

# 嗜水气单胞菌江西地区分离株耐药性及耐药质粒分析

朱芝秀, 何后军, 邓舜洲, 张文波, 万根, 鄢向东\*, 谢笑芳

(江西农业大学 动物科技学院, 江西 南昌 330045)

**摘要:** 为了解江西地区水产动物中嗜水气单胞菌的耐药性, 从江西部分地区分离到 52 株嗜水气单胞菌, 对其进行耐药性试验及耐药质粒抽提, 绘制江西地区嗜水气单胞菌的耐药谱及耐药质粒指纹图谱, 并将其对比分析。结果 52 株嗜水气单胞菌对 19 种抗生素呈现出不同程度的耐药性, 其中阿莫西林耐药率为 94%, 青霉素耐药率为 96%, 利福平耐药率为 62%, 林可霉素耐药率为 63%, 甲氧嘧啶耐药率为 75%。质粒提取结果发现 52 株细菌中有 14 株菌携带耐药 1 条~9 条不等的质粒电泳条带, 菌株提取到质粒的概率为 26.93%。耐药质粒指纹图谱显示其质粒谱型可分为 14 种, 每株菌都含有大小和数量不等的质粒, 分析表明嗜水气单胞菌耐药性与质粒无明显的直接关系, 但来源相同, 耐药类型相似, 质粒图谱也相似。

**关键词:** 嗜水气单胞菌; 耐药性; 质粒图谱

中图分类号: Q939.48 文献标志码: A 文章编号: 1000-2286(2012)06-1262-07

## An Analysis of the Antibiotic Resistance and Plasmid Profile *Aeromonas hydrophila* Isolated from Jiangxi Province

ZHU Zhi-xiu, HE Hou-jun, DENG Shun-zhou, ZHANG Wen-bo,  
WAN gen, WU Xiang-dong\*, XIE Xiao-fang

(College of animal science and technology, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China)

**Abstract:** The objective of this study is to investigate the distribution of plasmids in the *Aeromonas hydrophila* isolated from Jiangxi Province, and reveal the relationship between plasmids and antibiotic resistance. The antibiotic sensitivity of 52 isolates of *Aeromonas hydrophila* was tested by K-B methods, and the plasmids were extracted and detected by alkaline denaturation and agarose gel electrophoresis. The results showed that the antibiotic resistance rates of amoxicillin, penicillin, rifampicin, Lincomycin, oxymethylpyrimidine were 94%, 96%, 62%, 63% and 75% respectively. Plasmid electrophoresis showed that 14 out of 52 strains contained 1 to 9 different-sized plasmids, but the relationship between the antibiotic resistance and plasmid fingerprinting showed that the number and size of plasmids the strains had no significant correlation with its antibiotic resistance. Plasmid fingerprinting indicated that the strains of the same source would have similar antibiotic resistance and plasmid profile.

**Key words:** *Aeromonas hydrophila*; antibiotic resistance; plasmid profile

收稿日期: 2012-05-31 修回日期: 2012-10-06

基金项目: 江西省教育厅项目(GJJ12237)和江西省科技厅项目(20122BBF60082)资助

作者简介: 朱芝秀(1964—),女,高级实验师,主要从事病原微生物教学与科研, E-mail: zhuzhixiu01@163.com; \* 通

讯作者: 鄢向东,副教授, E-mail: dxywxd2006@126.com。

21世纪,随着水产养殖业的迅猛发展,水产养殖向多品种、高投入、集约式、工厂化的方向高速发展,由此带来的病害频繁发生,其中的细菌感染性疾病是水产养殖业中常见的疾病,一般常采用抗菌药物防治此类疾病<sup>[1]</sup>。其中由嗜水气单胞菌引发的急性出血病,该发病急、传播快、流行广、死亡率高,给淡水养殖业造成的巨大损失,成为制约淡水养殖业发展的重要因素之一<sup>[2]</sup>。

长期以来我国水产动物病害控制主要依靠各种农药、抗生素等化学药物及各种消毒剂。长期滥用药物,不仅使药物的作用效果受到制约,造成大量死亡和药物投入的双重损失,还可使致病菌产生多重耐药性<sup>[3]</sup>。细菌耐药性可通过质粒转移<sup>[4]</sup>等方式,在同种乃至不同种属细菌间转移扩散,产生大量耐药菌株,以至最后无药可治。本实验通过检测江西地区嗜水气单胞菌的耐药性及耐药质粒,对质粒指纹图谱进行对比分析,初步研究了耐药质粒与其耐药性的关系,为嗜水气单胞菌耐药性的监控及有效防治提供科学依据,同时也为从分子水平上探讨耐药性的传播打下基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

1.1.1 菌种 SSQ01~52,共计52个菌株,均为江西农业大学动科院预防兽医学实验室保存菌种。

1.1.2 主要试剂 细菌微量生化反应管,购自杭州天和微生物试剂有限公司。19种药物敏感试纸片,购自杭州天和微生物试剂有限公司。普通琼脂培养基、普通营养肉汤培养基均自行配制。

### 1.2 实验方法

1.2.1 菌种复苏 将52株菌种无菌操作,从菌种管移接至普通琼脂培养基,37℃培养24h。

1.2.2 菌种纯化 挑选形态一致的单个菌落,革兰氏染色、镜检,划线接种普通琼脂培养基,37℃培养24h。

1.2.3 药敏实验 采用K-B纸片法进行药敏试验。将52株菌种分别挑取单菌落接种至普通营养肉汤中,37℃振荡培养24h后,均匀涂布普通琼脂培养基,然后将药敏纸片贴在培养基表面后,放置37℃温箱内培养24h后,测量各种药敏纸片抑菌圈直径的大小(以cm表示)。并参照美国临床实验室标准化协会(CLSI)2009年抗菌药物敏感试验标准M100-S19<sup>[5]</sup>,判读结果,根据抑菌圈直径大小,将药物敏感性分为敏感(S)、中介(I)、耐药(R)3种。

1.2.4 绘制耐药谱 根据药敏实验,绘制52株嗜水气单胞菌耐药谱,为江西地区临床用药提供理论依据。

1.2.5 细菌质粒抽提 SDS碱裂解法制备质粒DNA:选取单菌落接种2mL含抗生素的LB培养基,在37℃振荡培养过夜。菌液置于1.5mL离心管4℃,13000r/min离心30s。弃上清,加100μL冰预冷的碱裂解液I,剧烈摇荡,混匀。加200μL新配制的溶液II,快速颠倒离心管数次,混匀,置冰上冰浴1min。加150μL冰预冷的溶液III,反复颠倒离心管数次,置冰上5min,4℃13000r/min离心5min,取上清转新离心管中。加2倍体积无水乙醇,室温静置2min。4℃13000r/min离心5min,弃上清,收集沉淀核酸,加1000μL70%乙醇颠倒离心管数次,4℃13000r/min离心2min,再弃上清液,室温干燥10min,加50μL含RNaseA的TE溶液振荡摇匀,溶解核酸,-20℃保存备用。

1.2.6 质粒DNA电泳 取1μL质粒DNA,1%琼脂糖凝胶电泳,在紫外透射反射分析仪下观察DNA荧光条带,拍照并记录质粒电泳图谱。

1.2.7 质粒图谱分析 根据嗜水气单胞菌耐药谱和耐药质粒指纹图谱,分析嗜水气单胞菌的耐药性与耐药质粒的关系。

## 2 结果分析

### 2.1 细菌复苏及纯化鉴定

可获得形态一致的52株G-短杆菌。普通琼脂培养基上形成圆整、隆起、平滑、透明的浅黄色菌落,与陆承平的研究结果一致<sup>[6]</sup>。

### 2.2 药敏实验

药敏实验结果见表1、图1。

表 1 嗜水气单胞菌药敏实验结果

Tab.1 *Aeromonas hydrophila* susceptibility test results

cm

菌种 编号	阿米 卡星	环丙 沙星	卡那 霉素	阿莫 西林	大观 霉素	恩诺 沙星	青霉素 G	复方 新诺明	诺氟 沙星	利福 平	头孢 噻肟	四环 素	林可霉 素	头孢 氨苄	呋喃 唑酮	甲氧 苄啉	强力 霉素	庆大 霉素	氯霉 素
01	4.0	3.0	3.1	1.9	2.6	3.1	0	2.7	4.0	1.7	3.4	2.7	0	2.3	2.2	0	2.6	3.0	2.9
02	2.8	4.0	2.8	0	0	4.0	0	2.0	3.2	1.6	3.2	2.4	1.5	2.3	2.2	1.2	2.5	0	0.9
03	1.6	1.8	2.3	1.0	1.0	1.7	0	0	1.5	1.6	5.0	1.6	1.2	3.0	1.8	0	1.1	1.7	3.0
04	2.5	2.8	2.5	0	3.2	2.7	0	2.3	2.5	1.5	4.0	2.4	1.7	2.4	2.0	2.4	2.1	2.5	3.2
05	2.5	2.9	2.5	0	4.0	2.8	0	3.0	2.4	1.2	3.7	2.6	1.5	2.5	2.3	1.5	2.3	2.5	2.5
06	2.4	2.9	2.3	0	3.0	2.6	0	2.8	2.6	1.6	4.0	1.7	1.4	2.3	1.6	3.0	1.9	2.2	3.1
07	2.1	1.5	1.9	1.3	3.4	2.0	0	0	1.9	1.8	4.4	1.2	0	2.8	2.1	0	1.7	2.3	3.2
08	1.9	2.7	1.8	0	2.8	2.5	0	0	2.4	1.3	4.0	1.5	1.5	2.7	1.5	1.2	1.5	1.7	1.3
09	2.0	1.6	1.4	0	1.2	2.3	0	0	1.2	0	0	1.3	1.2	2.2	2.0	1.0	1.8	3.0	2.3
10	2.3	2.7	2.4	0	0	2.4	0	2.6	2.8	1.5	3.6	2.6	1.8	2.2	2.3	0	2.3	2.5	2.8
11	2.4	3.2	2.2	1.8	4.6	2.7	1.0	2.6	1.7	1.0	2.4	0.9	2.6	1.7	1.5	0	1.7	2.6	2.1
12	2.4	3.8	2.6	0	4.2	3.5	0	3.2	3.3	1.5	4.2	2.6	2.2	2.3	2.4	1.7	2.6	2.4	2.2
13	2.1	1.8	1.6	1.3	2.3	1.8	0	0	1.6	1.3	4.3	1.5	0	1.8	1.7	0	0	0	0.8
14	2.3	2.7	2.1	0	0	2.4	0	0	0	1.4	0	0	0	0	1.7	0	1.6	2.3	0.8
15	2.4	1.5	2.6	0	1.6	1.4	0	0	0	1.7	3.2	1.6	0	1.6	2.0	0	1.5	3.0	2.7
16	2.3	1.6	2.4	0	1.2	1.5	0	1.4	1.4	1.6	3.4	1.1	0	1.3	2.2	0	1.4	2.6	2.2
17	2.4	1.6	2.3	0	1.0	1.5	0	0	1.7	2.0	3.6	0.9	0.8	1.9	1.8	1.0	1.2	2.4	2.0
18	2.5	1.6	2.8	1.1	1.0	1.7	0	0	1.5	2.2	4.2	1.0	0	2.8	1.9	0	1.0	2.2	2.3
19	2.8	3.5	2.8	0	0	3.4	0	3.2	3.2	1.5	4.2	2.3	1.2	2.1	2.4	1.2	2.5	2.4	2.8
20	3.2	2.5	2.9	0	0	2.4	0	2.2	2.5	1.6	3.8	2.5	0	2.0	2.4	0	2.2	2.7	2.6
21	2.4	3.6	2.3	0.7	3.6	3.4	0.8	3.0	3.4	1.5	4.0	2.4	1.5	2.0	1.8	0	1.9	2.2	3.2
22	2.2	3.8	2.2	0	3.6	3.3	0.8	3.0	3.8	1.6	4.6	2.5	1.4	2.3	2.1	0	2.1	2.5	3.2
23	3.0	2.3	2.8	1.3	0	2.6	0	0	1.7	0	3.6	2.0	1.3	2.0	1.5	0	1.6	1.2	2.0
24	2.5	2.9	2.4	0	4.0	2.4	0	3.0	2.6	1.5	4.0	2.5	1.0	2.3	2.2	0	2.7	2.6	3.8
25	2.5	3.6	2.1	0	2.6	2.8	1.1	2.3	2.5	1.8	3.6	1.5	1.3	1.4	1.8	0	1.8	2.4	1.8
26	2.4	2.6	2.5	0	4.0	2.4	0	3.3	1.9	1.7	4.6	1.1	2.2	2.6	2.3	1.6	1.6	2.4	3.3
27	2.2	2.2	2.2	0	0	0	0	0	1.8	1.5	3.8	0	1.3	2.0	1.5	0	0.9	2.2	3.1
28	2.8	2.5	2.7	0	3.8	2.2	0	2.6	3.0	3.0	3.0	2.0	1.7	2.5	1.8	0.8	1.7	2.4	3.0
29	2.1	2.2	2.2	0	3.0	2.1	0	3.2	1.6	1.4	4.2	1.2	1.3	2.2	1.7	2.0	1.9	2.2	3.1
30	2.2	2.2	2.1	0	3.0	2.4	0	2.0	1.5	1.3	4.2	1.0	1.1	2.1	1.7	0	1.5	2.0	3.0
31	2.3	2.3	2.4	0	2.7	2.2	1.0	2.2	1.8	1.2	2.4	2.1	0	2.3	1.3	1.1	2.2	2.2	3.1
32	2.4	3.0	2.6	0	0	0	0	3.0	3.4	1.8	4.2	2.6	1.8	2.1	2.1	0.9	1.6	2.1	3.0
33	1.1	2.0	1.9	1.2	2.8	1.7	1.0	3.0	1.7	1.6	3.6	1.6	1.4	2.4	1.5	0	1.5	1.8	3.0
34	2.1	2.2	1.4	0	2.8	2.2	0	0	1.6	0	3.8	2.0	1.4	2.2	1.9	0	1.5	1.7	3.0
35	2.6	3.0	3.0	0	3.0	2.4	1.0	3.5	3.0	3.0	4.4	1.5	1.8	2.0	1.5	1.6	1.7	2.0	3.3
36	3.0	2.1	2.5	0	2.2	2.4	1.4	2.8	2.2	1.7	2.8	2.0	2.2	2.2	1.5	0	1.1	2.2	2.7
37	2.1	3.0	2.4	1.1	2.0	2.6	1.0	2.8	2.5	1.8	5.2	2.1	1.0	2.5	2.0	0	1.4	2.0	3.1
38	2.2	2.9	2.3	1.2	2.6	2.8	0	3.4	2.8	1.6	5.2	2.3	0	3.2	2.2	1.1	1.8	2.3	3.2
39	2.0	3.3	2.2	0	2.3	3.2	0	3.0	3.4	1.6	5.0	1.8	0.9	2.4	1.6	1.2	1.6	2.8	3.0
40	2.0	3.6	1.8	0	0	3.0	0	2.9	3.1	1.9	4.4	3.0	1.6	2.9	2.0	0	2.3	2.4	3.0
41	2.4	2.5	1.2	0.9	0	1.9	0	2.5	1.3	1.8	2.8	1.1	1.0	1.6	1.4	0	1.6	2.0	1.3
42	2.2	2.6	2.1	1.0	2.5	2.5	1.1	2.3	2.5	1.3	4.7	2.1	0	1.9	1.8	1.6	1.7	2.0	3.0
43	2.3	3.2	2.5	0	4.5	2.9	0	2.7	3.0	2.1	4.2	2.6	1.3	2.7	2.0	0	2.1	2.4	2.9
44	2.5	2.4	2.4	0	0	2.2	0.8	0	1.8	1.7	0	1.0	0	2.1	2.1	0.9	1.6	2.1	3.0
45	1.6	3.6	1.8	1.8	2.1	3.5	1.5	1.4	2.7	1.8	4.0	2.5	1.5	2.5	1.3	1.3	1.9	1.8	0.9
46	2.6	1.4	1.3	1.3	3.6	2.6	0	3.4	2.4	1.9	4.4	2.5	1.5	2.6	1.7	2.0	2.0	2.2	3.0
47	2.5	2.4	2.5	0	4.0	3.1	0	3.5	1.7	1.6	4.1	1.2	1.3	2.7	2.0	0	1.7	2.5	4.0
48	2.1	2.4	1.1	0	1.2	2.1	0	2.6	1.9	2.0	4.4	1.3	1.1	2.4	2.0	0	0	2.2	2.1
49	2.3	2.1	2.5	0	3.0	2.1	0	3.0	1.7	1.9	3.8	1.5	0	1.8	1.6	0	1.2	2.1	3.4
50	2.6	3.8	2.4	0	3.4	3.0	0	3.0	3.2	1.0	4.2	2.0	1.5	2.3	1.9	2.0	2.0	2.1	2.8
51	2.7	2.6	2.8	1.0	2.3	2.6	0	2.8	2.1	1.6	2.4	2.5	0	2.2	1.9	0	2.6	2.4	2.5
52	1.9	2.3	2.2	0	2.5	2.7	0	0.8	2.2	0	4.2	0.7	0	2.8	2.3	0	1.3	3.0	1.6

菌种编号对应相应的菌种,如 1 号对应 SSQ01,以此类推。

Attached to: strain number corresponding to the bacteria, such as 1, corresponding to SSQ01, and so on.

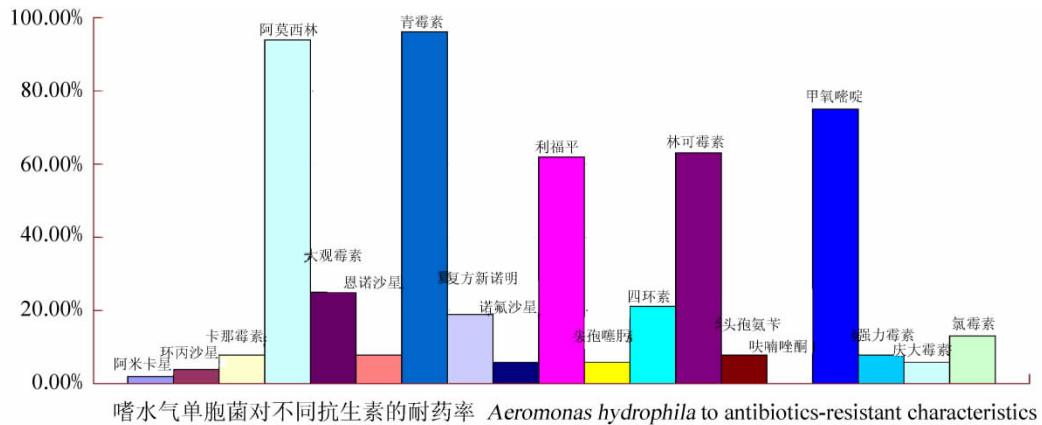


图 1 嗜水气单胞菌对 19 种抗生素的耐特性

Fig. 1 *Aeromonas hydrophila* to 19 kinds of antibiotics-resistant characteristics

2.3 嗜水气单胞菌的耐药谱

表 2 江西地区嗜水气单胞菌耐药谱

Tab. 2 Jiangxi region of *Aeromonas hydrophila* resistance spectrum

序号	菌种	菌种来源	质粒	耐药谱
1	SSQ01	甲鱼		LIN TMP PG
2	SSQ02	甲鱼		AMC SPE PG RFP TMP GEN CHL
3	SSQ03	黄颡鱼养殖水		AMC SPE PG SMZ/TMP RFP LIN AMP
4	SSQ04	黄颡鱼		AMC PG RFP
5	SSQ05	黄颡鱼	*	AMC PG RFP
6	SSQ06	黄颡鱼		AMC PG RFP LIN
7	SSQ07	黄颡鱼养殖水	*	CIP PG SMZ/TMP LIN AMP AMC
8	SSQ08	黄颡鱼养殖水		AMC PG SMZ/TMP RFP TMP
9	SSQ09	黄颡鱼养殖水	*	AMC PG SMZ/TMP NFL RFP CTX TMP
10	SSQ10	黄颡鱼养殖水	*	AMC SPE PG RFP TMP
11	SSQ11	黄颡鱼养殖水		RFP TET TMP PG
12	SSQ12	黄颡鱼养殖水		AMC PG RFP
13	SSQ13	黄颡鱼养殖水	*	AMC PG SMZ/TMP RFP LIN TMP DOX GEN CHL
14	SSQ14	黄颡鱼		AMC SPE PG NFL RFP CTX TET LIN CN TMP CHL
15	SSQ15	黄颡鱼		AMC ENR PG CHL NFL LIN TMP
16	SSQ16	黄颡鱼		AMC PG RFP TET LIN CN TMP
17	SSQ17	黄颡鱼养殖水		AMC SPE ENR PG CHL TET CN TMP
18	SSQ18	黄颡鱼养殖水		SPE PG CHL TET LIN TMP DOX
19	SSQ19	鲫鱼		AMC SPE PG RFP LIN TMP
20	SSQ20	鲫鱼		AMC SPE PG RFP LIN TMP
21	SSQ21	鲫鱼		AMC PG RFP TMP
22	SSQ22	鲫鱼		AMC PG RFP LIN TMP
23	SSQ23	甲鱼	*	KAN AMC PG SMZ/TMP RFP LIN TMP GEN
24	SSQ24	黄颡鱼		AMC PG RFP LIN TMP
25	SSQ25	黄颡鱼	*	AMC PG LIN CN TMP
26	SSQ26	黄颡鱼		AMC PG TET
27	SSQ27	黄颡鱼	*	AMC SPE ENR PG SMZ/TMP RFP TET LIN TMP DOX
28	SSQ28	黄颡鱼	*	AMC PG TMP

续表 2 江西地区嗜水气单胞菌耐药谱

Tab. 2 Jiangxi region of *Aeromonas hydrophila* resistance spectrum

cm

29	SSQ29	黄颡鱼		AMC PG RFP LIN
30	SSQ30	黄颡鱼	*	AMC PG RFP TET LIN TMP
31	SSQ31	黄颡鱼	*	AMC RFP LIN TMP PG
32	SSQ32	黄颡鱼		AMC SPE ENR PG TMP
33	SSQ33	黄颡鱼		AK AMC PG RFP LIN TMP
34	SSQ34	甲鱼		AMC PG SMZ/TMP RFP LIN TMP
35	SSQ35	甲鱼	*	AMC PG
36	SSQ36	鲫鱼		AMC TMP
37	SSQ37	鲫鱼		AMC PG LIN TMP
38	SSQ38	鲫鱼		AMC PG RFP LIN TMP
39	SSQ39	鲫鱼		AMC PG RFP LIN TMP
40	SSQ40	鲫鱼		AMC SPE PG TMP
41	SSQ41	黄颡鱼		KAN AMC SPE PG TET LIN TMP
42	SSQ42	黄颡鱼	*	AMC PG RFP LIN
43	SSQ43	黄颡鱼		AMC PG LIN TMP
44	SSQ44	黄颡鱼		AMC SPE PG SMZ/TMP CTX TET LIN TMP
45	SSQ45	黄颡鱼		CHL
46	SSQ46	黄颡鱼		CIP KAN AMC PG
47	SSQ47	黄颡鱼		AMC PG RFP LIN TMP
48	SSQ48	甲鱼养殖水		KAN AMC PG LIN TMP DOX
49	SSQ49	甲鱼养殖水		AMC PG LIN TMP
50	SSQ50	鲫鱼		AMC PG RFP
51	SSQ51	鲫鱼		AMC PG RFP LIN TMP
52	SSQ52	甲鱼	*	AMC PG SMZ/TMP RFP TET LIN TMP

“\*”表示携带质粒的菌株。

The “\*” symbol carrying recombinant plasmid.

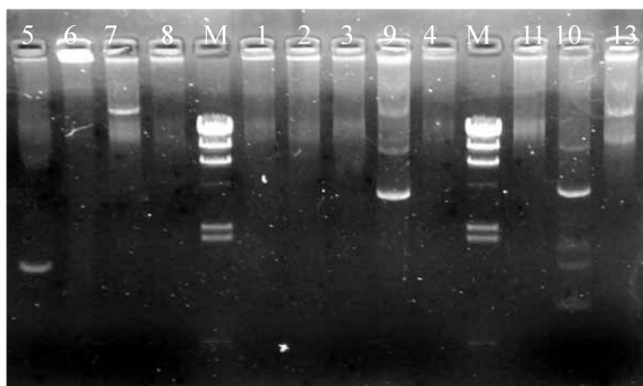
### 2.4 质粒提取

质粒提取结果,见图 2—5。

### 2.5 嗜水气单胞菌质粒图谱

## 3 小结与讨论

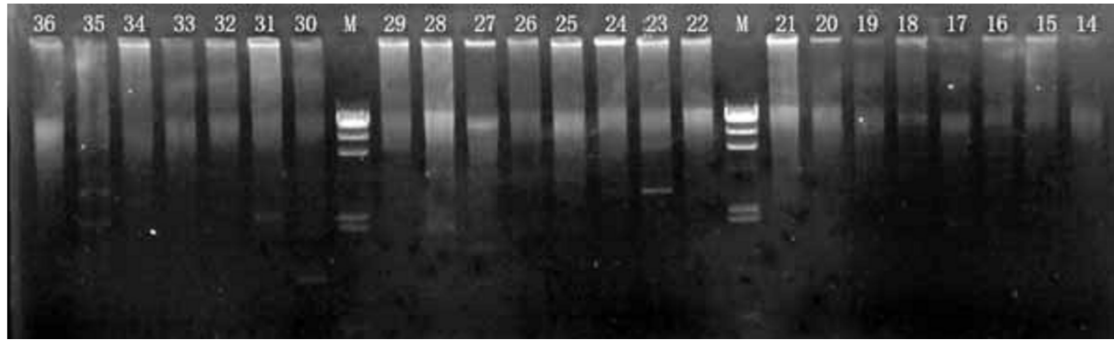
(1) 药敏试验结果表明 52 株嗜水气单胞菌对 19 种抗生素呈现出不同程度的耐药性。对嗜水气单胞菌耐药 (R) 的抗生素为: 阿莫西林、青霉素、利福平、林可霉素、甲氧嘧啶。其中阿莫西林耐药率 94%, 青霉素耐药率 96%, 利福平耐药率 62%, 林可霉素耐药率 63%, 甲氧嘧啶耐药率 75%。对嗜水气单胞菌不耐药 (S) 的抗生素为: 阿米卡星、环



“M”代表  $\lambda$  /Hind III DNA Marker, “1~13”代表嗜水气单胞菌 13 个菌株。  
“M” III DNA Marker  $\lambda$  /Hind, “1~13” on behalf of *Aeromonas hydrophila* 13 strains.

图 2 SSQ01 ~ SSQ12 号菌质粒提取电泳结果

Fig. 2 SSQ01 ~ SSQ12 Plasmid profile of *A. hydrophila*



“M”代表  $\lambda$  /Hind III DNA Marker, “14 ~ 36”代表嗜水气单胞菌 13 个菌株。  
 “M” III DNA Marker  $\lambda$  /Hind, “14 ~ 36” on behalf of *Aeromonas hydrophila* 13 strains.

图 3 SSQ14 ~ SSQ36 号菌质粒提取电泳结果

Fig. 3 SSQ14 ~ SSQ36 Plasmid profile of *A. hydrophila*

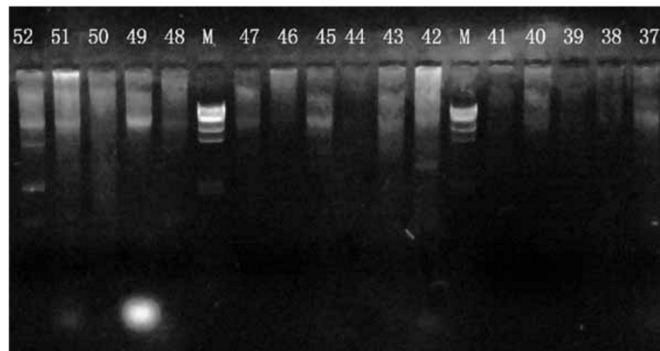
丙沙星、卡那霉素、恩诺沙星、诺氟沙星、头孢噻肟、头孢氨苄、强力霉素、庆大霉素、呋喃唑酮等。对嗜水气单胞菌中介 (I) 的抗生素为: 大观霉素、复方新诺明、四环素、氯霉素等。

(2) 在 52 菌嗜水气单胞菌中,发现有 14 株菌携带耐药质粒,每株菌质粒数从最少的 1 条到最多的 9 条不等。菌株提取到质粒的概率为 26.93%。

(3) 根据嗜水气单胞菌耐药质粒指纹图谱,可将其质粒谱型分为 14 种,每株菌都含有大小和数量不等的质粒,最多的含有 9 个质粒,最少的含 1 个质粒。质粒的分子量约在 1.0 ~ 23.0 kb。

(4) 随着在 20 世纪 90 年代末起,养殖场普遍、高频率使用抗菌素,使得嗜水气单胞菌耐药程度普遍较高。有学者报道过自然环境分离的菌株,其耐药性明显低于经过抗菌素选择的菌株<sup>[7]</sup>。本试验中嗜水气单胞菌对青霉素 G、阿莫西林、林可霉素等高度耐药,与以往的报道<sup>[8-15]</sup>一致。这提示临床滥用抗菌素是促使嗜水气单胞菌产生高度耐药和多重耐药的主要原因。

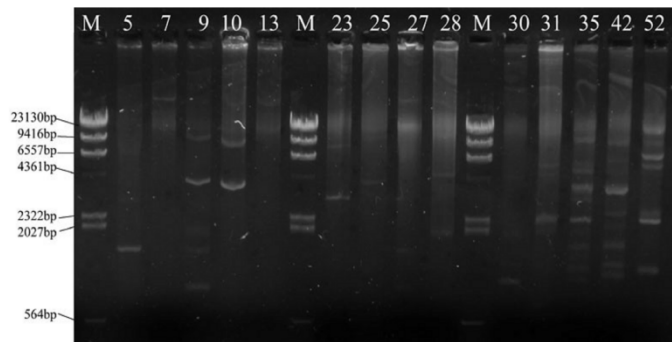
现在普遍认为细菌的耐药性与细菌质粒、染色体或两者介导产生。其中由质粒介导的耐药性在细菌中起着非常重要的作用<sup>[16]</sup>。本试验根据嗜水气单胞菌耐药谱和耐药质粒指纹图谱对比分析,结果表明嗜水气单胞菌耐药性与质粒无明显的直接关系,但来源相同,耐药类型相似,质粒图谱也相似。



“M”代表  $\lambda$  /Hind III DNA Marker, “37 ~ 52”代表嗜水气单胞菌 16 个菌株。  
 “M” III DNA Marker  $\lambda$  /Hind, “37 ~ 52” on behalf of *Aeromonas hydrophila* 16 strains.

图 4 SSQ37 ~ SSQ52 号菌质粒提取电泳结果

Fig. 4 SSQ37 ~ SSQ 52 Plasmid profile of *A. hydrophila*



“M”代表  $\lambda$  /Hind III DNA Marker 7 个片段从小到大分别为: 564 bp, 2 027 bp, 2 322 bp, 4 361 bp, 6 557 bp, 9 416 bp, 23 130 bp。

“M” III DNA Marker  $\lambda$  /Hind 7 fragments from small to large were: 564 bp, 2 027 bp, 2 322 bp, 4 361 bp, 6 557 bp, 9 416 bp, 23 130 bp。

图 5 14 株携带耐药质粒菌株的电泳结果

Fig. 5 14 strains carrying resistance plasmid strains of electrophoresis results map

表 3 江西地区嗜水气单胞菌耐药质粒指纹  
Tab.3 Jiangxi region of *Aeromonas hydrophila* resistance plasmid fingerprinting

质粒谱型	来源	质粒大小/Kb	菌种
P1	黄颡鱼	1.8	SSQ05
P2	黄颡鱼养殖水	9.4	SSQ07
P3	黄颡鱼养殖水	9.3、4.1、1.9、1.8、1.0	SSQ09
P4	黄颡鱼养殖水	9.2、4.1	SSQ10
P5	黄颡鱼养殖水	18.0	SSQ13
P6	甲鱼	23.0、8.0、2.8	SSQ23
P7	黄颡鱼	4.0	SSQ25
P8	黄颡鱼	23.0、1.8、1.0	SSQ27
P9	黄颡鱼	23.0、4.3、2.0	SSQ28
P10	黄颡鱼	23.0、4.3、2.0、1.0	SSQ30
P11	黄颡鱼	23.0、5.0、4.3、2.4	SSQ31
P12	甲鱼	23.0、9.4、5.0、3.6、2.4、1.8、1.5、1.2、1.0	SSQ35
P13	黄颡鱼	23.0、9.4、5.0、3.6、2.7、2.2、1.8、1.2、1.0	SSQ42
P14	甲鱼	23.0、9.4、6.5、5.0、2.8、2.3、1.2	SSQ52

参考文献:

[1]朱建萍,叶展翔,朱焯,等.嗜水气单胞菌多重耐药性与质粒的关系分析[J].社区医学杂志,2009,7(23):83-83.

[2]司力娜,李邵戊,王荻,等.东北三省15株致病性嗜水气单胞菌分离株的药敏实验分析[J].江西农业大学学报,2011,33(4):786-790.

[3]蔡丽娟,许宝青,林启存.水产致病性嗜水气单胞菌耐药性比较与分析[J].水产科学,2011,30(1):42-45.

[4]许虹,杜海燕,牛艺儒.鸡大肠杆菌耐药质粒的研究进展[J].山东畜牧兽医,2009,30(4):42-43.

[5]National Committee for Clinical Laboratory Standards. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing [S]. Eighteenth informational supplement. NCCLS document M100-S19,2009:1-135.

[6]陆承平.致病性嗜水气单胞菌及其所致鱼病综述[J].水产学报,1992,16(3):282-288.

[7]JENNIFER R H,JOHN C Z,RANDALL M J. Antimicrobial susceptibilities of *Aeromonas* spp. isolated from environmental sources[J]. Appl Environ Microbiol,2006,72(11):7036-7042.

[8]林居纯,罗忠俊,舒刚,等.嗜水气单胞菌临床分离菌对抗菌药物的耐药性调查[J].安徽农业科学,2009,37(15):7024-7025.

[9]洪经,潘连德.鱼源嗜水气单胞菌质粒的指纹图谱及其与耐药性的关系[J].水产学报,2010,34(12):1908-1916.

[10]陈霞,张其中,李春涛.47种中草药体外抑杀嗜水气单胞菌的药效研究[J].水产科学,2012,31(7):387-391.

[11]董忠典,周芬娜,袁颜颜,等.尼罗罗非鱼致病性嗜水气单胞菌的分离鉴定与药敏试验[J].东北农业大学学报,2012,43(6):110-115.

[12]黄德贵,潘长旺,常彦祥.PEG对嗜水气单胞菌疫苗制备与免疫效果影响的研究[J].中国预防兽医学报,2012,34(1):64-67.

[13]蒋自立,李春涛,张其中,等.黄颡鱼败血症病原菌的分离鉴定与病理组织学观察[J].西南师范大学学报,2012,37(6):77-82.

[14]任燕,潘子豪,陆承平,等.Dot-ELISA法检测致病性嗜水气单胞菌[J].畜牧兽医学报,2011,42(10):1401-1415.

[15]肖丹,曹海鹏,胡鲲,等.淡水养殖动物致病性嗜水气单胞菌ERIC-PCR分型与耐药性[J].中国水产科学,2011,38(5):1092-1099.

[16]宋铁英,陈强,郑在予,等.不同来源嗜水气单胞菌的抗菌素耐药性及耐药机制分析[J].福建农业学报,2007,23(2):119-124.