

生物复习提纲

前言：

- 本提纲主要是对 PPT 上知识点的梳理，内容略简短，不建议开始时就背提纲
- 本提纲中仍然有很多错误，欢迎指正
- 编者生物成绩一般，考前临时突击编写此提纲，各位看看就行：)

——By sTArwalker

专题 0 核酸

一、核酸的结构

1. 核酸的定义：以核苷酸为基本组成单位的生物大分子，携带和传递遗传信息
2. 核酸的分类及分布

- 脱氧核糖核酸 (DNA)：存在于细胞核、线粒体、叶绿体等
 - ✓ 作用：携带遗传信息，并通过复制传递给下一代
- 核糖核酸 (RNA)：存在于细胞核、细胞质、线粒体等
 - ✓ 作用：是 DNA 转录的产物，参与遗传信息的复制与表达

Tips: 某些病毒 RNA 也可作为遗传信息的载体

3. 核酸的组成：核苷酸是核酸的基本结构单位

- **核苷酸=碱基+戊糖+磷酸**
- 核苷=碱基+戊糖

4. 核苷酸

- 碱基的种类和缩写

- 嘌呤：腺嘌呤 (A)、鸟嘌呤 (G)
- 嘧啶：尿嘧啶 (U)、胸腺嘧啶 (T)、胞嘧啶 (C)

Tips: DNA 中的碱基为 **A T G C**, RNA 中的碱基为 **A U G C**.

- 戊糖的种类和区别

- 核糖 (构成 RNA)：2' 端为 OH
- 脱氧核糖 (构成 DNA)：2' 端为 H

- 糖苷键和酯键

- 嘌呤 N-9 或嘧啶 N-1 与 (脱氧)核糖 C-1' 通过 **β-N-糖苷键** 相连形成 (脱氧)核苷
- 核苷或脱氧核苷与磷酸通过**酯键** 结合构成核苷酸或脱氧核苷酸

5. DNA 的一级结构

- **碱基序列**：核酸中核苷酸的排列顺序 (定义)
- **磷酸二酯键** (维持作用力)：一个脱氧核苷酸 3' 的羟基与另一个核苷酸 5' 的 α-磷酸基团缩合形成磷酸二酯键
- 多个脱氧核苷酸通过磷酸二酯键构成了具有方向性的线性分子，称为多聚脱氧核苷酸，即 DNA 链。交替的磷酸基团和戊糖构成了 DNA 的骨架。**DNA 的方向是从 5' 到 3'。**
- 书写表示：A C T G C T

6. DNA 的二级结构：**双螺旋**

- DNA 双链通过碱基互补配对连接 [A]=[T], [G]=[C]
- 维持作用力：**氢键**和**碱基堆积力**
 - 氢键：维持双链横向稳定性
 - 碱基堆积力：相对的 DNA 两条链之间通过碱基配对互补后，相邻的

两个碱基平面间会通过疏水作用将水分子排挤出去，从而使碱基平面层次叠加在一起，这种特殊的疏水作用又称作碱基堆积力

- DNA 双螺旋结构特点
 - 两条呈反向平行的多聚核苷酸链通过链间的碱基配对在空间围绕着同一个轴形成右手螺旋的结构，双螺旋直径为 2nm，螺距为 3.4nm，一个螺距为 10.5 碱基对
 - 脱氧核糖和磷酸基团组成亲水性骨架，位于双螺旋结构的外侧，疏水性碱基位于双螺旋内侧
 - 双螺旋结构的表面形成大沟和小沟

7. DNA 的高级结构

- 超螺旋结构：DNA 双螺旋链再盘绕即形成超螺旋结构
 - 正超螺旋：两股以右旋方向缠绕的螺旋，在外力往紧缠的方向捻转时，会产生一个左旋的超螺旋
 - 负超螺旋：两股以右旋方向缠绕的螺旋，在外力向松缠的方向捻转时，产生一个右旋的超螺旋

8. 真核生物的染色体

- 染色质和染色体的区别：在细胞周期的大部分时间里，DNA 以松散的染色质形式存在，在细胞分裂期，则形成高度致密的染色体
- 染色质的基本结构单位：核小体
 - 核小体的组成成分：DNA、组蛋白（主要蛋白成分）、非组蛋白
 - 组蛋白的种类：
 - 核小体核心颗粒（H2A、H2B、H3、H4）：
 - 10-20 k Da；位于组蛋白八聚体核心；序列高度保守
 - 包含：组蛋白八聚体+一段 146bp 的双链 DNA 片段
 - 组蛋白 H1：
 - 21 k Da；位于核小体表面；序列不保守
 - 组蛋白八聚体：
 - 八聚体包括两个 H2A-H2B 二聚体和一个由两个 H3-H4 二聚体组成的四聚体；两个 H3-H4 形成 4 聚体位于核心颗粒中央，两个 H2A-H2B 二聚体分别位于 4 聚体两侧
- Tips：组蛋白 H1 和 166bpDNA 的核小体称染色质小体；两个相邻核小体之间以连接 DNA 相连，生成约 200bp 的核小体
- DNA 和组蛋白包装成染色体步骤：
 - 双螺旋 DNA → 串珠结构 → 30nm 纤丝 → 袢环 → 玫瑰花结 → 姐妹染色单体 → 染色体（压缩比 8400 : 1）

二、DNA 的复制

1. 复制的定义：DNA 双螺旋的两条链分别作为模板，在 DNA 聚合酶的作用下按照碱基互补的原则合成两条与模板链互补的新链
2. 复制的方向：从 5' 往 3' 延伸，沿模板 3' 往 5' 方向
3. DNA 复制的特点：
 - 半保留复制：亲代 DNA 分子双链分离后，两条单链均可作为新链合成的模板，复制完成后，子代 DNA 分子的双链一条来自亲代，另一条为新合成的链（证明：同位素示踪+氯化铯密度梯度离心）

- 半不连续复制: DNA 复制时, 前导链上 DNA 的合成是连续的, 后随链上是不连续的
4. DNA 复制所需的成分:
- 模板: 解开成单链的 DNA 母链;
 - 引物: RNA 引物, 提供 3'-OH 末端使 dNTP 可以依次聚合;
 - 底物: dATP, dGTP, dCTP, dTTP;
 - DNA 聚合酶: 依赖 DNA 的 DNA 聚合酶, 简称为 DNA-pol
5. 原核生物的 DNA 聚合酶 (活性&功能)
- DNA 聚合酶 I:
 - 活性:

5'
 3'
 5'

{

→ 3' 聚合酶活性
 → 5' 核酸外切酶活性: 能辨认错配的碱基对, 并将其水解
 → 3' 核酸外切酶活性: 能切除突变的 DNA 片段
 - 功能: 对复制中的错误进行校读, 对复制和修复中出现的空隙进行填补
 - DNA 聚合酶 II
 - 活性: 5' → 3' 核酸外切酶活性
 - 功能: 参与 DNA 损伤的应急状态修复
 - DNA 聚合酶 III
 - 活性: 5' → 3' 聚合酶活性、3' → 5' 核酸外切酶活性
 - 功能: 原核生物复制延长中真正起催化作用的酶
6. DNA 复制的过程
- (1) 复制起始: DNA 解链, 形成引发体
- Dna A (起始蛋白): 辨认起始点, 水解 ATP, 促使 DNA 双链起始点解开
 - Dna B (解旋酶): 解开 DNA 双链
 - Dna C: 运送和协同 Dna B
 - Dna G (引物酶): 催化 RNA 引物合成, RNA 引物提供 3'-OH 末端
 - 拓扑异构酶: 理顺 DNA 链, 改变超螺旋
- Tips:* 含有解旋酶、DnaC 蛋白、引物酶和 DNA 复制起始区域的复合结构称为引发体; 引物是由引物酶催化合成的短链 RNA 分子。
- (2) 复制的延长: 前导链继续复制, 滞后链不连续复制
- ✓ 前导链: 沿着 DNA 的 3'至 5'模板链, DNA 聚合酶 III 可以按照 5'至 3'方向连续合成出一条互补链, 和复制叉移动的方向一致, 这条新合成的链称为前导链
 - ✓ 而 3'到 5'方向合成的 DNA 子链实际上是由不连续合成的一段一段小片段构成的。DNA 聚合酶相对于复制叉的移动方向反方向移动, 以便每个新的 DNA 片段都可以按照 5'至 3'方向合成。这些短小的不连续合成的 DNA 片段叫做冈崎片段
 - ✓ 随后, 冈崎片段通过 DNA 连接酶连接在一起, 形成完整的新链, 以这种方式不连续合成的 DNA 子链叫做滞后链
- SSB (单链 DNA 结合蛋白): 稳定已解开的单链
 - 解旋酶、引物酶、拓扑异构酶
 - DNA 聚合酶 III 全酶: 3 个 DNA Pol III 核心酶+1 个拷贝的滑动夹装配器 (含有三个 τ 蛋白拷贝, 与 DNA Pol III 核心酶相互作用)

(3) 复制的终止：切除引物、填补空缺、连接缺口

- RNA 酶、DNA 聚合酶 I
- DNA 连接酶：连接 DNA 双链中的单链缺口，生成磷酸二酯键，在复制中起最后接合缺口的作用

三、RNA 的合成：转录

1. 转录的定义：生物体以 DNA 为模板合成 RNA 的过程

2. 转录的方向：从 5' 往 3' 转录，沿模板 3' 往 5' 方向

3. 转录所需的成分：

- 模板：DNA
 - ✓ DNA 分子上转录出 RNA 的区段，称为**结构基因**
 - ✓ 转录的这种选择性称为**不对称转录**：① 在 DNA 分子双链上，一股链用作模板指引转录，另一股链不转录 ② 模板链并非总是在同一单链上
 - ✓ **转录单元**：DNA 上从启动子至终止子结束一段序列
- 原料：NTP (ATP、UTP、GTP、CTP)
- RNA 聚合酶
 - ✓ 全称：依赖 DNA 的 RNA 聚合酶
 - ✓ 简称：RNA-pol
 - ✓ 活性：5' → 3' 的聚合活性；校对活性

4. 转录的过程：

(1) 转录起始

- ① RNA 聚合酶与启动子识别
σ 因子与 RNA 聚合酶的核心酶结合形成 RNA 聚合酶全酶后，全酶对一般 DNA 序列的识别结合能力显著降低，而对启动子的识别结合能力显著增强
- ② 转录泡形成 (DNA 双链解链)
- ③ 启动子逃离：RNA 聚合酶脱离启动子序列，向下游开始基因的转录

(2) 转录延伸

- ① 5' → 3' 方向延伸：RNA 聚合酶与启动子的结合具有一定的方向性，转录只能以 DNA 的一条链作为模板，向一个方向进行 RNA 的转录
- ② RNA 聚合酶校对功能：焦磷酸化编辑&水解编辑

(3) 转录终止

- ① Rho 因子非依赖性终止子 (内源性终止子)
 - ✓ 富含 GC，能使转录的 RNA 产生发夹结构
 - ✓ 模板链的转录单位最末端有连续约 4-8 个 A，编码链则是连续约 4-8 个 T，转录后形成 4-8 个 U
- ② Rho 因子依赖性终止子 (需要 ρ 因子的参与，与转录的 RNA 结合)
- ③ **转录翻译耦联**：原核细胞没有核膜，不存在转录产物向核外转运的问题，因而对编码蛋白质的基因而言，其转录出的 mRNA 分子在其转录完成之前就可以被核糖体结合开始蛋白质的翻译过程

5. 复制和转录的异同

复制	转录
模板：两股链均复制	模板：模板链
合成整个基因组	选择性的对部分基因进行转录
原料：dNTP	原料：NTP
DNA 聚合酶	RNA 聚合酶
产物：双链 DNA	产物：单链 RNA
配对：A-T, C-G	配对：A-U, C-G, T-A
一个细胞周期或细胞分裂一次仅复制一次	一个转录单元可在一个细胞周期内有多个转录产物
出错概率控制在千万分之一以内	出错概率为万分之一

四、蛋白质的合成（翻译）

1. 翻译：根据遗传密码的中心法则，将成熟的信使 RNA 分子（由 DNA 通过转录而生成）中“碱基的排列顺序”（核苷酸序列）解码，并生成对应的特定氨基酸序列的过程。

2. 密码子

- 定义：在 mRNA 的开放阅读框区，以每 3 个相邻的核苷酸为一组，代表一种氨基酸(或其他信息)，这种三联体形式的核苷酸序列称为密码子
- 起始密码子：AUG
- 终止密码子：UAA、UAG、UGA
- 特点：
 - ✓ 方向性：翻译时遗传密码的阅读方向是 5'→3'
 - ✓ 连续性：编码蛋白质氨基酸序列的各个三联体密码连续阅读，密码子及密码子的各碱基之间既无间隔也无交叉
 - ✓ 简并性：一种氨基酸可具有 2 个或 2 个以上的密码子为其编码
 - ✓ 通用性：遗传密码表中的这套“通用密码”基本上适用于生物界的所有物种，具有通用性（例外：动物细胞的线粒体、植物细胞的叶绿体）
 - ✓ 摆动性：反密码子与密码子之间的配对有时并不严格遵守常见的碱基配对规律

3. RNA 的种类及功能

(1) mRNA（信使 RNA）

- ✓ 蛋白质合成的模板
- ✓ 功能：把 DNA 所携带的遗传信息，按碱基互补配对原则，抄录并传送至核糖体，用以决定其合成蛋白质的氨基酸排列顺序
- ✓ 位于起始密码子和终止密码子之间的核苷酸序列称为**开放阅读框**，决定了多肽链的氨基酸序列

(2) tRNA（转运 RNA）

- ✓ 功能：蛋白质合成中的氨基酸载体，将氨基酸转呈给 mRNA
- ✓ 二级结构：3' 端有 C-C-AOH 末端，另一侧有反密码环
- ✓ tRNA 的反密码子环上有一个由三个核苷酸构成的反密码子，依照碱基互补的原则识别 mRNA 上的密码子

(3) rRNA（核糖体 RNA）

- ✓ 细胞内含量最多的 RNA（>80%）

- ✓ 功能：rRNA 与核糖体蛋白结合组成**核糖体**，为蛋白质的合成提供场所
- 4. 翻译所需的成分：mRNA 模板，氨酰 tRNA，核糖体，蛋白因子
- 5. 核糖体上 3 个重要功能位点
 - (1) P 位：肽酰位，结合肽酰-tRNA。
 - (2) E 位：排出位，释放已经卸载了氨基酸的 tRNA。
 - (3) A 位：氨酰位，结合氨酰-tRNA
- 6. 翻译的过程
 - (1) 翻译的起始：mRNA 和起始氨酰-tRNA 分别与核糖体结合而形成翻译起始复合物
 - 核糖体大小亚基分离
 - mRNA 在小亚基定位结合
 - 起始氨酰-tRNA 的结合
 - 核糖体大亚基结合
 - (2) 延伸：指在 mRNA 模板的指导下，氨基酸依次进入核糖体并聚合成多肽链的过程
 - 进位：一个氨酰-tRNA 结合到核糖体 A 位
 - 成肽：在转肽酶的催化下，两个氨基酸之间形成肽键而转移到占据 A 位点的 tRNA 上
 - 转位：在转位酶的催化下，核糖体向 mRNA 的 3'-端移动一个密码子的距离，使 mRNA 序列上的下一个密码子进入核糖体的 A 位、占据 A 位的肽酰-tRNA 移入 P 位，而卸载的 tRNA 则移入 E 位
 - (3) 终止：核糖体 A 位出现 mRNA 的终止密码子后，多肽链合成停止

专题 1 基因工程

一、 基因工程基本工具

1. “分子手术刀”——限制性核酸内切酶
 - 来源：原核生物
 - 作用：从 DNA 分子中间水解**磷酸二酯键**，切断双链 DNA。进行切割时存在识别序列特异性，靶序列一般是**回文结构**，也叫**反向重复序列**（6 个，4、5、8 个）
 - 结果：产生平末端和黏末端
2. “分子缝合针”——DNA 连接酶
 - 分类：
 - ✓ E.coli DNA 连接酶（黏性末端）
 - ✓ T4 DNA 连接酶（黏性末端和平末端）
 - 作用部位：**磷酸二酯键**
 - 连接双链 DNA 缺口，不能连接单链 DNA
3. “分子运输车”——质粒
 - 定义：独立于细菌染色体外能够进行自主复制的遗传单位，大多数是环状 DNA 分子，少部分为 RNA
 - 特点：
 - ✓ 裸露、结构简单、独立于细菌拟核 DNA 之外的双链环状 DNA
 - ✓ 自我复制能力

- ✓ 可插入外源 DNA 片段
- ✓ 标记基因
- 质粒作为载体的条件：
 - ✓ 具有复制起点 **ori** 序列 (**Origin sequence**)
 - ✓ 携带筛选标记，通常为抗生素抗性基因
 - ✓ 有多克隆位点，即能够被多种限制性核酸内切酶酶切的位点
 - ✓ 具有较小的相对分子量和多拷贝数
 - ✓ 安全性

二、 基因操作程序

1. 目的基因获取

(1) 从基因文库中获取

- 基因文库：将含有某种生物不同基因的许多 DNA 片断，导入到受体菌的群体中，各个受体菌分别含有这种生物的不同基因
- 基因组文库：某生物的全部基因组 DNA 切割成一定长度的 DNA 片段克隆到某种载体上而形成的集合。
- cDNA 文库：某生物某一发育时期的全部 mRNA 经反转录形成的 cDNA 片段，与载体连接而形成的克隆的集合
- 方法：鸟枪法；反转录法；化学合成法

(2) PCR 扩增

- PCR 体系基本组成成分
 - ✓ 模板 DNA
 - ✓ 特异性引物
 - ✓ Taq DNA 聚合酶
 - ✓ dNTPs
- PCR 的基本反应步骤
 - ✓ DNA 变性 (90℃-95℃)：双链 DNA 模板在热作用下，氢键断裂，形成单链 DNA
 - ✓ 退火 (复性 55℃-65℃)：系统温度降低，引物与 DNA 模板结合，形成局部双链
 - ✓ 延伸 (70℃-75℃)：在 Taq 酶的作用下，从引物的 5'端→3'端延伸，合成与模板互补的 DNA 链

(3) 人工合成

2. 基因表达载体的构建 (核心)

- 构建目的：使目的基因在受体细胞中稳定存在，并且可以遗传给下一代，同时使目的基因能够表达和发挥作用
- 构建步骤：
 - ✓ 表达载体：
 - 复制原点+目的基因+启动子+终止子+标记基因
 - ✓ 克隆载体：
 - 复制原点+目的基因+标记基因

3. 目的基因导入受体细胞

- 导入植物细胞：农杆菌转化法
- 导入动物细胞：显微注射
- 导入微生物细胞：感受态细胞法

4. 目的基因的检测与鉴定

- 基于载体遗传标记的筛选与鉴定
 - ✓ 抗药性筛选法
 - ✓ 显色筛选法：蓝白斑筛选（插入失活）
- 基于克隆片段序列的筛选与鉴定
 - ✓ 菌落原位杂交
 - ✓ 限制性酶切图谱法
 - ✓ 核酸分子杂交（DNA-DNA 杂交，DNA-RNA 杂交）
- 基于外源基因表达产物的筛选与鉴定
 - ✓ 蛋白质凝胶电泳检测

三、 基因工程的应用

1. 转基因动物：将一种物种的基因引入另一种动物的基因组中，这种动物就是转基因动物

- 生产大量稀有药物

2. 转基因植物：

- 转基因大豆的除草剂耐受性
- 转基因木瓜的抗病毒性
- 转基因玉米的抗虫性（Bt 抗虫玉米）

3. 基因编辑 CRISPR

- CRISPR-Cas 系统工作原理
 - ✓ 外源 DNA 的俘获
 - ✓ crRNA 的产生
 - ✓ 靶向干扰
- 应用：基因敲除
- 基因编辑作物：利用 CRISPR-Cas9 等技术精确修改过基因的作物
 - ✓ 与传统转基因作物相比，基因编辑的产物更加精确可控，对基因的改变也更加自由，同时在大多数情况下并不会加入来自其他物种的基因
 - ✓ 低镉水稻使用的是基因编辑技术

专题 2 细胞工程

一、 植物细胞工程

1. 植物细胞的全能性（理论基础）

- 概念：生物体的细胞具有使后代细胞形成完整个体的潜能
- 原因：每个细胞都包含该物种的**全部遗传物质**（全部基因）
- 基因在时间上和空间上的选择性表达，使得生物体的细胞在发育过程中，表现出不同的结构和功能，没有表现出全能性

2. 植物组织培养

- 概念：在无菌和人工控制条件下，将离体的植物器官、组织、细胞，培养在人工配制的培养基上，给予适宜的培养条件，诱导其产生愈伤组织、丛芽，最终形成完整的植株
- 过程：离体的植物器官、组织或细胞—（去分化）→愈伤组织—（再分化）→根或芽等器官→植物体
- 植物组织培养的培养基

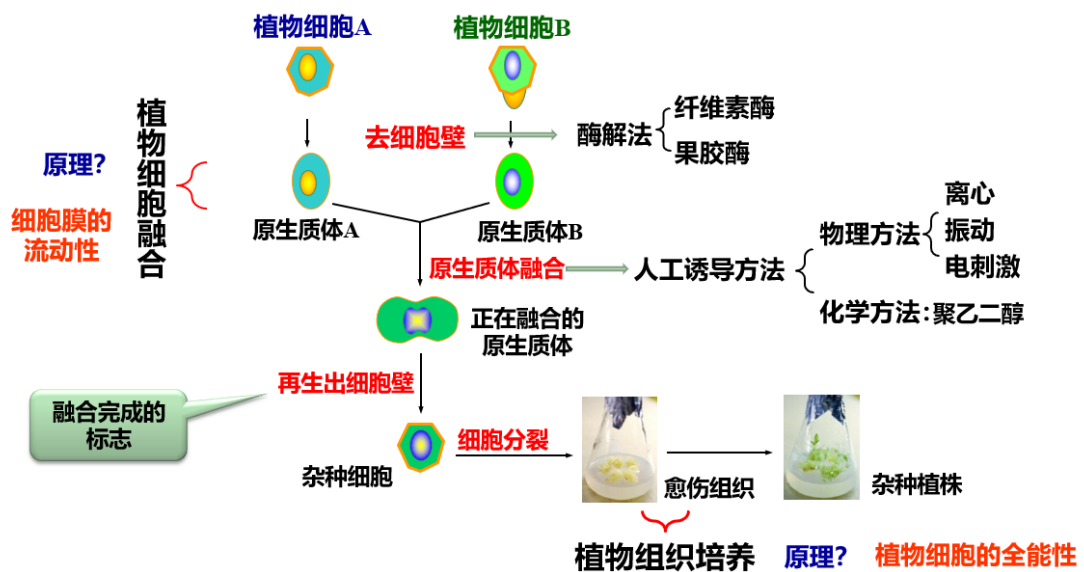
- ✓ 定义：含有一定营养成分，供组织培养植物生长的基质
- ✓ 无机营养成分：C，H，O 及部分微量元素
- ✓ 有机营养成分
 - ① 含 N 物质：包括维生素和氨基酸
 - ② 碳源：2%—5%的蔗糖
 - ③ 琼脂：起支持作用
 - ④ 激素：生长素，细胞分裂素和赤霉素
- ✓ pH 值：5.0—6.0

Tips:

- ✧ 在植物组培过程中，为什么要进行一系列的消毒灭菌，并要求无菌操作？
避免杂菌在上面迅速生长消耗营养，且有些杂菌会危害培养物的生长
- ✧ 为什么切取胡萝卜根的形成层，其他部分也能培养成小植株吗？
胡萝卜根形成层分生能力强，有大量的纺锤状原始细胞和射线原始细胞，容易诱导成愈伤组织。其他部分如叶、花也能培养成小植株，只是稍微困难些
- ✧ 为什么诱导愈伤组织的过程中应避光培养？
在有光时，往往容易形成维管组织，而不易形成愈伤组织

3. 植物体细胞杂交

- 概念：将不同种植物的体细胞，在一定条件下融合成杂种细胞，并把杂种细胞培育成新的植物体的技术
- 过程：



- 成果：打破了不同种生物间的生殖隔离限制，大大扩展了可用于杂交的亲本组合范围
- 未解决的问题：未能让杂种植物按照人们的需要表现出亲代的优良

4. 植物细胞工程的实际应用

- 繁殖植物的新途径
 - ✓ 快速繁殖、培育无菌植物
 - ✓ 作物脱毒
 - ✓ 制作人工种子，解决某些作物的繁殖问题

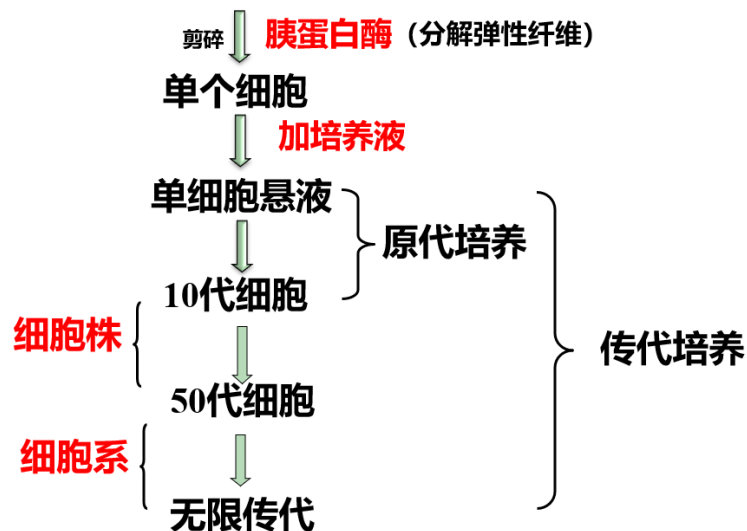
- ✓ 转基因植物的培育，用到组织培养方法
- 育种新方法
 - ✓ 单倍体育种（秋水仙素使染色体加倍）
 - ✓ 诱导突变体
- 细胞产物的工厂化生产

二、动物细胞工程

1. 动物细胞培养（基础）

- 原理：细胞增殖
- 过程：

动物胚胎或幼龄动物的组织、器官



- 名词解释：
 - ✓ 细胞株：原代细胞一般传至 10 代左右细胞生长停滞，大部分细胞衰老死亡，少数细胞存活到 40~50 代，其遗传物质没有发生变化
 - ✓ 细胞系：细胞株传代至 50 代后又出现细胞生长停滞状态，只有部分细胞由于遗传物质的改变，具有癌细胞的特点，失去接触抑制，使其在培养条件下可以无限制传代
 - ✓ 细胞贴壁：悬液中分散的细胞很快就贴附在瓶壁上，称为细胞贴壁
 - ✓ 细胞的接触抑制：当贴壁细胞分裂生长到表面相互接触时，细胞就会停止分裂增殖，这种现象称为细胞的接触抑制
 - ✓ 原代培养：从机体取出后立即培养的细胞为原代细胞。培养的第 1 代细胞与传 10 代以内的细胞称为原代细胞培养。
 - ✓ 传代培养：当原代培养的细胞生长停止，这时如果要使细胞继续生长，就要及时用胰蛋白酶等，使细胞从瓶壁上解离下来，然后加入新的培养液，将细胞分离稀释，并从原培养瓶内转接到新的培养瓶内，这个过程称传代培养
- 植物细胞培养和动物细胞培养的比较

	植物组织培养	动物组织培养
原理	细胞全能性	细胞增殖
培养基性质	固体培养基	液体培养基
培养基特有成分	蔗糖、植物激素	葡萄糖、动物血清

培养结果	植物体或组织	细胞株、细胞系
培养目的	快速繁殖	获得细胞或蛋白

2. 动物细胞核移植

- 概念：将动物的一个细胞的细胞核，移入一个已经去掉细胞核的卵母细胞中，使其重组并发育成一个新的胚胎，这个新的胚胎最终发育为动物个体
- 阶段：核移植、胚胎移植
- 取减数分裂Ⅱ期卵细胞作受体细胞的原因：
 - ✓ 卵细胞是最大的细胞，易操作
 - ✓ 减数分裂Ⅱ期卵细胞细胞质发育成熟，可支持胚胎全程发育
- 诱导多能干细胞：通过重编程向成体细胞中导入特定的基因可以诱导产生多能干细胞

3. 动物细胞融合

- 概念：指两个或多个动物细胞结合形成一个细胞的过程
- 结果：形成杂交细胞
- 原理：**细胞膜的流动性**
- 诱导方式：物理法（离心、振动、电激）、化学法（聚乙二醇）、生物法（灭活病毒）
- 过程：动物细胞的融合也需要把两种细胞的多个个体放在一起，让它们随机融合后，再从中筛选杂交细胞
- 应用：利用杂交瘤技术制造单克隆抗体
- **植物、动物细胞融合的比较**

	植物体细胞杂交	动物细胞融合
原理	细胞膜的流动性	细胞膜的流动性
步骤	去除细胞壁后诱导原生质体融合	使细胞分散后诱导细胞融合
诱导方法	物理法(离心、振动、电激)、化学法（聚乙二醇）	物理、化学方法同左 生物法：灭活病毒
用途	获得杂交植株	主要用于制备单克隆抗体

4. 单克隆抗体

- 概念：由单个 B 淋巴细胞经过无性繁殖（克隆），形成基因型相同的细胞群，这一细胞群所产生的化学性质单一、特异性强的抗体称为**单克隆抗体**
- 特点：特异性强，灵敏度高，产量高
- 原理：动物细胞融合、动物细胞培养

专题 3 胚胎工程

一、体内受精和早期胚胎发育

1. 精子的发生过程：

- 场所：睾丸生精小管
- 时期：从初情期到生殖机能衰退
- 阶段：精原细胞（ $2n$ ）**【出生】**→初级精母细胞（ $2n$ ）→两个次级精母细胞（ n ）→四个精子细胞（ n ）→四个精子
- 精子细胞变成精子的结构变化

- ✓ 细胞核——精子头的主要部分（遗传物质）
- ✓ 高尔基体——头部的顶体（分泌作用）
- ✓ 中心体——精子的尾
- ✓ 线粒体——线粒体鞘膜（尾的基部）
- ✓ 细胞内其他物质——原生质滴（球状，最后脱落）

2. 卵子的发生过程：

- 部位：卵巢
- 女性出生时卵巢中携带的是**初级卵母细胞**
- 排卵是指次级卵母细胞（停留在**减 II 中期**）从卵泡中释放出来的过程
- 卵子受精的**标志**：在卵细胞膜和透明带的间隙可以观察到**两个极体**

3. 受精

- 受精前的准备阶段
 - 1) 精子获能：精子必须在雌性动物的生殖道发生相应的生理变化后，才能获得受精能力。
 - 2) 卵子的准备：在输卵管中发育到减数第二次分裂的中期，才具有与精子受精的能力
- 受精阶段
 - ① 精子穿越放射冠和透明带
 - ✓ **顶体反应**：顶体内的酶释放出来并溶解放射冠内的卵丘细胞间质
 - ✓ **透明带反应**：精子触及卵细胞膜的瞬间，会阻止后来的精子进入透明带的生理反应。当第一个精子进入后，透明带的穿透性就立即发生变化，从而阻止其他精子穿越透明带（**第一道屏障**）
 - ② 精子进入卵子
 - ✓ **卵细胞膜封闭作用（细胞膜反应）**：精子入卵后，卵黄膜会发生生理反应，拒绝其他精子再进入卵内（**第二道屏障**）
 - ③ 雄原核和雌原核形成
 - ④ 配子结合

4. 胚胎发育

- 受精卵：在输卵管有丝分裂
- 卵裂期：在**透明带内**进行有丝分裂，细胞数量不断增加，但胚胎总体积并不增加，甚至还略有减少
- 桑椹胚：由具有**全能性**的细胞构成，细胞数在 **32 个**左右，排列紧密，形似桑椹
- 囊胚（内含囊胚腔）
 - ✓ 内细胞团：发育成胎儿各组织
 - ✓ 滋养层细胞：发育成**胎膜和胎盘**
- 原肠胚（内含原肠腔）
- 胎儿形成

二、 体外受精和早期胚胎培养

1. 试管动物技术过程：

- ① 体外受精
- ② 胚胎的早期培养
- ③ 胚胎移植