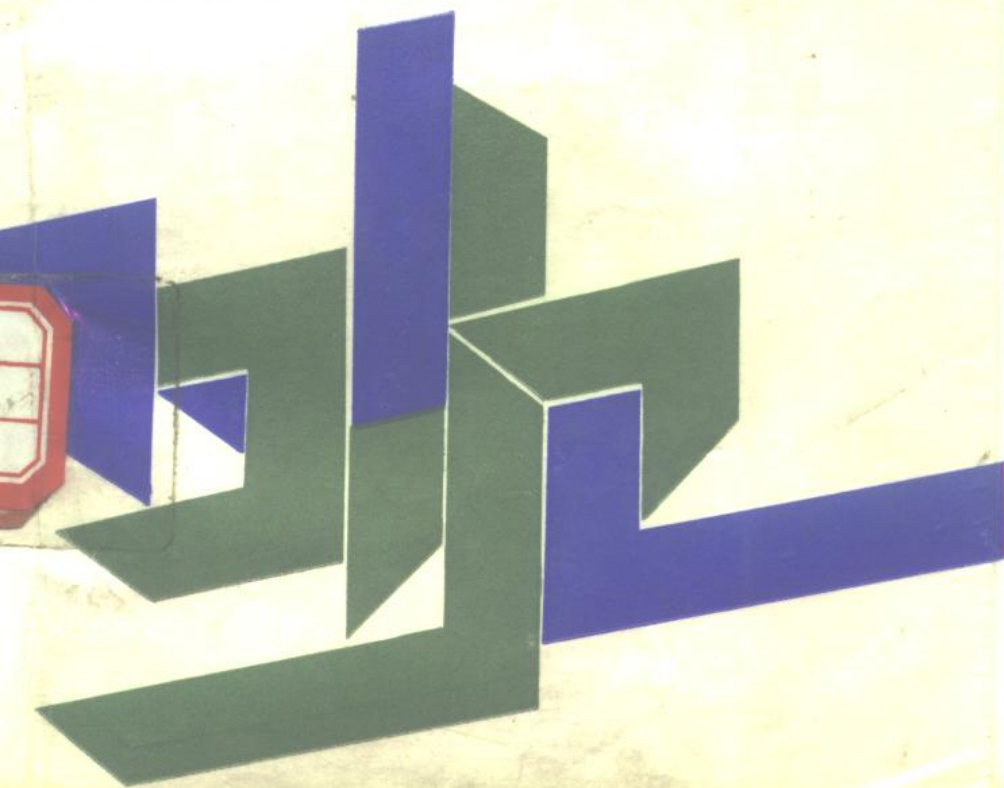


油脂与健康

刘应泉 谭洪根 编



油脂与健康

刘应泉 谭洪根 编

人民卫生出版社

油脂与健康

刘应泉 谭洪根 编

人民卫生出版社出版

(北京市崇文区天坛西里10号)

北京顺义北方印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米32开本 9.5印张 4插图 202千字

1989年5月第1版 1989年5月第1版第1次印刷

印数: 00,001—1420

ISBN 7-117-00603-X/R·604 定价: 6.20元

[科技新书目 192—166]

前 言

油脂是众所周知的营养源，人类离不开粮食，也离不开食用油脂，可是长期以来人们并不理解油脂的重要生理作用，仅仅是将它视作为供给机体热量的来源。近年来随着油脂化学深入研究和进展，在此基础上，生物化学、分子药理学、分子生物学领域里进行的大量实验表明，油脂中各种成分参与机体的新陈代谢、机体的发育和生长密切相关。如果油脂供给不足，或者代谢发生紊乱，就会导致机能障碍而生病。现在世界上引起死亡的癌症、冠心病、衰老等无一不与油脂中的成分有关。我们希望《油脂与健康》一书，能比较系统地介绍给大家有关油脂化学的研究和进展、油脂与疾病、油脂与生活等方面的知识，使它成为一本普及油脂医药知识的读物，也成为进行油脂研究的参考书。这便是我们编写此书的愿望和初衷。

关于油脂的研究，它同其它科学一样，不是孤立产生的，是在化学、医学、药学和生物化学的基础上发展起来的。现在“油化学”已从这些学科中脱颖而出，发展成为一门独立科学，关于油化学的应用在医学、药学、日用化工和食品等工业中正方兴未艾，不久，必将结出丰硕的成果。

由于我们的水平有限；文献资料又浩如烟海，极其丰富，此书编成后必然挂一漏万、错误很多，恳切希望广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 油脂概述	1
第一节 油脂的应用	1
第二节 油脂的概念与研究	3
第二章 油脂的成分和作用	6
第一节 单纯脂质	6
一、脂肪酸	6
(一)脂肪酸的命名和表示法	6
(二)常见的天然脂肪酸	9
(三)不饱和脂肪酸	13
(四)反式酸	20
(五)羟基酸和酮酸	21
(六)环氧酸和环状酸	25
(七)炔酸和呋喃酸	28
二、脂肪醛和脂肪酮	30
(一)脂肪醛	30
(二)脂肪酮	33
三、脂肪醇	35
(一)一元醇	36
(二)多元醇	36
(三)聚戊烯醇	38
四、烃	39
(一)植物中的烃类化合物	39
(二)动物中的烷烃化合物	40
五、甘油醚	42
(一)甘油醚的结构和分布	43

(二)甘油醚的生成·····	45
六、甘油三酯和蜡·····	45
第二节 单纯脂质的代谢和作用·····	49
一、油脂的消化与贮藏·····	49
二、脂肪的合成·····	52
(一)饱和脂肪酸的合成·····	52
(二)不饱和脂肪酸的合成·····	53
(三)甘油三酯的合成·····	55
三、脂肪酸的动员和调节·····	56
四、中链脂肪酸酯·····	58
五、奇数碳脂肪酸酯·····	61
六、脂肪是高效的能源·····	63
七、生物膜的脂质与结构·····	66
(一)生物膜的脂质·····	66
(二)膜脂质的结构·····	68
八、血浆脂类的含量和变化·····	72
(一)正常含量·····	72
(二)病理中血脂的含量变化·····	73
九、高密度脂蛋白及其代谢和作用·····	74
(一)高密度脂蛋白的结构·····	75
(二)高密度脂蛋白的代谢·····	76
(三)高密度脂蛋白的作用·····	77
十、酮体-脂肪酸的代谢产物·····	78
第三节 复合脂质·····	81
一、磷脂质·····	82
(一)甘油磷脂·····	84
(二)鞘磷脂·····	87
(三)磷脂的代谢·····	88
(四)磷脂的生理作用·····	90
(五)磷脂与疾病·····	92

二、糖脂质	96
(一)脑苷脂类	97
(二)神经节苷脂	98
(三)神经节苷脂的合成	101
(四)糖脂质体的受体功能	102
(五)糖脂质代谢紊乱引起的疾病	105
第四节 类脂质	107
一、固醇类化合物	107
(一)胆固醇	110
(二)孕醇酮	120
(三)孕酮	122
(四)雄激素	124
(五)雌激素	130
(六)植物甾醇	138
(七)类固醇	140
二、脂溶性维生素	143
(一)维生素A	144
(二)维生素D	154
(三)维生素E	160
(四)维生素K	167
三、叶绿素与谷维素	171
(一)叶绿素	171
(二)谷维素	175
第三章 油脂与疾病研究的新进展	177
一、脂肪酸代谢与心肌梗塞	177
(一)急性心肌缺血引起的脂肪酸(FA)代谢障碍	177
(二)心肌游离脂肪酸的毒害作用	178
(三)治疗心肌脂肪酸代谢紊乱的药物	179
(四)降血脂的中药	181

(五)治疗高脂血症的药物	182
二、油脂与癌症	184
(一)脂肪酸及其酯	184
(二)固醇与类固醇	187
(三)脂溶性维生素	193
三、油脂与生育	195
四、油脂与衰老	197
(一)衰老与过氧化脂质	199
(二)维生素E与衰老	201
(三)氟酯醒的抗衰老作用	202
五、油脂的抗菌消炎作用	204
六、多功能的前列腺素	207
(一)概述	207
(二)前列腺素的命名和分类	209
(三)前列腺素的分布与代谢	211
(四)前列腺素对心血管系统的作用	213
(五)前列腺素与肿瘤	216
七、白三烯	222
(一)合成与代谢	222
(二)生物活性作用	224
(三)白三烯合成的抑制剂	227
第四章 食用油脂	230
第一节 植物油脂	230
一、大豆	232
二、花生	235
三、核桃	238
四、芝麻	240
五、红花	242
六、向日葵	243

七、菜油·····	245
八、棉籽油·····	250
九、玉米油·····	251
十、橄榄油·····	253
十一、椰子油·····	254
十二、油棕油·····	255
十三、米糠油·····	255
第二节 动物油脂·····	257
一、水生动物油脂·····	257
(一)鲸油·····	258
(二)鳕鱼油膏·····	258
(三)鳕脂·····	258
(四)鲤鱼油·····	258
(五)河豚油·····	259
(六)海狗油·····	259
二、陆生动物油脂·····	259
(一)牛脂·····	259
(二)羊脂·····	260
(三)猪油·····	260
(四)鹿脂·····	260
(五)熊油·····	261
(六)虎油·····	261
(七)驴脂·····	261
(八)獾脂·····	261
(九)獾油·····	261
(十)哈蟆油·····	261
第三节 奶油和人造奶油·····	262
第四节 油脂的酸败和贮藏·····	264
一、油脂的酸败·····	264
二、酸败油脂的毒性·····	265

三、引起油脂酸败的因素·····	267
四、油脂及其食品的贮藏·····	269
第五章 油脂与生活 ·····	270
第一节 酒的酯香与变质·····	270
第二节 诱杀昆虫的脂质·····	273
第三节 神奇的生长素·····	276
第四节 蘑菇的风味物质·····	277
第五节 糖脂质与食品加工·····	280
主要参考文献·····	281

第一章 油脂概述

第一节 油脂的应用

俗话说：“早晨起来七件事，柴、米、油、盐、酱、醋、茶。”可见油在人们生活中的重要。油脂是怎样被发现而应用到生活中去的呢？这个问题的探讨可追溯到蒙昧的原始社会时期，那时，人们以狩猎为生，无论生食或烧烤捕获的牛羊猪等猎物时，发现有油脂的食物都油润、细嫩，而且味美，渐渐认识到有油脂的食物都是可口美味的食物。

夏天捕获的猎物膘薄（油脂少），冬天膘厚（油脂多）这种动物身上油脂随冬夏变化的现象，启迪人们认识到了油脂的御寒作用，于是有的人们将猪牛羊鱼的油脂涂抹在身上，以防御寒冷的侵袭……直到本世纪初，我国黑龙江流域的东鞑地区还有少数民族用鱼油涂身来防寒过冬。最近美联社报道：游荡在南美大陆南端智利岛屿上的印地安亚甘人，以游牧狩猎为生，不穿衣服，只用海狮油脂涂身来抵御寒冷。西欧传教士到达该地后第一件事就是劝导他们放弃往身上涂油的习惯，改穿衣服。结果适得其反，衣服打湿后，纷纷得病死去。上面两个例子说明在人们无法获得棉麻衣物的蒙昧时代油脂是御寒保暖的重要物质。

当原始人在烧烤狩猎物时，油珠滴于火中，立刻光焰熠熠，光采明亮，启发了人们用油脂照明，直到今天，一些无电灯的地区还依然用油脂照明。

食用、御寒、照明是油脂在人们生活中的三大用途。

此外，古代人们还把油脂用于涂饰、建筑、润滑和军事。早在公元前两千多年前的龙山文化时期，人们已学会用油脂配制黑釉烧制黑陶，这比古希腊和犹太人用油脂配制颜料用于绘画要早1500年左右。《后汉书·兴服志》和《晋书·礼志》都有用油颜料涂饰车子和附属品的记载。据考证古埃及人用橄榄油与石灰混合作为车轴润滑油来移动大石块，修筑金字塔。明朝陈继儒在《偃曝谈余》中引《邶中记》说曹操修建铜雀台时屋瓦都用胡桃油涂过：“筒瓦覆故油其背，板瓦仰，故油其面”目的在于防潮、防雨水渗漏，把油脂用于建筑。《魏志·满宠传》记载满宠在合肥曾用麻油作燃料烧吴国孙权的军队，可见在军事上，除硫磺焰硝之外，油也是“火攻”的首选之物。

现代，油脂在食品、医药、化妆、油漆、酿酒、制革、洗涤、润滑等轻工业中已得到了广泛的应用，可以说油脂的应用已渗透到衣食住行的各个领域。

我国将油脂应用于医药的历史是相当悠久的。成书于西汉时期的《神农本草经》就记载有胡麻（黑脂麻）“主伤中虚羸，补五内，益气力，长肌肉，填脑髓”的功用。唐朝陈藏器所著《本草拾遗》记载了菜油“傅头，令发长黑”和“罌子、桐子有大毒……毒鼠”的功效。对于桐油的药理作用的认识还可以追溯到更早的年代，《本草纲目》第35卷引用《华陀危病方》说桐油有催吐解砒石毒的功效。被用作为治疗麻风病的大风子油在《本草纲目》中，也有“大风油治疮，有杀虫劫毒之功，盖不可多服，用之外涂，其功不可没也。”的记述。可见医药学家对于油脂的应用已积累了丰富的临床经验和知识。江苏新医学院编的《中药大辞典》搜集历代药用动植物油脂50余条，如果加上以含油脂为主的籽实药物则更多。

作为药用油脂的制取，与食用油脂的制取方法相同，对于菜籽、脂麻之类多用压榨法，对于动物脂如獾油、河豚鱼肝油、鳖脂多用加热熬炼而成。除此之外，在长期的医疗实践中还创造出了一种焦油剂。所谓焦油剂，就是用鸡蛋、米糠、黄豆或黑豆、松、杉、柏等为原料，经干馏或加热分解而得褐色或黑色的粘稠性油状物。这种物质中既含有不同烃链长度的脂肪酸也有蛋白质分解而成的色氨酸、酪氨酸、赖氨酸等氨基酸，经实验证明，这些物质有抗菌、消炎、止痒止痛、促进伤口愈合，无耐药性和副作用小的优点。

我国的油脂药用，目前还处于治疗疾病的实用阶段，国外在脂质化学、脂质生化学研究的基础上，对于脂质代谢，脂质的重要生理功能，以及与冠心病、癌症、衰老、遗传、生育等之间的关系，作了深入广泛的研究和探讨。我国医药工作者也积极地开展了这方面的研究，并不断地取得了进展和成就。

第二节 油脂的概念与研究

油脂的代谢和与健康的不关系的研究是在油脂化学、分子生物学、分子药理学的基础上发展起来的。而油脂化学是研究油脂代谢，油脂与健康的不关系的基础，因此，我们在了解油脂与代谢和身体健康的不关系前，对于油脂化学的基本知识和概念，有必要进行一些了解和认识。

严格地说，“油脂”是一个概念模糊的名称。古代常把牛羊一类有角动物的脂肪称为“脂”，把猪马一类无角动物的脂肪称为“膏”。现在，人们习惯把液体状态的脂肪称为“油”，将固体状态的脂肪称为脂。动物脂肪多为“脂”；植物脂肪多为“油”。无论是脂还是油——这两个名称都未反映出它们

内涵的化学本质。这个问题在三百多年前就已有人开始探索了，1626年俄国的塔尼乌斯就提出了油脂中含有“潜藏酸”的概念。1741年俄国的鲁菲娅用无机酸分解肥皂时，发现分解得到的“脂肪”不同于制造肥皂时加入的脂肪——把人们的思维引向到了探索脂肪本质的大门口。160多年前，当有了原子、分子等近代化学的概念后，法国化学家雪弗鲁终于发现了脂肪是由一分子甘油和三分子的脂肪酸组成的。这一发现触及到了油脂化学的本质，因为几乎一切油脂主要是由甘油等醇类化合物与不同脂肪酸结合而成的脂肪。此后又发现了很多类似脂肪的成分，统称为类脂 (lipoid)。50 多年前在英国召开的国际应用化学会上将脂肪和类脂总称为脂质 (lipids)。所谓脂质，就是在生物体内合成的含有脂肪烃长链分子的物质，一般说来，它不溶于水而可溶于醚、氯仿等低极性溶媒中。比水轻，不挥发；加碱加热则分解生成甘油等醇类化合物与脂肪酸；脂肪酸又可与钠、钾等生成肥皂。脂质的这些概念并不是很准确的，化合物的分类界限也是很模糊的。从脂质的上述定义出发，很多碳氢化合物如烃、醛、酮、酸以及鞘氨醇、甾醇、脂溶性维生素、甘油磷脂质、甘油糖脂质，鞘氨醇磷脂质、鞘氨醇糖脂质等都是脂质，事实上这些成分正是脂质化学研究的对象，它们都有着重要的生理功能，并与疾病的发生有着密切的关系。

油脂化学的研究虽然起步较早，但进展缓慢。这是因为油脂在常温下多呈液态或粘糊糊的脂状；在机体内不是以单一的化合物形式存在，而是作为代谢产物，与一系列结构极为近似的同系物混杂在一起，这在分离、提纯和鉴定上都比其它晶体化合物困难得多。因此对于油脂的研究很长一段时期内停留在油脂的比重、酸价、皂化价、碘价等宏观的化学

物理常数的测定上，用这些化学物理常数来描述、鉴别油脂的性质和特性。

油脂化学的研究虽然是困难的，但一些杰出的油脂化学家还是毕竟先后搞清楚了棕榈酸、硬脂酸、油酸、亚油酸、芥酸、蓖麻酸和桐酸的分子结构。柴依切夫对于油酸、亚油酸和其它不饱和脂肪酸的分子异构化作用（双键转移和分子的空间重排），加成羟基脂肪酸——柴依切夫反应，内酯的发现等方面都作出了杰出的贡献。这些研究所取得的成绩，使人们得以从分子水平上对油脂加以识别和鉴定，并进一步加以改造和利用，如油脂的氢化和人造奶油，便是这一研究造福于人类的结果。

1952年气相色谱技术，1970年高压液相色谱技术的发明和普及，以及最近几年发展起来的气相色谱-质谱联用仪在油脂化学研究中的使用，使得过去不可能分离和鉴定的油脂成分能够分离、鉴定。这些仪器以准确度高、快速、灵敏为特点，成为油脂化学研究的有力武器，把油脂化学的研究推向了一个崭新阶段，并促进了生物化学、药理学、临床医学及食品学的发展。

第二章 油脂的成分和作用

脂质根据其成分的化学结构和组合情况可分单纯脂质（即中性脂质）和复合脂质（即极性脂质）两大类。脂质的定义如前所述，它是脂肪和类脂的总称。在概念上不可把它与油脂等同起来，更不可与脂肪的概念等同起来。脂肪包涵于油脂之中，脂质的内涵又比油脂广泛、深刻得多，对于这一问题，只有当我们了解了单纯脂质和复合脂质的内容后便会有清楚的认识。

第一节 单纯脂质

所谓单纯脂质就是在用硅胶层析分离脂质时，可用乙醚、氯仿洗脱出的部分，这部分脂质表现出的分子极性，都小或者呈中性，故又称为中性脂质。用这种分离油脂的方法来划分脂质的方法是近年来的事，可能有局限性，但这种方法确实能把单纯脂质与复合脂质分离开来，后者的极性大，只有在硅胶层析柱上加了极性较大的甲醇才能把它洗脱出来。故又把复合脂质称为极性脂质。

单纯脂质主要包含有脂肪酸、脂肪醛、脂肪酮、脂肪醇、甘油醚类化合物、三酰甘油酯等。下面分别作扼要地介绍。

一、脂 肪 酸

（一）脂肪酸的命名和表示法

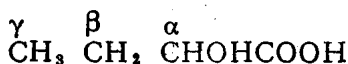
根据 IUPAC-IUB（国际理论和应用化学-国际生物化学联合会）在1976年修改公布的命名法所规定的脂肪酸的定

义是：天然油脂加水分解生成的脂肪族羧基化合物被称为脂肪酸。分别用 FFA；NEFA 表示游离脂肪酸 (free fatty acid) 与非酯化脂肪酸 (nonesterified fatty acid)。对于不同脂肪酸的命名法是以含有同一数量的碳原子的烃而定名的，将“酸”字替代同数碳的“烷”字，如乙酸 (CH_3COOH)，相应的烃是乙烷，故称为乙酸，通称为醋酸。又如 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$ ，相应的烷烃是十六烷，故称为十六烷酸，又称棕榈酸。所有的脂肪酸都可根据日内瓦命名法则来命名。有的脂肪酸由于“历史”上的原因，已经有固定的名称，故仍沿袭使用，如表 1-1 所示各脂肪酸的名称。

碳链不分支的脂肪酸称为正酸，与有支链的异酸相区别，

如 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ 与 $\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}\text{CH}_2\text{COOH}$ 前者称为正己酸；后者称为异己酸。按照日内瓦命名法则，也可将羧基 ($-\text{COOH}$) 上的碳原子编为 1 号，从右至左，依次将碳原子编为 2、3、4、5、6。支链在 3 号碳原子上的异己酸，又可称为 3-甲基戊酸。

脂质化学中还常用 α 、 β 、 γ 分别来表示与羧基相邻的碳原子，如：



这个化合物称为 α -羟基丁酸，因为在 γ 位碳原子上有一个羟基 ($-\text{OH}$)。这种命名法，当其脂质成分在 α 、 β 、 γ 位有活性基团时有特别的意义。

脂肪酸中有双键结构时，就称为烯酸，根据所含双键数目的多少，分别称为一烯酸、二烯酸、三烯酸……，用 Δ 表示双键的存在，以双键所在碳原子上的编号表示双键的位置，