

国家「九五」重点图书 轻工科技兴农

食用菌

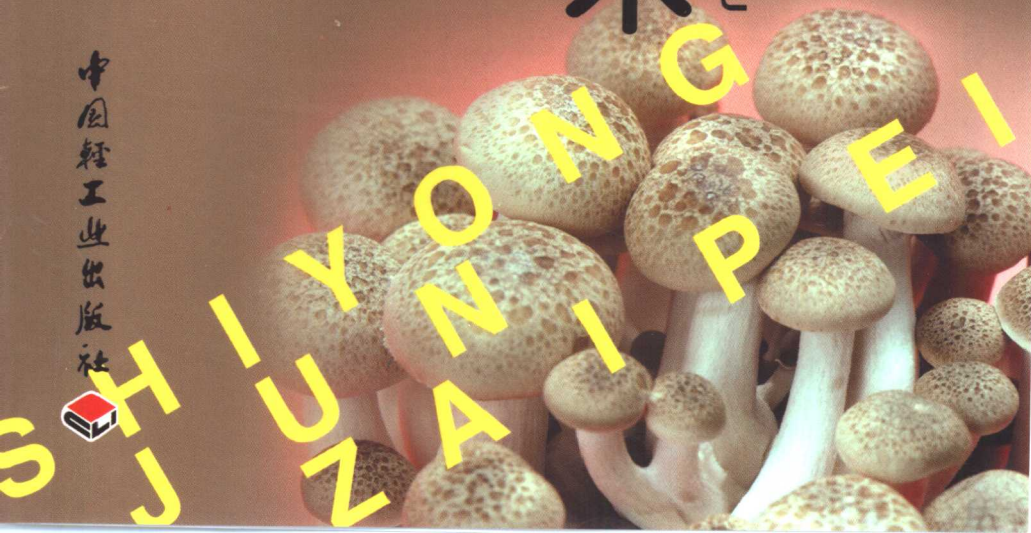
SHIYONGJUN ZAIPEI YU JIAGONG JISHU

栽培与加工技术

西部开发
农产品加工

邓红
编著

中国轻工业出版社




国家“九五”重点图书

轻工科技兴农

食用菌栽培与 加工技术

邓红 编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

轻工科技兴农/邓红编著. —北京:中国轻工业出版社,2000.9

ISBN 7-5019-2917-3

I. 轻... II. 邓... III. 食品加工 IV. TS205

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 37038 号

责任编辑:唐是雯 责任终审:滕炎福 封面设计:赵小云
版式设计:赵益东 责任校对:燕杰 责任监印:胡兵

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街6号,邮编:100740)

网 址:<http://www.chlhp.com.cn>

联系电话:010—65241695

印 刷:中国人民警官大学印刷厂

经 销:各地新华书店

版 次:2000年9月第1版 2000年9月第1次印刷

开 本:850×1168 1/32 印张:69 25

字 数:1800千字 印数:1—3000

书 号:ISBN 7-5019-2917-3/TS·1768

定 价:180.00元(共10册),本册12.00元

·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·

前 言

食用菌是一类营养丰富又具有多种药用价值的食品,有高蛋白、低脂肪、低热能、多药效的特点。近年来在世界上已广泛栽培食用菌,并建立起一整套新的生产技术。我国的食用菌生产也随着人们对其营养价值、疗效作用及再生资源开发利用的认识的不断提高,相应地蓬勃发展起来了。

中国食用菌生产的历史悠久,源远流长,无论是栽培品种、生产方式、栽培技术经验,还是年总产量及加工技术方面,中国在上世界上都是首屈一指的。我国生产的一些食用菌品种已成为国际市场上畅销的热门货。而且我国栽培食用菌的原料多、成本低、见效快、收益大,是一项发展前途广阔的事业。

随着农村经济的迅速发展,生产门路越来越广,食用菌生产也日益受到重视。许多农民渴望栽培食用菌,希望购到有关的技术书籍。为满足广大食用菌生产者系统学习和掌握食用菌的科学知识和栽培管理技术,适应农村发展多种经营的需要,结合我国资源、生产、技术等条件而编写本书,希望本书能为提高食用菌的生产水平、发展商品经济、增加内销外贸、繁荣市场、普及基础知识等服务。

本书以栽培技术和加工技术为主,理论联系实际,深入浅出,供食用菌生产技术人员、专业户和业余爱好者阅读和参考。由于编辑水平有限,加之时间仓促,必有不当和错误之处,恳请读者予以指正并提出改进意见。

编 者

目 录

| | |
|------------------------------|--------|
| 第一章 概述 | (1) |
| 第一节 什么是食用菌 | (1) |
| 第二节 中国食用菌栽培历史 | (1) |
| 第三节 世界食用菌生产、科研概况 | (2) |
| 第四节 食用菌的营养价值和药用价值 | (3) |
| 第五节 我国食用菌生产、消费概况 | (6) |
| 第六节 发展食用菌生产的意义 | (6) |
| 第二章 食用菌的分类和栽培品种 | (8) |
| 第一节 食用菌的分类 | (8) |
| 第二节 食用菌的主栽品种 | (9) |
| 第三章 食用菌的生物学知识 | (13) |
| 第一节 食用菌的形态构造 | (13) |
| 第二节 食用菌的生长繁殖 | (17) |
| 第三节 食用菌与生态环境 | (21) |
| 第四章 食用菌的制种技术 | (30) |
| 第一节 制种的基本设备 | (30) |
| 第二节 培养基的制备 | (34) |
| 第三节 灭菌与消毒 | (40) |

| | |
|-----------------------------|---------|
| 第四节 食用菌制种 | (43) |
| 第五章 菌种质量鉴定及保藏 | (48) |
| 第一节 菌种质量鉴定 | (48) |
| 第二节 菌种保藏 | (53) |
| 第六章 食用菌生产设施及设备 | (57) |
| 第一节 菇房 | (57) |
| 第二节 菇场 | (60) |
| 第三节 其他栽培设施 | (62) |
| 第四节 食用菌生产常用设备 | (63) |
| 第七章 食用菌的栽培技术 | (66) |
| 第一节 白蘑菇的栽培 | (66) |
| 第二节 香菇栽培 | (71) |
| 第三节 草菇栽培 | (77) |
| 第四节 平菇栽培 | (82) |
| 第五节 黑木耳的栽培 | (86) |
| 第六节 银耳的栽培 | (92) |
| 第七节 金针菇的栽培 | (95) |
| 第八节 猴头菇栽培 | (99) |
| 第九节 凤尾菇栽培 | (101) |
| 第十节 滑菇的栽培 | (103) |
| 第十一节 其他食用、药用真菌 | (106) |
| 第八章 病虫害防治 | (110) |
| 第一节 杂菌、病害及防治 | (110) |
| 第二节 虫害及其防治 | (121) |

| | | |
|---------------|--------------------------|-------|
| 第三节 | 病虫害的综合防治 | (123) |
| 第四节 | 常用杀虫药品 | (126) |
| 第九章 | 食用菌的采收与贮藏保鲜 | (129) |
| 第一节 | 采收 | (129) |
| 第二节 | 贮藏保鲜 | (133) |
| 第十章 | 食用菌的加工技术 | (139) |
| 第一节 | 食用菌的盐渍 | (139) |
| 第二节 | 食用菌的醋渍 | (141) |
| 第三节 | 食用菌干制 | (142) |
| 第四节 | 食用菌罐藏 | (147) |
| 第五节 | 食用菌蜜饯 | (149) |
| 第六节 | 饮料 | (152) |
| 第七节 | 酒 | (154) |
| 第八节 | 酱油 | (156) |
| 第九节 | 软糖 | (158) |
| 第十节 | 美容制品 | (158) |
| 第十一节 | 食用菌食品 | (160) |
| 第十一章 | 包装、贮运和销售 | (165) |
| 第一节 | 产品分级 | (165) |
| 第二节 | 包装、贮运 | (170) |
| 第三节 | 销售 | (171) |
| 主要参考文献 | | (173) |

第一章 概 述

第一节 什么是食用菌

食用菌是可供人类食用的大型真菌。通常也称“菇”、“菌”、“蕈”、“蘑”、“耳”。它们中的绝大多数属担子菌类,少数属于囊菌。真菌是生物界一个很大的类群,据文献估计,世界上的真菌最少也有 10 万余种,其中高等担子菌就有 3700 余种。在这些担子菌中,可供食用的约有 720 余种,而人类真正利用的仅 100~200 种。目前,国际上可供栽培的食用菌约 50 种,而普遍进行大规模商业性栽培的仅 15 种左右。所有的食用菌均属异养型生物。依生活方式的不同,食用菌可分为寄生、共生、腐生三种类型,食用部分大都为具有产孢结构的子实体。食用菌的形态很多,有伞状、耳状、花状、球状、舌状、珊瑚状等,以伞状最为普遍。食用菌中大多数滋味鲜美,是菜肴中的佳品,也是营养丰富,并具有多种药效的保健食品。

第二节 中国食用菌栽培历史

在我国很早就有了有关食用菌的记载,如战国时代的《列子》一书中指出“有朽壤之上,有菌芝者”;《吕氏春秋》(公元前 239 年)记载着“味之美者,越骆之菌”;在贾思勰著的《齐民要术》中有熏

(音 fū 府,指蒸或煮)菌法的记载,可知那时已将自然界野生的菌、耳等等列为名贵的佳肴。这以后,记述和研究蕈(菌)的文献就更多了,特别是明代大医药学家李时珍的药物学巨著《本草纲目》对前人引用过的药用菌类作了广泛的收集和更深入的记述和研究。

在人们对食用菌了解不断加深的基础上开始了人工栽培食用菌的历史。早在 1100 年前,唐本草上就已记载了用粥覆盖到树上产生木耳的方法。以后元代的《王桢农书》(1313 年)详细记载了伐树砍花来栽种香菇的方法。草菇则是在 200 年前在广东、福建最早开始栽培的,并逐步扩大到东南亚一带。19 世纪末到 20 世纪初,一部分在国外留学的知识分子受到新思想的影响,开始在国内传播西方和日本的种菇技术。光绪 24 年(1898 年)北洋官报局翻译出版美国的《家菌长养法》和日本的《蕈种栽培法》,是系统介绍国外食用菌科学技术的最早译本。同时,为了振兴中国的食用菌栽培业和食用菌科学知识,又相继出版了有关的食用菌著作,并在国内创办各种农艺社,种蕈园,推广新法种菇技术。尤其是新中国建立后,中国的食用菌生产进入一个新的历史时期,经过近 50 年的努力,已发展成为一门新兴产业,成为世界上最大的食用菌生产国。

第三节 世界食用菌生产、科研概况

食用菌是富含蛋白质、多种维生素和大量糖类的食品,而且味道鲜美。食用菌作为日常生活中经常食用的保健食品,其价值也日益受到各国人民的重视。中国是绝大多数食用菌栽培的发祥地。工业革命后,随着微生物学、真菌学、生物学、遗传学等学科的发展,日本、美国、法国、英国等国家将食用菌的栽培和加工推进到科学化的阶段,成为重要的产业。第二次世界大战后,荷兰、美国、日本等一些发达国家的食用菌生产趋于工业化、工厂化、机械化和

集约化。20世纪60年代,欧洲、北美的一些国家的食用菌生产平均每年以7%的速度递增,产量占世界总产量的90%以上。70年代,东南亚的一些发展中的国家和地区,食用菌生产的发展速度超过欧洲和美国,产量约占世界总产量的20%。目前全世界食用菌总产量约230万吨。中国食用菌总产量已达70~80万吨以上,居世界前列。

近20年来,食用菌在全世界范围内较大规模地生产,并进行了较深入的研究,它是真菌学、园艺学、工程学三门科学之间发展起来的边缘学科。世界食用菌生产量的迅速增加与不少国家的科学研究是分不开的,大多数国家设立了专业研究所和专门学校,指导食用菌生产并培养从事食用菌研究的人才,如美国宾州大学蘑菇研究中心、美国模式菌种保藏中心、法国波尔多研究中心、日本菇类中心等一大批科研机构。还组织了国际食用菌学术机构,每隔3至4年召开一次国际会议,到1981年已举办了11次会议,还定期出版学术性杂志,报道蘑菇研究新进展和市场信息,以促进食用菌事业的发展。我国在1981年也已召开了第一次全国性的食用菌学术会议,对食用菌的科学技术问题进行了讨论。1990年8月在昆明召开了第四次全国食用菌学术讨论会。随着中国科研体制改革的推行,还出现了一大批各具特色的民间科研机构。许多地方也成立了食用菌协会、菇民协会。食用菌学会、协会的发展对加强学术交流,促进科技人员技术知识更新,提高菇民素质,加快科技成果的商品化,活跃菇类市场,促进食用菌产业的发展起到了重要作用。

第四节 食用菌的营养价值和药用价值

一、营 养 价 值

食用菌富含多种营养物质,特别是含有丰富的蛋白质和氨基

酸(见表 1-1)。经分析,在新鲜的菇类中蛋白质含量约为 4%,是普通蔬菜和水果的几倍到几十倍;干菇的蛋白质含量达 30%~45%。蛋白质中的 20 种氨基酸在食用菌中普遍存在,如草菇蛋白质中含有 17 种氨基酸,香菇、平菇的蛋白质中都含有 18 种氨基酸,其中包括 8 种人体必需的氨基酸。这是一般植物蛋白质食品所不能比拟的。许多食用菌味道鲜美,并能作为滋补佳品,就在于它们含有丰富的蛋白质和氨基酸。

表 1-1 栽培和野生食用菌的营养成分 单位:%^①

| 种 类 | 样品 | 水分 | 粗蛋白 N×4.38 | 脂肪 | 糖类 | 纤维 | 灰分 | 备注 |
|---------|----|------|---------------|-----|------|------|------|--------|
| 白蘑菇 | 鲜 | 89.5 | 26.3 | 1.8 | 49.5 | 10.4 | 12.0 | 按 100g |
| 蜜环菌(野生) | 鲜 | 86.0 | 11.4 | 5.2 | 70.1 | 5.8 | 7.5 | 干物质 |
| 黑木耳 | 干 | 16.4 | 8.1 | 1.5 | 74.1 | 6.9 | 9.4 | 计算(|
| 金针菇 | 鲜 | 89.2 | 17.6 | 1.9 | 69.4 | 3.7 | 7.4 | 水分除 |
| 滑 菇 | 鲜 | 95.2 | 20.8 | 4.2 | 60.4 | 6.3 | 8.3 | 外) |
| 平 菇 | 鲜 | 73.7 | 10.5 | 1.6 | 74.3 | 7.5 | 6.1 | |
| 草 菇 | 鲜 | 88.4 | 30.1 | 6.4 | 39.0 | 11.9 | 12.6 | |

①本书中凡成分的含量(浓度)等以%表示的,一般均指质量分数。

食用菌还含有丰富的维生素,较常见的有硫胺素(维生素 B₁)、核黄素(维生素 B₂)、吡哆醇(维生素 B₆)、维生素 B₁₂、抗坏血酸(维生素 C)、烟酸(维生素 PP)、维生素 K 及维生素 D 等等,这些种类的维生素都对人体的生理代谢起重要作用。

食用菌还含有丰富的矿物质,如钾、钠、钙、铁、锌等。据资料介绍,每 100g 干凤尾菇中含磷 760mg,钾 3260mg,钙 20mg,铁 124mg,锌 129mg。同时食用菌还含有 50%左右的碳水化合物。

食用菌不仅营养丰富,口味也好,它们有的肉质细腻,有的质脆鲜美,有的香郁诱人,有的清嫩爽口,因而倍受推崇。它们被国内外称颂为“山珍”、“植物肉”、“素中之荤”等,受到了很高的赞誉。

二、药用价值

食用菌目前受到国内外的重视,还在于它有较好的医疗效果,不少食用菌有帮助人体抵抗有害微生物的危害、调节人体机能的作用。如蘑菇的子实体内含有的数种酶,可用于治疗消化不良和高血压;香菇子实体中含有大量的维生素 D 原,受阳光作用后可转变为维生素 D,对于增强人体的抗病力及防治感冒效果良好。据介绍,长期食用香菇可以降低血液中胆固醇的含量,能预防心肌梗塞、高血压、冠心病等。孕妇多吃香菇可以预防婴儿的软骨病和佝偻病。金针菇所富含的氨基酸可预防和治疗肝脏系统病疾及肠胃道溃疡,并能有效增加儿童的身高和体重,特别是有益于儿童的智力发育。

富含胶质的木耳,有润肺清肺的作用,被作为矿业和纺织业工业的保健食品,它还能治疗痔疮和痢疾。银耳自古以来即为珍贵补品,有强精补肾、润肺生津、滋阴养胃、益气和血、补脑强心、美容嫩肤之功效。猴头菇性平味甘,可治疗消化不良、神经衰弱等。茯苓能健脾祛湿、清热利尿、“安魂养神、不饥延年”。茯苓不仅直接入药,而且还可用来制作多品种的保健食品。

经研究,许多食用菌有一定的抗癌作用,它们抗癌的主要有效成分是多糖,如从新鲜香菇的浸出液中提取的香菇多糖就有抗癌作用。我国从灵芝、茯苓、云芝、香菇、猴头菇、草菇等中提取出的多糖类物质,经过动物实验看出,对动物肿瘤有一定的抑制作用。目前已发现有 50 多种食用菌有抗癌作用,人们已经利用其中的一些食用菌制成了抗癌新药。

综上所述,可知许多食用菌是食用与药用俱佳的优质食品,经常食用不但增加营养,还可防治疾病,这也是食用菌日益受到重视,全世界食用菌需要量日益增加的重要原因之一。

第五节 我国食用菌生产、消费概况

据报道,我国的可食用蘑菇有 350 种之多,资源丰富,是我们采集和选种的天然宝库。近 10 余年来,在正确方针政策的指导下,食用菌生产受到了重视,调动了各方面的积极性,栽培的品种和面积不断扩大。加之近年来对香菇、蘑菇、金针菇等选用了有价值的品种;对野生菌种进行驯化取得了可喜成绩,以及从国外引种也取得了成效,促使我国的食用菌生产有了很大的发展,我国的香菇、草菇、银耳、平菇、木耳、猴头菇、竹荪、茯苓等的产量均居世界第一位,蘑菇、金针菇、滑菇、灰树花等的产量居世界第二位。现在,我们不但可为国内市场提供大量的食用菌,而且在国际贸易中我国出口的食用菌,以质优价廉的优势为国家换取了不少的外汇。我国是世界黑木耳的唯一出口国,我国蘑菇罐头的出口量也从 1983 年起跃居第一位。

但我国目前许多食用菌的单产和世界水平相比差距较大,消费水平也相对较低。

第六节 发展食用菌生产的意义

随着人们生活水平的提高,人们对植物性蛋白质的需求也越来越大,尤其是一些经济发达国家,由于摄入过多的动物性蛋白质,冠心病、肥胖症等逐年增多,因而对没有上述副作用的富含蛋白质的食用菌就更加重视。发展食用菌的生产,可为人类提供大量的菌类蛋白,而这类蛋白质中氨基酸的种类较为全面,人体摄入后能提高食品中蛋白质的利用率。无论是发达国家还是不发达国家,发展食用菌生产,对改变食物构成,增进人们的健康水平都有

重要意义。

另外,食用菌大多是腐生性真菌,生活在死亡的植物体或有机质上,分解利用其中的纤维素、半纤维素、木质素和蛋白质等有机物质,这些物质是其他生物很难利用的东西,在全世界每年至少有30亿吨,这些工农业的有机废物中储存着大量的能量,人往往很难直接利用,常常大量地烧掉或浪费掉,还造成环境污染。如果我们充分利用它来发展食用菌生产,便能够将这些难以利用的有机养分变为直接利用的营养物质,为人类提供大量的蛋白质食品,同时,剩余培养料又被改造成富含蛋白质的饲料或优质肥料,这样一来变废为宝,大大提高了资源的利用率。

除此之外,发展食用菌生产还可以使大量的剩余劳动力得到安置,同时可以创造财富,增加农民的收入,并能为国家换回大量外汇,既利国又利民。

第二章 食用菌的分类和栽培品种

第一节 食用菌的分类

前面我们曾提到食用菌属于微生物中的真菌,这只是一种大致的划分。生物的主要分类单位从大到小依次是界、门、纲、目、科、属、种。必要时,门内还可分为亚门,纲内分为亚纲,种内有亚种。较新的分界是生物分为五界,即病毒界、原核生物界、真菌界、植物界和动物界。分类的主要依据,是生物的形态、构造等特点。真菌和植物、动物的主要区别,在于它们的营养方式。植物是光合自养型,动物是光合异养型,而真菌主要是分解吸收异养型,当然它们在结构和组成上也有区别。

根据最新的分类系统,将真菌界划分为粘菌门(Myxomycota)和真菌门(Eumycota)。真菌门下分为五个亚门:鞭毛菌亚门(Mastigomycotina),结合菌亚门(Zygomycotina),子囊菌亚门(Ascomycotina),担子菌亚门(Basidiomycotina),半知菌亚门(Deuteromycotina)。现有的食用菌都属于其中的子囊菌亚门和担子菌亚门。

各亚门还依次分成纲、目、科、属、种。

过去食用菌在真菌分类学中,常与其他有毒或不可食用的菌类混在一起,使用不太方便。其实,把能否食用列为分类的第一项标准就能一下子将食用菌和其他真菌区别开来。至于食用菌之间的分类,也要力求简便。可根据食用菌的菌体形态,把所有的食用

菌分为伞状、块状、珊瑚状、喇叭状、舌状、花朵状、头状、盘状、钟状、马鞍状等几大类,随后再列出它们在经典分类学上的目、科、属,这样一来食用菌之间的分类就简单明了多了。

第二节 食用菌的主栽品种

虽然我国有 360 多种食用菌,但进行人工栽培或栽培试验的只有 20 多种,其中栽培面积较大的也只有十几种。现将主要栽培品种的名称和形态特征,以及栽培等概况介绍如下。

1. 双孢蘑菇

别名蘑菇、白蘑菇、洋蘑菇。是世界上栽培产量最多的食用菌,可鲜食,制罐头。

形态特征:菌盖宽 5~12cm,初生半球形,后期平展,白色光滑,略干渐变淡黄色,边缘初期内卷。菌肉白色,厚,伤处略变淡红色,具蘑菇特有的气味。菌褶初期粉红色,后期变褐色至深褐色,密、窄、离生、不等长。菌柄长 4.5~9cm,粗 1.5~3.5cm,白色光滑、具丝光,近圆柱形,内部松软或中实。菌环单层、白色、膜质,菌柄着生中部,易脱落。孢子褐色,椭圆形,光滑,在一个担子上多生两个担孢子,大小为 $(6\sim 8.5)\mu\text{m}\times(5\sim 6)\mu\text{m}$ 。

2. 香菇

又名香蕈、香菌、冬菇、花菇、厚菇。侧耳科。该菇香郁诱人且具多种药效,深受国际市场欢迎,是我国重要的出口食用菌,人工栽培比较广泛。

形态特征:菌盖半肉质,宽 5~12cm,扁半球形,后渐平展,褐色或黑褐色,上有浅色鳞片。菌肉厚,白色、味美。菌褶白色、稠密、弯生。菌柄中生至偏生,白色,中实,常弯曲,长 3~5cm,粗 0.5~0.8cm,菌环以下部分往往复有鳞片。菌环窄而易消失。孢子无色,光滑,椭圆形, $(4.5\sim 5)\mu\text{m}\times(2\sim 2.5)\mu\text{m}$ 。

3. 草菇

又名稻草菇、兰花菇、秆菇、美味苞脚菇,国际上称之为:“中国蘑菇”。可鲜食、干食、制罐,是我国传统的栽培品种。

形态特征:幼时蛋形,菌盖宽5~19cm,似钟形,后伸展且中部稍凸起,干燥,灰色至灰褐色,中部色深,周围稍浅,有暗色纤毛,形成辐射条纹。菌肉白色、松软,中部较厚。菌褶白色,后变粉红色,稍密、宽,离生,不等长。菌柄近圆柱形,长5~18cm,粗0.8~1.5cm,白色或稍带黄色,光滑、中实。菌托较大、杯状,厚,白色至灰黑色。孢子光滑,椭圆形,(6~8.4) μm ×(4~5.6) μm 。

4. 金针菇

又名毛柄金钱菌、毛脚金菌、构菌、朴菇、冬菇、冻菌。它栽培不难,肉细味美,且可作冬令鲜菇,故深受国内外欢迎,其产量在迅速增加。

形态特征:常丛生,结菇多,菌体小,菌盖宽1.5~7cm,幼时扁半球形,后渐平展,黄褐色或淡黄褐色,中部色较深,边缘乳黄色并有细条纹,较粘,湿润时粘滑。菌肉白色,较薄。菌褶白色至乳白色、弯生,稍密,不等长。菌柄长3~7cm,粗0.2~1cm,纤维质,中松,下部具黄褐色或深褐色绒毛,质地坚韧。孢子无色或淡黄色,光滑、长椭圆形,(6.5~7.8) μm ×(3.5~4) μm 。

5. 滑菇

又名滑子蘑,也叫光帽鳞伞、光帽黄伞、光帽鳞耳。该菇耐寒性强,国内东北栽培较多,颇有发展前途。

形态特征:菇体小、出菇多,常丛生或束生。菌盖直径3~8cm,初期为半球形至馒头形,后期近平展。菌盖表面光滑,有粘液,中央茶褐色,边缘近黄色。菌柄长2.5~8.0cm,粗0.3~1.3cm,上部近白色,下部淡黄色。菌褶初为淡黄色,后为淡褐色,孢子椭圆形至卵形,(4~6) μm ×(2.5~3) μm 。

6. 平菇

又名侧耳、粗皮侧耳,别名北风菌、冻菌、桐子菌等,日本称为