

王光国 编著

厦门大学出版社



生命化学基础

—化学与健康

生命化学基础

——化学与健康

厦门大学出版社

1990.5

内 容 简 介

这是一部生命化学基础的教材，它辩证地论述60多种元素、有机物与健康、疾病的关系。

本书全面、综合地介绍了人类进化的化学环境、生命活动的营养物质、机体元素含量、分布和生理功能、优生优育、健美长寿、各种食物的化学物质含量、产生病因、医药保健、工业污染、环境保护、毒物危害和治疗预防等，使读者了解生、老、病、死的过程，掌握保健的知识。因此，它也是一本内容丰富且有一定深度，文笔流畅，论据可靠，取材新颖，科学性、知识性、实用性强的通俗读物。

本书可供中等文化水平的广大读者阅读，也可供与生命科学有关学科的专业人员参考。

生命化学基础—化学与健康

王光国 编著

厦门大学出版社出版

福建省新华书店发行

福州五中印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 11.375印张 256 千字

1990年8月第1版 1990年8月第1次印刷

印数 1—5000册

ISBN 7-5615-0290-7

O·17 定价：3.70元

前 言

献给关心自己 and 他人健康的人们。

在人类物质文明和精神文明高度发展的今天，人们普遍关心如何增进健康，防止发生身体和精神上的疾病与创伤，预防衰老，以期达到永葆青春，益寿延年的目的。

人为万物之灵，与化学进化密切相关，人体的大部分功能都是依据化学原理进行的。以维持人体功能正常进行为目的的保健科学，也依赖于化学原理。因此，生命科学和与它有联系的地球化学、生物化学、生理学、化学、分子生物学、遗传学以及医学、营养学、工业卫生、毒物学等等的公共知识，是生命化学基础。本书将相关学科与生命和保健有关内容，以“生命、生活和生产”为主线有机地联系起来，阐明了60多种元素、有机物和健康、疾病的辩证关系，使读书了解人体是由哪些元素组成？其分布、代谢及生理功能怎样？哪些元素与人的青春健美关系密切？哪些元素有利于改善大脑功能？哪些元素能延缓衰老？食品中有哪些元素有助于儿童智力发育？男女不育与哪些元素有关？孕妇缺哪些元素对胎儿发育有影响？更年期妇女怎样调理饮食而获得所需的元素？人体内缺乏必需元素（常量或微量）会患什么疾病或者缩短寿命、甚至导致死亡？但是必需的元素过量又会患什么疾病？如何从食物中得到适当的必需元素？对人体有害的化学物质有哪些？它们怎样侵入体内及其分布、代谢、毒理、防治？某些常见病和疑难疾病（例如，动脉粥样硬化、高血

压、糖尿病和癌症)与元素(或化学物质)的关系怎样?等等。在阐明基本原理的基础上,利用多学科的实际例子来论证。

环境污染,是当代关系人类生活和生产活动所面临的严重问题。例如,本书在揭露“水俣病”、“痛痛病”和“光化学烟雾”等公害,以吸取历史的教训!又如,由于人类现代生活和生产用的煤、石油等有机燃料,不断向大气排放大量二氧化碳,地球已出现“温室效应”,引起全球气温升高,后患无穷。大量氟里昂致冷剂的应用,已造成了地球臭氧层破坏,给人类带来危害,发展新的致冷剂,势在必行。

分子生物学、遗传工程等研究的某些突破,为生命科学开辟光辉的前景。因而就吸引了许多的学者和广大读者把兴趣转向分子水平上的生命科学。

作者在本书中所选择和组织的论题与材料,是根据自己在职业病防治院、医院、工厂、农村和学校的周围人群所提出的问题,结合现有文献而酌情增减。这样许多领域的专家也许感到自己的专题在这里未能得到应有的深入阐述。但是,对非本专业大学生说来,可以扩展知识视野,启迪科学思路。对广大读者,不会因化学、生理生化、医学等相关学科的基础知识不足,而失去对生物科学的兴趣,相反会有所得益。此外,对相关学科的专业人员也有参考价值。

本书第七章:维生素由刘德俭同志撰编。

本书承蒙博士生导师张自成教授和黄本立教授在繁忙的教学和科研中给予审稿,一字一句地誉正稿件,我们在此表示衷心的感谢!

由于收集的资料不完整和作者水平所限,还有许多问题没有谈到,只好留待以后补充。不足与不当之处,敬请专家和读者指正。

绪 论

我们这个世纪所推动的最深远的变化，是人类对自然和本身认识的发展和深化。

本世纪以来，学科分门别类越来越多，越来越细。但是，要解决科学的重大问题，人们已认识到必须综合考察，协同攻坚，才能取得进展或突破。近代的科学技术互相渗透、互相联结，促进了生命科学的进展。将生命作为研究中心，包括生物学、化学、物理学、医学等各类自然科学深入到生命基本功能的研究中去，从而掌握感知、思维和衰老机制等等规律。

我国最古老的医学《黄帝内经》指出：人不仅是对立统一的有机整体，而且和自然、社会也是统一的整体。人体是一个“开放体系”，通过各种反应同环境进行物质和能量交换，每种反应都处在能量平衡状态。

揭示生命奥秘一向是自然科学最大的课题之一，也是古往今来人类所梦寐以求的理想。但是研究生命并不单由求知欲所驱使，而且是为了保障人类的生命安全（前途的改善），和攀登控制人类智能的高峰。

生命是什么？现在我们所能给予生命的最简明、不含混而且概括的定义，是根据生物的遗传特性制定的。即有生命的物质的独特表征（所有它的其他显著特点的来源）是它能够自我复制和突变。这就是说，有生命的体系是能够繁殖、

突变和繁殖它们变异体的体系的进化。

人与人之间虽然有差别，但是构成人体的普通细胞的成份却大体相同，而且是固定的。如以重量表示所含成份，其比例为：水占60—75%，蛋白质占10—16%，脂肪占10%左右，其他有机物质（核酸及糖类）占1%左右，无机盐（钠、钾、铁、钙等）占1—1.5%。人体大约是10万亿个细胞的集合体，由于各种功能的细胞群集而构成了皮肤、血管、肺、肝、肾、心和骨骼等等。正由于元素组成的这些化学物质具有奇妙功能，才使人类的机体生生不息。

有了化学上、物理上、生物上和医学上的进展所赋予的希望，再结合上大家承认和重视保护健康是一种普遍的 权利，这就引起了人们对于提高生活质量，维持健康、长寿，以及在生病时治疗疾病等方面的期望。由于各个学科的富有成果的相互影响，才使实现这些目标的企图有可能取得成功的进展。

我们不断看到各种科学有希望改善人类的健康，（事实上）它们已经导致了人类健康的改善（治愈了过去的疑难病症，但又发现新的疑难病症），这种期望必定会加快生命科学的研究。

近廿年来，化学元素与健康的研究日益受到重视，并且有了较快的进展，取得了不少成果。虽然现在还没有成为独立的学科，但是与它有联系的学科之广泛，是目前任何一个边缘学科所不及的。仅基础学科就有化学、地球化学、地质学、地理学、生物化学、生理学、分子生物学、细胞学、遗传学等，和医学各学科之间联系就更密切了。现在，许多不同学科的工作者各自从自己角度参加研究，提出了新的学科名称，或把其划入某些学科内，例如，地球化学家从元素在

地壳中的分布对人体影响的角度，叫“环境地质”，医学家叫“微量元素营养学”，有的把它划入“生物无机化学”、“环境医学”、“医学地理”或“地理医学”等等。

然而，某些微量元素被作为“公害”，引起人们关注后，就不能局限于各自的狭小范围里加以研究了，而必须扩展到社会上，与其它领域的专业人员共同讨论和研究。

因此，现在所要求的并不是过去那种相互割裂的狭小领域中的高深知识，而是应将各门学科联系在一起，抓住作为各门学科公共常识的那些原理和研究方法要点。这就不管各类研究人员和实际工作人员的专业是什么，都要懂得基本知识，即生命化学基础。

有鉴于此，本书利用多学科研究成果的资料，以生命化学基础的知识，贯穿着各学科的联系，并以“生命、生活和生产”的科学性、知识性和实用性为主线，阐明了60多种元素、有机物与健康的辩证关系，使读者了解生命过程：孕育、生长、衰老、病故等一系列的问题与化学元素、有机物在人体中的生理功能、需要量的关系，自我搞好饮食营养、生活调理、体育锻炼与补养、预防疾病、安全生产和保护环境，达到永葆青春健美，同时使读者了解生命是自然界中具有统一性、连续性和相互依赖性的。因此，我们必须用新的概念和新的研究方法，才能够上升到新的认识水平，来认识生命的基本特征：新陈代谢是和能量转换同时进行的。并且人体又与自然界进行物质和能量的交换及其循环。

生命的活力，不仅是需要通过饮食营养来增强体质，达到益寿延年，而且生命也在不断完善自我的本领，去迎接大自然的挑战，迎接科技发展破坏生态环境的挑战。

目 录

前 言

绪 论

第一章 生命化学基础

1.0 引 言	(1)
1.1 人与化学进化	(1)
1.2 原生质的基本元素	(7)
1.3 正常人的化学组成	(11)
1.4 生命活动的营养物质	(13)

第二章 水 生命的源泉

2.0 引 言	(15)
2.1 地球上水的分布、存在量及其循环平衡	(15)
2.2 水结构及其性质	(17)
2.3 生命起源于海洋	(19)
2.4 机体内水和电解质的分布、代谢及功能	(22)
2.5 水缺乏和水过多的病理生理	(28)
2.6 天然水与工农业的污染	(29)

第三章 人体中的常量元素

3.0	引 言	(31)
3.1	氢(H)——体内酸碱性的主宰元素	(31)
3.2	氧(O)——“生命的生命”元素	(35)
3.3	氮(N)——“生命的基础”元素	(41)
3.4	碳(C)——有机世界的基础元素	(45)
3.5	钙(Ca)——骨和齿的基础元素	(50)
3.6	钠(Na)——细胞外液的主要阳离子元素	(61)
3.7	钾(K)——细胞内液的主要阳离子元素	(69)
3.8	氯(Cl)——体液中阴离子的主要元素	(75)
3.9	硫(S)——蛋白质“粘合剂”的元素	(80)
3.10	磷(P)——体内能量的核心元素	(86)
3.11	镁(Mg)——激活许多酶的元素	(92)
3.12	体内电解质的生命意义	(97)

第四章 人体中的微量元素

4.0	引 言	(103)
4.1	铁(Fe)——血红蛋白的核心元素	(103)
4.2	锌(Zn)——生命攸关的元素	(112)
4.3	铜(Cu)——体内多功能的元素	(124)
4.4	锰(Mn)——影响生育生长的重要元素	(134)
4.5	铬(Cr)——防止动脉粥样硬化的元素	(140)
4.6	硒(Se)——益寿延年的元素	(146)
4.7	碘(I)——甲状腺中的元素	(156)

4.8	氟(F) ——预防龋齿的元素·····	(163)
4.9	钴(Co) ——构成维生素B ₁₂ 的元素·····	(172)
4.10	钼(Mo) ——保护心肌的重要元素·····	(175)
4.11	镍(Ni) ——血纤维蛋白溶酶组分的元素·····	(178)
4.12	钒(V) ——脂蛋白中的元素·····	(181)
4.13	硅(Si) ——预防衰老的元素·····	(182)
4.14	锡(Sn) ——舌中的元素·····	(186)
4.15	锂(Li) ——影响钠钾生理功能的元素·····	(188)
4.16	锶(Sr^{89} 、 Sr^{90}) ——人体内固有的放射性元素 ·····	(189)

第五章 与人有关的其他元素

5.0	引 言·····	(191)
5.1	金(Au) ——与生育有关的元素·····	(191)
5.2	铝(Al) ——预防肺纤维化的元素·····	(193)
5.3	砷(As) ——促进新陈代谢的元素·····	(196)
5.4	汞(Hg) ——“水俣病”公害的元素·····	(202)
5.5	镉(Cd) ——“痛痛病”公害的元素·····	(209)
5.6	铅(Pb) ——危害生育的元素·····	(213)
5.7	钡(Ba) ——胃肠道的“钡透”元素·····	(217)
5.8	钛(Ti) ——“亲生物金属”的元素·····	(219)
5.9	铯(Cs) ——医药用的元素·····	(219)
5.10	镓(Ga) ——用于诊察癌症的元素·····	(220)
5.11	铍(Be) ——牙科胶粘剂的元素·····	(221)
5.12	银(Ag) ——灭菌作用的元素·····	(222)
5.13	铊(Tl) ——致脱发症的元素·····	(224)

5.14	溴 (Br) —— 麻痹神经的元素·····	(225)
5.15	锆 (Zr) —— 制治皮肤病药的元素·····	(227)
5.16	硼 (B) —— 防腐剂的元素·····	(227)
5.17	铋 (Bi) —— 合成治疗梅毒的元素·····	(229)
5.18	铷 (Rb) —— 制药的元素·····	(230)
5.19	锗 (Ge) —— 神奇的抗癌元素·····	(231)
5.20	铂 (Pt) —— 广谱、能力强的抗癌元素·····	(232)
5.21	锑 (Sb) —— 我国创制抗癌锑-71的元素·····	(235)
5.22	镭 (Ra) —— 常用医治癌症的元素·····	(236)
5.23	氙 (Xe) —— 新型麻醉剂的元素·····	(238)
5.24	铀 (U) —— 核能的元素·····	(239)
5.25	铌 (Nb) —— 检测癌症的元素·····	(242)
5.26	稀土元素 (REE) —— 医疗应用的元素·····	(243)

第六章 机体的主要有机成份

6.0	引 言·····	(247)
6.1	蛋白质·····	(247)
6.2	糖 类·····	(266)
6.3	脂肪类·····	(274)
6.4	核酸和染色体简介·····	(281)

第七章 维生素(维他命)

7.0	引 言·····	(290)
7.1	脂溶性维生素·····	(291)
7.2	水溶性维生素 (包括维生素B族	

和维生素C等)	(304)
---------------	-------

第八章 石油化工及高分子化合物与人的关系

8.0 引 言	(330)
8.1 石油炼制、裂解过程的职业危害	(331)
8.2 高分子化合物的毒性和防护	(338)
8.3 环境保护问题	(344)

主要参考文献

第一章 生命化学基础

1.0 引言

至今我们所认识的地球是太阳系中唯一适合人类生存的环境。人和生物不断地从地球环境中，获得孕育、发育、生长和繁殖所需要的物质和能量。同时，人和生物又将代谢产生的废物排泄到环境中，经变化后又摄取，这样不断地进行着物质和能量的交换。现在人类机体内所含的化学元素、有机物，是长期地在自然环境下化学进化、遗传和变异的结果。各种化学元素在人和生物中与自然环境内的存在量，经常地处于一种动态的代谢、变换，而又相对平衡的状态之中。

人类是地球上化学物质发展的最高级产物。人们对元素与健康的关系，早在我国古代的“炼丹术”和古埃及的“炼金术”等的寻找长生不老药或魔剂，就有所认识了，特别是近代生理生化的许多进展，有了更明确的了解。在生命科学中，医学已经从民间药方的应用进展到可以命名为“生物化学和药物设计”的阶段。

1.1 人与化学进化

地壳、河水和海水的元素丰度

表1—1反映了人类孕育、发育、生长和繁殖的大自然化

表1—1 地壳、河水和海水中元素的丰度

元 素	地 壳		河 水	海 水
	g/kg	原子/10 ⁴ Si 原 子	mg/L	mg/L
氢 (H)			1.119×10 ⁵	1.078×10 ⁵
氦 (He)				7.2×10 ⁻⁶
锂 (Li)	0.02	3	0.003	0.18
铍 (Be)	0.028	3	<1×10 ⁻⁴	6×10 ⁻⁷
硼 (B)	0.01	1	0.01	4.5
碳 (C)			1.2	23
氮 (N)			0.25	0.5
氧 (O)	474	9600	8.8×10 ⁵	8.56×10 ⁵
氟 (F)	0.625	32.7	0.1	1.4
氖 (Ne)				0.00012
钠 (Na)	24	1040	9	1.105×10 ⁴
镁 (Mg)	20	820	4.1	1.326×10 ⁴
铝 (Al)	82	3020	0.4	0.005
硅 (Si)	282	10000	4	1
磷 (P)	1	32	0.02	0.07
硫 (S)	0.26	8.1	3.7	928
氯 (Cl)	0.13	3.6	8	1.987×10 ⁴
氩 (Ar)				0.45
钾 (K)	24	610	2.3	416
钙 (Ca)	42	1040	1.5	4.22
钪 (Sc)	0.028	0.48	4×10 ⁻⁶	1.5×10 ⁻⁶
钛 (Ti)	5.7	120	0.003	0.001
钒 (V)	0.135	2.64	0.001	0.0015
铬 (Cr)	0.1	2	0.001	0.0006
锰 (Mn)	0.95	17	~0.005	0.002
铁 (Fe)	56	1000	0.67	0.003

元 素	地 壳		河 水	海 水
	g/kg	原子/ 10^4 Si 原 子	mg/L	mg/L
钴 (Co)	0.025	0.42	0.0002	8×10^{-5}
镍 (Ni)	0.075	1.3	0.0003	0.002
铜 (Cu)	0.055	0.86	0.005	0.003
锌 (Zn)	0.070	1.1	0.01	0.005
镓 (Ga)	0.015	0.21	1×10^{-4}	3×10^{-5}
锗 (Ge)	0.0015	0.021		6×10^{-5}
砷 (As)	0.0018	0.024	~0.001	0.0023
硒 (Se)	5×10^{-5}	6×10^{-4}	0.0002	0.00045
溴 (Br)	0.0025	0.031	~0.02	68
氪 (Kr)				0.00021
铷 (Rb)	0.09	1	0.001	0.12
锶 (Sr)	0.375	4.26	0.050	8.5
钇 (Y)	0.033	0.37	0.04	1.3×10^{-5}
锆 (Zr)	0.165	1.80	0.003	2.6×10^{-6}
铌 (Nb)	0.02	0.2		1×10^{-6}
钼 (Mo)	0.0015	0.016	0.001	0.01
锝 (Tc)				
钌 (Ru)	1×10^{-6}	1×10^{-5}		7×10^{-7}
铑 (Rh)	2×10^{-7}	2×10^{-6}		
钯 (Pd)	8×10^{-7}	8×10^{-6}		
银 (Ag)	7×10^{-5}	6×10^{-4}	0.0003	0.0001
镉 (Cd)	0.0002	0.0018		5×10^{-5}
铟 (In)	0.0001	9×10^{-4}		1×10^{-7}
锡 (Sn)	0.002	0.02	4×10^{-5}	1×10^{-5}
锑 (Sb)	0.0002	0.002	0.001	0.0002
碲 (Te)	4×10^{-6}	4×10^{-5}		
碘 (I)	0.0005	0.004	~0.005	0.06

元 素	地 壳		河 水	海 水
	g/kg	原子/ 10^4Si 原 子	mg/L	mg/L
氙 (Xe)				5×10^{-6}
铯 (Cs)	0.003	0.02	5×10^{-5}	0.0005
钡 (Ba)	0.425	3.08	0.01	0.03
镧 (La)	0.03	0.2	0.0002	3.4×10^{-6}
铈 (Ce)	0.06	0.4		1.2×10^{-6}
镨 (Pr)	0.0082	0.058		6×10^{-7}
钕 (Nd)	0.028	0.19		2.8×10^{-6}
钷 (Pm)				
钐 (Sm)	0.006	0.04		4.5×10^{-7}
铕 (Eu)	0.0012	0.08		1.3×10^{-7}
钆 (Gd)	0.0054	0.034		7×10^{-7}
铽 (Tb)	0.0009	0.006		1.4×10^{-7}
镝 (Dy)	0.003	0.02		9.1×10^{-7}
钬 (Ho)	0.0012	0.007		2×10^{-7}
铒 (Er)	0.0028	0.017		9×10^{-7}
铥 (Tm)	0.0005	0.003		2×10^{-7}
镱 (Yb)	0.003	0.02		8×10^{-7}
铪 (Hf)	0.003	0.02		
钽 (Ta)	0.002	0.01		2×10^{-5}
钨 (W)	0.0015	0.008	3×10^{-5}	0.00012
铼 (Re)	5×10^{-6}	3×10^{-5}		1×10^{-4}
钌 (Os)	1×10^{-8}	5×10^{-8}		
铱 (Ir)	1×10^{-8}	5×10^{-8}		
金 (Au)	4×10^{-6}	2×10^{-5}	2×10^{-6}	5×10^{-5}
汞 (Hg)	8×10^{-5}	4×10^{-4}	7×10^{-5}	5×10^{-5}
铊 (Tl)	0.00045	0.0022		1×10^{-6}
铅 (Pb)	0.0125	0.06	0.003	3×10^{-5}