

遗传学题解

刘承智 主编

遺傳學題解

周正興 主編



编者写 刘承智(主编)
郑用琰
廖玉才
沈斌章

前 言

根据以往经验,学生解题的困难是:(1)对遗传学解题方法缺乏了解,不善于将学过的理论灵活运用于解题上;(2)对涉及面广的难题、综合题不会分析,缺乏综合思考的能力;(3)缺乏感性认识与实践经验,对与育种实践结合的问题,往往感到束手无策。针对这一情况,本题解不是简单地提供几个解题程序和答案,而是通过有代表性的题目的解答,着重介绍有关的解题思路,以期提高综合分析的能力。同时,特意编写了部分综合题和与育种结合的应用题,以期有利于思路的开阔。

本题解所及范围,基本上以农业院校遗传学教材为基础,同时又有一定程度的扩展和深化。为了便于自学,注意到题目之间的内在联系,按照由浅入深、循序渐进的原则编排。在题目类型上,包括问答题,判断题,填空题和选择题等不同形式。

编写过程中,幸蒙武汉大学余先觉教授带病给予热情指导,我院李佐坤教授、付庭栋、李泽柄等副教授以及胡福荣老师对部分内容提出了宝贵意见,武汉大学宋运淳副教授,沈萍、方呈祥以及华中师范学院欧光鉴等老师分别较系统地校阅了部分稿件,并提出了宝贵意见。此外,热情承担了特约题解答的有韩继祥、及武汉大学朱英国等老师,在此一并表示感谢。

由于时间仓促,编者水平有限,不妥之外在所难免,敬希有关专家和广大读者批评指正。

编者

1985.元月、

目 录

一、孟德尔式遗传..... (1)

(一) 孟德尔遗传规律..... (1)

(二) 孟德尔遗传的扩充..... (4)

Ⅰ 显性关系的多样性..... (4)

Ⅱ 非等位基因间的相互作用..... (8)

Ⅲ 致死基因..... (17)

Ⅳ 复等位基因..... (19)

(三) 概率..... (19)

(四) 孟德尔式遗传判断题..... (31)

(五) 孟德尔式遗传填空题..... (32)

(六) 孟德尔式遗传选择题..... (33)

二、连锁遗传..... (34)

(一) 两对基因间的连锁..... (34)

Ⅰ 用测交结果求重组率..... (34)

Ⅱ 用自交结果求重组率——双隐

性个体法; 艾满生法..... (35)

Ⅲ 两对基因连锁..... (37)

(二) 三对基因的连锁..... (43)

(三) 四对基因的连锁..... (49)

(四) 交换率与重组率的区别和联系,
交换率的校正..... (53)

Ⅰ 交换率与重组率的区别和联系

..... (53)

Ⅱ 作图函数..... (53)

(五) 连锁遗传判断题..... (58)

(六) 连锁遗传填空题..... (59)

(七) 连锁遗传选择题..... (59)

录

三、数量性状的遗传..... (61)

(一) 累加作用和倍加作用..... (61)

(二) 遗传交配设计; 遗传力; 遗传

相关与相关遗传进度..... (65)

(三) 配合力, 品种稳定性,

..... (70)

(四) 数量性状遗传判断题

..... (71)

(五) 数量性状遗传填空题..... (72)

四、染色体结构、数目变异..... (73)

(一) 染色体结构变异..... (73)

Ⅰ 缺失及其位置的确定..... (73)

Ⅱ 重复, 及其鉴别..... (75)

Ⅲ 倒位及其应用..... (75)

Ⅳ 易位及其应用..... (77)

Ⅴ 顶端着丝点染色体和等臂染色体

..... (83)

Ⅵ 染色体结构变异混合题..... (83)

(二) 染色体数目变异..... (84)

Ⅰ 整倍体变异的遗传..... (84)

Ⅱ 非整倍体变异的遗传..... (86)

(三) 染色体结构、数目变异判断题

..... (91)

(四) 染色体结构、数目变异填空题

(五) 染色体结构、数目变异选择题..... (91)

..... (92)

五、分子遗传..... (93)

(一) DNA的分子结构Chargaff法

则的运用..... (93)

(二) 基因的概念..... (95)

顺反子测验

基因内交换

限制性内切酶图谱

(三) 基因突变的分子基础..... (97)

自发突变

诱发突变

突变率、突变频度

回复突变

(四) 突变的抑制..... (10)

(四) 基因的表达..... (108)

RNA的转录

蛋白质的翻译

基因表达的调控

(五) 分子遗传判断题..... (113)

(六) 分子遗传填空题..... (116)

六微生物遗传..... (116)

(一) 链孢霉的遗传..... (116)

(二) 酵母菌的遗传..... (123)

(三) 曲霉菌的遗传——体细胞交

换进行基因定位..... (124)

(四) 细菌的遗传..... (126)

(五) 噬菌体的遗传..... (130)

(六) 微生物选择填空题..... (133)

七、细胞质遗传..... (134)

(一) 高等植物的细胞质遗传... (134)

I 高等植物雄性不育性的遗传...(134)

II 高等植物质体的遗传..... (134)

III 羽扇豆苦味性状的遗传..... (136)

(二) 动植物性状遗传中母体影响

..... (137)

(三) 藻、菌植物的细胞质遗传

..... (138)

(四) 草履虫的遗传..... (140)

(五) 细胞质遗传填空题..... (141)

八、遗传的细胞学基础..... (142)

九群体遗传..... (146)

(一) 一对基因的遗传平衡..... (146)

(二) 两对基因的遗传平衡..... (149)

(三)、突变对群体平衡的影响

..... (150)

(四) 选择对群体平衡的影响... (151)

(五) 自交群体与回交群体最终遗

传结构的比较..... (152)

(六) 群体遗传判断题..... (153)

十综合、应用、分析题..... (154)

一 孟 德 尔 遗 传

(一) 孟德尔遗传规律

1. 孟德尔提出的有关遗传的基本规律是什么？

解：孟德尔遗传规律是：①分离法则、②独立分配法则。

1. 分离原则：

2. 一对相对性状杂交的情况下， F_2 代产生3 : 1的条件是什么？

解：①相对性状间有明显的显隐关系，即显性律。②相对基因具有高度的独立性、个体性，即精纯律。③ F_1 配子随机结合，即随机律。④ F_1 配子生活力相等，即同等律。

3. 水稻中不易染稻热病(S)对易染病(s)为显性：

① F_1 一株水稻的各个分蘖的抗性表现如何？

② F_1 的两个植株相互交配，其子代的抗性如何？

③ F_2 易染稻热病的植株自交，其子代的抗性表现如何？

④不易染病×易染病，与易染病×不易染病，其子代的抗性表现是否相同？为什么？

解：①各个分蘖经有丝分裂而来，因而都抗病；② F_1 相互交配所产生的子代 3抗 : 1染。图示如下

③全为感病株；④只要亲本中不易染病株是相同基因型，正反交的结果就相同，图示如下：

F_1 形成的配子		Ss为母本时		ss为母本时	
♀	♂	♀	♂	♀	♂
	S s	S s	S s	S s	S s
S		SS	Ss	Ss	ss
s		Ss	ss	Ss	ss
		3抗 : 1染	1抗 : 1感	1抗 : 1感	

II 自由组合原则

4. 下表是芝麻五组不同交配的结果，写出每一交配亲本最可能的基因型。

组合	亲 本 表 型	F_1 代表现型及其个体数			
		单花型，正常叶	单花型，皱缩叶	三花型，正常叶	三花型，皱缩叶
1	单花型，正常叶 × 三花型，正常叶	362	118	0	0
2	单花型，正常叶 × 三花型，皱缩叶	211	0	205	0
3	单花型，皱缩叶 × 三花型，正常叶	78	90	84	88
4	单花型，正常叶 × 三花型，正常叶	318	98	323	104
5	单花型，正常叶 × 单花型，皱缩叶	110	113	33	38

分析：这类题目是根据亲代和子代的表现型判断亲代基因型，解题的第一步是确定显隐

性状，根据组合4看出：两个正常叶杂交，后代出现了皱缩叶，说明正常叶为显性，皱缩叶为隐性；根据组合5两个单花型杂交，后代出现了三花型，说明单花型为显性三花型为隐性。第二步也是关键的一步，是看后代中是否有隐性个体出现，如组合4后代中出现了104个双稳性的三花型、皱缩叶个体，它的基因型一定是ppnn，这两个p和两个n必定是由父方和母方分别提供的，所以父母本基因型中一定都含有这两种隐性基因，再结合亲本表现型就可写出亲本基因型即：

$$PpNn \times ppNn$$

与此相反如组合1，已知父本是隐性的三花型，但后代中无三花型个体，由此推断母本是PP同质结合，而不是Pp异质结合。各组合亲本基因型如下：

$$\text{解：} 1. PPNn \times ppNn \quad 2. PpNN \times ppnn$$

$$3. Ppnn \times ppNn \quad 4. PpNn \times ppNn$$

$$5. PpNn \times Ppnn$$

5. 据试验初步确定，我国多数早稻与中稻品种间植株高矮常表现为受单基因控制，生育期迟早也受单基因控制，选用矮秆高产的中稻品种（如广场矮系统）和高秆早稻品种（如陆才号）杂交，有较大希望育成早熟、矮秆、高产早稻品种，试写出这两种水稻类型的基因型，估计F₂将出现那几种类型？如果希望得到100株矮秆的早稻类型，那么F₂至少应种多少株？

解：设高秆（D）对矮秆（d）为显性，迟熟（E）对早熟（e）为显性。

$$P: \text{矮秆中稻} \times \text{高秆早稻} \\ (ddEE) \quad \downarrow \quad (DDee)$$

$$F_1: DdEe$$

$$\downarrow \otimes \\ F_2: \begin{array}{cccc} 9D-E- & 3D-ee & 3ddE- & 1ddee \\ (9\text{高、迟}) & (3\text{高、早}) & (3\text{矮、迟}) & (1\text{矮、早}) \end{array}$$

在这里目标植株是双隐性的个体，占1/16。如果在F₂代希望得到100株矮秆早稻类型F₂至少要种1600株。

6. 仓鼠黑色皮毛B是棕色皮毛b的显性，短毛（A）是长毛（a）的显性，一个育种家以一个能真实遗传的短毛、黑皮毛雄鼠和一个长毛、棕皮毛的雌体杂交，希望得到黑皮毛、长毛纯合品系，将如何进行？

解：长毛棕皮毛♀ × 短毛黑皮毛♂

$$P \quad aabb \quad \times \quad AABB$$

$$\downarrow \\ F_1: AaBb$$

↓ F₁近亲繁殖

$$F_2: A-B- \quad A-bb \quad aaB- \quad aabb$$

从F₂中选长毛黑皮毛即aaB—类型，再以双隐性aabb与之测交，后代不再分离出棕皮毛的即为长毛黑皮毛aaBB纯合体。

7. 两个野生型果蝇杂交，F₁全为野生型，将它们用vg/vg e/e果蝇测交，得到如下结果：

① 1/4的测交后代为：野生型；残翅黑檀体；残翅正常体；正常翅黑檀体四种类型，比例为1:1:1:1。

② 1/4的测交后代为野生型。

③ 1/4的测交后代为残翅正常体色和野生型两种，比例为1:1。

④1/4的测交后代为正常翅黑檀体和野生型两种，比例为1:1。

问最初一对野生型的亲本可能的基因型是什么？

解：由①得出 F_1 基因型为 $+/Vg+/e$ ，因为有1/4测交后代呈1:1:1:1的比例，这表明被测的 F_1 一定是两对独立遗传的杂合基因。

由②得出 F_1 基因为 $+/+/+/+$ ，因为有1/4测交后代全为野生型。表明被测的 F_1 不含突变的隐性基因。

由③得出 F_1 基因型为 $+/Vg+/+$ ，因为有1/4测交后代长:残为1:1，表明与翅长有关基因为杂结合。

由④得出 F_1 基因型为 $+/+ +/e$ ，因为有1/4测交后代正常:黑体为1:1；表明与体色有关的基因为杂结合。综上， F_1 共有四种可能的基因型，即 $+/+ +/+$ ； $+/Vg +/+$ ； $+/+ +/e$ ； $+/Vg +/e$ 。怎样的亲本杂交才能得到上列基因型的 F_1 呢？答案是： $+/Vg +/+$ 和 $+/+ +/e$ 或 $+/+ +/+$ 和 $+/Vg +/e$

II 分枝法的运用:

8. 什么是分枝法，它在遗传学解题中如何运用？

解：分枝法是利用简单的直线，把不同的性状(或不同的基因)组合起来，因为它在图示时是逐步分枝扩展的，故称分枝法。它可以用来表示：①形成的配子类别及其比例；②后代代表型类别及其比例；③后代基因型类别及其比例等。

9. 试用分枝法解下列题：

①四基因杂种形成的配子种类及其比例。

在蕃茄中有以下一些分布在
不同染色体上的基因：

P果皮光滑 p果皮带软毛
W黄花 w白花
C缺刻叶 c完整叶
 h_1 茎叶无毛 h_2 茎叶有密毛
(h_1 对 h_2 为不完全显性)

一个四基因杂种表现为果皮光滑，黄花、缺刻叶、茎叶稀疏毛，让其自花授粉。

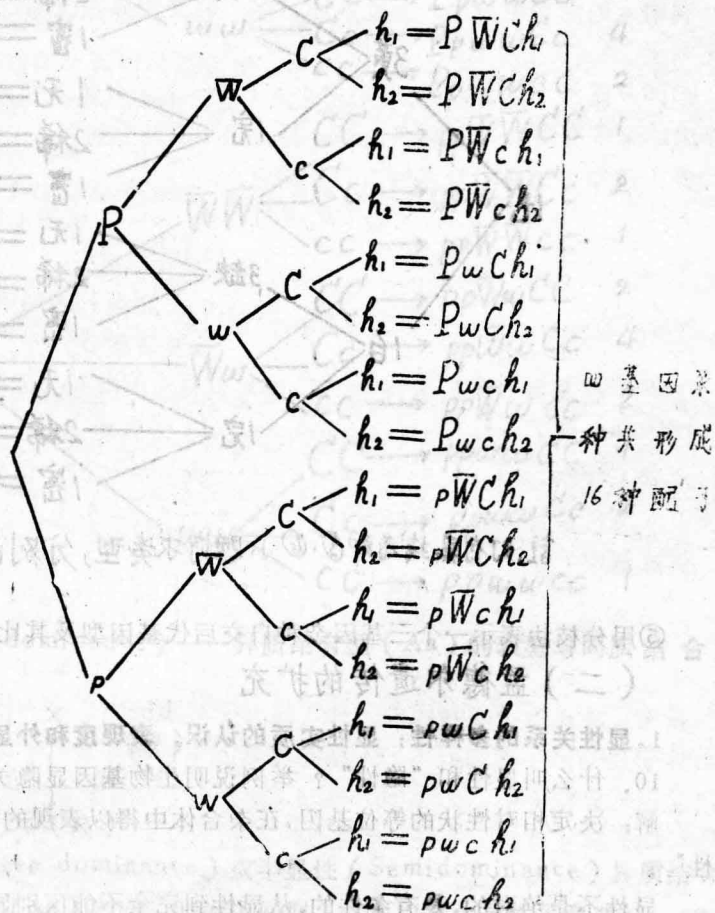
问：①这四基因杂种可以形成多少种配子，各种配子的基因组成如何？

②子代预期有多少表型类别，比例如何？

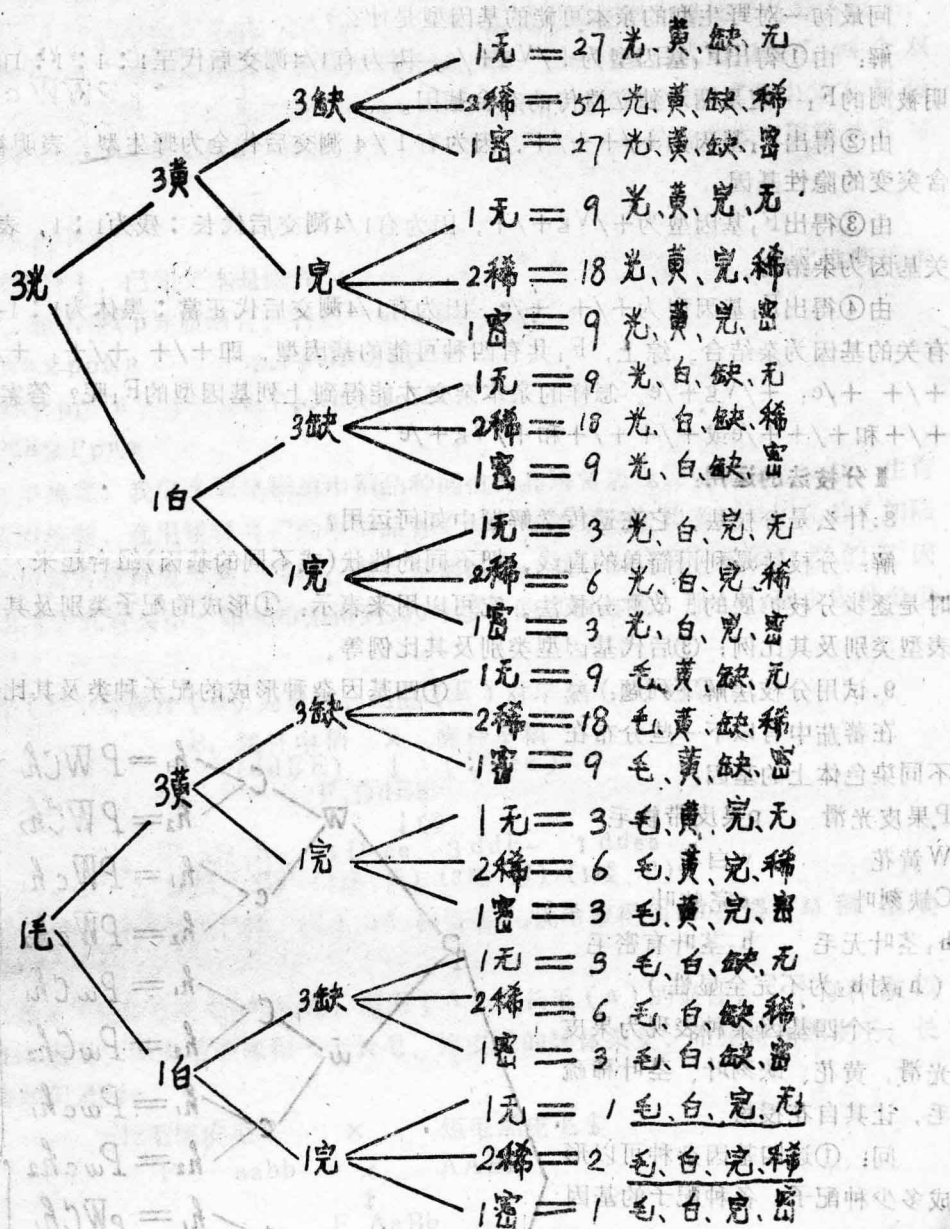
③子代为软毛果、白花、完整叶和基叶无毛个体占多大比例？

④子代软毛果、白花、完整叶和带有稀疏毛茎叶的个体比例是多少？

⑤如果只考虑p.w.c三对基因，杂种自交，后代基因型及其比例如何？



②四基因杂种自交后代表型类别及其比例。



註：訂有黑線者即③、④小題可求類型，分別占 $\frac{1}{256}$ 和 $\frac{2}{256}$

⑤用分枝法表示一个三基因杂种自交后代基因型及其比例：（见p5表）

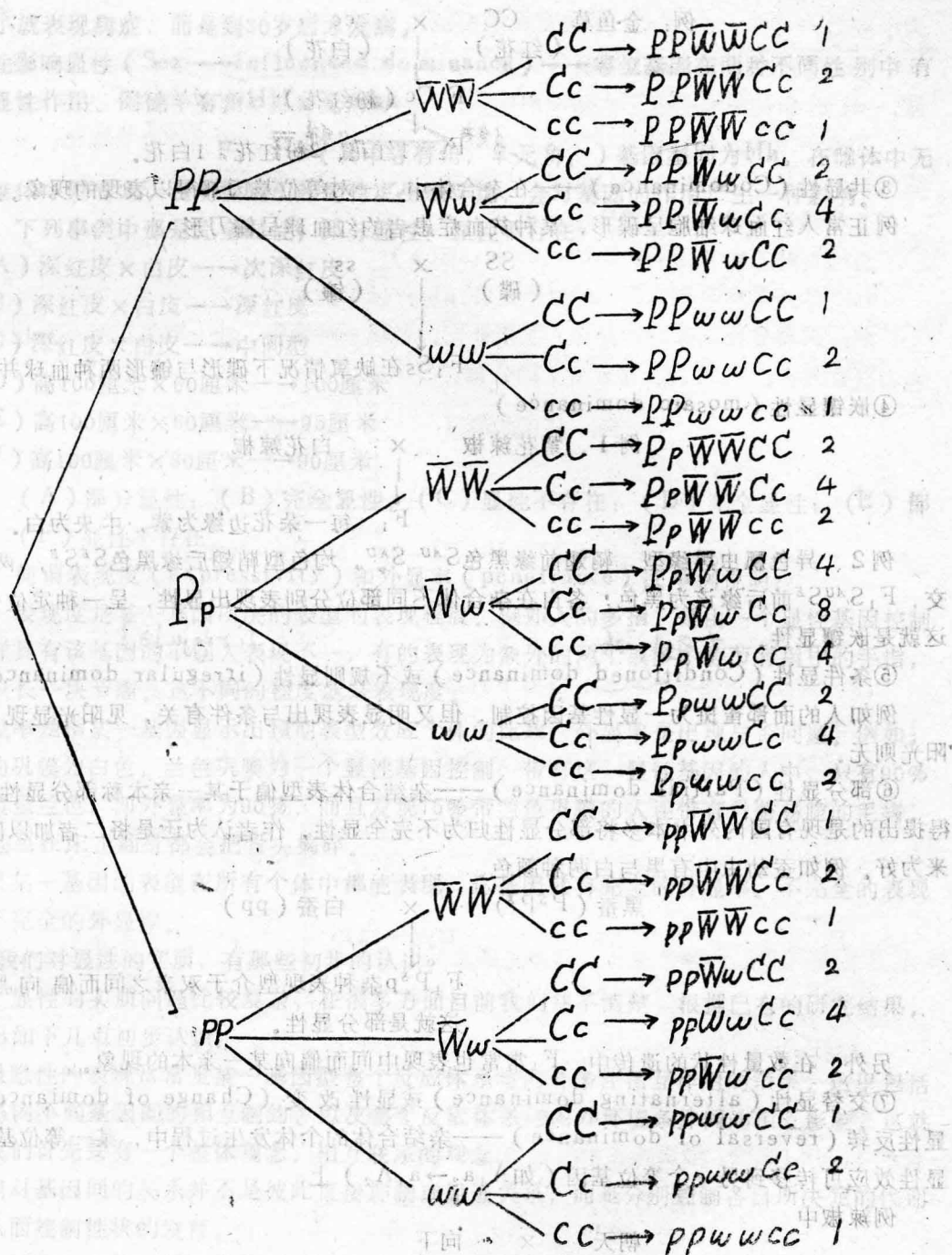
(二) 孟德尔遗传的扩充

1. 显性关系的多样性; 显性实质的认识, 表现度和外显率。

10. 什么叫显性和“隐性”? 举例说明生物基因显隐关系的多样性?

解：决定相对性状的等位基因，在杂合体中得以表现的称为显性，不表现出来的称为“隐性”。

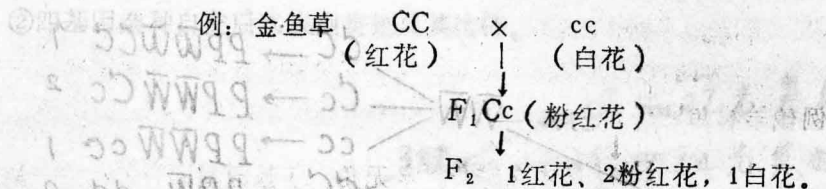
显性不是绝对的,是有条件的,从显性到完全不能区别显性之间存在着各种不同的类型。



①完全显性 (Complete dominance) —— 异质结合型 (Aa) 的表型与同质结合型 (AA) 相同。

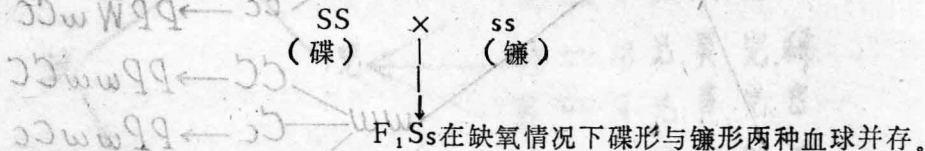
例 DD (高) × dd (矮)
↓
F₁ Dd (高)

②不完全显性 (incomplete dominance) 或半显性 (Semidominance) 异质结合型 (Aa) 的表型介于 (AA) 与 (aa) 之间, 即为中间型。这可以看作显性不存在。

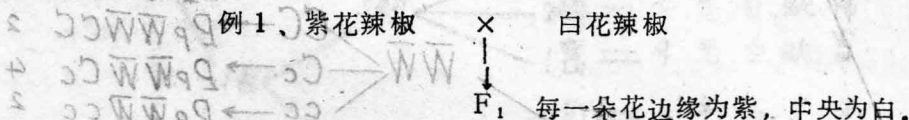


③共显性 (Codominance) ——在杂合体中，一对等位基因都得以表现的现象，

例正常人红血球细胞呈碟形，某种贫血症患者的红血球呈镰刀形



④嵌镶显性 (mosaic dominance)

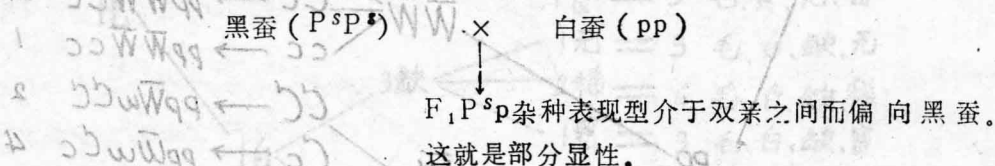


例2、异色瓢虫黑缘型，鞘翅前缘黑色 $S^{Au} S^{Au}$ ，均色型鞘翅后缘黑色 $S^E S^E$ ，两者杂交， $F_1 S^{Au} S^E$ 前后缘皆为黑色，各自在杂合体不同部位分别表现出显性，呈一种定位作用，这就是嵌镶显性。

⑤条件显性 (Conditioned dominance) 或不规则显性 (irregular dominance)

例如人的面部雀斑为一显性基因控制，但又明显表现出与条件有关，见阳光显现，不见阳光则无。

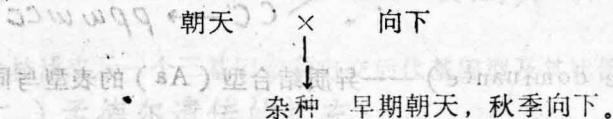
⑥部分显性 (Partial dominance) ——杂结合体表型偏于某一亲本称部分显性。值得提出的是现有国内外书本多将部分显性归为不完全显性，作者认为还是将二者加以区别开来为好。例如蚕幼虫中有黑与白两种颜色。



另外，在数量性状的遗传中， F_1 常常也表现中间而偏向某一亲本的现象。

⑦交替显性 (alternating dominance) 或显性改变 (Change of dominance) 或显性反转 (reversal of dominance) ——杂结合体的个体发生过程中，某一等位基因的显性效应可转移到另一个等位基因 (如 $A_1 a_2 \rightarrow a_1 A_2$) 上，

例辣椒中



显性反转是由于多种内外因素 [如改变基因型的环境，位置效应 (position effect)；多倍体引起基因平衡的破坏，不稳定性基因 (labile gene 等) 影响的结果。

⑧延迟显性 (delayed dominance) ——异质体显性等位基因的表现迟延。在个体发育的后期，其相对的“隐性”等位基因的表现才消失。

例如遗传性慢性舞蹈病 (抗廷顿氏舞蹈病) 由显性基因 H 决定，但带有 H 基因的个体并

不是从小就表现病症，而是到30岁后才发病。

⑨性影响显性 (Sex-influenced dominance) ——等位基因在两种不同性别中有不同的显性作用。例绵羊有角 $HH \times$ 无角 hh

F_1 Hh (其中 δ 有角， ♀ 无角。) 基因型同为 Hh ，在雌体中无角，在雄体中则有角，说明性别引起的特定生理环境，会对基因的作用产生一种影响。

11、下列事例中那是完全显性？部分显性？显性不存在？

(A) 深红皮 $\times$ 白皮 $\rightarrow$ 次深红皮

(B) 深红皮 $\times$ 白皮 $\rightarrow$ 深红皮

(C) 深红皮 $\times$ 白皮 $\rightarrow$ 中间型

(D) 高100厘米 $\times$ 60厘米 $\rightarrow$ 100厘米

(E) 高100厘米 $\times$ 80厘米 $\rightarrow$ 95厘米

(F) 高100厘米 $\times$ 80厘米 $\rightarrow$ 90厘米

解：(A) 部分显性；(B) 完全显性；(C) 显性不存在；(D) 完全显性；(E) 部分显性；(F) 显性不存在。

12、何谓表现度 (expressivity) 和外显率 (penetrance) 试举例说明？

解：表现度是某一基因所决的表型的表现程度。例如人的多指，是由一个显性基因控制的，同样具有该基因的不同人表现不一，有的表现为额外的两个或多个有节有指甲的手指，有的则只长一块节瘤。这不同的程度就是表现度。

外显率是指某一基因显示出预期表型效应个体的比数。外显率是出现与否问题。例如，正常人的巩膜为白色，兰色巩膜为一个显性基因控制，带有这一显性基因的人中，只有90%的人巩膜呈兰色，即外显率为90%，而且发现75%带兰色巩膜的人连带有骨骼易脆的毛病，这种人甚至在床上翻身都会把骨头搞碎。

如果某一基因的表型在所有个体中都能表现，这基因就有完全的外显率。不完全的表现就表明不完全的外显率。

13. 我们对显性的实质，有那些初步的认识？

解：显性的实质问题比较复杂，在很多方面目前我们并不清楚，根据已有的研究结果，作者得出如下几点初步认识：

①显隐性的表现常常是某一基因型整个反应体系与内外条件相互作用的结果，这里包括基因体系内不同基因间的相互制约，以及整个反应体系与内外环境条件间的相互影响，这就是说：我们首先要有一个整体观念，相互联系的观念。

②相对基因间的关系并不是彼此直接抑制或促进关系，而是分别控制各自所决定的代谢过程，从而控制性状的发育。

③显性基因与隐性基因从分子结构上常常是很相似的一段DNA分子链，只是少数碱基排列顺序上有差异。

④一般显性基因能编码正常的蛋白质或酶，如果DNA分子有关部位发生各类可能的突变，则所编码的蛋白质或酶将失去正常的活性，或使多肽链断裂，成为不完全的蛋白质，所以只有显性基因才具有正常的酶促功能，表现显性。

⑤酶的催化是高效能的，在二倍体生物中，一对同源染色体中只要有一个能编码正常酶的显性基因，有缺陷的隐性基因就没有表型效应。

⑥当某一过程的催化，酶量要求非常严格，杂合体的酶量只有同质体的一半，所以表现

为中间型。

⑦如果发生突变的基因所编码的酶，较正常基因编码的酶对底物(Substance)亲和力强，则正常的酶将由变了的酶所取代，这时，突变的基因就是显性的，表现为显性突变。

⑧编码结构蛋白的基因一旦发生突变，也多半是显性的，因为在杂合体中，构型发生改变的蛋白质与正常的蛋白质共处于一个细胞之中，往往会表现下正常。

I 非等位基因间的相互作用：

显性互补 (dominant Complementation)

14、什什叫非等位基因间的显性互补作用？试举例加以说明。

解：两种显性基因同时存在，互相补充，表现一种性状，缺一则表现另一种性状的效应称为显性互补。F₂代表现为 9 : 7 的分离。

例：白花甜豌豆 CC₁₁

× 白花甜豌豆 ccPP

↓

F₁ CcPp 紫花

↓ ⊗

F₂ 9C-P-3C-pp 3ccP- 1ccpp

9 紫

7 白

15、结合有关遗传学理论，解释下列杂交结果，并作卡方测验，验证下列结果不呈 1 : 1 的比例。

水稻矮脚南特与晚粳 9 号正反交 F₁ 及 F₂ 的生育期资料如下：

	株 数	抽 穗 期	F ₂ 早熟株数	F ₂ 晚熟株数
P ₁	26	19/8—2/9		
P ₂	29	17/9—22/9		
正交F ₁	4	17/9—20/9	130	164
反交F ₁	7	17/9—21/9	126	156

解：这里 164 : 130 或 156 : 126 = 9 : 7，是显性互补结果，晚粳 9 号具有两对决定晚熟性的 E₁ 与 E₂ 基因，矮脚南特具对性基因 e₁ 与 e₂。

E₁E₂E₁E₂
晚

× e₁e₁e₂e₂
早

↓
F₁ E₁e₁E₂e₂
(晚)

↓ ⊗

F₂ 9E₁-E₂- : 3E₁-e₂e₂- : 3e₁e₁E₂- : 1e₁e₁e₂e₂-

9 晚

7 早

显个 两对，前需必通经解初意 χ^2 的计算（以正交结果为例）

	晚	早
观察数 (o)	164	130
按 1:1 理论预期数 (c)	147	147
偏差 $d=o-c$	17	23
差方 d^2	289	529
差方/理论数 $\frac{d^2}{c}$	1.966	3.5986

$\chi^2 = \sum \left\{ \frac{(O - C)^2}{C} \right\} = 5.56$, 自由度 $= 2 - 1 = 1$ 查 χ^2 值表 $p < 0.05$
所以, 不符合 1:1.

16a 已知下列五组不同的杂交结果, 写出各个亲本可能的基因型.

- ① 白花 $\times$ 白花 $\rightarrow$ 35 紫花: 36 白花
- ② 白花 $\times$ 白花 $\rightarrow$ 35 紫花: 105 白花
- ③ 紫花 $\times$ 白花 $\rightarrow$ 35 紫花: 105 白花
- ④ 紫花 $\times$ 白花 $\rightarrow$ 35 紫花: 36 白花
- ⑤ 紫花 $\times$ 紫花 $\rightarrow$ 105 紫花: 36 白花

分析: 从①看出: A. 两个白花亲本杂交, 产生了新的紫色性状, 由此可以推断花色的遗传涉及到两对 (或两对以上) 基因. 两种白花亲本分别有一种显性基因, 紫色是两种显性基因互补的结果.

B. 后代花色呈 1:1 的分离, 说明杂交亲本的基因型并不能得到清一色的显性互补效果, 也就是说, 有关的两对基因在某一亲本中一定有一对是杂合的.

- ① $Pp11 \times pp11$ 或 $PP11 \times pp11$
- ② $Pp11 \times pp11$
- ③ $Pp11 \times pp11$
- ④ $Pp11 \times pp11$ 或 $Pp11 \times pp11$ 或 $Pp11 \times PP11$ 或 $Pp11 \times pp11$ 或 $Pp11 \times PP11$ 或 $Pp11 \times pp11$ 或 $Pp11 \times pp11$ 或 $Pp11 \times PP11$
- ⑤ $Pp11 \times Pp11$ 或 $Pp11 \times Pp11$ 或 $Pp11 \times Pp11$ 或 $Pp11 \times Pp11$

16b. 甜豌豆中, 白花 $\times$ 白花的 F_1 全为紫花, F_1 自交, F_2 中出现 350 白花和 450 紫花. ① F_2 的表型比率是多大? ② 从英文的第一个字母开始表示 F_2 紫花植株的基因型, F_1 植株的基因型、及两个亲本的基因型.

解: ① 这里仍属显性互补作用, 呈 9:7 之比. ② 紫花植株基因型为 A—B—, F_1 基因型 $AaBb$, 亲本基因型为 $AAbb \times aaBB$

17、在人类中，基因D是正常耳蜗所必需的，基因E是正常听神经所必需的，这两个显性基因缺少一个都会致聋。①在许多情况下聋×聋→几个小孩全聋，②两个正常夫妇，有一个孩子为聋子。③两个聋子夫妇有一个孩子正常。试解释之。

解：第一种情况：双亲基因型为ddee×ddee或DDee×DDee或ddEE×ddEE或Ddee×ddee或ddEe×ddee等。

第二种情况：可能是DdEe×DdEe或DDEe×DdEe或DDEe×DDEe或DdEE×DdEE等。

第三种情况可能是ddEE×DDee或是ddEe×DDee或ddEe×Ddee，ddEE×Ddee等。

互作基因 (interacting genes)

18、什么叫互作基因，试举例说明？

解：当个体中两种显性基因同时存在时，互作表现出一种性状，两种隐性基因同时存在时，互作表现出另一种性状，仅具其中一种显性基因时分别为第三、第四种性状，F₂代也表现为9:3:3:1，例鸡中

豌豆冠 × 蔷薇冠

PPrr ↓ ppRR

F₁PpRr胡桃冠

↓

F₂ 9 P—R— 3 P—rr 3 ppR— 1 pprr

9 (胡桃冠) : 3 豌豆冠 : 3 蔷薇冠 : 1 单片冠

这里，胡桃冠是两种显性基因 (P与R) 互作的结果，单片冠是两种隐性基因 (p与r) 互作的结果。

19、黄瓜成熟果实的颜色受两对互作基因的控制：

R—C— (红) R—cc (橙色) rrC— (黄) rrcc (奶油)

抗细菌性萎蔫病Bw对感病bw为显性，一个抗病橙色纯合体与一个感病黄色纯合体杂交，F₂代表现型及其比例如何？试用简并式表示之，

解：P BwBwRRcc × bwbwrrCC

↓

F₁ BwbwRrCc抗病红果

↓

F₂ 27Bw—R—Cc : 9Bw—R—cc : 9Bw—rrC—

表型及其比例 27抗病红果 9抗病橙黄 9抗病黄果

9bwbwR—C— : 3Bw—rrcc : 3bwbwR—cc : 3bwbwrrC— : 1bwbwrrcc

9感病红果 3抗病奶油 3感病橙黄 3感病黄果 1感病奶油

20、鸡的蔷薇冠R和豌豆冠P基因同时存在时，产生胡桃冠，相对的隐性基因同时存在时产生单冠。试决定下列杂交亲本基因型。

组合编号	亲代表型	子代表现型及其个体数			
		胡桃冠	蔷薇冠	豌豆冠	单冠
1	蔷薇冠 × 胡桃冠	3/8	3/8	1/8	1/8
2	胡桃冠 × 单冠	1/4	1/4	1/4	1/4
3	蔷薇冠 × 豌豆冠	6	15	0	0
4	胡桃冠 × 单冠	0	0	0	1

解: (1) $Rrpp \times RrPp$

(2) $RrPp \times rrrp$

(3) $RRpp \times rrPp$

(4) $RrPp \times rrrp$

21. 鸡的光腿 (F) 是毛腿 (f) 的显性, 来航鸡的白羽毛 (I) 是黑羽毛 i 的显性。

一个育种家养着毛腿、黑羽毛、蔷薇冠和光腿、白羽毛、豌豆冠的两种纯种鸡, 他想以此两个纯种杂交, 以获得光腿、胡桃冠黑羽毛的鸡, 在 F_2 中带有要求性状的同质体的比率如何?

解: $P \quad f f i i R R p p \times F F I I r r P P$

$\downarrow$
 $F_1 \quad F f I i R r P p$

$\downarrow$

F_1 四对异质结合基因, 可以形成 16 种配子, F_2 中带有要求性状的同质体的比率理论上应为 $\frac{1}{256}$ 。

积加作用 (additive effect)

22. 什么是非等位基因间的积加作用, 试举例说明?

解: 两种显性基因同时存在表现一种性状, 单独存在时分别表现相似性状, 两种隐性基因同时存在表现第三种性状, F_2 代呈 9 : 6 : 1

例南瓜中 球形 × 球形

$P \quad ddFF \quad \downarrow \quad DDff$

$F_1 \quad DdFf$ 扁形

$\downarrow$

$F_2 \quad 9/16 D-F- \quad 3/16 D-ff \quad 3/16 ddF- \quad 1/16 ddff$

9 扁形

:

6 球形

:

1 长形

重叠作用 (duplicate effect)

23. 什么叫非等位基因间的重叠作用, 试举例说明?

解: 不同对基因互作时, 对表现型产生相同的影响, F_2 表现 15 : 1, 这类表现相同作用的基因称重叠基因, 基因的这种作用称重叠作用。

例芥菜中:

P 三角形蒴果 $\times$ 卵形蒴果
 $T_1T_1T_2T_2 \times t_1t_1t_2t_2$
 $\downarrow$
 $F_1 T_1t_1T_2t_2$ 三角形
 $\downarrow$
 F_2 $9/16 T_1-T_2-3/16 T_1-t_2t_2$ $3/16 t_1t_1T_2-1/16 t_1t_1t_2t_2$
 15三角形 : 1卵形

这里显性基因作用相同，但并不表现累加的效应，只要有一个显性的T基因就表现三角形。

recessive epistasis

显性上位 (dominant epistasis) 和隐性上位 (epistatic recessiveness)

24、什么是非等位基因间的显性上位和隐性上位作用，试举例说明？

解：一对基因对另一对基因的表现有抑制作用，这一现象叫做上位效应。表现型被抑制的基因称为下位 (hypostatic) 基因，这种抑制作用只有处于显性状态才具备的话，就称显性上位。反之，则称隐性上位。

显性上位的例子

P 西葫芦 白皮 $\times$ 绿皮
 $WWYY \times wwyy$
 $\downarrow$
 F_1 白皮 $W-Y-$
 $\downarrow$
 F_2 $9/16 W-Y-$ $3/16 W-yy$ $3/16 wwY-$ $1/16 wwyy$
 12白皮 : 3黄皮 : 1绿皮

这里Y控制黄色，y控制绿色，W为显性上位基因，同时它也控制着白色，凡具W的个体均表现无色（白色），与其相对的w不具上位性，所以wwY-可以显出Y的黄色

隐性上位例子：萝卜皮色遗传中

P 红色 $\times$ 白色
 $CCprpr \times ccprpr$
 $\downarrow$
 F_1 紫色 $CcPrpr$
 $\downarrow$
 F_2 $9/16 C-Pr-$ $3/16 C-prpr$ $3/16 ccPr-$ $1/16 ccprpr$
 9紫 : 3红 : 4白

这里Pr控制紫色，pr控制红色，c为隐性上位基因，个体中只要有同质的cc则为白色；与c相对的C不具上位作用，而且C对c为显性，只要有C存在，上位的隐性基因就不能表现其作用。

25、结合有关遗传学理论，解释下列西瓜杂交结果：

亲 本	F_1	F_2
P_1 短种子		
P_2 长种子		
正 交	全部短种子	长种子42株，中等长125株，短种子495株
反 交	全部短种子	长种子39株，中等长119株，短种子487株

分析：根据 F_2 代分离比例，表现为12：3：1，所以是显性上位作用。

解：与中种子有关的基因为(L)，与长种子有关的基因为(1)，L对l为显性；短