

遗传浅说

梁祖霞 编写

上海科学技术出版社



遗传浅说

梁祖霞 编写

遗传

遗传学

13.001-29.000

上海科学技术出版社

遗传浅说

梁祖霞 编写

遗传浅说

梁祖霞 编写

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 上海中华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 6.625 字数 144,000

1963年4月第1版 1981年7月第2版 1981年7月第4次印刷

印数 13,001—38,000

统一书号: 13119·503 定价: (科三) 0.55元

写在前面

根据现代科学发展的趋势，生物学的研究正在越来越受到人们的重视。学者们以激动的心情预测：与当代有影响的控制论、原子能、航天学等学科相比，生物学将会成为最有前途的主导学科。并且，大家公认在生物学中，遗传学占有相当突出的地位。

近代遗传学的发展，从 1900 年重新发现孟德尔的论文算起，至今还不过八十多年的历史。在这短短的八十多年时间里，从遗传传递规律的阐明，到遗传物质的确定，以至分子遗传学的诞生和发展，在理论上、实践上都有着十分重大的建树。本书谨向希望学点遗传学初步知识的朋友们，介绍有关这门学科的梗概，因而尽量运用生动的笔调，易懂的语言，从生物遗传中常见的有趣事实谈起。

《遗传浅说》一书在 1963 年初版，印刷过三次，十多年来，由于科学的发展，有些内容已有变化。为此，在再版中作了修改，并且增添了一部分新的内容，以期简要地反映当前遗传学的发展。书中错误之处，欢迎批评指正。

作者

目 录

写在前面

1. 遗传现象.....1

221·繁殖和遗传(1)“一母生九子,九子各有别”(5).....6

2. 遗传的基本规律.....8

孟德尔和他的试验(8)数字语言的翻译(13)分离定律
(15)基因、基因型、表现型(17)两对以上性状的遗传(18)
自由组合定律(20)数字和总结(22)规律的发展(23)

3. 细胞学家的语言.....28

细胞——活的工厂(29)染色体(32)细胞的分裂(33)有丝
分裂(34)大等于小(38)产生配子的分裂——减数分裂
(40)染色体和孟德尔因子(44)新的种质论(47)

4. 连锁遗传和基因图.....49

摩尔根和他的果蝇试验(49)基因的交换(52)染色体的交
换(55)三点实验(57)交换值和基因连锁图(58)共同的现
象(61)唾腺染色体和细胞光谱学(64)基因论(66)

5. 性的遗传.....68

性染色体(68)三种性别类型:XY型、ZW型、XO型(71)
控制性别(72)激素与性别(73)伴性遗传(74)性指数(78)
环境的影响(81)

6. 基因变异的科学.....83

基因论者的变异观点(83)基因的重组合(84)基因突变
(87)基因突变的特点(89)影响突变率的环境因素(91)从
突变来看遗传物质(93)自然突变的原因(95)

7. 染色体的改变.....97

缺失(98)重复(99)倒位(99)易位(101)染色体变异所指
出的(103)生物世界的量变和质变——多倍体(104)远缘
杂交的学问(106)大自然的建筑师(107)

8. 基因的作用	110
生物的化学差异(110) 生化反应的特殊催化剂——酶	
(112)基因作用的途径(113) 基因的复制(115) 复杂性状的遗传(117) 遗传和生物化学(118)	
9. 遗传物质的化学基础	122
染色体的化学组成和结构图案(122) 寻找遗传物质(125)	
定向转化的试验(126) 染色体中的 DNA (129) 遗传物质的稳定性(130) 紫外光谱所说明的问题(133) DNA 在噬菌体中起的作用(134) RNA 的遗传作用(136)	
10. 基因、病毒、癌肿与核酸	139
病毒和基因(139) 胞质基因(140) 病毒和胞质基因(142)	
恶性肿瘤和体细胞突变(143)	
11. DNA 的结构和生物学功能	146
DNA的化学组成(146) “样版”假说(149) 分子生物学的“中心法则”(152) “中心法则”的补充和完善(155)	
12. RNA 和蛋白质的生物合成	157
核糖核酸的结构和来历(157) 三种不同的核糖核酸(159)	
氨基酸的运载车辆——t-RNA(161) 蛋白质合成的遗传模板——m-RNA(163) 核蛋白体(164) 蛋白质生物合成的四步曲(167)	
13. 遗传密码的探索和突变的分子机理	171
生物学上的神奇数字(171) 遗传密码的编制规则(172) 被破译了的密码字典(174) 生命世界的同一性(177) 基因突变的分子机理(178) 分子病(180)	
14. 遗传信息表达的调节控制	183
问题的提出(183) 原核类大肠杆菌的操纵系统(185) 卡住第一道环节(187) 两种核蛋白质的辩证关系(189) 激素和基因(193) 不同层次上的按钮(194)	
15. 遗传学的道路	197

1. 遗传现象

人们曾做过一些有趣的试验。他们把几千年前埃及木乃伊里的蛋白质分离出来进行研究。令人惊讶的是，发现那时的蛋白质竟和现在人体的蛋白质没有什么差别。

苏联考古学家曾在格鲁吉亚地区旧石器时代的地层里发现了小麦种子，把它和本地现代的麦种对比一下，发现在外型上几乎没有区别。

在我国辽宁省普兰店地下的泥炭层里埋藏了千年的古莲子，依然开放出典型色彩的荷花；永久冻土层中长眠了五千多年的西伯利亚四趾犛熊，在形态特点上，就是最吹毛求疵的科学家，也寻找不出它究竟有多少不同于原品种的同宗后裔。

几千年的岁月对于这些生物来说，只是那么短暂，竟没有引起大的变异。一种十分奇妙的机制，使得它按照原样，一代一代地复制下来。

繁殖和遗传

在生命世界里，小到能钻过不上釉的瓷器的病毒，大到几十吨重的巨鲸，从简单的细菌到复杂的人类，从植物到动物，只要是生物，总具备了独特的繁殖机制。

狗会生小狗；一年生植物在它结束生命之前，总会留下成百倍的子代；有一种翻车鱼竟可以产生三亿个卵；至于细菌，繁殖得特别快，整个身体一分为二，就成为两个生命。

生物的传宗接代，有一种非常巧妙的本领，使得下一代和自己很相象。譬如：从来羊生下的是羊，鸡产卵孵出来的是鸡。吃着同样的草料，母牛怀孕生出的是小牛，母马却生出小马——它永远变不成牛。不但如此，如果仔细地去对照一下，遗传下的东西可正还多咧！譬如说：一个人头发的浓淡，瞳孔的色泽，个子的高矮，血型是 A, B, 还是 O 型，甚至于脸上有没有雀斑，或者一些疾病，如糖尿病、某种贫血症等，都有它遗传上的原因。

动物——特别是比较低等的动物的遗传性，在生活中显得更为重要。巴甫洛夫曾经说过，没有先天性反射，也就不可能有动物的生活。

从来猫就会捕捉老鼠，水牛就有使得黄牛羡慕的游泳本领，癞蛤蟆生来就是捕捉昆虫的好手，而苍鹰却是天才的飞翔家。假如说有一种神秘的力量，使得自然界一旦变得：

初生的幼犊不会吸乳，不少雏鸟竟会出不辨方向，笨拙的母鸡忘却了孵卵是怎么回事，善于筑巢的喜鹊丧失了营建高巢的技能；

螟蛾再也分辨不清哪个是水稻，还是其他植物（三化螟专食水稻，螟蛾只在稻苗上产卵，孵化后即可找到食料，否则幼螟就无法生活）；

蜜蜂、飞燕不能辨别方向，它们获得食料以后再也找不到归程；

那些依靠昆虫光顾而传布花粉的植物，失却了诱人的美丽和蜜腺……

这将会带来什么样的结果呢？或许我们的后代将永远永远地和这些生物诀别——因为大自然的法则决不会轻易地饶

过那些丧失了生活能力的个体。当然，它不细急常非特显，去当时幸亏每一种生物都有一种不教自会的本领，使得它可能在复杂的环境里生存下来。这就是生物通过严酷的自然选择考验过来的，对环境的适应能力。这种能力能够不折不扣地遗传给后代。人们都熟悉的候鸟来说罢。

许多候鸟，每年秋季远涉重洋，迁徙到几千里外的南方去，来年春天它们又飞回原地。虽然相隔得如此遥远，可是它们不论是结伴长征，或是只身远行，都能毫无差失地找到归宿地。不久以前，有几位德国科学家通过一系列有趣的试验，来查明这种奇异的本能。这些实验，是在弗莱堡市进行的，实验的对象是北欧的一种莺科小鸟。这些小鸟春天飞来后在这里交配育雏，愉快地生活；到了八月，它们开始浮躁起来，那时它们迁徙的本能激发了；此后突然在一夜之间，全部都飞掉，飞到了非洲各处，有的从北欧的斯堪的纳维亚一直飞到了非洲的南部——相隔好几千里的路程。到了来春，它们又飞回去秋离开的故居。

它们都是单独飞行的，就是初次迁徙的小鸟，也和其他经验丰富的莺一样，能丝毫不差地到达目的地，而且它们只在夜晚飞行。那么，人们不禁要问：这种飞行的能力从哪里来的呢？它们又是依靠什么来辨别方向的呢？起先，人们把气候的变化看作为是促使候鸟迁居最可能的理由。

为了准确地回答这个问题，实验者首先把几只莺从孵化到长大都养育在关闭隔绝音响的房间里，使它们生活在终年是夏天的幻觉中。这些莺虽然无法从外界获得任何季节变迁的暗示，可是它们一到外边是秋季的时间，就会在树间飞来飞

去,显得非常急躁不安,接连许多夜晚,它们在支架上激动地鼓拍双翼,不能入睡。这种不安的情况,所持续的时间,相当于它们飞到非洲的时间。过后,它们在晚上又能安睡了。在春天,大约在莺要从非洲飞回欧洲的时候,它们又现出类似的不安神情,晚上又不能入睡。这一切现象都似乎告诉我们:在莺的身体里存在着一架“时钟”,这架“时钟”会告诉它,什么时候应该振翼远飞。

实验者为了试验莺辨别方向的能力,把它们放进了天文馆的大厅里。灯熄了,星星出来了,呈现出一幅人工的北欧秋季夜空。小鸟很快地升到空中盘旋着,然后就朝着它作季节迁徙的地理方向飞行。这时人们把“天空”作了 180° 的旋转,小鸟们很快就觉察出这一点,便转身朝着相反的方向飞翔。人们把“星球”的位置改变了几次,小鸟们每次都能够正确地辨别出方向,并且向着经常去过冬的地方飞行。显然小“天文学家”很好地记得星球分布的情况。然后,人们故意把群星部位弄成七颠八倒的不平常的情况,这使得小鸟们很为难,它们开始在大厅里乱窜起来,抱怨地叫着,最后终于降落在地板上。

从上面的实验看来,莺具有一种多么奇异的遗传机制——一种辨别天体的能力,再结合正确的时间观念,使它一见星空,便能准确地联系到任何时间的地理位置,从而掌握准确的方位。然而这位道地的“天文学家”的知识,既不是传授到的,又没有受过训练,竟是从父母亲身上一代代地遗传下来的!

遗传的现象还可以举出更多的例子:一株植物会不会受到一种真菌的寄生;某昆虫能不能在高温或低温下生存;一个小孩能够辨别可见光谱里的全部颜色,或只认出一部分颜色,

就是他是不是色盲等等。可以说,几乎生物的全部特性,或多或少地受到遗传的影响。“好葫芦结好瓢,好种子出好苗”指的就是遗传。

“一母生九子,九子各有别”

可是如果认为生物的后代完全和祖先一样,永远不会变化,那就是大错特错了。由于遗传性状的重新组合,由于环境的差异,由于遗传基因的突变,世界上从来没有出现过两个完全一样的个体。不管怎样,总会找到或多或少的差异。一只兔子,它的身长、大小、重量、头颅的形状等等,和另一只兔子决不会全同。一棵蔷薇,花的数量,叶子的大小,根的长短、粗细,等等,和另一棵蔷薇也不可能完全一样。养水鸭的人,会辨别出他养着的大群水鸭中的任何一只——因为它们间有一定特征上的差异。达尔文(C. R. Darwin, 1809~1882)写道:“甚至同胎中的幼体,以及由同蒴中萌发出来的幼苗,有时彼此也会表现出极其显著的差异。”

正如民间所流传的那样:“一母生九子,九子各有别”。例如,医师们知道:就是利用家属的血液、组织来为病人输血或组织移植,也会经常遇到难以克服的困难,其原因——就在于他们的血型、蛋白质性质,并不完全相同的缘故!

白猪和乌猪杂交的子代,是黑白相间的花猪。但是每一头仔猪的色斑可并不一样。它们的后代变异得更大了,黑斑占的比例,从一小块到一大片,各种不同的类型都可以找到。甚至偶而也有全白的,或全黑的仔猪——虽然在血统上它们是同胞手足,而且还是同一个时刻受胎的哩!

可见即使是嫡亲之间,也存在着各方面的差异。

此外,比较明显的要算环境的影响了。

古籍关于“橘生淮南则为橘，生于淮北则为枳”的记载，就是环境引起变异的突出例子。

又知道，即使同一个体，遇到不同的条件也表现出变异。例如有一种藏报春在一般温度(20°C)下开的是红花，在 30°C 条件下则开放出白色的花朵。不但如此，如果我们将已经在热地已经开始含苞白色花蕾的植株移置到寒国，那么它又将开放出红色花卉。水毛茛的叶子如果在水里，叶缘分裂很深，成丝状；生长在水外，就成为扁阔的形状。夏天有色羽毛的雷鸟，一到冬季就换上白色的外套。

此外，我们还偶而可以遇到个别变异非常显著的例子。例如有时在乌鸦群中可以看到白色的个体。在灰色的狼群中，可看到黑色的狼。在一种具有全缘叶的植物中，看到叶片分裂的植株。实验室里饲养的老鼠品种内曾经一再产生出没有尾巴和尾巴纽结的老鼠。

达尔文写道：“许多植物学者相信：生有刺钩的起绒草，只是野生起绒草属 (*Drpsacus*) 的一个变种而已，而且这种变化会在一株幼苗里突然发生。矮脚狗大概也是这样起源的。我们知道安康羊的情况也是



图 1 水毛茛的叶在水中的形态分裂成丝状，与在水外的形态(扁平)相比，很不相同

这样的。”

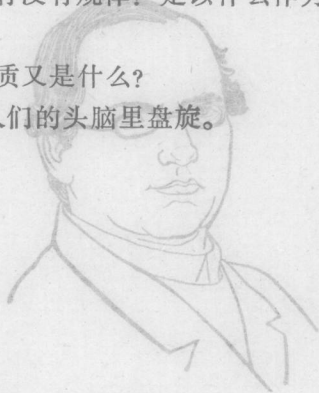
在成片倒伏的稻田里，有时可以找到挺直的植株。植物病害猖獗的年头，也许偶而会出现个别硬骨头——它们的抵抗力使得病菌无法侵染。而在昆虫群中，往往有少许个体对农药表现出高度的抗性。同样的现象也在细菌中经常产生，由此可以获得不怕青霉素或磺胺等药剂的新菌株——虽然它们的家系中不曾有过这种特点。

你看，生物界就是这样地既有着深刻的遗传保守性，又是这样地多变。变异性使生物有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了下来。千百万年来，无形的自然建筑师，在这些规律支配下，造就了这么多的物种和变种。它们和它们生长的环境又是配合得这样地和谐。

可是在这里人们会提出一系列的疑问：个派而致这个公
“。生物究竟是怎样遗传的？有没有规律？是以什么作为物
质基础？是受于环境还是”

变异有没有规律？它的本质又是什么？

长期来,这些问题一直在人们的头脑里盘旋。



2. 遗传的基本规律

在达尔文的年代里，这位科学界的巨擘虽然深深地揭露了生物世界的秘密，用雄辩的事实提出了科学的进化论——达尔文主义，可是对于遗传和变异的规律，正如这位博物学家所写的：

“控制遗传性的法则，大部分还不知道。没有人能解释：为什么同种的每个个体或者不同种间有着同一的特性，为什么这个遗传而那个却不遗传，为什么小孩往往会带有祖父、祖母及先代祖宗的若干性状。”



图 2 孟德尔

“我们对于变异规律是深深地无知，我们能够指出这部分或那部分为什么发生变异的任何原因的，在一百个例子中还不到一个。”

时代在进步，达尔文所说的“大部分还不知道”的“未来科学的事情”在新的岁月里终于一个又一个地得到阐明。

孟德尔和他的试验

第一个用实验数据提出了遗传规律的是孟德尔。说来令

人奇怪，这位遗传学家竟是一位神父。他出生在奥地利的一位农民家里，当他进入教堂时是一个穷孩子，1851年被保送到维也纳的大学学习自然科学，回到教堂后，1857年开始在教堂后面的一块小园地上做了许多实验，进行了多方面的杂交研究，由此得出了两条很重要的遗传规律。他的文章在1866年发表后，当时并没引起注意，足足埋没了三十五年，直到1900年的春天才被重新发现，那年差不多在几个星期里，有三位科学家同时用各自的试验证明了他的研究成果，于是——就象其他科学上的伟大发现一样，在生物学界里引起了强烈的反响。试验植物的选择是用了一番心思的，正如他所写的：“任何试验的价值与用途决定于材料之是否适宜于它所用作的目的。”

这个试验要求的是：应该有稳定的、又容易区分的性状；开花时不会受到外来花粉的影响；此外，最好要容易栽培，生长期又比较短。于是，他很快地选中了豌豆作为自己工作的材料。总共得到了34个多少有些不同的豌豆品种，经过两年试验，挑出了其中22种。他注意到这些品种具有七对区别明显的相对性状——所谓相对性状就是同一性状的不同表现类型。它们是：

种子的形状：圆的和皱的。

子叶的颜色：黄色和绿色。

种皮的颜色：灰褐色和白色。

成熟的豆荚：饱满膨大或不饱满而有缢缩部分。

未成熟豆荚的颜色：绿色和黄色。

花的位置：叶腋的和顶端的。

一苗茎的高度：高的(1.8~2.1公尺)和矮的(0.2~0.45公尺)。
 这些性状在原有品种中都是很稳定的，譬如说，圆形种子的植株从来都生出圆形种子的后代。
 孟德尔让这些具有相对性状的品种互相杂交，就是让两个相对性状的植株相互作为母本或父本。例如 $A♀ \times B♂$ 和 $B♀ \times A♂$ 。在这里A和B代表两个具有相对性状的品种，♂代表雄性，♀代表雌性， $\times$ 是表示两者有性杂交的符号。
 杂交工作做得很仔细，不但挑选最有活力的植物作试验，用木棒来保持它们的直立，并且尽可能避免昆虫造成的混乱。对于每一个试验都在开花期间把干些盆栽的植株放到温室里面作为露天的对照。

在整个实验过程中，他仔细地观察了植株的表现，并且把观察结果详细地记载了下来。
 杂交的第一代(我们把它叫作 F_1)，出乎意料地，在所有的七个试验中，相对性状中总是只出现一个亲本的性状，例如圆形种的植株和皱形种的植株杂交后，下代总是产生清一色的圆形种子。高茎种和矮茎种的杂交后代，总是表现出高茎性状。如果我们用 P_1 代表杂交亲本， F_1 代表第一代子代， $\times$ 代表杂交，那么试验的结果将可写成：

P_1	圆形种 $\times$ 皱形种
	↓
F_1	圆形种
	↓
P_1	高茎 $\times$ 矮茎
	↓
F_1	高茎