维普资讯 http://www.cqvip.com

59-65

第9卷第3期
1994年9月

大 连 水 产 学 院 学 报
JOURNAL OF DALIAN FISHERIES COLLEGE

Vol. 9 No. 3
Sep. 1994

# 鳗鲡 *Anguilla japonica* 爱德华氏病研究进展

严朝晖**
（汕头昂泰企业集团有限公司水生生物技术研究所，澄海，515800）

**摘 要** 本文综述了国内外有关鳗鲡爱德华氏病的病原生物学、发病原因、诊断技术、防治方法和免疫等方面的研究进展，指出了一些存在的问题，并提出了控制该病发生的一些可能途径。

**关键词** 鳗鲡；爱德华氏病；爱德华氏菌
**中图分类号** S941.427

鳗鲡爱德华氏病 *Edwardsiellosis*，俗称肝肾病，最早见于日本 T. Hoshina（1962）的报道[1]。近些年来，大量的研究资料表明，该病不仅是养殖日本鳗鲡 *A. japonica* 和欧洲鳗鲡 *A. anguilla* 的主要病害，而且也是其它一些淡水和海水养殖鱼类的主要病害之一。该病在全世界范围流行，危害较严重的地区主要在非洲，美洲和亚洲，特别是对日本和台湾的鳗鲡养殖业。日本1984年仅由该病给养鳗业造成的损失约8.15 亿日元，占养鳗业全部病害损失的1/4[2]。我国大陆养鳗业近十年来发展迅猛，年产量近3 万吨，该病同样也是危害我国鳗鱼养殖最严重的病害之一。目前，国内在控制鳗鲡爱德华氏病方面做了一些工作，取得了一定成效，但还存有很多问题。本文综述了国内外有关爱德华氏病研究的最新进展，并讨论了存在的一些问题，以利今后在这方面开展更深入的研究。

## 1 流行情况、病症和病原菌

**1.1 流行情况** 根据日本报道，鳗鲡爱德华氏病发生于春季和夏季水温高于24 ℃时[2]。在白仔鳗入池开始摄食后就可能暴发该病，继而到黑仔鳗时，自然感染此病 的死亡率可达90%～95%，而在幼鳗（大于40 g）感染后的死亡率减少到70%～75%。经注射感染表明，仔鳗比幼鳗具有更高的易感性[3]。在台湾该病全年可以发生，主要流行于夏季[4]①。韩先朴调查福建鳗鱼爱德华氏病的流行季节认为，露天池从春末到秋都可发生，以夏季为

* 收稿日期：1992-10-17

** 严朝晖：男，我院养殖系92届硕士研究生，现在广东汕头昂泰企业（集团）有限公司水生生物技术研究所工作

本文承蒙导师史为良教授审阅，特此致以深切谢意！

① 蔡稼光. 鳗鱼的饲养管理. 水产养殖技术讲习班论文集. 美国大豆协会，1989

维普资讯 http://www.cqvip.com



中心。加温养鳗时，没有流行季节变化，水温在20 ℃以上均可见到该病发生①。广东鳗鲡爱德华氏病每年3～4月开始流行②，也有人认为1～3月为该病的暴发期③。综合以上资料，著者认为我国鳗鲡爱德华氏病的流行季节，白仔鳗在1～3月暴发该病，在见苗较晚的长江沿岸地区和苏北地区，发病季节会迟于广东和福建1～2个月。根据一般经验，白仔鳗在驯食一周后易暴发此病。幼鳗和成鳗的发病季节应该与韩先朴调查的相符。从发病水温来看，爱德华氏菌可在15～42 ℃生长，一般认为在15 ℃就可发生该病，高峰期出现在水温25～30 ℃的季节[5]。

**1.2 发病症状** Miyazaki 和 Egusa 根据组织病理特征，把鳗鲡爱德华氏病分为化脓肝脏型（Suppurative hepatitis form）和间质性化脓肾脏型（Suppurative interstitial nephritis form）两种类型[6,7]。韩先朴等描述了这两种病型的表现症状[5,8]。肝脏型病征，前胸膨出、肿大，或前胸腹壁穿孔，体内外相通，肝脏有个数不等的化脓病灶，有的破溃形成空洞流出脓液，最后导致腹壁肌肉溃烂穿孔露出肝脏。肾脏型病征，后肾位躯干凸出，肾脏肿大、坚实，严重时细胞融解，肾脏变软，一般认为肾脏型的病例在幼鳗中居多。肝肾病的发生在体表也伴有其它病变，如肛门红肿、各鳍充血等。

**1.3 病原菌** 保科最早分离出鳗鲡此病原菌，命名为 *Paracolobactrum anguillimortiferum sp. nov*（鳗致死副大肠肝菌）[1]。1965年，Ewing 和 Mcwhorter 创立了 *Edwardsiella* 属，并发表一新种 *E. tarda*（迟钝爱德华氏菌），认为 *E. tarda* 为蛇的正常肠道寄生菌，亦见于水中[9]。根据实验资料，*E. tarda* 与 *P. anguillimortiferum* 差别不大，按照命名法规，应命名为 *E. anguillimortiferum*。有一些学者认为 *E. tarda* 应为 *E. anguillimortiferum* 的同物异名，但因 *P. anguillimortiferum* 菌株已丢失而无法进行深入比较。*E. tarda* 属肠杆菌科，革兰氏阴性，兼性厌氧，运动，周生鞭毛，无荚膜、无芽孢，能在15～42 ℃生长，最佳生长条件是30 ℃、pH 值5.5～9.0、NaCl 0.5%～4.0%[2]。

Wakabayashi 和 Egusa 首先证实 *E. tarda* 是池养鳗鲡爱德华氏病原菌[10]。后来在淡水和海水养殖鱼类，如鲫、虹鳟、大鳞大马哈鱼、丽鲷、鲻、真鲷、黑鲷和牙鲆，体内外都发现有这种细菌[11～15]；也有报道其它一些动物，如水鸟、蛙等的肠道内也分离到了该菌[16,17]。由此看来，*E. tarda* 分布范围非常广泛，对宿主不具有特异性，能在很多动物体生存。

近些年来，国内也有一些研究鳗鲡爱德华氏病病原菌的报道。韩先朴等首先从福建养殖的发病鳗鲡体内分离到一种菌，认为属一新种，命名为 *E. fujianensis sp. nov*（福建爱德华氏菌）[8]。陈会波等亦从广东潮汕地区的肝肾病鳗分离到病原菌，经鉴定属 *E. tarda, wild type*（迟钝爱德华氏菌野生型）[18]。最近，王国良等从浙江的病鳗体内分离的病原菌，经生化实验认为不同于上述两种，命名为浙江爱德华氏菌 *E. zhejiangensis sp. nov*④。广东、福建、浙江三省相邻，很多鳗场相互之间有鳗苗和水蚯蚓交流，病原体却为

---

① 韩先朴，福建养殖鳗鲡爱德华氏病病原生物学的研究，鱼病简讯，1989（2～3）：23～28。

② 陈信康等，广东鳗鱼病的初步调查，珠江水产，1991（总17）：80～87

③ 陈会波等，鳗鲡肝肾病的研究（油印稿），1992，汕头鳗联集团公司研究所。

④ 王国良等，鳗鲡爱德华氏病病原菌的研究，南方九省区第八次水产学会学术交流会，1992（油印稿）。

维普资讯 http://www.cqvip.com



三个不同的种，其中的原因是鳗鲡肝肾病属混合感染还是鉴定错误，有待进一步证实。

## 2 发病原因

*E. tarda* 是一种分布广泛的肠道细菌，也可从池塘底泥中分离得到[19]。一般认为，*E. tarda* 是正常肠道菌，在鳗鲡的整个养殖周期都能生存，它可以通过池水、工具、食料等传播，只有当鱼的生理功能紊乱或是水质恶化时才会诱发疾病[2]。近来，有人报道水环境中 $Cu^{2+}$ 的存在会增加鳗鲡对 *E. tarda* 的易感性[20]。因此，可以认为 *E. tarda* 为一种条件致病菌。

Egusa (1978) 认为 *E. tarda* 细胞表面具有周生鞭毛，很可能鞭毛首先使菌体附着在宿主体上而致感染[2]。最近，有研究者指出 *E. tarda* 能产生一些胞外产物（外毒素），有些菌株能产生溶血素，所有的菌株对兔表现出皮肤毒活性 (dermatotoxic activity)[21,22]。病原菌可能从损伤的皮肤或消化道作为侵入肌体的通道[2]。韩先朴观察到，发生肝肾病的养鳗池停止投饵后病情可很快得到控制，白仔鳗用水蚯蚓驯食阶段发病时，转投白仔鳗配合饲料可使病情很快好转。然而，即使饵料来源相同的场或同一场的不同池，有些池可能发病而有的可能不发病，检查投喂水蚯蚓的爱德华氏菌几乎都是阴性。这也与日本的有些报道一致①。因此，该作者认为传染源来自养鳗池及池水，而饵料是诱发爱德华氏病的因素。但是，也有人认为水蚯蚓带有大量的爱德华氏菌，这可能是药物消毒的程度不一致。综合以上研究结果，无疑 *E. tarda* 为一种正常肠道菌，只有在下列因素存在时才会成为致病菌：1、鳗鲡的生理机能不正常时。2、环境条件恶化时。3、饵料或摄食习性改变，引起鳗鲡肠道正常菌群改变时。这些因素非常复杂，相互联系相互影响。

## 3 诊断技术和防治方法

**3.1 诊断技术** 诊断鳗鲡肝肾病，在生产中大多同诊断其它传染疾病一样，根据症状臆断。这一方法存在很大主观性。也有用细菌分离培养法诊断，虽然提高了诊断准确性，但需要较长时间，这样会延误治疗。1980年日本报道了应用直接萤光免疫法诊断鳗鲡肝肾病，具有准确和快速的效果②。由于这一诊断方法要求具有较先进的仪器设备和较高水平的操作技能，目前国内外还没有很多实际应用的报道。今后，应在快速诊断技术上多做一些普及性的研究。

**3.2 防治方法** 这一部分只对国内外应用药物防治鳗鲡爱德华氏病的方法作些综述，免疫防治将在后一部分专述。

3.2.1 *预防措施* 养鳗业者为了获得高产，总是希望升高水温和增加放养密度。对降低水温和减少放养密度控制爱德华氏病的措施，总是难以接受。目前，采用定期投药是国内外预防该病的主要措施。常用药物包括土霉素、四环素、噁喹酸 (Oxolinic acid)、磺胺药物和呋喃唑酮等[4~5]。日本还有专利文献报道，饲喂含有大于1%的必需油脂的饲料，可以

---

① 韩先朴，福建养殖鳗鲡爱德华氏病病原生物学的研究，鱼病简讯，1989，(2～3)，23～28.

② 堀内三幸等（匡祥银译），快速诊断养殖鳗鲡主要细菌病研究——Ⅰ，用免疫荧光直接法对周毛菌病的现场检验效果，鱼病简讯，1980，21～23.

维普资讯 http://www.cqvip.com



预防本病，如在饲料中添加丝柏油或扁柏油。试验用含鱼粉7.1、马铃薯淀粉1.8、鱼肝油0.3、hiba 油0.2和其它成分0.6的饲料喂养体重2 g 的鳗鲡，6 d 后用 *E. tarda* 作人工感染，一周后感染鳗鲡没有表现出任何症状①。实际上，保持良好的水质条件是预防鳗鲡爱德华氏病的主要措施之一。

3.2.2 *治疗方法* 日本对水产用药有很严格的规定[23]，一般只准许使用四环素类和磺胺类等抗菌药物来治疗细菌性鱼病。根据药物敏感性试验，*E. tarda* 对噁喹酸、甲氧苄氨嘧啶、呋喃唑酮、土霉素、氯霉素和吡咯嘧啶的敏感性依次递减[2]。韩先朴等分离的菌株对药物和敏试验表明，病原菌对氯霉素、四环素类、鱼安较敏感，对磺胺类、呋喃唑酮、庆大霉素次之[8]。陈会波等分离的菌株对鳗康素、庆大霉素、卡那霉素和氯霉素敏感，而对四环素类和磺胺类不敏感[18]。王国良等分离的病原菌对磺胺甲基异噁唑、卡那霉素、土霉素、氯霉素高度敏感，对四环素、庆大霉素等中度敏感，而对苯唑青霉素、洁霉素不敏感。由此看来，不同地区分离得到的病原菌对抗生素的敏感性有较大差异。这一原因属病原菌产生抗药性的差异所致，还是种间差异？这也是研究和生产中值得注意的问题。对鳗鲡爱德华氏病治疗药物的研究，国内外有一些报道。综合起来看，噁喹酸、鳗康素、鱼服康 B 型、氯霉素、呋喃唑酮和鱼安等药物对肝肾病具有一定疗效。由于长期使用抗菌药物，容易引起病原菌产生抗药性，今后开发一些有效的中草药将是一个很好的方向。

## 4 免疫研究进展

目前，对鳗鲡爱德华氏病的免疫研究已有很多报道。首先的免疫试验是应用福尔马林、加热或超声波灭活的 *E. tarda* 细胞制成菌苗，经口服、浸泡或注射菌苗等方法使鳗鲡产生抗体。Song 等在20～30 ℃水温，用灭活的细胞制剂浸泡，获得了高效价的抗血清[29]。但是，人工免疫后的鳗鲡还会有很高的死亡率。后来很多实验证实，灭活的细胞制剂作为抗原，无论是注射、浸泡还是口服，都不能使鳗鲡产生强的免疫力，但是，能获得较高效价的抗体[25~29]。因此，可以认为抗血清的凝集价与抗感染力之间并不存在很一致的关系。Salati 等分析了从 *E. tarda* 粗提的脂多糖的化学组成，主要含有蛋白质、糖类和脂肪酸[30]。应用 *E. tarda* 的外毒素、内毒素（脂多糖，LPS）、福尔马林灭活的细胞制剂（FKC）、从粗提 LPS 中得到的纯化 LPS、粗提多糖（PS）和脂肪 A 以及除脂的细胞制剂（CWL）作为抗原，证实粗提 LPS、纯化 PS 及 CWL 具很好的抗原性，能使鳗鲡获得较强的免疫保护力[25~29]。

不同免疫原用于鳗鲡免疫试验的结果列于附表。

从表中可以看出，不同抗原对鳗鲡免疫产生的抗体效价和免疫力有很大差异，血清抗体效价与感染成活率并不密切相关。脂类物质对感染没有任何保护作用，粗提 LPS 试验组对感染表现出最高的成活率。Salati 等进一步的试验证明，用脂类物质作为抗原时，鳗鲡血液中的吞噬细胞活性比正常对照组明显降低，而用 LPS 组的吞噬细胞活性比对照组明显提高。这些结果证实了粗提 LPS 具有增强吞噬细胞活性和提高血清抗体效价的作

① Ookubo T et al. Fish Feeds containing essential oils. Jpn Kokai Tokkyo Jp02, 207, 758[90, 207, 758](C1. A23K1/18), 17 Aug 1990. Appl 89/30, 233, 09 Feb, 1989. 5

维普资讯 http://www.cqvip.com



用[31]。最近，用真鲷 *Pagrosomus major* 试验的结果表明，用 FKC 和 LPS 免疫一周后，血清抗体效价提高，白细胞吞噬作用增强[32]。由此可以推测，*E. tarda* 的脂类物质可能具有免疫抑制作用，至少可以认为有抑制吞噬细胞活性的作用。这也就可以解释为什么免疫保护作用与血清抗体凝集价不严格相关的原因了。

**附表　鳗鲡对 *E. tarda* 不同抗原的免疫反应**

| 资料来源 | 抗原种类 | 抗原剂量 mg/尾 | 抗体效价 1:x | 感染剂量 细胞/尾 | 死亡率 (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| [28] | 外毒素 | 1.5 | 6591 | | 100 |
| | FKC | 60 | 5904 | | 100 |
| | LPS | 1.0 | 3899 | $1.5\times10^{8}$ | 20 |
| | 对照 | | 15 | | 100 |
| [29] | 粗提 LPS | 1.0 | 5043 | | 100 |
| | 纯化 LPS | 0.25 | 2048 | | 100 |
| | PS | 0.18 | 1098 | $1.9\times10^{8}$ | 0 |
| | 脂类 A | 0.07 | 275 | | 100 |
| | 对照 | | 3 | | 100 |
| [30] | 粗提 LPS | 1.0 | 676 | | 12.5 |
| | CWL | 10 | 4705 | | 31.6 |
| | 纯化 PS | 0.04 | 388 | $1.1\times10^{7}$ | 52.6 |
| | 对照 | | 4 | | 70.0 |
| [31] | 脂类 | 1.0 | 13 | | 100 |
| | LPS | 1.0 | 1218 | | 85 |
| | FKC | 10.0 | 1024 | $2.4\times10^{7}$ | 100 |
| | CWL | 10.0 | 431 | | 95 |
| | 对照 | | 7 | | 100 |

综合上述分析，大规模生产灭活细胞的菌苗，对幼鳗可提高一定的保护力。但是，这种保护作用是不完全的，现在还没有足够的野外试验来证实这种疫苗的可靠性。粗提 LPS、PS 和 CWL 具有更好的抗原性，现在日本已经生产出了一些较好的疫苗，对幼鳗可提供较好的保护作用。我国目前也已研制成爱德华氏菌苗，对其在生产中效果尚需进一步证实。今后的工作是扩大这一类免疫源疫苗的生产，探索有效的免疫途径，增进免疫力。发展具有强保护作用和长 免疫期的商品疫苗将是很有意义的工作。

## 参 考 文 献

1　Hoshina T. On a new bacterium, *Paracolobactrum anguillimortiferum sp nov.* Bull Japan Soc Sci Fish, 1962, 28 (2): 162～164

2　Salati F. Vaccination against *Edwardsiella tarda*. In Ellis, E A (ed), Fish vaccination. London: Academic Press Limited, 1988. 135～151

维普资讯 http://www.cqvip.com




3 Ishihara S, Kusuda R. Experimental infection of elvers and anguillettes with *Edwardsiella tarda* bacteria. Bull Japan Soc Sci Fish, 1981, 47 (8): 999～1002

4 张智铭. 全省各地区水产疫病防治. 养鱼世界 (台), 1990 (11): 158～160

5 韩先朴. 鳗鲡养殖. 北京: 农业出版社, 1990

6 Miyazaki T, Egusa S. Histopathological studies of *edwardsiellosis* of the Japanese eel (*Anguilla japonica*), Suppurative interstitial nephritis form. Fish Pathol, 1976, 11: 33～43

7 Miyazaki T, Egusa S. Histopathological studies of *edwardsiellosis* of the Japanese eel (*Anguilla japonica*), Suppurative hepatitis form. Fish pathol, 1976, 11: 67～75

8 韩先朴等. 鳗鲡肝肾病病原菌的研究. 水生生物学报, 1989, 13 (3): 259～264

9 布坎南等编. 伯杰细菌鉴定手册. 第八版. 北京: 科学出版社, 1984. 389～390

10 Wakabayshi H, Egusa S. *Edwardiella tarda* (*Paracolobactrum anguillimortiferum*) associated with pond-cultured eel disease. Bull Japan Soc Sci Fish, 1973, 39 (9): 931～936

11 Amandi A, etal. Isolation and characterization of *Edwardsiella tarda* from fall chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). App Environ Microbiol, 1982, 43: 1380～1384

12 Kusuda R, et al. *Edwardsiella tarda* from an epizootic of mllets (*Mugil cephalus*) in Okitsu Bay. Bull Japan Soc Sci Fish, 1976, 42 (3): 271～275

13 Kusuda R, et al. Characteristics of *Edwardsiella sp.* from an epizootic of cultured crimson sea bream. Bull Japan Soc Sci Fish, 1977, 43 (2): 129～134

14 Nakatsugawa T. *Edwardsiella tarda* isolated from cultrued young flounder. Fish Pathol, 1983, 18 (2): 99～101

15 Yasunga N, et al. Characterstics of the fish pathogen *Edwardsiella* isolated from several species of cultured marine fishes. Bul Nagasaki Pref Inst Fish, 1982, 8: 57～65

16 Sakazaki R. Studies on the Asakusa group of *Enterobacteriaceae* (*Edwardsiella tarda*). Jpan J Med Sci Bio, 1967, 20: 205～212

17 White F H, et al. Isolation of *Edwardsiella tarda* from aquatic animal species and surface in Florida. J Wildlife Dis, 1973, 9: 204～208

18 陈会波等. 鳗鲡肝肾病病原菌的研究. 汕头大学学报 (自科版), 1991, 6 (1): 65～72

19 Wakabayashi H, et al. Ecological studies of fish pathogenic bacteria in eel farm: I. Isolation of aerobic bacteria from pond water. Fish Pathol, 1976, 11 (2): 63～66

20 Mushiake K. Increased susceptibility of Japanese eel (*Anguilla japonica*) to *Edwardsiella tarda* and *Pseudomonas anguilliseptica* following exposure to copper. Nippon Suisan Gakkaishi, 1984, 50 (11): 1797～1801

21 Ullah, et al. Pathological activities of the naturally occuring strains *Edwardsiella tarda*. Fish Pathol, 1983, 18 (2): 65～70

22 Ullah, et al. Exotoxic substances produced by *Edwardsiella tarda*. Fish Pathol, 1983, 18 (2): 71～75

23 田中二郎著. 水产药详解. 刘世英等译. 北京: 农业出版社, 1977

24 Song Y L, Kon G H. The immunoresposes of eels (*Anguilla japonica*) against *Edwardsiella anguillimortifera* as studies by immersion method. Fish Pathol, 1981, 15 (3): 249～255

25 Salati F. Immunogenicity of *Edwardsiella tarda* antigens in the eel (*Anguilla japonica*). Riv It Piscic Ittiop, 1985, 20 (1): 12～26

26 Salati F, et al. Immunoresponse of eel against *Edwardsiella tarda* antigens. Fish Pathol, 1983, 18 (3): 135～141

27 Salati F, et al. Immune response of eel to *Edwardsiella tarda* lipopolysaccharide. Fish Pathol, 1984, 19 (3): 187～192

28 Salati F, Kusudu R. Vaccine preparations used for immunization of eel *Anguilla japonica* against *Edwardsiella tarda* infection. Bull Japan Soc Sci Fish, 1985, 51 (8): 1233～1237

29 Salati F, Kusudu R. Immune response of eel to *Edwardiella tarda* lipid. Fish Pathol, 1986, 21 (3): 201～205

30 Salati F, Kusudu R. Chemical Composition of lipoply-saccharide from *Edwardsiella tarda*. Fish Pathol, 1985, 20

维普资讯 http://www.cqvip.com



(2/3)：187～191

31 Salati F，et al. Effect of *Edwardsiella tarda* lipopolysaccharide immunization on phagocytosis in the eel. Bull Japan Soc Sci Fish，1987，53 (2)：201～204

32 Salati F，et al. Immune respone of red sea bream to *Edwardsiella tarda* antigens. Fish Pathol，1987，22 (2)：93～98

# A Critical Review on Hepatonephritis of Eel，*Anguilla japonica*

Yan Zhaohui

(Institute of Aquatic Biotechnology，Angtai Enterprises (Group) Co，Ltd，Guangdong 515800)

**Abstract** Some studies on hepatonephritis of cultured eel were critically reviewed，including the pathogenic bacterium，pathogeny，diagnosis，controlling methods and immunology. Some problems on this disease were discussed，and controlling methods were also indicated.

**Key words** eel；*edwardsiellosis*；*edwardsiella*