

国外现代食品科技系列

大豆功能食品与配料

【美】 KeShun Liu 著
李次力 刘 颖 韩春然 译

SOY BEANS AS FUNCTIONAL FOODS
AND INGREDIENTS



中国轻工业出版社

CHINA LIGHT INDUSTRY PRESS

国外现代金日科技系列

国外现代食品科技系列

豆豉能今日上封制

豆功能食品与配料

五、能力培养

[美] KeShun Liu 著

李次力 刘颖 韩素然 译

子次刀 刘毅 韩春然 译

中国轻工出版社

中国轻工业出版社

大豆功能食品与配料

李次力 刘颖 韩春然 译



 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

大豆功能食品与配料 / (美) KeShun Liu 著; 李次力
等译. —北京: 中国轻工业出版社, 2009. 1

(国外现代食品科技系列)

ISBN 978-7-5019-6564-9

I. 大… II. ①刘…②李… III. ①大豆 - 豆制品: 疗
效食品 - 食品加工②大豆 - 豆制品: 疗效食品 - 配料
IV. TS214.2 TS218

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 122320 号

Soybeans as Functional Foods and Ingredients

KeShun Liu, Editor, Copyright © 2004 AOCS Press.

责任编辑: 李亦兵 涂润林 责任终审: 唐是雯 封面设计: 锋尚设计
版式设计: 王超男 责任校对: 吴大鹏 责任监印: 胡兵 张可

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

印刷: 三河市世纪兴源印刷有限公司

经销: 各地新华书店

版次: 2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 18.25

字数: 421 千字

书号: ISBN 978-7-5019-6564-9/TS · 3828 定价: 43.00 元

著作权合同登记 图字: 01 - 2006 - 0439

读者服务部邮购热线电话: 010-65241695 85111729 传真: 85111730

发行电话: 010-85119845 65128898 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

50231K1X101ZYW

译者序

21 世纪的主导产业是以高新技术为支撑的生物技术产业、现代信息技术产业、新能源技术产业以及新材料技术产业，主导科学是生命科学。生物、医学以及食品学科的交叉融合，预期在生命科学的发展上将有崭新的重大突破。什么样的食物、什么样的饮食方式能够赋予人类更健壮的身体、更长的生命以及更高的智力水平？这是生命科学领域备受关注的问题。

大豆起源于中国，栽培历史悠久。大豆食品富含各种营养素。几千年来，大豆对人类的繁衍生息、强身健体起到了极其重要的作用。随着生命科学的发展，大豆作为功能食品和配料尤其引人注目。大豆蛋白质和大豆中的低聚糖、异黄酮、磷脂、皂苷、多肽以及大豆膳食纤维等多种生物活性物质的功能性已逐渐被认识并引起关注。

《大豆功能食品与配料》是美籍华人刘克顺（KeShun Liu）博士编著的，由美国油脂化学家协会（American Oil Chemists' Society, AOCS）出版公司出版的英文版“Soybeans as Functional Foods and Ingredients”的中文译本。本书全面系统地介绍和总结了近半个世纪以来世界各国在大豆种植、生产、加工以及功能性物质等方面的研究成果及最新进展。内容包括大豆各种生物活性物质的理化特征、营养价值、保健功能，一些传统的大豆食品和用作配料的各种新型大豆制品的加工工艺和应用，以及为传统和现代豆制品的生产而培育的新品种。本书通俗易懂，既有深度又有广度。英文版一问世，便引起了世界各国大豆学术界和工业界的广泛关注，深受各国读者的欢迎，是目前从事大豆与大豆制品生产、加工以及教学的专家学者们不可缺少的专业参考书之一。

刘克顺博士以他广阔的视野向我们详细地介绍了几十年来世界各国对大豆及其制品的研究情况，该书为我们了解国外大豆产业及其科学技术发展现状提供了一个很好的平台。望通过这本中文译著能使我们的国家有更多的人去了解大豆和大豆制品，发扬我国传统大豆饮食文化，推动农业生产的可持续发展以及中国大豆产业的飞速发展。

参加本书翻译工作的人员都是哈尔滨商业大学食品工程学院的教师。刘颖副教授负责翻译第 1 章、第 3 章、第 4 章；李次力副教授，负责翻译第 5 章、第 7 章、第 8 章、第 9 章；韩春然副教授，负责翻译第 11 章和第 14 章；张娜负责翻译第 2 章；孙冰玉负责翻译第 6 章和第 10 章；张帅负责翻译第 12 章和第 13 章。全书由石彦国教授审校。在翻译本书的过程中，我们得到很多同行多方面的支持，刘克顺博士还在百忙中，为本书的翻译稿进行了认真核审并提供了很多宝贵的修改意见。此外，在翻译过程中，食品工程学院的部分研究生参与了初稿翻译，他们是：胡源媛、张艳、曲彤旭、郑妍、胡春林、赵嘉盈、薄凯、石忠志、樊瑞胜、袁超和刘洪洪，对于他们的辛勤劳动，在此一并表示感谢。

限于译者水平，疏漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

前 言

在中国,几千年前人们就将大豆作为粮食作物进行种植,而且几千年来这一珍宝在东方一直保持良好发展,直到20世纪初大豆才大规模地被引种到西方,也是从那时起,大豆的种植、生产、加工及利用才得到了长足的发展,这主要源于技术革命以及人们对大豆化学认识的深入。近期,在大豆生产和加工利用方面的革命已经使大豆生产在全球范围内取得了巨大发展,并且使大豆作为食品、饲料和工业原料得到了充分利用,全世界大豆年产量已经达到了1亿8千万吨,并且仍在继续增长。

大豆含有40%的蛋白质和20%的油脂,且含有各种必需氨基酸。因此,大豆食品是营养丰富的食品。然而,几千年前就在中国及其邻国得到发展的传统大豆食品并没有引起西方的关注,主要是由于西方人对其风味及质地不熟悉。因此,在西方,每年生产的大豆主要是通过破碎和溶剂浸提被加工成豆油和脱脂豆粕,虽然豆油主要作为食用油脂,但脱脂豆粕却主要用于动物饲养,仅仅有少部分大豆用来加工生产食用的大豆蛋白制品。很明显,我们需要另一场革命来改变这种情形。

幸运的是从20世纪末起一场新的革命已经开始了。在此之前的许多年里,大豆主要被看做是高蛋白、高油脂的作物,但在过去十年里,医学工作者将更多的兴趣转移到食用大豆食品对人体健康的作用上。越来越多的证据显示长期食用大豆食品可以降低乳腺癌、结肠癌和前列腺癌的发病率,抑制心脏病和骨质疏松的发生,改善更年期综合征。通过对多种大豆成分的研究表明,大豆异黄酮和大豆蛋白是大豆发挥其生物学活性的最主要的成分。大豆中异黄酮含量非常丰富,高达4mg/g大豆干重,而谷物和其它豆类中含量几乎为零。大豆中还含有其它有益的生物活性成分如皂苷、磷脂、植物固醇、植酸、蛋白酶抑制剂和低聚糖等,其中一些曾被认为是抗营养物质。

1999年年底,根据医学研究的结果,美国食品与药物管理局(FDA)核准了有关大豆蛋白具有降血脂作用的健康声明。有关大豆保健作用的医学发现以及FDA的核准促使主流的食品企业进入了大豆食品市场,这有助于提高人们对大豆产品的正确认识,同时促进食品加工企业从生产单一大豆蛋白产品向生产多种类型大豆产品的转化。最近医学界做了大量关于大豆健康作用的研究,FDA目前正在进行大豆的癌症预防作用的审定。

随着大豆研究的新发现,人们更加关注食品与健康的关系。在现代社会,人们习惯用药物治疗或预防疾病,然而随着营养素的发现和分子水平上分析能力的提高,人们开始对存在于天然食物中的大量化学物质的生化结构与人体健康之间关系有了更多地了解,因此,20世纪末产生了一种全新的行业——功能性食品。

功能性食品或称为设计食品或营养品,是指能提供生理活性的食品或食品成分,它能够促进机体健康,包括预防、治疗慢性疾病。应该指出,传统的功能性是指一

种食品成分如大豆蛋白对食品体系理化特性的影响,因此,这一概念有时可能引起读者的误解,可根据实际情况分析判断。

功能性食品最初被认为只能流行一时,但具有辅助健康作用的配方食品的概念正在迅速进入企业的主流,具有几十亿美元的全球性市场,并在人口老龄化、卫生保健支出的增加、食品技术和人们营养水平提高的促使下更加迅猛发展。大豆是重要的功能性食品,因为在许多植物性和动物性来源的功能性食品中,大豆中植物化学物质的含量最多,而且大豆蛋白质本身就有降低胆固醇的作用。

编者正是在这样的大背景下完成本书的撰写的。本书旨在介绍最新的大豆化学、大豆保健功能、大豆产品生产等信息,从而使读者找到关键问题的答案。如:大豆中含有哪些营养素和植物化学物质?如何将大豆加工成功能性食品和配料,使消费者获得其保健作用?如何通过提高大豆的加工及育种技术来扩大大豆食品的应用?

本文第1章主要论述大豆的化学组成、营养素和生物活性成分的分类、保健作用及加工时的变化;第2章介绍市场上各种可食性大豆制品,旨在使读者和消费者了解和选择各种食用大豆产品从而获得其保健作用;第3章和第4章主要介绍两种大豆生物活性成分:大豆异黄酮和大豆皂苷,阐述其化学性质、分析方法、潜在的保健作用和商业化生产;第5章、第6章、第7章分别介绍三种大豆蛋白制品:大豆粉、大豆浓缩蛋白和大豆分离蛋白,重点阐述加工工艺、特性及其在食品中的应用;第8章探讨大豆蛋白在食品体系中应用时存在的主要问题;第9章介绍大豆挤压膨化加工工艺及其产品,挤压膨化法是除浸提法以外的另一种大豆加工方法;第10章介绍大豆糖蜜——大豆浓缩加工过程的副产品及其潜在的保健作用;接下来的三章分别详尽介绍了三种传统大豆食品:毛豆、丹贝和酱油,重点介绍产品生产、加工步骤和保健功能。最后一章即第14章,对美国、中国、日本及澳大利亚在食用大豆品种育种上的发展历史和现状进行了详述,并详细列出了在这些国家已培育并公布的专用于生产大豆食品的品种。

几年前,我的第一部关于大豆的论著《大豆化学·加工工艺与应用》出版。本书是对第一部论著的扩展,两者内容之间没有重叠与交叉。第一,这本书有助于帮助读者快速了解大豆中存在的各种营养素与生物活性成分以及目前市场上的大豆食品的种类;第二,它有助于深入理解每一种大豆蛋白制品——西方市场上主要的大豆食品形式及目前的加工技术和应用策略;第三,它详细介绍了两种主要大豆营养药品——大豆异黄酮和大豆皂苷,同时还探讨了潜在的营养药品原料——大豆糖蜜,对有关大豆异黄酮商业化生产的大量专利也进行了独家综述;第四,这部书用了前所未有的大量篇幅来详细阐述有关食用大豆品种的培育历史和现状。

本书编写立足于学科性、实用性和启发性,对今后相当长时间内大豆食品工业的发展具有重要的指导意义,可供食品、营养、医药、种植业等领域科研、生产单位技术人员和政府管理者参考,也适用于大专院校在校研究生以及对大豆、大豆食品、大豆蛋白及大豆生理活性物质感兴趣的任何人。

如果没有其他参编人员的帮助,本书是不可能完成的。在此,我对其它章节的18位作者们牺牲宝贵的时间和精力为本书供稿表示最诚挚的感谢,同时向本书的章

节审阅者提出的宝贵意见一并表示真诚的感谢。

特别感谢 Jean Wills, 美国油脂化学家协会 (AOCS) 的执行副总裁, Mary Lane, AOCS 出版社前主任以及 AOCS 出版社的全体工作人员对本书的出版给予的支持, 感谢 Publication Services 的 Ruth Kwon 和 Terri Gitler 对本书出版的帮助。同时感谢我第一部书的读者和我的同事、朋友和家人, 感谢你们的鼓励与支持!

编者

2004. 6

原著者贡献

Thomas E. Carter, Jr., Ph. D., United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Raleigh, NC, 27607, USA

Daniel Chajuss, Ph. D., Hayes General Technology Co. Ltd., Misgav Dov 19, Mobile post Emek Sorek 76867, Israel

Zhanglin Cui, Ph. D., North Carolina State University, Crop Science Department, 3127 Ligon St, Raleigh, NC, 27607, USA

Russ Egbert, Ph. D., Archer Daniels Midland Company, 4666 East Faries Parkway, Decatur, IL, 62526, USA

J. L. Kiers, Ph. D., Friesland Nutrition Research, Friesland Coberco Dairy Foods, P. O. Box 226, 8901 MA Leeuwarden, The Netherlands

A. T. James, Ph. D., CSIRO Division of Plant Industries, 120 Meiers Road, Iadoorooopilly 4068 Queensland, Australia

Lawrence A. Johnson, Ph. D., Department of Food Science and Human Nutrition, Iowa State University, Ames, IA, 50011, USA

William Limpert, Cargill Inc., Research Department, P. O. Box 5699, Minneapolis, MN, 55440, USA

Jun Lin, Ph. D., Department of Nutrition, Food Science and Hospitality, South Dakota State University, Brookings, SD, 57006, USA

KeShun Liu, Ph. D., Department of Food Science, University of Missouri, Columbia, MO, 65211, USA

Rao S. Mentreddy, Department of Plant and Soil Science, Alabama A&M University, Normal, AL, 35762, USA

Shoji Miyazaki, Ph. D., National Institute of Agrobiological Sciences, 2 - 1 - 2 Kannondai, Tsukuba 305 - 8602, Japan

Ali I. Mohamed, Ph. D., Department of Biology, Virginia State University, Petersburg, VA, 23806, USA

Deland J. Myer, Ph. D., Department of Food Science and Human Nutrition, Iowa State University, Ames, IA, 50011, USA

M. J. R. Nout, Ph. D., Laboratory of Food Microbiology, Wageningen University, 6700, EV Wageningen, The Netherlands

Leslie L. Skarva, Merlin Development, 181 Cheshire Lane, Suite 500, Plymouth, MN, 55441, USA

Chunyang Wang, Ph. D., Department of Nutrition and Food Science, South Dakota State University, Brookings, SD, 57006, USA

Tong Wang, Ph. D., Dept. of Food Science and Human Nutrition, Iowa State University, Ames, IA, 50011, USA

Richard F. Wilson, Ph. D., United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Beltsville, MD, 20705, USA

原著审稿者

Sam K. C. Chang, Ph. D. , Department of Cereal Science, North Dakota State University, Fargo, ND, 58105, USA

Russ Egbert, Ph. D. , Archer Daniels Midland Company, Decatur, IL, 62526, USA

Junyi Gai, Professor, National Center of Soybean Improvement, Nanjing Agricultural University, Nanjing, Jinagsu, China

Xiaolin Huang, Ph. D. , The Solae Company, St. Louis, MO, 63188, USA

Thomas Herald, Ph. D. , Department of Animal Science and Industry, Kansas State University, Manhattan, KS, 66508, USA

Peter Golbitz, President, Soyatech Inc. , Bar Harbor, ME, 04609, USA

Ingolf U. Gruen, Ph. D. Department of Food Science, University of Missouri, Columbia, MO, 65211, USA

Mark Messina, Ph. D. , Nutrition Matters, Inc. , Port Townsend, WA, 98368, USA

S. Shanmugasundaram, Ph. D. , Asian Vegetable Research and Development Center, Shanhua, Taiwan

Chunyang Wang, Ph. D. , Department of Nutrition and Food Science, South Dakota State University, Brookings, SD, 57006, USA

Richard F. Wilson, Ph. D. , United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Beltsville, MD, 20705, USA

目 录

1 营养和生物活性物质的源泉——大豆	(1)
1.1 大豆蛋白	(4)
1.2 大豆油脂	(5)
1.3 碳水化合物与低聚糖	(6)
1.4 维生素和矿物质	(7)
1.5 卵磷脂	(8)
1.6 异黄酮	(9)
1.7 大豆皂苷	(9)
1.8 植物固醇类	(10)
1.9 植酸盐	(11)
1.10 胰蛋白酶抑制剂	(12)
1.11 血凝素	(12)
1.12 生物活性肽	(13)
1.13 参考文献	(14)
2 目前市场上的大豆制品	(21)
2.1 大豆油	(23)
2.2 传统豆制品	(24)
2.3 大豆蛋白制品	(33)
2.4 现代大豆制品	(34)
2.5 大豆强化食品	(35)
2.6 功能性大豆成分和膳食添加剂	(36)
2.7 参考文献	(38)
3 大豆异黄酮的化学性质、加工影响、保健作用及商业化生产	(44)
3.1 化学结构和天然来源	(44)
3.2 加工与贮存的影响	(46)
3.3 测定分析方法的影响	(47)
3.4 食物中异黄酮的含量数据库	(48)
3.5 对人和动物的生理作用	(48)
3.6 提取、分离、纯化与商业化生产	(50)
3.7 大豆异黄酮的安全性及有关的新发现	(55)
3.8 参考文献	(56)

4 大豆皂苷的化学性质、分析方法及保健功能	(62)
4.1 结构与化学性质	(65)
4.2 天然来源与加工的影响	(68)
4.3 皂苷的生物和营养特性	(69)
4.4 大豆中皂苷的分离与测定	(76)
4.5 参考文献	(79)
5 豆粉的种类、加工、性质与应用	(87)
5.1 豆粉的种类和加工技术	(88)
5.2 豆粉的功能特性、营养价值和健康益处	(93)
5.3 豆粉的食品应用	(95)
5.4 现阶段豆粉使用的趋势	(99)
5.5 结论	(99)
5.6 参考文献	(100)
6 大豆浓缩蛋白的技术、特性和应用	(103)
6.1 大豆蛋白	(103)
6.2 大豆浓缩蛋白	(104)
6.3 性质和应用	(107)
6.4 展望	(110)
6.5 参考文献	(111)
7 大豆分离蛋白的技术、性质和应用	(114)
7.1 技术发展史	(115)
7.2 功能性性质	(117)
7.3 食品中的应用	(121)
7.4 总结	(132)
7.5 参考文献	(132)
8 大豆蛋白在食品生产应用中的妨碍因素	(135)
8.1 历史上大豆蛋白市场的焦点问题	(135)
8.2 大豆在健康方面的应用	(136)
8.3 趋势的时间表	(139)
8.4 提升大豆含量的关键问题	(140)
8.5 大豆蛋白“工具”和产品	(143)
8.6 某些类型应用中的障碍	(146)
8.7 购买的趋势	(150)
8.8 对未来发展方向的建议	(151)

8.9 参考文献	(151)
9 通过挤压压榨生产具有附加值的大豆产品	(153)
9.1 挤压压榨 (E-E) 过程	(153)
9.2 挤压压榨、螺杆压榨及溶剂提取法生产的豆粕和豆油的质量	(154)
9.3 在各种加工条件下生产的挤压压榨豆粕的特性	(157)
9.4 各种加工条件下生产的挤压压榨豆粉的功能特性	(159)
9.5 用增值大豆生产挤压压榨豆粉的功能性	(161)
9.6 挤压压榨豆粕或豆粉的应用	(161)
9.7 参考文献	(163)
10 大豆糖蜜的加工及作为功能食品的应用	(166)
10.1 大豆糖蜜的加工	(166)
10.2 组分和利用	(166)
10.3 大豆糖蜜中的异黄酮	(168)
10.4 大豆糖蜜中的皂苷	(169)
10.5 大豆糖蜜中的其它生物活性成分	(169)
10.6 参考文献	(170)
11 功能性食品——毛豆	(174)
11.1 简要历史	(175)
11.2 全球市场	(175)
11.3 上市毛豆的品质特征	(178)
11.4 毛豆在美国的农业特征	(188)
11.5 局限性和未来的研究	(190)
11.6 参考文献	(190)
12 功能性食品——丹贝	(200)
12.1 丹贝的生产	(200)
12.2 功能特性	(202)
12.3 新的用途	(204)
12.4 参考文献	(205)
13 天然调味品——酱油	(209)
13.1 酱油的种类	(209)
13.2 发酵酱油的生产	(210)
13.3 发酵酱油制作的原理	(213)
13.4 酶法——传统发酵法的替代方法	(215)

1 营养和生物活性物质的源泉——大豆

(KeShun Liu, 密苏里大学, 哥伦比亚)

大豆 [*Glycine max* (L.)] 属豆科, 一年生草本, 灌木似的茂密, 高度为 0.50 ~ 1.25m。种子球形至椭圆形, 多数为黄色, 但也有绿色、深棕色、紫黑或黑色。

历史和地理资料证明: 大豆起源于中国北方。早在大约 5000 年以前的石器时代, 人类就开始大面积种植大豆^[1]。大豆(当时在中国称作菽, 现在称为大豆或黄豆)在后来的记载中多次出现, 并与大米、小麦、大麦、小米一起被称作五谷。在大豆种植发展过程中, 中国人逐渐把它制作成具有不同风味和营养价值的豆制品, 如豆腐、豆浆、豆芽、豆酱和酱油等。大约 1100 年以前, 随同大豆的种植方法, 各种豆制品的加工方法也逐渐被传到日本、韩国和其它远东地区的国家, 他们不仅采用中国豆制品的加工方法, 而且还将这些方法加以改进, 甚至创造出了他们自己的豆制品加工方法。在 18 世纪, 大豆首次被引进欧洲和北美洲。然而直到 20 世纪早期, 大豆才被美国官方大规模引进, 这期间美国引入的新的大豆的品种有数千种, 大多数来自中国。1954 年以前, 中国的大豆产量一直居世界首位, 而 1954 年以后美国占据了这个世界位置。

从 20 世纪 50 年代开始, 大豆成为世界上最重要的农作物之一, 其产量每年都稳步增长(图 1.1)。目前, 全球大豆产量约有 1.8 亿 t, 主要生产国包括美国、巴西、阿根廷、中国和印度。美国的大豆年产量占世界总产量的一半, 其中有三分之一以上用于出口^[2]。

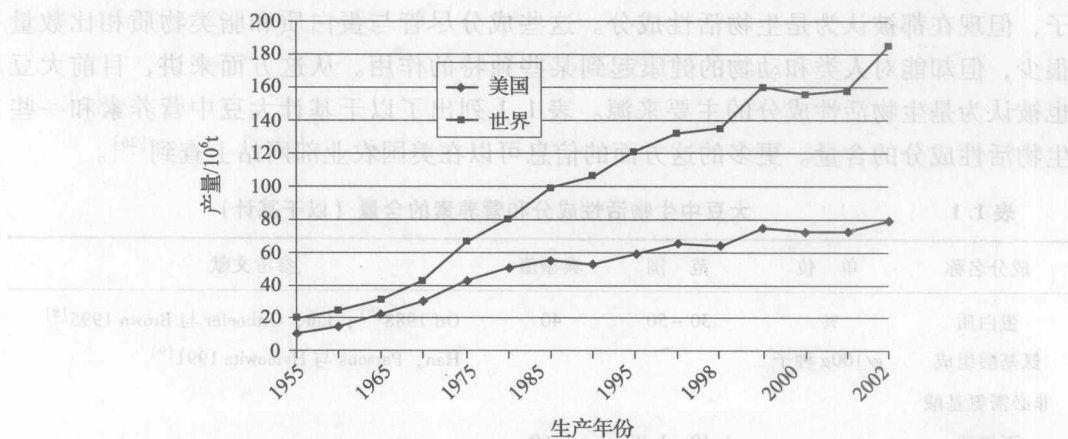


图 1.1 1955 年以来美国和世界的大豆产量^[2]

作为农作物，大豆有几大优点：

(1) 具有固氮能力，是一种好的轮作作物。

(2) 适于种植的土壤和气候范围较宽。

(3) 每亩土地，大豆可以比其它作物产生更多的食用蛋白。平均来说干大豆含有大约40%的蛋白质、20%的油脂、35%的碳水化合物与5%的灰分，因此在谷物和其它豆科植物中大豆的蛋白质含量最高，在可食用豆科植物中大豆的油脂含量居第二。

(4) 用途广泛，它不但可以作为人类食品，还可以作为动物饲料及工业原料。目前，大豆主要被制成豆油，用于食品和食品加工中；或加工成脱脂豆粕，用于动物饲料。只有一小部分被加工成整豆食品直接食用^[2]。

多年来大豆一直被认为是营养成分的重要来源。大豆中蛋白质和脂类物质的质量与含量都很高，其含有很高的不饱和脂肪酸，包括油酸、亚油酸和亚麻酸，其中亚油酸和亚麻酸是人体必需脂肪酸。大豆蛋白包括所有的必需氨基酸，其中大部分氨基酸的含量能满足人类和动物的需要。

当代科学技术使大豆的研究发生了革命性发展。生物技术的成功应用产生了具有抗除草剂、杀虫剂能力或者化学组分发生了改变的大豆新品种。医学研究表明，大豆具有预防和治疗疾病如心脏病、癌症和骨质疏松等慢性疾病的作用。科学技术的发展也出现了一些以大豆为原料生产功能性食品和工业原料的方法^[3-6]。尽管生物技术的应用、种植方法的改进、产量的提高以及大豆在动物饲料中的应用促使大豆的生产达到了一个全新的时代，但真正引起世人对大豆在食品和功能食品方面兴趣的，还是近年来大豆有益于人体健康的医学发现。上千例的以动物和人为对象的体内外试验表明，大豆中的成分具有许多有益健康的效果，如抑制胆固醇增高、抗癌、抗氧化等。经常食用大豆制品可以减少心脏病的发病率，预防乳腺癌和前列腺癌，提高骨骼强度和记忆力，缓解妇女更年期的一些症状。研究表明，这些作用与大豆中许多生物活性成分有关。尽管异黄酮被认为是大豆有益人体健康的主要成分，大豆中其它生物活性成分也同样引起了人们的兴趣，如卵磷脂、大豆皂苷、血凝素、低聚糖和胰蛋白酶抑制剂等。传统观点认为这些成分中的大部分是抗营养因子，但现在都被认为是生物活性成分。这些成分尽管与蛋白质和脂类物质相比数量很少，但却能对人类和动物的健康起到某些独特的作用。从这方面来讲，目前大豆也被认为是生物活性成分的主要来源。表1.1列出了以干基计大豆中营养素和一些生物活性成分的含量。更多的这方面的信息可以在美国农业部网站上查到^[26]。

表 1.1 大豆中生物活性成分和营养素的含量（以干基计）

成分名称	单 位	范 围	典型值	参考文献
蛋白质	%	30 ~ 50	40	Orf 1988 ^[7] ；Liu, Orthoefer 与 Brown 1995 ^[8]
氨基酸组成	g/100g 种子			Han, Parsons 与 Hymowitz 1991 ^[9]
必需氨基酸				
丙氨酸		1.49 ~ 1.87	1.69	
精氨酸		2.45 ~ 3.49	2.90	

续表

成分名称	单位	范围	典型值	参考文献
天冬氨酸		3.87~4.98	4.48	
谷氨酸		6.10~8.72	7.26	
甘氨酸		1.88~2.02	1.69	
半胱氨酸		0.56~0.66	0.60	
脯氨酸		1.88~2.61	2.02	
丝氨酸		1.81~2.32	2.07	
必需氨基酸				
组氨酸		0.89~1.08	1.04	
异亮氨酸		1.46~2.12	1.76	
亮氨酸		2.71~3.20	3.03	
赖氨酸		2.35~2.86	2.58	
蛋氨酸		0.49~0.66	0.54	
苯丙氨酸		1.70~2.08	1.95	
苏氨酸		1.33~1.79	1.58	
色氨酸		0.47~0.54	0.49	
酪氨酸		1.12~1.62	1.43	
缬氨酸		1.52~2.24	1.83	
油脂		12~30	20	Orf 1988 ^[7] ; Liu, Orthoefer 与 Brown 1995 ^[8]
脂肪酸组成	% (相对于总油脂)			Hammond 与 Glatz 1988 ^[10] Liu 1999 ^[11] , Fehr 与 Curtiss 2004 ^[12]
棕榈酸		4~23	11	
硬脂酸		3~30	4	
油酸		25~86	25	
亚油酸		25~60	53	
亚麻酸		1~15	7	
碳水化合物	%	26~38	34	Orf 1988 ^[7] ; Liu, Orthoefer 与 Brown 1995 ^[8]
蔗糖		2.5~8.2	5.5	Hymowitz 等 1972 ^[13]
棉子糖		0.1~0.9	0.9	Hymowitz 等 1972 ^[13]
水苏糖		1.4~4.1	3.5	Hymowitz 等 1972 ^[13]
灰分	%	4.61~5.94	5.0	Taylor 等 1999 ^[14]
维生素				
硫胺素	μg/g	6.26~6.85		Fernando 与 Murphy 1993 ^[15]
核黄素	μg/g	0.92~1.19		Fernando 与 Murphy 1993 ^[15]
维生素	μg/g			Guzman 与 Murphy 1986 ^[16]
α-生育酚		10.9~28.4		
β-生育酚		150~190		
δ-生育酚		24.6~72.5		
异黄酮	%	0.1~0.4	2.5	Coward 等 1993 ^[17] , Wang 与 Murphy 1994 ^[18]
皂苷	%	0.1~0.3		Arditi, Meredith 与 Flowerman 2000 ^[19]
植酸	%	1.0~1.5	1.1	Lolas, Palamidis 与 Markakis 1976 ^[20]
植物固醇	mg/g	0.3~0.6		Rao 与 Janezic 1992 ^[21]