



# 新教材

XINJIAOCAI WANQUANJIEDU

# 完全解读

配人教大纲版·第二次修订

与最新教材完全同步  
重点难点详尽解读

## 高二生物「下」

主 编：胡国华

分册主编：胡久厚 易永春 杨立波

吉林人民出版社



# 新教材

XINJIAOCAI WANQUANJIEDU

# 完全解读

配人教大纲版·第二次修订

## 高二生物「下」

主 编：胡国华

分册主编：胡久厚

编 者：胡久厚

邢国候

吴 伟

汤怀新

艾 林

戴立军

易永春

易永春

刘学锋

王 剑

梅松清

王 锋

李艳丽

杨立波

杨立波

黄晓华

张小芳

郑美善

陈立人

田立东

程春旺

鞠家涛

王安琼

胡颖清

程党生

程少根

康长山

王友明

向 萍

吉林人民出版社

# (吉)新登字 01 号

策 划: 吉林人民出版社综合编辑部策划室  
执行策划: 孙 昶

## 新教材完全解读·高二生物·下(配人教大纲版)

吉林人民出版社出版发行(中国·长春人民大街 7548 号 邮政编码: 130022)

网址: [www.zgjf.com.cn](http://www.zgjf.com.cn) 电话: 0431-5378008

|              |                  |
|--------------|------------------|
| 主 编 胡国华      | 分册主编 胡久厚 易永春 杨立波 |
| 责任编辑 张长平 王胜利 | 封面设计 魏 晋         |
| 责任校对 白艳艳     | 版式设计 邢 程         |

印刷: 北京市人民文学印刷厂

开本: 880×1230 1/32

印张: 10.875 字数: 393 千字

标准书号: ISBN 7-206-02494-7/G·1459

2003 年 11 月第 1 版 2005 年 10 月第 2 次修订 2005 年 10 月第 1 次印刷

定价: 14.50 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与印刷厂联系调换。

# 目 录

|              |                         |       |
|--------------|-------------------------|-------|
| <b>第 6 章</b> | <b>遗传和变异</b> .....      | (1)   |
|              | 第 1 节 遗传的物质基础 .....     | (3)   |
|              | 一 DNA 是主要的遗传物质 .....    | (3)   |
|              | 二 DNA 分子的结构和复制 .....    | (17)  |
|              | 三 基因的表达 .....           | (31)  |
|              | 第 2 节 遗传的基本规律 .....     | (51)  |
|              | 一 基因的分离定律 .....         | (51)  |
|              | 二 基因的自由组合定律 .....       | (75)  |
|              | 强化训练(第 1 节~第 2 节) ..... | (104) |
|              | 第 3 节 性别决定和伴性遗传 .....   | (111) |
|              | 第 4 节 生物的变异 .....       | (135) |
|              | 一 基因突变和基因重组 .....       | (135) |
|              | 二 染色体变异 .....           | (152) |
|              | 第 5 节 人类遗传病与优生 .....    | (174) |
|              | 强化训练(第 3 节~第 5 节) ..... | (193) |
| <b>第 7 章</b> | <b>生物的进化</b> .....      | (201) |
|              | 强化训练 .....              | (213) |
| <b>第 8 章</b> | <b>生物与环境</b> .....      | (220) |
|              | 第 1 节 生态因素 .....        | (222) |
|              | 第 2 节 种群和生物群落 .....     | (232) |
|              | 第 3 节 生态系统 .....        | (245) |
|              | 一 生态系统的类型 .....         | (245) |
|              | 二 生态系统的结构 .....         | (253) |
|              | 三 生态系统的能量流动 .....       | (261) |
|              | 四 生态系统的物质循环 .....       | (266) |
|              | 五 生态系统的稳定性 .....        | (273) |
|              | 强化训练 .....              | (279) |

|       |                       |       |
|-------|-----------------------|-------|
| 第 9 章 | 人与生物圈 .....           | (289) |
|       | 第 1 节 生物圈的稳态 .....    | (291) |
|       | 第 2 节 生物多样性及其保护 ..... | (300) |
|       | 强化训练 .....            | (314) |
| 期中测试  | .....                 | (320) |
| 期末测试  | .....                 | (332) |

# 第6章 遗传和变异



## 本章视点

本章讲的是遗传和变异以及人类遗传病与优生的基础知识，它是学习后面几章的基础。如第七章“生物的进化”是以基因突变、基因重组、基因频率变化、染色体数目变化等内容为基础的；第八章“生物与环境”、第九章“人与生物圈”都与基因及遗传病的相关知识有密切联系。

本章共包括五节内容：第一节“遗传的物质基础”分为三小节：第一小节“DNA 是主要的遗传物质”；第二小节“DNA 分子的结构和复制”；第三小节“基因的表达”。本节内容是在细胞知识的基础上，从分子水平上进一步详尽地阐述了遗传的物质基础和作用原理，通过讲述 DNA 是遗传物质的实验证据，DNA 分子的结构和复制，以及基因表达等内容，使学生对染色体、DNA 和基因的有关结构和功能，以及它们之间的关系有更深入、全面的理解和认识。第二节“遗传的基本规律”分为两小节：第一小节“基因的分离定律”，讲述了由一对等位基因控制的一对相对性状的遗传定律，教材首先介绍了孟德尔杂交试验的方法和现象；其次讲述了孟德尔对试验现象的解释，阐明了分离现象产生的原因，以及对分离现象解释的验证；然后运用前面所学的有关染色体和基因的知识，归纳总结出基因分离定律的实质；最后介绍了分离定律在生产和医学实践中的应用；第二小节“基因的自由组合定律”，讲述了位于非同源染色体上的两对（或两对以上）等位基因控制的两对相对性状和遗传定律，教材首先介绍了杂交试验中出现的自由组合现象；

其次讲述了自由组合现象产生的原因,以及对自由组合现象解释的验证;然后归纳总结出基因自由组合定律的实质;最后介绍了自由组合定律在生产实践中的应用。第三节“性别决定和伴性遗传”,介绍了性别决定和几种遗传类型。第四节“生物的变异”,讲述了变异的几种方式(基因突变和基因重组、染色体变异)、原因及其应用。第五节“人类遗传病与优生”,讲述了人类遗传病的几种主要类型,遗传病和先天性疾病对人类的危害,优生的概念和优生的措施。

遗传和变异是生物的基本特征之一,它是在新陈代谢的基础上,通过生殖和发育的过程来实现的。因此,在学习本章知识前,要复习染色体的组成、结构及染色体与DNA的关系,细胞增殖(有丝分裂和减数分裂)以及生殖和发育的有关知识。学习本章知识,一是要以遗传物质(染色体) $\rightarrow$ DNA $\rightarrow$ 基因 $\rightarrow$ 蛋白质(生物的性状)为主线,理解其相互关系;二是以基因的分离定律为核心,以配子的形成和配子之间的结合为重点来学习遗传的基本规律和伴性遗传的基础知识,分析总结出杂交后代基因型和表现型的种类、比例及其特点;三是比较三种变异类型的异同点以加深对教材的理解;四是重视遗传病与人类健康的关系;五是要学习进行科学研究的科学思想、科学知识与技能、科学情感态度与价值观,领会科学、技术与社会的关系。



# 第1节 遗传的物质基础

## 一 DNA 是主要的遗传物质



### 新课指南

本节通过肺炎双球菌的转化实验和噬菌体侵染细菌的实验来证明 DNA 是遗传物质。

**本节重点：**噬菌体侵染细菌的实验的原理和过程。

**本节难点：**肺炎双球菌的转化实验的原理和过程。



### 教材精讲

#### →相关链接

学习本节知识前，复习染色体与 DNA 的关系，有丝分裂、减数分裂和受精作用过程中染色体的变化情况等知识是理解染色体是遗传物质的基础。在此基础上，分析染色体的组成成分就容易想到遗传物质是蛋白质还是 DNA，为后面的学习奠定了基础。

#### →知识详解

##### 知识点 1 遗传物质的基本特点

**I** 在细胞生长和繁殖的过程中能够精确地复制自己，从而保证了遗传的稳定性和连续性。

**II** 能够指导蛋白质合成，从而控制生物的性状和新陈代谢。

**III** 具有贮存巨大遗传信息的潜在能力。

**IV** 结构比较稳定，但在特殊情况下又能发生突变，而且突变以后还能继续复制，并能遗传给后代，使生物的物种既保持稳定又能向前发展。

##### 知识点 2 染色体在生物的传种接代过程中的特点

有丝分裂前后染色体的数目不变，减数分裂后，染色体的数目减半，但经过受精作用染色体的数目又恢复到亲代的数目。因此，在生物的传种接代过程中，染色体具有一定的连续性和稳定性（数目相同、结构相同）。染色体是由一分子 DNA

和许多分子蛋白质构成的。

### 知识点 3 DNA 是遗传物质的间接证据

**■** DNA 分布在染色体内, 是染色体的主要成分, 染色体是直接和遗传有关的。蛋白质不仅仅分布在染色体上, 如细胞膜上也有蛋白质。

**■** 同种生物的不同个体细胞核内 DNA 的含量相同; 同一个体不同时期细胞核内 DNA 的含量也相同; 体细胞核内 DNA 的含量是生殖细胞中的二倍。蛋白质则不具有这些特点。

**■** DNA 在代谢中比较稳定, 不受生物体营养条件等因素的影响。

**■** 作用于 DNA 的一些物理和化学因素, 如紫外线、X 射线等都可以引起生物体遗传特性的改变。因此, DNA 极有可能是遗传物质。

### 知识点 4 肺炎双球菌的转化实验

1928 年, 英国科学家里格里非思用肺炎双球菌在小鼠身上进行转化实验。转化就是指某一基因型的细胞从周围介质中吸收来自另一基因型的细胞的 DNA 而使它的基因型和表现型发生相应变化的现象。

#### ■ 实验原理

R 型细菌的菌落 (单个细菌是看不见的, 但当单个或少数细菌在固体培养基上大量繁殖时, 便会形成一个肉眼可见的、具有一定形态结构的子细胞的群体叫菌落) 粗糙, 菌体无多糖类的荚膜 (细菌细胞壁外的一层膜), 无毒性。S 型细菌的菌落光滑, 菌体有荚膜, 是有毒性的球形菌, 能使人患肺炎或使小鼠患败血症而死亡。

#### ■ 实验过程

- (1) 将 R 型活细菌注射到小鼠体内, 小鼠不死亡。
- (2) 将 S 型活细菌注射到小鼠体内, 小鼠患败血症死亡。
- (3) 将加热杀死后的 S 型细菌注射到小鼠体内, 小鼠不死亡。
- (4) 将 R 型活细菌与加热杀死后的 S 型细菌混合后, 注射到小鼠体内, 小鼠患败血症死亡, 并且从其血液中分离出活的 S 型细菌。

这是一个对照实验。实验 (1) 和 (2) 说明 R 型活细菌不致死, S 型活细菌致死。实验 (3) 和 (4) 说明实验 (4) 中出现的 S 型细菌是由 R 型活细菌获得 S 型细菌的遗传物质后转化而成的 (因为杀死后的 S 型细菌不可能又复活)。那么, 是 S 型细菌中的哪种成分使之转化的呢? 当时, 格里菲思不知道转化因子 (能起到转

化作用的遗传物质)是什么物质。

### III 验证转化因子

为了弄清楚转化因子究竟是什么物质,1944年,美国科学家艾弗里和他的同事设想:如果的确是由S型细菌的某种物质使R型细菌转化成S型细菌的话,那么,将S型细菌的各种成分分离出来,然后分别与R型细菌放在一起进行培养,若某种成分与R型细菌一起培养后,出现了S型细菌,则说明该物质是转化因子,即是遗传物质。如图6-1所示:

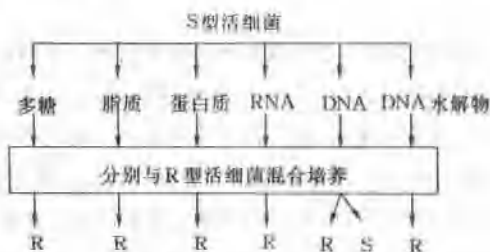


图6-1

### IV 实验结论

DNA才是使R型细菌产生稳定的遗传变化(由R型转变为S型,即有荚膜、产生毒素)的物质,即DNA控制生物的性状(如有荚膜、产生毒素等),所以,DNA是遗传物质。

#### 说明

DNA分子进入到另一个细胞的可能性是极低的,因此,转化率是极低的(图6-1中与DNA一起培养的R型细菌中只有少量转化成S型细菌)。高温杀死S型细菌后,其DNA分子受到破坏,断裂成许多小片段,控制产生荚膜和毒素的DNA片段整合到R型细菌的相应部位,随受体细菌的复制而复制并能表达出来(有荚膜、产生毒素)。1944年艾弗里的实验结果并未得到充分肯定。直到1949年,转化因子已经被纯化到所含蛋白质不高于0.02%这一纯度时,这时转化率非但不减反而增加。至此,人们才确信DNA是遗传物质。

### 知识点5 噬菌体侵染细菌的实验

#### I 噬菌体

病毒根据其寄主类型可分为无脊椎动物病毒、脊椎动物病毒、植物病毒和噬菌

体（一般指寄生在细菌体内的病毒）。噬菌体结构简单，由蛋白质外壳和内面的核酸组成。噬菌体就其化学本质来讲，有 RNA 噬菌体、DNA 噬菌体、单链噬菌体和双链噬菌体。噬菌体具有寄主专一性。大肠杆菌有多个品系，感染大肠杆菌的噬菌体分为 T 列噬菌体，如  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$  等。噬菌体只含有一种核酸，要么是 DNA，要么是 RNA，不可能同时含有 DNA 和 RNA。病毒只能寄生在活的细胞内，它利用寄主细胞内的酶系统、原材料、能量等，按照噬菌体的遗传信息，合成自身所需要的物质。噬菌体只提供遗传物质，其他的全部是由寄主细胞提供。

### 过程

$T_2$  噬菌体侵染大肠杆菌时，首先噬菌体的尾部附着在细菌的细胞壁上，然后将头部的 DNA 注入细菌的细胞内，其蛋白质外壳留在外面。噬菌体 DNA 进入细菌细胞后，会引起一系列的变化，细菌的 DNA 被水解，酶的合成受阻。噬菌体控制了细菌细胞的代谢，接管了细菌细胞的“机器”，大量地复制子代噬菌体的 DNA，大量地合成子代需要的蛋白质，并逐渐合成噬菌体的各部分，最后组装成一个完整的子代噬菌体。噬菌体成熟后溶解寄主细胞壁释放出子代噬菌体。子代噬菌体具有亲代相同的性状，又能侵染邻近的细菌细胞。

那么，噬菌体的遗传物质是 DNA 还是蛋白质？或者说进入到细菌细胞中去的是 DNA 还是蛋白质？赫尔希和蔡斯采用同位素示踪法来验证遗传物质。由于蛋白质一般含 S 不含 P，DNA 含 P 不含 S，所以用  $^{32}\text{P}$  和  $^{35}\text{S}$  来分别标记 DNA 和蛋白质。

| 亲代噬菌体                   | 寄主细胞内                     | 子代噬菌体                          | 实验结论                         |
|-------------------------|---------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| $^{32}\text{P}$ 标记的 DNA | 有 $^{32}\text{P}$ 标记的 DNA | DNA 中有 $^{32}\text{P}$ 标记的 DNA | DNA 具有连续性和稳定性，能控制生物的性状，是遗传物质 |
| $^{35}\text{S}$ 标记的蛋白质  | 无 $^{35}\text{S}$ 标记的蛋白质  | 外壳蛋白无 $^{35}\text{S}$ 标记的蛋白质   |                              |

### 结论

没有被侵染的细菌不能产生噬菌体。进入到细菌细胞内的只是 DNA，没有蛋白质，子代噬菌体含有 DNA 和蛋白质，说明 DNA 能自我复制，能控制蛋白质的合成，子代噬菌体与亲代噬菌体具有相同的性状（形态、结构、侵染特性等），说明 DNA 具有一定的稳定性，能控制生物的性状。所以，DNA 是遗传物质。

**【注意】** 上述两个实验分别证明了DNA是遗传物质，不能说是主要的遗传物质。DNA是主要的遗传物质这一结论是就整个生物界而言的。绝大部分生物的遗传物质是DNA，只有少数生物（某些病毒）的遗传物质是RNA。如烟草花叶病毒（TMV），车前草病毒（HRV）的遗传物质是RNA。目前发现朊病毒无核酸，只有蛋白质，其遗传物质是蛋白质。总之，若某种物质决定生物的性状，则该物质就是遗传物质。

## 知识点6 实验九——DNA的粗提取与鉴定

### Ⅰ实验原理

DNA在不同浓度的氯化钠溶液中的溶解度是不同的。当氯化钠的物质的量浓度为 $0.14\text{ mol/L}$ 时，DNA的溶解度最低。利用这一原理，可以使DNA溶解在较高浓度的氯化钠溶液中，然后降低氯化钠溶液的浓度使之析出。DNA不溶于酒精，但细胞中的某些物质（如蛋白质）则溶于酒精。利用这一原理，可以进一步提取出含杂质较少的DNA。DNA遇二苯胺（沸水浴）会染成蓝色，因此，二苯胺可作为鉴定DNA的试剂。

### Ⅱ方法步骤

#### （1）提取鸡血细胞的细胞核物质

DNA主要存在于鸡血细胞核中。实验时向鸡血细胞液中加入蒸馏水降低鸡血细胞液的浓度，使鸡血细胞吸水胀破。同时用玻璃棒沿一个方向快速搅拌就加速了鸡血细胞的破裂（细胞膜和核膜的破裂），于是就释放出DNA、少量RNA和蛋白质等物质。然后，用放有纱布的漏斗将鸡血细胞液过滤（除去细胞膜等杂质）至 $500\text{ mL}$ 的烧杯（最好用塑料烧杯）中，备用。

#### （2）溶解细胞核内的DNA

将物质的量浓度为 $2\text{ mol/L}$ 的氯化钠溶液 $40\text{ mL}$ 加入到滤液中，并用玻璃棒沿一个方向搅拌 $1\text{ min}$ ，目的是使其混合均匀，这时，DNA与核蛋白容易解散，游离出DNA，而DNA在较高浓度的氯化钠溶液中溶解度很高。

#### （3）析出含DNA的黏稠物

沿烧杯内壁缓缓加入蒸馏水，同时用玻璃棒沿一个方向不停地轻轻搅拌（“轻轻”、“缓缓”的目的都是便于DNA呈丝状物析出），继续加入蒸馏水，溶液中出现的黏稠物会越来越多。当黏稠物不再增加时停止加入蒸馏水（此时，溶液中的氯

化钠的物质的量浓度相当于  $0.14 \text{ mol/L}$ 。加蒸馏水的目的是利用 DNA 在低浓度的氯化钠溶液中溶解度低的原理,使溶解度下降, DNA 呈丝状物,相反,在此浓度下蛋白质的溶解度增高,从而使二者分离。

#### (4) 滤取含 DNA 的黏稠物

用放有多层纱布(防止 DNA 的黏稠物滤出)的漏斗过滤步骤(3)中的溶液至  $500 \text{ mL}$  的烧杯中,含 DNA 的黏稠物被留在纱布上,蛋白质被滤出。

#### (5) 将 DNA 的黏稠物再溶解

目的是要将纱布上的丝状物再溶解,便于后面的观察与鉴定。用高浓度的氯化钠溶液溶解 DNA 的黏稠物。

#### (6) 过滤含有 DNA 的氯化钠溶液

在高浓度的氯化钠溶液中, DNA 的溶解度高,蛋白质的溶解度低。再过滤的目的是进一步除去杂质。

#### (7) 提取含杂质较少的 DNA

在上述滤过的溶液中,加入冷却的、体积分数为  $95\%$  的酒精溶液  $50 \text{ mL}$ (使用冷却的酒精对 DNA 的凝聚效果较佳),并用玻璃棒沿一个方向搅拌,溶液中会出现含杂质较少的丝状物,悬浮于溶液中。用玻璃棒将丝状物卷起(因玻璃棒有吸附 DNA 的作用),并用滤纸吸去上面的水分。这种丝状物的主要成分是 DNA。

#### (8) DNA 的鉴定

取两支  $20 \text{ mL}$  的试管,各加入物质的量浓度为  $0.015 \text{ mol/L}$  的氯化钠溶液  $5 \text{ mL}$ ,将丝状物放入其中一支试管中,用玻璃棒搅拌,使丝状物溶解(DNA 在氯化钠的物质的量浓度为  $0.14 \text{ mol/L}$  时, DNA 的溶解度最低,在氯化钠的物质的量浓度为  $0.015 \text{ mol/L}$  时, DNA 的溶解度反而上升)。向两支试管中各加入  $4 \text{ mL}$  的二苯胺试剂。混合均匀后,将试管置于沸水中加热  $5 \text{ min}$ ,待试管冷却后,观察比较两支试管中溶液颜色的变化。另一支试管起对照作用。

#### 【注意】 获取较纯净 DNA 的关键步骤:

①快速、充分搅拌鸡血细胞液,有利于充分提取 DNA。

②沉淀 DNA 时必须用冷酒精(在冰箱中至少  $5^\circ\text{C}$  以下,存入  $24 \text{ h}$ )。

③正确搅拌含有悬浮物的溶液,在步骤(3)、(5)时,玻璃棒不要直插烧杯底部,而且搅拌要轻柔,以便获取较完整的 DNA 分子。在步骤(7),要将玻璃棒插入烧杯中溶液的中间,用手缓慢转动  $5\sim 10 \text{ min}$ 。

## →易错点与易忽略点总结

### 1. 遗传物质应具备的特点

【例】“龙生龙，凤生凤”的遗传现象说明生物的性状在前后代表现出连续性。生物可由一个变成两个，性状可由上一代传给下一代，遗传物质则应该“能进行自我复制”。

【例】蛋白质是一切生命活动的体现者，性状主要是通过蛋白质表现出来的。

【例】从“种瓜得瓜，种豆得豆”的现象，可推断出遗传物质具有相对的稳定性。如果遗传物质不稳定，则物种容易改变；如果遗传物质绝对不变，则物种绝对不变。

【例】能产生可遗传的变异，强调“可遗传”，也就是有的变异是不能遗传的。

### 2. DNA 的其他载体——质体、线粒体

许多科学家利用不同的实验手段证明了质体中存在 DNA。质体 DNA 是裸露的，不和组蛋白结合成复合体，这一点和大肠杆菌 DNA 很相似。质体 DNA 可以进行自我复制，还可以控制蛋白质的合成。质体具有一整套合成蛋白质的结构，它可以以 DNA 为模板转录自己的 mRNA、tRNA、rRNA，而且还有自己合成蛋白质的场所——核糖体。质体 DNA 在细胞分裂过程中的分配是随机的，所以子细胞中的质体 DNA 的分布是不平均的，这就会使子细胞中质体基因控制的性状产生差异。

线粒体中也含有 DNA，这些 DNA 也携带着遗传信息，并且能独立地进行复制、转录和翻译。利用氘 ( $^3\text{H}$ ) 标记的方法测定线粒体的 DNA 的复制过程，证明它和核 DNA 一样也是半保留复制。线粒体中含有合成蛋白质的一整套结构，如核糖体以及各种 RNA，线粒体可以独立地完成蛋白质合成的一系列过程。

在细胞质遗传中，细胞质 DNA 伴随着叶绿体、线粒体传递给子细胞。

### 3. 转化的实质

在一个细菌培养物的生长过程中，只有某一阶段中的细菌才能作为转化的受体。转化因子的单链 DNA 和受体 DNA 的某一部分单链的配对（可以设想配对部位的受体 DNA 由于转录、复制或由于某些原因而呈局部双链解开状态），进而供体 DNA、受体 DNA 配对结合成双链，同时被替代的一小段 DNA 被酶分解。这样，转化因子就整合到受体 DNA 分子中，随受体 DNA 分子的复制而复制，并能表达出来。因此，转化的实质是外源 DNA 与受体细胞 DNA 之间的重组，使受体

细胞获得了供体细胞的遗传信息。肺炎双球菌的转化作用如图 6-2 所示：

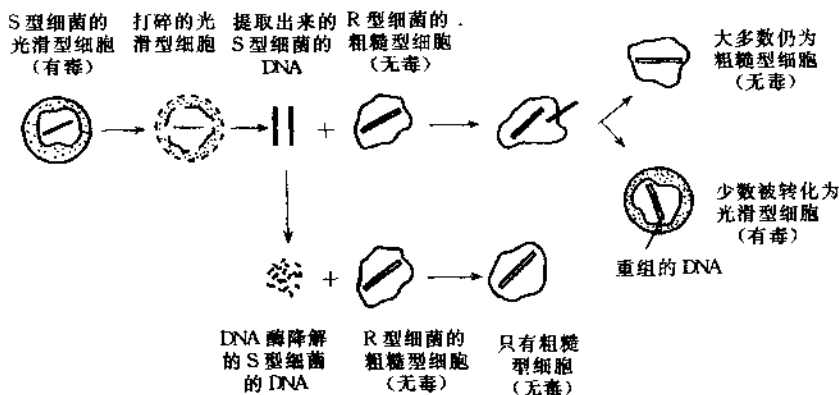
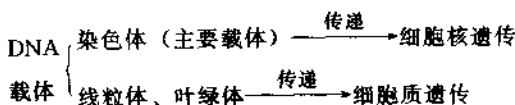


图 6-2

#### 4. DNA 的传递载体

在真核生物中，DNA 主要存在于细胞核的染色体上，伴随生殖过程中发生的染色体复制及染色体分离进入到不同的子细胞中，DNA 由亲代传递给子代。



以后要学习到的分离定律、自由组合定律以及性别决定与伴性遗传均属于细胞核遗传的范畴，生物的绝大多数性状遗传都属于细胞核遗传的范畴。

#### 5. 噬菌体侵染细菌的实验的几个问题

①噬菌体为细菌病毒，细菌是原核生物，所以两者在结构上的最大区别是有无细胞结构。两种生物均没有染色体，只有 DNA，在两种生物的结构模式图中，表示遗传物质位置的黑线不能误以为是染色体。

②噬菌体不能独立生活，它只有寄生在活细胞中，依靠寄主细胞中的物质（原料）、酶、场所和能量等进行代谢。但这时细菌细胞内的一切变化是为噬菌体服务的，是受噬菌体的 DNA 控制的。在噬菌体侵染细菌的实验中，子代噬菌体的物质如 DNA、蛋白质外壳等都是利用细菌细胞中的物质和能量，在细菌细胞中酶的作用下合成的。

③噬菌体侵染细菌时，进入细菌内的是噬菌体 DNA 而非蛋白质外壳。用放射性元素  $^{35}\text{S}$  和  $^{32}\text{P}$  分别标记噬菌体外壳蛋白质和内部的 DNA，在细菌体内只能检测

到 $^{32}\text{P}$ ，检测不到 $^{35}\text{S}$ ，由此证明侵染时，注入细菌的是DNA，蛋白质成分的外壳未进入细菌细胞内，也说明蛋白质不具备连续性。

**例4** 噬菌体侵染细菌的实验还说明噬菌体特有的增殖方式，这种方式不同于无性生殖和有性生殖，称为复制式繁殖。病毒的繁殖主要进行两个过程：①病毒遗传物质的复制，②病毒外壳蛋白质的合成。

**例5** 该实验能证明遗传物质的4个理论特点中的2个：能够自我复制，使前后代保持一定的连续性；能够指导蛋白质的合成，从而控制生物新陈代谢的过程和性状。正因为如此，该实验能证明DNA是遗传物质，但不能证明是主要的遗传物质。



### 典例剖析

**例1** 肺炎双球菌的转化实验和噬菌体侵染细菌的实验都证明了 ( )

- A. DNA是主要的遗传物质
- B. 染色体是遗传物质的载体
- C. DNA是遗传物质，蛋白质不是遗传物质
- D. RNA是遗传物质

**【分析】** 上述两个实验都证明了DNA是遗传物质，蛋白质不是遗传物质。就整个生物界而言，DNA是主要的遗传物质，但就具体一种生物而言，遗传物质一般不是DNA，就是RNA，不存在主要是DNA或RNA的问题。细菌和病毒都没有染色体，其DNA没有与蛋白质结合在一起。

答案：C

**例2** 噬菌体侵染细菌后，形成子代噬菌体，这些子代噬菌体的蛋白质外壳的原料和合成这些蛋白质的酶分别来自 ( )

- A. 细菌细胞、噬菌体
- B. 细菌细胞、细菌细胞
- C. 噬菌体、噬菌体
- D. 噬菌体、细菌细胞

**【分析】** 噬菌体侵染细菌时，进入到细菌细胞中去的是DNA，蛋白质外壳留在细菌的细胞壁上。在噬菌体的DNA的指导下，按照噬菌体的遗传信息合成噬菌体所需要的DNA和蛋白质。原材料、酶以及能量都来自细菌细胞。噬菌体（病

毒)是不能独立完成代谢的。

答案: B

**例 3** 通过对细胞有丝分裂、减数分裂和受精作用的研究, 以及通过对染色体化学成分的分析, 人们认为染色体在遗传上起主要作用。问:

- (1) 从细胞水平上看, 染色体能起遗传作用的理由是 ( )
- (2) 从分子水平上看, 染色体能起遗传作用的理由是 ( )
- (3) 遗传物质的主要载体是染色体的理由是 ( )
- A. 细胞内的 DNA 大部分位于染色体上
- B. 染色体主要是由 DNA 和蛋白质组成的
- C. DNA 在染色体里含量稳定, 是主要的遗传物质
- D. 染色体在生物传种接代中能保持稳定性、连续性

**【分析】** 从细胞水平上看, 是指从有丝分裂、减数分裂和受精作用过程来看, 有丝分裂后, 体细胞染色体数目不变; 减数分裂后, 生殖细胞染色体数目减半, 但经受精作用, 染色体数目又恢复到亲代的数目。因此, 在生物的传种接代过程中, 染色体具有一定的稳定性(数目不变)和连续性(能从亲代传给子代)。作为遗传物质, 含量应保持相对稳定, 而蛋白质含量不稳定。

答案: (1) D (2) C (3) A

**例 4** 用 DNA 酶处理从 S 型活细菌中提取的 DNA, 使 DNA 分解, 就不能使 R 型细菌发生转化。下面关于这一实验的叙述中, 不正确的是 ( )

- A. 这个实验是为了证实 DNA 的分解产物是不是遗传物质
- B. 这个实验从反面证明了 DNA 是遗传物质
- C. 这个实验证实了 DNA 的分解产物不是“转化因子”
- D. 这个实验是艾弗里关于遗传物质研究的主要工作之一

**【分析】** 用 DNA 酶处理从 S 型活细菌中提取的 DNA 后, 就不能使 R 型细菌发生转化, 证明在转化中起决定性作用的物质是 DNA 而不是其他物质, 即转化因子是 DNA, 从而证明了 DNA 是遗传物质。

答案: A

**例 5** 从肺炎双球菌的 S 型活细菌中提取 DNA, 将 S 型活细菌的 DNA 与 R 型活细菌混合培养时, R 型活细菌繁殖的后代中有少量 S 型菌体, 这些 S 型细菌后代均为 S 型, 这项实验表明 ( )