

第三章 遗传物质的分子基础

间接证据

- ① 少量无毒型肺炎链球菌注入小鼠体内
- ② 注大量有毒但已加热杀死 III 型肺炎链球菌 → 小鼠死亡
- ③ 有毒细菌 → III 型肺炎链球菌

直接证据

细菌的转化 格里菲斯 将肺炎链球菌 II R → III S, 发现细菌遗传性状的改变
后来证明这一物质是 DNA
噬菌体的侵染与繁殖 赫尔希和蔡斯 ^{32}P 和 ^{35}S 标记 噬菌体的 DNA 与蛋白质
再用搅拌器甩掉噬菌体外壳

- ① ^{32}P 放射性活性见于细菌内部遗传给子代
- ② ^{35}S 放射性活性大部分位于外壳, 不能遗传给子代

DNA 是噬菌体遗传物质

烟草花叶病毒的感染和繁殖

- ① 将提纯 RNA 接种烟草叶 → 烟草花叶病
 - ② 蛋白质 → 不接种烟草, 也不发病
 - ③ 将 RNA 酶处理而提纯 RNA 接种 → 不接种烟草, 也不发病
- RNA 是遗传物质

DNA	糖类为脱氧核糖, 碱基	A, T, G, C	双链	链状	主要遗传物质
RNA	核糖	A, U, G, C	单链	链状	在核内和细胞质

沃森和克里克在研究 DNA 结构时以 X 射线衍射实验为基础 → 发现 DNA 是双螺旋结构

主要特点:

- ① 两条多核苷酸链以磷酸盐为骨架, 围绕同一中心轴相互缠绕
- ② 反向平行, 即一条链磷酸二酯键为 $5' \rightarrow 3'$ 方向, 另一条为 $3' \rightarrow 5'$
- ③ 碱基位于双螺旋内部, 磷酸与脱氧核糖位于外部, 两条链通过碱基配对连接, A 与 T 配对, 形成 2 个氢键, G 与 C 配对, 形成 3 个氢键, 与 DNA 的稳定性有关

④螺旋为3.4nm, 含10个碱基对, 直径为2nm

⑤大沟 小沟交替出现

双螺旋构型 — B-DNA — DNA在生理状态下的构型

A-DNA: DNA的另一种构型, 右旋螺旋, 1个螺旋圈11个核苷酸对, 平均直径为2.3nm
(高磷酸盐) 大沟深而窄, 小沟宽而浅

Z-DNA: ^{在此} DNA(序列)可以在生理条件下存在
1个螺旋圈12个核苷酸对, 呈左旋螺旋

超螺旋 DNA复制过程, 在拓扑异构酶的作用下进行

染色体 染色体在细胞分裂间期所表现出的形态 呈纤维状和丝状结构
(染色体线) 组成 由脱氧核糖核酸(DNA)和蛋白质及少量核糖核酸(RNA)组成

组蛋白和非组蛋白

H1, H2A, H2B, H3, H4

基本结构单位 核小体 连接核小体的组蛋白H1

根据

染色
质区

间期和快核
染色体

异染色质

染色体结构中染色较深的区段, 称为异染色质区

组蛋白异染色质

— P.D.

常染色质

染色较浅的区段, 称为常染色质区

染色体

3个染色体的卷缩 → 染色体

- 1 DNA超螺旋化 形成核小体 H2A, H2B, H3, H4
- 2 核小体长链超螺旋化 形成染色质纤维, 直径约为30nm — 染色质纤维
- 3 染色质纤维超螺旋化 形成由非组蛋白组成的核骨架和核小体

着丝粒 染色体的结构单位,细胞分裂过程中姐妹染色单体分离,染色体分离

间期和前期过程中在纺锤丝牵引下向两极

端着丝粒染色体的末端,存在特异的结合。

- 功能 {
- ① 防止染色体末端被DNA内切酶切
 - ② 防止染色体末端与母体DNA分子结合
 - ③ 使染色体末端在DNA复制过程中保持完整

半保留复制 通过复制所形成的新的DNA分子,保留原来DNA双链分子的单链连

全保留复制 在复制过程中新的DNA分子单链结合在一起,开环或新的DNA双链仍被保留在一起

散布式复制. 在复制过程中新的DNA双链被切割成小片段,分散在新合成的两条DNA双链分子中

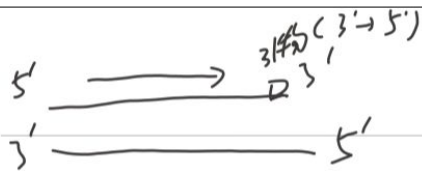
复制起点 {

- 原核生物 只有一个复制起点控制整个染色体的复制
- 真核生物 多个复制起点共同控制染色体复制

整个染色体只有一个复制子,多个复制起点不控制复制子 (原核生物)

一个染色体有多个复制子

复制方向. 双向的,但有个例



在2修复作用

功能	DNA聚合酶 I	DNA聚合酶 II	DNA聚合酶 III
	5' → 3' 核酸聚合酶, 3' → 5' 核酸外切酶, 5' → 3' 核酸外切酶	5' → 3' 核酸聚合酶, 3' → 5' 核酸外切酶	5' → 3' 核酸聚合酶, 3' → 5' 核酸外切酶

活细胞内真正控制DNA合成酶

① 其性 没有3' → 5' 核酸聚合酶功能, 说明DNA链延伸只能从5' → 3' 进行
② 都没有直接起始合成DNA的能力, 只能在引物存在下进行延伸

说明DNA合成必须由引物开始进行

③ 有核酸外切酶, 说明可以对合成过程中发生的错误进行校正, 保证准确性

原核生物DNA复制的过程:

1. DNA双螺旋解旋 在DNA解旋酶催化下, DNA双链解成单链, 过程由7P提供能量, 单链DNA结合蛋白结合在单链, 保持单链伸展状态, 防止重新形成发夹结构, 且这个过程会形成一种张力(超螺旋)

而对双链中的磷酸二酯键(切口), 而解旋酶不耗能

DNA拓扑异构酶 I

而相持张力通过DNA拓扑异构酶(II)将DNA双链切开1/2圈, 使单链旋转一圈, 再连接起来, 此过程消耗能量

DNA拓扑异构酶 II

双链都同时切口, 专指改变超螺旋

2. DNA合成的开始 以DNA为模板, 碱基互补配对, 在RNA聚合酶(DNA
催化下合成RNA引物, 提供了^{3'}端自由羟基, 再DNA聚合酶^{5'}端
作用^{3'}端的DNA合成

3. 一条DNA链连续合成, 另一条不连续合成

前导链. 45'向3'端延伸链, 连续合成

后随链. 先以5'向3'端合成一些片段, 再由连接酶将其连成一条链, 不能
因此片段. 后随链合成的DNA不连续链称做

真核生物 DNA复制特点

1. 时期. 真核生物DNA复制在间期的S期进行, 原核生物整个过程都可
进行 (原核生物DNA复制). 复制上, 真核生物多起点

长度. 真核RNA引物. 因为片段比原核要短

DNA聚合酶. 真核生物有5种聚合酶, 2种不同聚合酶控制前导链

(原核 III)

前导链 δ
后随链 α

后随链

染色体端部的复制 原核 染色体 - 环状, 无端

真核

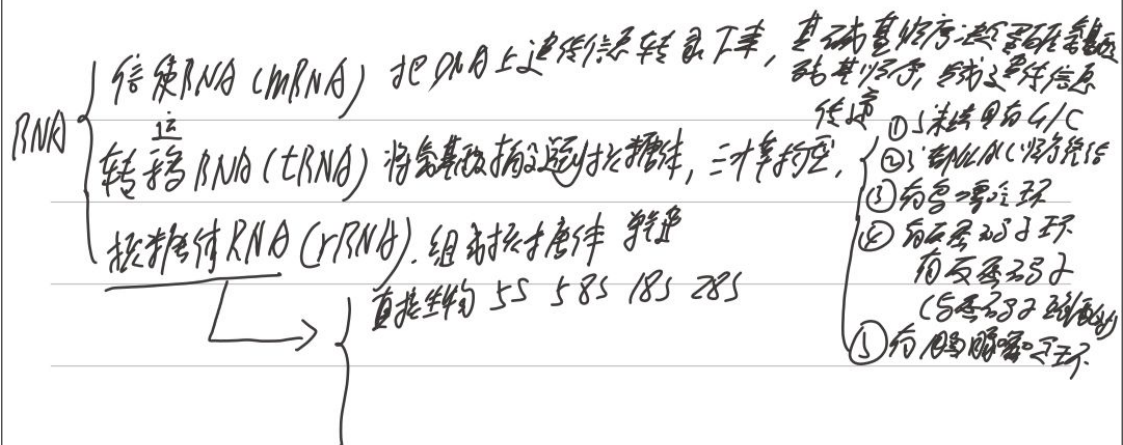
- 线状, 有端

染色体端部的复制

端部有特殊结构

也含RNA聚合酶, 催化合成

染色体结构



小核RNA 直接生物转录后加工过程中RNA常接伴的主要成分

2者伴西面RNA 与染色体超高级复制有关

反义RNA 参与基因表达的调控

转录特点

- ①原料: 核糖三磷酸, DNA模板: 脱氧核糖三磷酸
 - ②模板: 将DNA解旋 DNA复制, 2条DNA链
 - ③需引物 不需要引物, 直接起链, DNA链延伸需引物
- 模板链连 用作模板, 进行RNA转录可解
非模板链连 除模板链连可解

RNA聚合酶: 原核生物 1种 真核: 3种

由多个亚基组成的聚合酶

识别启动子 启动子 识别转录的起始位点 使RNA聚合酶结合在启动子上

启动子位于RNA转录起始位点的上游, 启动RNA转录

转录开始位点的上游10个核苷酸由DNA序列 → -10序列 TATAAT

35' → -35 -35序列 TGAACA

RNA链的起始 RNA聚合酶 $\xrightarrow{\delta\text{因子}}$ 结合启动子, 在RNA聚合酶作用下解开DNA双链, 形成转录泡, 提供模板链, 碱基互补配对合成磷酸, 形成磷酸二酯键, 相连成为RNA链

RNA链的延伸 随着RNA的延伸, RNA聚合酶使DNA双链不断解旋并重新闭合, 转录泡不断向前移动, 合成新的RNA链

RNA链的终止 RNA链延伸遇终止信号, RNA转录链脱离模板, 使新合成的RNA链释放出来

- ① 依赖于 ρ 的终止子 只有在有 ρ 酶的情况下, 转录终止
- ② 不依赖于 ρ 的终止子 转录终止不需要 ρ 酶参与

真核生物RNA的转录

不同场所. 转录: 细胞核内, 线粒体, 叶绿体内 $\Rightarrow$ 转录在细胞核内进行, 线粒体, 叶绿体内也能进行

RNA聚合酶数 真核 1个RNA聚合酶II, 直接 1个RNA聚合酶I, 聚合酶III

RNA聚合酶I 转录 1个RNA聚合酶I转录rRNA和5S rRNA
直接 3种RNA聚合酶I, II, III 转录不同种RNA聚合酶

I	II	III
↓	↓	↓
rRNA	mRNA snRNA	5S rRNA

RNA聚合酶II的启动子 真核 RNA聚合酶II直接启动转录RNA
直接 必须在启动子序列的作用下

RNA聚合酶II有3个保守序列: TATA框. 起始序列 TATA-AAA
CCAA框 起始序列 GGCCAATCT
增强子

第四章 孟德尔遗传

基因型 个体的基因组合

表现型 生物体所表现的性状
(表型)

测交 被测验的个体与隐性纯合个体间杂交所得后代为测交子代
用 F_1 表示

χ^2 测验 先计算偏差及其平方和 $\sum d^2$, 根据 χ^2 值查表知偏差标准
大小, 从而判断偏差的性质, 这称 χ^2 测验

平均偏差平方和

完全显性 F_1 所表现的性状都跟亲本之一完全一样, 这种显性现象

不完全显性 杂种 F_1 的性状表现是双亲性状的中间型

共显性 双亲的性状同时在 F_1 个体上表现出来, 这种显性现象
(并显性)

复等位基因 在同源染色体的相同位点上存在了三个或三个以上的等位基因

致死基因 当其发挥作用时导致个体死亡而基因

非等位基因间的相互作用

1 互补作用 两对独立遗传基因分别处于显性纯合状态时才能产生一种性状的发育, 若只有1对基因显性, 或两对基因是隐性时, 则表现为另一种性状
两对基因为显性

2 叠加作用 两种显性基因同时存在时产生一种性状, 单独存在时能分别产生两种性状, 两种显性基因都不存在时表现第三种性状

→ 双显+双隐=15

1) 重叠作用 不同对基因互作时, 对表现型产生相同的影响, F_2 产生 15/16 的显性

4) 显性上位作用 两对独立遗传基因互作时, 对性状产生作用, 且其中一对基因对

W 存在 → 不能生长
W 不存在 → 不能生长
W 存在 → 能生长

另一对基因的表现有 掩盖作用

掩盖

显性掩盖另一对基因的表现
隐性掩盖另一对基因的表现

5) 隐性上位作用 对隐性基因对另一对基因是上位性的作用

C 存在 → P 和 p 表现的作用

C 不存在即 c 存在 → P 和 p 不作用 抑制植株不能生长

6) 抑制 对显性基因本身并不抑制生长而抑制另一对基因的表现

基因互作 { 基因内互作 位于同一对同源染色体上的基因互作

基因间互作 不同染色体上等位基因间的相互作用, 表现为上位性
拮抗作用

上位性
抑制

多因一致 许多基因影响同一个性状的表现

一因多效 一个基因也可影响多个性状的表现

★ 连锁遗传 两对或两对以上基因位于同一对同源染色体上, 在减数分裂过程中, 随染色体的分离而一起分离, 这种遗传现象 / 非同同源染色体上的

非等位基因连在一起而遗传的现象

相引相 甲乙两个显性性状连在一起遗传, 凡两个显性性状连在一起遗传的杂交组合

相斥相 甲显性性状和乙隐性性状连在一起遗传, 乙显性性状和甲隐性性状连在一起遗传的杂交组合

完全连锁 在同一条同源染色体上的两个非等位基因之间不发生非姊妹染色单体之间的交换, 则

这两个非等位基因是连在一起而遗传的现象

不完全连锁 同源染色体上的两个非等位基因之间发生非姊妹染色单体之间的交换

则后代中大部分为亲本类型, 小部分为重组类型的现象

交换 同源染色体的非姊妹染色单体之间相对片段的交换, 从而引起相互

基因间的交换与重组

交换值 同: 同源染色体的非姊妹染色单体间有等基因的染色片段发生相互^体交换

★实验 P19 三点测验 通过1个双杂和1个同隐性杂种杂交, 同时检测3个基因在染色体^体上的位置 (用于基因定位)

干扰: 一个换发生后, 在它邻近再发生第二次交换的机会就会减少, 这种^{现象}称为干涉 受到干扰的程度

干涉系数 (干涉系数) $\left\{ \begin{array}{l} \text{干涉系数} = 1 \text{ 两个交换独立发生, 完全没有受干扰} \\ = 0 \text{ 发生完全干扰, 即一旦发生交换, 其邻近之} \\ \text{乱位发生交换} \end{array} \right.$

看是否接近于0 $\Rightarrow$ 两个交换不发生受到相当严重的干扰 双交换

连锁遗传图 通过两两测验或三三测验, 即可将一对同源染色体上的各^个基因的位置确定下来, 绘成图 (遗传图谱)

连锁群 有位于同一染色体上的基因群

局限性遗传 位于第n对染色体上的基因所控制的遗传性状只局限于第n对染色体上表现^{的现象}
从性遗传 不含X及Y染色体上基因所控制的性状 是因为内分腺分泌激素^{的现象} 或只出现于此限或在彼, 或为显性-隐性