

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: 21620101152276

UDC _____

廈門大學

碩 士 學 位 論 文

海南东寨港红树林软体动物生态研究

The Study of Mangrove Molluscs of Dongzhaigang in
Hainan

祝 阁

指导教师姓名: 王瑁 副教授

专 业 名 称: 动物学

论文提交日期: 2013 年 5 月

论文答辩时间: 2013 年 6 月

学位授予日期: 2013 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2013 年 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈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（）课题（组）的研究成果，获得（）课题（组）经费或实验室的资助，在（）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

目录

摘要	I
Abstract	II
第一章 前言	1
1.1 红树林	1
1.2 底栖生物	2
1.3 红树林软体动物的研究进展	2
第二章 东寨港红树林软体动物的生物多样性	4
2.1 材料和方法	4
2.2 数据分析方法	5
2.3 结果与分析	5
2.3.1 东寨港不同红树林区软体动物的组成及数量分布	5
2.3.2 东寨港不同红树林区软体动物多样性特征指数分析	14
2.3.3 东寨港不同红树林群落软体动物多样性特征指数	15
2.3.4 底质和盐度对东寨港红树林区软体动物的影响	16
2.4 结论	17
第三章 东寨港软体动物养殖模式	19
第一节 牡蛎的养殖	19
第二节 泥蚶的养殖	23
第三节 缢蛏的养殖	31
第四章 红树林软体动物的采捕	38
第一节 缢蛏的采捕	39
第二节 文蛤的采捕	45
第三节 泥蚶的采捕	47
第四节 海瓜子的采捕	49
第五节 红树蚬的采捕	52

第五章 东寨港市场的软体动物	53
5.1 演丰市场的软体动物	53
5.2 三江市场的软体动物	54
5.3 铺前市场的软体动物	56
5.4 总结	58
第六章 红树林软体动物的保护	59
6.1 中国红树林软体动物保护面临的问题.....	59
6.2 解决途径	60
第七章 讨论与展望	61
参考文献	65

厦门大学博硕士论文摘要库

Contents

Abstract	II
Chapter 1 Preface	1
1.1 Mangrove	1
1.2 benthos	2
1.3 The research progress of molluscs in mangrove areas in china.....	2
Chapter 2 The mangrove mollusks biodiversity of Dongzhaigang	4
2.1 Materials and methods	4
2.2 Data analysis methods.....	5
2.3 Results and analysis	5
2.3.1 The mollusks composition and quantity distribution in different mangrove areas of Dongzhaigang	5
2.3.2 The molluscs diversity characteristic analysis in different mangrove areas of Dongzhaigang.....	14
2.3.3 The molluscs diversity characteristic exponent in different mangrove communities of Dongzhaigang	15
2.3.4 The influence on molluscs of sediment and salinity in mangrove areas of Dongzhaigang.....	16
2.4 Conclusion	17
Chapter 3 The breeding model of molluscs of Dongzhaigang	19
Section 1 The breeding model of <i>Concha Ostreae</i>	19
Section 2 The breeding model of <i>Tegillarca granosa</i>	23
Section 3 The breeding model of <i>Sinonovacula constricta</i>	31
Chapter 4 The harvesting of mangrove molluscs	38
Section 1 The harvesting of <i>Sinonovacula constricta</i>	39
Section 2 The harvesting of <i>Meretrix meretrix</i>	45
Section 3 The harvesting of <i>Tegillarca granosa</i>	47
Section 4 The harvesting of <i>Musculus senhousei</i>	49
Section 5 The harvesting of <i>Geloina coaxans</i>	52
Chapter 5 The molluscs market of Dongzhaigang	53
5.1 The molluscs market in Yan Feng	53
5.2 The molluscs market in San Jiang	54
5.3 The molluscs market in Pu Qian.....	56
5.4 Conclusion	58
Chapter 6 The protection of mangrove molluscs	59
6.1 The mangrove molluscs protection problems in china	59

6.2 Solution ways.....	60
Chapter 7 The mangrove molluscs illustrations of Dongzhaigang.....	61
References.....	65

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘要

2012年4月至2012年12月期间,对海南东寨港红树林保护区三江、演丰、塔市和北港岛的软体动物进行定量和定性调查,调查对象包括软体动物的生物多样性、典型经济软体动物的养殖模式、采捕方法及采捕工具和市场中的软体动物等方面。调查结果如下:(1)共发现43科106种软体动物,三江、演丰、塔市和北港岛的种数分别为59种、41种、73种和65种,分别占总种数的55.7%、38.7%、68.9%和61.3%。多样性指数方面:塔市>演丰>北港岛>三江;丰富度方面:塔市>演丰>北港岛>三江;均匀度指数方面:三江>塔市>演丰>北港岛。(2)东寨港牡蛎的养殖模式主要有筏式垂下养殖和立石养殖;泥蚶的养殖模式主要是滩涂养殖;缢蛏的养殖模式主要为平涂养殖。(3)红树林里不同种类的软体动物有不同的栖息环境,采捕方法和采捕工具也因种而异。缢蛏的采捕方法主要有挖捕、捉蛏和钩捕,采捕工具主要有蛏锄、蛏耙和蛏钩;文蛤的采捕方法主要有脚踩取蛤、耙具采捕和打桩采捕,采捕工具有锄、耙等;泥蚶的采捕方法主要为手捕;海瓜子和红树蚬的采捕方法主要为挖捕,采捕工具主要是锄、耙等。(4)东寨港演丰市场、三江市场和铺前市场日均交易种类分别为9种、12种和8种;年销售额分别占整个东寨港市场的23%、52%和25%。中国红树林软体动物面临着过度采捕和水资源污染的问题,需要充分利用有限的资源对软体动物进行合理的保护,保持资源的可持续利用。

关键词: 软体动物; 生物多样性; 养殖模式

Abstract

In the period from April 2012 to December 2012, we make quantitative and qualitative investigations of molluscs in Dongzhaigang Mangrove Nature Reserve in Hainan. There are four investigation sites: San Jiang, Yan Feng, Ta Shi and North Island, The object of this survey includes the biodiversity of the molluscs, the typical molluscs breeding mode of some economic molluscs, harvesting methods and harvesting tools and market molluscs in the local market. The results are as follows: (1) A total of 43 families and 106 species of molluscs were found. The number of species of molluscs in San Jiang, Yan Feng, Ta Shi and North Island is 59, 41, 73 and 65 separately, and account for 55.7%, 38.4%, 68.9% and 61.3% of the total number, respectively. In the respect of diversity indices: Ta Shi>Yan Feng>North Island>San Jiang; In the respect of Richness: Ta Shi>Yan Feng>North Island>San Jiang; In the respect of uniformity: San Jiang>Ta Shi>Yan Feng>North Island. (2) The main modes of *Concha Ostreae* of Dongzhaigang include raft hanging down breeding and Tateshi breeding: The main breeding mode of *Tegillarca granosa* is the mud clam mode. The main breeding mode of *Sinonovacula constricta* is flat smear breeding. (3) Different species of molluscs live in different habitats in mangrove. And harvesting methods and harvesting tools also vary with species. The harvesting methods of *Sinonovacula constricta* are digging, catching and hooking, and harvesting tools include razor hoe, rake razor and razor hook. The harvesting methods of *Meretrix meretrix* are foot taking, clam rakes harvesting and piling harvesting, and harvesting tools include hoe, rake and so on. The harvesting methods of *Tegillarca granosa* is mainly hand catching. The harvesting method of *Musculus senhousei* and *Geloina coaxans* is dug catching, and harvesting tools include hoe, rake and so on. (4) The average daily trading species of molluscs in Yan Feng market, San Jiang market and Pu Qian market were nine species, twelve species and eight species, respectively; annual sales accounted for 23%, 52% and 25% of the entire market of Dongzhaigang respectively. In china, molluscs in mangroves are faced with over-exploitation

and pollution of water resources, we need to make full use of limited resources to protect molluscs and maintain sustainable utilization of biological resources.

Key Words: molluscs; biodiversity; breeding mode

厦门大学博硕士学位论文摘要库

第一章 前言

1.1 红树林 (Mangrove)

红树林 (Mangrove) 是生长于热带、亚热带海湾河口潮间带上的乔木森林, 全世界红树植物种类有 24 科 30 属 83 种, 我国计有 16 科 20 属 31 种, 自然分布于广东、海南、广西、福建、台湾五省 (区) 沿海^[1]。面积总计约 4 万 ha^[2]。

与其他森林类型相比, 红树林具有结构的复杂性、物种的多样性、生产力的高效性三大特点, 具有独特的生态功能和重大的社会、经济价值。红树林群落和栖息在此的鸟类、浮游生物、底栖动物、昆虫等构成一个相对稳定的生物群落, 这个生物群落与环境构成一个相互依存、相互制约的独特海岸湿地生态系统。红树林为人们提供很高的景观生态价值、湿地系统营造价值、风险去除及水体净化价值, 且其自身有客观的药用价值、经济用材价值^[3]。

1.1.1 海南东寨港红树林自然保护区

海南东寨港位于海南省海口市境内, 海南岛东北侧。属热带海洋性气候, 年平均温度 23.8℃, 月均温度 12.1℃。年均降水量 1676mm。东寨港是第一个以红树林生态系统为主要保护对象的国家级保护区, 也是我国第一个列入国际重要湿地名录的红树林湿地。

保护区内生长着全国成片面积最大、种类齐全、保存最完整的红树林, 共有红树植物 16 科 32 种, 其中水椰 (*Nypa fruticans*)、红榄李 (*Lumnitzera littorea*)、海南海桑 (*Sonneratia hainanensis*)、卵叶海桑 (*Sonneratia ovata*)、拟海桑 (*Sonneratia gulngai*)、木果楝 (*Xylocarpus granatum*)、正红树 (*Rhizophora apiculata*)、尖叶卤蕨 (*Acrostichum speciosum*) 为珍贵树种。海南海桑和尖叶卤蕨为海南特有。本区主要红树林群落有木榄 (*Bruguiera gymnorhiza*) 群落, 海莲 (*Bruguiera sexangula*) 群落, 角果木 (*Ceriops tagal*) 群落, 白骨壤 (*Avicennia marina*) 群落, 秋茄 (*Kandelia obovata*) 群落, 红海榄 (*Rhizophora stylosa*) 群落, 水椰群落, 卤蕨 (*Acrostichum aureum*) 群落, 桐花树 (*Aegiceras corniculatum*) 群落, 榄李 (*Lumnitzera racemosa*) 群落, 红海榄 (*Rhizophora stylosa*) + 角果木群落, 角果木 + 桐花群落, 海桑 (*Sonneratia caseolaris*) + 秋茄群落。

1.2 底栖生物 (benthos)

1891 年, 德国 Haeckel 首先提出“底栖生物”(benthos) 这个名词^[4]。目前对海洋底栖生物 (marine benthos) 的定义为: 指那些生活于海洋沉积物底内, 底表以及以水中物体 (包括生物体和非生物体) 为依托而栖息的生物生态类群。海洋底栖生物可分为海洋底栖植物和海洋底栖动物, 前者包括大型海藻和底栖单细胞藻类, 后者包括大部分动物分类系统 (门、纲) 的代表, 如海绵动物、腔肠动物、扁形动物、环节动物、软体动物、棘皮动物和脊索动物。海洋底栖动物根据其通过筛网的大小, 可以分为大型底栖动物 (macrofauna)、小型底栖动物 (meiofauna) 和微型底栖动物 (microfauna)。大型底栖动物是能够被孔径为 0.5mm 网筛截留的底栖动物; 小型底栖动物是能通过孔径为 0.5mm 网筛而被孔径为 0.042mm 网筛截留的底栖动物, 微型底栖动物是能通过 0.042mm 网筛的底栖动物^[5]。

1.3 红树林区软体动物的研究进展

软体动物 (mollusca) 是红树林区底栖动物的主要类群, 作为潮滩湿地的动态中心^[6]和红树林生态系统的重要组成部分, 底栖动物群落在潮滩生态系统的物质循环和能量流动中扮演着消费者和转移者的作用^[7]。Hamed 认为软体动物是一种指示生物, 通过检测其体内的重金属含量可以判定所处的环境是否遭受重金属污染及污染的程度^[8]。Macintosh 等调查了印度境内人工恢复红树林中大型底栖动物的分布情况, 发现蜒螺为成熟林中最常见的腹足类动物, 而滨螺则为树龄较小的红树林中的优势种, 这也从一个方面反映出红树林种植后其演替过程对底栖动物分布的影响^[9]。

我国学者从 20 世纪 80 年代起, 陆续对红树林的底栖动物展开研究, 摸清了我国沿海红树林底栖动物的种类组成、数量变化和季节变化, 为红树林生态系统的开发利用以及保护提供了科学依据。韩维栋等对雷州半岛红树林海区的软体动物做过研究, 认为红树林海区的环境复杂性决定了软体动物种类的多样性^[10], 蔡立哲等人在 1994 年曾对香港红树林区软体动物的种类组成、数量分布及季节变化做过研究^[11]; 2002 年蔡立哲又根据深圳湾福田潮间带泥滩底栖动物多样性指数时空分布结合群落结构的变化以及有机质等参数的分析, 建议将多样性指数污

染评价范围分为 5 级，即无底栖动物为严重污染；H 值小于 1，重度污染；H 值在 1-2 之间，中度污染，H 值在 2-3 之间，轻度污染，H 值大于 3，清洁^[12]；赖廷和和何斌源分析了广西沿海 3 个市的红树林区的大型底栖动物种类特征，共记录软体动物 117 种，占总种数的 44.7%^[13]；范航清等人根据广西红树林区的主要经济动物的行为生态特征，提出生态养殖模式的初步模式，同时讨论了生态养殖的优点^[14]，这也是我国较早发表的关于红树林区软体动物生态养殖的论文；中国海洋第三研究所的李荣冠和江锦祥对大亚湾软体动物的种类组成和分布做过很详细的调查研究；黄雅琴等研究了福建海岛水域软体动物的多样性与分布，共调查软体动物 82 科 97 属 345 种，且认为在底质类型相同的情况下，岛屿水域中所布设的站位愈多，水域面积愈大，在一定的阈值范围内软体动物物种数就愈多^[15]；中山大学的唐以杰等利用广东湛江红树林保护区定量取样的软体动物的密度数据，分别选用潮间带和季节、红树植物群落和季节、红树植物群落和潮间带 3 种不同环境因子组合确定环境资源位点数，从而计算研究区软体动物生态位宽度和物种间重叠值^[16]。刘毅等通过多年的调查研究和查询文献，对中国红树林区的耳螺的种类组成、分布、生态功能、行为等进行了研究，报道了中国大陆红树林耳螺的种类组成和分布特点^[17]。

目前对东寨港底栖动物的研究主要集中在底栖动物的种类、分布和生物多样性的调查研究，其中，黄勃等在 2000 年对东寨港大型底栖动物生态和养殖容量进行过研究，认为，东寨港底栖动物的平均生物量为 $120.38\text{g}/\text{m}^2$ ，比各海区都高，其中又以软体动物最占优势，软体动物中又以汇螺科和黑螺科最丰富^[18]。2012 年马坤等又对东寨港底栖动物的生物量、栖息密度的时空变化规律以及不同季节红树林群落大型底栖动物物种多样性的差异进行研究，发现底栖动物在冬季最多（45 种），夏季最少（28 种），生物量以秋季最高（ $272.78\text{g}/\text{m}^2$ ），夏季最低（ $165.93\text{g}/\text{m}^2$ ）；栖息密度冬季最大（ $679.25\text{ind}/\text{m}^2$ ），夏季最小（ $504.95\text{ind}/\text{m}^2$ ）^[19]。

目前还没有研究资料显示对东寨港的软体动物进行全方位的调查和研究。鉴于此，我们对东寨港红树林保护区内的软体动物连续进行了为期一年的跟踪调查，其中包括软体动物的生理生态特征、栖息环境、分布；软体动物的生物多样性；经济软体动物的养殖模式；软体动物的采捕方法和采捕工具；市场中的软体动物和红树林软体动物的现状及保护途径。

第二章 海南东寨港红树林软体动物的生物多样性

2.1 材料和方法

2012年4月、6月、8月、10月和12月对东寨港塔市、三江、北港岛和演丰的8种典型的红树植物群落-角果木群落、红海榄群落、白骨壤群落、海莲群落、尖瓣海莲群落、无瓣海桑群落、桐花树群落及秋茄群落为生境对软体动物进行定量和定性调查(图2-1)。定量采集时根据红树群落的高度、郁闭度、底质环境和海水盐度取6-9个样框,样框为30cm×30cm×30cm,先直接将样框内肉眼可见的软体动物采集,同时对树栖和底内的软体动物进行定性采集。然后用复合筛(10cm×10cm)进行筛洗,共筛洗3次,每次分离出底层的软体动物,分装入标本袋内贴上标签带入实验室进行种类的鉴定、计数、称重和数据分析。

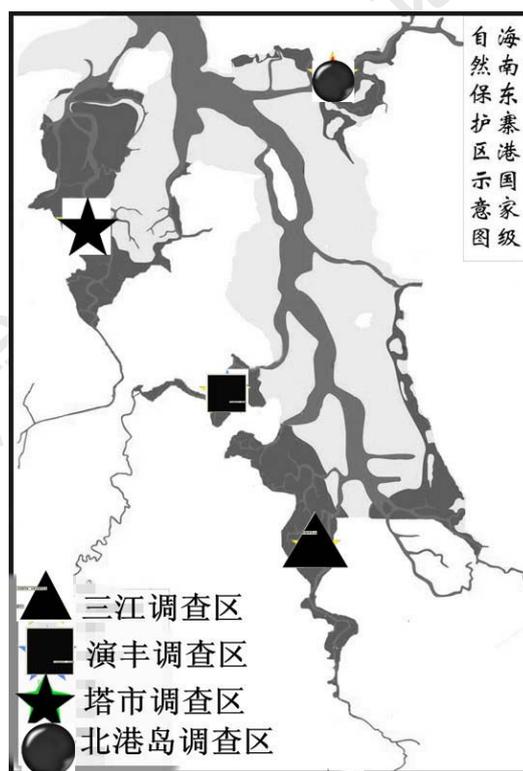


图 2-1 海南东寨港三江、演丰、塔市和北港岛调查区域分布图

Fig 2-1. The survey area distribution map of Sanjiang, Yan Feng, Ta Shi and North Island of Dongzhaihang.

2.2 数据分析方法

软体动物的物种多样性 (H), 物种丰富度 (D) 和均匀度指数 (E) 采用下列公式进行计算:

多样性指数 (Shannon-Weiner index):

$$H = -\sum p_i \ln p_i \quad p_i = N_i / N$$

丰富度指数 (Margalef index):

$$D_m = S - 1 / \ln N$$

均匀度指数 (Pielou index):

$$E = H / \log_2 S$$

其中, S 为群落 (样地) 中物种数目; N 为群落 (样地) 中所有物种的个体总数, N_i 为群落 (样地) 中第 i 个物种的个体数。

2.3 结果与分析

2.3.1 东寨港不同红树林区软体动物的组成及数量分布

调查结果如表 2-1: 东寨港不同红树林群落都有双壳纲和腹足纲分布, 总共发现 43 科, 106 种软体动物, 其中三江分布 59 种, 占总数的 55.7%; 演丰发现 41 种, 占 38.7%; 塔市有 73 种, 占 68.9%; 北港岛计有 65 种, 占 61.3%。其中三江无瓣海桑群落中以珠带拟蟹守螺为优势种, 海莲+秋茄群落软体动物的优势种是黑口滨螺和紫游螺; 演丰海莲+尖瓣海莲群落主要优势种有放逸短沟蜷和狭肋齿蜷, 角果木群落放逸短沟蜷为优势种, 其中, 环带耳螺的数量也很多; 塔市红海榄群落软体动物的优势种是疏纹满月蛤和短拟沼螺; 北港岛红海榄群落中疏纹满月蛤为优势种, 白骨壤群落中珠带拟蟹守螺和纵带滩栖螺为优势种, 这与韩淑梅等在 2009 年的底栖动物调查结果一致^[20]。

根据对四个调查区的个数统计和生物量, 分别统计了软体动物的密度和生物量 (如图 2-2)。根据图 2-2, 东寨港三江软体动物的平均密度为 154.30 ind/m²、平均生物量为 145.93 g/m²; 演丰软体动物的平均密度为 169.43 ind/m²、平均生物量为 28.17 g/m²; 塔市软体动物的平均密度为 196.67 ind/m²、平均生物量为 96.02 g/m²; 北港岛软体动物的平均密度为 83.30 ind/m²、平均生物量为 201.52 g/m²。

可见，塔市红树林软体动物的栖息密度是最高的，是北港岛软体动物栖息密度的 2.4 倍，而北港岛软体动物的生物量却是最高，是演丰软体动物生物量的 7.2 倍。

三江无瓣海桑+秋茄林林内和林外软体动物的密度分别为 240.7 ind/m^2 和 222.2 ind/m^2 ，林内和林外的软体动物具有显著差异 ($P < 0.05$)；三江秋茄+海莲林林内和林外软体动物的密度分别为 77.8 ind/m^2 和 76.5 ind/m^2 ，差异性不显著；演丰海莲+尖瓣海莲林林内和林外软体动物的密度分别为 77.1 ind/m^2 和 69.5 ind/m^2 ，差异性不显著；演丰角果木林林内和林外软体动物的密度分别为 256.5 ind/m^2 和 274.6 ind/m^2 ，差异性不显著；塔市红海榄林林内和林外软体动物的密度分别为 276.5 ind/m^2 和 95.7 ind/m^2 ，差异性显著 ($P < 0.05$)；塔市白骨壤+桐花树林林内和林外软体动物的密度分别为 305.6 ind/m^2 和 108.9 ind/m^2 ，差异性显著 ($P < 0.05$)；北港岛红海榄林林内和林外软体动物的密度分别为 85.2 ind/m^2 和 63.1 ind/m^2 ，差异性不显著；北港岛白骨壤林林内和林外软体动物的密度分别为 151.9 ind/m^2 和 33.1 ind/m^2 ，差异性显著 ($P < 0.05$) (图 2-3)。

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.

廈門大學博碩士論文摘要庫