

文章编号: 1674 - 5566(2012)06 - 0976 - 06

罗非鱼产业标准化现状及分析

王 玮¹, 丁建乐¹, 房金岑²

(1. 中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所, 上海 200092; 2. 中国水产科学研究院, 北京 100039)

摘 要: 目前全球有 100 多个国家和地区开展罗非鱼养殖, 年产量已超过 200 万吨。近十年来我国的罗非鱼产量以平均每年 9% 左右的速度递增, 居世界第一, 是我国优势出口水产品之一。为了了解罗非鱼产业标准化现状, 调查现行标准在这个行业的适用性, 利用到广东、广西和海南等罗非鱼主产区进行实地走访、资料收集和发放调查表等调研手段, 考察了我国罗非鱼生产、流通全过程。了解了养殖水质、种质、鱼苗及亲本、饲料选择与投喂、病害防治与用药、运输装备的清洁卫生及加工与包装存在着的潜在危害。研究了现行标准实际应用情况, 利用对比和分析的方法梳理了缺失及需要修订的标准。在分析和研究了先进国家所采用的健康养殖和水产品质量安全标准的前提下, 结合我国罗非鱼产业实际需求和科研现状, 建议制定 4 项标准, 修订 6 项标准, 为规范罗非鱼产业的健康发展提供保障。

研究亮点: 简要概述了罗非鱼产业标准化现状, 分析了现行有效罗非鱼标准的适用性, 根据科研进展和生产管理的需求提出了标准制、修订建议。项目的调查研究, 在提高标准的针对性和配套性, 完善罗非鱼产业标准体系; 在指导我国罗非鱼产业标准立项和编制工作; 在我国参与国际罗非鱼标准的制定, 争取在制订国际标准中有更多话语权等方面进行了有益探索。

关键词: 罗非鱼; 健康养殖; 质量安全; 标准

中图分类号: S 965. 125

文献标志码: A

随着全球性海洋捕捞渔业资源的衰退, 国际市场对水产养殖产品的需求越来越大, 罗非鱼由于肉体肥厚、质白细软, 作为鲑鱼的替代品, 深受欧美、日韩、中东等国家和地区消费者的欢迎, 在全球的消费量呈上升趋势, 同时罗非鱼在全球的产量也呈现不断增长的趋势, 是第一个全球性的水产养殖品种。国际上控制罗非鱼质量安全的有效方法是从苗种到餐桌全程进行控制。课题组充分认识到了标准在提高罗非鱼质量安全控制和促进产业升级等方面的重要作用, 通过资料收集、发放调查表, 到广东、广西、海南等罗非鱼主产区进行走访调研, 收集整理了与罗非鱼生产、贸易有关的信息材料, 对国内外标准进行解读。利用对比分析的方法, 梳理了养殖水质、苗种、养殖过程控制、投入品等环节中需要制、修订的标准项目, 对需制、修订的标准提出了建议, 补

充和完善了罗非鱼产业标准体系。

1 罗非鱼养殖现状

由于罗非鱼具备品种多、食性广、成长快、抗病力强、繁殖力强、环境适应性强的良好养殖性状, 联合国粮农组织 (FAO) 于 1976 年在日本召开的“水产增养殖会议”上, 向全世界推荐养殖罗非鱼。FAO 的推荐引起世界水产养殖行业的重视, 众多热带、亚热带和温带国家先后引进养殖, 并不断进行品种改良、培育, 更加完善其养殖性状, 提升了罗非鱼的商业价值。目前全球有 100 多个国家和地区开展罗非鱼养殖, 年产量已超过 200 万吨, 许多发展中国家都将其列为出口创汇的优势养殖品种, 市场竞争愈来愈激烈, 很多国家把提高品质和质量安全作为抢占市场份额的重要手段。我国罗非鱼的产量从 1995 年的 31.5

收稿日期: 2012-03-02 修回日期: 2012-05-09

基金项目: 罗非鱼现代农业产业技术体系建设专项(2060302-425-02); 农业标准化重要标准体系专项(2010-316)

作者简介: 王 玮(1963—), 女, 高级工程师, 研究方向为渔业标准化理论及管理。E-mail: da_wangwei@fmiri.com

通讯作者: 房金岑, E-mail: fangjc0915@sina.com

万吨发展到 2010 年的 133.189 万吨。2000 年以来我国罗非鱼养殖产量一直占世界罗非鱼养殖总产量的 50% 以上,已成为世界上最大的罗非鱼养殖国家^[1]。罗非鱼在我国除西藏和青海等省外,其余 30 多个省市均有养殖,但养殖分布很不平衡,南方地区的广东、广西、海南和福建得益于适宜的气候,罗非鱼养殖发展迅速,成为这些地区主要的养殖品种,并带动了种苗、饲料、加工、贸易等相关产业的发展,形成了产业链。在国际上具有一定的竞争优势。

通过调查发现我国主要养殖品种有尼罗罗非鱼、奥利亚罗非鱼以及杂交种奥尼鱼、吉富罗非鱼和福寿鱼等多个品种。养殖领域由原来主要在淡水池塘、小水库养殖拓宽到山塘河沟和海水等水域进行养殖。养殖方式由原来的以粗、套养为主,逐步转向以单性罗非鱼池塘、精养为主,与混养、立体养殖、网箱养殖多种养殖模式并存。在养殖设施方面,越冬大棚开始应用于罗非鱼亲鱼和苗种越冬^[2],许多养殖池塘都用了增氧机。受传统养殖观念及大规格鱼种供应不足的制约,年初投苗、年底捕捞模式仍占主导地位。

近十年来我国的罗非鱼产量以平均每年 9% 左右的速度递增,稳居世界首位。我国罗非鱼产业在快速发展的同时,遇到了水资源匮乏、自然灾害频发和病害损失惨重,养殖增产不增收及内销市场开发乏力,出口价格受制于人等挫折,打击了养殖户的热情,阻碍了罗非鱼产业的健康发展。破解产业发展难题,促进产业升级是当前行业从业人员密切关注的问题^[2]。

2 我国罗非鱼法规、标准及标准化现状

我国是罗非鱼养殖大国,国家非常重视罗非鱼产业的发展。2007 年罗非鱼被列为首批公益性农业专项研究的水产品种之一,涉及罗非鱼的科研项目有:罗非鱼现代农业产业技术体系建设专项、公益性行业(农业)科研专项和农业标准化重要标准体系专项研究项目“水产健康养殖配套生产技术标准研究”等。从文献资料调查发现,与罗非鱼产业有关的法律法规包括:《食品卫生法》、《产品质量法》、《中华人民共和国渔业法》、《农产品安全法》、《水产养殖质量安全管理规定》和《水产苗种管理办法》等^[3],还有 32 个标准文件对水产品安全卫生指标进行规范,包括 12 个

食品中重金属及污染物、农药限量卫生标准,19 个水产品卫生标准和《农产品安全质量无公害水产品安全需求》^[4]。我国的罗非鱼产业已初步形成标准体系。为了解罗非鱼标准的具体情况,课题组对我国罗非鱼的主产区广东、广西、海南等省区进行了调研。从调研的情况来看,在养殖、加工储运等环节,新发布标准宣传贯彻的力度不够,很多企业不清楚有哪些标准可以采纳;有些标准在制订过程中缺乏调研,指标设置不合理,与生产实际不符,生产企业不愿使用,标准的适用性有待提高。

2.1 养殖环节

2.1.1 养殖水质

在养殖水质的科研方面,王振华等对养殖罗非鱼水质进行了研究^[5]。我国罗非鱼以淡水养殖为主,养殖水质方面的标准主要有 GB 11607—1989《渔业水质标准》和 NY 5051—2001《无公害食品 淡水养殖用水水质》。这两项标准在参数设置方面差别较大,前者规定了各类技术指标 33 项,后者只规定了 17 项。两个标准差异较大,影响实际使用。《渔业水质标准》规定了呋喃丹的限量值,但没提供检测方法,而且标龄已超过 20 年,建议修订 GB 11607—1989《渔业水质标准》。

环境保护是这几年政府工作的重点,养殖废水的无序排放对环境造成了严重污染,影响了罗非鱼养殖产业的可持续发展。对养殖废水的排放,国家颁布的相关法规有《水产养殖质量安全管理规定》,其中第七条规定了“水产养殖废水排放应当达到国家规定的排放标准。”由于我国地域差异很大,实际情况比较复杂,此规定可操作性不强。建议在养殖水质方面制定《水产养殖废水排放》标准。

2.1.2 种质、鱼苗和亲本

在种质、鱼苗和亲本的研究方面,于爱清等研究了“新吉富”罗非鱼的遗传变异^[6];李建林等研究了尼罗罗非鱼、奥利亚罗非鱼及其杂交后代的种质纯度^[7];胡海彦、沈丽红、曹谨玲等研究了奥利亚罗非鱼的基因结构^[8-10];李思发等研究了“吉奥”罗非鱼同其亲本的形态差异^[11];李仁仁等研究了尼罗罗非鱼养殖群体的遗传差异^[12]。2009 年罗非鱼工厂化育苗模式得到进一步推广应用,可供全年连续出苗,苗种生产工厂化、规模化程度逐步提高。我国罗非鱼养殖主要是进行

单性养殖,也就是全雄性罗非鱼养殖,全雄罗非鱼的养殖虽然可以解决规格小的问题,但种苗来源困难^[13],因全雄性罗非鱼苗的制备主要是用尼罗罗非鱼和奥利亚罗非鱼作为亲本进行杂交方式进行,要求其亲本种质纯净,目前已发布实施的相关标准有 SC/T 1044.3—2001《尼罗罗非鱼养殖技术规范 鱼苗、鱼种》、SC 1027—1998《尼罗罗非鱼》、SC/T 1045—2001《奥利亚罗非鱼 亲鱼》、SC 1042—2000《奥利亚罗非鱼》、GB/T 19528—2004《奥尼罗非鱼亲本保存技术规范》、SC/T 1105—2007《罗非鱼鱼种性别鉴定方法》等,但缺少奥利亚罗非鱼鱼苗、鱼种标准,造成苗种市场混乱,养殖户往往被伪劣苗种坑害^[14]。为了便于标准配套使用,建议制定《奥利亚罗非鱼鱼苗、鱼种》标准。

在调查中发现,吉富罗非鱼在繁殖率、出肉率上有一定的优势,广东、广西养殖单位较多,但目前还没有相应的种质标准,建议制定《吉富罗非鱼的种质、亲鱼》标准。

2.1.3 养殖技术

养殖技术是罗非鱼生产的关键,李利等研究了温度对吉富罗非鱼的影响^[15];王兵等研究了罗非鱼耐寒力^[16];刘慧玲等研究了光合细菌对罗非鱼的影响^[17];黄凯等研究了 L-肉碱对奥尼罗非鱼生长的影响^[18]。国际上许多国家和国际组织都将 HACCP 体系控制理念引入到养殖环节,如美国、欧盟等为确保水产品的质量安全,产品来源的追溯从苗种到每个养殖环节;国际食品法典委员会(CAC)还制订了《水产养殖的 European GAP》等。养殖水产品的可持续认证成为趋势,美国的 GAA/BAP(全球水产联盟)认证和欧洲的 GLOBALGAP 认证是目前两个全球最有影响力的认证标准。另外,一些新兴的水产养殖认证如 AD/ASC(水产养殖对话/水产养殖管理委员会)认证,也在逐渐兴起。他们共同的特点都是强调从养殖场到餐桌的产业链认证和可追溯性,消费者对产品生产过程的“知情权”要求越来越高^[19]。罗非鱼养殖环节是罗非鱼产品质量安全的关键环节,但养殖过程中的质量控制却是整个罗非鱼产业链的薄弱环节。我国针对罗非鱼养殖技术的标准有,GB/T20014.19—2008《良好农业规范 第 19 部分:罗非鱼池塘控制点与符合性规范》和 NY/T 5054—2002《无公害食品 尼罗罗

非鱼养殖技术规范》等。在标准的技术层面上,参照了国际或国外发达国家的相关标准。如《良好农业规范 第 19 部分:罗非鱼池塘控制点与符合性规范》从养殖场的选址、环境条件、养殖过程控制、养殖投入品的质量、捕捞与运输和动物福利等进行了规定。罗非鱼养殖在我国发展迅速,已经成为我国继四大家鱼之后的第五大养殖鱼种。但是,罗非鱼生存对温度要求比较高,适温为 20℃~35℃,罗非鱼本身对温度的依赖性使罗非鱼不能像 4 大家鱼那样简单地连续饲养。在调查中发现 NY/T 5054—2002《无公害食品 尼罗罗非鱼养殖技术规范》适用性不强,建议修订。

目前许多罗非鱼苗种场的生产过于粗放,设施化程度不高,技术含量低,相关技术研究还处于起步阶段,天气的异常变化往往会造成罗非鱼苗种产量的减少。因缺乏良好的越冬养殖基础设施,受天气影响大,早苗和秋苗的生产技术难度大。建议制定《罗非鱼鱼苗、鱼种培养技术规范》。

2.1.4 饲料和渔药

饲料和渔药关系到水产品的使用安全,甘晖、韩光明等研究了饲料中脂肪水平对罗非鱼的影响^[20-21];刘勇等研究了混合发酵蛋白替代鱼粉对罗非鱼生长的影响^[22];梁政远等研究了丁香油对罗非鱼麻醉作用的影响^[23];张健东等研究了麻醉剂 MS-222 对罗非鱼的影响^[24];姜瑞丽等研究了罗非鱼对豆粕、菜粕、肉骨粉和羽毛粉的表现消化率^[25];朱定贵等研究了甜菜碱对罗非鱼生长的影响^[26];曹振杰等研究了壳聚糖对罗非鱼生长和免疫功能的影响^[27]。罗非鱼养殖过程中可能带来安全隐患的重要因素是饲料与渔药。我们调查的养殖企业对标准不够关注,他们更注重的是饲料、渔药的性价比。现有的相关标准有 SC/T 1025—2004《罗非鱼配合饲料》、SC/T 1077—2004《渔用配合饲料通用技术要求》和 NY 5072—2002《无公害食品 渔用配合饲料安全限量》。罗非鱼是杂食性鱼类,所以其饲料种类比较多,小型养殖户为了降低成本,一般自己配制饲料;有规模的养殖单位,大部分使用全价配合饲料。在调查中,罗非鱼饲料生产企业认为行业标准中不适用的指标有:粗脂肪含量指标从 $\geq 5\%$ 可以下调到 $\geq 4\%$,饲养鱼种的饲料可以下调到 $2.5\% \sim 3.5\%$;蛋白质含量指标在食用鱼饲料中应提高

到 32%,粗灰分指标应适当降低。饲料标准指标设置有待进一步研究和完善,建议对 SC/T 1025—2004《罗非鱼配合饲料》标准进行修订。

罗非鱼养殖过程中,涉及准用渔药及禁用药物有两个文件,标准 NY 5071—2002《无公害食品渔用药物使用准则》和农业部公告第 193 号《食品动物禁用的兽药及其它化合物清单》。其中对禁用药物在水产上的规定有些差异。为了和国家有关法律法规相一致,便于实际应用,建议修订标准 NY 5071—2002《无公害食品 渔用药物使用准则》。

2.2 加工、储运环节

加工和储运环节涉及水产品质量,刘波等对罗非鱼肌肉营养成分进行了分析^[28];曾少葵等对罗非鱼鳞胶原蛋白的提取及其酶解产物的抗氧化性进行了研究^[29]。食品加工的安全卫生集中了全世界的目光,在国际上安全卫生标准已成为许多发达国家设置水产品技术性贸易措施壁垒的重要手段,项目设置愈来愈多,指标愈来愈严格。如美国针对水产品食用安全,在食品添加剂、有害污染物、微生物标准及食品标签等方面制定了许多 SPS、TBT 贸易措施;国际食品法典委员会(CAC)也制订了《水产品操作规程草案》;国际标准化组织(ISO)将 HACCP 与 ISO9000 进行融合制定了《食品安全管理体系要求》(ISO22000),该标准明确指出了该标准适用于包括种养殖在内的任何食品生产企业;澳大利亚的《水产养殖品食品安全指南》引入了 HACCP 理念;韩国也在水产加工企业强制实施 HACCP 体系。

在我国,食品安全也是各项工作的重中之重,现有涉及水产品质量安全标准五十多项,食品卫生标准十多项,这些标准主要针对水产食品中重金属限量、微生物指标、生物毒素、渔药残留限量等质量安全指标进行规定。这些指标的规定主要是基于食品毒理学研究及安全性评估的基础上进行的^[30]。在罗非鱼加工和储运环节常用的标准和文件有 GB 18406.4—2001《农产品安全质量 无公害水产品安全要求》、NY 5070—2002《无公害食品 水产品中渔药残留限量》、NY 5073—2002《无公害食品 水产品中有毒有害物质限量》、GB/T20290—2007《冻罗非鱼片》、NY 5053—2001《无公害食品 草、青、鲢、鳙、尼罗罗非鱼》、SC/T

1075—2006《鱼苗、鱼种运输通用技术要求》和农业部公告第 235 号《动物性食品中最高兽药残留限量》等。2010 年《水产养殖品可追溯标签规程》、《水产养殖品可追溯编码规程》和《水产养殖品可追溯信息采集规程》3 项标准已列入了水产行业标准制定计划,标准正在制定过程中。欧盟对进口水产品的检验项目包括新鲜度指标、自然毒素、寄生虫、微生物指标、环境污染的有毒化学物质和重金属、农药残留、放射线等 63 项,其中六六六、DDT、组胺等有严格的限量指标,欧盟有限量指标的鱼药种类达 29 种。目前我国水产养殖中使用的鱼药约 70 多种,有指标限量规定的有 13 种,其中有 5 种与欧盟相同,1 种是我国特有的(己烯雌酚)。我国水产品鱼药残留标准涉及的鱼药种类与欧盟存在一定的差距,在残留限量值上,我国与欧盟也有差异,有的限量值偏高,有的偏低,这些因素构成了我国水产品出口欧盟的不利因素,建议修订 NY 5070—2002《无公害食品 水产品中渔药残留限量》标准。

目前,我国水产品重金属及污染物限量指标比较笼统,既未对水产品进行详细分类,也未对不同种类水产品设定各种金属及污染物的限量值。而欧盟则细分了水产品种类,进而规定不同种类水产品中各种指标的限定值。如:我国国家标准 GB 18406.4—2001《农产品安全质量 无公害水产品安全要求》,对汞的指标限量规定为 0.3 mg/kg,而欧盟的法规对不同类别的水产品分别规定为:河鲈、蓝鳕、长尾鳕、大西洋鲑鱼、琵琶鱼、鲑鱼、鳗鱼不超过 1.0 mg/kg,其他水产品不超过 0.5 mg/kg;我国对铅的指标限量规定为 0.5 mg/kg,而欧盟法规按不同种类的水产品分类为双壳类软体动物不超过 1.5 mg/kg,头足纲动物不超过 1.0 mg/kg,甲壳类不超过 0.5 mg/kg,鲷科鱼、鲷鱼、鳗鱼、鲑鱼、金枪鱼、沙丁鱼、尖吻鲈和灰鲯鱼不超过 0.4 mg/kg,鲜活鱼、冷冻保藏鱼、干鱼、盐渍鱼、熏鱼、食用鱼粉、鱼粉、鱼球、鱼子酱等不超过 0.2 mg/kg。欧盟规定的不同水产品种类各异的限量指标显然比我国单一的限量指标更加科学合理,建议修订标准 GB 18406.4—2001《农产品安全质量 无公害水产品安全要求》。

3 展望

罗非鱼产业的健康发展需要科研的支撑和

标准的规范。在养殖环节,应研发高密度下的水质调控技术、病害防治技术和投饵技术,加大对罗非鱼健康生态养殖方式的宣传和技术培训工作;进一步深入总结和研究大规格罗非鱼规模越冬模式和越冬养殖的配套技术,以指导开展反季节养殖;在养殖饲料方面要开展罗非鱼饲料有毒有害物质以及非营养性饲料添加剂对罗非鱼的毒副作用、体内残留及食用安全性研究,开发植物性蛋白源等新饲料原料。在加工储运环节,企业要严格按照国家法律法规和相关标准要求,建立符合生产实际的质量安全控制体系,增强控制风险的能力,保障水产品质量安全。在罗非鱼产业标准化方面,管理部门应该加大指导、普及、督促力度,在产品标识与追溯、不合格产品处理等方面形成标准,加强现行有效标准之间的适用性和配套性,不断完善罗非鱼产业标准体系,为我国参与国际罗非鱼标准的制定提供技术支撑,争取在制订国际标准中有更多话语权。

参考文献:

- [1] 杨弘. 中国罗非鱼产业发展趋势与建议[J]. 海洋与渔业, 2010(5):33-34.
- [2] 单航宇,李大宇,肖炜. 罗非鱼产业发展中的热点问题探讨[J]. 中国水产,2011(2):16-18.
- [3] 王玮. 我国水产行业标准体系的构建[J]. 上海海洋大学学报,2009,18(3):222-226.
- [4] 李秋燕,刘华楠. 欧盟水产品安全卫生标准对我国罗非鱼出口的影响[J]. 湖南农业科学,2010(21):139-142.
- [5] 王振华,刘昆. 循环水养殖罗非鱼氮收支及对水质影响的初步研究[J]. 渔业现代化,2011, 38(5): 12-15.
- [6] 于爱清,李思发,蔡完其. “新吉富”罗非鱼选育 $F_{10} \sim F_{13}$ 遗传变异微卫星分析[J]. 上海海洋大学学报,2011,20(1):1-7.
- [7] 李建林,唐永凯,李红霞,等. 尼罗罗非鱼、奥利亚罗非鱼及其杂交后代微卫星标记鉴别和种质纯度分析[J]. 上海海洋大学学报,2011,20(1):27-33.
- [8] 胡海彦,贾永义,唐永凯. 奥利亚罗非鱼 β -actin 基因的克隆与结构分析[J]. 上海海洋大学学报,2011,20(2):185-190.
- [9] 沈丽红,熊良伟,唐永凯,等. 奥利亚罗非鱼 *MSTN* 基因结构及其 SNPs 的筛选[J]. 上海海洋大学学报, 2010, 19(2):157-161.
- [10] 曹瑾玲,陈剑杰,吴婷婷. 奥利亚罗非鱼 *DMRT1* 基因推导蛋白的结构和功能预测[J]. 上海海洋大学学报, 2009, 18(4):403-407.
- [11] 李思发,陈林,李先仁,等. “吉奥”罗非鱼同其亲本及近缘杂交罗非鱼形态差异比较分析[J]. 上海海洋大学学报, 2010,19(6):721-727.
- [12] 李先仁,李思发,唐首杰,等. 尼罗罗非鱼 8 个养殖群体遗传变异的微卫星分析[J]. 上海海洋大学学报, 2009,18(1):1-7.
- [13] 王刚,魏良芳. 鱼池中设置网箱养殖罗非鱼[J]. 水产养殖,2010(7):39-40.
- [14] 储霞玲,曹俊明,万忠,等. 2009 年广东罗非鱼产业发展现状分析[J]. 广东农业科学,2010(8):270-272.
- [15] 李利,江敏,马允,等. 温度对吉富罗非鱼呼吸的影响[J]. 上海海洋大学学报, 2010,19(6):763-765.
- [16] 王兵,李思发,蔡完其. “新吉富”罗非鱼、“吉丽”罗非鱼及萨罗罗非鱼耐寒力的测定[J]. 上海海洋大学学报, 2011,20(4):499-503.
- [17] 刘慧玲,张战锋,李长玲,等. 光合细菌对罗非鱼鱼苗养殖水质及抗病力的影响[J]. 渔业现代化,2009,36(2):47-51.
- [18] 黄凯,陈涛,战歌,等. L-肉碱对奥尼罗非鱼生长、脂肪含量及血浆相关生化指标的影响[J]. 上海海洋大学学报, 2010,19(2):201-206.
- [19] 樊旭兵. 中国罗非鱼:21 世纪中国献给世界的鱼——论罗非鱼的全球消费、全球养殖、全球竞争和全球营销[J]. 海洋与渔业:水产前沿, 2011(2): 50-52.
- [20] 甘晖,李坚明,冯广朋,等. 饲料脂肪水平对奥尼罗非鱼幼鱼生长和血浆生化指标的影响[J]. 上海海洋大学学报, 2009,18(1):35-41.
- [21] 韩光明,王爱民,徐跑,等. 饲料中脂肪水平对吉富罗非鱼幼鱼成活率、肌肉成分及消化酶活性的影响[J]. 上海海洋大学学报,2010,19(3):469-474.
- [22] 刘勇,冷向军,李小勤,等. 混合发酵蛋白替代鱼粉对奥尼罗非鱼幼鱼生长、营养物质消化率及血清非特异性免疫的影响[J]. 上海海洋大学学报,2009,18(2):160-166.
- [23] 梁政远,安丽娜,董在杰,等. 丁香油对罗非鱼的麻醉作用及其对血液指标和激素水平的影响[J]. 上海海洋大学学报,2010,19(3):629-635.
- [24] 张健东,陈刚,汤保贵,等. 麻醉剂 MS222 对尼罗罗非鱼幼鱼耗氧率和排氨率的影响[J]. 渔业现代化,2010, 37(4):35-37.
- [25] 姜瑞丽,王岩,谢宁峡,等. 尼罗罗非鱼对豆粕、菜粕、肉骨粉和羽毛粉的表现消化率[J]. 上海海洋大学学报, 2010,19(3):339-343.
- [26] 朱定贵,于丹,陈涛,等. 甜菜碱对奥尼罗非鱼生长、体脂含量及血清生化指标的影响[J]. 上海海洋大学学报, 2011,20(1):224-229.
- [27] 曹振杰,童春,张婧一,等. 壳聚糖对受免尼罗罗非鱼生长和免疫功能的影响[J]. 上海海洋大学学报,2010,19(4):463-468.
- [28] 刘波,何杰,谢骏,等. 吉富罗非鱼肌肉营养成分分析与品质评价[J]. 上海海洋大学学报, 2010,19(5):635-641.
- [29] 曾少葵,蓝海明,章超桦,等. 罗非鱼鳞胶原蛋白的提取及其酶解产物的抗氧化性[J]. 上海海洋大学学报,2009,18(5):599-609.
- [30] 王玮,王联珠,沈建,等. 水产品保鲜标准现状[J]. 渔业现代化,2009,36(6):66-69.

The current situation and analysis of the standardization of tilapia industry

WANG Wei¹, DING Jian-le¹, FANG Jin-cen²

(1. *Key Laboratory of Fishery Equipment and Engineering, Ministry of Agriculture, Shanghai 200092, China*; 2. *Chinese Academy of Fishery Sciences, Beijing 100039, China*)

Abstract: More than 100 countries and regions are rearing tilapia now, and the global annual output of tilapia has reached about two million tons. Tilapia is one of the products having an edge for export in China. Over the past decade, the tilapia production in China has been increasing at an average annual rate of about 9%, ranking first in the world. To understand the current situation of standardization of tilapia industry, and to survey the applicability of current working standard in the tilapia industry, the subject study group investigated the overall process of tilapia production and circulation in China by paying a site visit, collecting data, and distributing questionnaire etc. in Guangdong, Guangxi and Hainan Provinces, which are the main producing regions of tilapia aquaculture. The subject study group has already learned the potential hazard in all links of tilapia industry, such as water quality for rearing tilapia; tilapia germplasm, fry and broodstock; selection of feed and feeding; disease control and medication; sanitation and hygiene of transportation equipment; and processing and packing, etc. Actual application of the standard was investigated, the missing standards and those needing to modify were listed systematically. After research and analysis of the standards of healthy culture and quality safety, which are currently applied in advanced countries, and in combination with the actual demand and research situation of tilapia industry in China, 4 standards to be established and 6 standards to be revised were proposed to provide guarantee for healthy development of tilapia industry.

Key words: tilapia; healthy culture; quality safety; standard