

水产养殖学专业实验实习教材

综合教学实习 与生产实习

刘焕亮 主编

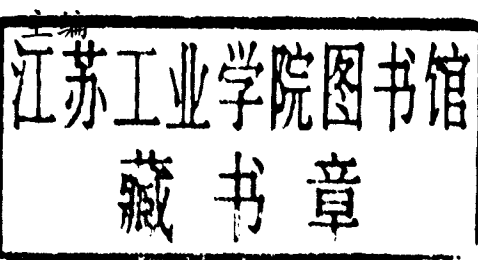


中国农业出版社

水产养殖学专业实验实习教材

综合教学 实习与生产实习

刘焕亮



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

综合教学实习与生产实习/刘焕亮主编. —北京: 中国农业出版社, 2004. 10

水产养殖学专业实验实习教材

ISBN 7-109-09145-7

I. 综... II. 刘... III. 水产养殖-实习-教材
IV. S96-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 100510 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 曾丹霞

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2004 年 10 月第 1 版 2004 年 10 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 19.5

字数: 341 千字

定价: 32.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

序

大连水产学院于“九五”和“十五”期间先后承担原国家教委“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”03-4-3 项目“水产养殖学专业（本科）教学内容、课程体系及人才培养方案改革的研究与实践”和教育部“新世纪高等教育教学改革工程”1292B0611 项目“水产养殖学专业（本科）实践教学创新体系的建立与实践”。两项改革的研究与实践工作历经 10 年，取得可喜的成绩，明显提高了实践教学质量和综合水平。

第一项研究工作创建了“水产养殖学专业（本科）人才培养模式”，初步建立“水产养殖学专业（本科）实践教学体系”，出版教材 7 部，公开发表论文 20 余篇。第二项研究工作在前期工作的基础上，经过整合与深化，构建并完善“水产养殖学专业实践教学创新体系”，创建“化学和生物学系列课实验教学新体系”，完善“综合教学实习和生产实习教学体系”，创建“生产实习效果调查体系及其质量评价指标体系”（生产实习管理机制），公开发表论文近 20 篇，出版水产养殖学专业实验实习教材 6 部，分别为《综合教学实习与生产实习》、《化学实验》、《动物学实验》、《水生生物学（水产饵料生物学）实验》、《水产动物机能学实验》和《鱼类学实验》。

综合教学实习教学体系的创建，是针对招生数量大幅度增加和教学时间相对缩短（教学计划总学时和课程学时减少），以及学生的分析问题与解决实际问题等实践能力也不令人满意等实际情况，改变过去单门课程的教学实习方式，力求专业基础课尽快结合水产养殖业实际进行教学，采取多门专业基础课密切协作的方式，以养殖水域渔业资源调查为综合教学实习内容和协作的结合点，培养学生运用多门课程的有关知识和技能，以及分析与解决养殖水域生态学和渔业资源调查的综合能力。

生产实习新教学体系及其管理机制的构建，是 20 余年教学实践的经验总结，全面系统阐述了其内容结构、教学目标与成绩考核、实施条件和管理机制等；通过跟班参加主要生产环节劳动，结合生产实际的研讨会，以及开展科学小试验等科学、高效的教学方式，对培养学生的创新精神、实践能力、创业魄力和综合素质诸方面都起到重要作用，效果显著；创建与实施生产实习效果调查和质量评价指标体系等管理与激励相结合的管理机制，保证和提高了实习质量，促进了生产实习工作。

化学和生物学等5门系列实验课教学体系的创建,也是多年来实践教学改革的研究与实践的总结,把与水产动物体内变化机理有关的生物化学、动物生理学和水产动物营养与饲料学等机能学系列课和与水产养殖生态环境有关的化学系列课,以及水产饵料生物学、动物学、鱼类学等生物学系列课,进行实验教学内容的删减、整合、优化和更新,创建各自独立开设的实验课。各门实验课的教学内容体系统一规范为基础实验、综合性应用实验和研究(设计)型实验。三个阶段的实验教学目标分别为:“基础实验”是培养学生掌握实验科学的基本理论、基本知识、基本方法、基本技能和使其受到科学素质的基本训练;“综合性应用实验”是培养学生综合运用多门实验课的实验方法与技能,以及本实验课的基础实验的基本方法与技能,调查与评价养殖水域渔业资源或综合测定分析水产动物机能的正常及异常指标;“研究(设计)型实验”是使学生从不同学科的角度受到科学研究的初步训练。

《水产动物机能学实验》以动物生理机能为主线,进行分子、细胞组织、器官系统等三个水平的实验方法、实验技术和思维能力的训练与培养。《化学实验》是将无机化学、有机化学、分析化学和水化学等4门课的实验内容,通过整合、优化,创建为独立开设的化学实验课,其实验内容体系充分体现了水产养殖学专业培养目标对化学实验的基本理论、基本知识和基本技能的基本要求,也较好地反映了培养学生具有较高的化学实践能力和一定的科学素质等实验教学的改革目标。

《水生生物学(水产饵料生物学)实验》、《动物学实验》和《鱼类学实验》等生物学系列课实验教材的“基础实验”分别以无脊椎动物与脊椎动物、水产饵料生物、鱼类等的系统发生为线索,以常见种类和经济种类为代表,观察、测定、解剖其形态结构,鉴别种类,培养学生观察、解剖各种生物的形态和鉴别分类地位的基本方法和技能,熟悉常见和主要经济水产动植物,并掌握其主要生物学特点;“综合性应用实验”以养殖水域和盐水域渔业资源调查与合理利用为基本内容,采集、观察、测定水域生态系统及其微生态系统(潮间带或沿岸、浅海、筏笼、海底等)各类生物组成、密度和生物量及其与生态因子的关系,以及生物学特点,探索与评价水域渔业资源特点和利用前景,巩固所学知识 with 实验技能,学习和掌握新知识、新技术,培养分析、解决实际问题的综合能力和综合性生物科学素质;“研究(设计)型实验”的基本内容包括养殖水域和盐水域渔业资源调查与开发利用,水产饵料生物的生物学及其开发利用,主要水产经济动植物和敌害生物的生物学及其开发利用或防治措施,主要增养殖动物(含名优种类)可持续发育的容量研究等,培养学生独立思考、收集与处理信息、创新精神、实践能力和科研能力。

6部实践教学教材的出版,固化了大连水产学院水产养殖学专业实践教学改革成果,为进一步广泛提高社会效益以及深入教育教学改革奠定了坚实的基础。这些成果凝聚了项目组近百名同志的辛勤劳动,体现了他们解放思想、转变观念、勇于实践、大胆创新和与时俱进的综合素质,是坚定不移地、持续认真地贯彻执行党和国家的教育方针、《高等教育法》和高等教育教学改革系列精神的结果,是上级领导及其有关人员和大连水产学院领导及其有关管理人员的正确领导与大力支持的硕果。10余年来,通过系统深入地研究与广泛地实践,以及发表论文,参加与召开两岸水产教育交流会及全国性研讨会等多种途径,广泛宣传与交流了研究成果,直接受益学生千余人,间接受益者更多,取得了明显的社会效益;同时,在本项改革的研究与实践全程中,全面带动了大连水产学院生命科学与技术学院的学科建设和学术队伍建设。

多年来的教育教学改革实践,使我们深刻体会到学科(专业)的发展在于持续深化改革,改革的核心在于拼搏与创新,创新的源泉在于学习与实践。时代在前进,社会在发展,科学在进步,我们决心在党中央和国务院的正确领导下,发扬拼搏奉献、团结协作和艰苦奋斗精神,在祖国高等教育教学改革的新程中再创业绩。

“高等教育面向21世纪教学内容和课程体系改革计划”03-4-3项目

“新世纪高等教育教学改革工程”1292B0611项目

主持人 刘焕亮

2004年7月

前 言

大连水产学院“淡水渔业”专业生产实习的教学改革起步于20世纪70年代初,坚持教学、科研、生产三结合,多学科密切配合,以生产实习等实践教学为契合点,持续20年研究与实践,取得可喜成绩,“充分发挥多学科优势,建立有自己特色的淡水渔业教学体系”于1993年荣获“国家普通高等教育优秀教学成果一等奖”。1996年“淡水渔业”和“海水养殖”两个专业合并、整合为“水产养殖学”专业,1997年以来持续7年,深入开展综合教学实习和生产实习改革的研究与实践,构建的新体系得到不断充实,日趋完善,教学效果较好,人才培养效益较高。为了适应新世纪社会主义现代化建设和水产养殖业的发展,培养具有创新精神、实践能力和创业魄力的复合型专门人才,总结撰写本教材。

水产养殖学专业是实践性较强的应用型专业,毕业生的实践能力、奉献拼搏精神和艰苦奋斗精神,是新世纪谋职就业的重要且必备条件。这种能力强和素质高的专门人才,只有通过实践教学才能得到有效的培养。综合教学实习和生产实习,是实验教学和毕业论文等实践教学承上启下的核心环节,是全面培养学生具有生产实践能力、综合素质和创业魄力的关键教学环节。

根据高等教育要坚持“为社会主义现代化建设服务,为人民服务,与生产劳动和社会实践相结合,培养德智体美全面发展的社会主义建设者和接班人”,“培养具有创新精神和实践能力的高级专门人才”的精神;更好适应水产养殖业深化改革和现代化建设,很好实现水产养殖学专业技术人才的培养目标,重点培养学生的学习能力、实践能力、创新能力和创业魄力;遵循由浅入深,由单一到综合,由简单到复杂的认识规律,以及继承与创新、辩证唯物的科学发展观,我们对教学实习和生产实习进行了系统而深入的改革,创建了综合教学实习体系,构建并完善了生产实习新体系,明确了各自的教学目标、实施条件与措施,建立了实践教学效果调查制度和质量评价指标体系等管理与激励相结合的管理机制。

与改革前“淡水渔业”和“海水养殖”专业的教学实习和生产实习相比,“水产养殖学”专业的综合教学实习和生产实习新体系,具有鲜明的特色和明显的科学性、先进性及可操作性。改革前的教学实习,单门课独立进行,时间

短, 实习场所并非养殖水域, 内容较单一, 教学目标和业务要求偏低, 以巩固已学知识和实验技能为目的; 生产实习的内容也较单一, 缺乏明确且科学的教学目标和严格且可行的管理机制, 常出现单纯参加生产劳动和以参观访问与参加辅助劳动为主等两种偏向。改革后的综合教学实习体系, 由与水产养殖生态环境有关的 5 门课程密切协作, 以渔业资源调查和利用为主要内容和结合点, 对某一养殖水域渔业资源本底进行全面调查和评价, 采取以班为单位, 分别进行不同课程内容实习, 然后有序地进行轮流, 每生撰写各门课程的实习报告和养殖水域渔业资源调查利用的综合报告; 生产实习内容体系和教学方式, 由鱼类、虾蟹类和贝类与棘皮动物构成, 以人工育苗和苗种培育为主要内容, 学生按选学的专业方向自愿选择生产实习内容, 跟班参加典型生产环节劳动, 收集与测定有关数据资料, 定期召开研讨会, 结合生产和教学需要, 开展小型试验研究。

多年来, 实施综合教学实习和生产实习新体系, 取得可喜效果, 不仅解决了招生多 (每年级 120 个左右), 实习质量不易保证的“瓶颈”, 而且毕业生的分析与解决实际问题等综合能力, 奉献拼搏、艰苦奋斗、团结协作精神和事业心、责任感及创业魄力等综合素质都有一定程度的提高。

本书是多年来大连水产学院水产养殖学专业 (本科) 教学实习和生产实习改革的研究和实践的主要成果之一, 虽然力求符合实践教学规律、认识规律和教学的实际情况, 但由于作者对国家高等教育教学改革的有关政策精神学习不够, 把握不好, 以及知识结构、工作经历与经验和学术水平所限, 加上撰写时间较短, 主编的综合能力与水平有限, 疏漏与不足之处在所难免, 敬请读者批评指正。

编者

2004 年 7 月

目 录

序
前言

第一篇 综合教学实习

第一章 教学大纲	3
第一节 基本业务规格	3
一、教学目标	3
二、教学要求	3
第二节 实习内容	3
一、水化学	3
二、水产饵料生物学	5
三、动物学	5
四、鱼类学	6
五、贝类及其增养殖学	7
六、养殖水域渔业资源调查与利用	8
第三节 教学方式、实习报告、成绩考核和实习效果调查	8
一、教学方式和时间安排	8
二、实习报告	9
三、实习成绩考核	9
四、实习效果调查	9
第二章 实习指导	12
第一节 水化学教学实习指导	12
一、黑石礁近海水质状况分析及污染评价	12
二、小型综合性应用实验	16
第二节 水产饵料生物学教学实习指导	22
一、调查内容和方法	22
二、浅海浮游生物调查	22

三、淡水水域饵料生物调查	28
四、海水叶绿素 a 含量的测定——分光光度法	31
附录	33
一、附表	33
二、黑石礁海区浮游生物生态学研究报告	34
第三节 无脊椎动物海滨教学实习指导	53
一、海滨环境	53
二、潮汐活动规律	54
三、潮间带的划分	55
四、海产无脊椎动物的生态类群	56
五、海产无脊椎动物的生物学和经济意义	58
六、海滨实习用的仪器、工具和药品	58
七、动物采集的技术要求和处理方法	59
八、综合分析	60
附录	60
第四节 鱼类学教学实习指导	65
一、鱼类标本的采集	65
二、鱼类的形态学测定及种类鉴定	66
三、鱼类的年龄鉴定	66
四、鱼类生长速度的计算	67
五、鱼类的食性和摄食强度	69
六、鱼类的性腺发育和繁殖力	71
第五节 贝类及其增养殖学教学实习指导	74
一、海上观察、采集与调查	74
二、室内观察	74
三、贝类养殖效果的基本分析	75
附录	76
一、附表	76
二、栉孔扇贝的形态解剖	78
第六节 养殖水域渔业资源调查与利用教学实习指导	86
一、海水养殖水域渔业资源调查与合理利用	86
二、大型淡水养殖水域渔业资源调查与合理利用	87
三、海淡水养殖主要生产环节与设施	89

第二篇 生产实习

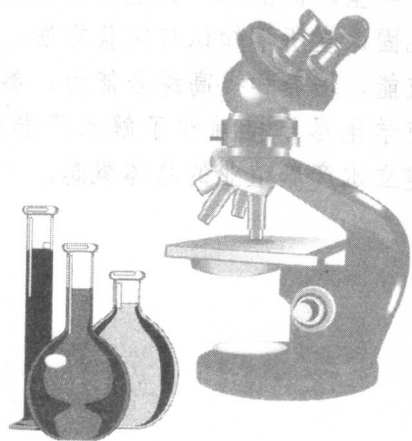
第一章 概述	93
一、生产实习概念及其改革依据	93
二、教学目标的基本内容	94
三、基本条件与实施措施	95
四、建立科学、规范的管理制度	97
第二章 鱼类增养殖学	103
第一节 教学大纲	103
一、教学目标	104
二、教学要求	104
三、实习内容	104
四、实习方式	110
五、实习报告	110
六、成绩考核	111
七、时间安排	112
第二节 实习指导	112
一、主要养殖鱼类人工繁殖	112
二、鱼苗培育	119
三、鱼种培育	123
四、池塘饲养食用鱼	125
五、大中型水域鱼类增殖与养殖	125
六、活鱼运输与越冬	127
七、流水养鱼、工厂化养鱼和网箱养鱼	127
八、稻田养鱼和综合养鱼	128
九、鱼类养殖生物学实验	128
附录	136
一、附表	136
二、附图	151
图版 2-I 鲢 (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>) 胚胎及仔鱼发育分期	151
图版 2-II 草鱼 (<i>Ctenopharyngodon idelus</i>) 胚胎及仔鱼发育分期	157
图版 2-III 尼罗罗非鱼 (<i>Oreochromis nilotica</i> Linnaeus) 胚胎及仔鱼发育	

	分期	160
图版 2-IV	鲮 (<i>Liza so-iuy</i>) 胚胎及仔鱼发育分期	165
图版 2-V	大黄鱼 [<i>Pseudosciaena crocea</i> (Richardson)] 胚胎及仔鱼发育分期	171
图版 2-VI	牙鲆 [<i>Paralichthys olivaceus</i> (Temminck&Schlegel)] 和条鳎 [<i>Zebrias zebra</i> (Bloch)] 胚胎及仔鱼发育分期	175
图版 2-VII	黑鲷 (<i>Sparus macrocephalus</i> Basilewsky) 胚胎及仔鱼发育分期	181
图版 2-VIII	花鲈 (<i>Lateolabrax japonicus</i> Cuvier&Valenciennes) 胚胎及仔鱼发育分期	185
图版 2-IX	赤点石斑鱼 (<i>Epinephelus akaara</i> Temminck) 胚胎及仔鱼发育分期	188
图版 2-X	红鳍东方鲀 [<i>Fugu rubripes</i> (Temminck&Schlegel)] 胚胎及仔鱼发育分期	190
第三章 棘皮动物增养殖学		191
第一节 教学大纲		191
一、教学目标		191
二、教学要求		191
三、实习内容		192
四、实习方式		193
五、考核方式		194
六、实习报告和时间安排		194
第二节 实习指导		194
一、海参、海胆人工育苗设施		194
二、海参的人工育苗		197
三、海胆的人工育苗		203
附录		207
图版 3-I	棘皮动物胚胎及幼虫发育	207
图版 3-II	刺参 (<i>Stichopus japonicus</i> Selenka) 胚胎及幼虫发育分期	213
图版 3-III	马粪海胆 (<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>) 胚胎及幼虫发育	215
第四章 虾蟹类增养殖学		218
第一节 教学大纲		218
一、教学目标		218
二、教学要求		218

三、实习内容	218
四、实习方式	221
五、实习报告和成绩考核	221
六、实习时间与地点	221
第二节 实习指导	222
一、对虾类人工育苗	222
二、蟹类人工育苗	225
三、生物饵料培养	228
四、实验项目	228
附录	232
图版 4-I 中国对虾 (<i>Penaeus chinensis</i>) 胚胎及幼体发育分期	232
图版 4-II 日本对虾 (车虾) (<i>Penaeus japonicus</i> Bate) 胚胎及幼体发育 分期	241
图版 4-III 中华绒螯蟹 (<i>Eriocheir sinensis</i> H. Milne-Edwards) 胚胎及 幼体发育分期	242
第五章 贝类增养殖学	249
第一节 教学大纲	249
一、教学目标	249
二、教学要求	249
三、实习内容	249
四、实习方式、实习报告和成绩考核	251
第二节 实习指导	251
一、贝类工厂化人工育苗	251
二、海洋浮游单胞藻培养 (饵料生物培养)	257
三、水质监测	258
四、试验研究内容	258
五、胚胎与胚后发育及饵料生物的形态学观察	259
附录	260
图版 5-I 贻贝 (<i>Mytilus edulis</i> Linnaeus) 胚胎及幼虫、稚贝发育	260
图版 5-II 栉孔扇贝 [<i>Chlamys farreri</i> (Jones&Prestooch)] 胚胎及幼虫、 稚贝发育	265
图版 5-III 海湾扇贝 (<i>Argopecten irradians</i>) 胚胎及幼虫、稚贝发育	268
图版 5-IV 虾夷扇贝 (<i>Patinopecten yesoensis</i>) 的胚胎和幼虫发育	271
图版 5-V 长牡蛎 (<i>Ostrea gigas</i> Thunerg) 胚胎及幼虫、稚贝发育	272

图版 5-VI 菲律宾蛤仔 (<i>Ruditapes philippinarum</i> Adams et Reeve)	
胚胎及稚贝发育	274
图版 5-VII 皱纹盘鲍 (<i>Haliotis discus hannai</i> Ino) 胚胎及幼鲍发育	277
第六章 生物饵料培养	279
第一节 教学大纲	279
一、教学目标	279
二、教学要求	279
三、实习内容	280
四、实习方式	281
五、实习时间与地点	281
第二节 实习指导	282
一、浮游单胞藻的培养	282
二、底栖硅藻的培养	285
三、轮虫的培养	287
四、卤虫休眠卵、无节幼体及成虫的应用	290
五、实验及科学小试验	291
附录	292
图版 6-I 常见海洋单胞藻培养种类	292
图版 6-II 生物饵料生产性培养中常见的敌害生物	296

第一篇 综合教学实习



综合教学实习是实验教学和生 产实习等实践教学的中 间环节，对培养学生综合分析问题能力和实践能力，具有 承上启下的重要作用。学生在修完与水产养殖生态环境有 关的动物学、水产饵料生物学、水化学、鱼类学和贝类学 等专业基础课后，在各门课教师指导下，按照教学实习工 作计划和各门课的教学大纲及指导书，紧密联合与协作， 分别有序地对某一养殖水域渔业资源进行单项调查，然后 根据养殖水域渔业资源合理利用的综合要求，评价其特点 与渔业资源类型，提出水产养殖综合开发利用意见，使学 生既复习巩固课堂所学知识 与实验方法，又学习和掌握新 的知识与技能，培养和提 高综合能力；参观典型海淡水 产养殖场，使学生尽早接 触和了解水产养殖设施 和经营方式，初步建立 水产养殖业的总体概念。

第一章 教学大纲

刘焕亮

第一节 基本业务规格

一、教学目标

通过讲授和现场实际操作,复习和巩固已学过的水化学、生物学(浮游生物、底栖生物、鱼类、甲壳动物、贝类等)的基本知识和实验方法,学习养殖水域渔业资源调查的基本知识及基本技能,掌握大型养殖水域渔业资源利用和评价的基本方法,培养发现问题、提出问题、综合分析问题和解决问题的能力,树立水产养殖业的感性认识。

二、教学要求

(1) 掌握渔业资源调查所需的水化学、动物学、水产饵料生物学、鱼类学等方面的基本理论知识和实践技能。

(2) 初步具有运用所学的基本理论和基本知识,综合分析渔业资源调查中实际问题的能力。

(3) 熟悉养殖生产的主要环节和技术设施,建立水产养殖业的总体感性认识,为深入学习专业基础理论和基本知识奠定基础。

第二节 实习内容

一、水化学

1. 教学目标

(1) 复习和巩固已学过的化学基本理论、基本知识和基本技能,掌握渔业水质调查方法,加深理解水质在水产养殖生态系统中的重要性。

(2) 通过小型应用性实验,初步培养科研素质和创新意识。