

# 河南省南阳地区食源性大肠杆菌分离株对常用抗生素的耐药性和多重耐药情况

袁敏, 李忠, 赵欣, 陈志国, 程琳

袁敏, 李忠, 陈志国, 程琳, 南阳理工学院张仲景国医学院 河南省南阳市 473004

赵欣, 淅川县教体局 河南省南阳市 474450

袁敏, 讲师, 主要从事微生物与免疫学教学与科研工作.

作者贡献分布: 此课题由袁敏与李忠设计; 市场取样由袁敏、李忠、赵欣、陈志国及程琳完成; 实验操作、数据分析及论文写作由袁敏与李忠完成.

通讯作者: 袁敏, 讲师, 473004, 河南省南阳市长江路80号, 南阳理工学院张仲景国医学院. ymin37@163.com

电话: 0377-62071310

收稿日期: 2014-05-19 修回日期: 2014-06-21

接受日期: 2014-07-05 在线出版日期: 2014-08-18

## Analysis of drug resistance of food-borne *Escherichia coli* in Nanyang region of Henan Province

Min Yuan, Zhong Li, Xin Zhao, Zhi-Guo Chen, Lin Cheng

Min Yuan, Zhong Li, Zhi-Guo Chen, Lin Cheng, Zhang Zhongjing Traditional Chinese Medicine College, Nanyang Institute of Technology, Nanyang 473004, Henan Province, China

Xin Zhao, Education Bureau of Xichuan, Nanyang 474450, Henan Province, China

Correspondence to: Min Yuan, Lecturer, Zhang Zhongjing Traditional Chinese Medicine College, Nanyang Institute of Technology, 80 Changjiang Road, Nanyang 473004, Henan Province, China. ymin37@163.com

Received: 2014-05-19 Revised: 2014-06-21

Accepted: 2014-07-05 Published online: 2014-08-18

## Abstract

**AIM:** To explore the drug resistance of food-borne *Escherichia coli* (*E. coli*).

**METHODS:** The sensitivity of 288 *E. coli* strains isolated from 122 chicken, ready-to-eat food and other meat samples to ciprofloxacin (Cip), nalidixic acid (Nal), gentamicin (Gen), kanamycin (Kan), amikacin (Amk), streptomycin (Str), ampicillin (Amp), amoxicillin (Amx), cefoperazone (Cfp), cefoxitin (Cfx), chloramphenicol (Chl), and tetracycline (Tet) was determined. The drug resistance and drug-resistant multiplicity for *E. coli* strains from different sources were compared.

**RESULTS:** The rate of resistance to Tet was the highest (95.83%), and the most sensitive drug was Amk (8.68%). The rates of resistance to Tet were the highest for the bacteria from chicken, ready-to-eat food and other meat samples (99.34%, 96.30%, 89.02%), while the most sensitive drug was Cfx for the bacteria from chicken samples (15.13%) and Amk for the bacteria from ready-to-eat food and other meat samples (0.00%, 0.00%). Except for Tet, the rates of resistance to other 11 drugs for the bacteria from chicken samples were higher than those for the bacteria from ready-to-eat food and other meat samples (74.34% vs 25.93%, 77.63% vs 38.89%, 15.13% vs 11.11%, 40.13% vs 1.85%, 47.37% vs 7.41%, 53.95% vs 1.85%, 16.45% vs 0.00%, 65.13% vs 1.85%, 87.50% vs 14.81%, 67.11% vs 3.70%, 79.61% vs 48.15%, 74.34% vs 31.71%, 77.63% vs 37.80%, 15.13% vs 7.32%, 40.13% vs 3.66%, 47.37% vs 12.20%, 53.95% vs 15.85%, 16.45% vs 0.00%, 65.13% vs 7.32%, 87.50% vs 23.17%, 67.11% vs 4.88%, 79.61% vs 42.68%,  $P < 0.05$ ). The bacteria isolated from chicken and ready-to-eat food samples were resistant to at least one agent. The bacteria isolated from other meat samples were sensitive to all of the 12 kinds of antibiotics. The *E. coli* strains separated from chicken samples were mainly resistant to 9 (28 strains), 10 (23 strains) and 8 (20 strains) agents; those separated from ready-to-eat food samples were mainly resistant to 1 agent (15 strains), 2 (24 strains) and 3 agents (9 strains); those separated from other meat samples were mainly resistant to 1 agent (32 strains), 2 (15 strains) and 6 (11 strains) agents. The results showed that the drug resistance of *E. coli* strains separated from chicken were higher than that of *E. coli* strains separated from ready-to-eat food and other meat samples.

**CONCLUSION:** *E. coli* contamination occurred in the meat and ready-to-eat food samples tested. The rate of resistance of food-borne *E. coli* to Tet is the highest, and the most sensitive drug is Amk. The condition of multidrug resistance of *E. coli* strains from food samples, especially chicken, is serious.

**背景资料**  
随着抗生素的广泛和不恰当使用, 各种病原菌的耐药问题越来越严重, 有各种耐药菌感染引起的疾病或并发症给临床治疗带来了极大困难. 肠道菌群由于分布广泛、密度较大, 因此更易进行耐药基因的水平传递, 是导致食源性致病菌多重耐药性产生的主要原因. 食源性致病菌一半以上是动物源性, 监测食源性大肠杆菌 (*Escherichia coli*, *E. coli*) 耐药情况对控制其多重耐药性和指导临床治疗具有积极意义.

**同行评议者**  
李君文, 研究员, 中国人民解放军军事医学科学院卫生学环境医学研究所

### 研究前沿

目前,细菌的耐药问题已经成为了临床治疗中面临的重大问题,逐年升高的细菌耐药性是导致抗生素治疗效果差、治疗时间延长、死亡率升高的重要原因。*E. coli*为肠道寄居菌,极易产生耐药性,由于分布广泛、密度较大,因此更易进行耐药基因的水平传递,是导致食源性致病菌多重耐药性产生的主要原因。

© 2014 Baishideng Publishing Group Inc. All rights reserved.

**Key Words:** Food-borne *Escherichia coli*; Drug resistance; Multidrug resistance

Yuan M, Li Z, Zhao X, Chen ZG, Cheng L. Analysis of drug resistance of food-borne *Escherichia coli* in Nanyang region of Henan Province. *Shijie Huaren Xiaohua Zazhi* 2014; 22(23): 3459-3463 URL: <http://www.wjgnet.com/1009-3079/22/3459.asp> DOI: <http://dx.doi.org/10.11569/wjcd.v22.i23.3459>

### 摘要

**目的:** 分析食源性大肠杆菌(*Escherichia coli*, *E. coli*)的耐药性。

**方法:** 分析122个鸡肉类、即食菜和其他肉类样品中分离培养出的288株*E. coli*对环丙沙星(ciprofloxacin)、奈定酮酸(nalidixic acid)、庆大霉素(gentamicin)、卡那霉素(kanamycin)、阿米卡星(amikacin, Amk)、链霉素(streptomycin)、氨苄西林(ampicillin)、阿莫西林(amoxicillin)、头孢哌酮(cefoperazone)、头孢西丁(cefotaxime, Cfx)、氯霉素(chloramphenicol)和四环素(tetracycline, Tet)12种*E. coli*感染临床治疗常用抗生素的药敏性,并比较不同来源*E. coli*耐药性和耐药重数。

**结果:** 288株待测菌株对Tet耐药率最高(95.83%),对Amk最敏感(8.68%);鸡肉、即食菜和其他肉抗性菌株均对Tet耐药率最高(99.34%、96.30%、89.02%),鸡肉抗性菌株对Cfx最敏感(15.13%),即食菜和其他肉抗性菌株均对Amk最敏感(0.00%、0.00%);除Tet外,鸡肉抗性菌株对其余11种抗生素耐药率均显著高于即食菜抗性菌株和其他肉抗性菌株,(74.34% vs 25.93%)、(77.63% vs 38.89%)、(15.13% vs 11.11%)、(40.13% vs 1.85%)、(47.37% vs 7.41%)、(53.95% vs 1.85%)、(16.45% vs 0.00%)、(65.13% vs 1.85%)、(87.50% vs 14.81%)、(67.11% vs 3.70%)、(79.61% vs 48.15%)、(74.34% vs 31.71%)、(77.63% vs 37.80%)、(15.13% vs 7.32%)、(40.13% vs 3.66%)、(47.37% vs 12.20%)、(53.95% vs 15.85%)、(16.45% vs 0.00%)、(65.13% vs 7.32%)、(87.50% vs 23.17%)、(67.11% vs 4.88%)、(79.61% vs 42.68%),差异具有统计学意义( $P < 0.05$ );鸡肉和即食菜中分离的*E. coli*均对12种抗生素中至少1种有耐药性,其他肉中分离的*E. coli*有6株对12种抗生素全部敏感;鸡肉中分离的*E. coli*集中分布于

9重(28株)、10重(23株)和8重耐药(20株),即食菜中分离的*E. coli*集中分布于1重(15株)、2重(24株)和3重耐药(9株),其他肉中分离的*E. coli*集中分布于1重(32株)、2重(15株)和6重耐药(11株),鸡肉中分离的*E. coli*耐药性明显高于即食菜和其他肉中分离的*E. coli*。

**结论:** 本地区随机抽取的原料肉和即食菜中均存在不同程度*E. coli*污染,分离出的食源性*E. coli*均对Tet的耐药率最高,对Amk最为敏感,多重耐药情况(尤其是鸡肉)十分严重。

© 2014年版权归百世登出版集团有限公司所有。

**关键词:** 食源性大肠杆菌; 耐药性; 多重耐药

**核心提示:** 本研究中随机抽取的122个食品样品中肉类大肠杆菌(*Escherichia coli*, *E. coli*)分离率为100%,提示各类原料肉*E. coli*污染情况严重;即食菜中*E. coli*分离率为86.36%,分析原因可能为即食菜中加入盐、味精等各类调味品可能产生抑制*E. coli*繁殖的效果。

袁敏, 李忠, 赵欣, 陈志国, 程琳. 河南省南阳地区食源性大肠杆菌分离株对常用抗生素的耐药性和多重耐药情况. 世界华人消化杂志 2014; 22(23): 3459-3463 URL: <http://www.wjgnet.com/1009-3079/22/3459.asp> DOI: <http://dx.doi.org/10.11569/wjcd.v22.i23.3459>

## 0 引言

随着抗生素的广泛和不恰当使用,各种病原菌的耐药问题越来越严重,有各种耐药菌感染引起的疾病或并发症给临床治疗带来了极大困难<sup>[1]</sup>。肠道菌群由于分布广泛、密度较大,因此更易进行耐药基因的水平传递,是导致食源性致病菌多重耐药性产生的主要原因<sup>[2]</sup>。食源性致病菌一半以上是动物源性,监测食源性大肠杆菌(*Escherichia coli*, *E. coli*)耐药情况对控制其多重耐药性和指导临床治疗具有积极意义<sup>[3]</sup>。现回顾性分析本地区食源性*E. coli*分离株对常用抗生素的耐药性和多重耐药情况,报道如下。

## 1 材料和方法

**1.1 材料** 随机抽取南阳市不同超市和农贸市场中鸡翅、鸡腿、正装鸡、猪肉、牛肉、羊肉以及其他即食菜样品共122个,常规分离培养后经生化试验和PCR鉴定<sup>[4]</sup>为*E. coli*菌株共288株,其中鸡肉样品55个,共分离152株*E. coli*,凉拌菜样品22个,共分离54株*E. coli*,其他肉样

表 1 288株待测菌株对12种抗生素的药敏性比较

抗生素	抗性折点( $\mu\text{g/mL}$ )	敏感折点( $\mu\text{g/mL}$ )	耐药株 $n$ (%)	中介株 $n$ (%)	敏感株 $n$ (%)
Amp	32	8	153(53.13)	6(2.08)	129(44.79)
Amx	32	8	170(59.03)	60(20.83)	58(20.14)
Cfx	32	8	35(12.15)	7(2.43)	246(85.42)
Cfp	64	16	65(22.57)	7(2.43)	216(75.00)
Gen	8	4	86(29.86)	1(0.35)	202(70.14)
Kan	25	6	96(33.33)	46(15.97)	146(50.69)
Amk	32	16	25(8.68)	0(0.00)	263(91.32)
Chl	32	8	106(36.81)	17(5.90)	165(57.29)
Tet	16	4	276(95.83)	9(3.13)	3(1.04)
Nal	32	8	160(55.56)	4(1.39)	124(43.06)
Cip	4	1	108(37.50)	8(2.78)	172(59.72)
Str	8	4	182(63.19)	0(0.00)	106(36.81)

Amp: 氨苄西林; Amx: 阿莫西林; Cfx: 头孢西丁; Cfp: 头孢哌酮; Gen: 庆大霉素; Kan: 卡那霉素; Amk: 阿米卡星; Chl: 氯霉素; Tet: 四环素; Nal: 奈定酮酸; Cip: 环丙沙星; Str: 链霉素。

## 应用要点

本地区随机抽取的原料肉和即食菜中*E. coli*污染情况严重, 分离出的食源性*E. coli*对常用抗生素耐药性和多重耐药情况(尤其是鸡肉)也十分严重, 需采取有效防控措施进行控制。

(猪、牛、羊肉)30个, 共分离82株*E. coli*。大肠埃希菌标准菌株ATCC25922、金黄色葡萄球菌ATCC29213、粪肠球菌ATCC29212及沙门氏菌标准菌株LT2均由中国疾病预防控制中心惠赠, 研究中使用的培养基及相关试剂均购自北京陆桥生化试剂有限公司。12种*E. coli*感染临床治疗常用抗生素: 氟喹诺酮类[环丙沙星(ciprofloxacin, Cip)、奈定酮酸(nalidixic acid, Nal)], 氨基糖苷类[庆大霉素(gentamicin, Gen)、卡那霉素(kanamycin, Kan)、阿米卡星(amikacin, Amk)、链霉素(streptomycin, Str)], 青霉素类[氨苄西林(ampicillin, Amp)、阿莫西林(amoxicillin, Amx)], 头孢菌素类[头孢哌酮(cefoperazone, Cfp)、头孢西丁(cefotaxime, Cfx)], 氯霉素类[氯霉素(chloramphenicol, Chl)], 四环素类[四环素(tetracycline, Tet)]。

## 1.2 方法

1.2.1 药敏试验: 将分离鉴别出的待测菌株和标准菌株在MH平板上划线, 在37℃恒温培养箱中复苏培养18-20 h<sup>[5]</sup>。使用无菌棉签取少许培养物洗入0.85%的生理盐水中, 至菌液浊度为 $10^7$  CFU/mL, 然后将菌液稀释100倍后在漩涡振荡器上震荡均匀<sup>[6]</sup>。移取50  $\mu\text{L}$ 稀释后的菌悬液至模具点样孔, 并进行标记和记录。使用接种器蘸取菌液后接种于MH药敏平板, 注意同一抗生素以浓度从低到高为接种顺序, 不同抗生素之间使用MH空白板进行间隔和对照<sup>[7]</sup>。接种后MH药敏平板在室温放置10 min后置于37℃恒温培养箱中培养18-22 h, 观察记录菌落

生长情况。

1.2.2 结果判定: 参照美国临床实验室标准化委员会(National Committee for Clinical Laboratory Standards, NCCLS)药敏标准: 质控菌符合NCCLS标准中的药敏范围时, 判读待测菌株的最小抑菌浓度(minimum inhibitory concentration, MIC), 包括敏感、中介度和耐药3种<sup>[8]</sup>。

1.2.3 观察指标: 观察288株待测菌株对12种抗生素的药敏性, 比较不同来源*E. coli*耐药性和耐药重数。

统计学处理 使用SPSS17.0统计分析, 用百分比表示计数资料, 采用 $\chi^2$ 检验,  $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 288株待测菌株对12种抗生素的药敏性比较 288株待测菌株对Tet耐药率最高(95.83%), 对Str(63.19%)、Amx(59.03%)、Nal(55.56%)、Amp(53.13%)的耐药率均在50%以上; 待测菌株对Amk最敏感, 耐药率仅为8.68%, 其次为Cfx(12.15%)、Cfp(22.57%)(表1)。

2.2 不同来源*E. coli*耐药性比较 除Tet外, 鸡肉抗性菌株对其余11种抗生素耐药率均显著高于即食菜抗性菌株和其他肉抗性菌株, 差异具有统计学意义( $P<0.05$ ); 鸡肉抗性菌株对Tet耐药率最高(99.34%), 其次为Nal(87.50%)、Str(79.61%)、Amx(77.63%)、Amp(74.34%)、Cip(67.11%)、Chl(65.13%)、Kan(53.95%), 耐药率均超过50%; 鸡肉抗性菌株对Cfx最敏感, 耐药率仅为15.13%,

同行评价  
本研究选题实用,  
结果可靠,对本地  
区医学工作者有  
一定的参考价值。

表 2 不同来源大肠杆菌耐药性比较

抗生素	抗性折点( $\mu\text{g/mL}$ )	鸡肉抗性菌株 $n$ (%)	即食菜抗性菌株 $n$ (%)	其他肉抗性菌株 $n$ (%)
$n$		152	54	82
Amp	32	113(74.34) <sup>ac</sup>	14(25.93)	26(31.71)
Amx	32	118(77.63) <sup>ac</sup>	21(38.89)	31(37.80)
Cfx	32	23(15.13) <sup>ac</sup>	6(11.11)	6(7.32)
Cfp	64	61(40.13) <sup>ac</sup>	1(1.85)	3(3.66)
Gen	8	72(47.37) <sup>ac</sup>	4(7.41)	10(12.20)
Kan	25	82(53.95) <sup>ac</sup>	1(1.85)	13(15.85)
Amk	32	25(16.45) <sup>ac</sup>	0(0.00)	0(0.00)
Chl	32	99(65.13) <sup>ac</sup>	1(1.85)	6(7.32)
Tet	16	151(99.34)	52(96.30)	73(89.02)
Nal	32	133(87.50) <sup>ac</sup>	8(14.81)	19(23.17)
Cip	4	102(67.11) <sup>ac</sup>	2(3.70)	4(4.88)
Str	8	121(79.61) <sup>ac</sup>	26(48.15)	35(42.68)

<sup>a</sup> $P<0.05$  vs 即食菜抗性菌株; <sup>c</sup> $P<0.05$  vs 其他肉抗性菌株。Amp: 氨苄西林; Amx: 阿莫西林; Cfx: 头孢西丁; Cfp: 头孢哌酮; Gen: 庆大霉素; Kan: 卡那霉素; Amk: 阿米卡星; Chl: 氯霉素; Tet: 四环素; Nal: 奈定酮酸; Cip: 环丙沙星; Str: 链霉素。

表 3 不同来源菌株的耐药重数比较

菌株来源	耐药重数												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
鸡肉	0	15	6	5	7	7	11	13	20	28	23	12	4
即食菜	0	12	24	9	5	1	2	1	0	1	0	0	0
其他肉	6	32	15	3	6	5	11	1	1	1	1	0	0
合计	6	59	45	17	18	13	24	15	21	30	24	12	4

其次为Amk(16.45%); 即食菜抗性菌株也对Tet耐药率最高(96.30%), 其次为Str(48.15%)、Amx(38.89%), 但均未超过50%; 即食菜抗性菌株对Amk最敏感, 耐药率为0.00%, 其次为Chl(1.85%)、Cfp(1.85%)、Kan(1.85%); 其他肉抗性菌株也对Tet耐药率最高(89.02%), 其次为Str(42.68%)、Amx(37.80%)、Amp(31.71%), 但均未超过50%; 其他肉抗性菌株也对Amk最敏感, 耐药率为0.00%, 其次为Cfp(3.66%)、Cip(4.88%)、Chl(7.32%)(表2)。

**2.3 不同来源菌株的耐药重数比较** 鸡肉和即食菜中分离的*E. coli*均对12种抗生素中至少1种有耐药性, 其他肉中分离的*E. coli*有6株对12种抗生素全部敏感; 鸡肉中分离的*E. coli*集中分布于9重(28株)、10重(23株)和8重耐药(20株), 即食菜中分离的*E. coli*集中分布于1重(15株)、2重(24株)和3重耐药(9株), 其他肉中分离的*E. coli*集中分布于1重(32株)、2重(15株)和6重耐药(11株), 鸡肉中分离的*E. coli*耐药性明显高于即食菜和

其他肉中分离的*E. coli*(表3)。

### 3 讨论

目前, 细菌的耐药问题已经成为了临床治疗中面临的重大问题, 逐年升高的细菌耐药性是导致抗生素治疗效果差、治疗时间延长、死亡率升高的重要原因<sup>[9]</sup>。*E. coli*为肠道寄居菌, 极易产生耐药性, 由于分布广泛、密度较大, 因此更易进行耐药基因的水平传递, 是导致食源性致病菌多重耐药性产生的主要原因<sup>[10]</sup>。本研究中随机抽取的122个食品样品中肉类*E. coli*分离率为100%, 提示各类原料肉*E. coli*污染情况严重; 即食菜中*E. coli*分离率为86.36%, 分析原因可能为即食菜中加入盐、味精等各类调味品可能产生抑制*E. coli*繁殖的效果<sup>[11]</sup>。

本研究中288株食源性*E. coli*分离株对12种常用抗生素均呈现不同程度耐药性, 其中对Tet的耐药率最高(95.83%), 对Amk最敏感(8.68%)。分析原因为Tet未早期普遍应用的抗生素, 使用



领域广泛<sup>[12]</sup>, 而Amk、Cfx、Cfp等为近几年出现的新型抗菌药物, 致病菌对其耐药性不高<sup>[13]</sup>. 本研究结果显示, 不同来源食源性*E. coli*分离株耐药性存在较大差异, 其中鸡肉、即食菜和其他肉抗性菌株均对Tet耐药率最高, 而鸡肉抗性菌株对Cfx最敏感, 即食菜和其他肉抗性菌株均对Amk最敏感, 除Tet外, 鸡肉抗性菌株对其余11种抗生素耐药率均显著高于即食菜抗性菌株和其他肉抗性菌株. 分析原因, 可能与*E. coli*自身生物学特征有关<sup>[14]</sup>. 在多重耐药性方面, 鸡肉中分离的*E. coli*集中分布于9重、10重和8重耐药, 即食菜中分离的*E. coli*集中分布于1重、2重和3重耐药, 其他肉中分离的*E. coli*集中分布于1重、2重和6重耐药, 鸡肉中分离的*E. coli*耐药性明显高于即食菜和其他肉中分离的*E. coli*, 提示本地区*E. coli*耐药问题已经十分普遍且严重. 而鸡肉中*E. coli*耐药问题最严重, 与我国家禽规模化饲养过程中长期应用抗生素预防禽类疾病和促进肉鸡生长有关<sup>[15]</sup>.

总之, 本地区随机抽取的原料肉和即食菜中*E. coli*污染情况严重, 分离出的食源性*E. coli*对常用抗生素耐药性和多重耐药情况(尤其是鸡肉)也十分严重, 需采取有效防控措施进行控制.

#### 4 参考文献

- 1 教郁, 高维凡, 胡彩光. 大肠杆菌耐药性研究进展. 现代畜牧兽医 2013; 5: 53-58
- 2 姬华, 张玫, 卢士玲, 杨艳彬, 朱泓全, 唐雪姣, 朱艳霞, 王杨. 食源性大肠杆菌耐药性与毒力特征的研究进展. 食品工业科技 2014; 25: 364-367
- 3 Stannarius C, Bürgi E, Regula G, Zychowska MA, Zweifel C, Stephan R. Antimicrobial resistance in *Escherichia coli* strains isolated from Swiss weaned pigs and sows. *Schweiz Arch Tierheilkd* 2009; 151: 119-125 [PMID: 19263381 DOI: 10.1024/0036-7281.151.3.119]
- 4 王玉, 田军川, 燕秋. 肠道菌鉴定培养基的研究进展. 世界华人消化杂志 2011; 19: 1165-1168
- 5 只帅, 席美丽, 刘攻关, 吴淑鹏, 殷童, 姚远, 杨保伟, 孟江洪. 陕西部分地区不同食源性大肠杆菌耐药性检测. 中国食品学报 2011; 1: 196-201
- 6 Biswas T, Houghton JL, Garneau-Tsodikova S, Tsodikov OV. The structural basis for substrate versatility of chloramphenicol acetyltransferase CATI. *Protein Sci* 2012; 21: 520-530 [PMID: 22294317 DOI: 10.1002/pro.2036]
- 7 张凤珍. 大肠杆菌耐药机制和消除耐药性方法概述. 内蒙古民族大学学报(自然科学版) 2009; 2: 184-187
- 8 Yang CM, Lin MF, Lin CH, Huang YT, Hsu CT, Liou ML. Characterization of antimicrobial resistance patterns and integrons in human fecal *Escherichia coli* in Taiwan. *Jpn J Infect Dis* 2009; 62: 177-181 [PMID: 19468175]
- 9 只帅, 席美丽, 申进玲, 杨保伟, 孟江洪. 食源性大肠杆菌耐药性检测. 西北农业学报 2009; 18: 377-381
- 10 宋立, 宁宜宝, 沈建忠, 范学政, 张纯萍, 杨承槐, 韩剑峰. 中国不同年代食品动物大肠杆菌耐药性调查研究. 中国科学(C辑: 生命科学) 2009; 39: 692-698
- 11 Thorsteinsdottir TR, Haraldsson G, Fridriksdottir V, Kristinsson KG, Gunnarsson E. Prevalence and genetic relatedness of antimicrobial-resistant *Escherichia coli* isolated from animals, foods and humans in Iceland. *Zoonoses Public Health* 2010; 57: 189-196 [PMID: 19912612 DOI: 10.1111/j.1863-2378.2009.01256.x]
- 12 刘洋, 任晓峰, 吴金花, 布日额, 薛晓阳. 鹅大肠杆菌性腹泻的研究进展. 世界华人消化杂志 2013; 21: 1-5
- 13 Antão EM, Wieler LH, Ewers C. Adhesive threads of extraintestinal pathogenic *Escherichia coli*. *Gut Pathog* 2009; 1: 22 [PMID: 20003270 DOI: 10.1186/1757-4749-1-22]
- 14 Obeng AS, Rickard H, Ndi O, Sexton M, Barton M. Antibiotic resistance, phylogenetic grouping and virulence potential of *Escherichia coli* isolated from the faeces of intensively farmed and free range poultry. *Vet Microbiol* 2012; 154: 305-315 [PMID: 21856098 DOI: 10.1016/j.vetmic.2011.07.010]
- 15 Karah N, Poirel L, Bengtsson S, Sundqvist M, Kahlmeter G, Nordmann P, Sundsfjord A, Samuelsen Ø. Plasmid-mediated quinolone resistance determinants qnr and aac(6)-Ib-cr in *Escherichia coli* and *Klebsiella* spp. from Norway and Sweden. *Diagn Microbiol Infect Dis* 2010; 66: 425-431 [PMID: 20226333 DOI: 10.1016/j.diagmicrobio.2009.12.004]

编辑 郭鹏 电编 都珍珍

