乳白色；一般圆形；表面光滑。

④霉菌个体形态：呈分枝丝状，分枝丝状体与放线菌比较，菌丝宽度比放线菌大；有有隔膜菌丝和无隔膜菌丝之分；与细菌比较，有营养菌丝，气生菌丝和繁殖菌丝之分。菌落形态：表面呈绒毛状或棉絮状，如呈粉末状者则不及放线菌细腻致密，在固体基质上也有则差异显著。

## 专项习题三答案: 微生物的营养 微生物的代谢 微生物的生长及其控制

一、名词解释

1. 碳源：一切能满足微生物生长繁殖所需碳元素的营养物，称为碳源。

2. 氮源：凡能提供微生物生长繁殖所需氮元素的营养源，称为氮源。

3. 能源：能为微生物提供最初能量来源的营养物或辐射能，称为能源。
4. 生长因子：一类调节微生物正常代谢所必需、但不能用简单的碳、氮源自行合成的有机物，其需要量一般很少。狭义上指维生素。(生长因子自养型微生物、生长因子异养型微生物、生长因子过量合成的微生物)
5. 碳氮比：指微生物培养基中所含的碳源中碳原子的摩尔数与氮源中氮原子的摩尔数之比，不能简单理解为某碳源的重量与氮源的重量之比。
6. 培养基：由人工配制的、适合微生物生长繁殖或产生代谢产物用的混合养料。
7. 选择培养基：根据某微生物的特殊营养要求或其对化学、物理因素有抗性而设计的培养基，具有使混合样中的劣势菌变成优势菌的功能。
8. 鉴别培养基：在培养基中加有能与目的菌的无色代谢产物发生显色反应的指示剂，从而达到只需肉眼就能方便地从近似菌落中找出目的菌落的培养基。
9. 无氧呼吸：是一类呼吸链末端的氢受体为外源无机氧化物（少数为有机氧化物）的生物氧化。这是一类在无氧条件下、产能效率级低的特殊呼吸。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。
10. 发酵：广义的发酵是指任何利用好氧或厌氧微生物来生产有用代谢产物的一类生产方式；狭义的发酵是指在无氧条件下，底物脱氢后产生的还原力[H]不经呼吸链传递而直接交给某一内源性中间代谢物的一类低效产能反应。
11. 生物固氮：指大气中的分子氮通过微生物的固氮酶的催化而还原成氨的过程。  
原核生物才有固氮能力。生物固氮作用为整个生物圈中的一切生物提供还原态氮化物。
12. 次级代谢物：微生物生长到一定时期（一般是稳定期），以初级代谢产物为前体，合成的对微生物的生命活动没有明确功能的结构复杂的化合物。
13. 微生物连续培养：在培养器中不断补充新鲜营养物质，并不断排出部分培养物（包括菌体和代谢产物），以保持长时间生长状态的一种培养方式。主要有恒浊连续培养和恒化连续培养两类。恒浊连续培养通过不断调节流速，使培养液浊度保持恒定，用不同浓度的限制性营养物进行恒化培养，可得到不同生长速率的培养物。
14. 灭菌：它是指用物理或化学因子，使存在于物体的所有活的微生物永久性丧失其生活力，包括最耐热的细菌芽孢，这是一种彻底杀菌措施。
15. 消毒：指杀死或消除所有病原微生物，可达到防止传染病传播的目的，但不能杀死所有芽孢（煮沸 100 度）10 分钟或（60-70 度）30 分钟

## 二、填空题

- 1、碳源；氮源；能源；无机盐；生长因子；水
- 2、单纯扩散；促进扩散；主动运输；基因移位
- 3、无机物；无机碳源；硝化细菌
- 4、有机碳源；有机物；酵母菌；乳酸菌
- 5、链霉菌；真菌；多种细菌

6、生物固氮

7、无氧；酒精；二氧化碳；水；二氧化碳。

8、乙醇发酵；乙酸发酵；丙酸发酵；氨基酸发酵

9、EMP；HMP；ED；ATP

10、有氧呼吸；无氧呼吸；发酵

11、ATP 的供应、还原力[H]及其传递载体、固氮酶、还原底物、镁离子和严格的厌氧微环境

12、延滞期、指数期、稳定期、衰亡期

13、机械法；环境条件诱导法；过滤法、密度梯度离心法；膜洗脱法。

14、恒浊法；恒化法

15、营养物质；水活性；温度；pH；氧气

16、高压蒸汽灭菌法；干热灭菌法；巴斯德消毒法；60-65℃；30min

17、温度；辐射作用；过滤；渗透压；干燥；超声波

18. 对氨基苯甲酸；叶酸

### 三、选择题

1. B 2. B 3. B 4. D 5. D 6. D 7. C 8. D 9. B 10. D 11. A

### 四. 简答题

1、微生物的营养类型主要有几种？

依据微生物对能源、氢供体和碳源将其分成四种营养类型，即光能无机营养型、光能有机营养型、化能无机营养型、化能有机营养型

①光能无机营养型：能以  $\text{CO}_2$  作为唯一或主要碳源利用光能生长，以无机物如水、硫化氢、硫代硫酸钠或其他无机化合物作为氢供体使  $\text{CO}_2$  固定还原成细胞物质，并伴随氧释放的营养型

②光能有机营养性：不能以  $\text{CO}_2$  作为唯一碳源或主要碳源，需要以简单有机物（甲酸、乙酸等）作为氢供体，利用光能将  $\text{CO}_2$  还原为细胞物质

③化能无机营养型：生长所需的能量来自无机物氧化过程中放出的化学能，以  $\text{CO}_2$  或碳酸盐作为唯一或主要碳源进行生长，利用  $\text{H}_2$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{NH}_3$  等作为电子供体使  $\text{CO}_2$  还原成细胞物质

④化能有机营养型：生长所需的能量来自有机物氧化过程放出的化学能，以有机物作为氢供体，生长所需的碳源主要是一些有机化合物，如淀粉、糖类、纤维素等

2、配制微生物培养基要遵循哪些原则？

培养基:由人工配制的、适合微生物生长繁殖或产生代谢产物用的混合养料。

培养基配置的原则

(1) 选择适宜的营养物质；微生物营养类型复杂,不同微生物对营养物质的需求是不一样的,因此首先要根据不同微生物的营养需求配制针对性强的培养基.

(2) 营养物质浓度及配比合适；培养基中营养物质浓度合适时微生物才能生长良好。碳氮比：指微生物培养基中所含的碳源中碳原子的摩尔数与氮源中氮原子的摩尔数之比，不能简单理解为某碳源的重量与氮源的重量之比

(3) 控制 pH 条件；培养基的 pH 必须控制在一定的范围内,以满足不同类型微生物的生长繁殖或产生代谢产物.

(4) 控制氧化还原电位；不同类型微生物生长对氧化还原电位(F)的要求不一样

(5) 渗透压：高渗会使细胞脱水发生质壁分离；低渗使细胞吸水膨胀

(6) 原料来源的选择：在配制培养基时应尽量利用廉价且易于获得的原料作为培养基成分，

(7) 灭菌处理：要获得微生物纯培养,必须避免杂菌污染,

### 3、比较微生物吸收营养物质主要方式的特点

细胞膜运送营养物质有(单纯扩散)、(促进扩散)、(主动运送)和(基团移位)四种方式。

①单纯扩散：指疏水性双分子层细胞膜在无载体蛋白参与下，单纯依靠物理扩散方式让许多小分子、非电离分子尤其是亲水性分子被动通过的一种物质运送方式。

②促进扩散：指溶质在运送过程中，必须借助于细胞膜上的底物特异载体蛋白的协助，但不消耗能量的一类扩散性运送方式。

③主动运输：指一类必须提供能量并通过细胞膜上特异载体蛋白构象的变化，而使膜外环境中低浓度的溶质运入膜内的一种运送方式。

④基团移位：一类既需要特异性载体蛋白的参与，又需要消耗能量的一种物质运输方式，其特点是溶质在运送前后分子结构发生变化。

### 4、与分批发酵相比，连续培养有何优点？

答：由于连续培养中微生物的生长一直保持在对数期，生物量浓度在较长时间内保持恒定，因此与分批发酵相比，连续培养具有能缩短发酵周期，提高设备利用率，便于自动控制，降低动力消耗体力劳动强度，产品质量较稳定的优点。

## 专项习题四答案: 微生物的遗传变异和育种 微生物生态

### 一、名词解释

1. 质粒：游离于原核生物核基因组以外，具有独立复制能力的细胞质遗传因子。

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

3. 普遍转导：通过完全缺陷噬菌体对供体菌基因组上的任何小片段 DNA 进行误包，而将其遗传性状传递给受体菌的现象。

4. 局限转导：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中，并与后者的基因组整合，形成转导子的现象。

5. 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，称为转化。

6. 转座因子：可在染色体上不同部位之间移动的遗传物质。

### 二、填空题

1. 噬菌体感染实验；植物病毒重建实验；格里菲斯肺炎链球菌转化实验

2、普遍；局限

3、转移；重组

4、转化

5、艾弗里

6、基因载体

7、固氮, 氨化作用, 硝化作用和反硝化作用。

8、耐热菌, 兼性嗜热菌, 专性嗜热菌, 极端嗜热菌, 超嗜热菌。

9、3

三、选择题

1. D 2. B 3. C 4. B 5. D 6. B 7. B 8. B 9. D 10. A 11. A 12. D 13. A 14. C 15. B 16. D 17. C 18. B

四、简答题

1、什么是准性生殖? 简述其过程。

准性生殖是指异核体细胞中两个遗传物质不同的细胞核可以结合成杂合二倍体的细胞核。这种杂合二倍体的细胞核在有丝分裂过程中可以发生染色体和单倍体化, 最后形成遗传物质重组的单倍体的过程。也就是不经过减数分裂就能导致基因重组的生殖过程。

其过程包括异核体 (heterokaryon) 的形成, 二倍体的形成以及体细胞的交换和单元化。

2、细菌接合作用机制? 比较大肠杆菌的 F<sup>+</sup>、F<sup>-</sup>、Hfr 和 F' 菌株区别?

(1) 指供体菌 ("雄性") 通过性菌毛与受体菌 ("雌性") 直接接触, 通过 F 质粒或其携带的不同长度的核基因组片段传递, 产生的遗传信息的转移和重组过程。

(2) F<sup>+</sup> (雄性) 菌株是指细胞内存在游离的 F 质粒, 细胞表面有性菌毛的菌株。F<sup>-</sup> 雌性菌株是指细胞中没有 F 质粒, 细胞表面也无性毛的菌株, 与 F<sup>+</sup> 菌株或 F' 菌株接合获得 F 质粒或 F' 质粒, 并转变成为 F<sup>+</sup> 菌株或 F' 菌株。细胞中 F 质粒从游离态转变成在核染色体组特定位点上的整合态菌株。Hfr 菌株与 F<sup>-</sup> 菌株的基因重组频率要比单纯用 F<sup>+</sup> 与 F<sup>-</sup> 接合后的频率高出数百倍而得名。它的遗传性状介于 F<sup>+</sup> 菌株与 Hfr 菌株之间, 是 Hfr 菌株细胞内的 F 质粒因不正常切离而脱离核染色体组时, 形成游离的带小段染色体基因的环状特殊 F 质粒, 称 F' 质粒。

3、简述微生物作为重要成员在生态系统中所起到的重要作用。

微生物在生态系统中可以在多个方面起重要作用, 但主要作为分解者。其重要作用可以概括如下: ①微生物是有机物的主要分解者, 微生物分解存在于生物圈内的动物、植物和微生物残体等复杂有机物质, 并转化成最简单的无机物, 再供初级生产者利用。②微生物是物质循环中的重要成员, 微生物参与所有的物质循环, 大部分元素及其化合物都受到微生物的作用。③微生物是生态系统中的初级生产者, 光能营养和化能营养微生物具有固定太阳能和化学能的能力, 成为生态系统的初级生产者。④微生物是物质和能量的贮存者, 生态环境中的微生物贮存着大量的物质和能量。⑤微生物是地球生物演化中的先锋种类, 微生物是地球上最早出现的生物体, 微生物的活动为后来的生物进化打下基础。

4. 微生物是如何参与自然界的氮素循环的:

(1) 固氮作用; (2) 硝化作用; (3) 同化型硝酸盐还原作用; (4) 氨化作用; (5) 铵盐同化作用; (6) 异化型硝酸盐还原作用; (7) 反硝化作用; (8) 亚硝酸氨化作用。具体见讲义

5. 举例说明微生物与植物的关系

自然界中微生物植物之间的关系非常密切, 根据微生物与植物之间利害关系可以大致分为三种类型:(1)微生物与植物互生的关系。当微生物与植物共栖是, 微生物的生命活动对植物有利或无明显影响, 例如植物根际与根际微生物的关系。一方面根际微生物以各种不同的方式有益于植物, 包括去除 H<sub>2</sub>S 降低对根的毒性, 增加矿脂营养的溶解性, 合成维生素, 氨基酸, 生长素和能刺激植物生长的赤霉素。另一方面植物根系生长过程中和土壤进行着频繁的物质交换, 不断改变周围的养分, 水分, PH, 氧化还原电位和通气状况, 从而使根际范围内土壤的化学环境不同程度上区别于根际以外的土壤, 成为微生物生长的特殊微生态环境。

(2)微生物与植物共生的关系: 是微生物与植物互生的关系进一步延伸, 微生物与植物之间形成结构特殊的共生物体, 来执行特殊的功能. 包括①真菌(担子菌和子囊菌)与植物形成的特殊共生体——菌根; ②根瘤菌与豆科植物根系植物形成特殊共生体——根瘤, 豆科植物为根瘤菌提供碳源和能源. 而根瘤菌则固定氮素输送给植物; ③弗兰克氏放线菌与非豆科植物共生形成的特殊共生体——放线菌根瘤④蓝细菌与部分苔类植物, 藓类植物, 蕨类植物, 裸子植物和被子植物建立的具有固氮功能的共生体。

(3)微生物对植物致病关系: 当微生物与植物共栖时, 微生物的生命活动导致植物病害. 例如水稻的稻瘟病, 百叶枯病, 小麦的赤霉病, 烟草花叶病等, 致病微生物能使植物功能失常而走向死亡。

#### 6. 试说明微生物之间的相互关系, 并举列说明?

自然界中微生物与微生物之间的相互关系有偏利共栖, 互利共栖, 共生, 竞争, 拮抗, 寄生和捕食。

偏利共栖关系: 一个生态系统中的两个微生物群体共栖, 一个群体因为另一个群体的存在或生命活动而得利, 而后者没有从前者受益或受害。例如好痒微生物与岩羊微生物共栖时, 好痒微生物消耗环境中的氧, 为厌氧微生物的生存和发展创造厌氧环境条件。

互利共栖关系: 一个生态系统中相互作用的 两个微生物群体相互有利的现象, 二者之间是一种非专性的松散联合。例如纤维分解微生物和固氮细菌的共栖, 纤维分解细菌分解纤维产生的糖类可以固氮细菌提供碳源和能源而固氮细菌固定的碳素可以纤维分解微生物提供氮源, 互为有利而促进纤维素分解和氮素固定。

共生关系: 是互利共栖关系的进一步延伸, 相互作用的两个微生物群体绝对互利, 甚至形成结构特殊的共生物体, 分开后有的甚至难以单独生活, 而且相互之间有高度得专一性, 一般不能由其它种群取代共生体中的其它成员。例如某些藻类或蓝细菌与真菌组成地衣, 地衣中的藻或蓝细菌进行光合作用, 可为真菌提供有机化合物作碳源和能源以及分子氧, 而真菌菌丝则为藻类或蓝细菌不仅提供栖息之处, 而且提供矿质元素和水分, 甚至生长物质。

竞争关系: 一个态系统中的两个微生物群体因需要相同的生长基质或其它环境因子时, 产生的一方或双方微生物群体在增值和活性等方面受到限制时的现象。例如厌氧生境中, 硫酸盐还原细菌和产甲烷细菌都能利用氧气和二氧化碳或乙酸, 但是硫酸盐还原细菌对于氢气或乙酸亲和力较产甲烷细菌高。

拮抗关系：一个生态系统中，由于一种微生物群体生长时所产生的某些代谢产物，抑制甚至毒害了同一生境中另外微生物类群的生存，而其身不受影响或危害的现象。例如人们在腌制泡菜时，乳酸细菌生长，进行乳酸发酵，产生乳酸降低环境的 PH 值使其它不耐酸的微生物不能生存，而乳酸细菌不受影响。

寄生关系：一种种群对另一种群的直接侵入，寄生者从寄主生活细胞或生活组织获得营养并赖以生存，而对寄主产生不利影响。例如噬菌体与细菌之间的关系。

捕食关系：一种微生物种群被另一种微生物种群完全吞食，捕食者种群从被食者种群得到营养，而对被食者产生不利影响。例如土壤中的原生动物与其它微生物之间的关系。

## 综合习题一答案

### 一、名词解释

1、微生物：微生物是广泛存在于自然界的形体微小、数量繁多、肉眼看不见，需借助于光学显微镜或电子显微镜放大数百倍、上千倍甚至数万倍，才能观察到的最低等的微小生物。

2、营养缺陷型：对某些必需的营养物质(如氨基酸)或生长因子的合成能力出现缺陷的变异菌株或细胞。必须在基本培养基(如由葡萄糖和无机盐组成的培养基)中补加相应的营养成分才能正常生长。

3、鉴别培养基：一类在成分中加有能与目的菌的无色代谢产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方便地从近似菌落中找到目的菌菌落的培养基。此类培养基一般用于鉴定不同微生物。

4、同步生长：培养物中的所有细胞都处于同一生长阶段，能同时分裂，这种生长形式叫做同步生长。

5、PHB：聚-β-羟丁酸(poly-β-hydroxybutyrate, PHB), 是一种存在于许多细菌细胞质内属于类脂性质的碳源类贮藏物, 不溶于水, 而溶于氯仿, 可用尼罗蓝或苏丹黑染色, 具有贮藏能量, 碳源和降低细胞内渗透压等作用. PHB 是相容性较好的生物材料, 可制成易降解的且无毒的医用塑料器皿和外科用的手术针和缝线。

### 二、填空题

1、体积小，面积大；吸收多，转化快；生长旺，繁殖快；适应强，易变异；分布广，种类多

2、列文虎克

3、L型细菌；支原体；衣原体；原生质体

4、基内菌丝；营养菌丝；孢子丝

- 5、吸附；穿入；脱壳；生物合成；装配释放
- 6、7.0-7.5；4.5-6.0；4.5-6.0
- 7、初染；媒染；脱色；复染；红；紫；阴性；阳性
- 8、EMP；HMP；ED；PK
- 9、涂布平板法；平板划线法；稀释生长管法；单胞分离法
- 10 基体；钩形鞘；鞭毛丝

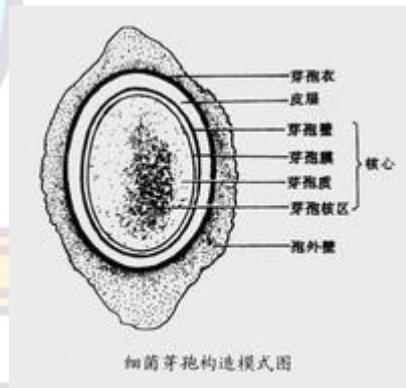
### 三、选择题

1. A 2. C 3. C 4. C 5. C 6. C 7. D 8. D 9. A 10. C

### 四、问答题

1、(1) 彻底否定了“自然发生”学说。著名的曲颈瓶试验无可辩驳地证实，空气内确实含有微生物，是它们引起有机质的腐败。(2) 发现并证实发酵是由微生物引起的。巴斯德终于分离到了许多引起发酵的微生物，并证实酒精发酵是由酵母菌引起的。

此外，醋酸发酵和丁酸发酵都是不同细菌所引起的。为进一步研究微生物的生理生化奠定了基础。(3) 免疫学——预防接种。1877年，巴斯德研究了鸡霍乱，发现将病原菌减毒可诱发免疫性，以预防鸡霍乱病，其后他又研究了牛、羊炭疽病和狂犬病，并首次制成狂犬疫苗，证实其免疫学说。(4) 其他贡献。巴斯德消毒法(60~65℃)作短时间加热处理，杀死有害微生物的一种消毒法)和家蚕软化病问题的解决也是巴斯德的重要贡献。



2、关于芽孢耐热的本质至今尚无公认的解释。较新的是渗透调节皮层膨胀学说。渗透调节皮层膨胀学说：芽孢衣对多价阳离子和水分的透性很差皮层的离子强度很高，产生极高的渗透压夺取芽孢核心的水分，结果造成皮层的充分膨胀。核心部分的细胞质却变得高度失水，因此，具极强的耐热性。除渗透调节皮层膨胀学说外，还有别的学说来解释芽孢的高度耐热机制。例如，针对在芽孢形成过程中会合成大量的为营养细胞所没有的 DPA-Ca，该物质会使芽孢中的生命大分子物质形成稳定而耐热性强的凝胶。总之，芽孢耐热机制还有待于深入研究。

3、菌落是由单个细菌（或其他微生物）细胞或一堆同种细胞在适宜固体培养基表面或内部生长繁殖到一定程度；形成肉眼可见有一定形态结构等特征的子细胞的群落。细菌：一般形成较小的圆形菌落，颜色有白色、黄色等，表面光滑或不光滑放线菌菌落背面有同心圆形纹路。这点可以和细菌菌落区分。酵母菌菌落为淡黄色，光滑，半透明，比细菌菌落大。霉菌：菌落大型，肉眼可

见许多毛状物，棕色、青色等，可见黑色的分生孢子群。

4、菌种保藏方法大致可分为以下几种： 1. 传代培养保藏法 2. 液体石蜡覆盖保藏法 3. 载体保藏法 如沙土保藏法和滤纸保藏法。4. 寄主保藏法 5. 冷冻保藏法 6. 冷冻干燥保藏法

5、以时间为横坐标，以活菌数的对数为纵坐标，可得出一条生长曲线，曲线显示了细菌的生长繁殖的 4 个时期：迟缓期，对数期，稳定期，衰亡期。迟缓期曲线平坦稳定，细菌体积增大，代谢活跃，为细菌的分裂增殖合成、储备充足的酶、能量及中间代谢产物。对数期生长曲线上活菌数直线上升。细菌形态、染色、生物活性都很典型，对外界环境因素的作用敏感，因此研究细菌性状以此期细菌最好。抗生素作用，对该时期的细菌效果最佳。稳定期生长菌群总数处于平坦阶段，但细菌群体活力变化较大。此期细菌增殖数与死亡数渐趋平衡，产生相应的代谢产物如外毒素、内毒素、抗生素、以及芽孢等。衰亡期随着稳定期发展，细菌繁殖越来越慢，死亡菌数明显增多。活菌数与培养时间呈反比关系，此期细菌变长肿胀或畸形衰变，甚至菌体自溶，难以辨认其形。生理代谢活动趋于停滞。

## 综合习题二答案

### 一. 名词解释

1、连续培养：是按特定的控制方式以一定的速度加入新鲜培养基和放出培养物的培养方法。其中微生物的生长速度稳定；

补料分批培养：是一种介于分批培养和连续培养之间的培养方式。它是在分批培养的过程中，间歇或连续地补加新鲜培养基的培养方法。其中微生物的生长速度并不一定稳定。

2、菌落：指单个细胞在有限空间中发展成肉眼可见的细胞堆。

克隆：指从同一祖先产生同一 DNA（目的基因）分子群体或细胞群体的过程。或指将外源基因引入到宿主菌体内，并使其大量扩增的过程。

3、亚病毒：没有真病毒的形态结构，能利用非自身编码的酶系统进行复制，有侵染性，并在寄主中引起症状。

类病毒：是寄生于高等生物细胞中一类最小的新病原体，有类似病毒的一面，称为类病毒。

4、污水的厌氧处理法：采用厌氧消化器把微生物可降解的有机物转化成甲烷、二氧化碳、水和其它气体的一种处理方法。

活性污泥法：利用含有好氧微生物的活性污泥，在通气条件下，使污水净化的生物学方法。

活性污泥是一种絮状污泥，主要是菌胶团形成菌，原生动物，有机和无机胶体以及悬浮物组成。人工培养、驯化获得。

5、补体：是存在于正常血清中一组具有酶活性的蛋白，有补充抗体作用能力，其作用无特异性，可与抗原抗体复合物作用，不能单独作用于抗原或抗体。补体由巨噬细胞、肠上皮细胞及肝、脾细胞产生。补体系统：由 11 个血清蛋白构成，C1-C9，C1 又分 C1q、C1r、C1s。是一组酶原，被激活后发挥作用。补体攻击细胞结果，使膜损伤，导致细胞裂解。促进吞噬作用。与变态反应有关。

干扰素：是一类在同种细胞上具有抗病毒活性的蛋白质，其活性发挥又受细胞基因组的调节和控制，涉及到 RNA 和蛋白质合成。人干扰素有  $\alpha$  干扰素（白细胞干扰素）， $\beta$  干扰素（成纤维细胞干扰素）， $\gamma$  干扰素（免疫干扰素）。

6、恒浊连续培养：不断调节流速使培养液浊度保持恒定。适用：收获菌体及与菌体相平行的产物。

恒化连续培养：恒定流速，及时补充营养，营养物浓度基本恒定，从而保持恒定生长速率。又称恒组成连续培养。培养基成分中，必须将某种必需的营养物控制在较低的浓度，以作为限制性因子，而其它营养物过量。常用的有氨、氨基酸、葡萄糖、生长因子、无机盐等。

7、厌氧微生物：不需分子氧，进行无氧呼吸或发酵。专性厌氧菌一只能在无氧条件下生长，分子氧对其有害。主要梭菌、产甲烷细菌、脱硫弧菌。

兼性厌氧微生物：有氧与无氧条件下均能生长，但以不同氧化方式获得能量。如酵母菌、一些肠道菌、反硝化细菌。酵母菌酒精发酵时通入氧气，发酵减慢，停止产生乙醇，葡萄糖消耗速率下降，氧对发酵的这种抑制现象称为巴斯德效应。

8、噬菌斑：烈性噬菌体+敏感性细菌混合培养于固体基质中，由于噬菌体进行裂解细菌，而在营养琼脂平板上形成的透明空斑。

噬菌体：是微生物病毒，是侵染细菌、放线菌、真菌等细胞型微生物的病毒。

9、菌落：固体培养基上肉眼可见的微生物生长物（微生物的单个个体或孢子在固体培养基上生长繁殖后形成肉眼可见的集团）

菌苔：几个菌落连在一起成片生长。

10、培养基：是人工配制的适合于不同微生物生长繁殖或者积累代谢产物的营养基质。

琼脂：红色海藻经过干燥的多糖抽提物，在微生物学培养基中用以作为一种凝固剂。

11、完全培养基：是能满足一切营养缺陷型菌株营养要求的培养基。是天然或半合成的培养基。

基本培养基：仅能满足某野生型菌株生长需要的最低成分培养基。

12、菌株：是由一个独立分离的单细胞繁殖而成的纯种群体及其后代。一种菌的每一不同来源的纯培养物均可称为该菌种的一个菌株。所以，属于同一菌种的菌株是无数的。

菌种是一大群表型特征高度相似、亲缘关系极其相近、与同属内其实种有明显差异的菌株的总称。

13、化学耗氧量：反映有机物进入水体后，在一般情况下氧化分解所需的氧量。反映水体总

的污染程度。

生物耗氧量：水体中有机物经生物氧化至简单终产物是所需的氧量。反映水中有机物含量的间接指标。COD 数值一般高于 BOD。

## 二、填空题

1. 有氧呼吸；无氧呼吸；发酵
2. 斜面冰箱保藏法；冷冻干燥保藏法；石蜡油封藏法；冷冻干燥保藏法
3. 香柏油
4. 结晶紫；碘液；95% 酒精；番红或沙黄
5. 高压蒸汽灭菌
6. 160-180 °C；1-2 小时
7. 鉴别培养基
8. 简单染色法；革兰氏染色法；芽孢染色法；荚膜染色法；鞭毛染色
9. 细菌总数；大肠菌群；致病菌
10. 平板划线分离法；稀释平板分离法

## 三、选择题

1. A 2. D 3. D 4. A 5. A 6. C

## 四、简答题

1. 什么是细菌的生长曲线？有什么特点？

细菌的生长曲线：是将少量细菌接种到一恒定容积的新鲜液体培养基中，在适宜条件下进行培养，定时取样测定，以细菌数量或质量为纵坐标，培养时间为横坐标作图得到的曲线。

根据繁殖速度的不同，可将生长曲线大致分为四个阶段：停滞期、对数期（或指数期）、稳定期（或静止期）、衰亡期。每个阶段的特点为：

停滞期——分裂迟缓，代谢旺盛；

对数期——细菌数以几何倍数增加，代时稳定；

稳定期——细菌总数保持动态平衡，某些代谢产物积累；

衰亡期——细菌数目出现负增长，某些细胞出现畸形。

2. 为什么利用微生物可以进行污染物的净化处理？

首先，微生物具有在环境中分布广、数量多的特点，能与进入到环境中的污染物进行充分接触；其次，微生物的营养类型和代谢类型多种多样，能利用多种污染物作为自己的物质或能量来源，使之转化为对环境无害或性质较为稳定的物质类型，从而达到净化目的。

3. 何谓菌落？比较细菌、放线菌、酵母菌、霉菌菌落差别？

菌落：把单个微生物细胞接种到适合的固体培养基上，形成一个肉眼可见的细胞群体，我们把这个群体称为菌落。

细菌的菌落较小、湿润、较光滑、易挑取，菌落质地均匀，颜色均匀一致，有细腻感。

放线菌的菌落由菌丝组成。一般圆形，光平或有许多皱褶、崎岖，大小与细菌菌落相近，质

地致密，生长后期表面呈绒状或粉末状，初期细菌相似，有的还有同心环。不易挑起或挑起后不易破碎，还有的菌落表面或背面呈现不同的颜色。

酵母菌的菌落与细菌相似，但较细菌的菌落大而厚些，湿润、粘稠、易被挑起呈蜡质状。

霉菌菌落通常以扩散方式向四周蔓延，菌丝较粗而长，形成的菌落较疏松，呈绒毛状、絮状或毡状，一般比细菌菌落大几倍到几十倍。菌落背面呈现不同颜色。

4. 细胞壁作为细胞的一般结构，具有哪些作用？

细胞壁作为细胞的一般结构，具有以下功能：

- A. 维持作用，即维持细胞的固定形状；
- B. 保护作用，即保护细胞不受外部机械作用或渗透压等不利因素的损坏；
- C. 屏障作用，即阻挡外来大分子进入细胞；
- D. 支持作用，即为运动器官鞭毛提供支持位点。

5. 简述什么是主动运输和基团转位？二者有什么区别和联系？

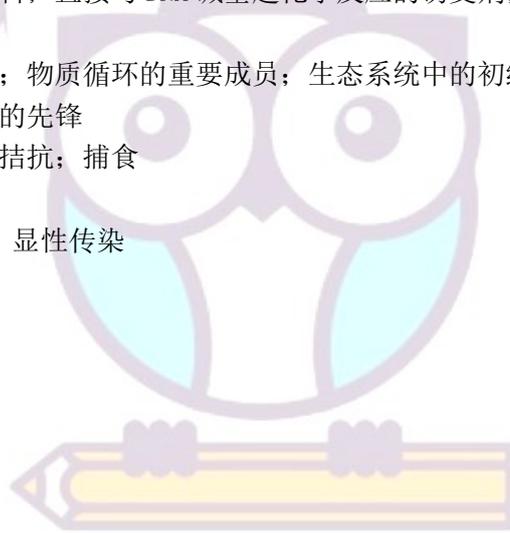
主动运输是物质进入细胞的一种方式，即细胞会针对某些特定物质通过消耗能量，借助载体进行逆浓度的输送。基团转位是一种特殊的主动运输，其基本特征与后者一样，区别在于被转运的物质一旦进入细胞后，分子结构发生改变，通常是接上某种基团（通常为磷酸基团），使之不能穿过细胞膜重新回到细胞外。

## 总习题答案

仅有填空

1. Pasteur; Koch; Watson; Crick; Woese; Fleming; Prusiner
2. Leeuwenhoek; Pasteur; Koch
3. 双糖单位；四肽尾；肽桥
4. 荚膜；微荚膜；粘液层；菌胶团
5. 单端鞭毛菌；端生丛毛菌；两端鞭毛菌；周生菌
6. 微管；微丝；中间纤维
7. 碳源；氮源；能源；无机盐；生长因子；水
8. 光能自养型；光能异养型；化能自养型；化能异养型
9. 天然培养基；合成培养基；半合成培养基
10. 固体培养基；半固体培养基；液体培养基
11. 基础培养基；加富培养基；选择培养基；鉴别培养基
12. 单纯扩散；促进扩散；主动运送；基团移位
13. 自生固氮微生物；共生固氮微生物；联合固氮微生物
14. 恒浊器；恒化器
15. 延迟期；对数生长期；稳定期；衰亡期
16. 迟缓时间；比生长速率；总生长量
17. 卵孢子；接合孢子；子囊孢子；担孢子

18. 单细胞计数；细胞物质的质量；代谢活性
19. 噬菌体；植物病毒；动物病毒
20. 螺旋对称壳体；二十面体对称壳体；复合对称壳体
21. 流产感染；限制性感染；潜伏感染
22. 显性感染；隐性感染；局部感染；系统感染；急性感染；持续性感染
23. 病毒；机体；环境条件
24. 吸附；侵入；脱壳；合成；装配与释放
25. 致育因子；抗性因子；Col 质粒；毒性质粒；代谢质粒；隐秘质粒
26. 插入序列（IS 因子）；转座子（Tn）；某些特殊病毒
27. 同义突变；错义突变；无义突变；移码突变
28. 自发性；随机性；稀有性；独立性；可诱发性；可遗传性；可逆性
29. 碱基类似物；插入染料；直接与 DNA 碱基起化学反应的诱变剂；辐射和热；生物诱变因子
30. 有机物的主要分解者；物质循环的重要成员；生态系统中的初级生产者；物质和能量的储存者；地球生物演化中的先锋
31. 互生；共生；寄生；拮抗；捕食
32. 病原菌；宿主；环境
33. 隐性传染、带菌状态、显性传染



考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)