

学校编码: 10384

分类号 _____ 密级 _____

学号: 22620061152334

UDC _____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

厦门筭筭湖外来物种沙筛贝生态环境效应研究

Study on the effect of *Mytilopsis sallei* on ecological
environment in Yundang Lagoon, Xiamen

林和山

指导教师姓名: 蔡立哲 教授

专业名称: 环境科学

论文提交日期: 2009年9月

论文答辩时间: 2009年7月

论文打印时间: 2009年9月

答辩委员会主席: 江锦祥

评 阅 人: 李荣冠, 方少华

2009年9月

厦门大学学位论文原创性声明

本人提交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为（底栖生物）课题（组）的研究成果，获得（底栖生物）课题（组）经费或实验室的资助，在（底栖生物）实验室完成。（请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘要

外来物种沙筛贝 (*Mytilopsis sallei*) 原产于中美洲热带水域, 随着航运的发展入侵世界上许多国家和地区, 对入侵地造成巨大的经济损失。筓筓湖位于厦门岛西南部, 旧称筓筓港, 原是一片天然的港湾。20 世纪 70 年代初, 为围海造田, 修建了西堤, 使筓筓港变成一座基本封闭的人工泻湖, 水体污染较为严重, 水交换能力大大减弱, 改称筓筓湖。筓筓湖水体呈富营养化状态, 湖内属重污染水体。海洋入侵种是生态变化的主要驱动者, 它们适应当地栖息环境, 与本地种竞争, 还可能是带菌者, 对生物多样性造成严重的危害。因此, 只有研究沙筛贝与其他生物和非生物因子的相关关系, 才能正确地判断沙筛贝的利弊及其对生态环境的影响程度。

本研究在筓筓湖的引水渠 (A)、干渠 (B)、内湖 (C)、湖中 (D)、外湖及排污口 (E) 和排海口 (F) 各设 1 个挂板点和沉积物取样点 (A 取样站是水泥底层, 无法采集沉积物样品), 采用污损生物和底栖生物调查方法, 分析外来物种沙筛贝和土著生物的时空分布及其与生态和环境因子的相关关系, 为筓筓湖生物多样性保护、防治沙筛贝、生态系统健康评价提供基础资料。

本研究的主要结果如下:

① 在筓筓湖, 一年内有 7 个月出现沙筛贝幼体附着, 即从 2008 年 6 月开始有沙筛贝附着, 至 12 月止。幼体附着高峰在 7 月中旬, 从 7 月至 12 月, 附着密度逐月减少。

② 从水平分布看, 6 个挂板点中, A 挂板点始终未见有沙筛贝附着, 这可能是因为 A 点靠近引水渠进水口, 水动力较强; B 和 E 挂板点的平均密度和生物量较 C、D 和 F 挂板点高, 其原因主要是 B 和 E 靠近污水排放口, 水体有机污染和富营养化较为严重, 且水动力较弱。

③ 沉积物中沙筛贝的分布与挂板上有很大的不同: 沉积物中沙筛贝的平均密度和生物量明显低于挂板上; 5 个沉积物取样点中, 平均密度和生物量大小顺序均为 $F > E > D > B > C$ 。

④ 沙筛贝与纹藤壶 (*Balanus amphitrite amphitrite*) 的种间竞争关系激烈。在半月板上, 当沙筛贝附着密度较高时, 则纹藤壶附着密度较低; 相反, 当纹藤

壶附着密度较高时，则沙筛贝附着密度较低。

⑤ 2008年6月至2009年6月共在挂板上和沉积物中获得大型底栖动物51种，其中挂板上获得33种，沉积物中获得43种。挂板上的优势种主要有沙筛贝、纹藤壶、上野螺赢蛭 (*Corophium uenoi*)、凿贝才女虫 (*Polydora ciliata*)、埃氏蛭龙介虫 (*Terebella ehrenbergi*)、小头虫 (*Capitella capitata*)、玻璃海鞘 (*Ciona intestinalis*) 和皱瘤海鞘 (*Styela plicatula*) 等；沉积物中的优势种主要有上野螺赢蛭、小头虫、腺带刺沙蚕 (*Neanthes glandicincta*)、凿贝才女虫等。

⑥ 沙筛贝的大量繁殖破坏了筓筓湖的生物多样性。2008年夏季干渠 (B) 和外湖 (E 和 F) 挂板上沙筛贝的平均密度和生物量明显高于内湖 (C 和 D)，而干渠和外湖挂板上大型底栖动物的物种数 S 、丰富度 d 、多样性指数 H' 均明显低于内湖。

⑦ SPSS 统计软件相关性分析表明，沙质底和较弱的水动力要素有利于沙筛贝的附着；沙筛贝的时空分布与水温、 $\text{NH}_3\text{-N}$ (氨氮)、DIP (活性磷酸盐)、有机污染指数 A 和富营养化指标 E 呈现显著正相关，与 pH 呈现显著负相关，而与盐度、 DO 、 BOD_5 、 COD 、 DIN (溶解态氮) 和 TN (总氮) 没有显著相关性。

关键词：沙筛贝；筓筓湖；大型底栖动物；环境因子

Abstract

The normal distribution of alien species *Mytilopsis sallei* is in tropic water area in Central America. It has been introduced into many countries and areas by attached to hulls of ship. *Mytilopsis sallei* made a great economic lose in the invasive areas. Yundang Lagoon, which lies in the western part of Xiamen Island, used to be a natural bay called Yundang Harbor. In the early 1970s, a great number of land reclamation projects were carried out and Yundang Harbor gradually became a dead lagoon unable to exchange water with the sea. The results of a general analysis indicated that the pollution of water body in Yundang Lagoon was severe and eutrophied. *Mytilopsis sallei* can filtrate a great deal of seawater, and help to purify water, but lots of metabolic product increase organic pollution and consume a great deal of oxygen. Marine invasive species often become dominant species and lead to ecological variety. They adapt to the invasive habitat, compete with native species, and they possibly are carrier. They also make a serious harm to biodiversity. By studying *Mytilopsis sallei*'s ecological impacts on the other organisms and analysing the environmental factors, we can judge *Mytilopsis sallei*'s advantages and disadvantages and its influence on the ecological environment.

According to investigation methods of fouling organisms and benthos, we designed 6 sampling stations for panel tests and sediment investigations in Yundang Lagoon. By analyzing *Mytilopsis sallei*'s temporal and spatial distributions, and exploring *Mytilopsis sallei*'s impacts on ecology and environment, we can obtain data to protect biodiversity, prevent *Mytilopsis sallei*'s diffusion and assess ecosystem health. The main results of our research are:

① In Yundang Lagoon, *Mytilopsis sallei*'s larvae attached in seven months of a year (from June to December). *Mytilopsis sallei*'s attaching quantity was peak in mid-July and decreased after August.

② From the results of horizontal distribution, we could find that none of *Mytilopsis sallei* was found on panel A, and mean density and biomass of *Mytilopsis sallei* on panel B and panel E were higher than that on panel C, panel D and panel F.

The main causes were that station B and station E had weaker hydrodynamics but more serious eutrophication water body which may be more propitious to the attachment of *Mytilopsis sallei*.

③ Distribution of *Mytilopsis sallei* in sediments was different from that on panels. Mean density and biomass of *Mytilopsis sallei* in sediments were lower than that on panels. The order of mean density and biomass of *Mytilopsis sallei* in 5 sampling stations is F>E>D>B>C.

④ *Mytilopsis sallei* and *Balanus amphitrite amphitrite* had intense competition. On half-month panels, when *Mytilopsis sallei* got high attached density, *Balanus amphitrite amphitrite* got low attached quantity. By contrary, when *Balanus amphitrite amphitrite* got high attached density, *Mytilopsis sallei* got low attached quantity.

⑤ 51 species of macrofauna were identified in sediments and on panels from June 2008 to March 2009, including 33 species on panels and 43 species in sediments. The dominant species on panels were *Mytilopsis sallei*, *Balanus amphitrite amphitrite*, *Corophium uenoi*, *Polydora ciliata*, *Terebella ehrenbergi*, *Capitella capitata*, *Ciona intestinalis* and *Styela plicatula*. The dominant species in sediments were *Corophium uenoi*, *Polydora ciliata*, *Capitella capitata* and *Neanthes glandicincta*.

⑥ Mass propagation of *Mytilopsis sallei* influenced biodiversity in Yundang Lagoon. Panel B, panel E, panel F had apparently higher mean density and biomass of *Mytilopsis sallei* but lower species number, species richness index and biodiversity index of macrofauna than panel C and panel D.

⑦ Interrelated analysis by SPSS statistics software showed that sandy sediments and weaker hydrodynamics were more propitious to the attachment of *Mytilopsis sallei*. *Mytilopsis sallei* had significant positive correlation with water temperature, NH₃-N, DIP, Organic pollution index(A) and eutrophication index(E), and significant negative correlation with pH value, but no significant correlation with salinity, DO, BOD₅, COD, DIN and TN.

Key words: *Mytilopsis sallei*; Yundang Lagoon; macrofauna; environmental factors

目 录

摘 要	I
ABSTRACT	III
第一章 前言	1
1.1 外来物种及其危害	1
1.1.1 外来物种和生物入侵	1
1.1.2 外来入侵种对本地种和生态环境的影响.....	2
1.1.3 外来入侵物种对生物多样性的影响.....	4
1.1.4 外来入侵物种对社会和经济的影响.....	5
1.1.5 外来入侵物种的防治和管理	5
1.2 沙筛贝及其同科种类的研究概况	6
1.2.1 沙筛贝原栖息地及其入侵途径	6
1.2.2 沙筛贝的生物学研究	8
1.2.3 沙筛贝的生态分布及习性	9
1.2.4 沙筛贝的生理生化研究	10
1.2.5 沙筛贝的分子遗传研究	11
1.2.6 沙筛贝防治的研究	12
1.3 本研究目的、意义及主要内容	13
第二章 研究区域、材料和方法	15
2.1 厦门筴筴湖的环境状况	15
2.2 筴筴湖沙筛贝的挂板试验和沉积物采样方法	17
2.2.1 挂板试验方法	17
2.2.2 沉积物中大型底栖动物的采集	18
2.3 环境因子的测定	19
2.4 统计分析方法	19
2.4.1 群落结构分析	19
2.4.2 群落物种多样性单变量分析	19
第三章 筴筴湖沙筛贝的时空分布	21

3.1 筲箕湖半月板上沙筛贝与纹藤壶的时空分布	21
3.1.1 半月板上沙筛贝幼体附着特征	21
3.1.2 半月板上沙筛贝和纹藤壶的附着量比较	23
3.2 筲箕湖月板上沙筛贝的时空分布	25
3.3 筲箕湖二月板上沙筛贝的时空分布	26
3.4 筲箕湖季板上沙筛贝的时空分布	26
3.5 筲箕湖沉积物中沙筛贝的时空分布	27
3.6 讨论	29
第四章 沙筛贝栖息环境周围的大型底栖动物	31
4.1 筲箕湖大型底栖动物的种类组成	31
4.2 筲箕湖挂板上大型底栖动物	32
4.2.1 挂板上大型底栖动物的数量组成	32
4.2.2 挂板上大型底栖动物的时空分布	33
4.3 筲箕湖沉积物中的大型底栖动物	35
4.3.1 沉积物中大型底栖动物的数量组成	35
4.3.2 沉积物中大型底栖动物的时空分布	37
4.4 筲箕湖大型底栖动物群落生物统计分析	38
4.4.1 筲箕湖挂板上和沉积物中大型底栖动物生物指数值	38
4.4.2 筲箕湖挂板上沙筛贝与各种生物指数的关系	42
4.4.3 聚类 (CLUSTER) 和 MDS 标序	43
4.5 讨论	47
第五章 沙筛贝的时空分布与环境变量的关系	49
5.1 沙筛贝与沉积物的关系	49
5.2 沙筛贝与水动力的关系	49
5.3 沙筛贝与水温的关系	49
5.4 沙筛贝与盐度的关系	50
5.5 沙筛贝与 pH 的关系	51
5.6 沙筛贝与 DO 的关系	52
5.7 沙筛贝与 BOD ₅ 的关系	53

5.8 沙筛贝与 COD 的关系	54
5.9 沙筛贝与 NH ₃ -N 的关系	55
5.10 沙筛贝与 DIN (溶解态氮) 的关系	55
5.11 沙筛贝与 TN (总氮) 的关系	55
5.12 沙筛贝与 DIP (活性磷酸盐) 的关系	56
5.13 沙筛贝与有机污染指数 A 的关系	57
5.14 沙筛贝与富营养化指标 E 的关系	58
5.15 讨论	59
第六章 结论与展望	60
6.1 研究成果	60
6.2 创新点	61
6.3 不足之处	61
6.4 展望	62
参考文献	63
附录	69
致 谢	72

Table of Contents

Abstract(in Chinese)	I
Abstract(in English)	III
Chapter 1 Preface	1
1.1 Alien species and their damage	1
1.1.1 Alien species and biological invasion	1
1.1.2 Alien species' effect on native species and ecological environment.....	2
1.1.3 Alien species'effect on biodiversity.....	4
1.1.4 Alien species'effect on society and economy	5
1.1.5 Control and management of alien species	5
1.2 Review of Mytilopsis sallei and other species in the same family	6
1.2.1 Mytilopsis sallei's original habitat and invasive pathway	6
1.2.2 Mytilopsis sallei's biological research	8
1.2.3 Mytilopsis sallei's ecological distribution and behaviour	9
1.2.4 Research on physiology and biochemistry of Mytilopsis sallei.....	10
1.2.5 Research on molecular genetics of Mytilopsis sallei	11
1.2.6 Research on Control of Mytilopsis sallei.....	12
1.3 Purpose and main contents	13
Chapter 2 The study area, materials and methods	15
2.1 Environmental conditions in Yundang Lagoon	15
2.2 Panel test and sediment investigation in Yundang Lagoon	17
2.2.1 Methods of panel test of Mytilopsis sallei's attachment.....	17
2.2.2 Methods of sediment investigation in Yundang Lagoon	18
2.3 Determination of environmental factors	19
2.4 Data processing and statistics analysis	19
2.4.1 Analysis of macrofaunal community structure.....	19

2.4.2 Univariate variable analysis of species diversity.....	19
Chapter 3 The temporal and spacial distrubition of Mytilopsis sallei	
.....	21
3.1 The temporal and spacial distribution of Mytilopsis sallei and Balanus amphitrite amphitrite on half-month panels	21
3.1.1 Attached characteristic of Mytilopsis sallei’s larvae on half-month panels.....	21
3.1.2 Comparison of Mytilopsis sallei and Balanus amphitrite amphitrite’s attachment quantity on half-month panels	23
3.2 The temporal and spacial distribution of Mytilopsis sallei on 30-days panels	25
3.3 The temporal and spacial distribution of Mytilopsis sallei on 60-days panels	26
3.4 The temporal and spacial distribution of Mytilopsis sallei on 90-days panels	26
3.5 The temporal and spacial distribution of Mytilopsis sallei in sediments	27
3.6 Discussion	29
Chapter 4 Macrofauna perching around Mytilopsis sallei	31
4.1 Species composition of macrofauna in Yundang Lagoon	31
4.2 Macrofauna on panels	32
4.2.1 Quantity composition of macrofauna on panels	32
4.2.2 The temporal and spacial distribution of macrofauna on panels	33
4.3 Macrofauna in sediments	35
4.3.1 Quantity composition of macrofauna in sediments.....	35
4.3.2 Spacial-temporal distribution of macrofauna in sediments	37
4.4 Statistical analysis on macrofaunal community in Yundang Lagoon	38
4.4.1 The values of biotic indice of macrofauna community on panels and in sediments	38
4.4.2 Relationship between Mytilopsis sallei and biotic indexes	42

4.4.3 Cluster and MDS ordination analysis.....	43
4.5 Discussion	47
Chapter 5 Relationship between spacial-temporal distribution of Mytilopsis sallei and environmental factors	49
5.1 Relationship between Mytilopsis sallei and sediments	49
5.2 Relationship between Mytilopsis sallei and hydrodynamics	49
5.3 Relationship between Mytilopsis sallei and water temperature	49
5.4 Relationship between Mytilopsis sallei and salinity	50
5.5 Relationship between Mytilopsis sallei and pH	51
5.6 Relationship between Mytilopsis sallei and DO	52
5.7 Relationship between Mytilopsis sallei and BOD₅	53
5.8 Relationship between Mytilopsis sallei and COD	54
5.9 Relationship between Mytilopsis sallei and NH₃-N	55
5.10 Relationship between Mytilopsis sallei and DIN	55
5.11 Relationship between Mytilopsis sallei and TN	55
5.12 Relationship between Mytilopsis sallei and DIP	56
5.13 Relationship between Mytilopsis sallei and Organic pollution index (A)	57
5.14 Relationship between Mytilopsis sallei and Eutrophication index (E) ...	58
5.15 Discussion	59
Chapter 6 Conclusion and Perspective	60
6.1 Study results	60
6.2 Innovation	61
6.3 Insufficiency	61
6.4 Prospection	62
Reference	63
Appendix	69
Acknowledgements	72

第一章 前言

1.1 外来物种及其危害

1.1.1 外来物种和生物入侵

外来物种 (alien species) 是指出现在其过去或现在的自然分布范围及扩散潜力以外 (即在其自然分布范围以外, 在没有直接或间接的人类引入或照顾之下而不能存在) 的物种、亚种或以下的分类单元, 包括其所有可能存活、继而繁殖的部分、配子或繁殖体 [解焱, 2003]。当外来物种在自然或半自然生态系统或生境中建立了种群, 改变或威胁本地生物多样性的时候, 就成为外来入侵种 (alien invasive species)。外来物种在有的文章中也被称为非本地的 (non-native)、非土著的 (non-indigenous)、外国的 (foreign) 或外地的 (exotic) 物种。

外来物种是移入种 (immigrant species) 和引入种 (introduced species) 的总称。前者是指由外地自然迁入本地的物种, 如凭借风、海流、动物定向运动而迁移到本地并生存下来的物种; 后者是指由人为无意或有意引入本地的物种。

20 世纪 50 年代, Elton 就提出了生物入侵 (biological invasion) 的概念 [Elton C.S., 1958]。他认为生物入侵是指某种生物从原来的分布区域扩展到一个新的 (通常也是遥远的) 地区, 在新的区域里, 其后代可以繁殖、扩散和维持。事实上, 外来物种对新地区生态系统的影响可能有三种情况: ①对经济和社会有积极的影响, 同时对生态系统的平衡有稳定和促进作用, 如生物防治; ②对新地区没有任何明显影响, 在新的生态系统中是非关键种, 生态位也不与其它物种重复; ③对新地区有明显的影响, 有时是毁灭性的影响 [杨圣云等, 2001]。因此, Elton 的这个定义没有明确入侵的影响究竟是正面的还是反面的。

后来的生物学家给出的生物入侵的定义是: 某种生物由原生存地通过自然或人为途径到达一个新的生态系统中, 并能存活、繁殖和形成野外种群, 其种群的进一步扩散, 已经或即将形成不良的生态和经济后果 [黄宗国, 2004]。其中广义的入侵生物应包括微生物、动物、植物, 而狭义的入侵生物则主要是动物和植物。

目前, 外来入侵种已经成为世界性的问题, 引起了全人类的关注。世界自然保护同盟 2000 年 2 月在瑞士通过的《防止因生物入侵而造成的生物多样性损失》

中指出,千万年来,海洋、山脉、河流和沙漠的珍稀物种和生态系统的演变,提供了隔离性天然屏障。在几百年间,这些屏障受到全球变化的影响已变得无效,外来物种远涉重洋到达新的生境和栖息地,并成为外来入侵物种。这里所说全球变化的影响应包括自然气候环境的变化,也包括交通运输发达、不断扩大的人员交往与改变自然能力的加强等人文因素的改变。

据不完全统计,英国水域已有53种大型外来物种;德国水域有100种外来物种;爱尔兰的科克港口也发现了24种外来物种;沿瑞典海岸线则发现近70余种外来物种;目前已知超过450种外来物种被带到了地中海;总计有172种有害海洋生物侵入到澳大利亚海域;美国西海岸的旧金山湾被认为是世界上外来物种数量最多的聚集地,目前在旧金山湾发现了总计有212种外来物种[沈欣军等,2003]。

随着我国经济的迅速发展和对外交流的日益扩大,有意或无意引入的外来物种也越来越多,但由于相关法律制度的不完善,以及人们对外来物种的危害认识不足,导致外来物种扩散到全国各地,造成巨大的危害。据不完全统计,成功入侵我国外来草本植物有107种、75属,其中有42种外来草本植物是作为牧草、饲料、蔬菜、观赏植物、药用植物、绿化植物等有意引进的,占总数的89%;入侵我国的主要外来昆虫有32种;入侵我国的主要外来微生物有23种[柏成寿,2002]。事实上,已显现出危害的外来入侵种数量远高于上述数字。2003年1月13日,国家环保总局《关于加强外来入侵物种防治工作的通知》[国家环保总局,2002]指出,为防治外来入侵物种,保护我国生物多样性、生态环境,保障国家环境安全,促进经济和社会的可持续发展,必须加强对外来入侵物种的防治工作。

1.1.2 外来入侵种对本地种和生态环境的影响

外来物种在新的生态系统中,如果温度、湿度、海拔、土壤、营养等环境条件适宜,就会自行繁衍。许多外来物种虽然可以形成自然种群,但多数种群数量都维持在较低水平,并不会造成危害。造成生物灾害的外来入侵种往往具有生态适应能力强和繁殖能力强的特点。外来入侵物种通过改变环境条件和资源的可利用性而对本地物种产生致命影响,不仅使生物多样性减少,而且使系统的能量流动、物质循环等功能受到影响,严重者会导致整个生态系统的崩溃。

随着科学技术的发展,人类活动的频繁和范围的扩大,由人为传播的物种在数量和规模上都达到了前所未有的境地。大洋中海洋生物的非有意识引种,有的

是附着在远洋航船的船底而被引入,如牡蛎、藤壶、船蛆、水媳、多毛类、海藻等。更多的生物则是随压舱水被带到世界各地[沈欣军等, 2003; Chu K.H., et al., 1997; David M., et al., 2004], 外轮压舱水及沉积物中有大量的浮游动植物和无脊椎动物幼虫(体)、鱼卵、仔稚鱼和孢囊, 压舱水在抵达港口排放时, 成活的生物体及配子、孢囊就会在新栖息地生活和繁殖。另外, 人类开凿运河、水渠, 也为不同水域间的生物迁移提供了便捷的通道, 如自 1869 年苏伊士运河开通以来, 已有 250 多种红海生物侵入地中海[Norse E.A., 1993]。

人们有意识地引种在农业、林业、水产、畜牧业等方面是经常采用的, 其目的在于改良品种、提高品质和产量。我们目前养殖的许多种类, 如紫贻贝(*Mytilus galloprovincialis*)、海湾扇贝(*Argopecten irradians*)、太平洋牡蛎(*Crassostrea gigas*)、九孔鲍(*Haliotidae diversicolor*)、牙鲆(*Paralichthys olivaceus*)、多种罗非鱼都是引种的。引种在生产上见效快, 但也应当看到, 这些引种很大部分是通过民间进行的, 往往未经严格的检疫和科学论证, 引种的同时常常把病原生物也带进来了。厦门海沧野生动物园引进的 18 只火烈鸟(*Pnoenicopterns rnber*) 中有 14 只带有病菌, 这些病菌很有可能在火烈鸟的饲养过程中传染给本地的鹭科鸟类, 其后果目前尚难以预料。上世纪 80 年代中后期各地爆发的对虾病毒病, 造成许多虾塘颗粒无收。这些病毒可能是直接由台湾引进的草虾(*Penaeus monodon*) 的亲虾、无节幼体和虾苗带来的。目前各地鲍鱼流行的脱板死亡的病毒病, 也可能是由引进的鲍鱼携带进来的。

人们引进物种的初衷可能是好的, 但是如果引进物种没有得到很好的管理和控制, 就可能过度繁殖, 危害到原有的本地物种和自然环境。其中一个比较典型的例子是水葫芦(*Eichhornia crassipes*), 它于 1901 年作为花卉引入我国, 20 世纪 50-60 年代的粮食极度短缺时期, 水葫芦广泛放养于南方乡村河塘, 作为猪饲料推广种植, 也用于喂养家禽等, 后逸为野生。从大量的研究来看, 它的生态环境效应归纳起来主要有如下两个方面: 正面效应, 包括: ①作为牲畜饲料; ②改良水质; ③抑制藻类; ④作绿肥; ⑤制沼气、栽培草菇等; 负面效应, 包括: ①阻塞航道; ②影响水产品的产量和质量; ③降低物种丰富度, 破坏水体生物多样性; ④污染水体, 加剧富营养化; ⑤使用后带来二次污染等[吴虹玥等, 2004]。目前, 它对我国水生生态系统的危害已经远远超出其有利的一面。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士学位论文摘要库