

廖娟,章文欣,沈雪梅,等. 鸡源沙门氏菌的分离鉴定及耐药基因和毒力基因检测[J]. 江苏农业科学,2025,53(8):184-191.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2025.08.024

# 鸡源沙门氏菌的分离鉴定及耐药基因和毒力基因检测

廖娟,章文欣,沈雪梅,喻世刚,王钢,康彬,梁梓

(川南地方品种鸡产业化四川省高等学校工程研究中心,四川乐山 614000)

**摘要:**为探究四川省乐山市部分地区养鸡场腹泻粪便中沙门氏菌的流行情况、抗生素耐药情况及耐药基因和毒力基因的携带情况,对无菌采集的 55 份腹泻鸡的泄殖腔拭子进行细菌分离纯化、生化鉴定、革兰氏染色镜检、16S rRNA 基因测序分析进行沙门氏菌的筛选,并对分离出的沙门氏菌进行抗生素药敏试验、耐药基因和毒力基因检测。结果表明,从样本中分离出 6 株沙门氏菌,进一步对这 6 株分离菌进行毒力基因检测,共检出 13 种毒力基因,其中, *sipA*、*sipC*、*sopE*、*fimA*、*misL*、*pipC* 携带率达到 100% (6/6)。另外, *mgc* 基因的携带率为 83.3% (5/6);6 株菌对头孢曲松、麦迪霉素、克林霉素、苯唑西林、万古霉素均表现为耐药;从 6 株分离菌中共检测出 6 种耐药基因,其中 *tet(B)*、*qnrS* 基因携带率为 100% (6/6);*qnrA*、*blaSHV*、*blaKPC*、*blaNDM*、*aadB*、*tet(O)*、*aadA1*、*sul2*、*mcr-1*、*tet(A)*、*sul1* 基因均未被检出。结果表明,从鸡源样本中成功分离并鉴定了 6 株具备多重抗药性和携带大量毒力基因的鼠伤寒沙门氏菌,为防治鸡的沙门氏菌感染提供了重要的参考信息。

**关键词:**沙门氏菌;分离;鉴定;毒力基因;耐药基因

**中图分类号:**S852.61 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2025)08-0184-07

沙门氏菌(*Salmonella*)属于杆菌科、沙门氏菌属,为革兰氏阴性菌,在灰尘中可存活 3 年以上,能引起沙门氏菌病(Salmonellosis),主要通过垂直传播和水平传播<sup>[1]</sup>。沙门氏菌在一般琼脂培养基中形成圆形、无色半透明菌落,边缘明显,平滑但稍隆起。该菌是人畜共患病病原体,临床分布广泛,可感染人类和许多其他动物,人类可能通过被该病原体污染的动物源性食品感染,人们一旦感染,常见症状包括腹泻、发烧、头痛和呕吐,偶尔也会出现便血情况。全世界每年约有 1 600 万人感染沙门氏菌病,其中,因感染该病死亡者约 60 万<sup>[2-5]</sup>。病菌通过被污染的水源或日粮,由鸡的消化道进入机体造成感染。沙门氏菌是一种条件致病菌,当鸡因气候条件恶劣、鸡舍通风不良等原因感染该菌后,可引起神经衰弱、腹泻、生长迟缓、出肉率下降、死亡率上升等症状,影响鸡的生产性能和经济效益,给养鸡业造成重大损失<sup>[6-7]</sup>。

在临床实践及农业、畜牧业等领域,抗生素仍是人类对多种病原菌进行治疗的首选。由于不合理地使用抗生素及广谱抗菌药物的大量使用,从而导致了沙门氏菌对多种抗生素产生了耐药性<sup>[8]</sup>。从 20 世纪 90 年代到本世纪初,沙门氏菌的多重耐药性从 20% 增加至 70%<sup>[9]</sup>。随着我国正式迈入“无抗养殖”的新时代,该技术的普及化趋势愈发显著,与此同时,相关政策体系亦在不断完善之中。鉴于此,针对细菌耐药性的研究已逐渐凸显其重要性<sup>[10]</sup>。目前,对沙门氏菌耐药性的研究主要集中在耐药机制、耐药性检测及新型药物靶点方面<sup>[11-12]</sup>。因此,本试验通过对分离到的鸡源沙门氏菌进行分离鉴定、抗生素敏感试验、毒力基因和耐药基因检测,明确各分离株携带的毒力基因和耐药基因数量;为养殖户用药提供指导,为预防和控制沙门氏菌感染提供依据。

## 1 材料

### 1.1 样品采集

2024 年 3 月于四川省乐山市市中区周边某养鸡场采取 55 份腹泻鸡的泄殖腔拭子,置入无菌 EP 管中,并贴上标签。

### 1.2 主要试剂与仪器

主要试剂:营养肉汤培养基、普通营养琼脂、麦

收稿日期:2024-04-08

项目基金:乐山师范学院重点实验室平台项目(编号:DFPZZD2401);

乐山师范学院学科建设培育项目(编号:2022SSDJS013);乐山师范学院科研资助项目(编号:DGZZ022003)。

作者简介:廖娟(1990—),女,四川井研人,硕士,实验师,主要从事病原微生物研究。E-mail:495286730@qq.com。

通信作者:王钢,硕士,教授,主要从事生态养殖研究。

康凯培养基、木糖赖氨酸脱氧胆盐琼脂培养基(XLD)等培养基,均购自北京奥普新生物技术有限公司;抗生素药敏片,购自杭州微生物试剂有限公司;细菌生化鉴定管,购自北京奥普新生物技术有限公司;细菌基因组 DNA 快速提取试剂盒、琼脂糖凝胶纯化回收试剂盒和 D2000 DNA Marker,均购自天根生化科技有限公司。

主要仪器:高压灭菌器和超净工作台生产于青岛海尔股份有限公司;离心机和恒温摇床生产于上海龙跃仪器设备有限公司;凝胶成像系统生产于上海天宁科技有限公司;PCR 仪生产于美国 ABI 公司;电泳仪生产于美国 Select Products(SBP)公司。

2 试验方法

2.1 细菌的分离纯化

将采集的泄殖腔拭子置于营养肉汤培养基中,37 ℃ 培养 18 h 后,仔细观察普通营养琼脂平板上的菌落形态,挑选可疑菌落。使用无菌接种环,从普通营养琼脂平板上挑取纯化后的单个菌落,进行革兰氏染色镜检,并分别接种于麦康凯培养基和 XLD 培养基上,37 ℃ 培养 24 h 后观察菌落形态。

2.2 生化鉴定

根据生化鉴定管的使用说明书,挑取分离菌进行细菌生化鉴定并记录观察结果。

2.3 沙门氏菌 16S rRNA 基因的扩增和测序

提取细菌 DNA 后,使用用于 PCR 扩增细菌 DNA 的通用引物序列扩增 16S rDNA 序列:正向引物:5'-AGAGAGTTTGATCMTGGCTCAG-3';反向引物:5'-AAGGAGTGAGCCAGCCGCA-3'。使用 25.0 μL PCR 反应系统(表 1)。取准确的量放入 PCR 容器中,充分混合各组分。

表 1 RCR 反应体系(25.0 μL)

体系	体积(μL)
上游引物	1.0
下游引物	1.0
DNA 模板	1.0
Premix Taq	22.0
总体积	25.0

PCR 扩增条件如下:98 ℃ 预处理 2 min;98 ℃ 变性 10 s,55 ℃ 退火 15 s,72 ℃ 延伸 20 s,共 35 个循环;72 ℃ 延伸 5 min,4 ℃ 保存。

检测 PCR 产物并测序,制备 1.0% 琼脂糖,加热

熔解并冷却至 65 ℃ 后加入核酸染料,混匀后,倒入装有样品梳的盘中,待冷却凝固后,轻轻取下样品梳,将凝固后的胶放入盛有电泳液的电泳槽中,采用移液管分别加入样品,电泳(120 V,30 min),检测 PCR 扩增产物,使用凝胶成像系统拍照并记录结果。对细菌菌株进行测序,以获得有效的测序结果和扩增序列,并使用 BLAST 同源比较法对其进行分析和比较。

2.4 毒力基因检测

根据文献设计了 16 种毒力基因引物序列,致病岛基因(*sipA*,*sipC*,*sopA*,*sopB*,*sopE*,*ssaB*,*ssaR*,*sseL*,*mgtC*,*misL*,*siiE*,*pipC*),毒力质粒基因(*spvB*),毒素基因(*stn*),毒力岛基因(*rck*),I 型菌毛基因(*fimA*)<sup>[13-15]</sup>。根据表 2 调整退火温度。PCR 反应产物在 1% 琼脂糖凝胶中电泳,使用凝胶显像系统观察并记录结果。

2.5 药敏试验

采用药敏片扩散法,选择了多黏素 B、麦迪霉素、哌拉西林、米洛环素、氯霉素、氧氟沙星、丁胺卡那等 17 种药物进行药敏试验。在无菌条件下,将涂布器对着乙醇灯的外焰灼烧,将细菌悬浮液放在恒温摇床中培养,采用移液管吸取细菌悬浮液,将细菌悬浮液均匀涂布至琼脂培养基上,将镊子进行灼烧,夹取药敏片,在每个平板上放 3~4 张药敏片,将平板倒置,放入生化培养箱中,37 ℃ 培养 24 h,测量并记录抑菌圈的直径。

2.6 耐药基因检测

根据相关文献设计耐药基因引物序列,分别设计 β-内酰胺酶类耐药基因 *blaSHV*、*blaTEM*、*blaCTX*、*blaKPC*、*blaNDM*,四环素类耐药基因 *tet(A)*、*tet(B)*、*tet(O)*,氨基糖苷类耐药基因 *aadA1*、*aadB*,磺胺类耐药基因 *Sul1*、*Sul2*,酰胺醇类耐药基因 *floR*,氟喹诺酮类耐药基因 *qnrA*、*qnrB*、*qnrS*,多黏菌素类耐药基因 *mcr-1* 共 16 种耐药基因检测引物<sup>[16-18]</sup>。由表 3 可知,设置退火温度,将 PCR 反应产物电泳于 1% 琼脂糖凝胶表面,凝胶显像系统中观察并记录检测结果。

3 结果与分析

3.1 细菌分离、革兰氏染色试验结果

共分离出 6 株可疑菌,分离菌在普通营养琼脂平板上的菌落形态呈圆形、边缘整齐、不透明、表面光滑、易挑起,在麦康凯平板上呈无色透明的圆形

表 2 毒力基因检测引物信息

类别	毒力基因	PCR 引物序列	产物长度 (bp)	退火温度 (℃)
致病岛基因	<i>sipA</i>	F 5′ – CCATTGCGACTAACAGCAGCA – 3′; F 5′ – CGGTGCTACCGGCTTTATTA – 3′	449	57.0
	<i>sipC</i>	F 5′ – AGACAGCTTCGCAATCCGTT – 3′; F 5′ – ATTATCCCTTCGCGCATCA – 3′	446	57.0
	<i>sopA</i>	F 5′ – ACCTGCCGACTGGGCTAAG – 3′; F 5′ – ACGAGGGCTGTTGTTGTGT – 3′	347	60.0
	<i>sopB</i>	F 5′ – TCACTAAAAACCCAGGAGGCTTTT – 3′; F 5′ – CGCCATCTTTATTGCGGATTTT – 3′	1 000	57.0
	<i>sopE</i>	F 5′ – CGAGTAAAGACCCCGCATAC – 3′; F 5′ – GAGTCGGCATAGCACACTCA – 3′	362	57.0
	<i>ssaB</i>	F 5′ – ATGTCTGAGGAGGGAT – 3′; F 5′ – GTTTATGTGTGATTGCG – 3′	382	52.0
	<i>ssaR</i>	F 5′ – GTTCGGATTGCTTCGG – 3′; F 5′ – TCTCCAGTACTAACCCTAACCAA – 3′	1 628	57.0
	<i>sseL</i>	F 5′ – CTATCCTATTGGGCTTAT – 3′; F 5′ – GTTGGGTACATTGTTCTG – 3′	304	52.0
	<i>mgtC</i>	F 5′ – CGACGATCATTATTCTTTG – 3′; F 5′ – GACCGAACCTAACCCTTGT – 3′	200	55.0
	<i>misL</i>	F 5′ – AACACACTGTCACGTR – 3′; F 5′ – CAGACGAATCAACGAA	458	52.0
	<i>siiE</i>	F 5′ – TTTTTTGCCGATCAAAATTCTGTA – 3′; F 5′ – TATACTATCATCTTTGCTACCGCT – 3′	750	52.0
	<i>pipC</i>	F 5′ – CGCCTCTTCTTCGGT – 3′; F 5′ – TATGCCATTGCCTGA – 3′	145	52.0
毒力质粒基因	<i>spvB</i>	F5′ – CCCTGATGTTCCACCACCTTC; R5′ – ATGCCTTATCTGGCGATGT	590	55.0
毒素基因	<i>Stn</i>	F5 – CTTTGGTCGTAAAATAAGCGC; R5′ – TGCCCAAAGCAGAGAGATTC	260	55.0
毒力岛基因	<i>rck</i>	F5 – AACGGACGGAACACAGAGTC; R5′ – TGTCTGACGAAAGTGCATC	189	57.0
I 型菌毛基因	<i>fimA</i>	F5 – AGACCGCCAGCAAATTAGTGT; R5′ – TGACCTCTACTATTGCGAGTCTG	321	57.0

表 3 耐药基因检测引物信息

类别	耐药基因	PCR 引物序列(5′→3′)	产物长度 (bp)	退火温度 (℃)
$\beta$ – 内酰胺酶类	<i>blaSHV</i>	AGCCGCTTGAGCAAATTAAC; ATCCCGCAGATAAATCACAC	713	55.0
	<i>blaTEM</i>	CATTTCCGTGTCGCCCTTATTC; CGTTCATCCATAGTTGCCTGAC	800	54.0
	<i>blaCTX</i>	TTAGGAARTGTGCCGCTGYA; CGATATCGTTGGTGGTRCCAT	688	55.0
	<i>blaKPC</i>	CGTCTAGTTCTGCTGTCTTG; CTGTGTCATCCTTGTTAGCGG	566	55.0
	<i>blaNDM</i>	GGTTTGCGCATCTGGTTTTT; CGTTCATCCATAGTTGCCTGAC	621	55.0
四环素类	<i>tet</i> (A)	GCTACATCCTGCTTGCTTC; CATAGATCGCCGTGAAGAGG	210	59.5
	<i>tet</i> (B)	TGGTTAGGGGCAAGTTTTC; GTAATGGGCCAATAACACCG	659	59.5
	<i>tet</i> (O)	GATGGCATACAGGCACAGACC; GCCAACCTTTTGCTTCACTA	418	57.0
氨基糖苷类	<i>aadA1</i>	GCAGCGCAATGACATTCTTG; ATCCTCGGCGCGATTTTG	282	60.0
	<i>aadB</i>	GAGGAGTTGGACTATGGATT; CTTTCATCGGCATAGTAAAA	208	53.0
磺胺类	<i>Sul1</i>	TCCGACAGGGCGTCTAAG; GGGTATCGGAGCGTTTGCA	925	63.0
	<i>Sul2</i>	CTTGTTTCGTCCGACACAGA; GAAGCGCAGCCGCAATTCAT	435	60.0
酰胺醇类	<i>floR</i>	ATGACCACCACAGCCCCG; AGACGACTGGCGACTTCTCG	1 215	54.0
氟喹诺酮类	<i>qnrA</i>	AGAGGATTTCACGCCAG; TGCCAGGCACAGATCTTGAC	580	53.0
	<i>qnrB</i>	GGMATHGAAATTCGCCACTG; TTTGCTGYGCGCCAGTCGAA	264	53.0
	<i>qnrS</i>	GCAAGTTCATTGAACAGGGT; TCTAAACCGTCGAGTTCGGCG	428	53.0
多黏菌素类	<i>mcr – 1</i>	AGTCCGTTTGTTCCTGTGGC; AGATCCTTGGTCTCGGCTTG	320	55.0

菌落,在 XLD 培养基上的菌落有黑色中心且带金属光泽。镜检结果显示细菌呈单个、成双或链状排列,形态为短杆状,为革兰氏阴性菌。初步判断分离菌可能为沙门氏菌。

3.2 生化鉴定结果

由表 4 可知,分离菌能发酵葡萄糖、甘露醇和麦

芽糖,不能发酵蔗糖和乳糖,不能分解尿素,明胶液化试验和 V – P 试验均为阴性,结果符合沙门氏菌的生化特性。

3.3 16S rRNA 基因 PCR 扩增

由图 1 可知,对 6 株菌进行 PCR 扩增后,6 株分离株均扩增出目标条带大小约 1 500 bp,与预期的

表 4 细菌生化鉴定结果

项目	结果
蔗糖	-
乳糖	-
葡萄糖	+
甘露醇	+
麦芽糖	+
V-P 实验	-
尿素	-
明胶	-

注：“+”表示生化鉴定结果为阳性，“-”表示生化鉴定结果为阴性。

片段大小相对应。测序结果经 NCBI 验证,并进行了同源性比较,最终鉴定 6 株菌均为鼠伤寒沙门氏菌。

3.3 毒力基因的检测结果

采用 PCR 扩增技术对分离菌中的致病岛基因、

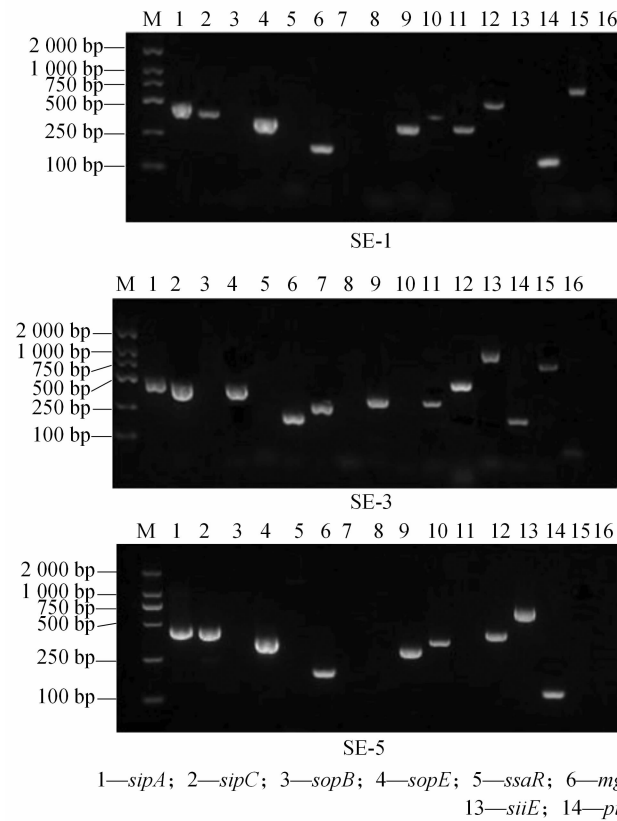
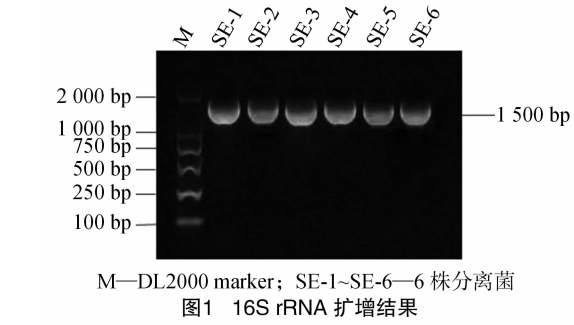


图2 毒力基因检测结果

3.4 药敏试验

由药敏试验结果(表 5)可知,分离菌对大部分抗生素敏感。对头孢霉素类的头孢曲松、大环内酯类的麦迪霉素、林可霉素类的克林霉素、青霉素类的苯唑西林和糖肽类类的万古霉素均表现为耐药,



毒力质粒基因、毒素基因、毒力岛基因和 I 型菌毛基因 5 种毒力基因进行检测,由图 2、图 3 可知,从 6 株菌中共检测出 13 种毒力基因, *sipA*、*sipC*、*sopE*、*fimA*、*misL*、*pipC* 基因携带率为 100.0% (6/6); *mgtc* 基因携带率为 83.3% (5/6); *ssaB*、*siiE*、*spvB* 基因携带率为 66.7% (4/6); *stn*、*sseL* 基因携带率为 50.0% (3/6); *sopB* 基因携带率为 33.3% (2/6); 未检出 *ssaR*、*rck*、*sopA* 基因。

耐药率为 100%。

3.5 耐药基因的检测结果

采用 PCR 扩增技术对鸡伤寒沙门氏菌中的  $\beta$ -内酰胺酶类、四环素类、氨基糖苷类、磺胺类、酰胺醇类、氟喹诺酮类、多黏菌素类这 7 种广谱抗生素进

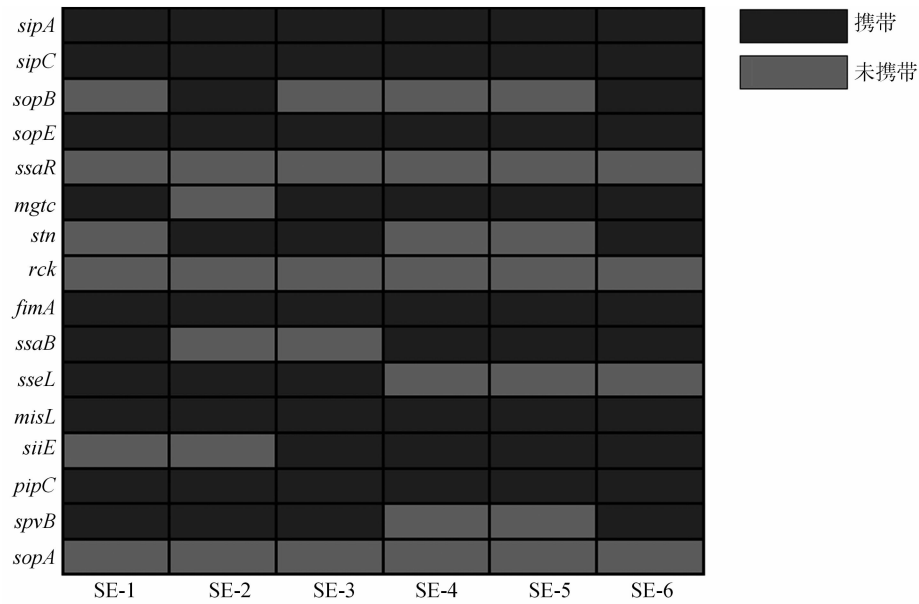


图3 6 株分离菌毒力基因的携带情况

表 5 药敏试验结果

抗菌药物种类	药物名称	SE-1 敏感性	SE-2 敏感性	SE-3 敏感性	SE-4 敏感性	SE-5 敏感性	SE-6 敏感性
头孢霉素类	头孢曲松	R	R	R	R	R	R
	头孢哌酮	R	S	S	S	S	S
	头孢拉定	I	I	R	S	I	S
多肽类	多黏菌素 B	S	S	S	S	S	S
大环内酯类	麦迪霉素	R	R	R	R	R	R
林可霉素类	克林霉素	R	R	R	R	R	R
氯霉素类	氯霉素	S	S	S	S	S	S
青霉素类	哌拉西林	S	S	S	S	S	S
	苯唑西林	R	R	R	R	R	R
	羧苄西林	S	S	S	S	I	S
四环素类	米诺环素	S	S	S	S	S	S
醛诺酮类	氧氟沙星	S	S	S	S	S	S
	环丙沙星	S	S	S	S	S	S
	诺氟沙星	S	S	S	I	S	I
糖肽类	万古霉素	R	R	R	R	R	R
氨基糖苷类	丁胺卡那	I	S	I	I	I	I
硝基呋喃类	呋喃唑酮	S	S	S	S	S	S

注:根据国际标准,抑菌圈直径≥20 mm 为敏感 S;抑菌圈直径在 15 ~ 19 mm 之间为中介 I;抑菌圈直径≤14 mm 为耐药 R,且药敏片直径为 6 mm。

行了耐药基因检测,由图 4、图 5 可知,6 株分离菌共检出 6 种耐药基因。*tet* ( *B* )、*qnr* *s* 基因携带率为 100.0% ( 6/6 ) ; *qnr* *B* 基因携带率为 66.7% ( 4/6 ) ; *floR* 基因携带率为 50.0% ( 3/6 ) ; *bla* *TEM*、*bla* *CTX* 基因携带率为 33.3% ( 2/6 ) ; *qnrA*、*bla* *SHV*、*bla* *KPC*、*bla* *NDM*、*aadB*、*tet* ( *O* )、*aadA*1、*sul*2、*mcr* - 1、*tet* ( *A* )、*sul*1 基因未被检出。

4 讨论与结论

沙门氏菌作为一种在自然界中广泛分布的细菌,大部分具备致病特性。该细菌在普通培养基条件下可生长良好,且对高温环境表现出较高的敏感性。沙门氏菌感染并不特定针对某一年龄段,它主要通过消化道途径进行传播。此外,带病或带菌的

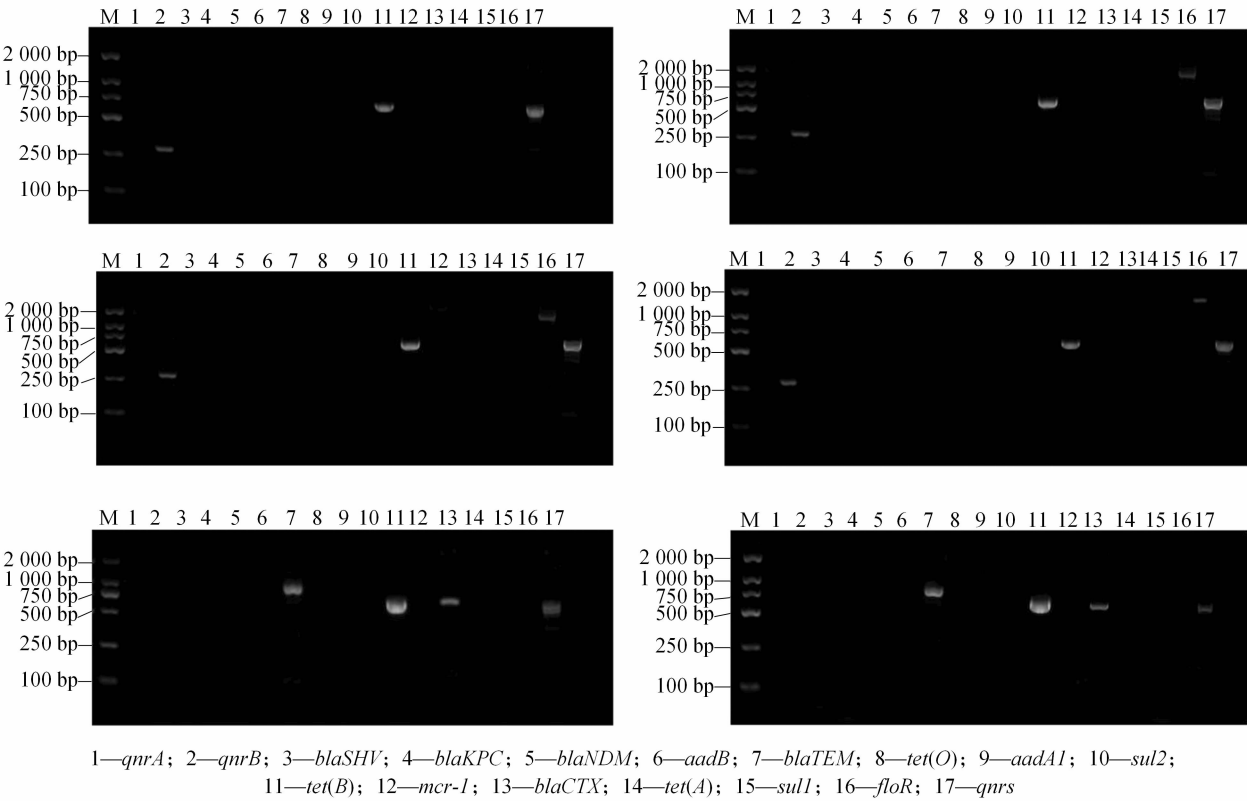


图4 耐药基因检测结果

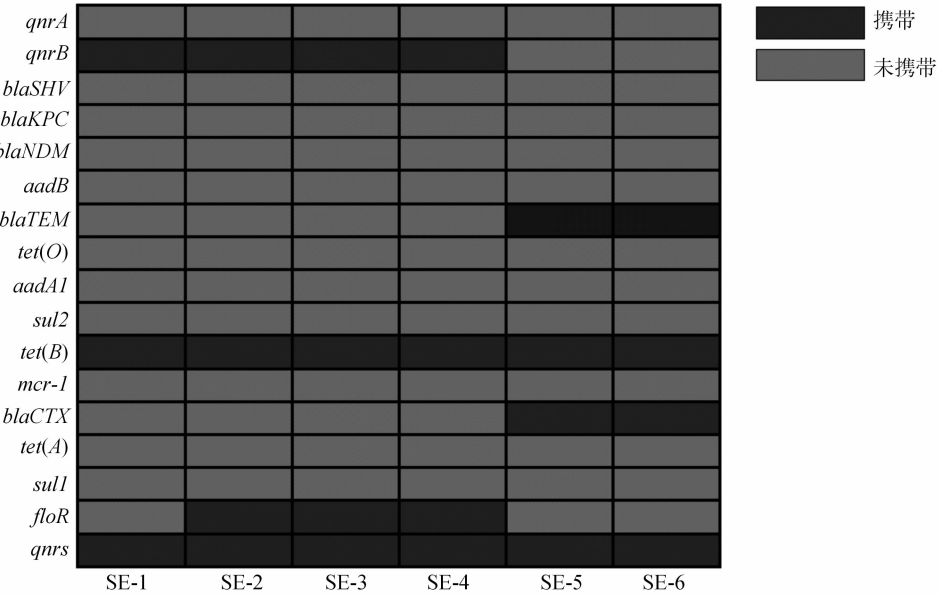


图5 6株分离菌耐药基因的携带情况

动物交配也可引起感染传播。沙门氏菌可潜伏在胃肠道、淋巴组织和胆囊中,带菌动物可能不会出现临床症状。如果动物的内源性免疫力下降,可能会触发内源性感染。在内源性感染后,沙门氏菌的毒力可能会更强,致使感染范围扩大<sup>[19]</sup>。有研究表明,肉质细嫩、味道鲜美、营养丰富的优质肉鸡更迎合市场需求<sup>[20]</sup>。为满足不断增加的肉鸡需求,肉鸡

场的养殖规模也不断扩大,部分养鸡场环境卫生和饲养管理水平没有提高,细菌性疾病就容易发生。禽容易被沙门氏菌感染,为了有效减少养鸡群体的疾病发生率,提升鸡的生长速度,进而增加养鸡业的经济效益,传统规模化养鸡模式在养殖过程中常使用抗生素以提高产量<sup>[21]</sup>。但这种养殖方式所引发的抗生素滥用问题及饲养禽肉蛋产品的安全问

题越发凸显,对消费者身体健康构成严重威胁。当前,众多养殖场正积极采纳无抗养殖技术,该技术着重于疾病的预防、饲料营养的强化、管理流程的严谨及养殖环境的优化,以构建更为健康、可持续的养殖模式<sup>[22-23]</sup>。

本试验从乐山市部分地区养鸡场收集的 80 份腹泻鸡粪便中共分离出 6 株鸡伤寒沙门氏菌,分离率为 7.5%。6 株菌共检测出 13 种毒力基因,分离菌对 *sipA*、*sipC*、*sopE*、*fimA*、*misL*、*pipC*、*mgc*、*ssaB*、*siiE*、*spvB* 毒力基因携带率较高,说明鸡伤寒沙门氏菌具有较强的潜在致病性。对于养鸡场的饲养人员而言,需保持高度警惕,以防止沙门氏菌污染养殖环境,导致疫情发生,这也从一定程度上关联着公共卫生方面的风险<sup>[24]</sup>。因此,有必要在卫生管理方面进行加强,增强养鸡场饲养人员的卫生健康意识,防止人畜共患病从鸡肉等来源对人体造成感染和疾病的发生。耐药性的出现可能与抗生素的滥用有关。6 株菌均表现出不同的耐药类型,对头孢曲松、麦迪霉素、克林霉素、苯唑西林和万古霉素表现为耐药且耐药率为 100%,除此之外,沙门氏菌均携带不同种类的耐药基因。此结果对于养殖鸡产业的进一步发展构成严重威胁,因此需要予以高度重视,有关部门应加强对养殖户的培训和监管,提高饲养人员对于抗生素的了解并增强防控意识,以控制养殖鸡耐药率的不断上升。

鉴于传统细菌分离方法和沙门氏菌检测技术的局限性(操作步骤冗长繁琐的问题,涉及预增菌、选择性增菌等多个环节),传统方法无法满足当前质量监测和疾病防控的迫切需求。因此,需要探索更为高效、准确的检测手段以应对这些挑战。同时在沙门氏菌含量低的情况下,容易产生假阴性结果等问题,其存在的缺点和不足亟待解决,还需要通过高通量测序技术进一步研究探讨出鸡伤寒沙门氏菌的毒力基因和耐药基因携带情况<sup>[25]</sup>。

本试验从乐山市部分地区养鸡场腹泻鸡粪便中共分离出 6 株鸡伤寒沙门氏菌,分离株之间存在相对较高的同源性,这或许是由于该菌具有感染多种动物诱发疾病的能力所致。菌落大小基本一致、无色透明、表面光滑。革兰氏染色呈阴性,细菌成对或成链分离,形态为短杆状。6 株菌共检测出 13 种毒力基因、6 种耐药基因;对大部分的抗生素敏感,对头孢曲松、麦迪霉素、克林霉素、苯唑西林和万古霉素表现为耐药且耐药率为 100%。鸡粪便中

的沙门氏菌含有众多毒力基因,因此容易引发鸡的身体疲弱、多种疾病甚至死亡。为了降低这种风险,养殖场在加强沙门氏菌净化方面的同时,应当积极推进抗生素使用频率的降低,以期达到“无抗养殖”的目标。

#### 参考文献:

- [1] 刘耀武. 鸡沙门氏菌的传播途径及其防治措施[J]. 新农业, 2023(24):69.
- [2] 谭 菊,王永娟,张雨馨,等. 泰州地区鸡胚源沙门氏菌的分离鉴定及耐药基因和毒力基因的检测[J]. 黑龙江畜牧兽医,2023,(12):64-71,146.
- [3] Namroodi S. Detection of zoonotic antibiotic resistant *Salmonella* spp. carrying virulence genes in rural *Mus musculus*, golestan province, north of Iran[J]. International Journal of Epidemiologic Research, 2019, 6(3):96-100.
- [4] Poppe C, Smart N, Khakhria R, et al. *Salmonella typhimurium* DT104: a virulent and drug-resistant pathogen[J]. The Canadian Veterinary Journal, 1998, 39(9):559-565.
- [5] 徐方旭,刘诗扬,兰桃芳,等. 食源性致病菌污染状况及其应对策略[J]. 食品研究与开发, 2014, 35(1):98-101.
- [6] 肖 胜. 鸡沙门氏菌病的诊断与防治[J]. 今日畜牧兽医, 2024, 40(2):83-85.
- [7] 刘 科,周 迪,李海忠,等. 鸡源沙门氏菌流行病学调查及耐药性分析[J]. 畜牧兽医科技信息, 2023(11):65-68.
- [8] 姚 爽. 浅谈几种可替代抗生素的饲料添加剂[J]. 现代畜牧科技, 2021(10):74,85.
- [9] 刘海霞,钱晶,杜冬冬,等. 食源性沙门氏菌的分离鉴定与生物学特性分析[J]. 新疆农垦科技, 2020, 43(12):38-40.
- [10] 陈秀明. 蛋鸡无抗养殖技术[J]. 中国动物保健, 2023, 25(11):65-66.
- [11] 戴婷婷,雷天宇,庄丽云,等. 沙门氏菌耐药机制研究进展[J]. 福建畜牧兽医, 2023, 45(3):30-33,37.
- [12] 吕俊峰,董文宇,李 琦,等. 山东地区鸡沙门氏菌耐药性分析[J]. 家禽科学, 2023(6):10-15.
- [13] 刘青霄. 芦花鸡鸡胚源沙门氏菌的分离鉴定及其耐药与毒力相关基因分析[D]. 泰安:山东农业大学, 2020:7-23.
- [14] 徐爱霞. 鸭胚源沙门氏菌的分离鉴定与毒力基因检测及分析[D]. 泰安:山东农业大学, 2021:10-16.
- [15] 杨文文,李玉保,路建彪,等. 山东省鸡源沙门氏菌的分离鉴定及毒力基因分析[J]. 中国畜牧兽医, 2021, 48(8):3069-3078.
- [16] 苏战强,马晓玉,张毅等. 新疆某种鸡场蛋鸡沙门氏菌分离鉴定及耐药性分析[J]. 动物医学进展, 2021, 42(11):60-64.
- [17] 张 聪,肖亦辰,陈怀君,等. 伴侣动物源肺炎克雷伯氏菌的分离鉴定及毒力和耐药性分析[J]. 中国畜牧兽医, 2020, 47(5):1583-1592.
- [18] Dallenne C, da Costa A, Decré D, et al. Development of a set of multiplex PCR assays for the detection of genes encoding important beta-lactamases in Enterobacteriaceae[J]. Journal of Antimicrobial

白玲,罗世民. 银杏叶超微粉对雪峰山乌骨鸡生长性能、免疫功能及盲肠微生物菌落的影响[J]. 江苏农业科学,2025,53(8):191-199.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2025.08.025

# 银杏叶超微粉对雪峰山乌骨鸡生长性能、免疫功能及盲肠微生物菌落的影响

白玲,罗世民

(怀化职业技术学院,湖南怀化 41800)

**摘要:**为探究银杏叶超微粉对雏鸡生长性能、免疫力及其盲肠微生物菌落的影响,试验以 1 周龄的 270 羽健康雪峰山乌骨鸡苗为试验动物,随机分为对照组(基础日粮)、试验 I 组(基础日粮 + 200 mg/kg 银杏叶超微粉)、试验 II 组(基础日粮 + 400 mg/kg 银杏叶超微粉)、试验 III 组(基础日粮 + 600 mg/kg 银杏叶超微粉)、试验 IV 组(基础日粮 + 800 mg/kg 银杏叶超微粉)和试验 V 组(基础日粮 + 1 000 mg/kg 银杏叶超微粉),每组设 3 个重复,每个重复 15 羽。共试验 42 d(预饲期为 7 d,正饲期为 35 d),每天测定各组雏鸡的采食量,每隔 7 d 测量各组雏鸡的平均体重,待试验结束后,测定各组雏鸡血液中免疫蛋白的含量及其免疫器官的重量,测量各组雏鸡十二指肠的肠绒毛长度;提取各组雏鸡盲肠微生物 DNA,利用 DGGE 技术分析各组雏鸡盲肠微生物差异。结果表明,与对照组相比,各试验组雏鸡的平均日增重及日采食量均明显提高,其中试验 15~21 d 后试验 IV 组的平均日增重提高最为显著( $P < 0.05$ ),料重比显著降低( $P < 0.05$ );试验各组雏鸡法氏囊、脾脏及胸腺指数均随银杏叶超微粉投放量增高而出现先升高再降低趋势( $P < 0.05$ ),其中,以试验 IV 组雏鸡的法氏囊、脾脏及胸腺指数最高;各试验组雏鸡血清中的 IgA、IgG、IgM 含量均显著高于对照组( $P < 0.05$ ),其中,试验 IV 组雏鸡血清中所含的 IgA、IgG、IgM 含量最高;各试验组雏鸡十二指肠的肠绒毛长度明显长于对照组,其中试验 IV 组雏鸡十二指肠的肠绒毛长度最长;此外,雏鸡盲肠微生物菌落随银杏叶超微粉投放量增高而出现降低。上述结果表明,日粮添加 800 mg/kg 银杏叶超微粉能显著提高雏鸡生长性能与免疫力。

**关键词:**银杏叶超微粉;生长性能;免疫力;肠绒毛;微生物菌落;雪峰山乌骨鸡

**中图分类号:**S831.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2025)08-0191-09

银杏叶(*Ginkgo biloba* leaf),别称白果叶,内含黄酮、有机酸、银杏内酯、生物碱、单糖、多糖及必需氨基酸和微量元素等各种有效功能成分<sup>[1-3]</sup>,具有一定的抗氧化、抑制血小板凝集、促生长、抗菌消炎、降脂、延缓衰老及提高动物机体抗病能力的作

用<sup>[4-6]</sup>,常作为一种植物源性饲料添加剂被应用于畜禽的日常实际生产中<sup>[7]</sup>。现有研究发现,在肉鸡饲料中添加适量的银杏叶发酵粉将大大提高肉鸡的抗病和抗氧化能力,明显促进其生长发育,改善其肉质<sup>[8]</sup>。另有研究结果表明,银杏叶能调节肉仔鸡肠道微生物区系,促进肠道黏膜增长<sup>[9]</sup>,显著改善胃和十二指肠溃疡<sup>[10]</sup>。此外,小肠因具有丰富的肠道黏膜,因而是营养物质消化、吸收的主要场所。一般而言,小肠肠道黏膜的长短直接决定了动物机体消化能力的好坏,而消化能力又往往间接地影响动物机体的抗病能力。黄素华等通过在仔猪饲料中添加一定量的银杏叶提取物,发现该提取物能明

收稿日期:2024-04-16

基金项目:湖南省教育厅项目(编号:22C1250)。

作者简介:白玲(1986—),女,湖南龙山人,硕士,讲师,研究方向为病原分子生物学诊断及兽药安全应用技术研究。E-mail:304204606@qq.com。

通信作者:罗世民,硕士,副教授,研究方向为病原分子生物学诊断研究。E-mail:124328975@qq.com。

Chemotherapy,2010,65(3):490-495.

[20]赵伟,李蛟龙,邢通,等. 鸡肉品质营养调控技术研究进展[J]. 饲料研究,2020,43(3):120-123.

[21]邢通,王成赞,张林,等. 鸡肉风味物质的影响因素及其营养调控研究进展[J]. 动物营养学报,2021,33(6):3028-3035.

[22]陈玉凤. 笼养蛋鸡无抗高产养殖技术推广与运用[J]. 吉林畜

牧兽医,2024,45(1):64-66.

[23]柯艳坤,陈卓凡,蔡海明,等. 浅谈蛋鸡无抗养殖及疫病防控技术[J]. 广东畜牧兽医科技,2023,48(6):55-59.

[24]凌清标. 腹泻幼犬粪便中沙门氏菌的分离与鉴定[J]. 福建畜牧兽医,2018,40(3):15-16.

[25]建森,庄林林,陆光武,等. 禽源沙门菌多重 PCR 检测方法的建立与应用[J]. 中国家禽,2016,38(4):14-18.