



前沿科学探索书系

生命的分子

神奇的遗传学

百家出版社

[德]克劳迪娅·艾伯哈特-麦兹格 著 梅雨 译

Das Molekül des Lebens
Das Molekül des Lebens



生命的分子

神奇的遗传学

〔德〕克劳迪娅·艾伯哈特-麦兹格 著
梅 雨 译

百 家 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

生命的分子:神奇的遗传学/(德)艾伯哈特-麦兹格(Eberhard-Metzger, C.)著;梅雨译.—上海:百家出版社,2001.8
(前沿科学探索书系/(德)本钦格尔(Benzinger, O.)主编)
ISBN 7-80656-404-7

I. 生... II. ①艾... ②梅... III. 遗传学-普及读物
IV. Q3-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 050493 号

© 1998, resp. 1999 Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH
& Co. KG, Munich / Germany

© for the Chinese edition: 2001 Bai Jia Publishing House

版权所有,盗版必究

登 记 号 图字:09-2000-275 号
丛 书 名 前沿科学探索书系
书 名 生命的分子——神奇的遗传学
编 著 者 [德]克劳迪娅·艾伯哈特-麦兹格
译 者 梅 雨
责任编辑 唐少波 丁翔华
封面设计 张 宁 梁业礼
出版发行 百家出版社(上海天钥桥路 180 弄 2 号)
经 销 全国新华书店
印 刷 商务印书馆 上海印刷股份有限公司印刷
开 本 787×1092 毫米 1/32
印 张 4.125 插页 2
字 数 80000
版 次 2001 年 8 月第 1 版第 1 次印刷
ISBN 7-80656-404-7/G·580
定 价 10.00 元

导 言

仅仅是 1996 年和 1997 年的自然科学及技术出版物的数量,就超过了自有文字传播以来到第二次世界大战为止,世界上所有学者的相关著述的总和。如此大的知识量不仅使外行望而却步,就连专家也很难了解自身学科的全貌。在这种背景下,我们该如何确认哪些知识是有价值的,它们应怎样发展,会对我们产生什么影响?就显得尤为重要。因为正是自然科学与我们生活的各个方面息息相关,即便我们毫无察觉,但我们却无时无刻地要与它打交道。

本丛书旨在作为茫茫知识海洋中的航标,导引我们遨游自然科学和技术研究的最为重要的专业领域;文笔通俗易懂,重点放在基础性、关键性的知识和理论,并且自始至终刻意地省略了艰深的细节问题。

担纲本丛书写作的是一些杰出的科普作家,他们的日常工作就是用深入浅出的语言向人们讲解复杂深奥的科技内容。我感谢他们每个人,感谢他们对这一项目表现出来的自告奋勇精神和富有创造性的合作。

至少对于公众而言,这本书所涉及到的也许是自然科学中最具争议的研究方向:解密生命的最小组成部分。克劳迪娅·艾伯哈特-麦兹格(Claudia Eberhard-Metzger)从



19世纪中叶格里格·孟德尔著名的豌豆试验,一直谈到现代遗传学的相关知识,她以通俗易懂的语言向读者展示了这一漫长的发展道路,形象地阐述了诸如染色体和脱氧核糖核酸(DNA)的发现等一系列卓越的科研成果,同时还介绍了旨在破译人类全部遗传密码的人类基因组工程。但是,本书的涉及面如此广博,自然也会带来其他问题:在实际的应用中,遗传学究竟能起到哪些作用?下一步它将走向何方?它的所作所为会违背哪些伦理和道德的界限?我们人类必须以负责任的态度运用遗传学,才能证明遗传学给我们带来的是幸福而不是灾难。这一点要依靠知识。而这本书正是为此提供了入门的途径。

奥拉夫·本钦格尔

目 录

导言	1
乌拉尔的坟墓	1
探索生命的奥秘	9
修道院的豌豆地	9
遗传学家最佳的实验对象	17
生物学新篇章的开端	22
遗传特质如何起作用	36
基因技术怎样起作用以及人类如何利用它	41
人类遗传特征的破译	51
医学的曙光和道德问题	57
如果基因病变	57
即将把我们的遗传特征存入光盘	65
用基因治病—基因疗法的希望	74
我们需要抗腐烂的西红柿吗	91
寻找夏娃和亚当	95
基因的力量有多大	105

附录	115
术语释义	115
其他文献	125

乌拉尔的坟墓

在墓穴中找到了新的骨骼！显然，尸体是被匆匆忙忙地埋入地下的，并浇上了硫酸。1979年，两个俄国的历史研究的业余爱好者格力·利加波夫(Geli Rjabow)和亚历山大·奥多宁(Alexander Awdonin)在叶卡特林娜堡(Jekaterinenburg)的墓地里发现了九个人的遗骸。十几年以来，他们一直隐匿了这个惊人的发现，直到他们面见戈尔巴乔夫总统(Präsident Gorbatschow)的时候才透露出这个秘密。其实，民间早就有了这些传言：死者涉及沙皇家族的成员、他们的侍卫和御医欧根·波特金(Eugen Botkin)。

1918年7月16日至17日的这个夜晚，就在一间房子的地窖里，布尔什维克下令将他们枪决。事隔多年以后人们仍然不知道这些尸体放到哪里去了，也不知道这个家族成员中是否有人幸免于难。神秘的历史萦绕着罗曼诺夫家族的死亡，不断有人站出来声称自己就是俄国末代沙皇家族幸免于难的成员。

到了90年代(属于某世纪不作特别说明的，指20世纪，下同。——编者注)初，机会终于成熟了，人们可以借助现代科技揭开这个谜题。俄罗斯政府委托英国内务部法医司研究中心的主任、分子生物学家彼得·吉尔(Peter

Gill),对这些来自于叶卡特林娜堡墓地的骨骼进行研究,并且借助遗传特征分析(Erbgut-Analyse)最终确认,这些骨骼是否真的是沙皇尼古拉二世(Nikolaus II)、皇后亚历山德拉、他们的四个女儿和皇太子阿里克谢(Zarewitsch Alexej)的遗骸。这些骨骼的状况很糟糕,可以想像,起先人们以为结果也会很糟糕。但是,科学家们成功地运用了生物高科技,从骨骼中提取了一些遗传物质;这些已经足以确定,五个死者属于一个家族而且其中的一个成员是男性。同时证实了俄罗斯法医依据外部特征所获得的研究结果。但是末代沙皇一家共有七人,还缺了四个女儿中的一个以及皇太子阿里克谢。仅靠这一点分析显然还缺乏足够的说服力。为了能够无懈可击地证明这些就是罗曼诺夫家族的骨骼,还需要一些关键性的研究:将死者的遗传特征与活着的沙皇家族亲戚进行比较。

科学家们求助于英国女王伊丽莎白二世(Elizabeth II)的丈夫菲利普(Philip)亲王,他是亚历山德拉皇后的长侄。菲利普亲王自愿捐献出几滴血,这样科学家们就可以借助分子遗传学的方法寻找存在于亲属之间的遗传特征的共同点。分析的结果十分明确:菲利普亲王、皇后以及她的三个女儿的遗传特征在有争议的地方完全相符。从罗曼诺夫的母系这方面来看,问题已经清楚了。现在只要鉴定沙皇的遗传特征就可以了。但后来的事实证明,这个问题比起初的表面现象要难得多。

特别适合于遗传特征比较的对象——沙皇的兄弟,

现葬在彼得堡大教堂(Petersburg Kathedrale),但是该市的市长拒绝挖开坟墓。1993年,当研究正在进行的时候,沙皇尼古拉二世的一个侄子还活着。此时他已经年满75岁,住在加拿大的多伦多市(Toronto),靠领取养老金安度晚年。但是他坚决拒绝捐献他的血用于遗传特征的比较。科学家们只好继续艰难地搜索其他尚存的家族成员。科学家们终于找到了沙皇祖母的第五代和第六代的母系亲属——露易丝·封·黑森(Louise von Hessen)公爵夫人。随后的遗传特征的比较毫无疑问地证明,这具遗骸正是末代沙皇。现代基因技术方法终于揭开了这个疑惑人们70多年的谜题。这些科研人员于1994年在颇有声望的专业期刊《自然遗传学》(Nature Genetics)上公布了他们的科学成果和杰出的侦破成就。但是,直到今天也无法知晓的是,沙皇最小的女儿和惟一的儿子何以逃过劫难。

借助遗传学的方法,人们很快又揭开了关于沙皇家族之死的另一段迷雾重重的历史。这个故事始于1921年。当时,在柏林的精神病院里有一个妇女宣称她就是安娜丝塔西娅(Anastasia)——沙皇最小的、尚存人世的女儿。直到她1984年去世为止,这个疑点颇多的女侯爵曾是各式各样小报的焦点人物,也正是这些小报帮助她获得了相当多的声誉。她曾被很多人尊为沙皇女儿,并以安娜·安德生(Anna Anderson)的名义在美国弗吉尼亚州(Virginia)的查罗特斯维力(Charlottesville)度过了自己的晚年。她是否真的就是安娜丝塔西娅,直到她去



世时还是一个谜。如果不是 1994 年她的崇拜者之一、一个美国律师产生了一个念头，即要排除来自全世界的每一个对沙皇女儿身份的怀疑的话，我们一直到现在都会这样假设下去。

这个律师做了大量的工作来实现他的目标。他想请人将安娜·安德生的组织样品进行遗传研究，并将研究结果与罗曼诺夫家族的遗传特征进行比较。由于安娜·安德生的遗体是火化的，这一点显然是没有希望的。但是，他们在医院里发现了一个属于安娜·安德生的组织样品：1979 年，查罗特斯维力的医院给她进行小肠手术的时候采集了一个样品；后来又在德国发现了她以前的一个血液样品；还有一个美国的爱戴者非常痛心地捐出了一缕头发，这是所谓的沙皇女儿过去送给他的。现在，用于遗传分析的材料已经足够了。不过，结果令安德生夫人的追随者沮丧万分：她的遗传特征与沙皇毫无关系。在与其他相关亲属的遗传特征作进一步比较后，终于揭穿了她的真实身份：她名叫弗朗西丝卡·莎科夫丝卡 (Franziska Schanzkowska)，生于波兰，来自一个有声望的农民阶层，年轻的时候曾在一家工厂工作。

分子遗传学的方法可以超越死亡的界限来探究事实的真相，人们称之为“遗传指纹”(genetishcer Fingerabdruck)，它看上去和超级市场的可乐瓶上的条形码十分相似。这个方法是基于英国生物化学家阿勒克·杰富瑞 (Alec Jeffrey) 在 1990 年的一个发现。他当时发现每个人的遗传特征都包含着不可改变的区段。它对于每个个



体而言都是独一无二的，而且存在于所有的细胞之中。这个区段并非“真”的基因，而是与遗传特质中某种类型的填充物有关。为什么在我们的遗传特征里会有这种填充物？这一点至今无人知晓。有些科学家称之为“遗传垃圾”(genetischen Müll)，他们认为这不过是进化过程无用的残渣。其他人却认为这不太可能，因为这些“遗传垃圾”总共占据了我們所有遗传物质的 97%。通常，自然界是不会无缘无故这样做的。

致使这种填充物在真正的遗传特征中显得如此独特的原因是，在 DNA 又长又单调的区段里特别容易混进错误。这些错误并没有引起其他更多的后果，它只不过是赋予每个人一种就像是指纹一样完全不同的遗传样式，因此被称为“遗传指纹”。这种独特的遗传样式是可以遗传的，因此基因研究者可以借助专门设计的分子探针在遗传特征的组合中寻找相同点和不同点。为了获得遗传物质，只要几滴唾液、血液或者精液就够了。毛发或者骨骼也可以用作遗传特征分析的样品。一次分析只需要很少量的样品就够了。例如，哪怕犯罪现场只留下了很小的一点干的血迹，科学家也可以用一个被称为“聚合酶连锁反应”(Polumerase-Kettenreaktion)的非常完美的生物化学方法随意复制包含于其中的遗传物质。

刚开始的时候还有人对这个新方法的可靠性表示怀疑，专家们慢慢发现，在正确运用的前提下，它比其他所有的生物学测试系统都更具可靠性。直到 1987 年，这种方法才被英国批准用于提供法庭证据。现在，它在德国

也是法庭常用的医学手段：遗传指纹可以澄清父子关系问题、证明谋杀犯和强奸犯的罪责、释放无辜者或者通过找到的尸体或骨骼确认失踪人员的身份：例如早些时候“金博勒医生”(Dr. Kimble)的案例。德国观众从电视系列片《逃亡》(Auf der Flucht)中对美国医生山姆·斯派特(Sam Sheppard)的案情早有了解——在43年以前，他由于莫须有的谋杀妻子罪而被指控。现在，根据遗传分析的结果，终于可以为这个1970年去世的嫌疑犯洗刷所有的冤屈。1997年，调查人员为了测试而挖出了他的遗体，并且将他的遗传物质和案发现场的血迹进行比较。1998年初，法庭根据得到的结果宣告斯派特无罪。

1998年春天，因为发掘依夫·蒙塔德(Yves Montad)的遗体而在法国引起了一场风波：1998年3月11日晚上，巴黎的比尔·拉雪兹(Père Lachaise)公墓，在一大堆警察的临时掩护下，6年半以前去世的法国演员依夫·蒙塔德的遗骸被挖了出来。科学家们取出了遗传特征的样品以后，连夜又将遗体放入墓地。几个星期以后，基因测试证实了依夫·蒙塔德生前一直强调的结论：他不是22岁的法国姑娘奥洛拉·德罗萨特(Aurore Drosard)的父亲。

遗传学和它最年轻的学科分支——分子遗传学及其基因技术方法是尽人皆知的，并非只是因为它们与引起轰动的刑事案件或者亲子鉴定有关系。没有任何其他的学科分支像现代遗传学这样影响着我们的日常生活。从1993年起，人们可以在美国买到基因技术培植的“抗腐

烂西红柿”(Anti-Matsch-Tomaten); 1996 年秋天, 德国从美国引进了可以用来制造食品的转基因大豆。医生和病人指望从分子遗传学的研究中获得新的诊断技术, 同时期待获得治疗迄今无法治愈的疾病的方案; 现在, 市面上已经有了大量的基因测试, 医院也开始尝试使用基因治疗的方案, 而借助基因技术合成的药物早就已经开始使用。

遗传学带来的忧虑如同它产生的希望一样强烈, 它依然是一门其成果及其社会后果会引起激烈争执的学科分支。迄今为止最近的一次基因技术发展高潮是克隆绵羊“多利”(Dolly)的诞生。由此, 从理论上证实了通过体细胞复制人体的可能性, 因而激起了全世界的愤怒。关于克隆人的讨论损害了基因技术, 这一技术刚刚从不利的一面恢复过来: 调查的结果表明, 现在有 75% 的德国人支持将基因技术方法用于医学, 而在 10 年前, 有四分之三的德国人坚决拒绝借助新技术进行治疗。

在著名科学家对绵羊多利是否确实是从成熟的体细胞中培育出来的公开表示怀疑以后, 由多利引起的风波慢慢平息: 多利的培育者, 苏格兰的科学家伊安·维尔穆特(Ian Wilmut)在此期间也承认, 多利有可能是从胚胎细胞发育而来的。但就其声望而言, 这种可能性很小, 1998 年 2 月维尔穆特在美国肯塔基州路易斯维勒大学(Universität von Louisville)的一次会议上也强调了这一点。正当一个独立的科学小组在位于苏格兰的罗斯林研究所维尔穆特的实验室里, 对其结果以及具体的做法进

行检查时,无辜的多利的毛被加工成一件羊毛衫,并且将在英国科技博物馆展出。不管多利和它的后代将如何进行下去或者下一次这个实验室将给世界带来什么样的精神刺激,遗传学知识前进的车轮决不会后退。

德国基因研究的带头人,慕尼黑大学生物化学研究所的恩斯特-路德维希·温纳克(Ernst-Ludwig Winnack)教授是这样解释基因技术的:“它就像新媒体一样,是我们和我们生活的一部分。”它可以用作现象的分析也可以参与质量监控的过程。这些引起讨论的话题得到了他的同事,国际著名的遗传学家约瑟夫·乐维勒(Joseph Levine)和戴维·苏祖奇(David Suzuki)的赞同:不能局限在实验室或者学术杂志。重要的是对有关现代遗传学的目标和准则进行公开辩论。约瑟夫·乐维勒和戴维·苏祖奇在他们的著作《生命的分子》(Das Lebensmolekül)中这样评价,鉴于“基因技术水平爆炸性地发展以及特别激动的支持者偶尔产生的荒谬主张”,这一点具有重要的意义。

基于分子遗传学对现在和将来所具有的重大意义,没有人会相信,这些发展居然是从一个偏远修道院的一块小菜园里开始的。

探索生命的奥秘

修道院的豌豆地

1822年6月22日，一个名字叫约翰的小生命在西里西亚的海圣多夫(Heizendorf)呱呱坠地。他是个穷苦农夫惟一的儿子，按照家族的传统，小约翰注定要子承父业，那么他的天才也许就此埋没。但幸运的是，有个乡村教师帮助小约翰在特罗堡(Troppau)，也就是现在的欧堡凡(Opava)上了文理中学。后来，他的三个姐姐甚至拿出她们的大部分嫁妆，帮助小约翰到奥尔美兹(Olmütz)哲学院继续他的学业。21岁的时候，这个聪明的农夫之子又作为见习修士进了在布吕恩名为圣·托玛斯(St. Thomas)的奥古斯丁教团修道院(布吕恩当时属于奥地利，现位于捷克共和国境内)，进入修道院给他提供了一个良好的机会，在1851年10月至1853年1月期间到著名的维也纳大学学习。在大学里，他学习的课程包括数学、物理、化学、动物学、植物学和昆虫学。在此期间已经获得教名格里格(Gregor)的他，虽然最后没能如愿以偿地通过毕业考试，但是大学生活对他产生了很大的影响。约翰非常迷恋数学和植物学，同时研究豌豆杂

交,尽管他对此慎之又慎,但还是遭到了大的挫折。后来,这项研究使格里格·约翰·孟德尔以“遗传学之父”的地位载入史册。但当时他还离得很远,有很长的路要走。

根据历史记载,他的研究工作是从拜访当地的种子商开始的。1854年,他从种子商那里得到了34种变种豌豆。在最初的一系列实验中他对这些植物种子进行检查,并且从中筛选出21种豌豆,然后从1856年开始,在布吕恩的修道院里培植并进行杂交。当时,可供他使用的那块地实在太小,仅仅35米宽、7米长。然而春风送暖,孟德尔人工培育的豌豆在这里发芽、开花。他用镊子拨开花蕾,小心翼翼地剔除雄性花蕊,然后用一把很小的刷子,将另一株豌豆的花粉轻轻地涂抹在柔软的柱头上。最后,他再用白色纱布把经过上述处理的花朵包裹起来,防止蜜蜂将其他花朵的花粉传播到这些花朵上,导致所有努力付诸东流。总共13 000个杂交实验花了孟德尔整整8年的时间,他耐心细致地计数、记录。在1865年,孟德尔把他的成果用一篇语言精练、48页篇幅的论文做了概括性的总结,题目为《植物杂交试验》。论文的第一句这样写道:“通过人工培植的方法,可以使观赏性植物得到新的花色品种;这正是本文所讨论的试验得以进行的原动力。”仅透过这个朴实无华的句子,人们还无法意识这项工作所蕴涵的开拓性意义。1865年2月8日和3月8日,他先后两次受邀向自然科学研究会的成员报告自己的工作,但这些成员也同样没有意识到这一点。1866年,他的论文在《布吕恩自然科学研究会学报》上发表,他同时还向55家以上的图书馆和一