



核酸的生物合成专项知识讲座



第八章 核酸生物合成



- ❖ 第一节 DNA生物合成
- ❖ 第二节 RNA生物合成
- ❖ 第三节 基因工程介绍(自学)



第一节 DNA生物合成



- ❖ DNA是遗传信息储存者和携带者。
- ❖ 遗传信息在DNA中以密码（碱基排列次序）形式储存，表现为特定核苷酸排列次序。
- ❖ **自我复制**：即DNA能够以本身为模板来合成新DNA分子，把遗传信息一代代传递下去，从而确保子代和亲代在遗传上一致性。



一、复制

- ❖ **复制**：遗传信息以碱基排列次序方式储存在**DNA**分子中，以亲代**DNA**为模板合成子代**DNA**时，即将遗传信息准确地复制到子代**DNA**分子上，这一过程称为复制。
- ❖ 在细胞分裂过程中，经过DNA复制把亲代细胞所含遗传信息忠实地传递给两个子代细胞，从而确保子代与亲代在遗传上一致性。
- ❖ **DNA复制方法**：半保留复制（是DNA特有生物合成方法）

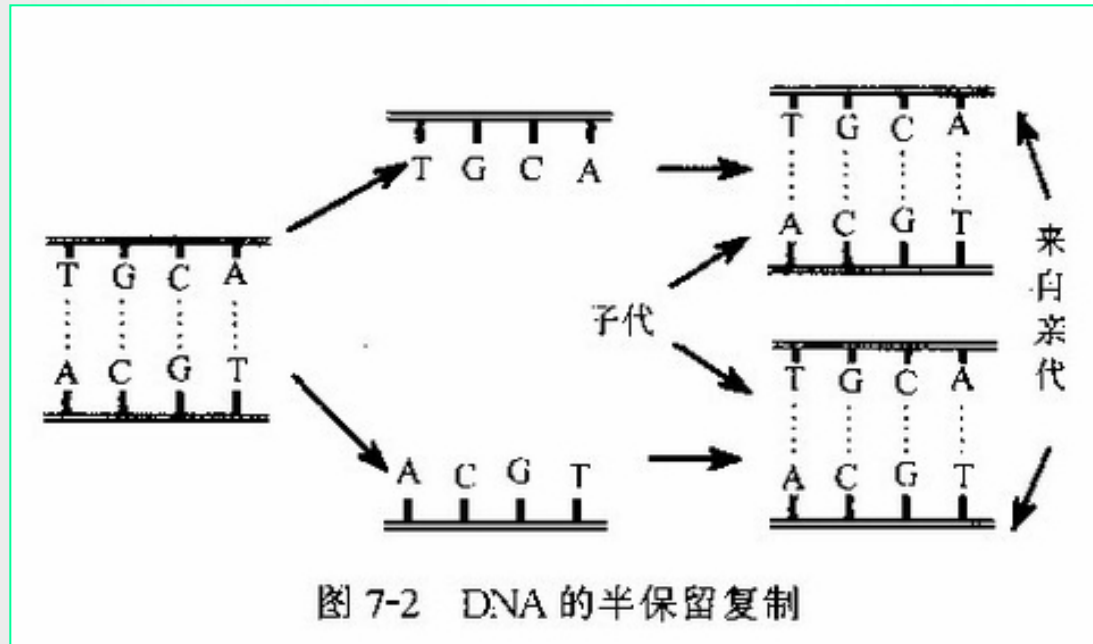


(一) DNA半保留复制

- ❖ **复制依据:** DNA复制时, 亲代DNA双螺旋先行解旋和分开, 然后以每条链为模板, 按照**碱基配对标准**, 在这两条链上各形成一条互补链, 这么便形成了两个新子代DNA分子。
- ❖ **半保留复制:** DNA在复制时首先两条链之间氢键断裂两条链分开, 然后以每一条链分别做模板各自合成一条新DNA链, 这么新合成子代DNA分子中一条链来自亲代DNA, 另一条链是新合成, 这种复制方式为半保留复制。
- ❖ **发生部位:** 细胞核、线粒体、叶绿体。
- ❖ **参加DNA复制酶:** DNA聚合酶、引物酶、DNA连接酶。



DNA半保留复制





(二) DNA复制过程



- ❖ 复制过程
- ❖ 1. 复制起始
- ❖ 2. RNA引物合成
- ❖ 3. DNA链合成
- ❖ 4. 复制终止

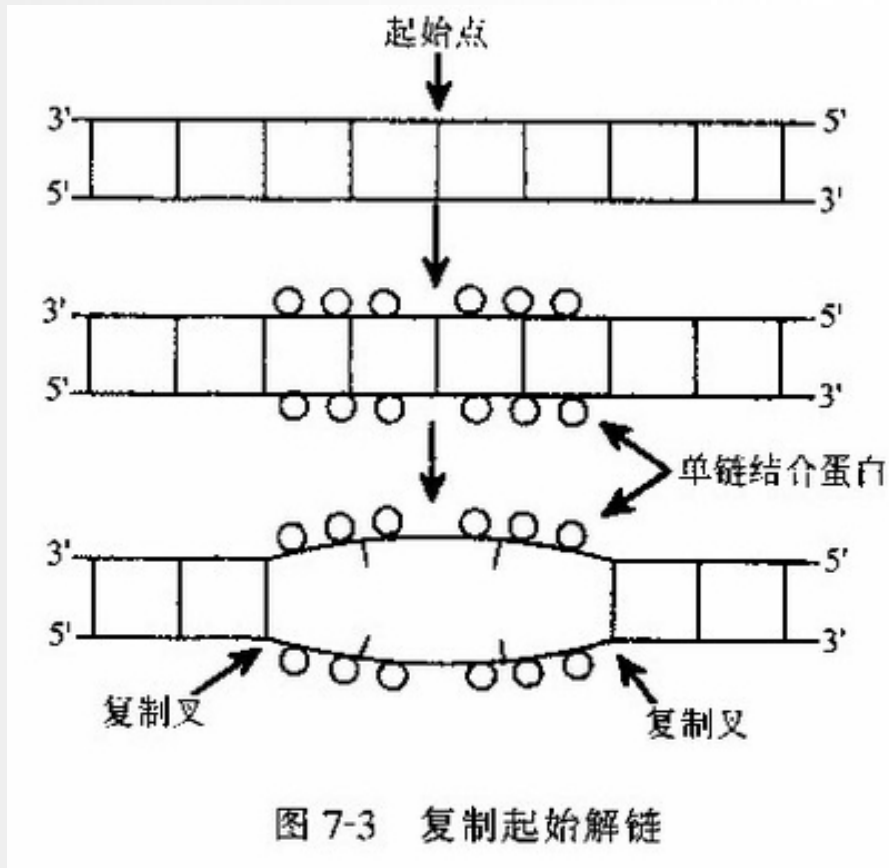


1. 复制起始

- ❖ **复制起始点**：DNA复制都是从某一特定位置开始，这一位置叫复制起始点。该区域普通富含A、T两种碱基。
- ❖ **复制眼**：由能识别起始点单链结合蛋白与复制起始点相结合，然后DNA双链被解开所形成“眼”状结构。
- ❖ **复制叉**：在复制眼两端出现两个叉状生长点。
- ❖ **双向复制**：即原核生物从一个固定起始点上开始，向两个相反方向进行复制。
- ❖ **区分**：原核生物复制起始点只有一个，真核生物复制起始点有多个。



复制起始





2. RNA引物合成

- ❖ **引物**：在每一个复制起始点，DNA合成必须要一段RNA作为引物，即以亲代DNA单链为模板，在引物酶（RNA聚合酶）催化下，合成一段含有50~100个核苷酸RNA短链，方向为5' → 3'，与亲代DNA单链成逆向平行。



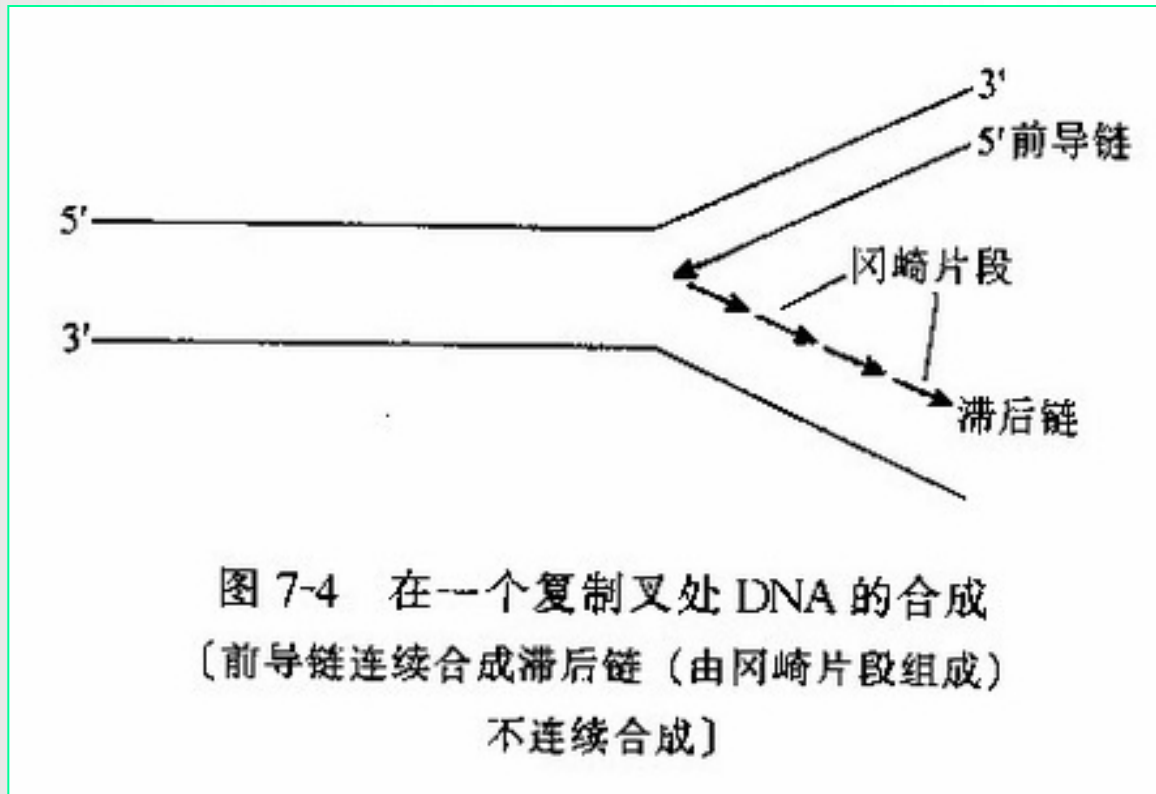
3. DNA链合成



- ❖ **连续复制:**
- ❖ **不连续复制:**
- ❖ **冈崎片段:** 在以 $5' \rightarrow 3'$ 链为模板时, 在DNA聚合酶催化下所合成不连续DNA小片段(长度约1000-个核苷酸), 这些片段依据发觉者命名为冈崎片段。
- ❖ **前导链:** 在以 $3' \rightarrow 5'$ 链为模板时, 新生DNA以 $5' \rightarrow 3'$ 方向连续合成, 这条新生DNA链称为前导链。
- ❖ **后随链:** 在以 $5' \rightarrow 3'$ 链为模板时, 新生DNA以 $3' \rightarrow 5'$ 方向不连续合成, 这条新生DNA链称为后随链。



DNA不连续复制





4. 复制终止

- ❖ **DNA链中止:** 当新形成冈崎片段延长至一定长度，其上RNA引物在核酸酶催化下，先后被水解切除掉。
- ❖ **DNA链连接:** 引物脱落后所留下缺口，在DNA聚合酶催化下，用脱氧核苷酸配对填补上，再由DNA连接酶催化，把各短片段连接起来，并修复掺入DNA链错配碱基。
- ❖ 这么以两条亲代DNA链为模板，各自形成了一条新DNA互补链，组成了两个DNA双螺旋分子，每个分子中一条链来自亲代DNA，另一条链则是新合成。



二、逆转录作用

1. 逆向转录

以RNA为模板合成DNA，这与通常转录过程中遗传信息从DNA到RNA方向相反，故称为逆转录作用。

2. 逆转录酶：催化逆转录反应酶。

3. 病毒逆转录过程：

以病毒RNA为模板，在逆转录酶和tRNA引物作用下，合成RNA-DNA杂合链，随即以新合成DNA链为模板形成DNA-DNA双链，同时降解释放出RNA链；

新合成DNA双链转入细胞核内，进入宿主细胞，并随宿主DNA一起复制传递至子代细胞。



三、突变



- ❖ **突变：** DNA分子中核苷酸序列发生突然而稳定改变，从而造成DNA复制以及以后转录和翻译产物随之发生改变，表现出异常遗传特征，称为DNA突变。
- ❖ **突变方式：**
 1. **碱基置换突变：** 由一个错误碱基对替换一个正确碱基正确突变叫碱基置换突变。
 2. **插入突变：** 基因中插入一个或几个碱基对，会使DNA阅读框架（读码框）发生改变，造成插入之后全部密码子都跟着发生改变，结果产生一个异常多肽链。
 3. **缺失突变：** 基因中缺失一个或几个碱基对，会使DNA阅读框架（读码框）发生改变，造成缺失部位之后全部密码子都跟着发生改变，结果产生一个异常多肽链。



三、突变



- ❖ **自发突变**：在自然条件下发生，由生物体内固有诱变剂引发突变叫自发突变。
- ❖ **诱发突变**：由人工利用物理原因或化学药剂诱发突变叫诱发突变。
- ❖ **诱变剂**：凡能提升突变率任何理化因子都可称为诱变剂。
- ❖ **常见诱变剂**：碱基类似物、亚硝酸、羟胺、紫外线、X射线、 γ 射线、热处理等，还有一些来自于其它微生物 DNA 片段、转座子等生物因子等都可诱发突变。

野生型基因



-T-C-G-A-C-T-G-T-A-C-G-
-A-G-C-T-G-A-C-A-T-G-C-

碱基正确置换

转换

-T-C-G-G-C-T-G-T-A-C-G-
-A-G-C-C-G-A-C-A-T-G-C-

颠换

-T-C-G-T-C-T-G-T-A-C-G-
-A-G-C-A-G-A-C-A-T-G-C-

移码突变

插入

-T-C-G-A-G-C-T-G-T-A-C-G-
-A-G-C-T-C-G-A-C-A-T-G-C-

缺失

-T-C-G-C-T-G-T-A-C-G-
-A-G-C-G-A-C-A-T-G-C-



四、DNA损伤与修复



- ❖ **DNA分子损伤**：因为复制差错或一些理化因子，如紫外线、电离辐射和化学诱变剂等，引发生物突变和致死作用，造成DNA分子结构和功效破坏，称为DNA分子损伤。
- ❖ **紫外线对DNA分子损伤机理**：紫外线主要作用在DNA上，因为用波长260nm紫外线照射细菌时，杀菌率和诱变率都有最强，而这个波长正是DNA吸收峰。紫外线照射后使同一链上两个邻接嘧啶核苷酸共价联结，形成胸嘧啶二聚体（TT）、胞嘧啶二聚体腺（CC）以及胞嘧啶和胸嘧啶二聚体（CT）。这些嘧啶二聚体使双螺两链键减弱，使DNA结构局部变形，严重影响照射后DNA复制和转录。



DNA损伤修复路径



- ❖ (1) 光修复：在损伤部位就地修复；
- ❖ (2) 切除修复：取代损伤部位；
- ❖ (3) 重组修复：越过损伤部位而进行修复。



光修复



- ❖ 细菌经紫外线照射后，细胞内光复合酶与紫外线照射所形成嘧啶二聚体结合，形成酶和DNA复合物，但不能解开二聚体。
- ❖ **修复机理：**这时用可见光照射，使光复活酶激活，并利用可见光提供能量，使二聚体解开成为单体，同时酶从复合物中释放出来，使DNA恢复正常。
- ❖ **不足：**是一个高度专一修复形式，只分解因为UV照射而形成嘧啶二聚体。



切除修复（暗修复）

- ❖ 这是一个比较普遍修复机制，该修复过程含有更主要意义，它并不表示修复过程只在黑暗中进行，而只是说，光不起任何作用。
- ❖ **切除修复**：即在一系列酶作用下，将DNA分子中受损伤含有二聚体DNA 个别切除掉，然后经过新核苷酸链再合成切去个别，所以又叫做切除修复。
- ❖ **切除修复方式**：一是先补后切，一是先切后补。



重组修复（复制后修复）



- ❖ **重组修复：**受损伤DNA在进行复制时，跳过损伤部位，在子代DNA链与损伤相对应部位出现缺口。经过分子间重组，从完整母链上将对应碱基次序片段移至于子链缺口处，然后再用DNA聚合酶和连接酶作用修复母链空缺，此过程即重组修复。



- ❖ 1. 突变方式
- ❖ 2. DNA修复方式
- ❖ 3. 转录与逆转录
- ❖ 4. 复制及其过程
- ❖ 5. 复制眼、复制叉
- ❖ 6. 连续复制、不连续复制
- ❖ 7. 前导链、后随链
- ❖ 8. 冈崎片断



第二节 RNA生物合成



- ❖ 一、RNA转录
- ❖ 二、转录后加工
- ❖ 三、RNA复制



一、RNA转录

- ❖ **转录**：在生物细胞内以DNA为模板合成与DNA某段核苷酸次序相对应RNA分子，将遗传信息传递到RNA分子过程，称为转录。
- ❖ **转录不对称性**：在转录过程中，DNA二条链中仅有一条链可作为转录模板，这称为转录不对称性。
- ❖ **模板链**：在转录过程中，DNA二条链中用作模板链称为模板链或反意义链。
- ❖ **编码链**：模板链互补另一条链称为编码链或有意义链。
- ❖ **转录方向**：即RNA延伸方向5' → 3'（见图8-8）
- ❖ **转录部位**：
原核生物在含有DNA拟核区
真核生物在细胞核（mRNA和tRNA在核质中，rRNA在核仁中）

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/458100135070006107>