

新编食用菌栽培学

宋锡全 刘保东 邱奉同 主编



内蒙古科学技术出版社

新编食用菌栽培学

宋锡全 刘保东 邱奉同 主编

内蒙古科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

新编食用菌栽培学/宋锡全 刘保东 邱奉同 主编. —赤峰:内蒙古科学技术出版社, 2001. 10

ISBN 7-5380-0868-3

I. 新… II. ①宋…②刘…③邱… III. 食用菌类-蔬菜园艺
IV. S 646

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 064003 号

出版发行/内蒙古科学技术出版社

地 址/赤峰市红山区哈达街南一段 4 号

电 话/(0476)8224848 8231924

邮 编/024000

经 销/全国各地新华书店

责任编辑/乌云曹都

封面设计/汪景林

印 刷/赤峰地质宏达印刷有限责任公司

开 本/787×1092 1/16

印 张/20.125

字 数/470 千

印 数/1—2000 册

版 次/2001 年 10 月第 1 版

印 次/2001 年 10 月第 1 次印刷

定 价/24.00 元

新编食用菌栽培学

编委会

主 编 宋锡全 刘保东 邱奉同

副主编 (以下以姓氏笔画为序)

张 玮 李 琇 陈麟璋

编 委 马瑞霞 杜秋丽 陈锡雄 李凤华
黄建华 傅善江 谢必峰

前言

食用菌人工栽培是一门古老的园艺,从本世纪初纯菌丝体菌种发明以来,食用菌人工栽培技术不断改进,不断完善,生产规模不断扩大,形成了一个新的产业,受到了世界各国的普遍重视。我国是世界上最早认识、食用、药用和人工栽培食用菌的国家,我国人民在长期的生产实践中积累了丰富的经验。建国后,我国科技工作者在理论研究、技术推广方面做了大量的工作,使我国的食用菌栽培日益普及,生产水平不断提高,特别是改革开放几十年来,我国的食用菌生产发展迅猛,栽培面积不断扩大,已成为食用菌生产大国。

食用菌栽培与加工具有很大潜力,并可充分利用农作物秸秆、工厂下脚料、某些野草和药渣作为培养料。食用菌生产既可作为农业形式在乡镇推广,作为农民脱贫致富的有力手段,也可以作为工业项目在城市进行工厂化生产;既能解决农村闲散劳动力、城市待业青年、再就业职工的就业问题,还可以促进菌种生产商、食用菌销售商、原材料生产者(如农场、林场、牧场、糖厂、木材加工场)、运输行业、栽培户、加工户、外贸部门的发展。可以说一业兴,百业兴。

食用菌栽培学是一门新兴的学科,特别是近年来我国在食用菌生物学基础理论研究及应用技术的推广,都取得了显著进展。高等院校相关专业、职业技术学院和中等职业学校的《食用菌栽培学》课的教材很少,迫切需要有较多的版本供读者选用,为了满足教学、科研和生产的需要,我们根据多年的教学、科研实践和资料积累,分工协作编成此书,其目的在于为我国高等院校和职业《食用菌栽培学》的教材建设和教学质量、科研水平的提高尽一份微薄之力。

在编写的指导思想方面,力求把辩证唯物主义的观点融合到教材之中,努力贯彻理论联系实际的原则和相关学科相互联系的原则,充分反映四十余年来的食用菌教学与科研水平,适当介绍国内外有关的现代先进理论和技术。在编写过程中,力图图文并茂,行文简洁,通俗易懂,实用性强。

本书理论和栽培技术兼顾,理论充实,体现最新研究成果;技术先进,介绍新的成功的栽培技术与方法。内容包括:Ⅰ.基础理论部分。介绍了食用菌的形态结构、生活史、分类、生理、菌种制作和原生质体融合育种,菌种复壮与保藏,食用菌生产设备与设施,灭菌与消毒,病虫害防治,食用菌贮藏与加工。Ⅱ.食用菌栽培技术。包括各种传统食用菌和各地正在兴起发展的新特食用菌和栽培技术。Ⅲ.工业化菌种生产技术。Ⅳ.实验实习指导。

本书绪论和第十六章由黄建华编写,第一、五、九、十七章由邱奉同编写,第二章由张玮编写,第三章第一节至第三节及第十九章由傅善江编写,第三章第四节和《食用菌栽培学实验》中实验二至实验五由宋锡全编写,第四章、第六章由马瑞霞编写,第七章由谢明杰编写,第八章由李琇编写,第十、十三和十四章由陈麟璋编写,第十一章由王桂莲编写,第十二、十五章由陈锡雄编写,第十八章由李学贵编写,第二十章由谢必峰编

写。《食用菌栽培学实验》中实验一由李志香编写,实验六至实验七由李凤华编写,实验八至实验十由杜秋丽编写。全书初稿完成后,由刘保东副教授(硕士生导师)统稿,最后由宋锡全教授(硕士生导师)定稿。

本书的编写工作得到了贵州师范大学、哈尔滨师范大学等单位的大力支持。在编写和定稿过程中,承蒙贵州师范大学姜守忠教授审阅,并对本书的编写提出若干有益的建议;文稿整理过程中,得到了贵州师大物理系宋泽运等同志的帮助;本书的编写参考了大量文献资料,得到了各地许多专家同行的支持和帮助,在本书出版之际谨向他们表示深切的谢意。

限于编者水平,书中错漏难免,热忱希望广大读者在使用过程中随时向我们提出批评和指正。

编者
2001年8月

目 录

绪 论	(1)
一、我国重要食用菌种类	(1)
二、我国的食用菌分布	(3)
三、食用菌栽培的发展简史	(4)
四、食用菌生产的意义	(5)
五、食用菌生产中存在的问题及解决办法	(10)
第一章 食用菌的形态结构与分类	(11)
第一节 食用菌的形态结构	(11)
一、菌丝体	(11)
二、子实体	(13)
三、孢子	(16)
第二节 食用菌的分类	(17)
一、子囊菌亚门	(17)
二、担子菌亚门	(18)
第三节 食用菌的生活史	(22)
一、伞菌类的典型生活史	(22)
二、几种有代表性的生活史类型	(23)
第二章 食用菌的生理	(25)
第一节 构成食用菌细胞的物质	(25)
一、无机物	(25)
二、有机物	(26)
第二节 食用菌的营养	(27)
一、食用菌的营养类型	(27)
二、食用菌的营养要素	(28)
三、食用菌细胞吸收营养的方式	(32)
四、食用菌细胞内养分的运输	(33)
五、食用菌的代谢产物	(33)
第三节 食用菌的生长	(37)
一、菌丝的伸长生长	(37)
二、菌丝生长点的结构及生长调节	(37)
第四节 影响食用菌生长发育的环境因素	(37)
一、温度	(38)
二、水分和空气相对湿度	(40)

三、空气(氧气及二氧化碳)·····	(43)
四、酸碱度(pH值)·····	(44)
五、光照·····	(45)
六、生物因子·····	(47)
七、环境因素对食用菌生长发育的综合影响·····	(50)
第三章 菌种生产 ·····	(51)
第一节 母种生产·····	(52)
一、培养基的制备·····	(52)
二、母种接种·····	(57)
三、母种培养·····	(58)
四、母种生产的注意事项·····	(59)
五、母种的质量鉴定·····	(61)
第二节 原种、栽培种生产·····	(63)
一、原种(栽培种)生产的工艺流程·····	(63)
二、原种、栽培种培养基的配料·····	(63)
三、原种、栽培种培养基的配方·····	(63)
四、原种、栽培种培养基的配制方法·····	(64)
五、装瓶、装袋·····	(65)
六、原种、栽培种培养基的灭菌·····	(66)
七、原种和栽培种的接种·····	(66)
八、原种、栽培种的培养·····	(68)
九、原种、栽培种的质量鉴定·····	(68)
第三节 液体菌种生产·····	(69)
一、液体菌种的特点·····	(69)
二、液体菌种生产的设备·····	(70)
三、液体菌种的培养基·····	(70)
四、接种、培养·····	(71)
五、液体菌种的使用·····	(72)
第四节 原生质体融合育种·····	(73)
一、原生质体的分离与培养·····	(73)
二、原生质体融合·····	(75)
三、融合子的选择与鉴定·····	(76)
四、实用性菌株的筛选·····	(76)
第四章 菌种的分离、保藏和复壮 ·····	(77)
第一节 母种分离·····	(77)
一、孢子分离法·····	(77)
二、组织分离法·····	(81)
三、基内菌丝分离法(基质分离法)·····	(83)
四、母种的纯化和扩大培养·····	(84)

第二节 菌种保藏	(85)
一、继代低温保藏法	(85)
二、液体石蜡覆盖保藏法	(86)
三、载体保藏法	(86)
四、液态氮低温保藏法	(88)
五、悬液保藏法	(89)
六、自然基质简易保藏法	(89)
第三节 菌种复壮	(91)
一、菌种退化	(91)
二、菌种复壮	(92)
第五章 场地、设施与灭菌	(93)
第一节 菌种生产的设施与设备	(93)
一、灭菌室、无菌室和培养室	(93)
二、灭菌灶	(95)
三、超净工作台、接种箱	(95)
四、恒温培养箱	(97)
五、菌种生产的工具	(97)
第二节 食用菌生产的场地	(98)
一、菇房	(98)
二、阳畦	(100)
第三节 灭菌与消毒	(101)
一、消毒和灭菌的措施	(101)
二、培养基灭菌	(101)
三、室箱灭菌	(102)
四、器械灭菌	(103)
五、表面灭菌	(103)
第六章 病虫害防治	(104)
第一节 综 述	(104)
一、食用菌病虫害发生的原因	(104)
二、病虫害危害的类型	(104)
三、病虫害的防治原则	(104)
四、病虫害防治的基本环节	(105)
第二节 常见病虫害的防治	(105)
一、竞争性杂菌的防治	(105)
二、寄生性病害的防治	(108)
三、生理性病害的防治	(109)
四、虫害防治	(110)
第三节 常用农药及使用方法	(112)
一、常用杀菌剂	(112)

二、常用杀虫剂	(113)
三、农药使用的一般原则	(115)
第七章 食用菌的保鲜贮藏与加工	(116)
第一节 食用菌的贮藏保鲜技术	(116)
一、食用菌保鲜的原理	(116)
二、影响食用菌贮藏保鲜的因素	(116)
三、常用的保鲜贮藏方法	(117)
第二节 食用菌的加工	(119)
一、干制加工法	(119)
二、腌制加工法	(120)
三、罐藏加工法	(121)
第三节 加工技术实例	(122)
一、平菇罐头制作工艺	(122)
二、香菇的脱水干制	(123)
第八章 香菇栽培	(125)
第一节 概述	(125)
一、形态特征	(125)
二、生活史与形态发生	(125)
三、生长发育的条件	(126)
第二节 段木栽培	(127)
一、段木香菇栽培的意义	(127)
二、菇场及菇场设置	(127)
三、菇树选择与段木处理	(129)
四、菇场整理	(132)
五、段木接种	(132)
六、接种后管理	(136)
七、出菇管理	(139)
八、段木花菇的培育	(142)
第三节 代料袋式栽培	(144)
一、代料栽培香菇的意义	(144)
二、原辅材料及生产设备	(144)
三、香菇菌袋生产	(146)
四、出菇管理	(150)
第四节 代料陆地开放式栽培	(157)
一、陆地开放式栽培香菇需要具备的条件	(157)
二、栽培技术要点	(157)
第九章 平菇栽培	(160)
第一节 概述	(160)
第二节 生物学特性	(160)

一、形态特征	(160)
二、生活史与形态发生	(161)
三、生长发育的条件	(162)
第三节 平菇的栽培种	(164)
一、平菇栽培种的选择	(164)
二、常见的栽培种	(164)
三、栽培品种(菌株)	(165)
第四节 栽培技术	(168)
一、栽培工艺流程	(168)
二、制定生产计划	(168)
三、栽培种的质量鉴别与选择标准	(168)
四、培养料的配制	(169)
五、栽培方法	(171)
第五节 平菇生产应注意的问题	(174)
一、采收	(174)
二、发菌期的常见问题及解决方法	(174)
第十章 金针菇栽培	(176)
第一节 概述	(176)
第二节 生物学特性	(176)
一、形态特征	(176)
二、生活史	(177)
三、生长发育的条件	(177)
四、主要栽培方式和主要品种简介	(179)
第三节 栽培技术	(180)
一、工艺流程	(180)
二、栽培季节的选择	(180)
三、菌种的质量鉴别	(181)
四、培养料的配制	(181)
五、袋式栽培法	(181)
六、瓶栽技术	(184)
七、其他栽培方法	(185)
第十一章 双孢蘑菇栽培	(189)
第一节 概述	(189)
一、形态特征	(190)
二、生活史	(190)
三、生长发育的条件	(190)
第二节 栽培技术	(192)
一、栽培季节的选择	(192)
二、栽培品种	(192)

三、菌种质量鉴别	(192)
四、栽培工艺	(193)
五、培养料的配制	(193)
六、堆料发酵	(194)
七、栽培管理	(196)
八、采收	(198)
第十二章 草菇栽培	(199)
第一节 概述	(199)
一、形态特征	(200)
二、生活史	(200)
三、生长发育的条件	(201)
第二节 栽培技术	(202)
一、栽培季节与菌种选择	(202)
二、培养料	(203)
三、室外栽培	(203)
四、室内栽培	(204)
第十三章 猴头菇栽培	(205)
第一节 概 述	(205)
第二节 生物学特性	(205)
一、形态特征	(205)
二、生活史	(206)
三、生长发育的条件	(206)
第三节 栽培技术	(208)
一、栽培方式和主要品种简介	(208)
二、菌种制备的注意事项	(208)
三、菌种质量鉴别	(209)
四、工艺流程	(209)
五、栽培季节的选择	(209)
六、培养料的制备	(209)
七、栽培技术	(210)
第十四章 黑木耳栽培	(213)
第一节 概 述	(213)
一、形态特征	(213)
二、生活史	(213)
三、生长发育的条件	(214)
第二节 栽培技术	(215)
一、菌种选择与质量鉴别	(215)
二、培养料的制备	(216)
三、接种	(216)

四、发菌管理	(216)
五、挂袋出耳管理	(217)
六、地栽出耳管理	(217)
第十五章 银耳栽培	(219)
第一节 概 述	(219)
一、形态特征	(219)
二、生活史	(219)
三、生长发育的条件	(219)
第二节 栽培技术	(220)
一、菌种选择	(220)
二、段木栽培	(220)
三、代料栽培	(222)
第十六章 灵芝栽培	(226)
第一节 概 述	(226)
第二节 生物学特性	(226)
一、形态特征	(226)
二、生活史	(227)
三、生长发育的条件	(227)
第三节 栽培技术	(228)
一、袋栽工艺流程	(228)
二、菌种鉴别	(228)
三、塑料袋室内栽培法	(229)
四、塑料袋室外荫棚埋畦栽培法	(231)
五、灵芝的段木栽培	(232)
六、采收	(233)
第十七章 蜜环菌栽培	(234)
第一节 概 述	(234)
一、生物学特性	(234)
二、生长发育的条件	(235)
第二节 制种与栽培	(236)
一、菌种培养	(236)
二、栽培方法	(237)
第十八章 竹荪栽培	(238)
第一节 概 述	(238)
第二节 竹荪的生物学特性	(239)
一、形态特征	(239)
二、栽培品种	(240)
三、生活史	(241)

四、生长发育的条件	(241)
第三节 菌种制作	(243)
一、母种分离与培养	(243)
二、原种和栽培种制作	(244)
第四节 栽培技术	(245)
一、室内栽培	(245)
二、林地栽培	(249)
三、采收和加工	(252)
第十九章 鸡腿菇栽培	(253)
第一节 概 述	(253)
第二节 生物学特性	(253)
一、形态特征	(253)
二、子实体的发育过程	(253)
三、生长发育的条件	(254)
第三节 菌种分离与菌种制作	(256)
一、纯种分离与培养	(256)
二、菌种制作	(257)
第四节 栽培技术	(258)
一、培养料的配制	(258)
二、栽培方式	(260)
三、采摘、贮藏与加工	(264)
第二十章 食用菌的深层培养	(266)
第一节 深层培养食用菌的用途	(266)
一、作为蛋白食品或饲料来源	(266)
二、制备药物或提取有关代谢产物	(267)
三、生产液体菌种	(267)
第二节 深层培养的食用菌种类	(268)
第三节 深层培养的培养条件	(269)
一、培养基	(269)
二、几种食用菌的培养基配方	(271)
三、培养条件	(271)
第四节 深层培养的生产工艺	(272)
一、制种	(272)
二、发酵	(273)
实验指导	(275)
实验一 食用菌标本的采集与制作	(275)
实验二 母种培养基制作	(278)
实验三 母种接种扩大培养	(281)
实验四 原种培养基制作	(283)

实验五	原种接种与扩大培养·····	(285)
实验六	栽培种的制作·····	(287)
实验七	食用菌袋栽法·····	(291)
实验八	液体菌种的制作·····	(296)
实验九	菌种分离——孢子分离法·····	(298)
实验十	菌种分离——组织分离法·····	(300)
附录一	食用菌卫生管理办法·····	(302)
附录二	全国食用菌菌种暂行管理办法·····	(303)
主要参考文献	·····	(305)

绪 论

食用菌(Edible Fungi)是高等真菌中能形成大型的肉质(或胶质)子实体或菌核组织并可供食用的菌类总称,俗称“蘑菇”或“菇”、“菰”、“蕈”。真菌一词来源于拉丁语“蘑菇”(fungus),现代真菌的概念已远不止于蘑菇,而代表一个相当庞大的生物类群。目前,世界上已被描述的真菌达 12 万余种,能形成大型子实体或菌核组织的达 6000 余种,可供食用的有 2000 余种。在庞大的食用菌家族中,目前能大面积人工栽培的只有 50 余种(见表 1—1)。我国疆域辽阔,气候类型多样,适于各种菌类的生长繁殖,是世界上食用菌资源最丰富、利用最早和栽培历史最悠久的国家之一。在我国,已被记载的食用菌有 360 多种,许多种类还处于野生状态,有待于我们去认识、研究、开发,进行人工驯化和栽培。

食用菌栽培是指模拟食用菌的生态环境和生长发育条件,人工栽培食用菌的过程。食用菌栽培的发展经过了两个阶段,一是把野生食用菌驯化成栽培食用菌,二是把木材培养演化为代用料栽培。由于野生食用菌中绝大多数种类是生长在林木上的,传统的人工栽培方法也离不开木头,发展食用菌生产和保护森林资源成为一对不可调和的矛盾。而代用料的使用脱离了林木,并且可以充分利用工农林业的下脚料和废弃料,变废为宝,因此,具有重要的意义和广阔的前景。

一、我国重要食用菌种类

在我国已描述的食用菌中,属于子囊菌亚门的有 2 个目 5 个科,属于担子菌亚门的有 7 个目 21 个科,共 77 个属。

如图 1:

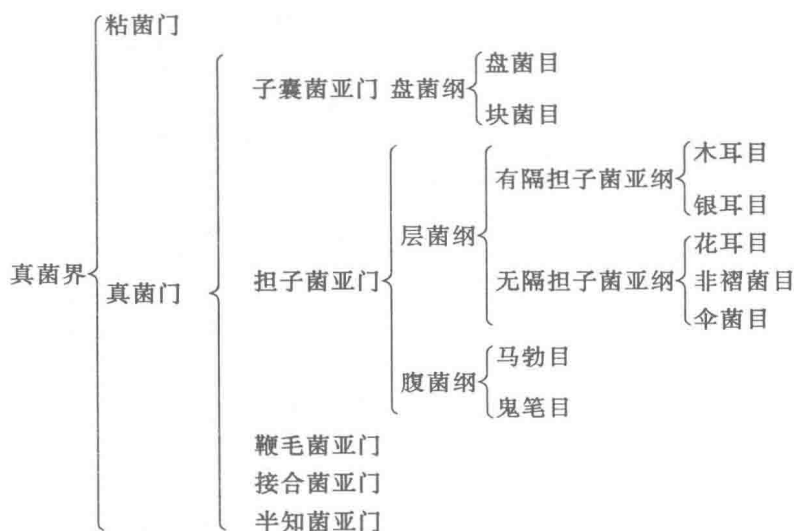


图 1 我国重要食用菌分目概况

表1 我国人工栽培的食用菌(统计至1999年12月)

中文名	别名	学名
双孢蘑菇	白蘑菇、双孢菇、洋菇	<i>Agaricus bisporus</i>
双环蘑菇	大肥菇、高温蘑菇、美味蘑菇、高温洋菇	<i>Agaricus bitorquis</i> (= <i>Agaricus edulis</i>)
金针菇	冬菇、金钱菇、白金针菇、黄金针菇、金针蘑	<i>Flammulina velutipes</i>
香菇	花香菇、厚菇、薄菇	<i>Lentinula edodes</i>
菌核侧耳	虎奶菌、南洋茯苓(日本)	<i>Pleurotus tuber-regium</i>
虎纹香菇	虎皮香菇、斗菇	<i>Lentinus tigrinus</i>
草菇	杆菇、麻菇	<i>Volvariella volvacea</i>
银丝草菇	树生草菇、丝盖苞脚菇	<i>Volvariella bombycin</i>
巴西蘑菇	姬松茸、巴西菇	<i>Agaricus blazei</i>
皱环球盖菇	大球盖菇酒红球盖菇	<i>Stropharia rugosoannulata</i>
侧耳	平菇、蚝菇、北风菌、袖珍菇、小平菇	<i>Pleurotus ostreatus</i>
美味侧耳	紫孢平菇	<i>Pleurotus sapidus</i>
凤尾菇	印度平菇	<i>Pleurotus pulmonarius</i> (历来误为 <i>Pleurotus sajorajau</i>)
亚侧耳	黄蘑、元蘑、晚生北风菌	<i>Panellus serotinus</i>
金顶侧耳	榆黄蘑、金顶蘑	<i>Pleurotus Citrinipileatus</i>
红平菇	红侧耳、泰国红平菇	<i>Pleurotus djamor</i>
黄白侧耳	姬菇、小平菇	<i>Pleurotus cornucopiae</i>
杏鲍菇	刺芹侧耳、刺芹菇、干贝菇	<i>Pleurotus eryngii</i>
阿魏侧耳	阿魏蘑(含白灵菇)	<i>Pleurotuseryngii</i>
鲍鱼菇	台湾平菇、高温平菇、黑鲍茸(冲绳)	<i>Pleurotus abalonus</i>
盖囊侧耳	盖囊菇、高温平菇、夏季鲍鱼菇	<i>Pleurotus cystidiosus</i>
滑菇	滑子蘑、真珠菇、珍珠菇	<i>Pholiota nameko</i>
黄伞	金柳菇、黄柳菇、柳蘑、多脂磷伞	<i>Pholita adipose</i>
长根菇	长根奥德蘑、水鸡坭	<i>Oudemansiella radicata</i>
长根菇鳞柄变种	长根小奥德蘑鳞柄变种	<i>Oudemansiella radicata</i> var. <i>furfuracea</i>
斑玉蕈	真姬菇、海鲜菇、蟹味菇、松茸菇、玉蕈、胶玉蘑	<i>Hypsizygus marmoreus</i>
榆干侧耳	大榆蘑榆干玉蕈	<i>Hypsizygus ulmarius</i>
蒙古口蘑	口蘑、白蘑	<i>Tricholoma mongolicum</i> Imai
杨树菇	柳松菇、柳环菌、柱状田头菇	<i>Agrocybe aegerita</i> (= <i>Agrocybe cylindracea</i>)
毛头鬼伞	鸡腿蘑	<i>Coprinus comatus</i>
高大环柄菇	棉花菇	<i>Macrolepiota procera</i>
巨大口蘑	金福菇、洛巴伊口蘑、仁王口蘑(日本名)	<i>Tricholoma giganteum</i>
灰离褶伞	松毛菌	<i>Lyophyllum cinerascens</i>
紫丁香蘑	裸口蘑	<i>Lepista nuda</i>
黑木耳	细西耳、川耳、云耳	<i>Auricularia auricula</i>
毛木耳	粗木耳、牛皮木耳、黄背木耳、白背木耳	<i>Auricularia polytricha</i>
角质木耳	黄褐木耳	<i>Auriculariacornea</i>
皱木耳	砂木耳、网纹木耳	<i>Auricularia delicata</i>
银耳	白木耳、雪耳、通江银耳	<i>Tremella fuciformis</i>
金耳	云南黄木耳	<i>Tremella aurantialba</i>
橙黄银耳	金耳、金黄银耳	<i>Tremella lutescens</i>
榆耳	榆蘑	<i>Gloeostereum incarnatum</i>
灰树花	舞茸、栗蘑、云茸	<i>Grifola frondosa</i>
牛舌菌	牛排菌、肝脏菌	<i>Fistulina hepatica</i>
猴头菌	猴头菇	<i>Hericium erinaceus</i>
珊瑚状猴头菌	菜花菇	<i>Hericiumcoralloides</i>
长裙竹荪	竹荪	<i>Dictyophora indusiata</i>
短裙竹荪	竹荪	<i>Dictyophora duplicata</i>
棘托竹荪	竹荪	<i>Dictyophora echinovolvata</i>
红托竹荪	竹荪	<i>Dictyophora rubrovolvata</i>
茯苓	云苓、皖苓、鄂苓、闽苓、松茯苓	<i>Wolfiporia cocos</i>