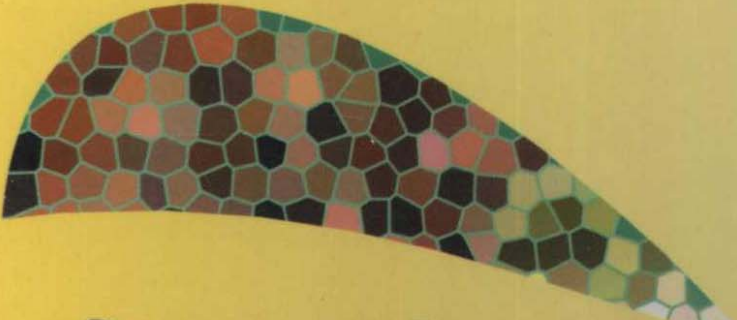
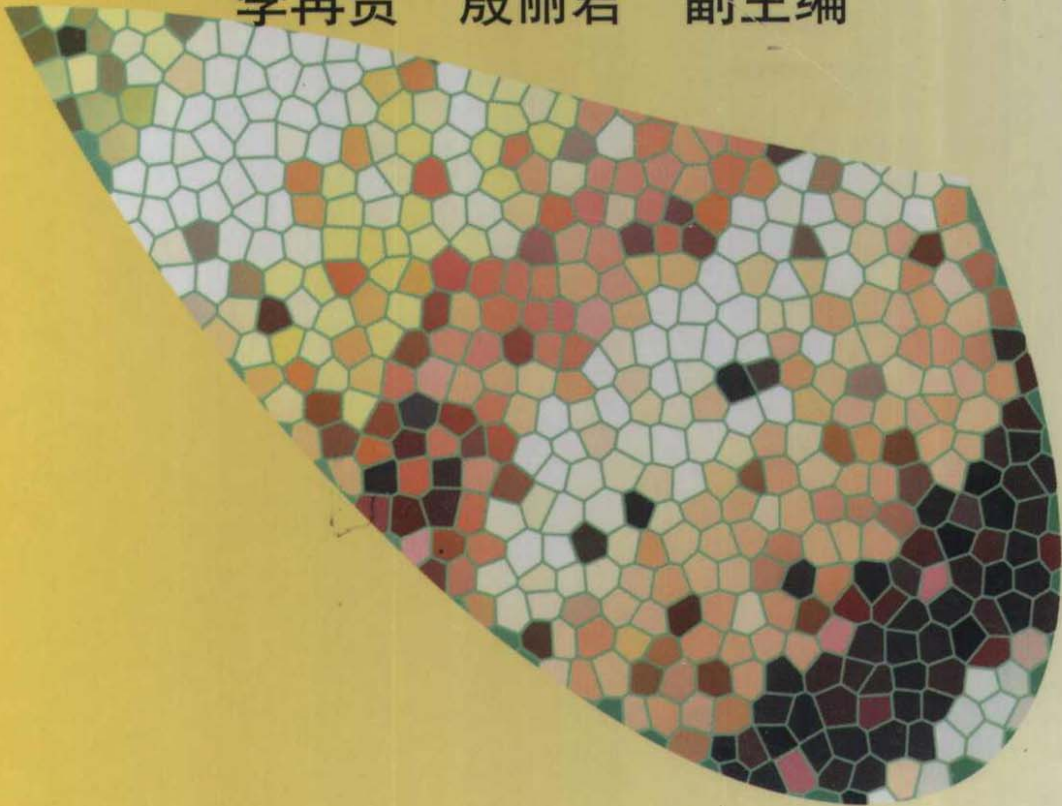


农产品现代加工技术丛书



大豆加工与利用

李里特 主 编
李再贵 殷丽君 副主编



化学工业出版社

7S214.2

L33

农产品现代加工技术丛书

大豆加工与利用

李里特 主 编

李再贵 殷丽君 副主编



A1064634

化学工业出版社

·北 京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

大豆加工与利用/李里特主编. —北京: 化学工业出版社, 2002.12
(农产品现代加工技术丛书)
ISBN 7-5025-4156-X

I. 大… II. 李… III. ①大豆-食品加工②大豆-综合利用 IV. TS214.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 086580 号

农产品现代加工技术丛书

大豆加工与利用

李里特 主编

李再贵 殷丽君 副主编

责任编辑: 刘俊之

文字编辑: 周 侗

责任校对: 陶燕华

封面设计: 潘 峰

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010)64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市燕山印刷厂印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 13½ 字数 361 千字

2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4156-X/TS·75

定 价: 30.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

大豆原产于中国，古称“菽”。中华民族食用大豆的历史可以上溯到 5000 年前，明代宋应星在《天工开物》中记载：“凡菽……果腹之功在人日用，盖与饮食相始终”。其实大豆食品岂止果腹，大豆食品对中华民族的繁衍生息具有不可低估的价值。中国人发明的传统食品：豆腐、腐乳、腐竹、豆豉、豆酱等，无论从营养上，还是从文化上评价，都堪称中华食品之瑰宝，世界食林之精华。它不但早已流传到东南亚各国，而且日益受到西方发达国家人民的青睐。因此可以说，大豆食品是中国人民对世界文明的一大贡献。五代陶谷在《清异录》中写道：“时戢为清阳丞，洁己勤民，肉味不给，日市豆腐数个，邑人呼豆腐为小宰羊”。宋代王桢在《农书》写道：“大豆为济世之谷……可作豆腐、酱料”。王世雄在《随息居饮食谱》中称腐竹“最宜老人”，腐乳“最宜病人”，谓豆腐“甘凉清热，润燥生津，解毒补中，宽肠降浊，处处能造，贫富攸宜”。可见我国人民很早就认识到大豆食品的营养和保健价值，对其有特别的偏爱。

随着社会的进步，人们对营养学知识的进一步了解，世界上正在出现豆腐美食热。特别是发达国家，因偏食、饱食人们正在受到所谓“成人病”、“富贵病”困扰之时，大豆食品甚至被誉为拯救地球和人类的最佳食品。当世界青睐于豆制品，豆腐风靡全球之际，我国却出现了豆腐厂经营困难，老百姓喝豆浆难，大豆生产滑坡的现象。究其原因无外乎文化上的偏见、技术上的落后以及综合利用程度差。

尽管大豆在我国已有近五千年的栽培历史，但是目前我国无论是在种植面积、产量、品种、栽培技术上，还是在加工、开发利用上已明显落后于美国、加拿大等发达国家。我国已从传统的大豆生

产出口国变成大豆进口国。相反在一些西方国家，大豆的营养价值和其他保健功能被越来越多的人所认识，大豆制品的加工技术水平不断提高，以大豆为原料的综合加工利用程度不断加深。据统计，到目前为止，以大豆为原料加工制作或精炼提取的大豆制品已达1.2万种，其中包括具有几千年历史的中国式传统豆制品和近几十年来发展起来的采用新工艺新技术生产的新型豆制品，如大豆纤维食品、大豆磷脂食品、大豆异黄酮产品、大豆肽和水解蛋白质产品、大豆仿肉制品等，还包括以大豆为原料的化工制品，如可降解一次性餐具、纺织品等。

1996年，中国开始启动“国家大豆行动计划”，进一步促进了我国大豆的综合开发和利用，加工的大豆新产品层出不穷。在我国，新型的大豆加工企业已经不断落成，豆制品加工业的水平也取得了长足的发展，许多大城市中，豆制品的生产已经不再停留于设备简单、陈旧、劳动强度大的手工作坊式生产，开始逐步实现工厂化和机械化生产，我国生产的豆制品生产线也远销美国、加拿大等国家。相信不久的将来，中国大豆产业的加工与利用会得到更进一步的发展。

本书共分为八章，分别介绍了大豆的主要成分及其营养特性，大豆油脂、蛋白质的生产技术，传统非发酵和发酵豆制品的加工，新型大豆制品以及大豆的综合利用技术。内容翔实，具有较高的理论价值和实用价值，读者在充分了解大豆的基本性质的基础上，掌握豆制品的加工原理和工艺，指导实际生产。本书不仅可以作为有关院校食品专业的教学用书，而且可以作为食品科技工作者及企业生产者的参考书。

本书在李里特教授指导下编写而成。其中第一、第二、第五章由中国农业大学食品学院李再贵编写，第三、第四、第七章由中国农业大学食品学院殷丽君编写，第六章由中国农业大学食品学院张建华编写，第八章由华南理工大学食品和生物工程学院高文宏编写。中国农业大学食品学院汪丽君参加了第二章和第四章的部分编写工作。

由于编者知识水平有限，书中疏漏和错误在所难免，衷心期待读者的批评和建议。

编者

2002 年 8 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 大豆的发展历史及资源分布	1
第二节 大豆的生产和利用情况	5
第三节 国外对大豆及大豆制品的研究和利用情况	7
一、研究和利用生物工程技术改良大豆品种	8
二、大豆蛋白的研究和开发	9
三、发酵大豆食品成为研究热点	10
四、大豆生物活性物质的营养和生理功能	11
五、大豆新产品的开发	12
六、大豆综合利用	12
第四节 大豆制品的概念和分类	13
一、大豆制品的概念和豆制品工业的发展	13
二、大豆制品的分类	15
三、大豆制品的营养	16
第二章 大豆的结构和特性	18
第一节 大豆的结构和物理特性	18
一、大豆籽粒的结构	18
二、物理特性和贮藏特性	20
第二节 大豆的化学特性	21
一、蛋白质	22
二、脂肪	23
三、碳水化合物	23
四、维生素	24
五、无机盐	24
六、酶类	25
七、营养特性	25
第三节 大豆的等级（质量）标准	26
一、中国大豆质量标准（GB 1352—1986）	26
二、美国和日本的大豆等级标准	27

第四节 大豆的加工特性	28
一、吸水性	28
二、蒸煮性	28
三、大豆的热变性、冷冻变性、起泡性、凝胶性和乳化性	29
第五节 大豆中的碳水化合物	29
一、组成特征	29
二、可溶性碳水化合物——大豆低聚糖	30
三、不溶性碳水化合物——大豆膳食纤维	35
第六节 大豆中的矿物质和维生素	37
一、矿物质	37
二、维生素	38
第七节 大豆的味成分和抗营养因子	39
一、味成分	39
二、酶与抗营养因子	40
第八节 大豆异黄酮和大豆皂苷	42
一、大豆异黄酮	42
二、大豆皂苷	50
第九节 大豆磷脂和大豆多肽	53
一、大豆磷脂	53
二、大豆多肽	55
第三章 大豆油脂	60
第一节 大豆油脂的含义	60
一、大豆油脂的分布与形成	60
二、大豆油脂的组成及营养特性	60
三、大豆油脂的物化特性	65
第二节 大豆油脂的生产工艺及设备	67
一、大豆预处理技术	69
二、油脂浸出	73
三、混合油蒸发汽提	80
四、湿粕脱溶	84
第三节 大豆磷脂的生产和应用	87
一、大豆磷脂的生产	87
二、大豆磷脂的应用	94
第四节 超临界流体浸出法在大豆油脂和磷脂生产中的应用简介	97
一、超临界 CO ₂ 流体萃取技术的基本原理	98

二、超临界流体萃取在大豆油脂浸出中的应用	99
第五节 国内外大豆优质加工浸出技术及科研开发方向	102
一、浸出技术基本情况	102
二、主要指标及相关情况比较	102
三、科研开发方向及技术项目选择	104
第四章 大豆蛋白质	107
第一节 大豆蛋白质的组成和分类	107
一、大豆蛋白质的分类	107
二、大豆蛋白质的组分及其特性	108
第二节 大豆蛋白质的特性及变性	112
一、大豆蛋白质溶解特性	112
二、大豆蛋白质的变性	116
三、大豆蛋白质的营养特性	124
四、大豆蛋白质的功能特性	125
五、大豆蛋白质功能特性的改善	135
第三节 浓缩大豆蛋白生产	139
一、生产原理	139
二、生产工艺	140
三、产品质量	146
第四节 分离大豆蛋白生产	146
一、碱提酸沉法	147
二、超过滤法	151
三、离子交换法	154
第五节 组织状大豆蛋白生产	155
一、原料的选用	156
二、生产工艺	157
第六节 大豆蛋白制品在食品中的应用	164
一、在肉制品中的应用	164
二、在面制品中的应用	166
三、大豆蛋白在其他食品中的应用	168
第七节 高新技术在大豆蛋白生产中的应用	170
一、大豆品种选育	170
二、闪蒸脱皮技术	170
三、高频电场技术	171
四、蛋白酶处理技术	173

五、膜分离技术	173
六、卧式喷雾干燥技术	178
七、高附加值产品萃取技术	178
第五章 非发酵大豆制品的加工技术	179
第一节 原料的选择	179
第二节 大豆预处理技术	180
一、清选和除杂	180
二、大豆的浸泡	182
第三节 豆腐类制品	183
一、磨浆	184
二、煮浆	185
三、过滤	189
四、凝固	191
五、成型	196
六、豆腐生产过程中的添加剂	197
七、南豆腐与北豆腐生产工艺的差异	200
第四节 内酯豆腐	201
一、生产原理	201
二、生产条件对内酯豆腐品质的影响	202
第五节 豆腐生产新工艺、新技术	204
一、通电加热法的原理与特点	204
二、二步加热法的原理与特点	205
第六节 素制品与卤制品	209
一、烟熏制品	209
二、干燥豆制品(腐竹)	210
三、卤制品	213
四、油炸豆制品	213
第六章 大豆发酵制品	216
第一节 酱油	216
一、酱油的种类	216
二、酱油的生产工艺	217
三、日本酱油的加工	223
四、化学酱油	227
五、酱油制造原理	229
六、酱油制备的进展	232

七、日本酱油的化学组成	236
八、酱油的品质及质量标准	237
第二节 豆酱	240
一、豆酱的分类	240
二、大豆酱酿制工艺	241
三、日本酱的制备	245
四、酱和曲的制造原理	247
五、中国酱和日本酱酿造的主要影响因素	248
六、低盐或无盐产品的新进展	249
七、酱油、酱制备方法的比较	249
八、豆酱成品质量	250
第三节 纳豆	250
一、制备	251
二、发酵微生物	252
三、影响纳豆品质的因素	252
四、纳豆和纳豆杆菌研究的趋势	254
第四节 天培	258
一、天培的类型	259
二、天培生产工艺	259
三、制备方法	259
四、天培的应用	261
五、天培的组织特性	261
六、豆类天培生产过程中的微生物	262
七、豆类天培的营养质量	265
八、豆类天培的成分变化	267
九、谷物类天培	274
第五节 豆豉	276
一、豆豉的种类	277
二、豆豉的一般生产过程	277
三、著名豆豉生产工艺	283
第六节 腐乳	293
一、腐乳的品种	293
二、腐乳生产的原辅材料	294
三、腐乳生产工艺	297
四、腐乳生产机理	303

五、腐乳生产中常见的几种质量问题	308
六、几种名特豆腐乳的生产	310
七、腐乳的质量标准	313
第七章 新型豆制品加工技术	315
第一节 豆粉	315
一、速溶豆粉	315
二、豆浆粉	327
三、全脂速溶多维豆奶粉	328
第二节 豆乳	329
一、豆乳的营养	330
二、豆乳不良风味的抑制	331
三、豆乳的稳定性	334
四、豆乳加工工艺简介	336
第三节 酸豆乳饮料	344
一、发酵剂的种类	345
二、发酵剂的调制	346
三、基料制备	349
四、接种发酵	351
第四节 大豆植物蛋白肉	352
一、植物蛋白肉的使用	352
二、原料配方、制作方法及注意事项	353
三、实例	353
第五节 膨化大豆蛋白食品	355
一、全脂大豆粉的挤压生产工艺	355
二、用脱脂大豆粉挤压生产大豆组织蛋白的工艺	356
第八章 大豆加工副产品的应用	359
第一节 黄浆水的综合利用	359
一、大豆低聚糖的生产	359
二、大豆异黄酮的分离	361
三、黄浆水制备酵母	362
四、黄浆水生产维生素 B ₁₂	366
五、酿造白酒	367
六、黄浆水生产白地霉粉	368
七、利用黄浆水加工清凉饮料	370
八、黄浆水发酵制高山红景天营养饮料	372

九、黄浆水制取大豆皂苷	374
第二节 豆粕的综合利用	376
一、大豆异黄酮强化大豆蛋白制品	376
二、简易制备大豆分离蛋白	377
三、冷榨豆饼制豆腐	377
四、脱脂大豆制豆乳	379
五、食品基料的制法	381
第三节 豆渣的综合利用	384
一、提取豆渣蛋白	384
二、豆渣生产蛋白发泡粉	386
三、利用豆渣生产水解植物蛋白	387
四、豆渣制取可溶性膳食纤维	388
五、豆渣纤维饮料	389
六、豆腐渣发酵制碳酸豆乳饮料	389
七、豆渣发酵调味品	392
八、豆渣面包	394
九、豆渣纤维饼干	396
十、含有豆腐渣的烘焙食品	397
十一、即食海带豆渣点心	399
十二、加工油炸丸子	400
十三、含有豆腐渣的牛肉丸子与鱼糕	401
十四、以豆腐渣为原料加工馅料	402
十五、豆腐渣快餐食品	403
十六、豆渣膨化食品	404
十七、豆渣小吃	405
十八、风味豆渣菜肴	407
十九、会昌豆渣菌	407
二十、霉豆渣	408
二十一、利用豆渣生产发酵饲料	410
二十二、利用豆渣生产糖化菌粉	411
二十三、豆渣发酵生产核黄素	412
二十四、豆渣干燥	413
参考文献	415

第一章 绪 论

第一节 大豆的发展历史及资源分布

大豆是世界上栽培最为广泛的作物之一，在世界各地都可以看到大面积的种植。几乎所有的历史学家都承认大豆的故乡在中国。大豆在我国古代被称为“菽”，英语、俄语和拉丁语中的“大豆”都是中国“菽”的译音。Herbert W. Johnson 在《美国大百科全书》中写道“大豆是中国文明基础的五谷（稻、黍、稷、麦、豆）之一”。在《苏联大百科全书(1976)》中也有“栽培大豆起源于中国，中国在五千年以前就已开始栽培这个作物……”的记载。根据我国历史学家考证，从新石器时代栽培农业出现开始，大豆就是栽培的主要作物品种之一，距今已有五六千年了。在商代的甲骨文上也发现了有关大豆的记载。人们曾经认为中国东北是大豆的起源地，不过后来的考古学发现，云贵高原和江南地方等也是大豆的发源地。在山西侯马还出土了商代的大豆化石。在汉代《齐民要术》中不但已经有了关于大豆的记载，还详细地记载了大豆以及大豆发酵制品的加工技术。《记胜之书》载：“大豆保证有收获，容易种植”，主张农民每人应种 5 亩大豆备荒。在汉代的文献中不但有主张麦子和谷子或大豆轮种的，还有很多“饥民以菽为食”、“军中无粮，以菽交换”等的记载，说明那时大豆栽培已经很广泛了。秦汉以后，“大豆”一词开始代替“菽”或“大菽”，并最终得到广泛应用。“大豆”一词最先见于《神农书》的《八谷生长篇》：“大豆生于槐。出于汨石云山谷中，九十日花，六十日熟，凡一百五十日成。”

尽管科学家们从考古学、野生大豆地理分布及栽培大豆遗传多样性分布、生态学比较、生物化学比较和分子生物学比较等方面进

行了大量研究，但是大豆的起源地并没有一个定论。综合起来，主要有起源于我国东北说、起源于我国华北说、起源于长江以南说和多起源中心说。不过，大豆毫无疑问是从中国起源后经过数千年的栽培后再传到国外去的。

大约在公元前 200 年的秦朝时代，中国大豆自华北传至朝鲜，而后自朝鲜又传至日本。日本南部的大豆，可能是直接由商船自华东一带运去的。华北和华中地区的大豆还向南传至印度尼西亚、印度、越南等。1712 年，德国植物学家首次将大豆自日本引入欧洲。清咸丰五年（公元 1855 年），法国一位领事又从中国引进了大豆种子，经巴黎远方植物学会推荐，开始在欧洲大陆作为大田作物试种。1874 年俄国才有开始种植大豆的报告。

大豆传到美国也是在 17 世纪末 18 世纪初。而大豆主产国的巴西和阿根廷所在的南美洲更是到了 19 世纪末 20 世纪初才由移民带入大豆种子。大豆起源地和传播途径示意图见图 1-1。

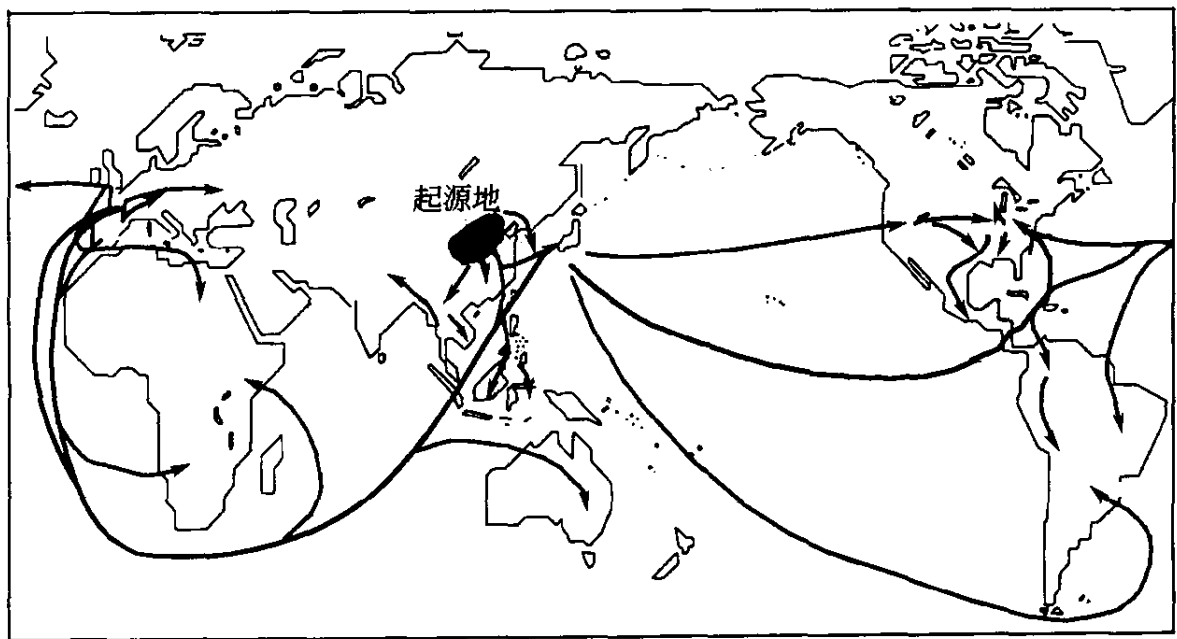


图 1-1 大豆起源地和传播途径示意图

按皮色可将大豆分为两类。一类为黄豆，另一类为杂豆。杂豆又分为青豆、黑豆和红豆等。而黄豆的产量为世界大豆总产量的 90% 以上，因而约定俗成地将大豆专用于称呼黄豆。

我国自古以来就是大豆生产和资源大国。但在过去对资源的认识和保护方面做得很不够。特别是在日伪统治中国东北时期，大豆资源的流失非常严重。据日本历史学家菊池一德介绍，20 世纪 20 年代到 30 年代初，资本主义发达国家开始大肆收集我国的大豆遗传资源。如美国的两位科学家 Morse 和 Dorsett 受美国农业部的派遣，于 1929 年 2 月开始对日本、朝鲜（实际上也主要是针对中国的资源）及我国的台湾和东北的大豆资源进行了长达 3 年多的调查和收集。他们通过各种手段对东北各种各类农贸市场、食品和农产品展览会、研究机关、植物园、种苗公司、农场、食品加工厂和农地等进行了非常彻底的调查，收集了大量的资料。他们两人由中国带回的大豆品种和遗传资源即达 4000 多种，还有大豆加工食品 341 种以及大量其他的种子、标本、资料和照片。装订成册的植物标本就达 814 册。他们带回的大豆在限定的区域首先进行预备评价，质量和产量都较好的通过预备评价的品种进行增殖试验后，再通过各州立农业研究所进行栽培试验。他们所收集的大豆资源对美国的大豆栽培事业的发展起到了决定性的作用。极大地提高了美国大豆的耐病性、抗虫性和单位面积的产量。此后的数年间，美国的大豆生产即以每年 50 % 以上的速度递增。

表 1-1 是世界主要国家在 1980 年所拥有的大豆遗传资源的保有数量。从那以后，各国都更加重视他们的收集和保存，因而，现在各国所拥有的大豆遗传资源数量都有较大的增加。如日本保有的遗传资源数量从 1980 年到 1984 年的短短 5 年间就从 3000 多种增加到了 4000 种以上。我国是世界上拥有大豆遗传资源特别是野生大豆资源最多的国家，这些资源是我国的宝贵财富，在充分和有效利用它们的同时，也应特别加强对它们的保护。

随着大豆得到大面积栽培，大豆的加工利用也得到了一定的发展。以最主要的大豆制品——豆腐为例，在大豆栽培推广后不长时间就开始出现。豆腐的制法也同大豆一样起源于中国。虽然还存在一些争议，但多数人认为豆腐是公元前 2 世纪由淮

南王刘安所创造的。现在每年 11 月淮南市都主办国际豆腐节。

表 1-1 世界各国的大豆遗传资源的保存数量

国 名	数 量	保 存 地
中国	10000	台湾、台南的 AVRDC
中国	960	黑龙江省农业科学院
中国	3000	中国农业科学院油料种子研究所
中国	2930	山东省农业科学院
日本	3000	农林水产省农业生物资源研究所
美国	8350	国立种子贮藏研究所
加拿大	950	
前苏联	3000	全苏植物生产研究所
捷克	500	
德国	500	
奥地利	少量	

不仅明朝的《物原》中提到前汉书籍中有刘安做豆腐的记载，明朝医圣李时珍在《本草纲目》中也说：“豆腐之法，始于前汉淮南王刘安。”五代十国时陶谷所著《清异录》中说：“日市豆腐数个，邑人呼豆腐为小宰羊。”陶谷的故乡就是淮南，这就是说当时淮南一带不仅有了制作豆腐的技术，并且被称为“小宰羊”，销售量也较大，已成为非常受欢迎的食品。豆腐的制作技术在唐朝传入日本，以后又相继传到东南亚以及世界其他一些国家和地区。

关于豆制品的制作技术和食用方法，在我国许多古书中均有记载。历代名流学士，骚人墨客，多与豆腐结下了不解之缘，留下了许多赞美豆腐的妙句佳篇。唐诗中就有：“旋乾磨上流琼液，煮月铛中滚雪花。”的描绘。北宋的《物类相感志》中有：“豆油煎豆腐，有味。”的说法。在宋代著名词人苏东坡的诗中有：“煮豆为乳脂为酥”的佳句。宋代著名学者朱熹曾专作《豆腐诗》云：“种豆豆苗稀，力竭心已苦。早知淮南术，安坐获泉布。”诗中描述了种豆辛苦而收成不好，如果早知道和掌握了制作豆腐的技术，就可以更为容易地取得利益。