

高级中学课本

·试用本·GAOJI ZHONGXUE KEBEN

生物

(二年级第二学期用)



上海科学技术出版社

经上海市中小学教材审查委员会

审查试用 准用号:GB—2000236

高级中学课本(试用本)

生 物

(二年级第二学期用)

上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会

上海世纪出版股份有限公司 出版
上海科学技术出版社

(上海钦州南路71号,邮政编码200235)

上海新华书店发行 常熟市兴达印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 8

1996年12月第1版 2006年12月第11次印刷

印数:774 901 - 819 450

ISBN 7 - 5323 - 4318 - 9/C · 903

定价:4.00元

上海市物价局价格审查批准文号:沪价商专(2006)71号

全国物价举报电话:12358

ISBN 7-5323-4318-9

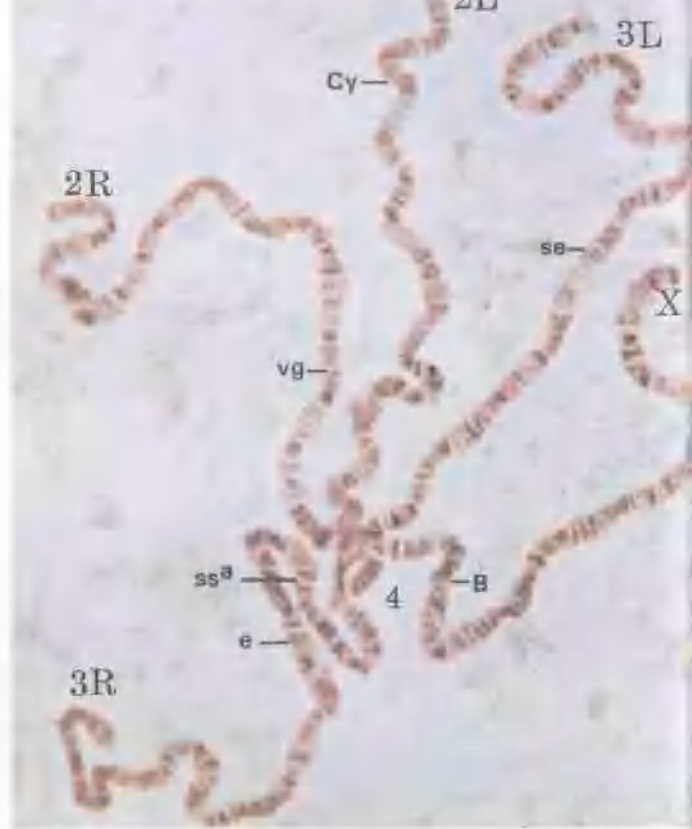


9 787532 343188

此书如有印、装质量问题,请径向本社调换
上海科学技术出版社电话:64089888



▲ 娇凤的羽色变异 ▼ 云南白猴

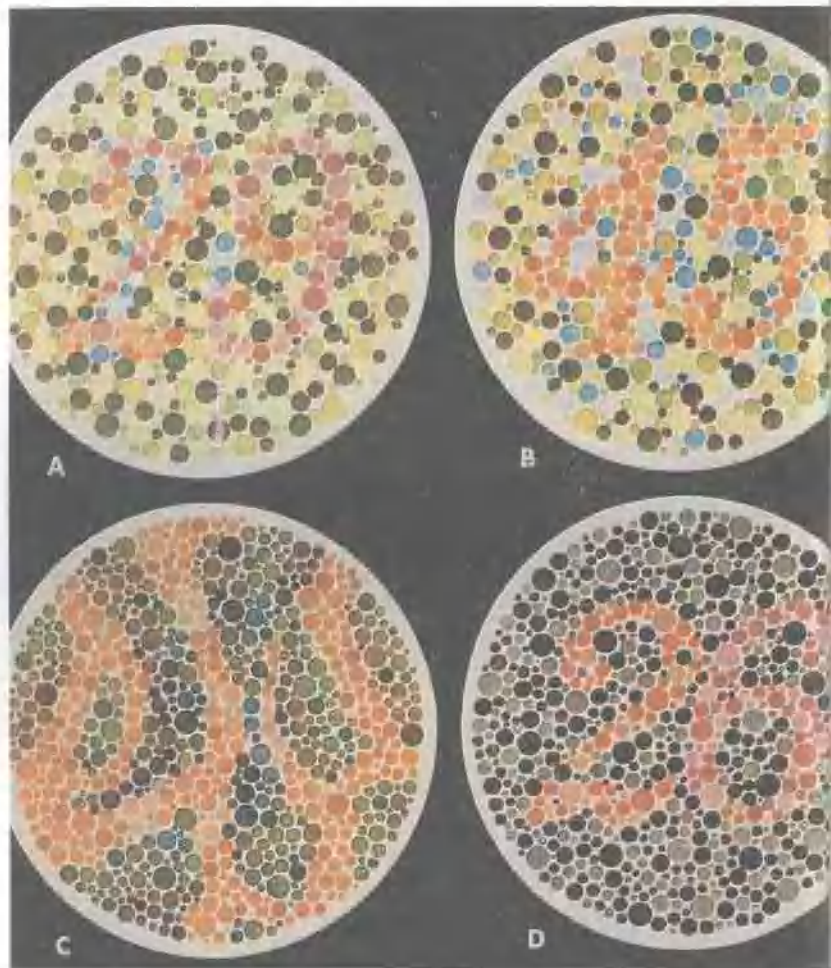


▲ 果蝇(♀)唾液腺细胞染色体



▲ DNA 分子结构模型

▶ 红绿色盲检查图



目 录

5 遗传和变异	1
第一节 遗传的两个基本规律	2
一、基因的分离规律	3
二、基因的自由组合规律	7
第二节 染色体与遗传	12
课外实验 果蝇雌雄识别和唾液腺细胞巨染色体的观察	17
课外实验 果蝇一对相对性状的遗传实验	20
第三节 遗传物质	21
一、核酸是遗传的物质基础	21
二、核酸的结构	25
实验八 DNA的粗提取和物理性状观察	28
第四节 生物的变异	30
一、基因突变	31
二、染色体畸变	33
6 生命的自然史	36
第一节 地球上生命的起源	37
第二节 生物进化的证据	40
第三节 生物进化的规律	47
第四节 生物进化的理论	51
第五节 生物进化的现代认识	56
7 生物与环境	63
第一节 生物与无机环境	64
第二节 种群和群落	69
第三节 生态系统	77
课外实验 平衡生态系统的建立	85
8 人和生物圈	88

第一节	人口发展与生态平衡	89
第二节	自然资源的开发和保护	98
第三节	环境污染	105
	实验九 水质污染对生物的影响	111
	课外实验 含重金属离子的污水对种 子萌发的影响.....	112
第四节	野生生物的保护	115
附	果蝇的招引和培养	122
附录	本书部分名词中英文对照表	124

遗传和变异



噬菌体侵染细菌



袋熊的白化个体



鸡冠的变异



图 5-1 遗传学的奠基人孟德尔 (1822-1884)

无论哪种生物,动物还是植物,复杂的像人类本身,简单的像细菌和病毒;也无论通过哪种生殖方式,都表现出子代与亲代之间的相似或类同。这种后代跟前代相似的现象称为遗传。如果仔细观察,子代与亲代之间,子代不同个体之间除了相同点之外,总能察觉出不同程度的差异,这些同种生物个体之间的差异称为变异,每一种生物都同时存在着遗传和变异两种现象,研究生物遗传和变异的科学称为遗传学。

遗传学真正发展是从 20 世纪初开始的。在这方面,奥地利学者孟德尔(图 5-1)作出了卓越的贡献,他于 19 世纪 60 年代通过豌豆实验发现了遗传学的两个基本规律。然而,当时孟德尔的研究并未引起重视,直到 1900 年,孟德尔的遗传规律才被重新发现。这时,遗传学才作为一门独立的学科诞生了。

第一节 遗传的两个基本规律

孟德尔做了大量的植物杂交实验,并从中取得了重大成果。这与他正确地选用实验材料和运用科学的研究方法是分不开的。

孟德尔的豌豆杂交实验 孟德尔选豌豆作为实验材料,这是因为豌豆各品种间具有极易区分的性状差异,例如,有些品种的植株开红花,有些开白花;有的豌豆种子是圆粒的,有的却是皱粒的;有些豌豆花序顶生,有些则是腋生。这些同一性状中的不同表现类型,遗传学上称为相对性状。另外,豌豆是自花传粉植物(图 5-2),雌蕊的柱头和雄蕊的花药同为花瓣所包裹,进行闭花授粉,避免了外来花粉的干扰,实验时又便于用人工方法进行杂交。

在研究方法上,孟德尔采取了由简到繁的步骤。开始时,他只注意豌豆的某一对相对性状在后代中的遗传情况,待研究清楚后,再观察两对、三对以至数对相对性状在一起的遗传情况。孟德尔还应用统计方法,把对遗传现象的研究与数量分析结合起来。孟德尔的豌豆杂交实验,



图 5-2 豌豆花通过自花传粉形成果实

是在严格控制传粉的条件下进行的。实验时，他从尚未成熟的花里除去雄蕊，并套上纸袋。待成熟时再从另一品种的花朵中采集花粉，放到去雄花朵的柱头上，重又套上纸袋，直到豆荚开始长大时才揭去(图 5-3)。

从 1856 年开始，孟德尔连续进行了 8 年豌豆杂交实验。在得到充分的数据后，大胆提出假说，并进行了验证假说的实验，从而揭示了遗传的基本规律——基因的分离规律和自由组合规律。

一、基因的分离规律

不论豌豆的性状有多少差异，孟德尔最初在进行杂交实验时，都只把注意力集中在其中一对相对性状上。基因的分离规律，就是通过一对相对性状的遗传实验发现的。

1. 一对相对性状的遗传实验

选纯种的高茎豌豆与矮茎豌豆作亲本(以 P 表示)进行杂交(以 \times 表示)，结的种子种下去以后长出的豌豆植株，称为子一代(以 F_1 表示)， F_1 都表现出高茎性状。亲本高茎豌豆和矮茎豌豆可以互作母本(以 ♀ 表示)或父本(以 ♂ 表示)，杂交的结果也都是一样的。让 F_1 植株进行自花传粉，这个过程称为自交(以 \otimes 表示)。把 F_1 自交所得种子再种下去，长出子二代(以 F_2 表示)的植株则既有高茎的，又有矮茎的。孟德尔在实验中共获得 F_2 植株 1064 棵，其中 787 棵是高茎豌豆，277 棵是矮茎豌豆，高茎与矮茎之比接近于 3:1(图 5-4)。



图 5-3 豌豆杂交示意图



图 5-4 高茎豌豆和矮茎豌豆的杂交实验

孟德尔也做过豌豆其他一对相对性状的杂交实验，都得到了与上述相同的结果。第一， F_1 所有植株的性状表现是一致的，都只表现一个亲本的性状，而另一个亲本的性状没有表现出来。在 F_1 中显现出来的那个亲本性状叫做显性性状，而在 F_1 中没有显现出来的那个亲本性状叫做隐性性状。第二，在 F_2 植株中，既出现显性性状的个体，又出现隐性性状的个体。这种在杂种后代中同时显现不同亲本性状的现象，称为性状分离。孟德尔所作的各项一对相对性状杂交实验中， F_2 显性性状和隐性性状个体之间，数量上的比例都接近于 3 : 1 (表 5-1)。

表 5-1 孟德尔豌豆杂交试验结果

相对性状	F_2 的表现		
	显性	隐性	显性 : 隐性
花色: 红花 白花	705 红花	224 白花	3.15 : 1
种子形状: 圆粒 皱粒	5474 圆粒	1850 皱粒	2.96 : 1
子叶颜色: 黄色 绿色	6022 黄色	2001 绿色	3.01 : 1
豆荚形状: 饱满 不饱满	882 饱满	299 不饱满	2.95 : 1
未成熟豆荚色: 绿色 黄色	428 绿色	152 黄色	2.82 : 1
花着生位置: 腋生 顶生	651 腋生	207 顶生	3.14 : 1
茎的高度: 高茎 矮茎	787 高茎	277 矮茎	2.84 : 1

2. 分离现象的解释

表 5-1 说明，分离现象不是个别性状偶然的表现，而是普遍存在的。那么，为什么会出现分离现象呢？为什么分离比例都是 3 : 1 呢？

孟德尔认为，遗传性状是由遗传因子决定的。每种生物的体细胞中遗传因子都成对存在，其中一个来自母本的雌配子，一个来自父本的雄配子。成对的遗传因子在体细胞中各自保持独立性，互不混杂。形成配子时，成对的

遗传因子彼此分开,分别进入两个配子中,因此每个配子只含有成对遗传因子中的一个。

在上述实验中,豌豆的高茎是显性性状,决定这性状的遗传因子可用大写英文字母 D 来表示;矮茎是隐性性状,决定这性状的遗传因子可用小写英文字母 d 来表示。纯种高茎豌豆每个体细胞中都含有一对高茎遗传因子 DD,产生的配子只有一种,含一个 D 因子;纯种矮茎豌豆每个体细胞中都含有一对矮茎遗传因子 dd,产生的配子也只有一种,含一个 d 因子。F₁ 体细胞中成对遗传因子由来自不同亲本的 D 和 d 组成,由于 D 对 d 有显性作用,所以 F₁ 表现高茎性状。当 F₁ 产生配子时,D 和 d 分离。这样 F₁ 产生的雌雄配子就各有两种,一种含显性遗传因子 D,一种含隐性遗传因子 d。这两种配子数目相等,雌雄配子的结合又是随机的,所以 F₂ 便出现了三种遗传因子的组合,即 DD、Dd 和 dd,而在性状表现上则有高茎和矮茎两种,高茎和矮茎的比例为 3:1(图 5-5)。

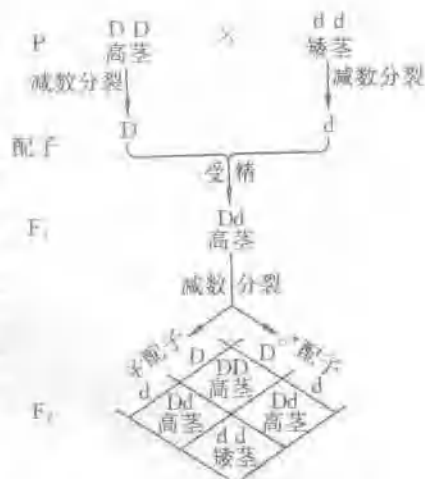


图 5-5 一对遗传因子遗传分析图解

3. 对孟德尔假说的验证

任何一种假说的正确性,不仅要能说明已取得的实验结果,而且还应能预期另一些实验结果。孟德尔充分认识到这一步的重要性,设计了测交方法来检验他对分离现象的假说。测交就是让 F₁ 与隐性亲本类型杂交,通过测定 F₁ 产生配子的种类和比例,来推断 F₁ 遗传因子组成的方法。

F₁ (Dd) 与隐性亲本类型矮茎豌豆 (dd) 杂交,根据对分离现象的解释,F₁ 将产生两种配子 D 和 d,两者数量相等,而隐性亲本类型只产生一种配子 d。所以测交子代应当一半是高茎,另一半是矮茎。实验结果符合预期的推断(图 5-6)。测交证实了下列假说:决定某一性状的一对遗传因子,在形成配子时必然彼此分离。

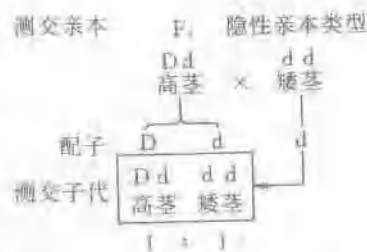


图 5-6 一对遗传因子测交实验

4. 遗传因子分离的细胞学基础

孟德尔之后,随着染色体和减数分裂过程的被发现,细胞学家注意到染色体和孟德尔假说的遗传因子之间,存在着行为上的一致性。例如,遗传因子在体细胞中是成对的,一个来自母方,一个来自父方;染色体在体细胞中也是成对的,同样是一个来自母方,一个来自父方。体细胞中成对的遗传因子在形成配子时彼此分离,各进入一个配子中;在体细胞中同源染色体通过减数分裂形成配子时也是这样的。用减数分裂和受精过程中的染色体行为可以完满地解释孟德尔发现的遗传规律。

20世纪初,遗传学家将孟德尔假说的遗传因子改称基因,并通过大量的实验研究,证明了基因在染色体上,成对的基因分别位于各对同源染色体上。在一对同源染色体的同一位置上,控制相对性状的基因叫做等位基因,例如D和d就是一对等位基因。控制生物性状的全部基因组成称为基因型。但在杂交实验中,基因型常指被研究性状的有关基因组成,如矮茎豌豆的基因型是dd,高茎豌豆的基因型有两种,即DD和Dd。基因型所表达的性状总和称为表现型,如豌豆的DD、Dd都表现高茎性状,dd表现矮茎性状。由相同的显性基因或相同的隐性基因组成的基因型,叫做纯合体或纯种,如DD和dd。由一个显性基因和一个对应的隐性基因组成的基因型叫做杂合体或杂种,如Dd。不论显性纯合体还是隐性纯合体,其性状的遗传是稳定的。杂合体性状的遗传是不稳定的,它们的下一代就会发生性状分离。由于显性基因的作用,显性纯合体和杂合体有相同的表现型,但它们的基因型是不同的。

总之,细胞学的发展,使孟德尔发现的遗传规律从实质上得到了阐明。

5. 基因的分离规律

在杂合体细胞内,位于一对同源染色体上的等位基因,彼此保持相对的独立性,互不影响。在减数分裂过程中,等位基因随着同源染色体的分离而分开,分别进入两个配子中去,独立地随着配子遗传给后代。这一规律称为基因的分离规律。

从1900年后的若干年内,世界上许多学者重复了豌豆杂交试验,获得了与孟德尔相同的结果。以后,基因的分离规律在其他许多植物、动物和微生物实验中得到证实,表明基因的分离规律在生物界具有普遍意义。

【观察与思考】

在你和你的父母身上观察下列各对人体相对性状。你能否分辨出何种是显性性状,何种为隐性性状?试说出理由。

一	二	三	四	五	六
干耳垢	附着耳垂	有前额发突	卷舌 (左右向上卷曲)	拇指关节 可以外翻	示指较 环指长
湿耳垢	游离耳垂	无前额发突	不卷舌	拇指关节 不能外翻	示指较 环指短

二、基因的自由组合规律

生物的性状是多种多样的,亲本间的差异也不会只限于一对相对性状。那么在遗传过程中,各对相对性状之间的关系又将怎样呢?孟德尔考虑到这个问题,通过两对和两对以上相对性状的遗传实验,总结出了基因的自由组合规律。

1. 两对相对性状的遗传实验

孟德尔选用了具有两对性状差异的纯种豌豆进行杂交：一个品种的子粒圆形、子叶黄色；另一品种的子粒皱皮，子叶绿色。杂交结果， F_1 种子全为黄色圆粒，这说明子叶黄色对绿色是显性，圆粒对皱粒是显性。将 F_1 自交，产生的 F_2 种子呈现出 4 种性状，即黄色圆粒、绿色圆粒、黄色皱粒、绿色皱粒，它们的颗数依次是 315、108、101、32(图 5-7)。

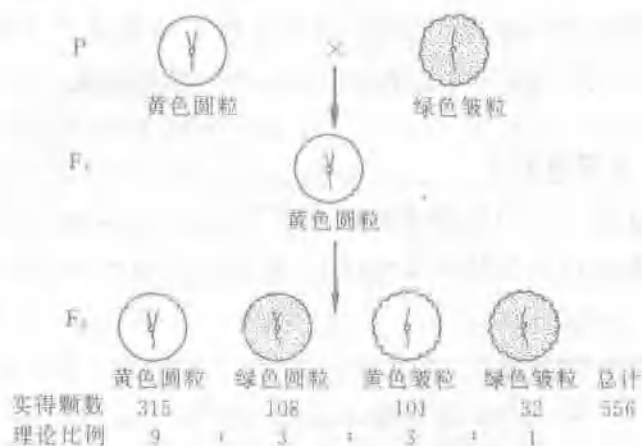


图 5-7 豌豆两对相对性状的遗传实验图示

从实验结果可以看出：在 F_2 的 4 种类型中，黄色圆粒、绿色皱粒两种表现型和亲本相同；另外两种，即黄色皱粒、绿色圆粒和亲本不一样，是由两个亲本的性状重新组合而成的。如果就每一对相对性状单独进行分析，就可看出黄色和绿色或圆粒和皱粒各自在 F_2 中的分离比例均接近于 3:1，说明它们各自的遗传行为完全符合分离规律。但如果把两对相对性状联系起来分析，则 F_2 出现 4 种表现型，分离比接近于 9:3:3:1。

2. 自由组合现象的解释

怎样解释上述有规律的遗传现象呢？孟德尔认为两

对基因的杂合体在形成配子时,各对基因的分是彼此独立、互不干扰的,而不同对基因之间的组合是随机的。

杂交实验中的两对性状是由两对同源染色体上各一对等位基因控制的。用 Y 和 y 分别代表控制子叶黄色和绿色的基因,用 R 和 r 分别代表控制种子圆粒和皱粒的基因。已知 Y 对 y 为显性,R 对 r 为显性,这样黄色圆粒的纯种亲本基因型应为 YYRR,绿色皱粒的纯种亲本基因型应为 yyrr,它们产生的配子分别为 YR 和 yr。

杂交后 F₁ 的基因型为 YyRr,表现型为黄色圆粒。F₁

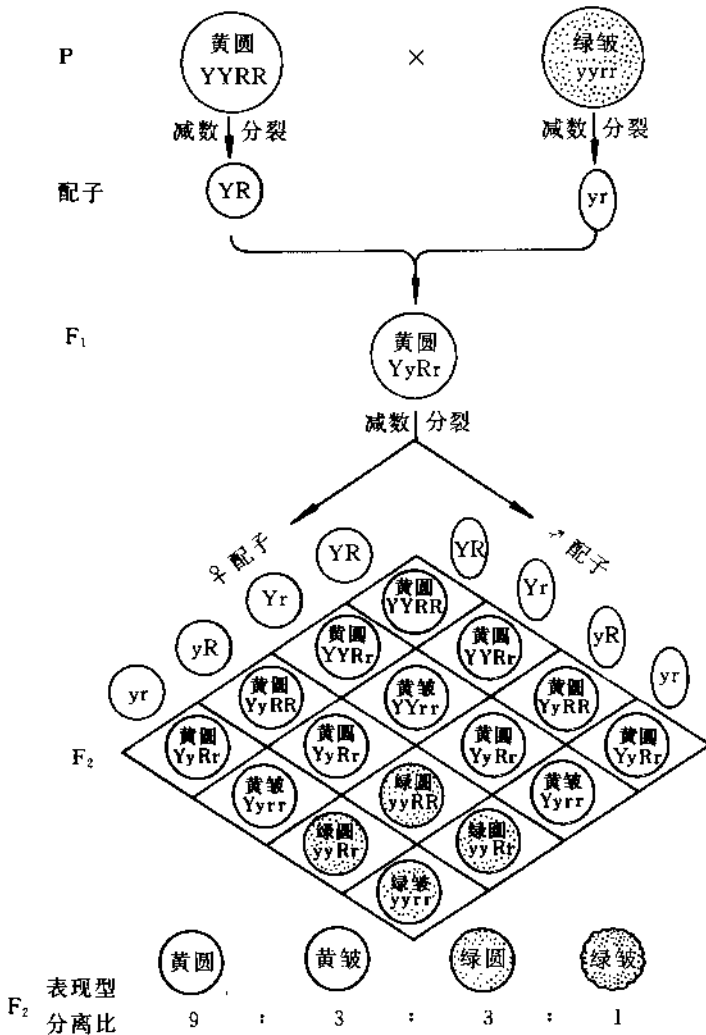


图 5-8 两对等位基因的独立分配和自由组合

在经过减数分裂产生配子时,按照分离规律,每对等位基因必定随着同源染色体的分开而分离,即 Y 与 y 分离, R 与 r 分离,各自独立地分配到配子中去。此时,位于两对同源染色体上的两对等位基因则以同等的机会自由组合。这样, F_1 产生的雌雄配子就各有 4 种,即 YR 、 Yr 、 yR 、 yr ,它们的数量是相等的。 F_1 通过自花传粉,在受精过程中,4 种类型的雌配子与 4 种类型的雄配子随机结合,结合的方式共有 16 种。结果产生的 F_2 共有 9 种基因型,它们是 $YYRR$ 、 $YYRr$ 、 $YyRR$ 、 $YyRr$ 、 $YYrr$ 、 $Yyrr$ 、 $yyRR$ 、 $yyRr$ 、 $yyrr$;表现型有 4 种,即黄色圆粒、黄色皱粒、绿色圆粒和绿色皱粒。它们之间的比例是 $9:3:3:1$ (图 5-8)。

3. 自由组合假说的验证

自由组合假说圆满地解释了两对相对性状的遗传实验结果。但这个假说是否符合客观实际,还需要由新的实验,如测交实验来加以验证。

如果自由组合假说是正确的,让 F_1 与双隐性亲本类型杂交,由于 F_1 ($YyRr$) 能产生 YR 、 Yr 、 yR 、 yr 4 种数目相等的雌配子或雄配子,而双隐性亲本类型 ($yyrr$) 只产

测交亲本		F_1				隐性亲本类型
		$YyRr$ 黄色圆粒				$yyrr$ 绿色皱粒
配子		YR	Yr	yR	yr	yr
测交子代	预期结果	基因型 $YyRr$	基因型 $Yyrr$	基因型 $yyRr$	基因型 $yyrr$	
	实际结果	表现型 黄圆	表现型 黄皱	表现型 绿圆	表现型 绿皱	
	比例	1	1	1	1	
	F_1 作母本	31	27	26	26	
	F_1 作父本	24	32	25	26	

图 5-9 两对基因杂种的测交实验

生 yr 一种雄配子或雌配子,测交后代就应该出现黄色圆粒($YyRr$)、黄色皱粒($Yyrr$)、绿色圆粒($yyRr$)、绿色皱粒($yyrr$)4种表现型,它们之间的比例是 $1:1:1:1$ 。测交结果与预期值相符合,这就肯定了自由组合假说是正确的(图5-9)。

4. 基因的自由组合规律

由上所述可知,控制两对(或多对)相对性状的两对(或多对)等位基因,如分布在不同的同源染色体上,则在减数分裂形成配子时,同源染色体上的等位基因彼此分离,而位于非同源染色体上的非等位基因则可以自由组合,这一规律叫做基因的自由组合规律。

孟德尔从所研究的豌豆7对相对性状中,任取两对性状进行杂交试验,彼此间都出现自由组合现象。这种情况在其他一些生物的性状遗传上也经常遇到,所以基因的自由组合规律,也同样是生物遗传的基本规律。

5. 孟德尔遗传规律在理论和实践上的意义

孟德尔遗传规律第一次明确地提出了基因是控制生物性状的遗传单位,并从本质上揭示了基因和性状的关系,从而为现代遗传学的发展奠定了理论基础。在有性杂交过程中,基因的重新组合可以使生物后代出现新的基因型和表现型,从一个侧面揭示了自然界生物多样性的原因。

孟德尔遗传规律是在杂交育种的基础上产生的,反过来又能指导育种实践。根据分离规律得知,在减数分裂过程中等位基因必然分离,所以子一代杂种不能真实遗传。因此,要在生产上利用杂种优势,如目前生产上推广的杂交高粱,就必须年年配制杂交种,才能保持性状整齐、丰产优质的特点。根据基因的自由组合规律,通过杂

交育种,常可将两个亲本的优良性状综合于一个新的作物类型中,或利用某一亲本来改造某一优良品种的缺点。例如,有一个小麦品种能抵抗霜害,但容易感染锈病,另一个小麦品种能抗锈病,但不能经受霜冻,让这两个品种杂交,就可能在子二代中找到既能抵抗霜害,又能抵抗锈病的类型。

根据分离规律的原理和隐性遗传病的特点,使人们懂得应该避免近亲婚配。凡血缘关系相近的男女,由于他们的多数基因来自同一祖先,通过婚配就有可能使两个有害的隐性基因在后代中出现纯合而发病,如痴呆、先天性聋哑、色盲等。为了减少人类群体中遗传病的发病率,提高后代健康水平,我国婚姻法明确规定,“直系血亲和三代以内的旁系血亲禁止结婚。”

【观察与思考】

观看下面的豚鼠照片,左边是黑色短毛的,右边是白色长毛的。已知这两对相对性状各受一对等位基因控制,而这两对等位基因又位于两对同源染色体上。想一想,能否用这两种豚鼠作亲本,培育出黑色长毛的豚鼠?



黑色短毛



白色长毛

第二节 染色体与遗传

生物的遗传性状既然是由基因控制的,基因还能在生物的传种接代中按照一定的规律进行传递,从而使亲代的一些性状在后代中出现。那么,基因究竟存在于生物体细胞内的哪一部位呢?