

浅论云南野生蕈菌资源及其利用

杨祝良

(中国科学院昆明植物研究所,云南昆明 650204)

摘要: 云南野生蕈菌物种资源十分丰富,据初步统计仅野生食用菌就有约 600 种,其中目前具有重要经济、开发价值的有近 60 种,滇南、滇中和滇北都有可重点开发的种类,这些野生食用菌是云南各族人民物质生活中依赖的重要自然资源之一,在改善膳食结构和发展经济中,起着不可忽视的作用。为有效保护和持续利用云南野生蕈菌资源,在开发该省野生食用菌资源时,应重视发展野生食用菌深加工工业,提高产品的附加值;此外,人工促繁、优良菌种的引入和利用乡土菌种选育新品种,是持续发展的重要方面。云南的毒蘑菇,特别是剧毒菌,如灰花纹鹅膏和欧氏鹅膏的资源利用潜力较大,应重视此类毒菌毒素的研究和利用。

关键词: 云南;野生食用菌;野生毒蘑菇;资源利用;持续发展

中图分类号: Q949.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3037(2002)04-0463-07

云南野生蕈菌物种资源十分丰富,本文仅就野生食用菌和毒蘑菇资源状况及其利用问题作简要论述。野生食用菌除少数为子囊菌外,绝大多数为担子菌,它们皆为真菌界的成员。真菌属异养型的生物,按营养方式不同,大致可分为共生型、腐生型和寄生型等。野生食用菌主要为共生型和腐生型真菌。有的腐生型或寄生型野生食用菌(如木耳、银耳、金耳、灵芝、冬菇等)已可人工栽培,在国内外食用菌市场上占有较大份额^[1,2],而共生型野生食用菌(如松口蘑、牛肝菌、蚁巢伞和块菌等)目前一般尚不能人工栽培,只能直接采自于自然,这正是部分野生食用菌价格居高不下的的重要原因。

云南地形地貌复杂,海拔高差悬殊,土壤类型各异,热带、亚热带、亚高山及高山温带植被类型兼有^[3]。全省由于受到印度洋和太平洋两支暖湿气流的影响,雨量充沛,大部分地区冬暖夏凉,这样的温度和湿度适宜野生蕈菌的生长发育,为各种生态类型的野生食用菌的生栖繁衍提供了良好的环境。据调查,在云南各族人民物质生活中,野生食用菌是人们依赖的重要自然资源之一,在改善膳食结构和发展经济中,起着不可忽视的作用^[4]。

1 云南野生食用菌资源状况

1.1 物种资源十分丰富,在国内首屈一指

据国内外现有资料进行初步统计,全省已知野生食用菌约有 600 种,约占全国食用菌种类的 3/4,居全国各省区之冠^[5-18]。以名贵、重要的野生食用菌而言,云南就有近 60 种(表 1)。如在日本被誉为菌中珍品的松口蘑(即松茸)、亚洲和非洲著名的蚁巢伞、欧美各国广为食用的松乳菇、欧洲市场畅销的美味牛肝菌、鸡油菌以及块菌等在云南皆产^[8-10]。

收稿日期: 2002-01-10; **修订日期:** 2002-04-11。

基金项目: 云南省中青年学术和技术带头人培养项目(2000YP09)及中国科学院生物科学与生物技术研究特别支持项目(STZ-01-14)资助。

作者简介: 杨祝良(1963-),男,云南曲靖人,研究员,博士,从事真菌中担子菌特别是伞菌的系统分类与资源研究。E-mail: zlyang@public.km.yn.cn

致谢: 本文承蒙臧穆研究员审阅、修改;周彤葵及周德群二位教授提供部分资料,特此致谢。

表 1 具有重要经济价值的野生食用菌及其在云南的主要分布区

Table 1 Wild edible mushrooms of important economic value and their main distribution areas in

Yunnan Province, Southwest China

汉名	学名	分布
红黄鹅膏	<i>Amanita hemibapha</i> (Berk.& Broome) Sacc.	滇南、滇中、滇西北
隐花青鹅膏	<i>Amanita manginiana</i> sensu W.F.Chiu	滇东南、滇中、滇西北
假褐云斑鹅膏	<i>Amanita pseudoporphyria</i> Hongo	滇中、滇西北
网盖金牛肝菌	<i>Aureoboletus reticuloceps</i> M.Zang et al.	滇西北
木耳	<i>Auricularia auricula</i> (L.) Underw.	滇西、滇西北
毛木耳	<i>Auricularia polytricha</i> (Mont.) Sacc.	滇南
铜色牛肝菌	<i>Boletus aereus</i> Bull.: Fr.	滇中、滇西北、滇西
短管牛肝菌	<i>Boletus brevıtubus</i> M.Zang	滇南
褐盖牛肝菌	<i>Boletus brunneissimus</i> W.F.Chiu	滇中、滇北
橙香牛肝菌	<i>Boletus citrifragrans</i> W.F.Chiu & M.Zang	滇西北、滇西
美味牛肝菌	<i>Boletus edulis</i> sensu W.F.Chiu	滇中、滇西北
灰褐牛肝菌	<i>Boletus griseus</i> Frost	滇中、滇西
小美牛肝菌	<i>Boletus speciosus</i> Frost	滇中、滇西、滇西北
紫牛肝菌	<i>Boletus violaceofuscus</i> W.F.Chiu	滇东北、滇中、滇西
鸡油菌	<i>Cantharellus cibarius</i> Fr.	滇西北、滇中、滇东北
阔孢虫草	<i>Cordyceps crassispota</i> M.Zang et al.	滇西北
凉山虫草	<i>Cordyceps liangshanensis</i> M.Zang et al.	滇东北
虫草	<i>Cordyceps sinensis</i> (Berk.) Sacc.	滇西北
竹荪	<i>Dictyophora indusiata</i> (Vent.) E.Fisch.	滇西北、滇中
红托竹荪	<i>Dictyophora rubrovolvata</i> M.Zang et al.	滇中
灵芝	<i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis: Fr.) P.Karst.	滇西北
猴头菌	<i>Hericium erinaceum</i> (Bull.) Pers.	滇西北、滇东北
斑玉蕈	<i>Hypsizigus mamoreus</i> (Peck) H.E.Bigelow	滇西北
蜡蘑	<i>Laccaria laccata</i> (Scop.: Fr.) Berk.& Broome	滇中、滇北
松乳菇	<i>Lactarius deliciosus</i> (L.: Fr.) Gray	滇西北、滇中
红汁乳菇	<i>Lactarius hatsudake</i> Tanaka	滇中
多汁乳菇	<i>Lactarius volemus</i> (Fr.) Fr.	滇中、滇西北、滇东北
远东疣柄牛肝菌	<i>Leccium extremiorientale</i> (Lar.N.Vassiljeva) Singer	滇中、滇东北
香菇	<i>Lentinula edodes</i> (Berk.) Pegler	滇西北、滇西
荷叶离褶伞	<i>Lyophyllum decastes</i> (Fr.: Fr.) Singer	滇中、滇西
真姬离褶伞	<i>Lyophyllum shimeji</i> (Kawam.) Hongo	滇西、南至景东
尖顶羊肚菌	<i>Morchella conica</i> Pers.	滇中、滇西北
黑脉羊肚菌	<i>Morchella elata</i> Fr.	滇西北
羊肚菌	<i>Morchella esculenta</i> (L.) Pers.	滇中、滇东北、滇西北
长根小奥德蘑	<i>Oudemansiella radicata</i> (Relhan: Fr.) Singer	滇中、滇西北
猪苓	<i>Polyporus umbellatus</i> Fr.	滇西北
亚洲枝瑚菌	<i>Ramaria asiatica</i> (R.H.Petersen & M.Zang) R.H.Petersen	滇西北
淡红枝瑚菌	<i>Ramaria hemirubella</i> R.H.Petersen & M.Zang	滇西北、滇中、向南至思茅
红柄枝瑚菌	<i>Ramaria sanguinipes</i> R.H.Petersen & M.Zang	滇中至滇南
斑孢枝瑚菌	<i>Ramaria zebrispota</i> R.H.Petersen	滇南
喜山罗鳞伞	<i>Rozites emodensis</i> (Berk.) M.M.Moser	滇西北
变绿红菇	<i>Russula virescens</i> (Schaeff.) Fr.	滇中、滇西北、滇东北
香肉齿菌	<i>Sarcodon aspratun</i> (Berk.) S.Ito.	滇中、南至景东
裂褶菌	<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	云南各地
真根蚁巢伞	<i>Termitomyces eurhizus</i> (Berk.) R.Heim	滇南、滇中

(续表 1)

汉名	学名	分布
烟色蚁巢伞	<i>Termitomyces fuliginosus</i> R.Heim	云南各地
球盖蚁巢伞	<i>Termitomyces globulus</i> R.Heim	滇南、滇中、滇西北
干巴菌	<i>Thelephora ganbajun</i> M.Zang	滇中、南至思茅
金耳	<i>Tremella aurantialba</i> Bandoni & M.Zang	滇西北
松口蘑	<i>Tricholoma matsutake</i> (S.Ito et S.Imai) Singer	滇中、滇西北、滇东北
假口蘑	<i>Tricholoma bakamatsutake</i> Hongo	滇西北
青冈口蘑	<i>Tricholoma quercicola</i> M.Zang	滇西北
印度块菌	<i>Tuber indicum</i> Cooke & Massee	滇西北、滇东北、滇东南、滇中
茯苓	<i>Wolfiporia cocos</i> (Schwein.) Ryvarden & Gilb.	滇中、滇西北

而青冈口蘑、褐盖牛肝菌、紫牛肝菌、橙香牛肝菌、干巴菌等风味独特的著名野生食用菌却是欧美所缺乏的。此外, 某些重要的食用菌如木耳、香菇的一些地方品种为云南特产, 在开发中也十分富有潜力, 应给予足够的重视。又如, 裂褶菌(即白参) 在世界上分布十分广泛, 但云南出产的裂褶菌质地柔嫩、气味清香, 深受当地各族人民的喜爱。

1.2 部分种的产量高, 富有直接开发价值

大多数野生食用菌主要生长在有松科、壳斗科、桦木科、杨柳科和豆科植物的林下。从低海拔的滇南至高山针叶林的滇西北, 特别是滇中高原和滇西北, 这几个科的植物分布都十分广泛, 并常作为森林的建群种或优势种出现^[3], 就是在这些植物组成的林下, 每年夏秋生长有大量野生食用菌, 如牛肝菌、枝瑚菌(刷把菌)、松口蘑、乳菇(奶浆菌)、红菇、蚁巢伞、干巴菌等。它们不仅风味独特、品质优良, 深受人们喜爱, 而且在省内分布广泛, 产量较高, 在出口创汇和经济发展中起着重要的作用。

1.3 地区性的特有种较多, 并拥有较大自然蕴藏量

据报道, 在中国科学院微生物研究所真菌标本室约有 1 000 余号国产模式标本, 其中采自云南、四川和西藏东部的约占 40%, 又以云南省的为最多^[19]。如褐盖牛肝菌、淡红枝瑚菌、阔孢虫草、云南小奥德蘑(*Oudemansiella yunnanensis* Zhu, L.Yang & M.Zang) 等等, 都是我国西南的特有种, 模式标本皆采自于云南^[20-23]。有的种如松茸群(*Tricholoma spp.*)、多汁乳菇、变绿红菇、蚁巢伞虽不是该区的特有种, 但云南是其分布的中心或重心之一。它们在云南往往具有较大的自然蕴藏量, 富有开发价值。

1.4 滇南、滇中和滇北都有重点开发的种类

云南由于地跨热带、亚热带和亚高山、高山温带, 野生食用菌的种类也南北有异, 这是我国其它省份所不及的。在滇南低海拔的热带和南亚热带地区, 重要的野生食用菌有短管牛肝菌、环柄香菇(*Lentinus sajor-caju* Fr.)、细鳞香菇(*L. squarrosulus* Mont.)、核香菇[*L. tuber-regium* (Fr.) Fr.]、真根蚁巢伞、白蚁谷堆蚁巢伞(*Termitomyces heimii* Natarajan)^[4]、裂褶菌、斑孢枝瑚菌等等。它们是热带地区具有一定代表性的野生食用菌。

而为人熟知的野生食用菌, 大多分布在滇中和滇北的林下, 其中著名的干巴菌主要分布在海拔 600~2 300 m 之间的云南松和思茅松林下, 而青冈口蘑多分布在海拔 2 800 m 以上的高山栎林中。相比之下, 松口蘑则在松树、冷杉、云杉和铁杉等林中皆可出现。此外, 大多数牛肝菌、羊肚菌、枝瑚菌、乳菇和红菇都分布在滇中和滇北。

1.5 云南野生食用菌中新的种类有待挖掘

在云南的野生真菌中, 仅蘑菇目(*Agaricales*) 和牛肝菌目(*Boletales*) 的真菌迄今已知上千种^[24], 但目前利用的只有 100 余种, 大多数种的食用价值尚未被人们所了解, 有待研究。另外, 野生食用菌新物种近年来时有发现, 如红黄鹅膏赭褐变种(*Amanita hemibapha* var. *ochracea* Zhu L.Yang)、袁氏鹅膏(*A. yuanyana* Zhu L.Yang)、思茅虫草(*Cordyceps sze-*

maoensis M.Zang)、东方小奥德蘑 (*Oudemansiella orientalis* Zhu L.Yang) 等等,就是近来在云南发现的新的野生食用菌物种^[25-27]。因此,有理由认为,云南新的野生食用菌种类大有潜力可挖。

2 云南野生食用菌开发中应注意的几个问题

2.1 注重野生食用菌产品深加工,提高产品附加值

云南野生食用菌产菇季节明显,多在每年的6-9月份,在产菇高峰季节,由于缺少保鲜加工处理设备,许多野生食用菌不能及时加工,一方面造成资源积压,另一方面大量野生食用菌只得腐烂在山林中,导致资源浪费。目前,云南野生食用菌多以原产品投入市场,深加工、高附加值的产品少见。由于国际市场对食用菌产品有一系列严格的标准,在我国加入WTO后的今天,发挥资源优势,实现野生食用菌产业化深加工,提高产品附加值,已势在必行。

2.2 防止野生食用菌资源过度采撷

在生物演化的历史长河中,许多野生食用菌与树木形成共生关系,它们目前尚不能人工栽培,而自然产量又有限,过度采撷时有发生。在开发利用野生食用菌资源过程中,最重要的一点就是要保护其再生能力,这样方能持续利用。真菌的再生能力除了因物种不同外,还因利用方式和生境的变化而有异。据笔者的调查,近几年滇南热带地区和滇西北部部分地区在开发野生食用菌时,出现的问题之一是掠夺性开发。如蚁巢伞的采集就是一例:有些采集者一旦遇到蚁巢伞,就将整个白蚂蚁巢穴挖开,以便能把不同发育阶段的蚁巢伞个体全部采到。又如在滇西北有的地区,松口蘑刚长出地表,就被采走,甚至未开放的菌蕾(俗称“子弹头”)也被一并采掉,成熟的个体很少,孢子不能产生,生境被破坏、地下菌丝减少^[28]。有的地区近年来虫草、松口蘑、蚁巢伞或牛肝菌的产量已有下降,这值得引起高度重视^[7,28,29]。要采取有效的统一管理,合理适度采集,有计划地限制性开发,严禁“连根刨”、“一锅端”的掠夺性行为。

森林植被的过度采伐和森林生态环境的破坏是危及野生经济真菌再生能力的另一个重要原因。许多野生食用菌只生长在特定的森林中,这些森林遭受破坏,食用菌便不能生存。因此,在野生食用菌产业化的过程中,加强森林保护、维护生态环境至关重要。

2.3 加强野生食用菌驯化家栽的应用研究

云南部分真菌种群小,分布零散,其中像腐生真菌资源的开发,只有人工驯化栽培,才能将资源优势变为经济优势。由于乡土经济真菌长期适应于该地区的自然环境条件,进行人工栽培一般较易成功,也可较快获得经济效益。因此,采取培养当地土生品种和引种外地优良菌种相结合的方法,选育新品种,发展食用菌产业,是有效利用和保护云南真菌天然基因库的重要措施。应立足于云南的独特环境和气候条件,筛选出适宜不同地区栽培的品种。如云南南部地区可发展环柄香菇、草菇 [*Volvariella volvacea* (Bull.) Singer]、竹荪 (*Dictyophora* spp.) 等适宜高温的种类,北部地区似适宜栽种香菇、侧耳 [*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P.Kumm.] 等品种^[30]。在滇中和滇北可开展小奥德蘑和斑玉蕈(斑盖偏耳)的驯化栽培^[13,31-33]。对在冬季低温下启蕾的食用菌香鬼笔(*Phallus fragrans* M.Zang) 应推广栽培,以活跃冬季市场^[34]。

2.4 对部分名贵野生食用菌的人工促繁进行协作攻关

名贵野生食用菌多为共生菌,一般不能进行人工培养。为长期持续利用这些珍贵资源,应组织起强有力的科研队伍进行人工促繁研究。人工促繁是持续发展的一个重要方面。目前,松口蘑和块菌的人工促繁已有较为成熟的例子^[29]。松口蘑与松树、栎树形成菌根,大量的菌丝与根尖紧密地长在一起,菌丝帮助树木增强吸收水分和无机盐类的能力,同时也能分解一些复杂的有机物以便树木吸收;而在树木生长发育过程中,树木分泌物和

代谢产物是菌类生长发育必不可少的。国内外已将“菌根育苗技术”广泛应用于荒山造林和退耕还林上,这可大大提高苗木的成活率^[35-38],并且在树苗长大成林的过程中,林下的野生食用菌将会渐渐发展起来,使生态系统逐步得到恢复,达到良性循环。

3 云南野生毒蘑菇资源

在云南各地,既有丰富多彩的美味野生食用菌,又有大量的毒蘑菇,有的甚至是剧毒的。由于许多毒菌的外形与食用菌十分相似,稍不注意,就会将毒菌误当作食用菌采收、出售。误食毒蘑菇,轻则损害人体健康,重则危及人的生命。在云南,几乎每年都有因误食毒蘑菇而中毒甚至死亡事故的发生。如在“牛肝菌”这个大家族中,云南有上百种,有的可食,有的有毒,误食毒牛肝菌而中毒者屡见不鲜。因此,在开发野生食用菌时,要严格区分毒菌和食用菌,加强野生食用菌知识的普及,在夏秋季节,大力向群众宣传食用菌和毒菌知识,以防止误采、误食毒菌。云南的毒蘑菇很多,但剧毒(误食死亡率高达90%~100%)的主要有:灰花纹鹅膏(*A. fuliginea* Hongo)、欧氏鹅膏(*A. oberwinklerana* Zhu L. Yang & Yoshim.Doi)、黄盖鹅膏(*A. subjunquillea* S.Imai)、黄盖鹅膏白色变种(*A. subjunquillea* var.*alba* Zhu L.Yang)、纹缘盔孢伞 [*Galerina marginata* (Fr.) Kühner]、褐鳞环柄菇(*Lepiota helveola* Bres.)和亚稀褶黑菇(*Russula subnigricans* Hongo)等^[10,27,39,40]。

事物是一分为二的,很多毒菌经过加工炮制可入药。如误食麦角菌 [*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.]严重时可致命,但用于妇产科则是对症的良药^[41];在筛选抗癌药物方面,不少毒菌可能是强有力的候选者^[42,43];有的毒菌可用于除杀害虫,达到生物防治的目的^[44]。鹅膏菌毒素特别是肽类毒素在生物学及医学上具有重要的作用。例如,一定浓度的鹅膏毒肽对真核生物RNA聚合酶II具有抑制作用,但对RNA聚合酶I和III,或没有抑制作用,或这种作用十分微弱,这种专一抑制性使得鹅膏毒肽成为非常重要的生化试剂,它们在分子遗传学研究方面的作用显得相当突出^[45,46]。鹅膏毒肽在肿瘤治疗等方面也可能具有重要潜力^[47]。而在免疫生物学、毒理学研究方面,鹅膏菌毒素同样扮演着重要的角色^[48-50]。正因为如此,目前鹅膏菌毒肽的价格十分高昂。毒菌毒素的研究近20年来十分活跃,云南的毒菌属种丰富,毒菌资源利用潜力较大,应重视研究毒菌毒素。对毒菌资源的开发,其潜在价值可能不会低于野生食用菌。

参考文献:

- [1] 杨新美.中国食用菌栽培学[M].北京:中国农业出版社,1988.
- [2] 黄年来.中国食用菌百科[M].北京:中国农业出版社,1993.
- [3] 《云南植被》编写组.云南植被[M].北京:科学出版社,1987.
- [4] Yang Z L.A preliminary ethnomycological study on wild edible mushrooms consumed by ethnic groups in Xishuangbanna, Yunnan,China[A].Pei S J,Y G Su,C L Long,*et al.*The Challenges of Ethnobiology in the 21st Century[C].Kunming: Yunnan Science and Technology Press,1996.100~103.
- [5] 卯晓岚.中国大型真菌[M].郑州:河南科学技术出版社,2000.
- [6] 卯晓岚.中国经济真菌[M].北京:科学出版社,1998.
- [7] 卯晓岚.中国菌物物种多样性研究与资源开发利用[J].吉林农业大学学报,1998,20(增刊):33~36.
- [8] 应建浙,臧穆.西南地区大型经济真菌[M].北京:科学出版社,1994.
- [9] 张光亚.云南食用菌[M].昆明:云南人民出版社,1984.
- [10] 臧穆,李滨,郝建勋.横断山区真菌[M].北京:科学出版社,1996.
- [11] 桂明英,徐俊.云南食用菌资源开发利用现状及其对未来的展望[J].中国食用菌,1999,18(1):5~7.
- [12] 中国农业科学院食用菌研究所.中国食用菌志[M].北京:中国林业出版社,1991.
- [13] 黄年来.中国大型真菌图鉴[M].北京:中国农业出版社,1998.

- [14] 云南省卫生防疫站.云南食用菌与毒菌图鉴[M].昆明:云南科技出版社,1988.
- [15] 卯晓岚.中国食用菌物种资源回顾与展望[J].中国食用菌,2000,19(增刊):9~13.
- [16] 张光亚.中国野生食用菌资源开发利用前景广阔[J].中国食用菌,2000,19(增刊):14~17.
- [17] 毕志树,郑国扬,李泰辉.广东大型真菌志[M].广州:广东科技出版社,1994.
- [18] 袁明生,孙佩琼.四川蕈菌[M].成都:四川科学技术出版社,1995.
- [19] 《中国生物多样性国情研究报告》编写组.中国生物多样性国情研究报告[M].北京:中国环境科学出版社,1998.
- [20] Chiu W F.The boletes of Yunnan[J].*Mycologia*,1948,40: 199~231.
- [21] Petersen R H,M Zang.New or interesting clavarioid fungi from Yunnan,China[J].*Acta Bot.Yunnanica*,1986,8: 281~294.
- [22] Zang M,D R Yang,C D Li.A new taxon in the genus *Cordyceps* from China[J].*Mycotaxon*,1990,37: 57~62.
- [23] 杨祝良,臧穆.我国西南小奥德蘑属的分类[J].真菌学报,1993,12:16~27.
- [24] 臧穆.云南真菌的资源利用和评价[A].肖隽琴.云南生物资源合理利用论文集[C].昆明:云南科技出版社,1987. 180~186.
- [25] 臧穆.我国热带真菌两新种[J].云南植物研究,2001,23:295~297.
- [26] Yang Z L.Further notes on the genus *Oudemansiella* from southwestern China[J].*Mycotaxon*,2000,74: 357~366.
- [27] Yang Z L.Die *Amanita*-Arten von Südwestchina[M].Berlin: J.Cramer,1997.
- [28] 刘培贵,袁明生,王向华,等.松茸群生物资源及其合理利用与有效保护[J].自然资源学报,1999,14:245~252.
- [29] 弓明钦,陈羽,王凤珍,等.松茸[M].昆明:云南科技出版社,1999.
- [30] 纪大千.谈论开发利用云南食用菌[A].肖隽琴.云南生物资源合理利用论文集[C].昆明:云南科技出版社,1987. 187~191.
- [31] 杨祝良,杨崇林,宋刚.斑盖偏耳的识别与栽培[J].中国食用菌,1992,11(5):19~20.
- [32] 应国华,吕明亮.鳞柄长根金钱菌的生物学特性研究[J].中国食用菌,1997,16(5):39~40.
- [33] 高斌.长根小奥德蘑驯化栽培研究[J].中国食用菌,2000,19(2):5~6.
- [34] 臧穆,纪大千.我国东喜马拉雅区鬼笔科的研究[J].真菌学报,1985,4:109~117.
- [35] 郭秀珍,毕国昌.林木菌根及应用技术[M].北京:中国林业出版社,1989.
- [36] 花晓梅.林木菌根化栽培技术[M].北京:中国科学技术出版社,1993.
- [37] 弓明钦,陈应龙,仲崇禄.菌根研究及应用[M].北京:中国林业出版社,1997.
- [38] Cairney J W G,S M Chambers.Ectomycorrhizal Fungi: Key Genera in Profile[M].Berlin: Springer-Verlag,1999.
- [39] 卯晓岚.毒蘑菇识别[M].北京:科学普及出版社,1997.
- [40] Yang Z L,T H Li.Notes on three white amanitae of section *Phalloideae* (*Amanitaceae*) from China[J].*Mycotaxon*,2001,78: 439~448.
- [41] 刘波.中国药用真菌[M].太原:山西人民出版社,1984.
- [42] 应建浙,卯晓岚,马启明,等.中国药用真菌图鉴[M].北京:科学出版社,1987.
- [43] Wieland T,H Faulstich.Fifty years of amanitin[J].*Experientia*,1991,47: 1186~1193.
- [44] Wieland T.Poisonous principles of mushrooms of the genus *Amanita*[J].*Science*,1968,159: 946~952.
- [45] Faulstich H,H Trischmann,T Wieland,*et al.*Ether derivatives of α -amanitin.Introduction of spacer moieties,lipophilic residues,and radioactive labels[J].*Biochemistry*,1981,20: 6498~6504.
- [46] Lindell T J,F Weinberg,P W Morris,*et al.*Specific inhibition of nuclear RNA polymerase II by α -amanitin[J].*Science*,1970, 170: 447~449.
- [47] Bermbach U,H Faulstich.Epidermal growth factor labeled β -amanitin-poly-L-ornithine: preparation and evidence for specific cytotoxicity[J].*Biochemistry*,1990,29: 6839~6845.
- [48] Baumann K,K Münter,H Faulstich.Identification of structural features involved in binding of alpha-amanitin to a monoclonal antibody[J].*Biochemistry*,1993,32: 4043~4050.
- [49] Faulstich H,K Kirchner, M Derenzini.Strongly enhanced toxicity of the mushroom toxin α -amanitin by an amatoxin-specific Fab or monoclonal antibody[J].*Toxicon*,1988,26: 491~499.

- [50] Kirchner K,Faulstich H.Purification of amatoxin-specific antibodies from rabbit sera by affinity chromatography,their characterization and use in toxicological studies[J].*Toxicon*,1986,24: 273~283.

On wild mushroom resources and their utilization in Yunnan Province, Southwest China

YANG Zhu-liang

(Kunming Institute of Botany,CAS,Kunming 650204,China)

Abstract: Yunnan is very rich in wild mushroom resources. About 600 species of wild edible mushrooms occur in the province. Among them nearly 60 species can be exploited presently on commercial scale. Noteworthy, various species of wild edible mushrooms occur in southern, central and northern parts of the province, thus people in different regions can use different resources. These wild edible mushrooms serve as one of the important natural resources on which people of all nationalities there rely, and play a certain role in improving the food structure and economic development. In order to rationally utilize and effectively conserve Yunnan's wild mushroom resources, it is necessary to develop mushroom deep-process industry, and to make fine products with high quality and value. Artificial improvement of ectomycorrhizal mushroom fruiting, introducing good strains as well as selecting new strains by using local wild mushrooms are important measures for sustainable development. Poisonous mushrooms especially the lethal ones, such as *Amanita fuliginea* and *A. oberwinklerana*, have relative great potential usage due to their poisonous chemical constituents, which should be studied further.

Key words: Yunnan Province; wild edible mushrooms; wild poisonous mushrooms; resource utilization; sustainable development