

章波 王燕 宋敏 全俊 编著

插图本

人类基因 研究报告



关于疾病、情智、形貌与行为的遗传学新发现

在达尔文、孟德尔、摩尔根之后，人类对自身的研究进入了飞速发展的“基因时代”。特别是近几年，随着对“生命天书”解读的深入，我们为自身疾病、情智、形貌与行为的遗传，在基因的层面找到了无数振奋人心的依据。那么，我们将如何开始控制我们的疾病、调理我们的情智、选择我们的形貌、把握我们的行为？

人类基因 研究报告

RESER
REPORT OF HUMA
GENE



章波 王燕 宋敏 全俊 编著

关于疾病、情智、形貌与行为的遗传学新发现

图书在版编目(CIP)数据

人类基因研究报告——关于疾病、情智、形貌与行为的遗传学新发现 / 章波 王燕等编著.

—重庆: 重庆出版社, 2006.12

ISBN 7-5366-8280-8

I. 人... II. ①章...②王...③宋...④全... III. 人类基因—研究报告
IV. Q987

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 141251 号

人类基因研究报告

REN LEI JI YIN YAN JIU BAO GAO

——关于疾病、情智、形貌与行为的遗传学新发现

章波 王燕 宋敏 全俊 编著

出版人: 罗小卫

策划: 刘太亨 陈慧 李彤

责任编辑: 朱子文 陈红兵

技术设计: 日日新·雅正图书



重庆出版集团 出版
重庆出版社

重庆长江二路205号 邮编: 400016 <http://www.cqph.com>

重庆龙跃印务有限公司制版

重庆长虹印务有限公司印刷

(重庆市长江二路69号 邮编: 400014)

重庆出版集团图书发行有限公司发行

E-MAIL: fxchu@cqph.com 邮购电话: 023-68809452

全国新华书店经销

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 21 字数: 387千

2006年12月第1版 2006年12月第1次印刷

印数: 1—10 000

定价: 58.00元

如有印装质量问题, 请向本集团图书发行有限公司调换: 023-68809955 转 8005

版权所有, 侵权必究

序

1909年，丹麦遗传学家约翰逊创造出一个新的遗传学名词“Gene”，用以取代奥地利学者孟德尔提出的支配生物性状的遗传因子。“基因”是“Gene”的中文译名，这一译名不仅与外文名音韵相同，而且还表达出基因乃“生命之基本动因”的科学内涵。

生命是如何产生的？基因和生命进化与演变之间到底有何关系？地球生命的“化学起源说”认为，地球生命起源于原始海洋。地球在诞生之初，其表面没有氧气和二氧化碳，由甲烷、氨、水蒸气、氢气构成的原始大气在闪电的作用下，经过一系列漫长而复杂的化学变化，最终形成了构成生命的基本物质——氨基酸。这些氨基酸在原始海洋的特殊环境中，经过复杂的化学变化结合成蛋白质，一些特殊的蛋白质再相互结合成简单的原始生命。这些原始生命经过亿万年的时间，完成了从低级到高级、从简单到复杂的进化和演变过程，形成了地球上各种各样的物种，这也是达尔文进化论思想的核心所在。

1859年，达尔文在《物种起源》一书中提出了以自然选择为核心思想的“生物进化论”观点，首次对整个生物界的发生、发展作出了规律性的解释，确定了物种的变异性和承续性。但是，达尔文没有对生物如何从简单进化为复杂、从低级进化为高级，以及生物遗传的稳定性和变异性的根本原因作出解释。1865年，孟德尔提出，控制生物性状的物质基础是遗传因子（基因），这一发现向解释生物遗传的本质迈进了重要的一步。20世纪20年代，摩尔根创立了著名的基因学说，揭示出基因是组成染色体的遗传单位，它能控制遗传性状的发育。但人们当时对基因的物质组成及化学结构仍不清楚。



从1953年到1961年,英、美科学家克里克和沃森先后提出了DNA的双螺旋结构模型、遗传信息传递方向的“中心法则”、遗传密码的“三联体”学说,阐明了DNA的化学结构、复制和遗传物质如何保持世代连续的问题,从化学本质上证实了基因是含有特定遗传信息的DNA分子片段。2000年6月26日,科学家完成了人类基因组草图的绘制工作,人类生命的“天书”被科学家全部解读,人类对自身生命的科学研究从此进入到后基因组时代。

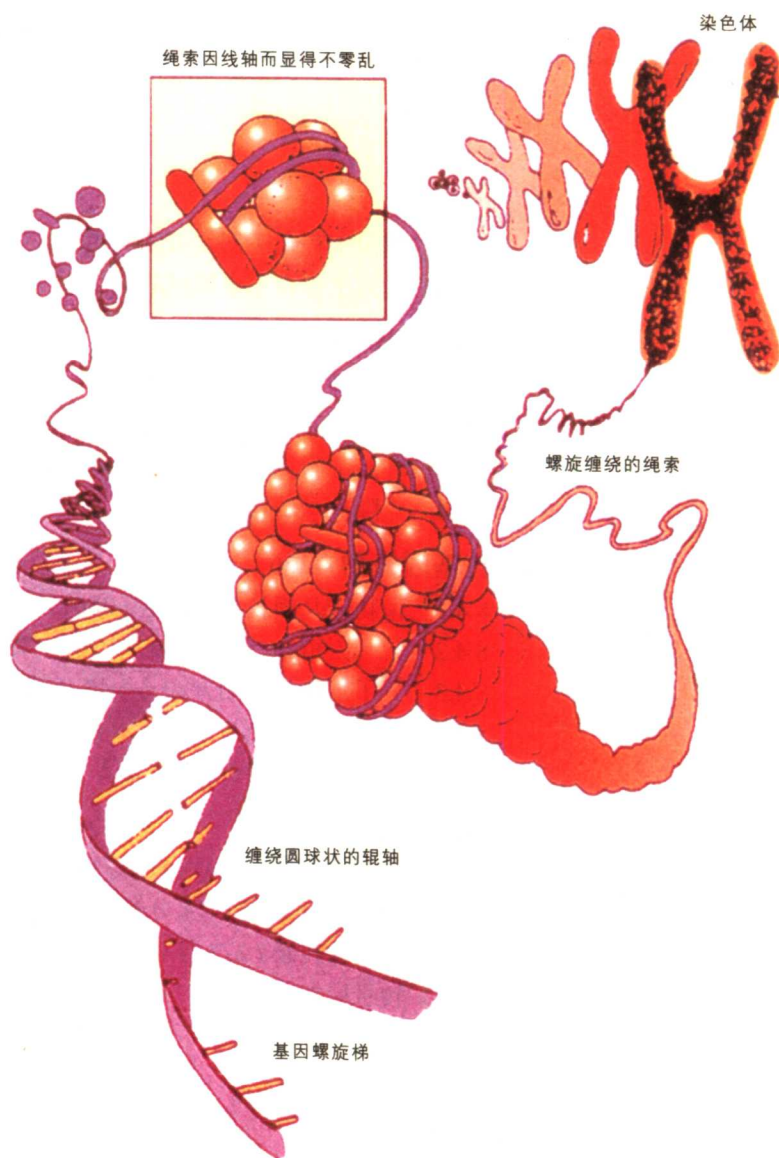
基因决定了生物的性状,生物的所有生命活动都直接或间接受基因控制,保持物种原有基因的稳定就可维持该物种的特征,反之,改变物种遗传基因也就改变其性状。基因工程正是基于这一理论所创立,人们可通过它进行广泛的基因交换,它为创造新的生命类型开辟了道路。但也有人认为,人类用自己的智慧改变生物物种固有的基因类型是对自然的破坏,所创造的转基因食物、药品等存在尚不为人们认识的安全问题。从这一点看,我们在了解自身及大自然的科学道路上才刚刚迈步。

如今,“基因”这一遗传学术语早已通过各种媒体进入公众的视听中。但这也仅限于谈论,离人们真正认识它尚有差距。本书采用通俗的语言将这一流行于生命科学前沿的名词及相关知识与人们自身密切相关的问题,如基因与人的外貌、性格、性分化、智力、遗传疾病以及寿命间的关系作了详尽的阐释,对人们感兴趣的分子克隆、DNA重组等生物工程技术作了相关介绍,这可能对人们了解生命科学知识会有所增益。

在编写过程中,我们参考了国内外最新出版的专业书籍和相关文献资料,由于所选用的参考书众多,其文献名和作者没有一一列出,在此一并对他们表示感谢。本书的第一、二、七章为章波编写,第三章为宋敏编写,第四、五、六章为王燕编写,第八章为全俊增补,最后由全俊统稿成书。

编著者

2006年10月



染色体中的 DNA 分子结构示意图

contents

目 录

■ 第 1 章 基因——逐渐发现的生命密码

基因是携带有遗传信息的 DNA 序列,是控制性状的基本遗传单位。基因通过指导蛋白质的合成来表达自己所携带的遗传信息,从而控制生物个体的性状表现。基因所表达的意义已经由最初的抽象符号演化成为实际存在的遗传功能单位。

1.1 遗传从基因开始 / 2

- 1.1.1 遗传与变异——基因的发现历程 / 2
- 1.1.2 怎样遗传? ——孟德尔遗传规律 / 4
- 1.1.3 遗传物质位于何处? ——遗传的染色体学说 / 11
- 1.1.4 遗传学第三定律和连锁的发现 / 16
- 1.1.5 遗传物质——核酸 / 18
- 1.1.6 核酸的结构 / 23

1.2 基因的秘密 / 27

- 1.2.1 生物的多样性与稳定性 / 28
- 1.2.2 基因与蛋白质关系 / 31
- 1.2.3 基因与生命密码 / 35
- 1.2.4 信使 RNA / 37
- 1.2.5 基因的功能实现——生命的中心法则 / 39
- 1.2.6 基因突变 / 42

■ 第 2 章 我们的形貌与基因

人类的相貌等特征可以遗传,但是又不完全依赖遗传,遗传基因对人的外貌起着决定性作用。生物体的各种性状受到遗传因素和环境因素的共同影响而表现出其独有的特征。

2.1 身高与基因的关系 / 48

- 2.1.1 身高的演变 / 48
- 2.1.2 质量性状与数量性状——多基因遗传的基础 / 49
- 2.1.3 身高、体重——多基因遗传 / 54
- 2.1.4 生长激素对个体的影响 / 56

2.2 外貌与基因的关系 / 62

- 2.2.1 子女外貌肖父或肖母 / 63
- 2.2.2 外貌可以人为从基因上控制吗? / 65

2.3 隔代遗传 / 66

- 2.3.1 常染色体隐性遗传 / 67
- 2.3.2 性连锁隐性遗传 / 67
- 2.3.3 血友病 / 68

contents

■ 第 3 章 自己的性格与遗传

性格是人们对现实的态度和习惯的行为方式,是最明显的人格特征。性格的形成是一个长期过程,是遗传和后天环境共同的结果。

3.1 什么是性格? / 72

3.1.1 性格的表现特征 / 72

3.1.2 性格结构 / 73

3.1.3 性格评价 / 77

3.2 性格也会被基因控制 / 83

3.2.1 性格的可遗传性 / 84

3.2.2 性格具有遗传的生物学依据 / 89

3.2.3 男女性格的差异与遗传的关系 / 90

3.2.4 性格的变异——精神病与基因的关系 / 95

3.2.5 改变基因可以改变性格吗? / 97

■ 第 4 章 我们为什么会是男人或女人

男女的差异,始于受精卵。这些差异都受控于位于Y染色体上的睾丸决定因子(TDF),如果胚胎是男性,TDF同时启动了抑制雌性荷尔蒙基因和合成雄性荷尔蒙基因,其共同作用促成男性生殖器的发育,从而实现了性的最初分化。

4.1 男性或女性 / 100

4.1.1 性别的决定因素 / 100

4.1.2 性分化 / 103

4.1.3 性的形成过程 / 104

4.1.4 男女性行为差异 / 107

4.2 性别紊乱与基因的关系 / 109

4.2.1 性别紊乱 / 109

4.2.2 性别的划分 / 111

4.2.3 果蝇与“同性恋”基因 / 112

4.2.4 同性恋是基因所致吗? / 114

4.2.5 爱情是否也由基因所控? / 115

4.3 生物繁殖与性染色体数目异常综合征 / 116

4.3.1 无性繁殖与有性繁殖谁更有优势? / 117

4.3.2 性染色体数目异常综合征 / 118

■ 第 5 章 是否存在“智力基因”——智力与遗传

遗传基因对智力发展的作用客观存在，而家庭是智力发展最基本的环境因素，它提供了定向教育培养的优势条件。遗传基因提供了智力的基本素质，后天因素则影响其发展的可能性。

5.1 影响智力的因素 / 122

5.1.1 父母智力对子女的影响 / 122

5.1.2 遗传与环境对智力的影响 / 126

5.2 大脑结构与智力测定 / 129

5.2.1 大脑结构对智力的影响 / 130

5.2.2 智力测定标准 / 132

5.2.3 智商是衡量个体优劣的准则吗？ / 137

5.3 是否存在“智力基因”？ / 139

5.3.1 犹太人的“智力基因” / 140

5.3.2 基因突变使脑容量增加 / 142

■ 第 6 章 生殖、长寿的“基因”基础

生命规律就是生命的产生、生长和消亡的过程。生长和发育是生物的基本特征，物种的生长发育过程受基因和外部环境的控制，细胞衰老的实质是由于基因顺序表达的结果。DNA 的定时钟基因启动杀伤性基因的表达，从而引发分子事件来摧毁线粒体 DNA，由此终止自身生命。

6.1 遗传基因异常与优生手段 / 146

6.1.1 影响遗传基因的因素 / 147

6.1.2 基因异常所致的先天性疾病 / 149

6.1.3 遗传咨询及产前基因诊断对优生的重要性 / 153

6.2 基因改良与辅助生殖 / 154

6.2.1 早期扭曲的优生学 / 155

6.2.2 辅助生殖中的伦理道德和法律问题 / 157

6.2.3 克隆中的伦理问题 / 159

6.3 基因与寿命 / 161

6.3.1 细胞分裂极限与寿命的关系 / 161

6.3.2 “长寿”基因 / 164

6.3.3 纠正缺陷基因可延长人类寿命 / 166

6.3.4 决定寿命的因素 / 171

contents

■ 第 7 章 人类基因组与基因疾病

人们耗费了巨大的人力、物力逐渐认识到基因病和与之相关的遗传物质。人类基因目录的建立有助于快速发现这些基因,促进遗传疾病机制的基础研究,人类基因组计划为全面了解细胞的分子活动打开了通道。

7.1 人类基因组计划 / 178

- 7.1.1 人类基因组 / 178
- 7.1.2 人类基因组计划 / 179
- 7.1.3 解读“天书” / 182
- 7.1.4 人类基因组计划将优化人类未来 / 191

7.2 遗传病与基因 / 193

- 7.2.1 什么是遗传病? / 194
- 7.2.2 遗传病的分类 / 195
- 7.2.3 遗传异质性 / 198
- 7.2.4 近亲婚配使遗传疾病出现的可能性增大 / 200
- 7.2.5 一些常见的基因疾病 / 201

7.3 疾病基因定位与基因预测 / 212

- 7.3.1 疾病基因的定位 / 213
- 7.3.2 基因预测 / 215

7.4 基因诊断与治疗 / 221

- 7.4.1 基因诊断 / 221
- 7.4.2 基因治疗 / 227

■ 第 8 章 基因工程

自以 DNA 重组技术为标志的基因工程诞生以来,人类由此开始了人为创造生物的历史。基因工程可进行广泛的基因交换,为创造新的生命类型展示了无限广阔的前景,为解决农业、工业、医学、环境以及能源等方面存在的问题开辟了新的道路。

8.1 影响人类进程的基因工程 / 238

- 8.1.1 基因工程的诞生 / 238
- 8.1.2 基因工程的实施步骤 / 240
- 8.1.3 基因工程的发展 / 243
- 8.1.4 基因工程引发伦理问题 / 245

8.2 基因工程的应用 / 247

- 8.2.1 基因工程在工业领域的应用 / 248
- 8.2.2 基因工程在农业领域的应用 / 250

8.2.3	基因工程在医药领域的应用 / 253
8.2.4	基因工程在军事领域的应用 / 254
8.3	克隆与基因克隆 / 256
8.3.1	什么是“克隆”？ / 257
8.3.2	基因克隆 / 258
8.3.3	胚胎细胞克隆和体细胞克隆 / 261
8.3.4	克隆技术现状 / 263
8.4	转基因植物 / 266
8.4.1	植物转基因技术的诞生 / 266
8.4.2	转基因植物外源基因的“沉默”之谜 / 267
8.4.3	分子生物学检测方法——PCR 技术 / 269
8.4.4	核酸分子杂交与杂交技术 / 270
8.4.5	转基因植物的安全性 / 272
8.5	基因表达 / 274
8.5.1	限制性内切酶对 DNA 分子的切割 / 275
8.5.2	DNA 连接酶与 DNA 分子的体外连接 / 276
8.5.3	基因的转录 / 277
8.5.4	转录后加工 / 281
8.5.5	翻译 / 282
■	附：词汇索引 / 285
	表格索引 / 326

引言

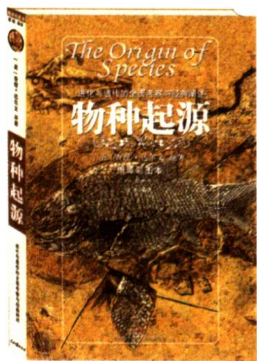
生命是物质运动的高级形式，它从非生命物质发展而来，是自然物质长期演化的产物（引自《中国大百科全书》）。物质的化学进化达到一定阶段就出现系统，这种系统能够不断自我更新、自我调节、对体内外环境作选择性反应，这就是生命区别于非生命的主要特征。地球上有几千万种生物，有的生物就是一个单细胞，如大肠杆菌、酵母菌等；有的生物则包含大量不同结构、形态和功能的细胞，还具有复杂的器官和组织。虽然各种生物的结构千差万别，但就其构成的基本物质的化学组成而言却近乎相同。也就是说，生命的本质有着惊人的相似。

生命现象十分复杂，人类迄今尚无法全面勾绘出生命现象的全貌，更难于探讨生命的本质。尽管生命的本质难以把握，但自然科学家们一直在努力探索，以便得到一个准确的论断。奥地利物理学家薛定谔认为，生命是使自身的负熵增加，也就是生命能够自动地增加系统的有序度。这一精深的理论抓住了生命的一个本质特征，这是从物理的角度对生命本质的一种概括。尽管薛定谔对生命本质的描述尽管深邃，但他也仅仅是站在物理角度的一种描述，生命系统的复杂性表明还有其他一些本质属性。

随着遗传学创立和发展，神秘的“基因”走出了学术界和实验室，逐渐展现给世人。2002年，一些生命科学爱好者发起了一场旨在探明人们对于遗传科学了解状况的调查。大部分人认为，人类基因研究是对自然界的篡改，具有潜在的危险性，但基因发展带来的利益将超过它造成的危险。1972年，以DNA重组技术为标志的遗传工程诞生，由此开始了人为创造生物的历史，人类在探索生命奥秘的道路上又迈进了重要的一步。利用遗传工程技术培育出的转基因农作物、转基因食品、转基因药物等为人类带来更为丰富的物质享受。那基因到底是什么？它是怎样遗传和演化，怎样支配生物性状，怎样被人们操作和利用的呢？

1.1 遗传从基因开始

1909年，在丹麦遗传学家约翰逊的建议下，遗传学界首次采用“基因(gene)”一词来表示遗传性状的物质基础。现代遗传学中的基因是指携带有遗传信息的DNA序列，是控制性状的基本遗传单位。



达尔文《物种起源》书封

基因通过指导蛋白质的合成来表达自己所携带的遗传信息，从而控制生物个体的性状表现。基因最初是一个抽象的符号，后来证实它是染色体上占有重要位置的遗传功能单位。

1.1.1 遗传与变异

——基因的发现历程

从18世纪到19世纪，人们发现了越来越多的动植物，并开始对其进行分类，

博物学也由此而诞生，并迅速发展起来。1859年11月，达尔文在《物种起源》一书中首次提出“生物进化论”思想，“生物进化论”被马克思称为人类三大科学发现之一。其核心思想在于：物种处于不断的变化之中，是由低级到高级、由简单到复杂的演变过程。而在此之前占统治地位的神学思想认为：物种的种类和数目与神最初所创造的完全相同。进化论思想无疑是对神学思想的极大挑战，科学的进化论思想最终取得了胜利。

在《物种起源》发表以前，学术界争论的焦点是生物是否发生进化，而在进化论取得胜利以后，这一焦点转变成生物是怎样进化的。达尔文的《物种起源》对此没有给出答案。人们很早就观察到遗传现象，比如类似“种瓜得瓜，种豆得豆”就反映出人们对物种特性的可传递性，即物种遗传的认识。现代生物学认为，遗传即是通过细胞染色体由祖先向后代传递的品质。

汉代王充在《论衡·奇怪篇》中说：“万物生于土，各似本种……物生自类本种。”其意为：世间万物与各自的“本种”

相似，且源于各自的“本种”，此“本种”即是具有稳定遗传特性的物种。人们在选种时，往往保留子粒饱满的个体作为种子来培育下一代，这即



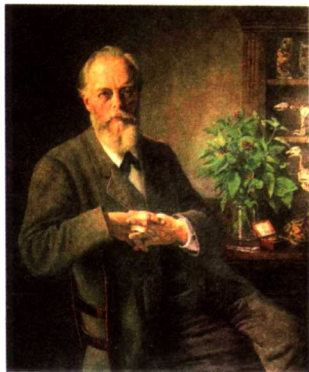
人的胚胎与狗的胚胎

人(左)与狗(右)的胚胎，说明了两者在胚胎发育阶段的同祖关系。图为《人类起源》一书第一章的胚胎插图。

是最早的性状选择,人们在这些活动中无意识地运用了遗传规律。随着时间的推移,人类逐渐有意识地从从事这些生产活动。此外,“一母生九子,九子各不同”表明:亲代与子代之间,子代与子代之间却只能相似而不能完全相同,现代遗传学观点将此表述为变异。变异是同种生物子代与亲代、子代生物不同个体之间在形体、生理特征等方面所表现出来的差别。可见,遗传与变异是一对互为对立的概念,现代生物学已经将遗传学定义为研究生物遗传与变异规律的科学,从而使之成为生物学的一门分支学科。

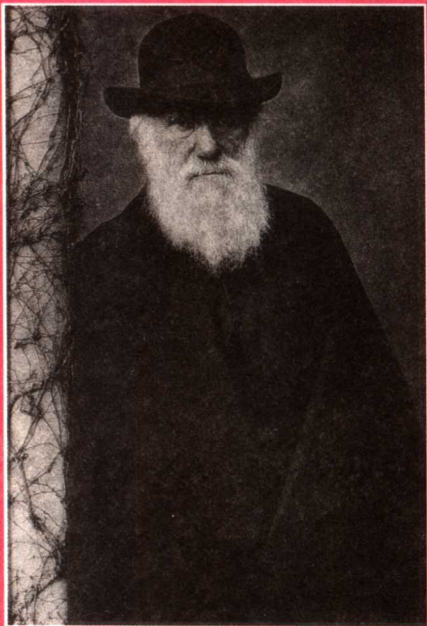
从古代到近代的许多思想家、学者都曾提出各种假说来解释遗传,可都被事实证实为臆测。曾经在欧洲流行许多世纪的“泛生论”认为,人体的精液在身体各部形成并在血管中汇集流动,最后通过睾丸进入阴茎。这样,精液就将身体各个部分的特征遗传给下一代。1809年,法国生物学家拉马克在《动物学的哲学》中提出了著名的获得性遗传的观点——“用进废退”理论,他认为:运动员经过训练后具有发达的肌肉,这些变化可通过其精液传给子代,使得子代也具有发达的肌肉。然而他的观点不免包含错误的意见和主观臆测。1883

年,德国动物学家魏斯曼提出“种质论”。种质论认为,生物体由质上根本相异



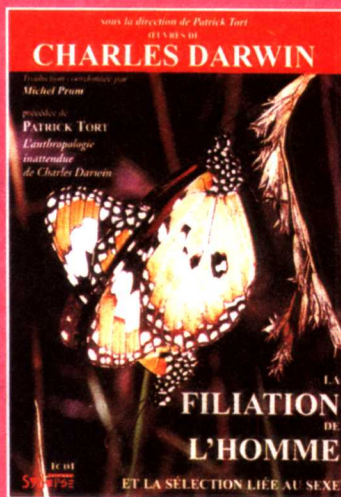
魏斯曼

魏斯曼(1834—1914年)德国动物学家,新达尔文主义的创始人。



查理·达尔文

达尔文(1809—1882年),英国博物学家、进化论奠基者。其生物进化论思想,对现代遗传学产生了深远的影响。



《人类起源》书封 达尔文著

封面为一对蝴蝶交配,即两性形态和性选择的图案。性活动是生物进化的动力,但其所导致的利他主义行为,有时候会扰乱自然选择的原则。图为《人类起源》现代法文版选用的封面。



遗传学先驱：孟德尔

格雷戈尔·孟德尔，奥地利修道士，遗传学先驱。他奠定了现代遗传学的基础，创立了“孟德尔分离定律”和“独立分配定律”。

的两部分——种质和体质组成。种质负责生命的遗传与种族的延续，种质是独立的、永恒的、连续的；而体质仅营养个体，是种质的派生，随个体死亡而消亡，因而暂时性的，不连续的。“种质论”是对

“泛生论”和“获得性”遗传的有力挑战。魏斯曼将老鼠的尾巴切掉后进行繁殖，产生的后代又被切掉尾巴再继续繁殖，即便连续19代，新生小鼠仍旧能生长出尾巴。魏斯曼由此认为：切掉由“体质”形成的尾巴并不影响新生小鼠产生尾巴的种质细胞，所以新生小鼠仍有尾巴。尽管魏斯曼的实验不够科学，其理论也存在缺陷，但魏斯曼的理论对于进化论来说具有关键的意义：它从根本上否定了拉马克的观点，使之不可能成立。而真正第一次揭示遗传学基本原理的科学家是奥地利的格雷戈尔·孟德尔。

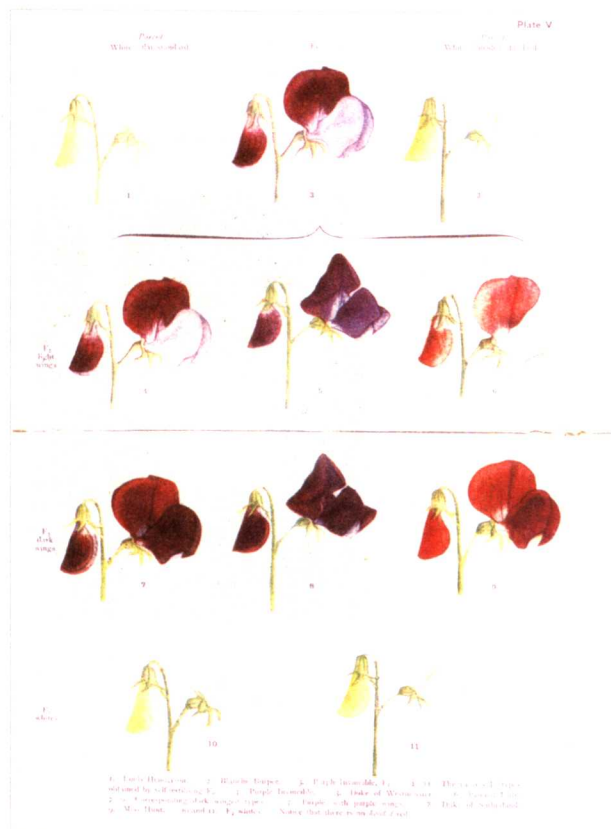
1.1.2 怎样遗传？

——孟德尔遗传规律

1822年，格雷戈尔·孟德尔（Gregor Mendel, 1822—1884年）生于奥地利西里西亚的一个农民家庭。1843年，年轻的孟德尔为了生计放弃学业成为布尔诺修道院的一名修道士。当时的修道院充满了浓厚的学术气氛，这正好为孟德尔提供了学习的机会。孟德尔后来被推荐到维也纳大学深造，在此期间，他先后师从著名物理学

甜豌豆插图 佚名 水彩画

孟德尔研究遗传时选择了豌豆，他挑选了7种豌豆的一般性状作为生物传代观察中的特征：茎长、花位、豆荚的形状、豆荚颜色、种子形状、子叶（种子的叶）的颜色、种皮颜色，结果发现了生物的遗传规律。图为孟德尔书中的“甜豌豆”插图。

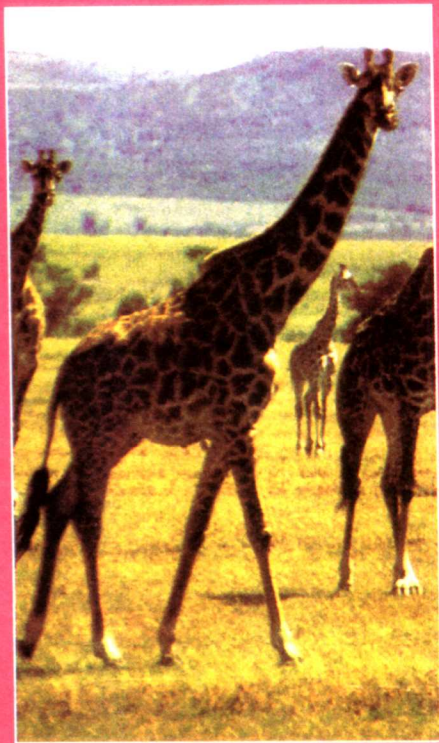


家多普勒 (C.Doppler, 1803—1853 年) 和埃汀豪生 (A.Ettinghausen)、植物生理学家翁格尔 (F.Unger, 1800—1870 年) 学习物理学、化学、动物学、昆虫学、植物学、古生物学以及数学, 他们对孟德尔科学思想产生了很大影响。

1853 年, 孟德尔回到布尔诺修道院开始用豌豆实验来探究植物的遗传问题, 其最初目的并不是有意探索遗传规律, 只是希望获得优良品种。在后来的试验过程中孟德尔才逐步把研究重点转向了探索遗传规律。他从 34 个品种的豌豆中挑选出 22 个品种用于实验。孟德尔发现它们都具有某种可以相互区分的稳定性状, 例如豌豆花色有红花和白花之分, 植株高度有高茎或矮茎, 种子的颜色有灰色种皮或白色种皮等, 他所考察的这些特性共有 7 种。这些植株所表现出来的特性在遗传学中被称为“性状”, 而将豌豆所具有的某个性状称为表型。比如, 开红花豌豆的表型即是红色。孟德尔通过人工培植这些豌豆, 对不同代豌豆的性状和数目进行观察、计数和分析, 最终发现了生物遗传的基本规律, 即后继者以他名字命名的“孟德尔第一定律”和“孟德尔第二定律”。那他是怎么发现这些遗传规律的呢?

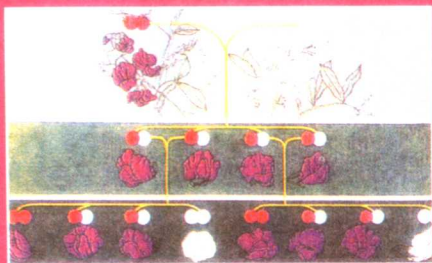
当时生物学所采用的常规研究方法有两种: 其一是先进行观察和实验, 再分析结果, 然后提出假说, 这种方法被称为归纳法; 另一种是先提出假说, 然后用实验来证实或否认, 这种方法被称为演绎法。虽然关于孟德尔的研究方法到底属于哪一种颇有争论, 但这并不影响他得到科学的结论。

孟德尔用纯种的豌豆作实验品, 分别选择开红花和白花的豌豆作为亲代, 在花粉未成熟时打开花瓣, 除去全部雄蕊, 再把花瓣按原样修复, 套上纸袋以防止外来花粉授粉。24 小



动物进化的理论

拉马克用长颈鹿和它长长的脖子为例, 对有关动物进化的复杂形式理论作了很好的诠释。



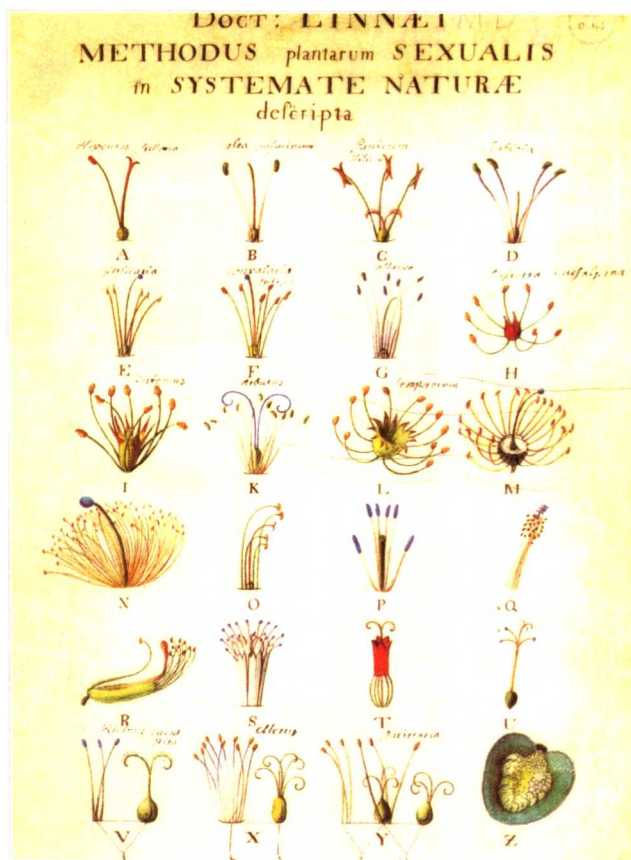
豌豆遗传图

孟德尔所发现生物遗传的精髓包括: 当绿豌豆的花粉授给黄豌豆时, 所有子代都是一种颜色, 即黄色。第二代植物自己授粉时, 仅有少量绿色豌豆重新出现。他在选择研究的每一个其他特征, 比如花的位置、种子的形状、花茎高度等, 就可出现这种重复模式。

时后,将取另一颜色的花朵上的花粉对此花授粉,然后仍套上纸袋并进行标记区别,直至其长出豆荚后才去掉纸袋。从这一豆荚中获得的种子就是杂交后的第一代,在遗传学中称其为子一代,用 F_1 表示。在进行杂交时有两种选择:其一是以红花为父本,白花为母本进行杂交,其二是以红花为父本,白花为母本进行杂交,在遗传学上称之为正反杂交。若将前一种方式称为正交,后一种方式则被称为反交。孟德尔发现,无论哪种杂交方式,子一代全部开红花。因此,就花的颜色而言,红色

比白色具有更强的“可遗传性”。遗传学对这种可遗传性状的相对强弱以显性和隐性来区别,将子一代所表现出来的性状称为显性,而将与之对应的另一性状称为隐性。将子一代再次种植,开花时不再去除花蕊,让其自交,可获得子二代,子二代的性状(花的颜色)只有在次年其开花后才能确定。孟德尔发现,子二代除了红花植株外,还有白花植株,子一代消失的白色性状又开始在子二代中出现。

可见,虽然子一代仅表现为红花性状,但它明显从白花亲本获得了白花的遗传特性(或称之为遗传因子)。子一代从白花亲本获得的遗传因子在子一代植株中没有发生变化,而且没有和红花亲本的遗传因子混合,也就是说两个亲本的遗传因子没有相互沾染。因为子一代向下传递到子二代所得到的白花与亲本的花表型相同,完全不带红色。这说明遗传不是“混合式”,而是一种“颗粒式”,即代表一对相对性状的遗传因子在同一个体中分别存在,而不相互沾染混合。孟德尔对红花和白花的数量进行统计发现,显性与隐性的比例为3:1。孟德尔



林奈《自然系统》插图

博物学家卡尔·林奈根据花粉囊和雄蕊的数目和排列对植物进行分类。图为他依照这种分类法区分出的24个植物主纲。