

Campus

B5

8mm×26行 60页

生物

10班 范陈博

Campus®

B5 点线本 8mm×26行 60页

KOKUYO

# 笔者的话

同学你好，欢迎来看这本生物笔记！我是笔记的作者 FANCC，高中毕业于天津市实验中学。这本笔记是我高中三年最得意的作品，现在无偿分享给你！笔记记录了我在生物课上、刷题、与同学交流的过程中记下的知识点和重要考点。笔记是基于人教版教材，希望能够帮助到你的高中生物学习。

开源这本笔记的想法很早就出现在我脑海中，我把想法分享给同学，有同学问我为什么要这么做。我的想法是，我毕业后这本笔记肯定会在一个箱子的角落里吃灰，还不如到时候把它做成电子版，开放给正在学习高中生物的同学，发挥一下这本笔记最后的价值。毕竟我花了三年心血写了这 80 多页，包括课上用黑笔记的知识点，用红笔蓝笔标的错题和重点考点，我花了高三一整年坚持修订它。虽然无法向你保证每页内容都 100% 正确，但我相信，至少它能够带给你启发，帮助你从另一个角度思考问题。总之，在它还没有完全过时前，我希望它能够帮助更多的人。

有读者可能关心笔者的生物成绩，笔者平时生物成绩还不错，在智学网时不时能拿到 A5 成绩，但是最后高考赋分只拿到 91 分。我想说的是，结果固然重要，但请记住，求知探索的过程才是你学习之旅中最美的风景。当遇到难题不要沮丧，遇到不理想的成绩不要失落，相信我，只要你保持好奇、勤奋与热爱，就能够学懂高中生物。

最后，我想强调，笔记是无偿开放给同学们。如果你是买到的此文件，请及时退款，前往我的个人网站 [565455.xyz](https://565455.xyz) 获得免费正版 pdf 文件，我在正文里没有添加任何水印。

祝阅读顺利，学习愉快。

FANCC

2025 年 8 月 28 日于北京

140

5

10

15

20

## 第一节 细胞是生命活动基本单位

维萨里 → 比夏 → 胡克 → 虎克 → 施莱登 施旺 → 布赫里 → 魏尔肖

多细胞生命体系：细胞 → 组织 → 器官 → (系统) → 个体 → 种群 → 群落 → 生态系统 → 生物圈

细胞学说 1. 动植物由细胞发育而来 2. 相对独立的个体 3. 新细胞由旧细胞分裂产生

## 细胞是基本的生命系统

### 第二节 细胞多样性和统一性

一、光学显微镜 显微结构 电子显微镜 亚显微结构

有螺纹为物镜 目镜越长倍率越小 目镜越短倍率越大

放大倍数：线性放大 成像：上下左右颠倒的虚像

物体移到中央 向哪偏往哪移

### 二、真核细胞和原核细胞

分类依据：细胞内有无以核膜为界的细胞核

一、真核：动植物 真菌 (酵母菌)

原核：细菌 支原体

↳ 内部简单，细胞器只有核糖体

· 无成形细胞核，无染色体

· 环状DNA分布于拟核中

· 有细胞壁 (除支原体)

· 内部复杂，有各种细胞器

· 有成形细胞核，核膜，染色体 (核仁) 核孔

· DNA与蛋白质结合，形成染色体

· 植物细胞有细胞壁

叶绿素 藻蓝素  
蓝细菌 { 发菜

颤藻

色球藻

念珠藻

细胞壁 { 植物：纤维素、果胶

真菌：几丁质

细菌：肽聚糖

## 第二章

### 第一节 细胞中的元素化合物

统一性 差异性 生物起源于非生物环境

主要元素：C、H、O、N、P、S

最基本元素：C、H、O、N

大量元素：C、H、O、N、P、S、K、Ca、Mg

基本元素：C、H、O、N

微量元素：Mn、Fe、B、Zn、Mo、Cu

鲜重:  $O > C > H > N > P > S$  干重:  $C > O > N > H > P > S$

最多化合物:  $H_2O$

最多有机物: 蛋白质

### 还原糖的检测

原理: 把  $-CHO$  氧化 生成红色  $Cu_2O$  沉淀  $RCHO + 2Cu^{2+} + 5OH^- = RCOO^- + Cu_2O \downarrow + 3H_2O$

斐林试剂 现配现用 水浴加热 (50-65℃)

→ { 甲液  $NaOH$  0.1g/mL 同时  
乙液  $CuSO_4$  0.05g/mL

→ 双缩脲  
A  $NaOH$  0.1g/mL  
B  $CuSO_4$  0.01g/mL  
① A 1mL  
② B 4滴

① 还原糖 + 斐林试剂  $\xrightarrow{\text{水浴加热}}$  砖红色沉淀

② 双缩脲 + 蛋白质  $\rightarrow$  紫色络合物 (三肽以上)

③ 苏丹IV + 脂肪  $\rightarrow$  橘黄色

→ 50% 酒精洗去浮色 (1-2滴)

### 第二节 细胞中的无机物

水 { 自由水  
结合水

① 溶剂 ② 参与生化反应 ③ 运输营养物质、代谢废物 ④ 结构组成  
→ 相互转化

自由水  $\xrightleftharpoons[\text{T} \downarrow \text{代谢慢, 抗逆} \uparrow]{\text{T} \uparrow \text{代谢旺, 抗逆} \downarrow}$  结合水

无机盐 大多以离子形式存在 占比 1% - 1.5%

作用 ① 细胞的组成成分

② 调节生命活动

③ 维持渗透压平衡

④ 缓冲对

$Ca^{2+}$  舒张高肌无力  
 $K^+$  收缩低抽搐  
酸性  $H_2CO_3/HCO_3^-$  碱性  
酸性  $H_2PO_4^-/HPO_4^{2-}$  碱性

→ 细胞内  $K^+$   
细胞外  $Na^+$ ,  $Cl^-$

酸碱平衡

eg. I<sup>-</sup> - 甲状腺激素

$Fe^{2+}$  - 血红蛋白

$Mg^{2+}$  - 叶绿素

$Cu^{2+}$  - 血蓝蛋白

### 第三节 细胞中的糖类和脂质

#### 一. 糖类 主要的能源物质

1. 组成:  $C, H, O$  2. 分子式  $CH_2O$  碳水化合物

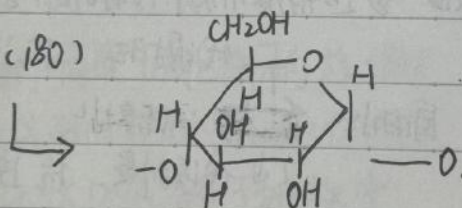
3. 分类: 单糖(不水解), 二糖, 多糖

还原糖: 单糖, 二糖, 蔗糖

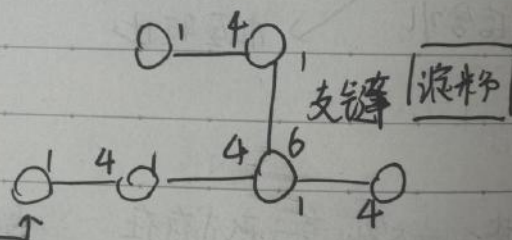
| 种类 | 物质       | 分子式                  | 分布           | 水解产物          |
|----|----------|----------------------|--------------|---------------|
| 单糖 | 核糖       | $C_5H_{10}O_5$       | 动植物细胞        | --            |
| 单糖 | 脱氧核糖     | $C_5H_{10}O_4$       | 动植物细胞        | --            |
| 单糖 | 葡萄糖      | $C_6H_{12}O_6$       | 动植物细胞        | --            |
| 单糖 | 果糖       | $C_6H_{12}O_6$       | 植物细胞         | --            |
| 单糖 | 半乳糖      | $C_6H_{12}O_6$       | 动物细胞         | --            |
| 二糖 | 蔗糖       | $C_{12}H_{22}O_{11}$ | 植物细胞         | 1分子乳糖+1分子葡萄糖  |
| 二糖 | 麦芽糖      | $C_{12}H_{22}O_{11}$ | 植物细胞         | 2分子葡萄糖        |
| 二糖 | 乳糖       | $C_{12}H_{22}O_{11}$ | 动物细胞         | 1分子半乳糖+1分子葡萄糖 |
| 多糖 | 淀粉       | $(C_6H_{10}O_5)_n$   | 植物细胞         | 麦芽糖[葡萄糖]      |
| 多糖 | 纤维素      | $(C_6H_{10}O_5)_n$   | 植物细胞         | 纤维二糖[葡萄糖]     |
| 多糖 | 糖原       | $(C_6H_{10}O_5)_n$   | 动物细胞         | 葡萄糖           |
| 多糖 | 几丁质(壳多糖) | $(C_8H_{13}O_5N)_n$  | 甲壳类动物和昆虫的外骨骼 | 壳二糖[2-氨基葡萄糖]  |

二糖由单糖脱水缩合而成  
水解为单糖而后吸收

→ 葡萄糖 (180)



糖原有更多  $\alpha-1,6$  糖键



→ 纤维素, 不溶于水, 在动物体内难以消化 - 微生物分解 - 纤维素酶

→ 能促进胃肠蠕动, 排便

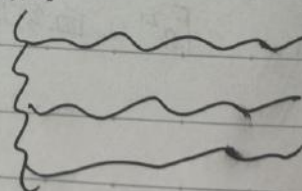
#### 二. 脂质

1. 脂肪 (甘油三酯)

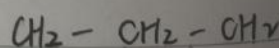
组成:  $CH_2O$

脂肪酸: { 饱和 (固)  $C-C$   
不饱和 (液) 有双键  $C=C$

甘油



脂肪酸



功能: ① 良好的储能物质

→ 略 H 多 O 少

脂肪分解耗氧多

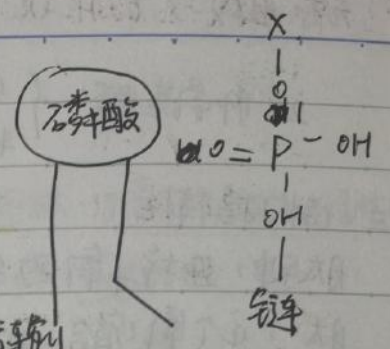
④ 保温隔热 ⑤ 缓冲减压

## 2. 磷脂

组成: C.H.O.N.P

功能: 构成细胞膜、细胞器膜

分布: 肝...



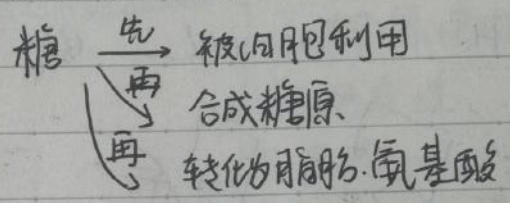
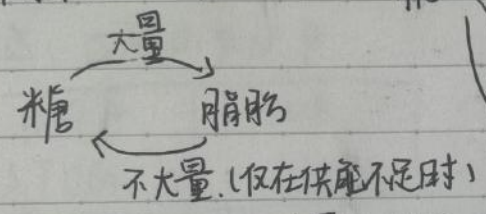
3. 固醇: ① 胆固醇: 构成细胞膜 参与血液中脂质运输

组成: C.H.O ② 性激素: 促进生殖器官发育及生殖细胞形成; 维持第二性征.

③ 维生素 D: 促进肠道对钙和磷的吸收

※ 胆固醇是固醇类的前提, 胆固醇可以转化为其他固醇类物质.

糖类和脂质可以互相转化



第四章 蛋白质是生命活动的主要承担者.

## 一. 蛋白质功能

结构 催化 运输 免疫 调节

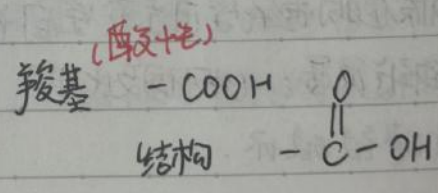
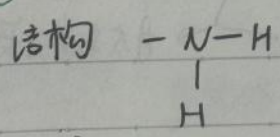
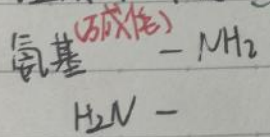
细胞运输系

特有空间结构.

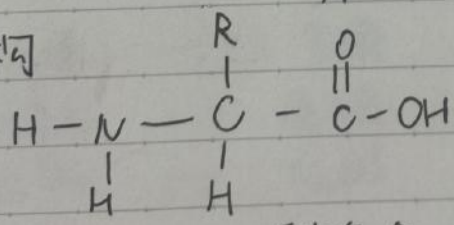
## 二. 蛋白质组成 - 氨基酸

蛋白质是大分子, 消化为各种氨基酸才能吸收

组成人体有 21 种



氨基酸结构



R → 21 种 (8+13)

氨基羧基连在同一个 C 上.

至少有一个  $-NH_2$  和  $-COOH$ , 多的在 R 上

组成元素: C.H.O.N.(S.Se)

组成蛋白质的氨基酸.  
(α-氨基酸).

元素组成: C, H, O, N (S)

21种氨基酸 { 必需 8种  
非必需 13种

甲携来一本亮色书

### 三、结构多样性

肽键: 连接<sup>2</sup>个的键

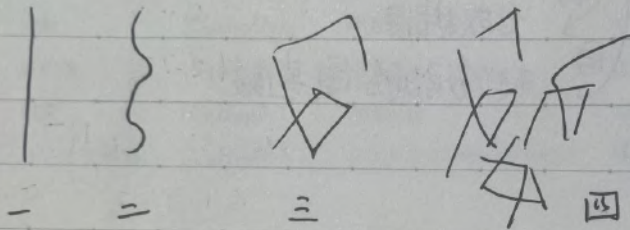
肽: 2个氨基酸叫二肽, 多个可叫多肽

肽链: 多肽呈链状结构

→ 形成蛋白质 (通过盘曲折叠, 空间结构)

二硫键  $-SH + HS- \rightarrow -S-S-$  (强)

氢键  $O \cdots H$   $O \cdots N$  (弱)



多样性原因: ①氨基酸种类数目排列组合成多种多样

②蛋白质空间结构多种多样

A-B 与 B-A 不同

结构与功能相适应

### ★蛋白质的变性 & 盐析

变性: 蛋白质在物理化学因素下, 空间被破坏

盐析: 溶解度改变, (物理变化)

水解: 肽键被破坏

(化学变化) 酸碱, 加热, 酒精

→ 肽键无变化

### ★计算

肽键数 = 氨基酸数 - 肽链数

游离氨基(羧基数) = 肽链数 + R基中氨基(羧基)

$N = \text{肽键} + \text{肽链} + R$

$C = \text{氨基酸数} \times 2 + R$

$O = \text{肽键} + 2 \times \text{肽链} + R = O\text{基} - 2H_2O$

$H = \text{氨基酸} H - 2 \times \text{肽键} - 2 \times \text{硫键}$

## 第五节 核酸是遗传信息的携带者

### 一. 分类

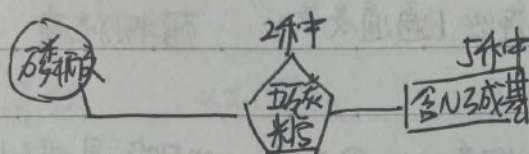
核糖核酸 RNA 主要分布在细胞质

脱氧核糖核酸 DNA

真核 主要分布在细胞核, 少量在叶绿体、线粒体中  
原核 主要分布在拟核 (环状DNA)

### 二. 单位 - 核苷酸

一分子核苷酸 = 一分子五碳糖 + 一分子含氮碱基 + 一分子磷酸



- A 腺嘌呤 (DNA, RNA)
- G 鸟嘌呤 (DNA, RNA)
- T 胸腺嘧啶 (DNA)
- C 胞嘧啶 (DNA, RNA)
- U 尿嘧啶 (RNA)

组成: C, H, O, N, P

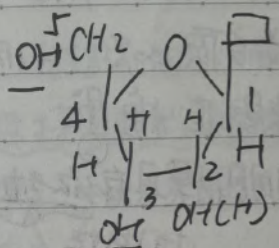
| DNA     | RNA     |
|---------|---------|
| A T C G | A U C G |

核苷酸有 8 种

DNA 是双链 RNA 是单链

细胞中有两种核酸

病毒有一种核酸



磷酸 = 酯键

多样性: 构成核酸的核苷酸数目, 排列顺序不同

特异性: 每个DNA的核苷酸排列顺序不同, 遗传信息

总结

大分子以C链为骨架

| 单体  | 脱水缩合 | 多聚体 |
|-----|------|-----|
| 单糖  | →    | 多糖  |
| 氨基酸 | →    | 蛋白质 |
| 核苷酸 | →    | 核酸  |

# 第3章 细胞结构

## 第一节 细胞膜(结构、功能)

细胞膜也称作质膜 \*

### 一. 功能

1. 将细胞与外界环境分隔开, 相对独立 <sup>功能特性</sup>
2. 控制物质进出 细胞膜有 选择透过性, 控制作用是相对的
3. 进行细胞间交流
  - (1) 直接交流 eg. 精子结合
  - (2) 间接交流 通过物质传递信息. eg. 激素调节
  - (3) 胞间连丝 (通道交流) 植物独有

### 二. 探索

使用红细胞 ① 无壁, 易吸水涨破 ② 无核. 细胞器, 易得到纯净细胞膜

### 三. 结构

1. 磷脂双分子层. 头: 亲水 尾: 疏水

2. 蛋白质 40% 与细胞膜功能有关.

3. 糖被. 糖脂 细胞表面受体, 参与识别, 信息传递

四. 特点: 细胞膜具有 流动性 (糖被相对固定).

结构特性

→ 流动镶嵌模型.

### 五. 流动镶嵌模型

1. 组成: 磷脂. 蛋白质. 糖类

### 第二节 细胞器

细胞质

细胞质基质

细胞器

细胞骨架 (蛋白质纤维).

→ 支持. 保护. 通透性

细胞壁: 植物 1.4% 果胶

细菌 肽聚糖

真菌 几丁质

差速离心法 → 分离细胞器

### 一. 细胞器

1. 线粒体

(双层膜)

分布: 真核

形态: 粒状

结构: 外膜. 内膜. 基质

功能: 有氧呼吸主要场所

向内折叠成 DNA. RNA  
形成嵴

## 2. 叶绿体 (双膜)

分布: 叶肉细胞

形态: 椭球形

结构: 外膜、内膜、基粒、基质

光合作用的场所

类囊体构成  $\rightarrow$  含 DNA、RNA

## 3. 核糖体 (无膜)

分布: 所有

类型: 附着 (于内质网) 游离

结构: RNA、蛋白质

合成蛋白质的场所

## 4. 内质网 (单膜)

分布: 真核

形态: 网状

分类: 粗面 (有核糖体) 光面 (无核糖体)

蛋白质合成、加工、运输  
脂质合成

## 5. 高尔基体 (单膜)

分布: 真核

功能: 对蛋白质加工、分类、包装 "车间" "发送站"

与植物细胞壁形成有关

## 6. 溶酶体 (单膜)

分布: 动物细胞

结构: 起源于高尔基体 含多种水解酶

功能: 分解、吞噬、杀死 "消化车间"

## 7. 液泡 (单膜)

分布: 成熟植物细胞 (除根尖)

结构: 内有细胞液、糖类、色素等

作用: ① 调节植物细胞内环境 ② 保持细胞坚挺

## 8. 中心体 (无膜)

分布: 动物、低等植物

结构: 中心粒、蛋白质

与细胞有丝分裂有关

→ 小结

植物特有

动物、低等植物

无膜

单层膜

双层膜

★ 光显可见

DNA

RNA

色素

叶绿体、液泡

中心体

中心体、核糖体

内质网、高尔基体、溶酶体、~~核糖体~~、液泡

线粒体、叶绿体

线粒体、叶绿体、液泡

线粒体、叶绿体

线粒体、叶绿体、核糖体

液泡、叶绿体

★ 植物液泡可担当溶酶体功能

## 二. 细胞骨架

蛋白质纤维 维持形态 稳定支撑

运动: 肌质环流 (逆时针, 观察叶绿体)

## 三. 细胞器间协同工作

1. 分泌蛋白 (附着核糖体合成) 细胞内合成, 在外起作用 消化酶 抗体 部分激素
  2. 胞内蛋白 (游离核糖体合成) 在细胞内起作用 血红蛋白 呼吸酶
  3. 分泌: 分泌后高尔基体
- 核糖体 → 内质网 → 高尔基体 → 细胞膜
- 初步加工 初步加工 完整空间
- 能量: 线粒体 运输: 囊泡

## 四. 生物膜系统

1. 定义: 细胞膜 细胞器膜 核膜 组成的

厚核细胞没有; 无细胞没有 (哺乳动物成熟红细胞)

2. 联系: 组成 磷脂 蛋白质

结构

功能 协调配合

3. 内质网膜内连核膜外连细胞膜

可以相互转化

→ 直接

(线粒体膜)

内质网和高尔基体细胞膜 → 间接 (囊泡)

## 4. 功能

① 稳定性: 使细胞具有一个相对稳定内部环境

② 高效性: 为多种酶提供附着位点

③ 有序性: 使各种细胞器分开, 互不干扰, 保证生命活动高效有序

## 第三节 细胞核结构功能

### 一. 细胞核功能

1. 细胞核控制细胞的代谢和遗传

### 二. 细胞核结构

核膜: 双层膜

核孔: 核质物质交换, 大分子通过

细胞核: 遗传信息库

染色质: 由DNA和蛋白质组成

核仁: 与核糖体形成或rRNA合成有关

激素 染色体: 染色质的不同形态, 相互转化

吸酶 样 丝

### 三. 模型构建

简化的概括性描述



物理模型: 假而简化

照片: 真实, 不是模型, 原型

数学模型: 图表

概念模型: 流程图

## 第四章 细胞物质输入输出

### 第一节 被动运输

零

渗透作用: 水分子(溶剂)通过半透膜的扩散

浓度低  $\rightarrow$  浓度高  $\star$

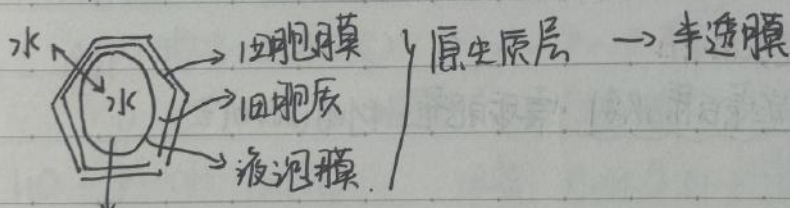
漏斗内渗透压 = 液柱压力 时, 高度不变

渗透作用条件: ① 半透膜 ② 浓度差

### 一. 水进出细胞原理

生理盐水 0.9% NaCl

#### 1. 植物细胞



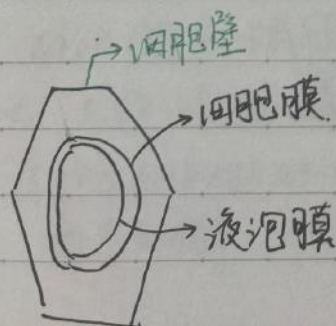
细胞液

吸水  $\Rightarrow$  质壁分离 (原生质层与细胞壁)

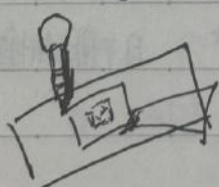
实验: 紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞

① 加 0.3 g/mL 蔗糖溶液, 发生质壁分离

② 加清水, 发生质壁分离复原



观察: 用低倍镜



条件: 有细胞壁

大液泡 (色)

浓度差

\* 自动复原  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$  (进入细胞)

## 二. 自由扩散和协助扩散

被动运输

- 自由扩散: 物质通过简单扩散进入细胞
- 协助扩散: 借助转运蛋白

特点:

- ① 顺浓度梯度
- ② 不用转运蛋白
- ③ 不用能量

实例: 气体 (水), 乙醇, 脂溶性小分子

转运蛋白: 载体蛋白 (空间结构改变), 通道蛋白

水, 离子

不耗能

1. 自由扩散

2. 协助扩散

实例: 肾小管细胞吸收葡萄糖, 水通道蛋白

## 第三节 主动运输与胞吞、胞吐

### 一. 主动运输

$K^+$   $Na^+$  保  $K^+$  排  $Na^+$

### [括] 主动运输

ATP 驱动

协同转运 (一顺一逆)

光驱动

间接消耗 ATP

特点:

- 逆浓度梯度 (低  $\rightarrow$  高)
- 载体蛋白 (同时也是 ATP 水解酶)
- 消耗能量

例子:

- ① 甲状腺吸收 I
- ② 植物根吸收  $NO_3^-$  离子
- ③ Na-K 泵
- ④ 小肠上皮, 肾小管上皮细胞吸收葡萄糖

意义: 保证了细胞能按生命需要, 主动选择吸收物质, 排出废物, 有害物质。

### 二. 胞吞胞吐 (大分子)

eg. 分泌, 吞噬, 摄食, LDL 低密度脂蛋白

特点: 不需要载体蛋白, 但要特定蛋白质识别, 需要能量, 利用流动性。

## 第五章 细胞能量供应和利用

### 第一节 降低化学反应活化能的酶

#### 一. 酶的作用本质

#### 1. 酶在代谢中的作用

##### (1) $H_2O_2$ 分解实验

对照 加热  $Fe^{3+}$  肝脏研磨液

原理:

- ① 对照 (空白)
- ② 单一变量 (原则)

2. 结论: 154 酶有催化作用

354 酶有高效性

原理解: 降低化学反应活化能 (显著)

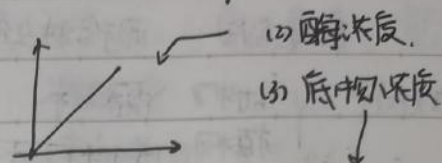
酶促反应

特点 ① 反应前后本身不被消耗

影响其速率: ① 影响酶的活性

② 降低活化能, 加快速率

③ 不改变反应方向和平衡点

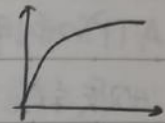


(二) 酶的本质

来源: 所有活细胞

作用: 催化作用

本质: 有机物 (蛋白质/RNA)



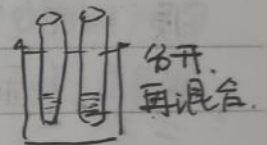
二. 酶的特性

(一) 高效性 促进生命活动高效进行

(二) 专一性 每种酶只催化一种或一类反应

(三) 酶的作用条件较温和 实验: 淀粉酶催化淀粉水解 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 酶催化 PH

—— 最适温度 最适 PH 不同反应效果可能不同



酶制剂适宜在低温下保存 高温、强酸强碱会使酶永久失活

第二节 细胞能量货币 ATP

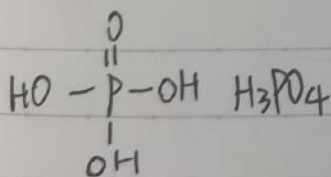
A-P~P~P

一. ATP 是一种高能磷酸化合物

ATP (腺苷三磷酸)

A-P~P~P

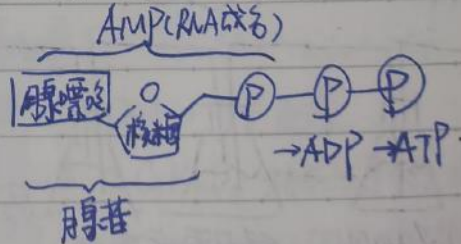
高能磷酸键 30.54 kJ/mol



腺苷

磷酸

组成: C, H, O, N, P



→ ADP → ATP

ADP (腺苷二磷酸)

AMP (腺苷一磷酸) (腺嘌呤核糖核苷酸)

可环化成 cAMP

二. \* ATP + (H<sub>2</sub>O)  $\xrightarrow{\text{酶}}$  ADP + P<sub>i</sub> + 能量

1. ATP 与 ADP 相互转化 \* ADP + P<sub>i</sub> + 能量  $\xrightarrow{\text{酶}}$  ATP + (H<sub>2</sub>O)

2. 动态平衡

角

| ATP   |                         | ADP           | 无氧呼吸 | 有氧呼吸 |
|-------|-------------------------|---------------|------|------|
| 反应场所  | 各部位                     | 细胞质基质、线粒体、叶绿体 |      |      |
| 能量来源  | ~ 中的化学能                 | 有机物化学能 / 光能   |      |      |
| 能量去向  | 用于各种生命活动                | ATP中          |      |      |
| 合成ATP | 动物 <del>无氧呼吸</del> 呼吸作用 | 光合作用          |      |      |
|       | 植物 <del>无氧呼吸</del> 呼吸作用 |               |      |      |

### 三. ATP的利用 ("直接")

物质合成、肌肉收缩、主动运输等

吸能 ~ ATP水解      磷酸化  
 放能 ~ ATP合成

### 第三节 细胞呼吸的原理和应用

实质：细胞内有机物氧化分解，并释放能量

酵母菌：单细胞真菌 兼性厌氧菌  
 异养

#### 一. 实验

什么时候生成  $CO_2$ 、 $C_2H_5OH$ ?

用澄清石灰水 / 溴麝香草酚蓝检测  $CO_2$

用重铬酸钾检测酒精

有氧

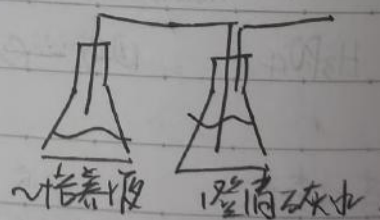
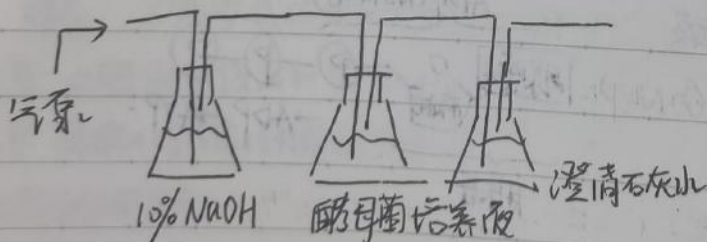
→ (灰绿色)

假设

有氧 →  $CO_2$  (多) 水

无氧 →  $CO_2$  (少)  $C_2H_5OH$

(蓝绿色) ★  
 无氧



↓  
 先放置一段时间

两实验间相互对照 (对比)

结论 有氧无氧条件都可进行细胞呼吸

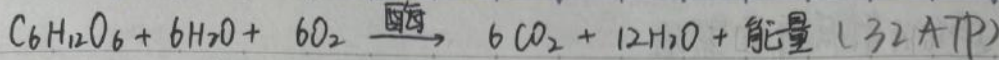
有氧：生成量  $CO_2$  和水

无氧：生成量  $CO_2$  和酒精

[H] → NADH 烟酰胺腺嘌呤二核苷酸 (还原型辅酶 I)  
丙酮酸 ( $C_3H_4O_3$ )

No. \_\_\_\_\_  
Date \_\_\_\_\_

## 二. 有氧呼吸

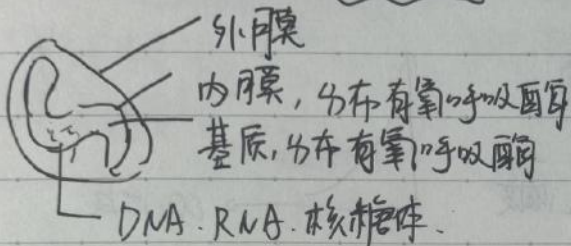


步骤 ① 细胞质基质中  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2\text{丙酮酸} + [H] + \text{少量能量}$

② 线粒体基质中  $2\text{丙酮酸} + 6H_2O \rightarrow 6CO_2 + 20[H] + \text{少量能量}$

③ 线粒体内膜上  $24[H] + 6O_2 \rightarrow 12H_2O + \text{大量能量}$

\*  $CO_2$  中 "O" 来原子葡萄糖和水,  $O_2$  的 "O" 去了  $H_2O$  中.



细胞质, 分布有有氧呼吸酶.

\* 既是反应物, 又是生成物:  $H_2O$

耗  $O_2$  体积 = 耗  $CO_2$  体积. (总体积不变)

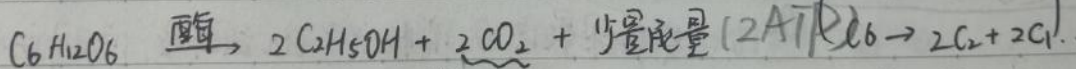
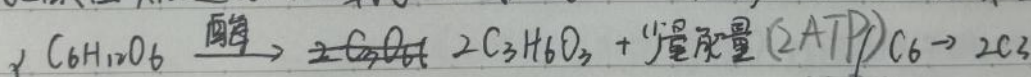
没有线粒体, 也可以有氧呼吸, 例如蓝细菌. 蓝细菌有有氧呼吸相关的酶

有氧呼吸条件: 酶, 氧气

特点: ① 过程温和 ② 能量逐步释放 ③ 有潜在ATP中.

## 三. 无氧呼吸

乳酸菌只能进行无氧呼吸, 不需要  $O_2$ , 不产生  $CO_2$ . (生成乳酸  $C_3H_6O_3$ )



步骤 ① 细胞质基质  $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2\text{丙酮酸} + 4[H] + \text{少量能量}$

② 细胞质基质  $2\text{丙酮酸} + 4[H] \xrightarrow{\text{酶}} 2C_3H_6O_3$  动物, 马铃薯块茎, 玉米胚

$2\text{丙酮酸} + 4[H] \xrightarrow{\text{酶}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$  酵母菌, 大多植物

### 有氧呼吸

场所: 细胞质基质, 线粒体基质, 内膜.  
条件: 氧气, 酶.  
产物:  $H_2O$ ,  $CO_2$ , 大量能量.

### 无氧呼吸

场所: 细胞质基质.  
条件: 酶.  
产物:  $C_3H_6O_3$  /  $C_2H_5OH + CO_2$ , 少量能量.

### 联系

第一阶段

完全相同

### 实质

有机物在细胞内经过氧化分解, 生成  $CO_2$  或其他产物, 释放能量生成ATP.

No.

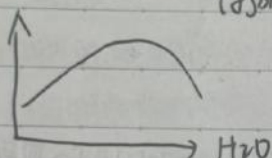
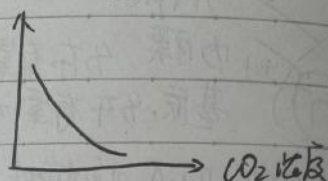
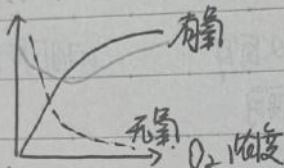
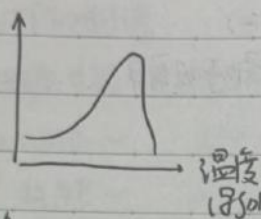
Date

5. 1. 种子: 干燥 低温 低氧 低CO<sub>2</sub>  
2. 蔬菜: 一定湿度 零上低温

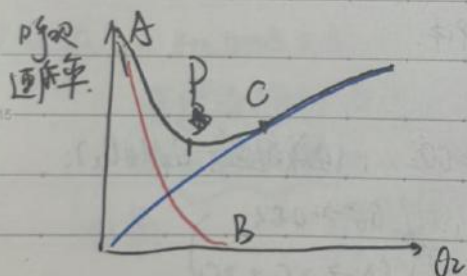
#### 四. 细胞呼吸原理的应用

1. 创可贴, 避免厌氧病原菌繁殖.
2. 酿酒, 先通气繁殖后密闭产生酒精.
3. 松土透气促进根<sup>有氧</sup>呼吸, 主动运输无机盐; 稻田定期排水, 避免酒精对根细胞的毒害.
4. 伤口处伤口滋生破伤风杆菌大量繁殖.

#### 五. 影响呼吸环境因素



#### \* O<sub>2</sub> 浓度的影响



A: 无氧呼吸 B: 无氧呼吸消失  
C: 有氧呼吸 P: CO<sub>2</sub> 释放最少, 呼吸最弱  
适合保存食物

\* 如果最终 O<sub>2</sub> 消耗大于 CO<sub>2</sub> 放出量, 说明进行了脂肪的氧化分解等

#### 第四章 光合作用与能量转化

光合作用是生物界获得能量, 食物, 氧气的根本途径

#### 一. 实验: 叶绿体中色素提取和分离

原理: 提取: 色素能溶于有机溶剂无水乙醇中  
分离: 不同色素在层析液中溶解度不同

步骤: ① 研磨时加入 5-10 mL 无水乙醇, 二氧化硅 (充分研磨), 碳酸钙 (中和酸性)  
② 定性滤纸剪去两端, 铅笔画线. 画滤液细线 (画 2-3 次)

Campus

光合色素

②

结果

★

中叶类

吸收光

二. 叶绿体

结构:

酶 恩格尔曼

结论:

三. 光合作用

植物进

并释放

叶绿素 色素被破坏

光合色素功能：吸收传递转化光能

蓝细菌的叶绿素、藻蓝素分布在光合片层上

Date

③ 不能让层析液没过滤液细线

"层析法"

结果



胡萝卜素 (橙黄色)

叶黄素 (黄色)

叶绿素a (蓝绿色)

叶绿素b (黄绿色)

[花青素 (易溶于水不溶于石油醚)]

溶解度

大

小

含量

④

① > ② > ③ > ④

③

①

②

叶绿素 3/4

类胡萝卜素 1/4

a

b

胡萝卜素

叶黄素

(叶绿素含 N、Mg 多, 低温分解)

红 - 花青素 (水溶性)

吸收光谱

(可见光)

叶绿素: 蓝紫光 和 红光

类胡萝卜素: 蓝紫光

对绿光吸收最少, 所以呈绿色 \*

## 二. 叶绿体

结构: 双层膜 由类囊体形成的基粒 (扩大膜面积)

4种色素分布在类囊体薄膜上

酶分布在类囊体膜和叶绿体基质上

恩格尔曼实验

1. 选择水绵<sup>①</sup> 好氧菌<sup>②</sup> ① 便于观察 ② 准确控制 O<sub>2</sub> 产生的场所

2. 除去小室的空气: 排除原有 O<sub>2</sub> 对结果的干扰

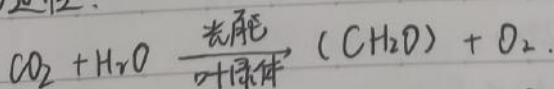
3. 黑暗中用光的照射: 排除光对结果的影响

结论: 叶绿体是光合作用的场所. 能吸收特定波长的光

## 三. 光合作用原理及应用

植物通过叶绿体利用光能将 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O 转变成储着能量的有机物,

并释放 O<sub>2</sub> 的过程.

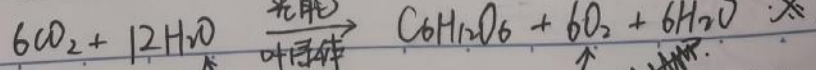
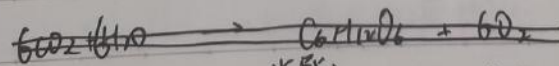


O<sub>2</sub> 中的 "O" 来自水

叶绿素

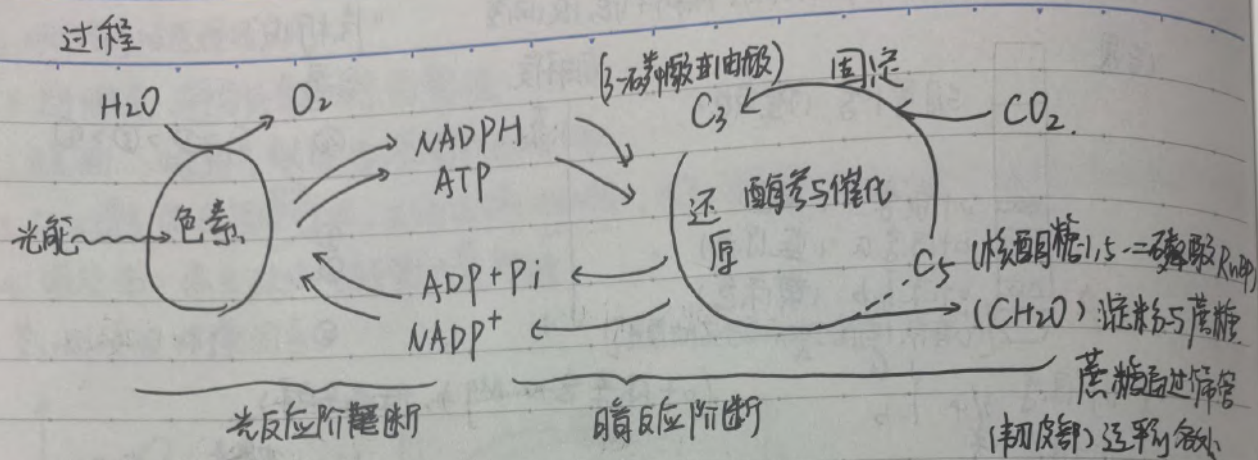
光合色素被破坏

翻译



O<sub>2</sub> 中的 "O" 来自 H<sub>2</sub>O.

KOKUYO

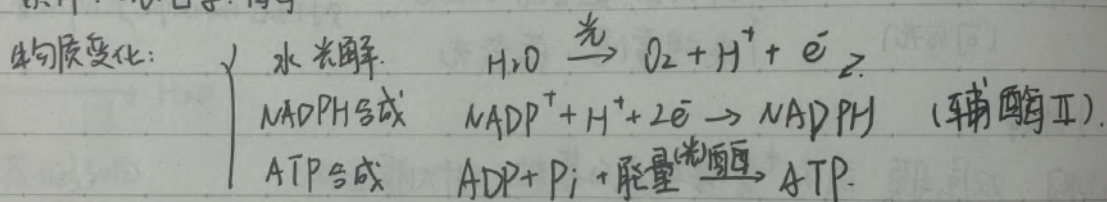


### (一) 光反应阶段

场所: 叶绿体的类囊体薄膜

条件: 光、色素、酶

物质变化:



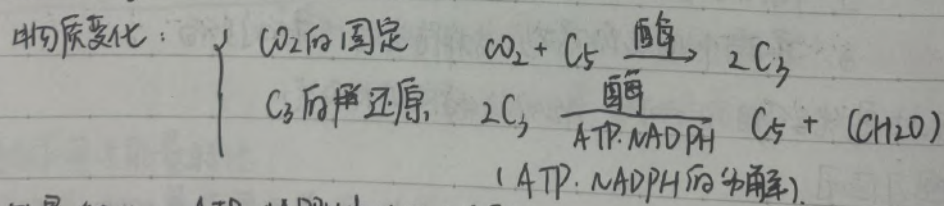
能量转化: 光能 → ATP和NADPH中活跃化学能

### (二) 暗反应阶段 (卡尔文循环)

场所: 叶绿体基质

条件: 多种酶、 $CO_2$

物质变化:



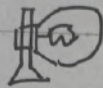
能量转化: ATP, NADPH中活跃化学能 → 有机物中稳定化学能

应用.

影响光合作用的因素

内因：叶绿素含量  
 外因：光照强度、温度、水分、CO<sub>2</sub>浓度、无机营养

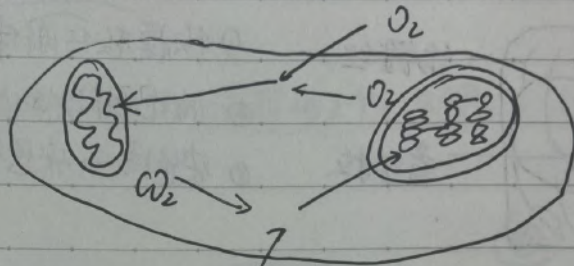
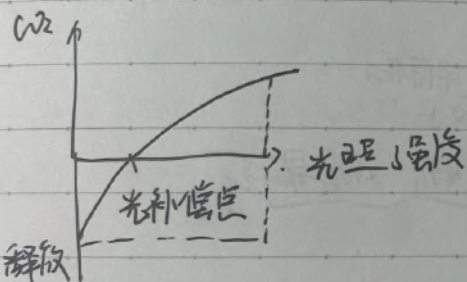
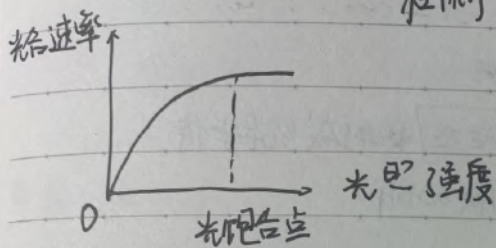
实验



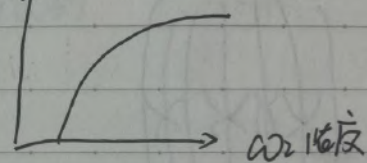
(a) (b) (c)



检测：有机物（淀粉）、CO<sub>2</sub>吸收（<sup>传感器</sup>）、O<sub>2</sub>释放（<sup>浮起</sup>）

CO<sub>2</sub> 光合速率

净光合速率



## 第6章 细胞的生命历程

## 第1节 细胞的增殖

## 一. 细胞增殖

细胞通过分裂增加细胞数量的过程 细胞是生物体生长、发育、繁殖、遗传的基础

★ 方式：有丝分裂、无丝分裂

真核：有丝分裂、无丝分裂、减数分裂

（没有纺锤丝与染色体的变化，中间缢裂）（<sup>原核</sup>原核细胞）

过程：物质准备、细胞分裂、...

周期性

= 细胞周期（仅适用于有丝分裂）

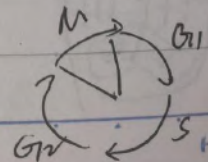
连续分裂的细胞 从一次完成开始到下一次完成为止

★ 阶段：间期（90-95%）

分裂期（5-10%）

物质准备：DNA复制、有关蛋白质合成、<sup>G<sub>1</sub>G<sub>2</sub></sup>核膜

核构造物质均分



KOKUYO

1 染色体 1 DNA

2 染色体 2 DNA

着丝粒  
(染色体)

单体

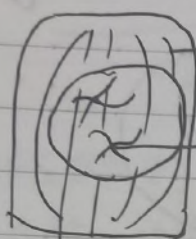
## 三. 有丝分裂 (植物)

前. 中. 后. 末

## 1. 前期

染色体: 单体: DNA

1: 2: 2



纺锤丝

着丝粒

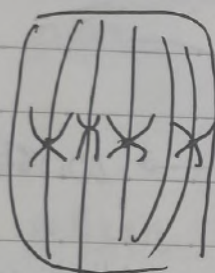
① 核膜核仁解体消失

② 细胞两极发出 纺锤丝 形成 纺锤体

③ 染色质 → 染色体 (散乱分布)

## 2. 中期

1: 2: 2

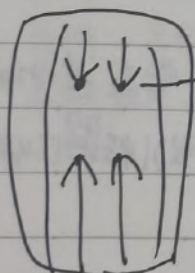


① 着丝粒排列在赤道板上 (不存在)

② 染色体形态固定, 数目清晰, 观察最佳

## 3. 后期

2: 0: 2



子染色体

① 着丝粒分裂 姐妹染色单体分开

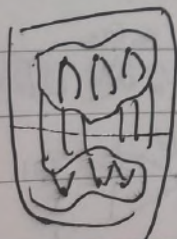
② 染色单体消失, 染色体数加倍

③ 染色体平均分配到细胞两极

## 4. 末期

+ 0 +

2: 0: 2



① 染色体变染色质, 核膜核仁重现

② 核膜核仁重现

③ 赤道板处出现细胞板 (存在), 形成新细胞壁

## 5. 两个子细胞

① 一个细胞分裂成两个子细胞

② 每个细胞染色体数与亲代相同

③ 进入下一个细胞周期

\* 细胞器在分裂中: 中心体均分, 线粒体随机分配

动物有丝分裂 (区别)

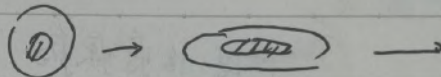
1. 中心体在间期复制为2个。进入分裂期, 中心体移到细胞两极, 发出星射线形成纺锤体。

2. 末期不形成细胞板, 细胞膜向内凹, 缢裂为2个子细胞

植物无丝分裂

eg. 蛙红细胞

1. 延长, 内凹, 缢裂



2. 特点: 不出现纺锤丝, 染色体的变化, 但有DNA的复制

[拓] 细胞 < 大 卵细胞  
小 友原体

[实验] ① 取材 2~3 mm ② 解离液 (酒精 95% 盐酸 15% 体积 1:1 混合)

↳ 使细胞分离开来 3~5 min 根尖软化

③ 漂洗 (清水) 10 min 洗去药液, 防止解离过度 ④ 不要洗会知向染色

⑤ 染色 (甲紫或喹啉亚胺) 3~5 min 使染色体着色

⑥ 制片 镊弄碎, 压片

解离 → 漂洗 → 染色 → 制片

| 项目  | 间       | 前  | 中  | 后  | 末  |
|-----|---------|----|----|----|----|
| 染色体 | 2n      | 2n | 2n | 4n | 2n |
| DNA | 2n → 4n | 4n | 4n | 4n | 2n |
| 单体  | 0 → 4n  | 4n | 4n | 0  | 0  |

## 第2节 细胞分化

### 一. 细胞分化

发生稳定性差异的过程，叫做分化

实质：基因选择性表达的结果

意义：①个体发育的基础 ②细胞专门化，提高效率。

### 二. 全能性

细胞经分化后，仍有产生完整有机体或分化为其他细胞的能力

植物 > 动物

受精卵 > 生殖细胞 ~ 体细胞

分化程度越高，细胞分裂能力越低，全能性越低

### 干细胞

胚胎干细胞  
成体干细胞

应用：治疗疾病

## 第三章 细胞的衰老和死亡

一. 衰老：细胞的生理状态和化学反应变化，表现为形态结构功能发生变化。

特征：①细胞膜通透性改变

②细胞核变大，核膜内折，染色质收缩，染色加深

③细胞水分减少，体积变小

④多种酶活性降低，新陈代谢变慢

⑤色素积累

⑥相对表面积变大，物质交换变慢

原因：自由基学说，端粒学说  
端粒酶是RNA+蛋白质复合体，能转录出DNA（补充端粒）  
端粒在细胞的两端

### 二. 细胞衰老与个体衰老

单细胞 ~ = 个体 ~

多细胞 ~ 普遍 ~ = 个体 ~

细胞核相对分裂影响更大

### 三. 细胞死亡

1. 细胞凋亡：由基因决定细胞自动结束生命的过程

意义：a. 个体正常发育 b. 维持内部稳定（细胞更新）

c. 抵抗外界干扰（免疫）

★ 对机体有利

2. 细胞坏死：外界刺激，细胞膜破裂，炎症

对机体有害

(细胞自噬：细胞器  $\rightarrow$  溶酶体  $\rightarrow$  物质降解，回收利用)

小泡  $\rightarrow$  自噬体(双层膜)

自噬体成熟  $\rightarrow$  凋亡

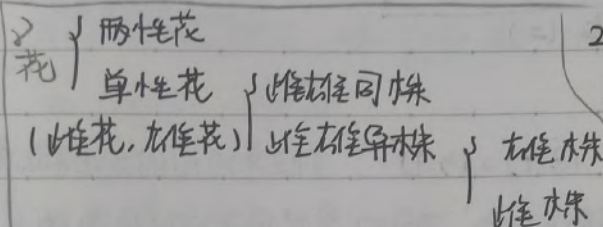
必修二

第一章 遗传因子的发现

第一节 孟德尔的豌豆杂交实验(一)

一. 豌豆作遗传实验材料的优点

1. 两性花



2. 自花传粉(自交)  $\otimes$

& 闭花受粉(纯种)

$\rightarrow$  未开花时受粉

3. 结果可靠易分析

4. 易于区分不同性状，性状明显

花粉

- 自花传粉  $\otimes$
- 异花传粉  $\times$
- 闭花受粉

相对性状：一种生物同一性状的不同表现类型

二. 一对相对性状的杂交实验

同种高茎作亲本(P)杂交。

F<sub>1</sub> 全是高茎的 F<sub>2</sub> 高:矮 = 3:1

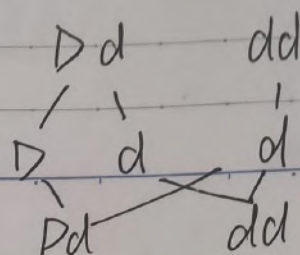
$\downarrow$   
性状分离

显性性状：F<sub>1</sub> 中表现出来的性状

隐性性状：F<sub>1</sub> 中未表现出来的性状

性状分离：杂种后代出现同时显性、隐性性状

三. 验证



配子有2种，且  $D:d = 1:1$

1:1

#### 四. 分离定律 (孟德尔第一定律)

适用范围: 一对相对性状, 核内染色体上的基因, 有性生殖的真核生物。

① 控制同一性状的遗传因子 成对存在, 不相融合 (伴同胞中)

② 形成配子时, 遗传因子分离, 进入配子中, 随配子遗传后代。

#### 作假说—演绎法

间接解决问题, 先提出假说, 再实验验证对错。

★ 显隐性判断 → 杂交 & 自交

杂合子电合子判断 → 自交 & 测交

常/伴性遗传 → 正反交

应用① 孟德尔遗传定律 ② 摩尔根基因在染色体上

③ DNA半保留复制。

#### 第2节 孟德尔的豌豆杂交实验 (二)

##### 一. 两对性状

分离比:  $9:3:3:1$   $(3:1) \times (3:1)$  独立事件同时发生概率相乘

★ 产生配子时, 遗传因子彼此分离, 不同对遗传因子可以自由组合。

F<sub>1</sub> 的四种配子  $YR : Yr : yR : yr = 1:1:1:1$

|    | YR   | Yr   | yR   | yr   | 表型                     | 基因型   |
|----|------|------|------|------|------------------------|-------|
| YR | YYRR | YYRr | YyRR | YyRr | 3 9 3                  | 1 2 1 |
| Yr | YYRr | YYrr | YyRr | Yyrr | 1 3 1                  | 2 4 2 |
| yR | YyRR | YyRr | yyRR | yyRr |                        | 1 2 1 |
| yr | YyRr | Yyrr | yyRr | yyrr | 双显: 9<br>单显: 3<br>隐: 1 |       |

##### 二. 验证 (测交)

$YyRr \times yyrr$

等量的配子。

计算个体配子的种类、比例

↓  $YR Yr yR yr \times yr$

$YyRr \quad yyRr \quad Yyrr \quad yyrr$   
1 : 1 : 1 : 1

正反交结果不同  $\left\{ \begin{array}{l} \text{伴性遗传 (个别与性状相关)} \\ \text{细胞质基因 (随母本)} \end{array} \right.$

No.

Date

### 三自由组合定律

- 控制不同性状遗传因子各为组合互不干扰
- 形成配子时，~~非~~相同性状因子彼此分离，不同性状因子自由组合
- 适用范围：有性生殖真核，核内遗传因子，两对或多对

四.

"基因"：决定性状的基本因子。

表型：个体表现出的性状

基因型：与表型相关的基因组成

等位基因：与"相对性状"相对，如 D 和 d。

相同基因：如 D 和 D，d 和 d。

### 第二章 基因与染色体的关系

#### 第一节 减数分裂与受精作用

##### 一. 减数分裂

1. 精子 形成场所：睾丸(精巢)

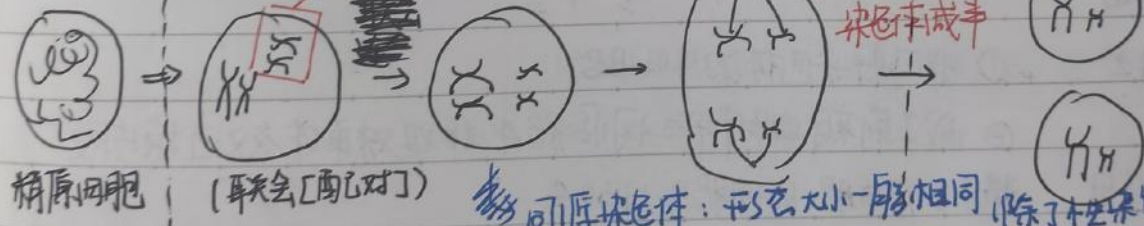
减数分裂 I

四分体

初级精母细胞 次级精母细胞

染色体减半

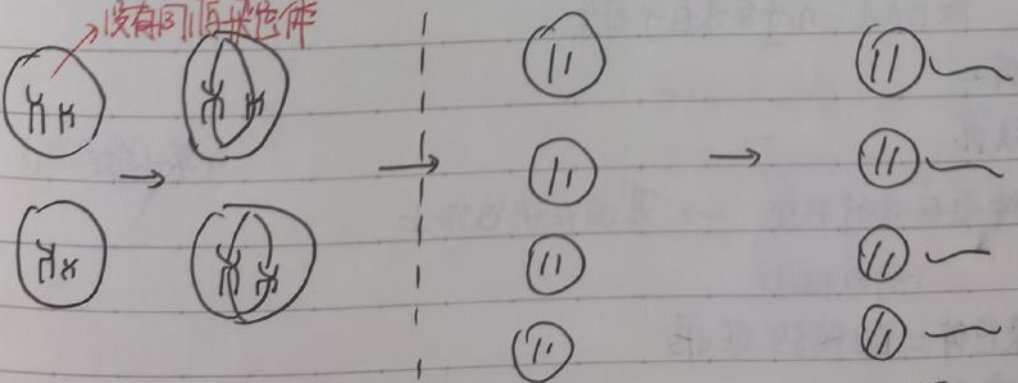
非同源染色体自由组合



减数分裂 II (没有间期)

一条来自父方，一条来自母方，在 M 前期可以联会

没有同源染色体



精细胞

精子

- 减数分裂 1. 对象: 有性生殖的生物 2. 时期: 原始生殖细胞 → 成熟生殖细胞  
 3. 复制-一次分裂 = 一次, 染色体减半  
 4. 减数分裂 没有细胞周期

## 2. 卵细胞

与精子形成过程类似, 区别如下:

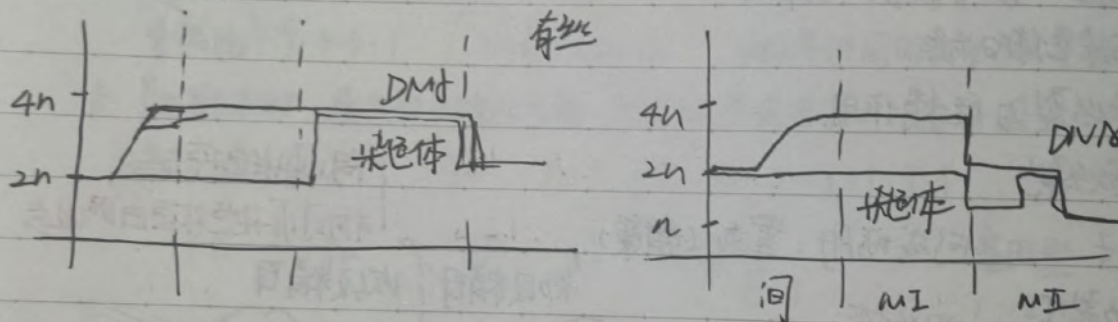
(1) 与次级卵母细胞同时产生的是 第一极体

第一极体  $\xrightarrow{\text{等分}}$  第二极体 (3个) → 两个来自于第一极体, 一个来自于次级卵母细胞

次级卵母细胞  $\xrightarrow{\text{等分}}$  卵细胞

(2) 卵细胞形成过程中没有变形过程

★★



## 二. 受精作用

### 1. 多样性

① 非同源染色体的自由组合

② 减I前期 ~~四分体~~ 同源染色体中非姐妹单体交叉互换片段

### 2. 受精作用

精子与卵细胞的细胞核相融合

核DNA: 父母各给一半

质DNA: 几乎全来自于母亲

## 第2节 基因在染色体上

### 一. 萨顿的假说

基因与染色体存在平行关系 → 基因在染色体上  
 (行为相同)

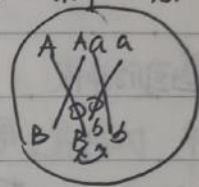
(类比推理法)

### 二. 基因位于染色体上的实验证据

果蝇杂交实验

| P                           | 配子    | F <sub>1</sub> | F <sub>2</sub> |
|-----------------------------|-------|----------------|----------------|
| <del>XXXX</del> $X^W X^W$   | $X^W$ | $X^W X^w$      | $X^W$          |
| $X^w Y$                     | $X^w$ | $X^W Y$        | $Y$            |
|                             | $Y$   |                |                |
| 测交 1 $X^W X^w \times X^w Y$ |       | 1:1:1:1        | 白眼(雄性)         |
| 2 $X^W X^w \times X^W Y$    |       |                |                |

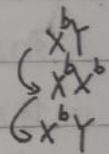
基因在染色体上. 基因在染色体上按线性排列  
自由组合: 非同源染色体上的等位基因自由组合  
思路: 使  $X^b$  与  $Y$  相遇  
若雄性显 ( $X^B Y$ ) 若雄性隐 ( $X^b Y$ )



### 第3章 伴性遗传

#### 一. 红绿色盲

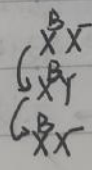
1. 伴X染色体的隐性遗传.
2. 特点: ① 隔代遗传 (非绝对) ② 交叉遗传 (男→女→男→女→...)
- ③ 女病父子病 ④ 男患者多于女患者



#### 二. 抗维生素D佝偻病

1. 伴X染色体的显性遗传
2. 特点: ① 世代遗传 ② 男病母女病 ③ 女患者多于男患者

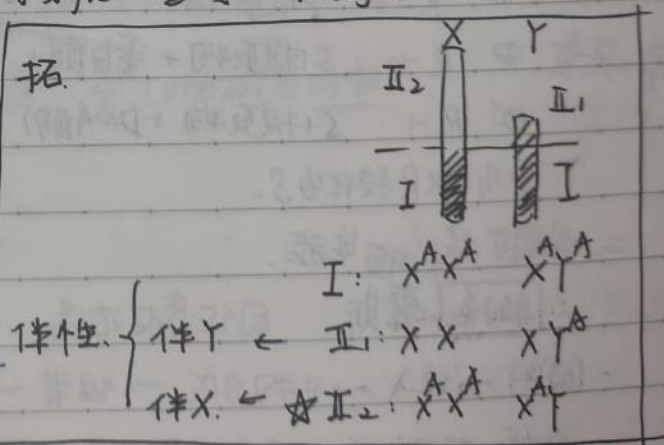
新亲本患病子代不患病  
子代患病亲本中必有患病



#### 下推上

应用

|                          |   |           |          |
|--------------------------|---|-----------|----------|
| 显 ♂                      | × | 阴 ♀       | [区分红绿色盲] |
| P $X^B Y$                | × | $X^b X^b$ |          |
| F <sub>1</sub> $X^B X^b$ |   | $X^b Y$   |          |



★ 鸡  $ZZ$  雄  
 $ZW$  雌

芦花: 伴Z显

|                          |   |           |
|--------------------------|---|-----------|
| P $Z^B W$                | × | $Z^b Z^b$ |
| F <sub>1</sub> $Z^B Z^b$ |   | $Z^b W$   |
| 雄                        |   | 雌         |

小口诀: 显性 ① 无中生有为隐性, 生女患病为常隐.

② 有中生无为显性, 生女正常为常显.

★ 伴X隐: 女病父必病

伴X显: 男病母女病

(排除法)

Tip.  $F_1$

① ②

②  $\chi^2$  test

③ 自由交配

算  $F_1$  子数  $\times (1 \dots) + F_1$  子数  $\times (1 \dots) + \dots$

$F_1$  子数  $\times (1:1 \dots) + F_1$  子数  $\times (1 \dots)$

配子法 (相同)

### 第3章 基因的本质

#### 第一节 DNA是主要的遗传物质

##### 一. 肺炎链球菌转化实验

(一) 体内

格里菲斯 [英]

S. R型细菌

$R + \text{死} S \rightarrow \text{活} S (+R) \rightarrow \text{致病}$

死S中有使R转化为S的活性物质——转化因子.

(二) 体外

艾弗里 [美]

(减法原理) 将DNA、蛋白质分离, 观察特性

①  $R + S \text{ 提取物} \rightarrow \text{转化}$

单-变量 ②  $R + S \text{ (提取物 + 蛋白酶)} \rightarrow \text{转化}$  (蛋白质是因子)

③  $R + S \text{ (提取物 + DNA酶)} \rightarrow \text{不转化}$  (DNA是因子).

★ 少数R转化为S.

##### 二. 噬菌体侵染细菌实验

赫希 [美]

同位素标记法

(CHONS)

$^{35}S$  标记蛋白质

(CHONP)

$^{32}P$  标记DNA

(吸附  $\rightarrow$  注入  $\rightarrow$  生物合成  $\rightarrow$  组装  $\rightarrow$  裂解) [繁殖周期]

①  $^{35}S$  标记

上清液放射性高 (外壳)

沉淀放射性低 (DNA)

$\rightarrow$  外壳不进入细胞

搅拌不彻底  
不能证明蛋白质不是遗传物质

②  $^{32}P$  标记

上清液放射性低 (外壳)

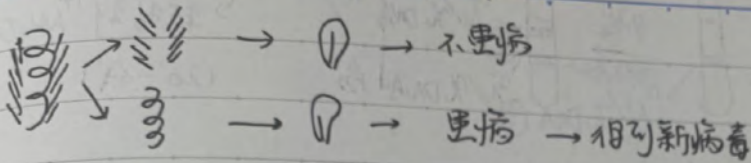
沉淀放射性高 (DNA)

$\rightarrow$  DNA进入细胞

保温过短, 未把DNA注入细胞  
保温过长, 细胞已裂解

说明DNA是遗传物质

### 三. 烟草花叶病毒 (TMV)



细胞生物：含有DNA、RNA，遗传物质是DNA。

非细胞生物：DNA / RNA

绝大多数生物遗传物质是DNA，少数生物是RNA，所以说DNA是主要的遗传物质

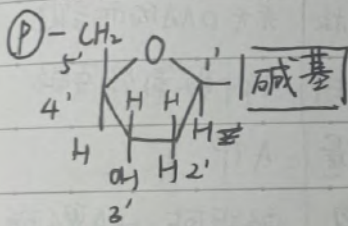
### 第2节 DNA的结构

#### 一. 模型的构建

沃森，克里克 X射线衍射图谱 DNA呈螺旋结构

A-T C-G 嘌呤与嘧啶配对 → 碱基互补配对原则

#### 二. DNA



特点：(1) 由两条链构成，按反向平行形成双螺旋结构。

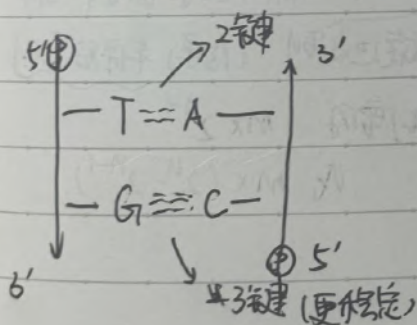
(2) 外侧是脱氧核糖和磷酸形成的骨架

内侧是碱基

(3) 碱基通过氢键连接

A-T C-G 碱基互补配对

碱基排列顺序：4<sup>n</sup> (n为碱基对数)



#### 二. 反向平行

### 第3节 DNA的复制

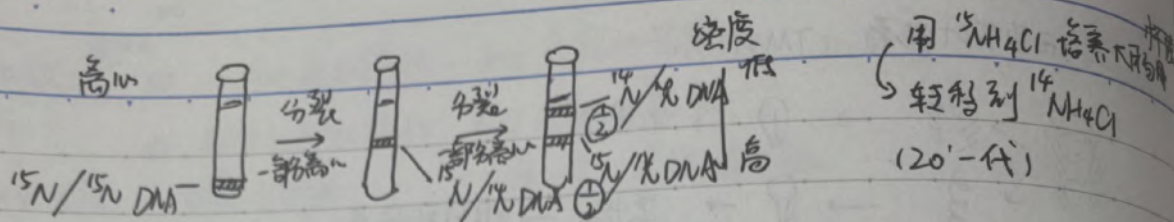
#### 一. DNA复制的推测

全保留复制 半保留复制 分散复制

证明：同位素标记法 <sup>15</sup>N 利用密度不同来区分

↳ 分子量大

用<sup>14</sup>N因为分离更方便 稳定  
含量较高



## 二. DNA复制过程

以亲代DNA为模板, 合成子代DNA, 发生在间期(S期)场所: 细胞分裂前的

过程: (1) 解旋 在能量驱动下, 解旋酶断开氢键。

(2) 合成引物

引物酶合成一段RNA作为引物, 后其被切除

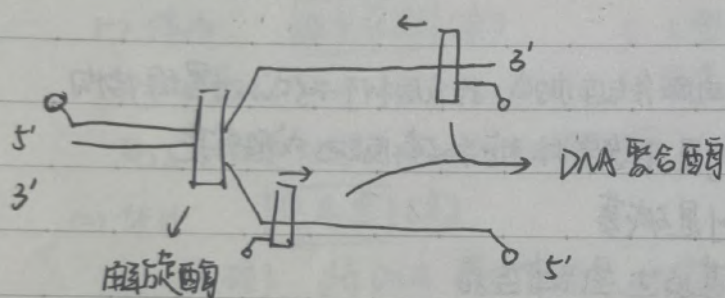
(3) 合成子链

DNA聚合酶 方向:  $5' \rightarrow 3'$

以每一链作为模板, 按互补配对原则合成。 (形成  $3', 5'$ -磷酸二酯键, 氢键自然形成)

(4) 重新螺旋

形成双螺旋结构



方向  $5' \rightarrow 3'$

★特点: (过程) 边解旋边复制 (半保留复制)

相关计算:  $n$ 次复制后的...:  $m(2^n - 1)$

第 $n$ 次复制要的  $m \times 2^{n-1}$

第4节 基因通常是有遗传效应的DNA片段

或  $m \times (2^n - 2^{n-1})$

### 一. 基因与DNA的关系

基因数  $>$  DNA数, 基因碱基  $<$  DNA碱基

遗传效应: 能控制生物性状, 控制蛋白质的合成。

基因是有遗传效应的DNA片段 且基因是遗传基本单位 (结构: 核苷酸)

### 二. DNA片段中的遗传信息

1. 多样性

2. 特异性

非随机排列

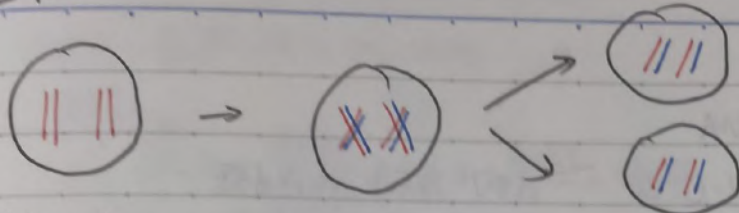
对RNA病毒而言, 基因是有遗传效应的RNA片段。

# ★ 复合问题 (2n=2 为例)

No.

Date

有丝 1 次

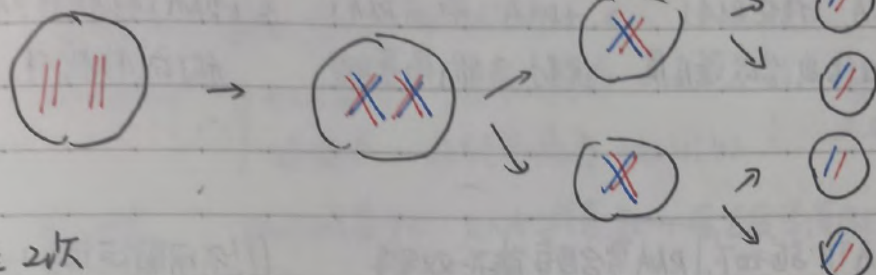


2n 放射性

减数 1 次

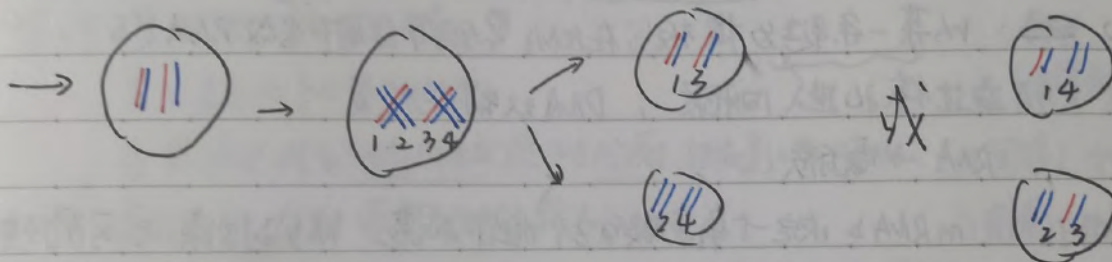
粘棒

DNA



n 放射性

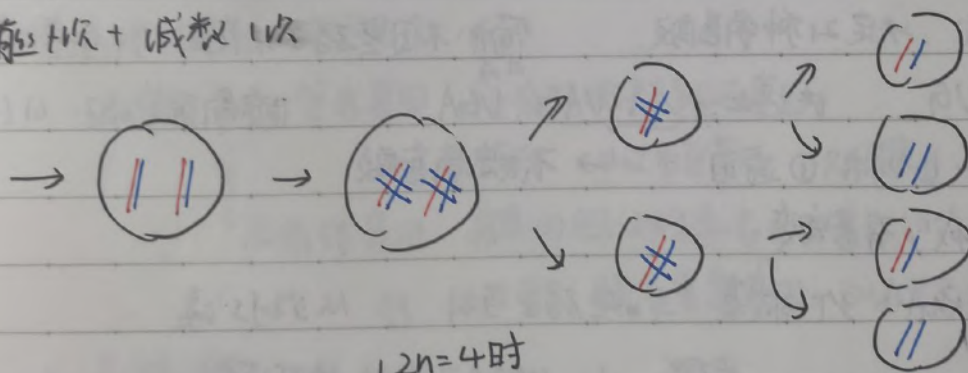
有丝 2 次



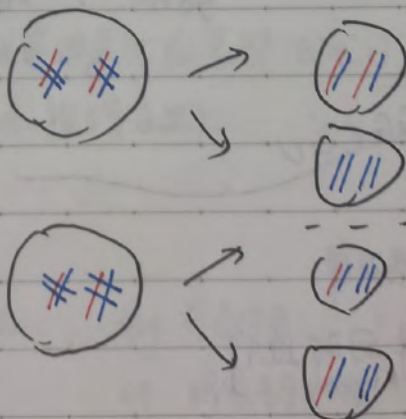
有放射性等数

$[0, 2n]$

有丝 1 次 + 减数 1 次



2n=4 时



有放射性等数

$[0, n]$

## 第4章 基因的表达

### 第一节 基因指导蛋白质的合成

#### 一. 转录

DNA → RNA

(一) RNA 碱基种类: A, U, C, G

结构: 单链, 比DNA短

RNA也可以储存遗传信息, 可以通过核孔到细胞质中

种类: 1. mRNA (信使RNA) 2. tRNA (转运RNA) 3. rRNA (核糖体RNA)  
作用: 携带遗传信息, 合成蛋白质 识别、运输氨基酸 构成核糖体的模板

#### (二) 过程

1. 解旋: 在ATP驱动下, RNA聚合酶解开双链 (!! 不用解旋酶)

2. 转录: 以某一条链为模板, 在RNA聚合酶作用下合成RNA链

3. RNA通过核孔进入细胞质, DNA双螺旋恢复

#### 二. 翻译

RNA → 蛋白质

1. 密码子: mRNA上决定一个氨基酸的3个相邻碱基 从5'到3'读 无间隔不重叠  
总数64个, 决定21种氨基酸.

简并: 不同密码子决定同一种氨基酸

起始: AUG

终止: UAA, UAG, UGA

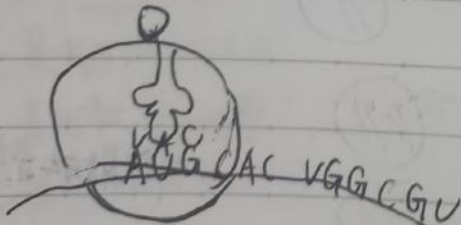
决定氨基酸的密码子: 61 (64)

性质: ① 专一 ② 简并 ③ 通用

→ 不决定氨基酸

简并意义: 减少有害突变

2. 反密码子: tRNA上3个碱基, 与密码子互补, 从3'到5'读



步骤 1. mRNA与核糖体结合.

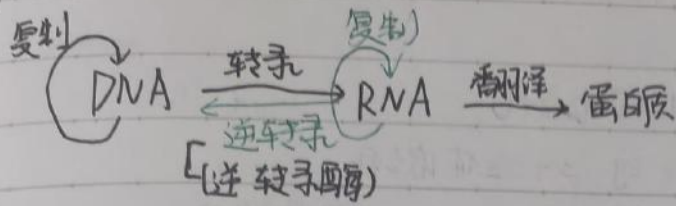
2.

★ 原核: 先转录后翻译

真核: 转录和翻译同时进行

### 三. 中心法则 (遗传信息的传递方向)

1957年, 克里克提出中心法则.

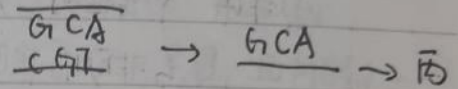


\* 一些RNA病毒

RNA复制与逆转录能力 -

黑键头: 真核, 原核, DNA病毒

绿键头:   
 RNA复制 - 一般RNA病毒   
 逆转录 - 逆转录病毒 (如HIV)



\* 计算 DNA碱基数: RNA碱基数: 蛋白质氨基酸数 = 6:3:1

### 第2节 基因表达与性状的关系

#### 一. 基因表达的产物与性状

基因通过控制酶的合成控制代谢, 进而影响性状

(间接) 如 白化病, 糖尿病

基因通过控制蛋白质结构控制性状

(直接) 如 囊性纤维化, 镰状贫血

#### 二. 选择性表达与细胞分化

名称: ①管家基因: 所有细胞都表达的基因

eg. 核糖体, 呼吸酶基因, RNA聚合

②奢侈基因: 某类细胞中特异表达的基因

eg. 血红蛋白, 胰岛素基因, DNA聚合

### 三. 表观遗传

生物体碱基序列不变, 但基因表达和表型发生可遗传的现象

原理: DNA的甲基化 (标记, 阻碍表达)

2. 甲基化也影响表达

### 四. 基因与性状的关系

1. 性状与基因 - 对应

2. 一个性状受多个基因影响

eg. 身高体重

3. 一个基因影响多个性状

eg. 鸡卷羽Meb

4. 性状可由基因与环境共同决定 (具体情况而论)

## 第5章 基因突变及其他变异

### 第一节 基因突变和重组

一. 基因突变: DNA分子中<sup>替</sup>碱基~~的~~发生<sup>替</sup>碱基~~的~~替换、增添或缺失, 引起基因碱基序列的改变

1. 镰状细胞贫血

2. 细胞癌变 → 实例: 基因突变 → 原因: 物、化、生、自发

3. 特点 ① 低频性 ② 不定向性 ③ 普遍性 ④ 随机性 ⑤ 多害少利

4. 意义 ① 生物而言 ① 有害突变 ② 有利突变 ③ 中性突变

2. 进化而言 为生物进化提供丰富的原始材料  
是生物变异的根本来源

### 二. 基因重组

1. 有性生殖中控制不同性状的基因重新组合

2. 发生时期: 减数分裂 I

3. 类型:   
     基因自由组合 (MII)  
     互换 (四分体) (MII 前)  
     转基因

### 三. 比较

|    | 基因突变    | 基因重组           |
|----|---------|----------------|
| 本质 | 产生新基因   | 产生新基因型         |
| 结果 | 产生新性状   | 新基因型, 不同性状重新组合 |
| 意义 | 变异的根本来源 | 变异的重要来源        |
| 发生 | 低频普遍    | 在有性生殖中普遍存在     |

特殊注意: 1. 基因突变和染色体变异 统称为 突变 ☆

## 第5章第2节 染色体变异

可遗传变异 → 遗传物质变化：基因突变、基因重组、染色体变异

### 一. 染色体变异

体细胞或生殖细胞内染色体数或结构的变化。

数量变异：个别增减  
结构变异：缺失、重复、倒位、易位

eg. 二十一三体综合征

雌

对人来讲 Y 定性别 果蝇相反

染色体组：全套非同源染色体

染色体形态大小各不相同

含有全套遗传信息

—— 同源染色体

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| X | x | X | X |
| X | x | X | X |

→ 染色体组 (非同源)

人类基因组测序 24 条

★ 人类染色体组 23 条 基因组 24

↳ 有性

### 二. 多倍体

1. 二倍体与多倍体：体细胞内有 2 套 (n 套) 染色体组。记作 2n

绝大多数生物是二倍体。

→ 多倍体特点：果实 茎秆粗壮 大 营养丰富

3 倍体：香蕉

4 倍体：土豆

缺点：发育迟缓，生长慢

### 2. 形成 (多倍体)

(1) 外因：低温 (多倍体形成受阻，抑制)。作用 前期 ★

(2) 内因：植物细胞分裂过程中多倍体形成受抑制

(3) 人工诱导：秋水仙素能抑制多倍体的形成

秋水仙素有剧毒

↳ 使用：1 导在萌发种子或幼苗。

### 3. 实例

无籽西瓜 (三倍体，配子形成异常，联会紊乱)

↳ 培育：秋水仙素处理的四倍体与二倍体杂交

### 三. 单倍体

1. 体细胞与生物体中配子染色体数相同的个体

2. 由配子直接发育而成

3. 弱小，高度不育。

2 单 → 1

4 单 → 2

6 单 → 3

1 倍体一定是单倍体

单倍体不一定是 1 倍体

植物 (4n)  $\xrightarrow{\text{配子}}$  2n 花药离体培养  $\rightarrow$  个体 (单倍体)

#### 4. 单倍体育种

DDTT  $\times$  ddtt

第一年

$\downarrow$   
DdTt

优点: 明显缩短育种年限  
得到纯合子.

缺点: 操作复杂.

第二年

花药 (4n) DT, Dt, dT, dt

$\downarrow$  花药离体培养 (组织培养)

个体 DT, Dt, dT, dt. (单倍体) \*

幼苗  $\downarrow$  秋水仙素

DDTT, DDtt, ddTT, ddtt (二倍体)

$\downarrow$  筛选

ddTT 二倍体纯合子.

与多倍体育种目的相同.

#### ★ 四. 实验 低温诱导

原理: 低温抑制 纺锤体形成

步骤: 1. 诱导培养 48~72h, 取根尖

2. 卡诺氏液 固定细胞形态, 95% 酒精 1 次

3. 制片: 解离 漂洗 染色 制片

4. 观察: 既有正常, 又有改变的细胞

#### 五. 结构变异

缺失, 重复, 倒位, 易位 (非同源染色体之间)

#### 第3节 人类遗传病

一. 人类遗传病: 由遗传物质改变而引起的人类疾病

遗传病不一定是先天性的; 先天性 ~~病~~ 病不一定是遗传病.

遗传病不一定是家族性的; 反之也不一定.

遗传病不一定传给下一代.

##### 1. 单基因遗传病

1) 常染色体 显: 多指, 并指, 软骨发育不全

男女患病概率相等, 连续遗传

隐: 白化病, 苯丙酮尿症, 镰刀

男+女相等, 隔代遗传

2) 伴X 显: 抗维生素D佝偻病

女>男, 连续, 男病母必病

隐: 红绿色盲, 血友病

男>女, 隔代, 女病父子病

3) 伴Y 外耳道多毛症

男性代代传

2. 多基因遗传病

特征: 找不到原因 遗传: 找不到原因

原发性高血压, 冠心病, 哮喘, 青少年糖尿病

特点: 群体中发病率不高 易受环境影响 有家族聚集现象

3. 染色体异常遗传病

1) 常染色体

征  
唐氏综合征 (5号短臂缺失)  
唐氏综合征 (21三体综合征)

2) 性染色体

性腺发育不良 - 特纳氏综合征 (女 XO)

★ 检测和预防

产前遗传咨询, 产前诊断

① 羊水 ② 绒毛 ③ 孕妇血细胞 ④ 基因检测

→ 精确地诊断病因

## 第6章 生物进化

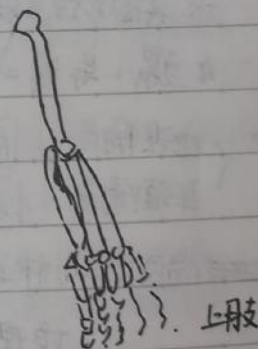
### 第1节 共同祖先的证据

一. 地层中的证据: 化石 最直接, 最重要的证据

进化顺序: 由简单→复杂, 低等→高等, 水生→陆生

二. 其它证据 比较解剖学, 胚胎学, 细胞分子生物学

※ 同功器官不能证明共祖, 同源性可以



### 第2节 自然选择与适应的形成

一. 适应指生物形态结构适应完成一定功能; 生物形态结构适应于环境生存和繁殖

① 普遍性 ② 相对性

二. 自然选择 → 定向

变异 → 不定向

过度繁殖 (条件)

遗传变异 (内因)

生存斗争 (动力)

适者生存 (结果)

## 第3节 种群基因组成的变化与物种形成

### 一. 种群基因组成的变化

→ 一定区域, 同种生物, 全部个体

① 基因库 一个种群全部个体的全部基因 ② 基因频率 =  $\frac{\text{某基因}}{\text{等位基因总数}} \times 100\%$

③ 基因型频率

= 纯合子基因型频率 +  $\frac{1}{2} \times$  杂合子基因型频率

★ 伴性基因频率不加上Y. eg.  $P(X^B) = \frac{X^B}{X^B + X^b} \times 100\%$

遗传平衡定律 (哈代-温伯格定律)

$$A = P, a = q$$

↓

$$P + q = 1 \quad (P + q)^2 = P^2 + 2Pq + q^2 = 1$$

AA      Aa      aa

条件: ① 种群大

② 自由交配

③ 没有迁入、出

④ 生存能力相同

⑤ 不发生突变

在自然选择作用下, 种群基因频率会发生定向改变, 导致生物朝一定方向不断进化。

### 二. 隔离在物种形成中的作用

→ (实质)

[实验] 探究抗生素对细菌的选择作用

抑菌圈直径变小, 细菌在抗生素选择作用下, 耐药性增强。

★ 真菌无性生殖, 不存在基因重组; 细菌为原核生物, 无基因重组, 靠突变变异。

★ 骡: 异源=倍体, 无法联会。

同卵能联会。

★ 可遗传变异  
自然选择  
隔离 } 新物种

地理隔离: 同一物种, 因地地理障碍, 使种群间不发生基因交流。  
生殖隔离: 不同物种间无生殖后代, 或不能产生可育后代。

地理隔离是物种形成的必要条件

地理隔离(量变) → 生殖隔离(质变)

生殖隔离是新物种形成的标志。

## 第4节 协同进化与生物多样性的形成

### 一. 协同进化

以羊收狗理论: 吃草的, 动物平衡

定义: 不同物种、生物与无机环境间相互影响

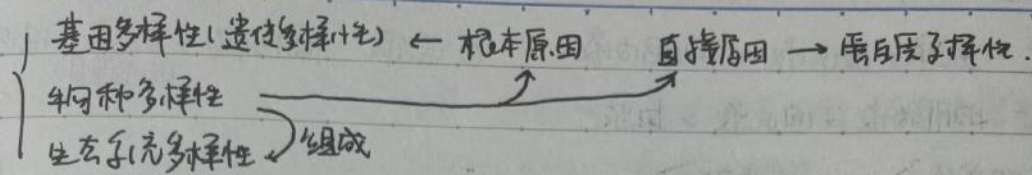
中不断进化和发展。

对比 物种形成 协同进化  
标志 生殖隔离 基因频率改变

联系: 进化不一定产生新物种;  
产生新物种过程一定存在进化。

多样性

## 二. 生物多样性.



形成原因: 长期自然选择, 协同进化

三. 总结 ① 适应是自然选择的结果 ② 种群是进化的基本单位

③ 突变和基因重组提供原料 ④ 自然选择使基因频率定向改变, 隔离形成新物种

⑤ 生物进化是协同进化的过程 ⑥ 生物多样性是协同进化的结果

选择性必修1 2023.9

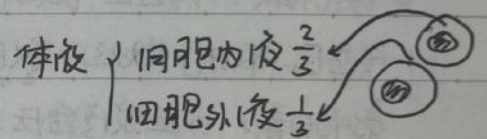
## 第1章 人体的内环境与稳态

## 第1节 细胞生活的环境

## 一. 细胞外液 (内环境)

1. 细胞外液

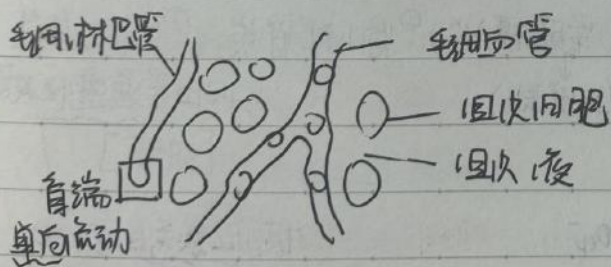
- 血浆: 是细胞直接生活的环境
- 组织液: 大多数细胞生活的环境
- 淋巴液: 淋巴细胞生活的环境
- ... 脑脊液, 房水



\* 细胞外液指组织液、血浆

血清 + 凝血因子 = 血浆  
(抗凝剂) (4℃ 凝固)

血液 = 血浆 + 血细胞



2. 血浆  $\rightleftharpoons$  组织液  $\rightleftharpoons$  细胞内液 (组织细胞)

(淋巴循环于锁骨下静脉汇入血浆)

[括] 血浆  $\rightleftharpoons$  组织液  $\rightleftharpoons$  细胞内液

淋巴液  $\rightleftharpoons$  淋巴管  $\rightleftharpoons$  淋巴液

3. 作用: (1) 是细胞直接生活的环境

(2) 是细胞与外界环境物质交换的媒介. \* 肺泡, 小肠绒毛等, 可以与外界直接进行物质交换

\* 内环境属于多细胞动物的概念, 单细胞与植物无此概念

\* 泪, 汗, 尿, 消化液等与外界环境相通, 不属于体液, (不属于内环境).

\* 毛细血管壁细胞: 血浆, 组织液. 毛细淋巴管壁细胞: 组织液, 淋巴

淋巴管壁细胞: 淋巴, 组织液

管壁组织液, 淋巴两管中

## 4. 浓度比较

①  $O_2$  血浆  $>$  组织液  $>$  细胞内液③ 蛋白质 细胞内液  $>$  血浆  $>$  组织液 (血浆蛋白)②  $CO_2$  细胞内液  $>$  组织液  $>$  血浆

## 二. 细胞外液的成分

血浆蛋白  
血浆: 水、无机盐、蛋白质、脂类、糖类、代谢废物

组织液、淋巴液成分与血浆相似, 蛋白质含量少 (填空题答多)

\* 离子、抗体、神经递质也是内环境的成分

\* 判断依据 (不是)

细胞内

膜上

外界相通

不能吸收

\* 膜上物质不属于内环境

## 三. 内环境的理化性质

\* 理化性质: 渗透压、酸碱度、温度

1. 渗透压: 取决于微粒数目多少

37°C 时血浆渗透压为 770 kPa

影响因素: ① 血浆渗透压与无机盐、蛋白质有关

② 细胞外液 90% 以上渗透压来源于  $Na^+$ 、 $Cl^-$ 

⑤ 0.9% NaCl、5% 葡萄糖

等渗

\* 组织水肿的原因

① 细胞内液渗透压  $>$   $K^+$ 

血浆  $\rightleftharpoons$  组织液  $\rightleftharpoons$  淋巴  
 组织液渗透压  $\uparrow$  ① 细胞代谢旺盛; ② 淋巴液回流受阻 (受阻)  
 血浆渗透压  $\downarrow$  ① 营养不良、蛋白摄入少; ② 肾小球肾炎; ③ 过敏反应 (引起血管通透性增加)

2. pH: 7.35-7.45 \*

缓冲对:  $HCO_3^-$ 、 $H_2CO_3$  (经) /  $HPO_4^{2-}$ 、 $H_2PO_4^-$ 

3. 温度: 37°C 一日内变化不超过 1°C

引起血浆蛋白渗出进入组织液

## 四. 细胞通过内环境与外界环境进行物质交换 (意义: 内环境是细胞与外界物质交换的媒介)

1. 4+1: 呼吸、泌尿、消化、循环 + 皮肤

2. 外界环境, 营养物质

 $O_2$ 、 $CO_2$ 

代谢废物

循环系统

外界环境  $\rightleftharpoons$  内环境  $\rightleftharpoons$  细胞

葡萄糖 3.9-6.1 mmol/L \*

No.

Date

## 第2节 内环境的稳态

### 一. 内环境的稳态

1. 稳态 | 化学成分  
理化性质

2. 稳态: 正常机体通过调节作用使各器官系统协调活动共同维持内环境相对稳定。

3. 机制: ~~神经-体液-免疫~~ 神经-体液-免疫调节网络 \* \*

化学成分  $\xrightarrow{\text{物质含量}}$  细胞代谢正常进行  
理化性质  $\xrightarrow{\text{pH、温度、渗透压}}$  (机体生命活动)

### 二. 意义

内环境的稳态是机体进行正常生命活动的必要条件。

[课本练习] 小肠绒毛上皮细胞使  $\text{Na}^+$  与葡萄糖协同运输 (主动运输);

葡萄糖进入口腔细胞是协助扩散; 氨基酸与此类似。

## 第2章 神经调节

### 第1节 神经调节结构基础

#### 一. 神经系统组成

(一) 中枢神经系统

脑 (位于颅腔内)  
脊髓 (位于椎管内)

中枢神经系统

周围神经系统 (周围神经) 不相等

中枢神经系统中有许多神经中枢, 担负具体功能。

大脑、小脑、下丘脑、脑干、拥有高级中枢。

调节运动的低级中枢。

(二) 周围神经系统

1. 脑神经 12对, 脊神经 31对。

4. 脑、脊神经均含有传入、出神经。

2. 传入神经 (感觉神经)  
传出神经 (运动神经)

\* 5. 脑、脊神经均含有支配内脏的神经。

3. 头面  
躯干四肢  
内脏

躯体运动神经, 受意识支配

6. 自主神经系统不受意识支配, 由支配内脏的传出神经 (内脏运动神经) 组成。  
交感 (兴奋) 副交感 (安静)  
(使机体对刺激做出更迅速的反应, 使机体更好地适应环境变化)

### 二. 神经系统的组成

神经元 (少)

神经胶质细胞 (多)

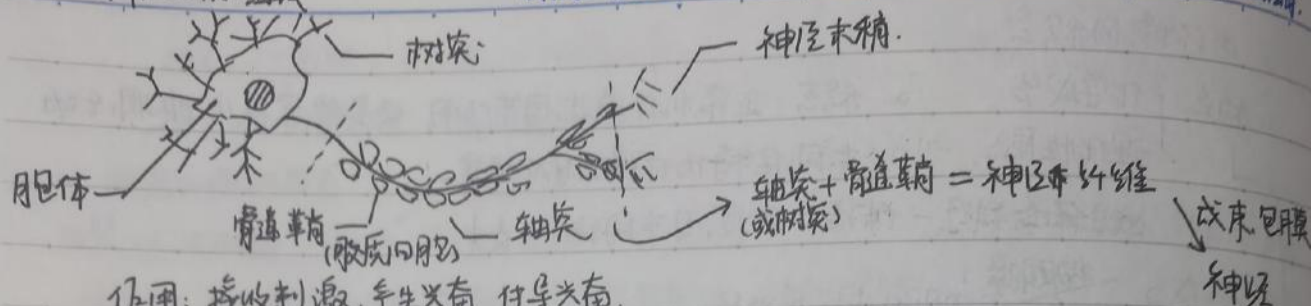
100~500倍

[记忆] 下丘脑可以调节体温、水盐、血糖、生物钟律。

※ 膝跳反射拥有2个神经元，缩手反射有3个神经元，中枢都在脊髓

### 1. 神经元的组成

※ 膜面积大体现细胞膜进行了细胞间信息交流功能，不是为了附着酶



作用：接收刺激，产生兴奋，传导兴奋。

※ 2. 神经胶质细胞：支持、保持、营养、修复。※

### 第2节 神经调节基本方式

#### 一. 反射、反射弧

1. 反射：在中枢神经系统参与下，机体对刺激产生的规律性应答

中枢神经系统参与

(应激性)

2. 反射弧 —— 反射的结构基础

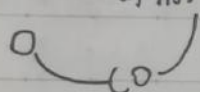
感受器 — 传入神经 — 神经中枢 — 传出神经 — 效应器

(末梢)

↳ 含有神经结(细胞)，并在中枢之外

传入神经及其支配的  
(末梢、肌肉、腺体)

(结构含有不止一个神经元)



判断传入/出：① 神经节(入) ② 结构

③ 切断(外周段，向中段)

※

兴奋/抑制

反射 ≠ 感觉 ≠ 反应



2. 反射的条件 ① 完整的反射弧

② 适宜的刺激

③ 必须同时受大脑皮层控制

※ 感觉在大脑皮层产生，不靠反射

#### 二. 非条件反射与条件反射

(1) 非条件反射 先天、终身、数量有限

(2) 条件反射 学习与训练、后天性、可建立/消退、大脑皮层参与

建立在非条件反射基础上

需要非条件反射的强化

消退 → 不是简单的丧失，而是新的抑制

### 第3节 神经冲动的产生和传导

#### 一. 在神经纤维上的传导

1. 传导形式：电信号

$Na^+$ 多  $K^+$ 少

2. 静息电位

$Na^+$ 少  $K^+$ 多

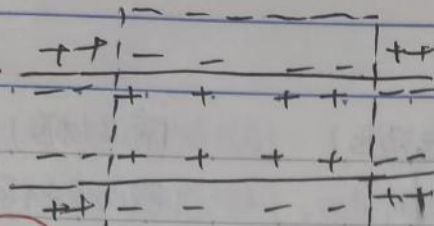
$Na^+$ 多  $K^+$ 少

外正内负

(-70mV)

形成： $K^+$ 外流(外)

## 3. 动作电位



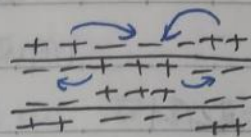
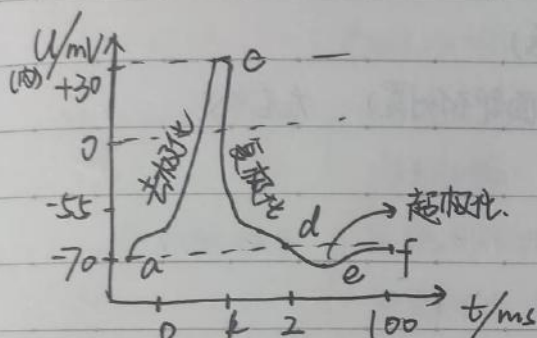
外负内正

形成:  $\text{Na}^+$  内流 (快)

\* 将神经纤维离体, 刺激中部, 兴奋向两端传导。

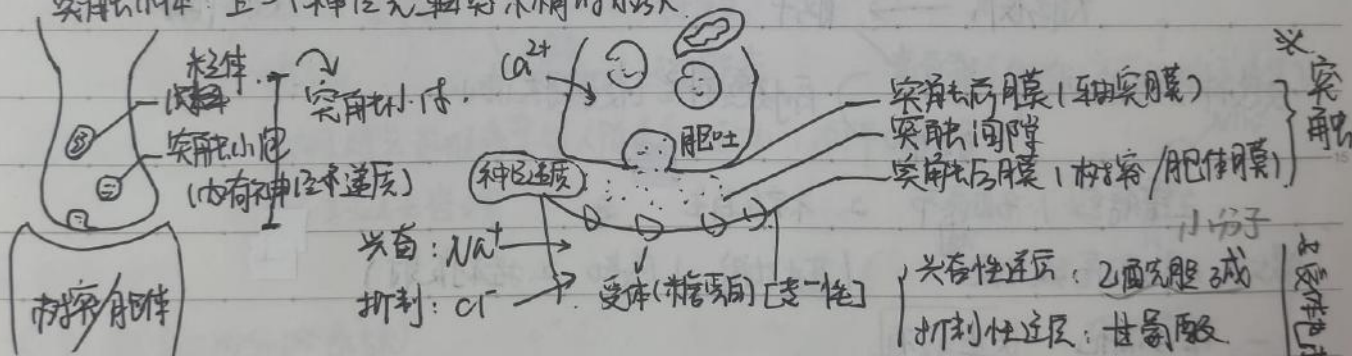
传导方向与膜内局部电流方向一致。双向性

单向性 (反射活动, 反射弧中)

恢复静息电位靠  $\text{Na}^+-\text{K}^+$  泵, 主动运输, 消耗能量 $a = \text{K}^+$  外流 $a \rightarrow c: \text{Na}^+$  内流, 动作电位形成 $c \rightarrow e: \text{K}^+$  外流 $e \rightarrow f: \text{Na}^+-\text{K}^+$  泵\* 内  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  浓度 $\text{Na}^+$  影响动作电位峰值 $\text{K}^+$  影响静息电位绝对值 $\text{Na}^+$  高 峰值高 $\text{Na}^+$  低 峰值低 $\text{K}^+$  高 静息电位绝对值低 $\text{K}^+$  低 静息电位绝对值高 (难以兴奋)

## 二. 兴奋在神经元之间的传递

突触小体: 上一个神经元轴突末梢的膨大



突触传递 轴-树, 轴-胞 [轴-轴 (少见, 在中枢)]

\* 神经递质会不与受体分开, 降解或回收 (一次性)

电信号  $\rightarrow$  化学信号  $\rightarrow$  电信号

神经递质由前膜释放, 后膜接受, 具有单向性

原因: 神经递质只能由突触前膜释放, 作用于突触后膜

## 第4节 神经系统的分级调节

中枢神经系统不同位置, 存在控制同一生理活动的中枢

 $\downarrow$ [分级调节]  $\rightarrow$  分工合作

中央前回：运动区      中央后回：感觉区

## 一：分级调节

### (一) 躯体运动

1. 大脑皮层 (运动区) (高级中枢)  
     ↓  
     小脑、脑干 (较高级中枢)  
     ↓  
     脊髓 (低级中枢) → 肌肉收缩等运动

### 2. 大脑结构

(1) 大脑皮层 (有灰) 神经纤维，连\*接各部分  
     (2) 大脑皮层 (灰质) 大脑表面，由神经元树突构成  
     (3) 大脑，有丰富的沟回， $2200\text{ cm}^2$ ，通过脑干与脊髓相接。

### 3. 与躯体运动的关系 → 中央前回 (第一运动区)

皮层代表区的位置与躯体各部分关系倒置 (面部不倒置)，左右交叉

面积大小与运动的精细程度有关

### (二) 内脏活动

1. 中枢：脊髓、脑干、下丘脑、大脑

### 2. 排尿反射的分级调节

大脑皮层 → 脑干

\* 排尿也是反射 (条件反射)

交感神经 (不缩膀胱) 脊髓 → 膀胱  
     副交感神经 (使膀胱收缩)

主要特点 1. 低级调节 2. 不完全自主

## 第5节 人脑的高级功能

(基本功能：1. 感知 2. 控制反射)

### 一. 语言功能：人类特有

1. 语言是人脑特有的功能，包括听、说、读、写。

W区：书写性语言区 (write) 写字

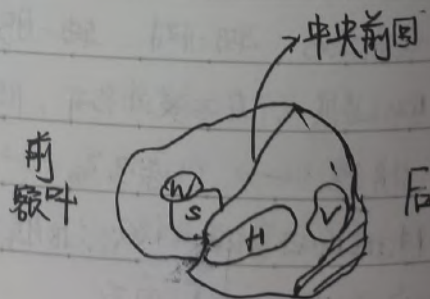
S区：运动性语言区 (Speech) 说话

V区：视觉性语言区 (Visual) 看懂文字

H区：听觉性语言区 (Hearing) 听懂话

2. 特点：分存在左半球

3. 分工：主导语言功能区在左半球，还有逻辑思维；右半球负责形象思维，如音乐、绘画、空间觉



## 二. 学习与记忆 (非人类特有)

(一) 学习 基本式: 建立条件反射 学习接受刺激 经验积累

特点: 不由脑-脑区控制, 由各个脑区与神经网络参与.

(二) 记忆

1. 短时记忆 } 感觉性记忆 ( $<1$ 秒)  
                   } 第一级记忆 (数秒至数分钟) } 注意  
                   } 第二级记忆 (数分钟至数年) } 运用-强化  
                   } 第三级记忆 (可能永久) } 运用 (概念)

\* 2. 短时记忆 } 神经元之间即时的信号交流  
                   } 海马回体. (机制)

长时记忆 } 突触可塑性的改变.  
                   } 新突触的建立.

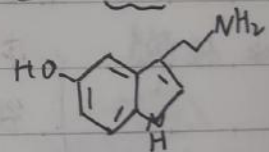
## 三. 情绪

精神压力等 } 过度 } 抑郁 } 自我调节, 心理咨询 } 好转  
                   } 缓解 } 抑郁症.

→ 调节负面情绪

5-羟色胺 (兴奋性神经递质)

调节方法: 1. 积极建立和谐良好人际关系, 运动, 调节压力.  
                   2. 向专业人士咨询



## 第3章 体液调节

### 第1节 激素与内分泌系统

#### 一. 腺体分类

内分泌腺 } 无导管 } 激素 } 进入毛细血管运输到全身, 与靶细胞受体结合  
                   } 外分泌腺 } 有导管 } 流出体外或消化腔

\* 胰腺既是内分泌腺又是外分泌腺

#### 二. 激素的发现

1. 沃泰默 (对照)  $HCl \rightarrow$  小肠  $\rightarrow$  分泌胰液 (实验)  $HCl \rightarrow$  血液  $\rightarrow$  分泌胰液

2. 斯他林、贝利斯 (实验)  $HCl \rightarrow$  小肠 (切除神经)  $\rightarrow$  分泌胰液

☆

## 2. 斯他林、贝利斯

(实验) 小肠黏膜 + HCl  $\xrightarrow{\text{磨碎}}$  狗的血液  $\rightarrow$  分泌胰液

(对照) HCl  $\rightarrow$  狗的血液  $\rightarrow$  不分泌胰液

\* 人类发现的第一个激素: **促胰液素**

结论: 胰腺分泌胰液受激素调节

促胰液素

- 分泌: 小肠黏膜
- 作用: 促进胰腺分泌胰液
- 本质: 蛋白质 \*
- 既受神经调节, 又受激素调节。

## 三. 班廷与胰岛素

结扎狗的胰管  $\rightarrow$  胰腺萎缩  $\rightarrow$  提取液  $\rightarrow$  血糖下降

$\rightarrow$  胰腺中的胰岛细胞分泌 **胰岛素** (本质: 蛋白质)

研究胰岛素的实验: ① 饲喂法 ② 摘除法 ③ 注射法

四. \* 胰岛素: 含有51个氨基酸的蛋白质 (不能口服) (对照组: 手术但不摘除)

- 由胰岛B细胞分泌
- 作用: 降低血糖 —— 三促两抑

\* 性激素:

- 本质: **类固醇**, 在靶细胞内起作用 (自由扩散)
- 分泌: 睾丸 (雄激素), 卵巢 (雌激素)

作用: ① 促进生殖器官发育 ② 生殖细胞形成 ③ 第二性征的维持

## 五. 内分泌系统是体液调节的结构基础

1. 组成

[表] 内分泌腺 (细胞)

腺素

作用

(书P48)

下丘脑

促甲状腺激素释放激素, 促性腺激素释放激素, 促肾上腺皮质激素释放激素

垂体

促甲状腺激素, 促性腺激素, 生长激素, 调节相应内分泌腺, 调节生长发育

甲状腺

甲状腺激素

调节有机代谢, 促进生长发育, 提高神经系统的兴奋性

肾上腺

髓质

肾上腺素

提高机体应激能力

皮质

醛固酮, 皮质醇 (糖皮质激素的一种)

保持水盐平衡 (同时也促进吸收), 调节水盐代谢, 调节有机代谢

胰腺

胰岛素 (B), 胰高血糖素 (A)

降血糖, 升血糖

性腺

性腺素

[见上]

\* 下丘脑、垂体、胰腺分泌的激素不能口服

\* 肾上腺素也是激素，但只能注射

\* 甲状腺激素是多环氨基酸衍生物

No.

Date

(用宁来)

2. 功能 ① 维持内环境稳定 ② 调节物质和能量代谢 ③ 调控生长发育、生殖

## 第2章 激素调节的过程

### 一、激素调节的案例

#### 1. 血糖平衡的调节

1. 血糖 血液中的糖，主要是葡萄糖。正常值  $3.9 - 6.1 \text{ mmol/L}$

2. 血糖来源: <sup>a</sup> 食物中的糖, <sup>b</sup> 肝糖原, <sup>c</sup> 脂肪等非糖物质

去路: <sup>d</sup> 氧化分解, <sup>e</sup> 合成肝糖原, <sup>f</sup> 转化为脂肪、氨基酸等

\* 血糖调节与胰岛素、胰高血糖素

#### 3. 血糖升高时

血糖(↑)  $\xrightarrow{+}$  胰岛B细胞  $\rightarrow$  胰岛素 (作用于几乎所有细胞)  $\rightarrow$  抑制 b, c, 促进 d, e, f

#### 4. 血糖降低时

血糖(↓)  $\xrightarrow{+}$  胰岛A细胞  $\rightarrow$  胰高血糖素 (作用于主要是肝脏)  $\rightarrow$  促进 b, c

#### \* 5. 反馈调节

在一个系统中, 系统本身的工作效果, 反过来作为信息调节系统的工作

反馈: 体温调节, 血糖调节

正反馈: 血液凝固, 排尿, 分娩

6. 血糖同时受神经调节 [一] 下丘脑通过交感神经使胰岛A细胞分泌胰高血糖素, 同时通过控制

血糖(↑)  $\xrightarrow{+}$  胰岛B细胞 (分泌胰岛素)  $\rightarrow$  胰岛素  $\rightarrow$  血糖(↓)

[二] 下丘脑通过副交感神经使胰岛B细胞分泌胰岛素

[三] 下丘脑分泌激素: TRH

使肾上腺皮质分泌H

垂体

TSH

甲状腺

使肾上腺皮质分泌H  $\rightarrow$  肾上腺皮质

7. 糖尿病 a. 一次性摄入太多糖 b. 糖尿病 c. 肾脏疾病

可导致胰岛器受损

I型 胰岛B细胞受损, 胰岛素不足

II型 胰岛素无法发挥作用

"三多一少" 适用注射胰岛素

胰岛B细胞

血糖(↑)

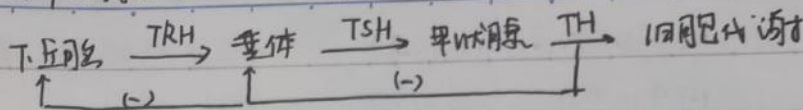
\* 抗利尿激素: 下丘脑合成, 垂体释放, 促进肾小管集合管重吸收水

垂体 神经

拮抗 协同  
抗促 vs.

神经-体液调节

(一) 甲状腺激素的分级调节 (体温调节)



分级、负反馈调节。

\* 人们将下丘脑-垂体-靶腺轴之间的多层调控称为多级调节

★ 意义：放大调节效应，有利于精确调控，维持稳态

二. 激素调节特点

1. 通过体液运输
2. 作用于靶器官、细胞
3. 作为信息传递物质
4. 微量高效

\* 协同作用：不同激素对同一生理效应起增强效应的作用

eg. 生长激素 &amp; 甲状腺激素 (协同) 甲状腺激素 &amp; 肾上腺素 (协同) ... (4. 血糖)

\* 拮抗作用：不同激素对同一生理效应起相反的作用

eg. 胰岛素 &amp; 胰高血糖素

第3节 体液调节与神经调节的关系

一. 体液调节：化学物质通过体液运输的方式对生命活动进行调节

2. 体液因子：激素、组织胺、某些离子 (某些)、代谢产物

3. 范围：低等动物只有体液调节，高等动物和人类既有体液又有神经调节。

4. 比较：[表] 神经调节：神经冲动、反射弧、迅速、精确、局限、作用短暂  
体液调节：激素、CO<sub>2</sub>等、体液运输、缓慢、较广泛、作用时间长

二. 体液调节和神经调节的协调

(一) 体温调节  
1. 生理性调节 - 基本  
行为性调节 - 补充

2. 体温恒定的原因：产热 = 散热

3. 产热、散热机制

产热  $\xrightarrow{\text{调节}}$  代谢产热 | 安静：主要通过肝脏的活动提供热量  
运动：骨骼肌是主要产热器官

散热  $\xrightarrow{\text{调节}}$  皮肤  $\xrightarrow{\text{调节}}$  辐射、传导、对流、蒸发

4. 过程、结构

温度感受器：外周 ~ 皮肤、黏膜、内脏 | 冷觉感受器  
中枢 ~ 中枢神经系统 | 热觉感受器

★ 体温调节中枢：下丘脑  
体温感受：大脑皮层

冷敏神经乙

## 体液

内分泌腺：肾上腺髓质（肾上腺素）、下丘脑（TRH）、垂体（SH）、甲状腺（TH）

神经-体液调节：神经起主导作用，由神经实施调节

(1) 水和无机盐平衡的调节 —— 渗透压平衡 —— 肾

1. 水平衡：以水、食物代谢

水平衡：肾、皮肤、肺、大肠

2.  $Na^+$ 平衡：主要是食盐

$Na^+$ 平衡：肾、皮肤、大肠

几乎全由小肠吸收

相关激素：抗利尿激素、醛固酮（肾上腺皮质）→ 靶：肾、重吸收  $Na^+$ ，排  $K^+$ （肾小管集合管）

（抗利尿激素由下丘脑分泌，垂体释放）  
（醛固酮由肾上腺皮质分泌）  
重吸收水，[由下丘脑合成，分泌，垂体释放]

饮水不足、吃咸 → 渗透压升高 → 刺激（下丘脑）→ 垂体 → 抗利尿激素 → 重吸收水  
渴觉、大脑皮层 → 渗透压下降

血压降低/血压升高 → 肾上腺皮质 → 醛固酮 → 肾小管集合管吸收  $Na^+$  → 血压升高

\* 醛固酮：保  $Na^+$  排  $K^+$  保水

## 三、神经-体液调节的关系

1. 不少内分泌腺直接或间接受神经调节，这时体液调节可以看作神经调节的环节

2. 内分泌腺分泌激素可以影响神经系统的发育和功能，如TH。

## 第4章 免疫调节

## 第一节 免疫系统的组成和功能

一、免疫 1. 识别自己、非己、排除非己

→ 如被病毒感染的细胞

2. 非己：① 外来抗原性异物 ② 衰老、损伤的细胞 ③ 突变的细胞

病原体、过敏原、移植器官...

## 二、免疫系统 —— 结构物质基础

1. 免疫器官：① 扁桃腺、淋巴结、胸腺、脾、骨髓

(2) 中枢免疫器官：淋巴结、骨髓（免疫细胞发生地、造血干细胞）

(3) B细胞分化、发育成熟场所 —— 骨髓

T细胞分化发育成熟场所 —— 胸腺

[Bone.  
Thymus]

## 2. 免疫细胞 来源: 骨髓造血干细胞

★ (1) 分类: (巨细胞) { 吞噬细胞, 树突状细胞, 巨噬细胞

(2) B细胞作用: 识别呈递抗原, 分化  
 T细胞作用: 辅助性T细胞, 细胞毒性T细胞, 记忆T细胞, 浆细胞, 记忆B细胞  
 浆细胞: 产生抗体, 分泌抗体, 细胞毒性T细胞, 记忆T细胞

浆细胞: 来源: B细胞或记忆B细胞

功能: 分泌抗体

记忆B细胞: 来源: B细胞

功能: 特异性识别抗原, 分化为浆细胞

树突状细胞: 分布于皮肤、淋巴器官, 成熟时具有分支, 可以吞噬呈递抗原

巨噬细胞: 分布于各种组织, 有吞噬消化抗原处理、呈递功能

抗原呈递细胞 (APC)

↓ 摄取加工处理抗原  
 4) 抗原: 病原体表面特定蛋白质等 (可以不提蛋白质)

— 可被免疫细胞表面受体识别, 引发免疫

特点: 异物性, 大分子, 特异性

※ 一种病原体可携带多种抗原

5) 抗体

3. 免疫活性物质

抗体

细胞因子 — 巨噬细胞分泌, 干扰素, 肿瘤坏死因子

溶菌酶

(吞噬)

1) 抗体: 机体产生对抗原的蛋白质; 一种抗体只与一种抗原结合;

分布于身体各部位: 组织液, 外分泌液 (乳汁)、血清 (主要)

2) 细胞因子: 淋巴细胞分泌的一种蛋白质, 是一种信号分子

★ 3) 溶菌酶: 本属蛋白质, 分布于泪液, 溶解细菌的细胞壁

## 三. 三道防线

非特异性, 1. 第一道防线 (物理屏障) 皮肤和黏膜

免疫 2. 第二道防线 体液中的杀菌物质 (溶菌酶) 和吞噬细胞

※ 溶菌酶属于第一和第二道防线

3. 第三道防线 机体辅助系统 特异性循环系统, 与病原体接触后获得.

对特异性作用 —— 特异性免疫

#### 四. 三大基本功能

1. 免疫防御 是除去抗原性异物的作用

异常: 组织损伤(过敏) / 易感来

2. 免疫自稳 是机体清除衰老、损伤的细胞

自身免疫病

3. 免疫监视 是清除突变的细胞

肿瘤发生, 持续的病毒感染.

#### 第2节 特异性免疫

##### 一. 免疫系统对病原体的识别

1. 识别: 免疫细胞, 细胞膜上受体

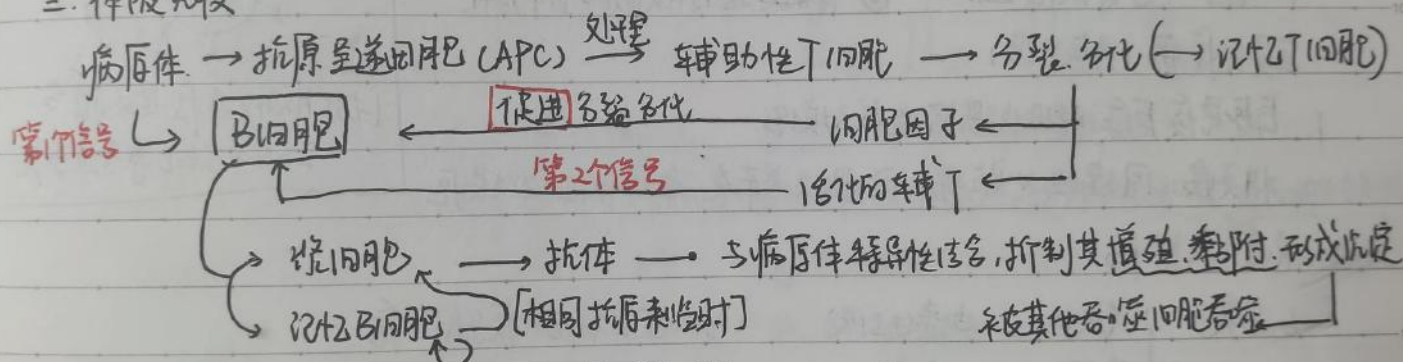
2. 识别: 自己 MHC

HLA

3. 吞噬细胞无特异性, 淋巴细胞识别有特异性.

非己 抗原

##### 二. 体液免疫



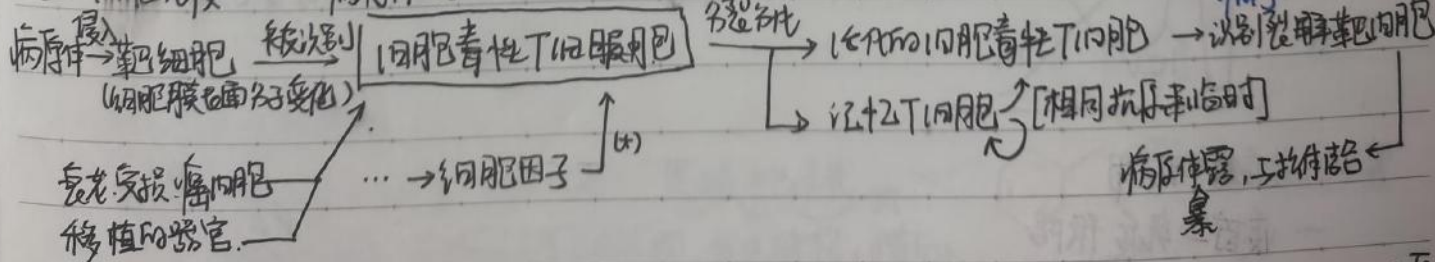
要点: 浆细胞不识别抗原, 吞噬细胞不能特异性识别抗原.

浆细胞来源: 初次 — B细胞; 再次 — 记忆B细胞, B细胞

二次免疫特点: 更快, 更强, 抗体更多.

一种病原体只对一种病原体起作用. B细胞种类有  $10^9$  种.

##### 三. 细胞免疫 —— 病原体侵入细胞后



要点: 抗原呈递细胞非特异性识别抗原; 细胞毒性T细胞, 记忆T细胞, 特异性识别抗原.

细胞免疫不能完全清除病原体, 需体液免疫配合. 辅助性T细胞

#### 四. 体液免疫与细胞免疫协调配合

1. 辅助性T细胞使两者协调配合

2. 神经系统、内分泌系统与免疫系统存在相互调节, 构成复杂网络

#### 第3节 免疫失调

##### 一. 过敏反应 (免疫过强)

1. 已免疫的机体, 再次接触抗原, 引发再次过敏反应

2. 过敏原: 引起过敏反应的抗原

3. 原理 (实质): 异常的体液免疫, 抗体吸附在某些细胞表面, 再次接触抗原时, (二次)

抗体与抗原结合, 使之释放组织胺等, 使毛细血管扩张等, 某些细胞指皮肤、

呼吸道、消化道黏膜及肥大细胞等, + 通透性增大

4. 特点 ① 有快慢之分 ② 有遗传倾向和个体差异

##### 二. 自身免疫病 (免疫过强)

1. 自身免疫反应对组织器官造成了损伤

2. 相关病: 风湿性心脏病、风湿性关节炎、系统性红斑狼疮

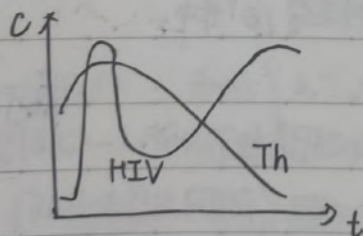
##### 三. 免疫缺陷病

1. 分类

|     |       |             |
|-----|-------|-------------|
| 先天性 | 由遗传引发 | 如 重症联合免疫缺陷病 |
| 获得性 | 由病毒引发 | 如 艾滋病       |

2. HIV与艾滋病

\* RNA病毒 (单链, 2条), 逆转录酶 (2个), 寄生辅助性T细胞



传播途径: 性传播、血液传播、母婴传播

#### 第4节 免疫学的应用

##### 一. 疫苗 - 免疫预防

灭活、病原体 → 外来抗原 → 抗体 → 攻击真正病原体  
减毒, 利用二次免疫

## 二. 器官移植

只要主要的HLA有一半以上相同, 就可以进行器官移植. 零利用免疫抑制剂抑制

同种青性T细胞 (细胞免疫) 攻击移植器官

免疫学应用: 免疫预防, 免疫诊断, 免疫治疗

过强: 免疫抑制剂

过弱: 免疫增强疗法.

## 第5章 植物生命活动的调节

### 第一节 植物生长素

无性繁殖的器官

一. 植物激素: 由植物体产生, 从产生部位运输到作用部位, 微量、高效, 作为信息分子.

参与调节生命活动 均为有机物.

无性繁殖的器官

### 二. 植物生长素

1. 发现历程: ① 达尔文 - 金丝雀虉草.

对照① 实验②③④.

结论: ①② → 弯曲生长与尖端有关 ①③④ → 感光部位在尖端.

\* 胚芽鞘尖端受单侧光刺激后, 向伸长区运输, 使伸长区背光侧比向光侧生长快.

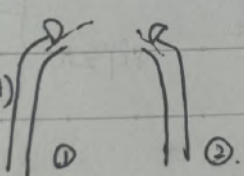
① 鲍森·詹森.



① 弯曲生长.  
② 不弯曲, 不生长.

③ 拜尔.

(黑暗)



④ 温特.

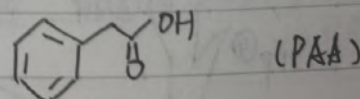
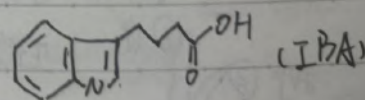
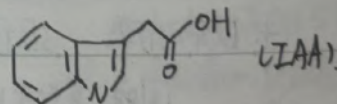


\* 结论: 弯曲由某种化学物质引起, 命名为生长素 (auxin)

2. "生长素": 1934年, 从玉米中分离出吲哚乙酸 (IAA)

生长素类: IAA, PAA (苯乙酸), IBA (吲哚丁酸)...

最主要



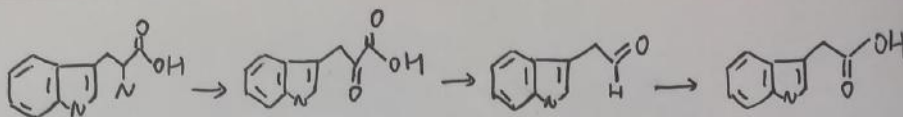
### ★ 3. 向光性的解释.

尖端产生生长素 (与光无关), 黑暗中也能生长. ★

单侧光使尖端生长素分布不均, 发生转移 (横向)

光影响生长素的分布





### 三. 生长素的合成、运输、分布

1. 合成部位：(主要) 芽、幼嫩的叶、发育中的种子

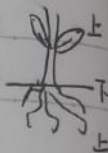
合成方式：色氨酸  $\rightarrow$  IAA (不需酶)

2. 运输 ① 极性运输 幼嫩部位 (单向) 只能从形态学上端到下端。

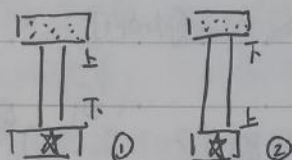
\* (主动运输)  $\rightarrow$  胚芽鞘、芽、幼叶、幼根

② 非极性运输 成熟部位 利用输导组织, 韧皮部: 自由扩散

③ 横向运输 由单侧光、重力等因素 | 木质部: 茎的支撑作用  
发生于根尖、茎尖等细胞分裂旺盛部位。



极性运输证明实验:



现象 ① 有生长素 ② 无生长素

①②为最佳组合, 使重力等影响最小。

3. 分布 各器官都有分布, 集中分布在生长旺盛的部位

### 四. 生长素的生理作用

1. 同一水平上促进细胞伸长, 生长素浓度化, 器官水平上影响器官生长发育

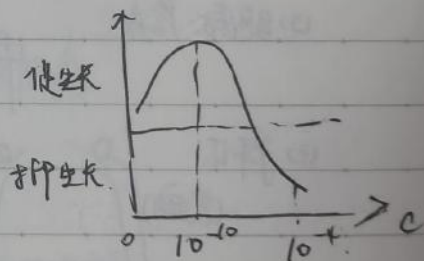
影响花叶和果实发育

2. 生长素在浓度低时促进生长, 在浓度高时会抑制生长。

3. 特点: 不同器官对生长素敏感度不同 根 > 芽 > 茎。

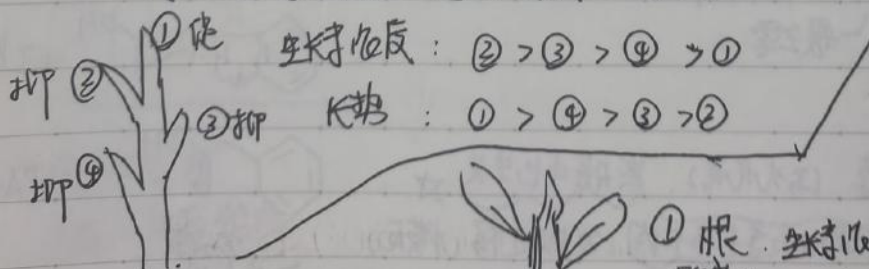
不同植物... 双子叶 > 单子叶

不同细胞... 新细胞 > 老细胞



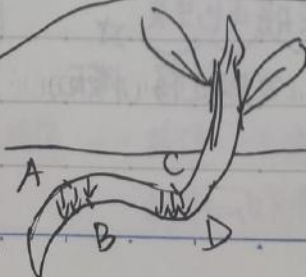
4. 顶端优势 近顶侧芽被抑制, 生长素浓度过高, 被抑制

同时, 生长素浓度在运输时会下降 (由于分解)



5. 根的向地性

生长素由于重力向下运输



① 根: 生长素浓度 B > A

(敏感) 生长速度 A > B.

结果: 向地弯曲 (地心)

(B被抑制)  
(A被促进)

体现根促高抑

① 茎 生长浓度  $D > C$  生长速度  $D > C$  (都被促进, D更促进)  
(不敏感) 结果: 茎背地生长.

## 第2章 其他植物激素

### 一. 其他植物激素种类作用

1. 生长素  $IAA$  | 合成: 芽、幼嫩的叶、发育中的种子  
作用: ① 促进细胞伸长 ② 促进细胞分裂 ③ 促进种子萌发和果实发育

2. 赤霉素  $GA$  | 合成: 幼芽、幼根、未成熟的种子  
作用: ① 促进细胞伸长 ② 促进细胞分裂 ③ 促进种子萌发 开花 果实发育

3. 细胞分裂素  $CTK$  | 合成: 主要是根尖  
作用: ① 促进细胞分裂 ② 促进芽分化、侧枝发育、叶绿素合成 ★ eg. 绿叶保鲜

4. 乙烯  $E$  | 合成: 植物各个部位  
作用: ① 促进果实成熟 ② 促进开花 ③ 促进叶花果脱落

5. 脱落酸  $ABA$  | 合成: 根冠、萎蔫的叶片  
作用: ① 抑制细胞分裂 ② 促进气孔关闭 ★ ③ 促进叶、果实老化和脱落 ④ 抑制种子休眠

(6. 油菜素内酯 作用: ① 促进分裂 ② 促进输导管生长 种子萌发)

★ 植物激素对植物发育调控, 是通过间接细胞分裂、伸长、分化、死亡实现的.

### 二. 植物激素相互作用. — 不孤立起作用, 共同调控植物发育和对环境的适应.

★ 1. 生长素促进细胞伸长, 细胞分裂素促进细胞分裂, 二者 协同作用.

2. 赤霉素促进种子萌发, 脱落酸抑制萌发, 二者 拮抗作用 (拮抗作用)

3. 生长素  $\xrightarrow{\text{促进}}$  乙烯  $\xleftarrow{\text{抑制}}$  生长素

4. 生长素  $\xleftarrow{\text{促进}}$  赤霉素

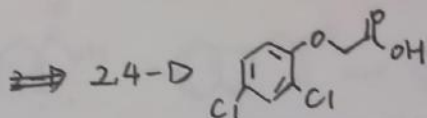
5. 有时决定器官生长发育的不是某激素的绝对含量, 而是不同激素的 比值.

6. 在植物生长发育中, 不同激素含量不固定, 且表现出 顺序性. 细胞分裂素  $\rightarrow$  生长素  $\rightarrow$  赤霉素  $\rightarrow$  脱落酸

### 第3章 植物生长调节剂的应用

植物生长调节剂: 人工合成的对植物生长发育有调节作用的化学物质.

优点: 原料广泛, 容易合成, 效果稳定



## 一. 类型、作用

1. 与植物激素类似：如吲哚丁酸 (IBA)  
与植物激素完全不同：如  $\alpha$ -萘乙酸 (NAA) 矮壮素，~~2,4-D~~ 2,4-D  
     $\rightarrow$  (生长素类似物)

## 2. 作用

赤霉素：使大麦产生  $\alpha$ -淀粉酶      生长素：培育无子番茄 (不可遗传变异)

- ① 提高产量及农产品品质      ② 减轻人工劳动      同时也有弊端。

## 二. 施用

综合考虑利弊 目的、效果、气候等。 ★ 浓度。

扦插促生根可以用生长素。使催熟果实可以用2,4-D稀释。

## ★ [实验] 探究生根最佳浓度

- 两种方法：  
低浓度  $\rightarrow$  浸渍法，<sup>15-30cm</sup> 处理2小时至一天，最好在遮阴与湿度高的地方处理  
高浓度  $\rightarrow$  沾蘸法，1.5cm 5s

★ [预实验] 为进一步实验摸索条件，科学性、可行性。认真进行才有意义

预实验需要对照，正式实验不用对照；预实验不能成，误差。

## 第4节 环境因素参与调节植物的生命活动

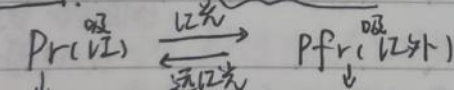
### 一. 光的调节

光作为一种信号，影响、调控植物生长、发育的全过程。

[光周期]：一日之内光照时长变化      长日植物；短日植物 (如菊)

植物开花与日照时间无关，与持续夜长有关

[光敏色素] 能够感受红、远红光，是一类蛋白质 (色素-蛋白复合体) 易溶于水



↓  
生理活性，能定

↓  
生理活性，不稳定

黑暗状态 Pfr 会转化为 Pr

促进萌发

阳光下，Pr  $\rightarrow$  Pfr，Pfr  $\rightarrow$  Pr 同时进行，但前者快

存在于各个部位，分生组织细胞内比较丰富。

其他受体可以感受蓝光等

### 二. 其他因素的调节

1. 温度  $\rightarrow$  春化作用 <sup>持续</sup> 低温  $0^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C}$  使 C 去甲基化，使植物开花。

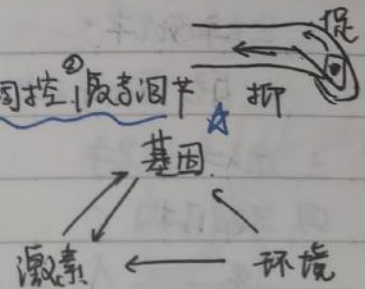
植物所有生理活动都是在一定温度下进行。温度参与调节生长发育。

2. 重力      植物——平衡石假说      平衡石细胞富含“淀粉体”

平衡石使根部生长素向外运输，使近地侧生长素浓度过高抑制生长，向下扎根

### 三. 植物生长发育的整体调控

高等植物正常生长需要各器官组织细胞协调配合，由基因表达调控、激素调节和环境调节共同完成。



选择性必修2 2023.11

## 第一章 种群及其动态

### 第一节 种群的数量特征

数量特征：种群密度（最基本），出生死亡率，迁入迁出率，性别比例，年龄结构

种群：一定区域同种生物的全部个体的集合。

\* 种群中的个体并非机械结合，而可以自由交配传递基因。（自由的基因交流）

#### 一. 种群密度及其调查方法

1. 种群在单位面积/体积中的个体数。 \* 种群密度是种群最基本的数量特征

#### ★ 调查方法

① 逐个计数法 最准确 如一块农田密度

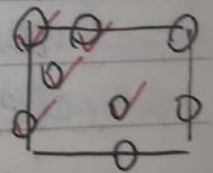
② 估算法 Ⅱ 黑光灯 诱捕法 365nm 紫外光，诱虫

\* 样方法 在被调查范围内，随机选若干样方，求种群密度平均值。

★ 五点取样法，等距取样法 通常 5 个 样方 1m x 1m (灌木稀)

→ 非狭长形地块 → 长条形地块

原则：计上不计下，计左不计右，只计相邻两边的夹角。（压线时）



#### ③ 标记重捕法

捕获一部分个体，标记放回。一段时间后重捕

$$\frac{M(\text{初捕})}{N} = \frac{m(\text{重捕标记})}{n(\text{重捕})}$$

$$N = \frac{M \cdot n}{m}$$

$$N = \frac{\text{标} \times \text{捕}}{\text{标捕}}$$

误差来源

误差分析 标记脱落  $m \downarrow N \uparrow$

标记后变得不易捕  $m \downarrow N \uparrow$

过于明显  $m \downarrow N \uparrow$

④ 其它方法 红外相机，声音 粪便等

种群密度不能反映种群数量的变化趋势

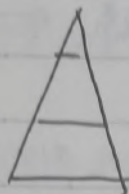
## 二. 出生率、死亡率

自然增长率 = 出生率 - 死亡率 直接决定种群密度

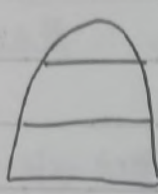
## 三. 迁入率、迁出率 直接决定种群密度

## 四. 年龄结构

老  
中  
幼



增长型



稳定型



衰退型

影响出生率、死亡率，  
间接影响种群密度

[图] 种群数量影响因素

## 五. 性别比例

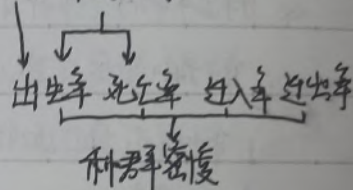
可以反映出生率、死亡率 影响出生率

## 第2节 种群数量的变化

一. 模型 — 用来描述一个系统或性质的数学形式。

(绘图: 二为型) (坐标图) 曲线图 数学公式  
直观不精确 精确不直观

性别比例 年龄结构



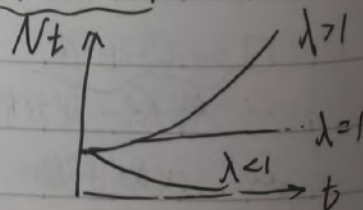
## 二. 种群的“J”形增长

自然界类似细菌在理想条件下的增长。

模型假设: ①食物空间充裕 ②气候适宜 ③没有天敌 ④没有竞争物种。

理想条件: ①实验室 ②种群刚迁入新的适宜环境时\*

模型:  $N_t = N_0 \cdot \lambda^t$  ( $\lambda > 1$ ,  $\lambda$ 为定值) \*  $\lambda = 1 + \text{自然增长率}$



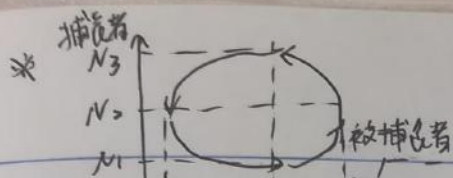
## 三. 种群的“S”形增长

在自然界一种生物迁入新环境时增长较快，后趋于稳定

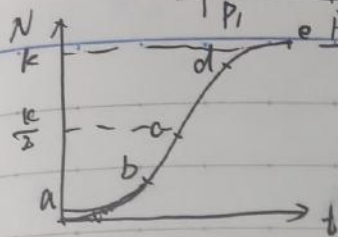
原因: ①资源空间有限 ②种群密度增大 ③种内竞争加剧

\* 种内竞争对种群数量起调节作用。

\* **环境容纳量 (K):** 一定环境条件下所能维持种群的最大数量 (视种群的最大数量)  
K 随环境变化而变化



捕食者  $k: N_2$  增长最快:  $\frac{k}{2}$  即  $\frac{N_2}{2}$   
 被捕食者  $k: P_2$  增长最快:  $\frac{k}{2}$  即  $\frac{P_2}{2}$   
 $\rightarrow$  平均值

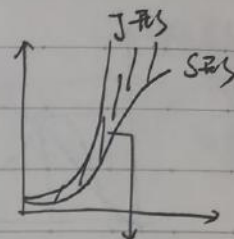


ab: 增长慢, 调整期 bc: 加速期

c:  $\frac{K}{2}$  转折期, 增长最快

cd: 增长变慢 e: 不增长

增长率  $\frac{\text{末-初}}{\text{初}} \times 100\%$   
 增长速率  $\frac{\text{末-初}}{\text{时间}}$



应用 ① 渔业捕捞: 捕后留余  $\frac{1}{2}K$  时

② 有害生物防治 何时?  $\frac{1}{2}K$  前

阴影: 具环境阻力

(S状相关) 被淘汰的个体

#### 四. 种群数量的波动

有些种群数量稳定, 有些种群(大种群)数量处于波动中

\* 处于波动状态的种群在某些特殊条件下可能出现种群大爆发 (蝗灾, 赤潮)

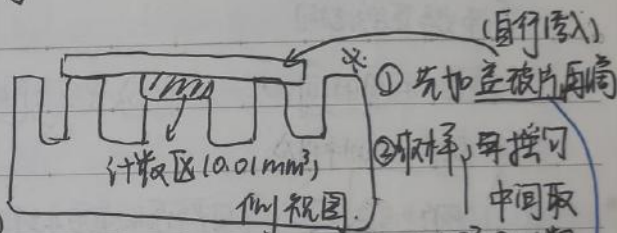
种群的延续要有它的个体数为基础, 数量过少由于近亲繁殖导致灭绝

[实验] 培养液中酵母菌数量变化

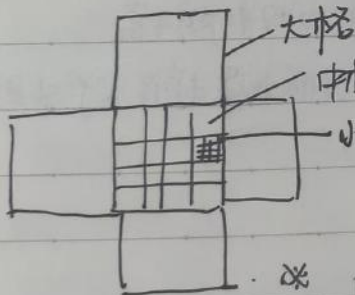
酵母菌, 真核, 单细胞

④ 采用稀释涂布法, 使用血细胞计数板

长度: 高 1mm 1mm 0.1mm. ( $10^{-4}$  mL)



若数量过多, 先稀释



中格 (共 5x5)  $\rightarrow$  五点取样 计算公式

小格 (共 4x4) 1ml 菌数: 中格平均值  $\times 25 \times$  稀释倍数  $\times 10^4$

中格个数

体积  $\text{mm}^3$

\* 每天记录 (定时), 重复 3 次 (多次)  
 自身前后对照, 不需要空白对照  
 台盼蓝染色, 死细胞被染色, 只记活菌 (无色)

\* 先加液后盖片  
 导致结果偏大

#### 第3节 影响种群数量变化的因素

##### 一. 非生物因素

1. 阳光 郁闭度  $\rightarrow$  光照强度  $\rightarrow$  影响种群密度

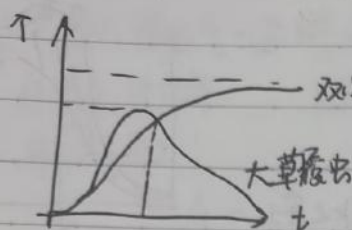
2. 温度 eg. 蚊等昆虫在寒冷时来死

3. 水分 eg. 干旱后飞蝗爆发

\* 非生物因素对种群数量变化的影响往往是综合性的

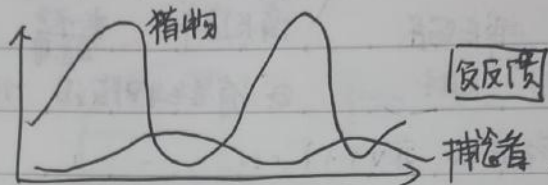
## 二. 生物因素

※ 种群数量变化受到种群内部生物因素影响 (种内竞争)



竞争强度: 弱 → 强 → 弱

狼与兔: 循环因果关系



密度制约因素

往往是生物因素, 食物, 天敌

(种群密度大, 灾害影响大)

非密度制约因素

往往是非生物因素, 气候, 地震, 火灾

(灾害发生后种群密度无光)

## 第二章 群落及其演替

### 第一节 群落的结构

群落: 相同时间内, 一定地域中全部生物的集合 (动物, 植物, 微生物)

一. 群落的物种组成

★ 1. 物种组成是区别不同群落的重要特征, 也是决定群落性质的最重要因素

2. 物种丰富度: 一个群落中的物种数 ① 近热带地区, 单位面积内物种越丰富

② 海拔 ↑ 丰富度 ↓ ③ 海拔 ↑ 物种数 ↓ ④ 边缘效应: 过渡地带丰富度大于非过渡地带

3. 优势种: 数量多, 对其他物种影响大

常见种: 常见, 但对其他物种影响不大, 不占优势

4. 物种组成特征: 不是固定不变的

## 二. 种间关系

1. 原始合作: 共同生活时双方受益, 分开后可以独立生活 eg. 寄居蟹与海葵

2. 互利共生: 相互依存, 彼此有利, 同损同成, 分开一般不能独立生活 eg. 豆科与根瘤菌

eg. "开大红色的花" (真菌与藻类共生) 地衣: 真菌 + 藻类

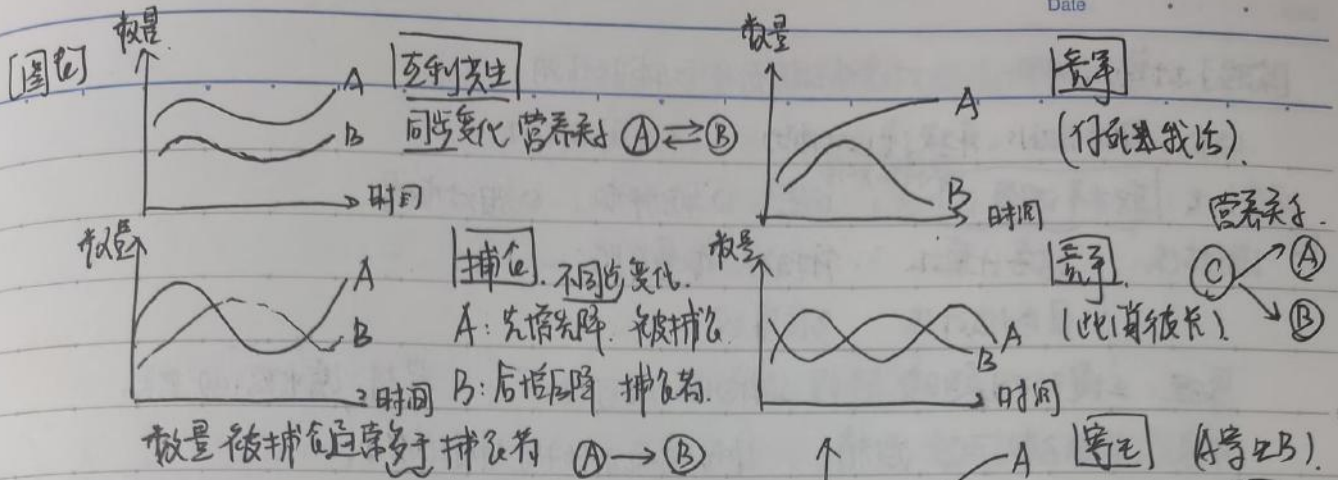
3. 种间竞争: 两种生物利用同样的有限资源而产生的排斥现象

两种结果: ① "你死我活" (斗争) ② 此消彼长

4. 捕食: 一种生物以另一种生物为食

5. 寄生: 一种生物从宿主体内获取营养 寄主受害, 寄主有受益, 分开对寄主者不利

与"捕食"区别: 一般不杀死宿主



### 三. 群落的空间结构

1. 垂直结构 有明显分层现象 \* 意义: 使生物更充分利用空间, 生物对环境资源。

[植] 乔木层 灌木层 草本层 | 植物的高低与光照强度有关。

地下: 植物地下部分与水、无机盐有关。

水生植物: 与光照强度、光的波长有关。(水层、盐度、氧含量)

[动] 林冠层 中层 林下层, 决定条件: 栖息空间和食物条件 植物规划为层

\* 垂直结构是群落的概念, 种群没有此概念。 草丛也有垂直结构。

2. 水平结构 呈镶嵌状分布

影响因素: 地形变化, 土壤湿度, 盐碱度, 光照强度, 人为因素...

### 四. 群落的季节性

由于阳光、温度、水随季节变化, 群落的外观、结构发生有规律的变化。 层次也有变化!

### 五. 生态位

一个物种在群落中的地位或作用, 包括空间位置、占用资源、与其他物种的关系。

研究动物的生态位: 栖息地、食物、天敌、种间关系。

研究植物的生态位: 出枝频率, 种群密度, 植株高度, 种间关系。

特点: 每种生物都占据相对稳定的生态位, 有利于不同生物充分利用环境资源。是协同进化的结果。

意义: ↑

应用: 立体农业, 稻田养鱼 (青草、螺蛳)

## [实验] 土壤小动物 对遗体分解起重要辅助作用

特点: 身体微小, 有较弱的运动能力 不适用样方法

调查方法: 取样调查法 (材料: 土壤) 内容: ① 物种数 ② 相对数量

统计方法: 记名计算法 (个体较大, 数量有限)  
目测估计法 (多度等级)

原理: 土壤动物趋暗、趋湿、避高温的特性

器材: 诱虫器、吸虫器

采集: 体积分数 70% 酒精 作用: 杀死小动物, 保存标本

## 第2章 群落的类型

### 一. 荒漠生物群落 $\rightarrow$ 与降水量相关

分布: 极度干旱区, 年降水少, 分布不均

物种少, 结构简单, 生物耐旱 仙人掌: 夜间存  $O_2$  (苹果酸), 白天进行作用, 气孔关闭减少水分

### 二. 草原生物群落

分布: 半干旱区, 降水季节不均 物种较少, 结构相对简单

旱生多年生草本植物占优势 植物叶狭窄, 根系较深, 抵抗干旱 动物有挖洞习性, 快速奔跑

### 三. 森林生物群落

分布: 湿润地区 群落结构复杂, 层次多 植物: 乔木、灌木、草本、藤本

阳生  $\rightarrow$  上层 阴生  $\rightarrow$  下层 (叶面积大) 种类: 多

荒漠 草原 森林

森林

※ 群落类型 受水、温度等影响

西  $\leftarrow$  东

## 第3章 群落的演替

群落演替: 随时间推移, 一个群落被另一个群落代替的过程。

### 一. 演替的类型

阶段: 裸岩  $\rightarrow$  地衣  $\rightarrow$  苔藓  $\rightarrow$  草本植物  $\rightarrow$  灌木  $\rightarrow$  乔木 (相对慢)

※ 优势取代 (替代), 不会彻底消失, 而是优势种变化

(不一定, 演替的乔木等看环境条件)

#### 1. 初生演替

从无  $\rightarrow$  有

从简单  $\rightarrow$  复杂

速度慢

趋向形成新群落, 经历阶段多

#### 2. 次生演替

阶段: (一年生杂草  $\rightarrow$  多年生杂草)  $\rightarrow$  小灌木  $\rightarrow$  乔木 (草本/灌木)

小有  $\rightarrow$  大有

从简单  $\rightarrow$  复杂

速度快

趋向恢复原来群落, 经历阶段少

生物与环境相互作用

较  $\rightarrow$

共同点：土壤中有机物变丰富 种群丰富度加大 食物网变复杂 群落结构变复杂

3. 影响因素：外界因素（环境变化、人为因素）、内部因素

※ 适应变化的种群增长或维持，不适应变化的数量减少或淘汰

顶极群落类型主要由平均温度和年降雨量决定。

二. 人类活动对群落演替的影响

人类活动往往使群落演替按照不同于自然演替的方向与速度进行

如不是毁灭性影响，人类活动可以使生物种类增多，结构复杂。封山育林、治理沙漠...

## 第3章 生态系统及其稳定性

### 第一节 生态系统的结构

一. 生态系统的范围 有大有小。

1. 一定空间内，由生物群落与它的非生物环境相互作用形成的统一整体

2. 生物圈：地球上全部生物及其生存环境 最大的生态系统

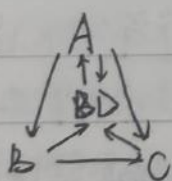
二. 结构 (2部分)

1. 生态系统的组成成分 ① 非生物的物质和能量 ② 生产者 ③ 消费者 ④ 分解者

自养型：光能、化能 无机物变成有机物 ②

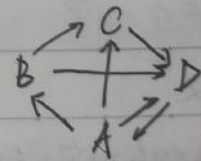
异养型：只能利用现成的有机物 ③、④

※ 生产者：生态系统的基石，消费者：加快生态系统的物质循环，最后环节的成为



A、D 双箭头 A 生产者 D 非生物的物质和能量 (无机物)

B 消费者 C 分解者



2. 食物链和食物网 (营养结构)

① 食物链 (捕食链)：生产者与消费者间的食物关系

起：生产者 终止：不被捕食的消费者生物 ※ 分解者与等生物不靠在内

② 生产者 → 初级消费者 (植食动物) → 次级消费者 → 三级消费者 → 四级消费者

第一营养级

二

三

四

五 (最多不超过5)

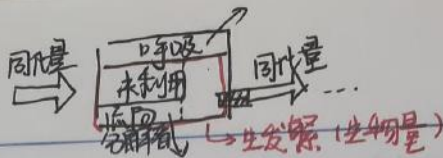
营养级：处于食物链同一环节的所有生物集合

箭头指向能量流动的方向捕食者

③ 食物网：食物链交织形成营养关系

No.

Date



## 第2节 生态系统的能量流动

★ 能量流动：生态系统中能量的输入、传递、转化、散失的过程。★ 研究水平：群体（营养级）

### 一、过程

1. 太阳1%可见光通过生产者固定（光合作用）到有机物中

能量 第一营养级 ① 呼吸作用以热能散失 ② 生长发育繁殖存在有机物中

（同化量输入总能量）

①② 下-级同化

T-级摄入

← 能量

... ← (T-级摄入)

粪便

←

分解者

（枯枝、残骸）

← 能量

★ 粪便上-营养级的同化量

同化量 = 摄入 - 粪便

能量流动形式：有机物中的化学能

呼吸作用，散失（热能）

★ 并不是所有生态系统的能量输入只有生产者（饵料、污水处理）

流经人工生态系统的能量 = 生产者固定的能量 + 人工输入有机物能量

★ 2. 特点 ① 逐级递减 ② 单向不循环

$$\star \text{能量传递效率} = \frac{\text{下-级同化}}{\text{上-级同化}} \times 100\%$$

(10%-20%之间) (不加饲料) (加饲料)

★ 任何生态系统都需要能量补充，以维持正常功能

### 二、生态金字塔（能量~，生物量~，数量~）

1. 能量金字塔

(正)



营养级 能量

① 生物量金字塔 (总干重)

↑ 高低

↑ 多少



营养级 生物量

↑ 高低

↑ 多少

② 数量金字塔

通常时高营养级生物数量多

★ 有特例：消费者个体小，生产者个体大（昆虫吃树）

金字塔会倒置



★ 生物量在某些水域生态系统的倒置（由于浮游植物）

### ★ 实践意义

1. 将生物在时空上合理配置增大流入生态系统的能量 2. 科学规划设计人工生态系统，使能量最有效地利用

★ 3. 合理调整生态系统的能量流，使之向对人类有益的部分流动（沼气池）

## 第3节 生态系统的物质循环

### 一、碳循环

1. 碳存在形式

非生物环境

$CO_2$   $CO_3^{2-}$  等

生物群落

主要是有机物

2. C进入生物群落光合作用、化能合成作用

① (生产者)  $CO_2$

→ 有机物

呼吸作用

③ (分解者) 异养分解有机物

④ 化石燃料燃烧 分解作用（包括呼吸作用）

⑤ (消费者) 摄食得到的有机物

呼吸作用

形式：  
环境与生物间循环： $CO_2$   
生物间传递：有机物

途径：食物链食物网  
随大气环境，具有全球性

### 3. 温室效应

### 二. 物质循环

组成生物体的 C、H、O、N、P、S 等元素在生物群落环境与非生物群落环境间循环。

范围：生物圈

特点：①全球性 ②循环性

### 三. 生物富集

分解者：重要一环 消费者：加快物质循环

1. 生物体从环境吸收某元素或化合物，在体内的浓度超过环境浓度的现象

如：能形成稳定化合物，存在于组织细胞中，不易被生物排出。（能富集的物质还有 Cd、Hg、DDT、六六六）

2. 富集：比环境浓度大 生物放大：沿食物链浓度变大

全球性：有害物质能通过大气、水、生物途径扩散

### 四. 能量流动与物质循环的关系

① 同时进行，相互依存，不可分割 ② 物质是能量的载体 ③ 能量是物质循环的动力

### [实验] 探究土壤微生物的分解作用

土壤中：细菌、丝状真菌、放线菌（抗逆性强）

影响因素：温度、湿度

分解作用：大分子  $\xrightarrow{\text{水解酶}}$  小分子  $\xrightarrow{\text{呼吸/分解}}$   $CO_2$

### 第4节 生态系统的信息传递

#### 一. 信息种类

→ 不包括细胞内、细胞间

1. 信息：可以传播的消息、情报、指令、数据、信号 2. 信息流：生物种群间及内部信息产生与交换

3. 过程：三环节 信息源 → 信道 → 信息受体

4. 信息种类

物理信息：自然界中的光、声、温度、湿度、磁场等；来源非生物和生物

化学信息：化学物质；来源：植物生物碱、有机酸、动物性外激素、信息素等

行为信息：动物特殊行为主要为动作，能向同种生物传递信息

5. 信息传递的特点：① 生物可以通过一种或多种信息交流 ② 信息传递可以在同种生物之间，也可以在

不同生物之间 ③ 信息传递往往是双向的（生物之间）

× 环境 | 生物环境  
非生物环境

## 二. 信息传递在生态系统中的作用

① 生命活动的正常进行，生物种群的繁衍，离不开信息传递。  
(对个体) (对种群)

② 信息能调节种间关系，维持生态系统的平衡与稳定。  
(对种群)

[生态系统是物质流、能量流、信息流形成的统一整体]

## 三. 信息传递在农业生产中的应用

1. 提高农畜产品产量。如吸引传粉动物、延长光照产蛋。
2. 对有害动物进行控制
 

|      |                      |             |
|------|----------------------|-------------|
| 化学防治 | 农药、杀虫剂               | 起效快、广谱、耐药性。 |
| 生物防治 | 性外激素、信息素、动物叫声、利用多种信息 |             |
| 机械防治 | 电网捕鸟                 | 费时费力        |

## 第5节 生态系统的稳定性

### 一. 生态平衡 1. 生态系统的结构功能相对稳定

2. 特征：结构平衡了，功能平衡了，收支平衡了。  
     ↳ 组成稳定    ↳ 物质循环、能量流动    ↳ 生产者固定的能量与呼吸量。

※ 3. 生态平衡的调节机制：负反馈调节。工作效果反过来抑制系统工作。

※ 负反馈调节是生态系统具有自我调节能力的基础。

[拓] 正反馈调节也存在，会使生态系统远离平衡。

4. 生态系统的抵抗力：生态系统维持自身结构平衡的能力。  
     ↳ 类型：抵抗力稳定性；恢复力稳定性。  
     [生态系统稳定性] → 自我调节能力 → 抵抗力稳定性 (自我调节能力是有限的)

### 二. 抵抗力稳定性、恢复力稳定性

1. 抵抗力稳定性：抵抗干扰，维持原状。结构复杂，~强。

2. 恢复力稳定性：遭到破坏，恢复原状。结构简单，~强。

※ 一般说来，生态系统的成分越多，食物网越复杂，自我调节能力越强，抵抗力稳定性越高。

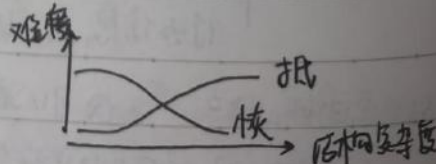
特例：北极、荒漠是双峰。抵~和恢~都低。

### 三. 提高生态系统的稳定性

1. 意义 满足人类生产所需；使人类生产与生态环境相协调。

2. 措施 ① 控制对生态系统的干扰程度

② 对利用大的生态系统给予相应物质、能量的投入。



整体: 经济、社会、自然

循环: 物质循环利用, 利用废弃物

协调: 31X 李代物种 生态价值

自主: 系统的稳定性、控制的高  
(31X XX生物使系统XX)

[生态缸] 考虑系统内组成及营养之间的合适比例

要求: 透明密封, 避免阳光直射. 生态缸维持时间不会太长, 因为结构简单.

## 第4章 人与环境

### 第一节 人类活动对生态环境的影响

生态足迹 (生态占用): 维持某一人口单位生存所需的面积

特点: 值越大, 代表需要资源越多, 对生态环境影响越大; 生态活动不同, 生态足迹可能不同

生态承载力: 地球提供资源的能力

全球性生态环境问题 6个 P85

全球气候变化、水资源短缺、臭氧层破坏、土地荒漠化、生物多样性丧失、环境污染 (大气、水体、土壤)

### 第三节 生态工程

生态工程以生态学原理为基础, 自我调节功能为基础, 基本原理: 整体、协调、循环、自生 (P83)

### 第二节 生物多样性及其保护

★ 生物多样性: 遗传 (基因) 多样性, 物种多样性, 生态系统多样性

生物多样性的价值:

|      |               |
|------|---------------|
| 直接价值 | 实用: 医药、药用     |
| 间接价值 | 非实用: 观赏、研究、艺术 |
| 潜在价值 | 未知            |

调节生态系统功能, 促进基因流动, 协同进化 (P84)

间接价值 > 直接价值

生态系统的基础: 生物多样性

生物多样性丧失原因 P92

选择性必修 3

2024.2

## 第5章 发酵工程

### 第一节 传统发酵技术的应用

一、发酵: 把原料通过微生物代谢转化为人类需要的产品 适宜条件下

2. 类型

|      |     |
|------|-----|
| 好氧发酵 | 醋酸菌 |
| 厌氧发酵 | 乳酸菌 |

3. 应用

|       |     |     |     |      |
|-------|-----|-----|-----|------|
| ① 腐乳  | 蛋白酶 | 脂肪酶 | 淀粉酶 | 纤维素酶 |
| ② 葡萄酒 | 酵母菌 | 醋酸菌 | 乳酸菌 | 霉菌   |

★ 如: 好氧发酵, 小分子肽、氨基酸

→ 真核生物

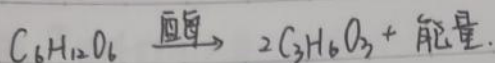
4. 传统: 微生物天然存在于混合菌种

现代: 菌种分离、纯化、鉴定、保藏

传统: 利用原料中天然存在的微生物  
利用上次发酵中保存的微生物

菌种差异, 杂菌不可见, 无控制标准

续应用 ② 泡菜：葡萄糖 乳酸菌(种厚核异养厌氧) → 乳酸  
室温 无 $O_2$  盐水 八成满 液封 酸奶 → 杆 泡菜 → 链碱



制作 [1] 盐水: 5%-20% 过高: 乳酸菌失水死亡 过低: 不能抑制杂菌

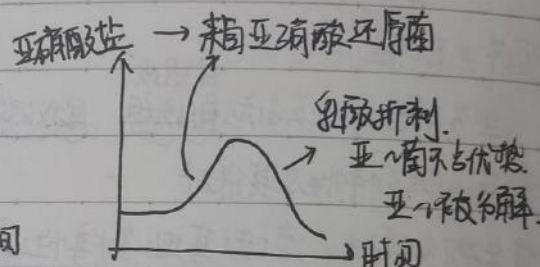
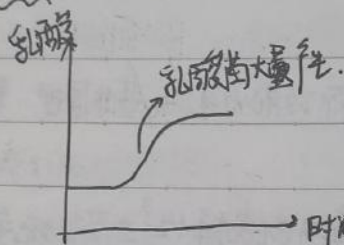
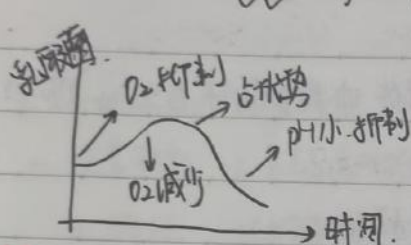
[2] 煮沸: 杀菌 除氧 冷却: 保持乳酸菌生命活动

[3] 坛至半坛: 加香辛料 八成满: 盐水没过菜料 初期防止 $CO_2$ 使坛盖外溢, 坛盖取

[3] 封坛发酵: 向坛盖水槽中加水, 及随时补水。

创造无氧环境

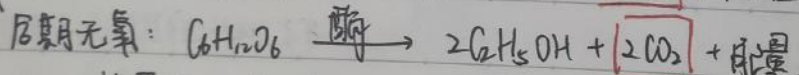
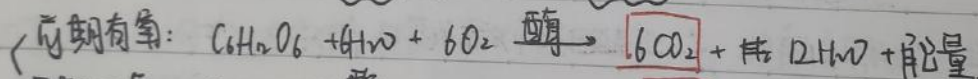
坛口的薄膜是产膜菌的种群。



★ 亚硝酸盐含量: ① 腌制时间 ② 时间长短 ③ 温度高低 "成而不酸": 盐浓度过高, 温度过高

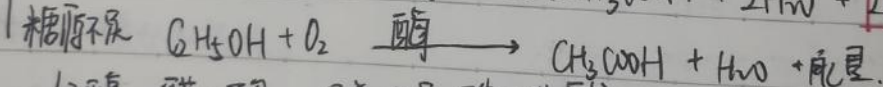
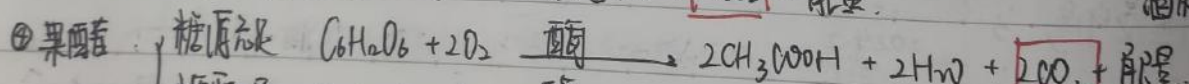
① 果酒: 葡萄糖 酵母菌(异养, 兼性厌氧菌) → 酒精

酿酒酵母(28°C) 野生混合酵母(18-30°C) 10-12d



大量繁殖

酒精发酵



乙醇 → 醛 → 酸 异养好氧 醋酸菌(厚核)

制作 [1] 用70%酒精消毒 [2] 先中先<sup>12次</sup>再<sup>2次</sup> 30-35°C 7-8d

[4] 每日拧松盖子 (排 $CO_2$ )

[5] 持续供氧, 开盖盖纱布

[3] 留 $\frac{1}{3}$ 空间 (先<sup>12次</sup>再<sup>2次</sup> 防止破裂, 减少杂菌污染) 防止 $CO_2$ 使液体溢出

★ 坛口的薄膜是醋酸菌种群。

★ 葡萄糖配量大多在酒精里; 产生的能量多以热散失, 少数在ATP中。

★ 装置出口长而弯作用: 防止空气中微生物污染

补 基本培养基: 仅满足野生型生长需要  
完全培养基: 所有缺陷型都可生长

## 第2节 微生物的培养技术及应用

### (一) 基本培养技术

微生物: 个体微小, 结构简单, 进化地位低 (病毒、真菌、原核、原生)

1. 培养基 1. 按微生物营养物质需求, 配制的供其生长的营养基质。

2. 分类 固体培养基 (有) 凝固剂 (琼脂)  $\rightarrow$  琼脂培养基

选择培养基: 允许特定微生物生长, 同时抑制阻止其他微生物生长。用于培养、分离

鉴别培养基: 鉴别特定种类微生物, 呈现特殊颜色

天然培养基: 含有成分不明确天然物质。用于工业生产 (如血清)

合成培养基: 成分明确 用于分离、鉴定

\* 病毒不能用培养基来培养

3. 一个菌落就是一个种群。菌落的形状、大小、颜色是鉴定依据

4. 营养成分 1) 基本成分: 水、碳源、氮源、无机盐等

碳源  $\left\{ \begin{array}{l} \text{无机} \quad (\text{CO}_2, \text{CO}_3^{2-}, \text{HCO}_3^-) \quad \rightarrow \text{自养微生物} \\ \text{有机} \quad \text{Glu, 牛肉膏, 蛋白胨} \quad \rightarrow \text{异养微生物} \end{array} \right.$

氮源  $\left\{ \begin{array}{l} \text{无机} \quad (\text{N}_2, \text{NH}_4^+, \text{NH}_3) \quad \rightarrow \text{固氮微生物} \\ \text{有机} \quad \text{牛肉膏, 蛋白胨} \quad \rightarrow \text{可为硝化细菌提供能量} \end{array} \right.$

无机盐  $\left\{ \begin{array}{l} \text{大量元素} \\ \text{微量元素} \end{array} \right.$

2) 特殊需求: 满足微生物对 pH 特殊物质、氧气需求

\* 乳酸菌要厌氧, pH=4.6; 霉菌要酸性; 细菌要中性或弱碱性。

P10. (蛋白胨可以补充碳源、氮源、维生素)

二. 无菌技术 1. 培养微生物防止杂菌污染的操作。获得纯净培养物的关键 \*

2. 包括: 消毒: 温和, 杀死物体表面或内部一部分微生物。方法: 煮沸消毒法 100°C 5-6min (如牛奶)

$\rightarrow$  对空气、操作者衣着和手

巴氏消毒法, 用于不耐高温的液体

灭菌: 强烈, 杀死所有微生物, 包括芽孢、孢子

化学药剂消毒法, 如酒精、氯水

$\rightarrow$  对器皿、接种用具、培养基

紫外线消毒法

分类: 湿热灭菌: 高压蒸汽灭菌锅  $\rightarrow$  效果最好

生物消毒法 (牛肉膏在此基础上还可以提供磷源)

干热灭菌: 干热灭菌箱

灼烧灭菌: 接种环、涂布器在酒精灯火焰上灼烧

芽孢: 休眠体  
孢子: 繁殖体

三. 纯培养 1. 培养物: 接种在培养基上形成的单一微生物群体。

过程: 纯培养物: 由单一繁殖体形成的微生物群体 (单菌落)

2. 原理 微生物群体 分离/稀释 单个微生物 划线, 单菌落

→ 计量、称量、溶化、定容

2. 步骤：配制培养基、灭菌、接种、分离、培养等

4. 方法：平板划线法；稀释涂布平板法  $\Rightarrow$  得到单菌落

5. 要点：① 倒置：防止皿盖上的冷凝水落入培养基，造成污染；防止水分过快蒸发

皿底写字！

酒精灯周围的操作：② 50℃ 左右倒平板，温度低琼脂会凝固。



③ 平板划线法：从上一次划线的末端划（5次）直划不能相连

~ 相当于稀释分散

接种环经灼烧 6 次

不能划破培养基

才可以分离不能用于计数

④ 放一个未接种平板：作为对照，证明无杂菌污染，灭菌彻底



## (二) 微生物的选择培养和计数

一. 选择培养基选择人为提供适宜目的菌条件，同时抑制其他菌生长

方法：① 控制营养物质

② 加入抑制剂物质（抗生素等）

③ 改变培养条件（pH、温度、氧气）

证明选择性：与完全培养基相比，菌落数更少。

## 二. 数量测定

选取菌落数在 30~300 的平板作为结果

1. 方法：稀释涂布平板法

要点：① 选菌数为 30~300 的平板进行计数，至少重复 3 个平板求平均

② 记数的值比真实偏小，因为可能多个细胞连在一起

计算：菌落数  $\times$  稀释倍数 = 每克样品中菌数

2. 方法：显微镜直接计数

★ 血细胞计数板：用于较大微生物 如酵母菌、霉菌孢子

细菌计数板：用于较小微生物 如细菌

※ 若不用细菌计数板，则结果偏大（因为算了死细胞）

结果：稀释倍数  $\times$  稀释倍数

细菌  $10^4 \sim 10^6$   
放线菌  $10^3 \sim 10^5$   
真菌  $10^2 \sim 10^4$

## 第 7 章 发酵工程及其应用

基本环节：选菌种  $\rightarrow$  扩大培养  $\rightarrow$  接种  $\rightarrow$  发酵  $\rightarrow$  分离提纯  $\rightarrow$  产品

筛选方法：① 自然选育 ② 菌种改良（人工处理）

扩大培养：一般使用液体培养基，用摇床

发酵：随时检测，及时添加，严格控制

温度：前期稍高，中期降低，后期升温

灭菌、防止杂菌污染（培养基、接种环、接种瓶等）

培养基的灭菌要反复试验确定

## ★ 发酵产物提取方法 ↓

实例 谷氨酸发酵

pH: 中性或弱碱性 谷氨酸棒状杆菌 (原核 异养需氧)

产物的类型: 1. (菌体) 微生物细胞本身 2. 代谢物 提取 → 提取 高 纯化过酸, 沉淀, 分离, 提取 → 也称单细胞蛋白, 不是细胞, 可以用作饲料

发酵工程优点: ① 条件温和 ② 原料丰富, 价格低廉 ③ 产物单一 ④ 发酵物体积小, 易处理

## 二、啤酒的工业化生产

发酵的作用: 释放淀粉为葡萄糖

焙烤作用: 产生种胚, 不使啤酒中活

杀菌: 终止酶的作用, 灭菌

发酵: 主发酵: 酵母菌繁殖, 糖分解, 代谢产物生成

5-10d

## 三、食品添加剂

后发酵: 在低温密闭环境下  $1-3 \text{ mon}$  使之澄清

黑曲霉 → 柠檬酸

酶制剂

谷氨酸棒状杆菌 → 谷氨酸钠

四、医药、农牧、其他

抗生素、氨基酸、疫苗、疫苗、疫苗, 疫苗, 可以发酵得到

微生物肥料、农药、饲料 eg. 代谢有机酸、活性物质; 苏云金杆菌; 单细胞蛋白

2022我国用  $\text{CO}_2$  合成葡萄糖 脂肪酸 ...

发酵工程与传统发酵技术区别/优势: ① 菌种单一 (大多) ② 条件严格控制 ③ 大量生产

## 第二章 细胞工程

## 第一节 植物细胞工程

## 1. 基本技术

植物细胞全能性: 细胞经分裂和分化后, 仍然具有产生完整生物体或分化成其他细胞潜能

原因: 生物体每一个细胞都含有该物种所特有的全套遗传物质 (将细胞培养成完整生物体)

植物筛管细胞

※ 种子发育为个体不体现全能性 (受精卵发育为个体也不体现全能性) ?

生长发育时不体现全能性: 特定时间和空间下, 基因会选择性表达

全能性比较: ① 受精卵 &gt; 胚胎干细胞 &gt; 生殖细胞 &gt; 体细胞 ② 植物细胞 &gt; 动物细胞

③ 体细胞: 分化程度低 &gt; 高 ④ 幼嫩 &gt; 成熟

植物细胞全能性的条件: ① 离体 ② 营养 ③ 植物激素 ④ 其他适宜外界条件

## 一、植物组织培养技术

1. 将离体植物器官、组织、或细胞 (外植体) 在人工培养基上 (培养基) 给予适宜条件, 诱导

形成完整植株的技术

2. 生殖方式: 无性生殖 有丝分裂

3. 原理: 植物细胞全能性

4. 过程 ① 脱分化: 不需要光照, 有丝分裂, 不分化, 形成愈伤组织  $\rightarrow$  细胞壁薄, 团块 $\hookrightarrow$  (失去其特有的结构和功能)

② 生长素与细胞分裂素比值适中

③ 再分化: 基因选择性表达 需要光照, 诱导叶芽形成 有丝分裂 + 分化 先生芽再生根

④ 生长素与细胞分裂素之比

a) 愈伤组织

"高根低芽中愈伤"

b) 诱导生根

c) 诱导生芽

⑤ 无菌操作: 外植体 流水冲洗 70% 酒精 30 秒 无菌水 2~3 次

NaClO (aq) 处理 30 分钟 无菌水 2~3 次

灭菌 ① 竞争营养 ② 产生有害物质

要点: ① 将形成茎下端插入培养基, 不可倒插

切段 0.5-1cm

② 脱分化不无光, 否则发育成维管组织, 再分化要见光, 18-22°C

③ 移栽到蛭石或珍珠岩环境中, 后移栽入土  $\Delta$ 

## 二. 植物体细胞杂交技术

① 植物用酶法或机械法

1. 去除细胞壁: 纤维素酶、果胶酶

得到原生质体

细胞壁

细胞膜

液泡膜

原生质体

原生质层

② 融合方法: 物理: 电融合法、离心法

化学: 聚乙二醇 (PEG) 融合法, 高  $Ca^{2+}$  高 pH 融合法

3. 融合后有 5 种细胞: (A) (B) (AA) (AB) (BB)

 $\rightarrow$  筛选 (如用颜色)

4. 再生壁形成, 杂种细胞产生

高尔基体、线粒体参与合成细胞壁

① 优点: 打破生殖

反壁端实验  $\hookrightarrow$  (融合成功的标志)

② 产生的新细胞为杂种细胞, 理论可行

隔离, 实现远缘杂交育种

## (二) 植物细胞工程的应用

1. 快速繁殖 (微型繁殖)

 $\rightarrow$  本质就是植物组织培养, 无性繁殖

高效、快速大量繁殖

无性繁殖 培养周期短

2. 作物脱毒

作物生长感染病毒并一代代积累导致减产, 而分生区基本无病毒

选用无性繁殖作物, 用顶端分生区 (茎尖) 组织

① 作物脱毒中抗病毒, 仍会感染 遗传物质与母本相同

体内细胞培养  $\rightarrow$  与配子培养遗传物质不同

② 单倍体育种 秋水仙素: 在前期抑制纺锤体形成 得到纯合二倍体

2N 可传代细胞 4N 不可传代细胞 优点: 缩短育种年限

### 2. 突变体的利用

在培养过程中加入诱变因子, 再筛选 优点: 提高变异率, 加速育种过程 缺点: 突变不定向

### 三. 工业化生产 (植物细胞培养)

初生代谢: 必须代谢, 一直进行  
次生代谢: 特定组织, 特定条件下进行, 非必须 → 小分子有机物

得到愈伤组织后不再分化, 而是振荡分散, 生产次生代谢产物 (不体现细胞全能性, 原理也不是)

### 第二节 动物细胞工程

#### (一) 动物细胞培养

从动物体内取出相关组织, 分散为单个细胞, 在适宜条件下生长、增殖

★ ① 细胞靠接触抑制生长增殖 ② 营养易供应, 废物易排出 ③ 原因: 95% 空气 + 5% CO<sub>2</sub> 必须: 维持 pH + 振荡

#### 一. 动物细胞培养条件

培养基: 合成培养基 + 血清等天然成分, 液体培养基, 培养液 (pH=7.2-7.4)

二. 培养过程 1. 制细胞悬液: 分散细胞: 机械法, 胰蛋白酶法 (必须用胰蛋白酶 pH=5)

★ 2. 培养: 悬浮: ① 细胞密度过大 ② 营养物质耗尽 ③ 培养缺乏

#### 受限原因

贴壁 (大多数) ① ② ③ + ④ 接触抑制

正常: 单层, 癌细胞: 多层  
解除接触抑制: 各奔

3. 原代培养: 动物组织处理后的初次培养

传代培养: 分瓶后的细胞培养

传代多次细胞型会发生变化, 引发细胞癌变

分瓶方法: 悬浮: 离心法收集

贴壁: 用胰蛋白酶处理使分散, 再用离心法收集

#### 三. 干细胞的培养及应用

干细胞功能: 分化为其他类型细胞, 有自我更新能力及分化潜能

干细胞: 胚胎干细胞 (ES 细胞), 早期胚胎 (全能性)

成体干细胞: 造血 ~ 神经 ~ 精原 ~ 造血干细胞分布: 骨髓, 外周血, 胎盘中

诱导多能干细胞 (iPS 细胞) 类似胚胎干细胞 来源: 成纤维细胞, T 细胞, B 细胞

★ 成体干细胞有组织特异性, 不具有发育为完整个体的能力

★ 制备 iPS 细胞: ① 转入特定基因 ② 导入特定蛋白 ③ 小分子化合物诱导

#### (二) 动物细胞融合技术与单克隆抗体

1. 使 2 个或多个细胞融合成 1 个细胞 2. 细胞融合: 电融合法, PEG, 灭活病毒 (特有)

→ 核膜融合要经历 1 次有丝分裂

3. 意义: 生产产品

### 4. 单克隆抗体及其应用

用量小、准确定位、药敏强、大量生产、纯净 (无D)

步骤: 需要能产生抗体的细胞和能大量增殖的细胞 → 骨髓瘤细胞 → 融合培养 → 抗体  
(B细胞) (骨髓瘤细胞) (B细胞与骨髓瘤细胞融合)

不使用脾细胞, 因为会很快死亡

筛选: 选择培养基, 使只有融合的杂交瘤细胞能生长

→ 方法: 氨基嘌呤阻断瘤细胞分裂途径

筛选2: 选出产生所需抗体的杂交瘤细胞

抗体检测

3 可大量制备

→ 方法: 克隆化培养, 96孔板, 荧光检测, 有细胞稀释 3~4 次 → 3 特定抗原 特异性结合

增殖: 体外大规模培养 或 注射到小鼠腹腔内增殖

单抗优点: 1. 特异性强 2. 灵敏度高 3. 可以大量制备

细胞培养液或小鼠腹水 → 单克隆抗体

单抗优点: 1. 灵敏度高 2. 特异性强 3. 可以大量制备

[应用] ADC 早孕诊断试剂 (hCG 抗体单抗)

优点: 1. 不损伤正常细胞 2. 用量少 3. 副作用小

→ 将单抗与药物结合: 抗体-接头-药物

→ 溶酶体裂解, 细胞凋亡, 选择性杀伤

### (5) 动物细胞核移植和克隆动物

原理: 动物细胞核具有全能性

\* 原因: 体细胞分化程度高, 不易表达出全能性  
过程: 体细胞核移植 → 胚胎细胞核移植

将动物细胞核移入去核卵母细胞中, 发育成胚胎, 个体 (无性生殖)

供体: 一个细胞核

受体: MII 中期的去核卵母细胞

克隆: 一个共同祖先通过无性生殖得到相同的 DNA 分子, 细胞, 成个体

步骤: 屠宰场牛卵母细胞 → 体外培养至 MII 期 → 显微操作去核 (给受体细胞提供核)

重组胚 ← 电融合/显微注射 → 供体细胞注入卵母细胞

供体牛体细胞培养 → 体外培养 \*

→ 物理/化学方法激活重组胚, 完成细胞分裂和发育过程 → 植入代孕母牛内 → 怀孕

(囊胚/桑葚胚)

(大部分发育成胚胎)

\* 去核核自溶, 显微操作, 核融合, 体外发育时间照射, 物理处理

同时也吸出了第一极体

\* 一般在代 10 代以内, 不用生殖细胞, 保证遗传物质稳定性

前景及问题: 优良畜群繁殖; 生物反应器; 器官移植

成功率低, 理论研究落后, 健康问题遗传和生理缺陷

\* 物理/化学指的是: 电刺激、 $Ca^{2+}$  载体、乙醇、蛋白酶抑制剂

## 第3节 胚胎工程

对生殖细胞、受精卵或早期胚胎进行显微操作和处理。包括体外受精、胚胎移植、胚胎分割。

### (一) 胚胎工程的理论基础

一、受精 准备阶段 受精阶段 具有物种特异性

1. 精子获能 → 受精能力 方法：① 此过程在生殖道 ② 获能液（用子）（2<sup>+</sup>载体）

2. 卵子准备 在输卵管内成熟，到MII期才有受精能力

\* 雌性卵母细胞在胚胎发育时就已经完成，若未受精，卵母细胞在MII中期不再发育，予以进行分裂。

3. 受精阶段 要点：① 精子触及卵细胞膜瞬间，透明带发生生理变化，阻止多精入卵

② 精子入卵后，卵细胞膜发生反应 ~ ★ 受精的标志：观察到两核融合或雌雄原核

③ 多核的卵第一极体不再分裂

受精完成的标志：雌雄原核融合成合子

④ 精子入卵后，卵细胞膜破裂，进成1个更大的核（雄原核）

### 二、胚胎早期发育

1. 早期卵（卵裂），足有256个，数目增加，体积不增加，有机物总量减少 场所：透明带内  
(从囊胚期时开始分化)

可进行，2. 桑葚胚 (32细胞左右)

3. 囊胚：滋养层：发育成胎膜和胎盘 中间的空洞腔称为囊胚腔

内细胞团：发育成胎儿的各种组织 ★ 囊胚扩大导致透明带破裂，称为孵化

4. 原肠胚：  

 来自内细胞团分化 → 3个胚层进行分化成各种组织器官  
 ★ 不同物种受精卵发育及进入子宫时间有明显差异

### (二) 胚胎工程技术及其应用

一、体外受精 是有性生殖 要进行卵母细胞、精子的获取 ★ 受精

超数排卵：用外源促性腺激素，诱发排出更多卵子。

★ 人工授精与体外受精不同！

精子卵子要在培养液中共同培养一段时间 精子离心处理：为了去除阻止获能的物质

意义：1. 提高动物的繁殖能力

2. 为胚胎移植提供可用胚胎

### 二、胚胎移植

胚胎移植以同种、生理状态相同的雌性体内，发育为新个体

超数排卵：应用外源促性腺激素，诱发卵巢排出成熟卵子。

选用桑葚胚或囊胚

## → 胚胎移植理论基础

移植胚胎不会产生免疫排斥反应。因为有胎盘阻断免疫。

特例: Rh阴性母亲生Rh阳性儿

优势: 充分发掘雌性优良个体的繁殖潜力。

### 三. 胚胎分割

用机械方法切割胚胎

(天然生殖)

1. 选用桑葚胚或囊胚

可以取滋养层细胞 DNA 分析, 鉴定性别

2. 均分为内细胞团

3. 分割后的胚胎可以直接移植给受体或体外培养后再移植

### 第3章 基因工程

通过转基因技术, 赋予生物新的遗传特性

DNA 分子水平上

#### 第1节 重组 DNA 技术基本工具

广义的基因重组

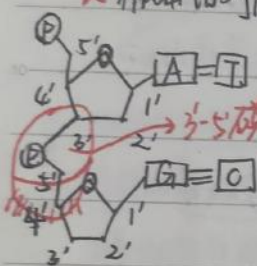
#### 一. 限制性内切核酸酶 (限制酶) — “分子手术刀”

化学本质: 蛋白质

来源: 主要从原核生物中分离

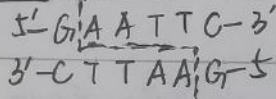
种类: EcoRI, SmaI 等... P<sub>1</sub>

★ 精确切割原因: 能识别双链 DNA 分子的特异核苷酸序列, 并使两条链中特定部位

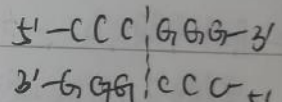


的磷酸二酯键断开。

EcoRI 识别



SmaI 识别



反向阅读

MS 的 3' 识别

粘性末端

平末端

✳ 取下 1 个基因切切, 产生 4 个磷酸基团。断 4 个磷酸二酯键, 消耗 4 个水。

#### 二. DNA 连接酶 — “分子缝合针”

作用: 将 2 个片段的 DNA 连接起来 (形成磷酸二酯键), 没有特异性

★ 分类: E. coli DNA 连接酶: 连接粘性末端 (互补)

T4 DNA 连接酶: 连接粘性末端 (互补)、平末端 (效率低)

单酶切缺点: 可发生反向颠倒和自我环化

DNA 连接酶与 DNA 聚合酶区别: DNA 连接酶连接 2 个 DNA 片段; DNA 聚合酶连接单个核苷酸与已有的 DNA 链。

#### 三. 基因进入受体细胞的载体 — “分子运输车”

载体: 质粒、噬菌体、病毒等

质粒: 裸露的 (不与宿主缠绕), 独立于核基因组之外的有自我复制能力的环状 DNA 分子

① 分子上有 1 个或多个酶切位点, 能在细胞中复制或整合到受体 DNA 上 (T<sub>4</sub> 噬菌体受体 DNA 同义复制, 有特定的标记基因 (如抗药性) 以便筛选。② 易分离, 对受体细胞无害

依据受体细胞种类决定载体类型，<sup>用作载体</sup>都进行过人工改造

识别序列不同，但产生相同粘性末端，称为同尾酶

### [实验] DNA粗提取与鉴定

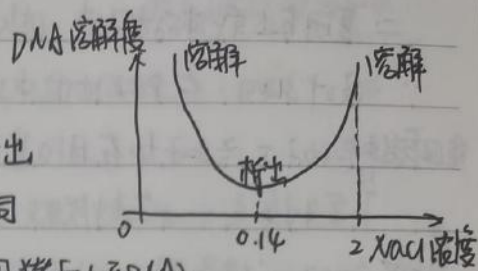
DNA溶于水，不溶于酒精，加酒精降低溶液极性可使DNA析出

蛋白质溶于酒精

DNA在不同浓度NaCl中溶解度不同

二苯胺 + DNA 沸水浴 变蓝色

可用鸡血，不用猪血(无DNA)



步骤：1. 加研磨液研磨 SDS使蛋白质变性 EDTA抑制DNA酶 TBS使DNA稳定

2. 过滤，弃置取上清液；或离心得上清液，低温放置

3. 分离，加入等体积预冷酒精溶液(95%)，玻璃棒一端向卷起；或离心，得DNA

4. 鉴定 两支试管加 2mol/L NaCl，一支溶解得DNA，另一支试管中加二苯胺置于沸水中加热，比较颜色变化。 取两取用

### 第2章 基因工程的基本操作程序

#### 一. 目的基因的筛选 获取

基因：结构基因(编码蛋白)，调节基因(不编码蛋白或tRNA等)，调控基因

目的基因 ~~筛选~~：筛选：GenBank, BLAST...

~~PCR~~ 启动子是RNA聚合酶识别、结合和开始转录的DNA序列，终止子给予RNA聚合酶终止信号

DNA 转录 mRNA → 原核：直接开始翻译(同时进行)

真核：剪去内含子，接上外显子，成为成熟mRNA → 翻译

PCR：聚合酶链式反应 原理：DNA半保留复制 操作环境：体外

可以在短时间内大量扩增目的基因

★ 用高温代替解旋酶

原料：dATP, dTTP, dCTP, dGTP，水解产生能量，故不用ATP供能

★ 利用耐高温的DNA聚合酶

引物是一小段与DNA模板链一段碱基互补配对长度为20-30

★ 缓冲液：使体系稳定，如 Mg<sup>2+</sup> 激活DNA聚合酶

★ 每轮循环：变性(90°C) DNA变性，双链解为单链

复性(50°C) 2种引物通过碱基互补配对与单链DNA结合

延伸(72°C) 在引物基础上延伸

第n轮 DNA分子数 2<sup>n</sup> 非目标DNA数(杂) 2n 目标DNA数 2<sup>n</sup>-2n

引物对数 2<sup>n</sup>-1

## 产物鉴定 (电泳) 依据

### 二. 基因表达载体的构建 (核心) 目的: 让目的基因在受体细胞中存在遗传和表达

设计引物: 在PCR过程中引物的5'端加入酶切位点, 方便形成重组质粒  
 重组质粒中启动子与终止子加在目的基因两端, 调控转录  
 复制原点: 控制质粒的自我复制

★ 启动子: 诱导型: 外界刺激才启动

组成型: 管家基因持续表达

问题: 所有细胞表达, 可打破代谢平衡, 导致死亡

组织特异型: 在特定的器官组织, 特定条件下才表达

→ eg. 药用蛋白在乳腺中表达, 成为乳腺生物反应器

标记基因: 抗抗生素基因等, 荧光蛋白基因等 用于筛选重组DNA分子

单酶切缺点: 自连环化, 基因反接等

所以常用双酶切

★ 基因表达载体必须含有的组成: 启动子, 终止子, 标记基因(复制原点), 5'成分

### 三. 将目的基因导入受体细胞

1. 转化: 目的基因进入受体细胞并维持稳定和表达

2. 植物细胞转化

花粉管通道法 (我国独创)

动物细胞转化

显微注射法

农杆菌转化法 (常用)

微生物细胞

Ca<sup>2+</sup>处理法

使细胞吸收DNA的状态

花粉管通道法

① 方法一: 含目的基因的溶液 (注入子房)

② 方法二: 受精后剪去柱头, DNA随花粉

农杆菌转化法

农杆菌可以侵染双子叶、裸子植物 (通常不侵染单子叶植物, 但存在有些)

过程:

T-质粒上的T-DNA可以整合到受体细胞染色体的DNA上

可以把目的基因重组到T-DNA上

Ca<sup>2+</sup>处理 (农杆菌)

使其侵染植物细胞, 受精

T-DNA进入植物细胞, 整合到染色体DNA上, 再组织培养成为新植株

★ 检测到染色体DNA可能造成基因重组, 反接则不会

### 四. 目的基因的检测与鉴定

1. 分子水平检测

① DNA上是否插入目的基因

② 目的基因是否转录出mRNA

③ 检测目的基因是否翻译为蛋白质

2. 个体生物学水平鉴定

方法: 抗病接种, 抗病接种, 抗病接种

“抗原-抗体杂交技术”

## [实验] 电泳鉴定

(PCR一般经过30轮循环)

最后一次延伸10min

DNA在一定pH (8.0-8.5) 下带负电荷, 可以在电场作用下移动

琼脂糖凝胶有均匀的孔隙, 小分子会比大分子更容易通过, 运动更快

运动速率相同者: 凝胶的厚度, DNA分子的大小和构象等

染料: 溴化乙锭: 给核酸染色, 与双链结合, 在紫外灯下发光 (300 nm)

溴酚蓝: 小分子在电泳时运动最快, 指示电泳进程, 适时终止

不使用胶头滴管, 用微量移液器

[PCR] 变性的作用: 使变性彻底, 利于引物与模板结合

注意事项 1. 预防污染 2. 酶保存在  $-20^{\circ}\text{C}$  在冰块上融化

3. 每吸取一次, 枪头都必须更换 4. 戴好一次性手套

## 第3节 基因工程的应用

## 一. 农牧业

1. 转基因抗虫植物, 如Bt毒蛋白基因抗虫
2. 转基因抗病植物, 如导入病毒外壳蛋白
3. 抗除草剂植物
4. 改良植物品质
5. 提高生长速率
6. 改善畜产品品质

## 二. 医药卫生 生产细胞因子, 抗体, 疫苗

干扰素: 一种具有干扰病毒复制的糖蛋白

可以用基因工程生产 (大肠杆菌, 酵母菌) 属于真核, 必须用真核: 含有内质网

基因工程基础: 不同生物共同一套遗传密码

可以对蛋白质进行修饰

乳腺细胞反应器  $\rightarrow$  乳腺生物反应器优点: 不受性别, 年龄的限制

移植猪器官: 猪的脏器构造大小血管分布与人相似, 与灵长类相比, 使人致病的病毒少

方法 ① 在器官供体基因导入调节因子, 抑制抗原决定基因 ② 防止排斥反应基因

## 三. 食品工业

基因工程菌: 使外源基因得以高效表达的菌类

生产酶, 超级细菌处理环境

## 第4节 蛋白质工程的原理和应用

一. 概念: 以蛋白质分子的结构规律及其与生物功能的关系作为基础, 通过改造或合成基因

来改造现有蛋白质或制造一种新蛋白质, 以满足人类生产和生活的需要

基础: 只从自然界中已存在的蛋白质, 不一定完全符合生产生活的需要

基因工程: 使生物产生不存在的蛋白质改变性状

转基因

注意酶切位点的包含关系

## 二. 原理

目标: 根据人们对蛋白质的功能特定需求, 对蛋白质结构进行设计改造

基本思路: 预期蛋白质功能 → 设计蛋白质结构 → 推测氨基酸序列 → 找出对应的氨基酸序列, 合成新的基因 → 获得所需蛋白质 (碱基替换: 基因的稳定突变)

## 三. 应用 以胰岛素为例: 胰岛素的作用; 延长胰岛素的保存时间

蛋白质工程是基因工程的延伸

## 第4章 生物技术的安全性与伦理问题

要点: 化, 人与人之间的关系; 理, 道德和规则。生物技术是“双刃剑”, 当今国力竞争在成为科学技术的竞争。

★ 微生物基因改造: 生理结构, 遗传物质简单, 繁殖速度快, 对环境因素敏感, 容易进行遗传物质操作。

防止基因污染: 1.  $\alpha$ -淀粉酶基因与目的基因一起转入, 使花粉失活

2. 将目的基因转入叶绿体 DNA (受精卵及基因只来源于卵细胞, 即使花粉及其他植物细胞杂交, 子代仍不含目的基因)

✓ 治疗性克隆: 生产与受体同卵的细胞, 组织器官, 用于治疗 (非: 生殖性克隆)

✓ 生殖性克隆: 生育目的, 产生新个体 (非: 动物细胞核的全能性)

我国禁止生殖性克隆人

人胚胎研究不得超过 14 天

## 刷题积累与心得

→ 病毒: DNA 病毒 天花, 噬菌体  
RNA 病毒 烟草花叶, HIV, 新冠

逆转录病毒 RNA → DNA

双链 DNA

→ 基因的碱基 指 DNA 上的碱基对, 通常是 mRNA (含终止密码子) 上碱基对的 2 倍, ★  
若 DNA 为单链时 (如单链环状 DNA 噬菌体  $\phi$ X174 P90), 碱基数与 mRNA 相同。

→ 基因: 编码区: 可转录为 mRNA 的片段 (内含子: 不被剪切) 必须被生物体无内含子基因转录  
非编码区: 包含启动子、终止子等 (外显子: 边翻译)

→ 检测基因的表达 (蛋白质) 方法: 抗原-抗体杂交技术, 抗原抗体特异性结合

→ 基因表达的检测: 检测核糖核酸 (mRNA), 氨基酸 (蛋白质)

→ 终止密码子不结合 tRNA, 而是结合释放因子释放肽链

### 7. "自交"与"自由交配"的概率问题

① 自交: Dd 杂合子连续自交

总体:  $\frac{1}{2^n} + (\frac{1}{2} - \frac{1}{2^n})$

$= \frac{1}{2^n} + \frac{1}{2} = \frac{2^{n+1}}{2^n} + \frac{1}{2} = \frac{2^{n+1} + 1}{2^{n+1}}$

DD:  $(\frac{1}{2} - \frac{1}{2^n}) / \frac{2^{n+1}}{2^n} = \frac{2^n - 1}{2^{n+1}}$  Dd:  $\frac{1}{2^n} / \frac{2^{n+1}}{2^n} = \frac{1}{2^{n+1}}$

② 不同代 Fn 杂合子 显性 隐性

比例:  $\frac{1}{2^n} \xrightarrow{1-2^n} \frac{1}{2} - \frac{1}{2^{n+1}} \quad \frac{1}{2} - \frac{1}{2^{n+1}}$

③ 淘汰隐性个体 Fn 纯 DD 杂 Dd

比例:  $\frac{2^n - 1}{2^{n+1}} \quad \frac{2}{2^{n+1}} \star$

### ② 自由交配 Dd 杂代自由交配

① 不同代 "哈代-温伯格定律":  $(p+q)^2 = p^2 + 2pq + q^2$

每一代均为 DD:Dd:dd = 1:2:1

② 淘汰隐性个体 DD:  $\frac{n}{n+2}$  Dd:  $\frac{2}{n+2}$  (n 为代数)

(原理) P Dd D:d = 1:1 每一代对后形成配子 D:d = n:1

F1 DD Dd dd D:d = 2:1  $P(Dd) = \frac{2n}{n^2+2n} = \frac{2}{n+2}$

F2 4DD 4Dd dd D:d = 3:1  $P(DD) = \frac{n^2}{n^2+2n} = \frac{n}{n+2}$

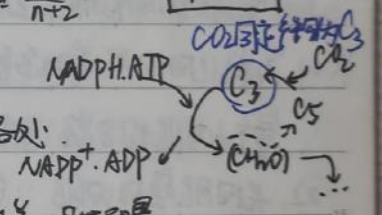
|         |
|---------|
| n-1     |
| n n^2 n |
| 1 n 1   |

### 8. 翻译时肽链的延伸方向为氨基端到羧基端

### 9. 暗反应产物 (CH<sub>2</sub>O) 是蔗糖和蔗糖 蔗糖通过筛管(韧皮部)运输到各处

★ 10. 蛋白质合成场所: 核糖体 合成 核糖体 加工修饰 内质网 高尔基体

★ 11. 连接姐妹染色单体的黏连蛋白在 G<sub>2</sub> 期复制, G<sub>1</sub> 期黏连蛋白合成将面好



后, 姐妹染色单体再复制 (S 期) 姐妹染色单体合成在 G<sub>2</sub> 期发生

12. 获得单克隆 平板划线法 (划线过程就是稀释, 直接取样品画即可)

稀释涂布平板法 (稀释涂布, 等比稀释) 显微镜下不可见

13. 变异: 不可遗传变异 可遗传变异 (遗传物质变化)

表现遗传 突变 基因重组

基因突变: 碱基对 缺失 增添 替换 倒位 易位

染色体变异: 结构 数目 可用显微镜观察

★ 镰状细胞贫血由 1 个碱基突变引起, 导致氨基酸替换, 进而引起红细胞异常, 可用显微镜观察

14. 基因直接控制性状 (改变酶所产生) 间接控制性状 (改变酶)

镰状细胞贫血 囊性纤维化 苯丙酮尿症 白化病 苯丙酮尿症

基因通过控制酶的合成来控制代谢过程, 进而控制生物性状

(1) 基因突变发生在基因区段, 若基因间序列发生碱基对变化不属于基因突变

将 $CO_2$  可用溴麝香草酚蓝: 蓝 $\rightarrow$ 绿 $\rightarrow$ 黄

15. 原癌基因: 维持细胞正常的生命活动, 增殖分裂

突变 $\rightarrow$ 蛋白活性增强

抑癌基因: 抑制不正常的细胞分裂

突变 $\rightarrow$ 蛋白活性减弱

}  $\rightarrow$  细胞癌变

$\rightarrow$  各指的一类基因, 正常细胞中普遍存在

多基因的累积突变 (环境影响, 遗传影响)

16. 基因突变

向基因中插随机序列, 增添缺失, 替换, 破基 (基因不变)

基因重组

非同源染色体交换, 非同源染色体自由组合, 转基因

(多组基因重组)

同序列

17. 脂反的合成 (如性激素) 与类固醇有关

eg. 在载体中插入一个折基因属于基因重组

18. 光反应产物, ATP: 为 $C_3$ 的还原提供能量

NADPH: 为 $C_3$ 的还原提供还原性 $H$ 和能量

19. 有氧, 无氧呼吸都产生 NADH, 并消耗 NADH

\* 丙酮酸 有氧  $24[H] + 6O_2 \rightarrow 12H_2O + \text{大量能量}$

无氧

酒精  $2\text{丙酮酸} + 4[H] \xrightarrow{\text{酶}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$

乳酸  $2\text{丙酮酸} + 4[H] \xrightarrow{\text{酶}} 2C_3H_6O_3$

无氧产生

20. 细胞在旧膜膜面不同, 存在肽, 糖, 和贯穿

\* 21. 先标记的细胞有丝分裂 2 次, 产生的细胞中含有 $^{14}C$ 的细胞数为  $[0, 2n]$ , 4 个细胞中含 $^{14}C$ 的细胞有 2, 3, 4

每个子细胞均含 $^{14}C$  可能为有丝 2 次, 也可能是减数分裂, 若说每亲代细胞都有标记, 则为减数分裂

22. 无细胞壁的细胞: 支原体 (原核), 动物细胞 (真核)

23. 旧膜膜后, 功能: ① 把细胞与外界分开 ② 控制物质进出 ③ 信息交流

特性: ① 选择透过性 ② 流动性

结构: 流动镶嵌模型

24. 染色体结构变异的所有类型都导致 联会异常, 且显微镜下可见

25. 单体, 三倍, 四体的配子比例

单体

$A+10$

$A:O=1:1$

三倍

$(AAA)$

多株多株为 2 倍

$AA:Aa:A:a=1:2:2:1$

四倍

$A_1 A_2 a_1 a_2$   
 $A_1 a_1 A_2 a_2$   
 $A_1 a_2 A_2 a_1$

$(AAAA)$

$A_1 A_2 A_3 A_4 A_1 A_2 A_3 A_4$

26. 花药: 花药壁细胞 (本体细胞) + 花粉 (配子), 组培后要筛选

$AA:Aa:aa=1:4:1$  共 4 份

27. 基因突变: 普遍性, 低频性, 遗传性, 随机性 (发生在任何时期, 不同 DNA 链, 或同一 DNA

的不同部位), 不定向性 (一个基因发生不同的突变, 如  $A \rightarrow a_1, a_2, a_3, \dots$ )

28. 达尔文认为适应的来源是可遗传变异, 适应是自然选择的结果

29. 判断基因的位置: 正反交

- ① 正反交结果与母方一致：基因在同配质中。正反交结果不与母方一致：基因在细胞核中。
- ② 性状与性别相关：基因在X染色体上。反之在常染色体上。子代都有<sup>推</sup>→亲本此基因型子代也有<sup>推</sup>→显性基因型。  
 正反交结果一致：基因在常染色体上。反之，在性染色体或细胞核中。

③ 实验证明“同隐再显”如  $XX^a \times X^A Y$  子代性别与性状相关联 → 伴性遗传。

30. 溶菌酶存在于外环境（唾液、泪液）和内环境（血浆）中。

31. 跨膜问题  $O_2$  发挥作用进入线粒体需要跨膜（内膜、外膜）。因为  $O_2$  在内膜内仍被使用 <sup>DNA 模板</sup>

32. 端粒酶的成分是 RNA 和蛋白质。其中蛋白质与逆转录酶相似。可利用自身的 RNA 片段 <sup>↑</sup> 逆转录出端粒。

33. 水分子自由扩散通过细胞膜受阻原因：磷脂双分子层是细胞膜的基本支架，内部是疏水的。水分子不易通过。

34. 基因与染色体的关系：基因在染色体上呈线性排列。

35. 雌雄异株（既开此花又开左花）的植物无性染色体，如豌豆、小麦。

36. 肾中的作用：肾小球滤过作用。肾小管、集合管重吸收作用。

大部分水无机盐、葡萄糖

[尿]的形成：入球小动脉粗，出球小动脉细，将除蛋白质外的物质挤入肾小囊腔，通过重吸收作用可以回到细胞外液。因为细胞外液渗透压大于原尿，原理为渗透作用。

37. 雌激素的作用：促进卵细胞、卵子的成熟，引发女性第二性征，乳腺胀，皮下脂肪积聚。

38. 放射性标记问题，有放射性： $^{14}C$ 、 $^{32}P$ 、 $^3H$ 、 $^{35}S$   
 无放射性： $^{15}N$ 、 $^{18}O$

★ 39. 探究 pH、温度对酶活性的影响实验

因为斐林试剂需水浴加热，而实验需控制温度。

pH:  $H_2O_2$  分解实验 ( $H_2O_2$  加热下分解)

温度: 淀粉分解实验 ( $HCl$  催化淀粉水解) 用碘液检测，不用斐林试剂。

40. 非特异性免疫特点：机体生来具有，不针对某一特定病原体，对多种病原体都有一定防御作用。

细胞毒性T细胞作用：识别并与被入侵的宿主细胞紧密接触，使之溶解死亡。

41. 副交感神经兴奋可引起瞳孔收缩。

42. 组胺可引起毛细血管壁通透性增大，使组织水肿。

43. 细胞分裂素的合成主要在根，抑制侧根的生成，促进主根枝的发育（解除顶端优势）。

生长素可以解除这种抑制。在这点上，生长素与细胞分裂素可以有协同作用。

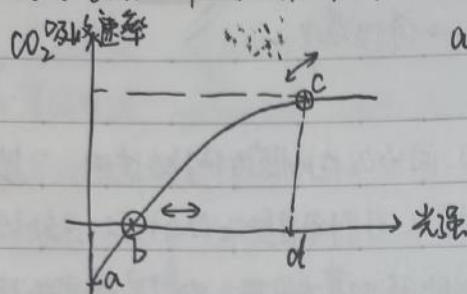
44. 移栽要适当保留芽和幼叶，因为它们能产生生长素，促进插条生根。

通常，  
\* 生长素浓度高型  
即高浓度型  
认为是协同作用

45. 种群的空间特征: 均匀分布, 随机分布, 集群分布

46. W. 试验 计数并稀释到每小格 5~10 个。

47.  $\text{CO}_2$  吸收速率与光强的关系 (图)



a: 呼吸强度 b: 光补偿点 c: 光饱和点 d: 饱和光强

变化, 条件变得更适宜 b 左移 c 向右平移  
条件变得更差 b 右移 c 向左下移

Tips: 腺体上加套胶质的软管, 可以实现单向运输

48. mRNA (各种 RNA) 是水溶性的, 用脂质体运输应放在内部, 而不是磷脂双分子层之间

49. "螳螂有子, 螳螂食之" 是捕食关系。

50. 植物细胞具有全能性; 动物细胞核具有全能性。 (只有这一种说法)

51. 电泳 指示剂 溴酚蓝 指示电泳进程

(加入电泳槽中)

染色剂 溴化乙锭 指示 DNA 位置

用 300 nm 紫外光

(加入凝胶中)

52. 细胞分化: 来自相同的细胞在发育过程中发生 形态性差异 的过程。

53. 人类 产前诊断手段: 羊水检查, B 超检查, 孕妇血细胞检查, 基因检测等。

54. 绿叶色素的提取分离: 无水乙醇用于提取, 层析液用于分离

55. 酒精 的作用: 50% ① 脂肪鉴定, 洗去浮色 (乙醇+盐酸)

70% ② 土壤动物系统固定; 果酒果醋所用榨汁机等的消毒; 灭菌操作的消毒; 外植体的消毒。

95% ③ 有丝分裂与低温诱导实验中解离液 (5% HCl 1:1 配), 低温诱导时用于冲洗卡诺氏液 (12% 酒精+冰醋酸); ④ 冷酒精析出 DNA; ⑤ 提取液提取绿叶

无水乙醇 → 中的色素; 绿叶在光下光合作用, 用乙醇已时作色素提取

56. 有丝分裂与低温诱导染色体加倍的对照实验的操作步骤 (有重合)

(1) 低温诱导 48~72h, 作对照

(2) 用卡诺氏液固定细胞形态, 再用 95% 乙醇冲洗 2 次

(3) 用解离液使细胞分离开来, 再用清水漂洗 (防止解离过度防止后面染色)

(4) 用甲种/醋酸甲种 3~5 min, 使染色体着色

57. 孢子弄碎制作装片。

果蝇  $2n=8$ , XY 性别决定型.

No.

Date

57. **无子西瓜** 是三倍体, 不可育, 不是一个新物种. 同种骡子(异源二倍体)也不算物种.

无子西瓜的无子性状可以遗传, 通过无性繁殖产生后代.

58. **二次免疫**: 抗原再进入人体时, 记忆 B 细胞快速分化为浆细胞, 产生大量抗体 (+ 已存在的抗体) <sup>发挥作用</sup>.

59. **干扰素**: 是一种细胞因子, 可以干扰病毒的复制. 干扰素用于病毒感染和肿瘤治疗.

60. **端粒**: 染色体两端的 DNA-蛋白质复合物, 由端粒酶连续复制得到. ps. 端粒酶是 RNA-蛋白质复合物.

61. **PCR 引物的作用**: 使 DNA 聚合酶从引物 3' 端开始直接连接核苷酸.

62. **构建遗传平衡系** (以果蝇性染色体为例). [ $\pm$  = 核型 (1), 17(3)]

利用了 2 个平衡致死  $a$  与  $B$ .

2 组  $a^+/a^-$  与  $B^+/B^-$  致死.

$$\begin{array}{c} R^+ \\ a^+ \end{array} \begin{array}{c} r^- \\ B^- \end{array} \times \begin{array}{c} R^+ \\ B^+ \end{array} \begin{array}{c} r^- \\ b^- \end{array} \rightarrow F_1 \begin{array}{c} R^+ \\ a^+ \end{array} \begin{array}{c} r^- \\ B^- \end{array} \times \begin{array}{c} R^+ \\ B^+ \end{array} \begin{array}{c} r^- \\ b^- \end{array}$$

\* 后代出现新性状可原因为四倍体互换使致死链的  $a$  或  $B$  缺失, 平衡系失效.

63. **生物防治** 包括利用生物或生物代谢物进行防治, 也包括利用信息素进行防治, 如利用超声波赶蝗虫 (物理信息).

64. **黄瓜开花**: 脱落酸与赤霉素比值高开雌花; 比值低开雄花.

65. **多细胞生物** 才有基因的选择性表达 (分化); **多细胞生物** 才有内环境.

66. **光合色素的作用**: 捕获光能 (吸收、传递、转化光能).

67. **培养酵母菌** 用马铃薯蔗糖培养基.

68.  $\left\{ \begin{array}{l} \text{MS 培养基用于植物组织培养} \\ \text{LB 培养基用于培养细菌.} \end{array} \right.$

69. **有丝分裂**:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{中心体在同期复制} \\ \text{细胞板 (植物) 在末期形成} \end{array} \right.$

若  $>0$  可增大  
若  $<0$  减小

70. **体细胞** 已经过分化, 但仍有细胞可以进行有丝分裂, 如皮肤基底层细胞.

71. **蓝细菌**: 蓝细菌, 念珠蓝细菌, 颤蓝细菌, 发菜.

72. 生态系统有机物变化  $\rightarrow$  生态系统生产量, 生产者固定的能量 (同化) - 所有生物的呼吸散失.

73. 卵细胞染色体减半原因: 减数分裂染色体复制一次, 而细胞连续分裂两次.

74. 将动物细胞导入载体: 显微注射法.

75. **共同由来学说** 是物种选择学说的基础, 经修正与发展, 形成自然选择学说.

76. 每种菌形成菌落特点不同, 在普通培养基上培养可用肉眼区分.

77. 酿造酱油有曲霉、酵母菌、乳酸菌的参与。

78. 细胞凋亡过程中，核DNA会被剪切，破坏了完整结构

79. 条件反射的建立依赖大脑皮层参与，条件反射的建立需要非条件刺激的强化



可180°平摊



书写感顺滑



白色度83%



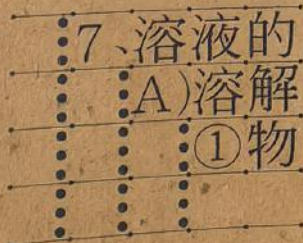
环保种植林

采用日本进口纸张 (70g/m<sup>2</sup>)，纸张细滑，牢固不掉页

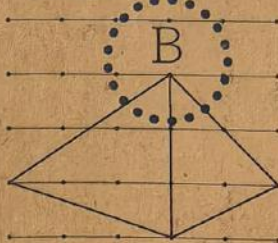
## 点线的活用方法

点线，其实就是在横线上排列着许多相等间距的定位点。只需活用这些点，谁都可以写出整洁美观的笔记。

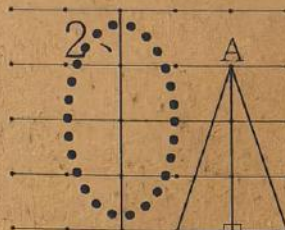
● 文章的开头可以轻松地对齐，贴资料也可使用定位点对齐。



● 定位点可以作为画几何图形或表格的记号。



● 即使使用较短的尺子，也可以根据每一行的定位点轻松划出直线。



Campus 国誉无线装订本  
B5 60页  
WCN-CNB1615



KOKUYO

国誉商业(上海)有限公司

<http://www.kokuyo.cn/st/>  
上海市奉贤区人杰路128号 产地：上海市  
TEL: 400-820-0798 FAX: 021-3255-8508  
QB/T1438-2007合格 B5 252×179mm