

doi:10.11751/ISSN.1002-1280.2020.08.04

河南省部分地区猪群大肠杆菌 分离菌的耐药性比较分析

张钧杰¹, 杨洁², 张青¹, 李金磊², 吴宁鹏², 吴志明^{2*}

(1. 河南农业大学牧医工程学院, 郑州 450002; 2. 河南省兽药饲料监察所, 郑州 450008)

[收稿日期] 2020-04-02 [文献标识码] A [文章编号] 1002-1280 (2020) 08-0020-06 [中图分类号] S852.61

[摘要] 为掌握河南省猪源大肠杆菌的耐药情况, 于 2013 年至 2018 年对河南省郑州、开封、焦作、许昌四个地区部分规模化养猪场分离出的 856 株大肠杆菌, 采用 CLSI 推荐的微量肉汤稀释法, 调查其对 8 类 13 种代表性抗菌药物的耐药性。结果表明, 856 株大肠杆菌对氧氟沙星、黏菌素、庆大霉素、头孢噻唑和阿莫西林/棒酸等 5 种药物的耐药率在 35.0% 以下, 分别为 32.2%、31.1%、25.5%、15.5% 和 30.0%; 对恩诺沙星、四环素、多西环素、大观霉素、氟苯尼考、磺胺异恶唑、复方新诺明和氨苄西林等 8 种药物的耐药率范围为 45.0% ~ 95.0%, 其中对四环素、多西环素和磺胺异恶唑等 3 种药物的耐药率高达 90.0% 以上; 多重耐药集中于耐 5、6 和 7 类抗生素, 耐 3 类及以上药物的菌株占 90.0%。本研究结果表明河南省部分养殖场猪源大肠杆菌耐药形势严峻, 应加强对其监测和控制。

[关键词] 猪源大肠杆菌; 耐药性; 多重耐药

Comparative Analysis of Drug Resistance of *Escherichia coli* Isolated from Swine in Some Areas of Henan Province

ZHANG Jun - Jie¹, YANG Jie², ZHANG Qing¹, LI Jin - lei², WU Ning - peng², WU Zhi - ming^{2*}

(1. College of Animal Science and Veterinary Medicine, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China;

2. Henan Institute of Veterinary Drug and Feed Control, Zhengzhou 450008, China)

Corresponding author: WU Zhi - ming, E - mail: wuzhiming6@sina.com

Abstract: In order to understand the drug resistance of *E. coli* of pig origin in Henan province, 856 strains of *E. coli* isolated from large - scale pig farms in Zhengzhou, Kaifeng, Jiaozuo and Xuchang, Henan province from 2013 to 2018 were investigated by using the microbroth dilution method recommended by CLSI to investigate the drug resistance of 13 representative antibiotics of 8 classes. The results showed that the resistance rates of 856 strains of *E. coli* to ofloxacin, colistin, gentamycin, ceftiofur and amoxicillin/clavulanic acid were less than 35.0%, which were 32.2%, 31.1%, 25.5%, 15.5% and 30.0% respectively, and to enrofloxacin, tetracycline, doxycycline,

作者简介: 张钧杰, 硕士研究生, 从事细菌耐药性研究。

通讯作者: 吴志明。E - mail: wuzhiming6@sina.com

spectinomycin, florfenicol, sulfisoxazole, co-trimoxazole and ampicillin, etc The drug resistance rate ranged from 45.0% to 95.0%, among which the drug resistance rate to tetracycline, doxycycline and sulfisoxazole was more than 90.0%; the multiple drug resistance was concentrated on 5, 6 and 7 antibiotics, and 90.0% of the strains were resistant to 3 or more drugs. The results of this study showed that the situation of resistance of *E. coli* from pigs in some farms of Henan province was severe, and the monitoring and control should be strengthened.

Key words: swine *Escherichia coli*; drug resistance; multiple drug resistance

大肠杆菌是人和动物肠道内的共生菌,在一定条件下可以引起人和多种动物发生胃肠道、尿道等多种局部组织器官感染。猪大肠杆菌病是由致病性大肠埃希氏菌引起的一种常见、多发的仔猪传染病,其发病率和死亡率均居仔猪疫病之首,给养猪业带来了巨大的经济损失。而且其血清型众多、临床症状和病理变化复杂,疫苗防治效果较差,临床上常用抗菌药物治疗,但由于抗菌药物的不合理使用,导致大肠杆菌产生耐药性或超级细菌^[1-3]。而耐药菌会随畜禽粪便排出,对环境中的土著细菌产生影响^[4-5],也会造成多重耐药^[6-7]。为掌握河南省猪源大肠杆菌的耐药情况,本研究于 2013 年至 2018 年间对河南省郑州、开封、焦作、许昌 4 个地区部分规模化养猪场分离出的 856 株大肠杆菌,经过对 8 类 13 种抗菌药物的耐药性调查,分析比较不同年份间和不同地区间猪源大肠杆菌的耐药情况及其流行规律,以期为指导兽医临床科学用药和保障畜产品安全提供可持续发展思路。

1 材料与方法

1.1 菌株 所有样本均采用肛门拭子法采集,经分离纯化和常规鉴定后得到,郑州、开封、焦作、许昌分别为 190 株、154 株、287 株、225 株,共计 856 株;质控菌株大肠杆菌 ATCC25922 购自中国兽医药品监察所。

1.2 试剂 一次性无菌采样棒(BPW),购自郑州君越公司;麦康凯琼脂、伊红美蓝琼脂、营养琼脂,购自北京路桥技术有限公司;革兰氏阴性细菌鉴定板,购自 BD 公司;革兰氏阴性细菌药敏试剂盒,购自上海星佰生物技术有限公司。

1.3 主要仪器设备 低温可叠放摇床(MaxQSH-KE6000-8CE),购自 Thermo 公司;细菌浊度仪,购

自北京中西远大科技公司;全自动细菌鉴定/药敏系统(BD Phoenix™-100),购自 BD 公司;高压灭菌锅,购自上海三申医疗器械有限公司;电子天平,购自赛多利斯科学仪器(北京)有限公司。

1.4 大肠杆菌的分离与鉴定 使用一次性无菌采样棒,采取猪的肛门分泌物,然后在恒温培养箱中(36±1)℃条件下培养 16~20 h,同时设阳性对照和阴性对照,然后用一次性无菌塑料接种环取预增液 1~2 环,于麦康凯琼脂平板上培养,恒温培养箱中(36±1)℃条件下培养 16~20 h,再选取单个典型可疑菌落在麦康凯琼脂上划线进行纯化,最后将纯化好的菌落划线接种于营养琼脂培养基,挑取单个菌落用全自动细菌/药敏鉴定系统进行鉴定。

1.5 药敏实验 取经鉴定的大肠杆菌,用生理盐水调制 0.5 麦氏浓度后,然后再用试剂盒中的肉汤进行 100 倍稀释,混匀备用。除空白对照外,其余的 95 孔加入制备好的菌液 100 μL,空白对照孔中加入 100 μL 无菌肉汤,将 96 孔药敏实验检测板放置恒温培养箱中孵育,读取药敏试验结果。

2 结果与分析

2.1 分离鉴定结果 2013 年至 2018 年,经分离鉴定,共获得 856 株大肠杆菌,分离率为 80.0%。结果见表 1。

表 1 2013~2018 年猪源大肠杆菌分离鉴定结果

Tab 1 Results of isolation and identification of *Escherichia coli* from swine in 2013~2018

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	总计
采集菌数/株	240	220	170	210	110	120	1070
分离菌数/株	196	171	129	170	90	100	856
分离率/%	81.7	77.7	75.9	81.0	81.8	83.3	80.0

地区分离菌对头孢噻唑平均耐药率最低分别为 10.3% 和 22.4%, 对四环素平均耐药率最高分别为 88.4% 和 93.8%; 焦作地区分离菌对黏菌素平均耐药率最低为 11.8%, 对四环素平均耐药率最高为 96.4%; 许昌地区分离菌对阿莫西林/棒酸平均耐药率最低为 21.1%, 对四环素平均耐药率最高为 98.2%。郑州、焦作地区分离菌对氧氟沙星、恩诺沙星、黏菌素、大观霉素、头孢噻唑和氨苄西林的耐药率水平相当, 但均低于开封和许昌地区; 焦作地区分离菌对氧氟沙星和庆大霉素的耐药率低于其他三个地区。

agents in four regions from 2013 to 2018

地区		耐药率/%												
		氧氟沙星	恩诺沙星	黏菌素	四环素	多西环素	庆大霉素	大观霉素	氟苯尼考	磺胺异恶唑	复方新诺明	头孢噻呋	氨苄西林	阿莫西林/棒酸
郑州	2013	34.3	51.4	8.6	91.4	91.4	25.7	57.1	68.6	85.7	77.1	5.7	77.1	62.9
	2014	31.4	45.7	25.7	91.4	100.0	11.4	42.9	62.9	80.0	60.0	5.7	77.1	0.0
	2015	3.7	7.4	14.8	63.0	63.0	33.3	44.4	96.3	85.2	74.1	0.0	66.7	3.7
	2016	28.3	35.8	17.0	94.3	83.0	26.4	52.8	75.5	98.1	92.5	15.1	67.9	17.0
	2017	35.0	35.0	0.0	90.0	65.0	25.0	70.0	90.0	90.0	75.0	30.0	75.0	15.0
	2018	35.0	40.0	0.0	100.0	100.0	60.0	100.0	100.0	80.0	85.0	5.0	95.0	60.0
	平均	28.0	35.9	11.0	88.4	83.7	30.3	61.2	82.2	86.5	77.3	10.3	76.5	26.4
开封	2013	36.7	56.7	80.0	96.7	90.0	26.7	90.0	63.3	93.3	90.0	3.3	96.7	93.3
	2014	72.0	80.0	88.0	80.0	84.0	16.0	84.0	88.0	92.0	92.0	0.0	100.0	72.0
	2015	75.0	75.0	78.6	100.0	92.9	28.6	85.7	92.9	96.4	96.4	17.9	92.9	3.6
	2016	26.9	38.5	53.8	100.0	76.9	46.2	61.5	96.2	88.5	84.6	46.2	92.3	3.8
	2017	20.0	36.0	8.0	96.0	84.0	4.0	80.0	92.0	92.0	92.0	52.0	80.0	16.0
	2018	20.0	25.0	0.0	90.0	100.0	65.0	85.0	95.0	85.0	75.0	15.0	85.0	0.0
	平均	41.8	51.9	51.4	93.8	88.0	31.1	81.0	87.9	91.2	88.3	22.4	91.2	31.5
焦作	2013	18.3	46.5	4.2	95.8	88.7	12.7	90.1	69.0	88.7	90.1	0.0	71.8	64.8
	2014	6.5	24.2	6.5	100.0	96.8	8.1	64.5	38.7	100.0	100.0	1.6	64.5	45.2
	2015	55.0	67.5	35.0	100.0	97.5	32.5	87.5	87.5	87.5	82.5	0.0	67.5	0.0
	2016	9.1	18.2	20.0	98.2	94.5	10.9	76.4	89.1	100.0	92.7	14.5	89.1	0.0
	2017	10.5	10.5	5.3	89.5	73.7	26.3	52.6	47.4	68.4	47.4	47.4	68.4	47.4
	2018	20.0	17.5	0.0	95.0	100.0	17.5	87.5	77.5	97.5	100.0	27.5	97.5	20.0
	平均	19.9	30.7	11.8	96.4	91.9	18.0	76.4	68.2	90.4	85.5	15.2	76.5	29.6
许昌	2013	46.7	65.0	55.0	93.3	91.7	36.7	88.3	95.0	90.0	83.3	6.7	96.7	95.0
	2014	49.0	87.8	85.7	95.9	87.8	10.2	67.3	69.4	81.6	71.4	8.2	85.7	8.2
	2015	61.8	67.6	91.2	100.0	97.1	41.2	91.2	100.0	97.1	97.1	32.4	85.3	2.9
	2016	25.0	36.1	44.4	100.0	88.9	44.4	66.7	94.4	100.0	88.9	16.7	100.0	0.0
	2017	42.3	50.0	7.7	100.0	96.2	30.8	88.5	88.5	96.2	88.5	61.5	88.5	15.4
	2018	50.0	65.0	0.0	100.0	100.0	45.0	80.0	100.0	100.0	80.0	50.0	95.0	5.0
	平均	45.8	61.9	47.3	98.2	93.6	34.7	80.3	91.2	94.2	84.9	29.3	91.9	21.1

2.3 不同年份大肠杆菌的耐药情况 结果见表 3。2013~2018 年猪源大肠杆菌的耐药率范围为 56.6%~63.8%。2013~2018 年分离菌耐药率在 35.0% 以下的药物有 6 种,分别是氧氟沙星、恩诺沙星、黏菌素、庆大霉素、头孢噻呋和阿莫西林/棒酸,其中 2013 年和 2014 年皆为 4 种,2015 年有 3 种,2016 年有 6 种,2017 年和 2018 年皆为 5 种。分离菌耐药率在 90.0% 以上的药物有 6 种,分别是四环素、多西环素、氟苯尼考、磺胺异恶唑、复方新诺明和氨苄西林,其中 2013 年和 2014 年皆为 2 种,2015 年和 2016 年皆为 3 种,2017 年有 1 种,2018 年有 5 种。2013 年和 2014 年分离菌均对头孢噻呋耐药率最低,分别为 3.6% 和 4.1%,均对四环素耐药率最

高,分别为 94.4% 和 94.2%;2015 年分离菌对阿莫西林/棒酸耐药率最低为 2.3%,对氟苯尼考耐药率最高为 93.8%;2016 年分离菌对阿莫西林/棒酸耐药率最低为 5.9%,对氟苯尼考和四环素耐药率最高为 97.6%;2017 年分离菌对粘菌素耐药率最低为 5.6%,对四环素耐药率最高为 94.4%;2018 年分离菌对粘菌素耐药率最低为 0.0%,对多西环素耐药率最高为 100.0%。对黏菌素的耐药率在 2013 年至 2015 年持续升高达到 55.0% 后,开始大幅下降,在 2018 年降为 0.0%;对四环素的耐药率连续 6 年皆在 90.0% 以上;对多西环素的耐药率整体保持较高水平,在 2018 年上升至 100.0%。

表 3 2013~2018 年 856 株猪源大肠杆菌对 13 种抗菌药物药敏试验结果

Tab 3 drug sensitivity test results of 856 strains of <i>E. coli</i> from pigs to 13 antimicrobial agents in 2013~2018													
年份	耐药率/%												
	氧氟沙星	恩诺沙星	黏菌素	四环素	多西环素	庆大霉素	大观霉素	氟苯尼考	磺胺异恶唑	复方新诺明	头孢噻呋	氨苄西林	阿莫西林/棒酸
2013	32.7	54.6	32.1	94.4	90.3	24.5	83.7	76.0	89.3	85.7	3.6	84.2	78.1
2014	33.3	55.0	45.0	94.2	93.0	10.5	63.7	59.6	89.5	82.5	4.1	78.4	29.2
2015	50.4	56.6	55.0	92.2	89.1	34.1	79.1	93.8	91.5	87.6	12.4	77.5	2.3
2016	21.2	30.6	29.4	97.6	87.1	28.2	64.7	87.1	97.6	90.6	20.0	85.3	5.9
2017	27.8	34.4	5.6	94.4	81.1	21.1	74.4	81.1	87.8	77.8	48.9	78.9	22.2
2018	29.0	33.0	0.0	96.0	100.0	41.0	88.0	90.0	92.0	88.0	25.0	94.0	21.0
平均	32.2	45.6	31.1	94.9	90.2	25.5	74.8	79.8	91.5	85.7	15.5	82.8	30.0

2.4 猪源大肠杆菌多重耐药情况 2013 年至 2018 年多重耐药主要集中在耐 5、6 和 7 类抗生素。2013 年有 91.8% 的菌株耐 3 类及以上药物,其中耐 5 类抗生素的菌株最多,为 35.7%;2014 年有 90.0% 的菌株耐 3 类及以上药物,其中耐 5 类和 7 类抗生素的菌株最多,均为 19.9%;2015 年有 94.6% 的菌株耐 3 类及以上药物,其中耐 7 类抗生素的菌株最多,为 27.1%;2016 年有 92.6% 的菌株耐 3 类及以上药物,其中耐 5 类抗生素的菌株最多,为 46.3%;2017 年有 94.5% 的菌株耐 3 类及以上药物,其中耐 6 类抗生素的菌株最多,为 28.9%;2018 年 100.0% 的菌株耐 3 类及以上药物,其中耐 5 类

抗生素的菌株最多,为 43.0%。
从图 1 可以看出,耐 0 类抗生素的菌株比例为零;耐 1 类、2 类和 3 类抗生素的菌株比例在 11.1% 以下;耐 4 类抗生素的菌株比例整体保持平缓趋势,维持在 15.0% 左右;耐 5 类抗生素的菌株变化起伏较大,但整体维持在 30.0% 左右;耐 6 类抗生素的菌株比例整体呈上升趋势;耐 7 类和 8 类抗生素的菌株比例整体呈下降趋势。

3 讨论与结论

结果表明,从河南省郑州、开封、焦作、许昌四个地区分离的猪源大肠杆菌,对 13 种药物耐药分布有些微差异,其中郑州和焦作地区分离菌对氧氟

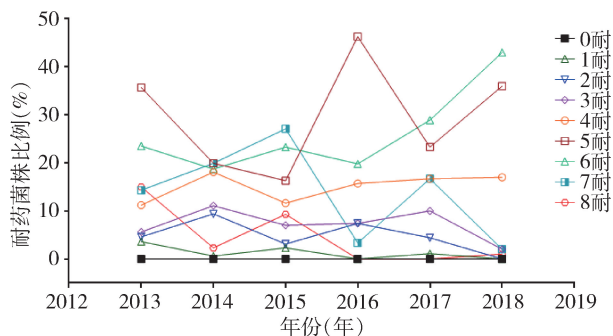


图1 2013~2018年856株猪源大肠杆菌对8类抗菌药物的多重耐药情况

Fig 1 Multidrug resistance of 856 strains of *E. coli* from swine to 8 kinds of antibiotics in 2013~2018

沙星、恩诺沙星、黏菌素、大观霉素、头孢噻唑和氨苄西林六种药物耐药率低于开封和许昌地区,焦作地区分离菌对氧氟沙星和庆大霉素耐药率显著低于其他三个地区,这种差异可能与各地区的药物使用习惯有关。

2013~2018年猪源大肠杆菌的平均耐药率整体保持平稳,无明显的年份差异。分离菌对氧氟沙星、恩诺沙星、四环素等12种抗菌药物的耐药率与吴宁鹏^[8]在2014至2015年对焦作和许昌地区的研究结果基本一致,但对黏菌素的耐药率100.0%与本研究31.1%相差较大;对恩诺沙星、四环素和庆大霉素的耐药率与李杰^[9]在2017年对南阳地区的研究结果基本一致;对磺胺异恶唑、复方新诺明和氨苄西林的耐药率大于80.0%,与艾伟昌在2017年对河南地区的研究结果吻合^[10];对氟苯尼考的耐药率从2013年的76.0%上升至2018年的90.0%,一直处于较高水平^[11-12],与其在临床上被广泛应用于治疗猪源大肠杆菌病有关;对头孢噻唑的耐药率与李进福在2015年对河南的郑州、开封、新乡等8个地区的研究结果一致^[13];黏菌素作为人类抵抗细菌耐药性的“最后一道防线”^[14],耐药率从2013年的32.1%升高至2015年的55.0%,在2018年降为0.0%,跟我国在2016年出台的农业部2428号公告禁止硫酸黏菌素用于动物促生长政策有关,与毛福超和张晗珺研究^[15-16]相似,说明对抗菌药物监管政策的加强,可有效降低药物的耐

药性。

在多重耐药方面,2013至2018年有大于90.0%的菌株对3类及以上药物耐药,其中耐5、6和7类抗生素的菌株比例最高,而耐6类抗生素的菌株比例整体呈上升趋势,从中可以看出我国猪源大肠杆菌的耐药性问题越来越严重。

本研究结果表明河南省部分养殖场中猪源大肠杆菌耐药形势严峻,且多重耐药现象严重,与其他作者对河南省研究结果相似。因此,建议应加强对大肠杆菌的耐药性监测,针对其结果合理使用抗菌药物。

参考文献:

- [1] 高海涛,韩俊丽,关道明. 大肠杆菌耐药现状的严峻性[J]. 生命科学. 2017, (5): 514-520.
Gao H T, Han J L, Guan D M. The severity of drug resistance of *E. coli* [J]. Life sciences. 2017, (5): 514-520
- [2] Yang Q, Sun J, Li L, et al. IncF plasmid diversity in multi-drug resistant *Escherichia coli* strains from animals in China [J]. Frontiers in Microbiology, 2015, 6: 964.
- [3] Nielsen J B, Hansen F, Littauer P, et al. An NDM-1-producing *Escherichia coli* obtained in Denmark has a genetic profile similar to an NDM-1-producing *E. coli* isolate from the UK [J]. Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 2012, 67 (67): 2049-2051.
- [4] Zhu Y, Johnson T A, Su J, et al. Diverse and abundant antibiotic resistance genes in Chinese swine farms [J]. Proceedings of the national Academy of Sciences, 2013, 110(9): 3435-3440.
- [5] Fang H, Wang H, Cai L, et al. Prevalence of antibiotic resistance genes and bacterial pathogens in long-term manured greenhouse soils as revealed by metagenomic survey [J]. Environmental Science & Technology, 2015, 49(2): 1095-1104.
- [6] 马长宾, 陈文武, 陈海军, 等. 第六师五家渠市仔猪源大肠杆菌耐药性检测及分析[J]. 养猪. 2015, (4): 105-106.
Ma C B, Chen W W, Chen H J, et al. Detection and analysis of resistance of *Escherichia coli* from piglets in Wujiaqu City of the Sixth Division [J]. Pig breeding, 2015, (4): 105-106
- [7] 杨秋娥, 李亮, 廖晓萍, 等. 猪场及周边环境中大肠埃希菌对几种消毒剂及抗菌药的耐药性调查[J]. 华南农业大学学报, 2015, 36(6): 15-22.
Yang Q E, Li L, Liao X P, et al. Investigation of resistance of *Escherichia coli* to several disinfectants and antimicrobial agents in

- pig farms and surrounding environment [J]. Journal of South China Agricultural University, 2015, 36 (6): 15–22
- [8] 吴宁鹏, 吕小月, 于辉, 等. 猪源耐粘菌素大肠杆菌 PFGE 分型及耐药性研究[J]. 中国兽药杂志, 2018, 52(6): 21–25.
- Wu N P, Lu X Y, Yu H, *et al.* Study on PFGE typing and drug resistance of swine coliform resistant to myxin [J]. Chinese Journal of veterinary medicine, 2018, 52 (6): 21–25
- [9] 李杰, 杭柏林, 董萌萌, 等. 猪源耐药性大肠杆菌的分离与鉴定[J]. 中国猪业. 2018, (12): 43–51.
- Li J, Hang B L, Dong M M, *et al.* Isolation and identification of resistant *Escherichia coli* from swine [J]. China swine, 2018, (12): 43–51
- [10] 艾伟昌, 李金磊, 董鹏, 等. 河南省猪源大肠杆菌的分离鉴定与耐药性分析[J]. 上海畜牧兽医通讯, 2017, (6): 29–31.
- Ai W C, Li J L, Dong P, *et al.* Isolation, identification and drug resistance analysis of *Escherichia coli* from pigs in Henan Province [J]. Shanghai Animal Husbandry and veterinary communication, 2017, (6): 29–31.
- [11] 彭苗苗, 邱美珍, 王慧, 等. 猪源大肠杆菌耐药质粒图谱及耐药性分析[J]. 激光生物学报, 2017, 26(2): 183–188.
- Peng M M, Qiu M Z, Wang H, *et al.* Plasmid map and drug resistance analysis of *Escherichia coli* from swine [J]. Journal of laser biology, 2017, 26 (2): 183–188
- [12] 矫薇薇, 徐国峰, 王宏栋, 等. 江西地区猪源致病性大肠杆菌的耐药性实验[J]. 中国兽药杂志, 2015, 51(10): 71–79.
- Jiao W W, Xu G F, Wang H D, *et al.* Drug resistance test of pathogenic *Escherichia coli* from pigs in Jiangxi [J]. Chinese Journal of veterinary medicine, 2015, 51(10): 71–79
- [13] 李进福, 丁海峰, 李小冉, 等. 河南地区猪呼吸道隐性感染大肠杆菌耐药基因检测及分析[J]. 河南农业科学, 2017, 46(9): 144–148.
- Li J F, Ding H F, Li X R, *et al.* Detection and analysis of resistance genes of *Escherichia coli* in swine respiratory tract occult infection in Henan Province [J]. Henan agricultural science, 2017, 46 (9): 144–148.
- [14] Falagas M E, Rafailidis P I, Matthaïou D K. Resistance to polymyxins: Mechanisms, frequency and treatment options [J]. Drug Resist Updat, 2010, 13(4/5): 132–138.
- [15] 毛福超, 郁川, 韩露, 等. 豫西地区禽源大肠杆菌的分离鉴定与耐药性分析[J]. 河南农业科学, 2016, 45(1): 127–130.
- Mao F C, Yu C, Han L, *et al.* Isolation, identification and drug resistance analysis of avian *Escherichia coli* in western Henan [J]. Henan Agricultural Science, 2016, 45 (1): 127–130
- [16] 张晗琨, 张佩琪, 苏恬恬, 等. 湖南省多抗性猪源大肠杆菌的分离鉴定及耐药性检测[J]. 当代畜牧, 2017, (9): 39–41.
- Zhang H J, Zhang P Q, Su T T, *et al.* Isolation, identification and drug resistance detection of multi resistant *Escherichia coli* from swine in Hunan Province [J]. Contemporary animal husbandry, 2017, (9): 39–41.

(编辑: 侯向辉)