

# 广州市售酸奶中乳酸菌的耐药性评估

石磊, 李艳莉, 梁暖意, 董春阳, 孟赫诚, 闫鹤

(华南理工大学轻工与食品学院, 广东广州 510640)

**摘要:** 研究广州市售酸奶中乳酸菌对不同种类抗生素的药物敏感性。从市售酸奶中分离并鉴定乳酸菌, 采用纸片扩散法检测分离菌株对18种抗生素的药物敏感性; E-test方法对耐药菌株进行最低抑菌浓度测定。从31份市售保质期内商标注册酸奶中分离鉴定出48株乳酸菌, 其中25株嗜热链球菌 (*Streptococcus thermophilus*)、20株保加利亚乳杆菌 (*Lactobacillus bulgaricus*)、3株副干酪乳杆菌 (*Lactobacillus paracasei*)。48株乳酸菌对卡那霉素、链霉素均耐药; 对头孢他啶、头孢噻肟、红霉素均敏感; 对环丙沙星、庆大霉素、万古霉素等呈现出不同程度的耐受性; 79.2% (38/48)表现出多重耐药性; E-test分析表明, 除了保加利亚乳杆菌MR10的MIC为256  $\mu\text{g/mL}$ 以外, 所有万古霉素耐药菌株对万古霉素的MIC均大于1024  $\mu\text{g/mL}$ 。不同品牌酸奶分离菌株对抗生素具有不同的耐受性, 均有多重耐受性出现, 应加强其耐药性连续监测及安全评价。

**关键词:** 酸奶; 乳酸菌; 耐药性

文章编号: 1673-9078(2014)10-245-250

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2014.10.041

## Antibiotic Resistance of *Lactic acid bacteria* in Yogurt from Guangzhou

SHI Lei, LI Yan-li, LIANG Nuan-yi, DONG Chun-yang, MENG He-cheng, YAN He

(School of Light Industry and Food Sciences, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

**Abstract:** The aim of this study was to evaluate the antibiotic sensitivity of *Lactic acid bacteria* isolated from commercially available yogurt in Guangzhou. The bacteria isolated from 31 commercially available yogurt samples (used before expiry date) were identified by physiological and biochemical reactions and 16s rDNA sequence analysis. The sensitivity of these strains to 18 different antibiotics was determined using Kirby-Bauer method. The minimum inhibitory concentration (MIC) of the drug-resistant strains in this study was determined by the Epsilon test (E-test). In all, 48 isolates were identified, including 25 *Streptococcus thermophilus* strains, 20 *Lactobacillus bulgaricus* strains, and 3 *Lactobacillus paracasei* strains. All strains were found to be susceptible to ceftazidime, cefotaxime, and erythromycin; resistant to kanamycin and streptomycin; and showed different degrees of resistance to ciprofloxacin, gentamicin, and vancomycin. Moreover, multi-drug resistance (resistance to  $\geq 3$  antibiotics) was detected in 79.2% of isolates. The E-test results showed that MIC for all vancomycin-resistant strains was greater than 1024  $\mu\text{g/mL}$ , except that for *Lactobacillus bulgaricus* MR10 (256  $\mu\text{g/mL}$ ). Strains from different yogurt samples showed resistance to different drugs, and multi-drug resistance was observed in lactic acid bacteria. Therefore, continuous monitoring of antibiotic resistance and safety evaluation of lactic acid bacteria is recommended.

**Key words:** yogurt; *Lactic acid bacteria*; antibiotic resistance

酸奶是以嗜热链球菌和保加利亚乳杆菌为主要菌种所生产的发酵乳。有些酸奶制品还添加嗜酸乳杆菌和双歧杆菌以增加其益生特性<sup>[1]</sup>。乳酸菌菌种一般被认为是安全的无致病性的益生菌种, 不仅可以提高食品的营养价值, 还可以改善食品风味。由于乳酸菌的特殊生理活性和营养功能, 正日益引起人们的重视。

收稿日期: 2013-11-22

基金项目: 国家自然科学基金项目资助 (31201363); 国家级大学生创新创业训练计划 (1056112055)

作者简介: 石磊 (1961-), 男, 博士, 教授, 研究方向: 糖类物质及其药物制备与生物利用; 李艳莉, 并列第一作者

通讯作者: 闫鹤 (1972-), 女, 副研究员, 主要从事细菌耐药机制及食品安全研究

乳酸菌对消费者健康的益处已被公认, 但也面临着一些问题, 其中亟待解决的问题之一是部分乳酸菌也产生了耐药性。耐药性主要是伴随着抗生素应用于治疗细菌感染产生的。长期以来, 主要是研究致病微生物的耐药性。然而, 研究发现食品中使用的乳酸菌也产生了耐药性。已有报道, 干酪乳杆菌、植物乳杆菌、嗜酸乳杆菌等对糖肽类抗菌药物都有天然耐药性, 且对青霉素G、诺氟沙星、环丙沙星、氧氟沙星均有不同程度耐受性出现, 并已检测出相应的耐药基因<sup>[2]</sup>。在我国, 徐进等人从保健食品益生菌制剂中分离得到的12株菌中, 除动物双歧杆菌FDBb-12耐受2种抗生素外, 其余菌株分别耐受3~9种常见抗生素, 属于多重耐药菌<sup>[3]</sup>。作为进入人和动物有机体的外源性活菌在肠道内生

长、定植、繁殖,其耐药基因可能以各种方式在肠道内微生物菌群之间相互传递,从而导致某些致病菌也获得了耐药性。因此,对乳酸菌的耐药性检测与分析对益生菌制品安全性评价十分必要。

本研究主要是了解广州市售酸奶中乳酸菌对抗生素的药物敏感性状况,采用纸片扩散法就分离得到的乳酸菌进行耐药性检测,同时对耐药菌株进行最低抑菌浓度测定,为酸奶乳酸菌的安全性评价提供理论参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 材料来源

随机采取广州地区市售的保质期内商标注册酸奶31份,质控菌株为金黄色葡萄球菌 ATCC25923。

#### 1.1.2 药敏纸片

购自杭州天和微生物试剂有限公司,包括18种常用抗生素: I青霉素类:青霉素(PEN 10 μg)、氨苄西林(AMP 10 μg)、青霉素/舒巴坦(SAM 10/10 μg); II青霉素类:亚胺培南(IPM 10 μg); III氨基糖苷类:链霉素(STR 10 μg)、卡那霉素(KAN 30 μg)、庆大霉素(GEN 10 μg); IV四环素类:强力霉素(DOX 30 μg)、四环素(TET 30 μg); V氯霉素类:氯霉素(CHL 30 μg); VI喹诺酮类:环丙沙星(CIP 5 μg); VII安沙霉素类:利福平(RIF 5 μg); VIII叶酸途径抑制剂类:复方新诺明(SXT 1.25/23.75 μg); IX头孢菌素类:头孢噻吩(CEP 30 μg)、头孢他啶(CTZ 30 μg)、头孢噻肟(CTX 30 μg); X大环内酯类:红霉素(ERY 15 μg); XI糖肽类:万古霉素(VAN 30 μg)。

#### 1.1.3 培养基

MRS培养基,用于分离培养乳酸杆菌; M17培养基,用于分离培养乳酸球菌。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 乳酸菌的分离、鉴定

形态学鉴定:根据GB 4789.35-2010中乳酸菌的检验法,将酸奶依次以10倍系列稀释至适当浓度,采用涂布法接种到相对应的培养基上,于36℃±1℃下厌氧培养24~48 h后,挑取单菌落进行革兰氏染色,镜检。

生理生化鉴定:利用生化试剂盒(购自广东环凯微生物科技有限公司)进行生化鉴定。

16S rDNA 同源性比较:挑取筛选出的菌株,利用16S rDNA方法进行菌落PCR。

所用引物为27F: 5'-AGAGTTTGATCCTGGCTCAG-3'和1495R: 5'-CTACGGCTACCTTGTACGA-3'。PCR条件如下:95℃ 5 min, 94℃ 1 min, 58℃ 1 min, 72℃ 2 min, 30个循环, 72℃ 10 min<sup>[4]</sup>。上海美吉生物医药科技有限公司测序,将16S rDNA基因测序结果通过BLAST在GenBank中进行同源比对分析,鉴定乳酸菌种类。

#### 1.2.2 菌悬液的制备

将金黄色葡萄球菌 ATCC25923 及受试乳酸菌分别于相应的培养基上活化,用接种针从纯化培养的平板上挑取单个菌落至2 mL 无菌生理盐水试管中,与0.5麦氏标准比浊管比对,研磨制成0.5麦氏浊度的均一细菌悬液,与4℃保存备用。

#### 1.2.3 接种

将无菌无毒的棉签浸泡于接种悬浮液中,在管内壁挤压棉签去除多余菌液,在90 mm的琼脂面上仔细划线三次,每次将平板旋转60°,以便使接种液均匀分布在整个平板上。

#### 1.2.4 纸片法药敏实验结果判定

用精确1 mm的直尺测量并记录抑菌圈直径。每种抗生素均设3个重复,结果取平均值。然后参照相关标准(表1)进行乳酸菌药敏结果的判定。

#### 1.2.5 E-test法测定乳酸菌MIC值

按照E-test试纸条说明书操作和判读结果。E-test试纸条(生物梅里埃公司)。

## 2 结果与讨论

### 2.1 乳酸菌的分离与鉴定

从本地超市及零售店共购得31份不同口味的商标注册酸奶。将酸奶进行系列稀释后,挑取单菌落分别进行革兰氏染色。观察菌体呈紫色,为革兰氏阳性,且显微镜下观察得到乳杆菌属的菌体形态多样,呈长杆状、弯曲杆状、短杆状;嗜热链球菌的菌体呈球形或球杆状。通过生化鉴定和16s rDNA同源性比较,共分离得到48株乳酸菌,其中25株嗜热链球菌(*Streptococcus thermophilus*)、20株保加利亚乳杆菌(*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*)和3株副干酪乳杆菌(*Lactobacillus paracasei*)。

### 2.2 乳酸菌对18种抗生素的药敏性

48株乳酸菌通过纸片扩散法的药敏结果如表2所示,所有菌株对卡那霉素、链霉素均100.0%耐药;对环丙沙星、庆大霉素、万古霉素、复方新诺明的耐药率相对较高,其耐药率分别为68.7%、50.0%、35.4%、

43.7%。其中副干酪乳杆菌对庆大霉素、万古霉素、环丙沙星为完全耐药，2株对复方新诺明表现耐药；保加利亚乳杆菌对这四种抗生素的耐药程度不同，对庆大霉素和环丙沙星均表现为完全耐药，对万古霉素耐药率为60.0%，对复方新诺明的耐药率为75.0%；

但嗜热链球菌对庆大霉素、万古霉素、复方新诺明的耐药率相对较低，分别为4.0%、8.0%、24.0%，对环丙沙星的耐药率相对较高为40.0%。所有乳酸菌对其他抗生素的耐药率均比较低，尤其对头孢他啶、头孢噻肟为完全敏感。

表1 乳酸菌对18种抗菌药的耐药标准

Table 1 Criteria for antibiotic resistance of *Lactic acid bacteria* against 18 antibiotics

机理	抗菌药物种类	药物名称	判定标准(抑菌圈直径/mm)			
			S	I	R	
抑制细胞壁合成类抗生素	青霉素类	青霉素	≥29	~	≤28	
		氨苄西林	≥29	~	≤28	
	β-内酰胺/β-内酰胺酶抑制剂复合物	氨苄青霉素/舒巴坦	≥15	12~14	≤11	
		青霉素类	亚胺培南	≥16	14~15	≤13
	头孢类	糖肽类	万古霉素	≥16	10~11	≤9
		头孢类	头孢噻吩	≥18	15~17	≤14
			头孢他啶	≥18	15~17	≤14
	头孢噻肟		≥23	15~22	≤14	
	抑制蛋白质合成类抗生素	氨基糖苷类	链霉素	≥15	12~14	≤11
			庆大霉素	≥15	13~14	≤12
卡那霉素			≥18	14~17	≤13	
四环素类		强力霉素	≥16	13~15	≤12	
		四环素	≥19	15~18	≤14	
		苯丙醇类	氯霉素	≥18	13~17	≤12
		大环内酯类	红霉素	≥23	14~22	≤13
抑制核酸合成类抗生素	氟喹诺酮类	环丙沙星	≥21	16~20	≤15	
	安莎霉素类	利福平	≥20	17~19	≤16	
	叶酸代谢途径抑制剂	复方新诺明	≥16	11~15	≤10	

注：(1)抗生素耐药判定标准由本实验室参考CLSI(2012)<sup>[5]</sup>、《抗微生物药物敏感性试验执行标准》第十七版信息增刊提供的纸片法标准<sup>[6]</sup>进行判定后相关标准后按照其同类抗菌药物耐药判定标准制定。表中敏感(S)，中度敏感(M)，耐药(R)。

Charteris等对46株乳酸杆菌的耐药性检测表明，乳酸杆菌对万古霉素、链霉素、卡那霉素、庆大霉素等耐药，对氯霉素、红霉素、四环素等敏感<sup>[8]</sup>。Chang Liu等研究41株乳酸菌的耐药性，结果表明多数菌株对环丙沙星、甲氧苄啶/磺胺甲恶唑，庆大霉素等耐药<sup>[8]</sup>。Roberta等研究副干酪乳杆菌对四环素和红霉素的耐药性，结果表明菌株中77.7%对四环素敏感，94.2%对红霉素敏感<sup>[9]</sup>。在本次试验中，所有的保加利亚乳杆菌和副干酪乳杆菌对卡那霉素、链霉素、庆大霉素为完全耐药，与Charteris等文献报道一致，属于固有耐药，其次对环丙沙星也是全部耐药。本试验结果显示副干酪乳杆菌对万古霉素为全部耐药，60%的保加利亚乳杆菌对万古霉素耐药，并不符合万古霉素固有耐药，与Charteris等报道中对万古霉素耐药不一致。本次试验中所有的保加利亚乳杆菌和副干酪乳杆菌对红

霉素敏感，3株对四环素耐药；1株对氯霉素耐药，可能是后天获得性耐药。结果显示6株对亚胺培南显示耐药，并没有相关文献报道乳酸杆菌对亚安培南为固有耐药，耐药机制有待研究。本次试验中乳酸杆菌对磺胺耐药严重，与Chang Liu等文献报道的一致，主要是缺少叶酸合成途径。

Aslim等研究34株嗜热链球菌的耐药性表明，大部分菌株对庆大霉素，青霉素G耐药，对氯霉素、四环素敏感<sup>[10]</sup>。Temmerman等研究187株乳酸菌耐药性表明，30株嗜热链球菌对四环素、红霉素、青霉素G、氯霉素敏感，对卡那霉素、万古霉素表现为耐药<sup>[11]</sup>。Katla等研究乳酸菌耐药性表明嗜热链球菌对磺胺甲噁唑和甲氧苄啶耐药，但对链霉素敏感<sup>[12]</sup>。在本次试验中，嗜热链球菌对卡那霉素为完全耐药，与上述Temmerman等文献报道一致，可能为固有耐药；同时

结果表明对链霉素为完全耐药,与上述Katla等研究结果不一致;只有一株对庆大霉素耐药,可能是细菌在抗菌药物的选择性压力下而产生的获得性耐药。嗜热链球菌对万古霉素耐药度不同,本次试验中只有两株耐药,其余表现为敏感。嗜热链球菌对环丙沙星的耐药率达到40.0%,有高的耐药性,并不为完全敏感。有四株对复方新诺明耐药,耐药率为24.0%。

表2 48株乳酸菌对18种抗生素的耐药率(%)

Table 2 Resistance rate of 48 Lactic acid bacteria strains against

抗生素	18 antibiotics			
	嗜热链球菌(25株)	保加利亚乳杆菌(20株)	副干酪乳杆菌(3株)	总计(48株)
KAN	100.0 (25)	100.0 (20)	100.0 (3)	100.0 (48)
STR	100.0 (25)	100.0 (20)	100.0 (3)	100.0 (48)
GEN	4.0 (1)	100.0 (20)	100.0 (3)	50.0 (24)
VAN	8.0 (2)	60.0 (12)	100.0 (3)	35.4 (17)
CIP	40.0 (10)	100.0 (20)	100.0 (3)	68.7 (33)
IPM	0.0	30.0 (6)	0.0	12.5 (6)
AMP	4.0 (1)	0.0	0.0	2.1 (1)
PEN	12.0 (3)	0.0	0.0	6.3 (3)
SAM	0.0	0.0	0.0	0.0
TET	4.0 (1)	15.0 (3)	0.0	8.3 (4)
CEP	4.0 (1)	0.0	0.0	2.1 (1)
CHL	0.0	5.0 (1)	0.0	2.1 (1)
DOX	4.0 (1)	0.0	0.0	2.1 (1)
RIF	0.0	4.0 (1)	0.0	2.1 (1)
CTZ	0.0	0.0	0.0	0.0
CTX	0.0	0.0	0.0	0.0
ERY	0.0	0.0	0.0	0.0
SXT	24.0 (4)	75.0 (15)	66.7 (2)	43.7 (21)

注:缩写符号表示 KAN-卡那霉素,STR-链霉素,GEN-庆大霉素,VAN-万古霉素,CIP-环丙沙星,IPM-亚胺培南,AMP-氨苄西林,PEN-青霉素,SAM-氨苄青霉素/舒巴坦,TET-四环素,CEP-头孢噻吩,CHL-氯霉素,DOX-强力霉素,RIF-利福平,CTZ-头孢他啶,CTX-头孢噻肟,ERY-红霉素,SXT-复方新诺明。

### 2.3 乳酸菌的多重耐药性

48株乳酸菌对18种抗生素均产生不同程度的耐药性,结果如表3所示。其中38株为多重耐药菌株,值得注意的是保加利亚乳杆菌MR21耐受八种抗生素,其余菌株耐受3~7种抗生素。嗜热链球菌中多重耐药菌株占60.0%(15/25),能耐受的抗生素种类为

3~5种;副干酪乳杆菌多重耐药率为100.0%,耐5~7种抗生素;保加利亚乳杆菌能耐受4~8种抗生素,且大部分耐5~7种。(见表3)

表3 不同乳酸菌的多重耐药率(%)

Table 3 Multi-drug resistance rates of lactic acid bacteria

抗生素种类	strains			
	嗜热链球菌(25株)	保加利亚乳杆菌(20株)	副干酪乳杆菌(3株)	总计(48株)
3	36.0 (9)	0.0	0.0	18.7 (9)
4	12.0 (3)	5.0 (1)	0.0	8.3 (4)
5	12.0 (3)	40.0 (8)	33.3 (1)	25.0 (12)
6	0.0	25.0 (5)	33.3 (1)	12.5 (6)
7	0.0	25.0 (5)	33.3 (1)	12.5 (6)
8	0.0	5.0 (1)	0.00	2.1 (1)

### 2.4 E-test 结果

当一株本应对某种抗生素敏感的菌株产生抗性时即说明,此菌株有可能出现获得性抗性。根据纸片扩散法测得的耐药菌株,采用E-test测其耐受程度即最低抑菌浓度,如表4所示。结果表明不同菌株对同一抗生素的耐受程度不同,对万古霉素的耐受性最强,除了保加利亚乳杆菌MR10的MIC为256 μg/mL之外,所有的耐万古霉素耐药菌株的MIC值均大于1024 μg/mL;对四环素和青霉素的耐受性次之,其MIC值均介于16~64 μg/mL,敏感性差异较小;对复方新诺明的最低抑菌浓度结果显示大部分MIC值均大于32 μg/mL,与其他文献对磺胺异噁唑固有耐药结果一致;测得一株保加利亚乳杆菌MR21对氯霉素的MIC大于1024 μg/mL,耐受性比较严重;一株对庆大霉素耐药,其MIC为24 μg/mL;对亚安培南的耐受性相对较弱,保加利亚乳杆菌MR17和MR25的MIC值分别为8 μg/mL和16 μg/mL。乳酸菌对各种抗生素的最低抑菌浓度不同。

### 3 结论

3.1 所有实验菌株对特定抗生素均存在固有耐药,大部分菌株为多重耐药株。

3.2 对万古霉素的耐受性最强,除一株保加利亚乳杆菌以外,所有万古霉素耐药菌株对万古霉素的MIC均大于1024 μg/mL。

3.3 乳酸菌中多重耐药菌株的出现有可能威胁到食品安全,应该加强对抗生素使用的监管,同时完善检测乳酸菌安全性的法律法规。

表 4 乳酸菌对 7 种抗生素的最低抑菌浓度

**Table 4 Minimum inhibitory concentration of *Lactic acid bacteria* strains to seven antibiotics**

乳酸菌	菌株编号	最低抑菌浓度 MIC 值/( $\mu\text{g/mL}$ )						
		IPM	GEN	SXT	PEN	TET	VAN	CHL
保加利亚乳杆菌	MR2	-	-	-	-	16	-	-
	MR3	-	-	-	-	-	>1024	-
	MR6	-	-	>32	-	-	>1024	-
	MR10	-	-	>32	-	-	256	-
	MR11	-	-	>32	-	-	>1024	-
	MR12	-	-	>32	-	-	>1024	-
	MR13	-	-	>32	-	-	>1024	-
	MR14	-	-	>32	-	-	>1024	-
	MR15	-	-	>32	-	-	-	-
	MR17	8	-	>32	-	-	>1024	-
	MR18	-	-	>32	-	-	-	-
	MR19	-	-	>32	-	-	>1024	-
	MR21	-	-	-	-	64	-	>1024
	MR25	16	-	-	-	-	-	-
	MR26	-	-	>32	-	-	-	-
MR29	-	-	-	-	64	>1024	-	
MR30	-	-	-	-	-	>1024	-	
副干酪乳杆菌	MR4	-	-	-	-	-	>1024	-
	MR8	-	-	>32	-	-	>1024	-
	MR9	-	-	>32	-	-	>1024	-
嗜热链球菌	M2	-	-	-	64	16	-	-
	M12	-	-	>32	-	-	-	-
	M13	-	-	8	-	-	>1024	-
	M17	-	24	>32	64	-	-	-
	M19	-	-	-	16	-	-	-
	M25	-	-	6	-	-	>1024	-

注：(1)抗生素耐药判定标准由本实验室参考CLSI (2012)相关标准后按照其同类抗菌药物耐药判定标准制定；(2)缩写符号表示 IPM-亚胺培南，GEN-庆大霉素，SXT-复方新诺明，PEN-青霉素，TET-四环素，VAN-万古霉素，CHL-氯霉素；(3)“-”表示菌株对该抗生素为敏感菌株。

参考文献

[1] Brunser O, Gotteland M, Cruchet S. Functional fermented milk products [J]. Nestle. Nutr. Inst. Workshop Ser., 2007, 60: 235-247

[2] N Zhou, J X Zhang, M T Fan, et al. Antibiotic resistance of lactic acid bacteria isolated from Chinese yogurts [J]. Journal of Dairy Science, 2012, 95(9): 4775-4783

[3] 徐进,刘秀梅.国内保健食品常用益生菌株的耐药性分析[J]. 中国食品卫生杂志,2005,2(17):108-112

XU Jin, LIU Xiu-mei. Survey on resistance to antibiotics of 12 strains of probiotics commonly used for functional foods in China [J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2005, 2(17): 108-112

[4] 张洁,徐桂花,尤丽琴.16rDNA序列分析法鉴定乳酸菌[J].农产品加工,2009,4:47-49

ZHANG Gu, XU Gui-hua, YOU Li-qin. Identification of lactic acid bacteria by 16S rDNA Sequencing [J]. Farm Products Processing, 2009, 4: 47-49

[5] Clinical and Laboratory Standards Institute. M100/S22-2012 performance standards for antimicrobial susceptibility testing; twenty-second informational supplement [S]. CLSI, 2012

[6] Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI).抗微生物

- 药物敏感性试验执行标准第十六版信息增刊提供的纸片法标准(孙长贵译/内部交流资料)[S]
- [7] Charteris, William P, Kelly, et al. Antibiotic susceptibility of potentially probiotic *Lactobacillus species* [J]. J. Food Prot., 1998, 61(8): 1636-1643
- [8] Chang Liu, Zhuo-Yang zhang, Ke Dong, et al. Antibiotic resistance of probiotic strains of lactic acid bacteria isolated from marketed foods and drugs [J]. Biomedical and Environmental Sciences, 2009, 22: 401-412
- [9] Roberta Comunian, Elisabetta Daga, Ilaria Dupre, et al. Susceptibility to tetracycline and erythromycin of *Lactobacillus paracasei* strains isolated from traditional Italian fermented foods [J]. International Journal of Food Microbiology, 2010, 138: 151-156
- [10] Aslim B, Beyatli Y. Antibiotic resistance and plasmid DNA contents of *Streptococcus thermophilus* strains isolated from Turkish yogurts [J]. Turk J Vet Anim Sci, 2004, 28: 257-263
- [11] R Temmerman, B Pot, G Huys, et al. Identification and antibiotic susceptibility of bacterial isolates from probiotic products [J]. Int J Food Microbiol, 2003, 81: 1-10
- [12] Anne-Kirsten Katla, Hilde Kruse, Gro Johnsen, et al. Antimicrobial susceptibility of starter culture bacteria used in Norwegian dairy products [J]. Int J Food Microbiol, 2001, 67: 147-152