



第3卷



农村科普常识

20

◆本套丛书，以普及农村人们在生产生活中急需了解和掌握的科学常识、科普知识为目的，内容涵盖农村生产、生活、学习等各个方面，为农村和农民朋友了解科普常识，增强科学素养，科学合理地安排生产和生活提供了宝贵的经验和参考，是建设社会主义新农村必备的科普读物。

刘利生◎主编 余志雄◎副主编

化学知识



NONGCUN KEPU CHANGSHI

陕西科学技术出版社

“农家书屋”必备书系·第3卷·农村科普常识

之二十

化学知识

主 编 刘利生

副主编 余志雄

陕西科学技术出版社

目 录

化学元素的来源及特点	(1)
人体内化学元素的分类	(2)
化学元素在人体内的存在形式	(5)
化学元素在人体的分布	(6)
人体中化学元素的结构	(8)
人体中化学元素的功能	(10)
糖	(11)
蛋白质	(18)
维生素	(29)
无机盐	(36)
水	(38)
生命中的化学	(42)
化学药物	(44)
化学抗癌药物的分类	(45)
化学与毒物	(46)

石 油	(51)
煤	(55)
太阳能	(62)
核 能	(68)
原子核反应堆	(74)
原子簇团的发现	(77)
导电塑料	(81)
可燃冰的发现	(84)

化学元素的来源及特点

自然界划分为4个圈层:大气圈、水圈、岩石圈、生物圈。生物圈中的植物、动物和人类在大气圈、水圈、岩石圈构成的环境中生存发展,与各圈层之间存在物质交换和能量交换。自然界中的生物体可以分为自养生物和异养生物两大类。自养生物是可以通过二氧化碳和水在叶绿素和太阳光的作用下进行光合作用产生糖而得到养分,其化学反应式可表示如下:



一般的植物和藻类属于自养生物。所谓异养生物,它们自己不能制造养分,而必须依靠自养生物作为养分和能量的来源。人类作为高等动物属于异养生物。绿色植物、藻类是兔、牛、羊、马等大小动物的食物,而这些食草动物又是食肉动物的食物,食肉动物则成为人类的食物,人死了,尸体被细菌和真菌等微生物分解,这就构成了自然界中的生物圈。食物和捕食者之间这一系列的关系,人们称之为食物链。人类作为捕食者是处在食物链的末端,食物链中各级植物和动物逐级积累的各种元素,最后都以食物的形式进入人体,这是人体内化学元素的主要来源。

构成人体的元素具有下列特点。

1)生物体是在地球上产生的,并同环境变化一起沿着生态系统的稳定性,有选择地取舍环境中的物质而进化发展的,所以构成生物体的元素都是环境中存在的,且丰度较高。

2)生物体所必需的元素绝大多数为轻元素;如周期表中开头的34个元素中即有21个元素是动物生活所必须的,这样就使生物体有较轻的重量(较重的元素仅有I、Mo和Sn)

3)生物体所必须的微量元素大多为过渡元素,这与它们核外的原子轨道中有未被填满的轨道有关。

4)碳、氢、氧、氮具有易形成共价键的共同性,它们能相互作用,生成大量不同形式的共价化合物。因为共价结合的强度与所结合原子的相对原子质量成反比,所以这4种元素能形成很强的共价键。

5)在碳的有机分子中,由于围绕每个单键结合的碳原子的电子对具有四面体构型,借碳-碳键可形成许多不同的三维空间结构,因此可形成线性、分枝状或环状的骨架。碳原子还可以和氧、氢、氮、磷和硫形成共价键并把不同种类的功能基引入有机物分子结构中。

6)碳、氢、氧等形成的许多有机化合物在生理温度($0 \sim 40^{\circ}\text{C}$)下具有流动性。 CO_2 常温下为气体, SiO_2 在常温下为固体,所以虽然硅与碳很相似,但从流动性来看并不能构成生命物质的骨架。

动物、植物都主要由10种左右元素组成。植物比动物氧的含量高,而氮、硫的含量少。这是由于植物体的细胞壁及细胞内贮藏的糖及其相关物质较多所致;此外动物体内钠较多,而植物体内钾较多。

人体内化学元素的分类

存在于生物体(植物和动物)内的元素按其作用大致可分为三大类:必需元素、非必需元素和污染(有毒有害)元素。

1. 人体必需元素

必需元素是指下列几类元素:

(1)生命过程的某一环节(一个或一组反应)需要该元素的

参与,即该元素存在于所有健康的组织中;

(2)生物体具有主动摄入并调节其体内分布和水平的元素;

(3)存在于体内的生物活性化合物的有关元素;

(4)缺乏该元素时会引起生化生理变化,当补充后即能恢复。

哪些是构成人体的必需元素?19世纪初,化学家开始分析有机化合物,清楚地认识到活组织主要由C、H、O和N四种元素组成。仅这四种元素就约占人体体重的96%。其中氧特别多,一般估计,人体内水分占人体重量的2/3,所以水是生命不可缺少的,没有水就没有生命。此外,体内还有少量P。将人体内这五种元素的化合物挥发后就会留下一些白灰,大部分是骨骼的残留物,这灰是无机盐的集合,在灰里可找到普通的食盐(NaCl)。食盐并不仅仅是增进食物味道的调味品,而是人体组织中的一种基本成分。食草动物有时甚至达到要舔吃盐渍地,以便弥补食物中所缺乏的盐。

有些较权威的杂志列出了25种生命必需元素,那么什么是生命必需元素呢?人们把人体为了维持生命所必需的元素称为生命必需元素。例如人体中的骨骼、牙齿不能没有钙;人体中的脂肪、糖、蛋白质、酶、核酸都含碳、氢、氧、氮、硫、磷等元素构成的生命有机化合物;人体中有许多化学反应需要酶来催化,金属酶是非常重要的催化剂,因此,多种微量金属元素是人体所必需的;人体内体液中需要有电解质,氯化钾、氯化钠是良好的电解质,因此,体液中不可缺失钾离子(K^+)、钠离子(Na)和氯离子(Cl^-);众所周知,人体缺铁会患贫血症,缺硒会患克山病、大骨节病,缺碘会患甲状腺肿,并导致人的智力障碍等。人们对人体生命必需元素的认识是逐渐深化的,如1925~1956年,发现铜、锌、钴、锰、钼在人体内存在是必要的,后来采用人为地造成微量

元素缺失而引起感应的方法,证实了钒、铬、镍、氟、硅也是生命必需元素。随着时间的推延,科学技术不断发展,今后可能还会发现更多的生命必需元素。

按照人体中元素的含量高于或低于 0.01% 分类又常分为常量元素和微量元素(虽然硅的含量超出这个范围,但 WHO 仍将其划为微量元素)。

属于常量元素范围的有碳、氢、氧、氮、磷、硫、钙、钠、钾、镁、氯等 11 个元素,它们占了人体质量的 99.71%,而 C、H、O、N、P 和 S 对生命起着特别重要的作用,大部分有机物是由这 6 种元素构成的。占 99%,Ca、K、Na、Mg 和 Cl 等 5 种元素在生物体内虽然较少,但也是必需的。Mn、Fe、Co、Cu、Zn、Se、I、Cr、Si、V、F、Mo、Sn、Ni 等 14 种含量小于 0.01% 的微量元素也是人体不可缺少的。

2. 非必需微量元素

非必需的元素含量都属于微量的范畴,它是指其生理功能尚未确定或在机体内可有可无的元素,这些元素是:铷、砷、硼、钛、铝、钡、铈、锆等 8 种。

3. 污染(毒性)元素

污染(毒性)元素指对生物有毒性而无生物功能的元素。在自然界中,这些元素多数形成硫化物矿物,除铍(Be)以外,其原子序数均比较大。不同的元素对不同的生物致死剂量是不同的,该类元素又分为毒性、潜在毒性和放射性两类。毒性元素有铊、锑、铍、镉、汞、铅。潜在毒性与放射性元素铊、钍、钷、镭、锶、钡等。严格说来,几乎每一种元素当人们对它的摄取(或误服)过量都会产生毒性,上面所列毒性元素是指它们对生物体无有益作用(最起码现在还未发现其有益的因素),而只有毒性。此外应当注意的是,元素对人体有益还是有害的界限并不十分固定,还与其他许多因素有关,如同一元素,有时是有益

的,有时又会成为有害的,这与元素在生物体中的浓度和形态有密切关系,如三价铬对防治心血管病有重要作用,六价铬却是已经确定的致癌物;生物体中硒有很重要的作用,0.1ppm($1\text{ppm} = 1\mu\text{g/g}$)的硒是有益的,而且硒是公认的抗癌元素,但是在人体内如果达到10ppm时则是致癌的。所谓有害微量元素即在生命过程中不需要该元素参与或干扰必需微量元素发挥其正常功能,其含量超过一定范围就要引起中毒症状。除了所列的六个公认的有害微量元素外,其他元素,包括必需微量元素在人体内各有一段最佳健康浓度,在最佳浓度和中毒浓度之间有一狭窄的安全限度,超过其限度同样对人体有害,如氟中毒,镍中毒等,但是它们与有害微量元素是有本质区别的。

人作为自然界的一分子,实际是自然界组成的一个有机部分,我们的祖先早在2000多年前就指出了“天人合一”就是这个道理,因此,研究微量元素与人体健康必须从整个环境,统一起来考察。现在微量元素的分类是相对的,还有20~30种普遍存在于组织中的元素,这些元素的浓度是动态的,它们的生物效应和作用远未被人们认识。上述元素,划分界限也不是固定不变的,随着认识的深化和检测手段的现代化,将会修正或作新的归属。

化学元素在人体内的存在形式

在生物体内,元素存在于无机物或有机物中。在无机物中除了少量的氧和氮以外均以化合物形式存在,主要是水和无机盐;而有机物则以糖类、脂质、蛋白质和核酸等化合物形式存在于生物体内。氢、氧两元素主要以水的形式存在于体内,其余的氢、氧元素则与碳元素一起存在于体内的有机物中;氮元素主要

存在于组织蛋白质和核酸中;磷以磷酸盐形式存在,少部分存在于核酸、磷脂和糖的磷酸酯中;硫大部分存在于蛋白质中;钾主要存在于细胞内液中;而钠、氯主要存在于细胞外液中。生物体内的微量元素主要是以配合物的形式与蛋白质、脂肪的有机物构成酶对于生物体是必需的物质。许多微量元素是酶的激活剂或是酶的辅因子。例如铁是血红蛋白和细胞色素的主要成分,碘是甲状腺素不可缺少的微量元素,铬可以协助胰岛素起作用。微量元素在人体内主要以生物大分子的配合物的形式而存在。

化学元素在人体的分布

人体主要由骨骼、肌肉、脂肪、血液、脏器、皮肤及毛发组成。在这些物质中主要的构成物质是由氨基酸、蛋白质、脂肪、酶、核酸等为基础,而在这些生物有机化学物质中 C、H、O、N 就是最主要的元素。而其他的元素在人体中的分布则是不均匀的。Ca、P、S、Si、Mg、F、Mn 等元素主要分布在骨骼中,是构成骨骼的主要元素,其中 Ca、P、S、Mg 等具有结构性作用。Si、Ba、Pb、Be、Cd、U、Au、Li 等元素与骨骼有较强的亲合性。前一组元素的多少及其比值的大小对骨骼的生长、发育有重要的影响;后一组元素,在骨中过量的蓄积将会产生不同程度、不同性质的损害。研究表明:人体中铍的蓄积愈高,患骨癌的可能性就愈大;镉大量在骨中沉积可产生骨痛病,大量的镉在骨中蓄积还容易导致骨癌。这些元素在骨中的量占人体总量的百分数分别为:Si 为 99%;F 为 98.9%;Pb 为 97.6%;Ba 为 91%;Be 为 75%;Mg 为 70%;U 为 65.5%;Mn 为 43.4%。

牙齿多由 Ca、P、F、Si、V 等元素组成。而 Si、Ni、As、Zn、F、Fe、Ti 较多地集中在毛发中。Zn、Cu、Ca、Mg、V、Se、Br 等元素易

蓄积于肌肉中,它们在肌肉中的量占人体总量的百分数为:Zn 为 65.2%;Br 为 60%;Se 为 38.3%,Cu 为 34.7%。当肌肉缺镁、钾时,可导致肌肉无力、肌麻痹、肌萎缩等症状。

V、Hg、Cr、Nb、Sn 等元素易积蓄于脂肪中,其中 V、Cr 对脂肪代谢和降低胆固醇有重要作用;Hg,尤其是甲基汞易在脂肪和大脑中蓄积,不易排出体外,容易引起汞中毒。钒、汞、铬、铈、锡在脂肪中的蓄积量分别可达总量的 90%、69.2%、37%、26% 和 25%。Pe、Co、Mo、Cu、V 等元素是血液中的主要微量元素,铁在血液中的含量可占人体总铁的 70%。这些元素与血液的形成密切相关,可以认为它们是造血元素。

维持大脑功能的主要元素有 P、V,然而 Li、Rb、Hg、Pb、Al、Cd、F、Br、Cu、Si 等元素也易在脑中积蓄,但它们是有毒的。汞还可以穿过大脑屏障使细胞产生永久损伤,带来灾难性的后果。随着年龄的增长,铝在大脑中富集,铝主要集中于神经元细胞内,可导致神经微纤维缠结性病变。过量的铅可使大脑痴呆,脑中的铅过多可引起神经系统疾病,如神经疼痛、急性脑炎等。过量的氟、溴等对脑神经有麻痹作用。

在甲状腺中蓄集了大量的碘;在性腺中含有大量的锌、锰和少量的砷;在动脉壁上沉积了较多的硅。适量的 SiO_2 对于保持动脉血管的通透性和弹性是必要的,但是过量的 SiO_2 可导致高血压。

Sb、Sn、Se、Cr、Al、Si、Fe 易聚集于肺中,这很可能是通过粉尘而吸收的。肺癌的产生与上述元素过量地被吸入有关。

Cd、Hg、Zn、Bi、Pb、Se、As、Si 较易蓄积于肾中,当其含量过高时,肾组织就会受到损伤。

Se、Cu、Zn、Pe、As、C、Mo、V、I 等元素易在肝中贮积,适量的硒、铜、锌、铁等元素对维持肝组织的正常功能是必要的。研究表明:适量的硒、铜、镁、钙、钾、铜、铁、铬等元素有益于心肌代

谢,而镉、铅、铬等元素在心肌中过量聚集会影响心肌代谢,甚至导致心肌坏死。

在淋巴系统中易富集 Si、U、Te、Sr、Mn、Pb、I 等元素。

人体中元素的分布随着年龄的增加,在肺、肾、肝中钙、铜、铁、锰、锌、钼、镍、钛等元素富集,在骨骼中锶、氟、硅明显增加,钙反而减少,在动脉壁和淋巴系统中 SiO_2 积累,在大脑中铝明显积累而铷却减少,在性腺体中 Zn 也明显减少。人体中元素的这些变化是衰老的象征。就人类的衰老过程而言,表现为 Al、As、Ba、Be、Cd、Cr、Au、Ni、Pb、Se、Si、AS、Sr、Sn、V 等元素的积累, Ca、Zn、Rb 减少。

人体中化学元素的结构

周期表中有 100 多种元素,它们与生命的关系应该存在一定的规律,只不过目前我们尚未完全了解这些规律。目前已知的生物元素有 30 多种,这些元素在元素周期表中比较集中在三个部分,在这些元素中我们要了解结构与性能的关系,就必然涉及这些元素在周期表中的位置,而这对于我们认识生命过程的奥秘、人与地球化学环境的关系、微量元素与人体健康的关系等问题是十分必要的。

第一部分是生物非金属元素,生物非金属元素都是主族元素,它们是: H、B、C、N、O、F、S、P、Cl、As、Se、Br、I。除了 H 以外,它们都集中分布在周期表右上部的一个三角形的“岛”上,属 p 区元素,价电子结构为 ns^2np^{1-5} ,呈现典型的非金属化学元素的性质。C、H、O、N、P、S 等主族生命元素是活体的基本构筑材料,在生命体中占最大的组分比例,可以这样说,如果没有这些元素就没有生命。

另外一些元素就是金属元素,周期表中有 80 多种金属元素,生物体仅利用了其中的一少部分,这些元素虽然在人体中所占比例很小,但是所起的作用是不可小视的。这些金属元素又分为两部分,一部分以 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 为代表的碱金属和碱土金属,这些在人体中具有电化学和信使功能的金属离子;另一部分是以第一过渡系为主的对人体非常重要的微量元素如铁、铜、锌、锰、钒、铬、钴、镍、钼(钼是惟一天然存在于生物体中的第二过渡系列金属元素)。在人体中毒性元素多是原子序数比较大的,而且在自然界这些元素大都与硫形成硫化物矿物。人体中的化学元素在生命活动中的作用有些人已经掌握,而有些元素的生物无机化学机理以及对生命的重要作用人们正在逐步认识与发展。

生物利用环境中储量丰富的元素,并呈现出相适应的代谢机制或体内平衡机制。生物所选择的元素是生物进化的结果,其目的是为了保证生物在正常的条件下,不会遭到缺乏必需物质的危险;同样,防御机制也是生物进化的结果。而对那些不常接触到的元素和化合物,生物没有防御机制,因此它们对生物有毒害作用。

研究表明,周期表的主族元素,从上到下,元素对细胞的营养促进作用减弱,毒性作用增强;同周期从左至右元素的营养促进作用减弱,而毒性作用增强。这些结果可能反映了元素间内在的生物学规律,概括了已知生物元素与毒害元素的归属,揭示了生物与环境中存在元素的密切关系。如果根据锶在周期表中的位置及在环境中的丰度,预测可能是有益元素,那么锂、铝、铷、铯也值得研究;而位于周期表中、后、下部且丰度较低的汞、铅、铊则是有毒元素。

人体中化学元素的功能

在生命物质中,C、H、O、N 和 S 为主要元素所构成的有机化合物外,生物元素也各具有一定的化学形态和功能,这些形态包括它们的游离水合离子,与生物大分子或小分子配位形成的配合物,以及构成硬组织的难溶化合物等。

这些元素在生物体内所起到的生理和生化作用,主要有几个方面:

(1)结构材料。C、H、O、N、S 构成有机大分子结构材料,如多糖、蛋白质、核酸等为主所构成的肌肉、皮肤、骨骼、血液、软组织等。无机元素中 Ca、P、F、Si 和少量的 Mg,以难溶的无机化合物的形态存在与硬组织中如 SiO_2 、 CaCO_3 、 $\text{CaO}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ 等构成硬组织。

(2)运载作用。人对某些元素和物质的吸收、输送以及它们在体内传递物质和能量的代谢过程往往不是简单的扩散或渗透过程,而需要有载体。金属离子或它们所形成的一些配合物在这个过程中担负重要作用。如含有 Fe^{2+} 的血红蛋白对 O_2 和 CO_2 的运载作用等。

(3)组成金属酶或作为酶的激活剂。人体内约有 $1/4$ 的酶的活性与金属离子有关。有的金属离子参与酶的固定组成,称为金属酶。有一些酶必需有金属离子存在时才能被激活以发挥它的催化功能,这些酶称为金属激活酶。

(4)调节体液的物理、化学特性。体液主要是由水和溶解于其中的电解质所组成。生物体的大部分生命活动是在体液中进行的。为保证体内正常的生理、生化活动 and 功能,需要维持体液中水、电解质平衡和酸碱平衡等。存在于体液中和细胞内的

Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 等发挥了重要作用。

(5)“信使”作用。生物体需要不断地协调机体内各种生物过程,这就要求有各种传递信息的系统。细胞间的沟通即信号的传递需要有接受器。化学信号的接受器是蛋白质。 Ca^{2+} 作为细胞中功能最多的信使,它的主要受体是一种由很多氨基酸组成的单肽链蛋白质,称钙媒介蛋白质(分子量为16700)。氨基酸中的羧基可与 Ca^{2+} 结合。钙媒介蛋白质与 Ca^{2+} 结合而被激活,活化后的媒介蛋白质可调节多种酶的活力。因此 Ca^{2+} 起到传递某种生命信息的作用。 Ca^{2+} 同时又是细胞内信使。

有些元素可同时在几个方面发挥作用。例如 Ca^{2+} 就有多方面的生物功能,而有些生理作用是许多元素共同协作。

糖

1. 糖类的生理功能

糖是组成人体的重要成分之一,占人体干重的2%,从食物中摄取的糖量比脂肪和蛋白质都多。糖在生物体内经过一系列的分解反应后,便释放出大量能量,可供生命活动之用。同时,糖分解过程形成的某些中间产物,又可作为合成脂类、蛋白质、核酸等生物大分子物质的原料(作为碳架)。

在人和动物体内,高分子糖类物质都是在消化道中经酶的作用分解为单糖,然后通过血液循环输送到细胞内,而有些微生物自身可以分泌出分解高分子糖类物质的酶,将糖类分解为单糖后吸收到体内。进入细胞内的单糖,被细胞内的酶进一步分解为简单的小分子物质,如二氧化碳和水等。

糖的主要生理功能有供给能量。糖类的最主要的功能是糖类在生物体内经过一系列的分解反应后,释放大量的能量,可供

生命活动之用。在人体供能物质中,糖产热量最快,供能及时,所以又称其为快速能源。人体所需能量的 70% 是由糖氧化分解供给的,1g 葡萄糖在体内完全氧化分解,可释放出约 16.7kJ 热量。人的大脑及神经组织只能靠血液中的葡萄糖供给能量,如果血糖过低,可出现昏迷、休克,甚至死亡。

食物经消化吸收进入人体的单糖,主要是葡萄糖,有少量的果糖和半乳糖吸收后经过肝脏也全部变成葡萄糖,所以有病不能进食或发热消耗能量大时,我们输液总是用葡萄糖。体内的糖代谢也是以葡萄糖代谢为中心。血液中含的糖主要是葡萄糖,一般称为血糖,血糖是糖的运输形式。正常人早晨空腹时,每 100ml 静脉血含葡萄糖为 80mg ~ 120mg。在神经和内分泌系统的调节下血糖维持一定的动态平衡,因此,血糖含量常作为身体健康状况检查的一项指标。

血糖来源有三条:一条是食物中的糖类经过消化变成葡萄糖被吸收;另一条是肝糖原分解,平时将糖以糖原的形式贮存在肝脏,需要时则可分解成多分子葡萄糖,进入血液,比如人在饥饿时,肝糖原就分解为葡萄糖进入血液,以供应重要器官所需的能量。再有就是糖的异生,即一些非糖的物质,如乳酸、甘油和某些氨基酸,在肝脏中转变成肝糖原。

人的机体对血糖的利用,是一个复杂的有机化学反应过程。血糖在人体内的去路有三条,一是葡萄糖在体内氧化释放出能量,供人做功和活动消耗;二是合成肝糖原和肌糖原,使血液中过多的葡萄糖在肝脏和肌肉中合成肝糖原和肌糖原并贮存起来;三是把糖转变成甘油、脂肪酸和某些氨基酸等物质。因此,吃糖过多易发胖,就是由于食入糖过剩,多余的糖便转化为脂肪在皮下积累贮存起来的缘故。

糖经过有氧氧化降解和无氧氧化的代谢过程向机体提供能量。每摩尔的葡萄糖(180g)彻底氧化成二氧化碳和水可生成

38mol ATP(三磷酸腺苷)。三磷酸腺苷是一种重要的高能化合物,可以为人体的活动提供能量。

构成体质。糖类是构成机体的重要物质,并参与细胞的许多生命活动。糖是神经和细胞的重要物质。所有神经组织和细胞粒中都含有碳水化合物,作为控制和代替遗传物质的基础——脱氧核糖核酸和核糖核酸都含有核糖。糖也是细胞的组成成分之一,原生质、细胞核、神经组织中均含有糖的复合物。例如,糖脂是细胞膜与神经组织的组成成分,糖与蛋白质形成的糖蛋白是一些具有重要生理功能的物质如某些抗体、酶和激素的组成物质之一。糖类在生物界的重要性还在于它对各类生物体的结构支持和保护作用。很多软体动物的体外有一层硬壳,组成这层硬壳的物质包括被称为基质的甲壳素。甲壳素的主要成分是乙酰氨基葡萄糖为结构单元的多糖;甲壳素的分子结构因此也和纤维素很相似,具有高度的刚性,能忍受极端的化学处理。在动物细胞表面没有细胞壁,但细胞膜上有许多糖蛋白,而且细胞间存在着细胞间质,其主要组分是结构糖蛋白和多种蛋白聚糖构成,另外,还有含糖的胶原蛋白,胶原蛋白也是骨的基质。这些复合糖类对动物细胞也有支持和保护作用。

控制脂肪和蛋白质的代谢。体内脂肪代谢需要有足够的糖类来促进氧化,糖类量不足时,所需能量将大部分由脂肪提供,而脂肪氧化不完全时,则体内脂肪酸氧化过程中,不能完全氧化成二氧化碳和水而产生酮体,酮酸积聚过多易产生中毒,所以糖类有辅助脂肪氧化的抗生酮作用,也就是碳水化合物有利于蛋白质在体内的代谢。摄入体内的糖类释放的热能有利于蛋白质的合成和代谢,起到节约蛋白质的作用。食物中糖的供给充足,可使蛋白质作为抗体等的能量免于消耗,使蛋白质用于最合适的地方。当糖类与蛋白质共同摄食时,体内贮留的氮比单独摄入蛋白质时多,这主要是同时摄入糖类后可增加机体 ATP 的合