

中国农业科技出版社

食用菌加工技术

陈启武 编著



食用菌加工技术

陈启武 编著

中国农业科技出版社

(京)新登字061号

内 容 提 要

近年来,我国食用菌事业发展迅速,菌类产品出口总量占世界第一位。但由于我国保鲜贮藏及加工技术较为落后,严重影响食用菌生产效益的发挥。为此,作者从实际出发,重点介绍菌类保鲜贮藏、干制、盐渍、罐藏、调味品和保健食品、饮料及美容制品开发等200余项加工技术及工艺流程。同时对菌类制品的安全性、菌类产品的化学分析方法及菌类保鲜加工机械作了详尽的介绍。

该书内容丰富,实用性强,是从事食用菌生产、加工食用菌商品经营及外贸等行业人员必备用书,也可供有关职业学校师生参考。

* * *

食用菌加工技术

* *

陈启武 编著
责任编辑 张荣菊
技术设计 马丽萍

中国农业科技出版社出版(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

北京京东印刷厂印刷

开本·787×1092毫米 1/32 印张:7.875 字数:174千字

1993年9月第一版 1996年4月第二次印刷

印数:6001-8000册 定价:7.50元

ISBN 7-80026-404-7/Q·9

目 录

第一章 我国食用菌生产的现状及对策	(1)
第一节 我国食用菌生产概况	(1)
第二节 发展菌品加工生产的途径	(5)
第二章 菌类细胞的化学组成及加工意义	(8)
第一节 菌体细胞的化学组分	(3)
第二节 菌体细胞的特殊代谢产物	(11)
第三节 菌类加工的含义及意义	(14)
第三章 菌类保鲜贮藏及鲜销	(18)
第一节 菌类采收后的生理、生化变化	(18)
第二节 菌类的保鲜贮藏途径	(20)
第三节 菌类保鲜贮藏方法	(23)
第四节 速冻冷藏	(31)
第五节 菌类鲜销	(32)
第四章 菌类的干制	(36)
第一节 干制的种类	(36)
第二节 干制的原理	(40)
第三节 影响干制的因素	(41)
第四节 干制的工艺流程	(43)
第五节 菌类干制方法	(45)
第五章 菌类的盐渍加工	(59)
第一节 盐渍的原理	(59)

第二节	盐渍前的准备	(60)
第三节	盐渍工艺流程	(63)
第四节	菌类的盐渍加工实例	(66)
第五节	盐渍蘑菇变质分析及防止措施	(76)
第六节	菌类的醋渍加工	(78)
第六章	菌类罐藏加工	(81)
第一节	罐藏原理	(81)
第二节	蘑菇罐藏工艺流程及加工技术	(83)
第三节	草菇罐头的加工	(95)
第四节	金针菇罐头的加工	(97)
第五节	银耳罐头加工	(100)
第六节	其它菌类罐头加工要点	(101)
第七章	菌类调料加工	(109)
第一节	菇类酱油	(109)
第二节	菌类食醋的加工	(117)
第三节	菌油加工	(119)
第四节	菇类调味品	(120)
第八章	菌类保健食品的开发	(127)
第一节	菌类饮品的加工	(127)
第二节	菌类口服制品加工	(141)
第三节	菌类滋补酒	(146)
第四节	菌类多糖及其制取	(152)
第五节	菌类浸膏的制作	(161)
第九章	菌类发酵及产物利用	(164)
第一节	蜜环菌深层发酵及制品	(165)
第二节	灵芝深层发酵及制品	(169)
第三节	云芝深层发酵及制品	(172)

第四节	银耳芽孢深层发酵及制品	(175)
第五节	其它菌类的深层发酵及制品	(177)
第十章	菌类美容制品的开发	(184)
第一节	口服药	(184)
第二节	外用药	(188)
第十一章	菌类制品的安全性	(191)
第一节	食用菌栽培过程中的污染物及防除	(191)
第二节	食用菌加工过程中的污染及防除	(194)
第三节	食用菌贮运过程中的污染及防除	(196)
第四节	毒蕈的中毒与防治	(196)
第五节	食用菌孢子过敏症的防护	(197)
第十二章	菌糠的加工和利用	(199)
第一节	菌糠饲料制作及应用	(200)
第二节	菌糠肥料的制作及应用	(205)
第十三章	菌类的化学分析方法	(209)
第十四章	菌类保鲜加工机械	(217)
第一节	菌类冷藏保鲜设备	(217)
第二节	菌类气调贮藏设备	(220)
第三节	菌类干燥设备	(224)
第四节	菌类罐头加工机械	(229)

主要参考文献

附录 I 中华人民共和国食品卫生标准

附录 II 部分食用菌加工机械与设备简介

第 一 章

我国食用菌生产的现状及对策

第一节 我国食用菌生产概况

一、我国已成为食用菌生产大国

一切可供人们食用或者药用的大型真菌,统称为食用菌。如香菇、羊肚菌、木耳、口蘑等都属食用菌。所有的食用菌都有着独特的香味,柔软的质地,丰富的营养和一定的药用价值,深受人们的喜爱。

目前,全世界食用菌生产销售量为280万吨(张书庭,1991)。1989年,我国食用菌生产已突破140万吨(鲜重),总产值超过40亿元(封槐松等,1992),我国出口的蘑菇、香菇、草菇、平菇和黑木耳等五大菌类产品均占世界第一位,金针菇居第二位。以银耳、猴头菌、灵芝、茯苓及冬虫夏草等为代表的中国药用真菌生产均得到极大的发展。这一切,标志着我国已进入了世界食用菌生产及出口大国的行列。

1986年,全国银耳产量约为5700吨,仅福建省古田县银耳产量就达到4500余吨;这一年全国的猴头菌产量约为1000吨左右,其中浙江省常山县主产猴头菌750吨。茯苓是我国的传统药用菌,全国每年约需干货1.5~2万吨。近年来,由于价格政策影响,产量时有高低,一般缺口较大。冬虫夏草,

更是我国著名的菌类药材，国内分布主要为西藏、青海、四川、云南等地。仅西藏的野生虫草资源总量约为70吨。据统计，1955~1983年间，全区年均虫草收购量为13.45吨，外调量总计为99.576吨。1991年，全国灵芝总产量达250吨，主要用于出口。竹荪是近年来驯化成功的一类药用菌，以云南、贵州及湖南等省野生资源较多，其中，贵州省竹荪产量在80年代以前，年收购量达1吨。近年来，由于技术上的进步，全国竹荪产量可能在25~30吨左右，因为价高质次，产品多有积压。金耳、云芝、树舌等药用菌主要靠采集野生资源。不少单位在引种驯化方面颇有成就，其中，虫草、云芝、灵芝、猴头菌、银耳、竹荪、猪苓、蜜环菌、麦角菌、小杯珊瑚菌、小刺猴头等均投入了液体深层发酵试验或生产，多种真菌制剂产品相继投入市场。

10多年来，我国真菌学工作者与药学工作者共同努力，先后开发出的药用菌产品有猪苓多糖注射液、云芝肝泰冲剂、香菇多糖片、银孢糖浆、银孢多糖胶囊、冠脉乐片、银蜜片、香云片、云星胶囊、金水宝胶囊、致灵胶囊、胃乐新冲剂、强力康冲剂、竹红菌软膏、生肌注射液、薄盖灵芝片、脑力舒口服液、晕痛定片、灵芝胶囊、灵芝蜂王精、肝必复片等20多种新药产品。还研制出虫草精、金菇露、猴头酒、猴头冲剂、麻菇酒、太阳神口服液、人参银耳浆、素味五菇汤、健乐饮、健儿增智晶、菇味鲜梨汁、平菇果浆、“草菇老抽”酱油、菇味蜜饯、灵芝酥糖、茯苓夹糕、老年乐软糖、香菇咸面包、草菇虾片等20多种保健食品及饮品。真菌类制品宜食、宜补，食疗合璧，效果稳定，副作用小；且原料来源易得，生产较易上马，其产品具有良好的市场前景。

二、我国食用菌商品生产现状

我国地理位置优越，气候适应，具有各种不同的生态环境条件，从而蕴藏着极为丰富的食用菌资源。迄今为止，我国食用菌科技工作者已查明的国产食用菌种数达720种以上。如分布在内蒙古草原上的“口蘑”；新疆的阿魏蘑；青海、西藏的冬虫夏草；云南的美味牛肝菌、鸡枞、竹荪、变绿红菇及金耳等；秦巴山区的银耳、黑木耳；吉林长白山的松茸；浙江庆元、龙泉、景宁一带的段木栽培香菇；广东韶关的草菇等均是久享盛名的地道菌类产品。在我国从南到北的平原、丘陵及低山广大农牧区，有大量棉籽壳、稻草、玉米芯、麦秸、豆禾等农业废料及牲畜粪便有机肥，均是发展各种食用菌的原辅材料。目前能够人工栽培的食用菌、药用菌50余种，其中能大面积商品化栽培生产的约有20余种(表1)。

以上栽培菌类中，除黑木耳、银耳、灵芝等可以直接风干外，香菇、猴头菌、竹荪等直接晒干，少有烘干，其加工产品质量一般偏低。蘑菇类鲜品多供加工成罐头制品。平菇、凤尾菇及金针菇等多依赖当地市场鲜销，一部分被制成盐渍品在较大范围内销售。多年来，我们只把人力、物力等集中在提高食用菌的栽培技术方面，对其产品的贮藏、加工、销售等环节重视不够，组织力量研究也不够，只有一般简单的粗加工。深加工的研制和产品寥寥无几，更没有人去研究和关心市场、销售。直到现在，我国菌类加工技术十分落后，设备陈旧或基本不配套，许多加工工序仍要靠手工完成，因此，加工产品层次低、质量差，物耗大。其加工品种、花色、包装和装潢等方面亟待提高和改进。

为了推动我国食用菌生产和发展，除了在栽培上进一步朝规模化、集约化阶段发展外，重要的是在产品加工，不断

表1 我国人工栽培的菌类名录

中文名	别 名	学 名	主要栽培方式
双孢蘑菇	洋蘑、白蘑、蘑菇	<i>Agaricus bisporus</i>	床栽、箱栽
双环蘑菇	大肥菇	<i>Ag.bitorquis</i>	床栽、箱栽
香 菇	冬菇、冬草、香菌	<i>Lentinus edodes</i>	段木栽、袋栽、砖栽
草 菇	南华菇、兰花菇	<i>Volvariella volvacea</i>	床栽、袋栽
金 针 菇	朴菇、冬菇、构菌、毛柄金钱菌	<i>Flammulina velutipes</i>	瓶栽、袋栽、床栽
滑 菇	光帽鳞伞、滑子菇	<i>Pholiota nameko</i>	箱栽、段木栽
平 菇	糙皮侧耳、北风菌	<i>Pleurotus ostreatus</i>	床栽、袋栽、箱栽
凤 尾 菇	环柄侧耳	<i>P.sajor-caju</i>	床栽、袋栽、箱栽
金 顶 蘑	榆黄蘑、玉黄菇	<i>P.citrinopileatus</i>	床栽、袋栽、箱栽
鲍 鱼 菇	囊盖侧耳	<i>P.cystidiosus</i>	床栽、袋栽、箱栽
银 耳	白木耳	<i>Tremella fuciformis</i>	瓶栽、袋栽、段木栽
黑 木 耳	木耳、细木耳、光木耳	<i>Auricularia auricula</i>	段木栽、袋栽
毛 木 耳	粗木耳、黄背木耳	<i>Au.polytricha</i>	段木栽、袋栽
猴 头 菌	猴头、刺猬菇	<i>Hericium erinaceus</i>	瓶栽、袋栽
茯 苓	茯苓、松茯苓、茯菟	<i>Poria cocos</i>	埋木棒栽
灰 树 花		<i>Polyporus frondosus</i>	瓶栽、袋栽
灵 芝	红芝、万年芝	<i>Ganoderma lucidum</i>	瓶栽、袋栽、段木栽
长裙竹荪	荪菌、竹参、竹笙菌	<i>Dictyophora indusiata</i>	床栽、箱栽
短裙竹荪		<i>D.duplicata</i>	床栽、箱栽

开发新产品方面下功夫。只有通过深加工，促进销售，才能带动我国菌类产品的生产发展。只有深加工，才能使消费者在市场上自由选购到具有不同风味特点，不同口感的菌类营养食品、菌类保健药品、菌类健身饮品及适合不同年龄、不同职业需要的专门产品及半成品等，使我国食用菌科技成果和技术更好地为人类造福。

第二节 发展菌品加工生产的途径

我国幅员广大，生态条件复杂多变，各地区资源条件均不相同，为食用菌的生产和加工提供了多样性。我国食用菌初加工和深加工起步晚，技术落后，开发品种少，产品质量低。除了鲜销，只有干制、盐渍及少量罐头产品；产品除少量出口，大量在国内市场销售。菌类食品的供应呈现明显的季节性，每到菌类上市高峰，市场上多得不得了。1992年元月前后，湖北荆门市姚集乡一地，仅金针菇投料达300万袋，出口高峰期，每天上市鲜菇达数万公斤以上，因为市场容量有限，加工环节又跟不上，使大批产品积压、变质，造成资金严重浪费，给生产者带来极为严重的损失。这固然是盲目生产造成的，但也说明了我国食用菌保鲜技术落后，食用菌菌类加工业不发达的原因。为了迅速改变我国菌类生产落后面貌，首先应从行业上作出规划，对不同地区食用菌生产、加工实施分类指导。应加强对食用菌加工技术理论研究及技术创新，努力开发市场上受欢迎的新产品。

一、制定行业规划，实施分类指导

菌类在人类食物中属于植物性食品，其加工方式与蔬菜、水果等大体相似。菌类生产具有较强的季节性、地区性及分散性；产品易腐、易变质，难储藏运输；商品货架期短等特点。因此，对我国菌类生产的组织，要加强分类指导，防止盲目发展；菌类生产与加工要相应发展；要以销定产，及时做好产品的销售服务。菌类加工可分层次设点建厂：在技术力量雄厚，交通方便的华东，华南和华中地区建设一批菌类深加工出口基地；在资源丰富，劳动力充足的内地，集

中生产初级产品，为深加工基地提供生产原料和半成品；在边远山区及贫困地区兴办以段木香菇、黑木耳及野生食用菌为重点的生产和加工的乡镇企业，使菌类资源经初加工处理以后备贮存，便于外运。多层次开发食用菌资源，根据国内市场及出口需要，尽可能生产更多的适销对路的菌类产品。

二、加强宏观调控，建立健全综合服务体系

迅速改变我国食用菌行业多头管理，谁都管不起来的局面。目前，我国食用菌类生产、加工从行业上分属轻工、商业、外贸、农业等多部门领导。农业部门管食用菌资源及菌类生产，轻工业部门管加工、商业部门管流通，外贸部门管出口。但事实上，食用菌分散到千家万户，原料的组织，生产资料的供应，菌类质量的管理，产中技术服务，产品加工及质量监测，包装、出口等均需要有一个能统筹全过程的综合服务体系，来协调各方面的关系，乃至实施市场宏观控制和行业发展规划等职能，以促进我国菌类生产、加工的健康发展。

三、增加科技投入、不断开拓国内外市场

我国菌类深加工起步晚，基础差，国家应投入一定的力量和经费，以加强食用菌学基础理论、生物学技术、遗传育种、产品深加工工艺和工程、商品包装等方面的研究和开发，以增强食用菌类的加工、贮藏和保鲜能力。不但要研制适于外销的各种菌类干制品、盐渍制品和罐头食品，而且还要根据国内市场的需要，生产质优价廉而又适合我国各族人民喜爱的食用菌风味食品、快餐食品、保健食品、饮料制品及各种佐料调味食品等。运用一切现代新闻、传播媒介，实事求是地宣传菌类食品的特殊功能，普及采菌、种菌及食菌等方面的科学知识，引导和指导菌类的消费，以进一步拓宽

国内外消费市场。

四、提高产品质量，努力降低成本

根据当代食品发展方向，尽力研制、开发高蛋白、高维生素含量；低糖低盐；多风味，不同包装形式的融营养食品、健身补品、治疗药品于一体的多功能菌类食品。把高新技术，如光电制控、新型致冷、微波辐射、计算机等方面的成果用于菌类保鲜及干制等不同的加工过程，以开发出更多名、优、特、新产品。通过更新陈旧设备，加速生产过程的技术改造，实现降低物耗、能耗，提高产品的技术含量，以获取更大的效益。为了充分利用加工资源，对一切加工过程中的破损菇、残次菇、剪柄、菌皮及杀青液、滤渣等，都要进行有效的合理利用，综合开发。

第 二 章

菌类细胞的化学组成及加工意义

第一节 菌体细胞的化学组分

收集不同来源、不同种类的食用菌子实体的鲜品、干品或罐头制品，按食品科学手册和分析化学的标准方法进行测定。菌体细胞的化学成分有水分、碳水化合物、蛋白质和氨基酸、核酸、脂类、有机酸、维生素和矿物质等（表2）。

一、含水量

一般菇类鲜品含水量约为85~95%之间变化，商品干菇的含水量在5~20%。测定菇类成分时，除初含水量以鲜品表示外，其它所有数据都以样品干重表示。样品在干制过程中会导致组分的变化。但试样的性质仍应以干菇或鲜品来表示。

二、碳水化合物

菌体细胞的碳水化合物，包括单糖、糖醇、多糖和其它衍生物。以双孢蘑菇为例，它含有木糖、核糖、海藻糖、鼠李糖、葡萄糖、半乳糖、甘露糖、蔗糖、氨基葡萄糖、甘露醇及肌醇等。

多种食用菌、药用菌细胞除含大量碳水化合物和纤维素外，还含有一些特殊的碳水化合物，如香菇多糖、平菇多糖、银耳酸性多糖和中性多糖、云芝蛋白多糖、茯苓多糖、

灵芝多糖、火菇菌素等。

三、蛋白质和氨基酸

菌体细胞中含有各种蛋白质、多肽及氨基酸。据资料报道，每100克菌类干品中的蛋白质含量，蘑菇为36.1克、口蘑35.5克、羊肚菌24.5克、鸡枞28.8克、黄皮牛肝菌24.0克、银耳6.6克、灵芝10.5克。

菌体细胞还含有丰富的氨基酸。如蘑菇、香菇、侧耳、羊肚菌及草菇等，它们所含的氨基酸达17~18种之多。其中如赖氨酸、色氨酸、缬氨酸、苯丙氨酸等称“必须氨基酸”，这些是人体自身不能合成的氨基酸。

四、核酸

菌体细胞中DNA的含量较低且较恒定，约为菌体干重的0.15~0.3%左右；而RNA的含量变化较大，约为1~10%。

五、脂类

菌类脂肪包括脂肪酸、油酸、甾醇类等。菌体粗脂肪的含量大约在2~8%，其特点是不饱和脂肪酸含量高，可以达到70%，大大高于人奶、牛奶和羊奶的不饱和脂肪酸的含量。双孢蘑菇中的亚油酸约占中性脂类部分中脂肪酸含量的70%，占极性脂类中脂肪酸含量的90%。金针菇也是以富含亚油酸而著名，其亚油酸的含量可占到脂肪酸总量的25~33%。研究还发现，菌柄中亚油酸的含量比菌盖中要高，菌盖中含有更多的油酸。几乎各种菇类都含有甾醇类化合物，特别是麦角固醇，其浓度可达每百克干菇含0.2~270毫克。

六、有机酸

菌体能产生多种有机酸，其中以齿孔酸最为著名。齿孔酸属于四环三萜类化合物，是合成可的松、强可的松及避孕

表2 菌体细胞的基本组成

(单位: 克/100克干品)

种 类	样品	初含水量 (克/100 克鲜品)	粗蛋白 N×4.38	脂肪	碳水化合物		纤维	灰分	总热量 (千卡)
					总	无氮			
双孢蘑菇	鲜	89.5	26.3	1.8	59.9	49.5	10.4	12.0	328
香 菇	鲜干	90.0	17.5	8.0	67.5	59.5	8.0	7.0	387
		18.4	13.1	1.2	79.2	64.5	14.7	6.5	333
平 菇	鲜干	73.7	10.5	1.6	81.8	74.3	7.5	6.1	367
		10.7	27.4	1.0	65.0	56.7	8.3	6.6	356
草 菇	鲜 罐头	90.1	21.2	10.1	58.6	47.5	11.1	10.1	369
		89.6	22.1	1.0	65.4	53.9	11.5	11.5	323
白草菇	鲜	90.4	28.5	2.6	57.4	40.0	17.4	11.5	304
滑 菇	鲜 罐头	95.2	20.8	4.2	66.7	60.4	6.3	8.3	372
		96.2	18.4	2.6	73.7	68.4	5.3	5.3	393
金针菇	鲜	89.2	17.1	1.9	73.1	69.4	3.7	7.4	378
口 蘑	鲜	90.4	16.7	3.1	71.9	59.4	12.5	8.3	342
美味牛肝菌	鲜	87.3	29.3	3.1	59.7	51.7	8.0	7.8	362
鸡油菌	鲜	91.4	21.5	5.0	64.9	53.7	11.2	8.6	352
鸡 枞	鲜	89.1	20.6	4.0	67.5	59.4	8.1	7.0	365
高脚环柄菇	鲜	84.0	20.4	3.6	69.0	62.1	6.9	7.0	373
黑木耳	干	16.4	8.1	1.5	81.0	74.1	6.9	9.4	356
毛木耳	鲜干	87.1	7.7	0.8	87.6	73.6	14.0	3.9	347
		13.3	7.9	1.2	84.2	75.1	9.1	6.7	357
银 耳	干	19.7	4.6	0.2	94.8	93.4	1.4	0.4	412
松乳菇	鲜	88.8	18.8	7.1	67.8			6.3	371
紫马勃	鲜	99.4	46.0	7.5	38.8	26.5	12.3	7.7	358
墨汁鬼伞	鲜	34.4	20.9	5.7	53.3			20.1	317
毛头鬼伞	鲜	92.2	25.4	3.3	58.8	51.5	7.3	12.5	346
野蘑菇	鲜	89.7	33.3	1.9	56.9	48.8	8.1	8.0	354

药的原料。此外，由菌体产生的有机酸还有延胡索酸、草酸、抗坏血酸、环五烷等。

七、维生素

菌体细胞内富含多种维生素。如鸡油菌和蜜环菌均含有丰富维生素A原；四孢蘑菇含有较多硫胺素、抗坏血酸、维生素PP及叶酸；双孢蘑菇中还含有一定量的吡哆醇、维生素K和生物素。维生素K又称凝血酶因子，能增加血液的凝结性。国外的研究发现，我国黑木耳中有一种能降低人体血液凝块的物质存在，临床上可以用于动脉粥样硬化症的治疗，此种物质莫不与凝血酶因子的存在有关。生物素即促进素，能参与抗体内脂肪的代谢。新近又发现，双孢蘑菇中还存在只有动物性肉食中才有的维生素B₁₂。

八、矿物质

菌体细胞中含有较丰富的矿物质元素。一般有铁、钙、磷、镁、钾、钠、锌、锰、铜、钴、锗、钼、硒等常量元素及微量元素。据分析，每百克银耳干品中，钙的含量为357毫克；铁含量为185毫克。百克双孢蘑菇干品中，含钾640毫克，而钠只有10毫克。这种含高钾、低钠的食品，对高血压患者食用是十分有益的。

第二节 菌体细胞的特殊代谢产物

菌体细胞中除含有一些基本成分外，还含有多种特殊的代谢产物。这些产物的存在，成了许多食用菌和绝大部分的药用菌长期以来能被用作治疗和预防人体病害的原因。这些早已为我国古代各种医学典籍和史书所收录。时至今日，许多菌类还有很好的防癌、抗癌效果，不少菌类制品已用于