



总主编◎李朝东



修订版

教材

JIAOCAIJIEXI

解析

浙 K 国标

高中生物



黄河出版传媒集团
宁夏人民教育出版社



总主编◎李朝东

教材

JIAOCAIJIEXI

解析

本册主编：盛文龙



高 工 物



YZLI0890152167

必修 2



黄河出版传媒集团
宁夏人民教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

教材解析. 高中生物. 2: 必修 / 李朝东主编. -- 银川: 宁夏人民教育出版社, 2011. 8

ISBN 978 - 7 - 80764 - 563 - 4

I. ①教… II. ①李… III. ①生物课—高中—教学参考资料 IV. ①G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 175231 号

教材解析——生物 必修 2(浙 K 国标)

李朝东 主编

责任编辑 柳毅伟 贾姗姗

封面设计 杭永鸿

责任印制 刘 丽



黄河出版传媒集团
宁夏人民教育出版社

出版发行

地 址 银川市北京东路 139 号出版大厦(750001)

网 址 www.yrpubm.com

网上书店 www.hh-book.com

电子信箱 jiaoyushe@yrpubm.com

邮购电话 0951 - 5014294

经 销 全国新华书店

印刷装订 淄博金升印刷有限公司

开 本 880mm×1230mm 1/16 印 张 14 字 数 280 千

印刷委托书号(宁)0008674 印 数 5000 册

版 次 2011 年 8 月第 1 版 印 次 2011 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 80764 - 563 - 4/G·1476

定 价 24.50 元

版权所有 翻印必究



当一道道疑似难题摆在你面前时，是胸有成竹，还是没有头绪？如果是前者，那么恭喜你，你已经跨越了教材与考试之间的差距；如果是后者，那也不要着急，《经纶学典·教材解析》在教材与考试间为你搭建了一个沟通平台。

不少同学有这样的感觉：教材都熟悉，课堂上也听懂了，但考试成绩却不尽如人意。原因在于教材内容与考试要求有差距，课堂教学与选拔性考试有差别。这就需要在教材之上、课堂之外能够得到补充、提升，直至达到高考的选拔要求。本书就是从以下两个方面填补这种差距。

首先是对教材的深度挖掘。教材内容通俗易懂，但里面包含着丰富的信息，我们把教材所包含的信息挖掘出来，并进行系统整理，让知识的内涵和外延、知识间的联系充分展现。

第二是对课堂教学的补充和拓展。本书不是对课堂教学的重复，而是在此基础上，对其进行补充、提高，挖掘出那些学生难以理解、难以掌握的内容，进行归纳和总结，为学生串起一条规律性的“线”。生物侧重对重要生物过程进行详细分析，知识与生活热点的联系等。这些由于课堂教学时间限制或教师水平发挥的问题，在课堂上并没有全部传授给学生，而这些恰恰就是考试中要考查的，学生拉开差距的所在。

正是本着上述编写理念，本丛书以学生为中心，用最易理解的表现形式呈现学习中难以理解的部分。希望本书为你的成长助力，您若有更好的想法和意见请登录：www.jing-lun.cn。

编者



QIANYAN

读者反馈表

尊敬的读者：

您好！感谢您使用《经纶学典·教材解析》！

为了不断提高图书质量，恳请您写下使用本书的体会与感受，我们将真诚地吸纳。在修订时将刊登您的意见，并予以一定的奖励，以表达我们诚挚的谢意。

读者简介	姓名		性别		出生年月	
	所在学校			通讯地址		
	联系方式	(H): 手机:		(O): E-mail:		
本书情况		学科		版本		年级
您对本书栏目的评价： 1. 教材梳理： 全面 ☐ 一般 ☐ 不全面 ☐ 2. 教材拓展： 难 ☐ 合理 ☐ 易 ☐ 3. 典型题解： 全面 ☐ 不全面 ☐ 4. 针对性练习： 难 ☐ 合理 ☐ 易 ☐ 5. 拓展阅读： 需要 ☐ 不需要 ☐ 6. 五年高考回放： 需要 ☐ 不需要 ☐		您对本书体例形式的评价： 1. 栏目设置： 过多 ☐ 适中 ☐ 过少 ☐ 2. 题空： 过大 ☐ 正好 ☐ 过小 ☐ 3. 版式： 美观 ☐ 一般 ☐ 不美观 ☐ 4. 封面： 美观 ☐ 一般 ☐ 不美观 ☐		您的购买行为： 1. 您购买本书的途径： 广告 ☐ 教师推荐 ☐ 家长购买 ☐ 学校统一购买 ☐ 自己购买 ☐ 同学推荐 ☐ 2. 您购买本书的主要原因(可多选)： 广告宣传 ☐ 包装形式 ☐ 内容 ☐ 图书价格 ☐ 封面设计 ☐ 书名 ☐		
您对本书的其他意见： 						

欢迎登录：www.jing-lun.cn

通信地址：南京红狐教育传播研究所(南京市租用16-02#信箱)

邮编：210016

目录

M U L U

第一章 孟德尔定律

第一节 分离定律

1

第二节 自由组合定律

17

本章总结

34

第二章 染色体与遗传

第一节 减数分裂中的染色体行为

40

第二节 遗传的染色体学说

57

第三节 性染色体与伴性遗传

64

本章总结

80

第三章 遗传的分子基础

第一节 核酸是遗传物质的证据

85

第二节 DNA 的分子结构和特点

95

第三节 遗传信息的传递

103

第四节 遗传信息的表达——RNA 和蛋白质的合成

113

本章总结

129



目录

M U L U

第四章 生物的变异

第一节 生物变异的来源	133
第二节 生物变异在生产上的应用	150
本章总结	163

第五章 生物的进化

第一节 生物的多样性、统一性和进化	168
第二节 进化性变化是怎样发生的	172
第三节 探索生物进化的历史	183
本章总结	188

第六章 遗传与人类健康

第一节 人类遗传病的主要类型	191
第二节 遗传咨询与优生	203
第三节 基因治疗和人类基因组计划	208
第四节 遗传病与人类未来	213
本章总结	216

第 1 章 孟德尔定律

第一节 分离定律

A 教材梳理

知识点一 遗传与变异

1. 遗传:指生物亲子代间的相似现象。
2. 变异:指亲代与子代间或子代个体间存在差异的现象。

注意:遗传与变异普遍存在于生物界,是生物的基本特征。

知识点二 杂交实验的材料——豌豆

1. 用豌豆做遗传实验的优点

(1)豌豆是一种严格的自花授粉植物,而且是闭花授粉,授粉时无外来花粉的干扰,便于形成纯种,能确保杂交实验结果的可靠性,而且花冠的形状又非常便于人工去雄(剪掉雄蕊)和授粉。

(2)豌豆成熟后豆粒都留在豆荚中,便于观察和计数。

(3)豌豆具有多个稳定的、可区分的性状。

2. 性状与相对性状

(1)性状:指生物的形态、结构和生理生化等特征的总称,如豌豆的花色、种子的形状等都是性状。

(2)相对性状:指每种性状具有的不同表现形式,如豌豆的花色有紫花与白花。

知识点三 单因子杂交实验

1. 实验方法

孟德尔选用纯种紫花豌豆和纯种白花豌豆分别作为杂交的母本(♀)和父本(♂),母本和父本统称为亲本(用P表示)。

(1)去雄:实验时,在紫花母本上选取一朵或几朵花,在花粉尚未成熟时将花瓣掰开,用镊子除去全部雄蕊(即人工去雄)。

(2)套袋:然后在花朵外套纸袋,以防外来花粉授粉。

(3)授粉:1~2天后,从白花父本的花朵上取下成熟的花粉,放到母本花朵的柱头上进行人工授粉,授粉完毕仍套上纸袋,并挂上标签以便识别。

2. 结果

不论用紫花豌豆作母本(正交),还是用白花豌豆作母本(反交),杂交后产生的第一代(简称子一代,用 F_1 表示)总是开紫花。让 F_1 植株自交,所结的种子萌发后长成的子二代(F_2)植株中,约 $3/4$ 开紫花, $1/4$ 开白花。

孟德尔对其他6对相对性状也做了杂交实验,都是类似结果:正、反交的结果总是相同的; F_1 只表现显性性状; F_2 出现性状分离现象,并且显性性状与隐性性状的数目比例大致为3:1。

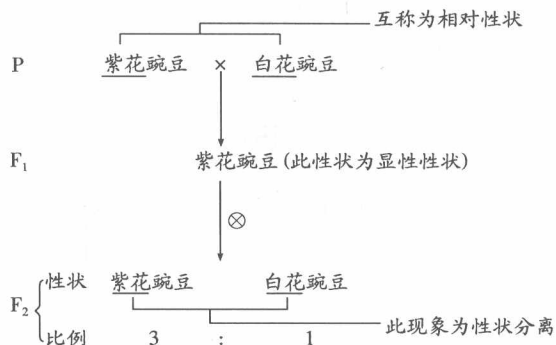
注意:①正交和反交是一对相对的概念,如果将豌豆的紫花作父本、白花作母本称为正交,则以紫花作母本、白花作父本称为反交。

②去雄应在豌豆花未开放之前,即没有进行自花传粉之前进行,否则豌豆已自花传粉,达不到杂交的目的。

3. 显性性状、隐性性状与性状分离

孟德尔认为矮茎性状在子一代中并没有消失,只是隐而未现。于是,孟德尔把在杂种子一代中显现出来的性状称为显性性状,如紫花;把未显现出来的性状称为隐性性状,如白花。杂交后代中显性性状和隐性性状同时出现的现象称为性状分离,如 F_1 自交的后代同时出现了紫花和白花。

4. 紫花豌豆与白花豌豆杂交实验的图解



知识点四 对分离现象的解释

1. 生物性状是由遗传因子控制的。

(1) 遗传因子的特点: 互相独立, 互不沾染。

(2) 遗传因子的分类

① 显性遗传因子(用大写字母表示) $\xrightarrow{\text{决定}}$ 显性性状。

② 隐性遗传因子(用小写字母表示) $\xrightarrow{\text{决定}}$ 隐性性状。

(3) 控制一对相对性状的显性遗传因子和隐性遗传因子称为等位基因, 分别用同一字母的大写和小写表示。

2. 体细胞中遗传因子成对存在。

(1) 遗传因子组成的分类

① 纯合子: 遗传因子组成相同的个体, 如 CC 和 cc。

② 杂合子: 遗传因子组成不同的个体, 如 Cc。

(2) 遗传因子组成与性状表现

① 纯合子表现为相应遗传因子控制的性状, 即 CC——显性性状, cc——隐性性状。

② 杂合子表现为显性遗传因子控制的显性性状, 即 Cc——显性性状。

3. 配子中遗传因子成单存在。

(1) 原因: 形成配子时, 成对的遗传因子彼此分离, 分别进入不同的配子。

(2) 结果

① 纯合子只产生一种配子: CC $\xrightarrow{\text{产生}}$ C, cc $\xrightarrow{\text{产生}}$ c。

② 杂合子产生两种配子: Cc $\xrightarrow{\text{产生}}$ C: c = 1: 1。

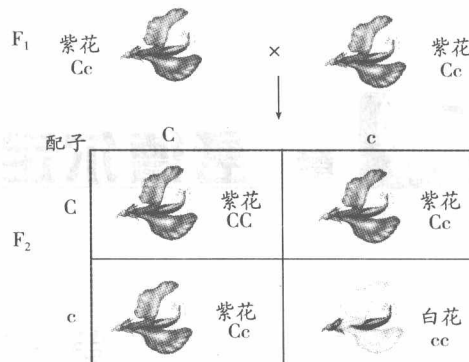
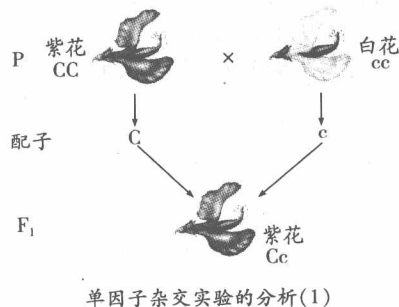
4. F_1 体细胞中有两个不同基因, 但各自独立、互不混杂。

5. 受精作用随机进行, 每种雌、雄配子结合机会均等, 基因又恢复为一对。

(1) F_2 的遗传因子组成: CC: Cc: cc = 1: 2: 1。

(2) F_2 的性状: 显性: 隐性 = 3: 1。

6. 遗传图解



紫花: 白花 = 3: 1

单因子杂交实验的分析(2)

注意: F_2 中紫花: 白花 = 3: 1 是理论值, 只有统计的数量足够大时, 才能接近 3: 1, 若在有限数量内, 不一定会出现此比值。

知识点五 分离假设的验证

1. 分离定律的实质: 控制一对相对性状的两个不同的等位基因互相独立、互不沾染, 在形成配子时彼此分离, 分别进入不同的配子中, 结果是一半的配子带有一种等位基因, 另一半的配子带有另一种等位基因。

2. 孟德尔对假设的验证

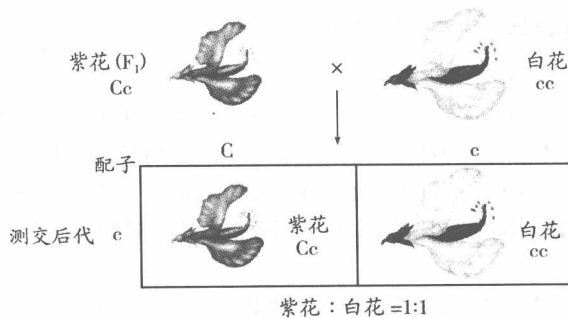
(1) 实验方法: 测交法。

(2) 过程: 用 F_1 (Cc) 与隐性纯合子 (白花亲本 cc) 进行杂交。

(3) 原理: F_1 可形成两种配子, 即 C 型和 c 型配子, 并且数目相等; 隐性亲本只产生 c 型配子, 这种配子不会遮盖 F_1 产生的配子的基因, 反而能使 F_1 的配子中含有的隐性基因在测交后代中表现出来。所以, 测交后代的表现类型及其比例, 可反映 F_1 所产生的配子类型及其比例。测交后代中应有一半数目的基因型是 Cc, 即开紫花, 另一半数目的基因型是 cc, 即开白花。

(4) 实验结果: 孟德尔的测交实验共得 166 株测交后代, 其中 85 株开紫花, 81 株开白花, 两者接近 1: 1 的预期比例。这一结果与孟德尔的理论假设完全相符。孟德尔对 7 对相对性状分别做了 7 个测交实验, 结果无一例外地得到接近 1: 1 的分离比。这一事实有力地证明了孟德尔遗传因子分离的假设是正确的, 从而肯定了分离定律。

(5) 单因子测交分析图



知识点六 显性的相对性

1. 完全显性

(1)定义:具有相对性状的两个亲本杂交,所得的 F_1 与显性亲本的表现完全一致的现象,称为完全显性。

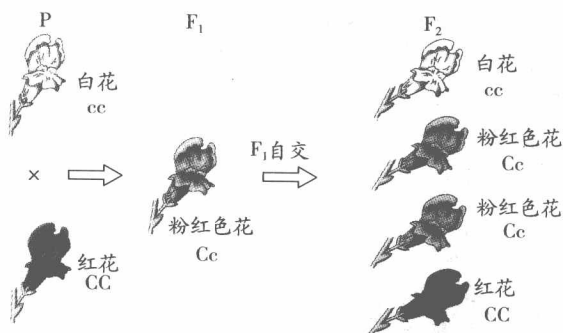
(2)举例:紫花豌豆与白花豌豆杂交后的 F_1 只表现为显性亲本的性状——紫花,则称紫花基因 C 对白花基因 c 为完全显性。

(3)在一对等位基因中,只要有一个显性基因,就足以使它所控制的性状得以完全地表现。在生物界中,完全显性现象比较普遍。

2. 不完全显性

(1)定义:具有相对性状的两个亲本杂交,所得的 F_1 表现为双亲的中间类型的现象,称为不完全显性。

(2)举例:金鱼草的花色遗传,纯合的红花品种(CC)与白花品种(cc)杂交所得的 F_1 (Cc)的花色,既不是红色也不是白色,而是粉红色。如果让 F_1 自交,所得的 F_2 出现了三种表现型,即红花、粉红花和白花,其比例为 1:2:1。可见控制金鱼草花色的一对等位基因中,红花基因对白花基因的显性作用是不完全的,所以 F_1 的性状表现就介于双亲之间。这样 F_2 的表现型比例与其基因型比例就完全一致,都是 1:2:1,即 F_2 的表现型可直接反映它的基因型(如下图)。



3. 共显性

(1)定义:具有相对性状的两个亲本杂交,所得的 F_1 个体同时表现出双亲的性状,即为共显性。

(2)举例:人类的 ABO 血型由三个基因即 I^A 、 I^B 和 i 控制, I^A 、 I^B 基因分别决定红细胞上 A 抗原、B 抗原的存在。AB 血型的基因型为 $I^A I^B$,其红细胞上既有 A 抗原又有 B 抗原。这说明 I^A 与 I^B 这两个基因间不存在显隐性关系,两者互不遮盖,各自发挥作用,表现为共显性。ABO 血型与基因型和抗原的关系见下表。

血型	基因型	红细胞上的抗原	显隐性关系
A	$I^A I^A$ 、 $I^A i$	A	I^A 对 i 为完全显性
B	$I^B I^B$ 、 $I^B i$	B	I^B 对 i 为完全显性

血型	基因型	红细胞上的抗原	显隐性关系
AB	$I^A I^B$	A、B	I^A 与 I^B 为共显性
O	ii	无	隐性

注意:显隐性关系不是绝对的,生物体的内在环境和所处的外界环境的改变都会影响显性的表现。

B 教材拓展

拓展点一 遗传规律中的常用符号与概念

1. 遗传规律中的常用符号

符号	P	F_1	F_2	$\times$	$\otimes$	$\varnothing$	δ
含义	亲本	子一代	子二代	杂交	自交	母本、雌配子	父本、雄配子

2. 遗传规律中常用的概念辨析

(1)相互关系

遗传因子 $\begin{cases} \text{显性遗传因子} \xrightarrow{\text{决定}} \text{显性性状} \\ \text{隐性遗传因子} \xrightarrow{\text{决定}} \text{隐性性状} \end{cases}$ 相对性状

(2)杂交、自交、测交、正交与反交

	含义	表示式
杂交	一般指遗传因子组成不同的生物个体间相互交配的方式	$AA \times aa$ $Aa \times AA$
自交	遗传因子组成相同的生物个体间相互交配的方式	$AA \times AA$ $Aa \times Aa$ $aa \times aa$
测交	显性个体与隐性个体杂交的方式	$A_ \times aa$
正交与反交	是相对而言的,若甲($\varnothing$) $\times$ 乙(δ)为正交,则乙($\varnothing$) $\times$ 甲(δ)为反交	

注意:①回交是指杂种子一代与亲本间交配的方式。

②植物的自花传粉和同株异花传粉都属于自交,而动物的自交则是指相同基因型个体间的交配。

③在杂交实验中常需要人工异花授粉,应注意套袋,其目的是避免实验受到外来花粉的干扰,确保实验的科学性和准确性。

(3)性状、相对性状、显性性状、隐性性状和性状分离

①性状:是生物的形态、结构和生理生化等特性的总称。

②相对性状:指同种生物同一性状的不同表现形式,如茎的高和矮。

③显性性状:指具有相对性状的纯种亲本杂交子一代中表现出来的性状。

④隐性性状:指具有相对性状的纯种亲本杂交子一代中



未表现出来的性状。

⑤性状分离:指杂种的自交后代中同时显现出显性性状和隐性性状的现象。

(4)纯合子与杂合子

①纯合子:指遗传因子组成相同的个体,如遗传因子组成为 DD 的高茎豌豆。

②杂合子:指遗传因子组成不同的个体,如遗传因子组成为 Dd 的高茎豌豆。

拓展点二 如何确定遗传因子的组成

一对相对性状的杂交组合,亲代与子代之间的遗传因子组成与性状的关系可总结为以下几点:

1. 凡生物体表现为隐性性状,则它一定是隐性纯合子。凡生物体表现为显性性状,则它至少含有一个显性遗传因子,再根据它的亲本或后代中有无隐性性状的个体来确定是显性纯合子还是杂合子。

2. 一个显性个体与一个隐性个体杂交,如果后代中没有出现性状分离,全是显性性状,则显性亲本可认为是纯合子;如果后代中出现了隐性性状,则这个显性亲本就一定是杂合子。

3. 两个显性个体杂交,如果后代出现了隐性性状,则这两个显性亲本就一定是杂合子;如果后代全是显性性状,没有出现隐性性状,则这两个显性个体都是纯合子或者一个是纯合子,一个是杂合子。

拓展点三 相对性状中显隐性的判断

在没有告之显隐性的情况下,要先判断相对性状的显隐性关系,可根据以下两种情况来判断:

1. 杂交方式:根据定义,杂种子一代显现的亲本性状为显性性状,未显现的亲本性状为隐性性状。如某植物红花×白花→子代全开红花,则红花为显性性状,白花为隐性性状。

2. 自交方式

(1)若能发生性状分离,其亲本性状一定为显性。

(2)根据性状分离比,比例为 3/4 的是显性性状,比例为 1/4 的是隐性性状。

(3)子代中新出现的性状为隐性性状。

(4)若不能发生性状分离则不能确定,可能是隐性性状也可能是显性纯合子。

拓展点四 纯合子与杂合子

1. 概念辨析

(1)纯合子

①含义:遗传因子组成相同的个体。

②遗传特点:纯合子自交后代全为纯合子,没有性状分离,能稳定遗传。

③发育来源:遗传因子相同的两性配子→合子→纯合子。

(2)杂合子

①含义:遗传因子组成不同的个体。

②遗传特点:杂合子自交后代出现性状分离,不能稳定遗传。

③发育来源:遗传因子不同的两性配子→合子→杂合子。

2. 实验鉴别

(1)与隐性纯合子杂交(即测交法)

结果分析 { 若后代无性状分离,则待测个体为纯合子
若后代有性状分离,则待测个体为杂合子

(2)自交法

结果分析 { 若后代无性状分离,则待测个体为纯合子
若后代有性状分离,则待测个体为杂合子

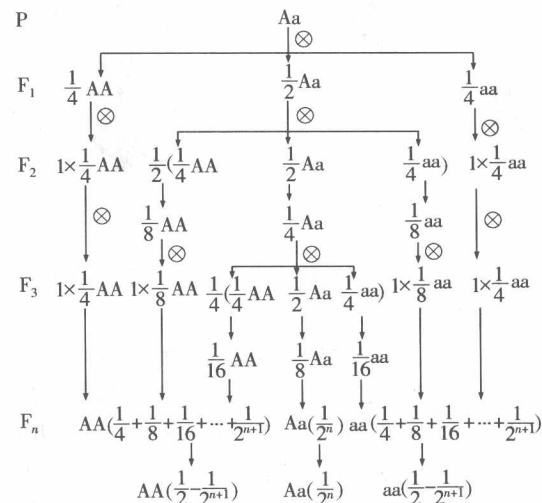
(3)花粉鉴别法:非糯性与糯性水稻的花粉遇碘呈现不同的颜色,等待测个体长大开花后,取出花粉粒放在载玻片上,加一滴碘酒。

结果分析 { 一半呈蓝色,一半呈红褐色,则待测个体为杂合子
全为红褐色或全为蓝色,则待测个体为纯合子

注意:测交法、自交法均可以用来鉴别是否是纯合子,但自交法较简便,测交法较科学。

3. 杂合子连续自交,后代中纯合子或杂合子所占比例的推导(以 Aa 为例)

(1)遗传图解分析



对于 n 的取值,可取为自交次数,即自交 n 次后杂合子所占比例为 $1/2^n$,纯合子所占比例为 $1 - 1/2^n$ (其中显隐性纯合子各占一半)。

(2)应用:杂交育种过程中,连续自交,选育具有优良性状且稳定遗传的品种。

拓展点五 分离定律及适用范围

在生物的体细胞中,控制同一性状的遗传因子成对存在,不相融合;在形成配子时,成对的遗传因子发生分离,分离后的遗传因子分别进入不同的配子中,随配子遗传给后代。

基因分离定律适用于以下四种情况:

1. 进行有性生殖生物的性状遗传:进行有性生殖的生物产生生殖细胞时,控制同一性状的遗传因子发生分离,分别进入到不同的配子中。

2. 真核生物的性状遗传:原核生物或非细胞结构生物不进行减数分裂,不进行有性生殖;细菌等原核生物和病毒的遗传物质数量不稳定,变化无规律。

3. 细胞核遗传:真核生物细胞核内染色体有规律性的变化,而原核生物无细胞核。

4. 一对相对性状的遗传:两对或两对以上相对性状的遗传,每对相对性状的遗传仍遵循分离定律。

拓展点六 基因分离定律的应用**1. 指导农作物的育种实践**

分离定律广泛应用于杂交育种工作中。根据分离定律可知, F_1 性状表现一致, F_2 开始出现性状分离,隐性性状个体能稳定遗传,而具有显性性状的个体,后代有发生性状分离的可能。在育种实践中, F_1 不能轻易丢弃,要种到 F_2 并从中选出符合人们要求的新品种。如果所选品种为隐性性状,隐性性状一旦出现即可作为良种留用;如果所选品种为显性性状,可通过自交,直到后代不出现性状分离为止,一般要经过5~6代选育。

2. 预测遗传病的发生

人类的遗传病目前已发现近七千种,其中有一些是由一对遗传因子控制的。

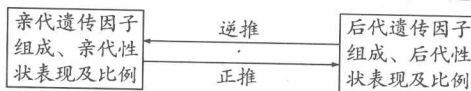
有的遗传病是由显性致病遗传因子控制的显性遗传病。如人类的多指是由显性致病遗传因子控制的,致病遗传因子用A表示,如果双亲的一方为多指(AA或Aa),他们的子女就会全部患多指或一半患多指、另一半正常。由此可知,由显性遗传因子控制的遗传病的发病率是很高的。

有的遗传病是由隐性致病遗传因子控制的隐性遗传病。如白化病是由隐性致病遗传因子控制的一种遗传病,如果双亲均表现正常,但都是杂合子(Aa),即各具有一个白化病遗传因子a,那么他们的子女可能出现三种遗传因子组成(AA、Aa和aa),其比例为1:2:1,AA和Aa的个体表现正常,占后代总数的3/4,只有aa的个体表现出白化病,占后代总数的1/4。根据分离定律的知识,近亲结婚的双方很可能是同一种隐性致病基因的携带者,他们的子女患隐性遗传病的几率会

大大增加,因此应禁止近亲结婚,降低隐性遗传病的发生概率。

拓展点七 分离定律的解题思路 and 概率计算**1. 解题思路**

解决分离定律的问题主要有两种思路:正推和逆推。



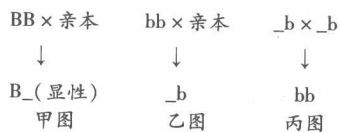
解决上述各类问题时,应特别注意以下几点:

(1)首先考虑纯合子,特别是隐性纯合子。由于纯合子含有相同的遗传因子,因而在亲代与子代之间遗传因子的组成及性状推断上有直接明显的推导作用,主要体现在以下方面:

①如果亲代中有显性纯合子BB,则子代一定表现为显性性状B_(甲图所示)。

②如果亲代中有隐性纯合子bb,则子代中一定含有遗传因子b(乙图所示)。

③如果子代中有纯合子BB或bb,则两个亲本都至少含有一个遗传因子B或b。如丙图中,由子代bb可推知亲本为**b**,但亲本**b**×**b**的后代未必一定是bb。



(2)根据分离定律中规律性比值来直接推断

亲本结合		亲本表现型	子代基因型及比值	子代表现型及比值
纯合子 × 纯合子	AA × AA	显 × 显	AA	全是显性
	AA × aa	显 × 隐	Aa	全是显性
	aa × aa	隐 × 隐	aa	全是隐性
纯合子 × 杂合子	AA × Aa	显 × 显	AA: Aa = 1: 1	全是显性
	aa × Aa	隐 × 显	Aa: aa = 1: 1	显性: 隐性 = 1: 1
杂合子 × 杂合子	Aa × Aa	显 × 显	AA: Aa: aa = 1: 2: 1	显性: 隐性 = 3: 1

从表中可以总结出以下几个特点:

①若后代性状分离比为显性:隐性=3:1,则双亲一定是杂合子Aa,即Aa × Aa → 3A_: 1aa。

②若后代性状分离比为显性:隐性=1:1,则双亲一定是测交类型,即Aa × aa → 1Aa: 1aa。

③若后代性状只有显性性状,则双亲至少有一方为显性纯合子,即AA × AA 或 AA × Aa 或 AA × aa。



2. 概率计算

(1) 概率的基本运算法则

①加法定理:两个互不相容事件 A 与 B 之和的概率,等于事件 A 与 B 的概率之和,即 $P(A+B) = P(A) + P(B)$ 。如豌豆豆粒颜色是“黄色”或“绿色”的概率,等于它们各自概率之和(其和为 1)。

②乘法定理:两个(或两个以上)独立事件同时出现的概率,等于它们各自概率的乘积,即 $P(AB) = P(A) \cdot P(B)$ 。如豌豆豆粒同时出现“黄色”和“圆粒”的概率是它们各自概率之积。

(2) 计算概率的方法

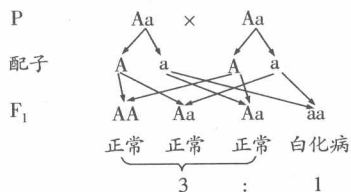
①用经典公式计算:概率 = (某性状组合数/总组合数) $\times 100\%$ 。

②用配子的概率计算:先计算出亲本产生每种配子的概率,再根据题意要求用相关的两种配子概率相乘,相关个体的概率相加即可。

③实例:一对表现正常的夫妇,生了一个患白化病的孩子。如果他们再生一个孩子,表现正常的概率是多少?患白化病的概率是多少?

分析:正常双亲生了一个患病的孩子,说明双亲都是杂合子,设遗传因子组成是 Aa。正常孩子的遗传因子组成是 AA 或 Aa,患病孩子的遗传因子组成是 aa。

方法一 用分离比直接推出



由图示可知,这对夫妇若再生一个孩子,表现正常的概率是 3/4,患白化病的概率是 1/4。

用分离比直接计算时,也可参考以下思路:

a. 正常后代概率 = 1 - 患病后代概率;

b. 患病后代概率 = 1 - 正常后代概率。

方法二 用配子的概率计算

先计算出亲本产生每种配子的概率,再根据题意要求用相关的两种配子的概率相乘。

Aa 亲本产生 A、a 配子的概率都是 1/2。

a. 后代为 aa 的概率 = a 雌配子概率 $\times$ a 雄配子概率 = $1/2 \times 1/2 = 1/4$ 。

b. 后代为 AA 的概率 = A 雌配子概率 $\times$ A 雄配子概率 = $1/2 \times 1/2 = 1/4$ 。

c. 后代为 Aa 的概率 = a 雌配子概率 $\times$ A 雄配子概率 + a

雄配子概率 $\times$ A 雌配子概率 = $1/2 \times 1/2 + 1/2 \times 1/2 = 1/2$ 。

还可参考这样的思路:Aa 概率 = 1 - AA 概率 - aa 概率。

注意:这对夫妇生育正常孩子是携带者的概率是 2/3,而不是 1/2。

拓展点八 基因型与表现型的关系

1. 基因型是性状表现的内在因素,表现型是基因型的外在表现。

2. 表现型是基因型与环境条件共同作用的结果。生物体性状的表现会受内在环境(如年龄、性别、生理与营养状况等)和外界环境(如温度、光照、水分、营养条件等)的影响。基因型决定表现型是通过基因控制蛋白质的合成实现的;环境条件之所以影响表现型,是因为环境条件能够影响基因的表达过程。

C

典型题解

例题 1 孟德尔在总结了前人失败原因的基础上,运用科学的研究方法,经八年观察研究,成功地总结出豌豆的性状遗传规律,从而成为遗传学的奠基人。请回答:

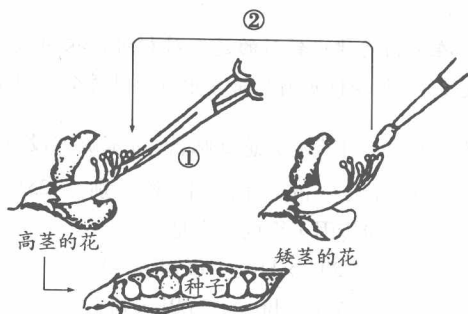
孟德尔选用豌豆作为实验材料,是因为豌豆品种间的_____,而且是_____和_____植物,可以避免外来花粉的干扰。研究性状遗传时,由简到繁,先从_____对相对性状着手,然后再研究_____相对性状,以减少干扰。在处理观察数据时,运用_____的方法,得到前人未注意的子代比例关系。他根据实验中得到的材料提出了假设,并对此做了验证实验,从而发现了遗传规律。

[解析] 孟德尔是遗传学的奠基人,他选用豌豆作为实验材料,其优点是:豌豆是一种严格的自花授粉植物,而且是闭花授粉;成熟后豆粒都留在豆荚中,便于观察和计数;具有多个稳定的、可区分的性状。孟德尔获得成功的主要原因有:选用豌豆作为实验材料;先针对一对相对性状进行研究,再针对两对或多对相对性状进行研究;采用统计分析的方法。

[答案] 相对性状易于区分 自花传粉 闭花授粉 一两对或两对以上 统计分析

[点评] 孟德尔对遗传规律的探索过程体现了科学发展过程中科学方法的应用、严谨的研究态度的重要性。

例题 2 如图为豌豆的一对相对性状遗传实验过程图解,请仔细阅读图后回答下列问题:



(1) 该实验的亲本中,父本是_____,母本是_____。

(2) 操作①叫_____,操作②叫_____;为了确保杂交实验成功,①的操作过程中应注意:时间上_____,操作过程中_____,操作后_____。

(3) 红花(A)对白花(a)为显性,则杂种种子播下去后,长出的豌豆植株开的花为_____色。

(4) 若P皆为纯合体,让F₁进行自交,F₂的性状中,红花与白花之比为_____,F₂的遗传因子组成类型有_____,且比值为_____。

[解析] 豌豆是自花闭花传粉的植物,不同性状的豌豆杂交时,应在花未开之前适时去雄,然后进行人工授粉。

[答案] (1)矮茎 高茎 (2)去雄 授粉 要在花粉尚未成熟时 要干净、全部、彻底 要外套纸袋 (3)红 (4)3:1 AA、Aa、aa 1:2:1

例题 3 纯种甜玉米和纯种非甜玉米间行种植,收获时发现甜玉米果穗上有非甜玉米籽粒,而非甜玉米果穗上却无甜玉米籽粒。原因是 ()

- A. 甜是显性性状 B. 非甜是显性性状
C. 相互混杂 D. 相互选择

[解析] 纯种甜玉米和纯种非甜玉米之间相互授粉,非甜玉米的果穗上全表现为非甜,说明非甜是显性性状;甜玉米的果穗上出现非甜籽粒,也说明了非甜是显性性状。

[答案] B

[点评] 对于完全显性来说,只要出现一个显性遗传因子,其表现型就是显性;而要想出现隐性性状,必须同时出现两个隐性遗传因子,对本题来说,甜玉米果穗需要授到相同基因的花粉才会出现甜玉米性状。

例题 4 有关孟德尔的一对相对性状的杂交实验结论的描述,不正确的是 ()

- A. 生物的遗传性状由基因控制
B. 一种性状由两个基因控制,一个为显性、一个为隐性
C. 生物体内控制一种性状的基因是成对存在的

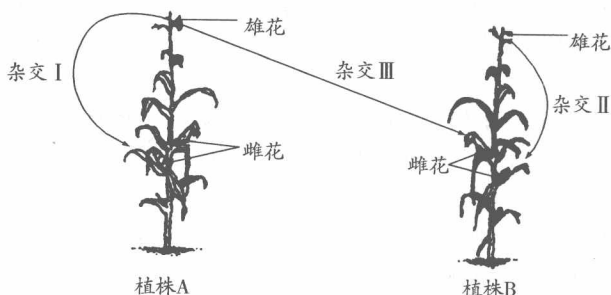
D. 只要存在相关基因,其控制的性状就会表现出来

[解析] 关于孟德尔的一对相对性状的杂交实验,孟德尔的假设是:①性状是由遗传因子(基因)控制的;②基因在体细胞内是成对存在的,其中一个来自母本,一个来自父本;③在形成配子即生殖细胞时,成对的基因彼此分离,分别进入到不同的配子中,所以每个配子只含有成对基因中的一个;④在F₁的体细胞内有两个不同的基因,它们各自独立,互不混杂;⑤F₁可产生两种不同类型的配子,一种带有基因C,另一种带有基因c,并且数量相等,其比例为1:1。杂合子表现的性状为显性基因控制的性状。

[答案] D

[点评] 本题考查对孟德尔的一对相对性状的杂交实验的理解,要注意孟德尔的假设条件。

例题 5 玉米是一种雌雄同株的植物,其顶部开雄花,下部开雌花。在一个育种实验中,采用A、B两棵植株进行如图所示的杂交实验:



实验一:在杂交 I 中,将植株 A 的花粉粒转移到同一植株的雌花上,授粉后,雌花发育成穗轴上的玉米粒。

实验二:在杂交 II 中,植株 B 的花粉粒被转移到同一植株的雌花上进行授粉。

实验三:在杂交 III 中,植株 A 的花粉粒被转移到植株 B 的雌花上进行授粉。

上述三种杂交实验所获得玉米粒的颜色如下表所示:

杂交	紫色玉米粒	黄色玉米粒
I	587	196
II	0	823
III	412	396

(1) 在玉米粒颜色这一对相对性状中,隐性性状是_____,其理由是_____。

(2) 用G代表显性性状,g代表隐性性状,则植株 A 的遗传因子组成为_____,植株 B 的遗传因子组成为_____。杂交 I 的子代中,紫色玉米粒的遗传因子组成是_____。



(3) 杂交 I 的子代中, 紫色玉米粒中杂合子所占比例为

[解析] 从杂交实验示意图可以看出, 杂交 I 为植株 A 自交, 结果为紫色: 黄色 = 3: 1, 可确定紫色为显性性状, 黄色为隐性性状, 植株 A 的遗传因子组成为 Gg; 杂交 II 为植株 B 自交, 结果全为黄色玉米粒, 可确定植株 B 的基因型为 gg; 杂交 III 中植株 A 与植株 B 杂交, 得到后代紫色: 黄色 = 1: 1, 为测交类型, 可进一步确定上述基因型的推断是正确的。杂交 I 所得后代中, 紫色有 1/3 为 GG, 2/3 为 Gg。

[答案] (1) 黄色 从杂交 I 可知, 植株 A 自交, 后代性状分离, 即紫色玉米: 黄色玉米 = 3: 1 (2) Gg gg GG、Gg (3) 2/3

例题 6 水稻的非糯性(W)和糯性(w)是一对相对性状。前者花粉含直链淀粉, 遇碘变蓝; 后者花粉含支链淀粉, 遇碘不变蓝。

(1) 把 WW 和 ww 杂交得到的种子播种下去, 长大开花后取一个成熟的花药, 挤出全部花粉, 滴一小滴碘液, 在显微镜下观察, 看到的颜色是, 比例是, 原因是。

(2) 这株水稻长大后, 抽穗时套上纸袋, 让它们自花授粉, 结果穗上的非糯稻与糯稻的比例为, 这符合定律。

[解析] 水稻的非糯性和糯性是一对相对性状, 所以 W 和 w 是等位基因。在减数分裂时, $F_1(Ww)$ 的这一对遗传因子将随染色体的分开而分离, 从而产生的两种花粉和两种卵细胞均为 W: w = 1: 1。而当该杂种水稻自交时, 雌、雄配子随机结合, 后代将产生三种遗传因子组成 ($WW: Ww: ww = 1: 2: 1$)、两种性状表现 (非糯性: 糯性 = 3: 1)。

[答案] (1) 蓝色、棕红 (即碘液颜色) 1: 1 杂种植株在减数分裂形成花粉粒时, 控制相对性状的遗传因子 W、w 彼此分离, 进入不同的花粉中 (2) 3: 1 基因分离

例题 7 有关人类的 ABO 血型遗传, 不正确的是 ()

- A. 血型为 AB 型者, 具有两个显性基因
- B. O 型者与 AB 型者结婚, 不会生下 O 型与 AB 型小孩
- C. 具有 $I^A I^A$ 基因型者, 与任何血型者结婚, 都不会生下 B 型小孩
- D. 人类的血型遗传, 具有 I^A 、 I^B 及 i 基因, 故为多基因遗传

[解析] 人类的 ABO 血型是由复等位基因决定的, I^A 、 I^B 为显性, i 为隐性。O 型者的基因型为 ii; AB 型者的基因型为 $I^A I^B$, 具有两个显性基因; O 型与 AB 型结婚, 生下后代应该为 A 型或者 B 型; $I^A I^A$ 基因型者, 其后代一定有 I^A , 不会为 B 型; 人类血型遗传是复等位基因控制的, 仍为单基因遗传。

[答案] D

[点评] 在分离定律中针对的是一对相对性状的遗传, 属单因子杂交实验, 复等位基因只是其中较为特殊的一种类型。

例题 8 正常人对苯硫脲感觉味苦, 对苯硫脲没有味觉的叫味盲。若几对夫妇的子代味盲率分别是 25%、50%、100%, 则双亲的遗传因子组成依次是 ()

- ① BB × BB ② bb × bb ③ BB × bb
- ④ Bb × Bb ⑤ Bb × bb ⑥ BB × Bb
- A. ①③④ B. ④②⑤
- C. ⑤④② D. ④⑤②

[解析] 由子代隐性性状逆推双亲遗传因子组成是遗传分析中常用的方法。在子代隐性性状的概率为 25% 时, 双亲均为杂合子; 在子代隐性性状的概率为 50% 时, 双亲之一为杂合子而另一个体为隐性纯合子; 在子代隐性性状的概率为 100% 时, 双亲均为隐性纯合子。

[答案] D

[点评] 一对遗传因子的杂交, 后代的表现型有四种情况: 一是全部为显性 (双亲之一是显性纯合子); 二是显隐性分离比为 3: 1 (双亲都是杂合子); 三是显隐性分离比为 1: 1 (测交); 四是全部为隐性 (双亲都是隐性纯合子)。

例题 9 已知果蝇的灰身和黑身是一对相对性状。将纯种的灰身果蝇和黑身果蝇杂交, F_1 全为灰身。让 F_1 自由交配产生 F_2 , 仅将 F_2 中的灰身果蝇取出, 让其自由交配, 则所得后代中灰身和黑身果蝇的比例为 ()

- A. 1: 1 B. 2: 1
- C. 3: 1 D. 8: 1

[解析] 本题考查基因分离定律与遗传概率计算的知识。由题意可知, F_1 为杂合子, 可表示为 Bb, 则 F_2 中的灰身果蝇为 $BB(1/3)$ 、 $Bb(2/3)$, 它们之间自由交配:

$$\begin{aligned} BB \times BB &\rightarrow BB(1/9) \\ BB(\text{♀}) \times Bb(\text{♂}) &\rightarrow BB(1/9)、Bb(1/9) \\ Bb(\text{♀}) \times BB(\text{♂}) &\rightarrow BB(1/9)、Bb(1/9) \\ Bb \times Bb &\rightarrow BB(1/9)、Bb(2/9)、bb(1/9) \end{aligned}$$

因此灰身 (BB 、 Bb) 和黑身 (bb) 果蝇的比例为 8: 1。

[答案] D

[点评] 注意自由交配和自交的区分, 两者计算过程中存在差异。

例题 10 已知牛的黑色对黄色是显性, 要在一个生殖季节里确定一头黑色公牛的遗传因子组成, 最好让它 ()

- A. 与一头纯合黑色母牛交配
- B. 与多头杂合母牛交配



C. 与一头黄色母牛交配

D. 与多头黄色母牛交配

[解析] 解答此题一定要看清题意,即在一个生殖季节中确定黑色公牛的遗传因子组成,方法有二:测交和杂交。假设该牛基因型为 Aa ,杂交(母牛 Aa)产生黄色牛的概率为 $1/4$,测交产生黄色牛的概率为 $1/2$,故应用测交方法。由于牛产生的后代数目少,所以在做遗传实验时,应与多头黄色母牛交配。

[答案] D

例题 11 以豌豆的一对相对性状为研究对象,将纯合显性个体和隐性个体间行种植,隐性一行植株上所产生的子一代将表现为 ()

- A. 显、隐性个体的比例是 1:1
- B. 显、隐性个体的比例是 3:1
- C. 都是隐性个体
- D. 都是显性个体

[解析] 豌豆是自花传粉、闭花授粉植物,自然条件下得到的后代都是纯合体,故隐性植株一行的后代都是隐性个体。

[答案] C

例题 12 豌豆种皮灰色(G)对白色(g)为显性,现有基因型为 GG 和 gg 的两种豌豆杂交得 F_1 ,将 F_1 连续种植(自交)得 F_3 ,则 F_3 植株所结种子的种皮颜色的分离比约为 ()

- A. 3:1
- B. 4:1
- C. 5:3
- D. 5:2

[解析] 种皮的性状为母本性状, F_3 植株所结种子的种皮颜色的分离比就是 F_3 植株的性状比,即 F_2 自交的结果。 F_1 植株所结种子的种皮只有一种性状,基因型为杂合子 Gg 。 F_1 自交得 F_2 , F_2 植株所结种子的种皮的基因型有 GG 、 Gg 、 gg ,比例为 $1:2:1$,性状比为 $3:1$ 。 F_2 自交得 F_3 , F_3 植株所结种子的种皮也只有两种性状,由于 GG 和 gg 是稳定遗传, Gg 性状分离得 $1/2 \times 1/4 = 1/8 gg$,加上原来的 $1/4 gg$,所以总共为 $3/8 gg$,表现型为种皮灰色的 G 所占比例为 $1 - 3/8 (gg) = 5/8$,所以 F_3 植株所结种子的种皮颜色的分离比为 $(5/8):(3/8) = 5:3$ 。

[答案] C

[点评] 种皮是由珠被发育而来的,其基因型与母本完全一致。

例题 13 已知牛的有角与无角为一对相对性状,由常染色体上的等位基因 A 与 a 控制。在自由放养多年的一群牛中,随机选出 1 头无角公牛和 6 头有角母牛分别交配,每头母牛只产了 1 头小牛。在 6 头小牛中,3 头有角,3 头无角。

(1)能否根据上述结果确定这对相对性状中的显隐性

状?请简要说明原因。

(2)为了确定有角与无角这对相对性状的显隐性关系,用上述自由放养的牛群(假设无突变发生)为实验材料,再进行新的杂交实验,应该怎样进行?(简要写出杂交组合、预期结果并得出结论)

[解析] 本题考查一对相对性状的遗传情况。(1)确定谁(有角或无角)是显性性状,最基本的方法是通过生物之间的杂交,看后代的表现型如何,然后作出判断。用表格解析如下:

显性性状(假设)	显性基因	亲代基因型		子代表现型	
		父本	母本	有角个体数	无角个体数
无角	A	Aa	aa	3(aa)	3(Aa)
有角	A	aa	AA	6(Aa)	0
		aa	Aa	3(Aa)	3(aa)

从上表可以看出,当假设无角为显性时,符合题干提供的信息;当假设有角为显性时,由于母本有 AA 、 Aa 两种基因型,应该是有角多于无角个体数,但由于个体不够多,可能会出现 3:3 的情况,也符合题干的信息,因此无法确定谁是显性。(2)判断一对相对性状的显隐性关系可用多种方法,如多对无角牛杂交、多对有角牛杂交等。

[答案] (1)不能确定。①假设无角为显性,则公牛的基因型为 Aa ,6 头母牛的基因型都为 aa ,每个交配组合的后代或为有角或为无角,概率各占 $1/2$ 。6 个组合后代合计出现 3 头无角小牛、3 头有角小牛。②假设有角为显性,则公牛的基因型为 aa ,6 头母牛可能有两种基因型,即 AA 和 Aa 。 AA 的后代均为有角。 Aa 的后代或为无角或为有角,概率各占 $1/2$,由于配子的随机结合及后代数量少,实际分离比例可能偏离 $1/2$ 。所以,只要母牛中具有 Aa 基因型的头数大于或等于 3 头,那么 6 个组合后代合计也会出现 3 头无角小牛、3 头有角小牛。综合上述分析,不能确定有角为显性还是无角为显性。

(2)从牛群中选择多对有角牛与有角牛杂交(有角牛 $\times$ 有角牛),如果后代出现无角小牛,则有角为显性,无角为隐性;如果后代全部为有角小牛,则无角为显性,有角为隐性。(其他合理答案也可)

D 针对性练习

1. 基因分离定律的实质是 ()
 - A. 子二代出现性状分离
 - B. 子二代性状分离比为 3:1
 - C. 成对的遗传因子分离后进入到不同配子中
 - D. 测交后代性状分离比为 1:1



2. 下列属于一对相对性状的是 ()
 - A. 桃树的红花与绿叶
 - B. 家鸡的长腿和毛腿
 - C. 狗的卷毛与猫的直毛
 - D. 绵羊的白毛和黑毛
3. 纯合子与纯合子相交后代 ()
 - A. 一定是纯合子
 - B. 一定是杂合子
 - C. 不可能是杂合子
 - D. 可能是纯合子
4. 豚鼠的黑体色对白体色是显性。当一只杂合的黑色豚鼠和一只白色豚鼠杂交时,生出的子代是三白一黑,以下对结果的合理解释是 ()
 - A. 控制相对性状的遗传因子进行分离
 - B. 子代在数目小的情况下,常常观察不到预期的比率
 - C. 这种杂交的比率是 3:1
 - D. 产生配子时,遗传因子进行了分离
5. 两只杂合子白羊为亲本,接连生下 3 只小羊是白色的。若它们再生第 4 只小羊,其毛色 ()
 - A. 一定是白色的
 - B. 一定是黑色的
 - C. 是白色的可能性大
 - D. 是黑色的可能性大
6. 一株杂合的红花豌豆自花传粉共结出 10 粒种子,有 9 粒种子长成的植株开红花,第 10 粒种子长成的植株开红花的可能性是 ()
 - A. 9/10
 - B. 3/4
 - C. 1/2
 - D. 1/4
7. 人的周期性偏头痛(M)对正常人(m)是显性性状,如果两个亲本是杂合体,那么他们的孩子中可能患偏头痛的百分比是 ()
 - A. 0
 - B. 25%
 - C. 75%
 - D. 100%
8. 2010 年上半年旱情严重,下半年多处发生洪灾,农业受灾严重,今后种植抗性作物无疑是提高农业产量的手段之一。为检测作物品种基因型需用测交技术,关于测交意义的说法,正确的是 ()
 - A. 通过测交可以获得优良性状新品种
 - B. 通过测交可以测定被测个体的基因型
 - C. 通过测交得到的后代都能稳定遗传
 - D. 通过测交得到的后代的表现型相同
9. 已知豌豆的高茎对矮茎是显性。在杂交实验中,后代有 50% 的矮茎,则其亲本的遗传因子组成是 ()

- A. $DD \times dd$
 - B. $DD \times Dd$
 - C. $Dd \times Dd$
 - D. $Dd \times dd$
10. 大约在 70 个表现型正常的人中有一个白化基因杂合子。一个表现型正常、其双亲也正常但有一白化弟弟的女人,与一无亲缘关系的正常男人婚配,则他们所生的孩子患白化病的概率是 ()
 - A. 1/40
 - B. 1/280
 - C. 1/420
 - D. 1/560
11. 下列各组方法中,可以依次解决①~④中的遗传学问题的是 ()
 - ①鉴定一只白羊是否为纯种 ②在一对相对性状中区分显隐性 ③不断提高小麦抗病品种的纯合度 ④检验杂种 F_1 的基因型
 - A. 杂交、自交、测交、测交
 - B. 测交、杂交、自交、测交
 - C. 测交、测交、杂交、自交
 - D. 杂交、杂交、杂交、测交
12. 现有世代连续的两管果蝇,甲管中全部是长翅(V)果蝇,乙管中既有长翅(V)果蝇又有残翅(v)果蝇。两管中的世代关系可用一次交配实验鉴别之。最佳交配组合是 ()
 - A. 甲管中长翅果蝇自交繁殖
 - B. 乙管中长翅果蝇与残翅果蝇杂交
 - C. 两管中全部长翅果蝇互交
 - D. 乙管中全部长翅果蝇近亲交配
13. 遗传学的奠基人孟德尔之所以在研究遗传规律时获得了巨大成功,关键在于他在实验的过程中选择了正确的方法。下面各项中,不是他获得成功的重要原因的是 ()
 - A. 先只针对一对相对性状的传递规律进行研究,然后再研究多对性状的遗传规律
 - B. 选择了严格自花授粉的豌豆作为实验材料
 - C. 选择了多种植物作为实验材料,做了大量的实验
 - D. 应用了统计学的方法对结果进行统计分析
14. 在某种牛中,基因型为 AA 的个体的体色是红褐色,腿是红色,基因型为 Aa 的个体中雄牛是红褐色,而雌牛则为红色。一头红褐色的母牛生了一头红色的小牛,这头小牛的性别及基因型为 ()
 - A. 雄性或雌性, aa
 - B. 雄性, Aa
 - C. 雌性, Aa
 - D. 雌性, aa 或 Aa
15. 现有甲、乙、丙三块地,分别相间种植基因型为 AA 和 aa