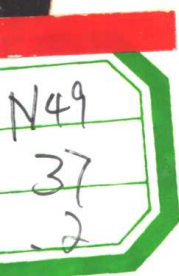




生命的钥匙

Na K Ca Mg
Mn Fe Co Cu
Zn Mo Cr V



IRANKEXUE XIADONGSHU

自然科学小丛书

北京出版社

自然科学小丛书

生命的钥匙

王 夔

北 京 出 版 社

自然科学小丛书

生命的钥匙

王 斐

*

北 京 出 版 社 出 版

(北京崇文门外东兴隆街51号)

新华书店北京发行所发行

北 京 印 刷 三 厂 印 刷

*

787×1092毫米 32开本 2.25印张 34,000字

1980年8月第1版 1980年8月第1次印刷

印数 1—38,000

书号: 13071·104 定价: 0.19元

编辑说明

为了帮助广大青年、学生和工农群众学习自然科学知识，更好地为社会主义现代化建设服务，我们编辑了《自然科学小丛书》。

这套小丛书是科学普及读物，它以马克思主义、列宁主义、毛泽东思想为指导，用辩证唯物主义和历史唯物主义的观点，结合生产斗争和科学实验的实际，介绍自然科学基础知识。在编写上，力求做到深入浅出，通俗易懂，适合具有初中文化水平的广大读者阅读。

由于我们水平有限，又缺乏编辑科学普及读物的经验，难免有缺点和错误，恳切希望读者批评指正。

目 录

一	“不生者能生生”.....	1
二	阿司匹林的故事.....	7
三	姜半夏的启发.....	14
四	周期表上的奇异三角	20
五	从橡皮膏说到锌离子的功过	27
六	在波兰发生的一场灾难	33
七	红色、蓝色和绿色的血	38
八	约束金属离子的络合物	43
九	有了钥匙怎样开门?	55
十	前景——无药治疗时期	63

一 “不生者能生生”

你如果有幸到西双版纳的深山密林中静观、细想一下自然景象，必定被自然界那巨大的生命力所慑服。在那一望无际的绿色海洋里，在那千姿百态的动物群落里，各种物种都在走着自己特有的生命路程，各自具有自己的生命节奏和生活方式，进行着极其复杂的化学反应。尽管在这庞大复杂的自然界中，各物种之间具有各式各样的关系和相互影响，尽管在漫长的地质年代中，每种物种有它产生、发展和灭亡的历史，但是透过这些现象我们总可以看到生命现象是有秩序的。古代的哲学家就曾用各种哲理去述说生命过程的这种种秩序，后来的科学家们又用日益进步的实验的和理论的方法去研究它们。可是直到本世纪七十年代，生物科学工作者才认识到自然界行动规律中的一个重要道理，那就是在我们所生活的生物圈里，几乎每一个重要的生命过程都和没有生命的无机物有关系。人每天的饮食、呼吸、劳动、生活中包含了难以

在我们生活的这个生物圈里，有哪些金属是生命必需的？大概说来，钠、钾、钙和镁是在各种生物体内普遍地、大量地存在的金属。其次，锰、铁、钴、铜、锌、钼等为量很少，但也是多数生物必需的。另有一些数量更少的金属，如钒、铬、锡……等可能只在某些比较进化的生命过程中才出场（图1）。

[illegible]

每一种金属在这个生物圈中都有一定的来龙去脉。比如钙，岩石里的钙在空气和水的侵蚀下溶到水里，它随着地面和地下的水又在土壤里安家落户。春

天来到时，一粒粒种子在土壤里生根发芽。植物从根部放出许多物质，这些物质和土壤里的腐植酸一类的东西都可以与钙离子结合，所以它们互相争夺钙离子。争夺的结果，就有一部分钙被拉进植物里去。动物把植物吃掉，钙就又成为动物的一个重要成分。动物的排泄物和死后留下的尸骨又把钙送还大地。每一个钙离子似乎都在走着这个不知哪里是头哪里是尾的轮回路（图2）。一位诗人写过这样一句诗：“来从何处来，去向何处去。是归途也是来路……。”每种金属在自然界中的循环正是如此。

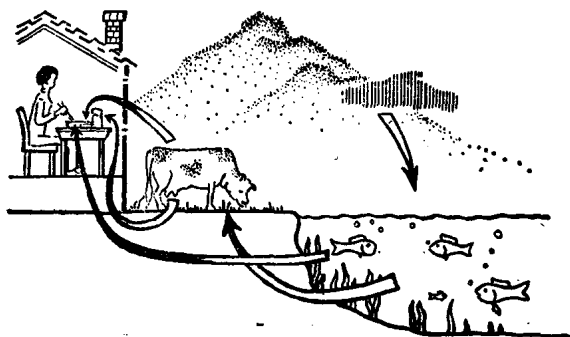


图2 钙的循环

在每一种生物体中，各种金属也各自有一定的动向和功能。对每一种金属来说，一个正常人体内存在有多少、存放在什么地方、它和什么物质结合着、每天需要补充多少、从什么渠道补入、经什么通路输送

到它要去的地方、以什么方式维持合适的浓度以发挥它的功能、它又是经过什么通路排出体外的……，凡此等等都是在20多亿年的生命进化过程中形成的。虽然这一切正以看不见的速度在变化着，但是对我们这几代或几十代人来说，可以认为这一切都是相对固定的，每一动作都有一个惊人准确的控制系统。它精细地调节着每种金属的动向，而金属又精细地调节着千万种生物化学反应。

金属离子调节哪些生物过程呢？

在各种生物体中，某些金属离子组成生物体的硬组织。比如以无机物为主要成分的骨骼起着支撑机体、运动、保护内脏等作用。牙齿也是以无机物为主的硬组织。

在各种生物体中，许多生物化学反应需要酶做催化剂，而酶又需要金属离子赋予它的生命。没有必要的金属离子，酶就没有活性，我们体内的大多数反应都将大大减慢。如果这些反应和它们在没有酶的帮助时进行的速度一样的慢，这世界就将成为一个濒死的世界。

生物需要呼吸。虽然动物和植物吞吐情况不一样，但都需要有某种能够结合和释放氧的物质。这个任务是由某些过渡金属离子（如铁）完成的。

生物必定运动，而运动必需金属离子。肌肉的收缩要由钙离子来调节。

多细胞生物（特别是高等动物）都有一套复杂的系统接受生活环境给它的信息，通过神经把这些信息传给生命的总指挥部——大脑，再从大脑发出各种指

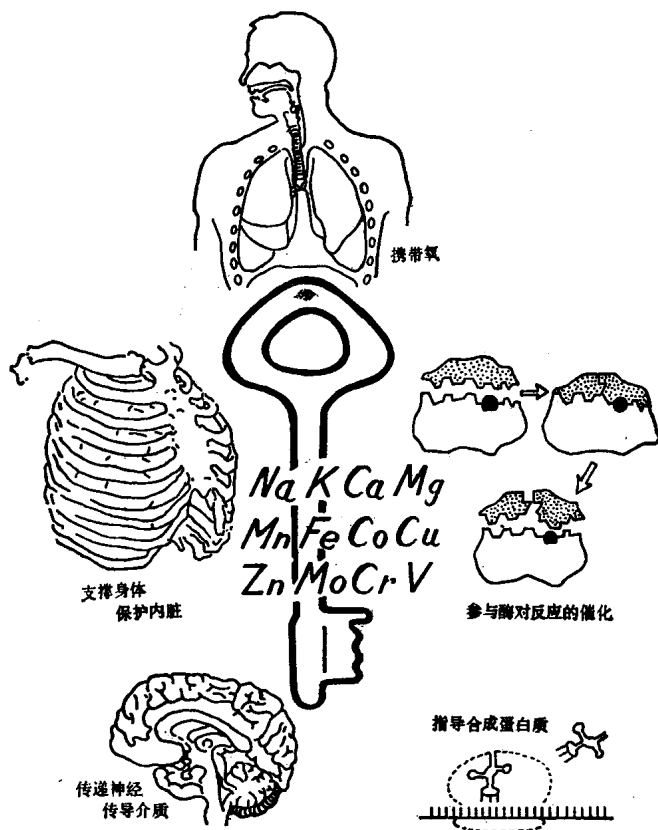


图3 生命的金属的一些功能

令，指示有关部位做出相应的反应。在这一套传导系统里，一些金属离子同样起着关键作用，而某些金属离子则又可以作用于神经系统。

金属离子对生物的传宗接代也有很大贡献。种瓜得瓜，种豆得豆，细胞之所以只能复制和它相同的下一代细胞，是因为每种细胞都含有一种能传递遗传信息的核酸。核酸能指示各种氨基酸按规定的次序连接起来，形成规定的蛋白质。这个按遗传密码合成下一代蛋白质的过程是受某些金属离子控制的。

.....

所以说，这些金属离子是生命的钥匙。没有生命的金属离子却是大多数生命过程的操纵者，所谓“不生者能生生”。

在这本书里不想、也不可能全面介绍各种金属离子的生物功能。如果通过这本书，能使读者对这方面的一些规律和现象有所了解，如若能通过几个有趣的事例，使读者了解到研究这类问题的观点、思路和方法，直至对生物无机化学这门新学科发生兴趣，那就使作者感到欣慰了。

二 阿司匹林的故事

阿司匹林为什么能治病？这是一个讲了将近百年，到如今还没讲完的故事。自从德国人拜耳用合成染料的副产品大量生产这种治疗风湿性关节炎、伤风感冒的解热止痛药以后，小小的拜耳十字商标几乎征服了全世界。阿司匹林和含有阿司匹林的APC可以说人所共知了（图4）。

不过，阿司匹林为什么有消炎和止痛作用？几十年来还闹不清。不同时代的人按自己的调子讲自己编写的阿司匹林的故事，但是每讲到“欲知分晓”的地方，都不得不要人们且听下回分解。

探索阿司匹林的秘密的过程曲折复杂，也可写一部“侦探小说”。它和许多科学问题一样，开头出场的是一些看来无关的人物和事件，

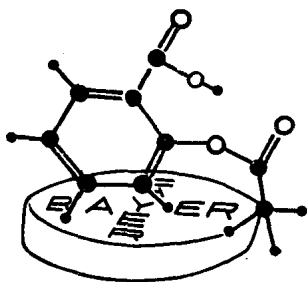


图4 拜耳厂的阿司匹林

不同的人从不同角度研究不同的问题，他们渐渐走到一起来了，原来他们所看到的都是一件事物的不同表现。一旦抓住实质，忽然大彻大悟，那一切都成为可以解释的了。关于阿司匹林，我们也曾遇到过古今中外多少线索。把这些初看起来互不相干的线索延长下去，居然交于一点：一切都是铜离子的表现！

下面介绍一下我们祖先留下的两条线索。

我们的祖先是伟大的。虽然他们的经验是感性的，认识是粗浅的，但其中往往包含有发人深省的东西。在为数众多的祖传经验中，有一个治疗关节炎的土办法：戴上一只铜镯子，炎症和疼痛就会减轻。偏方往往被许多人视为荒诞不经；不过如果真的有效，则总有愈来愈多的身受其利的病人为它宣传。凡是历千百年而不被淘汰的，总有其道理。戴铜镯子治关节炎就是这样的一个。最近，人们又重视起这个问题来了。有人做了实验，发现戴在手上和腿上的铜镯子里真有一点点铜可以溶解在汗里。这一点点铜还穿过皮肤，通过一层层屏障，跑到血液和细胞里去了（图5）。

这使人们又联想起不知流传了多少年的治疗关节炎的其他偏方：蛤蚌、核桃、苹果醋等等，而这些东西恰恰都是含铜比较多的。那么，是不是进入体内

的铜（当然已经是铜离子或铜的化合物了）在发挥治疗作用呢？现在，用科学方法已经搞清：当发生炎症时，血浆里的铜多了，细胞里面的铜少了，因为细胞里的铜流失了。细胞里的铜离子可能参预保护蛋白质的作用，缺少某些铜的化合物，蛋白质就容易发生某种

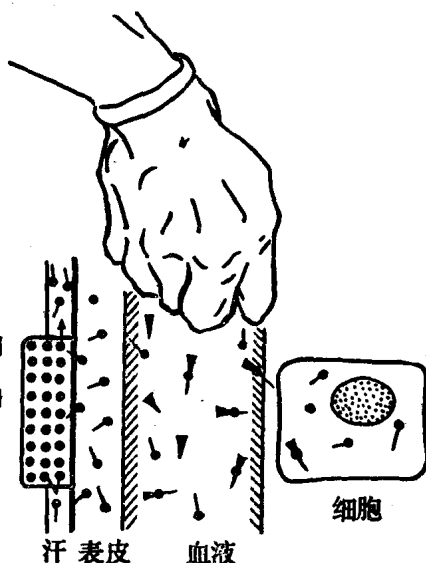


图5 铜币里的铜进入细胞

变化，而感到疼痛。虽然人们对于铜为什么能止痛，还有不少争议，但是用简单的铜盐所做的实验已经足以说明铜离子确实具有消炎止痛作用。不过，这和阿司匹林有什么关系呢？

我们要再看看从另一方向来的线索。这个线索用科学的语言说，叫做铜离子对阿司匹林的增效作用。意思是在阿司匹林里加上一点铜盐，就可以使阿司匹林的作用加强。金属离子对阿司匹林的增效作用虽然是本世纪七十年代发现的，但是在我国清末有一个发现

却与此有关。那时，在河北省盐山县，出了一个名医，叫张锡纯。他勇于接受新事物，善于思考，医道很深。当时拜耳的阿司匹林已经传到我国。张锡纯可以说是中西药结合的先锋，他把传统中药中的解热药生石膏和阿司匹林合用，发现可以大大增强疗效。也可以说，生石膏对阿司匹林有增效作用。生石膏的主要成分是硫酸钙，但还含有多种不同金属的盐。石膏的作用和它对阿司匹林的增效作用可能都是某种金属离子的作用。可惜几十年来，谁也没注意到张锡纯的发现。直到最近，国外报告了铜离子的增效作用，这才引起人们的注意。我们讲的这件事，不仅可以做为解决阿司匹林为什么能治病这个具体问题的另一条线索，而且提醒我们要善于从我们的先辈留下的遗产中发掘珍宝，那里确实蕴藏着许多智慧的结晶。

一条线索是铜离子本身有抗风湿、消炎止痛作用，另一条线索是铜离子对阿司匹林有增效作用。现在这两条线还没有交于一点，因为单用阿司匹林不加铜离子就有作用。可能阿司匹林和铜离子是两条交不上的平行线，它们各自发挥作用，毫不相干。所谓增效不过是它们两个单独作用的总和。但是，我们也不能根据单独用阿司匹林有效这件事就断定阿司匹林与铜无关，因为人体内本来就有铜离子，阿司匹林完全可以

不依赖外援，而自力更生地影响体内的铜离子。

现在，让我们看一看人体里面的铜离子的动向。我们每天从

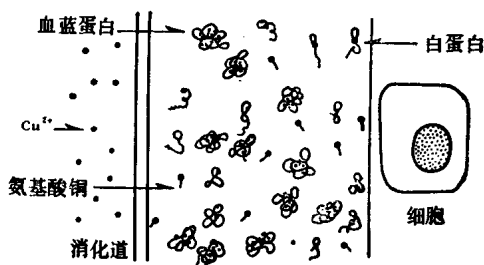


图6 血浆里的铜

食物得到些铜。其中有一部分跑到血浆里去。在那里，这些铜又分为三处。一部分形成一种叫做血蓝蛋白的物质，这一部分铜很难再放出来；另一部分铜和一种叫做血清白蛋白的蛋白质结合；还有比较少的一部分铜和氨基酸结合(图6)。后两部分的铜较为活动些。因为在血浆里，蛋白质和氨基酸比铜多得多，“僧多粥少”，所以在蛋白质和氨基酸之间就展开了一场永不停息的夺铜战斗。白蛋白比氨基酸多，所以它总是占有绝大多数的铜。不过，氨基酸短小精干、动作灵活，善于快攻快传，使白蛋白有时措手不及，丢失了铜。氨基酸夺得的铜，有的就传给细胞，也就是说，细胞可以从白蛋白那里得到铜。既然细胞外有白蛋白作为储藏铜的仓库，那么细胞里缺铜的时候，就可以从白蛋白仓库中把铜提取出来，补给缺铜的细胞(图7)。但是要从白蛋白那里抢出铜来，必须有一个竞

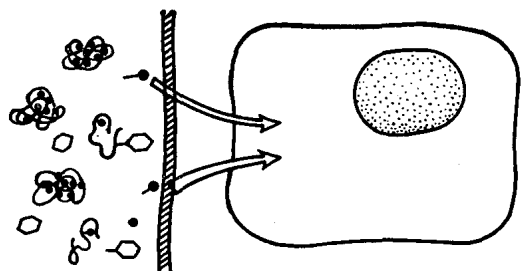


图 7 水杨酸夺取白蛋白里的铜送给
缺铜的细胞

争力很强的物质；而且它把铜夺到手后，还必须能马上把铜传给细胞。实验证明，阿司匹林本身

没有这样的能力，它在消化道里发生水解生成的水杨酸倒有这个本领。水杨酸从白蛋白那里夺到铜，马上把铜传给血浆里的氨基酸，特别是组氨酸。铜离子自己不能通过细胞膜进入细胞，因为细胞膜的门禁森严，除去“上级”规定允许进入的东西之外，它只允许不带电荷的分子进去。铜离子与组氨酸等氨基酸结合所形成的络合物中有一些是不带电荷的，所以氨基酸获得铜以后，就可以带铜钻进细胞，使缺铜的炎症细胞得到铜了。

当然，科学需要设想，但科学更需要证据。为证明阿司匹林的消炎止痛作用是由于传递铜离子，我们可以拿出两个证据来。一个是单纯注射组氨酸就有解热镇痛作用；另一个是象保泰松、青霉胺等有解热镇痛作用的药，都可以夺取白蛋白上结合的铜。尽管证据还不怎么充分，但是可以认为，阿司匹林之所以治