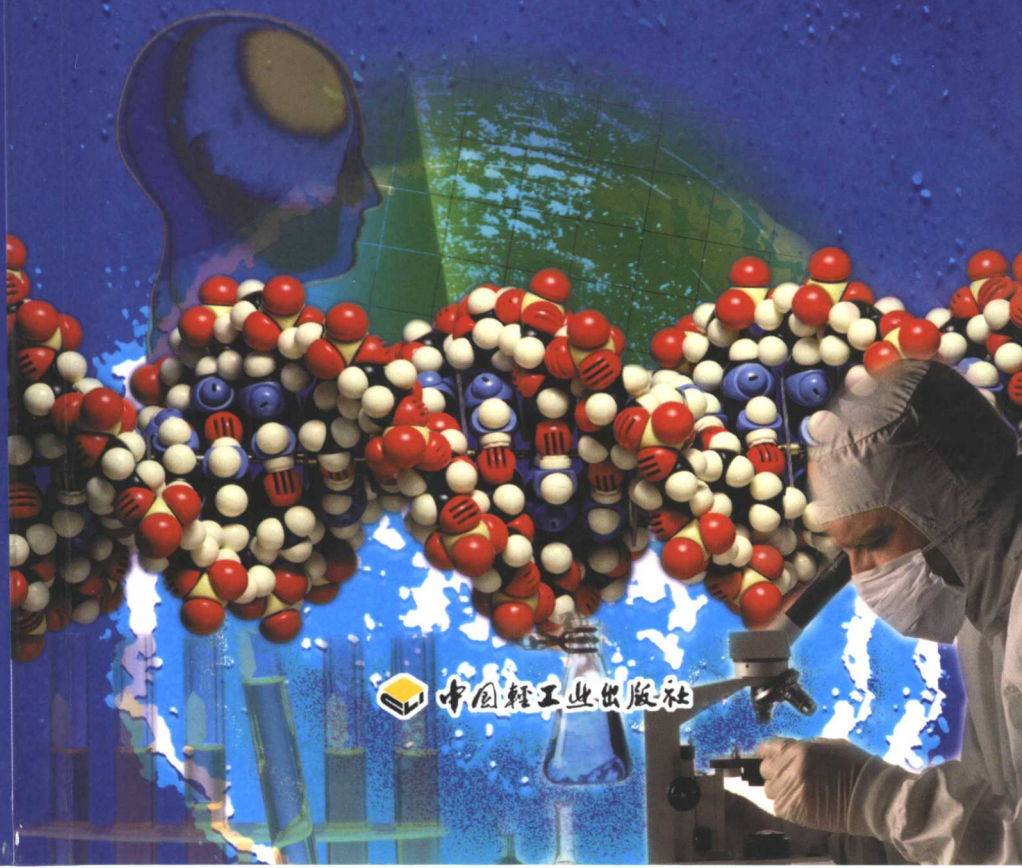
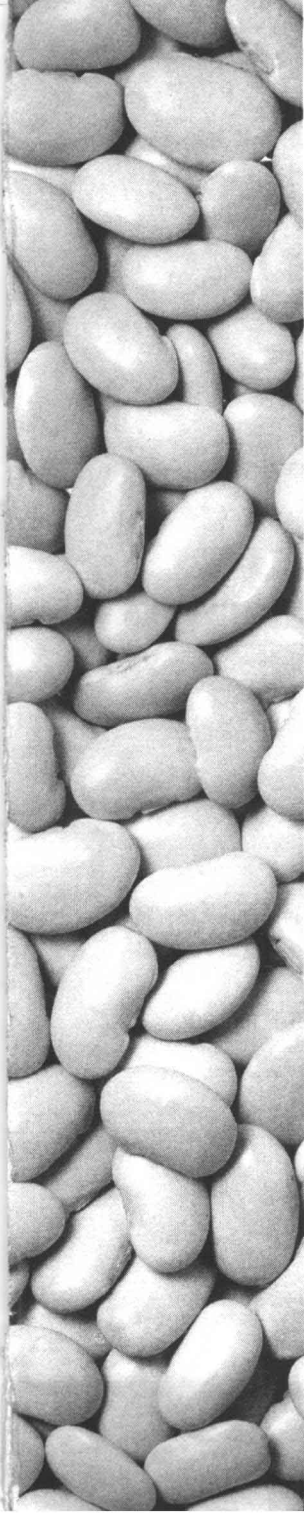


主编 崔洪斌

大豆生物活性物质 的开发与应用



中国轻工业出版社



大豆生物活性物质 的开发与应用

主 编 崔洪斌

副主编 李百祥 刘 颖

 中国轻工业出版社

FC15/18

图书在版编目 (CIP) 数据

大豆生物活性物质的开发与应用/崔洪斌主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2001.3
ISBN 7-5019-3030-9

I. 大… II. 崔… III. 大豆-生物活性-物质-研究
IV. TS214.21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 73583 号

责任编辑: 彭倍勤 国 帅

策划编辑: 彭倍勤

责任终审: 滕炎福 封面设计: 张 颖

版式设计: 丁 夕

责任校对: 李 靖 责任监印: 胡 兵

*

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

联系电话: 010-65241695

印 刷: 北京市卫顺印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2001 年 3 月第 1 版 2001 年 3 月第 1 次印刷

开 本: 850×1168 1/32 印张: 10.625

字 数: 279 千字 印数: 1—3000

书 号: ISBN 7-5019-3030-9/TS·1841 定价: 25.00 元

·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·



编者名单

主 编:崔洪斌

副主编:李百祥 刘 颖

编 者:(按姓氏笔画排序)

王秋实	孙学斌	刘 颖	宋丹凤
陈近利	陆 森	张玉梅	傅松波
管春梅	崔洪斌	腾燕平	

作者简介

崔洪斌，男，1945年生，哈尔滨医科大学教授，博士生导师。1967年毕业于东北农业大学土壤农业化学专业。1978～1981年攻读哈尔滨医科大学营养与食品卫生学硕士学位研究生，毕业后留校任教，主讲营养与食品卫生学、食品化学。其中，1991～1993年赴日本静岗县立大学药学部卫生化学教研室进修学习。主要著作有：《食品工艺卫生学》、《中国营养保健食品指南》、《食品卫生质量检测指标与评价》、《癌的秘密》（日文译本）等，兼任黑龙江省营养学会理事长、国家营养学会常务理事、卫生部预防医学专业咨询委员会委员。

李百祥，男，1962年12月生，现任哈尔滨医科大学毒理教研室副主任，副教授。1987年7月，哈尔滨医科大学本科毕业，获学士学位。1993年7月，哈尔滨医科大学硕士研究生毕业，获硕士学位。1999年6月，哈尔滨医科大学博士研究生毕业，获博士学位。

主要著作有《卫生毒理学实验教程》，发表论文有三种苯胺衍生物对大鼠外周血淋巴细胞的诱导及膜毒性研究，大豆皂甙的抗突变、抗癌作用及其机制的体外实验研究。

刘颖，女，1968年8月生，现任哈尔滨医科大学营养与食品教研室讲师。1991年7月，白求恩医科大学本科毕业，获学士学位。1994年7月，哈尔滨医科大学硕士研究生毕业，获硕士学位。2000年6月，哈尔滨医科大学博士研究生毕业，获博士学位。

主要著作有《营养科学与保健食品》、《食品卫生质量检测指标与评价》。发表论文有大豆中生物活性物质的研究，膳食异黄

酮、金雀异黄素对人胃癌细胞生长抑制作用研究。

张玉梅，女，1966年10月生，现为哈尔滨医科大学在读博士研究生。1988年7月，黑龙江中医学院中药系本科毕业，获学士学位。1991年7月，黑龙江中医学院天然药物化学专业硕士研究生毕业，获硕士学位。1998年9月，哈尔滨医科大学博士研究生。

主要著作有《药监、药检管理与实践》。发表论文有紫外分光光度法测定大豆总异黄酮含量、大豆异黄酮与动脉粥样硬化、大豆异黄酮体内抗动脉粥样硬化研究、分光光度法测定大豆皂甙的含量等。

宋丹凤，女，1973年2月生，现为哈尔滨医科大学在读博士研究生。1997年7月，哈尔滨医科大学本科毕业，获学士学位。1997年9月，哈尔滨医科大学硕士研究生。1999年9月，哈尔滨医科大学博士研究生。

曾从事大豆蛋白磷酸化的功能性研究，现主要从事金雀异黄素对人胃癌细胞生长抑制作用研究。

滕燕平，男，1970年6月生。1993年7月，哈尔滨医科大学本科毕业，获学士学位。2000年6月，哈尔滨医科大学硕士研究生毕业，获硕士学位。

主要从事大豆皂甙分离、提取、纯化及生物学作用研究。

陈近利，男，1971年4月生。现为北京医科大学在读博士研究生。1995年7月，哈尔滨医科大学本科毕业，获学士学位。1998年6月，哈尔滨医科大学硕士研究生毕业，获硕士学位。1998年9月，北京医科大学在读博士研究生。

主要从事大豆皂甙分离、提取、纯化及生物学作用研究。

王秋实，女，1965年7月生，现任黑龙江省卫生防疫站主管医师。1988年7月，东北农业大学本科毕业，获学士学位。1997年7月，黑龙江省食品卫生监督检验所工作。2000年6月，哈尔滨医科大学硕士研究生毕业，获硕士学位。

发表论文有食品卫生工作规范、集贤县小学生贫血干预研究等。

傅松波，男，1967年3月生，哈尔滨冷冻加工厂检验科科长，高级工程师。1988年7月，黑龙江商学院大学本科毕业，获学士学位。1997年9月，哈尔滨冷冻加工厂工作。2000年6月，哈尔滨医科大学硕士研究生毕业，获硕士学位。

发表论文有冻牛分割肉快速预冷的探讨、酪蛋白钠最佳生产工艺条件的试验研究、酪蛋白类添加剂的开发研究等。

孙学斌，男，1965年12月生，现任哈尔滨医科大学化学教研室讲师。1989年7月，哈尔滨师范大学本科毕业，获学士学位。1997年7月，哈尔滨医科大学化学教研室工作。2000年6月，哈尔滨医科大学硕士研究生毕业，获硕士学位。

发表论文有大豆皂甙抗肿瘤作用研究、样品加入法测定血氟含量、对映异构等。

陆淼，女，1966年4月生，现任大庆油田总医院营养科副主任，中级职称。黑龙江省营养学会理事，黑龙江省营养学会临床营养委员会委员。1990年7月，浙江医科大学本科毕业，获学士学位。1997年9月，大庆油田总医院工作。2000年6月，哈尔滨医科大学硕士研究生毕业，获硕士学位。

发表论文有高蛋白饮食治疗肾病综合征、病人的营养与饮食、大庆地区所属132所幼儿园饮食现状调查与评价。

管春梅，女，1965年生，哈尔滨医科大学副教授。1986年毕业于哈尔滨师范大学化学系。毕业后一直从事化学教学工作，1995年调至哈尔滨医科大学卫生化学教研室，从事卫生化学的教学及其与之相关的科研工作。1997~1999年攻读哈尔滨医科大学营养与食品卫生学在职人员硕士学位研究生。主要研究工作有食品中有效成分的提取及检测、微量元素的研究、生物传感器的研究等。

前 言

大豆，俗称黄豆，几千年来一直是我国人民的主要食品之一。它含有丰富的营养素，可制作多种脍炙人口的美味食品，对中华民族的繁衍生存、中华民族体魄的强健起到了相当大的作用。

大豆是一种含有丰富营养物质的植物种子，其中的蛋白质不仅含量高而且质量好，是最优异的植物蛋白质。大豆中的油脂富含多不饱和脂肪酸，为人类健康提供了最基本的保障。自古以来，家庭餐桌上既少不了利用大豆蛋白制作的菜肴，也少不了烹调用的豆油。我们人类已充分地利用了大豆中的蛋白质和脂肪。

近来的科学研究发现，大豆除含有优质蛋白质和优质植物油外，还有很多鲜为人知、对人体健康有益、具各种生理功能的物质，它们是大豆低聚糖、大豆磷脂、大豆异黄酮、大豆皂甙、大豆活性肽、维生素 E 等。越来越多的研究资料证明，上述物质虽然在大豆中含量很少，甚至极微，但是却具有不可估量的生物学活性。新的研究成果及新产品的不断涌现，为人类健康起到了不可估量的作用。对生物活性物质的研究在世界先进国家已形成规模，在我国却刚刚起步。但因大豆中的物质具有特殊的生物活性，因此一定会迅速发展起来，并为广大群众所认识。

本书共分为八章。第一章为大豆营养素与生物活性物质，简述了人们对大豆含有的营养素的经典研究及其对人体的作用，并应用现代科学的观点，指出大豆中还含有一些目前鲜为人知的各种生物活性物质，简单地介绍了这些生物活性物质的种类与分布。第二、三、四、五、六、七、八章则分别介绍大豆磷脂、大豆低聚糖、大豆皂甙、大豆异黄酮、多肽化合物、维生素 E、大

豆膳食纤维等大豆中的生物活性物质，这个排序并不是按某一规律或要求排列的，而是依作者在研究这些生物活性物质时的顺序、完稿的先后次序而随意安排的。这里特别值得一提的是，每一章的作者都是进行此项生物活性物质的研究者、完成者，因此写出的材料除借鉴前人的研究文献外，还多少加入了自己的研究成果，因此，本书有很好的可信性、可读性。而且，作者们都相信，大豆这个大自然赋予人类的奇妙生物，对维护人类健康将会发挥更大的作用。

本书作者是一个对大豆进行生物活性研究的群体，几年来通过查阅资料和不断的科学实验，从不同角度（化学、生物学、工艺学、药学）对大豆中含有的生物活性物质进行了不同深度的研究。现将研究成果搜集起来，付诸于世，希望能得到从事大豆研究同行的指正，从而使我们在我国这个大豆之乡对大豆中含有的有益物质的研究能更加深入，并为充分发掘资源，维护人类健康做出更大贡献。

目 录

第一章 大豆营养素与生物活性物质	1
第一节 大豆中的营养素	1
一、大豆蛋白质	1
二、大豆油脂	4
三、大豆中的碳水化合物	7
四、大豆中的无机盐和维生素	7
第二节 大豆中的生物活性物质	8
一、生物活性物质的种类与分布	8
二、生物活性物质的开发、应用情况	11
参考文献	12
第二章 大豆磷脂	14
第一节 大豆磷脂的来源、分布、结构、组成、性质	14
一、大豆磷脂的来源及分布	14
二、大豆磷脂的结构及组成	16
三、大豆磷脂的性质	20
第二节 大豆磷脂的生物学活性	23
第三节 大豆磷脂的功能	25
一、磷脂是人体细胞膜的组成成分	25
二、脑神经细胞传递信息的生物活性物质	26
三、合成脂蛋白代谢脂肪	27
四、磷脂是类脂乳化剂	27
五、药物载体	28
六、生理作用	29
第四节 大豆卵磷脂	33
一、卵磷脂的功能特性	34

二、营养保健功能·····	35
第五节 大豆磷脂的制造技术·····	37
一、磷脂分离技术进展·····	37
二、磷脂系统精细分离与合成的研究·····	43
三、磷脂创新体系的研究·····	45
参考文献·····	46
第三章 大豆低聚糖 ·····	48
第一节 大豆低聚糖的组成、分布及特性·····	48
一、大豆低聚糖的组成及分布·····	48
二、大豆低聚糖的一般特性·····	51
第二节 大豆低聚糖的生理功能·····	58
一、人体内有毒发酵产物的毒性·····	58
二、双歧杆菌的保健机理及与大豆低聚糖的关系·····	60
三、大豆低聚糖的胀气作用·····	64
四、大豆低聚糖的生理功能·····	66
第三节 大豆低聚糖的生产及含量测定·····	87
一、大豆低聚糖的生产·····	87
二、大豆低聚糖的含量测定·····	96
第四节 大豆低聚糖在食品加工中的应用·····	105
第五节 国产低聚糖的介绍·····	107
一、产品简介·····	107
二、产品配方与理论依据·····	109
三、天菊大豆低聚糖的理化性质·····	110
四、生产工艺说明·····	111
参考文献·····	112
第四章 大豆皂甙 ·····	114
第一节 大豆皂甙的来源、分布、结构、性质·····	114
一、大豆皂甙的来源、分布及含量·····	114
二、大豆皂甙的结构与一般性质·····	115
第二节 大豆皂甙的生物学活性·····	117
一、降脂减肥作用·····	117

二、抗凝血、抗血栓及抗糖尿病作用	117
三、抗氧化作用	118
四、抗病毒作用	119
五、免疫调节作用	119
六、药理学效应	120
七、大豆皂甙的抗突变、抗癌作用	121
八、大豆皂甙的毒性	128
第三节 大豆皂甙的提取、制备技术	129
一、大豆粗皂甙的提取、制备	129
二、大豆皂甙的纯化技术	133
三、大豆皂甙的分析方法	135
第四节 大豆皂甙的应用及开发前景	139
一、用作添加剂及开发保健食品	140
二、应用于药品, 并有望开发出新产品	141
三、在化妆品方面的开发与应用	141
参考文献	142
第五章 大豆异黄酮	144
第一节 大豆异黄酮的来源、分布、结构、性质	144
一、大豆异黄酮的来源、分布	144
二、大豆异黄酮的结构、特性、组成	145
三、大豆异黄酮的性质	149
四、大豆异黄酮的吸收、代谢和排泄	150
参考文献	157
第二节 大豆异黄酮——植物雌激素	158
一、膳食来源	159
二、体内生理水平	160
三、雌激素样作用和抗雌激素作用	165
四、对不同人群的影响	169
五、存在问题及今后研究方向	178
参考文献	179
第三节 大豆异黄酮的抗癌作用及作用机制	180

一、流行病学调查研究	181
二、动物实验	185
三、体外实验研究	188
四、抗癌作用机制	191
五、影响体内外实验结果的因素分析	201
参考文献	203
第四节 大豆异黄酮对心血管的防护作用	203
一、成熟的动脉粥样斑块的组成	205
二、大豆异黄酮抗心血管疾病的机理	205
参考文献	222
第五节 大豆异黄酮对绝经后骨质疏松的防治作用	223
一、概述	223
二、绝经后骨质疏松发病原因	224
三、雌激素替代疗法 (ERT)	226
四、大豆异黄酮的雌激素相关作用	227
五、大豆异黄酮对骨代谢的影响	228
六、应用与展望	231
参考文献	232
第六节 大豆异黄酮的提取、分离和含量测定	233
一、提取与分离	233
二、大豆及其制品 (传统食品及现代食品) 中总异黄酮 及 Gen、Dai 的含量测定	236
参考文献	240
第六章 大豆多肽化合物	241
第一节 大豆多肽的来源、组成及性质	241
一、大豆多肽的来源、组成	241
二、大豆多肽的理化性质	244
第二节 大豆多肽的生物活性	247
一、大豆多肽的吸收机制	247
二、大豆多肽的生物活性	248
第三节 大豆多肽的制备、应用及开发前景	257

一、大豆多肽的制备工艺	257
二、大豆多肽在食品工业中的应用	259
三、发展前景	261
参考文献	263
第七章 维生素 E	265
第一节 维生素 E 的特性	265
一、结构特征	266
二、吸收特点	266
三、毒性特征	267
第二节 维生素 E 的生理功能	268
一、抗自由基、保护膜稳定性的作用	268
二、抗衰老、抗肿瘤作用	269
三、抗心血管病作用	270
四、维生素 E 与肝的关系	271
五、对前列腺素类化合物 (PG) 的影响	272
六、对眼睛的影响	272
第三节 维生素 E 缺乏和需要量	273
一、维生素 E 缺乏	273
二、维生素 E 需要量	274
第四节 大豆中的维生素 E	275
一、大豆中维生素 E 的含量	275
二、大豆油加工过程中维生素 E 的获得与损失	275
参考文献	279
第八章 大豆膳食纤维	280
第一节 大豆膳食纤维的来源、分布、结构及性质	282
一、大豆膳食纤维的来源、分布	282
二、大豆膳食纤维的分子结构	285
三、大豆膳食纤维的一般性质	286
第二节 大豆膳食纤维的生理学作用	289
一、降低血浆胆固醇水平	291
二、改善血糖生成反应	293

三、改善大肠功能	294
四、降低营养素利用率	296
五、其他生理学反应	299
六、膳食纤维可能的副作用	300
第三节 大豆膳食纤维的生产工艺与分析方法	301
一、大豆膳食纤维的生产工艺	301
二、介绍几种产品的加工方法	303
三、膳食纤维的分析方法	304
第四节 大豆膳食纤维的应用及开发前景	307
一、大豆膳食纤维的应用	307
二、大豆膳食纤维的开发前景及要解决的问题	313
三、国内外研究现状及产品介绍	315
参考文献	318

第一章 大豆营养素与生物活性物质

大豆是豆科植物——黄豆的种子，我国古代称为“菽”，英文称为 Soybean，是中文“菽”的译音，可见大豆最先发源并被人类认识是在中国。中国早在五千年前就开始栽培大豆这种作物了，而且是作为食用油脂和蛋白质的主要来源。在 20 世纪二三十年代，世界上的大豆产国主要是中国，而在近几十年，由于世界各国对大豆的营养价值、食用价值、产品价值逐渐认识，加上先进的农业机械化手段，美国、巴西的种植和产量都已超过中国，目前，我国和阿根廷的大豆产量居第三位，年产量约为 1000 万吨左右。

大豆中含有丰富、优质的蛋白质和油脂，近年来发现还含有许多有益的生物活性物质，日益引起了人们的注意，这些生物活性物质虽然含量很少，但其应用意义不小于含量颇丰的蛋白质、脂肪。

第一节 大豆中的营养素

大豆中含有蛋白质、碳水化合物、脂肪、无机盐和微量元素、维生素这六大类营养素，但是量和比例与其他粮食、豆类相比是有区别的。

一、大豆蛋白质

大豆是蛋白质含量最丰富的植物，含量为 40% 以上，若以

干重计算几乎接近 50%，这与动物食品中蛋白质含量很相近。

大豆中的蛋白质含量不仅高，而且质量也好，即营养价值高。评价食物蛋白质的营养价值一是看蛋白质含量，二是看蛋白质中的氨基酸是否平衡。蛋白质的组成单位是氨基酸，人体需要有 8 种必需氨基酸，这是人体内不能合成，必须由食物中摄取的氨基酸。评价食物蛋白质的优劣是将食物蛋白质、必需氨基酸含量及比值与人体必需氨基酸需要模式进行比较，食物蛋白质中氨基酸含量及比值越接近人体需要模式越容易被人体利用，表 1-1 列出大豆蛋白质及其他几种食物蛋白质中必需氨基酸含量及比值。

表 1-1 几种食物蛋白质中必需氨基酸含量及比值

必需氨基酸	人体氨基酸模式		全鸡蛋蛋白质		牛奶蛋白质		牛肉蛋白质		大豆蛋白质		面粉蛋白质		大米蛋白质	
	mg/g	比值	mg/g	比值	mg/g	比值	mg/kg	比值	mg/kg	比值	mg/kg	比值	mg/kg	比值
异亮氨酸	40	4.0	54	3.2	47	3.4	53	4.4	60	4.3	42	3.8	52	4.0
亮氨酸	70	7.0	86	5.1	95	6.8	82	6.8	80	5.7	71	6.4	82	6.3
赖氨酸	55	5.5	70	4.1	78	5.6	87	7.2	68	4.9	20	1.8	32	2.3
蛋氨酸+胱氨酸	35	3.5	57	3.4	33	2.4	38	3.2	17	1.2	31	2.8	30	2.3
苯丙氨酸+酪氨酸	60	6.0	93	5.5	102	7.3	75	6.2	53	3.2	79	7.2	50	3.8
苏氨酸	40	4.5	47	2.8	44	3.1	43	3.6	39	2.8	28	2.5	38	2.9
色氨酸	10	1.0	17	1.0	14	1.0	12	1.0	14	1.0	11	1.0	13	1.0
缬氨酸	50	5.0	66	3.9	64	4.6	55	4.6	53	3.2	42	3.8	62	4.8
总计	360		490		477		445		384		324		359	

注：摘自《中国医学百科全书》第 9 页，1988。

由表 1-1 可以看出大豆蛋白质所含氨基酸比值与人体需求较为接近，虽然比鸡蛋、牛奶略差，但是在植物食品中是最好的。只是含硫氨基酸（蛋氨酸、胱氨酸）略低一点，其他氨基酸比例都很合适，因此从这一点可以看出大豆蛋白质是营养价值很高的蛋白质。

还有一种评价食物蛋白质营养价值的方法是看该食物蛋白质