国家鲆鲽类产业技术研发中心 编著

Annual Report 2016 of China Agriculture Research System for Flatfish Culture Industry

国家鲆鲽类产业技术体系

年度报告

(2016)

中国海洋大学出版社
CHINA OCEAN UNIVERSITY PRESS

国家鲆鲽类产业技术体系
年 度 报 告
（2016）

国家鲆鲽类产业技术研发中心　编著

中国海洋大学出版社
·青岛·

图书在版编目(CIP)数据

国家鲆鲽类产业技术体系年度报告. 2016/国家鲆鲽类产业技术研发中心编著. —青岛:中国海洋大学出版社,2017. 9

ISBN 978-7-5670-1589-0

Ⅰ. ①国… Ⅱ. ①国… Ⅲ. ①鲆科—海水养殖—研究报告—中国—2016 ②鲽科—海水养殖—研究报告—中国—2016 Ⅳ. ① S965. 399

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 232037 号

出版发行	中国海洋大学出版社
出 版 人	杨立敏
社　　址	青岛市香港东路 23 号
邮政编码	266071
网　　址	http://www.ouc-press.com
电子信箱	dengzhike@sohu.com
订购电话	0532-82032573(传真)
责任编辑	姜佳君　邓志科
电　　话	0532-88334466
印　　制	日照报业印刷有限公司
版　　次	2017 年 12 月第 1 版
印　　次	2017 年 12 月第 1 次印刷
成品尺寸	185 mm × 260 mm
印　　张	28. 25
字　　数	550 千
印　　数	1—800
定　　价	60. 00 元

国家鲆鲽类产业技术体系2016年工作亮点



图1 鲆鲽类产业发展研讨会暨中国水产流通与加工协会大菱鲆分会成立



图2 “鲆鲽类工业化循环水养殖标准体系建设”研讨会



图3 疫苗生产性免疫接种操作规程培训及应用示范推广



图4 央视等媒体记者团现场调研



图5 体系共举办产业技术调研、技术咨询、培训会76次



图6 体系共完成阶段性成果现场验收5项



图7 产业经济调研跟踪



图8 注重宣传鲆鲽类产业技术体系特色与文化

国家鲆鲽类产业技术体系组织结构图



编 委 会

主　　编　关长涛

编　　委　（按姓氏笔画为序）

于清海　马爱军　王　辉　王玉芬　王启要
关长涛　麦康森　李　军　杨　志　杨正勇
张和森　林　洪　赵海涛　柳学周　姜海滨
贾　磊　倪　琦　郭晓华　黄　滨　赫崇波
翟介明　丁玉霞　王蔚芳　刘　滨　刘宝良
孟　振　洪　磊　贾玉东　高小强

（前21位为体系首席科学家、岗位科学家及综合试验站站长）

前　言

鲆鲽类，包括鲆科、鲽科、鳎科等鱼类，属于海洋底层鱼类中经济价值较高的一个大类。因其分类地位特殊、生物多样性丰富、生态分布广泛、口感良好，以及营养价值较高等特点，一直是国际上重要的捕捞和养殖对象，深受国内外研究者与消费者的喜爱。我国鲆鲽类的繁育与养殖研究始于20世纪50年代末，而鲆鲽类养殖业则兴起于20世纪90年代初，现已形成了以大菱鲆（又名多宝鱼）、褐牙鲆、半滑舌鳎等为代表的海水鱼类养殖支柱产业。

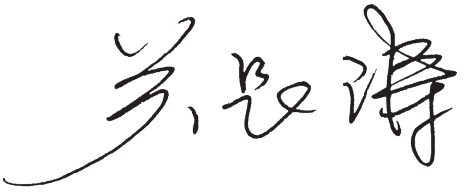
自2008年现代农业产业技术体系全面启动建设以来，国家鲆鲽类产业技术体系面向产业发展需求，依托优势科研与产业资源，以“四化养殖”（装备工程化、技术精准化、生产集约化、管理智能化）为核心，集成“六大板块”（育种与繁育、养殖模式与工艺、装备与工程、营养饲料、疾病防控、加工与产品质量安全）系统工程，努力实践着我国鲆鲽类工业化养殖的创新理念，研创出累累硕果。到2016年年底，鲆鲽类体系累计研发新技术25项、研制新设备及新产品32项、培育并通过审定新品种3个、授权专利146件、发表论文550余篇、出版专著12部、制定各类标准与技术规范15项，研制出世界首个大菱鲆迟钝爱德华氏菌活疫苗，共获得包括2项国家级二等奖在内的各级科技奖励20余项。相关技术与成果的推广应用，有力地支撑了我国鲆鲽类养殖产业的稳步发展，鲆鲽类养殖最高年产量达到14.05万吨，与体系建设前的2007年产量相比，增长了95.4%，实现新增产值300多亿元，辐射带动稳定就业50 730人，新增从业人员6 930人，在开拓我国全新的海洋产业、保障水产品有效供给、改善国民膳食结构、提供沿海渔民就业机会和繁荣“三农”经济等方面作出了重要贡献。

《国家鲆鲽类产业技术体系年度报告（2016）》由国家鲆鲽类产业技术研发中心编著，“现代农业产业技术体系专项资金（CARS-50）”资助。本书概括了国家鲆鲽类产业技术体系2016年度的研究内容与成果，主要包括鲆鲽类产业技术研发进展、鲆鲽类主产区调研报告、2016年度研究论文选编、轻简化实用技术、获奖或鉴定成果汇编及专利技术简介等。国家鲆鲽类产业技术体系全体岗位科学家、综合试验站团队参与了编写工作，体系秘书组对书稿进行了整合、审阅和补充。

2017年，依据我国现代化农业发展和农业供给侧结构性改革对科技的新需求，“国

家鲆鲽类产业技术体系”更名为“国家海水鱼产业技术体系”，由单一的鲆鲽类扩容为整个海水鱼类，并在产业链各环节配齐了岗位设置。新体系将面向海水鱼类养殖产业发展需求，以“生态友好、生产发展、设施先进、产品优质”为目标，继往开来，再创佳绩。

由于编写时间仓促、学科交叉内容较多，书中错误和疏漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正并给予谅解。



2017 年 7 月 28 日

目　　次

第一篇　鲆鲽类产业技术研发进展

2016 年度鲆鲽类产业技术发展报告……（3）
2016 年主产区鲆鲽类产业运行分析……（11）
鲆鲽类良种选育技术研发进展……（30）
鲆鲽类全雌苗种生产技术研发进展……（54）
鲆鲽类苗种繁育技术研发进展……（76）
鲆鲽类循环水养殖系统与关键装备研发进展……（99）
鲆鲽类网箱设施与养殖技术研发进展……（113）
鲆鲽类工程化池塘养殖技术研发进展……（121）
鲆鲽类疾病防控疫苗技术研发进展……（141）
鲆鲽类营养与饲料技术开发研发进展……（147）
鲆鲽类产品质量安全与加工技术研发进展……（153）
鲆鲽类高效养殖模式技术研发进展……（161）

第二篇　鲆鲽类主产区调研报告

天津综合试验站产区调研报告……（169）
河北综合试验站产区调研报告……（175）
北戴河综合试验站产区调研报告……（182）
辽宁综合试验站产区调研报告……（189）
葫芦岛综合试验站产区调研报告……（195）
烟台综合试验站产区调研报告……（201）
青岛综合试验站产区调研报告……（206）
莱州综合试验站产区调研报告……（213）
山东综合试验站产区调研报告……（220）
日照综合试验站产区调研报告……（227）

第三篇　2016 年度研究论文选编

Immunological characterization and expression of lily-type lectin in response to environmental stress in turbot (*Scophthalmus maximus*) ……（235）

Cytological studies on induced mitogynogenesis in Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel) ……（256）
Cold-shock induced androgenesis without egg irradiation and subsequent production of doubled haploids and a clonal line in Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus* ……（266）
Chromatin immunoprecipitation sequencing technology reveals global regulatory roles of low cell density quorum-sensing regulator AphA in pathogen *Vibrio alginolyticus* ……（278）
Effects of stocking density on antioxidative status, metabolism and immune response in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*) reared in a land-based recirculating aquaculture system ……（301）
Dietary arachidonic acid differentially regulates the gonadal steroidogenesis in the marine teleost, tongue sole (*Cynoglossus semilaevis*), depending on fish gender and maturation stage ……（319）
鲆、鲽鱼类室内水泥池养殖易发疾病及其防治 ……（340）
我国水产品质量安全监管技术新动向 ……（346）
鲆鲽类养殖不同产业链模式的经济效益比较研究 ……（354）
中国大菱鲆养殖产业集群的影响因素研究 ……（363）

第四篇　轻简化实用技术

大菱鲆“多宝 1 号”优质苗种培育 ……（377）
一种“北鲆 2 号”健康养殖模式 ……（381）
大菱鲆弧菌病鳗弧菌基因工程活疫苗 ……（383）
半滑舌鳎循环水工厂化高效养殖技术 ……（384）

第五篇　获奖、鉴定及验收成果汇编

基于养殖水质特性的生物过滤技术和系列生物滤器 ……（387）
离岸养殖新型结构关键技术研究及应用 ……（388）
离岸大型浮绳式围网创新养殖模式 ……（388）
大菱鲆选育苗种的生产和推广 ……（389）
牙鲆新品种“北鲆 1 号”的选育及推广应用 ……（389）
牙鲆抗淋巴囊肿新品种选育 ……（390）
大菱鲆全雌苗种生产技术研究 ……（390）

第六篇　专利技术简介

工业化分层取水清水循环的养殖系统和方法……（395）
一种紫外照射辅助人工挑鱼刺的方法……（395）
一种评价大菱鲆变态反应期营养状态的方法……（396）
一种大菱鲆胚胎发育期原始生殖细胞（PGCs）的定位标记方法……（396）
一种鲆鲽鱼类工程化池塘循环水养殖系统……（397）
一种牙鲆工程化池塘高效养殖方法……（397）
凹形湾口和峡湾悬索式拦网设施及牧场化生态养殖方法……（398）
一种用于水产动物养殖及用药评估的循环水养殖装置……（398）
一种层叠货架式立体水产养殖装置……（399）
海水养殖育苗生产换水装置……（399）
一种用于鲆鱼和舌鳎类亲鱼精卵采集的辅助装置……（400）
一种用于鲆鲽活鱼血液采集的辅助装置……（401）
一种鲆鲽鱼类装袋辅助装置……（401）
一种鲆鲽类亲鱼多层保活运输专用袋……（402）
一种舌鳎类成鱼高效保活无水运输专用袋……（402）
一种凹形湾口和峡湾悬索式拦网设施……（403）
循环水养殖保温棚……（403）
成片养殖池虹吸排污装置真空集中控制系统……（404）
循环水养殖池塘自动排污系统……（404）
循环水养殖池塘紫外线消毒系统……（405）
坐落于生物净化池内的循环水分离井……（405）
一种用于即时在线水产动物营养代谢研究的装置……（406）
海水工厂化养殖水质在线监测预警系统……（407）
一种鱼类形态学指标测量装置和方法……（407）
大菱鲆 *Sm*LTL 重组蛋白及其制备与应用方法 ……（408）
一种评估海水鱼类黏液凝集素抑制盾纤毛虫的方法……（408）
一种鱼类早期生活史耳石样品制备方法……（408）
一种与牙鲆生长性状相关的 SNP 位点、其筛选方法及应用 ……（409）
一种与牙鲆数量性状相关的 SNP 位点、其筛选方法及应用 ……（409）
一种提高牙鲆有丝分裂雌核发育双单倍体诱导效率的方法……（410）
一种鱼类卵母细胞总 RNA 提取方法……（410）

池塘循环水养殖水处理系统……（411）
循环水养殖池塘内置处理池……（411）
一种降低大菱鲆肝脏脂肪沉积的复合添加剂……（412）
一种快速筛选鲆鲽鱼类耐高温群体/家系的方法 ……（412）
一种准确鉴别回捕褐牙鲆中放流鱼的方法……（413）
一种向半滑舌鳎垂体细胞添加维生素 E 后提高促性腺激素表达水平的方法 ……（413）
一种箱型转子碎气式气浮装置……（414）
一种近岸鱼类养殖岩礁池塘的生态工程化设置方法……（414）
一种鱼类养殖池塘用内循环增氧装置及其使用方法……（415）
鱼类黏性受精卵人工孵化设备……（415）
Plasmid library comprising two random markers and use thereof in high throughput sequencing ……（416）
一种大菱鲆精原干细胞分离方法……（417）
一种提高鱼糜品质的改良剂及其制造方法和使用方法……（417）
一种冷冻分割多宝鱼的加工方法……（418）
一种循环水养殖池卷帘式隔膜装置……（418）
一种大菱鲆增食欲素 Orexin 基因、重组蛋白及其制备方法 ……（419）
一种大菱鲆生长泌乳素（SL）基因、重组蛋白及其制备方法……（419）

附　录
附录 1　鲆鲽类产业技术体系 2016 年发表论文一览表……（420）
附录 2　鲆鲽类产业技术体系 2016 年进行的产业技术宣传与培训……（426）

Contents

Chapter 1 Accomplishments of research and development on the technology for flatfish culture industry

Summary of the accomplishments of research and development on the technology for flatfish culture industry in 2016 ……(3)
Analysis of the development of flatfish culture industry in main culture areas in 2016 ……(11)
Progress on the selective breeding technology of flatfish ……(30)
Progress on the culture technology of all-female flatfish ……(54)
Progress on the reproduction and hatchery technology of flatfish ……(76)
Progress on the development of RAS and key equipment for flatfish culture ……(99)
Progress on the cage-culture technology for flatfish ……(113)
Progress on the engineering pond-culture technology for flatfish ……(121)
Progress on the development of vaccine and therapeutic medicine for the disease prevention and control technology of flatfish ……(141)
Progress on the nutrition requirement and feed processing technology of flatfish ……(147)
Progress on the technology of quality & safety control and downstream processing of flatfish ……(153)
Progress on the research and development of efficient and healthy culture models for flatfish ……(161)

Chapter 2 Survey reports on the development of major farming area of flatfish

Survey report of Tianjin multi-functional experiment station ……(169)
Survey report of Hebei multi-functional experiment station ……(175)
Survey report of Beidaihe multi-functional experiment station ……(182)
Survey report of Liaoning multi-functional experiment station ……(189)
Survey report of Huludao multi-functional experiment station ……(195)
Survey report of Yantai multi-functional experiment station ……(201)
Survey report of Qingdao multi-functional experiment station ……(206)

Survey report of Laizhou multi-functional experiment station ……（213）
Survey report of Shandong multi-functional experiment station ……（220）
Survey report of Rizhao multi-functional experiment station ……（227）

Chapter 3　Selected publications in full-text

Immunological characterization and expression of lily-type lectin in response to environmental stress in turbot (*Scophthalmus maximus*) ……（235）
Cytological studies on induced mitogynogenesis in Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel) ……（256）
Cold-shock induced androgenesis without egg irradiation and subsequent production of doubled haploids and aclonal line in Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus* ……（266）
Chromatin immunoprecipitation sequencing technology reveals global regulatory roles of low cell density quorum-sensing regulator AphA in pathogen *Vibrio alginolyticus* ……（278）
Effects of stocking density on antioxidative status, metabolism and immune response in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*) reared in a land-based recirculating aquaculture system ……（301）
Dietary arachidonic acid differentially regulates the gonadal steroidogenesis in the marine teleost, tongue sole (*Cynoglossus semilaevis*), depending on fish gender and maturation stage ……（319）
The prone diseases and prevention of indoor cement pools culturing flatfish ……（340）
Current new trend of aquatic products quality and safety supervision technologies in China ……（346）
Benefits comparison of different chinese flatfish fingerling industrial chain modes ……（354）
Study of the influence factors of China turbot industrial cluster ……（363）

Chapter 4　Concise practical technology

High-quality seed breeding of turbot “Duo Bao 1” ……（377）
A healthy culture mode of No.2 Beiping of *Paralichthys olivaceus* ……（381）
Vibrio anguillarum live attenuated vaccine against turbot vibriosis ……（383）
Efficient aquaculture technology of *Cynoglossus semilaevis* Günther in recirculating aquaculture systems ……（384）

Chapter 5 Awards and achievements appraised

Biofiltration technology based on characteristics of aquaculture water ·····(387)
Research and application of key technologies for offshore farming new structures·····(388)
Innovation farming mode of offshore large floating rope and net·····(388)
Production and popularization of turbot fry from genetic improvement ·····(389)
Breeding and application of Japanese flouder's new variant "Beiping No.1" ·····(389)
Breeding of anti-lymphocyst disease new varient of Japanese flounder ·····(390)
All female juvenile production technology of turbot *Scophthalmus maximus* ·····(390)

Chapter 6 Summaries of patents

Industrialized culture system allowing water to be taken in layering mode and clear water to circulate ·····(395)
A manual operation to picking fish bones with X-ray technique ·····(395)
A method to evaluate the nutritional status of turbot metamorphosis·····(396)
A method for positioning and marking primordial germ cells (PGCs) of turbot during embryonic development·····(396)
A engineering and recirculating pond culture system for flatfishes ·····(397)
A high-efficient engineering pond culture method for Japanese flounder·····(397)
Concave Bay entrance and fjord suspension block facilities and pasture ecological cultivation method·····(398)
A water recycling facility used for aquaculture industry and evaluation of drugs ·····(398)
Shelf type raceway aquaculture tank·····(399)
Water exchange device for aquaculture seedling production ·····(399)
An auxiliary device for sperm and eggs collected for flatfish·····(400)
An auxiliary device for flounder fish blood collection·····(401)
An auxiliary device for flatfish bagging ·····(401)
A multilayer live transportation special bag for brooding flatfish·····(402)
A high performance special fish transported bag for *Cynoglossus*·····(402)
A concave mouth of the bay and fjord suspension blocking facilities·····(403)
A thermal insulation greenhouse for recirculating aquaculture·····(403)
Vacuum centralized control system for siphon drain device in a great deal of culture ponds ·····(404)
Automatic sewage system of ponds with recirculating aquaculture system ·····(404)

UV disinfection system for ponds with recirculating aquaculture system ……（405）
The circulating water separation well located in the biological purification pool……（405）
Device for on-line nutrition metabolism research on aquatic animals……（406）
Water quality monitoring system of multi-points online for seawater industrial culturing……（407）
A method for fish morphological index measuring device ……（407）
Recombination，preparation and application of *Sm*LTL protein from turbot *Scophthalmus maximus* ……（408）
A method of evaluating for inhibiting ciliate by mucus lectin in marine fish……（408）
A method for otolith sample preparation for early life history of fish ……（408）
SNPs related with Japanese flounder's growth traits, and their screening method and application ……（409）
SNPs related with Japanese flounder's quantitative traits, and their screening method and application……（409）
A mothod for increasing mitogynogenetic double haploids induction efficiency in Japanese flounder ……（410）
A total RNA extraction method from fish oocytes……（410）
The recirculating aquiculture water treatment system for ponds ……（411）
A recirculating aquaculture pond with built-in treatment pool ……（411）
A composite additive that reduces fat deposition in turbot liver……（412）
A method for rapid screening of flounderfish resistant population family ……（412）
An accurate method to identify discharge fish from recaptured *Paralichthys olivaceus*……（413）
A method for improving the expression of gonadotropin by adding vitamin E into the pituitary cells for *Cynoglossus semilaevis* ……（413）
Box type air floatation device ……（414）
A ecological based engineering construction method for nearshore reef pond used for fish culture……（414）
An inner-cycle automatic aerator used for pond culture of marine fish ……（415）
Artificial incubation equipment for fish sticky fertilized eggs……（415）
Plasmid library comprising two random markers and use thereof in high throughput sequencing ……（416）
A method for separating spermatogonial stem cells from turbot ……（417）

A manufacturing and method of the improver to improve quality of surimi ·····(417)
The processing method of cutting frozen turbot into fillets ·····(418)
Rolling curtain type cover for RAS tank ·····(418)
The orexin gene of turbot, and the preparation method of the recombinant protein ·····(419)
The SL gene of turbot, and the preparation method of it's recombinant protein ·····(419)

Appendix

Appendix I List of the publications ·····(420)
Appendix II List of propaganda affairs and training activities ·····(426)