

Discovery
EDUCATION

Discovery
EDUCATION 科学课 | 生命科学

遗传学



智趣信息技术有限公司 编 飞思少儿产品研发中心 监制

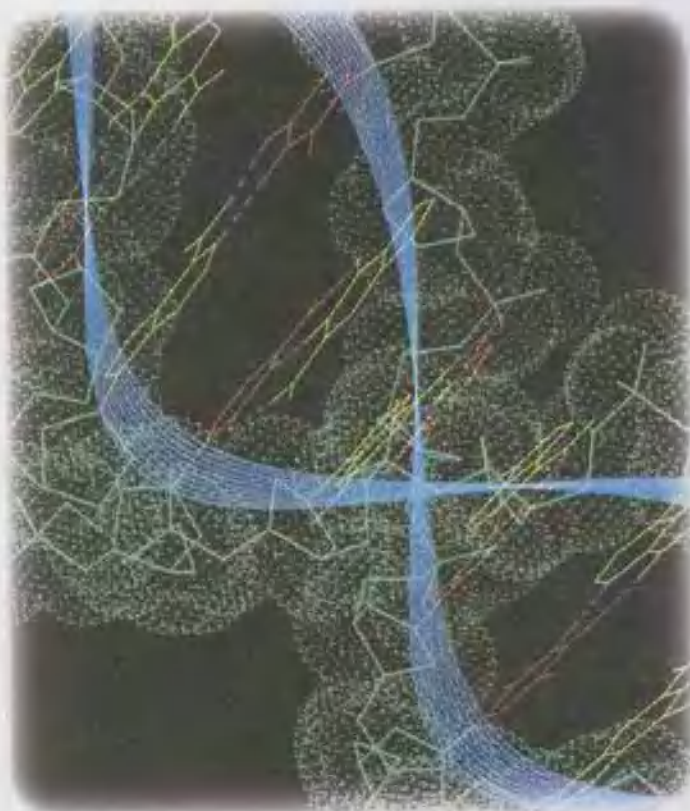


电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
http://www.phei.com.cn

遗传学

智趣信息技术有限公司 编 飞思少儿产品研发中心 监制



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING



未经许可,不得以任何方式复制或
抄袭本书的部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

遗传学/智慧信息技术有限公司
编。

北京:电子工业出版社,2008.6

(Discovery Education科学课)

ISBN 978-7-121-06216-2

I. ① 遗… II. ② 智… III. ③ 自然科学—
青少年读物④ 遗传学—青少年读物
IV. N49 Q3

中国版本图书馆CIP数据核字
(2008)第036221号

责任编辑:郭晶 马灿
印刷:中国电影出版社印刷厂
装订:中国图书出版公司
出版发行:电子工业出版社
北京市海淀区万寿路
173信箱 邮编:100036
开本:787×1092 1/16
印张:68
字数:1740.8千字
印次:2008年6月第1次印刷
定价:340.00元(全套34册)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损
问题,请向购买书店调换。若书店售
缺,请与本社发行部联系,联系及邮
购电话:(010) 88254888。
质量投诉请发邮件至zlt@phei.
com.cn,盗版侵权举报请发邮件至
dbqq@phei.com.cn。
服务热线:(010) 88258888。

P04 主题介绍

遗传学

与内藏周密的个体发育方案的螺旋状DNA分子亲密接触,你就会大开眼界——这方案是开启你智慧的金钥匙。请在学习中反复参阅本节内容。

P06 亲身体验

驾驭野性的螺旋

抓紧!你体内DNA的双螺旋结构长度足以延展到外层空间。小心断裂!

P08 目击报道

分子的诞生

詹姆斯·沃森与其他三位科学家在生命科学史上划过一道炫目的亮光时,他年仅25岁。这是他亲口讲述的故事。

P10 大事记

遗传学的发展

遗传学发展的简短历史,从豌豆田简陋的开始到21世纪。

P12 科学家手记

真正的天才

捷克的一名修道士在自己的花园里干活时是如何发现遗传基本定律的?

P14 问与答

你好,多莉!

认识一下全球最著名的克隆绵羊多莉。她是如何来到这个世界上的?

P16 漫长见闻

蓝皮肤家族

探访一个具有特殊基因的奇异家族。

P18 意想不到

辟除奇闻异说

你应当感谢这些基因少之又少。DNA分子一旦发生差错或紊乱,就会出现灾难性的后果。另有“突变报道”。

P20 焦点人物

追踪死亡基因

一位女性用自己的生命作赌注，来寻找可能置她于死地的遗传病根源。

P22 正鉴

基因就是我们

染色体对照表；人类基因组计划。

P24 意想不到

轰动的双胞胎故事

受精卵可能会发育成各种各样的胚胎。本节内容有助于彻底了解这一切，并介绍了历史上最著名的双胞胎中的一对。

P26 剪贴簿

分裂确非易事

受精卵可能会发育成各种各样的胚胎。本节内容有助于彻底了解这一切，并介绍了历史上最著名的双胞胎中的一对。

P28 待解之谜

伸出援助之手

在一个偏远的乡村，你必须自行找出一种神奇基因的秘密。但是，还有人会对其津津乐道吗？

P30 趣味集锦

自杀的马铃薯

一般来说，基因工程是一项严肃的工作。摆在我们面前的另一个问题是，侏罗纪公园是我们的未来吗？

P32 你的世界，你的机遇

全在家族之中

运用所学的遗传学知识，勾勒所选家庭的遗传模式和概况。

模仿

或许你会问：“模仿”是什么意思？“模仿”是指，人类的精子与卵子结合形成细胞，过程与青蛙的产卵一样。既然如此，受精卵怎么“模仿”要发育成人类还是青蛙呢？

18世纪时，有人曾非常原始地克隆——它的精确度远比不上现在你在课堂上使用的显微镜——进行克隆。他们认为自己在精子卵细胞到了微小人，他们把这个微小人称作“胎儿”，并相信它将成为一个完整的人。今天，我们知道，一个细胞为DNA脱氧核糖核酸的细胞分子携带着遗传信息。但又有特征如何遗传下去。对于生物体这种克隆进行的模仿叫做克隆。这门学科的发展与遗传学、生物学、医学、以及科学家们对生命起源的探索和发现。



遗传学

之所以人是人，土豚是土豚，卷心菜是卷心菜，都与一种称为DNA的细长螺旋状分子有关。DNA是脱氧核糖核酸(deoxyribonucleic acid)的简称。DNA几乎存在于所有生命体内。当然，也包括你。你体内所有细胞都含有这类分子。在这些细长的螺旋链里，拥有称为基因的指令组。你身上大约有3万~5万个基因。它们成对出现，一个来自父亲，另一个来自母亲。每一个基因都是一个小蓝图，带有父母“写下”的指令，以告诉你的细胞如何创造出独特的你。

DNA——长螺旋状分子，通常位于细胞核中，少数会分布在其他细胞器中。DNA以基因形式贮存信息，指导所有细胞生命活动的正是这种信息。

双螺旋——DNA的二级结构。螺旋就是盘绕如弹簧玩具般的长串。双螺旋就像是两个弹簧玩具相互缠绕在一起。或者，可以将其想象成一架梯子，梯子的两端以反方向扭转。梯子的两侧相互扭转在一起，形成一个双螺旋结构。



梯子——如果将DNA想象成一个螺旋梯，那么梯子的两侧长柱就是它的主干。它们由重复出现的脱氧核糖单元与一个磷酸基团所形成。

RNA——核糖核酸的简称。它与DNA有三个不同之处：

- ① RNA只有一条链(按照梯子的比喻，它只有一个长边，而不是两个)；
- ② RNA的主干单糖是核糖，而不是脱氧核糖；
- ③ RNA含有碱基尿嘧啶，而不是DNA的胸腺嘧啶。



碱基对——我们仍采用螺旋梯的比喻，而碱基对就是阶梯。每个阶梯由两个含氮碱基构成。其中一个为腺嘌呤，始终与胸腺嘧啶配对；而胞嘧啶则与鸟嘌呤配对。

基因——指具有特定含氮碱基序列的DNA片段。这种序列是指导RNA或者蛋白质合成的密码，而构成人体组织的正是其指导合成的蛋白质。

含氮碱基

磷酸基团

脱氧核糖基团

这些重复的单元构成了DNA分子的主干。

转录与翻译——DNA指导RNA合成，这叫转录；然后RNA指导合成出蛋白质，这叫翻译。由于含有遗传密码，DNA可以制造各种不同的RNA。一种RNA离开细胞核，来到核糖体，并在此处指导蛋白质的合成。蛋白质负责细胞的工作，它们中有的是细胞结构的主要成分，有的是使细胞发生生物化学反应的酶。



驾驭野性的螺旋

这是你所遇到的最离奇的狂欢聚会了。那个招揽客人的人在叫唤什么来着？“快来快来！缩身进来！你将在显微世界驾驭野性的螺旋，如果有胆量，不妨一试。在螺旋阶梯上搭个便车，看看生命的链条！”

由于置身细胞核内，所以你非常小，小到可以爬进停在螺旋梯一侧的一辆汽车里，而这螺旋梯又像是过山车的轨道。野性螺旋摇身变成一个极长的DNA分子，由不同的部分组成。最显眼的部分就是作为汽车跑道的链条，以及另一个与其平行的链条。这两条链是DNA分子的主干，它们由糖和磷酸基构成。

向下看去，会发现你所在的链条由一连串的短碱基与另外一个长链相连接。如果这是过山车的轨道，这些短碱基就是枕木。但这不是过山车！这里共有四种不同的含氮碱基，分别以一个字母代表：A指腺嘌呤，G指鸟嘌呤，T指胸腺嘧啶，而C指胞嘧啶。

在螺旋体上的快速移动中，你注意到碱基的排列方式相当有规律。第一条链上的碱基与另一条链的碱基直接相对。A总是与T结对，而C总是G的伙伴。你观察所经过的碱基，会发现两条链上的碱基排列顺序如下：

-A	G	T	G	C	A	C	G	T-
-T	C	A	C	G	T	G	C	A-

看起来如同某种密码。事实上，它的确就是密码。虽然你对此一无所知，细胞却知道如何翻译。

现在，你沿着DNA梯子疾驰而下，旅程也越来越摇摆不定。两个链之间的距离越来越远。

保持在左边！对，就是这样。野性的螺旋体一直在移动，始终在分离，合并，分离，再合并。突然，另一条链出现在你的右侧，比你所在的DNA分子要小得多。它是RNA分子，用来收录和传递信息。DNA是脱氧核糖核酸的简称，而RNA则是核糖核酸的简称。我们可以将传递信息的RNA叫做“信使RNA”或“mRNA”。

咔嚓！车子颠簸了一下，一条mRNA与车子附近的一段DNA分子连接在一起。你所在长链的碱基与





mRNA上的对应碱基连接在一起。它正在转录你刚才看到的密码。但是，你注意到mRNA的密码与DNA稍有不同。RNA用U(尿嘧啶)取代T(胸腺嘧啶)。但是，两链的对应关系仍旧相同。

DNA链	-T	C	A	C	G	T	G	C	A-
信使RNA	-A	G	U	G	C	A	C	G	U-

完成转录后，一条mRNA链开始分离。刹那间，你的车子从DNA车道上飞出。当它撞击到mRNA链停下时，你被吓得面如土色。汽车开始飘移，冲向细胞核的边缘。小心！你就要撞上了！

你俯身躲避，砰的一声，mRNA已挤过细胞核的核膜孔。你大大松了一口气，你穿过了核膜，仍然完好无损。

好了，一切慢慢恢复了平静。你正缓缓漂过细胞的液态细胞质，穿过其他细胞结构之后，来到核糖体上。这是细胞的蛋白质工厂，即mRNA传递信息的地方。核糖体会使用这些密码信息将氨基酸组装成为蛋白质。蛋白质将构建你的身体组织，并与身体各部位的器官进行沟通。你在经历了一段旅程后，已经安全抵达目的地了。

课程活动

旅程

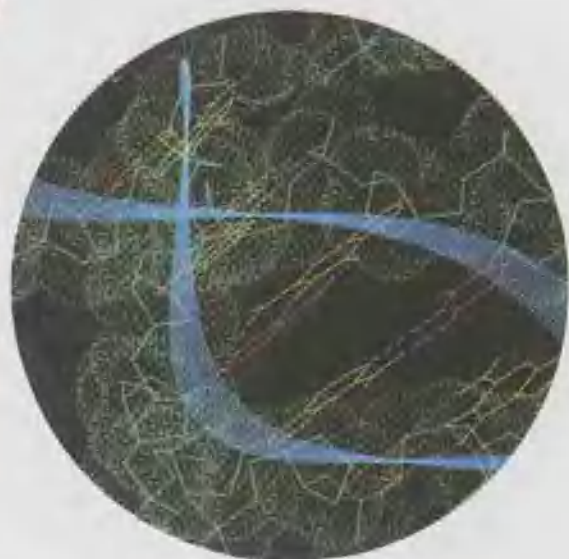
一个人体内的DNA长度达1 609亿千米。试着找出太阳系的直径。如果能将所有DNA拉成直线，并沿着DNA来一次旅行，你最远可以到达太阳系的什么地方？能拜访某些星球多少次？



分子的诞生

意大利，那不勒斯，1953年

美国的年轻小伙子詹姆斯·沃森(James Watson)刚从研究所毕业，能与当时闻名的科学家一起出国，他十分兴奋。当时人们已经知道了DNA的组成要素(一个糖基，一个磷酸基和一个含氮碱基)，部分科学家还进一步猜想它构成了基因。但是，它的结构仍然是一个谜。它把自身复制到其他细胞的方式也不知道。当时没有任何显微镜可以观察到分子个体，即使是含有数千个原子的超大型分子也看不到。(DNA链的单一链约有30个原子。)最后，是通过聪明的大脑和演绎而得到了答案。以下段落中的黑色楷体字是沃森本人的描述。



最早激发我对用于研究DNA的X射线感兴趣的人是威尔金斯(Maurice Wilkins)。那是在那不勒斯，当时该地举行了一次小型科学会议，会议内容涉及活细胞中大分子的结构。我因为拿到博士后奖学金(对应届毕业生的一种奖励)，所以可以在欧洲学习生物化学。大学四年级时，我已对DNA产生了浓厚的兴趣，希望弄清楚基因到底是什么。我希望不需要学化学就能解决基因问题，有这样的愿望是因为我在芝加哥大学读书时比较懒惰。当时，我最主要的兴趣是鸟类学，并且设法避开看起来像是较为难学的化学和物理课程。简单地说，印第安纳的生化学家鼓励我学一些有机化学，但是当我使用本生灯(一种实验用的煤气灯)加热一些苯之后，我放弃了学习化学的想法——毕竟成为一个不学无术的博士要比再经历一次爆炸安全多了。

我的博士导师是鲁利亚教授(Salvador Luria)，他是一位在意大利接受教育的微生物学家。当时，他正在研究噬菌体(一种能感染

细菌细胞的病毒)，希望最终能发现基因如何控制细胞的遗传特征……基本上，他知道如果不了解事物，就无法描述它的行为。因为知道自己永远不会研究化学，所以他认为最明智的方法就是让我(他的第一个严谨的学生)成为一名化学家。

在剑桥大学的卡文迪许实验室，沃森认识了物理学家克里克(Francis Crick)。当时，他已开始研究生物分子，克里克有许多想法，却常常不知道如何着手进行。

克里克偶尔也做一些实验，但大多数时间都埋头研究有关蛋白质结构的问题。一旦有了某种新奇想法，他便显得兴奋异常，并且迫不及待地想告诉每个愿意聆听的人。一两天之后，他会意识到自己的理论并不可行，然后又回去做实验，直到又出现另一个新理论……他的嗓门比谁都要高，讲话速度比谁都快。只要他笑起来，全实验室的人都知道他的确切位置。

沃森对于DNA的看法很快引起克里克的兴趣，两人一拍即合，组成了一个小组，一个同事将他们两人称为“科学小丑”。不久，他们发现



当时最有名的化学家鲍林(Linus Pauling)也在加州的帕萨迪纳实验室研究分子。对于鲍林来说,破解DNA结构可说是另一项成就,也可能是他最大的成就。而这两个默默无闻的年轻科学家则可以借此名声鹊起,一夜成名。根据同事威尔金斯(Maurice Wilkins)和富兰克林(Rosalind Franklin)拍摄的X射线照片,沃森和克里克推测DNA分子是一种螺旋。但是,它是单边还是多边螺旋呢?含氮碱基是怎样排列的呢?是朝向螺旋内还是螺旋外呢?

每天深夜回到自己的房间,我都在冥思苦想着碱基之谜……最后,我敢肯定自己找到了正确的结构……我在卡文迪许的稿纸上画出碱基的微型图片。我的目标是:以适当的方式排列居中分布的碱基,以便让外侧的主干呈完全规则的状态。也就是说,对各个核苷酸的糖-磷酸基给以完全相同的三维结构。但是,每当我试图找到答案时,总会遇到障碍,四个碱基中的每一个都有不同的形状……因此,除非有特别的技巧,不然将两个多核苷酸随机扭结在一起会变成一团乱麻。在某些地方,较大的碱基必定相互接触;而在其他地方,较小的碱基也会相对排列;其中必定存在一个空隙,否则其主干区一定会变形。

沃森和克里克的许多尝试都是错误的。例如,他们认为四种含氮碱基的任何一个都与同种类的相连接。但是有一天,情况出现了变化。

我整个下午都在用硬纸板剪出精确的碱基图形。第二天早上,我来到仍空无一人的办公室。我迅速地清理着桌面上的文稿,以使腾出空间来排列通过氢键相结合的碱基对。

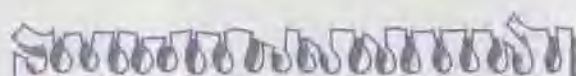
突然,我意识到,通过两个氢键结合在一起腺嘌呤-胸腺嘧啶时,在形状上与鸟嘌呤-胞嘧啶对完全相同——这不是胡思乱想。更令人兴奋的是,这种双螺旋揭示了一种复制机制——一个链的碱基顺序确定之后,其配对链的顺序将自动得以确定。

克里克一脚刚刚跨进办公室门口,我已



经脱口说出:我们已经找到了答案。但是,我们都知道,除非建立一个完整的模型,使所有的主体化学连接都令人满意,否则我们还不算拥有成果,而且明显地,这一发现隐含的意义太重要了,不该随便冒险。所以,当克里克在午餐时间,向大家宣布,我们已经找到生命的秘密时,我有点儿担心。

1953年取得这一成果时,詹姆斯·沃森(上左)年仅25岁。他与克里克(上右)、威尔金斯一起凭借这项研究获得了1962年诺贝尔奖。有人认为,这个获奖名单并不全面,因为它没有包括在1938年英年早逝的富兰克林。1968年,沃森在《双螺旋》中记述了这项发现。上面的章节即是从该书节选的。书中描述了可以说是20世纪生物学领域最重要的一个发现。而且既然科学家也是凡人,沃森在书中也讲述了最早做出这一发现的科学家之间的对立,还有他对英国食物的厌恶,以及他喜爱的女孩。



建立你自己的DNA

在解决他们所遇到的问题时,沃森和克里克采用了鲍林的方法。他们用DNA架构中的已知成分建立了各种模型,并且反复“摆弄”,以找出分子的最佳结合方式。根据本书及其他参考资料中的照片,使用黏土、聚苯乙烯泡沫、卡纸和其他材料建立你自己的三维双螺旋。它不像你想象得那样简单。

课程活动



遗传学的发展

人类如何从“唯恐人”（早期生物学家想象存在于精子细胞中的微型人）的观念演化到DNA的观念；在过去短短的140多年间，现代遗传学已经初具规模。但这并不表示遗传学是一门全新的学科，即便在史前时代，农民已反复尝试农作物（如小麦）的培育，以便影响下一代的作物（颗粒更大，产量更高）。动物的培育也不是什么新鲜事，鼓励两匹强壮高大的马交配，那么生出优质后代的机会要大得多——它们甚至可能比其父母更为强壮高大。随着时间的推移，动植物的反复培育使人类发现了遗传的基本规律，并且形成了一门新学科——基因工程学。

1866年

孟德尔(Gregor Mendel)为奥地利修道院工作，并居住此地。在此处的庭园里，他一直在思考豌豆的特征如何一代一代地遗传下去。他开始自己做实验，有选择地培育植物，并且观察结果（见第12页）。结果，他发现了成为现代遗传学基石的遗传的基本规律。



1892年

德国科学家弗莱明(Walther Flemming)在显微镜下研究蝾螈的细胞。他发现似乎正在分裂的细胞中，其细胞核里存在着丝状体。后来，这些丝状体被确定为染色体。

1901~1903年

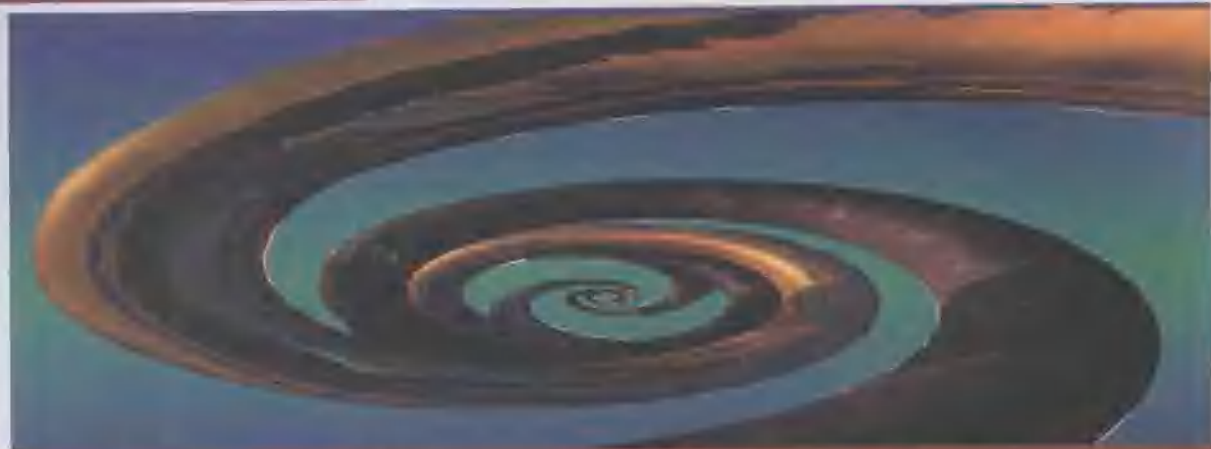
荷兰植物学家德弗里斯(Hugo de Vries)发表了植物基因突变的研究成果《突变论》。这一理论最后解释了许多疾病的成因，同时也解决了一个谜题：性别是一种遗传特征，还是由在子宫中发育的胚胎决定——当时人们对此仍有激烈的争论。而史蒂文斯(Nettie Stevens)进行的研究发现，X-Y染色体（以其形状命名）决定了性别：女性体细胞中有两条X染色体(XX)，男性只有一条X染色体，另一条是Y染色体(XY)。如果受精卵自父方得到的是X染色体，就会发育成为女孩，如果得到的是Y染色体，则发育成男孩。

1918~1928年

通过研究果蝇，摩尔根(Thomas Hunt Morgan)发现有些基因与性别有关，即与决定性别的染色体相关。摩尔根发现，所有白眼果蝇均为雄性。他推论，果蝇有色眼睛基因仅存在于雌性细胞中才成双的性染色体，即X染色体。这是人类第一次将特定的基因与特定的染色体联系起来。

1944~1947年

科学家艾弗里(Oswald Avery)、迈克里德(Colin Macleod)和迈克卡迪(Maclyn McCarty)研究一种称为“肺炎双球菌”的细菌。他们发现，DNA分子可将性状从一个细胞传递到另一个细胞。这意味着，DNA分子是遗传性状的物质基础。通过对多色玉米的试验，麦克林托克(Barbara McClintock)证实，基因在DNA链上的位置并非永远固定，“跳跃基因”可能更换位置。她的发现对于理解一个物种如何演化为另一物种是十分重要的，但是由于她的理论过于激进，当时并未获得其他科学家的认可。



1953年

沃森和克里克两位科学家发现了DNA的结构。这可算是20世纪生物学上最为重要的时刻。DNA分子看起来就像一架被扭成螺旋形的梯子。这种结构被称为双螺旋。沃森和克里克也发现了DNA本身进行复制的方式。

1964年

包括汤诺夫斯基(Charles Yanofsky)在内的一个科学小组证明，DNA中的含氮碱基顺序与蛋白质中氨基酸的顺序相一致。氨基酸是构成蛋白质的基本组成单位。这是第一次证明DNA如何指导细胞制造蛋白质。

1973年

斯坦利·科恩(Stanley Cohen)和拜尔(Herbert Boyer)的实验显示，基因可以通过拼接—剪切和连接——从一种生物体的DNA连接到另一种生物体的DNA之中。基因工程学因此而诞生(见第30页)。

1990年

加州大学科学家玛丽·金(Mary Claire King)对家庭成员罹患癌症的妇女进行了染色体分析，她发现第17号染色体上的一个基因造成遗传性乳腺癌。丹尼尔·科恩(Daniel Cohen)与其他国际研究人员组成的小组完成了一幅人类23对染色体的图谱。

1990~1998年

无性繁殖盛行。苏格兰罗斯林研究所威尔穆特(Ian Wilmut)宣布，他们已用一只成年母羊的乳腺细胞成功克隆出一只名为多莉的绵羊。克隆是无性繁殖的意思。夏威夷大学的科学家宣布，他们繁殖了一只克隆鼠，并随后又通过这只克隆鼠，无性繁殖出更多老鼠。日本近畿大学的科学家说，他们已用一头成年乳牛的细胞克隆出8头一模一样的小牛。



我们将有怎样的发展?

人类对于遗传学的知识，正以惊人的速度发展。请指出今后20年产生的三项改变世界的重大突破。相关信息可参考第30-31页所讲述的基因工程内容。当然，你也可以全凭想象。

课程活动



真正的天才

奥地利布尔诺(今捷克共和国), 1856年

孟德尔对遗传学的发展做出了巨大贡献, 但是他在成为科学家之前, 只是布尔诺奥古斯丁修道院的一个修道士。他的才华和兴趣很快引起了长辈的注意, 孟德尔很幸运地被送入维也纳大学接受数学和科学方面的教育。

身为科学家, 孟德尔提出了非常尖锐的问题: 为什么同一种类的植物表现出不同的特征? 为了回答这个问题, 孟德尔自1856年开始, 以庭院中种植的豌豆作为实验对象。为什么选择豌豆呢? 因为修道士们在院中共培育了22种豌豆, 因此有很多不同特征可供研究。豌豆生长迅速, 因此孟德尔的实验可以包括许多代的豌豆。在观察并记录结果之后, 孟德尔还可以吃掉他的研究对象。当然, 这种研究方式无法在人类身上如法炮制。



孟德尔选取了7种豌豆特征进行研究。每种特征包括两种性状: 植物高度(高或矮)、种子颜色(青或黄)、种皮颜色(灰或白)、豆荚形状(饱满或有皱褶)、豆荚颜色(青或黄)和花朵的分布形式(直线排列或集中在叶柄末端)。与人类多数明显特征不同的是, 豌豆这些特征大多表现出所谓的“不连续变异”——高或矮, 青色或黄色, 饱满或有皱褶——二者之间没有中间特性。由于这一原因, 豌豆较连续变异材料更适于遗传学家进行研究。(连续变异的例子有: 多

高, 棕发亮度如何, 或者带有两种颜色的眼睛等。)

孟德尔非常细心, 他认真记录经交叉培育的豌豆及其后代的情况。他将矮豌豆与矮豌豆进行交配, 其后代仍然是矮豌豆。但是, 将高豌豆与高豌豆进行交配后, 他发现其后代有些是高豌豆, 而有些则同时长出高豌豆和矮豌豆。这一点让人难以理解。孟德尔坐在他的记录前面, 嘴中嚼着一个坚硬的豆荚, 心中想出另一种实验方案。他将仅繁殖高后代的豌豆与仅繁殖矮后代的豌豆进行杂交, 结果如下: 第一代(遗传学家称为P1)全部是高豌豆, 而将P1高豌豆进行自交后, 第二代(F2)中有一些变成了矮豌豆。P1高豌豆必定带有产生矮豌豆的能力, 但是没有显现出来, 而是把它传给了后代。

1865年, 孟德尔发表了一篇名为《植物杂交试验》的论文。经过多次实验之后, 孟德尔提出了遗传学的三个定律。这些定律至今仍是遗传学的指导理论。

分离定律(Principle of Segregation): 生物体的性状是由成对遗传因子(即今天所说的基因)控制的, 这些遗传因子相互独立, 自由分配。

自由组合定律(Principle





of Independent Assortment): 当生殖细胞(女性的卵子和男性的精子)形成时,成对遗传因子会分离。因此,精子或卵子只含有一个高或矮的因子,而不是两个。在生殖细胞形成的过程中,控制某一性状的成对基因将相互分离,所以基因可各自遗传。与此同时,不同对的基因之间可以自由组合。换句话说,高基因可与青色或黄色种子的基因一同遗传,也可与饱满或有皱缩豆荚的基因一同遗传。

显性定律(Principle of Dominance): 每个生物体对于每种性状均接收两个基因,其中一个来自父方,另一个来自母方。但每一对相对性状只有一个会显示出来。显性基因会遮蔽另一个基因的效应,或阻止另一个基因表现出来。这就是两棵高豌豆的后代仍有低豌豆的原因。亲本之一具有低豌豆的隐性基因,但被高豌豆的显性基因“掩盖”了。

孟德尔的研究比判定出DNA分子特性的研究早了一个世纪,这也使得他的工作更令人觉得了不起。但在当时,没有人(包括孟德尔自己)把他看作是一位伟大的科学家。

四方归位

一位名叫庞尼特(Reginald Punnett)的英国遗传学家发明了一种简易方法,来表示特定性状的遗传。这种方法称为庞尼特方格(即棋盘法),其原理如下:让我们想象一种名叫卡拉的动物,多数卡拉为紫色,但有一些是橘色。对于这种动物来说,紫色是肤色的显性基因。遗传学家可使用大写字母“P”代表紫色基因,而用小写字母“p”代表橘色基因。

橘色卡拉不可能带有紫色基因,因为其色彩的基因构成(或者说“基因型”)为小写字母“pp”;或说是两个橘色隐性基因。它的后代无论如何都会继承一个小写字母“p”。“p”基因才能呈现橘色。

另一方面,紫色卡拉的基因型可能是“PP”或“Pp”,但是,只凭外表观察却看不出有什么不同,因为目前这只卡拉是紫色的。而就我们所用的例子来说,这只紫色卡拉的基因型为“Pp”。

如果这两个卡拉产生后代,会发生何种情况?其后代会是哪种颜色?庞尼特方格将协助你找出所有可能的基因型。橘色卡拉生殖细胞的颜色基因位于方格上方。紫色卡拉的位于方格的左侧。方格中的基因型列出其后代可能的四种组合。它们的后代只要基因型中有一个大写字母“P”便是紫色,而要有两个小写字母“p”基因才能呈现橘色。



橘色卡拉

	P	P
P	Pp	Pp
p	pp	pp



你好，多莉！

各位先生、女士，感谢您收看这个节目。我身边的这位嘉宾可能大家都已听说过许多关于她的事，但这是她第一次有机会向媒体公开自己。她在1996年诞生，可以说是20世纪90年代最为轰动的科技新闻。她无疑是世界上最著名的羊。在此，我高兴地向大家介绍——多莉。

问：感谢你参加我们的节目，多莉。你在1996年诞生时，成为各大媒体关注的焦点。对此你有什么看法？

答：啊，正如你所想象的那样，对于一只来自苏格兰的小母羊来说，那样的场面是有点儿让人招架不住。但是，罗斯林研究所的威尔穆特博士和其他科学家都很友善，他们给了我很大的支持。

问：威尔穆特博士是——

答：我父亲。

问：你父亲？

答：啊，我不是说实质上的！但是，我总把他看做是自己的父亲。

问：我想，你和你的羊爸爸的关系并不亲密。

答：不是这样。我根本就没有爸爸。

问：呃，多莉，这怎么可能呢？

答：我是一只克隆羊。威尔穆特博士和他的小组通过我母亲把我复制出来。

问：噢，我明白了。我的女儿也跟她的母亲很像了。像是同一个模子印出来的。头发、眼睛、嘴巴、站姿，甚至嗓音都一模一样，真不可思议。

答：你可能没听懂我在说什么。你女儿或许带有许多她母亲的特征，但她同时也具有你的基因。而我与我的母亲在基因上来说完全相同。这正是我出名的原因。我是第一只克隆成功的哺乳动物。

问：是像一只克隆生物吗？

答：噢，不是，而是第一只被克隆的哺乳动物。还有其他生物克隆，事实上，很多是植物。无籽葡萄就是克隆植物。人类同卵双胞胎也是彼此的克隆。科学家在1952年创造了第一批克隆动物。他们通过青蛙胚胎中的细胞克隆了数只青蛙。换句话说，是人工多胞胎。

问：能分辨出来？在我看来，羊长得都一样。

答：你说什么？芬兰多塞特羊与苏格兰黑面羊就像人类中两个人之间的差别那样大。

问：噢，对不起，我无意冒犯你。那么，你和你的母亲一定长得一模一样，想法也一定一样。你们必定有完全相同的个性。该说和母亲酷似的感受。

答：我们并没有你所想象得那样像。我的生长发育过程，会受到未记录在基因中的无数情况所影响，不管是人或羊，对

所有动物来说，都是如此。子宫的实际条件，幼体的食量，运动量，可能阻碍生长的幼年时代的疾病等，都会使克隆体有所不同。如果不信，看看人类的同卵双胞胎就知道了——尽管DNA完全相同，但总能找到彼此间的不同。我们的思想和性格当然会有很大的差异，因为学习和经验在这两者中扮演了相当重要的角色。

问：这真有趣。但对于你没有父亲一事，我还是有点儿疑惑。难道你不会缺少，呃，怎么说来着？染色体？

答：我的染色体数量正常。罗斯林的科学家从我母亲体内取出一个乳腺细胞的细胞核，然后将它们植入另一只羊的已被抽出细胞核的卵细胞中，接着再将这个卵细胞放入第三只羊的子宫。这样，我就在这个子宫中像其他羊胚胎一样逐步发育了。

问：他们为什么不能只用卵细胞呢？

答：卵细胞的染色体数量仅有其他细胞的一半。它们需要来自精子细胞的另外一半染色体，才能形成羊的胚胎。所以，科学家“就欺骗了”一个卵细



胞，使它以为自己已经受精。

问：真是了不起的成就。多莉，你是只货真价实的羊。但是，当刚克隆出你时，有许多人非常担心。

答：是的，就进化的观点来看，大多数争论都围绕着羊和人并无太大区别的事实。葡萄或青蛙是一回事，但是，一旦克隆出像我这样的大型哺乳动物，人们就意识到，克隆人也已为时不远了。这样就牵涉到许多问题，我不想卷入这个问题。你应当与人类去谈。

问：当然，我还有最后一个问题，并希望这对你不会太敏感。相当多数克隆哺乳动物都未能存活。许多小克隆体胎死腹中，并且许多怀有克隆胚胎的母体也死亡了。看似健康的幼小克隆体由于出生时的差错也会猝然死亡。你能谈一谈这些问题吗？

答：啊，就目前来说，我的健康状况十分良好（编者注：但在2002年初时，发现多莉出现了小羊不常见的关节炎。2003年2月14日，多莉因患严重的肺病而被实施安乐死，时年仅6岁）。科学家也无法确定，那些克隆到底出现了什么问题。可能与基因印记作用有关——这是表明基因是来自母亲，还是来自父亲的分子标

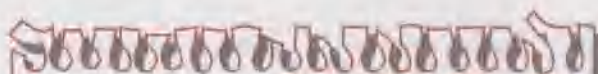
记。显然，克隆体没有这套体系。克隆体的胎儿发育和新陈代谢存在许多风险，如果克隆日益普遍，这势必会成为大量研究的焦点。

问：多莉，很高兴邀请你来到我们节目，并分享这么多启发性的知识。祝你好运！



多莉诞生六部曲

1. 从1号羊（芬兰多塞特母羊）的乳腺中取出一个细胞。将该细胞“饿上”5天，使其停止正常的生长，不发生任何分裂。
2. 从2号羊取出一个卵子。去除细胞核。
3. 从1号羊的乳腺细胞中取出细胞核，植入2号羊的无核卵细胞中。
4. 对该重组细胞进行电击，使其受激发而开始生长。
5. 将这个胚胎移植到3号羊（苏格兰黑面母羊）的子宫中。
6. 胚胎在3号羊的子宫内发育。到多莉出生时，看起来似乎是第三只羊的女儿。或许算是，但它没有这只羊的任何遗传特征。事实上，它是1号羊的克隆体。



课程活动

微血管

血液流经最微小的血管，即我们所称的微血管，来传送营养物质和氧给身体各处的细胞。有些微血管细得一次只允许一个红细胞通过。想要明白镰状红细胞会造成多大的麻烦，可以查阅相关资料，写下调查心得，并做出结论，描述这种疾病是怎样危害身体的。



蓝皮肤家族

右图是罗伦佐·福凯特(Lorenzo Daw Fugate)和妻子福凯特摄于20世纪初期的照片,当时还没有彩照,但果真的恰,你会发现他的皮肤呈深蓝色。他是所谓“蓝皮肤家族”的始祖。



回到1962年,凯优拉公司将一种常用的蜡笔颜色名称,从“肉色”修改为“桃色”,因其认识到并非所有人的肤色都一样。这一点毋庸置疑。但是当该公司做出这项决定时,有一种肤色可能从未出现在人们的脑海——那就是蓝色,没错,蓝色的皮肤。

在1820年,法国孤儿马丁·福凯特和妻子伊丽莎白·史密斯定居在肯塔基东部。他们有8个孩子,其中4个生来就是蓝皮肤。由于福凯特本人也是蓝皮肤,因此这并不像你所想象的那样令人惊讶。

部分原因是因为福凯特的后裔生活在贫困偏僻地区,没有与外界联系的道路,他们只能就近与附近的人们联姻。尽管福凯特家族的成员相互联姻,其中甚至包括第一代的表兄弟姐妹:福凯特的后代也同史密斯、柯姆斯、瑞奇和史戴西家族通婚。100年后,蓝色皮肤的特征仍代代相传。

原因在于基因

麦迪逊·卡文(Madison Cawen)博士是一位来自肯塔基大学的血液学家,他是第一个接触福凯特家族成员的医学专家。在20世纪60年代,卡文博士无法确定他们的蓝色肌肤是由什么原因造成的,直到他看到一篇针对阿拉斯加爱斯基摩人和美洲土著人家族进行的高铁血红蛋白血症的研究报告。高铁血红蛋白血症是一种代代相传的罕见血液疾病,它会在血液产生过量的高铁血红蛋白。

高铁血红蛋白是运送氧的红色血红蛋白的蓝色形式。福凯特家族多数后裔的血液中积聚了太多的蓝色分子,以至于掩盖了正常血红蛋白的红色。皮肤

下的这种红色使大多数白种人看起来呈粉红色;因此可以想见,众多的蓝色高铁血红蛋白会让人看起来呈蓝色。

在正常人的体内,血红素会在一种称为心肌黄酶的酶的帮助下,非常缓慢地转换为高铁血红蛋白。蓝皮肤人的红细胞中似乎没有心肌黄酶。一般来说,他们的蓝色皮肤可能很明显,也可能并不明显,但当他们受冻、生病或紧张时,肤色通常会加深。尽管家族和地方史曾提到有些人的皮肤呈现显而易见的蓝色,但自家族双方继承该基因的早期福凯特家族成员的确切肤色则不得而知。有一位护士曾以“深如瘀青”来描述福凯特家族一位女性后裔的嘴唇。