

毒蕈的毒素及毒蕈的开发利用*

张富丽¹, 宁红^{2**}, 张敏¹

(1. 四川农业大学植物保护系, 四川雅安 625014;

2. 四川省农业厅植物检疫站, 四川成都 610041)

摘要: 毒蕈中的某些毒素对人类某些疾病有明显的抑制和治疗作用;此外,某些毒蕈对很多昆虫、菌类有抑制或致死作用。本文综述了毒蕈中毒素的种类、结构,利用毒蕈资源开发各种特效药剂以及在生物防治和医药卫生方面具有的经济价值和社会意义,并提出了利用现代人工栽培技术进行有用毒蕈规模生产的必要性。

关键词: 毒蕈; 毒素; 开发利用

中图分类号: S 646.9 文献标识码: A 文章编号: 1004 - 390X(2004)03 - 0283 - 04

Toxins in Toadstool and the Exploitation and Utilization of Toadstool

ZHANG Fu-li¹, NING Hong², ZHANG Min¹

(1. Department of Plant Protection, Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, China;

2. Plant Quarantine Station of Sichuan Agricultural Department, Chengdu 610041, China)

Abstract: There are many poisonous substances in the fruiting body of the toadstool. Some toxins exhibit distinctly antimicrobial activity, and some toxins of toadstool showed inhibition and killing activity to some pests and microorganisms. Now the variety and structure of toxins in some toadstools have been found out. More and more scientists begin to be interested in the development and utilization of toadstool. The significance and foreground of exploitation of efficacious materials in medicine from the toadstool are summarized in this paper. And the necessity of studying and searching the method of the cultivating toadstool to meet the need of human healthy project and medicine exploitation are put forward.

Key words: toadstool; toxin; exploitation and utilization

毒蕈是一种对人和动物有毒的、不能直接食用的大型真菌^[1], 俗称毒蘑菇、毒菌、毒苔等;它不是生物分类中的一个自然类群,而是对人类有毒蘑菇的总称。全世界已发现的毒蕈有 200 余种,我国有 180 多种,大多数属担子菌纲伞菌目,少数属子囊菌纲^[2~5]。仅从食用的角度而言,毒蕈是对人类是有毒的,大多数毒蕈能够引起人们食后中毒致死^[6~12],如鹅膏属的毒伞、白毒伞、白鳞粗柄毒伞、

鳞柄白毒伞、残托斑毒伞、毒蝇伞、角鳞灰毒伞、豹斑毒伞、环柄菇属的肉褐鳞小伞和褐鳞小伞,红菇属的毒红菇、稀褶黑菇、亚稀褶黑菇、小毒红菇,以及其它属的秋生盔孢伞、包脚黑褶伞、毒粉褶伞、花褶伞、角鳞白伞、黄丝盖伞、鹿花菌等^[13,14]。有少数有轻微的毒性,在一定的条件下尚可食用,但误食毒蕈中毒的事件还是时有发生。

* 收稿日期: 2003 - 11 - 17

** 通讯作者

作者简介: 张富丽(1978 -),女,四川达州人,硕士研究生,主要从事植物病理学研究。

1 毒蕈的性质和种类

毒蕈的种类较多,且一种毒蕈中可能含有多种毒素,同一种毒素又可存在于多种毒蕈中。据丁彦怀^[15]和龚顺清^[16]等人的研究报道,几种毒素在同一蕈中时,这几种毒素有的可以互相拮抗,有的又可以互相增强其毒性,或几种毒素交替发生毒害作用。而且一种毒蕈含有的毒素的种类和多少又因时间和空间分布的差异而不同,人与人之间体质存在差异,烹调方法、饮食习惯的不同,因而吃毒蕈后毒发症状非常复杂,报道极不一致,多为混合症状。因此不同的分类标准可以把毒蕈分成很多类。根据毒蕈中含有的对人体有害毒素的种类,结合毒素在临床上对人体造成的主要损害将毒蕈分为以下 4 类^[13,16,17]。

1.1 肝肾损害型

这类毒蕈主要有毒伞属的毒伞、白毒伞、鳞柄白毒伞、褐鳞小伞、秋生盔孢伞、具缘灰孢伞等。它们能导致肝肿大、黄疸、出血、肝功能衰竭^[18,19],血清转氨酶活力增高,血糖明显降低,肝脏充血、坏死,肾脏也出现水肿^[17],脂肪变性、萎缩,病人精神兴奋、烦躁不安、淡漠思睡、惊厥昏迷甚至死亡。

1.2 神经损害型

这类毒蕈是丝盖伞属、杯伞属、毒伞属、豹斑毒伞属、光盖伞属、裸伞菇属、花褶伞属、灰斑褶伞属、裸伞属的。其中毒症状大致分为精神兴奋、精神错乱、精神抑制等类型。研究表明,从毒蝇鹅膏菌子实体中提取的毒蝇碱(muscarine)能使副交感神经系统兴奋,降低血压^[18],减慢心律,增快胃肠平滑肌的蠕动,引起呕吐和腹泻。引起中毒的毒素不同,表现的症状也有所差异。

1.3 胃肠损害型

这类毒蕈主要有毒粉褶菌、虎斑蘑菇、发光侧耳、褐盖粉褶菌。它们能导致胃肠机能紊乱,出现剧烈恶心、呕吐、腹痛、腹泻、痉挛,甚至昏厥说胡话等症^[15,20]。

1.4 血损害型

这类毒蕈多为鹿花菌。菌体中含有的马鞍素除了作用于肝肾外,还可作用于造血系统,在中毒 1~2 d 内使红血球大量破坏,引起急性溶血型贫血。大量溶血可于短时间内出现黄疸、血红蛋白血症等,严重者有昏迷或抽风,甚至死于衰竭、休克或引起肾脏损害^[20,21]、继发性尿毒症而死亡。

2 毒蕈毒素的种类

毒蕈产生的毒素种类很多。目前人类已经确定部分毒素的结构和性质,并对它们进行了命名^[15~17],主要有以下几种:

2.1 环型多肽类

环型多肽类包括毒肽(phallotoxins)和毒伞肽(amanitoxins)两大类。产生这两类毒素的毒菌有毒伞、白毒伞、白鳞粗柄毒伞、鳞柄白毒伞、片鳞毒伞、纹缘毒伞、残托斑毒伞、肉褐鳞小伞、褐鳞小伞、秋生盔孢伞、包脚黑褶伞、黑鹅膏^[18,22]等。毒肽类至少有 5 种毒肽:一羟毒肽(phalloin)、二羟毒肽(phalloidin)、三羟毒肽(phallisin)、羧基毒肽(phallicidin)、苜基毒肽(phallinB),其共同的化学结构是环状七肽(缩七氨酸)碳架。毒伞肽类至少有 6 种物质,基本化学结构是环状八肽(缩八氨酸)碳架,即 α -毒伞肽(α -amanitin)、 β -毒伞肽(β -amanitin)、 γ -毒伞肽(γ -amanitin)、 ϵ -毒伞肽(ϵ -amanitin)、三羟毒伞肽(amanine)、一羟毒伞肽酰胺(amanullin)。

2.2 色胺类化合物

这类毒素包括蟾蜍素(bufoenine)、裸头草碱(psilocybin)及裸头草辛(psilocin)等。存在于橙黄鹅膏、褐云斑鹅膏菌(*A. porohyria*)、毒蝇伞和豹斑毒伞中的蟾蜍素(bufotenine),是 5-羟基-N-二甲基色胺的吲哚衍生物。在墨西哥裸盖伞、古巴裸盖伞、日本裸盖伞、网纹斑褶菇、钟形斑褶菇、糙环球盖菇等毒菌中的裸头草碱及裸头草辛,是 4-羟色胺的衍生物;裸头草碱含磷,具吲哚特性,分子式为 $C_{12}H_{17}O_4N_2P$,裸头草辛分子式为 $C_{12}H_{16}ON_2$ 。另外,在紧缩斑褶菇中还发现了 5-羟色胺及 5-羟色氨酸。

2.3 毒蝇碱(muscarine)

产生毒蝇碱的毒菌有毒蝇伞、豹斑毒伞、松果伞、毒红菇、红网牛肝菌、白霜杯伞、毒杯伞、环带杯伞、帕都拉丝盖伞等。毒蝇碱学名氧代杂环季盐,分子式为 $C_9H_{20}NO_2$,有 4 种异构体,即 L(+)-毒蝇碱、Epi 毒蝇碱、Epi-ALLO 毒蝇碱、ALLO 毒蝇碱,其中以 L(+)-毒蝇碱活性最大。

2.4 异恶唑衍生物

异恶唑(isoxazoe)衍生物存在于毒蝇伞、毒蝇口蘑、松果伞、毒伞等毒菇中,已知有 4 种:即口蘑氨酸(tricholomicacid)、鹅膏氨酸(ibotenicacid)、异鹅膏氨酸(musca-zone)及其脱羧衍生物异鹅膏胺(毒蝇

母)(mus-cimol)。

2.5 鹿花菌素(gyromitrin)

从鹿花菌中分离得到,系甲基联氨化合物,分子式为 $C_4H_8N_2O$ 。

3 毒蕈的开发利用

通过对毒蕈中毒防治、毒蕈的识别、毒蕈毒素的提取及毒蕈资源开发的深入研究,人们逐步认识到毒蕈具有极其重要的应用价值,具有广阔的开发领域。

3.1 在医药开发中的应用

利用毒蕈开发各种特效药剂潜力很大。某些毒蕈中含有的蟾蜍素可代替蟾蜍素、蛇毒、蝎毒等用于医疗中,可治疗脑血栓,清热解毒、消肿止痛、化瘀除脓。大孢花褶伞、花褶伞、角鳞灰伞、古巴裸盖伞、日本裸盖伞、桔黄裸伞等毒蕈中含有的光盖伞素、光盖伞辛等物质可以让人昏睡等,可从这些毒蕈中提取开发出治疗精神病、镇痛安神的药剂。孟国良^[1]和朱道立^[23]等报道毒蝇伞中含有的口蘑氨酸、鹅膏氨酸、异鹅膏胺等是作用于中枢神经的异恶类衍生物,国外已将毒蝇伞用作梦幻剂和安眠药,其药效潜力较大^[24,25]。毒蕈在我国传统医学也有广泛应用^[26],如毛头鬼伞治疗消化不良、痔疮;黄丝盖伞抗湿疹、关节炎;鳞皮扇菇与黄粉牛肝菌治疗外伤出血、跌打损伤等疾病;黄粉孢牛肝菌治疗肝病;稀褶黑菇治疗痢疾、伤寒、肠炎等;黄粉末牛肝菌、卷边网褶菌、白乳菇、绒毛乳菇、环纹苦乳菇、稀褶黑菇、密褶红菇、臭红菇、野蘑菇等有追风、散寒、舒筋、活络之功效。人们所共知的较为名贵的药材雷丸,其有效成分雷丸蛋白酶也有小毒^[21],可杀死绦虫,消积除热。而且许多毒蕈中含有抗菌、抑菌、抗病毒的物质,如黄斑伞菌体浸出液对金黄色葡萄球菌和伤寒杆菌有明显的抑制作用;水粉杯伞含有的水粉蕈素能强烈抑制分枝杆菌和噬菌体的生长;月夜菌中提取出的菌醇,对霉菌具有明显的抑制作用;毛头鬼伞可以抗真菌;毒红菇和鳞皮扇菌具有抗小鼠脊髓灰质炎病毒的作用。有些毒蕈具有抗癌、抗肿瘤的作用,如细网牛肝菌、亚稀褶黑菇、毒红菇、毒粉褶菌对艾氏腹水癌和肉瘤—180的抑制率达100%,高于一般的食用蘑菇^[23~26];此外,绿褐裸伞、毒蝇伞、桔黄裸伞、白棕口蘑、绒白乳菇、鬼伞、月夜菌、臭红菇、稀褶黑菇、白乳菇等具有明显抗肿瘤作用,抑制率一般在

60%~70%^[23]。目前已从毒蕈中筛选出来抗生素、抗病毒的药物成分。随着研究的深入及社会需求,从毒蕈中提取筛选一些能抗菌、抗病毒、抗艾滋等物质,并用于开发一些药物具有重要的意义,也具有一定的光明前景^[27]。在科学日益发展的今天,毒蕈在抗癌药物筛选药源方面,已引起国内外学者的高度重视,而且这方面的研究也将越来越多。因此,利用这些毒蕈中毒素的特殊作用,提取开发特效药剂具有深远的意义。

3.2 开发生物农药,有利于保护环境

一些毒蕈毒素对某些真菌及某些昆虫有明显的抑制或毒性作用,我们可利用这一点用于农业的生物防治中。NOMANMIER等^[28](1998)报道,有些大型真菌含有忌避、拒食,甚至有毒成分对许多昆虫及某些菌类有对抗作用。在研究结果中发现在175种不同的大型真菌中有79种具有抑制昆虫生长的作用^[28,29];毒伞肽能不可逆阻断RNA聚合酶II,除了少数食菌昆虫外,对所有真核生物有毒。含有毒肽和毒伞肽的毒伞子实体浸煮液可以杀死棉花中的红蜘蛛。毒蝇伞里含有毒蝇碱,麦斯卡松,麦蝇母等,对苍蝇的诱杀作用十分明显,1~2 min就可将苍蝇致死;有些物质对昆虫毒性强,对人的毒性较小,20世纪60年代以来,欧美一些学者发现从疣鹅膏蕈中提取的异恶唑(isoxazoe)衍生物对苍蝇是致命的化学毒剂,具有杀蝇作用,其分解产物蝇蕈醇可诱杀苍蝇,而对人体没有太大的伤害;还有蝇口蘑子实体、黄毒蕈伞,豹斑毒伞等种类也具有明显的杀蝇能力。杨永红等人^[29]在MIER等人的基础上研究了稀褶黑菇(russulanigricans)、黄粉牛肝(pulveroboletusrave)、毒伞(amanitaphalloides)和硫磺菌(tyromycessulphureus)4种毒蕈对桃潜叶蛾的防治效果,结果发现它们对桃潜叶蛾幼虫、成虫都具有明显抑制作用和毒效作用。在食用菌的栽培中,有选择的置放一些毒蝇伞子实体可以有效的防止鼠害。黄赭毒伞对蚜虫有明显的杀灭作用。由此可以看出,毒蕈的开发利用作为生物防治的一个新的利用领域是大有前途的。据试验,毒肽和毒伞肽类物质,生物防治时使用量都极少,经小白鼠试验,发现前者最小致死量为1~2 mg/kg体重,后者为0.2~1 mg/kg体重。生物防治大田使用量15 g/hm²左右,对环境无污染作用,对作物无残留^[30,31]。毒蕈对人体的有害作用的产生,必须食入一定的剂量,因此,用毒蕈提取物进行生物防治

是相对安全的,也符合现代绿色农业生产的要求,毒蕈将是很有前景的杀虫剂药源。

3.3 毒蕈在其他方面的应用

毛头乳菇、环纹苦乳菇、红乳菇、黄乳菇、绒白乳菇等的子实体含有橡胶物质,是有一定潜力的橡胶资源;如果采取发酵生产或大规模栽培,对我国的国民经济建设具有极其重要的意义。另外,日本学者 I - MAZEKI 等发现毒性轻微的口蘑酸,具有强烈香味,可用作调味品、调味效果比谷氨酸钠高 20 倍^[23]。

4 毒蕈开发的前景与展望

通过对毒蕈的深入研究,毒蕈能为人所利用的方面越来越多;利用毒蕈资源开发各种特效药剂,在生物防治和医药卫生事业方面具有极其重要的经济价值和广泛的社会意义,毒蕈的开发应用也具有广阔的前景。尽管毒蕈在自然界的分布比较广泛,种类繁多,但野生的毒蕈资源是有限的,现有的这些野生资源远远不能满足人类需求。何介元等人研究的人工驯化毒蕈的试验和陈珊等人研究的毒蕈菌丝体对碳、氮源要求的实验,充分的说明了人工栽培毒蕈是可能实现的。结合现代农业生产技术,对一些有用的毒蕈进行组织培养和人工代料栽培^[32-37],或借助发酵工艺(密闭式发酵、固体发酵或深层发酵等^[33])生产技术,在室内或室外创造或模拟毒蕈生长的环境,对其进行规模化生产,开发一批疗效高的新药及满足农业生产的需要提供药源。毒蕈和普通食用菌不同,利用组织培养、人工代料栽培或发酵生产毒蕈,还处于试验阶段,要达到现代化的人工生产水平,还需要有待进一步研究和探索。毒蕈的毒素,以及毒菌的次生代谢物质的应用开发都有待于我们更进一步的去了解 and 认识,以期更有效、更多的开发毒蕈资源,满足农业、医药卫生事业需要。

[参 考 文 献]

- [1] 孟国良,李凤玲. 毒菌毒素及应用价值[J]. 生物学杂志,1997,14(1):28-29.
- [2] 朱勇. 毒菌的识别[J]. 昌潍师专学报,2000,19(5):55-56.
- [3] 戴芳澜. 中国真菌总汇[M]. 北京:科学出版社,1979.
- [4] 韦伯斯特. 真菌导论[M]. 北京:中国林业出版社,1982.
- [5] 阿历索保. 真菌学概论[M]. 北京:农业出版社,1983.
- [6] 卯晓岚. 毒蘑菇识别[M]. 北京:科学普及出版社,1997.
- [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] 卯晓岚. 中国大型真菌[M]. 河南:河南科学技术出版社,2000.
- [9] 黄年来. 中国大型真菌图鉴[M]. 北京:中国农业出版社,1998.
- [10] 云南卫生防疫站. 云南食用菌与毒蕈图鉴[M]. 昆明:云南科技出版社,1998.
- [11] 臧穆. 云南真菌的资源利用和评价[A]. 云南生物资源合理开发利用论文集[C]. 昆明:云南科技出版社,1987.
- [12] 张树溪,王春娥,刘加吾,等. 毒蕈的识别与鉴定[J]. 实用预防医学,1999,6(5):393-394.
- [13] 中国科学院微生物研究所真菌组. 毒蘑菇[M]. 北京:科学出版社,1979.
- [14] 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.
- [15] 丁彦怀. 毒蘑菇的毒素及其毒性机理[J]. 微生物化学通报,1994,21(1):62-63.
- [16] 龚顺清. 毒蘑菇的危害及防治[J]. 中国食用菌,1994,15:30-31.
- [17] 王法云,崔波,李良晨,等. 河南的鹅膏菌属毒菌及毒素与中毒类型[J]. 河南科学,1998,16(1):86-92.
- [18] 马少武,周雪梅. 5起野生毒蕈黑鹅膏中毒情况调查[J]. 实用预防医学,2002,9(3):248.
- [19] 周洁联. 毒蕈中毒致急性肝衰竭一例[J]. 广西医科大学学报,2002,19(1):9.
- [20] 邓德宏. 毒蕈中毒所致急性肾衰竭 25 例治疗体会[J]. 现代医药卫生,2002,18(9):791.
- [21] 李春霞. 毒蕈中毒致低血糖、低血钾表现四例[C]. 小儿急救医学,2002,9(3):181-182.
- [22] 卯晓岚. 中国鹅膏菌科毒菌及毒素[J]. 微生物学通报,1991,18(3):160-164.
- [23] 朱道立. 毒蘑菇的经济价值不容忽视[J]. 浙江食用菌,1992,(5):9.
- [24] WIELAND. Poisonous principal of the genus Amanita[J]. Science,1968,159:946-952.
- [25] 谈西里. 毒菇活性物质利用价值研究进展[J]. 中国食用菌,1993,(4):29-31.
- [26] 郭嘉铭,上官舟健. 药真菌的研究与开发综述[J]. 中国食用菌,1994,(3):8-10.

(下转第344页)

创建、修改和编辑估价公式。

3.4.4 系统权限管理功能

管理用户登录和使用权限。

4 讨论

本系统以实用为目的,不仅可以辅助估价师完成宗地估价事务的日常工作,极大地减少了土地估价师的工作量,提高了宗地估价工作效率;而且也积累了资料,提高了工作质量。本系统充分利用计算机及网络的方便性,搭建了 C/S 结构,使数据的存储及调阅简便,做到了数据的“一处输入,多处共享”。系统通过组件式软件 MapObjects 实现了图文办公一体化,把估价结果反映到图形上,生成宗地地图,以服务于基准地价更新和地价管理。

[参 考 文 献]

[1] 国土资源部土地估价师考试委员会. 土地估价理论与方法[M]. 北京:地质出版社,2000.

[2] 刘志军,汪新庆,张夏林,等. 宗地估价系统的设计与实现[J]. 计算机与现代化,2002,(3):4-7.

[3] 周蓉,黄克龙. 宗地估价信息系统设计与实现[J]. 南京师大学报,2001,24(4):116-119.

[4] 陆丽珍,朱光亮. 可视化城镇土地估价信息系统设计[J]. 科技通报,2001,5(17):49-52.

[5] 何建农,赖建华. 城镇土地估价多媒体信息系统设计[J]. 计算机工程与应用,2001,37(2):126-129.

[6] 李满春,邱友良,欧阳宏斌. 城镇宗地地价评估信息系统设计与实践[J]. 经济地理,1995,(3):46-49.

[7] 刘传平,吴信才. 基于 GIS 实现宗地地价评估系统[J]. 微型电脑应用,2002,(7):31-33.

[8] 宋关福,钟而顺. 组件式地理信息系统研究与开发[J]. 中国图像图形学报,1998,(4):313-317.

[9] 王德文. 组件式地理信息系统研究与发展[J]. 信息技术,2002,(8):41-44.

[10] 郝平,李瑞麟,应时彦,等. 组件式地理信息系统技术[J]. 浙江工业大学学报,2001,29(3):301-304.

[11] 刘丹,郑坤,彭黎辉. 组件技术在 GIS 系统中的研究与应用[J]. 地球科学—中国地质大学学报,2002,27(3):263-266.

[12] 王伟长. 地理信息系统控件(ActiveX)-MapObjects 培训教程[M]. 北京:科学出版社,2000.

[13] 严荣华,陈军. 基于 C/S 结构的 Office GIS 系统设计[J]. 计算机应用研究,2001,18(8):56-60.

[14] 严荣华,韦力平,朱武,等. 基于 Client/Server 模式的 Office GIS 设计与应用[J]. 计算机工程与应用,2002,38(15):203-206.

[15] 熊汉江,龚健雅. 基于三级客户机/服务器模式的 GIS 软件平台设计与实现[J]. 武汉大学学报(信息科学版),2001,26(2):165-169.

[16] GB/T 18507-2001,《城镇土地估价规程》[S].

=====

(上接第286页)

[27] 李家藻. 微生物产生生物碱研究的进展和展望[J]. 微生物学通报,1981,8(1):30-36.

[28] NOMAN MIER, 杨永红. 蘑菇和毒蕈子实体的杀虫作用研究[J]. 中国食用菌,1998,17(6):40-43.

[29] 杨永红,黄琼. 四种毒蕈对桃潜叶蛾的作用[J]. 中国生物防治,2000,16(4):188-189.

[30] 蒋田良,谢德龄. 农用抗生素的作用机理[J]. 生物防治通报,1994,10(2):76-81.

[31] RUMACKH, SALZMAN E. Mushroompoisoning, DiagnosisandTreatment[M]. CRCPress, WestPalmBench, Florida, 1978.

[32] 花小梅. 林木菌根化栽培技术及应用技术[M]. 北

京:中国科学技术出版社,1993.

[33] 林树钱. 中国药用菌生产与产品开发[M]. 北京:中国农业出版社,2000.

[34] 何介元,杨仲亚,毛朝明. 白毒鹅膏菌人工驯化及毒力变异试验[J]. 微生物学通报,2002,29:70-72.

[35] 杨新美. 中国食用菌栽培学[M]. 北京:农业出版社,1988.

[36] 陈珊,张常钟,刘东波,等. 氮源对毒蘑菇菌丝体生长的影响[J]. 农业与技术,1996,(5):1-4.

[37] 陈珊,张常钟,夏红梅,等. 碳源对毒蘑菇菌丝体生长的影响[J]. 农业与技术,1996,(5):5-8.