

第十五章

1. 根据中心法则的内容, 你能否大胆猜测: 在生命早期, 是先有 DNA, 还是 RNA, 又或是先有蛋白质? 谈谈你的理由。

答案:

可能先有 RNA, 因为它既能自我复制在世代间传递遗传信息, 也能指导蛋白质的合成表达遗传信息。当然, 也有可能是我们所不知的一种生化分子, 它能满足上述两个条件, 并且在后来的进化中, 逐渐分化出了 DNA、RNA 和蛋白质。

2. 在 *E.coli* 中有如下一个基因序列 (从转录起始位点开始, 上游启动子序列未给出):

5'-GAGCAATATG TCAGAACTGC CATGCTTCAT ATGAATAGAC CTCTAGGATA A-3'

1 10 20 30 40 50

假如这是有义链的序列, 请写出该基因的 mRNA 序列, 并给出相应的多肽序列。

答案:

mRNA 序列:

5'-GAGCAUAUG UCAGAACUGC CAUGCUUCAU AUGAAUAGAC CUCUAGGAUAA-3'

多肽序列:

N-Ser-Glu-Leu-Pro-Cys-Phe-Ile-C

3. 上题中, 如果所给序列分别发生了以下突变: ①第 8 位的 A 丢失; ②第 28 位的 C 之后添加了一个 G; ③32 位的 T 突变为 A; 那么该基因将翻译成怎样的多肽序列?

答案:

(1) 第 8 位的 A 丢失; 多肽序列为: N-Leu-His-Met-Asn-Arg-Pro-Leu-Gly-C;

(2) 第 28 位 C 之后添加一个 G; 多肽序列为:

N-Ser-Glu-Leu-Pro-Cys-Phe-Asp-Met-Asn-Arg-Pro-Leu-Gly-C;

(3) 第 32 位突变为 A; 多肽序列为: N-Ser-Glu-Leu-Pro-Cys-Phe-Ile-Arg-Ile-Asp-Leu-C。

4. 请解释下列名词: σ 因子, RNA 聚合酶, 密码子, 反密码子, 操纵子, 衰减子, 普遍转录因子, 特异转录因子, 增强子, 沉默子, 绝缘子, 基因座控制区, 中介子, 泛素, 基因组印记, RNA 干扰。

答案:

参阅本章第一至六节。

5. 通过本章的学习, 你能否总结一下, 原核基因表达和真核基因表达的异同点有哪些?

答案:

参阅本章第三、四节。

6. 在分析转录因子的 DNA 结合域时, 我们发现绝大多数的 DNA 结合域都与 DNA 螺旋的大沟相互结合。请从 DNA 双螺旋的化学结构特征思考产生这种规律的原因。

答案:

DNA 螺旋大沟中暴露的碱基对上的基团在不同的碱基对 (A-T, T-A, C-G, G-C) 中均不相同, 因此可以更好地便于转录因子识别特定的核苷酸序列。

7. 请分析下列 *E. coli* 突变体中乳糖操纵子的表达情况:

基因型	+葡萄糖 +乳糖	+葡萄糖 -乳糖	-葡萄糖 +乳糖	-葡萄糖 -乳糖
野生型	关闭	关闭	开启	关闭
<i>lac P⁻</i> (启动子突变, 不能与 RNA 聚合酶结合)				
<i>lac O^C</i> (操纵基因突变, 不能与阻遏蛋白结合)				
<i>lac I⁻</i> (阻遏蛋白编码基因突变, 无蛋白产物)				
<i>lac I^S</i> (阻遏蛋白编码基因突变, 产物不能被诱导物结合)				
<i>CAP^C</i> (CAP 蛋白编码基因突变, 不依赖 cAMP 也能与启动子结合)				

答案:

基因型	+葡萄糖 +乳糖	+葡萄糖 -乳糖	-葡萄糖 +乳糖	-葡萄糖 -乳糖
野生型	关闭	关闭	开启	关闭
<i>lacP⁻</i> (启动子突变, 不能与 RNA 聚合酶结合)	关闭	关闭	关闭	关闭
<i>lacO^C</i> (操纵基因突变, 不能与阻遏蛋白结合)	关闭	关闭	开启	开启
<i>lacI⁻</i> (阻遏蛋白编码基因突变, 无蛋白产物)	关闭	关闭	开启	开启
<i>lacI^S</i> (阻遏蛋白编码基因的突变, 产物不能被诱导物结合)	关闭	关闭	关闭	关闭
<i>CAP^C</i> (CAP 蛋白编码基因突变, 不依赖 cAMP 也能与启动子结合)	开启	关闭	开启	关闭

8. 试举例说明调控真核基因时空特异性表达的机制有哪些。

答案:

参阅本章第四节。

9. *Igf2* 基因隐性纯合突变 (功能丧失型突变) 雄鼠和野生型雌鼠杂交得到的子一代发

育出现障碍，胚胎偏小，但是 *Igf2* 隐性纯合突变的雌鼠和野生型雄鼠杂交得到的子一代发育正常。请从遗传学角度对这一现象进行解释。

答案：

小鼠的 *Igf2* 基因属于印记基因。在配子发生过程中，原来的基因印记会被全部除去，然后建立新的印记，来自于母本的 *Igf2* 基因被特异性关闭表达，而来自于父本的 *Igf2* 可以正常表达。因此，*Igf2* 基因突变的雄鼠和正常雌鼠杂交的子代中，父本的 *Igf2* 由于突变不能表达，而母本的 *Igf2* 被印记沉默，所以 IGF2 水平很低，胚胎发育不正常；但是，*Igf2* 基因突变的雌鼠和正常雄鼠杂交的子代中，来自父本的野生型 *Igf2* 可以正常表达，胚胎发育正常。

10. siRNA 和 miRNA 介导的转录后基因沉默有很多相似的地方，但也有显著不同，试对比分析二者。

答案：

参阅本章第六节。