



学习任务单

课程基本信息

学科

生物

年级

高三

学期

秋季

课题

DNA 的半保留复制

教科书

书 名：生物学 必修 2 遗传与进化

出版社：人民教育出版社

学习目标

1. 完整梳理 DNA 半保留复制经典实验的假说演绎逻辑，能精准复述实验设计思路、结果推导过程，准确区分不同复制假说的差异。
2. 熟练掌握 DNA 半保留复制的完整过程、核心酶系作用、复制特点等基础考点，能辨析相关易错概念。
3. 吃透半保留复制的相关计算规律，以及结合细胞分裂的标记类综合题型的解题逻辑，落实该模块高考全频考点的得分能力。

课前学习任务

1. 回忆并梳理 DNA 双螺旋结构的核心特点，重点明确 DNA 两条链的反向平行排布、碱基互补配对规则的内容。
2. 初步对比课前导入中提到的三种 DNA 复制假说：半保留复制、全保留复制、分散复制的核心差异，尝试自行推导三种复制方式下，DNA 复制 1 代、2 代后的子代 DNA 链组成情况。

课上学习任务

1、经典实验逻辑辨析 判断与推导

判断题：梅塞尔森和斯塔尔的实验中使用 ^{15}N 标记 DNA 是因为 ^{15}N 具有放射性，可以通过放射性显影区分不同质量的 DNA 分子。（ ）

推导填空题：

将被 ^{15}N 完全标记的大肠杆菌转移到只含 ^{14}N 的普通培养液中培养，分别收集子一代、子二代、子三代的大肠杆菌 DNA 进行密度梯度离心：

子一代 DNA 离心条带位置：_____

子二代 DNA 离心条带类型及比例：_____

该实验中，子一代仅出现单一条带可以直接排除_____复制假说，子二代同时出现中带和轻带，可以进一步排除_____复制假说，最终证实 DNA 复制方式为半保留复制。

2、DNA 复制过程细节梳理 填空巩固

DNA 复制的核心解旋步骤中，需要_____酶断开双链之间的氢键，同时消耗细胞代谢产生的能量。

合成子代 DNA 链时，酶只能在核酸链的 3' 端延伸子链，因此新链的合成方向固定为_____。

DNA 复制的两大过程特点是_____时提升复制效率；最终子代 DNA 均保留一条亲代母链，体现了_____结果特点。

真核生物 DNA 为多起点双向复制，原核生物为单起点双向复制，多起点复制的核心优势是_____。

DNA 能够精准实现复制的两大保障：一是 DNA 独特的_____为复制提供了精确模板，二是严格遵循的_____原则保证碱基配对的准确性。

半不连续复制相关：复制过程中沿解旋方向连续合成的子链称为_____，不连续合成的短片称为冈崎片段，后续需要_____酶将这些短片段拼接为完整的长链。

3、细胞分类与复制发生场景匹配

将以下 6 种细胞的序号填入对应的 DNA 复制场景分类中：

① 胚胎干细胞 ② 高度分化的神经细胞 ③ 正在减数分裂的初级精母细胞 ④ 口腔上皮细胞 ⑤ 正在进行有丝分裂间期的洋葱根尖细胞 ⑥ 成熟红细胞

仅在特定细胞分裂阶段发生 1 次 DNA 复制：_____

完全失去 DNA 复制能力：_____

4、复制规律计算

以 1 个两条链均被 ^{15}N 标记的 DNA 分子作为初始模板，放入仅含 ^{14}N 的培养液中连续复制，初始 DNA 中含有胞嘧啶 m 个，完成以下计算填空：

复制 n 代后，总生成子代 DNA 分子数为_____个，其中含有原始 ^{15}N 母链的 DNA 分子占总 DNA 的比例为_____。

复制 n 代后，完全不含 ^{15}N 的子代 DNA 分子占总 DNA 的比例为_____，所有子代 DNA 中含 ^{15}N 的单链占全部单链的比例为_____。

连续完成 n 次复制，总共需要消耗游离的胞嘧啶脱氧核苷酸数目为_____；仅完成第 n 次复制这一轮合成，需要消耗的胞嘧啶脱氧核苷酸数目为_____。

5、记类综合题型 配对辨析

完成半保留复制结合细胞分裂的规律匹配，判断以下描述的正误：

被 ^{15}N 完全标记的精原细胞，在普通 ^{14}N 培养液中完成 1 次减数分裂，产生的 4 个精细胞中所有染色体均带有 ^{15}N 标记。（ ）

被 ^{15}N 完全标记的体细胞，在普通 ^{14}N 培养液中连续完成 2 次有丝分裂，产生的所有子细胞中一定有 50% 的染色体带有 ^{15}N 标记。（ ）

6、真题研习巩固

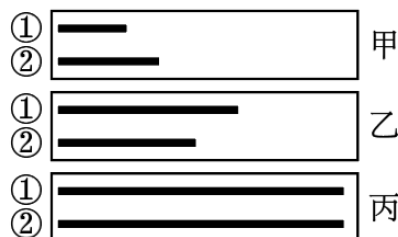
例 1. (2025·北京·高考真题) 1958 年，Meselson 和 Stahl 通过 ^{15}N 标记 DNA 的实验，证明了 DNA 的半保留复制。关于这一经典实验的叙述正确的是（ ）

- A. 因为 ^{15}N 有放射性，所以能够区分 DNA 的母链和子链
- B. 得到的 DNA 带的位置有三个，证明了 DNA 的半保留复制
- C. 将 DNA 变成单链后再进行离心也能得到相同的实验结果
- D. 选择大肠杆菌作为实验材料是因为它有环状质粒 DNA

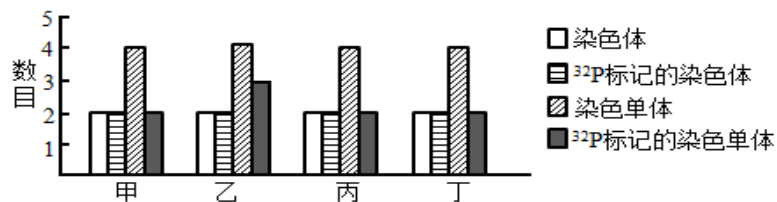
例 2. (2023·山东·高考真题) 将一个双链 DNA 分子的一端固定于载玻片上，置于含有荧光标记的脱氧核苷酸的体系中进行复制。甲、乙和丙分别为复制过程中 3 个时间点的图像，①和②表示新合成的单链，①的 5' 端指向解旋方向，丙为复制结束时的图像。该 DNA 复制过程中可观察到单链延伸暂停现象，但延伸进行时 2 条链延伸速率相等。已知复制过程中严格遵守碱基互补配对原则，下列说法错误的是（ ）

- A. 据图分析，①和②延伸时均存在暂停现象
- B. 甲时①中 A、T 之和与②中 A、T 之和可能相等
- C. 丙时①中 A、T 之和与②中 A、T 之和一定相等

D. ②延伸方向为 5' 端至 3' 端，其模板链 3' 端指向解旋方向



例 3. (2024·浙江·高考真题) 某二倍体动物 ($2n=4$) 精原细胞 DNA 中的 P 均为 ^{32}P ，精原细胞在不含 ^{32}P 的培养液中培养，其中 1 个精原细胞进行一次有丝分裂和减数第一次分裂后，产生甲~丁 4 个细胞。这些细胞的染色体和染色单体情况如下图所示。



不考虑染色体变异的情况下，下列叙述正确的是 ()

- A. 该精原细胞经历了 2 次 DNA 复制和 2 次着丝粒分裂
- B. 4 个细胞均处于减数第二次分裂前期，且均含有一个染色体组
- C. 形成细胞乙的过程发生了同源染色体的配对和交叉互换
- D. 4 个细胞完成分裂形成 8 个细胞，可能有 4 个细胞不含 ^{32}P

7、拓展思考任务

结合本节所学的 DNA 半保留复制机制，思考：如果某生物的 DNA 复制过程中出现了冈崎片段无法被正常拼接的异常情况，会对细胞分裂产生什么影响？该异常可能与哪种酶的功能缺陷直接相关？