



基因:个体与物种的永恒纽带

● 本报记者 张思玮

“基因位于细胞核内的染色体之中,它有着复杂的结构,并且以某种方式指导着酶的合成及生物有机体的发育。通常情况下,基因在代代相传之间会保持稳定,而其偶然发生的变化被称为基因突变。基因突变可以在种群内扩散,并且是自然选择进化的基础。”

《基因》,[英]乔纳森·斯莱克,魏冉、张松译,译林出版社
2025 年 3 月出版,定价:39.00 元

基因是一种 DNA 分子,它存在于每一个细胞,控制着体内某种特定蛋白质的合成,对回答“我们是谁”这一问题至关重要。同时,基因也为我们带来了新的药物、诊断试验、亲子鉴定和转基因作物。

关于基因,我们仍有许多疑惑亟待解决。例如,如果我的一级亲属患有癌症,是否意味着我有“癌症基因”呢?如果人们在石器时代的化石之中发现了我的基因,是否意味着我很原始呢?“自私基因”的存在,是否意味着人类的本质是自私的呢?

开辟分子生物学新学科

1938 年,密苏里大学的美籍生物学教授艾迪生·久利克在《生物学季评》上发表了两篇引人注目的论文,其内容涉及基因的性质。但在这两篇论文发表之后不久,一个重大发现就诞生了——基因是由脱氧核糖核酸(DNA)所构成的。这使得这两篇论文如今已无人问津。

其实,在基因的化学性质得到证实之前,人们对基因的认识程度在这两篇论文之中就已经得到了精彩的呈现。

久利克指出,基因位于细胞核内的染色体之中,它有着复杂的结构,并且以某种方式指导着酶的合成及生物有机体的发育。通常情况下,基因在代代相传之间会保持稳定,而其偶然发生的变化被称为基因突变。基因突变可以在种群内扩散,并且是自然选择进化的基础。

久利克的这两篇论文说明,若想了解我们对基因的现代认知从何而来,就要回溯到 1953 年沃森和克里克发现著名的“双螺旋”结构之前。

在久利克的论文发表之后不久,两个完全独立的研究领域促成了我们对基因的现代认知,它们相互融合,开辟了分子生物学这门新科学。这两个研究领域,

分别是通过生物实验所进行的遗传研究,以及针对 DNA 的化学结构所进行的研究。

从无人知到无人不知

其实,18 世纪之前,有关遗传的可证推测寥寥无几,甚至“遗传”这个词都未曾出现。在那之前,虽然存在大量关于动物育种以及“血统”的模糊概念,但这些观点都是在对繁殖不甚了解的情况下得到的。

第一次系统性的农业动物育种开始于 18 世纪。一位来自英国迪士利(毗邻拉夫伯勒)的绵羊育种专家罗伯特·贝克维尔,培育出了一个被称为新莱斯特羊的品种。

相较于之前的品种,这个品种的羊生长速度更快、产肉更多。新莱斯特羊的培育方式是让最优质的公羊和母羊交配,创造出一个可育的子代绵羊品种,如此一来,亲代的优良性状就可以稳定地遗传下去。

贝克维尔的育种经验传达着这样的理念,遗传包含了对于亲代(父本和母本)不同性状(俗称动物表现特征)的融合或平均化。动物育种专家当然相信性状的融合,因为他们可以通过动物交配,以及测量诸如身高、体重或生长速度等特征来观察到这一点。

但是,此种混合遗传理论却与达尔文的自然选择学说相背离。

到了 19 世纪中叶,也就是达尔文开展研究工作的年代,科学家们已经广泛接受了生物进化的事实,而这一理论主要是基于在化石记录中所观察到的变化。

达尔文及其同时代的阿尔弗莱德·华莱士所做研究的真正影响在于,为人们在生物进化过程中所观察到的生命个体变化提供了一种真实可信的解释机制,这便是自然选择学说。

这一理论可以简单地概述为:如果

一个动物或植物种群中的个体之间存在某些性状上的差异,而这些性状是可遗传的,并且影响到繁殖的可能性,那么该种群的个体将不可避免地世代间出现繁殖差异化。

那些对于繁殖有利的性状将变得更加常见,并且最终取代其他性状。性状改变的方向和速度由客观自然条件所决定,这些选择条件将导致不同性状生物个体的繁殖能力出现差异。自然选择学说似乎极具说服力,这尤其体现在达尔文的《物种起源》之中,他通过大量博物学证据支持这一理论。

假设某一个体由于拥有某种较为稀有的特殊性状而在繁殖方面优于其他个体,该个体就很可能与缺乏这种性状的个体交配。接下来,后代会以一种稀释形式拥有这种性状。经过三四代后,这种优势性状将被稀释殆尽。因此,自然选择只会发生在几代之内,不足以改变整个繁殖种群,除非这种新性状所带来的繁殖优势极为显著。

达尔文本人也深知这一问题,但他也反对生物进化过程之中会出现跳跃式变化的观点。他认为进化是通过许多微小的变化,以一种平稳且难以察觉的方式进行的。

一些学者据此论点得出了合乎逻辑的结论,那就是造成进化的遗传因子必定有着极大的影响力。如此一来,充分的选择便可以发生在它们被稀释掉之前,而这种性状也就有可能变得足够普遍,以至于该性状在拥有该性状的个体的后代身上不再被稀释。

事实上,混合遗传依然是自然选择理论无法回避的一个棘手问题。

早在 1866 年,格雷戈尔·孟德尔就提出了解决这个问题的方案。他认为,遗传因子表现为离散的单位,即每个亲本为每个后代提供一对遗传因子中的一

个,后代的性状表现取决于遗传因子的具体组合情况以及遗传因子之间显隐性的规则。

不过,遗憾的是直到 1884 年孟德尔去世,他所发现的遗传学基本原理仍未被世人所知。

多维度展现基因魅力

虽然这是一本没门槛的生命科学入门指南,但读者还得有点耐心阅读,译者保留了原文的某些语言习惯。书中除了再现经典遗传学的高光时刻——如格里菲斯的肺炎链球菌实验如何为发现 DNA 的遗传功能埋下伏笔,艾弗里的转化因子研究如何为双螺旋的发现铺路——也较为深刻地讨论了一些争议性议题。

关于“种族”的生物学基础,作者明确指出,传统种族分类的遗传依据极其薄弱,族群内的遗传差异一点不比族群间的少,人类基因组的多样性更多体现为个体差异而非群体差异。对于智力遗传的争议,他避免落入“基因决定论”的窠臼,但也没有否认遗传率的存在,同时说明这类复杂的“智力”性状是多基因的各类组合和文化教育共同作用的结果,避免了“宿命论”的误区。

此外,书中还列举了多个相对高发的单基因遗传疾病,是理解孟德尔遗传定律很好的范例。

本书的独特价值在于其多维度的内容架构。从达尔文与孟德尔的隔空对话,到“现代综合论”统一进化与遗传,科学史的脉络贯穿始终。读者不仅能了解“基因是什么”,更能理解“基因为何如此定义”,从遗传学视角理解“我是谁”这一哲学问题。

这种视角消解了科学的权威感,还原了其探索科学的本质,同时让作为实验室研究对象的基因走进了我们生活的方方面面。

例如,书中对“癌症基因”的澄清(多数癌症源于体细胞突变而非遗传)。癌症也被称为遗传病,是因为遗传物质发生了改变,但体细胞的突变是不能遗传给下一代的,作者据此纠正了社会上流行的误解。

在这本书里,科学不再是冰冷的公式,而是充满温度的人类史诗;基因不仅是双螺旋的结构,更是连接过去与未来、个体与物种的永恒纽带。