胶州湾菲律宾蛤仔的污染现状和大肠菌群净化研究

徐　捷　　乔庆林　　蔡友琼　　姜朝军
(中国水产科学研究院东海水产研究所,上海市　200090)

摘　要　2003 年 4 ~ 10 月间,对山东省胶州湾内 6 个采样点分 4 次采集的菲律宾蛤仔(*Ruditapes philippinarum*)进行了 Pb、As、Cu、Cd、Hg 及大肠菌群的调查分析。结果显示,重金属离子的含量基本符合标准,但大肠菌群普遍超标。针对这一问题,提出应对超标的菲律宾蛤仔采取先净化后上市的措施,以提高菲律宾蛤仔的食用安全。

关键词　菲律宾蛤仔　重金属离子　大肠菌群　净化

Present Pollution State of Short - Necked Clam *Ruditapes philippinarum* from Jiaozhou Bay and Study on Purification of Coliform Bacteria

XU jie　　QIAO Qing - lin　　CAI You - qiong　　JIANG Chao - jun
(East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China)

Abstract　The collection of *Ruditapes philippinarum* was conducted 4 times from 6 stations in Jiaozhou Bay, Shandong province from April to August 2003 and the analyses on Pb, As, Cu, Cd, Hg and coliform bacteria were made. The results indicated that heavy metal level of most *Ruditapes philippinarum* was basically up to the criteria, but coliform level was overproof. In order to improve the edible safety, the overproof *Ruditapes philippinarum* must be purified before distributing to market.

Key words　*Ruditapes philippinarum*　Heavy metals　Coliforms　Depuration

菲律宾蛤仔(*Ruditapes philippinarum*)又称杂色蛤或花蛤,我国沿海各省均有养殖,产品出口美国和日本,2000 年出口量为69 500 t,居世界第一位,出口金额8 100万美元[1]。菲律宾蛤仔中又以山东省胶州湾内所产的口味最佳[2],出口量也最高。

近年来,随着胶州湾沿岸的经济开发[3],工业污染和畜禽污染日渐严重,污染物自大沽河、李村河、墨河、海泊河等数条河流排放到湾内,致使湾内放养的菲律宾蛤仔受到不同程度的污染。为保障人体不受污染贝类的伤害,这几年国际上先后出台了相关的法规[4,13],美国则制定了鱼和贝类原产国标签的强制性暂行法规(TBT)[5],预计将于今年生效。为了保障消费者的食用安全,作者于 2003 年对胶州湾内菲律宾蛤仔的污染情况进行了调查分析,并对不符合标准的菲律宾蛤仔进行了净化试验和异地暂养试验。

收稿日期:2005 - 09 - 20; 修回日期:2005 - 09 - 26
作者简介:徐　捷(1972 -),男,研究实习员。研究方向:主要从事水产食品加工和食品安全研究。
通讯作者:乔庆林(1940 -),男, 研究员,021 - 65680210 Email:beileijh@163.com
基金项目:中华农业科教基金项目(97 - 01 - 06);农业科技跨越计划项目(2001 - 20);科技部科技攻关项目(2002BA906A39)

1 材料和方法

1.1 菲律宾蛤仔

在胶州湾内设6处采样点(见图1),于4、6、8、10月4个月份采样;样品选用壳长22~26 mm的一龄贝,在同一站点取2~3个样,每个样为3 kg,6小时内运回实验室。

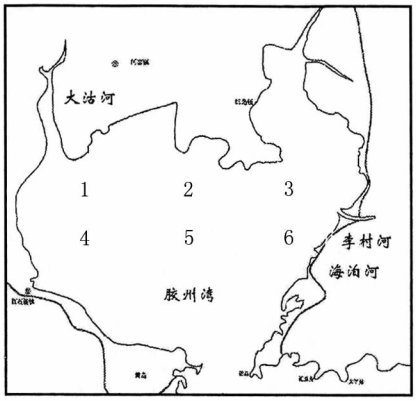

图1 采样站位图

Fig.1 Sampling sites

1.2 仪器及设备

PE-700原子吸收器(美国PE公司)

ST-2食品均质器(上海昆虫研究所)

OX2-30X1紫外线杀菌器(北京奥创电子)

净化槽(用有机玻璃自制)

1.3.1 检测方法

Pb:《食品中铅测定方法》(GB/T 5009.12-1996);As:《食品中砷测定方法》(GB/T 5009.11-1996);Cu:《食品中铜测定方法》(GB/T 5009.13-1996);Cd:《食品中铬测定方法》(GB/T 5009.15-1996);Hg:《食品中汞测定方法》(GB/T 5009.17-1996);大肠菌群:《大肠菌群测定》(GB 4789.3-2003)

1.3.2 净化试验

用清洁海水冲洗菲律宾蛤仔外壳,洗净泥沙后放入净化槽内;海水经沉淀、沙滤后再用紫外线杀菌器灭菌处理,然后注入净化槽,使净化槽内的贝水比达到1:2以上,并保持净化槽中的海水流动,以达到净化菲律宾蛤仔的目的[9]。经过24小时净化后取出,按上述1.3.1的方法对菲律宾蛤仔进行检测。

1.3.3 异地暂养试验

将受到严重污染、不适于直接净化处理的菲律宾蛤仔作为试验对象,装入净化筐,再把它移至水质清洁的海域,在自然环境中暂养一段时间,定期按上述1.3.1的方法对菲律宾蛤仔体内污染物含量的变化进行检测。

2 结果和讨论

2.1 菲律宾蛤仔体内重金属离子的检测结果和评价

表1 菲律宾蛤仔体内重金属离子的含量

Table 1 Contents of heavy metals of the *Ruditapes philippinarum*

测定项目 / 限量标准 / 采样月份	Pb	As	Cu	Cd	Hg
	0.5 mg/kg	1.0 mg/kg	50 mg/kg	0.5 mg/kg	1.0 mg/kg
4	0.44 0.32~0.61	0.78 0.43~0.90	1.39 0.69~5.77	0.12 0.04~0.22	0.44 0.21~0.68
6	0.49 0.33~0.66	0.30 0.27~0.77	1.35 0.43~3.63	0.09 0.07~0.13	0.34 0.22~0.54
8	0.47 0.43~0.55	0.80 0.59~0.97	1.74 0.37~4.20	0.02 0.01~0.04	0.45 0.20~0.71
10	0.39 0.27~0.51	0.37 0.3~0.43	2.26 0.75~9.30	0.05 0.03~0.10	0.31 0.19~0.55
平均	0.45	0.56	1.69	0.07	0.35

采用《无公害食品 水产品中有毒有害物质限量》(NY507-2001)作为限量标准对胶州湾菲律宾蛤

仔体内重金属离子的检测结果进行评价。

由表 1 可以看出,菲律宾蛤仔体内重金属离子的含量总体上基本合格,只有 Pb 在个别样品中超标。超标的样品均取自于 3 号和 6 号站点,是李村河和海泊河的入海口,此处污染较重。

表 2　胶州湾菲律宾蛤仔体内重金属含量与其它海域的样品比较

Table 2　Comparisons of heavy metals contents in *Ruditapes philippinarum* between different areas of the Jiaozhou Bay and other waters

mg/kg	Pb	As	Cu	Cd	Hg
胶州湾平均值	0.45	0.56	1.69	0.07	0.35
福建海域[10]	0.45	0.26	1.90	0.10	0.018
浙江海域[11]	0.53	/	/	0.76	0.026
辽宁海域[12]	0.038	/	1.06	0.29	0.029

与其它海域菲律宾蛤仔的比较结果表明:胶州湾菲律宾蛤仔体内 Pb 的含量低于浙江海域的,高于辽宁海域的,与福建海域的相同;As 高于福建海域的;Cu 的含量低于福建海域的,高于辽宁海域的;Cd 的含量低于其它海域的;Hg 的含量高于其它海域的。

2.2 菲律宾蛤仔体内大肠菌群的检验结果及评价

采用欧盟指令 91/492/EEC《活双壳贝类生产和投放市场的卫生条件的规定》[13] 作为标准对胶州湾菲律宾蛤仔体内大肠菌群的检验结果进行评价。

该指令按活双壳贝类体内大肠菌群的含量将贝类分为三类:第一类为贝肉中大肠菌群 <300 MPN/100 g 的贝类可以直接上市;第二类为贝肉中大肠菌群 <6 000 MPN/100 g 的贝类必须经过净化达到第一类区贝类标准后才能上市,第三类贝肉中大肠菌群超过6 000 MPN/100 g 的养殖水域必须关闭,停止生产。按表 3 所示,5 号站位处于胶州湾中部,菌含量最低,属于一类养殖水域;1、2 号站位在湾的中北部,靠近红岛,属于二类养殖水域; 6 号站位靠近湾东部,是李村河和海泊河的入海口,大肠菌群严重超标,属三类养殖水域。3、4 号站位随气温的升降,其归类会发生变化,应时而异。从各站位的分布及大肠菌群的含量可以看出,沿岸边、近河口、近生活区的海域易受污染,大肠菌群的含量比湾中心高[14]。

表 3　胶州湾菲律宾蛤仔体内大肠菌群的检验结果

Table 1　Contents of coliforms of the *Ruditapes philippinarum* from Jiaozhou Bay

采样月份 \ 标准分类	一类 <300 MPN/100 g		二类 <6 000 MPN/100 g		三类 >6 000 MPN/100 g	
	站位	含量	站位	含量	站位	含量
4	4 5	100 90	1 2 3	2 300 1 560 3 450	6	11 000
6	5	230	1 2 4	4 600 3 450 4 600	3 6	17 500 24 000
8	5	150	1 2 4	2 300 2 300 3 450	3 6	24 000 24 000
10	4 5	30 90	1 2 3	3 450 1 615 2 300	6	17 500

2.3 净化试验结果及评价

用紫外线技术净化双壳贝类始于日本[6],然后是西班牙[7]。我国对贝类净化技术的研究起步较晚,但目前对紫外线杀菌技术的运用已经走向成熟[8],并在沿海各地推广应用。

根据 91/492/EEC 指令的要求,应先将在二类养殖水域中生产的贝类净化,使之达到一类区贝类标准后才能进一步加工或上市。为了证实胶州湾的菲律宾蛤仔也能通过净化达到卫生标准,对采集到的所有菲律宾蛤仔样品进行了净化试验。

表 4 胶州湾菲律宾蛤仔体内大肠菌群的净化试验结果

Table 4 Results of dempuration experiment for coliforms of the *Ruditapes philippinarum* from Jiaozhou Bay

净化时间	12 h	24 h	36 h	48 h
净化前	净化后(MPN/100 g)			
<300	<30	<30	<30	<30
300~2 300	30~460	30~230	<30	<30
2 300~6 000	30~2 300	30~930	30~230	<30
>6 000	4 300~24 000	2 300~11 000	230~4 600	30~2 300

由表 4 知,属二类水域的胶州湾菲律宾蛤仔,净化 24 小时后基本合格,净化 36 小时后完全合格。而属于三类水域的,净化 48 小时后仍有相当部分不合格。证明净化处理对第二类菲律宾蛤仔有效。

2.4 异地暂养试验的结果

4、6 月份 2 次取样结果表明,6 号站点大肠菌群含量严重超标。因此,在此站点捕获菲律宾蛤仔 30 kg,将其置于净化筐内,并固定到胶州湾外水质清洁的潮间带中进行暂养。暂养期间观察其体内大肠菌群的变化,结果见表 5。

表 5 胶州湾菲律宾蛤仔异地暂养的试验结果

Table 4 Results of temporarily farming experiment with changing land of the *Ruditapes philippinarum* from Jiaozhou Bay

日期	水温/℃	菲律宾蛤仔体内大肠菌群含量/MPN/100 g	海水中大肠菌群含量/MPN/100 ml
6 月 4 日	18.9	240 000	2
6 月 6 日	18.9	240 000	2
6 月 8 日	19.0	110 000	
6 月 10 日	18.7	43 000	2
6 月 12 日	19.2	23 000	7
6 月 14 日	18.0	9 300	2
6 月 16 日	18.1	4 600	7
6 月 18 日	18.5	2 300	7
6 月 20 日	18.5	460	2
6 月 22 日	18.8	230	2
6 月 24 日	18.9	230	2

表 5 表明,受污染严重的菲律宾蛤仔,在养殖环境得到根本改善的情况下,通过滤食代谢,能在 20 天内将体内高富集量的大肠菌群降低到合格水平,即实现天然环境下的净化目的。证明了异地暂养试验的有效性。

3 结论

据 2003 年农业部组织有关监测机构对我国沿海贝类污染情况的检测,贝类中的重金属积累,除个别地区外大部分都符合食品卫生要求,但贝类中大肠菌群的积累现象十分普遍,超标率为77.86%,最高的竟然有欧盟标准的 800 倍之多。其主要原因是禽畜粪便对养殖水域的污染相当严重。据报导,我国目前有较大规模的禽畜养殖场6 000余家,每年排放的排泄物有 3 亿多吨,加之星罗棋布的小型养殖场,每年排放的各种粪便可能超过 10 亿吨,且目前我国对粪便的处理量不到总数的 20%,而每克粪便携带的大肠菌群数以亿计。

本文通过对胶州湾菲律宾蛤仔体内 Pb、As、Cu、Cd、Hg 及大肠菌群的调查分析,发现除 Pb 的含量已经接近了安全限量的上限之外,其它重金属离子的含量都明显低于国际或国内的标准,大肠菌群的含量有个别站点持续超标,调查结果与农业部的调查结果一致。因此,本文在净化试验和异地暂养试验中,仅以大肠菌群作为标准来衡量净化和暂养效果,这既符合我国目前菲律宾蛤仔的现状,又符合 91/492/EEC、NSSP[15] 和 CAC[16] 中有关贝类净化及生产上市的规定。

按 91/492/EEC 指令的规定,对于大肠菌群持续超标的 6 号站点应该停止菲律宾蛤仔的养殖,或对其生产的蛤仔先进行异地暂养后,再作判断。对于 3 号站点,由于在 6 月、8 月的两次检测中,大肠菌群超过6 000 MPN/100 g,因此,可采取季节性关停,或对其生产的蛤仔先进行异地暂养后再作判断。对于在 1、2 站点水域养殖的蛤仔,采取先净化后上市或加工的方法来确保安全。必须指出的是,以上数据仅仅是 2003 年的调查数据,有关部门必须每年都按不同季节对湾内的菲律宾蛤仔进行动态的监测,将调

查结果参照91/492/EEC的标准,对湾内养殖水域进行分类,按分类对菲律宾蛤仔进行从养殖到捕捞,再到加工、上市的全过程管理,这样才能真正处理好胶州湾菲律宾蛤仔的安全问题,才能从容地面对越来越严峻的贝类出口技术壁垒。

参考文献

1　赵荣兴.欧洲市场双壳贝流通概况〔J〕.现代渔业信息,2004,19(12):17~20.

2　韩庆喜,高雯芳,李宝泉等.胶州湾菲律宾蛤仔生物量与资源评估〔J〕.生物学杂志,2004,39(5):60~62.

3　吴耀泉.胶州湾沿岸带开发对生物资源的影响〔J〕.海洋环境科学,1999,18(2):38~42.

4　National Shellfish Sanitation Program(U.S.A), Model Ordinance〔S〕, 1997 Revision.

5　美国鱼和贝类原产国标签的强制性暂行法规(TBT)〔J〕.中国标准化,2005,(1):78.

6　Tohyama Y., Yasukawa Y.. Purification of polluted oysters〔R〕. Japan dept. of food control, government inst. or infectious diseases. 1936.

7　Shelton L. R., Green R. S.. Sanitary aspects of the shellfish industry of Japan〔R〕, Washington, DC. U.S. Dept. Health, Education, and Welare, 1954.

8　乔庆林,蔡友琼,徐　捷等.紫外线系统净化双壳贝类的研究〔J〕.海洋渔业,2004,26(2)110~115.

9　乔庆林,蔡友琼,徐　捷等.UV系统净化贝类中大肠菌的研究〔J〕.海洋环境科学,2005,24(1):13~15.

10　祝　立.福建平潭海坛海峡北类监控区海水、沉淀物及贝类体内重金属的分析与评价〔J〕.福建水产,2004,8(3):59~63.

11　吕海燕,曾江宇,周青松等.浙江沿岸贝类生物体中Hg,Cd,Pb,As含量的分析〔J〕.水产科学,1994,13(2):16~19.

12　薛　克,韩家波,庄人沁.辽宁沿海贝类体内重金属含量分析〔J〕.水产科学,1994,13(2):16~19.

13　91/492/EEC: Laying down the health conditions for the production and the placing on the market of live bivalve molluscs〔S〕.

14　贺　杰,林凤翱,卞正和等.渤、黄海沿岸几种经济贝类及其生存环境中的粪大肠菌群〔J〕.海洋环境科学,2002,21(2):40~46.

15　CAC/RCP18-1978:Recommended international code of practice for molluscan shellfish〔S〕.

发稿编辑　朱大白

(上接第82页)

以,养鱼(虾)可以免用药。养鱼(虾)业是一项复杂的系统工程,现在纳米科技养鱼在国内外反映出来的一些超常现象,如水族馆内鱼体不再褪色的现象,鳗鱼的自繁现象,海、淡水鱼可以混养的现象等,现在都无理可说。所以,应加强机理研究,以指导生产。

5.要开发纳米材料的物理增效研究:纳米材料受物理刺激,可以激发出多种功能。在光、热作用下,可将水的能量提高30%。根据文献介绍,运用磁场、电力、超声、低声、激光、压强、水流摩擦、振动、太阳辐射等物理方法,均可激发纳米材料自身的物理、化学、生物学功能的进一步发挥。这又可以为养鱼应用纳米材料开辟出一片新天地。这是纳米科技养鱼的新课题,解决这些课题,可以进一步开发纳米材料潜在的养鱼功能。

(参考文献略)

发稿编辑　汤惠明