

# 云南乳饼中金黄色葡萄球菌污染状况及其 耐药性分析

朱静静<sup>1</sup>, 杨嘉颖<sup>1</sup>, 杨越超<sup>1</sup>, 邹颜秋硕<sup>2</sup>, 任翔<sup>2</sup>, 汤晓召<sup>2</sup>, 高斌<sup>1\*</sup>, 黄艾祥<sup>1\*</sup>

(1. 云南农业大学食品科学技术学院, 昆明 650201; 2. 云南省疾病预防控制中心, 昆明 650022)

**摘要:** **目的** 了解云南省乳饼中主要致病菌的污染状况及耐药情况。**方法** 采集云南省乳饼主产区样品 62 件, 用传统方法结合基质辅助激光解吸电离飞行时间质谱进行分离鉴定, 采用微量肉汤稀释法对金黄色葡萄球菌进行 12 种抗生素敏感性分析。**结果** 共检出 18 株金黄色葡萄球菌, 检出率为 29.03%, 沙门氏菌和单增李斯特氏菌均未检出。农贸市场、加工店和奶牛养殖户检出率分别为 44.44%、26.67%和 16.67%( $P=0.321$ ), 超市和网店的样品均未检出; 散装和包装样品检出率分别为 34.38%、23.33%( $P=0.433$ )。所有菌株的耐药性如下: 青霉 100%, 红霉素 44.44%, 复方新诺明 33.33%, 苯唑西林、克林霉素和头孢西丁的耐药率均为 27.78%, 四环素 22.22%, 多重耐药率为 72.22%。18 株菌对环丙沙星、达托霉素、万古霉素、氯霉素和庆大霉素均为敏感。**结论** 金黄色葡萄球菌为乳饼中的主要食源性致病菌, 其对抗生素耐药性较普遍, 需加强畜禽养殖及乳饼加工卫生条件监管。

**关键词:** 乳饼; 金黄色葡萄球菌; 分离; 鉴定; 耐药性

## Analysis on contamination status and drug resistance of *Staphylococcus aureus* in Yunnan milk cake

ZHU Jing-Jing<sup>1</sup>, YANG Jia-Ying<sup>1</sup>, YANG Yue-Chao<sup>1</sup>, ZOU Yan-Qiu-Shuo<sup>2</sup>, REN Xiang<sup>2</sup>, TANG Xiao-Zhao<sup>2</sup>, GAO Bin<sup>1\*</sup>, HUANG Ai-Xiang<sup>1\*</sup>

(1. College of Food Science and Technology, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China;  
2. Yunnan Center for Disease Control and Prevention, Kunming 650022, China)

**ABSTRACT: Objective** To understand the contamination and drug resistance of *Staphylococcus aureus* in milk cake in Yunnan province. **Methods** A total of 62 samples from the main regions of Yunnan milk cake were collected, then separated and identified by traditional methods combined with matrix-assisted laser desorption ionization time-of-flight mass spectrometry, and the sensitivity analysis of 12 antibiotics against *Staphylococcus aureus* was carried out by micro-broth dilution. **Results** A total of 18 strains of *Staphylococcus aureus* were detected, with a detection rate of 29.03%. *Salmonella* and *Listeria monocytogenes* were not detected. The detection rates of farmers' markets, processing shops and dairy farming households were 44.44%, 26.67% and 16.67%,

基金项目: 云南省重点研发计划项目(2018BC006)

Fund: Supported by Key Research and Development Plan of Yunnan Province (2018BC006)

\*通讯作者: 高斌, 副教授, 硕士生导师, 主要研究方向为食品营养与安全性研究。E-mail: 415196547@qq.com

黄艾祥, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为食物资源与乳品科学。E-mail: aixianghuang@126.com

\*Corresponding author: GAO Bin, Associate Professor, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China. E-mail: 415196547@qq.com

Huang Ai-Xiang, Doctoral Supervisor, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China. E-mail: aixianghuang@126.com

respectively ( $P = 0.321$ ). The samples of supermarkets and online stores were not detected. The detection rates of bulk and packaging samples were 34.38%, 23.33%, respectively ( $P = 0.433$ ). The drug resistance of all strains was as follows: Penicillium 100%, erythromycin 44.44%, compound sulfamethoxazole 33.33%, the resistance rates of oxacillin, clindamycin and cefoxitin were 27.78%, tetracycline was 22.22%, and the multiple drug resistance rate was 72.22%. The 18 strains were sensitive to ciprofloxacin, datomycin, vancomycin, chloramphenicol and gentamicin.

**Conclusion** *Staphylococcus aureus* is the main food-borne pathogen in milk cakes, and its resistance to antibiotics is more common. It is necessary to strengthen the supervision of livestock and poultry breeding and health conditions of milk cake processing.

**KEY WORDS:** milk cake; *Staphylococcus aureus*; isolation; identification; drug resistance

## 1 引言

金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*)是一种常见的食源性致病微生物,是影响原料奶安全性的微生物之一。近年来由该菌污染乳制品所引发的食物中毒事件很多<sup>[1-3]</sup>。然而,由于广谱抗生素、抗菌药物的大量使用或滥用,使得各种耐药性细菌或真菌大量涌现,每年全球有近100万人死于无法用普通抗生素治疗的细菌感染。王伟等<sup>[4]</sup>2015年对从我国24个省份203个城市收集的27000余份零售食品中分离出1150株金黄色葡萄球菌,97.6%的菌株至少对一种抗生素耐药。乳饼是云南特色优势的传统乳制品,标准化生产程度低,大多纯手工制作<sup>[5]</sup>,易被微生物污染。对乳饼工艺技术和产品质量的研究较多<sup>[6,7]</sup>,但对乳饼中金黄色葡萄球菌的研究鲜见报道。

本研究重点调查云南乳饼中金黄色葡萄球菌污染情况及其耐药性,探讨乳饼食源性微生物安全性,为特色乳制品产业提供一定的监管依据。

## 2 材料与方法

### 2.1 样品

乳饼样品:共62件,采自云南昆明、大理、德宏、丽江等乳饼主产区,包括零售加工店、农贸市场、超市、个体户和网店;有预包装和散装2种包装方式。

### 2.2 主要设备及试剂

LDZM-60KCS 高压灭菌锅(上海申安医疗器械厂); DNP-9082BS-III 恒温培养箱(上海新苗医疗器械制造有限公司); Autoflex Speed 基质辅助激光解吸/电离飞行时间质谱仪(德国布鲁克公司)。

7.5%氯化钠肉汤培养基、Baird-Parker 琼脂、血琼脂培养基、药敏检测板(北京陆桥技术股份有限公司)。

### 2.3 实验方法

#### 2.3.1 病原菌分离鉴定

参照国标 GB 4789.10-2016《食品安全国家标准 食品微生物学检验 金黄色葡萄球菌检验》<sup>[8]</sup>、GB 4789.4-2016

《食品安全国家标准 食品微生物学检验 沙门氏菌》<sup>[9]</sup>和 GB 4789.30-2016《食品安全国家标准 食品微生物学检验 单核细胞增生李斯特氏菌》<sup>[10]</sup>的操作程序进行3种食源性致病菌的分离,利用基质辅助激光解吸电离飞行时间质谱<sup>[11]</sup>进行鉴定。

#### 2.3.2 金黄色葡萄球菌耐药性分析

参照《革兰氏阳性需氧菌药敏检测板使用说明书》<sup>[12]</sup>进行药敏实验。

#### 2.3.3 统计学分析

应用 Excel 和 SPSS 19.0 软件进行数据汇总分析,检出率的比较采用 Fisher 检验,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 3 结果与分析

### 3.1 食源性致病菌的分离鉴定

乳饼中食源性致病菌的分离鉴定结果见表1。沙门氏菌和单增李斯特氏菌均未被检出,说明金黄色葡萄球菌是乳饼中的主要食源性致病菌。动物乳腺炎也多数由于在泌乳期乳腺受金黄色葡萄球菌的侵犯<sup>[13]</sup>。金黄色葡萄球菌广泛存在于自然环境中,比如空气、水、人体、土壤,并且能够形成生物膜被,不易被清洗液冲走<sup>[14]</sup>。作坊式加工、不完整的包装及零售环节都易污染微生物。

表1 乳饼中金黄色葡萄球菌检测结果  
Table 1 Detection results of *S. aureus* in milk cake

样品种类	数量	金黄色葡萄球菌	
		检出数/份	检出率/%
乳饼	62	18	29.03

#### 3.1.1 不同来源乳饼金黄色葡萄球菌检出情况

不同来源乳饼样品金黄色葡萄球菌检出情况见表2。不同场所乳饼的金黄色葡萄球菌检测结果显示,农贸市场检出率最高,其次是加工店和奶牛养殖户,超市和网店的样品均未检出,不同采样场所乳饼中金黄色葡萄球菌的检出率不存在显著性差异( $P=0.321$ )。农贸市场均在百姓住宅区内或者较近的位置,流通人口较多,空间较小,条件简

表 2 不同采样点乳饼中金黄色葡萄球菌污染状况  
Table 2 Contamination status of *S. aureus* in milk cake at different sampling points.

样品种类	采样场所类型	样品数	检出数	检出率/%
乳饼	农贸市场	27	12	44.44
	加工店	15	4	26.67
	超市	4	0	0.00
	奶牛养殖户	12	2	16.67
	网店	4	0	0.00

晒, 卫生质量差, 食品安全得不到保障。柴同杰等<sup>[15]</sup>研究发现, 鸡粪便中的金黄色葡萄球菌极易向外界传播, 奶牛所处环境不能保持干燥卫生, 容易导致病原菌大量繁殖<sup>[16]</sup>。另外, 挤奶不规范会引起奶牛乳腺炎, 并造成奶源被污染。因此, 农贸市场需加强卫生环境监管, 定期清理圈舍, 使其保持干燥卫生, 规范化挤奶。

### 3.1.2 不同包装乳饼金黄色葡萄球菌检出情况

不同包装方式乳饼样品中金黄色葡萄球菌检出结果见表 3。从表 3 可见, 32 件散装乳饼检出 11 株金黄色葡萄球菌, 检出率 23.33%, 30 件包装乳饼检出 7 株金黄色葡萄球菌, 检出率 34.38%, 结果表明, 不同包装的乳饼金黄色葡萄球菌检出率不存在显著性差异( $P=0.433$ )。很多研究结果表明, 散装食品中病原菌检出率大于包装食品且差异显著<sup>[17,18]</sup>。本研究发现, 所采集的包装样品(除超市和网店)的包装上仅留有店名和联系方式, 并不符合国家食品标签的标准<sup>[19]</sup>, 其说明并未经过标准化检测。金黄色葡萄球菌可能来自奶源、制作过程以及包装过程。建议零售加工店首先应申请相关经营许可证件, 再对奶源及成品进行质量检测, 并按照标准制作标签, 表明生产日期及食用期限等信息, 让消费者放心购买。

表 3 不同包装方式乳饼中金黄色葡萄球菌污染状况  
Table 3 Contamination status of *S. aureus* in milk cake with different packaging methods.

样品种类	包装方式	样品数	检出数	检出率/%
乳饼	散装	32	11	34.38
	包装	30	7	23.33

## 3.2 金黄色葡萄球菌耐药情况

### 3.2.1 药敏分析

金黄色葡萄球菌对 12 种抗生素药敏试验结果见表 4。由表 4 可知, 18 株金黄色葡萄球菌均有耐药性, 耐药率为 100%。对不同抗生素的耐药率依次为: PEN 100%, ERY 44.44%, SXT 33.33%, OXA、CLI 和 CFX 的耐药率均为 27.78%, TET 22.22%; 18 株菌对 CIP、DAP、VAN、CHL 和 GEN 均为敏感。马鑫等<sup>[20]</sup>对一起由金黄色葡萄球菌引起的食物中毒事件进行实验室诊断, 药敏结果显示, 分离得到的 16 株菌株均对青霉素耐药; Serawit 等<sup>[21]</sup>确定埃塞

俄比亚金黄色葡萄球菌对不同抗菌药物的耐药性的总体流行情况, 研究表明, 45 株金黄色葡萄球菌对青霉素的耐药率高达 95%。Zhou 等<sup>[22]</sup>分离得到的 355 株金黄色葡萄球菌对苯唑西林耐的率为 25.35%。周薇薇等<sup>[23]</sup>分离的金黄色葡萄球菌对克林霉素、四环素和复方新诺明的耐药率约 20%~30%; 顾其芳等<sup>[24]</sup>分离出的金黄色葡萄球菌对四环素的耐药率为 21.9%。以上研究结果均与本研究相符, 当前金黄色葡萄球菌对青霉素的耐受率较高, 青霉素属于广谱类抗生素, 主要用于治疗由病原菌引起的人畜共患病, 滥用现象普遍<sup>[25]</sup>, 从而导致金黄色葡萄球菌对其产生严重耐药性。有研究指出<sup>[26]</sup>, 敏感的药物可以用在临床治疗金黄色葡萄球菌引起的乳房炎, 越敏感的药临床上得到的疗效越好, 本研究分离得到的金黄色葡萄球菌对环丙沙星、达托霉素、万古霉素、氯霉素和庆大霉素均敏感, 初步判断这几种药物在治疗牛/羊乳腺炎会有较好的效果。

### 3.2.2 耐药谱

金黄色葡萄球菌耐药谱见表 5, 18 株金黄色葡萄球菌共表现出 7 种耐药谱, 其中 5 株表现出单一耐药, 占 27.78%; 13 株表现出多重耐药, 占 72.22%。18 株均表现出 PEN 耐药, 7 株表现出 SXT 耐药, 8 株表现出 ERY 耐药, 3 株表现出 TET 耐药, 5 株表现出 OXA 耐药, 5 株表现出 CLI 耐药, 5 株表现出 CFX 耐药。金黄色葡萄球菌是引起奶牛乳腺炎的主要病原菌<sup>[27]</sup>, 在牛/羊饲养过程中, 为了保证养殖收益, 长期使用抗生素治疗乳腺炎, 动物体内微生物产生耐药或多重耐药。因此, 畜禽养殖应规范化, 注意卫生条件, 另外, 在治疗动物疾病时药物的选择以及给药方式不能太单一, 多种用药方式能降低耐药性的发生<sup>[28]</sup>。

## 4 结 论

本研究自云南省乳饼主产区采集的样品中分离出金黄色葡萄球菌 18 株, 检出率为 29.03%, 多为农贸市场、小型加工店和农户家的样品; 就检测结果来看, 包装并不能降低病原菌检出率, 因此, 需要从奶源到加工、包装过程进行严格把控, 动物饲养尽量规范化, 加强卫生管理, 完善加工环境和设施, 注意人员卫生。建议加热烹饪食用, 不宜生食。

表 4 金黄色葡萄球菌对 12 种抗生素的耐药率  
Table 4 Resistance rates of *S. aureus* to 12 antibiotics.

抗生素	耐药(R)	耐药率/%	中介(I)	中介率	敏感(S)	敏感率/%
青霉素(penicillin, PEN)	18	100.00	0	0.00	0	0.00
苯唑西林(oxacillin, OXA)	5	27.78	0	0.00	13	72.22
红霉素(erythromycin, ERY)	8	44.44	0	0.00	10	55.56
克林霉素(clindamycin, CLI)	5	27.78	0	0.00	13	72.22
环丙沙星(ciprofloxacin, CIP)	0	0.00	1	0.00	18	100.00
达托霉素(daptomycin, DAP)	0	0.00	0	0.00	18	100.00
复方新诺明(bactrim, SXT)	6	33.33	0	0.00	12	66.67
万古霉素(vancomycin, VAN)	0	0.00	0	0.00	18	100.00
四环素(achromycinTET)	4	22.22	5	27.78	9	50.00
氯霉素(chloramphenicol, CHL)	0	0.00	2	11.11	16	88.89
庆大霉素(gentamicin, GEN)	0	0.00	0	0.00	18	100.00
头孢西丁(cefexitin, CFX)	5	27.78	0	0.00	13	72.22

表 5 金黄色葡萄球菌耐药谱  
Table 5 Drug resistance spectrum of *S. aureus*.

耐药谱	耐药菌株数	占比
PEN	5	27.78%
PEN-SXT	5	27.78%
PEN-ERY-TET	1	5.56%
PEN-ERY-SXT	1	5.56%
PEN-ERY-SXT-TET	1	5.56%
PEN-OXA-ERY-CLI-CFX	4	22.22%
PEN-OXA-ERY-CLI-TET-CFX	1	5.56%

药敏试验结果表明, 所有菌株均表现出青霉素耐药, 其次是红霉素、复方新诺明、苯唑西林、克林霉素、头孢西丁和四环素; 对环丙沙星、达托霉素、万古霉素、氯霉素和庆大霉素均为敏感。在治疗动物疾病时应选择敏感药物, 注意多重药物选择以及给药方式要多样化, 如口服、涂抹等, 以降低耐药性的产生。

参考文献

[1] 佚名. 一起由金黄色葡萄球菌引起食物中毒的实验室诊断[J]. 中国食品卫生杂志, 2019, 31(1): 84-88.  
Anonymous. Laboratory diagnosis of food poisoning caused by *Staphylococcus aureus* [J]. Chin J Food Hyg, 2019, 31(1): 84-88.

[2] 高婵. 浅析乳制品安全问题现状与思考[J]. 农民致富之友, 2017, (1): 121.  
Gao C. Analysis of the current situation and thinking of dairy product safety issues [J]. Friends Farmers Get Rich, 2017, (1): 121.

[3] 王文博, 张敏, 张传津, 等. 生鲜牛乳中金黄色葡萄球菌及其肠毒素检测[J]. 山东农业科学, 2016, 48(12): 142-145.  
Wang WB, Zhang M, Zhang CJ, et al. Detection of *Staphylococcus aureus* and enterotoxin in fresh milk [J]. Shandong Agric Sci, 2016, 48(12): 142-145.

[4] 王伟. 2015 年中国零售食品中分离的金黄色葡萄球菌耐药和毒力因子特征分析[J]. 中华预防医学杂志, 2018, (4): 351.  
Wang W. Analysis of drug resistance and virulence factors of *Staphylococcus aureus* isolated from Chinese retail food in 2015 [J]. Chin J Prev Med, 2018, 52(4): 351.

[5] 肖蓉, 徐昆龙. 云南乳饼制法[J]. 农村新技术, 1999, (3): 39.  
Xiao R, Xu KL. Fabrication of Yunnan milk cake [J]. New Rural Technol, 1999, (3): 39.

[6] 赵琼, 朱志伟, 赵存朝, 等. 功能型水牛奶乳饼制作工艺的研究[J]. 中国奶牛, 2018, 344(12): 43-48.  
Zhao Q, Zhu ZW, Zhao CC, et al. Study on the making technology of functional milk cake [J]. Chin Dairy Cattl, 2018, 344(12): 43-48.

[7] 虎砚颖, 黄艾祥. 山羊奶乳饼的工艺改进研究[J]. 食品工业, 2005, 26(4): 47-49.  
Hu YY, Huang AX. A study on the process improvement of milk cake for goat [J]. Food Ind, 2005, 26(4): 47-49.

[8] GB 4789.10-2016 食品安全国家标准 金黄色葡萄球菌检验[S].  
GB 4789.10-2016 National food safety standard-*Staphylococcus aureus* testing [S].

[9] GB 4789.4-2016 食品安全国家标准 沙门氏菌[S].  
GB 4789.4-2016 National food safety standard-*Salmonella* testing [S].

[10] GB 4789.30-2016 食品安全国家标准 单核细胞增生李斯特氏菌[S].  
GB 4789.30-2016 National food safety standard-*Listeria monocytogenes* testing [S].

[11] 杨祖顺, 汤晓召, 邹颜秋, 等. 基质辅助激光解吸电离飞行时间质谱法鉴定食品中金黄色葡萄球菌[J]. 食品安全质量检测学报, 2017,

- 8(10):18–22.  
Yang ZS, Tang XZ, Zou YQS, *et al.* Identification of *Staphylococcus aureus* in food by matrix assisted laser desorption ionization time of flight mass spectrometry [J]. *J Food Saf Qual*, 2017, 8(10): 18–22.
- [12] 革兰氏阳性需氧菌药敏检测板使用说明书[Z].  
Instructions for use of gram positive aerobic bacteria drug sensitive test board [Z].
- [13] 罗立平, 贺建忠, 韩博. 奶牛金黄色葡萄球菌性乳房炎研究进展[C]// 中国畜牧兽医学学会家畜内科学分会第七届代表大会暨学术研讨会论文集(下册). 2011.  
Luo LP, He JZ, Han B. Advances in research on *Staphylococcus aureus* mastitis in dairy cows [C]// proceedings of the 7th congress and academic symposium of the domestic animal science branch of the chinese animal husbandry and veterinary society. 2011.
- [14] Diana G, Delgado S, Daniel VS, *et al.* Incidence of *Staphylococcus aureus* and analysis of associated bacterial communities on food industry surfaces [J]. *Appl Environ Microbiol*, 2012, 78(24): 8547–8554.
- [15] 柴同杰, 段会勇, 高丽丽. 家禽养殖环境病原菌以及超级细菌气溶胶的发生与传播的监测[C]// 第 3 届全国人畜共患病学术研讨会论文集. 2011.  
Chai TJ, Duan HY, Gao LL. Monitoring of the occurrence and spread of pathogenic bacteria and superbacterial aerosols in poultry breeding environment [C]// Proceedings of the 3rd National Symposium on Zoonoses. 2011.
- [16] 闫先峰. 不同饲养模式的奶牛乳腺炎发病情况及其主要病原菌的调查[D]. 泰安: 山东农业大学, 2009.  
Yan XF. Investigation on the incidence of mastitis and its main pathogens in different feeding modes of dairy cows [D]. Taian: Shandong Agricultural University, 2009.
- [17] 杨菁, 国译丹, 汤晓召, 等. 2016~2018 年云南省食品中金黄色葡萄球菌污染状况研究[J]. *食品安全质量检测学报*, 2019, 10(22): 7639–7642.  
Yang J, Guo YD, Tang XZ, *et al.* Study on the status of *Staphylococcus aureus* contamination in food in Yunnan province in 2016–2018 [J]. *J Food Saf Qual*, 2019, 10(22): 7639–7642.
- [18] 林斌, 朱彩明, 周银柱, 等. 长沙市 2010–2016 年食品中金黄色葡萄球菌污染状况分析[J]. *医学动物防制*, 2018, 34(7): 81–83.  
Lin B, Zhu CM, Zhou YZ, *et al.* Analysis of *Staphylococcus aureus* in food from 2010–2016 in Changsha city [J]. *Med Anim Control*, 2018, 34(7): 81–83.
- [19] GB 7718-2011 食品安全国家标准 预包装食品标签通则[S].  
GB 7718-2011 National food safety standard-General principles for the labeling of prepackaged food [S].
- [20] 马鑫, 李方, 苏静, 等. 一起由金黄色葡萄球菌引起食物中毒的实验室诊断[J]. *中国食品卫生杂志*, 2019, (1): 84–88.  
Ma X, Li F, Su J, *et al.* Laboratory diagnosis of food poisoning caused by *Staphylococcus aureus* [J]. *Chin J Food Hyg*, 2019, (1): 84–88.
- [21] Serawit D, Sintayehu F, Ayalew A. Resistance of *Staphylococcus aureus* to antimicrobial agents in Ethiopia: A meta-analysis [J]. *Antimicrobial Resist Infect Control*, 2017, 6(1): 85.
- [22] Zhou X. Difference in detection results and antimicrobial resistance of multidrug resistant organisms in intensive care unit and non intensive care unit [Z]. 2018.
- [23] 周薇薇, 罗燕萍, 张秀菊, 等. 516 株金黄色葡萄球菌对 9 种抗生素的耐药性分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2005, 15(9): 1054–1055.  
Zhou WW, Luo YP, Zhang XJ, *et al.* Drug resistance analysis of 516 strains of *staphylococcus aureus* to 9 antibiotics [J]. *Chin J Hosp Infect*, 2005, 15(9): 1054–1055.
- [24] 顾其芳, 张红芝, 陈炯, 等. 上海地区生牛乳中金黄色葡萄球菌污染状况及耐药性分析[J]. *上海预防医学*, 2018, (6): 459–463.  
Gu QF, Zhang HZ, Chen J, *et al.* Analysis of *Staphylococcus aureus* pollution and drug resistance in raw milk in Shanghai [J]. *Shanghai Prev Med*, 2018, (6): 459–463.
- [25] 刘楚君, 郭亚文, 卜晓娜, 等. 动物性食品中青霉素类药物残留色谱与质谱检测技术研究进展[J]. *中国兽医学报*, 2019, (4): 800–807.  
Liu CJ, Guo YW, Bu XN, *et al.* Research progress in detection of penicillin residues in animal food by gas chromatography and mass spectrometry [J]. *Chin J Veter Med*, 2019, (4): 800–807.
- [26] 哈爱日, 樊宏亮, 关红, 等. 内蒙古地区奶牛乳源金黄色葡萄球菌耐药性研究[J]. *中国兽医杂志*, 2018, 54(5): 91–94.  
Ha AR, Fan HL, Guan H, *et al.* A study on the resistance of *S. aureus* to dairy milk in Inner Mongolia [J]. *Chin Veter J*, 2018, 54(5): 91–94.
- [27] 赵艳坤, 刘慧敏, 王帅, 等. 奶牛乳房炎源金黄色葡萄球菌耐药性研究进展[J]. *生物技术通报*, 2018, 34(10): 18–25.  
Zhao YK, Liu HM, Wang S, *et al.* Research progress on drug resistance of *S. aureus* from cow mastitis [J]. *Biotechnol Bull*, 2018, 34(10): 18–25.
- [28] 赖金伦, 刘玉辉, 寇明明, 等. 奶牛金黄色葡萄球菌分离鉴定与耐药性分析[J]. *中国奶牛*, 2015, (9): 30–34.  
Lai JJ, Liu YH, Kou MM, *et al.* Isolation identification and drug resistance analysis of *Staphylococcus aureus* in milk [J]. *Chin Dairy Cattl*, 2015, (9): 30–34.

(责任编辑: 韩晓红)

## 作者简介



朱静静, 硕士研究生, 主要研究方向为乳品科学与食品安全性。

E-mail: 2457337008@qq.com



高斌, 副教授, 主要研究方向为食品营养与安全性研究。

E-mail: 415196547@qq.com



黄艾祥, 教授, 主要研究方向为食物资源与乳品科学。

E-mail: aixianghuang@126.com