

Special Subject

高中生物

探究学习 · 学科竞赛通用

专题全解

遗传与生态

丛书主编 师 达

学科主编 陈 图



首都师范大学出版社

探究学习 · 学科竞赛通用

专题全解

高中生物

遗传与生态

丛书主编 师 达

学科主编 陈 图



首都师范大学出版社

CAPITAL NORMAL UNIVERSITY PRESS

Subject

《专题全解》编委会

- ▶▶ 丛书主编 师 达
- ▶▶ 学科主编 数学·乔家瑞 语文·程汉杰
物理·叶禹卿 化学·袁大彭
英语·齐平昌 高中·陈 图
- ▶▶ 本册作者 席旭祥 周 栋 周 俊
邵绍元

图书在版编目(CIP)数据

高中生物·遗传与生态/陈图主编. -北京:首都师范大学出版社,2003.6
(专题全解/师达主编)

ISBN 7-81064-629-X

I. 高… II. 陈… III. 生物课-高中-教学参考资料 IV. G634.913

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 061994 号

- | | |
|------|-------------------------------|
| 书 名 | 专题全解·遗传与生态 |
| 责任编辑 | 朱月清 |
| 标准书号 | ISBN 7-81064-629-X/G·450 |
| 出版发行 | 首都师范大学出版社(68418523 68982468) |
| 地 址 | 北京西三环北路 105 号 |
| 网 址 | www.cnup.cnu.cn |
| 印刷单位 | 北京嘉实印刷有限公司 |
| 开 本 | 890×1240 1/32 6.75 印张 180 千字 |
| | 2003 年 6 月第一版 2003 年 6 月第一次印刷 |
| 印 数 | 0,001~10,500 册 |
| 定 价 | 10.50 元 |

《专题全解》何以如此出众？

► **问答一** 目前，在同步教辅书品种十分繁多，其中也不乏上乘之作的情况下，为什么还要编写《专题全解》？

► **答** 要回答这个问题，首先要说明什么叫专题？“专题”书与一般教辅书的区别是什么？一般教辅书的内容在于全，力求“面面俱到”，而“专题”书的内容特点在于“专”。“专题”书以学科核心知识点、能力点为基础，对相关知识能力进行整合、链接，使之融会贯通，形成对某一问题的专门研究，通过几个或十几个“专”的点，带动对本学科全部知识、能力的整体把握。由此可以看出，“专题”书与一般教辅书相比较，有三个明显特点：一是可以“重点突破”代替“面面俱到”，把好钢用在刀刃上，以期得到事半功倍之效果；二是更利于突出方法、技巧的培养，更有利于体现授之以“渔”；三是可以给学生一个驾驭知识能力的较高起点，增长科学见识。我们编写《专题全解》，就是要避一般教辅之短，扬“专题”书之长，给学生提供一套高质量、高品味的指导用书。

► **问答二** 学生为什么要购买“专题”书？“专题”书的读者对象主要是什么样的学生？

► **答** 如上所述，“专题”书与一般教辅书存在着重大区

别。“专题”书的写作空间在于其理论上的深入浅出，准确、高水平地讲解诠释，在于其学习方法、技能上更高层次的指导。如果说一般教辅书主要是解决学生“一般”课堂学习的话，那“专题”书则是解决学生的“提高”问题，“探究学习”的问题，“真正懂”的问题，师傅“领进门”的问题。“专题”书的读者对象是所有学习认真刻苦，有理想、有抱负、有更高追求的学生；不满足于一般应付作业、应付考试的学生；以及对某些专题有研究、有特殊兴趣，并希望在奥林匹克竞赛中获得好名次的学生。

▶ **问答三** 在目前教材版本多元的情况下，《专题全解》配套什么教材？与各种版本教材的关系是怎样的？

▶ **答** 鉴于目前教材版本多元，同步到节、到课的教辅书，其局限性日益明显的情况，我们编写的“专题”是“源于各种教材，高于各种教材，适用于各种教材”。因为“专题”的选择和形成均为各学科的核心知识点、能力点，既然是核心知识点、能力点，那么，各种版本的教材便无论如何都不能遗漏，比如初中数学《一元二次方程》，它在哪种版本的教材中都是重点，我们选择它作为专题，在“精、深、透、全、新”上下功夫，学生一旦掌握，便可以突破所有“一元二次方程”范畴内的问题。此外，我们还力图在书中提倡一种新的理念：即那种只会使用与教材同步到“零距离”、“零空间”，亦步亦趋的学生，不是学习能力强的学生，是没有“大出息”的学生；那种能够与教材保持一定距离，一定空

间，能够自主学习，探究学习，反过来又能突破教材的学生才是能力强的学生，才是大有希望的学生。

▶ **问答四** 《专题全解》的作者队伍水平怎么样？会不会是冒牌货？以致贻误学子？

▶ **答** 我们不敢妄称自己是“名师”，我们也不敢妄言自己写的书一定是“名牌”。但我们的身份可以坦言告诉读者。我们的丛书主编、学科主编均为北京及全国名校的特级教师、教授，他们均有几十年的教学教研经验。讲课，他们深受学生的爱戴；写书，在图书市场多年已形成品牌。本丛书出版后，我们一定悉听学生和老师们的宝贵意见，认真修改，不辜负读者的信赖。

▶ **问答五** 《专题全解》丛书的概况如何？

▶ **答** 本丛书设计规模比较庞大。计划初中 40 余种，高中 40 余种，分批出版。本次出版初中数学 4 种、物理 3 种、化学 3 种、语文 4 种、英语 4 种，计 18 种；高中数学 3 种、物理 3 种、化学 3 种、生物 2 种，计 11 种，总计 29 种，2003 年 6~7 月出版。

本丛书各书栏目设计均经过耐心细致的推敲，新而不怪，平中有意。如信息平台、动手平台等等。

本丛书双色印刷，用色彩突出重点、难点、能力点；用色彩凸显公式、原理、规律；版面精心设计，尽量给学生创造一个良好的学习环境。

《专题全解》编委会

二〇〇三年七月

目 录

一、学习背景与方略

二、基础知识掌握

1. 遗传的物质基础 (5)
2. 基因的分离定律和自由组合定律 (9)
3. 伴性遗传 (16)
4. 生物的变异 (17)
5. 生态因素与种群和群落 (19)
6. 生态系统 (21)

三、综合能力提升

1. 遗传的物质基础 (25)
2. 基因的分离定律和自由组合定律 (29)
3. 生物的变异 (39)
4. 生态系统 (40)

四、高考、竞赛高频考点解读

1. 遗传的物质基础 (46)
2. 遗传的基本规律 (50)
3. 生物与环境 (83)
4. 环境保护 (98)

五、拓展延伸探究

- (一) 育种方法介绍 (108)
 1. 杂交育种——杂交水稻 (108)
 2. 太空育种 (111)
 3. 基因工程育种 (113)
- 研究性思考题 (116)
- (二) 人类基因组计算(HGP) (119)

1. 背景知识介绍	(119)
2. 人类基因组计划的基本历程	(121)
研究性思考题	(126)
(三) 影响人类的几大疾病	(128)
1. 癌症	(128)
2. 艾滋病	(128)
3. 疯牛病	(133)
研究性思考题	(136)
六、应用训练	
训练一 遗传的物质基础	(141)
训练二 基因的分离定律和自由组合定律	(148)
训练三 伴性遗传	(154)
训练四 生物的变异	(160)
训练五 种群与群落	(167)
训练六 生态系统	(174)
训练七 环境保护	(183)
七、参考答案	(189)



一、学习背景与方略

遗传和变异是教材的重点与难点,在高考中有相当重要的地位。有资料表明,这部分内容在高考中占 $1/4$ 左右的分值,难题(得分率在 50% 以内)占总难题的一半左右。这部分知识比较抽象,涉及的概念很多,在学习时务必先将概念理解清楚,了解其内涵与外延。有许多习题就是直接考查基本概念或基本理论的如相对性状、显性性状的判断。另外,遗传和变异部分题型多,可联系的知识点多(如基因的遗传定律与减数分裂、果实发育的联系、基因的表达与基因工程的联系等),可联系的社会热点多(如艾滋病、疯牛病等),可联系的科学新进展多(如太空诱种、杂交水稻、人类基因组计划等)。此外,遗传与变异与人类的生产、生活实际也有着密切的联系,如遗传变异与育种、遗传病与优生、亲子鉴定等。在学习过程中,一定要注意知识间的联系,构建知识链和知识网络,注意将所做习题归类整理,以寻找解题的一般方法及解题注意点;要理论联系实际,在分析有关现象的基础上,初步学会设计简单的实验方案来解决一些生产中的实际问题。

生物与环境这部分知识学生容易接受一些,因为所研究的对象能看得见、摸得着。这部分概念也比较多,而且有些容易混淆,因此要抠准字眼,把握好基本概念,要不然稍不留神就会出错,如同一池塘中是种群还是群落?(既不是种群,也不是群落,而是一类生物的统一称,是大于种群而小于群落的概念。)在学习时应联系生产、生活实际。如在学习环境对生物的影响这部分知识时,可结合图 1-1 来理解(以某一株油菜生长为例分析)。

在学习本专题时,除了学会一些知识和分析问题的能力外,还应自觉树立有关的责任感。人口统计表明我国总人口突破 13 亿,人口性别比例男:女 = 117 : 100,严重背离正常性别比,在海南等地区新生儿性比达男婴:女婴 = 135 : 100,由此会带来很大的社会问

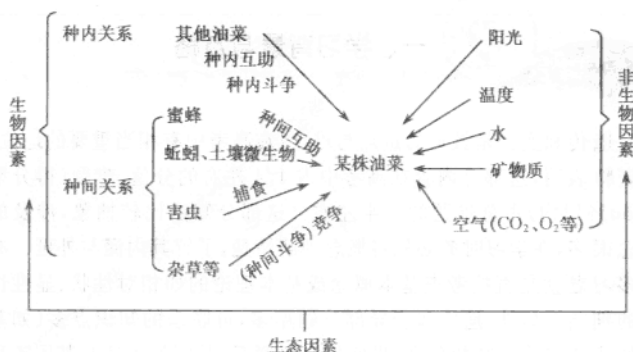


图 1-1

题。我们应积极响应政府的号召：坚持晚婚晚育、少生优生；自觉抵制胎儿性别检测。同时还要树立环保意识，积极投身于环保活动中去，从自我做起，从小事做起，如尽量不用或少用一次性木筷、一次性快餐盒、一次性塑料袋等，以减少白色污染；少用或不用含磷洗衣粉，而使用无磷洗衣粉，以减少带来的水体污染（水体富营养化）。

对于生命本质的认识，人们作了很多探索，其中孟德尔研究遗传定律的过程及思路仍值得我们学习和借鉴。孟德尔获得成功的原因有：一是选材好，这是其成功的首要条件，因为豌豆是严格的自花授粉植物，自然条件为纯种；二是研究方法得当，由一对性状到多对性状的研究（即由单因素到多因素的研究）；三是引入统计学的方法对实验结果进行分析，把看似枯燥地、联系不明显的数字转化成一般性的规律；四是科学地设计了试验的程序，即先通过实验，运用统计学方法得出一对性状的实验中子二代的性状分离比为 3 : 1，根据分析解释，他提出了运用测交的方法来验证其假说，从而使结论更具说服力。

从孟德尔的研究过程给我们的启示是，要留心自己周围的事物现象，分析有关现象出现的原因，并通过一些实验来说明你的解释是正确的、合理的。



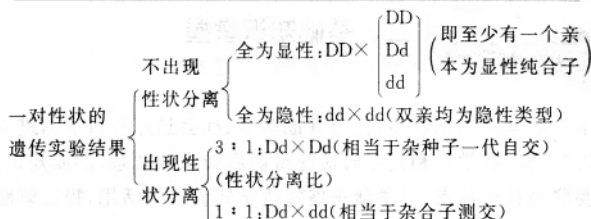
二、基础知识掌握

本专题基础知识较多,且与其他章节、社会热点和科学新进展联系极为紧密。在学习和复习时应注重前后知识的联系,形成知识链,同时要联系社会热点、科学新进展将所学知识活学活用,提高解题的能力。

遗传的物质基础部分主要内容有:DNA 是遗传物质,DNA 的结构和复制,基因对性状的控制。有关 DNA 是遗传物质部分主要掌握 DNA 是遗传物质的两个经典实验的设计思想,即肺炎双球菌转化实验是设法使 DNA 与其他物质分离开,以便单独地直接地去观察 DNA 的作用;噬菌体的实验是运用同位素标记法观察侵染过程。关于 DNA 的结构,主要掌握 DNA 的化学组成及 DNA 的双螺旋结构特点,特别是碱基的有关计算;而 DNA 的复制主要掌握复制的过程、时期、特点和意义,特别是半保留复制特点的实质,即子代 DNA 分子中一条为母链,一条为新合成的子链。基因对性状的控制部分主要掌握基因、DNA、染色体的概念及相互关系以及基因控制蛋白质合成的过程。基因对性状的控制应与蛋白质的结构及基因工程内容联系起来复习。

遗传的基本规律这部分内容中概念特别多,可用比较法进行学习,通过比较更容易掌握概念的实质。自交强调基因型相同的个体相交;杂交强调基因型不同的个体相交;测交指让杂种子一代与隐性个体相交,是杂交的一种特殊形式。有关概念还有正交和反交,性状、相对性状、显性性状、隐性性状、性状分离,等位基因、显性基因和隐性基因,基因型和表现型,纯合子和杂合子等几组概念。减数分裂是遗传规律的基础,在减数分裂过程中,等位基因随同源染色体的分离而分离,非同源染色体上的非等位基因随非同源染色体的自由组合而自由组合。在遗传的基本规律中以下几个结论请大家熟练掌握。

(1) 一对性状遗传实验的结果与对应的基因型组合的关系



(2) 显隐性关系的确定

☛ 概念判断法: 具有相对性状的两个个体杂交, F_1 表现出来的性状为显性性状。

☛ 口诀判断法: “无中性有为隐性”, 具有相同性状的个体杂交, 子代新出现的性状为隐性性状。

(3) 基因型的测定方法

☛ 测交: 动植物中适用;

☛ 自交法: 雌雄同株植物中适用;

☛ 花粉鉴定法: 由花粉的类型和比例可推知亲本的基因型。

(4) 基因型的确定及概率计算

确定基因型的常用方法为“隐性纯合突破法”。在伴性遗传中, 一般由男性后代确定母本基因型; 女性后代来确定父方基因型。概率计算时, 要特别注意性状与性别的关系及位置。

生物的变异这部分内容主要掌握基因突变、染色体组、单倍体、二倍体和多倍体的概念。由染色体组的概念反过来推可得判断染色体组的方法, 即若某一细胞中有几条染色体形态和大小相同, 该细胞中就有几个染色体组; 若从基因型上判断, 控制某一性状的基因有几个就属几倍体, 如 $AAbb$ 为二倍体。有关单倍体、二倍体的概念, 关键是注意从起点分析, 若由配子直接发育而来, 不管含有几个染色体组都属单倍体; 若从受精卵开始, 体细胞中含两个染色体组称为二倍体, 若含三个或三个以上染色体组就统称为多倍体。

关于生态与环境, 首先要了解各种生态因素对生物生存的影响,

特别要注意几种种间关系的图像的区别。结合图像(图 2-1)分析如下:

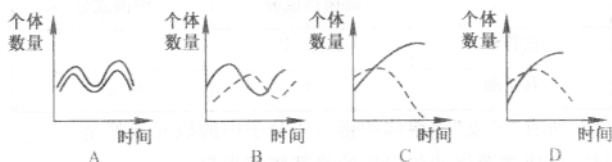


图 2-1

A 为共生(从数量同步变化确定),B 为捕食(食物的数量决定捕食者的数量,因此捕食者的变化滞后于食物的变化),C 为竞争,D 为寄生。竞争中失败的个体容易大量死亡;寄生关系不会使宿主全部死亡,因为宿主细胞全部死亡之后,寄生物也会失去生存场所。另外,与图像有关的还有种群的增长曲线,注意“J”形曲线与“S”形曲线的形态差别及出现条件。

在生态与环境中也很多的重要概念,如种群、群落、生态系统、生物圈等概念。

生态与环境与新陈代谢内容有较多联系,如生态系统的各种生物成分的代谢类型;能量流动中有关能量计算与氧化分解产生的能量之间的联系等;与物质循环有关的生理过程等。

总之,功在平时,只有在平时注意知识的积累和整理,尤其是构建好知识网络,同时注意常见试题、题型的积累,才会在最后关键时刻挥洒自如。

① 遗传的物质基础

例 1 某科学家在做噬菌体侵染细菌实验时,分别用同位素 ^{32}P 和 ^{35}S 对细菌和噬菌体的有关成分分别作了标记(见下表),此实验所得的实验结果是:“子女”噬菌体和“父母”噬菌体的外形及其特性均相同。

请分析:

(1)几乎所有“子女”噬菌体的 DNA 分子中的磷元素都是

_____, 原因是, _____。

	噬菌体成分	细菌成分
核苷酸	标记 ^{32}P	^{31}P
氨基酸	^{32}S	标记 ^{35}S

(2) 所有“子女”噬菌体的蛋白质分子中的硫元素都是_____。
原因是, 合成噬菌体的蛋白质的氨基酸都来自_____。

(3) 此实验说明_____是遗传物质, 而_____不是遗传物质。

【解析】(1) 由教材噬菌体侵染细菌的图可知进入细菌的是噬菌体的 DNA 分子, 利用细菌的原料即含 ^{31}P 的核苷酸来复制 DNA, 因而几乎所有“子女”噬菌体 DNA 分子的磷元素都是 ^{31}P , 只有两个噬菌体 DNA 既含 ^{32}P 又含 ^{31}P 。

(2) 进入细菌的噬菌体 DNA, 在复制的同时, 还利用细菌内的含 ^{35}S 的氨基酸来合成蛋白质外壳, 因此“子女”噬菌体的蛋白质中的硫元素均为 ^{35}S 。

(3) 根据放射性元素出现的位置及比例可推知 DNA 是遗传物质, 蛋白质不是遗传物质。

例 2 在含有四种碱基的 DNA 区段中, 有腺嘌呤 a 个, 占该区段全部碱基的比例为 b , 则()

A. $b \leq 0.5$

B. $b \geq 0.5$

C. 胞嘧啶为 $a\left(\frac{1}{2b}-1\right)$ 个

D. 胞嘧啶为 $b\left(\frac{1}{2a}-1\right)$ 个

【解析】 根据碱基互补配对原则, 可推知整个 DNA 分子中 $A=T, C=G, A+C=G+T=\frac{1}{2}N_{\text{总}}$ (不配对碱基之和占总数一半)。

由题意中含四种碱基可推知 $A+T=2b < 1 - (C+G) \Rightarrow 2b < 1 \Rightarrow b < \frac{1}{2}$, 从而排除 A、B 两项。

再由 $A+C=\frac{1}{2}N_{\text{总}} \Rightarrow C=\frac{1}{2}N_{\text{总}}-A=\frac{1}{2} \frac{a}{b}-a=a\left(\frac{1}{2b}-1\right)$, 故

选 C。

例 3 将大肠杆菌置于含 ^{15}N 的培养基上培养。这样,后代大肠杆菌细胞中的 DNA 双链均被 ^{15}N 标记。然后,将被 ^{15}N 标记的大肠杆菌作为亲代转到普通培养基中,再繁殖两代。亲代、第一代和第二代大肠杆菌 DNA 的状况如图 2-2 所示。

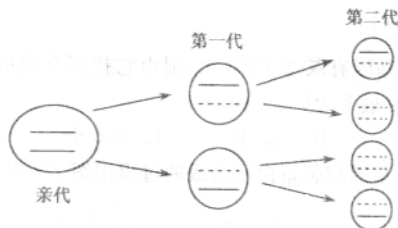


图 2-2

(1)分析得知,第一代大肠杆菌 DNA 中贮存的遗传信息与亲代大肠杆菌 DNA 贮存的遗传信息完全相同。其原因是_____。

(2)如果将第二代大肠杆菌 DNA 分子总量作为百分之百,其中,带有 ^{15}N 标记的第二代大肠杆菌 DNA 分子约占总量的_____%。

(3)如果将第二代大肠杆菌的 DNA 含量作为百分之百,其中,带有 ^{15}N 标记的第二代大肠杆菌的 DNA 含量(脱氧核苷酸单链)约占总量的_____%。

【解析】 DNA 复制为半保留复制,即子代 DNA 分子中一条链为母链,另一条为新合成的子链。不管复制多少次,含有最初母链的 DNA 分子有两个。同时还需注意 DNA 分子为双链结构,每复制一次, DNA 分子数变为原来 2 倍,复制 n 次后, DNA 分子数为 2^n 个。由此我们可得如下推论:

推论:假设原来只有一个 DNA 分子且用 ^{15}N 进行标记,放到普通培养基上培养,若 DNA 复制 n 次,则

①含标记链的 DNA 数为:2 个

②DNA 分子总数为: 2^n

③含标记链的 DNA 分子占 DNA 总数比例为: $\frac{1}{2^{n-1}} \left(= \frac{2}{2^n} \right)$

④DNA 分子中单链总数为: $2^{n+1} (= 2 \times 2^n)$

⑤含标记的 DNA 分子单链占 DNA 总链数比例为:

$$\frac{1}{2^n} \left(= \frac{2}{2^n \times 2} \right)。$$

例 4 某基因有碱基 1200 个,则由它控制合成的蛋白质所具有的氨基酸数目最多为()

- A. 100 个 B. 200 个 C. 300 个 D. 400 个

【解析】将基因控制蛋白质合成的过程用图 2-3 表示。

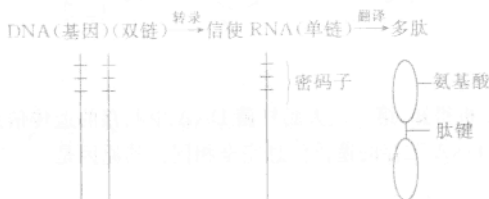


图 2-3

从图 2-3 可得下列关系:

基因(双链)中碱基数: $6n$



(基因或 DNA 的一条链中的碱基数为: $3n$)



信使 RNA 中的碱基数为: $3n$



(信使 RNA 中的密码子数为: n)



蛋白质中的氨基酸数目为: n