

ZHUSUN JIAGONG YU ZONGHE LIYONG

竹笋

加工与综合利用

陈 功 等编著



化学工业出版社

竹笋



加工与综合利用

陈 功 等编著



化学工业出版社

北京·

地址：北京·

本书以竹笋加工为核心,介绍了盐渍笋、清水笋、调味笋、速冻笋及笋罐头等笋制品的加工工艺与设备,对于竹笋加工中的剩余物中功效成分的提取与利用也做了介绍。另外,本书以年产5000吨竹笋加工厂的设计为实例,介绍了竹笋加工厂的设计、规划、筹备、建立方案,对实际操作具有一定的指导价值和参考作用。

本书内容实用,可作为竹笋加工企业中管理人员和技术人员的参考用书,并可为从事食品研发工作的技术人员提供一定的参考。

图书在版编目(CIP)数据

竹笋加工与综合利用/陈功等编著. —北京:化学工业出版社, 2006.11
ISBN 978-7-5025-9701-6

I. 竹… II. 陈… III. ①竹笋-蔬菜加工②竹笋-综合利用
IV. TS255.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第136777号

竹笋加工与综合利用

陈功等编著

责任编辑:张彦

责任校对:王素芹

封面设计:张辉

*

化学工业出版社出版发行

(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

购书咨询 (010)64518888

购书传真 (010)64519686

售后服务 (010)64518899

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

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 7 1/4 字数 206千字

2007年1月第1版 2007年1月北京第1次印刷

ISBN 978-7-5025-9701-6

定价:16.00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

《竹笋加工与综合利用》编著者

陈 功 肖 颜 林 徐 德 琼

游 敬 刚 何 斌

前 言

竹子是重要的森林资源之一，是生产竹笋天然食品的基础原料。我国是世界竹子分布中心和起源地之一，竹资源位居世界第一，约占世界总量的30%，素有“竹子王国”之称。我国竹类种质资源也居世界首位，据统计，全国竹类植物共有48属500多种，其中竹笋可食用的竹种至少在200种以上，品质优良的笋用竹30余种。竹笋是营养丰富同时具有一定保健功效的食品，肉厚、色白、质嫩、气香、味鲜，古时享有“寒士山珍”、“素食第一品”等美誉。竹笋已成为现代食品工业的一种重要原料，开发竹笋食品具有广阔的发展前景。竹笋加工可以促使竹笋转化增值，增加品种和提高质量，延长竹笋商品期，便于竹笋的流通贸易，对于提高竹笋食用价值和综合利用率、将竹笋资源优势转化为经济优势、促进新农村建设、发展竹笋甚至整个竹业经济具有重要意义。

为提高我国竹笋加工及综合利用技术水平，实现其加工转化增值，促进我国竹笋贮藏及加工业的发展，我们编著本书，以满足竹笋加工业发展之需求。本书共分五章，以竹笋加工为核心，着重阐述了以下几个方面的内容：概述、竹笋分类与组织结构、竹笋加工、竹笋加工综合利用、竹笋加工工程设计。此外，本书后附有清水竹笋（笋衣）质量标准供参考。

本书由四川省食品发酵工业研究设计院多年从事蔬菜、果品贮藏与加工应用研究及开发的专家，在结合多年工厂实践经验的基础上，参考国内外最新文献资料编著而成，语言力求通俗、简明，内容力求科学、实用、系统，可供竹笋种植贮运、加工销售或者从事竹笋加工研究开发的大学及科研院所等阅读和参考。

借此机会，我们特向参考的著作和文献资料的作者表示深深的谢意！同时恳请读者对不妥之处提出批评指正。

四川省食品发酵工业研究设计院

陈 功 肖颜林 徐德琼 游敬刚 何斌

2006年9月

目 录

第一章 概述	1
一、竹笋加工意义	1
二、竹笋加工发展趋势	9
三、我国发展竹笋加工面临的挑战	16
四、对我国竹笋产业化发展的几点建议	19
第二章 竹笋分类与组织结构	22
第一节 竹笋分类	22
一、分类	22
二、优良品种	23
三、加工优良品种	25
第二节 竹笋组织结构	27
一、组织结构	27
二、植物学特征	31
三、竹笋营养价值	36
第三章 竹笋加工	39
第一节 竹笋加工通用工艺及设备	39
一、通用工艺	39
二、通用设备	44
第二节 竹笋笋干加工	51
一、干制原理与方法	52
二、竹笋干制的一般工艺	55
三、各种笋干加工	61
四、笋干质量标准	80
第三节 竹笋盐渍加工	81
一、盐渍竹笋生产的基本原理	82
二、盐渍竹笋生产的质量控制	84
三、盐渍竹笋生产工艺	96
四、盐渍竹笋生产的场地、容器、工具和设备	100

五、质量标准	103
第四节 清水竹笋加工	104
一、清水竹笋罐头生产基本原理	105
二、清水竹笋罐头加工设备	110
三、竹笋罐头生产工艺	111
四、竹笋罐头质量控制	118
五、清水笋加工	120
六、质量标准	126
第五节 调味笋加工	127
一、调味笋加工工艺	127
二、调味笋加工设备	128
三、质量标准	128
第六节 速冻笋加工	129
一、速冻竹笋生产的基本原理	129
二、竹笋速冻加工设备	131
三、竹笋速冻加工工艺流程	135
四、质量标准	144
第七节 竹海山珍加工	144
一、竹荪加工	145
二、竹子昆虫加工	147
第四章 竹笋加工综合利用	149
第一节 竹笋加工剩余物功能成分提取	149
一、竹黄酮	149
二、膳食纤维	154
三、竹类甾体化合物	160
四、竹氨基酸肽类提取物	163
五、抗氧化物 (AOB)	165
六、主要设备介绍	169
第二节 竹笋加工剩余物的加工	176
一、笋壳丝加工	176
二、笋壳丝编织工艺	176
三、笋壳地毯、门垫的加工	177
第五章 竹笋加工工程设计	178
第一节 竹笋加工工程设计概论	178

一、竹笋加工工程设计原则	178
二、竹笋加工厂的设计范围	178
三、竹笋工厂工程监理范围	178
第二节 总平面布局及主导工艺设计	179
一、总平面设计	179
二、竹笋加工厂工艺设计	188
第三节 50000t 竹笋加工厂设计示例	188
一、产品方案	188
二、工厂设计遵循的有关法规	189
三、设计范围	189
四、总平面设计	190
五、加工工艺设计	191
六、生产设备的选择	194
七、车间布置方案	202
八、劳动定员	203
九、生产车间水、电、汽耗用量的估算	204
十、辅助生产设施	207
十一、固定资产投资估算	214
十二、平面布置图	216
附录 清水竹笋（笋衣）质量标准	218
参考文献	223

第一章 概述

竹笋，别名笋，为多年生常绿木本植物，食用部分为初生、嫩肥、短壮的芽或鞭。竹原产中国，类型众多，适应性强，分布极广。山珍海味分上、中、下八珍，下八珍为海参、龙须菜、大口蘑、川竹笋、赤鳞鱼、干贝、蛎黄、乌鱼蛋，竹笋为山珍海味的下八珍之一。竹笋肉厚、色白、质嫩、气香、味鲜，古时即享有“寒土山珍”、“素菜中第一品”等美誉，竹笋是营养丰富同时具有一定保健功效的食用佳品，它色香味俱佳，鲜爽可口，备受人们喜欢。竹子是森林植物的一大类群，自然资源丰富，种类繁多，具有生长快、质量高、栽培容易等特点。竹子的化学组成中不含有毒物质，符合食品对原料化学成分严格要求。因此，竹子是生产天然食品的理想资源。近年来，在鲜竹笋生产、笋加工、竹子食用菌、竹汁以及功能成分的提取利用等方面有较大进展。

一、竹笋加工意义

1. 竹资源状况

(1) 世界竹资源状况 竹子是重要的森林资源之一，是禾本科(Poaceae)竹亚科(Bambusoideae)多年生常绿植物。竹是禾本科植物中最原始的亚科之一，也是禾本科植物中最具多样化的一个种群，它以木质的秆、复合分支、发达的根系和很少开花的特点区别于同科的其它植物。全世界竹子有 80 多个属，1200 多种，主要分布在亚洲、非洲、南北美洲、大洋洲的热带、亚热带地区及太平洋中相应纬度的岛屿。世界竹林面积约有一千六百多万公顷。从分布来看亚洲最多，非洲次之，南北美洲又次之，大洋洲最少，只有少量引种，亚洲占世界竹林面积和种竹资源的 80% 以上。在亚洲、太平洋的竹产区，印度有竹子 19 属 136 种，以牡竹为主；泰国竹子 13 属约 50 种，产业经营以马来麻竹为主；日本有竹子 13 属约 230 种，以五月季竹

和毛竹为主。

世界的竹子地理分布可分为3大竹区，即亚太竹区、美洲竹区和非洲竹区，有些学者单列“欧洲、北美引种区”。

① 亚太竹区 亚太竹区是世界最大的竹区。南至南纬42°的新西兰，北至北纬51°的库页岛中部，东至太平洋诸岛，西至印度洋西南部。本区竹子约50多属，900多种。既有丛生竹，又有散生竹，前者约占3/5，后者约占2/5，其中有经济价值的约有100多种。主要产竹国家有中国、印度、缅甸、泰国、孟加拉、柬埔寨、越南、日本、印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、韩国、斯里兰卡等。

印度：印度有19个属136种竹子，竹林面积约有209.7万公顷。主要是丛生型竹种，只在北部山区有些散生型竹种分布。

缅甸：缅甸有90多个竹种，竹林面积有217万公顷，一般管理粗放。估计每年可提供150万吨竹材。

泰国：泰国13个属60多种竹子，竹林面积81万公顷左右。1981~1984年，泰国每年平均产竹秆5200万根（不包括农村用竹）。

孟加拉：孟加拉有30多种竹子，竹林面积60万公顷，其中纯竹林10万公顷，四旁竹林10万公顷，竹木混交林40万公顷。主要竹种有梨竹、马甲竹、龙头竹、茨竹、大巨竹、锐药竹、长穗竹等。全国有两个造纸厂。

柬埔寨：柬埔寨有竹林28.7万公顷，竹林管理粗放。竹子主要用作农村建筑、农具和手工业制品。

越南：越南有竹林面积100万公顷，占全国森林面积的3.6%~4%。竹材用以农村建筑、农具和手工业制品。

日本：日本有13个属230种竹子（曾报道有662种）。全国竹林面积为14.13公顷。全国竹林97%为私人所有，经营管理集约，全国年产竹材20~30万吨，竹笋15万吨。20世纪50年代日本经营竹林由“材用竹林”转化为“笋用竹林”，70年代由“笋用竹林”转化为“观光竹林”。50年代以来，日本竹林面积日益减少，竹材产量逐年降低；而日本人民喜爱竹子和竹产品的传统习惯并没有降低。因此，每年向外国大量进口竹材和竹产品。

马来西亚：在马来半岛地区，竹林面积20650公顷。每年生产竹

材 21000t。竹子主要用作农村房屋和农具等。

菲律宾：菲律宾有竹林面积 7924 公顷，若加上天然混交竹林的面积，实际竹林面积有 15 万公顷。有 11 个属 55 种竹子。竹子用作农村建筑、手工业产品，每年有一些竹制品出口。

② 美洲竹区 南至南纬 47° 的阿根廷南部，北至北纬 40° 的美国东部，共有 18 个属，270 多种。美洲竹类植物中，青篱竹属为散生型，其余 17 属均为丛生型。在北美，除大青篱竹及其两个亚种外，没有乡土竹种。在拉丁美洲，南北回归线之间的墨西哥、危地马拉、哥斯达黎加、尼加拉瓜、洪都拉斯、哥伦比亚、委内瑞拉和巴西的亚马逊流是竹子分布的中心，竹种十分丰富，由此而南直至阿根廷则逐渐减少。在南北美洲，竹子分布主要集中在东部。竹子的垂直分布，由海拔几米至海拔 3000m（智利）。20 世纪以来，南北美洲还从亚洲引种了大量的竹种。主要竹类植物有：*Arundinaria* 属 17 种，*Merostachys* 属 16 种，*Guadua* 属 17 种，*Chusquea* 属 22 种，*Bambusa* 属 70 种。据估计，亚马逊河流域的 34000 万公顷森林中，竹子约占 3%，即有 1020 万公顷的竹林。

③ 非洲竹区 该区竹子分布范围较小，南起南纬 22° 莫桑比克南部，北至北纬 16° 苏丹东部。在这范围内，由非洲西海岸的塞内加尔南部，几内亚、利比亚、象牙海岸南部、加纳南部、尼日利亚、喀麦隆、卢旺达、布隆迪、加蓬、刚果、扎伊尔、乌干达、肯尼亚、坦桑尼亚、马拉维、莫桑比克，直到东海岸的马达加斯加岛，形成从西北到东南横跨非洲热带雨林和常绿落叶混交林的斜长地带，这是非洲竹子分布的中心。在非洲北部苏丹境内的尼罗河上游河谷地带和埃塞俄比亚的温带山地森林地区都有成片的竹林分布。然而非洲大陆的竹类区系很贫乏，根据记录，乡土竹种有锐药竹 (*Oxytenanthera abyssinica*) 和高山箭竹 (*Arundinaria alpina*) 等几种，加上引种的也不过十几种，分属山竹属、滇竹属和青篱竹属，形成大面积的天然纯林，或与其它树种伴生成为混交林的下层。例如在肯尼亚的山区就有青篱竹 13 万公顷，在埃塞俄比亚有 10 万公顷的滇竹。东非的马达加斯加岛，降水量高，气候温暖，竹种比非洲大陆丰富。

④ 欧洲、北美引种区 世界竹子分布，主要在亚、非、拉的一

些国家。欧洲没有天然分布的竹种，北美原产的竹子也只有几种。近百年来，英、法、德、意、比、荷等欧洲国家和美国、加拿大等从亚、非、拉的一些产竹国家引种了大量的竹种。例如，美国从中国引种的刚竹属竹种就有 35 种。

目前，世界上绝大多数竹林仍处于荒芜状态，滥砍滥伐严重，经营管理水平低，产量不高。20 世纪 80 年代以来，一些热带、亚热带国家都重视发展竹业生产。其中，经营历史较久、经营管理水平较高的要算中国和日本。

(2) 我国竹资源状况 我国是世界竹子分布和起源中心之一，竹资源位居世界第一，约占世界总量的 30%，素有“竹子王国”之称。我国竹类种质资源也居世界首位。据统计，全国竹类植物共有 48 个属 500 多种，竹类种质资源丰富，其中竹笋可食用的竹种至少在 200 种以上，品质优良的笋用竹 30 余种。我国第六次森林资源清查统计显示，我国有竹林面积 484.26 万公顷，福建、江西、浙江 3 省竹林面积占全国的一半，南方 13 个省（区）竹林面积在 15 万亩以上的县（市）有 130 多个。中西部省（区）结合退耕还林等林业重点工程建设，建立了一大批竹林培育示范基地。同时竹种结构得到优化，一批优良竹种得到大面积发展和开发利用，形成生态、经济竹林综合发展的新格局。我国竹类资源广泛分布在黄河-长江竹区、长江-南岭竹区、华南竹区、西南高山竹区等北纬 40°以南的广大国土。有适于热带生长的合轴型丛生竹种、亚热带生长的单轴型散生竹种和高海拔高纬度地区生长的耐寒性强的复轴型混生竹种。由于各地气候、土壤、地形的变化和竹种本身种属特性的差异，中国竹子分布具有明显的地带性和区域性，通常有两种系统分区方法。

① 分区系统 I (4 区)

黄河-长江竹区：位于北纬 30°~40°之间。年平均温度 12~17℃；1 月平均温度 -2~4℃。年降水量 600~1200mm。在本区内，主要有刚竹属、苦竹属、箭竹属、青篱竹属、赤竹属等的一些竹种。

长江-南岭竹区：位于北纬 25°~30°之间。年平均温度 15~20℃，1 月平均温度 4~8℃，年降水量 1200~2000mm。本区是中国竹林面积最大、竹子资源最丰富的地区。其中毛竹林的面积 280 万公顷。在

本区内，主要有刚竹属、苦竹属、短穗竹属、大节竹属、方竹属等竹种。

华南竹区：位于北纬 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 之间。年平均温度 $20 \sim 22^{\circ}\text{C}$ ，1 月平均温度 8°C 以上。年降水量 $12000 \sim 2000\text{mm}$ 以上。本区是中国竹种数量多的地区，主要有酸竹属、刺竹属、牡竹属、藤竹属、巨竹属、单竹属、茶秆竹属、梨竹属、滇竹属等竹种。

西南高山竹区：位于华西海拔 $1000 \sim 3000\text{m}$ 的高山地带。年平均温度 $8 \sim 12^{\circ}\text{C}$ ，1 月平均温度 $-6 \sim 0^{\circ}\text{C}$ 。年降水量 $800 \sim 1000\text{mm}$ 以上。本区是原始竹丛，大熊猫、金丝猴等珍贵动物的分布区，主要有方竹属、箭竹属、采竹属、玉山竹属、慈竹属的一些竹种。

② 分区系统 II (5 区含 2 亚区)

北方散生竹区：黄河以南，至南岭以北中亚热带和北亚热带广大地区。散生竹类为主，亦有部分混生型竹类，其中长江流域的竹子种类较多，主要是刚竹属 *Phyllostachys*、大明竹属 *Pleiolobatus*、短穗竹属 *Brachystachyum* 等的竹种。

江南高山竹区：本区基本上处于武夷山系、南岭山系、贵州西部至四川盆地一带的中亚热带南部内，区内丛生竹、散生竹、混生竹均有分布，丛生竹多分布于河谷、平原、丘陵地带，散生竹和混生竹类大分布于山地。

西南混合竹区：地处于贵州西部至四川盆地一带的中亚热带南部内，区内丛生竹、散生竹、混生竹均有分布，丛生竹多分布于河谷、平原、丘陵地带，散生竹和混生竹类大布山地。

南方丛生竹区：本区水热资源丰富，竹林主要由丛生竹种组成。由于水分条件的差异，本区又可分为两个亚区：华南亚区，包括台湾、福建东南部、广东南岭以南、海南北部和广西东南部等地，竹林以刺竹属 *Bambusa* 种类最多；西南亚区，包括广西西部、贵州南部、四川南部、云南和西藏喜马拉雅山地区，竹类主要是由牡竹属 *Dendrocalamus*、巨竹属 *Gigantochloa*、泰竹属 *Thyrsostachys* 和箭竹属 *Sinarundinaria* 等的竹种组成的竹林。

琼滇攀缘竹区：包括海南中部和南部、云南南部和西部、西藏南部等地。竹类主要是丛生竹类，由于该地水热资源极为丰富，竹类植

物种细枝长，很难单独直立向上生长、需要有其它植物支撑使其攀缘向上。

此外，黄河以北地区也有少量比较耐寒的竹种分布，但因气温太低，加上比较干旱，竹林培育需要人工灌溉，且秆形比较矮小，竹子在当地生产和人们生活中的地位较低。

党的十一届三中全会以后，特别是新世纪以来，我国竹产业得到了空前的发展。全国竹资源面积、产品种类和数量迅速增加，产业规模迅速扩大，竹子经营加工及综合利用取得重大进展，竹业产业化进程明显加快，一个从资源培育、加工利用到出口贸易的新兴产业体系初步形成。目前，全国竹业年产值已达 55 亿美元以上，竹产品远销 30 多个国家和地区，年出口创汇超 8 亿美元。“十五”以来，我国竹业科技研发和创新能力进一步提升。竹子研究开发项目列入了国家科技攻关、“863”、“948”项目，国家自然科学基金中竹子项目从“九五”期间的 6 项增加到“十五”期间的 25 项。竹类研究取得国家和省部级成果 50 多项，在竹林培育、竹笋加工及综合利用方面申请的国家发明专利近 200 项。安徽黄山、广西大青山建立了国家级竹类种质资源库，四川长宁竹海建立了国家级自然保护区。

国际竹藤组织也批准在安徽黄山建立世界竹种园。我国利用国债资金 1400 余万元，在川、皖、苏、浙等地，建立了 7 个竹子种质资源和良种基地。国际竹藤组织（INBAR）是第一个将总部设在中国的政府间国际组织，国家林业局国际竹藤网络中心的成立和国家林业局竹子研究开发中心的运转，奠定了我国竹类产业大国的地位，世界领先的竹类研发水平和快速发展的竹类产业，必将确定我国在这一领域的强国地位。

我国竹业发展为改善生态、繁荣山区经济、增加农民收入、扩大出口创汇作出了重要贡献。“十五”以来，我国竹产业保持快速发展，竹业产值 5 年翻了一番多，2000 年 210 亿元，2004 年即达到 450 亿元，年均增长 22.86%，超过全国林业产值年均 17.61% 的增长率，比 2000 年增长了 120% 以上，出口创汇约 6 亿美元，比 2000 年增长 20%。竹类种质资源、竹林面积、竹业产值等多项指标居世界首位。据统计，2005 年我国人工经营竹林面积已达 421 万公顷，蓄积量达

1.27 亿吨，竹笋产量 310.5 万吨。

近年，随着开发性农业和食品加工业的崛起，竹笋生产、开发、利用和研究正进入新的发展阶段。

2. 竹笋加工的意义

竹子是森林资源的重要组成部分，竹笋是传统的森林蔬菜之一。“森林蔬菜”是目前风行世界的 5 类健康食品之一。在广阔的森林中，有许多植物的芽、茎、叶、花，甚至整个地上部分都可以作为蔬菜食用。这些由森林植物产生的蔬菜称为森林蔬菜。森林蔬菜生长在空气新鲜的林地环境中，没有受到废气、污水、农药、化肥和飘尘等有害物质的污染，对人体十分有益，故被誉为“林海珍品”、“山珍”和“绿色食品”。

竹笋加工可以使竹笋产品增值，增加产品品种，延长竹笋商品期，便于竹笋的流通贸易，对于提高竹笋综合利用率、将竹笋资源优势转化为经济优势、发展竹笋甚至整个竹业经济具有重要意义。

(1) 提供营养丰富的竹笋产品，满足市场对健康食品的需求 竹笋作为一种真正意义的纯天然绿色食品，不但美味可口，而且营养丰富，是一种十分鲜美的山珍，具有很高的食用价值和药用价值。

竹笋拥有相当丰富的营养价值，被认为是最佳的绿色食品。它含有蛋白蛋、脂肪、维生素 C、B 族维生素以及磷、镁等微量元素和氨基酸以及特有的粗纤维等成分，无污染的生长环境等已使它被认为是最清洁的新鲜蔬菜，对人体非常有益，历来深受人们的喜爱。经测试表明竹笋干品蛋白质含量高达 15.23%，蛋白质经水解后可得 17 种氨基酸，富含亮氨酸（17.42%）、赖氨酸（14.6%）、丝氨酸（10.41%）、缬氨酸（0.882%）、苯丙氨酸（0.916%）、异亮氨酸（0.882%）、组氨酸（0.603%）、蛋氨酸（0.451%）8 种人体必需的氨基酸以及铁、钙、磷等矿质营养元素和维生素，脂肪含量极低（2.46%），食用纤维含量较高（6%~8%）。同时竹笋鲜嫩，肉质松脆，味美可口，有悠久的食用历史。中国是竹笋的原产地，也是食笋最早的国家之一，至今已有 3000 多年的历史，早在周朝，竹笋就已是人们餐桌上的美味佳肴。

竹笋还具有较高的药用价值。祖国医学认为，竹笋性味甘寒，具