

澳洲龙纹斑

种苗繁育与养殖技术

罗土炎 罗 钦 饶秋华 等 / 著

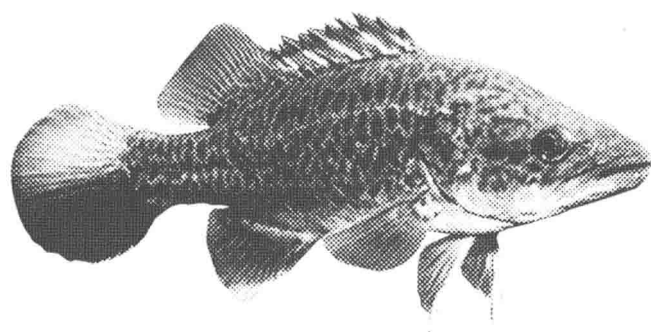


中国农业科学技术出版社

澳洲龙纹斑

种苗繁育与养殖技术

罗土炎 罗 钦 饶秋华 等 / 著



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

澳洲龙纹斑种苗繁育与养殖技术 / 罗士炎等著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2017. 3

ISBN 978 - 7 - 5116 - 2996 - 8

I. ①澳… II. ①罗… III. ①鲈形目 - 鱼苗培育②鲈形目 - 淡水养殖
IV. ①S965. 211

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 045170 号

责任编辑 徐定娜

责任校对 贾海霞

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82105169 (编辑室) (010) 82109702 (发行部)
(010) 82109709 (读者服务部)

传 真 (010) 82106626

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张 18

字 数 350 千字

版 次 2017 年 3 月第 1 版 2017 年 3 月第 1 次印刷

定 价 48.00 元

《澳洲龙纹斑种苗繁育与养殖技术》

著者委员会

主 著：罗土炎 罗 钦 饶秋华

副主著：陈 华 张志灯 刘 洋

著 者：涂杰峰 林 虬 李 巍 毛方华

艾春香 张蕉南 任丽花 黄敏敏

陈红珊 罗志强 陈荣枝

顾 问：翁伯琦

序 言

我国幅员辽阔，水产养殖业发达，近十几年来，中国已经成为世界上水产养殖产量最大的国家之一，水产养殖种类丰富多样，除了虾、蟹、贝类等多种水产养殖品种之外，还有名优鱼类与海参等特种水产养殖产业也在蓬勃发展，为丰富城乡居民的“菜篮子”与老百姓的小康生活做出了积极的贡献。

福建省是我国水产养殖大省，同时也是水产品消费大省，随着社会经济的快速发展，人民生活水平日益提高，城乡居民对优质鱼类品种需求也不断提高，人们渴望有更多优质鱼类品种供应市场。然而，市场上的水产品主要还是依靠捕捞或国外输入进行供给，现今国内高质量的名优鱼类养殖规模比较小，产量并不高，远远难以满足市场不断增长的需求，面对国际国内市场的巨大需求，有效开发品质优良且适合规模养殖及市场广阔的新兴鱼类品种，不仅有利于发挥福建省水产资源及地方区位优势，而且有利于加速山区特种水产养殖业的持续发展。

实践证明，科学引进与合理开发澳洲龙纹斑是一项十分有意义的新兴产业。澳洲龙纹斑又名墨瑞鳕、河鳕、东洋鳕、鳕鲈、澳洲淡水鳕鲈，是生长于澳大利亚墨瑞河的一种品质优良的淡水大型鱼类。就分类科学认识，澳洲龙纹斑，其学名是虫纹鳕鲈 (*Maccullochella peelii*)，隶属鲈形目 (*Perciformes*) 支鲈科。国际俗称其为墨瑞鳕 (*Murray cod*)，是源自于原栖生地——澳大利亚东南部的墨瑞河 (*Murrayriver*)；因其体表布有黄褐色的虫纹斑点又名虫纹石斑。在中国大陆人们则通常称之为澳洲龙纹斑、虫纹麦鳕鲈或虫纹石斑等。澳大利亚是一个地广人稀的发达国家，淡水养殖主要分布于东南部的维多利亚省和新南威尔士州以及中北部的昆士兰州，澳洲龙纹斑分布于澳洲最大和最重要的墨瑞—达令 (*Murray-Darling*) 水系。澳洲龙纹斑在墨瑞河流域小溪流至少会长到 60cm，3~4kg 重；在较大的水道，成鱼通常能长到体长 90~100cm，重量 15~20kg。有文献记载，1902 年在沃格特 (*Walgett*) 附近的河流中捕获一尾长 1.8m、重 113.5kg 的澳洲龙纹斑，游钓者钓到 20~40kg 重的大鱼比比皆是。1990 年以来，由于部分流域

的环境污染等问题，澳洲龙纹斑逐渐被澳大利亚列为极度濒危物种。澳大利亚相关生态科研单位与水产研究所开展了澳洲龙纹斑人工繁殖的研究，目的在于有效恢复因受水利工程设施及环境污染等影响而衰退的鱼类资源，通过多年的治理与防控，取得良好成效。近几年，在澳洲自然水系中澳洲龙纹斑已能够在人工控制的环境中产卵孵化，一部分苗放流于自然水域，一部分苗作为人工养殖的苗源，也有部分苗出口国外。

事实上，实施澳洲龙纹斑养殖产业开发，主要是因其高营养、高价值并适应规模养殖等因素被人们高度关注，其肉质结实细嫩、刺少、味道鲜美，含有丰富的四种香味氨基酸而具有独特香味，肉质优于石斑及笋壳鱼，口感卖相俱佳。澳洲龙纹斑鱼体高蛋白，低脂肪，富含 Ω -3 多不饱和脂肪酸及 EPA 与 DHA，适合现代高蛋白低脂肪的健康餐饮要求。鱼肉中还含丰富的维生素、矿物质及多种生物活性物质，有助于心脏、脑部发育及眼睛视力的健康，能有效促进关节健康，降低患心脑血管系统疾病的风险，增强免疫系统的功效。养殖实践表明，澳洲龙纹斑具有生长速度快、抗病能力强、对水温的耐受范围较广、人工配合饲料转化率高等特点，适合不同地域集约化养殖。自 1999 年起，人们就将澳洲龙纹斑引进台湾驯养，此后在大陆有多家企业进行小规模饲养，如青岛七好生物科技股份有限公司、江苏中洋集团股份有限公司、浙江港龙渔业股份有限公司等，其产品深受消费者的喜爱，销售量供不应求。可以预测，随着鱼类产品需求量的不断增大，其消费市场的前景无疑是十分广阔。

毫无疑问，优良的养殖品种是养殖者所期盼的，它不仅给养殖者带来好的经济效益，更为人们提供了优质美味的动物蛋白。澳洲龙纹斑虽然是澳大利亚的原生鱼种，通过品种引进与技术改进，可望成为一个新兴产业。澳洲龙纹斑是真鲈科下麦鲈属的一种肉食性淡水鱼，养殖技术与方法必然要进行深入研究，力求保障获得高产与优质的效益。鱼苗繁育与养殖技术要予以创新，力求做到人工规模化养殖依然保持澳洲龙纹斑原有风味和营养价值，不仅要食之有味而且要富有营养，有效供应人体健康所必需的营养素。澳洲龙纹斑因其稀少的数量以及在澳大利亚的饮食文化中独有的地位，有着“澳洲国宝鱼”的美称，引进与发展澳洲龙纹斑产业也是我们立足“两种资源”与“两个市场”的重要实践，不仅有益于农业科技交流，而且有利于新兴产业开发。

很显然，澳洲龙纹斑为最顶级的白肉鱼，受其性成熟周期长、养殖技术、养殖条件及澳洲出口控制的制约，澳洲龙纹斑在我国水产养殖领域尚属起步阶段，其人工有效繁育与合理养殖依然有许多制约环节，目前澳洲龙纹斑仅在浙江、福建有少数企业试验养殖，少量销售，尚未被广泛推广。尽管还有一些技术环节需要突破，但其仍然是一种具有较大潜力且开发前景良好的养殖品种，国内外市场空间巨大。目前福建省农业科学院

农业质量标准与检测技术研究所（原福建省农业科学院中心实验室）科研人员已在邵武基地成功规模化繁育出澳洲龙纹斑鱼苗，成为福建省唯一的一家具有澳洲龙纹斑繁育能力的单位，同时掌握了澳洲龙纹斑疾病防控、饲料配制和鱼苗培育等关键技术，为澳洲龙纹斑在福建省区域产业化发展奠定了基础。科研的创新实践，使我们深刻认识到，福建省地处亚热带季风气候，全年温暖湿润，降雨量丰富，气温适宜，气候环境优越，水资源丰富，非常适合澳洲龙纹斑养殖。澳洲龙纹斑作为我国新引进的优质高价值的珍稀鱼类，是一个值得福建山区大力推广且具有广阔市场前景的新兴养殖品种。由于捕捞强度不断加大，野生资源日益衰退，鱼苗的进口将难以充分保障。澳洲龙纹斑在福建省农业科学院邵武养殖基地的繁育及养殖成功，增加了澳洲龙纹斑苗种供应量，也减少了捕捞强度，维护了渔业生态平衡，解决了目前福建省地区乃至国内外的巨大市场需求，优化了福建省淡水鱼类种质资源，同时有利于培育壮大新兴淡水养殖产业，具有广泛的社会经济效益。作为省级农业科学院，在新品种引进与利用方面必须开展深入的研究，尽管福建并不是最早引进澳洲龙纹斑的省份，但有一个科研团队一直从事澳洲龙纹斑相关技术研究，他们注意到其性成熟周期长、繁育与养殖技术复杂等问题，同时也分析了福建省山区养殖条件好坏以及澳洲出口控制的制约等方面因素，比较系统地开展了澳洲龙纹斑的前期科研工作，并在鱼苗繁育、人工养殖以及病害防控技术等方面取得突破。作为福建省唯一一家具有澳洲龙纹斑生产性规模化繁育能力的单位，目前福建省农业科学院农业质量标准与检测技术研究所（原福建省农业科学院中心实验室）科研人员已成功应用澳洲龙纹斑人工繁育、鱼苗培育、疾病防控及饲料配制等关键技术，仅仅一个面积不大的科研基地就可培育澳洲龙纹斑鱼苗 16 万尾/年，此项技术正在与养殖企业对接，一旦实施规模化开发，一个中型鱼苗企业年产 5 千万到 1 亿尾鱼苗是可以实现的，其必将为澳洲龙纹斑在福建省区域的产业化开发奠定良好基础。

实际上，福建省农业科学院 2012 年起就设立相关研究课题进行前期探索工作，并于 2014 年起开始承担福建省种业工程“澳洲龙纹斑设施种苗工厂化繁育技术产业化工程”项目。本人作为项目实施的管理负责人，主要是统筹协调并帮助解决重大项目实施过程的困难及其相关问题，尽管我本人专业不对口，但长时间的接触，对澳洲龙纹斑繁育与生产也产生了浓厚的兴趣，尤其是经常参加项目的科技创新与示范推广实施的讨论会，不仅经历了科技人员创业的艰辛过程，而且感受到科技创新所带来良好成效。2014 年，我与项目组成员前往浙江港龙渔业有限公司商讨亲鱼引进和鱼苗购买及合作研究与示范推广工作等事宜，经友好协商双方达成合作协议。经过不到一年时间，年轻的科技创新团队就完成了从浙江港龙渔业有限公司引进澳洲龙纹斑亲鱼，构建繁育体系与相关

设施改进,优化形成种群并开展澳洲龙纹斑繁育技术攻关,深入开展规模化养殖技术与病害防控等科研工作,取得良好的创新进展与推广成效。项目组在简陋的邵武澳洲龙纹斑养殖基地成功繁育出澳洲龙纹斑鱼苗16万尾左右,并进行规模化的养殖试验,2016年利用成功养殖的商品鱼,辅导并扶持一家企业进行规模化养殖开发,现已进入实施阶段,可望2017年全面投产。通过实践并经历发展,我们有五个方面的深刻体会:一是要结合产业发展实际,有效开展科技创新工作;二是要发挥专业组合优势,有的放矢进行联合攻关;三是要注重科研团队建设,实行上下链接分工负责;四是要立足规模养殖需求,重点解决鱼苗繁育技术;五是要重视技术配套,实现科企共建示范基地。科企合作有助于理论与实践的结合,有助于创新与创业的结合,有助于科技与经济的结合,完善科技创新与科技创业有效链接,必将加快科技成果推广与应用。

在科研实践中,我们充分认识到,一个新兴产业的培育涉及方方面面问题,其不仅仅有技术突破难题,还涉及产业政策,也包括企业开发机制创新等相关内容,这些都需要人们进行深入探讨与实践。就从事专业技术研究的科技人员而言,还有许多相关技术需要深入研究,例如鱼苗繁育技术智能化、鱼苗养殖技术标准化、饲料生产技术规范化和高效设施养殖规模化等都需要进一步创新与提升。人们注意到,虽然世界澳洲龙纹斑的养殖规模与产量都在增长,但在总量上,离需求量尚有巨大的差距。澳洲龙纹斑除了可以当作鲜活食用外,其作为原料进行深加工开发也必将受到高度重视,可以预测在世界范围内对澳洲龙纹斑产品的需求还将逐渐增大。随着澳洲龙纹斑养殖产业的兴起,以澳洲龙纹斑鱼苗繁育为龙头的新兴产业将引起更多投资者的青睐,未来澳洲龙纹斑的人工养殖业发展与消费市场前景将极为广阔。我们组织有关参加项目实施的实践者,编著《澳洲龙纹斑种苗繁育与饲养技术》一书,其主要目的在于集中报道项目组科技人员跟踪和收集到的国内外有关澳洲龙纹斑的文献资料和研究成果并进行系统综述,同时也总结报道了福建省农业科学院项目组科技人员在养殖基地所完成的澳洲龙纹斑各个养殖生长阶段的大量科研数据与主要变化规律,不仅是专业理论综述,更是技术创新的总结。通过该书的出版,以求为从事澳洲龙纹斑繁育、饲养、科研等多方面工作人员提供参考与借鉴,我们还希望相关科技人员与实践工作者予以批评与指正。

福建省农业科学院副院长 翁伯琦研究员

2016年11月18日于福州

目 录

第一章 澳洲龙纹斑研究进展	(1)
第一节 澳洲龙纹斑种质资源与分布	(1)
第二节 分类地位及形态特征	(4)
第三节 生活与繁殖习性	(5)
第四节 经济性状与营养价值	(6)
第五节 中国澳洲龙纹斑养殖现状	(7)
第六节 系统进化分析	(14)
第七节 疾病研究进展	(15)
参考文献	(16)
第二章 澳洲龙纹斑鱼种生长特性	(20)
第一节 材料与方法	(20)
第二节 生长测量与数据分析	(21)
第三节 生长特性结果与分析	(24)
参考文献	(24)
第三章 澳洲龙纹斑种苗繁殖与技术	(27)
第一节 亲鱼培育	(27)
第二节 苗种繁育	(30)
第三节 苗种培育	(37)
参考文献	(43)
第四章 澳洲龙纹斑的营养需求与饲料	(46)
第一节 澳洲龙纹斑的营养需求	(46)
第二节 澳洲龙纹斑饵料种类	(59)
第三节 澳洲龙纹斑配合饲料研发及其质量评价	(61)

第四节 澳洲龙纹斑配合饲料的科学投喂	(64)
参考文献	(66)
第五章 澳洲龙纹斑常见疾病与防控	(70)
第一节 病害特征	(70)
第二节 澳洲龙纹斑养殖过程中主要病害的诊断和预防	(91)
参考文献	(94)
第六章 澳洲龙纹斑养殖环境条件及其调控	(96)
第一节 水质指标调控	(96)
第二节 水色变化的调节	(100)
第三节 微生物制剂调节水质	(102)
第四节 养殖环境综合调控技术	(106)
第五节 投入品管理	(107)
参考文献	(109)
第七章 澳洲龙纹斑越冬技术	(112)
第一节 越冬前的准备	(112)
第二节 越冬的方式	(114)
第三节 越冬鱼种入池的时间和注意事项	(116)
第四节 越冬期间标准化饲养管理	(118)
参考文献	(120)
第八章 澳洲龙纹斑养殖过程管理及其标准	(122)
第一节 企业操作规程	(122)
第二节 渔业标准	(128)
参考文献	(150)
第九章 澳洲龙纹斑苗种、成鱼及亲鱼的运输	(152)
第一节 影响鱼类运输过程中成活率的原因	(152)
第二节 活鱼运输方法	(154)
第三节 操作要点及注意事项	(157)
参考文献	(159)
第十章 澳洲龙纹斑食用和加工	(161)
第一节 澳洲龙纹斑的营养成分	(161)
第二节 澳洲龙纹斑的加工	(162)

第三节 鱼类食品安全	(164)
第四节 澳洲龙纹斑的烹饪技术	(165)
参考文献	(166)
第十一章 附录	(170)
第一节 渔药的管理和规范使用	(170)
第二节 水产养殖禁用药	(180)
第三节 水产养殖用药及其使用方法	(183)
第四节 饲料和饲料添加剂管理和规范使用	(213)
第五节 相关专利	(223)
参考文献	(271)
后 记	(275)

第一章 澳洲龙纹斑研究进展

第一节 澳洲龙纹斑种质资源与分布

一、澳洲龙纹斑的分布

澳洲龙纹斑，其学名是虫纹鳕鲈 (*Maccullochella peeli*)，隶属鲈形目 (*Perciformes*) 支鲈科，又名墨瑞鳕、河鳕、东洋鳕、鳕鲈、澳洲淡水鳕鲈等。当前国际俗称为墨瑞鳕 (*Murray cod*)，其名源自于原栖生地——澳大利亚东南部的墨瑞河 (*Murrayriver*)，又因其体表布有黄褐色的虫纹斑点又称为虫纹石斑；由于该鱼为澳大利亚引进新品种且全身布满斑点，在中国大陆编者称之为澳洲龙纹斑、虫纹麦鳕鲈或虫纹石斑等。

澳大利亚是一个地广人稀的发达国家，淡水养殖主要分布于东南部的维多利亚州和新南威尔士州以及中北部的昆士兰州，澳洲龙纹斑分布于澳洲最大和最重要的墨瑞—达令 (*Murray-Darling*) 水系，在小溪流至少会长到 60cm，3 ~ 4kg 重；在较大的水道，成鱼通常能长到体长 90 ~ 100cm，重量 15 ~ 20kg。文献记载 1902 年在沃格特 (*Walgett*) 附近的河流中捕获一尾长 1.8m、重 113.5kg 的澳洲龙纹斑。在澳大利亚的墨瑞河流域中，游钓者钓到 20 ~ 40kg 重的个体比比皆是。1990 年以来，由于环境污染等问题，澳洲龙纹斑逐渐被列为极度濒危物种，澳大利亚相关水产研究所开展了澳洲龙纹斑人工繁殖的研究，目的在于恢复因受水利工程设施及环境污染等影响而衰退的鱼类资源，已能够在人工控制的环境中产卵孵化，一部分苗放流于自然水域，另一部分苗作为人工养殖的苗源，也有部分苗出口国外。

二、澳洲龙纹斑引进情况概述

澳洲龙纹斑是澳大利亚的原生鱼种，为最顶级的白肉鱼，在澳洲排名四大经济鱼种

之首。1999年1月由梁忠宝引进台湾，但驯养过程并不是一帆风顺。梁忠宝首批引进台湾的澳洲龙纹斑寸苗数量为4500尾，因为不熟悉这种鱼的生态习性，所剩无几。2001年3月梁忠宝再度引进1500尾寸苗，这次鱼苗价格是一尾12美元。梁忠宝说墨瑞鳕属政府列管鱼种，必须取得澳洲政府官方核准，业者才能出口，引进1~2kg的后备亲鱼，澳洲方面池边价是1尾台币3万~5万元，3~5kg的成鱼一对要价更高达50万台币，这个价格还不包括税金、运费和贸易商的利润。1~2kg规格的鱼运抵台湾，存活率不到30%，3~5kg种鱼存活率更是在1成以内。有一段时间澳洲墨瑞鳕寸苗香港机场报价是24美元/尾，鱼苗的售价一再提高，且取得后不易养殖难度高，出口的鱼苗也不是质量最好的。由于非常看好墨瑞鳕的未来市场，梁忠宝将手中的鱼苗小心翼翼的进行饲养和选种，因为不熟悉养殖的条件，成活率很低。“墨瑞鳕的养殖难度很高，对于环境、药物都很敏感，而且产卵率极低，是石斑鱼的1/50。”梁忠宝道出养殖的辛酸。从1999年到2011年，梁忠宝只有出售过很少量的商品鱼，大部分都留下来进行严格的筛选，只把体型好的、成长快的留下来进行培育，为的是建立墨瑞鳕的良种场，后来突破了重重难关，亲代繁殖的一代与二代已达15000尾之多。“其实澳洲政府卖出来的鱼苗质量并不很好，繁育出的子代成长差异很大，有的体重差异达到5~6倍之多，一条种鱼一次产的卵只有20~30条适宜留下来当种鱼，比例只有千分之一。”对质量相当坚持的梁忠宝说。为了建立种原场，梁忠宝把差的后备亲鱼都淘汰掉了，只挑选体质好、线条顺畅、成长速度快的留下当种鱼。十多年来，梁忠宝一直投入没有回收，现在他已经建构足够的种鱼数量，可以开始规模化出苗了。有人问他到底投入了多少资金，梁忠宝说，不去计算了，真的很难去估算，他现在正与很多人在洽谈墨瑞鳕的经营方式，希望未来能组成一个团队，大家分工合作，从种苗、养成、加工、销售，全部紧密结合。他对合作养殖的业者进行严格把关，理念不合的将不会被纳入团队之中，合作者都要遵守健康的养殖方式，以便掌握质量，建立品牌。

曾经是梁忠宝合作伙伴的江天赐，也进行过澳洲龙纹斑的繁殖与养殖，养殖场位在宜兰壮围乡滨海路旁。根据江天赐的经验，已经转料的寸苗在较好的饲养管理条件下，也只有30%的存活率，如果环境、水质达不到要求，存活率可能会接近零。虽然有的澳洲龙纹斑4年可以性成熟，但是太早产的卵质量不佳，受精率和孵化率都很低，不适合做繁殖，一般要养到5年以上才可以作为亲鱼。澳洲龙纹斑的产卵量不多，每次产卵1.6万~2万颗，一年产一次，产期都很接近，相差不到一个星期。种鱼体重每多1kg可增加4千颗卵，23kg的种鱼一次可产9万颗卵，孵化率在30%左右。江天赐已经开始出售澳洲龙纹斑鱼苗了，每年有数万尾鱼苗可以供应，寸苗售价

台币 100 元/尾。

中国大陆养殖户最早在 2001 年自澳洲引进澳洲龙纹斑, 由于引种规模不大或养殖不成功, 当时未有大批成鱼上市或进行人工繁殖。浙江乐清市港龙渔业有限公司从 2007 年至 2011 年分批引进澳洲龙纹斑种苗, 通过多次前往澳洲考察学习, 结合澳洲当地的养殖技术经验和浙江沿海地区的气候条件及水质特点, 公司终于摸索出适合本地环境的养殖方法, 成为目前中国最大规模的澳洲龙纹斑繁育养殖基地。该基地位于浙江乐清市大荆镇蔗湖村雁荡山石门潭景区边, 占地面积 100 亩, 建有水泥精养池 81 个, 共计 30 000m²的养殖面积。目前公司存塘亲鱼约 3 万尾, 自 2013 年起开展人工繁育试验, 在福建省农业科学院科技人员的指导下, 2014 年繁育成功, 成功繁育出 300 多万尾澳洲龙纹斑鱼苗, 2015 年成功繁育出 500 多万尾澳洲龙纹斑鱼苗, 填补国内澳洲龙纹斑种苗的空白。

厦门东晟水族研发有限公司在 2011 年再度自澳洲引种, 并首度养殖成功, 东晟水族负责人林东晟表示, 因为澳洲龙纹斑要 7 年才会转性, 也就是要经过 7 年才能辨别出种鱼的雌雄, 然后才能做进一步的繁育研究。当时好不容易从国外引回来的种鱼, 在研究过程中死了很多, 后来不得不多次再进再养。从成本上来说, 引进一条澳洲龙纹斑要好几万, 所以基本都是来研究的, 很少拿来吃。目前澳洲龙纹斑已经由养殖试验阶段进入到了人工繁殖育种和生态养殖阶段。澳洲龙纹斑若能全面推广养殖, 3 年内预计可带动农户 1 500 ~ 2 000 户。

青岛七好生物科技有限公司 2009 年注册成立, 与澳洲 Marianvale Blue 渔业公司合作引进澳洲龙纹斑, 总结出澳洲龙纹斑七个好: 好味道、好营养、好健康、好稀有、好烹饪、好品质、好保证。公司主要从事封闭式循环水养殖澳洲进口鱼苗, 再向市面大量提供澳洲龙纹斑鱼苗和商品鱼。

三、澳洲龙纹斑工厂化产业化工程

福建省农业科学院 2014 年起承担福建省种业工程“澳洲龙纹斑设施种苗工厂化繁育技术产业化工程”项目。2014 年 9 月, 福建省农业科学院项目组成员前往浙江港龙渔业有限公司商讨亲鱼引进和鱼苗购买及合作研究与示范推广工作等事宜, 经友好协商双方达成合作协议。福建省农业科学院于 2014 年 12 月从浙江港龙渔业有限公司引进了澳洲龙纹斑亲鱼及鱼苗, 用于形成种群开展澳洲龙纹斑繁育、养殖等工作。2015 年福建省农业科学院成功在福建省农业科学院邵武澳洲龙纹斑养殖基地繁育出澳洲龙纹斑鱼苗 16 万尾左右。

虽然世界澳洲龙纹斑的养殖规模与产量都在增长,但在总量上,离需求量尚有巨大的差距。澳洲龙纹斑除了可以当作活鲜食用外,随着澳洲龙纹斑养殖产业的兴起,以澳洲龙纹斑为原料进行深加工开发的研究必将受到重视,因此,世界范围内对澳洲龙纹斑产品的需求还将逐渐增大,开展澳洲龙纹斑的人工养殖市场前景广阔。

第二节 分类地位及形态特征

一、分类地位

澳洲龙纹斑 (*Maccullochella peelii peelii*) 隶属硬骨鱼纲 (*Osteichthyes*)、鲈形目 (*Perciformes*)、真鲈科 (*Percichthyidae*)、麦鲈属 (*Maccullochella*), 真鲈科是一种分布于澳大利亚及南美洲 (主要是阿根廷、智利) 的淡水鱼类。当前国内外的习惯俗称为澳洲龙纹斑, 因其体表布有黄褐色的虫纹斑点又名虫纹石斑、虫纹麦鲈等。张龙岗等利用线粒体 COI 基因序列分析了我国引进的澳洲龙纹斑引进群体的遗传多样性, 结果表明引进群体的澳洲龙纹斑 mtDNA COI 基因序列的变异程度较小, 群体内遗传多样性较低。

二、形态特征

澳洲龙纹斑鱼体呈纺锤形, 左右对称, 头后部稍隆起, 头长为全长的 $1/3$, 背面为黄绿色, 密布不规则黑色斑点, 从背部至腹部越往下体色越浅; 腹面为黄白色, 无斑点, 背鳍、尾鳍、臀鳍上也有黑色斑点; 肉眼观体表似无鳞, 以手触之光滑, 实际体被细小而密的栉鳞, 侧线鳞为 $65 \sim 81$ 。体两侧有似虫纹状的花纹, 体背部两侧呈黄黑色, 腹部色浅呈黄白色, 体型及体色极其美丽。口端位, 口裂较大, 口裂末端基本与眼前缘在一条线上。上、下颌骨密布细齿, 梨骨、颞骨、上咽骨、下咽骨上均有许多小齿。鳃弓 4 对, 鳃耙短疏、棘状。第一鳃弓外鳃耙数为 17。胃发达, 呈 L 形, 胃壁厚。幽门盲囊 4 个。肠较短, 占体长的 $60.2\% \sim 63.8\%$ 。鳔一室, 壁薄。肝脏一叶。胆囊卵圆形。脾紧贴胃, 呈松子形。背鳍 2 个, 与基部相连, 第一背鳍由 11 根硬鳍棘组成, 第二背鳍由 $14 \sim 15$ 根鳍条构成。胸鳍由 19 根鳍条构成。腹鳍由 1 根硬棘和 5 根鳍条组成。臀鳍由 3 根硬棘和 13 根鳍条构成。尾鳍圆形, 由 $18 \sim 19$ 根鳍条组成。

第三节 生活与繁殖习性

澳洲龙纹斑（图 1-1）原生长在江河、湖泊水域中，特别喜欢藏于水草丛中躲避强光。澳洲龙纹斑对温度有较强的适应性，在 5 ~ 30℃ 范围内均可生存，秋冬低温季节，潜于深水处越冬，春季逐渐游到食物丰富的沿岸水草丛中觅食。澳洲龙纹斑的活动、觅食以夜间为主，白天多在草丛、树根、石缝中，活动较少。

澳洲龙纹斑喜栖于背强光阴暗处、平时多生活在水草丛生遮光隐蔽处，为典型的肉食性鱼类，喜食活饵，常以小鱼、虾蟹类等食物为主，偶尔摄食蛙类、水老鼠等，不同生长发育阶段，摄食对象有所不同，在饥饿无其他饲料时，会互相残食，人工养殖可以从鱼苗开始投喂，配合饲料驯化。工厂化养殖中亦应注意遮光。每年夏季尤其夏季的夜晚最为活跃，白天怕光，多在水域的边缘部分，不大游动。在设施渔业中可投饲小的野杂鱼或人工配制的硬颗粒饲料，也可以用小杂鱼搅碎配以辅料等制成软颗粒投喂。投饲人工配合饲料应从鱼苗开始驯化，适温范围 7 ~ 30℃，最佳生长水温 18 ~ 22℃，pH 6.5 ~ 8.5，最低溶氧为 2mg/L。



图 1-1 澳洲龙纹斑

澳洲龙纹斑的生长速度较快，当年可达到 200 g、体长约 23cm，翌年可达 800 g、体长达 35cm，第 3 年可长至 2kg、体长达 50cm，之后生长相对缓慢。据记载，最大时重 113.5 kg，长 180cm。

澳洲龙纹斑在水温 21℃ 以上可以产卵，最适水温为 18 ~ 22℃。不同纬度地区，繁殖时间不同，我国通常 4 ~ 6 月为繁殖盛期。河道及湖泊入口为澳洲龙纹斑产卵的理想场所，通常情况下 4 ~ 5 龄的澳洲龙纹斑体重达到 2.5 ~ 4.0 kg/尾时可达性成熟，一般

怀卵量为1万~4万粒,随个体的增大而增加,其卵径为2~3.5mm,受精卵孵化温度为19~30℃,最适温度为20~23℃。通常幼鱼孵出8d左右开始摄食小型浮游动物,此时育苗长6~12mm,发育至15~20mm时转为摄食水生昆虫、线虫、小型甲壳类等。鱼苗的规格达25~30mm时,投喂人工配合饲料。

第四节 经济性状与营养价值

澳洲龙纹斑肉质结实、白而细嫩、味道鲜美、无腥味,且有一股淡淡的独特香味,肉嫩刺少,口感更是远优于石斑及笋壳鱼。鱼体高蛋白,低脂肪,同时富含DHA和EPA等不饱和脂肪酸,适合现代高蛋白低脂肪的健康餐饮要求。澳洲龙纹斑肌肉测出氨基酸17种,其中包括人体必需氨基酸7种,鲜味氨基酸占氨基酸总量的45.5%,多不饱和脂肪酸含量为43.4%,其中EPA与DHA总含量为14.6%。鱼肉中还含丰富的维生素、矿物质及多种生物活性物质,有助心脏、脑部发育及眼睛视力的健康,有效促进关节健康,降低患心脑血管疾病的风险,增强免疫系统的免疫能力。

宋理平等对虫纹鳃鲈的肌肉营养成分进行了分析和品质评价,发现澳洲龙纹斑背肌中的水分含量高于宝石鲈、鳊、鲮和翘嘴红鲌等其他经济价值较高的7种淡水鱼类水分含量(67.43%~80.30%),低于草鱼(81.59%)和尼罗罗非鱼(80.85%)。肌肉粗蛋白含量高于青鱼(15.94%)、草鱼(15.94%)和尼罗罗非鱼(15.38%),而低于宝石鲈、鳊和翘嘴红鲌等6种鱼类的粗蛋白含量(16.52%~19.16%)。粗脂肪含量高于鳊、鲮和草鱼等4种鱼类,粗脂肪的含量(0.62%~1.50%),低于宝石鲈、鲤和黄颡鱼等其他5种鱼类粗脂肪的含量(1.75%~12.65%)。其中蛋白质品质的优劣主要是由氨基酸种类的组成和含量评价。宋理平等研究中共测出17种水解氨基酸,其中7种为必需氨基酸,2种为半必需氨基酸,8种为非必需氨基酸。氨基酸总量为16.10%,必需氨基酸含量为6.43%,占氨基酸总量的39.93%。所有测出的氨基酸中,谷氨酸含量最高为2.73%,其次是天门冬氨酸(1.73%)、赖氨酸(1.59%)、亮氨酸(1.33%);而胱氨酸含量最低,仅为0.09%。其必需氨基酸中,赖氨酸含量最高,为1.59%,蛋氨酸含量最低(0.55%)。鲜味氨基酸的总量决定了鱼肉味道的鲜美程度。澳洲龙纹斑肌肉中检测出谷氨酸、天门冬氨酸、丙氨酸、精氨酸和甘氨酸5种鲜味氨基酸。根据虫纹鳃鲈与几种经济鱼类鲜味氨基酸总量对比分析,发现虫纹鳃鲈肌肉鲜味氨基酸总量(7.34%)高于宝石鲈(6.99%),稍次于鳊(7.76%)、异育银鲫(8.17%),但是和泥鳅(7.43%)含量相近。

澳洲龙纹斑肌肉中共检测出脂肪酸19种,其中饱和脂肪酸(饱和脂肪酸)7种,