

研究报告



江苏地区 10 株鹅源鸭疫里默氏杆菌的耐药性及致病性特征分析

董洪燕¹ 张燕² 王彦红² 吴植¹ 杨静静³ 王安平¹ 徐海¹ 朱善元*¹
于圣青*⁴

1 江苏农牧科技职业学院 江苏 泰州 225300

2 扬州大学兽医学院 江苏 扬州 225009

3 江苏桂柳牧业集团有限公司 江苏 徐州 221000

4 中国农业科学院上海兽医研究所 上海 200241

摘要: 【背景】鸭疫里默氏杆菌感染是危害水禽业最严重的细菌传染性病之一，鹅源鸭疫里默氏杆菌病的发病率有逐渐增高趋势，给养鹅业带来了巨大经济损失。【目的】为更好地预防控制鹅源鸭疫里默氏杆菌病、解决鹅养殖场临床用药问题及进一步探究鸭源和鹅源鸭疫里默氏杆菌之间的关系。【方法】对江苏地区的发病鹅进行鸭疫里默氏杆菌的分离培养、多重 PCR 方法鉴定及生化试验，并对分离获得的 10 株鸭疫里默氏杆菌进行药敏试验、血清型鉴定及雏鸭致病性试验。【结果】药敏试验结果显示，鹅源分离菌株对大观霉素、磺胺异噁唑、头孢曲松、头孢拉定、氟苯尼考最敏感，对新霉素、卡那霉素、丁胺卡那霉素、庆大霉素和克林霉素耐药性最高且多重耐药性严重。血清型鉴定表明，江苏地区分离的 10 株鹅源鸭疫里默氏杆菌主要以血清型 2 型为主。雏鸭致病性试验表明，鹅源鸭疫里默氏杆菌分离株均引起雏鸭不同程度发病，其中 3 株鹅源临床分离株经 1×10^7 CFU/羽攻毒后可引起雏鸭 100% 的致死率。【结论】为鹅源鸭疫里默氏杆菌的预防控制、临床治疗及进一步研究鸭源和鹅源鸭疫里默氏杆菌之间的关系提供依据。

关键词: 鹅源，鸭疫里默氏杆菌，药敏试验，雏鸭致病性试验

Foundation items: Agricultural Science and Technology Innovation Fund of Jiangsu Province (CX(18)1004); Taizhou Science and Technology Support Plan (Agriculture) Project (TN201801); Modern Agricultural Industrial Technology System Integration Innovation Center of Jiangsu Province (JATS[2020]345); Natural Science Research Major Project of Higher Education in Jiangsu Province (20KJA230004)

*Corresponding authors: E-mail: ZHU Shanyuan: jstzsy@126.com; YU Shengqing: yus@shvri.ac.cn

Received: 06-03-2021; Accepted: 23-03-2021; Published online: 30-03-2021

基金项目: 江苏省农业科技自主创新资金项目(CX(18)1004); 泰州市科技支撑计划(农业)项目(TN201801); 江苏现代农业产业技术体系集成创新中心(JATS[2020]345); 江苏省高等学校自然科学研究重大项目(20KJA230004)

*通信作者: E-mail: 朱善元: jstzsy@126.com; 于圣青: yus@shvri.ac.cn

收稿日期: 2021-03-06; 接受日期: 2021-03-23; 网络首发日期: 2021-03-30

Drug resistance and pathogenicity analyses of 10 strains of *Rimerella anatipestifer* isolated from geese in Jiangsu

DONG Hongyan¹ ZHANG Yan² WANG Yanhong² WU Zhi¹ YANG Jingjing³
WANG Anping¹ XU Hai¹ ZHU Shanyuan^{*1} YU Shengqing^{*4}

1 Jiangsu Agri-Animal Husbandry Vocational College, Taizhou, Jiangsu 225300, China

2 College of Veterinary Medicine, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225009, China

3 Jiangsu Guiliu Animal Husbandry Group Limited Company, Xuzhou, Jiangsu 221000, China

4 Shanghai Veterinary Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Shanghai 200241, China

Abstract: **[Background]** *Rimerella anatipestifer* (RA) is one of the most serious bacterial diseases in water poultry industry. The incidence of *Rimerella anatipestifer* from geese is increasing, it also brings great economic losses in goose industry. **[Objective]** To better prevent *Rimerella anatipestifer* infection in the geese, solve the problems of clinical medication in goose farms and further clarify the relationship between the duck- and goose-origin of RA strains. **[Methods]** Bacteria were isolated from moribund or dead geese in Jiangsu province and identified by multiple polymerase chain reaction (PCR) and biochemical test. Ten RA strains isolated from the geese were tested for the drug susceptibility, serotypes and pathogenicity in ducks. **[Results]** Drug sensitivity test showed that majority of the 10 strains from geese were sensitive to mesomycin, sulfafurazole, ceftriaxone, cefradine and florfenicol, but resistance to neomycin, kanamycin, amikacin, gentamicin and clindamycin. All ten strains were multi-drug resistance to 15–25 tested drugs. Serotype 2 was the main serotype of 10 *Rimerella anatipestifer* isolated from geese in Jiangsu province. Pathogenicity tests on ducklings showed that all the *Rimerella anatipestifer* isolates from geese caused different degrees of disease in ducklings, and the mortality rate of 3 clinical isolates from geese after 1×10^7 CFU/feathering challenge was 100%. **[Conclusion]** This study provides a basis for the prevention, control and clinical treatment of *Rimerella anatipestifer* from geese in Jiangsu, as well as the further study of the relationship between *Rimerella anatipestifer* between the duck- and goose-origin of RA strains.

Keywords: goose, *Rimerella anatipestifer*, drug sensitivity test, pathogenicity tests on ducklings

鸭疫里默氏杆菌(*Rimerella anatipestifer*, RA)病是由鸭疫里默氏杆菌引起鸭、鹅、火鸡等禽类的接触性传染病, 又称为鸭传染性浆膜炎, 主要侵害 2–8 周龄雏鸭或者雏鹅^[1], 以纤维素性心包炎、肝周炎、气囊炎、脑膜炎等为主要特征, 其发病率和死亡率都很高^[2-3], 给水禽养殖业造成了巨大的经济损失^[4]。我国 1982 年首先报道北京发生 I 型鸭疫里默氏菌感染^[5], 随后其他地区也相继报道该病的发生^[6-9], 并且发现其血清型至少有 13 种^[10]。目前关于 RA 的研究主要集中在鸭源鸭疫里默氏杆菌^[6-9], 但近年来, 随着养鹅业的发展, 饲养规模的扩大和增加, 鹅群中发生鸭疫里默氏杆菌病的病例有逐渐增多趋势, 给养鹅业也带来了巨大经济损失^[11-13], 因此研究鹅源鸭疫里默氏杆菌对于该病的预防控制、临床治疗及进一步探究鸭源和鹅源

RA 之间的关系具有重要意义。本研究对分离自江苏省多个养殖场的 10 株鹅源 RA 进行多重 PCR 鉴定、生化鉴定、血清型鉴定、耐药性分析及雏鸭致病性试验, 为江苏地区鹅源鸭疫里默氏杆菌病的临床用药及预防控制提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 菌株

10 株鹅源鸭疫里默氏杆菌分离株来源: 徐州(4 株), 盐城(1 株), 扬州(2 株), 镇江(3 株), 均分离自养殖场; 药敏对照菌株大肠埃希菌 ATCC 25922 来源于江苏省泰州市疾病预防控制中心。

1.1.2 主要试剂和仪器

绵羊血平板, 上海科玛嘉微生物技术有限公司

司; 2×ES Taq MasterMix, 江苏康为世纪生物科技股份有限公司; DNA Marker, TaKaRa 公司; 生化反应管、药敏纸片, 杭州天和微生物试剂有限公司; GelRed 染剂, Biotium 公司; 20 种细菌微量生化鉴定管, 北京陆桥技术股份有限公司; 鸭疫里默氏杆菌阳性血清 O1、O2、O10, 中国农业科学院上海兽医研究所禽细菌性传染病创新团队。CO₂ 培养箱, 赛默飞世尔科技(中国)有限公司; PCR 仪, Bio-Rad 公司。

1.1.3 培养基

TSB 培养基^[14], BD 公司。

1.2 鸭疫里默氏杆菌的分离鉴定

取病死鹅的心、肝、脑划线接种至绵羊血平板, 37 °C、5% CO₂ 培养 24–48 h 观察菌落形态, 再挑取菌落形态特征明显的单个菌落分别转接于 TSB 培养基, 37 °C、200 r/min 培养 18–24 h, 用三重 PCR 对鸭疫里默氏杆菌 16S rRNA、ompA 和 groEL 基因进行鉴定^[15], 阳性菌株经 3 次克隆和 PCR 鉴定后, 送到擎科生物科技有限公司测序; 测序结果在 GenBank 数据库中进行 BLAST 分析比对。

1.3 鸭疫里默氏杆菌的生化鉴定

从分离得到的菌株的纯培养物中挑取单个典型菌落, 按照杭州天和微生物试剂有限公司的反应管的说明书进行糖(醇)发酵试验、尿素酶试验、西蒙氏枸橼酸盐试验、V-P 试验、甲基红试验、硫化氢试验、氧化酶试验、氨基酸脱羧酶试验。

1.4 药敏试验

采用纸片扩散法: 取新鲜培养的菌液均匀涂布到绵羊血平板, 选取 27 种抗菌药, 分别为氨苄西林、阿莫西林、头孢噻吩、头孢拉定、头孢他啶、头孢曲松、头孢吡肟、卡那霉素、丁胺卡那霉素、新霉素、庆大霉素、链霉素、大观霉素、四环素、环丙沙星、诺氟沙星、洛美沙星、氯霉素、氟苯尼考、红霉素、阿奇霉素、复方新诺明、磺胺异噁唑、多粘菌素 B、克林霉素、利福平和甲氧苄胺嘧啶, 将药敏纸片贴到平板后置 37 °C、5% CO₂ 培养箱培养 24–48 h, 观察并记录抑菌圈直径, 并设大肠埃希菌 ATCC 25922 作质控对照, 判定结果分为敏感

株、中介(中等耐药株)和耐药株。

1.5 鸭疫里默氏杆菌的血清型鉴定

将分离的阳性菌株接种于绵羊血平板中, 37 °C、5% CO₂ 培养箱培养 1–2 d, 用 PBS 洗下培养物, 制成菌悬液作为菌体抗原。分别取 10 μL 菌体抗原和鸭疫里默氏杆菌 O1、O2 或 O10 血清置于玻板上混匀。明显凝集者为阳性, 同时以菌体抗原与 PBS 混合物作对照。

1.6 雏鸭致病性试验

取 15 日龄健康樱桃谷鸭 66 只随机分成 10 个试验组及 1 个对照组(6 只/组)。将新鲜培养的鹅源 RA 菌液在绵羊血平板上划线, 37 °C、5% CO₂ 培养箱内培养 24 h 后, 用无菌 PBS 洗下并洗涤 2 次, 最后用 PBS 重悬并将菌液浓度调至 2×10⁷ CFU/mL。试验组按 0.5 mL/只肌肉注射菌液, 对照组注射等量 PBS 后隔离饲养, 观察记录发病及死亡情况, 对发现死亡的及时剖检并做细菌分离培养及 PCR 检测。

2 结果与分析

2.1 鹅源鸭疫里默氏杆菌的分离鉴定

10 株疑似鸭疫里默氏杆菌分离株进行 16S rRNA、ompA、groEL 基因的多重 PCR 鉴定, 其结果表明 10 株分离株均扩增出 3 条带, 分别为 750、250、500 bp, 与预期片段大小一致(图 1);

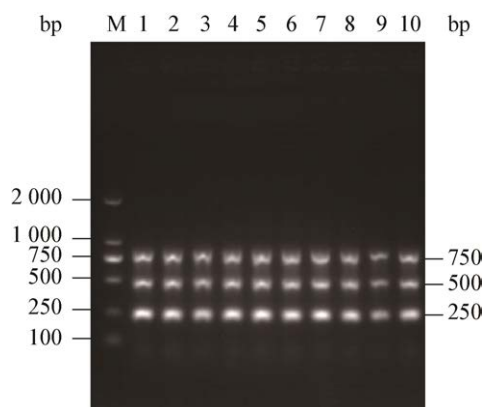


图 1 鸭疫里默氏杆菌分离菌株 PCR 鉴定图

Figure 1 PCR identification of *Rimerella anatipestifer* isolates

注: M: DL2000 DNA Marker; 1–10: 临床分离菌株样品

Note: M: DL2000 DNA Marker; 1–10: *Rimerella anatipestifer* isolates

10 株分离菌的 16S rRNA、*ompA*、*groEL* 基因测序结果通过 GenBank 的 BLAST 在线同源性分析, 与 GenBank 登录的鸭疫里默氏杆菌相似性分别为 99%、99%、98% 以上, 测序结果表明 10 株分离株均为鸭疫里默氏杆菌。

2.2 鹅源鸭疫里默氏杆菌的生化鉴定

生化鉴定结果表明: 10 株分离株均不发酵葡萄糖、蔗糖、乳糖、 β -半乳糖、木糖、棉子糖、果糖、

麦芽糖、山梨醇、甘露醇等; 尿素酶和氧化酶试验均呈阳性, 西蒙氏枸橼酸盐、甲基红试验、V-P 试验、鸟氨酸试验、赖氨酸试验和硫化氢试验均为阴性, 符合鸭疫里默氏杆菌的生化特性一致(表 1)。

2.3 鹅源鸭疫里默氏杆菌耐药性检测

10 株鹅源鸭疫里默氏杆菌分离株对 27 种常用抗生素的敏感性结果详见表 2。结果表明, 10 株鹅源鸭疫里默氏杆菌对新霉素、卡那霉素、丁胺卡那霉

表 1 10 株鹅源 RA 分离株生化鉴定结果

Table 1 Biochemical test results of 10 *Riemerella anatipestifer* strains from geese

项目 Item	2019XZ 001	2019XZ 002	2019XZ 003	2019XZ 004	2019YC 005	2019ZJ 006	2019ZJ 007	2019YZ 008	2019YZ 009	2019YZ 010
葡萄糖 Glucose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
蔗糖 Sucrose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
乳糖 Lactose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
β -半乳糖 β -galactose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
木糖 xylose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
棉子糖 Raffinose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
果糖 Fructose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
麦芽糖 Maltose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
山梨醇 Sorbitol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
甘露醇 Mannitol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
尿素酶 Urease	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
氧化酶 Oxidase	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
西蒙氏枸橼酸盐 Simmons citrate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V-P test	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
甲基红试验 Methyl red test	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
鸟氨酸 Ornithine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
赖氨酸 Lysine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
硫化氢 H ₂ S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注: -, 阴性; +, 阳性

Note: -, Negative; +, Positive

表 2 10 株鹅源 RA 分离株对不同药物的敏感性比例

Table 2 The sensitivity ratio of 10 *Riemerella anatipestifer* strains from geese to different drugs

抗生素		耐药株	中介	敏感株
Antibiotics		Resistant strains (%)	Intermediate strains (%)	Sensitive strains (%)
氨基糖苷类 Aminoglycosides	新霉素 Neomycin	10 (100)	0	0
	卡那霉素 Kanamycin	10 (100)	0	0
	丁胺卡那霉素 Amikacin	10 (100)	0	0
	庆大霉素 Gentamicin	10 (100)	0	0
	链霉素 Streptomycin	9 (90)	1 (10)	0
	大观霉素 Spectinomycin	1 (10)	0	9 (90)
林可酰胺类 Lincosamides	克林霉素 Clindamycin	10 (100)	0	0
大环内酯类 Macrolides	氨苄西林 Ampicillin	8 (80)	1 (10)	1 (10)
	阿莫西林 Amoxicillin	9 (90)	0	1 (10)
多肽类 Polypeptide	红霉素 Erythromycin	9 (90)	0	1 (10)
	阿奇霉素 Azithromycin	9 (90)	0	1 (10)
喹诺酮类 Quinolones	多粘菌素 B	7 (70)	0	3 (30)
	Polymyxin B			
磺胺类 Sulfonamides	诺氟沙星 Norfloxacin	7 (70)	2 (20)	1 (10)
	环丙沙星 Ciprofloxacin	2 (20)	4 (40)	4 (40)
四环素类 Tetracyclines	洛美沙星 Lomefloxacin	7 (70)	2 (20)	1 (10)
	复方新诺明 Cotrimoxazole	7 (70)	1 (10)	2 (20)
利福霉素 Rifamycin	磺胺异噁唑 Sulfamethoxazole	1 (10)	0	9 (90)
	四环素 Tetracycline	5 (50)	3 (30)	2 (20)
头孢类 Cephalosporins	利福平 Rifampicin	5 (50)	0	5 (50)
	头孢噻吩 Cefalotin	5 (50)	2 (20)	3 (30)
氯霉素类 Chloramphenicols	头孢他啶 Ceftazidime	3 (30)	1 (10)	6 (60)
	头孢吡肟 Cefepime	3 (30)	1 (10)	6 (60)
	头孢拉定 Cefradine	1 (10)	0	9 (90)
	头孢曲松 Ceftriaxone	1 (10)	0	9 (90)
其他类 Others	氯霉素 Chloramphenicol	2 (20)	2 (20)	6 (60)
	氟苯尼考 Florfenicol	1 (10)	0	9 (90)
	甲氧苄胺嘧啶 Trimethoprim	6 (60)	0	4 (40)

素、庆大霉素和克林霉素耐药性最高，为 100%，其次是链霉素、阿莫西林、红霉素、阿奇霉素，为 90%；对大观霉素、磺胺异噁唑、头孢曲松、头孢拉定、氟苯尼考最敏感，达 90%。

10 株鹅源 RA 分离株都具有多重耐药性(表 3)，多重耐药性达 15 重及以上的占 100%，最高达

25 种抗生素耐药。

2.4 鹅源鸭疫里默氏杆菌的血清学鉴定

10 株鹅源鸭疫里默氏杆菌进行玻板凝集试验结果见表 4：共有 7 株 RA 为 2 型，占总菌数的 70%；2 株 RA 为 1 型，占总菌数的 20%；1 株未定型(占 10%)。

表 3 10 株鹅源 RA 分离株多重耐药性

Table 3 The multidrug resistance of 10 *Riemerella anatipestifer* strains from geese

耐药数 Numbers of resistant	菌株数量 Numbers of strains	百分比 Percentage (%)
25	1	10
20	1	10
19	1	10
18	2	20
17	1	10
16	2	20
15	2	20

表 4 10 株鹅源 SA 分离株血清型鉴定结果

Table 4 Serotype identification of 10 *Riemerella anatipestifer* strains from geese

菌株编号 Strain No.	血清型 Serotype
2019XZ001	2 型 Serotype 2
2019XZ002	未定型 Unknown
2019XZ003	2 型 Serotype 2
2019XZ004	1 型 Serotype 1
2019YC005	2 型 Serotype 2
2019ZJ006	2 型 Serotype 2
2019ZJ007	1 型 Serotype 1
2019YZ008	2 型 Serotype 2
2019YZ009	2 型 Serotype 2
2019YZ010	2 型 Serotype 2

2.5 对雏鸭的致病性实验

15 日龄雏鸭经人工感染 1×10^7 CFU/羽鹅源鸭疫里默氏杆菌后, 24 h 开始逐渐出现精神不振, 嗜睡, 不愿饮水和进食, 站立不稳, 逐渐消瘦(图 2A),

眼睛会流黏性分泌物, 头颈震颤, 共济失调(图 2B)等症状; 48 h 后部分毒株感染鸭出现死亡; 第 72–96 h 达到死亡高峰。

剖检可见明显的脑出血症状(图 3); 心包增大变厚, 出现明显的纤维素样渗出, 与胸腔内膜粘连, 肝脏表面包裹着一层淡黄色的纤维素样薄膜(图 4); 对照组雏鸭各方面均正常。徐州、盐城、扬州、镇江鹅源 RA 分离株感染雏鸭后均有不同程度的发病, 其死亡情况见表 5: 其中 3 株鹅源 RA 感染鸭的死亡率为 100%, 2 株感染后死亡率为 16.67%。

3 讨论与结论

近几年, 我国各地区鹅的养殖量急剧增加, 规模不断扩大, 许多养殖户甚至会采用鸭鹅混养, 导致鹅发生鸭疫里默氏杆菌病的发病率急剧上升^[13,16]。为了更好地预防和控制该病, 本研究收集江苏地区不同养殖场发病鹅的病料, 采用细菌的分离培养结合多重 PCR 及生化试验鉴定, 确定了 10 株鸭疫里默氏杆菌。

临床上鸭疫里默氏杆菌病主要使用抗生素进行治疗, 但由于抗生素的乱用和滥用, 使得 RA 临床分离株的耐药性越来越严重。胡洋等^[12]对重庆市荣昌养鹅场分离的 RA 进行耐药性测定发现, 9 株分离菌对四环素、强力霉素、青霉素、克林霉素、林可霉素均耐药, 对大观霉素、阿米卡星、恩诺沙星敏感; 杨永胜等^[13]对四川鹅源分离株研究发现, 其对多粘菌素和诺氟沙星耐药, 对头孢类抗菌药物



图 2 动物回归试验发病鸭的临床症状

Figure 2 Clinical symptoms of ducks in regression experiment

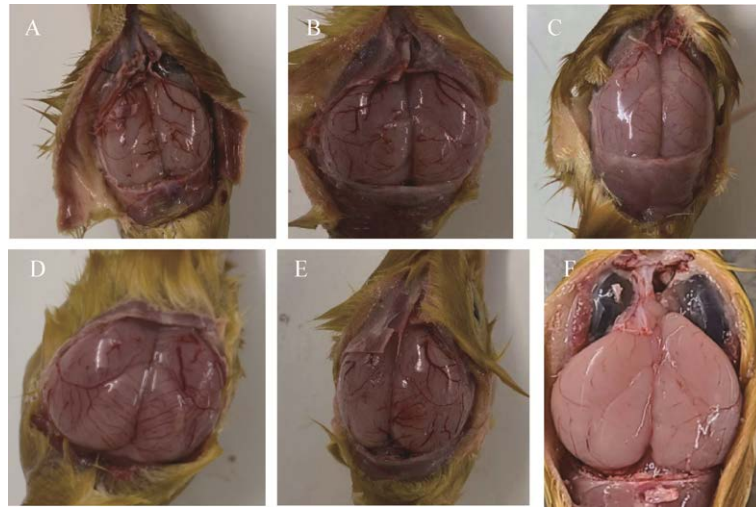


图3 动物回归试验发病鸭的剖检病变——脑出血

Figure 3 The pathological changes of ducks in animal regression experiment—cerebral hemorrhage

注：A-E：发病鸭的脑部；F：健康鸭的脑部(对照)

Note: A-E: The brain of sick ducks; F: The brain of healthy duck

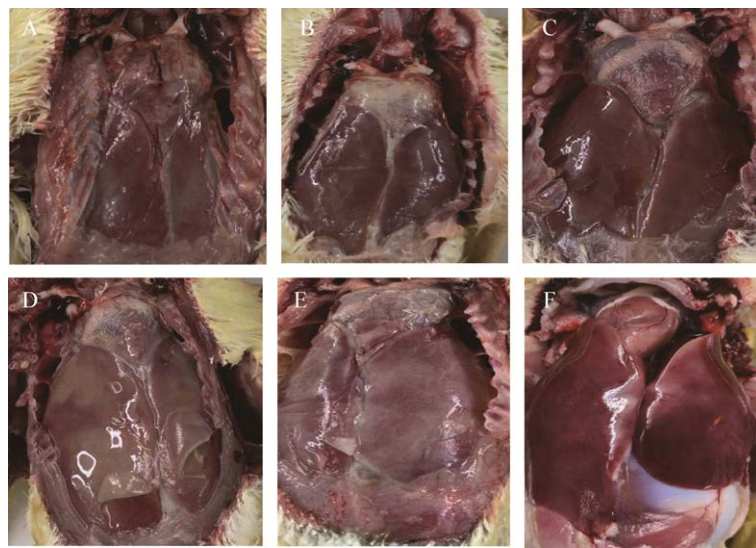


图4 动物回归试验发病鸭的剖检病变——纤维性心包炎、肝周炎

Figure 4 The pathological changes of ducks in animal regression experiment—fibrinous pericarditis, perihepatic inflammation

注：A-E：发病鸭的心肝；F：健康鸭的心肝(对照)

Note: A-E: The heart and liver of sick ducks; F: The heart and liver of healthy ducks

敏感；杨殿江等^[17]对湖南鹅源分离株药敏试验发现，该分离株对青霉素 G、强力霉素、阿米卡星、卡那霉素等耐药，对头孢他啶、头孢噻肟、阿莫西林、氨苄西林敏感；本研究表明江苏地区分离的 10 株

鹅源鸭疫里默氏杆菌对氨基糖苷类(新霉素、卡那霉素、丁胺卡那霉素、庆大霉素)和林可酰胺类(克林霉素)耐药性最高；对大观霉素，磺胺异噁唑、头孢曲松、头孢拉定、氟苯尼考最敏感；10 株鹅源分

表 5 10 株鹅源 RA 分离株致病力鉴定
Table 5 Pathogenicity identification of 10 *Riemerella anatipestifer* strains from geese

菌株编号 Strain No.	死亡数/接种数 Number of mortality/inoculations
2019XZ001	0/6
2019XZ002	0/6
2019XZ003	6/6
2019XZ004	0/6
2019YC005	6/6
2019ZJ006	0/6
2019ZJ007	6/6
2019YZ008	1/6
2019YZ009	1/6
2019YZ010	0/6

离株多重耐药性严重, 达 100%, 最低耐 15 种抗生素, 最高耐 25 种。因此, 本研究中江苏地区鹅源鸭疫里默氏杆菌病治疗以大观霉素、磺胺异噁唑、头孢曲松、头孢拉定、氟苯尼考药物为首选, 随后我们也与当地相关兽医进行交流, 确定当地用药情况, 然后按国家对抗生素的使用要求, 及时反馈给当地的养鹅场, 从而有效治疗当地的鸭疫里默氏杆菌病, 使得当地该病的发生得到有效的控制。不同地区的耐药性呈地区差异性, 为防止或减少鹅源 RA 疾病产生的多重耐药性, 各地在治疗和预防 RA 时, 应根据当地的耐药情况制定相关治疗方案, 合理使用抗生素。

目前在世界范围内经研究发现鸭疫里默氏杆菌血清型达 21 种, 并且各血清型之间的交叉免疫保护性较差, 这对于选择相应的疫苗菌株或者一些生物制品的血清型具有很大困难^[18-19]。我国鸭源鸭疫里默氏杆菌的血清型以 1、2、10 型为主, 但对于鹅源鸭疫里默氏杆菌流行的优势血清型仍未报道^[14]。本研究通过江苏省不同地区收集的 10 株鹅源 RA 经血清型鉴定发现主要以 2 型为主, 其次是 1 型; 其中徐州地区 4 株分离株共 3 种血清型(1 型、2 型、未定型), 盐城 1 株分离株为 2 型, 镇江 2 株分离株共 2 种血清型(1 型、2 型), 扬州 3 株分离株

都为 2 型。了解江苏地区鹅源 RA 分离株的优势血清型, 为进一步选择相应的疫苗提供依据。本研究中对雏鸭致病性试验表明鹅源 RA 也可以感染雏鸭, 这与杨永胜等^[13]研究结果一致, 但是鸭疫里默氏杆菌是否由鸭源 RA 传染给鹅, 还是由鹅源 RA 传播给鸭, 这值得进一步探讨。本研究的 10 株鹅源 RA 中, 3 株鹅源临床分离株经 1×10^7 CFU/羽攻毒后可引起雏鸭致死率为 100%。我们也将继续将鹅源分离株分别对鹅和鸭进行 LD_{50} 测定以及全基因组测序分析, 确定鹅源 RA 与鸭源 RA 的亲缘关系, 为进一步研究两者的关系奠定基础。

REFERENCES

- [1] Diao YX. Diseases of Poultry[M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2010 (in Chinese)
刁有祥. 禽病学[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2010
- [2] Saif YM, Su JL, Gao F, Suo X. Diseases of Poultry[M]. Beijing: China Agricultural Press, 2005 (in Chinese)
Saif YM, 苏敬良, 高福, 索勋. 禽病学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005
- [3] Kiss I, Kardos G, Nagy J, Tenk M, Ivanics E. DNA fingerprinting of *Riemerella anatipestifer* isolates from ducks[J]. Veterinary Record, 2007, 160(1): 26-28
- [4] Ren XM, Wang XL, Han WL, Zhang XM, Chen ZC, Li T, Ding C, Yu SQ. Isolation, identification and biological characterization of *Riemerella anatipestifer*[J]. Chinese Journal of Animal Infectious Diseases, 2018, 26(4): 47-51 (in Chinese)
任晓梅, 王小兰, 韩文龙, 张雪梅, 陈宗超, 李涛, 丁铲, 于圣青. 鸭疫里默氏杆菌的分离鉴定与生物学特性研究[J]. 中国动物传染病学报, 2018, 26(4): 47-51
- [5] Guo YP, Chen DW, Fan GX, Liu RP. Studies on infections serositis in white Beijing ducklings[J]. Chinese Journal of Animal and Veterinary Sciences, 1982, 13(2): 35-41 (in Chinese)
郭玉璞, 陈德威, 范国雄, 刘瑞萍. 北京鸭小鸭传染性浆膜炎的调查研究[J]. 畜牧兽医学报, 1982, 13(2): 35-41
- [6] Bao GL, Tong CG, Wei Q, Ji QA, Fei BR, Tao XR, Jiang WM. Studies on infectious serositis in young ducks[J]. Acta Agriculturae Zhejiangensis, 1997, 9(3): 161-164 (in Chinese)
鲍国连, 佟承刚, 韦强, 季权安, 费炳荣, 陶锡荣, 姜为民. 鸭传染性浆膜炎流行病学与病原特性研究[J]. 浙江

- 农业学报, 1997, 9(3): 161-164
- [7] Cheng LF, Li WY, Fu GH, Shi SH, Huang Y. Isolation and identification of *Riemerella anatipestifer* serotype 2 from geese[J]. Chinese Journal of Veterinary Science and Technology, 2003, 33(11): 36-38 (in Chinese)
程龙飞, 李文杨, 傅光华, 施少华, 黄瑜. 鹅源 2 型鸭疫里氏杆菌的分离与鉴定[J]. 中国兽医科技, 2003, 33(11): 36-38
- [8] Wang JH, Denny DJ, Jiang QD, Chen Y. Isolation and identification and drug sensitivity test of *Riemerella anatipestifer* serotype 2 from geese[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2009, 37(12): 5510-5511 (in Chinese)
王金合, 邓代君, 江青东, 陈益. 鹅源 2 型鸭疫里氏杆菌的分离鉴定及药敏试验[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(12): 5510-5511
- [9] Li JX, Xu G, Wang XY, Du HM, Huang W. Isolation and identification of *Riemerella anatipestifer* from infectious serositis in duckling in Chongqing[J]. Chinese Journal of Preventive Veterinary Medicine, 2000, 22(6): 402-422 (in Chinese)
李继祥, 徐刚, 王孝友, 杜华茂, 黄伟. 重庆地区鸭传染性浆膜炎病原分离鉴定[J]. 中国预防兽医学报, 2000, 22(6): 402-422
- [10] Liu C, Chen F, Liao LK, Gu JQ. Research progress on serotype of *Riemerella anatipestifer*[J]. Hubei Agricultural Sciences, 2008, 47(3): 355-357 (in Chinese)
刘闯, 陈锋, 廖理克, 顾节清. 鸭疫里氏杆菌血清型的研究进展[J]. 湖北农业科学, 2008, 47(3): 355-357
- [11] Jiang AA, Wang XL, Wang SH, Han XG, Ding C, Wang GJ, Yu SQ. Isolation, identification and cross-protection of a gooseorigin *Riemerella anatipestifer* serotype 15 isolate[J]. Chinese Journal of Animal Infectious Diseases, 2015, 23(3): 17-23 (in Chinese)
姜安安, 王小兰, 王少辉, 韩先干, 丁铲, 王桂军, 于圣青. 血清 15 型鹅源鸭疫里氏杆菌的分离鉴定及交叉免疫保护研究[J]. 中国动物传染病学报, 2015, 23(3): 17-23
- [12] Hu Y, Huang SL, Cheng FJ, Li H, Yang F, Li ZC. Isolation, identification and drug sensitivity test of *Riemerella anatipestifer* from geese[J]. Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine, 2018(2): 112-115,244 (in Chinese)
胡洋, 黄书伦, 程方俊, 李欢, 杨芳, 李章程. 鹅源鸭疫里氏杆菌的分离鉴定及药敏试验[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2018(2): 112-115,244
- [13] Yang YS, Chen Y, Xue YF, Xu XX, Wang X, Du XL, Nazrul M, Gong YS, Hu QH. Biological characteristics of four *Riemerella anatipestifer* isolates from geese[J]. Chinese Journal of Animal Infectious Diseases, 2020, 28(5): 62-66 (in Chinese)
杨永胜, 陈研, 薛亚飞, 徐欣欣, 王西, 杜晓莉, MD Nazrul, 宫艳杉, 胡青海. 4 株鹅源鸭疫里氏杆菌生物学特性分析[J]. 中国动物传染病学报, 2020, 28(5): 62-66
- [14] Wang XL, Hu QH, Tong YL, Han XG, Ding C, Yu SQ. Study on the inactivated oil-emulsion vaccine of serotype 1 *Riemerella anatipestifer*[J]. Chinese Journal of Preventive Veterinary Medicine, 2012, 34(4): 313-316 (in Chinese)
王小兰, 胡青海, 童永亮, 韩先干, 丁铲, 于圣青. 血清 1 型鸭疫里氏杆菌灭活油乳剂疫苗的研制[J]. 中国预防兽医学报, 2012, 34(4): 313-316
- [15] Wang XL. Study on the polyvalent inactivated oil-emulsion vaccine of *Riemerella anatipestifer*[D]. Beijing: Master's Thesis of Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2012 (in Chinese)
王小兰. 鸭疫里氏杆菌病多价油乳剂灭活疫苗的研制[D]. 北京: 中国农业科学院硕士学位论文, 2012
- [16] Lu XH, Liu H, Huang JY, Wu Y, Ren ZY. Isolation, identification and drug sensitivity test of *Riemerella anatipestifer* from goose in Ningbo[J]. Zhejiang Journal Animal Science and Veterinary Medicine, 2016, 41(6): 3-4 (in Chinese)
陆新浩, 刘鸿, 黄建勇, 吴勇, 任祖伊. 宁波地区鹅源鸭疫里氏杆菌的分离鉴定及药敏试验[J]. 浙江畜牧兽医, 2016, 41(6): 3-4
- [17] Yang DJ, Pu L, Xiang XY, Li PZ, Xu JE, Zhang YN, Tao YH, Han X, Yang L. Isolation identification and drug sensitivity test of a strain of *Riemerella anatipestifer* from goose[J]. Guizhou Journal of Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2020, 44(5): 61-63 (in Chinese)
杨殿江, 蒲龄, 向小英, 李培珍, 徐景峨, 张亚楠, 陶宇航, 韩雪, 杨莉. 一株鹅源鸭疫里氏杆菌的分离鉴定及药敏试验[J]. 贵州畜牧兽医, 2020, 44(5): 61-63
- [18] Pathanasophon P, Sawada T, Tanticharoenyos T. New serotypes of *Riemerella anatipestifer* isolated from ducks in Thailand[J]. Avian Pathology, 1995, 24(1): 195-199
- [19] Sandhu T. Immunization of white Pekin ducklings against *Pasteurella anatipestifer* infection[J]. Avian Diseases, 1979, 23(3): 662-669