

青藏高原部分地区牦牛 与黄牛源沙门氏菌的分离鉴定与药敏实验

柏雪¹ 郭春华¹ 刘少文¹ 谭子璇¹ 陈宇¹ 文勇立^{2,*}

(1.西南民族大学生命科学与技术学院,四川成都 610041;

2.西南民族大学青藏高原研究院,四川成都 610041)

摘要:沙门氏菌(*Salmonella*)是一种重要的人畜共患病原菌。本研究采集了来自青藏高原部分地区的无腹泻症状的牦牛样品(194份)及黄牛样品(98份)共计292份,进行沙门氏菌株分离与鉴定并进行抗生素药敏实验。结果发现在牦牛样品中分离出15株沙门氏菌,其中粪便的检出率为9.23%,肌肉检出率为4.44%,肝脏检出率为11.86%,总检出率为7.73%,共5种血清型;在无腹泻症状的黄牛样品中分离出12株沙门氏菌,其中粪便的检出率为22.86%,肌肉检出率为2.70%,肝脏检出率为11.54%,总检出率为12.24%,共4种血清型。在药敏实验中,牦牛源的沙门氏菌总体耐药性小于黄牛源。但牦牛和黄牛源都对四环素、林可霉素、麦迪霉素等抗生素都呈现较高的耐药性。从实验结果可以得出,牦牛的沙门氏菌感染率和耐药性都低于黄牛。

关键词:黄牛 牦牛 沙门氏菌 血清型 抗生素

Study on the serovar and antibiotic resistance of yak and cattle *Salmonella* from some areas of Qinghai-Tibetan plateau

BAI Xue¹ ,GUO Chun-hua¹ ,LIU Shao-wen¹ ,TAN Zi-xuan¹ ,CHEN Yu¹ ,WEN Yong-li^{2,*}

(1.College of Life Science and Technology ,Southwest University for Nationalities ,Chengdu 610041 ,China;

2.Institute of Qinghai-Tibetan Plateau ,Southwest University for Nationalities ,Chengdu 610041 ,China)

Abstract: *Salmonella* is an important zoonotic pathogens. This study collected 292 healthy yak and cattle samples in Sichuan Northwest plateau for *Salmonella* separation and of which antibiotic resistance research. The results showed that 15 plants *Salmonella* (5 serovars) were isolated in yak which had no diarrhea symptoms samples, and the total detection rate was 7.73%, and the detection rate in fecal was 9.23%, muscle was 4.44%, liver was 11.86% respectively. 12 plants *Salmonella* (4 serovars) were isolated in cattle which had no diarrhea symptoms samples, and total detection rate was 12.24%, the detection rate in fecal was 22.86%, muscle was 2.70%, liver was 11.54% respectively. In the antibiotic susceptibility test, the resistance of yak *Salmonella* was less than cattle. However, yak and cattle *Salmonella* were showed high resistance to tetracycline, lincomycin and midecamycin. The yak *Salmonella* infection and antibiotic resistance were lower than cattle.

Key words: cattle; yak; *Salmonella*; serovar; antibiotic

中图分类号: TS201.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2017)02-0196-05

doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2017.02.029

沙门氏菌(*Salmonella*)是一种重要的人畜共患病原菌^[1]。近年来,沙门氏菌给青藏高原地区家畜生长带来严重损害,同时也威胁着广大牧民的身体健。研究表明,牦牛沙门菌病在青藏高原牧区长期流行,发病率达20%~40%,致死率达30%~60%^[2-3]。王慧玲等^[4]对甘兰州合作市的186头有腹泻症状的犏牦牛进行病原菌调查,发现沙门氏菌检出率达13.5%;关龙伏等^[5]研究表明,健康牦牛肠系膜淋巴结沙门氏菌检出率为6.7%。沙门氏菌病原

体对外界抵抗力强,可在土壤、水、粪便中存活数月^[1],该病感染牛不分年龄,不分品种。目前,关于青藏高原地区健康牦牛和黄牛沙门氏菌感染的报道并不多见,而有关牦牛肉等畜产品中沙门氏菌污染的报道更为罕见。因此,本研究采集了来自中国青藏高原川西北地区的无腹泻症状牦牛样品(194份)及黄牛样品(98份)共计292份,应用常规沙门氏菌国标分离技术进行菌株分离与鉴定,最后采用17种抗生素进行药敏实验,以期了解青藏高原反刍动物

收稿日期:2016-05-27

作者简介:柏雪(1985-)女,硕士,实验师,主要从事饲料及畜产品安全方面的研究,E-mail:yukivy@163.com。

* 通讯作者:文勇立(1959-)男,博士,教授,主要从事生态及畜产品安全方面的研究,E-mail:wansit99@163.com。

基金项目:国家科技支撑计划课题“牛肉安全生产技术集成与示范”(2014BAD13B03)。

牦牛及黄牛沙门氏菌的感染程度以及对各类抗生素的耐药程度,同时为保障高原地区动物健康及畜产品安全提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

缓冲蛋白胨水(BPW)、亚硒酸盐胱氨酸增菌液(SC)、木糖赖氨酸脱氧胆盐(XLD)琼脂和沙门氏菌-志贺氏菌琼脂培养基(SS) 杭州微生物试剂有限公司;沙门氏菌属诊断血清 宁波天润生物药业有限公司;头孢噻肟(CTX)、氨苄西林(AMP)、头孢拉定(CED)、头孢曲松(CRO)、链霉素(STR)、庆大霉素(GEN)、万古霉素(VA)、卡那霉素(KAN)、四环素(TET)、氯霉素(CHL)、林可霉素(MY)、左氧氟沙星(LEV)、环丙沙星(CIP)、吡哌酸(PPA)、麦迪霉素(MID)、乙酰螺旋霉素(SPI)和罗红霉素(Rox) 杭州微生物试剂有限公司。

SYQ-DSX-280B 手提式不锈钢压力蒸汽灭菌锅 上海申安医疗器械厂;THZ-98C 恒温振荡培养箱 上海科学仪器有限公司;SW-CJ-2FD 洁净工作台 苏州安泰空气技术有限公司。

1.2 样品采集

2015年12月至2016年3月于四川省阿坝藏族羌族自治州小金县和汶川县采集无腹泻症状牦牛粪便(65份)、肝脏(59份)、肌肉(45份)、肠系膜(12份)和心肌(13份);于四川省阿坝藏族羌族自治州汶川县和四川省成都市青白江屠宰场采集无腹泻症状黄牛粪便(35份)、肝脏(26份)和肌肉(37份)。由于现场采样困难,黄牛的肠系膜与心肌样品未能采集。

1.3 采样方法

粪便样品来自于屠宰前位于地表上部的新鲜未污染粪便。其它肉样屠宰后立即采集。考虑到现场采样的难度,黄牛与牦牛肌肉选择腹部肌肉。采集的样品放入无菌封样袋内,并作好标记,-4℃冰箱保存6h内送回西南民族大学生命科学与技术学院动物营养实验室,立即检测样品沙门氏菌感染情况。

1.4 检测方法

参照国家标准GB 4789.4-2010《食品卫生微生物学沙门氏菌检验方法》^[6]对样品进行沙门氏菌检测及血清学分型。药敏实验参照WHO推荐的K-B琼脂纸片扩散法。挑取已纯化的沙门氏菌单菌落,接种于MH营养肉汤液体培养基中,37℃培养18~24h,测定菌体浓度,用灭菌后的生理盐水稀释菌液至0.5麦氏单位的标准菌悬液,再准确吸取1mL菌液至营养琼脂平板内均匀涂布,放置数分钟后,用无菌镊子夹取药敏试纸片于琼脂培养基表面,倒置培养18~24h后测定抑菌圈直径(d)。药敏结果按NCCLS标准作出判断,即:d≤1cm为耐药;1cm<d≤1.5cm为中度敏感;d>1.5cm为高度敏感^[7]。

2 结果与分析

2.1 青藏高原地区牦牛及黄牛沙门氏菌检测情况

由表1可知,青藏高原地区牦牛样品沙门氏菌总体检出率为7.73%,而黄牛为12.24%。黄牛粪便

沙门氏菌检出率为22.86%,是牦牛的2.5倍;牦牛与黄牛肝脏沙门氏菌检出率差距不大,均为11.50%左右,牦牛稍高;牦牛与黄牛肌肉中的沙门氏菌检出率均较低,不超过5.0%,牦牛为4.44%,黄牛为2.70%;牦牛肠系膜与心肌中未检测出沙门氏菌。

表1 青藏高原牦牛及黄牛样品沙门氏菌感染情况
Table 1 The *Salmonella* contamination in yak and cattle

样品名称	牦牛		黄牛	
	样品数量 (n)	检出率 (%)	样品数量 (n)	检出率 (%)
粪便	65	9.23	35	22.86
肝脏	59	11.86	26	11.54
肌肉	45	4.44	37	2.70
肠系膜	12	未检出		
心肌	13	未检出		
合计	194	7.73	98	12.24

2.2 沙门氏菌血清型分布

青藏高原地区牦牛及黄牛源沙门氏菌血清型分布见表2。由表2可知,牦牛样品一共分离到15株沙门氏菌,共5种沙门血清型,黄牛样品中一共分离到12株沙门氏菌,共4种沙门血清型,其中纽波特沙门氏杆菌(*S.newport*)只在牦牛中检出。无论是牦牛还是黄牛,肠炎沙门氏杆菌(*S.enteritidis*)血清型的比例都较高。

牦牛粪便中含都柏林沙门氏菌(*S.dublin*)、鼠伤寒沙门氏杆菌(*S.typhimurium*)、圣保罗沙门氏菌(*S.saintpaul*)和肠炎沙门氏杆菌(*S.enteritidis*),黄牛粪便中不含都柏林沙门氏菌(*S.dublin*),其它三种血清与牦牛相同。牦牛肝脏中的沙门血清为肠炎沙门氏杆菌(*S.enteritidis*)、圣保罗沙门氏菌(*S.saintpaul*)和都柏林沙门氏菌(*S.dublin*),而黄牛肝脏中只分离到了肠炎沙门氏杆菌(*S.enteritidis*)和圣保罗沙门氏菌(*S.saintpaul*)。牦牛肌肉中的沙门氏菌分别为纽波特沙门氏杆菌(*S.newport*)和肠炎沙门氏杆菌(*S.enteritidis*),而黄牛仅为伤寒沙门氏菌(*S.typhi*)。

2.3 抗生素敏感实验

牦牛及黄牛源沙门氏菌抗生素药敏实验结果见表3。由表3可知,牦牛和黄牛中分离得到的沙门氏菌对不同类别的抗生素均呈现不同程度的敏感和耐药。牦牛源沙门氏菌对β-内酰胺类抗生素的耐药率均不超过15%,其中对头孢曲松表现为高度敏感(93.33%);而黄牛样品中分离出的沙门氏菌同样对β-内酰胺类抗生素的耐药率较低,对头孢噻肟则表现为高度敏感(75%)。

氨基糖苷类抗生素中,牦牛源沙门氏菌对万古霉素的耐药率最高,为60%,对链霉素和卡那霉素的耐药率为0;黄牛源沙门氏菌同样对万古霉素的耐药率最高,为41.67%,而对链霉素的耐药率为16.67%,高于牦牛样品,中等敏感率为33.33%,低于牦牛样品,同时对庆大霉素表现为高度敏感。

本研究分离到的牦牛样品和黄牛样品中的沙门氏菌对四环素类、林可霉素类、氯霉素类和大环内酯

表2 牦牛与黄牛源沙门氏菌血清型

Table 2 The serovar of yak and cattle *Salmonella*

样品名称	牦牛					黄牛				
	沙门氏菌属	血清型	群别	阳性菌株数	阳性菌株总数	沙门氏菌属	血清型	群别	阳性菌株数	阳性菌株总数
粪便	都柏林沙门氏菌 (<i>S.dublin</i>)	D群	9,12,Vi:g,p:-	1	6	圣保罗沙门氏菌 (<i>S.saintpaul</i>)	B群	1A,[5], 12:e,h:1,2	3	8
	鼠伤寒沙门氏杆菌 (<i>S.typhimurium</i>)	B群	4,[5],12:i:1,2	2		肠炎沙门氏杆菌 (<i>S.enteritidis</i>)	D群	9,12:g,m:[1,7]	4	
	圣保罗沙门氏菌 (<i>S.saintpaul</i>)	B群	1A,[5], 12:e,h:1,2	1		鼠伤寒沙门氏杆菌 (<i>S.typhimurium</i>)	B群	4,[5],12:i:1,2	1	
	肠炎沙门氏杆菌 (<i>S.enteritidis</i>)	D群	9,12:g,m:[1,7]	2						
	肠炎沙门氏杆菌 (<i>S.enteritidis</i>)	D群	9,12:g,m:[1,7]	4						
肝脏	圣保罗沙门氏菌 (<i>S.saintpaul</i>)	B群	1A,[5], 12:e,h:1,2	1	7	圣保罗沙门氏菌 (<i>S.saintpaul</i>)	B群	1A,[5], 12:e,h:1,2	1	3
	都柏林沙门氏菌 (<i>S.dublin</i>)	D群	9,12,Vi:g,p:-	2		肠炎沙门氏杆菌 (<i>S.enteritidis</i>)	D群	9,12:g,m:[1,7]	2	
	纽波特沙门氏杆菌 (<i>S.newport</i>)	C2群	6,8,20:e,h:1,2	1						
肌肉	肠炎沙门氏杆菌 (<i>S.enteritidis</i>)	D群	9,12:g,m:[1,7]	1	2	伤寒沙门氏菌 (<i>S.typhi</i>)	D群	9,12,[Vi]d	1	1

表3 牦牛及黄牛源沙门氏菌对抗生素的敏感程度

Table 3 The antibiotic resistance of *Salmonella*

抗生素分类	抗生素	药物含量 ($\mu\text{g}/\text{片}$)	牦牛			黄牛		
			耐药率 (%)	中等敏感率 (%)	高度敏感率 (%)	耐药率 (%)	中等敏感率 (%)	高度敏感率 (%)
β -内酰胺类	头孢噻肟	10	6.67	13.33	80.00	8.33	16.67	75.00
	氨苄西林	10	6.67	20.00	73.33	25.00	33.33	41.67
	头孢拉定	30	13.33	20.00	66.67	33.33	8.33	58.33
	头孢曲松	30	6.67	0.00	93.33	8.33	33.33	58.33
	链霉素	10	0.00	53.33	46.67	16.67	33.33	50.00
氨基糖苷类	庆大霉素	10	40.00	0.00	60.00	25.00	0.00	75.00
	万古霉素	30	60.00	40.00	0.00	41.67	58.33	0.00
	卡那霉素	30	0.00	13.33	86.67	16.67	16.67	66.67
四环素类	四环素	30	60.00	6.67	33.33	66.67	8.33	25.00
氯霉素类	氯霉素	30	20.00	20.00	60.00	33.33	33.33	33.33
林可霉素类	林可霉素	2	93.33	6.67	0.00	83.33	8.33	8.33
	左氧氟沙星	5	0.00	33.33	66.67	8.33	50.00	41.67
喹诺酮类	环丙沙星	5	6.67	33.33	60.00	41.67	0.00	58.33
	吡哌酸	30	6.67	33.33	60.00	25.00	50.00	25.00
	麦迪霉素	30	93.33	6.67	0.00	91.67	8.33	0.00
大环内酯类	乙酰螺旋霉素	30	66.67	33.33	0.00	75.00	25.00	0.00
	罗红霉素	15	40.00	6.67	53.33	50.00	50.00	0.00

类表现出相似的耐药规律:对林可霉素类抗生素和麦迪霉素耐药率非常高(牦牛:93.33%,黄牛:83.33%;牦牛:93.33%,黄牛:91.67%);对四环素和对乙酰螺旋霉素的耐药率高于60%;对罗红霉素的耐药率高于40%;相较于前几种抗生素,对氯霉素的耐药率相对较低(牦牛:20%;黄牛:33.33%)。

喹诺酮类抗生素中,牦牛样品中沙门氏菌对左氧氟沙星的耐药率为0,同时高度敏感率为66.67%,对环丙沙星的耐药率为6.67%;黄牛样品中沙门氏

菌对左氧氟沙星的耐药率为8.33%,高度敏感率为41.67%,但对环丙沙星的耐药率远高于牦牛样品,为41.67%。

3 讨论

3.1 牦牛及黄牛感染沙门氏菌的比较

中国青藏高原地区面积广阔,牧草资源丰富,是国内高原畜产品的供应基地。据2001年统计,我国青藏高原牦牛(奶、肉、皮毛制品)每年至少为牧民创

造 64 亿元财富^[8],极大地促进了中国西部民族地区经济的发展。然而,牦牛与黄牛每年因沙门氏菌病造成的危害与损失也不计其数。詹发茂^[9]调查发现,由都柏林沙门氏菌引起的放牧牦牛副伤寒在甘肃省天祝县普遍存在,发病率高达 30%。储倩等^[10]采集了 1262 例来自甘孜藏族自治州和阿坝藏族羌族自治州的健康牦牛分离基物,分离得到 103 株沙门氏菌,分离率为 8.17%。本研究中,对于健康牦牛样品,沙门氏菌的总检出率为 7.73%,与其结果类似。

本研究中,无腹泻症状黄牛样品中沙门氏菌检出率高于牦牛,特别是黄牛粪便沙门氏菌检出率约为牦牛粪便的 2.5 倍,推测原因可能有以下几点:一是此次采样,黄牛饲养方式均为圈养,牦牛为圈养与放牧均有,由于沙门氏菌为传染性疾病,而圈养密度大于放牧,所以在圈养环境中如果控制不当,沙门氏菌的感染率会更高;二是由于使用大量抗生素在黄牛疾病上,导致黄牛源沙门氏菌的耐药性大于牦牛。其次,无腹泻症状黄牛肌肉样品中沙门氏菌的检出率低于牦牛肌肉样品,但是均不超过 5%。可能是由于牦牛采样地的屠宰场的屠宰环境比黄牛采样地的屠宰场差导致的。

与此同时,本研究在无腹泻症状牦牛的心肌和肠系膜样品中未分离出沙门氏菌,提示心肌和肠系膜可能不是沙门氏菌寄生的主要靶器官。

3.2 牦牛及黄牛源沙门氏菌的血清型分布

沙门氏菌在自然界分布极广,且种类繁多。目前,全世界已分离得到的沙门氏菌血清型多达 2500 多种^[11-12]。董映辉等^[13]调查发现,川西北高原甘孜州炉霍县的牦牛主要感染肠道沙门氏菌,且该菌在 24 h 内可使小鼠全部死亡。张斌等^[14]从青藏高原部分地区的健康牦牛粪便中分离到 8 种不同的血清型,包括肠炎沙门菌(29.03%)、都柏林沙门菌(32.26%)、鼠伤寒沙门菌(12.9%)、纽波特沙门菌(3.22%)和布利丹沙门菌(6.45%)等,而本实验在牦牛粪便和组织中只分离出了 5 种(肠炎沙门菌、都柏林沙门菌、鼠伤寒沙门菌、纽波特沙门菌和圣保罗沙门氏菌),但值得注意的是圣保罗沙门菌未见文献报道。

本研究发现无腹泻症状黄牛分离出的沙门氏菌血清种类少于牦牛,特别是肌肉中沙门氏菌血清型(伤寒沙门菌)与牦牛(肠炎沙门菌、纽波特沙门菌)完全不同,这可能和不同血清型的沙门氏菌的侵袭力不同有关^[15-16],也和牦牛与黄牛不同饲养方式下机体免疫状态有关。本研究样品采集时间为 12 月到 3 月,气候寒冷(特别是牦牛生活在高海拔地区),草料枯竭,牦牛处于饥饿的维持状态,体质较差,病原菌侵袭机体更为容易。

3.3 牦牛及黄牛源沙门氏菌抗生素耐药性

通过药敏实验可以看出,无论是 15 株青藏高原牦牛源还是 12 株黄牛源沙门氏菌,对 17 种抗生素都呈现出不同的耐药性,这与王傲雪^[17]等的研究结果大致相同。对于治疗疾病常用的四环素等,无论是牦牛源还是黄牛源都表现出极高的耐药性,这些药

物长久以来一直作为我国兽用的常规抗生素,使用泛滥造成了严重的耐药性,此种类型的抗生素应谨慎使用。整体看来黄牛源沙门氏菌对于抗生素的耐药率远高于牦牛,这与其饲养管理的方式密切相关。黄牛生活在半农半牧区,养殖方式一般为散养加圈养,而牦牛几乎都是处于全放牧的原始养殖模式,因此黄牛抗生素的用量要远远高于牦牛,这导致其沙门氏菌的耐药性较高。

储倩等^[10]2011 年采集四川阿坝州和甘孜州的健康成年牦牛进行沙门氏菌药敏实验的结果表明,分离出的 9 株菌对氯霉素、四环素、氨苄青霉素和阿莫西林等 14 种抗生素均表现为敏感,没有发现耐药菌株。而在本研究中,牦牛源沙门氏菌对氯霉素和四环素的耐药率分别为 20% 和 60%,高于前者报道,这可能与各地区流行菌株不同和抗菌药物的使用不同有关,但更可能的原因是随着畜牧业的发展,青藏高原地区的抗生素的使用也变得更为广泛和频繁,这导致了抗生素耐药性情况愈发严重,值得注意。要预防这类问题的出现,必须坚决杜绝抗生素的滥用,加强对该菌耐药性的监测力度和耐药机制的研究。

4 结论

对来自青藏高原部分地区无腹泻症状的牦牛和黄牛进行沙门氏菌分离鉴定,分别分离出 15 株牦牛源沙门菌株和 12 株黄牛源沙门菌株,同时发现与黄牛相比,牦牛的沙门氏菌感染率更低,对抗生素的耐药性也更低,但耐药性有逐年加重的趋势。因此,为保障牦牛与黄牛的健康与畜产品的安全,应加强对抗生素使用的管理,杜绝抗生素滥用。

参考文献

- [1] Chiu C H, Su L H, Chu C S. *Salmonella enterica* serotype choleraesuis: epidemiology, pathogenesis, clinical disease and treatment [J]. *Clinical Microbiology Reviews*, 2004 (17): 311-322.
- [2] 叶雪芬, 斯郎拥宗. 昌都犏牛沙门氏菌病的诊断及预防 [J]. *畜牧兽医科技信息* 2015(10): 53-55.
- [3] 王冬英. 牦牛犏腹泻病的病因分析及防治措施 [J]. *青海畜牧兽医杂志* 2012 42(6): 59.
- [4] 王慧玲, 王志义, 桑吉草. 甘南牦牛犏腹泻病因调查及防治 [J]. *中国畜禽种业* 2014(4): 96-97.
- [5] 关伏龙, 罗淑贞, 林多杰, 等. 牦牛隐形感染沙门氏菌强度的实验研究 [J]. *中国兽医科技*, 1985(2): 16-18.
- [6] GB 4789.4-2010, 食品卫生微生物学 沙门氏菌检验方法 [S].
- [7] Clinical and Laboratory Standards Institute. M100 - S20 Performance standards for antimicrobial susceptibility testing, twentieth informational supplement [S]. Wayne: Clinical and Laboratory Standards Institute 2010: 40-48.
- [8] 黄友鹰. 加速发展中国西部青藏高原牦牛畜产品加工业的探讨及对策 [J]. *西南民族大学学报: 自然科学版*, 2001 27(2): 221-224.

(下转第 204 页)

- [10]王虎虎,刘登勇,徐幸莲,等.我国传统腌腊肉制品产业现状及发展趋势[J].肉类研究,2013(9):36-40.
- [11]王卫.缠丝兔产品的加工工艺改进[J].食品科学,1997,18(2):40-43.
- [12]李忠,周路明,陈俊,等.HACCP在广汉缠丝兔生产中的应用[J].肉类工业,2009(6):36-40.
- [13]中华人民共和国卫生部,中国国家标准委员会.GB/T5009.3-2010 食品中水分的测定[S].北京:中国标准出版社,2010.
- [14]中华人民共和国卫生部,中国国家标准委员会.GB/T9695.5-2008 肉与肉制品 pH 测定[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [15]中华人民共和国卫生部,中国国家标准委员会.GB/T5009.33-2010 食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定[S].北京:中国标准出版社,2010.
- [16]中华人民共和国卫生部,中国国家标准委员会.GB/T5009.26-2003 食品中气相色谱-质谱仪法对 N-亚硝基二甲胺和 N-亚硝基二乙胺测定[S].北京:中国标准出版社,2003.
- [17]中华人民共和国卫生部,中国国家标准委员会.GB/T5009.45-2003 水产品卫生标准的分析方法中组胺的测定[S].北京:中国标准出版社,2003.
- [18]中华人民共和国卫生部,中国国家标准委员会.GB/T4789.2-2010 食品安全国家标准食品微生物学检验菌落总数测定[S].北京:中国标准出版社,2010.
- [19]中华人民共和国卫生部,中国国家标准委员会.GB/T4789.38-2012 食品安全国家标准食品微生物学检验大肠埃希氏菌计数[S].北京:中国标准出版社,2012.
- [20]中华人民共和国卫生部,中国国家标准委员会.GB/T4789.4-2010 食品安全国家标准食品微生物学检验沙门氏菌检验[S].北京:中国标准出版社,2010.
- [21]中华人民共和国卫生部,中国国家标准委员会.GB/T4789.10-2010 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[S].北京:中国标准出版社,2010.
- [22]Leistner L. Mikrobiologie und Qualitat von Rohwurst und Rohschinken [J]. Herausgeber: Institut fur Mikrobiologie, Toxikologie und Histologie der BAFF, Kulmbach, 1985: 219-244.
- [23]陈俊,冯吉,何楠,等.对广汉缠丝兔酸价超标的分析[J].肉类工业,2011(9):14-16.
- [24]陈美春,杨勇,石磊.四川腊肉生产过程中理化及微生物特性的研究[J].食品科学,2008,29(5):149-152.
- [25]Leistner L, Gould G W. Hurdle technologies: combination treatments for food stability, safety and quality [M]. Springer Science & Business Media, 2012.
- [26]王卫,曾祥基.中式口味发酵香肠的开发研究[J].食品科技,2003(21):319-322.
- [27]王卫,何容.不同类型发酵香肠产品特性及其栅栏效应的比较[J].食品科技,2003(1):32-35.
- [28]辛博,吕嘉彬,王笋.乳酸菌和酵母菌对浆水发酵过程中亚硝酸盐的影响[J].食品科技,2014,39(1):10-14.
- [29]Paik H, Lee J. Investigation of reduction and tolerance capability of lactic acid bacteria isolated from kimchi against nitrate and nitrite in fermented sausage condition [J]. Meat Science, 2014, 97(4): 609-614.
- [30]Newton N. The two-haem nitrite reductase of *Micrococcus denitrificans* [J]. Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Enzymology, 1969, 185(2): 316-331.
- [31]孙为正,吴燕涛,赵强忠,等.接种葡萄球菌和巨球菌降低广式腊肠亚硝酸盐残留量及对色泽形成的影响[J].食品与发酵工业,2009,35(10):147-151.
- [32]陈中,林浩,林伟锋.植物乳杆菌在自制培养基中降解亚硝酸盐的研究[J].现代食品科技,2014,30(3):53-57.
- [33]张庆芳,迟乃玉,郑燕.乳酸菌降解亚硝酸盐机理的研究[J].食品与发酵工业,2002,28(8):27-31.
- [34]禹利君,史云峰,肖海云.茶叶腌制过程中亚硝酸盐和游离氨基酸含量的动态变化分析[J].茶叶,2008,34(2):78-82.
- [35]杨华,马俪珍,王瑞.肉制品中 N-亚硝胺及亚硝酸盐测定及其相关性分析[J].保鲜与加工,2006,6(4):21-23.
- [36]Wang Y, Li F, Zhuang H, et al. Effects of plant polyphenols and α -tocopherol on lipid oxidation, residual nitrites, biogenic amines and N-nitrosamines formation during ripening and storage of dry-cured bacon [J]. LWT - Food Science and Technology, 2015, 60(1): 199-206.
- [37]王新惠,张崑,王卫,等.四川腌腊肉制品食用安全性分析[J].食品工业科技,2014,35(24):49-56.
- [9]詹发茂.甘肃省天祝县牦牛副伤寒流行病学调查与免疫效果观察[J].中国兽医科技,1998,28(5):33-34.
- [10]储倩,朱晓霞,岳华,等.川西北牦牛沙门氏菌的健康带菌调查及药敏实验[J].四川畜牧兽医,2011(1):23-25.
- [11]Lan R, Reeves P R, Octavia S. Population structure, origins and evolution of major *Salmonella enterica* clones [J]. Infection Genetics and Evolution, 2009, 9: 996-1005.
- [12]曹恬雪,蒋文灿,何文成,等.沙门氏菌毒力因子的研究进展[J].中国预防兽医学报,2014,36(4):331-334.
- [13]董映辉,张朝辉,毛全富,等.甘孜州牦牛沙门氏菌的分离和鉴定[J].四川畜牧兽医,2011(2):27-29.
- [14]张斌,朱晓霞,岳华,等.青藏高原部分地区牦牛源沙门氏菌血清型及毒力基因的调查[J].畜牧兽医学报,2013,44(7):1167-1172.
- [15]陈玲,张菊梅,杨小鹏,等.沙门氏菌分型研究进展[J].微生物学通报,2016,43(3):648-654.
- [16]解洪业.牦牛沙门氏菌病的研究现状、存在的问题与对策[J].青海畜牧兽医杂志,2003,33(1):39-40.
- [17]王傲雪,张凌云,张校潮,等.肉鸡沙门氏菌的分离鉴定及药敏实验[J].中国畜牧兽医,2013,40(7):167-170.

(上接第 199 页)