



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

化学与健康

江元汝 主编



科学出版社

www.sciencep.com

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

化学与健康

江元汝 主编



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书以化学基础知识为经线,以与人体健康密切相关的问题为纬线,以影响健康的化学因子为出发点,阐述化学原理在生活中的实际应用与人们认识上的种种误区。化学对健康的影响是潜移默化、日积月累的,利用化学协同、拮抗等相互作用,可以提高生活质量,是抑制有毒有害物质在体内蓄积、排除毒素的有效途径。

本书注重科学性与科普性、学术性与公众性结合,通俗易懂,深入浅出,既可作为高等院校化学素质教育通识课程的教材,也可作为大众科普读物。

图书在版编目(CIP)数据

化学与健康/江元汝主编. —北京:科学出版社,2008

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-03-022632-7

I. 化… II. 江… III. 化学-关系-健康-高等学校-教材 IV. 06-05 R161

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 104743 号

责任编辑:赵晓霞 杨向萍 沈晓晶 / 责任校对:刘亚琦

责任印制:张克忠 / 封面设计:陈 敬

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年2月第 一 版 开本:B5 (720×1000)

2009年2月第一次印刷 印张:19

印数:1—3 500 字数:353 000

定价:29.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈长虹〉)

《化学与健康》编委会

主 编 江元汝

编 委 (按姓氏汉语拼音排序)

陈 斌 郭育涛 何盈盈

金鹏康 江元汝 孟晓荣

田安祥 谢会东

序

化学与健康是一个既传统又新颖的主题。人体的发育、生命的维持无不与错综复杂的生物化学反应过程相联系。在现代化的生活中,化学渗透在我们的衣、食、住、行之中。我们享受着化学带给我们的生活质量,同时也承受着化学污染带给我们的种种疾病和灾难。

随着社会的进步和生活水平的提高,必然伴随着对生活质量的更高追求,伴随着对健康、长寿的重视。由于人类生存环境的恶化,空气和水源污染日益加剧,各种恶性疾病的发病率存在明显增高的趋势。古老的传染病尚未根绝,现代传染病又加入干扰人体健康的行列。

《化学与健康》是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。该书以高中化学知识为基础,以影响人体健康的化学因子为出发点,以化学基础知识为经线,以与人体健康密切相关的问题为纬线,以化学与健康之间的关系为中心,阐述化学原理在日常生活中的实际应用和人们在认识上的种种误区,通俗易懂,深入浅出,在兼顾学术性与科普性方面,做了有益的尝试。

江元汝教授 1998 年开始开设公共选修课“生活中的化学”,查阅了大量国内外相关文献,开展化学与健康课题的研究,积累了大量资料和教学经验。在“2008 年全国高等学校基础化学教学与课程建设研讨会”上,以“元素平衡与人体健康”为题的专题报告得到同行的高度认可与好评。从《化学与健康》这本书可以了解到化学与健康的关系是何等密切。

《化学与健康》的出版,不仅给高校开设通识类选修课提供了一本适宜的教材,而且可以作为化学类科普书籍推广。该书不但能够帮助人们了解化学与健康之间千丝万缕的联系,而且能够帮助人们消除因媒体提供的错误信息而产生的认识误区,从而让生活鱼龙混杂的信息世界的人们更加主动地掌握自己的生活。

值此书问世之际,我急为之荐,乐为之序。

史启祯

2008 年 9 月于西安

前 言

化学是 21 世纪的中心学科,与人类的生活息息相关,在现代生活中,化学渗透在我们的衣、食、住、行之中,为了不断地提高生活的质量,达到健康长寿的目标,人们必须科学地认识和处理化学与健康之间的关系,人们除需要掌握相关的基本化学知识在食品、日用化学品、医药等方面的应用外,还应了解从人体中的化学元素到化学平衡;从营养与健康到饮食与疾病到人畜共患病、现代传染病;从环境消毒到环境健康;从营养保健到污染毒物等无不与化学密切相关,无一不与人体健康密切相关。我们生活在化学的世界里,享受着化学带给我们的种种方便和利益,同时也承受着化学带给我们的种种污染和危害。利用化学知识更好、更健康地生活是我们的共同追求和愿望。

(1)本书以高中化学知识为平台,以化学基础知识为经线,以与人体健康密切相关的问题为纬线,阐述化学原理的实际应用与人们认识的种种误区。

(2)坚持通俗易懂,深入浅出,尽力达到科学性与科普性的结合,学术性与公众性的结合。使其不但可以作为化学素质教育通识课程的教材,也可以作为大众的科普读物。

(3)强调化学品对健康的影响是潜移默化、日积月累的,强调“有害、有毒”的概念是与物质的量密切相关的,人们常识中的营养物质不仅与量有关,还与体内的化学环境、个体状况密切相关。

(4)突出人体健康的化学平衡关系,包括酸碱平衡、电荷平衡、物料平衡等,强调生命在于平衡;对人体健康平衡的扰动和破坏会影响生理和心理健康。

(5)突出化学元素与化学物质之间的相互作用与影响,利用协同效应达到事半功倍的效果,利用拮抗作用抑制有毒有害元素在体内的蓄积,不断排除体内毒素,改善健康环境,改变人们日常观念中的一些化学误区。

(6)以影响人体健康的化学因子为出发点,突出不同的化学物质对人体健康的影响,有些是立竿见影,而有些却是潜移默化的,有时甚至是在代际之间传递的。

在内容的安排上,本书主要涉及人体中的化学、化学元素与人体健康、饮食与健康的化学、居室环境健康化学等。通过具体事例说明人的化学素养是综合素质的一种表现,从传染病的预防到环境消毒等公共卫生健康化学,从紧急事件的应急处理再到生活中的“衣、食、住、行”,化学知识在生活中随处可遇,而正确的化学理念对人体健康、人们的生活质量都有重要的作用。了解化学与人们日常生活的关系、各种生活用品的功效和副作用,可以进行科学的选择与决策。这些与个人生活

紧密相连的最基本的化学素养不仅与人们的生活质量密切相关,而且也说明,社会的发展与个人生活的进步是与科学技术以及化学科学的发展密切相联的。

通过本书的学习,各专业的学生尤其是大学阶段不开设化学课的文学、管理、艺术、外语、建筑、机械、通信、计算机类等专业的学生,可以透过化学与健康这个窗口,对化学在生活中以及在相关的领域中的重要作用有一个正确的认识与了解,从而提高化学素养,正确、合理地选择食品、日用化学品、生活保健品,提高生活的质量。同时,可以开阔视野,提高综合科学素质。

本书是在多年教学实践的基础上完善充实后编写完成的。全体作者为本书的编写付出了辛勤劳动。谢会东、陈双莉、周华凤、韩果萍、何致仙老师,范拴喜、黄永萱、赵彬、孙胜奇、王江恺、陈佩彤、苗树松等同学帮助校对了部分书稿。本书编写过程中得到科学出版社的关注与支持,在此一并致谢。同时对书中引用文献资料的中外作者致以衷心的感谢!

鉴于化学与健康的内容极为广泛,因此在内容取舍与文字编排中的疏漏、不妥乃至错误之处在所难免,真诚希望专家与读者多多赐教。

编 者

2008年7月

目 录

序

前言

第 1 章 人体中的化学	1
1.1 生命进化的化学过程	1
1.2 人体中的化学元素	2
1.2.1 人体内化学元素的来源及特点	3
1.2.2 人体内元素的分类	3
1.2.3 人体中元素的存在形式与分布	6
1.3 人体中化学元素的功能	7
1.4 人体中化学元素的结构与性能的关系	9
1.5 人体内化学元素的浓度平衡	10
1.5.1 人体的酸碱平衡	10
1.5.2 人体中化学元素的浓度平衡与生物效应	13
1.5.3 人体中的沉淀溶解平衡	15
1.5.4 水平衡	16
1.5.5 电荷平衡	17
1.6 人体中化学元素的相互作用	17
1.6.1 协同作用	17
1.6.2 拮抗作用	18
1.6.3 配合作用	18
1.7 人体中的化学反应	20
1.7.1 人体中化学反应的特点	20
1.7.2 反应介质	21
1.7.3 催化反应	21
1.7.4 生物氧化反应	22
1.7.5 酶促化学反应	23
1.7.6 配位反应	25
1.7.7 表面化学反应	26
1.7.8 电化学反应	26
1.8 生命在于平衡	27
思考题	28

第2章 化学元素与人体健康	29
2.1 常量元素与人体健康	29
2.2 微量元素与人体健康	31
2.2.1 必需微量元素的生理功能	31
2.2.2 微量元素生物学效应的双重性	32
2.2.3 影响微量元素吸收的因素	33
2.3 与元素有关的疾病	36
2.3.1 微量元素与地方病	37
2.3.2 典型地方病及其预防	39
2.4 有害微量元素	43
2.4.1 有害金属元素中毒机制	44
2.4.2 几种主要有害微量元素	44
思考题	50
第3章 营养与健康的化学	51
3.1 蛋白质——生命的基础	52
3.1.1 蛋白质的化学组成	53
3.1.2 氨基酸化学	53
3.1.3 必需氨基酸	54
3.1.4 限制氨基酸	54
3.1.5 蛋白质的分类	54
3.1.6 蛋白质的生理作用	55
3.1.7 蛋白质的代谢平衡	56
3.1.8 蛋白质的生物效价	56
3.1.9 蛋白质的“毒性”	57
3.2 糖——人体的主要能源	58
3.2.1 糖的组成与分类	59
3.2.2 糖类的生理功能	60
3.2.3 糖的自然合成——光合作用	62
3.2.4 糖的来源及对健康的影响	63
3.3 脂类——人体的燃料	65
3.3.1 脂类的组成与性能	65
3.3.2 人体必需脂肪酸及其生物功能	66
3.3.3 脂类的生理功能	69
3.3.4 脂类的营养价值	70
3.3.5 类脂	71
3.4 维生素——人体新陈代谢的催化剂	72
3.4.1 维生素的由来及命名	73

3.4.2 维生素的分类	74
3.4.3 维生素的来源与功用	75
3.5 无机盐——人体中不可缺少的物质	78
3.6 水——生命的源泉	79
3.6.1 水的生理功能	80
3.6.2 食品中水分存在的 3 种形式	81
3.6.3 水的需要量和来源	82
3.6.4 人体内水平衡的调节	83
3.6.5 饮水中的化学	83
3.7 纤维素——人体内的清道夫	87
3.8 营养素的协同与拮抗	88
3.9 合理的营养——饮食平衡	90
3.9.1 营养的指导原则	90
3.9.2 食物的酸碱性平衡	92
思考题	94
第 4 章 饮食与疾病	95
4.1 饮食与心血管系统疾病	95
4.1.1 饮食与心脏病	95
4.1.2 饮食与血脂代谢	97
4.1.3 饮食与血栓形成	99
4.1.4 饮食与高血压	100
4.1.5 饮食与脑血管疾病	100
4.2 饮食与消化系统疾病	101
4.2.1 腹泻	101
4.2.2 便秘	102
4.2.3 乳糖不耐受症	102
4.2.4 结石症	102
4.2.5 溃疡	103
4.3 饮食与运动系统疾病	103
4.3.1 饮食与类风湿性关节炎	103
4.3.2 饮食与骨质疏松	104
4.4 饮食与神经系统健康	104
4.4.1 饮食与智力	104
4.4.2 饮食与抑郁、焦虑等精神压力	106
4.4.3 饮食与睡眠	107

4.5 饮食与呼吸系统疾病	109
4.5.1 饮食与哮喘	109
4.5.2 饮食与慢性支气管炎	110
4.5.3 吸烟者的饮食	110
4.6 现代人的饮食病——糖尿病	111
4.6.1 食物影响糖尿病的方式	112
4.6.2 预防和治疗糖尿病的饮食	112
4.7 饮食与癌症	113
4.7.1 诱发肿瘤的主要因素	113
4.7.2 具有抗癌作用的食物	117
4.7.3 预防肿瘤的膳食准则与生活指南	122
4.8 治病保健的化学药物	125
思考题	131
第5章 茶与健康	132
5.1 茶的种类及其品质	132
5.1.1 绿茶	133
5.1.2 红茶	133
5.1.3 乌龙茶	134
5.1.4 黄茶	134
5.1.5 白茶	135
5.1.6 黑茶	135
5.1.7 再加工茶	136
5.2 茶的主要成分	136
5.2.1 茶叶中的营养成分	136
5.2.2 茶叶的主要功能因子	139
5.2.3 茶的色、香、味及其化学成分	141
5.3 茶叶的生理保健功能	143
5.3.1 茶叶的生理功能	143
5.3.2 茶对人体健康的其他影响	148
5.4 饮茶的方式和习俗	149
5.4.1 饮茶方式	149
5.4.2 水质、水温与时间对茶的有效成分的影响	153
5.4.3 饮茶的习俗	154
5.5 不同茶类的适饮性	155
5.5.1 根据不同种类茶叶的茶性选择	155

5.5.2 随季节选择饮茶有益健康	156
5.5.3 根据身体状况选茶	156
5.5.4 饮茶的适时、适量性	158
思考题	158
第6章 酒与健康	159
6.1 酒的分类及主要功能	159
6.1.1 酒的分类	160
6.1.2 酒的度数及表示	160
6.1.3 酒的化学成分	161
6.1.4 酒的主要功能	162
6.2 酒的色香味	162
6.3 影响酒的风格的化学物质	164
6.4 酒中残留的有毒有害物质	165
6.5 烈性酒——蒸馏酒与白酒	167
6.5.1 白酒的酿造	167
6.5.2 白酒的香型	168
6.5.3 蒸馏酒中的外国名酒	170
6.6 低度酒	171
6.6.1 葡萄酒	171
6.6.2 香槟酒	173
6.6.3 啤酒(麦酒)	174
6.6.4 液体蛋糕——黄酒	177
6.7 白兰地酒	178
6.8 乙醇对人体健康的影响	178
6.9 醉酒与解酒	181
6.9.1 醉酒及危害	181
6.9.2 健康饮酒与解酒	183
6.10 饮酒的不健康习惯	184
思考题	186
第7章 食物的污染与毒性	187
7.1 食物中毒	187
7.2 细菌及其毒素	188
7.2.1 沙门氏菌毒素	189
7.2.2 葡萄球菌肠毒素	189
7.2.3 肉毒杆菌毒素	190

7.3	真菌污染及真菌毒素中毒	190
7.3.1	黄曲霉毒素中毒	190
7.3.2	麦角中毒	191
7.3.3	变质甘蔗中毒	191
7.3.4	水果中的展青霉素	191
7.3.5	预防微生物性食物中毒	192
7.4	植物性食物中的毒素	192
7.5	动物性食物中的污染与毒素	196
7.5.1	禽畜疫病的污染毒性	196
7.5.2	鱼类和贝类的污染毒性	196
7.5.3	动物性食物中毒预防措施	198
7.6	食品加工中所产生的毒素	199
7.7	环境中有害化学物质对食品的污染	202
7.7.1	农药对食品的污染	203
7.7.2	化肥对食品的污染	206
7.7.3	重金属对食品的污染	207
7.7.4	环境激素以及抗菌素的污染	208
7.7.5	其他化学性食物中毒	209
7.7.6	化学性食物中毒的预防	210
7.8	排毒健康饮食	211
7.8.1	食源性中毒一般急救处理方法	211
7.8.2	排毒健康饮食	211
第8章	传染病预防与环境消毒	214
8.1	传染病的病原与特点	214
8.2	人畜共患病	215
8.2.1	O-157 大肠杆菌痢疾	217
8.2.2	口蹄疫	218
8.2.3	疯牛病及克-雅氏病	218
8.3	现代传染病	218
8.3.1	21 世纪传染病的新动向	219
8.3.2	新发现的传染病和病原体	220
8.4	预防传染病	220
8.4.1	人类行为环境与传染病	220
8.4.2	传染病预防的基本原则	221
8.4.3	切断传播途径的措施	221

8.4.4	保护易感人群	222
8.4.5	预防传染病	223
8.5	环境消毒	224
8.5.1	消毒方法	224
8.5.2	人居环境的消毒	226
8.6	消毒剂化学	230
8.6.1	含氯消毒剂化学	231
8.6.2	含碘消毒剂化学	232
8.6.3	戊二醛消毒化学	233
8.6.4	醛氯合剂消毒化学	234
8.6.5	醇与酚的消毒剂化学	234
8.6.6	过氧化物消毒剂化学	235
8.6.7	二胍类消毒剂——洗必泰	236
8.6.8	季铵盐类消毒剂——新洁尔灭	236
8.6.9	二氧化氯消毒剂化学	236
8.6.10	其他常用消毒剂	237
8.7	主要传染病的消毒方法	238
8.7.1	呼吸道传染病的消毒方法	238
8.7.2	消化道传染病的消毒方法	239
8.7.3	结核病的消毒方法	239
8.7.4	病毒性肝炎的消毒方法	240
	思考题	241
第9章	日用化学品与健康	242
9.1	日用化学品组成与功能	242
9.1.1	皮肤的结构与性质	243
9.1.2	毛发的结构与功能	243
9.1.3	牙齿的构造与功能	246
9.2	护肤日用化学品的有效保健成分	246
9.2.1	保湿	246
9.2.2	抗皱防衰有效成分	247
9.2.3	增白的有效成分	248
9.2.4	防晒的有效成分	248
9.3	洁发护发化学问题	249
9.3.1	洁发	249
9.3.2	护发	249

9.3.3 美发	250
9.3.4 洁发护发的化学问题	250
9.4 洁齿护齿类	251
9.5 衣物洗涤类	252
9.5.1 洗涤用品的化学结构	252
9.5.2 洗涤剂的清洁作用机制	253
9.5.3 其他去污方法	253
9.6 日用化学品中的不安全因素	254
思考题	256
第 10 章 环境化学与健康	257
10.1 空气化学质量与健康	258
10.2 阳光的化学	260
10.3 室内微小气候对健康的影响	260
10.3.1 居室的温度对健康的影响	260
10.3.2 居室的湿度对健康的影响	261
10.4 居室环境污染化学	262
10.4.1 室内污染源	262
10.4.2 居室中的化学污染物化学	264
10.4.3 居室空气微生物污染与健康	267
10.4.4 室内其他污物	269
10.5 家居环境的人为污染——吸烟	271
10.5.1 烟雾中的有害物质	271
10.5.2 吸烟对人体健康的影响	272
10.5.3 吸烟污染与被动吸烟	274
10.5.4 吸烟对妇女、儿童健康的影响	274
10.5.5 吸烟者的误区	274
10.6 建立健康的居室	276
10.7 居室绿化与健康	277
10.8 室内装饰污染	280
10.8.1 甲醛	281
10.8.2 挥发性有机物	281
10.8.3 放射性污染	283
10.9 天气与健康	285
思考题	287
参考文献	288

第1章 人体中的化学

内容提要

(1) 人体中含有碳、氢、氧、氮、磷、硫、钙、钠、钾、镁、氯 11 种常量元素，锰、铁、钴、铜、锌、硒、碘、铬、硅、钒、氟、钼、锡、镍 14 种微量元素。

(2) 人体中的常量元素起着构筑结构、运输能量、传导信号、调节体质等作用，微量元素是各种酶的激活剂。

(3) 人体中化学元素保持着电荷平衡、酸碱平衡、沉淀平衡、配位平衡、浓度平衡等。

(4) 人体中的元素之间存在相加作用、协同作用、拮抗作用。利用协同作用可以达到“事半功倍”的效果，利用拮抗作用可以减弱或阻止有害元素的蓄积。

(5) 人体中化学反应的特点是温和、选择性催化、效率高。

(6) 人体健康在于平衡，元素平衡、反应平衡、心理平衡，健康就是平衡，就是和谐。

生命过程是生物体发生各种物质和能量转化的综合结果。人通过呼吸、饮水和进食，与环境进行物质交换和能量交换并保持某种动态平衡。在生命活动过程中，化学元素和营养物质通过食物链循环转化，再通过微生物分解返回环境。因此人体中的化学元素与自然界存在元素的丰度有直接关系。所谓“天人合一”就是这个道理。环境化学背景值、人们的饮食习惯等影响着人体化学元素平衡，人体中多种化学元素又是影响健康的重要因子。不同的化学元素在人体中有不同的功能，它们组成了人体中重要的生命有机化合物，进行着多种化学反应，维持着正常的新陈代谢。人体健康是体内多种化学平衡的结果。平衡就是和谐，是化学元素之间的和谐共处，化学反应温和平稳是健康的基本保证。了解人体中的化学元素、化学反应、化学平衡对人体健康是十分重要的。

1.1 生命进化的化学过程

生命的进化可以理解为生命与环境长期相互作用的结果，是通过量变到质变而实现的。现代科学研究证明，“生命的起源必然是通过化学途径实现的”。生命的进化是由无机物形成小分子有机物，由小分子有机物形成生物高分子，又由生物

高分子形成超分子集合体进而形成生命的基本结构单位——细胞,这中间经历了多种多样的化学变化。

人体由几百万亿细胞构成。细胞和细胞之间含有细胞间质。许多形状相似、功能相同的细胞及其细胞间质结合起来,构成了我们身体中的上皮组织、结缔组织、肌肉组织和神经组织。这4种组织的不同配合,构成了人体的骨骼、肌肉、脑、心、肺、肝、肾等器官。许多作用相近的器官结合成为一个系统,完成某一方面的功能。人体有运动系统、循环系统、呼吸系统、消化系统、泌尿系统、神经系统、内分泌系统和生殖系统等八大系统。这些系统之间互相巧妙地协调配合,使人体成为一个整体,并与内、外界环境的变化保持动态平衡。

1.2 人体中的化学元素

地球表层存在92种稳定的化学元素,在人体中已经发现了81种,但具有重要营养与生理功能、公认的对于维持生命所必需的元素仅有26~28种。表1-1列出了现代人(70kg)的化学近似组成。

表1-1 现代人的化学近似组成

元 素	体内含量/g	质量分数/%	元 素	体内含量/g	质量分数/%
氧 O*	43 000	61	铅 Pb	0.12	0.000 17
碳 C*	16 000	23	铜 Cu*	0.072	0.000 10
氢 H*	7000	10	铝 Al	0.061	0.000 09
氮 N*	1800	2.6	镉 Cd	0.050	0.000 07
钙 Ca*	1000	1.4	硼 B	<0.048	0.000 07
磷 P*	720	1.0	钡 Ba	0.022	0.000 03
硫 S*	140	0.20	硒 Se*	0.020	0.000 03
钾 K*	140	0.20	锡 Sn*	<0.017	0.000 02
钠 Na*	100	0.14	碘 I*	0.018	0.000 02
氯 Cl*	95	0.12	锰 Mn*	0.012	0.000 02
镁 Mg*	19	0.027	镍 Ni*	0.010	0.000 01
硅 Si*	18	0.026	金 Au	<0.010	0.000 01
铁 Fe*	4.2	0.006	钼 Mo*	<0.0093	0.000 01
氟 F*	2.6	0.0037	铬 Cr*	<0.0066	0.000 009
锌 Zn*	2.3	0.0033	铯 Cs	0.0015	0.000 002
铷 Rb	0.32	0.000 46	钴 Co*	0.0015	0.000 002
锶 Sr	0.32	0.000 46	钒 V*	0.0007	0.000 001
溴 Br	0.20	0.000 29			

* 为人体必需元素。