

# 泡菜加工学

陈 功 / 编著



四川科学技术出版社



四川科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

泡菜加工学 / 陈功编著. -- 成都: 四川科学技术出版社, 2018.7

ISBN 978-7-5364-9075-8

I. ①泡… II. ①陈… III. ①泡菜-蔬菜加工 IV. ①TS255.54

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第107308号

## 泡菜加工学

编 著 陈 功

出 品 人 钱丹凝

责任编辑 徐登峰 李 珉

封面设计 墨创文化

责任出版 欧晓春

出版发行 四川科学技术出版社

成都市槐树街2号 邮政编码 610031

官方微博: <http://e.weibo.com/sckjcbs>

官方微信公众号: sckjcbs

传真: 028-87734035

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印 张 23.75 字数 480 千

印 刷 成都锦瑞印刷有限责任公司

版 次 2018年7月第1版

印 次 2018年7月第1次印刷

定 价 48.00元

ISBN 978-7-5364-9075-8

邮购: 四川省成都市槐树街2号 邮政编码: 610031

电话: 028-87734035 电子信箱: sckjcbs@163.com

■ 版权所有 翻印必究 ■



## 前 言

“世界泡菜在中国，中国泡菜在四川”，中国泡菜以四川泡菜为代表，历史悠久，文化深厚，生生不息，千年传承。泡菜是典型的有益微生物发酵的食品，享誉世界。

四川泡菜是以微生物乳酸菌主导发酵而加工的传统生物食品，富含以乳酸菌为主的优势益生菌群，具有“清香、嫩脆、爽口”的特点，深受人们喜爱。泡菜发酵是对生鲜蔬菜进行的“冷加工”，常温或低温下有益微生物的新陈代谢活动贯穿于始终，赋予泡菜产品的色、香、味及其健康成分，所以泡菜是名副其实的健康养身食品。

四川泡菜堪称“国粹”，被誉为“川菜之骨”，品质优良而延续至今。为满足日益增长的市场需求，促进产业的持续发展，传承与创新是永恒的主题，也是我们肩负的历史使命！为此，泡菜科研团队（项目组）勇于担当，一方面，保持传统之精华，传承延续其工艺；另一方面，开拓创新，用现代技术改造提升，从泡菜功能微生物解析到直投功能菌的制备应用、从传统工艺及参数到现代标准及新技术新产品的研究转化、从高盐到低盐的技术突破、从家庭风味到货架期的保质，泡菜科研团队（项目组）潜心研究开发，坚守奉献努力，历经 30 多年！推动了泡菜从小作坊手工操作到规模化、现代化生产加工的转型升级，小泡菜做成了大产业，是科技引领传统发酵食品产业创新发展的一个典范。

本书集理论与实践于一体，在《中国泡菜加工技术》（中国轻工业出版社出版）的基础上，进行凝练提升，着重著述了以乳酸菌为主的泡菜功能微生物及其替变规律、传统和现代泡菜加工技术、泡菜工厂设计及实例、泡菜质量与安全控制、泡菜综合利用等内容。其中对国际泡菜（中国、日本、韩



国)的现状与发展趋势进行了论述,完善了“盐渍菜—泡菜”理论并首次提出“稳态发酵”理论,为泡菜现代加工奠定了理论基础。

本书由四川省食品发酵工业研究设计院和四川东坡中国泡菜产业技术研究院从事泡菜研究的专业技术人员结合30多年的研究及工厂实际,在连续承担完成国省市等各个泡菜科研项目的基础上,参考国内外最新文献资料编著而成。语言力求简明、扼要,内容力求科学、实用,可供泡菜生产加工企业或从事泡菜研究的高等院校、科研院所学习参考。

参与本书编著的还有张其圣、李恒、汪冬冬、游敬刚、唐垚、张伟、朱翔、王勇、伍亚龙、陈相杰、余文华、李洁芝、申文熹、张红梅等泡菜科研团队(项目组)的专业技术人员。

借此机会,特向参加编著的专业技术人员和参考的著书、论文、文献资料的作者表示深深的谢意!感谢泡菜科研团队(项目组)及企业同仁对我及团队的支持和厚爱!

因时间仓促并作者能力所限,本书有不妥甚至错误之处,敬请批评指正!

于四川成都温江和眉山东坡区

2017年12月



## 目 录

绪 论	001
第一章 泡菜的起源与现状	003
第一节 泡菜的起源	003
第二节 泡菜的现状	006
一、国内泡菜产业发展情况	007
二、国外泡菜产业发展情况	012
第三节 我国泡菜产业发展存在的问题与发展趋势	016
一、泡菜产业发展存在的问题	016
二、发展趋势	017
第二章 泡菜定义和分类	019
第一节 泡菜的定义	019
第二节 泡菜的分类	020
一、按泡菜加工工艺分类	020
二、按泡菜加工原料分类	021
三、按泡菜产品食盐含量分类	021
四、按泡菜产品风味分类	021
五、按泡菜地域分类	021



第三节 泡菜的国内外标准 .....	024
一、泡菜的国内标准 .....	024
二、泡菜的国外标准 .....	026
<b>第三章 泡菜微生物</b> .....	<b>027</b>
第一节 泡菜常见微生物 .....	031
一、乳酸菌 .....	031
二、酵母菌 .....	039
三、醋酸菌 .....	042
四、霉菌 .....	044
五、其他微生物 .....	047
第二节 泡菜加工与微生物 .....	047
一、泡菜中微生物群落演变规律及相互作用 .....	047
二、加工工艺对泡菜微生物群落的影响 .....	052
三、泡菜营养功能与微生物关联 .....	057
第三节 泡菜微生物筛选及应用 .....	064
一、泡菜微生物筛选及功能评价 .....	064
二、直投式微生物菌剂的制备 .....	081
三、直投式菌剂在泡菜中的应用 .....	085
四、泡菜微生物拓展应用 .....	086
<b>第四章 泡菜工艺与配方</b> .....	<b>089</b>
第一节 传统泡菜加工工艺 .....	090
一、工艺流程 .....	090
二、原料选择 .....	090
三、预处理 .....	090
四、泡渍发酵 .....	091
五、检测、出坛、包装 .....	094
六、实例 .....	094

第二节 现代泡菜加工工艺 .....	101
一、方便泡菜加工工艺 .....	102
二、直投式乳酸菌发酵泡菜加工工艺 .....	115
三、其他泡菜加工工艺 .....	121
第三节 泡菜配方设计及常见泡菜配方 .....	130
一、泡菜配方设计 .....	131
二、常见泡菜配方 .....	134
<b>第五章 泡菜加工场地、设施与设备</b> .....	<b>143</b>
第一节 场地布局与设计 .....	143
一、设计原则 .....	144
二、总平面图 .....	145
三、工艺设计 .....	150
四、设计实例 .....	168
第二节 加工设施 .....	180
一、晒场 .....	180
二、盐渍（发酵）池 .....	181
三、其他设施 .....	185
第三节 加工设备 .....	189
一、清洗设备 .....	189
二、脱水设备 .....	190
三、传送设备 .....	192
四、切分设备 .....	193
五、混合拌料设备 .....	194
六、杀菌设备 .....	195
七、封口包装设备 .....	197
八、整形设备 .....	199
九、除水设备 .....	199
十、打包设备 .....	200





十一、喷码设备 .....	204
<b>第六章 泡菜质量与安全控制</b> .....	<b>205</b>
第一节 蔬菜的组织结构 .....	205
一、组织结构 .....	205
二、细胞结构 .....	205
第二节 蔬菜的成分与加工特性 .....	209
一、水分 .....	210
二、碳水化合物 .....	212
三、含氮物质 .....	214
四、维生素 .....	215
五、矿物质 .....	217
六、色素 .....	218
七、芳香物质 .....	221
八、酶 .....	221
第三节 原辅料及质量要求 .....	223
一、原料及质量要求 .....	223
二、辅料及质量要求 .....	263
第四节 加工清洁要求 .....	286
一、清洁加工主要原料辅料 .....	287
二、清洁加工厂区环境 .....	287
三、清洁加工车间 .....	287
四、清洁加工卫生设施 .....	288
五、清洁加工设施及工具 .....	288
六、清洁加工人员卫生 .....	289
七、排污及除虫灭害 .....	289
八、清洁加工工艺 .....	289
九、清洁加工标志、标签 .....	290
十、清洁加工运输和贮存 .....	290

第五节 过程质量控制要求 .....	290
一、加工环境的要求 .....	290
二、生产环节危害分析与关键点控制 .....	291
第六节 泡菜的感官评定 .....	292
一、感官评定的特点 .....	292
二、感官评定的基本理论 .....	293
三、食品感官评定中的主要感觉 .....	295
四、泡菜基本味相互作用 .....	303
五、泡菜感官鉴评的基本方法 .....	312
六、泡菜感官实验 .....	315
第七节 泡菜常见安全隐患及控制 .....	323
一、致病性微生物危害 .....	323
二、原辅料中重金属及农残危害分析 .....	326
三、真菌毒素的危害 .....	328
四、亚硝酸盐 .....	329
五、生物胺与亚硝胺 .....	332
六、其他安全隐患 .....	337
<b>第七章 泡菜加工综合利用</b> .....	<b>339</b>
第一节 泡菜加工副产物的来源及成分特性分析 .....	340
一、食盐 .....	340
二、碳水化合物 .....	341
三、风味物质 .....	341
四、氨基酸及色素 .....	341
五、维生素、矿物质 .....	342
第二节 泡菜加工余料回收及新产品研究开发 .....	342
一、泡菜余料预处理关键工艺研究 .....	342
二、即食调味品生产工艺流程 .....	343
三、泡菜加工余料生物转化制备 SCP 饲料关键工艺研究 .....	343



四、泡菜加工余料制备可降解日用品 .....	345
第三节 泡菜盐渍水的加工利用 .....	347
一、泡菜发酵浓缩液的制备及应用（酱油、豆瓣、新鲜蔬菜） ...	348
二、高浓度泡菜盐渍水的制备及盐的回收 .....	352
三、泡菜盐渍水多级反渗透浓缩处理设备的研制与应用 .....	353
第四节 泡菜加工节能减排 .....	355
一、工业节水技术概况 .....	356
二、泡菜加工主要用水工序简析 .....	357
三、泡菜加工节能减排新工艺 .....	359
四、现代新节水工艺对泡菜加工废水排放量的影响研究 .....	361
第五节 泡菜加工废水处理 .....	362
一、高盐有机废水的处理方法 .....	363
二、传统生物法处理泡菜加工废水 .....	364
参考文献 .....	369

## 绪 论

蔬菜的盐（泡）渍贮藏及加工是中华民族对世界食品发展的特殊贡献之一。蔬菜的盐（泡）渍贮藏加工起源于中国，并在上千年的发展过程中成为我国最普遍和大众化的蔬菜加工方法。泡菜是我国传统特色发酵食品的典型代表之一，历史悠久，文化深厚，风味优雅，是源自中国本土的生物技术产品，生生不息，世代相传。

泡菜，古称菹（zū），是指为了利于长时间存放而经过发酵的蔬菜。“盐渍菜—泡菜”理论指出“盐渍菜是泡渍菜（即泡菜）的雏形，泡菜是盐渍菜的完美表达”。盐渍菜是我国生鲜蔬菜最基本和最主要的贮藏及加工方式，而泡菜是盐渍菜的后续发展的结果，是蔬菜发酵加工的主要途径，并且是可以即食的产品。

泡菜通常是以生鲜蔬菜（或蔬菜咸坯）为原料，添加（或不添加）辅料，经中低浓度食盐水泡渍发酵、调味（或不调味）、包装（或不包装）、杀菌（或不杀菌）等制作过程生产加工而成的蔬菜制品。中国泡菜以四川泡菜最具代表性，在四川几乎家家户户都有泡菜坛，几乎人人都会做泡菜。

泡菜是以乳酸菌主导发酵而生产加工的传统生物食品，富含以乳酸



菌为主的优势益生菌群，产品具有清香、嫩脆、爽口的特点。泡菜的泡渍发酵是对生鲜蔬菜进行的“冷加工”，常温或低温下有益微生物的新陈代谢活动贯穿于始终，泡渍与发酵伴随着一系列复杂的物理、化学和生物反应的变化，不仅赋予了泡菜产品独特的色、香、味，而且增加了泡菜的营养价值，使泡菜这一传统特色发酵食品传承千年，延续至今。



## 第一章 泡菜的起源与现状

### 第一节 泡菜的起源

我国是世界上蔬菜资源最丰富的国家，早在 3 500 多年前就有蔬菜栽培的记载。据不完全统计，我国已知的常见蔬菜达 130 多种，在漫长的实践过程之中，我们勤劳的祖先已经掌握了食盐、曲霉、瓷器等生产和应用技术，如《禹贡》中的“青州盐”，《乐府》中的“黄帝盐”，这些都为泡菜的发展提供了极为有利的物质基础和先决条件。

蔬菜从古代至今是人类赖以生存的食物资源，许多蔬菜在原始社会时期已被劳动人民所利用（食用）。为了满足人们基本的食物需要，在收获旺季必须把部分蔬菜贮藏起来，以便在淡季时食用。于是人们在实践中，用盐将蔬菜通过渍或腌的方式贮藏起来，这就是蔬菜的盐渍，是泡菜制作的第一步。经过食盐泡渍的蔬菜称为盐渍菜，所以盐渍菜是泡菜的雏形，是我国传统的生物发酵制品，是我国珍贵的民族遗产而延续至今。

泡菜制作的基本要素一是蔬菜，二是食盐（或盐卤），所以应该是先有蔬菜和食盐，之后才有泡菜。蔬菜和食盐之后多久才有泡菜则很难考究，但作者粗略估计它们应该是邻近的时期或时代。

我国最早的诗集《诗经》中有“中田有庐，疆场有瓜，是剥是菹，献之皇祖”的诗句。瓜是蔬菜，“剥”和“菹”是腌渍加工的意思。



据汉·许慎《说文解字》解释“菹菜者，酸菜也”，“菹”即是酸（泡）菜，今天的泡菜。《商书·说明》记载有“欲作和羹，尔惟盐梅”，“盐梅”即是用盐来渍梅。这说明最迟在 3 100 多年前的商代武丁时期，我国劳动人民就用盐来泡渍蔬菜和水果了。由此可见，我国（盐渍）泡菜的历史早于《诗歌》，应起源于 3 100 多年以前的商周时期。

公元前 1058 年，我国西周周公姬写成《周礼》一书，其中分天官、地官、寿官、夏官、秘官和冬官六篇。据《周礼·天官》记载：“下羹不致五味，铡羹加盐菜”，所谓羹是用肉或咸菜做成的汤，由此更进一步证实泡菜的历史。

西汉（公元前 206~ 公元 25 年）初年，诸侯长沙国丞相轶侯利仓的妻子辛追大约于公元前 168~ 前 160 年去世，葬于长沙马王堆，经发掘，所出土的殉葬品中就有盐渍品——酱和豉，还有豆豉姜这种盐渍菜。

北魏（公元 386~534 年）时期，著名农业科学家贾思勰在《齐民要术》中，较为系统和全面地介绍了北魏以前的泡渍蔬菜的加工方法，这是关于制作泡菜的较规范的文字记载。例如：

咸菹法。“收菜时，即摘取嫩高，菅蒲束之……作盐水，令极咸，于盐水中洗菜，即内瓮中”。“内瓮”即入坛之意。这是盐水泡渍泡菜的方法。

瓜菹法。“瓜，洗净，令燥，盐揩之”。这是高盐分渍瓜类蔬菜的腌渍方法。

藏蕨法。“蕨一行，盐一行”。“蕨”即蕨菜，为野生植物。这是一层菜一层盐的蔬菜盐渍制作方法，至今仍在沿用。

卒菹法。“以酢浆煮葵菜，擘之，下酢，即成菹矣”。“卒”即快速之意，说明了快速制作泡菜的方法。

菹法。“粥清不用大热，其法才会相淹，不用过多，泥头七日便熟”。“泥头”即是用泥土密封泡渍坛（容器），可见当时就已经知道厌氧以利泡菜的发酵制作了（即利于乳酸发酵）。

唐朝《唐代地理志》记载有“兴元府土贡夏蒜、冬笋、糟瓜”，所谓“糟瓜”就是现在的糟渍蔬菜，例如今天的“糟黄瓜条”等泡菜。

到了宋朝、元朝、明朝，泡渍菜已有很大的发展，如酱渍、醋渍、糖渍等蔬菜品

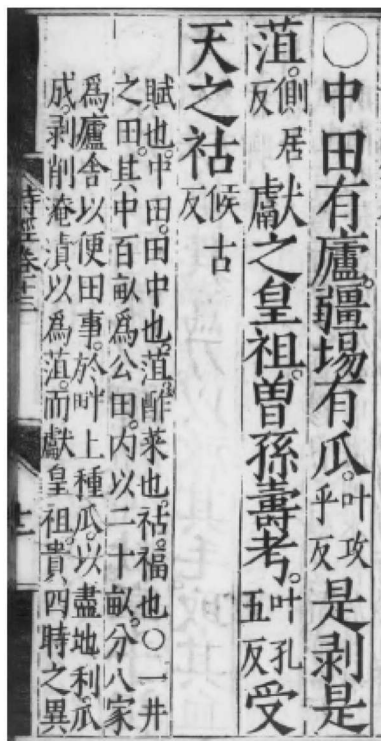


图 1-1 朱熹：《诗经集注》第十二卷

种均有。宋朝孟元老《东京梦华录》中记载有“姜辣萝卜、生腌木瓜”等“淹藏菜蔬”。宋朝诗人陆游写有“菘芥可菹，芹可羹”的诗句。元朝韩弈《易牙遗意》的“三煮瓜法”。明朝刘基《多能鄙事》中的“糟蒜”。明朝邝璠《便民图纂》中记载有萝卜干的腌渍方法，“切作骰子状，盐腌一宿，晒干，用姜丝、橘丝、苡萝、茴香，拌匀煎滚”。

泡渍菜传至清朝，其品种已十分丰富，清朝袁枚《随园食单》和李化楠《醒园录》等都有详尽的记载。诸如四川泡菜、四川宜宾的芽菜、四川南充的冬菜、重庆涪陵和浙江余姚的榨菜、浙江萧山的萝卜干、贵州镇远的陈年道菜、云南曲靖的韭菜等已形成独具风格的泡渍产品。清朝时期，川南、川北民间还将泡菜作为嫁妆之一，直至今天在四川的有些地方还保留有这种习俗，可见自古以来泡菜在人们生活中占有重要的地位。

说起泡菜的起源，应该提到制作泡菜的另一基本要素——盛装蔬菜和食盐的容器，即现在的泡菜坛（或缸）。在漫长的实践过程中，人们利用容器以自然发酵的方式制作泡菜，这“容器”，古称“瓮”或“陶瓮”，今称“缸”（即“陶缸”）、“罐”（即“陶罐”）。古人不仅用它来盛装必需物品（例如“水”等），而且还用来制作渍（腌）菜，即盐渍菜、腌菜、淹（泡）菜。我国历年考古发现表明，泡菜坛的特殊结构（坛沿或坛唇）在汉墓中发现的最多，例如，上海出土的西汉泡菜坛和东汉泡菜坛（图 1-2 和图 1-3），所以一般认为泡菜坛的发明是汉代（公元前 206~公元 220 年）。泡菜坛出土地点大多在黄河以南，尤以江南为多，可见泡菜是古代中国人常吃的菜。我国安徽出土的唐代（公元 618~907 年）泡菜坛（图 1-4）与现代并无多大区别，都是平底大肚、双唇式口沿，只是口沿小些。据《中国陶瓷史》记载，从出土的陶器看，我国三国时期的越窑就有泡菜坛生产了；上海金山亭林镇发掘到的战国时期的双口沿黑陶大坛，特别是四川成都三星堆遗址发掘到的陶瓮，把我国泡菜坛的历史又向前推进了若干年；全国重点文物保护单位三星堆遗址，位于四川省成都平原北部（广汉市城西南兴镇），是古蜀文化遗址，经考古发掘证实，三星堆遗址文化距今 4 800~2 800 年，延续时间近 2 000 年，该遗址从新石器时代晚期延续发展至商末周初，曾为古蜀国都邑所在地，其影响之大、价值之高，堪称世界文化遗产，被誉为“世界第九大奇迹”，发掘出土的陶瓮（图 1-5），应是现代四川泡菜坛的雏形。四川成都川菜博物馆中陈列着清康熙开光泡菜坛和酱釉缠枝花卉泡菜坛（1661 年）等精美的川菜容器，延续生产至今的四川成都彭州的桂花泡菜坛和内江隆昌的下河口泡菜坛，已说明了四川泡菜坛的发展历史，由此可推断：四川泡菜坛的历史可追溯到商周，即距今至少 3 000 年前，与泡菜历史相近。





图 1-2 西汉泡菜坛

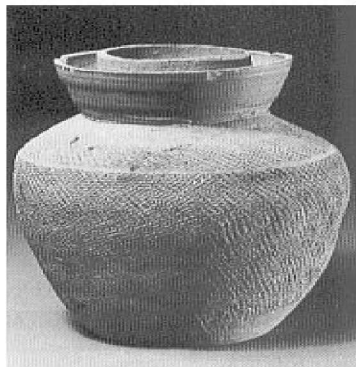


图 1-3 东汉泡菜坛



图 1-4 唐代泡菜坛



图 1-5 三星堆遗址发掘的陶瓮（古四川泡菜坛）

在制作泡菜的众多容器中，以四川泡菜坛最负盛名。四川泡菜坛结构特殊（有坛沿，即坛唇），坛沿内盛水以密封坛口，而坛内发酵产生的气体又能通过水逸出，开启方便而又清洁卫生，设计创造巧妙，十分神奇。四川泡菜坛不仅可以隔离有害微生物的侵入，而且还能进行厌氧或兼性厌氧发酵，生产出味美脆嫩的泡菜，它是世界上最原始的生物反应器，蕴含着很深的科学理论。

## 第二节 泡菜的现状

时至今日，泡菜制作工艺已传承千年之久，但其真正的发展却是在中华人民共和国成立后，尤其是改革开放后 40 年。市场的不断需求，政府的引导，人们的努力，在继承传统工艺的基础之上，通过生产加工实践之中的不断改进与创新，促进了我国泡菜产业的快速发展，形成了今天这样品种繁多的泡菜产品。泡菜龙头企业的增多，泡菜产品质量的提高，知名泡菜品牌的不断涌现，泡菜生产加工的规模化