

# 中草药防治鱼病研究进展

## A review of the prevention and control of fish diseases by use of traditional Chinese herbal medicine

曹红峰<sup>1,2</sup>, 黄文芳<sup>1</sup>, 宋靖芳<sup>1</sup>

(1. 华南师范大学 生命科学学院, 广东 广州 510631; 2. 南华大学 医学院, 湖南 衡阳 421001)

中图分类号: S942

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096(2006)04-0083-05

中草药 (traditional Chinese herb medicine) 是中药和草药的总称, 是中国医药的瑰宝。它具有毒副作用小、价格低廉、不易产生抗药性等优点, 且其中的某些药物成分不仅有抗菌作用, 还具免疫作用, 能改善机体的免疫状态, 提高机体自身的抗菌防病能力。另外由于近年来, 集约化、工厂化水产养殖方式的迅速发展, 养殖产量的提高及抗生素等抗菌药物的使用, 使养殖用水体日益恶化, 水产品药物残留居高不下, 这不仅威胁到水产养殖本身, 水产养殖动物病害越来越严重, 同时还威胁到人们的身心健康, 所以进一步开展中草药在水产养殖上的应用研究成为必然趋势。

### 1 体外抑菌药物的筛选

中草药本身具有清除和抑制自由基的生成, 以及提高自由基酶类活性的作用, 同时还具有非特异性抗原微生物的作用。在常用中草药中有 200 多种具有杀菌抑菌作用; 有 100 多种能抗菌; 有 50 多种对病毒有灭活或抑制作用, 有 10 多种能抗真菌, 20 多种对寄生原虫有杀灭驱除作用<sup>[1]</sup>。水产工作者根据中医辩证施治的理论开展了一系列的对鱼体病原菌有效的药物筛选实验, 为预防和治疗鱼病时对药物的选择提供了理论依据。

#### 1.1 对鱼害粘球菌 (*Myxococcus piscicola* sp. nov.) 作用药物的筛选

鱼害粘球菌是淡水鱼类常见疾病的病原菌, 可引起鱼类的烂鳃症、烂尾症、白皮症、白头白嘴症等。

叶元士等<sup>[2]</sup>在离体条件下, 测定了大黄、地榆、黄柏、黄莲、黄芩、栀子、大蒜、烟叶 8 种中草药对鲤鱼烂鳃病原菌的抑制作用, 结果表明, 除栀子外的其余 7 种中草药均有明显的抑菌作用, 且抑菌作用的强弱与药物浓度成正相关; 罗琳等<sup>[3]</sup>测定大黄、黄芩、黄柏、金银花、穿心莲单独用和以大黄为基础两两连用

时抑制鱼害粘球菌的效果, 结果表明: 单独作用时, 穿心莲无抑菌效果, 大黄、黄芩、黄柏、金银花的最小抑菌质量浓度分别为: 0.098, 1.56, 6.25, 0.196 mg/L, 两两连用时, 大黄与黄芩、大黄与金银花有协同作用, 而大黄与黄柏则出现拮抗作用。同时有资料<sup>[4]</sup>表明, 在大黄和黄柏的复合汤剂中, 总蒽醌含量比大黄单味药量中的质量浓度降低 27.9%, 总生物碱质量浓度比黄柏单味药中的降低 62.3%, 因此生产中使用三黄合剂 (大黄、黄芩、黄柏) 治疗鱼害粘球菌病是不合药理学原理的。

#### 1.2 对气单胞菌 (*Aeromonas* spp.) 作用药物的筛选

引起鱼病的气单胞菌主要有嗜水气单胞菌 (*Aeromonas hydrophila*)、温和气单胞菌 (*Aeromonas sobria*)、豚鼠气单胞菌 (*Aeromonas caviae*)、杀鲑气单胞菌 (*Aeromonas salmonicida*)。其中嗜水气单胞菌是一种在水中广泛存在的细菌, 可以引起鱼类及其他水生动物多种疾病。研究表明, 它是近年来我国各地大规模流行的主要淡水养殖鱼类爆发性疾病的主要病原<sup>[5-9]</sup>。温和气单胞菌是鳊鱼<sup>[10]</sup>、中华鳖<sup>[11]</sup>细菌病, 欧鳊脱粘败血症<sup>[12]</sup>、日本鳊败血症<sup>[13]</sup>等的主要病原菌。豚鼠气单胞菌可以引起欧洲鳊的败血症<sup>[14]</sup>、鲤鱼豚鼠气单胞菌感染症<sup>[15]</sup>、丰产鲫 [*Carassius auratus* ( ) × *Cyprinus acutidorsalis* ( )] 出血性败血症<sup>[16]</sup>等。

收稿日期: 2003-09-15; 修回日期: 2004-04-18

作者简介: 曹红峰 (1979-), 男, 山东郓城人, 硕士研究生, 主要从事水生动物疾病与免疫学研究, E-mail: hfcao@126.com; 黄文芳, 通讯作者, 教授, 主要从事微生物学与水生动物疾病学研究, 电话: 020-85213469, E-mail: zhangshl@scnu.edu.cn

胡东良<sup>[17]</sup>的实验表明,由益智仁、贯众、大黄组成的配方对5种淡水鱼类的病原菌(荧光假单胞菌、肠形点状产气单胞菌、鱼害粘球菌、柱状粘球菌、点状产气单胞菌点状亚种)有较好的抑制作用,抑菌圈直径达到10~12 mm;高汉娇等<sup>[18]</sup>在试管内测定了21种中草药对嗜水气单胞菌8个菌株的抑菌作用,结果表明五倍子、辣蓼、大黄、黄芩、乌梅抑菌作用明显,黄柏、菖蒲、金银花、龙胆草有一定抑菌效果,而连翘、板蓝根、马齿苋、射干、穿心莲、鱼腥草、白头翁、蒲公英、大青叶、桑叶、车前草和艾叶抑菌作用不明显;蒋志伟等<sup>[19]</sup>用试管法测定了大蒜素对常见4株气单胞菌(温和气单胞菌U<sub>1</sub>、嗜水气单胞菌J501、P502、豚鼠气单胞菌J502)的最小抑菌质量浓度。结果表明,该药对这类致病菌具有较高的抗菌活性,其中对U<sub>1</sub>、J501、J502的最小抑菌质量浓度为15.6 g/L,对P502 MIC为31.2 g/L。杨向江<sup>[20]</sup>在试管内测定了18种抗中草药对嗜水气单胞菌的最小抑菌浓度和最小杀菌浓度,结果表明,五倍子、大黄、黄芩、乌梅和连翘等5种中草药具有对嗜水气单胞菌较强的抗菌能力,黄柏、菖蒲、金银花、辣蓼和龙胆草等具有一定的抗菌能力,而板蓝根、马齿苋、射干、穿心莲、鱼腥草、白头翁、蒲公英和车前草等的抗菌能力较差;2001年,陈学年等<sup>[21]</sup>根据中医中药理论及鱼类生理特点,在单味中草药抑菌的基础上,初步筛选了9种中草药组成5个复方,对鲫鱼的败血病病原嗜水气单胞菌进行体外抑菌实验,结果表明其中的一个复方有很强的抗菌作用;同年,宋学宏等<sup>[22]</sup>用酒精回流法提取板蓝根、大青叶、地锦草、斑地锦、乌菘莓、蒲公英、马齿苋、车前草、铁苋菜等9种常见中草药的有效成分,并分别用强毒株嗜水气单胞菌、温和气单胞菌进行体外抑菌,结果表明这9种药均表现出一定的抑菌效果,其抑菌效果由大到小分别为地锦草>马齿苋>斑地锦>板蓝根>铁苋菜>蒲公英>大青叶>车前草>乌菘莓;2002年,钟全福等<sup>[23]</sup>测试了中草药对5株欧鳗致病菌(非O1群霍乱弧菌、温和单胞菌、鲁氏不动杆菌、迟钝爱德华氏菌、嗜水气单胞菌)的单独联合抑菌效果,结果表明,黄连、地锦草、乌梅、黄芩对病原菌的抑制效果显著,黄芪、板蓝根、公丁香、白花蛇舌草、重楼对非O1群霍乱弧菌具较强抑制作用,而对鲁氏不动杆菌、迟钝爱德华氏菌、嗜水气单胞菌的抑制作用较弱,穿心莲、金银花、马鞭草等对所用病原菌抑制作用都较弱。中草药联合无显著提高药效的作用,其作用效果与其中抑菌效果最强的药物含量相关。

### 1.3 对弧菌(*Vibrio* spp.)作用药物的筛选

由弧菌引起的弧菌病(Vibriosis)在全球范围内

广泛发生,其爆发性流行不仅给海水养殖鱼类、贝类、甲壳类等经济动物养殖业造成巨大的经济损失,还导致野生的海水鱼类、贝类及甲壳类大量死亡,因此该类疾病一直备受国内外工作者的关注,中国学者也在中草药防治该病方面做了部分研究。

胡东良<sup>[17]</sup>的实验表明,由益智仁、贯众、大黄组成的配方对副溶血弧菌有较强的抑制作用;金珊等<sup>[24]</sup>做了乌梅、黄芩等15种中草药对海水养殖鲈鱼的病原菌河弧菌、哈氏弧菌、鳗弧菌的抑菌实验,结果表明:石榴皮具有较强的抑菌能力,地榆、大黄、五味子、连翘等对各菌株的抑制作用也非常强,而大青叶、木瓜、威灵仙、地丁、黄芪等只有在较高浓度时才有抑菌作用,特别是石榴皮和地榆的连用有协同作用,可以增强杀菌能力;2000年,金珊又深入研究了海水养殖鲈鱼皮肤溃疡病病原——哈氏弧菌对15种中草药的敏感性,证实:地榆、石榴皮、五味子等3种中草药的抑菌作用较强,乌梅、大黄、连翘、板蓝根等也有较强的抑菌作用<sup>[25]</sup>。另外中草药对甲壳动物的致病弧菌的研究也有报道,2001年,毛芝娟<sup>[26]</sup>报道,五倍子和五味子煎出液对从锯缘青蟹病蟹分离的辛辛那提弧菌、溶藻弧菌和副溶血弧菌都表现出较强的抑菌性能,而大黄、石榴皮对副溶血弧菌显示出强抗菌性,对另两株菌的作用较弱,所以菌株都对穿心莲表现出耐受性;Direkbusarakon等<sup>[27]</sup>的实验表明:11种泰国草药对鱼虾病原菌(10种弧菌)有抑制活性,其中番石榴和苦瓜表现出高抗弧菌作用,番石榴的最小抑菌质量浓度为0.625 g/L,苦瓜的最小抑菌质量浓度为1.25 g/L。

## 2 增强免疫药物的筛选

中草药强调“正气存内,邪不可干”和“扶正祛邪”,即在疾病过程中以调动机体反应性、提高免疫功能和防御机能为主,祛除病邪、康复机体。许多中草药,如大蒜、黄芪、猪苓、白花蛇舌草、鱼腥草等具有增加和促进吞噬细胞的数量和吞噬功能;白花蛇舌草可以增强血清杀菌素作用;枸杞子可以提高血清溶菌酶;鱼腥草可以增加血清备解素含量;人参、附子、臭牡丹可以增加血清补体含量<sup>[11]</sup>。

简纪常等<sup>[28]</sup>以黄芪为主药,当归为辅药。将黄芪、当归、党参、马兜铃、板蓝根、和甘草粉碎后,分别以质量分数为35%、20%、15%、10%和10%的比例混匀,再分别以质量分数为0.5%和1.0%的量加入粉碎的鲤配合饲料中,混匀后用小型颗粒粉碎机分别制成药饵和饲喂建鲤后,发现投喂药饵不仅可以明显提高建鲤的吞噬细胞、中性粒细胞和巨噬细胞

的数量,又能提高其溶菌酶的活力,从而明显提高建鲤的非特异性免疫力( $P < 0.05$ );陈孝煌等<sup>[29]</sup>报道,用分别含1%(质量分数)的大黄、穿心莲、板蓝根和金银花水提取物的饵料连续28d饲喂异育银鲫(*Carassius auratus gibelio*),在不同时间取样,测定其血液白细胞的吞噬活性、血清和体表粘液的溶菌酶活性。结果表明,大黄、穿心莲、板蓝根和金银花可使异育银鲫血液白细胞的吞噬活性有明显提高。投喂药饵后4d,吞噬百分比( $P_p$ )与对照组相比均有极显著差异( $P < 0.01$ );投喂药饵后4d或7d,吞噬指数( $I_p$ )与对照组相比有显著( $P < 0.05$ )或极显著差异;在停投药饵后的10d, $P_p$ , $I_p$ 与对照组相比仍有极显著差异。同时,投喂这4种中草药后,异育银鲫血清和体表粘液溶菌酶的活性也有明显提高,但体表粘液溶菌酶活性远远高于血清中溶菌酶活性。投喂药饵7d后,溶菌酶的活性与对照组之间有极显著差异;但在停止投药后10d,溶菌酶的活性与对照组之间无显著差异( $P > 0.05$ )。甲壳动物的免疫功能比较低等,无免疫球蛋白,主要依靠物理屏障、吞噬作用、溶菌作用和凝集作用等清除病原菌的侵入以及外来异物。崔青曼等<sup>[30]</sup>的实验表明:利用自行研制的以海藻多糖、大黄、黄芪、及连翘为主要成分的复方添加剂饲喂河蟹,能够显著提高河蟹的血细胞吞噬活性、血清杀菌活力、血清凝集效价及抗感染能力,极大地增强了河蟹机体的免疫功能;李义等<sup>[31]</sup>将黄芩、党参、大黄、板蓝根等10余味中草药粉碎过筛后制成复方添加剂按1%、2%、3%的比例添加于基础饲料中制成颗粒药饵投喂罗氏沼虾,对该添加剂对罗氏沼虾免疫功能的影响进行了研究。结果表明,罗氏沼虾血细胞吞噬百分比和吞噬指数、血清溶菌酶活力及酚氧化酶活力均显著提高。经嗜水气单胞菌攻毒后,各试验组的免疫保护率也明显提高。

### 3 中草药在鱼病防治中的应用

#### 3.1 病毒病的防治

病毒病的种类不多,但对水产养殖的危害异常严重,是一类很难控制的疾病。淡水鱼类中主要有草鱼出血病(Hemorrhage disease of grass carp)、传染性胰脏坏死病(Infectious pancreatic necrosis, IPN)、鲤春病毒血症(Spring viremia of carp, SVC)等,我国海水鱼类患病病毒病的报道较少。

据黄琪琰<sup>[32]</sup>记载,用大黄等中草药拌饲投喂,对草鱼出血病有防治作用;每100kg鱼每天用0.5kg大黄、黄芩、黄柏、板蓝根(单用或合用均可),再加0.5kg食盐拌饲投喂,连喂7d,对草鱼出血病有一定

的防治效果。1990年童裳亮等<sup>[33]</sup>探索了用牛繁缕、双花凤仙、夜来香、艾草和忍冬5种植物提取液防治鱼病,用作实验的病毒为传染性胰脏坏死病毒(IPNV)、传染性造血组织坏死病毒(IHNV)。实验结果表明,忍冬、艾草、牛繁缕都有抗鱼病毒的作用,其中以忍冬效果最好,它能抑制IHNV和IPNV,而艾草和牛繁缕只能抑制IHNV。

#### 3.2 细菌病的防治

细菌病的种类较多,主要有鱼害粘球菌病、气单胞菌病、假单胞菌病、弧菌病等。

左文功<sup>[34]</sup>记载了用乌菟梅防治白头白嘴症,用大青叶、马尾松防治烂鳃症,用雷公藤、菖蒲、流子苏、走马箭防治草鱼烂鳃、肠炎、赤皮病(俗称“老三病”);陈锦富<sup>[35]</sup>记述了烟叶经浸泡后全池泼洒,可防治草鱼老三病;高本纲<sup>[36]</sup>认为,用菖蒲、艾配伍,另外用金银花、白芷、干姜、甘草、白术配伍治疗白头白嘴病,疗效较好,用韭菜配以菖蒲、枫杨树叶、辣蓼、杉树叶治疗白皮症效果好;黄琪琰<sup>[32]</sup>记述了将干乌柏叶用20倍质量的2%石灰水浸泡过夜,再煮沸10min,然后连水带渣全池泼洒可以治疗草鱼烂鳃病;郭建坤等<sup>[37]</sup>用中草药组方:大黄、黄芩、黄柏、郁金、板蓝根等治疗虹鳟鱼链球菌病,与对照组相比,疗效明显,投药后第3天死鱼明显减少,第7天停止死亡,基本恢复正常;Harikrishnan等<sup>[38]</sup>利用印度楝(*Azadirachta indica*)叶子水浸提液(1g/L)浸泡用嗜水气单胞菌感染过的鲤鱼,每天浸泡10min,浸泡30d可以使感染后的发病症状完全消失。同时并在第10、20、30天测鱼的血液指标,结果发现到第30天治疗过的鱼的血液指标基本上达到正常水平。

#### 3.3 真菌病的防治

由真菌引起的疾病主要是水霉病、鳃霉病。

生产上利用中草药防治真菌病的例子不多,左文功<sup>[34]</sup>1985年记述了用五倍子煎液防治水霉病,用芭蕉心加食盐等防治鳃霉病取得了较好的疗效;宋关碧<sup>[39]</sup>用生姜加食盐、白酒等拌饲投喂可以治疗水霉病。据张为民<sup>[40]</sup>记载,每666.7m<sup>2</sup>水面用五倍子或菖蒲1.5kg,再加入5~10kg食盐和人尿25kg,拌匀后全池泼洒,能有效地防治水霉病的发生。

#### 3.4 寄生虫病的防治

寄生虫病主要是由原虫(鞭毛虫、锥体虫、车轮虫、小瓜虫等)、蠕虫(单殖吸虫、复殖吸虫、线虫、绦虫等)及甲壳动物寄生于鱼体而引起的疾病。

治疗寄生虫的偏方验方较多。左文功<sup>[34]</sup>记载了用大青叶、雷丸、五加皮各药均可防治锚头蚤病,用大

蒜素浸洗鱼体 1 h 可杀死锚头蚤;用使君子和葫芦金拌入饵料投喂可以治疗九江头槽绦虫病;黄琪琰<sup>[32]</sup>记载了每平方米用楸树新鲜枝叶 5 kg,煎煮后全池泼洒可以治疗车轮虫病;胡应高<sup>[41]</sup>用苦楝茎皮叶、毛茛全草合用煎煮后制成的苦毛合剂用于鲢中华蚤病的治疗,效果很好。

## 4 当前存在的问题

### 4.1 滥用偏方

由于中药是我国医学的瑰宝,民间中有许多防治鱼病的偏方、验方。这也造成了许多养殖生产者不分病情、病因,随便使用偏方,从而不仅造成了药物的浪费,还贻误了治病的时机。

### 4.2 配方不合理

有些配方只是随机几种中草药的叠加或几种具有相同功效的药物的叠加,不符合中草药的“十八反、十九畏”的配伍原则,使复方中的药物间出现拮抗作用,降低了药效或增加了药物的毒性;不考虑口服药物的适口性,不根据药物的产地、季节和炮制方法的不同改变各单方的添加量。

### 4.3 加工工艺落后

当今的中药防治鱼病的方法多数还是直接把药物原料投放于水中,或者只是采取煎煮等粗提的方法,致使药效太差。因此为了提高药效必须采取先进的加工工艺,向微量、专用型方向发展,多开展一些中成药的研制与开发研究。

### 4.4 理论研究较少

现今多数的研究集中在体外抑菌实验或增加免疫力实验方面,缺乏对药物成分及各成分所作用的靶器官的研究。

## 5 展望

我国中草药资源异常丰富,取材方便,价格低廉。另外用中草药防病具有毒副作用小,残留少、无污染等优点。所以在我国利用中草药防治鱼病不仅可以提高防病治病水平、增加养殖效益,也是发展绿色水产业、开展健康养殖的需要,更是人类自身健康的需要。中草药防治鱼病具有广阔的发展前景。

### 参考文献:

[1] 谢仲权,牛树琦,刘凤华.天然物中草药饲料添加剂研究方法[M].北京:中国农业科技出版社,2001.96-115.  
 [2] 叶元土,陈昌齐,朱文介,等.8种中药对鲤烂鳃病原菌

抑菌作用研究[J].水产科学,1994,6:14-17.  
 [3] 罗琳,蔡雪峰,成中芹.5种常规中草药联用对鱼害粘球菌的药效研究[J].西南农业大学学报,2000,22(5):463-465.  
 [4] 林似兰,赴陆华,吴志南.大黄,黄连,黄柏,黄芩在复方汤剂中的反应研究[J].中草药,1989,20(6):10-15.  
 [5] 陈怀青,陆承平.嗜水气单胞菌:黄鳝出血性败血症的病原[J].中国人兽共患病杂志,1991,7:21-28.  
 [6] 陈怀青.家养鲤科鱼类爆发性传染病的病原研究[J].南京农业大学学报,1991,14(4):87-91.  
 [7] 郑成昌,林恒雄.香鱼 *Aeromonas* 急性败血症[J].动物医学,1987,43:1-3.  
 [8] 孙其焕.异育银鲫溶血性腹水病原的研究[J].水产学报,1991,15(2):130-139.  
 [9] 周月秀.鲢、鳙鱼爆发性鱼病的初步探讨[J].北京水产,1991,1:62-65.  
 [10] 黄志坚,何建国,翁少萍,等.鳙鱼细菌性病原的分离鉴定及致病性初步研究[J].微生物学通报,1999,26(4):241-246.  
 [11] 沈锦玉,尹文林,钱冬,等.养殖鳖主要细菌性疾病病原的初步研究[J].浙江海洋学院学报(自然科学版)1999,18(1):29-33.  
 [12] 龚晖,俞伏松,许斌福,等.欧鳊脱粘败血病病原研究初报[J].福建畜牧兽医,1999,21(3):6-7.  
 [13] 董传甫,林天龙,陈日升,等.日本鳊败血腹水病原研究[J].水产科学,2002,21(1):5-8.  
 [14] 樊海平,曾占壮,余培建,等.由豚鼠气单胞菌引起的欧洲鳊败血症[J].水产学报,1999,23(3):313-318.  
 [15] 王振英,李学勤,马家好,等.鲤鱼豚鼠气单胞菌感染症的研究:病原分离鉴定[J].兽医大学学报,1993,13(1):55-57.  
 [16] 李小波,黄文芳.丰产鲫细菌性败血症的研究:病原的分离与鉴定[J].微生物学通报,2003,30(5):56-60.  
 [17] 胡东良,林雁青,马自佳,等.中西药物对鱼类病原菌的抑菌作用[J].吉林农业大学学报,1994,3:101-105.  
 [18] 高汉娇,林永泰,陈昌福,等.21种中草药对嗜水气单胞菌的试管内抑菌作用[J].水利渔业,1996,4:16-17.  
 [19] 蒋志伟,庄国宏,朱国强,等.大蒜素对气单胞菌的体内外抑制作用[J].中兽医医药杂志,1999,1:5-7.  
 [20] 杨向江.中草药对嗜水气单胞菌的抗菌作用[J].内陆水产,1997,9:9-10.  
 [21] 陈学年,郭玉娟.中草药防治鲫鱼白病试验[J].淡水渔业,2001,31(1):43-45.  
 [22] 宋学宏,蔡春芳,倪建国.9种常见中草药有效成分的提取及抑菌实验[J].水利渔业,2001,21(6):38-40.

- [23] 钟全福,樊海平. 中草药对欧洲鳗病原菌的抑制作用研究[J]. 水利渔业, 2002, 22(4): 44-46.
- [24] 金珊,王国良,赵青松,等. 中草药对海水养殖鲈鱼病原菌的抑菌效果研究[J]. 海洋科学, 1999, 5: 8-10.
- [25] 金珊,王国良,赵青松,等. 海水网箱养殖鲈鱼皮肤溃疡病的防治药物[J]. 台湾海峡, 2000, 19(2): 233-236.
- [26] 毛芝娟,卓华龙. 锯缘青蟹细菌性传染病的病原菌研究[J]. 水产科学, 2001, 20(1): 8-11.
- [27] Direkbusarakon S, Ezura Y, Yoshimizu M, et al. Efficacy of Thai traditional herb extra against fish and shrimp[J]. *Pathogenic Bacteria*, 1998, 33(4): 437-441.
- [28] 简纪常,吴造和. 中草药对建鲤非特异性免疫功能的影响[J]. 大连水产学院学报, 2002, 17(2): 114-119.
- [29] 陈孝煊,吴志新,殷居易,等. 大黄,穿心莲,板蓝根和金银花对异育银鲫免疫机能的影响[J]. 中国水产科学, 2003, 10(01): 36-39.
- [30] 崔青曼,张耀红,袁春营. 中草药多糖复方添加剂提高河蟹机体免疫力的研究[J]. 水利渔业, 2001, 21(4): 40-41.
- [31] 李义,宋学宏,蔡春芳,等. 复方中草药添加剂对罗氏沼虾免疫功能的增强作用[J]. 饲料工业, 2002, 23(7): 45-47.
- [32] 黄琪琰. 水生动物疾病学[M]. 上海:上海科学技术出版社, 1993. 65-191.
- [33] 童裳亮, Hetrick F M, Roberson B S. 五种植物提取液的抗鱼病菌和抗鱼病毒效应[J]. 青岛海洋大学学报, 1990, 4: 53-60.
- [34] 左文功,陈锦富. 常见鱼病防治手册[M]. 北京:北京农业出版社, 1985. 145-168.
- [35] 陈锦富. 鱼病防治[M]. 北京:高等教育出版社, 1992. 39-32.
- [36] 高本纲. 淡水养鱼高产技术与鱼病防治[M]. 郑州:中原农业出版社, 1993. 231-243.
- [37] 郭建坤,杨雪珍. 中药治疗虹鳟鱼链球菌病报告[J]. 淡水渔业, 1999, 29(12): 27.
- [38] Harikrishnan R, Nisha Rani M, Balasundaram C. Hematological and biochemical parameters in common carp, *Cyprinus carpio*, following hebal treatment for *Aeromonas hydrophila* infection [J]. *Aquaculture*, 2003, 221: 41-50.
- [39] 宋关碧. 鱼病防治实用技术[M]. 重庆:重庆出版社, 1996. 33-77.
- [40] 张为民. 中草药在鳗病防治中的应用[J]. 广东饲料, 1995, 5: 37-39.
- [41] 胡应高. 中草药苦楝毛茛防治鲢中华蚤病试验[J]. 淡水渔业, 1997, 27(6): 19-21.

(本文编辑:刘珊珊)