

氟苯尼考与中药联用对养殖鳊鲌主要病原菌的体外抗菌活性分析

李忠琴 关瑞章* 汪黎虹 刘宏伟 郭松林

集美大学水产学院/教育部鳊鱼产业技术工程研究中心,福建厦门 361021

摘要 为了筛选出防治养殖鳊鲌细菌性疾病的中西药联用药方,利用超微粉碎机将黄连、黄芩、虎杖、石榴皮、大黄及五倍子 6 种中药研磨成粒径为 5~10 μm 的药粉后,分别与氟苯尼考配制成 6 种中西药联用药方,针对本研究室近年从养殖病鳊中分离到的 18 株常见病原菌,采用超微药粉琼脂稀释法测定各药方的体外抑菌效应。结果显示:6 种中西药联用药方对 18 株养殖鳊鲌常见病原菌均有不同程度的抑制效应,其联用 FIC 指数的范围为 0.38~3.00。表明采用中西药联用,不仅可以提高抗菌药效,还可以大大减少氟苯尼考在养殖生产中的使用,从而减少对环境的污染和耐药菌株的产生。

关键词 养殖鳊鲌;病原菌;氟苯尼考;中西药联用;抗菌活性

我国是世界上最大的鳊鲌生产国^[1],养殖鳊鲌病害时有发生^[2]。随着近几年中西医结合工作的深入开展,中西药的联合应用正日益引起国内外学者的广泛关注。在水产养殖生产中,已在中西药防治鱼类疾病方面有不少尝试,并取得了良好的效果。张盈娇等^[3]报道了中西药结合可以有效防治养殖鱼类夏季肝胆疾病,减少脂肪肝、肝性脑病和肝性出血病的发生。林选锋^[4]报道了中西药结合可以有效防治水库中鲢、鳊鱼的综合性肠炎。但此类研究仅停留在生产实际应用的层面,没有科学试验数据的支持,存在一定的盲目性。目前中西药联用对病原微生物实际抑制作用的深入研究甚少。本研究在前期试验^[5]基础上进一步选择 6 种中药与氟苯尼考联用,采用超微药粉琼脂平板稀释法,针对 18 株养殖鳊鲌常见病原菌进行中药单方和中西药联用药方的体外药敏试验,以筛选出高效抗菌的中西药联用药方。

1 材料与方法

1.1 试验菌株

18 株病原菌均为本研究中心近年从漳浦、莆

田、同安、集美等养殖场病鳊中分离得到,经人工感染试验证实均为强病原菌。通过生理生化和基因鉴定,病原菌 B11、B15、B18 及 B20 为豚鼠气单胞菌,病原菌 B10、B14、B27 及 B31 为嗜水气单胞菌,病原菌 B19 及 B09 为威隆气单胞菌,病原菌 B01、B02、B13 及 B16 为腐败希瓦菌,病原菌 B12 为肺炎克雷伯菌,病原菌 B08 为肠杆菌,病原菌 B05 及 B17 为非发酵菌。

1.2 中药药材

参照中国《新编渔药手册》和《渔用药物使用准则》,参考养殖场常用中药和其他学者研究的具有抑菌作用的中药,结合本试验室已有的研究基础,筛选并确定了本试验所研究的 6 种抑菌中药,即虎杖(产自福建)、石榴皮(产自甘肃)、大黄(产自甘肃)、黄芩(产自河北)、五倍子(产自湖北)和黄连(产自四川)。

1.3 中药加工

将所选中药用中药粉碎机(型号为 FW177,天津市泰斯特仪器有限公司生产)粉碎至粒径为 165 μm 左右,然后放入超微粉碎机(型号为 YSC-701,

收稿日期:2013-01-03

基金项目:福建省自然科学基金(2012J06008);厦门市重点项目(3502Z20110014,3502Z20123027);国家级大学生创新创业训练计划项目(Z81231);集美大学博士科研启动基金(ZQ2008015);集美大学创新团队基金(2010A003)。

* 通讯作者

李忠琴,女,1976 年生,博士,副教授,研究方向为生药学与水产病害防治技术。

北京燕山正德机械设备有限公司生产)进一步粉碎,收集超微药粉备用。在扫描电子显微镜下观察,90%以上的颗粒粒径为 5~10 μm。

1.4 体外药敏试验

6 种中药与氟苯尼考通过配伍,组合成 6 种联用药方。试验组:以联用配方的中药为溶质,MHB 培养基为溶剂,采用琼脂稀释法,根据 6 种中药对病原菌的单一抑菌试验结果,分别以其单用的最低抑菌浓度(MIC)的 1/4、1/2、1 和 2 倍量,采用棋盘交叉法,每种药方配制出 16 个浓度的中药与氟苯尼考配比的药敏培养基。121 °C 20 min 灭菌后,待培养基冷却至 55 °C,加入相应浓度的氟苯尼考。对照组:中药和氟苯尼考分别以单用的 1/4 MIC、1/2 MIC、1 MIC 和 2 MIC 浓度的药敏平板作为单用药物对照组,不含药物平板作为空白对照组。

将细菌接种至琼脂培养基斜面,28 °C 培养 24 h 后,使用无菌生理盐水将其洗下,并将菌液浓度调至 10⁷ CFU/mL,取菌液 2 μL 接种至药敏培养基平板

上,每个药物浓度梯度做 2 组平行。28 °C 培养 24 h 后观察药敏培养基平板上无菌落形成的最低药物浓度记录为该菌株的 MIC,48 h 后继续观察药敏培养基平板上无菌落形成的最低药物浓度记录为该菌株的最低杀菌浓度(MBC)。若 2 个平行组的 MIC 和 MBC 不一致,需重复验证。

1.5 结果判定

$$\text{分级抑菌浓度(FIC)指数} = \frac{\text{MIC}_{\text{甲药联合}}}{\text{MIC}_{\text{甲药单用}}} + \frac{\text{MIC}_{\text{乙药联合}}}{\text{MIC}_{\text{乙药单用}}}$$

双联用 FIC 指数判定方法:FIC ≤ 0.5 为显著协同作用,0.5 < FIC < 1.0 为协同作用,FIC = 1.0 为相加作用,1.0 < FIC < 2.0 为无关作用,FIC ≥ 2.0 为拮抗作用。

2 结果与分析

2.1 药物单用对 18 株病原菌的抑制效应

氟苯尼考和 6 种中药单用对养殖鳗鲡 18 株常见病原菌的体外抑制效应,详见表 1。

表 1 氟苯尼考和 6 种中药单用对 18 株病原菌的抑制效应

病原菌	氟苯尼考		五倍子		大黄		石榴皮		虎杖		黄芩		黄连	
	MIC/ (μg/mL)	MBC/ (μg/mL)	MIC/ (ng/mL)	MBC/ (ng/mL)	MIC/ (mg/mL)	MBC/ (mg/mL)	MIC/ (mg/mL)	MBC/ (mg/mL)	MIC/ (ng/mL)	MBC/ (ng/mL)	MIC/ (mg/mL)	MBC/ (mg/mL)	MIC/ (mg/mL)	MBC/ (mg/mL)
B01	0.800	0.800	0.063	0.063	0.750	1.500	0.375	0.750	0.375	0.750	1.500	3.000	0.750	0.750
B02	0.800	0.800	0.125	0.250	0.750	0.750	0.750	1.500	0.375	0.375	3.000	6.000	1.500	3.000
B05	0.800	1.600	0.250	0.500	0.750	0.750	1.500	1.500	0.375	0.750	3.000	6.000	1.500	3.000
B08	0.800	1.600	0.250	0.250	0.750	0.750	1.500	1.500	0.375	0.375	3.000	6.000	1.500	3.000
B09	12.800	25.600	0.250	0.250	1.500	3.000	0.375	0.750	3.000	3.000	1.500	3.000	12.000	12.000
B10	0.800	1.600	0.250	0.500	0.750	0.750	1.500	1.500	0.375	0.375	1.500	3.000	1.500	3.000
B11	0.800	1.600	0.125	0.125	0.750	1.500	0.750	1.500	3.000	3.000	1.500	1.500	3.000	6.000
B12	12.800	12.800	2.000	4.000	48.000	48.000	12.000	24.000	12.000	12.000	24.000	24.000	48.000	48.000
B13	0.800	0.800	0.250	0.250	0.750	0.750	3.000	3.000	0.375	0.750	3.000	6.000	1.500	3.000
B14	12.800	12.800	0.125	0.125	1.500	1.500	3.000	3.000	3.000	6.000	1.500	1.500	6.000	6.000
B15	3.200	3.200	0.125	0.125	0.750	1.500	0.750	0.750	3.000	6.000	1.500	1.500	6.000	6.000
B16	0.800	1.600	0.063	0.063	0.750	1.500	0.375	0.750	0.375	0.750	1.500	3.000	0.750	0.750
B17	3.200	3.200	0.250	0.250	0.750	0.750	1.500	1.500	0.375	0.375	3.000	3.000	1.500	3.000
B18	0.800	0.800	0.125	0.125	1.500	3.000	0.750	0.750	3.000	3.000	1.500	1.500	6.000	6.000
B19	0.400	0.800	0.125	0.125	1.500	3.000	0.750	0.750	3.000	3.000	1.500	1.500	3.000	3.000
B20	1.600	1.600	0.125	0.125	1.500	3.000	0.750	0.750	6.000	6.000	1.500	1.500	6.000	6.000
B27	1.600	1.600	0.063	0.063	1.500	3.000	0.750	0.750	3.000	3.000	1.500	1.500	6.000	6.000
B31	1.600	1.600	0.125	0.125	1.500	1.500	0.750	1.500	3.000	3.000	1.500	1.500	3.000	6.000
平均	2.612	3.624	0.158	0.195	1.059	1.676	1.125	1.324	1.941	2.382	1.941	3.000	3.618	4.500

注:平均值是根据除菌株 B12 之外的数据计算而得。

由表 1 可以看出,氟苯尼考对 18 株常见病原菌中的 15 株具有很强的抑杀作用,MIC 和 MBC 均不超过 3.2 μg/mL,而对 B09、B12 和 B14 3 株病原菌的抑制作用相对较弱,MIC 和 MBC 分别达到了 12.8 和 25.6 μg/mL;五倍子、大黄、虎杖等 6 种中药对 18 株常见病原菌中的 17 株均有一定的抑杀效应,

但抑菌浓度差异明显,MIC 的范围跨度大,从 0.063 mg/mL 至 12.000 mg/mL;而氟苯尼考和 6 种中药对 B12 的抑杀效果均较差,氟苯尼考对 B12 的 MIC 是对其余 17 株试验菌株平均 MIC 的 4 倍,而 6 种中药对 B12 的 MIC 是对其余 17 株试验菌株平均 MIC 的 6 倍以上(甚至高达 45 倍)。

2.2 中西药联用对 18 株病原菌的抑制作用

见病原菌的体外抑菌效应,详见表 2。同时,对氟

在单个药物抑菌试验的基础上,考察了 6 种中
药分别与氟苯尼考进行联用对养殖鳊鲮 18 株常

苯尼考与 6 种中药联用抑制效应进行评价,详见
表 3。

表 2 氟苯尼考与 6 种中药联用对 18 株病原菌的抑制效应

病原菌	氟苯尼考+五倍子		氟苯尼考+大黄		氟苯尼考+石榴皮		氟苯尼考+虎杖		氟苯尼考+黄芩		氟苯尼考+黄连	
	MIC _{氟苯尼考} / (μg/mL)	MIC _{五倍子} / (mg/mL)	MIC _{氟苯尼考} / (μg/mL)	MIC _{大黄} / (mg/mL)	MIC _{氟苯尼考} / (μg/mL)	MIC _{石榴皮} / (mg/mL)	MIC _{氟苯尼考} / (μg/mL)	MIC _{虎杖} / (mg/mL)	MIC _{氟苯尼考} / (μg/mL)	MIC _{黄芩} / (mg/mL)	MIC _{氟苯尼考} / (μg/mL)	MIC _{黄连} / (mg/mL)
B01	0.200	0.063 s	0.400	0.375	0.400	0.188	0.400	0.375 s	0.200	0.375	0.200	0.188
B02	0.400	0.031	0.200	0.375	0.400	0.188	0.200	0.375 s	0.400	0.375	0.800 s	0.375
B05	0.400	0.063	0.200	0.375	0.200	0.750	0.200	0.375 s	0.400	0.375	0.400	0.750
B08	0.400	0.125	0.200	0.375	0.400	0.750	0.200	0.375 s	0.400	0.375	0.400	0.750
B09	3.200	0.063	3.200	0.750	6.400	0.188	3.200	0.750	6.400	0.750	6.400	3.000
B10	0.200	0.125	0.200	0.375	0.400	0.750	0.200	0.375 s	0.400	0.375	0.400	0.750
B11	0.200	0.125 s	0.200	0.750 s	0.400	0.375	0.200	0.750	0.400	0.375	0.400	0.750
B12	3.200	1.000	6.400	24.000	12.800 s	3.000	12.800 s	6.000	6.400	3.000	6.400	6.000
B13	0.200	0.125	0.200	0.750 s	0.400	0.750	0.200	0.750	0.400	0.375	0.400	1.500 s
B14	3.200	0.250	12.800 s	0.375	12.800 s	0.750	12.800 s	0.375	6.400	0.375	6.400	3.000
B15	0.800	0.063	0.400	0.750 s	0.800	0.375	0.400	0.750	0.800	0.750	0.800	3.000
B16	0.400	0.063 s	0.400	0.375	1.600	0.375 s	0.200	0.375 s	0.200	0.375	0.400	0.188
B17	1.600	0.063	0.800	0.375	0.800	0.188	0.800	0.375 s	0.800	0.375	0.800	0.750
B18	0.400	0.063	0.400	0.750	0.400	0.188	0.400	0.750	0.400	0.375	0.400	0.750
B19	0.200	0.031	0.400 s	0.750	0.400 s	0.375	0.400 s	0.750	0.200	0.750	0.200	0.750
B20	0.400	0.063	0.400	0.750	0.200	0.750 s	0.400	0.750	0.800	0.750	0.400	0.750
B27	0.400	0.125	0.400	0.750	0.800	0.375	0.400	0.750	0.400	0.750	0.400	1.500
B31	0.400	0.063	0.400	0.750	0.400	0.375	0.400	0.750	0.400	0.750	0.800	0.750
平均	0.765	0.088	1.247	0.574	1.600	0.452	1.235	0.574	1.078	0.507	1.176	1.147

注:平均值是根据除菌株 B12 之外的数据计算而得;标有“s”的数据表示联用与单用的 MIC 相同。

表 3 氟苯尼考与 6 种中药联用抑菌效应的评价

病原菌	氟苯尼考+五倍子		氟苯尼考+大黄		氟苯尼考+石榴皮		氟苯尼考+虎杖		氟苯尼考+黄芩		氟苯尼考+黄连	
	FIC	评价	FIC	评价	FIC	评价	FIC	评价	FIC	评价	FIC	评价
B01	1.25	无关	1.00	相加	1.00	相加	1.50	无关	0.50	显著协同	0.50	显著协同
B02	0.75	协同	0.75	协同	0.75	协同	1.25	无关	0.63	协同	1.25	无关
B05	0.75	协同	0.75	协同	0.75	协同	1.25	无关	0.63	协同	1.00	相加
B08	1.00	相加	0.75	协同	1.00	相加	1.25	无关	0.63	协同	1.00	相加
B09	0.50	显著协同	0.75	协同	1.00	相加	0.50	显著协同	1.00	相加	0.75	协同
B10	0.75	协同	0.75	协同	1.00	相加	1.25	无关	0.75	协同	1.00	相加
B11	1.25	无关	1.25	无关	1.00	相加	0.50	显著协同	0.75	协同	0.75	协同
B12	0.75	协同	1.00	相加	1.25	无关	1.50	无关	0.63	协同	0.63	协同
B13	0.75	协同	1.25	无关	0.75	协同	2.25	拮抗	0.63	协同	1.50	无关
B14	2.25	拮抗	1.25	无关	1.25	无关	1.13	无关	0.75	协同	1.00	相加
B15	0.75	协同	1.13	无关	0.75	协同	0.38	显著协同	0.75	协同	0.75	协同
B16	1.50	无关	1.00	相加	3.00	拮抗	1.25	无关	0.50	显著协同	0.75	协同
B17	0.75	协同	0.75	协同	0.38	显著协同	1.25	无关	0.38	显著协同	0.75	协同
B18	1.00	相加	1.00	相加	0.75	协同	0.75	协同	0.75	协同	0.63	协同
B19	0.75	协同	1.50	无关	1.50	无关	1.25	无关	1.00	相加	0.75	协同
B20	0.75	协同	0.75	协同	1.13	无关	0.38	显著协同	1.00	相加	0.38	显著协同
B27	2.23	拮抗	0.75	协同	1.00	相加	0.50	显著协同	0.75	协同	0.50	显著协同
B31	0.75	协同	0.75	协同	0.75	协同	0.50	显著协同	0.75	协同	0.75	协同

由表 2 可以看出,中西药联用后,与五倍子和黄
芩联用的氟苯尼考对每株病原菌的 MIC 均低于单
用 MIC;与其余中药联用的氟苯尼考对绝大多数病

原菌的 MIC 均降低,仅对少数几株病原菌的 MIC
不变(在表中用“s”标出);只有与石榴皮联用的氟苯
尼考对 B16 菌株的 MIC 提高了 1 倍。6 种联用中

药对大部分病原菌的 MIC 均低于对应单用 MIC, 仅对少数几株病原菌的 MIC 没有发生变化(在表中用“s”标出), 极个别出现略升高的现象(联用五倍子对 B14、B27 的 MIC 与虎杖对 B13 的 MIC 比单用 MIC 升高近 1 倍)。

由表 3 的 FIC 指数可知: 氟苯尼考与五倍子联用对 18 株病原菌中的 11 株可起到协同作用, 协同率为 61.1%, 其中有显著协同效应的仅 1 株; 氟苯尼考与大黄联用对 9 株病原菌起到协同作用, 协同率为 50.0%, 但没有显著协同效应; 氟苯尼考与石榴皮联用对 7 株病原菌起到协同作用, 协同率为 38.9%, 其中有显著协同效应的仅 1 株(占 14.3%); 氟苯尼考与虎杖联用对 7 株病原菌起到协同作用, 协同率为 38.9%, 其中有显著协同效应的有 6 株(占 85.7%); 氟苯尼考与黄芩联用对 15 株病原菌起到协同作用, 协同率为 83.3%, 明显好于其他联用药方, 其中有显著协同效应的有 3 株(占 20.0%); 氟苯尼考与黄连同用对 12 株病原菌起到协同作用, 协同率为 66.7%, 其中有显著协同效应的有 3 株(占 25.0%)。可见, 6 种药方中氟苯尼考与黄芩联用效果最好, 其次是氟苯尼考与黄连同用, 再次是氟苯尼考与五倍子联用。

3 讨论

3.1 氟苯尼考和中药分别单用对 18 株病原菌的抑制效应

本试验研究了氟苯尼考和 6 种中药对 18 株养殖鳊鲈常见病原菌的抑制效应, 结果表明, 这几种药物单用对 18 株常见病原菌均有一定的抑制作用。氟苯尼考对 17 株病原菌的平均 MIC 为 2.612 $\mu\text{g}/\text{mL}$; 6 种中药对 17 株病原菌的平均 MIC 为 0.158~3.618 mg/mL 。林春友等^[6]和姜新发^[7]研究了氟苯尼考以及多种中药对鳊弧菌、苏伯利产气单胞菌以及肠型点状产气单胞菌的体外抑菌效应, 结果表明氟苯尼考对 3 株病原菌的 MIC 为 0.5~3.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$; 黄芩对 3 株病原菌的 MIC 为 15.0~30.0 mg/mL ; 大黄对 3 株病原菌的 MIC 为 15.0~60.0 mg/mL ; 黄连对 3 株病原菌的 MIC 为 30.0~60.0 mg/mL 。与本试验的结果基本一致, 其药效浓度的差异可能是由试验方法和病原菌的种类不同造成的。

由表 1 可知, 氟苯尼考对 B09、B12 和 B14 3 株

病原菌抑制效应很差, MIC 是其余病原菌的 4~32 倍, 说明这 3 株病原菌对氟苯尼考已具有较强的耐药性; 而且, 其中的 B12 对中药也具有很强的耐药性(本试验中的 6 种中药对 B12 的 MIC 是其余 17 株病原菌平均 MIC 的 6~45 倍)。李仲兴等^[8]报道了黄连水煎液对 112 株临床分离得到的金黄色葡萄球菌的抑制效应, 结果显示黄连对 112 株试验菌中的 73 株菌的 MIC 仅为 0.08 mg/mL , 但对 3 株菌的 MIC 则高达 10.30 mg/mL , 这与本试验的结果相符。近年来已有不少学者研究了中药对细菌的体外抑菌效应, 结果显示不同种类的病原菌对于中药的耐受程度存在差异, 但是同一株病原菌对于多种中药均存在较强的耐药性的报道尚未出现, 其耐药机理还有待研究。

3.2 氟苯尼考和中药联用对 18 株病原菌的抑制效应

由本试验可以看出, 氟苯尼考与不同中药联用的抑菌效应因中药种类不同而差异明显。统计 6 种配方对 18 株病原菌的联用抑制效应发现: 拮抗作用的仅 4 个, 占 3.7%; 无关作用的有 24 个, 占 22.2%; 相加作用的有 19 个, 占 17.6%; 协同作用的 61 个, 占 56.5%(其中显著协同作用的有 14 个, 占协同作用的 22.9%)。总体来说, 氟苯尼考与中药联用的抑菌效应好于单种药物的抑菌效应, 半数以上联用药方对病原菌的抑制起到了较好的协同作用。其中氟苯尼考与黄芩联用的协同效果最好, 除了对 B19 和 B20 的作用是相加效应, 其余均为协同效应。

针对氟苯尼考耐药性较强的 B09, 除了氟苯尼考与石榴皮和黄芩联用是相加作用外, 其余 4 个中西药联用药方对 B09 均起到协同作用; 针对 B14, 仅氟苯尼考与黄芩联用起到协同作用, 氟苯尼考与黄连同用起到相加作用, 而氟苯尼考与五倍子联用为拮抗作用, 其余中西药联用均为不相关; 针对氟苯尼考和中药均有抗药性的 B12, 氟苯尼考分别与黄芩、黄连、五倍子联用均起到了很好的协同作用, 氟苯尼考的 MIC 降低了 50.0%~75.0%, 五倍子的 MIC 降低了 50.0%, 黄芩和黄连的 MIC 降低了 87.5%。在实际生产应用中, 可大大降低用量。

随着近几年中西医结合工作的深入开展, 中西药的联合运用正日益引起国内外学者的广泛重视。其主要优势有: 一是协同作用。抗菌中药与抗生素

联用时可以提高药效,如黄连与头孢菌素类抗生素联用可以提高对大肠埃希氏菌、金黄色葡萄球菌、肺炎克雷伯菌以及铜绿假单胞菌的抑制作用^[9];有些中药与抗生素联用,可以促进机体对抗生素的吸收,如枳实可增加庆大霉素在胆道中的浓度^[10]、茵陈浸膏可促进灰黄霉素的吸收^[11]。二是药效互补作用。中药与抗生素联用时,能对抗内外毒素、促进机体各种功能的恢复、缓解临床症状,如廖广仁等^[12]报道了庆大霉素在低浓度时可以诱导肺炎克雷伯菌内毒素的释放,但双黄连与庆大霉素联用则可以减少内毒素的释放。三是毒性互制。有些中药可以缓解或降低抗生素的毒副作用,如甘草与链霉素联用时,可以减轻链霉素所引起的耳鸣或眩晕等副作用,甘草酸可与链霉素的碱性基因结合形成甘草酸链霉素,从而减少链霉素对神经系统的伤害,且不影响链霉素在体内的抗菌效力^[13]。

3.3 中西药联用在实际生产中的运用

近年来日本以及欧美等国不断地提高养殖鳊鱼出口药物残留限制的要求,日本在 2009 年 2 月发布的《水产养殖用药第 22 号通报》指出:氟苯尼考在防治鳊鱼爱德华氏菌病时建议口服药量为每天 10.0 mg/kg,休药期为 7 d,最高药残检出量为 0.2 mg/kg^[14]。因此,面对出口限制的严峻形式,降低抗生素类药物在水产应用中的使用量迫在眉睫。本试验在中、西药单用抑菌试验的基础上,选取 6 种中药与氟苯尼考组成联用配方,考察了其对 18 株养殖鳊鱼常见病原菌的体外抑菌效应。结果显示:氟苯尼考与五倍子、大黄、黄连等 6 味中药两两联用对 18 株养殖鳊鱼常见病原菌的 FIC<1.0 的配方所占比例为 56.5%,而 FIC<1.0 表明氟苯尼考与中药联用的用药量比单用减少 50%以上,由此说明合理将中药与西药联用可减少西药在养殖生产中的使

用,进而可提高药效、减少病原菌耐药性的产生。本研究可为开发高效的环境友好型的鱼病防治药物提供理论依据。

参 考 文 献

- [1] 樊海平. 我国鳊鱼养殖业的现状与发展对策(下)[J]. 科学养鱼, 2006(3): 1-2.
- [2] 陈爱萍. 鳊鱼养殖病害、用药情况及对策[J]. 科学养鱼, 2003(8): 38.
- [3] 张盈娇, 朱宇, 王娟. 中西药结合防治养殖鱼类夏季肝胆疾病[J]. 现代农业科技, 2009(20): 336-339.
- [4] 林选锋. 中西药结合治疗大水面鳊、鲮鱼综合性肠炎病一例[J]. 广西水产科技, 2007(1): 28-29.
- [5] 刘宏伟, 关瑞章, 黄文树. 不同加工处理中草药对鳊鱼主要致病菌的抗菌效果[J]. 集美大学学报(自然科学版), 2009, 14(3): 229-233.
- [6] 林春友, 张勤. 氟苯尼考与氯霉素对鱼虾病原体的抑菌对比试验[J]. 中国水产, 2003(6): 50.
- [7] 姜新发. 中草药提取物对水生动物常见病原菌的体外抑菌试验[J]. 饲料工业, 2005, 26(22): 28-29.
- [8] 李仲兴, 王秀华, 赵建宏, 等. 应用 M-H 琼脂进行黄连对 252 株临床菌株的体外抗菌活性研究[J]. 中草药, 2001, 32(4): 337-339.
- [9] 曹海鹏, 闫明, 杨先乐. 氟苯尼考的体外抑菌作用及其对鲫抗嗜水气单胞菌感染的效果[J]. 渔业现代化, 2007, 34(4): 47-53.
- [10] 王新, 崔一喆, 韩铁锁, 等. 中西药联用体外抗菌活性的研究[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2009, 21(4): 68-71.
- [11] 刘卫卫. 中西药联用分析[J]. 中医药临床杂志, 2005, 17(3): 229.
- [12] 廖广仁, 赖伟华, 黄孝榆. 庆大霉素与 3 种中药联用对细菌释放内毒素的影响研究[J]. 中国药房, 2006, 17(24): 1856-1857.
- [13] 刘斌, 付正涛. 甘草与西药的配伍[J]. 山西医药杂志, 2006, 35(7): 615-616.
- [14] 郭少忠. 日本《肯定列表制度》和中国对鳊鱼的药残基准比较分析[J]. 水产科技, 2008(5): 16-23.

(责任编辑:郭会田)