

“十三五”国家重点出版物出版规划项目
现代食品深加工技术丛书

豆制品工业化加工技术与设备

主 编 王凤忠 来吉祥



科学出版社

“十三五”国家重点出版物出版规划项目
现代食品深加工技术丛书

豆制品工业化加工技术与设备

主 编 王凤忠 来吉祥

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书详细介绍了豆制品工业化加工的技术要点与相关设备信息。所涉及的豆制品分为非发酵豆制品和发酵豆制品两大类,其中非发酵豆制品包括豆腐、半脱水豆制品、油炸豆制品、卤制豆制品、熏制豆制品、炸卤豆制品、冷冻豆制品和干燥豆制品,发酵豆制品有腐乳、臭豆腐、大豆酱、豆豉和纳豆等,几乎包含所有常见的豆制品。作者从原辅料选材、工艺流程、关键控制点、产品指标和质量控制等方面详尽地讲解了各种豆制品的工业化加工技术及相关的先进加工设备,方便读者学习或选用。

本书可作为豆制品加工企业工作人员的培训用书,也可以作为个体农户的自学读物,还可以作为农业院校学生的学习指导用书。

图书在版编目(CIP)数据

豆制品工业化加工技术与设备/王凤忠,来吉祥主编. —北京:科学出版社, 2016.9

(现代食品深加工技术丛书)

ISBN 978-7-03-047052-2

I. ①豆… II. ①王… ②来… III. ①豆制品加工 ②豆制品加工—食品加工设备 IV. ①TS214.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 013463 号

责任编辑:贾超 孙曼/责任校对:贾伟娟

责任印制:徐晓晨/封面设计:东方人华

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京厚诚则铭印刷科技有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 9 月第 一 版 开本: B5 (720 × 1000)

2017 年 1 月第二次印刷 印张: 8

字数: 138 000

定价: 78.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

丛书编委会

总 主 编：孙宝国

副总主编：金征宇 罗云波 马美湖 王 强

编 委（以姓名汉语拼音为序）：

毕金峰	曹雁平	邓尚贵	高彦祥	郭明若
哈益明	何东平	江连洲	孔保华	励建荣
林 洪	林亲录	刘宝林	刘新旗	陆启玉
孟祥晨	木泰华	单 杨	申炫日	王 硕
王凤忠	王友升	谢明勇	徐 岩	杨贞耐
叶兴乾	张 敏	张 慇	张 偲	张春晖
张丽萍	张名位	赵谋明	周光宏	周素梅

秘 书：贾 超

联系方式

电话：010-64001695

邮箱：jiachao@mail.sciencep.com

本书编委会

主 编：王凤忠 来吉祥

副主编：王 艳 黄璐璐 王 杕

编 委：李倩倩 幸岑璨 卢 嘉

方 芳 王东晖 范 蓓

丛 书 序

食品加工是指直接以农、林、牧、渔业产品为原料进行的谷物磨制、食用油提取、制糖、屠宰及肉类加工、水产品加工、蔬菜加工、水果加工、坚果加工等。食品深加工其实就是食品原料进一步加工，改变了食材的初始状态，例如，把肉做成罐头等。现在我国有机农业尚处于初级阶段，产品单调、初级产品多；而在发达国家，80%都是加工产品和精深加工产品。所以，这也是未来一个很好的发展方向。随着人民生活水平的提高、科学技术的不断进步，功能性的深加工食品将成为我国居民消费的热点，其需求量大、市场前景广阔。

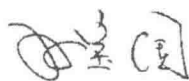
改革开放 30 多年来，我国食品产业总产值以年均 10% 以上的递增速度持续快速发展，已经成为国民经济中十分重要的独立产业体系，成为集农业、制造业、现代物流服务业于一体的增长最快、最具活力的国民经济支柱产业，成为我国国民经济发展极具潜力的、新的经济增长点。2012 年，我国规模以上食品工业企业 33 692 家，占同期全部工业企业的 10.1%，食品工业总产值达到 8.96 万亿元，同比增长 21.7%，占工业总产值的 9.8%。预计 2020 年食品工业总产值将突破 15 万亿元。随着社会经济的发展，食品产业在保持持续上扬势头的同时，仍将有很大的发展潜力。

民以食为天。食品产业是关系到国民营养与健康的民生产业。随着国民经济的发展和人民生活水平的提高，人民对食品工业提出了更高的要求，食品加工的范围和深度不断扩展，所利用的科学技术也越来越先进。现代食品已朝着方便、营养、健康、美味、实惠的方向发展，传统食品现代化、普通食品功能化是食品工业发展的大趋势。新型食品产业又是高技术产业。近些年，具有高技术、高附加值特点的食品精深加工发展尤为迅猛。国内食品加工中小企业多、技术相对落后，导致产品在市场上的竞争力弱，特组织了国内外食品加工领域的专家、教授，编著了“现代食品深加工技术丛书”。

本套丛书由多部专著组成。不仅包括传统的肉品深加工、稻谷深加工、水产品深加工、禽蛋深加工、乳品深加工、水果深加工、蔬菜深加工，还包含了新型食材及其副产品的深加工、功能性成分的分离提取，以及现代食品综合加工利用新技术等。

各部专著的作者由工作在食品加工、研究开发第一线的专家担任。所有作者都根据市场的需求，详细论述食品工程中最前沿的相关技术与理念。不求面面俱到，但求精深、透彻，将国际上前沿、先进的理论与技术实践呈现给读者，同时还附有便于读者进一步查阅信息的参考文献。每一部对于大学、科研机构的学生或研究者来说，都是重要的参考。希望能拓宽食品加工领域科研人员和企业技术人员的思路，推进食品技术创新和产品质量提升，提高我国食品的市场竞争力。

中国工程院院士



2014年3月

前 言

大豆原产于中国，在全国各地均有栽培，广泛栽培于世界各地。大豆在国家粮食安全中占有重要地位，是人类优质蛋白和油脂的主要来源。自 20 世纪 60 年代以来，世界大豆的生产迅速发展，大豆加工业在农产品加工业中的地位也越来越重要，大豆加工制品以其多样性满足了人们日益增长的多样化需求。

随着经济的发展和人民生活水平的提高，人们对植物性食品的摄入量大大增加。研究表明，豆制品不仅含有人体必需的氨基酸，同样也含有钙、磷、铁等人体需要的矿物质，还含有维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 E 和纤维素。此外，大豆中富含大豆异黄酮、大豆低聚糖、皂苷、卵磷脂、亚麻油、亚麻酸等物质，其众多保健功能可以通过加工的方法得到加强。

本书详细介绍了发酵豆制品与非发酵豆制品的加工技术以及相关加工机械设备，涉及原辅料选材、工艺流程、关键控制点、产品指标和质量控制、设备选型、生产线设计等各个方面，力求能够为广大读者、相关领域科研人员、学生和相关企业工作人员提供参考和借鉴。

本书在编写过程中得到了许多业内人士和一线专家的大力支持和帮助，编者在此表示衷心的感谢。

编 者

2016 年 1 月

目 录

丛书序

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 豆制品分类	1
1.1.1 非发酵豆制品	1
1.1.2 发酵豆制品	3
1.2 豆制品发展态势分析	5
1.2.1 发展现状及存在的问题	5
1.2.2 发展趋势	7
第 2 章 豆腐工业化加工工艺与设备	9
2.1 豆腐工业化加工工艺	9
2.1.1 卤水豆腐生产工艺流程	9
2.1.2 石膏豆腐生产工艺流程	11
2.1.3 内酯豆腐生产工艺流程	12
2.2 常见问题及解决方案	14
2.2.1 颜色发红、色暗	14
2.2.2 牙碜或苦涩	15
2.2.3 有馊味或酸腐味	15
2.2.4 豆腐脑老嫩不均	15
2.3 豆腐工业化加工设备	16
2.3.1 振动筛	16
2.3.2 大豆磨浆系统	16
2.3.3 豆腐连续压机	17
2.3.4 离心机	17
2.3.5 全自动连续煮浆系统	18
2.3.6 转筒式自动凝固机	18
参考文献	19
第 3 章 半脱水豆制品工业化加工工艺与设备	20
3.1 半脱水豆制品工业化加工工艺	20

3.1.1 豆腐干工业化加工工艺	20
3.1.2 千张工业化加工工艺	23
3.2 常见问题及解决方案	24
3.2.1 豆腐干加工常见问题及解决方案	24
3.2.2 千张加工常见问题及解决方案	25
3.3 半脱水豆制品工业化加工设备	26
3.3.1 进浆系统	27
3.3.2 结皮系统	27
3.3.3 回浆系统	27
3.3.4 烘干系统	27
3.3.5 切割系统	28
参考文献	28
第4章 油炸豆制品工业化加工工艺与设备	29
4.1 油豆腐工业化加工工艺	29
4.1.1 原辅料要求	29
4.1.2 工艺流程	29
4.1.3 关键控制点	29
4.1.4 产品指标与质量控制	32
4.2 常见问题及解决方案	33
4.3 油豆腐工业化加工设备	33
4.3.1 豆坯生产设备	33
4.3.2 油炸设备	33
第5章 卤制豆制品工业化加工工艺与设备	35
5.1 卤制豆制品工业化加工工艺	35
5.1.1 卤豆干工业化加工工艺	35
5.1.2 五香豆干工业化加工工艺	38
5.2 常见问题及解决方案	40
5.2.1 保质期短, 卫生质量差	40
5.2.2 非法使用违禁食品添加剂, 增加食品问题	40
5.2.3 卤豆干成品形状不规则	40
5.3 卤制豆制品工业化加工设备	40
5.3.1 豆腐干压榨机	41
5.3.2 多刀切制机	42
5.3.3 夹层锅	42
参考文献	42

第6章 熏制豆制品工业化加工工艺与设备	44
6.1 熏制豆制品工业化加工工艺	44
6.1.1 熏干工业化加工工艺	44
6.1.2 熏素肠工业化加工工艺	46
6.2 常见问题及解决方案	49
6.2.1 成品颜色较深而发黑	49
6.2.2 致癌性物质含量较高	49
6.2.3 熏烟的沉积和渗透	49
6.3 熏制豆制品工业化加工设备	50
6.3.1 熏干工业化加工设备	50
6.3.2 熏素肠工业化加工设备	51
参考文献	52
第7章 炸卤豆制品工业化加工工艺与设备	53
7.1 花干工业化加工工艺	53
7.1.1 原辅料要求	53
7.1.2 工艺流程	54
7.1.3 关键控制点	54
7.1.4 产品指标与质量控制	55
7.2 常见问题及解决方案	56
7.3 花干工业化加工设备	56
7.3.1 网带式全自动电加热油炸设备	57
7.3.2 可倾式夹层锅	57
7.3.3 真空包装机	58
7.3.4 微波杀菌设备	58
参考文献	58
第8章 冷冻豆制品工业化加工工艺与设备	59
8.1 冷冻豆制品工业化加工工艺	59
8.1.1 冻豆腐工业化加工工艺	59
8.1.2 脱水冻豆腐工业化加工工艺	61
8.2 常见问题及解决方案	62
8.2.1 冻豆腐工业化加工常见问题及解决方案	62
8.2.2 脱水冻豆腐工业化加工常见问题及解决方案	63
8.3 冷冻豆制品工业化加工设备	63
8.3.1 冻豆腐工业化加工设备	63

8.3.2 脱水冻豆腐工业化加工设备	67
第9章 干燥豆制品工业化加工工艺与设备	69
9.1 干燥豆制品工业化加工工艺	69
9.1.1 腐竹工业化加工工艺	69
9.1.2 油豆皮工业化加工工艺	72
9.2 常见问题及解决方案	74
9.2.1 腐竹工业化加工常见问题及解决方案	74
9.2.2 油豆皮工业化加工常见问题及解决方案	75
9.3 干燥豆制品工业化加工设备	75
9.3.1 腐竹成型锅	76
9.3.2 电加热蒸汽发生器	76
参考文献	77
第10章 腐乳工业化加工工艺与设备	78
10.1 腐乳工业化加工工艺	78
10.1.1 原辅料要求	78
10.1.2 工艺流程	78
10.1.3 关键控制点	78
10.1.4 产品指标与质量控制	81
10.2 常见问题及解决方案	82
10.2.1 杂菌污染	82
10.2.2 产生腐乳白点	83
10.2.3 存在透明单斜晶体	83
10.3 腐乳工业化加工设备	84
10.3.1 加工设备	84
10.3.2 设备特点	85
第11章 臭豆腐工业化加工工艺与设备	86
11.1 臭豆腐工业化加工工艺	86
11.1.1 原辅料要求	86
11.1.2 工艺流程	86
11.1.3 关键控制点	86
11.1.4 产品指标与质量控制	87
11.2 常见问题及解决方案	88
11.2.1 微生物污染	88
11.2.2 加工过程存在安全隐患	88
11.3 臭豆腐工业化加工设备	89

第 12 章 大豆酱工业化加工工艺与设备	90
12.1 大豆酱工业化加工工艺	90
12.1.1 原辅料要求	90
12.1.2 工艺流程	90
12.1.3 关键控制点	90
12.1.4 产品指标与质量控制	91
12.2 常见问题及解决方案	92
12.2.1 生成生物胺类有毒物质	92
12.2.2 大豆酱腐败变质问题	92
12.2.3 大豆酱白点现象	93
12.3 大豆酱工业化加工设备	93
12.3.1 可倾式夹层锅	94
12.3.2 翻醅机	94
12.3.3 混料机	95
12.3.4 烘干机	95
12.3.5 粉碎机	96
12.3.6 配料罐	96
12.3.7 酱缸	97
12.3.8 巴氏杀菌设备	97
12.3.9 自动灌装封口机	98
第 13 章 豆豉工业化加工工艺与设备	99
13.1 豆豉工业化加工工艺	99
13.1.1 原辅料要求	99
13.1.2 工艺流程	99
13.1.3 关键控制点	99
13.1.4 产品指标与质量控制	101
13.2 常见问题及解决方案	102
13.2.1 产生豆豉白点	102
13.2.2 生核和烧曲	102
13.2.3 苦涩味	103
13.2.4 微生物的污染	103
13.3 豆豉工业化加工设备	104
13.3.1 加工设备	104
13.3.2 设备组成	104

第 14 章 纳豆工业化加工工艺与设备	106
14.1 纳豆工业化加工工艺	106
14.1.1 原辅料要求	106
14.1.2 工艺流程	106
14.1.3 关键控制点	106
14.1.4 产品指标与质量控制	107
14.2 常见问题及解决方案	109
14.2.1 浸渍时间过长或过短	109
14.2.2 未考虑包装容器的性能	109
14.3 纳豆工业化加工设备	110
参考文献	110
索引	112

第1章 绪 论

1.1 豆制品分类

豆制品是以大豆、小豆、绿豆、豌豆、蚕豆等豆类为主要原料，经加工而成的食品。大多数豆制品是由大豆的豆浆凝固而成的豆腐及其再制品。我国是大豆的故乡，栽培大豆已有五千年的历史，同时也是最早研发生产豆制品的国家。几千年来，各族人民利用豆类制作了许多影响深远、广为流传的豆制品，如豆腐、腐乳、豆浆、豆豉、酱油、豆芽、豆肠、豆筋、豆鱼、羊肚丝、猫耳、素鸡翅、大豆耳等美食。依据豆制品的制作方法，可以将其分为两大类：非发酵豆制品与发酵豆制品。

1.1.1 非发酵豆制品

非发酵豆制品是指以大豆或其他豆类为原料，经过筛选、清洗、浸泡、磨浆、除渣、煮浆及成型等工序所形成的蛋白质凝胶，有些产品又经过卤制、炸制、熏制、干燥等工艺制成不同的形态。主要有豆腐（卤水豆腐、石膏豆腐、内酯豆腐）、半脱水豆制品（豆腐干、千张）、油炸豆制品（油豆腐）、卤制豆制品（卤豆干、五香豆干）、炸卤豆制品（花干、素鸡）、熏制豆制品（熏干、熏肠素）、冷冻豆制品（冻豆腐）、干燥豆制品（腐竹、油豆皮）等。

1. 豆腐

豆腐是我国的传统豆制品，由汉朝炼丹家淮南王刘安发明。一般经泡豆、磨浆、除渣、煮浆、点浆、压制成型等工艺制成。传统的豆腐主要有卤水豆腐、石膏豆腐、豆腐脑等。近些年又发展出内酯豆腐、无渣豆腐、果蔬彩色豆腐等新品种。豆腐是一种高蛋白、低脂肪的食品，具有降血压、降血脂、降胆固醇的功效。常吃豆腐可补中益气、清热润燥、生津止渴、清洁肠胃，更适于热性体质、口臭口渴、肠胃不清、热病后调养者食用。现代医学证实，豆腐除有增加营养、帮助消化、增进食欲的功能外，对牙齿、骨骼的生长发育也颇为有益，在造血功能中可增加血液中铁的含量。豆腐不含胆固醇，为高血压、高血脂、高胆固醇、动脉硬化及冠心病患者的药膳佳肴，也是儿童、

病弱者及老年人补充营养的食疗佳品；豆腐含有丰富的植物雌激素，对防治骨质疏松症有良好的作用；豆腐中的豆固醇还有抑制乳腺癌、前列腺癌及白血病的功能。

豆腐的诞生彻底改变了大豆的命运，因为豆腐使人体对大豆蛋白的吸收和利用变得更加容易，同时豆腐柔软变通的个性给擅长烹饪的中国人留下了极大的创造空间，被制作成种类繁多的菜肴，以适应不同地区人们的口味和喜好，所有这些都让普通的大豆得到了升华。发展至今，豆腐已有两千一百多年的历史，且品种齐全，花样繁多，风味独特，制作简单，食用方便，深受我国、周边各国，乃至全世界人民的喜爱。

2. 半脱水豆制品

半脱水豆制品是指以大豆为原料，经处理、制浆、凝固后，浇制、压榨排出部分水分或进一步成型的产品(含水量为 50%~75%)，如豆腐干、豆腐皮等。

豆腐干是一种历史悠久的民间小吃，起源于明朝初期。它是豆腐的再加工制品，在制作过程中会添加食盐、茴香、花椒、干姜等调料，既香又鲜，久吃不厌，被誉为“素火腿”。豆腐干可以作为烹饪材料，也可作为零食食用，颇受大众欢迎，很适合做礼品送亲朋好友，其中比较有名的有普宁豆腐干、四川豆腐干。

豆腐皮，又名百片、腐衣、千张，是大豆磨浆烧煮后，凝结干制而成的豆制品。豆腐皮是从锅中挑皮、捋直，将皮从中间粘起，成双层半圆形，经过烘干而制成，皮薄透明，半圆而不破，有黄色光泽，柔软不黏，表面光滑，色泽乳白微黄而光亮，风味独特，是高蛋白、低脂肪，不含胆固醇的营养食品。

3. 油炸豆制品

油炸豆制品是通过油炸加工的方式使豆腐增味的豆制品，代表产品就是油豆腐。油豆腐块色泽金黄，外皮光滑，内如丝网，细软绵实，富有弹性，一捏成团、放开还原，存放一个月也不易霉变。油豆腐应用广泛，不论是在中国菜中，还是日式料理中都可以看到油豆腐的踪迹。优质油豆腐色泽金黄，有香气，营养丰富而不油腻，是春季的养生良品。

4. 卤制豆制品

卤制豆制品是豆腐坯料通过在卤汤中煮制得到的产品，如卤豆干、五香豆干。烤制是其加工的一道关键工序，需将豆酱、酱油、适量的桂皮、小茴香等辅料在锅里煮沸，焖在锅里过夜。到次日早晨再烧沸一次，出锅冷却后，拌刷麻油。这

样制作出来的卤豆干,色泽黄亮,块形方正,质韧而柔,味咸而鲜爽,闻之清香、食来细腻,色香味佳。

5. 熏制豆制品

熏制豆制品是以成型的半成品,如干豆腐、水豆腐、水坯子、干坯子(专门生产用来制作各种卤、炸、熏制品的豆制品坯料)为原料,经过切条、块、丝,或者做成卷,然后再经过用食盐水煮制、烟熏、刷油等工序制作而成的产品。其不但有特殊的熏香风味,而且耐储存。

6. 炸卤豆制品

炸卤豆制品以水豆腐、水坯子、干豆腐为主要原料经切块、条或兰花块,入热油锅中不停翻动炸至发硬,再放入卤汁锅中煮制而成,如花干、素鸡等。素鸡是一种常见的炸卤豆制品,其以素仿荤,口感与味道与原肉难以分辨,风味独特,也可做成鱼形、虾形等其他形状。

7. 冷冻豆制品

冷冻豆制品即冻豆腐,通常由卤水豆腐冷冻而成,也称海绵豆腐。由于卤水豆腐冷冻后表面会出现均匀的缝隙,可以吸足汤汁,所以非常适于烧、烩、制汤以及制作火锅等。

8. 干燥豆制品

干燥豆制品是指以豆浆为原料,不经过点卤过程制得的含水量在10%以内的豆制品,主要有腐竹、油豆皮等,其中腐竹是一种主要的干燥豆制品,具有浓郁的豆香味,同时还有其他豆制品所不具备的独特口感。腐竹色泽黄白,油光透亮,含有丰富的蛋白质及多种营养成分,用清水浸泡发开后可烧、炒、凉拌、汤食等,清香爽口,别有风味,深受我国人民喜爱。腐竹中谷氨酸含量很高,具有良好的健脑作用,能预防老年痴呆症的发生;还含有丰富的铁,而且易被人体吸收,对缺铁性贫血有一定疗效。

1.1.2 发酵豆制品

发酵豆制品是指用大豆或大豆制品接种霉菌发酵后制成的产品,主要有腐乳、臭豆腐、大豆酱、豆豉和纳豆等。发酵豆制品含有功能肽、异黄酮、卵磷脂、低聚糖、皂苷、维生素B、维生素E等保健功能成分,被认为是营养与保健成分最集中、最合理、最丰富的食品之一。