

CH 3.4 基因通常是有遗传效应的 DNA片段

Y. K. Fu



本节聚焦

- 基因是什么？
- DNA是如何携带遗传信息的？
- 如何理解DNA的多样性和特异性？

②问题探讨

我国科学家将外源生长激素基因导入鲤鱼的受精卵，培育出了转基因鲤鱼。与对照组相比，转基因鲤鱼的生长速率加快。

据科学家介绍，外源基因导入受体细胞后，必须整合到受体细胞的 DNA 上才能发挥作用。



问题探讨

1. 为什么转基因鲤鱼的生长速率更快？

因为外源生长激素基因整合到转基因鲤鱼的DNA中，并发挥了促进生长激素合成的功能，而生长激素可使鲤鱼的生长速率加快。

2. 导入的外源基因是1个DNA分子，还是DNA分子的一段脱氧核苷酸序列？

导入的是DNA分子的一段脱氧核苷酸序列。

🧠 思考·讨论：分析基因与DNA的关系

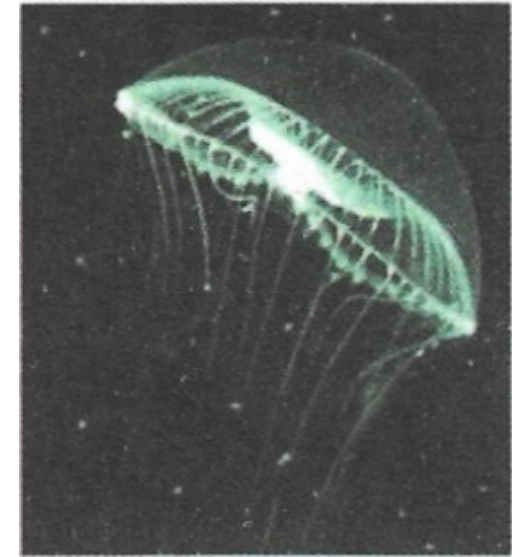
资料1.大肠杆菌细胞的拟核有1个DNA分子，长度约为 4.7×10^6 个碱基对，在DNA分子上分布了大约 4.4×10^3 个基因，每个基因的平均长度约为 1×10^3 个碱基对。



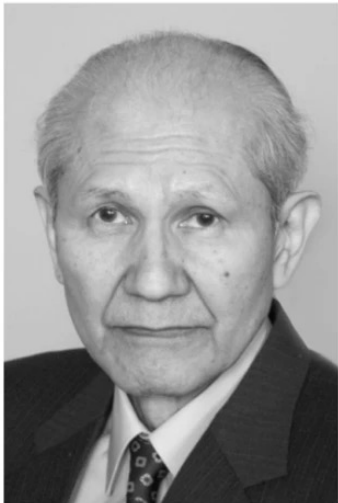
正在分裂的大肠杆菌，细胞内的DNA被染成红色

思考·讨论：分析基因与DNA的关系

资料2.生长在太平洋西北部的一种水母能发出绿色荧光，这是因为水母的DNA上有一段长度为 5.17×10^3 个碱基对的片段——绿色荧光蛋白基因。



发出绿色荧光的水母



© The Nobel Foundation. Photo: U. Montan
Osamu Shimomura



© The Nobel Foundation. Photo: U. Montan
Martin Chalfie



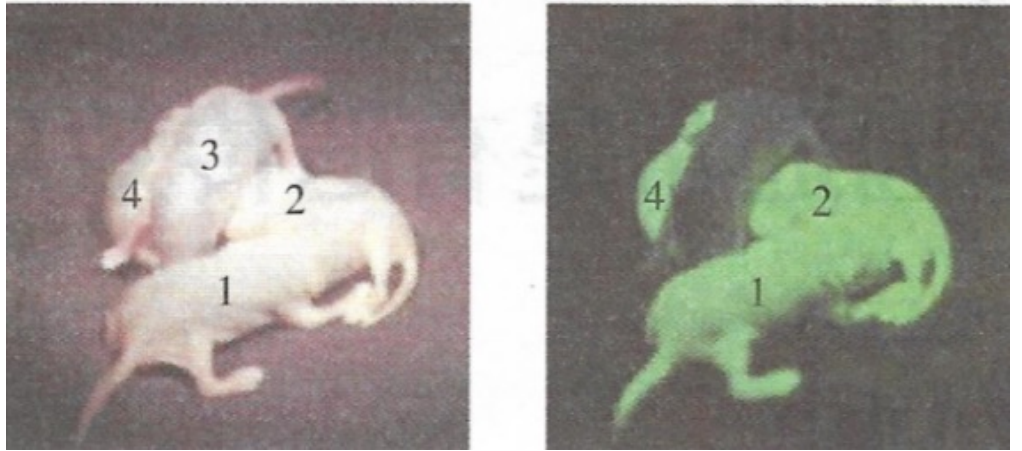
© The Nobel Foundation. Photo: U. Montan
Roger Y. Tsien



Douglas Prasher

🧠 思考·讨论：分析基因与DNA的关系

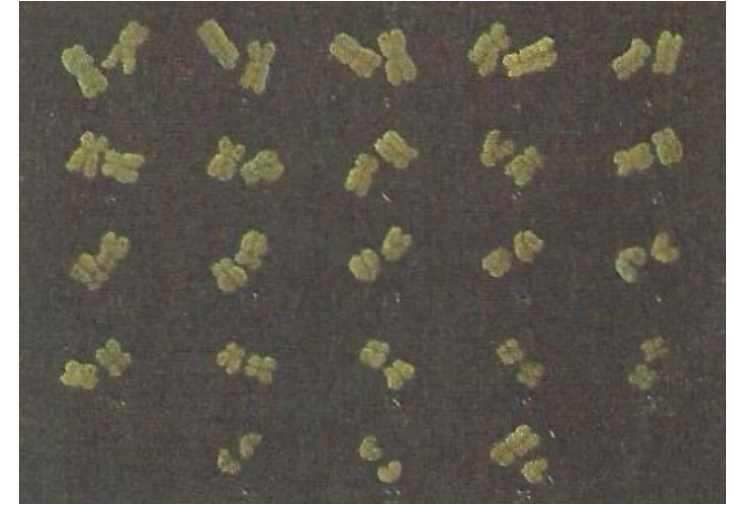
转基因实验表明，转入了水母绿色荧光蛋白基因的转基因鼠，在紫外线的照射下，也能像水母一样发光。



正常光线（左）及紫外线照射下(右)的4只小鼠，其中3号小鼠为对照组，1、2、4号小鼠转入了绿色荧光蛋白基因

🧠 思考·讨论：分析基因与DNA的关系

资料3.人类基因组计划测定的是24条染色体（22条常染色体+X+Y）上DNA的碱基序列。每条染色体上有一个DNA分子。这24个DNA分子大约含有31.6亿个碱基对，其中，构成基因的碱基数占碱基总数的比例不超过2%。



思考·讨论：分析基因与DNA的关系

1.生物体内的DNA分子数与基因数目相同吗？生物体内所有基因的碱基总数与DNA分子的碱基总数相同吗？
如果不同，说明了什么？

生物体内的DNA分子数目小于基因数目，生物体内所有基因的碱基总数小于DNA分子的碱基总数。这说明基因是DNA片段，基因不是连续分布在DNA上的，而是由碱基序列将其分隔开的。

思考·讨论：分析基因与DNA的关系

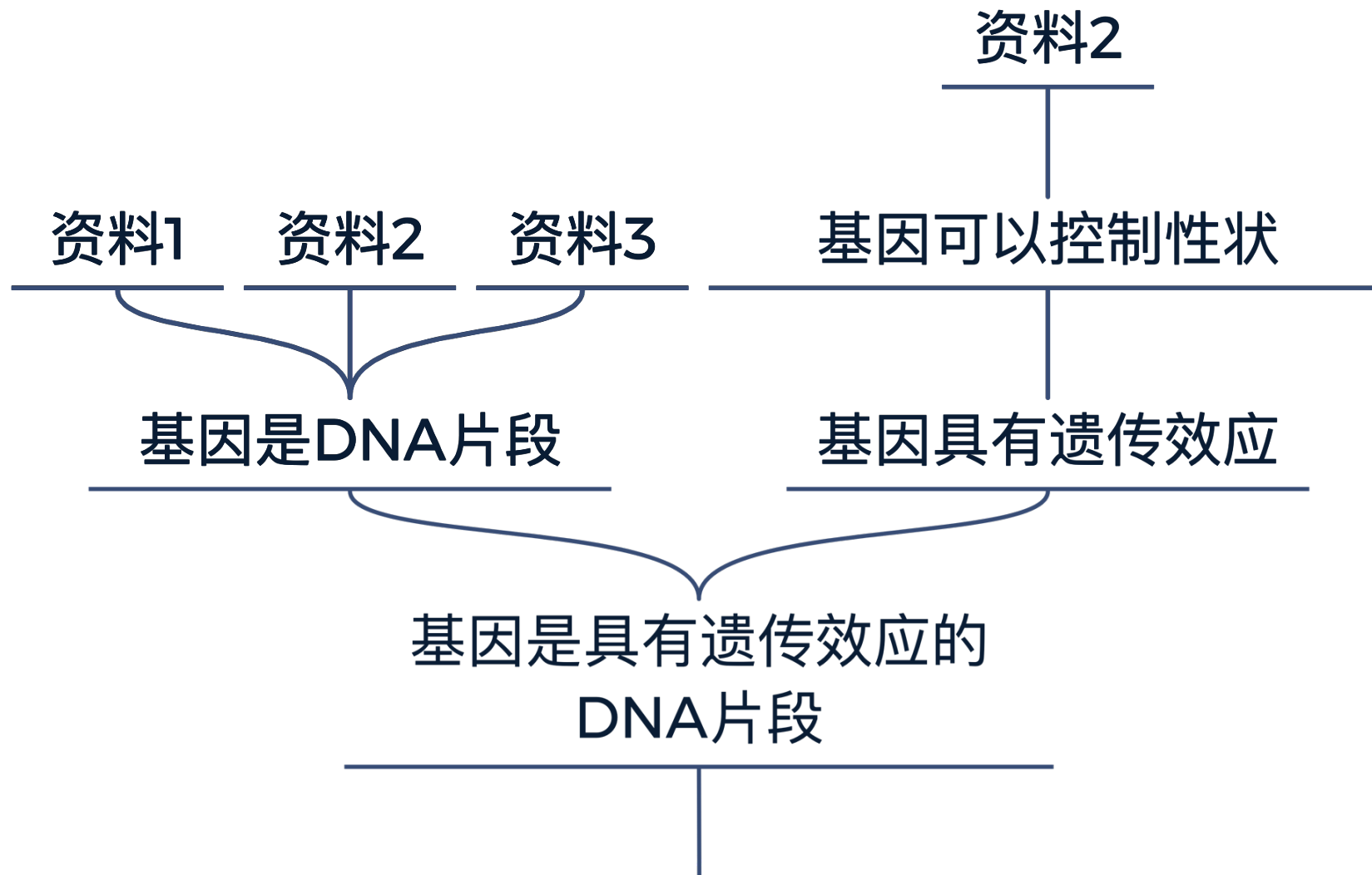
2. 如何理解基因具有遗传效应？本节“问题探讨”中提到的生长激素基因的遗传效应是什么？

可以结合提供的资料来理解，如能够指导相应蛋白质的合成、控制生物体的性状等。“问题探讨”中提到的生长激素基因的遗传效应是使鲤鱼的生长速率加快。



思考·讨论：分析基因与DNA的关系

3.请从DNA水平上给基因下一个定义，要求既能反映基因与DNA的关系，又能体现基因的作用。

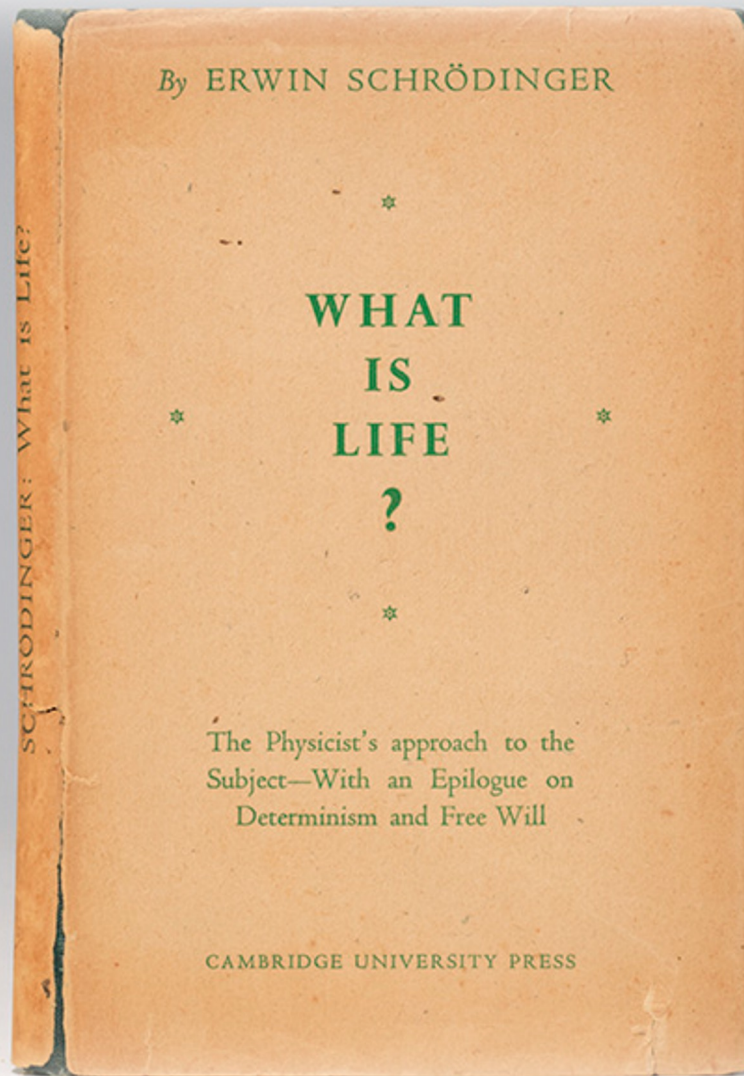




有些病毒的遗传
物质是RNA

基因通常是具有遗传效
应的**DNA**片段

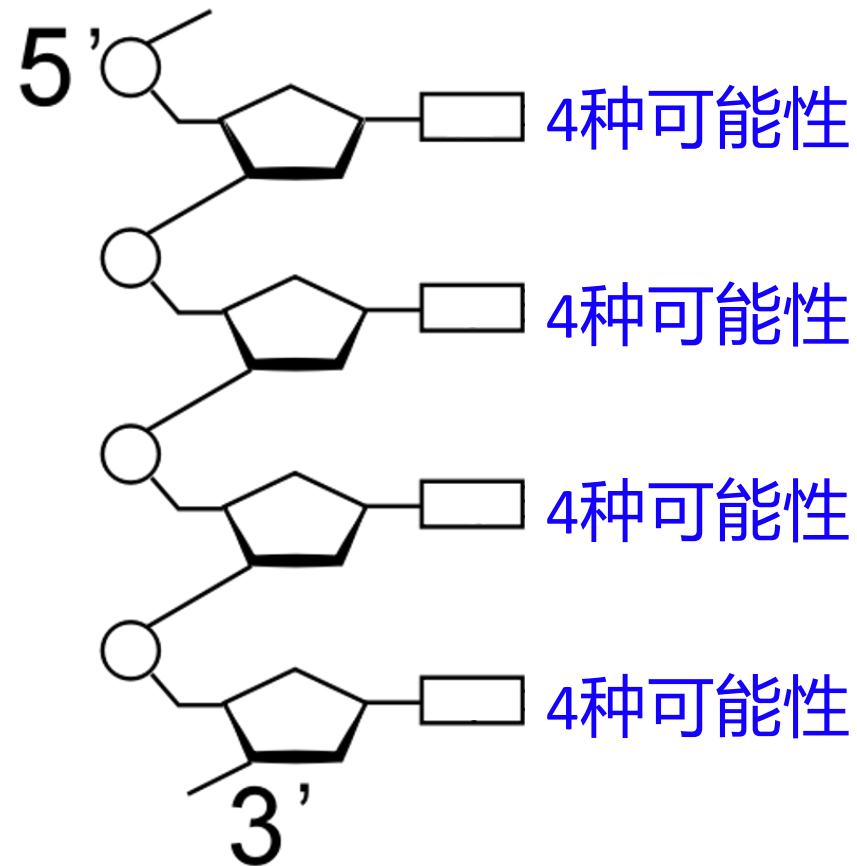
CH 3.4.2 DNA片段中的遗传信息



遗传是遗传
信息的复制、
传递与表达。

🧠 思考·讨论:分析脱氧核苷酸序列与遗传信息的多样性

1.如果是100个碱基对组成1个基因，可能组合成多少种基因？ 4^{100}



思考·讨论:分析脱氧核苷酸序列与遗传信息的多样性

2.1怎样理解DNA 的多样性和特异性？

碱基排列顺序的千变万化，构成了DNA的多样性，而碱基特定的排列顺序，又构成了每个DNA分子的特异性。

2.2你能从DNA的结构特点来分析生物体具有多样性和特异性的原因吗？

DNA的多样性和特异性是生物体多样性和特异性的物质基础。

思考·讨论:分析脱氧核苷酸序列与遗传信息的多样性

3.在刑侦领域，DNA能像指纹一样用来鉴定个人身份。

结合脱氧核苷酸序列的多样性和特异性，你能分析这一方法的科学依据吗？

在人类的DNA中，核苷酸序列多样性表现为每个人的DNA几乎不可能完全相同，因此，DNA可以像指纹一样用来鉴别身份。

思考·讨论:分析脱氧核苷酸序列与遗传信息的多样性

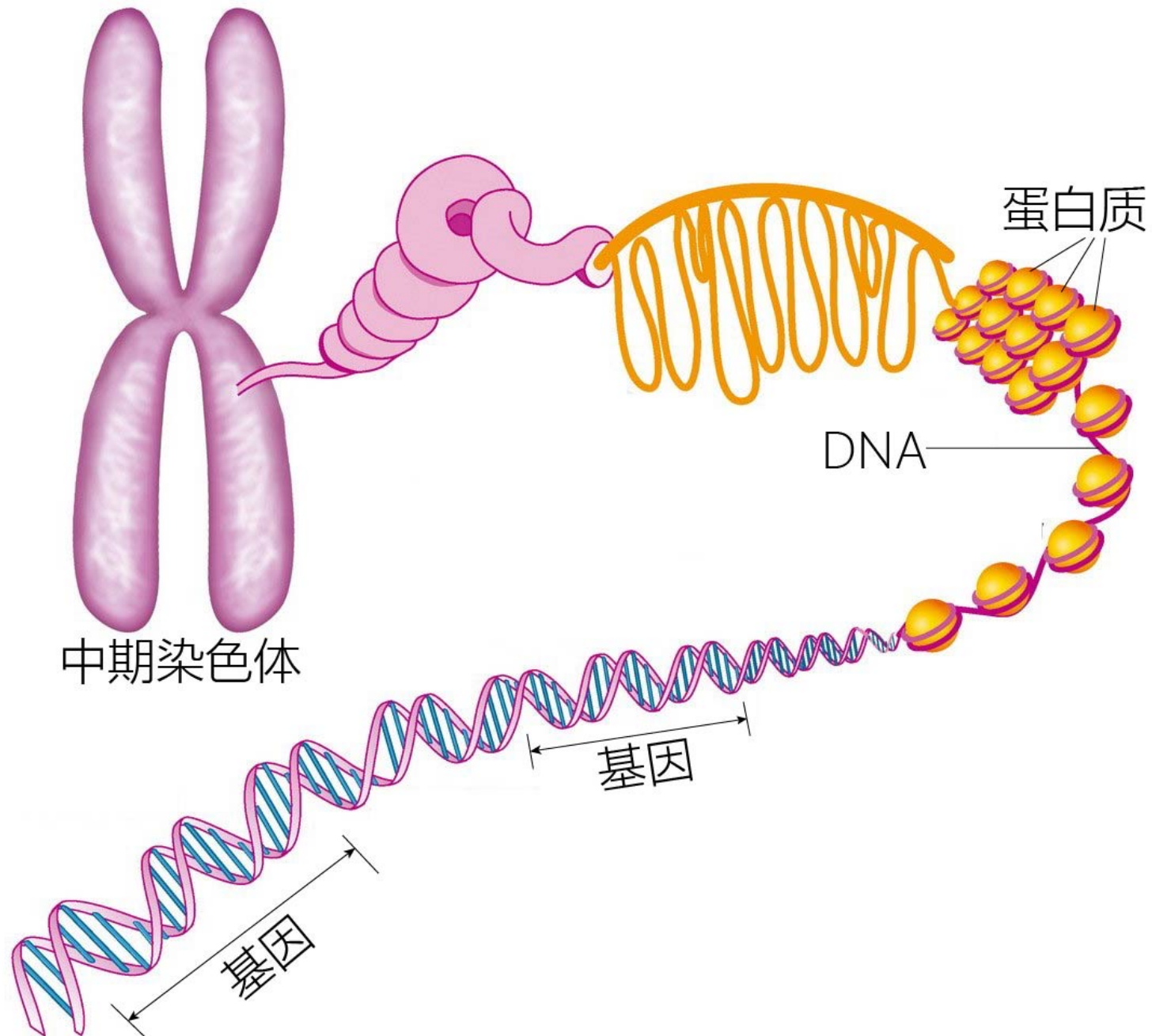
4.你认为基因是碱基对随机排列成的DNA片段吗？为什么？

不是。基因的碱基序列都有特定的排列顺序。

综上，

遗传信息蕴藏在4种碱基的排列顺序之中；碱基排列顺序的千变万化，构成了DNA的多样性，而碱基特点的排列顺序，又构成了每个DNA分子的特异性。

染色体、DNA、基因的关系小结



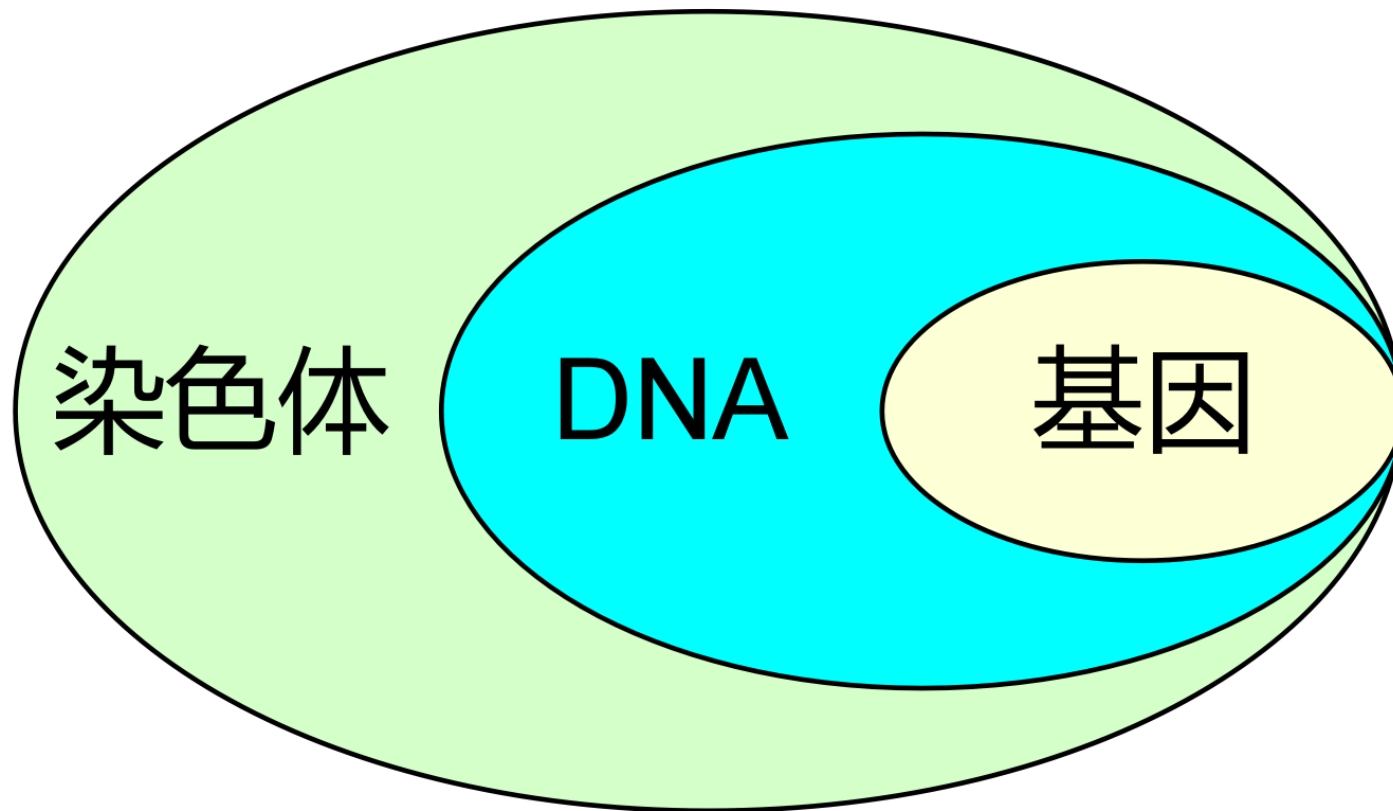
练习与应用：一、概念检测

1.科学研究发现，未经人工转基因操作的番薯都含有农杆菌的部分基因，而这些基因的遗传效应促使番薯根部发生膨大产生了可食用的部分，因此番薯被人类选育并种植。下列相关叙述错误的是 **B**

- A.农杆菌这些特定的基因可以在番薯细胞内复制
- B.农杆菌和番薯的基因都是4种碱基对的随机排列
- C.农杆菌和番薯的基因都是有遗传效应的DNA片段
- D.农杆菌这些特定的基因可能在自然条件下转入了番薯细胞

练习与应用：一、概念检测

2.整理总结染色体、DNA和基因三者之间的关系，并以你认为最简明的形式表示出来。



练习与应用：二、拓展应用

1.在严查偷猎野生动物的行动中，执法部门发现某餐馆出售的一种烤肉比较可疑，餐馆工作人员说是“山羊肉”，经实验室检验，执法部门确定这种“山羊肉”来自国家二级保护动物斑羚。你认为执法部门最可能采取哪种检测方法？为什么？

最可能采取DNA鉴定的方法。因为每种生物的DNA具有特异性，只有将“山羊”的DNA与斑羚的DNA进行比对，才能确定这种“山羊肉”是否来自国家二级保护动物斑羚。

练习与应用：二、拓展应用

我国一些城市在交通路口启用了人脸识别技术，针对行人和非机动车闯红灯等违规行为进行抓拍。这种技术应用的前提是每个人都具有独一无二的面孔。为什么人群中没有一模一样的两个人呢？请你从生物学的角度评述人脸识别技术的可行性。

人脸识别技术的前提是每个人都有独特的面部特征，而这些都是由基因决定的，这说明了基因的多样性。

复习与提高：一、选择题

1.本章介绍的艾弗里的实验、赫尔希和蔡斯的实验都证明DNA是遗传物质，这两个实验在设计思路上的共同点是 **C**

A.重组DNA片段，研究其表型效应

B.去掉DNA片段，研究其表型效应

C.设法分别研究DNA和蛋白质各自的效应

D.应用同位素标记技术，研究DNA在亲代与子代之间的传递

复习与提高：一、选择题

2.在噬菌体侵染细菌的实验中，下列对噬菌体外壳蛋白质合成的描述，正确的是 **A**

- A.氨基酸原料和酶来自细菌
- B.氨基酸原料和酶来自噬菌体
- C.氨基酸原料来自细菌，酶来自噬菌体
- D.氨基酸原料来自噬菌体，酶来自细菌

复习与提高：一、选择题

3.烟草花叶病毒（TMV）和车前草病毒（HRV）同属于RNA病毒，都可以使烟草患病。将TMV的RNA和HRV的蛋白质外壳混合后感染烟草叶片，使烟草患病，可能观察到的现象是 **A**

- A.能检测到TMV的RNA和蛋白质
- B.能检测到HRV的RNA和蛋白质
- C.能检测到TMV的RNA和HRV的蛋白质
- D.能检测到HRV的RNA和TMV的蛋白质

复习与提高：一、选择题

4.研究人员对数千种生物的DNA碱基序列进行测定发现，没有任何两个物种的DNA序列是一样的。DNA具有多样性的主要原因是 **D**

A.DNA由4种碱基组成

B.DNA具有规则的双螺旋结构

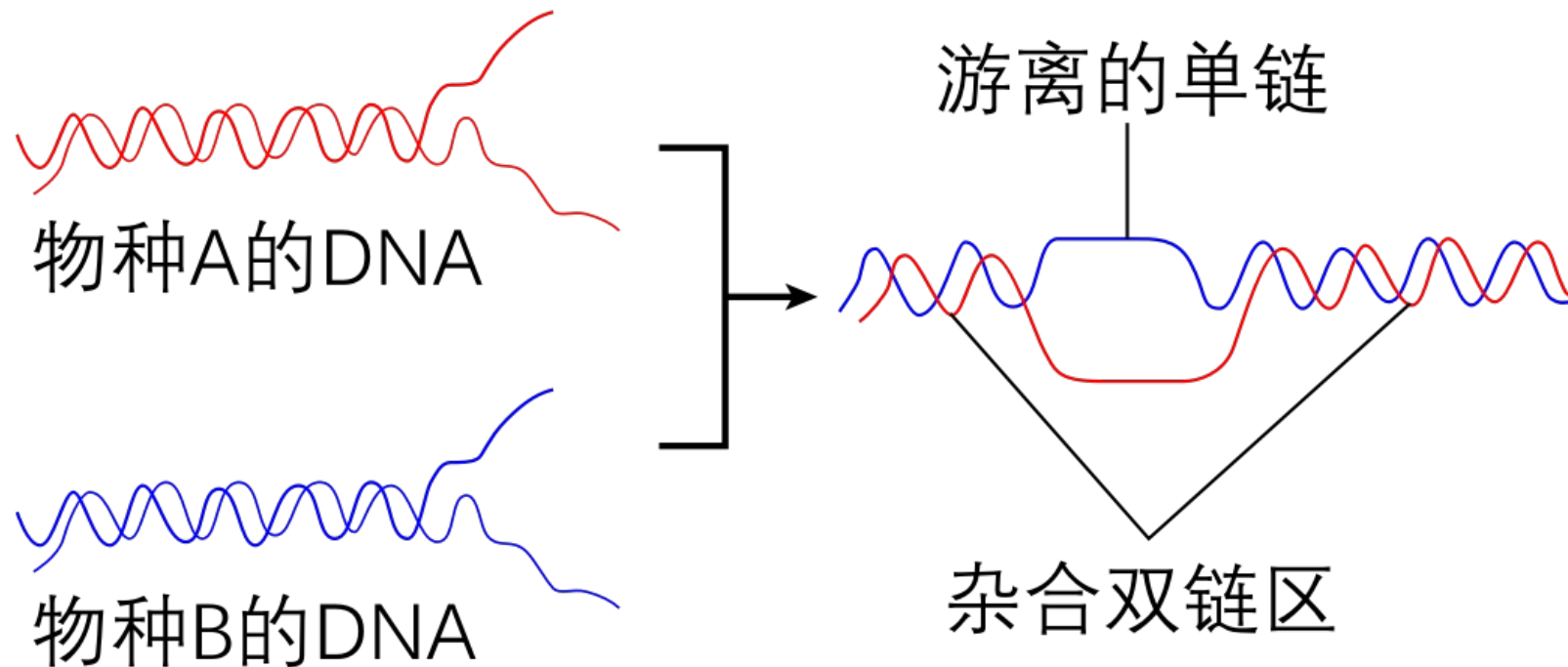
C.DNA具有碱基互补配对的特点

D.DNA的碱基对有很多种不同的排列顺序

复习与提高：二、非选择题

1.DNA分子杂交技术可以用来比较不同种生物DNA分子的差异。当两种生物的DNA单链具有互补的碱基序列时，互补的碱基序列就会结合在一起，形成杂合双链区；在没有互补碱基序列的部位，仍然是两条游离的单链(如右上图所示)。形成杂合双链区的部位越多，说明这两种生物的亲缘关系越近，这是为什么？

复习与提高：二、非选择题



形成杂合双链区的部位越多，则DNA碱基序列的一致性越高，说明在生物进化过程中，DNA碱基序列发生的变化越小，因此亲缘关系越近。

复习与提高：二、非选择题

2.科学家分析了多种生物DNA的碱基组成，一部分实验数据如以下两表所示。据表回答下面的问题。

来源	$\frac{A}{G}$	$\frac{T}{C}$	$\frac{A}{T}$	$\frac{G}{C}$	$\frac{\text{嘌呤}}{\text{嘧啶}}$
人	1.56	1.43	1.00	1.00	1.0
鲱鱼	1.43	1.43	1.02	1.02	1.02
小麦	1.22	1.18	1.00	0.97	0.99
结核分枝杆菌	0.4	0.4	1.09	1.08	1.1

生物	猪			牛		
器官	肝	脾	胰	肺	肾	胃
$\frac{(A+T)}{(G+C)}$	1.43	1.43	1.42	1.29	1.29	1.30

复习与提高：二、非选择题

(1) 不同生物的DNA中4种脱氧核苷酸的比例相同吗？
这说明DNA具有什么特点？

不同。这表明不同生物的DNA中脱氧核苷酸的组成不同，说明DNA的碱基排列顺序具有多样性。

复习与提高：二、非选择题

(2) 同种生物不同器官细胞的DNA中脱氧核苷酸的比例基本相同，这说明DNA具有什么特点?为什么?不同生物的A、T之和与G、C之和的比值不一致，这说明了什么?为什么?

同种生物不同器官细胞的DNA中脱氧核苷酸的比例基本相同，这说明同种生物DNA的碱基组成具有一致性。这是因为同种生物不同器官的细胞中，DNA序列是相同的。不同生物的A、T之和与G、C之和的比值不一致，这说明不同生物DNA的碱基组成不同，表明了DNA的多样性。其原因是不同生物在漫长的进化过程中，形成了每种生物特有的DNA序列。

复习与提高：二、非选择题

(2) 同种生物不同器官细胞的DNA中脱氧核苷酸的比例基本相同，这说明DNA具有什么特点？为什么？不同生物的A、T之和与G、C之和的比值不一致，这说明了什么？为什么？

同种生物不同器官细胞的DNA中脱氧核苷酸的比例基本相同，这说明同种生物DNA的碱基组成具有一致性。这是因为同种生物不同器官的细胞中，DNA序列是相同的。不同生物的A、T之和与G、C之和的比值不一致，这说明不同生物DNA的碱基组成不同，表明了DNA的多样性。其原因是不同生物在漫长的进化过程中，形成了每种生物特有的DNA序列。

复习与提高：二、非选择题

(3) 除少数病毒外，所有生物的DNA都由4种相同的碱基组成，试从生命起源和进化的角度说明原因。

说明生物是由共同祖先进化而来的。