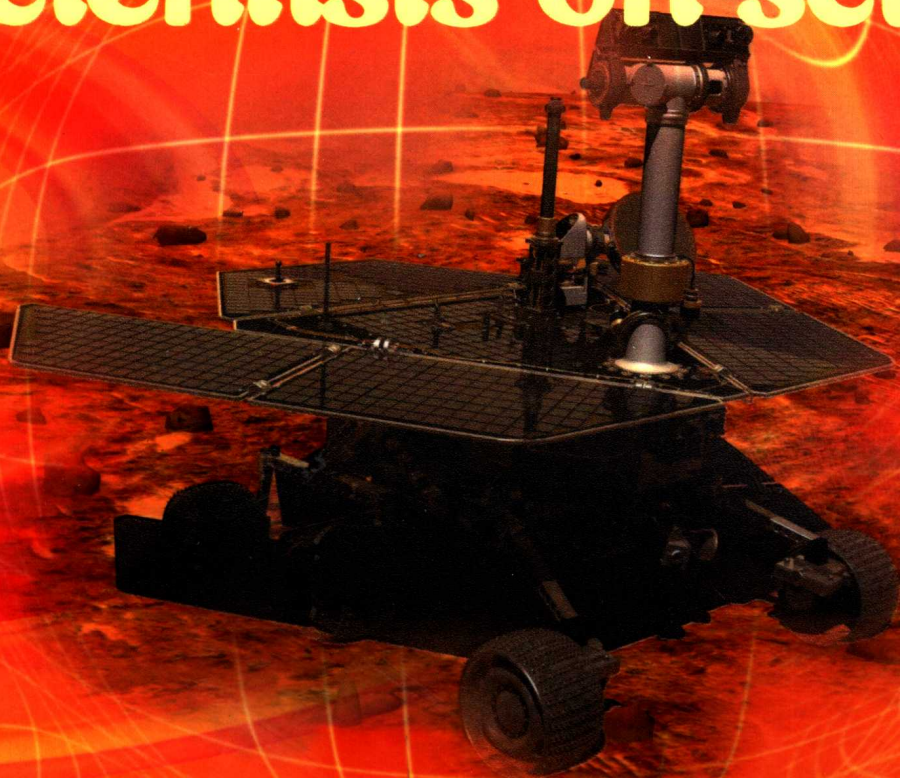


科学家讲科学

scientists on science

第一辑



北京青少年科技俱乐部活动委员会 / 编著

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

科学家讲科学

scientists on science

第一辑

北京青少年科技俱乐部活动委员会 / 编著

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

科学家讲科学. 1/《科学家讲科学》编委会编著.

—北京:北京理工大学出版社,2004.6

ISBN 7-5640-0226-3

I. 科... II. 科... III. 科学知识-中学-课外读物 IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 003601 号

科学家讲科学(第一辑)

出版发行/北京理工大学出版社

社 址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编/100081

电 话/(010)68914775(办公室) 68912824(发行部)

网 址/http:www.bitpress.com.cn

电子邮箱/chiefedit@bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/北京地质印刷厂

开 本/880毫米×1230毫米 1/24

印 张/9

字 数/141千字

版 次/2004年6月第1版 2004年6月第1次印刷

印 数/1~6350册

定 价/24.00元

图书出现印装质量问题,本社负责调换

“科学家讲科学”丛书

编委会

主任 王绶琯

编委 (以姓名汉语拼音音序为序)

陈运泰 陈佐忠 范春萍 胡亚东 李宝泉

聂玉昕 王谷岩 吴忠良 尹传红 周 琳

前言

王德珩

小学、初中学生的科学素质培养,关系到“科教兴国”的基础,是目前我国教育和科普工作中的一项重要而艰巨的任务。

两年前在一次科学家茶话会上,几位科学家提出:面对这样的任务科学界能够做些什么?自己能够做些什么?经过几番讨论,有了一个构想:编写一套适应高小、初中教师和学生的需要、以阐明科学思想和科学方法为主的科普丛书。

目前,高小、初中阶段的科学素质教育,仍是一个需要积累经验、力求完善的课题。为此编写的教材和以介绍博物知识为主的科普读物,一直得到重视并不断有所增益。而以阐明科学思想和科学方法为主的读物,尽管更加贴近素质教育,却相对薄弱。本套丛书的目的就是尝试使这个薄弱的方面得到一些加强。

科学思想和科学方法,有理念的乃至哲学的一面。而实践体验,则必须结合具体的“一事一物”。这使得这方面的科普不同于系统知识和博物性质的科普。但是,科普的内容归根结蒂是出自科学家的工作,而科学家的工作——研究科学,正是针对着“一事一物”运用其科学思想和科学方法的过程。因此,一个科学家,特别是“身经百战”的科学家,对古今科研事例,包括对自身科研经历的体验,梳理一下表达出来,就会是对科学思想和科学方法很好的普及。

于是我们把编写的方式定为“科学家讲科学”，并以此作为丛书的名称。这种构思得到了北京理工大学出版社的支持，2002 年开始陆续组织了不同学科、热心于青少年科普的科学家们草拟结构、分工编写，并邀请同行们参加撰稿，计划自 2004 年开始分辑出版。每辑准备刊载 30 篇左右适于中小学教师使用，并适合于中学生阅读的科普短文。每篇讲述一项科学知识和过程，并在正文之外加旁注和跋作为导读，着重阐明其中的科学思想和方法，以引发读者思考和探究。

书中文章各自独立，一事一讲，互不牵制。不同学科之间在篇数上保持大致的平衡。文章分两类，一类是新的创作，是主体；另一类是若干科普佳作的直录。两者的正文均保持作者自己的风格，作者以及编者利用旁注和后跋以实现导读和提示。

思想和方法都是发展的。我们希望帮助读者领悟，但更重要的是启发读者思考。科学思想和科学方法都是用于科学问题的处理，而处理问题的途径从来都不会是独一无二的，都必须依靠判断和选择。所以我们主张在导读中不但不去回避，而且要尽力表达不同的观点。有了分歧和比较就有了更加宽阔的思考空间，而往往是从思考碰撞出的火花中人们找到了发展的种子。

当前，我国中小学的科学素质教育任重而道远，对教师队伍的科学素养和创造性劳动提出了更高、更迫切的要求。希望这套丛书能够成为奋斗在中小学教育第一线的老师们乐于相携、便于咨询的伙伴。

目 录

创 新 探 索

分裂不是细胞繁殖的惟一途径/王谷岩/1

天 地 奥 妙

重量与质量/胡文瑞/10

蛋白质的折叠/张旭东 刘次全/15

100℃能熔化的银/郭国霖/21

蛙眼传奇/王谷岩/27

一场耐人寻味的“空战”/王谷岩/32

探 源 究 理

地震是怎样发生的?/陈运泰 吴忠良/37

恐龙的灭绝/潘云唐/43

我们美丽的草原怎么了?/陈佐忠/54

火山——是恶魔还是瑰宝?/刘嘉麒/62

善 事 之 器

神奇的天文学方法/李启斌/79

从罗默的光速测量说起/王绶琯/83

人类怎样知道大地的形状和大小?/吴忠良 陈运泰/89

前 瞻 溯 望

寻找地外文明/南仁东/95

用射电望远镜寻找地外文明/王绶琯/103

科学现在时

- 地心之旅/张少泉/106
发现脉冲星的故事/王绶琯/120
拉蒂迈小姐的鱼/王谷岩/128
杜瓦瓶的发明和超导电性的发现/沈慧君/133

- 以自然之力恢复自然/蒋高明/140
量子世界寻“猫”/孙昌璞/148
第四纪:过去—现在—未来/林秋雁/155
青霉素变脸/孙万儒/161

体验与启示

- 医生应该是医学科学家/陈竺/171

实践与动手

- 让我们一起化验家乡的土壤/陈佐忠/176

小明求知

- 蜘蛛为什么不会被网粘住?/宋心琦/180

行万里路

- 神奇的南极洲/胡舜士/185

读万卷书

- 《月球岩石》导读/王绶琯/197
《基因组:人种自传 23 章》简介/卢圣栋 王谷岩/202

注:文中旁注和后跋(“提示”,“思考”,“讨论”等)均为原作,注有“*”号者则为编者所加。

分裂不是细胞繁殖的惟一途径

——贝时璋院士创建“细胞重建学说”

王谷岩

细胞学说的建立已有 150 多年的历史。1838—1839 年,德国植物学家施莱登 (Schleiden, M. J., 1804—1881) 和动物学家施旺 (Schwann, T., 1810—1882) 创立了细胞学说。1855 年,德国病理学家微耳和 (Virchow, R., 1821—1902) 又提出了“细胞来自细胞”的理论,此后便形成了完整的细胞学说。从那时起,生物学界就一直认为细胞是以分裂方式繁殖增生的,而且认为分裂是细胞繁殖增长的惟一途径;细胞分裂理论成为细胞学说的重要内容,生物学界在此基础上发展着细胞学理论。

然而,到了 20 世纪 30 年代,我国生物学家贝时璋却以实验研究为依据,提

王谷岩: 1940 年 11 月生于河北省唐山市,中国科学院生物物理研究所研究员,科普作家。研究领域为视觉生物物理学、空间生物学、生物学学科发展战略。

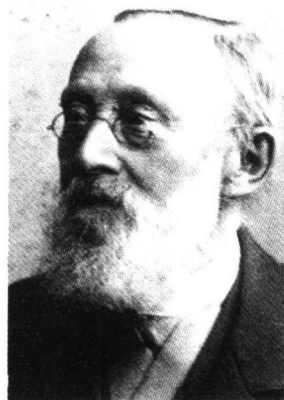
完整的细胞学说内容包括:(1)所有生物都由细胞和细胞产物构成;(2)新细胞只能由原来的细胞经分裂而产生;(3)所有细胞都具有相同的化学组成和代谢活性,都是一个代谢活动单位,执行特定功能;(4)生物总体的活性,可以看成是组成生物体的所有细胞的相互作用与集体活动的总和。法国科学家拉马克 (Lamarck, J. B., 1744—1829)、德国科学家魏斯曼 (Weismann, A., 1834—1914), 也为建立这一完整的细胞学说做出过贡献。



德国植物学家施莱登

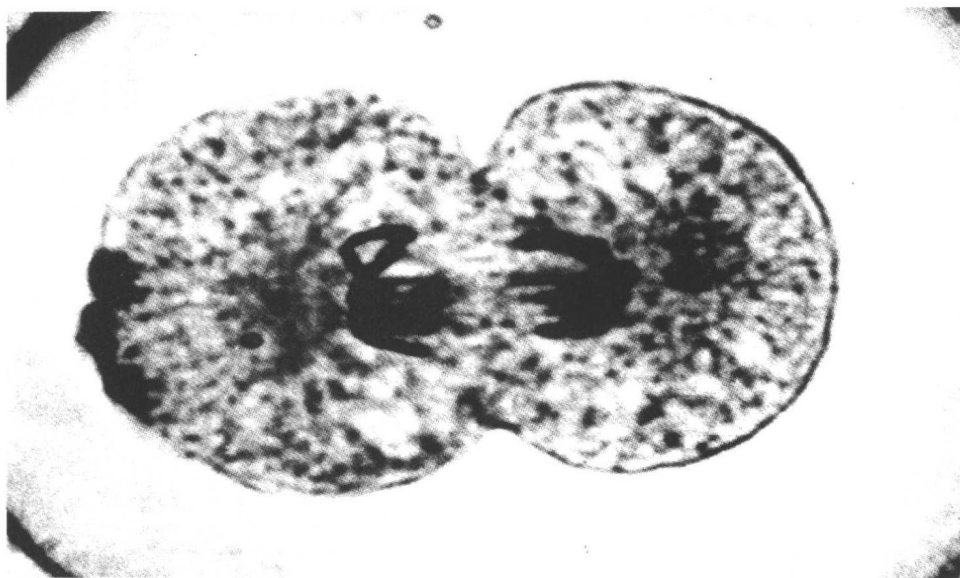


德国动物学家施旺



德国病理学家微耳和

正在分裂的细胞



出了新的观点:细胞分裂不是细胞繁殖增生的惟一途径,除了细胞分裂,细胞繁殖增生还有另外一条途径——细胞重建;细胞重建是细胞自组织的过程,是生命世界客观存在的与细胞分裂并存的现象。贝时璋所依据的是开始于1932年并延续至今的一项自主创新研究工作——细胞重建的研究。

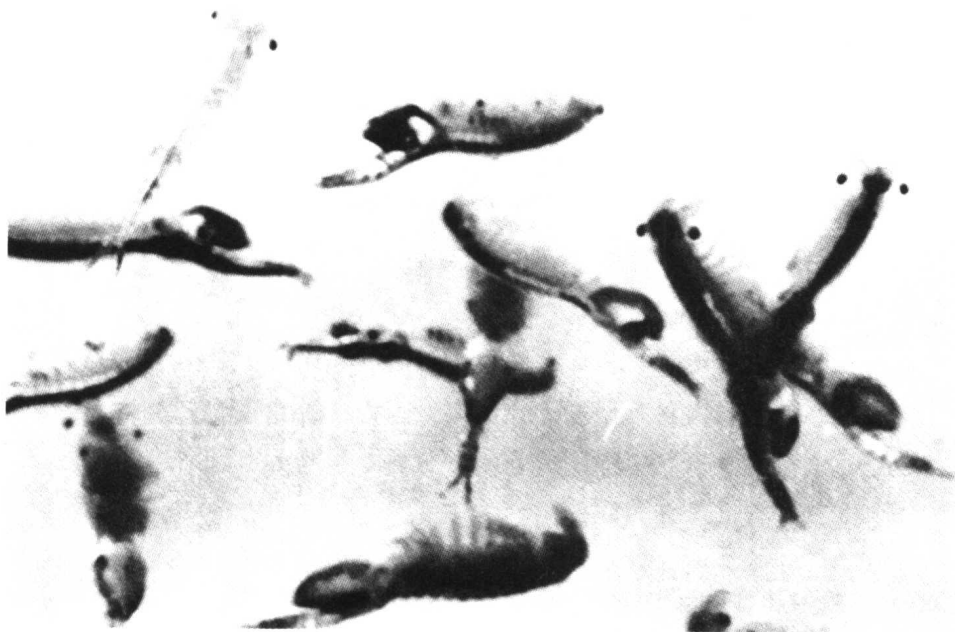
1932年,贝时璋到杭州一处叫松木场的地方采集实验用的动物。在稻田里,他发现了一种体长1~2厘米、样子像小虾、腹部朝上仰游的美丽的甲壳动物。据说,这种小动物在稻田、水塘大量出现,也和瑞雪一样,是丰年之兆,所以人们称它为丰年虫。丰年虫有几种,贝时璋看到的这种是南京丰年虫。他不是来采集丰年虫的,也没有要用丰年虫做研究材料的设想。然而,他以科学家的敏感

发现,其中一些丰年虫头部形态异常,他断定这种异常具有生物学意义,可能是一种新的发现。

他将其带回实验室进行观察与研究,的确有了新的发现,那些丰年虫在性别上是异常的,非雌非雄,亦雌亦雄,是一种“中间性”。丰年虫常见,但中间性不常见。进一步研究,贝时璋又发现,中间性丰年虫在生活周期的某一时期会进行性的转变,转变成雌性或雄性。在发生这种性转变时,生殖细胞也同时发生性的转变。而生殖细胞的转变是通过老细胞的解体和新细胞的形成而实现的。而且,他观察到,在中间性丰年虫的卵母细胞中新形成的细胞并不是由母细胞分裂来

生物学意义:意义在此有价值、作用之意,意义总是相对于一定的对象、参照物或参照体系而言的。一个物体、一个过程、一种现象,相对于不同的参照物会有不同的意义。此之所谓生物学意义,乃相对于生物学的知识总和,相对于生物学的认识成果和发展状况而言。

贝时璋意识到了这种形态异常的丰年虫的生物学意义,即是说相对于生物学的已有认识成果,形态异常的丰年虫蕴含着揭示出新的、有价值的生物学知识和规律的可能。



丰年虫

“自组织”是自然界和人类社会存在的普遍现象。这里说的是,伴随着生命活动,自发地将一些物质组织起来,形成某种具有特定功能的结构的过程。

一个完整细胞的组成,由内向外是细胞核、细胞质和细胞膜。

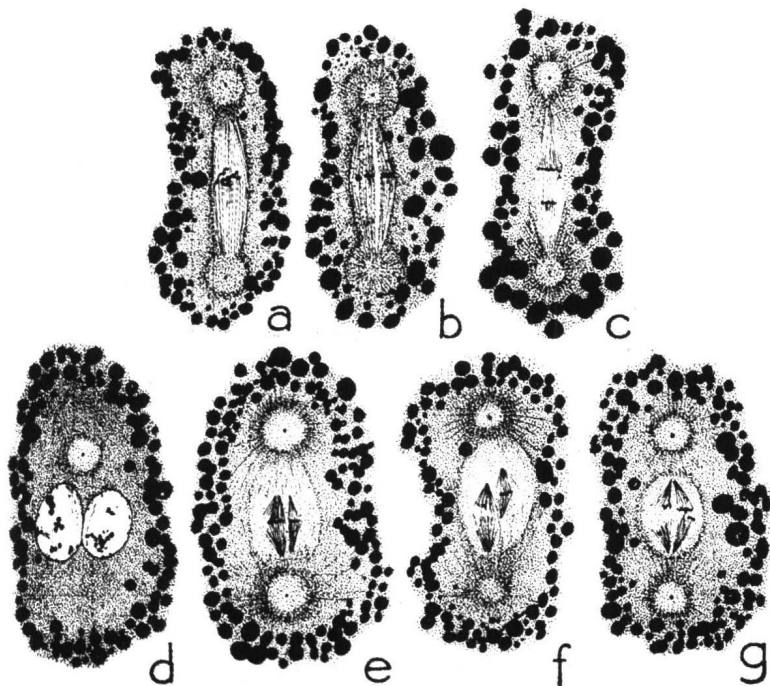
的,而是以母细胞细胞质中的卵黄颗粒为基础材料,经由自组织过程逐渐建立起来的。贝时璋将此种现象称为“细胞重建”。

进一步的研究表明,细胞重建和细胞分裂有着明显的不同,细胞分裂产生的子细胞由母细胞一分为二分裂而来,所有的子细胞都具有相同的组成,都处于相同的发育阶段,子细胞形成了,母细胞也便消失。而细胞重建的子细胞则由母细胞的细胞质中的材料逐渐形成:一般先形成核,成为裸核状态,再包以细胞质、细胞膜,最后形成一个完整的重建细胞;常常会出现多核体,子细胞核与母细胞同时并存,并可在一个母细胞里同时形成很多发育阶段不同的子细胞,而且母细胞与子细胞并存。

贝时璋提出的“细胞也可以由重建产生”这一创新的科学思想,对未来生物学思想影响之大,不言而喻。可以想见,在地球生命的发展过程中,总会有那么一个时期,生命由比较原始的非细胞形态进化为细胞形态,绝不会是一有生命就出现细胞那样复杂的形态,细胞不可能没有历史。生命在大自然中的这一段历史,科学界称之为“细胞起源”。贝时璋认为:

细胞重建可能是以前地球上细胞起源过程的缩影。这样的提法是否恰当,尚待探讨。但是,如果认为细胞分裂是细胞繁殖增生的惟一途径,我们就不能了解细胞在地球上是如何起源和进化的。相反,通过对细胞重建的深入研究,弄清楚细胞一步一步地自组织的过程,我们就能对地球上细胞怎样起源、怎样发展等问题有所理解,进而对它进行模拟。

到了1933年,南京丰年虫中间性性转变过程中的细胞重建现象主要情况已经了解清楚,结论也有了。1934年,贝时璋在浙江大学生物系的一次讨论会上报告了这项研究结果。但研究论文直到1942年和1943年才得以在《科学记录》(Science Record)和《科学》上发表。迟迟未予发表,在客观上,一是因为抗战期间,时局动荡,浙江大学几经迁校;二是国内无合适的期刊可以投稿,与国外的联系已经中断。而在主观上,是由于贝时璋多少也有所犹豫:在此之前,从来还没有人说过细胞可以重建而不由分裂产生,因为自1855年微耳和主张“一切



贝时璋依照显微镜观察
手绘的丰年虫标本图
正常雌和弱雌卵受精
后的第一次卵割开始(7张)

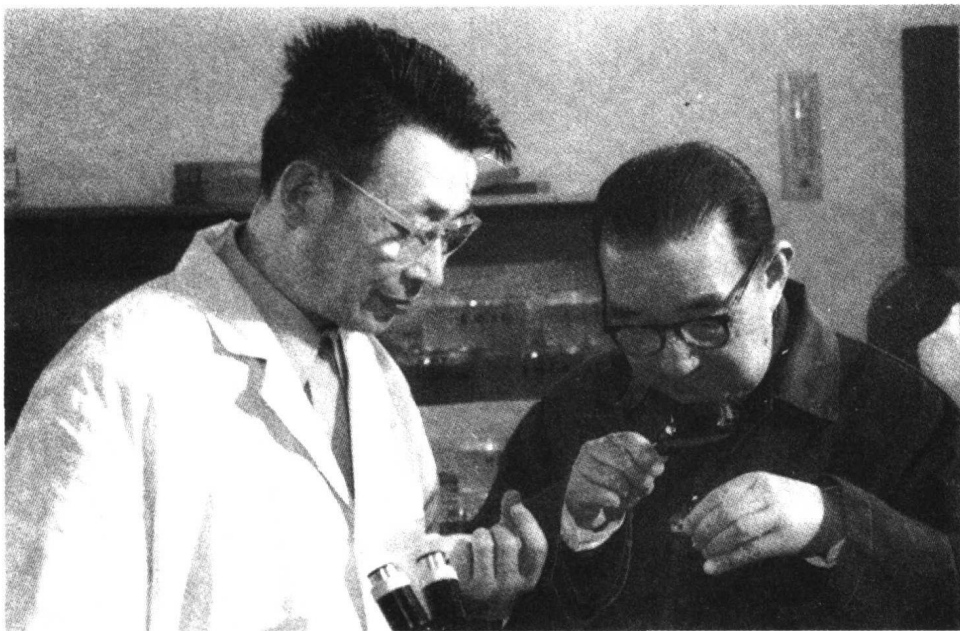
科学发展史上有很多案例说明,重大课题中一个新观点的提出,屡屡受到来自各方面的重压。要在重大科学问题上创新,并以实验证据去修正传统的科学观点,就必须顶住各种压力,勇敢地去面对,努力地去工作。

细胞来自细胞”、“细胞分裂为产生细胞的惟一途径”以来,生物学界一直将其奉为金科玉律;报道细胞重建的现象,是要向生物学界宣告可以不通过细胞分裂的方式形成细胞,否定细胞分裂是细胞繁殖增生的惟一途径的传统观点,这势必被看做对生物学的亵渎,是可笑的愚昧和狂妄。这样的疑虑当然不足取,后来贝时璋终于坚定了信念,以科学家实事求是和坚持真理的精神,毅然将论文发表了。然而,论文发表后,虽未受到责难,也未得到响应,传统的观念俨然成了不易之论,所形成的压力毕竟是巨大而又深远的。贝时璋的工作看起来就像是一个“孤证”,似乎不足以说明规律性的问题。既无响应,也便无法展开讨论,当时又有许多别的事情等着去做,他只得把细胞重建的研究工作暂时放了下来。

谁知这一放,竟放了近 30 个年头!

细胞重建的研究涉及的是细胞学中带根本性的问题,对未来生物学的发展会产生很大影响。贝时璋深感有责任把这一研究继续下去,把问题加以澄清,向生物学界提供更多的证据,证明细胞重建现象确实存在,而且是普遍规律。正因为如此,贝时璋一刻也没有忘记他想要最终证明的问题,没有忘记自己的责任。

在各种条件的促成下,1970年,贝时璋终于在中国科学院生物物理研究所又开始了他的细胞重建研究。到1974年,丰年虫性转变过程中的细胞重建现象得到了充分的验证。此后,贝时璋和他的研究组在研究工作中进一步观察到鸡胚发育中的体细胞也普遍存在重建现象,还发现卵黄颗粒内有DNA、组蛋白和染色质。染色质是组成染色体的核蛋白物质,一直被认为是细胞核所特有的。卵黄颗粒内有染色质,这在生物学发展史上还是第一次发现。接着,又开展了丰年



贝时璋(右)在观察丰年虫
的生长情况(1980年)

虫和鸡胚的离体培养下的细胞重建研究;1979年的研究还证实,在小鼠的骨髓造血系统中也存在细胞重建现象。

到恢复细胞重建研究后的第10个年头时,他们的研究结果已经证明,不论是生殖细胞还是体细胞(此后又证明不论是真核细胞还是原核细胞),都广泛存在着重建现象,而且对细胞重建现象有了如下系统认识:

1. 细胞重建现象是一个自组织的过程,只要具备物质基础和合适的环境,在生物体内或在离体培养的情况下,都有可能发生细胞重

真核细胞和原核细胞,是构成地球上所有生物的两类细胞。前者进化程度较高,后者进化程度较低。

建和核重建;

2. 染色质不是细胞核独有的物质, 卵黄颗粒也不是没有生命的细胞内含物;

3. 细胞和细胞核可以从细胞质重建, 说明细胞质与细胞核之间本来就没有森严的壁垒;

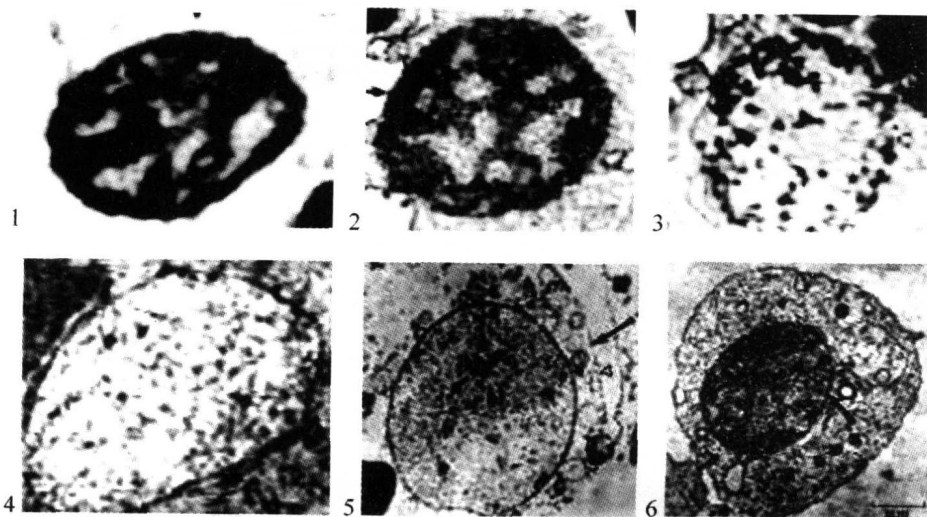
4. 细胞分裂是“闭锁性”的繁殖, 细胞在分裂过程中和它的环境是以细胞膜隔离的, 细胞重建是“开放性”的繁殖, 在重建过程中的细胞组分始终和周围环境打成一片。

至此, 从 30 年代起始的研究的成果已经总结成系统的理论, 形成了一个完

电子显微镜下看到的由 卵黄颗粒重建细胞的过程

丰年虫卵母细胞中, 新细胞的形成不是分裂来的, 而是以卵黄颗粒为基础, 经重建逐渐形成的。

图 1 是卵黄颗粒重建过程开始; 图 2 和图 3 是卵黄颗粒的结构进一步变化; 图 4 是形成了重建的裸核; 图 5 是重建核的外面正在形成细胞质和细胞膜; 图 6 是形成了一个完整的重建细胞。



整的“细胞重建学说”。

近年来,贝时璋和他的研究组,除继续广泛取证外,还在原有工作的基础上进行着深入本质的探讨。探讨细胞重建与细胞分裂的关系,重建的细胞是否都能分裂和分化,以及什么条件下细胞重建、什么条件下细胞分裂;为探讨细胞重建的机理,并为了给地球上的细胞起源的过程提供依据和资料,又研究了细胞重建的诱导和细胞重建的模拟。细胞重建的诱导是研究细胞在怎样的条件和环境下进行重建,在怎样的条件和环境下抑制重建,即研究细胞重建的控制与调节问题;细胞重建的模拟是研究怎样从没有细胞,一步一步重建成完整的细胞,主要是为人工合成细胞或生物合成细胞打下基础,探索条件和方法。

所有上述这些研究都已经取得了重要结果。“细胞重建学说”得到了更多、更有力的支持。

讨论

科学研究的过程就是不断地修正已有理论、提出新理论、逐渐接近真理的过程。贝时璋院士建立“细胞重建学说”的过程是一个典型例子。

细胞重建理论不仅能够很好地解释现代生物体内的细胞繁殖过程,还能给细胞起源一个科学的解释:如果认为细胞只能经由分裂而来,那么,在没有细胞的原始地球上又怎么靠分裂产生出最初的细胞?而只要存在细胞重建的过程,就可以在非细胞形态的原始生命所具备的物质的基础上,从无到有,自组织成为具有细胞形态的原始生命。