

农畜产品综合利用丛书

大豆综合利用

孙义章 张咸益 编

中国农业科技出版社



农畜产品综合利用丛书

大豆综合利用

孙义章 张咸益编

中国农业科技出版社

内 容 提 要

本书是《农畜产品综合利用丛书》中的一种。按大豆的化学组成和营养价值，系统地介绍了大豆油脂制取工艺及其精炼，大豆油脂深加工产品的生产工艺，豆蛋白的制取方法及应用，豆制品制作和副产品综合利用内容，文字通俗易懂，可供乡镇企业，家庭工副业，有关行业，大专院校师生参考。同时也可作为培训基层技术人员的参考用书。

大豆综合利用

孙义章 张咸益 编

责任编辑 乔丹杨

封面设计 尚佩芸

中国农业出版社（北京海淀区白石桥路30号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

河北秦皇岛市卢龙印刷厂印刷

开本：787×1092 1/32 印张：9.5 字数：182千字

1986年12月第一版 1986年12月第一次印刷

印数：1—5,500册 定价1.65元

统一书号：15420·19

农畜产品综合利用丛书编委会

主 编 吴耕民 副主编 厉秋岳 张 铎
编 委 吴润培 许大申 孙义章
毛继祥 张咸益 (常务)

序 言

当前，世界上所有农业发达国家，已把现代农业划分为农业产前、产中、产后三个重要领域。三者有机结合，协调发展，相互制约和促进。在三者的比例关系上，产中部门的比重逐步缩小，产后部门的比重相应扩大。

在产后部门的发展中，农产品加工已作为一个新型产业部门蓬勃发展。很多国家非常重视对种植业、林业、畜牧业与水产的初级产品进行粗加工和精加工，并创造了大量的使用价值大、经济效益高的有用产品。这个产业部门的活跃发展，至少有四点重要作用：第一，提高经济效益，实现农产品加工后的产品增殖；第二，扩大就业机会，就地解决农村剩余劳动力的出路问题；第三，增加社会财富，满足消费者对消费品日益增长的需要；第四，促进农村商品经济的发展。

国外在加强和发展农产品加工这一新型产业上，大多采用以下主要途径：第一，制订行之有效的农产品价格政策，尤其重视制订初级产品与加工产品的合理比价，以及初级产品之间的合理比价和加工产品之间的合理比价，充分利用价格的经济杠杆经济作用；第二，对大量的初级产品实行深度加工即多层次加工，加强农畜产品的综合利用；第三，努力实现流通手段现代化，不断提高流通效率，使农产品从生产者到达消费者的时间最短，空间最小，中间环节最少，流转量最大，以及流通费用最低；第四，合理解决农业最终产

品价值的分配问题，以平衡各方面的利益关系，促使农产品加工业与其它有关行业协调发展。

我国以初级产品为原料的农产品加工业虽有所发展，但与发达国家和某些发展中国家相比还有差距。随着党的各项农村政策的贯彻落实和联产承包责任制在农村的广泛推行，农村经济发展很快，各种农畜产品大幅度增加，商品经济日趋活跃，在这种新形势下，农村迫切需要各种农畜产品综合利用的科学技术。为了适应调整农村产业结构，满足乡镇（村）发展农产品加工业，专业户兴办家庭工付业，大专院校师生及有关干部和科技人员的参考需要，以促进农村经济向专业化、商品化、现代化转变，我们邀集了有关从事教学、科研和生产的技术人员，编写了一套《农畜产品综合利用丛书》，包括水稻、棉花、油菜、甘薯、大豆、玉米、柑桔、蚕桑、猪、牛、羊、兔、鸡、鸭、鹅约二十种的农畜产品的内容，每种15万字左右，将陆续出版。书中介绍了近几年国内外（以国内为主）有关科研所、工厂，已经通过生产鉴定，或已经批量生产的产品，对其工艺流程（含配方）、操作方法、产品性状、产品质量标准、质量检验方法及其用途。内容通俗易懂，资料新颖，可供有关行业和人员使用。

我们期望，这套丛书的编辑出版，将对提高农产品加工业的水平，促进现代农业的发展，起到桥和铺路的作用。

主编 吴耕民

一九八六年五月

目 录

序言

第一章 概 况..... (1)

第一节 国内外大豆生产概况及其发展趋势 (1)

(一) 国外大豆生产概况 (1)

(二) 我国大豆生产情况及其发展趋势 (3)

第二节 大豆的化学组成和营养价值 (4)

(一) 化学组成 (4)

(二) 营养价值 (5)

第三节 大豆综合利用途径分析 (9)

第二章 大豆油脂的制取及其精炼..... (12)

第一节 浸出法制油 (12)

(一) 浸出法制油的生产流程 (12)

(二) 生产工艺流程及操作说明 (13)

(三) 安全技术要求 (24)

第二节 食用豆油的精炼 (26)

(一) 脱 胶 (27)

(二) 脱 溶 (32)

(三) 脱酸 (豆油碱炼) (32)

(四) 脱 色 (36)

(五) 脱 臭 (38)

(六) 注意事项 (41)

第三章 大豆油脂的深加工..... (42)

第一节 食用油脂制品的制备 (42)

(一) 氢化油	(42)
(二) 人造奶油	(45)
(三) 起酥油	(55)
(四) 可可脂	(57)
(五) 蛋黄酱类	(61)
(六) 调味油	(65)
(七) 色拉油和烹调油	(66)
第二节 工业用油脂制品的制造	(70)
(一) 硬化油及食用硬化油	(70)
(二) 脂肪酸	(75)
(三) 甘油	(80)
(四) 高级醇	(83)
(五) 表面活性剂	(85)
(六) 肥皂	(87)
第四章 大豆蛋白的制取和利用	(91)
第一节 大豆蛋白的种类及制取	(91)
(一) 浓缩大豆蛋白的制取	(94)
(二) 分离大豆蛋白的制取	(95)
(三) 组织状大豆蛋白的制取	(98)
(四) 纤维状大豆蛋白的制取	(101)
(五) 粒状大豆蛋白的制取	(102)
(六) 酶法提取大豆蛋白	(104)
第二节 各种豆粉的生产	(107)
(一) 大豆粉生产新工艺	(107)
(二) 优质速溶豆粉的制法	(109)
(三) 大豆蛋白粉的制取	(112)
(四) 不脱脂大豆蛋白发泡粉的提取	(113)
(五) 脱脂大豆蛋白发泡粉的提取	(114)
(六) 可可豆浆粉的制法	(115)

(七) 脱豆腥昧易溶豆乳粉的制法	(115)
(八) 水分散性和自由流动性能良好 豆乳粉的制法	(116)
第三节 大豆蛋白在食品中的应用	(117)
(一) 肉制品中添加大豆蛋白	(117)
(二) 粒状大豆蛋白在鱼肉制品中的应用	(118)
(三) 用于面包和面条加工	(118)
(四) 用于早餐食品	(119)
(五) 用于婴儿食品	(119)
(六) 用于蛋白饮料	(119)
(七) 利用豆粕加工豆腐	(120)
(八) 其它用途	(120)
第四节 大豆蛋白制品腥昧脱除方法	(121)
(一) 热处理法	(122)
(二) 酸处理法	(124)
(三) 醇处理法	(124)
(四) 酸—酶处理法	(125)
(五) 乳酸发酵法	(125)
(六) 微生物去味法	(125)
(七) 调味品遮掩法	(126)
(八) 依利诺大学法	(126)
(九) 郭惠二法	(126)
第五章 豆制食品的生产	(127)
第一节 饮料类食品的制备	(127)
(一) 豆奶	(127)
(二) 赣菠汁	(133)
(三) 金菠露	(136)
(四) 咖啡味饮料	(137)
(五) 兑果汁豆乳饮料	(138)

(六) 豆浆饮料	(139)
(七) 用脱脂大豆生产清凉饮料	(143)
(八) 用豆浆制造乳酸饮料	(143)
(九) 豆乳巧克力木斯	(147)
(十) 豆乳果汁冰激凌	(143)
(十一) 大豆糠酸乳饮料	(143)
(十二) 改良型大豆饮料	(149)
第二节 豆粉制品的生产	(152)
(一) 豆粉饼干	(152)
(二) 豆粉奶糕	(153)
(三) 豆粉奶糖	(154)
(四) 豆粉甜炼乳	(155)
(五) 豆粉赋香剂	(156)
(六) 豆乳奶酪	(157)
(七) 人造干酪	(159)
(八) 膨化大豆蛋白食品	(161)
(九) 鱼类代制品—大豆蛋白凝脉	(161)
(十) 肉类代制品	(163)
(十一) 大豆蛋白熏制品	(165)
(十二) 搅打奶油	(166)
(十三) 婴儿(断奶)豆粉食品	(167)
(十四) 美国豆粉新食品	(168)
(十五) 大豆制作的添加剂	(169)
第三节 豆腐及其再制品的生产	(169)
(一) 各种豆腐的制法	(169)
(二) 腐竹的生产	(177)
(三) 薄豆腐张的生产	(179)
(四) 腐乳制品的生产	(180)
第六章 副产品的综合利用	(197)

第一节 油脂精炼副产品的综合利用	(137)
(一) 水化油脚中磷脂的制取	(137)
(二) 油脂精炼下脚料中不皂化物的提取	(206)
(三) 豆油的冬化	(208)
(四) 油脂脱色废漂土の利用	(209)
(五) 皂脚脂肪酸的制取和分离	(210)
(六) 低级皂的制取	(220)
(七) 用豆油皂脚制亚油酸	(223)
(八) 亚油酸丸的生产	(226)
(九) 用臭氧分解皂脚脂肪酸制壬二酸	(229)
(十) 用皂脚液体酸制环氧十八酸丁酯	(231)
(十一) 用皂脚油酸制皂化油(膏)	(235)
(十二) 用皂脚固体酸制硬脂酸	(236)
(十三) 用皂脚硬脂酸制硬脂酸钡	(237)
(十四) 用皂脚硬脂酸制硬脂酸锌	(239)
(十五) 皂脚在其它方面的利用	(239)
第二节 残渣的利用	(240)
(一) 用豆渣生产糖化菌粉	(240)
(二) 用豆渣制白酒	(241)
(三) 用豆渣制豆糖饼	(243)
(四) 用豆渣制卵磷脂	(243)
(五) 用豆渣制抗胆固醇	(244)
(六) 用豆渣制除氧剂	(244)
(七) 豆渣与米糠混合制酱	(244)
(八) 用豆渣制作油炸点心	(245)
(九) 豆饼发酵酱油的制取	(245)
(十) 豆渣味精的制取	(248)
(十一) 皂脚脂肪酸蒸馏残渣的利用	(252)
(十二) 用豆渣制取核黄素	(254)

第三节 大豆皮(壳)的综合利用	(253)
(一) 用豆荚制取碳酸钾和硫酸钾	(258)
(二) 用豆皮制酱油	(261)
(三) 用豆皮制酒	(265)
(四) 用豆皮制微晶纤维	(265)
第四节 废水的综合利用	(266)
(一) 油脂水解及制皂废水的利用	(266)
(二) 用废豆腐水酿白酒	(282)
(三) 用废豆腐水生产维生素B ₁₂	(283)
附录和参考文献	(286)
一、大豆浸出法制油的主要技术经济指标	(286)
二、有关国内外大豆加工利用的参考文献 和资料来源	(288)

编 后 语

第一章 概 况

第一节 国内外大豆生产概况 及其发展趋势

(一) 国外大豆生产概况

三十多年来，世界各国大豆生产发展很快，尤其是美国、巴西和阿根廷。美国种植面积扩大近5倍，总产增加637%；巴西扩大162倍，总产增加189倍多；阿根廷从1971年的54万亩增加到1980年的3,045万亩，总产从1,000吨增加到350万吨。还有加拿大、墨西哥、巴拉圭等美洲国家，罗马尼亚、保加利亚、苏联等欧洲国家，印度、印度尼西亚等亚洲国家也都扩大了大豆种植面积。总的看来，全世界三十多年来大豆种植面积翻了两番，总产增加496%。分析其原因：1. 世界市场对油脂的需要量增加，特别是大豆油，含有大量不饱和酸，很受人们欢迎。据统计，1980年世界出口大豆油达320万吨；2. 单位土地面积内大豆单产虽略低于主要粮食作物，但所提供的蛋白质数量大大高于粮食作物。据国外资料统计，每公顷年产大豆1,569公斤，可得蛋白质534.7公斤，小麦1,664公斤得蛋白质121.1公斤，谷子1,269公斤仅得蛋白质72.3公斤；3. 大豆蛋白质含量高，富含多种营养物质，如人体所必需的赖氨酸、色氨酸等；4. 豆饼和豆粕是重要的饲料，能提高畜产品率，降低饲料消耗；5. 大豆有根瘤菌起

共生固氮作用，能培养地力，适宜于轮作；6. 含热量高，蛋白质量好。500克大豆能产生热量2,055大卡^①，比面粉多270~300大卡，比大米多310大卡。500克大豆蛋白相当于1公斤牛肉，2.25公斤猪肉，6公斤牛奶；7. 大豆价格低，500克大豆的价格只相当于500克肉类价格的1/3~1/4。如果用部分大豆蛋白掺合到动物蛋白中，不仅降低了食品价格，而且降低了食品的热值；8. 换取外汇，增加收入。如美国1980年出口大豆2,279万吨，豆油107万吨，豆粕702.2万吨，换取外汇折合人民币价值82亿元；9. 大豆综合用途广，经济价值高。如按大豆的化学组成合理利用，深度加工，其经济价值可由几倍提高到10多倍。

以上这些都是大豆本身所具有的独特优越性，所以世界各国的的大豆生产发展非常迅速，尤其是八十年代发展更快。现将1983年大豆蓝皮书发表的世界及主要大豆生产国产量列表如下：

表 1 世界及主要大豆生产国产量统计表 (1983年, 单位: 吨)

年 国 别	1977~1978	1978~1979	1979~1980	1980~1981	1981~ 1982	1982~ 1983
美 国	48,097	50,869	61,220	48,772	54,435	61,969
巴 西	9,541	10,060	15,153	15,200	12,800	14,600
中 国	7,291	7,597	7,486	7,956	9,345	8,715
阿 根 廷	2,700	3,700	3,600	3,500	4,000	3,400
世界总产量	72,192	77,251	93,703	80,784	86,215	94,843

美国是世界大豆最大出口国，1982年输出大豆2,580万吨，占产量的37.3%。

① 按新法定计量单位换算 1卡=4.18焦耳。

(二) 我国大豆生产情况及其发展趋势

建国初期，我国大豆的种植面积和产量均居世界第一。1954年美国大豆面积和总产超过我国，中国退居第二。1974年巴西大豆生产也超过我国，使我国居于第三位。1957年是我国大豆生产发展的高峰，面积达1.8亿亩。1976年是大豆生产的低峰，面积只有1亿多亩。近年来，大豆面积虽略有回升，但速度很慢，到1981年仅为1.2亿亩。由于单产的提高，1981年大豆总产量比1950年增加32%。提高大豆总产，主要靠扩大面积和提高单产。扩大大豆面积的潜力有限，如能实行大豆种植专业化、区域化，估计到1990年可增加1.4亿亩，2000年可望接近解放后最高水平1.8亿亩。提高单产的潜力较大：1950年我国大豆平均亩产51.5公斤，1981年亩产77.5公斤，提高26公斤，年平均增加0.85公斤（1.6%）；世界大豆1950年平均亩产80公斤，1981年亩产113公斤，提高33公斤，年平均增加1.05公斤（1.3%）；美国1950年大豆平均亩产97公斤，1981年139公斤，提高42公斤，年平均增加1.35公斤（1.4%）。我国大豆单产从建国初期到现在提高了1/3，但与世界大豆平均亩产比较，仍有差距，与发达国家比较，则差距更大（1980年加拿大大豆平均亩产167.8公斤为世界高产国）。这说明我国大豆平均产量的提高还是很有潜力的。

我国大豆生产水平在年度间、地区间表现很不平衡。各地有不少大面积高产典型，如黑龙江省的国营农场52万亩大豆单产158.5公斤，辽宁省开原县24万亩大豆单产140.5公斤，吉林省榆树县城发公社15,150亩大豆单产136公斤。这些国内的实例同样说明提高大豆产量的潜力很大。

第二节 大豆的化学组成和营养价值

随着大豆生产的发展和产量的增加，世界各国对大豆的研究越来越多，范围也越来越广，从化学组成到理化特性，蛋白营养到蛋白食品，蛋白传统生产工艺到近代的物理化学提取，都取得了显著的进展。

(一) 化 学 组 成

从大豆结构的剖面来看，有种皮、子叶和胚轴胚芽。种皮占8%，子叶占90%，胚芽和胚轴占2%。大豆含油脂18~20%，其中亚油酸为51.7~57%，油酸32~35%，亚麻酸2~10%，硬脂酸4.4~7.3%，棕榈酸2.4~6.8%，花生脂酸0.4~1.0%。其特点是不饱和脂肪酸含量占60%以上。大豆含蛋白约40%，蛋白的主要成分是球朊。用超速离心法，可把大豆蛋白分离为2S、7S、11S、15S。其中2S主要为胰凝乳蛋白酶抑制剂、细胞色素C，以及一些成分不明的蛋白质。7S约占大豆球朊的1/3，它含有4种血球凝集素，多种脂肪分解酶， β -淀粉酶，以及被称为7S的蛋白质。11S约占大豆球朊的1/3，它具有冷却凝固沉降的性质，在0~2℃的水溶液中可沉淀80%以上。15S约占大豆球朊的1/10，其成分尚不清楚。大豆蛋白除球朊外，还有小部分乳清蛋白，这是不能用酸沉降的成分，它是2S、6S、7S的聚合体。上述4种组分中，7S和11S能被提纯。在脱脂粕浸出液中，它们是以二硫化键为连系的聚合体，在分离蛋白工序中，会进一步发生聚合作用，二硫化键聚合物能使分离蛋白不致溶解，但由二硫化键聚合的蛋白质容易被巯乙醇、半胱氨酸或亚硫酸钠所解

聚。当11S蛋白在pH7.6、离子强度0.01缓冲溶液中被渗析时，其四维结构断裂，出现7S和2S~3S形式的组分，而在上述条件下，7S球蛋白却以二聚物的形式存在。碳水化合物约25%，主要由水苏糖、棉子糖、蔗糖、果糖、毛苾花糖、阿拉伯糖和半乳糖构成。水苏糖含量为3.6~4.3%，棉子糖含量为1.1~1.5%，蔗糖含量为3.4~5.9%；大豆含有多缩戊糖2.4~3.8%，半乳聚糖1.5~2.7%。这些多糖类除淀粉外，人体均难于消化吸收，这是食用大豆时产生肠胃冲气的原因，制作大豆蛋白食品时必须除掉这些不消化的成分。无机物约占5%，最多的是钾、磷、钠等。此外，大豆中还有很多有机酸、 β -胡萝卜素、水溶性维生素、维生素H、肌醇、皂草甙、染料木甙、异黄酮甙，以及各种酶类。

(二) 营 养 价 值

大豆的营养价值很高。以大豆榨油为例：用机械榨油法（浸抽法），（或用正己烷、石油醚浸出法），不仅可除去豆饼中的臭味或生豆味，颜色和其它夹杂物，而且能减少残留的油脂，使蛋白不变性或少变性，适于食用和工业的需用，把乙醇和石油醚两种溶液混合制成脱脂豆粕，其油脂含量很低，约在0.5~1.5%左右，而氮素反而高，蛋白质占50.0%以上。

最新的制油方法，为 CO_2 超临界流体浸出，目前除在香料和天然药物提取应用外，在制油工业上尚处实验阶段。

大豆中含有植物激素染料木甙、黄豆甙，异黄酮葡萄糖甙及Glycitein-7- β -O-葡萄糖甙，它们不溶于油而进入豆粕，在粕中含染料木甙1,600ppm，黄豆甙580ppm，Glyci-