

综述

毒蘑菇毒素的分类与识别研究进展

李林静¹,李高阳^{1,2,3},谢秋涛¹(1.中南大学隆平分院,湖南长沙410125;2.湖南省食品测试分析中心,湖南长沙410125;
3.湖南省农产品加工研究所,湖南长沙410125)

摘要:由于某些毒蘑菇与野生大型可食真菌外形极其相似,导致我国每年都有误食毒蘑菇中毒的事件发生。文章概述了毒蘑菇毒素种类、中毒机理、中毒类型及识别方法,指出目前毒蘑菇识别存在的局限性;毒蘑菇识别研究逐步从个体水平向分子水平发展,近红外等技术在识别毒蘑菇方面有发展之势。

关键词:毒蘑菇;毒素;毒性机理;识别方法;食物中毒

中图分类号:R155.3;R996.2 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2013)04-0383-05

Research progress on poisonous mushroom toxins classification and recognition

LI Lin-jing, LI Gao-yang, XIE Qiu-tao

(Longping Branch Graduate school, Central South University, Hunan Changsha 410125, China)

Abstract: Because of the extreme similarity in external form between some poisonous mushroom and wild large edible fungi, the phenomenon of eating the poisonous mushroom by mistake was of common occurrence every year in our country. The variety of toxins, the mechanism of poisoning, the type of poisoning and recognition methods of the poisonous mushrooms were summarized in this paper, and some limitations of these methods were pointed out; The research about poisonous mushroom recognition begins gradually from the individual level to the molecular level, and the near infrared technology has development potential in recognizing poisonous mushroom.

Key words: Poisonous mushrooms; toxin; toxic mechanism; recognition methods; food poisoning

毒蘑菇亦称毒蕈、毒菌等,是指大型真菌的子实体食用后对人或畜禽产生中毒反应的物种^[1],绝大部分属于担子菌,少数属于子囊菌。据统计全世界毒蘑菇达1 000种,我国最少有500种(也有报道100余种^[2]、183种^[3]),隶属于39科、112属,其中约421种含毒素较少或经过处理之后即可食用,强毒性可致死的有30余种,极毒性的至少有16种^[4-6]。毒蘑菇分布广泛,生长环境多种多样,但多生长在隐秘、潮湿的草原和树林中。毒蘑菇与可食野生蘑菇的宏观特征极其相似,在野外杂生情况下极易混淆,因此时常造成采食者误食中毒。我国几乎每年都有毒蘑菇中毒致死的报告,湖南省1994—2002年间发生毒蘑菇中毒事件就达65起,中毒人数与死亡人数分别达650和155人^[7];广州

市2000—2005年间发生蘑菇中毒事件19起,中毒人数与死亡人数分别达92和13人^[8]。因此,弄清楚毒蘑菇毒素种类、中毒机理,掌握及寻找新的毒蘑菇识别方法对预防及治疗毒蘑菇中毒十分重要。

1 毒蘑菇毒素种类、中毒机理及中毒类型

1.1 毒蘑菇毒素种类及中毒机理

目前,人类已确定了部分毒蘑菇毒素的结构及中毒机理,主要包括环型多肽、毒蝇碱(muscarine)、色胺类化合物、异恶唑衍生物、鹿花菌素(gyromitrin)、鬼伞素(coprine)及奥来毒素(orellanine)7类。

1.1.1 环型多肽类

环型多肽类包括鹅膏毒肽(amatoxins,又称毒伞肽)和鬼笔毒肽(phallotoxins)两大类。鹅膏毒肽一般指白色环八肽的鹅膏毒素,目前已分离纯化的鹅膏毒肽主要有9种物质即 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)、三羟鹅青毒肽酰胺(amaninamide)、羧基鹅青毒肽酰胺(amanullin)、一

收稿日期:2013-03-15

基金项目:“十二五”国家科技支撑计划(2012BAK17B17);湖南省科技重大专项(2010FJ1009)

作者简介:李林静 男 硕士生 研究方向为农产品加工及贮藏
E-mail:384263891@qq.com

通讯作者:李高阳 男 研究员 研究方向为食品科学
E-mail:879973308@yahoo.com.cn

羟鹅膏毒肽羧酸(amanullinic acid)。鬼笔毒肽是指绿色双环七肽的鬼笔毒素,目前已分离纯化的主要有二羟鬼笔毒肽(phalloidin)、一羟鬼笔毒肽(phalloin)、一羟鬼笔毒肽原(prophalloin)、三羟鬼笔毒肽(phallisin)、羧基二羟鬼笔毒肽(phallacidin)、羧基一羟鬼笔毒肽(phallisacin)、羧基三羟鬼笔毒肽(phallacin)7种物质。环型多肽的毒性机理目前已基本明确,鹅膏毒素可毁坏细胞核圈,对细胞核RNA多聚酶起强烈抑制作用,使DNA不能转录为RNA,进而阻断蛋白质的合成;鬼笔毒素主要是破坏肝、肾等细胞的内质网膜,阻止蛋白质合成,并引起K⁺外渗。鹅膏毒肽是环型多肽的主要毒性物质,其毒性是鬼笔毒肽的10~20倍。

1.1.2 毒蝇碱

毒蝇碱是一类具有神经致幻作用的神经毒素。常见产生毒蝇碱的蘑菇有毒蝇伞(*Amanita muscaria*)、豹斑毒伞(*Amanita pantherina*)、松果伞[*Amanita stribiformis*(Vitt.) Quél.]、毒红菇(*Russula emetica*)等。瑞士人Eugster早在1954年就已鉴定纯化出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。毒蝇碱毒性机理一般认为其作用于副交感神经后引起心跳减慢,加强腺体分泌,使血压降低、瞳孔收缩、中枢神经也异常兴奋,因此食后常表现为兴奋、产生幻觉、流汗、流涎、流泪,中毒者因肺部水肿而呼吸困难、昏迷甚至死亡^[1]。

1.1.3 色胺类毒素

色胺类毒素包括蟾蜍素(bufoenine)、光盖伞素(psilocybin)、甲基裸盖伞素(baeocystin)、光盖伞辛(psilocin)、4-羟基色胺及其脱甲基类似物(norbaeocystin),属神经毒素,主要存在于花褶伞属(*Panaeolus*)和裸盖伞属(*Psilocybe*)中。色胺类毒素在全世界均有分布,我国目前发现的花褶伞属和裸盖伞属各有15、13种。其毒性机理一般认为该毒素与LSD(lysergic acid diethylamide,一种致幻剂,非菌类产物)作用类似,作用于中枢神经至脊髓后,导致交感神经和生理机能的变化^[9]。

1.1.4 异恶唑衍生物

异恶唑衍生物是从毒蝇伞(*Amanita muscaria*)中发现并成功分离的作用于中枢神经系统的毒性物质,目前已分离纯化出4种,即口蘑氨酸(tricholomic acid)、鹅膏蕈氨酸(ibotenic acid)、马斯卡松(mucazone)和脱羧衍生物异鹅膏胺(muscimol)。其中鹅膏蕈氨酸和脱羧衍生物异鹅膏胺可使神经错乱,而马斯卡松和口蘑氨酸作用类似,均无毒且具有明显的鲜味(是谷氨酸钠的

20倍)^[5],毒性机理尚不明确。

1.1.5 鹿花菌素

鹿花菌素主要存在于鹿花菌(*Gyromitra esculenta*)、马鞍菌(*Helvella elastica*)、疣孢褐盘菌(*Peziza badia*)中,研究表明,鹿花菌素的水解产物甲基联胺(monomethyl hydrazine, MMH)化合物为主要毒性物质,MMH的作用机理一般认为其对合成 γ -氨基丁酸(γ -aminobutyric acid, GABA)相关的谷氨酸脱羧酶(glutamic acid decarboxylase, GAD)和 γ -氨基丁酸转氨酶(γ -aminobutyric acid transaminase, GABA-T)有抑制作用,从而抑制GABA的产生^[5]。

1.1.6 鬼伞素和奥来毒素

鬼伞素(coprine)最早是由Hatfield等从墨汁鬼伞(*Coprinus atramentarius*,又名鸡腿菇)中分离得到的,单独食用墨汁鬼伞并不引起中毒,但在食用时或在食用后2~3d内饮酒即可引起脸部红肿、心率上升、头晕、恶心、呕吐,并出现呼吸困难等现象,其毒性机理尚不确定。但Anthony S的实验证明鬼伞素及其代谢产物可抑制肝脏中的乙醛脱氢酶,使乙醛(乙醇的中间代谢产物)的代谢受阻,导致乙醛在体内积累并造成伤害^[10]。奥来毒素(orellanine)主要存在于丝膜菌属(*Cortinarius*)中,毒性机理尚不明确,但1987年Holmdahl J等的小鼠实验证明了奥来毒素主要作用于肾细胞,能引起肾损伤。

1.2 毒蘑菇中毒类型

目前,学术界一般把毒蘑菇的中毒类型分为以下6种:

①胃肠中毒型:中毒症状通常是强烈恶心、呕吐、腹痛、腹泻等,我国约有160种毒蘑菇的中毒症状属此型,如毒粉褶菌(*Rhodophyllus sinuatus*)、月夜菌(*Lampteromyces japonicus*)、墨汁鬼伞等,这些毒蘑菇含胃肠道刺激物,食后10min至6h内发病,是最普遍的中毒类型,但中毒致死率低,易恢复。

②神经精神型:表现为精神兴奋、错乱或抑制等神经性中毒症状。已知约有110余种毒蘑菇属于此中毒类型,相关毒素主要有毒蝇碱、色胺类化合物、异恶唑衍生物等。

③溶血型:主要症状是溶血性贫血,肝脏、肾脏肿大,寒战,发热,腰背肢体疼,面色苍白等。中毒潜伏期较长(6h以上),此类中毒症状主要由鹿花菌引起,毒性较强。

④肝脏损害型:可引发此类型中毒的毒蘑菇约有35种,主要为含毒肽、毒伞肽(剧毒)的菌类,潜伏期较长(6h以上,最长2d),毒性很强,严重者可致死。

⑤呼吸与循环衰竭型:症状主要为中毒性心肌炎、急性肾功能衰竭和呼吸麻痹。代表为亚稀褶黑

菇(*Russula subnigricans* Hongo),其他毒蘑菇尚不明确,致死率较高。

⑥光过敏性皮炎型:其主要症状为面部和手臂红肿,同时出现针刺样疼痛,潜伏期24~48 h。这种类型的毒菌主要是胶陀螺菌(*Porphyria*),其毒素类似于光过敏物质卟啉。

2 毒蘑菇识别方法

毒蘑菇的识别方法可大致分为形态特征识别法、化学检测法、动物实验检验法和真菌分类学法4大类。

2.1 形态特征识别法

形态特征识别法是指通过观察子实体的外形、颜色、气味及分泌物等形态特征来识别蘑菇是否有毒^[11-12],该方法较为直观,是对长期以来人类识别毒蘑菇经验的总结,但存在一定的局限性。具体做法如下:

①外形特征识别:据有关资料介绍,子实体形状怪异,菌盖上生有刺、瘤、疣,菌柄上同时有菌环和菌托,菌褶剖面为逆两侧形的蘑菇多数有毒^[13]。如毒鹅膏菌的菌褶离生、不等长,菌柄上有菌环和菌托。邢陆军^[14]也介绍毒蘑菇的菌柄较大,而无毒蘑菇则上下大小一致。但有些蘑菇并无上述外形特征却也有毒,如裂盖毛锈伞(*Inocybe rimosa*)菌盖无瘤、疣等,菌柄上也无菌环和菌托,可毒性极强。可见利用外形特征法识别蘑菇有毒与否并不可靠。

②颜色特征识别:据资料介绍,毒蘑菇颜色多鲜艳美丽,无毒蘑菇多是白色、黄色或浅褐色等^[12]。如包海鹰^[7]介绍毒蝇伞、毒红菇、小毒红菇(*Russula fragilis*)等新鲜子实体有红、绿、紫等颜色,紫色有剧毒。但色泽鲜艳的蘑菇不一定都有毒,如金顶侧耳(*Pleurotus citrinopileatus*)、硫磺菌(*Tyromyces sulphureus*)等虽色泽鲜艳,但可食用。可见利用颜色特征来识别蘑菇是否有毒不具普遍性。

③气味特征识别:韩丽娟^[13]曾介绍有毒蘑菇通常气味怪异,有麻、苦、辣、涩、腥等味道。但仅依靠气味特征来识别蘑菇是否有毒也不具普遍性,如1997年孟国良等介绍白毒伞虽有剧毒,但味道细腻可口,无苦味。

④分泌物特征识别:有资料记载,有毒蘑菇子实体菌柄撕裂后常出现乳汁等分泌物^[12]。可有些种类虽具有上述特征却为食用菌,如松乳菇(*Lactarius deliciosus*)^[15]。

综上所述,形态特征法虽然简单方便、直观性强,但不能作为鉴别蘑菇是否有毒的通用方法。

2.2 化学检测法

随着研究的深入,通过化学方法检测毒蘑菇的手段也越来越多,毒蘑菇识别也开始由个体水平向分子水平发展。

2.2.1 液汁显色法

该法应用较早,1949年Wieland等曾将一滴浓盐酸滴在干菇的菌柄或者菌盖部分,5~10 min后会有蓝色反应。1983年Schumacher等将3% FeCl₃·6H₂O(溶解在0.5 mol HCl中)与待测蘑菇滤液混合,根据其是否有黑色反应来判断蘑菇中是否有奥莱毒素。汁液显色法所需试剂少且易操作,但一般仅限于检测毒素针对性强的毒蘑菇。

2.2.2 层析法

包括纸层析法和薄层层析法。1952年Wieland等利用肉桂醛甲醇溶液与浓盐酸蒸气的显色反应来分离中鬼笔鹅膏(*Amanita phalloides*)中的鹅膏毒肽和鬼笔毒肽。薄层层析法相对于纸层析法灵敏度要高,1965年Sullivan等首次利用薄层层析法分离检测鹅膏菌中的 α 、 β 、 γ -毒伞肽。层析法操作简单,可分离并检测大多数毒蘑菇所含的毒素,但由于成本较高而难以推广。

2.2.3 高效液相色谱(HPLC)法

HPLC法在80年代以后被广泛用于中毒者血浆及尿液中肽类毒素的检测^[16-18]。Bao等^[19]利用反相HPLC法分析了多种鹅膏菌的毒素。Enjalbert等^[20-22]创立了同时测定鹅膏毒肽和鬼笔毒肽的HPLC法,之后还采用该方法对不同采集地点、不同部位子实体中的鹅膏毒肽和鬼笔毒肽进行了系列研究。陈作红等^[23]用HPLC法对分布在我国不同地区的28种鹅膏菌的主要肽类毒素进行了系统的分析。HPLC法虽然优点突出,但实验条件要求较高,操作复杂,色谱条件不易控制。

2.2.4 傅里叶变换近红外光谱法

傅里叶变换红外光谱技术具有不破坏真菌样品化学结构、可定性/定量地反映真菌组成物质、用量少、操作简单等优点^[24],是一种新的真菌研究及识别方法。时有明等^[25-26]运用叶变换红外光谱技术对红黄鹅膏菌(*A. hemibapha* var.)原亚种样品和黄褐变种样品分别进行了光谱分析,发现红黄鹅膏菌黄褐变种和两个红黄鹅膏菌原亚种的二阶导数光谱差别十分明显,而两个红黄鹅膏菌原亚种的二阶导数光谱较相似,这为区分不同种红黄鹅膏菌提供了重要的参考依据。之后再次利用该技术对另外8种鹅膏菌进行研究,发现光谱极为相似。赵德璋等^[27]利用该法发现云南野生鹅膏科(*Amanitaceae*)蘑菇子实体光谱图差异有统计学意

义,可作为鉴别的重要依据。傅里叶变换近红外光谱法操作虽简单,但在实际运用中如何合理选择定标样品和适宜的数学模型等问题仍然值得探究^[28],目前该法尚局限于实验室操作。随着研究的深入,该技术逐渐从静态研究向在线检测研究方向发展^[29],具有一定的发展前景。

2.3 动物实验检验法

2.3.1 动物蛀食情况判断法

据资料介绍,颜色鲜艳、菌体完整且无虫、鸟靠近的蘑菇往往有毒,如张亚琴等^[12]介绍虫、鸟、鼠、兽等不食的蘑菇往往有毒。但以上说法仅凭经验,并无科学依据,如豹斑毒伞,虽易生蛆长虫,但有剧毒^[30]。

2.3.2 动物急性毒理试验法

该方法是目前识别毒蘑菇的常用方法之一,常用的试验动物有大、小白鼠等恒温动物^[31]以及尾草履虫等。该方法操作简单易行,但由于动物机体的生理机能和人类有差异,且材料要求较高,条件难以控制,所以推广难度很大。

2.3.3 根据误食后反应状况判断法

我国每年都会报道因误食毒蘑菇而引发的中毒事件,这些报道除了提醒人们增强防范意识,还使人们学会根据中毒者的症状去探究该蘑菇的毒性。但每种毒素都有其特异性表现,个人体质的不同也会影响最后的判断。如某些人对滑子蘑过敏,但其并不属于毒蘑菇范畴^[32]。

2.4 真菌分类学鉴定法

真菌分类包括真菌鉴定、分类、及系统发育3个内容。真菌分类学的发展经历了传统分类学和分子生物学两个阶段,前者是以真菌的形态特征为主,生理生化等特征为辅的方法;后者是以核酸杂交技术、限制性酶切片长度多态性分析、rDNA序列同源性分析等分子生物学技术为依托的分类方法^[33]。传统真菌分类学为真菌物种的确定提供了重要的参考依据,但由于真菌的种类繁多、形态特征复杂,因而具有较大的主观性,在人工培养的真菌中尚不能应用。而分子生物学分类法操作简单、准确度高,为真菌分类学开辟了新的途径,但专业性过强,推广难度大^[34]。

3 总结及展望

综上所述,目前毒蘑菇毒素的研究尚未完善,存有一定的研究空间;已知的毒蘑菇识别方法均存在一定局限性,人类迄今为止尚未找到一种有效鉴定毒蘑菇的方法。

由于我国野生大型真菌品种繁多,中毒情况也千变万化,因此有必要掌握多种毒蘑菇的识别方

法,一些专家建议最好采用两种或两种以上方法进行识别。随着技术的发展及研究的深入,毒蘑菇的识别逐步从个体研究向分子水平的研究发展。近些年,运用傅里叶转换近红外光谱技术区分和识别野生大型真菌的研究有增长之势,尽管该项技术有一定的局限性,但作为一项新的无损检测技术,一般不需要对原材料进行预处理,随着化学、计量学、计算机技术及光谱分析技术的发展,其研究也逐渐从静态研究向在线检测研究方向发展,在毒蘑菇识别方面有一定的发展前景。

参考文献

- [1] 卯晓岚. 中国毒菌物种多样性及其毒素[J]. 菌物学报, 2006, 25(3):345-363.
- [2] 巩江, 倪士峰, 刘晓宇, 等. 国产蘑菇科毒蕈药理学研究概况[J]. 辽宁中医药大学学报, 2009, 11(9):48-49.
- [3] 朱元珍, 张辉仁, 祝英, 等. 古今毒蘑菇识别方法评价[J]. 甘肃科学学报, 2008, 20(4):41-44.
- [4] 罗晓萍, 王俊燕. 蘑菇属的初步研究[J]. 农业科学, 2007(24):272-273.
- [5] 杜秀菊, 杜秀云. 毒蕈毒素及其应用[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(13):7172-7174.
- [6] 张兆志, 刘新军, 陈星如, 等. 毒蕈中毒致急性肾衰竭 25例[J]. 内科急危重症杂志, 2011, 17(2):109, 128.
- [7] 包海鹰. 毒蘑菇家族[J]. 人与生物圈, 2003, 24(6):78-82.
- [8] 毛新武, 李迎月, 何洁仪, 等. 广州市 2002—2005 年蘑菇中毒调查[J]. 中国热带医学, 2007, 7(1):166-167.
- [9] 张玲, 贺新生. 粪生裸盖伞 [*P. merdaria* (Fr) Rick] 的菌丝体和子实体的培养试验[J]. 菌物系统, 2003(S1):172-177.
- [10] Anthony S. Encyclopedia of toxicology [M]. Oxford Toxicology and Pharmaceutical Science, 2005:167-168.
- [11] 曾令奎. 毒蘑菇中毒的识别和预防[J]. 中国林副特产, 2008(1):97-98.
- [12] 张亚琴. 食用有毒蘑菇巧鉴别[J]. 中国防伪, 2004, 58(7):62.
- [13] 韩丽娟. 吉林省的毒蘑菇[J]. 长春师范学院学报, 2000, 19(5):43-45.
- [14] 刑陆军. 毒蘑菇的鉴别、中毒类型及处理方法[J]. 生物学教学, 2009, 34(11):80-81.
- [15] Nuytinck J, Verbeke A. Species delimitation and phylogenetic relationships in *Lactarius* section *Deliciosi* in Europe [J]. *Mycological Research*, 2007, 111(11):1285-1297.
- [16] ZHANG P, CHEN Z H, HU J S, et al. Production and characterization of amanitin toxins from a pure culture of *Amanita exitialis* [J]. *FEMS Microbiology Letters*, 2005, 251(2):223-228.
- [17] ZHAO J, CHAO M, ZHANG J, et al. Pathological effects of the mushroom toxin α -amanitin on BALB/c mice [J]. *Peptides*, 2006, 27(12):3047-3052.
- [18] Bessard J, Saviuc P, Chane-Yene Y, et al. Mass spectrometric determination of acromelic acid A from a new poisonous mushroom: *Clitocybe amoenolens* [J]. *Journal of Chromatography A*, 2004, 1055(2):99-107.
- [19] BAO H Y, BAU T, LI Y. HPLC analysis of peptide toxin in seven species of *Amanita* [J]. *Journal of Fungal Research*, 2005, 3(1):

- 13-16.
- [20] Enjalbert F, Gallion C, Jehl F, et al. Simultaneous assay for amatoxins and phallotoxins in *Amanita phalloides* Fr. by high-performance liquid chromatography [J]. *Journal of Chromatography*, 1992, 59 (8): 227-236.
- [21] Heather E H, Roy W, Gerard C A. Taxonomy and toxicity of *Conocybe lactea* and related species [J]. *Mycological Research*, 2003, 107 (8): 969-979.
- [22] Vargas N, Bernal A, Sarria V, et al. Amatoxin and phallotoxin composition in species of the genus *Amanita* in Colombia a taxonomic perspective [J]. *Toxicon*, 2011, 58 (6-7): 583-590.
- [23] 陈作红, 胡劲松, 张志光, 等. 我国 28 种鹅膏菌主要鹅膏毒肽和鬼笔毒肽的检测分析 [J]. *菌物系统*, 2003, 22 (4): 563-573.
- [24] Jože G. Infrared difference spectroscopy: Part I. interpretation of the difference spectrum [J]. *Vibrational Spectroscopy*, 2003, 31 (2): 279-288.
- [25] 时有明, 刘刚, 周湘萍, 等. 红黄鹅膏菌原亚种及其黄褐变种的傅里叶变换红外光谱鉴别 [J]. *光谱学与光谱分析*, 2009, 29 (2): 389-392.
- [26] 时有明, 刘刚, 孙艳琳. 八种鹅膏菌的傅里叶变换红外光谱的差谱鉴别研究 [J]. *光散射学报*, 2012, 24 (2): 212-215.
- [27] 赵德璋, 刘刚, 宋鼎珊, 等. 鹅膏菌的傅里叶变换红外光谱研究 [J]. *光谱学与光谱分析*, 2007, 27 (6): 1086-1089.
- [28] 毕卫红, 白立春. 近红外光谱技术中应注意的问题 [C]// 全国第十二次光纤通信暨第十三届集成光学学术会议论文集, 广州, 2005. 广州: 暨南大学出版社, 2005: 916-919.
- [29] 孙通, 徐惠荣, 应义斌, 等. 近红外光谱分析技术在农产品/食品品质在线无损检测中的应用研究进展 [J]. *光谱学与光谱分析*, 2009, 29 (1): 122-126.
- [30] 杜天飞, 江世平, 王明蓉, 等. 夫西地酸产生菌 SIIA06-05-201 的鉴定及其次级代谢产物 FA-3 的结构分析 [J]. *中国抗生素杂志*, 2008, 33 (3): 145-147.
- [31] Grandstaff D E, Terry Jr D O. Rare earth element composition of Paleogene vertebrate fossils from *Toadstool* Geologic Park, Nebraska, USA [J]. *Applied Geochemistry*, 2009, 24 (4): 733-745.
- [32] 吴德杰, 于峰. 滑子蘑的功能特性与开发应用研究 [J]. *吉林农业*, 2011 (11): 221.
- [33] 朱研研, 王耀耀, 付美红, 等. 真菌分类鉴定研究进展 [J]. *河北化工*, 2010, 33 (4): 37-39.
- [34] 缪承社, 洪葵. 真菌分类技术的研究进展 [J]. *安徽农业科学*, 2007, 35 (22): 6695-6697.

综述

广西食源性寄生虫种类及流行概况

毛玮, 林康明, 黎军, 韦海艳, 吴钦华, 黄亚铭

(广西壮族自治区疾病预防控制中心, 广西 南宁 530028)

摘要:目的 了解广西食源性寄生虫的种类及其所致疾病与人兽共患病、自然疫源性疾病的关系, 为食源性寄生虫疾病的防治提供科学依据。方法 收集广西历年所发现的人体寄生虫种类资料, 进行分类统计。结果 广西境内发现人体寄生虫 56 种, 占我国人体寄生虫总数的 23.43% (56/239), 其中食源性寄生虫 47 种, 占 83.93% (47/56); 在 47 种食源性寄生虫中有 85.11% (40/47) 属人兽共患寄生虫, 有 74.47% (35/47) 同属于食源性、人兽共患和自然疫源性寄生虫。广西目前仍有 28 种常见的食源性寄生虫病流行。结论 广西属于我国人体寄生虫种类及食源性寄生虫种类较多的省份之一, 预防食源性寄生虫病的任务艰巨。

关键词:食源性疾病; 食源性寄生虫病; 人兽共患病; 自然疫源性疾病; 寄生虫

中图分类号: R155.3⁺4; R53 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456 (2013) 04-0387-04

Overview on species of foodborne parasitic diseases in Guangxi province

MAO Wei, LIN Kang-ming, LI Jun, WEI Hai-yan, WU Qin-hua, HUANG Ya-ming
(Guangxi Center for Disease Prevention and Control, Guangxi Nanning 530028, China)

Abstract: Objective To understand the species of foodborne parasitic diseases and the relationship with zoonosis and natural focal disease, and provide a scientific basis for prevention and treatment of foodborne parasitic diseases.

Methods Human parasite species data found in the province over the years were collected for classification statistics.

Results A total of 56 species of human parasite species were found in Guangxi province, accounting for 23.43% Chinese human parasites species (56/239). Among the 56 species, 47 species were foodborne parasites which accounted for 83.93% (47/56). Among the 47 foodborne parasites, 85.11% (40/47) were zoonotic and 74.47% (35/47) were both

收稿日期: 2013-02-23

基金项目: 国家自然科学基金项目 (30660169)

作者简介: 毛玮 女 主管医师 研究方向为人体寄生虫病防治 E-mail: gxweim@aliyun.com

通讯作者: 黄亚铭 男 主任医师 研究方向为人体寄生虫病防治 E-mail: 1724501964@qq.com