

# 南繁种业战略背景下水产动物遗传学实验课程教学改革探索

文 鑫\*, 孙俊龙, 宋飞彪, 骆 剑

海南大学海洋学院, 海南 海口

收稿日期: 2021年9月15日; 录用日期: 2021年10月19日; 发布日期: 2021年10月26日

---

## 摘 要

水产动物遗传学实验课程是水产养殖专业人才培养体系的重要组成部分, 是一门兼顾基础性和应用性的专业基础实践类课程。同时该课程内容是参与水产南繁种业战略实施所必需掌握的实践技能。改革以南繁育种海南基地的建设需求为导向, 剖析水产动物遗传学实验课教学过程所发现的问题和不足, 结合海南大学的教学环境、实验设备等实际情况, 从优化教学内容、侧重引导、加强产业关联度、健全考核机制等方面对水产动物遗传学实验教学进行综合改革探索, 旨在培养学生独立思考和自主创新的能力, 为水产南繁种业的战略实施输送新型高素质的人才。

## 关键词

南繁育种, 水产动物遗传学实验, 实验教学模式, 教学改革

---

# Exploration on Teaching Reform of Aquatic Animal Genetics Experiment under the Strategy of Aquaculture Breeding Industry in South China

Xin Wen\*, Junlong Sun, Feibiao Song, Jian Luo

College of Marine Sciences, Hainan University, Haikou Hainan

Received: Sep. 15<sup>th</sup>, 2021; accepted: Oct. 19<sup>th</sup>, 2021; published: Oct. 26<sup>th</sup>, 2021

---

## Abstract

The experiment course of aquatic animal genetics is an important part of the talent training sys-

\*通讯作者。

tem of aquaculture specialty, and it is a basic and practical course. At the same time, the content of the course is the necessary practical skills to participate in the implementation of the strategy of aquaculture breeding. Based on the construction demand of Hainan breeding base in the south of China, this paper analyzed the problems and deficiencies found in the teaching process of aquatic animal genetics experiment, and combined with the actual teaching environment and experimental equipment of Hainan University, in order to cultivate the students' ability of independent thinking and independent innovation, the comprehensive reform of experimental teaching of aquatic animal genetics was explored from the aspects of optimizing the teaching content, focusing on guidance, strengthening the industrial relevance and perfecting the examination mechanism, to transfer new high-quality talents for the strategic implementation of aquaculture breeding industry in South China.

## Keywords

Southern Breeding, Aquatic Animal Genetics Experiment, Experiment Teaching Mode, Teaching Reform

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

中国是一个拥有 300 多万平方公里海域、1.8 万公里海岸线的大国，建设海洋强国是发展之要、民生之需，也是中国海洋权益维护和拓展的题中之意。习近平同志 4•13 讲话和中央《关于支持海南全面深化改革开放的指导意见》中明确指出“加强国家南繁科研育种基地(海南)建设，打造国家热带农业科学中心”。作为建设海洋强国的重要组成部分，2021 年中央一号文件提出，打好种业翻身仗。海南拥有优越的自然环境，素有“南繁水产硅谷”之称。该文件旨在充分利用南海生物资源，提高育种效率，促进国家水产种业自主创新。进一步结合自由贸易港的建设需求，打造南海生物资源库和全球种质资源中转站，为全国乃至全世界提供优质的种质资源，同时也为海洋强国的战略实施提供基础材料保障[1]。这些战略的实施离不开敢于实践、具有自主创新能力的高素质人才。而实践教学，是培养动手能力、提高学生综合素养的良好途径。为此，海南省于 2019 年联合教育部颁发了《关于支持海南深化教育改革开放实施方案》，进一步夯实人才培养和输送的战略基础。海南大学水产养殖系在这一系列政策实施的背景下，不仅肩负着输送专业人才的重要义务，也获得了增强学科建设的良好基础。因此，深化实践教学改革，培养能够服务于水产种业南繁的高素质人才，已成为学科建设过程中的历史使命。

海南大学水产养殖系是海南省特色重点专业，同时也是国家级一流本科专业建设点。长期坚持以“热带”和“海洋”为特色的教学理念，已向水产养殖相关的生产、教育、科研和管理部门培养和输送大量的创新创业型人才和拔尖创新人才。伴随国际环境的变化，科技竞争已成为没有硝烟的战场。在水产种业领域我国处于大而不强的状态，许多产业体系仍受到制约。在水产养殖体系的制种、育种、养殖技术、养殖模式日新月异的背景下，水产养殖学的实践教学体系也应匹配时代发展，及时调整和改进。种业水平的提升离不开对目标物种遗传背景进行解析和利用，即理论解析和实践利用。海南大学背靠南海，拥有得天独厚的海南生物资源优势，当前南海生物资源的利用率总体低下，仍具有广阔的发展空间[2]。因此，培养掌握生物资源遗传解析实操技能的学生，无疑可为南繁种业战略目标的实施输送高素质的人才。海南大学水产动物遗传学课程包括理论和实验部分，是水产养殖学专业的必修课程，其中水产动物遗传

学实验课程是一门理论联系实际、强调动手参与的课程。该课程从遗传学角度,利用基础遗传学理论知识,为学生展示水产动物的遗传基础、遗传规律、调控规律,在水产动物育种专业人才培养中起核心指导作用。通过该课程,学生掌握遗传学应用于水产动物种质鉴定、分析的基础技能。进一步巩固和加深水产动物遗传学基本知识的理解,综合应用所学知识,提高自我的认知能力;并引导学生根据实验结果,深入钻研有关问题,学会自己独立分析问题、解决问题,进而培养其创新能力。

当前有许多的水产养殖学课程例如养殖水化学实验[3]、水生生物学实验[4]、贝类学实验[5]、鱼类学实验[6]、虾蟹增养殖实验课[7]都开展了教学改革,并取得了一定的效果。笔者参照先前的教学改革探索案例[8],将包括遗传物质 DNA 分离和提取、RNA 分离和提取、cDNA 的合成、核酸片段的 PCR 扩增及电泳检测等实验作为水产动物遗传学实验课程的主要学习内容。该实验课程内容以基础遗传学物质的分离和鉴定为主,重点培养学生的基本实操技能,学生容易获得理想的实验结果。然而,因为实验难度较低,实践过程中并不能够激发学生的自主学习能力,学生长时间处于“顺风顺手”的状态,对于培养其独立思考和创新意识的效果十分有限。此外,因为实验内容与实际生产联系不够紧密,导致学生对于实验技能作用的认知带有偏差。在另一位学者的研究中同样指出,水产动物遗传育种学实验室应以综合性和设计性实验为主,将实验教学和实践相结合[9],充分完善实验课程的教学体系。可见,如何对实验课程的教学模式进行调整,匹配于科技进步的需求,一直是国内水产类高校和水产养殖学科实验教学改革的重要部分。因此,为了进一步培育学生的实践创新能力、增强课程与实际应用的紧密性,笔者深入剖析水产动物遗传学实验课程当前的教学现状和不足之处,并进一步结合当前的水产养殖科技背景,从优化教学内容、加强学生引导、提升产业关联度、健全考核评价体系等方面对水产动物遗传学实验课程进行改革探索。

## 2. 水产动物遗传学传统教学现状及存在的问题

### 2.1. 实验内容难度较低

为进一步巩固学生对水产动物遗传学理论知识的记忆与理解,遗传学实验将水产动物遗传物质 DNA 和 RNA 的分离、提取、比较、分析作为主要的教学内容。首先讲授遗传物质的分离和提取, DNA 作为主要的遗传物质,是了解生物遗传过程的核心基础。实验材料选择海南重要经济海水品种—布氏鲷作为研究对象,采用海洋动物组织基因组 DNA 提取试剂盒(天根,北京),要求学生掌握组织样品的裂解、DNA 提取、富集、纯化的原理以及试剂盒中各种试剂的作用。并进一步分析和讨论实验过程各种理化因子的变动对实验结果的影响,例如裂解酶的添加量和裂解时间的关系,以裂解效果为评判标准,让学生充分了解 DNA 的主要储存场所以及提取的原理。随后,基于生物学中心法则,向学生介绍 RNA 和 DNA 的联系和差异,并通过 RNA 提取试剂盒,指导学生探讨 RNA 与 DNA 提取试剂以及电泳检测结果之间的差异和共同点,进一步推导出 RNA 不稳定的关键所在,引出 cDNA 合成的必要性,使学生掌握 RNA、DNA、cDNA 之间的联系。最后,通过核酸片段的 PCR 扩增及电泳检测,使学生进一步了解遗传物质的克隆及应用,掌握 PCR 技术的原理及应用的领域,如在基因克隆、基因定点突变、cDNA 文库构建、基因测序、载体构建以及人类基因组计划等方面发挥的作用。综上所述,实验的内容设置更倾向于分子生物学,难度不高、内容简单、连续性不强,尽管学生在实施过程中获得感较高,但思考的层度较低,缺少自主能动的氛围。虽然内容符合培养水产养殖专业本科生实验技能的基本要求,但其也显现了对提高学生独立思考和自主创新能力的局限性。因此,实验的内容仍有待于进一步完善和提升。

### 2.2. 学生独立思考的引导不足

传统的实验课堂中,教师通常作为一位主导者,主要通过多媒体课件对实验的介绍并辅以试剂操作

的示范进行讲授。这一过程往往会掩盖学生独立思考欠缺的问题。例如遗传学实验过程中，学生对于某些参数的刻板认知，认为参数的变动会导致实验的失败。此外，学生在操作时，只会依葫芦画瓢，认为所有试剂先后添加顺序的不同也会导致实验失败，显现其对实验原理解的不透彻，表明这种方式对于激发学生主动思考的兴趣相当有限。因此，想要引导学生学会思考每一个细节，对存在异议的细节进行举一反三，就需要从教学的方式进行调整以期改变学生的学习方式。

### 2.3. 实验内容与实际生产联系不够紧密

实验教学内容往往无法直接应用于实际生产环节，因而无法获得学生的好感，导致学生对实验课的兴趣不足[10]。以 DNA 分离和提取为例，主要表现在：第一，DNA 是遗传学当中非常基础以及应用广泛的核酸物质。但当前的实验结果只有分离和提取，缺少 DNA 在水产动物繁育体系中的应用教程，使得学生从实验中获得的认知有限。第二，当前在水产动物的繁育方面，DNA 的应用已经提升至全基因组水平。因此，实验内容以及后续的分析讨论无法体现出 DNA 在水产动物育种体系当中的重要性，导致学生对 DNA 的认知仅仅停留在主要遗传物质的层面，无法联系到生产应用。基于目前的情况，为适应新背景下的培养需求，必须对实验内容进行有效的提升，设计与当前水产动物繁育科技水平相匹配的实验体系。

### 2.4. 实验的评价体系不够完善

传统的水产动物遗传学实验课程考核主要由平时表现得成绩和卷面成绩组成，其中课程实验报告成绩占 70%，平时成绩占 30%，该过程忽视了学生的主动性和积极性，评价结果较为片面。该评价体系下，往往会让学生在课堂期间更侧重于撰写实验报告，忽视了对实验内容的思考，甚至出现实验报告相互抄袭的现象。因此，实验的考核变得形式化，导致无法全面和客观的评价学生对实验内容的原理掌握和实际操作水平。可见，该评价体系并不利于提高学生自主思考和解决问题的能力，显然无法满足当代水产南繁所需的自主性创新型人才。

## 3. 教学改革的实施办法

为解决上述的实验教学问题，笔者根据当今打造水产南繁种业的人才需求，借助海南热带海水动物种苗生产的优势，从完善教学内容、提升内容与实际生产的关联度、健全考核评价体系等方面入手，构建新的水产动物遗传学实验体系，以期提高学生自主动手和独立思考的能力，使学生能够掌握从事水产养殖业的基础技能。

### 3.1. 优化教学内容

水产动物遗传学及实验课程的教授对象是水产养殖系本科三年级学生，该群体已经具备了一定的水产养殖学专业知识和实验操作技能。而单纯的理论“验证性”实验很难引起学生的兴趣，更无法激发学生自主动手和思考的活力。因此，想要提升学生的自主创新意识和综合素养，实验课程的内容应突出学生主体和激发其学习主动性为目标，设置新的实验课程。笔者建议将验证性的基础实验、水产动物遗传育种的综合实验、学生自主设计的创新型实验融合为一套实验体系，以期培养学生的实践创新能力。

首先，减少验证性实验的课程。该课程难度较低，主要目标是想让学生掌握遗传学相关实验的基本原理和操作的 technical 要领以及注意事项，时间长后易造成枯燥乏味。因此，不适合投入太多的教学课时，掌握主要遗传物质 DNA 的提取技能即可。其次，相应的增加与水产动物遗传育种相关的综合实验课程，该课程有利于增强学生对所学知识的深入理解、激发学习兴趣。例如增设“比较分析海南大宗商品鱼类一虎龙杂交斑和双亲形态、生理、习性的差异”、“金鲳鱼群体低氧耐受能力差异的观察与遗传分析”、“不同种类石斑鱼体色多样性的观察及遗传分析”的等综合性课程，该实验以学生自主动手操作、观察、

分析为主,并进一步引导学生理解杂交优势与遗传学之间的关系,加深遗传学对育种应用的印象。最后,将学生分为若干小组,鼓励有能力有兴趣的学生自主提出科学问题并进行探究,引导其自主设计简要的遗传学实验计划或开放式的开展水产动物养殖实验,并基于笔者课题组所开发用于辅助育种的分子标记,解析性状与遗传差异之间的关系,探讨遗传学知识对于水产动物育种科技创新的重要性。这样既可以提升实验内容与实践之间的联系,同时又可使实验内容更为丰富,从而改变了以往实验课程内容深度不足、手段单一的缺点。实验完成后,通过小组间对实验结果的汇报和实验数据比较分析,深入挖掘学生们独立思考的能力,使学生在实验过程中,不仅能够掌握实验操作技能,也使独立思考能力得到锻炼,并将理论知识联系到实践生产,最终达到培养其综合素质的目的。

### 3.2. 改变方式,侧重引导

在师生的关系当中,教师往往扮演着主导者的角色,许多学生无意识、刻板的跟着课件和学习资料,并无主观思考。而社会和企业需要的是既有扎实的水产养殖专业理论知识,又能够在生产和经营过程中能够处理各种问题的复合型人才[11]。显然,这两者是相互矛盾的。想要解决该问题,应该促使主导者转变为引导者,引导学生通过各种途径在课前收集相关资料,发挥学生自主学习的兴趣和热情,并进行分组讨论。进一步与教师就实验原理、实验步骤、实验结果展开针对科学问题和生产应用的自主交流。例如对实验耗材的剂量不做严格规定,引导学生尝试设置平行实验,并在不同组别中添加不同剂量的试剂;又或者在实验过程中引导学生大胆尝试改变温度、时间、电压等理化参数。通过实验结果的综合分析,进一步引导学生对实验各种元素的变化进行交流和总结,提高师生之间的交流频率,强化他们对实验原理的认知。此外,教师要从传统的观念上进行调整,改变实验教学枯燥刻板的印象,倡导“以学生为本,培养学生探索精神、自主创新、勇于实践”的教学理念。强调实验教学不能够完全依附与理论教学,应使二者有机结合,引导学生多思考、多动手、多交流,构建新的实验教学体系,向水产养殖行业输送基础扎实、学习能力强的高素质人才。

### 3.3. 加强教学内容与水产战略目标的联系

作为背靠南海的高等学府,海南大学有着从事水产南繁科研得天独厚的优势。而水产养殖学专业是一门面向海洋的农学类学科,其特色就是应用性极强。加强两者之间的联系无疑能够使更多的学生感受到有用武之地,提升其学习的主动性。“建设海洋强国”战略思想,是当代高校师生思想政治教育的重要内容,而“水产南繁硅谷”和“全球动植物种质资源中转站”的建设则是具体实施目标。引导学生将这些目标作为一个可实现的抱负,为战略目标的实施添砖加瓦,就需要让他们掌握更多具有可操作性的实践知识。然而,四个课时的实验教学是无法让学生学习到熟练的实践操作技能。因此,需要对当前的实验课程进行改革,加强教学内容与水产繁育生产的联系,在教师的指导下,结合学生的实验目标、专业实习、毕业实践、毕业设计等多个环节进行合理统筹,让学生带着问题、计划、思路到生产环节中去寻找答案。例如为何要在全世界范围内引入优质种质资源,它存在的风险和效益是什么。学生可带着这些问题到相关的实习单位去寻找答案,由学生自主完成对本地种和引入种的生产性能参数进行比较,学生们既完成了实验课程的要求,又直观地与当今社会目标相碰撞,不仅能够增强他们的实操技能,也能从根本上提升他们发现问题和解决问题的能力,并达到最终的教学目标。

### 3.4. 健全考核评价体系

考核方式应与实验教学目标相匹配,在更丰富的教学内容下,其考核体系也应随之进一步完善。破除唯实验报告和实验结果的评价标准,健全实验课程的考核评价体系,突出考核学生的全面综合素质,达到提升教学质量的目的。因此,水产动物养殖学实验课程考核分为四个部分:平时实验操作技能的熟

练度及出勤率占 30%、综合实验操作占 30%、创新实验操作及结果汇报交流占 30%、实验报告 10%。其中,课堂实验操作技能主要以学生动手能力以及操作规范为评价标准,如其对使用各种实验器皿、仪器、试剂的操作规范;综合实验则以学生对实验过程的观察、分析、操作和总结进行综合评价;创新实验则重点考核学生对实验设计、过程、总结的全面思考,以“实践出真知”为评价导向;最后则通过实验报告考察学生的自我总结和收获。因此,健全的实验课程考核评价体系不仅可提升学生的自主学习和独立思考能力,同时也能够加强其对水产动物遗传学知识的理解。

## 4. 教学改革预期成效

### 4.1. 显著提高教学质量

当今大学生面对繁琐的实验操作课程压力下,不贴切于实践的操作技能往往无法引起学生的学习兴趣。学生们已更倾向于将学习的理论知识能够结合到实际生产过程。基于此,对水产动物遗传学实验的教学内容和方法进行优化改革,无疑能够改善实验课堂的学习氛围,强化学生对于遗传学知识的理解以及提升实操技能的水平,进而实现培养学生独立思考和自主创新的能力的教学培养目标,服务于水产南繁种业人才需求的教学定位。

### 4.2. 提升学生的自我定位

在海南建设水产南繁种业的时代背景下,能够发挥作用的人往往会获得不俗的参与感和成就感,也使得个人的追求得到升华。水产动物遗传学实验课程通过改革创新,注入建设“建设海洋强国”、“水产南繁硅谷”、“全球动植物种质资源中转站”的战略思想,使学生在思想境界上得到提升。其次,通过引导学生完成基础性、综合性、自主创新性的实验,让学生感受到专业技术知识在水产南繁一线种苗管理、科技研究、养殖生产、产品推广的重要性,促使其提升个人的价值追求,达到培养具有全球视野和意识、综合素养、掌握水产动物遗传学知识的理论和实操技能综合型人才的教学目标。

### 4.3. 强化水产动物遗传学的应用意识

应用意识是指当学生面对与水产生产、科研、运营相关的实际问题,能够主动尝试从专业知识的视角,运用所学的理论知识和实操技能解决问题的策略[12]。鼓励理论结合实践和实验联系实际,完成课本理论到实践操作的知识转化,牢牢把握知识就是力量的重要性,使学生保持良好的学习态度和动力。通过改革,充分结合水产动物遗传学专业知识的当今的应用背景,分析应用意识的重要性,并从培养学生的创新思维、自主学习、独立思考等方面引导学生深入探索,无疑能够提升学生的综合素养,全方位提高水产养殖专业本科学生对于水产动物遗传学的应用意识。

## 5. 结语

高素质人才在新时代的海洋战略背景下需求越发旺盛,传统的实验教学模式也应顺应时代发展,及时调整相应的教学计划和教学方法,完善实验教学体系。在完善教学内容、注重学生的引导、加强内容与水产养殖业战略目标的联系、完善实验考核评价体系等多个方面对水产动物遗传学实验教学进行不断地探索和创新,并通过基础实验、综合实验、自主创新实验等环节的有机结合,自始至终都贯彻落实理论结合实践的培养目标。确保学生不仅能够掌握理论知识和熟练的实验操作技能,同时也使其创新思维和独立思考的能力得以提高。此外,将社会热点与实验学习内容相结合,一方面有利于提升学生自我的社会追求,另一方面也有利于人才的定向培养,使学生能够满足于水产南繁种业相关的企业和科研机构,达到向该战略目标输送既具有丰富的专业基础理论知识,又具有全面现代化专业技能的高素质复合型水

产专业人才。

## 基金项目

海南大学国家一流本科专业建设项目，教育部新农科教育改革项目资助，海南大学科研启动基金项目 KYQD(ZR)20012。

## 参考文献

- [1] 李奕雯. 打造水产种业南繁硅谷[J]. 海洋与渔业, 2019, 301(5): 18.
- [2] 李莹, 操戈, 邓卫哲. 中国热科院顺利完成南海生物资源一期科考[J]. 世界热带农业信息, 2019(5): 54-54.
- [3] 哈玲津. 淡水养殖水化学实验课教学改革[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(25): 238-240.
- [4] 石彭灵, 刘兰海, 杨品红. “水生生物学”混合式教学改革与实践[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2020(5): 24-25.
- [5] 栗志民, 申玉春, 吕文刚. 贝类学实验课教学改革探索[J]. 实验科学与技术, 2019, 17(4): 30-34.
- [6] 李斌, 王永明, 陶敏. 基于应用人才培养的鱼类学实验教学改革探索[J]. 教育教学论坛, 2017(46): 262-263.
- [7] 徐畅, 林红杏, 赵群, 蔡岩, 李二超. 海洋强国战略下的水产养殖教学改革探索——以海南大学虾蟹增养殖实验课程为例[J]. 创新教育研究, 2021, 9(1): 57-64. <https://doi.org/10.12677/CES.2021.91011>
- [8] 郑小东, 孔令锋, 汤志红, 于瑞海, 李琪. 水产动物遗传育种学创新性实验与人才培养[J]. 实验室科学, 2012, 15(4): 148-150.
- [9] 田雪, 王磊, 聂国兴. 水产动物遗传育种学实验教学模式改革探索[J]. 河南水产, 2014(3): 41-42.
- [10] 丁坚勇, 饶凌平. 加强大学生实验教学, 培养电气工程高素质人才[J]. 中国电力教育, 2007(1): 111-113.
- [11] 徐茵, 李多云, 王春琳, 蒋霞敏, 王幼芳. 水产养殖学科产学研相结合创新体系探索[J]. 高等农业教育, 2003(7): 82-85.
- [12] 张小娟. 培养应用意识, 提升高中生物核心素养[J]. 新课程·下旬, 2019(8): 209.