

# 动物源弯曲菌分离纯化鉴定方法优化

韩镌竹<sup>1\*</sup>, 杨文腰<sup>2</sup>, 李欣南<sup>1</sup>, 高 铎<sup>1</sup>

(1. 辽宁省检验检测认证中心, 沈阳 110016; 2. 辽宁成大生物股份有限公司, 沈阳 110179)

**摘 要:** **目的** 优化动物源弯曲菌分离纯化鉴定方法。**方法** 采集新鲜样品, 选择不同增菌方式获得菌悬液; 通过 CCDA、弯曲菌显色培养和 Skirrow 方法分离弯曲菌; 生化分析和分子生物学鉴定弯曲菌。与国标方法相比较, 评价该法的灵敏度。**结果** 适合于鸡盲肠和动物粪便中弯曲菌的分离纯化鉴定流程为 CCDA 选择性分离、弯曲菌显色培养基纯化、哥伦比亚血琼脂进行扩增及分子学方法鉴定。使用优化后的方法对东北地区部分鸡屠宰场盲肠样品进行分离, 共采集样品 200 批次, 分离鉴定获得空肠弯曲菌共计 110 株, 分离率为 55%。**结论** 建立了一套动物源弯曲菌分离纯化鉴定的方法。该方法简单、能有效提高弯曲菌的分离率, 解决了弯曲菌分离难, 鉴定难, 保存难等问题, 弥补了国标中的不足, 适合于普遍应用及推广。**关键词:** 空肠弯曲菌; 结肠弯曲菌; 分离纯化; 鉴定

## Optimization of isolation, purification and identification of *Campylobacter* from animal

HAN Juan-Zhu<sup>1\*</sup>, YANG Wen-Yao<sup>2</sup>, LI Xin-Nan<sup>1</sup>, GAO Duo<sup>1</sup>

(1. Liaoning Inspection, Examination & Certification Centre, Shenyang 110016, China;  
2. Liaoning Chengda Bio-Tech Co., Ltd., Shenyang 110179, China)

**ABSTRACT: Objective** To optimize the isolation, purification and identification methods of *Campylobacter* from animals. **Methods** Fresh samples were collected to obtain bacterial suspension by different enrichment methods; *Campylobacter* was isolated by CCDA, *Campylobacter* chromogenic culture and Skirrow method; *Campylobacter* was identified by biochemical analysis and molecular biology. Compared with the national standard method, the sensitivity of the method was evaluated. **Results** The suitable procedures for isolation, purification and identification of *Campylobacter* from chicken cecum and animal feces were CCDA selective separation, *Campylobacter* chromogenic medium purification, Columbia blood agar amplification and molecular identification. The optimized method was used to separate cecal samples from some chicken slaughterhouses in northeast China, a total of 200 batches of caecum samples were collected, and a total of 110 *Campylobacter jejuni* strains were isolated and identified, and the isolation rate was 55%. **Conclusion** A set of method for isolation, purification and identification of *Campylobacter* from animals was established. The method is simple, and can effectively improve the isolation rate of *Campylobacter*, solve the problems of difficult separation, identification and preservation of *Campylobacter*, and make up for the deficiencies in the national standard, which is suitable for general application

**基金项目:** 辽宁省科技厅, 农业攻关及产业指导计划项目、畜禽健康养殖抗菌素减量关键技术与推广(2019JH8/10200009)

**Fund:** Supported by the Science and Technology Department of Liaoning Province, Agricultural Research and Industrial Guidance Program, and the Research and Promotion of Key Technology of Antibiotic Reduction in Healthy Breeding of Livestock and Poultry (2019JH8/10200009)

**\*通讯作者:** 韩镌竹, 硕士, 高级畜牧师, 主要研究方向为动物源细菌耐药性研究。E-mail: 261131312@qq.com

**\*Corresponding author:** HAN Juan-Zhu, Master, Senior Engineer, Liaoning Inspection, Examination & Certification Centre, No.128, Xianan District, Shenyang 110016, China. E-mail: 261131312@qq.com

and promotion.

**KEY WORDS:** *Campylobacter jejuni*; *Campylobacter coli*; isolation and purification; identification

1 引 言

弯曲菌属菌呈逗点状或 S 形, 微需氧, 具有极端鞭毛, 运动快速, 不形成芽孢, 革兰氏染色阴性。菌体大小(0.2 ~ 0.5)  $\mu\text{m} \times (1.5 \sim 5) \mu\text{m}$ , 较长的可有 4 ~ 5 个弯曲。在血琼脂上易生长, 菌落有光滑型和粗糙型 2 种。本属菌有些菌种可导致牛、羊流产, 大多数菌株对多种抗生素敏感, 尤其是庆大霉素、红霉素和氯霉素<sup>[1]</sup>。空肠弯曲菌(*Campylobacter jejuni*)和结肠弯曲菌(*Campylobacter coli*)是弯曲菌属最常见的 2 个菌, 也是最容易引起各类疾病的细菌。目前, 已经在各个领域内发现了弯曲菌<sup>[2-7]</sup>, 针对弯曲菌检测分离, 我国已颁布相关的食品中空肠弯曲菌检验标准<sup>[8]</sup>。在动物源弯曲菌检测方面, 现阶段采用的方法有特异性培养基分离、滤膜分离、生化鉴定、PCR 鉴定及质谱鉴定<sup>[9-15]</sup>。国标方法只针对食品, 对动物源弯曲菌的分离效果不理想, 适用性差; 滤膜分离及质谱鉴定成本高、难推广; 生化鉴定准确率低。本研究拟采用不同培养基组合, 优化已有的筛选方法, 整理出一套针对动物来源的粪便及肠道内容物的检测分析方法, 解决上述检测方法中存在的不足, 达到快速、便捷、经济、适用的目的。

2 材料与方法

2.1 菌株来源

质控菌株为空肠弯曲菌 ATCC33560、结肠弯曲菌 ATCC43478(北京兰伯瑞生物技术有限责任公司); 实验菌株于屠宰场或养殖场采集。

2.2 实验仪器

生物安全柜 CLASS II(美国 NUAIRE 公司); MLS-3780 全自动高压灭菌器(日本三洋电器集团); FD23 恒温培养箱(德国 BINDER 公司); VITEK 2 Compact 全自动微生物分析系统(法国 BIOMERIEUX 公司); CF16RX 高速低温冷冻离心机(日本 HITACHI 公司); TC-512 聚合酶链反应仪(polymerase chain reaction, PCR)(北京德力莱公司);

DYY-6C 电泳仪(北京六一生物科技有限公司); 170-8170 紫外凝胶成像系统(美国 BIO-RAD 公司); AL104-IC 电子天平(上海梅特勒-托利多仪器有限公司)。

2.3 实验材料

微需氧包、厌氧包(青岛高科技工业园海博生物技术有限公司); 弯曲菌显色培养基(上海欣中生物工程有限公司); 弯曲杆菌 CCDA 培养基、Skirrow 培养基、Preston 肉汤、Bolton 肉汤、哥伦比亚血平板(北京陆桥技术股份有限公司); 2 $\times$ Taq PCR MasterMix、DL1000、琼脂糖、溴化乙锭(大连宝生物工程有限公司); 0.45  $\mu\text{m}$  无菌滤膜(环凯微生物科技有限公司); 牛血清[生工生物工程(上海)股份有限公司]; 实验所用引物均为大连宝生物工程有限公司合成, 序列见表 1。

2.4 实验方法

2.4.1 增菌方法的确定

采集新鲜盲肠样品或粪便, 直接接种到 5 mL 含 5% 脱纤维绵羊血的 Preston 肉汤、牛血清及不含附加试剂的 Bolton 肉汤中, 42  $^{\circ}\text{C}$  微需氧条件培养 4~6 h。

2.4.2 分离纯化方法的确定

(1) 弯曲菌 CCDA 选择性培养分离

采集新鲜盲肠样品或粪便, 用棉拭子蘸取样品接种到弯曲菌 CCDA 培养基上, 42  $^{\circ}\text{C}$  培养 48 h。同时取肉汤增菌液划线接种于 CCDA 平板上, 42  $^{\circ}\text{C}$  培养 48 h。

(2) 弯曲菌显色培养分离

将 CCDA 平板上分离出的疑似菌落划线接种于弯曲菌显色平板上, 微需氧条件下 42  $^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  培养 24 h。

(3) 弯曲菌 Skirrow 选择性培养分离

将弯曲菌显色平板上分离出的疑似菌落划线接种于 Skirrow 平板上, 微需氧条件下 42  $^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  培养 48 h。

2.5 纯培养增菌

挑取 CCDA、弯曲显色培养基和 Skirrow 培养基中疑似菌落接种于哥伦比亚血琼脂上, 在微需氧条件下 42  $^{\circ}\text{C}$  培养 24 h, 得到纯培养单菌落。

表 1 引物序列  
Table 1 Primer sequences

| 菌种名称  | 引物名称              | 序列(5'→3')             | 扩增大小/bp |
|-------|-------------------|-----------------------|---------|
| 空肠弯曲菌 | 上游 F <sub>1</sub> | CATCTTCCTAGTCAAGCCT   | 773     |
|       | 下游 R <sub>1</sub> | AAGATATGGCACTAGCAAGAC |         |
| 结肠弯曲菌 | 上游 F <sub>1</sub> | AGGCAAGGGAGCCTTAATC   | 364     |
|       | 下游 R <sub>1</sub> | TATCCCTATCTACAAATTCGC |         |

2.6 生化鉴定方法的确定

将待检细菌接种于含 5%兔血的哥伦比亚血琼脂, 36 °C微需氧条件下培养 18~24 h, 悬浮于 3 mL 灭菌生理盐水, 制备 2.7~3.3 麦氏浓度的菌悬液, 使用 VITEK 2 Compact全自动微生物分析系统进行鉴定, 同时使用 API Campy 鉴定试条进行手工鉴定。

2.7 分子生物学鉴定

PCR 反应体系为 50 μL, 具体如表 2 和表 3, 反应结束后, 2%琼脂糖凝胶等压电泳, 10 μL 点样进行分析。

| 表 2 PCR 反应体系<br>Table 2 PCR reaction system |       |
|---------------------------------------------|-------|
| 成分                                          | 体积/μL |
| 2×Taq PCR Master Mix                        | 25    |
| 2 种上游引物                                     | 1     |
| 2 种下游引物                                     | 1     |
| 模板(总 DNA)                                   | 4     |
| ddH <sub>2</sub> O                          | 19    |

| 表 3 PCR 反应条件                    |     |               |              |              |
|---------------------------------|-----|---------------|--------------|--------------|
| Table 3 PCR reaction conditions |     |               |              |              |
| 反应                              | 循环数 | 条件            |              |              |
| 预变性                             | 1   | 94 °C, 5 min  |              |              |
|                                 | 2   | 94 °C, 1 min  | 62 °C, 1 min | 72 °C, 1 min |
|                                 | 2   | 94 °C, 1 min  | 60 °C, 1 min | 72 °C, 1 min |
|                                 | 2   | 94 °C, 1 min  | 58 °C, 1 min | 72 °C, 1 min |
| 扩增                              | 2   | 94 °C, 1 min  | 56 °C, 1 min | 72 °C, 1 min |
|                                 | 2   | 94 °C, 1 min  | 54 °C, 1 min | 72 °C, 1 min |
|                                 | 20  | 94 °C, 1 min  | 52 °C, 1 min | 72 °C, 1 min |
|                                 |     |               |              |              |
| 延伸                              | 1   | 72 °C, 10 min |              |              |

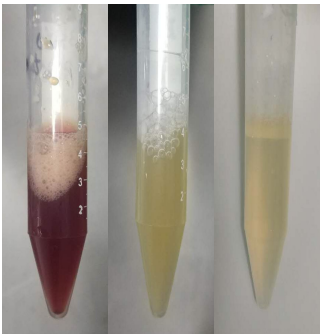
2.8 菌种保存

将鉴定后的单一菌落经增殖后, 收集于牛血清中, 保存在-80 °C条件下。

3 结果与分析

3.1 采集增菌结果

经过微需氧培养后, 空肠弯曲菌和结肠弯曲菌在 Preston 肉汤和 Bolton 肉汤上均呈混浊菌液, 牛血清中混浊度比 Preston 和 Bolton 中高, 具体结果见图 1, 建议选用牛血清进行预增菌。



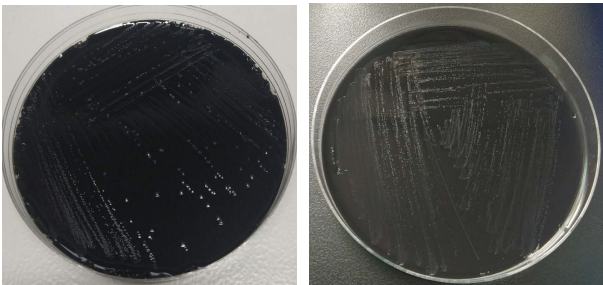
注: 从左到右依次为 Preston 肉汤、牛血清、Bolton 肉汤。

图 1 空肠弯曲菌在增菌培养基上的生长状态  
Fig.1 Growth status of *Campylobacter jejuni* on enrichment medium

3.2 分离纯化结果

3.2.1 弯曲菌 CCDA 分离培养结果

观察 48 h 培养的琼脂平板上的菌落形态, 培养基上生长的灰色、湿润、凸起、光滑圆润、边缘整齐的为疑似单菌落, 结果见图 2。

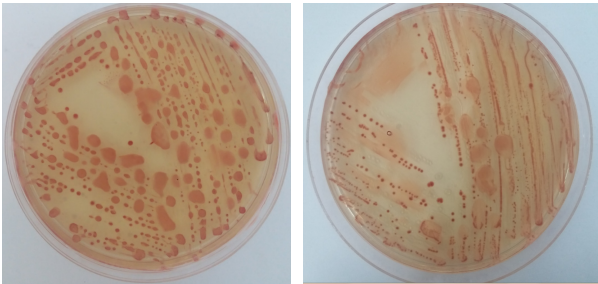


注: 左. 空肠弯曲菌; 右. 结肠弯曲菌。

图 2 弯曲菌在 CCDA 培养基上的生长形态  
Fig.2 Growth morphology of *Campylobacter* on CCDA medium

3.2.2 弯曲菌显色培养分离结果

观察 48 h 培养的琼脂平板上的菌落形态, 弯曲菌显色琼脂平板上的可疑菌落通常为红色, 结果见图 3。



注: 左. 空肠弯曲菌; 右. 结肠弯曲菌。

图 3 弯曲菌在显色培养基上的生长形态  
Fig.3 Growth morphology of *Campylobacter* on chromogenic medium

3.2.3 弯曲菌 Skirrow 分离培养结果

Skirrow 平板上空肠弯曲菌和结肠弯曲菌不易生长, 空肠弯曲菌没有生长, 结肠弯曲菌生长速度降低, 生长量较其他培养基也有所减少。结肠弯曲菌形态为灰色、扁平、湿润有光泽, 沿接种线向外扩散或边缘整齐、发亮, 分散凸起的单个菌落, 结果见图 4。



注: 左. 空肠弯曲菌; 右. 结肠弯曲菌。

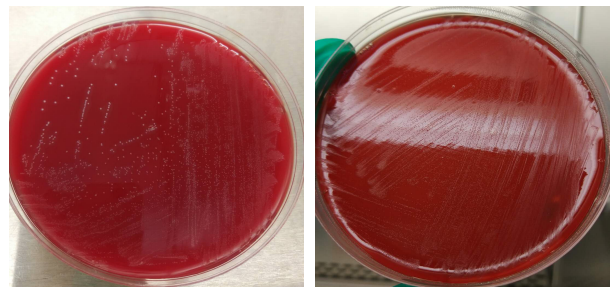
图 4 弯曲菌在 Skirrow 培养基上的生长形态

Fig.4 Growth morphology of *Campylobacter* on Skirrow medium

3.3 弯曲菌的纯培养结果

挑取上述培养基中可疑单菌落接种于哥伦比亚血琼脂上, 在微需氧条件下培养 48 h, 得到纯培养单菌落, 空肠弯曲菌形态为分散凸起的单个菌落, 边缘整齐、发亮; 结肠弯曲菌的形态为灰色、扁平、湿润有光泽, 呈沿接种

线向外扩散的倾向, 结果见图 5。



注: 左. 空肠弯曲菌; 右. 结肠弯曲菌。

图 5 弯曲菌在血平板上生长状态

Fig.5 Growth state of *Campylobacter* on blood plate

3.4 生化鉴定

目前生化鉴定卡只能对空肠弯曲菌进行鉴定, 使用空肠弯曲菌标准菌株 ATCC33560 测试时发现, API Campy 试剂条鉴定为空肠弯曲杆菌空肠亚种(*Campylobacter Jejuni ssp je juni*), 鉴定度为 90.1%, 具体结果见表 4。VITEK 2 Compact NH 卡鉴定为灰色奈瑟氏菌(*Neisseria Cinerea*), 鉴定仪显示结果为 94%, 具体结果见表 5。说明 VITEK 2 Compact 并不适于鉴定空肠弯曲菌, 这个在鉴定其他弯曲菌属时也发现了同样的问题<sup>[16,17]</sup>。

表 4 API Campy 试剂条对空肠弯曲菌生化鉴定结果  
Table 4 Biochemical identification of *Campylobacter jejuni* by API campy reagent strip

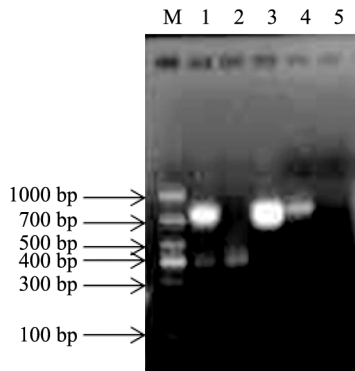
| 生化项目     |                  |   | 结果 | 生化项目    |      |   | 结果 |
|----------|------------------|---|----|---------|------|---|----|
| 马尿酸盐     | HIP              | + |    | 精氨酸芳胺酶  | ArgA | + |    |
| 天冬氨酸芳胺酶  | AspA             | + |    | 触酶      | CAT  | - |    |
| 耐头孢唑啉    | CFZ              | - |    | 柠檬酸盐同化  | CITa | - |    |
| 红霉素耐受    | ERO              | - |    | 酯酶      | EST  | + |    |
| γ-谷氨酰转移酶 | GGT              | + |    | 乙酸盐     | ACE  | - |    |
| 硫化氢产生    | H <sub>2</sub> S | - |    | 尿素酶     | URE  | - |    |
| 苹果酸盐同化   | MLTa             | - |    | 茶啉酸耐受   | NAL  | - |    |
| 硝酸盐还原    | NIT              | + |    | 碱性磷酸酶   | PAL  | + |    |
| 丙酸盐同化    | PROP             | - |    | 吡咯烷酮芳胺酶 | PyrA | + |    |
| 琥珀酸盐同化   | SUT              | - |    | 四氮唑还原变红 | TTC  | - |    |
| d-葡萄糖同化  | GLUa             | - |    |         |      |   |    |

表 5 NH 鉴定卡对空肠弯曲菌生化鉴定结果  
Table 5 Biochemical identification of *Campylobacter jejuni* by NH identification card

| 生化项目            |       |   | 结果 | 生化项目          |       |   | 结果 |
|-----------------|-------|---|----|---------------|-------|---|----|
| 精氨酸芳胺酶          | ArgA  | — | —  | 糖原            | GLYG  | — | —  |
| γ-谷氨酰转移酶        | GGT   | — | —  | D-甘露糖         | dMNE  | — | —  |
| L-赖氨酸芳胺酶        | LysA  | — | —  | D-麦芽糖         | dMAL  | — | —  |
| D-半乳糖           | dGAL  | — | —  | 蔗糖            | SAC   | — | —  |
| 亮氨酸芳胺酶          | LeuA  | + | —  | N-乙酰-D-氨基葡萄糖  | NAG   | — | —  |
| ELLMAN          | ELLM  | — | —  | 尿素酶           | URE   | — | —  |
| 苯丙氨酸芳胺酶         | PheA  | — | —  | β-半乳糖吡喃糖苷酶吲哚酚 | BGALi | — | —  |
| L-脯氨酸芳胺酶        | ProA  | — | —  | 鸟氨酸脱羧酶        | ODC   | — | —  |
| 酪氨酸芳胺酶          | TyrA  | — | —  | α-阿拉伯糖苷酶      | AARA  | — | —  |
| 丙氨酸-苯丙氨酸-脯氨酸芳胺酶 | APPA  | — | —  | 丙酮酸盐          | PVATE | — | —  |
| D-葡萄糖           | dGLU  | — | —  | 磷酰胆碱          | PHC   | — | —  |
| D-木糖            | dXYL  | — | —  | D-苹果酸盐        | dMLT  | — | —  |
| 苯基磷酸盐           | OPS   | — | —  | 麦芽三糖          | MTE   | — | —  |
| 磷酸酶             | PHOS  | — | —  | L-谷氨酰胺        | IGLM  | — | —  |
| d-核糖 2          | dRIB2 | — | —  | 吡咯烷酮芳胺酶       | PyrA  | — | —  |

3.5 分子生物学鉴定

经 PCR 方法鉴定, 空肠弯曲菌的 PCR 产物为 773 bp 长的片段, 结肠弯曲菌 PCR 产物为 364 bp 长的片段, 两者片段大小与文献报道相同, 电泳结果如图 6 所示。该方法可以同时为空肠弯曲菌和结肠弯曲菌进行检测, 两者之间不互相干扰, 无杂带。

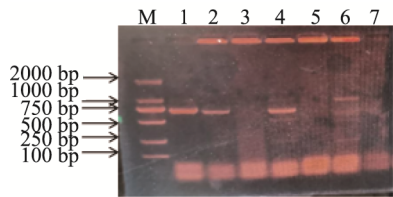


注: M 表示 D1000; 1.空肠弯曲菌和结肠弯曲菌阳性标准菌株; 2.结肠弯曲菌阳性标准菌株; 3.空肠弯曲菌阳性标准菌株; 4.空肠弯曲菌样品; 5.阴性对照。

图 6 空肠弯曲菌和结肠弯曲菌 PCR 鉴定电泳结果图  
Fig.6 PCR identification and electrophoresis of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*

3.6 与国标方法比较分离纯化结果

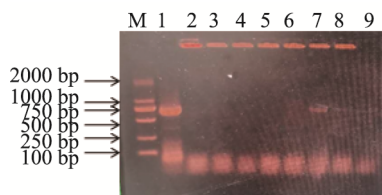
使用 CCDA 选择性分离、弯曲菌显色培养基纯化、CCDA 再次分离、哥伦比亚血琼脂扩增、PCR 鉴定方法对东北地区部分鸡屠宰场盲肠样品进行分离, 共采集样品 200 批次, 分离鉴定获得空肠弯曲菌共计 110 株, 分离率为 55%, 图 7 为部分菌株鉴定结果。



注: M 表示 D2000; 1.空肠弯曲菌阳性标准菌株; 2-6.样品; 7.阴性对照。

图 7 空肠弯曲菌 PCR 鉴定电泳结果图  
Fig.7 PCR identification and electrophoresis of *Campylobacter jejuni*

使用国标法对以上批次样品同时进行分离鉴定, 获得空肠弯曲菌共计 28 株, 分离率为 14%, 图 8 为部分菌株鉴定结果。



注: M 表示 D2000; 1.空肠弯曲菌阳性标准菌株; 2-8.样品; 9.阴性对照。

图 8 空肠弯曲菌 PCR 鉴定电泳结果图

Fig.8 PCR identification and electrophoresis of *Campylobacter jejuni*

## 4 结 论

本研究分析发现, 鸡盲肠和动物粪便中弯曲菌的适宜分离纯化鉴定流程为 CCDA 选择性分离、弯曲菌显色培养基纯化、哥伦比亚血琼脂进行扩增及分子学方法鉴定。该流程省去生化鉴定、降低成本、简单易行、分离率较国标法有所提高, 适合于绝大多数实验环境条件, 是获取弯曲菌的首选流程, 便于推广实施。

弯曲菌通常的生长在 5% O<sub>2</sub>+10% CO<sub>2</sub>+85% N<sub>2</sub> 的微需氧环境。本研究使用了微需氧包和厌氧包来模拟弯曲菌的生长环境, 发现在密封罐中, 厌氧包提供的环境中弯曲菌生长后菌落形态容易辨认, 菌落特征明显, 更适合弯曲菌分离纯化。

弯曲杆菌对周围环境敏感且易进入活的但不可培养状态, 样品的处理、运输和分离培养对弯曲杆菌的耐药性监测至关重要。对采样人员的技术培训、保存和运输样品的条件严格执行、高效的分离培养方法、高质量、性状稳定的培养基, 都是弯曲杆菌能否被分离到的重要条件。

弯曲菌是重要的人畜共患病原菌, 与人类疾病密切相关, 能引起散发性和地方流行性的胃肠炎暴发。耐泰利霉素的弯曲菌定义为特殊表型耐药菌, 泰利霉素是半合成大环内酯-林可酰胺-链阳霉素 B(macrolides antibiotics-lincomycin-streptogramin, MLSB)家族中的第 1 个抗菌药物, 属第 4 代大环内酯类抗生素, 泰利菌素针对于  $\beta$  内酰胺类、大多数大环内酯类抗生素耐药性的治疗。而细菌耐药问题日益严重, 耐药机制趋于复杂, 对人类公众健康造成严重的威胁。建议利用分子分型技术调查耐药菌株的优势型别, 为耐药菌株的有效追踪溯源和风险评估提供依据。

## 参考文献

- [1] 崔思宇, 吴瑜凡, 吴福平, 等. 139 株空肠弯曲菌耐药性分析[J]. 工业微生物, 2019, 49(2): 36-40.  
Cui SY, Wu YF, Wu FP, *et al.* Drug resistance analysis of 139 *Campylobacter jejuni* strains [J]. Ind Microbiol, 2019, 49(2): 36-40.
- [2] 代婧, 彭斌, 雷程红, 等. 新疆部分地区牛源空肠弯曲菌分离鉴定及耐药性分析[J]. 新疆农业科学, 2017, 54(9): 1730-1736.  
Dai J, Peng B, Lei CH, *et al.* Isolation, identification and drug resistance analysis of *Campylobacter Jejuni* from cattle in some areas of Xinjiang [J]. Xinjiang Agric Sci, 2017, 54(9): 1730-1736.
- [3] 隆昌飞, 谭艾娟, 吕世明, 等. 猪、鸡空肠弯曲杆菌的分离鉴定及药敏试验[J]. 天津农业科学, 2013, 19(3): 43-45.  
Long CF, Tan AJ, Lv SM, *et al.* Isolation, identification and drug sensitivity test of *Campylobacter jejuni* [J]. Tianjin Agric Sci, 2013, 19(3): 43-45.
- [4] 许紫建, 杨兵, 覃湘婕, 等. 猪源弯曲菌的分离鉴定及耐药性分析[J]. 中国人兽共患病学报, 2013, (3): 33-37.  
Xu ZJ, Yang B, Qin XJ, *et al.* Isolation, identification and drug resistance analysis of *Campylobacter suis* [J]. Chin J Zoono, 2013, (3): 33-37.
- [5] 董俊, 韩梅, 邵华斌, 等. 湖北地区禽源性空肠弯曲菌的分离鉴定及耐药性分析[J]. 湖北农业科学, 2015, (23): 177-180.  
Dong J, Han M, Shao HB, *et al.* Isolation, identification and drug resistance analysis of avian *Campylobacter jejuni* in Hubei province [J]. Hubei Agric Sci, 2015, (23): 177-180.
- [6] 黄武, 饶雷, 张凯, 等. 禽源空肠弯曲杆菌的分离鉴定及其致病性的初步研究[J]. 中国畜牧兽医, 2013, 40(5): 173-177.  
Huang W, Rao L, Zhang K, *et al.* Isolation, identification and pathogenicity of *Campylobacter jejuni* from poultry [J]. China Anim Sci Vet Med, 2013, 40(5): 173-177.
- [7] 张蕾, 秦晓庆, 管延杰, 等. 猪源空肠弯曲杆菌的分离及鉴定[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2012, (7): 111-112.  
Zhang L, Qin XQ, Guan YJ, *et al.* Isolation and identification of *Campylobacter jejuni* from swine [J]. Heilongjiang Anim Sci Vet Med, 2012, (7): 111-112.
- [8] GB 4789.9-2014 食品安全国家标准 食品微生物学检验 空肠弯曲菌检验[S].  
GB 4789.9-2014 National food safety standard-Food microbiological test-*Campylobacter jejuni* [S].
- [9] 朱林英, 王闻卿, 黄红, 等. 粪便中弯曲菌分离技术关键点研究及在监测中应用[J]. 中国卫生检验杂志, 2013, 23(5): 1196-1199.  
Zhu LY, Wang WQ, Huang H, *et al.* Study on the key points of the separation technology of *Campylobacter* in feces and its application in monitoring [J]. Chin J Health Lab Technol, 2013, 23(5): 1196-1199.
- [10] 李海利, 张立宪, 游一, 等. 猪源结肠弯曲菌分离鉴定及细胞致死性膨胀毒素三重 PCR 分子检测[J]. 上海畜牧兽医通讯, 2018, (6): 6-9.  
Li HL, Zhang LX, You Y, *et al.* Isolation and identification of *Campylobacter coli* from swine and triple PCR detection of cytolethal expansive toxin [J]. Shanghai Anim Sci Vet Med, 2018, (6): 6-9.
- [11] Wang HY. Rapid methods for detection and enumeration of *Campylobacter* spp. in foods [J]. J Aoac Int, 2019, (4): 4.
- [12] Banya B, Van TD, Subir S, *et al.* Differentiation of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* using multiplex-PCR and high resolution melt curve analysis [J]. PLoS One, 2015, 10(9): e0138808.
- [13] Hiatt KL. *Campylobacter jejuni* isolation/enumeration from environmental samples [J]. Method Mol Biol (Clifton, N J), 2017, 1512: 1.
- [14] Tang JYH, Carlson J, Ghazali FM, *et al.* Phenotypic microarray (PM) profiles (carbon sources and sensitivity to osmolytes and pH) of *Campylobacter jejuni* ATCC 33560 in response to temperature [J]. Int

Food Res J, 2010, 17(4): 837-844.

- [15] 韩镌竹, 杨文腰. 辽宁省鸡源空肠弯曲菌耐药性监测与分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(1): 3334-3338.

Han JZ, Yang WY. Surveillance and analysis of drug resistance of *Campylobacter jejuni* from chickens in Liaoning province [J]. J Food Saf Qual, 2019, 10(1): 3334-3338.

- [16] 邱伟波, 屈平华, 秦珏. 腹透水中胎儿弯曲菌龟亚种的鉴定及特征分析[J]. 海南医学, 2018, 29(3): 142-143.

Qiu WB, Qu PH, Qin Y. Identification and characteristic analysis of *Campylobacter foetus* subspecies in peritoneal dialysis water [J]. Hainan Med, 2018, 29(3): 142-143.

- [17] 侯水平, 屈平华, 伍业健, 等. 2012-2013 年 9 例胎儿弯曲菌感染的鉴定及分离株的多位点序列分型分析[J]. 中华预防医学杂志, 2015, (8): 744-746.

Hou SP, Qu PH, Wu YJ, et al. Identification of 9 cases of fetal *Campylobacter* infection in 2012-2013 and multi site sequence analysis of the isolates [J]. Chin J Prev Med, 2015, (8): 744-746.

(责任编辑: 张晓寒)

## 作者简介



韩镌竹, 硕士, 高级畜牧师, 主要研究方向为动物源细菌耐药性研究。  
E-mail: 261131312@qq.com

## “茶学研究”专题征稿函

茶叶源于中国, 与咖啡、可可并称为世界三大饮料。茶叶可鲜食, 也可以加工精制备用, 具有降压、提神等多种保健功能, 且含有多种有机化学成分和无机矿物元素。国内外对茶叶市场需求稳定增长, 我国的茶产业增长潜力巨大, 茶已成为社会生活中不可缺少的健康饮品和精神饮品。

鉴于此, 本刊特别策划了“茶学研究”专题, 主要围绕茶叶的贮藏保鲜、精深加工、品质评价、生物化学和功能性成分、香气成分分析、污染物分析检测、茶树生长代谢、茶叶资源的质量标准化等方面展开论述和研究, 综述及研究论文均可。

鉴于您在该领域丰富的研究经历和突出的学术造诣, 本刊主编吴永宁研究员特别邀请您为本专题撰写稿件, 综述、研究论文、研究简报均可, 以期进一步提升该专题的学术质量和影响力。

本专题计划在 2021 年 3 月出版, 请在 2021 年 1 月 30 日前通过网站或 E-mail 投稿。我们将快速处理并经审稿合格后优先发表。

希望您能够通过各种途径宣传此专题, 并积极为本专题推荐稿件和约稿对象。

同时, 希望您能够推荐该领域的相关专家并提供电话和 E-mail。

感谢您的参与和支持!

投稿方式:

网站: [www.chinafoodj.com](http://www.chinafoodj.com)(注明茶学研究专题)

E-mail: [jfoodsq@126.com](mailto:jfoodsq@126.com)(注明茶学研究专题)

《食品安全质量检测学报》编辑部