

# 宏量营养素： 蛋白质、脂肪和碳水化合物

## 3

绝大多数食物所包含的成分中，除了水分，还有宏量营养素，即人类需要量相对较大的、用于供能的物质。这里所说的宏量营养素是我们看得见的营养素(相对于微量营养素，比如维生素或矿物质)。食物盘中，冰激凌勺子里白色土豆泥旁放着三文鱼片，就是碳水化合物和蛋白质的真实写照，只不过土豆泥和三文鱼可能多多少少还含有其他宏量营养素，比如三文鱼的脂肪含量是40%。

瞧，宏量营养素包括碳水化合物、脂肪和蛋白质。

我们所说的“大量”是什么意思呢？这意味着一个每天需要2000到3000卡的人，大概总共需要300~500克碳水化合物、脂肪和蛋白质，每天需要从食物中摄入7000卡的伐木工人和登山向导，需要的量更多。

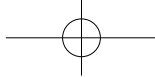
人体必须摄入宏量营养素，把它们内在的能量转化为人体自身的燃料，同时满足生长、代谢和维持身体组织的需求。

水或纤维素虽然也归入宏量营养素类，但我们只关注最主要的三种。很多人肯定都听说过蛋白质、脂肪和碳水化合物，即使这些词在过度营销和时尚新食谱(比如“高蛋白”或“极低碳水化合物”)品牌化的推动下已经被赋予新的含义。由于不同专家对不同宏量营养素对健康的重要性各有侧重，所以有关宏量营养素的争论都只是科学论断不同而已，并不是什么政治问题。

### 给自己补充能量

本章将非常详细地介绍这些宏量营养素，目的只在于帮助你在追求健康的时候更清楚地理解自己吃的东西。重要的是，本章将介绍各种工具(比如NutritionData)，它们可以





自动计算宏量营养素。喜欢自己动脑筋做健康选择，没有人能与美食极客（food geek，表里如一的吃货）媲美。

哪些宏量营养素更健康而更应该成为膳食的重点？这方面的争议颇多。从这个意义上说，营养界无疑是众矢之的。以我愚见，不论是大众营养健康推荐还是最近火爆的食物博客，都不是很可信，千万不要盲从。现在是不畏艰险、自行研究的最佳时期。

大部分追求健康的极客都有一些明确的目标（比如，变得更精瘦，练肌肉，想“封山育林”要孩子）。我们都明白，吃东西不需要事先进行生化分析（事实上，太纠结于成分分析可能会在服务人员还没有上菜时就毁了这顿饭，特别对不起与你共进晚餐的人），但是，吃进去的东西势必会引起人体内持续而复杂的化学反应，并一直不断地为人体数万亿细胞的再生提供原料。

所有非强制性或宣传性的知识，都能给人启发。

因此，了解食物成分的一些基础知识有益无害。所有非强制性或宣传性的知识，都能给人启发。

从健康角度而言，吃的本质就是新陈代谢。个人的健康水平从营养开始。

---

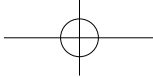
一本有趣的书《完美健康的饮食：重塑健康、年轻活力和长寿的四个步骤》说：“从‘自我生长’的角度来讲，除了水和矿物质，在能量上，人体由76%的脂肪和24%的蛋白质组成。”两位作者都是科学家（一个是物理学家，一个是生化学家）。他们认为，按照我们自身特有的脂肪和蛋白质的比例来摄取食物是合情合理的。因此他们得出一个结论：“是什么，就吃什么”，也就是说，我们应当摄取脂肪含量高于蛋白质的食物。要想看到他们针对这一理论的详细解释，请访问<http://perfecthealthdiet.com>。

---

## 宏量营养素比

我们先讨论什么是宏量营养素比（macronutrient ratio, MR），因为这个词在食物相关讨论中还会频繁出现。我们可以通过它了解自己特有的膳食结构。

一些人想调节自己的MR，比如为了增加瘦体质（通常情况下，肌肉含有更多蛋白质，能耗也更大），减掉多余的脂肪（与前一个目标有紧密联系），或者由于不再参加穿越美国自行车赛而想减少摄入碳水化合物。那么，知道这个宏量营养素比即可，只要检查一次就可以开始行动了，除非必须从根本上改变自己的膳食结构。



在讨论MR之后，我们将逐一描述这三种宏量营养素，说说在消化过程中发生的反应（因为摄入的碳水化合物、脂肪和蛋白质在到达血液和进入细胞之前发生重组，大部分都会被分解）。

## Ole 30-50-20策略

在吃正餐或零食的时候，通常会摄入三种宏量营养素：碳水化合物、脂肪和蛋白质。比如，除非啃的是一根黄油棒（100%的脂肪），否则你的早餐就可能含有碳水化合物和微量蛋白质（水果）；或者碳水化合物和一些蛋白质（土司）；或者脂肪、蛋白质，大概还有一点碳水化合物（肉和蛋）。

一般来说，如果目标是吃各种各样真正的食物：蔬菜、水果、蛋、奶酪、鱼、肉、红薯、坚果、米饭等，可以不必过分关注宏量营养素比。就算不知道这些食物中营养素的确切比例，这些多样化的选择也会使营养素比例合理、健康。大可不必像无头苍蝇一样为“提高脂肪在宏观营养素中所占的比例”而四处乱撞。只需要在正确的方向上稍加引导，这很容易实现。

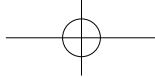
MR是摄入的食物中各种营养素各自所占的比例。也就是说，30%的碳水化合物、50%的脂肪和20%的蛋白质。用行话来说，这个比例应该是30-50-20。各种必需的微量营养素（比如维生素和矿物质）也包含在里面（希望如此！），但在重量上，这些微量营养素与宏量营养素相比，微不足道（有关微量营养素的更多信息，请参见第4章）。

图3-1来自FitDay ([www.fitday.com](http://www.fitday.com))，列出了我今天早餐中各种宏量营养素所占的比例。能量大概是460卡，由煎蛋、水果和奶酪组成。每克脂肪供能9卡，大约是1克碳水化合物和1克蛋白质的总能量（分别供能4卡）。

千卡，或称“千卡路里”，是营养学里比“卡路里”更精确的一个词。它的含义是使1千克水的温度升高1摄氏度所需要的能量。这里讨论的“千卡”和“卡”的意义相同。

Food Name	Amount	Unit	Cals	Fat (g)	Carbs (g)	Prot (g)	Delete
<b>Total</b>			<b>456</b>	<b>33.7</b>	<b>23.6</b>	<b>18.9</b>	
Egg, whole, cooked	2	medium	147	10.7	1.1	10.8	✘
Avocado, raw	0.5	avocado, California (1	138	12.7	7.4	1.7	✘
Coffee, regular	2	coffee cup (6 fl oz)	4	0.1	0.1	0.4	✘
Cheese, natural, Cheddar or American type	1	cubic inch	69	5.6	0.2	4.2	✘
Butter	1	pat	36	4.1	0.0	0.0	✘
Peach, raw	1	medium (2-1/2" dia)	38	0.2	9.3	0.9	✘
Blackberries, raw	2	oz	24	0.3	5.4	0.8	✘
<b>Total</b>			<b>456</b>	<b>33.7</b>	<b>23.6</b>	<b>18.9</b>	

图3-1. 早餐：煎蛋、水果和奶酪



如图3-2所示，这顿简餐的MR含19%碳水化合物、64%脂肪和17%蛋白质。用简单的MR表示法就是19-64-17。总的来说，宏量营养素比只是反映营养状况的部分数据。如果真的很想分析自己的营养摄入，就记下自己一周内典型的饮食并算出MR，同时还有卡路里摄入量（比如每天摄入2400卡），可能还有活动水平，要综合考虑所有这些数据。

瞧，可以用第2章介绍的Fitbit工具来进行分析。

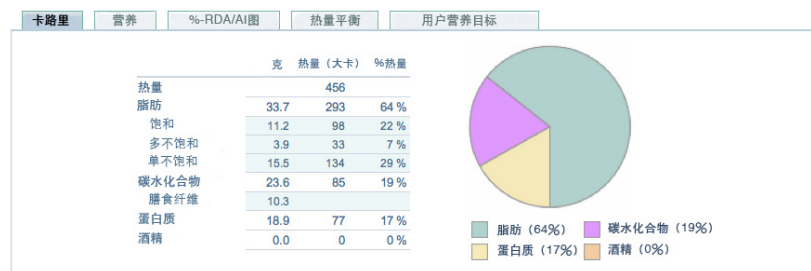


图3-2. FitDay显示的一顿简餐的宏量营养素比

这顿460卡的简餐中，即使我吃的脂肪再减少10克，脂肪的比例还是远远高于碳水化合物，因为脂肪所含的卡路里或者说能量密度，是碳水化合物的两倍多。因此，脂肪被认为是能量密集型食物。每克葡萄酒、啤酒或其他酒精型饮料（实际上含有化学乙醇）大概含有7卡热量。

或许你已经知道，有关最佳宏量营养素比的推荐可谓层出不穷。图3-3显示了许多流行膳食的MR值，包括地中海饮食、区域饮食（Zone）、防治高血压（DASH）饮食、迈阿密（South Beach）饮食、阿特金斯（Atkins）饮食和欧尼斯（Ornish）饮食。有的提倡高碳水化合物饮食（比如欧尼斯饮食）；有的提倡低碳、高蛋白质饮食，通常也称“高脂肪饮食”，因为大部分卡路里都来自脂肪（比如阿特金斯饮食）。图3-3来源于2008年在《美国临床营养学杂志》上发表的一篇文章，题为“宏量营养素摄入的替代方法和慢性病”。<sup>1</sup>

这些各有特色的饮食计划有很大的差别，看看欧尼斯饮食（75碳-7脂肪-8蛋白质）和地中海饮食（46碳-38脂肪-16蛋白质）的比较就知道。每种特别设计的饮食似乎都会衍生出另一种。我常常在想为什么没有人发明“均匀饮食”或“完美同步饮食”，即三种宏量营养素的比例完全一样：33-33-33。还不够吸引人吗？或许这种饮食本来就存在，只是我找得不够仔细，还没有找到而已。

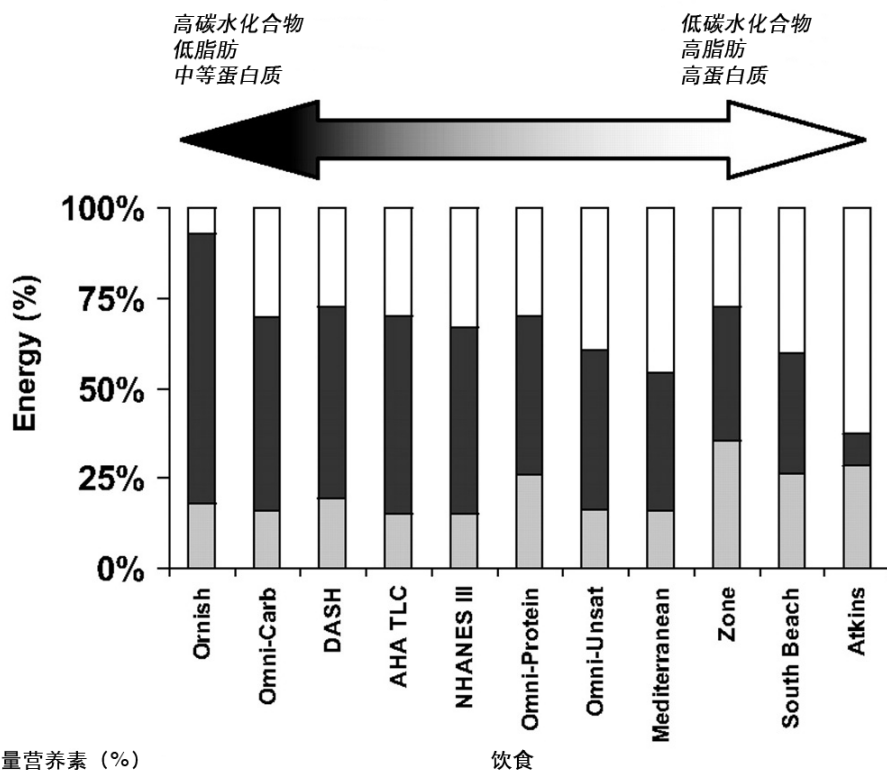
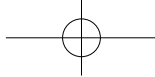
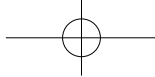


图3-3. 一些流行饮食的宏量营养素比 (www.ajcn.org/content/88/1/1.full.pdf+html)；原始说明文字：流行饮食的宏量营养素概要，OmniHeart饮食和防治高血压饮食（DASH）<sup>1</sup>，美国心脏病协会发布的治疗性的生活方式改变（AHA TLC）指南(5)与第三次健康和营养调查（NHANES III；24）中报告的典型美国宏量营养素摄入。饮食模式的排序方法是：从左到右，碳水化合物所占比例从最高到最低。阿特金斯饮食看重的是一生健康保养，迈阿密饮食适用于第3阶段。欧尼斯饮食、地中海饮食、阿特金斯饮食、区域饮食和迈阿密饮食中还包括少量酒精（占0.2%~0.8%的能量）。由于四舍五入，各百分比加起来可能不到100%

这些数字越看越像轮盘赌上的赌注，而在这些饮食之间不断思考和切换就像玩赌博游戏一样有意思。同时，美国公共卫生机构（医学研究所的食物与营养委员会），已经发布了他们编制的指南，其中包括MR，称为“可接受的宏量营养素的分布范围”（AMDR）。

AMDR是“某个特定能量来源的摄入范围。在这个范围内，既能摄入足够的必需营养素，又能降低慢性疾病的发病风险”。详情请见 [www.iom.edu/Global/News%20Announcements/~/\\_media/C5CD2DD7840544979A549EC47E56A02B](http://www.iom.edu/Global/News%20Announcements/~/_media/C5CD2DD7840544979A549EC47E56A02B)。



以下是医学研究所的食物与营养委员推荐的每种宏量营养素的比例范围：碳水化合物，所有年龄组都是45%~65%；脂肪，20%~35%，与年龄有关；蛋白质，10%~35%。这些数字对各种类型的饮食，包括以碳水化合物为主（65%）的饮食都留有空间，不过也有评论指出“高”碳水化合物的摄入容易诱发高甘油三酯和低密度胆固醇。

比如，根据这些建议，膳食比例可以是65%碳-20%脂肪-15%蛋白质，也可以是与之大相径庭的饮食：45%碳-30%脂肪-25%蛋白质。换句话说，从传统观念看，宏量营养素比有很大的回旋余地。

### RDA（推荐膳食摄入量）

美国公共卫生局还发行了每种宏量营养素的推荐膳食摄入量（RDA，Recommended Dietary Allowances），比如碳水化合物的RDA，成人每天是130克。

你或许很熟悉维生素和矿物质的RDA。从本质上讲，它们是推荐的“维持健康的基本需求量”。比如，碳水化合物的RDA就是根据大脑对葡萄糖的需要来制定的。<sup>2</sup>



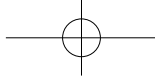
人的大脑约占体重的5%，但是消耗的能量占比20%，其中主要是葡萄糖，但也有酮体。酮体是脂肪代谢功能的副产物。身体代谢这个“贪婪”的细节令人印象深刻。如果每天摄入3200卡，大脑消耗的就约640卡。我们将在本章末讨论酮体。

现在我们逐个讨论这三种宏量营养素。

食物分子就像乐高积木。小分子结合或拼插在一起形成更复杂的结构。比如淀粉，就是一个由许多单体组成的多聚物或链。这些单体就是葡萄糖或称“糖分子”。我们摄入并消化这些物质的时候，消化酶打断单体之间的连接，把单体分开，使其可以通过小肠被人体吸收。

小肠不能吸收完整的蛋白质、碳水化合物多聚体和脂肪分子，它们首先全部被消化酶分解，因此我们人体实际吸收的物质是葡萄糖和其他糖单体、氨基酸（来自蛋白质）和脂肪酸（来自甘油三酯，脂肪的储存形式）。

碳水化合物是葡萄糖单体的多聚物。蛋白质是由氨基酸复杂排列而构成的，而我们人从食物中摄入的脂肪，是由一个甘油分子连接到三个脂肪酸构成的。其形状像大写的英文字母E，这些就是原始的乐高结构。



## 咖啡如何



如果你像我，那么咖啡几乎是你主要的宏量营养素。但是喝大量咖啡能保持健康吗？这取决于如何定义“大量”。适量的咖啡（早上喝两个普通杯或者一个外带杯的咖啡）可能不会有害。实际上，许多研究表明，咖啡对人有好处。

咖啡很快会被代谢掉，并且显然对中枢神经系统有刺激作用。事实上，咖啡因被认为是一种运动员补充剂。正如我们将在第10章讨论的，一杯浓咖啡或浓茶是短跑、举重或甚至长跑前最合适的补充剂。咖啡因能调动游离脂肪酸并充当中枢神经系统的兴奋剂。

2006年在《食物科学与营养评论》上发表的一篇题为“咖啡与健康：新近人类研究回顾”的文章提到：“喝咖啡的人似乎减少了患某些慢性疾病的风险。”实际上，咖啡含有少量的微量营养素，比如非常重要的矿物质，镁。

咖啡有坏处吗？显然，太多咖啡因会让人神经过敏，无精打采。

咖啡还会降低心率（我的经验是，在喝了几杯咖啡后，静息心率（RHR）可能从52降低到46，甚至更低。此外还能升高血压，如果有高血压，咖啡可能不是什么好东西。

咖啡还很容易上瘾（也会引起戒断反应，人们提到的症状有头痛，但我从来没有经历过，因为我还没有戒咖啡），就像另一种豆子，巧克力豆。咖啡真的会干扰睡眠。人们对它的敏感程度不同。试试在下午3点之后喝一大杯咖啡，在ZEO图上看咖啡对睡眠波的影响。你的REM睡眠或者深睡眠可能减少或只是睡眠减少。

从以往对咖啡和咖啡因（“世上最受欢迎的药”）的研究数据来看，研究人员似乎有很多机会发现咖啡的真正害处，但是直到目前为止他们还没有成功。只要他们还没有找到，我就会继续享用每天早晨的深烘焙咖啡（dark roast）。

详情可访问 [www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408390500400009](http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408390500400009)，查看评论文章“咖啡和健康”。

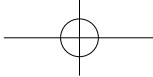
我们首先从碳水化合物开始专门介绍食物中的化学。

## 碳水化合物

碳水化合物，似乎总是被描述成“高”或“低”，从来没有中间值。时下最流行的是“低碳”。在我进行心肺耐受力训练的日子里，为了给长跑比赛提供热量，采用的是高碳水化合物、充足蛋白质和低脂肪的饮食。练健美的人似乎从来不怕摄入脂肪，他们不停地吃蛋，狂喝全脂牛奶以及其他能消耗掉的任何东西。

碳水化合物可简单（如蔗糖），也可复杂（如淀粉）。碳水化合物的最小组成成分是单糖，就是单个分子，比如葡萄糖、果糖和半乳糖。

摄入的食物中几乎不含有这些分子的原型。它们是食物消化后形成的，被小肠吸收进入血液或肝脏（果糖进入肝脏）。换句话说，葡萄糖和其



他分子通常连接成双糖（disaccharides，两单位糖）或更复杂的食物分子，称为“低聚糖”（oligosaccharides，大于两个单位的糖，由复杂的多糖分解而来）。多糖（Polysaccharides）是最复杂的糖，比如淀粉或纤维素。

图3-4展示的是蔗糖分子(来源<http://www.worldofmolecules.com/foods/>)，也是可以放在茶或咖啡中的方糖。蔗糖是由一个葡萄糖分子与一个果糖分子连接而构成的（因此蔗糖实际上含50%的果糖，如果想减少每日果糖摄入量，记住这点非常有用（参见第67页补充资料）。

每个碳水化合物都以碳为“骨架”，连接着氢分子和氧分子。碳水化合物的名称由此而来。

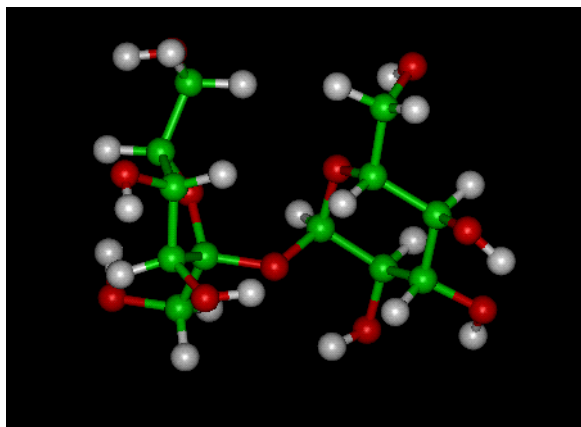
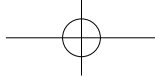


图3-4. 一个葡萄糖连接到一个果糖上形成一个蔗糖，绿色的是碳，红色的是氧，白色的是氢

在2011年万圣节那天，我的儿子在佛蒙特庄园玩够了之后回到家，带回一大袋糖（我劝他把大部分糖送给别人或慢慢吃上几个月……）。因为你在享受三剑客巧克力棒糖果这样的美味时，那一堆软乎乎的让人停不下来的美味蔗糖会直达小肠，并在这里被分解成小块，然后糖或者单糖跨过小肠壁，进入血液。

营养素需要“搬运工”携带着穿过小肠壁，除了单糖，其他糖都有这样的“搬运工”。



在小肠中酶的帮助下，蔗糖分子被分解成葡萄糖和果糖分子。分解三剑客巧克力棒的是蔗糖酶（sucrose，-ase后缀代表酶，就像-ose后缀代表糖）。类似的，乳糖也是牛奶中含有的一种双糖，需要乳糖酶（lactase）来消化。麦芽糖（maltose）有自己的消化伴侣，即麦芽糖酶（maltase）。瞧，生化命名策略也是有规律可循的！

## 糖的主要代谢途径

我习惯在万圣节口袋里装上标准大小的巧克力棒。一条这样的巧克力棒含40克糖，<sup>3</sup>约160卡热量（20克葡萄糖和20克果糖）。

葡萄糖进入血液后，能为大脑供能或被肌肉细胞或肝细胞摄取，重新组合成糖原。糖原是一种特殊的淀粉，人类和动物可以将其储存起来供日后使用（后面马上会详细讲到淀粉）。过剩的碳水化合物能够并且经常转化为脂肪储存起来，为了描述身体脂肪制造过程，业界专门发明了一个最为贴切的术语：“脂肪酸从头合成”（de novo lipogenesis, DNL）。DNL发生在肝脏，还有一些周边储存脂肪的部位，比如臀部。

身体必须去除（即处理掉）过剩的葡萄糖。因为过剩的葡萄糖对细胞是有毒性的。如果体内的糖原已经过剩（由于吃太多碳水化合物或者从来不通过运动的方式消耗掉糖原），身体就没有剩余空间以淀粉的形式储存更多的葡萄糖。骨骼细胞也会氧化糖以供能（当作燃料来燃烧）。或者身体能够以脂肪的形式把葡萄糖储存在肝脏里或脂肪组织里（脂肪组织是身体里其他储存脂肪的地方）。

## 葡萄糖是能量燃料，但也不能毫无节制

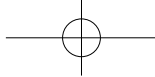
如果不能储存或者消耗掉自己吸收的葡萄糖，可能就会进入空腹高血糖的初期，即过量的糖溶解在血浆或血液中。因此，每年体检时，一般都要包括空腹葡萄糖检测，检查糖代谢和相关的激素（比如胰岛素和瘦素）是否正常。

---

只要将能量和碳水化合物的摄入量保持在界限范围之内——也就是说，与总能量消耗保持一致，我们就能够使自己的血糖代谢低于初期糖尿病患者的血糖代谢水平（一些医学协会或国家标准将其定义为多次空腹血糖高于100）。间歇性禁食有助于降低空腹血糖水平（参见第6章）<sup>译注</sup>。

---

译注： 这一点有很多人尝试过，如果觉得自己血糖高，可减少或基本取消摄入米和面之类淀粉含量高的主食，血糖降低的效果非常明显。



肝门静脉是血液和营养物质流向肝的导管。它携带着果糖（构成蔗糖的一种单糖）进入肝脏进行代谢并解毒。果糖是构成蔗糖的单糖（参见第67页补充资料）。

## 分析自身的碳水化合物

要想确定食物的果糖含量，可以在NutritionData网站上找。比如查找12盎司（约354毫升）雪碧：<http://nutritiondata.self.com/facts/beverages/3870/2>。

Carbohydrates		
Amounts Per Selected Serving		%DV
Total Carbohydrate	30.8 g	10%
Dietary Fiber	5.4 g	21%
Starch	0.1 g	
Sugars	23.2 g	
Sucrose	4617 mg	
Glucose	5419 mg	
Fructose	13157 mg	
Lactose	0.0 mg	
Maltose	0.0 mg	
Galactose	0.0 mg	

图3-5. 一罐12盎司的苏打水

这个小小的练习演示了如何分析自己摄取的食物。图3-5截取了NutritionData的部分内容，显示了罐装苏打水所含的碳水化合物。

这罐饮料含有33克或者说132卡路里的糖。你猜怎么着？这还是免费续杯的！它所含的碳水化合物包括1 915毫克，即大约19.2克果糖和2 399毫克（2.4克）蔗糖。但是蔗糖中有约50%的果糖，因此可以得出总果糖含量大概是 $19\ 151 + (2\ 399 / 2) = 20\ 350$ 毫克或20.3克。

在万分自责并决定打死也不喝苏打水之前，你可要注意，人工培育的大苹果也含有大量的果糖。

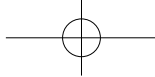
除了其他特征外，人工培育的苹果比又小又酸的野生苹果更大，更甜。人工培育苹果的这些特征是好的，并且能够全年为很多人提供含有抗氧化物和维生素C的新鲜苹果。但从果糖这个方面来说，人工培育苹果就不好了，理由如前所述。此外，吃个头小的野生苹果能提供更多的抗氧化物（老实说，住在城里的人很难找到野生苹果），抗氧化物存在于果皮中。与市面上卖的大苹果相比，得吃更多野生苹果才能获得相同的热量。

根据NutritionData的分析，一个大苹果含有4 617毫克蔗糖和13 157毫克果糖。因此，用之前的计算，我们可以看到一个苹果总共含 $13\ 157 + (4\ 617 / 2) = 15\ 465$ 毫克或者说15.5克果糖。这与12盎司苏打水所含的果糖量相当。但是，苹果所含的维生素C有助于平衡过量果糖对健康的负面作用。<sup>4</sup>

……果糖就是果糖。



我并不想劝人们不吃苹果（我也吃苹果，特别是自己亲手从树上摘下来的）。但是果糖就是果糖，不管它是来自于店里摆放的漂亮的苹果，还是来自罐装苏打水。



## 果糖的秘密

大自然中的许多东西都有剂量-效应关系，如果摄入量小，它们可能对身体有益；但摄入量大，就对身体有害。试想一下，你被海盗抓住并关在一间小屋子里，只能吃地上的爬虫来维持生存，这时吃一些水果（包括水果所含的果糖）就非常重要！

即使你被释放，三不五时地吃一些新鲜水果也是不错的，至少能远离坏血病（严重缺乏维生素C而导致的）。但显然，大量摄入果糖，这种在植物中存在的单糖，更典型是以蔗糖或者高果糖玉米糖浆（high-fructose corn syrup, HFCS）的形式摄入体内，非常不健康，实际上还有毒。按常规剂量计算，如果每天摄入50克~100克果糖，<sup>5,6</sup>则会导致胰岛素抵抗（一些疾病，比如糖尿病和肥胖

的先兆就是胰岛素抵抗）、慢性炎症、腹周脂肪增加、脂肪肝、尿酸过多及其他问题。<sup>7</sup>果糖和酒或酒精（果糖发酵的副产物）相类似，会对肝产生不良影响。<sup>8</sup>

从根本上说，要避免摄入含果糖或含HFCS的苏打水和各种各样其他的加工食品，避免一天到晚都大嚼苹果或西瓜（虽然维生素C的确抵消了果糖的一些负面影响）。比如柠檬，它就是维生素C的良好来源并且果糖含量低。牢记剂量-效应关系（什么都要适量）。

运动似乎有助于消除果糖所引起的一些不良代谢影响。<sup>9</sup>

喝牛奶的时候，我们会摄入一部分乳糖。这种糖的成分一半是葡萄糖，一半是半乳糖。

---

一杯全脂牛奶含有13克糖，全以乳糖形式存在，12 836毫克（或12.8克）。全脂牛奶的宏量营养素比是30-49-21，这意味着它含有49%的脂肪。牛奶能量的70%来自脂肪和蛋白质（详情可访问<http://nutritiondata.self.com/facts/dairy-and-egg-products/69/2>）。

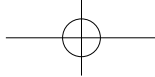
---

乳糖酶能把乳糖分解成小肠能吸收的构成乳糖的葡萄糖和半乳糖。乳糖酶缺乏就是通常所称的“乳糖不耐症”。具有这种消化不良症的人不能喝普通牛奶，常常得用豆奶代替。

---

格利高里·柯曲兰（Gregory Cochran）和亨利·哈本丁（Henry Harpending）在《一万年前的探索：文明如何加速人类进化》一书中提出一个理论，即人类的基因变异使人能够在断奶之后继续产生乳糖酶，因而能够消化牛奶或其他动物的奶（不仅是母乳），这种变异是印欧语得以传播的重要因素之一。他们断定，喝牛奶使得发明这些语言的人更强壮并且使他们能够传播自己的影响力。你真的得给这本书的独创性点个赞！

---



麦芽糖是一种由两个葡萄糖分子结合在一起组成的双糖。在酿造啤酒时，大麦会变成麦芽，这一过程会将大麦淀粉分解成麦芽糖。此后酵母利用麦芽糖，为自己的生命周期提供燃料。在这个过程中产生的酒精和二氧化碳就是副产物。<sup>10</sup>

## 多糖或淀粉

多糖就是很多糖结合在一起，有时候包括数以千计的葡萄糖单体。换句话说，多糖是葡萄糖和其他分子构成的一个复杂的乐高积木模型，因此也通常称为“复合碳水化合物”。

---

复合碳水化合物归根到底是由糖互相连接起来的。经过消化，碳水化合物被分解成许多葡萄糖单体并且以相对比较快的速度释放到血液里面，至少从它影响代谢这个角度上讲比较快。一些复杂的碳水化合物或淀粉，比如土豆和白面包，血糖生成指数比蔗糖高。血糖生成指数是衡量食物对葡萄糖和胰岛素在血液中升高之影响的老方法。但是有一种复杂碳水化合物，比如糙米，就不含一丁点果糖，如果你正在寻找碳水化合物含量高但是果糖不多的食物，糙米就是一个很好的选择。含有纤维的复杂碳水化合物（比如南瓜）还有一个额外的好处，在小肠经过不完全消化后，能促进大肠微生物的生长。

---

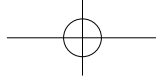
多糖包括以下几种物质：淀粉，比如香蕉或烤土豆；糖原，即储存在肌肉或肝脏（或者其他地方）里的动物性淀粉；纤维素，不能消化但是经常提倡摄入的膳食纤维。

---

反刍动物或食草动物（比如放牧奶牛、绵羊、山羊、野牛、驼鹿和麋鹿）的胃都很特殊，能够利用微生物使纤维素发酵，不管是青草还是木棍、树枝或杂草，都能转化成它们能消化的物质，最终转化为短链脂肪酸，被身体吸收利用。所以，虽然这些动物是草食动物，但实际上摄入的却是高脂肪膳食！

---

我们能消化淀粉，因为我们的唾液中和胰腺液中都含有淀粉酶。胰腺液能在小肠中帮助淀粉进行分解。淀粉酶使淀粉分解成麦芽糖这种由两个葡萄糖分子组成的双糖，后面的工作由麦芽糖酶来完成，最终使葡萄糖能够被吸收并进入血液。<sup>11</sup>



## 蛋白质

蛋白质是人体结构和功能的关键成分，通常占一个人每日能量摄入的10%~30%。如果每日膳食摄入2400大卡，那么25%来源于蛋白质，即600大卡或者150克。

当蛋白质的摄入量达到总能量摄入的35%时，机体代谢蛋白质的能力就下降了，这就是不推荐过多摄入蛋白质并以蛋白质为主要能量来源的原因。如果膳食以瘦蛋白质为主，缺乏脂肪和碳水化合物，可能导致潜在的致命性危险，即“蛋白质中毒综合征”（rabbit starvation syndrome）。

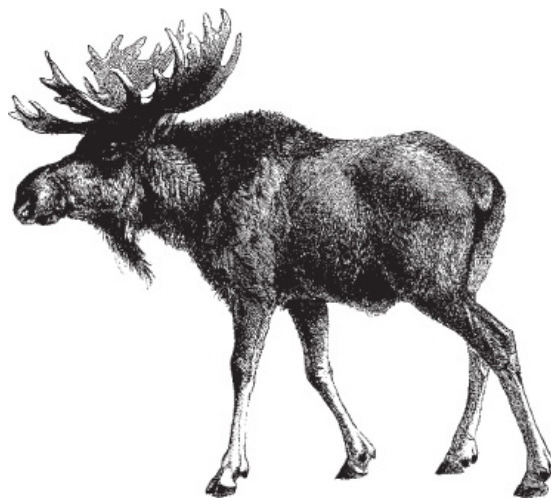
早期美国探险者和拓荒者发现在荒野中如果以脂肪含量不高的瘦肉（比如兔子）为主，会导致恶心、腹泻，有时甚至死亡。<sup>12</sup>

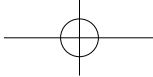
威尔亚默·斯蒂凡森（Vilhjalmur Stefansson），这位来自加拿大的北极探险家（他去世前就任新罕布什尔州汉诺威市达特茅斯极地研究主任，他的一生非常精彩）也评论说，在遥远的北极，尝试和因纽特人一起依赖瘦肉质动物来生存是有害无益的。在他100多年前进行北极探险的时候，他和因纽特人居住了几年，他的手稿和亲身经历让世人明白一点：无论是因纽特人还是我们自己，如果仅以肉和脂肪为主，都只能存活几个月。他的著作《与爱斯基摩人一起生活的日子》（*My life with the Eskimo*）可以在这里找到：<http://www.amzn.to/My-Life-Eskimo>。

---

因纽特人以海豹和鲸鱼肉为生，他们从哪里获得维生素（比如维生素C）呢？“费丢克（Fediuk）分析了在加拿大北极圈内生活的因纽特妇女所吃的100克（3.55盎司）食物样本中维生素C的含量：生驯鹿肝脏提供约24毫克，海豹大脑提供大约15毫克，海带提供的至少为28毫克。”<sup>13</sup>

---





## 蛋白质做重要的事情

从大大小小的方面来讲，身体都需要蛋白质。从本质上讲，人类的基因就是创建蛋白质食谱。骨骼肌中含有的蛋白质称为肌球蛋白和肌动蛋白；骨骼的五分之一是由胶原蛋白构成的，胶原蛋白是结缔组织（比如韧带和肌腱）的主要成分。器官组织、内脏、皮肤、头发（角蛋白）和血管也包含结构蛋白质。

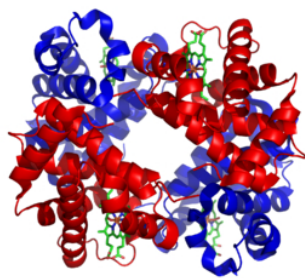


图3-6. 血红蛋白分子，蓝色和红色是蛋白质，绿色是铁

蛋白质还具有功能性。它们做重要的事情。蛋白质可以构成激素（包括胰高血糖素、胰岛素和生长激素），组成免疫系统细胞，比如抗体、酶（身体化学反应的催化剂，本身也参与消化，来源：<http://en.wikipedia.org/wiki/Hemoglobin>），还可以构建红细胞和白细胞。这些都是功能性蛋白的作用。图3-6显示了一个血红蛋白分子，是红细胞内一种复杂的蛋白质，它的作用就是携带氧到全身各处。

蛋白质就像乐高积木，但这次乐高的主角是氨基酸，蛋白质的基本单位。通过对24种氨基酸的大量组合，人体能制造数百万种不同的蛋白质。

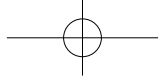
---

根据个人的体型大小，人的一生中能制造500 T~1000 T蛋白质。<sup>14</sup>

---

蛋白质是这样命名的：10个及以上的氨基酸构成多肽（两个氨基酸组成二肽，三个氨基酸组成三肽）。50个及以上的氨基酸构成的多肽叫蛋白质，蛋白质可由上万个氨基酸组成。<sup>15</sup>

蛋白质必须分解成构成它们的氨基酸才能被消化。这个过程首先发生在胃，然后是小肠，还要动用好多酶，包括多肽酶、蛋白酶和胰蛋白酶。<sup>16</sup>随后蛋白质的组成单位“氨基酸”来到肝脏（实际上有些会因供能而被代谢掉），再到达血液，被细胞攫取，制造出更多蛋白质。<sup>17</sup>



## 人物访谈：写《黑客膳食》的程序员



我们采访了《黑客膳食》一书的作者约翰·沃克（John Walker）。他创办了Autodesk，也是AutoCAD软件的联合创始人。他住在瑞士。在2011年11月，我通过电子邮件对他进行了采访。

《黑客膳食》这本书是你在什么时候写的？

这本书是1989-1990年写的。它没有公开发行，是以Postscript和PDF文件格式传播的。1994年，第一个网络版本发行了。后来在2004年和2005年，又发行了两个网络版本，内容基本上一样，只不过格式改进了，并且能以HTML/XHTML方式浏览。2011年发布了电子书格式EPUB版本。

据我了解，你提到从工程师观点来减轻体重，其核心是什么？

要减轻体重，就得让摄入的能量少于燃烧的能量；要增加体重，就得让摄入的能量大于燃烧的能量。每日体重变动平均走向线的斜率使我们可以对热量平衡进行精确测量。

1磅（0.45千克）脂肪大概相当于3500卡路里，所以如果每天少摄入500卡路里，就可以使体重每个礼拜减少1磅。

依你看，追踪、度量 and 工具的重要性何在？还有其他哪些概念是开发人员可能熟悉的呢（比如设计模式）？

在我看来，大多数饮食计划的缺点在于它们是“开环的”。它们介绍了各种食物和运动养生法，但并没有提到如何适应不同个体之间的差异以及如何应对环境变化。在《黑客膳食》这本书里，反馈是全书理念中不可或缺的组成部分，正如本章开始部分图中所示那样：[www.fourmilab.ch/hackdiet/e4/losingweight.html](http://www.fourmilab.ch/hackdiet/e4/losingweight.html)。

每日追踪和绘制趋势图能够消除体重下降和体重管理精神波动因素的影响，同时也使个体即使不明白变化发生的原因，也能够适应在问题失控之

前已经发生的环境变化。例如：[www.fourmilab.ch/fourmilog/archives/2006-07/000726.html](http://www.fourmilab.ch/fourmilog/archives/2006-07/000726.html)。

我用了以下几个主要概念。

- 以指数的方式使移动平均线变得更平滑，然后将其作为低通滤波器，排除体重管理中的日常干扰（大部分由于水分滞留）。
- 能拟合平滑趋势线的线性回归，以确定曲线斜率，从这个斜率计算卡路里平衡和体重下降率或增加率。
- 反馈系统，能根据测量的卡路里平衡来调整饮食计划，以获得理想的体重下降率，并且当体重目标达到后，能够得以永久保持。

书中写了有关祖先和古人健康的一些内容，你认为这些概念在健康养生方面有一席之地吗？

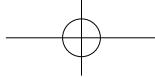
从2010年12月开始，我就一直在实践自己喜欢的古人生活。到目前为止，我对结果非常满意，特别是血压和胆固醇水平。我相信，关于古人的这些进化和生化的论点是可信的，关心健康和长寿的人应该认真考虑这些论点。

也就是说，虽然有人声称在转到古人生活方式之后体重会减少，但你真的不需要只是为了减轻体重而采取古人的生活方式，只要能管理好自己的卡路里平衡，吃什么都可以。

如果结合均衡的健康饮食，减重会更容易（几乎是绝对的）。但研究古人生活方式的主要原因是为了更健康，而不是体重管理本身。

你有没有自己喜欢的工具？

我自己就是写软件的，所以不是特别喜欢这些小玩意。我是唐纳德·纳特（Donald Knut）的“文学编程”的忠实信徒，我用他的CWEB/CTANGLE工具来写C/C++程序，用Nuweb来开发Perl和其他语言。《黑客膳食》中2007年所有在线工具的完整源代码都是以文学编程形式发表的，参见[www.fourmilab.ch/hackdiet/online/download/1.0/hdiet.pdf](http://www.fourmilab.ch/hackdiet/online/download/1.0/hdiet.pdf)。



## 必需氨基酸

蛋白质是由20种氨基酸任意组合而成的，其中10种因为必须来自于膳食而被认为是必需氨基酸。这10种氨基酸是异亮氨酸、亮氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸、色氨酸、缬氨酸、精氨酸（婴儿必需）和组氨酸（婴儿必需）（来自Elaine Marieb和Katja Hoehn的《人体解剖学和生理学》一书）。如果膳食中这10种氨基酸的含量不够，身体就无法合成相应的必需蛋白质。

---

运动生理学家威廉·麦卡尔德（William McArdle）等人写的《运动生理学》一书中，只列出了8种必需氨基酸，并指出婴儿不能合成组氨酸并且“合成精氨酸的能力较低”。

---

20种氨基酸中除了必需氨基酸之外，其余的氨基酸是丙氨酸、天冬酰胺、天冬氨酸、半胱氨酸、甘氨酸、谷氨酸、谷氨酰胺、脯氨酸、丝氨酸和酪氨酸。

## 摄入蛋白质

摄入含蛋白质的食物（比如肉、鱼、蛋、奶酪、坚果和植物性食物），正如我们提到的，蛋白酶和其他酶把大块头的蛋白质分解成构成它们的氨基酸，然后被小肠吸收，并释放到肝脏和血液中。

机体能够根据身体的需要对氨基酸做以下处理。

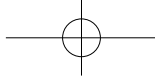
- 作为制造蛋白质的原料，被细胞摄取。
- 肝脏能够用氨基酸合成葡萄糖，为机体供能，这个过程叫“糖异生”。
- 在肝脏将氨基酸转化为葡萄糖或类脂之后，它们也能以糖原（即肌肉燃料）或脂肪的形式储存起来。

---

没错，膳食中过量的碳水化合物和蛋白质都是以脂肪的形式储存下来的。

---

已经在细胞内的蛋白质（不是来源于食物）最终分解成组成它们的氨基酸，然后重新合成机体需要的蛋白质。这是一个非常复杂和巧妙的代谢过程。在这个过程中，肝脏发现蛋白质和氨基酸有这么多的用途。但是最重要的一个步骤是在肝脏代谢氨基酸（比如用它们来生产葡萄糖）的过程中，肝脏会把氨基酸分解成氨，然后氨被转化为尿素，由肾脏分泌，最后通过小便排出。



氨在血液中堆积起来会产生毒性，所以每天排出小便非常重要。肝脏转化氨的能力有限，因此人体不能耐受过量蛋白质，蛋白质中毒综合症就是一个例子。<sup>18</sup>

细胞摄取氨基酸有自己的用途，比如骨骼肌细胞摄取的氨基酸用于合成新的蛋白质。

有一款可以在iPhone和安卓系统上使用的应用软件是专门为氨基酸迷开发的，这款软件名副其实，就是“氨基酸参考”（Amino Acid Reference）。

如果目标是达到最佳健康水平，就得从膳食中获得足量的必需氨基酸。吃肉和吃鱼的人比素食者更容易做到这一点，因为这些肉类的成分通常是全蛋白，全蛋白含有所有的必需氨基酸。对于素食者，蛋是非常好的必需氨基酸来源（吃很多柴鸡蛋），偶尔也可以吃乳清蛋白（更多有关运动营养的信息，请参见第10章）。

### 发酵大豆是蛋白质的少量来源

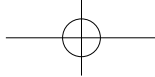
有没有吃过豆豉、味噌或纳豆？如果你是亚洲人、印度尼西亚人、素食者或严格的素食主义者，回答很可能是“吃过”。这些都是发酵大豆产品：豆豉起源于印度尼西亚，味噌和纳豆都是有名的日式食品。它们都是传统的东方食物，含有发酵大豆蛋白。发酵能去除大豆中不好的抗营养成分，这些抗营养物质阻碍矿物质和蛋白质的吸收（参见第4章）。纳豆是维生素K很好的来源。这些都是不错的以大豆为原料的蛋白质来源，只不过蛋白质含量比较低。

只要愿意，可以在获得蛋白质的同时不摄入肉类脂肪。我一直在沙拉里面加豆豉，并且很喜欢。它的稠度和软奶酪一样，吃起来有点像清淡的肉。如果把豆豉加到沙拉或汤里面（味噌通常做成汤，就像在日本菜餐厅和泰国餐厅一样），它还会吸收汤汁和调料。

豆豉作为蛋白质来源，表现如何呢？它是完整的蛋白质来源，29克豆豉中含5克蛋白质。如果再追查下去，就会发现豆豉其实是一种高脂肪食物，它的宏量营养素比是20%碳水化合物-47%脂肪-33%蛋白质（现在你已是MR专家了！）。4盎司（112克）豆豉含有大量Omega 6脂肪，n-6:n-3的值不太好，大于10:1。豆豉还是维生素和矿物质的绝佳来源。<sup>19</sup>

纳豆和豆豉情况类似，其蛋白质含量和豆豉几乎一样，同样也存在Omega 6和Omega 3比例不好的问题（所含的脂肪酸必须经过转化才能成为人体真正需要的长链脂肪酸，只不过转化率较低），但是从维生素/矿物质角度看，纳豆比豆豉更有营养。<sup>20</sup>

为了演示如何分析食物的蛋白质质量，我们将快速在NutritionData上查一下羔羊肉、三文鱼和香蕉的蛋白质资料。这个可检索的在线营养数据库在蛋白质搜索结果页面上有个很好的部分。图3-7显示了一小片熟羊肉的搜索结果页面，页面上还给出了蛋白质评分（食物的蛋白质评分大于100就是完全蛋白质。）

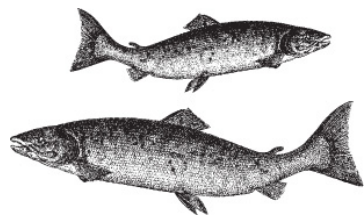


NUTRITION INFORMATION		
Amounts per 100 grams		
<b>Calorie Information</b>		
Amounts Per Selected Serving		%DV
Calories	297 (1243 kJ)	15%
From Carbohydrate	0.0 (0.0 kJ)	
From Fat	186 (779 kJ)	
From Protein	111 (465 kJ)	
From Alcohol	~ (0.0 kJ)	
<b>Carbohydrates</b>		
Amounts Per Selected Serving		%DV
Total Carbohydrate	0.0 g	0%
Dietary Fiber	0.0 g	0%
Starch	0.0 g	
Sugars	0.0 g	
<a href="#">More details</a> ▾		
<b>Protein &amp; Amino Acids</b>		
Amounts Per Selected Serving		%DV
Protein	26.1 g	52%
Tryptophan	305 mg	
Threonine	1116 mg	
Isoleucine	1258 mg	
Leucine	2027 mg	
Lysine	2302 mg	
Methionine	669 mg	
Cystine	311 mg	
Phenylalanine	1061 mg	
Tyrosine	876 mg	
Valine	1406 mg	
Arginine	1548 mg	
Histidine	826 mg	
Alanine	1568 mg	
Aspartic acid	2294 mg	
Glutamic acid	3782 mg	
Glycine	1273 mg	
Proline	1093 mg	
Serine	969 mg	

图3-7. 羊肉的蛋白质评分很高

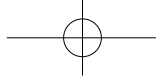
羊肉中很多氨基酸的含量都超过1克，并且4盎司（约113克）肉含26克蛋白质，比一个正在训练的运动员一天的需要量仅少1/4。三文鱼也是氨基酸的绝佳来源，如图3-8所示。6盎司（约170克）鱼片约含40克蛋白质，其中重要的塑造肌肉的氨基酸，亮氨酸的含量超过3克。它的色氨酸含量高于300毫克。色氨酸是神经递质（五羟色胺以及褪黑激素）合成的生化前体。

食物中的色氨酸有助于人在就寝前产生睡意，因为五羟色胺具有镇静作用，并且褪黑激素有一定的睡眠调节作用。



NUTRITION INFORMATION		
Amounts per 1/2 fillet (154g)		
<b>Calorie Information</b>		
Amounts Per Selected Serving		%DV
Calories	356 (1491 kJ)	18%
From Carbohydrate	0.8 (3.3 kJ)	
From Fat	186 (779 kJ)	
From Protein	169 (708 kJ)	
From Alcohol	~ (0.0 kJ)	
<b>Carbohydrates</b>		
Amounts Per Selected Serving		%DV
Total Carbohydrate	0.0 g	0%
Dietary Fiber	0.0 g	0%
Starch	0.0 g	
Sugars	0.0 g	
<b>Protein &amp; Amino Acids</b>		
Amounts Per Selected Serving		%DV
Protein	39.6 g	79%
Tryptophan	444 mg	
Threonine	1736 mg	
Isoleucine	1825 mg	
Leucine	3218 mg	
Lysine	3637 mg	
Methionine	1172 mg	
Cystine	425 mg	
Phenylalanine	1546 mg	
Tyrosine	1337 mg	
Valine	2041 mg	
Arginine	2370 mg	
Histidine	1166 mg	
Alanine	2395 mg	
Aspartic acid	4057 mg	
Glutamic acid	5911 mg	
Glycine	1900 mg	

图3-8. 三文鱼中必需氨基酸的含量



氨基酸消化的时候吸收非常慢，大约每小时3克到19克（每小时仅为12~40卡路里），具体数值取决于自身体重和蛋白质的吸收率是快（乳清蛋白）还是慢（生鸡蛋），相比之下，脂肪的吸收率是每小时约14克，碳水化合物的吸收率是每小时60~100克（以葡萄糖饮料计）。因此，如果摄入40克蛋白质，机体可能要花8小时来吸收和利用其中所含的氨基酸。<sup>21</sup>

为了便于比较，我们来看一下一种淀粉，即香蕉的氨基酸含量。实际上，香蕉含有所有氨基酸，但是含量非常小：每种氨基酸含量不到100毫克（一只大香蕉总共含1.5克蛋白质）。如图3-9所示，香蕉含30克碳水化合物，其中包括6克以上葡萄糖和果糖，甚至还含有一点麦芽糖。

Calorie Information		
Amounts Per Selected Serving		%DV
Calories	121 (507 kJ)	6%
From Carbohydrate	112 (469 kJ)	
From Fat	3.8 (15.9 kJ)	
From Protein	5.0 (20.9 kJ)	
From Alcohol	0.0 (0.0 kJ)	

Carbohydrates		
Amounts Per Selected Serving		%DV
Total Carbohydrate	31.1 g	10%
Dietary Fiber	3.5 g	14%
Starch	7.3 g	
Sugars	16.6 g	
Sucrose	3250 mg	
Glucose	6772 mg	
Fructose	6596 mg	
Lactose	0.0 mg	
Maltose	13.6 mg	
Galactose	0.0 mg	

Fats & Fatty Acids		
Amounts Per Selected Serving		%DV
Total Fat	0.4 g	1%
Saturated Fat	0.2 g	1%
Monounsaturated Fat	0.0 g	
Polyunsaturated Fat	0.1 g	
Total trans fatty acids	~	
Total trans-monoenoic fatty acids	~	
Total trans-polyenoic fatty acids	~	
Total Omega-3 fatty acids	36.7 mg	

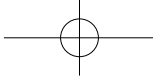
Protein & Amino Acids		
Amounts Per Selected Serving		%DV
Protein	1.5 g	3%
Tryptophan	12.2 mg	
Threonine	38.1 mg	
Isoleucine	38.1 mg	
Leucine	92.5 mg	
Lysine	68.0 mg	
Methionine	10.9 mg	
Cystine	12.2 mg	
Phenylalanine	66.6 mg	
Tyrosine	12.2 mg	
Valine	63.9 mg	
Arginine	66.6 mg	
Histidine	105 mg	
Alanine	54.4 mg	
Aspartic acid	169 mg	
Glutamic acid	207 mg	
Glycine	51.7 mg	
Proline	38.1 mg	
Serine	54.4 mg	
Hydroxyproline	~	

Vitamins		
Amounts Per Selected Serving		%DV
Vitamin A	87.0 IU	2%
Vitamin C	11.8 mg	20%
Vitamin D	~	~
Vitamin E (Alpha Tocopherol)	0.1 mg	1%
Vitamin K	0.7 mcg	1%
Thiamin	0.0 mg	3%
Riboflavin	0.1 mg	6%
Niacin	0.9 mg	5%
Vitamin B6	0.5 mg	25%
Folate	27.2 mcg	7%

图3-9. NutritionData数据库中，一个大香蕉被贴上碳水化合物的标签

一个中等大小的红薯所含的葡萄糖和果糖是一个大香蕉的十分之一。香蕉是钾的良好来源，因此可以取其长，补其短。



## 脂肪

脂肪或脂肪酸是一种重要的宏量营养素。其重要性在于影响食物摄入，并且人体在空腹状态下，会分解肌肉组织中的脂肪，为机体供能。脂肪的重要性还在于含有脂溶性维生素，比如维生素A、D、E、K以及其他营养素。

---

我用“一副牌”（a deck of cards）这个词来记忆脂溶性维生素-ADEK，即“a deck”。还不错吧？

---

许多含有脂肪的食物也含有蛋白质和碳水化合物。实际上，从食物中同时获得这三种宏量营养素是很常见的。

我们从各种各样的食物中获得脂肪，包括奶制品（比如黄油、全脂牛奶、奶酪）、鳄梨和橄榄之类的蔬菜、肉、鱼、坚果、椰子油、果仁奶油和油（橄榄油、花生油、椰子油等）。本章后面，我们将使用值得信任的工具NutritionData来了解食物的脂肪含量。

脂肪储存和摄入的形式是甘油三酯。这是一个形状像英文字母E的分子，甘油是骨架，骨架上连接三个脂肪酸，如图3-10所示。

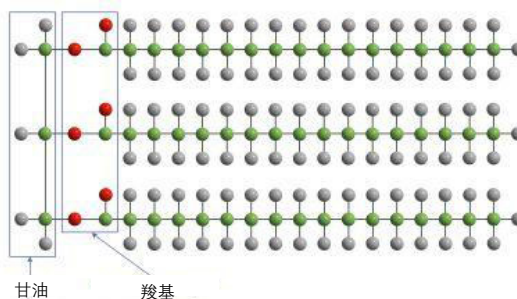


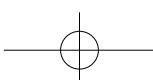
图3-10. 一个甘油三酯分子 ([http://www.reducetriglycerides.com/reader\\_triglyceride\\_molecules.htm](http://www.reducetriglycerides.com/reader_triglyceride_molecules.htm))

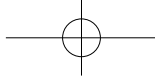
---

身体中还有其他脂肪形式，即细胞膜中的磷脂、胆固醇（对合成类固醇激素和皮肤合成维生素D非常关键）及其他一些不太重要的形式。但绝大部分脂肪储存在脂肪组织和肌肉中的脂肪细胞内。

---

每个甘油三酯分子含有三个脂肪酸，每一个脂肪酸都是烃链（通常称为“碳原子链”）。这些烃链在消化时被分解掉，最终释放进入血液。换句话说，这个过程可以如此简化：当你摄入动物性或植物性脂肪（植物也含有脂肪）时，一种名为“胰脂肪酶的酶”把甘油三酯拆分为独立的分子，其中包括三个脂肪酸，使其能够被小肠吸收（一个甘油三酯在庞大的状态下不能被吸收）。





当身体储存脂肪的时候，它们又被重新组装成甘油三酯，当人体代谢脂肪以产生能量时，甘油三酯又被拆解（就像被消化时）并以游离脂肪酸（FFAs）的形式被蛋白质转运到血液中。FFA就像一个个可以组装的乐高零件，与甘油分子结合在一起形成甘油三酯结构。这点与其他宏量营养素相似。图3-11显示的是名为月桂酸的FFA，它是短链脂肪酸，脂肪链中只有12个碳（<http://www.worldofmolecules.com>）。

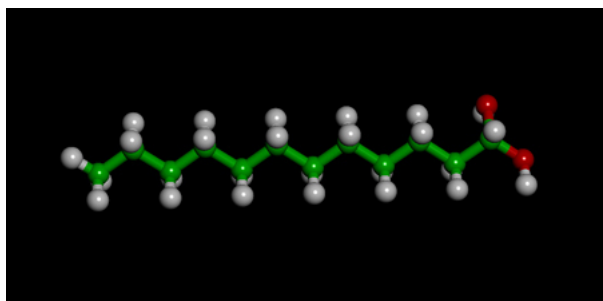


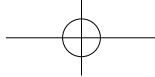
图3-11. 椰子汁和人乳中含有月桂酸

机体可以在无水的环境中储存脂肪，因此作为人体随身携带的能量储备介质，脂肪更为高效和轻便。每个人储存的脂肪量能提供约10 000卡路里热量。另一方面，碳水化合物具有亲水性，因此在作为糖原储存起来时，会由于含水而更重一些。67磅（约30公斤）糖原储存的能量仅相当于10磅（约4.5公斤）脂肪储存的能量！<sup>22</sup>这肯定是人体只储存大约1 200~2 000卡路里糖原（人体自身的淀粉）的原因之一。

游离脂肪酸有俗名（比如月桂酸或硬脂酸），还有一个数字记号（比如12:0）。意思是月桂酸是一种饱和脂肪，其碳链上含有12个碳原子，碳链上没有双键。回到在威奇托·福尔斯（Wichita Falls）上学期间泰勒先生的化学基础知识课堂，在被那些所谓的提醒搞晕之前，牢记脂肪酸链的碳数都是偶数的，我敢保证，这绝对是理解脂肪营养的要诀！

### 饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸

饱和脂肪酸（我简称为SatFat）是直线的、没有曲线的分子（没有打结，也没有其他脂肪那样的双键）。这种结构使得SatFat能够紧贴在一起并且在常温下保持固态（比如奶酪或黄油，在它们发霉变馊发臭之前都是固态的）。



另一方面，多不饱和脂肪酸（PolyFat）的碳链上有一个以上的双键（这正是poly这个前缀的起源）。双键使得分子弯曲或打结。这种结构造成多不饱和脂肪酸在常温下是液态。

人们还经常提及一种名为Omega 3的多不饱和脂肪酸，也称“二十碳五烯酸”（eicosapentaenoic acid, EPA），它对健康也很有帮助。

---

算了吧，别装了，把它念出来实在是比登天还难！

---

用符号来表示EPA就是20:5, n-3，表示EPA含有20个碳原子和5个双键，第一个双键的位置在距长链的Omega端的第3个碳上（Omega端也就是E形状脚趾头的末端，而不是脂肪酸链与糖原分子相连的一端）。

---

只有食物化学家才真正渴望记住这些复杂的命名法。但是，如果你能平静地向朋友们解释饱和脂肪酸与多不饱和脂肪酸的区别，他们肯定会对你刮目相看。

---

单不饱和脂肪酸（monoFat），如橄榄油的油酸，分子中只有一个双键。

## 摄入脂肪

总的说来，食物中的各种脂肪以饱和、单不饱和或多不饱和的形式存在，通常是这三种物质的混合。

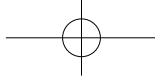
橄榄油可以用作自制沙拉的调料，它包含如下脂肪类型：单不饱和脂肪（约75%）、饱和脂肪（约14%）和多不饱和脂肪（约11%）。<sup>23</sup>橄榄油中最主要的单不饱和脂肪酸是一个18碳链的脂肪，称为“油酸”。

---

常温下，橄榄油是液态的。脂肪化学结构中的双键越多，在常温下越有可能是液态的。动物脂肪含有更多单不饱和（一个双键）和饱和脂肪，因此在常温下通常是固态的。植物油，正如其名，在常温下通常都是液态的，含有更多单不饱和脂肪。<sup>24</sup>

---





对摄入脂肪的健康忠告可以总结为一句话：吃适量的单不饱和脂肪（比如橄榄油、鳄梨和澳洲坚果），还要吃鱼和许多肉，并且尽量使Omega 6和Omega 3（多不饱和脂肪酸的亚类）的摄入比例均衡。

近来对“饱和脂肪是饮食的恶魔”的声讨不如以前那么强烈了（参见第82页补充资料“饱和脂肪酸并不是那么糟糕”），我们大可不必对它心怀恐惧。它们对某些人甚至可能还有抗炎作用，特别是用脂肪代替很多单糖或糖果的话。

椰奶、高品质的奶酪和放牧肉，都很不错。通过我吃的那种（上瘾的）小小的、含百分百优质可可的巧克力获得的饱和脂肪是可接受的，是对膳食的有益补充。

图3-12显示了从NutritionData查询到的橄榄油所含的其他所有脂肪含量（一些仅含微量）。一茶匙橄榄油含的全是脂肪，5克橄榄油大约含45卡路里热量（每克供热量9卡，因为它是脂肪！）

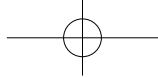
可以像这样获得摄入食物的脂肪含量：在nutritiondata上搜索，然后滚动屏幕到脂肪和脂肪酸区域。图中显示一茶匙橄榄油还含有几乎半克亚油酸（439毫克），即Omega 6脂肪酸，属于多不饱和脂肪酸。还有3克多油酸（18:1，未指明双键位置）。

我在前面说过，这些脂肪的记号可能非常怪异！

撇开一茶匙油不谈，我们来分析一个美国人周五晚上典型晚餐的脂肪含量。一个有意大利辣香肠的大披萨，看起来很美味，但就像生活总是变幻无常的一样，它的营养状况也让人喜忧参半。

脂肪和脂肪酸		
每份含量		%DV
总脂肪	4.5g	7%
饱和脂肪	0.6g	3%
4:00	0.0mg	
6:00	0.0mg	
8:00	0.0mg	
10:00	0.0mg	
12:00	0.0mg	
13:00	-	
14:00	0.0mg	
15:00	-	
16:00	508mg	
17:00	1.0mg	
18:00	87.9mg	
19:00	-	
20:00	18.6mg	
22:00	5.8mg	
24:00:00	0.0mg	
单不饱和脂肪	3.3g	
14:01	0.0mg	
15:01	-	
16:1 未分类的	56.5mg	
16:1 c	-	
16:1 t	-	
17:01	5.6mg	
18:1 未分类的	3207mg	
18:1 c	-	
18:1 t	-	
20:01	14.0mg	
22:1 未分类的	0.0mg	
22:1 c	-	
22:1 t	-	
24:1 c	-	
Polysaturated Fat	0.5g	
16:2 未分类的	-	
18:2 未分类的	439mg	
18:2 n-6 c,c	-	
18:2 c,t	-	
18:2 t,c	-	
18:2 t,t	-	
18:2 i	-	
18:2 t not further defined	-	
18:03	34.2mg	
18:3 n-3, c,c,c	-	
18:3 n-6, c,c,c	-	
18:4 未分类的	0.0mg	
20:2 n-6 c,c	-	
20:3 未分类的	-	

图3-12. 橄榄油，绝大部分是单不饱和脂肪、Omega6和棕榈酸（一种饱和脂肪酸）



## 如何衡量旧石器时代的膳食

在西方文化中，浪漫的复古思潮处于爆发期。现代文明带来的所谓好处已经变得如此不堪（你只能长时间呆在小隔间里，盯着电脑，手机贴着耳朵）。复古思潮的兴起与之有必然的联系。

你看看，现在逃到偏远地区旅游、火人狂欢节多么受欢迎。每个地方都宣传说有很多周末竞赛。这些竞赛要求参与者模仿电影《角斗士》序幕中的情节，拍打着裸露的胸膛，挥舞着玩具长矛，斗志昂扬地冲入丛林。

与这种斯巴达运动相对应的营养就是旧石器时代膳食，它在5万年后卷土重来。

旧石器时代膳食是如下美食的组合：肉、鱼、蔬菜（比如像红薯一样的块茎）、水果（大部分是浆果）、坚果和动物内脏（并不可怕，比如骨髓和肝酱）。最近我从南俄勒冈的全圈养野牛牧场拿到一个野牛心，真是又美味又营养（浸泡在意大利香醋和香料中，然后用低温烤一会）。很多人像我一样，在旧石器时代膳食中加入奶制品，比如全脂牛奶、奶酪和蛋（真正的旧石器时代膳食很可能包括鸟蛋，但是肯定没有奶酪、牛奶和羊奶）。

根据2010年的期刊综述，<sup>25</sup>近年来一些研究把旧石器时代膳食与其他膳食进行比较，结果表明旧

石器时代的膳食非常好。下面引用文章中的一些话：

一项随机对照研究中，29名心肌缺血并伴有葡萄糖不耐症或II型糖尿病（T2DM）的患者，被随机分到旧石器膳食组（即吃瘦肉、鱼、水果、叶类蔬菜、根类蔬菜、蛋和坚果）或者类地中海膳食组（以全谷物、低脂奶制品、蔬菜、水果、鱼、油和人造黄油为食物），为期12周。结果相比类地中海膳食组，旧石器膳食组的血糖控制有所改善，并且腰围显著减小。

15名T2DM患者被随机分到旧石器膳食组或糖尿病膳食组，然后3个月后交换。每个病人每种膳食都吃三个月。与糖尿病饮食疗法小组相比，旧石器膳食组的血红蛋白A1C、甘油三酯、舒张压（BP）、体重、身体质量指数（BMI）以及腰围都有降低，而高密度脂蛋白有增加。

旧石器时代膳食是否会成为合适的、规范性替代膳食？这有待更广泛的、以更多人为研究对象的深入研究来证实。

旧石器时代膳食及其实践者的活跃讨论可访问 [www.paleohacks.com](http://www.paleohacks.com) 或其他网站。

不显示包括蛋白质和碳水化合物的所有宏量营养素的整个阵容是不合情理的。图3-13来自NutritionData，显示了一个14英寸意大利辣香肠馅披萨的脂肪和脂肪酸含量。

Fats & Fatty Acids		
Amounts Per Selected Serving		%DV
Total Fat	12.1 g	19%
Saturated Fat	5.3 g	26%
Monounsaturated Fat	3.7 g	
Polyunsaturated Fat	2.2 g	
Total trans fatty acids	~	
Total trans-monoenoic fatty acids	~	
Total trans-polyenoic fatty acids	~	
Total Omega-3 fatty acids	188 mg	
Total Omega-6 fatty acids	1749 mg	

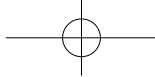
Learn more about these fatty acids and their equivalent names

[More details](#)

图3-13. 一片意大利辣肠披萨的脂肪酸含量

这块披萨含12.1克脂肪，即109卡路里，占总卡路里298卡的37%。

对一块披萨来说，它的热量非常高。吃很多块的话，显然会导致能量过于密集。最好第二天去爬山或者远离披萨，简单吃一些蓝莓更好。



整个来看，披萨的宏量营养素比是46%碳水化合物-37%脂肪-17%蛋白质。可以想像，绝大部分碳水化合物（并且几乎占虽总卡路里的一半）来自于披萨面饼中的精面粉。下面的补充资料提供了一个食谱，教你做不一样的面饼。

## 现在试着做新式面饼

有时候可能不想用谷粒、小麦和精面粉，但仍然想把配菜放在披萨上。下面介绍这种披萨壳的做法。（来自[www.girlgoneprimal.com](http://www.girlgoneprimal.com)）

1大朵花椰菜

2杯奶酪（马苏里拉、切达或两者混合）

2个蛋

可选香草（百里香、小茴香、牛至、罗勒和西芹，都非常不错）

方法：

烤箱预热到200°C，在平底煎锅或披萨盘上铺上烘焙纸。

把花椰菜掰成小花，放到食品加工机里，震动绞碎，直到搅得很细（但是不要成糊状）。把花椰

菜放到微波炉碗中，加热6~8分钟。这样得到大概2杯花椰菜粉。

把花椰菜粉、奶酪和鸡蛋混合在一起，直到非常细腻。均匀铺在烘焙纸上呈圆形。撒上香草。放入烤箱中加热直到顶部呈金黄色并且边缘开始焦脆（我的烤箱大概用了15分钟）。从烤箱中取出，加上自己喜欢的配料。我用了西红柿片、灯笼椒片、马苏里拉奶酪和帕玛森奶酪、蘑菇和一些肉（我只用了意大利腊肠！）。把奶酪和配料一起撒在面饼上，而不是把奶酪撒在面饼和配料之间（像原始的做法指导那样）。奶酪撒在面饼上有助于把配料固定在面饼上。

把整个披萨放回到烤箱直到奶酪融化，上面的调料也烹饪到自己喜欢的程度。切开，趁热吃。再加热后，仍然很美味。

可以看出，这个披萨含有所有三种脂肪酸。大约44%的脂肪来自于饱和脂肪，可以合理推断出大部分来自于奶酪，比如马苏里拉奶酪，约含58%的饱和脂肪。

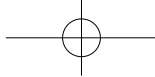
从健康角度来看，与含精加工碳水化合物的披萨面饼相比，饱和脂肪并不一定不好（大概5克，几乎与单不饱和脂肪酸的含量一样）。

---

哦，不，一些让人不快的碎碎念又来了。“别吃太多披萨！”我是在模仿我的儿子，他已经从我这里听到太多有关营养的事了。他戏称我为“健康先生”。

---

如果吃过多能量密集型的食物，可能会造成脂肪堆积。放掉它，也算是给自己减负吧。



## 饱和脂肪酸并不是那么糟糕

当我还是个淘气的足球小将时，早餐通常吃培根和鸡蛋。在比赛的前一天，妈妈会给我做牛排，我通常都吃肥牛排，因为味道很不错。然后我在操场上比谁都跑得快（偶尔我也比别人慢）。换句话说，我训练前吃的东西似乎很有用。我想，在那个时候都会认为我会死于心脏病。为什么呢？因为蛋和牛排中的饱和脂肪酸实在太多了！

我们很多人都是在公共健康指南教育下长大的。健康指南说要是不惜一切代价避免摄入饱和脂肪酸。吃了它会得心脏病。但是现在很容易找到不同的或者至少温和的观点，包括健康和营养专家所提出的观点。

至少有一点，人体需要脂肪来吸收脂溶性维生素：A、D、E、K（“一副牌”——ADEK）。对于某些人来说，脂肪（包括饱和脂肪）有抗炎的作用，特别是用脂肪来替代更多炎性食物的情况下。

2010年3月《美国临床营养学杂志》发表了一个研究，质疑饱和脂肪酸的摄入是否是心血管疾病的一个严重危险因素。美国加州奥克兰研究所儿童医院的雷诺德·克劳斯（Ronald Krause）博士主持了这个研究。他用“meta分析”<sup>译注</sup>对21个研究成果进行综合。

综合得出一个结论：“没有足够的证据表明……膳食中的饱和脂肪与CHD、中风或CVD（心血管疾病）的风险增加有关。”浏览全文请访问[www.ajcn.org/content/91/3/535.full](http://www.ajcn.org/content/91/3/535.full)。

同一杂志2010年1月发表的一篇相关评论文章中，作者写道：

必须在饱和脂肪被其他宏量营养素替代的情况下评估支持减少饱和脂肪酸摄入的证据。把饱和脂肪替代成多不饱和脂肪酸的临床研究中，总体显示CVD事件减少，但也有一些研究显示没有效果。

虽然有些研究表明年轻人和女性的CVD风险增加，但前瞻性流行病学研究显示，对于饱和脂肪的摄入和CVD风险的独立相关性，不同研究得出的结论不一。用单不饱和脂肪或多不饱和脂肪替代饱和脂肪可以同时降低LDL和HDL胆固醇。

但是，用高碳水化合物，特别是精加工的碳水化合物来代替饱和脂肪，会加剧导致动脉粥样硬化性血脂异常，包括甘油三酯升高，小LDL颗粒增多和HDL胆固醇含量减少。而血脂异常与胰岛素抵抗、肥胖等相关。

概括起来，虽然已经证实在膳食中用多不饱和脂肪酸代替饱和脂肪酸能够降低CVD风险，但是流行病学和临床试验数据并不支持用碳水化合物代替饱和脂肪酸。

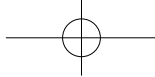
《科学美国人》（Scientific American）刊发的相关文章可访问[www.scientificamerican.com/article.cfm?id=carbs-against-cardio](http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=carbs-against-cardio)。评论文章可访问[www.ajcn.org/content/91/3/502.full](http://www.ajcn.org/content/91/3/502.full)。

译注： meta分析是指对一个研究活动全面收集所有相关研究并逐个进行严格评价和分析，再用定量合成的方法对资料进行统计学处理而得出综合结论的整个过程。

## Omega 6系脂肪酸和Omega 3系脂肪酸的比例

显然，膳食脂肪中值得注意的另一个数据是Omega 6系和Omega 3系必需脂肪酸的比例。以一块披萨为例，其Omega 6系与Omega 3系的必需脂肪酸比是1749毫克比188毫克，约为9:1，Omega 6含量明显高于Omega 3。那么什么是Omega 6系和Omega 3系脂肪呢？为什么要关注它们呢？

Omega 3系和Omega 6系脂肪都属于多不饱和脂肪酸。同时，Omega 3系脂肪和Omega 6系脂肪各自都有很多种脂肪，每一种脂肪都有自己的学名。这两系脂肪通常以它们分子中第一个双键的位置来区分：n-3和n-6。



---

第一种被人们发现的必需脂肪酸称为“维生素F”，直到科学家们最终确认：“哇，它们不是真正的维生素，它们是宏量营养素，脂肪。”

---

n-3系和n-6系脂肪在体内发挥了很多重要的作用，包括为免疫系统生物物质（前列腺素）提供原料。<sup>26</sup>机体的细胞膜内含有这两种脂肪酸，其中n-3系脂肪酸对儿童和婴幼儿的大脑发育特别重要，对我们这些家伙日趋衰老的大脑也很重要。

人体必须通过膳食摄入必需脂肪酸，因为我们身体里没有合成长链脂肪酸，比如EPA（它的全名不好念）和DHA（另一种n-3系脂肪），还有n-6系的花生四烯酸（必需的原料）。膳食中有两种化学物质是这些必需脂肪酸的原料（或者称前体），它们是短链脂肪酸亚油酸（n-6系）和 $\alpha$ -亚麻酸（alpha-linolenic acid，ALA，n-3系）。

### 提高n-3系脂肪

在酶的作用下，人体能从亚油酸(n-6)合成身体需要的花生四烯酸。这种酶也是ALA合成EPA和DHA（EPA和DHA是两种我们身体需要的下游n-3系脂肪）过程中所用的酶。也就是说，亚油酸和ALA竞争同一种酶。

如果膳食中含有太多的n-6系脂肪就会降低EPA/DHA这两种重要的Omega 3系营养素，因为它们竞争相同的酶。这样的结果是Omega 3系脂肪不能进入细胞膜、大脑以及其他发挥重要作用的地方。

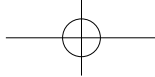
西方标准美国饮食（SAD）膳食含有的Omega 6系脂肪比例太高。n-6很容易超过n-3，特别是摄入大量多不饱和植物油时，比如玉米油、大豆油或者葵花子油（比如用这些油制作的食物）。植物油富含n-6系脂肪。

在其他方面健康的很多食物，其n-6系和n-3系脂肪的比例都不理想。比如鸡蛋（n-6与n-3的比例是15:1，但是放养鸡蛋的n-3系比例会高一些）、鳄梨（15:1，但是不吃鳄梨就失去了所有的健康的单不饱和脂肪酸）、杏仁（2000:1，n-6系脂肪含量超过3克，但杏仁是维生素、矿物质和植物化学素的极好来源）和核桃（4:1，其中大部分n-3系脂肪是以ALA形式存在的）。

---

在考虑营养时，我们通常需要权衡食物的优缺点，并考虑特定食物与其他同时摄入的食物之间发生协同作用时的不确定性。所以说食物多样化是明智的，能减少或避免在食物选择中发生的错误和不完美。比如，你不必完全不吃杏仁或澳大利亚坚果之类的坚果，但是要确保摄入足够的n-3系脂肪。

---



## 我们的基因选择接近于1:1

科学家们提出一种理论，认为人类Omega 6和Omega 3系脂肪比例的基因编程接近1:1，依据是旧石器时代祖先们所吃的野生食物的不同成分（比如海产品），还有他们不吃的食物的成分，比如汉堡、炸薯片和豆油做的沙拉调料。

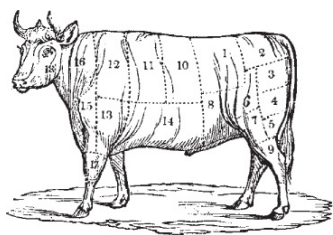
炸薯片的n-6和n-3比大约是30:1，但更糟糕的是炸薯片还含有6克人造反式脂肪酸，这是绝对不应该摄入的。<sup>27</sup>

“膳食进化研究表明我们的膳食发生了重大改变，特别是摄入必需脂肪酸的种类和摄入量，还有食物中抗氧化物含量的改变。”阿特米斯·P.西蒙波洛斯 (Artemis P. Simopoulos) 博士在《亚太临床营养学杂志》上写道：“据估计，现在西方膳食中缺乏Omega 3系脂肪酸，Omega 6系和Omega 3系脂肪酸比值为15~20/1，而野生动物这一比例是1/1，由此推测人类也应该是1/1。”

一种被称为“共轭亚油酸”（简称CLA）的Omega 6系脂肪酸对人体健康很有好处。草饲牛肉和放养鸡蛋中含有CLA。可以访问 [www.eatwild.com/healthbenefits.htm](http://www.eatwild.com/healthbenefits.htm)，也可以用谷歌学术搜索CLA，比如 [http://scholar.google.com/scholar?q=conjugated+linoleic+acid&hl=en&btnG=Search&as\\_sdt=1%2C46&as\\_sdt=on](http://scholar.google.com/scholar?q=conjugated+linoleic+acid&hl=en&btnG=Search&as_sdt=1%2C46&as_sdt=on)。

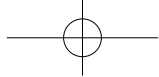
Omega 6系脂肪酸摄入过多会引起炎症，而Omega 3系脂肪酸本身能抗炎。那么如何纠正Omega 6系和Omega 3系脂肪的比例使自己Omega 3系脂肪的比例更高？答案是每几天就吃一些富含Omega 3系脂肪（包括EPA/DHA）的食物，比如海产品和贝类：三文鱼、红点鲑、鲱鱼、沙丁鱼、金枪鱼、蚌、鲭鱼、牡蛎、大比目鱼、蟹和虾。

在考虑营养时，我们通常需要权衡食物的优缺点，并考虑以及特定食物与其它同时摄入的食物之间发生协同作用时的不确定性。



柴鸡蛋和绿色肉类比工业化养殖生产出来的鸡蛋和肉类的Omega 3含量更高，但是一些仍然含有较高含量的Omega 6脂肪（比如，即使是放牧牛肉，其n-6和n-3比值也比较高，是4:1或5:1）。

从新鲜蔬菜（比如花椰菜）中可以获得少量但重要的n-3系脂肪（比如ALA，92毫克，n-3:n-6是4:1）。甚至香蕉和蓝莓这样的水果也含有少量的ALA。不过，机体把ALA转化为EPA和DHA（把短链的n-3系脂肪转化为长链的n-3系脂肪）的转化率很低：男性把ALA转化为EPA的转化率低至8%，将ALA转化为DHA的转化率低至4%。



这意味着如果摄入8克ALA，它转化成的EPA或DHA含量远远不到1克，而EPA和DHA才是身体真正需要的形式。根据莱纳斯·鲍林研究所（Linus Pauling Institute）的研究，女性转化率稍高一些。<sup>28</sup>

---

你或许还不知道鱼子酱（即鱼卵）对健康有好处吧？只不过它的价格比较贵。鱼子酱是矿物质和维生素B12的良好来源，一餐匙鱼子酱还含有超过1克的Omega 3系脂肪酸，必需脂肪酸n-3:n-6约80:1。因此，如果你碰到一个俄罗斯小伙，想用他的鱼子酱跟你交换一张尼克斯队的比赛门票的话，你懂的……<sup>29</sup>

---

减少摄入富含Omega 6的食物和油脂也是有好处的，因为正如我们提到过的，在西方膳食中，Omega 6随处可见。下面举一个小小的但很能说明问题的例子：一小份小麦饼干，比如我通常吃的量（14片）就含有几乎1克Omega 6脂肪，因为饼干是用植物油（比如大豆油）做的，蔬菜油n-6和n-3的比例大概是19:1。<sup>30</sup>

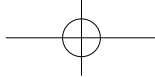
你也得小心坚果和它们的Omega 6含量。但一小份澳洲坚果，含有健康的单不饱和脂肪酸n-6和n-3的比例大概是5:1或6:1，权衡一下，还算可以。

根据NutritionData，Omega 6含量最高的食物是各种各样的植物油（葵花子油、红花油、葡萄籽油、大豆油）、各种类型的蛋黄酱（千万不要再吃蛋黄酱了！）、葵花子以及快餐食品酱（比如“奶油酱”和“辣味牛肉酱”）。

## 健康妙招：检测Omega 3含量

实际上，可以自己测量脂肪中的Omega 3含量。这可不就是健康极客爱做的事情?! 这个测量测的是红细胞膜上的EPA和DHA含量的百分比。红细胞在身体内每3到4个月更新一次，因此可以根据这个检测来确定最近这段时间n-6和n-3的摄入量。工具是商业化的测试仪，比如OmegaQuant 或GeneSmart，也可以要求医生给你检测。

这个测试可能很有趣，尽管它只是生物标记物检测中非常小的一项检测（不管怎样，我可能都会沉迷于这个检测）。除非你已经解决好主要的健康问题，比如控制体重、减少精制糖的摄入量、控制炎症和实施切实可行的运动计划，否则做这个测试没有任何意义。在大多数时候，增加鱼的摄入量并减少工业化植物油摄入量能让我们花小钱办大事。



## 酮体

在谈到营养（特别是低碳饮食）和禁食时都会涉及到酮体。等于目前人们对酮体很好奇或者很迷惑，因此我们在本章最后要简要讨论酮体。酮体还参与脂肪分解。

机体有三个营养池用于燃烧供能：脂肪、碳水化合物和蛋白质，供应量大小从高到低。心脏和骨骼肌“满不在乎”地燃烧脂肪来供能，这些游离脂肪酸是从我们存储的脂肪（甘油三酯）中释放出来，或者是从膳食中摄入的。通常在休息时，大脑会“贪婪”地用掉大部分葡萄糖（前面说过，大脑消耗的能量占身体总能量的20%）。

在休息时，大脑通常会用掉大部分葡萄糖。

线粒体是身体细胞内（比如骨骼肌和心肌细胞）的小发电站，它能轻而易举地代谢机体存储的或膳食中摄入的脂肪来产生身体所需的能量。当我们休息时，比如坐在椅子上或者睡觉的时候，70%的能量来自于脂肪燃烧。由于人体存储的能量大部分是以脂肪形式存在的，并且人在不吃东西（处于吸收状态）或者在参加高速自行车赛或公路赛时燃烧的主要物质是脂肪，所以燃烧脂肪貌似是我们人的天性。

---

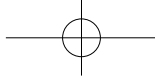
人体脂肪代谢的机制显然跟不上快速耐力运动（比如每分钟心跳140次或更高）对氧的大量需求，否则，选手们就用不着GU（一种能量胶）和能量棒（本质上是浓缩葡萄糖）来支持他们跑完马拉松和铁人三项赛（参见第10章）。

---

如果正在进行间歇性禁食或者奉行低碳水化合物的饮食（即不足一天的禁食，摄入极低碳水化合物膳食，特别是在饥饿的时候），发生在肝脏中的代谢通路就会来到一个岔路口，利用脂肪来产生能量。通常情况下，如果此时体内有更多的碳水化合物，就会生成一种足量的化学物质。但由于禁食，碳水化合物减少，代谢通路上的乙酰辅酶A（acetyl-CoA）就会蓄积起来。<sup>31</sup>

这时，肝脏会利用乙酰辅酶A生成另一种能量来源，称为“酮体”。酮体和脂肪酸以及来自肌肉氨基酸的葡萄糖（糖异生）为机体混合供能。

酮体是生命体中一种古老的生化学物质，一种常见的能量底物（显然，婴儿生下来就能代谢大量酮体来维持生命，因为他们的大脑袋所消耗的热量占总热能的60%或更多）。实际上，每克酮体提供的卡路里比葡萄糖高（每克酮体产热4.76大卡，而每克葡萄糖产热4大卡）。<sup>32</sup>



心脏和大脑能够利用酮体供能。科学研究表明，心脏利用酮体供能的效率更高。<sup>33</sup>

很多研究人员和医生提出理论说，人体已经进化出在食物供应非常不稳定和食物缺乏的时候用酮体通路来维持肌肉活动和继续为大脑供能（如果燃烧酮体，就可以少浪费一些肌肉氨基酸来生成葡萄糖。肌肉是我们身体活动和生存根本）。<sup>34</sup>

“脂肪被代谢成酮体，替代葡萄糖作为大脑主要的供能物质，”波士顿大学的教授托马斯·塞福德（Thomas Seyfried）博士说：“酮体代谢减少了炎症，并且提高了大多数细胞的代谢效率。”他对生酮膳食进行了研究，在本书后面第6章有我对他的采访。

下一次我要是感染了某种病毒，你绝对可以相信我打算通过禁食来驱除它，比如长时间只喝茶而不吃东西。当然，我并不是说生病是禁食的唯一原因。只要采取禁食方法，身体总会在某个时候开始燃烧酮体来供能，我并不特别介意这事究竟何时发生。