

农民自主创业书系

豆制品增值加工技术



农民自主创业书系

豆制品 增值加工技术

● 宋莲军 乔明武 田 洁 主编

新全实用



河南科学技术出版社

河南科学技术出版社



农副产品加工增值技术之二

豆制品加工篇

宋莲军 乔明武 田 洁 编著

河南科学技术出版社

· 郑州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

农副产品加工增值技术之二·豆制品加工篇/宋莲军, 乔明武, 田洁编著. —郑州: 河南科学技术出版社, 2009. 9

(农民自主创业书系)

ISBN 978 - 7 - 5349 - 4408 - 6

I. 农… II. ①宋…②乔…③田… III. 豆制品 - 食品加工
IV. TS214. 04

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 183016 号

出版发行: 河南科学技术出版社

地址: 郑州市经五路 66 号 邮编: 450002

电话: (0371) 65737028 65788613

网址: www.hnstp.cn

策划编辑: 杨秀芳 申卫娟

责任编辑: 申卫娟

责任校对: 张景琴

封面设计: 宋贺峰

版式设计: 栾亚平

责任印制: 张 巍

印 刷: 郑州新丰印务有限公司

经 销: 全国新华书店

幅面尺寸: 140 mm × 202 mm 印张: 6.875 字数: 170 千字

版 次: 2009 年 9 月第 1 版 2009 年 9 月第 1 次印刷

总 定 价: 32.00 元 (全套三册)

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系。

出版说明



就业是民生之本。调查数据显示，2009年全国有2 000万农民工因找不到工作而返乡。就业必须要有工作岗位，而工作岗位可以通过创业来创造。因此，鼓励、促进农民创业是农民工就业的一个重要途径。2009年的中央一号文件提出，要积极支持农民工返乡创业，从贷款发放、工商登记、税费减免、信息咨询等方面予以支持。农民创业需要实用技术和技能。目前，政府正大规模地开展针对性、实用性强的农民工技能培训，以期培养一大批素质高、有技能、善经营、能从事专业化生产和产业化经营的新型农民。

为适应这种形势，我社特组织河南省农业科学院、河南农业大学及郑州牧业工程高等专科学校等科研、教学单位的20多位专家精心编写了这套《农民自主创业书系》。这些专家常年为企业做技术服务，一线经验十分丰富，可以说，这套书系就是作者多年实践经验的总结。本书系本着“易学易做”的原则编写，尽可能少讲理论，多讲实践经验，所选内容均是投资门槛低、利润空间大的致富好项目。本书系共21种，包括食用菌、焙烤食品、淀粉、肉制品、蛋制品、豆制品、果蔬、水产、调味品9种农产品加工项目，猪、肉牛、奶牛、羊、鸡、鸭、鹅、兔、肉鸽、鹌鹑、珍禽、鱼12种畜禽养殖项目。特别适合既渴望创业又有一定经济基础的农民朋友自学使用，还可作为农民致富技能教育培训的教材。我们真诚地希望这套书系能对创业中和正在寻

找创业道路的广大农民朋友有所帮助。在本书系的编写过程中，河南省农业科学院黄纪念研究员、郑州牧业工程高等专科学校黄炎坤教授给予了无私的帮助，提出了许多指导性建议，在此谨表示衷心的感谢！

由于时间仓促，书中疏漏和不妥之处一定不少，敬请广大读者批评指正，以便在不断修订中日臻完善。

2009年8月

前 言

豆类及其制品在中国饮食文化中源远流长，是我国膳食结构体系中的重要组成部分。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。豆类及其制品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，豆类及其制品是中国人民对世界文明的一大贡献。

自从西汉时期发明豆腐生产技术，大豆加工历史已超过 2 000 年。我国可食豆类资源丰富，种植面积广泛，形成大量具有民族地域特色的风味豆制品，我国人民对这些豆制品有着浓厚的食用感情。

1996 年，中国开始启动“国家大豆行动计划”，进一步促进了大豆的综合开发和利用，加工的大豆新产品层出不穷。本书在传统豆类及其制品品种的基础上，收集了各地具有特色的豆制品加工品种，突出其风味、营养和方便化的配方及加工技术。

为便于学习和应用实践，本书在内容方面力求理论与应用并重，达到以理论指导实践的目的，对豆制品的开发、生产和加工有一定指导作用。本书介绍的豆类及其制品突出可操作性，理论与实践紧密结合，便于生产应用。

由于编者知识水平有限，书中可能存在疏漏和错误，衷心期待读者的批评和建议。

编 者

2009 年 8 月

目 录

一、概述	(1)
(一) 大豆及其制品的营养价值	(1)
(二) 大豆及其制品的分类	(4)
(三) 大豆制品生产辅料的选择	(5)
(四) 大豆及其制品的安全	(16)
二、非发酵大豆制品加工技术	(17)
(一) 豆腐	(17)
(二) 豆腐干	(40)
(三) 百叶	(53)
(四) 素制品	(54)
(五) 臭豆腐	(58)
(六) 腐竹	(60)
(七) 人造肉	(62)
三、发酵大豆制品加工技术	(70)
(一) 豆腐乳	(70)
(二) 豆豉	(89)
(三) 酱油	(105)
(四) 豆酱	(109)
(五) 其他发酵制品	(120)
四、大豆深加工产品	(124)

(一) 大豆粉	(125)
(二) 豆乳	(126)
(三) 大豆浓缩蛋白	(129)
(四) 大豆分离蛋白	(130)
(五) 大豆纤维蛋白	(134)
(六) 大豆组织蛋白	(135)
五、大豆加工副产物的综合利用	(138)
(一) 豆渣的利用	(138)
(二) 黄浆水的利用	(146)
六、杂豆及其制品加工技术	(149)
(一) 杂豆概述	(149)
(二) 绿豆食品	(153)
(三) 豌豆食品	(164)
(四) 蚕豆食品	(172)
(五) 地方风味豆	(174)
附录	(184)
参考文献	(211)

一、概 述

(一) 大豆及其制品的营养价值

1. 大豆的营养价值 大豆的营养价值很高，富含植物蛋白、脂肪、氨基酸和维生素，是植物性食物中唯一能与动物性食物相媲美的高蛋白、高脂肪、高热能的食物。

(1) 蛋白质：由于品种不同，大豆的蛋白质含量差别较大。我国大豆中的蛋白质含量一般为 35% ~ 40%，个别品种高达 50% 以上。与肉类食物相比不含胆固醇，且 1 千克大豆的蛋白质含量（以 40% 计算）相当于 2.3 千克瘦猪肉或 2 千克瘦牛肉所含的蛋白质。

蛋白质营养价值的高低，取决于氨基酸的组成符合人体需要的程度。大豆蛋白质中氨基酸的组成十分符合人体的需要，是一种优质的完全蛋白质。氨基酸含量几乎达到甚至超过了世界卫生组织（WHO）推荐的必需氨基酸需要量的水平。

(2) 脂肪：大豆中的脂肪含量一般为 15% ~ 20%，构成大豆脂肪的脂肪酸达 10 种以上，其中不饱和脂肪酸的含量高达 60% 以上，而饱和脂肪酸的含量较低。不饱和脂肪酸中含有必需脂肪酸——亚油酸和亚麻酸。不饱和脂肪酸具有防止胆固醇在血管中沉积及溶解沉积在血管中的胆固醇的功能，因此对人体十分有益。

(3) 无机盐和维生素：大豆无机盐大约有 10 种，其含量因品种差异较大，主要含有钙、钾、钠、镁、硫、磷、铁、锌等，总含量为 4.0% ~ 5.0%。豆类的 B 族维生素含量明显高于米、面等谷类食物。

(4) 膳食纤维：大豆膳食纤维是指大豆中那些不为人体所消化吸收的高分子糖类的总称，主要包括纤维素、果胶、木聚糖、甘露糖等。膳食纤维对人体具有重要的生理作用，现医学界和营养学界公认膳食纤维是预防高血压、冠心病、肥胖症等的重要食物成分，被称为第七类营养素。最近，从大豆纤维中提取的大豆多糖除具有可溶性膳食纤维功能外，还具有优良的乳化稳定性，是一种天然的蛋白饮料乳化稳定剂。

(5) 低聚糖：大豆低聚糖主要成分是水苏糖、棉子糖和蔗糖，其甜度为蔗糖的 70%，热值仅为蔗糖的 50%，水苏糖和棉子糖是双歧杆菌的增殖因子，可促进双歧菌的生长繁殖，调节胃肠道，改善排泄功能，防止便秘。另外，还具有提高免疫能力，分解致癌物质的作用。

(6) 大豆皂苷：大豆皂苷是一种天然的生物活性物质，主要分布在大豆胚轴中，目前已知的有 A₁、A₂ 等 5 种。大豆皂苷可降低血液中胆固醇和甘油三酯含量，抗氧化，清除自由基，抑制肿瘤细胞生长，调节免疫功能，并对艾滋病有一定抑制作用。

(7) 大豆异黄酮：异黄酮是黄酮类化合物中的一种，主要存在于豆科植物中，大豆异黄酮是大豆生长中形成的一类次级代谢产物。由于是从植物中提取的，并且与雌激素有相似结构，因此称为植物雌激素。大豆异黄酮的雌激素作用影响到激素分泌、代谢生物学活性、蛋白质合成、生长因子活性，是天然的癌症化学预防剂。大豆异黄酮具有抗癌、抗氧化、降低胆固醇、预防骨质疏松症、改善妇女更年期综合征、预防心血管病等功能。

此外，大豆中还含有丰富的 大豆卵磷脂、天冬氨酸、谷氨

酸、胆碱、胆固醇等成分，这些物质有利于人体健康，对促进生长发育、增强记忆力、防止动脉硬化和保持旺盛的活力具有良好的作用。

2. 大豆制品的营养价值 大豆在食品加工中用途非常广泛，除去传统地用来制作豆制品外，还可被添加到多种食品中，改善其营养或品质。

大豆制品在制作过程中，一般都经过磨碎和煮沸过程，在很大程度上消除了大豆中营养成分被人体消化、吸收、利用的障碍，从而使大豆营养成分的吸收率大大提高，如整粒大豆消化率仅为60%，而豆浆的消化率可达到90%，豆腐的消化率达到92%~96%。

豆制品富含蛋白质，其含量与动物性食品相当。例如，豆腐干的蛋白质含量相当于牛肉，达20%左右；豆浆和豆奶的蛋白质含量相当于牛乳，为2%~3%；水豆腐蛋白质含量为5%~8%，相当于猪的五花肉；腐竹的蛋白质含量为45%~50%，相当于牛肉干。

同时，豆制品含有一定量的脂肪，而且是优质的植物油脂，其中富含必需脂肪酸和磷脂，不含胆固醇，对人体健康有益。

豆制品是矿物质的良好来源。大豆中的微量元素基本上都保留在豆制品中。大豆中的水溶性维生素在豆腐的制作过程中有较大的流失，表现为硫胺素、核黄素和尼克酸含量的下降。

我国的大豆生产和消费经过了一个较为漫长的停滞徘徊期，近年来我国政府出台了一系列政策和措施以促进大豆和大豆制品的生产与利用。特别是“国家大豆行动计划”和“学生饮用豆奶工程”的实施，对我国大豆和大豆制品的生产与利用起到了积极的作用。随着我国农业产业的结构变化，可以预期大豆种植面积将有较大的增加。同时随着科学家对大豆品种生物工程技术研究的重视与投入的增加，在大豆品种改良和新品种的选育方面将

起到很好的作用。因此，可以说，大豆制品的未来是光明的。

(二) 大豆及其制品的分类

1. 大豆的分类 大豆种植历史悠久，品种很多，按颜色分为两大类。一类是黄豆，另一类是杂豆。杂豆分为青豆、黑豆和红豆，而黄豆分为白黄、淡黄、浓黄和暗黄。

(1) 黄豆：黄豆的产量为世界大豆总产量的 90% 以上，因此老百姓习惯上称大豆为黄豆。黄豆又可分为金元豆、白眉豆和黑脐豆。金元豆皮色微黄，有金黄豆之称，为黄豆中最优良的品种，种粒圆形、略小，油分含量高。白眉豆较一般黄豆大，含油分少，但蛋白质含量高。黑脐豆有大有小，大黑脐豆粒大而圆，种皮厚，含油少。

(2) 青豆：青豆为鲜豆类，又名青大豆。按其子叶的颜色又分为两种：青皮青仁大豆，青皮黄仁大豆。青豆含丰富的蛋白质，其中含人体必需的多种氨基酸，尤其是赖氨酸含量高。

青豆富含不饱和脂肪酸和大豆磷脂，有保持血管弹性、健脑和防止脂肪肝形成的作用；同时富含皂角苷、蛋白酶抑制剂、异黄酮、钼、硒等抗癌成分，对前列腺癌、皮肤癌、肠癌、食道癌等几乎所有的癌症都有抑制作用。

(3) 黑豆：黑豆为豆科植物大豆的黑色种子。又名乌豆，味甘性平。黑豆中微量元素如锌、铜、镁、钼、硒、氟等的含量都很高，而这些微量元素对延缓人体衰老、降低血液黏稠度等非常重要。黑豆中粗纤维含量高达 4%，常食黑豆，可以促进消化，防止便秘发生。

(4) 红豆：别名野赤豆，含 α -球朊、 β -球朊、脂肪酸、烟酸、糖类，维生素 A、维生素 B₁、维生素 B₂，植物甾醇、三萜皂苷等。性平，味甘、酸。具有利尿消肿，解毒排脓的功能。

2. 大豆制品的分类 大豆制品是以大豆为主要原料，经过各

种加工方法而得到的产品，也简称为豆制品。大豆制品种类非常繁多，主要包括以豆腐为中心的传统大豆制品和以大豆蛋白为中心的新型大豆制品。而传统大豆制品又分为发酵大豆制品和非发酵大豆制品。非发酵大豆制品包括豆腐、豆浆等，基本上都经过清选、浸泡、磨浆、除渣、煮浆及成型等工序，产品多呈蛋白质凝胶态。而发酵大豆制品的生产除了清选、浸泡、蒸煮过程外，均需经过一个或几个特殊的生物发酵过程，产品具有特定的形态和风味。

新型大豆制品包括油脂类制品、蛋白类制品及全豆类制品，这些产品基本上都是 20 世纪 50 年代初兴起的，其生产过程大多采用较为先进的生产技术，生产工艺合理，机械化、自动化程度高。油脂类产品以大豆毛油为原料，经过特定的工艺精加工后，各种产品都具有各自特有的工艺性能，可以适应食品工业的各种需要。而蛋白类产品则多以脱脂大豆为原料，充分利用了大豆蛋白质的物化特性，其产品应用于食品加工过程，不仅可以改变产品的工艺性能，而且可以提高产品的营养价值。

（三）大豆制品生产辅料的选择

豆制品加工中涉及的辅料品种极为广泛，同一类产品在不同地区加工生产使用的辅料有可能相差很远。各地可因地制宜、就地取材，根据饮食习惯、文化差异进行合理选择。以下对主要辅料进行介绍。

1. 凝固剂的选择 凝固剂基本上分为两种类型，即盐类和酸类，适合做凝固剂的盐主要是钙盐和镁盐。

（1）盐卤：传统豆制品生产应用最广泛的是含氯化镁为主的两种物质——盐卤和卤片。盐卤是由海水或咸湖水经浓缩、结晶制取食盐后所残留的母液。卤片是由盐卤浓缩成光卤石，冷却后除去氯化钾，再经浓缩、过滤、冷却、结晶而制得。

盐卤为淡黄色液体，味涩、苦，其主要成分为氯化钠（2% ~ 6%）、氯化钾（2% ~ 4%）、氯化镁（15% ~ 19%）、溴化镁（0.2% ~ 0.4%）等。卤片为无色至白色结晶或粉末，无臭，味苦；极易溶于水和乙醇，水溶液呈中性。前者适宜做豆腐，后者适宜做豆制品，其用量为 100 千克大豆 3 ~ 4 千克。

用盐卤点豆腐，由于卤水易溶解于水，所以与豆浆中蛋白质作用强烈，凝固力强，做出的豆腐香气和口味都比较好，缺点是保水性能差。用盐卤做的豆腐具有独特的风味，用盐卤点浆时，18.5 波美度盐卤相对豆浆最适用量为 0.7% ~ 1.2%，以纯 MgCl_2 计，其最适用量为 0.13% ~ 0.22%。盐卤一般用来制作老豆腐、豆腐干，不适于制作嫩豆腐。

（2）石膏：石膏是一种矿产品，主要成分是硫酸钙（ CaSO_4 ），生产豆腐常用磨细的煅石膏作为凝固剂，效果最佳。

石膏微溶于甘油，难溶于水，不溶于乙醇。硫酸钙的溶解度较低，做豆腐时对蛋白质凝固性缓和，故能制成保水性能好、光滑、有弹性的豆腐。

因为石膏难溶于水，与盐卤豆腐相比，石膏点的豆腐中还残留未溶解的硫酸钙，有涩味和杂质。

使用石膏时需要先把石膏加水制成过饱和溶液。由于石膏粉在豆浆中沉淀快，能使豆浆温度降低，因而使凝固过程延长。总的说来，石膏的作用较慢。

石膏可用于不同浓度的豆浆，做老、嫩豆腐均可，而且容易操作。不过使用石膏粉时，因石膏的不溶性也易发生不均匀凝固使凝固物上嫩下老。因此，使用石膏多用冲浆法，也可用点浆法，而盐卤一般采用点浆法。

石膏作为豆制品的凝固剂而广泛使用。石膏加入量多根据经验掌握，加入量多少取决于气温、浆温及原料的新鲜程度等因素。用石膏凝固剂时可检验析出的豆（黄）浆水的 pH 值，pH

值至 5.6~5.9 为适宜,如 pH 值再低,凝固的豆腐会析出较多的黄浆水,使豆腐出品率降低。石膏用量一般为 100 千克原料 2.2~2.8 千克较为适宜,其析出黄浆水的 pH 值为 5.6~5.9。在这种条件下加工的豆腐弹性好。若在加石膏前豆浆 pH 值已降低或已加入酸,那么豆腐的得率就要降低,而且给操作带来不便。

需要注意的是,豆制品企业在使用石膏做凝固剂时,一定要选用适合豆制品加工中使用的,符合卫生标准的熟石膏,以确保豆制品质量的优良和消费者食用的安全。

(3) 葡萄糖酸内酯:是一种酸性凝固剂,为白色结晶或结晶性粉末,几乎无臭,味先甜后酸。它易溶于水(60 克/100 毫升),稍溶于乙醇,几乎不溶于乙醚。新配制 1% 水溶液的 pH 值为 3.5,故亦可作酸味剂用。热稳定性低,在 153℃ 左右分解。在水中缓慢水解形成葡萄糖酸,其水解速度可因温度或溶液的 pH 值而有所不同,温度越高或 pH 值越高,水解速度越快。用作凝固剂时,相对豆浆的最适用量为 0.25%~0.26%。

内酯盒装豆腐生产方法是将煮沸的豆浆冷却到 40℃ 以下,然后加入葡萄糖酸内酯,用封口机装盒密封,隔水加热至 80℃,保持 15 分钟,即可凝固成豆腐。内酯的特点是在水溶液中能缓慢水解,具有特殊的迟效作用,使 pH 值降低,对蛋白质凝固起到很好的作用。盒装内酯豆腐具有质地细腻、洁白细嫩、滑嫩可口、保水性好、防腐性好、保存期长、无传统用卤水或用石膏点的豆腐所具有的苦涩味,且食用较方便等优点。同时对霉菌和一般细菌有抑制作用,一般在夏季放置 2~3 天不变质。其缺点是豆腐稍带酸味。

利用葡萄糖酸内酯点浆工艺简便,便于操作和连续化生产,省去了笨重的压榨工序(包括翻板、铺布等),节省了劳力,适宜于夏季生产,延长了保藏时间;豆腐质地细嫩,有光泽,清洁卫生,销售方便。

含水量较少、韧性较强的豆腐干、百叶等，是通过二次加工而制成的，要用传统的盐类凝固剂。因为葡萄糖酸内酯加工的豆腐含水量大，不适合进行二次加工。可以将葡萄糖酸内酯与其他凝固剂配合使用，效果更佳。

2. 消泡剂的选择 大豆蛋白质具有典型的亲水、亲油分子结构，表现出较强的界面活性。由于皂角素的作用和大豆蛋白质的特性，豆类在磨浆、发酵、搅拌、煮沸、浓缩等过程中，会产生大量气泡，影响正常加工操作，为消除这类泡沫而使用的食品添加剂，就叫消泡剂。

食品工业中应用的消泡剂，除要考虑其消泡、抑泡能力外，还要保证它的安全性，必须是安全无毒，为食品安全法所认可，同时还不能影响食品的风味。所以，尽管实际应用的消泡剂品种繁多，但能用于食品工业的品种就不多了。常用的豆制品消泡剂有植物油及其消泡剂、乳化硅油、高碳醇脂肪酸酯复合物等。消泡剂容易在豆浆表面铺展开，吸附于泡膜表面使其变薄，表面张力减小，最后破裂消失。

(1) 乳化硅油：乳化硅油是硅油经乳化而成的，其活性组分是聚硅氧烷甲基化的聚合物。

乳化硅油为乳白色黏稠液体，几乎无臭，相对密度为0.98 ~ 1.02，不溶于水、甲醇、乙醇，但可分散于水中，能溶于苯、甲苯、汽油等芳香族碳氢化合物和脂肪族碳氢化合物，以及氯化碳氢化合物（如四氯化碳等）。化学性质稳定，不易挥发，不易燃烧，对金属无腐蚀性，久置于空气中也不易胶化。

乳化硅油是一种表面张力小，消泡能力很强的亲油性表面活性剂。其用量也较少，所以是一种良好的食品消泡剂。根据《中华人民共和国食品添加剂使用卫生标准》（GB 2760—1996）规定，消泡剂用于发酵工艺，最大使用量为0.2克/千克。用于消除豆浆中的微细气泡，其用量为1.0克/千克。

(2) 山梨糖醇：山梨糖醇（D-山梨糖醇）为甜味剂，近来发现其具有良好的消泡作用，故 GB 2760—1996 中扩大为允许使用的食品消泡剂。山梨糖醇具有良好的消泡能力，且无毒性，对食品无影响。

按《中华人民共和国食品添加剂使用卫生标准》（GB 2760—1996，扩大使用品种范围）规定：其用作消泡剂时，可用于豆制品、制糖、酿造，使用量按正常生产需要适量使用。

3. 防腐剂的选择 豆制品防腐剂是为抑制微生物的生长繁殖，防止豆制品腐败变质，延长保存时间而使用的一种添加剂。在某些豆制品，比如儿童食品、休闲食品、保健食品、酱类、酱油、酱菜、豆汁、豆乳饮料中，适量添加防腐剂，会起到良好的作用。使用防腐剂时，必须严格按照《中华人民共和国食品添加剂使用卫生标准》规定的种类和剂量添加。为了有效地防止豆制品腐败变质，除了应选择适当的防腐剂之外，还需注意发挥加工工艺、包装材料、贮运条件等的综合防腐作用。

(1) 山梨酸及其钾盐：山梨酸是使用最多的防腐剂，大多数国家都使用。它对霉菌、酵母菌和好气性细菌的生长发育起抑制作用，而对嫌气性芽孢形成菌与嗜酸乳杆菌几乎无效。

山梨酸为酸性防腐剂，在酸性介质中对微生物有良好的抑制作用，随 pH 值增大防腐效果减小。山梨酸适宜的 pH 值范围比苯甲酸更广，适用于 pH 值在 5.5 以下的食品防腐，pH 值为 8 时丧失防腐作用。山梨酸及其山梨酸钾适宜 pH 值在 5 以下的范围内使用。

山梨酸钾有很强的抑制腐败菌和霉菌的作用，其毒性远低于其他防腐剂，已成为广泛使用的防腐剂。

(2) 乳酸链球菌素（Nisin）：乳酸链球菌素又称作尼辛、尼生素。目前有 50 多个国家和地区批准 Nisin 可以作为一种纯天然食品防腐剂使用。