

山东省海水养殖种质资源创新的发展现状与对策

徐科凤^{1,2,3}, 马朋⁴, 高焱¹, 仲晨¹, 李莉¹, 王琪¹, 王馨¹, 王梓⁵, 刘梅^{1*}, 王国栋^{5*}

¹山东省海洋科学研究院(青岛国家海洋科学研究中心), 山东 青岛

²中国海洋大学食品科学与工程学院, 山东 青岛

³山东好当家集团有限公司, 山东 威海

⁴山东省渔业发展和资源养护总站, 山东 烟台

⁵青岛农业大学海洋科学与工程学院, 山东 青岛

收稿日期: 2023年7月20日; 录用日期: 2023年8月22日; 发布日期: 2023年8月29日

摘要

本文分析了世界海水养殖种质创新的发展趋势, 回顾了我国及山东省海水养殖种质创新的发展历程, 在此基础上, 剖析了目前限制山东省海水养殖种业发展的因素, 并提出了相关建议。

关键词

海水养殖, 种质创新, 发展现状, 建议

Development Status and Countermeasures of Innovation of Mariculture Germplasm Resources in Shandong Province

Kefeng Xu^{1,2,3}, Peng Ma⁴, Yan Gao¹, Chen Zhong¹, Li Li¹, Qi Wang¹, Xin Wang¹, Zi Wang⁵, Mei Liu^{1*}, Guodong Wang^{5*}

¹Marine Science Research Institute of Shandong Province (National Oceanographic Center, Qingdao), Qingdao Shandong

²College of Food Science and Engineering, Ocean University of China, Qingdao Shandong

³Homey Group Co. Ltd., Weihai Shandong

⁴General Station of Fishery Development and Resource Conservation in Shandong Province, Yantai Shandong

⁵College of Marine Science and Engineering, Qingdao Agricultural University, Qingdao Shandong

*通讯作者。

文章引用: 徐科凤, 马朋, 高焱, 仲晨, 李莉, 王琪, 王馨, 王梓, 刘梅, 王国栋. 山东省海水养殖种质资源创新的发展现状与对策[J]. 世界生态学, 2023, 12(3): 353-357. DOI: 10.12677/ije.2023.123043

Abstract

This paper analyzed the development trend of mariculture germplasm innovation in the world, reviewed the development process of mariculture germplasm innovation in China and Shandong province, and analyzed the factors limiting the development of mariculture seed industry in Shandong Province, and put forward relevant suggestions.

Keywords

Mariculture, Germplasm Innovation, Development Status, Suggestions

Copyright © 2023 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

海水养殖种业是山东省的科技特色产业之一。依靠科技支撑,山东省海水养殖种业迅速发展,在国内沿海省市中显示出强劲实力,但也凸显出良种选育单一缺乏持续发展力、种质企业创新力不足等问题。当前,水产种业已上升为国家农业板块战略性、基础性核心产业,发展海水养殖良种产业是提升我国种业国际竞争力的战略需求,也是继续发挥山东省海洋科技优势,培植海洋战略性新兴产业、打造海洋强省的有力支撑。

2. 海水养殖种质创新发展趋势

种质改良是海水养殖业持续发展的源动力,美国、挪威等国较早部署了针对生长、抗逆等经济性状的海水养殖育种研究,并已在相关领域取得了技术突破和产业优势。美国 API 公司、SIS 公司、KONABAY-SPT 公司、泰国正大集团等企业的南美白种虾已进入中国市场多年,高峰期占据国内 90% 以上市场份额,几乎垄断了中国南美白对虾优质种虾供应市场,目前仍占据 70% 市场份额。挪威的鲑鳟育种基地和项目已在全球部署,初步形成了一个即将垄断国际鲑鳟良种供应的大型跨国企业;澳大利亚依托种质改良等项目,三文鱼产值已在 10 年间从 3.7 亿澳元跃升为 7.5 亿澳元;日本通过牙鲆抗淋巴瘤肿瘤分子标记辅助育种研究培育出的抗淋巴瘤肿瘤病牙鲆,在本国市场上的占有率已达到了 35% [1]。

我国海水养殖遗传育种起步晚,但发展较快。截至 2021 年,我国原良种审定委员会审定通过水产新品种达 240 个,海水新品种共 111 个,占 46%¹。伴随国际范围内全基因组技术的快速发展,自 2012 年起,我国相继破译了半滑舌鳎、太平洋牡蛎等数十种海洋生物全基因组系列,为水产生物性状遗传改良和病害防控研究提供了重要参考依据。我国海水养殖遗传育种基础研究虽已进入世界前列,但在良种体系建设上仍处在追赶阶段,无论是与本国种植业和畜牧业相比,还是与水产养殖发达的挪威等国相比,目前良种对中国水产增产的贡献率仍处在较低的水平,仅为 25%~30% 左右[2]。针对水产良种产业发展,2015 年以来,山东、广东分别实施了打造水产种业硅谷规划,海南也正在布局“南繁”种业硅谷。各省虽已在积极布局海水养殖良种这一战略新兴产业发展,但均未形成稳定优势。

¹数据来源:全国水产原种和良种审定委员会公开发布文件。

国家高度重视海水养殖种业发展。2021年7月9日，中央全面深化改革委员会第二十次会议审议通过《种业振兴行动方案》，强调要把种源安全提升到关系国家安全的战略高度，实现种业科技自立自强、种源自主可控，并对水产种业发展作了科学规划和部署。科技部通过863、973等科技计划，实施了一批海参、海藻、贝类遗传育种重大项目，2018年启动实施“蓝色粮仓科技创新”重点专项，围绕水产种质创新布局，着力推进以项目为纽带的现代海水种业粮仓研发体系建设。

3. 山东省海水养殖种质创新发展基础

山东省是我国最早开展海水养殖遗传育种的省份，经过50多年发展，海水养殖遗传育种基础研究已跻身国际领先行列，并呈现出研发体系完备、产业集聚发展的态势。

3.1. 创新资源丰富

拥有崂山实验室、中国海洋大学、中科院海洋研究所、水科院黄海水产研究所等国家级创新平台，诞生了我国贝类、鱼类海水养殖遗传育种院士，构建了10余支国家队水平的海水养殖遗传育种创新团队，2020年以来新增两家省级技术创新中心，拥有水产种业相关产业技术创新战略联盟6家，已初步构建起涵盖海水养殖遗传育种早期研究、中期试验等环节的研发平台体系。

3.2. 创新成果丰硕

在海洋生物基因组学、遗传发育和免疫学等领域取得了多项原创性重要进展。2014年，中国水产科学研究院黄海水产研究所主导的团队在*Nature Genetics*发表了半滑舌鳎全基因组测序和精细图谱绘制的结果[3]；中国海洋大学海洋生物遗传学与育种教育部重点实验室包振民教授团队在*Nature Protocols*上发表了最新研究成果串联测序等长RAD标签应用于高效、低成本全基因组范围遗传和表观遗传变异筛查分析[4]。1996~2021年间，以山东省为第一研发单位的海水养殖新品种共60个，占全国55%。开发了贝类分子育种技术和具有完全知识产权的贝类遗传育种技术系统，育成“海大1号”“海大2号”长牡蛎，开发了首个贝类品质改良新品种“海大金贝”虾夷扇贝和“蓬莱红2号”栉孔扇贝，获得国家技术发明二等奖，引领了我国海水养殖种业的技术发展。

3.3. 产业基础坚实

依托科技力量对关键育苗技术的突破，山东省海水苗种生产能力显著提升。2020年，山东省海参苗种产量为333亿头，连续多年稳居全国第一；贝类苗种53,450,259万粒，南美白对虾4035亿尾，海水鱼苗78227万尾，分别位居全国第3、3、4位，贝类苗种和海水鱼苗产量是2009年的2.5倍[5]。成立了拥有自主知识产权的南美白对虾良种企业，建立了国内规模最大、技术含量最高的良种繁育和生态养殖产业化基地，启动建设“烟台八角湾蓝色种业硅谷”，全省在威海、烟台、青岛、日照、东营等地区已经形成了海水鱼、扇贝、太平洋牡蛎、南美白对虾、海带、鲍鱼、海参等一批规模较大的育苗集聚地。

4. 山东省海水养殖种质创新面临的问题

现阶段山东省海水养殖良种产业已经迈出了引领全国、走向国际的坚实一步，但多年来产业进展较为缓慢。主要问题体现在以下三方面。

4.1. 基础研究与应用研究发展不均衡

山东省目前在研项目多集中于全基因组测序等基础研究热点领域。全基因组测序及功能基因定位仍只是培育水产新品种的辅助手段和技术储备，技术成熟度尚不足以支撑产业发展，且良种培育多是长达

10 年至 20 年的品种持续改良过程，须以扎实的传统遗传选育作为基础。与国外相比，山东省在水产种质提纯复壮及选育的基础工作仍较为薄弱。

4.2. 商业化成果转化项目较少

山东已培育海水养殖新品种 60 个，但落地在山东并成功进行商业化推广的屈指可数。新品种培育成功至产业化，中间仍要经历数年时间持续测试、评价、再改良，而现实中良种通过国家审定后，缺乏后续改良经费，且水产企业对新品种转化过程中的抗风险能力较差，造成新品种一经审定即“束之高阁”。

4.3. 尚未建立以企业为主体的良种产业创新体系

从国际水产种业发展实践看，大型良种企业是国际种业发展的主要载体和技术创新主体，而山东省海水苗种企业整体自主创新能力仍较薄弱，现有海水苗种企业规模较小，科研院所依托技术优势成立的海水种业科技公司仍处于孵化期，缺乏集产学研、育繁推一体化的大型海水养殖良种集团。

5. 结语与展望

海洋强国和海洋强省建设为山东海洋新兴产业发展提供了重大历史机遇，山东海水养殖良种产业有基础、有能力依托科技优势补短板、打硬仗，实现产业发展的飞跃。

5.1. 开展海水养殖遗传育种关键技术的升级与整合

建立新型海水养殖遗传育种研发体系。鼓励育苗龙头企业牵头，联合高校、科研院所承担有应用背景的科技计划项目，引导科技资源向龙头企业聚集，扎实做好新品种培育的品系构建，挖掘重要经济性状的遗传调控机制并建立测试系统，整合育种单位的育种系谱及各种性状数据库，搭建权威信息服务平台[6]。

5.2. 构建多种模式的新品种成果转化体系

根据不同模式，建立良种选育与扩繁、示范养殖与推广等功能完整、衔接紧密的海水养殖良种成果转化链条。要围绕全省海水苗种产业的发展需求，以建设科技开发示范基地为抓手，以产学研紧密结合为推动力，着力从组织模式和机制入手，构建从“技术研究”“中间试验”“科技培训服务”到“示范推广”的完整链条和体系。

5.3. 培育具有较强科技创新能力的水产良种龙头企业

提升企业科技创新能力。支持企业独立或联合高校、科研院所等建立实验室、技术中心等平台；推动企业联合相关高校、科研院所和企业，建立良种产业技术创新战略联盟，引导创新要素向企业聚集。必要时可设立海水养殖良种基金，以财政支持及自投配套资金的方式，培植一批集产学研、育繁推一体化的大型海水养殖良种集团，实现海水养殖良种生产由量的扩张向质、量相结合的方向转变，积极推进水产良种产业化[7]。

基金项目

山东省现代农业产业技术体系建设专项资金资助项目(SDAIT-13-07, SDAIT-22-03, SDAIT-14-04)。

参考文献

- [1] 唐启升. 环境友好型水产养殖发展战略: 新思路、新任务、新途径[M]. 北京: 科学出版社, 2017: 99-103.
- [2] 杨红生. 我国蓝色粮仓科技创新的发展思路与实施途径[J]. 水产学报, 2019, 43(1): 97-104.

-
- [3] 汪涛, 呼双双, 徐承旭. 我国在海洋生物基因组学关键技术研发领域取得重要进展[J]. 水产科技情报, 2016, 43(6): 328-329.
- [4] 陈松林, 徐文腾, 刘洋. 鱼类基因组研究十年回顾与展望[J]. 水产学报, 2019, 43(1): 1-14.
- [5] 农业农村部渔业渔政管理局, 全国技术推广总站, 中国水产学会. 中国渔业统计年鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 2021: 58-59.
- [6] 桂建芳, 包振民, 张晓娟. 水产遗传育种与水产种业发展战略研究[J]. 中国工程科学, 2016, 18(3): 8-14.
- [7] 徐科凤, 姜勇, 赵喜喜, 田敬云, 王健, 杨俊杰. 山东省海水苗种产业现状与可持续发展对策[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(9): 5226-5227.