

文章编号: 1004-7271(2005)02-0143-06

## 闭合循环养殖车间 HACCP 体系的建立

罗国芝<sup>1,2</sup>, 吴红星<sup>3</sup>, 谭洪新<sup>2</sup>, 朱学宝<sup>2</sup>

(1. 同济大学环境科学与工程学院, 上海 200092; 2. 上海水产大学设施渔业研究所, 上海 200090;  
3. 浙东现代渔业示范园, 浙江 新昌 312500)

**摘要:**水产养殖业的食品安全问题已越来越引起人们的重视。探讨了在闭合循环集约化水产养殖车间建立 HACCP 管理体系的可能性。通过对生产流程的各个环节的分析, HACCP 小组用关键控制点(CCP)判断树的方法, 确定了该养殖车间生产的关键控制点和相应的控制措施, 并在生产中严格执行。实践结果表明, 在闭合循环水产养殖车间建立 HACCP 体系是确实可行的, 不仅可以保证养殖生产的顺利进行, 避免饲养鱼类在养殖过程中出现非正常死亡, 同时保证了养殖产品的食用安全性, 为闭合循环水产养殖车间建立了科学的管理体系。

**关键词:**闭合循环水产养殖; 危害分析与关键控制点

中图分类号: TS 201.6; S 969.3 文献标识码: A

## Establishment of HACCP system in the recirculating aquaculture workshop

LUO Guo-zhi<sup>1,2</sup>, WU Hong-xing<sup>3</sup>, TAN Hong-xin<sup>2</sup>, ZHU Xue-bao<sup>2</sup>

(1. School of Environmental Science and Engineering of Tongji University, Shanghai 200092, China;  
2. Research Institute of Engineering-Aquaculture, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China;  
3. Zhedong Modern Fisheries Demonstration Area, XinChang 312500, China)

**Abstract:** The food safety of cultured fish became the focus with the development of aquaculture. Requirements set by FDA that all fishery products must be produced according to HACCP principles. To prevent the disadvantage of fish during the aquaculture process is the critical point to improve the quality of fish. This paper studied the possibility of application of hazard analysis and critical control point (HACCP) principles in recirculating aquaculture workshop. The HACCP group judged the critical control point (CCP) by CCP judging-tree. The results showed that it is possible to apply HACCP to the recirculating aquaculture system. The survival rate of stocking fish was up to 99% and the food conversion rate (FCR) was 1.14.

**Key words:** recirculating aquaculture system; hazard analysis and critical control point(HACCP)

危害分析与关键控制点(hazard analysis and critical control point, HACCP)技术二十世纪六十年代始出现于美国, 由于其对食品安全卫生质量控制的实用性和有效性, 目前已在越来越多的国家, 尤其是发达国家的食品加工行业中普遍得到采用<sup>[1]</sup>, 并逐渐完善成一种重要食品安全卫生预防控制体系。与从自然界捕鱼相比, 水产养殖产品中的个别危害(如渔药残留)可能更大, 这些问题如果在养殖过程中予以避免, 一方面保证了鱼类即食的安全性, 同时保证了加工原材料的品质。这无疑是一种科学、有效的策略。

收稿日期: 2004-06-30

基金项目: 上海市科技兴农重点攻关项目[农科攻字(2000)第 6-10 号]和上海教委重点学科项目资助

作者简介: 罗国芝(1974-), 女, 湖北襄樊人, 讲师, 博士研究生。E-mail: gzluo@shfu.edu.cn

国外初步探索了在鲇、龙虾、贝类等水产品的养殖过程中应用 HACCP 体系<sup>[2-4]</sup>,但国内尚未见相关报道<sup>[5,6]</sup>。闭合循环集约化养殖模式因其“高产、高效、高质、无污染”等特点已被认为是 21 世纪水产养殖发展的趋势和主流<sup>[7]</sup>,其相对独立的养殖系统中,确保了养殖过程中的各个环节的可控性,为实施 HACCP 提供了可能性。我们在浙东渔业示范园区设施渔业车间引进了 HACCP 体系,初步完善了各个生产环节的管理,取得了良好的运转效果。

## 1 基础工作阶段

### 1.1 派员参加 HACCP 培训

本车间的技术负责人参加了由中国水产品质量认证中心举行的 HACCP 培训,并获得了相关证书。

### 1.2 组建 HACCP 小组

小组由上海水产大学设施渔业专家、浙江现代渔业示范园车间技术经理、车间所有工作人员组成。

### 1.3 制定本车间的管理制度

进行短期的人员培训后,小组初步对车间工作人员进行了分工,并初步制定了管理制度。

## 2 预备阶段

HACCP 小组对闭合循环水产养殖车间进行了描述(图 1),绘制了生产流程图(图 2)并对产品进行了描述。

### 2.1 设施渔业车间构成

车间养殖水体 1 000 m<sup>3</sup>,基础设备主要由水处理单元和养殖池构成。水处理单元由固液分离器、紫外消毒装置、流着净化装置、泡沫分离器、生化反应器、流化床、纯氧机、微管曝气系统组成。服务设施主要由饲料间、水质分析室和准备室组成。

本车间共有工作人员 8 人。其中技术负责 1 人,设备维护负责 1 人,养殖工 4 人,水质分析负责 1 人,外联负责 1 人。

### 2.2 车间养殖流程

#### 2.2.1 生产的前期准备

生产的前期准备工作包括人员的培训、分工及管理制度的制定;车间周围卫生状况的保持(参照 GMP 要求);水源分析、饲料预备、常用渔药如食盐以及常用养殖器具的购买;车间内部卫生状况的保持;泡池及设备试运转;基础消毒及常用消毒设备的准备;水质分析室配备;生物膜的培养及作水;鱼苗的订购及运输。

#### 2.2.2 生产运行

在生产过程中严格贯彻 HACCP 体系,养殖操作规范化。同时重点做好水处理系统的维护,保证水质的循环利用性。

#### 2.2.3 生产结束

将达到商品规格的宝石鱼送水产品质量检测部门检测合格后,即可上市。

### 2.3 养殖对象的描述

闭合循环车间内养殖高体革鲃(*Scortum barcoo*),英文名 Barcoo Grunter,因其体表分布有数个呈宝石色泽的斑点,故常称为 Jade Perch,国内常称作“宝石鱼”。属鲈形目(perciformes)鲃科(*Tetraodonidae/Theraponidae*)革鲃属(*Scortum*)。食沉性颗粒饲料,所需饲料蛋白质含量 40%~50%,脂肪含量 10%。饲料系

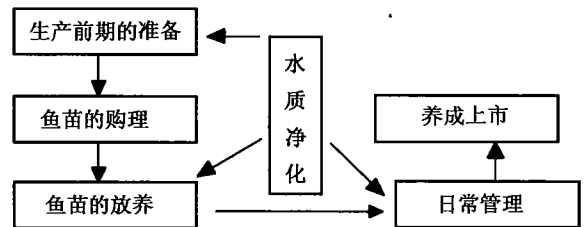


图 1 生产流程

Fig. 1 The flow chart of the production process

数一般为 1.5/(1.8~1)。宝石鱼可在池塘和闭合循环系统中养殖,常规水质要求为:适宜水温 22~30℃,最低水温 12℃;溶解氧:5.5~8.2 mg/L,最低要求 2~3 mg/L;盐度:0~3;pH: 5.5~8.5。

### 3 养殖过程危害分析和关键控制点

#### 3.1 关于水产养殖过程危害的说明

加工企业建立 HACCP 体系时所关注的危害的终极对象是消费者,水产养殖的产品所关注的终极对象是加工企业和生鲜食品消费者,其危害的范围和定义当有所不同。在制定本车间 HACCP 体系时,HACCP 项目组成员对“危害”给予如下界定:

危害:能够引起消费者不安全消费的生物、化学或物理的因素;一旦发生将对消费者导致不可接受的健康风险的危害为显著危害,具体为:渔药及重金属残留等化学危害;能够导致宝石鱼在养殖过程中非正常死亡的物理、化学、生物因素,含超出宝石鱼耐受程度的水质状况(水温、DO, pH, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, H<sub>2</sub>S 等)及病毒、细菌、寄生虫等生物危害;以及操作不慎而造成的鱼类死亡等因素。

#### 3.2 危害分析(HA)

确定的显著危害及相应的控制措施见表 1。

##### 3.2.1 养殖场建设

养殖场建设中使用的石灰会使水体 pH 值升高,所以石灰的危害是显著的。建设中会带来外来污染物,对养殖生产有一定影响,是显著危害。故需进行泡池和系统消毒。

##### 3.2.2 泡池

外来水中可能含有有机物、重金属、病菌、危害微生物,所以有显著的化学和生物危害。控制措施为泡池后进行系统消毒。

##### 3.2.3 池体、器具及水体消毒

如消毒剂选择不当,其残留物可能对饲养对象造成危害,故为显著危害。控制措施为选用符合 NY 5071 无公害食品渔用药物使用准则要求的消毒剂。

##### 3.2.4 进水

本车间养殖水源为自来水,放养鱼苗前经过充分的作水过程,所以不会对养殖过程造成危害。

##### 3.2.5 鱼苗入池

鱼苗入池前应严格消毒,否则会产生细菌、寄生虫等生物危害。本车间放养的宝石鱼苗种,进口于澳大利亚水产养殖公司。体格均匀整齐,为无病原苗种(检验证书)。苗种由活鱼车经上海虹桥机场运至车间,盐浴后放入系统。

##### 3.2.6 水质净化

水处理设备的任一单元的故障都将导致系统的水质败坏,故为显著危害。控制措施为运行过程中应加强系统的维护和保养。

##### 3.2.7 饲料投喂

有显著的化学和生物危害,饲料中可能含有有机物、重金属、病菌、危害微生物等危害。故需选择各项指标均达到符合 NY 5072 渔用配合饲料安全限量要求的饲料。

##### 3.2.8 日常管理

各个环节均会对养殖生产造成显著危害,必须实行严格的封闭化管理,以预防病原微生物因日常操作的不慎带入系统。选择渔药遵循 NY 5071 无公害食品 渔用药物使用准则。保证车间的卫生状况符合 GMP 要求。车间工作人员均经卫生防疫部门体检合格持证上岗,工作期间应着工作服,所有进入车间人员均双手消毒;养殖期间严格禁止未消毒器具及水源接触养殖用水。在整个生产实验期间只使用食盐进行防病治病,买自中国盐务局浙江新昌分销点。

表 1 危害分析表  
Tab.1 The hazard analysis

生产过程	确定潜在危害	是否为显著危害	决定为显著危害的理由	防止显著危害的预防措施	是否为关键控制点
养殖场建设	化学危害 - 石灰	是	生石灰的存在会提高 pH 值	后面的泡池的环节可以降低 pH 值	否
	生物危害 - 外来病菌、危害微生物	是	建设中会带来外来的污染物	后面的系统消毒过程可以控制	否
	物理危害 - 无				
泡池	化学危害 - 有机物、重金属等危害	是	外来水中可能含有污染物	后面的池子消毒、水体消毒环节可以控制	否
	生物危害 - 外来水中的病菌、危害微生物	是	外来水中可能存在危害微生物	后面的池子消毒、水体消毒环节可以控制	否
	物理危害 - 无				
系统消毒	化学危害 - 消毒剂残余	是	消毒剂的残留会造成鱼类的安全问题	选择适当的消毒剂, 保证距离出鱼足够长的时间	否
	生物危害 - 无 物理危害 - 无	否			
进水	化学危害 - 无 生物危害 - 无 物理危害 - 无				
	化学危害 - 无				
鱼苗入池	生物危害 - 病菌、危害微生物	是	将病原微生物带入系统	严格药浴	是
	物理危害 - 鱼体损伤	是	受伤鱼体易感染疾病	规范化操作	否
水质净化	化学危害 - 各水质指标的异常	是	直接导致鱼体死亡	定期检测水质, 保证水处理各单元正常运行	是
	生物危害 - 病菌、危害微生物	是	直接导致鱼体死亡	定期进行鱼病常规监测, 保证消毒单元正常运行	是
	物理危害 - 无				
饲料投喂	化学危害 - 重金属等危害	是	饲料中可能含重金属等造成食品安全问题	严格控制饲料来源, 合理存放	是
	生物危害 - 病菌、危害微生物	是	饲料中可能含有病菌、危害微生物, 感染系统	严格控制饲料来源, 合理存放	是
	物理危害 - 无				
日常管理	化学危害 - 渔药、重金属等危害	有	日常用药不当导致鱼体渔药、重金属含量超标	加强系统管理, 严格执行封闭管理	是
	生物危害 - 病菌、危害微生物	否	操作规范化控制		
	物理危害 - 无				

### 3.3 关键控制点(CCP)及临界限(CL)

#### 3.3.1 关键控制点的确定

小组成员应用 CCP 判断树, 经过分析确定: (1) 检疫作为控制苗种孵化场所的重金属、微病原生物等危害的关键控制点。理由是, 假如该环节不控制这种显著危害, 生产将受很大影响, 以后的环节均无法消除该环节带来的影响。(2) 水质净化作为控制有机物、重金属、病原微生物、对饲养对象有害的水质指标等危害的关键控制点。理由是, 假如该环节不控制这种显著危害, 将无法进行正常生产。(3) 系统用药作为控制渔药残留的关键控制点。理由是本步骤给系统带来的危害是明显危害, 必须控制。且以后其他环节无法消除这种危害。(4) 饲料的质量好坏直接关系到产品的安全。选择符合卫生标准的饲

料是水产养殖所必须的。本车间选用上海大江牌全价配合饲料, 仓库存储量以保证饲料新鲜为原则。

### 3.3.2 临界限

(1)入池鱼苗符合 SPF 苗种要求, 要求关键限值为国家进出口检验检疫局的进口苗种质量标准(参考检疫证明书)。(2)养殖用水满足宝石鱼正常生产所需(TAN < 0.8 mg/L, NO<sub>2</sub>-N < 0.5 mg/L, DO > 4.5 mg/L, pH: 6.2 ~ 7.5, COD(碱性高锰酸钾法) < 10 mg/L, 水温 22 ~ 30℃)。关键限为养殖用水 GB11607 渔业水质标准。(3)用药的关键限为 NY 5 071 无公害食品 渔用药物使用准则。(4)饲料的安全限值为饲料 NY 5072 无公害食品 渔用配合饲料安全限量。参考企业产品说明与质量保证书。

## 4 养殖过程关键控制点的监控和纠偏

对设施渔业车间宝石鱼养殖过程关键控制点的监控和数据记录是整个车间 HACCP 体系中最重要内容之一。所有的工作、监测情况必须及时予以记录, 以便确认全部操作过程是否符合规范要求, 所有关键控制点都受到全面控制(表 2)。

表 2 HACCP 计划简表  
Tab.2 The plan of HACCP

关键控制点	监控什么	如何监控	监控频率	谁来监控	纠正措施
苗种自带的危害	检疫证明	审阅	每一批苗种	技术负责人	禁止进入系统
养殖水体的危害	水质变化情况	测定	一天一次	水质分析负责人	增加循环量
饲料中含有的危害	饲料合格证书	审阅	每次饲料购进	外联负责人	拒收
用药带来的危害	药物的种类、剂量和添加方式	药品合格证及相关规定	每次用药	技术负责人	延迟出鱼时间

### 4.1 监控

各记录的记录人必须认真、仔细完成每一项、每一次记录工作, 数据真实可靠。技术负责人要对各关键控制点的记录进行认真审阅, 发现问题及时反馈到各责任人。

### 4.2 关键控制点失控后的纠偏

一旦发现苗种不合格, 则禁止进入系统。出现水质异常, 则加开备用水处理单元, 增大水循环量, 反冲, 必要时换水。坚决拒收拒用不合标准饲料。如果用药失偏, 则加大换水量, 延长出鱼时间。

## 5 设施渔业车间宝石鱼养殖过程记录保存与审核

### 5.1 保存的记录内容

入池鱼苗的基础资料; 日常管理(投饵、检测鱼病、水质情况、防病)记录; 纠偏记录。

### 5.2 审核(验证)

审核人员为车间技术负责人, 在审核后签署姓名和审核时间。

## 6 养殖结果

经过 170 d 的养殖过程, 系统中的宝石鱼生长状况见表 3。宝石鱼的养殖成活率 99%, 日增重率达

表 3 宝石鱼的生长状况  
Tab.3 The growth of Jade Perch

项目类别	结果
养殖面积(m <sup>2</sup> )	180
养殖周期(d)	170
鱼种放养平均规格(g/ind)	8.9
鱼种放养量(ind)	22 396
鱼种放养密度(ind/m <sup>2</sup> )	124
实验结束时数量(ind)	22 379
实验结束时平均尾重(g)	320
实验结束时养殖密度(ind/m <sup>2</sup> )	124
实验结束时单位产量(kg/m <sup>2</sup> )	40
成活率(%)	99
平均尾增重(g)	311.1
总饲料用量(kg)	7 948.2
饲料系数	1.14

1.83 g, 饲料系数为1.14, 系统最高负载达 40 kg/m<sup>3</sup>。单位水体产值为 3 182.79 元, 毛利率为1 084.18 元, 系统能耗占总成本的11.96%。

经浙江省水产品检验检疫部门检测, 本批宝石鱼为绿色食品, 并颁发了绿色食品合格证书。

## 7 讨论

水产养殖的安全性问题已成为业内人士普遍关注的焦点。HACCP 体系是一种系统性强、结构严谨、理性化、有多向约束、适应性强而效益显著、预防为主的质量保证方法。它最初是用于保护食品防止生物、化学、物理危害的管理工具。在水产业中应用 HACCP 和 HACCP 为基础的体系已成为全球性发展的趋势。HACCP 体系的实施可以确保水产品“从鱼卵到市场”真正的安全卫生, 大大提高水产品的品质, 增强国际贸易的竞争力, 确保水产业可持续发展。

目前我国水产品加工企业已开始进行 HACCP 体系的论证和建立, 山东、辽宁、福建等沿海地区一些大型水产品加工企业已先后获得欧美市场的准入。但相对于我国 5 000 多家水产品加工企业、1 800 多家出口企业而言, 进行 HACCP 体系建立的企业则极少。至于进行水产养殖 HACCP 体系建立的企业几乎是空白<sup>[8]</sup>。我国是水产养殖大国, 养殖产量和面积均居世界前列, 但水产品质量和出口状况总是不尽人意。水产养殖及水产品加工中的安全卫生质量问题成为当前制约水产业持续发展的主要因素, 主要表现在渔业水域环境污染日益严重; 养殖过程中药物的盲目使用、滥用, 药物对环境的影响及在水产品中的残留问题越来越严重; 水产养殖及水产品加工的操作规范等法律法规不够完善。其中化学物污染和药物残留超标, 严重影响着产品质量、危害消费者健康, 同时制约着出口贸易。我国加入 WTO 后, 推行作为国际通行准则的 HACCP 已是大势所趋, 是水产品进入欧盟、美国等市场所必需的, 同时也是农业部在全国实施的“无公害食品行动计划”在水产领域中实施的具体体现。

HACCP 在我国部分水产加工或出口企业中已进行了实施和论证, 但还不是行业强制性的标准<sup>[8]</sup>, 在水产养殖中应用几乎还是空白。推行 HACCP 在水产养殖及水产品加工中的应用, 将提升我国水产品质量, 确保水产品安全卫生, 增强国际贸易竞争力, 同时可使我国水产养殖业真正走上可持续发展道路。

但是 HACCP 的实施面临一系列的问题。首先是企业贯彻 HACCP 的成本问题。如何在不增加现有成本的前提下, 实施科学养殖、健康生产, 是当前解决问题的核心所在。本试验最终成本核算结果表明, 项目车间建立 HACCP 体系, 并没有增加运营成本。此外, 相关政策的出台、基础研究的开展以及从业人员素质的提高都是在水产养殖环节实施 HACCP 体系必不可少的条件。

闭合循环集约化水产养殖是一种封闭式养殖模式, 有着其他模式无可比拟的可控性, 为 HACCP 体系的建立奠定了良好的基础。项目组在该车间进行的建立 HACCP 体系可能性的探讨, 目的是为 HACCP 在水产养殖中的应用、保证水产品的安全食用性进行一些前期的探索, 同时也为设施渔业车间的管理寻求一种科学的模式。实践证明: HACCP 体系在闭合循环集约化养殖车间是可以建立并得到贯彻和推行的。由于缺乏相应的规范, 项目组在实施过程中遇到很多难以确定的因素, 所以在制定的过程中会存在一些疏漏。随着生产的进行, 这套管理体系将得到进一步的验证, 必将推动其不断完善。

## 参考文献:

- [1] 丁保华, 邹婉虹, 宋 悒. HACCP 在水产养殖领域中的应用[J]. 中国渔业经济, 2001, 4: 49 - 50.
- [2] Garrett E S, Jahncke M L, Martine R E. Applications of HACCP to address food safety and other issue in aquaculture: an overview [J]. Journal of Aquatic Food Product Technology, 2000, 9(1): 5 - 20.
- [3] Zylva R. New Zealand's fisheries today[J]. Seafood International, 2002, 14(11): 27 - 31.
- [4] Ruello N. Aquaculture offsets lower landings in Australia[J]. Seafood International.
- [5] 熊邦喜. HACCP 体系及其在水产养殖中的应用[J]. 养殖与饲料, 2003, 8, 29 - 32.
- [6] 潘黔生, 方之平. HACCP 食品安全预防体系及其在水产养殖中的应用[J]. 淡水渔业, 2003, 33(5): 7 - 12.
- [7] 朱学宝, 谭洪新, 罗国芝. 封闭循环工厂化水产养殖—水质净化系统的技术构成[J]. 内陆水产, 2000, 25(10): 24 - 25.
- [8] 张雨梅. HACCP 预绿色水产品市场准入[J]. 江苏农业科学, 2004, 1: 10 - 12.