

水产养殖产品精制加工与质量安全发展战略研究

薛长湖¹, 翟毓秀², 李来好³, 熊善柏⁴, 姚琳², 李兆杰¹

(1. 中国海洋大学, 山东青岛 266003; 2. 中国水产科学研究院黄海水产研究所, 山东青岛 266071; 3. 中国水产科学研究院南海水产研究所, 广州 510300; 4. 华中农业大学, 武汉 430070)

摘要: 本文基于对我国养殖水产品精制加工和质量安全现状、存在问题的客观分析, 提出了“构建以加工引导养殖、保障消费的现代水产业发展新模式, 促进养殖、加工与物流业同步发展”“完善科研经费投入体制, 构建以加工引导养殖、以加工保障消费的渔业科技创新体系”“强化源头创新, 研发关键配套技术, 解决水产加工产业发展的瓶颈问题”及“加强顶层设计, 增强政策、法律法规与科研项目引导, 切实保障养殖水产品质量安全”等促进水产品加工业健康发展的建议, 并提出了发展我国水产品加工产业的关键技术, 为推动我国水产业转型升级、实现现代化提供理论支撑。

关键词: 水产加工; 质量安全; 发展战略

中图分类号: TS254.7 **文献标识码:** A

Development Strategy for Aquaculture Products Refinement Processing, Quality and Safety

Xue Changhu¹, Zhai Yuxiu², Li Laihao³, Xiong Shanbai⁴, Yao Lin², Li Zhaojie¹

(1. Ocean University of China, Qingdao 266003, Shandong, China; 2. Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071, Shandong, China; 3. South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510300, China; 4. Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstracts: The current status and problems on aquaculture products refinement processing industry in China are analyzed in this paper. Several suggestions are proposed, including “building a new mode of processing guided farming and guarantee consumption, promoting synchronous progress of the farming, processing and logistics industry” “improving research funding system, building a new technology innovation innovation system” “strengthening original innovation and integrating innovation, breaking through the restrictive bottleneck for the development of aquaculture processing industry” and “strengthening top layer design, enhancing the effectiveness of relevant policy, law, regulation and research project, and guaranteeing the safety of cultured aquatic products”. The strategy and key technologies for further development of aquaculture products processing industry are proposed. This paper also provides a theoretical support to promote the upgrading, transformation, and modernization of China’s aquaculture products processing industry.

Key words: aquaculture products processing; quality safety; development strategy

一、前言

我国是世界第一水产养殖大国, 也是唯一养殖

产量超过捕捞产量的国家。据中国渔业统计年鉴资料显示, 2014 年, 我国水产养殖产品与捕捞产品的产量比为 73:27, 已形成一定产业规模的养殖品种

收稿日期: 2016-04-20; 修回日期: 2016-05-16

作者简介: 薛长湖, 中国海洋大学, 教授, 研究方向为海洋食品工程; E-mail: xuech@ouc.edu.cn

基金项目: 中国工程院重点咨询项目“水产养殖业十三五规划战略研究”(2014-XZ-19-3)

本刊网址: www.ensci.cn

超过 100 种。随着我国水产养殖业的快速发展,我国水产品加工产业也进入了快速发展期,养殖水产品的加工规模不断壮大、质量安全水平不断提升。目前已经形成了以冷冻加工品、鱼糜制品、干腌制品、罐制品等水产食品为主的加工体系,以批发市场为主体的流通体系和以国家标准、行业标准、地方标准及企业标准为主体的质量安全保障体系。

水产品加工是农产品加工业的重要组成部分。通过对世界发达国家农产品加工业发展历程的研究发现,当一个国家或地区的人均国内生产总值(GDP)超过 3 000 美元时,农产品加工业开始进入快速发展期;当人均国内生产总值超过 5 000 美元以后,农业产前、产中和产后的结构会发生革命性的变革,其中产后的农产品加工业(包括保鲜、物流等)将取代传统的种养殖业并成为农业产业的主体和支柱,推动传统农业向现代农业快速转变^[1]。据国家统计局最近发布的《国民经济和社会发展统计公报》显示,2015 年我国人均国内生产总值已超过 8 000 美元,预示着我国水产业将进入数量安全与质量安全并重的新阶段。加工将成为水产品原料生产与消费的主导因素;而质量安全则成为影响大众消费和产业健康持续发展的关键因素。“坚持保障供给与提高质量并重”和“高产、优质、高效、生态、安全”已成为我国渔业发展的新目标。通过完善养殖水产品质量安全保障体系,发展和壮大养殖水产品加工业,不仅可以实现水产业“三产贯通”,推动水产养殖业的发展;还可以通过促进渔民增收,确保水产业的健康可持续发展。

二、我国养殖水产品精制加工和质量安全现状

(一) 水产品加工规模快速壮大,水产品流通体系初步形成

自 2002 年以来,在水产品总量保持缓慢增长的同时,水产品加工能力与加工产值快速增长、产品质量稳步提升。据统计,我国水产品加工能力由 2002 年的 $1.224 7 \times 10^7$ t 提高到 2014 年的 $2.847 2 \times 10^7$ t,水产加工品总量由 2002 年的 7.946×10^6 t 提高到 2014 年的 $2.053 2 \times 10^7$ t,水产品加工业产值由 2002 年的 761.1 亿元提高到 2014 年的 3 712.7 亿元,占渔业总产值的比例达到 17.8%。

随着水产品加工产业结构的不断优化调整和产业升级,以鱼糜制品等为代表的精深加工品的比重持续提升,水产精深加工品的产量由 2005 年的 4.8×10^6 t 增加到 2014 年的 $1.398 3 \times 10^7$ t,水产精深加工品的比例由 36% 提高到 68.1% (《中国渔业统计年鉴》(2002—2014))。并形成了广东、海南、广西的对虾和罗非鱼加工,福建和广东的烤鳗鱼加工,江苏的紫菜加工,浙江的大黄鱼加工,湖北的淡水鱼加工,山东、辽宁的海藻、贝类及海参加工等一批特色鲜明的养殖水产品加工区域产业带^[2]。随着水产品加工业的快速发展,以批发市场为主体,加工、配送、零售为核心的水产品物流体系也初步建立,并形成了以沿海大城市群为中心的三大区域性物流圈:以北京、天津、沈阳、大连和青岛为中心的环渤海物流圈,以广州和深圳为中心的珠江三角洲物流圈,以上海、南京、杭州和宁波为中心的长江三角洲物流圈。目前,我国有专业水产批发市场 340 多家,国家定点水产批发市场 20 家,通过批发市场流通的比例超出 50%,年交易额超过亿元以上的水产品交易市场超过 150 个^[3]。同时部分大型水产品加工企业将国际先进冷链技术应用到加工、储藏、运输、批发和零售等水产品加工产业的关键环节,基本实现了水产品的全程冷链流通。

(二) 养殖水产品质量安全保障技术不断进步,质量安全水平不断提升

近年来,我国的食品质量安全问题受到党中央、国务院等各级领导部门前所未有的重视,通过相关部门、机构的不懈努力,并借鉴国际上先进的监测、监管和评估模式,我国的水产品质量安全保障技术有了显著的提高和改善,并不断取得新成果。主要表现在:构建了实验室高灵敏、高通量精准分析,现场快速筛选检测以及真伪鉴别等水产品质量安全检验检测技术体系;针对内源性有害物质以及加工过程影响产品质量安全的关键危害因子控制技术研究取得一定进展;研究建立了贝类重金属、贝类毒素等典型有害物的预警技术,并在养殖环境、生产过程等领域已经初步得到应用和示范;在 EAN/UCC 编码、集成电路(IC)卡、射频识别技术(RFID)、全球定位系统(GPS)等质量追溯技术与装备方面取得重要突破,初步研发出贯通养殖、加工、流通全过程,适合多品种的水产品质量安全可追溯技术

体系,并在大菱鲆等重要养殖鱼类得到规模化示范;在重点品种隐患摸排、有害物甄别与影响机理研究以及药物残留代谢规律等风险评估工作方面取得成效,建立了重点禁限用药物在典型水产养殖动物体内的代谢动力学模型,并应用建立的动力学模型进行鱼体组织浓度的预测评估;基于风险评估原则先后提出取消鲜海蜇中铝限量、藻类制品中无机砷限量的建议,并形成国家标准;初步建立了一个以国家标准为主体,行业标准、地方标准、企业标准相互补充,门类齐全,相互配套,与中国水产品产业发展、提高水产品安全水平、保证人民身体健康基本相适应的标准体系。

三、我国水产品精制加工及质量安全存在的主要问题

(一) 养殖水产品加工仍处于初级阶段

虽然我国水产品加工业的规模不断壮大、精深加工比例持续提升、新技术与新装备应用领域不断扩大,但养殖水产品的加工仍处于初级阶段,目前仅有海带、海参、南美白对虾、大黄鱼及罗非鱼等少数品种建立了比较完善的加工体系,并形成一定产业规模。据初步统计,大宗淡水鱼的加工量不到20%,海水养殖贝类的加工率也处于较低的水平。主要表现在以下方面。

(1) 水产品加工在水产业的定位不明确。虽然水产品加工与流通产业是现代水产产业链的关键环节,但在保障国家食品安全大政策的前提下,科技和产业以实现“丰产”为主,忽视了加工对养殖、消费的引导作用,造成产业扶持错位,渔业产业科技投入以产中投入为主。目前,国外水产发达国家通过加大产后农业产业的科技投入,已经形成了以加工带动生产的大农业良性发展的格局。在水产业发展到全新阶段的今天,应形成“以加工流通引导养殖、以加工流通保障消费”的新型现代水产发展模式,才能保障现代水产业健康持续发展。

(2) 水产品加工技术水平与产业规模不相适应。一是水产品的加工转化率仍处于较低水平。据统计,2014年我国加工总量为 2.1687×10^7 t,占水产品总量的35.1%,其中海水产品加工转化率为51.5%,淡水产品的加工转化率仅为18.3%^[4],水产品中特别是养殖水产品的加工比例仍处于较低水平。水产

品加工转化率远低于发达国家主要农产品初加工转化率为80%~90%的水平^[5]。二是水产品加工增值率低。受消费习惯及部分养殖品种加工特性的限制,在消费市场上,除了鲜活水产品外,经简单冷冻加工的水产品仍处于支柱地位,而精细化加工的方便食品及精深加工的功能食品等比例偏低,加工产业的增值率远低于海水养殖及水产苗种等行业。据农业部渔业局统计公报数据显示,2014年,我国渔业、渔业工业和建筑业、渔业流通和服务业三大产业产值的比例为52:23:25,增加值的比例为63:18:19。我国水产品加工业产值仅为渔业产值的44%,水产品加工产业增加值仅为渔业产业增加值的26%^[4],远低于发达国家2:1~4:1的水平^[5],加工对养殖、消费的带动作用远未显现。三是水产品加工企业以小企业为主,行业规模化、集约化水平及产业集中度偏低。由于企业规模小,缺乏技术创新能力和资金,大部分产品仍以传统技术和作坊式加工为主,产品质量安全风险高,市场竞争力低,抵御国际市场风险的能力弱。

(3) 基础理论研究基本处于跟踪国外发达国家阶段。世界发达国家十分重视对水产品精深加工基础理论的研究,并以重大理论的突破带动关键技术创新和产业发展。如日本在20世纪60年代,以蛋白质抗冷冻变性理论的突破带动了冷冻鱼糜及鱼糜制品工业的快速发展^[6]。我国水产养殖业中已形成产业规模的超过100种,可供加工的原料品种丰富、产量巨大,但我国在上述养殖水产品的精制加工的基础理论研究方面仍处于较低水平,大部分科学研究仍以跟踪研究为主,对产业关键技术提升及转型升级缺乏足够的支撑。

(二) 水产品质量安全保障仍存在诸多薄弱环节

监测与预警体系的建立存在两类难题。一是水产品污染来源多样,风险隐患需明确。水产品的特点决定了养殖生态环境对质量安全的影响程度较大,在养殖、流通、加工过程中的违法使用、违法添加、过量添加投入品也增加了质量安全隐患,再加上我国水产品种类多、加工方式多样的特点,形成了我国水产品中污染来源多样,种类不清,含量不明,加之前期积累较少,造成风险隐患不明确的被动局面。二是支撑预警预报技术的研究基础积累尚不完善。我国水产品的预警信息内容多是食品安

全事件的个案，由人工发布、报道产生，受人的主观意识左右的程度较大。缺乏对水产品安全快速反应系统的研究，对国内外的水产品安全动态信息系统跟踪不足，对国内监测数据系统的汇集和科学评析不够充分，快捷、直观的预警预报技术尚不成熟，因此难以获取时效性强的预报预警信息。

质量控制技术体系尚不能完全覆盖全产业链。一是未形成覆盖全产业链的质量保证体系。许多养殖和加工企业没有建立质量安全控制体系，现行许多管理标准可操作性不强。管理部门、科研机构现阶段的分段式管理、片段化研究也导致无法从全产业链的层面确保质量安全。二是针对养殖生产链和加工生产链的质量安全控制技术尚不完善。养殖环节的质量安全控制技术与风险预警体系基本处于空白，缺乏对重要、关键危害因子的监控预警，水产品指纹化合物鉴定、可追溯等领域研究积累不足也制约了覆盖全生产链质量安全控制技术的建立和应用。三是对水产品品质的关注度不够。涉及水产品质量安全的控制技术多偏向基于杀菌、有害物减除等环节，对水产品品质控制的关注度和深入研究明显滞后，对品质标志性因子的发掘、检测评价与控制方法的建立等尚在起步阶段，无法为具有优良品质的水产品提供技术支撑。

追溯体系的建立仍需技术与法律法规等多重保障。在标识技术方面，目前国内养殖鱼类鲜活上市、追求生猛海鲜的消费习惯，为追溯标识技术研发带来困难；在溯源技术体系方面，水产品生产企业的多元化给质量溯源系统的研发和推广带来困难；在追溯系统方面，目前仅停留在信息的追溯上，溯源链条较短，尚未实现上下游企业之间的溯源信息的传递；在原产地溯源技术方面，由于水产品易受环境影响，环境变化频繁而无序，环境信息的变化对依托该类信息的原产地溯源技术研发带来制约，DNA条形码、元素聚类分析等溯源技术研究与应用尚在起步阶段。

风险分析的研究应用与发达国家存在差距。与发达国家相比，我国的水产品安全风险分析处于起步阶段，一是风险分析各环节隶属于不同的系统和部门，难以及时完成科学、全面、具有前瞻性的风险评估工作；二是因水产品品种众多、样本量小，检测、监测手段有限，使相关科学数据匮乏、不全面、缺乏系统性，对于评价水平、评价结果有很大的影

响。同时对不断涌现的新型水产品及其食品原料的安全性，以及新出现的生物、物理、化学因素，食品加工技术对水产品安全的影响和危害，尚没有开展科学风险评估。

基础性研究系统性不足难以满足水产品质量安全工作要求。近年来，随着国家的重视与科研的逐步深入，水产品质量安全从最初的开展单一性检测工作，已逐步向研究污染物共性提取、蓄积机理、代谢规律及影响机制等基础性研究领域拓展并取得了一系列进展，然而目前基础性研究多属于“点”的阶段，远未形成链和面，不系统，未贯穿、覆盖全产业链，无法为产业的转型、升级和改造提供原创性的成套研究成果。

四、我国养殖水产品精制加工与质量安全发展战略与关键技术

（一）发展战略

瞄准国际水产业科技发展前沿，构建以大型水产品企业为产业化主体、大学及科研院所为技术研发中心、产学研用紧密结合的产业技术创新和技术服务体系，形成以加工引导养殖、以加工保障消费的现代水产业发展新模式，解决制约我国水产业持续健康发展的关键问题；研究、开发主导大宗养殖水产品资源加工的新工艺、新产品，攻克水产品加工副产物规模化利用的关键技术及产品的质量安全保障技术，逐步形成以营养需求为导向的现代水产食品加工产业体系；进一步完善水产品质量安全基础理论和方法，探索和解决若干影响水产品质量安全的关键科学问题，构建覆盖全产业链的质量安全保障体系，实现养殖水产品“从养殖场到餐桌”的全过程可追溯和安全性。

（二）关键技术

（1）水产品保活、保鲜冷链流通技术。主要包括水产品运输前期渔船暂养与规模化暂养技术，水产品休眠麻醉保活处理技术，水产品无水保活运输技术与装置，鲜活水产品人工运输环境调控技术，鲜活水产品新型智能化包装技术与包装材料，鲜活水产品流通技术与装备的集成等。

（2）生鲜、调理、即食、中间素材等超市水产食品加工技术。主要包括水产品的无残留减菌技术，

鲜味降解抑制技术,产品质构保持技术,腥味控制技术,营养保持杀菌技术、化学危害物残留控制技术、速冻保鲜、超冷保鲜、高压保鲜、气调保鲜、冷冻干燥保鲜、辐照杀菌保鲜等新型保鲜技术。

(3) 水产品加工副产物规模化生物转化利用技术。主要包括水产品原料固液态自动化连续发酵技术,组合酶定向水解技术,自溶酶与固态发酵耦合技术等生物技术与装备,水产品精深加工专用工具酶和功能菌株的发掘和制备,水产品活性成分的提取、分离纯化、结构活性与活性稳态化技术。

(4) 大宗养殖水产品前处理技术与装备。主要包括养殖鱼类的鲜度识别、鱼体分级、脱鳞、切头设备、去脏等鱼类前处理技术及成套装备,贝类清洗、去壳技术与装备,养殖海藻的机械化收割与干燥设备等^[7]。

(5) 水产品质量安全高效监测技术。主要包括水产品中危害物的高效提取与净化技术,基于色谱-质谱串联、红外光谱、核磁共振、分子生物学等方法的重要危害物结构解析、形态学分析、基因型分析技术,水产品内源性、外源性危害物的多类、多因子快速筛查,多参数同时检测,精确定量检测技术,现场速测,在线智能检测技术,水产品品质的快速无损检测技术,水产品真实属性鉴别与定量分析技术。

(6) 水产品质量安全控制与预警技术。主要包括养殖水产品中关键危害因子的甄别技术,化学性风险因子的传递阻隔及净化削减技术,生物性风险因子的新型控制技术,关键危害因子预警技术,潜在有毒物种智能识别与安全控制技术,安全高效的保鲜技术,海水中毒素实时在线监控与预警技术,新型污染物的生物标志物及分子预警新技术等。

(7) 水产品质量安全风险评估技术。主要包括有害污染物甄别技术,关键危害因子的生物效应与变化规律,多因子联合毒性标志性代谢物甄别技术,多因子有害污染物联合毒性效应,基于细胞模型的多因子污染物联合毒性评价技术,危害因子的生理毒物动力学和毒效动力学模型构建,特定危害因子的风险评估程序与方法,多类、多因子复合污染联合效应评估方法等。

(8) 追踪溯源技术及现代物流信息化技术。主要包括水产品的产地识别及溯源技术,鲜活水产品无损标识技术,质量安全全程管理和追溯技术,可

视化准确指示水产品货架期的智能包装新技术和以物联网、云计算等为核心的现代物流技术等。

五、促进我国养殖水产品加工业健康发展的措施建议

在全球经济一体化快速发展的国际背景下,全球水产品产业整体正在向多领域、多梯度、深层次、低能耗、全利用、高效益、可持续的方向发展。水产品原料的绿色加工与全利用、水产品消费形式的方便化与功能化、水产品加工装备的机械化与智能化、水产品冷链物流体系的智能化、水产品加工品的营养化与安全化已成为水产发达国家主要发展趋势。“十三五”将是农产品加工业(包括保鲜、物流等)取代传统的种养殖业并成为农业产业的主体和支柱,推动传统农业向现代农业快速转变的关键时期^[8]。应在国家层面上采取有效措施,加大支持力度,进一步推动我国水产品加工业的发展,保障养殖水产品的安全、优质供应。

(一) 加强顶层设计,增强政策、法律法规与科研项目引导,切实保障养殖水产品质量安全

我国渔业产业的可持续发展和水产品质量安全现状之间的矛盾,以及我国水产品质量安全研究水平及与国际水平的差距,决定了本领域必须且始终要以产业需求作为创新着力点,应用基础研究作为创新切入点,以基础研究作为创新发力点,围绕全产业链开展工作,全面提升我国水产品质量安全领域的研究水平,从点到线到面保障水产品质量安全。而作为一个新兴的综合性交叉学科研究领域,其涉及的专业十分广泛,需要综合运用生物、化学、物理、信息等方面的知识,诠释水产品的环境、生产、流通、加工、消费等关键环节的质量安全。因此,需要通过顶层设计,增强政策、法律法规与科研项目的引导,使企业积极参与质量安全保障体系的运行,并由政策保障“优质-优价”的原则,在确保质量安全的前提下使企业获得利益,从而激发企业参与质量安全保障的活力。

(二) 构建以加工引导养殖、保障消费的现代水产业发展新模式,促进养殖、加工与物流业同步发展

过去政府部门一直将养殖业作为渔业的产中环

节, 而将水产品加工业作为产后环节, 导致人们对水产品加工业在渔业中的作用认识不足, 忽视水产品加工业对原料及品质的需求。因此, 必须充分认识水产品加工业在现代渔业中的巨大作用, 构建集养殖、加工及流通于一体的现代化渔业产业体系, 形成以加工带动生产与消费的良性发展机制, 才能统筹安排渔业生产、加工和流通, 保障水产品加工企业所需原料鱼的全年均衡供给^[9]。

(三) 完善科研经费投入体制, 构建以加工引导养殖、以加工保障消费的渔业科技创新体系

农业发达国家都十分注重对农业科技开发的投入力度。据统计, 发达国家对农业产业的科技投入占农业国内生产总值的 2% 以上, 对产后农业的科技投入占整个农业科技投入的 70% 以上; 而我国对农业产业科技的投入仅占农业国内生产总值的 0.6% 左右, 远低于发达国家, 而且主要投入产前农业^[2]。因此, 应首先从政府层面上建立逐年稳定增长的水产农业特别是产后农业科技的投入机制, 加强养殖水产品精制加工、流通与质量安全控制的基础研究、前沿技术研究和公益性技术研究, 保障水产养殖渔业的健康持续发展。

(四) 强化源头创新和集成创新, 解决制约水产加工产业发展的关键技术瓶颈

在产品创新方面, 从以单纯水产食品开发为主, 拓展至新型水产食品、水产品与粮食的复配食品、水产品与肉类的复配食品的开发, 实现大宗低值鱼的高效利用与增值目标^[8]。在技术创新方面, 针对我国水产业的需求, 开展水产原料加工特性、运输应激机制、宰后品质劣变机制、加工化学机制等基础研究, 研发大宗养殖水产品精细化加工、精深加工、规模化加工的技术与装备, 形成一整套产业化技术体系, 支撑生鲜、调理、即食等水产食品、新型鱼糜制品、风味即食水产食品等产业的技术进步。

参考文献

- [1] 戴小枫, 张德权. 从农业现代化看我国农产品加工业[J]. 中国食品学报, 2013, 13(5): 6-10.
Dai X F, Zhang D Q. Perspective of Chinese agro products processing industry from agricultural modernization [J]. J Chin Ins Food Sci Technol. 2013; 13(5): 6-10.
- [2] 贾敬敦, 蒋丹平, 杨红生, 等. 现代海洋农业科技创新战略研究[M]. 北京: 中国农业出版社, 2014.
Jia J D, Jiang D P, Yang H S, et al. Studies on the development strategy of science and technology on modern marine agriculture [M]. Beijing: China Agriculture Press; 2014.
- [3] 王大海. 海水养殖业发展规模经济及规模效率研究[D]. 青岛: 中国海洋大学博士学位论文, 2014.
Wang D H. A Study on the problems and countermeasures of scale economy of marine aquaculture in China [D]. Qingdao: Ocean University of China (Doctoral dissertation); 2014.
- [4] 农业部渔业渔政管理局. 2015中国渔业统计年鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 2015.
Bureau of Fisheriers, Ministry of Agriculture of the Peoples Republic of China. 2015 China fishery statistical yearbook [M]. Beijing: China Agriculture Press; 2015.
- [5] 李锐, 郝庆升, 高可, 等. 国外农产品加工业的发展经验及启示[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2015 (1): 4-6.
Li R, Hao Q S, Gao K, et al. The experience and enlightenment of agricultural product processing industry of foreign countries [J]. Heilongjiang Ani Sci Veter Med. 2015; (1): 4-6.
- [6] 张文娟. 蓝色海洋农业走向精深化[J]. 中国农村科技, 2013 (11): 61-63.
Zhang W J. Blue ocean agriculture deep processing [J]. Chin Rural Sci Tec. 2013; (11): 61-63.
- [7] 徐皓, 张建华, 丁建乐, 等. 国内外渔业装备与工程技术研究进展综述(续)[J]. 渔业现代化, 2010, 37(3): 1-5, 19.
Xu H, Zhang J H, Ding J L, et al. The review of the research progress of fishery equipment and engineering technology at home and abroad (continued) [J]. Fish mod. 2010; 37(3): 1-5, 19.
- [8] 戴小枫, 李蕾, 张德权. 由现代化的本质看农产品加工业的发展[J]. 农产品加工(学刊), 2013, (1): 1-4.
Dai X F, Li L, Zhang D Q. The nature of mordernization provided insights into the development of agricultural-product procoessing industry [J]. Acad Per Farm Prod Proc. 2013; (1): 1-4.
- [9] 熊善柏. 湖北省淡水鱼加工业现状、产业化发展思路与建议[J]. 养殖与饲料, 2012 (9): 4-8.
Xiong S B. The present situation, industrialization development ideas and suggestions of freshwater fish processing industry in hu-bei province [J]. Anim Br Feed. 2012; (9): 4-8.