

Dietary Fat

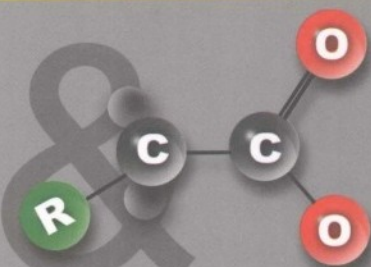
膳食脂肪

主 编 陈君石
副主编 赵文华

与

健康

Health



辽宁科学技术出版社



达能营养中心
致力营养与健康

营养师
知识
PDG

ISBN 978-7-5381-5464-1



9 787538 154641 >

定价：18.00 元

鸣谢



达 能 营 养 中 心

致 力 营 养 与 健 康



脂肪与健康

主 编 陈君石

副 主 编 赵文华

编 者 (按姓氏拼音顺序)

陈君石 陈振宇 孟丽萍

王以群 王燕芳 王春荣

肖 颖 张 坚 赵文华

辽宁科学技术出版社

沈 阳

图书在版编目 (CIP) 数据

膳食脂肪与健康 / 陈君石主编. — 沈阳: 辽宁科学技术出版社,
2008.8

ISBN 978 - 7 - 5381 - 5464 - 1

I. 膳… II. 陈… III. ①膳食—营养卫生②甘油三酯—关系—
健康 IV. R151.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 047792 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 29 号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳市北陵印刷厂有限公司

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 145mm × 210mm

印 张: 5.75

字 数: 120 千字

印 数: 1 ~ 2000

出版时间: 2008 年 8 月第 1 版

印刷时间: 2008 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑: 寿亚荷 陈 刚

封面设计: 刘 枫

版式设计: 于 浪

责任校对: 周 文

书 号: ISBN 978 - 7 - 5381 - 5464 - 1

定 价: 18.00 元

联系电话: 024 - 23284370

邮购热线: 024 - 23284502

E-mail: dlgsz@mail.lnpgc.com.cn

http: //www.lnkj.com.cn

前 言

膳食脂肪这个常出现在广大民众谈话中的名词，近年来受到了政府、学者、媒体和老百姓的广泛关注。而且，膳食脂肪往往被认为与负面的健康效应相关联，其实，脂肪与蛋白质和碳水化合物并列为膳食中的三大常量营养素，是维持人体正常生理功能和健康所必需的。这三大营养素都是人体不可缺少的，但摄入过多也会造成不良健康效应。不同的是脂肪摄入过多所引起的肥胖和各种慢性疾病是当前普遍关注的重大健康问题。

我们注意到，当前很多老百姓甚至一些专业人士，对于膳食脂肪的概念和功能都有不同程度的误解，甚至偏见。有人把脂肪视之为洪水猛兽，一点也不敢吃；有人不敢吃肥肉，但却大量使用烹调用油；也有人认为动物脂肪对健康有害，而植物油多吃没有关系。既然油脂是膳食中不可缺少的，那么应该如何选择和搭配各种油脂呢？与此同时，最近在膳食脂肪和健康方面的科学研究取得了不少新的进展。例如，科学家更关注膳食中不同类型脂肪的功能和健康效应，而不仅仅是研究膳食脂肪的总摄入量。正面健康效应的最佳例子是鱼油中的长链 $n-3$ 多不饱和脂肪酸，而负面健康效应的例子中有反式脂肪酸。又如，最近的流行病学研究表明，膳食脂肪总摄入量与多种主要癌症发生的危险性并无直接的明显关联，而应该从维持健康体重的角度来考虑膳食脂肪在癌症发生和发展中的作用。再如，人们普遍关心自己的血胆固醇水平，因为这与冠心病的患病风险有着密切关系。然而，血胆固醇水平在多大程度上与膳食胆固醇有关呢？在这方面也有新的进展。

为了全面地向读者介绍膳食脂肪与健康方面的知识 with 最新信

息，也为了澄清对膳食脂肪的一些误解，我们几位生活在世界不同地区的相关研究者共同编写了这本定名为《膳食脂肪与健康》的图书。本书的内容包括有关膳食脂肪的一些基本知识，评价脂肪摄入的方法以及膳食脂肪与几种主要慢性病的关系。本书作为专业人士的一本参考书，力求达到科学性和全面性，并提供了可进一步阅读的参考文献；同时，也试图尽量减少理论方面的论述，使内容通俗易懂，以帮助更多的读者。

当前，慢性非传染性疾病（肥胖、心脑血管病、癌症、糖尿病等）已成为危及人们健康和生命的主要“杀手”，而平衡膳食与营养则是应对这个问题的一个重要方面。我们希望本书能指导读者正确认识膳食脂肪的功能和作用，以及用这些知识来指导对慢性疾病的预防和控制。

我们衷心地希望广大读者能对此书的不足之处提出意见和建议，以便改进。同时对达能营养中心对此书的编辑、审校工作以及资助此书的编写表示衷心的感谢。

陈君石

2008年3月



目 录

第1章 膳食脂肪概述	1
第一节 膳食脂肪的来源及分类	2
第二节 膳食脂肪的消化、吸收与代谢	13
第三节 膳食脂肪对健康的影响	20
第2章 膳食脂肪摄入评价	26
第一节 膳食脂肪摄入量的评价方法	26
第二节 不同人群的膳食脂肪参考摄入量	32
第三节 人群膳食脂肪摄入量及变化趋势	35
第3章 膳食脂肪酸	43
第一节 脂肪酸的分类和命名	43
第二节 必需脂肪酸及其膳食来源	45
第三节 必需脂肪酸的代谢与健康	47
第4章 膳食胆固醇	62
第一节 膳食胆固醇的生理作用和主要膳食来源	62
第二节 膳食胆固醇在人体内的代谢过程	62
第三节 膳食胆固醇和人体血脂的关系	65
第5章 人体脂肪	70
第一节 脂肪在人体中的分布及生理功能	70
第二节 人体脂肪的测定方法	75
第三节 机体脂肪的含量及分布与慢性病的关系	86
第6章 膳食脂肪与血脂异常	93
第一节 血脂异常的概念与分类	93
第二节 防治原则和措施	94
第三节 膳食治疗	97

第7章 膳食脂肪与肥胖	101
第一节 概述	101
第二节 肥胖控制的膳食措施	107
第三节 肥胖控制的其他措施	111
第8章 膳食脂肪与心血管疾病	115
第一节 心血管疾病的流行情况	115
第二节 高血压及其危险因素	116
第三节 动脉粥样硬化及其危险因素	118
第四节 膳食中各种成分对心血管疾病危险性的影响	121
第五节 膳食模式对心血管疾病危险性的影响	126
第六节 心血管疾病的膳食治疗	131
第9章 膳食脂肪与糖尿病	136
第一节 糖尿病的定义、分类及临床诊断标准	136
第二节 膳食脂肪及其他膳食因素与糖尿病的关系	140
第三节 膳食治疗	145
第10章 膳食脂肪与癌症	159
第一节 概述	159
第二节 膳食脂肪与癌症关系的证据	159
第三节 对膳食脂肪与癌症关系证据的解释以及建议	164
第11章 食物中脂肪、脂肪酸、胆固醇的测定方法	168
附录 常见食物中脂肪、胆固醇、脂肪酸的含量	176

新
平
和好
学
堂

PDG

第1章

膳食脂肪概述

膳食脂肪是人类所需的三大宏量营养素之一，其能量密度最大（ 38kJ/g 或 9kcal/g ），是相同数量蛋白质或碳水化合物的2倍多。能量密度大而占有空间小，这是万物在进化过程中造成了脂肪作为能量供应和储存的主要营养素。一般而言，人体每天需要的能量15%~30%来源于膳食脂肪；但是在空腹时，50%以上的能量则需要通过体内脂肪的氧化而获得。因此，脂肪的摄入和储存对维持人体正常代谢起着十分重要的作用。

其次，膳食脂肪含有并能够提供人体内不能自身合成的必需脂肪酸。必需脂肪酸是所有细胞膜的重要构成物质，并在体内具有多种生理功能，对促进发育、保持机体健康有必不可少的作用。

脂肪是一类不溶于水而可溶于有机溶剂的物质，具有同样溶解性质的脂溶性维生素（A、D、E、K）都能很好地溶于脂肪。因此，脂肪是脂溶性维生素的良好载体，脂肪起到了输送和促进脂溶性维生素吸收的作用。

脂肪对食品加工而言还具有良好的煎炸性、乳化性、起酥性等性质，能使食品加工后具有很好的色、香、味，从而增进人们的食欲。同时含脂肪的食物在胃中停留时间长而且有饱腹感。

虽然膳食脂肪被人体摄入之后在体内能够起着多种非常重要的生理作用，但是不适当地摄入膳食脂肪则会引起体内代谢不平衡，从而导致多种疾病，譬如目前常见的心血管疾病、肥胖症等。因此，重视和讲究膳食脂肪摄入的质和量已成为当今膳食营养与疾病预防的一个重要课题。

第一节 膳食脂肪的来源及分类

膳食脂肪通常指食用油脂和存在于所有可食物质中的脂类，食用油脂和动植物脂肪组织中 95% 以上的为各种甘油三脂肪酯（常简称甘油三酯）所组成，其他则为量少但种类繁多并亦能溶于脂肪的成分，称为类脂物。在学术界则通称这些甘油三酯和类脂物为脂类（Lipids）。膳食脂肪中甘油三酯由三个脂肪酸分子与一个甘油分子酯化而成，其中脂肪酸性质随其碳链长度、碳链中双键的位置和数目不同而不同。这些不同脂肪酸在甘油三酯中有许多不同的组合，并且这些不同的甘油三酯又以不同比例混合在一起，人们描述此为“混（不同）脂肪酸甘油三酯的混合物”；再加上不同的类脂物，就形成了不同膳食脂肪的特性。由此可见膳食脂肪组成的复杂性，但其最基本成分则是脂肪酸。膳食脂肪有多种分类方法，近年来许多人喜欢按照膳食脂肪中主要的脂肪酸系列把膳食脂肪粗分为几大类，详见表 1-1 和表 1-14。自然界中已发现有 800 种以上的脂肪酸，但在膳食脂肪中按其结构、含量及重要性则有 20 余种（表 1-1），我们将在以下章节讨论这些膳食脂肪酸。

表 1-1 主要膳食脂肪酸

脂肪酸系列	俗 名	学 名	缩写代号
饱和脂肪酸	羊脂酸	十（碳）烷酸	10:0
	月桂酸	十二烷酸	12:0
	肉豆蔻酸	十四烷酸	14:0
	软脂酸、棕榈酸	十六烷酸	16:0
	硬脂酸	十八烷酸	18:0
	花生酸	二十烷酸	20:0
	山嵛酸	二十二烷酸	22:0
	木焦油酸	二十四烷酸	24:0

续表

脂肪酸系列	俗 名	学 名	缩写代号
单不饱和脂肪酸	棕榈油酸	顺-7-十六碳一烯酸	16:1 ω 7
	油 酸	顺-9-十八碳一烯酸	18:1 ω 9
	反油酸	反-9-十八(碳)烯酸	9t-18:1
	芥 酸	顺-13-二十二碳一烯酸	22:1 ω 9
	鲨油酸	顺-15-二十四碳一烯酸	24:1 ω 9
多不饱和脂肪酸	亚油酸	顺、顺-9、12-十八碳二烯酸	18:2 ω 6
	γ -亚麻酸	全顺-6、9、12-十八碳三烯酸	18:3 ω 6
	α -亚麻酸	全顺-9、12、15-十八碳三烯酸	18:3 ω 3
	花生四烯酸	全顺-5、8、11、14-二十碳四烯酸	20:4 ω 6
	EPA	全顺-5、8、11、14、17-二十碳五烯酸	20:5 ω 3
	DPA ω 6	全顺-5、8、11、14、17-二十二碳五烯酸	22:5 ω 6
	DPA ω 3	全顺-7、10、13、16、19-二十二碳五烯酸	22:5 ω 3
	DHA	全顺-4、7、10、13、16、19-二十二碳六烯酸	22:6 ω 3

脂类是一大类不溶于水而溶于有机溶剂的有机化合物。习惯上把在常温下为液态的称为油，在常温下为固态的称为脂。这两种状态在 80℃ 以下，并在无其他情况的影响下，无论经过多少次往复变化，其化学组成及营养性质一般说没有明显变化。因此，油（脂）和脂（肪）是同一种物质在不同环境和状态下的不同称谓。

图 1-1 描述了取自植物种子及果实或动物脂肪组织的天然脂肪的组成。市场上经销的全精炼食用植物油脂就是去除类脂物后、甘油三酯含量达 99.8% 左右的油脂，目的主要是提高植物油脂加工食品的质量。从图 1-1 可见，类脂物含量虽微但种类繁多，并且各自具有独特的性质与功能，如可皂化物和不可皂化物就需不同加工工艺去精炼。值得提出的是，一些有毒性的物质必须精炼去除，例如棉子油中的棉酚；可是，其中一些是具有很好营养功能的物质，如磷脂类、维生素类、甾醇类等，在精炼过程中

也被去除了。另外，也由此可见各种食用动植物脂肪组织中的主要脂类是甘油三酯。但是，在各种食用动植物构造组织中的脂类组成比例就大不相同，譬如，动物肌肉及脏器中富含磷脂以及其他类脂物。

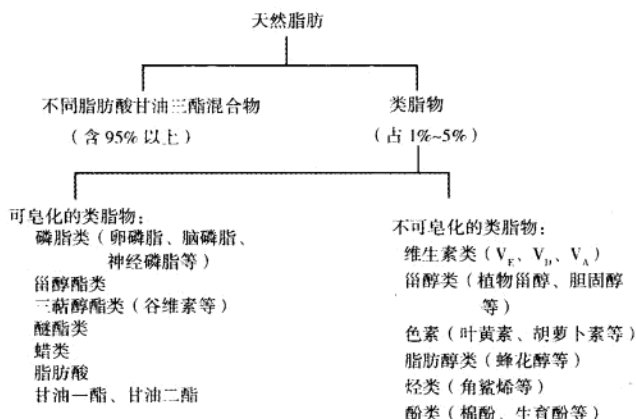


图 1-1 天然脂肪的组成

引自参考文献 [1]。

膳食脂肪根据其被食用的状态可分为“可见”与“不可见”膳食脂肪。可见膳食脂肪就是以动、植物可食脂肪组织中提取出来的脂肪（其组成及含量类似于图 1-1 所示）以及用它做成的高脂食品，如市场上销售的大豆油、菜子油、猪油、人造黄油等；不可见膳食脂肪是指存在于动、植物构造组织和细胞膜中的脂类（其中各组成的含量不同于图 1-1 所示）。一般而言，可见脂肪和不可见脂肪各占膳食脂肪一半左右。因此，膳食脂肪的摄入量应该包括这两方面的脂肪，其来源有以下几种途径。

一、植物油脂

许多植物以种子含油的形式来储存能量。绝大多数的含油植物主要以甘油三酯形式储存脂肪，但也有例外，如霍霍巴油

(Jojoba oil, 一种美洲灌木种子油) 以蜡脂为主。甘油三酯主要储存于种子的胚 (如菜子) 或果实中果肉 (如油鳄梨), 也有像油棕榈果以两种形式都存在 (在棕榈果肉和棕榈仁中)。一般来讲, 能够从原料中提取出 10% 以上的油脂就有生产和利用价值。不同的区域和气候适合不同的植物生长, 因此不同区域的人们就会使用本地域生产的油脂。例如, 中国长江以南生产油菜子油, 长江以北生产大豆油, 地中海地区生产橄榄油等。然而, 随着运输业和油脂加工业的现代化, 不同种类的油脂也被交流到非产地市场。尤其在近年来, 油脂加工业根据现代营养学的研究成果, 把不同的油脂进行调和以尽可能使食用油脂中脂肪酸达到平衡, 在表 1-2 中列出了一些常见大宗油脂以及其所含的主要脂肪酸种类和比例。

表 1-2 一些常见油脂的典型脂肪酸组成 (%)

	14:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2 ω 6	18:3 ω 3
大豆油	—	11	—	4	22	53	8
菜子油 (低芥酸)	—	4	—	2	56	26	10
菜子油 (高芥酸) ^a	—	4	—	2	30	15	1
花生油	—	13	—	3	38	14	微量
葵花子油	—	6	—	5	20	60	微量
棉子油	—	27	—	2	18	51	微量
玉米胚芽油	—	13	—	3	31	52	1
亚麻子油	—	6	—	3	17	14	60
米糠油	微量	16	—	2	44	34	1
茶油	—	9	—	1	79	10	1
橄榄油	—	10	—	2	78	7	1
棕榈油	—	46	—	4	40	10	微量
奶油 ^b	12	26	3	11	28	2	1
猪油	2	27	4	44	11	—	—
牛脂	3	27	11	7	48	2	—
羊脂	6	27	2	32	31	2	—

a: 含芥酸 (22:1) 47%; b: 含有 4~12 碳链脂肪酸 13%。引自参考文献 [1] ~

[4]。

二、动物脂肪组织

动物脂肪组织细胞中的脂类主要是甘油三酯。从表 1-2 和表 1-3 中可见, 动物饲料中脂肪和脂肪酸的种类和量会影响动物脂肪的组成。单胃动物, 如猪、禽, 其脂肪组织成分非常容易受饲料脂肪成分的影响, 如喂低脂谷类饲料, 就会主要由碳水化合物合成饱和脂肪酸和单不饱和脂肪酸并储存在脂肪组织中; 喂一些现代工业化生产的高脂谷类饲料, 则不仅会增加脂肪组织中的脂肪量, 而且饱和酸和 $\omega 6$ 脂肪酸的含量也会大大增加。通常, 反刍动物脂肪组织中的饱和脂肪酸和单不饱和脂肪酸要比单胃动物中的比例要高一些。这是因为在反刍动物瘤胃中约 90% 的不饱和脂肪酸会被瘤胃微生物氢化为更饱和的脂肪酸。值得一提的是, 在此氢化过程中会产生各种反式脂肪酸, 其生成的量与种类取决于动物种类及影响瘤胃微生物活性的饲料。

近代工业化饲养的动物, 如肉鸡、肉猪、肉牛等以高能量的饲料催肥, 导致其脂肪组织比例大大增加, 也就是这些肉类中脂肪含量大大增加, 其中最典型的例子就是肉鸡脂肪含量达到了 35.4g/100g, 是目前农家散养鸡肉的几倍, 而其蛋白质含量则大大降低; 并且脂肪中饱和和脂肪酸比例大大增加, 而长链不饱和脂肪酸大大减少。

表 1-3 一些动物体内储存脂肪的脂肪酸组成

脂肪酸 (%)	猪板油			家禽油		牛板油		羊油	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
14:0	1	1	1	1	1	3	3	3	4
16:0	29	21	21	27	22	26	20	21	19
18:0	15	12	17	7	6	8	10	20	16
16:1	3	3	4	9	5	9	4	4	6
18:1	24	46	54	45	27	45	33	41	37
18:2	9	16	3	11	35	2	23	5	12
其他	0	1	0	0	4	7	7	6	6

A: 喂低脂—谷类饲料; B、E: 喂含豆油的高脂饲料; C: 喂含牛脂的高脂饲料; D: 喂低脂—谷类饲料; F: 喂干草饲料; G、I: 喂含红花子油的饲料; H: 喂谷类为主的饲料。引自参考文献 [4]、[5]。

三、动物肌肉及构造脂肪

动物瘦肉（肌肉）中的脂肪主要由磷脂和胆固醇组成，其中含有较多的多不饱和脂肪酸，当然许多瘦肉中也含有一些富含甘油三酯的肥肉（脂肪组织）；然而，瘦肉中的脂肪酸组成受饲料的影响较小。反刍动物的瘦肉比例最高（表1-4），这些动物瘦肉是人们摄取花生四烯酸的主要来源之一。

动物肝脏脂肪虽然主要为膜磷脂，但是其脂肪酸还是受不同量的甘油三酯影响，因此肝脏中脂肪酸成分介于贮存脂肪与肌肉脂肪之间，同时肝脏也是食物胆固醇的一个主要来源。

在动物脑组织中，含有高达8%的构造脂肪，也主要以磷脂和胆固醇类为主，但其脂肪酸组成有别于其他构造脂肪，其长链不饱和脂肪酸含量较高。

表1-4 一些食物中构造脂肪的脂肪酸组成（g/100g总脂肪酸）

脂肪酸	牛		羊		鸡		猪	鸡蛋	蔬菜
	瘦肉 ⁽¹⁾	瘦肉 ⁽²⁾	瘦肉	羊脑	瘦肉	鸡肝	瘦肉	蛋黄	深绿叶
棕榈酸	16	14	22	22	23	25	19	23	13
棕榈油酸	2	2	2	1	6	3	2	3	3
硬脂酸	11	14	13	18	12	17	12	8	微量
油酸	20	5	30	28	33	26	19	37	7
亚油酸	26	47	18	1	18	15	26	16	16
α -亚麻酸	1	1	4	0	1	1	0	1	56
花生四烯酸	13	11	7	4	6	6	8	2	0
ω 3 长链不饱和酸	0	0	0	14	0	6	0	2	0
其他脂肪酸	22	6	4	12	1	1	14	8	5

（1）低脂肪饲料喂养；（2）含红花草子油饲料喂养。引自参考文献[4]、[5]。

四、奶及奶制品

牛奶和奶制品是西方国家和一些地区的重要膳食成分，约1/3的膳食脂肪来自其中。牛奶中的脂肪主要是甘油三酯，并与

磷脂和蛋白质乳化形成稳定的脂肪乳珠，其中还含有少量胆固醇、脂溶性维生素 A 和维生素 D。由于羊奶中的脂肪乳珠小于牛奶中的，所以通常认为羊奶更易于消化。

牛奶、羊奶中含较大的短、中碳链脂肪酸和单不饱和脂肪酸，同时还含有少量的各种支链和奇碳链的脂肪酸。

表 1-5 列出了人与牛的成熟乳中几种主要营养素的含量及脂肪酸的比例，可以看出牛奶与人奶最大的不同是人奶含有新生儿大脑和身体健康发育需要的 DHA 等长链多不饱和脂肪酸。由此可见，人乳是婴儿摄取膳食脂肪的最好来源。

特别值得指出的是，人乳不仅有适合婴儿生长的膳食脂肪，而且含有多种免疫物质，同时还含有可被消化吸收的乳清蛋白以及含量大大高于牛乳中的钙、维生素 A、维生素 C 等。

不同的饲料喂养也会改变牛奶、羊奶的产量及脂肪含量和脂肪酸的组成。天然黄油、奶油及奶酪均含有不同脂肪的乳制品。近年的科学研究发现，在反刍动物的奶中会产生一些对人体健康有益的共轭亚油酸类脂肪酸。

表 1-5 人乳与牛奶主要营养素与脂肪酸比较

营养素		人乳	牛奶
能量 (kcal/100mL)		74.0	69.2
蛋白质 (g/100mL)		1.5	3.3
乳糖 (g/100mL)		7.1	5.0
脂肪 (g/100mL)		4.5	4.0
脂肪酸 (%)	18:2 ω 6	26.2	6.8
	18:3 ω 3	2.8	0.8
	20:4 ω 6	0.8	0.2 (微量)
	22:6 ω 3	0.2	无
	饱和脂肪酸	33.4	59.0
	单不饱和脂肪酸	36.4	33.3
	多不饱和脂肪酸	30.2	7.7
	总不饱和脂肪酸	66.6	41.0
维生素 A (视黄醇微克当量/100mL)		75	42

引自参考文献 [4] ~ [6]。

五、水产品与鱼油

鱼可广义地分为“瘦”鱼（有的称为“白肉”鱼）和“肥”鱼。由于鱼无脂肪组织细胞，所以“瘦”鱼的脂肪储备以甘油三酯形式储藏在肝中，而“肥”鱼则储藏于肉中。而有些鱼则以蜡脂为主形成储备脂肪，这就使其营养价值大打折扣。

鱼脂肪与哺乳动物和鸟类脂肪最大的不同点是其含有二十碳及以上碳链的 $\omega 3$ 多不饱和脂肪酸。这是 $\omega 3$ 长链不饱和脂肪酸最丰富的来源之一。当然鱼的种类、生活的水域、水温以及野生、家养都会使鱼脂肪的脂肪酸组成发生变化。人工饲养的鱼中 $\omega 3$ 长链不饱和脂肪酸就明显低于野生的鱼，海洋深水层鱼类中含有丰富长链 $\omega 3$ 脂肪酸，并且随着近年来对 $\omega 3$ 脂肪酸资源的研究发现，海洋深水鱼类以及其他海产品和一些淡水鱼类中均含有不同量的长链不饱和脂肪酸。表1-6提供了部分海水鱼与淡水鱼的 $\omega 3$ 长链不饱和脂肪酸的比例。

表1-6 一些鱼肉中的 $\omega 3$ 长链不饱和脂肪酸(%)

鱼类	DHA	EPA
海水鱼		
鳕鱼	37.6	17.6
金枪鱼	25.0	5.0
鲑鱼	15.1	9.5
带鱼	14.2	5.1
黄花鱼	11.9	4.3
鲱鱼	11.1	4.3
淡水鱼		
鲈鱼	18.6	3.5
鳙鱼	5.9	5.3
鲢鱼	4.0	5.4
中华鲟	5.8	2.5
武昌鱼	0.9	0.3
鳊鱼	6.4	0.8

引自参考文献[4]~[7]。