

福建省海洋生物优良种质 及生物活性物质

方永强 主编



海洋出版社

福建省海洋生物优良种质 及生物活性物质

方永强 主编

海洋出版社

2004年·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

福建省海洋生物优良种质及生物活性物质 / 方永强主编. —北京: 海洋出版社, 2004.1

ISBN 7-5027-5938-7

I. 福… II. 方… III. ①海洋生物—种质资源—研究—福建省②海洋生物—生物活性—物质—研究—福建省 IV. Q178.53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 084722 号

责任编辑: 方 菁

责任印制: 严国晋

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

(100081 北京市海淀区大慧寺路 8 号)

北京兰空印刷厂印刷 新华书店发行所经销

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 47.5

字数: 1 200 千字 印数: 1~1 000 册

定价: 138.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

《福建省海洋生物优良种质及生物活性物质》 编委会名单

主 编 方永强

副主编 李少菁

编 委	方金瑞	付天宝	王桂忠
	杨圣云	林元烧	高亚辉
	翁幼竹	尹卫平	廖鸿祥

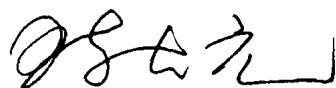
序

方永强和李少菁教授主编的《福建省海洋生物优良种质及生物活性物质》一书，汇集了项目组研究人员经过4年刻苦钻研，潜心研究所取得的重要成果。该书114篇论文都是围绕着福建省当前海洋水产养殖业和海洋药物开发中的热点问题开展理论与生产应用技术紧密结合的综合研究，内容丰富、新颖、证据确凿，系统性和科学性强，有显著的创新性，是一本具有特色的专业书；其成果如鳎鱼研究，首次发现其卵巢中存在一种新的非生殖细胞，可能是分泌成熟抑制肽细胞，揭示了17 β -雌二醇诱导鳎鱼雌性化机制是通过芳香化酶的介导，为雌性鳎鱼卵巢产业化的技术路线提供了理论依据；深入研究锯缘青蟹幼体发育各阶段的营养需求和代谢，找到诱发青蟹幼体死亡的原因，对青蟹苗种生产有重要的指导作用；在海洋活性物质研究中，首次分离和纯化二色桌片参两种新的海洋生物活性物质，岩藻聚糖-二色桌片参多糖和一种三萜类皂甙化合物，前者证明具有强的抑制人免疫缺陷病毒（艾滋病毒）的复制作用和后者具有抗肿瘤活性物质，这些成果达到国际先进水平。又如，在藻类整合微量元素的培养研究中，从理论上证实了螺旋藻能够富集碘硒转化为有机化合物，为大规模生产及相关产品的应用开发提供理论依据和技术支撑，还进一步证明这种保健品有提高动物免疫力和抗菌活性；通过对虾池物种多样性、微型浮游动物和虾池养殖生态学的综合研究，找到有效防治虾病的方法；在化学信号对长牡蛎卵巢发育和产卵研究中，揭示了5-羟色胺和促性腺激素释放激素诱导长牡蛎产卵和调节卵母细胞发育的机制是通过其受体完成。这些成果达到国内领先水平。

因此，本书的出版不仅在理论上可指导福建省水产养殖业和海洋药物开发上一个新台阶，进入国内水产养殖科学技术的先进行列，而且对我国水产养殖和海洋药物开发研究起到了推动作用，同时对人才培养方面均有很好地促进作用。

这本书的出版给该领域的研究工作者、教师和学生以及广大读者提供了一本很好的参考书。祝愿该书在我国“科教兴国”发展中发挥重要作用。

中国动物学会理事长



2003年5月10日

前 言

在党中央“科教兴国”战略方针的指引下，我国一些沿海省相继做出建设海洋大省的决策。在这大好形势下，1995年福建省省委书记贾庆林和省长陈明义在“科教兴省”科技大会上庄严地提出将福建省建设为“海洋大省”的战略决策，极大地激励全省科技人员的积极性。为落实科技大会的精神，1996年国家海洋局第三海洋研究所和厦门大学科学家聚集在一起，商讨如何将福建省建设为海洋大省献计献策。他们经过反复多次讨论，分析福建省水产养殖的现状和海洋药物研究存在的问题，一致认为海洋水产业和海洋药物开发中应用基础研究是福建省海洋科学研究中较为薄弱的环节，应作为献计献策的切入点，正好此时江泽民总书记也指示要加强基础理论的研究，参加讨论的科学家们一致决定，联名给陈明义省长和贾庆林书记写信，表明在厦门的海洋专家坚决拥护和支持省委和省府的战略决策，并认为这是福建省海洋界的一件大事，同时在福建省实施一项海洋科学技术的攀登计划，即“福建省鱼、蟹（虾）、贝优良种质生物学和生物活性物质的应用基础研究”。这一封信很快得到贾庆林书记的批示，同意研究立项，并要求有关部门实施落实。后来，由于贾书记的改任而未能实施。1997年我们又给新上任的贺国强省长和陈明义书记写信，希望能够落实贾庆林书记当时的批示，这封信也很快得到贺省长的批示，由省科委负责落实。最终在省府、省科委的支持和指导下，对整个项目进行了认真地研究和论证，在各参加单位的积极配合下，完成了各项准备工作。1998年4月15日福建省科委正式发出“关于召开鱼、蟹（虾）、贝优良种质生物学和生物活性物质的应用基础研究”的论证会。省科委邀请中国科学院动物研究所、山东大学、上海水产大学、华东师范大学、厦门大学、集美大学水产学院、福建水产研究所和福州市水产研究所等单位国内外同行专家组成论证委员会。由中国科学院动物研究所，我国著名的受精机理和生殖生物学家、中国动物学会理事长陈大元教授和华东师范大学、我国著名的甲壳动物学家堵南山教授担任论证会正副主任。有关领导和全体专家听取了项目组负责人的可行性报告后，专家对项目的目的意义、研究内容、攻关重点和创新及其技术路线等方面进行了全面认真地分析讨论。一致认为该项目的立项十分适时和完全必要，它对福建省的科教兴省，对本世纪末和下世纪初福建省水产养殖业的持续发展，对海洋生物资源的开发及知识经济的发展具有重要意义。同时，指出本项目攀登目标和主攻方向明确，立论充分，具有创新性和特色，使福建省海洋科技力量的储备具有深远意义，并建议将项目名称改为“福建省海洋生物优良种质及生物活性物质应用基础研究”。最后通过了专家论证，并给予很好的评价。从实现建设海洋大省的长远战略考虑，对应用基础研究给予了高度的重视。

该项目分为鲷鱼性腺发育调控及优良种质生物学研究、锯缘青蟹生长生殖及其调控机制的研究、二色桌片参生物活性物质的分离、提取、纯化和药理研究、藻类螯合微量元素的培养研究、牡蛎四倍体化学信号对牡蛎幼体附着和变态的影响、虾池生物多样性与对虾疾病防治机理的研究等6个子课题，分别由国家海洋局第三海洋研究所和厦门大学海洋与环境学院、生命科学学院、集美大学水产学院、福建海洋研究所和福建省水产研究所等单位共同承

担，聚集在厦门海洋界海洋生物学家、水产养殖学家、海洋药理学家一起攻关大会战。该项目的特点是在省科委的直接领导和主持单位管理情况下，在福建省首次实行首席科学家负责制，按自然科学的客观规律管理，每年年终进行学术交流和年度总结，有力地推动了项目的进展，同时还汇编了当年的成果作为向省科技厅的汇报。经过4年研究实践证明，这套管理模式是行之有效的。另外，从一开始我们一直按照科技厅领导的指示精神，注意理论和生产成果的统一，避免单纯追求论文数量而忽视生产应用，因此，各课题组都十分重视理论成果的转化。如鳙鱼研究连续重复2次试验就是为了取得能够直接应用于生产的技术路线；锯缘青蟹为了找到幼体死亡原因，反复多次试验，分析死亡原因，取得了预期效果；藻类培养研究，从小样到中试，反复试验找到最佳技术方案，将来可应用于生产。经全体科技人员刻苦潜心研究，取得了丰硕成果，在国内学报和核心刊物共发表论文114篇，其中一些论文质量达到国内外的先进水平。从二色桌片参中首次发现新的生物活性物质，可能有抑制艾滋病毒的复制和抗肿瘤作用；为找到用生态学方法综合防治虾病的发生提供新的途径，摸索出培育四倍体的方法和发现5-羟色胺和促性腺激素释放激素类似物促进长牡蛎产卵和卵巢发育的机制是通过其相应受体的介导。这些成果为福建省发展水产养殖业和丰富海洋药物提供了坚实的后盾，为其可持续发展提供了强有力的支撑。此外，通过本项目的实施在省科技厅正确领导下，也充分体现了福建省科技人员良好大协作的精神。同时，本项目的实施还带动了福建省高素质人才的培养，4年中培养博士后研究生3名，博士后研究报告2篇，均晋升为教授；博士生8名，硕士生10名，以及本科生9名。各单位参加研究的初、中级职称人员，在此时期晋升为助理研究员1名、副研究员或副教授6名。所以，本项目实施完全达到预期的目标，为福建省海洋水产业和海洋药物研究进入我国先进行例，奠定了坚实的基础。

项目主持人 方永强 李少菁

2003年5月8日

目 次

第一部分 鲢鱼性腺发育调控及其优良种质生物学

池养鲢的卵巢发育和卵子发生过程	(3)
鲢鱼早期卵子发生的超微结构研究	(12)
鲢鱼精子发生的组织学研究	(20)
鲢鱼精子发生和形成的超微结构研究	(25)
全雌鲢鱼培育的研究	(33)
全雌鲢鱼培育的进一步研究	(40)
养殖鲢鱼的性别比例及其性腺发育的研究	(46)
鲢鱼脑垂体组织生理学的研究	(51)
17 β -雌二醇对鲢鱼脑垂体促性腺激素细胞分泌活动的影响	(58)
17 β -雌二醇诱导鲢雌性化的机制	(64)
17 β -雌二醇诱导鲢鱼雌性化的机制：免疫细胞化学和双染定位研究	(72)
17 β -雌二醇促进鲢鱼性腺发育的作用机制：雌激素受体的定位	(78)
鲢鱼甲状腺免疫组织化学与超微结构	(84)
鲢鱼胃肠道内分泌细胞免疫组织化学的定位	(94)
神经肽 Y 和 β -内啡肽内分泌细胞在鲢鱼肠道中的分布和形态	(101)

第二部分 锯缘青蟹生长生殖及其调控机制

锯缘青蟹在胚胎发育期脂类组成的差异	(111)
锯缘青蟹排卵后纳精囊及其内部精子的超微结构	(122)
锯缘青蟹 [<i>Scylla serrata</i> (Forskål)] 胚胎发育期脂类变化的研究	(126)
锯缘青蟹幼体消化酶活力昼夜节律的实验研究	(137)
铜、锌、镉对锯缘青蟹仔蟹三种代谢酶的影响	(143)
锯缘青蟹大眼幼体在育苗池和土池的变态率差异比较	(149)
锯缘青蟹精子入卵过程的扫描电镜观察	(153)
锯缘青蟹卵膜变化与卵子附着研究	(160)
锯缘青蟹繁殖生物学及人工育苗和养成技术的研究	(167)
锯缘青蟹 <i>Scylla serrata</i> 幼体形态观察	(181)
锯缘青蟹消化系统 5-羟色胺免疫组织化学的研究	(188)
锯缘青蟹脑的神经分泌细胞的组织学研究	(192)
十足目甲壳动物促雄性腺研究概述	(197)

甲壳动物幼体蜕皮的调控	(204)
锯缘青蟹皮层反应与受精膜形成研究	(213)
锯缘青蟹精子碱性蛋白分布与受精	(219)
锯缘青蟹精子顶体反应的研究	(225)
饥饿对锯缘青蟹幼体存活与发育的影响	(237)
锯缘青蟹卵黄发生期卵巢和肝胰腺脂类的变化	(244)
锯缘青蟹幼体饵料蛋白质的营养价值评价	(256)
锯缘青蟹幼体饵料的营养强化	(261)
摄食对锯缘青蟹溞状幼体生长和呼吸的影响	(268)
饵料对锯缘青蟹大眼幼体生长发育的影响	(274)
能量代谢研究对水产配合饲料研制和评价的应用价值	(281)
锯缘青蟹胸神经团的组织学研究	(288)
锯缘青蟹 Y 器结构与卵巢发育的研究	(293)
锯缘青蟹染色体核型的分析研究	(299)
十足目甲壳动物精子冷冻保存	(306)
锯缘青蟹精子低温冷藏及精子活力的染色法评价	(312)
锯缘青蟹精巢发育的组织学观察	(318)
锯缘青蟹卵黄发生期卵母细胞和卵泡细胞之间的结构变化	(324)
饥饿对锯缘青蟹幼体生化组成的影响	(339)
孵育温度对锯缘青蟹幼体质量的影响	(345)
温度对锯缘青蟹溞状幼体呼吸和排泄的影响	(352)
锯缘青蟹精子入卵机制初步研究	(360)
锯缘青蟹神经器官对卵巢发育的调节作用: 离体研究	(364)
锯缘青蟹前脑神经分泌细胞的超微结构	(368)
锯缘青蟹大颚器发育的组织学研究	(371)
从锯缘青蟹幼体及其饵料的含脂情况探讨其脂营养需求	(375)
锯缘青蟹不同器官组织中总抗氧化能力和 SOD 活性的比较研究	(382)
锯缘青蟹不同器官组织中四种类型 ATPase 活性比较研究	(388)
虾蟹类亲体生殖营养需求研究进展	(394)
锯缘青蟹幼体的营养需求及饵料营养强化研究新进展	(402)
虾蟹类矿物质营养需求研究新进展	(409)
我国锯缘青蟹养殖的若干问题思考	(417)
锯缘青蟹不同器官组织中 ROS 与 ASAFR 含量的比较	(426)
生物胺对锯缘青蟹大颚器发育的调节作用	(432)
锯缘青蟹胸神经团的免疫细胞化学定位研究	(436)
生物胺对雌性锯缘青蟹生殖神经内分泌的调控作用	(442)

锯缘青蟹大颚器的显微和超微结构	(447)
锯缘青蟹大颚器对卵巢发育的调节作用：离体实验	(452)
锯缘青蟹视神经节免疫细胞化学研究	(456)
甲壳动物精子质量和活力评价	(461)
锯缘青蟹神经器官对卵巢发育的调节作用：离体实验	(468)
锯缘青蟹促雄腺发育的组织学研究	(472)
锯缘青蟹促雄腺的全浆分泌	(478)

第三部分 长牡蛎四倍体的诱导，化学信号对长牡蛎幼体附着和变态的影响

二倍体和三倍体牡蛎的外观鉴别	(485)
长牡蛎二倍体和三倍体生殖腺发育的组织学观察	(489)
长牡蛎四倍体诱导技术	(496)
长牡蛎四倍体诱导的研究	(502)
几种化学物质对两种牡蛎幼虫附着和变态的诱导	(508)
5-羟色胺刺激长牡蛎排放精卵在四倍体诱导中的应用	(515)
神经递质和调节肽免疫活性物质在长牡蛎卵巢中的分布	(519)
5-HT 和 GnRH 在长牡蛎卵巢生理作用的机制：双染和免疫细胞化学定位	(525)

第四部分 二色桌片参生物活性物质的分离提取、纯化和药理研究

二色桌片参的化学成分研究 I 二色桌片参的化学成分分析	(533)
二色桌片参的化学成分研究 II 二色桌片参多糖-1，一种新的岩藻聚糖	(538)
二色桌片参的化学成分研究 III 二色桌片参多糖-1—岩藻聚糖的免疫调节作用	(544)
二色桌片参的化学成分研究 IV 二色桌片参糖蛋白的分离性质与抗肿瘤活性的研究	(549)
二色桌片参的化学成分研究 V 二色桌片参糖蛋白抗肿瘤活性的研究	(553)
来自海洋的岩藻多糖硫酸酯的研究与开发	(557)
岩藻多糖的生物活性研究	(562)
二色桌片参皂苷的分离及其理化性质	(564)
二色桌片参皂苷药理作用的初步研究	(570)
二色桌片参次生代谢产物的分离与结构测定	(579)

第五部分 虾池生物多样性与对虾疾病生物防治机理的研究

斑节对虾仔虾对低盐度海水耐受力的研究	(587)
杏林虾池综合养殖系统主要环境因子的变化	(592)
闽南虾池综合养殖系统的结构及其养殖效益	(598)

滤食性贝类在对虾综合养殖生态系统中的作用	(606)
试论养殖水域生态系统的结构优化与管理	(612)
厦门及其邻近地区虾池浮游动物的组成及分布	(617)
虾池微型浮游动物摄食压力估算	(623)
虾池微型浮游动物种类组成与季节分布	(629)
厦门杏林虾池夏冬季微型浮游动物对浮游植物的摄食压力	(636)
贝虾混养池底栖动物调查及有机污染评估	(642)
漳浦前亭两个综合养殖虾池环境因子的变化及其养殖效益的对比研究	(648)
龙海西边综合养殖系统主要环境因子的变化	(654)
盐度和昼夜节律对菲律宾蛤仔摄食率的影响	(660)
几种主要养殖贝类滤水率的研究	(666)
杏林虾池日本对虾死亡原因的探讨	(673)

第六部分 藻类整合微量元素的培养

锌、硒和锰对海洋微藻 (<i>Nannochloropsis oculata</i> (Eustigmatophyceae))	
生长的影响	(681)
利用螺旋藻富集碘的实验	(692)
硒对 3 种微藻形态和超微结构的影响	(697)
硒对 4 种微藻氨基酸含量的影响	(702)
两种培养温度下钝顶螺旋藻吸收累积锗的研究	(706)
锗对两种微藻的毒性及其在细胞中的累积	(712)
硒在 4 种微藻的累积与毒性	(717)
红毛藻中多组分藻胆蛋白及其亚基的分离研究	(724)
富碘螺旋藻的抗菌活性研究	(730)
光生物反应器培养富碘螺旋藻的实验研究	(735)

CONTENTS

The first section: Control of gonadal development and quality germplasm in grey mullet

The process of the ovary development and oogenesis in the cultured grey mullet of outdoor pond	(3)
An ultrastructural study of the early oogenesis in grey mullet, <i>Mugil cephalus</i>	(12)
A histological study on spermatogenesis of grey mullets, <i>Mugil cephalus</i>	(20)
Ultrastructure of spermatogenesis and spermiogenesis in the grey mullet (<i>Mugil cephalus</i>)	(25)
Studies on the cultivation of all-female in <i>Mugil cephalus</i>	(33)
Further study on all-female cultivation of juvenile grey mullet <i>Mugil cephalus</i>	(40)
Study on the sex ratio and gonadal development of cultured grey mullet, <i>Mugil cephalus</i>	(46)
Histophysiological study of pituitary gland in grey mullet, <i>Mugil cephalus</i>	(51)
Effect of 17 β -estradiol on secretory activity of gonadotropic cells in grey mullet (<i>Mugil cephalus</i>)	(58)
The mechanism of estradiol-17 β induced female sex differentiation in grey mullet, <i>Mugil cephalus</i> L	(64)
The mechanisms of 17 β -estradiol induced female sex differentiation in all female grey mullet, <i>Mugil cephalus</i> L: immunocytochemistry and tocalization of double staining	(72)
The mechanisms of action on the estradiol-17 β to promote gonadal development of grey mullet: localization of estrogen receptors	(78)
Immunohistochemistry and ultrastructure of the thyroid gland of grey mullet (<i>Mugil cephalus</i>)	(84)
Immunohistochemical localization of endocrine cells in gastrointestinal tract of <i>Mugil cephalus</i>	(94)
Distribution and morphology of neuropeptide Y and β -endorphin endocrine cells in the gut of grey mullet, <i>Mugil cephalus</i> L	(101)

The second section: Control mechanism of growth and reproduction in mud crab, *Scylla serrata*

The variations of lipid composition of the crab <i>Scylla serrata</i> during the embryonic development	(111)
--	-------

Ultrastructure of the female spermatheca and its storage spermatozoa after spawning of mud crab <i>Scylla serrata</i>	(122)
Studies on the changes of lipid in embryo (egg) of crab <i>Scylla serrata</i> during embryonic development	(126)
Experiment studies on the diel variations of digestive enzyme activities in the larvae of mud crab, <i>Scylla serrata</i> (Forskål)	(137)
Effects of Cu^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} on three metabolic enzymes of the larval crab of <i>Scylla serrata</i>	(143)
A comparative study on difference of metamorphosis rate of megalopa, <i>Scylla serrata</i> , reared in hatchery and earthen ponds	(149)
Observation on the process of sperm penetration into egg of <i>Scylla serrata</i> with a scanning electron microscope	(153)
Studies on the egg membrane variation and egg attachment in <i>Scylla serrata</i>	(160)
Studies on reproductive biology and artificial culture of mud crab, <i>Scylla serrata</i>	(167)
Studies on the morphology of the larvae of <i>Scylla serrata</i> (Forskål)	(181)
Immunohistochemical study of serotonin in the digestive system of <i>Scylla serrata</i>	(188)
Study on the histology of the neuroendocrine cells in the brain of <i>Scylla serrata</i>	(192)
A review on the androgenic gland of the decapod crustacea	(197)
Regulation of molting in crustacean larvae	(204)
Studies on the cortical reaction and fertilization membrane formation in <i>Scylla serrata</i>	(213)
Distribution of basic proteins of sperm and fertilization in <i>Scylla serrata</i>	(219)
Acrosome reaction in sperm from mud crab (<i>Scylla serrata</i>)	(225)
Effects of starvation on survival and development of zoea-1 larvae of the mud crab, <i>Scylla serrata</i>	(237)
Changes in lipid class and fatty acid compositions in the ovaries and hepatopancreas of the mud crab <i>Scylla serrata</i> during the vitellogenesis of the second ovarian maturation	(244)
Evaluation of nutritive value of protein source in diets of larval mud crab, <i>Scylla serrata</i>	(256)
Nutritional enrichment to the diet of larval <i>Scylla serrata</i>	(261)
Effects of feeding on growth and respiration of <i>Scylla serrata</i> zoea	(268)
Effects of diets on growth and development of megalopa of mud crab <i>Scylla serrata</i>	(274)
Applied values of energetics on developing and evaluating of aquatic formulated diets	(281)
Histological study on the thoracic ganglion mass of the mud crab, <i>Scylla serrata</i>	(288)
Studies on the relation between Y-organ and ovarian development of the mud crab, <i>Scylla serrata</i>	(293)
Studies on the chromosomal karyotype of mud crab, <i>Scylla serrata</i> (Forskål)	(299)
Cryopreservation of spermatozoa in the decapod crustacea	(306)
Cryopreservation of spermatozoa of mud crab (<i>Scylla serrata</i>) and viability	

assay by biostain method	(312)
Histological studies on testes development of the mud crab, <i>Scylla serrata</i>	(318)
Structural modulation of the area between oocytes and follicular cells during vitellogenesis of the mud crab (<i>Scylla serrata</i>)	(324)
Effect of starvation on the biochemical composition of <i>Scylla serrata</i> larvae	(339)
Effect of brooding temperature on larval quality of mud crab <i>Scylla serrata</i>	(345)
Effects of temperature on oxygen consumption and ammonia excretion of mud crab zoea, <i>Scylla serrata</i>	(352)
Primary studies on the mechanism of sperm penetrating into the egg in <i>Scylla serrata</i>	(360)
Role of nervous organs in stimulating ovarian maturation in the mud crab, <i>Scylla serrata</i> ; an in vitro study	(364)
Ultrastructure of neurosecretory cells in the protocerebrum of <i>Scylla serrata</i>	(368)
Histological study of mandibular organ development in the <i>Scylla serrata</i>	(371)
Nutritional requirement for lipid of larvae mud crab, <i>Scylla serrata</i>	(375)
Comparative study on total antioxidative capability and SOD activity in different organs and tissues of mud crab, <i>Scylla serrata</i>	(382)
Comparative study on the activities of four ATPases in different organs and tissues of mud crab, <i>Scylla serrata</i>	(388)
Advancement on the requirements of broodstock nutrition for shrimps and crabs	(394)
New advancements on nutritional requirements and enrichment preys of larvae of mud crab, <i>Scylla serrata</i>	(402)
New advances in mineral nutrition of shrimps and crab	(409)
The ponderation of several problems in the culture of mud crab in China	(417)
Comparative study on content of reactive oxygen species and activity of antiperioxide anion free radical in different organs and tissues of mud crab, <i>Scylla serrata</i>	(426)
Roles of biogenic amine in stimulating the development of the mandibular gland in mud crab, <i>Scylla serrata</i>	(432)
Immunocytochemical localization in the thoracic ganglion mass of the mud crab, <i>Scylla serrata</i>	(436)
The effects of biogenic amines on ovarian development in the mud crab, <i>Scylla serrata</i>	(442)
Microstructure and ultrastructure of mandibular organ in the mud crab, <i>Scylla serrata</i>	(447)
Role of mandibular organ in stimulating ovarian maturation in mud crab, <i>Scylla serrata</i> : an in vitro study	(452)
Immunocytochemical studies on the optic ganglia of the mud crab, <i>Scylla serrata</i> (Forskål)	(456)
Quality and viability evaluation of crustacean spermatozoa	(461)

Role of nervous organs in stimulating ovarian maturation in the mud crab, <i>Scylla serrata</i> : in vitro studies	(468)
Histological studies on the development of androgenic gland in mud crab, <i>Scylla serrata</i>	(472)
Holocrine activity of androgenic gland in the mud crab, <i>Scylla serrata</i>	(478)

The third section: Induction tetraploid, and effects of chemical signal on larval settlement and metamorphosis in *Crassostrea gigas*

Method for distinguishing oyster as diploid or triploid by outward appearance	(485)
Histological observation on gonadal development in diploid and triploid <i>Crassostrea gigas</i>	(489)
The technology of induction tetraploid in <i>Crassostrea gigas</i>	(496)
The study on induction of tetraploidy <i>Crassostrea gigas</i>	(502)
Induction of larval settlement and metamorphosis of two oysters <i>Crassostrea gigas</i> and <i>Ostrea cucullata</i> by some chemical substance	(508)
Studies on the application of 5-hydroxytryptamine to stimulate oyster (<i>Crassostrea gigas</i>) to discharge sperm and oocyte in tetraploid inducement	(515)
Distribution of neurotransmitters and regulatory peptide immunoreactive substance in the ovary of <i>Crassostrea gigas</i>	(519)
The mechanism of 5-HT and GnRH physiological action in the ovary of <i>Crassostrea gigas</i> : Double staining and immunocytochemistry	(525)

The fourth section: Isolation, extraction, purification and pharmacology of biological active material from sea cucumber, *Mensamaria intercedens*

Studies on the chemical constituents from sea cucumber, <i>Mensamaria intercedens</i> I. The analysis of chemical components from sea cucumber, <i>Mensamaria intercedens</i>	(533)
Studies on the chemical constituent from sea cucumber, <i>Mensamaria intercedens</i> II . PMI-1, a novel fucosan	(538)
Studies on the chemical composition of sea cucumber, <i>Mensamaria intercedens</i> III . Immunomodulative effects of PMI-1	(544)
Studies on the chemical constituents from sea cucumber, <i>Mensamaria intercedens</i> IV . Isolation , properties and antitumor activity of the glycoprotein from <i>Mensamaria intercedens</i>	(549)
Studies on the chemical constituents from sea cucumber, <i>Mensamaria intercedens</i> V . Study on the anti-tumor activity of glycoproteins GPMI-I and GPMI-II extracted from sea cucumber, <i>Mensamaria intercedens</i>	(553)
Research and develop on fucan sulfate from sea cucumber	(557)
Studies of biological activity from PMI	(562)

Separating holothurin from <i>Mensamaria intercedens</i> and its physiological and chemical characteristics	(564)
The preliminary studies on pharmacological actions of <i>Mensamaria intercedens</i> 's holothurins	(570)
Chemical study on secondary metabolites from <i>Mensamaria intercedens</i>	(579)

The fifth section: Bio-diversity of shrimp ponds and mechanism of biological prevention in the shrimp disease

Laboratory study on tolerance to lower salinity in postlarvae of <i>Penaeus monodon</i>	(587)
Changes of main environmental factors of composite culture system in Xinglin shrimp pond	(592)
Structure of polyculture system and its culture benefits in shrimp ponds, south Fujian	(598)
Role of filter feeding mollusk in ecosystem of composite cultivation of <i>Penaeus</i>	(606)
Discussion on structure optimization and management of aquaculture ecosystem	(612)
Species composition and their distribution of zooplankton in prawn ponds cultured along Xiamen and its adjacent areas	(617)
Estimation of micro zooplankton grazing pressure on phytoplankton in prawn culture pond in Xiamen	(623)
Species composition and their seasonal distribution of micro zooplankton in prawn culture ponds	(629)
Studies on grazing pressure of micro zooplankton on phytoplankton in Xinglin shrimp pond in summer and winter	(636)
Investigation of zoobenthos bio-diversity and bio-assessment of water quality in a composite cultivating pond	(642)
Comparative study on variation of main environmental factors and culture benefit between two shrimp ponds of composite culture in Qianting, Zhangpu	(648)
Changes of main environmental factors of composite culture system in Longhai Xibian	(654)
Influence of salinity and day and night rhythm on feeding rate (FR) of <i>Ruditapes philippinarum</i>	(660)
Experimental studies on filtration rates in four species of suspension feeding bivalves	(666)
Studies the reason for the death of <i>penaeus japonicus</i> in Xinglin shrimp pond	(673)

The sixth section: The culture on the marine microalga accumulation of microelement

Effect of zinc, selenium and manganese on the growth of a marine microalga <i>Nannochloropsis oculata</i> (Eustigmatophyceae)	(681)
Study of iodine accumulation of <i>Spirulina maxima</i>	(692)
Effects of selenite on morphology and ultrastructure of three microalgae	(697)

Effects of selenite on amino acid contents of four microalgae	(702)
Study on the accumulation and binding of germanium in <i>Spirulina platensis</i> cultured in two temperatures regimes	(706)
Toxicity and bioaccumulation of germanium in two microalgae <i>Spirulina</i> <i>platensis</i> and <i>Dunaliella salina</i>	(712)
Toxicity and accumulation of selenite in four microalgae	(717)
Separation of mutiple-phycobiliproteins and its subunits from <i>Bangia fusco-purpurea</i>	(724)
Antibiotic activity of iodine-rich <i>Spirulina maxima</i>	(730)
Experimental studies on cultivation of iodine rich <i>spirulina</i> in photobioreactor	(735)