

科学图书馆

连锁反应

从海胆到多利羊

探索克隆技术

[英] 萨莉·摩根 著 迟文成 丛书主译 王子夏 译



上海科学技术文献出版社

科学图书馆

连锁反应

从海胆到多利羊

探索克隆技术

[英] 萨莉·摩根 著 迟文成 丛书主译 王子夏 译



上海科学技术文献出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

从海胆到多利羊：探索克隆技术 / (英) 萨莉·摩根著；王子夏译. —上海：上海科学技术文献出版社，2012.3

(科学图书馆·连锁反应)

ISBN 978-7-5439-5297-3

I . ① 从… II . ① 萨… ② 王… III . ① 克隆—普及读物 IV .
① Q785-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 027606 号

Chain Reactions: From Sea Urchins to Dolly the Sheep: Discovering Cloning

© Harcourt Education Ltd. 2006

From Sea Urchins to Dolly the Sheep: Discovering Cloning by Sally Morgan

Under licence from Capstone Global Library Limited

Copyright in the Chinese language translation (Simplified character rights only)©

2010 Shanghai Scientific & Technological Literature Publishing House

All Rights Reserved

版权所有，翻印必究

图字：09-2010-174

责任编辑：陶 然

美术编辑：徐 利

从海胆到多利羊·探索克隆技术

[英] 萨莉·摩根 著 丛书主译 迟文成 王子夏 译

出版发行：上海科学技术文献出版社

地 址：上海市长乐路 746 号

邮政编码：200040

经 销：全国新华书店

印 刷：常熟市华顺印刷有限公司

开 本：740×970 1/16

印 张：4

版 次：2012 年 3 月第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷

书 号：ISBN 978-7-5439-5297-3

定 价：18.00 元

<http://www.sstlp.com>

目 录

- 4 主译的话
- 6 复制
- 8 早期克隆
- 14 克隆青蛙
- 20 克隆哺乳动物——这是否是一道难以逾越的鸿沟？
- 26 通往“多利”羊之路
- 28 转基因羊
- 36 治疗疾病
- 40 克隆稀有动物和家畜
- 46 人体克隆
- 54 克隆技术的突破
- 56 克隆的昨天、今天和明天
- 58 大事年表
- 60 科学家小传
- 62 译者感言

主译的话

伴随着人类社会的飞速发展,科学技术的突飞猛进,人类不仅在加速改造着我们赖以生存的客观世界,而且也在不断破解着我们自身机体的奥秘。我们不停地向自身机体索取,就像让机器不停地运转一样来完成我们的目标。但是,你是否像了解机器一样了解你的身体呢?生命是怎样运行的?疾病是怎样发生的?治疗的本质是什么?机器出了故障,总会有工程师把它修好,那么人的机体发生了问题,医生们是否也都会把它解决了呢?也许世界上没有多少医生敢承诺病人一定会有健康长久的生命,但是一代又一代医学科学家正在向着这个目标努力。医药化工技术的快速发展、电子计算机医学技术的发明、遗传工程技术的应用,已经为人类医学史创造了一个又一个神话。“20世纪是信息科学的时代,21世纪是生命科学的时代”,这已是人们的共识,当生命科学进入“分子时代”,人类对于生命运行规律和疾病发生机制的理解将一一被刷新。

“连锁反应”系列丛书从英国海尼曼图书馆引进,共有6个分册:《从显微镜到干细胞研究——探索再生医学》、《从笑气到面部移植——探索外科移植手术》、《从海胆到多利羊——探索克隆技术》、《从牛痘到抗生素——探索疫苗和药物》、《从孟德尔的豌豆到基因指纹法——探索遗传》、《从DNA到转基因小麦——探索转基因食物》。丛书简要地介绍了医学及生命科学领域历次重大进步和发展过程。每一分册都是一部编年史,以时间脉络向读者阐释该领域的每一次发现或每一项发明是怎样引发出一连串的技术突破,从而改变了我们的生活。书中大量地记录了那些伟大的医学科学家和医生们经历了怎样的失败,取得了怎样的突破,通过不懈努力在各自领

域内取得卓越成就的过程。他们为困难重重的医学科学探索之路点亮了一盏盏明灯，从而为人类医学知识宝库的不断扩充作出了巨大的贡献。这套系列丛书无疑是难得的科普读物，同时也是激励广大读者特别是青少年奋发向上、刻苦钻研的精神食粮。

受上海科学技术文献出版社的委托，我组织并翻译了本套系列丛书。翻译过程中，曾无数次地伴随着医学研究上的失败而心情沮丧和取得重大突破时而拍案惊喜。翻译过程也是一个再学习的过程，每位译者都本着科学严谨、高度负责的态度把原著中的精髓奉献给读者。本系列丛书对于普及青少年医学和生命科学知识、了解这一领域的发展历程，是一套不可多得的好书。因此，本人不悛，代表本套丛书读者向英国海尼曼图书馆及引进该书的上海科学技术文献出版社致以崇高的敬意！

迟文成

2010年2月于沈阳

复制

从史奴比(Snuppy)的长相看,它就是一只再普通不过的阿富汗猎犬,但是它确实与其他狗不同。它是世界上第一只克隆狗,完全是另一只狗的复制品。在此之前,人们只能在科幻小说中看到“克隆”一词,比如《星球前传2:克隆人的进攻》(Star Wars Episode II: Attack of the Clones)

2005年,韩国黄禹锡(Woo Suk Hwang)博士所带领的研究小组首次用一只阿富汗成年猎犬(左)的皮肤细胞成功克隆出世界上第一只克隆犬史奴比(右)。黄禹锡的诸多研究广遭质疑,但是他的克隆作品却是毋庸置疑的。

中的克隆士兵。如今,科学已经以极快的速度将科幻小说中的场景变为现实。也许有些科学家还会在未来的某一天克隆出猫王埃尔维斯-普雷斯利(Elvis Presley)一类在世界上大名鼎鼎的人物,或者是历史上已经消失灭绝了的古代渡渡鸟。

自然克隆

克隆就是对有机体进行原样复制。这种情况在我们周围并不鲜见,比如,双胞胎就是二者相互间克隆的作品。园丁经过压条、扦插或嫁接等方式培育出新的植物,这就是克隆。现在,科学家已经利用克隆技术对青蛙、山羊等动物进行克隆。

假设你拥有一匹优良获奖赛马,同时又非常想将其其他的马匹统统养育成这个品种,可惜它们的基因与优良赛马的基因相去甚远,因为所有的小马都是遗传其父母的特征。现在的克隆技术使得在同类同族之间相互复制成为可能,比如农民只对产奶量最高的奶牛进行克隆,而宠物主人也只克隆自己的宠物。





英国遗传学家和演化生物学家约翰·波顿·桑德森·霍尔丹(J. B. S. Haldane) 1963年在其演讲中创造“克隆”一词。克隆一词源于希腊文“klone”,意为植物的无性繁殖。霍尔丹在演讲中直陈克隆人的可能性,他认为人类可以克隆出最好的、最聪明的人种,以此推动人类进化的步伐。

克隆的故事

克隆的故事始于100多年以前,当时科学家们正为动物的繁殖问题所困扰。起初,科学家们仅仅关注简单的生物体,但是他们很快便将目光移至青蛙和蝾螈。

克隆实验绝不是一件简单的事情。当时,科学家们认为,哺乳动物不可以复制克隆,只能在将来帮助人类减轻由帕金森病(Parkinson)和白血病(leukaemia)带来的痛苦。

本书追溯了克隆发展的历史进程,进程中的每一步都是一次挑战。伴随这一历史进程的是无数次的成功和无数次的失败。克隆的故事仍在继续,故事的讲述中掺杂着许多科学家、政治家和公众人物就这项新技术正确与否的讨论、争议。这本书将就这一议题进行深入讨论。

孪生姊妹
是自然克隆的
产物。



早期克隆

克隆的历史始于19世纪80年代。在那一时期,科学家们开始用显微镜观察细胞,研究细胞分裂,进而形成新细胞的方式。科学家们懂得,遗传基因由父母遗传给后代,而这一遗传基因就在细胞核内,指示新细胞如何生长、如何运行。

最早进行这一研究的是德国科学家汉斯·德里希(Hans Driesch, 1867—1941),他首先用海胆进行了研究实验,试图解开细胞间传递遗传信息的秘密。其他科学家认为,某些信息在细胞分裂的过程中已经不复存在。德里希不同意他们的观点,因而试图在实验中找到自己观点的佐证。

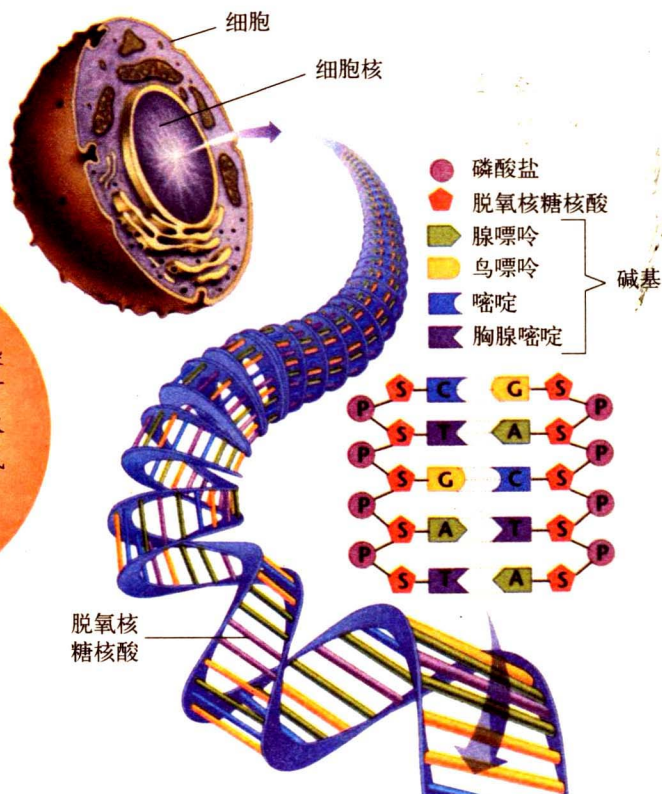
海胆属于海胆纲海洋生物,意即“多刺”类动物。

德里希用海胆胚胎进行实验,因为其个头大,细胞观察相对容易。他用一个刚刚分裂成两个细胞的海胆卵做实验,将其放入装满海水的大杯中,摇晃至两个细胞分开为止。

此时,这两个细胞浮在海水之上,每一个都成为一个与另外一个完全相同的新海胆。在此之前,德里希曾做过克隆实验,并在实验中证明,遗传信息并不会在这一过程中减少。他还对胚胎进行了分解实验。孪生姊妹现象就是这一过程的再现,也就是当一个胚胎一分为二时,就会出现一对双胞胎。

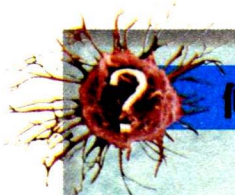


细胞核内含有染色体, 染色体中又含有DNA。DNA分子为双螺旋结构, 由磷酸、脱氧核糖和4个碱基组成。



什么是细胞中的遗传物质?

细胞核 (nucleus) 是细胞中最大、最重要的细胞结构, 内部为长长的、丝状的染色体, 而染色体中则为脱氧核糖核酸DNA。DNA中含有生长基因密码。基因 (遗传因子) 是DNA (脱氧核糖核酸) 分子上具有遗传信息的特定核苷酸序列。20世纪前50年, 科学家们验证, 基因具有遗传信息。



何谓DNA?

1953年, 科学家弗朗西斯·克里克 (Francis Crick) 与詹姆斯·沃森 (James Watson) 发现DNA分子的结构。DNA由3个成分组成: 脱氧核糖核酸、磷酸盐和氮——含有碱基合成物。碱基又细分为4种, 而碱基的序列和DNA分子的长度构成基因密码, 基因密码中又含有促进蛋白质生长的指令。

克隆蝾螈

德国科学家汉斯·斯佩曼(Hans Spemann, 1869—1941)用与蛙类和火蜥蜴同族的有尾两栖类动物蝾螈的胚胎做研究,研究动物的发育。他在1910年所做的实验与几年前汉斯·德里希所做的实验极为相似。斯佩曼用分裂成两个细胞的蝾螈卵做实验,再将每一个细胞一分为二。这时,它们就变成了相同的两个部分。这也证明,这两个细胞都包含有维持个体健康生长的遗传密码。

进行克隆

1914年,汉斯·斯佩曼利用一项后来对克隆科学至关重要的技术进行了一次实验。斯佩曼毕生从事两栖类胚胎早期发育的研究。当蝾螈受精卵分裂为二细胞(即二分裂球)时,他用新生儿的头发在两个分裂球之间加以结扎,然后收紧用于结扎的头发,细胞核便集中到一边,细胞质留在了另一边,结果每个分裂球都发育成一个完整的胚胎。很快,细胞一侧就有了不少细胞核。将其中的一个移至另一侧,它很快也开始裂变。斯佩曼将正在发育的卵一分为二,从而实现人工双生。

自然克隆

克隆出现于生物世界,主要为自然界中的植物和低等动物。人们通常并没有将这种现象称做克隆,而叫做无性繁殖。这是一种不经过生殖细胞结合的受精过程,由母体的一部分直接产生子代的繁殖方法。

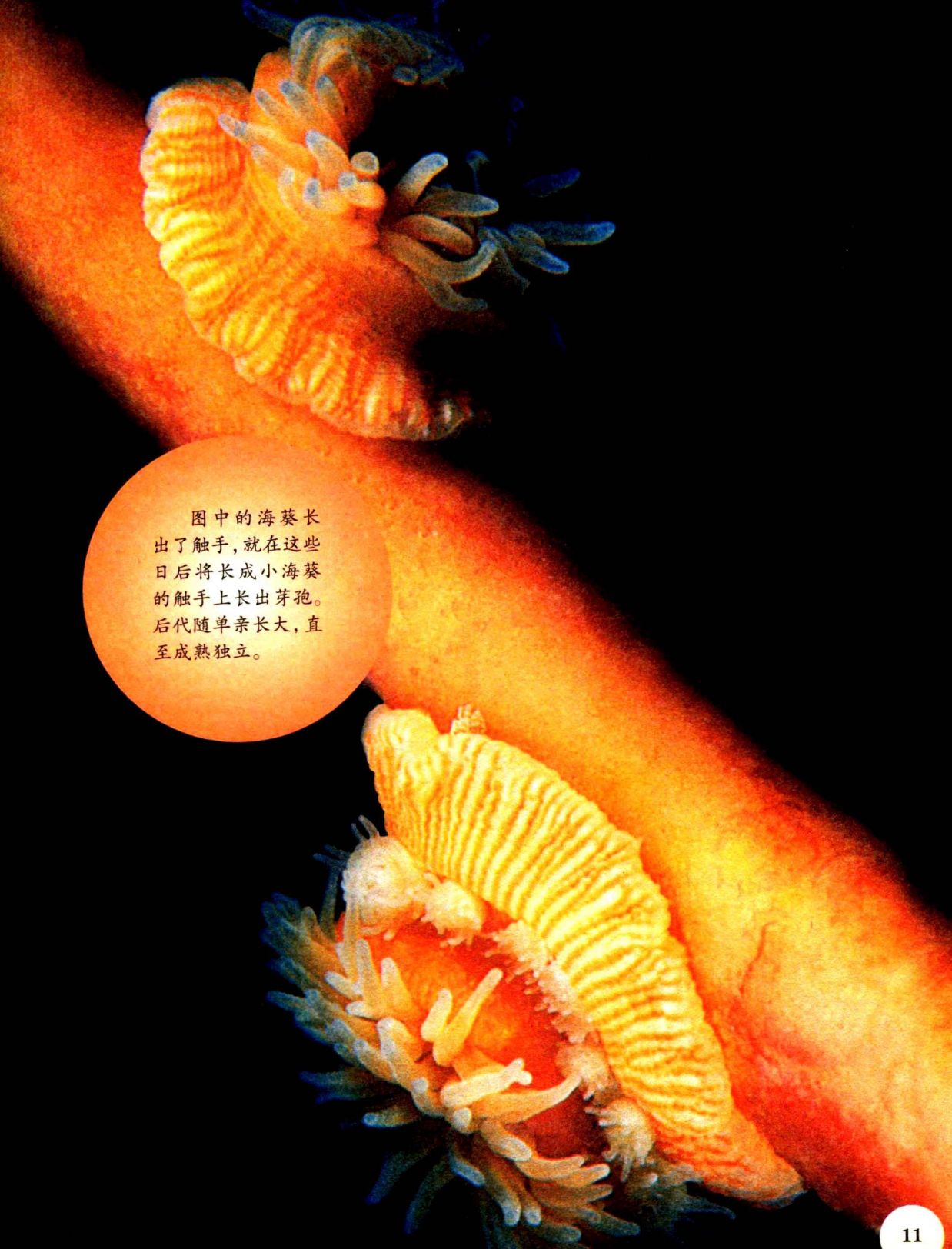
某些动物和植物在食物充沛、地域辽阔的自然条件情况下,通过无性繁殖方式使种群数量迅速扩大。无性繁殖可以使一个个体在短时间内复制出多个相同个体,而通过无性繁殖方式产生的后代,是具有相同遗传性状的群体。

在理想状态下,一个细菌可以裂变成两个新细胞。20分钟后,新细胞也开始裂变。这一过程循环往复,永无休止。菌类中的酵母菌最常见的无性繁殖方式是芽殖。新生芽出现在细胞的某一部位,逐渐长大,直至脱落。

低级海生动物海葵类的水螅与酵母菌繁殖方式相似,若生活条件良好,经常以出芽生殖进行无性繁殖。

谈奇说妙

一个细菌在理想状态下能够在仅仅7小时的时间里繁殖200多万个细菌。

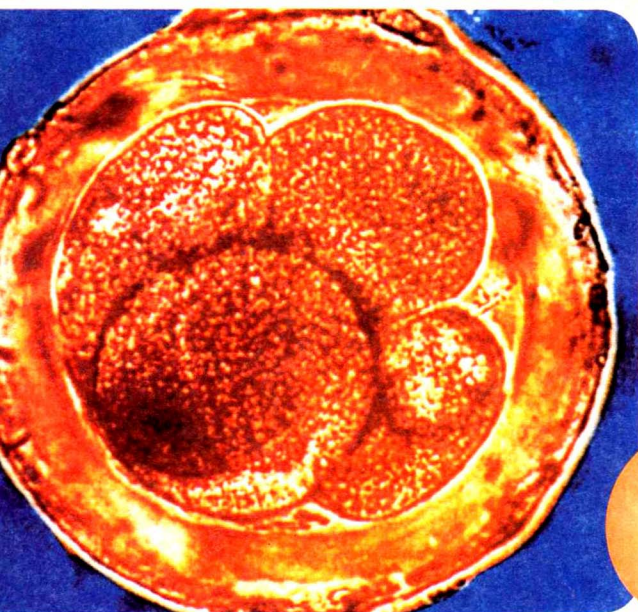


图中的海葵长出了触手，就在这些日后将长成小海葵的触手上长出芽孢。后代随单亲长大，直至成熟独立。

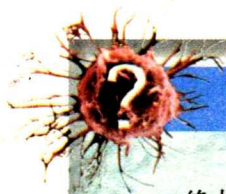
胚胎

胚胎是由人或动物的受精卵发育而成的早期发育的个体，而雌雄两性是受精卵发育的必备条件。与无性繁殖不同的是，有性繁殖的后代与父母有别，因为他们遗传了父母双方的基因。

精子与卵子在输卵管里奇迹般地会合后，形成一个受精卵，生命开始了。卵子受精后，分裂为两个细胞，每隔一段时间分裂一次，以2、4、8、16、32、64、128的倍数增长。在大约14天之后，受精卵开始特化，比如特化为神经细胞、成熟的红细胞、肌肉细胞等。在这一阶段，受精卵结构上也会发生变化，比如，成熟的红细胞将会失去核。



这是一个4细胞期胚胎。



一个胚胎中有多少染色体？

绝大多数人有46个染色体，但是生物进行有性生殖时，由生殖系统所产生的成熟性细胞配子只有23个染色体。如果配子有46个染色体，那就会产生出含有92个染色体的细胞。在生产期间，配子中的染色体数目，为细胞染色体数目的一半。胚胎有46个染色体，其中的一半来自卵子，另一半来自精子。

特化细胞

汉斯·斯佩曼在其生命后期着重研究了特化细胞问题,着重研究从特化细胞中分裂出的细胞核是否仍然具有一个新生个体生长所需的所有遗传信息。换句话说,是否随着这个细胞转变为特化细胞,其细胞核就丧失了所有的遗传信息。

1938年,汉斯·斯佩曼提出了一个能够解答他所有疑虑的实验设想,并将这个设想称为“异想天开”的设想,即把一个带有遗传信息的成年蝾螈的细胞核转移到另一个去除细胞核的卵子中,检测能否通过“核移植”这样的方式创造生命。如果实验成功,就说明特化细胞仍旧具有创造健康生命的所有信息。

这是一只穴居蝾螈。蝾螈和穴居蝾螈都属有尾两栖动物。蝾螈卵的个头很大,这是汉斯·斯佩曼选取蝾螈做实验的一个原因。

令人感到遗憾的是,汉斯·斯佩曼在1941年去世,没能最终得出实验结果。直到1952年,美国胚胎学家罗伯特·布里格斯(Robert Briggs, 1911—1983)和托马斯·金(Thomas King)成功将这一实验完成。(参见第16页)



克隆青蛙

这是一只普通的青蛙蝌蚪，它的后腿正在生成。

汉斯·斯佩曼于1938年开始他的“异想天开”的实验，但其后不久，第二次世界大战爆发。在几乎整个20世纪40年代期间，生物研究都处于休眠状态。直到1952年，美国科学家罗伯特·布里格斯和他的团队才成功克隆了一个青蛙胚胎。

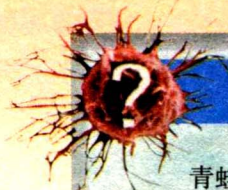
一个“异想天开”的实验

罗伯特·布里格斯用青蛙胚胎的体细胞复制了蝌蚪，其中许多蝌蚪还长成了青蛙。这在生物学中叫做蜕变。罗伯特·布里格斯在实验中非常关注细胞核和染色体的问题，尤其是科学界争议不休的有关细胞特化后遗传信息存在与否的问题。

在对青蛙胚胎进行了多年实验之后，罗伯特·布里格斯开始对汉斯·斯佩曼曾经提出的一个假设进行实验，目的就是证实遗传信息到底存在与否。他从青蛙胚胎细胞中取出一个细胞核，将其放入一个已经取出了细胞核的未受精的卵子中。他的许多同事对此持反对态度，认为实验的唯一结果就是失败。就连罗伯特·布里格斯自己也对这个对技术要求极高的实验结果持怀疑态度。

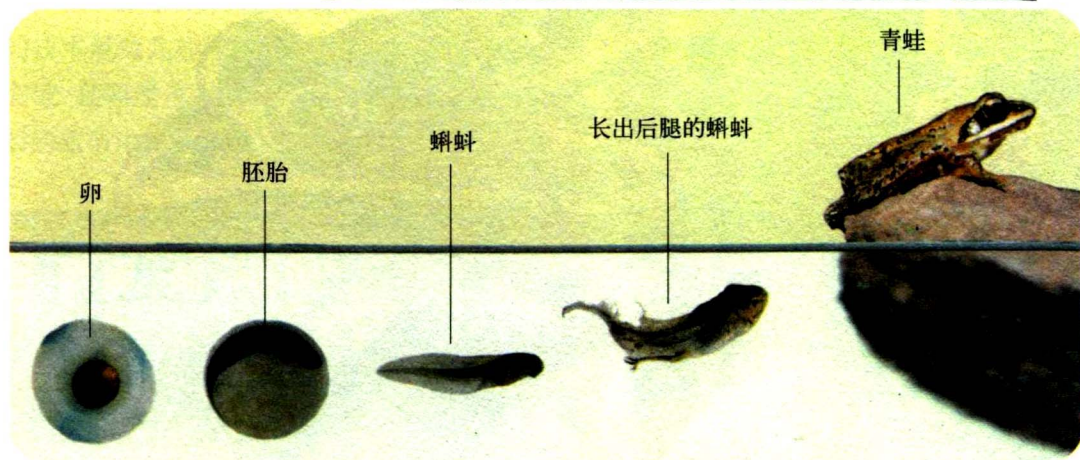


罗伯特·布里格斯与托马斯·金合作,因为托马斯·金之前曾做过显微外科手术,这是做这项研究要求颇高的一项技术。他们在实验开始之前,自己动手准备了实验需要的小型工具,其中包括特殊的玻璃针、吸移管(用于吸取液体的中空玻璃管)。他们的实验是在一个大功能显微镜下进行的。



何谓变形?

青蛙、蟾蜍一类的两栖动物生活领域不仅在陆地,也包括水域。它们的一生要经历几次变化,这个变化过程称做变形。雌蛙将卵排出体外,雄蛙即射精于卵上,之后孵化出小蝌蚪。蝌蚪生活在水中,长有体外腮和尾巴。在接下来的几个月中,蝌蚪的身体要经过几轮变化。首先是幼体外腮不再外露,随后自行消失,其呼吸器官由肺取代。接下来,它们开始长腿,最后,尾巴缩进体内。到了这个时候,这种两栖动物就可以离开水域,到陆地上生活了。成年青蛙和蟾蜍主要生活在陆地。



核移植

罗伯特·布里格斯和托马斯·金所做的实验分为3个步骤进行。首先,取出未受精卵中的核。然后,从胚胎细胞取出核。最后,他们要将从胚胎细胞中取出的核放入未受精的卵细胞中。他们希望在做完这一切之后,这个经过细胞核移植的卵细胞能够生长裂变,并最终发育成一个与原版完全一样的复制品。

罗伯特·布里格斯和托马斯·金取了一个青蛙卵,用专用的小剪子将卵的膜割开,将细胞核提取出来。然后从中取出一个胚胎,再将其一分为二,将细胞分开。然而,他们还必须从其中的一枚细胞中取出细胞核。他们要用一个直径小于细胞的玻璃吸移管,小心翼翼地部分细胞吸入管内。这时,细胞膜裂开,细胞核迅速流入管内。然后,科学家很快将内有细胞核的玻璃吸移管插入未受精的卵中,将细胞植入其中。

罗伯特·布里格斯采用生活在北美地区水塘中的一种身上长有斑点的北方豹斑青蛙的胚胎进行实验。

