

● 张锦同 ● 编著

强化食品

轻工业出版社 ●

强 化 食 品

张锦同 编著

轻工业出版社

内 容 提 要

食品强化是指在食品中增补或加强营养成分。强化食品可保证各种年龄和各种职业的人员的全面营养需要,并可防治地区性营养缺乏症及满足病患者对营养的需要。

本书共分五章,系统地介绍了人体对各种营养素的需要量,各营养素的相互关系,食品强化的意义及原则,并介绍了适应儿童、孕、产妇、老年人、运动员等不同需要的各种强化食品及饮料,各种强化剂及强化方法。

本书可供食品加工、营养、卫生及保健等科研及生产单位工作人员及有关院校师生参考。

2029/12

强 化 食 品

张锦同 编著

轻工业出版社出版

(北京阜成路3号)

通县觅子店印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米1/32印张: 10¹/₃₂插页: 1 字数: 222千字
1983年8月第一版第一次印刷 1986年10月第一版第二次印刷

印数: 10,001—13,220 定价: 1.90元

统一书号: 15042·1764

目 录

绪言	(1)
第一章 强化食品的意义及种类	(3)
第一节 食品与营养	(3)
一、人体需要的热能及营养素	(4)
二、各种主要营养素的相互关系	(14)
第二节 食品强化的意义	(24)
一、弥补天然食物的缺陷	(25)
二、补充食品在加工贮藏及运输中的损失	(25)
三、简化膳食处理, 增加方便	(28)
四、适应军事及特殊职业的需要	(29)
五、强化的其它意义	(33)
第三节 强化食品的进展	(34)
一、强化食品的进展	(34)
二、各国食品强化的概况	(35)
三、食品强化的原则	(44)
四、强化食品今后的展望	(47)
第四节 强化食品的种类	(48)
一、强化主食品	(48)
二、强化副食品	(50)
三、强化婴儿食品	(53)
四、混合型强化食品	(54)
五、强化军粮	(55)
六、其它强化食品	(57)

参考文献.....	(58)
第二章 强化剂及强化方法	(61)
第一节 强化剂的种类	(61)
一、维生素类强化剂	(61)
二、矿物质类强化剂	(81)
三、微量元素强化剂	(85)
四、氨基酸类强化剂	(95)
五、蛋白质类强化剂	(101)
六、其它强化剂	(112)
第二节 强化方法	(115)
一、在原料或必需食物中添加	(116)
二、在加工过程中添加	(117)
三、在成品中混入	(117)
四、物理化学强化法	(118)
五、生物强化方法	(119)
第三节 强化成分稳定性能的提高	(121)
一、改变强化剂本身的结构	(122)
二、添加各种稳定剂	(126)
三、改进加工方法	(136)
四、改善包装及贮藏条件	(138)
五、选择稳定剂之试验方法	(145)
参考文献.....	(149)
第三章 强化谷物食品	(153)
第一节 谷物食品强化的意义	(153)
第二节 强化米制造	(155)
一、外加法制造强化米	(156)
二、内持法制造强化米	(163)

三、强化 α -米的制造	(165)
四、人造米之制造	(167)
第三节 强化面制品	(168)
一、强化面粉	(168)
二、强化面包	(172)
三、强化面条	(177)
第四节 其它强化谷物食品	(179)
一、强化压片(flak)谷物的制造	(179)
二、强化喷爆(puff)谷物的制造	(181)
三、强化玉米食品的制造	(182)
参考文献	(183)
第四章 特殊用途食品的强化	(184)
第一节 儿童食品的强化	(185)
一、营养需要量及类别	(185)
二、母乳化乳粉	(190)
三、强化大豆类儿童食品	(202)
四、离乳食品	(222)
第二节 强化乳粉	(232)
一、概述	(232)
二、各国强化乳粉	(233)
三、工艺流程	(238)
四、加工贮藏中营养成分的损失	(240)
第三节 特殊营养食品的强化	(242)
一、妊娠期及哺乳期食品	(242)
二、特殊劳动食品	(250)
三、老年食品	(257)
第四节 疗效食品的强化	(260)

一、概述.....	(260)
二、心血管病	(262)
三、糖尿病疗效食品	(267)
四、肾脏病疗效食品	(270)
五、肥胖症疗效食品	(273)
六、平衡膳	(275)
七、其它疗效食品	(282)
参考文献.....	(284)
第五章 其它强化食品	(286)
第一节 强化果汁、蔬菜汁	(286)
一、概述	(286)
二、强化柑桔汁	(287)
三、强化葡萄汁	(293)
四、强化番茄汁	(295)
第二节 强化软饮料	(298)
一、维他奶	(298)
二、可可饮料	(303)
第三节 其它强化食品	(305)
一、强化马铃薯片	(305)
二、强化肝抽提物	(309)
三、强化酵母食品	(312)
四、强化糖果	(313)
五、强化花生酱	(314)
参考文献.....	(316)

绪 言

在食品中补充某些缺少的营养成分或特需的营养成分，称为食品的强化；制成的成品称为强化食品，使用的营养成分添加剂即称为强化剂。

强化食品于五十年前出现，近廿多年来有了迅速的发展，形成了大规模的生产工业。美国在三十年代中期、日本在四十年代后期，先后建立了强化食品的监督和研究机构，它们和欧洲、美洲等国家陆续制订和颁发了各自的强化食品法规，这些都极大地推动和促进了强化食品的生产。

社会文明的不断进展，带来了科学技术和产业经济的高度发达。人们的饮食构成必然由天然食物逐渐转向调理加工食品。而制成食品所添加的营养强化剂的种类和数量，也必然日益增多，尤其是在质量纯度上的要求日益精益求精。这些制成食品有的被命名为强化食品，有的虽没被命名为强化食品，也同样具有强化的内容和含义。

不同年龄、性别、工作性质，以至于不同的病理的人们，对营养的需要各不相同。如婴儿需要高蛋白高质量的膳食；妊娠、哺乳期妇女要全面增加各种营养素的数量；各类运动员需要各异的高能量、高营养的膳食；糖尿病、肾脏病患者则需低糖或低盐膳食。诸如以上各种需要，单纯的天然食物难以满足，而强化食品则可根据不同需要予以增补配制，既可满足不同的需要，又可简化繁复的膳食处理手续，给食用上带来莫大方便。

由于各地区人们的膳食习惯不同，往往会出现某些营养

上的缺陷。根据以前的营养调查，各地普遍缺少维生素B₂，食用精白米、精白面的地区缺少维生素B₁，果蔬缺乏的地区则缺乏维生素C，内地往往缺碘。这些问题，如能在当地的基础膳食中有的放矢地进行强化，就能减少和防止疾病的发生，增强人民体质，并对提高劳动力的潜在因素和生产力的增长，将获得积极的成效。

另外，在膳食中增加某些强化剂，使各营养素间的组成趋于更加合理，如蛋白质取得氨基酸的平衡后，提高了食品的生物学价值和利用率，就能相对地减少摄取量而节约大量粮食。

第一章 强化食品的意义及种类

第一节 食品与营养^{[1-1][1-2][1-3]}

食品的强化就是在食品中增补某些缺少或特需的营养成分。经过这样加工制成的食品,称为强化食品或高营养食品。为了了解各类强化食品的营养素种类及其与人体健康的关系,就必须先了解人体的营养需要。

人们早就知道营养是维持人体健康的最重要的因素之一。欲使人体能维持正常的生理、生活和劳动等活动,就必须供给足够的营养。人体营养的一般来源是通过膳食获得的。人类在进化过程中,不断寻找和选择食物,改进膳食,从而提高了健康水平。随着科学技术的发展,现在几乎已完全掌握了食物中所包含的各种营养素的性能、功用、人体需要量以及各营养素间的关系等理论,从而可人为地、有效地调理膳食,以适应人体健康和各方面的需要。人体对营养素的需要有几种衡量方法,很多国家现在都有所谓“推荐的食物供给量(许可量)”的标准^[1-4],这种推荐标准是根据现有科学知识,认为可以满足几乎所有健康人的营养需要量。它是每日实际应摄入的量,所以在计划膳食时应考虑加工烹调过程中营养素的损失。供给量不同于需要量,个人的需要量由于遗传因素经常是不可知的,也无法预定需要量的高低。供给量只是一种估计的量,认为超过大多数人的实际需要,因而可以满足几乎所有个人的需要。不过,没有包括特殊情况如传染病、代谢混乱、慢性病或其它异常情况下需要特殊的营养

治疗，及按每人的实际情况给以适当的考虑（包括早产婴儿）。长期使用药物，如口服避孕药也影响某些营养素的需要，这种需要也不包括在供给量之内。

在膳食不适应人体营养的需要时，就会发生各种不利于人体健康的影响。这种影响较显著的表现是膳食中各种营养素的缺乏或不足，例如低蛋白质膳食所引起的营养不良症以及常食精白米所引起的脚气病等。某些营养素过多，也可引起一定的疾病，如进食饱和度较高的固体脂肪过多时，会引起高血压病等。

营养不合理对于人体健康的影响，不仅表现在发生各种疾病，往往还会引起人体的慢性综合影响，例如影响生长发育、劳动能力、患病率、病死率、死亡率、生育率及平均寿命等等。营养对于儿童的生长发育的影响尤其是很明显的，赵琳氏曾将他1955年在上海测量学生身长的资料^[1-5]与解放前1930~1931年许世瑾氏的同地区测量资料作比较，发现男女学生的身高都超过了解放前，平均增加3.5厘米，这显然是解放后广大人民的生活水平有了很大的提高所致。营养对劳动能力的影 响，表现得也很明显，如果压低食物摄取量，即会影响劳动能力和劳动的持续时间，其降低程度和降低食物的摄取量成正比。严重营养不良会影响脑力劳动，导致注意力和记忆力的减退。

总之，营养对人体健康有着多方面的深刻的影响，为了使食品能保证供给人体足够的营养，我们必须具备营养方面的最基础的知识。

一、人体需要的热能及营养素

人体的正常生长和代谢需要热量，人体需要的主要营养

素有蛋白质、脂肪、碳水化合物、矿物质及各类维生素等，现简单分述如下：

(一) 热能

热能本身不是一种食物营养素，而是由食物中各营养素在体内氧化时所产生的总的热能。联合国FAO(国际粮农组织)及欧美等往往将其列入营养素内。如1974年FAO推荐的21种营养素的供给量中包括热能。美国在1974年推荐的30种营养素的供给量中也包括热能^[1-6]。热能主要是供应生理代谢、劳动、生活等的消耗需要。热能的来源，不外乎蛋白质、脂肪和碳水化合物三种营养素。热能在人体内的功用最为广泛和重要，包括：基本代谢，即身体呼吸系统、循环系统的正常工作，细胞的生活和身体的发热等；动作的需要如消化食物及劳动时肌肉动作等需要；增长发育及排泄等的需要。

热能一旦供应不足，即会影响劳动力、正常的生活和生长发育，以致于抵抗力衰退，引起各种疾病。热能的需要量随年龄及劳动性质而不同。我国不同年龄对热能的需要量如表1-1所示。

(二) 蛋白质

蛋白质是最重要的一种营养素，恩格斯很早就说过：“蛋白质是生命的基础”^[1-7]，它是细胞原生质的重要组成部分，人体中已知的酶、激素及抗体也都是蛋白质及其衍生物。人体的肌肉、血液、内脏、毛发等都由蛋白质所构成。蛋白质在人体内的功能，最主要的是构成和修补肌肉和各项组织，这种功能是没有别的营养素可以代替的。另一重要的功能是调节生理机能，此外是提供热量，每1克蛋白质可产生4千卡的热量。

蛋白质是由许多氨基酸分子组成，自然界已知的氨基酸有八十余种，在蛋白质中经常出现的则有廿二种。

表 1-1 我国每人每日热量、蛋白质及钙、铁供给量标准(1981年)

类	别	热 能 (千卡)	蛋 白 质 (克)	钙 (毫克)	铁 (毫克)
成年男子 (年龄18~40岁) (体重80公斤)	极轻体力劳动	2400	70	600	12
	轻体力劳动	2600	75	600	12
	中等体力劳动	3000	80	600	12
	重体力劳动	3400	90	600	12
	极重体力劳动	4000	105	600	12
成年女子 (年龄18~40岁) (体重53公斤)	极轻体力劳动	2200	65	600	15
	轻体力劳动	2400	70	600	15
	中等体力劳动	2800	75	600	15
	重体力劳动	3200	85	600	15
	孕妇(第4~6个月)	+300	+15	600	18
	孕妇(第7~9个月)	+300	+25	1500	18
	乳 母	+800	+25	2000	15
少年男子 体重53公斤 体重47公斤	16~18岁	2800	90	1000	15
	13岁以上	2400	80	1200	15
少年女子 体重48公斤 体重45公斤	16~18岁	2400	80	1000	18
	13岁以上	2300	80	1200	18
儿 童 (不分性别)	10~13岁	2200	70	1000	12
	7岁以上	2000	60	800	10
	5岁以上	1600	50	800	10
	3岁以上	1400	45	800	10
	2岁以上	1200	40	600	10
	1岁以上	1100	40	600	10
	6~12个月	100/公斤 体重	2.0~4.0 /公斤体 重	600	10
	初生~6个月	120/公斤 体重		400	10

• 人乳哺育2克/公斤体重,牛乳喂养3.5克/公斤体重,混合喂养4克/公斤体重。

蛋白质从营养角度上可分为完全蛋白质及不完全蛋白质两类,见表1-2。所谓完全、不完全,主要是指其内部是否包含

J L Y B D L st S

所有人体必需的氨基酸而言的。人体必需氨基酸共有八种，即缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、蛋氨酸、赖氨酸、苏氨酸、色氨酸。也有把精氨酸及组氨酸增加进去，列为十种必需的氨基酸的。具有促进机体生长作用的，有谷氨酸、胱氨酸、脯氨酸、丝氨酸、酪氨酸等五种。蛋白质质量的好坏，取决于它是否为完全蛋白质。包含有人体所需的八种氨基酸的蛋白质，如人乳、牛乳、猪肉、大豆、鱼肉、玉蜀黍等食品中所含蛋白质即为完全蛋白质。而豌豆、大麦等食品中所含的蛋白质不能全部包含这八种氨基酸为不完全蛋白质。表1-2为蛋白质在营养上的分类。如将几种不完全蛋白质适当地混合在一起，则可取长补短而成为完全蛋白质，即所谓蛋白质的互补性。

蛋白质的质量优劣，除考虑含人体必需氨基酸是否齐全
表 1-2 蛋白质在营养上的分类

完 全 蛋 白 质		不 完 全 蛋 白 质	
蛋 白 质	来源	蛋 白 质	来源
酪蛋白质 (Casein)	乳类	胶原蛋白 (Gelatin)	筋胶
乳蛋白质 (Lactalbumin)	乳类	豆球蛋白 (Legumin)	豌豆
酪蛋白 (Glutelin)	玉米	玉米蛋白质 (Zein)	玉米
亚麻仁蛋白质 (Edestin)	亚麻仁	麦胶蛋白质 (Gliadin)	黑麦
卵白蛋白 (Ovalbuin)	蛋类	大麦蛋白质 (Hordin)	大麦
白蛋白 (Albumn)	瘦肉	芸豆蛋白质 (Phaseolin)	芸豆
肌蛋白质 (Myosin)	瘦肉		
麦蛋白 (Glutenin)	小麦		
大豆蛋白质 (Glycinin)	大豆		
蛋黄卵蛋白质 (Ovovitellin)	蛋类		

外，也涉及到氨基酸的模式，即必需氨基酸相互间的比值。近年，又增加了一项质量指标，即必需氨基酸与非必需氨基酸两者的含量比，用E/T表示^[1-8]。

$E/T = \text{必需氨基酸含量(克)} / \text{蛋白质总含氮量(克)}$

人对蛋白质的需要量按每公斤体重计算。儿童时期因正值生长发育阶段，每公斤体重需要的蛋白质比成人为多。我国不同年龄对蛋白质的需要量如表1-1所示。联合国提出的蛋白质供应量如表1-3^{[1-8][1-10]}所示。

表 1-3 联合国提出的蛋白质供应量
(克/公斤体重/日)

年 龄	混合蛋白质 国联1936年	参 考 蛋 白 质		卵或乳蛋白质	
		FAO/WHO' 1955	FAO/WHO' 1963	FAO/WHO' 1971	
6~9月	—	2.10 ^①	1.50	1.62	
9~12月	—	—	1.20	1.44	
1~3岁	3.50	1.65 ^②	1.03	1.19	
4岁	3.00	1.20 ^③	0.97	1.02	
7~9岁	2.50	1.05 ^④	0.92	0.88	
10~12岁		1.11	0.86	0.80(男)0.77(女)	
13~15岁	2.50	1.02	0.84	0.72	0.63
16~19岁	1.50	0.69	0.77	0.63 ^⑤	0.58
成 人	1.00	0.53	0.71	0.57	0.52

注：①9个月 ②2岁 ③5岁 ④9岁 ⑤16~17岁。

(三) 脂肪

脂肪是人体的重要组成成分，约占人体成分的13.2%。脂肪的发热量极高，为9千卡/克，比蛋白质和碳水化合物要

高一倍以上。脂肪的功用主要为供给热能，构成体脂等身体组织，溶解脂溶性维生素及调节生理机能等。

脂肪为甘油与脂肪酸所组成。脂肪酸的种类很多，其中亚油酸、亚麻油酸和花生四烯酸，不能在人体内合成，必须由食品供给，因此为食品内必需的脂肪酸。

实际上在人体营养中最重要的必需脂肪酸是亚油酸，由于碳链增长和合成了新的双键，亚油酸在体内转变为有20个碳原子和含四个双键的花生四烯酸，机体主要用必需脂肪酸合成磷脂，后者是所有细胞结构的组成部分，尤其是线粒体的组成部分。缺乏必需脂肪酸使线粒体结构发生致变，导致发生严重的代谢紊乱，甚至可引起死亡。

最近提出了由 $C_8 \sim C_{11}$ 中链脂肪酸组成的甘油三酸酯(MCT)在膳食中的重要意义，尤其是对消化和吸收不良的病人[1-3]。

它们的代谢不同于普通脂肪的代谢，主要有以下几点：

(1) 在肠道中分解快而完全，并且吸收迅速，没有胆汁时亦如此。

(2) 不经过淋巴，而是经门脉血管从肠道运出。

(3) 氧化快而完全。

(4) 在机体中不蓄积，因为缺乏酯化所需的酶。

MCT在营养生理上的重要作用在于抑制酯解作用，因此降低了血浆中游离脂肪酸的含量，从而减少了胆固醇的合成。对必需脂肪酸的需要量也会减少。

人体对于脂肪的需要量现尚未肯定，随同年龄、劳动性质等而有一定的差异。如按脂肪的发热量占全天总热量计，一般来说，儿童以35%较适宜；冶金工人、炼油工人、林业工人以及农民以23~30%较为适宜；一般成人以不低于17%

为适宜。

(四) 碳水化合物

碳水化合物是由碳、氢、氧三种元素组成。碳水化合物在自然界中分布极广，种类很多，根据其分子结构的简繁分为单糖、双糖和多糖三大类。每克碳水化合物可产生4千卡热量。碳水化合物的主要功用是供给热能，构成神经细胞组织，调节脂肪酸氧化等生理机能和促进发育等。由于碳水化合物食品价格较低廉，所以人体所需热能的极大部分是由其提供的，因而一般在食品中所占的比例最大。

在欧美等国人的膳食中，蔗糖占有的比例太高，往往达总能量的20%以上。有许多研究，尤其是流行病学方面的研究表明，体重过高、糖尿病、龋齿，可能还有动脉硬化症和心肌梗塞都与食用大量的糖有关。动物实验表明，大量食用低分子糖是有害的，应以高分子糖为主满足对糖类的需要。最近欧美等国已对此问题给以充分重视，USDA（美国农业部）1965~1966年对全国家庭食品消费的调查中发现，脂肪及蔗糖量太高，提高了高血压、心血管疾病、糖尿病等的发病率。ARS（美国农业部的农业研究机构）经研究后在1977年2月公布了美国今后的营养摄取量标准，其主要内容如下^[1-11]。

- (1) 全脂肪，把现在构成热量的42%降到30%。
- (2) 饱和脂肪酸，把现在构成热量的16%降到10%。
- (3) 蛋白质，维持原来热量的水平（12%）。
- (4) 全碳水化合物，提高到构成热量的55~60%。
- (5) 复合碳水化合物，提高一倍，尤其增加谷物制品和蔬菜的量。

(6) 糖分，把构成热量的24%降到15%。糖分中也包括牛乳及水果天然食品中所含的糖分。