

陈秀兰
魏荣瑄
编著

国家“十二五”重点图书出版规划项目

干细胞的魅力 从何而来



中国科学院

21世纪科普丛书

- 精美的图片
- 生动易懂的科技故事
- 科学性、思想性、艺术性的统一



中国科学院

21世纪科普丛书

干细胞的魔力 从何而来

陈秀兰
魏荣瑄
编著



海峡出版发行集团 | 福建少年儿童出版社
THE STRAITS PUBLISHING & DISTRIBUTING GROUP | FUJIAN CHILDREN'S PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (C I P) 数据

干细胞的魔力从何而来 / 陈秀兰, 魏荣瑄编著. —
福州: 福建少年儿童出版社, 2015.4

(中科院 21 世纪科普丛书)

ISBN 978-7-5395-5180-7

I . ①干… II . ①陈… ②魏… III . ①干细胞—普及
读物 IV . ① Q24-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 055407 号

干细胞的魔力从何而来

——中国科学院 21 世纪科普丛书

作 者: 陈秀兰 魏荣瑄

出版发行: 海峡出版发行集团·福建少年儿童出版社

http: //www.fjcp.com e-mail: fcph@fjcp.com

社 址: 福州市东水路 76 号 17 层

邮 编: 350001

经 销: 福建新华发行(集团)有限责任公司

印 刷: 福建彩色印刷有限公司

地 址: 福州市福新中路 66 号

开 本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张: 10

版 次: 2015 年 4 月第 1 版

印 次: 2015 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5395-5180-7

定 价: 30.00 元

如有印、装质量问题, 影响阅读, 请直接与承印者联系调换。

联系电话: 0591-83661924

为实现“科学梦·中国梦”播撒种子

(代序)

科学技术是人类创造性劳动的产物，是认识与改造世界的智慧结晶。当今世界处于科学技术飞速发展、社会生活瞬息万变的时代，科学传播事业直接影响着社会进步和民族兴衰。

历史事实表明，科学技术对社会的影响既取决于科学技术的发展水平，又取决于科学技术被公众理解的程度。因此，科学技术的传播普及，与一切科学活动、科学成就具有等量齐观的价值。

中国科学院有一批已经退休的老科学家，这是一个科学知识的宝库，也是科普智力资源的宝库。将科学知识和科学精神，以科学与人文相结合的科普作品奉献给社会，是这些老科学家的心愿。

少年儿童是祖国的未来。他们正处在宇宙观、世界观、人生观、价值观的形成时期，对他们进行学科学、爱科学、尊重科学的教育，对他们进行科学思想、科学精神、科学方法的熏陶，将会对他们的一生起到重大的影响。

为此，由中国科学院离退休干部工作局创意策划并主持、中国科学院老科学技术工作者协会具体承担、并得到了中国科普作家协会的帮助与支持的“中国科学院21世纪科普丛书”，经过多方努力和多位科学家的大力配合，历经两年多的时间，终于完成了。

这套丛书是中国科学院已退休的老科学家献给全国青少年的

礼物。


丛书的特点是：以讲故事的方式，采取图文并茂的形式，并用生动易懂的语言，讲述当今世界最新的科技发展和我国的科研成果；剖析自然现象，揭示自然的奥秘，探索科技发展的未来。与此同时，丛书还介绍了中国科学家的奋斗事迹，介绍了他们如何用毕生的心血和无私无畏的精神，谱写了新中国科研事业的辉煌篇章。

丛书的内容涉及航天、材料、生物、天文、信息、地震多个学科领域，对生命的摇篮——地球、神秘的太空、神奇的新材料以及低碳生活、网络世界、激光技术、现代通信、核能技术、新能源开发、机电一体化等现代高新科学技术进行了解读。

丛书的文字简洁流畅，内容通俗易懂，选材精炼，图文并茂，力求做到科学性、思想性、艺术性的统一。

我们期望，读者朋友能够读得懂、有兴趣，从而激发他们的求知欲、好奇心和创造力，造就新一代创新人才；为实现青少年未来的“科学梦·中国梦”提供必要的基础科学知识；为贯彻落实《全民科学素质行动计划纲要》、实施科教兴国战略和建设创新型国家，做出应有的贡献。

中国科学院院长



2014年6月30日



干细胞的魔力从何而来

目录 Contents

奇特的干细胞 / 陈秀兰	001
干细胞的类型和来源	002
从“蹩脚医生”到“万能细胞”之父	011
培养皿里造“疾病”	018
舌尖上的“人造肉”	024
3D打印器官 自给自足	028
试管大脑	033
人造精灵 / 魏荣瑄	038
生命来自何方	039
遗传的中心法则	041
人造精灵的亲本——支原体	045
基因搬家 / 魏荣瑄 陈秀兰	050
生物变脸术	050

转基因作物	054
转基因动物	062
没有爸爸的动物宝宝 / 陈秀兰	070
自然界脊椎动物的单性生殖	071
奇异的实验	075
“没有外祖父的癞蛤蟆”	078
滴水穿石话“童老”	083
“多莉”一枝独秀到群芳争艳	089
哺乳动物单性生殖实验	096
物种的拯救与复生 / 陈秀兰	100
食用动植物的消失	100
生物大灭绝就在前方	101
保护物种的诺亚方舟	104
《侏罗纪公园》点燃希望	114
让永逝者重返世间	118
猛犸象复生的遐想	121
欲征“代孕妈妈”生尼安德特人	127

亦敌亦友话微生物 / 魏荣瑄	129
胃肠的友敌菌群	133
皮肤菌群的多样性	137
感染结膜的凶顽	138
编后语	141

奇特的干细胞

陈秀兰

人体是由 10 万亿个细胞组成的生命体。他（她）是由一个卵子和一个精子融合形成受精卵后，经多次分裂、增殖、分化而发育形成的个体。

人体有皮肤细胞、血细胞、神经细胞、肠细胞、骨细胞等多种细胞，这些细胞各司其职，各有专能，是不可逆

的细胞，如皮肤细胞分裂形成皮肤细胞，不会形成血细胞、神经细胞，只能分裂形成和自己一样的细胞叫体细胞。但

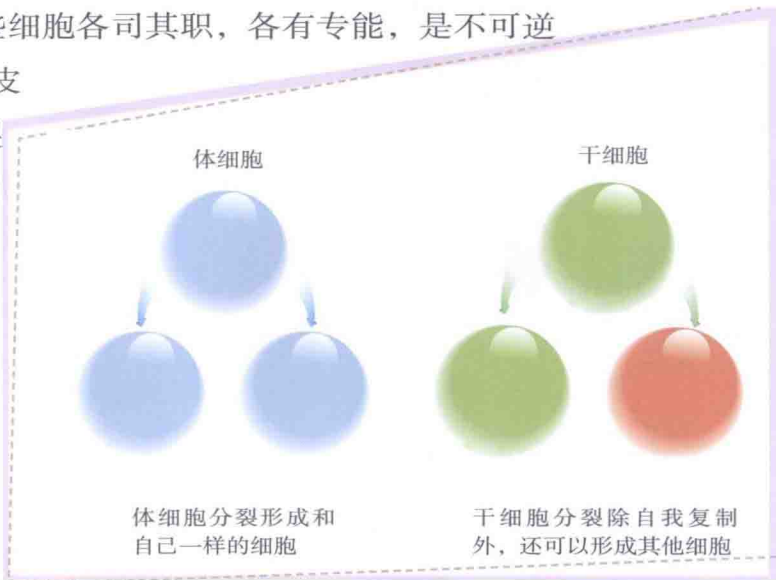


图 1-1 体细胞和干细胞的区别

是有一种叫“干细胞”的细胞，它可以自我复制，还可以演变形成其他细胞，称之为“万能细胞”。

现在，有些人听说过干细胞，也有些人知之甚少。“干”是树干的干，而不是干燥的干，别念错噢！干细胞来自英文“stem”，意为树干，通俗地说就是“起源细胞”，这些细胞具有分化形成其他多种细胞的能力。

干细胞的类型和来源

干细胞有两种：胚胎干细胞和成体干细胞。

顾名思义，胚胎干细胞来源于胚胎。1个受精卵分裂形成2个细胞，再分裂成4个细胞、8个细胞……一直分裂形成功能不同的两层细胞，叫囊胚。囊胚的外层细胞为滋养层细胞，以后发育成胎盘；内层细胞叫内细胞团，即胚胎干细胞，以后发育成为胎儿。

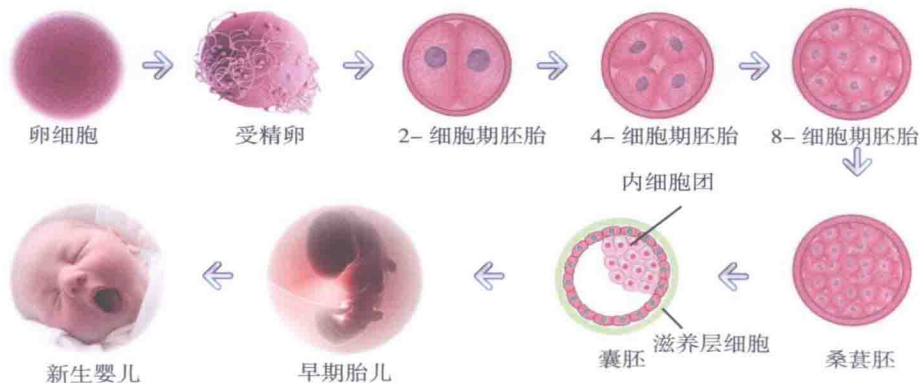


图 1-2 胚胎发育过程图

成体干细胞是肌体维持自我增殖的功能性细胞，存在于各种组织内，有皮肤干细胞、骨髓造血干细胞、脐带血干细胞、神经干细胞、间充质干细胞、脂肪干细胞等等。

被扔掉的干细胞 现在人们知道脐带血含有造血干细胞，可以用来治疗血液系统疾病，如白血病、骨髓造血功能衰竭、先天性代谢性疾病等。脐带血已成为造血干细胞的重要来源，特别是作为无血缘关系造血干细胞移植的来源，也是一种非常重要的人类生物资源。

鲜为人知的是，胎盘里也有丰富的干细胞。过去，胎盘常当作废物处理。殊不知胎盘里“隐藏”着一种很有价值的间充质干细胞。该细胞是成体干细胞家族中少有的“多能”干细胞，可分化形成多种细胞，而脐带血只分化为血细胞。间充质干细胞不仅自己可以再生，还可以分化为心肌、骨、软骨、肌肉、肌腱等等细胞。胎盘组织中的间充质干细胞数量多，而且容易提取。



图 1-3 脐带示意图

储存脐带血或胎盘干细胞是送给孩子最好的礼物。这个礼物是孩子一生只有一次可保留的个人生物资源。自体保存的造血干细胞，一旦需要自体移植时，100%的配型吻合，无免疫排斥反应的危险，移植存活率高，治愈率也高，它是孩子未来健康的宝藏，同时，对家庭其他成员也有一定的保障。



干细胞库

造血干细胞库有脐带血干细胞库和胎盘干细胞库。前者保存的是造血干细胞，而后者保存的是间充质干细胞。两者只有在新生儿出生时才能获得，一生机会只有一次。

当前，我国获得中华人民共和国血站执业许可证的脐血库有6家，分别设在上海、北京、天津、山东、广东和四川。

造血干细胞保存有“公库”和“私库”。

“公库”保存的是捐献的，用于公益目的，保存是免费的。“私库”是个人委托保存的，“谁保存谁用”，需要缴费。



原来苍天对女性也公平 教科书上这样写着：女性卵巢里的卵母细胞与生俱来，数量是固定的。女婴出生后，卵母细胞的数量不再增加，且随着年龄的增加而减少，到绝经后，消耗殆尽，女性也不能再生育了。而不少男性一直到老仍雄风不减。妇女感叹，老天太不公平了。

长期以来，没有人怀疑此结论。美国生殖生物学家乔纳森·蒂利研究细胞凋亡，统计不同年龄小鼠卵泡数量，发现卵泡数量的退化数量，是预计数量的3倍。如果小鼠按此速率失去卵母细胞，那么，消耗卵子的速率要大大快于实际情况。他推测一定有什么细胞在补充卵母细胞的数量，这个幕后“操纵者”会是干细胞吗？

一波数折 几乎没有人接受蒂利的观点，他花了两年时间投稿，遭到数次拒绝。2004年他的论文终于在《自然》杂志发表，但仍然遭到抨击，有人提出蒂利用的是不同品系的小鼠。

8年后的2012年，蒂利在一篇报告中称，他已从人类卵巢中分离到干细胞，并分化成为卵母细胞。有人试图重复他的试验，但没能成功。

从卵巢干细胞得到卵子还没有通过终极试验，即没有使小鼠受孕并形成胚胎，因此说服力不强。

来自上海的喜讯 2009年，中国科学家吴际的论文提出，他们从小鼠的卵巢分离出生殖干细胞，并建立了干细胞株。把这些细胞移植到接受经不育处理的母鼠后，发育成为成熟的卵母细胞，然后成为可受精的卵子，80%的母鼠在自然交配下生下后代。

此后，重复吴际实验的人很多，也包括蒂利，他从人的卵巢分离出干细胞。当前，有两个实验室，用同样的实验流程，得到两组已证实的数据。但也有人在重复吴际的实验流程时，遇到不少困难。

吴际在攻读博士学位时，主要研究女性生殖细胞的发育和凋亡。每次培养生殖细胞时，她注意到一个细节，那就是凋亡的卵



图 1-4 中国科学家吴际

母细胞数多于预想的，而且有些细胞有大大的细胞核，细胞质少，看上去像大眼睛一样。这些“多出来”的大眼睛细胞从哪里来？卵母细胞自己不会增加，吴际推测，会不会是干细胞？一直到她研究男性生殖干细胞——精原干细胞，思路才逐渐清晰起来。老天不会只偏爱男性。她坚信，女性卵巢有生殖干细胞。

吴际取得成功的关键在于她的知识和技术背景扎实。有的科学家是研究干细胞的专家，但没有临床经验；有的专家有临床经验，但缺乏干细胞尤其是生殖干细胞的研究经验。而吴际在这两方面都有丰富的经历，此外，她还有一份执着的精神。

一直怀疑蒂利的英国生殖生物学家伊夫林·特尔费看到吴际的论文后，表示自己要重新考虑这个问题。

问题仍然存在 即使反对者接受雌性生殖干细胞的存在，还是有人怀疑生殖干细胞是否能够正常行使功能，产生新的卵子。因此今后若能把雌性生殖干细胞在体外培养发育成卵子，经体外受精后移植到代孕母鼠体内，生下幼仔，一切将大白于天下。

为啥说干细胞很奇特，它“奇”在哪里？“特”在哪儿？

下面我们来看看干细胞治疗疾病的一些病例。

微移植治血癌 2013年春晚，儿童创意节目《剪花花》的小童星邓鸣贺和妹妹邓鸣璐在舞台上的精彩表演，给人们留下深刻的印象。没想到不久却传来了邓鸣贺得了急性髓性白血病的不幸消息。

白血病虽然很可怕，但也并非不可以治愈。在白血病患者中，青少年发病率达70%上下，其中急性髓性白血病占八成左右。采用化疗治愈率约为40%；而用造血干细胞移植治疗，治



图 1-5 邓鸣贺和妹妹邓鸣璐

愈率可达70%。但是，后者最大的问题是需要配型完全吻合的供血者来捐献骨髓造血干细胞。由于供需不能满足，许多患者是在等待中去世的。

骨髓造血干细胞研究得最早最多，效果也最有效，已应用于临床治疗白血病。

近年来，我国科学家采用“微移植”方法治疗急性髓性白血病，使患者6年生存率超过80%。“微移植”疗法是在患者接受微量化疗后，输入健康人的造血干细胞。此法最大的优点是所需的造血干细胞不需要配型，只要将造血干细胞激活，输入患者体内，一方面可以激发患者自身免疫系统，另一方面能清除患者体

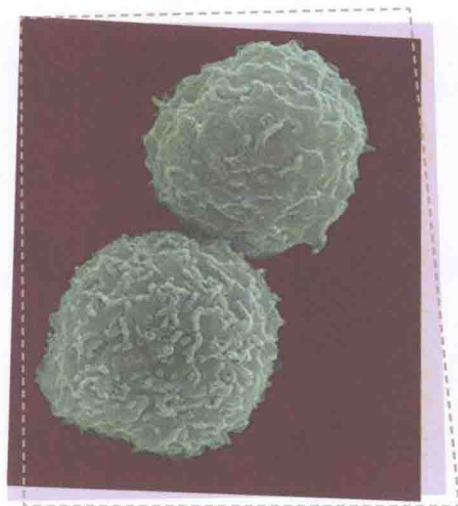


图 1-6 骨髓干细胞

内残留的癌细胞,起到“锦上添花”的效果。

让瘫痪者站起来 当你看到坐在轮椅上的人,尤其是年轻的受伤运动员如桑兰、汤森等,除了惋惜,大家有没有想到要为他们做些什么呢?

科学家们正在探索治疗的方法。如用胚胎干细胞治疗瘫痪小鼠的试验,取得令人振奋的初步效果。他们将胚胎干细胞和各种特殊的化学物质混合后,注射到小鼠体内,观察到小鼠受损的脊髓神经得到部分康复。在 15 只瘫痪的小鼠中,有 11 只小鼠的四肢能支撑身体,还可以向前挪动。这种疗法被称为“鸡尾酒疗法”。

2010 年 11 月,美国一家生物技术公司杰龙公司宣布:一名脊髓受损患者正在接受人胚胎干细胞治疗试验,目的在于测试使用胚胎干细胞的安全性。正当人们期待试验结果时,2011 年 11 月,该公司宣布放弃这项试验,原因是成本太高。公司总裁表示:治疗效果很好,没有发现患者有严重的副作用;同时表示,停止工作是一项非常艰难的决定。

不过,利用胚胎干细胞治疗其他疾病的研究仍在继续,如治疗青少年遗传性眼底黄斑变性、耳聋等病。

重见光明 人老了,眼底的黄斑变性,眼球后部的视网膜色

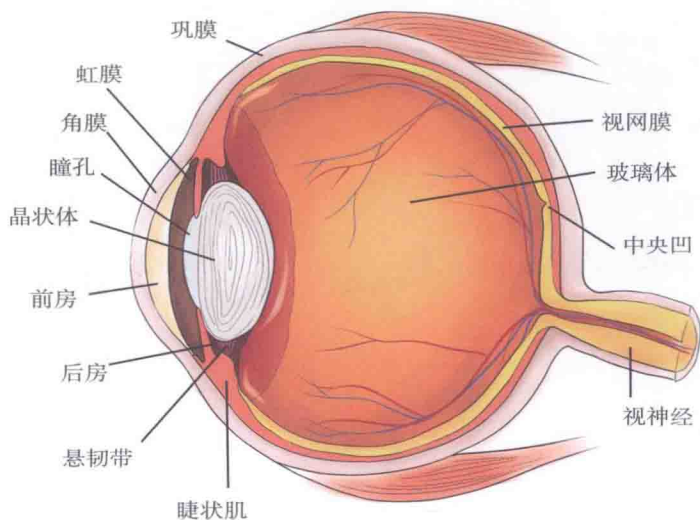


图 1-7 眼球的结构

素上皮细胞逐渐变厚，眼睛随之失明。这种病一般发生在 60 岁以上的老人中。

视网膜色素细胞的作用是清除眼球产生的废物，也为视觉感受细胞提供营养。而视觉感受细胞是形成视觉的关键。视觉感受细胞接受光照，把光转化成神经冲动。失去营养的视觉感受细胞会逐渐死亡，患者出现中心视觉丧失，初期看不到眼睛正前方的东西，但周边视觉不受影响，以后逐渐失明。

聋哑人的福音 当你欣赏舞蹈“千手观音”时，演员们那娴熟的动作，活灵活现地表达了人世间的爱，那舞姿真是美极了。你可曾想到那 21 名舞者是聋哑人？

耳聋在各类残疾中发病率最高，60%的耳聋患者与遗传基因有关；也有的耳聋患者是药物导致的，患者因为服用了大量的药