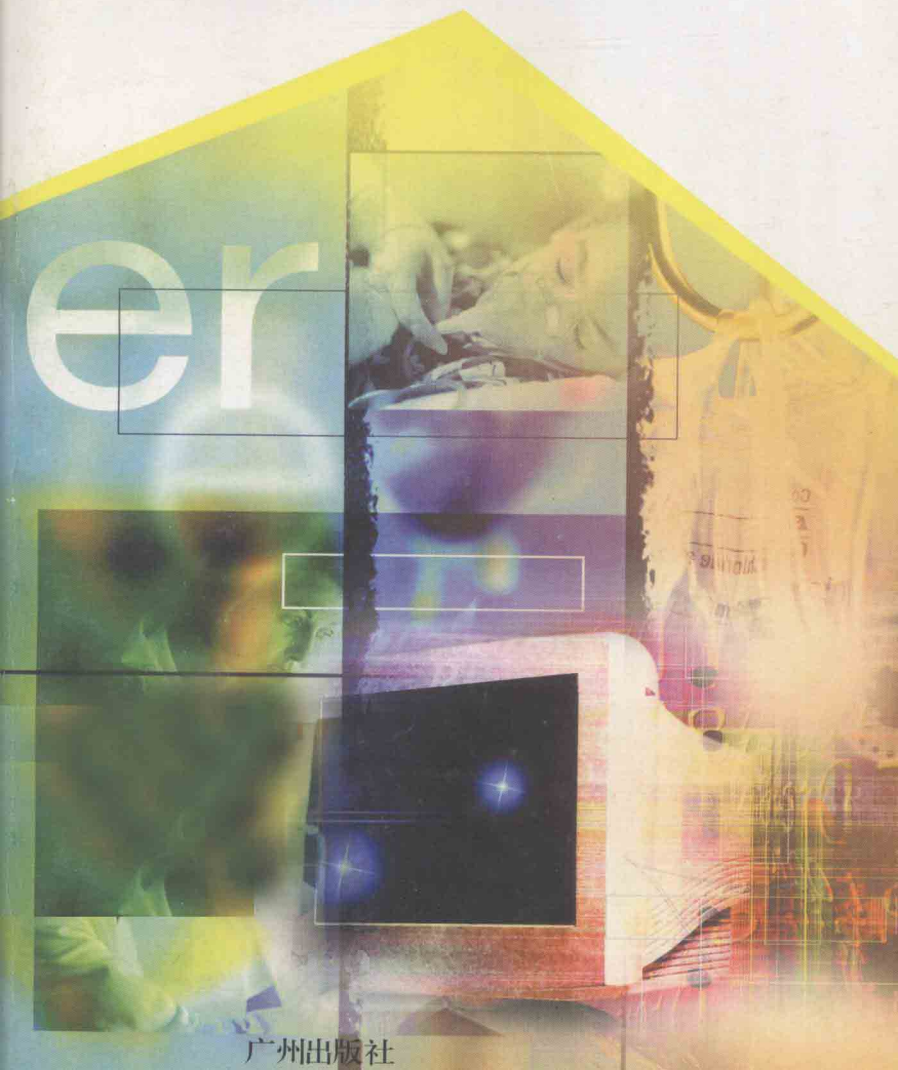


KE XUE WEN GONG

科学文丛

植物的新生



广州出版社

科学文丛

植物的新生

(26)

广州出版社出版

图书在版编目 (CIP) 数据

科学文丛. 何静华
形继祖 主编. 广州出版社. 2003.

书号 ISBN7-83638-837-5

I. 科学... II. III. 文丛

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 082275 号

科学文丛

主 编: 何静华
形继祖

广州出版社

广东省新宜市人民印刷厂

开本: 787×1092 1/32 印张: 482.725

版次: 2003 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1-5000 套

书号 ISBN 7-83638-873-5

定价: (全套 104 本) 968.80 元

目 录

一、写在前面	(1)
二、真传巧变绘生命	(5)
1、孟德尔功不可没	(5)
2、生命相传话“黑匣”	(12)
3、邻里相近又相远	(23)
4、“男女”有别亦有因	(26)
5、“母系社会”显奇功	(28)
6、千变万化为哪般	(33)
三、改良植物显身手	(39)
1、韭菜何来黄色衣	(39)
2、万紫千红总是春	(42)
3、第一次绿色革命	(45)
4、第二次绿色革命	(48)
5、无籽西瓜的来历	(52)
6、“人间巧艺夺天工”	(56)

7、看不见的“核辐射”	(60)
8、“激光武器”的应用	(63)
四、小细胞与大农业	(66)
1、分身有术的植物	(66)
2、神奇的人工种子	(70)
3、没有母亲的植株	(73)
4、现代的“远缘嫁接”	(77)
5、“万类霜天竞自由”	(79)
五、遗传工程助农业	(83)
1、神奇的魔术大师	(83)
2、大海捞针的工具	(84)
3、奔赴胜利的彼岸	(86)
4、焕然一新的生命	(89)
5、各有各的“阳关道”	(91)
6、“植物果蝇”拟南芥	(94)
7、这里春天最美丽	(95)
8、让人们吃饱吃好	(101)
9、靠自己丰衣足食	(106)

一、写在前面

我们所居住的地球，真是个生物世界的大乐园，从地球之巅的喜马拉雅山到奔腾不息的长江黄河，从烈日炎炎的赤道到冰天雪地的南极，从酷旱的热带沙漠到碧波荡漾的湖滨，从几千米的高空到地下数米深的土层，几乎都遍布生物的踪影。正是我们这个地球得天独厚的优越自然条件，才孕育着千姿百态、种类繁多的生物，把地球打扮得这样分外妖娆，生气勃勃。

地球上的所有生物，上至万物之灵的人类，下至细菌的“寄生虫”——噬菌体，从北美洲的巨杉（世界爷）到“微不足道”的蚂蚁，不同种类之间的生物差别如此悬殊，但是它们却都有两个共同的基本特性，一个是生物在一生中时时刻刻都进行着的新陈代谢，使得生物个体得以生存；另一个便是繁殖，生物按照各自的模式来繁殖后代，使物种得以绵亘不绝。

那么生物的繁衍遵循什么样的规律呢？

1886年一个傍晚，荷兰植物学家德·弗利正悠悠闲闲地散步，走过一块长着夜樱草花的草地，弗利的眼睛突然被夜樱草花吸引住了。原来有一些花看起来同别的花长得很不相同，可是这些花又生长在同一丛簇中，好像它们都是从同一株植物上结的种子长出来的。如果是这样的话，为什么它们长得不一样

呢？为什么它们不像父母，不论它们的父母是什么样子？

不是说生物代代相传，代代相似吗？

是的，代代只是相似，而不是完全一样。

如果认为生物的后代和祖先一样，永远不会变化，那就大错特错了。因为按这种想法，物种就永远不会变化，那么今日地球上生存的近二百万种生物就应各有其不同的祖先。如果再追问下去，这些为数众多的生物最早的祖先是来自何方，那就会使人不得不相信是上帝创造了生物，陷入唯心主义的泥潭里。

世上从来就没有出现过两个完全一样的个体。牧羊人能以熟悉的眼光认出每一只羊。一个人可以在几百人当中认出他的朋友。

所以，亲代与子代之间，子代的个体之间总有不同程度的差异。一棵蔷薇花的数量、叶子的大小、根的长短与粗细等等，和另一棵蔷薇也不可能完全相同。即使同一个稻穗上的种子，长成的植株也有或多或少的差异。

正如民间所流传的那样：“一母生九子，九子各有别”。就是说，不论是在父母子女之间，还是兄弟姐妹之间，都是有差别的。

也许有人会问，不是有长得惟妙惟肖的双胞胎吗？是的，双胞胎在外人看来，形态、举止上确实好似一模一样，但对他们观察最为仔细的父母总还能说得出他们存在着这样或那样的细微差别。

上面所说的差异，是由于遗传性状的重新组合造成的。

环境对个体的性状影响也很大。即使是同一个体，遇到不同的环境条件也会表现出差别。

例如,有种植物叫藏报春,在一般温度(20℃)下开的是红花,在 30℃ 的温度条件下,则开放出白色的花朵。不但如此,如果我们将热带地区已经开始含苞白色花蕾的植株移到寒冷的地方,那么它又将开放出红色花朵来。

又如,水毛茛的叶子如果在水里,叶缘分裂很深成丝状;如生长在水外就成为扁阔的形状了。

当然环境造成的形态等性状差别,没有引起遗传基础的改变,是不能遗传的。

湖北省秭归县有一棵老橙树,断干之后又发出了新枝。三枝当中,中央一枝的果实无籽,味道极甜;左边一枝的果实也无籽,但味酸;而右边一枝的果实有籽,味亦酸。

这种在性状上剧烈的变化,就叫做突变。突变可以自发地发生,也可以由环境因素引起。我们还能遇到个别差异极为显著的例子。

在成片倒伏的稻田里,有时可以找到挺直的植株。植物病害猖獗的年代里,也许偶尔会出现个别“硬骨头”——它们的抵抗力使得病菌无法侵染。

在昆虫群里,往往有少许个体对农药表现出高度的抗性。同样的现象在细菌中经常发生,由此可以培养出不怕青霉素或磺胺等药剂的新菌株。

有时在乌鸦群中,可以看到白色的个体。在灰色的狼群中看到黑色的狼。实验室里饲养的老鼠品种内竟出现过没有尾巴和尾巴打结的老鼠。

同种生物个体,代代不尽相同,个个不尽相同。

科学家把这种亲代与子代之间在形态、结构、生理功能、生化反应各方面性状的不相似性,叫做变异。变异有遗传性状重

组造成的,也有环境造成的,还有突变。变异是与遗传同时存在的另一类重要生命现象。

任何事物都有其两重性。在生物体内,就是这样既有着深刻的遗传保守性,又是这样的多变。遗传使每种生物在一定时期内保持其相对稳定性,而变异性使生物又可能产生出更适应新环境的新个体,继之遗传性又使得新的特点巩固下来,没有变异,生物界就没有发展。子代若与亲代一模一样,哪里还会有今天这样五光十色、绚丽多彩的生物世界呢?然而,如果没有遗传这一稳定因素,种瓜不得瓜,种豆不得豆,便不会有物种的存在,生物界也就杂乱无章了。

变异和遗传,既对立又统一,是生物进化的基本动力。生物就是在又变又不变中向前发展的。千百万年来,大自然的建筑师,就是在这些规律支配下造就了这繁多的物种和变种,和它们生长的环境是配合得这样的和谐。

那么生物为什么会有遗传和变异现象,有没有规律可循,遗传和变异的基础是什么?遗传物质又是怎样支配性状表达的?遗传性状为什么会重新组合?为什么会发生突变?……,人类能否控制遗传和变异来定向地改造生物,为自己服务呢?

就让我们一起来探讨和涉猎这块神奇的世界吧!

二、真传巧变绘生命

1、孟德尔功不可没

说来也怪,第一个正确解释形态特征的遗传规律竟是位神父,他的名字叫孟德尔。1822年他出生在奥地利的一个贫苦农民家庭里。他的父亲擅长园艺技术,在父亲的熏陶下,孟德尔从小就热爱大自然。因为家境贫寒,于24岁那年,他进入布隆城一个教堂当上了神父。1851年在教堂资助下,孟德尔进入维也纳大学学习了三年的自然科学。以后他又回到教堂,并在教堂的一所附属中学当代课教师。

代课的工作使孟德尔有空闲时间干自己喜欢做的植物繁殖实验,这项工作是从1857年开始的。在教堂后一块小园地,孟德尔进行了前后长达18年之久的试验,由此得出了两条很重要的遗传规律。1866年他发表了遗传学上的不朽名著《植物杂交的试验》。可惜的是,并没有引起人们的注意。孟德尔大失所望,于是放弃了他的工作,停止了试验。在他生前的最后15年中,他只忙于修道院的事务了。孟德尔卒于1884年,终年62岁。

孟德尔的重大发现,竟足足埋没了 35 年,一直到 1900 年春天,才被重新认识。那年,在差不多的几个星期里,三位植物学家分别从各自的试验中得出与孟德尔同样的结论。其中一位植物学家在荷兰,一位在德国,另一位在奥地利。他们每个人都翻遍了以前关于遗传学的理论,惊讶地发现了孟德尔的旧作,每个人都写了自己的实验报告,但都把功劳首先归之于孟德尔。这件震撼生物学界的大事被称之为“孟德尔论文的再发现”,它标志着近代遗传学的诞生。

下面我们来看看,孟德尔是怎样发现他的两个遗传定律的。

俗话说,事半功倍,说的是我们做任何事情,方法对头了,事情就成功了一半。所以,孟德尔在考虑他的试验材料时,费尽了心思。他很快选种了豌豆。豌豆是严格的自花授粉植物,这样就避免了外来花粉杂交影响;性状容易区分,又较稳定;此外,栽培很容易,生长周期短,所以研究起来很方便。为此,他还花费了两年时间,亲自把他所收集到的 34 个不同豌豆品种加以纯化,然后从中选出 22 个来作为研究材料。

孟德尔发现这些品种具有几对明显的相对性状。比如,有些植株高些,有些植株矮些;有些结的是光滑的种子,有些结的是皱皮种子;有些结的荚在整个发育阶段都是绿色的,而有些从一开始就是黄色的,等等。

孟德尔在研究这些性状的时候,每次只研究一种,而不管其他特征,这个方法很重要,使得实验大大地简化,并且使得到的结果容易理解。这种方法是孟德尔成功的重要原因。干什么事情都得由简单到繁琐,循序渐进,而不能一步登天。

他选用结绿荚的豌豆和结黄荚的豌豆进行自花授粉,等到这些植株结籽以后,再把种子收集起来并种下去。结果,结黄荚是纯种的,总是产生黄色豆荚的后代;而绿荚的后代则不是

总结绿荚,有些则结黄荚和绿荚。为什么只有一部分结绿荚的植株是纯种呢?

于是,孟德尔把纯种结黄荚的植株和纯种结绿荚的植株进行杂交。结果,这个杂种只有绿色豆荚,没有一棵是结黄荚的。结黄荚的特征哪去了呢?而且不管是将结绿荚植株的花粉传给结黄荚的植株,还是将结黄荚的植株的花粉传给结绿荚的植株,结果都是一样。

所以,孟德尔认为这些杂种中,结绿荚性状比黄荚性状占优势,把绿荚叫为“显性性状”,黄荚则为“隐性性状”。

隐性性状,就象神话中的隐身人一样,躲藏得无影无踪了,真的会永远消失吗?孟德尔对此感到疑惑不解。他把结绿荚的杂种子一代(F_1)种下去,然后让它们每个单株进行自花授粉,将所收获的种子全部种下去。没有想到,子二代(F_2)的一些植株结黄荚而一些植株结绿荚,黄荚性状隔了一代又出现了。虽然它被显性的绿荚性状掩盖了一代,但是这个性状并没有变化。

现在,孟德尔可以得出如下的结论了。如果绿荚豌豆的祖先是纯种,它的后代也是纯种;如果它们的祖先是黄荚豌豆,则绿荚豌豆的后代就会含有绿荚和黄荚的两种,且黄荚可以在后几代中表现出来,这样的绿荚豌豆不会仅仅产生纯种绿荚豌豆。

接着。孟德尔用 580 颗杂种绿荚豌豆自花授粉产生的种子播种下去,发现其中 428 颗结绿荚,152 颗结黄荚,平均每 2.82 个绿荚就有一个黄荚。显性与隐性性状之比接近 3:1。孟德尔还用了其它性状的豌豆作研究,显隐性之比也都是接近 3:1。

许多年以后,植物学家用更多的种子来检验他的结果。他们种下 195477 颗结绿荚的杂交豌豆的种子,获得 146802 颗绿

莢豌豆,48675 顆黃莢豌豆,這個比例更接近 3:1。

接下來,孟德爾開始想方設法解釋他所觀察到的遺傳現象。

孟德爾是這樣想的:每種作物的每個相對性狀,如豆莢顏色由一對“遺傳因子”決定。每個植株能產生精子和卵子,每個精子和每個卵子結合形成受精卵,或叫合子,包含一對遺傳因子,一個來自卵子,另一個來自精子。這樣,一株結綠莢的豌豆有一對遺傳因子決定豆莢顏色這一性狀,這一對遺傳因子都導致結綠莢,我們用大寫字母 G 來表示決定綠莢顏色的每一個遺傳因子,則這個綠莢豌豆可用符號 GG 來表示。因此,每粒花粉將得到一個遺傳因子 G,同樣,每一個卵子也得到一個遺傳因子 G。如果自花授粉,不管是哪個精子或哪個卵子,這合子都是帶有 GG 一對遺傳因子,子代中每棵植株都可產生出象其親代一樣的綠莢。如果是含有 GG 的兩株植株進行雜交,結果也是一樣。

同樣的道理,豌豆的黃莢性狀是由一對隱性的遺傳因子決定的,我們用小寫字母 g 來代表隱性的遺傳因子,則 gg 表示結黃莢的豌豆。於是,植株產生的每種配子即精子或卵子,各帶有一個遺傳因子 g。如果一株黃莢豌豆自花授粉,你猜想子代會有什麼樣顏色的豆莢?如果是兩株黃莢豌豆進行異花授粉,你認為會出現什麼樣的後代呢?

如果用一株黃莢豌豆作父本,用一株純種綠莢豌豆作母本,進行授粉受精,會發生什麼情況呢?每個精子含有一個遺傳因子 g,而每個卵子含有一個遺傳因子 G,結果產生的雜種後代是 Gg。反過來,用純種的綠莢豌豆作父本,而黃莢豌豆作母本,每個精子會有一個遺傳因子 G,而每個卵子含有一個遺傳因子 g,結果產生的雜種後代也是 Gg。既然遺傳因子 G 是顯性,g 是隱性,那麼雜種後代呈現的必定是 G 因子的作用,也就

是结绿荚。

好了,现在可以来解释,为什么杂种 Gg 植株间异花授粉,每结一个黄荚相应地结出三个绿荚来?

含有 Gg 的亲本植株的每个精子不是带 G ,便是带 g ,一个精子带 G 和带 g 的机会刚好相等。因此,一半精子可能带 G ;另一半精子可能带 g 。同样,卵子的情况也是如此的。带不同遗传因子的精子,在与带不同遗传因子的卵子相互结合时,机会同样是均等。这样,可出现三种不同基因的合子,即 $Gg \times Gg \rightarrow 1GG:2Gg:1gg$ 在这里: $\times$, 是表示两者有性杂交的符号。

GG ,表现出显性的绿荚性状。

Gg ,因为 G 显性的缘故,也表现出绿荚性状。

gg ,表现出隐性的黄荚性状。

因此从外表看来,绿荚(显性)和黄荚(隐性)的比例就是 3:1 了。

这就是人们通常所说的孟德尔第一定律——分离定律。

为了验证分离定律是不是正确,孟德尔设计了另一种性质的杂交试验,把子代杂种 Gg 绿荚植株与隐性亲本黄荚植株进行交配。遗传学上把这种杂交方式叫做回交。按照分离定律,子代应该产生两种分别带 G 和 g 的配子,它们数目相等,各占一半。亲本植株只能产生一种带 g 的配子。那么按理说,回交后代应当一半是 Gg 表现为绿荚;一半是 gg ,后代表现为黄荚。试验结果完全与预期的相符合。

孟德尔在弄清了一对性状遗传规律后,接着依次着手研究 2 对、3 对相对性状的遗传规律。

他选择了圆形籽粒黄色子叶的豌豆作为母本,皱形籽粒、绿色子叶的豌豆作父本。在这里,圆形和皱形是相对性状,圆形是显性性状,皱形是隐性性状。黄色和绿色是另一相对性状,黄色是显性性状,绿色是隐性性状。

杂交的第一代和预料的一样,由于显性性状的缘故,所有的子粒都是圆形黄色的。由 F1 自交产生 F2,分离成为四种性状,圆形黄色、圆形绿色、皱形黄色、皱形绿色。它们之间的比率关系是 9:3:3:1。下面就是孟德尔实际统计的结果:

性状	圆形黄色	圆形绿色	皱形黄色	皱形绿色
个体数	315	108	101	32
比率	9	3	3	1

如果我们单独抽出一对相对性状来看,那么显性和隐性的比例和分离定律的一样,仍是 3:1。

圆形:皱形 = $423(315 + 108) : 133(101 + 32) = 76.1\% : 23.9\%$

黄色:绿色 = $416(315 + 101) : 140(108 + 32) = 74.8\% : 25.2\%$

那末,这 9:3:3:1 与 3:1 有什么关系呢?精通数理的孟德尔想,把两个 3:1 相乘,即 $(3:1)^2$ 展开来,不就是 9:3:3:1 吗?

同样,以 3 对相对性状作实验,后代分离比率符合 $(3:1)^3$, 27:9:9:9:3:3:3:1。当有 n 对性状共同遗传时, F2 代分离比率符合 $(3:1)^n$ 。

所以,孟德尔认为,当两对或多对遗传因子处于杂交第一代杂种中,它们在配子中的分离仍是彼此独立,不相牵连的;含不同遗传因子的配子之间的结合是完全随机的。这就是孟德尔第二定律,又叫自由组合定律。

为了验证自由组合定律的正确性,孟德尔同样做了回交试验,就是用双隐性性状的皱形绿色作父本,以圆形黄色的 F1 代杂种植株作母本。如果杂种的确形成同样多的四种不同遗传

因子的雌配子(卵子),而父本只产生一种遗传因子的花粉,回交的后代就会形成同样多的圆形黄色、圆形绿色、皱形黄色、皱形绿色等四种类型。实验的结果和预测的完全一样。

分离定律和自由组合规律是生物界最为普遍的遗传规律。自 1900 年孟德尔论文再发现以后,就象雨后春笋般,许许多多的科学家重复了孟德尔的试验。试验的内容也比过去增加了许多,有植物,有动物,还有昆虫,甚至微生物也用作研究对象。试验的结果都证明了这两个定律的真理性,于是它们逐渐地被大家公认了。

分离定律和自由组合定律,就象一盏明灯照亮了近代遗传学家的发展途径。根据孟德尔所提出的遗传因子在遗传过程中的行为;就是说,在体细胞中它成双成对存在,在生殖细胞里它成单存在,以后通过受精它又恢复成双存在。1909 年,遗传学家约翰逊提出“基因”这个术语来代替孟德尔的遗传因子。科学家们按照孟德尔的两个规律,顺藤摸瓜,来追踪什么是遗传物质,不久就发现了基因是脱氧核糖核酸(DNA)分子的一个片段。

生物学的世界真是令人惊奇。孟德尔从未见到过一个染色体,也不知道它们的存在,仅仅通过数一数豆荚颜色不同和高矮不同等性状的植株数目,就知道了遗传因子(基因)的行为。并为细胞遗传学的发展铺架了一条金光大道,奠定了基础。孟德尔劳苦功高,人们不得不为他的聪明才智和卓越成就所折服,人们将永远纪念这位遗传学之父。

在农业遗传育种改良作物品种上,人们运用孟德尔的自由组合定律作指导,受益不浅。人们在杂交育种时,首先选择两个亲本性状的优缺点能互相弥补进行杂交,然后通过基因的自

由组合,就可以在后代中形成一些同时具有两个亲本的优良性状的重组新类型,把它们从中选出来,培育出有价值的新品种来。

2. 生命相传话“黑匣”

在暖意融融、鸟语花香的春日,邀上几个朋友到郊野去踏青,尽情享受一下大自然的赐与吧。瞧,那一片金黄的油菜,那一片粉红的桃花,那一片绿油油的小麦……置身于这样美丽的田园风光,使人恍若画中,感到无限的舒心和惬意。但是,当你在饱览秀丽风景时,朋友,你的脑海中是否想起过一个古老而又年轻的问题:为什么我们只需看上一眼便知道,这是油菜,那是桃树,那又是小麦呢?

这不仅仅因为它们各自拥有与众不同的性状特征,更重要的是,这些与众不同之处在“子又生孙,孙又生子”的一代又一代的延续中亘古未变。倘若一株油菜今年是黄花,植株直立;到明年变成红花,伸出藤蔓;后年又变为另一种花色株形,那我们怎么能够从纷繁的植物王国很轻易的将它辨出呢?孟德尔在研究豌豆的各种性状时就已经假设这种亲代将各种性状遗传给子代的能力,是由一种“遗传因子”在冥冥之中施术显法。孟德尔当时虽然提出了这种“遗传因子”,但遗传因子究竟是什么“颜色”、什么“味道”、什么“形状”的事物,连他本人也一无所知。随着科学与技术的不断发展,遗传“黑匣子”的秘密一步步在人们面前展示开来。现在,人们对“遗传因子”也已有一个明确的认识。