

第一章 绪论

第一节 大豆蛋白食品的营养与功能

一、国内外大豆蛋白食品的发展

大豆起源于我国；大豆蛋白食品的生产在我国已有 2000 多年的历史。

目前，食用大豆及其加工的食品，在世界各国极为普遍。但过去，世界大多数国家，尤其西方国家，不欢迎大豆食品。他们厌恶大豆食品的豆腥味及其带来的胀气感，他们担心其中的一些不利因子会影响他们的健康。欧美各国大量生产和食用大豆蛋白食品只不过是最近几十年的事。但在一些发达国家，尽管食用大豆食品的历史短，其发展却是惊人的。美国由于二战时食物短缺，才开始了大豆蛋白的深加工，初期是大豆糊（20 世纪 40 年代）大豆分离蛋白（50 年代）发展到浓缩蛋白、组织蛋白及组织浓缩蛋白（60 年代），至此他们才真正体会到大豆的营养价值并将其广泛使用于食物之中。

美国对大豆蛋白作为营养功能性食品的研究于 20 世纪 80 年代末展开，有超过 500 个临床医学实验证明，大豆中富含多种营养成分并具有降低心血管疾病、抗癌、预防骨质疏松症等等功

效。美国食品与药物管理局于 1999 年 10 月通过健康食品标示法规，允许食品标签上注明大豆制品对预防心血管疾病的功效并建议每日摄取量为 25 克的大豆制品。美国食品与药物管理局 FDA 批准凡是一次常规食用量中含大豆蛋白 6.25 克以上的食品，可以标以该局的健康食品说明。例如，1 罐 225 毫升的豆奶含大豆蛋白在 6.25 克以上时，可以使用 FDA 的健康食品说明。可以明确指出每日摄取 25 克大豆蛋白就有显著降低血液胆固醇的功效，有减缓冠状动脉心脏疾患的效果。大豆蛋白食品的营养及其显著的保健功能，正在吸引着成千上万的欧美消费者。使得各种大豆深加工制品如雨后春笋般地涌入市场。近几年，大豆食品已遍及欧美的自选商场。各种大豆食品，如大豆汉堡包、大豆热狗、大豆蛋糕、大豆冰淇淋、大豆饮料、大豆甜点、大豆烘焙食品等，受到欧美消费者的欢迎。据报道，目前欧美的大豆食品品种已达到 1.2 万种。在美国，1997 年以后的大豆食品消费量每年以 10% 以上的速度增长。据美国大豆同业组织估计，仅 FDA 批准大豆食品健康说明及每日食用大豆蛋白的推荐量，将每年拉动美国的大豆食品消费提高 10% 以上；美国用在食品的大豆销售额，1999 年为 21.4 亿美元，2000 年为 24 亿美元，专家预计到 2005 年，美国在食品上的大豆使用量将是 1999 年的两倍。

二、现代大豆蛋白食品

在我国，传统的大豆蛋白食品生产历史虽然悠久，但经历 2000 多年却无多大变化。在近十几年内，由于大豆蛋白的营养保健性及其经济性被人们所认识，也由于现代科学技术在大豆蛋白食品的生产中发挥了作用，创造出了更加适合人们口味的新品种，才开始了大豆蛋白食品生产的现代化。为了区别传统

的豆制品生产，笔者把近十几年发展起来的大豆蛋白食品称为现代大豆蛋白食品。

所谓现代大豆蛋白食品是指以大豆或脱脂大豆为主要原料，采用现代科学技术和设备大规模生产的含有丰富大豆蛋白的食品。从形态上看，现代大豆蛋白食品多与传统动物蛋白食品相类似，具有明显的仿制品特征，一般是由早已广泛普及的动物性食品仿制而来，这是因为全新的食品较难被大多数人所接受。因而，现代大豆蛋白食品不但具有传统动物蛋白食品相似的口味、口感、营养价值和安全性特征，而且在便于贮藏和流通、食用方便、具有保健及预防心血管病等方面又有传统动物蛋白所不具备的特征。例如，豆奶与牛奶相比，主要营养物质的蛋白质、脂肪和糖的含量基本相似，消化率也基本相同。但豆奶有牛奶所不及的优点，由于它不含胆固醇，可减少因摄食过多胆固醇而引起的疾病；它所含的油脂主要由不饱和脂肪酸组成，具有防止动脉硬化，避免高血压等心血管疾病发生的功效，比起牛奶所含的饱和脂肪酸对人体更有益；它所含的维生素 E 可以防止脂肪过氧化，又可增加人体增殖细胞的活性。大豆中含有被证实具有特别功效的 6 类化合物 磷脂、异黄酮、皂甙、植酸、蛋白酶抑制剂、植物甾醇和低聚糖类。而且，异黄酮是在其它植物食品中难以找到的食品功能成分。

三、大豆蛋白食品中主要成分的营养与功能

(一) 大豆卵磷脂

大豆中的磷质，多以卵磷脂形式存在。卵磷脂是一种由多种成分构成的脂肪性物质，它虽然不是维生素，但其组成成分中含有两种 B 族维生素——胆碱和肌醇。卵磷脂的主要作用之一，是乳化脂肪，使脂肪能够被吸收和在血中安全地被输送。

近年来 许多人都害怕吃胆固醇丰富的食物 其实胆固醇也是人体所需要的物质 即使没有摄入含胆固醇的食物 人体内也会利用其它物质合成胆固醇。防止胆固醇的有害作用，关键是不让胆固醇沉积于血管内壁，血管腔也就不会变窄变脆。研究发现，卵磷脂可使血液中的胆固醇不能沉积于血管腔内壁，而且还可使已沉积于血管腔内壁不太久的胆固醇溶解和运走。临床实验已证明了卵磷脂确有降低血中胆固醇的功效。因此，卵磷脂具有预防和治疗动脉硬化之功。此外，卵磷脂为人脑活动必须的营养素 有利于智力发育。

（二）大豆异黄酮

近年来，随着大豆成分营养与功能研究的进展，大豆的异黄酮具抗癌、抗肿瘤以及抗氧化作用，有促进生长的功能，对预防心血管疾病、糖尿病及妇女绝经综合症等疾病的预防和治疗作用已逐渐被阐明。

女性进入更年期后，由于卵巢机能减退，内源性雌激素的合成与分泌不足，会导致脂肪和胆固醇代谢紊乱，绝经女性的血脂和胆固醇容易升高，容易患心血管疾病。而大豆异黄酮能有效地降低总胆固醇、低密度脂蛋白和极低密度脂蛋白水平，并抑制动脉粥样斑块的形成，进而保护心血管系统。大豆异黄酮具有类似雌性激素的分子结构，作为植物性雌激素具有广泛的健康效应，对雌激素水平较低的个体表现为弱雌激素作用，对女性更年期的各种疾患有很好的疗效而且无毒副作用；对雌激素水平较高的个体则呈现为抗雌激素作用，避免雌性激素分泌过盛。目前，临床上用于治疗更年期综合征和绝经后骨质疏松的首选疗法仍是激素替代疗法。但由于雌激素在人体内可转化成具有致癌作用的代谢产物，增加乳腺癌、子宫癌症的危险性。因此，

更年期女性服用雌激素必须慎重。美国大豆协会在 1998 年指出，大豆异黄酮可有效减轻更年期的症状。具有雌激素样作用的大豆异黄酮可在女性体内发挥雌激素样效应，促进阴道细胞增生，防止阴道干燥。大豆异黄酮除了具有防治更年期综合征的作用之外，还能促进致癌代谢产物的排出，有利于预防乳腺癌。大豆异黄酮可抑制酪氨酸蛋白激酶活性（酪氨酸蛋白激酶能刺激新生血管形成，为转移的癌细胞供应养分），有阻止癌细胞的增生及诱发癌细胞凋亡的作用。国外学者通过长期的流行病学调查发现，豆浆的摄入量与乳腺癌的发病率呈负相关。无论是在欧美等发达国家，还是在亚洲国家，随着居民每天大豆摄入量或豆制品消费量的增加，乳腺癌的相对危险性呈下降趋势。为了降低乳腺癌的发病率，美国食品与药品管理局（FDA）已建议每人每天至少应饮用 4 杯豆奶，如果一天摄入的大豆制品占总食物量的 2%~4%，患乳腺癌的危险性就可降低 50% 被认为是其抗癌作用机制的原因之一。大豆异黄酮的这种生物效应主要体现在与激素相关疾病的防治上，如乳腺癌、前列腺癌、骨质疏松症和绝经综合征等。大豆异黄酮还可调节绝经女性神经——内分泌系统，使更年期女性的内分泌达到平衡，有效防治更年期综合征，从而提高老年女性的生活质量。大豆异黄酮是强效的抗氧化剂，可以预防过氧化物的形成和消灭自由基，可以延迟女性衰老，使皮肤保持弹性，减少皮肤黑色素的生成。

流行病学调查发现，老年女性的早发性痴呆发病率高于男性，这可能与老年女性的雌激素下降有关。近期在圣地亚哥举行的美国化学学会研讨会上，有学者认为大豆异黄酮可能对早发性痴呆症的发生有预防作用。他们在切除了卵巢的老年雌猴身上，研究大豆异黄酮和真正雌激素对大脑的作用，发现食用大

大豆异黄酮的雌猴脑中，与早老性痴呆发病有关的蛋白质变化很少；而食用雌激素的雌猴脑中，与早老性痴呆发病有关的蛋白质未见变化。这说明大豆异黄酮能延缓脑老化过程或脑退行性病变的发生。

医学报导证明 钙盐与骨质疏松症有密切关系 为预防骨质疏松症，一方面要摄取足够的钙盐以增加体内钙的存储，另一方面还要防止钙盐由尿液中过度的流失。实验指出，过度摄取钠盐及动物性蛋白（硫氨基酸含量高）会加速钙盐由尿液中流失，由欧美许多国家更年期妇女容易患骨质疏松症及多骨折现象也得到临床证明。大豆蛋白中钙盐的吸收率与牛奶相同，100 克的大豆浓缩蛋白可提供 368 毫克钙盐，大豆蛋白为各种高质量蛋白中钙盐吸收率最好并使尿液中流失最少的优质蛋白之一。因此，大豆蛋白有助于防治骨质疏松症。绝经后骨质疏松是由于体内雌激素缺乏导致骨代谢失衡引起的。日本的研究人员通过流行病学研究发现，亚洲妇女骨质疏松和骨折发生率低于欧美等发达国家，其中主要的膳食原因就是亚洲人的大豆摄入量明显高于欧美等国。大豆异黄酮可调节骨代谢，防止钙等矿物质从骨骼中流失，促进骨骼形成，从而改善骨密度，适用于骨质疏松的预防。

研究证明 每日摄取 50 毫克以上的大豆异黄酮可以起到保健作用。大豆异黄酮在大豆中含量比较高，并且很容易伴随着大豆蛋白进入加工食品中，通过食用大豆蛋白食品，起到保健作用，十分方便和经济实惠。大豆蛋白制品中异黄酮的含量见表 1-1。由临床实验总结的异黄酮功能性和建议摄取量见表 1-2。

表 1 各种大豆蛋白中异黄酮的含量

各种大豆蛋白	异黄酮的含量(毫克/克产品)
大豆粉	1.3~2.0
水洗大豆浓缩蛋白	1.3~2.0
大豆分离蛋白	0.6~1.0
酒精萃取大豆浓缩蛋白	0.05~0.2

表 1-2 异黄酮的功能及建议摄取量

疾病的预防功能性	每日建议摄取量(毫克)
预防心血管疾病(降低胆固醇)	37~62(与大豆蛋白一同摄取)
维持骨质的健康(预防骨质疏松症)	60~100
预防更年期的症候群	50~60
癌症的预防(乳腺癌等)	50~110
整体健康	50~60

(三) 大豆蛋白

经美国的几十位专家十多年的研究，证明大豆蛋白对人体具有保健作用。美国杜邦公司下属的“国际蛋白技术公司”于1998年5月1日将这些专家的研究成果作为依据向FDA提出申请。其中最重要的研究成果是安德森的大规模人体实验。安德森是一位肯塔基大学的内分泌学及营养学专家。他通过对730位人体试验，发现大豆蛋白奇迹般地降低了人体血液中胆固醇及血脂的水平。被试者的食物中，用大豆蛋白代替每日食用肉食的一半，平均总胆固醇降低9.3%，低密度脂蛋白(LDL)降低12.9%，三甘油酯降低10.5%。而对胆固醇很高的患者(333毫克/100毫升)效果更为显著，下降率达19.6%。试验中每日摄取25克大豆蛋白者，其总胆固醇下降8.9%每日摄

取 50 克 则下降 17.4%。美国 FDA 审核了该公司的大量数据及资料 终于在 1999 年的 10 月 20 日批准了他们的申请。

大豆蛋白及大豆异黄酮具有降低心脑血管病、乳腺癌、前列腺癌、肠癌等病症的发病率，可以缓解妇女的更年期综合症和骨质疏松症的保健功能，已为各国医学和营养界工作者所重视和公认。一般认为，食用大豆蛋白食品，对中老年人的健康保持可起到事半功倍的效果。所以 越是年长者 对大豆蛋白食品越表示出好感，主要原因是身体对大豆中营养成分的需求。

(四)其它成分

1. 皂甙：大豆中的皂甙以前被称为抑制营养素，但近年来科学家发现它们对人类健康有许多益处。皂甙为天然抗氧化剂，可保护细胞的损坏，并于体外实验证实可抑制大肠癌细胞的生长。

2. 植酸 大豆中的植酸以前也被称为抑制营养素 因为植酸会螯合一些矿物质 钙及铁离子)降低了吸收率 但是 过量摄取铁离子会诱发癌细胞的生成 其过氧化物能形成致癌因子)

3. 蛋白酶抑制剂：蛋白酶抑制剂会影响体内蛋白质的摄取，但大豆深加工中大多数都被热处理所破坏，只有少量存在。实验证实蛋白酶抑制剂可有效预防肿瘤诱发基因的活化并抑制癌症的发生。许多动物实验证实蛋白酶抑制剂可有效地预防数种癌症的发生。

4. 大豆低聚糖：大豆所含的两种低聚糖类（水苏糖及棉子糖）为肠道中有益菌 双歧杆菌 的营养素 并可促进大肠蠕动及预防大肠癌的发生。

四、开发大豆蛋白食品的经济意义

开发现代大豆蛋白食品的经济意义很大，这是因为用同样

面积的土地生产出来的大豆蛋白与动物蛋白相比更为经济，比其它植物蛋白更为合理。例如，据有关资料，每 667 米² 土地用于种草喂牛，从牛肉中只能得到 7.3 千克蛋白质，可满足 77 人一天的蛋白质需要量；如种小麦，可得 82 千克蛋白质，可满足 877 人一天的蛋白质需要量；而种大豆可得到蛋白质 227 千克，可满足 2224 人一天的蛋白质需要量。大豆不仅产量高，而且大豆蛋白质质量好，1 千克大豆蛋白质分别相当于 2 千克牛肉或鸡肉、4.5 千克瘦猪肉、12 千克牛奶所含蛋白质的营养价值。而以纯蛋白质折算，大豆蛋白质的生产成本只等于动物蛋白质的 10%~20%。

因此，大力开发现代大豆蛋白食品，一方面增加了大豆蛋白的附加价值，有效地利用了资源；另一方面，对于那些过多地食用动物蛋白的人来说，增加植物性蛋白的食用比例，更有利于健康，有利于防治多种疾病，尤其是能预防心脏疾患。发达国家近年来的饮食营养实践证明，增加动物蛋白供应量，过多食用肉、蛋、奶，会造成心血管疾病、肥胖病、癌症、糖尿病等的增加。冠心病是美国等发达国家的头号杀手，每年有 75 万美国人死于冠心病。冠心病是由人体血脂中的胆固醇及低密度脂蛋白（LDL）浓度过高造成的。在这样一个饱食的时代，饮食中动物蛋白带来的不良作用必须引起我们的警惕。如果要寻找简易有效减少冠心病发生的途径，大豆蛋白食品的保健功能的阐明为我们提供了良机。

近几年，随着我国媒体的宣传，消费者对大豆及大豆食品的保健功能有了较为广泛的认识。国家也很重视大豆食品的发展，于 1996 年 8 月开始实施“国家大豆行动计划”，为我们发展大豆产业、进一步拉动大豆食品的消费创造良机。国家大豆行

动计划实施以来取得了显著效果，饮用豆奶的在校生健康得到明显改善。食品加工企业还需要进一步加强对大豆蛋白食品的开发与研究 可以借鉴国外的成功经验 例如 在面包、糕点等烘焙食品和冰淇淋等食品中适当添加大豆蛋白，使消费者能够具有更多摄取大豆蛋白的途径。对于高档的大豆蛋白保健食品也应适当的发展，应该突出它的保健特性，使之更有利于消费者的保健消费。这不但会给企业带来经济效益，更重要的是可以提高我国人口的健康素质。

第二节 花生蛋白食品的营养与功能

花生原产于南美洲亚马逊河流域，19世纪末由美国传教士带到我国，迅速地在大江南北广阔的土地扎根生长。经过近百年的发展，成为我国的主要油料作物之一，产量仅次于印度，居世界第二位（美国为第三位）。花生历来是世界上最重要的油料作物，而现在正迅速成为宝贵的蛋白资源。

一、花生的主要成分及功能

花生仁中含有丰富的营养成分，具有明显的保健功能。花生仁中不饱和脂肪酸含量高，蛋白质消化率高，且富含多种维生素，并含有对人体有益的多种矿物元素，氨基酸种类和数量丰富。花生仁中含有具有很强抗老化功能的成分，被誉为“长生果”。中医认为花生仁有悦脾和胃 润肺化痰 滋养调气等功效。

（一）水分

刚收获的新花生的水分含量为 30%~39%，干燥脱壳的花生水分含量为 5%~8%。

（二）蛋白质

花生中约含 26% 的蛋白质。花生中的清蛋白含量很少，主要是花生球蛋白和伴花生球蛋白（约 25%）。伴花生球蛋白的含硫量约为花生球蛋白的 3 倍，含有 2.92% 的胱氨酸和 2.12% 的蛋氨酸，其溶解性比花生球蛋白好，其氮含量（6.55%）是已知种子球蛋白中最高的。但是，花生球蛋白的色氨酸和蛋氨酸（0.67%）含量很低，所以以测氮来计算蛋白质，所乘系数为 5.46。

（三）油脂

花生含油量为 46% ~ 50%。其中不饱和脂肪酸为 76% ~ 82%。不饱和脂肪酸中有 40% ~ 45% 是油酸，30% ~ 35% 是亚油酸。此外，还含有磷脂等对人体有宜的成分。

（四）植物固醇

花生有含量丰富的植物固醇。所谓植物固醇，是指植物脂肪中所含的与胆固醇结构十分相似的一些物质。过去的营养学界普遍认为：植物固醇不为人体吸收，它以完整的形式到达大肠，其主要作用是阻止胆固醇的吸收。虽然摄取低脂肪膳食能够降低血中胆固醇，如果再补充一些植物固醇，降低胆固醇的效果会更好。美国科学家让血中胆固醇浓度偏高的受试者摄入富含大豆固醇的低脂肪色拉酱，使他们每天摄取 2.2 克大豆固醇，同时控制膳食中的脂肪数量。结果，仅仅吃低脂肪膳食者总胆固醇和低密度脂蛋白 LDL 水平能分别降低 7.3% 和 8.4%，而增加植物固醇之后，受试者的血清总胆固醇浓度和低密度脂蛋白浓度降低程度达 14.2% 和 18.2%。研究中还发现，许多胆固醇水平高的人即使吃低脂肪的膳食也不能降低血胆固醇的浓度，不得不依赖降胆固醇的药物。然而，这些人在摄取植物固醇之后的血清胆固醇浓度明显降低。

现在，动物实验证明植物固醇可以有效地抑制肿瘤的形成。许多专家学者认为：植物固醇是植物中的天然成分，可通过多种途径进入人体，有预防癌症，抑灼细胞分裂，改变某些肿瘤生长激素的活动以加速癌细胞的死亡的作用。大豆和粗粮是植物固醇的主要来源。美国市场上许多含油脂的食品都已经强化了植物固醇。

（五）碳水化合物

花生含有 16%~18% 的碳水化合物，其中，淀粉含量随品种、生长条件和成熟程度有较大的差别，为 0.5%~5%。蔗糖含量占花生的 4%~7%，含有 2%~5% 的纤维素。花生在烘烤过程所发生的颜色和味道的变化，主要是蔗糖和氨基酸发生的反应，纤维素也稍有参与。

（六）矿物质

花生含有 2.5%~3% 的矿物质，在 26 种非有机物中，钾、锰、磷和硫的含量最高。100 克花生仁中含钾 587 毫克、钙 39 毫克、磷 324 毫克、锌 2.5 毫克、硒 3.94 毫克等。

（七）维生素

花生中的维生素含量丰富。100 克花生仁中含有维生素 B₁ 0.72 毫克、维生素 B₂ 0.13 毫克、尼克酸 17.9 毫克、维生素 C₂ 毫克、胡萝卜素 0.03 毫克、维生素 E 18.09 毫克等。花生红皮中含有的维生素占花生维生素总量的 25%。

（八）单宁与酚类物质

花生含有较多的单宁和丰富的酚类物质，单宁主要存在于花生红衣当中，占花生仁 2%~3.5% 的花生红皮含有约 7% 的单宁和白花色素。花生含有与红葡萄酒中相同功能成分的白藜芦醇。美国食品科学教授埃德威·富兰克林首次发表了阐明有

关红葡萄酒中白藜芦醇 (Resveratrol)机理的文章。长期以来，尽管法国人摄取大量的脂肪食品，但是心脏病的发病率却很低，正是这种化合物的作用。以后人们在包括葡萄、桑树和花生在内的 70 多种植物中发现了白藜芦醇。白藜芦醇可以激活能够消除致癌物质毒素的醌还原酶，防止健康细胞癌变，并能抑制已恶变细胞扩散。并有预防心血管病发生的功能。

实际上早在 1973 年，中国人民解放军广州 173 部队化学研究室就从药物中发现此种成分。白藜芦醇是肿瘤类疾病的化学预防剂，也是对降低血小板聚集，防治动脉粥样硬化、心脑血管疾病的化学预防剂。20 世纪 90 年代，我国科技工作者对白藜芦醇的研究不断深入，揭示其药理作用为：抑制血小板非正常凝聚 预防心肌梗塞、脑栓塞 对缺氧心脏有保护作用 并能够扩张动脉血管及改善微循环。

进入 90 年代末，西方人逐渐认识了白藜芦醇。迄今美国宇航局已将花生定为航天食品。一般认为，花生油、花生酱等富含白藜芦醇的食品 将会成为 21 世纪营养健康的新时尚。

二、花生蛋白质的氨基酸评分

(一) 蛋白质中的人体必需氨基酸

各种不同食物的蛋白质中所含氨基酸的种类和数量都不相同。所含人体必需氨基酸（人体不能合成的氨基酸一般有赖氨酸、色氨酸、苏氨酸、蛋氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、缬氨酸 8 种）的种类越多、含量越高，蛋白质的营养价值也越高。但是，人体所需氨基酸的种类及其相互比例是大致一定的。所以，一种营养价值高的蛋白质 不仅所含必需氨基酸的种类齐全、含量丰富 而且必需氨基酸含量相互间的比例也要合适 即与人体需要相符合。这是因为人体总是以含量最小的氨基酸为基

点，按比例吸收其它各种氨基酸，并重新排列组合，形成人体蛋白质。如果食物的蛋白质中某一种或几种必需氨基酸缺少或数量不足，就会使食物蛋白质变成人体蛋白质的数量受到限制，也就限制了该蛋白质的营养价值，这一种或几种氨基酸就称为限制氨基酸。很明显，当蛋白质中某一种氨基酸含量过多，则此种蛋白质中的其它氨基酸在人体的利用也将受到影响。

(二) 理想蛋白质的氨基酸构成

为了便于比较食物的蛋白质由于人体必需氨基酸的含量及比例不同而产生的营养价值不同，通常将鸡蛋的蛋白质或人奶蛋白质中所含氨基酸相互的比例作为参考标准，因为这两种蛋白质是已知营养价值最好的蛋白质 它们的生物价最接近 100 即在体内几乎可 100% 地被利用。通常将鸡蛋的蛋白质作为参考蛋白质，并根据它所含必需氨基酸的构成比例作为参考蛋白质为基准蛋白质或理想蛋白质。理想蛋白质的氨基酸构成见表 1-3。

表 1-3 理想蛋白质的氨基酸构成 (建议标准)
(世界卫生组织 1973年修正)

氨基酸	毫克/克蛋白质	毫克/克氮
异亮氨酸	40	260
亮氨酸	70	440
赖氨酸	65	340
蛋氨酸十胱氨酸	36	220
苯丙氨酸十酪氨酸	60	380
苏氨酸	40	250
色氨酸	10	60
缬氨酸	60	310
总计	360	2 250

半胱氨酸虽是非必需氨基酸，但半胱氨酸只能由必需氨基酸中的蛋氨酸在体内合成，这两种氨基酸合在一起作为含硫氨基酸，也应作为必需氨基酸对待。同样，非必需氨基酸中的酪氨酸与必需氨基酸中的苯丙氨酸合称为芳族氨基酸，也作为必需氨基酸对待。

(三) 蛋白质的氨基酸评分

由于有了基准蛋白质，就可将某一食物的蛋白质中必需氨基酸含量一一与参考标准进行比较，并按下式计算出该食物中蛋白质的氨基酸评分：

$$\text{蛋白质的氨基酸评分} = \frac{\text{每克待评蛋白质中某种必需氨基酸含量 (毫克)}}{\text{每克标准蛋白质中某种必需氨基酸含量 (毫克)}} \times 100$$

此种评分一般可简称为氨基酸评分、蛋白质评分或化学分。

一种蛋白质的氨基酸评分越接近 100 就表示其含量越接近人体的需要。从理论上来说，评价一种食物中蛋白质被人体利用的价值时应当根据其 8 种必需氨基酸的含量，一一计算出氨基酸评分来全面综合评定。但目前实际工作中，只采用赖氨酸、蛋氨酸 + 胱氨酸或色氨酸中的一种即可，因为这 3 种氨基酸在普通食物或膳食中是主要的限制氨基酸。赖氨酸是谷物、种子类的限制氨基酸，含硫氨基酸是豆类的限制氨基酸。对于大豆一般只计算蛋氨酸 + 胱氨酸（第一限制氨基酸）的氨基酸评分，对于花生需要计算赖氨酸的氨基酸评分。几种主要食物中蛋白质的氨基酸评分列于表 1-4。

表 1-4 几种主要食物中蛋白质的氨基酸评分

食物	全蛋	人奶	牛奶	稻米	大豆	花生	玉米	全麦	豆奶	小米	芝麻
评分	100	100	95	67	75	64	57	53	86	63	50

(四) 提高花生蛋白质的氨基酸评分

令人遗憾的是花生的氨基酸评分比较低，这是因为花生蛋白质中的赖氨酸含量低。使人很容易想到，如果在花生蛋白食品中添加赖氨酸或其它含赖氨酸高的蛋白质，可以大大提高该蛋白食品的氨基酸评分。例如，在花生蛋白质中加入大豆蛋白质，随着添加量的增加，混合蛋白质的氨基酸评分就会大幅度提高(见表 1-5)。在花生蛋白质中加入其它豆类蛋白质或动物蛋白质(例如牛奶)其混合蛋白质的氨基酸评分都会有所提高。

表 1-5 混合蛋白质的氨基酸评分

人体必需氨基酸	花生蛋白质	大豆蛋白质	花生:大豆 7:3	花生:大豆 6:4	花生:大豆 5:5	花生:大豆 4:6
赖氨酸	64	120	85	91	97	102
蛋氨酸+胱氨酸	69	75	71	71	73	73
色氨酸	94	134	109	113	117	121
亮氨酸	94	119	103	106	108	111
异亮氨酸	85	136	105	110	115	120
苯丙氨酸+酪氨酸	143	147	145	146	145	146
苏氨酸	64	105	79	84	88	79
缬氨酸	80	101	88	90	92	88

将花生和大豆按 1:1 的比例配合后，其蛋白质含量之比接近 4:6，主要成分含量如下：

蛋白质：30%；脂肪：30%；膳食纤维：10%；碳水化合物：17%；灰分 3.5%。这样一来，不但使蛋白与脂肪含量的比例适合人体需要，而且配合蛋白质的氨基酸评分有了极为有利的变化(见表 1-5) 向理想蛋白质的水平靠近 通过食物配合 可以实现平衡营养成分的目的。

第三节 核桃等植物蛋白源食品的营养与功能

一、核桃的营养与功能

核桃又称胡桃、姜桃，为胡桃科胡桃种。作果品供食，味甘美，具有较高的经济价值。其营养物质很丰富。据测定，每 100 克干核桃仁含有蛋白质 14.9 克，脂肪 58.8 克（大多数为亚油酸和亚麻酸），碳水化合物 9.6 克，膳食纤维 5.6 克，钙 131 毫克，铁 2.7 毫克，锌 2.17 毫克，磷 294 毫克，硒 4.62 微克及维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 B₅、维生素 E。核桃仁不但营养丰富，还具有很高的食疗价值及美容作用。

我国是世界上核桃的主要产地之一，有丰富的核桃资源，因此对核桃系列产品的开发极具潜力。核桃被认为是制备保健饮料的理想原料。

但是，核桃中的蛋白质和碳水化合物含量与脂肪相比，显得偏低，为了平衡营养，有时需要与蛋白质含量高的原料配合加工。选择配料，除了要考虑蛋白质和风味的需要，还应兼顾氨基酸评分的合理性。例如，核桃、大豆和玉米各自的氨基酸评分都不理想。核桃、玉米的第一限制氨基酸——赖氨酸评分分别为 63、57，大豆的第一限制氨基酸蛋氨酸 + 胱氨酸的评分为 75。但是，用大豆、玉米与核桃相搭配，可使大豆中的蛋氨酸 + 胱氨酸评分升高，玉米、核桃中的赖氨酸评分升高，将三种原料以合理比例搭配，在平衡蛋白质、脂肪和碳水化合物的同时，必需氨基酸评分趋向于更合理，混合食物的营养则趋于平衡。从而，达到使混合食品中营养平衡，提高人体的吸收利用率，得到原料最