

1097-1101.

[13]

王璐璐.单核细胞增生性李斯特菌 Mpl 蛋白的原核表达及免疫原性研究[D].黑龙江:黑龙江八一农垦大学,2009.

[14]

PulseNet International. Standard operating procedure for PulseNet PFGE of *Listeria monocytogenes*[S]. 2013.

[15]

WANG P,YANG H R,HU Y,et al. Characterization of *Listeria monocytogenes* isolates in import food products of China from 8 provinces between 2005 and 2007[J]. J Food Sci,2012,77(4): M212-M216.

[16]

王文凯,史贤明.上海市食品中单核细胞增生李斯特菌污染状况调查及血清分型[G].中国食品科学技术学会第十一届年会论文集,杭州,2014:20-21.

[17]

Pontello M, Guaita A, Sala G, et al. *Listeria monocytogenes* serotypes in human infections (Italy, 2000-2010) [J]. Ann Ist Super Sanita,2012,48(2):146-150.

[18]

Tamburro M,Sammarco M L,Ammendolia M G,et al. Evaluation of transcription levels of *inlA*, *inlB*, *hly*, *bsh* and *prfA* genes in *Listeria monocytogenes* strains using quantitative reverse-transcription PCR and ability of invasion into human CaCo-2 cells[J]. FEMS Microbiol Lett,2015,362(6):doi: 10. 1093/femsle/fnv018.

[19]

祝仁发,宫照龙,叶长芸,等. 中国八省市食品来源单核细胞增生李斯特菌的脉冲场凝胶电泳分析[J]. 中华流行病学杂志,2007,28(5):464-467.

[20]

WANG Y,ZHAO A L,ZHU R F, et al. Genetic diversity and molecular typing of *Listeria monocytogenes* in China [J]. BMC Microbiol,2012(12):119.

研究报告

北京市集贸市场生鲜猪肉肠球菌的耐药特征分析

彭子欣¹,张爽²,王伟¹,胡豫杰¹,吕涵阳¹,张建中³,李凤琴¹

(1. 国家食品安全风险评估中心 卫生部食品安全风险评估重点实验室,北京 100021; 2. 北京农学院食品科学与工程学院,北京 102206; 3. 中国疾病预防控制中心传染病预防控制所,北京 102206)

摘要:**目的** 了解北京市某大型集贸市场内部环境样品和零售生鲜猪肉中分离肠球菌的耐药性特征。**方法** 采用肉汤稀释法测定 86 株肠球菌对 10 种临床常用抗生素的药物敏感性。**结果** 86 株肠球菌对四环素、红霉素、高浓度链霉素、环丙沙星、高浓度庆大霉素和氯霉素的耐药率分别为 67.44% (58/86)、54.65% (47/86)、38.37% (33/86)、26.74% (23/86)、23.26% (20/86) 和 20.93% (18/86),耐 3 种以上抗生素的多重耐药肠球菌有 30 株,占 34.88%,耐药谱共有 22 种。所有肠球菌对氨苄西林、青霉素和万古霉素均敏感。耐药谱型分析发现,不同样品来源肠球菌的耐药谱差异较大。另外,本研究从国内食品中分离到对达托霉素耐药的肠球菌,此前我国未见相关报道。**结论** 北京市集贸市场内部环境和零售生鲜猪肉中分离的肠球菌耐药严重,并呈现一定的耐药谱型差异,而且分离到达托霉素耐药株,应引起关注。

关键词:肠球菌;药敏试验;耐药性;生鲜猪肉;集贸市场;食源性致病菌

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2016)06-0738-06

DOI:10.13590/j.cjfh.2016.06.011

Antimicrobial susceptibility analysis of *Enterococcus* spp. collected from a raw pork free trade market in Beijing

PENG Zi-xin, ZHANG Shuang, WANG Wei, HU Yu-jie, LYU Han-yang, ZHANG Jian-zhong, LI Feng-qin
(Key Laboratory of Food Safety Risk Assessment of Ministry of Health, China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100021, China)

Abstract: Objective To evaluate the antimicrobial resistance of *Enterococcus* spp. using samples from the environment and retailed raw pork from free markets in Beijing. **Methods** The susceptibility of 86 isolated *Enterococcus* spp. to 10 antibiotics was determined by broth microdilution method according to CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute). **Results** In all 86 isolates tested, 67.44% (58/86), 54.65% (47/86), 38.37% (33/86), 26.74% (23/86), 23.26% (20/86) and 20.93% (18/86) of *Enterococcus* spp. were resistant to tetracycline, erythromycin, ciprofloxacin,

high-level streptomycin, high-level gentamicin, and chloramphenicol, respectively. It should be pointed out that 30 (34.88%) strains of *Enterococcus* spp. were resistant to more than 3 antibiotics, and 22 spectrums of antimicrobial susceptibility were observed. All *Enterococcus* spp. were susceptible to ampicillin, penicillin and vancomycin. According to the antibiotic profiles analysis, *Enterococcus* spp. isolated from different sources had significant difference on the antibiotic profiles. Moreover, daptomycin-resistant *Enterococcus* spp. from food-related samples was first reported in China.

Conclusion The multi-drug resistance of *Enterococcus* spp. isolated from raw pork and environmental samples of the free markets was very serious, and their antibiotic profiles presented significant difference. It was the first time to isolate a daptomycin-resistant *Enterococcus* spp. from food. Therefore, close attention should be paid to drug resistance surveillance.

Key words: *Enterococcus* spp.; drug sensitivity test; antibiotic susceptibility; fresh raw pork; free trade market; food borne pathogens

肠球菌广泛分布于自然界及人和动物的消化道内,是社区和医院获得性感染的重要病原菌,可以引起心内膜炎、菌血症、盆腔炎、新生儿感染、尿道炎等多种疾病^[1-2]。食品是人类暴露肠球菌的主要载体,易被肠球菌污染的食品包括肉类、奶类和果蔬,由于该菌对高盐和热加工等处理具有耐受性,易在食品中生长繁殖^[3],因此,由肠球菌污染引发的食物中毒事件在中国屡见不鲜^[4]。

由于在动物养殖过程中广泛使用抗生素,造成食物链成为耐药菌传播的重要渠道。报道显示^[5],中国养殖场源肠球菌耐药严重,耐药菌可通过屠宰加工环节和粪污施肥等途径污染食用农产品。对中国市售熟肉制品、乳制品、瓜果和凉拌菜的检验结果显示,从上述食品中分离的肠球菌多重耐药现象严重^[6]。多个国家的研究人员在生鲜肉、发酵肉制品、奶酪、沙拉等食品中也发现了多重耐药肠球菌,并且认为动物源性食品是人群耐药肠球菌的重要来源^[7-11]。因此,有必要加强对食物链中肠球菌污染及其耐药性的监控。

由于肠球菌对抗生素具有广泛耐药性,导致许多临床常用抗菌药物在治疗肠球菌感染时无效^[2]。肠球菌的耐药机制复杂,包括:①肠球菌细胞壁厚,因此对许多抗生素如克林霉素、头孢类抗生素、氨基糖苷类抗生素等具有固有耐药性^[12];②耐药相关基因的突变造成该菌对抗生素产生耐药性;③肠球菌的基因组具有较强“可塑性”,可以通过转座子和质粒接合(如 pheromone-responsive plasmid),从其他细菌获得耐药基因(如万古霉素耐药基因),或将耐药基因传递给其他菌^[13],导致耐药性的传播,因此该菌是致病菌耐药基因的重要“储存库”^[14]。研究食品以及食品流通环境中肠球菌的耐药性,对于控制其耐药性通过食物链向人群转移具有重要意义。本研究对从北京市某集贸市场零售生鲜猪肉样品、销售场所环境涂抹样品和污水样品中分离的肠球菌进行耐药性检测,为控制和减少肠球菌耐药性的传播提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 菌株来源

本研究所用 86 株肠球菌于 2015 年 5 月自北京某集贸市场零售生猪肉和环境涂抹样品分离^[15],其中从地面涂抹样品、墙壁涂抹样品、污水样品和生鲜猪肉样品中分别分离出 29、14、21 和 22 株肠球菌^[15]。药敏质控菌株为粪肠球菌(ATCC 29212),购自中科院微生物所菌种保藏中心。

1.1.2 主要仪器与试剂

高压蒸汽灭菌锅,隔水式恒温培养箱,纯水仪(美国 Millipore),VITEK® 2 Densi CHEKTM Plus 浊度仪(法国梅里埃)。

脑心浸液琼脂(BHA)购自北京陆桥技术有限责任公司,Biofosun® 革兰氏阳性菌药敏板及改良稀释肉汤均购自上海星佰生物技术有限公司。

1.2 方法

1.2.1 菌株活化

用 15 μl 无菌接种环将试验菌株从含 40% 甘油的脑心浸液肉汤冻存管中挑出,划线接种于 BHA 平板,37℃ 培养 18~24 h 后,挑取单菌落再次划线接种于 BHA 平板,37℃ 培养 18~24 h 进行二次纯化。

1.2.2 药物敏感性分析

取 1~2 个二次纯化后的新鲜菌落于 3 ml 无菌生理盐水比浊管中制成菌悬液,用经过校准的浊度仪调整菌悬液浊度于 0.50~0.63 麦氏单位,移取上述菌悬液 60 μl 至 12 ml 改良稀释肉汤中,充分混匀后,按 100 μl/孔加至药敏板中,37℃ 培养过夜,按照美国临床和实验室标准委员会(CLSI)推荐的微量肉汤稀释法,测定受试菌株对氨苄西林(AMP)、青霉素(PEN)、红霉素(ERY)、环丙沙星(CIP)、达托霉素(DAP)、万古霉素(VAN)、四环素(TET)、氯霉素(CHL)、高浓度庆大霉素(HLGR, 250 和 500 μg/ml)和高浓度链霉素(HLSR, 500 和 1 000 μg/ml)等抗生素的最小抑菌浓度(MIC),并参照

CLSI M100-S25 文件表 2D 推荐的标准进行结果判定和解释^[16]。

2 结果与分析

2.1 肠球菌分离株对不同抗生素的敏感性

在受试的 10 种抗生素中,86 株肠球菌对四环素、红霉素、高浓度链霉素、环丙沙星、高浓度庆大霉素和氯霉素的耐药率分别为 67.44% (58/86)、54.65% (47/86)、38.37% (33/86)、26.74% (23/86)、23.26% (20/86) 和 20.93% (18/86)。从生肉样品中分离出 1 株对达托霉素耐药的肠球菌,其 MIC 为 8 μg/ml(CLSI 达托霉素耐药判断标准为

MIC >4 μg/ml)。受试肠球菌对环丙沙星、红霉素、氯霉素和四环素的中介率分别为 45.35% (39/86)、36.05% (31/86)、8.14% (7/86) 和 1.16% (1/86)。所有受试菌株对氨苄西林、青霉素和万古霉素均敏感,见表 1。由表 1 可见,红霉素和四环素抑制 50% 受试菌株生长所需抗生素浓度(MIC₅₀) 分别为 8 和 >32 μg/ml,已高于耐药折点,这说明在 10 种受试抗生素中肠球菌对红霉素和四环素耐药最为严重。环丙沙星、氯霉素、高浓度庆大霉素和高浓度链霉素抑制 90% 受试菌株生长所需抗生素浓度(MIC₉₀) 高于耐药折点,这说明肠球菌对以上四种抗生素也已显示高耐药性。

表 1 86 株肠球菌对 10 种抗生素的敏感性结果分析

抗生素	耐药		中介		敏感		MIC 范围	MIC ₅₀	MIC ₉₀
	菌株数/株	耐药率/%	菌株数/株	中介率/%	菌株数/株	敏感率/%	/ (μg/ml)	/ (μg/ml)	/ (μg/ml)
AMP	0	0.00	0	0.00	86	100.00	0.5 ~ 1	0.5	1
PEN	0	0.00	0	0.00	86	100.00	0.06 ~ 4	2	4
ERY	47	54.65	31	36.05	8	9.30	0.25 ~ 8	8	>8
CIP	23	26.74	39	45.35	24	27.91	0.5 ~ 4	2	4
DAP	1	1.16	0	0.00	85	98.84	0.125 ~ 8	2	4
VAN	0	0.00	0	0.00	86	100.00	0.5 ~ 4	1	2
TET	58	67.44	1	1.16	27	31.40	1 ~ 32	>32	>32
CHL	18	20.93	7	8.14	61	70.93	8 ~ 64	8	>64
HLGR	20	23.26	0	0.00	66	76.74	250 ~ 500	≤250	>500
HLSR	33	38.37	0	0.00	53	61.63	500 ~ 1 000	≤500	>1 000

2.2 不同来源肠球菌的药敏结果比较

不同来源肠球菌的药敏结果差异较大。农贸市场墙壁涂抹样品来源肠球菌对四环素耐药率为 100% (14/14),而污水样品来源肠球菌对四环素的耐药率仅为 23.81% (5/21)。墙壁涂抹样品来源肠球菌对环丙沙星均敏感,而生鲜猪肉样品来源肠球菌对

环丙沙星的耐药率高达 31.82% (7/22)。墙壁涂抹样品来源肠球菌对氯霉素均敏感,而地面涂抹样品中分离的肠球菌对氯霉素的耐药率达 48.28% (14/29)。污水和生鲜猪肉样品来源肠球菌对高浓度庆大霉素均敏感,而墙壁涂抹样品中分离肠球菌对高浓度庆大霉素的耐药率为 50% (7/14),具体见表 2。

表 2 不同类型样品来源肠球菌对 10 种抗生素的耐药性结果

抗生素	地面涂抹样品来源菌株 (n = 29)		墙壁涂抹样品来源菌株 (n = 14)		污水样品来源菌株 (n = 21)		生鲜猪肉样品来源菌株 (n = 22)	
	菌株数/株	耐药率/%	菌株数/株	耐药率/%	菌株数/株	耐药率/%	菌株数/株	耐药率/%
AMP	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
PEN	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
ERY	17	58.62	9	64.29	10	47.62	11	50.00
CIP	11	37.93	0	0.00	5	23.81	7	31.82
DAP	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	4.55
VAN	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
TET	21	72.41	14	100.00	5	23.81	18	81.82
CHL	14	48.28	0	0.00	2	9.52	2	9.09
HLGR	13	44.83	7	50.00	0	0.00	0	0.00
HLSR	11	37.93	12	85.71	1	4.76	9	40.91

2.3 肠球菌的耐药谱分布特征

本次受试的 86 株肠球菌共有 22 种耐药谱型,其中 17 株菌对所有受试抗生素均敏感;12 株菌只对 1 种抗生素耐药,共有 3 种耐药谱;27 株菌对 2 种抗生素耐药,共有 6 种耐药谱,最常见的耐药谱为

ERY-TET;15 株菌对 3 种抗生素耐药,共有 6 种耐药谱,最常见的耐药谱为 CIP-TET-HLSR;5 株菌对 4 种抗生素耐药,共有 5 种耐药谱,每种耐药谱只有 1 株菌;2 株菌对 5 种抗生素耐药,有 1 种耐药谱,为 ERY-TET-CHL-HLGR-HLSR;8 株菌对 6 种抗生素耐

药,有 1 种耐药谱,为 ERY-CIP-TET-CHL-HLGR-HLSR。各类样品来源菌株的耐药谱多态性由高到低依次为:地面涂抹样品来源(12 种)、生鲜猪肉样

品来源(10 种)、污水样品来源(8 种)和墙壁涂抹样品来源(4 种),分别占有耐药谱的 54.55%、45.45%、36.36% 和 18.18%,详见表 3。

表 3 不同样品来源肠球菌的耐药谱分析

Table 3 Drug resistance profiles of *Enterococcus* spp. isolated from different kinds of samples

耐受抗 生素 种类	耐药谱	地面涂抹样品来 源菌株(<i>n</i> = 29)		墙壁涂抹样品来 源菌株(<i>n</i> = 14)		污水样品来源 菌株(<i>n</i> = 21)		生鲜猪肉样品来 源菌株(<i>n</i> = 22)		合计(<i>n</i> = 86)	
		菌株数 /株	占比 /%	菌株数 /株	占比 /%	菌株数 /株	占比 /%	菌株数 /株	占比 /%	菌株数 /株	占比 /%
0	—	6	20.69	0	0.00	9	42.86	2	9.09	17	19.77
	TET	3	10.34	0	0.00	1	4.76	1	4.55	5	5.81
	CIP	1	3.45	0	0.00	1	4.76	0	0.00	2	2.33
	ERY	1	3.45	0	0.00	2	9.52	2	9.09	5	5.81
	小计	5	17.24	0	0.00	4	19.05	3	13.64	12	13.95
1	TET-CHL	1	3.45	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	1.16
	ERY-TET	1	3.45	7	50.00	2	9.52	4	18.18	14	16.28
	ERY-CHL	0	0.00	0	0.00	1	4.76	0	0.00	1	1.16
	ERY-CIP	0	0.00	0	0.00	3	14.29	0	0.00	3	3.49
	TET-HLGR	0	0.00	4	28.57	0	0.00	0	0.00	4	4.65
2	TET-HLSR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	4	18.18	4	4.65
	小计	2	6.90	11	78.57	6	28.57	8	36.36	27	31.40
	ERY-TET-CHL	2	6.90	0	0.00	0	0.00	1	4.55	3	3.49
	CIP-TET-CHL	1	3.45	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	1.16
	ERY-TET-HLGR	1	3.45	1	7.14	0	0.00	1	4.55	3	3.49
3	ERY-CIP-TET	0	0.00	0	0.00	1	4.76	1	4.55	2	2.33
	TET-HLGR-HLSR	0	0.00	2	14.29	0	0.00	0	0.00	2	2.33
	CIP-TET-HLSR	0	0.00	0	0.00	0	0.00	4	18.18	4	4.65
	小计	4	13.79	3	21.43	1	4.76	7	31.82	15	17.44
	ERY-TET-HLGR-HLSR	1	3.45	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	1.16
4	ERY-CIP-TET-HLGR	1	3.45	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	1.16
	ERY-TET-CHL-HLSR	0	0.00	0	0.00	1	4.76	0	0.00	1	1.16
	ERY-CIP-DAP-TET	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	4.55	1	1.16
	ERY-CIP-TET-CHL	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	4.55	1	1.16
	小计	2	6.90	0	0.00	1	4.76	2	9.09	5	5.81
5	ERY-TET-CHL-HLGR-HLSR	2	6.90	0	0.00	0	0.00	0	0.00	2	2.33
6	ERY-CIP-TET-CHL-HLGR-HLSR	8	27.59	0	0.00	0	0.00	0	0.00	8	9.30

注:—表示没有耐药谱

从不同类型样品来源菌株的耐药谱分布看:地面涂抹样品来源肠球菌 6 种抗生素耐药谱(ERY-CIP-TET-CHL-HLGR-HLSR)菌株数量最多,占该来源分离株的 27.59%(8/29);墙壁涂抹样品来源肠球菌 2 种抗生素耐药谱菌株数量最多,占该来源分离株的 78.57%(11/14),最常见耐药谱为 ERY-TET,耐受 3 种抗生素的菌株有 3 株,占 21.43%(3/14),最常见耐药谱为 TET-HLGR-HLSR;污水样品来源中耐受 2 种抗生素的菌株有 6 株,占该来源分离株的 28.57%,最常见耐药谱为 ERY-CIP;生鲜猪肉样品来源中分离的肠球菌有 8 株可耐受 2 种抗生素,占该来源分离株的 36.36%(8/22),最常见耐药谱为 ERY-TET 和 TET-HLSR,耐受 3 种抗生素的菌株有 7 株,占 31.82%,最常见耐药谱为 CIP-TET-HLSR;所有受试菌株耐受 2 种抗生素的菌株所占比例最大,达到 31.40%(27/86),其中 ERY-TET 耐药

谱的菌株最多,有 14 株,占总菌株数的 16.28%。

22 种耐药谱型中,耐受 3 种及以上抗生素的菌株有 30 株,占有受试菌株的 34.88%。不同样品来源多重耐药菌株数由高到低依次为:地面涂抹样品来源 16 株、生鲜猪肉样品来源 9 株、墙壁涂抹样品来源 3 株和污水样品来源 2 株,分别占该来源菌株数的 55.17%(16/29)、40.91%(9/22)、21.43%(3/14)和 9.52%(2/21)。

3 讨论

随着肠球菌耐药率的增加,尤其是耐万古霉素肠球菌的增加,肠球菌耐药问题已引起国内外学者的高度关注^[13]。近年来的统计数据显示,由肠球菌感染导致的病死率高达 21.0%~27.5%^[17]。由于肠球菌具有耐药基因获得和转移的独特机制,导致其可将耐药基因从食品转移至人群,造成常规抗生

素治疗无效,给临床治疗带来巨大挑战^[9]。本研究结果显示从生鲜猪肉样品分离的肠球菌对四环素、红霉素、高浓度链霉素和环丙沙星的耐受性较高(31.82%~81.82%),而从环境样品分离的肠球菌对四环素、红霉素、高浓度链霉素、环丙沙星、氯霉素和高浓度庆大霉素耐受性较高。从环境样品分离的肠球菌的耐药率高于从生鲜猪肉样品分离的,而且后者耐药谱较前者更广,这可能与市场环境开放、污染途径多有关;从墙壁涂抹样品中分离的肠球菌对四环素的耐药性高达100.00%,这可能与市场使用的消毒剂有关。

四环素、红霉素、链霉素、环丙沙星等抗生素是生猪养殖业常用药物,长期、大量使用这些抗生素增加了细菌的耐药性。这些耐药菌通过食物链或环境介质进入人群,可能导致人体细菌耐药性增长。俞道进等^[18]从福建省猪场采集的猪粪便中分离出的耐万古霉素肠球菌对万古霉素、氯霉素、氨苄西林、环丙沙星和红霉素的耐药率分别为16.7%、53.3%、20%、70%和90%。我国北京和山东两地畜禽养殖场分离肠球菌对四环素、红霉素、高浓度链霉素、氯霉素、青霉素和氨苄西林的耐药率分别为92.5%、72.8%、50.3%、30%、7.9%和4.2%^[5]。以上报道中肠球菌耐药率及耐药谱型均高于本研究的结果,这反映了中国生猪养殖业中滥用抗生素现象严重,养殖场是动物源性食品中耐药菌的主要源头。

常规剂量氨基糖苷类抗生素(庆大霉素或链霉素)在体外显示出对肠球菌的抑菌活性但临床却无效,因此通常不报告常规剂量氨基糖苷类抗生素对该菌的药敏结果。但临床上常采用氨基糖苷类抗生素和细胞壁靶位抗生素协同用药治疗肠球菌感染,如青霉素、氨苄西林或万古霉素与一种氨基糖苷类药物联合使用。当肠球菌对高浓度庆大霉素或链霉素产生耐药性,表明氨基糖苷类抗生素与细胞壁靶位抗生素已无协同作用^[19]。Jackson等^[20]报道了美国猪场粪便源肠球菌对高浓度氨基糖苷类抗生素的耐药率高达42%,并确认了生猪养殖业中氨基糖苷类抗生素的使用是造成食品动物中该类抗生素耐药肠球菌泛滥的主要原因。本研究数据显示,集贸市场源肠球菌对高浓度庆大霉素和链霉素显示较高耐药性,提示应密切关注中国食品动物中肠球菌对氨基糖苷类抗生素的耐药性。

本研究从生鲜猪肉样品中分离出一株达托霉素耐药菌。达托霉素是世界上首个环脂肽类抗生素,具有不易产生耐药性的独特杀菌机制,被认为

是万古霉素的有效替代品,2010年才进入国内市场^[21],目前中国还没有在临床发现达托霉素耐药菌的报道。因此,本研究在生鲜猪肉中发现达托霉素耐药肠球菌需要引起相关部门注意,应密切加强追踪和溯源。

中国是世界养猪大国,猪肉产量和消费量均位于世界首位。随着抗生素在生猪养殖业中的大量使用,生鲜猪肉中分离细菌的耐药情况也日益严重。因此,饲养行业应严格规范抗生素使用,降低抗生素对耐药细菌的选择压力,相关部门还应加强对生鲜肉品市场卫生环境的监管,对市售生鲜肉中的细菌耐药性进行监测,降低细菌耐药性对人类健康的危害。

参考文献

[1] 黄仁刚,杨兴祥,喻华,等. 肠球菌属血流感染92例临床及病原菌特点分析[J]. 中国感染与化疗杂志,2015,15(1):6-10.

[2] Gilmore M S, Clewell D B, Ike Y, et al. Enterococcal infection-treatment and antibiotic resistance-*Enterococci*: from commensals to leading causes of drug resistant infection [J]. Journal of Geophysical Research Atmospheres, 2014, 98 (C7): 12579-12600.

[3] Camargo C H, Bruder-Nascimento A, Lee S H, et al. Prevalence and phenotypic characterization of *Enterococcus* spp. isolated from food in Brazil[J]. Braz J Microbiol, 2014, 45(1):111-115.

[4] 杨毓环,马群飞,洪锦春. 多种肠球菌污染引起的肠球菌性食物中毒的实验室调查分析[J]. 中国卫生检验杂志,2013,23(12):2664-2666.

[5] LIU Y, LIU K, LAI J, et al. Prevalence and antimicrobial resistance of *Enterococcus* species of food animal origin from Beijing and Shandong Province, China [J]. J Appl Microbiol, 2013, 114(2):555-563.

[6] 孟赫诚. 广州市熟肉制品微生物污染状况及其耐药性传播研究[D]. 广州:华南理工大学,2012.

[7] Giraffa G. *Enterococci* from foods[J]. Fems Microbiol Rev, 2002, 26(2):163-171.

[8] Pesavento G, Calonico C, Ducci B, et al. Prevalence and antibiotic resistance of *Enterococcus* spp. isolated from retail cheese, ready-to-eat salads, ham, and raw meat [J]. Food Microbiol, 2014, 41(2):1-7.

[9] Valenzuela A S, Omar N, Abriouel H, et al. Virulence factors, antibiotic resistance, and bacteriocins in *Enterococci* from artisan foods of animal origin[J]. Food Control, 2009, 20(4):381-385.

[10] Jahana M, Krauseb D, Holley R. Antimicrobial resistance of *Enterococcus* species from meat and fermented meat products isolated by a PCR-based rapid screening method [J]. Int J Food Microbiol, 2013, 163(2/3):89-95.

[11] Medeiros A W, Pereira R I, Oliveira D V, et al. Molecular detection of virulence factors among food and clinical *Enterococcus faecalis* strains in South Brazil [J]. Braz J Microbiol, 2014, 45(1):327-332.

[12] Hollenbeck B L, Rice L B. Intrinsic and acquired resistance

mechanisms in *Enterococcus* [J]. Virulence, 2012, 3 (5) : 421-433.

[13] Arias C,Murray B.The rise of the *Enterococcus*;beyond vancomycin resistance[J].Nat Rev Microbiol,2012,10(4):266-278.

[14] Sanchez-Diaz A M,Cuartero C,Rodriguez J D,et al. The rise of ampicillin-resistant *Enterococcus faecium* high-risk clones as a frequent intestinal colonizer in oncohaematological neutropenic patients on levofloxacin prophylaxis: a risk for bacteraemia? [J]. Clin Microbiol Infec,2016,22(1) :59. e1-59. e8.

[15] 彭子欣,王伟,胡豫杰,等. 食品及环境样品中肠球菌快速检验方法的建立及优化[J]. 食品安全质量检测学报,2016,7 (6) :2240-2246.

[16] Clinical and Laboratory Standards Institute. M100-S24 Performance standards for antimicrobial susceptibility testing, twenty-fourth informational supplement[S]. Wayne:CLSI,2016.

[17] 谢伟,景春梅,王偲.2009—2013 年重庆地区儿童感染粪肠球菌和屎肠球菌的临床分布及耐药性分析[J]. 中国抗生素杂志,2015,40(8):611-616.

[18] 俞道进,尹兵,易秀丽,等. 猪源万古霉素耐药肠球菌分离及表型和基因型检测 [J]. 畜牧兽医学报,2011,42 (2) : 236-242.

[19] 贾伟,魏军,赵志军,等. 宁夏地区临床分离肠球菌属对高浓度庆大霉素耐药基因的研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2011,21(17):3539-3541.

[20] Jackson C R,Fedorka-cray P J,Barrett J B,et al. High-level aminoglycoside resistant *Enterococci* isolated from swine [J]. Epidemiol Infect,2005,133(2):367-371.

[21] Diaz L,Tran T T,Munita J M,et al. Whole-genome analyses of *Enterococcus faecium* isolates with diverse daptomycin MICs[J]. Antimicrob Agents Ch,2014,58(8):4527-4534.

研究报告

枸杞籽油和亚麻籽油混合物对小鼠增强免疫功能的影响

段雨劼,胡余明,姚松银,崔鲁炜,刘志光
(湖南省疾病预防控制中心,湖南 长沙 410005)

摘要:目的 研究枸杞籽油和亚麻籽油混合物对小鼠免疫力的增强作用。方法 选用 200 只健康 ICR 小鼠随机分为 5 大组,每大组 40 只小鼠按体质量随机分为 4 小组,即枸杞籽油和亚麻籽油混合物低、中、高剂量组(0.25、0.50、1.50 g/kg BW)和对照组。连续经口灌胃 30 天后,检测枸杞籽油和亚麻籽油混合物对小鼠免疫器官脏体比、细胞免疫、体液免疫、单核-巨噬细胞吞噬功能和 NK 细胞活性等指标的影响。结果 与对照组比较,中、高剂量组能明显提高小鼠迟发型变态反应能力及 NK 细胞活性,差异有统计学意义($P<0.05$),高剂量组能明显提高血清半数溶血值、抗体生成细胞数,差异有统计学意义($P<0.05$)。各剂量组对小鼠胸腺/体质量比值、脾脏/体质量比值、单核-巨噬细胞碳廓清能力、淋巴细胞转化能力及巨噬细胞吞噬鸡红细胞能力均无明显影响,差异无统计学意义($P>0.05$)。结论 枸杞籽油和亚麻籽油混合物具有增强小鼠免疫力的功能。

关键词:枸杞籽油;亚麻籽油;免疫功能;体液免疫;细胞免疫;NK 细胞活性;小鼠

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2016)06-0743-04

DOI:10.13590/j.cjfh.2016.06.012

Effects of mixture of lycium seed oil and flaxseed oil on immune function in mice

DUAN Yu-jie, HU Yu-ming, YAO Song-yin, CUI Lu-wei, LIU Zhi-guang

(Hunan Provincial Center for Disease Control and Prevention, Hunan Changsha 410005, China)

Abstract: Objective To study the effect of boxthorn seed oil and flaxseed oil complex on mice immunity. **Methods** Chose 200 institute of cancer research (ICR) mice and divided into five groups, and 40 mice in each group were randomly divided into 4 subgroups according to body weight, including three different doses (0.25, 0.50, 1.50 g/kg BW) and the control. After gavage administration of 30 days, body weight, immune organ-body ratios, cell immunity, humoral immunity, mononuclear macrophage phagocytosis and natural killer (NK) cell activity index were measured. **Results** Compared with the control group, the medium and high dose groups had significantly increased delayed-type hypersensitivity (DTH) and NK cell activity ($P<0.05$). The high dose groups also showed a significant increase in half hemolytic