

我国东南沿海地区织纹螺科的种类与毒性

张农^{1,*}, 苏捷¹, 刘海新¹, 叶孙忠¹, 李庐峰¹, 蔡立哲²

1. 福建省水产研究所, 厦门 361012

2. 厦门大学环科中心, 厦门 361005

摘要: 为了解我国东南沿海地区织纹螺体内的毒素状况, 利用生物法对采自我国东南沿海的织纹螺样品毒性进行了测定。实验结果和相关资料表明: 织纹螺的毒性与其种类关系密切。光织纹螺(*Nassarius rutilans*)、正织纹螺(*Zeuxis scalaris*)和节织纹螺(*Nassarius hepaticus*)为有毒织纹螺; 纵肋织纹螺(*Nassarius variciferus*)、习见织纹螺(*Nassarius dealbatus*)和胆形织纹螺(*Nassarius thersites*)为无毒织纹螺; 方格织纹螺(*Nassarius clathratus*)、西格织纹螺(*Nassarius siquinjorensis*)、半褶织纹螺(*Nassarius semiplicatus*)、红带织纹螺(*Nassarius succinctus*)、疣织纹螺(*Nassarius papillosus*)、花织纹螺(*Zeuxis castus*)、素面织纹螺(*Nassarius sufflayus*)和橡子织纹螺(*Nassarius glans*)毒性不明, 可能为季节性有毒织纹螺。多种织纹螺的毒性变化规律目前尚不清楚, 人们应尽量避免食用织纹螺。

关键词: 织纹螺; 种类; 毒性

文章编号: 1673-5897(2009)2-289-06

中图分类号: R996.3

文献标识码: A

The Species and Toxicities of Nassariidae Collected from the Coast of Southeast China Sea

ZHANG Nong^{1,*}, SU Jie¹, LIU Hai-xin¹, YE Sun-zhong¹, LI Lu-feng¹, CAI Li-zhe²

1. Fisheries Research Institute of Fujian, Xiamen 361012

2. Environmental Science Centre of Xiamen University, Xiamen 361005

Received 3 April 2008

accepted 29 April 2008

Abstract: To investigate the distribution of toxic *Nassarius* in the southeast coast in China, we detected snail samples collected from these areas by bioassay. Results indicated that the toxicity of *Nassarius* was relative to species. *Nassarius rutilans*, *Zeuxis scalaris*, and *Nassarius hepaticus* were toxic gastropods, and *Nassarius variciferus*, *Nassarius dealbatus*, and *Nassarius thersites* were nontoxic gastropods, while the toxicity of *Nassarius clathratus*, *Nassarius siquinjorensis*, *Nassarius semiplicatus*, *Nassarius succinctus*, *Nassarius papillosus*, *Zeuxis castus*, *Nassarius sufflayus*, and *Nassarius glans* probably changed with the season. The change regularity of *Nassarius*'s toxicity is still unknown. Therefore the best way to prevent humans from the harmful effects of *Nassarius* is to stop eating them.

Keywords: Nassariidae; species; toxicity

收稿日期: 2008-04-03 录用日期: 2008-04-29

基金项目: 人事部留学回国人员科研启动基金资助项目

作者简介: 张农 (1968—), 男, 博士, 副研究员; * 通讯作者 (Corresponding author), E-mail: zn@fjscs.ac.cn

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

1 引言(Introduction)

织纹螺属腹足纲(Gastropoda), 织纹螺科(Nassariidae), 俗称麦螺、白螺、割香螺、海丝螺或甲锥螺, 属软体动物肉食性螺类, 成熟个体的壳高一般在10~20mm, 大型织纹螺壳高有时可以达到30mm以上。织纹螺贝壳呈长卵圆形或尖圆锥形, 螺层约5~8层, 各螺层上常有纵肋条, 在纵肋之间具有细的螺肋形成布纹状。壳面常具有1~3条紫褐色或红黄色螺带, 壳口卵圆形, 内黄白色, 也常可见螺带, 外唇有厚薄, 内缘有时具有齿状突起, 肉体为白色或淡黄色, 具有角质厣。织纹螺主要生活在沿海浅滩的沙质或泥质海底, 在我国的山东、江苏、浙江、福建、广东、广西和海南等东南沿海地区都有分布。织纹螺因味道鲜美, 价格适中, 是我国沿海居民喜爱的一种传统海产食品。

早在1985年我国的浙江省宁海县就发生过食用织纹螺的中毒事件, 5人出现头晕、呕吐、口唇及手指麻木, 四肢乏力等中毒症状, 其中1人死亡(秦品章和朱夏娣, 1994)。自20世纪90年代开始, 由食用织纹螺引起的中毒事件及死亡人数呈上升趋势(顾振国和于仁诚, 2004; 黄曙光, 2003; 刘少娟等, 2003; 吕红星等, 2002; 金乐君等, 2002)。2004年7月, 深处内陆的银川市也发生了55人食用织纹螺中毒事件, 其中1人死亡(林祥田等, 2005a)。上述事件引起了国家卫生部、各级地方政府和研究人员的的高度重视, 一些地方采取了全面禁捕、禁销、禁食等临时性措施来防止织纹螺食物中毒的发生。各级政府部门开始加大对织纹螺毒素的检测和监管, 江苏(吴德林, 1999; 黄浦昌, 1999)、浙江(徐立江和胡正和, 2004; 吕红星等, 2002; 水黎明等, 2001; 蒋贤根等, 2000)、广东(邹仁林, 1997)、海南(陈人强等, 1995)、福建(张农等, 2007; 洪冰山等, 2003)等省的卫生防疫部门和科研院所陆续对各自海区的织纹螺毒素进行过调查研究。本研究通过实验数据与有关文献资料相结合, 将我国沿海常见的织纹螺的毒性情况按种类进行了总结。

2 材料与方法(Materials and methods)

2.1 取样方法

实验用织纹螺采自福建省沿海海区以及东南沿海各省市的水产批发市场和生鲜市场。2004年3月至2006年11月每月采集1次, 所有采集到的样品

冰鲜运抵实验室后在-30℃的冰柜中冷冻。分析时将织纹螺样品按种类分选出来, 并分别进行检测分析。

1.2 实验方法

织纹螺毒素毒力的测定采用生物法进行检测(日本食品卫生协会, 2005)。实验动物为昆明种小白鼠(厦门大学抗癌中心提供)。采集织纹螺的软组织, 包括肌肉和内脏, 加入等量的0.1%醋酸溶液捣碎, 沸水浴中抽提5min, 抽提液5000×g离心20min后, 取上清液1mL对体重20g左右的小白鼠进行腹腔注射, 并测定其死亡时间, 根据小白鼠死亡时间推算织纹螺毒素的毒力。将致死体重为20g的小白鼠在30min内死亡的毒素毒力定义为1个鼠单位(Mouse Unit, MU)。毒力结果以每克织纹螺软组织能杀死上述条件的小白鼠数量来表示(MU·g⁻¹)。人类安全食用限量标准为10MU·g⁻¹; 本方法毒素检出限为2MU·g⁻¹(日本食品卫生协会, 2005)。

受实验条件所限, 存在于东南沿海的部分织纹螺样品未能采集到, 对于此部分织纹螺样品, 本研究采用文献数据进行分析。

对于某种织纹螺而言, 如果本研究中采集的样本均检测出毒性, 且文献报道显示该螺有毒, 则判定为有毒织纹螺; 如果本研究中采集的样本均未检测出毒性, 且相关文献也无有毒或中毒事件的报道, 则判定为无毒织纹螺; 如果本研究和文献中, 绝大多数情况下无毒, 只在某些季节呈现毒性或发生中毒事件, 则判定为季节性有毒织纹螺。

3 结果与分析(Results and analysis)

据《中国动物图谱》记载, 我国沿海常见的织纹螺有1个属12个种; 《中国海洋生物种类与分布》记载的织纹螺有2个属30个种; 我国台湾省有关分类资料显示, 织纹螺科有11个属50个种。据不完全统计, 全球共有织纹螺286种。现代分类学出现了将所有的织纹螺归为一个属(*Nassarius*)的趋势。本研究调查发现我国东南沿海常见的织纹螺种类不超过20种, 其中最常见的是半褶织纹螺(*Nassarius semiplicatus*), 从南到北均有分布; 长江以北沿海地区常见到纵肋织纹螺(*Nassarius variciferus*)和红带织纹螺(*Nassarius succinctus*), 福建以南沿海地区常见到节织纹螺(*Nassarius hepaticus*)、西格织纹螺(*Nassarius (Zeuxis) siquinjorensis*)和方格织纹螺(*Nassarius clathratus*)

(*clathrata*))等大型织纹螺;其它种类的织纹螺如光织纹螺(*Nassarius rutilans*)、习见织纹螺(*Nassarius dealbatus*)和胆形织纹螺(*Nassarius thesites*)等虽然不是罕见品种,但绝对量比前几种要少得多;橡子织纹螺(*Nassarius glans*)、正织纹螺(*Zeuxis scalaris*或*Niotha livescens*)、疣织纹螺(*Nassarius papillosus*)、花织纹螺(*Zeuxis castus*)和素面织纹螺(*Nassarius (Zeuxis) sufflayus*)较少见,资料主要来自于我国台湾省的文献。

3.1 我国东南沿海织纹螺种类及带毒情况

我国东南沿海织纹螺种类及带毒情况如表1所示。由表1可见,织纹螺按是否带毒可分为3类:第一类为有毒织纹螺,第二类为无毒织纹螺,第三类为季节性有毒织纹螺。第一类主要有光织纹螺、正织纹螺和节织纹螺。光织纹螺和正织纹螺常年有毒且毒素含量高;节织纹螺虽然有毒但大多数情况毒素含量较低。第二类较常见的有纵肋织纹螺、习见织纹螺和胆形织纹螺等,它们一般生活在潮间带至数米深的泥沙质海底,目前为止尚未检测出毒性,也无有毒或中毒的报道。第三类主要有方格织纹螺、西格织纹螺、半褶织纹螺、红带织纹螺、疣织纹螺、花织纹螺、素面织纹螺和橡子织纹螺等,此类织纹螺在潮间带和潮下带均有分布,虽然大多数情况下无毒,但因季节和栖息地不同有时会有毒,国内也有因食用这些织纹螺中毒的报道。

表1 织纹螺种类及带毒情况

Table 1 Toxicities of different species of Nassariidae

种类	栖息地	毒力	毒性判定
光织纹螺、正织纹螺	潮下带	强	有毒织纹螺
节织纹螺	潮下带	弱	有毒织纹螺
纵肋织纹螺、习见织纹螺、胆形织纹螺	潮间带	无	无毒织纹螺
方格织纹螺、西格织纹螺、半褶织纹螺、红带织纹螺、疣织纹螺、花织纹螺、素面织纹螺和橡子织纹螺	潮间带和潮下带	不明	季节性有毒织纹螺

3.2 我国东南沿海主要织纹螺带毒情况

我国东南沿海主要织纹螺带毒情况分述如下。

1)光织纹螺。贝壳呈卵圆形,壳质稍薄,成熟个体高约20~30mm。螺旋部较细小,体螺层宽大,壳面淡黄白色,主要生活在潮下带至数十米深的泥沙质海底。主要特征是在壳顶部数层的壳面上具有纵肋,其他螺层除体螺层基部有数条细螺旋沟纹外,其余部分均很光滑。本研究采集到的15

份光织纹螺样品均检测出毒性,而且毒力较强,最低的也有 $54.7\text{MU}\cdot\text{g}^{-1}$,最高的甚至达到 $885.4\text{MU}\cdot\text{g}^{-1}$,一般人少量误食光织纹螺就会产生明显的中毒症状。本研究跟踪调查结果显示,2004年6月和2005年7月福建省发生的两起织纹螺中毒事件就是由于误食光织纹螺引起的。

2)正织纹螺,又称尖螺、细肋织纹螺。贝壳呈卵圆锥形,壳高20~30mm,螺层约8层,壳表灰褐色,纵肋和螺旋纹均很明显,肋间有褐色斑。文献资料显示,正织纹螺样品具有较高毒力,毒力通常在每螺2~140MU之间(Hwang *et al.*, 1992a)。宁波地区每年6、7月份的检测结果显示,正织纹螺大多可检测出毒性且毒性较强(徐景野等,2005)。1994年引起台湾南部食物中毒的织纹螺除苦瓜织纹螺外,还有正织纹螺,其平均毒力为 $136\text{MU}\cdot\text{g}^{-1}$ (Hwang *et al.*, 1995)。

3)节织纹螺,又称粗肋织纹螺,为大型织纹螺。贝壳呈长卵圆形,壳质坚硬,高约30mm,体螺层基部有数条细螺旋沟纹。壳表灰橄榄色,在螺层中部有一条灰白色色带。主要特征是壳面具有光滑而发达的纵肋,纵肋粗大,生活在潮下带至百余米深的泥沙质海底,本研究采集到的17份节织纹螺样品均检测出毒性。毒力最高可达 $110\text{MU}\cdot\text{g}^{-1}$,但多数样品毒力不高,每克软组织只有几个鼠单位或几十个鼠单位,到目前为止无食用中毒报道。

4)纵肋织纹螺。贝壳呈长尖锥形,壳高20~30mm,宽度较窄,常常只有10mm左右,螺层约8层,缝合线较深,各螺层的高、宽度增长均匀,壳表淡黄色或黄白色,有2~3条褐色色带。主要特征是壳面除有均匀的纵肋纹外,通常在每一螺层上还生有1~2条粗大的纵肿脉,大纵肿脉常在螺层不同部位出现。生活在潮间带及潮下带的泥沙质海底,长江以北的沿海地区较为常见。本研究采集到的纵肋织纹螺样品均未检测出毒性,文献中纵肋织纹螺样品也未检测出毒性(林祥田等,2005a)。

5)习见织纹螺,又称秀丽织纹螺。贝壳较小,呈长尖锥形,高约15~20mm,壳质较坚硬,壳面黄色或黄褐色,具有褐色色带,螺层表面粗糙,上面生有发达而斜行的纵肋。主要特征是壳面布有螺旋纹,螺旋纹和纵肋交叉点处有明显的粒状突起。生活在潮间带的泥沙质海底,本研究采集到的习见织纹螺均未检测出毒性,文献中也无有毒和中毒事件的报道。

6)胆形织纹螺. 贝壳粗短,呈胆囊状,螺层约7层,壳质坚厚,高约20mm,螺旋部短小,体螺层膨大,壳面刻有明显的纵肋.壳口较小,梨形.主要特征是内唇很发达,贴在体螺层上扩张线呈淡黄色滑唇,其上缘达次体螺层.生活在潮间带的泥沙质海底,我国的东海和南海均有分布,本研究采集到的胆形织纹螺均未检测出毒性,文献中也无有毒和中毒事件的报道.

7)方格织纹螺,又称苦瓜织纹螺、球织纹螺,为大型织纹螺.贝壳呈球形,壳质坚硬,高约30~35mm,宽约25~30mm,螺层约8层,缝合线深.螺旋部较低,体螺层特别膨大.壳表灰白色,杂有黄褐色色斑.壳口卵圆形,内黄白色,外唇发达,边缘有10个小的尖齿,内面具有10条强壮的肋.主要特征是壳面刻有纵横交错的纵肋和螺旋纹,形成许多发达的近似正方形的结状突起,纵肋略强,在体螺层通常有10横列.我国的福建、台湾、广东和广西等省区较为常见,主要栖息在潮下带至数十米深的泥沙质海底.1983年夏天于日本静冈县清水港湾采集的方格织纹螺没有检测出毒性,但同年10月在Enshunada地区采集的20个样品中8个样品有毒性,毒力在 $4\text{MU}\cdot\text{g}^{-1}$ ~ $35\text{MU}\cdot\text{g}^{-1}$ 之间(Jeon *et al.*, 1984).在台湾地区,1989年8月,在高雄采集的20个样品中有12个检测出毒性,毒力最高达 $71\text{MU}\cdot\text{g}^{-1}$;屏東采集的10个样品中6个检测出毒性,毒力最高达 $43\text{MU}\cdot\text{g}^{-1}$ (Hwang *et al.*, 1992b).在随后的1989年8月至1990年7月一年时间里,该地区的297个方格织纹螺样品中有183个检测出毒性,毒力最高的是1990年5月在屏东县采集的样品,为每螺 298MU (Hwang *et al.*, 1992c).1993年4月采集了165个方格织纹螺样品,其平均毒力为每螺 9.21MU ,11月份采集的200个样品的平均毒力为每螺 9.7MU (Hwang *et al.*, 1994).1994年,引起台湾南部26人中毒的方格织纹螺的毒力高达 $493\text{MU}\cdot\text{g}^{-1}$ (Hwang *et al.*, 1995).另外,方格织纹螺在2001年4月还导致台湾北部的4人中毒(Hwang *et al.*, 2002).综上所述,方格织纹螺毒性尚不明确,可能具有季节性带毒特征.

8)西格织纹螺.贝壳呈长卵圆形的大型织纹螺,壳质较坚硬,壳高约30~40mm,宽约15mm.螺层约8层,缝合线较深,螺层呈阶梯状.壳表黄白色,有2~3条褐色色带.外唇弧形,边缘具10余个齿尖状突起,位于下端者较发达.内唇较薄,贴于

壳轴上.主要特征是壳面的每个螺层上均匀地分布着比较发达的纵肋和细弱的螺旋纹,台湾地区又称之为细雕织纹螺.主要生活在潮下带至数十米深的泥沙质海底.本研究采集到的西格织纹螺均未检测出毒性,部分文献中的西格织纹螺样品也未检测出毒性(林祥田等,2005a;徐景野等,2005).然而Narita等(1984)于1981年夏天在日本静冈县清水港湾检测出西格织纹螺的可食部分带有毒性,但毒力只有 $3.4\text{MU}\cdot\text{g}^{-1}$,而Jeon等(1984)于1983年5月在同一地区采集到5个样品未能检测出毒性.2003年5月在浙江六横岛采集的西格织纹螺的毒力为 $3.7\text{MU}\cdot\text{g}^{-1}$ (胡颢琰等,2006).到目前为止暂无食用西格织纹螺中毒的报道.综上所述,西格织纹螺毒性尚不明确,可能具有季节性带毒特征.

9)半褶织纹螺.贝壳呈圆锥形,高约20mm,宽约15mm.螺层约6层,缝合线明显.体螺层较大,向外扩张,基部收缩.壳面颜色较深,主要是褐色或深绿色,具有2~3条黄白色螺带.壳口卵圆形,外唇内缘具齿状突起.主要特征是体螺层较光滑,纵肋纹不明显,仅在壳底部有几条细微的螺旋纹,其余螺层上均有比较明显的纵肋.它是我国沿海地区的习见种,在潮间带和潮下带均有分布.本研究结果显示,大多数半褶织纹螺样品没有毒性,但每年6~9月采集到的半褶织纹螺带毒,毒力最高可以达到 $168\text{MU}\cdot\text{g}^{-1}$;连云港地区采集的半褶织纹螺也在6月至8月的样品中检测到毒性(郑典元,2006;林祥田等,2005a).显然半褶织纹螺具有季节性带毒特征.国内已有多起食用半褶织纹螺的中毒报道(林国建等,2006;林祥田等,2005b;蒋幼民等,2004;顾振国和于仁诚,2004;吴德林,1999;黄浦昌,1999).2004年6月初福建仙游发生食用织纹螺中毒事件,本研究跟踪调查发现,造成中毒的织纹螺品种主要以半褶织纹螺为主,参杂少许红带织纹螺,毒力为 $65.5\text{MU}\cdot\text{g}^{-1}$,而引起2001年7月浙江温州30余人食物中毒的半褶织纹螺的平均毒力高达 $336\text{MU}\cdot\text{g}^{-1}$ (Sui *et al.*, 2002).

10)红带织纹螺.贝壳略呈纺锤形,高约15mm,宽约8mm,壳质结实.螺层约6层,缝合线明显.壳顶2~3层具有纵肋,其余螺层的壳面较光滑,主要特征是壳面黄白色,体螺层有3条红褐色色带,其余各螺层有2条.壳口为卵圆形,内淡黄褐色,3条螺带清晰可见.红带织纹螺在我国沿海地区的潮间带和潮下带均有分布.本研究结果显

示,6月和4月的红带织纹螺样品检测到带毒,毒力分别为 $10.7\text{MU}\cdot\text{g}^{-1}$ 和 $6.8\text{MU}\cdot\text{g}^{-1}$,其他季节样品未检测出毒性,红带织纹螺具有季节性带毒特征.食用红带织纹螺中毒事件在我国屡有发生(林祥田等,2005b;邱刚,1990;刘少娟等,2003),例如2002年福建莆田导致24人食物中毒事件的织纹螺,经鉴定为红带织纹螺(敖志雄等,2003;金乐君等,2002).

11) 疣织纹螺. 大型织纹螺,贝壳呈尖塔形,壳高40~60mm,壳质坚厚,壳表黄白色,杂有褐色斑.主要特征是横列发达,与纵肋形成果粒似疣状突起.疣织纹螺在潮间带和潮下带均有分布.本研究采集到的疣织纹螺均未检测出毒性,但台湾贝类资料库记载了3起疣织纹螺中毒事件:2003年5月16日,高雄市一对夫妇食用该螺(毒力 $320\text{MU}\cdot\text{g}^{-1}$)中毒并导致1人死亡;2004年澎湖县发生5渔民误食疣织纹螺中毒,其中2人死亡;2007年澎湖县再次发生3人疣织纹螺食物中毒事件.

12) 花织纹螺. 壳表黄褐色,螺层高,体修长,纵肋明显,螺旋纹较淡,缝合沟较深,下方有一明显的粒状突起,内唇有一齿但不明显,外唇缘有一细小短棘.1989年至1990年台湾南部的25个花织纹螺样品未检测出毒性,但另外29个疑似花织纹螺样品中有12个检测出毒性,毒力在每螺2~13MU之间(Hwang *et al.*, 1992a).

13) 素面织纹螺,又称虎斑织纹螺,贝壳呈卵圆锥形,壳高20~30mm,螺层约8层,缝合线深,壳表灰褐色,较为平滑,常带有褐色斑纹,外唇发达,下缘具齿状突起,内唇的滑层为白色,尽轴唇处有齿状隆起,主要栖息在潮间带到浅海的泥沙质海底.一般情况下毒性较方格织纹螺和正织纹螺弱.该织纹螺是2001年4月导致台湾北部4人中毒的主要品种,平均毒力达到 $709\text{MU}\cdot\text{g}^{-1}$ (Hwang *et al.*, 2002).

14) 橡子织纹螺. 贝壳呈长卵圆形,壳质较薄,高约20~30mm,螺层约9层.壳顶紫红色,其余壳面淡黄色,具褐色斑.主要特征是壳顶两层光滑,其余各螺层刻有纵肋和螺旋形的沟纹,纵肋和沟纹在上部各螺层相当粗壮,越向基部螺层则越弱,在体螺层和次体螺层上纵肋不明显.据台湾贝类资料库记载,2002年4月14日,台湾6名渔民在东沙岛海域捕获和食用橡子织纹螺后中毒,其中两人死亡.

本研究未能采集到花织纹螺、素面织纹螺和橡子织纹螺,这些织纹螺的毒性目前尚不明确,参考相关文献将它们暂归为季节性有毒织纹螺.

3.3 建议

理论上,杜绝食用第一类织纹螺,选择经毒素检测合格的第二和第三类织纹螺是可以保证织纹螺的食用安全.但上述各种织纹螺外观比较接近,非专业人士较难准确区分织纹螺种类,广大群众在辨别上有困难,而且目前织纹螺毒素研究尚处于初期阶段,第三类织纹螺毒素变化规律尚不明了,因此应尽量避免食用织纹螺,以免引起严重后果.毒性较强的织纹螺,每克螺肉的毒力可以达到上百个鼠单位,也就是说,成年人约食用10g这样的螺肉就会出现一般的中毒症状,约食用50g至100g就能引起死亡.织纹螺毒素的主要成分主要是河豚类毒素(张农等,2007;刘海新等,2006),它是一种神经性毒素,易溶于水,耐热,易被胃肠道吸收,人类口服致死量在1~2mg左右.该毒素到目前为止没有特效的解救药物,主要以预防为主.一旦发生中毒,只有采用普通中毒的一些急救方法,包括催吐、洗胃、导泻、利尿等来促进毒素的排出,防止发生呼吸肌、心肌麻痹而引起死亡.如果食用织纹螺后,短时间内出现恶心腹痛、唇、牙龈、舌头周围刺痛、麻木等中毒初期症状,应立即前往医院说明情况接受救治.

通讯作者简介:张农(1968—),男,博士,副研究员.福建省“百、千、万人才工程”候选人.现任福建省水产研究所加工研究室副主任.主要从事水产品加工与综合利用、海洋毒素、海洋活性物质、养殖鱼的肉质改善、水产饲料等方面技术研究.

References

- Hu H Y, Tang J L, Wang Y M, Huang B, Chen Y H, Mao Y Y. 2006. Studies on PSP in harmful red tides of Zhejiang Sea-areas [J]. *Marine Environmental Science*, 25(1): 63-65 (in Chinese)
- Huang P C. 1999. A study on pathogeny and prevention measures to shellfish poisoning [J]. *Modern Preventive Medicine*, 26(4): 441-442 (in Chinese)
- Hwang D F, Cheng C A, Jeng S S. 1994. Gonyautoxin-3 as minor toxin in the gastropod *Niotha clathrata* in Taiwan [J]. *Toxicon*, 32(12): 1573-1579
- Hwang D F, Cheng C A, Tsai Y H, Shih D Y C, Ko H C, Yang R Z, Jeng S S. 1995. Identification of tetrodotoxin and paralytic shellfish toxins in marine gastropods implicated in food poisoning [J]. *Fisheries Science*, 61(4): 675-679
- Hwang D F, Lin L C, Jeng S S. 1992a. Occurrence of a new toxin and tetrodotoxin in two species of the gastropod mollusk Nassariidae [J]. *Toxicon*, 30(1): 41-46

- Hwang D F, Lin L C, Jeng S S. 1992b. Occurrence of tetrodotoxin-related toxins in the gastropod mollusk *niotha clathrata* from Taiwan[J]. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 58(1): 63-67
- Hwang D F, Lin L C, Jeng S S. 1992c. Variation and secretion of toxins in gastropod mollusk *Niotha clathrata* [J]. *Toxicon*, 30(10): 1189-1194
- Hwang D F, Shiu Y C, Hwang P A, Lu Y H. 2002. Tetrodotoxin in gastropods (snails) implicated in food poisoning in Northern Taiwan[J]. *Journal of Food Protection*, 65(8): 1341-1344
- Jeon J K, Narita H, Nara M, Noguchi T, Maruyama J, Hashimoto K. 1984. Occurrence of tetrodotoxin in a gastropod mollusk, "araregai" *niotha clathrata* [J]. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 50(12): 2099-2102
- Lin X T, Zhang M S, Wang Z J, Zhang Y Y. 2005a. Analysis of poisoning characteristics of paralytic shellfish poison in Haizhou Bay of Lianyungang, Jiangsu Province [J]. *Chinese Journal of Food Hygiene*, 17(3): 243-246 (in Chinese)
- Lin X T, Zhang M S, Zhang Y Y, Wang Z J, Sun X F, Xing J, Pang Z Q. 2005b. Epidemiological study of *Nassidae* food poisoning in Lianyungang area [J]. *Jiangsu Preventive Medicine*, 16(2): 5-7 (in Chinese)
- Liu H X, Zhang N, Dong L M, Li L F. 2006. Determination of tetrodotoxin in aquatic products by post column derivation high performance liquid chromatography [J]. *Journal of Fisheries of China*, 30(6): 812-817 (in Chinese)
- Narita H, Noguchi T, Maruyama J, Nara M, Hashimoto K. 1984. Occurrence of a tetrodotoxin-associated substance in a gastropod, "hanamushirogai" *zeuxis siquijorensis* [J]. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 50(1): 85-88
- Shui L M, Chen K, Wang J Y, Mei H Z, Wang A Z. 2001. Analysis on epidemiological and toxicological characteristics of *Nassarius* poisoning in Zhoushan city from 1977 to 2000 [J]. *Strait Journal of Preventive Medicine*, 7(5): 4-7 (in Chinese)
- Sui L M, Chen K, Hwang P A, Hwang D F. 2002. Identification of tetrodotoxin in marine gastropods implicated in food poisoning [J]. *Journal of Natural Toxins*, 11(3): 213-220
- Wang W, Cai L Z, Liu W M. 2007. Morphological classification of *Nassariids* in Fujian coast [J]. *Journal of Xiamen University (Natural Science)*, 46(1): 171-175 (in Chinese)
- Xu J Y, Chen H P, Yan P, Yu M, Yang Y B. 2005. Examination and dynamic changes of PSP of *Nassarius* in Ningbo City [J]. *China Preventive Medicine*, 6(6): 506-508 (in Chinese)
- 中文参考文献**
- 敖志雄, 林晶, 金乐君, 洪荣涛. 2003. 一起由织纹螺引发的食源性疾病的调查[J]. *中国自然医学杂志*, 5(2): 120
- 陈人强, 陈志勇, 麦永谕. 1995. 一起织纹螺食物中毒的调查报告[J]. *中国食品卫生杂志*, 7(3): 58-59
- 顾振国, 于仁诚. 2004. 食用半褶织纹螺中毒的调查报告[J]. *江苏预防医学*, 15(1): 35
- 洪冰山, 黄国珍, 郑荔红. 2003. 24人食用织纹螺引起麻痹性贝类中毒的调查与分析[J]. *中国食品卫生杂志*, 15(5): 440
- 胡颢琰, 唐静亮, 王益鸣, 黄备, 陈逸华, 毛宏跃. 2006. 浙江近岸有害赤潮发生区麻痹性贝毒素研究 [J]. *海洋环境科学*, 25(1): 63-65
- 黄浦昌. 1999. 贝类食物中毒病因分析及预防对策研究[J]. *现代预防医学*, 26(4): 441-442
- 黄曙光. 2003. 一起织纹螺引起麻痹性贝类中毒的调查分析 [J]. *实用预防医学*, 10(1): 85-86
- 蒋贤根, 徐卫平, 林香娟. 2000. 5起织纹螺引起的麻痹性贝类中毒的调查与分析[J]. *中国食品卫生杂志*, 12(1): 53-54
- 蒋幼民, 张连生, 赵文彬. 2004. 麻痹性贝类毒素中毒的流行病学特征[J]. *现代预防医学*, 31(5): 711-712
- 金乐君, 洪荣涛, 敖志雄, 李杰. 2002. 福建省织纹螺食物中毒的调查与分析[J]. *海峡预防医学杂志*, 8(6): 64-65
- 林国建, 张荣, 黄星忠. 2006. 一起织纹螺中毒调查 [J]. *浙江预防医学*, 18(2): 30
- 林祥田, 张明生, 王志坚, 张元瑛. 2005a. 连云港海州湾麻痹性贝类毒素中毒分析[J]. *中国食品卫生杂志*, 17(3): 243-246
- 林祥田, 张明生, 张元瑛, 王志坚, 孙雪峰, 邢军, 庞中全. 2005b. 连云港地区织纹螺食物中毒的流行病学研究[J]. *江苏预防医学*, 16(2): 5-7
- 刘海新, 张农, 董黎明, 李庐峰. 2006. 柱后衍生高效液相色谱法测定水产品中河豚毒素含量[J]. *水产学报*, 30(6): 812-817
- 刘少娟, 陈伟伟, 林健, 金乐君. 2003. 毒素污染的红带织纹螺小鼠毒力检测[J]. *海峡预防医学杂志*, 9(2): 46
- 吕红星, 林作明, 王焰. 2002. 织纹螺引发食物中毒调查[J]. *职业与健康*, 18(6): 58
- 秦品章, 朱夏娣. 1994. 织纹螺毒性强弱与发生食物中毒关系的初步探讨[J]. *中国食品卫生杂志*, 6(4): 58-59
- 邱刚. 1990. 福鼎发生食用织纹螺中毒事故[J]. *海洋信息*, 3: 31-32
- 日本食品卫生协会. 2005. 食品卫生检查指针[M]. 661-666
- 水黎明, 陈坤, 王建跃, 梅宏舟, 王爱珍. 2001. 1977-2000年舟山市织纹螺中毒流行病学特征及毒理学检测结果[J]. *海峡预防医学杂志*, 7(5): 4-7
- 王雯, 蔡立哲, 刘炜明. 2007. 福建沿海织纹螺形态分类研究 [J]. *厦门大学学报(自然科学版)*, 46(1): 171-175
- 吴德林. 1999. 四起半褶织纹螺食物中毒分析 [J]. *江苏预防医学*, 10(4): 45-46
- 徐景野, 陈衡平, 闰鹏, 于梅, 杨元斌. 2005. 宁波市织纹螺毒素检测与毒性消长[J]. *中国预防医学杂志*, 6(6): 506-508
- 徐立江, 胡正和. 2004. 食用织纹螺中毒 15 例调查 [J]. *海峡预防医学杂志*, 10(2): 39-40
- 张农, 刘海新, 苏捷, 李庐峰, 阮学余, 王小平, 高谷智裕, 荒川修, 野口玉雄. 2007. 织纹螺及其毒性[J]. *中国水产*, 3: 72-73
- 郑典元. 2006. 不同海滩栖息地半褶织纹螺毒力调查 [J]. *中国公共卫生*, 22(10): 1262
- 邹仁林. 1997. 麻痹性贝毒(PSP)在食物链中的传递[J]. *南海研究与开发*, 2: 1-8