

《名特优珍稀食用菌栽培新技术》丛书

陈士瑜 编著

侧耳类 栽培新技术



上海科学技术文献出版社

图书在版编目(CIP)数据

侧耳类栽培新技术 / 陈士瑜编著. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2005. 5
ISBN 7-5439-2516-8

I. 侧... II. 陈... III. 食用菌类—侧耳属—栽培
IV. S646.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第008252号

责任编辑: 胡德仁

侧耳类栽培新技术

陈士瑜 编著

★

上海科学技术文献出版社出版发行
(上海市武康路2号 邮政编码200031)

全国新华书店经销

江苏常熟人民印刷厂印刷

★

开本850×1168 1/32 印张8.625 字数215 000

2005年5月第1版 2005年5月第1次印刷

印数: 1-5 000

ISBN 7-5439-2516-8 / S · 166

定价: 14.50元

<http://www.sstlp.com>



总 序

菇菌是人类的重要食物资源和药物资源。人类对菇菌的利用,经历了野外采集和人工栽培两个发展阶段。菇菌栽培业的出现和栽培技术的进步,是人类文明进步的产物,充实了人类的物质生活,也促进了人类文明的发展。

据早期文献记载,大约在公元1世纪初,东西方两个文明古国——中国和希腊就已经出现原始菇业,并逐渐发展成为一门古老的园艺。但在18世纪以前,欧洲的菇业进展十分缓慢,而我国的菇业在博大恢宏的中华文明的哺育下,得到长足的进步,对推动亚洲菇业发展起到了重要作用。当今世界各地进行商业化栽培的10种菇菌,绝大部分起源于中国。直到今天,由我国劳动人民最初确立栽培技术的基本原则,仍以其丰富的科学内涵而熠熠生辉。这一光辉的传统,一直被我国菇业界人士所继承和发扬。

近代菇业的出现是工业革命的产物。自法国人D·Tournefort在1707年发表第一篇《双孢蘑菇栽培》的论文以来,虽然已有近300年历史,但是作为一门具有一定科学内涵的新兴产业,则是随着二战结束后的经济复苏而开始形成的。特别是在20世纪70年代后,随着人民生活水平的提高,消费观念的变化,以及对菇菌营养价值和医疗保健价值认识的深入,进一步推动了菇菌栽培业在世界范围内的发展。这不仅表现在栽培区域的扩大,栽培方式的更新,总产量的增加和单产水平的提高,也表现在人们普遍重视传统栽培种类

生产技术改革的同时,还很关注优秀野生菇菌——也就是通常所说的珍稀菇菌的人工驯化栽培,以满足日益增长的社会需求。在20世纪初,全世界进行大规模商业化生产的菇菌还不到10种,到20世纪末,人们已对300多种野生菇菌进行了驯化栽培试验,世界性或在局部地区进行商业化生产菇菌已增加到60多种。这种新的发展趋势动摇了消费者的传统偏见,对珍稀菇菌的追求已成为一种新的消费时尚。

全世界约有10000多种野生菇菌,有经济价值的约5000多种,其中不少于2000种有重要食用价值和药用价值。到目前为止,能成功进行人工栽培的仍然只是其中极少数。因此,将更多的优秀野生菇菌进行人工栽培,便成为人们锲而不舍地追求目标。从某种意义上来说,人类对菇菌的利用历史,就是不断将野生菇菌进行驯化栽培的过程,在完成这一变革的同时,也推动了菇菌生产技术的发展。

在国际菇业中,我国已成为当今世界最大的菇菌生产国和出口国。据中国食用菌协会公布的统计资料,20世纪末,我国菇菌年总产量已超过600万吨(鲜重),到2004年,已超过1000万吨。在我国农业产值中,食用菌产值仅次于粮、棉、油、果、菜居第六位,超过了茶、蚕桑等传统经济作物。在发展较快的地区,菇菌产业已成为当地农村经济的支柱产业,已经使相当一部分农民摆脱贫困,有的已达到小康水平。发展菇菌生产更加受到许多地区的地方政府、企业界人士和农村生产者的重视。

我国菇菌科研人员和生产者,历来就很重视珍稀菇菌的驯化引种和生产推广,并在这方面取得很大的成绩。曾几何时,为美食家所乐道的猴头、金耳、竹荪、金针菇等“山珍”,都是在近20年来驯化栽培成功,并在国内大力推广而成为常规生产种类的。自改革开放以来,政治安定,经济繁荣,人民

生活水平普遍提高,促进了国内鲜菇消费市场的发展,人们对菇菌消费选择也提出新的要求;在加入 WTO 后,经济学家普遍认为,我国的特色农业(包括菇菌产品在内)在今后的国际贸易中,也将会占有独特的竞争优势。因此,重视珍稀菇菌的开发,已成为我国菇业 21 世纪的重要方向之一。

我国野生菇菌资源十分丰富,已知可食菇菌在 900 种以上。有许多名贵的野生菇菌,如口蘑、阿魏蘑、鸡枞、羊肚菌、黄伞、杨树菇、元蘑和灰树花等,长期以来都以野外采集为主,由于自然资源遭到破坏和掠夺性采集的结果,使野生菌自然采集量急剧下降,有的已濒临绝产(如口蘑、榆耳、大红菇等)。为有利保护种质资源,丰富栽培种类,近几年来珍稀菇菌的驯化栽培显得特别活跃,有的已进入实用性推广阶段,或已在局部地区进行生产推广。如河北的口蘑、灰树花,辽宁的榆耳、蛹虫草,北京的白灵菇,山东的黄伞,江西的茶薪菇,福建的杨树菇,吉林的元蘑和云南的金耳等,都已总结出较为完善的生产技术经验,并形成一定生产规模。由于珍稀菇菌的市场价格一般比传统种类高一倍至数倍,而且市场情况好,发展空间大,使生产者的经营效益成倍增长,因而吸引了不少生产者转向于珍稀菇菌栽培,也为我国菇业的持续发展带来新的活力。

重视珍稀菇菌生产技术推广是我国菇业的必然发展方向,但由于对某些珍稀菇菌的生物学特性缺乏必要的认识,栽培工艺上的失误,或因名称的误用而采取错误的管理措施,因而导致生产失败的事件在国内时有发生,有时甚至是十分严重的失误。如某省一次投产数十万至上百袋杏鲍菇(刺芹侧耳),由于栽培技术不当,结果未能出菇,造成巨大经济损失,而这些损失本来是可以避免的。为此,我们组织有关专家,编著了这套《名特优珍稀食用菌栽培新技术》丛书。

总 序

收入这套丛书的珍稀菇菌都是风味独特,经济价值高,市场前景好,而且是栽培技术已经成熟或接近成熟的种类,传统栽培种类和尚处于实验阶段的种类皆没编入。希望这套丛书的出版,能为推动我国菇业在新世纪的持续发展有所贡献。珍稀菇菌驯化栽培是一个动态概念,在以后的再版中我们将陆续增补和修正,使之成为一套有实用价值的丛书。我们热诚地希望广大读者和作者为丛书的不足之处指正谬误,提供新的技术资讯,以便改进我们的工作。

主 编 陈士瑜

前 言

侧耳属 *Pleurotus* 中有许多种是优秀的食用菌,在世界各地有着广泛的分布,因其风味优美,中国自古以来被视为“尚方玉食”,人间珍馐;在世界各民族中,虽然食俗殊异,但对侧耳都有共同的爱好。二战以后,随着经济复苏,人们生活的改善和消费观念的变化,推动了菇菌栽培业在世界范围内的发展,人们对侧耳的认识已开启新的眼光并给予新的评价。侧耳具有很强的适应性和腐生定植能力,能在各种工农业有机废弃物上旺盛生长,将其中的木质素和纤维素转化为高蛋白食品。在工业发达国家中,栽培糙皮侧耳、佛州侧耳等食用菌,被认为是处理和清除有机废弃物、保护环境的富有吸引力的经济方法;在发展中国家,发展侧耳生产对解决食物匮乏所致营养不良也具有重要的经济意义和社会意义。因此,发展侧耳生产不但受到菌物学家的重视,也受到社会学家的关注。20 世纪 70 年代以后,相继发现侧耳属中的一些种能够在比较高的温度下生长并出菇,这一特性使得它们有可能在热带、亚热带地区以及温带地区的夏季都能进行生产,因而有可能使生产成本降低,易于被生产者所接受,有利于开拓新的生产领域,能够为社会提供资源充足、品种丰富的产品,也能为贫困地区的人们提供更多的就业机会。

由于上述原因,侧耳生产的发展在世界菇菌栽培发展史上,出现一些引人注目的变化,突出地表现在以下两个方面。

早期的侧耳栽培,主要集中在远东和欧洲的某些地区

(主要是中欧和南欧)。近 20 多年来,已迅速扩展到世界各地。意大利、匈牙利、德国、荷兰、比利时、法国、中国(包括台湾地区)、日本、朝鲜、印度、泰国、新加坡、巴基斯坦和印度尼西亚等,都已成为侧耳主要生产国;过去以食用双孢蘑菇为主的美国、加拿大、墨西哥等国,由于消费观念变化,也开始进行侧耳类生产;在中亚、西亚、北非的许多国家中,近几年也纷纷开始引种侧耳。侧耳类的栽培地区不断得到扩大,总产量不断增加,已成为国际菇业总的发展趋势。J. R. Delcaire 在 1982 年预言,全世界侧耳生产将以每年递增 12% 的速度增长,而近 20 年的实际增长速度远远超过了他的预测。在世界性产业化栽培的几种食用菌中,侧耳的栽培历史相对比较年轻,但它却以自身特有的优越性,伴随菇菌生物技术的进步,得到飞跃的发展,使之成为紧步双孢蘑菇之后,最能显示出发展活力的品种,其总产量已从 20 世纪 80 年代的第 6 位上升到第 3 位。有专家预言,在未来的 10 年内,它有可能取代香菇跃居第 2 位。10 多年前,国际著名菌物学家张树庭教授也曾预言,侧耳将会成为热带、亚热带地区最具发展潜力的菇类,现在已经得到证实。从当前发展趋势来看,在 21 世纪,侧耳类还将继续保持较高的增长速度。

侧耳生产的另一显著特点是栽培种类不但得到丰富。侧耳属、蘑菇属 *Agaricus* 和香菇属 *Lentinus* 等是伞菌目中的大属,也是菌物学家在进行新品种驯化栽培时所特别关心的领域。虽然蘑菇属和香菇属也有一些新的种相继驯化引种成功,但其驯化成功的种类和生产推广情况难以与侧耳属相比。早期进行商业化生产的主要是糙皮侧耳和美味侧耳,白黄侧耳、灰白侧耳、刺芹侧耳等仅限于局部地区生产,而且产量甚微。近 10 多年来特别是近几年出现很大变化,佛州侧耳、凤尾菇在驯化成功后已相继被引种到世界许多国家和地

区,出现侧耳类新品种驯化引种的第一次高潮;20世纪80年代末至90年代初,扇形侧耳、桃红侧耳、红侧耳、水红侧耳等多种菌盖呈粉红色的侧耳的驯化栽培,在南亚次大陆、东南亚以及亚洲其他国家和地区引起重视,出现第二次高潮。这些热带菇类的风味虽然不能与糙皮侧耳等相比,但特别适合在泛热带地区栽培,这里是世界主要稻产区,此类红侧耳很适合利用稻草作为栽培原料,生产周期短,管理粗放,很适宜于在这一带发展。近几年来,刺芹侧耳、阿魏侧耳和白阿魏侧耳以及鲍鱼菇的驯化栽培,是侧耳属形成的第三次驯化引种焦点。在我国南北各地,许多从事糙皮侧耳、凤尾菇、金针菇生产的菇农,已有不少人转向这类侧耳生产,还出现不少专业性生产的大型企业。由于这类侧耳风味优美、加工性状好、经济价值高,在欧洲、日本等国家和地区已引起重视,国外甚至有人认为,刺芹侧耳、阿魏侧耳等与巴西蘑菇、杨树菇、巨大口蘑、大球盖菇和玉蕈离褶伞等,将成为21世纪国际菇业最有发展潜力的新品种。

为了适应这一新的发展趋势,我们将侧耳属新开发种的生产技术汇成一册,希望能为广大生产者提供一份较全面的参考资料。

侧耳属为木腐菌,虽然它们的自然分布和对环境的适应性存在一定差别,但其生物学特性、菌种分离培养、栽培方式和栽培技术基本原则均有其相似性。本书介绍了18种侧耳的生物学特性、菌种生产和栽培方法。生物学特性是菇菌栽培的基础,对于珍稀菇菌和驯化栽培而言,尤为重要。在编写此书时,尽可能将这方面的研究结果进行归纳整理。为使读者能从本书中了解这些侧耳的经济价值、驯化栽培历史和发展前景,对此也进行了相应介绍,这对读者根据自己的条件选择生产方向,有一定帮助。在新的分类系统中,亚侧耳、

榆干离褶伞等已转移到其他的属,但因这几种菇类与侧耳十分相似,故收入本书中。最后两章,即病虫害防治和保鲜加工,为节省篇幅,也采用综合论述的方法。

本书在编著过程中,参考了国内外许多文献资料,包括近几年刊在《食用菌》、《中国食用菌》、《食用菌学报》以及相关刊物上的许多研究报告和生产经验介绍,还有黄年来《18种珍稀美味食用菌栽培》出版以来的有关著作。严格地说,本书所反映的内容也和其他珍稀菇菌的栽培技术一样,只能代表在当前所达到的技术水平。菇菌栽培的历史经验表明,任何一种有商业开发价值的菇菌驯化引种成功和栽培工艺的完善,都要花费许多人的心血,有时甚至要经过几代人的努力。因此,这部有关侧耳类珍稀菇菌栽培技术的专集,只是一些比较成熟的经验,还有许多东西需要在今后的科研工作和生产实践中去进一步充实和完善,使之臻至成熟,为侧耳类的商业化生产提供更加可靠的技术保障。

本书在编著过程中,我的好友陈启武、杨国良、易文林先生等提供了不少资料,并引用卯晓岚、黄年来、田敬华、图力古尔、丁湖广、李志超、易文林、薛海滨诸位先生的许多图片,在此一并深表谢忱。宥于作者学识、谬误之处,尚祈海内博雅和广大读者不吝赐教。

编著者

2005.4



目 录

总 序

前言

第一章 刺芹侧耳(杏鲍菇) / 1

第二章 阿魏侧耳(阿魏蘑) / 31

第三章 白阿魏侧耳(白灵菇) / 48

第四章 鲍鱼菇 / 72

第五章 盖囊侧耳 / 87

第六章 栎侧耳(幕仙菇) / 95

第七章 白黄侧耳(姬菇) / 99

第八章 金顶侧耳(榆黄蘑) / 136

附 灰白侧耳 / 159

第九章 巨核侧耳(虎奶菇) / 162

第十章 桃红侧耳(红平菇) / 171

第十一章 红侧耳(红平菇) / 179

附 1 水红侧耳 / 183

附 2 红褶侧耳 / 184

附 3 扇形侧耳 / 185

附 4 真线侧耳 / 187

第十二章 亚侧耳(元蘑) / 189

附 花瓣状亚侧耳 / 199

第十三章 榆干离褶伞(大榆蘑) / 203



目 录

第十四章 病虫害防治 / 210

第十五章 保鲜和加工 / 232

主要参考文献 / 259



第一章 刺芹侧耳(杏鲍菇)

第一节 概 述

一、学名及商品名

刺芹侧耳的拉丁学名为 *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quél., 其种加名“*eryngii*”来源于希腊文“*gryngos*”, 是因为此菌首先发现于刺芹属 *Eryngium* 的植株而命名。按照拉丁学名的原意, 其中文名被译为“刺芹侧耳”。“*eryngos*”原本指一种蓴类植物, 因而又被译为“蓴侧耳”。该种过去曾使用过 *P. fuscus* (Batt.) Bres. 的异名, “*fuscus*”意为棕色的、暗的, 可译为“褐侧耳”或“深色侧耳”。在欧洲, 该种的商品名称为“意大利侧耳”或“意大利蚝菌”(Italian Oyster-fungus)。日文名为“杏鲍茸”(アンズアワビタケ), 指该菌具有令人愉快的杏仁香味, 我国台湾省则称为“杏香鲍鱼菇”或“杏仁鲍鱼菇”。黄年来将这种食用菌介绍到国内时, 称为“杏鲍菇”, 以此作为刺芹侧耳的商品名, 更容易被人们所接受。在日本, 杏鲍菇的商品名有 20 多个, 如“西洋侧耳”(西洋ヒラタケ)、“香口蘑”(ガオリシメジ)、“白鲍鱼菇”(ミロアワビタケ)、“深山白蘑”(シヤマシメジ)、“刺芹菇”(エリンギイ)和“雪茸”(ユキタケ)等。我国生产的杏鲍菇经保鲜加工后出口到日本等国, 因而有必要了解这方面的知识。



刺芹侧耳是主产于亚热带草原——干旱沙漠地区的一种草原蘑菇。前苏联学者 Vasilkov 的著作中把它称为“草原牛肝菌”(Boletus of the steppes)。在西班牙、摩洛哥和南欧一些国家的市场上,常有野生刺芹侧耳出售。我国早期的文献中未见有关刺芹侧耳的记载,《横断山真菌》首次报道我国四川(九寨沟、长海草地)、青海、新疆也有自然分布。但有的学者对此持不同看法,尚需进一步研究认定。

二、经济价值

刺芹侧耳是一种品质优良的大型肉质伞菌,子实体质地脆嫩,营养丰富,风味可口。美国真菌学家认为,刺芹侧耳是侧耳属中风味最好的食用菌,欧洲人给予“蚝菇王”(King Oyster Mushroom)的称誉也并非溢美之辞。按照欧美、日本人的食俗,多用于和鱼、肉类食品烹饪,或用植物油炸到边缘焦脆,据说别有风味,极受南欧和地中海沿岸各国居民的欢迎。

据分析,每 100 克干物质中,含粗蛋白 30.8 克,粗脂肪 1.5 克,糖类(碳水化合物)43.8 克,粗纤维 13.2 克,灰分 9.1 克。在侧耳属中,刺芹侧耳的蛋白质含量仅次于小白亮侧耳 *P. limpidus* (Fr.) Gill.。氨基酸的含量也较高,在 100 毫克干样中,含氨基酸 24.58 毫克,其氨基酸组成及含量如下(毫克):

异亮氨酸	0.85	亮氨酸	1.44
赖氨酸	1.36	蛋氨酸	0.49
苯丙氨酸	0.80	苏氨酸	1.29
缬氨酸	2.46	酪氨酸	0.73
丙氨酸	1.82	精氨酸	1.20
天冬氨酸	2.63	谷氨酸	5.42
甘氨酸	1.19	组氨酸	0.63



脯氨酸 0.82 丝氨酸 1.45

其中必需氨基酸占氨基酸总量的 35.35%。在每 100 克干样中还含抗坏血酸 32.4 毫克。

据国外文献报道,刺芹侧耳子实体中还含有丰富的寡糖,与双歧杆菌共用,具有改善肠胃功能和美容的效果。若用于保健食品开发,有很大的潜能。

三、栽培状况

欧洲人很早注意这种优美食用菌的人工驯化栽培研究,但成功地进行商业性栽培则为时甚短。近几年来对商业化栽培在国内外备受关注。

刺芹侧耳的人工栽培研究到现在还只有 50 多年的历史。法国人 Cailleux 首先对刺芹侧耳子实体的形成条件提出研究报告;Kalmar 第一次进行驯化栽培试验。在欧洲菇菌栽培业中,侧耳类的地位仅次于双孢蘑菇,意大利的侧耳栽培始于 1960 年,被认为是欧洲侧耳栽培的鼻祖,但第一个获得栽培成功的,并非当今所普遍栽培的糙皮侧耳 *P. ostreatus* (Jacq. ex. Fr.) Quél., 而是称为“意大利侧耳”的刺芹侧耳。此后,在法国、印度和德国都有人作过栽培试验,效果均不太理想,但德国人 Zadrazil 用麦秆作主要栽培原料,发现其个体鲜重一般可达 300~400 克,大者可达 800 克。在 20 世纪 90 年代以前,刺芹侧耳的人工栽培进展不快,仅南欧、印度和泰国有少量生产。日本不产刺芹侧耳,90 年代后从欧美等地引进菌种,我国台湾省也开始引种栽培,并在菌种制作和栽培工艺等方面有许多新的改进,开始进入商业性生产阶段。据日本《1998 年菇类年鉴》报道,日本已批准将刺芹侧耳列入可供商业性栽培和销售的种类,在 18 个县投入批量生产,年产量为 1910 吨,上市鲜菇很受消费者的欢迎。近年来,由于



联合国粮农组织(FAO)向各国推荐栽培这种食用菌,使刺芹侧耳的研究和推广进一步受到重视。

我国的刺芹侧耳生产起步较晚,但在近几年来已成为众多有待开发珍稀食用菌中引人瞩目的新秀。1993年,三明真菌研究所从欧洲引入刺芹侧耳菌种,并结合我国资源状况、气候特点和技术条件,在菌种选育和栽培工艺方面进行了新的探索,黄年来、郭美英在这些方面均有详细报道。此后福建省的一些科研单位,如福建省农科院植保所、耕作所,福建省菌种站,福建省南平食用菌所以及其他省区在完善栽培工艺方面取得新的进步。目前,以熟料袋栽为主的栽培工艺已逐渐走向成熟,并在福建、广东、江西和湖北等地有小批量生产。

栽培刺芹侧耳能为菇农带来更高的经济效益。在日本鲜菇市场上,刺芹侧耳的价格是白色金针菇的两倍,每千克约合人民币100元,香港特区的市价为60元,广州、深圳的价格也在40元以上。在国内大、中城市的郊区,发展以鲜销为主要目的的刺芹侧耳栽培,是有很好的市场前景的。据胡润芳等报道,在加有豆秆粉的培养料上,生物学效率为60%,500千克培养料的生产成本约540元,产值约5996元,投入产出比为1:11.1,经济效益很是可观。刺芹侧耳的商品性好,适于鲜销、罐藏或脱水干制。鲜销保鲜期比一般菇类长,气温10℃可保存5~6天,15~20℃自然温度下可保存2~3天而不变质,这对于超市和一般集贸市场的经营者来说,都是乐于接受的。

应指出的是,刺芹侧耳与它的近源种阿魏侧耳 *P. ferulae*、白阿魏侧耳 *P. nebrodensis* 的形态和生态十分相似。有些学者认为这三种食用菌是同一种的三个变种,在文献记述中存在一定的混乱,在查看这方面文献时应特别注意。



第二节 生物学基础

一、形态、生态和产地

(一) 形态特征

子实体单生或群生,中等至稍大。菌盖直径2~11厘米,初期半球形,后变扁平,中央浅凹至漏斗形或扇形,表面有丝样光泽,平滑,干燥,幼时淡灰色,成熟后浅黄白色,中心周围常有放射状黑褐色细条纹,幼时边缘内卷,成熟后波浪状或深裂。菌肉白色,厚,具杏仁味。菌褶向下延生,密集,幅稍宽,不等长,乳白色。菌柄长3~9厘米,粗0.5~3.5厘米,偏生,稀侧生,棒状至球茎状,幼时近瓶状,近白色,中实,纤维质。孢子椭圆至纺锤形,无色。孢子印白色至浅黄色。

(二) 生态习性和自然分布

在自然条件下,春末至夏初生于牙荳草科 *Ammiaceae* (伞形科 *Umbelliferae*) 植物田刺芹 *Eryngium Campestre*、阔叶拉瑟草 *Laserpitium latifolium* 以及阿魏 *Ferula asafoetida* 等植物的地下根茎及周围土壤中,营腐生或兼性寄生生活。

分布于新疆、青海和四川西部,以及意大利、西班牙、法国、德国、捷克、斯洛伐克、匈牙利、原苏联南方、摩洛哥、印度、巴基斯坦等国的高山、草原和沙漠地带。

二、生物学特性

(一) 营养需求

在侧耳属中,刺芹侧耳菌丝对木质素、纤维素的降解能力较糙皮侧耳、美味侧耳、佛州侧耳等为弱。人工栽培时需要补充较充足的营养,特别是较充足的氮源,才能使菌丝生