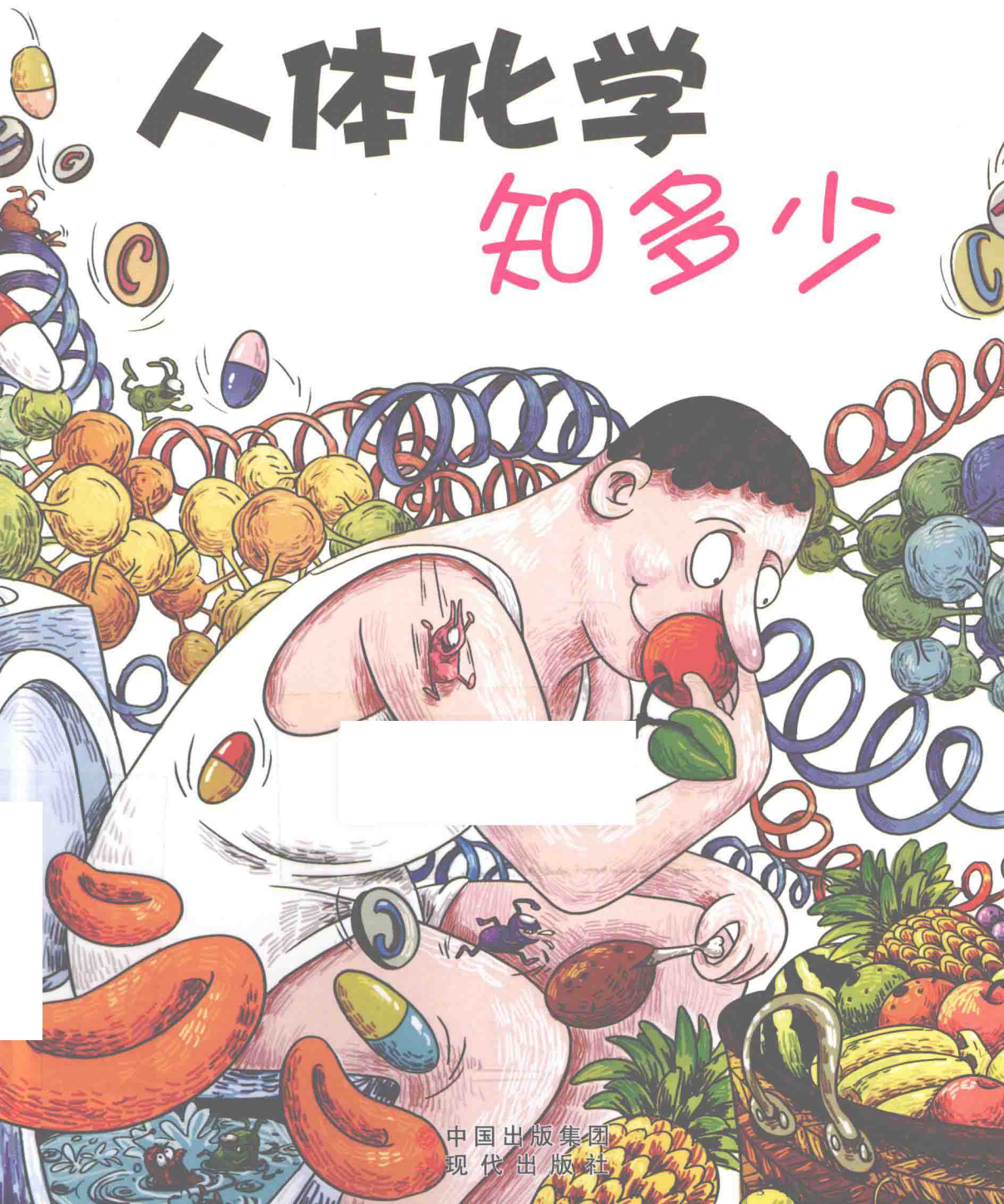


驱动未来科普书系

刘清廷◎编著

人体化学

知多少



中国出版集团
现代出版社

驱动未来科普书系

刘清廷◎编著

人体化学

知多少



中国出版集团
现代出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

人体化学知多少 / 刘清廷编著. — 北京: 现代出版社, 2012. 9

(驱动未来科普书系)

ISBN 978 - 7 - 5143 - 0703 - 0

I. ①人… II. ①刘… III. ①人体 - 生物化学 - 青年读物
②人体 - 生物化学 - 少年读物 IV. ①Q5 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 170115 号

人体化学知多少

- | | |
|------|-------------------------------------|
| 编 著 | 刘清廷 |
| 责任编辑 | 丁建新 |
| 出版发行 | 现代出版社 |
| 地 址 | 北京市安定门外安华里 504 号 |
| 邮政编码 | 100011 |
| 电 话 | 010 - 64267325 010 - 64245264 (兼传真) |
| 网 址 | www. xdcbs. com |
| 电子信箱 | xiandai@ cnpitc. com. cn |
| 印 刷 | 北京嘉业印刷厂 |
| 开 本 | 710mm × 1000mm 1/16 |
| 印 张 | 14. 5 |
| 版 次 | 2012 年 10 月第 1 版 2013 年 8 月第 1 次印刷 |
| 书 号 | ISBN 978 - 7 - 5143 - 0703 - 0 |
| 定 价 | 28. 80 元 |
-

版权所有, 翻印必究; 未经许可, 不得转载

{ 前言 } PREFACE

人体化学知多少

在生活当中，有许许多多的化学物质与化学反应现象陪伴在我们的身边。如水是由碳和氢两种元素组成的，生活中食用的小苏打的化学成分是碳酸氢钠，木炭、纸张的燃烧，铁的生锈，食物的腐烂，等等。在课堂上，我们还学习了许多生活中不常见，但是很有趣的化学知识。于是，我们往往会感觉到化学是那么的神奇，那么的有趣。

可是，你可曾想到，其实我们的人体当中就有成百上千的化学物质和化学反应，并且它们时时刻刻都在进行着。如果这些化学反应一旦停止，就意味着生命的结束。《人体化学知多少》这本书介绍的就是我们人体当中形形色色的化学反应以及人体中与其他生物内相关化学反应的区别，以使我们了解自己机体内的各种化学反应。

学习人体中的化学，不只是为了了解我们人体中的化学反应，更重要的是我们学习了这些知识后，就能够了解我们人体当中都需要什么，清晰地认识到自身身体的各种生命活动流程，学会生理保健，从而帮助我们加强营养，远离有害物质，保持健康的身体。

《人体化学知多少》分别介绍人体中不同类型的化学反应，告诉我们在日常生活当中应注意加强各方面的营养，不应挑食、

偏食，详细地讲解了人体当中各类营养物质在新陈代谢当中的反应过程，又告诉我们在生活当中人的机体是如何工作的。最后列举了人体各种情绪的化学反应原理，着重介绍了兴奋剂、毒品、烟草、酒精等神经化学制品在人体中的化学反应及其危害。

CONTENTS

目录

人体化学知多少

REN TI HUAXUE ZHI DUOSHAO

人体中的化学元素与人体健康

生命元素	2
人体中的宏量元素	2
宏量元素与人体健康	4
人体中的微量元素	14
微量元素与人体健康	17
人体内化学元素的含量	31
人体中的铝元素	33

人体需要的营养物质

人体需要哪些营养物质	36
维持生命的营养素——维生素	42
怎样摄取和加强营养	52
与人体化学反应密切相关的九大果蔬	61
人体化学反应中的有害物质	67

人体中的糖类

糖类的生物学功能	74
人体中糖的种类	75
糖类与人体健康	80
糖的生理功能	84

人体化学反应中的糖	86
-----------	----

人体中的脂肪

脂肪的概念	90
-------	----

脂类的分类	90
-------	----

脂类物质都有哪些	91
----------	----

脂肪的生物功能	99
---------	----

脂肪的生物降解	100
---------	-----

脂肪的生物合成	101
---------	-----

人体化学反应中的脂肪	102
------------	-----

脂肪无罪	105
------	-----

人体中的蛋白质

蛋白质的分类	110
--------	-----

蛋白质的生物学功能	110
-----------	-----

蛋白质的元素组成	112
----------	-----

人体化学反应中的蛋白质	113
-------------	-----

人体内的核酸

核酸研究的历史	128
---------	-----

核酸化学的发展	129
---------	-----

核酸的种类和分布	132
----------	-----

核苷酸的化学组成	134
----------	-----

核酸的化学组成	135
---------	-----

人体化学反应中的核酸	136
------------	-----

人体中的激素

激素的产生	142
激素有什么作用	142
激素的作用机制	143
激素的代谢	145
甲状腺和新陈代谢	148
压力和肾上腺	151
性激素	152
如何平衡身体中的激素	155

生命反应中的催化剂——酶

酶是活的	158
酶催化作用的特点	159
酶的化学本质	163
酶的命名与分类	165
人体化学反应中的酶	169

人的精神生活中的化学

脑和神经及有关功能的化学基础	174
积极的神经活动	177
精神的病态或消极因素	178
人的各种情绪所依据的化学原理	183
兴奋剂及兴奋剂的检测方法	186
毒品及毒品对人体的危害	188
烟草对人体的危害	189
饮茶对人体的好处	191

酒的成分及过量饮酒对人体的危害	195
-----------------	-----

饮酒、喝茶、吸烟的禁忌	196
-------------	-----

环境污染与人体中的化学反应

食品污染与人体中的化学反应	202
---------------	-----

室内空气污染与人体中的化学反应	207
-----------------	-----

生活污染与人体中的化学反应	212
---------------	-----

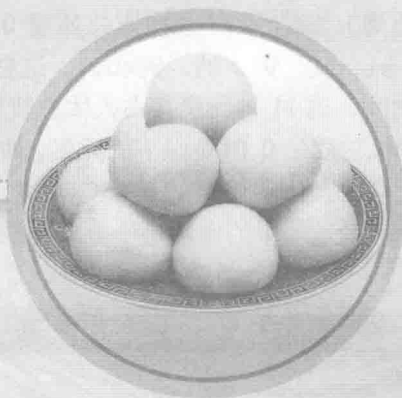
噪声污染与人体中的化学反应	219
---------------	-----

人体化学知多少

人体中的化学元素 与人体健康

◀ RENTI HUAXUE ZHI DUOSHAO ▶

自然中的一切物质都是由化学元素组成，人体也不例外，人体内至少含有 60 种化学元素，与生命活动密切相关的元素被称为生命元素。这些元素对我们的健康起着举足轻重的作用。那么我们的体内到底有哪些化学元素呢？这些元素对人体分别有什么作用呢？人体中的必需元素有那些呢？微量元素又有哪些呢？





生命元素

在天然条件下，地球上或多或少地可以找到 90 多种元素，根据目前掌握的情况，多数科学家比较一致的看法，认为生命必需元素共有 28 种，包括氢、硼、碳、氮、氧、氟、钠、镁、硅、磷、硫、氯、钾、钙、钒、铬、锰、铁、钴、镍、铜、锌、砷、硒、溴、钼、锡和碘。

硼是某些绿色植物和藻类生长的必需元素，而哺乳动物并不需要硼，因此，人体必需元素实际上为 27 种。在 28 种生命必需的元素中，按体内含量的高低可分为宏量元素（常量元素）和微量元素。

知识小链接

元 素

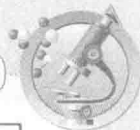
元素又称化学元素，指自然界中 100 多种基本的金属和非金属物质，它们只由几种有共同特点的原子组成，其原子中的每一核子具有同样数量的质子，质子数决定元素的种类。所有化学物质都包含元素，即任何物质都包含元素，随着人工的核反应，更多的新元素将会被发现。

宏量元素（常量元素）指含量占生物体总质量 0.01% 以上的元素，如氧、碳、氢、氮、磷、硫、氯、钾、钠、钙和镁。这些元素在人体中的含量均在 0.03% ~ 62.5% 之间，这 11 种元素共占人体总质量的 99.95%。

微量元素指占生物体总质量 0.01% 以下的元素，如铁、硅、锌、铜、溴、锡、锰等。这些微量元素占人体总质量的 0.05% 左右。这些微量元素在体内的含量虽小，但在生命活动过程中的作用是十分重要的。

人体中的宏量元素

人体中大约 65% 是水，余下的 35% 固体物质中，绝大部分是宏量元素。人体中 11 种宏量元素的含量如下表所示：



元素	%	元素	%	元素	%
碳 (C)	18.5	钙 (Ca)	2.5	钠 (Na)	0.10
氧 (O)	6.5	磷 (P)	1.1	钾 (K)	0.10
氢 (H)	2.7	氯 (Cl)	0.16	镁 (Mg)	0.07
氮 (N)	2.6	硫 (S)	0.14		

基本
小知识

宏量元素 (常量元素)

宏量元素 (macroelement) 是指在有机体内含量占体重 0.01 % 以上的元素。这类元素在体内所占比例较大, 有机体需要量较多, 是构成有机体的必备元素。所有的人体宏量元素中, 碳、氢、氧、氮是组成人体有机质的主要元素, 占人体总重量的 96% 以上, 还有少量的硫 (0.25%) 也是组成有机质的元素。

钠 占细胞外液中阳离子总数的 90% 以上。细胞外液的渗透压主要由钠维持, 钠含量的增加可直接影响细胞外液量。钠增多可引起水肿, 减少可造成脱水或血容量不足。钠能增加神经肌肉的兴奋性。正常血清钠浓度平均为 0.142 摩尔/升。钠的平衡主要由肾脏调节。钠盐摄入多时肾排出增加, 摄入减少时排出减少, 禁食时尿钠可减至最低限度, 几乎绝迹。大量消化液丧失可引起不同程度的缺钠。正常成人每天需要氯化钠 5 ~ 9 克, 相当于等渗盐水 500 ~ 1000 毫升。

钾 为细胞内液中的主要阳离子, 全身钾总量的 98% 在细胞内。钾在细胞外液中虽含量不多, 为 $3.5 \times 10^{-3} \sim 5.3 \times 10^{-3}$ 摩尔/升, 但有极为重要的生理作用。钾能增加神经肌肉的应激性, 但对心肌却起抑制作用。钾的来源全

趣味点击

高钾血症

高钾血症 (hyperkalemia) 是指血清钾离子高于 5.5 mmol/L。高钾血症的患者机体 K^+ 的含量不一定高于正常。正常情况下, 机体具有调节钾浓度的有效机制, 故不易发生高钾血症, 但一旦出现短时间或长时间内不能逆转的各种因素, 皆会发生高钾血症。高钾血症的主要原因有: ①钾的摄入量过多; ②排除减少; ③组织破坏; ④分布异常。高钾血症可导致心脏和呼吸肌功能的严重损害, 须积极处理。



靠食物中摄入, 85% 由肾排出。肾对钾的调节能力很低, 在禁食和血钾很低的情况下, 每天仍然要从尿中排出相当的钾盐。因此, 病人禁食 2 天以上, 就必须从静脉补钾, 否则会引起低钾血症。成人每日需钾盐 2~3 克, 相当于 10% 氯化钾 20~30 毫升。

镁 主要分布在细胞内, 其含量仅次于钾, 且大部分在线粒体内, 参加与代谢有关的酶的催化活动, 是机体存活的必要元素之一。镁能减少神经末梢释放乙酰胆碱, 因而有抑制周围神经的功能。体内缺镁时, 临床上出现运动神经兴奋性增强的症状。相反, 体内镁增多时, 神经肌肉兴奋性降低。镁与钙两者的化学性质相近, 引起的症状也相似, 在与神经的生化系统结合时, 两者发生竞争, 故镁中毒时可用大量钙离子拮抗其毒性。而镁缺乏时如误用钙剂治疗, 则症状反而加重。镁广泛存在于绿色蔬菜和肉类、乳类中, 经小肠吸收, 一般不致缺乏。但慢性肠痿和长期禁食的病人, 则可能发生缺镁。因此每天需要量约为 1.5×10^{-4} 摩尔/千克。

宏量元素与人体健康

人体内每种元素都有着自已特定的作用, 它们彼此之间相辅相成, 在人体中构成化学平衡, 维系着人体的生命活力。

钙 Ca

随着社会的发展, 人民生活水平也不断地提高。由于各地传统的饮食习



钙 片

惯, 加之食之过精、偏食和不良生活习惯等原因, 致使我国一些地区的部分人群, 体内钙元素偏低。由于缺钙, 使儿童、妇女、老年人甚至青壮年者产生多种疾病。近年来, 科学的发展和医学的进步, 人们对缺钙的危害性已有了足够的认识。但是现在, 广大消费者面临的问题不是买不到钙产品, 而是当前媒体对补钙的宣传达到了白热化的程度, 几乎造成一种全民缺钙, 不分男、女、老、幼, 人人需要补钙的一种异常氛围。面对市场上的几百种钙剂, 由于质量良莠不齐, 而铺天盖地的广告宣传, 令人无所适从。因此, 消



费者只有走出补钙误区，才能明明白白地补钙。

1. 钙在人体内的分布

钙是人体中重要因素，居体内各组成元素的第五位，是最丰富的元素之一，同时也是含量最丰富的矿物质元素，它占人体总重量的 1.5% ~ 2.0%。大约 99% 的钙集中在骨骼和牙齿内，其余分布在体液和软组织中。血液中的钙不及人体总钙量的 0.1%。正常人血浆或血清的总钙浓度比较恒定，平均为 2.5 摩尔/升；儿童稍高，常处于上限。随着年龄的增加，男子血清中钙、总蛋白和白蛋白平行地下降；而女子中的血清钙却增加，总蛋白则降低，但依旧比较稳定。

知识小链接

矿物质

矿物质（又称无机盐），英文 mineral。矿物质是人体内无机物的总称。是地壳中自然存在的化合物或天然元素。矿物质和维生素一样，是人体必需的元素，矿物质是无法自身产生、合成的，每天矿物质的摄取量也是基本确定的，但随年龄、性别、身体状况、环境、工作状况等因素有所不同。

2. 钙的生理功用

(1) 钙是构成骨骼和牙齿的主要成分，起支持和保护作用。

(2) 钙对维持体内酸碱平衡，维持和调节体内许多生化过程是必需的，它能影响体内多种酶的活动，如 ATP 酶、脂肪酶、淀粉酶、腺苷酸环化酶、鸟苷酸环化酶、磷酸二酯酶、酪氨酸羟化酶、色氨酸羟化酶等均受钙离子调节。钙离子被称为人体的“第二信使”和“第三信使”，当体内钙缺乏时，蛋白质、脂肪、碳水化合物不能充分利用，导致营养不良、厌食、便秘、发育迟缓、免疫功能下降。

(3) 钙对维持细胞膜的完整性和通透性是必需的。钙可降低毛细血管的通透性，防止渗出，控制炎症与水肿。当体内钙缺乏时，会引起多种过敏性疾病，如哮喘、荨麻疹（俗称风块、鬼风疙瘩）、婴儿湿疹、水肿等。

(4) 钙参与神经肌肉的应激过程。在细胞水平上，作为神经和肌肉兴奋—收缩之间的耦联因子，促进神经介质释放和分泌腺分泌激素的调节剂、传导神经冲动、维持心跳节律等。当神经冲动到达神经末梢的突触时，突触



膜由于离子转移产生动作电位(钾—钠 ATP 酶作用下的钾—钠泵运转),细胞膜去极化。钙离子以平衡电位差的方式内流进入细胞,促进神经小泡与突触膜接触向突触间隙释放神经递质。这一过程中钙离子细胞膜内外转移是必需的,同时还依靠钙转移的浓度对反应强度进行调节,钙浓度高时反应强,反之则弱。由于钙的神经调节作用对兴奋性递质(乙酰胆碱、去甲肾上腺素)和抑制性递质(多巴胺、5-羟色胺、 γ -氨基丁酸)具有相同的作用,因此当机体缺钙时,神经递质释放受到影响,神经系统的兴奋与抑制功能均下降。在幼儿表现较明显,常见为易惊夜啼,烦躁多动,性情乖张和多汗;中老年表现为神经衰弱、神经调节能力和适应能力下降。

基本 小知识

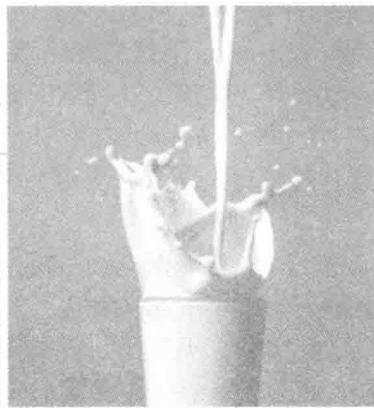


细胞膜

细胞膜(cell membrane)又称细胞质膜(plasma membrane)。是细胞表面的一层薄膜。有时称为细胞外膜或原生质膜。细胞膜的化学组成基本相同,主要由脂类、蛋白质和糖类组成。各成分含量分别为约 50%、约 42%、2%~8%。此外,细胞膜中还含有少量水分、无机盐与金属离子等。

(5) 钙参与血液的凝固、细胞黏附。体内严重缺钙的人,如遇外伤可致流血不止,甚至引起自发性内出血。

近年医学研究证明,人体缺钙除了会引起动脉硬化、骨质疏松等疾病外,还能引起细胞分裂亢进,导致恶性肿瘤;引起内分泌功能低下,导致糖尿病、高脂血症、肥胖症;引起免疫功能低下,导致多种感染;还会出现高血压、心血管疾病、老年性痴呆等。



牛 奶

3. 钙的需要量及来源

许多膳食调查的资料指出,我国人民钙摄入量偏低。中国营养学会推荐的钙供给量标准为:从初生至 10 岁儿童,600 毫克/日;10~13 岁,800 毫克/日;13~16 岁,1200 毫克/日;16~19 岁,1000 毫克/日;成年男女,600 毫克/日;孕妇,1500 毫克/日;乳母,2000 毫克/日。英国成年男女供给量标准为 500 毫克/日,孕妇、乳母各 1200 毫



克/日。世界卫生组织的标准，成年男女为 400 ~ 500 毫克/日，孕妇乳母为 1.0 ~ 1.2 克。

食物中钙的来源以奶（普通牛奶含钙量 1.14 毫克/克）及奶制品为最好，牛奶不但含量丰富，且吸收率高，是婴幼儿最理想的钙源。蔬菜、豆类和油料作物种子含钙量也较丰富，其中特别突出的有黄豆（含钙量 1.91 毫克/克）及其制品（豆腐含钙量 1.64 毫克/克）、黑豆、赤小豆、各种瓜子、芝麻、小白菜等。小虾皮、花菜、海带等含钙也很丰富。饮食中应适当增加这些食品。此外，还应根据需要，适当服用葡萄糖钙、乳酸钙等容易吸收的钙



拓展阅读

草酸

草酸，即乙二酸，最简单的二元有机酸。结构简式 HOOC-COOH 。它一般是无色透明结晶，对人体有害，会使人体内的酸碱度失去平衡，影响儿童的发育，草酸在工业中有重要作用，草酸可以除锈。草酸遍布于自然界，常以草酸盐形式存在于植物如伏牛花、羊蹄草、酢浆草和酸模草的细胞膜，几乎所有的植物都含有草酸钙。

人体中的化学元素与人体健康

趣味点击

钙化灶

钙化灶一般是由炎症和结核引起，如肺结核在治愈后也可形成肺部钙化灶。有点类似于疤痕。肝内有钙化点可能是肝内胆管壁部分钙化，它的原因多由于炎症、结核等引起，也可能是肝内钙化灶及肝组织局部坏死后的纤维化瘢痕。随 B 超检查技术在各级医院的普及和开展，不少健康人群查体时发现肝内有类似结石的强回声团及声影，不少人误认为患了肝内胆管结石。其实肝内的钙化灶和肝组织局部坏死的纤维化瘢痕可呈现与结石相似的强回声团及声影，但一般不引起肝胆管扩张。

制剂。需要注意的是，蔬菜或水果中的草酸，以及大量的脂肪，都会阻碍钙的吸收。为提高人体对钙的吸收率，还必需同时摄入丰富的维生素 D，或经常晒太阳。因为人体皮肤内的 7-脱氢胆固醇经日光中紫外线的照射，可转变成维生素 D。

4. 影响钙吸收的因素

(1) 肠道 pH 值条件：食物钙易溶解于酸性条件，尤其是胃酸与钙形成可溶性 CaCl_2 最有利于吸收。其他如酸性氨基酸、乳酸等能酸化肠道环境的因素均有利于钙维持溶解而有利吸收。但草酸、碳酸、核苷



酸和尿酸等弱酸与钙形成难溶物质, 不仅干扰钙的吸收, 还引起钙在组织内沉淀成为钙化灶, 在器官内沉淀形成结石。

(2) 维生素 D: 食物中的维生素 D 以及同化修饰后的羟化维生素 D 是钙在肠道吸收的关键因素, 足量的羟化维生素 D 能加快钙离子在肠黏膜刷状缘积聚, 增加细胞内维生素 D 依赖钙结合蛋白的合成, 加速细胞内钙的迁移, 使肠组织内钙的分布更广泛均匀。维生素 D 须在肾脏羟化修饰成维生素 D₃; 当肝肾功能受损时维生素 D 修饰会发生障碍, 从而影响钙的吸收和代谢。

(3) 酪蛋白磷酸肽: 食物中的钙在胃中与胃酸结合为最有利于吸收的可溶性 CaCl_2 , 但一旦进入肠道碱性环境就会破坏等电条件, 甚至与弱酸结合发生沉淀干扰吸收。酪蛋白是奶中蛋白之一, 该蛋白经消化与磷酸结合成为酪蛋白磷酸肽。酪蛋白磷酸肽在小肠与钙结合成可溶性盐, 有利于吸收。

(4) 磷酸与有机酸: 大多数有机酸均为弱酸, 在肠道的碱性环境中与钙形成难溶物质阻碍钙的吸收。钙的吸收需要有磷的存在。食物中的钙磷比例以 2:1 为适当, 当钙过高磷相对低时钙吸收不良, 反之则因形成磷酸钙而沉淀也不能被吸收。

基本 小知识

弱 酸

弱酸 (weak acid), 是指在溶液中不完全电离的酸。如用常用的 HA 表示酸, 那么在水溶液中除了电离出质子 H^+ 外, 仍有为数不少的 HA 在溶液当中。中学化学常见弱酸有: H_2CO_3 (碳酸)、HF (氢氟酸, 较少见)、 CH_3COOH (也作 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ 乙酸, 又叫醋酸)、 H_2S (氢硫酸)、 HClO (次氯酸)、 HNO_2 (亚硝酸, 较少见), 中学范围内的所有的有机酸 (中学不学习有机强酸)、 H_2SO_3 也为弱酸。

(5) 激素: 多种激素会影响钙的吸收, 如维生素 D、甲状旁腺素、降钙素、雌性激素、甲状腺素、糖皮质激素、生长激素、雄性激素等。

(6) 脂肪与蛋白: 高蛋白饮食抑制钙吸收, 过多的脂肪膳食又由于脂肪的水解消化, 产生的脂肪酸与钙结合成脂肪酸皂钙沉淀而阻碍吸收。

(7) 其他: 钠、钾、氟、镁等元素, 中草药和抗生素, 抗癫痫药和利尿剂及过量的维生素 D 治疗可能阻碍钙吸收。恶性肿瘤、肝病和肾脏疾患影响到正常功能的程度均会影响到钙的吸收与代谢。

研究证实, 食物中钙的吸收率随年龄下降 (与年龄成反比), 婴儿大于