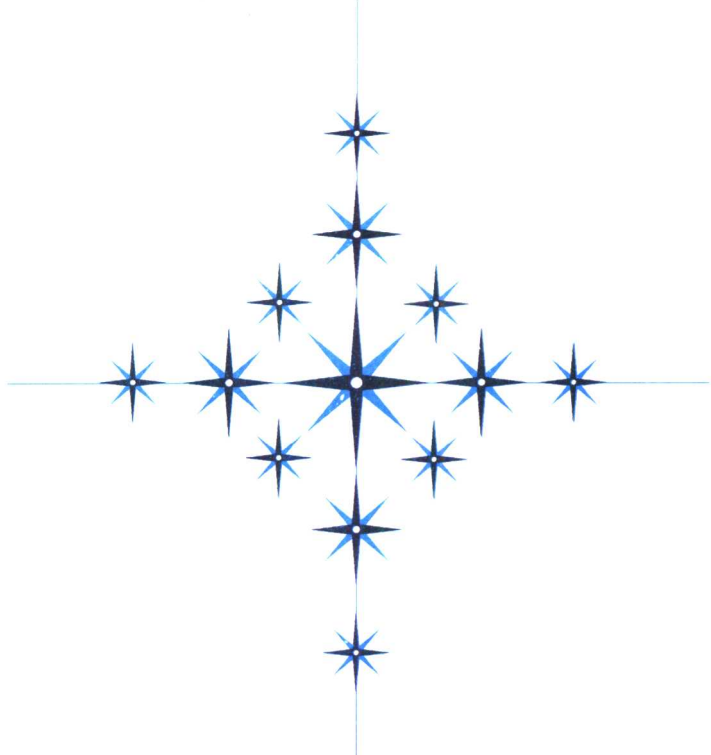


遗传变异探源

方宗熙 江乃萼 编著



52.677/0402

内 容 提 要

种瓜得瓜,种豆得豆;一龙生九子,九子各不同。这是生物界普遍存在的遗传和变异现象。生物的各种性状是怎样由亲代传递给子代的?为什么患色盲症和血友病的绝大多数是男孩子?用什么方法来改变动物和植物的遗传性,培育新品种?经过 100 多年的探索,遗传学家在实验中发现了许多遗传规律,解答了上述问题。本书通过科学发现的小故事,介绍了遗传学方面的基础知识。

责任编辑:田培琦 薛晓哲

插图:李荣山



种瓜得瓜,种豆得豆	1
一龙生九子,九子各不同	7
有趣的豌豆实验	10
豌豆花的奥秘	20
神奇的三比一	24
成功的秘诀	30
小果蝇大贡献	33
遗传和环境都重要	44
细菌泄露的秘密	51
奇妙的工厂	62
攀登新高峰	71
后记	81

种瓜得瓜,种豆得豆

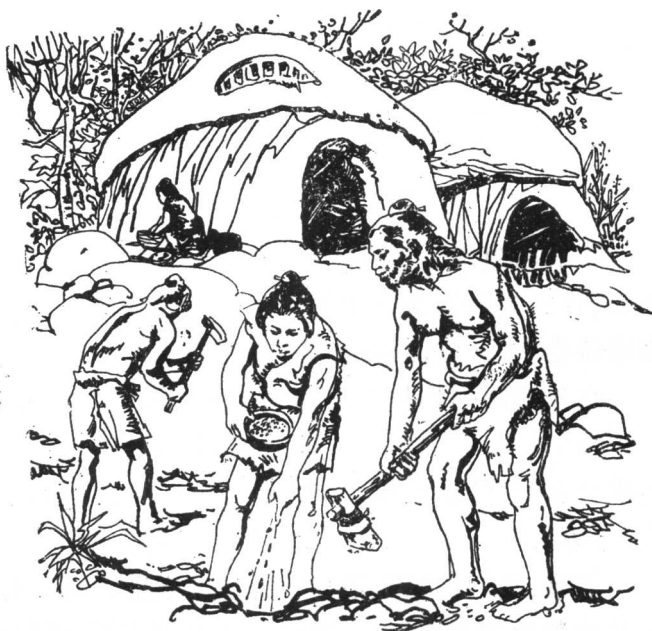
我们的祖国是世界上最古老的国家之一。从古代起,我们的祖先就跟生物打交道,一方面利用生物来维持生活,一方面避免有害的生物伤害我们。

在长期跟生物打交道的过程中,我们的祖先逐渐积累下许多有关生物方面的知识,例如辨别什么生物可以吃,什么生物有毒不能吃,什么生物能伤害人,等等。

不错,我们的祖先很早就开始了农业活动,利用某些生物来进行生产,提供人类生活所需要的食物。人们在跟大自然的斗争中变得越来越聪明了。

我国古代流传着这样的谚语:“种瓜得瓜,种豆得豆”,这是人们从农业活动中得到的知识。

但是,“种瓜得瓜,种豆得豆”,自古以来还有另一种意义:人们在日常生活中作了什么样的努力,将来就会得到什么样的结果。比方说,你有好思想,帮助别人做了好事,人家就不会忘记你。你如果有了坏思想,就可能干出坏事来,那结果当然害人害己,你可能因此得到惩处。



这句谚语讲的是因果关系，根据的却是生物学常识，是生物学的真理。

你早已知道，种瓜一定得瓜，种豆一定得豆。让我们再举一些例子来说明。

比方说，我们的祖先就知道在春季把西瓜种子播种在耕好的田地里，经过了一段时间，种子萌发，长出西瓜幼苗。这幼苗逐渐长大，长成绿油油的植株。它在地面上匍伏伸展，占了大片的土地。到了一定时候，植株会开花、结果。这些果实逐渐长大，就成

为大西瓜了。西瓜成熟了,你切开西瓜,就可以享受西瓜的丰富的甜汁了。你吃西瓜的时候,会遇到许多西瓜籽。把这些种子晒干,收藏起来,明年又可以用来播种。

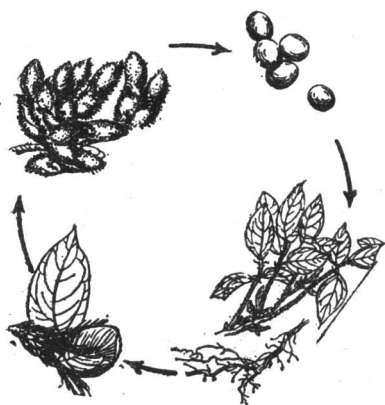
人们就是利用这个生活史的知识,来进行西瓜生产的。

同样,人们在适宜的季节,把大豆(黄豆)的种子播种在翻松的田地里,大豆的种子在适宜的土壤里萌发,长出幼苗。这些幼苗继续生长,就长出了茎和叶子,成为大豆植株。到了一定时节,它们也会开花结果。果实叫做豆荚。每个豆荚里含有几粒豆,这是大豆的种子。这些种子除了大部分供食用外,一部分又可以用来明年播种。明年你又会得到大量的大豆种子。

年年如此,不会变样的。这是生物在长期的进化过程中形成的规律,所以这是真理。

瓜和豆的种类非常多,你如果播种的是黄瓜种子,那你收获的将是黄





瓜的果实，不是西瓜；你播种的是南瓜种子，那你收获的必然是南瓜的果实，不是任何别的瓜。

同样，你如果播种的是四季豆的种子，那你会得到四季豆的果

实。你播种的是蚕豆的种子，那你也只能得到蚕豆的果实，不是任何别的豆。

这种现象叫做遗传。遗传就是指后代类似亲代的现象。

遗传是一种普遍的生命现象。为什么这样说呢？你只要留心观察一下周围的生物界，就会知道这个道理。

就从人讲起吧，人生出来的总是人。不是吗？难道人会生出猴子来吗？

偶然会遇到这种情况：一个初生的婴儿长着一一条小拇指似的短尾巴。

请不要忘记：长着一一条短尾巴的孩子还是地地道道的人，而不是猴子。他长大了，照常可以上学，学

习生活本领,猴子就做不到。

猴子是猴子生的。这是常识。

同样,狗生狗,猫生猫,老鼠生老鼠,熊猫生熊猫。

同样,从鸡蛋里孵化出来的是小鸡;从鹅蛋里孵化出来的是小鹅。

同样,家蚕的后代是家蚕,苍蝇的后代是苍蝇。

就是肉眼看不见的微生物也服从这个遗传真理。比方说,大肠里有一种细菌,叫大肠杆菌。大肠杆菌所繁殖的后代仍然是大肠杆菌,而不是其他细菌;流感病毒的后代还是流感病毒,不会变成天花病毒。这是必然的,毫无疑义的。

那么,究竟是什么原因,或者是什么力量,使生物有遗传现象的呢?

几千年来,这一直是一个很难猜的谜。很多人在猜,结果都猜错了。到了19世纪的中叶以后,才逐渐有人猜中



了这个谜。到了 20 世纪才出现了一门崭新的学科——遗传学。

遗传学的建立和发展是通过许许多多学者的辛勤劳动而实现的。这种劳动就是科学实验。



一龙生九子,九子各不同

一龙生九子,九子各不同。这是古代的传说,讲的是一条龙生下了9条小龙,这些小龙彼此都不相同。

龙是什么?

龙是传说中的一种动物,它神通广大,能呼风唤雨。据说,天旱或多雨成灾,都是龙在作怪。

当然,这些都是神话,不是事实。究竟龙是个什么动物,至今还是个问题。有人认为它可能是恐龙之类的动物。

恐龙是早已经绝灭的一类爬行动物。在6000万年以前的一个长时期内,它曾经盛极一时,以后就销声匿迹了。

爬行动物一般是卵生的,恐龙也不例外。一龙生九子,就是说那条雌龙产下了9个蛋,然后由蛋孵化出9条彼此有别的小龙。

这讲的是变异现象。

变异跟遗传相对立,也是一种普遍的生命现象。

变异现象是指后代跟亲代有所区别，同一亲代所产生的后代之间彼此也不相同。比方说，父母和儿女之间以及儿女彼此之间，总有些差异。这就是变异。我们就是根据普遍存在的人与人之间的差异，来相互认识的。没有变异，怎么能认出张三和李四呢？

我们说张三像他的父亲，李四像他的母亲，这既讲了遗传，也讲了变异。

你家里如果种着菊花，养着金鱼，你就有机会观察遗传和变异的奇妙现象。

用菊花的种子种出来的仍然是菊花。那些金鱼



产下卵，孵化出来的仍然是小金鱼。你可以看到菊花的后代不仅跟亲代有些差异，而且彼此之间也有所不同。

金鱼也是这样。那些金鱼产下的卵孵化出来的仍然是小金鱼。你可以看到金鱼的后代也跟前代不完全相同，而且彼此之间也有些差异。

一切生物在产生后代的过程中，都是如此，谁也不能例外。

于是问题就来了：为什么既有遗传，又有变异呢？这岂不是相互矛盾吗？

不错，这是一对矛盾。生命就存在于这对矛盾之中呀！100多年来，科学工作者不断地深入研究这对矛盾，才逐步揭示了生命现象之谜。

在研究遗传和变异这对矛盾的时候，科学工作者做了哪些科学实验，得到了什么结论呢？好，我先给你讲一位科学家的故事吧。

有趣的豌豆实验

孟德尔是现代遗传学之父，是这门学科的奠基人。

1822年7月22日，孟德尔出生在奥地利的一个贫寒的农民家庭里，父亲和母亲都是园艺家。孟德尔受到父母的熏陶，从小很喜爱植物。

当时，在欧洲，学校都是教会办的。学校需要教师，当地的教会看到孟德尔勤奋好学，就派他到首都维也纳大学去念书。



从1851年到1853年，孟德尔在维也纳大学主要学习数学和物理学。因为对生物很感兴趣，他同时

也学习了植物学。

大学毕业以后，孟德尔就在当地教会办的一所中学教书，教的是自然科学。他能专心备课，认真教课，所以很受学生的欢迎。

教堂周围有一片园地，种了不少花草。孟德尔不仅自己种花，还养了蜜蜂。

他读了不少书，也认识了不少植物和动物。通过书本，他了解了当代一些植物学家的工作，并且跟他们有书信往来。当代植物学家进行的植物杂交实验，引起了他的浓厚的兴趣。

当时，有一些学者对某些植物和某些动物进行杂交实验。他们想用这种办法改良品种，也想了解一些生物遗传的道理。在品种改良方面，他们取得了一些成绩，在探讨遗传的道理方面，可以说他们却一无所得。

这引起了孟德尔的深思。

问题出在哪里呢？

啊，可能是实验不够精密。要了解生物是怎样把特性传递给后代的，必须改进实验方法。

他拟定了一套改进实验方法的方案，在教堂的园地里开始做他的实验。

孟德尔选用豌豆作为杂交实验的材料。为什么选用豌豆呢？因为豌豆是一种严格进行自交的植



物。

原来豌豆花不等到花瓣张开，雄蕊上的花粉就落到雌蕊的柱头上，完成了授粉作用。而且花瓣裹得很严实，不让另一

朵花的花粉有侵入的机会。所以豌豆的自花授粉是一种严格的自交。

豌豆通过严格的自交传种接代，所以各种不同品种的豌豆，都能保持自己的独特的性状。这样的品种通常称为纯种。

孟德尔搜集了许多种纯种的豌豆，例如高茎品种，矮茎品种，开红花（紫色花）的品种，开白花的品种，等等。在这里，高和矮是一对性状，白和红也是一对性状。用这样的纯种来做杂交实验，可以得到比较简单的结果。而且对结果作解释可能比较容易。

比方说，开红花的豌豆品种跟开白花的豌豆品种杂交，后代的花会是什么颜色呢？是红的呢还是白的？或是其他什么颜色的呢？

豌豆是严格自交的植物，孟德尔的杂交实验是这样做的：

当红花豌豆快要开花的时候，他把一朵花的花瓣扒开，摘掉还未成熟的雄蕊，这叫做去雄。然后，用纸袋把这朵只有雌蕊的花套起来，不让别的花朵的花粉随风飘进去或者由昆虫带进去。

等到雌蕊成熟的时候，他用鸡毛在白花豌豆雄蕊上一擦，花粉就附着在鸡毛上了。这时候，他把套在红花豌豆的花上的纸袋摘下来，把这鸡毛往雌蕊的柱头上轻轻一擦，再用纸袋把花套住，异花授粉，也就是杂交，就实现了，用符号“♀”代表雌性，即母本，用符号“♂”代表雄性，即父本，用符号“×”代表交配，就可以这样记下来：

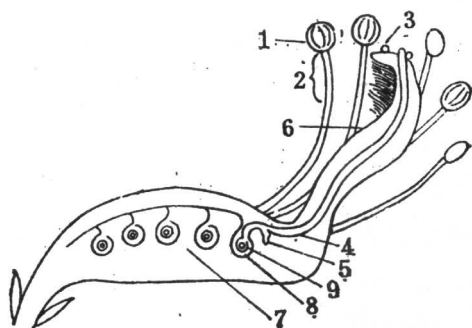
红花♀ × 白花♂

同样地，可以把红花豌豆的花粉，移到白花豌豆的雌蕊的柱头上面，实现这样的杂交：

白花♀ × 红花♂

用什么品种作母本，用什么品种作父本，是孟德尔预先计划好的。实验按照他预定的计划，有条不紊地进行。

杂交的结果怎样呢？他发现：不管红花品种作为母本，还是作为父本，把杂交得到的种子第二年种在地里，长成的植株都开红花，没有一个例外。



豌豆雌蕊和雄蕊的构造

1. 花药 2. 雄蕊 3. 花粉粒 4. 花粉管 5. 精子 6. 花柱
7. 子房 8. 胚珠 9. 卵子

如果用符号表示实验结果,就是:

$$\begin{array}{ccc} \text{红花} \text{♀} \times \text{白花} \text{♂} & & \text{白花} \text{♀} \times \text{红花} \text{♂} \\ \downarrow & & \downarrow \\ \text{红花} & & \text{红花} \end{array}$$

孟德尔这样解释:在杂交过程中,红花这个性状对白花来说,就要强烈地表现出来,所以叫做显性性状。那么白花性状在杂交以后是不是消失了呢?孟德尔向自己提出这样的问题。

孟德尔继续进行实验。他把开红花的杂交第一代叫做子一代,记录的时候用 F_1 表示。他让子一代自己授粉,看看结果如何。

第三年,豌豆植株上大部分开红花,还有一小部分是白花。这些后代叫做子二代,用 F_2 表示。记录