

# 高中生物知识点汇总（北京市 2017 版课程标准）

## 目录

1、必修一 分子与细胞 .....	1
必修一 实验 .....	8
2、必修二 遗传与进化 .....	9
3、选择性必修一 稳态 .....	18
4、选择性必修二 生态与环境 .....	24
5、选择性必修三 现代生物技术与发酵工程 .....	28

## 必修一 分子与细胞

## 一、细胞的分子组成

## 1、细胞中的元素

- a) 最基本的：C（生物大分子以碳链作为骨架）
- b) 含量最多：O
- c) 血红蛋白的合成：Fe
- d) 骨质疏松、抽搐：Ca
- e) 甲状腺激素的合成：I
- f) 植物叶绿素的形成：Mg

## 2、组成细胞的化合物

- a) 水
  - i. 作为溶剂，是生物体内物质运输的载体
  - ii. 调节温度
  - iii. 参与生化反应，与代谢速度相关
- b) 无机盐（主要以离子形式存在）
  - i. 组成细胞内的某些化合物
  - ii. 维持细胞和生物体的生命活动
  - iii. 维持渗透压、酸碱平衡、细胞兴奋
- c) 糖类（只含有 C、H、O）
  - i. 单糖
    - 1. 核糖、脱氧核糖（动物、植物）——构成核酸的部分
    - 2. 葡萄糖（动物、植物）——重要的能源物质
  - ii. 二糖
    - 1. 麦芽糖、蔗糖（植物）——水解成单糖、提供能量
    - 2. 乳糖（动物）——活动能源物质
  - iii. 多糖
    - 1. 纤维素、淀粉（植物）——细胞壁的主要成分（纤维素）贮存能量（淀粉）
    - 2. 糖原【肝糖元、肌糖原】——贮存能量
- d) 脂质（含 C、H、O，可能含有 N、P）
  - i. 脂肪——贮能（C、H、O）
  - ii. 磷脂——细胞膜的重要组成成分（C、H、O、N、P）
  - iii. 固醇（胆固醇、性激素、维生素 D）
- e) 蛋白质（C、H、O、N、S）
  - i. 结构的基本单位——氨基酸（共有 20 种）
    - 1. 一个 C 在中心
    - 2. 连接 H、COOH、NH<sub>2</sub>、R 基
  - ii. 基本结构的连接（脱水缩合）

羧基与另一个氨基酸的氨基结合，脱出一个水分子，形成肽键（-CO—NH-），多个氨基酸脱水缩合形成肽链
  - iii. 结构多样性

蛋白质的功能由氨基酸的种类、数目、排列顺序以及空间结构决定

f) 核酸 (C、H、O、N、P)

i. 基本单位: (脱氧或核糖) 核苷酸

ii. 种类

1. DNA—脱氧核苷酸—双螺旋

A (腺嘌呤)、T (胸腺嘧啶)、G (鸟嘌呤)、C (胞嘧啶)

2. RNA—核糖核苷酸—单螺旋

A、U (尿嘧啶)、G、C

iii. 空间结构 (磷酸基团、五碳糖、碱基)

iv. 功能 (携带遗传物质, 在生物体的遗传、变异、蛋白质的合成中具有重要的作用)

3、物质的检验

a) 还原糖 (葡萄糖、果糖、麦芽糖)

i. 斐林试剂 (氢氧化钠与硫酸铜现用现配)

ii. 加入待测液体、水浴加热

iii. 出现砖红色沉淀

b) 蛋白质

i. 双缩脲试剂 (氢氧化钠与硫酸铜)

ii. 先加氢氧化钠, 再加硫酸铜

iii. 显紫色 (检测的是肽键)

c) 脂肪

i. 苏丹三染液

ii. 切片、滴加、显微镜下观察

iii. 橙黄色的脂肪微粒

二、细胞的结构

1、细胞学说 (胡克第一次观察到细胞)

a) 生物体都是有细胞构成

b) 细胞是生物体结构和功能的基本单位

c) 新细胞可以从老细胞产生

d) 意义: 论证了整个生物界在结构上的统一性, 以及在遗传上共同的起源

2、细胞的大小和类型

a) 大小: 小 (表面积和体积之比大、物质交换快速)

b) 类型

i. 结构

1. 真核细胞

2. 原核细胞

ii. 功能

1. 体细胞

2. 生殖细胞

3、细胞膜

a) 主要成分

i. 蛋白质和磷脂 (头部亲水、尾部亲脂)

b) 结构模型 (流动镶嵌模型)

- i. 磷脂构成磷脂双分子层
- ii. 膜蛋白贯穿或镶嵌在膜中，有的在膜表面
- c) 功能
  - i. 各结构功能
    - 1. 磷脂：构成脂双层
    - 2. 蛋白质：载体、酶
    - 3. 糖蛋白：具有识别功能，只分布在细胞膜外部
  - ii. 细胞膜功能
    - 1. 结构特性：有一定的流动性
    - 2. 细胞膜的功能
      - a) 保护
      - b) 控制物质进出（特点：选择透过性）
      - c) 细胞之间的信息交流

#### 4、细胞壁

- a) 植物：纤维素、果胶组成
- b) 真菌、细菌：不由纤维素构成
- c) 功能：保护和支持，与选择透过性无关

#### 5、细胞质

- a) 组成
  - i. 细胞溶胶（细胞质基质）（胞质环流现象）
  - ii. 细胞器
    - 1. 无膜结构
      - a) 中心体：与有丝分裂有关
      - b) 核糖体（由蛋白质和 RNA 组成）：合成蛋白质
      - c) 细胞骨架：维持细胞形态
    - 2. 有膜结构
      - a) 两层膜
        - i. 叶绿体：光合作用（内有基粒）
        - ii. 线粒体：有氧呼吸的场所
      - b) 一层膜
        - i. 内质网：运输、加工蛋白质
        - ii. 高尔基体：对蛋白质加工、分泌
        - iii. 溶酶体：内含有各种酶，分解细胞内衰老损伤的细胞器和外界来的残渣
        - iv. 液泡：含有多种无机盐，色素，蛋白质
- b) 细胞器之间的协调配合（蛋白质的合成与分泌）
- c) 生物膜系统
  - i. 组成：细胞膜、细胞器膜、核膜
  - ii. 作用
    - 1. 为酶提供附着点
    - 2. 将细胞内的空间分隔开，使多种化学反应可以同时进行

#### 6、细胞核

- a) 细胞核的功能
  - i. 细胞核是细胞生命活动所必须的（变形虫实验）
  - ii. 细胞核控制细胞的代谢和遗传（伞藻实验）
- b) 结构
  - i. 核膜（两层，外层连接粗面内质网）
  - ii. 核孔：蛋白质 RNA 等大分子出入细胞核的通道
  - iii. 染色质（体）：上有遗传物质
  - iv. 核仁（深色区域没有膜）：与某种 RNA 与核糖体的合成有关
- c) 原核细胞的结构
  - i. 遗传物质散布在拟核区
  - ii. 细胞器只有游离的核糖体
  - iii. 各种酶散布在细胞质中

### 三、细胞的代谢

#### 1、物质出入细胞的方式

- a) 扩散、渗透
- b) 细胞的吸水与失水
  - i. 植物细胞失水时会产生质壁分离现象
  - ii. 质壁分离的作用：判断细胞的死活,测定细胞液的浓度大小
- c) 物质跨膜的方式
  - i. （小分子）被动运输（从高浓度到低浓度，顺浓度梯度）不需能量
    - 1. 自由扩散：简单的扩散：氧气、水、二氧化碳和甘油（脂溶性小分子）等
    - 2. 协助扩散（异化扩散）：借助载体蛋白
  - ii. （小分子）主动运输（低浓度到高浓度）必要条件：载体蛋白、ATP
    - 例：葡萄糖、离子、氨基酸进入小肠上皮细胞，消耗能量
  - iii. 大分子运输：胞吞或胞吐（需要消耗能量）
    - 例：高尔基体分泌蛋白质
- d) 影响物质跨膜的因素
  - i. 自由扩散：只受浓度影响
  - ii. 协助扩散：受浓度和载体蛋白的数量影响
  - iii. 主动运输：受载体蛋白数量、能量的影响，与浓度差关系不大

#### 2、酶

- a) 概念：活细胞产生的具有催化作用的有机物，绝大多数是蛋白质，少数是 RNA（原理：降低反应活化能）
- b) 特点
  - i. 高效性：催化效率高（实验：与过氧化氢催化效率对比）
  - ii. 专一性：一种酶只能催化一种反应
  - iii. 作用条件温和：蛋白质分子结构不稳定
- c) 速率影响因素
  - i. 温度：存在最适温度，过高的温度会使酶失活，不能恢复，温度过低会降低效率，可以恢复
  - ii. 酸碱度：存在最适 PH

## 3、能量的通货——ATP（三磷酸腺苷）

- a) 功能：新陈代谢所需能量的直接来源
- b) 结构简式：A-P~P~P
  - i. A（腺苷）：由核糖和腺嘌呤组成
  - ii. P（磷酸基团）
  - iii. ~（高能磷酸键）：键能较高
- c) ATP 与 ADP 的转化
  - i. 呼吸作用与光合作用产生 ATP
  - ii. 生命活动消耗 ATP
  - iii. 特点：总量少，转化迅速
- d) 各种能源物质的作用
  - i. ATP：生命活动的直接能源物质
  - ii. 糖类：生命活动的主要能源物质
  - iii. 脂肪：生命活动的主要储能物质

## 4、细胞呼吸

- a) 概念：有机物在细胞内经过一系列的氧化分解，最终生成二氧化碳或者其他产物，释放出能量并最终合成 ATP 的过程
- b) 实验：探究酵母菌细胞呼吸的方式
- c) 有氧呼吸（线粒体）
  - i. 过程
    - 1. 葡萄糖  $\xrightarrow{\text{酶}}$  丙酮酸 + [H] + 少量能量 （细胞质基质）
    - 2. 丙酮酸 + 水  $\xrightarrow{\text{酶}}$  CO<sub>2</sub> + [H] + 少量能量 （线粒体基质）
    - 3. O<sub>2</sub> + [H]  $\xrightarrow{\text{酶}}$  H<sub>2</sub>O + 大量能量 （线粒体内膜）
  - ii. 总反应式
 
$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{O}_2 \xrightarrow{\text{酶}} 6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} + \text{能量}$$
  - iii. 注意
    - 1. 氧气只参与第三步水的合成，若同位素追踪水中氧的来源，来自于氧气
    - 2. 二氧化碳来自与第二部，来自于糖
- d) 无氧呼吸（细胞质基质）
  - i. 植物细胞、酵母菌等
 
$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2 + \text{能量}$$
  - ii. 动物细胞、乳酸菌等
 
$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3 \text{（乳酸）} + \text{能量}$$
  - iii. 注意：
    - 1. 酒精的检验：酸性重铬酸钾溶液

## 5、光合作用

- a) 叶绿体的结构
  - i. 无色素构造：外膜、内膜、叶绿体基质
  - ii. 含色素构造：基粒（类囊体）
  - iii. 光和色素（层析法条带从上到下：胡叶 AB）
    - 1. 叶绿素（多）（吸收红光和蓝紫光）

- a) 叶绿素 a: 蓝绿色
- b) 叶绿素 b: 黄绿色
- 2. 类胡萝卜素 (少) (吸收蓝紫光)
  - a) 胡萝卜素: 橙黄色
  - b) 叶黄素: 黄色

b) 光合作用

i. 光反应 (类囊体)

- 1. 水在酶的催化下被分解成氧气和 [H]
- 2. ADP 和 Pi 合成 ATP

ii. 暗 (碳) 反应 (叶绿体基质)

- 1. 五碳化合物与二氧化碳反应生成三碳化合物 (二氧化碳的固定)
- 2. 三碳化合物与 [H] 反应, 由 ATP 提供能量, 生成糖类和部分五碳化合物 (三碳化合物的还原)

c) 注意

- i. 氧气来自与光反应中的水
- ii. 糖类中的碳来自于二氧化碳的固定

d) 影响速率因素

- i. 光照强度
  - 1. 光补偿点: 光合=呼吸
  - 2. 光饱和点: 此点之后光达到饱和
- ii. 二氧化碳的浓度
- iii. 温度 (酶的活性)、光质、色素含量、矿质元素等

#### 四、细胞的增殖与分化

##### 1、细胞的增殖 (有丝分裂)

(1) 细胞周期: 连续分裂的细胞从上一次分裂结束到下一次分裂结束所经历的过程

- ① 间期: DNA 的复制与蛋白质的合成 (时间较长)
- ② 分裂期: 细胞分裂

(2) 有丝分裂

- ① 分裂间期: 有丝分裂的准备时期
- ② 分裂前期: 核膜、核仁消失, 染色体、纺锤体出现
- ③ 分裂中期: 染色体着丝粒整齐的排列在赤道板 (不真实存在) 上 (染色体数目清晰, 便于计数)
- ④ 分裂后期: 着丝点一分为二, 姐妹染色单体分开, 染色体移向细胞两级
- ⑤ 分裂末期: 染色体变回染色质, 核膜核仁出现, 纺锤体逐渐消失, 在赤道板位置出现细胞板, 逐渐扩大形成细胞壁

注: 动物细胞在间期复制中心体, 纺锤体由中心体发出的星射线构成, 是蛋白质

(3) 有丝分裂的意义: 保证了遗传物质平均分配

(4) 其他分裂方式: 减数分裂 (生殖细胞)、无丝分裂 (蛙的红细胞)、二分裂 (原核细胞)

##### 2、细胞的分化

- (1) 概念: 在个体发育中, 由一个或者一种细胞增殖产生的后代, 在形态、结构和生理功能上发生稳定性差异的过程

- (2) 实质：细胞的基因选择性表达
- (3) 特点：稳定、一般不可逆
- (4) 细胞的全能性：任何一个具有完整细胞核的细胞都具有形成一个完整生物个体的潜在能力
- (5) 干细胞：体内一种具有分裂和分化能力的细胞

① 分类

- 1) 全能干细胞（受精卵）
- 2) 多能干细胞（造血干细胞）
- 3) 单能干细胞（皮肤生发层细胞）

### 3、细胞的衰老、死亡与癌变

#### (1) 细胞的衰老

① 表现

- 1) 水分减少、代谢减慢
- 2) 膜的通透性下降
- 3) 多种酶的活性降低
- 4) 线粒体减少，细胞呼吸减慢
- 5) 细胞核体积增长

#### (2) 细胞的死亡

- ① 细胞的凋亡：基因决定的细胞自主有序的死亡的过程
- ② 细胞的坏死：细胞受到极端的刺激后被动死亡

#### (3) 细胞的癌变

① 癌细胞特点

- 1) 能够无限增殖
- 2) 癌细胞形态结构发生变化
- 3) 表面糖蛋白减少，细胞黏着性降低，容易分散和转移

② 细胞致癌的根本原因：致癌因子导致基因突变

- 1) 致癌因子
  - a. 物理致癌因子（射线等）
  - b. 化学致癌因子（亚硝酸盐等）
  - c. 病毒致癌因子

2) 基因突变：原癌、抑癌基因

- ③ 癌细胞定义：正常细胞受到致癌因子的作用下，细胞内的遗传物质发生变化，形成不受机体控制，连续分裂的恶性增殖细胞



## 必修一 分子与细胞 实验

### 一、用高倍显微镜观察叶绿体

1. 选材：藻类的叶（黑藻）

2. 方法：

（1）取材制作临时装片

（2）低倍镜找到叶肉细胞

（3）高倍镜看叶绿体分布规律

3. 现象：可以看到胞质环流

### 二、植物细胞的质壁分离和复原实验

1. 步骤

（1）取洋葱鳞片叶紫色外表皮制作临时装片

（2）低倍镜下观察紫色液泡

（3）加 30%蔗糖溶液观察质壁分离

（4）加清水观察质壁分离复原

### 三、光和色素的提取和分离（层析法）

1. 步骤

（1）取材（菠菜叶）

（2）加  $\text{SiO}_2$ （便于研磨）、 $\text{CaCO}_3$ （保护色素）、无水乙醇（溶解叶绿素）研磨

（3）过滤、制作滤纸条、画滤液细线

2. 现象（由上至下）：胡萝卜素、叶黄素、叶绿素 a、叶绿素 b

### 四、观察植物和动物的有丝分裂

1. 原理：根尖分生区可以看到处于不同分裂期时期的细胞，碱性染料可以将染色体染色

2. 步骤

（1）取材

（2）固定（酒精与醋酸）（使细胞停留在当前的分裂阶段）

（3）解离（盐酸）（使细胞分散）

（4）漂洗（洗去酸液，防止解离过度）

（5）染色（碱性染料：龙胆紫）

（6）制片（压片法，使细胞分散）

## 必修二 遗传与进化

## 一、 孟德尔定律

## 1、 孟德尔的豌豆杂交实验（一）

## a) 孟德尔的实验材料：豌豆

i. 自花传粉、避花传粉（避免了外来花粉的干扰）

ii. 自然状态下时纯种

iii. 具有易于区分的相对性状（同种形状的不同表现）

## b) 人工异花传粉（杂交）

i. 去雄（花未成熟时）

ii. 套袋

iii. 人工授粉（花成熟时）

iv. 套袋

## c) 一对相对性状杂交实验

亲本为高茎与矮茎

子一代全部为高茎

子一代自交得到子二代，出现性状分离，高比矮接近 3:1

## d) 对分离现象的解释（作出假设）

i. 生物的性状有遗传因子决定

ii. 体细胞中遗传因子成对出现

iii. 生物体形成生殖细胞——配子时，成对的遗传因子彼此分离，分别进入不同的配子中

iv. 受精时，雌雄配子随机结合，合子中遗传因子恢复成对

## e) 测交：子一代（显性）与隐形纯合子杂交，可以验证子一代中所产生配子的类型与比例

## f) 分离定律的内容：在生物体细胞中，控制同一性状的遗传因子成对存在，互相融合；在形成配子时，成对的遗传因子发生分离，分离的遗传因子分别进入不同的配子中，随配子遗传给后代

## g) 定义

i. 基因型：控制形状分离的基因的组类型

ii. 表现型：生物个体表现出来的性状

iii. 等位基因：控制一对相对性状的两种不同形式的基因，例如 Dd

iv. 纯合子：DD, dd

v. 杂合子：Dd

## 2、 孟德尔的豌豆杂交实验（二）

## a) 两队相对性状的杂交实验

黄色圆粒豌豆与绿色皱粒豌豆杂交

YYRR × yyrr

	YR	Yr	yR	yr
YR	YYRR	YYRr	YyRR	YyRr
Yr	YYRr	YYrr	YyRr	Yryr
yR	YyRR	YyRr	yyRR	yyRr
yr	YyRr	Yyrr	yyRr	yyrr

黄色圆粒：黄色皱粒：绿色圆粒：绿色皱粒

$Y\_R\_ : Y\_rr : yyR\_ : yyrr$

9 : 3 : 3 : 1

b) 对自由组合现象的解释

i. 2 种性状由 2 对遗传因子控制

ii. 配子只得一半遗传因子

iii. F1 在产生配子时，每对遗传因子彼此分离，不同的遗传因子可以自由组合

iv. 受精时，雌雄配子的结合是随机的

c) 测交：与隐形纯合子  $yyrr$  杂交，得到后代四种性状比例为 1:1:1:1

d) 自由组合定律：控制不同性状的遗传因子的分离和组合是互不干扰的；**在形成配子时**，决定同一性状成对的遗传因子彼此分离，决定不同性状的遗传因子自由组合。

e) 孟德尔成功的原因

i. 正确的选择实验材料：豌豆

ii. 采用单因素到多因素的方法

iii. 运用统计学方法对实验结果进行分析

iv. 科学地设计了实验程序：假说演绎法

## 二、 基因和染色体的关系

### 1、 减数分裂和受精作用

a) 减数分裂（有性生殖的生物进行）

i. 场所

1. 动物：精巢、睾丸（雄），卵巢（雌）

2. 植物：花药（雄），胚珠（雌）

ii. 结果：成熟的生殖细胞中染色体减少一半

iii. 过程

1. 间期：染色体复制，相关蛋白质合成（由精原细胞到初级精母细胞）

2. 减数第 I 次分裂

a) 前期：核膜消失两体现

**同源染色体联会形成四分体**

**同源染色体的非姐妹染色单体可以发生交叉互换**

同源染色体：两条大小、形态相同的染色体，一方来自父方，一方来自母方

b) 中期：四分体排列在赤道板上

c) 后期：同源染色体分离，非同源染色体自由组合

d) 末期：初级精母细胞分裂，形成两个次级精母细胞

3. 减数第 II 次分裂（经历一个短暂间期，也可能没有，无变化）

a) 前期：核膜消失两体现

b) 中期：着丝粒排列在赤道板上

c) 后期：姐妹染色单体分离，移向细胞两极

d) 末期：次级精母细胞分裂成两个精细胞，变形形成精子

iv. 特点：染色体复制一次，细胞完成两次分裂

v. 卵细胞的形成

1. 细胞质的不均等分裂（发生在次级卵母细胞的形成与卵细胞的形成时，分裂得到的一

个极小的细胞叫做极体)

## 2. 与精子形成的区别

- a) 细胞质分裂是否均等
- b) 形成生殖细胞数
- c) 是否需要变形

vi. 配子种类多样化的原因：非同源染色体的自由组合；同源染色体非姐妹染色单体的交叉交换

b) 受精作用：精子与卵细胞结合成为受精卵的过程

- i. 受精卵的染色体数恢复到体细胞的数目，其中有一半来自精子，另一半来自卵细胞
- ii. 维持了生物前后代体细胞中染色体数目的恒定

## 2、 基因在染色体上

### a) 萨顿假说

- i. 现象：基因与染色体的行为存在明显平行关系
- ii. 假说：基因是由染色体携带着从亲代传递到下一代

### b) 基因位于染色体的实验依据

#### i. 实验材料：果蝇

- 1. 体型小，易饲养
- 2. 繁殖快，后代多
- 3. 染色体少易于观察

#### ii. 实验现象

红眼雌性与白眼雄性杂交，得到子一代全部为红眼，有雄有雌

子一代之间雌雄交配

子二代中四分之三为红眼，有雄有雌

子二代中四分之一为白眼，全部为雄性

#### iii. 解释：

- 1. 性染色体是一对同源染色体
- 2. 假设控制白眼的基因  $b$  在 X 染色体上，Y 染色体上无等位基因

iv. 测交：取  $X^bX^b$  与  $X^bY$  测交，后代四种基因型比例为 1:1:1:1

v. 结论：(现代分子生物学提供了直接证据)

- 1. 该眼色基因位于染色体上
- 2. 基因在染色体上线性排列

### c) 孟德尔定律的现代解释

- i. 分离定律的实质：位于一堆同源染色体上的等位基因，在减数分裂的过程中，随同源染色体分离而分离，分别进入两个配子中
- ii. 自由定律的组合：在减数分裂中，同源染色体的等位基因彼此分离，非同源染色体上的非等位基因自由组合。

## 3、 伴性遗传：位于性染色体上的基因，所控制的性状的遗传与性别相关联的现象

### a) 染色体分类

- i. 按来源(同源染色体、非同源染色体)
- ii. 按功能(常染色体、性染色体)

### b) 分析人类色盲遗传(图见笔记本)

- i. 红绿色盲基因是隐性基因

- ii. 基因位于 X 染色体上
- iii. 男性色盲人数多于女性的原因：男性只要 X 染色体上携带色盲基因就表现出色盲，而女性只有当两条染色体上同时有色盲基因才能表现出色盲
- iv. 正常女性与男性色盲及女性携带者与男性正常的遗传图解  
特点：交叉遗传，女病其父子必病
- c) 其他伴性遗传的特点
  - i. X 染色体显性基因控制的遗传（抗维生素 D 佝偻病）  
性状在女性出现的概率多于男性  
男病其母女必病
  - ii. Y 染色体上基因控制的遗传病  
患者均为男性，传男不传女

### 三、 基因的本质

#### 1、 DNA 是主要遗传物质

- a) 遗传物质的早期推测：DNA 与蛋白质
- b) 肺炎双球菌的转化实验
  - i. 肺炎双球菌类型有特点
    - 1. R 型 菌落粗糙、无毒
    - 2. S 型 菌落光滑，有毒
  - ii. 格里菲斯的体内转换实验
    - 1. 结论：加热杀死的 S 型菌体内存在某种“转换因子”，使 R 菌发生变化
  - iii. 艾弗里体外转化实验（分离思想、去除思想）
    - 1. 现象：R 型培养基中放入 S 型菌 DNA，出现 S 型菌
    - 2. 结论：DNA 是肺炎双球菌的遗传物质，而蛋白质不是
- c) 噬菌体侵染细菌的实验
  - i. 噬菌体及其增殖方式（属于病毒，寄生，DNA 作为遗传物质，蛋白质外壳）
  - ii. 方法：先用含放射性的营养物质培养大肠杆菌，再用噬菌体侵染标记的大肠杆菌
  - iii. 实验过程：分别用 S、P 同位素标记的噬菌体与细菌混合一段时间，一段时间后搅拌离心，检测放射性
  - iv. 结论：噬菌体 DNA 侵入细菌，蛋白质没有进入，DNA 是噬菌体的遗传物质
- d) 几例 RNA 作遗传物质的生物（烟草花叶病毒，HIV 病毒）

#### 2、 DNA 的分子结构

- a) DNA 的基本结构：脱氧核苷酸
  - i. A-腺嘌呤
  - ii. T-胸腺嘧啶
  - iii. C-胞嘧啶
  - iv. G-鸟嘌呤
- b) 双螺旋结构模型
  - i. DNA 分子平面结构
    - 1. 磷酸和脱氧核糖交替连接构成基本骨架，碱基排列在内侧
    - 2. 两条链上的碱基通过氢键连接成碱基对遵循碱基互补配对原则
    - 3. 两条链反向平行

- ii. 空间结构：双螺旋
- c) 基因是有遗传效应的 DNA 片段
  - 遗传信息储存在 4 种碱基对排列顺序之中，可以控制生物性状
- 3、 DNA 的复制
  - a) 推测：半保留复制（克里克）
  - b) 实验依据
    - i. 使用  $^{15}\text{N}$  标记 DNA
    - ii. 提取 DNA 并离心，有一条重带
    - iii. 在  $^{14}\text{N}$  培养基中培养一代，提取 DNA
    - iv. 离心，有一条中带
  - c) 结论：DNA 复制是以半保留方式进行
  - d) DNA 的复制过程
    - i. 概念
      - 1. 解旋：解旋酶催化
      - 2. 以两条母链为模板进行碱基互补配对
    - ii. 时期：有丝分裂间期，减数第一次分裂间期
    - iii. 条件
      - 1. ATP
      - 2. 解旋酶，DNA 聚合酶
      - 3. 模板：DNA 的两条链
      - 4. 原料：游离的脱氧核苷酸（A、T、C、G）
    - iv. 碱基互补配对原则保证复制准确进行
    - v. 特点：边解旋边复制
    - vi. 意义：使遗传信息在传递过程中保持连续性
- 4、 基因指导蛋白质的合成
  - a) RNA
    - i. 基本组成单位：核糖核苷酸
    - ii. 空间结构：单链
  - iii. mRNA 是传递遗传信息的信使（信使 RNA）
  - b) 转录
    - i. 模板：DNA 的一条链
    - ii. 酶：RNA 聚合酶
    - iii. 原料：4 种游离的核糖核苷酸（A、U、C、G）
    - iv. 场所：细胞核（mRNA 从核孔出细胞核）
    - v. 方式：边解旋边转录
    - vi. mRNA 特点：随时合成随时降解
  - c) 遗传信息的翻译
    - i. 概念：核糖体利用氨基酸，以 mRNA 为模板合成有一定氨基酸序列的蛋白质
    - ii. 过程
      - 1. 密码子：mRNA 上 3 个一组的碱基序列
      - 2. 反密码子：tRNA 上三个碱基

3. tRNA 运输特定种类的氨基酸
4. 依照碱基互补配对原则
5. 在氨基酸形成肽键后 tRNA 离开 mRNA 去与氨基酸结合

### iii. 特性

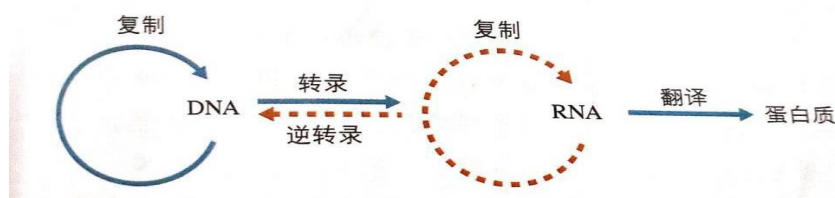
1. 64 个密码子、3 个终止密码子（无氨基酸）、2 个起始密码子（有氨基酸）
2. 简并性：多种密码子决定一种氨基酸
3. 通用性：地球上几乎所有的生物共用一套密码子表

### iv. 要素

1. 场所：核糖体上
2. 模板：mRNA
3. 条件：tRNA、酶、ATP 等
4. 原料：20 种氨基酸
5. 密码子：mRNA 上 3 个一组的碱基序列

## 5、 基因对性状的控制

### a) 中心法则：遗传信息的传递规律



### b) 基因、蛋白质与性状的关系

- i. 基因通过控制酶的合成来控制生物的性状（间接）
- ii. 基因控制蛋白质的结构而直接控制形状（直接）

## 6、 基因突变

### a) 实例：镰刀型细胞贫血症

- i. 直接原因：蛋白质的结构异常
- ii. 根本原因：基因突变

### b) 概念：由于 DNA 中发生碱基对的增添、缺失、替换、引起基因结构的改变

### c) 突变的遗传

- i. 发生在配子中：可传给后代
- ii. 体细胞：一般不遗传

### d) 原因：物理、化学和生物因素诱变导致 DNA 复制错误

### e) 特点：普遍性、随机性、不定向性、低频性、多害少利性

### f) 意义：产生新的基因，是生物变异的根本来源

## 7、 基因重组：生物体进行有性生殖的过程中控制不同性状的基因重新组合

### a) 类型：

- i. 非同源染色体自由组合
- ii. 同源染色体的非姐妹染色单体交叉互换

### b) 时间：减数第一次分裂前期或后期

### c) 意义：为生物变异提供了丰富的来源，对生物进化具有重要意义

## 8、 染色体的变异

- a) 染色体结构变异：片段的缺失、重复、倒位、易位
- b) 数目编译
  - i. 个别染色体增加或减少
  - ii. 染色体组形式成倍增减
    - 1. 细胞内的一组非同源染色体，在形态和功能上各不相同，但又相互协调，共同控制生物的生长发育和遗传变异
    - 2.  $n$  套染色体组即  $n$  倍体育（一倍体……）
    - 3. 染色体组数与该物种的配子中染色体组数相同的是单倍体
  - iii. 二倍体、多倍体和单倍体

	二倍体	多倍体	单倍体
染色体组数	2	$\geq 3$	与本物种配子相同
形成	/	低温、秋水仙素等使染色体不能移向两极（抑制纺锤体的形成）	未受精卵或花粉发育形成
实例	大部分动植物	三倍体无籽西瓜、四倍体番茄等	雄蜂、苔藓、单倍体玉米
特点	正常	茎秆粗壮、叶花种子大、营养含量大	植物生长弱小，高度不育

- iv. 单倍体不育的原因：染色体联会紊乱

## 9、人类遗传病：由于遗传物质的改变而引起的人类疾病

- a) 分类
  - i. 单基因遗传病（一对等位基因控制）
    - 1. 显性致病基因：多指、佝偻病
    - 2. 隐性致病基因：苯丙酮尿症
  - ii. 多基因遗传病（两对以上基因控制）：原发性高血压，青少年糖尿病
  - iii. 染色体异常遗传病
    - 1. 结构异常：猫叫综合征等
    - 2. 数目异常：21 三体综合征
- b) 遗传病的调查
  - i. 调查计算发病率：抽样调查
  - ii. 调查研究遗传方式：在患者家系中调查，绘制系谱图
- c) 监测预防
  - i. 遗传咨询（后天因其他因素患病不需要遗传咨询，比如截肢）
  - ii. 产前诊断：羊水穿刺、B 超、基因诊断
- iii. 禁止近亲结婚
- d) 人类基因组计划：实际测量 24 条染色体（22 条常染色体，X，Y）

## 10、遗传育种

- a) 杂交育种：将两个或者多个品种的优良性状通过交配集中在一起，再经过选择和培育获得新品种
  - i. 步骤：杂交，选择，多代自交选择，可得到纯种
  - ii. 劣势：速度慢



b) 单倍体育种

i. 步骤

1. 杂交
2. 花粉离体培养
3. 得到单倍体幼苗，秋水仙素处理
4. 选择品种

ii. 得到纯种速度最快的育种方法

c) 诱变育种

i. 步骤

1. 诱变因素处理生物
2. 筛选出符合要求的类型
3. 培养出稳定遗传的品种

ii. 例：青霉素高产菌株、抗性大豆

d) 多倍体育种：无子西瓜

#### 四、生物的进化

1. 现代生物进化理论的由来

a) 拉马克的进化学说

- i. 现存生物由更古老生物进化而来
- ii. 由低等到高等
- iii. 用进废退，获得性遗传

b) 达尔文的自然选择学说

- i. 生物过度繁殖
- ii. 产生变异、存在斗争、遗传变异
- iii. 适者生存
- iv. 不足之处
  1. 没有解释遗传变异的本质
  2. 接受了用进废退和获得性遗传
  3. 对生物进化解释局限于个体

2. 现代生物进化理论

a) 种群是生物进化的基本单位

- i. 基因频率：种群中，某个基因占全部等位基因的比率
- ii. 基因型频率：某个基因型占全部个体数的比率
- iii. 基因库：一个种群中全部个体含有的全部基因
- iv. 影响基因频率的因素

1. 迁入迁出
2. 自由交配与否
3. 自然选择与突变

b) 突变和基因重组产生进化的原材料

i. 大量可遗传变异

1. 染色体变异
2. 基因突变（产生新的等位基因）

### 3. 基因重组（产生多种基因型）

#### c) 自然选择决定生物的进化方向

自然选择使有利变异的个体有更多机会产生后代，相应基因频率会不断提高，即基因频率发生定向改变

#### d) 隔离与物种的形成

i. 物种：自然状态下能够交配并产生可育后代

ii. 隔离：不同种群间的个体在自然条件下基因不能自由交流的现象

iii. 长期地理隔离导致生殖隔离（形成新物种）

iv. 不经地理隔离产生的新物种：多倍体的形成

#### v. 过程

1. 同一种群受到地理隔离分为不同种群

2. 不同种群面临

a) 不同的突变和基因重组

b) 不同的自然环境选择

3. 种群基因库改变，产生生殖隔离

4. 产生新物种

### 3. 共同进化与生物多样性

#### a) 共同进化

不同物种之间，生物与无机环境之间在相互影响中不断进化和发展，例如捕食者与被捕食者，生物进化与无机环境的变化

#### b) 生物多样性

i. 基因多样性、物种多样性、生态系统多样性

ii. 了解生物多样性形成历程的主要依据：化石

#### c) 生物进化理论在发展

## 选择性必修一 稳态

## 一、植物的激素调节

## 1. 植物生长素的发现

## a) 生长素的发现

## i. 达尔文实验（盖住胚芽鞘尖端或尖端下部）

1. 结论：胚芽鞘尖端受单侧光刺激后，向下部传递某种“影响”，使尖端下部背光面比向光面生长快

## ii. 詹森实验（使用琼脂块插入尖端下部）

1. 结论：尖端产生的“影响”可以通过琼脂片传给下部

## iii. 拜尔实验（暗室，反接尖端）

1. 结论：弯曲生长使尖端差生的“影响”在其下部分分布不均匀造成

## iv. 温特实验

1. 结论：胚芽鞘的弯曲生长是一种化学物质（生长素）引起的

## b) 生长素的本质、产生、运输、分布

## i. 本质：吲哚乙酸（IAA）

## ii. 产生：幼嫩的芽、叶、和发育中的种子（胚芽鞘尖端）

## iii. 运输：一般组织中极性运输（只能从形态学上端运输到下端）（主动运输），在尖端横向运输，向背光侧

## iv. 分布：相对集中与生长旺盛的部分，如芽、根顶端分生组织，形成层，发育的种子和果实等

## 2. 生长素的生理作用

## a) 不同浓度生长素对不同器官的结果

## i. 存在最适浓度

## ii. 敏感度 茎&lt;芽&lt;根

## b) 特点

## i. 两重性：低浓度促进、高浓度抑制

## ii. 不同器官敏感度不同

## iii. 不同植物敏感度不同，双子叶&gt;单子叶

## c) 生理作用与应用

## i. 生理作用：促进或抑制（调节）植物生长、发芽、生根、脱花落果；促进果实发育

## ii. 作用特点的应用

## 1. 顶端优势（顶芽优先生长）

## 2. 根的向地性和茎的背地性

## 3. 植物激素：植物体产生的，能从产生部位运输到作用部位，对植物的生长发育有调节作用的微量有机物

## 3. 其他植物激素

激素	合成部位	主要作用
赤霉素	未成熟的种子、幼根、幼芽	促进细胞的伸长、种子萌发、果实发育
细胞分裂素	根尖	促进细胞分裂
脱落酸	根冠、萎蔫的叶片	抑制细胞分裂，促进叶、果实的脱落
乙烯	各部位	促进果实成熟

- a) 联系：生长发育过程中，多种激素共同调节（协同作用，拮抗作用）
- b) 植物生长调节剂的应用
  - i. 例：芦苇造纸（赤霉素）
  - ii. 人工合成的对植物生长发育有调节作用的化学作用，如生长素的类似物 NAA，2,4-D 等
- c) 意义：植物激素调节是植物适应环境的一种重要机制，是在漫长进化过程中逐步形成的

## 二、人体的内环境与稳态

- 1. 内环境：体内细胞的生活环境
  - a) 内环境（血浆、组织液、淋巴）
  - b) 组成与关系
    - i. 体液分为细胞内液与细胞外液
      - 1. 细胞外液中含有氧气、养料、二氧化碳等废物
    - ii. 血浆与组织液双向传递，淋巴通过淋巴循环注入血浆
  - c) 功能：细胞与外界进行物质交换的媒介
  - d) 成分、渗透压与酸碱度
    - i. 成分：含各种营养物质与代谢废物
    - ii. 渗透压：主要与无机盐、蛋白质的含量有关
- 2. 内环境稳态：内环境各种成分和理化性质（体温、血糖、渗透压等）处于动态平衡当中
  - a) 稳态调节机制
    - i. 神经-体液-免疫调节网络
  - b) 意义：内环境稳态是机体进行正常生命活动的必要条件

## 三、神经调节

- 1. 神经系统的结构和功能
  - a) 神经系统
    - i. 中枢神经系统：脑和脊髓
    - ii. 周围神经系统：脑神经和脊神经
  - b) 脑和脑神经
    - i. 脑
      - 1. 大脑：大脑皮层是调节躯体活动最高中枢，具有感知和控制机体反射活动外，还有语言、学习、记忆和思维等方面的高级功能。语言中枢有 S、W、H、V 四个区域。长期记忆是短期记忆重复后形成的。
      - 2. 脑干：调节人体基本生命活动的中枢，如呼吸，心跳的中枢
      - 3. 小脑：协调维持神经平衡的中枢
    - ii. 脑神经：由脑发出的，共有 12 对，绝大多数分布到头部的器官
  - c) 脊髓和脊神经
    - i. 结构
      - 1. 后根：感觉神经纤维组成
      - 2. 前根：运动神经纤维组成
    - ii. 脊髓的功能
      - 1. 白质：传导功能
      - 2. 灰质：有许多低级神经中枢，可以完成一些反应功能
      - 3. 脊髓低级中枢受脑的高级中枢调控
  - d) 神经系统的基本结构和功能单位——神经元（神经细胞）
    - i. 结构：（细胞核、细胞膜、神经纤维（轴突、髓鞘）、树突、神经末梢）
      - 1. 兴奋传导方向：由轴突向下一个树突
      - 2. 神经纤维：髓鞘、轴突

- ii. 神经：神经纤维集结起来
- iii. 神经中枢：相同功能的神经元聚集，实现相同功能
- 2. 通过神经系统的调节
  - a) 反射与反射弧
    - i. 基本方式：反射（在中枢神经系统参与下对内外环境变化做出的规律性应答）
    - ii. 结构基础：反射弧
      - 感受器：传入神经末梢，感受刺激，产生兴奋，由静止到活跃
      - 传入神经：传导兴奋
      - 神经中枢：对信息分析与综合
      - 传出神经：传导兴奋
      - 效应器：传出神经末梢及支配的肌肉与腺体，接受兴奋，产生兴奋
  - b) 兴奋在神经纤维上的传导
    - i. 兴奋传导形式：电信号（局部电流）
    - ii. 传导过程
      - 1. 静息时：外正内负（ $K^+$ 外流）
      - 2. 兴奋时：外负内正（ $Na^+$ 内流）
  - iii. 传导特点：双向性
  - c) 兴奋在神经元之间的传递
    - i. 传递构造：突触
      - 1. 突触小体
      - 2. 突触小泡（内含神经递质）
      - 3. 突触
        - a) 突触前膜
        - b) 突触后膜
        - c) 突触间隙
    - ii. 过程
      - 1. 兴奋传导给突触小体（电信号）
      - 2. 突触小泡释放神经递质
      - 3. 作用于突触后膜（受体）（化学信号）
      - 4. 细胞兴奋或抑制（电信号）
    - iii. 特点：单向性

#### 四、通过激素的调节

- 1. 激素调节的发现
  - a) 促胰液素是人们发现的第一种激素
  - b) 激素调节：由内分泌器官（或细胞）分泌的化学物质进行调节
  - c) 人体重要内分泌器官
    - i. 下丘脑：促甲状腺激素释放激素
    - ii. 垂体：促甲状腺激素、生长激素
    - iii. 甲状腺：甲状腺激素（含碘氨基酸衍生物）
    - iv. 胸腺：胸腺激素
    - v. 肾上腺：肾上腺素（氨基酸衍生物）
    - vi. 胰岛：胰岛素和胰高血糖素（蛋白质）
    - vii. 卵巢：雌性激素（固醇）
    - viii. 睾丸：雄性激素（固醇）
- 2. 主要激素的生理作用及调节实例

- a) 生长激素：促进生长，主要促进蛋白质的合成和骨的生长
  - b) 甲状腺激素：促进新陈代谢和生长发育，尤其对中枢神经系统的发育具有重要影响，提高神经系统的兴奋性
  - c) 甲状腺激素分泌的分级调节
    - i. 下丘脑分泌促甲状腺激素释放激素
    - ii. 垂体分泌促甲状腺激素
    - iii. 甲状腺分泌甲状腺激素
    - iv. 甲状腺激素抑制下丘脑、垂体分泌激素
  - d) 反馈调节：在一个系统中，系统本身工作的效果，反过来由作为信息调节该系统的工作
  - e) 胰岛素：调节糖类代谢，降低血糖含量，促进血糖合成，抑制非糖物质转化成葡萄糖
  - f) 体内血糖的来源于去向
    - i. 来源：食物中糖类、肝糖原分解、非糖物质转化成糖
    - ii. 去向：氧化分解、合成糖原、转化为脂肪氨基酸等
  - g) 血糖平衡的激素调节
    - i. 血糖升高
    - ii. 胰岛 B 细胞分泌胰岛素
    - iii. 血糖降低
    - iv. 胰岛 A 细胞分泌胰高血糖素
    - v. 血糖升高
    - vi. （胰岛素与胰高血糖素成拮抗关系）
  - h) 性激素：分为雌性激素和雄性激素，分别促进生殖器官的发育和生殖细胞的形成，激发并维持第二性征，雌性激素可以激发并维持正常的生理周期
3. 激素调节的特点
- a) 微量高效
  - b) 通过体液传播（无导管,直接入血）
  - c) 作用与靶器官、靶细胞
    - i. 激素作用后便失活
    - ii. 激素的功能由靶细胞、靶器官的生理活动变化体现出来
4. 神经调节与体液调节的关系
- a) 二者对比

	神经调节	体液调节
作用途径	反射弧	体液运输
反应速度	迅速	较缓慢
作用范围	准确、比较局限	较广泛
作用时间	短暂	比较长

- b) 神经调节与体液调节的作用
  - i. 实例一：体温恒定的调节
    - 1. 热量的来源：主要是细胞中有机物的氧化放能（以肌肉和肝脏产热为主）
    - 2. 热量的散失：主要是通过皮肤（汗液蒸发、毛细血管舒张散热、少量通过呼气、排尿、排便等）
    - 3. 调节过程：
      - a) 冷环境刺激冷觉感受器，由传入神经传导兴奋刺激下丘脑体温调节中枢，通过传出神经使产热增加，散热减少
      - b) 热环境刺激热觉感受器，由传入神经传导兴奋刺激下丘脑体温调节中枢，通过

传出神经使散热增加（不减少产热）

c) 冷环境中，下丘脑通过神经调节刺激肾上腺分泌肾上腺素，通过体液调节刺激甲状腺分泌甲状腺激素

4. 调节过程：神经体液调节

ii. 实例二：水盐平衡的调节

1. 饮水不足，失水过多，食物过咸

2. 细胞外液渗透压升高

3. 下丘脑渗透压感受器接受刺激，通过可以分泌的下丘脑神经细胞在垂体分泌抗利尿激素

4. 渗透压降低，负反馈调节

c) 神经、体液调节的系统

i. 大多数内分泌腺受中枢神经系统的调节，体液调节可以看作神经调节的一个环节

ii. 内分泌腺分泌的激素也可以影响神经系统发育和功能，如甲状腺激素可以影响中枢神经系统的发育和功能

iii. 两者相辅相成

## 五、免疫调节

1. 免疫的定义：消灭入侵机体的病原体，清除体内出现的衰老、破损、或异常的细胞，从而维持内环境的稳态

2. 免疫系统的组成

a) 免疫器官：免疫细胞生成、成熟、形成的场所

b) 免疫细胞

i. 吞噬细胞等

ii. 淋巴细胞

1. T 细胞（胸腺中成熟）

2. B 细胞（骨髓中成熟）

iii. 免疫活性物质：免疫细胞或其他细胞产生，与免疫相关的物质（淋巴因子等）

3. 免疫系统的功能

a) 非特异性免疫

i. 第一道防线：皮肤、黏膜

ii. 第二道防线：体液中杀菌物质和吞噬细胞

b) 特异性免疫

i. 第三道防线：免疫器官和免疫细胞组成的，体液免疫和细胞免疫

c) MHC：主要组织相容性复合体，不同个体不同

d) 抗原：引起机体产生特异性免疫反应的物质，如细菌，病毒表面的蛋白质（抗原决定簇）

e) 体液免疫：

i. 吞噬细胞吞噬抗原，传递抗原决定簇到辅助 T 细胞

ii. 辅助 T 细胞分泌淋巴因子激活相应 B 细胞（少量情况 B 细胞可以直接被抗原激活）

iii. B 细胞增殖分化成浆细胞和记忆细胞

iv. 浆细胞分泌抗体，与抗原特异性结合

v. 抗原失活被吞噬细胞吞噬

vi. 记忆细胞接受抗原再刺激，迅速增殖分化成浆细胞

f) 细胞免疫：

i. 吞噬细胞吞噬抗原，将抗原决定簇传递给胞毒 T 细胞

ii. 胞毒 T 细胞接受抗原刺激增殖分化为效应 T 细胞与记忆细胞（同上）

iii. 效应 T 细胞与靶细胞结合，使靶细胞裂解

- iv. 之后相似
- g) 免疫功能异常病
  - i. 自身免疫病：将自身物质当做外来异物攻击（系统性红斑狼疮）
  - ii. 过敏反应：已免疫的机体，再次接受相同抗原（过敏原）刺激使所发生的组织损伤或功能紊乱
- 4. 免疫系统的监控和清除功能：监控并清除体内衰老、被破坏或癌变的细胞
- 5. 免疫学的应用
  - a) 利用疫苗预防传染病（灭活或减毒处理的抗原）
  - b) 用人工标记的抗体检测组织内的抗原
  - c) 器官移植免疫排斥反应的解决
  - d) 艾滋病的流行与防治：
    - i. 病因：人类免疫缺陷病毒（HIV）入侵，致 T 细胞大量死亡
    - ii. 难点：逆转录，RNA 变异性强
    - iii. 传播途径：性接触、血液、母婴



## 选择性必修二 生态与环境

### 六、种群：生活在一定区域的同种生物的全部个体

#### 1. 种群的特征

a) 最基本的数量特征—种群密度：种群在单位面积/体积中的个体数目

i. 调查种群密度的方法

1. 样方法（五点取样、等距取样）

a) 适用对象：常用于双子叶植物以及活动能力弱的动物

b) 调查方法：确定对象—随机选取样方—计数—计算（工具：取样器）

2. 标志重捕法

a) 适用对象：活动能力强、可标记的动物

b) 调查方法：如第一次捕获并标记 35 只，第二次捕获 55 只其中 27 只有标记，总数为  $35/27 \times 55 = 71$

b) 出生率与死亡率

i. 单位时间内新产生和死亡个体数占该种群个体总数的比率

c) 迁入率与迁出率

i. 单位时间内迁入与迁出的个体数占该种群个体总数的比率

d) 性别比例和年龄组成

i. 性别比例：种群中雌雄个体数目的比例

1. 实例：利用性引诱剂诱杀某种害虫的雄性个体

ii. 年龄组成：增长型、稳定型、衰退型

1. 用于预测种群数量变化

e) 种群特征之间的关系

i. 影响出生率：性别比例、年龄组成

ii. 外界环境直接影响出生率和迁入率

iii. 种群密度由四个率影响

iv. 死亡率与迁出率影响外部环境

v. 种群数量可以由种群密度计算得到

#### 2. 种群数量的变化

a) J 型曲线：理想环境，食物与空间充裕，气候适宜没有敌害，等比数列

b) S 型曲线：真实环境，存在环境限度，食物与空间有限

i. 种群增长受到自身密度制约

1. K：环境容纳量

2.  $K/2$ ：增长率最快

ii. 增长速率先增后减

c) 种群数量的波动和下降

i. 环境容纳量受气候、食物、天敌等多种因素影响，种群数量随之波动，在不利条件下，种群数量下降甚至种群消亡

### 七、生物群落

#### 1. 群落的结构

a) 群落：同一时间内聚集在一定区域内所有生物的集合

b) 群落的物种组成

i. 丰富度：群落中物种数目的多少（物种多样性的重要指标）

ii. 一般的，随纬度降低，群落丰富度逐渐升高

c) 种间关系

- i. 竞争：两种生物争夺相同的资源、空间等
- ii. 捕食：一种生物以另一种生物为食
- iii. 互利共生：指两个物种在一起，彼此有利，两者分开以后双方的生活都要受到很大影响，甚至不能生活或死亡。
- iv. 寄生：寄生物从寄主体内或体表摄取营养（例如蚊子和人）

d) 群落的空间结构

- i. 垂直结构：垂直方向上群落的分层现象
    - 1. 主要影响因素：光照
    - 2. 森林垂直结构：乔木层、灌木层、草本层
    - 3. 对动物分布的影响：动物出现类似的分层
  - ii. 水平结构：群落中生物在水平方向上的配置情况
    - 1. 影响因素：地形、土壤、光照等
2. 群落的演替：随着时间的推移，一个群落被另一个群落代替的过程
- a) 演替的类型

- i. 初生演替（原生演替）：如裸岩上的演替
    - 1. 阶段：裸岩-地衣-苔藓-草本-灌木-森林（顶级群落）
    - 2. 概念：在从没有植物覆盖的地面或是原有过植被但被彻底消灭的地方发生的演替
  - ii. 次生演替：如弃耕农田上的演替
    - 1. 阶段：一年生草本-多年生草本-灌木-乔木
    - 2. 概念与区别：原有过植被，存在土壤
- b) 人类对群落演替的影响：改变演替速度和方向
- c) 退耕还林、还草、还湖

八、生态系统及其稳定性

1. 生态系统的结构

- a) 生态系统：由生物群落和它的无机环境相互作用而形成的统一整体，类型众多，有大有小，最大的是生物圈
- b) 生态系统的结构

- i. 生态系统的成分
  - 1. 非生物的物质和能量：阳光、水、无机盐、空气
  - 2. 生产者：自养生物，主要是植物（特例：硝化细菌）
  - 3. 消费者：植食性、肉食性、杂食性的动物和寄生动物
  - 4. 分解者：将动植物的遗体有机物分解成无机物，主要是细菌和真菌
- ii. 生产者、消费者、分解者
  - 1. 生产者：光能等外界能量转化为化学能，被其他生物利用
  - 2. 消费者：加快生态系统无组织循环
  - 3. 分解者：分解动植物遗体和排遗物为无机物
- iii. 食物链和食物网

- 1. 食物链：生物之间由于食物关系形成的一种联系
    - a) 箭头指向捕食者
    - b) 生产者→初级消费者→次级消费者
    - c) 第一营养级→第二营养级→第三营养级
  - 2. 食物网：许多食物链彼此交错链接形成的复杂营养结构
    - a) 存在生物放大（富集）作用
  - 3. 生态系统的**营养结构**：食物链和食物网，是生态系统物质循环和能量流动的渠道
2. 生态系统的能量流动——能量的输入、传递、转化、散失

- a) 能量流动的过程
- 能量来源：几乎全部来自太阳（特例：硝化细菌）
  - 生态系统总能量：生产者同化量（生产者固定的太阳能）
  - 能量去向：下一营养级、呼吸消耗、分解者、未利用
  - 该级未同化的量属于上一营养级的同化量
  - 能量流动的特点：单向流动、逐级递减，传递效率 10%-20%
- b) 能量与能量金字塔
- 能量金字塔：严格的下大于上
  - 生物数量金字塔：可以允许上大于等于下
3. 生态系统的物质循环
- a) 碳循环
- 碳的存在形式：无机环境-二氧化碳、碳酸根；生物群落-有机物
  - 循环形式
    - 环境→生物：光合作用
    - 生物→环境：呼吸作用、燃烧、分解者分解
- b) 物质循环（生物地球化学循环） 无机环境与生物群落之间，在生物圈与地球间
- c) 能量流动与物质循环

	能量流动	物质循环
形式	有机物中的化学能	有机物、无机物
特点	单向流动、逐级递减	往复循环、全球性
范围	生态系统各营养级	生物群落与无机环境

- xiii. 联系
- 物质是能量流动的载体
  - 能量是物质反复循环的动力
  - 同时进行、相互依存
4. 生态系统的信息传递
- a) 生态系统的信息：能引起生物生理、生化和行为变化的信号
- 例：蜜蜂摆尾舞、动物听觉、雄鸟求偶炫耀
- b) 信息的种类
- 物理信息：通过物理过程传递的信息（光、声、温度）
  - 化学信息：传递信息的化学物质，如动物的信息素
  - 行为信息：动物的行为特征传递的信息，如蜜蜂跳舞
- c) 信息传递的作用
- 生命活动正常进行与生物种群的繁衍
  - 调节生物种间关系、维持生态系统稳定
- d) 信息传递的应用：提高农产品数量，控制有害动物等
5. 生态系统的稳定性：生态系统所具有的保持或回复自身结构和功能相对稳定的能力
- a) 生态系统的自我调节能力（维持稳定的原因）
- 方式：反馈调节（例如捕食关系）
  - 能力有限，超限崩溃
- b) 两种稳定性
- 抵抗力稳定性：生态系统抵抗外界干扰并使自身结构和功能保持原状的能力
    - 依赖于生态系统的复杂性

- ii. 恢复力稳定性：生态系统在受到干扰后恢复原状的能力
- c) 提高生态系统的稳定性：控制干扰，利用适度，不超过生态系统的自我调节能力

## 九、环境保护与生态工程

### 1. 人口问题

- a) 人口问题：人口基数大（未来持续增长），老龄化严重，消耗大量自然资源，加剧对环境的污染
- b) 全球性问题：臭氧层破坏、水资源短缺等
- c) 解决方法：控制人口数量，坚持可持续发展，保护自然环境，开展生态工程

### 2. 保护我们共同的家园

- a) 保护生物多样性：物种多样性、基因多样性、生态系统多样性
- b) 价值：直接价值（吃等），间接价值（提供氧气等），潜在价值（未被发现）
  - i. 注：仿生学是直接价值
- c) 保护生态系统多样性的措施
  - i. 就地保护、迁地保护
  - ii. 适度开发利用
- d) 可持续发展：既要满足当代人的需求，又不对后代人的发展构成威胁

### 3. 生态工程（选3第五章）

- a) 目的：遵循物质循环的规律，充分发挥资源的生产潜力，防治环境污染，达到经济效益和生态效益的同步发展（特点：少消耗、多效益、可持续）
- b) 生态工程基本原理
  - i. 物质循环再生原理：物质循环（无废弃物农业、堆肥）
  - ii. 物种多样性原理：生态系统的稳定性（三北防护林的建设问题：多种树种混种）
- iii. 协调与平衡原理：生物与环境的协调和平衡，考虑环境容纳量（水葫芦泛滥、超载放牧问题）
- iv. 整体性原理：“社会-经济-自然”复合生态系统的协调发展
- v. 系统学和工程学原理（桑基鱼塘）系统各组分比例适当，整体功能大于各组分功能之和

## 选择性必修三 现代生物技术与发酵工程

一、基因工程：按照人们的愿望进行设计，通过体外 DNA 重组和转基因等技术赋予生物以新的遗传特性，从而创造出更符合人们需要的新生物类型和生物产品，又名 DNA 重组技术。

## 1. DNA 重组的基本工具

## a) 限制性核酸内切酶（限制酶）

- i. 来源：原核生物
- ii. 功能：断开相邻两个核苷酸之间的磷酸二酯键
- iii. 特点：识别特定的碱基序列（酶切位点）

## b) DNA 连接酶

- i. 功能：连接 DNA 片段形成磷酸二酯键
- ii. 类型：E. coli DNA 连接酶（黏性末端）T<sub>4</sub> 噬菌体连接酶（平末端、黏性末端）

## c) 基因进入受体细胞的运载体

## i. 质粒：小型环状 DNA

- 1. 来源：大肠杆菌细胞，在拟核区之外
- 2. 质粒上的要素：标记基因、目的基因插入位点、复制原点（自我复制）

## 2. 基因工程的基本操作流程

## a) 获取目的基因（编码蛋白质的基因）

- i. 基因文库法：将某种生物不同基因导入受体菌中储存、各个受体菌分别含有该物质的不同基因，可分为基因组文库和 cDNA 文库（小、精）。
- ii. PCR 法（聚合酶链式反应）
  - 1. 目的：体外扩增基因
  - 2. 原理：DNA 的半保留复制
  - 3. 酶：Taq 酶
  - 4. 解旋方式：加热
  - 5. 过程
    - a) 高温解旋（变性）90-95° C
    - b) 低温复性 55-60° C
    - c) 中温延伸 70-75° C
    - d) 至多三个循环出目的基因
- iii. 人工合成法：用 DNA 合成仪（化学方法）

## b) 构建表达载体（基因工程的核心）：用同种限制酶切载体和带有目的基因的 DNA，用 DNA 连接酶连接

- i. 要素：复制原点、启动子、目的基因、终止子、标记基因（常用抗生素抗性基因）
- ii. 双酶切法：避免目的基因的反向连接

## c) 将目的基因导入受体细胞

- i. 导入植物细胞：农杆菌转化法
  - 1. 原理：农杆菌可以将 Ti 质粒上的 T-DNA 与植物细胞染色体 DNA 整合
- ii. 导入动物细胞：显微注射法（受精卵）
- iii. 导入微生物细胞（转化）：用钙离子处理细胞，增大细胞壁的通透性，得到感受态细胞
- iv. 筛选：根据载体上的标记基因筛选

## d) 目的基因的检测与鉴定

- i. 分子水平：检测是否成功导入目的基因——DNA 分子杂交技术（核酸分子杂交技术）
- ii. 分子水平：检测是否成功转录形成 mRNA——DNA-RNA 分子杂交（核酸分子杂交技术）
- iii. 分子水平：检测目的基因是否形成蛋白质：抗原抗体杂交技术

- iv. 个体水平：个体生物学水平鉴定，通常检测抗性。
- 3. 基因工程的应用
  - a) 植物基因工程
    - i. 抗虫、抗病、抗逆转基因植物的培育
    - ii. 利用转基因改良作物品质
  - b) 动物基因工程
    - i. 用于提高动物的生长速度
    - ii. 改善畜产品品质
  - iii. 转基因动物生产药物
  - iv. 转基因动物提供器官移植供体
  - c) 基因工程药物（优点：条件温和；例：胰岛素、干扰素、乙肝疫苗）
  - d) 基因治疗：将正常基因导入病人体内并表达，治疗疾病
- 4. 蛋白质工程：在分子水平上改造现有蛋白质、合成特定功能的全新蛋白质
  - a) 蛋白质工程原理
    - i. 由生物功能预期结构
    - ii. 由结构设计分子
  - iii. 由分子使用基因工程技术修饰合成出 DNA
  - b) 分类：对现有蛋白质进行改造、制造全新蛋白质
  - c) 前景：提高稳定性、融合蛋白质、活性改变、改造酶、嵌合抗体等

## 二、细胞工程

- 1. 植物细胞工程
  - a) 植物细胞工程的基本技术
    - i. 原理：细胞的全能性
      - 1. 具有某种生物全部的遗传信息的任何一个细胞，都具有发育成完整生物体的潜能
      - 2. 细胞体现全能性的条件：离体状态、有营养物质、有生长调节剂、外界环境适宜
    - ii. 植物组织培养技术
      - 1. 过程
        - a) 取消毒的离体组织、器官、细胞（外植体）
        - b) 脱分化形成愈伤组织（液泡化：液泡多、小；核大）
        - c) 再分化形成根、芽（胚状体）先生芽后生根
        - d) 发育成植物体细胞
      - 2. 激素配置
        - a) 激素：生长素、细胞分裂素
        - b) 生长素>细胞分裂素：优先分化出根
        - c) 细胞分裂素>生长素：优先分化出芽
        - d) 分化能力先增强后减弱
    - iii. 植物体细胞杂交
      - 1. 过程
        - a) 酶解法获得原生质体（使用纤维素酶和果胶酶）
        - b) 诱导融合：电刺激、离心、振荡、聚乙二醇（PEG）处理
        - c) 再生出细胞壁（融合成功的标志）
        - d) 植物组织培养获得杂种植株
      - 2. 意义：克服不同生物的距离杂交障碍
      - 3. 成功案例：白菜-甘蓝；胡萝卜-羊角芹
  - b) 植物细胞工程的实际应用

- i. 微型繁殖（无性繁殖、亲代和子代相同）
- ii. 植物脱毒（采用茎尖组织培养）
- iii. 人工种子
- iv. 新品种培育
  - 1. 单倍体育种：花粉离体培养→秋水仙素处理
  - 2. 突变体的利用
  - 3. 细胞产物的工厂化生产
- c) 克隆：不通过两个分子、两个细胞、两个个体的结合，通过一个模板分子、母细胞、母体直接形成新一代分子、细胞、个体的过程
  - i. 个体水平：克隆羊，植物组培
  - ii. 细胞水平：细胞有丝分裂、一个细胞分裂成单菌落
  - iii. 分子水平：PCR
- 2. 动物细胞工程
  - a) 动物细胞培养
    - i. 过程
      - 1. 取组织块剪碎
      - 2. 胰蛋白酶处理分散成单个细胞（避免接触移植）
      - 3. 制成细胞悬液（添加血清）
      - 4. 原代培养：细胞贴壁生长
      - 5. 传代培养（重复 2-4）
    - ii. 环境
      - 1. 气体：添加 5%二氧化碳
      - 2. 温度：37° C
      - 3. 仪器：二氧化碳恒温培养箱
    - iii. 应用：制备生物制品、作为基因工程受体细胞、检测有毒物质、生理实验
  - b) 动物体细胞核移植技术（克隆动物）
    - i. 核移植技术：细胞核移入去核的卵母细胞（MII 中期）
      - 1. 分类：胚胎细胞核移植、体细胞核移植
    - ii. 过程
      - 1. 取高产奶牛的体细胞、卵母细胞培养到 MII 中期
      - 2. 卵母细胞去核
      - 3. 诱导融合→重组胚胎
      - 4. 植入代孕母牛
      - 5. 遗传物质与供核牛基本相同（细胞质基因不相同）
    - iii. 问题：成功率低、多数动物存在健康问题等
  - c) 动物细胞融合技术及单克隆抗体
    - i. 动物细胞融合
      - 1. 原理：生物膜具有流动性
      - 2. 诱导方法：PEG、灭活病毒、电激等
      - 3. 应用：研究细胞遗传、肿瘤的重要手段；制造单克隆抗体
    - ii. 单克隆抗体
      - 1. 传统方法：从已免疫的动物血清中分离
        - a) 问题：产量低、纯度低、特异性差
      - 2. 单克隆抗体的制备
        - a) 技术：免疫、细胞融合、动物细胞培养

- b) 特点：特异性强、灵敏度高
- c) 过程
  - i. 向小鼠体内注射抗原，提取 B 淋巴细胞
  - ii. 培养骨髓瘤细胞
  - iii. 细胞融合
  - iv. 筛选
    - 1. 筛选出杂交瘤细胞：B 细胞不能无限增殖、骨髓瘤细胞不能利用特定种类的营养物质
    - 2. 筛选出能产生单一抗体的杂交瘤细胞：抗原-抗体杂交（专一抗体检验阳性）
  - v. 小鼠体内培养：注射到小鼠的腹腔中，从腹水中提取
  - vi. 体外培养
- d) 应用：诊断试剂、治疗疾病、生物导弹

### 三、生物技术安全性和伦理问题

#### （一）转基因生物及其安全性

1. 转基因食品是否都是安全的
2. 转基因生物是否对其他生物安全构成威胁
  - a) 实例：转基因油菜将外来基因通过花粉转给杂草
  - b) 解决：将基因转入叶绿体
3. 转基因生物是否对环境安全构成威胁，如能否产生有毒物质。

#### （二）生物技术的伦理性问题

1. 动物体细胞克隆健康问题及伦理问题
2. 由基因身份证带来的对疾病诊治有利，但可能带来心理影响以及基因歧视等

#### （三）禁止生物武器 如：病菌、病毒、生化毒剂、经过基因重组的致病菌

### 四、胚胎工程

#### 1. 受精作用

##### a) 卵子的发生

- i. 卵子的结构：细胞外有透明带和放射冠包被
- ii. 发生过程
  1. 卵原细胞进行有丝分裂与生长，产生初级卵母细胞
  2. 初级卵母细胞在 MI 前期出现透明带
  3. MI 完成，释放第一极体
  4. 停留在 MII 中期，出现放射冠
  5. 精卵结合后完成 MII，释放第二极体
- iii. 发生时间
  1. 胎儿期：卵原细胞到初级卵母细胞
  2. 初情期：初级卵母细胞之后
- iv. 场所：受精前——卵巢；发育好——输卵管

##### b) 精子的发生

- i. 过程
  1. 精原细胞有丝分裂产生多个精原细胞，发育成初级精母细胞
  2. 初级精母细胞完成 MI 产生次级精母细胞
  3. 次级精母细胞 MII 产生精子细胞
  4. 精子细胞经过变形产生精子
- ii. 精细胞的变形



1. 顶体的发生：高尔基体
2. 尾的发育：中心体
3. 精子头的出现
4. 细胞质浓缩
5. 精子的形成
- c) 受精
  - i. 概念：精子与卵子形成合子的过程
  - ii. 场所：雌性的输卵管
  - iii. 准备过程
    1. 精子获能：刚排出的精子不能立即与卵子受精，需要在雌性动物生殖道中发生相应的生理变化，才能获得受精能力
    2. 卵子的准备：在输卵管中继续成熟并达到 MII 中期
  - iv. 受精过程
    1. 精子穿越放射冠和透明带
      - a) 顶体反应：顶体释放顶体酶，形成精子穿越放射冠的通路
    2. 进入卵细胞膜
      - a) 透明带反应：防止多精反应的第一道屏障
      - b) 卵细胞膜反应：微绒毛闭合，防止多精反应的第二道屏障
    3. 原核形成与融合
      - a) 精子形成雄原核（较大），卵子形成雌原核（较小）
      - b) 二者合并形成新的细胞核
    4. 受精的完成
      - a) 受精完成的标志：雌雄原核融合
      - b) 受精的标志：卵黄膜与透明带之间有两个极体
- d) 胚胎发育：受精卵发育成幼体（胚后发育：孵化/出生→性成熟）
  - i. 卵裂期：在透明带中进行（有丝分裂，数目增多，总体积不变）
  - ii. 桑葚胚：32 个细胞（致密，有全能性）
  - iii. 囊胚：开始分化（孵化：胚胎冲破透明带）
    1. 结构（从外到内）：透明带、滋养层细胞（→胎膜胎盘）、内细胞团（各种组织）、囊胚腔（含有液体的空腔）
  - iv. 原肠胚：进一步发育
    1. 内细胞团外层→外胚层
    2. 内细胞团内层→内胚层
    3. 原肠腔：内胚层包裹的囊腔
    4. 滋养层发育成胎膜、胎盘
2. 体外受精和早期胚胎培养
  - a) 卵母细胞的采集培养
    - i. 卵母细胞的采集
      1. 用促性腺激素促排卵，从输卵管中冲取卵子
      2. 从卵巢采集卵母细胞
    - ii. 卵母细胞的培养
      1. 培养液：血清、促性腺激素、雌激素
      2. 体外培养方法：微滴法、封闭法、开放法
  - b) 精子的获取、获能
    - i. 获取：假阴道法、手握法、电刺激法

- ii. 获能
  - 1. 获能液
  - 2. 肝素/钙离子载体
- c) 受精：专用溶液中
- d) 早期胚胎培养
  - i. 培养液：无机盐、有机盐；维生素、氨基酸、激素、核苷酸；血清。
- 3. 胚胎工程的应用前景
  - a) 胚胎移植：胚胎移入同种、生理状态相同的其他雌性个体并发育成个体
    - i. 优势：快速扩大种群，缩短雌性动物繁殖周期，保存胚胎
    - ii. 生理学基础
      - 1. 胚胎能移入：哺乳动物排卵后同种动物发生相同生理变化
      - 2. 胚胎收集：早期胚胎与子宫游离
      - 3. 胚胎在受体体内能存活：不发生免疫排斥
      - 4. 供体胚胎正常发育：供体胚胎可以与受体子宫建立正常联系，遗传物质不变
  - iii. 过程
    - 1. 供体母牛：发情，排卵，配种，冲卵，胚胎移植
    - 2. 受体母牛：同期发情，胚胎移植，检查分娩
  - b) 胚胎分割
    - i. 特点：遗传信息相同（克隆）
    - ii. 时段：桑葚胚、囊胚
    - iii. 工具：显微镜、显微操作仪
    - iv. 过程：胚胎均一分为二、取一个空透明带开口、半胚纳入透明带
    - v. 性别鉴定：取滋养层细胞进行 DNA 分析
  - c) 胚胎干细胞：具有全能性
    - i. 应用：治疗顽疾、研究体外细胞分化、研究个体发生、发育规律
    - ii. 提取：囊胚内细胞团/胎儿生殖腺

## 五、微生物的培养与利用

- 0. 六界系统：动物、植物、真菌、原生生物、原核生物、病毒
  - a) 真菌：酵母菌、霉菌、蘑菇（真核）
  - b) 原生生物：草履虫、变形虫（真核）
  - c) 原核生物：细菌、蓝藻——细胞器只有核糖体（原核）
  - d) 病毒：噬菌体、HIV（无细胞结构，遗传物质可以为 DNA 或 RNA）
- 1. 微生物及类群：微生物是形体微小，简单，通常用光学显微镜和电子显微镜才能看清楚的生物，包括病毒、原核生物、原生生物及真菌
- 2. 微生物的培养与分离
  - a) 培养基的配置
    - i. 成分：碳源、氮源、无机盐、水（固体培养基：琼脂）
    - ii. 固体培养基的配置过程：计算、称量、溶化、灭菌、倒平板（后倒置）
  - iii. 分类
    - 1. 状态：液体培养基、固体培养基
    - 2. 功能：选择、鉴别、通用培养基
  - b) 无菌技术
    - i. 消毒：70%酒精、氯气消毒水源等  
使用较为温和的方法杀死部分微生物（不包括芽孢和孢子）
    - ii. 灭菌：高压蒸汽灭菌、干热灭菌、灼烧灭菌（接种工具）

使用强烈的理化因素杀死所有微生物（包括芽孢和孢子）

iii. 注意：操作时在酒精灯附近、避免已灭菌材料和周围物品接触

c) 微生物的纯化和接种方法：平板划线法（接种环每次灼烧）、稀释涂布平板法（灭菌水稀释）

d) 菌种保藏（甘油保存法）

### 3. 某种微生物数量的测定

a) 测定微生物数量的方法

i. 粗略估计：观察菌液浑浊程度

ii. 显微镜直接计数法：不能区分菌的死活（可以染色判断）

iii. 稀释涂布平板法：间接计数，菌落数是活菌数。计数菌落数在 30-300 之间的平板

iv. （空白培养基培养的作用：说明培养基没有被污染）

b) 实验一：土壤中分解尿素的细菌分离计数

i. 培养基：以尿素作为唯一氮源（灭菌后添加无菌尿素（使用细菌过滤膜过滤））

ii. 操作过程

1. 取土壤制取样液

2. 梯度稀释

3. 涂布平板培养

4. 观察菌落并计数

iii. 检验：接种到含有酚红指示剂的培养基，若变红，则为尿素分解菌

c) 实验二：分解纤维素的微生物的分离

i. 原理：纤维素在纤维素酶的作用下分解成葡萄糖；刚果红和纤维素能结合形成红色复合物

ii. 流程：取样、选择培养（培养基中以纤维素作为唯一碳源）、梯度稀释、涂布到纤维素鉴别培养基、恒温培养、挑选产生透明圈的菌落并纯化培养

### 4. 利用微生物发酵来生产特定的产物

a) 果酒及果醋的制作

i. 原理

1. 果酒制作：酵母菌兼性厌氧，进行无氧呼吸产生酒精；酵母菌可以在缺氧、酸性含酒精的环境中生长，其他微生物不能

2. 果醋制作：醋酸杆菌在氧气充足时，可以将糖转化成醋酸，没有糖源时，可以将乙醇氧化成醋酸

ii. 实验过程

1. 挑选葡萄、冲洗、榨汁、酒精发酵、醋酸发酵

2. 酒精发酵：18-25° C，无氧

3. 醋酸发酵：30-35° C，有氧

iii. 实验结果

1. 证明产生了酒精或醋酸：酸性重铬酸钾溶液或气味

2. 观察两种微生物的数量：显微镜直接计数法、定期计数

3. 评价品质：仪器检测、品尝。灭菌后接种酵母菌的果酒品质更稳定。

b) 腐乳的制作

i. 原理：毛霉等微生物产生的蛋白酶和脂肪酶可以水解蛋白质和脂肪，产生氨基酸和脂肪酸；多种微生物的协同作用下形成独特风味的腐乳

ii. 实验过程

1. 让豆腐长出毛霉（暴露在空气中，毛霉靠孢子繁殖）

2. 加盐腌制（调味、使豆腐变硬、延长保质期）

3. 加卤汤装瓶

## 4. 密封腌制

## c) 泡菜的制作

i. 原理：乳酸菌在无氧的环境下将葡萄糖分解产生乳酸

## ii. 过程

1. 原料加工

2. 洗涤、晾晒、分切；盐水 1:4 配置（煮沸后冷却）（灭菌、降低溶解氧）

3. 加调料装瓶

4. 密封发酵

5. 成品亚硝酸盐测定

## 5. 发酵过程中亚硝酸盐含量的测定

a) 原理：在盐酸酸化下，亚硝酸盐与对氨基苯磺酸发生重氮反应后，与 N-1-萘基乙二胺盐酸盐结合形成玫瑰红色染料

b) 方法：比色法（将显色后的样品与已知浓度的标准显色液进行目测比对）

## c) 操作

i. 配置溶液：配置对氨基苯磺酸和 N-1-萘基乙二胺盐酸盐溶液

ii. 制备标准显色液：配置不同浓度的亚硝酸盐溶液并显色

iii. 制备样品处理液：定量称取泡菜，榨汁，过滤

iv. 比色：样品显色与标准显色液目测比对，计算含量

d) 其他方法：使用分光光度计（绘制标准曲线后确定浓度的准确值）

发酵食品	微生物	温度/°C	真核/原核	代谢类型	发酵环境	无菌操作
果酒	酵母菌	18-25	真核	兼性厌氧	无氧	否
果醋	醋酸菌	30-35	原核	需氧	有氧	否
腐乳	毛霉等	15-18	真核	需氧	有氧	否
泡菜	乳酸菌		原核	厌氧	无氧	否

同化类型：异养/自养；异化类型：厌氧/需氧/兼性厌氧