

食用菌高产栽培与 深加工技术

黄祖荫 编著

广东高等教育出版社

〔粤〕新登字09号

食用菌高产栽培与深加工技术

黄祖荫 编著



广东省高等教育出版社出版发行

广州市师范学校印刷厂印刷

787×1029毫米32开本 9.5印张 18万字

1995年2月第1版 1995年2月第1次印刷

印数10000册

ISBN 7—5361—1692—6/Q.16

定价8.50元

号00字登录(學)

前 言

我国食用菌资源丰富，栽培和利用历史悠久。为了促进我国食用菌在生产、科研和开发利用方面的发展，笔者根据自己从事这方面的工作实践，并参考了近年来食用菌工作者的科技成果，编写成此书，以期为食用菌的生产发展做一些工作。

全书共分六章。第一章和第二章内容：重点突出地阐述食用菌的生物学基础理论和育种理论及制种技术，理论讲授能结合实例，理论联系实际强。第三章内容：总结当前有较好经济效益的13种食用菌近年试验成功的新的栽培技术，为食用菌高产栽培提供宝贵经验。第四章内容：介绍食用菌生产过程主要病虫害的形态和为害情况，总结行之有效的防治。第五章内容：介绍当前培养食用菌菌丝体的新技术——液体发酵的工艺流程及其应用。第六章内容：介绍16项食用菌的加工工艺，为开发利用提供技术和经验。该书内容丰富，实用性强，可供食用菌生产者、经营工作者学习和参考。

本书的编写，得到全国著名食用菌专家杨新美教授的鼓励，也得到广东教育学院生物系的支持，在此深表谢意。

由于笔者水平有限，书中谬误之处，在所难免，恳请读者批评指正。

编著者

目 录

第一章 食用菌生物学基础.....	(1)
第一节 食用菌的用途.....	(1)
一、食用菌的概念.....	(1)
二、食用.....	(1)
三、药用.....	(6)
第二节 食用菌的形态与生活史.....	(7)
一、食用菌的形态.....	(7)
二、繁殖方式.....	(12)
三、生活史.....	(13)
第三节 食用菌生长发育条件.....	(15)
一、食用菌的营养方式.....	(15)
二、食用菌生长发育需要的营养物质.....	(19)
第四节 影响食用菌生长发育的环境条件.....	(21)
一、温度.....	(21)
二、水分和湿度.....	(24)
三、酸碱度.....	(25)
四、光照.....	(26)
五、空气中的氧和二氧化碳.....	(28)
第五节 食用菌的分类.....	(30)
一、食用菌在生物界中的分类地位.....	(30)

二、食用菌的简易分类	(31)
三、我国食用菌资源	(33)
第二章 食用菌育种与制种技术	(34)
第一节 菌种选育	(34)
一、自然选育	(34)
二、诱变育种	(36)
三、杂交育种	(43)
四、遗传育种工程	(49)
第二节 制种常用技术	(53)
一、制种的设备和器材	(53)
二、常用技术	(54)
第三节 菌种制作	(65)
一、菌种扩大生产的程序	(65)
二、菌种及其类型	(66)
三、培养基	(66)
四、菌种制作过程	(67)
第四节 食用菌菌种的衰退与保藏	(70)
一、菌种衰退的原因	(70)
二、菌种保藏	(72)
第五节 菌种质量的鉴定	(78)
一、外观鉴定	(78)
二、出菇试验鉴定	(78)
三、几种食用菌菌种质量鉴定方法	(79)
第三章 食用菌栽培技术	(84)
第一节 草菇栽培技术	(84)
一、生物学特性	(84)

二、生长发育需要的环境条件.....	(86)
三、栽培技术.....	(88)
第二节 香菇栽培技术.....	(100)
一、生物学特性.....	(101)
二、生长发育需要的环境条件.....	(102)
三、栽培技术.....	(104)
第三节 平菇栽培技术.....	(116)
一、生物学特性.....	(116)
二、生长发育需要的环境条件.....	(117)
三、栽培技术.....	(118)
第四节 磨菇栽培技术.....	(125)
一、生物学特性.....	(125)
二、生长发育需要的环境条件.....	(125)
三、栽培技术.....	(127)
第五节 黑木耳栽培技术.....	(134)
一、生物学特性.....	(134)
二、生长发育需要的环境条件.....	(135)
三、耳栽培技术.....	(136)
第六节 金针菇栽培技术.....	(143)
一、生物学特性.....	(143)
二、生长发育需要的环境条件.....	(144)
三、栽培技术.....	(145)
第七节 银耳栽培技术.....	(150)
一、银耳的生物学特性.....	(150)
二、生长发育需要的环境条件.....	(150)
三、栽培技术.....	(151)

第八节	猴头菌栽培技术	(155)
一、	生物学特性	(156)
二、	生长发育需要的环境条件	(156)
三、	栽培技术	(158)
第九节	竹荪栽培技术	(161)
一、	生物学特性	(161)
二、	生长发育需要的环境条件	(162)
三、	菌种的繁殖	(163)
四、	栽培技术	(164)
第十节	天麻(蜜环菌)栽培技术	(172)
一、	蜜环菌的生物学特性	(172)
二、	培菌用材的准备	(173)
三、	天麻栽培	(176)
四、	天麻的收获和加工	(179)
五、	木屑袋栽培技术介绍	(180)
第十一节	冬虫夏草栽培技术	(181)
一、	冬虫夏草菌的生物学特性	(181)
二、	菌种分离	(182)
三、	人工栽培	(182)
第十二节	茯苓栽培技术	(184)
一、	生物学特性	(184)
二、	生长发育需要的环境条件	(184)
三、	分离培养茯苓纯菌种	(185)
四、	段木栽培技术	(186)
五、	松木屑栽培技术	(188)
第十三节	灵芝栽培技术	(189)

一、生物学特性	(189)
二、生长发育需要的环境条件	(189)
三、栽培技术	(190)
第四章 食用菌病虫害防治	(194)
第一节 食用菌主要病害及其防治	(194)
一、非侵染性病害	(194)
二、侵染性病害	(194)
三、主要病害及防治	(194)
四、食用菌生产中的杂菌预防	(199)
第二节 食用菌的主要害虫及其防治	(203)
一、主要害虫种类的形态特征	(203)
二、害虫的习性	(203)
三、主要害虫及其防治方法	(204)
四、附录：按食用菌被害状分大类检索表	(214)
第五章 食用菌的深层培养	(216)
第一节 深层培养食用菌的用途	(216)
一、作为人类食品和禽畜饲料的营养成分	(216)
二、作为制备药物用的有效成分	(216)
三、作为食用菌栽培用的菌种	(217)
四、培养液中可提取多种菌体代谢产物，收到较高的经济效益	(217)
第二节 深层培养菌丝体的方法及设备	(218)
一、深层培养菌丝体的方法	(218)
二、深层培养菌丝体的主要设备	(219)
第三节 食用菌深层发酵的培养条件	(219)
一、培养基	(219)

二、	几种食用菌的培养基配方	(221)
三、	培养条件	(223)
第四节	食用菌深层培养的生产工艺	(225)
一、	斜面种子	(226)
二、	一级种子的制备	(226)
三、	二、三级种子的制备	(226)
四、	发酵培养	(227)
五、	发酵液检测标准	(227)
第五节	食用菌深层发酵菌丝体的应用	(227)
一、	菌丝体在菌种方面的应用	(227)
二、	深层发酵菌丝体在药物方面的应用	(233)
三、	深层发酵菌丝体在食品方面的应用	(237)
四、	菌丝体风味的强化	(238)
第六章	食用菌的开发利用	(240)
第一节	磨菇浸膏的制作技术	(240)
第二节	猴头保健饮料酒的工艺	(244)
第三节	金针菇保健酒工艺	(246)
第四节	灰树花保健饮料	(249)
第五节	银耳雪糕的生产工艺	(251)
第六节	银耳冰糖蜜汁的研制	(253)
第七节	香菇下脚料的食品开发	(256)
一、	香菇松	(256)
二、	香菇汽水	(256)
三、	珍味香素干	(257)
四、	仿腊肉食品	(257)
第八节	香菇酱油的生产技术	(258)

第九节	香菇柄制作肉松工艺·····	(260)
第十节	磨菇脯的制作技术·····	(262)
第十一节	食用菌加工过程中褐变控制技术·····	(264)
第十二节	磨菇保鲜技术·····	(267)
第十三节	盐水磨菇生产的原理与工艺·····	(270)
第十四节	盐渍金针菇的工艺·····	(272)
第十五节	菇味人造米工艺·····	(274)
第十六节	灵芝高级洗发香波工艺·····	(276)

第一章 食用菌生物学基础

第一节 食用菌的用途

一、食用菌的概念

在自然界中生物各种各样，其中有一类体形微小，结构简单的生物称为微生物。微生物主要有细菌、放线菌、真菌和病毒。食用菌属于真菌，因其体型（子实体）较大，被称为大型真菌。食用菌是指子实体可供食用的大型真菌，俗称菇类，如香菇、草菇等。目前全世界发现食用菌已有500多种，我国有360多种，能进行人工栽培的有10多种。食用菌在真菌学中主要属担子菌，少数属子囊菌。

二、食用

食用菌主要用于食用。是一类营养丰富、味道鲜美，并有特殊风味和香气的高级副食品，极适合众人的口味。一些著名的食用菌，历来被列为宴席上的佳品，被称为“山珍”。如洁白肥嫩的蘑菇，粘滑多胶的木耳，鲜嫩可口的草菇，香

气诱人的香菇、具有鲍鱼风味的侧耳等，经常食用，能滋补身体，增强抗病力，故有“保健食品”之美称，日益引起人们的喜爱和重视。

食用菌含有丰富的营养。评价食用菌的营养价值主要指标是蛋白质和维生素的含量、氨基酸的组分等。

食用菌的蛋白质含量是相当高的，我们常食的香菇、蘑菇、草菇、平菇等品种，其蛋白质含量也高于蔬菜，有的甚至超过肉类和乳制品的含量。如双孢蘑菇，蛋白质含量高达40%以上，是猪肉含量的2—3倍，故食用菌有“素中之荤”之称。现将几种食用菌的营养成分分析结果如表1—1

食用菌所含的氨基酸种类也很多，蘑菇、平菇、香菇、草菇、猴头菌、金针菇等，它们所含的氨基酸种类有17~18种之多。如根据黄祖荫的研究资料，四种食用菌菌丝体的氨基酸含量及其他成分如表1—2、1—3、1—4

表 1—1

表 1—1 几种食用菌的营养成分分析

测定项目 菌种类别	水分 (克)	蛋白质 (克)	脂肪 (克)	碳水化合物 (克)	热量 (千卡)	粗纤维 (克)	灰分 (克)	钙 (毫克)	磷 (毫克)	铁 (毫克)	胡萝卜素 (毫克)	硫胺素 (毫克)	核黄素 (毫克)	尼克酸 (毫克)	抗坏血酸 (毫克)
磨菇	9.0	36.1	3.6	31.2	302	6.0	14.2	131	718	188.5	...	...	...	...	...
口磨菇	16.8	35.6	1.4	23.1	247	6.9	16.2	100	1620	32.0	...	0.02	2.53	55.1	...
香菇	18.5	13.0	1.8	54.0	284	7.8	4.9	118	650	30	...	0.08	1.13	18.9	...
羊肚菌	13.6	24.5	2.6	39.7	280	7.7	11.9	...	...	...	...	...	...	...	...
毛柄金钱菌	10.8	16.2	1.8	60.2	322	7.4	3.6	76	280	8.9	...	0.16	1.59	23.4	...
侧耳(元磨)	10.2	7.8	2.3	69.0	328	5.6	5.1	21	220	3.2	...	0.12	7.09	6.7	...
铜色牛肝菌	20.7	23.2	...	49.9	292	...	6.2	11	520	...	...	...	4.22	...	...
全绿色菇	17.9	17.2	...	64.9	328	...	...	11	400	51.2	...	...	3.60	66.3	...
褐绒盖牛肝	21.1	18.3	...	54.7	292	...	5.9	...	300	...	...	...	3.09	...	...
鸡枞	22.9	28.8	...	42.7	286	...	5.6	23	750	...	...	...	1.20	64.2	...
革质红菇	15.1	15.7	...	63.3	316	...	5.9	23	500	...	...	...	3.54	42.3	...
银耳	10.4	5.0	0.6	78.3	339	2.6	3.1	380	...	...	...	0.002	0.14	1.5	...
木耳	10.9	10.6	0.2	65.5	306	7.0	5.8	357	201	185.0	0.03	0.15	0.55	2.7	...
易逝杯伞	21.1	18.3	...	54.7	292	...	5.9	...	300	...	...	...	3.09	...	...

*每100克干品中的含量,虚线表示该成分未经测定。

表 1—2 四种食用菌的各类氨基酸的含量 (mg/g 干重)

氨基酸类	金针菇	猴头菌	平菇P10	香菇
胱氨酸、半胱氨酸	2240	4880	2720	1360
赖氨酸、组氨酸	3880	7720	5120	3040
精氨酸、天冬酰胺	5040	5400	5280	4800
甘、丝、苏氨酸	6720	8960	500	5760
谷氨酸	4240	6560	3600	8400
脯氨酸	2800	2400	2800	5200
蛋、色、缬氨酸	800	2760	1000	1440
苯丙氨酸	9880	7520	7200	8320
亮氨酸	640	800	320	320

酪氨酸	520	800	640	160
未鉴定的氨基酸	360	320	400	240

表 1—3 四种食用菌赖氨酸和组氨酸占氨基酸的量

供测菌种	猴头菌	平菇P10	金针菇	香菇
占总氨基酸量 (%)	16.00	15.00	10.40	7.76
占游离氨基酸 (%)	35.00	14.00	17.10	18.80

表 1—4 四种食用菌其他成分分析 (%DW)

供测菌种	总可溶性糖	葡萄糖	总N	蛋白N	非蛋白N
金针菇	7.20	微量	6.96	4.39	2.57
猴头菌	5.78	微量	5.80	3.13	2.67
平菇P10	14.63	9.38	6.74	3.75	2.99
香菇	12.98	9.19	6.74	5.02	1.72

从表1—2可知，四种食用菌菌丝体均含有人体所需要17种氨基酸。但不同的食用菌各种氨基酸的含量也有差异。从表1—3中可知，赖氨酸、组氨酸占氨基酸的百分含量，在一些资料文献中，指出金针菇含赖氨酸较高。但据我们对菌丝体的测定，则以猴头菌含量最高。

此外，食用菌还含有丰富的维生素和一定量的脂肪，矿物质盐类。如维生素B₁（硫胺素）、B₂（核黄素）、C（抗坏血酸）、B₁₂、K、PP（烟酸和烟酰胺）、叶酸、麦角甾醇等，易被人们忽视的纤维素、铁和磷也有一定的含量。如蘑菇中维生素B₁₂的含量比肉类高，它能防止恶性贫血，降低血脂的作用；木耳含B₁高于一般植物性食物，对改善神经功能有益；香菇含B₂较高，还含有维生素D原，故多吃香菇可防治各种粘膜炎症、骨软化症等；草菇中含维生素C丰富，经常食用可增强人体抗病能力，防止坏血病；黑木耳含铁多，白木耳含磷高，都有助于恢复肌体疲劳和促进大脑的功能。除含上述成分外，还含有其他成分，如表1—4。

三、药用

食用菌还具有很重要的医疗保健价值。我国应用食用菌入药方面有着悠久的历史，据查，如《神农本草》、《本草纲目》、《本草求真》、《本草问答》等古典药书均有详细记载。由于现代医学不断发展，科技水平提高，食用菌的药用研究取得很大成绩。例如已发现香菇、木耳、银耳、金针菇、猴头等50多种食用菌对实验性动物肿瘤有一定的抑制作用，认为其抗癌作用机理不同于细胞类毒素药物的直接杀伤作用，而是通过提高机体的免疫能力来达到间接抑制肿

瘤的生长，且无毒无副作用，食用菌已成为筛选抗肿瘤物质的重要资源。现在市场上已有多种食用菌药物产品出售，如“猴头菌片”、“健肝片”、“蜜环菌片”、“天麻片”、“虫草补酒”、“猴头补酒”等，都是用食用菌制成的。

在日常生活中，如能经常食用某些食用菌，能起到防治疾病，滋补强身之功效。如茯苓有利尿、养身的作用，木耳有润肺和消化纤维素的作用，是纺织女工的保健食品，银耳有提神生津，滋补强身的作用，草菇能消暑去热，增益健康；香菇益气，可预防肝硬化，降低血液中胆固醇，防止动脉硬化，并有一定的抗癌作用。

第二节 食用菌的形态与生活史

一、食用菌的形态

食用菌种类很多、形态可谓多种多样，但都没有根、茎、叶的分化，一般是由菌丝体和子实体两部分组成。菌丝体是营养体，能从培养基中分解和吸收营养。子实体是繁殖器官，起繁殖后代的作用，亦是人们所需要的食用和药用部分。现以担子菌纲为例，说明食用菌的形态构造。

（一）菌丝体

孢子萌发后开始形成菌丝。菌丝体是由许多白色菌丝组成，当菌丝不断伸长并形成很多分枝时就组成了浓密的菌丝体。食用菌的菌丝都是多细胞的，有细胞壁。细胞内含物有细胞质和细胞核。食用菌的细胞壁不同于细菌或植物的细胞