

青年必读 · 生命的呼唤

支起

ZHIQI

SHENGMINGDEPINGHENG

生命的平衡

程 飞 主编

远方出版社



支起

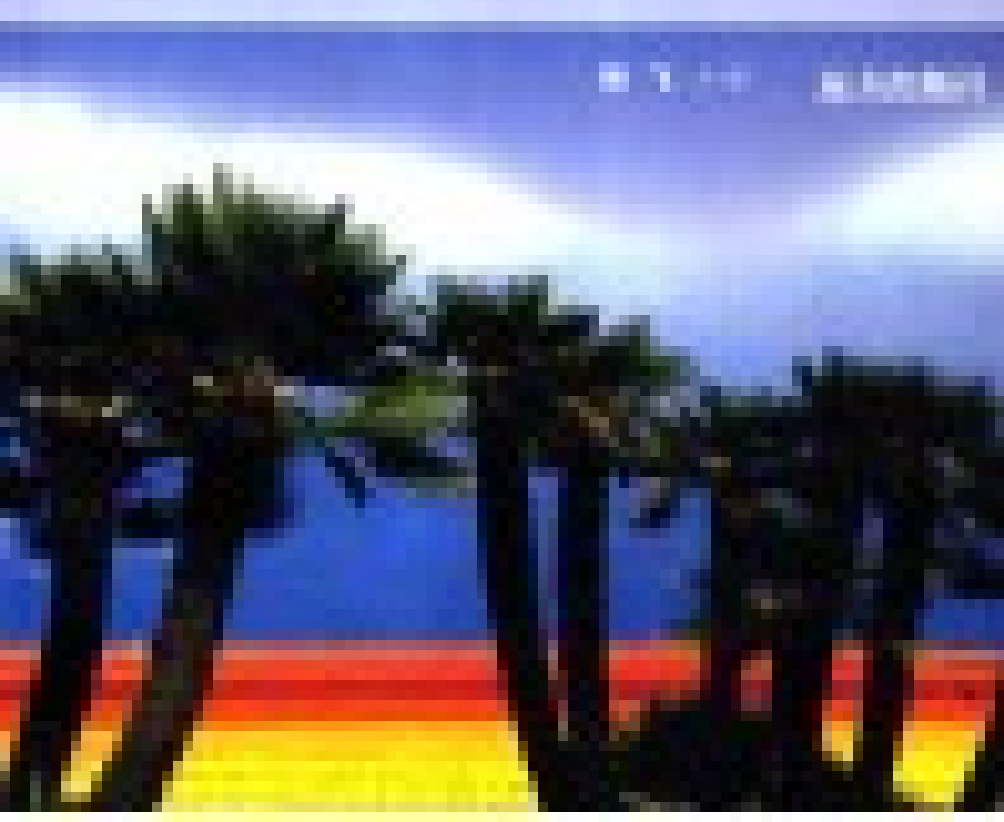
支起

支起

生命的平衡

支起

支起

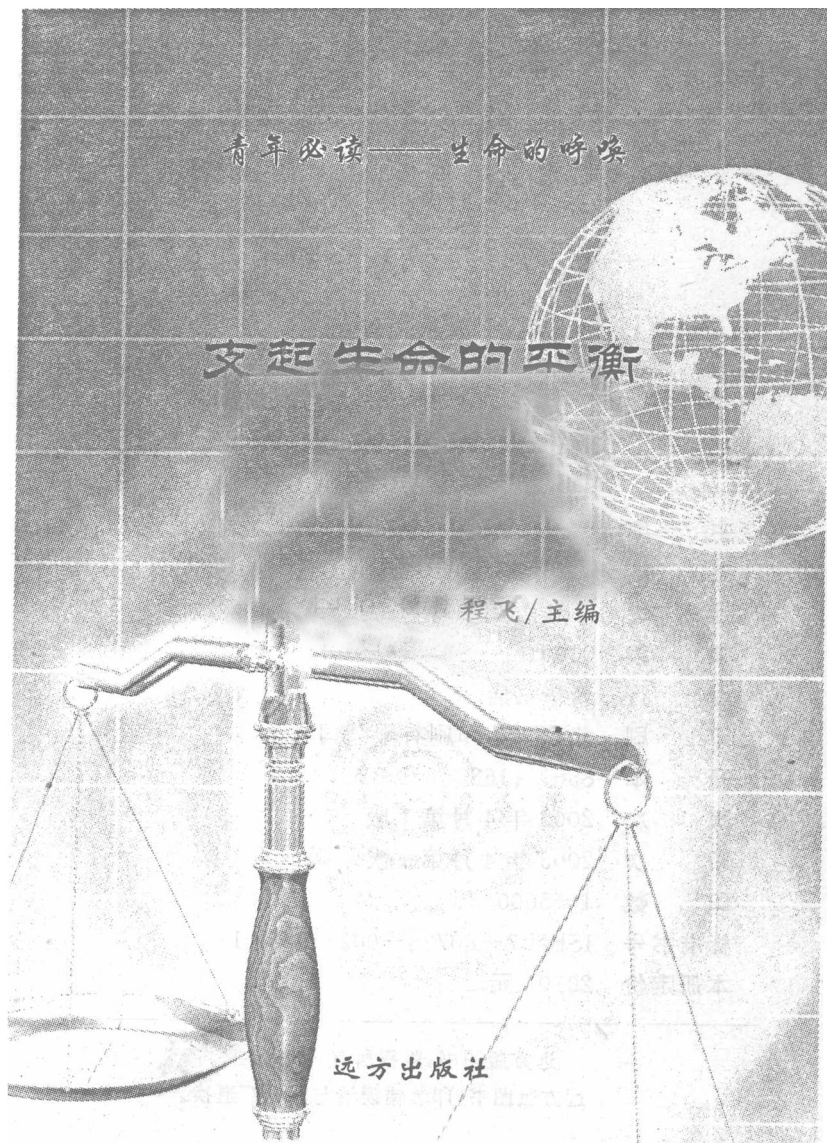


青年必读——生命的呼唤

支起生命的平衡

程飞/主编

远方出版社



责任编辑:王月霞

封面设计:洛 扬

青年必读——生命的呼唤
支起生命的平衡

主 编	程 飞
出 版	远方出版社
社 址	呼和浩特市乌兰察布东路 666 号
邮 编	010010
发 行	新华书店
印 刷	北京兴达印刷有限公司
开 本	850×1168 1/32
版 次	2005 年 4 月第 1 版
印 次	2005 年 4 月第 1 次印刷
印 数	1—5000
标准书号	ISBN 7—80723—002—9/I·1
本册定价	20.00 元

远方版图书,版权所有,侵权必究。

远方版图书,印装错误请与印刷厂退换。

前言

人类世世代代生活在自然的怀抱里，你一定有过这样的疑惑：我们从哪里来，谁是我们的母亲，我们生活的地球是什么样子的，我们和自然是怎样的关系，我们和动物、植物等一切自然的一分子是什么关系，我们的将来会怎样，我们会到哪里去……

你的心中是否已逐渐有了答案，比如知道自然是人类的母亲，人类是自然的精华。莎士比亚说过：“人类是大自然多么了不起的杰作，是宇宙的精华，万物的灵长。”又比如知道人类虽然是大自然的精华，但也仅仅是自然的一部分，是万事万物的一种，大自然养育了人类，是人类赖以生存的家。无论从哪个角度，我们都要理解自然，就像理解自己的母亲。

在自然漫长的生命中，人类的文明不过是转逝的一瞬，但人类对自然的认识在不断地改变。在现代社会，

人们越来越意识到人与自然和谐相处的重要性,认识到只有爱护自然、保护自然,才能更好地去利用自然,才能在大自然的怀抱里愉快地生活、正常地生息繁衍;和自然界的朋友们友好相处,使自然界是一个和平温暖的家,人类也才无愧于大自然精华的称号。认识自然,人类经历了许多挫折,有过无数次坎坷;改造自然,人类将付出更多的努力。

由于编者水平有限,书中不免会有不足之处,希望读者见谅,并提出宝贵的意见。

编 者

目 录

第一章 微量元素初探	(1)
第一节 生命元素	(2)
第二节 元素的主要来源	(5)
第三节 生物体中的元素分布	(9)
第四节 生物元素的功能	(11)
第五节 微量元素与食物营养	(16)
第六节 微量元素的毒性	(24)
第七节 微量元素的研究方法	(35)
第八节 微量元素研究现状及展望	(47)
第二章 氟	(56)
第一节 自然界的氟	(57)
第二节 人体内的氟	(65)
第三节 氟的生物化学功能	(74)
第四节 氟的毒性作用	(78)
第五节 地方性氟中毒及其防治	(89)
第三章 硅	(120)
第一节 硅的元素化学	(121)

第二节	自然界中的硅·····	(123)
第三节	生物体内的硅·····	(128)
第四节	硅的生理和生化功能·····	(129)
第五节	硅的代谢·····	(136)
第六节	硅与健康、疾病的关系·····	(138)
第四章	钒·····	(151)
第一节	自然界中的钒·····	(152)
第二节	生物体内的钒·····	(155)
第三节	钒的生物化学功能·····	(160)
第四节	钒的生理作用·····	(162)
第五节	钒与人体健康·····	(168)
第五章	铬·····	(173)
第一节	自然界中的铬·····	(174)
第二节	生物和人体内的铬·····	(180)
第六章	锰·····	(189)
第一节	自然界中的锰·····	(190)
第二节	生物体内的锰·····	(192)
第三节	缺锰与疾病·····	(200)
第七章	铁·····	(211)
第一节	生物体内的铁·····	(211)
第二节	铁的运送及贮存蛋白·····	(217)
第三节	生物体内的含铁氧载体·····	(227)
第四节	细胞色素·····	(229)
第五节	与铁有关的疾病·····	(235)
结 语	·····	(249)

第一章 微量元素初探

“生命科学中的微量元素”是一门新兴的、由多学科相互渗透的边缘学科。它与化学、生物学、医药学、食品营养学、环境科学和地理学等有着密切的关系,是当今国际科学界引人瞩目的崭新领域。人的生、老、病、死是与生物分子如蛋白质、肽、脂类、多糖、核酸、激素、维生素和矿物质等联系在一起。随着生命科学的发展,尤其是痕量分析技术的提高和生物医学成果的涌现,发现微量元素在与上述生物分子的有机联系中,常起着关键步骤的调控作用;其次,微量元素不象某些维生素能在人体内自行合成。从这种意义上说,在人体所需的营养中,它们甚至比维生素更为重要。微量元素主要来自空气、饮食和各种外源性物质,因此容易导致缺乏或过量积累。

人们希望通过微量元素与健康相关性及其内在联系的探索,在某些疾病,特别是微量元素缺乏、过量积累及失控等造成的疾病(包括某些地方病)的防治方面有所发现和改善。在研究元素的化学形态、大分子结构和生化、生理机制的基础上,既注意它的营养,又避免其毒性,并与动物、植

物、土壤、水源等周围环境统一起来进行考察。人们相信，有朝一日能通过合理的食物组成维持生命的有机平衡和健康，从而使微量元素的研究给人类社会带来重大的效益。显然，它展示着当代生命科学活跃的前沿和趋向。

第一节 生命元素

一、地球环境对生命体系的影响

生物圈是各种生物栖息的地带，除了生物体固有的成分外，其周围环境的所有成分基本上都是无机的。因此，生物经常与各种有机物和无机物接触，并利用它们或受其影响。存在于生物体（植物和动物）内的元素大致有四类：第一类为必需元素，按其在体内的含量不同，又分为常量元素和微量元素；第二类为可能有益或辅助营养元素；第三类为沾染元素；第四类为有毒元素。

人体中每一元素呈现不同的生物效应，而效应的强、弱依赖于特定器官或体液中该元素的浓度及其存在的形态。对于必需和有益元素来说，各有一段最佳健康浓度，有的具有较大的体内恒定值，如锌、锰；有的在最佳浓度和中毒浓度之间只有一个狭窄的安全限度，如硒、镍等。除了 25 种

必需元素外,还有 20~30 种普遍存在于组织中的元素,这些元素的浓度是变化的,它们的生物效应和作用远未被人们认识,也可能来自外环境的沾染。上述的元素划分界限不是固定不变的,随着诊断方法和检测手段的完善化,它们将得以修正或作新的归属。

二、必需性的含义

生命元素或生物元素是指在活的有机体中,维持其正常的生物功能所不可缺少的那些元素,诸如在有机化合物中所含的氢、氧、氮、碳、磷、硫以及钙、铁、锌、碘等均属于这类元素。对生物来说,为确定生命元素的必需性,Arnon 曾提出如下标准:

(1)若没有它,则生物既不能生长,也不能完成生命循环。

(2)该元素在生物体内的作用不能被另一种元素完全代替。

(3)该元素对生物功能有直接影响,并参与代谢过程。

美国科学家 Schroeder 的提法则具有化学的含义:

(1)在生命的起源地——海水中的含量丰富。

(2)性质活泼,能与其它元素结合或键合。

(3)能形成正常组织结构中的组成部分。

(4)如为金属,它的某些化合物应能溶于水,能和氧反

应,且能与含碳、氢、氧、氮、硫、磷的有机化合物键合。

自然界中一切生命都是历史演化的结果,它既产生于自然又适应于自然。大、小生物虽然种类繁多,但均由有限的化学元素和基本有机分子(如各种氨基酸、核苷酸、脂肪酸、单糖)组成。所谓“必需”元素,我们认为可以指:

(1)生命过程中的某一环节(一个或一组反应)需要该元素的参与。

(2)生物体具有主动摄入并调节其体内分布和水平的机构。

(3)在体内存在有发挥正常生物功能的、含该元素的生物活性化合物。

(4)缺乏时引起生化生理变化,补充后可以恢复。

在实际研究中,确定某元素是否是必需元素,或者区分必需与毒害的界限,常常很不容易。除与它在体内的浓度有关外,还与它的存在状态和生物活性密切相关。漫长的生物演化过程则使它具有一定的变异性。

三、必需微量元素的发现

人们对微量元素的认识有较长的过程。铁是最早发现的必需微量元素,接着是碘,到 60 年代时,人们已认识了 9 种动物和人必需的微量元素。同时,对微量元素在生命过程中的意义、生理功能、代谢过程、缺乏症和中毒症等,有了

较为详细的了解。

自 70 年代以后,由于对微量元素的重视和检测方法的进步,锡、钒、氟、硅和镍相继被视为必需元素。

目前认为有 14 种微量元素是动物和人所必需的,其中锡仍有争议,砷未获公认,硼仅参与植物的生命过程,对动物的作用则尚未确定。氢、碳、氮、氧、钠、镁、磷、硫、氯、钾、钙 11 种为必需常量元素;氟、硅、钒、铬、锰、铁、钴、镍、铜、锌、硒、钼、锡和碘等 14 种为必需微量元素。这些就是存在于人体中的 25 种必需元素,即属迄今已知的生命元素。

第二节 元素的主要来源

一、河流

人们曾对世界河流的元素做过许多研究,由于河流汇集了来自其流域的可溶性物质,因而它的组成随着气候、地质情况和大城市的出现而变化。在温带区域的河流以含较多钙离子和碳酸氢根离子为特征;在热带潮湿地区的河水各成分被稀释,但却含有较多的铝、铁、硅和有机质;而流过干旱地区的河流,则以含有较大的钠离子、氯化物和硫酸盐为特征。

河水的平均停留时间是以日计的,其组成并不具有恒定值。在温带的河流中,磷酸盐和硅酸盐的含量每年有规则的波动,春天那里的硅藻消耗这些元素,春末又把它们释放出来。当硅藻生长旺盛时,磷酸盐的总浓度是不变的,然而可溶性磷酸盐能在活细胞内转变成有机磷酸盐,这就可能分别测定无机形态和有机形态的磷酸盐。但若一个元素的浓度接近测定极限时,则不大可能测得该元素的所有化学形态,这是微量元素分析中的一个难题。用 Benes 和 Florence 等的方法,可以得到关于存在形态的数据。

碱金属、碱土金属和卤素多半是以简单的离子形式存在于天然水中,过渡金属多数被络合或不同程度地被胶体物质吸附。汞较特殊,它在水中能以金属离子、阴离子或有机络合物形态存在。通常河水比海水含有更多的可作为配体的有机质。Jenne 评述过淡水中铝、铜、铁、汞、锰、钼、镍、铅、铈、钒和锌的有机络合物,由于所涉及的水解反应和络合物的形成作用是十分缓慢的过程,因而情形较为复杂。像比较慢的反应,在河水入海前是来不及达到平衡的。

二、海洋

海水是阳离子和阴离子的主要积成地。海水的总盐度或者咸度稍有变化,但其主要成分的浓度与氯离子浓度的比值是非常恒定的,这说明海水是混合均匀的。至于某些

次要成分,尤其是停留时间短的成分在海水中没有恒定的浓度,它们随深度和位置而变化。

三、土壤

土壤的平均元素组分及其含量范围,这里没有采用接近矿体的土壤、严重污染的土壤和蛇纹岩土壤(铬、镁和镍明显丰富而钙贫瘠)的数据。尽管因取样、沾污和分析准确度等因素而有局限性,但其平均值与火成岩及沉积岩的平均值是相当一致的。

土壤中碳和氮比岩石中明显偏多,还可能稍富含砷、溴、镉、钎、碘、铅、锑、硒、锡和锆;而硼、钙、氯、氟、汞、钾、镁、钠、铈、铉和铀稍贫乏些。由于土壤类型很不相同,可以预料,土壤剖面的研究结果有可能不一致。在淋溶土、始成土、软土、灰土等土壤的上层,发现碳、氮、磷和硫富化,这与该处富含有机质有关。通常也会发现如银、砷、铜、汞、铅、锑和锌等较重金属富集在土壤的上层,至少铅可认为是因近代的人工产物污染造成的。在土壤的较下层是粘土矿物和水合氧化物的聚集处,这里富含的元素有铝、铁、镓、镁、镍、钪、钛、钒和锆。据报道,在旱成土的表面会富含硼、氯、锂和钠,但在土壤的表层,由于雨水的冲洗它们却是贫乏的。

在人体内,血液等细胞外液是组成元素的运输媒介。

自然界中的岩石、海水和人体血液中除主要元素成分外,其它多数元素也都具有正相关性,说明人类的化学组成不是单一的,而与环境具有相似之处。因而可以认为,存在着一个环境元素迁移到人体内的自然过程,由于人类活动的结果而分布于整个自然界的元素,均有可能进入人体。

四、大气

大气和海洋长期被认为是静态体系,实际上各组分几乎都处于动态的平衡,而且浓度是可变的。

大气圈质量是 $5.3 \times 10^{13} \text{ kg}$, 其中 80% 停留在约 10km 高度以下的对流层,这是生物化学家最感兴趣的区域。在生物循环气体中,氧和氮是主要组分,其余有氢、一氧化碳、二氧化碳、甲烷、氮氧化物、二氧化硫和硫化氢等。城市或工厂附近的大气中,还含有重金属化合物、砷化合物、氟化物和石棉等烟雾飘尘。由于雨水的冲洗和沉降,对于生物来说,它们也是一个不容忽视的元素来源。鉴于尘埃和金属元素在大气圈中的分布极不均匀,人们对每年从地面排放到大气中的某些元素只能作出数量级的估算。Lantzy 等曾估算了来自土壤和火山尘埃的年通量,分别是 $5 \times 10^{14} \text{ g/a}$ 和 $1.5 \times 10^{14} \text{ g/a}$ 。从大气圈输入海洋的下列元素:铜、镍、钒、锡、碘、铬、镉、汞、铅,每年分别估算为 107~108kg。

第三节 生物体中的元素分布

一、分布状况

碳、氧、氢和氮大量地存在于生物体内的有机物中，磷是含量最多的无机元素之一，也是构成许多生物活性化合物重要结构单元的元素。属于主族的钠、钾、镁、氯、钙和硫为次丰量元素。前四种元素是体液和细胞质的主要成分，钙构成生物体的骨架物质，硫则是有机物的一种组分。钠并不是植物的必需元素，因此植物主要向动物提供钾而不能提供足够的钠，所以在动物饲料中需补充食盐。上述 11 种常量元素占人体总重量的 99.95%，构成人体中的主要组分。

含量较低的有重要的过渡金属元素如：钒、铬、锰、铁、钴、镍、铜、锌、钼，非金属元素氟、碘、硒、硅以及锡等微量元素。单从重量上计，这些微量元素合起来不超过体重的 0.05%。其它如铝、锶、钡、铅、镉和砷等一些元素虽然到处都有，但目前尚未被证实为人们或其它生物体所必需，人们正在进行深入的研究，有的由被忽视而变得引人注目起来。